제2장 기본현황조사

2.1 인문·산업·경제조사

2.2 자원조사

2.3 기후 및 기상조사

2.4 수문특성조사

2.5 지하수특성조사

2.6 유역특성조사

2.7 수면증발량조사

2장 기본현황조사 항목 및 자료 기간

조사 항목					조사 주기	자료 기간
유형	조사 구분	조사항목		세부항목		
기본 현황 조사	문헌 / 통계조사	인문산업경제조사	행정 구역	행정구역현황	1년	1963 ~ 2013
			인구	주민등록인구	1년	2005 ~ 2013
				유역별인구(주민등록, 총조사)	1년	2005 ~ 2013
			경제	경제지표, 도시내총생산, 소득지표	수시	물가지수 : 1965 ~ 2013 국민소득 : 1970 ~ 2013 환율 : 1970 ~ 2013 도시내총생산 : 2013
				유통금융, 재정(지방세, 세외수입, 총수입)	수시	유통금융 : 2013 재정 : 2001 ~ 2013
				공시지가	수시	2013(당해년도)
			시설물	건물, 도로, 교량	5년	건물 : 2011 ~ 2013 도로 : 2004 ~ 2013 교량 : 2004 ~ 2013
				하수관거, 우수관로 설치 길이	5년	1994 ~ 2013
		자원조사	토지	토지지목별현황	1년	1991 ~ 2013
			하천 골재	하천골재 채취현황, 예정지현황	1년	채취현황 : 1997 ~ 2013 예정지현황 : 2013
		기후기상		측후소제원(이력포함), 기상요소	1년	관측소현황: 1910 ~ 2013 권역별기상: 2009 ~ 2013 연도별기상: 1974 ~ 2013
		수문특성		기존유출성과(홍수, 일유출)	수시	2004 ~ 2013
				일유출(실측유량, 수위~유량식), 유황	1년	2007 ~ 2013
				일유출(자연유량, 유출모형), 유황	1년	2007 ~ 2013
				홍수유출특성	1년	2004 ~ 2013
				유역면적평균강우	1년	1966 ~ 2013
				유사량 특성	1년	2013(당해연도)
				증발산량 특성	1년	2013(당해연도)
		지하수특성		생활·공업·농업용 지하수이용량	1년	2007 ~ 2013
				충적(7요소), 암반(11개요소) 수리특성	1년	2009 ~ 2012 * 2013년 기초자료 미발간
				수질특성	1년	2013(당해년도)
	현장조사	유역특성	하상 특성	하상재료조사, 유사입경분포	1년	2014(현장조사)
			하도 특성	여울, 소, 사주, 수제, 저수로특성, 고수로특성	1년	2013(당해연도)
				평면조사, 사행특성조사, 종횡단조사	1년	2013(당해연도)
				조도계수, 도달시간	1년	2013(당해연도)
		수면증발		수면증발량	1년	2013(당해년도)

제2장 기본현황조사

기본현황조사에서는 유역 전반에 대한 자료를 수집하고, 이를 정리·검토하여 각종 계획 수립시 용수이용량 및 수요·공급량 등을 산정할 수 있도록 기초자료를 제공하는데 본 조사의 목적이 있다.

금회 기본현황조사는 크게 인문조사, 자원조사, 기후 및 기상조사, 지하수특성조사, 수면증발량으로 구성되며, 세부 조사항목은 다음 〈표 2.1-1〉과 같다.

<표 2.1-1> 기본현황조사 조사항목

조 사 항 목			
유형	조사항목		세부항목
기본현황	인문조사	행정구역	행정구역현황
		인구	주민등록인구
			유역별인구(주민등록, 총조사)
	자원조사	토지	토지지목별현황
		하천골재	하천골재 채취현황, 예정지현황
	기후기상		측후소제원(이력포함), 기상요소
	지하수특성		생활, 공업, 농업용 지하수이용량
			층적(7요소), 암반(11개 요소) 수리특성
			수질특성
	수면증발량		수면증발량

2.1 인문·산업·경제조사

2.1.1 조사개요

가. 조사목적

인문·산업·경제조사에서는 각 유역별, 지자체별 인구현황 자료 및 수자원개발 계획에 영향을 주는 산업 및 경제자료를 수집하고, 유역별 인구변화와 산업, 경제의 변화 추세에 대한 분석 등을 통하여 각종 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

〈표 2.1-2〉는 인구와 수자원부문의 상관성에 대하여 나타낸 것이다.

<표 2.1-2> 인구조사와 수자원부문 상관성

구 분	이수부문	치수부문	환경부문
인 구	- 일반적으로 인구증가시 수요 증가, 인구감소시 수요 감소 - 생활용수 이용량 및 수요량 산정시 기초자료로 활용 - 용수 전체 수요량에 가장 영향이 큼	- 인구증가시 홍수피해 잠재력 증가 - 치수경제성 분석시 홍수조절편익산정에 영향이 큼	- 일반적으로 인구증가시 환경오염 증가, 인구감소시 환경오염 감소 - 점오염원 분석시 기초자료로서 이용

나. 조사내용 및 방법

〈표 2.1-3〉은 금번 조사대상인 행정구역현황 및 인구조사 방법을 요약하였다.

<표 2.1-3> 인문조사 조사방법

구 분	조 사 방 법
행정구역	지방자체단체 웹사이트, 행정표준코드관리시스템을 조사하였으며, 2012년의 행정구역을 기준으로 전국유역조사 성과자료를 활용하여 과거 행정구역변천과정을 정리
인구	통계청, 행정자치부 주민등록인구 자료를 이용하여 행정구역별 인구를 조사하고, 행정-유역변환비를 이용하여 유역별 인구를 산정한다. 유역별 인구 산정 시 수자원단위지도에 포함되지 않는 유역외(인천 옹진군 백령면, 대청면, 전남 여수시 삼산면, 신안군 흑산면) 인구는 제외된다.
경제	한국은행 자료를 활용하여 경제지표(물가지수, 국민소득, 환율) 도시내 총생산, 소득관련지표 등을 행정구역별로 정리하고, 국토교통부 공시시가자료를 통한 공시시가, 통계청 및 지자체 통계연보를 통한 유통금융 및 재정조사를 수행
시설물	국토교통부의 관련 통계자료를 활용하여 건물, 도로, 교량 현황을 조사하고, 하수도 통계를 활용하여 하수관거 현황, 우수관로 설치 길이를 조사

1) 행정구역 조사

행정구역 조사는 과거에 『한국행정구역총람(한국행정문화원)』 자료를 이용하였으나, 한국행정구역총람이 절판(2002년)되어 지방자치단체 웹사이트, 행정표준코드관리시스템(행정자치부), 행정자치부 지방행정국 자료실 등을 이용하여 2012년의 행정구역을 조사하였다. 행정구역 변천과정은 전국유역조사 성과(1966년~2011년)를 이용하였으며 1년 단위로 변화 추이를 조사하였다. 2013년 행정구역은 특별시 1개, 광역시 6개, 특별자치시 1개, 도 8개, 특별자치도 1개로 구성되어 있다. 2012년 대비 2013년 특이사항은 경기도 여주군이 시로 승격하였다는 점이다.

<표 2.1-4> 행정구역별 공간적 범위

행정구역	시·군·구	읍·면·동	행정구역	시·군·구	읍·면·동
전 국	227	3,488(↑1)	경기도	31	550(↑3)
서울특별시	25	423	강원도	18	193
부산광역시	16	210(↑4)	충청북도	12	153
대구광역시	8	139	충청남도	15	207(↑2)
인천광역시	10	147(↑1)	전라북도	14	241
광주광역시	5	95(↑1)	전라남도	22	296
대전광역시	5	78(↑1)	경상북도	23	331
울산광역시	5	56	경상남도	18	315(↓3)
세종특별자치시	0	11	제주특별자치도	0	43

〔주〕 ① 비자치구(일반시에 소속된 구)는 제외한 수치임
② 2014.1.1 기준 행정구역 현황 중 2013.1.1 변경사항 제외
③ 2012년 6월 충청남도 연기군 폐지, 2012년 7월 1일 세종특별자치시 출범
〔출처〕 지방자치단체 행정구역 및 인구현황(안전행정부, 2014.1.1.)

2) 주민등록상 현재 인구 및 과거 인구추이 조사

인구조사는 통계청 주민등록인구와 안전행정부 자료를 이용하여 행정구역별 인구를 조사한 후, 이를 토대로 GIS tool을 이용하여 표준유역으로 변환하는 작업을 수행하였다. 유역으로의 변환방법은 통계청의 집계구와 건물지도를 이용하여 산정한 행정-유역변환비(인구비)를 이용하여 계산하였다. 인구조사의 최소행정구역 단위는 읍·면·동이며, 유역의 최소단위는 수자원단위지도상의 표준유역을 기준으로 하였다. 연도별 인구 변천과정은 유역조사 성과를 이용하여 최근 인구 추이를 조사하였다.

2.1.2 행정구역 현황

우리나라의 행정구역은 행정구역 규모에 따라 특별시, 광역시, 도, 특별자치도, 시, 군, 구, 읍, 면, 동, 리로 구획되어 있다. 동은 법정동과 행정동으로 구분된다. 법정동은 대한민국 전통적인 지역 이름으로 법률로 지정된 행정구역이다. 공부(公簿)상의 법정동처럼 자연마을을 바탕으로 하였거나 오랜 전통을 지닌 동과는 달리, 행정관청이 관할구역의 넓이보다는 주로 인구의 증감에 따라 인구가 많은 하나의 법정동에 여러 행정동을 설정하여 행정을 관할하며, 행정동은 동사무소를 단위로 하는 행정구역이라고 할 수 있다.

본 조사에서는 행정동을 기준으로 2013년 행정구역 현황을 조사하였다. 〈표 2.1-5〉는 행정구역 변경연표를 나타낸 것이며, 〈표 2.1-6〉은 2013년 기준의 행정구역 현황을 나타낸 것이다.

2013년 행정구역은 특별시 1개, 광역시 6개, 특별자치시 1개, 도 8개, 특별자치도 1개, 시 77개, 군 83개, 읍 216개, 면 1,196개로 구성된다. 전년도에 비해 시는 1개소 증가, 군은 1개소 감소하였으며, 이는 여주군이 시로 승격되었기 때문이다.

1963년부터 1998년까지 인구증가와 더불어 광역시는 꾸준히 증가하였고 1995년을 기점으로 도·농 통합으로 군이 138개에서 98개로 대폭 축소되었다. 이후 도, 특별시, 광역시에는 변함이 없었으나, 군·읍·면에 행정구역 통폐합 등으로 인하여 소폭의 변화가 발생하였다.

<표 2.1-5> 우리나라 행정구역의 변경연표

연 도	특별시	광역시	특별자치시	도	특별자치도	시	군	읍	면
1963	1	1	-	9	-	30	138	122	1,344
1981	1	3	-	9	-	46	139	200	1,253
1986	1	4	-	9	-	57	139	190	1,274
1989	1	5	-	9	-	67	138	189	1,265
1995	1	5	-	9	-	67	98	193	1,240
1998	1	6	-	9	-	72	91	195	1,230
2001	1	6	-	9	-	74	89	200	1,223
2005	1	6	-	9	-	77	88	210	1,203
2006	1	6	-	8	1	77	86	211	1,199
2008	1	6	-	8	1	77	86	211	1,205
2010	1	6	-	8	1	75	86	215	1,201
2011	1	6	-	8	1	76	85	216	1,198
2012	1	6	1	8	1	76	84	216	1,198
2013	1	6	1	8	1	77	83	216	1,196

〔주〕 ① 북한지역 제외
② 제주도는 2006년 7월 1일부터 제주특별자치도로 출범
③ 2012년 6월 충청남도 연기군 폐지, 2012년 7월 1일 세종특별자치시 출범
④ 2013년 9월 23일 여주군에서 여주시로 승격
〔출처〕 한국 행정구역 총람(2001년~2002년), 행정표준코드관리시스템(안전행정부)
지방자치단체 행정구역 및 인구현황(안전행정부, 2014. 1. 1현재)

<표 2.1-6> 우리나라 행정구역 현황

구 분	시·군·구				읍·면·동			
	계	시	군	구	계	읍	면	동
전 국	227	75	83	69	3,488	216	1,196	2,073
특별, 광역시 계	74	-	5	69	1,159	11	45	1,102
서울특별시	25	-	-	25	423	-	-	423
부산광역시	16	-	1	15	210	2	3	205
대구광역시	8	-	1	7	139	3	6	130
인천광역시	10	-	2	8	147	1	19	127
광주광역시	5	-	-	5	95	-	-	95
대전광역시	5	-	-	5	78	-	-	77
울산광역시	5	-	1	4	56	4	8	44
세종특별자치시	-	-	-	-	11	1	9	1
도 계	153(35)	75(2)	78	(33)	2,329	205	1,151	973
경기도	31(20)	28	3	(20)	550	32	108	410
강원도	18	7	11	-	193	24	95	74
충청북도	12(2)	3	9	(2)	153	15	87	51
충청남도	15(2)	8	7	(2)	207	24	137	46
전라북도	14(2)	6	8	(2)	241	14	145	82
전라남도	22	5	17	-	296	33	196	67
경상북도	23(2)	10	13	(2)	331	36	202	93
경상남도	18(5)	8	10	(5)	315	20	176	119
제주특별자치도	(2)	(2)	-	-	43	7	5	31

〔주〕 ① 북한지역 제외
② 경기도, 충청남·북도, 전라북도, 경상남·북도의 비자치구(행정시·자치구가 아닌구)는 집계에서 제외
③ 제주특별자치도의 시지역은 비자치 지역으로 집계에서 제외
④ 경상남도의 마산시, 진해시 및 창원시 통합(2010. 7. 1)
⑤ 2012년 6월 충청남도 연기군 폐지, 2012년 7월 1일 세종특별자치시 출범
⑥ 2013년 9월 23일 여주군에서 여주시로 승격
〔출처〕 지방자치단체 행정구역 및 인구현황(안전행정부, 2014. 1. 1 현재)

2.1.3 주민등록인구

가. 행정구역별 인구

주민등록인구는 서류상 등록되어 있는 인구를 말하며 통상적으로 매년 12월 31일을 기준으로 집계한다. 〈표 2.1-7〉은 최근 9년간 행정구역별 주민등록인구 추이를 나타낸 것으로 지속적으로 인구가 증가하는 추세에 있으며, 유역 내 인구현황을 살펴보면 2013년 말의 전체 주민등록 인구는 5,114만명으로 조사되었다. 이 중 23.92%인 1,223만명이 경기도에 분포하고 있는 것으로 조사되어 가장 많은 비율을 차지하였으며, 그 다음으로는 서울특별시와 부산광역시에 각각 1,014만명, 352만명의 주민등록인구가 분포하는 것으로 나타났다. 전년 대비 가장 높은 인구증가율을 보이는 곳은 세종특별자치시로 7.9%의 증가를 보였고, 다음으로 제주특별자치도와 인천광역시가 각각 1.73%와 1.26%의 증가율을 보였다. 반면, 전년 대비 인구가 감소한곳은 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 전라남도, 전라북도로 나타났다. 2013년말 주민등록인구 분포 현황은 〈그림 2.1-1〉과 같다. 유역외 인구는 수자원단위지도상 포함되지 않는 인천 옹진군 백령면, 대청면, 전남 여수시 삼산면, 전남 신안군 흑산면이며, 유역별 인구 산정시에는 주민등록인구에서 4개면의 인구를 제외하여 산정한다.

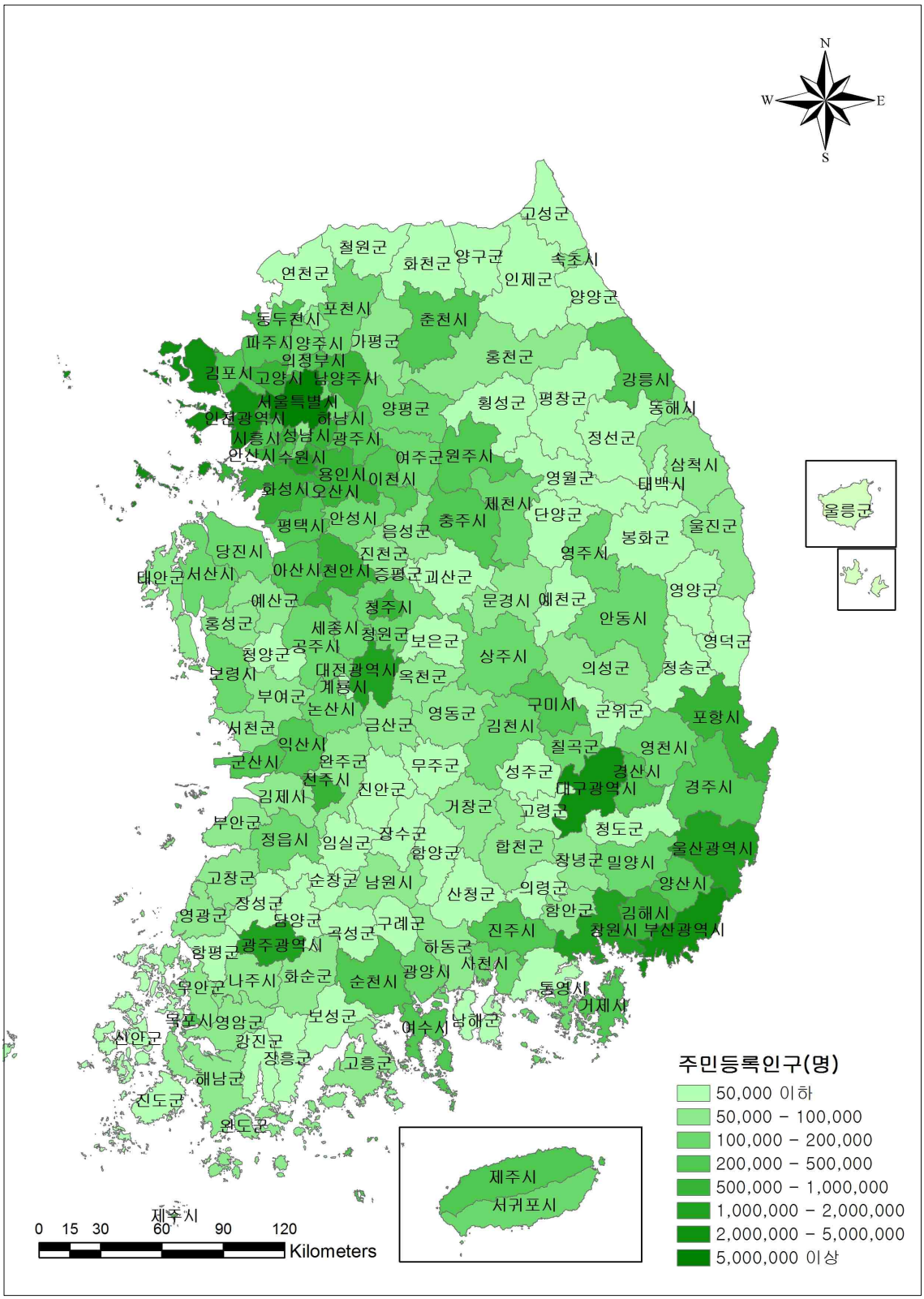
<표 2.1-7> 행정구역별 거주인구 추이(2005~2013)

(단위 : 명)

행정구역	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
전 국	48,769,819	48,978,272	49,255,339	49,526,708	49,759,365	50,501,696	50,734,284	50,948,272	51,141,463
서울특별시	10,167,344	10,181,166	10,192,710	10,200,827	10,208,302	10,312,545	10,249,679	10,195,318	10,143,645
부산광역시	3,638,293	3,611,992	3,587,439	3,564,577	3,543,030	3,567,910	3,550,963	3,538,484	3,527,635
대구광역시	2,511,306	2,496,115	2,493,261	2,492,724	2,489,781	2,511,676	2,507,271	2,505,644	2,501,588
인천광역시	2,594,663	2,618,199	2,658,273	2,686,349	2,704,045	2,751,720	2,801,274	2,843,981	2,879,782
광주광역시	1,401,745	1,407,798	1,413,444	1,422,702	1,433,640	1,454,636	1,463,464	1,469,216	1,472,910
대전광역시	1,454,638	1,466,158	1,475,659	1,480,895	1,484,180	1,503,664	1,515,603	1,524,583	1,532,811
울산광역시	1,087,648	1,092,494	1,099,995	1,112,407	1,114,866	1,126,298	1,135,494	1,147,256	1,156,480
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-	-	113,117	122,153
경기도	10,697,215	10,906,033	11,106,211	11,292,264	11,460,610	11,786,622	11,937,415	12,093,299	12,234,630
강원도	1,513,110	1,505,420	1,503,806	1,508,575	1,512,870	1,529,818	1,536,448	1,538,630	1,542,263
충청북도	1,488,803	1,494,559	1,506,608	1,519,587	1,527,478	1,549,528	1,562,903	1,565,628	1,572,732
충청남도	1,962,646	1,974,433	1,995,531	2,018,537	2,037,582	2,075,514	2,101,284	2,028,777	2,047,631
전라북도	1,885,335	1,868,365	1,862,277	1,855,772	1,854,508	1,868,963	1,874,031	1,873,341	1,872,965
전라남도	1,960,582	1,935,610	1,922,550	1,911,688	1,905,758	1,911,091	1,914,339	1,909,618	1,907,172
경상북도	2,688,491	2,688,577	2,681,364	2,673,931	2,669,876	2,689,920	2,699,195	2,698,353	2,699,440
경상남도	3,160,431	3,172,857	3,196,953	3,225,255	3,250,176	3,290,536	3,308,765	3,319,314	3,333,820
제주특별자치도	557,569	558,496	559,258	560,618	562,663	571,255	576,156	583,713	593,806

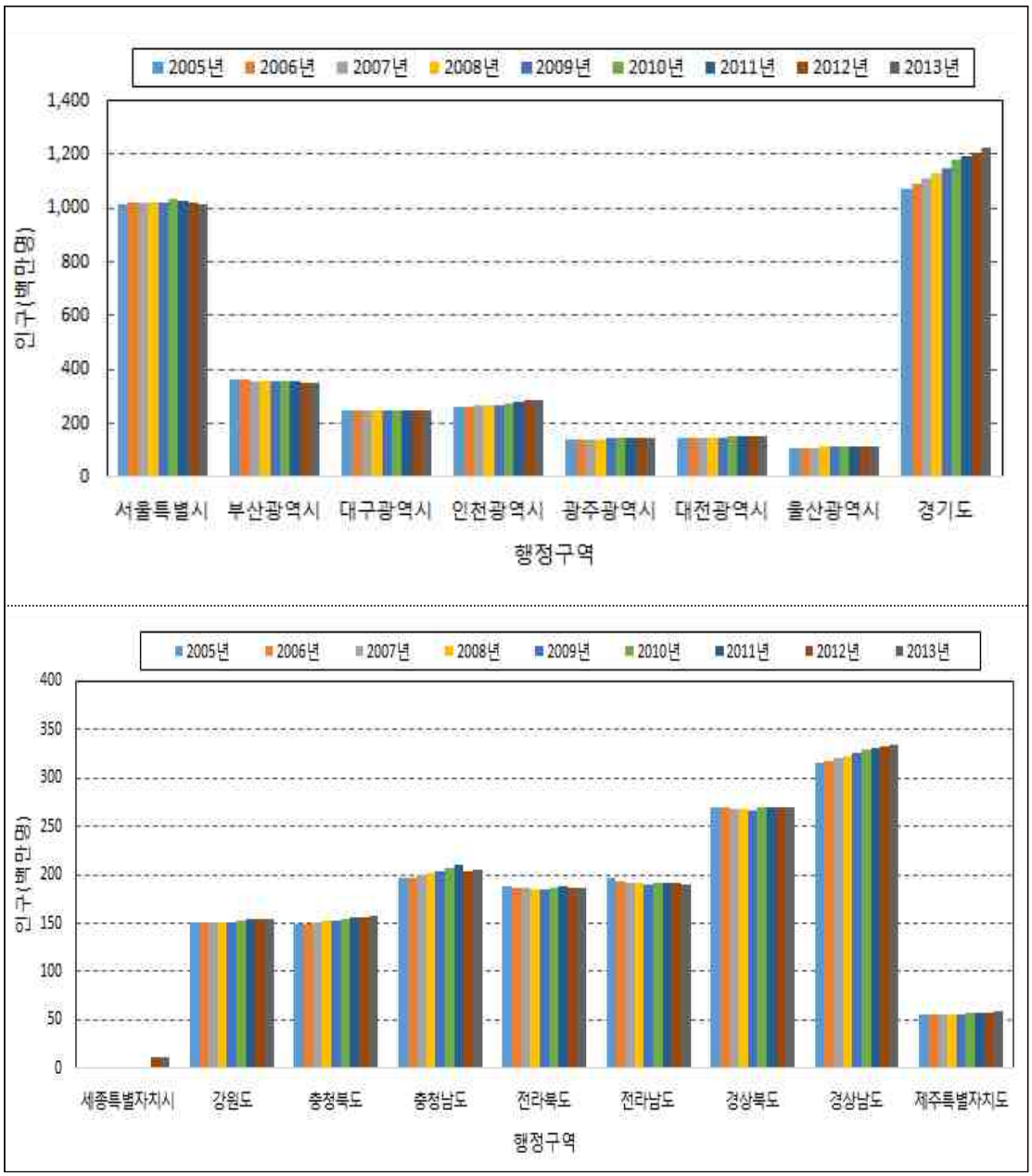
〔주〕 ① 유역 외 인구포함
② 2013년의 유역 외 인구 : 인천 옹진군 백령면 5,664명, 대청면 1,606명, 전남 여수시 삼산면 2,532명, 전남 신안군 흑산면 4,587명

〔출처〕 2007년 이전통계 : KOSIS국가통계포털(http://www.kosis.kr)
2008년 이후통계 : 안전행정부 주민등록 인구통계
(http://rcps.egov.go.kr:8081/jsp/stat/ppl_stat_jf.jsp)



<그림 2.1-1> 행정구역별 인구분포(2013년)

〈그림 2.1-2〉는 행정구역별 주민등록인구 변화를 나타낸 것으로 주민등록인구는 인천, 광주, 대전, 울산광역시와 경기도, 강원도, 충청북도, 경상남도, 제주특별자치도에서 해마다 꾸준히 증가하고 있다. 서울특별시는 2011년부터 감소하는 추세이며, 부산광역시와 대구광역시는 꾸준히 감소하다가 2010년 소폭 증가한 후 다시 감소하는 추세이다. 충청남도는 꾸준히 증가하다가 2012년 세종특별자치시 출범으로 인구가 감소하였으며, 전라남북도, 경상북도는 꾸준히 감소하다가 2010년에서 2011년까지 증가하다가 다시 감소하는 추세를 보였다. 2005년 대비 인구가 가장 많이 증가한 곳은 경기도이며(약 150만명), 그에 반해 부산광역시는 가장 많이 감소(약 11만명)이 감소된 것으로 나타났다.



<그림 2.1-2> 행정구역별 주민등록인구 변화(2005~2013)

나. 유역별 인구

전유역의 총인구는 51,127,074명이며, 이 중에서 약 53.5%인 27,359천명이 한강권역에 집중되어있다. 낙동강권역은 유역별 인구는 총인구의 약 25.9%인 13,226천명이며, 금강권역은 6,323천명으로 12.4%, 섬진강권역은 1,188천명으로 2.3%, 영산강권역은 2,434천명으로 4.8%, 제주도는 593천명으로 1.2%이다. 한강권역은 2005년 대비 7.1%가 증가하였으며, 같은 기간 낙동강권역은 0.9%가 증가하였고, 금강권역은 6.6%가 증가, 섬진강권역은 4.8% 감소, 영산강권역은 1.5% 증가, 제주도는 6.5%가 증가하였다.

〈표 2.1-8〉과 〈그림 2.1-3〉은 유역별 인구변화를 나타낸 것이고, 〈그림 2.1-4〉는 중권역별 인구분포를 나타낸 것이다. 중권역별 인구분포 현황은 부록에 수록하였다.

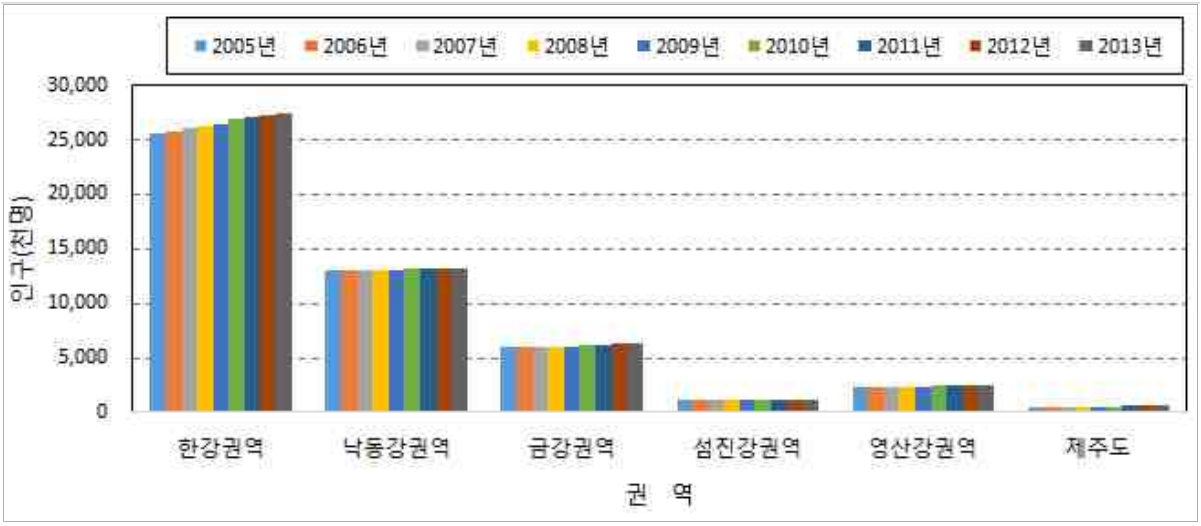
<표 2.1-8> 유역별 인구변화(2005~2013)

(단위 : 명)

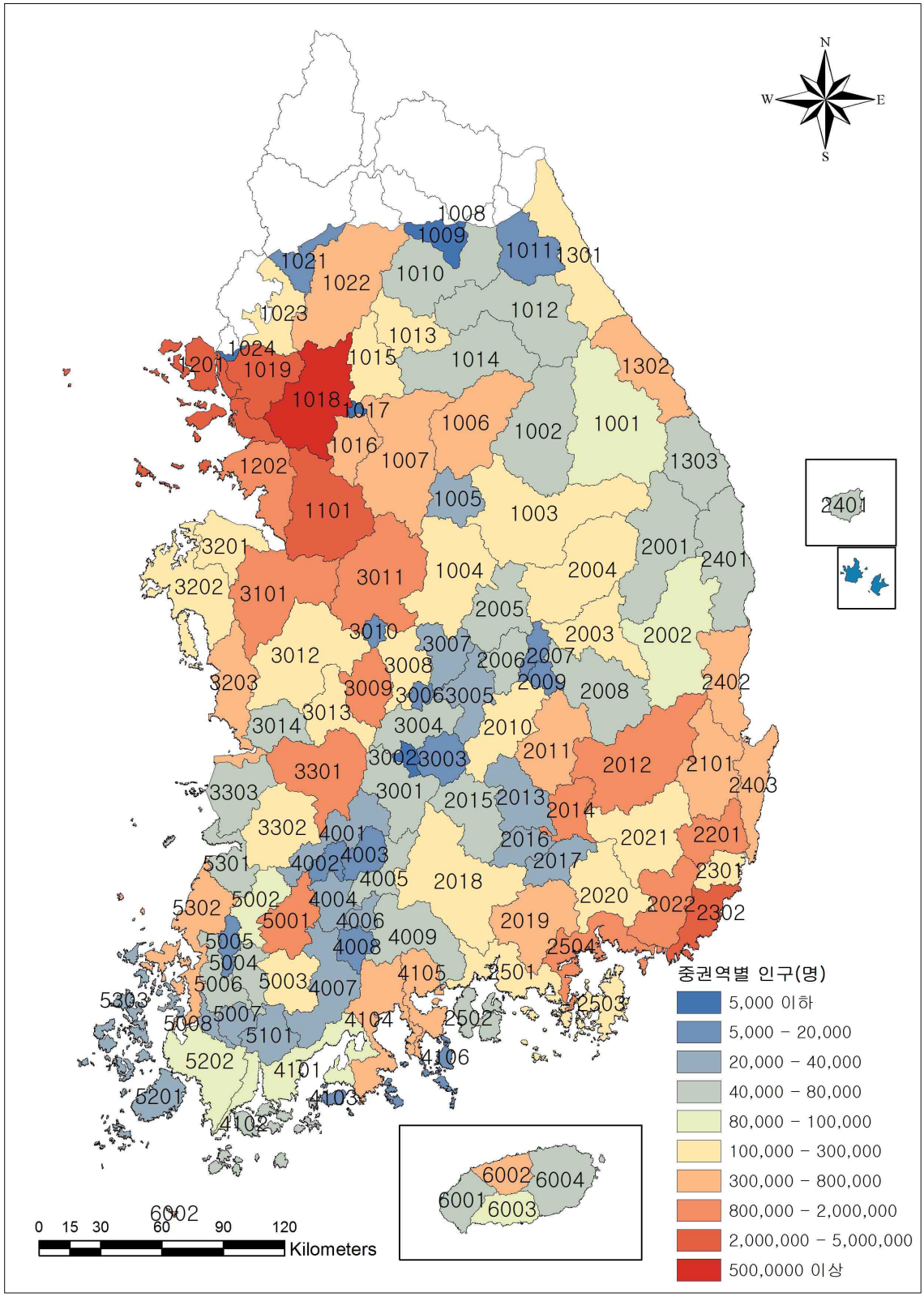
유 역	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
전 국	48,769,819	48,978,272	49,255,339	49,526,708	49,759,365	50,515,666	50,720,279	50,934,012	51,127,074
한강권역	25,550,544	25,786,448	26,037,130	26,247,585	26,444,914	26,964,377	27,101,128	27,227,793	27,359,771
10(한강)	19,825,807	19,911,777	20,022,248	20,194,653	20,291,100	20,681,829	20,724,822	20,773,245	20,814,841
11(안성천)	2,237,746	2,345,673	2,431,107	2,471,222	2,534,780	2,570,061	2,620,639	2,667,881	2,727,701
12(한강서해)	2,944,947	2,994,551	3,054,382	3,056,785	3,095,288	3,187,119	3,230,998	3,263,818	3,293,858
13(한강동해)	542,044	534,447	529,393	524,925	523,746	525,369	524,669	522,850	523,371
낙동강권역	13,102,135	13,077,094	13,072,551	13,084,778	13,083,768	13,203,295	13,216,511	13,216,669	13,226,429
20(낙동강)	6,603,301	6,583,998	6,575,013	6,584,509	6,583,345	6,631,829	6,648,725	6,627,804	6,632,976
21(형산강)	383,018	380,037	380,632	379,410	377,034	378,354	376,243	373,562	372,023
22(태화강)	793,150	796,461	808,589	833,852	839,170	837,047	842,586	867,599	873,206
23(회야수영)	3,092,217	3,078,832	3,068,971	3,043,558	3,027,984	3,066,153	3,058,898	3,045,835	3,041,866
24(낙동강동해)	696,162	697,882	688,407	679,072	677,002	681,294	685,226	687,806	692,115
25(낙동강남해)	1,534,287	1,539,884	1,549,937	1,564,376	1,579,232	1,608,617	1,604,833	1,614,064	1,614,243
금강권역	5,931,885	5,952,048	5,990,592	6,044,594	6,077,126	6,151,340	6,203,610	6,282,930	6,323,711
30(금강)	3,191,370	3,202,801	3,220,960	3,222,483	3,230,185	3,274,749	3,299,659	3,320,856	3,341,940
31(삽교천)	717,751	732,964	747,563	795,294	814,582	824,547	843,431	890,522	904,870
32(금강서해)	645,909	646,177	659,172	671,603	678,686	732,908	738,348	745,666	750,843
33(만경·동진)	1,376,855	1,370,107	1,362,896	1,355,215	1,353,674	1,319,136	1,322,171	1,325,886	1,326,059
섬진강권역	1,229,298	1,213,487	1,205,711	1,194,204	1,187,292	1,192,403	1,191,757	1,189,210	1,188,430
40(섬진강)	317,694	312,183	310,400	302,427	297,737	296,580	296,829	295,270	294,255
41(섬진강남해)	911,604	901,305	895,311	891,777	889,555	895,823	894,928	893,940	894,174
영산강권역	2,398,388	2,390,698	2,390,098	2,394,929	2,403,603	2,432,995	2,431,116	2,433,697	2,434,927
50(영산강)	1,768,327	1,768,577	1,771,082	1,770,716	1,779,246	1,803,612	1,810,093	1,833,642	1,837,082
51(탐진강)	40,281	39,311	38,858	39,189	38,977	40,193	40,251	39,306	39,370
52(영산강남해)	132,314	130,325	127,938	128,868	128,622	126,254	124,903	120,784	119,902
53(영산강서해)	457,466	452,485	452,219	456,156	456,758	462,936	455,870	439,965	438,574
제주도	557,569	558,496	559,258	560,618	562,663	571,255	576,156	583,713	593,806

〔주〕 ① 2013년의 유역 외 인구 : 인천 옹진군 백령면 5,664명, 대청면 1,606명, 전남 여수시 삼산면 2,532명, 전남 신안군 흑산면 4,587명

② 행정구역별 거주인구를 행정-유역변환비의 인구비로 유역별 인구 산정



<그림 2.1-3> 유역별 인구변화(2005~2013)



<그림 2.1-4> 중권역별 인구분포(2013년)

2.1.4 경제조사

가. 경제지표

1) 물가지수

물가란 시장에서 거래되는 개별 상품의 가격을 경제생활에서 차지하는 중요도 등을 감안하여 평균한 종합적인 가격수준을 말하며, 물가지수는 이러한 물가의 움직임을 한눈에 알아볼 수 있도록 기준시점을 100으로 지수화한 것이다. 어느 특정시점의 물가지수가 115라면 이는 기준시점보다 물가가 15% 증가한 것을 의미하며, 비교시점의 물가지수가 90이라면 물가가 기준시점보다 10% 감소한 것을 의미하게 된다.

개별 상품의 가격이 그 상품에 대한 수요와 공급의 원리에 의해서 결정되고 변동되듯이 개별 상품가격을 종합한 물가도 같은 원리가 적용되어 경제전체의 총 수요와 총 공급의 관계에 의해 결정되고 변동된다. 따라서 물가의 변동은 공급측의 생산이나 수요측의 소비, 투자 등 한 나라의 모든 경제활동의 결과를 반영하는 것이기 때문에 물가지수는 경제동향을 분석하거나 경제정책을 수립하는 데 있어서 필수적인 기초통계가 되며, 그 활용은 다음과 같다.

① 화폐의 구매력을 측정할 수 있는 수단

② 경제 판단지표로서의 역할

③ 디플레이터(deflator)로서의 기능을 가짐

④ 상품의 전반적인 수급동향을 판단할 수 있음

시장에서 물가가 지속적으로 상승하고 있을 경우 구입할 수 있는 상품의 양은 물가가 오르기 전보다 감소하게 되므로 돈의 가치인 화폐의 구매력은 감소하게 된다. 일반적으로 물가는 경기가 상승국면에 있는 경우 수요증가에 의하여 물가는 상승하고, 경기가 하강국면에 있을 경우 수요가 감소하여 물가는 하락하게 된다.

경제통계에 있어서 금액으로 표시된 통계량에서 물가상승에 의한 명목적 증가분을 제거하기 위하여 제수(除數)의 형태로 쓰이는 가격변동지수를 디플레이터(deflator)라고 한다.

예를 들면 1995년의 월평균 임금이 86만 7천원에서 1998년 월평균 임금이 97만 9천원으로 12.9%로 상승한 경우는 단순히 금액이 상승하였지만 실질 구매력이 늘어난 것을 의미하지는 않는다. 물가상승을 감안하여 1995년의 금액으로 환산할 필요가 있다. 이때 사용하는 것이 소비자 물가지수이다. 1995년으로 환산을 하면 약 83만 천원이다. 이 경우 임금은 11만 2천원 상승하였지만 물가가 더 큰 폭으로 올랐기 때문에 실질적인 구매력은 오히려 3만 6천원 감소하였다.

$$
\begin{aligned}
\text{'95년 환산금액} &= \text{'98년 금액} \times \frac{\text{'95년 소비자물가지수}}{\text{'98년 소비자물가지수}} \\
&= 979{,}000 \times \frac{69.873}{82.322} \\
&= 830{,}952\text{원}
\end{aligned}
$$

·소비자 물가지수

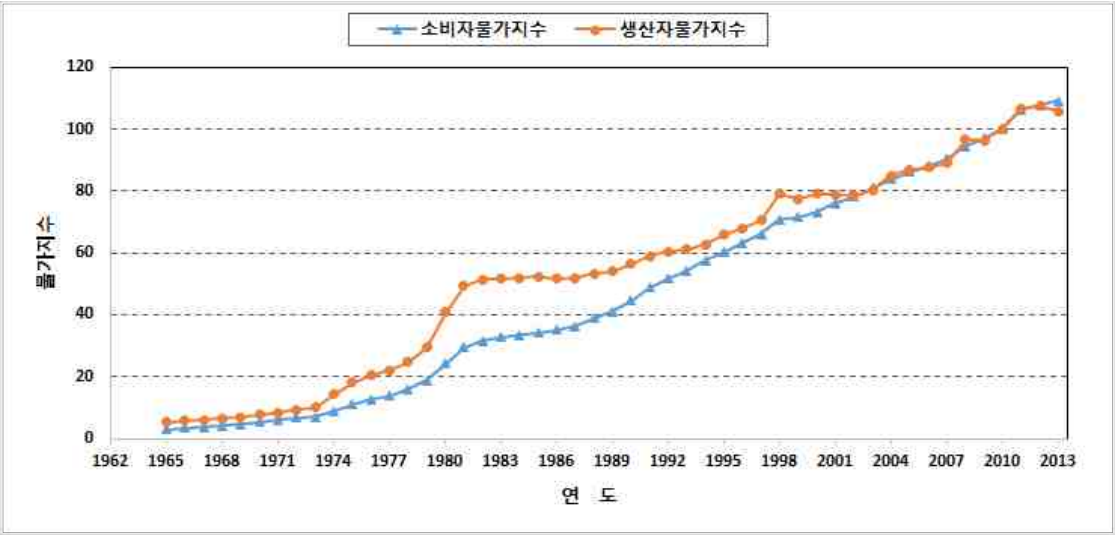
소비자의 구매력 측정에 이용되며, 도시가계가 일상생활을 영위하기 위해 구입하는 상품가격과 서비스 요금의 변동을 종합적으로 측정하기 위해 작성하는 지수

소비자물가지수는 조사대상 지역마다 그 값이 다르며 조사지역마다 시작되는 조사년도가 다른 이유는 조사지역을 확대하였기 때문이다. 소비자물가지수는 전국치와 서울특별시에 해당되는 값은 1945년부터 있으며, 그 외 지역은 상이하다.

·생산자 물가지수

국내에서 생산하여 국내시장에 출하되는 모든 재화와 서비스요금(부가가치세를 제외한 공장도 가격)의 변동을 측정하기 위하여 작성하는 지수

생산자물가지수는 1910년부터 편제하고 있는 우리나라 최고의 경제통계로서 지금까지 14차례의 개편과정을 거치면서 많은 개선과 발전을 거듭하여 왔다. 작성 초기부터 1990년부터 초반까지는 도매물가지수(都賣物價指數)란 이름으로 발표하였으나 1990년 기준년 개편 이후부터는 그 명칭을 가격조사단계에 부합되도록 생산자물가지수로 변경하였으며, 경제의 서비스화 진전에 부응하여 1995년 기준지수부터는 운수, 통신, 금융, 부동산 등 서비스품목도 조사대상에 포함되었다. 2010년 기준년 개편부터는 물가지수 개편 및 편제방식에 큰 변화가 있었다. 첫째, 조사대상 품목 및 가중치를 매년 변경해주는 연쇄방식(chaining method)을 도입하였다. 둘째, 조사가격을 기존의 생산자출하가격에서 민간부문의 생산자가 단위당 수취하는 실질적인 가격을 의미하는 기초가격 기준으로 일치시켜 물가지수를 산출하고 있다. 셋째, 일부 개인서비스를 추가하였으며 기존의 가공단계별물가지수를 서비스 부문까지 확장한 총산출물가지수를 새로이 편제하고 있다. 마지막으로 잠·확정 체계를 도입함으로써 물가통계의 신속성과 함께 정확성 또한 노력하였다. 1965년부터 2013년까지의 소비자물가지수 및 생산자물가지수의 변화도와 연도별 광역시·도별 소비자물가지수 및 생산자 물가지수는 〈그림 2.1-5〉와 〈표 2.1-9〉에 각각 나타내었다.



<그림 2.1-5> 물가지수 추이

<표 2.1-9> 연도별 소비자 및 생산자 물가지수

(기준시점 : 2010년=100)

연 도	소비자물가지수							
	전도시	서울특별시	부산광역시	대구광역시	인천광역시	광주광역시	대전광역시	울산광역시
1965	3.022	3.189	2.892	2.873	2.871	3.026	2.673	-
1966	3.362	3.574	3.261	3.222	3.207	3.296	2.981	-
1967	3.729	3.960	3.594	3.602	3.478	3.692	3.249	-
1968	4.130	4.400	4.049	4.030	3.857	4.033	3.544	-
1969	4.642	4.845	4.579	4.502	4.454	4.594	4.131	-
1970	5.383	5.461	5.473	5.296	5.345	5.398	4.929	-
1971	6.110	6.137	6.281	6.161	5.962	6.142	5.689	-
1972	6.824	6.861	6.977	6.781	6.690	6.864	6.396	-
1973	7.043	7.070	7.187	7.065	6.864	7.095	6.609	-
1974	8.755	8.742	8.956	8.739	8.569	8.881	8.322	-
1975	10.966	11.041	11.091	10.811	10.827	10.799	10.468	-
1976	12.647	12.746	12.745	12.602	12.276	12.412	12.102	-
1977	13.924	14.053	13.919	13.862	13.641	13.706	13.435	-
1978	15.937	16.069	15.712	15.899	15.944	15.964	15.612	-
1979	18.857	18.973	18.515	19.034	18.996	18.644	18.561	-
1980	24.269	24.403	23.932	24.591	24.492	23.599	23.783	-
1981	29.451	29.600	28.836	29.903	29.698	29.284	28.948	-
1982	31.569	31.776	30.984	31.930	31.752	30.985	30.918	-
1983	32.649	32.894	32.041	32.963	32.782	32.317	31.658	-
1984	33.391	33.615	32.733	33.758	33.719	32.867	32.532	-
1985	34.212	34.448	33.633	34.484	34.516	33.764	33.246	-
1986	35.153	35.363	34.454	35.252	35.669	34.794	34.210	-
1987	36.225	36.546	35.309	36.445	36.581	35.657	35.731	-
1988	38.813	39.049	37.789	39.859	39.026	38.443	38.102	-
1989	41.026	41.228	40.225	41.940	41.286	40.776	40.080	-
1990	44.543	44.885	43.346	45.788	44.528	44.353	43.110	45.694
1991	48.701	49.257	47.558	50.108	48.223	48.279	46.746	49.490
1992	51.726	52.040	50.965	53.267	51.459	51.159	50.130	51.820
1993	54.210	54.621	53.139	56.156	53.982	53.658	53.328	53.153
1994	57.607	57.917	56.810	59.605	57.177	57.187	57.636	55.932
1995	60.188	60.161	59.338	62.451	60.132	59.723	60.884	58.702
1996	63.152	62.708	62.508	65.485	63.334	63.029	63.862	61.901
1997	65.955	65.350	65.772	68.291	66.095	66.125	66.667	64.547
1998	70.911	70.223	70.939	73.074	70.635	71.476	71.665	70.147
1999	71.487	70.805	71.874	73.172	71.276	71.920	71.995	70.910
2000	73.102	72.601	73.314	74.703	73.252	73.378	73.630	72.216
2001	76.075	75.753	76.332	77.511	76.444	76.069	76.446	75.075
2002	78.177	78.251	78.286	79.378	78.416	77.726	78.237	77.019
2003	80.924	81.233	81.096	81.999	80.930	80.282	80.704	79.643
2004	83.830	84.397	83.546	84.414	83.744	83.682	83.784	82.682
2005	86.139	86.606	85.860	86.586	85.874	86.226	86.232	85.219
2006	88.070	88.396	87.757	88.563	87.928	88.158	88.431	87.556
2007	90.302	90.712	89.911	90.656	89.974	90.458	90.601	90.049
2008	94.523	94.487	94.168	95.014	94.404	94.747	94.869	94.737
2009	97.129	97.272	97.030	97.251	96.923	97.140	97.025	96.939
2010	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2011	106.280	106.390	106.980	106.700	105.460	105.940	106.560	106.230
2012	107.670	107.880	108.550	108.460	106.600	107.300	107.610	107.840
2013	109.040	109.560	109.920	110.020	108.100	109.030	108.600	109.120

<표 2.1-9> 연도별 소비자 및 생산자 물가지수(계속)

(기준시점 : 2010년=100)

연 도	소비자물가지수									생산자물가지수
	경기도	강원도	충청북도	충청남도	전라북도	전라남도	경상북도	경상남도	제주도	(가중치 1000)
1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.225
1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.688
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.052
1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.544
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.985
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.624
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.282
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.438
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.094
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.345
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.144
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.343
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.177
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.774
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.406
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.872
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.208
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.506
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.592
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.969
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.430
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.670
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.900
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.310
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.100
1990	43.198	43.937	45.975	44.136	43.718	44.734	46.280	45.768	44.489	56.360
1991	47.150	48.159	49.871	47.916	47.481	48.584	50.102	49.933	48.717	59.020
1992	50.589	51.509	52.715	51.109	50.968	51.410	53.102	52.868	52.129	60.300
1993	53.202	53.776	54.887	53.459	53.463	53.758	54.915	54.549	54.736	61.210
1994	56.456	57.232	58.285	57.309	57.409	57.345	58.308	57.520	58.155	62.870
1995	59.423	59.728	60.731	60.041	60.600	60.217	61.565	60.219	61.076	65.810
1996	62.791	63.098	63.818	64.074	63.802	63.509	64.947	63.160	64.048	67.940
1997	65.614	65.527	66.870	66.956	66.635	66.178	68.026	66.311	66.894	70.520
1998	70.270	71.261	71.808	71.765	71.432	71.677	72.900	71.725	72.014	79.130
1999	70.913	72.257	72.396	72.205	71.478	72.500	73.572	71.961	72.925	77.490
2000	72.692	73.516	73.839	72.865	73.276	74.302	74.604	73.280	74.442	79.090
2001	75.714	76.322	76.497	75.470	76.109	76.834	77.221	76.132	76.675	78.720
2002	78.083	77.694	77.845	77.067	77.630	78.382	78.582	78.031	78.865	78.490
2003	80.730	80.372	80.595	79.891	80.286	80.846	80.596	80.859	81.433	80.200
2004	83.517	83.465	83.265	83.006	83.388	83.688	83.320	83.442	84.696	85.070
2005	85.832	86.424	85.875	85.670	85.684	85.898	85.793	85.642	86.819	86.880
2006	87.927	88.390	87.821	87.862	87.554	87.688	87.781	87.355	88.490	87.670
2007	90.130	90.450	90.211	90.054	89.704	89.857	89.933	89.410	90.379	88.930
2008	94.479	95.261	94.841	94.488	94.102	94.152	94.695	93.977	95.001	96.530
2009	97.218	97.069	97.152	97.065	96.844	96.779	96.933	96.724	96.723	96.330
2010	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2011	103.800	104.300	104.400	104.100	104.400	104.500	104.300	104.200	104.300	106.710
2012	106.040	106.350	106.470	106.580	106.670	106.560	106.360	106.190	105.560	107.450
2013	107.330	107.510	107.800	107.840	107.950	108.000	107.590	107.570	107.020	105.730

〔출처〕 소비자물가지수 : KOSIS국가통계포털(http://www.kosis.kr)
생산자물가지수 : 한국은행 경제통계시스템(http://ecos.bok.or.kr)

2) 국민소득

한 나라의 경제수준과 국민들의 생활수준을 종합적으로 파악할 수 있는 대표적인 지표가 국민소득이다. 국민소득은 포괄범위나 평가방법에 따라 여러 가지로 나뉜다.

국민총생산(Gross national product, GNP)은 한 나라의 국민이 생산활동에 참가한 대가로 받은 소득의 합계로서 해외로부터 자국민(거주자)이 받은 소득(대외수취 요소소득)은 포함되는 반면에 국내총생산 중에서 외국인에게 지급한 소득(대외지급 요소소득)은 제외된다. 국내총생산(Gross domestic product, GDP)은 한 나라의 영역 내에서 가계, 기업, 정부 등의 모든 경제주체가 일정기간동안 생산활동에 참여한 결과 창출된 부가가치를 시장가격으로 평가한 합계를 말한다. 국내총생산(GDP)은 소유에 관계없이 국내에 있는 노동, 자본 등 모든 생산요소를 결합하여 만들어낸 최종생산물의 합인 생산활동지표이며, 실질 국내총소득(GDI) 또는 실질 국민총소득(GNI)은 생산활동을 통하여 획득한 소득의 실질 구매력을 나타내는 소득지표이다.

〈표 2.1-10〉과 〈그림 2.1-6〉, 〈그림 2.1-7〉은 연도별 국내총생산(GDP) 및 국민총소득(GNI)을 나타낸 것으로, 1970년부터 지속적으로 증가하다가 1998년 다소 감소하였으나, 전반적인 증가세를 나타내고 있으며, 2013년 기준 국내총생산은 14,294,454억원, 1인당 국민총소득은 2,866.7만원으로 나타났다.

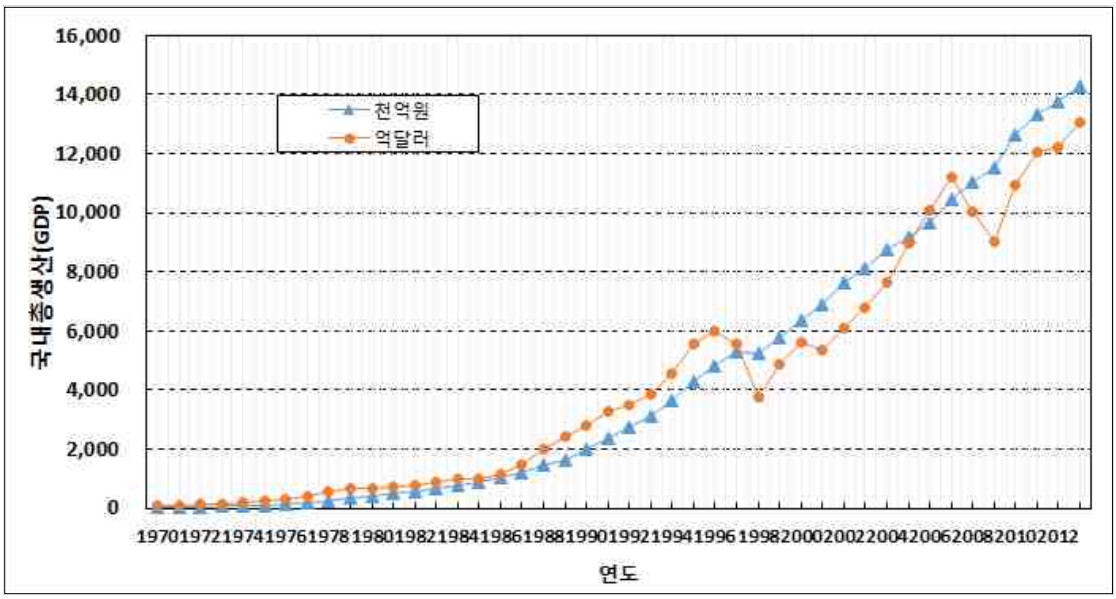
<표 2.1-10> 국내총생산(GDP) 및 국민총소득(GNI)

연도	국내총생산(GDP)-명목		국민총소득(GNI)-명목		1인당국민총소득-명목		GDP 디플레이터
	10억원	억달러	10억원	억달러	만원	달러	2010년=100
1970	2,794.8	82	2,842.7	83	8.8	257	4.1
1971	3,433.3	95	3,457.0	96	10.5	292	4.6
1972	4,259.8	108	4,266.4	109	12.7	324	5.3
1973	5,513.5	138	5,515.6	138	16.2	406	6.0
1974	7,879.9	195	7,902.7	195	22.8	563	7.8
1975	10,505.1	217	10,412.1	215	29.5	610	9.7
1976	14,413.2	298	14,338.9	296	40.0	826	11.7
1977	18,520.3	383	18,451.7	381	50.7	1,047	13.4
1978	25,023.1	537	25,069.2	538	67.8	1,454	16.4
1979	32,218.9	643	32,128.9	641	85.6	1,709	19.4
1980	39,471.3	649	39,083.4	643	102.5	1,686	24.2
1981	49,324.0	724	48,597.4	713	125.5	1,842	28.2
1982	56,858.6	777	56,299.1	770	143.2	1,957	30.0
1983	67,509.2	870	66,731.9	860	167.2	2,154	31.5
1984	77,855.6	966	76,675.1	951	189.8	2,354	32.9
1985	87,239.6	1,002	85,271.5	980	209.0	2,400	34.2
1986	101,840.2	1,155	99,583.7	1,130	241.6	2,742	35.9
1987	120,204.9	1,462	118,683.2	1,443	285.1	3,467	37.7
1988	144,073.4	1,972	142,878.4	1,956	339.9	4,653	40.4
1989	163,518.0	2,436	162,950.6	2,427	383.9	5,718	42.8
1990	197,712.3	2,793	197,414.7	2,788	460.5	6,505	47.1
1991	238,877.2	3,256	238,470.3	3,251	550.8	7,508	51.6

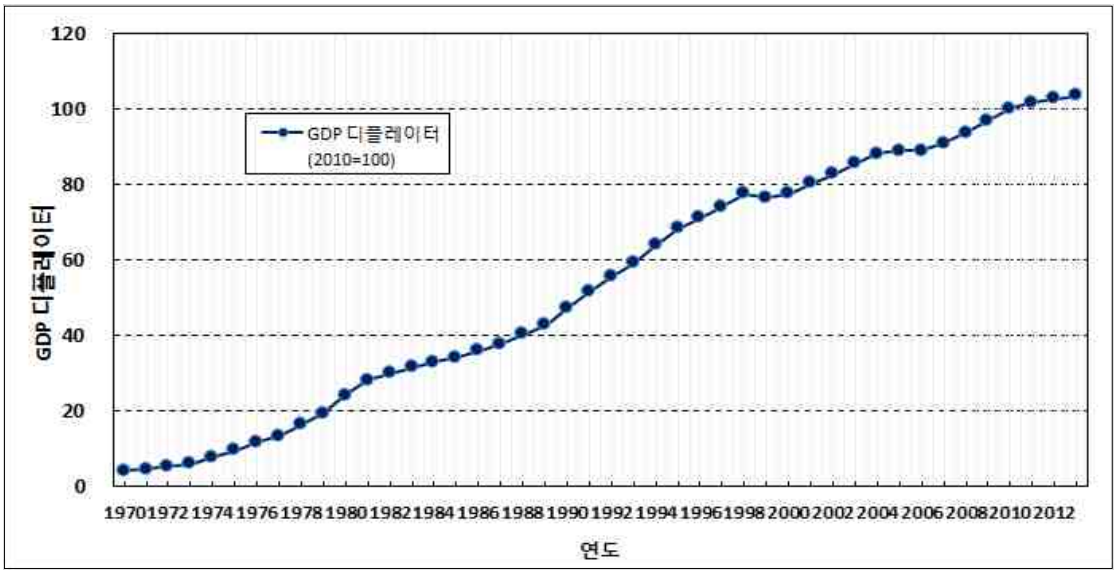
<표 2.1-10> 국내총생산(GDP) 및 국민총소득(GNI)(계속)

연도	국내총생산(GDP)-명목		국민총소득(GNI)-명목		1인당국민총소득-명목		GDP 디플레이터
	10억원	10억달러	10억원	10억달러	만원	달러	2010년=100
1992	273,267.4	3,500	272,708.5	3,493	623.4	7,983	55.6
1993	310,073.7	3,863	309,371.3	3,854	700.0	8,720	59.0
1994	366,054.2	4,555	364,789.3	4,539	817.2	10,168	63.8
1995	428,927.1	5,563	427,012.2	5,538	947.0	12,282	68.3
1996	481,140.8	5,979	479,122.5	5,953	1,052.4	13,077	71.2
1997	530,347.1	5,576	527,077.3	5,542	1,147.0	12,059	74.0
1998	524,476.8	3,749	517,262.1	3,698	1,117.5	7,989	77.5
1999	576,872.8	4,850	570,154.8	4,793	1,223.1	10,282	76.6
2000	635,184.6	5,618	630,614.3	5,578	1,341.5	11,865	77.4
2001	688,164.9	5,331	683,447.1	5,295	1,443.2	11,180	80.2
2002	761,938.9	6,089	758,862.6	6,065	1,593.5	12,735	82.7
2003	810,915.3	6,804	807,778.0	6,777	1,687.8	14,161	85.5
2004	876,033.1	7,653	874,238.7	7,637	1,819.8	15,898	88.0
2005	919,797.3	8,980	912,608.6	8,909	1,895.8	18,508	88.9
2006	966,054.6	10,110	962,446.6	10,073	1,989.7	20,823	88.8
2007	1,043,257.8	11,227	1,040,091.8	11,193	2,140.2	23,033	90.9
2008	1,104,492.2	10,017	1,104,414.3	10,017	2,256.3	20,463	93.6
2009	1,151,707.8	9,023	1,148,981.8	9,002	2,336.2	18,303	96.9
2010	1,265,308.0	10,943	1,266,579.8	10,954	2,563.4	22,170	100.0
2011	1,332,681.0	12,027	1,340,529.8	12,097	2,692.9	24,302	101.6
2012	1,377,456.7	12,224	1,391,595.5	12,349	2,782.9	24,696	102.6
2013	1,429,445.4	13,054	1,439,644.4	13,147	2,866.7	26,179	103.5

〔출처〕 KOSIS국가통계포털 (http://www.kosis.kr)



<그림 2.1-6> 국내총생산(GDP) 추이



<그림 2.1-7> 국내총생산(GDP) 디플레이터 추이

경제성장률은 일정기간 동안 각 경제활동부문이 만들어낸 부가가치가 전년에 비하여 얼마나 증가하였는가를 보기 위한 지표로서 한 나라의 경제가 이룩한 경제성과를 측정하는 중요한 척도이다. 경제성장률은 물가요인을 제거한 실질 GDP성장률을 의미하며 다음과 같이 계산한다.

$$\text{GDP 성장률}(\%) = \frac{\text{금년도 실질 GDP} - \text{전년도 실질 GDP}}{\text{전년도 실질 GDP}} \times 100$$

명목국내총생산(GDP)에 의하여 계산된 성장률은 물가요인이 반영되어 있기 때문에 실제로 얼마만큼 성장을 했는지 가늠하기가 어렵다. 따라서 GDP디플레이터를 이용하여 실질국내총생산(GDP)을 구한 후 경제성장률을 계산한다. 2013년 전년대비 경제성장률은 2.9%이며 1970년부터 2013년까지의 국내 경제성장률 연도별 추이는 〈표 2.1-11〉과 〈그림 2.1-8〉의 내용과 같다.

<표 2.1-11> 연도별 경제성장률

연도	국내총생산 (GDP)-명목 10억원	전년대비성장률 (%)	GDP디플레이터 2010년=100	*국내총생산 (GDP)-실질 10억원	경제성장률 (%)
1970	2,794.8	-	4.131	676.5	-
1971	3,433.3	22.8	4.595	747.2	10.4
1972	4,259.8	24.1	5.32	800.7	7.2
1973	5,513.5	29.4	5.997	919.4	14.8
1974	7,879.9	42.9	7.83	1,006.4	9.5
1975	10,505.1	33.3	9.678	1,085.5	7.9
1976	14,413.2	37.2	11.739	1,227.8	13.1
1977	18,520.3	28.5	13.434	1,378.6	12.3
1978	25,023.1	35.1	16.386	1,527.1	10.8

<표 2.1-11> 연도별 경제성장률(계속)

연도	국내총생산(GDP)-명목 10억원	전년대비성장률(%)	GDP디플레이터 2010년=100	*국내총생산(GDP)-실질 10억원	경제성장률(%)
1979	32,218.9	28.8	19.422	1,658.9	8.6
1980	39,471.3	22.5	24.206	1,630.6	-1.7
1981	49,324.0	25	28.222	1,747.7	7.2
1982	56,858.6	15.3	30.049	1,892.2	8.3
1983	67,509.2	18.7	31.506	2,142.7	13.2
1984	77,855.6	15.3	32.899	2,366.5	10.4
1985	87,239.6	12.1	34.213	2,549.9	7.7
1986	101,840.2	16.7	35.908	2,836.1	11.2
1987	120,204.9	18	37.685	3,189.7	12.5
1988	144,073.4	19.9	40.363	3,569.4	11.9
1989	163,518.0	13.5	42.802	3,820.3	7.0
1990	197,712.3	20.9	47.128	4,195.2	9.8
1991	238,877.2	20.8	51.598	4,629.6	10.4
1992	273,267.4	14.4	55.594	4,915.4	6.2
1993	310,073.7	13.5	59.039	5,252.0	6.8
1994	366,054.2	18.1	63.823	5,735.5	9.2
1995	428,927.1	17.2	68.252	6,284.5	9.6
1996	481,140.8	12.2	71.157	6,761.7	7.6
1997	530,347.1	10.2	74.049	7,162.1	5.9
1998	524,476.8	-1.1	77.468	6,770.2	-5.5
1999	576,872.8	10	76.55	7,535.9	11.3
2000	635,184.6	10.1	77.4	8,206.5	8.9
2001	688,164.9	8.3	80.2	8,580.6	4.6
2002	761,938.9	10.7	82.7	9,213.3	7.4
2003	810,915.3	6.4	85.5	9,484.4	2.9
2004	876,033.1	8	88	9,954.9	5.0
2005	919,797.3	5	88.9	10,346.4	3.9
2006	966,054.6	5	88.8	10,879.0	5.1
2007	1,043,257.8	8	90.9	11,477.0	5.5
2008	1,104,492.2	5.9	93.6	11,800.1	2.8
2009	1,151,707.8	4.3	96.9	11,885.5	0.7
2010	1,265,308.0	9.9	100	12,653.1	6.5
2011	1,332,681.0	5.3	101.6	13,116.9	3.7
2012	1,377,456.7	3.4	102.6	13,425.5	2.4
2013	1,429,445.4	3.8	103.5	13,811.1	2.9

〔주〕 ① 실질국내총생산(GDP)은 명목국내총생산(GDP)을 GDP디플레이터로 나누며 물가요인을 제거시킨 것임
② 1970년 이전자료 없음
〔출처〕 KOSIS국가통계포털(http://www.kosis.kr)



<그림 2.1-8> 경제성장률 변동 추이

3) 환율

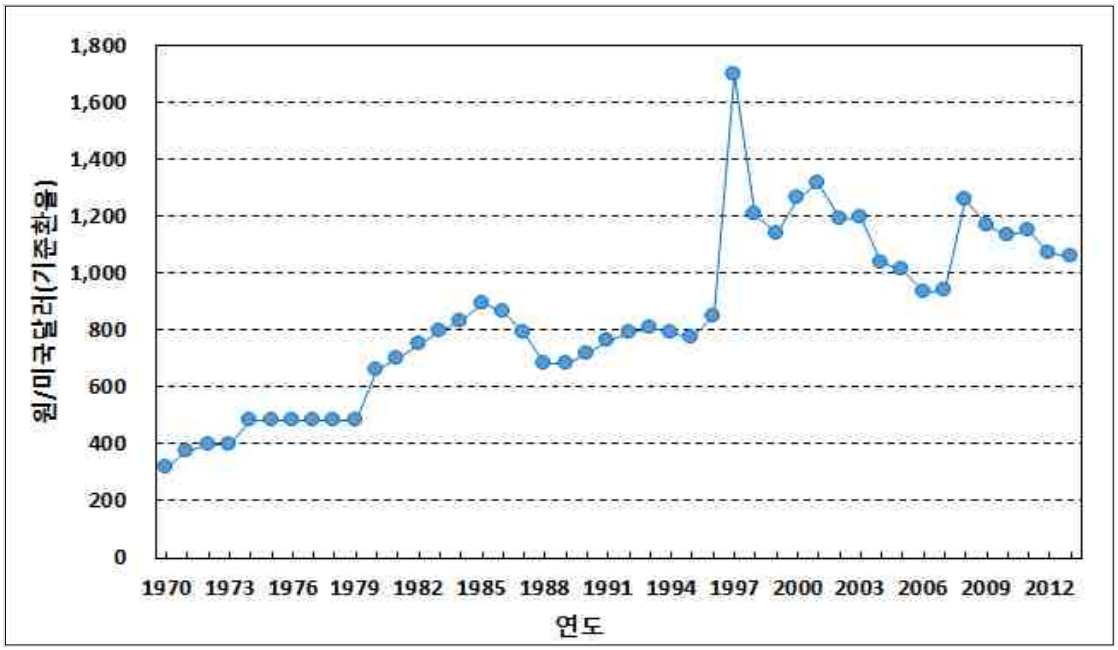
환율은 우리 화폐와 외국 화폐의 교환비율로서 외국 화폐와 비교한 우리 화폐의 값어치를 나타내며, 기본적으로 외환시장에서 외환에 대한 수요와 공급에 의해 결정되나 물가상승률, 내외금리차, 정치·사회의 안정여부 등 복합적인 요인에 의해 영향을 받는다.

우리나라의 환율제도는 환율결정에 정부가 개입하던 복수통화바스켓제도에서 1990년 3월부터는 일중변동폭에 제한을 두기는 하였지만 환율이 외환시장의 수요와 공급 변화에 따라 결정되는 시장평균환율제도로 바뀌었으며, 1997년 12월 16일 이후에는 환율의 일중변동폭 제한도 완전히 폐지된 자유변동환율제도로 이행되었다.

외국통화표시환율의 경우에는 환율이 올랐다는 것은 그 나라 통화의 대외가치가 올라갔다는 것을 뜻하나 자국통화표시환율의 경우에는 그 뜻이 반대방향으로 나타나게 된다. 우리나라 원화의 대미달러화 환율이 1달러당 1,000원에서 800원으로 변동하였다면 우리는 흔히 환율이 내렸다고 말하는데 이것은 미달러화에 대한 우리나라 돈의 가치가 상승, 즉 원화가 절상된 것을 의미한다. 이때 원화의 절상률은 원화 1원의 가치가 1/1,000달러에서 1/800달러로 변동하였으므로 25% 가 된다. 〈표 2.1-12〉 및 〈그림 2.1-9〉는 환율변동 효과와 미국달러와 원화 환율변동 추이를 나타낸 것이다.

<표 2.1-12> 환율변동의 효과

구분	환율하락(원화절상)	환율상승(원화절하)
수출	수출채산성 악화(수출감소)	수출채산성 호전(수출증가)
수입	수입상품가격 하락(수입증가)	수입상품가격 상승(수입감소)
국내물가	수입원자재가격 하락(물가안정)	수입원자재가격 상승(물가상승)
외자도입 기업	원화환산 외채 감소 (원금상환부담 경감)	원화환산 외채 증가 (원금상환부담 증가)



<그림 2.1-9> 미국달러와 원화 환율변동 추이

4) 도시내 총생산 현황

도시내총생산 혹은 시내총생산은 지역내총생산(Gross regional domestic product : GRDP)으로도 불리며, 일정기간 동안 일정한 지역 내에서 새로이 생산된 상품과 서비스의 가치를 시장가격으로 평가한 것이다.

지역내총생산은 전국단위로 집계되는 국내총생산(GDP)과 대응되는 개념으로 각 시도별로 얼마만큼의 부가가치가 발생했는가를 생산측면에서 집계한 수치다. 지역에 관계없이 발생하는 국방부문, 수입관세 등은 지역단위의 계산에는 포함되지 않으며, 또한 지역내총생산은 생산측면에서의 집계이기 때문에 발생된 소득이 어느 주민에게 얼마만큼 돌아갔는가를 나타내주는 분배측면의 소득과는 차이가 있다.

우리나라 통계청은 1985년 이후 지역내총생산을 조사해왔으나 지역감정심화 등의 우려로 공개를 미루어오다 1993년부터 발표하기 시작하였다.

세부항목은 산업, 도매 및 음식숙박업, 운수창고 및 통신업, 금융·보험·부동산 및 사업서비스업, 공공행정, 국방, 교육, 보건 및 사회복지사업, 기타서비스업 등으로 구분하여 조사하였고, 2013년 시도별 현황은 〈표 2.1-13〉의 내용과 같다.

<표 2.1-13> 도시내 총생산 현황(2013년)

(단위 : 백만원)

행정구역	도시내총생산	산업	도매 및 음식 숙박업	운수창고 및 통신업	금융, 보험, 부동산 및 사업서비스업
전국	1,427,300,654	524,527,831	152,317,058	97,520,114	174,297,436
서울	320,230,208	29,896,092	61,465,782	40,390,257	67,166,493
부산	69,986,887	17,832,547	10,747,523	5,485,394	10,472,137
대구	44,845,694	12,135,752	6,019,148	2,484,356	7,089,312
인천	64,677,934	23,231,494	6,122,468	7,888,572	7,310,153
광주	29,646,229	9,573,686	3,495,868	1,437,889	4,139,277
대전	32,229,626	6,975,250	3,621,627	1,787,662	4,436,438
울산	67,701,404	40,926,234	2,526,316	1,725,973	3,052,645
경기	313,243,261	130,542,613	28,047,371	18,353,926	35,862,317
강원	34,789,957	8,900,843	3,374,722	1,879,726	3,234,845
충북	46,735,318	23,754,684	2,880,901	1,723,650	3,561,340
충남	97,183,921	60,836,028	4,016,286	2,586,720	5,068,763
전북	42,252,801	18,549,951	3,335,453	1,591,924	4,067,594
전남	88,552,710	53,016,339	4,708,079	3,189,011	5,604,114
경북	61,095,327	30,552,904	3,264,473	2,574,422	3,674,120
경남	101,015,865	54,376,110	6,818,668	3,564,133	7,977,585
제주	13,113,512	3,427,304	1,872,373	856,499	1,580,303

행정구역	행정, 국방, 교육, 보건 및 사회복지사업	사업 서비스업	문화 및 기타 서비스업	지역내 총부가가치 (기초가격)	순생산물세
전국	173,742,144	52,535,097	12,655,174	1,057,270,543	117,930,658
서울	37,098,168	29,071,777	3,331,966	247,728,973	27,049,655
부산	10,414,261	2,574,164	605,764	55,567,924	5,266,891
대구	7,720,585	1,437,682	446,333	33,405,396	2,902,017
인천	7,436,488	1,147,842	443,142	50,322,576	6,195,312
광주	5,204,069	1,026,711	219,796	22,330,142	2,097,994
대전	6,090,063	2,898,613	285,675	24,526,515	2,120,203
울산	3,090,172	606,144	185,085	46,301,348	12,757,674
경기	33,292,619	7,206,638	3,244,903	208,605,275	22,249,097
강원	8,478,359	613,887	969,166	26,769,610	2,377,498
충북	6,036,561	790,550	320,124	32,779,923	3,208,910
충남	8,255,203	920,587	468,956	66,721,500	7,722,847
전북	7,590,772	673,412	289,470	31,921,919	2,625,021
전남	8,389,560	752,118	383,242	47,590,673	8,929,354
경북	9,876,156	963,995	441,281	74,787,813	4,656,004
경남	12,393,046	1,592,339	606,489	78,257,658	7,107,963
제주	2,376,062	258,638	413,782	9,653,298	664,218

〔출처〕 KOSIS국가통계포털(http://www.kosis.kr)

나. 유통 및 금융기관

우리나라에서는 옛날부터 생산자·소비자 및 상인 등이 모여 물자의 교환매매를 하는 일정한 장소를 장시(場市)·장(場)·장문(場門)이라 하였는데, 경우에 따라서 시장 또는 시상(市上)으로도 불렀다. 본 조사에서는 각 시도별 통계연보를 통하여 시장을 정기시장, 일반시장, 기타시장으로 구분하여 조사하였다. 정기시장은 매월 일정한 날짜를 정하여 5일 만에 개시하여 5일장으로 불리고 통계연보상 인정시장을 정기시장으로 간주하였다. 일반시장은 정기적으로 개설되는 정기시장(재래시장)이 점차 구체적인 상업시설을 갖추어 매일 거래가 이루어지는 장소 및 시설을 말하며 통계연보상 등록시장을 조사하였다. 기타시장은 정기시장과 일반시장 이외의 시장을 말하며 백화점, 쇼핑센터, 전문점, 대형마트(할인점), 기타대규모점포 등이다. 조사내용중 상점가는 통계에서 제외하였다.

우리나라 금융기관은 중앙은행인 한국은행을 중심으로 일반은행, 특수은행 등 은행금융기관과 투자금융회사, 종합금융회사, 상호신용금고, 신용협동기구, 투자신탁회사, 증권회사, 보험회사 등 비은행 금융기관으로 구성되어 있다. 일반은행은 은행법에 의해 설립된 금융기관으로서 전국을 영업구역으로 하는 시중은행과 영업구역이 원칙적으로 소재지인 도·광역시로 제한되어 있는 지방은행, 외국은행 국내지점으로 구성되어 있다. 특수은행은 각각의 특별법에 의해 설립된 금융기관으로서 일반은행이 재원, 채산성 또는 전문성 등의 제약으로 필요한 자금을 충분히 공급하기 어려운 국민경제의 특수부분에 자금을 공급하는 기능을 담당하고 있다.

본 조사에서는 은행을 시중은행, 특수은행 및 기타은행으로 구분하였다. 시중은행은 해당지역 지방은행을 포함한 우리, SC제일, 한국외환, 국민, 신한, 하나, 씨티은행 등이다. 특수은행은 한국은행, 중소기업(기업)은행, 농·축·수협이며, 기타은행은 한국산업, 수출입, 장기신용, 외국계은행이다.

유통기관 현황에서는 전통시장과 기타시장의 개소수를 조사하였으며, 금융기관 현황은 은행금융기관으로 한정하여 시중은행, 특수은행 및 기타은행의 개소수를 조사하였다.

1) 행정구역별 유통 및 금융기관 현황

2013년 우리나라 시장은 2,939개소이며, 이중 전통시장은 54.4%, 기타시장은 45.6%이다. 행정구역별 시장의 합계는 서울특별시에 635개소, 그 다음으로는 경기도에 400개소, 부산광역시 303개소 순으로 나타났다. 전통시장은 서울특별시에 249개소, 부산광역시와 경상남도에 182개소 순으로 나타났다. 기타시장은 서울특별시에 386개소, 경기도에 268개소, 부산광역시에 121개소 순으로 나타났다.

2013년 우리나라 금융기관은 7,779개소로서 시중은행이 5,665개소, 특수은행이 1,964개소, 기타은행이 150개소로 나타났다. 금융기관에 대하여 행정구역별로는 서울특별시가 2,613개소 전국 금융기관의 33.6%로 가장 많으며, 그 다음으로는 경기도는 1,473개소, 부산광역시 629개소 순이다. 전국의 금융기관은 서울특별시와 경기도 지역에 52.5% 이상 분포하는 것으로 나타났다.

행정구역별 유통 및 금융기관 현황은 〈표 2.1-14〉 및 〈그림 2.1-10〉, 〈그림 2.1-11〉과 같다.

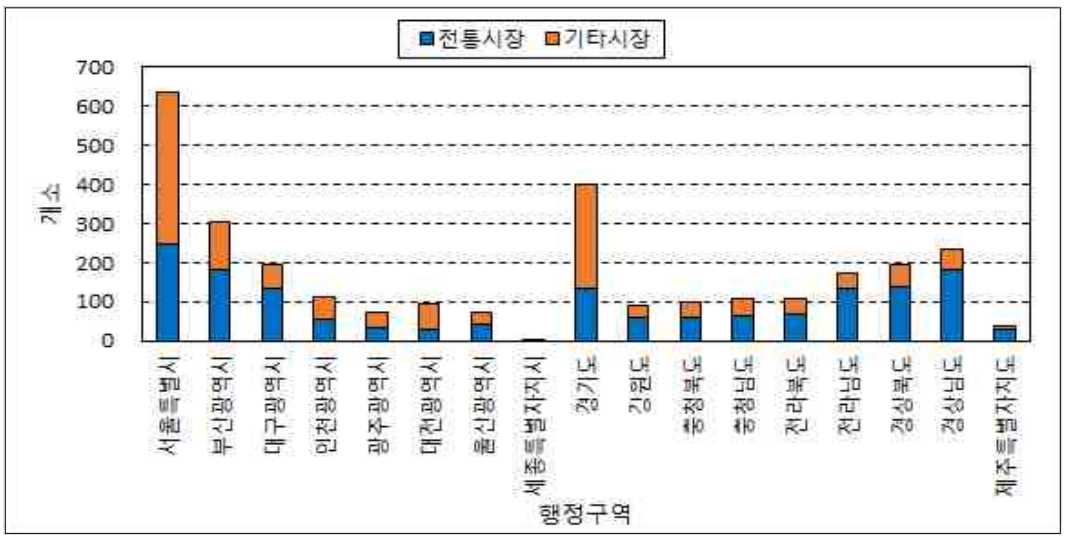
<표 2.1-14> 행정구역별 유통 및 금융기관 현황(2013년)

(단위 : 개소)

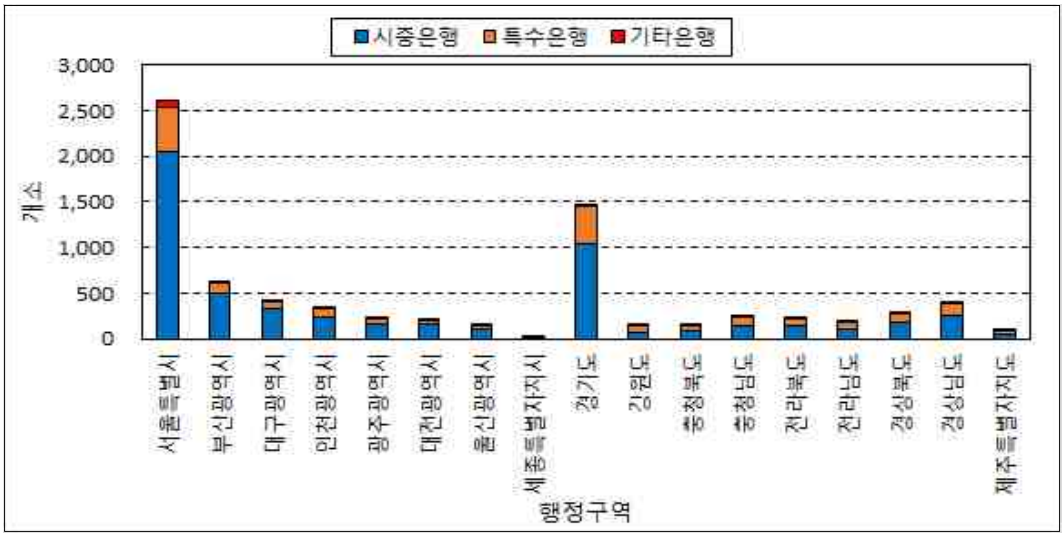
구 분	시장			금융기관			
	계	전통시장	기타	계	시중은행	특수은행	기타
2013년	2,939	1,600	1,339	7,779	5,665	1,964	150
서울특별시	635	249	386	2,613	2,054	484	75
부산광역시	303	182	121	629	504	113	12
대구광역시	194	136	58	416	332	79	5
인천광역시	114	56	58	331	241	86	4
광주광역시	71	32	39	223	172	48	3
대전광역시	93	29	64	212	162	45	5
울산광역시	71	42	29	150	106	42	2
세종특별자치시	4	4	-	25	12	13	-
경기도	400	132	268	1,473	1,034	419	20
강원도	92	60	32	149	70	77	2
충청북도	101	62	39	155	90	62	3
충청남도	107	65	42	249	150	96	3
전라북도	110	67	43	220	148	69	3
전라남도	173	135	38	186	105	78	3
경상북도	195	139	56	279	175	100	4
경상남도	236	182	54	383	253	125	5
제주특별자치도	40	28	12	86	57	28	1

〔주〕 ① 자료는 지자체 통계연보 자료를 이용하였으며 시도별 개별적 조사가 이루어져 합계를 구하여 차이가 나타날 수 있음
② 2012년부터 등록시장, 인정시장은 전통시장으로 표기

〔출처〕 ① 시·도 통계연보(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주)
② 전국은행연합회(2014, 은행점포현황)



<그림 2.1-10> 행정구역별 유통 현황(2013년)



<그림 2.1-11> 행정구역별 금융기관 현황(2013년)

2) 유역별 유통 및 금융기관 현황

유역별 유통 및 금융기관 현황은 시군구별 현황 자료의 행정-유역변환비상의 인구비로 산정하였다. 2013년 한강권역의 시장은 1,280개소로 전체 유역의 43.6%, 낙동강권역 998개소로서 전체 유역의 34.0%, 금강권역이 349개소 11.9%, 섬진강권역 119개소 4.0%, 영산강권역 153개소 5.2%, 제주도 40개소 1.4%인 것으로 나타났다. 전통시장의 경우 낙동강권역에 678개소로 가장 많았고 그 다음으로는 한강권역 528개소, 금강권역 174개소, 섬진강권역 97개소, 영산강권역 95개소 제주도 28개소 순으로 나타났다. 기타시장은 한강권역에 752개소로 가장 많았고 그 다음으로는 낙동강권역 320개소, 금강권역 175개소, 영산강권역 58개소, 섬진강권역 22개소, 제주도 12개소 순으로 나타났다. 대권역별로 시장을 살펴보면 한강유역에 총 1,026개소(전통시장 429개소, 기타시장 597개소)로 가장 많았고, 그 다음으로는 낙동강유역 465개소(전통시장 326개소, 기타시장 139개소), 회야수영유역 274개소(전통시장 165개소, 기타시장 109개소), 금강유역 205개소(전통시장 97개소, 기타시장 108개소) 순으로 나타났다.

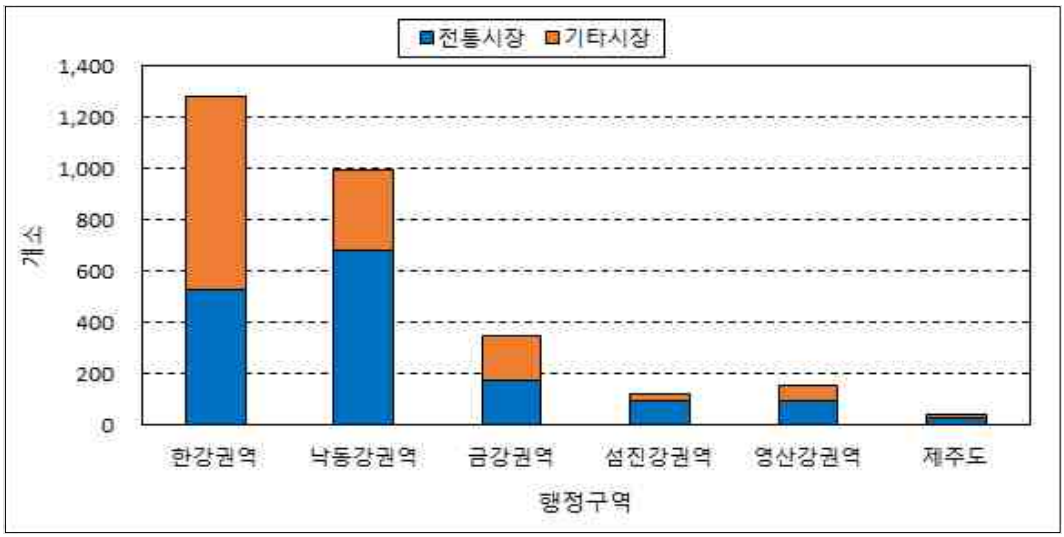
2013년 우리나라 금융기관은 한강권역이 4,620개소로 전체 유역의 59.4%, 낙동강권역은 1,859개소로 23.9%, 금강권역은 786개소로 10.1%, 섬진강권역은 112개소로 1.4%, 영산강권역이 316개소로 4.1%, 제주도가 86개소로 1.1%인 것으로 나타났다. 또한 전체 금융기간 7,779개소 중 약 49%인 3,831개소가 수도권을 포함하는 한강유역에 위치한 것으로 나타났다.

2013년의 유역별 유통 및 금융기관 현황은 〈표 2.1-15〉 및 〈그림 2.1-12〉, 〈그림 2.1-13〉과 같다. 중권역별 금융기관 현황은 부록에 나타냈다.

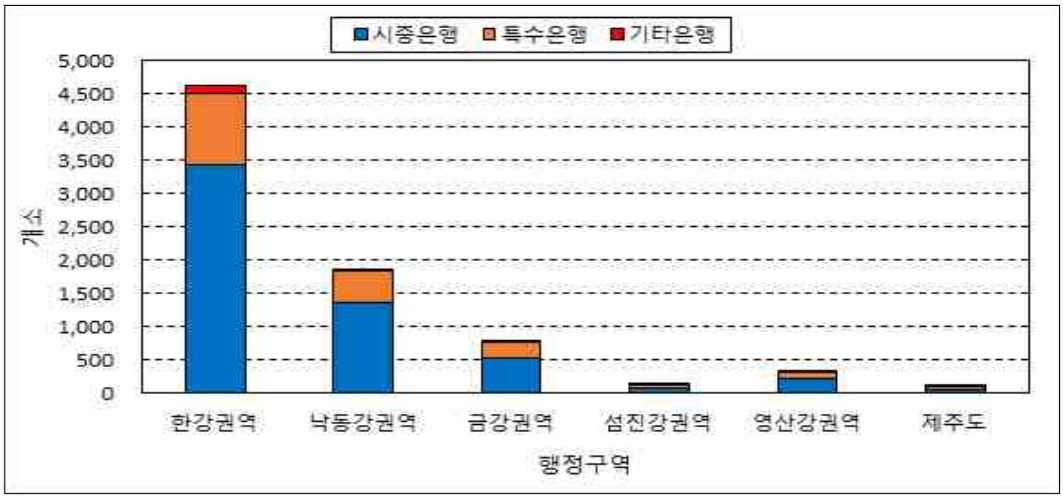
<표 2.1-15> 유역별 유통 및 금융기관 현황(2013년)

유역	시장			금융기관			
	계	전통시장	기타	계	시중은행	특수은행	기타
전국	2,939	1,600	1,339	7,779	5,665	1,964	150
한강권역	1,280	528	752	4,620	3,432	1,086	102
10(한강)	1,026	429	597	3,831	2,903	837	91
11(안성천)	90	31	59	321	222	94	5
12(한강서해)	139	49	89	415	284	126	6
13(한강동해)	25	19	6	53	24	29	-
낙동강권역	998	678	320	1,859	1,371	460	28
20(낙동강)	465	326	139	881	635	234	11
21(형산강)	23	15	8	39	29	9	0
22(태화강)	56	32	24	122	84	35	2
23(회야수영)	274	165	109	530	424	95	11
24(낙동강동해)	56	44	12	80	55	24	1
25(낙동강남해)	124	96	28	208	143	63	2
금강권역	349	174	175	786	520	253	13
30(금강)	205	97	108	462	316	138	8
31(삽교천)	39	19	20	89	54	33	2
32(금강서해)	37	26	11	74	36	37	1
33(만경동진)	68	32	36	161	113	46	2
섬진강권역	119	97	22	112	65	45	2
40(섬진강)	36	33	4	25	9	16	-
41(섬진강남해)	82	64	19	87	56	29	2
영산강권역	153	95	58	316	220	93	4
50(영산강)	100	57	43	259	191	65	3
51(탐진강)	4	4	-	3	1	2	-
52(영산강남해)	18	15	3	8	3	5	-
53(영산강서해)	31	20	11	47	25	21	1
제주도	40	28	12	86	57	28	1

〔주〕 ① 시·도 통계연보 행정구역별 자료의 행정-유역변환비(인구비) 적용
② 북한지역 제외
③ 2012년부터 등록시장, 인정시장은 전통시장으로 표기



<그림 2.1-12> 유역별 유통 현황(2013년)



<그림 2.1-13> 유역별 금융기관 현황(2013년)

다. 재정

1) 재정현황

본 과업에서는 재정조사 항목으로 지방세와 예산결산총괄 항목을 지정하여 각 시도의 통계연보 조사와 재정자립도를 조사하였다. 지방세 항목은 지방세 합계, 직접세, 간접세, 1인당 부담액, 세대당 부담액이며, 예산결산총괄 항목은 세입, 세출, 잉여금액이다. 재정자립도는 2013년 현황을 조사하였다.

조사항목 중에서 직접세는 세금을 실제로 부담하는 사람과 납부하는 사람이 일치하는 조세로써 국내에서는 법률상의 납세의무자와 경제상의 조세부담자가 일치하는 것을 입법자가 예상하여 제정한 세목을 말하며, 간접세는 세금을 실제로 부담하는 사람과 납부하는 사람이 일치하지 않는 제도로써, 부가가치세·특별소비세·주세·관세 등이 이에 해당된다. 본 조사에서는 간접세 항목이 따로 구분되어 있지 않을 경우에는 레저세, 주행세, 담배소비세, 도축세의 합을 간접세로 하였다. 예산결산총괄 항목 중에서 세입과 세출은 재정법상의 예산의 하나로써, 예산 내용은 형식적인 면에서 예산총칙, 세입세출예산, 예비비, 계속비, 명시이월비, 국고채무부담행위로 나뉜다. 이 가운데서 세입세출예산이 예산의 중심이 되며, 보통 예산이라고 말할 때는 이 세입세출예산을 가리킨다. 세입이란 회계연도에서의 국가 수입 전체를 말하며, 세출이란 한마디로 말해 회계연도의 지출을 말한다. 또한, 잉여금은 회계연도의 결산 결과 발생한 세계잉여금(歲計剩餘金) 중에서 용도가 결정되지 않은 현금잔액을 말하는데, 매회계연도 세입의 수납액에서 세출의 실제 지출액을 뺀 잔액을 세계잉여금이라 하며, 이는 다음 해의 세입에 이입된다.

2013년 우리나라 지방세 합계는 54,834,966백만 원이며, 직접세 47,344,421백만 원, 간접세 7,490,545백만 원으로 나타났다. 전국의 직접세는 전체 지방세의 86.3%, 간접세는 13.7%로 나타났고, 지역별로 직접세의 비율은 세종특별자치시가 92.4%로 가장 높고, 그 다음으로는 인천광역시 90.6%, 울산광역시 89.2%, 경기도 87.9%, 서울광역시 87.8% 순이다. 우리나라 전체 인구의 1인당 부담액은 1,072,221원으로 1인당 부담액이 가장 높은 곳은 세종특별자치시로 1,773,166원이고 그 다음으로는 서울특별시 1,367,368원, 제주

특별자치도 1,294,381원순이다. 세대당 부담액 또한 세종특별자치시에서 가장 높게 나타났고, 다음으로는 서울특별시, 울산광역시, 제주특별자치도 순으로 나타났다. 연도별로 살펴보면 지방세는 2001년 이후 꾸준히 증가하는 것으로 나타났고, 2013년 1인당 부담액, 세대당 부담액은 2012년 이후 소폭 감소하는 것으로 나타냈다.

2013년도 전체 세입액은 255,183,313백만 원이고, 세출액은 220,402,214백만 원, 잉여액은 33,073,129백만 원으로 나타났다. 세입액은 경기도가 46,989,572백만 원으로서 가장 높으며, 그 다음으로는 서울특별시가 32,259,078백만 원으로 나타났다. 세출액 부분에서도 경기도가 39,290,006백만 원으로 가장 높으며, 서울특별시는 32,259,078백만 원이다. 잉여액의 경우 가장 큰 지역은 경기도로서 7,699,566백만 원이며, 경상남도 3,140,928백만 원, 서울특별시 2,822,990백만 원, 전라남도 2,514,739백만 원 순으로 나타났다.

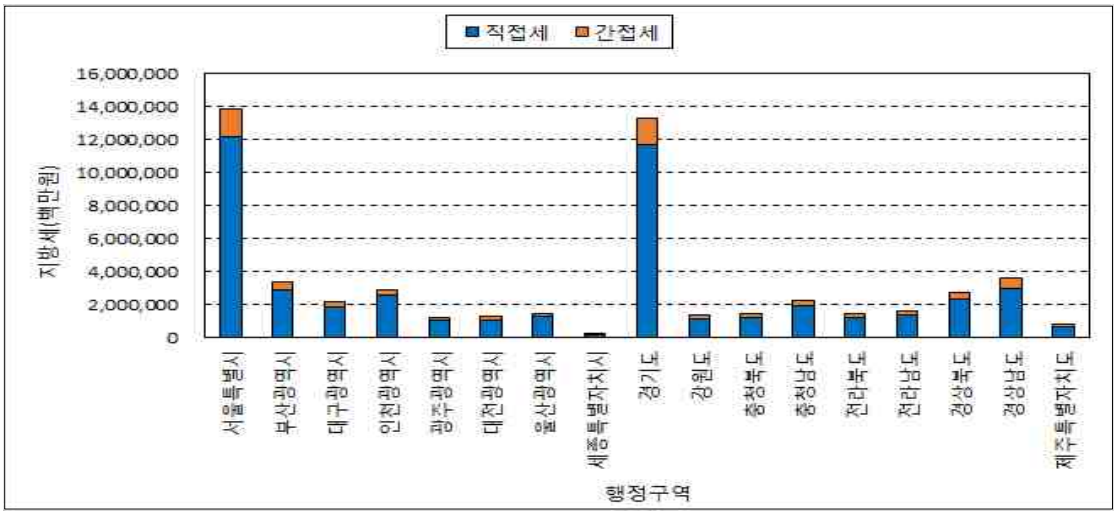
지방세 및 예산결산총괄 현황은 〈표 2.1-16〉, 〈표 2.1-17〉 및 〈그림2.1-14〉~〈그림2.1-17〉의 내용과 같다.

<표 2.1-16> 지방세 현황(2001~2013년)

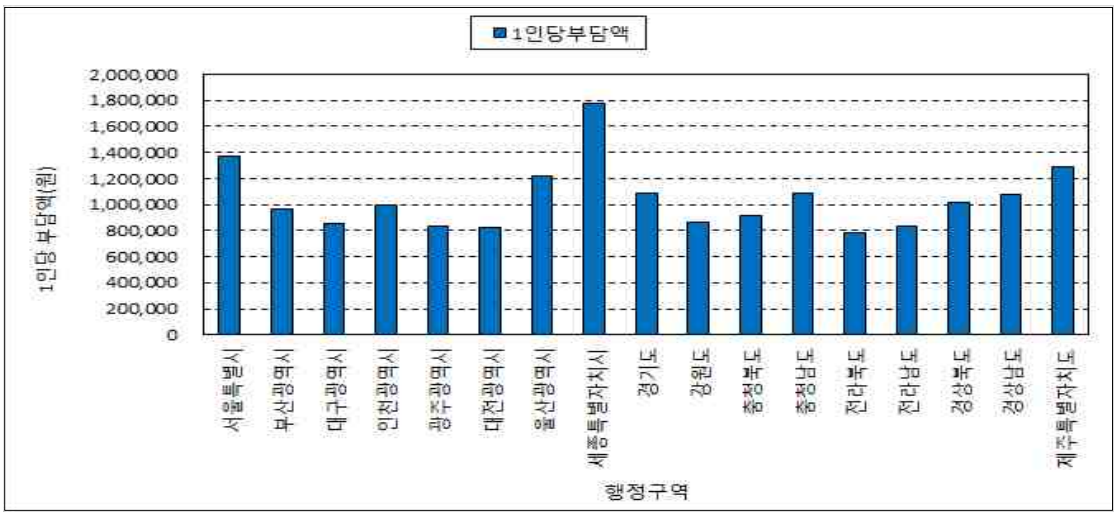
구 분	지방세						
	계 (백만원)	직접세 (백만원)	간접세 (백만원)	인구	1인당부담액 (원)	세대	세대당부담액 (원)
2001년	26,064,843	-	-	46,994,164	554,640	15,749,490	1,654,964
2002년	31,371,906	-	-	-	-	-	-
2003년	33,108,067	-	-	48,415,467	683,832	16,972,306	1,950,711
2004년	34,309,132	-	-	48,566,028	706,443	17,380,092	1,974,048
2005년	36,148,735	-	-	48,782,274	741,022	17,846,847	2,025,497
2006년	41,471,297	-	-	48,999,934	846,354	18,326,620	2,262,899
2007년	44,031,917	-	-	49,268,928	893,706	18,687,694	2,356,199
2008년	46,275,438	-	-	49,540,367	934,096	19,005,339	2,434,865
2009년	46,066,764	-	-	49,777,149	925,460	19,292,590	2,387,796
2010년	49,771,948	41,971,759	7,800,189	50,501,696	985,550	19,865,716	2,505,419
2011년	53,301,712	46,138,440	7,246,711	50,734,284	1,050,605	20,033,142	2,660,677
2012년	54,813,472	47,300,386	7,530,722	50,976,486	1,075,270	20,237,837	2,708,465
2013년	54,834,966	47,344,421	7,490,545	51,141,460	1,072,221	20,456,585	2,680,553
서울특별시	13,870,091	12,182,062	1,688,029	10,143,645	1,367,368	4,182,351	3,316,338
부산광역시	3,401,445	2,860,220	541,225	3,527,635	964,228	1,404,663	2,421,538
대구광역시	2,148,115	1,845,396	302,719	2,501,588	858,700	960,265	2,237,002
인천광역시	2,855,673	2,587,992	267,681	2,879,779	991,630	1,118,985	2,552,022
광주광역시	1,220,622	1,027,567	193,055	1,472,910	828,715	563,599	2,165,763
대전광역시	1,258,482	1,051,269	207,213	1,532,811	821,020	584,877	2,151,704
울산광역시	1,413,522	1,260,409	153,114	1,156,480	1,222,263	431,595	3,275,113
세종특별자치시	216,597	200,065	16,533	122,153	1,773,166	50,045	4,328,055
경기도	13,291,630	11,676,288	1,615,342	12,234,630	1,086,394	4,712,324	2,820,610
강원도	1,330,566	1,085,239	245,327	1,542,263	862,736	664,913	2,001,113
충청북도	1,431,512	1,200,917	230,595	1,572,732	910,207	644,062	2,222,630
충청남도	2,226,001	1,894,963	331,037	2,047,631	1,087,110	857,699	2,595,317
전라북도	1,457,453	1,198,776	258,677	1,872,965	778,153	766,699	1,900,946
전라남도	1,599,464	1,342,724	256,740	1,907,172	838,658	815,769	1,960,683
경상북도	2,739,901	2,334,340	405,561	2,699,440	1,014,989	1,139,387	2,404,715
경상남도	3,605,279	2,984,758	620,521	3,333,820	1,081,426	1,320,887	2,729,438
제주특별자치도	768,612	611,437	157,175	593,806	1,294,381	238,465	3,223,161

〔주〕 ① 각 항목별 수치는 서로 연관되어 계산 및 소수점 변환 오차로 실제 통계연보와 약간 차이날 수 있음
② 지방세의 총계는 각 통계연보의 지방세 징수총계 기준으로 함
③ 간접세는 지방세 중 레저세, 주행세, 담배소비세, 도축세, 지방소비세의 합으로 산정하였으나 지방소비세로 포함되는 부가가치세의 일부가 포함되지 않아 실제보다 적을 수 있음

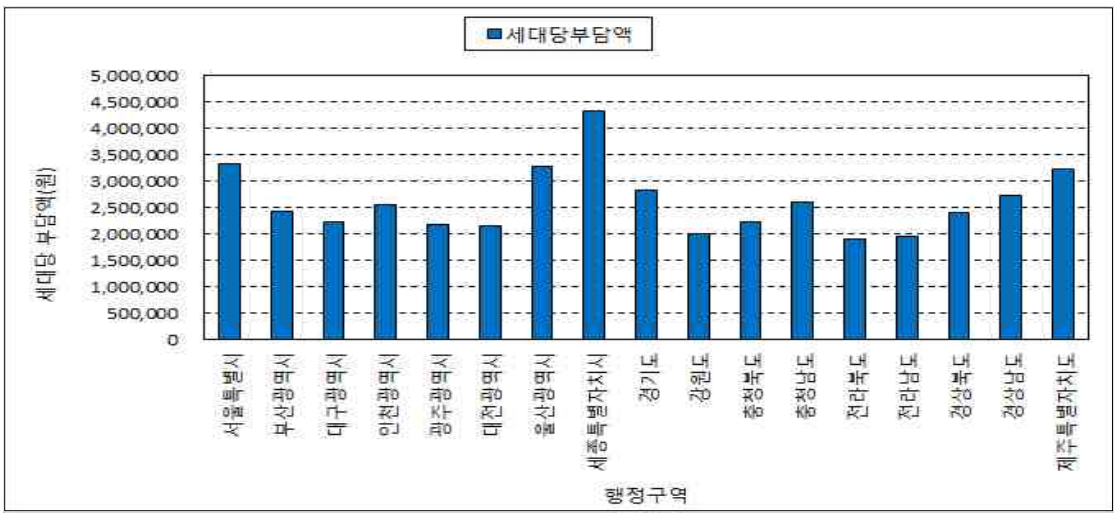
〔출처〕 2013년 각 시·도별 통계연보



<그림 2.1-14> 행정구역별 지방세(직접세+간접세) 현황



<그림 2.1-15> 행정구역별 1인당 부담액



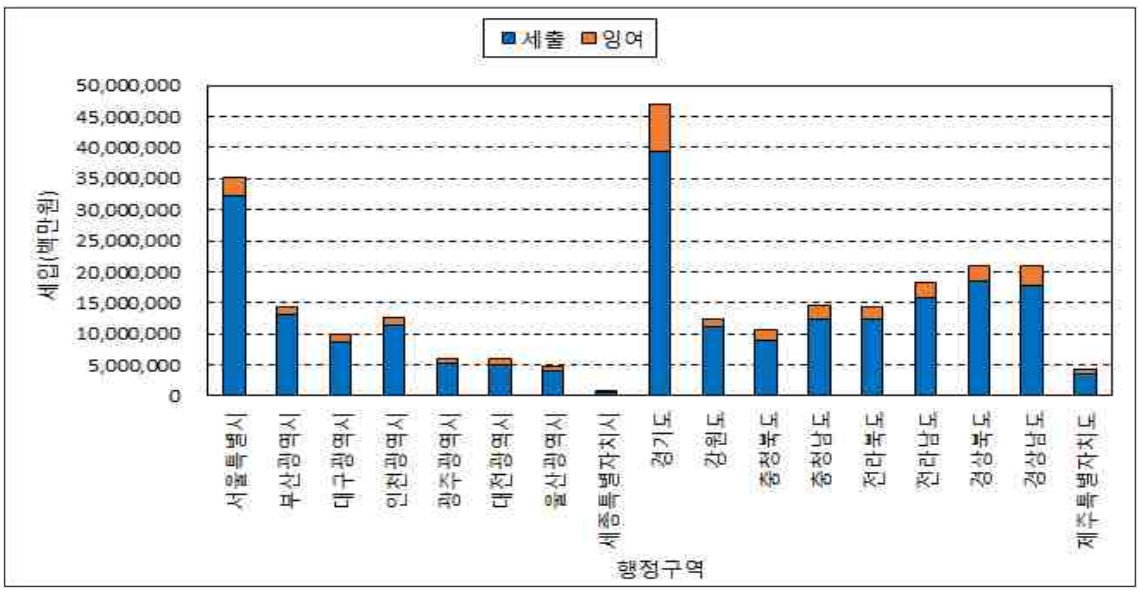
<그림 2.1-16> 행정구역별 세대당 부담액

<표 2.1-17> 행정구역별 예산결산총괄 현황(2013년)

(단위 : 백만원)

행정구역	예산결산총괄		
	세입	세출	잉여
전 국	255,183,313	220,402,214	33,073,129
서울특별시	35,082,068	32,259,078	2,822,990
부산광역시	14,372,013	13,070,755	1,301,258
대구광역시	9,951,162	8,827,202	1,123,961
인천광역시	12,789,045	11,345,359	1,385,049
광주광역시	6,085,943	5,394,308	691,634
대전광역시	5,901,557	5,064,188	837,369
울산광역시	4,894,230	4,046,297	816,639
세종특별자치시	836,923	583,605	253,317
경기도	46,989,572	39,290,006	7,699,566
강원도	12,426,934	11,103,778	1,323,156
충청북도	10,600,057	8,849,140	1,750,895
충청남도	14,648,555	12,308,712	2,339,843
전라북도	14,239,412	12,369,558	1,869,854
전라남도	18,602,243	15,803,515	2,514,739
경상북도	22,411,929	18,618,414	2,459,486
경상남도	20,976,353	17,835,425	3,140,928
제주특별자치도	4,375,317	3,632,873	742,444

〔출처〕 시·도 통계연보(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주)



<그림 2.1-17> 행정구역별 세입(세출+잉여) 현황

2) 재정자립도

재정지표는 일반적으로 자치단체의 다양한 재정여건과 운영상황을 객관적이며 통일된 기준으로 표현하여 자치단체간의 비교를 가능하게하고 보다나은 재정상태로 발전하기 위한 방향과 목표를 제시하는데 목적이 있으며, 통일된 기준으로 자치단체의 세입·세출 등 재정상태를 분석하는 것으로 단체간 상호비교 및 검증에 유효한 자료이다.

재정지표 중 재정자립도는 재정수입의 자체 충당 능력을 나타내는 세입분석지표로, 지방세와 세외수입을 합한 금액에 일반회계 예산규모를 나눈 것이다. 일반적으로 비율이 높을수록 세입징수기반이 좋은 것을 의미한다. 예산규모는 순계예산규모와 총계예산규모 두 가지가 있다. 자치단체의 예산규모를 단순하게 합산한 금액을 총계예산규모라 하고, 여기에는 광역자치단체가 기초단체에 보조하는 보조금 등이 중복계상되게 되어 실제의 예산액보다 규모가 많아지게 된다. 예산의 중복계상은 광역과 기초단체, 기초단체 상호간의 재정활동의 상호의존성 및 동일한 자치단체 내에서도 일반회계와 특별회계간의 전출재원에 의한 것으로 중복된 예산을 공제한 예산규모를 순계예산규모라 한다. 전체예산규모를 나타낼 때는 순계예산규모를 사용하게 된다. 재정자립도는 2013년 현황만을 행정안전부의 「안전행정통계연보(2014, 행정자치부)」를 통하여 조사하였다.

$$\text{재정자립도} = \frac{(\text{지방세} + \text{세외수입}) \times 100}{\text{일반회계 예산규모}}$$

우리나라 재정자립도는 51.1%이고, 지자체별 재정자립도현황은 서울특별시의 경우 88.8%, 부산광역시 56.6%, 대구광역시 51.8%, 인천광역시 67.3%, 광주광역시 45.4%, 대전광역시 57.5%, 울산광역시 70.7%, 경기도 71.6%, 강원도 26.6%, 충청북도 34.2%, 충청남도 36.0%, 전라북도 25.7%, 전라남도 21.7%, 경상북도 28.0%, 경상남도 41.7%, 제주특별자치도 30.6%로 광역시 이상의 대도시 및 수도권지역이 세입징수기반이 더 좋은 것으로 나타났다. 시군구별로 살펴보면 서울특별시 강남구가 64.3%로 가장 높고, 다음으로는 서울특별시 중구 63.5%, 서울특별시 서초구 63.0%, 경기도 광주시 58.5 % 순이다. 재정자립도가 가장 낮은 곳은 강원도 양양군으로 3.9%이다. 재정자립도는 인구가 많은 지역일수록 높게 나타났으며, 일반적으로 군 지역은 낮게 나타났다.

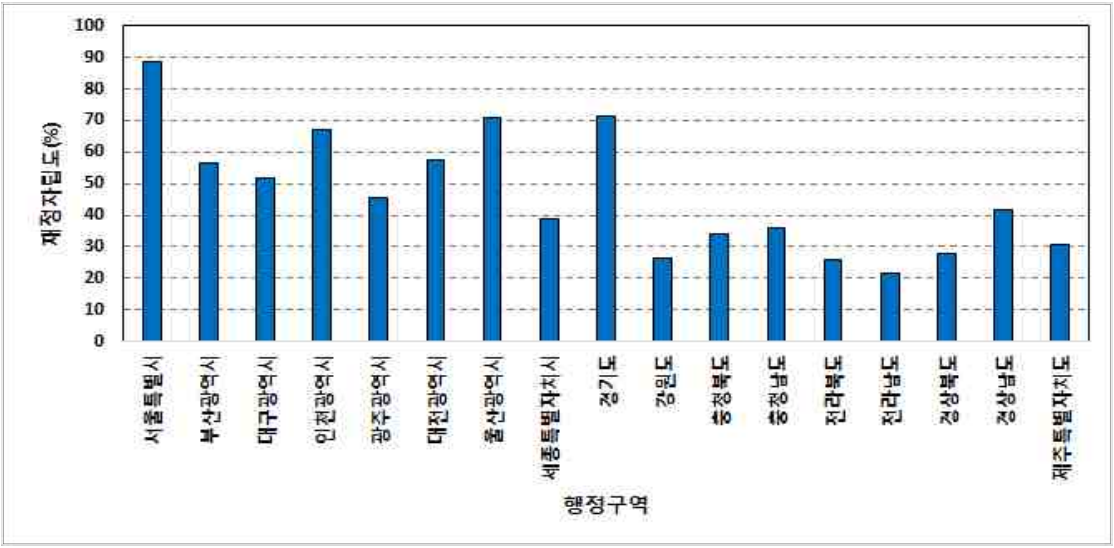
2013년도 행정구역별 재정자립도 현황은 〈표 2.1-18〉, 〈표 2.1-19〉 및 〈그림 2.1-18〉의 내용과 같다.

<표 2.1-18> 행정구역별 재정자립도 현황(2013년)

(단위 : %)

구 분	시·도별 평균	특별시 및 광역시	도	시	군	자치구
	순계규모	총계규모	총계규모	총계규모	총계규모	총계규모
전 국	51.1	66.8	34.1	36.8	16.1	33.9
서울특별시	88.8	87.7	-	-	-	41.8
부산광역시	56.6	51.8	-	-	37.4	26.3
대구광역시	51.8	46.5	-	-	36.6	25.1
인천광역시	67.3	64.6	-	-	13.5	35.2
광주광역시	45.4	40.1	-	-	-	19.3
대전광역시	57.5	52.2	-	-	-	23.7
울산광역시	70.7	62.7	-	-	45.7	36.3
세종특별자치시	38.8	38.8	-	-	-	-
경기도	71.6	-	60.1	51.3	28.2	-
강원도	26.6	-	21.7	23.6	14.5	-
충청북도	34.2	-	27.4	27.5	21.4	-
충청남도	36.0	-	29.4	32.4	14.8	-
전라북도	25.7	-	19.1	21.2	14.4	-
전라남도	21.7	-	16.3	26.2	11.8	-
경상북도	28.0	-	22.1	25.6	12.7	-
경상남도	41.7	-	34.4	35.7	14.1	-
제주특별자치도	30.6	-	30.0	-	-	-

〔주〕 ① 재정자립도 = (지방세및세외수입/일반회계세입) x 100
② 전국 및 시도별 평균을 산출하는 경우는 순계예산규모로 산출, 단체별로 산출하는 경우는 총계예산규모로 산출
〔출처〕 안전행정통계연보(2014, 행정자치부)



<그림 2.1-18> 행정구역별 재정자립도(순계규모)

<표 2.1-19> 시군구별 재정자립도(총계규모) 현황(2013년)

(단위 : %)

시군구	재정자립도	시군구	재정자립도	시군구	재정자립도	시군구	재정자립도
서울특별시	88.8	금정구	26.6	중구	19.8	하남시	52.3
시본청	87.7	강서구	47.8	서구	23.9	동두천시	19.6
자치구계	41.8	연제구	32.3	유성구	37.2	과천시	48.0
종로구	61.0	수영구	26.1	대덕구	21.0	**군계**	28.2
중구	70.9	사상구	25.8	울산광역시	70.7	여주군	38.2
용산구	55.4	대구광역시	51.8	**시본청**	62.7	양평군	23.8
성동구	48.7	**시본청**	46.5	울주군	45.7	가평군	27.5
광진구	34.2	달성군	36.6	**자치구계**	36.3	연천군	22.5
동대문구	35.9	**자치구계**	25.1	중구	21.2	강원도	26.6
중랑구	28.0	중구	34.7	남구	47.7	**도본청**	21.7
성북구	30.5	동구	20.1	동구	34.3	**시·군계**	19.2
강북구	26.2	서구	19.9	북구	37.8	**시계**	23.6
도봉구	27.6	남구	17.4	세종특별자치시	38.8	춘천시	27.9
노원구	22.3	북구	23.6	**시본청**	38.8	원주시	26.7
은평구	29.2	수성구	29.4	경기도	71.6	강릉시	21.3
서대문구	39.2	달서구	29.7	**도본청**	60.1	동해시	17.5
마포구	46.1	인천광역시	67.3	**시·군계**	49.7	태백시	31.3
양천구	35.8	**시본청**	64.6	**시계**	51.3	속초시	19.7
강서구	29.7	**군계**	13.5	수원시	60.2	삼척시	17.1
구로구	32.1	강화군	12.9	성남시	65.2	**군계**	14.5
금천구	39.1	옹진군	14.3	고양시	54.7	홍천군	15.9
영등포구	49.4	**자치구계**	35.2	용인시	63.8	횡성군	18.6
동작구	40.0	중구	54.3	부천시	45.9	영월군	12.7
관악구	33.0	동구	26.1	안산시	55.9	평창군	14.3
서초구	73.8	남구	25.6	안양시	55.3	정선군	22.9
강남구	75.9	연수구	42.3	남양주시	40.8	철원군	10.7
송파구	55.1	남동구	39.6	화성시	58.4	화천군	11.8
강동구	39.1	부평구	27.0	평택시	45.1	양구군	15.2
부산광역시	56.6	계양구	23.9	의정부시	33.3	인제군	11.1
시본청	51.8	서구	43.9	시흥시	54.0	고성군	11.8
기장군	37.4	광주광역시	45.4	파주시	46.3	양양군	12.2
자치구계	26.3	**시본청**	40.1	광명시	49.5	충청북도	34.2
중구	30.0	**자치구계**	19.3	김포시	53.5	**도본청**	27.4
서구	13.6	동구	16.8	군포시	48.5	**시·군계**	24.1
동구	19.8	서구	24.5	광주시	55.4	**시계**	27.5
영도구	14.4	남구	14.4	이천시	40.6	청주시	36.4
부산진구	30.8	북구	16.8	양주시	31.8	충주시	18.8
동래구	25.9	광산구	22.3	오산시	45.8	제천시	20.8
남구	26.9	대전광역시	57.5	구리시	43.0	**군계**	21.4
북구	15.9	**시본청**	52.2	안성시	38.5	청원군	32.2
해운대구	34.1	**자치구계**	23.7	포천시	29.5	보은군	12.3
사하구	22.0	동구	15.8	의왕시	47.7	옥천군	15.7

<표 2.1-19> 시군구별 재정자립도(총계규모) 현황(2013년)(계속)

(단위 : %)

시군구	재정자립도	시군구	재정자립도	시군구	재정자립도	시군구	재정자립도
영동군	13.7	정읍시	12.1	영광군	12.2	**도본청**	34.4
증평군	16.8	남원시	8.6	장성군	12.3	**시·군계**	28.2
진천군	28.7	김제시	12.7	완도군	10.8	**시계**	35.7
괴산군	14.1	**군계**	14.4	진도군	11.7	창원시	42.8
음성군	27.8	완주군	25.8	신안군	8.4	마산시	-
단양군	18.1	진안군	13.6	경상북도	28.0	진주시	28.4
충청남도	36.0	무주군	14.1	**도본청**	22.1	진해시	-
도본청	29.4	장수군	9.2	**시·군계**	20.9	통영시	22.5
시·군계	26.2	임실군	12.6	**시계**	25.6	사천시	20.4
시계	32.4	순창군	8.6	포항시	39.2	김해시	37.4
천안시	46.6	고창군	12.4	경주시	25.2	밀양시	20.0
공주시	17.5	부안군	10.1	김천시	19.0	거제시	45.2
보령시	19.7	전라남도	21.7	안동시	13.7	양산시	44.1
아산시	48.5	**도본청**	16.3	구미시	42.0	**군계**	14.1
서산시	27.8	**시·군계**	16.7	영주시	18.5	의령군	15.4
논산시	16.1	**시계**	26.2	영천시	19.8	함안군	24.2
계룡시	22.1	목포시	22.2	상주시	13.1	창녕군	15.4
당진시	30.6	여수시	31.9	문경시	19.8	고성군	14.5
군계	23.8	순천시	21.8	경산시	27.5	남해군	13.5
금산군	18.0	나주시	18.2	**군계**	12.7	하동군	13.1
연기군	-	광양시	35.3	군위군	9.1	산청군	11.5
부여군	11.3	**군계**	11.8	의성군	10.4	함양군	10.7
서천군	12.2	담양군	17	청송군	9.1	거창군	11.3
청양군	13	곡성군	8.6	영양군	7.7	합천군	12.1
홍성군	18.1	구례군	9.5	영덕군	12.3	제주특별자치도	30.6
예산군	13.8	고흥군	10.2	청도군	11.6		
태안군	18.5	보성군	10.2	고령군	14.7	**도본청**	30.0
전라북도	25.7	화순군	24.5	성주군	15.0	**시·군계**	-
도본청	19.1	장흥군	9.5	칠곡군	21.9	**시계**	-
시·군계	18.5	강진군	7.3	예천군	10.1	제주시	-
시계	21.2	해남군	8.5	봉화군	10.5	서귀포	-
전주시	32.3	영남군	20.3	울진군	15.0	**군계**	-
군산시	27.1	무안군	11.7	울릉군	14.9	북군	-
익산시	20.7	함평군	7.9	경상남도	41.7	남군	-

〔출처〕 안전행정통계연보(2014, 행정자치부)

라. 공시지가

1) 공시지가 제도

과거 지가제도는 국토교통부의 「국토이용관리법」에 의한 기준지가, 행정자치부의 「지방세법」에 의한 과세지가표준액, 국세청의 기준시가, 기획재정부의 「감정평가에관한법률」에 의한 감정시가 등으로 각 부처의 사용목적과 기능에 따라 다양한 형태로 되어 있었다. 따라서 지가체계의 공신력을 제고하기 위해 지가체계의 단일화를 통한 공개념 관련제도 시행의 필요성이 대두되었다. 이에 1989년 「지가공시및토지등의평가에관한법률(현 부동산가격공시및감정평가에관한법률)」을 제정하여 공적 지가체계를 공시지가로 일원화하였다.

2) 공시지가 조사체계

공시지가는 지가정보의 제공과 토지거래의 지표 등으로 사용되므로 토지에 대한 정확한 조사·평가가 매우 중요하다. 우리나라의 토지는 약 3,733만 필지로 이루어져 있으며, 조세나 부담금 부과대상인 사유지와 국·공유지 중 잡종지 등 지가산정이 필요한 약 3,004만 필지를 조사·산정하여 공시하고 있다.

또한, 3,004만 필지 중 대표성이 인정되는 50만 필지의 표준지를 선정하여 표준지 공시지가를 공시하며, 그 외 필지는 지방자치단체에서 국가가 공시한 표준지 공시지가를 기준으로 당해 지역의 토지에 대한 개별공시지가를 조사·산정하여 공시한다.

표준지 공시지가는 개별필지의 가격산정에 기준이 되는 가격이므로 보다 적정한 가격산정을 위하여 감정평가사에게 의뢰하여 그 결과를 공시하며, 개별공시지가의 산정기준이 될 뿐 아니라 일반적인 토지거래의 지표 및 국가나 지방자치단체 등 공공기관의 업무와 관련하여 지가를 산정하거나 감정평가업자가 개별적으로 토지를 감정 평가하는 경우에 그 기준으로 활용하고 있다.

3) 표준지 공시지가

(가) 표준지 선정

표준지는 토지의 이용 상황, 주변 환경 및 기타 자연적·사회적 조건이 유사하다고 인정되는 일단의 토지 중에서 당해 일단의 토지를 대표할 수 있는 토지를 선정한다. 표준지의 선정원칙은 첫째, 표준지는 대표성, 중요성, 안정성 및 확정성이 있는 토지를 선정한다. 둘째, 특수토지 또는 용도상 불가분의 관계를 형성하고 있는 대규모 필지로 일단지로 평가할 필요가 있는 경우 토지의 형상, 위치 등이 표준적인 토지를 선정한다. 셋째, 표준지는 과세대상필지를 대상으로 선정한다.

2013년 기준 공시지가 표준지 수는 2012년과 동일한 500,000필지이다. 표준지 수는 1994년에 30만필지, 1995년에 45만필지, 그리고 2003년에 500,000필지, 2006년에 481,000필지, 2007년부터 현재까지 500,000필지가 선정되고 있으며 그중 일부가 행정구역의 개편이나 용도지역변경 등의 사유로 교체선정된 것이다.

표준지는 전국의 지가조사 대상토지의 필지수를 기준으로 도시규모 및 토지의 용도에 따라 선정하며 2013년 기준 용도지역별, 지목별 표준지 분포현황은 다음 〈표 2.1-20〉, 〈표 2.1-21〉 및 〈그림 2.1-19〉와 같다.

용도지역별 표준지 분포현황을 보면 도시지역에 전체의 46.62%인 233,125필지, 도시지역외 지역에서 전체의 53.38%인 266,875필지가 선정되었다. 지목별로는 "대"에 전체의 41.64%인 208,209필지가 선정되어 가장 많고, 다음은 답, 전, 임야 순으로 선정되었으며, 이들 4개 지목의 표준지가 전체의 96.56%이다.

<표 2.1-20> 용도지역별 표준지 분포현황(2012, 2013년)

(단위 : 필지)

구 분	계	도 시 지 역					도시지역 외의 지역
		소 계	상업지역	주거지역	공업지역	녹지지역	
2012년	500,000 (100%)	233,108 (46.62%)	34,144 (6.83%)	120,511 (24.10%)	6,965 (1.39%)	71,488 (14.30%)	266,892 (53.38%)
2013년	500,000 (100%)	233,125 (46.62%)	33,993 (6.80%)	120,982 (24.20%)	7,045 (1.41%)	71,105 (14.22%)	266,875 (53.38%)
증 감	-	17	△151	471	80	△383	△17

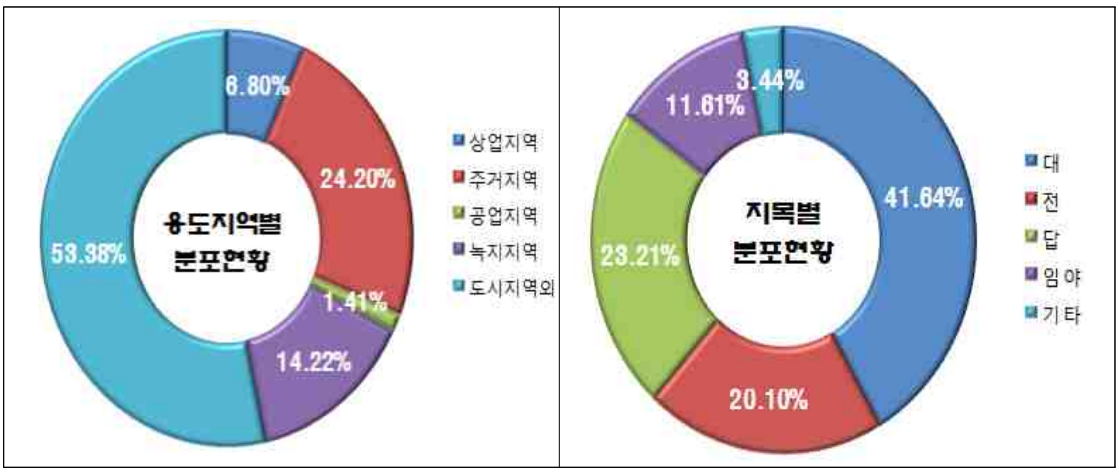
〔출처〕 국토교통부(2014), 2014년도 부동산 가격공시에 관한 연차보고서

<표 2.1-21> 지목별 표준지 분포현황(2012, 2013년)

(단위 : 필지)

구 분	계	대	전	답	임 야	기 타
2012년	500,000 (100%)	207,698 (41.54%)	100,564 (20.11%)	117,231 (23.45%)	57,855 (11.57%)	16,652 (3.33%)
2013년	500,000 (100%)	208,209 (41.64%)	100,500 (20.10%)	116,037 (23.21%)	58,056 (11.61%)	17,198 (3.44%)
증 감	-	511	△64	△1,194	201	546

〔출처〕 국토교통부(2014), 2014년도 부동산 가격공시에 관한 연차보고서



<그림 2.1-19> 용도지역별 · 지목별 표준지 분포현황

시·도별 표준지 분포현황(필지 수 대비 표준지 수의 비율)을 보면 〈표 2.1-22〉와 같이 전국 평균이 1.57%이고 수도권은 평균 1.74%, 광역시는 평균 2.52%이며 시·군지역은 평균 1.44%이다.

<표 2.1-22> 시 · 도별 표준지 분포현황

(단위 : 필지)

구 분	개 별 필 지 수	표 준 지 수	밀 도(%)
계	31,775,698	500,000	1.57%
서 울	944,203	29,426	3.12%
부 산	722,376	18,312	2.53%
대 구	446,638	13,247	2.97%
인 천	627,915	11,863	1.89%
광 주	383,245	8,641	2.25%
대 전	227,536	6,678	2.93%
울 산	402,023	8,179	2.03%
세 종	179,270	2,248	1.25%
경 기	4,276,492	60,735	1.42%
강 원	2,519,840	31,155	1.24%
충 북	2,133,163	26,174	1.23%
충 남	3,393,980	41,857	1.23%
전 북	2,602,060	41,614	1.60%
전 남	4,332,707	63,789	1.47%
경 북	4,162,274	67,165	1.61%
경 남	3,889,175	59,334	1.53%
제 주	532,801	9,583	1.80%

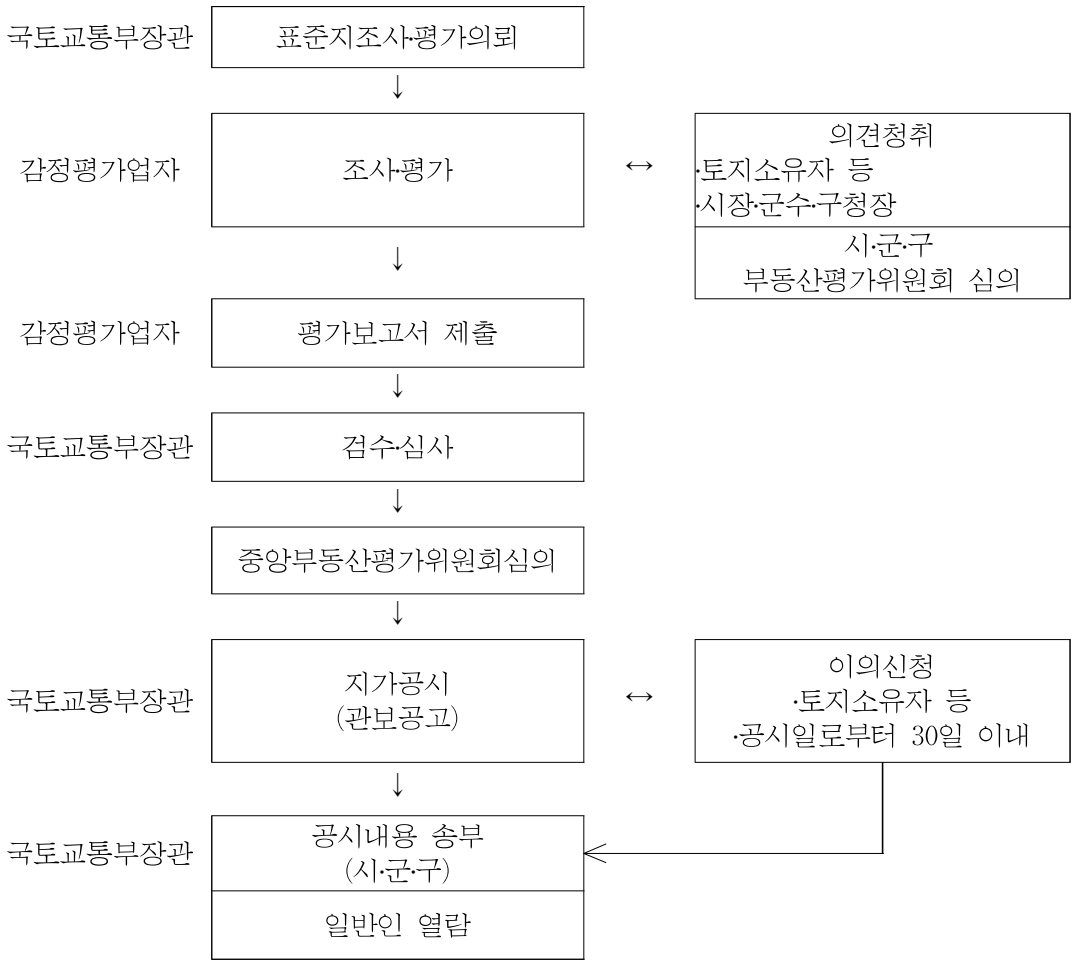
(나) 가격의 조사·평가

표준지의 적정가격은 당해 토지에 대하여 통상적인 시장에서 정상적인 거래가 이루어지는 경우 성립될 가능성이 가장 높다고 인정되는 가격을 의미한다. 즉, 투기적 요소나 거래 당사자의 특수한 사정으로 인하여 형성되는 가격은 배제된다.

표준지의 적정가격을 조사·평가하고자 할 때에는 둘 이상의 감정평가업자에게 이를 의뢰하여야 하며, 감정평가업자는 표준지에 대한 적정가격을 조사·평가하여 국토교통부장관에게 제출하여야 한다. 이때, 표준지가격에 대해 미리 당해 표준지를 관할하는 기초지방자치단체의 부동산평가위원회 심의의견을 반영하여야 한다.

공시된 지가에 이의가 있는 토지소유자, 이용자, 기타 법률상 이해관계인은 공고일로부터 30일 이내에 이의신청을 할 수 있다.

표준지 공시지가를 산정하기 위한 절차는 다음 〈그림 2.1-20〉과 같다.



<그림 2.1-20> 표준지 가격공시 절차도

(다) 지가공시 및 이의신청

국토교통부장관은 조사·평가된 표준지 가격을 중앙부동산평가위원회에 부의하여 심의한 후 관보에 공고한다. 관보에 공고시 표준지 지번, 지목, 형상, 지세, 표준지의 단위면적당 가격, 지리적 위치, 표준지 및 주변토지의 이용 상황, 토지의 용도제한, 도로·교통상황 등의 토지특성과 공시지가의 열람방법 및 공시지가에 대한 이의신청기간, 절차 및 방법 등을 포함하여야 한다.

공시지가를 일반적인 토지거래의 지표로 활용되도록 하기 위하여 지가공시 후 그 내용을 광역자치단체장을 거쳐 기초자치단체장에게 송부하여 일반인에게 열람시키게 하는 한편, 그 내용을 도서 및 도표 등으로 작성하여 관계행정기관 등에 공급한다.

공시지가는 그 적용대상이 광범위하고 많은 이해관계자가 있으며, 적용대상에 따라 이해관계도 상충된다. 따라서 이들 이해관계인의 의견을 수렴하고, 조사·평가 과정에서 착오가 있거나 기타 사유로 잘못 조사·평가된 사항을 확인하여 시정함으로써 적정한 지가가 공시되도록 이의신청제도를 두고 있다. 공시된 지가에 이의가 있는 자는 공시일로부터 30일 이내에 서면으로 국토교통부장관에게 이의신청을 할 수 있다.

4) 개별공시지가 산정방법

개별공시지가는 조사대상 토지의 지가형성에 영향을 주는 토지특성을 조사하고, 그 토지와 비교되는 표준지를 선택한 후, 비교표준지와 조사대상 토지의 토지특성을 비교하여 토지특성차이에 따른 가격배율을 산출하고 이를 표준지 공시지가에 곱하여 산정한다.

토지특성의 조사방법은 토지대장, 임야대장, 토지분 재산세, 과세대장, 토지이용계획 등 공적규제사항을 도면과 공부에 의하여 조사한 다음 현지조사를 통하여 실제 토지용도, 지형지세, 도로조건, 유해시설의 접근성, 농지의 비옥도, 경지정리 여부 등을 조사한다.

공공용지의 매수 및 토지의 수용·사용에 대한 보상 등의 목적을 위한 지가산정을 위해 필요하다고 인정하는 경우에는 표준지와 지가산정대상토지의 지가형성요인에 관한 표준적인 비교표(토지가격비준표)를 사용하여 지가를 산정하도록 규정하고 있다.

토지가격비준표는 표준지 50만 필지를 표본으로 개발한 것으로 표준지에 관한 토지특성조사자료 중 용도지역, 토지면적, 토지이용상황, 도로조건 등 개별공시지가 토지특성조사 항목과 동일한 23개 항목의 특성과 지가와의 상관관계를 분석하고, 분석대상 지역별로 대표적인 지가형성요인을 찾아 지가평가모형을 개발한 다음 다중회귀분석방식으로 통계 처리하여 작성한 것으로 표준지와 대상토지의 토지특성으로 나열하여 서로의 특성(가격배율)을 쉽게 비교할 수 있다.

이렇게 산정된 지가는 감정평가사의 검증을 받아 토지소유자 등에게 열람하여 의견을 수렴한 후 시·군·구 부동산평가위원회의 심의를 거쳐 기초자치단체장이 결정·공시한다.

5) 공시지가 현황

공시지가 현황은 「2014년도 부동산 가격공시에 관한 연차보고서(2014, 국토교통부)」에서 조사된 행정구역별 최고 및 최저 공시지가를 조사하여 적용하였으며, 평균 공시지가는 최고와 최저 공시지가를 평균하여 산정하였다.

공시지가 항목은 지가의 최고치, 최저치, 평균값 등을 임의로 분할하여 유역단위로 변환시킬 경우 조사 항목에 대한 신뢰성이 확보되지 않아 행정구역별 공시지가 현황조사만 수록하였다.

(가) 행정구역별 공시지가 현황

2013년을 기준으로 전국 표준지 중 공시지가가 가장 높은 금액은 서울특별시 중구에 위치한 상업지역으로 77,000,000원/㎡이며, 가장 낮은 금액은 경상북도 김천시에 위치한 비도시지역으로 140원/㎡이며, 평균 공시지가는 38,500,070원/㎡으로 조사되었다.

도시지역의 상업지역 공시지가 중 최고는 서울특별시 중구로 77,000,000원/㎡이며, 최저는 강원도 동해시의 210원/㎡이며, 평균 공시지가는 38,500,105원/㎡으로 조사되었다. 주거지역의 공시지가 중 최고는 서울특별시 강남구로 26,500,000원/㎡이며, 최저는 전라남도 강진군의 2,700원/㎡이며, 평균 공시지가는 13,251,350원/㎡으로 조사되었다. 공업지역의 공시지가 중 최고는 서울특별시 성동구로 9,570,000원/㎡이며, 최저는 경상남도

의령군의 380원/㎡이며, 평균 공시지가는 4,785,190원/㎡으로 조사되었다. 녹지지역의 공시지가 중 최고는 서울특별시 송파구의 6,000,000원/㎡이며, 최저는 강원도 동해시의 210원/㎡이며, 평균 공시지가는 3,000,105원/㎡으로 조사되었다.

비도시지역의 공시지가 중 최고는 충청남도 보령시의 3,420,000원/㎡이며, 최저는 경상북도 김천시의 140원/㎡이며, 평균 공시지가는 1,710,070원/㎡으로 조사되었다.

<표 2.1-23> 2013년 행정구역별 공시지가 현황

(단위 : 원/㎡)

행정구역	전체			비도시지역			도시지역		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
전 국	77,000,000	140	38,500,070	3,420,000	140	1,710,070	77,000,000	210	38,500,105
서울특별시	77,000,000	5,700	38,502,850	-	-	-	77,000,000	5,700	38,502,850
종로구	41,000,000	10,500	20,505,250	-	-	-	41,000,000	10,500	20,505,250
중구	77,000,000	129,000	38,564,500	-	-	-	77,000,000	129,000	38,564,500
용산구	24,400,000	297,000	12,348,500	-	-	-	24,400,000	297,000	12,348,500
성동구	15,600,000	190,000	7,895,000	-	-	-	15,600,000	190,000	7,895,000
광진구	24,000,000	23,000	12,011,500	-	-	-	24,000,000	23,000	12,011,500
동대문구	18,300,000	130,000	9,215,000	-	-	-	18,300,000	130,000	9,215,000
중랑구	10,500,000	26,000	5,263,000	-	-	-	10,500,000	26,000	5,263,000
성북구	19,300,000	44,000	9,672,000	-	-	-	19,300,000	44,000	9,672,000
강북구	14,500,000	21,500	7,260,750	-	-	-	14,500,000	21,500	7,260,750
도봉구	10,400,000	5,700	5,202,850	-	-	-	10,400,000	5,700	5,202,850
노원구	14,200,000	8,500	7,104,250	-	-	-	14,200,000	8,500	7,104,250
은평구	13,200,000	10,000	6,605,000	-	-	-	13,200,000	10,000	6,605,000
서대문구	27,600,000	6,400	13,803,200	-	-	-	27,600,000	6,400	13,803,200
마포구	22,500,000	203,000	11,351,500	-	-	-	22,500,000	203,000	11,351,500
양천구	13,100,000	54,000	6,577,000	-	-	-	13,100,000	54,000	6,577,000
강서구	10,250,000	50,000	5,150,000	-	-	-	10,250,000	50,000	5,150,000
구로구	11,850,000	36,000	5,943,000	-	-	-	11,850,000	36,000	5,943,000
금천구	10,300,000	18,500	5,159,250	-	-	-	10,300,000	18,500	5,159,250
영등포구	21,500,000	280,000	10,890,000	-	-	-	21,500,000	280,000	10,890,000
동작구	19,800,000	110,000	9,955,000	-	-	-	19,800,000	110,000	9,955,000
관악구	19,300,000	15,000	9,657,500	-	-	-	19,300,000	15,000	9,657,500
서초구	50,900,000	16,000	25,458,000	-	-	-	50,900,000	16,000	25,458,000
강남구	48,900,000	64,000	24,482,000	-	-	-	48,900,000	64,000	24,482,000
송파구	33,200,000	170,000	16,685,000	-	-	-	33,200,000	170,000	16,685,000
강동구	24,300,000	46,000	12,173,000	-	-	-	24,300,000	46,000	12,173,000
부산광역시	23,500,000	580	11,750,290	380,000	380,000	380,000	23,500,000	580	11,750,290
중구	21,300,000	16,000	10,658,000	-	-	-	21,300,000	16,000	10,658,000
서구	5,730,000	3,100	2,866,550	-	-	-	5,730,000	3,100	2,866,550
동구	7,000,000	1,500	3,500,750	-	-	-	7,000,000	1,500	3,500,750
영도구	3,390,000	4,050	1,697,025	-	-	-	3,390,000	4,050	1,697,025
부산진구	23,500,000	2,200	11,751,100	-	-	-	23,500,000	2,200	11,751,100
동래구	6,000,000	1,250	3,000,625	-	-	-	6,000,000	1,250	3,000,625

<표 2.1-23> 2013년 행정구역별 공시지가 현황(계속)

행정구역	전체			비도시지역			도시지역		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
남구	6,800,000	6,400	3,403,200	-	-	-	6,800,000	6,400	3,403,200
북구	9,500,000	800	4,750,400	-	-	-	9,500,000	800	4,750,400
해운대구	6,700,000	2,200	3,351,100	-	-	-	6,700,000	2,200	3,351,100
사하구	6,760,000	1,700	3,380,850	-	-	-	6,760,000	1,700	3,380,850
금정구	6,700,000	580	3,350,290	-	-	-	6,700,000	580	3,350,290
강서구	2,800,000	1,800	1,400,900	380,000	380,000	380,000	2,800,000	1,800	1,400,900
연제구	8,650,000	1,300	4,325,650	-	-	-	8,650,000	1,300	4,325,650
수영구	6,700,000	14,000	3,357,000	-	-	-	6,700,000	14,000	3,357,000
사상구	7,980,000	3,500	3,991,750	-	-	-	7,980,000	3,500	3,991,750
기장군	3,200,000	900	1,600,450	-	-	-	3,200,000	900	1,600,450
대구광역시	23,000,000	230	11,500,115	420,000	270	210,135	23,000,000	230	11,500,115
중구	23,000,000	313,000	11,656,500	-	-	-	23,000,000	313,000	11,656,500
동구	4,200,000	470	2,100,235	420,000	470	210,235	4,200,000	550	2,100,275
서구	4,760,000	2,300	2,381,150	-	-	-	4,760,000	2,300	2,381,150
남구	3,450,000	820	1,725,410	-	-	-	3,450,000	820	1,725,410
북구	6,190,000	830	3,095,415	-	-	-	6,190,000	830	3,095,415
수성구	7,190,000	620	3,595,310	-	-	-	7,190,000	620	3,595,310
달서구	3,950,000	400	1,975,200	-	-	-	3,950,000	400	1,975,200
달성군	3,350,000	230	1,675,115	350,000	270	175,135	3,350,000	230	1,675,115
인천광역시	10,900,000	280	5,450,140	730,000	280	365,140	10,900,000	3,300	5,451,650
중구	4,930,000	12,000	2,471,000	-	-	-	4,930,000	12,000	2,471,000
동구	3,390,000	61,500	1,725,750	-	-	-	3,390,000	61,500	1,725,750
남구	6,650,000	13,000	3,331,500	-	-	-	6,650,000	13,000	3,331,500
연수구	4,640,000	10,500	2,325,250	-	-	-	4,640,000	10,500	2,325,250
남동구	7,250,000	9,900	3,629,950	-	-	-	7,250,000	9,900	3,629,950
부평구	10,900,000	11,000	5,455,500	-	-	-	10,900,000	11,000	5,455,500
계양구	3,560,000	7,000	1,783,500	-	-	-	3,560,000	7,000	1,783,500
서구	4,650,000	6,100	2,328,050	535,500	15,500	275,500	4,650,000	6,100	2,328,050
강화군	2,400,000	580	1,200,290	720,000	580	360,290	2,400,000	6,050	1,203,025
옹진군	730,000	280	365,140	730,000	280	365,140	180,000	3,300	91,650
광주광역시	9,700,000	620	4,850,310	86,000	770	43,385	9,700,000	620	4,850,310
동구	9,700,000	790	4,850,395	-	-	-	9,700,000	790	4,850,395
서구	3,220,000	8,300	1,614,150	-	-	-	3,220,000	8,300	1,614,150
남구	2,300,000	700	1,150,350	-	-	-	2,300,000	700	1,150,350
북구	3,900,000	750	1,950,375	-	-	-	3,900,000	750	1,950,375
광산구	2,250,000	620	1,125,310	86,000	770	43,385	2,250,000	620	1,125,310
대전광역시	12,500,000	420	6,250,210	260,000	615	130,308	12,500,000	420	6,250,210
동구	6,750,000	420	3,375,210	179,500	615	90,058	6,750,000	420	3,375,210
중구	12,500,000	1,400	6,250,700	125,000	1,950	63,475	12,500,000	1,400	6,250,700
서구	6,000,000	1,250	3,000,625	260,000	1,850	130,925	6,000,000	1,250	3,000,625
유성구	4,450,000	1,550	2,225,775	-	-	-	4,450,000	1,550	2,225,775
대덕구	3,300,000	570	1,650,285	-	-	-	3,300,000	570	1,650,285

<표 2.1-23> 2013년 행정구역별 공시지가 현황(계속)

행정구역	전체			비도시지역			도시지역		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
울산광역시	9,700,000	300	4,850,150	298,000	300	149,150	9,700,000	420	4,850,210
중구	6,060,000	6,000	3,033,000	-	-	-	6,060,000	6,000	3,033,000
남구	9,700,000	5,700	4,852,850	-	-	-	9,700,000	5,700	4,852,850
동구	2,500,000	900	1,250,450	-	-	-	2,500,000	900	1,250,450
북구	2,300,000	730	1,150,365	188,000	780	94,390	2,300,000	730	1,150,365
울주군	3,000,000	300	1,500,150	298,000	300	149,150	3,000,000	420	1,500,210
세종특별자치시	3,100,000	1,600	1,550,800	1,000,000	1,600	500,800	3,100,000	2,400	1,551,200
경기도	13,400,000	570	6,700,285	2,950,000	570	1,475,285	13,400,000	1,200	6,700,600
수원시	10,800,000	4,500	5,402,250	-	-	-	10,800,000	4,500	5,402,250
성남시	13,400,000	4,700	6,702,350	-	-	-	13,400,000	4,700	6,702,350
의정부시	8,500,000	2,600	4,251,300	-	-	-	8,500,000	2,600	4,251,300
안양시	11,850,000	13,000	5,931,500	-	-	-	11,850,000	13,000	5,931,500
부천시	11,200,000	25,000	5,612,500	-	-	-	11,200,000	25,000	5,612,500
광명시	11,500,000	12,000	5,756,000	-	-	-	11,500,000	12,000	5,756,000
평택시	6,910,000	4,300	3,457,150	1,280,000	4,300	642,150	6,910,000	28,000	3,469,000
동두천시	4,700,000	2,050	2,351,025	403,000	2,050	202,525	4,700,000	5,500	2,352,750
안산시	5,140,000	1,600	2,570,800	-	-	-	5,140,000	1,600	2,570,800
고양시	8,900,000	5,650	4,452,825	2,950,000	20,500	1,485,250	8,900,000	5,650	4,452,825
과천시	7,280,000	10,500	3,645,250	-	-	-	7,280,000	10,500	3,645,250
구리시	7,880,000	2,700	3,941,350	-	-	-	7,880,000	2,700	3,941,350
남양주시	6,500,000	850	3,250,425	1,350,000	850	675,425	6,500,000	1,200	3,250,600
오산시	5,230,000	16,000	2,623,000	-	-	-	5,230,000	16,000	2,623,000
시흥시	3,830,000	8,100	1,919,050	-	-	-	3,830,000	8,100	1,919,050
군포시	5,660,000	9,500	2,834,750	-	-	-	5,660,000	9,500	2,834,750
의왕시	4,990,000	5,450	2,497,725	-	-	-	4,990,000	5,450	2,497,725
하남시	9,020,000	1,700	4,510,850	-	-	-	9,020,000	1,700	4,510,850
용인시	6,800,000	3,700	3,401,850	761,000	3,700	382,350	6,800,000	53,000	6,800,000
파주시	5,200,000	3,000	2,601,500	2,600,000	3,000	1,301,500	5,200,000	9,300	2,604,650
이천시	4,950,000	2,200	2,476,100	548,000	2,200	275,100	4,950,000	4,150	2,477,075
안성시	3,800,000	1,600	1,900,800	430,000	1,600	215,800	3,800,000	3,000	1,901,500
김포시	5,850,000	5,200	2,927,600	790,000	5,200	397,600	5,850,000	32,000	2,941,000
화성시	6,220,000	7,400	3,113,700	974,000	9,600	491,800	6,220,000	7,400	3,113,700
광주시	5,800,000	1,550	2,900,775	2,000,000	2,200	1,001,100	5,800,000	1,550	2,900,775
양주시	4,250,000	1,900	2,125,950	1,030,000	2,700	516,350	4,250,000	1,900	2,125,950
포천시	4,700,000	570	2,350,285	1,050,000	570	525,285	4,700,000	1,850	2,350,925
여주군	3,750,000	1,600	1,875,800	665,000	1,600	333,300	3,750,000	7,000	1,878,500
연천군	2,210,000	1,000	1,105,500	450,000	1,000	225,500	2,210,000	2,100	1,106,050
가평군	2,150,000	650	1,075,325	735,000	650	367,825	2,150,000	3,600	1,076,800
양평군	4,330,000	1,000	2,165,500	910,000	1,000	455,500	4,330,000	2,100	2,166,050

<표 2.1-23> 2013년 행정구역별 공시지가 현황(계속)

행정구역	전체			비도시지역			도시지역		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
강원도	9,850,000	170	4,925,085	1,850,000	170	925,085	9,850,000	210	4,925,105
춘천시	9,300,000	260	4,650,130	420,000	260	210,130	9,300,000	650	4,650,325
원주시	9,850,000	510	4,925,255	605,000	510	302,755	9,850,000	1,500	4,925,750
강릉시	6,690,000	230	3,345,115	1,850,000	230	925,115	6,690,000	750	3,345,375
동해시	2,280,000	180	1,140,090	310,000	180	155,090	2,280,000	210	1,140,105
태백시	2,600,000	250	1,300,125	280,000	250	140,125	2,600,000	520	1,300,260
속초시	4,680,000	900	2,340,450	502,000	900	251,450	4,680,000	1,350	2,340,675
삼척시	2,690,000	170	1,345,085	152,000	170	76,085	2,690,000	420	1,345,210
홍천군	3,100,000	230	1,550,115	270,000	230	135,115	3,100,000	890	1,550,445
횡성군	1,930,000	330	965,165	295,000	330	147,665	1,930,000	2,950	966,475
영월군	1,770,000	220	885,110	130,000	220	65,110	1,770,000	350	885,175
평창군	1,520,000	210	760,105	490,000	210	245,105	1,520,000	1,100	760,550
정선군	2,410,000	210	1,205,105	510,000	210	255,105	2,410,000	340	1,205,170
철원군	2,100,000	300	1,050,150	175,000	300	87,650	2,100,000	860	1,050,430
화천군	1,320,000	220	660,110	125,000	220	62,610	1,320,000	380	660,190
양구군	1,350,000	250	675,125	225,000	250	112,625	1,350,000	1,400	675,700
인제군	1,320,000	280	660,140	168,000	280	84,140	1,320,000	400	660,200
고성군	1,100,000	190	550,095	396,000	190	198,095	1,100,000	2,200	551,100
양양군	1,650,000	300	825,150	530,000	300	265,150	1,650,000	3,150	826,575
충청북도	10,300,000	205	5,150,103	1,200,000	205	600,103	10,300,000	400	5,150,200
청주시	10,300,000	1,750	5,150,875	-	-	-	10,300,000	1,750	5,150,875
충주시	5,250,000	390	2,625,195	390,000	390	195,195	5,250,000	1,000	2,625,500
제천시	6,050,000	270	3,025,135	325,000	270	162,635	6,050,000	1,400	3,025,700
청원군	2,180,000	220	1,090,110	1,200,000	220	600,110	2,180,000	500	1,090,250
보은군	1,780,000	240	890,120	160,000	240	80,120	1,780,000	1,100	890,550
옥천군	2,650,000	230	1,325,115	189,000	230	94,615	2,650,000	430	1,325,215
영동군	2,250,000	205	1,125,103	195,000	205	97,603	2,250,000	550	1,125,275
증평군	2,440,000	750	1,220,375	175,000	750	87,875	2,440,000	4,250	1,222,125
진천군	1,960,000	420	980,210	238,000	420	119,210	1,960,000	4,600	982,300
괴산군	1,510,000	260	755,130	381,500	260	190,880	1,510,000	1,700	755,850
음성군	2,730,000	490	1,365,245	455,000	490	227,745	2,730,000	4,800	1,367,400
단양군	975,000	210	487,605	203,000	210	101,605	975,000	400	487,700
충청남도	7,700,000	280	3,850,140	3,420,000	280	1,710,140	7,700,000	800	3,850,400
천안시	7,700,000	745	3,850,373	630,000	745	315,373	7,700,000	3,200	3,851,600
공주시	2,800,000	850	1,400,425	1,130,000	850	565,425	2,800,000	2,500	1,401,250
보령시	3,420,000	570	1,710,285	3,420,000	570	1,710,285	2,870,000	2,000	1,436,000
아산시	4,000,000	1,100	2,000,550	660,000	1,100	330,550	4,000,000	2,300	2,001,150
서산시	3,650,000	1,150	1,825,575	615,000	1,150	308,075	3,650,000	1,600	1,825,800
논산시	3,640,000	280	1,820,140	396,000	280	198,140	3,640,000	2,850	1,821,425
계룡시	1,170,000	1,350	585,675	1,700	1,700	1,700	1,170,000	1,350	585,675
당진시	3,000,000	3,100	1,501,550	1,065,000	3,100	534,050	3,000,000	8,200	1,504,100
금산군	2,240,000	290	1,120,145	310,000	290	155,145	2,240,000	800	1,120,400
부여군	2,460,000	720	1,230,360	280,000	720	140,360	2,460,000	2,100	1,231,050
서천군	1,420,000	1,050	710,525	560,000	1,050	280,525	1,420,000	1,850	710,925
청양군	1,480,000	300	740,150	200,000	300	100,150	1,480,000	5,300	742,650
홍성군	2,850,000	500	1,425,250	770,000	500	385,250	2,850,000	2,600	1,426,300
예산군	1,180,000	490	590,245	520,000	490	260,245	1,180,000	1,900	590,950
태안군	1,550,000	800	775,400	1,540,000	800	770,400	1,550,000	5,000	777,500

<표 2.1-23> 2013년 행정구역별 공시지가 현황(계속)

행정구역	전체			비도시지역			도시지역		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
전라북도	6,850,000	150	3,425,075	1,120,000	150	560,075	6,850,000	300	3,425,150
전주시	6,850,000	700	3,425,350	176,000	13,000	94,500	6,850,000	700	3,425,350
군산시	3,370,000	2,900	1,686,450	478,000	2,900	240,450	3,370,000	5,500	1,687,750
익산시	3,890,000	670	1,945,335	280,000	670	140,335	3,890,000	1,750	1,945,875
정읍시	2,520,000	230	1,260,115	357,000	230	178,615	2,520,000	950	1,260,475
남원시	2,230,000	150	1,115,075	250,000	150	125,075	2,230,000	335	1,115,168
김제시	1,740,000	460	870,230	215,000	460	107,730	1,740,000	620	870,310
완주군	1,930,000	230	965,115	640,000	230	320,115	1,930,000	300	965,150
진안군	1,380,000	240	690,120	182,000	240	91,120	1,380,000	900	690,450
무주군	910,000	240	455,120	475,000	240	237,620	910,000	765	455,383
장수군	660,000	200	330,100	200,000	200	100,100	660,000	440	330,220
임실군	790,000	285	395,143	275,000	285	137,643	790,000	740	395,370
순창군	1,070,000	200	535,100	190,000	200	95,100	1,070,000	770	535,385
고창군	1,120,000	270	560,135	250,000	270	125,135	1,120,000	440	560,220
부안군	1,810,000	440	905,220	1,120,000	440	560,220	1,810,000	1,450	905,725
전라남도	3,840,000	165	1,920,083	700,000	165	350,083	3,840,000	250	1,920,125
목포시	3,840,000	2,100	1,921,050	-	-	-	3,840,000	2,100	1,921,050
여수시	3,800,000	350	1,900,175	520,000	350	260,175	3,800,000	520	1,900,260
순천시	3,700,000	245	1,850,123	257,500	245	128,873	3,700,000	370	1,850,185
나주시	2,020,000	330	1,010,165	197,000	330	98,665	2,020,000	340	1,010,170
광양시	2,600,000	360	1,300,180	225,000	360	112,680	2,600,000	760	1,300,380
담양군	1,400,000	240	700,120	170,000	240	85,120	1,400,000	290	700,145
곡성군	1,090,000	220	545,110	150,000	220	75,110	1,090,000	480	545,240
구례군	1,090,000	190	545,095	207,500	190	103,845	1,090,000	810	545,405
고흥군	1,850,000	260	925,130	464,000	260	232,130	1,850,000	560	925,280
보성군	1,390,000	220	695,110	660,000	220	330,110	1,390,000	510	695,255
화순군	2,410,000	220	1,205,110	272,000	220	136,110	2,410,000	300	1,205,150
장흥군	1,410,000	230	705,115	430,000	230	215,115	1,410,000	470	705,235
강진군	1,490,000	250	745,125	63,000	250	31,625	1,490,000	450	745,225
해남군	2,270,000	200	1,135,100	272,500	200	136,350	2,270,000	400	1,135,200
영암군	1,670,000	200	835,100	344,000	200	172,100	1,670,000	1,900	835,950
무안군	1,940,000	380	970,190	230,000	380	115,190	1,940,000	1,500	970,750
함평군	1,240,000	210	620,105	151,000	210	75,605	1,240,000	760	620,380
영광군	1,880,000	180	940,090	210,000	180	105,090	1,880,000	380	940,190
장성군	1,625,000	250	812,625	280,000	265	140,133	1,625,000	250	812,625
완도군	1,680,000	180	840,090	230,000	180	115,090	1,680,000	320	840,160
진도군	1,090,000	165	545,083	60,000	165	30,083	1,090,000	280	545,140
신안군	700,000	210	350,105	700,000	210	350,105	220,000	900	110,450

<표 2.1-23> 2013년 행정구역별 공시지가 현황(계속)

행정구역	전체			비도시지역			도시지역		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
경상북도	12,100,000	140	6,050,070	680,000	140	340,070	12,100,000	250	6,050,125
포항시	12,100,000	250	6,050,125	395,000	250	197,625	12,100,000	450	6,050,225
경주시	7,220,000	190	3,610,095	495,000	190	247,595	7,220,000	250	3,610,125
김천시	4,300,000	140	2,150,070	285,000	140	142,570	4,300,000	510	2,150,255
안동시	5,930,000	160	2,965,080	440,000	160	220,080	5,930,000	280	2,965,140
구미시	7,100,000	185	3,550,093	490,000	185	245,093	7,100,000	860	3,550,430
영주시	4,450,000	180	2,225,090	195,000	180	97,590	4,450,000	450	2,225,225
영천시	4,690,000	175	2,345,088	350,000	175	175,088	4,690,000	560	2,345,280
상주시	3,500,000	220	1,750,110	175,000	220	87,610	3,500,000	460	1,750,230
문경시	2,750,000	210	1,375,105	449,000	210	224,605	2,750,000	420	1,375,210
경산시	5,550,000	290	2,775,145	525,000	320	262,660	5,550,000	290	2,775,145
군위군	1,080,000	180	540,090	476,000	180	238,090	1,080,000	540	540,270
의성군	1,650,000	160	825,080	297,000	160	148,580	1,650,000	420	825,210
청송군	1,045,000	175	522,588	285,000	175	142,588	1,045,000	395	522,698
영양군	675,000	190	337,595	96,500	190	48,345	675,000	250	337,625
영덕군	1,640,000	210	820,105	380,000	210	190,105	1,640,000	670	820,335
청도군	1,900,000	190	950,095	680,000	190	340,095	1,900,000	550	950,275
고령군	1,690,000	180	845,090	495,000	180	247,590	1,690,000	870	845,435
성주군	2,420,000	210	1,210,105	520,000	210	260,105	2,420,000	1,400	1,210,700
칠곡군	2,780,000	310	1,390,155	470,000	310	235,155	2,780,000	600	1,390,300
예천군	2,045,000	190	1,022,595	345,000	190	172,595	2,045,000	740	1,022,870
봉화군	960,000	195	480,098	142,000	195	71,098	960,000	390	480,195
울진군	1,860,000	170	930,085	260,500	170	130,335	1,860,000	470	930,235
울릉군	3,250,000	320	1,625,160	680,000	320	340,160	3,250,000	550	1,625,275
경상남도	6,110,000	160	3,055,080	905,000	160	452,580	6,110,000	260	3,055,130
창원시	6,110,000	390	3,055,195	350,000	510	175,255	6,110,000	390	3,055,195
진주시	6,100,000	240	3,050,120	408,000	240	204,120	6,100,000	410	3,050,205
통영시	5,120,000	220	2,560,110	250,000	220	125,110	5,120,000	510	2,560,255
사천시	2,810,000	200	1,405,100	500,000	200	250,100	2,810,000	300	1,405,150
김해시	3,440,000	370	1,720,185	521,000	370	260,685	3,440,000	610	1,720,305
밀양시	2,815,000	230	1,407,615	480,000	230	240,115	2,815,000	350	1,407,675
거제시	5,350,000	560	2,675,280	792,000	560	396,280	5,350,000	1,200	2,675,600
양산시	2,950,000	280	1,475,140	315,000	290	157,645	2,950,000	280	1,475,140
의령군	1,550,000	190	775,095	137,000	190	68,595	1,550,000	380	775,190
함안군	2,500,000	240	1,250,120	390,000	240	195,120	2,500,000	650	1,250,325
창녕군	1,600,000	210	800,105	809,000	210	404,605	1,600,000	280	800,140
고성군	1,815,000	230	907,615	457,000	230	228,615	1,815,000	1,300	908,150
남해군	2,100,000	185	1,050,093	680,000	185	340,093	2,100,000	360	1,050,180
하동군	1,600,000	170	800,085	905,000	170	452,585	1,600,000	1,400	800,700
산청군	1,420,000	160	710,080	505,000	160	252,580	1,420,000	1,700	710,850
함양군	1,640,000	200	820,100	255,000	200	127,600	1,640,000	500	820,250
거창군	2,900,000	170	1,450,085	260,000	170	130,085	2,900,000	260	1,450,130
합천군	1,825,000	180	912,590	335,000	180	167,590	1,825,000	350	912,675
제주특별자치도	5,000,000	760	2,500,380	560,000	760	280,380	5,000,000	1,900	2,500,950
제주시	5,000,000	760	2,500,380	560,000	760	280,380	5,000,000	1,900	2,500,950
서귀포시	3,050,000	1,200	1,525,600	335,000	1,200	168,100	3,050,000	2,200	1,526,100

〔주〕 항목 중 '-' 값은 해당 용도지역의 토지가 없는 지역임
〔출처〕 국토교통부(2014), 2014년도 부동산 가격공시에 관한 연차보고서

2.1.5 시설물조사

가. 건물

1) 건물의 개념 및 조사의의

건물은 토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 부수되는 시설물, 지하 또는 고가의 공작물에 설치하는 사무소, 공연장, 점포, 차고, 창고, 기타 대통령령이 정하는 것을 말하며, 전국이 건물에 대한 구체적인 현황을 파악하여 경제동향 및 건축경기 예측을 통한 정책수립의 기초자료 등으로 활용한다.

본 조사에서는 16개 시도의 용도별(주거용, 상업용, 공업용, 교육사회용, 기타) 현황을 합한 수치를 파악하여 건축 증감 추이를 조사하였다. 조사년도는 자료의 일관성을 유지하기 위하여 2011년, 2012년, 2013년에 대하여 조사하였다.

2) 연대별 용도별 건물 현황 및 추이

(가) 2007년대 이전

1990년도 후반 이후 주거용 건축물은 완만한 감소를 보이고 있으나, 상업용 건축물은 1984년 대비 2006년 기준 166%의 건축물 증가가 이루지고 있는 추세이다.

1984년 대비 2007년 기준 건축물의 증가는 상업용 164%, 공업용 131%이며, 이는 우리 경제활동에 많은 신장이 이루어졌음을 간접적으로 나타내고 있고, 상업용은 주상복합 등 부동산 자금의 대거유입 등으로 부동산 투기의 대상이 되기도 하였다.

주거용 건축물의 동수감소는 수도권에서의 대규모 택지개발 및 재개발, 도시정비사업 등 기존 여러동의 일반건축물(단독주택)이 철거되고, 대단지의 집합건축물(아파트)로 신설되는 추세에 따라 감소로 나타나고 있으며, 신설되는 택지개발지구 등의 주거지역에서 상업용 건축물이 신축되어 증가현상으로 나타났다.

이에 따라 1993년도 조사에서 1990년 대비 건축물이 10.6%감소한 것은 '90년 초까지 수도권 5대 신도시의 100만호 건설 사업으로 건축물 감소가 주요원인으로 나타났다.

(나) 2007년대

전국의 건축물은 6,460,489동으로 전년('06)에 비해 2.7% 증가하였으며, 용도별로는 주거용이 67.6%로 가장 많은 것으로 조사되었다.

층수별 현황 : 2007년 기준으로 1층 건물이 64.5%로 가장 많으며, 5층 이상 고층건물의 비율이 전년에 비해 7% 증가하였고, 현재 우리나라에서 가장 높은 층수의 건축물로는 서울시 강남구의 타워팰리스(높이:263m)와 양천구의 현대하이페리온(높이:251m)으로 각각 69층의 주상복합건물인 것으로 조사되었으며, 31층 이상의 건축물이 수도권(서울,경기) 및 부산에 집중되는 것은 최근 주상복합아파트의 공급의 증가가 주요원인으로 나타났다.

규모별 현황 : 연면적 1백㎡미만의 건축물이 전체건물의 50.0%인 것으로 조사되었고,

그 다음으로는 1백 ~ 2백㎡미만의 건축물이 23%로 나타났다.

(다) 2009년대

전국의 건축물은 6,618,131동으로 전년('08)에 비해 0.9% 증가하였으며, 용도별로는 주거용이 67.7%로 가장 많은 것으로 조사되었다.

소유구분별 현황 : 개인 소유 건축물이 전년('08년)에 비해 4.2% 감소하였다.

(라) 2010년대 이후

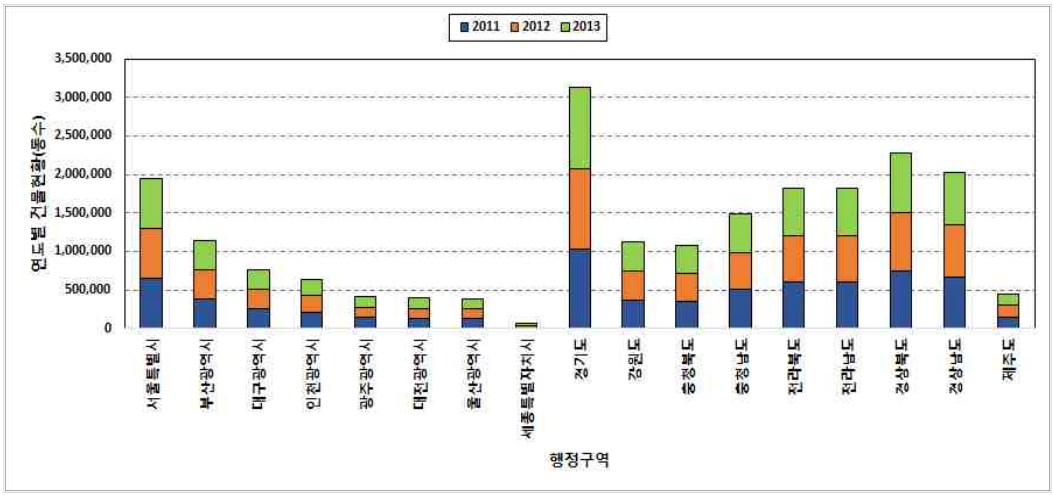
2010년말 기준, 전국의 건축물은 6,676,518동으로 전년('09)에 비해 0.9%증가하였으며, 용도별로는 주거용이 67.2%로 가장 많은 것을 조사되었으며, 공업용이 250,416동으로 전년('09년 242,593동)에 비해 3.2% 증가하여 가장 많은 증가추세를 보인 것으로 조사되었다.

2011년말 기준, 전국 건축물은 6,731,787동, 면적은 3,295,105천㎡(서울면적의 약 5배, 서울:6억5백만㎡)로, 용도별로 살펴보면 주거용이 전체의 67.3%인 4,529,464동, 상업용이 17.0%인 1,142,766동, 공업용이 3.8%인 258,744동, 문교·사회용이 2.5%인 170,284동 으로 나타났다.

2012년말 기준, 전국 건축물은 6,796,239동, 면적은 3,341,819천㎡로 전년 대비 건축물 동수는 64,452동(1.0%) 증가하고, 연면적은 46,714,876㎡(1.4%) 증가하였으며, 용도별로 살펴보면 주거용이 1,554,491천㎡(46.5%)으로 가장 많고, 상업용 701,112천㎡(21.0%), 공업용 332,087천㎡(9.9%), 문교·사회용 289,713천㎡(8.7%) 순으로 조사되었다.

2013년말 기준, 전국 건축물은 6,851,802동, 면적은 3,376,649천㎡로 전년 대비 건축물 동수는 55,563동(0.8%) 증가하고, 면적은 34,829천㎡(1.0%) 증가하였으며, 용도별로 살펴보면 주거용이 1,574,853천㎡(46.6%)으로 가장 많고, 상업용 689,053천㎡(20.4%), 공업용 344,581천㎡(10.2%), 문교·사회용 295,806천㎡(8.8%) 순으로 조사되었다.

시도별 건물 추이는 2011년부터 2013년 자료를 이용하였으며, 행정구역별 건물 현황 추이는 〈표 2.1-24〉 및 〈그림 2.1-21〉의 내용과 같다.



<그림 2.1-21> 년도별 건물현황 추이

<표 2.1-24> 용도별 건물 현황 추이

(단위 : 동·m^2)

구 분	년도	합 계		주거용		상업용		공업용		문교·사회용		기타	
		동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적
전 국	2011	6,731,787	3,295,105,035	4,529,464	1,841,422,552	1,142,766	631,881,344	258,744	329,459,481	170,284	285,438,478	630,529	206,893,178
	2012	6,796,239	3,341,819,911	4,516,392	1,554,491,144	1,138,401	701,112,179	265,452	332,087,036	175,142	289,713,454	700,852	464,416,098
	2013	6,851,802	3,376,649,241	4,529,040	1,574,853,903	1,156,624	689,053,354	273,939	344,581,748	179,482	295,806,833	712,717	472,353,402
서울특별시	2011	651,990	599,543,417	492,054	387,544,813	138,436	149,385,195	3,177	9,414,154	15,070	49,328,830	3,253	3,870,426
	2012	646,891	605,444,189	494,704	277,017,527	129,391	157,170,562	3,117	9,457,290	15,562	51,180,728	4,117	110,618,082
	2013	640,239	612,704,453	488,833	279,732,949	128,451	159,682,342	3,062	9,703,513	15,767	52,253,597	4,126	111,332,051
부산광역시	2011	383,358	230,911,418	281,539	151,327,821	66,528	43,108,563	13,566	14,127,227	8,683	16,738,567	13,042	5,609,240
	2012	382,469	218,824,811	280,336	115,367,699	65,223	49,648,566	13,727	14,484,882	8,943	17,520,136	14,240	21,803,527
	2013	381,496	207,206,537	278,235	105,413,055	66,146	46,700,138	14,029	15,240,606	9,036	18,041,294	14,050	21,811,444
대구광역시	2011	252,596	135,760,493	178,035	80,169,787	49,081	27,465,906	11,799	12,919,979	5,434	11,643,703	8,247	3,561,118
	2012	252,777	140,469,112	178,402	76,929,647	47,866	32,666,353	12,014	12,542,594	5,596	11,920,611	8,899	6,409,907
	2013	252,599	143,289,769	177,239	78,398,132	48,404	33,183,594	12,282	12,899,913	5,719	12,291,220	8,955	6,516,910
인천광역시	2011	212,426	151,935,626	143,038	87,185,249	42,182	31,486,116	12,213	16,910,130	5,583	12,071,021	9,410	4,283,110
	2012	213,955	158,620,768	144,152	84,295,054	41,112	33,767,658	12,310	17,302,199	5,788	13,183,855	10,593	10,072,001
	2013	214,013	163,191,363	143,648	85,750,585	41,204	35,410,129	12,526	17,864,411	5,926	13,820,620	10,709	10,345,618
광주광역시	2011	138,663	82,492,786	100,355	49,043,819	29,102	17,244,241	2,989	6,078,257	3,364	8,777,766	2,853	1,348,703
	2012	139,679	85,259,714	99,746	47,857,065	29,710	19,449,881	3,078	5,929,495	3,508	8,861,059	3,637	3,162,214
	2013	140,397	88,035,227	99,679	49,077,396	30,183	20,319,513	3,187	6,212,773	3,604	9,127,409	3,744	3,298,136
대전광역시	2011	130,559	122,469,792	94,640	78,800,738	25,214	18,873,238	2,487	4,443,469	4,363	18,097,726	3,855	2,254,621
	2012	131,495	99,051,475	94,687	48,902,675	25,202	20,610,623	2,548	4,376,486	4,468	12,129,823	4,590	13,031,868
	2013	131,940	100,488,809	94,695	49,449,815	25,482	21,007,633	2,592	4,479,941	4,549	12,487,300	4,622	13,064,120
울산광역시	2011	127,279	72,479,894	75,437	36,044,719	27,046	13,365,263	12,237	14,897,246	3,457	5,299,732	9,102	2,872,934
	2012	128,774	74,672,031	76,130	34,889,862	26,875	13,916,023	12,692	15,417,011	3,581	5,457,720	9,496	4,991,416
	2013	129,858	76,646,017	76,481	35,801,136	27,131	14,261,093	13,079	15,882,380	3,623	5,685,419	9,544	5,015,990
세종특별자치시	2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2012	30,402	10,665,588	17,969	3,994,853	4,190	1,141,741	1,925	2,314,243	714	836,679	5,604	2,378,073
	2013	31,144	11,832,823	18,355	4,612,012	4,391	1,309,108	1,973	2,343,733	737	941,910	5,688	2,626,061

〔주〕 기타 : 농수산용, 공공용, 기타

<표 2.1-24> 용도별 건물 현황 추이(계속)

(단위 : 동·m^2)

구 분	년도	합 계		주거용		상업용		공업용		문교·사회용		기타	
		동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적
경기도	2011	1,028,806	761,689,714	590,375	431,296,465	213,779	133,375,637	82,209	87,174,074	30,261	60,231,369	112,182	49,612,169
	2012	1,044,560	783,390,322	592,694	369,158,583	214,114	143,088,071	83,751	85,990,406	31,344	64,046,524	122,657	121,186,738
	2013	1,059,934	804,187,149	597,894	377,685,515	218,842	147,223,303	86,484	89,230,144	32,220	67,120,268	124,494	122,927,920
강원도	2011	370,629	104,492,811	252,910	50,478,378	61,480	24,713,819	5,745	5,519,778	11,747	13,007,265	38,747	10,773,572
	2012	375,484	107,788,342	254,744	48,425,464	61,866	25,720,510	5,877	5,353,952	11,853	13,230,780	41,144	15,057,636
	2013	379,949	110,283,164	256,503	49,205,687	62,896	26,269,996	6,017	5,516,105	12,299	13,567,194	42,234	15,724,182
충청북도	2011	353,842	112,772,732	235,891	53,225,776	51,833	18,998,277	14,152	18,682,521	9,070	10,027,499	42,896	11,843,660
	2012	356,384	115,048,522	231,852	50,532,928	51,606	19,723,559	14,511	18,964,432	9,232	9,987,822	49,183	15,839,781
	2013	361,383	118,477,464	233,878	51,850,174	52,808	20,341,943	15,166	19,716,723	9,467	10,376,324	50,069	16,192,299
충청남도	2011	504,293	184,455,021	327,025	91,975,280	75,513	25,981,894	19,353	26,405,284	12,254	17,921,768	70,148	22,170,795
	2012	484,395	185,064,677	310,980	65,200,477	72,547	51,476,227	18,151	25,149,122	12,194	17,747,016	70,523	25,491,834
	2013	491,595	160,169,348	314,016	66,753,600	74,168	26,465,066	18,956	26,223,619	12,622	14,377,016	71,833	26,350,048
전라북도	2011	413,701	131,279,211	268,338	64,778,580	67,029	22,604,383	10,712	13,981,552	12,557	12,951,662	55,065	16,963,035
	2012	419,328	135,440,467	261,266	60,062,818	67,694	23,757,242	11,045	14,069,936	13,184	13,252,160	66,139	24,298,310
	2013	424,461	139,167,238	262,798	61,253,982	68,912	24,493,146	11,446	14,644,613	13,502	13,770,506	67,803	25,004,991
전라남도	2011	599,426	130,601,996	421,552	58,621,708	80,188	22,536,078	15,621	15,253,081	13,786	12,226,437	68,279	21,964,691
	2012	606,506	134,839,561	418,206	56,263,968	81,130	23,045,656	16,080	15,351,322	14,067	12,506,273	77,023	27,672,343
	2013	611,972	138,826,082	419,579	57,965,849	83,025	23,785,171	16,479	15,755,790	14,430	12,916,249	78,459	28,403,024
경상북도	2011	749,558	216,877,632	509,202	101,842,918	99,763	31,896,298	27,348	40,441,538	17,136	16,859,237	96,109	25,837,641
	2012	758,786	222,452,082	502,256	99,129,462	102,161	33,068,569	28,357	40,870,392	17,444	17,111,992	108,568	32,271,616
	2013	766,675	227,951,051	504,776	101,167,703	104,141	33,927,107	29,428	42,402,313	17,801	17,597,693	110,529	32,856,235
경상남도	2011	667,218	219,085,771	468,196	103,263,721	94,735	37,707,998	24,172	42,584,619	14,057	16,370,496	65,988	19,158,938
	2012	674,730	225,053,989	466,639	100,984,670	96,338	39,305,332	25,301	43,920,980	14,165	16,720,254	72,287	24,122,752
	2013	681,804	232,594,001	469,532	104,205,058	98,224	40,608,157	26,256	45,811,548	14,560	17,204,902	73,232	24,769,336
제주도	2011	147,443	38,256,719	90,877	15,832,779	20,797	13,143,440	964	626,574	3,452	3,885,402	31,353	4,768,525
	2012	149,624	39,734,313	91,629	15,478,393	21,376	13,605,607	968	622,293	3,499	4,020,022	32,152	6,007,999
	2013	152,343	41,598,747	92,899	16,531,256	22,221	14,070,918	977	653,624	3,620	4,227,912	32,626	6,115,037

〔주〕 기타 : 농수산용, 공공용, 기타

나. 도로

1) 도로의 종류

도로는 건설하고 관리하기 위한 법적인 기준에 따라 다음과 같이 7가지로 분류된다.

고속국도는 자동차교통망의 중추부분을 이루는 중요한 도시를 연락하는 자동차전용의 고속교통을 위하여 제공되는 도로로서 대통령령으로 그 노선이 지정된 도로를 말한다. 고속국도의 관리청은 국토교통부장관이며, 건설, 관리 등 대행은 한국도로공사에서 권한을 대행한다.

일반국도는 중요 도시, 지정 항만, 중요 비행장, 국가산업단지 또는 관광지 등을 연결하며, 고속국도와 함께 국가 기간도로망을 이루는 도로로서 그 노선이 지정된 도로를 말한다. 관리청은 국토교통부장관이며, 지방국토관리청장이 권한을 위임받아 건설, 관리 등을 담당하며, 시 구역 내의 일반국도는 시장이 관리한다.

특별시도·광역시도는 특별시 또는 광역시의 구역에 있는 자동차 전용도로, 간선 또는 보조간선기능 등을 수행하는 도로로서 특별·광역시장이 그 노선을 인정한 도로를 말하며, 관리청은 특별시장, 광역시장이다.

지방도는 지방의 간선도로망을 이루는 도로로서 도청 소재지에서 시청 또는 군청 소재지에 이르는 도로이며, 관할 도지사 또는 특별자치도지사가 그 노선을 인정한 도로를 말한다. 지방도 중 중요 도시, 공항, 항만, 산업단지, 주요 도서(島嶼), 관광지 등 주요 교통유발시설 지역을 연결하며, 고속국도와 일반국도로 이루어진 국가 기간 도로망을 보조하는 도로로서 대통령령으로 그 노선이 지정된 도로는 국가지원지방도라 한다.

시도는 시 또는 행정시에 있는 도로로서 관할 시장이 그 노선을 인정한 도로를 말한다.

군도는 관할군수가 그 노선을 인정하는 도로로 군청 소재지에서 읍사무소 또는 면사무소 소재지에 이르는 도로, 읍사무소 또는 면사무소 소재지 상호 간을 연결하는 도로를 말한다.

구도는 특별시 또는 광역시 구역안의 도로 중 특별시도·광역시도를 제외한 구(자치구) 내의 동간을 연결하는 도로로서 관할 구청장이 그 노선을 인정한 도로를 말한다.

2) 도로현황

도로현황은 「도로현황조서(2014, 국토교통부)」에서 조사된 행정구역별 도로종류별 현황자료를 조사하였으며, 유역별 도로현황은 행정구역별 도로현황 자료를 기준으로 행정구역별 유역의 면적비를 적용하여 산정하였다.

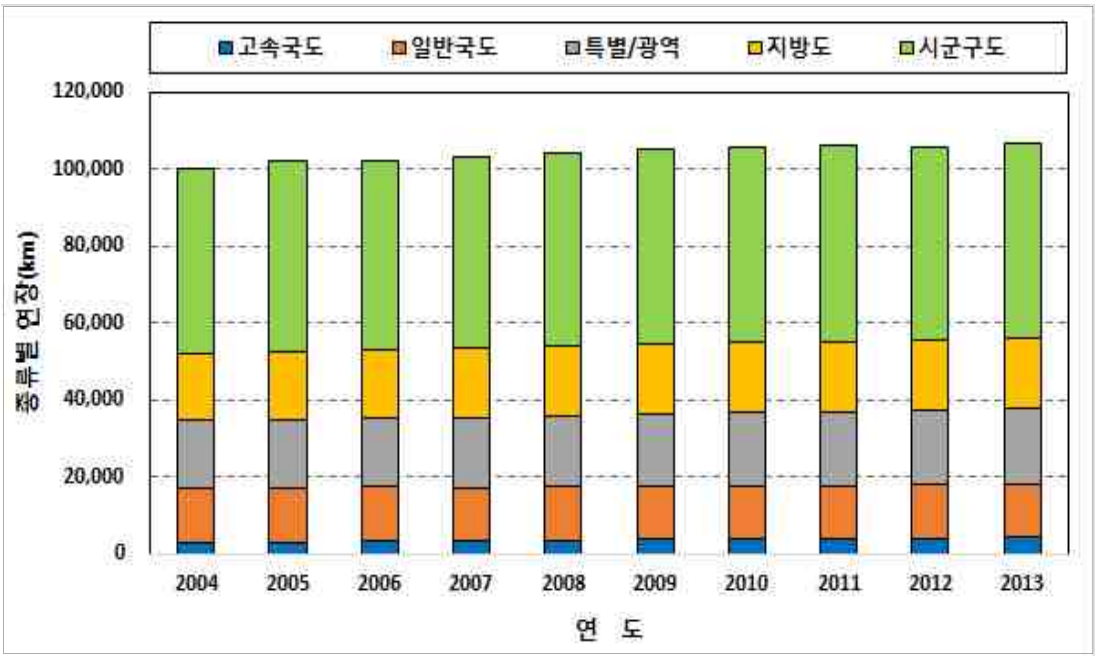
최근 10년간 우리나라의 도로현황은 2004년 100,277.8㎞에서 2008년 104,236.1㎞, 2013년 106,413.5㎞로 꾸준히 증가하고 있다. 포장도로는 2004년 76,346.8㎞에서 2008년 81,829.4㎞, 2013년 87,798.4㎞로 증가하였으며, 포장률은 2004년 76.1%에서 2008년 78.5%, 2013년 82.5%로 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다. 최근 10년간 도로 상태 및 도로 종류별 연장은 다음 〈표 2.1-25〉와 같다.

<표 2.1-25> 연도별 도로현황

(단위 : km)

연도	도로 연장				도로 종류별 연장				
	계	포장	미포장	미개통	고속국도	일반국도	특별/광역	지방도	시군구도
2004	100,277.8	76,346.8	13,277.9	10,653.1	2,923.0	14,245.9	17,370.8	17,475.6	48,262.6
2005	102,293.1	78,587.1	12,229.4	11,476.6	2,968.1	14,224.2	17,506.2	17,709.5	49,885.3
2006	102,060.9	79,191.2	11,641.2	11,228.5	3,102.6	14,224.5	17,738.1	17,677.0	49,318.6
2007	103,019.0	80,642.2	11,109.3	11,267.5	3,367.8	13,831.8	18,109.1	18,174.7	49,535.6
2008	104,236.1	81,829.4	10,914.3	11,492.4	3,447.1	13,905.1	18,516.8	18,192.6	50,174.5
2009	104,983.3	83,184.7	10,630.0	11,457.1	3,776.5	13,818.9	18,749.1	18,138.0	50,500.9
2010	105,564.4	84,196.2	10,059.9	11,308.3	3,859.5	13,811.7	18,878.4	18,179.7	50,835.1
2011	105,930.9	85,120.4	9,536.0	11,274.5	3,912.8	13,797.5	19,072.5	18,196.3	50,951.8
2012	105,703.0	88,183.1	8,765.3	8,754.6	4,043.6	13,765.9	19,464.5	18,162.0	50,267.0
2013	106,413.5	87.798.4	8,619.8	9,995.4	4,111.5	13,842.7	19,955.4	18.082.4	50,421.5

〔출처〕 국토교통부(2014), 도로업무편람



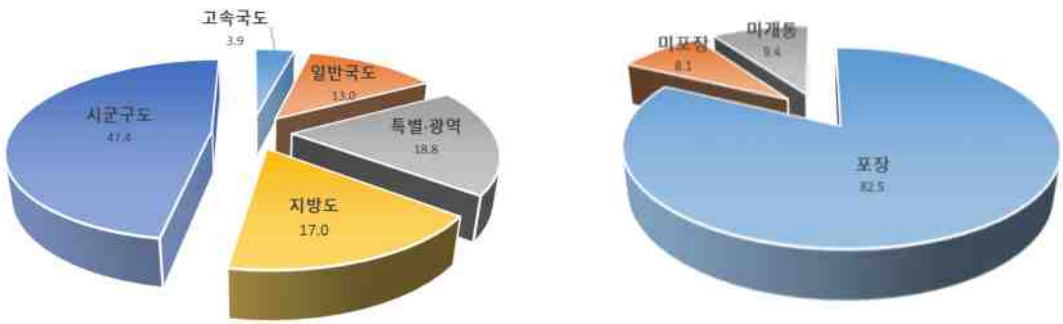
<그림 2.1-22> 연도별 도로현황

2013년 기준 도로 연장은 106,413.5㎞로 포장도로가 87,798.4㎞로 포장률은 82.5%이며, 미포장도로가 8,619.8㎞로 8.1%, 미개통도로가 9,995.4㎞로 9.4%로 조사되었다. 도로 종류별로 살펴보면, 고속국도는 총 연장 4,111.5㎞로 포장률 100.0%이며, 일반국도는 총 연장 13,842.7㎞로 포장도로가 13,526.7㎞로 포장률은 97.7%이며, 미포장도로가 57.3㎞로 0.4%, 미개통도로가 258.8㎞로 1.9%이다. 특별·광역시도는 총 연장 19,955.4㎞이며, 포장도로가 19,824.6㎞로 포장률은 99.3%이며, 미포장도로가 92.7㎞로 0.5%, 미개통도로는 38.1㎞로 0.2%로 조사되었다. 국가지원지방도를 포함한 지방도는 총 연장 18,082.4㎞이며, 포장도로는 15,243.0㎞로 포장률은 84.3%이며, 미포장도로는 1,528.7㎞로 8.5%, 미개통도로는 1,310.7㎞로 7.2%이다. 시군구도는 총 연장 50,421.5㎞이며, 포장도로는 35,092.6㎞로 포장률은 69.6%로 가장 낮은 것으로 조사되었으며, 미포장도로는 6,941.1㎞로 13.8%, 미개통도로는 8,387.8㎞로 16.6%로 조사되었다.

<표 2.1-26> 도로 종류별 현황

구 분		소계	포장	미포장	미개통
계	연장(㎞)	106,413.5	87,798.4	8,619.8	9,995.4
	구성비(%)	100.0	82.5	8.1	9.4
고속국도	연장(㎞)	4,111.5	4,111.5	-	-
	구성비(%)	100.0	100.0	-	-
일반국도	연장(㎞)	13,842.7	13,526.7	57.3	258.8
	구성비(%)	100.0	97.7	0.4	1.9
특별·광역	연장(㎞)	19,955.4	19,824.6	92.7	38.1
	구성비(%)	100.0	99.3	0.5	0.2
지방도	연장(㎞)	18,082.4	15,243.0	1,528.7	1,310.7
	구성비(%)	100.0	84.3	8.5	7.2
시군구도	연장(㎞)	50,421.5	35,092.6	6,941.1	8,387.8
	구성비(%)	100.0	69.6	13.8	16.6

〔출처〕 국토교통부(2014), 도로현황조서



(a) 도로 종류별 현황 (b) 도로 상태별 현황

<그림 2.1-23> 도로 총괄현황

(가) 행정구역별 도로현황

2013년 기준 전국의 총 도로연장은 106,413.5㎞이며, 이 중 경상남도가 13,053.4㎞(12.3%)로 도로연장이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 경기도 12,823.8㎞(12.1%), 경상북도 12,290.3㎞(11.5%), 전라남도 10,532.4㎞(9.9%), 강원도 10,147.2㎞(9.5%), 서울특별시 8,222.9㎞(7.7%), 전라북도 8,040.2㎞(7.6%), 충청남도 7,003.5㎞(6.6%) 순으로 도로연장이 긴 것으로 조사되었다.

세종특별자치시는 총 도로연장 411.6㎞(0.4%)로 가장 짧은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 울산광역시 1,759.8㎞(1.7%), 광주광역시 1,806.1㎞(1.7%) 순으로 짧은 것으로 조사되어 도지역에 비해 상대적으로 면적이 좁은 광역시의 도로연장이 짧은 것으로 조사되었다. 도지역으로는 제주특별자치도가 도로연장 3,196.4㎞(3.0%)로 가장 짧은 것으로 조사되었다.

행정구역별 고속국도 현황은 총 도로연장 4,111.5㎞이며, 이 중 경기도가 669.3㎞(16.3%)로 가장 많으며, 경상북도 535.6㎞(13.0%), 경상남도 488.7㎞(11.9%) 순으로 조사되었으며, 제주특별자치도는 일반국도가 없는 것으로 조사되었다.

일반국도의 총 도로연장은 13,842.7㎞이며, 이 중 경상북도가 2,214.5㎞(16.0%)로 가장 많으며, 전라남도 2,036.1㎞(14.7%), 강원도 1,960.8㎞(14.2%) 순으로 조사되었으며, 제주특별자치도는 일반국도가 없는 것으로 조사되었다.

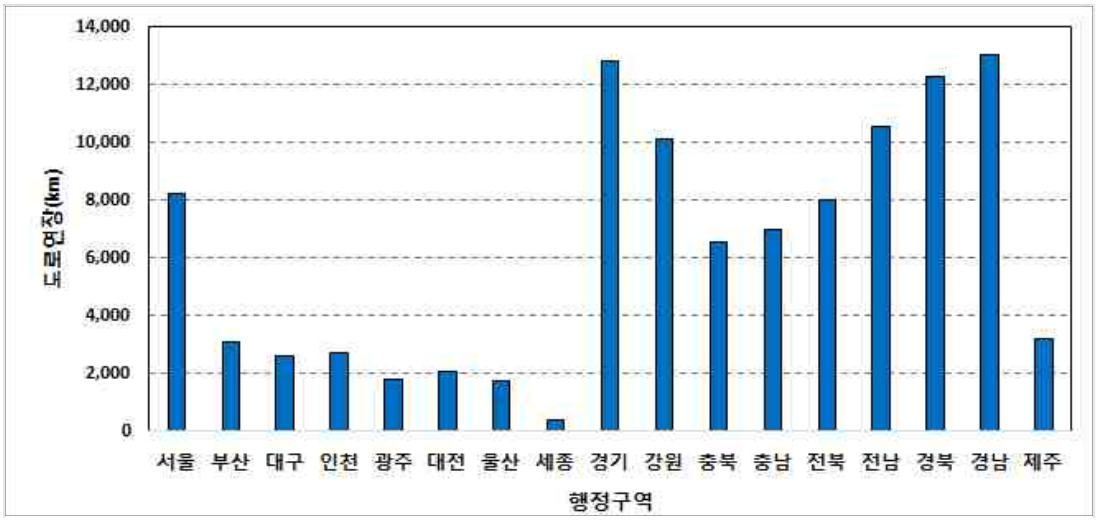
특별·광역시도의 총 도로연장은 19,955.4㎞이며, 서울특별시가 8,012.1㎞(40.2%)로 가장 많으며, 부산광역시 2,790.9㎞(14.0%), 인천광역시 2,067.9㎞(10.4%) 순으로 조사되었다.

지방도의 총 도로연장은 18,082.4㎞이며, 이 중 경상북도가 3,011.2㎞(16.7%)로 가장 많으며, 경기도 2,712.3㎞(15.0%), 경상남도 2,414.0㎞(13.3%), 전라남도 2,297.9㎞(12.7%), 전라북도 1,897.1㎞(10.5%) 순으로 조사되었다.

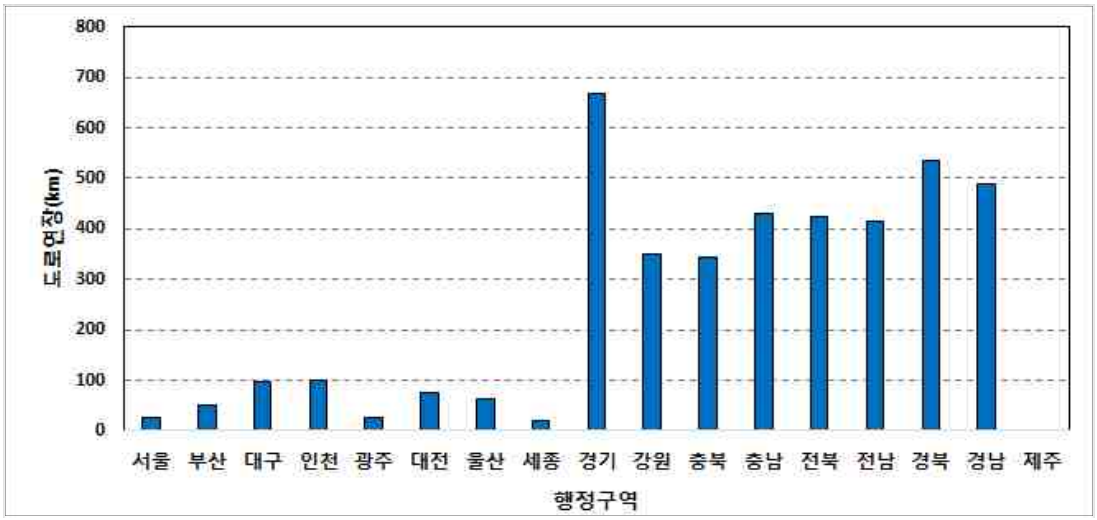
시군구도의 총 도로연장은 50,421.5㎞이며, 이 중 경상남도가 8,597.0㎞(17.1%)로 가장 많으며, 경기도 7,888.7㎞(15.6%), 경상북도 6,529.1㎞(12.9%), 강원도 6,196.6㎞(12.3%), 전라남도 5,,783.7㎞(11.5%) 순으로 조사되었다.

전체 도로연장 106,413.5㎞ 중 포장도로는 87,798.4㎞로 포장률은 82.5%이며, 이를 행정구역별로 살펴보면, 서울특별시는 전체도로 8,222.9㎞ 중 8,222.9㎞, 대구광역시가 전체 도로 2,626.6㎞ 중 2,626.6㎞, 대전광역시가 전체 도로 2,077.5㎞ 중 2,077.5㎞가 포장되어 포장률 100.0%로 도로 전체가 포장되어있는 것으로 조사되었다.

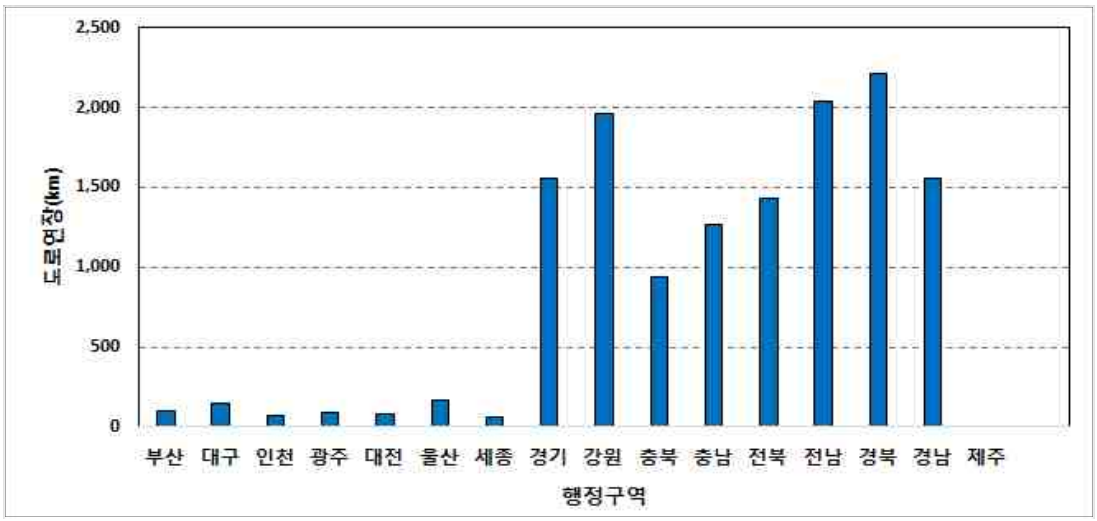
또한, 경상남도가 전체 도로 13,053.4㎞ 중 9,323.9㎞가 포장되어 포장률 71.4%로 가장 낮은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 강원도가 전체 도로 10,147.2㎞ 중 7,317.2㎞가 포장되어 포장률 72.1%, 전라북도가 전체 도로 8,040.2㎞ 중 5,950.0㎞가 포장되어 포장률 74.0%로 상대적으로 포장률이 낮은 것으로 조사되었다.



(a) 총 도로

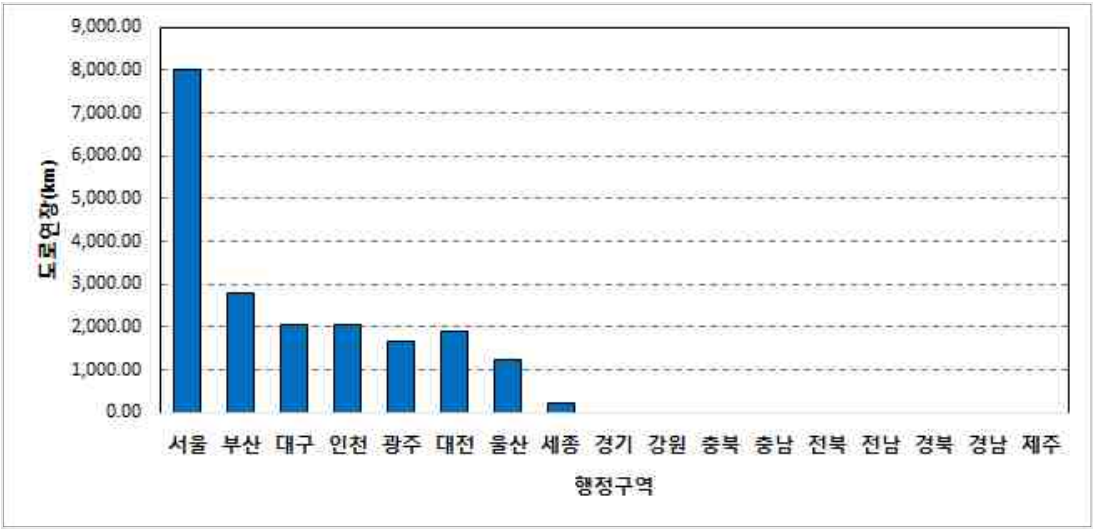


(b) 고속국도

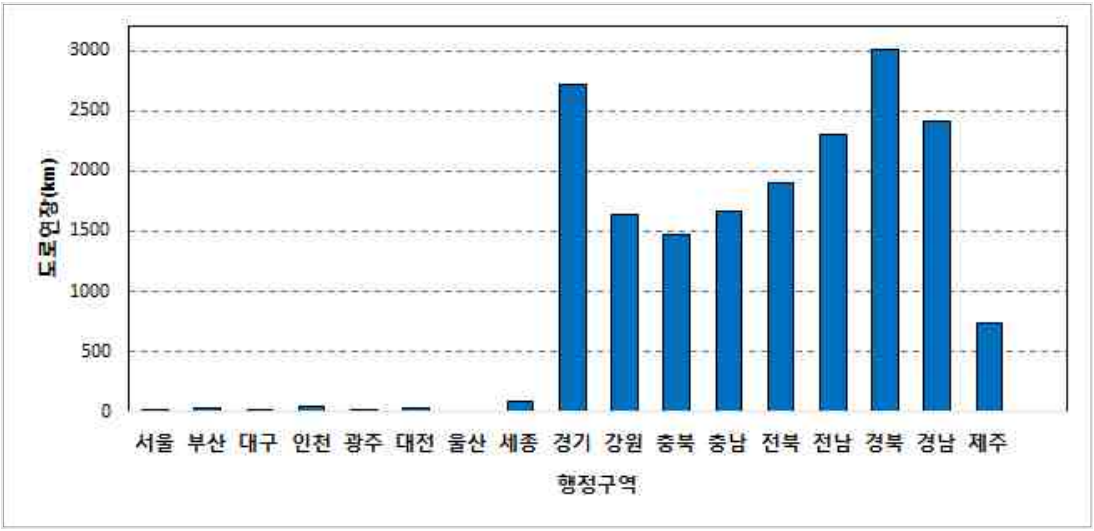


(c) 일반국도

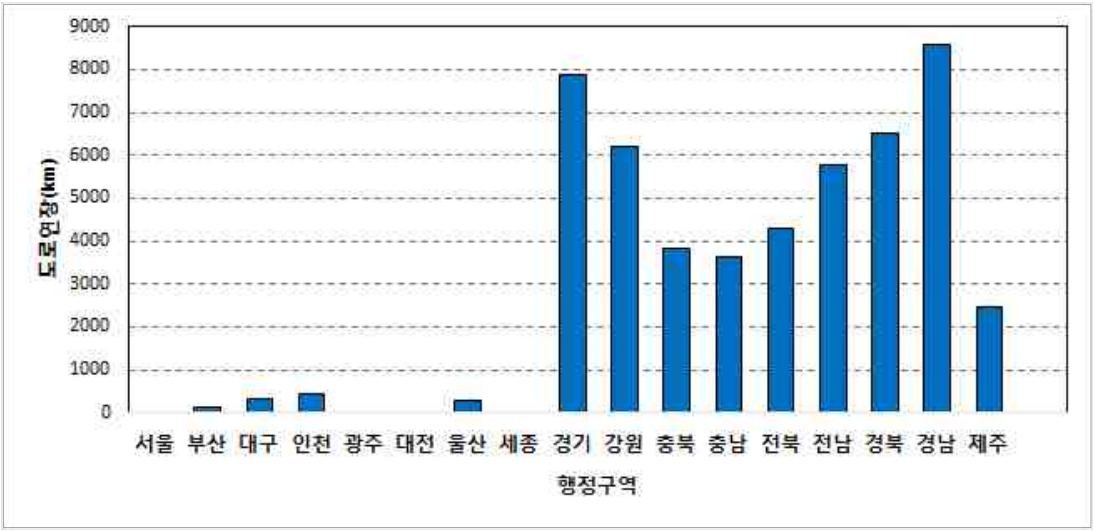
<그림 2.1-24>도로종류별 행정구역 분포 현황



(d) 특별 · 광역시도



(e) 지방도



(f) 시군구도

<그림 2.1-24>도로종류별 행정구역 분포 현황(계속)

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황

(단위 : km)

행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
전 국	106,413.5	87,798.4	8,619.8	9,995.4	4,111.5	13,842.7	13,526.7	57.3	258.8
특광역시	22,748.5	22,410.7	246.8	91.0	458.4	890.1	876.0	0.8	13.3
서울특별시	8,222.9	8,222.9	-	-	25.0	171.9	171.9	-	-
부산광역시	3,101.2	3,022.4	72.8	5.9	51.7	99.7	99.7	-	-
대구광역시	2,626.6	2,626.6	-	-	97.6	144.8	144.8	-	-
인천광역시	2,742.8	2,605.1	111.6	26.1	100.3	74.9	74.9	-	-
광주광역시	1,806.1	1,798.5	-	7.6	26.4	86.6	86.6	-	-
대전광역시	2,077.5	2,077.5	-	-	76.1	83.9	83.9	-	-
울산광역시	1,759.8	1,723.9	22.6	13.3	62.8	164.2	150.1	0.8	13.3
세종특별시	411.6	333.7	39.8	38.1	18.5	64.1	64.1	-	-
경기도	12,823.8	11,330.3	302.3	1,191.2	669.3	1,553.6	1,519.3	-	34.3
수원시	836.1	836.1	-	-	13.6	32.1	32.1	-	-
성남시	650.9	646.4	-	4.5	36.5	9.9	9.9	-	-
의정부시	348.3	348.3	-	-	5.5	34.9	34.9	-	-
안양시	388.4	343.8	-	44.6	11.0	14.3	14.3	-	-
부천시	593.4	549.8	-	43.7	9.3	19.4	19.4	-	-
광명시	243.9	188.3	-	55.7	7.0	-	-	-	-
평택시	722.1	665.3	-	56.7	50.9	124.4	105.4	-	19.0
동두천시	197.5	151.0	42.7	3.7	-	12.9	12.9	-	-
안산시	865.0	858.8	-	6.2	23.6	50.4	49.4	-	1.0
고양시	351.0	345.9	-	5.2	16.1	54.3	54.3	-	-
과천시	55.0	55.0	-	-	-	8.4	8.4	-	-
구리시	136.9	125.5	-	11.3	6.5	18.4	18.4	-	-
남양주시	314.7	299.7	2.0	13.0	22.4	93.7	93.7	-	-
오산시	308.8	139.8	-	164.0	11.7	9.1	9.1	-	-
시흥시	635.1	548.3	-	86.7	34.4	37.1	37.1	-	-
군포시	195.0	173.3	-	21.7	9.8	6.8	6.8	-	-
의왕시	164.8	161.0	-	3.7	8.4	4.2	4.2	-	-
하남시	94.2	94.2	-	-	19.9	21.9	21.9	-	-
용인시	409.1	376.9	-	32.2	51.2	92.3	92.3	-	-
파주시	525.8	469.2	8.6	47.9	-	94.6	94.6	-	-
이천시	432.0	310.5	-	121.5	46.4	68.0	68.0	-	-
안성시	421.2	402.2	9.1	9.9	48.4	66.9	66.9	-	-
김포시	226.4	167.7	-	58.7	4.8	32.2	32.2	-	-
화성시	743.6	611.8	-	131.8	86.4	103.2	97.5	-	5.7
광주시	359.6	338.9	1.0	19.6	45.3	58.2	58.2	-	-
양주시	397.4	318.7	8.8	69.9	10.6	21.3	21.3	-	-
포천시	527.5	427.4	68.1	32.0	-	141.0	141.0	-	-
여주시	487.6	412.5	52.5	22.5	57.1	42.9	42.9	-	-
연천군	307.5	212.4	65.1	30.0	-	48.1	48.1	-	-
가평군	387.5	334.4	4.7	48.3	14.3	148.0	139.4	-	8.6
양평군	502.7	417.1	39.6	46.0	18.4	84.8	84.8	-	-
강원도	10,147.2	7,317.2	1,216.4	1,613.6	348.8	1,960.8	1,921.9	37.2	1.7
춘천시	1,239.7	843.7	33.6	362.4	39.5	135.0	133.3	-	1.7
원주시	1,148.9	828.5	56.2	264.2	76.1	112.9	112.9	-	-
강릉시	975.9	654.4	59.5	262.0	66.5	132.9	122.0	11.0	-
동해시	445.2	218.6	-	226.7	11.1	45.7	45.7	-	-

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
전 국	19,955.4	19,824.6	92.7	38.1	18,082.4	15,243.0	1,528.7	1,310.7	50,421.5	35,092.6	6,941.1	8,387.8
특광역시	19,955.4	19,824.6	92.7	38.1	242.3	189.1	19.5	33.7	1,202.4	1,062.6	133.8	5.9
서울특별시	8,012.1	8,012.1	-	-	14.0	14.0	-	-	-	-	-	-
부산광역시	2,790.9	2,741.5	49.4	-	29.7	29.7	-	-	129.2	99.9	23.4	5.9
대구광역시	2,036.5	2,036.5	0.0	-	11.6	11.6	-	-	336.1	336.1	-	-
인천광역시	2,067.9	2,066.7	1.2	-	45.5	19.4	-	26.1	454.2	343.8	110.4	-
광주광역시	1,669.5	1,669.5	-	-	23.7	16.1	-	7.6	-	-	-	-
대전광역시	1,887.0	1,887.0	-	-	30.4	30.4	-	-	-	-	-	-
울산광역시	1,249.9	1,228.1	21.8	-	0.0	0.0	-	-	282.8	282.8	-	-
세종특별시	241.6	183.2	20.3	38.1	87.4	67.9	-	-	-	-	-	-
경기도	-	-	-	-	2,712.3	2,300.5	42.2	369.5	7,888.7	6,841.2	260.0	787.4
수원시	-	-	-	-	10.7	10.7	-	-	779.6	779.6	-	-
성남시	-	-	-	-	46.4	41.9	-	4.5	558.1	558.1	-	-
의정부시	-	-	-	-	-	-	-	-	308.0	308.0	-	-
안양시	-	-	-	-	4.8	4.8	-	-	358.3	313.7	-	44.6
부천시	-	-	-	-	-	-	-	-	564.8	521.1	-	43.7
광명시	-	-	-	-	-	-	-	-	236.9	181.3	-	55.7
평택시	-	-	-	-	109.1	88.8	-	20.3	437.7	420.3	-	17.4
동두천시	-	-	-	-	20.8	17.1	-	3.7	163.7	121.0	42.7	-
안산시	-	-	-	-	39.9	34.7	-	5.2	751.1	751.1	-	-
고양시	-	-	-	-	95.1	90.0	-	5.1	185.6	185.5	-	0.1
과천시	-	-	-	-	4.7	4.7	-	-	41.9	41.9	-	-
구리시	-	-	-	-	-	-	-	-	112.0	100.6	-	11.3
남양주시	-	-	-	-	97.8	95.8	2.0	-	100.8	87.8	-	13.0
오산시	-	-	-	-	20.7	19.2	-	1.5	262.4	99.9	-	162.5
시흥시	-	-	-	-	25.5	25.5	-	-	538.0	451.3	-	86.7
군포시	-	-	-	-	-	-	-	-	178.5	156.8	-	21.7
의왕시	-	-	-	-	26.5	24.3	-	2.2	125.7	124.1	-	1.5
하남시	-	-	-	-	-	-	-	-	52.4	52.4	-	-
용인시	-	-	-	-	196.2	164.1	-	32.2	69.4	69.4	-	-
파주시	-	-	-	-	189.5	184.5	1.0	4.0	241.7	190.1	7.6	43.9
이천시	-	-	-	-	144.2	109.8	-	34.4	173.4	86.3	-	87.1
안성시	-	-	-	-	195.0	183.3	1.8	9.9	111.0	103.7	7.3	-
김포시	-	-	-	-	110.8	52.2	-	58.7	78.6	78.6	-	-
화성시	-	-	-	-	299.0	223.9	-	75.1	255.0	203.9	-	51.1
광주시	-	-	-	-	104.5	102.8	-	1.7	151.6	132.7	1.0	18.0
양주시	-	-	-	-	151.9	140.1	8.8	3.1	213.6	146.8	-	66.8
포천시	-	-	-	-	163.6	143.9	2.8	16.9	222.9	142.5	65.3	15.1
여주시	-	-	-	-	179.3	156.8	-	22.5	208.3	155.8	52.5	-
연천군	-	-	-	-	157.1	106.5	20.6	30.0	102.3	57.8	44.5	-
가평군	-	-	-	-	91.6	73.7	-	17.9	133.5	107.0	4.7	21.9
양평군	-	-	-	-	227.4	201.5	5.2	20.7	172.1	112.4	34.4	25.3
강원도	-	-	-	-	1,641.0	1,454.7	119.9	66.5	6,196.6	3,591.8	1,059.3	1,545.4
춘천시	-	-	-	-	99.2	93.1	-	6.1	966.0	577.8	33.6	354.6
원주시	-	-	-	-	101.8	99.5	-	2.3	858.2	540.1	56.2	261.9
강릉시	-	-	-	-	87.8	77.3	10.4	0.1	688.7	388.7	38.1	261.9
동해시	-	-	-	-	-	-	-	-	388.4	161.8	-	226.7

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
태백시	302.5	194.5	7.5	100.4	-	68.4	68.4	-	-
속초시	237.2	129.7	-	107.6	-	9.2	9.2	-	-
삼척시	758.5	553.0	103.7	101.9	-	102.3	102.3	-	-
홍천군	697.9	613.0	53.5	31.3	34.9	214.6	214.6	-	-
횡성군	516.2	405.4	85.4	25.4	51.1	114.7	114.7	-	-
영월군	453.0	350.4	102.7	-	-	107.1	107.1	-	-
평창군	531.8	447.0	84.8	-	44.5	163.6	163.6	-	-
정선군	520.7	399.4	93.7	27.7	-	152.1	152.1	-	-
철원군	388.9	264.3	124.5	-	-	116.9	106.9	10.0	-
화천군	402.8	320.5	79.1	3.2	-	75.6	75.6	-	-
양구군	362.5	289.7	72.8	-	-	64.3	55.5	8.8	-
인제군	470.5	379.1	12.4	79.0	-	134.7	134.7	-	-
고성군	365.7	193.8	155.3	16.6	-	84.5	84.5	-	-
양양군	329.3	232.2	91.7	5.4	25.2	126.3	118.8	7.5	-
충청북도	6,577.9	5,429.3	574.6	573.9	342.8	935.0	935.0	-	-
청주시	719.4	719.4	-	-	13.8	28.0	28.0	-	-
충주시	1,100.0	844.2	102.5	153.4	45.2	110.3	110.3	-	-
제천시	830.6	650.5	21.3	158.9	22.6	95.4	95.4	-	-
청원군	637.5	514.5	69.5	53.5	57.9	81.4	81.4	-	-
보은군	466.2	367.8	59.4	39.1	29.1	98.9	98.9	-	-
옥천군	408.1	285.1	103.8	19.1	25.9	65.6	65.6	-	-
영동군	560.1	438.5	73.8	47.9	26.8	72.1	72.1	-	-
진천군	358.0	300.9	57.0	-	28.1	82.5	82.5	-	-
괴산군	551.7	432.4	33.2	86.1	19.7	118.6	118.6	-	-
음성군	457.6	441.4	14.4	1.9	45.3	75.9	75.9	-	-
단양군	400.7	360.6	38.5	1.7	28.6	91.2	91.2	-	-
증평군	87.8	73.9	1.3	12.6	-	15.0	15.0	-	-
충청남도	7,003.5	5,775.3	950.6	277.6	430.0	1,264.7	1,205.8	-	58.9
천안시	988.9	794.1	131.6	63.2	51.4	102.4	96.9	-	5.5
공주시	634.3	542.9	83.6	7.8	79.2	148.0	148.0	-	-
보령시	559.4	546.0	5.8	7.6	41.8	103.4	95.8	-	7.6
아산시	808.3	459.2	301.1	48.1	-	124.7	103.3	-	21.4
서산시	344.3	286.2	12.1	46.0	21.8	80.5	78.8	-	1.7
논산시	547.2	447.3	84.2	15.7	49.1	67.3	67.3	-	-
계룡시	126.1	122.2	-	3.9	2.4	4.6	4.6	-	-
당진시	441.1	411.9	15.9	13.3	33.9	83.9	70.6	-	13.3
금산군	327.0	291.3	25.2	10.5	26.0	63.1	63.1	-	-
부여군	474.0	394.1	60.8	19.1	21.5	105.9	105.9	-	-
서천군	358.6	310.9	28.9	18.9	40.6	64.9	55.8	-	9.1
청양군	363.8	319.0	40.4	4.4	17.3	81.4	81.4	-	-
홍성군	325.1	284.1	31.9	9.1	14.9	71.2	71.2	-	-
예산군	391.4	324.4	65.4	1.6	29.9	93.4	93.4	-	-
태안군	314.1	241.7	63.9	8.5	-	70.0	69.7	-	0.3

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
태백시	-	-	-	-	12.5	12.5	-	-	221.5	113.6	7.5	100.4
속초시	-	-	-	-	5.1	5.1	-	-	223.0	115.4	-	107.6
삼척시	-	-	-	-	152.6	152.6	-	-	503.5	298.0	103.7	101.9
홍천군	-	-	-	-	213.5	195.7	12.7	5.0	234.9	167.8	40.8	26.3
횡성군	-	-	-	-	97.4	80.5	11.4	5.5	253.0	159.0	74.1	19.9
영월군	-	-	-	-	113.3	113.3	-	-	232.6	129.9	102.7	-
평창군	-	-	-	-	140.3	111.2	29.1	-	183.4	127.7	55.7	-
정선군	-	-	-	-	142.5	114.8	-	27.7	226.1	132.5	93.7	-
철원군	-	-	-	-	70.4	70.4	-	-	201.6	87.0	114.6	-
화천군	-	-	-	-	136.7	125.4	8.1	3.2	190.5	119.6	71.0	-
양구군	-	-	-	-	64.8	62.9	1.9	-	233.4	171.3	62.1	-
인제군	-	-	-	-	118.1	110.7	7.4	-	217.7	133.7	5.0	79.0
고성군	-	-	-	-	40.7	7.8	16.4	16.6	240.5	101.6	139.0	-
양양군	-	-	-	-	44.4	21.8	22.6	-	133.5	66.5	61.6	5.4
충청북도	-	-	-	-	1,472.8	1,391.6	48.9	32.3	3,827.2	2,759.9	525.7	541.6
청주시	-	-	-	-	28.5	28.5	-	-	649.1	649.1	-	-
충주시	-	-	-	-	215.7	197.3	14.3	4.1	728.8	491.4	88.2	149.3
제천시	-	-	-	-	124.5	104.0	17.9	2.6	588.1	428.4	3.4	156.3
청원군	-	-	-	-	218.2	190.1	3.6	24.5	280.1	185.1	65.9	29.1
보은군	-	-	-	-	113.5	107.7	5.8	-	224.7	132.1	53.5	39.1
옥천군	-	-	-	-	90.5	85.8	4.8	-	226.1	107.9	99.1	19.1
영동군	-	-	-	-	167.9	167.9	-	-	293.3	171.7	73.8	47.9
진천군	-	-	-	-	53.9	53.9	-	-	193.5	136.5	57.0	-
괴산군	-	-	-	-	180.0	177.5	2.5	-	233.4	116.6	30.7	86.1
음성군	-	-	-	-	137.8	136.6	-	1.2	198.7	183.6	14.4	0.7
단양군	-	-	-	-	120.2	120.2	-	-	160.7	120.6	38.5	1.7
증평군	-	-	-	-	22.1	22.1	-	-	50.7	36.8	1.3	12.6
충청남도	-	-	-	-	1,660.5	1,432.1	163.2	65.2	3,648.3	2,707.4	787.4	153.5
천안시	-	-	-	-	97.9	77.0	9.5	11.4	737.1	568.8	122.1	46.3
공주시	-	-	-	-	193.8	172.6	19.3	2.0	213.3	143.2	64.4	5.8
보령시	-	-	-	-	97.1	91.3	5.8	-	317.0	317.0	-	-
아산시	-	-	-	-	137.1	113.6	7.9	15.6	546.6	242.4	293.2	11.1
서산시	-	-	-	-	98.1	90.5	7.6	-	143.8	95.0	4.5	44.3
논산시	-	-	-	-	134.6	126.2	5.8	2.6	296.3	204.8	78.4	13.1
계룡시	-	-	-	-	3.9	-	-	3.9	115.2	115.2	-	-
당진시	-	-	-	-	173.3	157.4	15.9	-	150.1	150.1	-	-
금산군	-	-	-	-	112.8	105.8	7.0	-	125.0	96.3	18.2	10.5
부여군	-	-	-	-	141.5	115.1	14.0	12.4	205.1	151.6	46.8	6.7
서천군	-	-	-	-	96.2	79.6	6.9	9.8	156.9	134.9	22.0	-
청양군	-	-	-	-	122.8	100.3	20.6	2.0	142.2	120.0	19.8	2.4
홍성군	-	-	-	-	82.1	66.8	13.3	2.0	156.9	131.2	18.6	7.1
예산군	-	-	-	-	104.0	77.3	25.1	1.6	164.0	123.8	40.3	-
태안군	-	-	-	-	65.4	58.9	4.5	2.0	178.7	113.1	59.4	6.2

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
전라북도	8,040.2	5,950.0	1,152.9	937.4	423.4	1,434.2	1,397.1	-	37.1
전주시	590.7	412.4	-	178.2	13.1	46.4	46.4	-	-
군산시	982.1	733.9	56.5	191.6	15.1	135.7	109.8	-	26.0
익산시	918.9	720.0	76.8	122.1	17.3	77.6	77.6	-	-
정읍시	616.5	486.3	116.6	13.7	34.3	135.5	135.5	-	-
남원시	730.8	542.7	88.6	99.5	69.7	124.8	124.8	-	-
김제시	646.1	412.3	87.2	146.6	30.2	80.9	80.9	-	-
완주군	513.6	334.4	146.1	33.2	52.8	103.2	103.2	-	-
진안군	502.8	381.3	102.6	18.9	23.6	107.7	107.7	-	-
무주군	351.1	284.6	17.3	49.2	28.1	109.3	109.3	-	-
장수군	407.0	299.8	85.6	21.6	32.1	101.2	101.2	-	-
임실군	497.2	351.4	129.6	16.2	26.4	91.5	91.5	-	-
순창군	348.8	271.2	65.6	12.0	17.3	103.4	103.4	-	-
고창군	483.0	387.7	84.6	10.7	40.9	87.5	87.5	-	-
부안군	451.6	331.9	95.8	23.9	22.6	129.5	118.4	-	11.1
전라남도	10,532.4	8,291.8	1,110.0	1,130.6	414.6	2,036.1	1,948.3	12.5	75.3
목포시	480.6	349.4	17.0	114.2	-	17.6	17.6	-	-
여수시	936.5	608.8	81.9	245.8	-	122.2	101.5	-	20.7
순천시	1,085.5	801.8	43.9	239.8	72.2	149.6	149.6	-	-
나주시	711.1	454.7	70.9	185.5	14.8	84.2	84.2	-	-
광양시	870.2	805.8	45.7	18.7	27.8	70.2	70.2	-	-
담양군	320.8	277.8	38.8	4.2	43.0	71.8	71.8	-	-
곡성군	295.3	248.5	46.3	0.6	30.4	87.1	86.5	-	0.6
구례군	221.5	193.5	27.8	0.2	13.7	52.6	52.6	-	-
고흥군	585.5	485.9	50.0	49.5	2.1	166.8	153.4	-	13.4
보성군	472.4	383.8	62.4	26.2	38.1	126.7	126.7	-	-
화순군	406.9	291.3	88.3	27.3	-	92.8	92.8	-	-
장흥군	352.5	303.3	48.4	0.8	17.4	104.0	104.0	-	-
강진군	284.5	261.5	16.5	6.4	17.3	72.0	72.0	-	-
해남군	562.0	423.1	106.7	32.2	-	154.8	154.8	-	-
영암군	376.3	333.8	28.7	13.8	15.6	62.4	62.4	-	-
무안군	437.6	320.5	106.3	10.7	27.3	88.9	87.9	-	1.0
함평군	356.0	293.6	60.4	2.0	32.6	77.4	77.4	-	-
영광군	332.3	294.0	18.0	20.3	15.1	91.9	83.2	-	8.7
장성군	391.2	334.4	36.8	20.0	47.1	71.9	71.9	-	-
완도군	302.3	239.3	24.5	38.5	-	67.9	65.9	-	2.0
진도군	332.0	271.8	38.3	21.9	-	86.2	85.4	0.8	-
신안군	419.5	315.0	52.5	52.1	-	117.2	76.6	11.7	28.9
경상북도	12,290.3	9,291.4	1,765.9	1,233.0	535.6	2,214.5	2,204.6	-	9.9
포항시	877.7	719.5	37.0	121.2	14.6	165.2	165.2	-	-
경주시	840.6	664.5	87.9	88.2	31.5	241.4	232.3	-	9.2
김천시	954.4	660.2	77.5	216.6	50.2	142.6	142.6	-	-
안동시	972.4	662.9	153.3	156.2	32.1	161.9	161.9	-	-

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

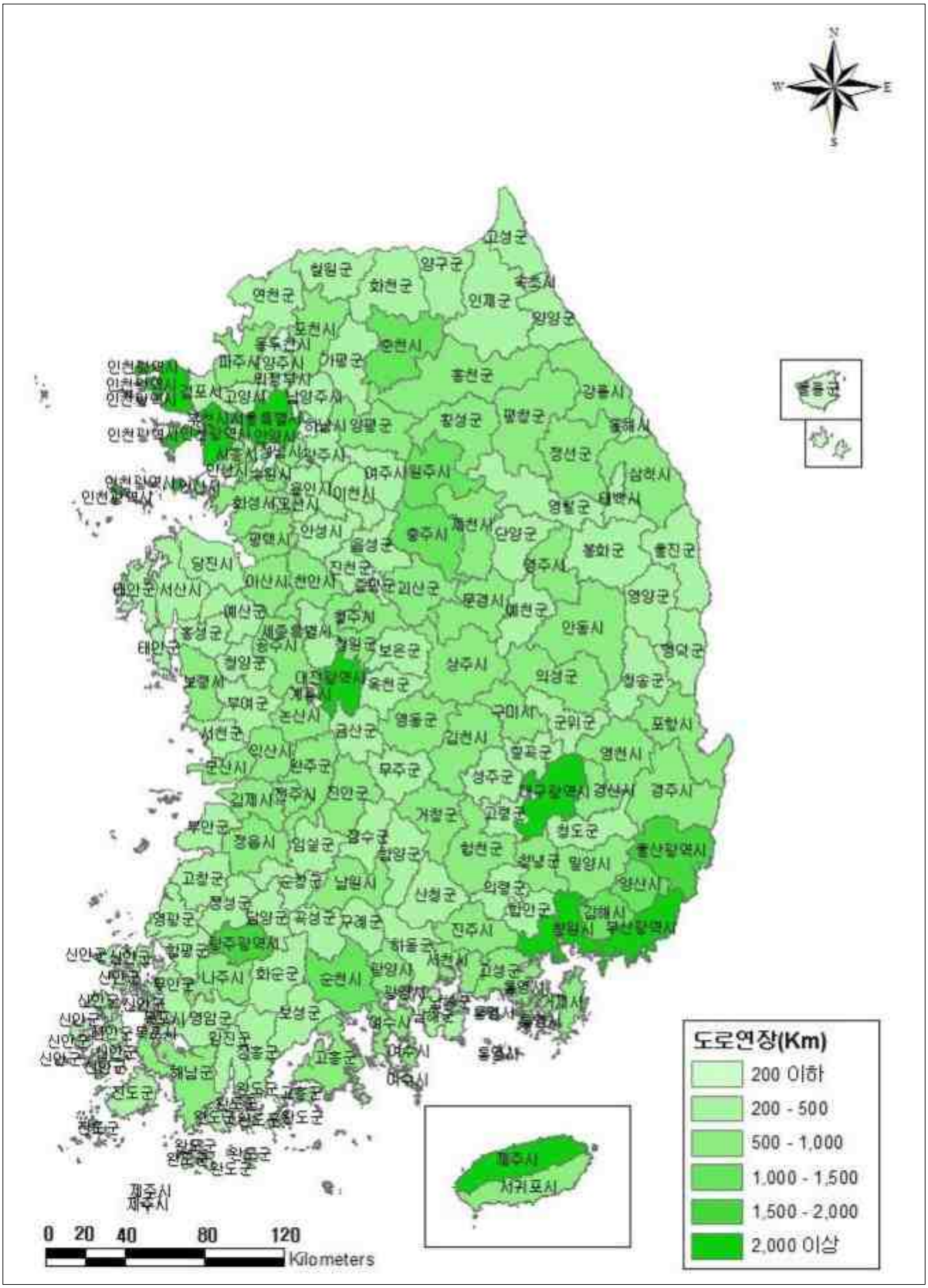
행정구역	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
전라북도	-	-	-	-	1,897.1	1,552.0	228.3	116.8	4,285.6	2,577.6	924.5	783.5
전주시	-	-	-	-	21.8	21.8	-	-	509.3	331.1	-	178.2
군산시	-	-	-	-	119.8	98.2	9.8	11.8	711.5	510.9	46.7	153.8
익산시	-	-	-	-	163.1	143.9	3.3	15.9	661.0	481.2	73.5	106.3
정읍시	-	-	-	-	165.8	131.6	29.3	4.9	280.9	184.8	87.2	8.8
남원시	-	-	-	-	167.9	150.6	7.7	9.6	368.3	197.5	80.9	89.9
김제시	-	-	-	-	187.8	141.9	34.1	11.8	347.2	159.2	53.1	134.8
완주군	-	-	-	-	168.4	104.6	61.2	2.7	189.3	73.9	84.9	30.5
진안군	-	-	-	-	184.2	170.1	14.1	-	187.4	80.0	88.5	18.9
무주군	-	-	-	-	77.6	69.6	1.9	6.1	136.1	77.6	15.4	43.1
장수군	-	-	-	-	123.0	106.3	4.5	12.2	150.7	60.2	81.1	9.4
임실군	-	-	-	-	158.0	121.4	20.6	16.0	221.3	112.1	109.0	0.2
순창군	-	-	-	-	92.3	85.9	4.0	2.4	135.8	64.6	61.6	9.6
고창군	-	-	-	-	137.0	102.4	23.9	10.7	217.7	157.0	60.7	-
부안군	-	-	-	-	130.3	103.5	14.0	12.8	169.2	87.4	81.8	-
전라남도	-	-	-	-	2,297.9	1,761.3	305.4	231.2	5,783.7	4,167.5	792.1	824.1
목포시	-	-	-	-	-	-	-	-	463.0	331.8	17.0	114.2
여수시	-	-	-	-	86.5	60.3	12.3	13.9	727.8	447.0	69.6	211.2
순천시	-	-	-	-	139.1	130.7	3.0	5.4	724.6	449.3	40.9	234.4
나주시	-	-	-	-	172.2	129.8	7.8	34.7	439.8	225.9	63.1	150.8
광양시	-	-	-	-	104.5	84.3	12.8	7.4	667.6	623.4	32.9	11.3
담양군	-	-	-	-	107.5	84.9	18.4	4.2	98.5	78.1	20.4	-
곡성군	-	-	-	-	63.2	63.2	-	-	114.7	68.5	46.3	-
구례군	-	-	-	-	60.1	59.9	-	0.2	95.2	67.4	27.8	-
고흥군	-	-	-	-	147.8	81.2	35.1	31.4	268.8	249.2	14.9	4.7
보성군	-	-	-	-	133.9	119.1	14.8	-	173.7	99.9	47.6	26.2
화순군	-	-	-	-	168.5	119.0	22.2	27.3	145.6	79.6	66.1	-
장흥군	-	-	-	-	106.9	86.7	19.3	0.8	124.3	95.2	29.1	-
강진군	-	-	-	-	72.9	70.0	-	2.9	122.2	102.2	16.5	3.5
해남군	-	-	-	-	154.6	115.4	19.8	19.4	252.6	152.9	86.9	12.8
영암군	-	-	-	-	139.7	125.2	4.4	10.1	158.6	130.6	24.3	3.7
무안군	-	-	-	-	139.1	93.0	41.1	5.0	182.2	112.3	65.2	4.7
함평군	-	-	-	-	86.0	69.7	14.3	2.0	160.1	114.0	46.1	-
영광군	-	-	-	-	71.6	71.6	-	-	153.8	124.2	18.0	11.6
장성군	-	-	-	-	109.8	89.8	-	20.0	162.5	125.7	36.8	-
완도군	-	-	-	-	50.0	26.2	7.7	16.1	184.3	147.2	16.8	20.4
진도군	-	-	-	-	77.3	21.9	36.2	19.2	168.5	164.5	1.3	2.7
신안군	-	-	-	-	107.0	59.5	36.1	11.4	195.3	178.8	4.6	11.8
경상북도	-	-	-	-	3,011.2	2,517.0	405.6	88.5	6,529.1	4,034.2	1,360.2	1,134.7
포항시	-	-	-	-	170.2	151.6	10.6	8.0	527.7	388.1	26.4	113.2
경주시	-	-	-	-	155.3	134.8	20.5	-	412.4	266.0	67.4	79.0
김천시	-	-	-	-	150.1	130.8	12.5	6.8	611.5	336.6	65.0	209.8
안동시	-	-	-	-	249.6	182.6	53.2	13.8	528.9	286.4	100.1	142.4

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

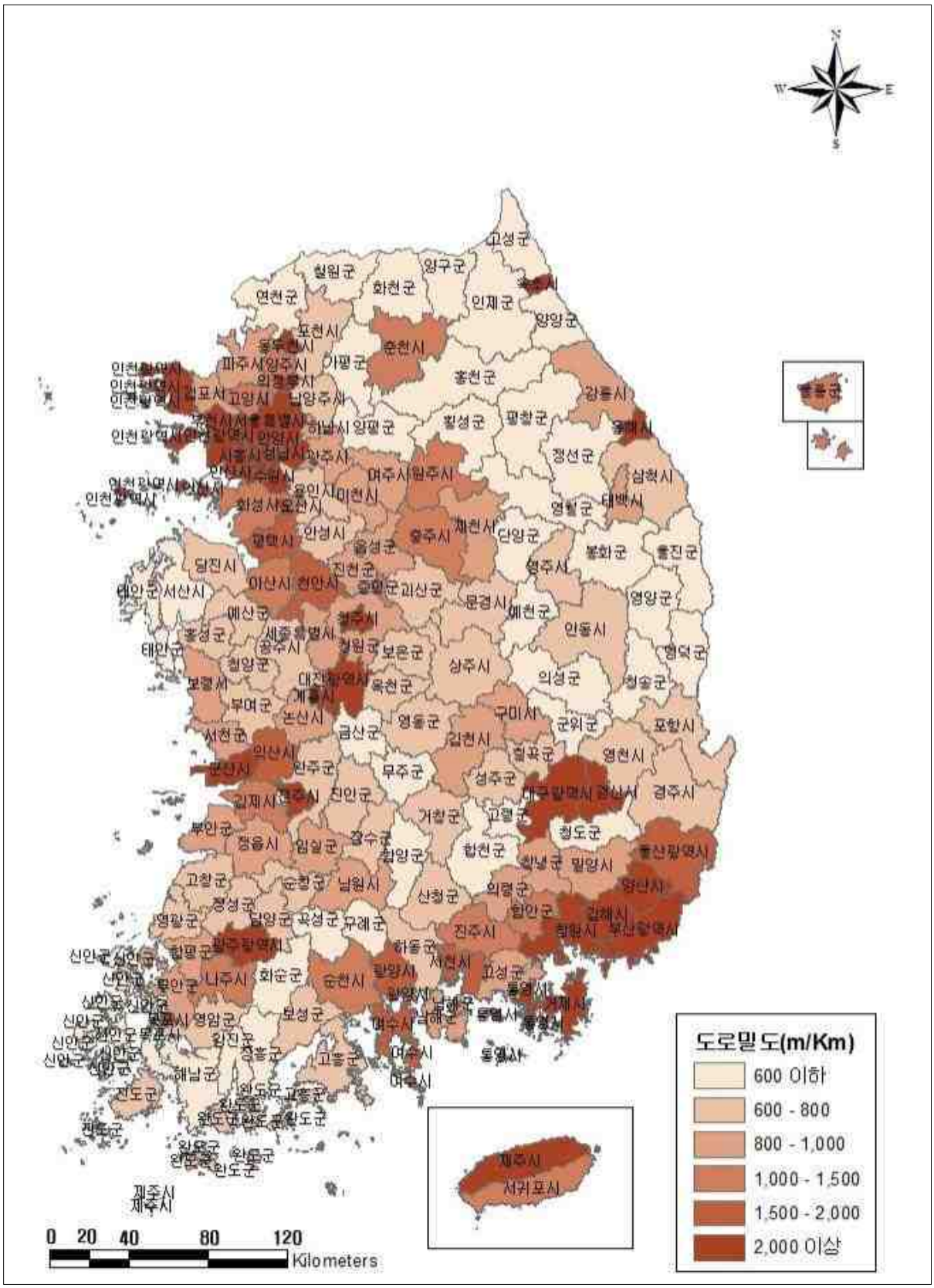
행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
구미시	536.2	414.2	49.0	73.1	34.9	107.5	106.8	-	0.7
영주시	522.4	381.1	62.5	78.7	24.3	60.1	60.1	-	-
영천시	612.6	472.2	47.6	92.7	54.1	108.1	108.1	-	-
상주시	809.9	705.8	34.7	69.4	71.7	111.8	111.8	-	-
문경시	604.5	404.4	44.5	155.6	22.5	86.4	86.4	-	-
경산시	953.3	559.6	391.9	1.8	32.4	29.1	29.1	-	-
군위군	271.2	210.5	33.8	26.9	13.8	48.0	48.0	-	-
의성군	523.1	419.5	103.6	-	15.8	84.6	84.6	-	-
청송군	360.8	272.8	67.7	20.4	-	98.8	98.8	-	-
영양군	336.9	251.0	63.9	22.1	-	60.7	60.7	-	-
영덕군	419.1	330.1	63.1	25.9	-	81.9	81.9	-	-
청도군	379.8	263.2	112.2	4.4	16.3	101.4	101.4	-	-
고령군	223.1	188.9	23.5	10.7	33.8	38.9	38.9	-	-
성주군	373.1	335.8	30.4	6.9	33.0	88.7	88.7	-	-
칠곡군	328.9	275.6	32.7	20.5	42.5	80.4	80.4	-	-
예천군	394.0	313.2	54.3	26.5	12.1	62.1	62.1	-	-
봉화군	485.5	361.3	116.6	7.6	-	128.9	128.9	-	-
울진군	427.9	361.5	66.4	-	-	126.2	126.2	-	-
울릉군	83.0	63.5	11.9	7.6	-	-	-	-	-
경상남도	13,053.4	9,323.9	1,092.3	2,637.2	488.7	1,553.7	1,518.6	6.8	28.3
진주시	892.6	671.6	98.5	122.5	54.6	88.8	88.8	-	-
통영시	542.9	390.6	1.0	151.3	13.3	38.9	38.2	-	0.7
사천시	722.4	517.4	35.4	169.7	20.8	53.5	53.5	-	-
김해시	1,273.0	732.7	-	540.3	66.3	54.8	52.6	-	2.2
밀양시	692.3	588.7	62.1	41.5	23.8	116.3	112.9	-	3.4
거제시	915.6	744.4	7.9	163.3	-	85.3	83.1	-	2.2
양산시	1,128.9	684.4	8.1	436.4	29.4	42.2	42.2	-	-
창원시	2,165.4	1,533.1	80.7	551.6	24.7	205.7	192.0	1.4	12.3
의령군	440.4	254.6	152.9	32.8	-	49.6	49.6	-	-
함안군	439.4	319.7	79.1	40.6	51.5	40.9	40.9	-	-
창녕군	507.7	393.8	8.5	105.4	31.2	106.6	106.6	-	-
고성군	501.1	344.8	128.9	27.4	23.2	92.4	91.4	-	1.0
남해군	326.5	275.0	26.3	25.1	-	88.7	86.8	-	1.9
하동군	495.5	387.6	61.1	46.7	16.2	89.0	86.9	2.1	-
산청군	498.9	359.4	103.6	35.9	30.1	113.3	110.0	3.3	-
함양군	419.1	345.0	49.5	24.6	54.1	76.7	76.7	-	-
거창군	502.2	351.5	58.1	92.6	31.4	89.4	87.0	-	2.4
합천군	589.6	429.7	130.6	29.4	18.1	121.7	119.4	-	2.3
제주도	3,196.4	2,678.5	208.1	309.8	-	-	-	-	-
제주시	2,226.5	1,918.2	10.6	297.8	-	-	-	-	-
서귀포시	969.8	760.3	197.5	12.0	-	-	-	-	-

<표 2.1-27> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
구미시	-	-	-	-	85.3	64.9	19.1	1.3	308.5	207.6	29.9	71.1
영주시	-	-	-	-	85.9	73.4	12.5	-	352.1	223.3	50.0	78.7
영천시	-	-	-	-	124.8	105.6	19.2	-	325.6	204.4	28.4	92.7
상주시	-	-	-	-	224.7	207.4	16.0	1.3	401.7	314.9	18.7	68.1
문경시	-	-	-	-	141.6	126.4	7.4	7.8	354.0	169.1	37.1	147.8
경산시	-	-	-	-	92.2	89.0	3.2	-	799.5	409.0	388.7	1.8
군위군	-	-	-	-	119.4	89.2	12.9	17.3	90.0	59.5	20.9	9.6
의성군	-	-	-	-	265.0	205.7	59.4	-	157.7	113.4	44.3	-
청송군	-	-	-	-	136.4	99.8	36.6	-	125.7	74.2	31.1	20.4
영양군	-	-	-	-	158.1	137.3	13.4	7.5	118.1	53.0	50.5	14.6
영덕군	-	-	-	-	142.5	108.6	27.4	6.5	194.7	139.6	35.7	19.4
청도군	-	-	-	-	97.8	92.5	0.9	4.4	164.3	53.0	111.3	-
고령군	-	-	-	-	44.6	30.0	14.6	-	105.8	86.2	8.9	10.7
성주군	-	-	-	-	87.8	79.1	8.7	-	163.7	135.1	21.7	6.9
칠곡군	-	-	-	-	53.1	45.9	3.9	3.4	152.9	106.9	28.8	17.2
예천군	-	-	-	-	132.1	117.8	13.2	1.1	187.7	121.1	41.1	25.4
봉화군	-	-	-	-	138.4	130.3	3.1	5.0	218.2	102.1	113.5	2.6
울진군	-	-	-	-	112.1	74.7	37.4	-	189.6	160.6	29.0	-
울릉군	-	-	-	-	44.2	39.8	-	4.4	38.8	23.7	11.9	3.2
경상남도	-	-	-	-	2,414.0	1,964.5	195.7	253.9	8,597.0	5,352.2	889.8	2355.0
진주시	-	-	-	-	208.3	150.5	24.1	28.7	545.9	377.6	74.4	93.9
통영시	-	-	-	-	73.5	70.7	-	2.8	417.2	268.4	1.0	147.8
사천시	-	-	-	-	119.3	116.5	1.8	1.0	528.8	326.6	33.6	168.7
김해시	-	-	-	-	87.8	72.6	-	15.2	1,064.1	541.2	-	522.9
밀양시	-	-	-	-	125.4	106.0	5.9	13.6	426.8	346.1	56.2	24.5
거제시	-	-	-	-	101.1	96.6	4.5	-	729.3	564.7	3.4	161.1
양산시	-	-	-	-	142.1	107.5	1.5	33.1	915.2	505.3	6.6	403.3
창원시	-	-	-	-	103.2	63.5	22.3	17.4	1,831.8	1,252.8	57.0	522.0
의령군	-	-	-	-	124.4	89.3	25.0	10.1	266.4	115.7	128.0	22.7
함안군	-	-	-	-	153.2	109.7	21.1	22.5	193.7	117.6	58.0	18.1
창녕군	-	-	-	-	119.9	116.6	-	3.4	250.0	139.5	8.5	102.0
고성군	-	-	-	-	174.2	143.6	4.1	26.4	211.3	86.5	124.8	-
남해군	-	-	-	-	106.3	93.6	-	12.7	131.5	94.7	26.3	10.5
하동군	-	-	-	-	157.3	110.1	19.4	27.8	233.0	174.5	39.6	18.9
산청군	-	-	-	-	130.3	99.9	16.2	14.2	225.2	119.4	84.1	21.7
함양군	-	-	-	-	123.7	109.7	4.2	9.8	164.6	104.5	45.3	14.8
거창군	-	-	-	-	164.9	135.9	23.0	6.1	216.4	97.2	35.1	84.1
합천군	-	-	-	-	204.1	172.3	22.7	9.1	245.8	119.9	107.9	18.0
제주도	-	-	-	-	733.4	680.2	-	53.2	2,463.0	1,998.3	208.1	256.6
제주시	-	-	-	-	396.9	355.8	-	41.2	1,829.6	1,562.4	10.6	256.6
서귀포시	-	-	-	-	336.4	324.4	-	12.0	633.4	435.9	197.5	-



<그림 2.1-25> 행정구역별 도로연장



<그림 2.1-26> 행정구역별 도로밀도

(나) 유역별 도로현황

전국의 총 도로연장 106,413.5㎞중 한강권역이 37,671㎞로 전체 도로 중 35.4%를 차지하며, 낙동강권역이 32,642㎞로 30.7%, 금강권역이 17,959.5㎞로 16.9%, 영산강권역이 7,502.5㎞로 7.1%, 섬진강권역이 7,442.1㎞로 7.0%, 제주도 3,196.4㎞로 3.0%를 차지하는 것으로 조사되었다.

포장률이 가장 높은 권역은 한강권역으로 총 도로연장 37,671㎞중 포장도로 연장은 32,472.6㎞로 포장률은 86.2%이며, 가장 낮은 권역은 섬진강권역으로 총 도로연장 7,442.1㎞중 포장도로 연장은 5,815.4㎞이며, 포장률은 78.1%로 조사되었다.

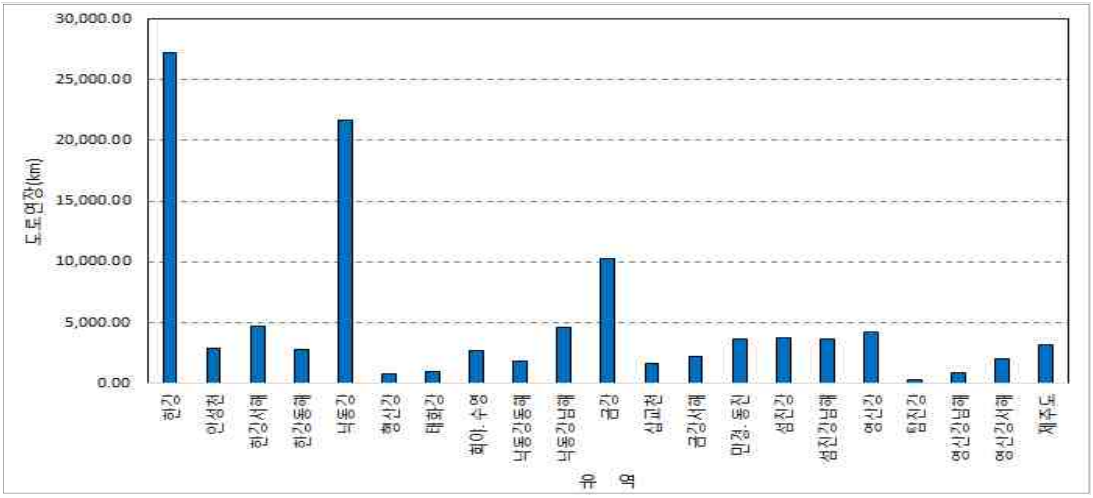
대권역별로 살펴보면, 한강유역이 27,255.7㎞(25.6%)로 도로연장이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 낙동강유역 21,647.7㎞(20.3%), 금강유역 10,307.6㎞(9.7%), 한강서해권역 4,690.8㎞(4.4%), 낙동강남해권역 4,645.6㎞(4.3%)순으로 도로연장이 긴 것으로 조사되었다.

탐진강유역의 총 도로연장은 291.9㎞(0.3%)로 가장 짧은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 태화강유역 1,003.7㎞(0.9%), 영산강남해권역 888.2㎞(0.8%), 형산강유역 811.4㎞(0.8%)순으로 짧은 것으로 조사되었다.

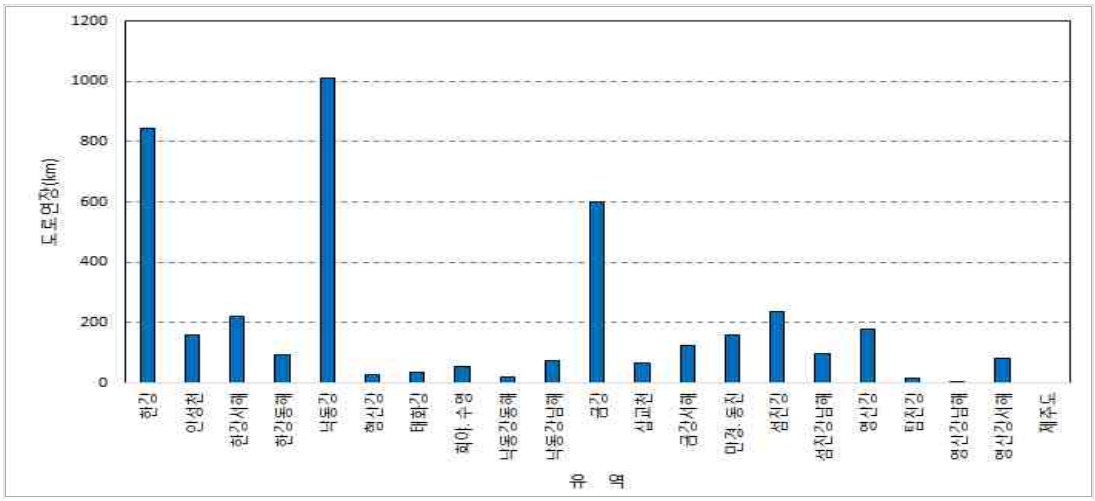
포장률이 가장 높은 대권역은 태화강유역으로 총 도로연장 1,003.7㎞ 중 포장도로 연장은 972.7㎞로 포장률은 96.9%이며, 그 다음으로 회야·수영권역이 포장도로 연장 2,548.8㎞로 포장률 94.8%, 한강서해권역이 포장도로 연장 4,349.2㎞로 포장률 92.7% 순으로 조사되었다. 포장률이 가장 낮은 대권역은 한강동해권역으로 총 도로연장 2,839.2㎞ 중 포장도로 연장은 1,793.3㎞로 포장률은 63.2%이며, 그 다음으로 만경·동진유역이 포장도로 연장 2,665.1㎞로 포장률 71.9%, 영산강서해권역이 포장도로 연장 1,609.6㎞로 포장률 77.7%순으로 조사되었다.

중권역별로 살펴보면, 1018 중권역(한강서울)이 10,034.3㎞로 도로연장이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 2012 중권역(금호강) 3,265.6㎞, 1101 중권역(안성천) 2,885.3㎞, 1201 중권역(한강서해) 2,839.2㎞ 순으로 도로연장이 긴 것으로 조사되었다. 1024 중권역(한강하류) 32.8㎞로 가장 짧은 것으로 조사되었으며,1017 중권역(팔당댐) 35.9㎞ 순으로 조사되었다.

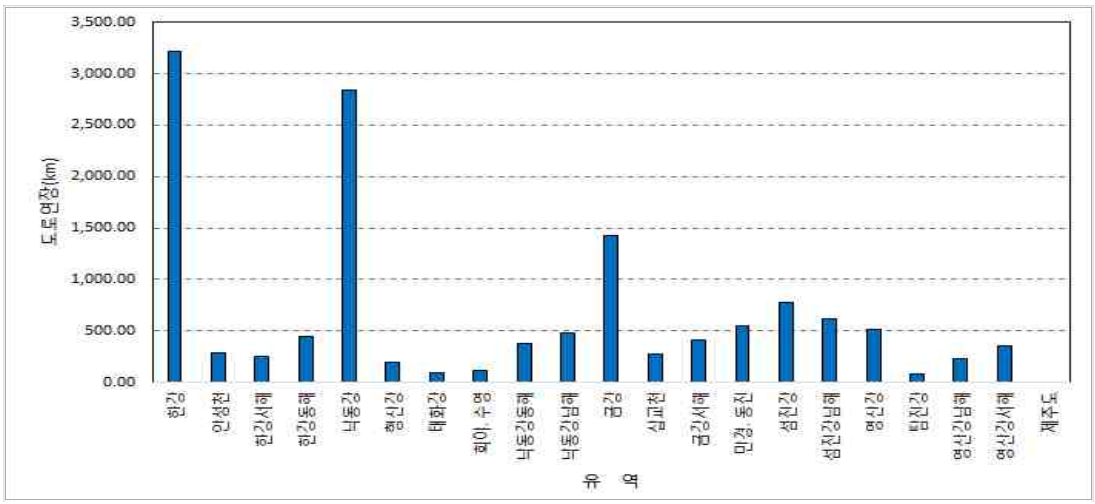
포장률이 가장 높은 중권역은 3009 중권역(갑천)으로 총 도로연장 1,792.8㎞ 중 포장도로 연장은 1,769.3㎞로 포장률은 98.7%이며, 그 다음으로 1018 중권역(한강서울)이 총 도로연장 10,034.3㎞ 중 포장도로 연장 9,857.5㎞로 포장률 98.2%, 2302 중권역(수영강)이 총 도로연장 2,107㎞ 중 포장도로 연장 2,035.8㎞로 포장률 96.6% 순으로 조사되어 서울특별시, 부산광역시, 대전광역시 등 대도시를 포함하고 있는 유역의 포장률이 높은 것으로 나타났다. 포장률이 가장 낮은 중권역은 1301 중권역(양양남대천)으로 총 도로연장 950.5㎞ 중 포장도로는 570.2㎞로 포장률은 60.0%이며, 그 다음으로 1302 중권역(강릉남대천)이 총 도로연장 1,256.8㎞ 중 포장도로 762.8㎞로 포장률 60.7%, 4106 중권역(여수시)이 총 도로연장 282㎞ 중 포장도로 183.3㎞로 포장률 65.0% 순으로 조사되었다.



(a) 총 도로

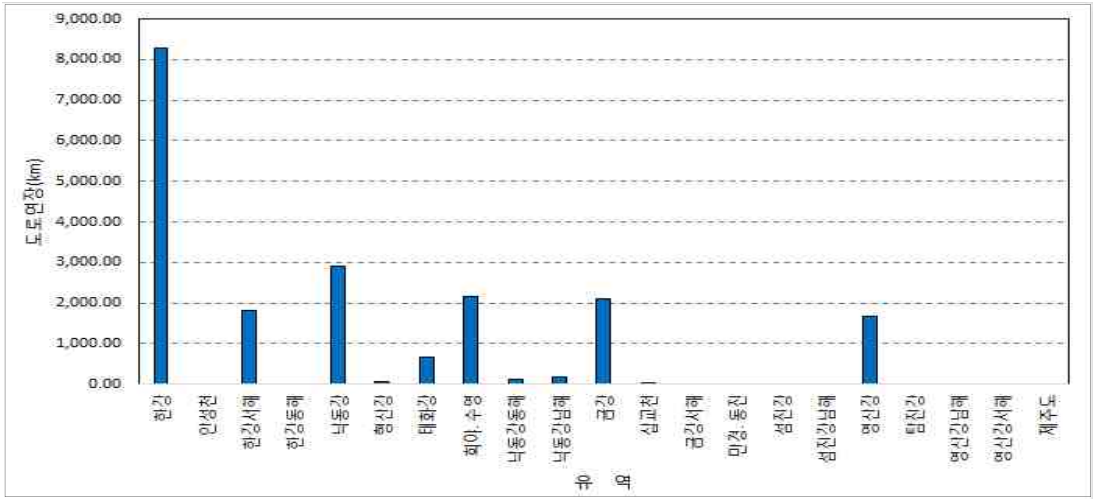


(b) 고속국도

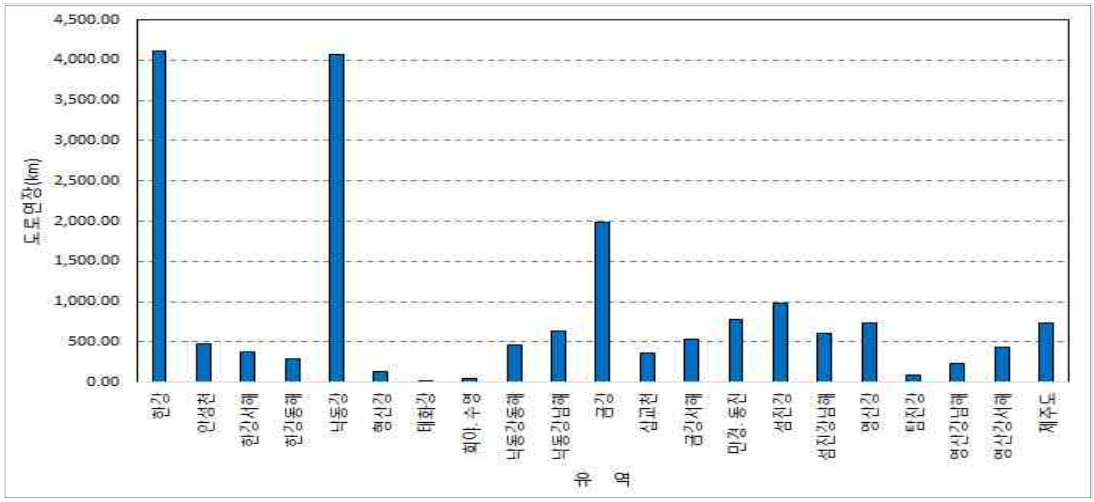


(c) 일반국도

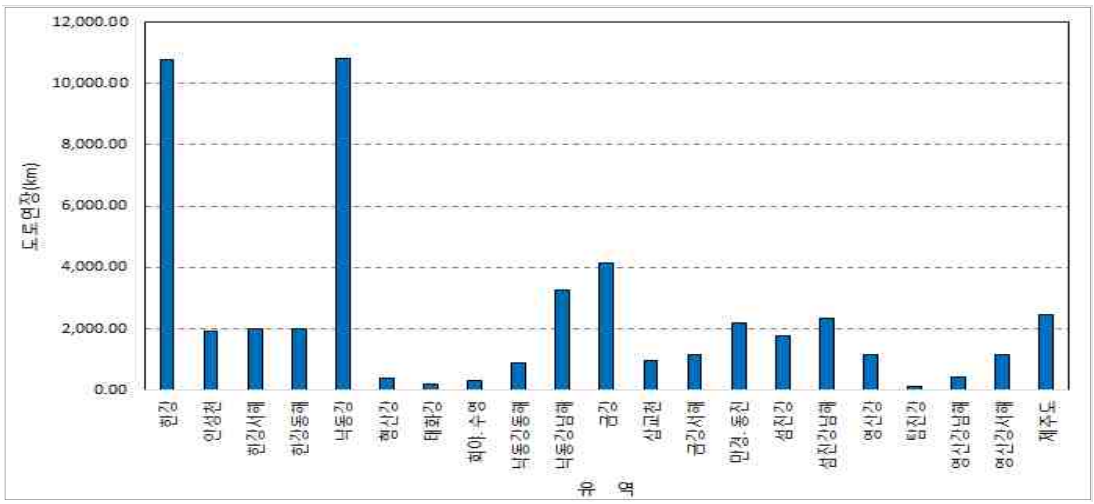
<그림 2.1-27> 도로종류별 유역 분포 현황



(d) 특별 · 광역시도



(e) 지방도



(f) 시군구도

<그림 2.1-27> 도로종류별 유역 분포 현황(계속)

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황

(단위 : km)

유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
전국	106,413.5	87,798.4	8,619.8	9,995.4	4,111.5	13,842.7	13,526.7	57.3	258.8
한강권역(1)	37,671.0	32,472.6	1,971.9	3,226.5	1,322.7	4,280.9	4,201.3	37.2	42.4
한강유역(10)	27,255.7	23,850.0	1,385.6	2,020.1	844.6	3,242.6	3,212.1	20.2	10.3
1001(남한강상류)	1,158.1	879.4	173.2	105.5	28.9	292.8	291.4	1.5	-
1002(평창강)	800.4	639.5	126.1	34.8	47.0	191.0	191.0	-	-
1003(충주댐)	1,810.2	1,441.8	138.6	229.9	69.3	273.2	273.2	-	-
1004(달천)	1,295.4	1,035.7	100.4	159.3	66.8	212.8	212.8	-	-
1005(충주댐하류)	609.5	460.7	50.1	98.7	28.9	60.8	60.8	-	-
1006(섬강)	1,285.0	961.9	108.6	214.6	96.4	177.6	177.6	-	-
1007(남한강하류)	1,584.4	1,316.7	83.5	184.2	151.3	228.4	228.4	-	-
1009(평화의댐)	118.3	94.3	23.4	0.6	-	21.8	20.9	0.9	-
1010(춘천댐)	819.1	624.2	120.2	74.7	7.9	131.7	125.3	6.1	0.3
1011(인북천)	247.6	194.7	18.5	34.4	-	66.6	65.9	0.7	-
1012(소양강)	907.7	690.9	40.6	176.2	22.0	184.0	182.3	1.1	0.6
1013(의암댐)	557.7	411.1	12.5	134.1	18.6	107.9	103.6	-	4.4
1014(홍천강)	735.0	607.1	46.9	81.1	32.9	184.8	184.5	-	0.4
1015(청평댐)	405.9	359.4	8.8	37.7	19.3	129.8	125.1	-	4.7
1016(경안천)	443.1	414.9	0.9	27.3	55.7	79.9	79.9	-	-
1017(팔당댐)	35.9	34.0	0.2	1.7	4.5	6.9	6.9	-	-
1018(한강서울)	10,034.3	9,857.5	7.7	169.0	143.8	352.9	352.9	-	-
1019(한강고양)	2,332.0	2,212.3	18.1	101.6	43.5	141.8	141.8	-	-
1021(임진강상류)	161.3	111.0	38.1	12.1	-	30.6	29.6	0.9	-
1022(한탄강)	1,369.6	1,040.9	244.3	84.3	6.3	276.4	267.4	9.0	-
1023(임진강하류)	512.5	437.5	24.9	50.1	0.9	86.0	86.0	-	-
1024(한강하류)	32.8	24.7	-	8.1	0.6	4.8	4.8	-	-
안성천유역(11)	2,885.3	2,480.0	111.6	293.7	161.0	309.6	287.0	-	22.6
1101(안성천)	2,885.3	2,480.0	111.6	293.7	161.0	309.6	287.0	-	22.6
한강서해권역(12)	4,690.8	4,349.2	97.3	244.2	223.1	265.9	256.5	-	9.5
1201(한강서해)	2,876.7	2,682.0	97.3	97.3	111.5	99.3	99.3	-	-
1202(시화호)	1,814.1	1,667.2	-	146.9	111.7	166.6	157.1	-	9.5
한강동해권역(13)	2,839.2	1,793.3	377.4	668.5	94.0	462.7	445.7	17.0	-
1301(양양남대천)	950.5	570.2	242.1	138.1	27.6	220.8	212.9	7.9	-
1302(강릉남대천)	1,256.8	762.8	49.5	444.5	66.4	156.3	147.2	9.1	-
1303(삼척오십천)	631.9	460.2	85.8	85.8	-	85.6	85.6	-	-

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
전국	19,955.4	19,824.6	92.7	38.1	18,082.4	15,243.0	1,528.7	1,310.7	50,421.5	35,092.6	6,941.1	8,387.8
한강권역(1)	10,080.0	10,078.8	1.2	-	5,267.0	4,580.0	205.1	481.9	16,720.5	12,289.8	1,728.4	2,702.2
한강유역(10)	8,276.2	8,276.1	0.2	-	4,111.7	3,663.7	152.1	296.0	10,780.5	7,853.6	1,213.2	1,713.7
1001(남한강상류)	-	-	-	-	262.1	219.9	14.5	27.7	574.2	339.2	157.3	77.8
1002(평창강)	-	-	-	-	178.4	155.7	20.7	2.0	384.0	245.8	105.4	32.8
1003(충주댐)	-	-	-	-	356.1	330.8	21.2	4.1	1,111.6	768.5	117.3	225.7
1004(달천)	-	-	-	-	358.6	341.2	10.1	7.3	657.2	414.9	90.3	152.0
1005(충주댐하류)	-	-	-	-	103.2	95.2	6.0	2.0	416.7	275.8	44.1	96.7
1006(섬강)	-	-	-	-	182.1	164.0	8.8	9.3	828.9	523.9	99.8	205.2
1007(남한강하류)	-	-	-	-	601.5	519.0	3.9	78.6	603.1	417.9	79.6	105.6
1009(평화의댐)	-	-	-	-	34.0	31.6	1.8	0.6	62.5	41.8	20.7	-
1010(춘천댐)	-	-	-	-	173.8	162.3	7.8	3.8	505.6	328.8	106.3	70.5
1011(인북천)	-	-	-	-	57.6	52.8	4.1	0.8	123.3	76.0	13.7	33.7
1012(소양강)	-	-	-	-	162.1	151.1	7.6	3.3	539.6	335.3	31.9	172.4
1013(의암댐)	-	-	-	-	71.7	61.8	-	9.9	359.5	227.1	12.5	119.8
1014(홍천강)	-	-	-	-	187.0	171.2	9.7	6.1	330.3	218.5	37.2	74.6
1015(청평댐)	-	-	-	-	120.1	106.1	1.5	12.5	136.7	108.9	7.3	20.5
1016(경안천)	-	-	-	-	153.2	141.6	-	11.6	154.2	137.7	0.9	15.7
1017(팔당댐)	-	-	-	-	9.5	9.3	-	0.2	15.0	13.4	0.1	1.5
1018(한강서울)	7,206.3	7,206.3	-	-	199.4	185.9	2.4	11.1	2,131.8	1,968.6	5.3	157.9
1019(한강고양)	1,069.9	1,069.7	0.2	-	241.2	196.3	2.0	42.9	835.6	760.9	16.0	58.7
1021(임진강상류)	-	-	-	-	70.2	49.7	8.3	12.1	60.5	31.6	28.9	-
1022(한탄강)	-	-	-	-	376.0	330.7	14.5	30.8	710.9	436.5	220.8	53.5
1023(임진강하류)	-	-	-	-	198.0	179.5	7.1	11.4	227.6	171.1	17.8	38.7
1024(한강하류)	-	-	-	-	15.7	7.8	-	7.9	11.6	11.4	-	0.2
안성천유역(11)	-	-	-	-	481.7	412.1	5.8	63.8	1,933.0	1,619.9	105.8	207.3
1101(안성천)	-	-	-	-	481.7	412.1	5.8	63.8	1,933.0	1,619.9	105.8	207.3
한강서해권역(12)	1,803.8	1,802.7	1.0	-	382.6	276.5	-	106.1	2,015.4	1,790.4	96.3	128.7
1201(한강서해)	1,803.8	1,802.7	1.0	-	90.1	49.5	-	40.6	772.0	619.0	96.3	56.7
1202(시화호)	-	-	-	-	292.5	227.0	-	65.5	1,243.3	1,171.4	-	71.9
한강동해권역(13)	-	-	-	-	290.9	227.7	47.2	15.9	1,991.6	1,026.0	313.2	652.5
1301(양양남대천)	-	-	-	-	91.5	37.0	38.6	15.8	610.7	292.8	195.6	122.3
1302(강릉남대천)	-	-	-	-	73.0	64.3	8.7	0.1	961.1	485.0	31.7	444.4
1303(삼척오십천)	-	-	-	-	126.4	126.4	-	-	419.8	248.2	85.8	85.8

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
낙동강권역(2)	32,642.0	25,790.8	2,927.8	3,923.5	1,226.5	4,161.9	4,104.3	6.1	51.5
낙동강유역(20)	21,647.7	16,590.1	2,355.9	2,701.8	1,011.2	2,864.7	2,844.1	4.0	16.6
2001(안동댐)	890.7	626.9	142.4	121.4	10.0	198.9	198.9	-	-
2002(임하댐)	939.0	686.6	164.7	87.8	10.0	197.9	197.9	-	-
2003(안동댐하류)	548.8	399.5	92.6	56.7	17.6	89.8	89.8	-	-
2004(내성천)	1,151.6	851.0	152.8	147.7	40.4	172.4	172.4	-	-
2005(영강)	599.5	442.7	37.8	119.0	32.9	84.7	84.7	-	-
2006(병성천)	279.6	243.7	12.0	24.0	24.7	38.6	38.6	-	-
2007(낙동상주)	138.4	117.0	10.2	11.2	9.8	19.9	19.9	-	-
2008(위천)	644.6	510.0	103.0	31.5	27.8	110.6	110.6	-	-
2009(낙동구미)	139.9	109.4	13.4	17.2	9.0	27.0	26.9	-	0.2
2010(감천)	943.7	661.8	77.8	204.2	51.0	146.6	146.5	-	0.1
2011(낙동왜관)	931.5	796.4	70.1	65.0	75.7	180.6	180.3	-	0.4
2012(금호강)	3,265.6	2,713.6	437.2	114.8	155.7	263.9	263.9	-	-
2013(회천)	497.1	400.2	61.5	35.5	42.8	97.4	96.9	-	0.5
2014(낙동고령)	1,088.6	1,058.3	11.7	18.5	50.4	81.5	81.4	-	-
2015(합천댐)	579.8	408.0	75.2	96.5	33.8	105.4	102.7	-	2.7
2016(황강)	242.2	176.5	53.4	12.2	7.5	50.0	49.0	-	0.9
2017(낙동창녕)	431.7	297.4	72.8	61.4	14.5	72.6	72.5	-	0.1
2018(남강댐)	1,648.8	1,243.2	251.7	153.9	126.8	296.0	292.0	3.6	0.4
2019(남강)	1,309.7	931.3	236.3	142.1	82.1	141.2	141.0	-	0.2
2020(낙동밀양)	1,707.3	1,195.5	71.9	439.9	68.3	178.5	172.4	0.4	5.7
2021(밀양강)	1,107.3	851.3	176.1	79.9	40.8	209.3	205.6	-	3.6
2022(낙동강하구언)	2,562.3	1,869.8	31.2	661.4	79.5	101.9	100.3	-	1.6
형산강유역(21)	811.4	663.0	65.2	83.2	26.5	197.5	191.0	-	6.5
2101(형산강)	811.4	663.0	65.2	83.2	26.5	197.5	191.0	-	6.5
태화강유역(22)	1,003.7	972.7	18.0	13.0	35.9	104.5	96.3	0.4	7.8
2201(태화강)	1,003.7	972.7	18.0	13.0	35.9	104.5	96.3	0.4	7.8
회야수영권역(23)	2,689.0	2,548.8	54.8	85.4	55.8	116.8	113.0	0.2	3.6
2301(회야강)	582.0	513.0	6.6	62.4	19.3	45.8	42.3	0.2	3.3
2302(수영강)	2,107.0	2,035.8	48.2	23.0	36.5	71.0	70.7	-	0.4
낙동강동해권역(24)	1,844.6	1,521.2	191.1	132.3	21.2	377.2	374.1	0.1	3.0
2401(왕피천)	689.9	561.7	107.3	20.9	-	157.0	157.0	-	-
2402(영덕오십천)	593.0	476.9	55.2	60.9	5.3	114.7	114.7	-	-
2403(대종천)	561.6	482.5	28.7	50.5	15.8	105.5	102.5	0.1	3.0
낙동강남해권역(25)	4,645.6	3,495.0	242.8	907.8	75.9	501.3	485.9	1.4	14.0
2501(가화천)	1,115.0	800.3	108.4	206.3	37.8	119.3	118.3	0.4	0.6
2502(남해도)	326.5	275.0	26.3	25.1	-	88.7	86.8	-	1.9
2503(거제도)	1,215.3	960.0	8.6	246.7	7.3	106.7	104.2	-	2.6
2504(낙동강남해)	1,988.8	1,459.7	99.5	429.6	30.8	186.6	176.7	1.0	9.0

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
낙동강권역(2)	6,077.3	6,006.1	71.2	-	5,346.8	4,436.2	585.0	325.5	15,829.6	10,017.6	2,265.4	3,546.5
낙동강유역(20)	2,897.6	2,882.4	15.2	-	4,065.1	3,357.7	462.3	245.1	10,809.1	6,494.6	1,874.3	2,440.1
2001(안동댐)	-	-	-	-	196.6	166.6	22.1	8.0	485.1	251.4	120.3	113.4
2002(임하댐)	-	-	-	-	340.4	267.4	62.6	10.5	390.7	211.3	102.1	77.4
2003(안동댐하류)	-	-	-	-	186.6	142.5	39.3	4.8	254.8	149.6	53.3	51.9
2004(내성천)	-	-	-	-	276.6	243.7	27.9	5.0	662.2	394.5	125.0	142.7
2005(영강)	-	-	-	-	149.3	135.0	8.9	5.4	332.7	190.2	28.9	113.6
2006(병성천)	-	-	-	-	77.6	71.6	5.5	0.4	138.7	108.7	6.5	23.5
2007(낙동상주)	-	-	-	-	41.9	37.7	3.9	0.3	66.7	49.5	6.3	10.9
2008(위천)	-	-	-	-	293.9	224.9	51.4	17.5	212.2	146.6	51.6	14.0
2009(낙동구미)	-	-	-	-	27.0	21.1	5.6	0.3	76.9	52.4	7.8	16.7
2010(감천)	-	-	-	-	148.6	127.6	14.8	6.2	597.5	336.7	62.9	197.9
2011(낙동왜관)	120.0	120.0	-	-	142.7	120.6	19.0	3.2	412.5	299.9	51.2	61.4
2012(금호강)	1,192.7	1,192.7	-	-	255.8	229.3	24.5	2.0	1,397.5	872.0	412.7	112.8
2013(회천)	-	-	-	-	118.9	97.6	18.7	2.5	238.0	162.8	42.7	32.4
2014(낙동고령)	723.8	723.8	-	-	39.4	33.5	5.2	0.7	193.6	169.2	6.5	17.9
2015(합천댐)	-	-	-	-	191.8	158.6	25.9	7.3	248.8	112.9	49.3	86.5
2016(황강)	-	-	-	-	83.7	70.7	9.3	3.7	101.0	49.3	44.1	7.6
2017(낙동창녕)	-	-	-	-	113.0	95.6	11.3	6.1	231.5	114.8	61.5	55.3
2018(남강댐)	-	-	-	-	436.1	360.3	36.7	39.2	789.8	464.2	211.4	114.2
2019(남강)	-	-	-	-	362.1	267.5	46.3	48.3	724.2	440.6	190.0	93.5
2020(낙동밀양)	-	-	-	-	200.9	162.5	14.9	23.5	1,259.7	792.4	56.6	410.7
2021(밀양강)	57.0	56.0	-	-	206.2	183.7	6.9	15.6	593.9	365.1	168.1	60.7
2022(낙동강하구언)	804.1	789.8	14.2	-	175.9	139.8	1.5	34.6	1,400.9	760.3	15.5	625.1
형산강유역(21)	60.8	59.7	1.1	-	135.9	118.8	15.4	1.7	390.8	267.1	48.7	75.0
2101(형산강)	60.8	59.7	1.1	-	135.9	118.8	15.4	1.7	390.8	267.1	48.7	75.0
태화강유역(22)	673.2	661.5	11.7	-	10.3	9.0	1.4	0.0	179.7	170.0	4.5	5.3
2201(태화강)	673.2	661.5	11.7	-	10.3	9.0	1.4	0.0	179.7	170.0	4.5	5.3
회야수영권역(23)	2,147.7	2,109.7	37.9	-	44.6	38.4	0.3	5.9	324.0	231.8	16.4	75.8
2301(회야강)	304.7	299.4	5.3	-	19.3	14.6	0.2	4.5	193.0	137.4	0.9	54.6
2302(수영강)	1,843.0	1,810.4	32.6	-	25.4	23.9	0.1	1.4	131.1	94.4	15.5	21.2
낙동강동해권역(24)	118.8	116.7	2.1	-	457.6	364.6	75.9	17.2	869.9	644.6	113.1	112.2
2401(왕피천)	-	-	-	-	227.1	172.1	46.9	8.1	305.9	232.7	60.4	12.9
2402(영덕오십천)	-	-	-	-	155.5	126.3	22.3	7.0	317.6	230.7	32.9	54.0
2403(대종천)	118.8	116.7	2.1	-	75.0	66.2	6.7	2.1	246.4	181.3	19.8	45.3
낙동강남해권역(25)	179.2	176.0	3.2	-	633.2	547.8	29.8	55.6	3,256.0	2,209.5	208.4	838.1
2501(가화천)	-	-	-	-	241.0	211.8	8.5	20.7	716.9	432.4	99.4	185.1
2502(남해도)	-	-	-	-	106.3	93.6	0.0	12.7	131.5	94.7	26.3	10.5
2503(거제도)	-	-	-	-	141.7	135.7	4.5	1.5	959.5	712.8	4.1	242.6
2504(낙동강남해)	179.2	176.0	3.2	-	144.1	106.7	16.7	20.7	1,448.2	969.6	78.6	400.0

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
금강권역(3)	17,959.5	14,794.6	1,926.7	1,238.3	953.5	2,738.8	2,652.0	-	86.8
금강유역(30)	10,307.6	8,917.3	930.9	459.4	602.1	1,432.0	1,422.2	-	9.8
3001(용담댐)	625.4	471.8	120.8	32.8	38.9	147.6	147.6	-	-
3002(용담댐하류)	72.3	58.0	5.3	9.0	5.4	21.4	21.4	-	-
3003(무주남대천)	263.8	212.7	16.3	34.8	19.8	74.9	74.9	-	-
3004(영동천)	430.0	358.0	45.0	27.0	27.2	70.1	70.1	-	-
3005(초강)	434.8	353.9	43.7	37.2	27.0	57.4	57.4	-	-
3006(대청댐상류)	89.0	63.2	21.1	4.7	5.4	13.9	13.9	-	-
3007(보청천)	426.8	328.5	66.9	31.4	27.5	82.0	82.0	-	-
3008(대청댐)	815.0	712.7	77.1	25.3	44.1	86.4	86.4	-	-
3009(갑천)	1,792.8	1,769.3	16.3	7.2	70.9	89.0	89.0	-	-
3010(대청댐하류)	161.2	142.9	9.9	8.3	9.0	16.0	16.0	-	-
3011(미호천)	2,348.7	2,076.2	179.3	93.3	126.1	285.1	282.8	-	2.3
3012(금강공주)	1,468.1	1,255.2	173.4	39.4	116.6	305.0	305.0	-	-
3013(논산천)	676.3	547.8	95.5	33.0	51.8	85.0	85.0	-	-
3014(금강하구언)	703.3	567.0	60.4	76.0	32.5	98.2	90.7	-	7.5
삽교천유역(31)	1,680.7	1,245.4	366.6	68.7	65.8	295.6	273.6	-	21.9
3101(삽교천)	1,680.7	1,245.4	366.6	68.7	65.8	295.6	273.6	-	21.9
금강서해권역(32)	2,265.6	1,966.8	151.5	147.3	125.1	443.4	411.6	-	31.8
3201(대호방조제)	403.8	368.3	14.5	21.0	29.9	80.5	70.5	-	10.0
3202(부남방조제)	775.5	638.5	89.2	47.7	27.6	173.4	171.2	-	2.3
3203(금강서해)	1,086.4	960.0	47.8	78.5	67.6	189.4	169.9	-	19.5
만경·동진유역(33)	3,705.7	2,665.1	477.6	562.9	160.5	567.9	544.7	-	23.2
3301(만경강)	1,895.1	1,345.8	203.8	345.5	79.4	226.9	221.5	-	5.4
3302(동진강)	1,110.8	810.6	189.2	110.9	58.9	210.9	208.3	-	2.5
3303(직소천)	699.8	508.8	84.5	106.5	22.1	130.2	114.8	-	15.3

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

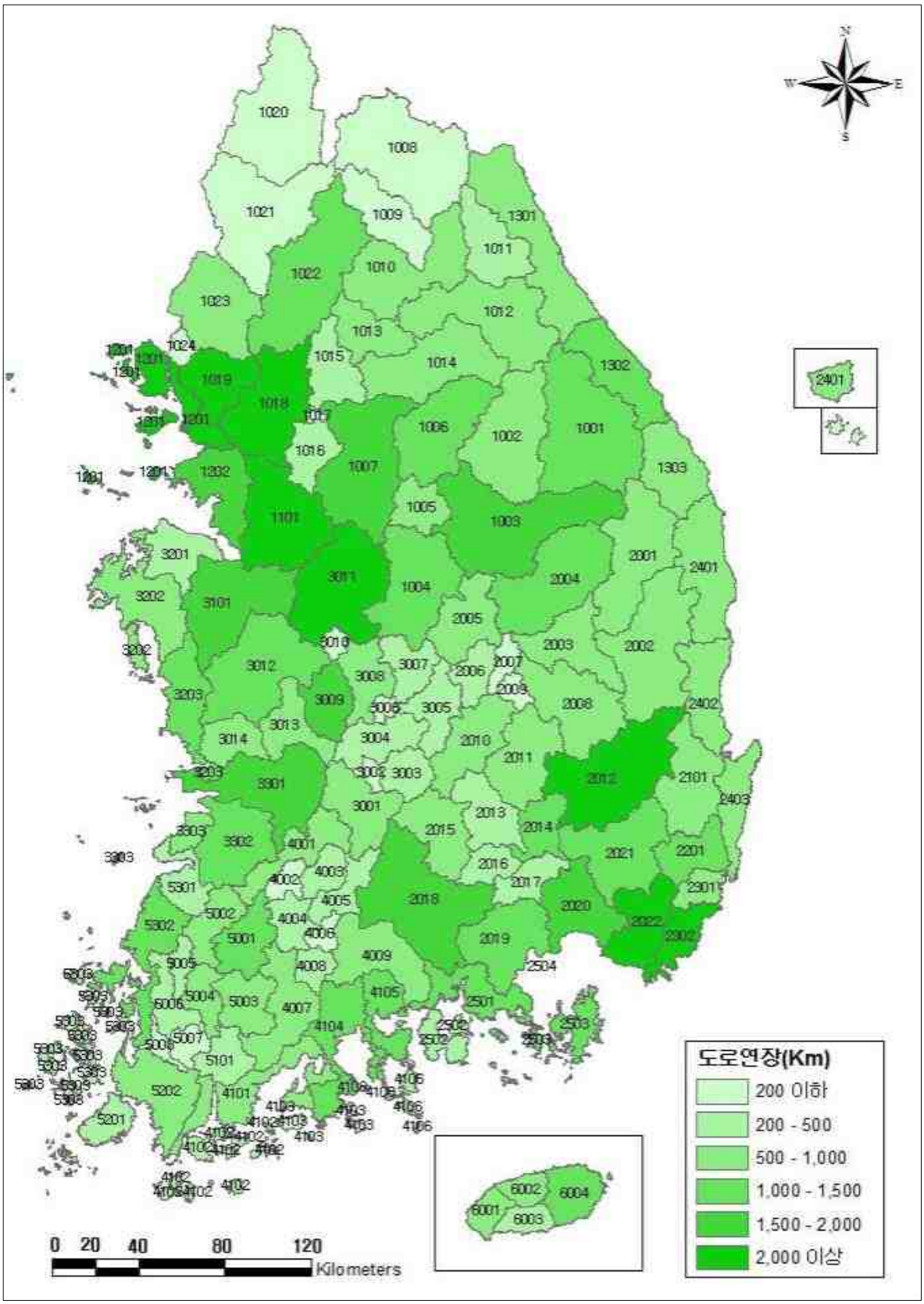
유 역 명	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
금강권역(3)	2,128.6	2,070.2	20.3	38.1	3,662.9	3,158.0	355.8	149.1	8,475.6	5,960.8	1,550.6	964.2
금강유역(30)	2,116.7	2,061.2	19.3	36.2	1,993.3	1,795.3	124.9	73.1	4,163.5	3,036.5	786.7	340.3
3001(용담댐)	-	-	-	-	205.7	185.3	12.2	8.2	233.3	100.1	108.6	24.6
3002(용담댐하류)	-	-	-	-	17.6	15.9	0.6	1.1	27.9	15.3	4.7	7.9
3003(무주남대천)	-	-	-	-	61.4	56.3	1.2	3.9	107.7	61.7	15.1	30.9
3004(영동천)	-	-	-	-	136.8	132.3	4.2	0.2	196.0	128.5	40.8	26.8
3005(초강)	-	-	-	-	127.0	123.7	3.0	0.2	223.5	145.8	40.7	36.9
3006(대청댐상류)	-	-	-	-	20.7	19.8	0.9	0.0	48.9	24.1	20.2	4.7
3007(보청천)	-	-	-	-	102.5	97.0	5.4	0.0	214.8	122.0	61.5	31.4
3008(대청댐)	356.8	356.8	-	-	116.8	108.6	4.9	3.3	210.9	116.7	72.2	22.0
3009(갑천)	1,415.5	1,415.5	-	-	68.2	62.7	2.3	3.1	149.1	131.1	14.0	4.0
3010(대청댐하류)	75.8	69.9	2.1	3.9	28.4	24.0	2.3	2.1	32.0	24.0	5.5	2.4
3011(미호천)	114.5	86.9	9.6	18.1	384.4	349.7	15.5	19.2	1,438.5	1,230.6	154.2	53.7
3012(금강공주)	153.9	132.0	7.6	14.3	416.9	354.1	50.7	12.0	475.7	347.5	115.0	13.1
3013(논산천)	-	-	-	-	158.9	140.8	12.7	5.4	380.6	270.2	82.8	27.6
3014(금강하구언)	-	-	-	-	148.0	124.9	8.9	14.2	424.6	318.9	51.5	54.2
삽교천유역(31)	11.9	9.0	1.0	1.9	355.2	287.2	49.6	18.4	952.2	609.7	316.1	26.4
3101(삽교천)	11.9	9.0	1.0	1.9	355.2	287.2	49.6	18.4	952.2	609.7	316.1	26.4
금강서해권역(32)	-	-	-	-	535.5	476.8	45.7	12.9	1,161.6	953.3	105.8	102.5
3201(대호방조제)	-	-	-	-	149.4	136.0	13.4	0.0	144.0	131.9	1.1	11.0
3202(부남방조제)	-	-	-	-	186.4	166.2	17.2	2.9	388.0	273.5	72.0	42.5
3203(금강서해)	-	-	-	-	199.7	174.5	15.1	10.0	629.6	547.9	32.7	49.0
만경·동진유역(33)	-	-	-	-	779.0	598.8	135.5	44.7	2,198.3	1,361.2	342.0	495.0
3301(만경강)	-	-	-	-	328.4	246.1	66.1	16.1	1,260.3	798.7	137.7	323.9
3302(동진강)	-	-	-	-	308.7	240.0	53.1	15.6	532.3	303.4	136.2	92.8
3303(직소천)	-	-	-	-	141.9	112.6	16.3	12.9	405.7	259.2	68.2	78.3

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

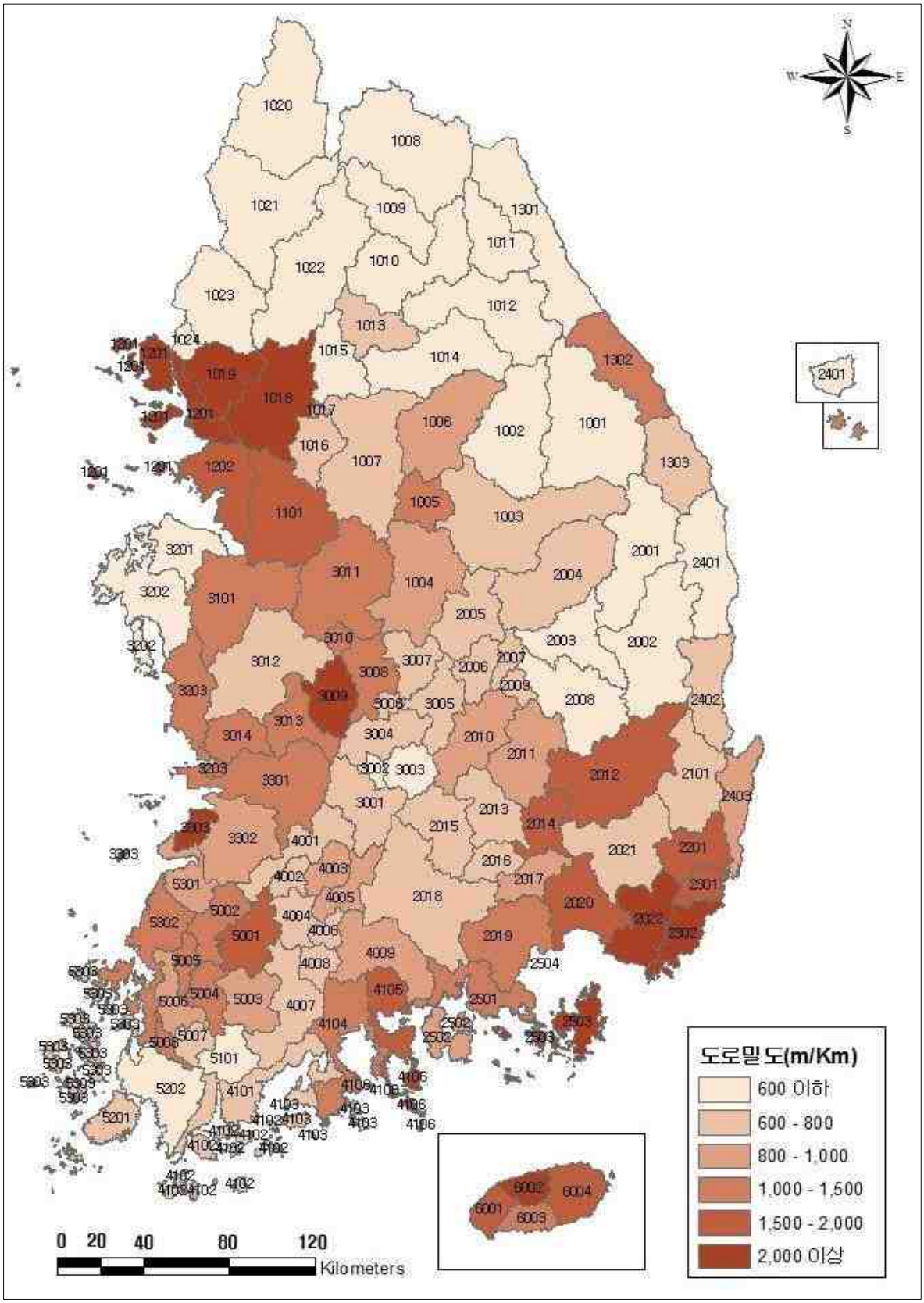
유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
섬진강권역(4)	7,442.1	5,815.4	845.5	781.1	334.0	1,431.3	1,393.1	1.5	36.7
섬진강유역(40)	3,766.5	2,927.1	562.2	277.2	236.4	783.0	781.0	1.5	0.6
4001(섬진강댐)	567.9	421.9	127.1	18.9	28.9	123.4	123.4	-	-
4002(섬진강댐하류)	181.9	134.1	41.7	6.1	9.4	42.3	42.3	-	-
4003(오수천)	313.4	228.2	64.4	20.8	21.5	62.2	62.2	-	-
4004(순창)	285.5	226.8	47.2	11.5	21.9	78.3	78.1	-	0.2
4005(요천)	440.5	326.4	64.7	49.4	39.9	85.1	85.1	-	-
4006(압록수위표)	113.9	92.4	16.4	5.0	11.3	28.9	28.8	-	0.2
4007(주암댐)	735.3	572.0	93.1	70.1	43.5	165.1	165.1	-	-
4008(보성강)	204.3	162.4	21.2	20.7	17.6	45.7	45.5	-	0.2
4009(섬진강하류)	923.8	762.9	86.3	74.6	42.4	151.9	150.5	1.5	-
섬진강남해권역(41)	3,675.6	2,888.3	283.3	503.9	97.6	648.3	612.2	-	36.1
4101(섬진강서남해)	688.2	582.7	74.5	31.0	27.4	190.4	185.7	-	4.7
4102(완도)	302.3	239.3	24.5	38.5	-	67.9	65.9	-	2.0
4103(금산면)	94.5	78.4	8.1	8.0	0.3	26.9	24.8	-	2.2
4104(이사천)	1,114.8	838.8	72.9	203.1	45.3	203.5	193.0	-	10.5
4105(수어천)	1,193.8	965.8	78.7	149.3	24.6	122.7	112.2	-	10.5
4106(여수시)	282.0	183.3	24.7	74.0	-	36.8	30.6	-	6.2
영산강권역(5)	7,502.5	6,246.5	739.8	516.3	274.8	1,229.7	1,175.8	12.5	41.4
영산강유역(50)	4,251.0	3,679.9	311.6	259.5	176.9	513.8	513.4	-	0.4
5001(영산강상류)	1,337.3	1,291.2	36.2	10.0	55.8	116.6	116.6	-	-
5002(황룡강)	734.4	682.5	33.4	18.5	47.2	83.0	83.0	-	-
5003(지석천)	573.3	439.0	70.5	63.8	5.9	83.8	83.8	-	-
5004(영산강중류)	592.1	458.9	37.9	95.3	11.7	57.1	57.1	-	-
5005(고막원천)	227.6	186.0	28.3	13.3	16.1	39.0	39.0	-	-
5006(영산강하류)	455.2	345.0	70.6	39.6	26.7	81.9	81.6	-	0.3
5007(영암천)	174.4	154.7	13.3	6.4	7.2	28.9	28.9	-	-
5008(영산강하구언)	156.8	122.6	21.5	12.7	6.3	23.5	23.3	-	0.2
탐진강유역(51)	291.9	259.6	28.1	4.2	15.7	77.2	77.2	-	-
5101(탐진강)	291.9	259.6	28.1	4.2	15.7	77.2	77.2	-	-
영산강남해권역(52)	888.2	697.4	138.2	52.6	2.2	234.6	233.8	0.8	-
5201(진도)	332.0	271.8	38.3	21.9	-	86.2	85.4	0.8	-
5202(영암방조제)	556.2	425.6	99.9	30.7	2.2	148.4	148.4	-	-
영산강서해권역(53)	2,071.4	1,609.6	262.0	199.9	80.1	404.1	351.4	11.7	41.0
5301(주진천)	423.9	332.6	78.4	12.9	32.0	88.8	86.0	-	2.8
5302(와탄천)	1,284.3	1,004.3	138.1	141.9	48.1	213.9	199.2	1.6	13.1
5303(신안군)	363.2	272.7	45.4	45.1	-	101.5	66.3	10.1	25.0
제주도(6)	3,196.4	2,678.5	208.1	309.8	-	-	-	-	-
6001(제주서해)	711.0	601.1	32.5	77.3	-	-	-	-	-
6002(제주북해)	792.3	682.6	3.8	106.0	-	-	-	-	-
6003(제주남해)	416.4	328.0	80.7	7.7	-	-	-	-	-
6004(제주동해)	1,276.7	1,066.8	91.1	118.9	-	-	-	-	-

<표 2.1-28> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	특별·광역시도				지방도				시군구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
섬진강권역(4)	-	-	-	-	1,577.4	1,275.5	162.8	139.1	4,099.4	2,812.8	681.2	605.3
섬진강유역(40)	-	-	-	-	976.7	832.2	79.4	65.1	1,770.4	1,077.5	481.4	211.5
4001(섬진강댐)	-	-	-	-	180.1	152.6	18.5	9.0	235.5	116.9	108.6	10.0
4002(섬진강댐하류)	-	-	-	-	53.6	44.6	5.2	3.9	76.6	37.9	36.5	2.2
4003(오수천)	-	-	-	-	89.0	73.6	8.0	7.4	140.6	70.8	56.4	13.4
4004(순창)	-	-	-	-	68.6	65.0	2.1	1.6	116.7	61.9	45.1	9.7
4005(요천)	-	-	-	-	110.4	97.8	4.7	7.9	205.1	103.5	60.0	41.5
4006(압록수위표)	-	-	-	-	25.2	24.3	0.4	0.5	48.5	28.1	16.1	4.4
4007(주암댐)	-	-	-	-	202.8	166.5	23.7	12.6	323.9	197.0	69.4	57.5
4008(보성강)	-	-	-	-	35.8	35.0	0.3	0.5	105.2	64.2	21.0	20.0
4009(섬진강하류)	-	-	-	-	211.2	172.8	16.6	21.8	518.2	397.2	68.2	52.9
섬진강남해권역(41)	-	-	-	-	600.7	443.3	83.4	74.0	2,329.0	1,735.3	199.9	393.8
4101(섬진강서남해)	-	-	-	-	187.4	145.8	26.8	14.8	283.0	223.8	47.7	11.5
4102(완도)	-	-	-	-	50.0	26.2	7.7	16.1	184.3	147.2	16.8	20.4
4103(금산면)	-	-	-	-	23.8	13.1	5.7	5.1	43.4	40.2	2.4	0.8
4104(이사천)	-	-	-	-	182.9	138.7	23.3	20.8	683.1	461.8	49.6	171.8
4105(수어천)	-	-	-	-	130.6	101.3	16.3	13.0	916.0	727.7	62.5	125.8
4106(여수시)	-	-	-	-	26.0	18.2	3.7	4.2	219.2	134.6	21.0	63.6
영산강권역(5)	1,669.5	1,669.5	-	-	1,495.0	1,113.1	219.9	161.9	2,833.5	2,013.3	507.3	312.9
영산강유역(50)	1,669.5	1,669.5	-	-	741.9	578.9	68.9	94.1	1,148.9	741.3	242.6	165.0
5001(영산강상류)	951.2	951.2	-	-	114.5	89.3	15.3	10.0	99.1	78.3	20.9	-
5002(황룡강)	359.6	359.6	-	-	102.8	83.2	1.2	18.4	141.8	109.6	32.2	0.1
5003(지석천)	139.8	139.8	-	-	145.8	105.0	15.2	25.7	197.9	104.5	55.3	38.1
5004(영산강중류)	189.5	189.5	-	-	100.2	76.9	4.3	19.1	233.6	123.8	33.6	76.2
5005(고막원천)	29.3	29.3	-	-	48.7	38.9	5.6	4.2	94.5	62.6	22.7	9.1
5006(영산강하류)	-	-	-	-	124.8	96.4	18.5	9.9	221.8	140.3	52.1	29.4
5007(영암천)	-	-	-	-	64.7	58.0	2.0	4.7	73.5	60.5	11.3	1.7
5008(영산강하구언)	-	-	-	-	40.3	31.3	6.9	2.1	86.7	61.7	14.6	10.4
탐진강유역(51)	-	-	-	-	84.2	74.2	7.7	2.4	114.8	92.5	20.4	1.9
5101(탐진강)	-	-	-	-	84.2	74.2	7.7	2.4	114.8	92.5	20.4	1.9
영산강남해권역(52)	-	-	-	-	234.2	141.8	54.5	37.9	417.2	319.6	82.8	14.7
5201(진도)	-	-	-	-	77.3	21.9	36.2	19.2	168.5	164.5	1.3	2.7
5202(영암방조제)	-	-	-	-	156.9	119.9	18.3	18.7	248.7	155.1	81.5	12.0
영산강서해권역(53)	-	-	-	-	434.7	318.2	88.8	27.7	1,152.6	859.8	161.4	131.3
5301(주진천)	-	-	-	-	120.8	91.8	18.9	10.1	182.4	122.8	59.6	-
5302(와탄천)	-	-	-	-	221.3	174.9	38.7	7.7	801.1	582.2	97.9	121.0
5303(신안군)	-	-	-	-	92.6	51.5	31.3	9.8	169.1	154.8	4.0	10.3
제주도(6)	-	-	-	-	733.4	680.2	-	53.2	2,463.0	1,998.3	208.1	256.6
6001(제주서해)	-	-	-	-	151.4	139.2	-	12.3	559.5	462.0	32.5	65.1
6002(제주북해)	-	-	-	-	141.3	126.6	-	14.7	651.1	556.0	3.8	91.3
6003(제주남해)	-	-	-	-	141.0	135.7	-	5.3	275.4	192.3	80.7	2.4
6004(제주동해)	-	-	-	-	299.7	278.7	-	21.0	977.0	788.0	91.1	97.9



<그림 2.1-28> 유역별 도로연장 (중권역)



<그림 2.1-29> 유역별 도로밀도 (중권역)

다. 교량

1) 교량의 종류

교량은 노면의 위치, 용도, 사용재료, 평면의 형상, 가설된 지점, 교량의 가동여부, 설계하중, 교량길이, 구조형식 등에 따라 여러 가지로 분류되고 있으며, 분류방법에 따른 교량의 종류는 다음 〈표 2.1-29〉와 같다.

<표 2.1-29> 교량의 분류

분류방법	교량종류
노면의 위치	상로교, 중로교, 하로교, 2층교
용도	도로교, 인도교, 철도교, 수로교, 군용교, 혼용교, 운하교
사용재료	목교, 석교, 강교, 철근콘크리트교, PS 콘크리트교, 합성교
평면의 형상	직교, 사교, 곡선교
가설지점	횡단육교, 고가교, 하천교, 연육교, 연도교
가동여부	고정교, 가동교(선개교, 승개교, 도개교)
설계하중(도로교)	1등교(DB-24), 2등교(DB-18), 3등교(DB-13.5)
교량길이	교장 100m 기준 : 장대교, 소교량
구조형식	라멘교, 거더교, 트러스교, 아치교, 현수교, 사장교

2) 교량현황

교량현황은 「도로교량 및 터널현황(2014, 국토교통부)」 상의 각 교량별 속성자료를 이용하여 행정구역 및 유역별로 분류하여 산정하였다.

최근 10년간 전국의 교량 개수는 2004년 총 22,159개소에 연장 1,908㎞에서 2009년 26,920개소에 연장 2,567㎞, 2013년 29,190개소에 연장 2,852㎞로 꾸준히 증가하는 것으로 조사되었다.

2013년 기준 교량개수는 29,190개소이며, 이 중 고속국도 설치교량이 8,490개소로 29.1%를 차지하며, 그 다음으로 시군구도 설치교량 7,744개소(26.5%), 일반국도 설치교량 7,043개소(24.1%), 지방도 설치교량 4,775개소(16.4%), 특별·광역시도 설치교량 1,138개소(3.9%) 순으로 조사되었다.

설치교량의 총 연장은 2,852㎞이며, 이 중 고속도로 설치교량의 연장은 1,113㎞로 39.0%를 차지하며, 그 다음으로 일반국도 설치교량의 연장이 714㎞로 25.0%, 시군구도 설치교량의 연장이 419㎞로 14.7%, 지방도 설치교량의 연장이 311㎞로 10.9%, 특별·광역시도 설치교량의 연장이 294㎞로 10.3%를 차지하는 것으로 조사되었다.

고속도로 및 특별·광역시도 설치교량은 교량개수에 비해 교량연장이 상대적으로 긴 것으로 조사되었으며, 시군구도 및 지방도 설치교량은 교량개수에 비해 교량연장이 상대적으로 짧은 것으로 조사되었다.

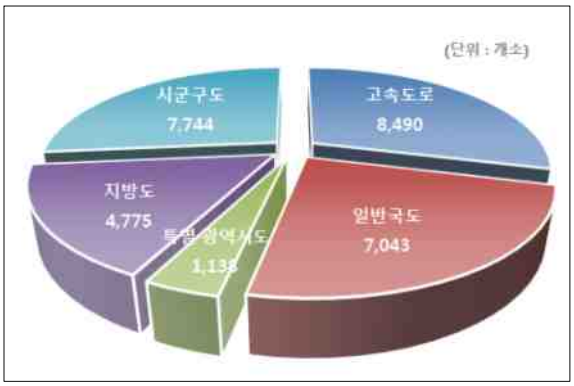
<표 2.1-30> 연도별 교량현황

연도	합계		고속국도		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)
2004	22,159	1,908	6,051	703	4,903	442	1,120	227	3,989	223	6,096	313
2005	22,871	1,987	5,923	697	5,302	490	1,115	231	4,134	238	6,397	331
2006	23,805	2,139	6,303	774	5,570	527	1,132	243	4,181	250	6,619	345
2007	24,923	2,289	6,882	878	5,745	550	1,162	246	4,355	258	6,779	357
2008	25,792	2,389	7,099	904	6,050	588	1,211	260	4,417	267	7,015	370
2009	26,920	2,567	7,851	1,039	6,175	607	1,149	257	4,518	278	7,227	387
2010	27,381	2,618	8,047	1,058	6,248	616	1,130	259	4,556	291	7,400	395
2011	28,152	2,721	8,140	1,069	6,661	662	1,045	287	4,614	297	7,692	407
2012	28,713	2,792	8,302	1,107	6,876	686	1,087	286	4,718	301	7,730	411
2013	29,190	2,852	8,490	1,113	7,043	714	1,138	294	4,775	311	7,744	419

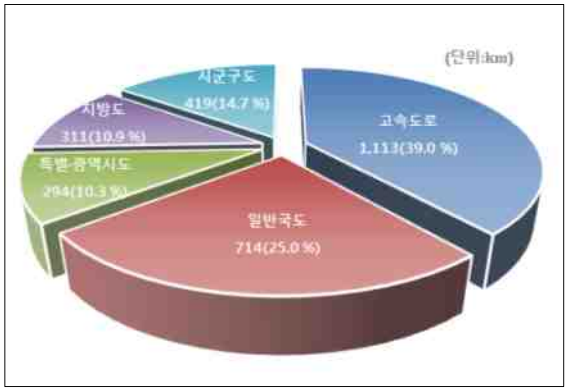
〔출처〕 국토교통부(2014), 도로교량 및 터널현황



<그림 2.1-30> 연도별 교량연장 현황



(a) 도로종류별 교량 개소 현황



(b) 도로종류별 교량 연장 현황

<그림 2.1-31> 총괄 교량 현황

(가) 행정구역별 교량현황

2013년 기준 전국의 총 교량은 29,190개소에 총 연장은 2,851.5㎞이다. 이 중 경기도가 4,478개소로 전체의 15.3%를 차지하며, 그 다음으로 경상북도가 4,004개소로 13.7%, 경상남도가 3,491개소로 12.0%순으로 조사되었다. 세종특별자치시는 교량 162개소로 0.6%를 차치하여 가장 적은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 제주특별자치도는 교량 324개소로 1.1%, 인천광역시가 교량 355개소로 1.2%, 광주광역시가 356개소로 1.2% 순으로 조사되어 도지역에 비해 상대적으로 면적이 작은 광역시 지역의 교량이 적은 것으로 나타났다.

도로연장을 기준으로 살펴보면, 총 연장 2,851.5㎞ 중 경기도가 406.0㎞로 14.2%를 차지하며, 그 다음으로 경상북도가 359.2㎞로 12.6%, 강원도가 298.8㎞로 10.5%, 경상남도가 280.9㎞로 9.9% 순으로 조사되었다.

고속도로의 교량은 총 8,490개소 중 경기도 1,569개소(18.5%), 경상북도 1,031개소(12.1%), 경상남도 976개소(11.5%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 연장 1,113.4㎞ 중 경기도 178.2㎞(16.0%), 경상북도 134.8㎞(12.1%), 충청남도 124.5㎞(11.2%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

일반국도의 교량은 총 7,043개소 중 경상북도 1,098개소(15.6%), 전라남도 982개소(13.9%), 강원도 935개소(13.3%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 714.1㎞ 중 경상북도 112.5㎞(15.8%), 강원도 104.1㎞(14.6%), 전라남도 98.7㎞(13.8%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

특별·광역시도의 교량은 총 1,138개소, 293.7㎞ 중 서울특별시가 교량수 367개소(32.2%), 연장 138.8㎞(47.3%)로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 울산광역시가 교량수 93개소(8.2%), 연장이 11.2㎞(3.8%)로 가장 적은 것으로 조사되었다.

지방도의 교량은 총 4,775개소 중 경상북도 898개소(18.8%), 경기도 749개소(15.7%), 경상남도 568개소(11.9%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 311.5㎞ 중 경기도 56.1㎞(18.0%), 경상북도 50.4㎞(16.2%), 경상남도 44.9㎞(14.4%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

시군구도의 교량은 총 7,744개소 중 경기도 1,363개소(17.6%), 경상남도 1,214개소(15.7%), 경상북도 977개소(12.6%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 418.9㎞ 중 경기도 81.9㎞(19.6%), 경상북도 61.5㎞(14.7%), 강원도 51.3㎞(12.3%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

<표 2.1-31> 행정구역별 교량현황

(단위 : 개소, m)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
전 국	29,190	2,851,522.6	8,490	1,113,388.3	7,043	714,057.8	1,138	293,684.3	4,775	311,498.8	7,744	418,893.4
서울특별시	617	167,032.3	43	12,815.3	14	6,939.5	367	138,831.5	-	-	193	8,446.0
종로구	38	841.5	-	-	-	-	21	521.4	-	-	17	320.1
중구	5	1,213.9	-	-	-	-	5	1,213.9	-	-	-	-
용산구	31	20,662.0	-	-	-	-	26	20,373.0	-	-	5	289.0
성동구	22	10,392.5	-	-	-	-	20	10,156.1	-	-	2	236.4
광진구	15	11,918.0	-	-	2	2,430.0	12	9,437.0	-	-	1	51.0
동대문구	31	2,644.2	-	-	1	27.0	18	1,532.8	-	-	12	1,084.4
중랑구	17	1,737.0	-	-	1	154.0	15	1,566.5	-	-	1	16.5
성북구	48	17,331.7	-	-	-	-	22	16,771.4	-	-	26	560.3
강북구	13	523.7	-	-	-	-	5	228.0	-	-	8	295.7
도봉구	31	851.9	-	-	-	-	7	226.1	-	-	24	625.8
노원구	30	3,752.9	2	564.0	-	-	17	2,314.3	-	-	11	874.6
은평구	12	781.1	-	-	-	-	7	475.8	-	-	5	305.3
서대문구	25	1,610.4	-	-	-	-	12	1,058.3	-	-	13	552.1
마포구	33	24,337.0	-	-	-	-	31	24,305.5	-	-	2	31.5
양천구	9	1,333.2	-	-	2	429.0	4	664.2	-	-	3	240.0
강서구	14	9,995.9	3	2,999.8	2	2,920.0	8	4,046.5	-	-	1	29.6
구로구	27	3,952.1	-	-	2	249.5	19	3,251.4	-	-	6	451.2
금천구	8	4,948.0	1	2,705.0	-	-	6	2,146.0	-	-	1	97.0
영등포구	25	13,834.7	-	-	3	530.0	22	13,304.7	-	-	-	-
동작구	11	8,795.0	-	-	-	-	8	8,507.0	-	-	3	288.0
관악구	21	1,081.6	-	-	-	-	7	663.5	-	-	14	418.1
서초구	60	3,734.5	9	394.4	-	-	29	2,684.7	-	-	22	655.4
강남구	29	11,536.1	1	97.0	1	200.0	20	10,612.1	-	-	7	627.0
송파구	37	5,239.8	10	2,361.0	-	-	21	2,602.9	-	-	6	275.9
강동구	25	3,983.6	17	3,694.1	-	-	5	168.4	-	-	3	121.1
부산광역시	451	98,552.0	112	23,565.6	30	4,300.8	152	61,225.9	11	2,578.6	146	6,881.1
중구	5	813.0	-	-	-	-	1	575.0	-	-	4	238.0
서구	3	2,156.0	-	-	-	-	2	2,121.0	-	-	1	35.0
동구	25	4,593.2	-	-	-	-	15	4,466.7	-	-	10	126.5
영도구	2	909.1	-	-	-	-	2	909.1	-	-	-	-
부산진구	15	2,191.1	-	-	2	118.2	5	1,854.4	-	-	8	218.5
동래구	12	951.6	-	-	-	-	6	767.3	-	-	6	184.3

<표 2.1-31> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역		합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
		개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
	남구	18	6,742.3	-	-	-	-	16	6,674.0	-	-	2	68.3
	북구	33	10,134.6	4	2,826.2	2	993.7	14	5,780.0	-	-	13	534.7
	해운대구	41	13,026.3	12	1,556.4	-	-	11	10,882.5	-	-	18	587.4
	사하구	15	1,608.6	-	-	2	1,025.0	6	324.6	-	-	7	259.0
	금정구	51	3,157.1	8	158.0	7	407.5	9	1,558.3	-	-	27	1,033.3
	강서구	102	24,404.1	43	10,802.9	6	827.0	26	7,866.8	6	2,395.0	21	2,512.4
	연제구	5	371.0	-	-	-	-	3	279.0	-	-	2	92.0
	수영구	5	2,164.5	-	-	-	-	5	2,164.5	-	-	-	-
	사상구	15	15,866.5	1	1,639.9	-	-	9	14,075.6	-	-	5	151.0
	기장군	104	9,463.0	44	6,582.2	11	929.4	22	927.1	5	183.6	22	840.7
대구광역시		536	62,127.6	272	29,826.8	25	2,309.3	143	24,480.5	11	855.0	85	4,656.0
	중구	2	228.0	-	-	-	-	2	228.0	-	-	-	-
	동구	136	12,986.9	80	8,043.6	-	-	39	4,392.3	-	-	17	551.0
	서구	16	1,988.0	6	223.6	-	-	8	1,705.4	-	-	2	59.0
	남구	10	1,478.0	-	-	-	-	9	1,433.0	-	-	1	45.0
	북구	103	17,432.7	57	7,644.6	2	472.0	32	7,968.1	-	-	12	1,348.0
	수성구	61	9,410.2	18	3,513.2	-	-	23	4,734.0	-	-	20	1,163.0
	달서구	48	2,736.6	26	979.2	2	12.0	18	1,693.4	-	-	2	52.0
	달성군	160	15,867.2	85	9,422.6	21	1,825.3	12	2,326.3	11	855.0	31	1,438.0
인천광역시		355	86,248.9	184	64,269.2	7	996.4	95	15,806.3	4	1,253.0	65	3,924.0
	중구	39	9,241.4	27	6,481.1	-	-	7	2,628.0	-	-	5	132.3
	동구	4	957.6	-	-	-	-	3	913.5	-	-	1	44.1
	남구	41	8,744.5	33	7,620.2	-	-	5	1,002.0	-	-	3	122.3
	연수구	31	24,232.2	19	21,108.3	-	-	12	3,123.9	-	-	-	-
	남동구	72	23,486.6	45	20,184.2	1	30.0	20	2,987.4	-	-	6	285.0
	부평구	23	1,750.3	2	60.0	-	-	13	1,313.0	-	-	8	377.3
	계양구	75	9,761.2	47	8,263.8	4	173.0	14	936.8	-	-	10	387.6
	서구	38	3,588.8	11	551.6	-	-	21	2,901.7	-	-	6	135.5
	강화군	29	2,446.3	-	-	2	793.4	-	-	4	1,253.0	23	399.9
	옹진군	3	2,040.0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,040.0
광주광역시		356	40,529.9	71	7,140.4	35	4,727.3	152	21,729.2	19	1,569.4	79	5,363.6
	동구	40	4,398.7	-	-	2	50.5	25	3,755.9	-	-	13	592.3
	서구	33	5,403.8	-	-	1	57.0	28	5,048.0	-	-	4	298.8
	남구	37	2,586.1	-	-	4	180.0	24	2,028.0	-	-	9	378.1
	북구	92	9,424.9	37	1,684.6	7	1,085.0	37	5,728.5	-	-	11	926.8
	광산구	154	18,716.4	34	5,455.8	21	3,354.8	38	5,168.8	19	1,569.4	42	3,167.6
대전광역시		417	47,851.0	176	22,277.1	11	1,099.4	136	20,376.5	-	-	94	4,098.0
	동구	110	13,940.8	56	10,220.9	6	464.0	20	2,460.8	-	-	28	795.1
	중구	52	6,197.1	18	1,907.6	-	-	22	3,581.1	-	-	12	708.4
	서구	52	7,988.9	15	1,377.2	1	26.4	21	5,339.2	-	-	15	1,246.1
	유성구	147	12,610.6	58	6,099.5	3	389.0	54	4,938.9	-	-	32	1,183.2
	대덕구	56	7,113.6	29	2,671.9	1	220.0	19	4,056.5	-	-	7	165.2

<표 2.1-31> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
울산광역시	497	38,201.2	123	9,577.1	116	11,459.5	93	11,234.4	3	148.0	162	5,782.2
중구	31	3,977.7	-	-	6	1,184.0	16	2,507.4	-	-	9	286.3
남구	48	4,367.0	-	-	2	38.0	28	3,797.8	-	-	18	531.2
동구	7	407.6	-	-	-	-	2	240.4	-	-	5	167.2
북구	97	6,104.8	-	-	15	2,348.4	22	2,011.1	-	-	60	1,745.3
울주군	314	23,344.1	123	9,577.1	93	7,889.1	25	2,677.7	3	148.0	70	3,052.2
세종특별자치시	162	16,664.3	31	3,838.5	40	5,611.4	-	-	40	3,742.4	51	3,472.0
경기도	4,478	405,982.6	1,569	178,196.8	797	89,774.6	-	-	749	56,114.0	1,363	81,897.2
수원시	123	7,438.8	39	2,479.0	11	451.0	-	-	16	2,283.4	57	2,225.4
성남시	250	21,088.8	86	7,126.5	4	315.0	-	-	16	1,775.2	144	11,872.1
의정부시	61	7,084.3	15	4,213.7	6	172.0	-	-	-	-	40	2,698.6
안양시	92	13,713.0	23	6,997.3	5	445.0	-	-	-	-	64	6,270.7
부천시	54	5,567.7	21	2,412.4	5	100.8	-	-	-	-	28	3,054.5
광명시	45	2,803.4	27	1,621.7	-	-	-	-	-	-	18	1,181.7
평택시	272	23,402.5	135	8,983.6	39	7,169.1	-	-	7	621.6	91	6,628.2
동두천시	30	2,095.1	-	-	1	57.0	-	-	6	294.4	23	1,743.7
안산시	129	11,079.5	57	5,907.4	13	495.0	-	-	1	12.0	58	4,665.1
고양시	162	28,892.9	59	14,538.6	32	4,588.6	-	-	21	4,742.5	50	5,023.2
과천시	19	1,468.0	-	-	1	40.5	-	-	10	1,221.5	8	206.0
구리시	28	4,381.3	19	2,388.8	7	1,226.5	-	-	-	-	2	766.0
남양주시	219	28,406.8	52	7,890.4	79	15,363.1	-	-	28	1,924.6	60	3,228.7
오산시	57	6,394.6	46	4,814.8	1	150.6	-	-	2	125.0	8	1,304.2
시흥시	147	14,342.5	89	11,096.0	10	1,198.5	-	-	-	-	48	2,048.0
군포시	62	5,653.6	27	2,221.7	2	334.0	-	-	1	230.0	32	2,867.9
의왕시	65	15,896.7	28	12,796.5	3	53.7	-	-	23	2,522.0	11	524.5
하남시	85	8,904.4	62	6,602.8	7	1,246.6	-	-	-	-	16	1,055.0
용인시	448	27,320.5	131	8,099.4	70	7,352.7	-	-	90	8,036.5	157	3,831.9
파주시	162	11,300.4	-	-	51	5,163.1	-	-	52	3,202.2	59	2,935.1
이천시	181	10,414.5	102	6,231.5	31	1,661.2	-	-	24	1,431.4	24	1,090.4
안성시	265	19,874.6	114	10,185.2	39	4,169.3	-	-	82	4,516.8	30	1,003.3
김포시	80	5,778.7	12	1,555.3	28	2,249.7	-	-	17	1,283.3	23	690.4
화성시	283	20,562.4	142	11,683.8	54	3,180.6	-	-	55	4,153.2	32	1,544.8
광주시	197	17,499.3	98	11,414.8	25	1,790.4	-	-	36	2,202.8	38	2,091.3
양주시	113	6,146.2	18	2,535.2	5	459.0	-	-	56	1,768.2	34	1,383.8
포천시	169	12,577.1	-	-	88	8,295.5	-	-	35	1,839.7	46	2,441.9
여주시	253	22,131.7	114	13,356.0	30	2,668.5	-	-	50	3,324.7	59	2,782.5
연천군	66	7,583.9	-	-	17	3,157.3	-	-	26	3,311.9	23	1,114.7
가평군	138	15,559.7	16	2,865.0	74	10,245.2	-	-	27	966.3	21	1,483.2
양평군	223	20,619.7	37	8,179.4	59	5,975.1	-	-	68	4,324.8	59	2,140.4

<표 2.1-31> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
강원도	3,086	298,841.6	712	110,574.7	935	104,131.0	-	-	564	32,799.9	875	51,336.0
춘천시	205	30,915.7	79	12,171.7	50	11,054.5	-	-	29	3,052.7	47	4,636.8
원주시	348	34,352.7	144	16,306.4	90	10,244.9	-	-	33	1,427.7	81	6,373.7
강릉시	262	39,460.7	159	33,080.0	40	2,090.7	-	-	13	659.4	50	3,630.6
동해시	74	7,359.7	38	3,775.0	14	1,610.5	-	-	-	-	22	1,974.2
태백시	55	2,239.5	-	-	20	1,143.2	-	-	2	45.0	33	1,051.3
속초시	21	1,485.0	-	-	1	36.0	-	-	-	-	20	1,449.0
삼척시	290	23,270.7	-	-	97	14,868.7	-	-	84	4,070.5	109	4,331.5
홍천군	309	28,466.0	68	14,098.9	89	6,887.9	-	-	68	3,722.2	84	3,757.0
횡성군	209	19,023.9	89	10,311.1	45	4,367.9	-	-	45	2,784.0	30	1,560.9
영월군	165	20,528.2	-	-	75	12,081.5	-	-	37	4,134.0	53	4,312.7
평창군	241	17,245.5	80	9,260.5	44	3,236.4	-	-	51	1,766.5	66	2,982.1
정선군	220	19,665.4	-	-	99	12,804.5	-	-	47	2,681.2	74	4,179.7
철원군	96	5,511.9	-	-	40	2,458.4	-	-	30	1,746.8	26	1,306.7
화천군	94	4,699.2	-	-	20	1,135.7	-	-	42	2,177.4	32	1,386.1
양구군	79	4,195.3	-	-	21	1,612.7	-	-	27	1,311.5	31	1,271.1
인제군	199	15,968.5	-	-	88	9,628.4	-	-	50	2,797.0	61	3,543.1
고성군	80	5,272.4	-	-	39	2,882.9	-	-	3	300.0	38	2,089.5
양양군	139	19,181.3	55	11,571.1	63	5,986.2	-	-	3	124.0	18	1,500.0
충청북도	2,336	213,832.2	694	88,648.7	624	64,069.5	-	-	420	26,729.8	598	34,384.2
청주시	145	11,801.0	29	2,113.3	20	2,449.4	-	-	6	681.2	90	6,557.1
충주시	389	41,456.2	93	16,625.5	125	15,476.0	-	-	71	4,096.8	100	5,257.9
제천시	215	20,266.1	50	8,094.1	45	5,981.1	-	-	31	2,264.0	89	3,926.9
청원군	277	21,715.8	112	9,592.7	50	3,619.9	-	-	66	5,887.9	49	2,615.3
보은군	177	21,474.1	69	13,884.5	46	3,642.4	-	-	35	2,387.3	27	1,559.9
옥천군	160	15,506.5	40	4,788.0	47	6,545.6	-	-	28	1,354.3	45	2,818.6
영동군	184	11,470.1	55	2,238.7	43	3,969.4	-	-	37	2,109.2	49	3,152.8
증평군	24	2,374.3	-	-	11	1,412.1	-	-	2	70.0	11	892.2
진천군	137	10,167.0	37	3,768.3	55	3,893.6	-	-	19	1,171.1	26	1,334.0
괴산군	236	22,979.3	35	7,400.8	95	9,648.2	-	-	57	3,645.4	49	2,284.9
음성군	236	18,759.6	113	11,333.8	59	4,991.3	-	-	30	1,200.5	34	1,234.0
단양군	156	15,862.2	61	8,809.0	28	2,440.5	-	-	38	1,862.1	29	2,750.6
충청남도	2,597	236,019.5	879	124,502.0	734	57,578.9	-	-	420	26,154.6	564	27,784.0
천안시	266	19,258.6	75	4,659.2	62	6,476.6	-	-	41	2,369.0	88	5,753.8
공주시	393	50,123.1	152	32,670.4	110	10,008.1	-	-	54	3,709.0	77	3,735.6
보령시	192	17,534.8	85	11,132.0	46	3,399.0	-	-	21	925.9	40	2,077.9
아산시	199	11,781.4	-	-	94	6,452.1	-	-	33	2,298.3	72	3,031.0
서산시	141	9,124.6	44	4,370.0	47	2,527.5	-	-	31	1,455.9	19	771.2
논산시	222	14,527.3	78	4,829.5	51	3,886.0	-	-	39	3,435.4	54	2,376.4
계룡시	15	927.8	8	266.0	3	269.8	-	-	-	-	4	392.0
금산군	132	11,971.8	47	7,466.8	23	954.4	-	-	38	2,584.2	24	966.4
부여군	177	15,520.7	49	6,379.0	68	5,677.5	-	-	26	2,196.5	34	1,267.7
서천군	148	14,268.6	97	12,359.8	23	859.3	-	-	13	361.2	15	688.3
청양군	133	10,742.7	30	5,671.5	33	1,516.2	-	-	31	1,494.4	39	2,060.6
홍성군	109	9,205.0	30	5,076.0	35	2,183.0	-	-	16	788.8	28	1,157.2
예산군	244	25,285.9	92	12,914.0	80	8,587.2	-	-	31	1,776.9	41	2,007.8
태안군	23	2,066.5	-	-	8	491.2	-	-	4	733.0	11	842.3
당진시	203	23,680.7	92	16,707.8	51	4,291.0	-	-	42	2,026.1	18	655.8

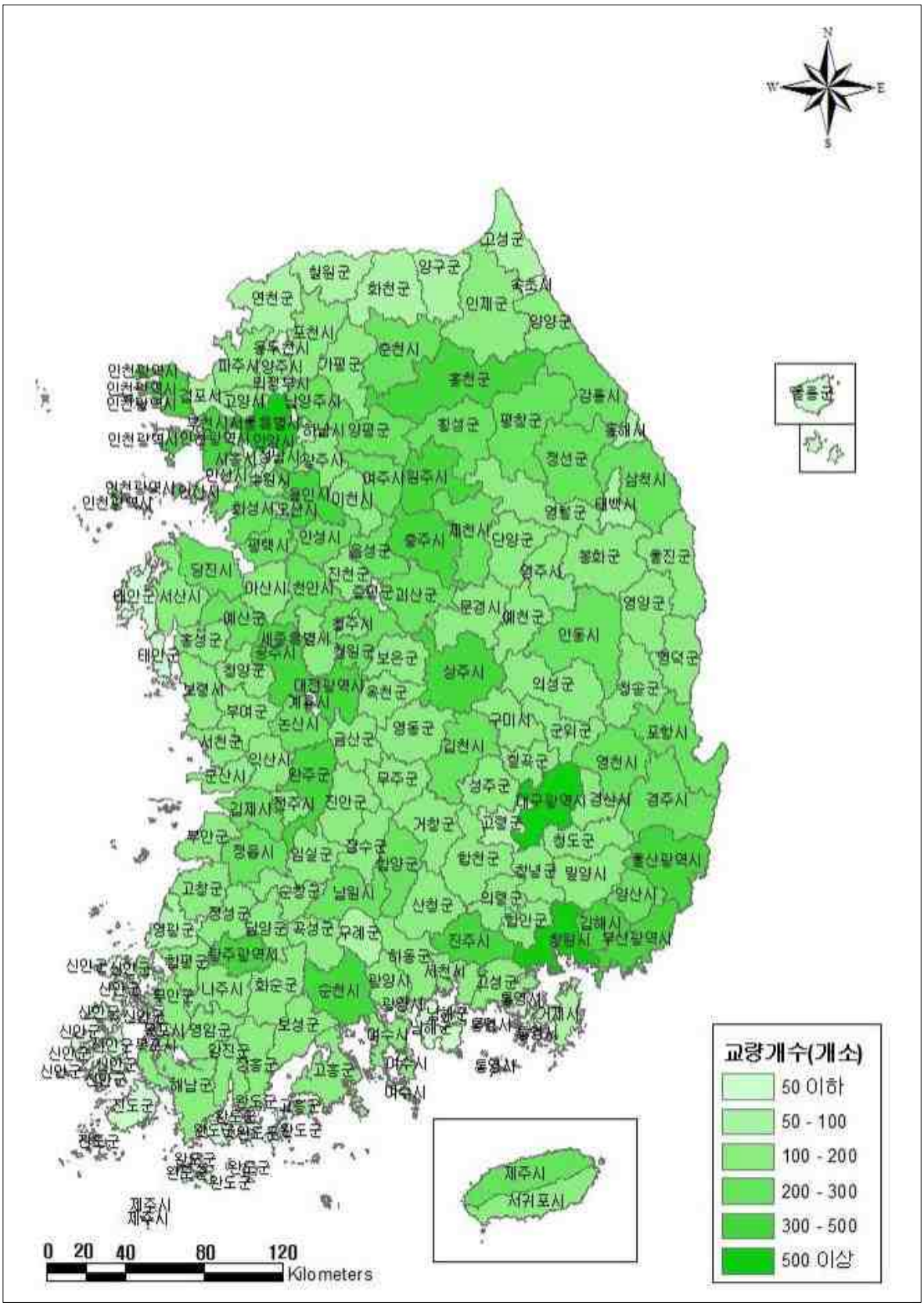
<표 2.1-31> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
전라북도	2,672	231,177.3	763	93,746.7	862	73,815.7	-	-	499	33,441.8	548	30,173.1
전주시	166	14,156.5	29	2,693.1	70	6,254.8	-	-	3	178.0	64	5,030.6
군산시	183	11,637.0	55	4,597.0	90	5,839.8	-	-	18	549.5	20	650.7
익산시	148	8,430.0	25	884.7	53	2,930.3	-	-	33	2,692.3	37	1,922.7
정읍시	209	13,741.9	35	1,983.7	82	5,667.8	-	-	50	3,874.6	42	2,215.8
남원시	226	14,525.0	68	7,419.8	38	1,924.7	-	-	49	1,609.7	71	3,570.8
김제시	236	20,596.2	69	4,001.4	81	11,199.4	-	-	41	3,755.4	45	1,640.0
완주군	366	38,580.3	130	20,992.1	120	12,328.6	-	-	66	3,078.0	50	2,181.6
진안군	193	22,568.7	31	7,391.6	31	3,647.2	-	-	68	7,622.8	63	3,907.1
무주군	146	16,933.5	50	8,522.0	44	4,786.4	-	-	23	1,592.6	29	2,032.5
장수군	153	14,749.3	53	10,598.7	29	1,335.5	-	-	40	1,569.4	31	1,245.7
임실군	165	19,618.0	44	7,960.8	51	6,518.3	-	-	36	2,408.4	34	2,730.5
순창군	105	7,966.1	5	540.5	56	4,425.1	-	-	25	1,649.5	19	1,351.0
고창군	181	14,166.5	92	8,734.3	26	1,932.4	-	-	35	2,336.7	28	1,163.1
부안군	195	13,508.3	77	7,427.0	91	5,025.4	-	-	12	524.9	15	531.0
전라남도	2,811	258,329.5	854	100,577.0	982	98,699.5	-	-	409	25,363.4	566	33,689.6
목포시	38	6,502.7	-	-	5	5,080.0	-	-	-	-	33	1,422.7
여수시	123	17,938.8	-	-	55	10,768.0	-	-	4	418.2	64	6,752.6
순천시	308	35,973.3	156	25,700.2	74	5,989.8	-	-	34	1,459.6	44	2,823.7
나주시	159	13,741.6	28	3,248.0	56	5,913.6	-	-	28	1,311.9	47	3,268.1
광양시	144	12,742.3	69	6,886.7	17	2,773.9	-	-	23	1,089.9	35	1,991.8
담양군	184	14,909.6	101	10,479.4	31	2,471.8	-	-	32	1,173.6	20	784.8
곡성군	132	8,712.2	49	3,229.4	41	3,414.8	-	-	22	1,254.0	20	814.0
구례군	89	9,621.4	28	3,975.5	27	2,832.0	-	-	13	1,605.0	21	1,208.9
고흥군	136	11,182.8	5	1,174.1	75	7,534.4	-	-	21	1,225.3	35	1,249.0
보성군	166	17,455.9	58	10,100.0	55	4,921.5	-	-	27	1,596.4	26	838.0
화순군	177	16,260.6	-	-	107	12,617.8	-	-	46	2,340.3	24	1,302.5
장흥군	120	14,492.1	27	5,487.8	53	5,176.3	-	-	17	1,213.4	23	2,614.6
강진군	103	10,016.2	25	4,455.7	42	3,957.8	-	-	19	865.7	17	737.0
해남군	134	6,957.0	-	-	93	5,199.7	-	-	24	936.9	17	820.4
영암군	106	6,889.4	28	2,066.0	30	2,279.0	-	-	32	1,975.6	16	568.8
무안군	138	11,772.7	61	5,906.1	58	4,746.8	-	-	10	905.9	9	213.9
함평군	176	9,510.8	92	5,840.7	48	2,288.7	-	-	11	307.9	25	1,073.5
영광군	100	4,442.9	36	1,480.0	33	1,544.4	-	-	7	388.1	24	1,030.4
장성군	196	17,265.7	91	10,547.4	33	3,055.8	-	-	26	1,437.0	46	2,225.5
완도군	31	3,258.0	-	-	26	2,312.0	-	-	1	306.0	4	640.0
진도군	32	2,872.0	-	-	17	1,463.6	-	-	2	146.0	13	1,262.4
신안군	19	5,811.5	-	-	6	2,357.8	-	-	10	3,406.7	3	47.0

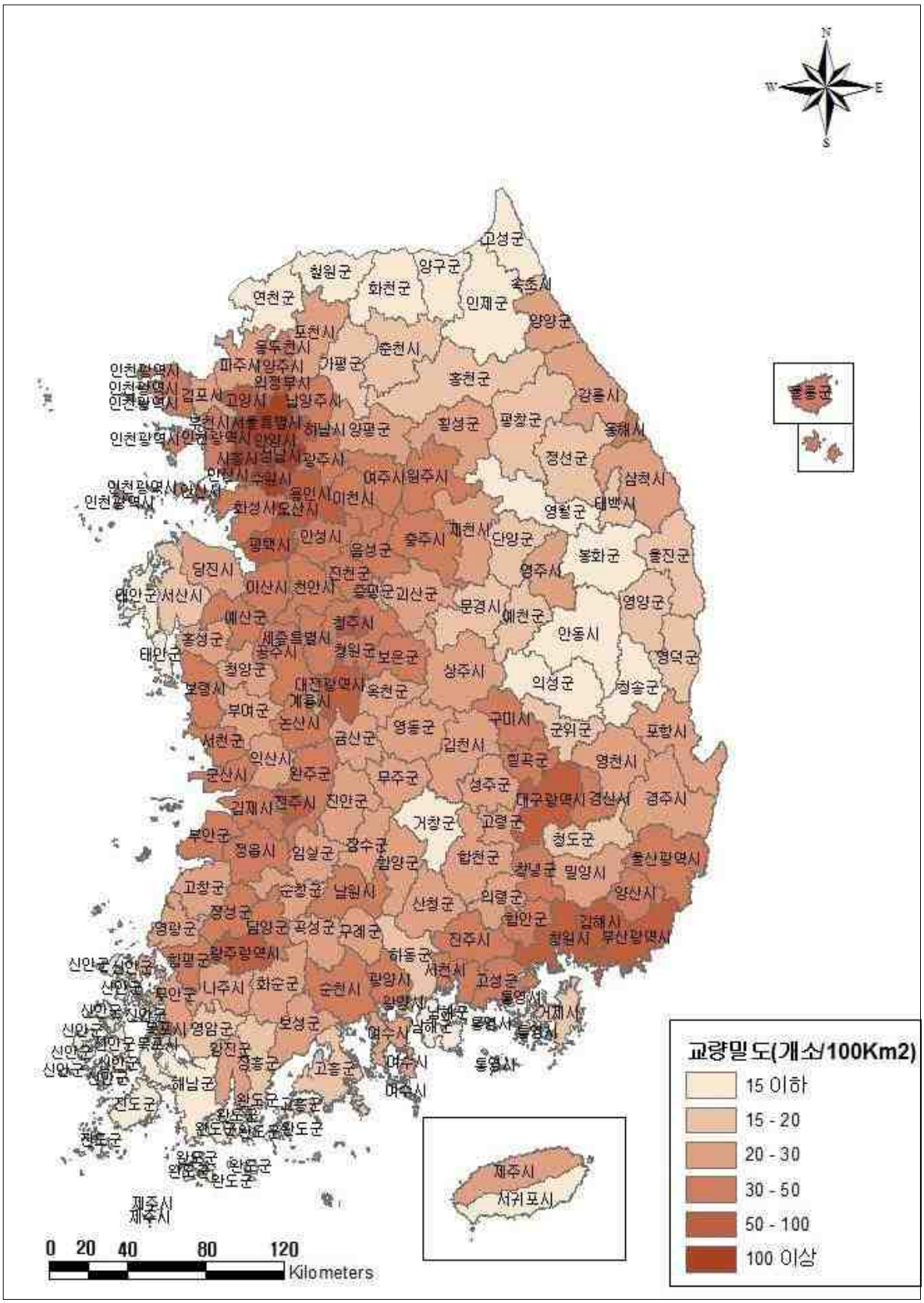
<표 2.1-31> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
경상북도	4,004	359,184.6	1,031	134,801.0	1,098	112,481.8	-	-	898	50,427.0	977	61,474.8
포항시	261	26,386.5	38	7,432.9	92	9,635.3	-	-	51	2,768.0	80	6,550.3
경주시	274	22,972.8	40	2,679.0	106	11,930.0	-	-	61	4,400.2	67	3,963.6
김천시	268	24,149.3	117	11,863.8	77	6,971.6	-	-	42	2,888.9	32	2,425.0
안동시	209	26,647.1	37	5,349.5	90	12,753.3	-	-	49	3,794.3	33	4,750.0
구미시	198	19,320.6	95	10,310.2	50	4,319.4	-	-	10	1,709.0	43	2,982.0
영주시	178	12,641.1	49	3,784.0	57	4,732.4	-	-	17	615.4	55	3,509.3
영천시	223	21,805.3	94	10,120.0	55	6,357.8	-	-	30	1,861.0	44	3,466.5
상주시	356	33,735.9	150	20,156.7	65	4,955.8	-	-	67	3,742.4	74	4,881.0
문경시	169	20,776.3	29	9,751.5	41	4,800.1	-	-	42	2,512.8	57	3,711.9
경산시	138	17,805.6	62	12,397.8	18	1,933.9	-	-	21	1,425.0	37	2,048.9
군위군	109	6,714.3	32	2,018.2	17	1,398.5	-	-	40	2,142.1	20	1,155.5
의성군	172	10,772.4	36	2,328.0	44	3,818.8	-	-	67	2,910.7	25	1,714.9
청송군	110	6,881.9	-	-	17	1,693.9	-	-	54	3,010.8	39	2,177.2
영양군	163	7,822.2	-	-	23	2,046.9	-	-	87	3,174.0	53	2,601.3
영덕군	142	7,546.6	-	-	36	2,898.4	-	-	44	1,704.5	62	2,943.7
청도군	127	17,124.2	29	10,306.6	35	3,227.4	-	-	37	2,411.9	26	1,178.3
고령군	99	14,703.5	50	6,982.1	24	3,350.4	-	-	12	1,853.0	13	2,518.0
성주군	163	19,504.5	58	10,948.3	41	5,066.1	-	-	18	1,190.6	46	2,299.5
칠곡군	172	12,380.5	95	6,707.4	45	4,373.2	-	-	11	633.0	21	666.9
예천군	126	10,328.4	20	1,665.0	43	4,697.8	-	-	16	1,464.0	47	2,501.6
봉화군	145	7,354.7	-	-	54	4,838.5	-	-	43	1,416.6	48	1,099.6
울진군	171	11,074.8	-	-	68	6,682.3	-	-	51	2,110.7	52	2,281.8
울릉군	31	736.1	-	-	-	-	-	-	28	688.1	3	48.0
경상남도	3,491	280,905.2	976	109,031.4	733	76,063.2	-	-	568	44,919.6	1214	50,891.0
창원시	589	40,776.9	67	4,809.7	123	20,151.3	-	-	19	1,121.6	380	14,694.3
진주시	323	29,985.6	124	15,209.1	87	7,197.8	-	-	52	4,792.4	60	2,786.3
통영시	35	5,687.0	23	4,202.2	4	88.0	-	-	3	612.7	5	784.1
사천시	162	13,061.6	42	2,351.0	50	5,373.1	-	-	28	3,419.8	42	1,917.7
김해시	416	27,313.2	168	15,239.7	46	3,959.6	-	-	22	2,275.3	180	5,838.6
밀양시	178	24,102.5	54	12,534.0	63	5,719.3	-	-	25	2,667.8	36	3,181.4
거제시	69	11,897.1	-	-	15	1,362.7	-	-	41	9,202.8	13	1,331.6
양산시	241	15,659.3	90	8,051.2	24	1,307.2	-	-	31	1,712.8	96	4,588.1
의령군	101	5,653.9	-	-	22	1,882.3	-	-	34	1,855.7	45	1,915.9
함안군	194	17,848.3	98	9,406.8	21	4,132.4	-	-	36	2,718.0	39	1,591.1
창녕군	161	11,072.8	49	3,457.5	52	2,668.2	-	-	26	2,952.5	34	1,994.6
고성군	158	10,343.0	42	6,680.2	25	1,616.5	-	-	35	1,070.9	56	975.4
남해군	44	1,724.2	-	-	17	1,323.0	-	-	16	205.2	11	196.0
하동군	133	7,568.0	28	2,480.0	24	2,667.8	-	-	39	1,087.3	42	1,332.9
산청군	180	17,381.7	62	8,996.7	45	4,186.6	-	-	26	2,009.9	47	2,188.5
함양군	202	19,500.2	100	13,680.9	31	2,448.5	-	-	34	1,678.6	37	1,692.2
거창군	105	7,317.5	15	796.7	26	3,489.2	-	-	38	1,785.8	26	1,245.8
합천군	200	14,012.4	14	1,135.7	58	6,489.7	-	-	63	3,750.5	65	2,636.5
제주특별자치도	324	10,042.9	-	-	-	-	-	-	160	5,402.3	164	4,640.6
제주시	204	5,740.2	-	-	-	-	-	-	83	2,227.0	121	3,513.2
서귀포시	120	4,302.7	-	-	-	-	-	-	77	3,175.3	43	1,127.4

〔출처〕 국토교통부(2014), 도로교량 및 터널현황



<그림 2.1-32> 행정구역별 교량현황



<그림 2.1-33> 행정구역별 교량밀도

(나) 유역별 교량현황

전국의 교량은 총 29,190개소 중 한강권역이 9,884개소로 전체 교량 중 33.9%를 차지하며, 그 다음으로 낙동강권역이 8,882개소로 30.4%, 금강권역이 6,066개소로 20.8%, 영산강권역이 2,019개소로 6.9%, 섬진강권역이 2,015개소로 6.9%, 제주도가 324개소로 1.1%를 차지하는 것으로 조사되었다.

교량연장을 기준으로 살펴보면, 총 연장 2,851.5㎞ 중 한강권역이 1,089.9㎞로 전체의 38.2%를 차지하며, 그 다음으로 낙동강권역이 829.2㎞로 29.1%, 금강권역이 550.6㎞로 19.3%, 섬진강권역이 196.7㎞로 6.9%, 영산강권역이 175.2㎞ 6.1%, 제주도가 10.0㎞로 0.4%를 차지하는 것으로 조사되었다.

도로종류별로 살펴보면, 고속도로, 일반국도, 특별・광역시도, 지방도, 시군구도의 경우 한강권역이 각각 9,884개소, 2,879개소, 462개소, 1,571개소, 2,832개소로 가장 많은 것으로 나타났다.

대권역별 교량현황은 한강유역이 7,264개소(24.9%)로 교량개수가 가장 많은 것으로 조사되었고, 그 다음으로 낙동강유역 6,377개소(21.8%), 금강유역 3,464개소(11.9%), 영산강유역 1,270개소(4.4%), 만경・동진강유역 1,268개소(4.3%) 순으로 조사되었으며, 영산강남해권역 167개소(0.6%), 형산강유역 253개소(0.9%), 탐진강유역 101개소(0.3%) 순으로 교량개수가 적은 것으로 조사되었다.

교량연장은 한강유역이 801.9㎞(28.1%)로 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 낙동강유역 602.4㎞(21.1%), 금강유역 329.0㎞(11.5%), 한강서해권역 121.9㎞(4.3%), 영산강유역 113.1㎞(4.0%) 순으로 조사되었으며, 탐진강유역 10.6㎞(0.4%), 영산강남해권역 10.2㎞(0.4%), 제주도 10.0㎞(0.4%) 순으로 연장이 짧은 것으로 조사되었다.

도로종류별로 살펴보면, 시군구도는 낙동강유역이 1,680개소로 가장 많으며, 고속도로, 일반국도, 특별・광역시도, 지방도는 한강유역이 각각 1,813개소, 1,668개소, 401개소, 1,271개소로 가장 많은 것으로 조사되었다.

중권역별 교량현황은 1018 중권역(한강서울)이 1,473개소(5.0%)로 교량개수가 가장 많은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 1101 중권역(안성천) 1,016개소(3.5%), 1007 (남한강하류) 793개소(2.7%), 2012 중권역(금호강) 801개소(2.7%), 3011 중권역(미호천) 759개소(2.6%), 3012 중권역(금강공주) 687개소(2.4%)순으로 조사되었다.

1018 중권역(한강서울)의 교량연장은 251.0㎞(8.8%)로 가장 연장이 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 2012 중권역(금호강) 92.3㎞(3.2%), 1201 중권역(한강서해권역) 84.5㎞(3.0%), 1101 중권역(안성천) 79.5㎞(2.8%), 3012 중권역(금강공주) 74.6㎞(2.6%)순으로 조사되었다.

도로종류별로 살펴보면, 고속도로, 특별・광역시도, 시군구도는 1018 중권역(한강서울)이 각각 374개소, 347개소, 559개소로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 일반국도는 3301 중권역(만경강)이 242개소, 지방도는 1101 중권역(안성천)과 1007 중권역(남한강하류)이 161개소로 가장 많은 것으로 조사되었다.

<표 2.1-32> 유역별 교량현황

(단위 : 개소, m)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
전 국	29,190	2,851,522.6	8,490	1,113,388.3	7,043	714,057.8	1,138	293,684.3	4,775	311,498.8	7,744	418,893.4
한강권역	9,884	1,089,913.7	2,879	420,519.3	2,140	244,009.3	462	154,637.8	1,571	105,503.3	2,832	165,243.9
한강유역(10)	7,264	801,924.1	1,813	259,924.3	1,668	194,795.9	401	142,055.9	1,271	82,893.2	2,112	122,254.8
1001(남한강상류)	449	39,997.2	56	8,576.1	156	18,999.7	-	-	92	4,827.9	145	7,593.5
1002(평창강)	313	28,783.7	85	10,058.7	82	9,815.9	-	-	64	4,047.6	82	4,861.5
1003(충주댐)	571	57,874.8	146	22,283.7	146	18,278.1	-	-	105	6,904.7	173	10,408.4
1004(달천)	527	51,497.4	136	21,388.5	170	17,375.7	-	-	110	7,135.1	111	5,598.0
1005(충주댐하류)	208	21,790.1	58	9,072.8	64	7,793.8	-	-	34	1,893.5	52	3,030.0
1006(섬강)	441	42,167.1	178	20,899.5	105	11,382.6	-	-	67	3,736.2	91	6,148.8
1007(남한강하류)	793	60,160.4	315	31,682.7	143	12,315.9	-	-	161	9,459.0	174	6,702.8
1009(평화의댐)	29	1,376.9	-	-	7	395.9	-	-	12	571.4	11	409.7
1010(춘천댐)	171	12,805.3	16	2,421.5	40	4,220.1	-	-	58	3,255.1	57	2,908.5
1011(인북천)	95	7,396.8	-	-	41	4,369.4	-	-	24	1,315.7	30	1,711.6
1012(소양강)	270	27,209.1	44	7,617.5	92	11,179.2	-	-	59	3,721.1	75	4,691.3
1013(의암댐)	125	16,539.2	32	5,057.1	49	8,001.9	-	-	21	1,378.8	24	2,101.3
1014(홍천강)	273	27,024.6	64	12,725.5	77	7,216.4	-	-	59	3,475.7	73	3,607.0
1015(청평댐)	192	22,729.4	35	5,852.3	80	12,585.8	-	-	35	1,889.3	43	2,402.0
1016(경안천)	292	20,243.0	103	10,786.4	44	3,698.9	-	-	55	2,695.8	90	3,062.0
1017(팔당댐)	24	2,163.5	11	1,246.6	4	465.7	-	-	4	196.5	5	254.7
1018(한강서울)	1,473	251,025.0	374	58,781.6	110	18,774.4	347	127,350.8	83	8,954.6	559	37,163.6
1019(한강고양)	456	70,904.6	145	29,543.9	71	10,117.5	54	14,705.1	54	6,597.7	131	9,940.4
1021(임진강상류)	37	3,590.2	-	-	11	1,510.2	-	-	14	1,505.2	12	574.8
1022(한탄강)	361	24,743.2	11	1,505.1	126	11,196.5	-	-	107	5,689.6	116	6,352.0
1023(임진강하류)	150	11,075.3	2	216	43	4,776.7	-	-	51	3,455.8	53	2,626.8
1024(한강하류)	13	827.3	2	208.8	4	325.6	-	-	3	186.9	4	106.1
안성천유역(11)	1,016	79,534.8	417	33,086.5	159	17,529.2	-	-	161	13,282.4	279	15,636.7
1101(안성천)	1,016	79,534.8	417	33,086.5	159	17,529.2	-	-	161	13,282.4	279	15,636.7
한강서해권역(12)	826	121,895.7	418	83,471.0	83	7,175.4	61	12,581.9	53	4,979.4	211	13,688.0
1201(한강서해)	365	84,469.8	193	63,264.7	18	2,291.7	61	12,581.9	9	1,643.6	84	4,687.9
1202(시화호)	462	37,425.9	225	20,206.2	65	4,883.7	-	-	44	3,335.8	127	9,000.2
한강동해권역(13)	788	86,559.1	231	44,037.6	230	24,508.8	-	-	86	4,348.3	230	13,664.4
1301(양양남대천)	246	27,108.5	61	12,752.7	103	8,848.7	-	-	6	433.9	76	5,073.2
1302(강릉남대천)	292	40,175.9	170	31,284.9	47	3,349.2	-	-	11	548.4	64	4,993.5
1303(삼척오십천)	240	19,274.7	-	-	81	12,310.9	-	-	69	3,366.0	90	3,597.8

<표 2.1-32> 유역별 교량현황(계속)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별・광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
낙동강권역	8,882	829,175.0	2,473	301,484.2	1,988	204,260.6	388	96,940.8	1,459	97,577.6	2,574	128,911.8
낙동강유역(20)	6,377	602,399.5	2,077	257,371.1	1,357	136,318.9	188	50,799.5	1,075	69,840.5	1,680	88,069.5
2001(안동댐)	222	16,080.8	12	1,676.6	86	8,762.5	-	-	53	2,448.0	71	3,193.7
2002(임하댐)	308	21,573.2	12	1,862.6	64	7,257.2	-	-	139	6,689.7	93	5,763.8
2003(안동댐하류)	143	13,780.3	27	2,804.5	50	6,106.1	-	-	41	2,403.4	25	2,466.3
2004(내성천)	364	29,259.7	72	7,872.6	118	11,476.2	-	-	54	3,036.1	120	6,874.8
2005(영강)	201	22,105.5	57	11,474.0	43	4,385.8	-	-	44	2,587.7	56	3,658.0
2006(병성천)	123	11,648.7	52	6,959.9	22	1,711.2	-	-	23	1,292.2	26	1,685.4
2007(낙동상주)	56	5,095.6	20	2,617.0	12	1,039.2	-	-	10	617.9	13	821.5
2008(위천)	236	15,113.5	64	4,344.2	50	4,252.9	-	-	84	4,096.8	39	2,419.6
2009(낙동구미)	52	4,938.8	24	2,594.6	13	1,100.4	-	-	4	484.5	11	759.3
2010(감천)	275	25,063.5	122	12,481.3	78	6,976.7	-	-	39	2,874.4	37	2,731.2
2011(낙동왜관)	353	33,837.7	166	18,526.0	88	8,918.4	1	285	27	2,322.1	71	3,786.2
2012(금호강)	801	92,271.6	372	47,436.8	100	10,959.6	112	20,272.5	62	3,913.4	155	9,689.3
2013(회천)	192	22,074.2	68	9,975.0	50	6,095.5	-	-	32	2,716.5	42	3,287.2
2014(낙동고령)	203	19,325.7	98	9,148.2	30	2,637.6	29	3,923.0	15	1,572.8	31	2,044.2
2015(합천댐)	131	9,161.9	17	946.2	34	4,343.4	-	-	46	2,279.5	35	1,592.8
2016(황강)	82	5,753.1	6	471.4	24	2,659.6	-	-	26	1,539.8	27	1,082.3
2017(낙동창녕)	121	7,810.4	22	1,572.8	34	2,222.6	-	-	28	2,228.6	36	1,786.4
2018(남강댐)	609	53,871.1	222	29,205.4	129	11,256.2	-	-	110	6,687.7	147	6,721.9
2019(남강)	464	40,032.8	171	19,435.4	96	9,566.2	-	-	89	6,650.1	108	4,381.1
2020(낙동밀양)	550	40,993.2	176	17,370.6	85	10,347.7	-	-	43	4,087.3	246	9,187.5
2021(밀양강)	311	37,643.0	84	19,927.6	93	8,631.9	2	171.3	62	4,701.8	70	4,210.4
2022(낙동강하구언)	581	74,965.3	212	28,668.4	58	5,612.1	44	26,147.7	43	4,610.4	224	9,926.8
형산강유역(21)	253	22,020.9	42	3,979.9	94	10,269.4	2	182.5	50	3,417.8	65	4,171.3
2101(형산강)	253	22,020.9	42	3,979.9	94	10,269.4	2	182.5	50	3,417.8	65	4,171.3
태화강유역(22)	298	23,674.4	69	5,347.1	73	7,644.4	55	6,841.2	6	372.4	95	3,469.2
2201(태화강)	298	23,674.4	69	5,347.1	73	7,644.4	55	6,841.2	6	372.4	95	3,469.2
회야・수영권역(23)	463	59,985.8	119	12,861.8	57	5,068.5	124	35,918.4	11	537.9	152	5,599.2
2301(회야강)	150	11,272.0	48	3,853.5	31	2,473.8	23	2,873.9	5	274.8	43	1,796.1
2302(수영강)	313	48,713.8	72	9,008.3	25	2,594.7	101	33,044.5	6	263.2	109	3,803.2
낙동강동해권역(24)	631	44,818.0	30	4,816.9	193	19,551.5	11	1,059.1	180	7,664.0	217	11,726.5
2401(왕피천)	269	15,063.1	-	-	80	7,580.1	-	-	106	3,799.0	82.9	3,683.9
2402(영덕오십천)	172	12,326.4	18	3,651.9	42	3,381.4	-	-	46	1,898.7	65	3,394.4
2403(대종천)	190	17,428.6	12	1,165.1	71	8,590.0	11	1,059.1	28	1,966.2	69	4,648.1
낙동강남해권역(25)	860	76,276.4	136	17,107.4	214	25,407.9	8	2,139.9	137	15,745.0	365	15,876.0
2501(가화천)	265	20,478.2	73	7,361.9	65	6,353.4	-	-	51	4,073.5	75	2,689.4
2502(남해도)	44	1,724.2	-	-	17	1,323.0	-	-	16	205.2	11	196.0
2503(거제도)	89	15,054.1	13	2,309.1	17	1,428.3	-	-	43	9,549.4	16	1,767.3
2504(낙동강남해)	462	39,019.9	50	7,436.5	114	16,303.2	8	2,139.9	27	1,916.9	263	11,223.4

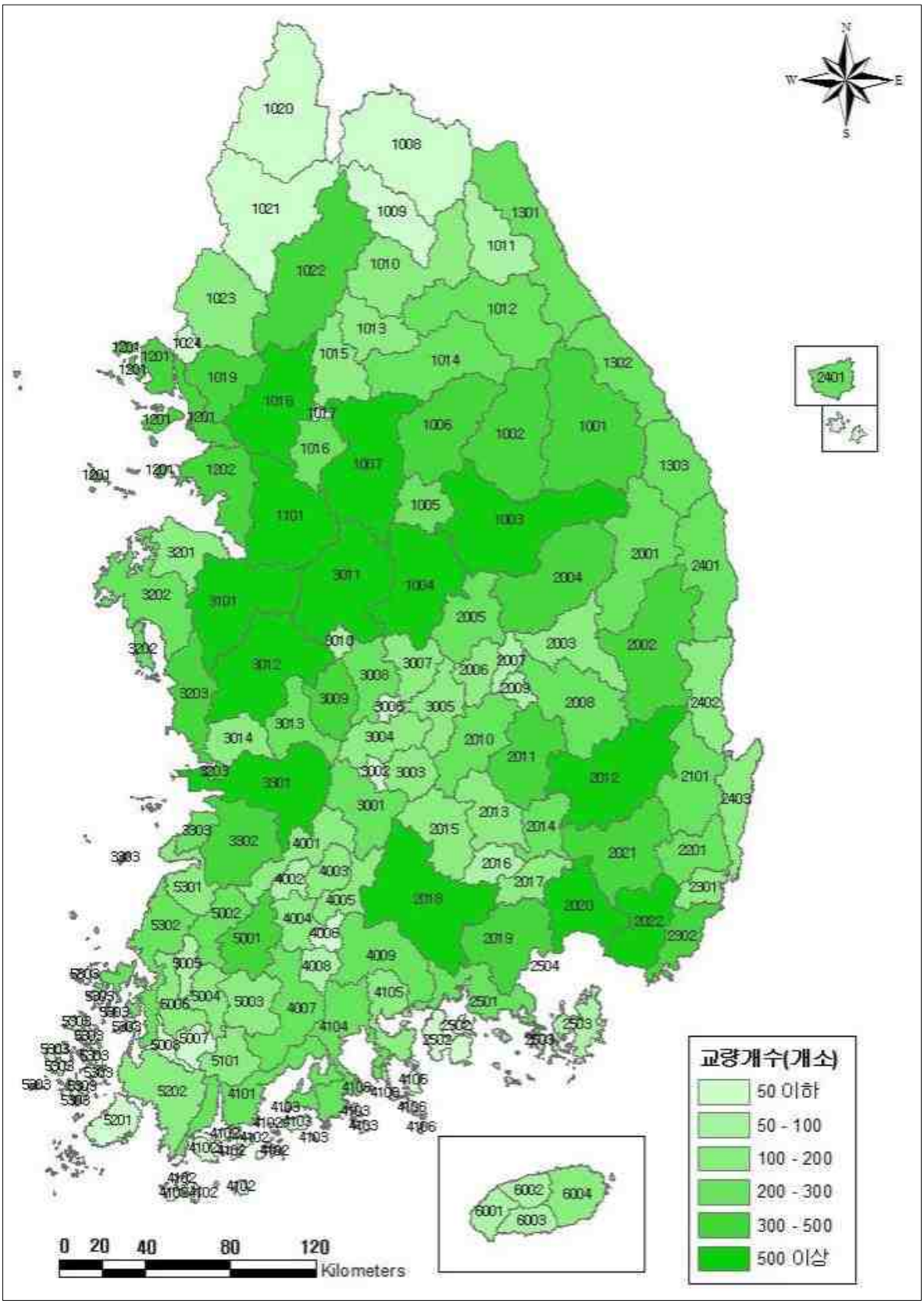
<표 2.1-32> 유역별 교량현황(계속)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
금강권역	6,066	550,560.2	1,962	251,995.5	1,673	143,134.9	136	20,376.5	959	64,532.6	1,334	70,520.7
금강유역(30)	3,464	329,017.5	1,159	153,509.5	778	69,166.8	136	20,376.5	562	40,524.8	829	45,439.8
3001(용담댐)	240	26,147.1	60	12,470.9	44	3,913.9	-	-	72	6,156.0	64	3,606.2
3002(용담댐하류)	30	3,448.9	9	1,647.6	8	914.2	-	-	6	446.6	6	440.6
3003(무주남대천)	106	11,622.4	36	5,599.1	31	3,336.6	-	-	17	1,166.0	22	1,520.7
3004(영동천)	157	12,279.4	52	5,630.8	32	2,312.5	-	-	38	2,434.8	35	1,901.3
3005(초강)	160	12,126.9	56	4,917.2	34	2,934.2	-	-	31	1,767.5	39	2,508.1
3006(대청댐상류)	34	3,159.3	9	946.1	10	1,313.9	-	-	6	301.0	10	598.4
3007(보청천)	165	18,516.1	58	10,363.0	43	4,261.4	-	-	31	1,953.2	32	1,938.6
3008(대청댐)	251	26,715.0	96	13,388.1	46	4,992.2	20	3,405.8	35	2,251.2	55	2,677.8
3009(갑천)	376	40,296.9	149	17,420.9	21	1,588.9	106	16,049.2	14	1,018.5	86	4,219.4
3010(대청댐하류)	54	4,671.3	18	1,754.7	9	908.8	5	413.2	10	886.3	13	708.3
3011(미호천)	759	60,572.6	228	20,809.8	183	17,005.8	-	-	121	9,020.1	227	13,736.9
3012(금강공주)	687	74,683.2	224	41,828.4	195	16,925.7	6	508.3	110	7,846.7	152	7,574.2
3013(논산천)	260	19,975.1	90	8,338.5	67	5,344.1	-	-	46	3,629.1	58	2,663.4
3014(금강하구언)	185	14,803.2	74	8,394.6	55	3,414.7	-	-	25	1,647.8	30	1,346.1
삽교천유역(31)	612	52,782.4	159	22,441.1	205	17,625.9	-	-	97	5,765.8	150	6,949.5
3101(삽교천)	612	52,782.4	159	22,441.1	205	17,625.9	-	-	97	5,765.8	150	6,949.5
금강서해권역(32)	722	64,289.0	287	39,253.4	206	13,818.9	-	-	111	5,646.6	118	5,570.1
3201(대호방조제)	181	19,356.9	77	13,145.0	48	3,724.0	-	-	38	1,823.4	18	664.5
3202(부남방조제)	201	15,305.8	57	6,902.2	65	3,923.5	-	-	37	2,308.1	42	2,172.0
3203(금강서해)	339	29,626.3	153	19,206.3	93	6,171.3	-	-	36	1,515.1	58	2,733.6
만경·동진유역(33)	1,268	104,471.4	357	36,791.4	484	42,523.3	-	-	189	12,595.4	237	12,561.3
3301(만경강)	663	60,171.1	186	23,778.9	242	22,548.8	-	-	93	5,356.8	143	8,486.5
3302(동진강)	398	29,700.8	101	6,823.7	148	13,419.1	-	-	77	6,161.6	72	3,296.4
3303(직소천)	206	14,599.5	71	6,188.8	93	6,555.4	-	-	19	1,077.1	22	778.3

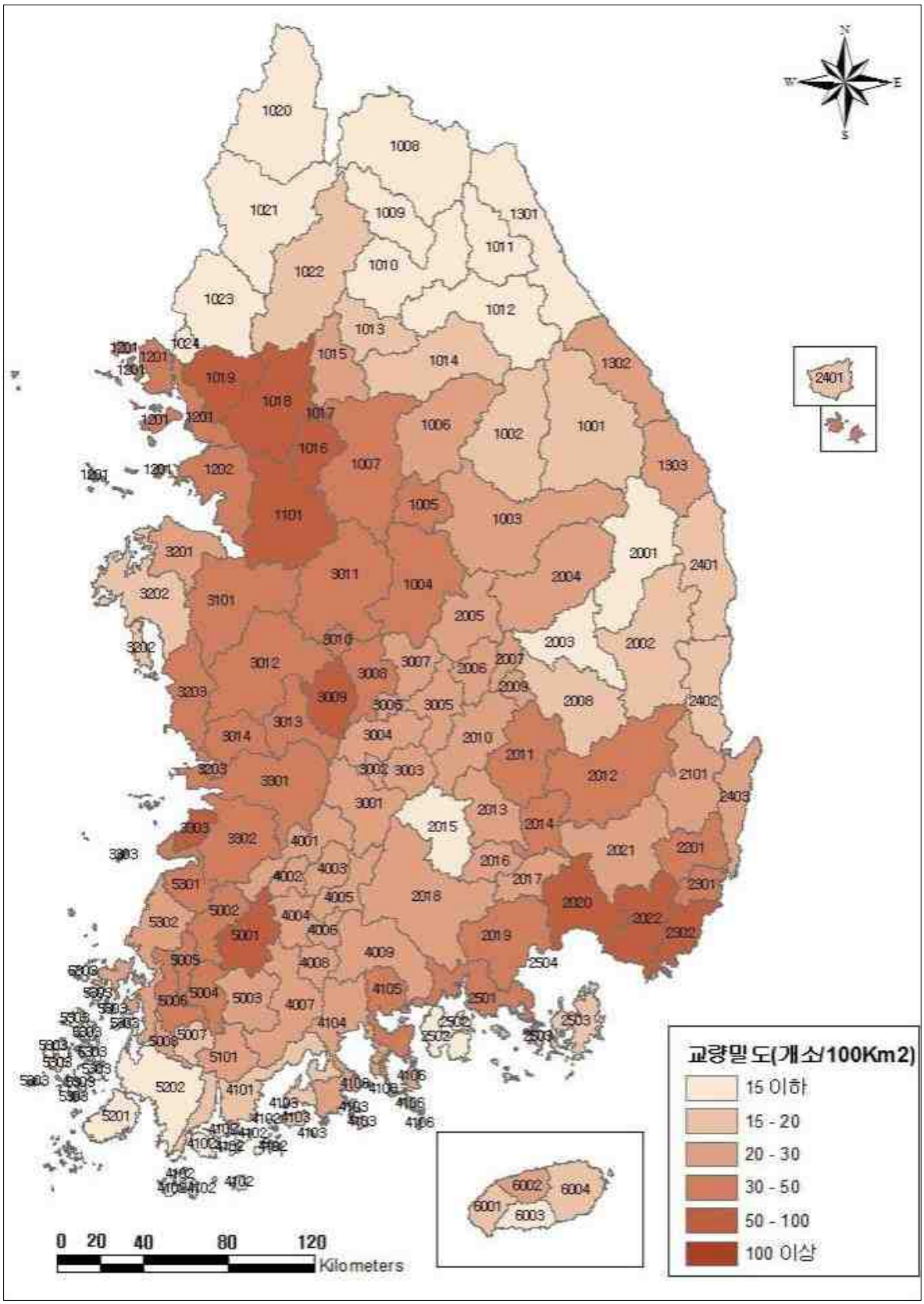
<표 2.1-32> 유역별 교량현황(계속)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시군구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
섬진강권역	2,015	196,658.1	554	79,855.8	658	67,862.5	-	-	353	20,604.6	451	28,335.2
섬진강유역(40)	1,248	114,214.4	357	49,663.9	369	34,765.8	-	-	259	15,235.8	264	14,548.9
4001(섬진강댐)	194	20,579.0	36	6,632.5	59	6,226.1	-	-	52	4,505.8	47	3,214.6
4002(섬진강댐하류)	58	5,869.7	10	1,775.9	23	2,349.1	-	-	13	873.2	11	871.5
4003(오수천)	103	9,883.4	27	4,390.2	28	2,740.5	-	-	23	1,227.6	24	1,525.1
4004(순창)	101	7,057.9	24	1,828.6	38	3,012.0	-	-	21	1,176.3	19	1,041.1
4005(요천)	145	10,831.3	46	6,488.1	25	1,242.3	-	-	33	1,180.0	40	1,920.8
4006(압록수위표)	46	3,072.5	16	1,246.0	13	1,002.8	-	-	8	422.8	9	401.0
4007(주암댐)	267	27,531.2	79	12,730.4	102	10,247.0	-	-	47	2,493.7	39	2,060.2
4008(보성강)	76	6,363.7	32	3,412.9	22	1,803.0	-	-	11	599.0	11	548.8
4009(섬진강하류)	259	23,025.8	87	11,159.4	58	6,143.1	-	-	50	2,757.5	64	2,965.8
섬진강남해권역(41)	767	82,443.8	197	30,191.9	289	33,096.7	-	-	94	5,368.9	187	13,786.2
4101(섬진강서남해)	211	20,800.9	42	7,786.1	95	8,796.3	-	-	34	1,926.9	40	2,291.5
4102(완도)	31	3,258.0	-	-	26	2,312.0	-	-	1	306.0	4	640.0
4103(금산면)	22	1,804.8	1	189.5	12	1,216.0	-	-	3	197.7	6	201.6
4104(이사천)	278	30,695.7	94	15,792.2	95	9,671.5	-	-	32	1,695.3	57	3,536.7
4105(수어천)	187	20,482.4	60	6,424.1	44	7,858.3	-	-	21	1,117.0	61	5,083.0
4106(여수시)	38	5,401.9	-	-	17	3,242.6	-	-	2	125.9	19	2,033.4
영산강권역	2,019	175,172.6	622	59,533.4	584	54,790.5	152	21,729.2	273	17,878.3	389	21,241.1
영산강유역(50)	1,270	113,103.9	402	39,030.8	303	29,452.2	152	21,729.2	168	8,996.3	244	13,895.3
5001(영산강상류)	385	38,573.4	140	12,954.2	46	4,488.3	103	15,990.1	34	1,542.1	62	3,598.6
5002(황룡강)	248	24,264.8	98	11,955.4	40	4,327.3	18	2,508.8	33	2,035.9	60	3,437.4
5003(지석천)	171	14,953.7	7	821.1	81	9,132.2	17	1,412.6	34	1,725.2	32	1,862.5
5004(영산강중류)	127	12,012.2	23	2,947.9	35	3,886.3	12	1,613.0	21	1,145.3	35	2,419.6
5005(고막원천)	92	6,100.5	42	3,190.0	24	1,508.5	2	204.6	8	345.2	16	852.1
5006(영산강하류)	159	10,748.5	67	5,022.9	51	3,610.3	-	-	17	878.8	25	1,236.6
5007(영암천)	49	3,192.3	13	957.3	14	1,056.0	-	-	15	915.4	7	263.6
5008(영산강하구언)	39	3,258.7	13	1,182.1	13	1,443.4	-	-	6	408.3	6	224.9
탐진강유역(51)	101	10,620.5	24	4,287.0	42	3,954.9	-	-	17	1,001.2	18	1,377.4
5101(탐진강)	101	10,620.5	24	4,287.0	42	3,954.9	-	-	17	1,001.2	18	1,377.4
영산강남해권역(52)	167	10,184.9	4	352.6	105	6,513.3	-	-	28	1,233.6	31	2,085.4
5201(진도)	32	2,872.0	-	-	17	1,463.6	-	-	2	146.0	13	1,262.4
5202(영암방조제)	135	7,312.9	4	352.6	88	5,049.7	-	-	26	1,087.6	18	823.0
영산강서해권역(53)	481	41,263.3	192	15,863.0	134	14,870.1	-	-	60	6,647.2	93	3,883.0
5301(주진천)	165	12,499.0	79	7,479.1	40	2,506.8	-	-	25	1,632.6	21	880.6
5302(와탄천)	299	23,732.9	113	8,383.9	89	10,322.1	-	-	26	2,065.2	72	2,961.7
5303(신안군)	16	5,031.3	-	-	5	2,041.3	-	-	9	2,949.4	3	40.7
제주도(60)	324	10,042.9	-	-	-	-	-	-	160	5,402.3	164	4,640.6
6001(제주서해)	70	2,105.1	-	-	-	-	-	-	33	1,044.1	37	1,061.0
6002(제주북해)	72	2,042.7	-	-	-	-	-	-	30	792.5	43	1,250.2
6003(제주남해)	51	1,808.9	-	-	-	-	-	-	32	1,316.4	19	492.6
6004(제주동해)	131	4,086.2	-	-	-	-	-	-	66	2,249.3	65	1,836.9

〔출처〕 국토교통부(2014), 도로교량 및 터널현황



<그림 2.1-34> 유역별 교량현황 (중권역)



<그림 2.1-35> 유역별 교량밀도 (중권역)

라. 우수관로

1) 우수배제계획

시가지에서의 우수배제는 오수배제·처리와 함께 하수도 기능의 중요한 부문이나 우수배제는 하수도에 한정되어 이루어지는 것이 아니므로 하천, 농업용 배수로 및 기타 기존수로와 함께 하수도를 포함한 종합적인 배수체계로서 고려할 필요가 있다. 따라서 시가지의 우수배제에 관한 하수도계획은 하수도를 포함한 우수배제에 관한 배수체계 전체로서의 우수배제계획을 전제로 하여 수립한다.

일반적으로 도시의 우수배제실태는 매우 복잡하다. 하천법의 적용을 받는 하천뿐만 아니라 하천법이 적용 또는 준용되지 않는 보통하천, 일반 구거, 기타의 기존수로, 농업용 배수로 및 도로측구 등이 도시배수의 기능면에서 매우 큰 역할을 담당하고 있다. 그러나 그 실태가 명확하지 않으며 관리주체가 분명하지 않은 경우가 있어 충분한 관리가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 하천 및 농림관리자와 협의하여 하천법을 적용 또는 준용해야 할 것과, 농업용 배수로로서 관리해야 할 것 등의 구분을 명확히 해야 한다. 또한, 그 이외의 것에 대해서는 공공하수도시설로 이용해야 할 것과 하수도정비에 따라 폐지해야 할 것 등으로 구분하여 기설하수도와 새로 계획된 하수도 등을 포함한 우수배제에 관한 종합적인 배수계획을 전제로 하여 수로와 하수도, 펌프장 위주의 우수배제계획 이외에도 도시화로 인한 유출량 증가에 대처하기 위해 도시내 공공용지의 지하공간 등을 이용한 우수저류조 건설이나 지하공간을 이용한 배수터널 등 다양한 하수도계획을 지역단위로 수립해야 한다.

2) 배제방식

하수의 배제방식에는 분류식과 합류식이 있는데, 분류식은 오수와 우수를 별개의 관거계통으로 배제하는 방식이고, 합류식은 동일 관거계통으로 배제하는 방식이다.

분류식은 오수만을 처리장으로 수송하는 방식으로서 우천시에 오수를 수역으로 방류하는 일이 없으므로 수질오염방지상 유리하다. 또한 재래의 우수배제시설이 비교적 정비되어 있는 지역에서는 이들의 시설을 유효하게 이용할 수가 있기 때문에 경제적으로 하수도의 보급을 추진할 수가 있다. 그러나 분류식에 있어서도 강우초기에 비교적 오염된 노면배수가 우수관거를 통해 직접 공공수역에 방류되는 점, 도로 폭이 좁고 여러 가지 지하매설물이 교차되어 있는 기존시가지에서 우수관거와 오수관거를 모두 신설할 경우에 시공상 곤란한 점, 또한 분류식의 오수관거는 소구경이기 때문에 합류식에 비해 경사가 급해지고 매설깊이가 깊어지는 등의 문제점이 있다.

합류식은 단일관거로 오수와 우수를 배제하기 때문에 침수피해 다발지역이나 우수배제시설이 정비되어 있지 않은 지역에서는 유리한 배제방식이며, 분류식에 비해 시공이 용이하다. 그러나 우천시에 관거내의 침전물이 일시에 유출되고 처리장에 큰 부담을 주게 되며, 우수토실로부터 일정배율 이상으로 희석된 하수가 수역으로 직접 방류되는 점 등 수질보전상 바람직하지 않은 문제점이 있다.

우리나라의 경우 기존하수도는 오수처리의 목적이외에 저지대의 침수방지를 목적으로

하수도사업을 실시해온 지자체가 많기 때문에 대부분이 합류식으로 계획되어 있으나 사실상 완전합류식으로 우·오수가 적정한 유속으로 배출되기보다는 우수배제를 위해 노면경사를 따라 부설되어 평상시에 오수량 유하에 제유속을 확보하지 못하는 형태이다. 그러나 최근 공공수역의 수질오염방지상 하수도의 역할이 커지고 있기 때문에 하수도계획시의 배제방식은 우수에 의한 침수방지는 물론 공공수역의 수질오염방지를 위해서 원칙적으로 분류식으로 하는 것이 바람직할 것이다.

다만 기존 하수도시설의 형태, 지하매설물의 매설상태 등 여러 가지 여건상 분류식의 채택이 어려운 경우, 합류식에 의하여도 공공수역의 수질보전에 지장이 없다고 판단될 경우 및 방류수역의 제반조건에 대하여 적절한 대책이 강구된 경우에는 합류식을 고려할 수도 있기 때문에 분류식 하수도의 오접합 같은 기술적인 문제와 경제적인 문제, 기존하수도의 여건, 방류수계의 수질보전문제, 초기우수처리시설 설치 필요성 등을 종합적으로 검토하여 형식을 결정하여야 한다.

<표 2.1-33> 배제방식의 장・단점

구 분	분 류 식	합 류 식
시공건설면	◦우수배제가 양호한 지역의 경우 오수관만으로 관로망을 형성 오수를 배제하는 것이 경제적 ◦우·오수를 분리 가로망을 형성하여야 하므로 공사비가 고가임. ◦부지의 우수, 오수를 지선, 간선에 결속 시킬 때 오접의 우려가 있으며, 주민의 부담이 큼. ◦처리장의 용량이 적어지고 효율이 높음.	◦관거 건설비는 합류식이 경제적임. ◦부지배수를 지선, 간선에 연결하기가 용이하며, 주민의 부담도 적음. ◦처리장의 용량이 커지고 효율이 낮음.
유지관리면	◦오수량이 항상 일정하게 관내를 흐르고 있으며, 침전 등의 염려가 없음. ◦오접으로 인하여 오수관내에서 하수가 부패되며, 우천시 하천의 오염을 유발함. ◦오접 등으로 인하여 오수관의 부하가 커짐.	◦대구경으로 우천시 관내에 오물이 침전되기 쉬움. ◦관거연결 및 관거경사가 불량할 경우 하수가 침전되어 악취 발생의 우려가 있음. ◦차집시설의 관리가 어려우며, 처리장 운전의 기술적인 어려움이 있다. ◦저지대에 차집시설이 위치할 경우 지하수의 과다 유입이 우려됨.
공공수역의 오염방지면	◦오수는 미처리된 상태로 방류되는 일이 없으므로 단연 우월함. ◦초기강우시 노면의 오염물질이 하천을 오염시킴.	◦강우시 차집관거의 용량에 따라 하천 오염이 커짐. ◦초기강우시 노면의 오염물질을 차집하여 처리 할 수 있음.

3) 우수관로 현황

우수관로 현황은 「하수도통계(2014, 환경부)」에서 조사된 행정구역별 합류식 및 분류식 우수관로를 조사하여 적용하였으며, 유역별 현황은 유역의 행정구역별 면적비를 적용하여 산정하였다. 우수관로 연장조사는 BTL 사업도 포함하여 우리나라 전체 우수관로 현황이 조사된다.

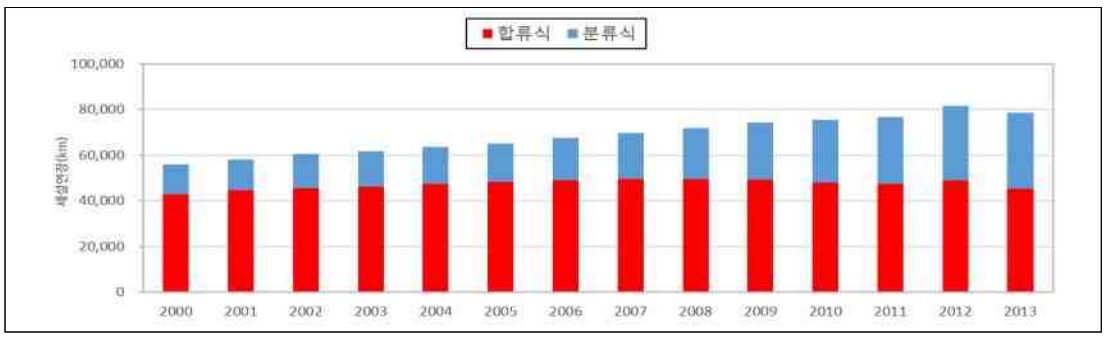
도시화의 진전으로 인해 전국의 우수관로는 1994년 44,403.2㎞에서 2000년 55,854.4㎞, 2008년 71,839.4㎞로 꾸준히 증가하는 것으로 조사되었다. 총 우수관로 중 합류식 우수관로는 1994년 76.9%에서 2008년 68.8%로 점유율이 감소하는 것으로 조사되었으며, 반대로 분류식 우수관로의 점유율은 증가하는 것으로 조사되었다.

<표 2.1-34> 연도별 우수관로 현황

(단위 : m)

연도	계	합류식	분류식
1994	44,403,240	34,143,676	10,259,564
1995	45,629,690	35,759,874	9,869,816
1996	47,766,473	36,590,789	11,175,684
1997	49,728,604	38,147,961	11,580,643
1998	52,345,999	40,159,734	12,186,265
1999	53,736,511	41,437,062	12,299,449
2000	55,854,351	42,877,898	12,976,453
2001	57,946,532	44,534,129	13,412,403
2002	60,418,215	45,679,826	14,738,389
2003	61,638,042	46,167,117	15,470,925
2004	63,682,257	47,255,239	16,427,018
2005	65,266,145	48,256,500	17,009,645
2006	67,495,598	48,966,092	18,529,506
2007	69,747,726	49,636,453	20,111,273
2008	71,839,363	49,460,211	22,379,152
2009	74,258,959	49,385,657	24,873,302
2010	75,425,818	47,975,581	27,450,236
2011	76,590,003	47,509,544	29,080,459
2012	81,487,817	48,954,671	32,533,146
2013	78,670,409	45,414,524	33,255,884

〔출처〕 환경부(2014), 하수도통계



<그림 2.1-36> 전국 우수관로 현황

(가) 행정구역별 우수관로 현황

2013년 기준 우수관로는 총 78,670.4㎞이며, 이 중 경기도가 14,190.5㎞(18.0%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 서울특별시 9,872.8㎞(12.5%), 부산광역시 6,563.3㎞(8.3%), 경상북도 6,284.6㎞(8.0%), 경상남도 5,428.3㎞(6.9%) 순으로 조사되었다.

세종특별자치시 212.2㎞(0.3%)로 가장 낮은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 제주특별자치도 1,862.0㎞(2.4%), 울산광역시 2,077.5㎞(2.6%), 대전광역시 2,645.9㎞(3.4%) 순으로 조사되었다.

시군구별로는 창원시 1,723.7㎞, 수원시 1,285.0㎞, 고양시 1,188.6㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었으며, 옹진군 4.6㎞, 울릉군 6.7㎞, 산청군 15.7㎞ 순으로 낮은 것으로 조사되었다.

합류식관로는 총 45,414.5㎞이며, 이 중 서울특별시가 9,572.7㎞(21.1%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 경기도 6,926.2㎞(15.3%), 부산광역시 3,999.7㎞(8.8%), 대구광역시 3,443.8㎞(7.6%), 강원도 2,609.9㎞(5.7%) 순으로 조사되었다.

울산광역시는 146.3㎞(0.3%)로 가장 낮은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 세종특별자치시 158.2(0.3%), 제주특별자치도 757.3㎞(1.7%), 대전광역시 1,597.4㎞(3.5%), 충청북도 1,648.1㎞(3.6%) 순으로 조사되었다.

시군구별로는 수원시 996.1㎞, 포항시 831.7㎞, 수성구 748.5㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었으며, 합류식관로가 설치된 지자체 중 괴산군 0.5㎞, 함양군 0.7, 옹진군 4.0㎞ 순으로 낮은 것으로 조사되었다.

분류식관로는 총 33,255.9㎞이며, 이 중 경기도가 7,264.4㎞(21.8%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 경상북도 3,689.9㎞(11.1%), 경상남도 3,292.6㎞(9.9%), 부산광역시 2,563.6㎞(7.7%), 전라남도 2,243.7㎞(6.7%) 순으로 조사되었다.

세종특별자치시는 54.0㎞(0.2%)로 가장 낮은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 서울특별시 300.1㎞(0.9), 대전광역시 1,048.6㎞(3.2%), 충청북도 1,088.2㎞(3.3%), 제주특별자치도 1,104.8㎞(3.3%) 순으로 조사되었다.

시군구별로는 창원시 1,451.0㎞, 용인시 930.0㎞, 안산시 889.4㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었으며, 분류식관로가 설치된 지자체 중 광진구 0.4㎞, 옹진군 0.6㎞ 순으로 낮은 것으로 조사되었다.

전체 우수관로 및 합류식 우수관로는 시가지가 발달한 특별·광역시가 높은 비율을 차지하는 것으로 조사되었으며, 상대적으로 분류식은 낮은 것으로 조사되었다. 행정구역별 우수관로 현황은 다음 〈표 2.1-35〉와 같다.

<표 2.1-35> 행정구역별 우수관로 현황

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식
전 국		78,670,409	45,414,524	33,255,884
서울특별시		9,872,756	9,572,652	300,104
	종로구	337,855	320,232	17,623
	중구	267,120	263,415	3,705
	용산구	342,062	331,705	10,357
	성동구	291,257	287,296	3,961
	광진구	347,009	346,617	392
	동대문구	399,100	395,389	3,711
	중랑구	379,355	376,253	3,102
	성북구	467,463	458,334	9,130
	강북구	330,437	329,068	1,369
	도봉구	274,719	269,343	5,376
	노원구	330,243	326,687	3,556
	은평구	446,965	446,089	876
	서대문구	344,129	338,687	5,442
	마포구	431,563	402,997	28,565
	양천구	330,647	317,330	13,318
	강서구	329,542	317,330	12,213
	구로구	364,822	352,418	12,404
	금천구	234,918	230,960	3,958
	영등포구	465,060	461,233	3,827
	동작구	330,773	328,601	2,173
	관악구	400,309	399,035	1,274
	서초구	492,742	482,694	10,049
	강남구	581,840	565,198	16,642
	송파구	497,766	397,958	99,809
	강동구	386,931	359,655	27,275
	탄천	94,487	94,487	-
	서남	93,299	93,299	-
	중랑	182,959	182,959	-
	난지	97,382	97,382	-
부산광역시		6,563,339	3,999,706	2,563,633
	중구	164,962	100,753	64,209
	서구	274,521	182,020	92,501
	동구	268,589	221,280	47,309
	영도구	246,907	180,133	66,774
	부산진구	606,215	450,048	156,167
	동래구	423,686	286,245	137,441
	남구	476,223	371,286	104,937
	북구	369,206	231,000	138,206
	해운대구	564,137	304,634	259,503
	사하구	622,666	369,646	253,020
	금정구	493,943	283,051	210,892
	강서구	527,121	150,608	376,513
	연제구	324,823	171,884	152,939

<표 2.1-35> 행정구역별 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식
	수영구	306,656	192,775	113,881
	사상구	571,217	362,178	209,039
	기장군	322,467	142,165	180,302
대구광역시		4,617,813	3,443,823	1,173,990
	중구	302,994	302,994	-
	동구	564,491	432,869	131,622
	서구	535,795	535,795	-
	남구	375,096	372,408	2,688
	북구	687,467	532,846	154,621
	수성구	838,181	748,493	89,688
	달서구	833,952	249,727	584,225
	달성군	479,837	268,691	211,146
인천광역시		3,701,560	2,487,680	1,213,880
	중구	373,470	286,978	86,492
	동구	157,666	157,666	-
	남구	565,646	509,551	56,095
	연수구	382,753	67,900	314,853
	남동구	651,056	330,547	320,509
	부평구	524,050	501,269	22,781
	계양구	250,330	198,454	51,876
	서구	744,831	384,165	360,666
	강화군	47,151	47,151	-
	옹진군	4,607	3,999	608
광주광역시		2,858,694	1,675,186	1,183,508
	동구	304,917	277,411	27,506
	서구	546,909	329,826	217,083
	남구	316,616	232,345	84,271
	북구	831,867	478,820	353,047
	광산구	858,385	356,784	501,601
대전광역시		2,645,943	1,597,385	1,048,558
	동구	464,535	357,407	107,128
	중구	486,492	428,011	58,481
	서구	507,588	259,615	247,972
	유성구	613,056	146,232	466,824
	대덕구	434,564	266,411	168,153
	시설공단	139,709	139,709	-
울산광역시		2,077,483	146,301	1,931,182
	중구	404,310	-	404,310
	남구	658,236	4,782	653,454
	동구	246,318	28,325	217,993
	북구	192,737	39,205	153,532
	울주군	575,882	73,989	501,893
세종특별자치시		212,159	158,169	53,990
	조치원읍	91,337	75,250	16,087
	연동면	-	-	-

<표 2.1-35> 행정구역별 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식
	연서면	22,526	20,907	1,619
	연기면	9,964	9,964	-
	금남면	-	-	-
	전의면	35,304	24,557	10,747
	전동면	17,672	13,435	4,237
	소정면	14,720	14,056	664
	장군면	-	-	-
	부강면	-	-	-
	한솔동	20,636	-	20,636
경기도		14,190,539	6,926,171	7,264,368
	수원시	1,284,967	996,081	288,886
	성남시	928,959	439,237	489,723
	의정부시	358,802	258,631	100,172
	안양시	489,934	395,891	94,043
	부천시	737,008	539,658	197,350
	광명시	274,018	187,737	86,281
	평택시	767,470	409,143	358,327
	동두천시	210,879	182,935	27,944
	안산시	889,373	-	889,373
	고양시	1,188,602	367,167	821,435
	과천시	127,393	-	127,393
	구리시	148,916	88,970	59,946
	남양주시	516,276	102,038	414,238
	오산시	308,799	145,344	163,455
	시흥시	682,484	190,425	492,059
	군포시	237,293	106,010	131,283
	의왕시	194,083	67,675	126,408
	하남시	109,357	94,096	15,261
	용인시	1,141,484	211,477	930,007
	파주시	569,478	313,521	255,957
	이천시	401,240	371,802	29,438
	안성시	250,795	224,372	26,423
	김포시	380,798	219,584	161,214
	화성시	448,959	145,407	303,552
	광주시	127,345	99,075	28,270
	양주시	238,220	175,501	62,719
	포천시	618,485	309,837	308,648
	여주시	100,163	34,838	65,325
	연천군	278,843	206,721	72,122
	가평군	127,133	-	127,133
	양평군	52,985	43,000	9,985
강원도		4,089,979	2,609,871	1,480,107
	춘천시	691,677	429,747	261,930
	원주시	504,280	246,145	258,135
	강릉시	434,439	399,784	34,655
	동해시	396,481	243,696	152,785

<표 2.1-35> 행정구역별 오수관로 현황(계속)

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식
	태백시	301,360	301,360	-
	속초시	289,042	140,128	148,914
	삼척시	215,236	187,232	28,004
	홍천군	128,289	-	128,289
	횡성군	145,494	94,087	51,407
	영월군	-	-	-
	평창군	69,303	48,983	20,320
	정선군	232,413	219,765	12,648
	철원군	157,133	100,665	56,468
	화천군	58,053	44,266	13,787
	양구군	224,547	-	224,547
	인제군	80,398	59,919	20,479
	고성군	70,480	54,051	16,429
	양양군	91,355	40,043	51,312
충청북도		2,736,331	1,648,110	1,088,221
	청주시	1,032,724	737,468	295,256
	충주시	425,745	265,962	159,783
	제천시	309,271	293,271	16,000
	청원군	55,080	-	55,080
	보은군	119,257	16,394	102,863
	옥천군	304,403	204,380	100,023
	영동군	50,861	44,208	6,653
	증평군	104,005	15,899	88,106
	진천군	42,376	18,994	23,382
	괴산군	99,286	503	98,783
	음성군	120,405	24,216	96,189
	단양군	72,918	26,815	46,103
충청남도		3,350,114	1,729,353	1,620,761
	천안시	688,453	443,751	244,702
	공주시	155,683	84,801	70,882
	보령시	304,152	16,025	288,127
	아산시	508,660	21,500	487,160
	서산시	274,443	125,881	148,562
	논산시	241,277	171,854	69,423
	계룡시	78,437	5,163	73,274
	당진시	179,809	92,222	87,587
	금산군	72,901	69,167	3,734
	부여군	255,911	214,538	41,373
	서천군	131,295	114,290	17,005
	청양군	62,281	43,028	19,253
	홍성군	203,676	168,325	35,351
	예산군	111,350	105,861	5,489
	태안군	81,787	52,947	28,840

<표 2.1-35> 행정구역별 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

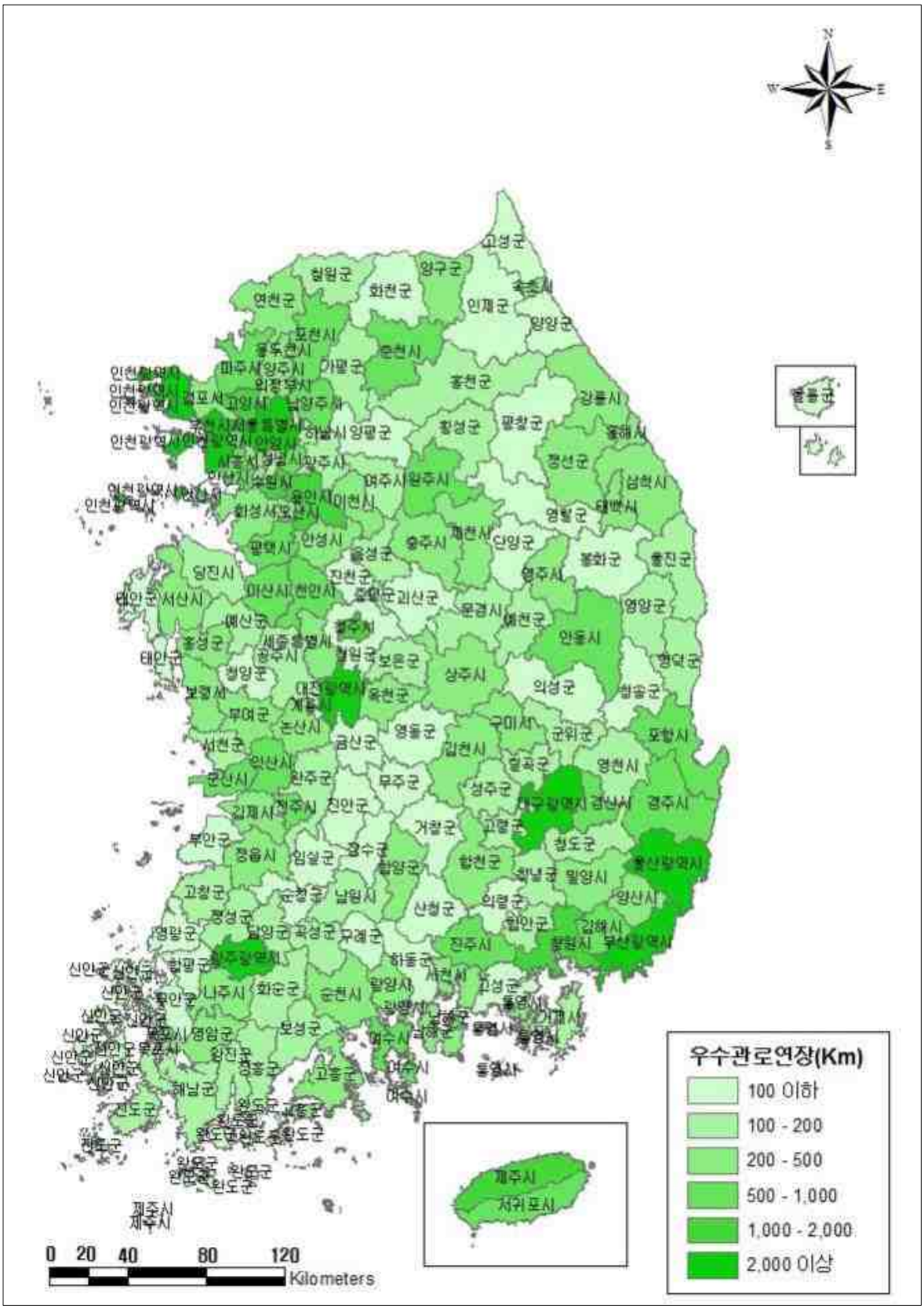
행정구역		계	합류식	분류식
전라북도		3,892,256	1,889,652	2,002,604
	전주시	923,849	445,948	477,901
	군산시	817,308	295,174	522,134
	익산시	799,098	451,281	347,817
	정읍시	251,293	173,827	77,466
	남원시	178,158	86,646	91,512
	김제시	248,820	168,205	80,615
	완주군	190,385	-	190,385
	진안군	82,710	65,010	17,700
	무주군	35,871	12,318	23,553
	장수군	49,210	19,440	29,770
	임실군	78,249	65,952	12,297
	순창군	70,222	53,514	16,708
	고창군	104,566	52,337	52,229
	부안군	62,517	-	62,517
전라남도		4,286,571	2,042,861	2,243,710
	목포시	588,298	422,762	165,536
	여수시	675,934	266,168	409,766
	순천시	442,114	329,246	112,868
	나주시	279,240	164,795	114,445
	광양시	280,286	46,852	233,434
	담양군	103,340	11,899	91,441
	곡성군	181,620	144,808	36,812
	구례군	50,872	-	50,872
	고흥군	231,968	226,305	5,663
	보성군	133,965	-	133,965
	화순군	110,136	19,740	90,396
	장흥군	121,631	-	121,631
	강진군	134,945	-	134,945
	해남군	196,966	128,499	68,467
	영암군	259,894	72,043	187,851
	무안군	65,851	58,055	7,796
	함평군	99,821	18,686	81,135
	영광군	49,840	21,146	28,694
	장성군	151,405	64,664	86,741
	완도군	20,218	16,764	3,454
	진도군	108,227	30,429	77,798
	신안군	-	-	-
경상북도		6,284,553	2,594,683	3,689,871
	포항시	974,578	831,688	142,890
	경주시	949,291	177,742	771,549
	김천시	411,651	145,607	266,044
	안동시	544,496	361,867	182,629
	구미시	493,148	-	493,148
	영주시	342,541	257,618	84,923

<표 2.1-35> 행정구역별 우수관로 현황(계속)

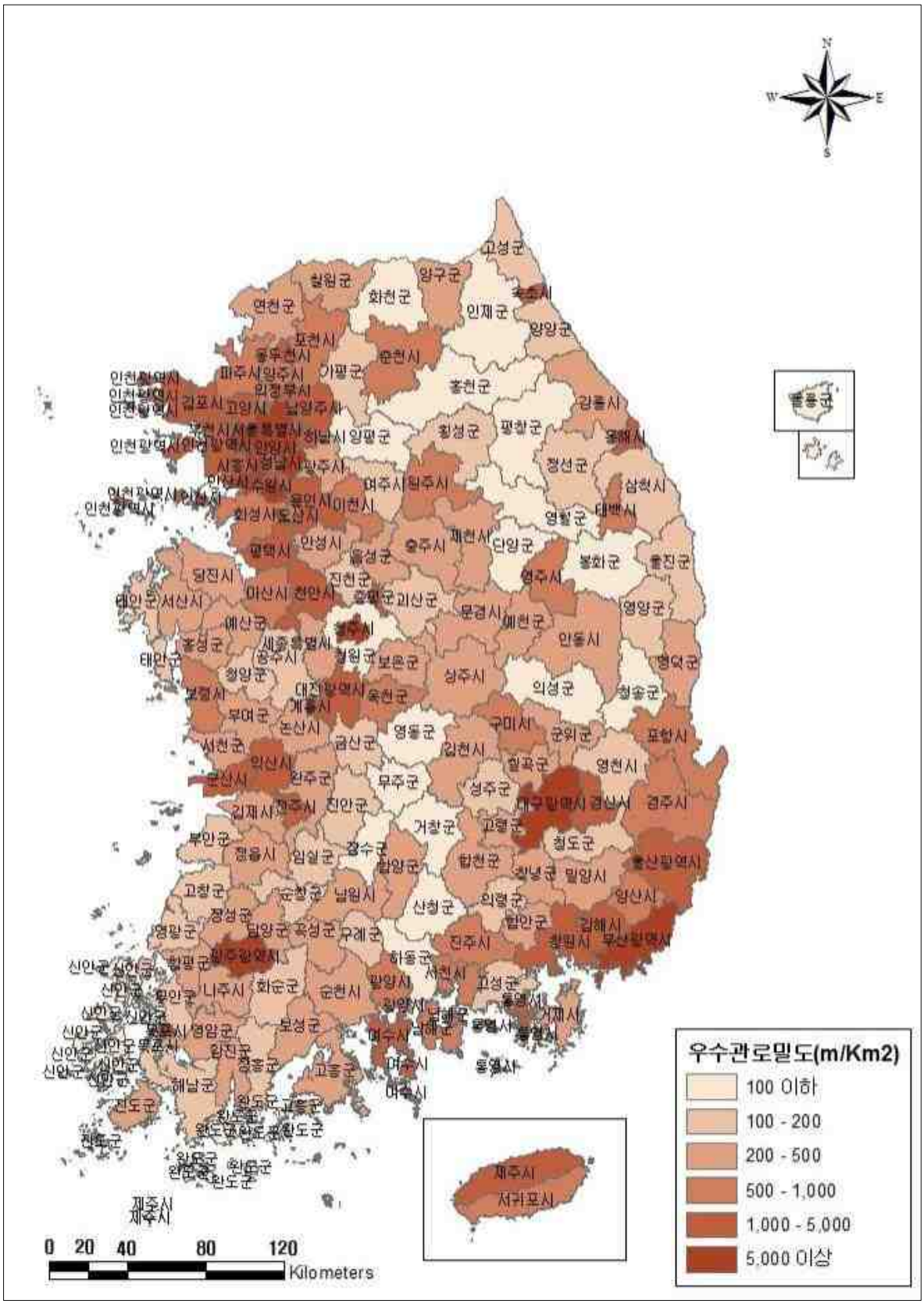
(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식
	영천시	154,012	78,892	75,120
	상주시	305,049	-	305,049
	문경시	191,167	158,780	32,387
	경산시	542,493	117,491	425,002
	군위군	129,014	-	129,014
	의성군	93,477	13,286	80,191
	청송군	68,149	52,645	15,504
	영양군	116,419	4,854	111,565
	영덕군	156,251	10,343	145,908
	청도군	106,591	74,241	32,350
	고령군	123,399	7,138	116,261
	성주군	101,337	29,793	71,544
	칠곡군	152,107	85,814	66,293
	예천군	149,135	111,282	37,853
	봉화군	26,189	-	26,189
	울진군	147,370	68,912	78,458
	울릉군	6,690	6,690	-
경상남도		5,428,278	2,135,662	3,292,616
	창원시	1,723,686	272,701	1,450,985
	진주시	693,364	454,164	239,200
	통영시	291,038	212,453	78,585
	사천시	248,436	198,013	50,423
	김해시	668,878	49,138	619,740
	밀양시	262,180	204,693	57,487
	거제시	136,785	90,273	46,512
	양산시	246,294	131,496	114,798
	의령군	67,820	47,725	20,095
	함안군	132,605	22,314	110,291
	창녕군	137,373	98,454	38,919
	고성군	60,569	49,379	11,190
	남해군	207,928	120,828	87,100
	하동군	39,020	33,931	5,089
	산청군	15,733	-	15,733
	함양군	241,749	715	241,034
	거창군	51,931	27,137	24,794
	합천군	202,889	122,248	80,641
제주특별자치도		1,862,040	757,259	1,104,781
	제주시	1,132,504	453,874	678,630
	서귀포시	729,536	303,385	426,151

〔출처〕 환경부(2014), 하수도통계



<그림 2.1-37> 행정구역별 우수관로 현황



<그림 2.1-38> 행정구역별 우수관로 밀도

(나) 유역별 우수관로 현황

2013년 기준 전체 우수관로 78,670.4㎞ 중 한강권역이 33,027.1㎞(42.0%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 낙동강권역 25,090.5㎞(31.9%), 금강권역 11,071.0㎞(14.1%), 영산강권역 5,019.6㎞(6.4%), 섬진강권역 2,600.2㎞(3.3%), 제주도 1,862.0㎞(2.4%) 순으로 조사되었다.

대권역별로는 한강유역 23,393.3㎞(29.7%), 낙동강유역 13,839.9㎞(17.6%), 금강유역 6,408.2㎞(8.1%) 순으로 높은 비율을 차지하고 있으며, 탐진강유역 126.9㎞(0.2%), 영산강남해권역 318.3㎞(0.4%), 영산강서해권역 758.4㎞(1.0%) 순으로 낮은 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

중권역별로는 1018 중권역(한강서울) 12,450.5㎞, 2302 중권역(수영강) 4,878.8㎞, 2012 중권역(금호강) 4,041.3㎞, 1019 중권역(한강고양) 4,012.0㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었다.

합류식관로 총 45,414.5㎞ 중 한강권역이 22,159.1㎞(48.8%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 낙동강권역 12,500.0㎞(27.5%), 금강권역 5,985.9㎞(13.2%), 영산강권역 2,714.3㎞(6.0%), 섬진강권역 1,298.0㎞(2.9%), 제주도권역 757.3㎞(1.7%) 순으로 조사되었다.

대권역별로는 한강유역 17,105.3㎞(37.7%), 낙동강유역 7,366.2㎞(16.2%), 금강유역 3,891.1㎞(8.6%) 순으로 높은 비율을 차지하고 있으며, 탐진강유역 5.1㎞(0.1%), 태화강유역 77.1㎞(0.2%), 영산강남해권역 154.3㎞(0.3%) 순으로 낮은 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

중권역별로는 1018 중권역(한강서울) 10,582.6㎞, 2302 중권역(수영강) 3,108.8㎞, 2012 중권역(금호강) 3,069.0㎞, 1019 중권역(한강고양) 2,641.7㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었다.

분류식관로는 총 33,255.9㎞ 중 낙동강권역이 12,590.5㎞(37.9%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 한강권역 10,868.0㎞(32.7%), 금강권역 5,085.1㎞(15.3%), 영산강권역 2,305.3㎞(6.9%), 섬진강권역 1,302.2㎞(3.9%), 제주도 1,104.8㎞(3.3%)순으로 조사되었다.

대권역별로는 낙동강유역 6,473.8㎞(19.5%), 한강유역 6,288.0㎞(18.9%), 한강서해권역 2,746.9㎞(8.3%) 순으로 높은 비율을 차지하고 있으며, 탐진강유역 121.7㎞(0.4%), 영산강남해권역 164.1㎞(0.5%), 영산강서해권역 262.6㎞(0.8%) 순으로 낮은 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

중권역별로는 1018 중권역(한강서울) 1,867.9㎞, 2302 중권역(수영강) 1,770.0㎞, 1101 중권역(안성천) 1,411.2㎞, 1201 중권역(한강서해) 1,377.9㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었다.

유역별 우수관로 현황은 다음 〈표 2.1-36〉 및 〈그림 2.1-39〉와 같다.

<표 2.1-36> 유역별 우수관로 현황

(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식
전 국	78,670,409	45,414,524	33,255,884
한강권역	33,027,118	22,159,100	10,868,019
한강유역(10)	23,393,269	17,105,268	6,288,002
1001(남한강상류)	434,878	403,592	31,286
1002(평창강)	136,802	92,594	44,209
1003(충주댐)	558,862	428,638	130,224
1004(달천)	337,947	115,567	222,380
1005(충주댐하류)	243,787	143,196	100,591
1006(섬강)	477,773	249,177	228,596
1007(남한강하류)	856,395	534,864	321,531
1009(평화의댐)	35,211	8,806	26,405
1010(춘천댐)	338,809	120,958	217,851
1011(인북천)	56,346	27,989	28,356
1012(소양강)	340,185	180,436	159,748
1013(의암댐)	271,468	133,436	138,032
1014(홍천강)	203,159	67,500	135,659
1015(청평댐)	285,471	47,354	238,117
1016(경안천)	472,128	153,322	318,805
1017(팔당댐)	23,089	12,983	10,107
1018(한강서울)	12,450,533	10,582,589	1,867,944
1019(한강고양)	4,012,040	2,641,657	1,370,383
1021(임진강상류)	127,682	93,155	34,526
1022(한탄강)	1,152,948	729,844	423,104
1023(임진강하류)	524,042	306,702	217,340
1024(한강하류)	53,716	30,907	22,809
안성천유역(11)	3,315,178	1,903,947	1,411,231
1101(안성천)	3,315,178	1,903,947	1,411,231
한강서해권역(12)	4,914,992	2,168,109	2,746,883
1201(한강서해)	3,256,035	1,878,126	1,377,909
1202(시화호)	1,658,957	289,983	1,368,974
한강동해권역(13)	1,403,678	981,776	421,903
1301(양양남대천)	463,190	246,044	217,146
1302(강릉남대천)	757,768	576,164	181,604
1303(삼척오십천)	182,720	159,568	23,153

<표 2.1-36> 유역별 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식
낙동강권역	25,090,496	12,499,956	12,590,540
낙동강유역(20)	13,839,924	7,366,161	6,473,763
2001(안동댐)	402,973	319,007	83,966
2002(임하댐)	349,596	184,414	165,182
2003(안동댐하류)	235,018	141,420	93,599
2004(내성천)	526,283	392,019	134,264
2005(영강)	202,035	103,409	98,625
2006(병성천)	105,331	-	105,331
2007(낙동상주)	50,338	9,700	40,638
2008(위천)	216,066	13,420	202,645
2009(낙동구미)	115,757	261	115,497
2010(감천)	460,936	127,152	333,784
2011(낙동왜관)	503,542	113,872	389,671
2012(금호강)	4,041,285	3,068,980	972,306
2013(회천)	199,040	54,961	144,080
2014(낙동고령)	1,423,712	682,907	740,805
2015(합천댐)	78,637	43,228	35,409
2016(황강)	83,255	50,195	33,060
2017(낙동창녕)	97,078	68,289	28,788
2018(남강댐)	539,576	178,172	361,404
2019(남강)	653,725	386,436	267,289
2020(낙동밀양)	959,557	217,357	742,200
2021(밀양강)	447,201	237,403	209,798
2022(낙동강하구언)	2,148,982	973,559	1,175,423
형산강유역(21)	852,430	296,554	555,876
2101(형산강)	852,430	296,554	555,876
태화강유역(22)	1,186,508	77,131	1,109,377
2201(태화강)	1,186,508	77,131	1,109,377
회야·수영권역(23)	5,442,517	3,150,614	2,291,902
2301(회야강)	563,729	41,807	521,922
2302(수영강)	4,878,788	3,108,808	1,769,980
낙동강동해권역(24)	1,439,902	686,704	753,198
2401(왕피천)	220,253	74,844	145,409
2402(영덕오십천)	453,953	310,686	143,266
2403(대종천)	765,696	301,173	464,522
낙동강남해권역(25)	2,329,216	922,792	1,406,424
2501(가화천)	350,173	270,464	79,709
2502(남해도)	207,928	120,828	87,100
2503(거제도)	296,986	207,271	89,715
2504(낙동강남해)	1,474,128	324,229	1,149,900

<표 2.1-36> 유역별 우수관로 현황(계속)

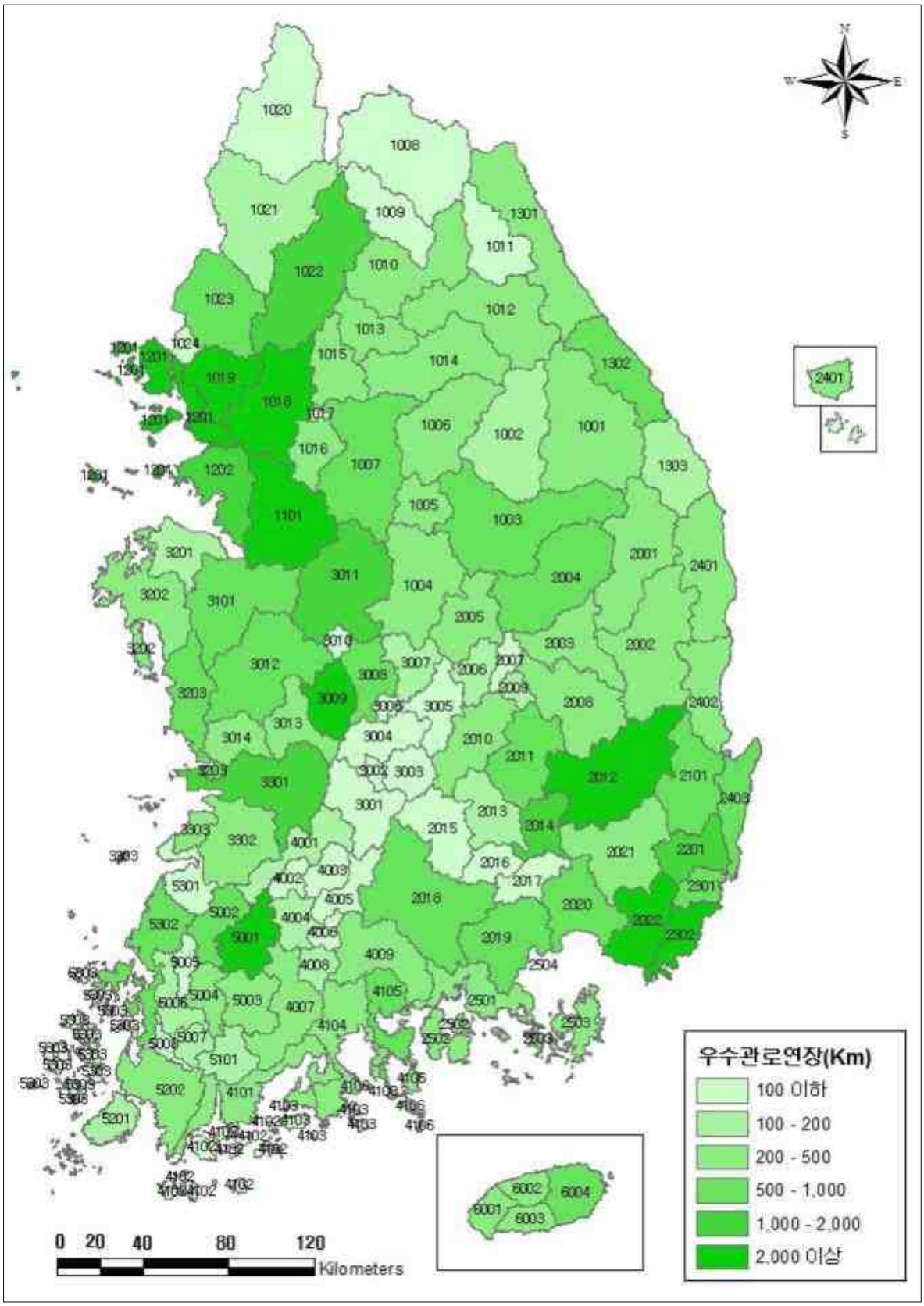
(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식
금강권역	11,070,982	5,985,931	5,085,051
금강유역(30)	6,408,211	3,891,130	2,517,080
3001(용담댐)	88,901	55,928	32,972
3002(용담댐하류)	8,081	3,588	4,493
3003(무주남대천)	26,500	10,992	15,508
3004(영동천)	64,938	59,266	5,672
3005(초강)	82,985	22,307	60,678
3006(대청댐상류)	58,079	39,223	18,857
3007(보청천)	170,926	69,475	101,451
3008(대청댐)	653,945	432,551	221,394
3009(갑천)	2,177,585	1,296,998	880,587
3010(대청댐하류)	90,801	37,816	52,984
3011(미호천)	1,630,461	1,027,047	603,414
3012(금강공주)	533,364	348,856	184,507
3013(논산천)	340,385	198,545	141,840
3014(금강하구언)	481,260	288,538	192,723
삽교천유역(31)	874,744	370,603	504,142
3101(삽교천)	874,744	370,603	504,142
금강서해권역(32)	1,253,194	530,981	722,213
3201(대호방조제)	197,795	97,762	100,033
3202(부남방조제)	406,186	223,920	182,266
3203(금강서해)	649,214	209,300	439,914
만경·동진유역(33)	2,534,833	1,193,217	1,341,616
3301(만경강)	1,747,020	787,327	959,693
3302(동진강)	414,228	270,117	144,112
3303(직소천)	373,585	135,773	237,812

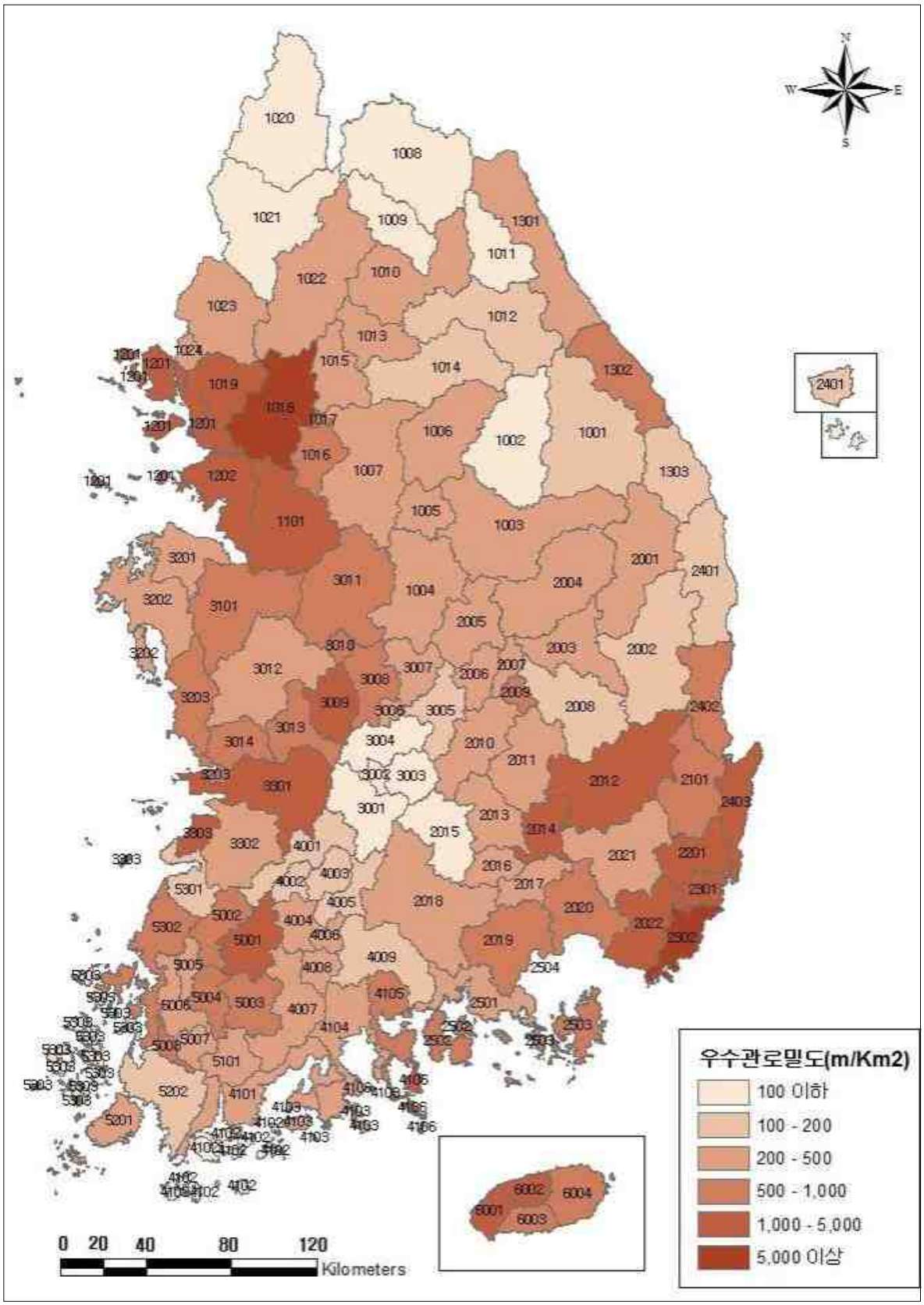
<표 2.1-36> 유역별 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식
섬진강권역	2,600,152	1,298,001	1,302,152
섬진강유역(40)	1,002,440	550,233	452,208
4001(섬진강댐)	108,960	85,190	23,770
4002(섬진강댐하류)	32,226	25,851	6,375
4003(오수천)	57,521	37,749	19,772
4004(순창)	102,000	76,646	25,354
4005(요천)	91,803	43,247	48,556
4006(압록수위표)	55,213	40,569	14,644
4007(주암댐)	235,574	68,415	167,158
4008(보성강)	106,425	82,872	23,553
4009(섬진강하류)	212,718	89,692	123,026
섬진강남해권역(41)	1,597,712	747,768	849,944
4101(섬진강서남해)	259,658	92,190	167,468
4102(완도)	20,218	16,764	3,454
4103(금산면)	37,437	36,523	914
4104(이사천)	498,673	336,921	161,751
4105(수어천)	578,182	185,219	392,963
4106(여수시)	203,545	80,152	123,393
영산강권역	5,019,620	2,714,278	2,305,341
영산강유역(50)	3,816,064	2,059,092	1,756,972
5001(영산강상류)	2,041,171	1,222,548	818,622
5002(황룡강)	549,155	228,406	320,748
5003(지석천)	355,729	214,239	141,490
5004(영산강중류)	410,059	209,825	200,234
5005(고막원천)	96,452	34,985	61,467
5006(영산강하류)	150,144	62,989	87,155
5007(영암천)	120,425	33,382	87,043
5008(영산강하구언)	92,930	52,717	40,213
탐진강유역(51)	126,858	5,129	121,729
5101(탐진강)	126,858	5,129	121,729
영산강남해권역(52)	318,338	154,253	164,085
5201(진도)	108,227	30,429	77,798
5202(영암방조제)	210,111	123,824	86,287
영산강서해권역(53)	758,360	495,804	262,556
5301(주진천)	82,889	33,604	49,284
5302(와탄천)	675,472	462,200	213,272
5303(신안군)	-	-	-
제주도	1,862,040	757,259	1,104,781
6001(제주서해)	397,293	160,886	236,408
6002(제주북해)	403,013	161,516	241,497
6003(제주남해)	308,185	128,004	180,181
6004(제주동해)	753,549	306,854	446,695



<그림 2.1-39> 유역별 우수관로 현황 (중권역)



<그림 2.1-40> 유역별 우수관로 밀도 (중권역)

2.2 자원조사

2.2.1 조사개요

가. 조사목적

자원조사는 자연자원 및 인공자원을 총괄 조사하여 수자원분야와 관련분야에서의 자원의 효율적 이용을 위함이며 이를 위해서 유역내 산재한 자원의 잠재력을 관련계획, 지자체 등의 관련자료 수집 및 현장 확인조사를 통해 파악함으로써 유역자원의 활성화 방안을 위한 기초자료 집대성과 이의 적절한 이용성을 확보하는데 그 목적이 있다.

자원조사 항목은 토지자원조사, 산림자원조사, 광물 및 골재자원조사, 담수어자원조사로 분류하며 이 중 토지자원조사와 골재자원조사는 1년 주기 항목이며 그 외 항목은 5년 주기 항목에 포함된다. 2011년 기준 유역조사에서는 1년 주기 항목인 토지자원과 골재자원을 대상으로 조사를 실시하였다.

나. 조사내용 및 방법

1) 토지자원조사

토지자원은 생산 기초자원으로서 필수 불가결한 자연자원으로 본 조사에서는 자원으로서 토지현황을 지목조사 및 분류를 통하여 정량화하였다. 조사방법은 1년 주기 항목에 대하여 국토이용에 관한 연차보고서를 통해 1991년부터 2001년까지의 자료를 조사·정리하였으며 2002년부터 국토교통부 지적통계연보를 활용하여 조사를 실시하였다.

2) 하천골재자원조사

하천골재 채취현황 및 예정지 현황을 조사하기 위해 지자체 통계연보, 관련기관 방문조사 등을 통하여 조사·정리하였다.

2.2.2 토지자원조사

토지자원이란 땅을 기초로 한 생산기반을 뜻하며 크게 두 가지로 구분된다. 우선 상품자원으로서의 토지가 있는데 이는 농경지, 공업용지, 상업용지, 택지 등의 경우와 같이 자연적인 상태에서 자본을 투입하여 경제적 이익을 발생시키는 것을 의미한다. 그리고 현장자원으로서의 토지가 있는데 이는 임야, 지표수, 동식물을 보유하는 토지 등 인위적인 노력 없이 자연 상태로 존재하면서도 여러 가지 사회적 이익을 발생시키는 토지를 의미한다.

이러한 토지자원은 하나의 생산 기초로서 역할을 하고 있을 뿐만 아니라 인간의 생활에서 공기나 물과 마찬가지로 필수 불가결한 자연자원이라는 성격 또한 지니고 있다.

본 조사에서는 토지자원을 지목 조사·분류를 통하여 정량화하였다.

가. 토지지목현황

토지지목별 면적조사는 권역에 해당하는 국토교통부 지적통계연보상의 각 지자체 통계자료 조사를 통해 1차 조사를 수행하였고 통계자료가 상이할 경우, 해당 지자체에 토지지목 현황을 요청하여 검토하였다. 과거 2001년까지 지목은 토지의 주된 사용목적 또는 용도에 따라 전·답·과수원·목장용지·임야·광천지·염전·대·공장용지·학교용지·도로·철도용지·하천·제방·구거·유지·수도용지·공원·체육용지·유원지·종교용지·사적지·묘지·잡종지의 24개 지목으로 구분하였으나 2008년 주차장, 주유소, 창고용지, 양어장 지목이 추가되어 현재 기준 28개 지목으로 구분되어 있다. 그러나 본 조사에서는 토지의 이용도 측면에서 중요한 대지, 산림과 같은 주요 토지지목은 개별항목으로 나타내고 전, 답, 과수원 등과 같은 유사한 범주의 지목들은 함께 묶어 나타냄으로써 시간에 따른 토지이용의 변화특성을 보다 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 〈표 2.2-1〉은 분류항목별 토지지목의 분류기준을 나타낸 것으로 산림과 대지, 공장용지, 하천은 본래의 지목면적을 그대로 수록하였고 전, 답, 과수원, 목장용지를 합하여 농경지로, 학교용지, 도로용지, 철도용지를 합하여 공공용지로 나타내었다. 그밖에 17개 항목들은 모두 합하여 기타로 나타내었다.

<표 2.2-1> 토지이용 분류

분류항목	토 지 지 목
농 경 지	전, 답, 과수원, 목장용지
산 림 지	임야
대 지	대지
공장용지	공장용지
공공용지	학교용지, 도로용지, 철도용지
하 천	하천
기 타	광천지, 염전, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 공원, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지, 묘지, 잡종지, 주유소, 양어장, 주차장, 창고용지

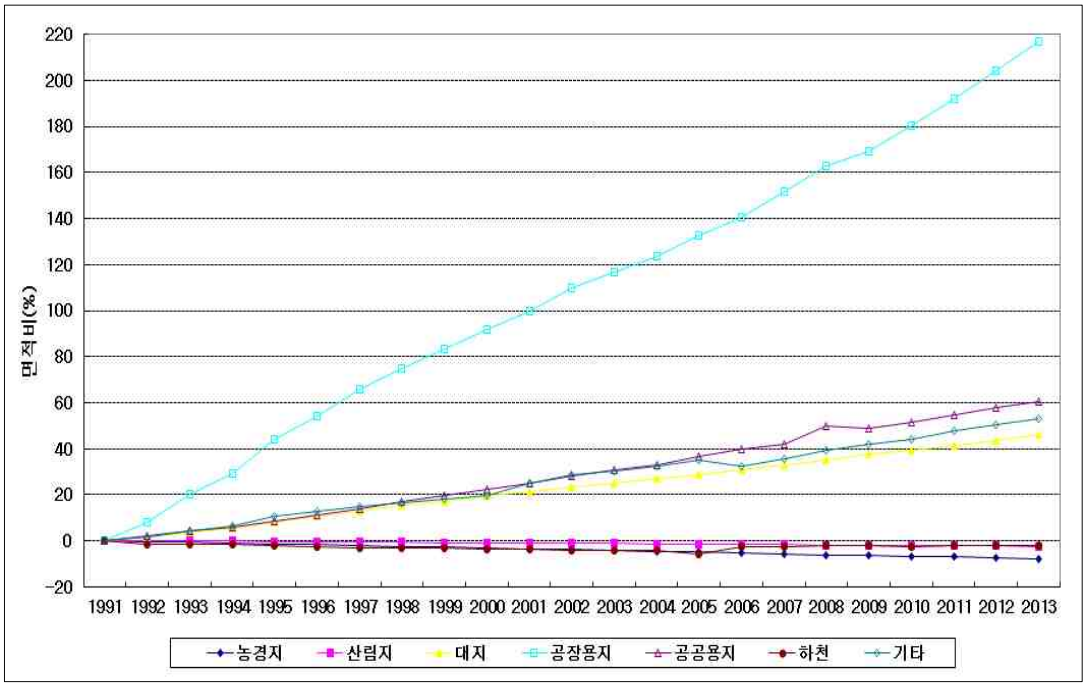
〈표 2.2-2〉에서 보면 2013년 지목별 전체면적은 100,266.2㎢로 조사되었으며 농경지는 지목별 전체면적의 20.5%인 20,553.7㎢, 산림지는 64.0%인 64,175.7㎢을 차지하고 있으며 대지, 공장용지, 공공용지, 하천 및 기타용지는 전국토의 15.5%인 15,536.8㎢가 이용되고 있다. 도시화와 산업화의 급진전은 인구의 도시권 유입을 가속화시켜 과거 년도에 비하여 대지, 공장용지, 공공용지는 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며 대지는 2013년도에 2,872.1㎢로서 2012년에 비하여 45.5㎢가, 공장용지는 847.3㎢로서 2012년에 비하여 33.5㎢, 공공용지는 3,464.1으로 전년도 대비 55.5㎢가 증가하였다.

<표 2.2-2> 전국 지목별 토지이용현황 변화추이

(단위 : ㎢, (%))

연도	합 계	농 경 지	산 림 지	대 지	공장용지	공공용지	하 천	기 타
1991	98,974.9 (100.0)	22,266.5 (22.5)	65,701.9 (66.4)	1,966.0 (2.0)	267.5 (0.3)	2,156.2 (2.2)	2,902.5 (2.9)	3,602.2 (3.6)
1992	99,010.3 (100.0)	22,185.2 (22.4)	65,688.9 (66.3)	2000.2 (2.0)	289.6 (0.3)	2,198.9 (2.2)	2,863.0 (2.9)	3,669.7 (3.7)
1993	99,183.9 (100.0)	22,128.4 (22.2)	65,710.5 (66.3)	2,038.9 (2.1)	321.6 (0.3)	2,253.8 (2.2)	2,859.1 (2.9)	3,755.2 (3.8)
1994	99,202.6 (100.0)	22,024.0 (22.2)	65,665.1 (66.2)	2,075.9 (2.1)	345.7 (0.3)	2,279.8 (2.2)	2,860.9 (2.9)	3,837.8 (3.9)
1995	99,286.4 (100.0)	21,988.7 (22.1)	65,506.1 (66.0)	2,124.4 (2.1)	385.6 (0.4)	2,340.1 (2.4)	2,839.7 (2.9)	3,986.5 (4.0)
1996	99,313.5 (100.0)	21,924.9 (22.1)	65,395.8 (65.8)	2,177.5 (2.2)	412.6 (0.4)	2,398.2 (2.4)	2,822.2 (2.8)	4,066.3 (4.1)
1997	99,373.0 (100.0)	21,851.5 (22.0)	65,325.2 (65.7)	2,218.1 (2.2)	443.8 (0.4)	2,455.7 (2.5)	2,819.2 (2.8)	4,143.5 (4.2)
1998	99,407.9 (100.0)	21,748.4 (21.9)	65,274.2 (65.7)	2,265.3 (2.2)	467.8 (0.5)	2,525.0 (2.5)	2,810.3 (2.8)	4,200.3 (4.2)
1999	99,434.3 (100.0)	21,675.8 (21.8)	65,204.9 (65.6)	2,302.4 (2.2)	489.7 (0.5)	2,579.7 (2.6)	2,809.1 (2.8)	4,255.0 (4.3)
2000	99,460.7 (100.0)	21,595.6 (21.7)	65,138.8 (65.5)	2,349.1 (2.4)	513.7 (0.5)	2,636.2 (2.7)	2,804.1 (2.8)	4,304.7 (4.3)
2001	99,538.0 (100.0)	21,520.8 (21.6)	65,100.3 (65.4)	2,387.3 (2.4)	534.4 (0.5)	2,699.3 (2.7)	2,801.2 (2.8)	4,494.9 (4.5)
2002	99,602.2 (100.0)	21,438.6 (21.5)	64,994.0 (65.3)	2,425.2 (2.4)	560.9 (0.6)	2,766.2 (2.8)	2,785.8 (2.8)	4,631.5 (4.6)
2003	99,617.4 (100.0)	21,357.5 (21.4)	64,919.1 (65.2)	2,459.5 (2.5)	579.5 (0.6)	2,821.8 (2.8)	2,783.1 (2.8)	4,696.8 (4.7)
2004	99,635.2 (100.0)	21,283.1 (21.4)	64,842.6 (65.1)	2,497.3 (2.5)	598.5 (0.6)	2,869.0 (2.9)	2,784.5 (2.8)	4,760.2 (4.8)
2005	99,664.9 (100.0)	21,201.4 (21.3)	64,760.4 (65.0)	2,531.9 (2.5)	621.8 (0.6)	2,947.9 (3.0)	2,732.2 (2.7)	4,869.2 (4.9)
2006	99,678.2 (100.0)	21,125.6 (21.2)	64,730.6 (64.9)	2,574.5 (2.6)	644.0 (0.6)	3,015.1 (3.0)	2,824.0 (2.8)	4,764.4 (4.8)
2007	99,784.7 (100.0)	21,025.5 (21.1)	64,638.5 (64.8)	2,611.1 (2.6)	673.6 (0.7)	3,066.4 (3.1)	2,830.8 (2.8)	4,875.8 (4.9)
2008	99,827.8 (100.0)	20,924.1 (21.0)	64,545.6 (64.7)	2,659.5 (2.7)	702.7 (0.7)	3,143.3 (3.1)	2,839.5 (2.8)	5,013.2 (5.0)
2009	99,897.4 (100.0)	20,844.6 (20.9)	64,472.0 (64.5)	2,705.8 (2.7)	719.9 (0.7)	3,212.2 (3.2)	2,837.3 (2.9)	5,105.7 (5.1)
2010	100,033.1 (100.0)	20,744.6 (20.7)	64,504.4 (64.5)	2,743.5 (2.7)	749.3 (0.8)	3,269.1 (3.3)	2,833.4 (2.8)	5,188.7 (5.2)
2011	100,148.2 (100.0)	20,745.6 (20.7)	64,336.7 (64.2)	2,784.7 (2.8)	781.4 (0.8)	3,330.0 (3.3)	2,840.6 (2.8)	5,329.3 (5.3)
2012	100,188.1 (100.0)	20,666.6 (20.6)	64,216.4 (64.1)	2,826.6 (2.8)	813.8 (0.8)	3,398.6 (3.4)	2,842.2 (2.8)	5,424.0 (5.4)
2013	100,266.2 (100.0)	20,553.7 (20.5)	64,175.7 (64.0)	2,872.1 (2.9)	847.3 (0.8)	3,464.1 (3.5)	2,840.3 (2.8)	5,513.0 (5.5)

〔출처〕① 국토이용에 관한 연차보고서(1991년 ~ 2001년)
② 지적통계연보(2002년 ~ 2013년) (국토교통부)



<그림 2.2-1> 1991년 대비 연도별 토지면적 변화율(1991~2013년, 전국)

〈그림 2.2-1〉은 1991년도의 면적을 100%로 가정하였을 때, 연도에 따른 면적의 변화를 나타낸 것이다. 1991년도부터 2001년까지는 "국토이용에 관한 연차보고서(건설교통부)"를 참조하였으며 2002년부터 2013년까지는 지적통계연보상에 나타나 있는 행정구역 면적 및 지번수 통계자료를 활용하였다.

토지이용현황을 연도별로 살펴보면 1991년 대비 2012년 토지이용현황은 대지, 공장용지, 공공용지 등이 증가하고 있으며 기타용지는 2005년까지 증가를 보이다가 2006년에 다소 감소를 나타내었고 2007년을 기점으로 다시 소폭 증가 경향을 보였다. 산림지는 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 하천의 경우 매년 소폭 증가하거나 감소하는 추세를 보이고 있다. 특히 공장용지와 공공용지의 증가율은 1991년 대비 216.8%와 60.6%로 다른 항목들에 비하여 높은 증가율을 나타내고 있다.

농경지는 전반적으로 감소하는 추세를 보이고 있는데 1991년 22,266.5㎢에서 2013년 20,553.7㎢로 감소(1991년 대비 7.7%감소)하고 있다. 산림지의 경우도 1991년 65,701.9㎢에서 2013년 64,175.7㎢로 감소(1991년 대비 2.2%감소)하고 있다.

〈표 2.2-3〉은 전국 토지이용현황을 시도별로 나타낸 것이며 〈그림 2.2-2〉와 〈그림 2.2-3〉은 각각 전국의 토지이용현황 변화 및 행정구역별 토지이용현황을 나타낸 것이다.

<표 2.2-3> 행정구역별 토지이용현황

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2002년	전 국	99,602.2	21,438.6	64,994.0	2,425.2	560.9	2,766.2	2,785.8	4,631.5
		(100.0)	(21.5)	(65.3)	(2.4)	(0.6)	(2.8)	(2.8)	(4.6)
	서울특별시	605.5	32.9	153.3	215.1	3.3	102.8	52.1	46.1
		(100.0)	(5.4)	(25.3)	(35.5)	(0.5)	(17.0)	(8.6)	(7.6)
	부산광역시	762.9	126.1	366.6	96.0	17.3	54.4	43.0	59.5
		(100.0)	(16.5)	(48.0)	(12.6)	(2.2)	(7.1)	(5.6)	(7.8)
	대구광역시	885.7	153.0	485.5	75.2	18.5	55.6	44.7	53.2
		(100.0)	(17.3)	(54.8)	(8.5)	(2.1)	(6.3)	(5.0)	(6.0)
	인천광역시	924.5	275.1	375.3	74.2	20.4	58.6	5.7	115.2
		(100.0)	(29.8)	(40.6)	(8.0)	(2.2)	(6.3)	(0.6)	(12.5)
	광주광역시	501.4	149.4	199.9	47.8	11.3	38.4	19.3	35.3
		(100.0)	(29.8)	(39.9)	(9.5)	(2.2)	(7.7)	(3.8)	(7.0)
	대전광역시	539.7	85.1	291.3	55.8	6.4	40.6	19.2	41.4
		(100.0)	(15.8)	(54.0)	(10.3)	(1.2)	(7.5)	(3.6)	(7.7)
	울산광역시	1,056.4	174.1	693.0	38.3	41.5	36.4	30.6	42.5
		(100.0)	(16.5)	(65.6)	(3.6)	(3.9)	(3.4)	(2.9)	(4.0)
	경기도	10,127.3	2,573.4	5,656.4	370.2	110.4	348.9	398.8	669.1
		(100.0)	(25.4)	(55.9)	(3.7)	(1.1)	(3.4)	(3.9)	(6.6)
	강원도	16,692.2	1,778.2	13,701.1	133.7	15.8	225.8	373.6	464.0
		(100.0)	(10.7)	(82.1)	(0.8)	(0.1)	(1.4)	(2.2)	(2.8)
	충청북도	7,431.6	1,473.7	5,055.3	131.0	40.8	194.1	209.2	327.5
		(100.0)	(19.8)	(68.0)	(1.8)	(0.5)	(2.6)	(2.8)	(4.4)
	충청남도	8,598.0	2,764.0	4,515.7	215.5	65.2	250.9	233.6	553.0
		(100.0)	(32.1)	(52.5)	(2.5)	(0.8)	(2.9)	(2.7)	(6.4)
	전라북도	8,050.7	2,317.2	4,587.7	183.1	31.5	262.6	279.2	389.4
		(100.0)	(28.8)	(57.0)	(2.2)	(0.4)	(3.3)	(3.5)	(4.8)
	전라남도	12,037.0	3,368.1	7,120.0	253.6	50.8	368.1	192.6	683.8
		(100.0)	(28.0)	(59.2)	(2.1)	(0.4)	(3.1)	(1.6)	(5.7)
	경상북도	19,024.7	3,353.3	13,754.8	266.3	66.1	357.5	575.6	651.1
		(100.0)	(17.6)	(72.2)	(1.4)	(0.3)	(1.9)	(3.0)	(3.4)
	경상남도	10,517.4	2,095.9	7,119.6	222.2	59.3	293.8	285.4	441.1
		(100.0)	(19.9)	(67.7)	(2.1)	(0.6)	(2.8)	(2.7)	(4.2)
	제주도	1,847.2	719.2	918.6	47.2	2.4	77.7	23.3	58.9
		(100.0)	(38.9)	(49.7)	(2.6)	(0.1)	(4.2)	(1.3)	(3.2)

〔주〕 지적통계연보(2002년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2004년	전 국	99,635.2	21,283.1	64,842.6	2,497.3	598.5	2,869.0	2,784.5	4,760.2
		(100.0)	(21.4)	(65.1)	(2.5)	(0.6)	(2.9)	(2.8)	(4.8)
	서울특별시	605.4	31.4	151.4	215.9	3.1	103.9	52.1	47.6
		(100.0)	(5.2)	(25.0)	(35.7)	(0.5)	(17.2)	(8.6)	(7.9)
	부산광역시	763.4	124.6	365.2	96.4	17.4	56.1	43.1	60.6
		(100.0)	(16.3)	(47.8)	(12.6)	(2.2)	(7.3)	(5.6)	(7.9)
	대구광역시	885.6	150.0	484.6	76.4	18.5	57.7	44.5	53.9
		(100.0)	(16.9)	(54.7)	(8.6)	(2.1)	(6.5)	(5.0)	(6.1)
	인천광역시	930.9	270.1	372.6	78.0	20.7	64.3	5.9	119.4
		(100.0)	(29.0)	(40.0)	(8.4)	(2.2)	(6.9)	(0.6)	(12.8)
	광주광역시	501.3	146.5	198.7	49.5	11.4	39.8	19.2	36.2
		(100.0)	(29.2)	(39.6)	(9.9)	(2.2)	(7.9)	(3.8)	(7.2)
	대전광역시	539.6	82.1	290.0	57.3	6.8	42.2	19.1	42.0
		(100.0)	(15.2)	(53.7)	(10.6)	(1.3)	(7.8)	(3.5)	(7.8)
	울산광역시	1,056.7	171.6	692.2	39.1	42.7	37.2	30.5	43.3
		(100.0)	(16.2)	(65.5)	(3.7)	(4.0)	(3.5)	(2.9)	(4.1)
	경기도	10,132.2	2,528.5	5,617.3	397.2	124.9	374.0	397.5	692.8
		(100.0)	(25.0)	(55.4)	(3.9)	(1.2)	(3.7)	(3.9)	(6.8)
	강원도	16,692.2	1,761.4	13,683.5	139.7	16.6	233.1	372.4	485.7
		(100.0)	(10.6)	(82.0)	(0.8)	(0.1)	(1.4)	(2.2)	(2.9)
	충청북도	7,431.8	1,460.4	5,046.4	134.4	43.8	205.0	209.2	332.7
		(100.0)	(19.7)	(67.9)	(1.8)	(0.6)	(2.8)	(2.8)	(4.5)
	충청남도	8,598.2	2,749.7	4,483.2	222.2	70.9	263.8	233.3	574.9
		(100.0)	(32.0)	(52.1)	(2.6)	(0.8)	(3.1)	(2.7)	(6.7)
	전라북도	8,052.7	2,310.2	4,579.4	186.8	33.6	268.3	279.8	394.7
		(100.0)	(28.7)	(56.9)	(2.2)	(0.4)	(3.3)	(3.5)	(4.9)
	전라남도	12,052.1	3,362.7	7,111.1	257.7	51.7	378.6	207.4	682.9
		(100.0)	(27.9)	(59.0)	(2.1)	(0.4)	(3.1)	(1.7)	(5.7)
	경상북도	19,026.1	3,336.6	13,741.5	271.2	69.3	366.4	575.1	666.1
		(100.0)	(17.5)	(72.2)	(1.4)	(0.4)	(1.9)	(3.0)	(3.5)
	경상남도	10,518.8	2,082.9	7,112.9	226.3	64.6	299.8	271.6	460.8
		(100.0)	(19.8)	(67.6)	(2.2)	(0.6)	(2.9)	(2.6)	(4.4)
	제주도	1,848.2	714.5	912.6	49.3	2.5	78.8	23.9	66.6
		(100.0)	(38.7)	(49.4)	(2.7)	(0.1)	(4.3)	(1.3)	(3.6)

〔주〕 지적통계연보(2004년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2006년	전 국	99,678.2	21,125.6	64,730.6	2,574.5	644.0	3,015.1	2,824.0	4,764.4
		(100.0)	(21.2)	(64.9)	(2.6)	(0.6)	(3.0)	(2.8)	(4.8)
	서울특별시	605.3	30.7	150.1	216.0	3.1	105.3	52.0	48.2
		(100.0)	(5.1)	(24.8)	(35.7)	(0.5)	(17.4)	(8.6)	(8.0)
	부산광역시	765.1	122.1	362.6	98.2	18.3	58.6	42.9	62.2
		(100.0)	(16.0)	(47.4)	(12.8)	(2.4)	(7.7)	(5.6)	(8.1)
	대구광역시	884.3	146.2	483.3	77.4	18.8	60.7	44.4	53.6
		(100.0)	(16.5)	(54.7)	(8.8)	(2.1)	(6.9)	(5.0)	(6.1)
	인천광역시	1,002.1	279.9	414.0	82.9	20.9	69.4	6.0	129.0
		(100.0)	(27.9)	(41.3)	(8.3)	(2.1)	(6.9)	(0.6)	(12.9)
	광주광역시	501.3	143.3	197.3	51.4	11.9	41.5	19.4	36.5
		(100.0)	(28.6)	(39.3)	(10.2)	(2.4)	(8.3)	(3.9)	(7.3)
	대전광역시	539.8	77.7	288.8	59.4	7.1	45.0	19.1	42.7
		(100.0)	(14.4)	(53.5)	(11.0)	(1.3)	(8.3)	(3.5)	(7.9)
	울산광역시	1,057.1	168.5	690.1	39.8	44.6	40.1	30.3	43.7
		(100.0)	(15.9)	(65.3)	(3.8)	(4.2)	(3.8)	(2.9)	(4.1)
	경기도	10,131.7	2,494.8	5,576.8	420.6	138.9	392.7	398.3	709.6
		(100.0)	(24.6)	(55.0)	(4.2)	(1.4)	(3.9)	(3.9)	(7.0)
	강원도	16,613.2	1,745.5	13,673.4	144.9	17.6	243.7	374.3	413.8
		(100.0)	(10.5)	(82.2)	(0.9)	(0.1)	(1.5)	(2.2)	(2.5)
	충청북도	7,432.4	1,443.6	5,036.0	138.9	47.6	219.2	209.5	337.7
		(100.0)	(19.4)	(67.8)	(1.9)	(0.6)	(2.9)	(2.8)	(4.5)
	충청남도	8,599.9	2,736.9	4,467.8	229.8	77.7	272.6	234.3	580.8
		(100.0)	(31.8)	(52.0)	(2.7)	(0.9)	(3.2)	(2.7)	(6.8)
	전라북도	8,054.8	2,298.9	4,567.7	190.9	36.3	277.2	280.9	403.0
		(100.0)	(28.5)	(56.7)	(2.4)	(0.5)	(3.4)	(3.5)	(5.0)
	전라남도	12,095.1	3,360.2	7,098.8	262.4	53.7	394.9	226.2	699.0
		(100.0)	(27.8)	(58.7)	(2.2)	(0.4)	(3.3)	(1.9)	(5.8)
	경상북도	19,026.06	3,314.14	13,720.24	277.99	74.82	390.18	574.21	674.47
		(100.0)	(17.4)	(72.1)	(1.5)	(0.4)	(2.1)	(3.0)	(3.5)
	경상남도	10,521.6	2,051.1	7,099.7	232.2	70.0	321.9	288.4	458.3
		(100.0)	(19.5)	(67.5)	(2.2)	(0.7)	(3.1)	(2.7)	(4.4)
	제주도	1,848.4	712.2	904.1	51.7	2.7	82.2	23.9	71.7
		(100.0)	(38.5)	(48.9)	(2.8)	(0.1)	(4.4)	(1.3)	(3.9)

〔주〕 지적통계연보(2006년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2008년	전 국	99,827.8	20,924.1	64,545.6	2,659.5	702.7	3,143.3	2,839.5	5,013.2
		(100.0)	(20.9)	(64.6)	(2.7)	(0.7)	(3.1)	(2.8)	(5.0)
	서울특별시	605.3	29.7	148.8	215.9	2.9	106.2	51.9	49.8
		(100.0)	(4.9)	(24.6)	(35.7)	(0.5)	(17.6)	(8.6)	(8.2)
	부산광역시	765.9	117.4	357.7	101.2	19.0	61.4	43.2	66.1
		(100.0)	(15.3)	(46.7)	(13.2)	(2.5)	(8.0)	(5.6)	(8.6)
	대구광역시	884.1	141.7	481.5	79.1	20.0	62.9	44.0	54.8
		(100.0)	(16.0)	(54.5)	(8.9)	(2.2)	(7.1)	(5.0)	(6.2)
	인천광역시	1,010.4	279.5	413.1	84.4	21.5	71.9	5.9	134.0
		(100.0)	(27.7)	(40.7)	(8.4)	(2.1)	(7.1)	(0.6)	(13.3)
	광주광역시	501.2	138.8	196.2	52.8	12.2	44.3	19.7	37.1
		(100.0)	(27.7)	(39.2)	(10.5)	(2.4)	(8.8)	(3.9)	(7.4)
	대전광역시	539.9	75.8	286.2	59.9	7.8	46.0	19.0	45.1
		(100.0)	(14.0)	(53.0)	(11.1)	(1.4)	(8.5)	(3.5)	(8.4)
	울산광역시	1,057.5	162.4	686.7	42.6	45.7	41.6	29.9	48.6
		(100.0)	(15.4)	(64.9)	(4.0)	(4.3)	(3.9)	(2.8)	(4.6)
	경기도	10,134.0	2,454.9	5,531.7	447.3	155.5	411.2	399.3	734.1
		(100.0)	(24.2)	(54.6)	(4.4)	(1.5)	(4.1)	(3.9)	(7.2)
	강원도	16,614.0	1,728.3	13,661.4	150.7	19.6	256.5	377.4	420.1
		(100.0)	(10.4)	(82.2)	(0.9)	(0.1)	(1.5)	(2.2)	(2.5)
	충청북도	7,433.2	1,425.7	5,023.8	144.7	53.3	232.0	209.9	343.9
		(100.0)	(19.2)	(67.6)	(1.9)	(0.7)	(3.1)	(2.8)	(4.6)
	충청남도	8,601.0	2,724.2	4,453.7	237.6	84.8	278.8	233.7	588.1
		(100.0)	(31.7)	(51.8)	(2.8)	(1.0)	(3.2)	(2.7)	(6.8)
	전라북도	8,061.4	2,263.4	4,542.0	195.9	43.1	293.8	274.8	448.5
		(100.0)	(28.1)	(56.3)	(2.4)	(0.5)	(3.6)	(3.4)	(5.6)
	전라남도	12,212.9	3,362.4	7,085.0	267.5	57.2	410.7	242.7	787.4
		(100.0)	(27.5)	(58.0)	(2.2)	(0.5)	(3.4)	(2.0)	(6.4)
	경상북도	19,027.7	3,290.6	13,698.2	285.8	79.4	408.0	575.3	690.4
		(100.0)	(17.3)	(72.0)	(1.5)	(0.4)	(2.1)	(3.0)	(3.6)
	경상남도	10,531.0	2,021.0	7,087.2	240.4	77.7	334.2	288.6	481.9
		(100.0)	(19.2)	(67.3)	(2.2)	(0.7)	(3.2)	(2.7)	(4.6)
	제주도	1,848.5	708.5	892.4	53.6	2.9	84.0	24.0	83.3
		(100.0)	(38.3)	(48.3)	(2.9)	(0.2)	(4.5)	(1.3)	(4.5)

〔주〕 지적통계연보(2008년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2009년	전 국	99,897.4	20,844.6	64,472.0	2,705.8	719.9	3,212.2	2,837.3	5,105.7
		(100.0)	(20.9)	(64.5)	(2.7)	(0.7)	(3.2)	(2.8)	(5.1)
	서울특별시	605.3	29.6	148.5	215.6	2.9	106.8	51.9	50.0
		(100.0)	(4.9)	(24.5)	(35.6)	(0.5)	(17.6)	(8.6)	(8.3)
	부산광역시	766.1	115.4	355.2	101.8	19.0	65.2	43.1	66.4
		(100.0)	(15.1)	(46.4)	(13.3)	(2.5)	(8.5)	(5.6)	(8.7)
	대구광역시	884.1	139.4	481.1	80.1	20.0	64.0	44.0	55.4
		(100.0)	(15.8)	(54.4)	(9.1)	(2.2)	(7.2)	(4.9)	(6.3)
	인천광역시	1,027.0	277.7	412.9	89.6	21.5	74.9	5.9	144.5
		(100.0)	(27.0)	(40.2)	(8.7)	(2.1)	(7.3)	(0.6)	(14.1)
	광주광역시	501.3	133.4	195.1	55.4	12.8	46.8	19.7	38.1
		(100.0)	(26.6)	(38.9)	(11.1)	(2.6)	(9.3)	(3.9)	(7.6)
	대전광역시	539.9	75.5	285.8	60.2	7.8	46.5	19.1	45.2
		(100.0)	(13.9)	(52.9)	(11.1)	(1.4)	(8.6)	(3.5)	(8.4)
	울산광역시	1,058.2	160.3	684.2	43.1	46.7	45.0	29.9	49.1
		(100.0)	(15.2)	(64.7)	(4.1)	(4.4)	(4.3)	(2.8)	(4.6)
	경기도	10,135.9	2,436.0	5,513.6	461.7	161.0	421.2	399.4	743.2
		(100.0)	(24.0)	(54.4)	(4.6)	(1.6)	(4.2)	(3.9)	(7.3)
	강원도	16,613.3	1,721.4	13,650.2	153.8	20.0	265.0	377.9	425.0
		(100.0)	(10.4)	(82.2)	(0.9)	(0.1)	(1.6)	(2.2)	(2.6)
	충청북도	7,433.2	1,417.7	5,019.5	146.6	55.5	237.4	209.8	346.6
		(100.0)	(19.1)	(67.5)	(1.9)	(0.8)	(3.2)	(2.8)	(4.7)
	충청남도	8,629.2	2,731.9	4,447.6	242.0	87.3	282.8	234.0	603.6
		(100.0)	(31.7)	(51.5)	(2.8)	(1.0)	(3.3)	(2.7)	(6.9)
	전라북도	8,061.4	2,256.6	4,537.8	197.7	43.7	299.3	271.9	454.4
		(100.0)	(27.9)	(56.3)	(2.5)	(0.5)	(3.7)	(3.4)	(5.6)
	전라남도	12,232.7	3,351.7	7,075.0	269.6	58.1	420.0	242.6	815.7
		(100.0)	(27.4)	(57.8)	(2.2)	(0.5)	(3.4)	(1.9)	(6.7)
	경상북도	19,029.2	3,279.3	13,693.3	290.3	80.5	414.0	575.3	696.5
		(100.0)	(17.2)	(71.9)	(1.5)	(0.4)	(2.2)	(3.0)	(3.7)
	경상남도	10,532.1	2,012.1	7,082.2	243.3	80.4	338.5	288.8	486.7
		(100.0)	(19.1)	(67.2)	(2.2)	(0.8)	(3.2)	(2.7)	(4.6)
	제주도	1,848.7	706.6	890.0	55.0	2.9	84.8	24.0	85.4
		(100.0)	(38.2)	(48.1)	(2.9)	(0.2)	(4.6)	(1.3)	(4.6)

〔주〕 지적통계연보(2009년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2010년	전국	100,033.1	20,744.6	64,504.4	2,743.5	749.3	3,269.1	2,833.4	5,188.7
		(100.0)	(20.7)	(64.5)	(2.7)	(0.8)	(3.3)	(2.8)	(5.2)
	서울특별시	605.3	28.8	148.1	215.9	2.9	107.2	51.9	50.4
		(100.0)	(4.8)	(24.3)	(35.7)	(0.5)	(17.7)	(8.6)	(8.3)
	부산광역시	767.3	114.1	355.0	102.4	19.1	66.0	43.1	67.7
		(100.0)	(14.9)	(46.3)	(13.4)	(2.5)	(8.6)	(5.6)	(8.8)
	대구광역시	884.1	137.3	480.8	80.8	20.3	64.8	44.0	56.1
		(100.0)	(15.5)	(54.4)	(9.1)	(2.2)	(7.3)	(4.9)	(6.4)
	인천광역시	1,029.4	274.1	410.5	89.0	21.7	78.9	5.9	149.3
		(100.0)	(26.6)	(39.9)	(8.7)	(2.1)	(7.7)	(0.6)	(14.5)
	광주광역시	501.2	132.4	194.8	55.6	13.2	47.2	19.7	38.4
		(100.0)	(26.4)	(38.9)	(11.1)	(2.6)	(9.4)	(3.9)	(7.7)
	대전광역시	539.9	74.9	284.7	60.3	7.8	46.9	19.0	46.3
		(100.0)	(13.9)	(52.7)	(11.2)	(1.4)	(8.7)	(3.5)	(8.6)
	울산광역시	1,059.0	158.1	681.5	43.9	48.4	46.0	29.9	51.1
		(100.0)	(14.9)	(64.4)	(4.2)	(4.6)	(4.3)	(2.8)	(4.8)
	경기도	10,167.1	2,412.4	5,518.7	476.5	168.3	430.4	399.9	760.8
		(100.0)	(23.7)	(54.3)	(4.7)	(1.7)	(4.2)	(3.9)	(7.5)
	강원도	16,693.1	1,705.3	13,721.1	156.8	21.3	273.7	375.9	438.9
		(100.0)	(10.2)	(82.2)	(0.9)	(0.1)	(1.6)	(2.2)	(2.6)
	충청북도	7,433.2	1,411.0	5,015.1	148.7	58.6	240.5	209.6	349.8
		(100.0)	(18.9)	(67.5)	(2.0)	(0.8)	(3.2)	(2.8)	(4.7)
	충청남도	8,630.2	2,723.8	4,439.8	245.9	90.5	288.1	233.9	608.3
		(100.0)	(31.6)	(51.4)	(2.9)	(1.1)	(3.3)	(2.7)	(7.1)
	전라북도	8,066.8	2,252.0	4,534.0	199.6	45.4	302.7	271.9	461.2
		(100.0)	(27.9)	(56.2)	(2.5)	(0.6)	(3.8)	(3.4)	(5.7)
	전라남도	12,246.8	3,347.9	7,070.7	272.5	60.9	425.3	243.1	826.4
		(100.0)	(27.3)	(57.7)	(2.2)	(0.5)	(3.5)	(1.9)	(6.8)
	경상북도	19,028.0	3,267.1	13,683.7	293.4	84.5	421.3	572.6	705.3
		(100.0)	(17.2)	(71.9)	(1.5)	(0.4)	(2.2)	(3.0)	(3.7)
	경상남도	10,532.7	2,001.2	7,078.3	246.0	83.4	344.2	289.0	490.7
		(100.0)	(19.0)	(67.2)	(2.2)	(0.8)	(3.3)	(2.7)	(4.7)
	제주도	1,848.8	704.2	887.5	56.1	3.0	85.9	24.0	88.1
		(100.0)	(38.1)	(48.0)	(3.0)	(0.2)	(4.7)	(1.3)	(4.8)

〔주〕 지적통계연보(2010년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2011년	전국	100,148.2	20,745.6	64,336.7	2,784.7	781.4	3,330.0	2,840.6	5,329.3
		(100.0)	(20.7)	(64.2)	(2.8)	(0.8)	(3.3)	(2.8)	(5.3)
	서울특별시	605.2	27.8	145.6	216.5	2.9	107.8	52.0	52.6
		(100.0)	(4.6)	(24.1)	(35.8)	(0.5)	(17.8)	(8.6)	(8.7)
	부산광역시	768.4	111.0	353.1	103.1	21.5	66.9	43.1	69.7
		(100.0)	(14.4)	(46.0)	(13.4)	(2.8)	(8.7)	(5.6)	(9.1)
	대구광역시	883.7	136.5	479.2	81.1	20.4	65.6	44.1	56.7
		(100.0)	(15.4)	(54.2)	(9.2)	(2.2)	(7.4)	(5.0)	(6.4)
	인천광역시	1,032.4	271.6	407.6	91.9	22.2	81.0	5.9	152.1
		(100.0)	(26.3)	(39.5)	(8.9)	(2.2)	(7.9)	(0.6)	(14.7)
	광주광역시	501.2	132.1	191.4	55.8	13.3	47.8	19.8	41.0
		(100.0)	(26.4)	(38.2)	(11.1)	(2.7)	(9.5)	(3.9)	(8.2)
	대전광역시	540.0	71.4	283.0	62.6	7.8	48.5	19.1	47.6
		(100.0)	(13.2)	(52.4)	(11.6)	(1.4)	(9.0)	(3.5)	(8.8)
	울산광역시	1,060.0	157.1	679.7	44.3	50.0	46.7	30.4	51.9
		(100.0)	(14.8)	(64.1)	(4.2)	(4.7)	(4.4)	(2.9)	(4.9)
	경기도	10,170.7	2,397.9	5,479.9	484.2	175.2	440.3	401.2	792.0
		(100.0)	(23.6)	(53.9)	(4.8)	(1.7)	(4.3)	(3.9)	(7.8)
	강원도	16,787.2	1,703.7	13,783.7	159.7	21.9	280.7	377.6	459.9
		(100.0)	(10.1)	(82.1)	(1.0)	(0.1)	(1.7)	(2.2)	(2.7)
	충청북도	7,433.3	1,411.1	4,996.8	151.1	60.6	244.0	209.9	360.0
		(100.0)	(19.0)	(67.2)	(2.0)	(0.8)	(3.3)	(2.8)	(4.8)
	충청남도	8,630.1	2,728.0	4,409.4	251.2	93.9	290.7	234.1	622.8
		(100.0)	(31.6)	(51.1)	(2.9)	(1.1)	(3.4)	(2.7)	(7.2)
	전라북도	8,067.1	2,253.9	4,515.5	202.4	46.5	308.2	272.6	468.0
		(100.0)	(27.9)	(56.0)	(2.5)	(0.6)	(3.8)	(3.4)	(5.8)
	전라남도	12,256.6	3,361.9	7,037.1	276.1	64.0	430.8	245.4	841.3
		(100.0)	(27.4)	(57.4)	(2.2)	(0.5)	(3.5)	(2.0)	(6.9)
	경상북도	19,029.6	3,269.1	13,647.2	298.2	90.6	432.2	569.8	722.6
		(100.0)	(17.2)	(71.7)	(1.6)	(0.5)	(2.2)	(3.0)	(3.8)
	경상남도	10,533.6	2,009.2	7,044.9	249.1	87.5	351.5	291.7	499.8
		(100.0)	(19.1)	(66.9)	(2.4)	(0.8)	(3.3)	(2.8)	(4.7)
	제주도	1,849.2	703.4	882.7	57.3	3.1	87.4	24.1	91.3
		(100.0)	(38.0)	(47.7)	(3.1)	(0.2)	(4.7)	(1.3)	(4.9)

〔주〕 지적통계연보(2011년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2012년	전국	100,188.1	20,666.6	64,216.4	2,826.6	813.8	3,398.6	2,842.2	5,424.0
		(100.0)	(20.6)	(64.1)	(2.8)	(0.8)	(3.4)	(2.8)	(5.4)
	서울특별시	605.2	26.9	144.1	216.3	2.9	108.6	51.9	54.4
		(100.0)	(4.4)	(23.8)	(35.7)	(0.5)	(17.9)	(8.6)	(9.0)
	부산광역시	769.7	109.2	352.1	104.1	21.8	68.3	43.3	71.0
		(100.0)	(14.2)	(45.7)	(13.5)	(2.8)	(8.9)	(5.6)	(9.2)
	대구광역시	883.6	134.7	478.4	81.7	21.3	66.3	44.1	57.1
		(100.0)	(15.2)	(54.1)	(9.2)	(2.4)	(7.5)	(5.0)	(6.5)
	인천광역시	1,040.8	270.3	404.5	93.0	22.2	82.5	5.9	162.4
		(100.0)	(26.0)	(38.9)	(8.9)	(2.1)	(7.9)	(0.6)	(15.6)
	광주광역시	501.2	130.4	191.2	56.7	13.6	48.2	19.8	41.3
		(100.0)	(26.0)	(38.2)	(11.3)	(2.7)	(9.6)	(3.9)	(8.2)
	대전광역시	540.1	69.8	282.4	63.6	7.8	49.5	19.4	47.7
		(100.0)	(12.9)	(52.2)	(11.8)	(1.5)	(9.2)	(3.6)	(8.8)
	울산광역시	1,060.2	155.9	678.9	44.7	50.9	47.0	30.4	52.2
		(100.0)	(14.7)	(64.0)	(4.2)	(4.8)	(4.4)	(2.9)	(4.9)
	세종특별	464.9	123.6	252.9	13.6	9.0	16.3	24.9	24.6
	자치시	(100.0)	(26.6)	(54.4)	(2.9)	(1.9)	(3.5)	(5.3)	(5.3)
	경기도	10,172.2	2,377.9	5,449.8	496.8	180.4	450.5	401.9	815.0
		(100.0)	(23.4)	(53.6)	(4.9)	(1.8)	(4.4)	(4.0)	(8.0)
	강원도	16,790.2	1,699.7	13,770.9	163.3	22.5	286.1	378.7	469.0
		(100.0)	(10.1)	(82.0)	(1.0)	(0.1)	(1.7)	(2.2)	(2.8)
	충청북도	7,406.2	1,389.9	4,973.0	154.5	63.4	245.7	208.6	371.3
		(100.0)	(18.8)	(67.1)	(2.1)	(0.9)	(3.3)	(2.8)	(5.0)
	충청남도	8,204.0	2,610.3	4,152.8	242.2	91.9	285.3	210.8	610.6
		(100.0)	(31.8)	(50.6)	(3.0)	(1.1)	(3.5)	(2.6)	(7.4)
	전라북도	8,066.6	2,246.5	4,506.3	204.2	47.2	318.5	272.6	471.2
		(100.0)	(27.8)	(55.9)	(2.5)	(0.6)	(3.9)	(3.4)	(5.8)
	전라남도	12,270.0	3,357.2	7,024.9	279.8	70.3	443.3	245.7	848.7
		(100.0)	(27.4)	(57.3)	(2.2)	(0.6)	(3.6)	(2.0)	(6.9)
	경상북도	19,028.8	3,261.6	13,638.3	301.2	93.2	436.5	568.1	729.8
		(100.0)	(17.1)	(71.7)	(1.6)	(0.5)	(2.2)	(3.0)	(3.8)
	경상남도	10,534.9	2,000.9	7,036.0	252.2	92.1	357.8	292.0	503.9
		(100.0)	(19.0)	(66.8)	(2.4)	(0.9)	(3.4)	(2.8)	(4.8)
	제주도	1,849.3	701.8	879.8	58.5	3.1	88.3	24.2	93.6
		(100.0)	(37.9)	(47.6)	(3.2)	(0.2)	(4.8)	(1.3)	(5.1)

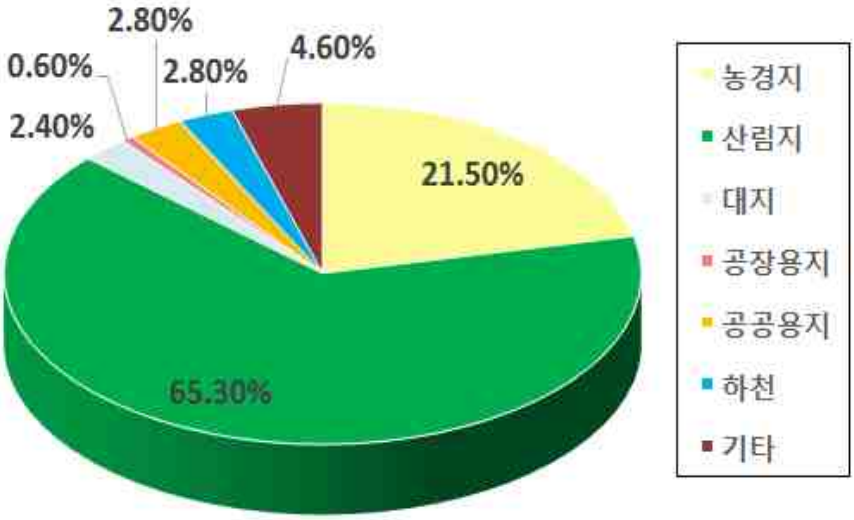
〔주〕 지적통계연보(2012년) (국토교통부)

<표 2.2-3>행정구역별 토지이용현황(계속)

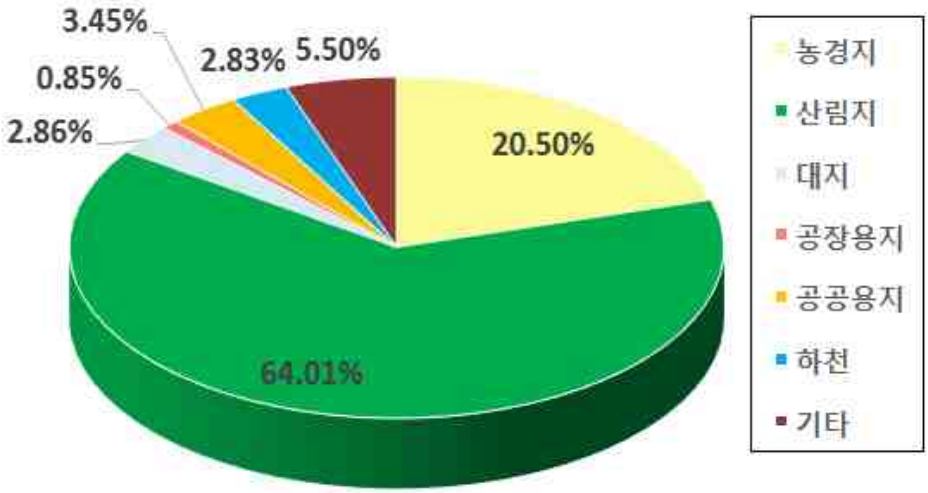
(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2013년	전국	100,266.2	20,553.7	64,175.7	2,872.1	847.3	3,464.1	2,840.3	5,513.0
		(100.0)	(20.5)	(64.0)	(2.9)	(0.8)	(3.5)	(2.8)	(5.5)
	서울특별시	605.2	25.6	142.8	217.0	2.9	109.2	51.9	55.8
		(100.0)	(4.2)	(23.6)	(35.9)	(0.5)	(18.0)	(8.6)	(9.2)
	부산광역시	769.9	108.0	351.6	105.0	22.0	68.9	43.6	70.8
		(100.0)	(14.0)	(45.7)	(13.6)	(2.9)	(8.9)	(5.7)	(9.2)
	대구광역시	883.5	133.1	478.3	82.5	21.4	66.8	43.9	57.5
		(100.0)	(15.1)	(54.1)	(9.3)	(2.4)	(7.6)	(5.0)	(6.5)
	인천광역시	1,040.9	265.4	402.2	98.1	22.2	85.3	5.8	161.9
		(100.0)	(25.5)	(38.6)	(9.4)	(2.1)	(8.2)	(0.6)	(15.6)
	광주광역시	501.2	127.5	190.8	57.4	14.8	48.8	20.4	41.6
		(100.0)	(25.4)	(38.1)	(11.5)	(2.9)	(9.7)	(4.1)	(8.3)
	대전광역시	540.2	65.1	281.6	64.2	7.9	50.4	19.4	51.6
		(100.0)	(12.0)	(52.1)	(11.9)	(1.5)	(9.3)	(3.6)	(9.6)
	울산광역시	1,060.5	153.6	677.3	45.5	52.9	47.6	30.4	53.1
		(100.0)	(14.5)	(63.9)	(4.3)	(5.0)	(4.5)	(2.9)	(5.0)
	세종특별	464.9	123.2	252.5	13.9	9.1	16.5	24.9	24.8
	자치시	(100.0)	(26.5)	(54.3)	(3.0)	(2.0)	(3.6)	(5.4)	(5.3)
	경기도	10,172.6	2,353.9	5,433.6	510.3	187.1	460.7	402.0	825.1
		(100.0)	(23.1)	(53.4)	(5.0)	(1.8)	(4.5)	(4.0)	(8.1)
	강원도	16,829.8	1,691.8	13,804.5	165.7	23.4	288.8	379.6	476.0
		(100.0)	(10.1)	(82.0)	(1.0)	(0.1)	(1.7)	(2.2)	(2.8)
	충청북도	7,407.2	1,378.6	4,966.2	156.5	66.0	252.9	208.6	378.5
		(100.0)	(18.6)	(67.0)	(2.1)	(0.9)	(3.4)	(2.8)	(5.1)
	충청남도	8,204.5	2,600.5	4,144.6	246.2	96.7	289.4	210.7	616.4
		(100.0)	(31.7)	(50.5)	(3.0)	(1.2)	(3.5)	(2.6)	(7.5)
	전라북도	8,066.4	2,236.1	4,501.3	206.4	50.4	325.0	272.6	474.6
		(100.0)	(27.7)	(55.8)	(2.6)	(0.6)	(4.0)	(3.4)	(5.9)
	전라남도	12,303.9	3,355.1	7,011.4	282.4	73.1	457.2	243.8	881.0
		(100.0)	(27.3)	(57.0)	(2.2)	(0.6)	(3.7)	(2.0)	(7.2)
	경상북도	19,029.0	3,248.0	13,628.4	304.2	97.1	444.9	566.4	740.0
		(100.0)	(17.1)	(71.6)	(1.6)	(0.5)	(2.2)	(3.0)	(3.9)
	경상남도	10,537.3	1,988.9	7,030.4	256.8	97.0	362.5	292.2	509.6
		(100.0)	(18.9)	(66.7)	(2.4)	(0.9)	(3.4)	(2.8)	(4.8)
	제주도	1,849.3	699.6	878.4	59.8	3.2	89.3	24.2	94.7
		(100.0)	(37.8)	(47.5)	(3.2)	(0.2)	(4.8)	(1.3)	(5.1)

〔주〕 지적통계연보(2013년) (국토교통부)

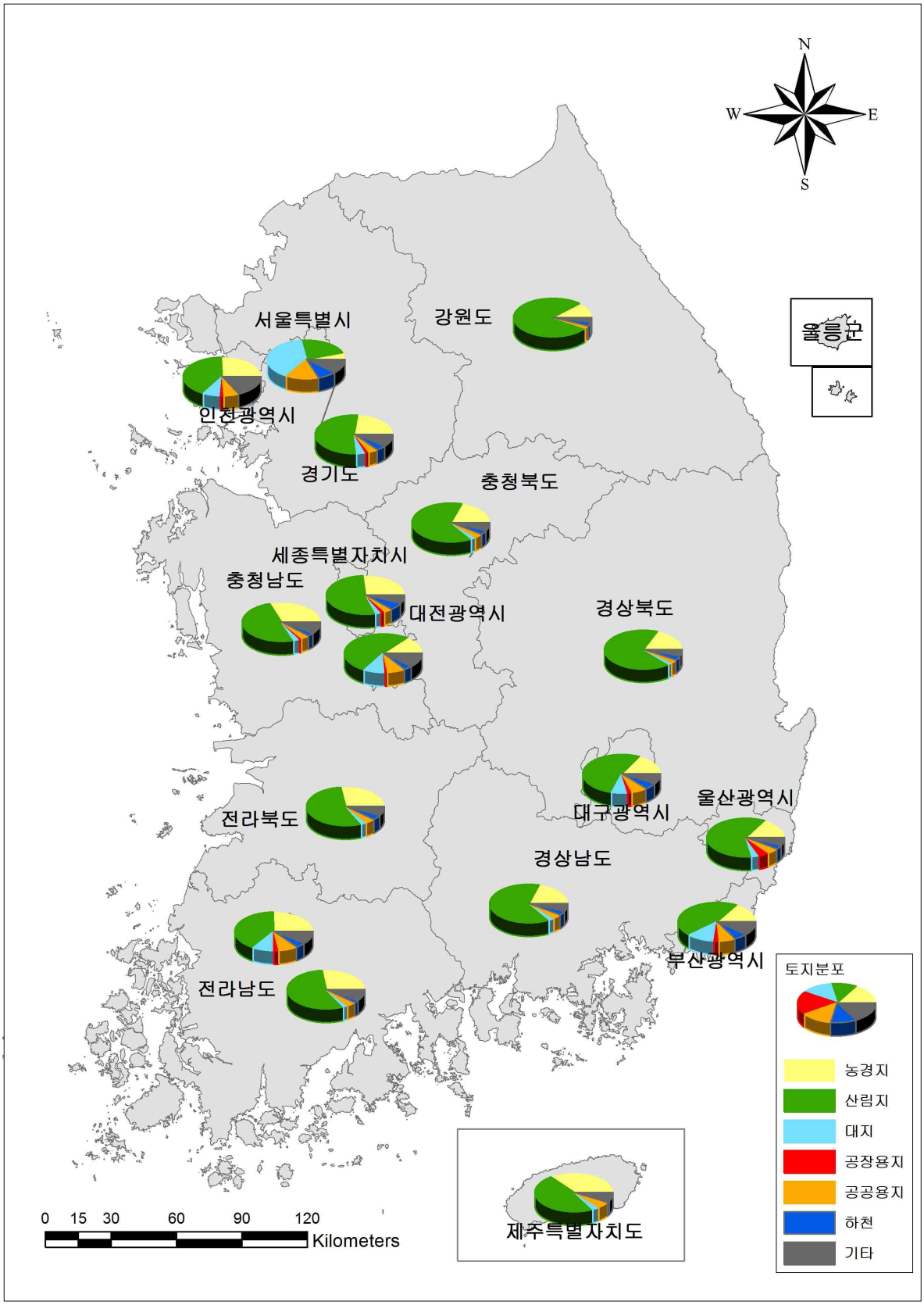


<2002년>

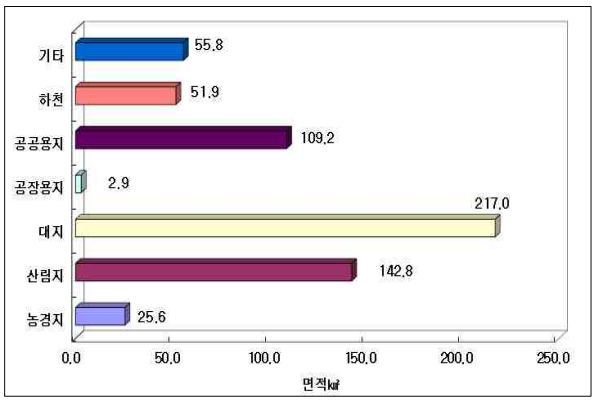


<2013년>

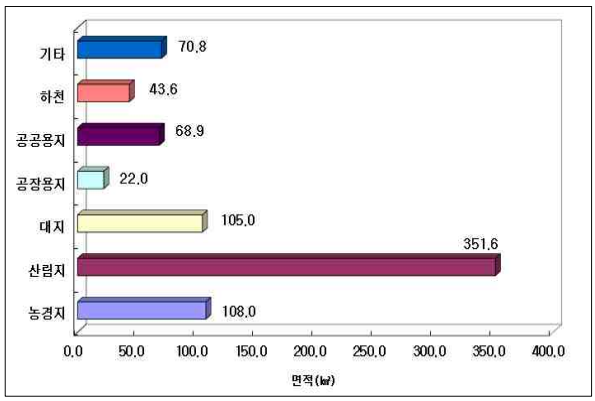
<그림 2.2-2> 전국의 토지이용현황



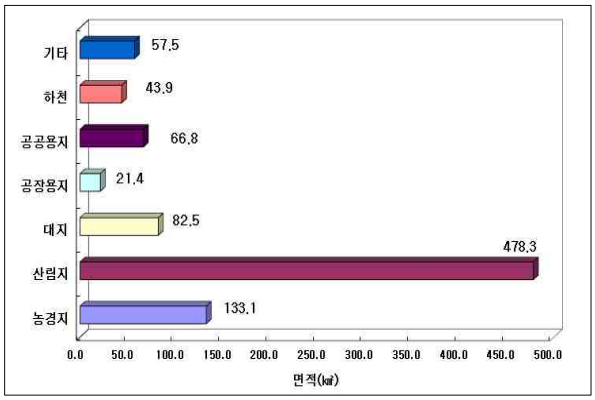
<그림 2.2-3> 행정구역별 토지이용현황



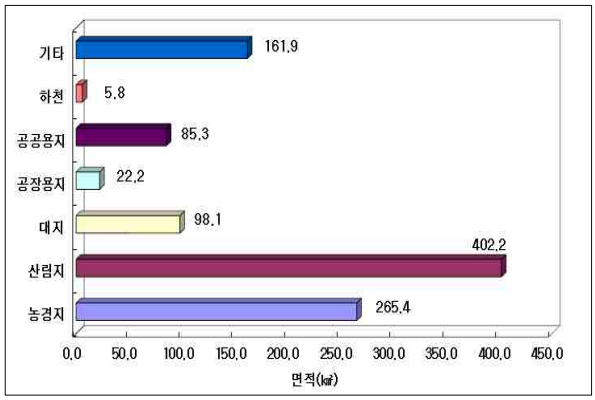
(a)서울특별시



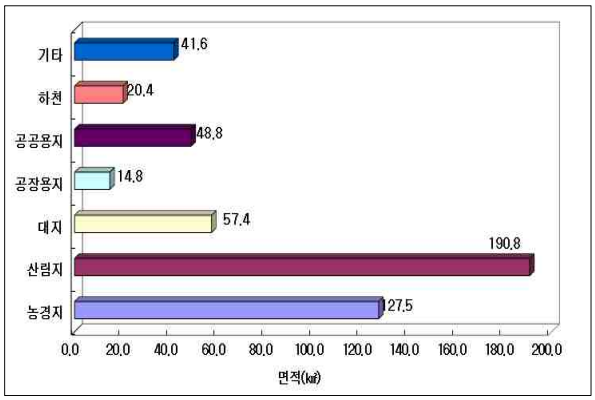
(b)부산광역시



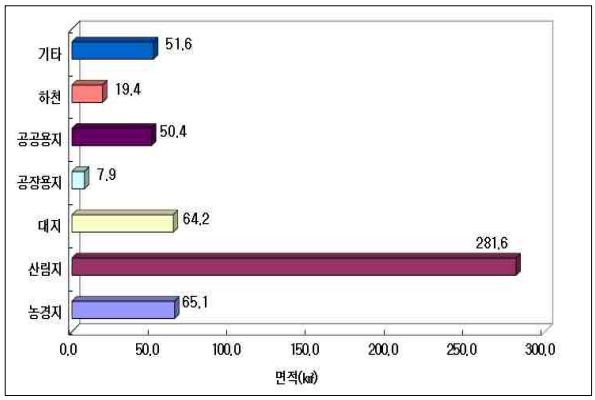
(c)대구광역시



(d)인천광역시

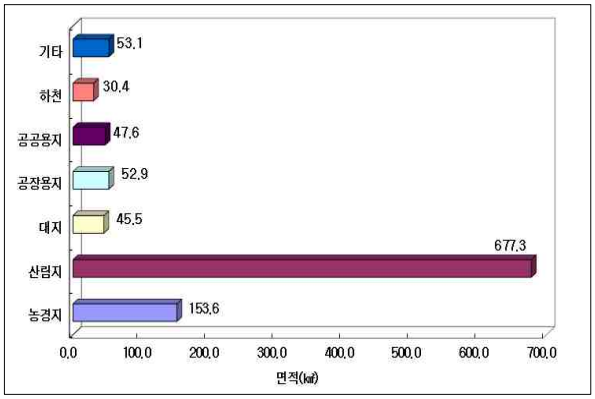


(e)광주광역시

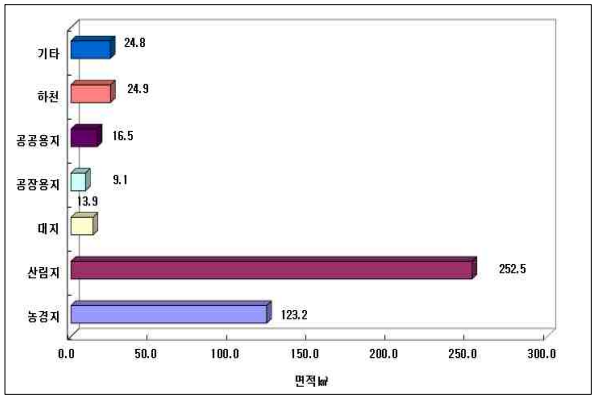


(f)대전광역시

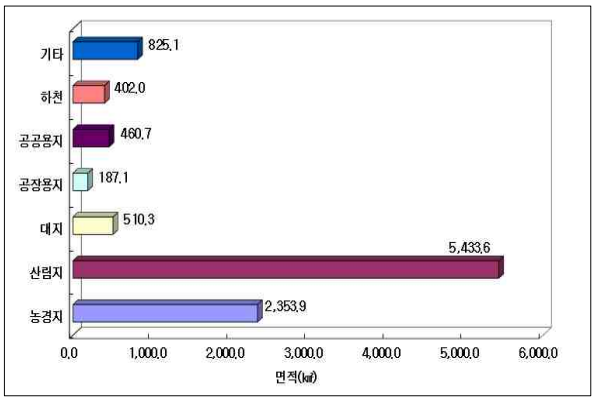
<그림 2.2-4> 시도별 토지지목별 이용현황(2013년)



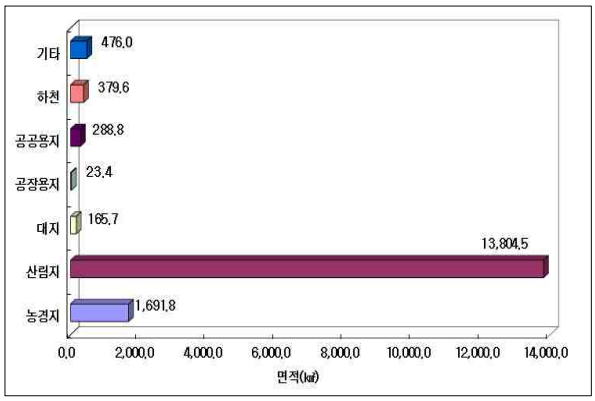
(g)울산광역시



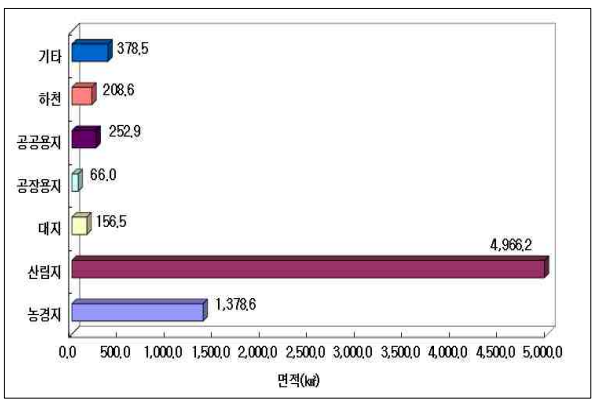
(h)세종특별자치시



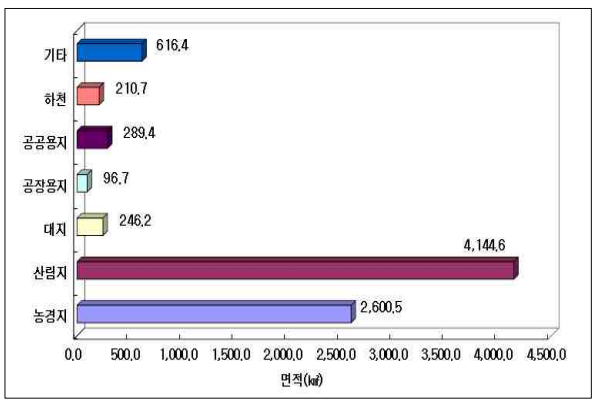
(i)경기도



(j)강원도

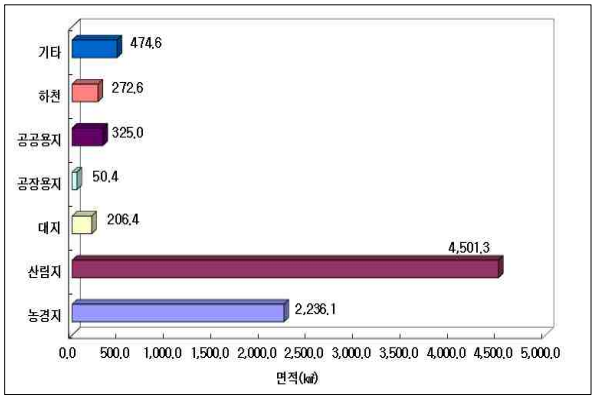


(k)충청북도

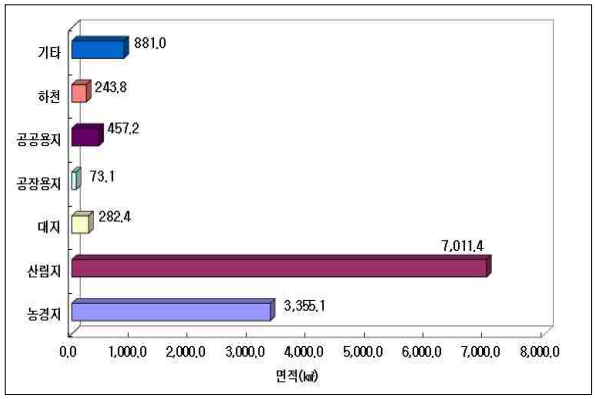


(l)충청남도

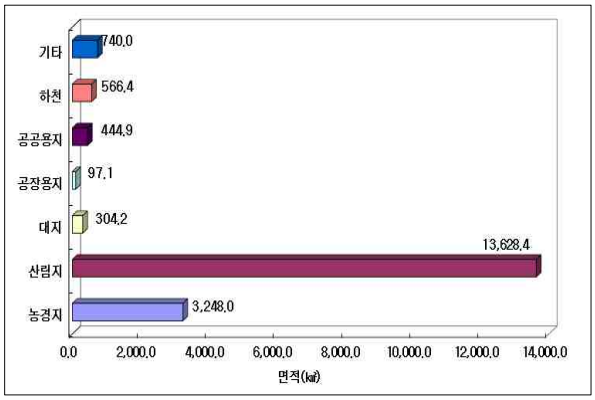
<그림 2.2-4> 시도별 토지지목별 이용현황(2013년, 계속)



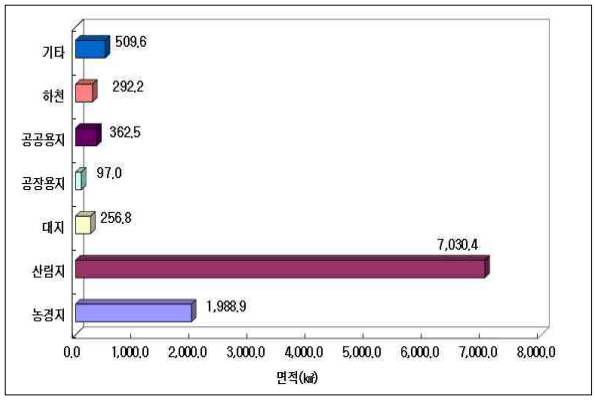
(m)전라북도



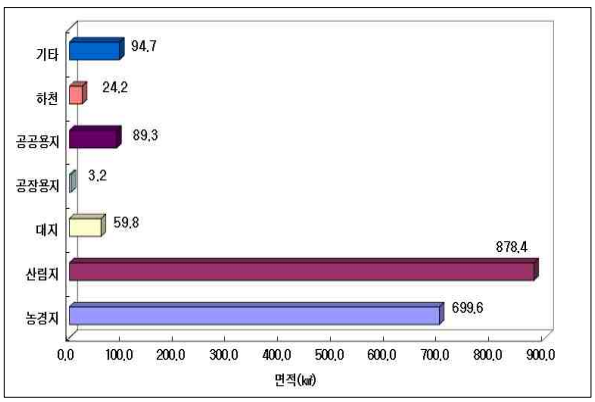
(n)전라남도



(o)경상북도



(p)경상남도



(q)제주특별자치도

<그림 2.2-4> 시도별 토지지목별 이용현황(2013년, 계속)

2.2.3 하천골재자원조사

골재자원의 수요가 급증하기 이전의 골재는 주로 하천유역에 퇴적되어 있는 모래나 자갈을 대상으로 개발이 이루어져 왔다. 그 이유는 골재의 수요가 많은 대도시 주변은 대체로 큰 하천유역이 발달되어 있어 골재자원의 개발이 용이하며 운송거리가 짧을 뿐만 아니라 하천골재가 곧바로 건설 재료원으로 이용될 수 있기 때문이었다. 또한, 하상의 모래는 석영으로 구성되어 있는 입자들이 대부분이며 유수에 의하여 표면이 이미 마모되어 있는데 일반적으로 마모율이 적고 강도가 크기 때문에 양질의 골재원으로써 이용될 수 있다. 그러나, 1980년대 이후 무분별한 하천골재의 개발은 골재자원의 고갈뿐 만 아니라 자연환경의 훼손에 대한 문제도 야기되기 시작했다. 따라서, 하천에서의 골재개발은 부존자원에 대한 합리적 개발을 위하여 종합적인 평가조사와 함께 실시될 필요가 있다.

골재 채취법 제2조에 정의된 골재는 하천·산림·공유수면 등 지상·지하에 부존된 암석(쇄석용)·모래·자갈로 건설공사의 기초재료가 되는 중요한 자원을 말한다. 또한, 『콘크리트 표준시방서』 및 『건축공사 표준시방서』에는 모르타르 또는 콘크리트를 만들기 위하여 시멘트와 물에 혼합하는 모래, 자갈 기타 이와 비슷한 재료로 정의되어 있고 한국산업규격에서 사용되는 구체적인 골재의 정의로는 콘크리트, 모르타르, 석회반죽, 역청질 혼합물 등과 같이 결합재에 의하여 뭉쳐서 한 덩어리를 이룰 수 있는 건설용 광물질 재료로서 화학적으로 안정한 것이라고 말할 수 있다. 다만, 물, 혼합재 및 결합재는 제외한다(한국 산업규격 KS F 2523).

하천골재란 하천구역에서 채취하는 골재로서 수중골재와 하상골재로 나누어진다. 수중골재는 수중장비에 의하여 하천구역의 수면 밑에서 채취하는 골재를 말하며 하상골재는 하천구역에서 채취하는 골재 중 수중골재 이외의 골재를 말한다.

여기서 하천구역이란 하천법 제10조 제1항의 규정에 의하면 여섯 가지 구역을 말한다. 첫째, 하천기본계획에 완성제방(하천시설의 설치계획을 수립함에 있어서 기준이 되는 홍수량만큼의 물이 소통하는데 필요한 단면을 가지고 있어서 구조적 안정성이 이미 확보된 제방)이 있는 곳은 그 완성제방의 부지 및 그 완성제방으로부터 하심측(河心側)의 토지 둘째, 하천기본계획에 계획제방(제방을 보강하거나 새로이 축조하도록 계획된 제방)이 있는 곳은 그 계획제방의 부지 및 그 계획제방으로부터 하심측의 토지 셋째, 하천기본계획에 제방의 설치계획이 없는 구간에서는 계획하폭(하천시설의 설치계획을 수립함에 있어서 기준이 되는 홍수량만큼의 물이 소통하는데 필요한 양안 사이의 폭)에 해당하는 토지 넷째, 댐·하구둑·홍수조절지·저류지의 계획홍수위(하천시설의 설치계획을 수립함에 있어서 기준이 되는 홍수량만큼의 물이 소통하는 경우 그 수위) 아래에 해당하는 토지 다섯째, 철도·도로 등 선형 공작물이 제방의 역할을 하는 곳에 있어서는 선형 공작물의 하천측 비탈머리를 제방의 비탈머리로 보아 그로부터 하심측에 해당하는 토지 여섯째, 하천기본계획이 수립되지 아니한 하천에 있어서는 하천에 물이 계속하여 흐르고 있는 토지 및 지형, 그 토지 주변에서 풀과 나무가 자라는 지형의 상황, 홍수흔적, 그 밖의 상황을 기초로 대통령령으로 정하는 방법에 따라 평균하여 매년 1회 이상 물이 흐를 것으로 판단되는 수면 아래에 있는 토지의 구역이다.

골재자원조사 항목은 크게 골재채취현황과 예정지현황 및 부존량 조사의 3가지로 분류할 수 있으며 이 중 골재채취현황과 예정지현황은 1년 주기 항목이며 부존량 조사 항목은

5년 주기에 포함된다. 금회 유역조사에서는 1년 주기 항목인 골재채취현황과 예정지현황을 대상으로 조사를 실시하였다.

가. 하천골재 채취현황

국토교통부 통계자료로 발간하는 연도별 하천골재 채취 실적으로 보면 1997년 31,501천㎥이 2013년에는 1,714천㎥으로 현재의 하천골재 채취량은 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 이는 하천골재가 그 질이 우수하고 바다골재에 비해 상대적으로 골채채취가 용이하다는 장점이 있었으나 댐 건설·산림녹화 등으로 골재 자원의 하천유입이 감소되어 점유비가 낮아지고 있기 때문이다. 또한 2009년 이후 하천의 골재채취량이 급격히 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 4대강 공사(준설)의 영향으로 골재 채취량이 감소한 것으로 판단된다.

금회 하천골재 채취현황 조사는 지자체 방문 및 유선으로 실시하였는데 국토교통부 통계자료에 기록되어 있는 총 채취량과 같은 1,714천㎥의 채취량이 조사되었다. 또한 금회 금강, 섬진강·영산강권역의 골재채취량은 없는 것으로 조사되었다. 〈표 2.2-4〉와 〈그림 2.2-5〉는 연도별 하천골재 채취 실적을 나타낸 것이다.

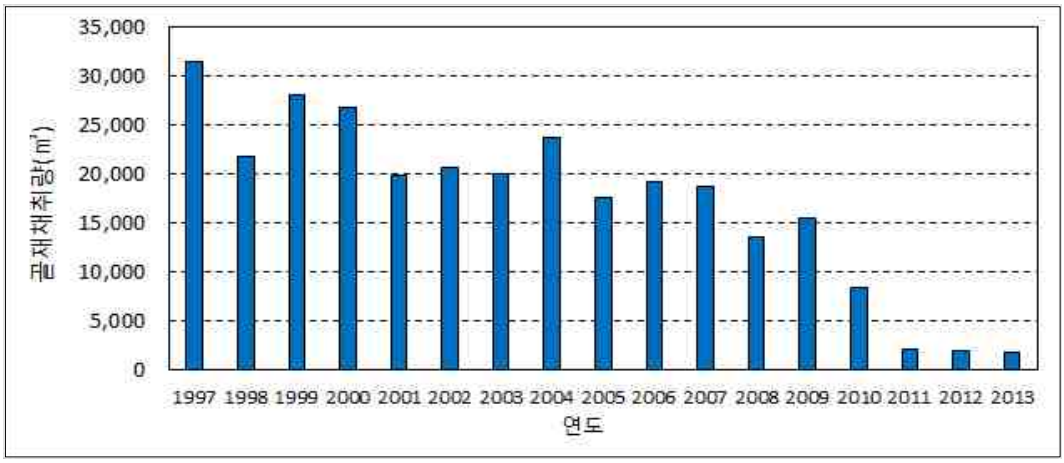
<표 2.2-4> 하천골재 채취량(1997~2013년)

구 분	골재 채취량(천㎥)
1997년	31,501
1998년	21,848
1999년	28,069
2000년	26,770
2001년	19,781
2002년	20,676
2003년	19,935
2004년	23,797
2005년	17,573
2006년	19,189
2007년	18,780
2008년	13,547
2009년	15,519
2010년	8,337
2011년	2,078
2012년	1,962
2013년	1,714

〔출처〕 국토교통부 통계자료 (각 지자체 골재채취실적 합계)

권역별 골재채취현황에 대해 살펴보면 〈표 2.2-5〉와 같이 한강권역은 총 1,624천㎥의 채취실적이 있었으며 골재채취가 이뤄진 곳은 경기도 여주시와 강원도 홍천군, 평창군으로 조사되었다. 낙동강권역은 경상북도의 김천시에서 90천㎥ 채취한 것으로 조사되었다.

〈표 2.2-5〉에서 지정년도는 골재채취를 시작한 연도이며 실적량은 2013년도에 채취한 양을 나타낸 것이다.



<그림 2.2-5> 연도별 골재 채취량

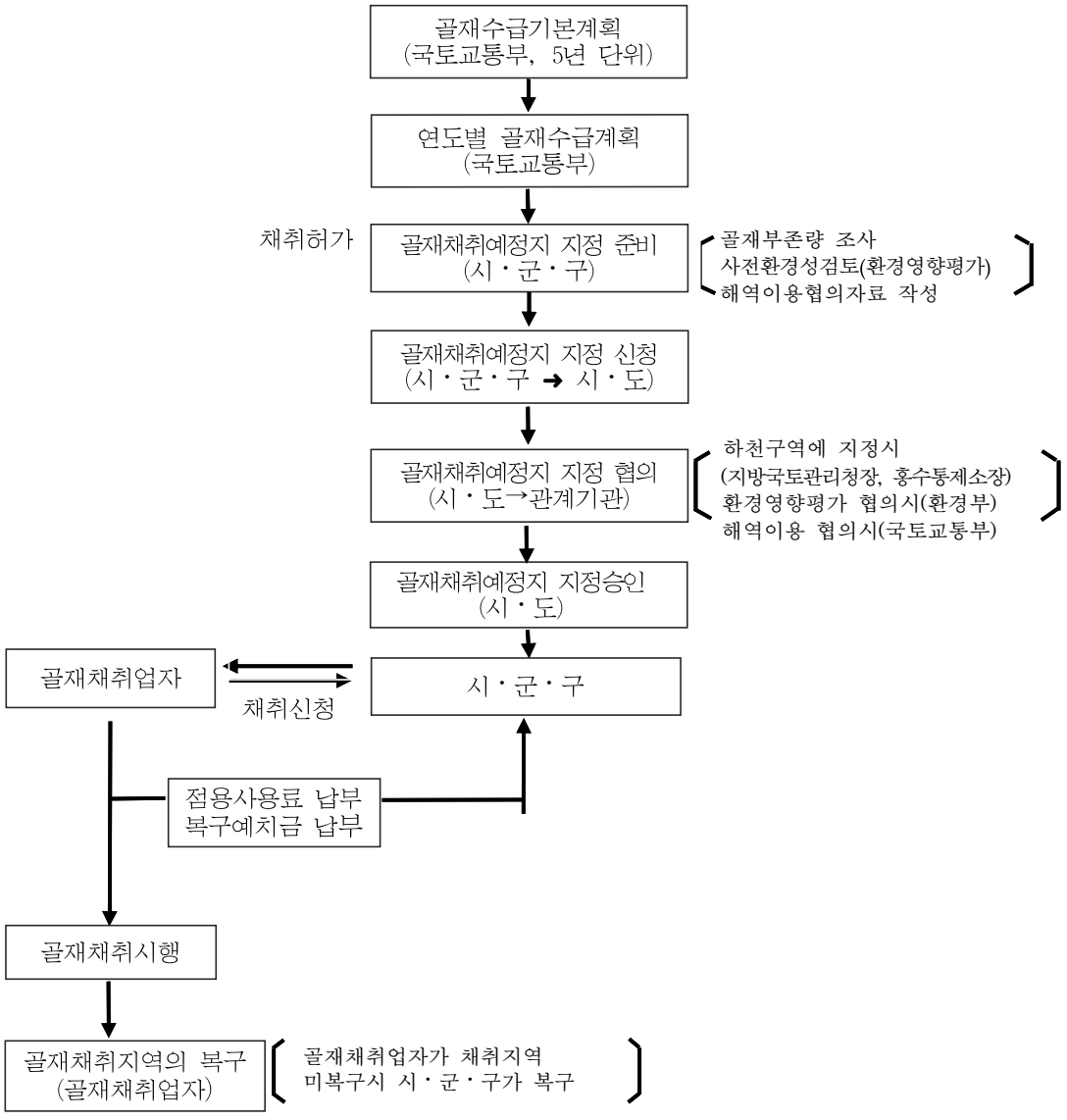
<표 2.2-5> 하천골재 채취현황

권역	행정구역	시/군	위 치	하천명	하천구분	실적량(천㎥) (잔골재, 굵은골재)	지정년도
총 계		계				1,714(1,182, 532)	
한 강		계				1,624(1,092,532)	
	경기도	여주군	대신면 당신리 211외 1	곡수천	지방하천	1,524(1,085, 439)	2011
	강원도	홍천군	동면 성수리 659-1번지 외 1필지	방량천	지방하천	1(0, 1)	2013
			서석면 생곡리 1123번지 외 1필지	내촌천	지방하천	3(0, 3)	2013
			남면 남노일리 369번지 외 1필지	홍천강	지방하천	1(0, 1)	2013
			동면 덕치리 466번지 외 1필지	덕지천	지방하천	12(0, 12)	2013
			내촌면 답풍리 728번지	내촌천	지방하천	16(0, 16)	2013
			내촌면 도관리 140-1번지	내촌천	지방하천	13(0, 13)	2013
		평창군	방림면 방림리	평창강	지방하천	2(0, 2)	2012
			대관령면 수하리	송천	지방하천	8(0, 8)	2013
			평창읍 도돈리 산25-1외2필지	평창강	지방하천	3(0, 3)	2013
			대관령면 수하리 산50-1외1필지	송천	지방하천	9(0, 9)	2013
			평창읍 중리 1번지외7필지	평창강	지방하천	7(0, 7)	2013
			진부면 간평리 597-4	월정천	지방하천	6(0, 6)	2013
			진부면 상진부리 1028	오대천	지방하천	4(0, 4)	2013
			대관령면 수하리	송천	지방하천	6(0, 6)	2013
			평창읍하리 산1-1, 여만리 347-1외6필지	평창강	지방하천	7(0, 7)	2013
			평창군 대화면 상안미리 1180	평창강	지방하천	2(0, 2)	2013
낙 동 강		계				90(90, 0)	
	경상북도	김천시	개령면 광천리	감천	국가하천	90(90, 0)	2012

〔출처〕 국토관리청 및 지자체 수집자료

나. 하천골재 채취예정지 현황

시·도지사는 골재 채취법 제6조에 의하여 매년 10월 31일까지 다음 연도의 골재수급계획을 작성하여 국토교통부장관에게 제출하여야 한다. 다만, 둘 이상의 특별시·광역시·도·특별자치도에 걸쳐 골재수급계획이 필요한 경우 해당 시·도지사는 대통령령으로 정하는 바에 따라 서로 협의하여 광역 단위의 골재수급계획을 수립한다. 국토교통부장관은 골재수급계획을 총괄·조정한 후 매년 12월 31일까지 다음 연도의 골재수급계획을 수립하고 관계 중앙행정기관의 장 및 시·도지사에게 알려야한다. 〈그림 2.2-6〉은 하천골재채취 예정지 지정절차를 도시해 놓은 것이다.



<그림 2.2-6> 골재채취예정지 지정절차

2013년 지정된 〈표 2.2-6〉의 하천골재 채취예정지는 각 지자체의 관보 및 공고/고시 현황을 통하여 자료를 수집하였다. 2013년도에 지정된 현황을 보면 총 채취면적은 941,194㎡로 채취예정량은 7,625천㎥이다. 채취예정량 중 잔골재와 굵은골재의 구분이 되어진 예정지는 각각 구분하여 표기하였다.

<표 2.2-6> 하천골재채취 예정지 현황

권역	시도	고시명	하천명	위치	채취 면적 (㎡)	채취예정량(천㎥)	
						계(잔골재, 굵은골재)	채취기간
합 계					941,194	7,625(7,465, 160)	
한 강				계	70,794	5,588(5,566, 22)	
1	경기도	-	계림천 (지방하천)	여주시 대신면 송촌리 산21-3	4,445	495	2013.07.01 -2016.06.30
2		-	양화천 (지방하천)	여주시 능서면 내양리 207-5, -6, -7	5,372	1,916	2013.3.5 -2015.10.31
3		-	곡수천 (지방하천)	경기도 여주시 대신면 당산리 211외1	3,462	3,140	2011.05.31 -2015.12.30
4	강원도	강원도 고시 제 2013-229호	소양강 (국가하천)	인제군 남면 남전리 347-1	23,941	19(7, 12)	2013.6~ 2016.12.31
5		강원도 고시 제 2013-229호	한계천 (지방하천)	인제군 북면 한계리 1526-8	33,574	18(8, 10)	2013.6~ 2016.12.31
낙 동 강				계	870,400	2,037(1,899, 138)	
7	경상북도	경상북도 고시 제 2013-473호	낙동강 (국가하천)	인제군 북면 한계리 1526-8	51,187	228(205, 23)	2013.11~ 2018.4.
8		경상북도 고시 제 2013-474호	감천 (국가하천)	홍천군 동면 성수리 659-4번지 외 19필지	565,263	1,155(1,040, 115)	2013.11~ 2018.4.
9		경상북도 고시 제 2013-485호	회천 (지방하천)	홍천군 서면 반곡리 산99번지	81,000	251	2013.11~ 2016.11.
10	경상남도	경상남도 고시 제 2014-30호	남강 (국가하천)	홍천군 동면 성수리 659-1번지 외 1필지	172,950	403	허가일로부터 2년간

〔출처〕 국토관리청 및 지자체 수집자료

2.3 기후 및 기상조사

2.3.1 조사개요

가. 조사목적

기상(atmospheric phenomena)이라고 하는 것은 일반적으로 구름·비·바람 등 대기의 중간권 이하에서 일어나는 현상의 총칭을 말하며 중간권 이상의 열권에서의 현상은 기상과는 구별된 현상으로 다루는 것이 일반적이다. 기상학(meteorology)은 대기를 대상으로 한 학문으로 주로 기상현상에 관하여 취급한다. 기상의 1개월 또는 1년 등에 대한 평균상태에 주목했을 때 이것을 기후(climate)라고 하며 정확한 정의는 "지구상의 어느 지점, 또는 지역에서 1년을 주기로 매년 정해진 순서로 되풀이되는 출현 확률이 가장 큰 대기의 종합 상태"를 말한다. 또한, 기후에 대하여 기상이라는 말을 사용할 때에는 시시각각으로 변화해 가는 상태를 주목했을 경우를 말한다. 기후학(climatology)은 기후에 대해서 연구하는 학문으로 일반기후학, 계통적 기후학, 지방기후학, 기후지 등으로 분류되며 넓은 뜻으로는 기상학의 한 분야를 말한다. 다른 기준에서는 물리적 기후학과 지리적 기후학으로 분류된다.

기후 및 기상에 관련된 기왕의 조사는 획일적으로 권역별 또는 한반도 전체를 단일한 조사 대상으로 하여 조사되어 왔고 점차적으로 그 분석대상의 범위를 국내의 단위에서 아시아 등으로 확대되고 있다. 최근 기후 및 기상 현상을 보면 동일 권역 내에서도 다양한 기후 변화 등이 목격되므로 기상특성 및 이상강우 현상 등에 대한 공간적인 세분화와 그 원인 규명 및 예보를 위한 장기예측 시스템 개발 및 범지구적인 조사의 필요성이 대두되고 있다.

본 조사에서는 전국유역을 대상으로 기상관측소별 기후 및 기상 자료에 대한 관측기록 등을 수집·검토하고 지역별 기후특성을 파악하기 위하여 지역구분에 따른 각 지역별 대상관측소에 대한 극값을 파악하며 각종 수자원분야 계획의 수문 분석시 기본이 되는 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

나. 조사내용 및 방법

전국 기상관측소에 대한 제원, 연혁, 관측이력, 자료 보유기간 및 관측환경에 대한 특기사항 등의 현황을 문헌 및 인터넷을 이용하여 조사하고 기상청과 MOU체결로 협조를 통해 일자료를 수집하였다. 현지조사를 통하여 관측소의 운영실태 및 GPS를 이용한 위치정보를 조사하였으며 문헌조사 및 분석을 통하여 지역적으로나 기후·기상학적으로 동질성을 가지는 지역을 구분하였다.

또한, 본 조사 결과 수집된 각종 기후 및 기상자료는 DB화하여 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)을 통하여 일반인 및 관계 전문가들이 공유할 수 있도록 하였다.

강수, 습도, 기온 등의 15개 기상인자에 대한 관측소별 평균치 분석을 통한 현황 및 특성을 파악하고 지역별 기후특성을 파악하기 위하여 지역구분에 따른 각 지역별 대상관측소에 대한 관측값을 파악하였다.

2.3.2 기상관측소

기상관서에서 행하는 관측의 종류는 지상기상관측, 고층기상관측, 해양기상관측, 지상기후관측, 고층기후관측, 항공기상관측, 농업기상관측, 위성기상관측, 레이더기상관측, 지진관측, 특수기상관측(낙뢰관측, 일사관측, 황사관측), 위탁시상관측 등이 있다.

최근 기후 및 기상 현상을 보면 동일 권역 내에서도 다양한 기후 변화 등이 목격되므로 기상특성 및 이상강우 현상 등에 대한 공간적인 세분화와 그 원인 규명 및 예보를 위한 장기예측 시스템 개발 및 범지구적인 조사의 필요성이 대두되고 있다.

가. 기상관측소 현황

2013년 기준 전국의 유역내에 위치한 지상기상관측소는 섬진강권역의 주암관측소가 2012년 7월 기상관측중단으로 폐쇄되었고, 대구(기)기상관측소가 2013년 10월 신설되어 총 관측소수는 전년도와 같이 77개소로 조사되었다. 각 권역별 지상기상관측소 현황은 〈표 2.3-1〉과 같다. 지상기상관측소 77개 중 한강권역에 21개소, 낙동강권역에 26개소, 금강권역에 14개소, 섬진강권역에 6개소, 영산강권역에 6개소, 제주도에 4개소가 각각 위치하고 있다. 또한, 행정구역별로 살펴보면 경상북도와 강원도가 각각 12개소로 가장 많은 관측소가 존재하였으며, 전남이 10개소, 경남이 9개소 등으로 나타났다.

전국 77개의 기상관측소 중 66개소는 1980년 이전부터 관측해 왔으며 마산관측소는 1985년 7월부터 철원관측소는 1988년, 동해관측소는 1992년, 영월관측소는 1995년, 동두천관측소는 1998년, 문산, 상주, 진도관측소에서는 2002년부터 관측이 개시되었으며 북강릉관측소는 2008년 7월에 관측을 개시하였다. 고창관측소는 운휴중이였으나 2009년 1월부터 관측을 개시하였다. 마산관측소는 2010년말 행정구역이 통합되면서 창원관측소로 관측소명이 변경되었다. 2011년 4월 기존의 순천관측소는 순천시 주암면에서 순천시 승주읍으로 이전하였으며, 기존의 순천관측소는 주암관측소로 명칭이 변경되었고 2012년 7월 2일부터 주암관측소 지점의 기상관측이 중단되었다. 2013년에는 기존 문산기상관측소의 지점명이 파주기상관측소로 변경 되었으며, 10월 1일 대구(기)기상관측소가 신설되었다.

한강권역내 기상관측소는 총 21개소로서, 한강유역 14개소, 안성천유역 1개소, 그리고 한강서해유역 2개소, 한강동해유역에 4개소가 위치하고 있다. 한강권역내 기상관측소 중 인천관측소가 1904년 4월, 서울관측소가 1907년 10월부터 관측을 개시하여 가장 오래된 관측기록을 보유하고 있으며 북강릉관측소가 2008년 7월부터 관측을 개시하여 가장 적은 관측기록을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 21개의 관측소 중 15개의 관측소가 30년 이상의 관측기록을 보유하고 있으며 영월, 철원, 동두천, 문산, 동해, 북강릉관측소의 6개소는 30년 미만인 것으로 조사되었다.

낙동강권역내 기상관측소는 총 26개소로서 낙동강유역 16개소, 태화강유역 1개소, 회야수영유역 1개소, 낙동강동해유역 4개소 및 낙동강남해유역 4개소가 위치하고 있다. 낙동강권역내 기상관측소 중 부산관측소가 1904년 4월, 대구관측소가 1907년 1월부터 관측을 개시하여 가장 오래된 관측기록을 보유하고 있으며 상주관측소가 2002년 1월부터 관측을 개시하여 가장 적은 관측기록을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 25개의 관측소 중 20개의 관측소가 30년 이상의 관측기록을 보유하고 있으며 태백, 봉화, 안동, 상주, 창원관측소의 5개소는 30년 미만인 것으로 조사되었다.

금강권역내 기상관측소는 총 14개소로서, 금강유역 7개소, 삽교천유역 1개소, 금강서해유역 3개소, 만경강·동진강유역에 3개소가 위치하고 있다. 금강권역내 기상관측소 중 전주관측소가 1918년 5월부터 관측을 개시하여 가장 오래된 관측기록을 보유하고 있으며 장수관측소가 1988년 1월부터 관측을 개시하여 가장 적은 관측기록을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 장수관측소를 제외한 나머지 13개의 관측소는 모두 30년 이상의 관측기록을 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

섬진강과 영산강권역 및 제주도권역 내의 기상관측소는 총 17개소로서 섬진강권역에 6개소, 영산강권역에 6개소, 제주도권역에 4개소가 각각 위치하고 있고 섬진강유역 3개소, 섬진강남해유역 3개소, 영산강유역 1개소, 탐진강유역 1개소, 영산강남해유역 2개소, 영산강서해유역 2개소, 제주도권역 4개소가 각각 위치하고 있다. 섬진강·영산강권역과 제주도권역 내의 기상관측소 중 목포관측소가 1904년 4월부터 관측을 개시하여 가장 오래된 관측기록을 보유하고 있으며 순천관측소가 2011년 4월부터 관측을 개시하여 가장 적은 관측기록을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 16개의 관측소 중 14개의 관측소가 15년 이상의 관측기록을 보유하고 있으며 진도, 고창, 순천관측소의 3개소는 15년 미만인 것으로 조사되었다.

<표 2.3-1> 전국 지상기상관측소 현황

권역	대권역	관측지점	표준유역코드	위치 주소	동경(° ′ ″)			북위(° ′ ″)			H (EL.m)	Hb (EL.m)	ht (m)	ha (m)	hr (m)	관측개시일 (연월일)		
한강	한강	대관령	100105	강원.평창.도암.횡계.산1-133	128	43	-	37	41	-	772.4	773.9	1.5	10	0.6	1971	7	15
		영월	100213	강원.영월(읍).하송.322	128	27	35.6	37	10	42.6	240.6	236.9	1.5	10	0.6	1994	12	1
		제천	100314	충북.제천시.신월.348	128	11	46.6	37	9	23.3	263.6	263.9	1.5	13.3	0.5	1972	1	11
		충주	100414	충북.충주시.안림. 521-5	127	57	17.2	36	58	3.2	115.1	114.7	1.8	10	0.5	1972	1	1
		원주	100606	강원.원주시.명륜.218	127	56	56	37	20	4.7	148.6	152.2	1.6	10	0.6	1971	9	6
		이천	100714	경기.이천.부발읍.신하3.287-5	127	29	10.8	37	15	40.6	78	91	1.9	10	0.5	1972	1	11
		양평	100718	경기.양평(읍).양근.192-25	127	29	47.6	37	29	8.8	48	48.6	1.7	10	0.6	1972	1	11
		인제	101206	강원.인제(읍).남북.462-1	128	10	9.2	38	3	26	200.2	199.7	1.5	10	0.5	1971	12	1
		춘천	101302	강원.춘천시.우두동.406-1	127	44	15.9	37	53	59.6	77.7	77.8	1.5	10	0.6	1966	1	1
		홍천	101408	강원.홍천(읍).연봉.466-9	127	52	57.2	37	40	50.9	140.9	147.2	1.6	13	0.5	1971	9	27
		서울	101809	서울.종로구.송월.1	126	58	4.2	37	34	6.9	85.8	86.2	1.5	10	0.6	1907	10	1
		철원	102204	강원.철원.군탄.964-2	127	18	0	38	9	0	153.7	156.2	1.8	12.6	0.6	1988	1	1
		동두천	102213	경기.동두천.생연.산51-1	127	4	0	37	54	0	109.1	113.6	1.7	10	0.6	1998	2	1
		파주	102304	경기.파주.문산.운천.103-17	126	45	0	37	53	0	29.4	31.4	1.7	10	0.5	2001	12	7
	안성천	수원	110112	경기.수원시.권선.서둔.208-16	126	59	14.2	37	16	9.7	34.1	35.5	1.5	18.5	0.5	1964	1	1
	한강서해	인천	120102	인천시.중.전.25 자유공원내	126	37	35.3	37	28	29.4	68.2	55.6	1	10	0.6	1904	8	29
		강화	120104	인천.강화.불은.삼성2. 811-1	126	26	55.2	37	42	17.2	47	47.2	1.6	10	0.6	1972	1	11
	한강동해	속초	130104	강원.고성.토성.봉포.111-3	128	34	0.8	38	14	53.3	18.1	24.3	1.9	10	0.7	1968	1	1
		북강릉	130202	강원.강릉시.사천.방동리 501	128	51	19.2	37	48	11.6	79.2	80.3	1.6	10	0.5	2008	7	28
		강릉	130204	강원.강릉시.용강.63-2	128	53	35.8	37	44	55.3	26	27.5	1.7	17.9	0.6	1911	10	3
		동해	130207	강원.동해시	129	7	36.1	37	30	15.5	39.9	35.6	1.7	10	0.6	1992	5	1
낙동강	낙동강	태백	200101	강원.태백.황지1동 49-84	128	59	30	37	10	3	712.8	715.3	1.7	16	0.6	1985	8	1
		봉화	200107	경북.봉화.춘양.의양3리 218-3	128	54	55	36	56	36	319.8	322.3	1.6	10	0.6	1988	1	1
		안동	200304	경북.안동.운안동 433-1	128	42	36	36	34	13	140.1	142.1	1.7	10	0.6	1973	1	1
		영주	200404	경북.영주.풍기.성내리 240-55	128	31	8	36	52	8	210.8	211.7	1.5	10	0.6	1972	11	28
		문경	200507	경북.문경.유곡동 603-2	128	9	4	36	37	28	170.6	171	1.5	10	0.6	1973	1	1
		상주	200602	경북.상주.낙양.216-2	128	9	26	36	24	30	96.2	99.4	1.6	10	0.5	2002	1	1
		의성	200807	경북.의성.의성읍.원당리 6-4	128	41	29	36	21	12	81.8	84	1.5	10	0.6	1973	1	1
		구미	201101	경북.구미.남통동 363-73	128	19	20	36	7	39	48.9	48.9	1.5	10	0.5	1973	1	1
		대구	201216	대구.동구.신암1동 716-1	128	37	14	35	52	56	64.1	58.4	1.8	10	0.6	1907	1	31

<표 2.3-1> 전국 지상기상관측소 현황(계속)

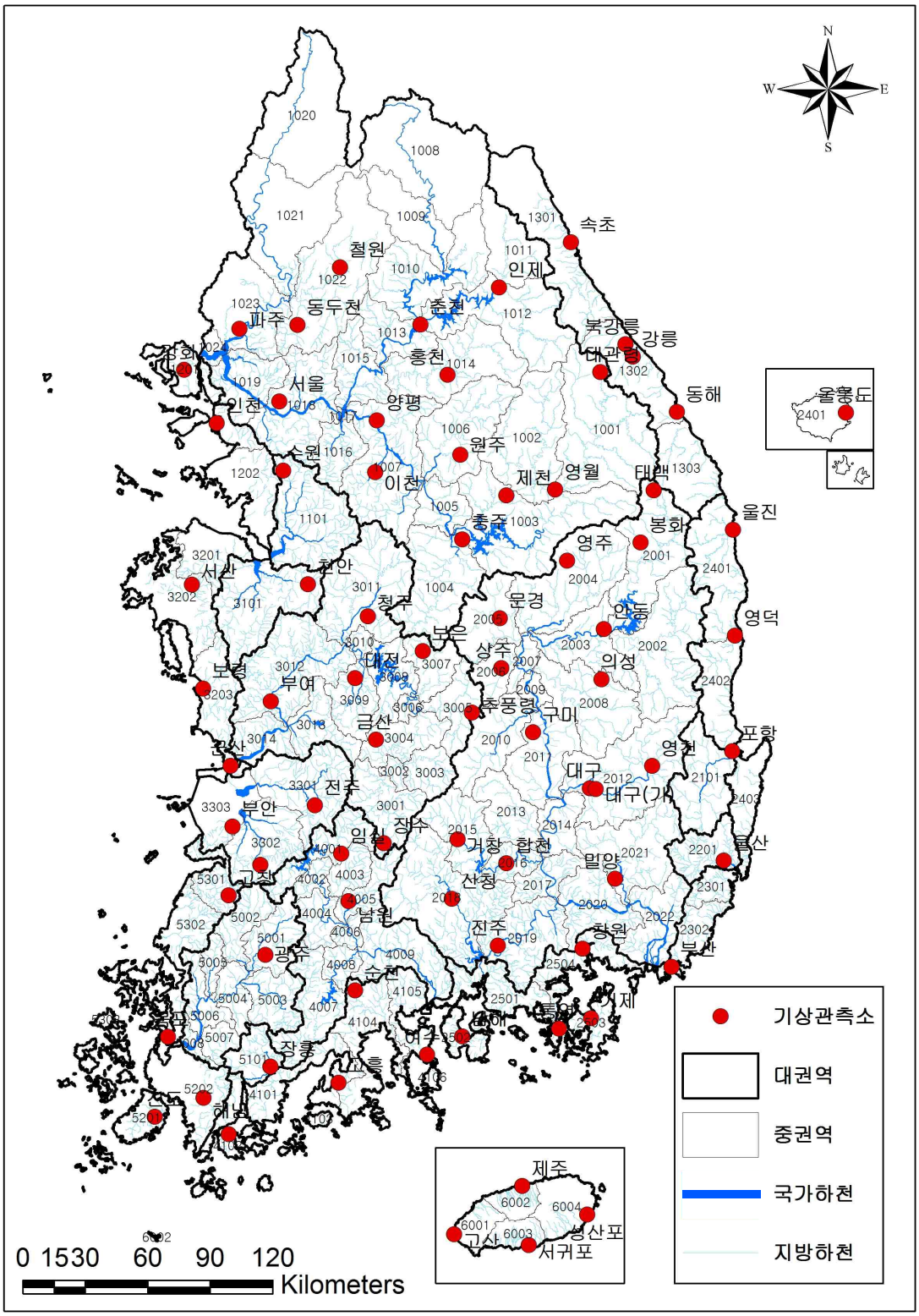
권역	대권역	관측지점	표준유역코드	위치 주소	동경(° ′ ″)			북위(° ′ ″)			H (EL.m)	Hb (EL.m)	ht (m)	ha (m)	hr (m)	관측개시일 (연월일)		
낙동강	낙동강	대구(기)	201211	대구.동구.효목동	128	39	7.92	35	52	41.5	49	50.2	1.8	10	0.6	2013	9	30
		영천	201206	경북.영천.망정동 216-2	128	57	-13	-3	58	27	93.6	94.5	1.7	10	0.5	1972	1	21
		거창	201505	경남.거창.거창.김천리 169-9	127	54	48	35	40	8	226	222.6	1.5	15	0.5	1972	1	24
		합천	201602	경남.합천.합천.합천리 129-4	128	10	19	35	33	44	33.1	34.1	1.5	10	0.6	1973	1	1
		산청	201806	경남.산청.산청.지리 311	127	52	53	35	24	35	138.1	139.4	1.5	10	0.6	1972	3	30
		진주	201903	경남.진주.초전동 426	128	7	17	35	12	21	30.2	28.3	1.5	10	0.6	1969	3	1
		밀양	202109	경남.밀양.내이동 1073-3	128	44	48	35	29	19	11.2	12.1	1.5	10	0.5	1973	1	1
	태화강	울산	220106	울산.중구.북정동 315-4	129	19	21	35	33	25	34.6	35.8	1.5	12.2	0.5	1932	1	6
	회야강	부산	230206	부산.중구.대청동1가 9	129	2	5	35	6	5	69.6	70.2	1.6	17.8	0.6	1904	4	9
	낙동강 동해	울진	240102	경북.울진.울진.연지리 143-16	129	24	56	36	59	20	50	50.6	1.8	13	0.6	1971	1	12
		영덕	240110	경북.영덕.영해.성내리 233	129	24	41	36	31	49	42.1	41.8	1.6	10	0.6	1972	1	3
		울릉도	240111	경북 울릉 울릉 589-1	130	55		37	30		222.5	223.8	1.6	10	0.6	1938	8	10
		포항	240208	경북.포항.남구.송도동 311-8	129	22	55	36	1	47	2.3	2.7	1.6	15.4	0.6	1943	1	1
	낙동강 남해	남해	250202	경남.남해.이동.다정리 797-2	127	55	43	34	48	49	50	44.5	1.6	10	0.6	1972	1	24
		거제	250302	경남.거제.신현.장평리 770-27	128	36	24	34	53	5	46.3	45.6	1.5	10	0.5	1972	1	24
		창원	250406	경남.창원.마산합포구.가포순환로 172	128	34	4	35	11	14	37.2	37.9	1.7	10	0.5	2004	12	16
		통영	250403	경남.통영.정량동 844	128	26	17	34	50	32	32.7	31.5	1.5	15.2	0.6	1968	1	1
금강	금강	금산	300403	충남.금산.금산.아인리 134-5	127	29	1.7	36	6	9.7	170.4	172.9	1.5	10	0.6	1972	1	9
		대전	300906	대전.유성.구성.22	127	22	27.4	36	22	8.6	68.9	71.5	1.6	22.8	0.6	1969	1	1
		보은	300703	충북.보은.보은.성주리61	127	44	10.6	36	29	5.3	175	175.5	1.5	10	0.5	1972	1	9
		부여	301214	충남.부여.부여.가탑리 395-1	126	55	22.8	36	16	9.9	11.3	13.6	1.5	10	0.5	1972	1	9
		장수	300101	전북.장수.장수.선창리 373-3	127	31	21.7	35	39	14.7	406.5	408.3	1.5	10	0.6	1988	1	1
		청주	301113	충북.청주.흥덕.복대동 265-14	127	26	34.2	36	38	11	57.2	59.2	1.5	19	0.5	1967	1	1
		추풍령	300501	충북.영동.추풍령.관리 205	127	59	47.5	36	13	1.4	244.7	244.8	1.5	20.7	0.5	1937	1	11
	삽교천	천안	310111	충남.천안.신방동 645-1	127	7	16.5	36	46	36	21.3	26.1	1.5	22	0.5	1972	1	8
	금강 서해	보령	320304	충남.보령.요암동 132-1	126	33	34	36	19	27.3	15.5	17	1.5	22	0.5	1972	1	24
		서산	320204	충남.서산.수석동 188	126	29	45.5	36	46	25.4	28.9	26.9	1.4	20.2	0.5	1968	1	1
		군산	330113	전북.군산.금동 9-7	126	42	28.1	35	59	24.3	23.2	30.7	1.5	18	0.6	1968	1	1
	만경 동진강	부안	330302	전북.부안.행안.역리 315-1	126	43	6.9	35	43	36	12	12.1	1.5	10.1	0.6	1972	3	1
		전주	330109	전북.전주.완산.남노송동 515	127	9	25.5	35	49	7	53.4	55.2	1.5	18.4	0.6	1918	6	23
		정읍	330203	전북.정읍.상동 362-1	126	52	5.5	35	33	36.2	44.6	45.6	1.5	18.4	0.5	1970	1	5
섬진강	섬진강	임실	400104	전북.임실.임실.미도리 265-3	127	17	43.8	35	36	33.4	247.9	249.3	1.7	10	0.6	1970	6	2
		남원	400504	전북.남원.대산.수덕리 353-1	127	20	6.6	35	24	8	90.3	91.1	1.6	10	0.6	1972	1	4
		순천	410401	전남.순천.승주.평중리.261-1	127	22		35	1		165	180.4	1.8	10.3	0.6	2011	4	1
	섬진강 남해	완도	410201	전남.완도.군외.불목리 26번지	126	42	13.7	34	23	33.9	35.2	28.4	1.6	15.4	0.5	1971	1	31
		고흥	410409	전남.고흥.행정리 산16번지	127	16	40.1	34	36	54.6	53.1	63.9	1.5	10	0.6	1972	1	22
		여수	410506	전남.여수.고소동 304번지	127	44	34.1	34	44	9.9	64.6	74.6	1.5	20.8	0.7	1942	3	1
영산강	영산강	광주	500107	광주.북구 운암동 산1번지	126	53	37.2	35	10	12.5	72.4	75.3	1.5	17.5	0.6	1939	5	1
	탐진강	장흥	510102	전남.장흥.장흥.원도리 274번지	126	55	17.8	34	41	8.3	45	45.3	1.5	14.3	0.5	1972	1	21
	영산강 남해	진도	520103	전남.진도.의신.사천	126	19	0	34	28	0	476.5	477.9	1.2	10	0.5	2001	11	3
		해남	520204	전남.해남.해남.남천리 175-1	126	34	15.8	34	33	1.8	13	5.6	1.4	10	0.6	1971	2	3
	영산강 서해	목포	530209	전남.목포.연산동 726-3	126	22	59.2	34	48	49.3	38	38.1	1.5	15.5	0.6	1904	4	8
		고창	530103	전북.고창.고창.덕산리 209-1	126	41	56.1	35	25	40.8	52	55.3	1.8	10	0.7	2010	12	1
제주도	제주도	고산	600101	제주.북제주.한경.고산리 3762	126	9	53.3	33	17	26	74.3	72.4	1.8	10	0.5	1988	1	1
		제주	600203	제주.제주.건입동 1123-13	126	31	54	33	30	39.5	20.4	21.3	1.8	12.3	0.5	1923	5	1
		서귀포	600303	제주.서귀포.서귀동 538	126	34	2.6	33	14	34.3	49	51.8	1.8	10	0.6	1961	1	1
		성산포	600403	제주.남제주.성산.신산리 685-4	126	52	56.7	33	23	1	17.8	20.1	1.7	10	0.6	1971	7	15

〔출처〕 기상연보(2013, 기상청)

〔주〕 ① H:노장의 해발높이, Hb:수은기압계의 해발높이, ht:온도계의 지상높이, ha:풍속계의 지상높이, hr: 우량계의 지상높이

② 백령도, 흑산도는 수자원단위지도에서 제외

③ 2013년 10월 1일부터 대구(기)지점의 기상관측소 신설



<그림 2.3-1> 전국 지상기상관측소 위치도

〈표 2.3-2〉의 표고별 유역내 기상관측소의 분포를 살펴보면 해발 50m이하, 해발 50~100m 사이에 위치한 기상관측소가 각각 35개소, 17개소로 다수의 관측소가 해발 0~100m 범위에 위치하고 있으며 해발 200m이상에 위치한 기상관측소도 13개소가 위치하고 있다.

표고별 기상관측소의 분포를 살펴보면 한강권역 내의 기상관측소는 100m이하 12개소, 100~200m 5개소, 200m이상이 4개소 위치하였고 낙동강권역은 100m이하 18개소, 100~200m 3개소, 200m이상이 5개소 위치하였으며 금강권역은 100m이하 10개소, 100~200m 2개소, 200m이상이 2개소 위치하며 섬진강·영산강권역은 100m이하 8개소, 100~200m의 관측소는 2개소, 200m이상이 2개소 위치하였다. 또한, 제주도권역에 존재하는 4개소의 관측소는 모두 100m이하의 표고에 위치하고 있었다.

<표 2.3-2> 표고별 기상관측소 분포

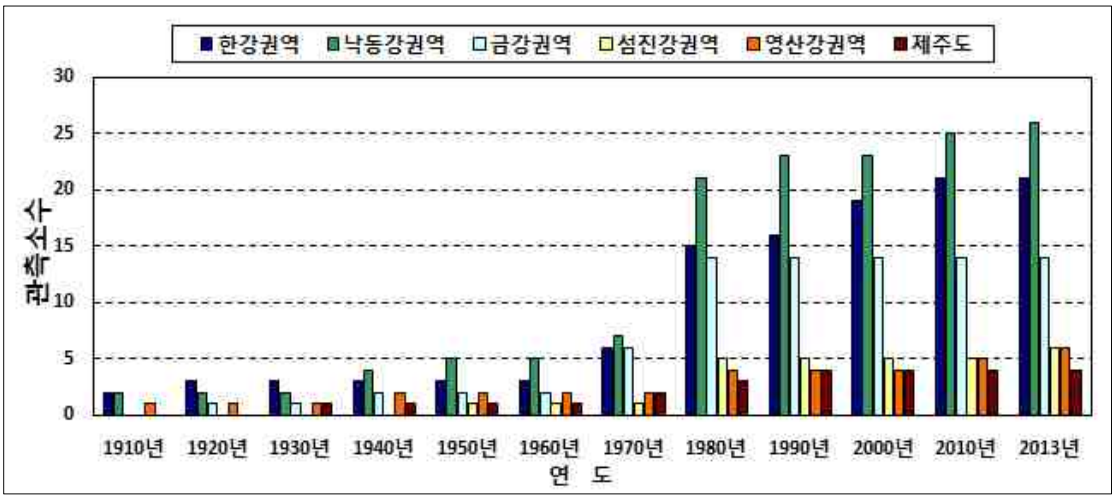
유역명 \ 표고(EL. m)	계	0~50	50~100	100~150	150~200	200 이상
합 계	77	35	17	7	5	13
한강권역	21	7	5	4	1	4
10(한강)	14	2	3	4	1	4
11(안성천)	1	1	-	-	-	-
12(한강서해)	2	1	1	-	-	-
13(한강동해)	4	3	1	-	-	-
낙동강권역	26	13	5	2	1	5
20(낙동강)	16	5	4	2	1	4
21(형산강)	0	-	-	-	-	-
22(태화강)	1	1	-	-	-	-
23(회야·수영)	1	1	-	-	-	-
24(낙동강동해)	4	2	1	-	-	1
25(낙동강남해)	4	4	-	-	-	-
금강권역	14	7	3	0	2	2
30(금강)	7	1	2	-	2	2
31(삽교천)	1	1	-	-	-	-
32(금강서해)	3	3	-	-	-	-
33(만경·동진)	3	2	1	-	-	-
섬진강권역	6	1	2	1	1	1
40(섬진강)	3	-	-	1	1	1
41(섬진강남해)	3	1	2	-	-	-
영산강권역	6	4	1	0	0	1
50(영산강)	1	1	-	-	-	-
51(탐진강)	1	1	-	-	-	-
52(영산강남해)	2	1	-	-	-	1
53(영산강서해)	2	1	1	-	-	-
제주도	4	3	1	-	-	-

기상청 지상기상관측소의 현황을 기준으로 전국 기상관측소의 유역별 개소수를 살펴보면 〈표 2.3-3〉, 〈그림 2.3-2〉와 같다. 우리나라 최초 관측이 시작된 기상관측소는 1904년 인천, 부산, 목포기상관측소 3개소이며, 1907년 서울, 대구기상관측소의 신설로 총 5개소가 되었다. 그 후 1910년대에는 2개소가 증가한 7개소가 존재하였고 1960년대에 24개소에

서 1970년대에 62개소로 급격히 증가하였다. 2000년대에 들어와 기상관측소는 74개소로 증가하였으며 현 재 2013년도에는 77개소로 조사되었다.

<표 2.3-3> 연도별 기상관측소수

구 분	계	한강권역	낙동강권역	금강권역	섬진강권역	영산강권역	제주도
1910년	7	3	2	1	0	1	0
1920년	8	3	2	1	0	1	1
1930년	12	3	4	2	0	2	1
1940년	14	3	5	2	1	2	1
1950년	14	3	5	2	1	2	1
1960년	24	6	7	6	1	2	2
1970년	62	15	21	14	5	4	3
1980년	66	16	23	14	5	4	4
1990년	69	19	23	14	5	4	4
2000년	74	21	25	14	5	5	4
2010년	77	21	26	14	6	7	4
2013년	77	21	26	14	6	6	4



<그림 2.3-2> 연도별 기상관측소수

기상청의 기상관측은 유인기상관측소 외에도 1988년 서울올림픽 기상지원용으로 도입된 15대의 방재기상관측장비(AWS : Automatic Weather System)를 설치하면서 지상기상관측의 자동화가 시작되었다. AWS는 장비에 따라 측정할 수 있는 기상요소가 다르나 대부분의 AWS는 풍향, 풍속, 온도, 강수량 측정 및 강우감지 센서를 부착하고 있으며 실시간으로 자료의 수집이 가능하기 때문에 방재용 목적으로 사용하고 있다. 이후 2000년에 모든 기상관서에 종관기상관측장비(ASOS, Automated Synoptic Observation)를 설치하여 날씨, 구름, 적설 등 일부 목측요소를 제외한 기상관측요소를 자동화 하였다. 2013년 현재 ASOS 94대, AWS 477대 등 총 571대를 운영하고 있는 것으로 조사되었다. 우리나라의 지사관측망은 미국, 유럽, 일본 등 기상선진국을 능가하는 양적인 발전을 이루었으나 운용환경과 관측자료의 품질이 다소 미흡한 실정이므로 관측 품질 향상을 위해 2010년부터 목측요소를 자동화하고 측정방식을 개선하는 기상관측장비 첨단화사업을 시작하여 계속해서 첨단화 장비로 교체중이다. (2013, 기상연감)

2.3.3 기상현황 조사

가. 관측소별 기상요소

2013년을 기준으로 전국에 위치한 77개 기상관측소의 관측 자료를 바탕으로 기상관측소별 평균값을 산정하였다.

「기상연보」에서 제공되는 일 기상자료 중 분석대상 기상요소로는 최대풍향, 대형증발량, 최심신적설의 3개 항목을 제외한 평균해면기압, 평균기온, 최고기온, 최저기온, 평균상대습도, 최소상대습도, 이슬점온도, 평균풍속, 최대풍속, 평균운량, 수평면일사량, 일조시간, 강수량, 강수일수, 증발량의 15개 항목을 선정하였다.

전국 기상관측소들의 기상요소 값은 〈표 2.3-4〉과 같다. 전국의 기상관측소의 기상요소별 자료를 살펴보면 해면기압은 고창관측소가 1,016.7hPa, 일 평균기온의 평균은 서귀포관측소가 17.9℃, 평균상대습도는 목포관측소가 81.4%, 이슬점온도는 서귀포관측소가 11.5℃, 평균풍속은 고산관측소가 6.7㎧, 평균운량은 울릉도관측소가 6.4, 일사량은 고산관측소가 5,797.6MJ/㎡, 일조시간은 부산관측소가 7.6hr/일, 총 강수량은 철원관측소가 1,758.9㎜, 강수일수는 울릉도관측소가 159일, 증발량은 여수관측소가 1,481.4㎜로 각각의 최댓값을 나타냈으며, 최솟값은 해면기압이 해남관측소가 1,007.9hPa, 일 평균기온의 평균 대관령관측소가 7.6℃, 평균상대습도는 대구관측소가 56.0%, 이슬점온도는 대관령관측소가 2.5℃, 평균풍속은 홍천관측소가 1.2㎧, 일조시간은 태백관측소와 제주관측소가 5.4hr/일, 총 강수량은 고산관측소가 697.1㎜, 강수일수는 여수관측소가 75일로 나타났고 대부분의 관측소에서 관측하지 않고 있는 일사량과 증발량의 경우 관측되는 관측소 중 서울관측소가 4,295.0MJ/㎡, 대전관측소가 1,006.5㎜로 가장 낮게 나타났다.

<표 2.3-4> 기상관측소별 기상요소

요소 / 유역	관측지점	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (㎧)		평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
			평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
한강	대관령	1,015.4	7.6	12.8	2.6	73.1	48.4	2.5	3.7	7.3	5.5	5,055.3	6.8	1,052.3	147	-
	동두천	1,015.5	11.5	17.6	6.5	67.2	40.8	4.8	1.7	4.7	-	-	6.6	1,470.9	126	-
	문 산	1,016.0	11.1	17.2	5.8	73.4	46.7	5.9	1.6	4.1	-	-	6.6	1,347.4	128	-
	서 울	1,015.8	12.6	17.0	8.8	60.1	39.0	4.3	2.8	5.6	4.9	4,295.0	6.6	1,403.8	128	1,138.3
	양 평	1,016.1	11.8	17.5	6.9	71.2	43.4	5.9	1.4	3.6	-	-	5.5	1,683.1	124	-
	영 월	1,016.0	11.3	17.7	6.0	71.3	42.7	5.5	1.4	4.3	-	-	6.2	1,238.3	121	-
	원 주	1,015.8	11.9	17.6	7.0	69.4	44.1	5.8	1.4	3.7	5.1	4,613.1	6.4	1,501.1	129	-
	이 천	1,016.1	11.4	17.5	6.2	65.9	40.7	4.6	1.3	3.4	-	-	6.4	1,366.6	118	-
	인 제	1,015.8	10.7	16.7	5.8	70.4	43.2	4.8	1.9	4.4	-	-	5.7	1,332.1	132	-
	제 천	1,016.1	10.2	16.7	4.5	72.2	43.3	4.7	1.4	4.1	-	-	5.5	1,437.1	119	-
	철 원	1,015.9	10.1	16.0	4.6	71.9	43.3	4.4	1.6	4.4	5.1	-	6.5	1,758.9	131	1,050.4
	춘 천	1,016.1	11.2	16.8	6.3	72.9	43.0	5.5	1.3	3.5	5.3	4,911.8	5.8	1,738.9	125	1,115.4
	충 주	1,016.2	11.8	17.7	6.6	67.4	39.9	5.2	1.6	4.1	-	-	6.5	1,102.6	113	-
	홍 천	1,016.1	10.9	17.5	5.7	69.6	38.9	4.5	1.2	3.4	-	-	6.2	1,302.7	124	-

<표 2.3-4> 기상관측소별 기상요소(계속)

요소 / 유역	관측지점	해면기압 (hPa)	기온(℃) 평균	기온(℃) 최고	기온(℃) 최저	상대습도(%) 평균	상대습도(%) 최소	이슬점온도(℃)	풍속(m/s) 평균	풍속(m/s) 최대	평균운량	일사량 (MJ/m²)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (mm)	강수일수 (≥0.1mm)	총증발량 (mm)
안성천	수 원	1,016.1	12.4	17.5	7.9	71.6	47.5	6.8	1.7	4.3	4.8	4,845.8	6.3	1,240.1	115	1,054.8
한강	인 천	1,015.7	11.9	15.5	8.8	77.2	57.3	7.8	3.2	6.1	4.8	4,641.7	6.9	1,186.6	107	1,307.4
서해	강 화	1,016.1	10.9	15.7	6.3	75.4	51.3	6.2	2.1	4.8	-	-	6.1	1,273.5	113	-
한강	속 초	1,014.6	12.9	16.7	9.2	65.6	48.8	5.9	2.3	5.5	4.9	-	6.7	1,115.7	126	-
동해	북강릉	1,014.6	12.6	17.2	8.4	59.8	39.8	4.0	2.1	4.7	5.0	4,864.2	6.8	895.9	127	1,324.4
	강 릉	1,014.7	13.7	18.0	9.9	57.1	37.7	4.2	2.5	5.2	-	4,921.3	6.7	921.7	129	-
	동 해	1,014.6	13.2	17.6	9.4	62.2	43.3	5.3	2.6	5.9	-	-	6.8	964.2	122	-
낙동강	거 창	1,015.4	12.1	18.7	6.2	67.6	37.6	5.3	1.8	5.0	4.5	-	7.1	1,085.8	105	-
	구 미	1,015.9	13.4	19.4	8.3	64.7	40.4	6.1	1.7	3.9	-	-	7.0	895.2	104	-
	대 구	1,013.6	15.0	20.4	10.4	56.0	33.1	5.2	2.0	4.4	3.6	5,778.4	7.4	996.4	101	-
	문 경	1,015.7	12.2	18.1	7.1	62.4	38.6	4.3	1.8	4.2	-	-	6.0	1,273.6	124	-
	밀 양	1,015.6	14.2	21.0	8.3	61.7	34.2	5.9	1.5	4.2	-	-	6.5	1,036.5	93	-
	봉 화	1,015.4	9.7	16.4	3.7	71.9	40.3	3.9	1.5	4.2	-	-	5.7	1,067.4	112	-
	산 청	1,015.7	13.4	19.5	8.1	62.8	36.3	5.3	1.9	4.7	-	-	6.3	1,253.6	99	-
	상 주	1,015.8	12.5	18.4	7.5	64.7	41.2	5.2	1.7	4.0	-	-	6.8	944.3	111	-
	안 동	1,015.6	12.5	18.8	7.0	65.5	39.6	5.4	1.6	4.3	4.7	4,899.0	6.9	979.9	105	1,182.0
	영 주	1,015.6	11.7	17.6	6.4	65.2	40.2	4.6	2.7	5.9	-	-	6.0	1,180.8	127	-
	영 천	1,015.6	13.1	19.5	7.4	63.3	36.6	5.2	1.9	4.6	-	-	6.1	971.7	106	-
	의 성	1,015.9	12.0	19.6	5.5	69.2	37.1	5.4	1.3	3.9	-	-	6.0	851.0	105	-
	진 주	1,015.9	13.4	19.9	7.8	68.1	37.9	6.6	1.2	3.5	4.3	5,527.1	7.3	1,220.6	93	1,220.7
	태 백	1,014.8	9.4	15.2	4.5	67.5	42.0	2.9	1.8	4.4	-	-	5.4	922.4	132	-
	합 천	1,015.9	13.4	20.3	7.6	64.9	34.8	5.7	1.3	3.8	-	-	6.4	1,276.0	98	-
태화강	울 산	1,015.3	14.9	20.3	10.3	60.1	38.8	6.4	2.1	5.1	4.5	-	6.5	858.3	88	-
회야·수영	부 산	1,015.4	15.3	19.6	11.9	56.8	39.9	6.1	3.4	6.9	4.4	5,412.6	7.6	1,130.1	86	1,322.3
낙동강	영 덕	1,015.2	13.5	18.9	8.9	60.7	38.4	5.1	3.0	6.5	-	-	6.3	863.4	82	-
동해	울릉도	1,014.5	12.8	16.0	10.3	69.3	49.6	6.9	3.9	7.9	6.4	-	5.6	1,265.9	159	1,219.8
	울 진	1,015.0	12.8	17.6	8.4	67.3	47.4	6.2	2.7	5.5	4.8	-	6.7	994.1	99	-
	포 항	1,015.3	15.0	19.5	11.0	60.1	41.6	6.5	2.5	4.9	4.5	5,180.3	6.7	905.2	107	1,442.5
낙동강	거 제	1,015.6	15.0	19.7	11.0	62.0	41.3	7.2	2.0	4.5	-	-	6.1	1,256.3	94	-
남해	남 해	1,015.7	14.9	20.0	10.4	63.5	39.9	7.3	1.4	3.0	-	-	6.7	1,590.5	85	-
	창 원	1,015.5	15.0	19.8	11.1	59.5	39.3	6.4	2.0	4.8	4.3	-	7.5	1,110.0	89	-
	통 영	1,015.7	14.5	18.8	10.9	67.9	48.4	8.2	2.4	5.7	4.3	-	7.0	1,161.9	88	-

<표 2.3-4> 기상관측소별 기상요소(계속)

요소 / 유역	관측지점	해면기압 (hPa)	기온(℃) 평균	기온(℃) 최고	기온(℃) 최저	상대습도(%) 평균	상대습도(%) 최소	이슬점온도 (℃)	풍속(m/s) 평균	풍속(m/s) 최대	평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
금강	금 산	1,016.1	11.9	18.5	6.3	68.7	40.1	5.4	1.3	3.5	-	-	5.7	996.8	130	-
	대 전	1,016.2	13.1	18.4	8.5	73.0	48.5	7.8	1.6	4.0	4.9	5,538.3	6.9	1,120.2	116	1,006.5
	보 은	1,016.4	11.3	17.7	5.8	74.0	45.2	6.1	1.4	4.1	-	-	5.7	1,125.9	123	-
	부 여	1,016.3	12.3	18.2	7.2	74.8	46.7	7.3	1.4	4.0	-	-	5.6	1,236.3	118	-
	장 수	1,016.1	10.8	17.0	5.1	73.5	43.5	5.5	1.9	4.9	-	-	5.7	1,574.2	136	-
	청 주	1,016.1	13.3	18.5	8.9	65.1	41.6	6.2	1.3	3.3	4.9	4,492.7	6.5	1,240.7	126	1,089.1
	추풍령	1,016.0	11.8	17.3	6.8	67.3	43.6	5.3	2.7	6.1	-	4,491.8	5.9	920.6	122	-
삽교천	천 안	1,015.5	12.4	18.1	7.1	70.7	42.4	6.4	2.0	4.9	4.8	-	6.8	1,095.6	122	-
금강 서해	서 산	1,016.6	11.8	17.0	7.1	80.8	56.2	8.2	2.1	5.0	5.0	4,626.1	6.5	1,018.7	114	1,072.2
	보 령	1,016.2	12.5	17.1	8.4	73.5	50.1	7.5	2.1	4.8	5.0	-	6.5	1,387.7	114	-
만경강	군 산	1,016.4	12.7	17.6	8.5	80.6	57.0	9.1	2.4	5.6	5.0	-	6.6	1,092.4	115	-
동진강	전 주	1,016.2	13.9	19.6	9.0	67.4	39.3	7.0	1.8	4.7	5.0	4,602.6	6.3	1,264.7	119	1,066.2
	부 안	1,016.5	13.0	18.2	8.5	71.0	47.1	7.4	1.9	4.6	-	-	5.9	1,157.9	122	-
	정 읍	1,016.4	13.8	19.4	8.9	67.4	41.3	7.1	1.4	3.7	-	-	6.5	1,061.9	125	-
섬진강	임 실	1,016.5	11.3	17.7	5.7	70.6	40.6	5.3	1.5	4.1	-	-	5.7	1,400.0	124	-
	남 원	1,016.0	12.6	19.0	7.1	68.1	39.0	5.9	1.6	4.4	-	-	6.5	1,396.6	119	-
	순 천	1,015.8	12.8	18.8	7.6	69.8	43.4	6.7	1.9	4.9	4.9	-	6.3	1,280.4	110	1,061.0
섬진강	여 수	1,015.5	14.7	18.5	11.7	67.9	49.3	8.3	4.0	8.2	4.4	-	7.5	1,200.8	75	1,481.4
남해	완 도	1,016.2	14.6	19.5	10.6	68.3	47.5	8.4	3.1	6.7	4.9	-	7.0	1,253.5	94	-
	고 흥	1,015.9	14.1	19.5	9.1	71.5	45.8	8.3	2.0	5.2	-	-	6.3	1,182.8	81	-
영산강	광 주	1,016.4	14.3	19.7	9.9	66.1	42.4	7.4	2.1	5.0	5.0	5,061.2	6.8	1,245.4	112	-
탐진강	장 흥	1,016.1	13.8	19.6	8.6	74.6	45.8	8.6	2.2	5.3	-	-	5.8	1,157.3	100	-
영산강	진 도	1,015.8	11.7	16.6	8.5	78.2	56.9	7.5	4.9	8.3	5.1	-	6.4	1,257.1	119	-
남해	해 남	1,007.9	13.7	19.4	8.7	71.7	46.0	8.1	2.1	4.8	-	-	5.7	1,077.7	111	-
영산강	목 포	1,016.3	13.8	18.2	10.3	81.4	58.5	10.4	3.3	6.9	5.1	4,840.7	6.5	1,089.7	107	1,166.6
서해	고 창	1,016.7	13.0	18.3	8.3	80.2	55.1	9.3	2.7	6.8	5.2	5,210.6	5.9	1,226.8	114	-
제주도	제 주	1,016.2	16.5	19.8	13.6	72.0	55.4	11.1	3.2	6.5	5.5	4,963.4	5.5	859.1	109	1,385.1
	고 산	1,016.0	15.5	18.5	13.0	74.5	58.7	10.7	6.7	10.7	5.8	5,797.6	5.8	697.1	99	-
	성산포	1,015.6	16.0	19.7	12.3	75.3	57.1	11.3	3.3	6.4	5.5	-	6.4	1,364.0	120	-
	서귀포	1,015.3	17.5	21.0	14.4	69.7	52.4	11.5	2.4	4.8	5.2	-	6.7	1,086.6	111	1,226.3

〔주〕 대구(기)지점은 2013년 10월 1일부터 기상관측 시작으로 제외
〔출처〕 기상연보(2013, 기상청)

행정구역별 기상요소는 〈표 2.3-5〉와 같다. 전국의 해면기압 평균값은 1,013.5hPa로 나타났고, 일 평균기온의 평균은 12.8℃, 일 최고기온의 평균은 178.2℃, 일 최저기온의 평균은 8.1℃, 평균상대습도는 68.5%, 최소상대습도의 평균은 44.0%, 이슬점온도는 6.4℃, 평균풍속과 최대풍속 각각 2.1㎧, 5.0㎧, 평균운량은 4.9, 일사량은 4,981.3MJ/㎡, 일조시간은 6.4hr/일, 연간 총 강수량은 1,177.5㎜, 강수일수는 113(≥ 0.1㎜), 연간 총 증발량은 1,196.6㎜로 나타났다.

행정구역별 기상요소의 최댓값을 살펴보면 해면기압은 경상남도, 평균기온, 최저기온, 최소상대습도, 이슬점온도, 평균풍속, 최대풍속, 평균운량은 제주도, 최고기온, 일사량은 대구광역시, 평균상대습도는 인천광역시, 일조시간 및 증발량은 부산광역시, 강수량은 경기도, 강수일수는 강원도에서 가장 높게 나타났다.

<표 2.3-5> 행정구역별 기상요소

행정구역	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (㎧)		평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
		평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
전 국	1,015.7	12.8	18.2	8.1	68.6	44.1	6.4	2.2	5.0	4.9	4,981.3	6.4	1,177.5	113	1,196.6
서울특별시	1,015.8	12.6	17.0	8.8	60.1	39.0	4.3	2.8	5.6	4.9	4,295.0	6.6	1,403.8	128	1,138.3
부산광역시	1,015.4	15.3	19.6	11.9	56.8	39.9	6.1	3.4	6.9	4.4	5,412.6	7.6	1,130.1	86	1,322.3
대구광역시	1,013.6	15.0	20.4	10.4	56.0	33.1	5.2	2.0	4.4	3.6	5,778.4	7.4	996.4	101	-
인천광역시	1,015.9	11.4	15.6	7.5	76.3	54.3	7.0	2.6	5.4	4.8	4,641.7	6.5	1,230.1	110	1,307.4
광주광역시	1,016.4	14.3	19.7	9.9	66.1	42.4	7.4	2.1	5.0	5.0	5,061.2	6.8	1,245.4	112	-
대전광역시	1,016.2	13.1	18.4	8.5	73.0	48.5	7.8	1.6	4.0	4.9	5,538.3	6.9	1,120.2	116	1,006.5
울산광역시	1,015.3	14.9	20.3	10.3	60.1	38.8	6.4	2.1	5.1	4.5	-	6.5	858.3	88	-
경 기 도	1,016.0	11.6	17.5	6.7	69.9	43.8	5.6	1.5	4.0	4.8	4,845.8	6.3	1,421.6	122	1,054.8
강 원 도	1,015.4	11.3	16.6	6.6	67.6	42.9	4.6	2.0	4.7	5.2	4,873.2	6.3	1,228.7	129	1,163.4
충청북도	1,016.1	11.7	17.6	6.5	69.2	42.7	5.5	1.7	4.3	4.9	4,492.2	6.0	1,165.4	121	1,089.1
충청남도	1,016.1	12.2	17.8	7.2	73.7	47.1	7.0	1.8	4.4	4.9	4,626.1	6.2	1,147.0	120	1,072.2
전라북도	1,016.3	12.6	18.3	7.7	72.3	45.4	7.1	1.9	4.8	5.1	4,906.6	6.1	1,271.8	122	1,066.2
전라남도	1,014.9	13.7	18.8	9.4	72.9	49.2	8.3	2.9	6.3	4.9	4,840.7	6.4	1,187.4	100	1,236.3
경상북도	1,015.5	12.6	18.3	7.6	65.4	40.9	5.4	2.2	5.0	5.1	5,039.6	6.3	1,016.0	112	1,281.4
경상남도	1,015.7	14.0	19.7	9.1	64.2	38.9	6.4	1.7	4.4	4.3	5,527.1	6.8	1,221.2	94	1,220.7
제주특별자치도	1,015.8	16.4	19.7	13.3	72.8	55.9	11.2	3.9	7.1	5.5	5,380.5	6.1	1,001.7	110	1,305.7

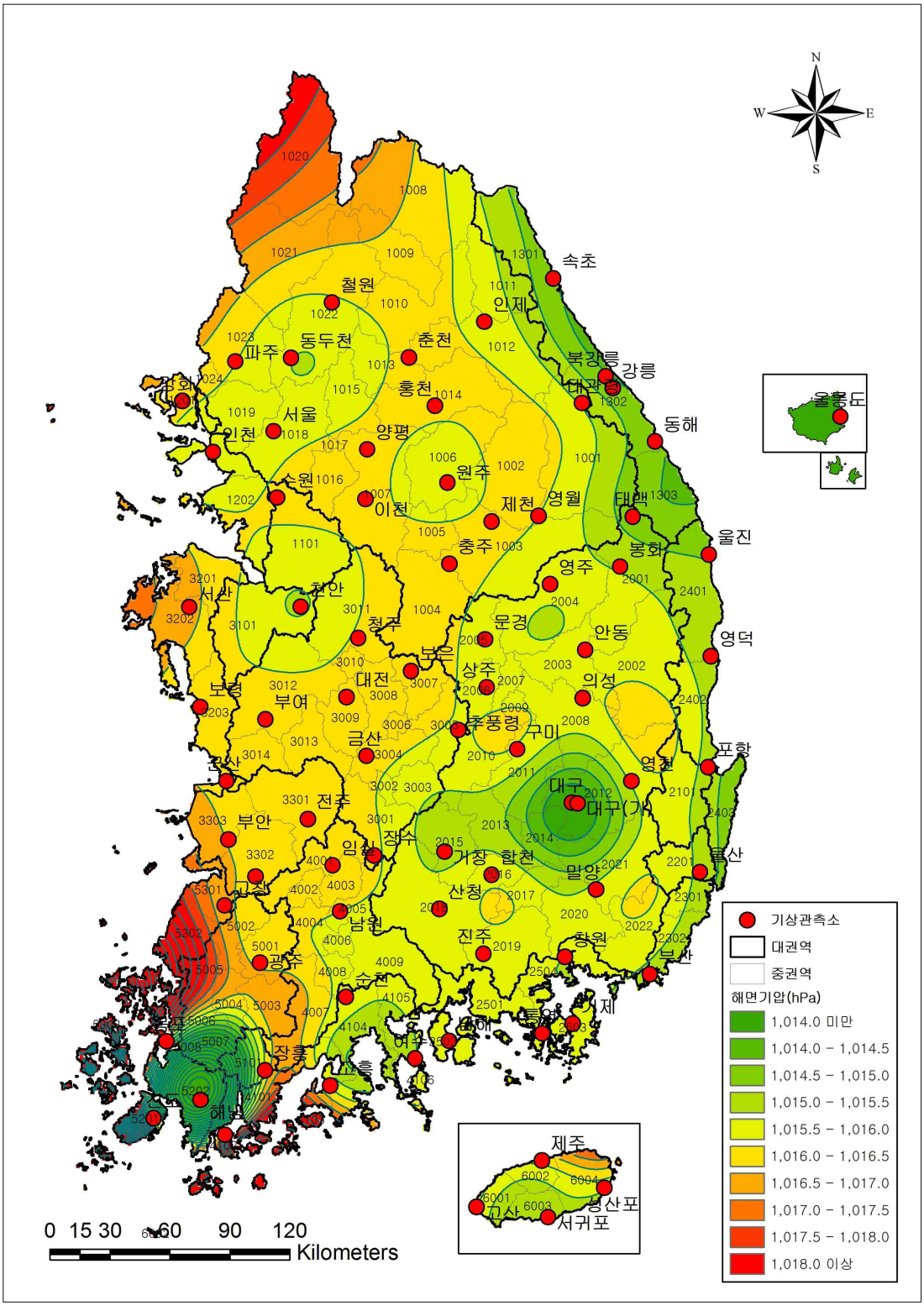
〔주〕 ① 행정구역별 기상요소 값은 행정구역 내 지상기상관측소 값을 기준으로 작성
② 세종특별자치시는 행정구역 내 지상기상관측소가 존재하지 않아 미포함
③ 음영처리된 부분은 각 기상요소별 최댓값
〔출처〕 기상연보(2013, 기상청)

또한, 유역별 기상요소를 살펴보면 〈표 2.3-6〉와 같고 주요 기상요소의 전국 분포는 〈그림 2.3-3〉~〈그림 2.3-6〉과 같이 나타났다. 유역별 자료는 해당 유역에 위치한 기상관측소들의 기상요소별 평균값으로 나타낸 것이며, 표의 음영으로 표시된 부분은 각 기상요소별 최댓값을 나타낸 것이다.

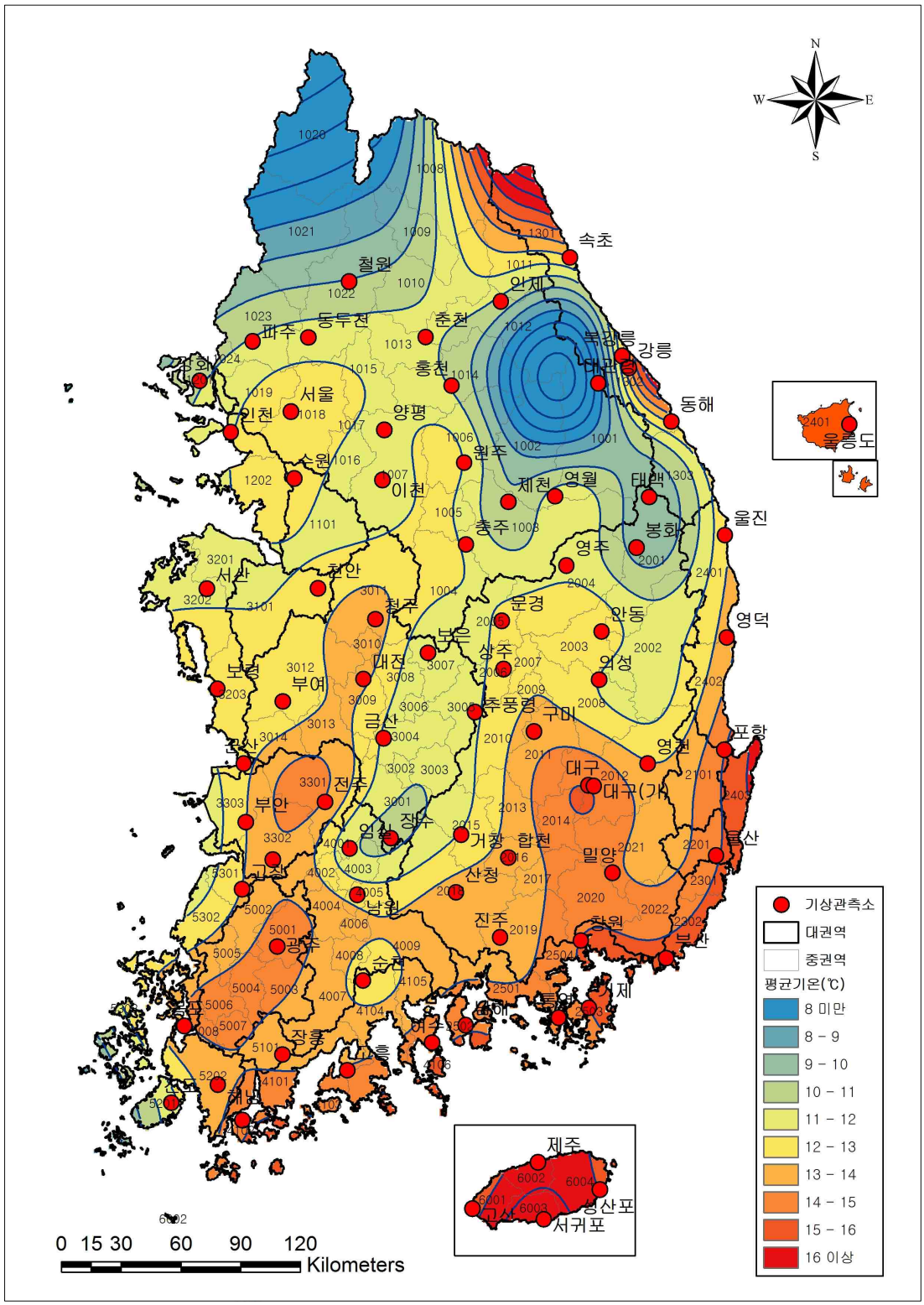
<표 2.3-6> 유역별 기상요소

요소 / 유역	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (m/s)		평균운량	일사량 (MJ/m²)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (mm)	강수일수 (≥0.1mm)	총증발량 (mm)
		평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
한강권역	1,015.7	11.5	16.9	6.8	68.8	44.0	5.2	1.9	4.6	5.0	4,768.5	6.4	1,301.6	124	1,165.1
10(한강)	1,015.9	11.0	16.9	6.0	69.7	42.7	4.9	1.7	4.3	5.2	4,718.8	6.2	1,409.7	126	1,101.4
11(안성천)	1,016.1	12.4	17.5	7.9	71.6	47.5	6.8	1.7	4.3	4.8	4,845.8	6.3	1,240.1	115	1,054.8
12(한강서해)	1,015.9	11.4	15.6	7.5	76.3	54.3	7.0	2.6	5.4	4.8	4,641.7	6.5	1,230.1	110	1,307.4
13(한강동해)	1,014.6	13.1	17.4	9.2	61.2	42.4	4.9	2.4	5.3	5.0	4,892.8	6.7	974.4	126	1324.4
낙동강	1,015.4	13.3	18.9	8.4	64.1	39.8	5.7	2.0	4.8	4.6	5,359.5	6.5	1,083.6	104	1,277.5
20(낙동강)	1,015.5	12.5	18.8	7.1	65.0	38.0	5.1	1.7	4.3	4.2	5,401.5	6.5	1,063.7	108	931.3
21(형산강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22(태화강)	1,015.3	14.9	20.3	10.3	60.1	38.8	6.4	2.1	5.1	4.5	-	6.5	858.3	88	-
23(회야-수영)	1,015.4	15.3	19.6	11.9	56.8	39.9	6.1	3.4	6.9	4.4	5,412.6	7.6	1,130.1	86	1,322.3
24(낙동강동해)	1,015.0	13.5	18.0	9.7	64.4	44.2	6.2	3.0	6.2	5.2	5,180.3	6.3	1,007.2	112	1,331.2
25(낙동강남해)	1,015.6	14.9	19.6	10.9	63.2	42.2	7.3	1.9	4.5	4.3	-	6.8	1,279.7	89	-
금강권역	1,016.2	12.5	18.0	7.6	72.0	45.9	6.9	1.8	4.5	4.9	4,750.3	6.2	1,163.8	122	1,058.5
30(금강)	1,016.2	12.1	17.9	6.9	70.9	44.2	6.2	1.6	4.3	4.9	4,840.9	6.0	1,173.5	124	1,047.8
31(삽교천)	1,015.5	12.4	18.1	7.1	70.7	42.4	6.4	2.0	4.9	4.8	-	6.8	1,095.6	122	-
32(금강서해)	1,016.4	12.2	17.0	7.7	77.1	53.1	7.9	2.1	4.9	5.0	4,626.1	6.5	1,203.2	114	1,072.2
33(동진강만경강)	1,016.4	13.3	18.7	8.7	71.6	46.2	7.6	1.9	4.6	5.0	4,602.6	6.3	1,144.2	120	1,066.2
섬진강권역	1,016.0	13.4	18.8	8.6	69.4	44.3	7.1	2.3	5.6	4.7	-	6.6	1,285.7	101	1,271.2
40(섬진강)	1,016.1	12.2	18.5	6.8	69.5	41.0	5.9	1.7	4.5	4.9	-	6.2	1,359.0	118	1061
41(섬진강남해)	1,015.9	14.5	19.2	10.4	69.2	47.5	8.4	3.0	6.7	4.7	-	6.9	1,212.4	83	1,481.4
영산강권역	1,014.9	13.4	18.6	9.1	75.4	50.8	8.6	2.9	6.2	5.1	5,037.5	6.2	1,175.7	111	1,166.6
50(영산강)	1,016.4	14.3	19.7	9.9	66.1	42.4	7.4	2.1	5.0	5.0	5,061.2	6.8	1,245.4	112	-
51(탐진강)	1,016.1	13.8	19.6	8.6	74.6	45.8	8.6	2.2	5.3	-	-	5.8	1,157.3	100	-
52(영산강남해)	1,011.9	12.7	18.0	8.6	75.0	51.5	7.8	3.5	6.5	5.1	-	6.0	1,167.4	115	-
53(영산강서해)	1,016.5	13.4	18.3	9.3	80.8	56.8	9.8	3.0	6.8	5.2	5,025.6	6.2	1,158.3	111	1,166.6
제주도	1,015.8	16.4	19.7	13.3	72.8	55.9	11.2	3.9	7.1	5.5	5,380.5	6.1	1,001.7	110	1,305.7

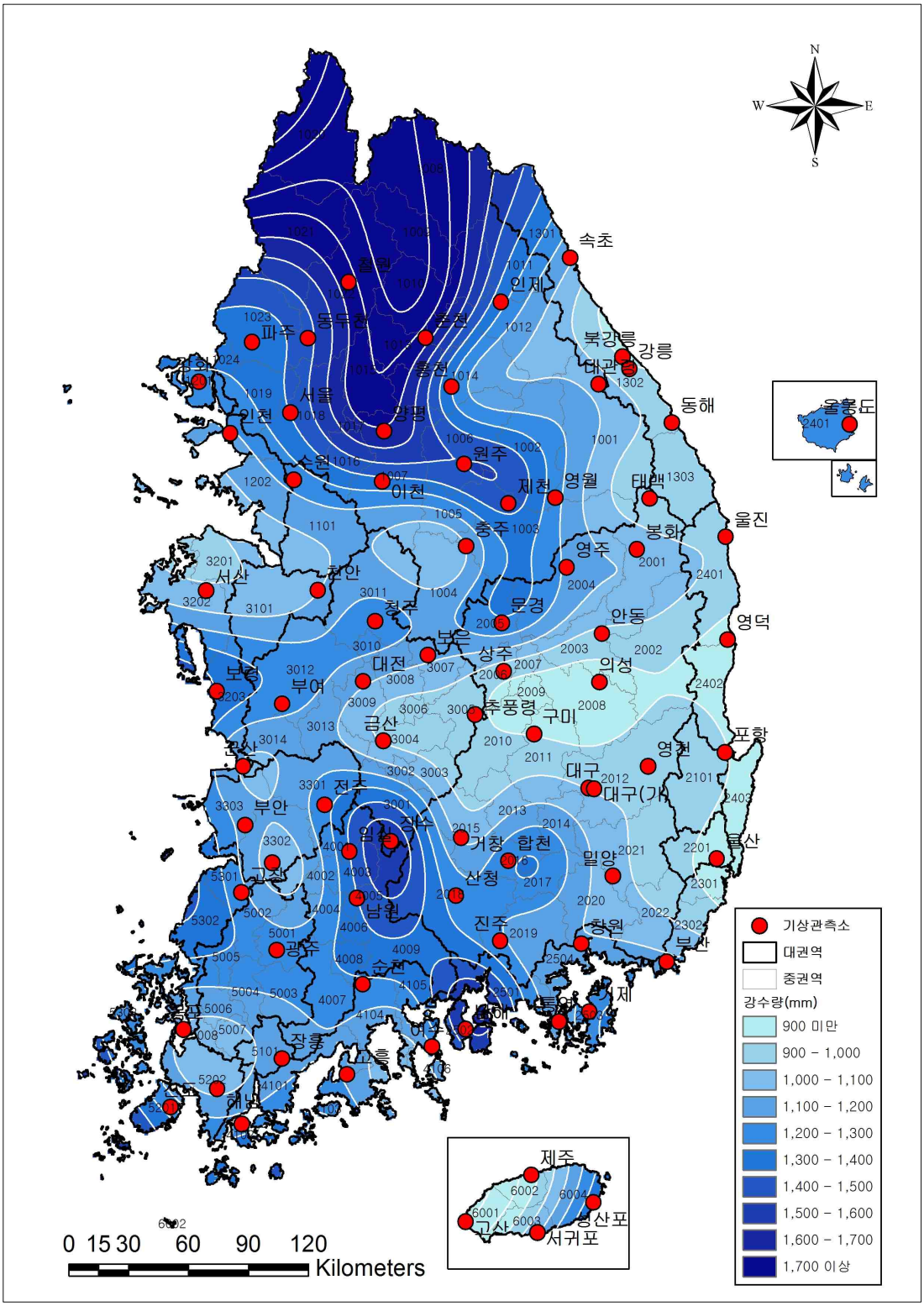
〔주〕 ① 유역별 기상요소 값은 유역내 지상기상관측소 값을 기준으로 작성
② 음영처리된 부분은 각 기상요소별 최댓값
〔출처〕 기상연보(2013, 기상청)



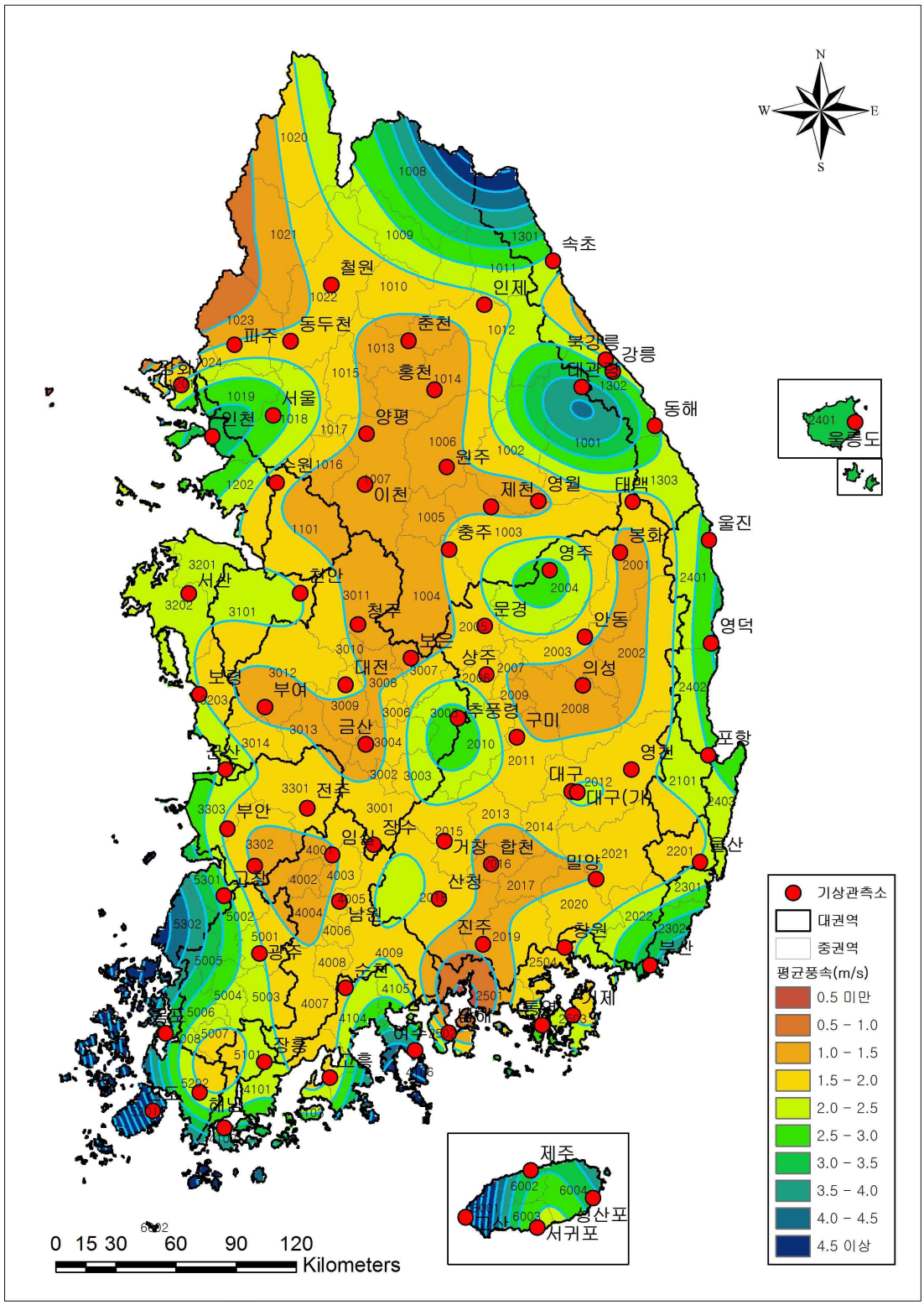
<그림 2.3-3> 평균해면기압 분포도



<그림 2.3-4> 평균기온 분포도



<그림 2.3-5> 총 강수량 분포도



<그림 2.3-6> 평균풍속 분포도

1) 권역별 기후분석

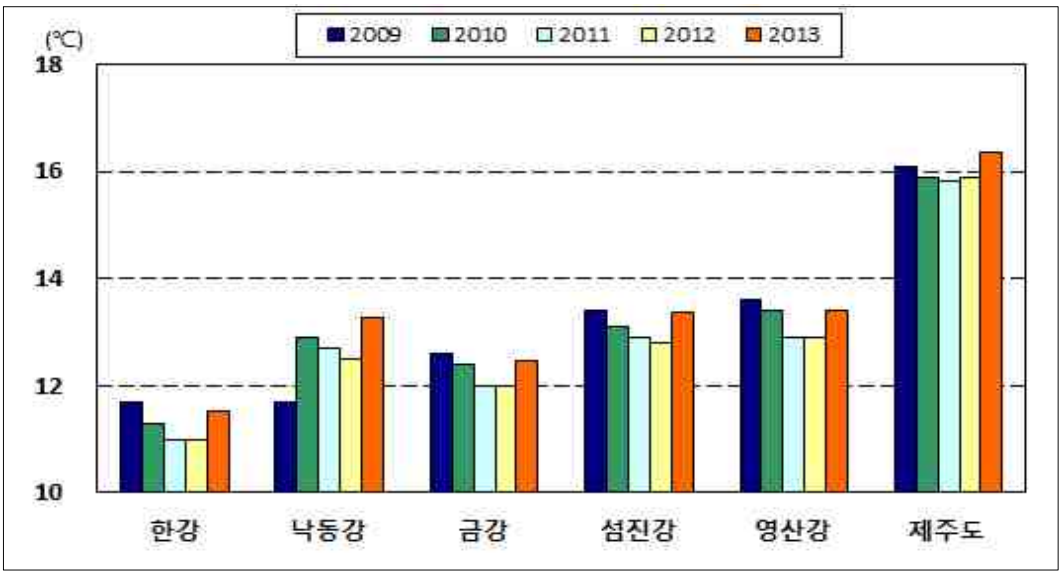
최근 5년 동안의 각 권역별 기상요소의 값은 〈표 2.3-7〉과 같으며, 기상요소 중 평균기온 총 강수량은 변화추이를 〈그림 2.3-7〉~〈그림 2.3-11〉에 나타내었다.

<표 2.3-7> 최근 5년간 권역별 기상요소 값 비교

요소 / 유역	연도	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (m/s)		평균운량	일사량 (MJ/m²)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (mm)	강수일수 (≥0.1mm)	총증발량 (mm)
			평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
한강	2009	1,015.6	11.7	17.1	7.0	66.4	41.6	4.7	2.0	4.8	4.9	5,023.7	5.8	1,337.3	107	1,176.7
	2010	1,015.9	11.3	16.5	6.7	67.8	43.5	4.7	1.9	4.6	5.4	4,779.4	5.2	1,502.8	134	1,079.9
	2011	1,016.2	11.0	16.3	6.3	66.3	41.9	4.0	1.9	4.5	3.2	4,792.4	5.6	1,942.4	114	1,110.2
	2012	1,015.6	11.0	16.4	6.3	65.8	41.2	4.0	2.0	4.7	5.1	4,856.1	6.2	1,366.8	112	1,274.5
	2013	1,015.7	11.5	16.9	6.8	68.8	44.0	5.2	1.9	4.6	5.0	4,768.5	6.4	1,301.6	124	1,165.1
낙동강	2009	1,015.6	11.7	17.1	7.0	66.4	41.6	4.7	2.0	4.8	4.9	5,023.7	5.8	1,337.3	107	1,176.7
	2010	1,015.8	12.9	18.4	8.2	66.0	42.1	5.8	2.0	4.8	5.1	5,176.6	5.6	1,344.4	115	1,175.4
	2011	1,016.0	12.7	18.0	8.1	64.3	41.5	5.2	2.1	4.9	4.4	5,202.7	5.7	1,512.3	110	1,175.9
	2012	1,016.4	12.5	17.9	8.0	64.5	40.8	5.1	2.1	4.9	5.2	5,265.1	6.0	1,493.0	113	1,198.3
	2013	1,015.4	13.3	18.9	8.4	64.1	39.8	5.7	2.0	4.8	4.6	5,359.5	6.5	1,083.6	104	1,277.5
금강	2009	1,015.8	12.6	18.3	7.6	68.5	42.3	6.2	1.9	4.7	5.0	5,071.5	5.8	1,117.1	111	1,079.0
	2010	1,016.3	12.4	17.8	7.7	70.2	45.0	6.5	1.9	4.8	5.3	4,873.6	5.3	1,490.7	139	1,000.9
	2011	1,016.7	12.0	17.4	7.3	69.0	43.6	5.8	1.9	4.7	4.3	4,948.3	5.5	1,716.2	120	1,021.0
	2012	1,016.1	12.0	17.3	7.2	68.9	43.7	5.7	1.9	4.7	5.2	4,871.5	5.9	1,497.9	125	1,079.6
	2013	1,016.2	12.5	18.0	7.6	72.0	45.9	6.9	1.8	4.5	4.9	4,750.3	6.2	1,163.8	122	1,058.5
섬진강	2009	1,015.9	13.4	19.2	8.5	68.3	41.8	6.8	2.3	5.8	5.1	-	5.7	1,369.0	113	1,214.8
	2010	1,016.4	13.1	18.5	8.5	70.4	45.3	7.1	2.3	5.7	5.6	-	5.2	1,706.5	133	1,123.6
	2011	1,016.8	12.9	18.3	8.3	68.3	43.5	6.5	2.3	5.5	2.8	-	5.6	1,589.0	113	765.4
	2012	1,016.0	12.8	17.9	8.4	68.7	44.1	6.5	2.5	5.9	5.4	-	5.9	1,669.9	122	1,408.2
	2013	1,016.0	13.4	18.8	8.6	69.4	44.3	7.1	2.3	5.6	4.7	-	6.6	1,285.7	101	1,271.2
영산강	2009	1,015.2	13.6	18.5	9.5	72.0	49.0	8.0	3.2	6.5	5.3	4,985.2	5.6	1,301.5	121	1,054.9
	2010	1,016.1	13.4	18.3	9.3	74.3	51.6	8.4	2.9	6.0	5.6	4,647.1	5.0	1,591.1	137	1,016.9
	2011	1,016.8	12.9	18.0	8.8	73.9	50.1	7.8	2.9	6.3	5.6	5,067.5	5.5	1,340.1	124	1,047.0
	2012	1,016.9	12.9	17.8	8.9	74.3	50.1	7.9	3.0	6.4	5.7	4,907.2	5.6	1,712.8	132	1,091.8
	2013	1,014.9	13.4	18.6	9.1	75.4	50.8	8.6	2.9	6.2	5.1	5,037.5	6.2	1,175.7	111	1,166.6
제주도	2009	1,015.4	16.1	19.4	13.2	65.8	48.9	9.2	4.1	7.3	6.0	5,263.3	5.2	1,549.5	129	1,210.2
	2010	1,015.1	15.9	19.1	13.0	70.2	53.8	10.1	4.1	7.5	6.2	5,010.7	4.8	1,856.7	147	1,100.6
	2011	1,016.3	15.8	18.9	13.1	71.2	55.1	10.2	4.0	7.0	6.1	5,278.5	5.0	1,579.0	128	1,211.4
	2012	1,015.4	15.9	19.0	13.1	72.3	55.3	10.5	3.9	7.1	6.2	5,161.0	5.1	2,206.4	142	1,204.3
	2013	1,015.8	16.4	19.7	13.3	72.8	55.9	11.2	3.9	7.1	5.5	5,380.5	6.1	1,001.7	110	1,305.7

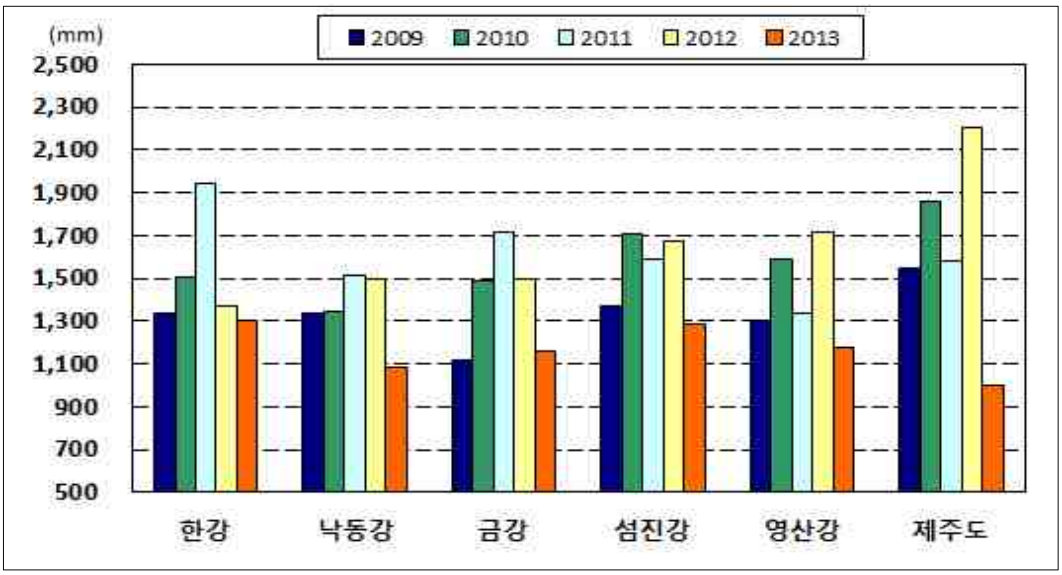
〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013 기상청)

〈그림 2.3-7〉은 최근 5년간 권역별 평균기온을 나타낸 것이며, 2013년도 권역별 평균기온을 보면 낙동강권역과 제주도에서는 최근 5년간 가장 높은 평균기온을 나타냈다. 또한 모든 권역에서 2012년도에 비해 높게 나타났다.



<그림 2.3-7> 권역별 평균기온 변화

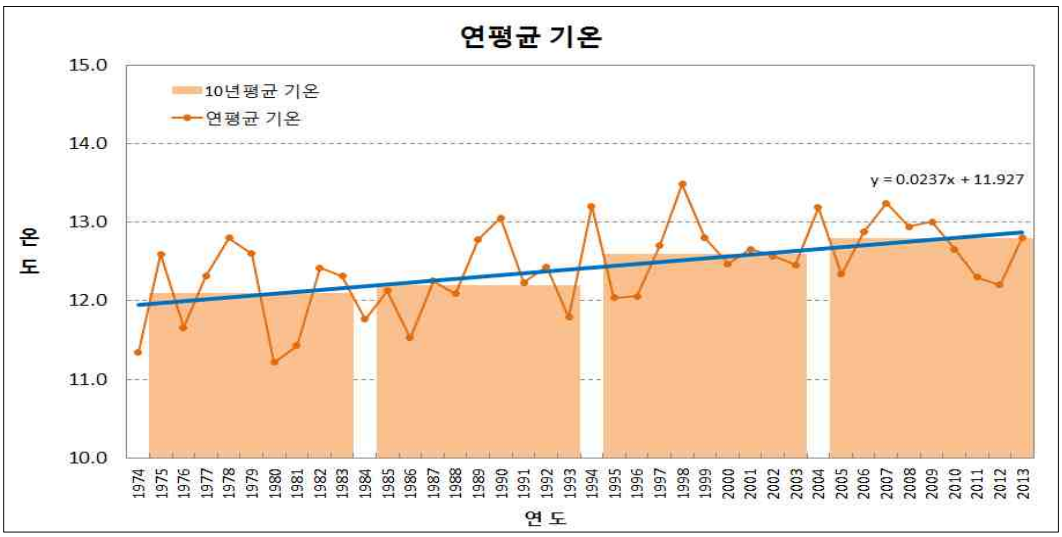
〈그림 2.3-8〉은 최근 5년간 권역별 총 강수량을 나타낸 것이며, 2013년도 권역별 강수량을 보면 금강권역을 제외한 모든 권역에서 가장 낮은 것으로 조사되었다. 이로부터 2013년에는 전국적으로 가뭄이 발생하였을 것으로 판단되어진다. 특히 2013년 제주도 강수량의 경우 전국에서 가장 적었으며, 최근 5년간의 강수량 자료를 비교해볼 때 1,001.7mm로 상당히 낮은 것으로 조사되었다.



<그림 2.3-8> 권역별 총 강수량 변화

2) 연도별 기후분석

한국기후변화백서(2011. 기상청)와 2012년~2013년 기상자료 분석을 통해 1974년부터 2013년까지 우리나라의 연평균기온 〈표 2.3-8〉, 〈그림 2.3-9〉와 같이 나타났다. 연도별 연평균기온은 1998년에 13.5℃로 가장 높고, 1980년에 11.2℃로 가장 낮게 나타났다. 10년 평균값을 살펴보면 지속적으로 평균기온이 상승하여 2004년~2013년에 12.8℃로 가장 높게 나타났으며, 변화경향은 점차적으로 증가하는 것으로 나타났다.



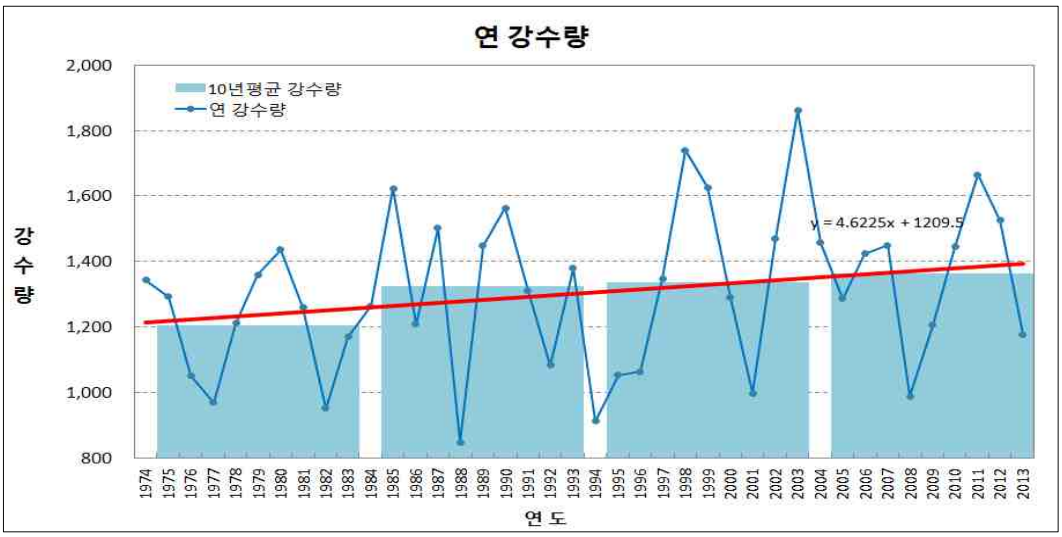
<그림 2.3-9> 전국 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-8> 전국 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	11.3		1994	13.2	
1975	12.6		1995	12.0	
1976	11.7		1996	12.1	
1977	12.3		1997	12.7	
1978	12.8	12.1	1998	13.5	12.6
1979	12.6	(0.59)	1999	12.8	(0.45)
1980	11.2		2000	12.5	
1981	11.4		2001	12.7	
1982	12.4		2002	12.6	
1983	12.3		2003	12.5	
1984	11.8		2004	13.2	
1985	12.1		2005	12.3	
1986	11.5		2006	12.9	
1987	12.3		2007	13.2	
1988	12.1	12.2	2008	12.9	12.8
1989	12.8	(0.47)	2009	13.0	(0.37)
1990	13.1		2010	12.7	
1991	12.2		2011	12.3	
1992	12.4		2012	12.2	
1993	11.8		2013	12.8	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013 기상청)

우리나라의 연강수량은 〈표 2.3-9〉, 〈그림 2.3-10〉과 같고, 2003년에 1,861㎜로 가장 많고, 1988년에 849㎜로 가장 적어서 분석기간(1974년 ~ 2013년) 동안 그 변동폭이 매우 크다. 10년 평균값은 최근 10년(2004년 ~ 2013년)에 1,362.4㎜로 가장 많은 것으로 나타났으며, 변화경향은 점차적으로 증가하는 것으로 나타났다.



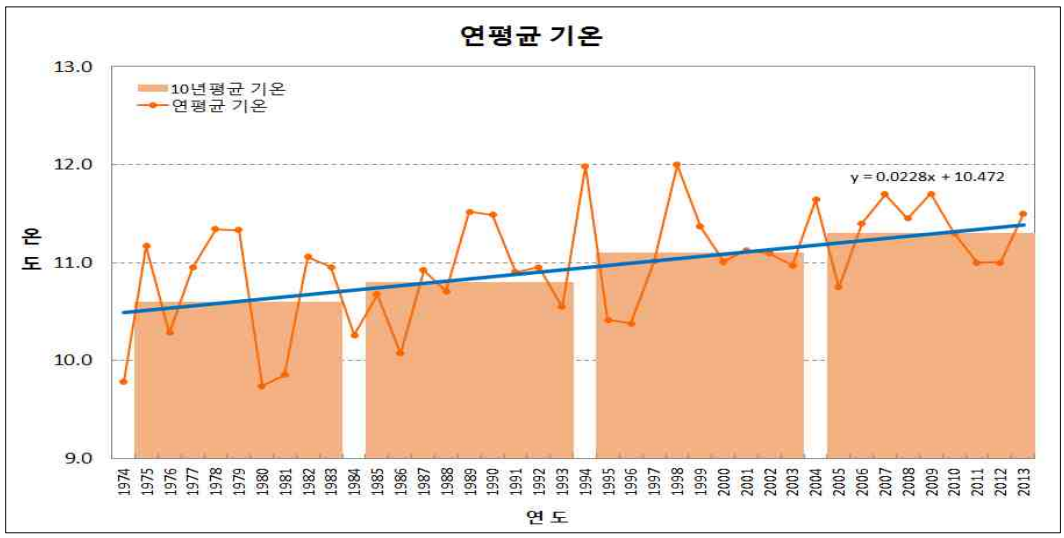
<그림 2.3-10> 전국 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-9> 전국 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1,342.5		1994	912.6	
1975	1,291.7		1995	1,053.5	
1976	1,051.7		1996	1,063.5	
1977	969.8		1997	1,348.0	
1978	1,211.1	1,204.4	1998	1,738.9	1,336.1
1979	1,359.3	(166.88)	1999	1,625.4	(331.70)
1980	1,436.1		2000	1,289.7	
1981	1,259.5		2001	997.3	
1982	952.1		2002	1,470.6	
1983	1,170.3		2003	1,861.0	
1984	1,264.5		2004	1,456.9	
1985	1,623.4		2005	1,286.4	
1986	1,208.9		2006	1,424.3	
1987	1,502.4		2007	1,450.1	
1988	848.5	1,323.2	2008	988.7	1,362.4
1989	1,448.1	(235.35)	2009	1,204.9	(197.14)
1990	1,563.4		2010	1,444.9	
1991	1,310.7		2011	1,664.7	
1992	1,082.8		2012	1,526.0	
1993	1,379.7		2013	1,177.5	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013 기상청)

〈표 2.3-10〉, 〈그림 2.3-11〉은 한강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



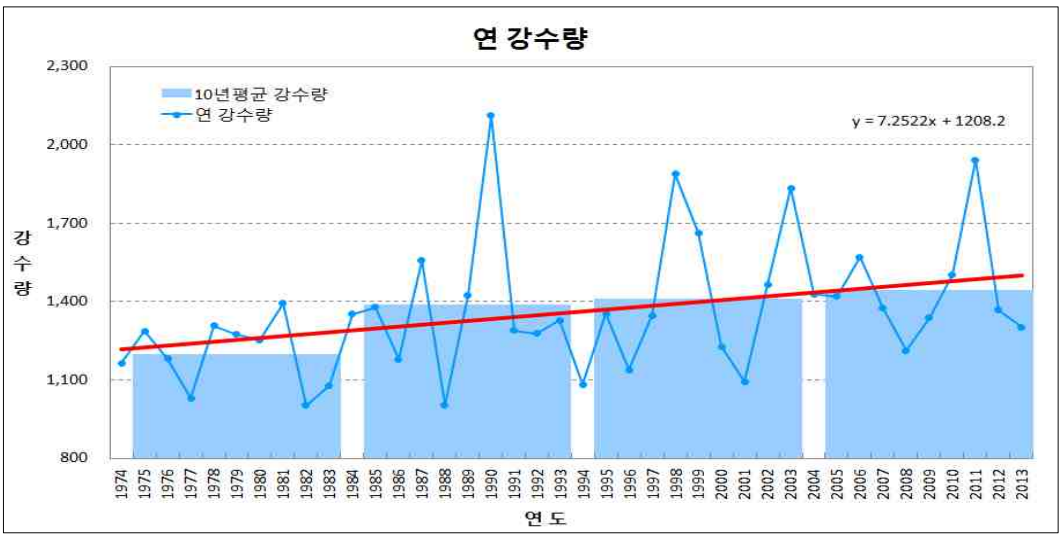
<그림 2.3-11> 한강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-10> 한강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	9.8		1994	12.0	
1975	11.2		1995	10.4	
1976	10.3		1996	10.4	
1977	10.9		1997	11.0	
1978	11.3	10.6	1998	12.0	11.1
1979	11.3	(0.66)	1999	11.4	(0.54)
1980	9.7		2000	11.0	
1981	9.9		2001	11.1	
1982	11.1		2002	11.1	
1983	11.0		2003	11.0	
1984	10.3		2004	11.6	
1985	10.7		2005	10.7	
1986	10.1		2006	11.4	
1987	10.9		2007	11.7	
1988	10.7	10.8	2008	11.5	11.3
1989	11.5	(0.46)	2009	11.7	(0.33)
1990	11.5		2010	11.3	
1991	10.9		2011	11.0	
1992	11.0		2012	11.0	
1993	10.5		2013	11.5	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013, 기상청)

〈표 2.3-11〉, 〈그림 2.3-12〉는 한강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



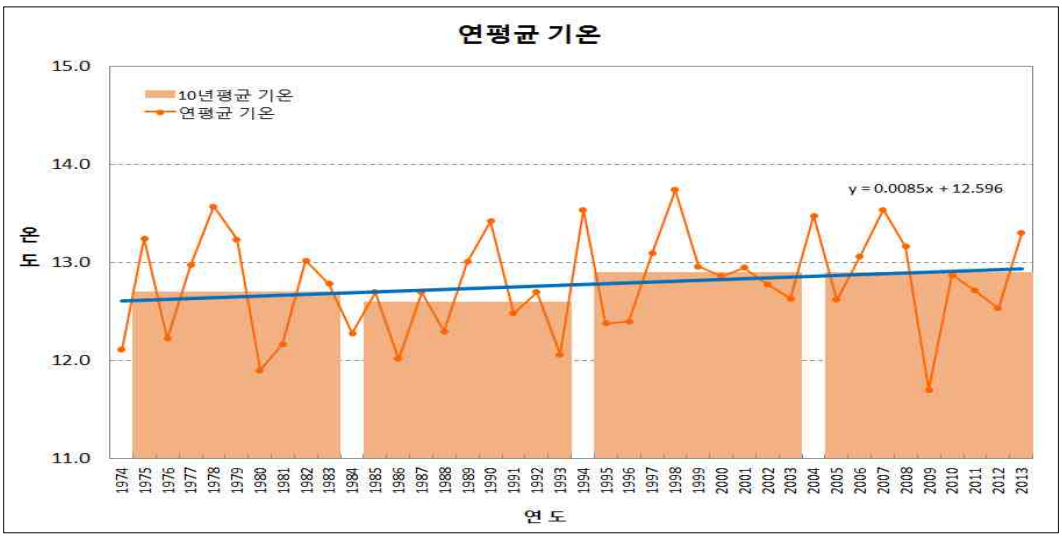
<그림 2.3-12> 한강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-11> 한강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1,163.6		1994	1,082.4	
1975	1,287.8		1995	1,353.5	
1976	1,181.1		1996	1,138.7	
1977	1,029.3		1997	1,346.5	
1978	1,307.7	1,197.2	1998	1,888.0	1,409.2
1979	1,273.8	(128.79)	1999	1,662.0	(297.63)
1980	1,254.3		2000	1,227.6	
1981	1,393.0		2001	1,093.6	
1982	1,003.1		2002	1,465.0	
1983	1,078.4		2003	1,835.1	
1984	1,352.9		2004	1,428.1	
1985	1,377.7		2005	1,418.6	
1986	1,179.3		2006	1,569.8	
1987	1,557.5		2007	1,374.9	
1988	1,004.4	1,390.2	2008	1,212.7	1,445.5
1989	1,424.1	(292.87)	2009	1,337.3	(201.23)
1990	2,112.0		2010	1,502.8	
1991	1,288.0		2011	1,942.4	
1992	1,277.5		2012	1,366.8	
1993	1,328.3		2013	1,301.6	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013, 기상청)

〈표 2.3-12〉, 〈그림 2.3-13〉는 낙동강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



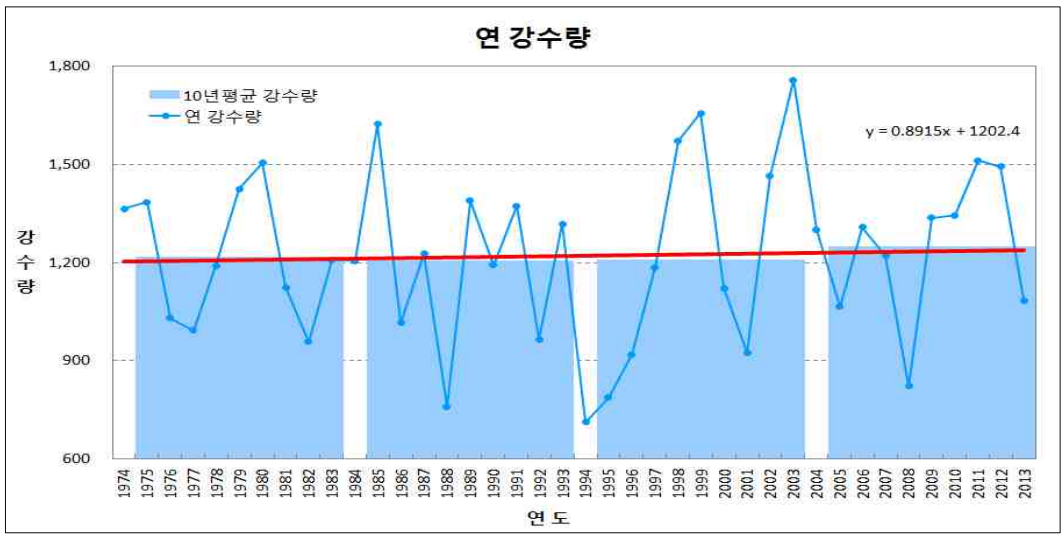
<그림 2.3-13> 낙동강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-12> 낙동강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	12.1		1994	13.5	
1975	13.2		1995	12.4	
1976	12.2		1996	12.4	
1977	13.0		1997	13.1	
1978	13.6	12.7	1998	13.7	12.9
1979	13.2	(0.58)	1999	13.0	(0.44)
1980	11.9		2000	12.9	
1981	12.2		2001	12.9	
1982	13.0		2002	12.8	
1983	12.8		2003	12.6	
1984	12.3		2004	13.5	
1985	12.7		2005	12.6	
1986	12.0		2006	13.1	
1987	12.7		2007	13.5	
1988	12.3	12.6	2008	13.2	12.9
1989	13.0	(0.43)	2009	11.7	(0.55)
1990	13.4		2010	12.9	
1991	12.5		2011	12.7	
1992	12.7		2012	12.5	
1993	12.1		2013	13.3	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013, 기상청)

〈표 2.3-13〉, 〈그림 2.3-14〉는 낙동강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



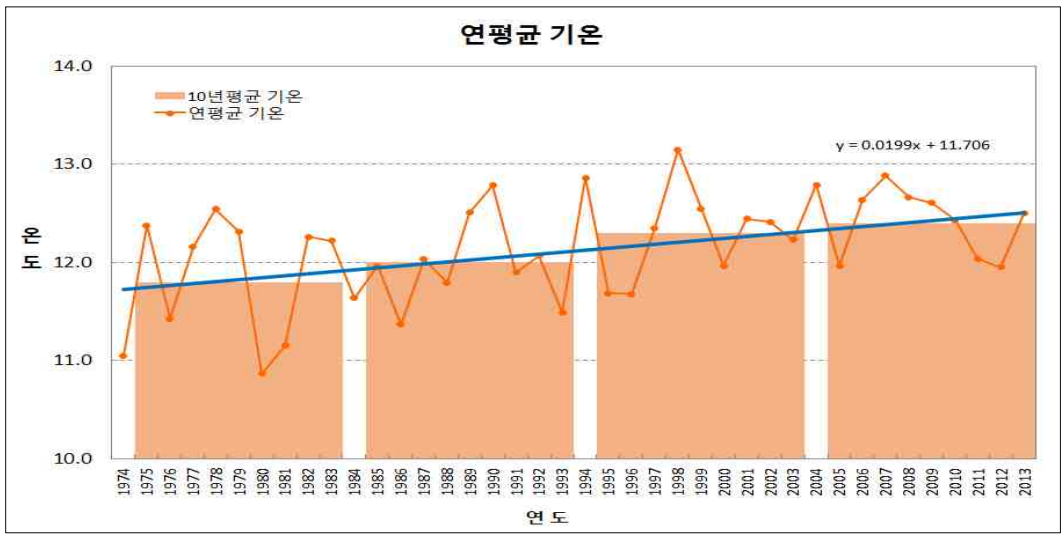
<그림 2.3-14> 낙동강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-13> 낙동강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1,365.3		1994	711.6	
1975	1,384.5		1995	787.5	
1976	1,030.7		1996	919.4	
1977	992.6		1997	1,184.6	
1978	1,190.3	1,218.6	1998	1,573.9	1,210.4
1979	1,425.9	(193.99)	1999	1,657.3	(380.19)
1980	1,505.6		2000	1,121.0	
1981	1,124.8		2001	924.3	
1982	957.3		2002	1,465.6	
1983	1,208.9		2003	1,759.1	
1984	1,204.7		2004	1,300.1	
1985	1,624.3		2005	1,065.0	
1986	1,015.7		2006	1,307.8	
1987	1,226.6		2007	1,221.0	
1988	759.2	1,206.8	2008	822.3	1,248.7
1989	1,389.9	(245.83)	2009	1,337.3	(209.73)
1990	1,191.9		2010	1,344.4	
1991	1,372.9		2011	1,512.3	
1992	964.7		2012	1,493.0	
1993	1,317.7		2013	1,083.6	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013, 기상청)

〈표 2.3-14〉, 〈그림 2.3-15〉는 금강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



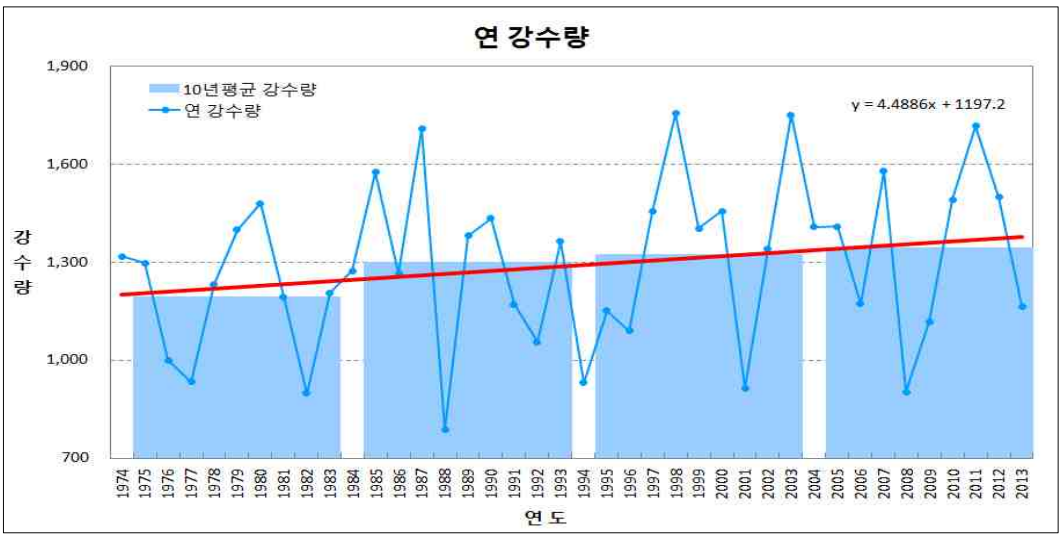
<그림 2.3-15> 금강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-14> 금강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	11.0		1994	12.9	
1975	12.4		1995	11.7	
1976	11.4		1996	11.7	
1977	12.2		1997	12.4	
1978	12.5	11.8	1998	13.1	12.3
1979	12.3	(0.64)	1999	12.5	(0.47)
1980	10.9		2000	12.0	
1981	11.2		2001	12.4	
1982	12.3		2002	12.4	
1983	12.2		2003	12.2	
1984	11.6		2004	12.8	
1985	12.0		2005	12.0	
1986	11.4		2006	12.6	
1987	12.0		2007	12.9	
1988	11.8	12.0	2008	12.7	12.4
1989	12.5	(0.44)	2009	12.6	(0.34)
1990	12.8		2010	12.4	
1991	11.9		2011	12.0	
1992	12.1		2012	12.0	
1993	11.5		2013	12.5	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013, 기상청)

〈표 2.3-15〉, 〈그림 2.3-16〉는 금강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



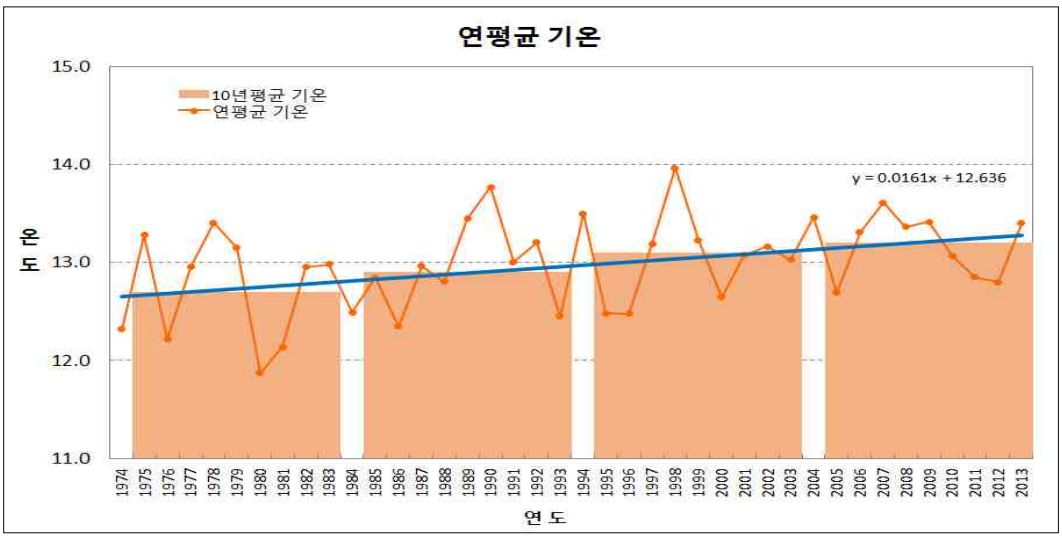
<그림 2.3-16> 금강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-15> 금강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1317.2		1994	930.4	
1975	1296.4		1995	1151.6	
1976	999.4		1996	1089.2	
1977	932.8		1997	1454.1	
1978	1232.4	1,195.4	1998	1753.8	1,324.1
1979	1398.7	(195.50)	1999	1403.1	(300.75)
1980	1479.2		2000	1455.5	
1981	1194.1		2001	914.5	
1982	898.3		2002	1339.5	
1983	1205.5		2003	1749.6	
1984	1272.5		2004	1406.5	
1985	1575.2		2005	1409.1	
1986	1264.4		2006	1171.1	
1987	1707.6		2007	1578.4	
1988	788.0	1,301.0	2008	902.5	1,345.3
1989	1380.0	(260.59)	2009	1117.1	(248.46)
1990	1433.4		2010	1490.7	
1991	1170.2		2011	1716.2	
1992	1055.0		2012	1497.9	
1993	1363.5		2013	1163.8	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013, 기상청)

〈표 2.3-16〉, 〈그림 2.3-17〉은 섬진강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



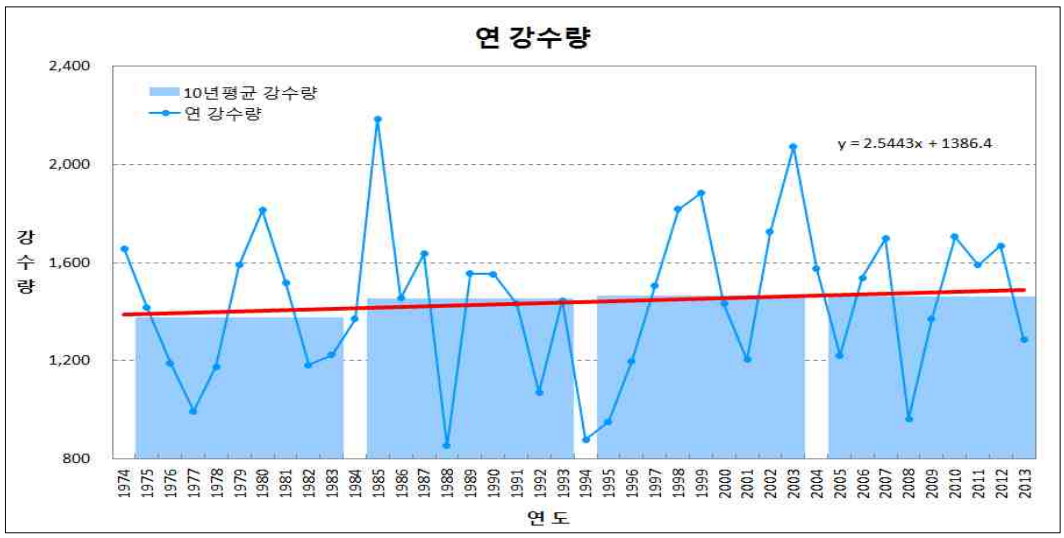
<그림 2.3-17> 섬진강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-16> 섬진강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	12.3		1994	13.5	
1975	13.3		1995	12.5	
1976	12.2		1996	12.5	
1977	13.0		1997	13.2	
1978	13.4	12.7	1998	14.0	13.1
1979	13.1	(0.54)	1999	13.2	(0.46)
1980	11.9		2000	12.6	
1981	12.1		2001	13.1	
1982	13.0		2002	13.2	
1983	13.0		2003	13.0	
1984	12.5		2004	13.5	
1985	12.8		2005	12.7	
1986	12.3		2006	13.3	
1987	13.0		2007	13.6	
1988	12.8	12.9	2008	13.4	13.2
1989	13.4	(0.45)	2009	13.4	(0.32)
1990	13.8		2010	13.1	
1991	13.0		2011	12.9	
1992	13.2		2012	12.8	
1993	12.5		2013	13.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013, 기상청)

〈표 2.3-17〉, 〈그림 2.3-18〉은 섬진강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



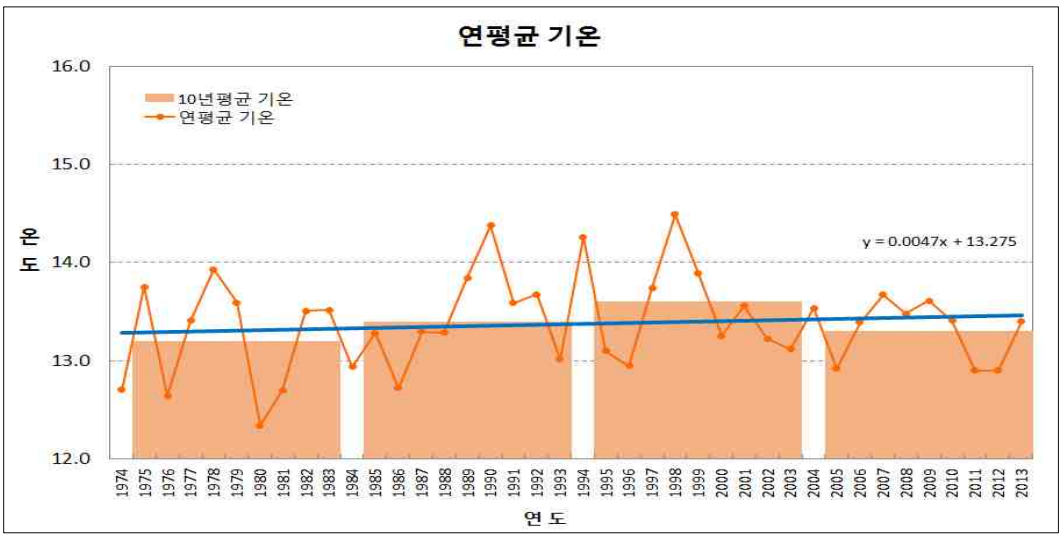
<그림 2.3-18> 섬진강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-17> 섬진강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1,657.8		1994	877.5	
1975	1,416.5		1995	951.5	
1976	1,189.4		1996	1,198.1	
1977	992.6		1997	1,506.3	
1978	1,173.9	1,375.8	1998	1,817.7	1,466.7
1979	1,589.4	(262.85)	1999	1,882.5	(406.53)
1980	1,813.4		2000	1,432.4	
1981	1,519.1		2001	1,202.8	
1982	1,182.8		2002	1,725.0	
1983	1,223.0		2003	2,072.9	
1984	1,369.4		2004	1,574.7	
1985	2,186.7		2005	1,221.2	
1986	1,454.8		2006	1,537.4	
1987	1,636.2		2007	1,697.9	
1988	851.5	1,455.5	2008	962.3	1,461.4
1989	1,554.8	(350.81)	2009	1,369.0	(245.09)
1990	1,553.4		2010	1,706.5	
1991	1,432.2		2011	1,589.0	
1992	1,070.9		2012	1,669.9	
1993	1,445.6		2013	1,285.7	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013, 기상청)

〈표 2.3-18〉, 〈그림 2.3-19〉는 영산강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



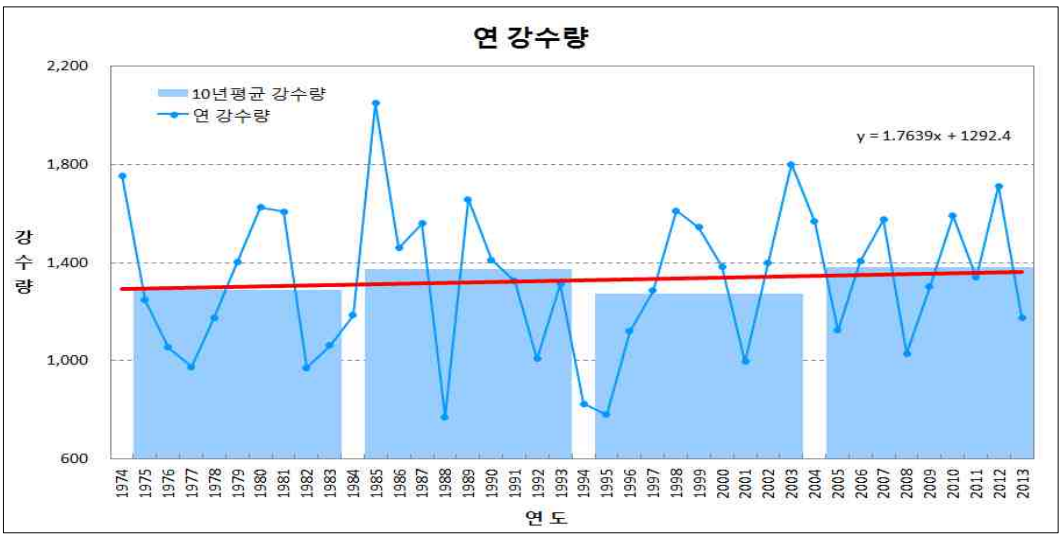
<그림 2.3-19> 영산강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-18> 영산강권역 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	12.7		1994	14.3	
1975	13.8		1995	13.1	
1976	12.6		1996	12.9	
1977	13.4		1997	13.7	
1978	13.9	13.2	1998	14.5	13.6
1979	13.6	(0.56)	1999	13.9	(0.53)
1980	12.3		2000	13.3	
1981	12.7		2001	13.6	
1982	13.5		2002	13.2	
1983	13.5		2003	13.1	
1984	12.9		2004	13.5	
1985	13.3		2005	12.9	
1986	12.7		2006	13.4	
1987	13.3		2007	13.7	
1988	13.3	13.4	2008	13.5	13.3
1989	13.8	(0.49)	2009	13.6	(0.30)
1990	14.4		2010	13.4	
1991	13.6		2011	12.9	
1992	13.7		2012	12.9	
1993	13.0		2013	13.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013, 기상청)

〈표 2.3-19〉, 〈그림 2.3-20〉은 영산강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



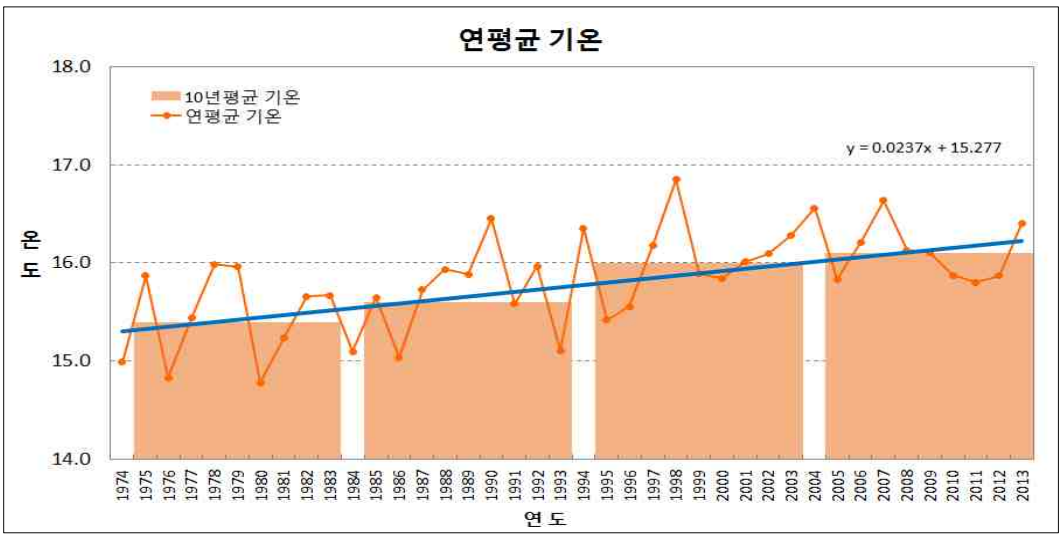
<그림 2.3-20> 영산강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-19> 영산강권역 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1,754.3		1994	824.7	
1975	1,247.9		1995	779.8	
1976	1,054.7		1996	1,120.1	
1977	975.0		1997	1,286.0	
1978	1,173.7	1,287.2	1998	1,612.5	1,274.8
1979	1,401.2	(291.47)	1999	1,543.5	(340.14)
1980	1,624.6		2000	1,384.3	
1981	1,608.0		2001	995.5	
1982	971.1		2002	1,400.0	
1983	1,061.7		2003	1,801.7	
1984	1,184.9		2004	1,567.6	
1985	2,049.4		2005	1,122.6	
1986	1,459.9		2006	1,405.1	
1987	1,559.0		2007	1,575.0	
1988	769.3	1,373.7	2008	1,029.6	1,382.1
1989	1,657.8	(352.94)	2009	1,301.5	(227.95)
1990	1,411.8		2010	1,591.1	
1991	1,324.4		2011	1,340.1	
1992	1,008.2		2012	1,712.8	
1993	1,312.9		2013	1,175.7	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013, 기상청)

〈표 2.3-20〉, 〈그림 2.3-21〉는 제주도에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 경향성을 확인하였다. 과거년도부터 현재까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



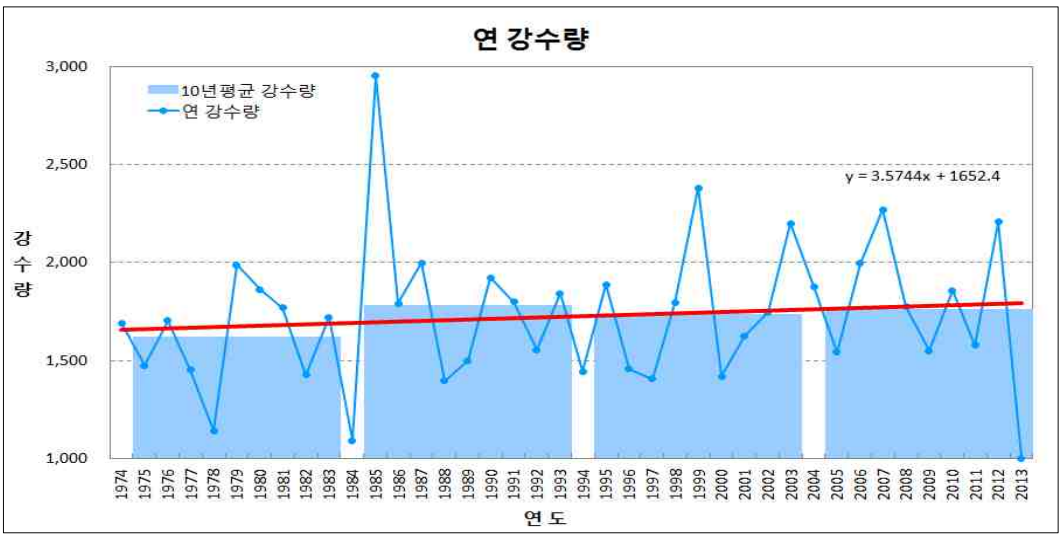
<그림 2.3-21> 제주도 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-20> 제주도 연평균기온(1974년 ~ 2013년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 평균 기온(℃) (표준편차)
1974	15.0		1994	16.4	
1975	15.9		1995	15.4	
1976	14.8		1996	15.6	
1977	15.4		1997	16.2	
1978	16.0	15.4	1998	16.8	16.0
1979	16.0	(0.46)	1999	15.9	(0.41)
1980	14.8		2000	15.8	
1981	15.2		2001	16.0	
1982	15.7		2002	16.1	
1983	15.7		2003	16.3	
1984	15.1		2004	16.6	
1985	15.6		2005	15.8	
1986	15.0		2006	16.2	
1987	15.7		2007	16.6	
1988	15.9	15.6	2008	16.1	16.1
1989	15.9	(0.46)	2009	16.1	(0.31)
1990	16.5		2010	15.9	
1991	15.6		2011	15.8	
1992	16.0		2012	15.9	
1993	15.1		2013	16.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012~2013, 기상청)

〈표 2.3-21〉, 〈그림 2.3-22〉는 제주도에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 과거년도부터 현재까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



<그림 2.3-22> 제주도 연강수량(1974년 ~ 2013년)

<표 2.3-21> 제주도 연강수량(1974년 ~ 2013년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜) (표준편차)
1974	1,691.1		1994	1,444.2	
1975	1,473.8		1995	1,887.3	
1976	1,703.8		1996	1,456.2	
1977	1,451.8		1997	1,407.7	
1978	1,143.4	1,623.2	1998	1,794.8	1,736.2
1979	1,988.8	(247.83)	1999	2,381.0	(340.20)
1980	1,861.4		2000	1,418.2	
1981	1,768.4		2001	1,625.8	
1982	1,427.2		2002	1,747.4	
1983	1,722.5		2003	2,199.5	
1984	1,093.1		2004	1,877.1	
1985	2,952.9		2005	1,541.8	
1986	1,792.0		2006	1,996.1	
1987	19,98.6		2007	2,269.2	
1988	1,395.7	1,785.4	2008	1,773.6	1,765.1
1989	1,500.4	(494.07)	2009	1,549.5	(370.73)
1990	1,923.0		2010	1,856.7	
1991	1,800.6		2011	1,579.0	
1992	1,554.3		2012	2,206.4	
1993	1,843.4		2013	1,001.7	

〔출처〕 한국기후변화백서(2011, 기상청), 기상연보(2012-2013, 기상청)

나. 지역별 기후특성

기상요소별 기후특성을 파악하기 위하여 각 기상관측소별 기온의 최대치와 최소치의 특성과 강수량, 적설량, 증발량, 최대풍속의 최대치의 특성 등을 통하여 각 지역별 기후특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 기온

〈표 2.3-22〉은 일 평균기온에 대한 각 유역별, 관측소별 최대·최소치 및 관측일자를 나타낸 것이다.

전국적으로 분석기간 중 평균기온의 최댓값을 나타낸 지점은 포항기상관측소로 2013년 8월 9일에 33.5℃를 기록하였고 최솟값은 양평관측소에서 1981년 1월 4일에 -23.3℃를 기록하였다. 권역별로 살펴보면 한강권역에서 최댓값은 2013년 8월 8일에 강릉관측소에서 33.2℃를 최솟값은 양평관측소에서 1981년 1월 4일에 -23.3℃를 기록하였고 낙동강권역에서의 최댓값은 포항관측소에서 2013년 8월 9일에 33.5℃를 최솟값은 태백관측소에서 1986년 1월 5일에 -17.6℃를 기록하였다. 금강권역에서의 최댓값은 전주관측소에서 1994년 7월 13일에 32.1℃를 최솟값은 보은관측소에서 1974년 1월 24일에 -18.3℃를 기록하였고 섬진강과 영산강 및 제주도에서의 최댓값은 제주관측소에서 1998년 8월 15일에 32.5℃를 최솟값은 임실관측소에서 1994년 1월 4일에 -14.9℃를 기록하였다.

〈표 2.3-23〉은 일 최고기온과 일 최저기온에 대한 각 유역별, 관측소별 최대·최소치 및 관측일자를 나타낸 것이다.

전국적으로 최고기온의 최댓값을 나타낸 지점은 대구기상관측소로 1942년 8월 1일에 40.0℃를 기록하였고 최저기온의 최솟값은 양평기상관측소에서 1981년 1월 5일에 -32.6℃를 기록하였다. 권역별로 살펴보면 최고기온의 최댓값은 한강권역에서 1942년 7월 25일에 강릉관측소에서 39.4℃를 낙동강권역에서는 대구관측소에서 1942년 8월 1일에 40.0℃를 금강권역에서는 추풍령관측소에서 1939년 7월 21일에 39.8℃를 섬진강과 영산강 및 제주도에서는 장흥관측소에서 1994년 7월 21일에 38.7℃를 기록하였고 최소기온의 최솟값은 한강권역에서 양평관측소에서 1981년 1월 5일에 -32.6℃를 낙동강권역에서는 봉화관측소에서 2012년 2월 3일에 -27.7℃를 금강권역에서는 청주관측소에서 1969년 2월 6일에 -26.4℃를 섬진강과 영산강 및 제주도에서는 임실관측소에서 1971년 1월 5일에 -24.4℃를 기록하였다.

<표 2.3-22> 유역별 관측소별 평균기온

요소 / 유역	관측지점	평균기온(℃)							
		최대	관측일			최소	관측일		
한강	대관령	25.6	2010	8	5	-21.9	1986	1	5
	영월	29.5	2012	8	6	-16.3	2001	1	15
	제천	29.1	1973	7	17	-18.9	1973	12	24
	충주	30.8	1994	7	24	-19.6	1981	1	4
	원주	30.9	2012	8	6	-20.4	1973	12	24
	이천	31.0	1994	7	23	-18.0	1981	1	5
	양평	30.7	2012	8	2	-23.3	1981	1	4
	인제	28.6	2005	7	22	-18.2	1981	1	5
	춘천	30.2	1994	7	29	-20.3	1986	1	5
	홍천	30.6	1994	7	29	-20.6	1986	1	5
	서울	33.1	1994	7	24	-19.2	1915	1	13
	철원	29.6	1994	7	23	-21.3	2001	1	15
	동두천	30.0	2012	8	4	-19.4	2001	1	15
	파주	29.8	2013	8	9	-17.3	2010	1	6
안성천	수원	31.9	2012	8	5	-18.0	1973	12	24
한강	인천	31.7	1994	8	13	-18.7	1915	1	13
서해	강화	30.3	1994	7	23	-17.9	2001	1	15
한강	속초	33.0	2013	8	8	-11.9	2004	1	21
동해	북강릉	32.0	2013	8	8	-9.2	2011	1	16
	강릉	33.2	2013	8	8	-16.1	1931	1	10
	동해	32.5	2013	8	9	-10.1	2001	1	15
낙동강	태백	28.1	2013	8	8	-17.6	1986	1	5
	봉화	28.0	1997	7	22	-16.6	2013	1	4
	안동	30.6	2013	8	9	-13.3	1986	1	5
	영주	29.7	1994	7	21	-14.5	2013	1	4
	문경	31.1	1977	7	31	-12.9	2001	1	15
	상주	29.9	2013	8	9	-12.1	2012	2	2
	의성	30.0	2013	8	9	-14.4	2013	1	4
	구미	30.3	1995	8	14	-13.7	1974	1	26
	영천	31.7	1994	7	14	-10.6	2001	1	15
	대구	32.9	2013	8	9	-14.9	1915	1	13
	거창	30.3	1978	7	4	-11.2	1977	2	16
	합천	31.0	1994	7	14	-10.0	1974	1	25
	산청	30.5	1994	7	21	-9.6	1977	2	16
	진주	31.2	1994	7	21	-8.5	2011	1	16
	밀양	31.3	2009	8	15	-8.9	1977	2	16

<표 2.3-22> 유역별 관측소별 평균기온(계속)

요소 / 유역	관측지점	평균기온(℃)							
		최대	관측일			최소	관측일		
태화강	울산	33.1	2013	8	9	-9.2	1977	2	16
회야수영	부산	30.8	1983	8	4	-11.3	1915	1	13
낙동강 동해	울진	32.7	2013	8	9	-10.6	1986	1	5
	영덕	32.5	2013	8	9	-10.5	2001	1	15
	울릉도	31.3	2013	8	8	-11.5	1981	2	26
	포항	33.5	2013	8	9	-9.8	1959	1	17
낙동강 남해	남해	31.7	1983	8	3	-7.4	1977	2	16
	거제	30.8	2013	8	11	-7.2	1977	2	16
	통영	30.7	1994	7	25	-8.0	1977	2	16
	창원	32.3	1994	7	24	-7.3	2001	1	15
금강	장수	27.5	2013	8	9	-15.0	2013	1	4
	금산	29.8	1994	7	25	-14.9	1974	1	25
	추풍령	29.9	1994	8	6	-14.0	1958	1	16
	보은	29.1	1994	7	24	-18.3	1974	1	24
	대전	31.9	2012	8	6	-14.2	1973	12	24
	청주	31.7	1994	7	23	-16.4	1971	1	5
	부여	31.5	1994	7	23	-12.9	1981	1	4
삽교천	천안	31.0	1994	7	23	-15.7	2001	1	15
금강 서해	서산	30.5	1994	7	28	-12.9	2001	1	16
	보령	31.2	2012	8	1	-11.7	1990	1	25
만경강 동진강	전주	32.1	1994	7	13	-13.3	1931	1	10
	군산	30.9	2012	8	1	-10.1	2004	1	21
	정읍	31.8	2012	8	1	-11.2	1990	1	25
	부안	30.9	2012	8	1	-11.8	1976	1	23
섬진강	임실	28.9	2012	8	1	-14.9	1981	1	4
	남원	30.1	1994	8	13	-12.8	2001	1	15
	순천	29.3	2012	8	1	-8.7	2012	2	2
섬진강 남해	완도	30.4	2013	8	20	-6.7	1977	2	16
	고흥	30.5	1994	8	13	-8.1	1977	2	16
	여수	31.3	1966	8	3	-8.9	1977	2	16
영산강	광주	31.8	1951	8	19	-11.0	1963	1	24
탐진강	장흥	30.3	1983	8	3	-10.3	1990	1	25
영산강 남해	진도	27.5	2012	8	5	-2.0	2015	2	8
	해남	30.1	2013	8	10	-9.2	1990	1	25
영산강 서해	고창	30.4	2012	8	3	-8.5	2012	2	2
	목포	30.9	1951	8	19	-11.6	1915	1	13
제주도	고산	29.8	1996	7	31	-1.2	2013	2	8
	제주	32.5	1998	8	15	-3.6	1931	1	10
	성산포	30.2	2004	7	31	-4.1	1977	2	16
	서귀포	31.5	1994	7	24	-4.1	1977	2	16

〔출처〕 연도별 기후자료 극값(기상청 홈페이지)

<표 2.3-23> 유역별 관측소별 최고기온과 최저기온

요소 / 유역	관측지점	최고기온(℃)				최저기온(℃)			
		최대	관측일			최소	관측일		
한강	대관령	32.7	1973	8	12	-28.9	1974	1	24
	영월	38.7	2012	8	5	-23.5	2001	1	16
	제천	36.9	2012	8	5	-27.4	1981	1	4
	충주	37.9	1994	7	25	-28.5	1981	1	5
	원주	38.0	1994	7	22	-27.6	1981	1	5
	이천	38.3	1977	7	24	-26.5	1981	1	5
	양평	37.6	1994	7	23	-32.6	1981	1	5
	인제	37.3	1988	8	1	-25.9	1981	1	6
	춘천	36.8	2012	8	5	-27.9	1969	2	6
	홍천	38.0	1994	7	23	-28.1	1981	1	5
	서울	38.4	1994	7	24	-23.1	1927	12	31
	철원	36.9	1988	8	10	-29.2	2001	1	16
	동두천	36.4	2012	8	4	-26.2	2001	1	15
	파주	36.5	2012	8	3	-25.9	2010	1	6
안성천	수원	37.4	2012	8	5	-25.8	1969	2	6
한강 서해	인천	38.9	1949	8	16	-21.0	1931	1	11
	강화	35.7	2005	8	6	-22.5	1981	1	4
	속초	37.1	2004	7	23	-16.2	1981	2	26
	북강릉	36.3	2010	8	5	-16.2	2011	1	16
	강릉	39.4	1942	7	25	-20.2	1915	1	13
	동해	37.1	2008	7	6	-14.0	2001	1	15
낙동강	태백	35.6	2013	8	14	-21.7	2013	1	4
	봉화	37.4	1988	8	4	-27.7	2012	2	3
	안동	38.0	2012	8	5	-20.4	2013	1	4
	영주	37.5	2012	8	5	-23.8	1981	1	17
	문경	37.2	1977	7	31	-20.0	1974	1	26
	상주	36.6	2006	8	8	-15.8	2011	1	16
	의성	38.5	1994	7	22	-23.3	1981	1	17
	구미	37.4	1994	7	16	-24.0	1974	1	26
	영천	39.4	1994	7	20	-20.5	1981	1	17
	대구	40.0	1942	8	1	-20.2	1923	1	19
	거창	37.8	1994	7	19	-18.9	1994	1	24
	합천	39.2	1994	7	20	-16.9	1974	1	25
	산청	39.3	1994	7	21	-14.4	1974	1	28
	진주	38.9	1994	7	21	-15.9	1984	1	20
	밀양	39.4	1994	7	20	-15.8	2011	1	16
태화강	울산	38.8	2013	8	8	-14.3	1967	1	16
회야수영	부산	36.7	1983	8	4	-14.0	1915	1	13
낙동강 동해	울진	37.8	2013	8	8	-14.1	1981	2	26
	영덕	38.0	1983	8	6	-15.1	2011	1	16
	울릉도	35.4	2013	8	8	-13.6	1981	2	26
	포항	38.6	1994	7	14	-14.4	1970	1	5

<표 2.3-23> 유역별 관측소별 최고기온과 최저기온(계속)

요소 / 유역	관측지점	최고기온(℃)				최저기온(℃)			
		최대	관측일			최소	관측일		
낙동강 남해	남해	37.8	1994	7	20	-12.8	1976	1	24
	거제	38.6	1994	7	20	-10.4	2011	1	16
	통영	36.9	1994	7	23	-11.6	1977	2	16
	창원	39.0	1994	7	20	-13.1	2011	1	16
금강	장수	34.7	1994	7	24	-25.8	1991	2	23
	금산	37.5	1994	7	23	-22.2	1974	1	25
	추풍령	39.8	1939	7	21	-17.8	1970	1	5
	보은	36.5	1994	7	24	-25.4	1974	1	24
	대전	37.7	1994	7	24	-19.0	1969	2	6
	청주	37.8	1994	7	23	-26.4	1969	2	6
	부여	37.7	1994	7	23	-22.1	1981	1	17
삽교천	천안	37.7	1994	7	23	-23.9	2001	1	15
금강 서해	서산	37.3	1994	7	26	-18.7	2001	1	17
	보령	37.8	1994	7	25	-17.6	1990	1	26
만경강 동진강	전주	38.6	1930	7	11	-17.1	1933	1	27
	군산	36.9	1994	7	24	-14.7	2004	1	22
	정읍	37.8	2012	8	1	-20.0	1974	2	26
	부안	36.6	1994	8	13	-22.6	1981	1	27
섬진강	임실	37.1	1994	7	23	-24.4	1971	1	5
	남원	37.5	1990	7	29	-21.9	1994	1	24
	순천	35.7	2013	8	11	-12.9	2013	1	11
섬진강 남해	완도	36.9	2013	8	20	-10.7	1977	2	17
	고흥	38.5	1994	7	20	-14.4	1985	1	30
	여수	37.1	1994	7	20	-12.6	1977	2	16
영산강	광주	38.5	1994	7	19	-19.4	1943	1	5
탐진강	장흥	38.7	1994	7	21	-15.5	1990	1	25
영산강 남해	진도	33.6	2012	8	5	-11.4	2006	2	4
	해남	36.9	2013	8	10	-14.5	1977	2	17
영산강 서해	고창	37.0	2012	8	5	-13.9	2011	1	2
	목포	37.0	1994	7	24	-14.2	1915	1	13
제주도	고산	34.3	2001	8	3	-4.5	2004	1	22
	제주	37.5	1942	7	25	-6.0	1977	2	16
	성산포	36.2	1994	7	20	-7.0	1990	1	23
	서귀포	35.9	1966	8	3	-6.3	1977	2	16

〔출처〕 연도별 기후자료 극값(기상청 홈페이지)

2) 강수 및 최심적설

〈표 2.3-24〉은 강수와 최심적설량에 대한 각 유역별, 관측소별 최댓값과 관측일자를 나타낸 것이다.

전국적으로 일강수량의 최댓값을 나타낸 지점은 강릉기상관측소로 2002년 8월 31일에 870.5㎜를 기록하였다. 권역별로 살펴보면 한강권역에서 2002년 8월 31일에 강릉관측소에서 870.5㎜를 낙동강권역에서는 포항관측소에서 1998년 9월 30일에 516.4㎜를 금강권역에서는 부여관측소에서 1987년 7월 22일에 517.6㎜를 섬진강과 영산강 및 제주도에서는 장흥관측소에서 1981년 9월 2일에 547.4㎜를 기록하였다.

또한, 전국의 최심적설량 중 최댓값은 울릉도관측소에서 1955년 1월 20일에 150.9㎝를 기록하였다. 권역별로 살펴보면 한강권역에서는 1992년 1월 31일 대관령관측소에서 92.0㎝를 낙동강권역에서는 울릉도관측소에서 1955년 1월 20일에 150.9㎝를 금강권역에서는 대전관측소에서 2004년 3월 5일에 49.0㎝를 섬진강과 영산강 및 제주도에서는 목포관측소에서 1946년 12월 9일에 51.7㎝를 기록하였다.

3) 최대풍속

〈표 2.3-25〉는 최대풍속에 대한 각 유역별, 관측소별 최댓값과 관측일자를 나타낸 것이다.

전국적으로 최대풍속의 최댓값을 나타낸 지점은 고산기상관측소로 2003년 9월 12일에 51.1m/s를 기록하였다. 권역별로 살펴보면 한강권역에서는 1958년 1월 15일에 강릉관측소에서 36.7m/s를 낙동강권역에서는 울릉도관측소에서 1954년 9월 14일에 45.0m/s를 금강권역에서는 군산관측소에서 1980년 10월 25일에 31.7m/s를 섬진강과 영산강 및 제주도에서는 고산관측소에서 2003년 9월 12일에 51.1m/s를 기록하였다.

<표 2.3-24> 유역별 관측소별 강수량과 최심적설량

요소 / 유역	관측지점	강수량(㎜)				최심적설(㎝)			
		최대	관측일			일최대	관측일		
한강	대관령	712.5	2002	8	31	92.0	1992	1	31
	영월	226.0	2002	8	7	21.4	2010	1	4
	제천	276.5	1988	7	20	20.0	1981	1	1
	충주	263.0	1994	6	30	22.5	1981	1	15
	원주	308.3	1972	8	19	20.3	1981	1	1
	이천	376.0	1972	8	19	28.4	2001	1	7
	양평	346.0	1998	8	8	26.2	2001	2	15
	인제	275.8	1984	9	1	19.3	1997	1	7
	춘천	308.5	1991	7	25	29.1	1969	1	31
	홍천	276.0	1990	9	11	24.3	1973	1	7
	서울	354.7	1920	8	2	25.8	2010	1	4
	철원	280.3	1999	8	1	15.7	1991	12	27
	동두천	449.5	2011	7	27	20.0	2001	1	7
	파주	322.5	2011	7	27	23.0	2004	3	4
안성천	수원	333.2	2000	7	22	21.9	1981	1	1
한강 서해	인천	347.5	1922	8	22	30.0	1973	12	22
	강화	481.0	1998	8	6	27.2	2001	2	15
한강 동해	속초	314.2	1984	9	2	89.6	1969	2	20
	북강릉	166.5	2012	9	17	77.7	2011	2	11
	강릉	870.5	2002	8	31	67.9	1990	1	31
	동해	319.5	2002	8	31	70.2	2011	2	11
낙동강	태백	338.5	1990	9	11	70.2	1987	2	3
	봉화	250.0	1994	6	30	23.5	1997	1	5
	안동	170.7	2000	7	23	27.0	2004	3	5
	영주	259.5	1994	6	30	35.8	2004	3	5
	문경	173.3	1987	7	22	49.0	2004	3	5
	상주	192.5	2002	8	31	30.6	2004	3	5
	의성	215.5	2004	8	18	21.9	1974	1	21
	구미	221.0	1998	9	30	27.3	1974	1	21
	영천	190.1	1981	8	30	16.6	2005	3	5
	대구	225.8	1998	9	30	51.0	1953	1	18
	거창	253.0	2004	8	18	23.5	2001	1	20
	합천	288.5	2002	8	31	17.9	1998	1	8
	산청	332.5	1998	9	30	23.5	1994	2	11
	진주	318.0	2011	7	9	23.5	1994	2	11
	밀양	271.4	1979	8	25	14.8	1997	1	5
태화강	울산	417.8	1991	8	23	21.4	2011	2	14
회야수영	부산	439.0	1991	8	23	29.5	2005	3	5
낙동강 동해	울진	279.0	1991	8	23	41.0	2011	2	11
	영덕	296.0	1991	8	23	61.0	2005	3	5
	울릉도	257.8	1981	9	3	150.9	1955	1	20
	포항	516.4	1998	9	30	28.7	2011	1	3

<표 2.3-24> 유역별 관측소별 강수량과 최심적설량(계속)

요소 / 유역	관측지점	강수량(㎜)				최심적설(㎝)			
		최대	관측일			일최대	관측일		
낙동강 남해	남해	410.0	2003	9	12	33.5	1994	2	11
	거제	438.3	1985	5	5	19.6	2001	1	13
	통영	340.5	1979	8	25	16.5	1994	2	11
	창원	268.0	2009	7	7	21.8	2001	1	13
금강	장수	189.5	2013	7	5	21.0	2006	2	7
	금산	202.0	1995	8	30	24.8	1974	1	21
	추풍령	280.0	2002	8	31	32.8	2001	1	7
	보은	407.5	1998	8	12	39.9	2004	3	5
	대전	303.3	1987	7	22	49.0	2004	3	5
	청주	293.0	1995	8	25	32.0	2004	3	5
	부여	517.6	1987	7	22	29.8	2004	3	5
삽교천	천안	273.5	1995	8	9	30.4	1981	1	15
금강 서해	서산	274.5	1999	8	2	23.7	1969	1	6
	보령	361.5	1995	8	25	21.8	2008	12	5
만경강 동진강	전주	336.1	1942	8	9	26.6	1969	12	2
	군산	310.0	2000	8	26	29.6	1983	11	17
	정읍	420.0	2011	8	9	45.6	2005	12	21
	부안	250.5	2007	8	29	39.0	2005	12	21
섬진강	임실	234.0	2011	8	9	29.2	1980	12	12
	남원	218.0	2004	8	18	35.6	1978	11	28
	순천	251.5	2011	7	9	12.5	2012	12	28
섬진강 남해	완도	414.3	1981	9	2	16.0	2005	12	4
	고흥	487.1	1981	9	2	21.5	1994	2	11
	여수	308.9	2012	8	24	14.7	1994	2	11
영산강	광주	335.6	1989	7	25	35.2	2005	12	21
탐진강	장흥	547.4	1981	9	2	36.3	2005	12	4
영산강 남해	진도	235.5	2012	8	30	14.0	2003	12	19
	해남	477.5	1981	9	2	35.2	2005	12	4
영산강 서해	고창	235.5	2011	8	9	22.0	2010	12	30
	목포	394.7	1981	9	2	51.7	1946	12	9
제주도	고산	240.3	1999	7	1	6.0	2004	1	24
	제주	420.0	2007	9	16	13.9	1984	1	18
	성산포	302.0	1995	7	2	16.6	1994	1	21
	서귀포	365.5	1995	7	2	14.5	1963	1	25

〔출처〕 연도별 기후자료 극값(기상청 홈페이지)

<표 2.3-25> 유역별 관측소별 최대풍속

요소 / 유역	관측지점	최대풍속 (m/s)			
		최대	관측일		
한강	대관령	28.3	1990	4	8
	영월	15.0	1995	4	25
	제천	14.0	1983	4	26
	충주	14.4	2000	7	4
	원주	13.3	1995	5	5
	이천	15.4	1999	8	3
	양평	14.7	2000	6	9
	인제	14.5	1983	4	27
	춘천	22.8	1976	1	22
	홍천	11.3	2000	3	28
	서울	25.0	1954	4	19
	철원	16.3	1995	5	4
	동두천	15.4	2002	8	31
	파주	10.8	2013	11	25
안성천	수원	16.0	1996	6	29
한강 서해	인천	35.0	1954	8	26
	강화	15.5	1980	4	19
한강 동해	속초	30.5	2006	10	23
	북강릉	12.5	2009	12	5
	강릉	36.7	1958	1	15
	동해	26.7	1997	1	1
낙동강	태백	17.2	2000	9	1
	봉화	11.5	2012	9	17
	안동	18.5	1986	8	28
	영주	21.7	1998	1	19
	문경	20.0	1978	7	18
	상주	15.5	2003	9	13
	의성	13.5	1991	2	21
	구미	17.0	1987	4	21
	영천	18.4	2000	9	16
	대구	25.3	1959	9	17
	거창	15.7	2012	8	28
	합천	20.2	2003	9	12
	산청	15.8	2006	4	20
	진주	18.9	2003	9	12
	밀양	21.2	2000	9	16
태화강	울산	31.7	1959	9	17
회야수영	부산	35.0	1904	8	20
낙동강 동해	울진	35.0	1983	4	27
	영덕	19.0	1975	4	21
	울릉도	45.0	1954	9	14
	포항	39.8	1951	10	14

<표 2.3-25> 유역별 관측소별 최대풍속(계속)

유역 \ 요소	관측지점	최대풍속(m/s)			
		최대	관측일		
낙동강 남해	남해	18.5	1991	2	21
	거제	19.0	1987	8	31
	통영	31.8	2003	9	12
	창원	25.3	1987	7	16
금강	장수	15.9	1999	8	3
	금산	15.1	1999	8	3
	추풍령	23.7	1978	2	28
	보은	16.2	1999	8	3
	대전	20.0	1970	8	30
	청주	23.3	1972	7	26
	부여	19.6	1999	8	3
삽교천	천안	20.1	1972	1	8
금강 서해	서산	27.3	2010	9	2
	보령	20.2	2010	9	2
만경강 동진강	전주	19.0	1945	8	3
	군산	31.7	1980	10	25
	정읍	20.7	1999	8	3
	부안	17.3	1999	8	3
섬진강	임실	19.3	1999	8	3
	남원	23.7	1999	8	3
	순천	17.2	2012	8	28
섬진강 남해	완도	36.3	2012	8	28
	고흥	25.5	1977	6	28
	여수	35.9	2003	9	12
영산강	광주	26.3	1945	8	3
탐진강	장흥	23.9	1999	8	3
영산강 남해	진도	33.6	2012	8	28
	해남	22.7	1999	8	3
영산강 서해	고창	22.2	2012	8	28
	목포	42.4	1904	8	18
제주도	고산	51.1	2003	9	12
	제주	39.5	2003	9	12
	성산포	25.9	2007	9	16
	서귀포	27.0	1961	8	12

〔출처〕 연도별 기후자료 극값(기상청 홈페이지)

2.4 수문특성조사

2.4.1 조사개요

가. 조사목적

우리는 하늘에서 내린 물을 이용하기도 하고 그로 인하여 막대한 피해를 입기도 한다. 이러한 물을 이용하고 막아내면서 문명은 발전해 왔으며 현재에 이르러서도 물의 양을 분석하여 대비책을 마련하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 하늘에서 내린 물은 모여서 실개천을 이루고 실개천이 모여서 큰 강을 이루어 바다로 흐르게 된다. 이러한 일련의 과정을 해석하여 지표를 흐르는 물을 양적으로 해석하는 것을 유출분석이라 하며 유출분석은 크게 장기유출과 홍수유출로 구분된다.

장기유출은 특정 홍수사상이 아닌 장기간의 수문년을 모의대상으로 하며 모의기간은 1년에서 수십년 이상도 가능하고 유출총량·유출률·유황분석 등 이수계획에 필요한 유출량을 재현·모의함을 목적으로 한다.

홍수유출은 과거 또는 가상의 홍수사상을 모의대상으로 하며 모의기간은 몇 시간 또는 며칠 정도이며 첨두홍수량·총 홍수량·임계지속시간 등 치수계획에 필요한 유출량을 재현·모의함을 목적으로 한다.

장기유출분석은 수위-유량관계곡선식, 가지야마(Kajiyama) 유출량 공식, TANK 모형, PRMS 모형 등을 사용하여 왔다. 이 중에서 수위-유량관계곡선식은 미계측유역이 많기 때문에 모든 유역에 적용한다는 것이 사실상 불가능하다. 가지야마 유출량 공식은 계산이 간단하여 그동안 실무에서 많이 사용되어 왔으나 월 강우의 유무에 상관없이 기저유량을 10.2㎜로 가정하여 유출량을 산정하기 때문에 유역내 수문환경의 특성이나 강우의 형태에 따른 유출변화 등을 고려하기 힘들다는 단점이 있으며, 월단위 또는 10일단위로 유출량을 계산하기 때문에 용수수급의 일단위 해석에 활용되기 어려운 한계를 가지고 있다.

한편, TANK 모형은 일단위 유출량 계산이 가능한 장기유출모형으로서 일별 유출해석에 널리 사용되어 왔으며 지속적으로 연구 및 보완이 이루어지고 있다. TANK 모형은 집중형 모형으로서 적용하기가 쉽고 효과적인 운영이 가능하다는 장점이 있지만 유역 수문량의 공간적 분포를 파악하기가 쉽지 않으며 유역특성인자의 변화에 따른 수문 특성 변화를 재현하기가 어렵다. 따라서, 이와 같은 집중형 모형의 단점을 보완하기 위해서는 유역의 토지이용형태, 특성인자의 변화 등을 고려할 수 있는 분포형 수문모형의 도입이 필요하며 이에 대한 검토 및 연구가 활발히 진행되고 있다.

PRMS(Precipitation Runoff Modeling System)모형은 미국 지질조사국(US Geological Survey, 1983)에서 개발한 모형으로서 유역의 토지이용, 첨두홍수량, 토양 유출관계, 지하수 함양 등의 다양한 결합의 효과를 평가하기 위해 개발한 확정론적 분포모형이다.

각 요소의 물유입을 연속적으로 모의하고 매일 최대, 최소 온도를 근거로 융설과 증산과정을 계산한다. PRMS모형은 유역을 수문응답단위(Hydrologic Response Unit, HRU)로 구분하고 각 수문응답단위별로 물수지와 에너지수지를 계산한다. 수문응답단위는 경사,

경사향, 식생형, 토지형과 같은 유역특성을 기초로 유역을 구분한 것이며 각 단위는 수문응답에 대해 동질한 것으로 가정된다. 각 수문응답단위에서 나타난 수문응답의 합은 유역의 일별 하천유량과 시스템에서 비교된다. 이와 같이 유역을 수문응답단위로 구분함으로써 유역의 일부 혹은 전체의 토지 이용이나 기후 변화를 적용시킬 수 있으며 각 수문응답단위와 유역 전체에 대한 수문영향을 평가할 수 있다.

유역의 제반 수문량을 평가함에 있어서 국내에서 적용되어 왔던 유출분석 방법을 검토하고 유역의 방대한 수문학적 지형정보 및 유역특성 자료를 분석할 수 있는 R/S(Remote Sensing) 및 GIS(Geometry Information System)기법과 연계할 수 있는 강우-유출모형을 도입하여 미계측유역의 유출분석을 시행함으로써 유역의 수문 및 수리현상의 특성을 규명하고 최종적으로 유역이 보유하고 있는 수자원 잠재력을 파악하여 향후, 이·치수 계획 수립을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

하천은 강우에 의한 유역의 유출수를 이송시킬 뿐만 아니라, 유역 및 하도 내에서 발생된 토사를 하류로 운송시키는 역할을 한다. 이와 같은 과정에서 유사가 발생되며, 이는 하천의 이수, 치수, 그리고 환경생태 기능에 영향을 주게 된다. 일반적으로, 유사량 자료는 하도 유지관리를 목적으로 생산되나, 통상 유역관리, 하천관리, 하천시설물관리, 댐관리 등 기초자료로 활용하는데 그 목적이 있다.

물 순환 연구는 강수량, 지표 유출량, 지하수 함양량, 증발산량, 토양수분량 등에 대한 정량화가 이루어질 때 비로소 실제적으로 규명될 수 있다. 그러나 수문분야에서 수자원 개발 및 물수지 평가에 중요한 부분을 차지하는 증발산량의 경우, 관측값을 사용하기보다는 단순한 가정이나 경험식에 의한 추정치들을 사용하고 있어 그 자료의 신뢰성에 문제가 있을 수 있다. 따라서, 증발산량 관측자료는 한정된 공간에서 관측된 자료이지만 물순환 과정에서 손실량의 상당 부분을 차지하는 증발산량을 정량화 하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

나. 조사내용 및 방법

본 유역조사는 면적평균강수량의 산정, 수위-유량관계곡선식에 의한 장기유출분석, 강우-유출모형에 의한 장기유출분석, 홍수유출특성분석, 유사량 특성분석, 증발산량 특성분석 등으로 구성되어 있으며 조사내용 및 방법은 〈표 2.4-1〉과 같다.

<표 2.4-1> 조사내용 및 방법

조 사 내 용	조 사 방 법
1) 면적평균강수량 산정	- 분석기간별 강수량관측소 선정 및 티센망 구축 - 면적평균강수량 산정
2) 수위-유량관계곡선식에 의한 장기유출분석	- 대상 수위관측소 선정 및 수위자료 이상치·결측치 보완 - 수위-유량관계곡선식 검토 - 유출분석 및 유황분석 시행
3) 강우-유출모형에 의한 장기유출분석	- 미계측유역 적용을 위한 매개변수 지역화 - 최적화기법 및 GIS/RS를 활용한 최적매개변수 추정 - PRMS모형에 의한 장기유출량 산정
4) 홍수유출특성분석	- 분석 지점의 홍수자료 수집 - 주요 홍수사상 분석
5) 유사량 특성분석	- 부유사량 및 하상토 입경분석 - 총유사량 산정 - 유량-유사량 관계 분석
6) 증발산량 특성분석	- 증발산량 측정자료 수집 및 분석 - 유출 연관 분석 - 증발산량지도 작성 및 분석

2.4.2 면적평균강수량

유역의 유출을 분석함에 있어 가장 지배적인 매개변수는 강우이다. 그러므로 강우의 총량 및 시·공간적 분포의 추정은 유역의 유출량을 보다 정확히 구하기 위하여 신중을 기하고 정밀하게 산정하여야 한다. 그러나, 유역에 내리는 강우는 시간과 공간에 따라 연속적으로 변화하는 변량으로 그 총량과 분포를 정확하게 추정하기란 거의 불가능한 일이다. 이에 따라, 적정한 공간적 분포를 가지는 강우측정망을 구성하여 강우관측 지점별로 시간적으로 연속적인 값인 강우를 측정 시간간격에 따른 이상적인 값으로 측정하여 자료를 구축하여 왔다. 이렇게 측정된 수많은 강우자료의 처리 및 강우의 공간적 분포와 총량을 산정하기 위한 기법의 연구가 다방면으로 수행되어 왔다.

본 조사에서는 장기유출분석의 입력 자료로 사용하기 위하여 여러 가지 면적평균강수량 산정방법을 검토하고, 관측소별 일강수량 자료를 이용하여 면적평균강수량을 산정하였다. 또한, 면적평균강수량을 산정하기 위해서는 각 강수량관측소의 정확한 위치자료가 필요하므로 본 현장조사에서 GPS(Global Positioning System)장비를 이용하여 추적한 강수량관측소 위치좌표를 이용하였다.

면적평균강수량은 실무에서 일반적으로 가장 많이 사용되고 있는 티센망법에 의해 산정하였으며, 산정된 티센망, 티센계수 및 각 유역별 면적평균강수량은 DB화하여 향후 수행될 이수 및 치수 목적의 수자원계획을 수립하기 위한 유출분석 등의 기초자료로 활용될 수 있도록 하였다.

가. 티센망 구축

1) 티센망법

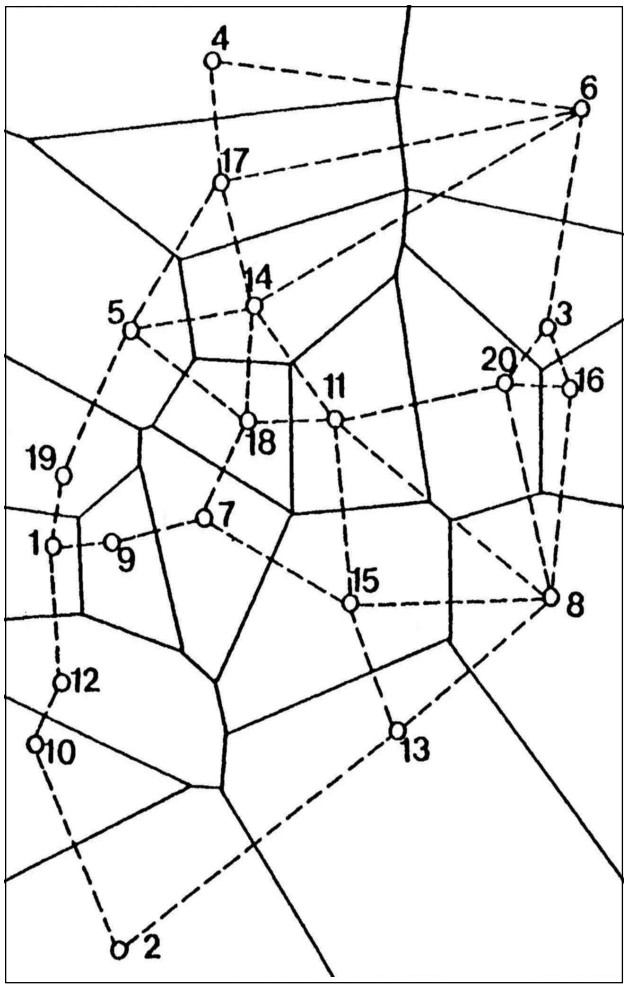
티센망법은 가장 빈번히 사용되는 면적평균강수량 산정방법 중의 하나로서 〈그림 2.4-1〉에서 보는 바와 같이 인접한 관측소를 직선으로 연결하여 삼각형을 만든 후, 각 변의 수직이등분선을 그어 각 관측점의 주위에 다각형을 만듦으로써 그 다각형의 면적으로 가중치를 부여하는 방법이다. 즉, 면적평균강수량 $\overline{R}$는 다음과 같이 나타내어진다.

$$\overline{R} = \sum_{i=1}^{N} \frac{A_i}{A} r_i \qquad (2.4\text{-}1)$$

여기서, A : 총면적 (㎢)

A_i : i번째 면적 (㎢)

이 방법의 장점은 대상유역 바깥쪽 관측소의 영향도 고려할 수 있다는 것이다. 그러므로 관측망이 균일하게 분포되고 면적평균강수량이 큰 변화가 없는 지역인 경우, 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있으며 각 관측소의 가중값을 기계적인 방법으로 계산하여 즉시 할당할 수가 있다. 그러나, 단점으로는 기존의 관측망이 변동될 경우 가중계수를 다시 계산하여야 한다는 것이다.



<그림 2.4-1> 티센망법

2) 티센망 구축대상 강수량관측소

유역의 홍수유출량을 산정할 경우에는 주로 빈도별 확률강수량을 사용하여 분석을 수행한다. 이 경우 빈도해석의 특성상 이용자료 수가 많을수록 신뢰성이 높은 결과를 도출할 수 있으나 빈도해석에 필요한 최소 자료수에 대한 기준은 제시되어 있지 않다. 우리나라에서는 대략 3개년 이상의 자료를 이용하여 빈도해석을 실시하고 있다.

기존의 장기유출분석을 위한 면적평균강수량 산정 과정을 살펴보면 이러한 기준을 대체적으로 만족시키면서 이루어져 왔다. 그러나 장기유출을 위한 입력자료로서의 강우는 홍수유출의 경우처럼 빈도해석을 수행하는 것이 아니고 면적평균 값만을 취득하는 것이므로

3개년의 기준을 만족시키지 않아도 된다.

또한, 홍수유출에서는 연 최댓값을 사용하기 때문에 자료의 일관성 및 독립성이 중요하여 전체 분석기간에 대하여 동일한 강수량관측소를 사용해야 하는 반면, 장기유출분석에서는 일년 이상의 장기간 강수량자료를 평균적인 개념에서 접근하기 때문에 전체 분석기간에 대하여 동일한 관측소의 우량자료를 사용해야 할 필요성은 없다.

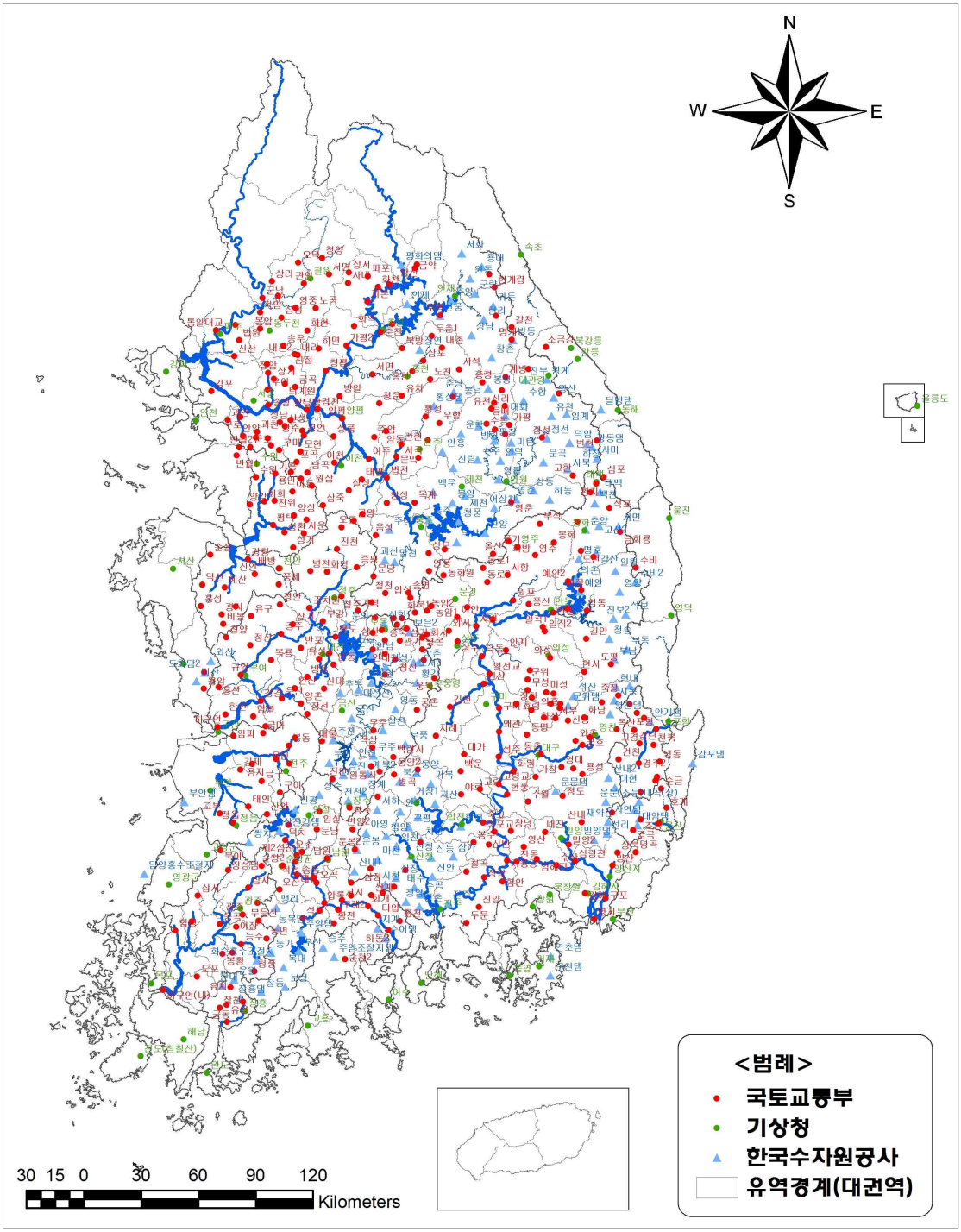
〈표 2.4-2〉와 같이 한국수문조사연보(2013, 국토교통부)상의 강수량관측소를 바탕으로 강수량자료의 가용여부를 검토하고 한강권역, 낙동강권역, 금강권역, 섬진·영산강권역에 대한 티센망을 구축하여 면적평균강수량을 산정하였다. 티센망 구축을 위한 조사대상 강수량관측소 현황을 관할기관 및 유역별로 분류하여 〈부록 2.4.2 가. 티센망 구축대상 강수량관측소 총괄〉에 수록하였다.

본 유역조사에서는 한국수문조사연보(2013, 국토교통부)의 강수량관측소 총 675개소 중 관측 자료의 신뢰도가 높다고 판단되는 국토교통부, 기상청 및 한국수자원공사의 총 666개 관측소를 대상으로 하였다. 유역조사에서 활용한 강수량관측소는 한강권역에 225개소, 낙동강권역에 228개소, 금강권역에 126개소, 섬진강과 영산강 및 기타지역에 87개소가 〈그림 2.4-2〉와 같이 위치하고 있다.

<표 2.4-2> 티센망 구축 조사대상 강수량관측소 현황

유 역	국토교통부	한국수자원공사	기상청	합 계
합 계	417	172	82	671
한강권역	147	57	22	226
낙동강권역	137	66	28	231
금강권역	83	28	14	125
섬진강권역	28	16	6	50
영산강권역	22	5	8	35
기타	-	-	4	4

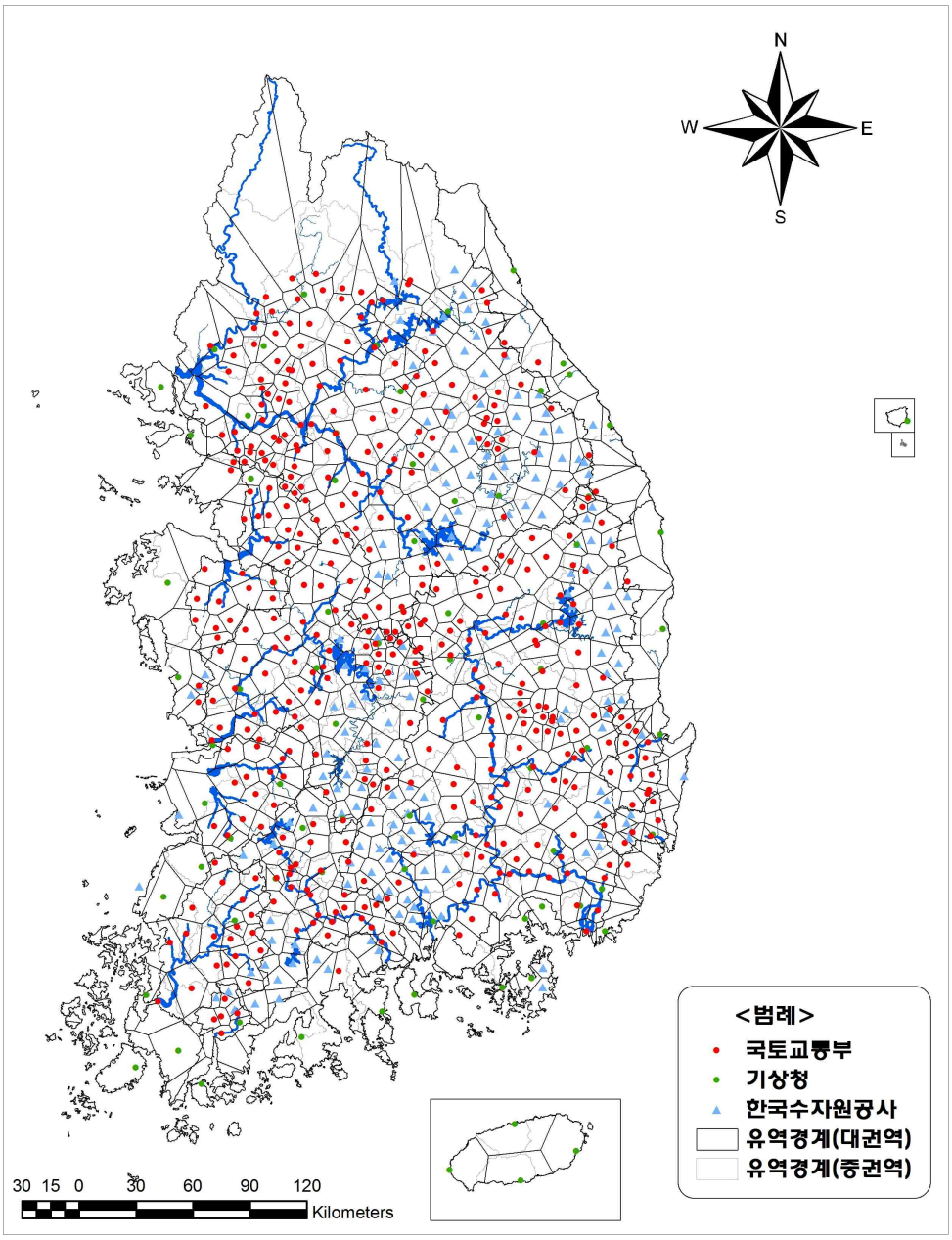
〔출처〕 한국수문조사연보(2013, 국토교통부)



<그림 2.4-2> 조사대상 강수량관측소

3) 티센망

강수량관측소 자료를 바탕으로 표준유역 단위로 구분하여 각각 관측소별 지배면적 및 티센계수를 산정하였다. 〈그림 2.4-3〉과 같이 ArcGIS 9.3을 이용하여 티센망을 구축하고 본 유역조사의 기본이 되는 표준유역에 대한 관측소별 지배면적 및 티센계수를 산정하였다. 표준유역과 단위유역, 중권역, 대권역, 주요지점에 대한 티센계수 산정결과는 〈부록 2.4.2 나. 표준유역별 티센계수〉, 〈부록 2.4.2 다. 단위유역별 티센계수〉, 〈부록 2.4.2 라. 중권역별 티센계수〉, 〈부록 2.4.2 마. 대권역별 티센계수〉, 〈부록 2.4.2 바. 주요지점별 티센계수〉에 수록하였다.



<그림 2.4-3> 티센망도

나. 면적평균강수량 산정

앞에서 산정한 각 권역별 분석기간에 대한 관측소별 티센계수를 이용하여 2013년의 6개 권역, 21개 대권역, 117개 중권역, 165개 단위유역, 850개 표준유역 및 68개 주요지점에 대하여 면적평균강수량을 일단위로 산정하였다. 본 보고서에서는 중권역별 면적평균강수량을 수록하였으며 단위유역 및 표준유역별 일단위의 면적평균강수량은 〈부록 2.4.2 사. 표준유역별 면적평균강수량〉, 〈부록 2.4.2 아. 단위유역별 면적평균강수량〉, 〈부록 2.4.2 자. 중권역별 면적평균강수량〉, 〈부록 2.4.2 차. 대권역별 면적평균강수량〉, 〈부록 2.4.2 카. 권역별 면적평균강수량〉에 수록하였다.

1) 유역별 면적평균강수량

2013년 전국의 면적평균강수량은 1,280.5㎜로 산정되었으며 〈그림 2.4-4〉와 같이 1966년 이후 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 2013년의 면적평균강수량은 1966년부터 2012년까지의 평균 면적평균강수량의 88.9%로 평년보다 적은양의 강수량을 기록하였다. 아울러 2013년의 면적평균강수량은 〈표 2.4-3〉과 같이 1966년부터 2013년까지의 면적평균강수량 중 33위의 강수량으로 기록되었다.

권역별로 살펴보면 한강권역이 1,408.5㎜, 낙동강권역이 1,018.0㎜, 금강권역이 1,135.8㎜, 섬진강권역이 1,267.2㎜, 영산강 1,172.9㎜, 제주도권역이 1,013.6㎜로 산정되었다.

대권역별로 면적평균강수량을 살펴보면, 한강권역은 한강유역이 1,467.9㎜로 가장 많고, 한강동해유역이 1,073.3㎜로 가장 적은 강수량을 나타냈으며 낙동강권역은 낙동강남해유역이 1,213.5㎜로 가장 많고 형산강유역이 873.3㎜로 가장 적은 강수량을 나타냈고, 금강권역은 만경동진강유역이 1,148.0㎜로 가장 많은 강수량을, 금강유역이 1,135.3㎜로 가장 적으며 섬진강영산강권역은 섬진강유역이 1,292.8㎜로 가장 많고 영산강남해유역이 1,123.2㎜로 가장 적은 강수량을 보였다.

중권역별 월강수량 중 최댓값은 1020(고미탄천)에서 7월에 1,065.4㎜를 보였으며 최솟값은 12월에 4106(여수시)에서 1.7㎜를 나타내었다. 또한, 7월부터 9월에 680.4㎜로 연강수량의 약 56%를 차지하였다.

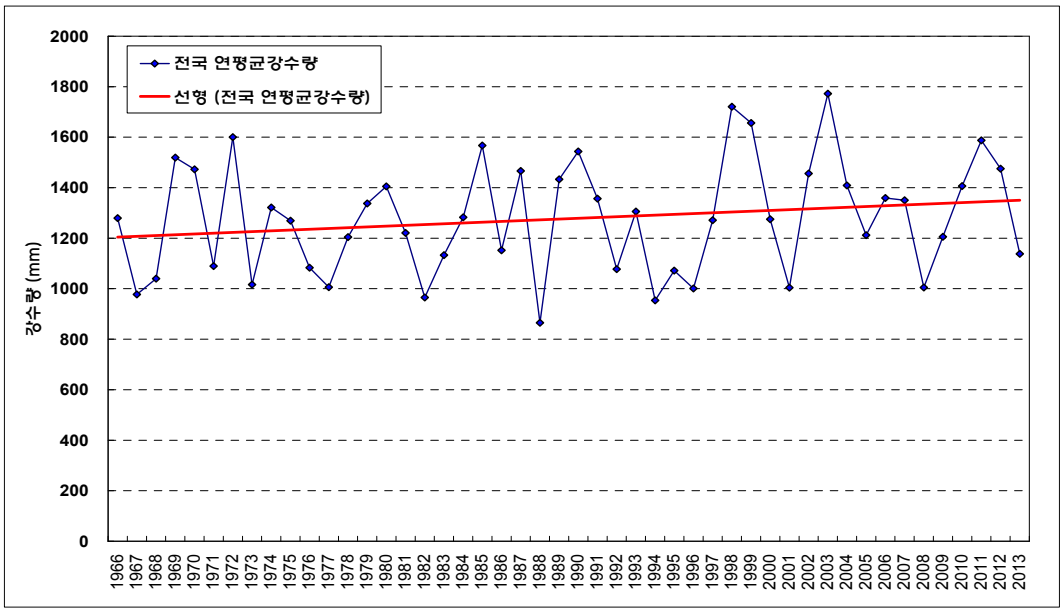
〈표 2.4-4〉는 중권역별 면적평균강수량을 산정한 값이며, 〈그림 2.4-5〉는 면적평균강수량을 중권역으로 나타내고 있다. 임진강 및 북한강 북부의 경우 점강우량이 북한지역의 2~3개의 중권역을 대표하고 있어 면적평균강수량이 과대하게 산정되는 한계가 있다.

<표 2.4-3> 권역별 연평균강수량 추이

연도	한강권역		낙동강권역		금강권역		영산강권역		전국	
	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위
1966	1,654.7	5	1,060.3	29	1,176.7	30	1,465.0	22	1,156.7	33
1967	1,065.8	38	901.9	43	999.5	39	1,006.4	43	801.6	45
1968	1,129.0	32	926.3	41	977.0	41	1,067.2	42	815.9	44
1969	1,468.8	7	1,470.1	8	1,551.4	5	1,864.2	3	1,563.6	9
1970	1,391.4	13	1,487.1	7	1,345.3	17	1,576.0	17	1,265.3	27
1971	1,001.0	43	930.3	40	1,192.6	28	1,278.8	31	1,306.6	22
1972	1,444.6	10	1,520.9	6	1,335.6	19	1,849.2	4	1,797.6	3
1973	982.6	44	998.0	34	959.5	42	1,247.2	32	1,113.9	35
1974	1,105.7	36	1,275.3	21	1,264.0	23	1,635.4	16	1,672.1	6
1975	1,223.5	28	1,331.9	17	1,231.6	25	1,433.3	25	1,292.1	25
1976	1,109.8	35	966.9	36	982.2	40	1,158.1	37	1,035.8	38
1977	972.6	45	921.9	42	908.9	44	972.7	45	934.0	43
1978	1,301.8	20	1,101.9	28	1,206.4	26	1,241.2	33	1,232.7	30
1979	1,285.7	22	1,251.6	23	1,354.7	16	1,559.5	18	1,332.8	19
1980	1,144.6	30	1,360.8	15	1,462.4	9	1,790.2	7	1,616.4	8
1981	1,309.2	18	994.3	35	1,173.0	31	1,491.4	21	1,480.6	15
1982	963.2	47	841.8	45	897.5	45	1,120.6	39	936.3	42
1983	1,024.8	42	1,184.5	27	1,167.1	32	1,213.7	36	1,047.5	37
1984	1,263.0	25	1,234.2	25	1,236.2	24	1,400.3	26	1,223.2	31
1985	1,247.2	27	1,595.3	4	1,544.5	6	2,137.5	1	1,928.7	1
1986	1,041.9	41	1,040.3	31	1,193.0	27	1,395.2	27	1,442.9	16
1987	1,452.6	9	1,315.7	18	1,617.3	4	1,660.4	13	1,521.9	11
1988	903.0	48	806.5	47	716.7	48	822.3	48	783.4	46
1989	1,304.9	19	1,467.7	9	1,286.7	22	1,803.6	6	1,672.8	5
1990	1,902.0	1	1,296.8	19	1,337.8	18	1,443.6	24	1,422.3	17
1991	1,116.8	34	1,424.8	11	1,154.9	33	1,371.3	30	1,298.6	23
1992	1,081.8	37	964.6	37	1,028.1	38	1,073.7	41	983.3	40
1993	1,140.3	31	1,422.1	12	1,287.0	21	1,378.6	29	1,297.1	24
1994	1,049.6	40	745.0	48	926.0	43	836.8	47	781.8	47
1995	1,296.2	21	843.2	44	1,177.3	29	980.4	44	778.2	48
1996	972.2	46	953.5	38	1,028.7	37	1,086.7	40	1,120.2	34
1997	1,271.1	24	1,212.9	26	1,360.4	15	1,448.0	23	1,265.0	28
1998	1,662.3	4	1,607.3	3	1,676.0	2	1,845.4	5	1,691.1	4
1999	1,573.2	6	1,615.6	2	1,382.6	13	1,784.2	8	1,553.8	10
2000	1,119.0	33	1,274.2	22	1,433.0	11	1,522.7	20	1,317.9	20
2001	1,059.8	39	951.0	39	861.8	47	1,134.3	38	1,025.5	39
2002	1,256.7	26	1,567.6	5	1,313.9	20	1,748.7	10	1,398.3	18
2003	1,666.1	3	1,846.0	1	1,678.9	1	1,998.2	2	1,821.1	2
2004	1,344.8	16	1,399.7	13	1,384.7	12	1,651.2	14	1,508.3	13
2005	1,283.8	23	1,055.2	30	1,379.8	14	1,215.9	35	1,060.7	36

<표 2.4-3> 권역별 연평균강수량 추이(계속)

연도	한강권역		낙동강권역		금강권역		영산강권역		전국	
	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위	평균강수량(㎜)	순위
2006	1,403.9	12	1,354.3	16	1,141.2	34	1,541.7	19	1,315.6	21
2007	1,319.1	17	1,239.7	24	1,510.4	7	1,724.9	11	1,490.9	14
2008	1,152.9	29	832.6	46	873.8	46	887.9	46	946.9	41
2009	1,355.9	14	1,037.9	32	1,064.3	36	1,393.6	28	1,291.5	26
2010	1,453.8	8	1,283.6	20	1,438.2	10	1,761.0	9	1,515.1	12
2011	1,800.3	2	1,428.0	10	1,670.9	3	1,640.6	15	1,256.2	29
2012	1,347.3	15	1,372.0	14	1,474.3	8	1,721.9	12	1,633.6	7
2013	1,408.5	11	1,018.0	33	1,135.8	35	1,267.2	34	1,172.9	32
평균	**1,267.3**		**1,202.7**		**1,239.6**		**1,429.4**		**1,290.0**	
평균대비 강수량(%)	111.1		84.6		91.6		86.1		90.9	



<그림 2.4-4> 연도별 면적평균강수량 추이

<표 2.4-4> 중권역별 면적평균강수량

유 역	월 강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
전 국	25.0	47.5	54.9	72.7	115.8	95.1	382.7	179.6	118.1	47.9	57.4	19.6	1,216.3
한강권역	24.8	45.1	40.6	66.7	100.7	77.0	620.0	193.6	139.5	25.0	51.8	23.7	1,408.5
10(한강)	22.4	46.8	37.8	68.1	99.8	78.9	674.4	205.0	137.7	19.7	54.2	23.1	1,467.9
1001(남한강상류)	24.5	40.6	52.6	70.9	90.0	98.5	452.5	78.2	132.4	38.1	41.3	20.3	1,139.9
1002(평창강)	29.9	54.0	45.7	70.8	106.0	122.2	642.8	121.1	145.3	15.4	54.4	22.4	1,430.0
1003(충주댐)	29.9	40.2	47.6	76.3	99.9	138.9	320.9	153.8	135.7	22.2	50.5	24.5	1,140.4
1004(달천)	35.1	34.3	50.1	76.2	90.1	186.4	222.8	231.2	147.0	19.2	52.2	29.9	1,174.5
1005(충주댐하류)	32.8	40.6	50.0	50.7	94.3	162.6	379.4	175.5	144.3	12.2	43.0	24.3	1,209.7
1006(섬강)	26.6	54.0	51.8	71.9	101.0	128.9	740.4	147.5	160.9	16.6	57.0	25.6	1,582.2
1007(남한강하류)	30.1	53.3	46.2	67.6	119.9	105.1	581.7	186.8	188.6	14.3	58.0	23.9	1,475.5
1008(금강산댐)	20.3	40.5	35.0	64.5	85.5	57.3	871.1	256.7	121.9	15.5	60.2	19.6	1,648.1
1009(평화의댐)	22.5	43.0	34.8	72.2	91.3	57.9	969.6	287.4	120.9	16.9	63.7	19.0	1,799.2
1010(춘천댐)	20.3	43.6	32.2	64.7	90.6	72.6	837.1	238.7	141.4	16.3	58.4	20.4	1,636.3
1011(인북천)	11.9	38.3	43.5	54.8	70.2	62.2	562.0	120.0	127.4	20.8	50.1	21.6	1,182.8
1012(소양강)	20.2	47.9	49.8	69.0	90.4	84.4	666.7	169.8	158.8	17.1	57.6	23.1	1,454.8
1013(의암댐)	22.6	51.3	28.2	69.4	119.0	54.7	867.6	171.0	153.7	11.9	59.5	17.8	1,626.7
1014(홍천강)	27.0	50.3	42.7	66.1	98.0	81.2	723.8	136.1	188.3	13.1	64.1	19.0	1,509.7
1015(청평댐)	29.4	70.5	34.3	88.6	132.5	65.8	862.5	192.1	195.5	14.5	66.4	21.4	1,773.5
1016(경안천)	24.9	54.1	48.2	71.3	119.9	105.5	599.2	208.0	206.7	14.2	63.3	24.8	1,540.1
1017(팔당댐)	25.5	60.4	38.1	74.0	130.8	93.2	839.9	211.4	226.3	9.5	59.7	14.6	1,783.4
1018(한강서울)	21.7	63.7	33.0	73.6	121.3	44.7	628.9	159.5	192.0	14.6	55.2	21.5	1,429.7
1019(한강고양)	21.2	64.8	28.2	60.6	130.1	27.9	624.2	166.3	147.2	12.0	57.6	22.3	1,362.4
1020(고미탄천)	22.5	42.2	26.6	68.1	91.4	29.0	1,065.4	258.8	86.2	13.6	55.6	19.2	1,778.6
1021(임진강상류)	19.3	42.0	24.0	64.1	96.2	12.8	1,004.1	170.6	91.6	17.1	58.2	20.1	1,620.1
1022(한탄강)	17.8	45.6	25.8	67.9	93.0	40.8	953.8	203.7	109.9	16.1	59.1	22.2	1,655.7
1023(임진강하류)	19.7	50.3	22.0	54.9	121.6	29.1	716.4	124.6	103.0	15.0	48.8	25.0	1,330.4
1024(한강하류)	18.1	50.5	22.1	48.9	150.8	34.6	605.1	151.5	97.9	7.2	50.9	25.9	1,263.5
11(안성천)	26.2	45.7	45.7	64.2	117.3	89.2	350.8	180.7	145.9	12.0	51.0	26.3	1,155.0
1101(안성천)	26.2	45.7	45.7	64.2	117.3	89.2	350.8	180.7	145.9	12.0	51.0	26.3	1,155.0
12(한강서해)	20.5	54.0	41.9	61.8	134.2	49.5	452.8	146.4	177.8	13.4	51.1	26.2	1,229.6
1201(한강서해)	21.1	59.5	27.5	52.0	149.8	35.0	513.5	156.0	154.4	7.1	49.0	25.3	1,250.2
1202(시화호)	20.1	48.1	57.6	72.3	117.9	64.4	389.8	136.6	202.2	20.0	53.7	27.0	1,209.7
13(한강동해)	36.8	28.5	60.7	56.7	84.7	72.8	362.2	95.8	145.8	72.0	33.7	23.6	1,073.3
1301(양양남대천)	30.2	33.0	54.1	57.2	83.0	64.4	474.7	134.9	147.8	40.0	45.0	30.1	1,194.4
1302(강릉남대천)	50.1	22.3	70.0	56.2	86.7	55.5	270.2	72.6	140.1	108.7	19.5	21.1	973.0
1303(삼척오십천)	34.6	27.1	61.9	56.1	85.5	106.1	248.1	47.8	148.3	92.5	27.5	13.7	949.2

<표 2.4-4> 중권역별 면적평균강수량(계속)

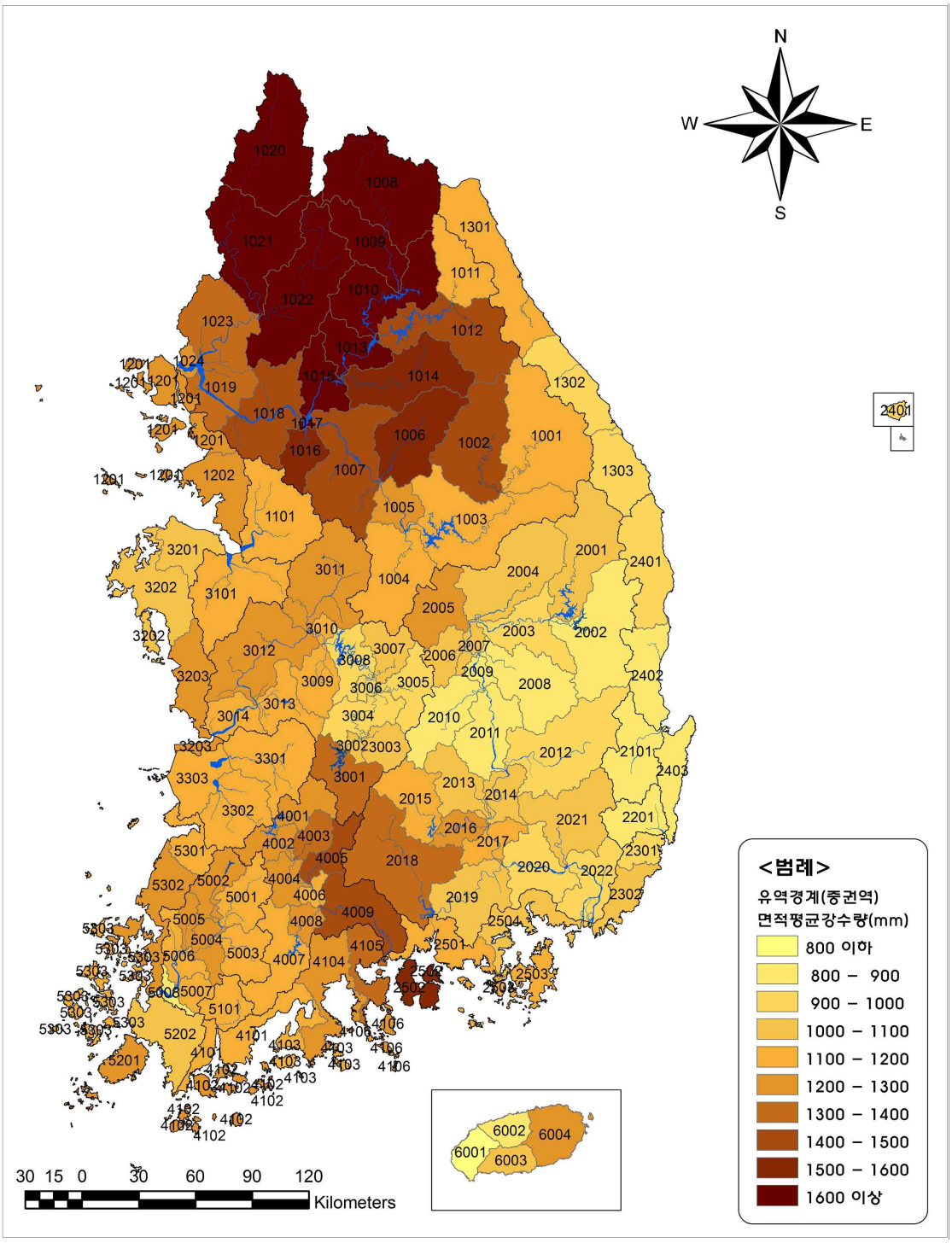
유 역	월 강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
낙동강권역	22.9	42.7	58.8	76.4	120.2	108.1	199.7	140.9	94.7	96.0	46.9	10.7	1,018.0
20(낙동강)	22.6	41.1	55.4	73.2	111.6	108.4	220.2	152.0	117.6	67.8	47.5	9.8	1,027.2
2001(안동댐)	23.2	39.5	54.4	68.9	115.1	172.4	192.4	90.1	158.6	41.8	50.1	21.2	1,027.7
2002(임하댐)	17.8	23.7	50.3	74.3	92.9	134.5	131.1	97.3	113.8	65.5	35.7	6.7	843.6
2003(안동댐하류)	27.6	32.4	40.6	77.4	101.0	162.4	144.5	115.5	136.8	43.0	44.0	8.4	933.6
2004(내성천)	34.4	45.4	40.3	73.3	132.9	184.6	192.2	107.6	155.0	37.3	48.3	19.0	1,070.3
2005(영강)	51.4	37.9	51.3	87.1	134.7	206.8	249.5	179.7	155.8	39.6	63.3	28.0	1,285.1
2006(병성천)	44.6	34.5	43.9	74.6	112.4	136.6	174.7	134.7	120.3	53.3	52.6	19.7	1,001.9
2007(낙동상주)	42.6	36.0	36.9	73.3	117.7	155.1	184.7	126.2	141.0	45.9	52.3	12.8	1,024.5
2008(위천)	21.7	26.8	41.9	78.5	78.8	115.0	167.6	109.7	124.5	54.9	35.2	6.7	861.3
2009(낙동구미)	34.2	31.4	34.0	70.2	93.1	126.8	178.0	115.3	129.8	37.1	39.7	5.5	895.1
2010(감천)	26.1	29.9	38.8	66.3	71.2	66.0	180.8	149.9	108.3	58.5	38.8	8.6	843.2
2011(낙동왜관)	18.1	31.3	36.5	66.8	79.2	56.2	186.0	167.8	132.6	51.5	37.3	5.1	868.4
2012(금호강)	18.6	30.2	64.0	74.0	85.2	59.5	240.4	158.4	81.5	97.0	32.4	6.8	948.0
2013(회천)	24.3	48.8	46.3	63.6	113.4	49.6	267.8	196.4	133.9	66.1	46.3	7.1	1,063.6
2014(낙동고령)	11.7	37.1	56.4	57.1	84.8	46.3	268.3	211.4	102.1	87.1	42.4	4.5	1,009.2
2015(합천댐)	28.1	52.2	54.3	70.4	112.3	53.0	309.0	223.8	134.5	68.1	53.7	11.6	1,171.0
2016(황강)	15.4	46.6	50.6	62.0	117.7	70.5	334.7	207.3	146.7	101.4	51.5	3.2	1,207.6
2017(낙동창녕)	15.8	54.4	62.8	66.5	127.1	98.0	251.8	185.0	137.1	83.6	55.4	2.7	1,140.2
2018(남강댐)	26.2	72.2	71.5	83.8	146.0	81.1	356.3	232.3	135.5	93.8	74.4	9.0	1,382.1
2019(남강)	16.4	53.7	61.6	64.5	157.5	109.6	206.4	155.1	59.4	79.2	53.7	1.8	1,018.9
2020(낙동밀양)	10.7	40.4	65.4	65.5	113.3	98.6	210.6	153.8	83.4	77.5	43.3	2.7	965.2
2021(밀양강)	13.4	36.8	79.1	74.8	103.7	71.1	236.2	173.8	73.4	91.3	49.7	9.6	1,012.9
2022(낙동강하구언)	12.5	53.1	89.6	82.5	154.4	112.9	165.8	108.7	71.0	81.5	48.4	6.7	987.1
21(형산강)	24.4	22.5	65.4	78.5	90.4	54.8	165.5	112.8	69.3	150.2	28.3	11.2	873.3
2101(형산강)	24.4	22.5	65.4	78.5	90.4	54.8	165.5	112.8	69.3	150.2	28.3	11.2	873.3
22(태화강)	19.8	34.3	75.9	80.0	142.9	74.3	142.8	88.0	43.3	124.5	41.5	9.2	876.5
2201(태화강)	19.8	34.3	75.9	80.0	142.9	74.3	142.8	88.0	43.3	124.5	41.5	9.2	876.5
23(회야수영)	17.7	47.1	92.4	99.8	164.9	111.0	138.9	97.1	55.5	114.5	53.5	10.0	1,002.4
2301(회야강)	18.7	40.6	81.8	90.0	153.1	86.5	137.1	75.2	50.7	132.2	49.8	9.9	925.6
2302(수영강)	17.3	51.3	98.4	106.0	171.8	125.7	140.0	110.1	58.6	104.0	55.9	10.1	1,049.2
24(낙동강동해)	32.5	30.5	58.9	67.0	99.4	110.0	128.2	75.6	97.8	144.8	30.4	17.3	892.4
2401(왕피천)	37.7	32.9	52.7	56.6	98.2	146.0	126.0	70.5	122.5	130.0	32.5	21.9	927.5
2402(영덕오십천)	27.0	27.2	60.0	74.0	92.9	92.0	134.4	72.1	85.6	136.9	27.6	14.2	843.9
2403(대종천)	29.3	29.9	71.0	79.4	111.1	58.7	123.6	91.4	61.5	186.7	31.3	11.6	885.5
25(낙동강남해)	18.4	86.5	82.7	103.3	218.9	148.3	179.5	138.8	61.9	97.2	72.0	6.0	1,213.5
2501(가화천)	20.0	84.4	67.1	85.2	214.9	138.0	214.1	156.5	65.1	77.4	69.6	3.8	1,196.1
2502(남해도)	19.5	176.3	98.4	169.6	301.6	148.6	177.9	220.0	81.1	100.3	89.0	6.6	1,588.9
2503(거제도)	21.8	68.8	95.6	110.8	203.2	172.9	137.4	106.8	42.9	140.9	77.4	9.0	1,187.5
2404(낙동강남해)	14.3	58.8	82.9	86.3	194.8	142.2	174.4	105.3	63.2	86.3	62.9	5.9	1,077.3

<표 2.4-4> 중권역별 면적평균강수량(계속)

유 역	월 강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
금강권역	33.9	47.0	57.1	78.7	111.0	109.6	273.2	179.2	129.8	21.3	66.5	28.5	1,135.8
30(금강)	37.3	45.1	55.2	81.0	104.3	124.2	255.2	178.2	132.3	28.9	63.4	30.2	1,135.3
3001(용담댐)	34.3	59.7	86.9	90.7	74.3	69.7	371.4	256.4	96.1	52.6	78.7	37.0	1,307.8
3002(용담댐하류)	38.7	48.1	65.8	87.3	67.5	60.2	279.1	215.2	86.1	37.2	65.1	31.2	1,081.5
3003(무주남대천)	33.5	46.7	61.0	80.9	74.6	61.4	239.8	188.2	96.9	47.2	60.6	23.7	1,014.5
3004(영동천)	37.6	39.9	57.3	82.0	76.3	90.9	215.5	175.1	85.1	36.9	51.1	21.8	969.5
3005(초강)	40.7	36.2	50.3	77.8	84.7	101.4	181.6	152.1	99.8	46.5	43.3	21.4	935.8
3006(대청댐상류)	39.2	38.0	49.5	74.2	90.1	117.8	179.0	183.0	96.6	30.0	49.7	26.0	973.1
3007(보청천)	40.6	36.0	46.2	78.9	93.6	133.8	214.8	160.7	129.2	27.3	56.3	31.3	1,048.7
3008(대청댐)	35.2	36.5	49.3	77.4	86.8	144.1	189.3	137.3	108.3	27.0	54.9	28.7	974.8
3009(갑천)	44.8	48.0	62.7	85.0	100.5	136.6	213.6	189.6	116.2	28.9	61.5	27.5	1,114.9
3010(대청댐하류)	38.6	38.2	49.0	75.6	111.9	171.7	260.6	115.1	164.1	21.9	57.7	32.0	1,136.4
3011(미호천)	33.6	38.2	45.2	65.3	108.2	183.3	269.1	201.6	158.3	20.8	59.1	34.2	1,216.9
3012(금강공주)	40.4	50.7	46.5	83.6	141.6	130.7	269.1	149.7	187.4	19.8	71.7	33.1	1,224.3
3013(논산천)	35.0	46.9	65.3	96.8	113.7	133.2	253.2	200.6	114.6	21.9	68.1	27.6	1,176.9
3014(금강하구언)	34.7	58.2	58.6	98.5	139.9	63.9	303.0	122.2	137.0	11.3	84.8	28.4	1,140.5
31(삽교천)	34.8	45.1	48.6	66.3	124.8	118.8	303.3	148.8	145.2	9.2	60.5	31.1	1,136.5
3101(삽교천)	34.8	45.1	48.6	66.3	124.8	118.8	303.3	148.8	145.2	9.2	60.5	31.1	1,136.5
32(금강서해)	34.3	57.4	55.9	70.0	131.1	106.2	268.1	133.1	175.8	7.4	72.4	29.9	1,141.6
3201(대호방조제)	38.1	61.6	55.6	62.3	134.9	94.8	263.9	122.7	141.7	6.5	67.9	35.5	1,085.5
3202(부남방조제)	36.0	60.1	58.0	64.1	121.9	105.7	243.2	125.5	164.0	5.7	67.1	28.3	1,079.6
3203(금강서해)	29.3	50.8	52.9	83.8	141.2	115.3	305.7	151.2	217.2	10.5	84.9	28.6	1,271.4
33(만경·동진)	25.8	45.0	69.3	87.0	106.5	65.7	323.1	234.2	75.5	19.1	73.1	23.7	1,148.0
3301(만경강)	29.5	47.8	71.1	92.3	99.1	78.8	310.2	221.4	78.7	23.2	67.9	25.5	1,145.5
3302(동진강)	23.4	37.7	71.3	84.5	90.4	54.5	341.9	252.0	69.8	16.6	73.5	25.2	1,140.8
3303(직소천)	23.1	50.4	63.8	81.4	140.6	58.8	319.3	232.1	77.7	16.1	80.8	20.3	1,164.4
섬진강권역	20.6	67.3	78.3	80.9	170.5	96.1	292.1	223.2	98.6	50.2	78.1	11.3	1,267.2
40(섬진강)	20.9	56.1	75.0	77.5	123.3	94.5	356.7	236.5	102.3	57.0	76.8	16.2	1,292.8
4001(섬진강댐)	25.0	42.9	84.0	85.7	81.6	80.0	399.1	243.8	72.9	46.7	78.0	38.0	1,277.7
4002(섬진강댐하류)	20.3	43.4	73.4	75.4	85.8	102.7	404.8	245.6	66.5	48.9	74.4	23.9	1,265.1
4003(오수천)	18.7	46.9	78.7	75.3	94.6	65.1	457.9	256.7	76.5	67.0	72.3	17.5	1,327.2
4004(순창)	21.9	52.2	72.3	80.5	77.4	92.4	391.4	237.5	88.3	51.0	78.3	20.4	1,263.6
4005(요천)	21.5	53.9	78.9	78.1	81.7	75.3	471.5	286.9	118.8	85.6	71.8	20.9	1,444.9
4006(섬진곡성)	16.6	49.9	54.5	78.1	76.4	98.8	341.7	222.0	102.3	52.9	54.6	14.1	1,161.9
4007(주암댐)	18.8	53.9	69.5	63.7	158.3	107.8	249.2	207.8	108.9	35.6	79.9	8.0	1,161.4
4008(보성강)	18.5	54.7	63.4	66.0	98.9	100.2	309.1	251.7	125.9	42.0	70.0	9.1	1,209.5
4009(섬진강하류)	24.7	77.5	79.6	87.6	186.9	109.7	335.3	225.4	127.3	74.5	83.0	6.4	1,417.9

<표 2.4-4> 중권역별 면적평균강수량(계속)

유 역	월 강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
41(섬진강남해)	20.3	82.8	83.6	86.8	238.9	97.5	198.2	203.8	93.9	41.0	79.6	5.0	1,231.4
4101(섬진강서남해)	19.4	73.4	84.9	74.9	212.5	88.0	184.6	216.5	85.1	31.0	82.7	6.4	1,159.4
4102(완도)	29.4	109.5	123.1	92.0	248.1	100.5	178.0	167.6	81.3	26.1	85.6	9.2	1,250.4
4103(금산면)	17.7	74.5	81.1	86.2	217.9	72.5	195.9	224.5	91.4	48.5	68.6	4.0	1,182.8
4104(이사천)	18.9	74.1	72.2	90.3	245.8	96.3	208.8	206.4	111.4	44.5	81.6	4.3	1,254.6
4105(수어천)	20.3	92.2	77.2	96.5	273.1	117.9	233.9	186.5	93.2	58.3	76.0	2.3	1,327.4
4106(여수시)	15.6	116.0	79.9	99.0	234.0	108.2	128.4	246.4	70.3	48.0	53.1	1.7	1,200.6
영산강권역	18.9	51.9	82.1	54.9	132.5	86.5	281.3	231.8	101.6	24.6	88.3	18.5	1,172.9
50(영산강)	19.3	47.8	77.1	52.5	107.4	90.9	319.1	246.5	100.0	29.5	86.8	18.5	1,195.4
5001(영산강상류)	20.3	50.7	78.4	67.3	98.9	89.7	330.2	243.2	84.6	34.5	81.4	20.0	1,199.2
5002(황룡강)	24.2	50.2	81.0	66.7	112.2	71.1	355.6	268.1	64.4	22.7	91.4	30.8	1,238.4
5003(지석천)	19.3	48.8	71.5	50.7	114.6	113.4	298.7	237.5	110.7	34.9	83.2	10.7	1,194.0
5004(영산강중류)	17.5	46.7	78.0	45.2	107.2	94.1	319.5	276.0	118.0	35.4	92.0	14.9	1,244.5
5005(고막원천)	19.5	51.4	82.2	52.7	123.4	75.6	369.6	280.7	72.6	27.2	90.3	25.2	1,270.4
5006(영산강하류)	16.7	43.7	78.1	37.3	105.6	88.4	327.4	251.0	114.7	24.1	85.0	17.0	1,189.0
5007(영암천)	17.4	45.5	78.8	39.4	96.9	98.3	276.4	202.1	156.0	28.8	96.5	15.4	1,151.5
5008(영산강하구언)	13.9	40.9	63.9	30.3	101.4	79.2	194.4	155.2	106.5	15.3	85.2	10.0	896.2
51(탐진강)	21.0	57.0	83.4	57.7	172.0	97.9	205.2	211.9	97.1	26.8	102.7	11.2	1,143.9
5101(탐진강)	21.0	57.0	83.4	57.7	172.0	97.9	205.2	211.9	97.1	26.8	102.7	11.2	1,143.9
52(영산강남해)	19.4	64.1	95.7	58.9	177.5	86.0	194.1	177.1	126.3	17.7	88.9	17.5	1,123.2
5201(진도)	23.6	80.8	101.0	63.7	235.2	98.0	175.7	177.1	159.0	25.2	89.7	25.0	1,254.0
5202(영암방조제)	17.5	57.5	93.5	56.8	153.9	81.3	201.4	177.1	113.0	14.7	88.4	14.3	1,069.4
53(영산강서해)	17.2	48.4	80.8	55.3	132.7	76.2	299.0	250.5	87.8	20.6	87.4	22.1	1,178.0
5301(주진천)	19.4	40.3	79.8	67.8	107.3	56.3	298.9	299.3	41.6	14.6	78.7	26.8	1,130.8
5302(와탄천)	16.8	47.8	82.7	52.2	130.3	80.7	331.5	259.6	81.2	23.1	86.9	21.6	1,214.4
5303(신안군)	16.6	58.0	78.2	49.5	162.7	87.1	229.9	182.6	147.9	21.4	97.2	18.7	1,149.8
제주도권역	29.7	83.8	58.6	102.8	116.3	163.1	14.5	137.0	80.5	87.1	97.0	43.2	1,013.6
60(제주도)	29.7	83.8	58.6	102.8	116.3	163.1	14.5	137.0	80.5	87.1	97.0	43.2	1,013.6
6001(제주서해)	20.9	71.9	55.2	67.8	93.4	126.1	7.2	78.8	79.3	31.7	72.8	17.3	722.4
6002(제주북해)	21.5	62.7	55.4	95.4	64.7	160.1	14.9	79.1	81.4	111.4	82.2	41.0	869.8
6003(제주남해)	38.7	103.5	59.2	108.9	155.7	153.6	18.0	164.3	70.6	72.7	84.7	28.3	1,058.2
6004(제주동해)	33.5	89.9	61.3	120.6	132.5	187.1	16.4	179.3	85.4	110.0	121.8	64.1	1,201.9



<그림 2.4-5> 중권역별 면적평균강수량

2) 주요지점별 면적평균강수량

전국 68개 주요지점별 면적평균강수량은 〈표 2.4-5〉와 같으며 월별 강수량 중 최댓값은 평안천합류전에서 7월에 1,053.2㎜를 보였으며 최솟값은 12월에 임하댐에서 6.3㎜를 나타내었다.

<표 2.4-5> 주요지점별 면적평균강수량

권역명	지점명	월 강수량(㎜)												합 계 (㎜)
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
한강 권역	충주댐	28.2	43.8	47.1	73.8	97.9	118.3	424.9	147.5	129.3	34.6	47.3	22.9	1,215.6
	여주수위표	29.4	44.0	48.2	72.4	97.8	131.7	424.7	176.5	139.5	27.6	49.5	24.7	1,266.0
	남한강	28.9	44.9	48.0	72.4	100.8	128.0	449.3	177.3	145.9	26.0	50.4	24.5	1,296.4
	화천댐	20.3	40.9	34.6	64.0	85.3	59.3	840.3	287.6	123.3	17.4	57.8	21.9	1,652.7
	소양강댐	17.6	44.1	47.8	64.2	83.1	77.9	613.4	160.0	147.8	19.3	54.8	22.7	1,352.7
	소양강	17.4	44.6	47.6	63.9	83.5	77.2	622.7	161.9	147.8	18.8	55.0	22.7	1,363.1
	북한강	21.4	46.3	38.2	67.3	93.4	68.6	777.2	215.3	147.5	16.8	59.2	21.2	1,572.4
	팔당댐	25.4	45.9	43.3	69.7	97.9	100.5	601.4	195.5	148.0	21.5	54.5	22.9	1,426.5
	한강대교	25.2	46.6	42.7	70.0	98.9	97.8	604.7	193.7	149.9	21.1	54.5	23.1	1,428.2
	평안천합류전	21.9	42.1	26.0	67.1	92.3	24.5	1,053.2	236.0	86.8	14.5	56.1	19.5	1,740.0
	역곡천합류전	21.6	42.0	25.7	66.5	92.7	23.1	1,047.2	227.0	87.3	15.0	56.4	19.7	1,724.2
	군남수위표	20.9	42.0	25.4	66.2	93.5	21.4	1,039.7	217.9	88.2	15.2	56.7	19.4	1,706.5
	적성수위표	19.9	43.4	25.5	66.4	93.8	28.3	1,003.6	210.1	96.7	15.7	57.5	20.8	1,681.7
	문산천합류전	19.8	44.0	25.2	65.4	96.5	27.9	979.1	202.1	97.7	15.6	56.2	20.8	1,650.3
	임진강하구	19.7	44.4	24.9	64.6	98.2	28.4	955.6	196.1	97.5	15.3	56.0	21.4	1,622.1
	양양남대천	30.7	37.4	67.9	73.7	99.1	93.5	499.1	116.6	167.1	53.7	48.7	24.5	1,312.0
	강릉남대천	38.8	24.6	69.0	60.5	85.8	59.2	334.1	57.6	132.3	99.3	24.3	23.7	1,009.2
	삼척오십천	27.0	22.9	60.2	52.2	75.6	84.6	267.7	51.0	155.1	98.2	20.6	11.2	926.3
낙동강 권역	안동댐	23.1	39.6	54.6	68.8	115.4	172.0	193.4	89.9	159.2	41.8	49.9	21.6	1,029.3
	임하댐	17.4	23.3	52.4	73.9	96.4	140.7	121.2	96.6	110.8	64.0	36.4	6.3	839.4
	길안천	17.7	23.2	45.7	74.7	82.1	111.4	154.7	99.1	119.1	73.9	31.9	6.8	840.3
	월포수위표	32.9	45.7	39.8	72.5	141.5	183.3	188.9	107.6	163.2	39.4	46.3	19.5	1,080.6
	점촌수위표	52.7	35.1	56.5	93.5	134.9	213.6	268.2	187.3	163.6	37.1	63.2	29.4	1,335.1
	용곡수위표	20.8	27.0	42.9	79.3	77.5	112.7	166.9	110.8	124.3	56.3	35.0	6.7	860.2
	낙단보	28.5	34.1	46.1	75.4	108.7	158.4	175.3	112.1	138.9	48.3	45.3	14.4	985.5
	김천수위표	28.8	32.5	41.0	66.2	68.5	54.9	184.3	156.3	106.2	62.3	41.9	9.0	851.9
	칠곡보	27.9	33.3	44.8	74.4	103.5	145.1	175.3	117.4	135.2	48.8	43.9	13.2	962.8
	동촌수위표	19.7	28.3	66.4	76.3	85.0	60.4	236.5	155.3	74.1	103.8	30.3	6.6	942.7
	신천	16.7	38.1	70.1	77.8	94.4	49.8	256.5	218.6	77.5	81.8	43.3	9.6	1,034.2
	고령교수위표	25.8	32.8	47.3	73.4	99.5	126.5	187.2	127.8	126.4	56.9	42.1	12.0	957.7
	거창위천	35.1	64.8	65.7	76.8	121.4	52.8	315.5	241.1	113.2	62.3	67.0	14.7	1,230.4
	죽고수위표	24.7	51.4	53.0	68.4	114.9	56.5	317.8	219.5	136.4	76.2	53.0	9.5	1,181.3
	황강	24.1	50.6	53.1	67.8	113.9	58.3	316.9	219.0	138.1	78.1	53.0	8.9	1,181.8
	정암수위표	23.8	67.8	68.9	80.0	153.9	87.7	320.3	213.2	116.9	89.4	70.7	7.0	1,299.6
	남강	22.7	65.9	68.1	76.9	149.8	90.8	305.0	205.6	109.4	88.9	67.4	6.4	1,256.9

<표 2.4-5> 주요지점별 면적평균강수량(계속)

권역명	지점명	월 강수량(㎜)												합 계 (㎜)
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
낙동강 권역	진동수위표	24.6	40.7	51.9	72.7	110.1	111.1	221.7	152.4	124.5	65.1	47.6	10.3	1,032.7
	밀양수위표	13.8	35.8	80.5	77.1	102.1	70.0	236.1	175.1	72.7	93.7	49.7	10.4	1,017.0
	양산천	11.1	63.3	78.8	73.4	163.5	103.5	167.9	105.2	64.4	106.8	54.1	9.3	1,001.3
	회야강	17.6	47.7	85.8	95.9	166.9	94.4	141.3	89.1	53.3	140.3	57.4	9.9	999.6
	영덕오십천	24.0	26.3	55.7	74.3	83.0	110.2	121.5	68.1	93.9	113.7	28.7	12.4	811.8
금강 권역	영동천	32.9	35.8	53.7	77.6	64.6	80.7	186.7	163.4	84.3	42.2	38.8	12.5	873.2
	대청댐	36.9	43.7	60.5	82.1	81.0	97.9	243.8	185.1	100.5	40.1	58.9	28.0	1,058.5
	석화수위표	32.9	37.7	45.2	64.7	106.6	181.5	267.5	202.6	155.8	20.8	58.5	33.3	1,207.1
	공주수위표	37.0	42.5	56.1	77.8	92.6	127.3	248.0	185.9	122.1	33.1	58.9	30.1	1,111.4
	유구천	36.6	43.6	41.6	77.7	137.6	139.7	301.4	137.4	168.5	13.0	69.6	33.7	1,200.4
	지천	39.1	52.4	42.4	79.6	144.3	121.5	281.8	132.6	206.5	15.0	72.7	28.7	1,216.6
	규암수위표	37.3	43.6	54.5	78.0	99.1	128.0	252.2	181.3	130.0	31.2	60.5	30.2	1,125.9
	금천	43.0	62.1	50.4	99.3	168.4	99.0	307.7	138.6	256.4	12.9	96.4	36.7	1,370.9
	석성천	42.3	51.4	51.4	90.1	139.9	115.4	222.3	179.1	163.7	18.9	70.3	30.2	1,175.0
	길산천	34.2	60.4	55.4	97.3	139.8	42.8	307.2	113.8	149.5	9.6	88.7	29.1	1,127.8
	무한천	35.9	43.7	48.3	72.3	115.3	133.6	309.3	120.6	170.4	11.3	67.6	28.3	1,156.6
	보령댐	33.0	56.8	53.3	89.0	166.1	146.3	312.6	161.4	211.5	12.9	94.5	40.3	1,377.7
	소양천	30.6	48.4	75.7	90.6	87.0	101.2	324.5	259.2	75.3	22.9	62.6	21.9	1,199.9
	전주천	26.4	42.4	71.3	87.9	80.5	86.0	354.1	247.9	74.6	21.8	72.6	25.9	1,191.4
	정읍천	23.8	38.5	78.3	82.2	86.4	51.6	344.8	255.7	59.2	17.3	81.5	34.6	1,153.9
	고부천	22.8	39.7	69.8	82.3	101.9	57.0	329.7	283.7	75.1	16.4	72.5	24.9	1,175.8
	원평천	23.3	40.0	68.7	85.5	90.6	58.0	353.0	237.4	73.6	14.1	72.0	19.9	1,136.1
	부안댐	21.0	52.0	72.9	76.0	145.9	63.0	308.2	314.5	70.9	21.0	79.0	13.0	1,237.4
섬진강 권역	압록수위표	21.5	47.8	76.9	80.1	82.5	82.6	417.0	251.7	86.4	59.1	73.7	24.7	1,304.0
	보성강	18.7	54.0	67.7	64.2	145.3	106.2	261.8	217.3	112.6	37.0	77.7	8.2	1,170.7
	송정수위표	20.3	51.3	74.0	75.1	105.8	91.7	361.3	238.9	98.0	53.8	74.6	18.0	1,262.8
영산강 권역	담양댐	26.4	50.2	87.6	94.2	109.7	74.9	419.9	272.5	69.6	37.4	93.0	55.2	1,390.6
	광주댐	22.6	56.1	80.7	64.5	124.0	105.4	359.6	270.4	102.2	43.9	59.9	13.0	1,302.3
	광주천	21.7	54.3	81.9	61.7	111.9	101.1	363.9	304.2	91.8	39.4	75.5	18.3	1,325.7
	장성댐	25.2	47.9	81.8	75.5	109.4	66.2	354.9	259.8	66.0	20.5	90.2	39.5	1,236.9
	나주댐	17.5	44.5	80.6	47.9	100.5	119.4	261.8	247.5	135.2	36.2	99.3	11.4	1,201.8
	나주수위표	20.9	49.9	76.8	60.8	108.8	91.9	328.9	250.7	86.2	31.1	85.2	19.6	1,210.8
	장흥댐	20.3	54.9	84.8	58.6	161.9	103.4	220.4	186.3	113.8	27.9	121.8	12.8	1,166.9

3) 과거 강수량과 비교

가) 한강권역

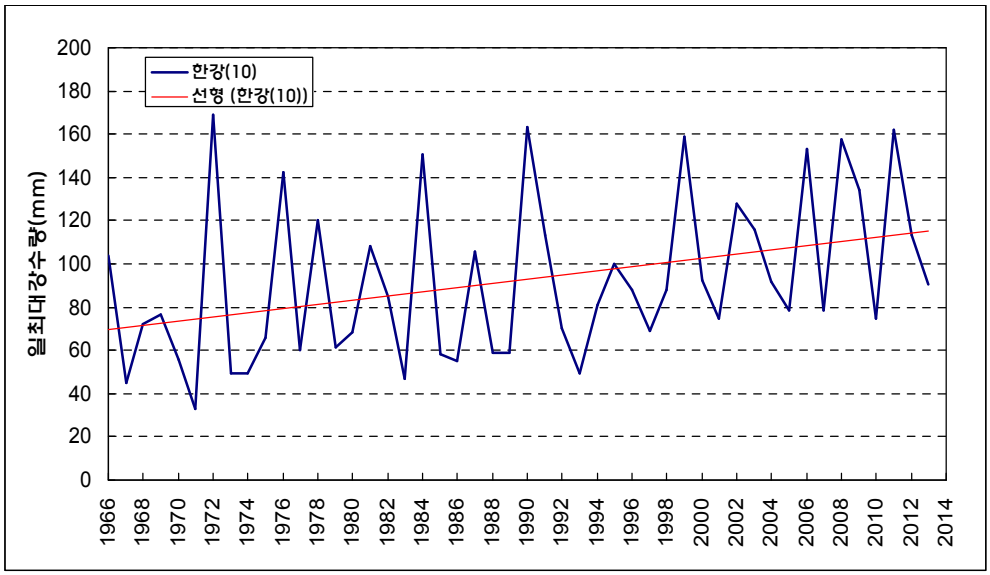
한강권역 일최대 유역평균강수량은 〈표 2.4-6〉과 같으며 일최대 강수량 중 최댓값은 한강권역에서 1972년 169.0㎜, 안성천 권역에서 2002년 234.3㎜, 한강서해 권역에서 1990년에 230.7㎜ 그리고 한강동해 권역에서 2002년 266.5㎜를 기록하였다. 한강권역의 1966년부터 2013년까지 일최대강수량은 〈그림 2.4-6〉~〈그림 2.4-9〉와 같이 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 일최대강수량이 발생한 주요원인과 순위별 최대강수량은 〈표 2.4-7〉과 같으며 한강권역은 집중호우로 인하여 1순위 일강수량을 기록하였으며, 안성천과 한강동해 권역은 2002년 태풍 루사의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였고, 한강서해 권역은 집중호우의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였다.

<표 2.4-6> 한강권역 일최대 유역평균강수량(㎜)

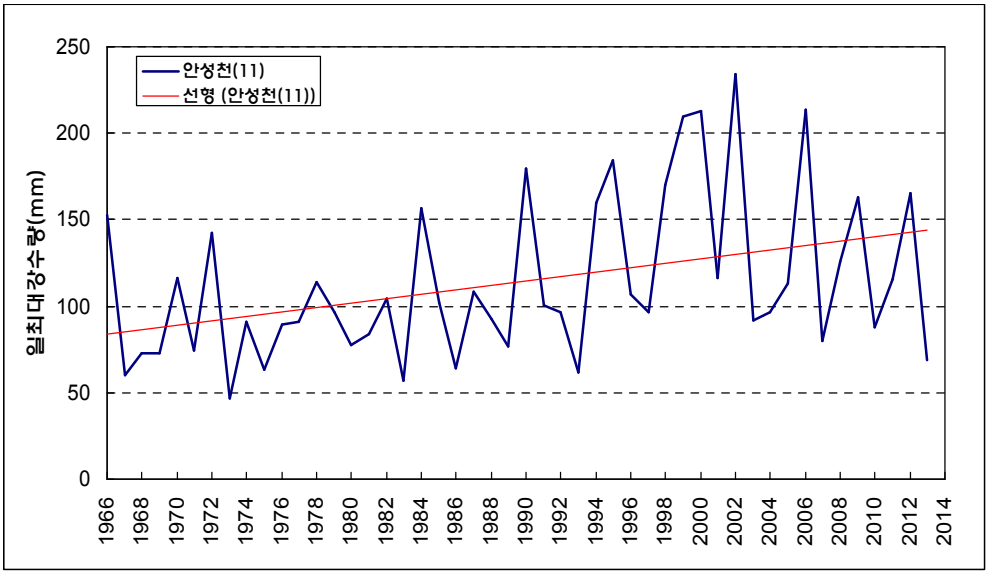
년도	한강(10)		안성천(11)		한강서해(12)		한강동해(13)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1966	104.0	17	152.7	12	90.6	27	73.2	40
1967	45.1	47	60.3	46	52.4	47	44.2	48
1968	71.9	31	73.0	40	89.9	29	105.8	18
1969	76.4	28	72.9	41	90.6	27	97.1	21
1970	55.4	41	116.5	16	104.1	23	89.8	26
1971	33.1	48	74.6	39	76.5	36	92.3	25
1972	169.0	1	142.6	13	185.3	4	158.8	5
1973	49.5	44	46.5	48	65.5	43	61.6	45
1974	49.6	43	90.9	31	79.8	35	93.0	23
1975	66.0	35	63.6	44	59.3	46	82.5	29
1976	142.3	8	89.3	33	96.7	25	155.3	6
1977	59.9	37	90.7	32	189.9	3	64.9	44
1978	120.2	11	114.2	18	136.5	15	72.9	41
1979	61.4	36	96.9	25	74.5	39	78.3	36
1980	68.5	34	77.5	37	92.7	26	81.3	31
1981	108.5	15	83.6	35	130.1	16	123.6	14
1982	84.8	24	104.6	22	106.4	21	173.4	4
1983	46.9	46	57.0	47	65.9	42	73.4	38
1984	150.6	7	156.8	11	165.6	5	201.5	3
1985	58.1	40	101.9	23	69.1	40	114.8	16
1986	55.1	42	64.3	43	81.6	34	88.1	27
1987	105.6	16	108.7	20	124.4	19	151.4	7
1988	58.7	39	92.5	29	69.1	40	61.1	47
1989	59.1	38	76.7	38	76.3	38	80.0	33
1990	163.4	2	179.6	6	230.7	1	215.5	2
1991	113.6	13	100.5	24	84.9	32	93.0	23
1992	70.5	32	96.7	27	109.6	20	61.2	46
1993	49.5	44	61.9	45	60.8	44	140.4	8
1994	80.9	25	160.0	10	83.3	33	78.7	35

<표 2.4-6> 한강권역 일최대 유역평균강수량(계속)

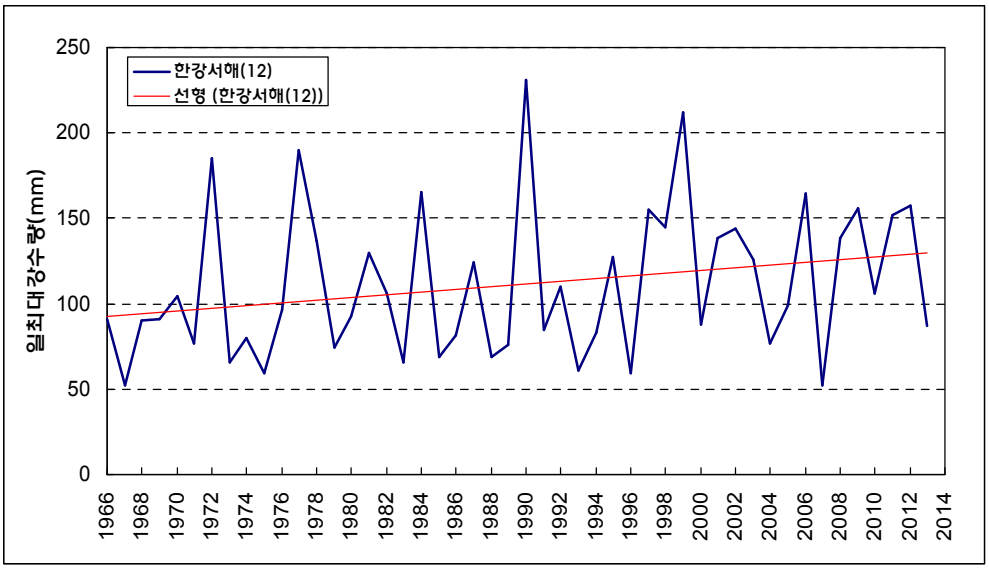
년도	한강(10)		안성천(11)		한강서해(12)		한강동해(13)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1995	100.1	18	184.3	5	127.6	17	93.3	22
1996	87.9	22	106.8	21	59.7	45	69.2	43
1997	68.8	33	96.7	27	155.1	9	79.5	34
1998	87.8	23	170.2	7	144.6	11	100.7	19
1999	158.6	4	209.5	4	212.4	2	137.2	9
2000	92.4	19	213.2	3	87.6	30	82.1	30
2001	74.7	30	116.6	15	138.1	14	88.1	27
2002	127.9	10	234.3	1	144.3	12	266.5	1
2003	115.7	12	91.9	30	125.4	18	126.4	13
2004	91.8	20	96.9	25	76.4	37	108.4	17
2005	78.3	26	113.2	19	99.2	24	81.1	32
2006	152.9	6	213.8	2	164.2	6	134.3	11
2007	78.3	26	80.0	36	52.4	47	73.3	39
2008	157.7	5	125.8	14	138.2	13	135.6	10
2009	134.2	9	162.7	9	155.7	8	132.3	12
2010	74.9	29	87.8	34	105.9	22	70.9	42
2011	162.3	3	115.9	17	152.1	10	97.6	20
2012	113.3	14	165.1	8	157.6	7	118.2	15
2013	90.7	21	69.2	42	87.0	31	78.1	37
평균	**92.2**		**113.8**		**110.9**		**105.8**	



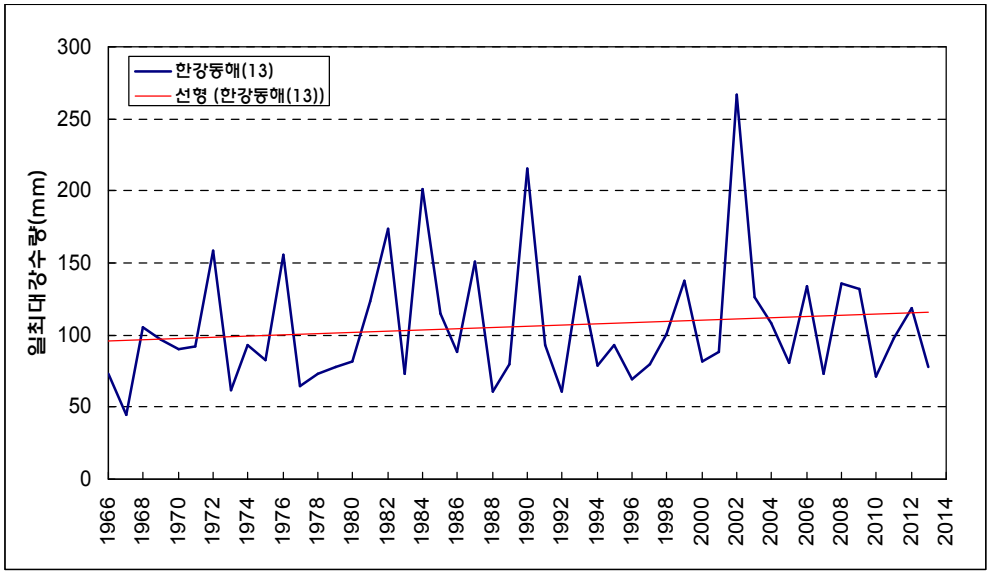
<그림 2.4-6> 한강권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-7> 안성천권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-8> 한강서해권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-9> 한강동해권역 연도별 일최대강수량

<표 2.4-7> 한강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
한강	1	169.0	1972	집중호우
	2	163.4	1990	집중호우
	3	162.3	2011	집중호우
	4	158.6	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	5	157.7	2008	태풍 (KALMAEGI)
	6	152.9	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	7	150.6	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	8	142.3	1976	태풍
	9	134.2	2009	집중호우
	10	127.9	2002	호우 및 태풍 (RUSA)
	11	120.2	1978	집중호우
	12	115.7	2003	태풍 (MAEMI)
	13	113.6	1991	태풍 (GLADYS)
	14	113.3	2012	집중호우
	15	108.5	1981	태풍 (AGNES)
	16	105.6	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	17	104.0	1966	태풍 (HELLEN)
	18	100.1	1995	집중호우 및 태풍 (JANIS)
	19	92.4	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	20	91.8	2004	집중호우

<표 2.4-7> 한강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
안성천	1	234.3	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	2	213.8	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	3	213.2	2000	호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	4	209.5	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	5	184.3	1995	집중호우 및 태풍 (JANIS)
	6	179.6	1990	집중호우
	7	170.2	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	8	165.1	2012	집중호우
	9	162.7	2009	집중호우
	10	160.0	1994	태풍 (BRENDAN, SETH)
	11	156.8	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	12	152.7	1966	태풍 (HELLEN)
	13	142.6	1972	집중호우
	14	125.8	2008	태풍 (KALMAEGI)
	15	116.6	2001	집중호우
	16	116.5	1970	태풍 (BILLIE)
	17	115.9	2011	집중호우
	18	114.2	1978	집중호우
	19	113.2	2005	집중호우
	20	108.7	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
한강서해	1	230.7	1990	집중호우
	2	212.4	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	3	189.9	1977	집중호우
	4	185.3	1972	집중호우
	5	165.6	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	6	164.2	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	7	157.6	2012	집중호우
	8	155.7	2009	집중호우
	9	155.1	1997	태풍 (TINA)
	10	115.9	2011	호우
	11	144.6	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	12	144.3	2002	호우 및 태풍 (RUSA)
	13	138.2	2008	태풍 (KALMAEGI)
	14	138.1	2001	집중호우
	15	136.5	1978	집중호우
	16	130.1	1981	태풍 (AGNES)
	17	127.6	1995	집중호우 및 태풍 (JANIS)
	18	125.4	2003	태풍 (MAEMI)
	19	124.4	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	20	109.6	1992	태풍 (TED)

<표 2.4-7> 한강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
한강동해	1	266.5	2002	태풍 (RUSA)
	2	215.5	1990	집중호우
	3	201.5	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	4	173.4	1982	태풍 (ELLIS)
	5	158.8	1972	집중호우
	6	155.3	1976	태풍 (DOT)
	7	151.4	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	8	140.4	1993	태풍 (ROBYN)
	9	137.2	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	10	135.6	2008	태풍 (KALMAEGI)
	11	134.3	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	12	132.3	2009	집중호우
	13	126.4	2003	태풍 (MAEMI)
	14	123.6	1981	태풍 (AGNES)
	15	118.2	2012	태풍 (SANBA)
	16	114.8	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	17	108.4	2004	집중호우
	18	105.8	1968	집중호우
	19	100.7	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	20	97.6	2011	집중호우

나) 낙동강권역

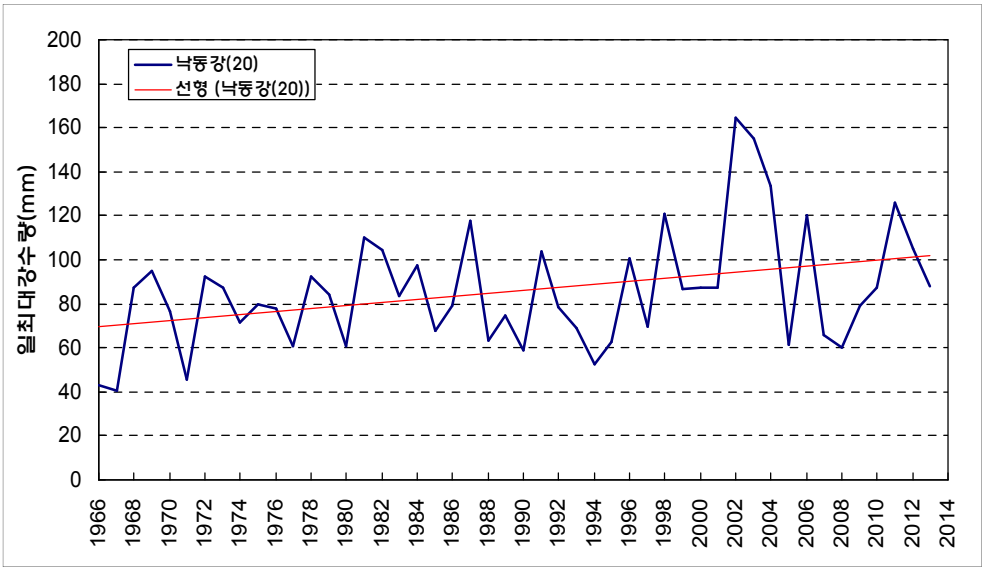
낙동강권역 일최대 유역평균강수량은 〈표 2.4-8〉과 같으며 일최대 강수량 중 최댓값은 낙동강권역에서 2002년 164.8㎜, 형산강 권역에서 2002년 224.3㎜, 태화강 권역에서 1991년에 284.8㎜ 회화수영 권역에서 1991년에 397.7㎜, 낙동강 동해 권역에서 1991년에 251.3㎜ 그리고 낙동강남해 권역에서 1979년 287.1㎜를 기록하였다. 낙동강권역의 1966년부터 2013년까지 일최대강수량은 〈그림 2.4-10〉~〈그림 2.4-15〉와 같이 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 일최대강수량이 발생한 주요원인과 순위별 최대강수량은 〈표 2.4-9〉와 같으며 낙동강권역과 형산강 권역 태풍루사로 인하여 1순위 일강수량이 기록되었으며, 태화강, 회화수영, 낙동강동해 권역은 1991년 태풍 글래디스의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였고, 낙동강 남해 권역은 태풍 주디의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였다.

<표 2.4-8> 낙동강권역 일최대 유역평균강수량(㎜)

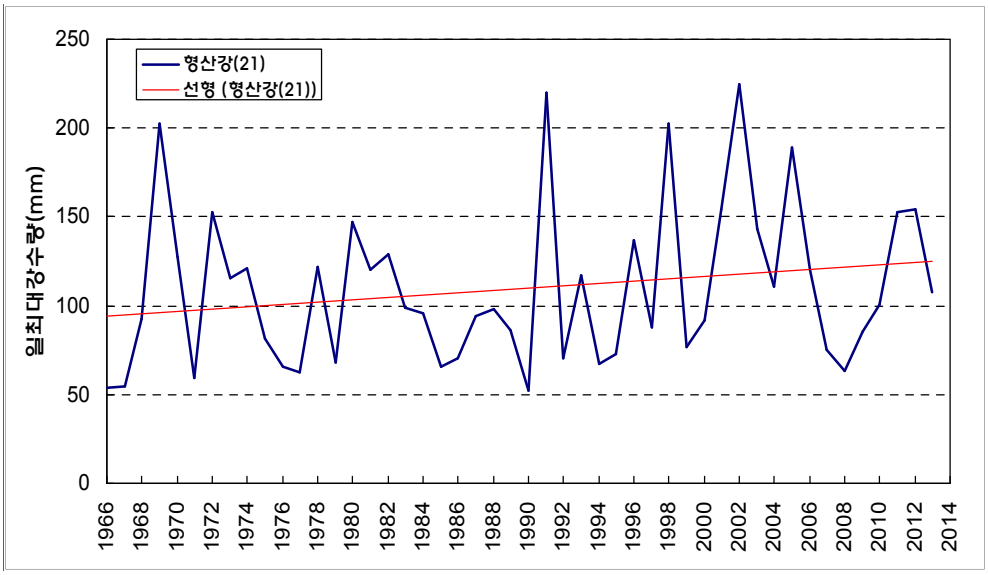
년도	낙동강(20)		형산강(21)		태화강(22)		회야수영(23)		낙동강동해(24)		낙동강남해(25)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1966	43.1	47	53.6	47	61.4	45	60.1	46	44.5	47	64.1	46
1967	40.8	48	54.7	46	51.3	48	70.7	44	57.7	41	60.6	47
1968	87.4	19	92.2	28	58.0	46	102.8	33	109.0	14	104.7	30
1969	94.8	14	202.2	4	225.4	3	229.6	3	148.8	5	201.6	5
1970	76.5	31	127.1	14	104.4	28	129.6	23	76.8	26	90.2	38
1971	45.3	46	59.7	45	90.1	33	105.0	32	63.8	36	52.0	48
1972	92.1	16	152.3	8	111.4	26	188.8	6	118.8	9	93.1	37
1973	87.4	19	115.5	20	154.5	11	154.5	13	117.2	10	156.9	16
1974	71.4	33	120.9	16	137.5	14	139.4	17	89.0	21	161.3	14
1975	79.5	26	81.1	33	72.6	40	67.2	45	111.6	11	80.7	41
1976	77.6	30	65.8	41	73.3	39	77.8	40	69.6	33	124.1	19
1977	60.9	41	62.7	44	73.4	38	74.7	43	72.6	31	95.7	36
1978	92.4	15	122.2	15	121.9	20	128.4	24	65.1	35	172.0	11
1979	84.4	24	67.9	39	88.4	34	135.3	19	72.7	30	287.1	1
1980	60.7	42	147.5	10	123.2	17	112.6	31	110.9	13	106.4	28
1981	110.0	8	120.0	18	163.2	9	166.2	10	146.4	6	189.3	10
1982	104.2	10	128.7	13	216.9	5	132.3	22	92.4	20	107.9	26
1983	83.8	25	99.2	24	72.4	41	115.0	30	100.7	18	83.3	40
1984	97.4	13	95.7	26	121.8	21	179.0	9	81.0	24	88.6	39
1985	67.6	36	65.7	42	91.9	32	141.5	16	63.3	37	197.6	8
1986	79.4	27	70.8	37	113.7	25	116.8	28	46.0	46	118.6	22
1987	117.8	7	94.2	27	123.6	16	185.4	8	102.0	17	169.4	12
1988	63.0	38	98.0	25	82.6	37	49.8	48	49.1	45	71.0	45
1989	74.7	32	86.6	31	67.6	42	126.8	25	53.6	44	114.3	24
1990	58.9	44	52.4	48	66.2	43	76.2	41	54.8	43	99.4	33
1991	103.6	11	219.9	2	284.8	1	397.7	1	251.3	1	164.2	13
1992	78.2	29	70.3	38	92.2	31	83.9	37	66.5	34	105.9	29
1993	69.0	35	117.3	19	122.3	19	154.9	12	120.1	8	77.4	44
1994	52.4	45	67.6	40	102.8	29	97.1	35	44.0	48	77.8	42

<표 2.4-8> 낙동강권역 일최대 유역평균강수량(㎜) (계속)

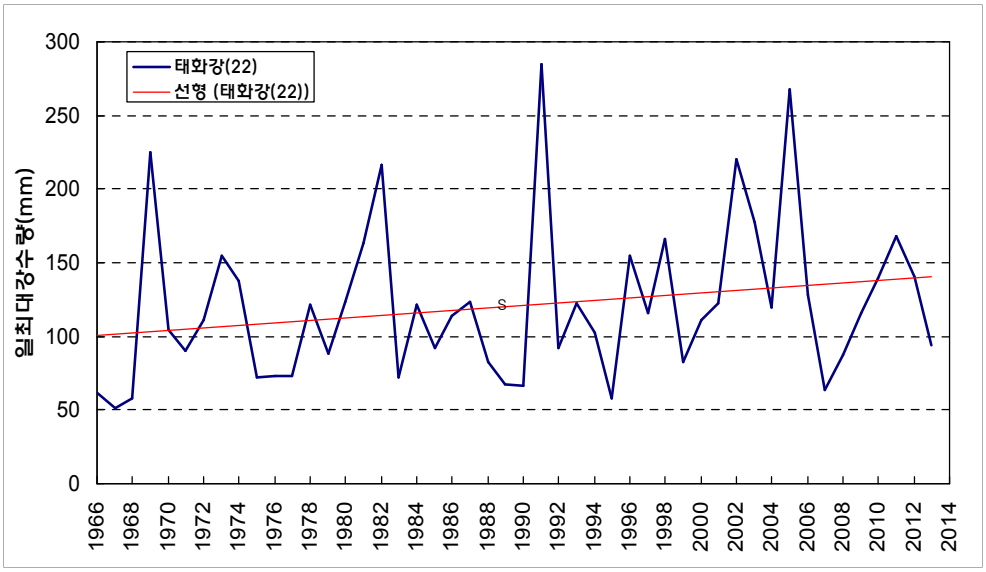
년도	낙동강(20)		형산강(21)		태화강(22)		회야수영(23)		낙동강동해(24)		낙동강남해(25)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1995	62.4	39	72.5	36	58.0	46	55.5	47	57.8	40	102.1	31
1996	100.4	12	136.8	12	155.2	10	117.7	27	84.6	22	106.8	27
1997	69.9	34	87.6	30	116.0	23	115.1	29	61.9	38	100.0	32
1998	120.9	5	202.7	3	166.0	8	133.2	21	178.1	4	213.6	2
1999	86.5	23	76.4	34	82.8	36	125.6	26	74.0	29	159.2	15
2000	87.6	18	91.8	29	110.7	27	80.6	39	69.8	32	115.2	23
2001	87.1	22	154.3	6	122.4	18	82.6	38	111.0	12	132.1	17
2002	164.8	1	224.3	1	220.4	4	155.6	11	183.1	3	207.3	4
2003	154.8	2	143.5	11	177.5	6	211.9	4	138.9	7	198.4	7
2004	133.8	3	111.0	21	119.9	22	152.9	14	99.8	19	118.7	21
2005	61.3	40	189.1	5	267.6	2	316.1	2	189.3	2	77.5	43
2006	120.5	6	120.5	17	128.1	15	149.5	15	103.5	16	199.0	6
2007	65.6	37	75.5	35	63.5	44	74.8	42	74.4	28	98.7	34
2008	60.4	43	63.0	43	87.0	35	100.3	34	76.2	27	96.4	35
2009	78.8	28	85.8	32	116.0	23	205.7	5	55.4	42	209.7	3
2010	87.4	19	100.6	23	139.3	13	136.2	18	58.7	39	126.9	18
2011	126.2	4	152.3	8	168.3	7	188.3	7	82.2	23	197.6	8
2012	105.1	9	154.1	7	140.6	12	133.8	20	106.6	15	120.5	20
2013	87.7	17	107.5	22	94.0	30	94.3	36	81.0	24	109.7	25
평균	**85.7**		**109.6**		**120.9**		**133.9**		**93.5**		**129.3**	



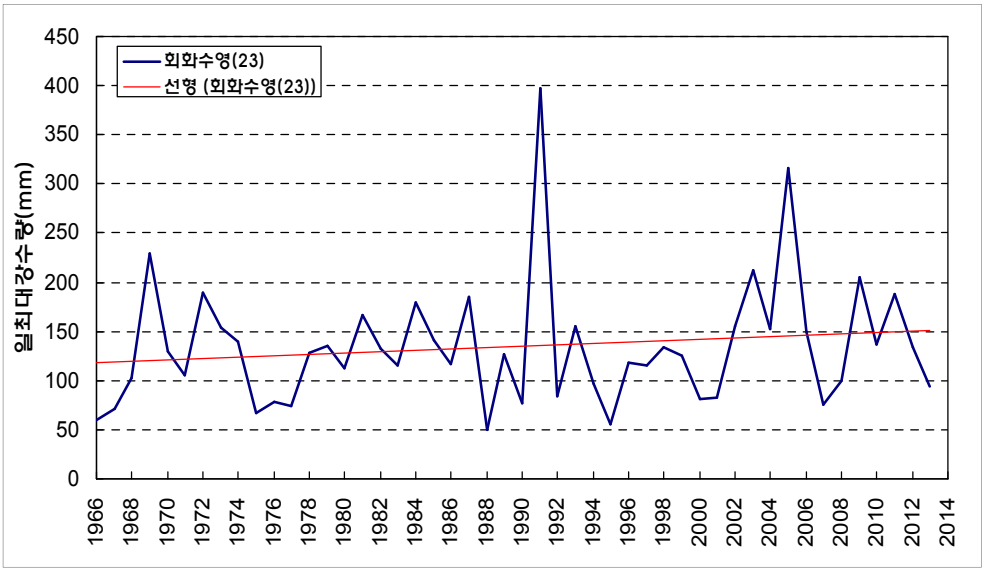
<그림 2.4-10> 낙동강권역 연도별 일최대강수량



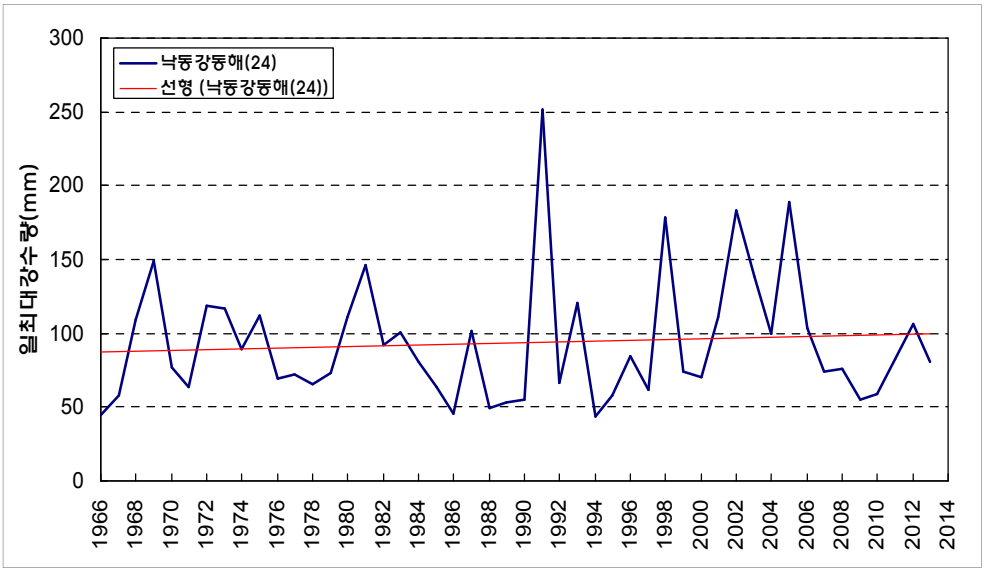
<그림 2.4-11> 형산강권역 연도별 일최대강수량



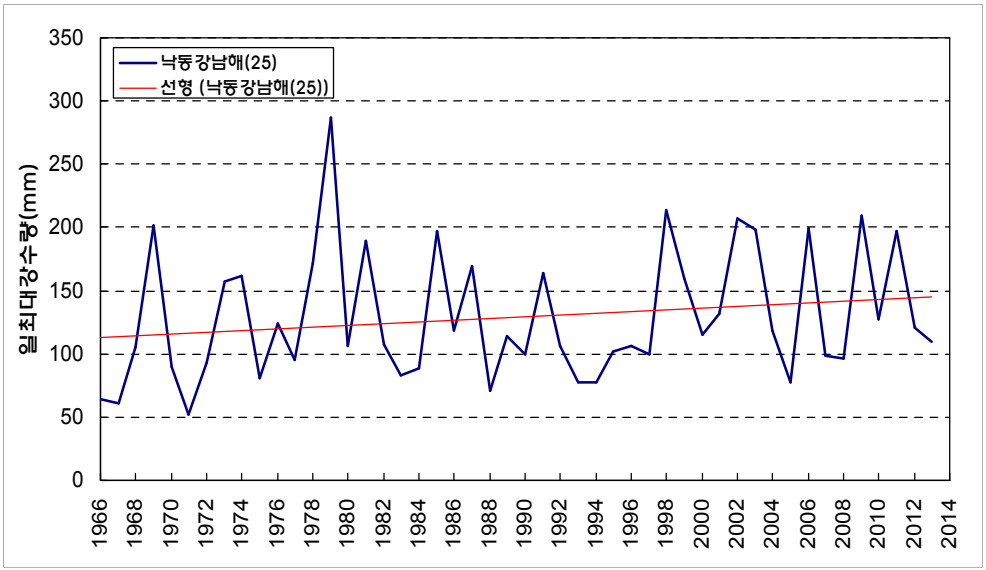
<그림 2.4-12> 태화강권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-13> 회화수영권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-14> 낙동강동해권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-15> 낙동강남해권역 연도별 일최대강수량

<표 2.4-9> 낙동강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
낙동강	1	164.8	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	2	154.8	2003	태풍 (MAEMI)
	3	133.8	2004	집중호우
	4	126.2	2011	집중호우
	5	120.9	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	6	120.5	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	7	117.8	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	8	110.0	1981	태풍 (AGNES)
	9	105.1	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	10	104.2	1982	태풍 (ELLIS)
	11	103.6	1991	태풍 (GLADYS)
	12	100.4	1996	집중호우
	13	97.4	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	14	94.8	1969	집중호우
	15	92.4	1978	집중호우
	16	92.1	1972	집중호우
	17	87.7	2013	태풍 (DANAS)
	18	87.6	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	19	87.4	1968	집중호우
	20	87.4	1973	태풍 (IRIS)

<표 2.4-9> 낙동강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
형산강	1	224.3	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	2	219.9	1991	태풍 (GLADYS)
	3	202.7	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	4	202.2	1969	집중호우
	5	189.1	2005	집중호우 및 대설
	6	154.3	2001	집중호우
	7	154.1	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	8	152.3	1972	집중호우
	9	152.3	2011	집중호우
	10	147.5	1980	집중호우
	11	143.5	2003	태풍 (MAEMI)
	12	136.8	1996	집중호우
	13	128.7	1982	태풍 (ELLIS)
	14	127.1	1970	태풍 (BILLIE)
	15	122.2	1978	집중호우
	16	120.9	1974	집중호우
	17	120.5	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	18	120.0	1981	태풍 (AGNES)
	19	117.3	1993	태풍 (ROBYN)
	20	115.5	1973	태풍 (IRIS)
태화강	1	284.8	1991	태풍 (GLADYS)
	2	267.6	2005	집중호우
	3	225.4	1969	집중호우
	4	220.4	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	5	216.9	1982	태풍 (ELLIS)
	6	177.5	2003	태풍 (MAEMI)
	7	168.3	2011	집중호우
	8	166.0	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	9	163.2	1981	태풍 (AGNES)
	10	155.2	1996	집중호우
	11	154.5	1973	태풍 (IRIS)
	12	140.6	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	13	139.3	2010	폭설 및 태풍(KOMPASU)
	14	137.5	1974	집중호우
	15	128.1	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	16	123.6	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	17	123.2	1980	집중호우
	18	122.4	2001	집중호우
	19	122.3	1993	태풍 (ROBYN)
	20	121.9	1978	집중호우

<표 2.4-9> 낙동강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
회화수영	1	397.7	1991	태풍 (GLADYS)
	2	316.1	2005	집중호우
	3	229.6	1969	집중호우
	4	211.9	2003	태풍 (MAEMI)
	5	205.7	2009	집중호우
	6	188.8	1972	집중호우
	7	188.3	2011	집중호우
	8	185.4	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	9	179.0	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	10	166.2	1981	태풍 (AGNES)
	11	155.6	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	12	154.9	1993	태풍 (ROBYN)
	13	154.5	1973	태풍 (IRIS)
	14	152.9	2004	집중호우
	15	149.5	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	16	63.3	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	17	139.4	1974	태풍 (MAMIE)
	18	136.2	2010	태풍(KOMPASU)
	19	135.3	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	20	133.8	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
낙동강동해	1	251.3	1991	태풍 (GLADYS)
	2	189.3	2005	집중호우
	3	183.1	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	4	178.1	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	5	148.8	1969	집중호우
	6	146.4	1981	태풍 (AGNES)
	7	138.9	2003	태풍 (MAEMI)
	8	120.1	1993	태풍 (ROBYN)
	9	93.1	1972	집중호우
	10	117.2	1973	태풍 (IRIS)
	11	111.6	1975	태풍 (MAMIE)
	12	111.0	2001	집중호우
	13	110.9	1980	집중호우
	14	109.0	1968	집중호우
	15	106.6	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	16	103.5	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	17	102.0	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	18	100.7	1983	태풍 (FORREST)
	19	99.8	2004	집중호우
	20	92.4	1982	태풍 (ELLIS)

<표 2.4-9> 낙동강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
낙동강남해	1	287.1	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	2	213.6	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	3	209.7	2009	집중호우
	4	207.3	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	5	201.6	1969	집중호우
	6	199.0	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	7	198.4	2003	태풍 (MAEMI)
	8	197.6	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	9	197.6	2011	집중호우
	10	189.3	1981	태풍 (AGNES)
	11	172.0	1978	집중호우
	12	169.4	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	13	164.2	1991	태풍 (GLADYS)
	14	161.3	1974	집중호우
	15	159.2	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	16	156.9	1973	태풍 (IRIS)
	17	132.1	2001	집중호우
	18	126.9	2010	태풍 (KOMPASU)
	19	124.1	1976	태풍 (DOT)
	20	120.5	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)

다) 금강권역

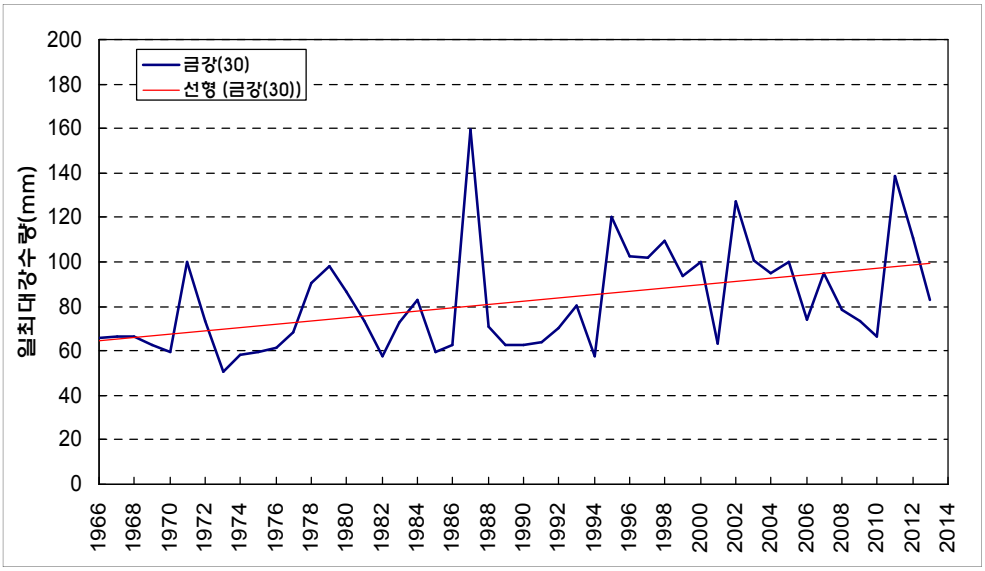
금강권역 일최대 유역평균강수량은 〈표 2.4-10〉과 같으며 일최대 강수량 중 최댓값은 금강권역에서 1987년 159.8㎜, 삽교천 권역에서 1999년 201.7㎜, 금강서해 권역에서 1999년에 198.4㎜ 그리고 만경동진 권역에서 2011년 227.5㎜를 기록하였다. 금강권역의 1966년부터 2013년까지 일최대강수량은 〈그림 2.4-16〉~〈그림 2.4-19〉와 같이 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 일최대강수량이 발생한 주요원인과 순위별 최대강수량은 〈표 2.4-11〉과 같으며 금강권역은 태풍 셀마로 1순위 일강수량을 기록하였으며, 삽교천과 금강서해 권역은 1999년 태풍 올가의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였고, 만경동진 권역은 집중호우의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였다.

<표 2.4-10> 금강권역 일최대 유역평균강수량(㎜)

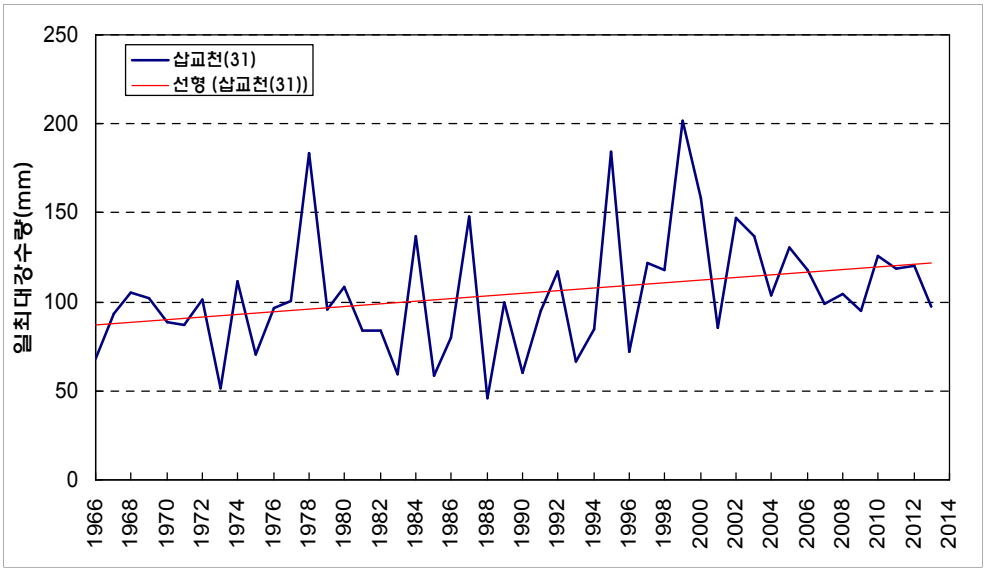
년도	금강(30)		삽교천(31)		금강서해(32)		만경동진(33)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1966	65.6	34	67.7	42	58.7	44	56.7	43
1967	66.4	32	93.3	32	127.7	9	45.9	47
1968	66.3	33	105.6	19	116.8	17	41.5	48
1969	62.7	37	101.9	22	80.9	36	69.5	37
1970	59.8	42	88.6	33	93.0	28	62.4	40
1971	100.3	10	87.4	34	77.8	38	146.3	4
1972	73.2	25	100.9	23	108.3	21	58.7	42
1973	50.8	48	51.7	47	36.6	48	69.8	36
1974	58.2	45	111.3	17	136.5	7	106.8	13
1975	59.5	44	70.8	41	56.3	46	93.8	19
1976	61.3	41	96.6	28	57.8	45	107.0	12
1977	68.3	30	100.1	24	76.0	39	49.8	45
1978	90.6	17	183.8	3	100.4	24	106.4	15
1979	98.3	13	95.4	29	113.4	19	168.4	2
1980	86.5	18	108.6	18	89.4	31	97.5	18
1981	73.2	25	83.6	38	122.7	12	85.1	27
1982	57.7	46	84.2	37	85.6	34	46.1	46
1983	72.5	27	59.0	45	102.7	23	86.3	26
1984	82.7	20	137.1	8	124.9	10	143.8	5
1985	59.6	43	58.3	46	80.7	37	70.0	35
1986	62.4	40	80.3	39	84.4	35	100.7	16
1987	159.8	1	148.1	5	148.9	5	88.9	23
1988	70.6	28	45.7	48	53.9	47	84.0	28
1989	62.6	39	99.7	25	121.0	14	73.2	32
1990	62.7	37	60.5	44	92.4	29	87.9	25
1991	63.8	35	95.0	30	66.6	42	62.5	39
1992	70.4	29	117.2	16	114.2	18	81.4	29
1993	80.1	21	66.1	43	61.6	43	106.6	14
1994	57.4	47	84.9	36	110.3	20	56.5	44

<표 2.4-10> 금강권역 일최대 유역평균강수량(㎜) (계속)

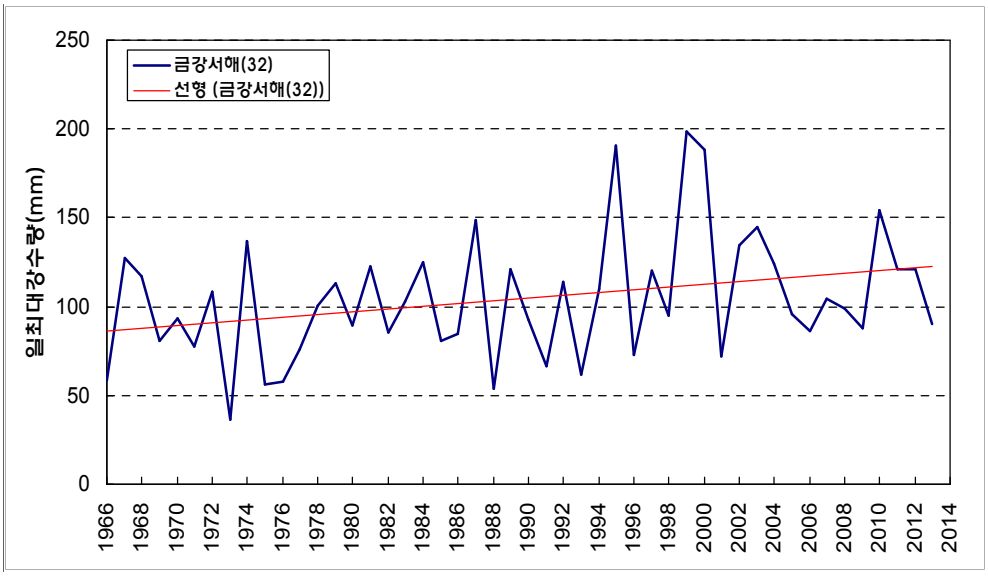
년도	금강(30)		삽교천(31)		금강서해(32)		만경동진(33)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1995	120.2	4	184.3	2	190.3	2	70.1	34
1996	102.5	7	71.7	40	72.8	40	93.2	21
1997	101.8	8	122.2	11	120.4	16	125.6	9
1998	109.7	6	118.2	14	95.1	27	140.7	7
1999	93.8	16	201.7	1	198.4	1	88.5	24
2000	100.3	10	158.0	4	188.1	3	141.3	6
2001	63.3	36	85.6	35	72.2	41	77.4	31
2002	127.2	3	147.4	6	134.5	8	81.4	29
2003	100.6	9	137.2	7	144.9	6	66.7	38
2004	95.1	14	104.0	21	124.6	11	120.9	10
2005	100.3	10	130.4	9	95.9	26	156.1	3
2006	74.3	23	117.7	15	86.0	33	100.7	16
2007	94.8	15	98.7	26	104.1	22	114.8	11
2008	78.3	22	104.2	20	98.7	25	70.3	33
2009	73.4	24	94.8	31	87.6	32	61.9	41
2010	66.6	31	125.4	10	154.2	4	93.5	20
2011	138.8	2	118.6	13	121.3	13	227.5	1
2012	110.7	5	120.5	12	121.0	14	134.2	8
2013	82.9	19	97.6	27	90.2	30	93	22
평균	**82.0**		**104.6**		**104.2**		**94.0**	



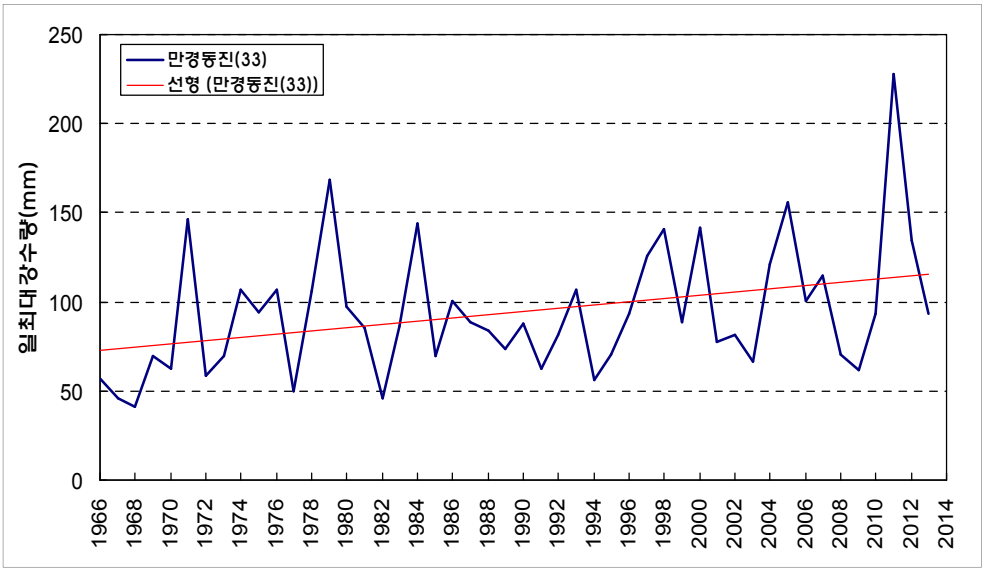
<그림 2.4-16> 금강권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-17> 삽교천권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-18> 금강서해권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-19> 만경동진권역 연도별 일최대강수량

<표 2.4-11> 금강권역 일최대강수량 및 주요호우사상

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
금강	1	159.8	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	2	138.8	2011	집중호우
	3	127.2	2002	호우 및 태풍 (RUSA)
	4	120.2	1995	집중호우 및 태풍 (JANIS)
	5	110.7	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	6	109.7	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	7	102.5	1996	집중호우
	8	101.8	1997	태풍 (TINA)
	9	100.6	2003	태풍 (MAEMI)
	10	100.3	1971	태풍 (OLIVE)
	11	100.3	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	12	100.3	2005	호우 및대설
	13	98.3	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	14	95.1	2004	폭설
	15	94.8	2007	태풍 (NARI)
	16	93.8	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	17	90.6	1978	집중호우
	18	86.5	1980	집중호우
	19	82.9	2013	태풍 (DANAS)
	20	82.7	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)

<표 2.4-11> 금강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
삽교천	1	201.7	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	2	184.3	1995	집중호우 및 태풍 (JANIS)
	3	183.8	1978	집중호우
	4	158.0	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	5	148.1	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	6	147.4	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	7	137.2	2003	태풍 (MAEMI)
	8	137.1	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	9	130.4	2005	집중호우 및 대설
	10	125.4	2010	폭설 및 태풍 (KOMPASU)
	11	122.2	1997	태풍 (TINA)
	12	120.5	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	13	118.6	2011	집중호우
	14	118.2	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	15	117.7	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	16	117.2	1992	태풍 (TED)
	17	111.3	1974	집중호우
	18	108.6	1980	집중호우
	19	105.6	1968	집중호우
	20	104.2	2008	태풍 KALMAEGO)
금강서해	1	198.4	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	2	190.3	1995	집중호우 및 태풍 (JANIS)
	3	188.1	2000	호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	4	154.2	2010	폭설 및 태풍 (KOMPASU)
	5	148.9	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	6	144.9	2003	태풍 (MAEMI)
	7	136.5	1974	집중호우
	8	134.5	2002	호우 및 태풍 (RUSA)
	9	127.7	1967	태풍
	10	124.9	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	11	120.9	2004	폭설
	12	122.7	1981	태풍 (AGNES)
	13	121.3	2011	집중호우
	14	121.0	1989	집중호우
	15	121.0	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	16	120.4	1997	태풍 (TINA)
	17	116.8	1968	집중호우
	18	114.2	1992	태풍 (TED)
	19	113.4	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	20	110.3	1994	태풍 (BRENDAN, SETH)

<표 2.4-11> 금강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
만경동진	1	227.5	2011	집중호우
	2	168.4	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	3	156.1	2005	집중호우 및 대설
	4	146.3	1971	태풍 (OLIVE)
	5	143.8	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)
	6	141.3	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	7	140.7	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	8	134.2	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	9	125.6	1997	태풍 (TINA)
	10	120.9	2004	폭설
	11	114.8	2007	태풍 (NARI)
	12	107.0	1976	태풍 (DOT)
	13	106.8	1974	집중호우
	14	106.6	1993	태풍 (ROBYN)
	15	106.4	1978	집중호우
	16	100.7	1986	태풍 (VERA)
	17	100.7	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	18	97.5	1980	집중호우
	19	93.8	1975	태풍 (MAMIE)
	20	93.5	2010	폭설 및 태풍 (KOMPASU)

라) 섬진,영산강권역

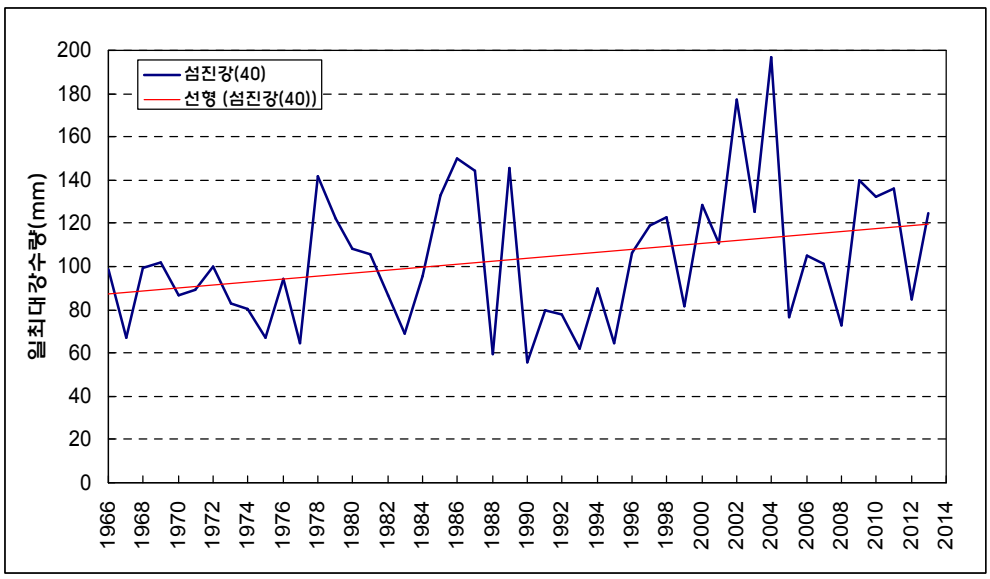
섬진영산강권역 일최대 유역평균강수량은 〈표 2.4-12〉와 같으며 일최대 강수량 중 최댓값은 섬진강권역에서 2004년 197.0㎜, 섬진강남해 권역에서 1981년 355.8㎜, 영산강권역에서 1989년에 262.3㎜, 탐진강 권역에서 1981년 545.2㎜, 영산강 남해 권역에서 1981년에 459.0㎜ 그리고 영산강서해 권역에서 1981년 228.5㎜를 기록하였다. 섬진,영산강권역의 1966년부터 2013년까지 일최대강수량은 〈그림 2.4-20〉~〈그림 2.4-25〉와 같이 탐진강 권역을 제외한 모든 권역에서 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 일최대강수량이 발생한 주요원인과 순위별 최대강수량은 〈표 2.4-13〉과 같으며 섬진강권역과 영산강권역은 집중호우로 인하여 1순위 일강수량을 기록하였으며, 섬진강남해, 탐진강, 영산강남해, 영산강서해 권역은 1981년 태풍 아그네스의 영향으로 1순위 일강수량을 기록하였다.

<표 2.4-12> 섬진영산강권역 일최대 유역평균강수량(㎜)

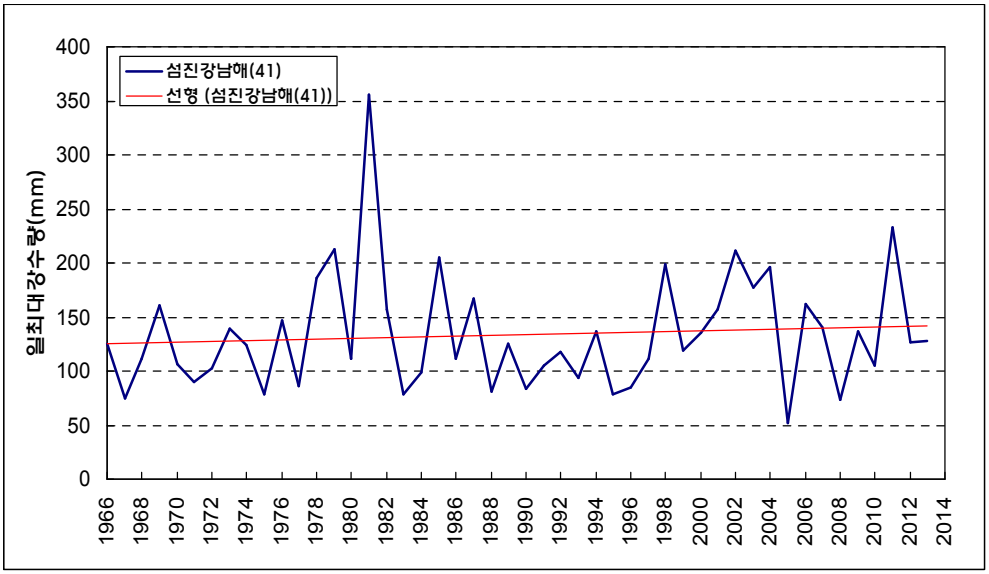
년도	섬진강(40)		섬진강남해(41)		영산강(50)		탐진강(51)		영산강남해(52)		영산강서해(53)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1966	98.9	26	125.9	23	78.4	35	171.8	8	54.7	48	47.2	47
1967	67.0	43	74.5	46	56.4	46	66.7	48	101.5	30	57.4	44
1968	99.3	25	111.7	29	46.3	48	78.3	46	62.5	47	45.0	48
1969	101.6	22	160.2	12	85.3	31	145.4	14	115.7	22	84.7	29
1970	86.4	32	106.2	32	96.7	23	132.0	22	80.9	43	103.8	20
1971	89.5	30	90.2	38	73.4	37	108.8	38	96.7	32	61.9	40
1972	99.9	24	102.2	35	72.9	39	120.1	32	134.7	14	83.4	30
1973	83.0	34	139.1	17	91.4	27	131.3	24	93.0	37	81.9	32
1974	80.4	36	124.0	25	224.4	3	294.0	2	191.9	6	172.2	2
1975	67.3	42	78.4	43	78.4	35	99.1	42	75.4	45	59.6	43
1976	94.6	28	146.8	15	85.7	30	142.4	18	95.6	35	60.9	41
1977	64.8	44	85.7	39	70.5	41	109.8	37	101.5	30	64.6	39
1978	141.5	6	185.9	8	144.6	8	115.4	35	90.5	38	134.2	8
1979	122.0	15	212.5	3	126.7	13	253.6	3	120.2	19	71.7	35
1980	108.4	18	111.1	31	145.5	7	130.4	25	115.9	21	119.2	12
1981	105.8	20	355.8	1	198.4	4	545.2	1	459.0	1	228.5	1
1982	86.6	31	156.8	13	86.1	29	152.1	13	121.1	18	71.6	36
1983	69.2	41	78.4	43	73.0	38	87.6	44	85.5	40	64.9	38
1984	95.3	27	98.3	36	84.3	33	95.9	43	119.3	20	77.3	34
1985	132.8	9	204.9	5	152.8	6	187.1	5	198.2	5	128.5	10
1986	150.3	3	111.9	28	137.1	10	126.1	28	215.9	4	144.1	7
1987	144.6	5	166.6	10	99.8	20	154.8	12	146.7	12	82.7	31
1988	59.4	47	80.4	42	67.4	44	100.3	40	96.1	33	60.0	42
1989	145.6	4	124.7	24	262.3	1	138.7	20	83.4	41	169.5	5
1990	55.8	48	83.9	41	98.9	22	157.7	11	93.6	36	85.3	28
1991	80.0	37	104.7	34	125.8	14	142.4	18	168.1	8	109.4	17
1992	77.6	38	117.6	27	96.0	24	144.3	15	95.7	34	98.2	22
1993	62.0	46	93.9	37	68.9	43	130.1	26	109.3	25	79.9	33
1994	89.9	29	137.1	18	70.6	40	132.1	21	166.1	9	86.2	27

<표 2.4-12> 섬진영산강권역 일최대 유역평균강수량(㎜) (계속)

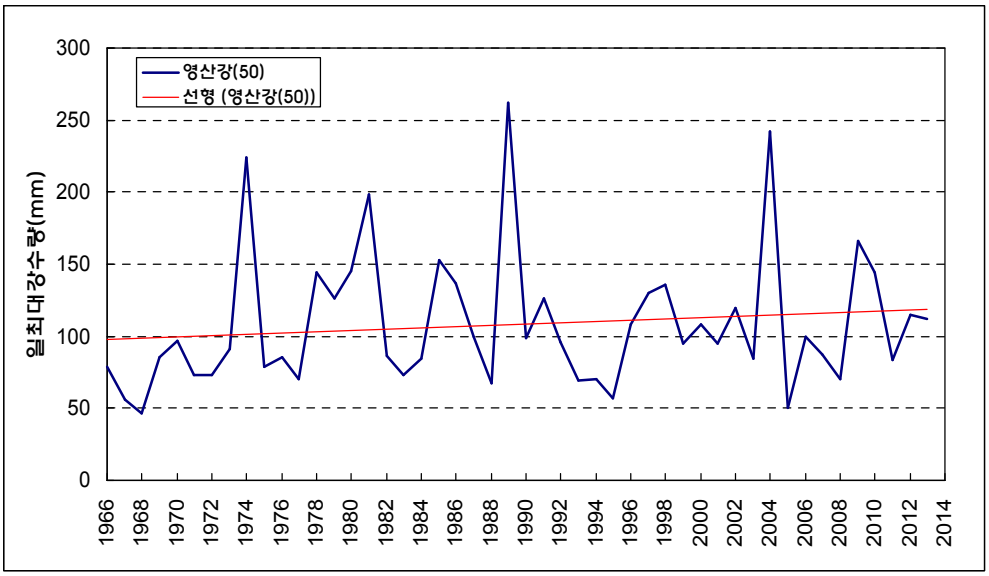
년도	섬진강(40)		섬진강남해(41)		영산강(50)		탐진강(51)		영산강남해(52)		영산강서해(53)	
	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위	최대	순위
1995	64.7	45	78.3	45	56.7	45	120.7	31	79.7	44	49.4	46
1996	106.3	19	84.8	40	108.5	18	81.3	45	63.7	46	116.4	13
1997	119.1	16	111.6	30	130.3	12	126.4	27	89.0	39	105.8	19
1998	122.5	14	198.4	6	135.6	11	191.7	4	221.8	3	132.1	9
1999	81.4	35	118.7	26	94.5	26	124.3	30	132.1	16	108.4	18
2000	128.7	11	135.2	20	108.0	19	125.5	29	133.6	15	101.3	21
2001	110.9	17	156.8	13	94.8	25	131.7	23	149.5	11	112.9	15
2002	177.0	2	211.5	4	119.9	15	178.1	6	172.0	7	93.3	24
2003	125.2	12	176.7	9	84.4	32	116.9	34	112.3	24	90.1	26
2004	197.0	1	196.3	7	241.9	2	170.0	9	261.4	2	150.8	6
2005	76.5	39	52.5	48	50.1	47	107.3	39	115.1	23	55.1	45
2006	105.0	21	161.9	11	99.4	21	144.2	16	104.5	27	91.2	25
2007	101.1	23	140.4	16	87.6	28	118.0	33	109.3	25	94.1	23
2008	73.0	40	73.1	47	69.9	42	77.5	47	103.3	28	70.3	37
2009	139.6	7	137.0	19	166.0	5	143.0	17	165.4	10	112.3	16
2010	132.4	10	104.8	33	144.6	8	111.8	36	83.3	42	127.7	11
2011	135.8	8	233.5	2	83.8	34	174.6	7	126.3	17	170.4	4
2012	84.5	33	126.8	22	115.1	16	170.0	9	146.4	13	170.8	3
2013	124.4	13	128.1	21	112.0	17	99.8	41	102.1	29	116.2	14
평균	**103.4**		**133.2**		**108.3**		**143.9**		**128.3**		**100.0**	



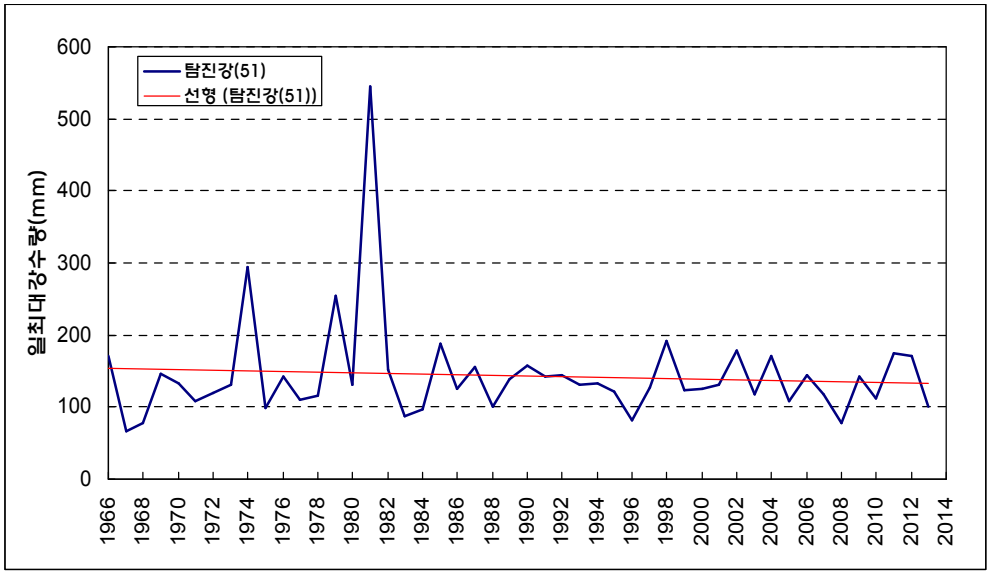
<그림 2.4-20> 섬진강권역 연도별 일최대강수량



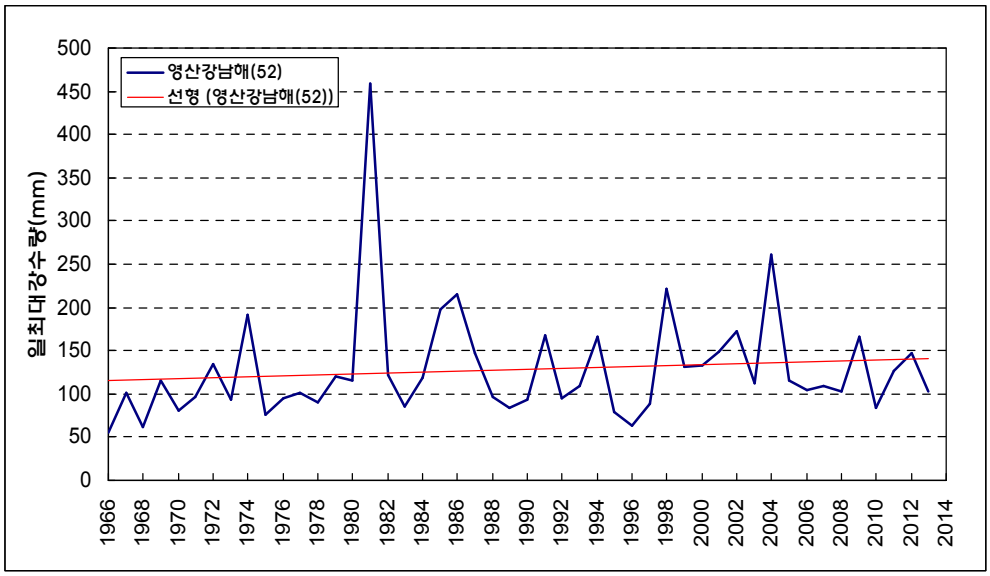
<그림 2.4-21> 섬진강남해권역 연도별 일최대강수량



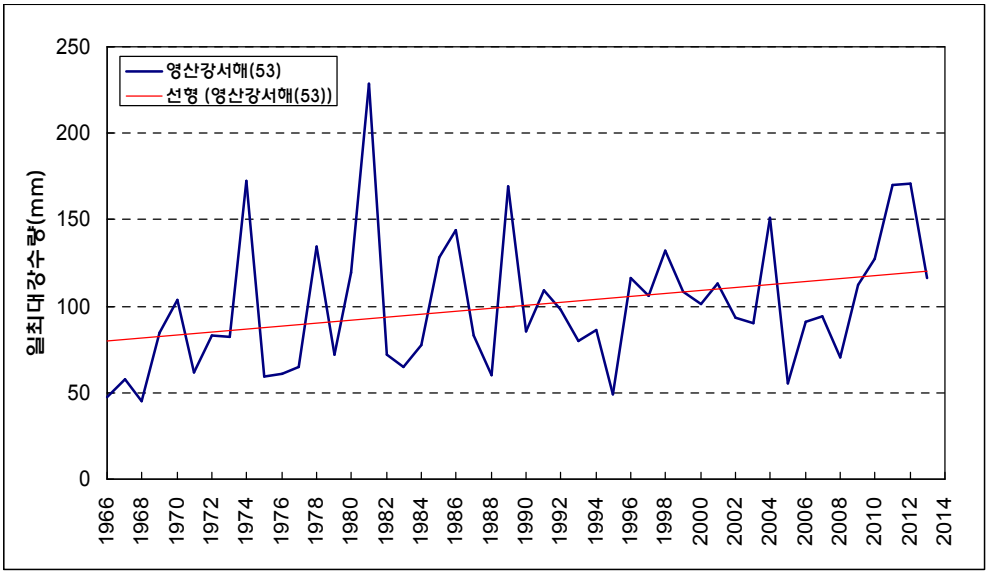
<그림 2.4-22> 영산강권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-23> 탐진강권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-24> 영산강남해권역 연도별 일최대강수량



<그림 2.4-25> 영산강서해권역 연도별 일최대강수량

<표 2.4-13> 섬진영산강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
섬진강	1	197.0	2004	집중호우
	2	177.0	2002	호우 및 태풍 (RUSA)
	3	150.3	1986	태풍 (VERA)
	4	145.6	1989	집중호우
	5	144.6	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	6	141.5	1978	집중호우
	7	139.6	2009	집중호우
	8	135.8	2011	집중호우
	9	132.8	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	10	132.4	2010	폭설 및 태풍 (KOMPASU)
	11	128.7	2000	호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	12	125.2	2003	태풍 (MAEMI)
	13	124.4	2013	태풍 (DANAS)
	14	122.5	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	15	122.0	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	16	119.1	1997	태풍 (TINA)
	17	110.9	2001	집중호우
	18	108.4	1980	집중호우
	19	106.3	1996	집중호우
	20	105.8	1981	태풍 (AGNES)

<표 2.4-13> 섬진영산강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
섬진강남해	1	355.8	1981	태풍 (AGNES)
	2	233.5	2011	집중호우
	3	212.5	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	4	211.5	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	5	204.9	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	6	198.4	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	7	196.3	2004	폭설
	8	185.9	1978	집중호우
	9	176.7	2003	태풍 (MAEMI)
	10	166.6	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	11	161.9	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	12	160.2	1969	집중호우
	13	156.8	1982	태풍 (ELLIS)
	14	156.8	2001	집중호우
	15	146.8	1976	태풍 (DOT)
	16	140.4	2007	태풍 (NARI)
	17	139.1	1973	태풍 (IRIS)
	18	137.1	1994	태풍 (BRENDAN, SETH)
	19	137.0	2009	집중호우
	20	135.2	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
영산강	1	262.3	1989	집중호우
	2	241.9	2004	폭설
	3	224.4	1974	집중호우
	4	198.4	1981	태풍 (AGNES)
	5	166.0	2009	집중호우
	6	152.8	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	7	145.5	1980	집중호우
	8	144.6	1978	집중호우
	9	144.6	2010	집중호우 및 태풍 (KOMPASU)
	10	137.1	1986	태풍 (VERA)
	11	135.6	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	12	130.3	1997	태풍 (TINA)
	13	126.7	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	14	125.8	1991	태풍 (GLADYS)
	15	119.9	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	16	115.1	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	17	112.0	2013	태풍 (DANAS)
	18	108.5	1996	집중호우
	19	108.0	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	20	99.8	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)

<표 2.4-13> 섬진영산강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
탐진강	1	545.2	1981	태풍 (AGNES)
	2	294.0	1974	집중호우
	3	253.6	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	4	191.7	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	5	187.1	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	6	119.9	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	7	174.6	2011	집중호우
	8	171.8	1966	태풍 (HELLEN)
	9	170.0	2004	집중호우
	10	170.0	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	11	157.7	1990	집중호우
	12	154.8	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	13	152.1	1982	태풍 (ELLIS)
	14	145.4	1969	집중호우
	15	144.3	1992	태풍 (TED)
	16	144.2	2006	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
	17	143.0	2009	집중호우
	18	142.4	1976	태풍 (DOT)
	19	142.4	1991	태풍 (GLADYS)
	20	138.7	1989	집중호우
영산강남해	1	459.0	1981	태풍 (AGNES)
	2	261.4	2004	집중호우
	3	221.8	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	4	215.9	1986	태풍 (VERA)
	5	198.2	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	6	191.9	1974	집중호우
	7	172.0	2002	집중호우 및 태풍 (RUSA)
	8	168.1	1991	태풍 (GLADYS)
	9	166.1	1994	태풍 (BRENDAN, SETH)
	10	165.4	2009	집중호우
	11	149.5	2001	집중호우
	12	146.7	1987	집중호우 및 태풍 (THELMA)
	13	146.4	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	14	134.7	1972	집중호우
	15	133.6	2000	집중호우 및 태풍 (PRAPIROON)
	16	132.1	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	17	126.3	2011	집중호우
	18	121.1	1982	태풍 (ELLIS)
	19	120.2	1979	태풍 (JUDY, IRVING)
	20	119.3	1984	집중호우 및 태풍 (HOLLY)

<표 2.4-13> 섬진영산강권역 일최대강수량 및 주요 호우사상(계속)

대권역	순위	일최대강수량 (mm)	년도	주요 호우사상
영산강서해	1	228.5	1981	태풍 (AGNES)
	2	172.2	1974	집중호우
	3	170.8	2012	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN, SANBA)
	4	170.4	2011	집중호우
	5	169.5	1989	집중호우
	6	150.8	2004	폭설
	7	144.1	1986	태풍 (VERA)
	8	134.2	1978	집중호우
	9	132.1	1998	집중호우 및 태풍 (YANNI)
	10	128.5	1985	태풍 (KIT, BRENDA)
	11	127.7	2010	폭설 및 태풍(KOMPASU)
	12	119.2	1980	집중호우
	13	116.4	1996	집중호우
	14	116.2	2013	태풍 (DANAS)
	15	112.9	2001	집중호우
	16	112.3	2009	집중호우
	17	109.4	1991	태풍 (GLADYS)
	18	108.4	1999	집중호우 및 태풍 (OLGA)
	19	105.8	1997	태풍 (TINA)
	20	103.8	1970	태풍 (BILLIE)

2.4.3 수위-유량 관계곡선식에 의한 장기유출분석

우리나라와 같이 계절별 수문량의 변화가 심한 지역에서는 갈수기와 홍수기의 구분이 뚜렷하게 나타나며 계절별 유량 또한 변화폭이 크다. 따라서 수위자료의 객관적이고 정확한 보정을 위해서는 연도별 수위자료를 분석지점별로 도시하여 수문자료의 경향성을 파악하고 불확실한 수문 거동을 나타내는 수위자료를 대상으로 상·하류 수위자료와의 상관분석을 통하여 선형회귀식을 유도·적용하여야 한다. 또한, 강우의 발생여부를 고려하여 수위지점의 수문학적 강우-유출변화 양상이 유지되도록 보정하여야 한다.

우리나라의 경우, 국토교통부, 한국수자원공사 등에서 많은 수위관측소를 운영하고 있다. 2013년 국토교통부는 173개 지점에서 곡선식 및 자동유량측정을 이용하여 신뢰성 높은 유량을 생산하였다. 본 조사에서는 2013년 국토교통부 측정지점 173개소의 수위자료를 수집하여 수위자료의 보정을 수행하였다. 그리고 수위-유량관계곡선식을 이용하여 유출량을 산정하고 이를 토대로 유황분석을 실시하였으며 유역별 유출특성을 분석하였다.

가. 대상 수위관측소

1) 수위관측소 현황

현재 수위관측을 실시하고 있는 기관들은 국토교통부 산하 홍수통제소, 한국수자원공사, 한국수력원자력 등이 있다. 또한, 그 외에 각 지방자치단체가 운영 중인 수위관측소도 있으나 이들은 재해방지가 주목적이기 때문에 홍수기에만 관측을 실시하므로 자료의 연속성이 없으며 자료의 신뢰성 등에도 문제가 많은 것으로 나타났다.

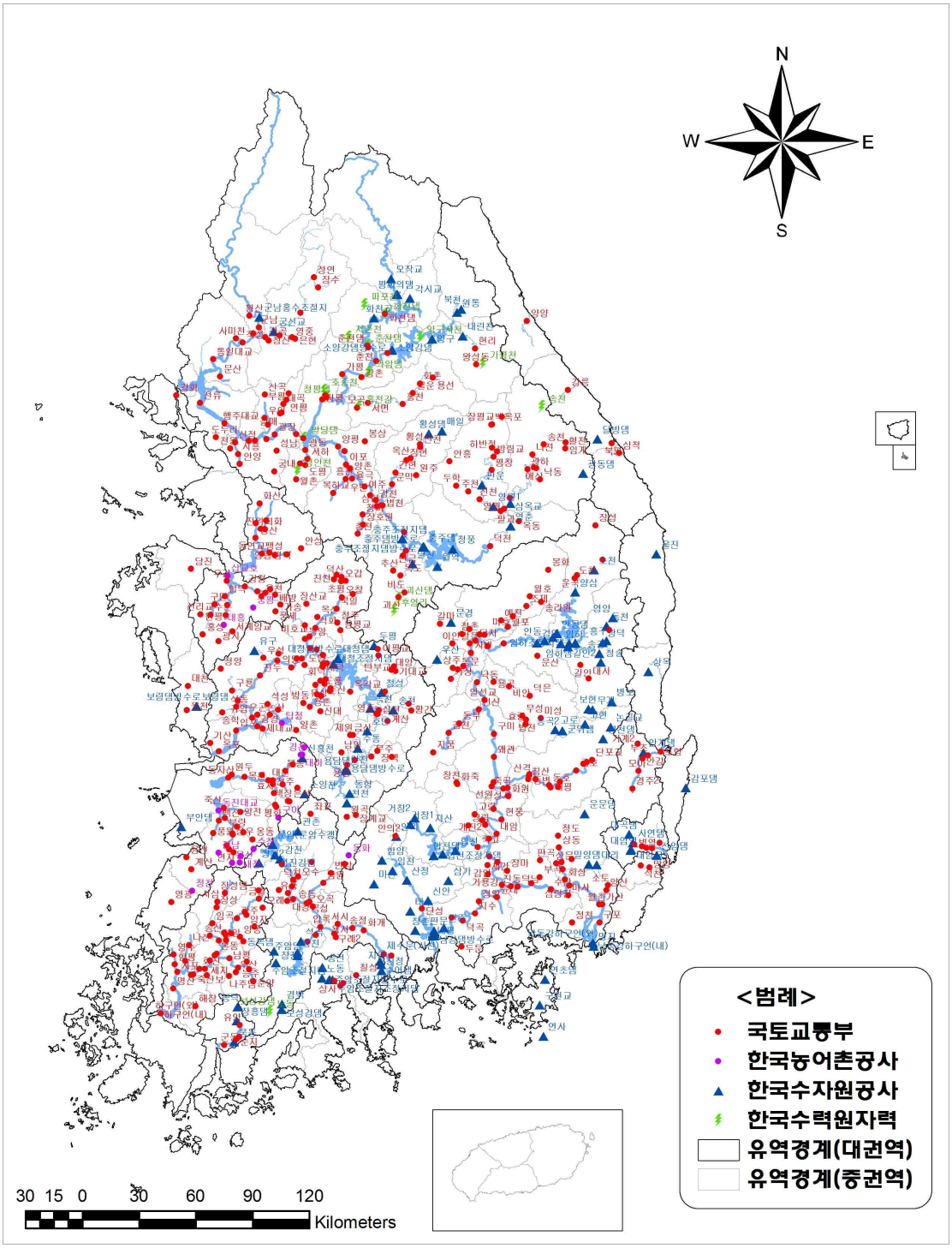
〈표 2.4-14〉와 〈그림 2.4-26〉은 조사대상 관측소 현황을 나타낸 것이다. 총 수위관측소의 개소수는 618개소로 국토교통부 관할이 463개소, 한국수자원공사 관할이 141개소, 한국농어촌공사 관할이 5개소이며, 한국수력원자력 관할이 7개소이며, 국립환경과학원 관할이 2개소이며 관측종별로는 T/M 관측소가 618개로 조사되었다. 또한, 권역별로는 한강권역이 167개소, 낙동강권역이 193개소, 금강권역이 152개소, 섬진강·영산강권역이 106개소로 낙동강권역이 가장 많은 것으로 조사되었다.

또한, 618개 수위관측소의 세부현황에 관해서는 〈부록 2.4.3 가. 수위관측소 세부현황〉에 수록하였으며 수위관측소별 유량측정여부를 조사한 결과, 유량측정이 수행된 관측소는 217개소로 약 35%에 해당하였다.

<표 2.4-14> 수위관측소 현황

유 역	국토교통부			한국수자원공사			한국농어촌공사			국립환경과학원			한국수력원자력			합계		
	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계
전 국	463		463	141		141	5		5	2		2	7		7	618		618
한 강	116		116	28		28							6		6	150		150
안성천	11		11													11		11
양양남대천	1		1													1		1
삼척오십천	1		1													1		1
강릉남대천	1		1													1		1
한강서해	1		1													1		1
한강동해	1		1	1		1										2		2
낙동강	107		107	58		58				2		2				167		167
형산강	6		6	1		1										7		7
태화강	5		5	4		4										9		9
영덕오십천				1		1										1		1
서낙동강	1		1													1		1
회야강	2		2													2		2
낙동강동해				3		3										3		3
낙동강남해				3		3										3		3
금 강	80		80	14		14	3		3							97		97
삽교천	18		18				1		1							19		19
만경강	16		16													16		16
동진강	13		13				1		1							14		14
금강서해	3		3	3		3										6		6
섬진강	26		26	12		12							1		1	39		39
섬진강남해	4		4	8		8										12		12
영산강	43		43	2		2										45		45
탐진강	4		4	3		3										7		7
영산강서해	3		3													3		3
영산강남해																		
기 타																		

〔출처〕 한국수문조사연보(수위편) (2013, 국토교통부)



<그림 2.4-26> 수위관측소 현황도

2) 분석지점 선정

앞에서 제시된 573개 조사대상 수위관측소 중에서 유량측정 성과가 있고 관측소의 중요도 등을 고려하여 우선적으로 분석대상 수위관측소를 선정하고 수위자료 및 수위-유량관계곡선이 안정적이며 통계량 산정이 가능한 〈표 2.4-15〉와 같이 한강권역 41개, 낙동강권역 39개, 금강권역 39개, 섬진강 및 영산강권역 25개소 등 총 144개소의 수위관측소에 대하여 유출분석을 수행하였다. 유출분석 대상지점으로 선정된 수위관측소 현황은 〈그림 2.4-27〉과 같다.

<표 2.4-15> 장기유출분석지점

권역명	수위관측소명	중권역코드	유역면적(㎢)	하구로부터거리(㎞)
한강권역	송천	1001	350.81	2.17
	나전	1001	451.62	0.27
	정선2	1001	1,693.07	380.60
	거운	1001	2,274.28	317.37
	영월	1001	2,436.08	306.50
	방림교	1002	528.49	92.39
	평창	1002	696.93	70.40
	주천	1002	533.69	14.34
	팔괴	1002	1,766.97	0.62
	옥동	1003	483.67	4.18
	목도	1004	1,066.82	26.70
	목계	1005	8,487.99	180.60
	간현	1006	1,186.67	18.84
	문막	1006	1,347.96	11.00
	청미	1007	519.53	16.00
	율극	1007	177.33	3.54
	흥천	1007	294.78	4.98
	흑천교	1007	307.44	2.87
	경안	1016	261.82	12.00
	왕성동	1012	390.65	48.49
	가평	1013	303.92	1.15
	화촌	1014	522.76	82.85
	굴운	1014	724.83	72.72
	모곡	1014	86.83	0.50
	조종	1015	258.08	1.90
	팔당대교	1018	23,768.42	82.3
	퇴계원	1018	201.50	7.00
	성남	1018	203.85	8.00
	한강대교	1018	24,922.54	43.40
	시흥	1018	139.86	12.75

<표 2.4-15> 장기유출분석지점(계속)

권역명	수위관측소명	중권역코드	유역면적(㎢)	하구로부터거리(㎞)
한강권역	신정	1018	215.11	5.96
	군남	1021	4,228.71	70.20
	장수	1022	364.64	7.52
	정연	1022	363.56	82.33
	영중	1022	467.33	11.96
	고소성	1022	550.92	4.70
	청산	1022	329.01	13.11
	전곡	1022	2,236.02	7.17
	양평	1101	490.64	36.95
	양양	1301	454.75	3.73
낙동강권역	분천	2001	510.53	444.90
	도천	2012	1,089.70	410.30
	장성	2001	126.33	189.00
	길안	2002	418.79	14.50
	운산	2003	280.46	13.50
	봉화	2004	156.77	87.50
	월호	2004	347.26	4.00
	조제	2004	914.56	45.90
	월포	2004	1,158.80	24.30
	향석	2004	1,514.28	4.10
	산양	2004	212.10	6.00
	갈마	2005	286.49	36.00
	점촌	2005	609.42	12.00
	동문	2006	177.23	5.60
	덕은	2008	183.26	11.70
	무성	2008	472.69	41.90
	비안	2008	1,212.02	28.80
	용곡	2008	1,312.19	12.50
	지품	2010	255.44	49.90
	선산	2010	987.52	4.50
	단포교	2012	326.88	73.30
	금호	2012	926.93	56.50
	압량	2012	165.44	13.40
	동호	2012	1,386.90	40.00
	쌍림	2013	220.32	8.00
	죽고	2016	1,240.66	7.50
	단성	2018	1,710.10	101.30
	덕곡	2019	2,755.35	51.60
	청도	2021	298.32	9.50

<표 2.4-15> 장기유출분석지점(계속)

권역명	수위관측소명	중권역코드	유역면적(㎢)	하구로부터거리(㎞)
낙동강권역	상동	2021	889.43	30.80
	밀양1	2021	1,288.56	19.50
	소토	2022	137.18	11.00
	양산	2022	176.91	7.20
	경주2	2101	443.31	33.20
	기계2	2101	156.45	7.50
	안강	2101	1,000.09	13.70
	조동	2201	208.47	24.80
	구영	2201	369.86	17.50
금강권역	월곡	3001	102.20	387.90
	부남	3002	994.86	332.00
	무주	3003	385.51	6.00
	제원	3004	1,611.43	288.50
	양강교	3004	2,080.63	252.50
	황간	3005	237.79	33.50
	백화교	3005	215.75	4.50
	심천	3005	664.35	0.50
	기대교	3007	353.60	34.10
	산계교	3007	483.80	14.40
	용촌	3009	82.65	36.60
	가수원	3009	208.65	22.40
	유성	3009	251.07	17.10
	신대	3009	111.26	22.10
	복수	3009	162.53	7.80
	둔산	3009	276.59	0.80
	회덕	3009	609.40	11.00
	북일	3011	907.97	33.60
	청주	3011	168.46	5.40
	석화	3011	1,594.07	16.40
	장기	3012	63.08	2.30
	의당	3012	118.18	3.60
	우성	3012	257.42	8.60
	청양	3012	88.26	36.80
	구룡	3012	209.03	7.50
	논산	3013	468.80	8.60
	홍성	3101	45.91	44.90
	수촌	3101	223.12	31.70
	서계양교	3101	154.07	3.90
	원평	3101	395.21	27.80

<표 2.4-15> 장기유출분석지점(계속)

권역명	수위관측소명	중권역코드	유역면적(㎢)	하구로부터거리(㎞)
금강권역	한내다리	3101	285.93	21.00
	온천	3101	90.62	2.30
	충무교	3101	402.17	17.70
	고산	3301	282.90	53.00
	봉동	3301	342.40	45.81
	황운	3301	69.14	52.645
	하리	3301	489.00	36.861
	은석	3301	72.88	53.14
	전주	3301	278.00	37.71
	웅동	3302	101.60	30.00
	정우	3302	192.85	20.80
영산강권역	덕치	4002	817.50	125.41
	제2섬진	4002	967.70	109.22
	신기	4003	160.50	124.85
	오수	4003	350.09	111.80
	적성	4004	1,386.60	105.50
	순창2	4004	22.30	105.37
	곡성	4004	1,793.20	80.46
	월석	4005	190.28	109.76
	남원	4005	315.70	93.46
	송동	4005	475.20	79.46
	오곡	4006	2406.10	75.96
	죽곡	4008	1,319.30	67.45
	용서	4009	129.20	55.04
	구례2	4009	3,810.30	54.13
	송정	4009	4,273.60	40.26
	화개	4009	4,478.90	33.06
	삼지	5001	235.40	99.63
	어등	5001	561.50	81.41
	마륵	5001	684.00	78.53
	선암	5002	525.60	77.57
	능주	5003	408.20	83.29
	학교	5005	179.20	50.50
	함평	5006	129.60	43.15
	연산	5101	203.70	15.12
	순지	5101	156.00	12.62

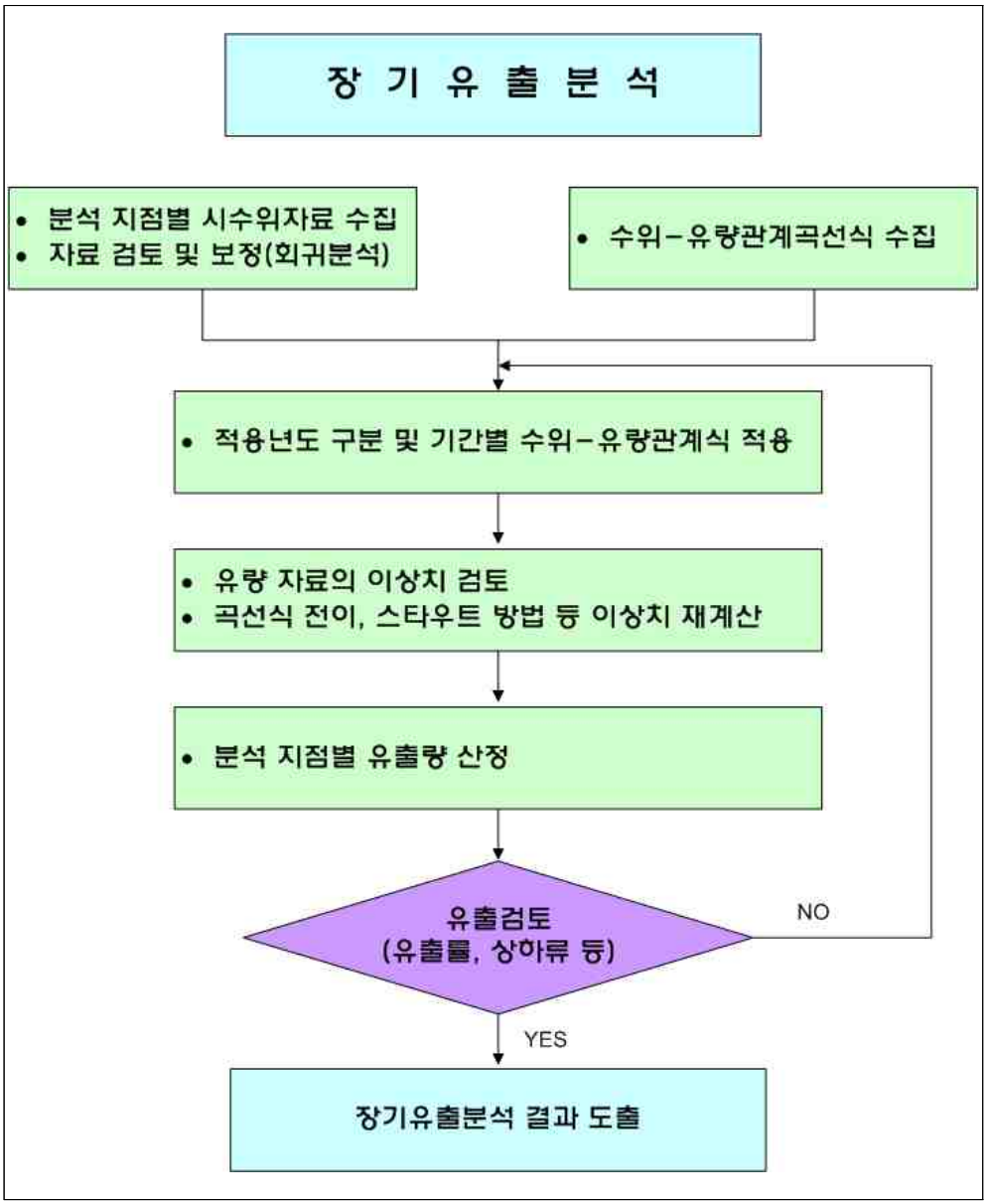


<그림 2.4-27> 유출분석지점 위치도

나. 주요지점별 장기유출량 산정

강수로 인하여 발생한 물은 증발과 증산, 침투와 침루, 지하수 등의 순환과정을 거치면서 결국 하천유량의 형태로 하도를 흐르게 되며 이와 같은 일련의 과정을 유출이라 한다.

장기유출분석은 하천유량과 유황을 정량적으로 파악하여 수자원의 최적이용 및 관리를 도모하고 유역내 수자원개발로 인한 하천유량의 흐름양상을 양적으로 비교하여 개발로 인한 효과를 분석하기 위함이다. 앞에서 선정한 144개 주요지점에 대하여 적용할 수위-유량관계곡선식에 의한 장기유출분석 흐름도를 나타내면 다음 〈그림 2.4-28〉과 같다.



<그림 2.4-28> 장기유출분석 흐름도

1) 결측 및 이상수위 보완·보정

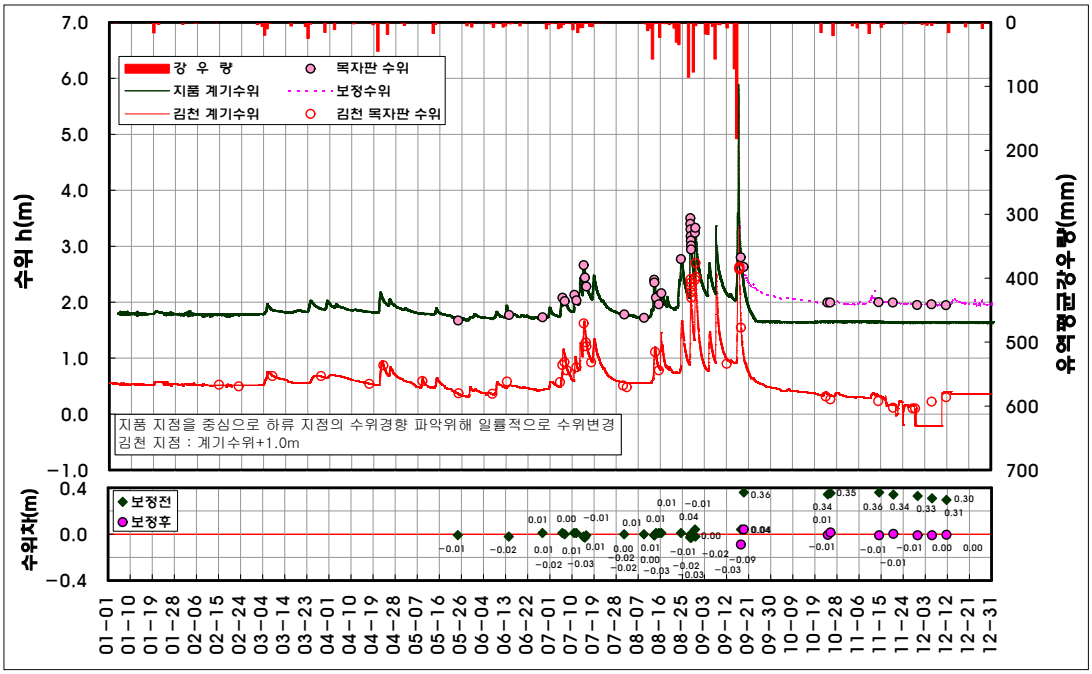
유출분석을 위한 110개 수위관측소는 일부 결측 및 이상수위가 발생한다. 이러한 현상은 유량환산시 큰 오차를 유발하게 되며 이는 수자원량 분석에 있어 심각한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 '2013년 수문조사보고서(국토교통부)'에 품질관리가 된 수위를 사용하여 자료의 질을 확보하였다.

'2013년 수문조사보고서(국토교통부)'에 의하면 일부 단순결측의 경우 내삽하여 수위자료를 보정하였으며, 결측기간이 길거나 수위가 급변할때 결측이 발생한 경우 상·하류 관측소의 관계식을 이용하여 수위를 보정하였다. 또한 110개의 수위관측소에 대하여 연간 주기적, 수시적으로 현장점검을 통하여 수위품질을 관리하였으며 이러한 결과로 양질의 수위자료를 확보할 수 있었다. 수위품질관리 결과에 대한 내용은 "2013년 수문조사보고서(국토교통부)"에서 수록되어 있으며 본 보고서에서는 따로 수록하지 않았다.

〈표 2.4-16〉과 〈그림 2.4-29〉에 수위품질관리의 한 예를 보여준다.

<표 2.4-16> 결측·이상수위 보완·보정을 위한 대조수위관측소(예)

유역	수위관측소명	대조수위관측소
낙동강유역	지품	김천, 압력식 수위계



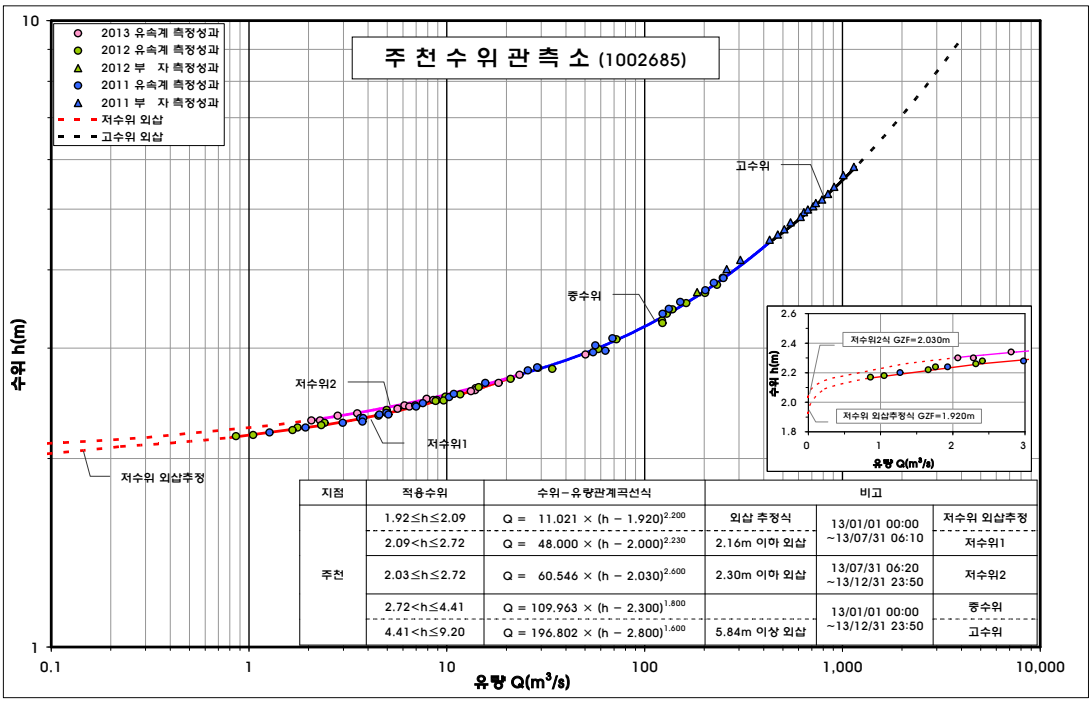
<그림 2.4-29> 지품 수위관측소 수위품질관리현황(예)

2) 수위-유량 관계곡선식 선정

본 조사에서는 기본적으로 한국수문조사연보(2013, 국토교통부)에 제시되어있는 수위-유량관계곡선식을 이용하여 유량환산을 실시하였다.

자연하천의 경우 한 개의 수위-유량관계곡선식에 의해 유량환산이 가능하지만 일부 수위관측소에서는 보, 이동하상, 하천공사 등이 발생하여 단순 곡선식만으로는 유량환산이 불가능하며 현장상황을 고려하여 곡선식 전이 등 다른 방법으로 유량을 환산해야 한다. '2013년 수문조사보고서(국토교통부)'에는 일반적인 유량환산이 불가능한 수위관측소 지점에 대해서 여러 가지 방법을 사용하여 유량환산을 실시하였으며 이를 유출률, 상·하류 검토 등을 통하여 검증하였다. 따라서 단순 유량환산이 가능한 수위관측소에 대해서는 유량환산을 실시하였으며, 일부 지점에서는 '2013년 수문조사보고서(국토교통부)'의 유량자료를 인용하여 장기유출분석의 정확도를 높이고자 하였다. 또한, 자동유량측정지점의 유량자료를 사용하여 장기유출분석을 실시하였다.

유출분석에 대상지점에 사용된 수위-유량관계곡선식은 〈부록 2.4.3 나. 수위-유량관계곡선식〉에 정리하여 수록하였다.



<그림 2.4-30> 주천 수위-유량관계곡선식(예)

<표 2.4-17> 분석지점의 수위-유량 관계곡선식(예)

지 점	적용 수위 (m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 연도 /자료수	비 고		
군 남 (H=h+1)	$0.56 \leq H \leq 1.01$	$Q=241.480\times(H-0.560)^{3.850}$	2012/37 2013/40	0.86m 이하 외삽	①	13/01/01 00:00 ~13/07/12 21:40
	$1.01 < H \leq 1.68$	$Q=216.540\times(H-0.800)^{1.900}$				
	$0.60 \leq H \leq 1.68$	$Q=130.822\times(H-0.600)^{3.392}$		1.01m 이하 외삽	②	13/07/12 21:50 ~13/12/31 23:50
	$1.68 < H \leq 2.50$	$Q=187.723\times(H-0.730)^{1.951}$				13/01/01 00:00 ~13/12/31 23:50
	$2.50 < H \leq 4.87$	$Q=203.099\times(H-0.800)^{1.951}$				
	$4.87 < H \leq 10.84$	$Q=310.171\times(H+0.050)^{1.453}$		5.73m 이상 외삽		
	고수위 하류 약 1.0km 만곡에 의한 6m 이상 배수영향을 받음					
장 수	$0.79 \leq h \leq 1.08$	$Q=202.740\times(h-0.790)^{2.950}$	2012/36 2013/38	0.91m 이하 외삽		13/01/01 00:00 ~13/12/31 23:50
	$1.08 < h \leq 1.35$	$Q=56.742\times(h-0.640)^{2.897}$				
	$1.35 < h \leq 2.60$	$Q=104.899\times(h-0.940)^{1.802}$				
	$2.60 < h \leq 3.30$	$Q=95.809\times(h-0.980)^{2.081}$				
	$3.30 < h \leq 6.65$	$Q=95.082\times(h-0.750)^{1.879}$		4.67m 이상 외삽		
정 연	$0.05 \leq h \leq 0.62$	$Q=40.000\times(h-0.050)^{4.270}$	2012/11 2013/17	0.48m 이하 외삽		13/01/01 00:00 ~13/12/31 23:50
	$0.62 < h \leq 1.12$	$Q=26.645\times(h-0.300)^{1.750}$				
	$1.12 < h \leq 1.77$	$Q=28.260\times(h-0.270)^{2.500}$				
	$1.77 < h \leq 3.13$	$Q=25.471\times(h-0.220)^{2.550}$				
	$3.13 < h \leq 9.84$	$Q=42.382\times(h-0.230)^{2.080}$		외삽 추정식		
영 중 (H=h+1)	$0.51 \leq H \leq 0.99$	$Q=4.136\times(H-0.510)^{2.810}$	2010/38 2011/21 2012/20 2013/17	외삽 추정식		13/01/01 00:00 ~13/12/31 23:50
	$0.99 < H \leq 2.04$	$Q=84.692\times(H-0.910)^{2.012}$		1.02m 이하 외삽		
	$2.04 < H \leq 4.15$	$Q=20.276\times(H-0.290)^{2.994}$				
	$4.15 < H \leq 6.85$	$Q=8.683\times(H+0.960)^{2.999}$		4.74m 이상 외삽		

3) 장기유출분석

본 유역조사에서는 한국수문조사연보(2013, 국토교통부)와 '2013년도 수문조사보고서(국토교통부)'에 수록된 강수량, 수위, 유량, 수위-유량관계곡선식 등을 사용하여 자료의 품질을 확보하였으며, 이를 이용하여 장기유출분석에 적용하였다. 〈표 2.4-18〉은 본 조사에서 산정한 장기유출분석 결과이다. 유출량과 유출률 등 주요 분석지점의 유출량은 대체적으로 한강권역과 낙동강권역이 큰 것으로 나타났고 관측소 중 한강대교 지점이 20,264.7 × $10^6 m^3$으로 가장 크게 나타났고 순창2관측소가 16.7×$10^6 m^3$으로 가장 적게 나타났다. 수자원부존량과 유출총량으로 유출률을 산정한 결과, 대부분 지점에서 유출률이 40%~80% 이내의 값을 보이여 적절하게 나타났으나, 태화강 및 형산강 일부 지점에서 유출률이 30%이하로 산정되고 있다. 이는 평년보다 적은 강수량 등의 원인인 것으로 파악된다. 또한 댐 및 하수처리장의 영향을 받는 경우 유출률이 크거나 작게 나타나는 현상을 보였다. 이는 댐 및 하수처리장의 지배면적이 커 유출에 미치는 민감도가 높은 지점의 경우이며 유출량 자료의 문제는 아닌 것으로 파악된다.

<표 2.4-18> 금회 장기유출분석 결과

수계	지점명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	유출고 (㎜)	유출총량 ($10^6 m^3$)	유출률 (%)	순유출률 (%)	비고
한강	송천	송천	350.81	1,056.7	790.3	277.2	74.8		
	나전	오대천	451.62	1,191.7	844.1	381.2	70.8		
	정선2	한강	1,693.07	1,061.2	673.3	1,139.9	63.5		
	거운	한강	2,274.28	1,099.2	694.6	1,579.7	63.2		
	영월	한강	2,436.08	1,106.5	750.7	1,828.8	67.9		
	방림교	평창강	528.49	1,477.0	1,139.2	602.1	77.1		
	평창	평창강	696.93	1,486.0	1,046.4	729.3	70.4		
	주천	주천강	533.69	1,376.9	916.2	489.0	66.5		
	팔괘	평창강	1,766.97	1,394.7	1,143.1	2,019.8	82.0		
	영춘	한강	4,775.72	1,244.2	808.7	3,862.4	65.0		자동유량
	옥동	옥동천	483.67	1,102.3	589.7	285.2	53.5		
	목도	달천	1,066.82	1,214.7	677.3	722.6	55.8	63.4	충주댐 영향
	목계	한강	8,487.99	1,244.1	754.7	6,405.9	60.7	64.3	충주댐 영향
	남한강	한강	8,840.30	1,206.2	857.2	6,645.5	62.3		자동유량
	간현	섬강	1,186.67	1,615.5	1,026.2	1,217.8	63.5	61.5	횡성댐 영향
	문막	섬강	1,347.96	1,574.3	1,161.2	1,565.3	73.8	73.5	횡성댐 영향
	청미	청미천	519.53	1,202.5	636.6	330.7	52.9		
	여주	한강	11,114.18	1,304.1	776.0	8,624.5	59.5		자동유량
	율극	양화천	177.33	1,270.8	769.6	136.5	60.6		
	흥천	복하천	294.78	1,448.9	1,202.1	354.4	83.0		
	이포	한강	11,774.88	1,262.7	781.0	9,195.7	61.2		자동유량

<표 2.4-18> 금회 장기유출분석 결과(계속)

수계	지점명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	유출고 (㎜)	유출총량 (10^6m^3)	유출률 (%)	순유출률 (%)	비고
한강	흑천교	흑천	307.44	1,559.3	1,116.7	343.3	71.6		
	양평	한강	12,207.55	1,287.6	772.8	9,434.3	60.0		자동유량
	경안	경안천	261.82	1,484.4	1,190.7	311.7	80.2	76.0	하수종말처리장 영향
	왕성동	내린천	390.65	1,399.6	1,108.2	432.9	79.2		
	가평	가평천	303.92	1,502.0	1,293.3	393.1	86.1		
	화촌	홍천강	522.76	1,529.2	1,087.2	568.3	71.1		
	굴운	홍천강	724.83	1,487.7	1,034.9	750.1	69.6		
	모곡	중방내천	86.83	1,439.4	1,132.4	98.3	78.7		
	조종	조종천	258.08	1,595.5	1,030.8	266.0	64.6		
	팔당대교	한강	23,768.42	1,445.1	805.2	19,138.3	55.7		
	퇴계원	왕숙천	201.50	1,518.9	1,018.9	205.3	67.1		
	성남	탄천	203.85	1,428.8	2,139.9	436.2	149.8	87.9	하수종말처리장 영향
	중랑교	중랑천	208.53	1,411.5	1,11.3	231.7	78.7		
	한강대교	한강	24,922.54	1,395.3	813.1	20,264.7	58.3	144.4	팔당댐 영향
	시흥	안양천	139.86	1,222.9	1,489.4	208.3	121.8	53.6	하수종말처리장 영향
	신정	안양천	215.11	1,275.3	1,570.8	337.9	123.2	72.1	하수종말처리장 영향
임진강	군남	임진강	4,228.71	1,704.0	1,134.5	4,797.5	66.6		
	장수	화강	364.64	1,900.2	1,401.5	511.0	73.8	73.2	군남댐 영향
	정연	한탄강	363.56	1,847.0	1,510.1	549.0	81.8		
	영중	영평천	467.33	1,579.5	1,234.1	576.7	78.1	76.2	군남댐 영향
	고소성	영평천	550.92	1,496.5	1,155.2	636.4	77.2	75.7	군남댐 영향
	청산	신천	329.01	1,431.3	1,436.0	472.5	100.3	95.0	군남댐 영향
	전곡	한탄강	2,236.02	1,667.2	1,197.7	2,678.1	71.7	71.4	군남댐 영향
	적성	임진강	6,799.92	1,682.0	1,130.5	7,687.5	67.2		자동유량
안성천	양령	안성천	490.64	1,192.7	745.7	365.9	62.5		
	팽성	안성천	1,407.38	1,173.3	927.7	1,305.7	79.1		자동유량
한강 동해	양양	양양남대천	454.75	1,315.7	651.2	296.1	49.5		
낙동강	분천	낙동강	510.53	1,036.6	614.1	313.5	59.2		
	도천	낙동강	1,089.70	1,019.9	526.1	573.3	51.6		
	장성	황지천	126.33	982.0	520.2	65.7	53.0		
	길안	길안천	418.79	848.8	217.7	91.2	25.6		

<표 2.4-18> 금회 장기유출분석 결과(계속)

수계	지점명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	유출고 (㎜)	유출총량 (10^6㎥)	유출률 (%)	순유출률 (%)	비고
낙동강	운산	미천	280.46	867.7	246.7	69.2	28.4		
	구담	낙동강	4,341.57	958.3	341.9	1,484.4	35.7		자동유량
	봉화	내성천	156.77	1,045.9	449.5	70.5	43.0		
	월호	서천	347.26	1,099.6	596.4	207.1	51.8	51.6	하수종말처리장 영향
	조제	내성천	914.56	1,049.5	508.6	465.1	48.5	48.4	농업용수 취수량 영향
	월포	내성천	1,158.80	1,052.0	519.7	602.2	49.4	49.4	농업용수 취수량 영향
	향석	내성천	1,514.28	1,047.7	541.0	819.2	51.6	51.6	농업용수 취수량 영향
	산양	금천	212.10	1,100.9	348.9	74.0	31.7	43.5	경천댐 영향
	갈마	영강	286.49	1,379.6	807.1	231.2	58.5		
	점촌	영강	609.42	1,357.8	648.4	395.1	47.8		
	동문	병성천	177.23	938.9	320.6	56.8	34.2		
	덕은	쌍계천	183.26	862.3	209.8	38.4	24.3		
	무성	위천	472.69	912.0	247.0	116.8	27.1		
	비안	위천	1,212.02	860.8	223.1	270.4	25.9	25.3	군위댐 영향
	용곡	위천	1,312.19	861.3	240.5	315.6	27.9	27.6	군위댐 영향
	낙동	낙동강	9,399.97	944.8	419.6	3,944.2	44.4		자동유량
	지품	감천	255.44	876.2	218.1	55.7	24.9		
	선산	감천	987.52	844.8	240.9	237.9	28.5		
	단포교	자호천	326.88	961.3	280.3	91.6	29.2	20.3	영천댐 영향
	금호	금호강	926.93	917.1	288.3	267.2	31.4	31.2	영천댐 영향
	압량	오목천	165.44	974.6	437.4	72.4	44.9		
	동호	금호강	1,386.90	930.7	336.5	466.7	36.2	37.0	영천댐 영향
	쌍림	안림천	220.32	1,104.3	504.1	111.1	45.6		
	개진2	회천	749.77	1,077.6	335.6	251.7	31.1		자동유량
	고령교	낙동강	13,972.04	908.7	401.1	5,604.22	44.1		자동유량
	죽고	황강	1,240.66	1,184.0	794.9	986.2	67.1	66.8	합천조정지댐 영향
	단성	남강	1,710.10	1,346.4	734.1	1,255.4	54.5		
	덕곡	남강	2,755.35	1,326.4	557.5	1,536.1	42.0	51.4	남강댐 영향
	정암	남강	2,990.66	1,293.1	599.6	1,793.3	46.4		남강댐 영향, 자동유량
	청도	청도천	298.32	1,018.6	436.7	130.3	42.9		
	상동	밀양강	889.43	1,045.2	294.1	261.6	28.1	34.5	운문댐 영향
	밀양1	밀양강	1,288.56	1,113.6	346.5	446.5	31.1	34.8	밀양댐, 운문댐 영향

<표 2.4-18> 금회 장기유출분석 결과(계속)

수계	지점명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	유출고 (㎜)	유출총량 (10^6㎥)	유출률 (%)	순유출률 (%)	비고
낙동강	삼량진	낙동강	22,775.43	1,277.8	445.7	10,151.5	34.9		자동유량
	소토	양산천	137.18	994.9	511.0	70.1	51.4		
	양산	양산천	176.91	987.1	588.9	104.2	59.7		
	구포	낙동강	23,346.91	1,277.8	386.8	9,031.7	30.3		자동유량
형산강	경주2	형산강	443.31	991.9	224.4	99.5	22.6		
	기계2	기계천	156.45	855.7	221.1	34.6	25.8		
	안강	형산강	1,000.09	865.7	303.4	303.4	35.1		
태화강	조동	태화강	208.47	922.0	306.4	63.9	33.2		
	구영	태화강	369.86	898.8	254.4	94.1	28.3		
금강	월곡	금강	102.20	1,458.4	855.5	87.4	58.7		
	부남	금강	994.86	1,300.1	397.1	395.0	30.5	52.5	용담댐 영향
	무주	무주남대천	385.51	1,012.7	534.1	205.9	52.7		
	제원	금강	1,611.43	1,188.6	428.2	690.0	36.0	42.0	용담댐 영향
	양강교	금강	2,080.63	1,155.3	433.7	902.4	37.5	41.7	용담댐 영향
	황간	초강	237.79	938.5	354.6	84.3	37.8		
	백화교	석천	215.75	1,011.4	342.9	74.0	33.9		
	심천	초강	664.35	945.4	387.2	257.2	41.0		
	기대교	보청천	353.60	1,104.5	445.1	157.4	40.3		
	산계교	보청천	483.80	1,076.6	527.1	255.0	49.0		
	용촌	갑천	82.65	1,202.6	625.1	51.7	52.0		
	가수원	갑천	208.65	1,178.5	520.6	108.6	44.2		
	유성	갑천	251.07	1,162.1	614.8	154.4	52.9		
	신대	유등천	111.26	1,085.5	517.5	57.6	47.7		
	복수	유등천	162.53	1,067.2	477.7	77.6	44.8		
	둔산	유등천	276.59	922.7	592.6	163.9	64.2		
	회덕	갑천	609.40	1,113.0	568.0	346.1	51.0		
	북일	미호천	907.97	1,141.8	623.7	566.3	54.7		
	청주	무심천	168.46	1,101.0	461.7	77.8	41.9		
	석화	미호천	1,594.07	1,163.0	598.3	953.7	51.4		
	합강	미호천	1.852.77	1,133.0	748.1	1,386.1	66.0		자동유량

<표 2.4-18> 금회 장기유출분석 결과(계속)

수계	지점명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	유출고 (㎜)	유출총량 (10^6m^3)	유출률 (%)	순유출률 (%)	비고
금강	장기	대교천	63.08	1,227.2	542.7	34.2	44.2		
	공주	금강	7,213.34	1,133.0	474.2	3,420.6	41.9		자동유량
	의당	정안천	118.18	1,108.2	495.1	58.5	44.7		
	우성	유구천	257.42	1,204.6	542.7	139.7	44.5		
	진두	금강	7,814.89	1,133.0	473.1	3,697.4	41.8		자동유량
	청양	지천	88.26	1,162.8	513.6	45.3	44.2		
	백제보상류	금강	7,902.3	1,189.4	493.2	3,897.1	41.5		자동유량
	구룡	지천	209.03	1,211.1	563.0	117.7	46.5		
	규암	금강	8,328.8	1,189.4	485.8	4,046.29	40.8		자동유량
	논산	논산천	468.80	1,203.5	518.5	243.1	43.1		
삽교천	홍성	삽교천	45.91	1,186.7	601.5	27.6	50.7		
	수촌	삽교천	223.12	1,190.6	676.3	150.9	56.8	35.9	하수종말처리장 영향
	서계양교	신양천	154.07	1,102.3	503.7	77.6	45.7		
	원평	무한천	395.21	1,152.9	370.9	146.6	32.2	89.4	예당저수지 영향
	한내다리	곡교천	285.93	1,118.2	697.7	199.5	62.4	45.3	하수종말처리장 영향
	온천	온양천	90.62	1,317.7	463.5	42.0	35.2		
	충무교	곡교천	402.17	1,109.3	825.5	332.0	74.4	73.9	하수종말처리장 영향
만경강	고산	만경강	282.90	1,059.6	1,394.1	394.4	131.6	44.0	용담댐, 대아댐 영향
	봉동	만경강	342.40	1,063.7	964.5	330.2	90.7	51.4	용담댐, 대아댐 영향
	황운	소양천	69.14	1,163.8	767.0	53.0	65.9		
	하리	만경강	489.00	1,095.4	864.5	422.7	78.9	55.6	용담댐, 대아댐 영향
	은석	전주천	72.88	1,223.1	560.3	40.8	45.8		
	전주	전주천	278.00	1,176.5	970.6	269.8	82.5	40.5	하수종말처리장 영향
	대천	만경강	831.19	1,118.6	875.5	727.7	78.3		자동유량
동진강	옹동	동진강	101.60	1,099.9	4,178.6	424.5	379.9		
	신태인	동진강	219.4	1,093.8	1,401.9	307.59	128.2		자동유량
	정우	정읍천	192.85	1,087.4	883.1	170.3	81.2	73.4	정우 소수력 영향
섬진강	덕치	섬진강	817.50	1,261.3	99.7	81.5	7.9	53.3	섬진강댐 영향

<표 2.4-18> 금회 장기유출분석 결과(계속)

수계	지점명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	유출고 (㎜)	유출총량 (10^6㎥)	유출률 (%)	순유출률 (%)	비고
섬진강	제2섬진	섬진강	967.70	1,276.2	179.8	174.0	14.1	49.4	섬진강댐 영향
	신기	오수천	160.50	1,339.7	981.4	157.5	73.3		
	오수	오수천	350.09	1,335.1	874.4	306.1	65.5		
	적성	섬진강	1,386.60	1,291.7	373.4	517.8	28.9	59.6	섬진강댐 영향
	순창2	경천	22.30	1,304.1	747.6	16.7	57.3		
	곡성	섬진강	1,793.20	1,287.6	474.2	850.3	36.8	61.4	섬진강댐 영향
	월석	요천	190.28	1,573.0	706.8	134.5	44.9	63.3	동화댐 영향
	남원	요천	315.70	1,532.8	811.0	256.0	52.9	62.7	동화댐 영향
	송동	요천	475.20	1,463.2	854.2	405.9	58.4	65.5	동화댐 영향
	오곡	섬진강	2,406.10	1,313.0	577.2	1,388.8	44.0	65.2	섬진강댐 영향
	죽곡	보성강	1,319.30	1,237.4	240.2	316.9	19.4	63.1	주암댐 영향
	용서	황전천	129.20	1,200.9	713.7	92.2	59.4		
	구례2	섬진강	3,810.30	1,275.9	454.2	1,730.6	35.6	60.4	섬진강댐, 주암댐 영향
	송정	섬진강	4,273.60	1,279.6	487.2	2,082.1	38.1	60.1	섬진강댐, 주암댐 영향
	화개	섬진강	4,478.90	1,289.3	564.4	2,527.9	43.8	67.7	섬진강댐, 주암댐 영향
영산강	삼지	영산강	235.40	1,127.0	651.7	153.4	57.8	73.0	담양댐 영향
	어등	영산강	561.50	1,170.3	690.9	387.9	59.0	69.7	담양댐 영향
	마륵	영산강	684.00	1,184.1	1,022.2	699.2	86.3	68.5	담양댐 영향
	선암	황룡강	525.60	1,259.1	557.2	292.9	44.3	53.2	장성댐 영향
	능주	지석천	408.20	1,200.0	670.0	273.5	55.8		
	학교	고막원천	179.20	1,274.1	836.4	149.9	65.7		
	사포	영산강	2,547.8	1,244.5	822.8	2,096.4	66.1		자동유량
	함평	함평천	129.60	1,238.0	597.8	77.5	48.3		
탐진강	연산	탐진강	203.70	1,142.9	655.8	133.6	57.4	52.6	장흥댐 영향
	순지	금강천	156.00	1,158.8	534.9	83.4	46.2	49.4	장흥댐 영향

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 순유출률은 대규모 댐 방류량 및 하수종말처리장 방류량 등 인위적으로 조절되는 양을 제외하고 산정한 유출률

4) 지점별 유황분석

각 지점의 수위자료를 해당 기간의 수위-유량관계곡선식에 적용하여 산정한 일별 유출량 자료 및 자동유량자료를 이용하여 유황분석을 수행하고 이를 토대로 〈표 2.4-19〉와 같이 연도별 풍수량(95일), 평수량(185일), 저수량(275일), 갈수량(355일)을 분석하였다.

<표 2.4-19> 금회 유황분석 결과

권역명	관측소명	유역면적 (㎢)	풍수량 (95일, ㎥/s)	평수량 (185일, ㎥/s)	저수량 (275일, ㎥/s)	갈수량 (355일, ㎥/s)	연총량 (10^6㎥)
한강권역	거운	2,274.28	40.57	24.08	14.34	10.04	1,675.91
			(0.0178)	(0.0106)	(0.0063)	(0.0044)	
	영춘	4,775.72	101.58	57.65	33.22	19.40	3,862.36
			(0.0213)	(0.0121)	(0.0070)	(0.0041)	
	목계	8,487.99	199.34	153.23	125.71	84.68	6,364.28
			(0.0235)	(0.0181)	(0.0148)	(0.0100)	
	남한강	8,840.30	211.15	161.32	134.99	99.38	6,645.47
			(0.0239)	(0.0182)	(0.0153)	(0.0112)	
	간현	1,186.67	22.26	15.18	10.06	7.33	1,221.53
			(0.0188)	(0.0128)	(0.0085)	(0.0062)	
	여주	11,114.18	241.25	189.77	154.32	107.49	8,624.53
			(0.0217)	(0.0171)	(0.0139)	(0.0097)	
	이포	11,774.88	255.05	197.99	168.87	125.23	9,195.66
			(0.0217)	(0.0168)	(0.0143)	(0.0106)	
	흑천교	307.44	6.05	3.80	2.40	1.22	357.86
			(0.0197)	(0.0124)	(0.0078)	(0.0040)	
	양평	12,207.55	264.26	205.40	161.28	111.83	9,434.30
			(0.0216)	(0.0168)	(0.0132)	(0.0092)	
	팔당대교	23,768.42	487.40	348.48	221.01	141.51	19,113.28
			(0.0205)	(0.0147)	(0.0093)	(0.0060)	
	성남	203.85	11.27	8.32	7.21	6.32	436.36
			(0.0553)	(0.0408)	(0.0354)	(0.0310)	
	중랑교	208.53	4.63	3.52	2.75	1.91	231.74
			(0.0222)	(0.0169)	(0.0132)	(0.0091)	
	한강대교	24,922.54	496.59	353.89	229.18	143.93	20,264.65
			(0.0199)	(0.0142)	(0.0092)	(0.0058)	
	시흥	139.86	6.10	5.27	4.89	2.20	210.08
			(0.0436)	(0.0377)	(0.0350)	(0.0157)	
	신정	215.11	6.42	4.84	4.43	4.04	332.08
			(0.0298)	(0.0225)	(0.0206)	(0.0188)	
	적성	6,799.92	72.46	46.21	33.89	20.09	7,687.47
			(0.0107)	(0.0068)	(0.0050)	(0.0030)	
	팽성	1,407.38	43.43	27.48	19.90	6.58	1,305.66
			(0.0309)	(0.0195)	(0.0141)	(0.0047)	
	양양	454.75	7.94	4.85	3.45	1.69	301.79
			(0.0175)	(0.0107)	(0.0076)	(0.0037)	
낙동강권역	장성	126.33	2.04	1.19	0.76	0.55	65.47
			(0.0161)	(0.0094)	(0.0060)	(0.0044)	
	운산	280.46	1.74	0.78	0.49	0.24	69.06
			(0.0062)	(0.0028)	(0.0017)	(0.0009)	

〔주〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢)

<표 2.4-19> 금회 유황분석 결과(계속)

권역명	관측소명	유역면적 (㎢)	풍수량 (95일, ㎥/s)	평수량 (185일, ㎥/s)	저수량 (275일, ㎥/s)	갈수량 (355일, ㎥/s)	연총량 (10^6㎥)
낙동강권역	구담	4,341.57	54.30	41.09	27.67	15.82	1,484.37
			(0.0125)	(0.0095)	(0.0064)	(0.0036)	
	봉화	156.77	2.09	1.12	0.69	0.46	70.48
			(0.0133)	(0.0071)	(0.0044)	(0.0029)	
	월호	347.26	6.54	3.42	2.31	1.64	200.15
			(0.0188)	(0.0098)	(0.0067)	(0.0047)	
	조제	914.56	13.32	7.57	6.01	4.43	465.28
			(0.0146)	(0.0083)	(0.0066)	(0.0048)	
	산양	212.10	2.33	1.36	0.94	0.34	75.01
			(0.0110)	(0.0064)	(0.0044)	(0.0016)	
	갈마	286.49	6.74	3.44	2.18	1.05	231.12
			(0.0235)	(0.0120)	(0.0076)	(0.0037)	
	점촌	609.42	11.12	6.14	3.54	1.77	394.24
			(0.0182)	(0.0101)	(0.0058)	(0.0029)	
	동문	177.23	1.69	1.04	0.73	0.39	55.95
			(0.0095)	(0.0059)	(0.0041)	(0.0022)	
	덕은	183.26	0.94	0.62	0.44	0.20	38.20
			(0.0051)	(0.0034)	(0.0024)	(0.0011)	
	비안	1,212.02	7.24	4.18	2.73	1.62	269.57
			(0.0060)	(0.0034)	(0.0023)	(0.0013)	
	무성	472.69	3.32	2.14	1.37	0.35	115.85
			(0.0070)	(0.0045)	(0.0029)	(0.0007)	
	용곡	1,312.19	7.44	4.96	3.18	2.02	317.06
			(0.0057)	(0.0038)	(0.0024)	(0.0015)	
	낙동	9,399.97	113.09	84.97	70.29	50.44	3,944.23
			(0.0120)	(0.0090)	(0.0075)	(0.0054)	
	선산	987.52	7.10	4.84	3.82	2.00	235.43
			(0.0072)	(0.0049)	(0.0039)	(0.0020)	
	단포교	326.88	3.04	2.76	1.49	0.78	91.78
			(0.0093)	(0.0084)	(0.0046)	(0.0024)	
	금호	926.93	7.55	5.82	4.45	2.59	288.90
			(0.0081)	(0.0063)	(0.0048)	(0.0028)	
	도천	1,089.70	17.11	9.69	6.03	3.93	572.66
			(0.0157)	(0.0089)	(0.0055)	(0.0036)	
	압량	165.44	1.48	1.02	0.64	0.46	72.40
			(0.0089)	(0.0062)	(0.0039)	(0.0028)	
	동호	1,386.90	12.82	8.18	6.02	2.03	466.90
			(0.0092)	(0.0059)	(0.0043)	(0.0015)	
	쌍림	220.32	2.40	1.92	1.28	0.72	110.76
			(0.0109)	(0.0087)	(0.0058)	(0.0033)	
	개진2	749.77	6.80	4.76	3.29	1.54	251.65
			(0.0091)	(0.0063)	(0.0044)	(0.0021)	
	고령교	13,972.04	174.69	117.19	76.99	28.27	5,604.22
			(0.0125)	(0.0084)	(0.0055)	(0.0020)	
	죽고	1,240.66	44.08	30.61	17.21	12.24	1,059.61
			(0.0355)	(0.0247)	(0.0139)	(0.0099)	
	단성	1,710.10	29.56	16.45	12.03	6.84	1,253.83
			(0.0173)	(0.0096)	(0.0070)	(0.0040)	

〔주〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢)

<표 2.4-19> 금회 유황분석 결과(계속)

권역명	관측소명	유역면적 (㎢)	풍수량 (95일, ㎥/s)	평수량 (185일, ㎥/s)	저수량 (275일, ㎥/s)	갈수량 (355일, ㎥/s)	연총량 (10^6㎥)
낙동강권역	덕곡	2,755.35	56.84	29.50	19.61	14.95	1,558.47
			(0.0206)	(0.0107)	(0.0071)	(0.0054)	
	정암	2,990.66	63.88	35.68	25.13	20.04	1,793.34
			(0.0214)	(0.0119)	(0.0084)	(0.0067)	
	상동	889.43	6.05	4.14	3.05	2.30	261.64
			(0.0068)	(0.0047)	(0.0034)	(0.0026)	
	밀양1	1,288.56	10.20	7.24	4.67	1.91	437.17
			(0.0079)	(0.0056)	(0.0036)	(0.0015)	
	삼랑진	22,775.43	336.84	228.67	166.45	95.06	10,151.54
			(0.0148)	(0.0100)	(0.0073)	(0.0042)	
	소토	137.18	1.73	0.93	0.50	0.11	69.65
			(0.0126)	(0.0068)	(0.0036)	(0.0008)	
	구포	23,346.91	256.59	193.53	156.16	99.25	9,031.74
			(0.0110)	(0.0083)	(0.0067)	(0.0043)	
	경주2	443.31	2.53	1.64	1.12	0.37	99.87
			(0.0057)	(0.0037)	(0.0025)	(0.0008)	
	기계2	156.45	0.77	0.55	0.40	0.14	35.19
			(0.0049)	(0.0035)	(0.0026)	(0.0009)	
	안강	1,000.09	6.53	4.29	3.08	2.02	275.68
			(0.0065)	(0.0043)	(0.0031)	(0.0020)	
	조동	208.47	1.58	0.99	0.65	0.39	62.39
			(0.0076)	(0.0047)	(0.0031)	(0.0019)	
	구영	369.86	1.97	0.99	0.64	0.26	93.90
			(0.0053)	(0.0027)	(0.0017)	(0.0007)	
금강권역	부남	994.86	11.44	10.59	10.08	9.40	395.07
			(0.0115)	(0.0106)	(0.0101)	(0.0094)	
	제원	1,611.43	21.36	16.42	14.06	12.68	690.13
			(0.0133)	(0.0102)	(0.0087)	(0.0079)	
	기대교	353.60	4.69	2.68	1.81	1.04	145.99
			(0.0133)	(0.0076)	(0.0051)	(0.0029)	
	회덕	609.40	10.04	4.87	3.10	1.75	307.99
			(0.0165)	(0.0080)	(0.0051)	(0.0029)	
	합강	1,852.77	42.84	26.44	18.93	15.46	1,386.14
			(0.0231)	(0.0143)	(0.0102)	(0.0083)	
	백제보상류	7,902.34	138.18	90.39	61.84	45.60	3,897.06
			(0.0175)	(0.0114)	(0.0078)	(0.0058)	
	장기	63.08	0.88	0.68	0.60	0.51	34.32
			(0.0140)	(0.0108)	(0.0095)	(0.0081)	
	공주	7,213.34	135.45	89.63	59.56	36.25	3,420.56
			(0.0188)	(0.0124)	(0.0083)	(0.0050)	
	우성	257.42	3.53	2.12	1.61	0.33	138.44
			(0.0137)	(0.0082)	(0.0063)	(0.0013)	
	진두	7,814.89	125.30	91.41	75.34	51.05	3,697.43
			(0.0160)	(0.0117)	(0.0096)	(0.0065)	
	구룡	209.03	3.20	2.04	1.36	0.82	116.39
			(0.0153)	(0.0098)	(0.0065)	(0.0039)	
	규암	8,328.80	69.65	175.57	78.73	48.40	4,046.29
			(0.0084)	(0.0211)	(0.0095)	(0.0058)	

〔주〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢)

<표 2.4-19> 금회 유황분석 결과(계속)

권역명	관측소명	유역면적 (㎢)	풍수량 (95일, ㎥/s)	평수량 (185일, ㎥/s)	저수량 (275일, ㎥/s)	갈수량 (355일, ㎥/s)	연총량 (10⁶㎥)
금강권역	논산	468.80	7.33	4.66	2.92	1.64	230.28
			(0.0156)	(0.0099)	(0.0062)	(0.0035)	
	서계양교	154.07	1.94	1.29	0.98	0.39	77.89
			(0.0126)	(0.0084)	(0.0064)	(0.0025)	
	원평	395.21	0.57	0.36	0.16	0.12	150.36
			(0.0014)	(0.0009)	(0.0004)	(0.0003)	
	홍성	45.91	0.51	0.38	0.28	0.12	27.35
			(0.0111)	(0.0083)	(0.0061)	(0.0026)	
	수촌	223.12	3.48	2.55	1.98	1.44	148.65
			(0.0156)	(0.0114)	(0.0089)	(0.0065)	
	온천	90.62	1.10	0.56	0.34	0.18	35.15
			(0.0121)	(0.0062)	(0.0038)	(0.0020)	
	대천	831.19	25.05	16.80	9.38	6.05	727.71
			(0.0301)	(0.0202)	(0.0113)	(0.0073)	
	고산	282.90	17.89	13.03	3.44	1.93	402.88
			(0.0632)	(0.0461)	(0.0122)	(0.0068)	
	봉동	342.40	13.51	9.94	2.54	0.24	330.35
			(0.0395)	(0.0290)	(0.0074)	(0.0007)	
	황운	69.14	0.93	0.47	0.35	0.15	48.92
			(0.0135)	(0.0068)	(0.0051)	(0.0022)	
	하리	489.00	16.94	9.79	3.02	1.58	445.93
			(0.0346)	(0.0200)	(0.0062)	(0.0032)	
	은석	72.88	0.71	0.40	0.30	0.11	40.88
			(0.0097)	(0.0055)	(0.0041)	(0.0015)	
	전주	278.00	6.80	5.22	4.31	3.89	270.32
			(0.0245)	(0.0188)	(0.0155)	(0.0140)	
	옹동	101.60	22.08	17.31	2.82	0.32	467.35
			(0.2173)	(0.1704)	(0.0278)	(0.0031)	
	신태인	219.40	10.85	3.45	1.87	0.70	307.59
			(0.0495)	(0.0157)	(0.0085)	(0.0032)	
	정우	192.85	6.61	3.08	1.46	0.73	174.09
			(0.0343)	(0.0160)	(0.0076)	(0.0038)	
영산강권역	덕치	817.50	2.00	1.07	0.79	0.30	85.15
			(0.0024)	(0.0013)	(0.0010)	(0.0004)	
	제2섬진	967.70	3.72	2.01	1.33	0.86	115.91
			(0.0038)	(0.0021)	(0.0014)	(0.0009)	
	신기	160.50	3.13	2.11	1.40	0.77	158.16
			(0.0195)	(0.0131)	(0.0087)	(0.0048)	
	오수	350.09	6.71	4.09	2.95	1.75	316.46
			(0.0192)	(0.0117)	(0.0084)	(0.0050)	
	적성	1,386.60	10.28	6.57	4.74	2.98	519.16
			(0.0074)	(0.0047)	(0.0034)	(0.0021)	
	순창2	22.30	0.59	0.36	0.26	0.18	33.04
			(0.0265)	(0.0161)	(0.0117)	(0.0081)	
	곡성	1,793.20	15.73	10.04	7.97	5.59	851.14
			(0.0088)	(0.0056)	(0.0044)	(0.0031)	
	월석	190.28	3.09	1.71	1.04	0.64	118.46
			(0.0162)	(0.0090)	(0.0055)	(0.0034)	

〔주〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢)

<표 2.4-19> 금회 유황분석 결과(계속)

권역명	관측소명	유역면적 (㎢)	풍수량 (95일, ㎥/s)	평수량 (185일, ㎥/s)	저수량 (275일, ㎥/s)	갈수량 (355일, ㎥/s)	연총량 (10^6㎥)
영산강권역	남원	315.70	5.85	3.38	2.06	1.25	257.55
			(0.0185)	(0.0107)	(0.0065)	(0.0040)	
	송동	475.20	9.00	5.35	3.21	2.23	403.64
			(0.0189)	(0.0113)	(0.0068)	(0.0047)	
	오곡	2,406.10	26.46	16.27	12.33	8.27	1,346.42
			(0.0110)	(0.0068)	(0.0051)	(0.0034)	
	죽곡	1,319.30	8.10	7.11	5.72	4.48	305.83
			(0.0061)	(0.0054)	(0.0043)	(0.0034)	
	용서	129.20	1.69	1.09	0.76	0.41	91.95
			(0.0131)	(0.0084)	(0.0059)	(0.0032)	
	구례2	3,810.30	39.45	25.64	21.05	15.82	1,737.72
			(0.0104)	(0.0067)	(0.0055)	(0.0042)	
	송정	4,273.60	48.08	32.57	25.83	18.45	2,082.32
			(0.0113)	(0.0076)	(0.0060)	(0.0043)	
	화개	4,478.90	52.23	35.39	26.91	18.97	2,515.92
			(0.0117)	(0.0079)	(0.0060)	(0.0042)	
	삼지	235.40	3.42	2.17	1.40	0.63	153.38
			(0.0145)	(0.0092)	(0.0059)	(0.0027)	
	어등	561.50	9.55	5.23	3.80	2.16	389.03
			(0.0170)	(0.0093)	(0.0068)	(0.0038)	
	마륵	684.00	16.70	11.61	9.21	4.40	698.28
			(0.0244)	(0.0170)	(0.0135)	(0.0064)	
	선암	525.60	8.65	4.54	2.68	1.70	309.34
			(0.0165)	(0.0086)	(0.0051)	(0.0032)	
	학교	179.20	3.42	1.99	1.21	0.83	163.38
			(0.0191)	(0.0111)	(0.0068)	(0.0046)	
	사포	2,547.80	52.02	34.24	25.42	11.29	2,096.42
			(0.0204)	(0.0134)	(0.0100)	(0.0044)	
	함평	129.60	1.24	0.48	0.13	0.03	68.57
			(0.0096)	(0.0037)	(0.0010)	(0.0002)	
	연산	203.70	5.73	3.38	2.36	1.18	175.16
			(0.0281)	(0.0166)	(0.0116)	(0.0058)	
	순지	156.00	1.78	1.09	0.73	0.13	83.45
			(0.0114)	(0.0070)	(0.0047)	(0.0008)	

〔주〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢)

다. 유역별 장기유출량 산정

앞에서 각 권역별 수위관측소 지점에 대하여 수위-유량관계곡선식을 이용한 장기유출분석 결과를 이용하여 유역별로 월별 단위의 장기유출량을 산정하고 이를 바탕으로 중권역과 대권역 및 주요지점에 대한 유출량도 누가하여 산정하였다.

한강유역은 한강대교 수위표를 기준지점으로 채택하였고 안성천유역은 양평 지점을 채택하였으며, 한강서해유역과 한강동해유역은 수위표지점이 없어 가장 근거리에 위치한 회화와 왕성동 지점을 각각 채택하였다. 낙동강유역은 진동 지점을, 형산강유역은 안강 지점을 태화강유역은 울산 지점을 채택하였으며, 회야·수영유역은 석천 지점을 선정하였다. 낙동강동해와 낙동강남해 유역은 근거리의 안강 지점과 덕곡 지점을 각각 채택하였다.

금강유역과 삽교천유역은 각각 규암 지점과 한내다리 지점을 채택하였으며 금강서해유역은 당진 지점을 만경·동진 유역은 대천 지점을 선택하였다. 섬진강유역은 송정, 영산강유역은 마륵 지점을 채택하여 분석을 수행하였으며 탐진강유역은 연산 지점, 그 외 섬진강남해, 영산강남해, 영산강서해, 제주도 유역은 근거리의 연산 지점을 채택하였다.

본 조사에서 유역별 장기유출량은 수위관측소 지점의 수위-유량관계 곡선식 및 자동유량자료를 이용하여 구한 일별 유출량에 기준지점에 대한 단위유역별 면적평균 강수량 비와 유역면적 비를 적용하여 유출량을 산정하였으며 단위유역 또는 기준지점의 월별 강수량이 0인 경우는 면적비를 이용하여 산정하였다.

$$\text{단위유역 유출량} = \text{기준지점 유출량} \times \frac{\text{단위유역별 면적}}{\text{기준지점 유역면적}} \times \frac{\text{단위유역별 면적우량}}{\text{기준지점 면적우량}}$$

이와 같이 각 단위유역에 대한 장기유출량을 일단위로 산정하고 이를 토대로 분석기간 동안의 월평균 유출량을 대권역별로 나타내면 〈표 2.4-19〉와 같다.

전국의 연평균 유출량은 2,278.2㎥/s이며 월별로는 7월의 유출량이 8,466.9㎥/s로 가장 많으며 12월의 평균 유출량이 821.2㎥/s로 가장 적은 것으로 나타났다. 권역별로 살펴보면, 한강권역이 연평균 유출량 1,088.6㎥/s로 전체의 47.8%를 나타냈고 다음으로 낙동강권역이 427.0㎥/s로 18.7%를 나타났으며 금강권역이 336.9㎥/s, 섬진강권역이 149.2㎥/s, 영산강권역이 215.6㎥/s 그리고 제주도가 60.9㎥/s의 순으로 각각 14.9%, 6.6%, 9.5%, 2.7%로 나타났다.

한강권역의 연평균 유출량은 1,088.6㎥/s로 산정되었고 그 중에서 한강유역의 평균 유출량이 937.3㎥/s로 한강권역 전체의 86.1%를 차지하였으며 한강동해 69.5㎥/s, 한강서해 43.9㎥/s, 안성천 38.0㎥/s의 순으로 각각 나타났다.

낙동강권역의 연평균 유출량은 427.0㎥/s로 산정되었고 그 중 낙동강유역의 평균 유출량이 334.2㎥/s로서 78.3%를 차지하였으며 낙동강남해 42.6㎥/s, 낙동강동해 27.0㎥/s, 형산강 10.1㎥/s, 회야·수영강이 7.9㎥/s, 태화강 5.2㎥/s의 순으로 각각 나타났다.

금강권역의 연평균 유출량은 336.9㎥/s로 산정되었고 그 중에서 금강유역의 평균 유출량이 154.2㎥/s로 금강권역 전체의 45.8%를 차지하였으며 만경·동진 92.2㎥/s, 금강서

해 55.9㎥/s, 삽교천 34.6㎥/s의 순으로 각각 나타났다.

섬진강권역의 연평균 유출량은 149.2㎥/s로 산정되었으며 섬진강유역이 75.9㎥/s으로 50.9%를, 섬진강남해유역이 73.3㎥/s로 49.1%를 차지하는 것으로 나타났다. 영산강권역의 연간 총유출량은 215.6㎥/s로 산정되었으며, 그 중에서 영산강유역의 평균 유출량이 104.2㎥/s로 영산강권역 전체의 48.3%를 차지하였으며, 영산강서해유역이 56.3㎥/s, 영산강남해유역이 41.3㎥/s, 탐진강유역이 13.8㎥/s를 차지하는 것으로 나타났다. 제주특별자치도는 60.9㎥/s로 전체 유역의 2.7%로 나타났다.

유출률을 살펴보면 전국이 54.0%를 보이고 있으며 제주도유역이 102.6%로 최대치를 기록하였으며 태화강유역에서 28.3%로 가장 적은 유출률을 보였다. 제주도의 유량관측치가 없고 기준지점 유출량을 영산강유역의 연산지점 유량을 사용하여 유출률이 과대산정되었다.

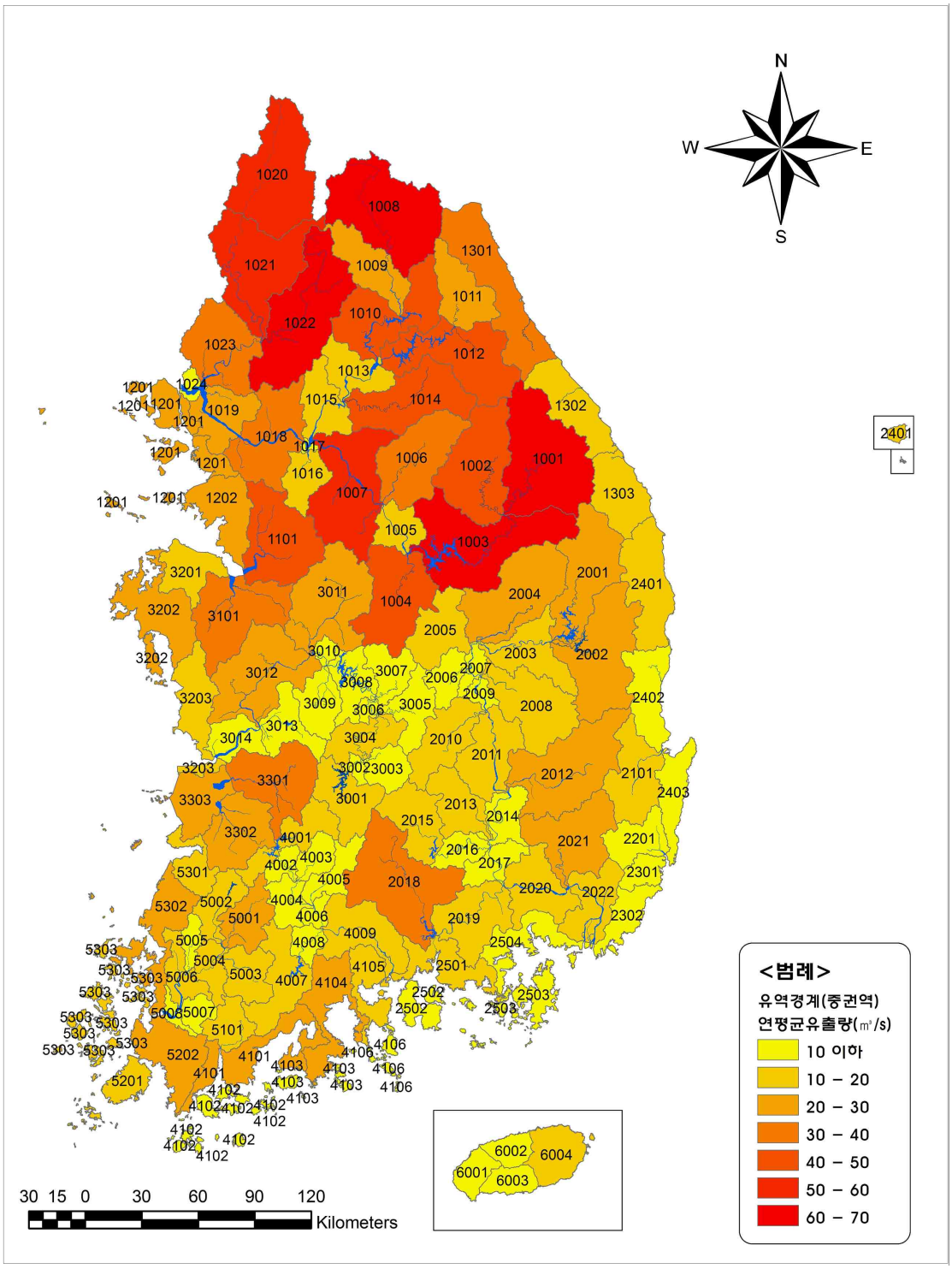
각 유역별로 물수지관계에 의해 다양한 유출률을 보이고 있으나 전국 유출률은 전술하였듯이 54.0%로 적절한 수치를 보이고 있다. 이는 금회 유출분석이 어느 정도 정확하고 신뢰성이 높다는 것을 방증한다고 할 수 있다.

아래 〈표 2.4-20〉에 대권역의 유출량 산정결과를 〈그림 2.4-31〉에 전국 중권역별 연평균유출량을 수록하였다.

<표 2.4-20> 대권역별 유출량 산정결과

유 역	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균	유출률 (%)
전 국	109,429.2	1,020.6	1,881.7	1,894.9	1,601.9	1,925.8	2,040.6	8,466.9	3,484.4	1,809.5	1,410.6	851.8	821.2	2,278.2	54.0
한강권역	41,947.3	332.8	607.7	605.5	586.4	739.5	589.8	5,720.6	1,821.7	802.6	503.8	332.3	308.4	1,088.6	58.1
10(한강)	34,428.1	248.5	515.7	492.1	507.2	636.6	507.4	5,140.7	1,590.6	645.5	333.7	281.9	248.2	937.3	58.5
11(안성천)	1,658.7	21.1	31.6	22.6	11.7	28.3	28.4	129.5	82.3	58.7	17.5	12.0	9.8	38.0	62.5
12(한강서해)	1,970.8	27.4	31.3	27.9	12.3	38.5	39.5	145.0	108.7	53.9	10.7	11.9	16.4	43.9	57.1
13(한강동해)	3,889.7	35.8	29.1	62.9	55.2	36.1	14.5	305.4	40.1	44.5	141.9	26.5	34.0	69.5	52.5
낙동강권역	31,800.8	236.1	478.5	440.3	386.6	429.9	578.2	893.3	464.1	295.7	531.6	198.8	187.3	427.0	41.6
20(낙동강)	23,706.1	197.8	370.2	344.3	302.4	304.8	430.3	723.7	390.2	250.3	369.4	166.8	157.3	334.2	43.3
21(형산강)	1,140.0	4.6	5.5	10.6	11.1	6.8	8.1	29.1	7.3	5.1	25.8	3.2	3.0	10.1	32.0
22(태화강)	660.9	1.8	3.8	7.3	7.7	11.6	5.9	10.5	2.6	1.5	7.1	1.6	0.8	5.2	28.3
23(회야수영)	865.4	2.1	6.9	11.6	12.6	17.5	11.6	13.4	3.7	2.5	8.5	2.7	1.2	7.9	28.6
24(낙동강동해)	2,968.1	15.9	19.4	24.8	24.7	19.5	42.4	58.7	12.8	18.6	64.7	9.0	12.3	27.0	32.1
25(낙동강남해)	2,460.3	13.9	72.7	41.7	28.1	69.7	79.9	57.9	47.5	17.7	56.1	15.5	12.7	42.6	45.0
금강권역	17,924.8	265.9	399.2	319.9	265.0	306.9	340.3	741.0	599.6	379.9	152.8	133.9	137.6	336.9	52.2
30(금강)	9,914.0	152.7	213.9	101.6	126.7	164.8	204.5	274.0	221.7	185.6	70.7	70.4	68.8	154.2	43.2
31(삽교천)	1,668.4	23.8	28.7	20.5	15.6	34.6	50.9	83.7	51.7	49.6	20.6	14.1	20.7	34.6	57.6
32(금강서해)	2,975.2	26.4	60.1	40.1	25.0	48.9	53.5	120.4	88.3	129.5	23.0	25.9	30.7	55.9	51.9
33(만경·동진)	3,367.2	63.0	96.5	157.7	97.7	58.6	31.4	262.9	237.9	15.2	38.5	23.5	17.4	92.2	75.2
섬진강권역	8,299.1	48.3	163.0	123.0	89.3	201.8	100.2	536.5	210.9	129.8	82.6	57.8	41.6	149.2	44.7
40(섬진강)	4,914.3	32.6	64.1	57.1	40.0	52.0	44.5	299.1	138.3	68.8	48.3	30.0	31.5	75.9	37.7
41(섬진강남해)	3,384.8	15.7	98.9	65.9	49.3	149.8	55.7	237.4	72.6	61.0	34.3	27.8	10.1	73.3	55.4
영산강권역	7,604.9	102.6	183.0	305.2	150.2	206.4	257.6	573.4	353.4	189.9	72.5	98.8	85.7	215.6	76.2
50(영산강)	3,469.6	51.9	85.6	86.3	54.3	75.4	93.9	364.2	179.3	110.5	45.6	49.7	48.4	104.2	79.2
51(탐진강)	505.5	6.7	9.3	39.2	19.1	16.7	28.6	8.0	14.7	3.8	5.7	8.7	4.3	13.8	75.0
52(영산강남해)	1,506.7	18.5	31.3	134.2	58.0	51.2	74.8	22.4	36.5	14.8	11.1	22.5	20.0	41.3	77.0
53(영산강서해)	2,123.1	25.5	56.8	45.5	18.8	63.1	60.3	178.8	122.9	60.8	10.1	17.9	13.0	56.3	71.0
제주도	1,852.2	34.9	50.3	101.0	124.4	41.3	174.5	2.1	34.7	11.6	67.3	30.2	60.6	60.9	102.3

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외



<그림 2.4-31> 전국 중권역별 연평균유출량

라. 대표 지점별 장기유출 분석

본 절에서는 과거자료를 수집·분석하여 유량자료 구축을 통한 기초 통계자료를 작성하였다. 신뢰성 있는 기초통계 자료를 구축하기 위하여 다음과 같은 절차로 과업을 진행하였다. 첫째, 유량자료가 2007년 이후 연속적으로 산출될 수 있는 지점을 선택하여 유량의 연속성을 가질 수 있도록 하였다. 둘째, 중권역을 대표할 수 있는 지점을 선택하였다. 셋째, 수위와 곡선식의 품질을 확인하여 유량자료가 비교적 양호한 지점을 선택하였다. 유량자료의 기본 수집은 한국수문조사연보를 참고하였으며, 수집된 자료에 대한 통계자료 구축은 〔수문자료 공인 및 저장 배포 활용 기준〕을 준수하여 작성하였다.

권역별 특징을 살펴보면, 대부분의 권역에서 양호한 통계자료를 구축할 수 있었으나, 한강권역의 경우 겨울철 결빙에 따른 유량환산 불가기간이 많아 부분적으로 자료를 구축하는데 한계가 있었다.

본 과업에서 통한 기초통계 자료 구축시 기간 및 지점을 확대가 필요하였으나, 유량산정의 기술적 한계 등의 이유로 2007년을 기점으로 자료를 작성하였으며, 앞으로 각 지점에 대한 유량자료 및 통계자료가 축적이 된다면 사용자로 하여금 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

각 수계의 대표지점인 한강권역의 여주 지점, 낙동강권역의 진동 지점, 금강권역의 공주 지점 그리고 영산강권역의 송동 지점의 일평균유량 및 통계특성에 대하여 분석하였다.

가) 여주 지점

여주 지점은 자동유량 측정시설에서 측정된 유량자료를 이용하여 일평균유량을 산정하였으며 자료취득률은 2011년과 2012년을 제외하고 모두 100%를 기록하였다. 2011년에는 자동유량 측정장비의 고장 및 측정장비 교체, 2012년에는 자동유량 시설 정기점검으로 취득률이 다른 연도에 비하여 낮게 기록되었다. 취득률이 낮은 2011년은 기본통계자료 분석에서 제외하였다. 여주 지점의 연도별 평균유량 및 통계특성은 〈표 2.4-21〉과 같으며, 연최고유량은 2007년 5,177.72㎥/s를 기록하였으며, 연 최저유량은 2009년 53.01㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-21> 여주 지점 연도별 평균유량 및 통계특성

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
관측일수(Day)	365	366	365	365	327	358	365
취득률(%)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	89.59%	97.81%	100.00%
풍수량(㎥/s)	275.50	494.01	122.55	254.26		242.97	241.25
평수량(㎥/s)	145.04	480.36	88.38	155.14		161.55	189.77
저수량(㎥/s)	102.01	274.25	79.63	120.24		135.04	154.32
갈수량(㎥/s)	91.08	171.31	63.85	79.78		110.04	107.49
연최저유량(㎥/s)	88.92	84.87	53.01	79.78		103.27	90.23
연최고유량(㎥/s)	5,177.72	3,178.07	4,667.59	3,484.20	4,508.52	2,730.28	2,529.93
연(평균)유량(㎥/s)	375.67	422.66	213.28	257.41	470.50	280.07	273.46

나) 진동 지점

진동 지점은 2013년부터 자동유량 측정시설에서 측정된 유량자료를 이용하여 일평균유량을 산정하였으며 자료취득률은 2013년을 제외하고 모두 100%를 기록하였다. 2013년에는 자동유량 시설 정기점검 및 고장으로 결측되었다. 진동 지점의 연도별 평균유량 및 통계특성은 〈표 2.4-22〉와 같으며, 연 최고유량은 2012년 11,996.91㎥/s를 기록하였으며, 연 최저유량은 2011년 4.79㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-22> 진동 지점 연도별 평균유량 및 통계특성

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
관측일수(Day)	365	365	365	365	365	365	356
취득률(%)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	97.53%
풍수량(㎥/s)	389.92	105.78	124.72	339.00	349.69	404.76	292.58
평수량(㎥/s)	159.07	84.20	76.80	206.59	186.62	214.88	206.32
저수량(㎥/s)	112.48	69.23	59.63	101.51	108.42	127.30	158.31
갈수량(㎥/s)	84.05	44.62	42.58	48.34	24.65	33.62	100.05
연최저유량(㎥/s)	69.13	44.15	34.64	42.25	4.79	8.93	69.61
연최고유량(㎥/s)	7,638.80	2,933.54	4,981.47	5,035.32	11,182.05	11,996.91	4,527.39
연(평균)유량(㎥/s)	500.37	182.37	230.94	375.26	500.46	445.04	285.82

다) 공주 지점

공주 지점은 연보유량자료와 2011년까지 수위-유량관계곡선을 이용하여 일평균유량을 산정하였으며, 2012년 이후 자동유량 측정시설에서 측정된 유량자료를 이용하여 일평균유량을 산정하였다. 자료취득률은 2013년을 제외하고 모두 100%를 기록하였으며, 2013년의 경우 4월 16일 제어프로그램 오류가 발생되어 취득률은 99.73%이다. 공주 지점의 연도별 평균유량 및 통계특성은 〈표 2.4-23〉과 같으며, 연 최고유량은 2010년 7,901.64㎥/s를 기록하였으며, 연 최저유량은 2009년 7.94㎥/s로 나타났다..

<표 2.4-23> 공주 지점 연도별 평균유량 및 통계특성

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
관측일수(Day)	365	366	365	365	365	366	364
취득률(%)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.73%
풍수량(㎥/s)	136.45	78.65	54.24	113.41	152.88	104.98	135.12
평수량(㎥/s)	66.64	63.05	37.45	78.49	68.12	78.94	90.58
저수량(㎥/s)	43.75	51.23	26.47	45.97	49.02	59.72	62.51
갈수량(㎥/s)	34.76	36.92	13.70	31.37	37.39	30.92	37.92
연최저유량(㎥/s)	28.54	18.59	7.94	21.36	34.24	9.20	14.22
연최고유량(㎥/s)	2,344.31	1,135.60	1,845.96	7,901.64	3,430.92	1,916.64	958.49
연(평균)유량(㎥/s)	159.19	88.76	73.69	201.83	231.47	170.15	108.76

라) 송동 지점

송동 지점은 수위-유량관계곡선식으로 환산한 유량자료를 이용하여 일평균유량을 산정하였으며 자료취득률은 2010년과 2011년을 제외한 나머지 연도에서 100%를 기록하였다. 2010년 12월 7일부터 2011년 5월 24일까지 장등~담양, 옥과~남원 주배관공사(한국가스공사)'가 실시되었으며, 2011년 8월과 11월에 부분적으로 수위 결측이 발생하였다. 송동 지점의 연도별 평균유량 및 통계특성은 〈표 2.4-24〉와 같으며, 연 최고유량은 2013년 695.61㎥/s를 기록하였으며, 연 최저유량은 2009년 0.19㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-24> 송동 지점 연도별 평균유량 및 통계특성

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
관측일수(Day)	365	366	365	340	193	366	365
취득률(%)	100.00%	100.00%	100.00%	93.15%	52.88%	100.00%	100.00%
풍수량(㎥/s)	6.63	2.50	1.79	-	-	9.17	9.01
평수량(㎥/s)	2.84	1.58	1.38	-	-	4.43	5.36
저수량(㎥/s)	1.98	1.18	0.87	-	-	2.59	3.17
갈수량(㎥/s)	1.52	0.66	0.38	-	-	1.64	2.23
연최저유량(㎥/s)	1.22	0.47	0.19	-	-	1.13	1.00
연최고유량(㎥/s)	439.67	61.53	344.67	-	-	397.61	695.61
연(평균)유량(㎥/s)	12.74	3.43	7.85	-	-	15.81	12.79

마. 수자원 부존량 산정

우리나라의 유출특성은 강수의 계절별, 지역별 변동이 크기 때문에 강수와 유사한 유출특성을 보여준다. 수자원 부존량이란 해당 유역에 내린 강우의 총량을 부피단위로 환산한 값을 의미하며 강수량에 유역면적을 곱하여 산정한다. 수자원 부존량은 다시 유출량과 손실량으로 나눌 수 있으며 유출량은 7월에서 10월까지의 유출량을 합한 홍수시 유출량과 그 외 기간의 평상시 유출량으로 구분할 수 있다.

각 권역의 단위유역별 면적평균 강수량 산정결과를 이용하여 수자원 부존량을 산정하고 월별 장기유출량을 바탕으로 유출량을 홍수시와 평상시로 구분하여 손실량을 산정하였다.

수자원 부존량 현황은 〈그림 2.4-32〉와 같고 대권역별 수자원 부존량 현황은 〈표 2.4-25〉에 나타내었다.

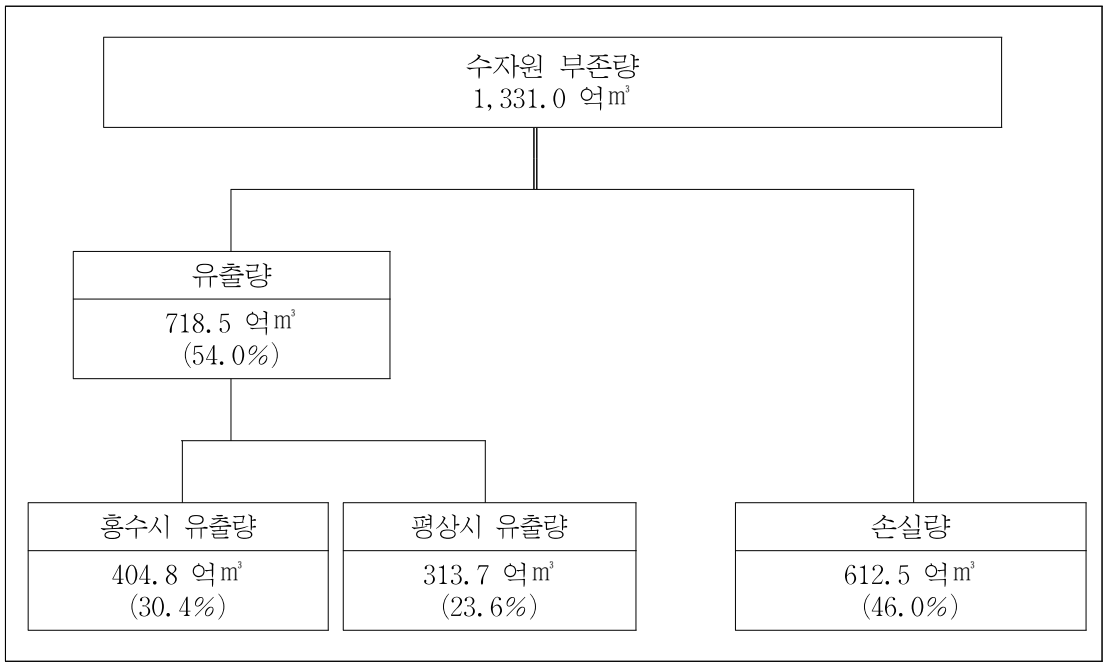
수자원 부존량 분석결과, 전국의 연유출량은 수자원 부존량 1,331.0억㎥의 54.0% 인 718.5억㎥으로 이 중 홍수시 유출량이 총 유출량의 30.4%인 404.8억㎥이고 평상시 유출량은 23.6%인 313.7억㎥으로 분석되었으며 손실량은 46.0%인 612.5억㎥이다.

각 권역별로 살펴보면 한강권역의 연유출량은 수자원 부존량 590.8억㎥의 58.1%인 343.3억㎥으로 이 중 홍수시 유출량이 총 유출량의 40.0%인 236.3억㎥이고 평상시 유출량은 18.1%인 107.0억㎥으로 분석되었다. 낙동강권역의 연유출량은 수자원 부존량 323.7억㎥의 41.6%인 134.6억㎥이 유출되고 이 중 홍수기 유출량이 총유출량의 18.0%인 58.3억㎥이며 평상시유출량은 23.6%인 76.4억㎥으로 분석되었다. 금강권역의 연평균 유출량은 수자원 부존량 203.6억㎥의 52.2%인 106.3억㎥으로 이 중 홍수시 유출량이 총 유출량의 24.5%인 49.8억㎥이고 평상시 유출량은 27.7%인 56.4억㎥으로 분석되었다. 섬진강권역의 연평균 유출량은 수자원 부존량 105.2억㎥의 44.7%인 47.1억㎥으로 이 중 홍수시 유출량이 총 유출량의 24.3%인 25.6억㎥이고 평상시 유출량은 20.4%인 21.5억㎥으로 분석되었다. 영산강권역의 연평균 유출량은 수자원 부존량 89.2억㎥의 76.2%인 68.0억㎥으로 이 중 홍수시 유출량이 총 유출량의 35.5%인 31.7억㎥이고 평상시 유출량은 40.7%인 36.3억㎥으로 분석되었다.

<표 2.4-25> 유역별 수자원 부존량 현황

유 역	유역면적 (㎢)	연평균 강수량 (㎜)	수자원 부존량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			손실량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
전 국	109,429.2	1,216.3	1,331.0	404.8 (30.4)	313.7 (23.6)	718.5 (54.0)	612.5 (46.0)
한강권역	41,947.3	1,408.5	590.8	236.3 (40.0)	107.0 (18.1)	343.3 (58.1)	247.5 (41.9)
10(한강)	34,428.1	1,467.9	505.4	206.0 (40.8)	89.6 (17.7)	295.6 (58.5)	209.8 (41.5)
11(안성천)	1,658.7	1,155.0	19.2	7.7 (40.0)	4.3 (22.5)	12.0 (62.5)	7.2 (37.5)
12(한강서해)	1,970.8	1,229.6	24.2	8.5 (35.0)	5.4 (22.1)	13.8 (57.1)	10.4 (42.9)
13(한강동해)	3,889.7	1,073.3	41.7	14.2 (34.0)	7.7 (18.5)	21.9 (52.5)	19.8 (47.5)
낙동강권역	31,800.8	1,018.0	323.7	58.3 (18.0)	76.4 (23.6)	134.6 (41.6)	189.1 (58.4)
20(낙동강)	23,706.1	1,027.2	243.5	46.2 (19.0)	59.2 (24.3)	105.4 (43.3)	138.1 (56.7)
21(형산강)	1,140.0	873.3	10.0	1.8 (18.1)	1.4 (13.9)	3.2 (32.0)	6.8 (68.0)
22(태화강)	660.9	876.5	5.8	0.6 (10.0)	1.1 (18.3)	1.6 (28.3)	4.2 (71.7)
23(회야수영)	865.4	1,002.4	8.7	0.8 (8.7)	1.7 (20.0)	2.5 (28.6)	6.2 (71.4)
24(낙동강동해)	2,968.1	892.4	26.5	4.1 (15.6)	4.4 (16.6)	8.5 (32.1)	18.0 (67.9)
25(낙동강남해)	2,460.3	1,213.5	29.9	4.8 (16.0)	8.7 (29.0)	13.4 (45.0)	16.4 (55.0)
금강권역	17,924.8	1,135.8	203.6	49.8 (24.5)	56.4 (27.7)	106.3 (52.2)	97.3 (47.8)
30(금강)	9,914.0	1,135.3	112.6	20.0 (17.8)	28.7 (25.5)	48.6 (43.2)	63.9 (56.8)
31(삽교천)	1,668.4	1,136.5	19.0	5.5 (28.8)	5.5 (28.7)	10.9 (57.6)	8.0 (42.4)
32(금강서해)	2,975.2	1,141.6	34.0	9.6 (28.2)	8.1 (23.8)	17.6 (51.9)	16.3 (48.1)
33(만경·동진)	3,367.2	1,148.0	38.7	14.8 (38.4)	14.2 (36.8)	29.1 (75.2)	9.6 (24.8)
섬진강권역	8,299.1	1,267.2	105.2	25.6 (24.3)	21.5 (20.4)	47.1 (44.7)	58.1 (55.3)
40(섬진강)	4,914.3	1,292.8	63.5	14.8 (23.3)	9.2 (14.4)	23.9 (37.7)	39.6 (62.3)
41(섬진강남해)	3,384.8	1,231.4	41.7	10.8 (25.9)	12.3 (29.5)	23.1 (55.4)	18.6 (44.6)
영산강권역	7,604.9	1,172.9	89.2	31.7 (35.5)	36.3 (40.7)	68.0 (76.2)	21.2 (23.8)
50(영산강)	3,469.6	1,195.4	41.5	18.6 (44.9)	14.2 (34.3)	32.9 (79.2)	8.6 (20.8)
51(탐진강)	505.5	1,143.9	5.8	0.9 (14.9)	3.5 (60.2)	4.3 (75.0)	1.4 (25.0)
52(영산강남해)	1,506.7	1,123.2	16.9	2.3 (13.3)	10.8 (63.7)	13.0 (77.0)	3.9 (23.0)
53(영산강서해)	2,123.1	1,178.0	25.0	9.9 (39.7)	7.8 (31.3)	17.8 (71.0)	7.3 (29.0)
제주도	1,852.2	1,013.6	18.8	3.1 (16.5)	16.1 (85.8)	19.2 (102.3)	-0.4 -(2.3)

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ ( )는 유출률(%)



<그림 2.4-32> 수자원 부존량 총괄

2.4.4 강우-유출모형에 의한 장기유출분석

우리나라는 지형학적으로 전 국토의 70% 이상이 산악지형이고 기후학적으로 연평균 강수량의 60% 이상이 6월~9월에 집중되어 있다. 이와 같은 강우의 집중현상으로 인하여 홍수피해가 빈번하며 연간 수자원 부존량의 50%~70%가 바다로 유입되어 버린다. 최근에는 엘리뇨, 라니냐 같은 기상이변으로 돌발홍수 및 가뭄의 발생빈도가 증가하고 있다. 따라서, 수자원의 효율적인 이용을 위해서는 안정적인 용수공급대책이 수립되어야 한다. 수자원 개발계획 중 이수계획은 용수를 안정적으로 공급하기 위한 것으로 무엇보다도 일(日) 단위 이상의 자연유량을 정량적으로 파악하는 것이 중요하다.

일반적으로 유량은 다음과 같이 구분할 수 있다. 첫 번째는 원시유량으로 인간의 삶 자체가 없는 유량으로 대상유역이 초지 혹은 특정식물로 덮여 있는 상태를 의미하고 두 번째는 자연유량으로 현재상태의 조건 하에서 하천유량에 인위적인 영향이 가해지지 않은 유량을 의미하며 세 번째는 실측유량으로 인간에 의해 이루어지는 모든 행위(용수공급, 회귀, 도수 등)가 반영된 상태의 유량을 의미한다. 본 절에서는 모의능력이 우수하여 기존 유역조사에서 분석모형으로 채택된 PRMS 모형을 이용하여 유역별 일 단위 자연유량을 산정하였다.

가. PRMS 모형에 의한 유출분석

1) 입력자료 구축

PRMS 모형을 이용하여 장기유출량을 모의하기 위해서는 단위유역별로 시계열 및 지형자료가 구축되어야 한다. PRMS 모형의 주요 입력 자료는 일단위의 강수량 자료와 증발량 및 기온자료로 구성된다. PRMS 모형에서 강수량을 적용하는 방법은 유역 인근에 위치한 관측소의 지점강수량을 이용하는 경우와 면적평균 강수량을 이용하는 경우가 있다. 첫번째 방법은 관측소의 강수량 자료를 별도의 가공을 거치지 않고 사용할 수 있으나 관측소의 자료기간이 상이한 경우에 기간별로 모형을 실행시켜야 하는 어려움이 있다. 따라서, 본 조사에서는 앞서 기술한『면적평균 강수량』에서 산정한 단위유역별 면적평균 강수량을 이용하여 입력 자료를 구축하였다.

PRMS 모형에서 잠재증발산량을 추정하는 방법은 태양복사량 자료를 이용하는 경우와 증발접시 자료를 이용하는 경우 및 추정식을 이용하는 방법이 있다. 그러나 우리나라에는 태양복사량 자료가 없어 이를 이용하여 잠재증발산을 추정하는 방법은 불가능하다. 또한, 증발접시 자료를 이용할 경우, 유역의 잠재증발산량과 차이가 있을 뿐만 아니라 가용자료도 부족한 상황으로 금번 유출분석에서의 적용은 곤란할 것으로 판단된다. 따라서 금번 유출분석에서는 부득이 추정식을 이용하여 잠재증발산량을 추정하였다. 한편, 잠재증발산량 추정식에는 Jensen-Haise식과 Hamon식의 두 가지 방법이 있는데 전자는 후자보다 많은 매개변수가 요구되며 이에 따른 작업량의 증가 및 변수 증가에 따른 모형 결과의 불확실성이 증가할 수 있으므로 본 조사에서는 Hamon식에 의한 잠재증발산량 추정방법을 채택하였다.

본 조사에서 채택한 Hamon식에 의한 잠재증발산량을 추정하기 위해서는 최저 및 최고

기온자료가 필요하다. 그러나 해당 유역 내에 장기간의 기상관측소를 가진 단위유역은 극히 일부에 불과하므로 단위유역별로 각기 다른 기상관측소를 적용할 수가 없다. 따라서 각 단위유역에 가장 인접한 기상자료를 이용하였다.

2) 매개변수

PRMS 모형에는 많은 수의 매개변수를 포함하고 있다. 매개변수는 지형자료에서 직접 결정되는 추정용이 매개변수와 지형자료에서 결정하기 힘든 추정난해 매개변수로 구분된다. 추정용이 매개변수는 유출분석 대상유역의 DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 통하여 직접 추출되므로, 보정유역에서 매개변수를 보정·검증하여 중권역별로 전이하는 과정을 거치지 않는다. 추정난해 매개변수는 보정유역을 통해 값을 보정·검증한 후, 매개변수 지역화 기법을 이용하여 각 중권역별로 전이하여 적용된다.

가) 보정유역 선정

수문자료의 신뢰도가 높으며, 유역내 인위적인 용수사용량이 비교적 적은 상류유역의 댐지점을 중심으로 매개변수 보정유역을 선정하였다. 댐유역을 검토한 결과, 한강유역에서는 횡성댐 지점만이 기준에 적합한 것으로 검토되었다. 그러나 한강유역의 장기유출량 산정을 위하여 미계측유역에 계측유역의 매개변수를 전이할 경우, 위의 1개의 댐유역의 매개변수만으로 한강유역 전반에 걸쳐 적용하는 것은 유출분석의 불확실성이 크다고 판단되었다.

따라서 금강유역내의 용담댐, 낙동강유역내의 안동댐, 합천댐, 남강댐유역을 추가로 선정하여 모형의 매개변수를 보정하였다. 매개변수 보정유역을 한강, 낙동강, 금강, 영산강권역의 댐유역만으로 선정하였으나, 추후 한강, 금강, 낙동강, 영산강권역내에 있는 수위(유량)관측소유역을 추가하여, 전국을 대상으로 매개변수 보정유역을 확대하여야 할 것으로 판단된다.

나) 매개변수 결정

PRMS 모형에는 수많은 추정난해 매개변수가 있으므로, 모형에서 제공하는 제안 값을 사용하여 모형을 실행시킨 다음 모의 결과를 관측치와 비교·검토한 후 민감도가 높은 매개변수들을 Rosenbrock 방법을 사용하여 최적화하는 방법을 사용하였다.

본 과업에서는 우리나라 상황에 적합한 다음과 같은 매개변수 결정방법을 사용하였다.

① DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 이용하여 추정용이 매개변수 추출
② 유역별 면적강수량을 이용하여 강수량관련 추정난해 매개변수 확정
③ 월별 증발산 관련 매개변수를 조절하여 물수지를 맞춤
④ 민감도가 높은 추정난해 매개변수를 최적화 기법을 통하여 보정 및 검증

추정용이 매개변수는 2001년도에 유역조사에서 조사된 DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등의 주제도를 이용하여 산정하였다. 그 후 2011년 4대강 살리기 사업에 따른 수자원단위지도 표준 개선 연구에 의해 변경된 수자원단위지도(Ver 3.0)을 적용하여 매개변수를 재검토 하였으며, 재검토된 매개변수를 이용하여 모형의 검보정을 수행하였다.

모형의 추정난해 매개변수를 결정하기 위해서는 가용 자료기간을 보정기간과 검증기간으로 구분하여 보정기간에서 매개변수를 결정하고, 검증기간에 보정기간에서 결정된 매개변수를 이용하여 산정한 모의치와 관측치를 비교하여 정확도를 평가하여야 한다. 〈표 2.4-26〉은 PRMS 모형의 보정과 검증에 사용된 자료기간을 나타낸 것이다. 자료기간은 보정기간과 검증기간을 비슷한 기간으로 정하여 매개변수를 결정하였다.

현재 PRMS 모형에서 이용중인 매개변수는 유역조사에서 조사된 주제도를 이용하여 산정한 추정용이 매개변수 및 검보정을 통하여 산정한 추정난해 매개변수를 이용중에 있으며 추후 지형공간자료의 업데이트가 완료되면 매개변수를 재산정하여 검보정해야 할 것으로 판단된다.

<표 2.4-26> PRMS모형의 보정기간 및 검증기간

대상지점	전체자료기간	보정기간	검증기간
횡성댐	12년 (2001년 ~ 2012년)	6년 (2007년 ~ 2012년)	6년 (2001년 ~ 2006년)
용담댐	12년 (2001년 ~ 2012년)	6년 (2007년 ~ 2012년)	6년 (2001년 ~ 2006년)
안동댐	36년 (1977년 ~ 2012년)	18년 (1995년 ~ 2012년)	18년 (1977년 ~ 1994년)
합천댐	24년 (1989년 ~ 2012년)	12년 (2001년 ~ 2012년)	12년 (1989년 ~ 2000년)
남강댐	13년 (2000년 ~ 2012년)	7년 (2006년 ~ 2012년)	6년 (2000년 ~ 2005년)
섬진강댐	38년 (1975년 ~ 2012년)	19년 (1994년 ~ 2012년)	19년 (1975년 ~ 1993년)

다) 매개변수 보정

PRMS 모형의 최적화 순서는 우선 각 유역별로 Hamon의 월별계수(hamon_coef)를 보정하여 전체적인 물수지와 월별 물수지를 맞추고 Rosenbrock 방법을 사용하여 최적화를 수행하는 순서로 최적화하였다. 〈표 2.4-27〉은 보정기간에 대한 통계치를 나타낸 것이다.

모든 유역에서 상관계수 0.88 이상, 모형 효율계수 0.70 이상, 평균제곱근오차 1.96㎜/day 이하로 관측치에 대해 높은 적합도를 보였다. 유출용적오차도 전체유역에서 10% 이하로 나타났다.

<표 2.4-27> PRMS모형 보정시 관측유량과 계산유량의 통계적 결과

통계치 \ 유역	횡성댐	안동댐	합천댐	남강댐	용담댐	섬진강댐
유출용적 오차(%)	7.85	13.88	1.53	5.17	8.19	2.64
평균제곱근오차(㎜/day)	0.20	0.63	0.37	1.96	0.75	0.31
모형 효율성계수	0.70	0.78	0.88	0.87	0.77	0.85
상관계수	0.91	0.89	0.94	0.94	0.88	0.92

라) 매개변수 검증

결정된 유역별 매개변수에 대해 검증을 실시하였으며, 〈표 2.4-28〉에 검증기간 동안의

관측유량과 PRMS 모형에 의한 계산유량의 통계적 결과치를 제시하였다.

횡성댐유역의 경우 상관계수가 0.86, 모형 효율성계수가 0.72, 평균제곱근오차 0.53㎜/day로 높은 적합도를 보였다. 합천댐유역은 관측유량에 대해 높은 상관성을 보였으며 유출용적오차가 -1.5% 이내로 관측유량에 거의 근접하게 모의하였다. 남강댐유역과 용담댐유역도 상관계수 0.85 이상, 모형 효율성계수 0.72 이상, 평균제곱근오차 3.08㎜/day 이하, 유출용적오차가 8% 이하로 나타나 관측유량에 거의 근접하게 모의되었다. 섬진강유역은 상관계수 0.71, 모형 효율성계수 0.51로 다소 낮게 산정되었지만, 평균제곱근오차 -0.46㎜/day, 유출용적오차 -1.66%로 모의된 값이 타당한 것으로 판단된다.

<표 2.4-28> PRMS모형 검증시 관측유량과 계산유량의 통계적 결과

통계치 \ 유역	횡성댐	안동댐	합천댐	남강댐	용담댐	섬진강댐
유출용적 오차(%)	-10.16	-2.14	-1.36	7.59	4.46	-1.66
평균제곱근오차 (㎜/day)	0.29	0.53	0.33	3.08	0.71	0.46
모형 효율성계수	0.72	0.72	0.85	0.72	0.86	0.51
상관계수	0.86	0.86	0.92	0.85	0.93	0.71

3) 장기유출량 산정

가) 유출량 산정

매개변수 보정 및 검증 등의 절차를 거쳐 PRMS 모형으로 산정한 2013년의 월평균 유출량을 〈표 2.4-29〉 ~ 〈표 2.4-33〉에 제시하였고 〈표 2.4-34〉 ~ 〈표 2.4-37〉 및 〈표 2.4-38〉 ~ 〈표 2.4-42〉에는 PRMS 모형으로 산정된 유역별 유출고 및 유출률을 나타내었으며 〈그림 2.4-33〉에 PRMS 모형으로 산정된 유출고와 유출률을 도시하였다.

PRMS 모형을 이용한 장기유출량 산정결과, 2013년의 연평균 유출량은 2,362.8㎥/s로 산정되었으며 이 중 한강권역이 1,210.6㎥/s, 낙동강권역이 457.1㎥/s, 금강권역이 325.6㎥/s, 섬진강권역이 184.1㎥/s, 영산강권역이 149.4㎥/s, 제주도권역이 36.3㎥/s로 나타났다. 또한, 한강권역에서는 한강유역이 1,063.6㎥/s, 낙동강권역에서는 낙동강유역이 344.7㎥/s, 금강권역에서는 금강유역이 176.5㎥/s, 섬진강권역에서는 섬진강유역이 115.5㎥/s, 영산강권역에서는 영산강유역이 68.0㎥/s로 가장 큰 것으로 나타났다.

각 권역의 장기유출량과 유역면적을 이용하여 유출고를 산정한 결과, 전유역의 연평균 유출고는 680.6mm 나타났다. 또한, 각 권역의 유출고를 살펴보면, 한강권역은 910.1mm, 낙동강권역이 452.9mm, 금강권역이 571.9mm, 섬진강권역이 698.7mm, 영산강권역이 617.6mm, 제주도권역이 616.6mm로 나타나 한강권역이 가장 큰 유출고를 보였다.

면적평균 강수량과 장기유출량 산정결과를 바탕으로 유출률을 산정한 결과를 살펴보면 전 유역의 유출률은 56.0%였다. 권역별로 살펴보면, 한강권역이 64.6%, 낙동강권역이 44.5%, 금강권역이 50.4%, 섬진강권역이 55.1%, 영산강권역이 52.7%, 제주도권역이 60.8%로 나타났다.

<표 2.4-29> PRMS 모형에 의한 수계별 유출량

유 역	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
전 국	109,411.8	845.5	1,661.2	1,671.2	1,458.5	1,997.4	1,478.7	10,498.9	3,459.8	2,445.7	1,473.4	686.0	480.5	2,362.8
한강권역	41,946.7	229.1	506.3	510.1	675.7	723.5	447.3	7,466.5	1,683.9	1,272.2	469.9	247.1	156.1	1,210.6
10(한강)	34,427.7	179.0	414.0	398.4	584.9	628.9	377.6	6,848.3	1,500.7	1,043.0	335.9	199.6	124.5	1,063.6
11(안성천)	1,658.6	18.0	25.9	25.7	14.1	17.4	16.0	95.2	67.6	61.6	16.8	11.8	7.5	31.6
12(한강서해)	1,970.8	19.1	34.1	30.7	19.0	32.7	17.4	179.7	70.5	88.8	20.3	15.9	9.4	45.0
13(한강동해)	3,889.6	13.1	32.3	55.4	57.6	44.5	36.3	343.2	45.1	78.8	97.0	19.8	14.7	70.4
낙동강권역	31,784.4	208.6	478.1	455.6	348.0	571.0	519.5	1202.7	461.3	305.1	659.6	163.1	91.7	457.1
20(낙동강)	23,689.8	151.4	355.8	319.1	231.9	345.2	402.5	967.0	393.9	270.9	477.9	128.9	76.5	344.7
21(형산강)	1,140.0	8.6	6.3	14.3	12.4	6.4	3.9	27.4	4.9	3.1	36.9	3.0	1.6	10.8
22(태화강)	660.9	4.9	6.0	11.1	7.3	12.5	5.8	13.7	3.0	1.7	12.1	2.1	0.9	6.8
23(회야수영)	865.4	8.5	12.6	20.7	15.4	27.3	16.9	25.8	8.0	4.5	19.1	4.8	1.7	13.9
24(낙동강동해)	2,968.0	15.1	24.3	36.1	28.5	51.1	28.7	57.8	11.9	7.7	61.6	8.1	3.9	28.1
25(낙동강남해)	2,460.3	20.1	73.1	54.2	52.5	128.4	61.8	111.0	39.6	17.1	51.9	16.2	7.0	52.8
금강권역	17,924.6	214.2	302.3	331.1	233.6	270.8	285.2	733.0	669.5	460.3	156.4	109.4	125.8	325.6
30(금강)	9,913.9	110.5	156.9	192.4	150.9	154.2	173.7	379.4	353.8	226.2	89.4	52.7	69.4	176.5
31(삽교천)	1,668.4	20.3	23.9	24.1	19.9	26.0	34.5	73.8	49.5	56.9	15.1	11.0	10.4	30.6
32(금강서해)	2,975.2	41.7	66.4	53.9	26.4	48.7	54.6	107.9	70.9	119.9	24.3	19.4	24.0	54.9
33(만경·동진)	3,367.2	41.7	55.1	60.7	36.4	41.9	22.5	172.0	195.3	57.2	27.6	26.3	22.0	63.7
섬진강권역	8,299.02	77.0	192.4	181.8	95.9	277.5	106.2	601.5	315.9	160.8	86.2	62.1	39.9	184.1
40(섬진강)	4,914.27	46.7	100.1	111.0	52.7	110.2	54.3	441.6	231.2	97.7	58.9	41.8	30.3	115.5
41(섬진강남해)	3,384.75	30.2	92.3	70.8	43.2	167.3	52.0	159.9	84.7	63.1	27.3	20.3	9.6	68.6
영산강권역	7,604.8	78.7	132.8	157.9	62.2	118.3	71.7	476.0	294.8	218.0	59.1	67.7	42.7	149.1
50(영산강)	3,469.6	34.5	55.4	64.9	25.9	31.5	29.2	249.9	143.5	96.2	29.1	30.8	19.9	68.0
51(탐진강)	505.5	4.2	9.3	11.4	3.8	15.7	7.4	22.6	14.4	10.5	2.5	6.3	2.4	9.2
52(영산강남해)	1,506.7	15.4	32.6	38.2	15.3	41.5	17.0	67.6	38.1	54.5	9.9	12.5	7.2	29.2
53(영산강서해)	2,123.0	24.6	35.6	43.4	17.2	29.5	18.2	135.8	98.8	56.8	17.6	18.0	13.2	42.7
제주도	1,852.2	37.9	49.3	34.7	43.2	36.2	48.7	19.2	34.3	29.4	42.2	36.6	24.4	36.3

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외

<표 2.4-30> PRMS 모형에 의한 한강권역 단위유역별 유출량

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
10011	973.38	3.92	6.24	7.37	20.87	26.49	9.97	83.56	18.33	21.71	25.25	8.52	4.95	19.93
10012	451.71	1.45	3.80	4.59	10.49	15.66	4.92	80.14	6.26	11.45	5.69	2.95	2.12	12.59
10013	1,022.75	3.08	9.65	8.44	27.83	34.79	19.49	143.67	12.69	19.95	21.20	6.43	4.29	26.18
10021	607.35	2.79	10.68	12.21	10.57	9.50	7.42	104.84	14.16	15.82	4.90	3.46	3.48	16.78
10022	1,166.03	7.71	24.33	22.91	14.49	18.30	16.31	229.29	22.31	30.70	10.85	7.11	6.32	34.49
10031	495.25	1.11	5.15	10.14	13.33	10.10	16.81	39.03	6.01	10.78	8.08	3.10	1.95	10.50
10032	1,945.09	10.00	27.43	38.32	29.88	24.39	42.80	121.34	59.01	46.66	25.29	12.70	11.44	37.57
10033	43.48	0.58	0.66	0.55	0.49	0.34	0.46	1.73	2.05	1.07	0.34	0.24	0.22	0.73
10041	676.70	7.70	9.92	11.39	7.62	7.67	30.65	31.07	31.73	20.51	8.81	3.79	3.03	14.52
10042	937.62	9.62	14.50	13.36	5.83	5.64	23.07	34.07	37.77	25.98	6.24	1.79	0.93	14.91
10050	524.42	7.12	8.73	5.44	3.29	3.24	9.36	42.92	16.80	15.02	2.98	2.07	1.54	9.91
10061	207.88	1.05	3.55	5.77	3.14	4.24	2.10	60.00	6.28	8.96	2.02	1.28	1.31	8.40
10062	1,283.10	14.11	23.75	15.95	11.19	13.17	15.79	266.50	35.21	41.25	7.20	5.44	7.34	38.41
10071	622.31	8.41	11.99	10.30	5.10	3.22	2.66	32.44	33.38	24.33	7.66	4.59	3.81	12.36
10072	508.39	4.35	7.88	5.44	3.55	2.25	2.05	53.54	23.70	21.62	6.53	3.91	3.06	11.56
10073	309.50	4.18	6.05	4.07	2.18	2.29	2.18	35.41	13.99	13.52	4.01	2.46	1.81	7.72
10074	632.52	5.66	13.62	10.53	5.43	9.96	5.14	139.81	19.60	30.17	3.31	2.91	3.73	20.99
10080	2,384.66	7.15	21.22	20.52	49.67	46.26	20.37	635.00	187.10	59.46	26.08	14.21	7.15	92.36
10091	836.49	2.69	3.15	3.05	28.28	26.17	8.14	261.48	80.18	22.49	9.66	4.98	2.98	38.29
10092	103.95	0.32	0.34	0.32	3.69	3.12	1.01	28.85	8.14	3.53	1.32	0.93	0.46	4.39
10101	759.68	2.25	2.28	2.93	21.42	15.63	6.55	175.19	42.32	24.82	9.46	4.28	2.52	26.12
10102	774.96	2.58	1.65	5.48	21.22	20.57	8.50	233.00	50.29	27.52	8.74	4.75	2.97	32.71
10103	52.78	0.18	0.10	0.99	1.11	0.87	0.54	14.00	1.75	1.99	0.37	0.30	0.17	1.89
10110	931.22	2.86	2.16	2.45	22.79	25.85	7.30	151.10	25.62	23.43	10.12	7.21	4.19	24.03
10121	1,084.35	3.27	2.17	3.83	26.48	60.44	13.73	221.01	35.71	50.33	14.80	6.52	3.77	37.26
10122	678.75	1.92	1.06	2.73	28.47	15.01	7.31	157.16	28.40	27.80	6.66	3.72	1.76	23.76
10123	88.91	0.38	1.32	1.19	0.55	0.50	0.24	19.69	5.51	4.14	1.49	1.00	0.49	3.07
10131	139.12	0.52	0.30	1.52	4.17	3.22	1.98	30.57	8.12	7.26	2.18	1.53	0.69	5.23
10132	582.55	1.82	1.93	5.16	13.66	17.17	6.03	160.51	20.58	25.49	4.81	2.99	1.38	22.06
10140	1,566.03	4.89	5.27	28.89	38.19	32.08	16.14	352.99	38.01	80.00	18.25	8.66	4.17	52.86
10151	119.70	0.44	1.90	1.99	4.51	4.76	1.61	34.47	5.32	7.86	1.17	0.80	0.39	5.48
10152	640.90	2.48	9.95	9.79	16.79	21.77	8.06	173.51	28.22	38.25	5.42	3.68	1.77	26.89
10160	561.12	1.95	8.49	13.54	7.53	9.87	7.34	97.26	28.13	31.21	3.68	2.55	1.09	17.86

〔주〕 북한지역 포함

<표 2.4-30> PRMS 모형에 의한 한강권역 단위유역별 유출량(계속)

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
10170	43.87	0.14	0.75	0.98	0.75	1.15	0.63	11.73	2.35	3.10	0.30	0.26	0.09	1.87
10181	816.56	2.38	16.63	11.83	8.48	16.69	8.31	161.54	25.14	46.98	3.20	3.04	0.51	25.56
10182	296.32	1.55	6.80	6.21	4.35	6.37	1.92	52.56	12.09	14.57	3.05	3.21	1.13	9.54
10183	143.15	1.15	3.64	1.75	2.22	4.39	1.15	27.05	6.36	7.50	0.87	1.48	0.75	4.89
10184	281.17	1.64	6.31	5.72	3.79	5.65	2.51	31.56	11.66	16.70	2.80	2.98	1.39	7.75
10191	586.96	6.23	12.25	6.61	5.15	12.60	4.28	89.35	26.99	27.61	6.28	6.32	3.17	17.35
10192	261.43	2.12	4.67	2.53	2.08	1.95	1.17	45.52	4.73	6.42	2.34	2.02	1.38	6.46
10201	1,101.47	2.71	7.87	9.72	29.12	17.84	5.87	352.52	80.84	11.43	4.40	4.37	1.40	44.65
10202	1,093.68	3.10	8.71	13.45	21.14	16.29	5.88	353.93	88.00	13.91	4.73	6.76	1.90	45.47
10211	666.13	1.44	10.14	5.20	4.36	6.30	2.97	194.29	34.59	4.82	1.53	1.44	0.45	22.60
10212	404.67	0.78	5.06	4.37	4.94	4.84	1.72	127.47	28.75	3.52	0.99	1.09	0.28	15.54
10213	244.82	1.01	3.34	0.65	0.73	0.98	0.07	63.45	7.45	1.64	0.50	0.53	0.25	6.81
10214	498.77	1.81	6.66	5.05	5.45	3.12	0.60	137.24	31.41	8.10	3.47	2.70	1.28	17.47
10215	182.97	0.91	2.48	0.73	0.56	0.61	0.21	43.15	4.67	1.26	0.52	0.47	0.25	4.71
10216	75.29	0.41	0.95	0.39	0.38	0.44	0.15	14.83	1.61	1.00	0.44	0.44	0.28	1.80
10221	366.34	2.02	5.74	3.34	2.72	1.65	0.69	99.77	37.16	9.15	3.95	2.71	1.49	14.38
10222	447.96	3.10	7.36	2.73	3.28	3.97	2.15	139.69	38.00	6.72	2.46	2.54	2.63	18.13
10223	471.41	1.75	7.25	5.56	4.33	2.82	0.81	109.25	29.60	13.70	5.29	3.98	2.25	15.72
10224	569.92	1.17	10.12	6.98	5.19	6.11	3.48	151.86	14.68	15.60	2.26	2.07	0.67	18.55
10225	343.65	3.17	6.04	2.54	3.18	3.23	0.65	68.32	13.23	10.27	3.42	2.78	1.49	9.95
10226	191.23	1.40	2.73	0.88	0.94	1.49	0.77	51.33	7.95	1.27	0.62	0.55	0.38	5.94
10227	61.62	0.43	0.85	0.38	0.37	0.48	0.15	13.51	1.11	1.21	0.41	0.43	0.27	1.65
10231	80.12	0.61	1.16	0.50	0.44	0.56	0.20	16.71	1.22	1.32	0.51	0.49	0.32	2.03
10232	456.99	2.34	7.81	1.21	0.91	1.52	0.23	83.24	8.26	2.81	0.77	0.63	0.36	9.27
10233	255.37	1.78	4.46	1.94	1.71	4.34	1.52	50.74	5.92	3.40	1.08	0.88	0.53	6.59
10234	187.73	1.17	3.10	1.49	1.29	2.68	1.06	32.41	4.04	2.27	0.71	0.81	0.40	4.33
10235	366.39	2.62	6.11	2.38	1.74	2.78	1.10	49.21	11.75	6.91	2.74	2.09	1.06	7.60
10236	72.59	0.41	1.02	0.41	0.48	1.02	0.26	11.51	1.90	0.91	0.31	0.48	0.29	1.60
10240	146.40	1.07	2.70	1.66	0.93	2.49	1.04	19.43	6.58	3.82	1.32	1.17	0.52	3.59
11011	734.26	7.74	12.40	11.80	6.73	8.58	6.58	49.03	28.47	29.25	7.38	5.51	3.88	14.83
11012	924.37	10.27	13.51	13.89	7.39	8.82	9.40	46.14	39.15	32.37	9.40	6.26	3.64	16.74
12010	1,009.53	8.89	18.88	14.84	8.44	17.55	7.78	104.58	40.07	39.05	10.18	7.72	3.97	23.62
12020	961.23	10.20	15.22	15.83	10.57	15.15	9.60	75.16	30.39	49.80	10.11	8.14	5.42	21.37
13010	1,852.89	7.64	22.00	18.19	21.23	19.40	11.29	225.48	33.02	52.76	26.29	10.95	9.64	38.44
13020	1,050.10	4.22	8.16	18.00	14.95	9.36	5.01	56.61	5.28	8.32	38.30	4.10	2.65	14.70
13030	986.63	1.19	2.15	19.23	21.47	15.79	20.02	61.15	6.82	17.66	32.37	4.79	2.44	17.22

〔주〕 북한지역 포함

<표 2.4-31> PRMS 모형에 의한 낙동강권역 단위유역별 유출량

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
20010	1,628.64	4.04	14.99	27.39	37.68	42.77	72.62	65.10	15.39	36.90	41.11	10.98	7.21	31.40
20020	1,975.73	3.37	14.85	21.86	24.85	24.45	46.72	33.85	11.88	18.25	40.89	8.96	4.39	21.22
20030	980.39	6.35	13.45	9.12	9.51	8.94	27.90	17.10	5.14	6.71	14.49	3.39	2.13	10.33
20040	1,816.04	14.83	35.44	10.29	8.04	33.63	72.55	47.46	25.54	22.62	29.67	4.02	2.91	25.53
20050	914.42	14.38	15.49	16.23	11.65	21.25	48.69	32.11	36.39	23.22	14.54	7.20	9.18	20.92
20060	433.11	5.63	6.50	6.62	3.48	2.52	6.50	6.14	7.70	3.12	5.36	1.83	1.37	4.74
20070	224.12	2.05	3.06	3.00	1.54	0.98	3.86	3.76	3.05	1.55	2.61	0.86	0.50	2.24
20080	1,405.97	3.05	11.42	11.80	16.23	9.86	12.99	36.14	9.49	12.03	19.84	6.07	3.09	12.69
20090	175.51	2.22	2.12	0.71	0.66	0.58	1.94	3.96	0.86	0.76	1.41	0.60	0.27	1.35
20100	1,005.18	9.92	13.17	6.20	4.93	3.69	2.30	18.57	5.89	4.28	13.31	4.04	2.24	7.40
20110	1,109.79	4.57	10.16	5.46	5.45	4.14	2.41	27.06	7.04	9.45	12.34	4.04	2.18	7.88
20120	2,092.41	9.78	13.90	16.81	12.24	10.06	6.59	81.95	16.33	11.67	40.01	10.04	6.70	19.85
20130	781.70	5.53	13.88	9.41	6.57	13.30	4.56	43.80	20.01	13.30	17.00	4.45	2.35	12.91
20140	532.15	1.32	6.72	4.52	2.28	2.28	1.17	33.72	12.71	4.65	13.23	1.87	0.40	7.13
20150	928.92	6.30	16.35	19.26	9.06	9.02	6.53	59.65	32.90	20.32	22.48	9.12	6.77	18.26
20160	402.94	0.96	8.11	6.41	4.22	7.38	2.58	30.41	15.15	7.82	15.98	2.50	1.20	8.61
20170	473.25	3.30	12.49	8.73	4.49	8.35	4.81	24.63	11.54	5.36	16.89	3.13	1.78	8.82
20180	2,281.68	23.49	70.98	60.22	36.08	66.94	24.51	195.67	105.82	47.42	80.59	30.21	14.28	63.33
20190	1,185.08	7.44	28.38	18.67	8.61	30.64	15.16	52.00	13.60	5.74	13.41	4.49	2.45	16.73
20200	1,004.66	6.53	12.74	11.26	3.32	7.96	9.79	44.72	10.15	4.65	17.26	2.01	0.53	10.98
20210	1,422.29	10.25	16.89	26.64	14.56	15.84	9.87	73.45	22.29	7.90	31.54	6.29	3.94	20.12
20220	915.83	6.05	14.72	18.51	6.42	20.62	18.40	35.78	4.98	3.22	13.97	2.77	0.63	12.22
21010	1,139.98	8.61	6.30	14.33	12.36	6.42	3.86	27.38	4.87	3.11	36.94	2.97	1.61	10.85
22010	660.85	4.86	6.00	11.13	7.28	12.49	5.85	13.71	3.02	1.68	12.13	2.07	0.94	6.81
23010	324.16	3.49	4.17	6.72	4.78	8.20	3.45	7.54	1.52	0.98	7.36	1.16	0.52	4.19
23020	541.28	5.00	8.41	13.97	10.64	19.14	13.43	18.28	6.46	3.54	11.78	3.67	1.16	9.67
24010	1,332.72	12.19	13.34	15.18	12.72	19.37	46.36	19.66	7.20	11.68	52.57	6.58	3.90	18.46
24020	905.64	4.90	5.71	10.35	9.51	8.86	7.94	17.04	3.47	2.44	27.17	2.74	1.50	8.54
24030	656.58	5.56	4.89	10.14	9.07	9.63	3.89	8.32	2.60	1.52	22.68	2.17	1.06	6.86
25010	797.25	6.93	23.19	13.80	12.35	40.89	16.76	39.54	14.18	6.03	11.07	4.40	2.28	15.98
25020	358.69	2.26	23.20	9.91	16.76	28.93	8.48	18.81	15.31	4.20	10.09	4.04	1.49	11.91
25030	533.83	6.26	12.95	14.82	13.45	25.98	19.63	20.19	4.26	3.17	18.99	4.54	1.96	12.22
25040	770.54	4.68	13.72	15.64	9.96	32.63	16.89	32.43	5.86	3.74	11.72	3.23	1.29	12.70

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외

<표 2.4-32> PRMS 모형에 의한 금강권역 단위유역별 유출량

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
30010	930.42	4.22	12.37	22.49	34.98	26.92	9.64	82.50	67.48	18.98	15.80	6.19	4.84	25.74
30020	127.72	0.39	1.40	3.53	4.55	1.89	1.07	6.87	7.52	2.15	1.17	0.75	0.66	2.68
30030	464.06	1.56	5.16	11.64	15.53	8.19	3.69	21.41	17.85	8.19	6.21	3.03	2.14	8.76
30040	705.51	2.66	8.48	20.49	13.63	7.27	5.51	22.25	21.00	5.39	4.50	2.97	3.25	9.83
30050	664.60	3.48	8.43	15.31	7.97	7.02	7.80	17.20	12.95	5.10	8.26	3.26	2.47	8.30
30060	120.42	1.29	2.07	1.33	0.69	0.66	1.06	2.96	3.00	0.52	0.18	0.19	0.10	1.17
30070	553.55	9.46	8.62	5.59	4.89	4.64	9.50	10.87	13.73	6.90	4.40	2.70	3.66	7.11
30081	624.14	5.37	8.44	10.82	9.10	7.17	13.45	15.42	14.47	5.62	2.85	2.36	3.37	8.22
30082	43.33	0.66	0.69	0.45	0.41	0.42	0.89	1.10	0.68	0.67	0.15	0.14	0.09	0.53
30090	648.98	9.95	12.34	13.27	6.81	8.94	12.64	23.04	25.63	10.85	5.03	2.43	4.17	11.31
30100	129.82	1.97	1.53	0.98	0.67	1.28	4.26	5.05	2.62	2.85	0.63	0.30	0.75	1.91
30111	926.92	12.16	13.48	12.15	6.45	5.50	17.45	31.68	37.22	31.43	9.61	5.88	4.44	15.68
30112	928.04	12.83	14.97	11.24	6.18	7.09	24.34	30.96	34.92	32.37	9.02	6.14	7.17	16.47
30121	345.84	5.88	5.91	4.69	3.84	6.45	7.71	9.59	8.60	8.75	1.87	1.40	2.66	5.63
30122	1,115.46	15.99	21.56	23.24	10.92	27.52	26.47	41.68	29.03	41.65	6.44	5.08	11.22	21.79
30123	382.39	5.94	8.44	8.69	5.41	11.32	9.92	10.89	12.30	18.25	2.05	2.25	5.33	8.41
30130	666.08	9.14	11.52	13.66	10.95	10.62	12.62	23.41	30.19	14.24	6.61	4.18	6.47	12.86
30140	536.57	7.54	11.47	12.78	7.93	11.26	5.65	22.52	14.66	12.26	4.59	3.47	6.64	10.10
31011	545.12	6.72	8.54	7.69	3.91	4.72	7.99	18.30	16.93	14.95	4.59	2.85	2.01	8.29
31012	1,123.27	13.62	15.34	16.42	15.95	21.32	26.54	55.48	32.60	41.99	10.55	8.17	8.38	22.28
32010	685.05	8.59	18.11	9.92	3.53	12.72	11.74	27.13	11.68	22.04	1.72	1.81	3.82	11.05
32020	1,336.02	20.08	32.70	27.26	11.92	16.85	23.10	38.82	26.55	49.07	10.97	8.40	8.70	22.84
32030	954.14	12.99	15.56	16.77	10.93	19.15	19.73	41.92	32.67	48.84	11.60	9.17	11.48	20.97
33011	803.81	11.19	14.54	17.19	10.55	8.41	4.45	28.27	41.70	11.82	6.49	4.88	5.20	13.81
33012	601.79	6.80	9.45	9.74	6.76	7.94	4.74	34.12	31.53	10.37	4.40	4.93	3.64	11.28
33020	1,117.51	12.27	15.41	19.35	10.76	9.16	4.24	62.90	67.18	18.69	8.79	7.82	6.46	20.43
33030	844.04	11.47	15.72	14.37	8.37	16.41	9.02	46.69	54.86	16.36	7.95	8.63	6.67	18.18

<표 2.4-33> PRMS 모형에 의한 섬진강·영산강권역 단위유역별 유출량

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 량(㎥/s)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
40010	763.46	6.75	13.06	22.69	6.86	7.86	4.63	68.47	45.05	8.17	2.92	2.63	8.49	16.63
40020	237.08	2.32	3.77	4.99	2.36	2.71	1.79	23.82	14.28	2.75	1.38	1.49	1.77	5.34
40030	370.89	2.88	6.53	8.01	2.09	3.96	2.52	41.01	23.33	4.84	2.78	1.34	2.01	8.53
40040	431.24	3.61	8.09	7.69	2.49	2.18	1.87	44.25	17.58	7.32	1.46	1.43	1.86	8.39
40050	486.66	3.69	9.08	12.97	3.50	4.12	3.03	59.88	36.73	10.60	10.46	2.87	2.91	13.46
40060	183.24	1.71	3.45	2.48	2.05	1.89	1.62	16.63	7.11	3.15	1.87	0.96	0.44	3.64
40070	1,029.50	10.63	19.90	19.42	10.82	31.79	14.15	67.32	26.67	25.35	5.61	10.03	4.29	20.59
40080	283.78	2.48	5.29	4.77	3.58	4.79	2.80	25.31	15.16	7.64	3.83	2.59	1.41	6.68
40091	489.02	4.39	10.30	10.88	6.58	10.07	6.89	43.09	19.64	11.97	10.48	6.21	2.83	12.01
40092	639.40	8.25	20.60	17.06	12.37	40.81	14.95	51.82	25.64	15.96	18.07	12.28	4.24	20.26
41010	1,074.40	10.79	24.29	23.84	13.58	30.38	14.53	37.28	31.40	21.86	8.18	6.90	3.22	18.89
41020	384.61	4.48	15.26	14.78	5.56	21.97	4.50	20.09	5.86	7.28	1.02	1.77	1.33	8.66
41030	124.07	1.33	3.21	2.73	1.82	6.25	1.38	6.28	3.94	2.27	1.51	0.64	0.33	2.65
41041	370.50	3.07	8.19	5.01	4.38	21.56	7.04	22.76	6.66	8.76	2.62	2.97	1.27	7.88
41042	677.87	4.57	16.22	11.03	7.40	37.82	8.08	33.10	18.29	11.90	5.73	3.50	1.67	13.33
41050	612.70	4.66	19.19	10.66	8.14	41.88	13.86	35.37	13.27	8.89	7.11	4.12	1.64	14.09
41060	140.60	1.34	5.98	2.80	2.31	7.48	2.56	5.01	5.32	2.11	1.18	0.37	0.18	3.04
50010	714.79	6.91	11.93	14.07	6.40	5.85	5.25	48.14	29.88	17.65	6.72	6.39	3.69	13.66
50020	565.04	6.22	10.45	11.05	4.29	6.56	4.06	46.53	26.24	6.49	2.26	3.68	4.25	11.10
50030	663.98	6.06	10.43	11.80	4.40	7.22	7.59	52.75	22.34	17.92	3.39	4.95	2.79	12.71
50040	408.13	4.37	6.19	7.45	2.92	2.98	3.46	28.19	19.27	15.40	5.05	4.52	2.72	8.60
50050	218.95	2.38	3.84	4.39	1.72	1.92	1.37	18.05	11.45	5.55	2.23	1.96	1.62	4.74
50061	199.53	2.09	3.02	3.81	1.43	1.81	1.38	15.66	10.87	5.05	1.95	1.53	0.81	4.15
50062	284.09	2.49	3.60	5.01	1.87	1.91	2.30	19.11	11.28	12.23	3.34	3.07	1.61	5.68
50070	264.33	3.19	4.15	5.23	1.99	1.89	2.70	15.69	8.88	11.90	3.19	3.27	1.89	5.35
50080	150.71	0.79	1.76	2.12	0.83	1.40	1.08	5.82	3.26	4.00	0.96	1.41	0.48	2.00
51010	505.51	4.19	9.26	11.38	3.83	15.70	7.39	22.65	14.42	10.50	2.46	6.32	2.44	9.25
52010	437.43	4.85	13.16	11.94	2.85	22.35	5.54	22.65	9.79	23.27	1.50	2.51	2.39	10.24
52020	1.069.30	10.57	19.40	26.27	12.41	19.17	11.44	44.95	28.36	31.23	8.45	10.02	4.79	18.98
53010	511.09	5.85	7.73	10.03	4.36	5.40	3.39	28.24	34.58	8.36	4.17	3.77	3.30	10.02
53020	1.097.97	14.30	18.78	24.21	9.72	14.08	10.17	79.64	53.49	27.46	10.64	10.18	7.07	23.49
53030	513.99	4.46	9.14	9.13	3.14	10.06	4.61	27.94	10.73	20.96	2.84	4.10	2.81	9.18
60010	378.49	5.29	7.53	5.68	5.32	4.97	6.29	2.81	2.85	3.90	2.82	4.20	1.59	4.42
60020	348.35	6.68	7.31	6.12	9.06	3.37	7.45	2.95	2.47	3.32	8.92	5.41	3.89	5.57
60030	363.56	7.08	11.02	6.64	6.09	7.76	6.90	2.66	6.69	5.18	4.26	4.00	2.87	5.91
60040	761.80	18.84	23.41	16.31	22.78	20.12	28.10	10.79	22.33	16.95	26.21	22.99	16.09	20.41

〔주〕 제주도 지역 포함

<표 2.4-34> PRMS 모형에 의한 수계별 유출고

유 역	유역면적(㎢)	유 출 고(㎜)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
전 국	109,411.8	20.7	36.7	40.9	34.6	48.9	35.0	257.0	84.7	57.9	36.1	16.3	11.8	680.6
한강권역	41,946.7	14.6	29.2	32.6	41.8	46.2	27.6	476.8	107.5	78.6	30.0	15.3	10.0	910.1
10(한강)	34,427.7	13.9	29.1	31.0	44.0	48.9	28.4	532.8	116.8	78.5	26.1	15.0	9.7	974.3
11(안성천)	1,658.6	29.1	37.8	41.5	22.1	28.1	25.0	153.7	109.2	96.3	27.1	18.4	12.1	600.3
12(한강서해)	1,970.8	25.9	41.9	41.7	25.0	44.4	22.9	244.3	95.8	116.9	27.6	20.9	12.8	719.9
13(한강동해)	3,889.6	9.0	20.1	38.2	38.4	30.7	24.2	236.4	31.1	52.5	66.8	13.2	10.1	570.6
낙동강권역	31,784.4	17.6	36.4	38.4	28.4	48.1	42.4	101.3	38.9	24.9	55.6	13.3	7.7	452.9
20(낙동강)	23,689.8	17.1	36.3	36.1	25.4	39.0	44.0	109.3	44.5	29.6	54.0	14.1	8.7	458.3
21(형산강)	1,140.0	20.2	13.4	33.7	28.1	15.1	8.8	64.3	11.4	7.1	86.8	6.7	3.8	299.4
22(태화강)	660.9	19.7	22.0	45.1	28.6	50.6	22.9	55.6	12.3	6.6	49.2	8.1	3.8	324.4
23(회야수영)	865.4	26.3	35.2	64.0	46.2	84.6	50.6	79.9	24.7	13.5	59.2	14.5	5.2	503.9
24(낙동강동해)	2,968.0	13.7	19.8	32.6	24.9	46.1	25.1	52.1	10.8	6.7	55.6	7.1	3.5	298.1
25(낙동강남해)	2,460.3	21.9	71.8	59.0	55.3	139.8	65.1	120.8	43.1	18.0	56.5	17.1	7.6	676.1
금강권역	17,924.6	32.0	40.8	49.5	33.8	40.5	41.2	109.5	100.0	66.6	23.4	15.8	18.8	571.9
30(금강)	9,913.9	29.8	38.3	52.0	39.5	41.7	45.4	102.5	95.6	59.1	24.1	13.8	18.8	560.5
31(삽교천)	1,668.4	32.7	34.6	38.7	30.8	41.8	53.6	118.5	79.5	88.5	24.3	17.1	16.7	576.8
32(금강서해)	2,975.2	37.5	54.0	48.6	23.0	43.9	47.5	97.1	63.8	104.5	21.9	16.9	21.6	580.2
33(만경·동진)	3,367.2	33.2	39.6	48.2	28.1	33.3	17.3	136.8	155.3	44.1	22.0	20.2	17.5	595.6
섬진강권역	8,299.02	24.8	56.1	58.7	29.9	89.6	33.2	194.1	102.0	50.2	27.8	19.4	12.9	698.7
40(섬진강)	4,914.27	25.5	49.3	60.5	27.8	60.0	28.6	240.7	126.0	51.6	32.1	22.1	16.5	740.5
41(섬진강남해)	3,384.75	23.9	66.0	56.1	33.1	132.4	39.8	126.5	67.1	48.3	21.6	15.5	7.6	637.9
영산강권역	7,604.8	27.7	42.3	55.6	21.2	41.7	24.5	167.6	103.8	74.3	20.8	23.1	15.0	617.6
50(영산강)	3,469.6	26.6	38.6	50.1	19.3	24.3	21.8	192.9	110.7	71.9	22.5	23.0	15.3	617.2
51(탐진강)	505.5	22.2	44.3	60.3	19.6	83.2	37.9	120.0	76.4	53.9	13.0	32.4	12.9	576.2
52(영산강남해)	1,506.7	27.4	52.3	67.9	26.3	73.8	29.2	120.2	67.8	93.8	17.7	21.6	12.8	610.6
53(영산강서해)	2,123.0	31.0	40.6	54.7	21.0	37.3	22.2	171.4	124.7	69.3	22.3	22.0	16.6	633.1
제주도	1,852.2	54.8	64.3	50.2	60.5	52.4	68.2	27.8	49.6	41.1	61.0	51.2	35.4	616.6

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외

<표 2.4-35> PRMS 모형에 의한 한강권역 단위유역별 유출고

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 고(㎜)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연총량
10011	973.38	10.79	15.50	20.28	55.58	72.89	26.55	229.93	50.44	57.80	69.48	22.68	13.63	645.57
10012	451.71	8.60	20.36	27.22	60.21	92.86	28.22	475.16	37.10	65.70	33.72	16.93	12.58	878.66
10013	1,022.75	8.05	22.83	22.09	70.54	91.10	49.40	376.25	33.23	50.55	55.53	16.29	11.23	807.10
10021	607.35	12.30	42.54	53.86	45.12	41.88	31.68	462.33	62.46	67.50	21.63	14.77	15.36	871.41
10022	1,166.03	17.70	50.49	52.62	32.20	42.02	36.26	526.69	51.24	68.24	24.92	15.80	14.52	932.71
10031	495.25	6.01	25.18	54.85	69.79	54.64	87.95	211.10	32.49	56.43	43.68	16.24	10.54	668.89
10032	1,945.09	13.77	34.12	52.77	39.81	33.58	57.03	167.08	81.26	62.18	34.83	16.93	15.76	609.12
10033	43.48	36.03	36.47	33.86	29.39	20.68	27.68	106.77	126.45	63.95	21.24	14.23	13.37	530.14
10041	676.70	30.46	35.47	45.10	29.20	30.35	117.38	122.97	125.59	78.55	34.86	14.52	12.01	676.46
10042	937.62	27.47	37.41	38.16	16.11	16.11	63.77	97.32	107.88	71.82	17.83	4.96	2.66	501.50
10050	524.42	36.35	40.29	27.80	16.26	16.57	46.25	219.19	85.81	74.21	15.22	10.26	7.85	596.07
10061	207.88	13.58	41.29	74.32	39.17	54.65	26.21	773.03	80.86	111.75	26.05	15.98	16.86	1,273.75
10062	1,283.10	29.46	44.78	33.29	22.60	27.50	31.90	556.30	73.51	83.34	15.03	11.00	15.33	944.03
10071	622.31	36.21	46.61	44.31	21.26	13.84	11.09	139.62	143.66	101.32	32.97	19.12	16.39	626.42
10072	508.39	22.93	37.48	28.68	18.10	11.84	10.47	282.08	124.88	110.23	34.40	19.92	16.13	717.14
10073	309.50	36.15	47.28	35.25	18.29	19.78	18.25	306.46	121.07	113.22	34.71	20.58	15.64	786.69
10074	632.52	23.98	52.08	44.60	22.24	42.16	21.07	592.04	83.00	123.63	14.01	11.94	15.80	1,046.54
10091	836.49	8.03	21.53	23.05	53.99	51.96	22.14	713.22	210.15	64.63	29.29	15.44	8.03	1,221.47
10092	103.95	8.61	9.10	9.78	87.63	83.79	25.22	837.23	256.73	69.68	30.94	15.45	9.55	1,443.72
10101	759.68	8.12	7.94	8.32	91.92	80.30	25.27	743.26	209.73	88.09	34.09	23.26	11.74	1,332.01
10102	774.96	7.95	7.26	10.31	73.09	55.11	22.35	617.67	149.21	84.69	33.35	14.61	8.88	1,084.48
10103	52.78	8.90	5.14	18.93	70.99	71.08	28.43	805.29	173.82	92.06	30.21	15.90	10.26	1,331.00
10110	931.22	8.90	4.42	49.99	54.61	44.14	26.71	710.32	88.95	97.95	18.55	14.91	8.60	1,128.03
10121	1,084.35	8.23	5.62	7.04	63.44	74.35	20.31	434.60	73.68	65.22	29.11	20.07	12.04	813.71
10122	678.75	8.09	4.85	9.46	63.30	149.30	32.82	545.90	88.20	120.30	36.57	15.58	9.32	1,083.70
10123	88.91	7.59	3.76	10.77	108.74	59.22	27.92	620.17	112.09	106.16	26.29	14.21	6.95	1,103.87
10131	139.12	11.36	35.90	35.86	16.07	15.12	7.12	593.19	166.02	120.57	44.95	29.19	14.77	1,090.11
10132	582.55	10.04	5.26	29.27	77.77	61.95	36.91	588.57	156.40	135.27	41.95	28.49	13.36	1,185.25
10140	1,566.03	8.37	8.01	23.71	60.80	78.93	26.83	737.96	94.62	113.43	22.13	13.31	6.36	1,194.45
10151	119.70	8.36	8.15	49.41	63.22	54.86	26.71	603.71	65.01	132.42	31.22	14.34	7.13	1,064.53
10152	640.90	9.82	38.42	44.62	97.69	106.46	34.97	771.40	119.14	170.15	26.29	17.30	8.64	1,444.91
10160	561.12	10.35	37.58	40.92	67.92	90.99	32.61	725.11	117.95	154.70	22.64	14.87	7.41	1,323.06

〔주〕 북한지역 포함

<표 2.4-35> PRMS 모형에 의한 한강권역 단위유역별 유출고(계속)

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 고(㎜)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연총량
10170	43.87	8.35	41.30	60.14	44.38	70.22	36.95	716.17	143.29	183.28	18.25	15.53	5.23	1,343.08
10181	816.56	7.79	49.27	38.80	26.91	54.75	26.38	529.85	82.46	149.14	10.48	9.66	1.67	987.16
10182	296.32	14.01	55.53	56.17	38.01	57.54	16.77	475.06	109.32	127.44	27.61	28.12	10.17	1,015.75
10183	143.15	21.52	61.45	32.76	40.15	82.17	20.85	506.08	119.06	135.87	16.31	26.74	14.11	1,077.07
10184	281.17	15.58	54.33	54.49	34.92	53.85	23.15	300.65	111.09	153.98	26.65	27.51	13.22	869.44
10191	586.96	28.45	50.51	30.16	22.75	57.48	18.88	407.72	123.15	121.94	28.65	27.91	14.49	932.10
10192	261.43	21.73	43.20	25.92	20.62	19.95	11.57	466.41	48.46	63.69	24.00	20.04	14.14	779.75
10201	1,101.47	6.58	17.28	23.64	68.52	43.38	13.80	857.20	196.58	26.90	10.70	10.29	3.41	1,278.28
10202	1,093.68	7.58	19.28	32.95	50.10	39.90	13.94	866.77	215.52	32.97	11.59	16.01	4.64	1,311.25
10211	666.13	5.80	36.82	20.90	16.98	25.31	11.54	781.23	139.07	18.74	6.17	5.62	1.79	1,069.97
10212	404.67	5.18	30.23	28.93	31.66	32.07	11.03	843.71	190.30	22.52	6.55	6.99	1.87	1,211.04
10213	244.82	11.08	33.00	7.14	7.78	10.71	0.76	694.19	81.55	17.36	5.52	5.59	2.74	877.42
10214	498.77	9.71	32.29	27.12	28.34	16.78	3.13	736.99	168.68	42.07	18.63	14.06	6.88	1,104.66
10215	182.97	13.38	32.83	10.66	7.95	8.95	3.04	631.61	68.36	17.78	7.67	6.66	3.65	812.54
10216	75.29	14.65	30.50	13.81	12.93	15.68	5.15	527.53	57.21	34.31	15.65	15.08	9.89	752.39
10221	366.34	14.79	37.92	24.42	19.23	12.05	4.89	729.41	271.65	64.77	28.89	19.20	10.91	1,238.12
10222	447.96	18.55	39.75	16.32	18.98	23.71	12.45	835.21	227.20	38.86	14.73	14.67	15.73	1,276.17
10223	471.41	9.94	37.21	31.59	23.79	16.01	4.46	620.72	168.19	75.32	30.05	21.87	12.79	1,051.91
10224	569.92	5.51	42.98	32.79	23.59	28.72	15.84	713.70	69.00	70.93	10.62	9.43	3.16	1,026.27
10225	343.65	24.70	42.55	19.82	23.98	25.18	4.92	532.47	103.11	77.44	26.64	20.97	11.65	913.42
10226	191.23	19.66	34.56	12.37	12.77	20.93	10.46	718.92	111.32	17.23	8.74	7.50	5.33	979.78
10227	61.62	18.89	33.45	16.40	15.68	20.73	6.11	587.25	48.11	50.86	17.87	18.17	11.52	845.04
10231	80.12	20.30	35.16	16.86	14.32	18.75	6.63	558.69	40.93	42.77	17.17	15.92	10.57	798.07
10232	456.99	13.71	41.37	7.09	5.17	8.92	1.33	487.88	48.40	15.92	4.49	3.58	2.12	639.97
10233	255.37	18.68	42.25	20.35	17.39	45.54	15.38	532.15	62.12	34.48	11.37	8.90	5.59	814.19
10234	187.73	16.76	39.89	21.26	17.81	38.21	14.65	462.35	57.64	31.28	10.15	11.25	5.67	726.92
10235	366.39	19.15	40.37	17.41	12.30	20.30	7.75	359.76	85.89	48.91	20.03	14.78	7.77	654.43
10236	72.59	15.06	34.10	15.07	17.22	37.72	9.34	424.86	70.15	32.34	11.57	17.21	10.55	695.19
10240	146.40	19.56	44.64	30.39	16.47	45.62	18.46	355.56	120.41	67.70	24.16	20.65	9.43	773.04
11011	734.26	28.23	40.87	43.03	23.77	31.29	23.24	178.84	103.86	103.25	26.93	19.44	14.16	636.91
11012	924.37	29.77	35.35	40.25	20.73	25.56	26.37	133.70	113.43	90.76	27.23	17.57	10.55	571.26
12010	1,009.53	23.59	45.25	39.38	21.68	46.57	19.98	277.47	106.32	100.26	27.00	19.82	10.52	737.85
12020	961.23	28.42	38.30	44.10	28.51	42.20	25.89	209.42	84.69	134.28	28.18	21.95	15.11	701.05
13010	1,852.89	11.04	28.73	26.29	29.69	28.04	15.79	325.93	47.73	73.81	38.00	15.32	13.93	654.32
13020	1,050.10	10.78	18.79	45.92	36.89	23.87	12.38	144.38	13.46	20.54	97.69	10.12	6.75	441.57
13030	986.63	3.22	5.28	52.20	56.40	42.87	52.60	166.01	18.52	46.40	87.86	12.59	6.62	550.56

〔주〕 북한지역 포함

<표 2.4-36> PRMS 모형에 의한 낙동강권역 단위유역별 유출고

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 고(㎜)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연총량
20010	1,628.64	6.64	22.27	45.04	59.97	70.33	115.57	107.06	25.31	58.73	67.61	17.47	11.86	607.86
20020	1,975.73	4.57	18.18	29.64	32.60	33.15	61.29	45.88	16.10	23.94	55.43	11.75	5.96	338.49
20030	980.39	17.36	33.18	24.92	25.15	24.41	73.77	46.72	14.03	17.73	39.58	8.96	5.82	331.65
20040	1,816.04	21.87	47.21	15.17	11.48	49.60	103.54	70.00	37.67	32.28	43.76	5.74	4.29	442.63
20050	914.42	42.13	40.98	47.53	33.01	62.24	138.03	94.04	106.58	65.83	42.58	20.40	26.89	720.22
20060	433.11	34.83	36.29	40.95	20.85	15.59	38.92	37.95	47.62	18.70	33.12	10.96	8.47	344.26
20070	224.12	24.47	33.07	35.81	17.84	11.66	44.66	44.92	36.50	17.91	31.24	9.99	5.99	314.06
20080	1,405.97	5.80	19.64	22.47	29.91	18.79	23.94	68.84	18.07	22.18	37.79	11.18	5.88	284.51
20090	175.51	33.92	29.27	10.89	9.82	8.91	28.68	60.39	13.06	11.21	21.53	8.91	4.19	240.78
20100	1,005.18	26.43	31.70	16.53	12.71	9.82	5.93	49.48	15.70	11.04	35.46	10.42	5.97	231.20
20110	1,109.79	11.03	22.15	13.18	12.73	9.99	5.64	65.31	16.99	22.08	29.78	9.45	5.26	223.59
20120	2,092.41	12.52	16.07	21.52	15.16	12.88	8.16	104.90	20.91	14.46	51.21	12.44	8.57	298.80
20130	781.70	18.94	42.97	32.23	21.77	45.56	15.13	150.09	68.55	44.10	58.24	14.77	8.06	520.41
20140	532.15	6.62	30.57	22.75	11.11	11.46	5.71	169.73	63.95	22.66	66.58	9.09	1.99	422.23
20150	928.92	18.16	42.59	55.55	25.29	26.02	18.22	171.99	94.87	56.69	64.82	25.45	19.53	619.17
20160	402.94	6.38	48.69	42.60	27.12	49.05	16.58	202.12	100.72	50.33	106.22	16.09	7.96	673.87
20170	473.25	18.70	63.85	49.38	24.59	47.26	26.33	139.38	65.29	29.33	95.59	17.15	10.07	586.93
20180	2,281.68	27.57	75.26	70.70	40.99	78.57	27.84	229.70	124.22	53.86	94.60	34.32	16.77	874.40
20190	1,185.08	16.80	57.94	42.20	18.82	69.24	33.16	117.52	30.74	12.56	30.30	9.83	5.53	444.64
20200	1,004.66	17.42	30.68	30.01	8.56	21.23	25.27	119.23	27.07	11.99	46.00	5.19	1.41	344.06
20210	1,422.29	19.30	28.74	50.16	26.54	29.83	17.99	138.33	41.98	14.40	59.39	11.45	7.42	445.53
20220	915.83	17.69	38.88	54.12	18.17	60.32	52.08	104.63	14.56	9.10	40.87	7.85	1.84	420.12
21010	1,139.98	20.23	13.37	33.67	28.11	15.08	8.78	64.33	11.44	7.07	86.80	6.74	3.78	299.39
22010	660.85	19.72	21.96	45.13	28.57	50.62	22.93	55.57	12.25	6.57	49.15	8.10	3.82	324.38
23010	324.16	28.87	31.11	55.56	38.24	67.75	27.59	62.29	12.57	7.86	60.78	9.31	4.33	406.25
23020	541.28	24.76	37.59	69.11	50.96	94.70	64.30	90.44	31.95	16.95	58.27	17.57	5.74	562.36
24010	1,332.72	24.50	24.22	30.51	24.74	38.93	90.16	39.51	14.46	22.72	105.65	12.79	7.84	436.03
24020	905.64	14.50	15.26	30.60	27.21	26.21	22.72	50.39	10.27	6.98	80.35	7.84	4.44	296.76
24030	656.58	22.69	18.04	41.35	35.82	39.27	15.37	33.93	10.62	6.02	92.52	8.55	4.34	328.52
25010	797.25	23.27	70.36	46.35	40.14	137.37	54.50	132.84	47.65	19.60	37.19	14.31	7.65	631.22
25020	358.69	16.86	156.50	74.00	121.10	216.03	61.27	140.46	114.34	30.33	75.37	29.18	11.09	1,046.52
25030	533.83	31.43	58.67	74.36	65.31	130.36	95.33	101.30	21.38	15.38	95.27	22.02	9.82	720.63
25040	770.54	16.27	43.08	54.37	33.49	113.42	56.80	112.73	20.36	12.57	40.75	10.87	4.47	519.19

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외

<표 2.4-37 a> PRMS 모형에 의한 금강권역 단위유역별 유출고

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 고(㎜)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연총량
30010	930.42	12.16	32.16	64.74	97.44	77.51	26.85	237.49	194.26	52.88	45.48	17.25	13.94	872.16
30020	127.72	8.27	26.50	74.11	92.32	39.58	21.71	144.07	157.65	43.57	24.48	15.20	13.88	661.33
30030	464.06	9.00	26.89	67.19	86.77	47.26	20.59	123.58	103.00	45.73	35.86	16.94	12.33	595.15
30040	705.51	10.09	29.09	77.79	50.07	27.60	20.24	84.47	79.73	19.79	17.08	10.92	12.35	439.21
30050	664.60	14.01	30.67	61.69	31.09	28.29	30.42	69.31	52.21	19.89	33.30	12.73	9.95	393.55
30060	120.42	28.80	41.66	29.66	14.77	14.61	22.79	65.78	66.73	11.26	4.02	4.04	2.23	306.35
30070	553.55	45.77	37.66	27.05	22.88	22.47	44.50	52.61	66.44	32.31	21.27	12.65	17.72	403.35
30081	624.14	23.04	32.72	46.44	37.80	30.79	55.87	66.19	62.09	23.34	12.22	9.80	14.47	414.78
30082	43.33	41.01	38.68	27.74	24.26	25.98	52.97	68.15	41.95	39.97	9.34	8.30	5.73	384.07
30090	648.98	41.05	46.01	54.77	27.18	36.88	50.50	95.09	105.76	43.34	20.75	9.71	17.19	548.22
30100	129.82	40.59	28.57	20.25	13.45	26.46	85.05	104.15	53.98	56.86	13.03	5.94	15.47	463.80
30111	926.92	35.13	35.19	35.12	18.04	15.89	48.81	91.55	107.54	87.89	27.77	16.44	12.84	532.21
30112	928.04	37.02	39.03	32.44	17.27	20.46	67.98	89.34	100.77	90.40	26.02	17.14	20.71	558.57
30121	345.84	45.55	41.31	36.32	28.77	49.95	57.81	74.30	66.64	65.60	14.47	10.52	20.63	511.85
30122	1,115.46	38.40	46.76	55.81	25.38	66.09	61.51	100.08	69.70	96.78	15.46	11.81	26.94	614.71
30123	382.39	41.63	53.42	60.85	36.70	79.30	67.25	76.26	86.18	123.73	14.33	15.25	37.33	692.23
30130	666.08	36.74	41.83	54.91	42.60	42.71	49.10	94.15	121.41	55.40	26.59	16.26	26.00	607.70
30140	536.57	37.62	51.73	63.78	38.29	56.18	27.28	112.43	73.18	59.22	22.90	16.77	33.13	592.50
31011	545.12	33.02	37.88	37.79	18.58	23.17	37.98	89.93	83.20	71.08	22.55	13.54	9.88	478.60
31012	1,123.27	32.49	33.04	39.16	36.80	50.83	61.25	132.29	77.73	96.89	25.17	18.85	19.99	624.49
32010	685.05	33.58	63.96	38.78	13.36	49.74	44.42	106.06	45.67	83.38	6.71	6.85	14.95	507.45
32020	1,336.02	40.25	59.20	54.64	23.13	33.78	44.81	77.83	53.24	95.20	21.98	16.30	17.44	537.81
32030	954.14	36.47	39.46	47.08	29.68	53.75	53.60	117.66	91.70	132.67	32.57	24.90	32.22	691.76
33011	803.81	37.30	43.75	57.29	34.02	28.02	14.35	94.18	138.94	38.12	21.62	15.73	17.31	540.62
33012	601.79	30.27	37.97	43.36	29.14	35.35	20.42	151.84	140.35	44.66	19.57	21.23	16.22	590.38
33020	1,117.51	29.40	33.37	46.37	24.95	21.95	9.83	150.76	161.01	43.35	21.07	18.14	15.48	575.68
33030	844.04	36.40	45.07	45.61	25.71	52.07	27.71	148.18	174.08	50.24	25.22	26.51	21.16	677.95

<표 2.4-37 b> PRMS 모형에 의한 섬진강·영산강권역 단위유역별 유출고

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 고(㎜)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연총량
40010	763.46	23.70	41.37	79.60	23.28	27.59	15.73	240.20	158.06	27.72	10.25	8.93	29.78	686.21
40020	237.08	26.26	38.48	56.32	25.80	30.59	19.59	269.12	161.34	30.12	15.55	16.33	20.01	709.51
40030	370.89	20.80	42.57	57.81	14.62	28.63	17.58	296.16	168.46	33.83	20.06	9.35	14.54	724.40
40040	431.24	22.43	45.41	47.73	14.94	13.53	11.24	274.81	109.19	43.99	9.05	8.62	11.54	612.50
40050	486.66	20.31	45.12	71.39	18.62	22.67	16.11	329.55	202.15	56.44	57.58	15.30	16.03	871.28
40060	183.24	25.00	45.54	36.21	28.94	27.58	22.88	243.12	103.99	44.60	27.27	13.58	6.39	625.08
40070	1,029.50	27.64	46.76	50.53	27.24	82.71	35.62	175.13	69.38	63.82	14.60	25.25	11.15	629.84
40080	283.78	23.40	45.13	45.06	32.67	45.18	25.61	238.86	143.05	69.74	36.12	23.63	13.35	741.80
40091	489.02	24.06	50.94	59.60	34.90	55.15	36.54	236.00	107.55	63.46	57.42	32.90	15.47	774.00
40092	639.40	34.55	77.96	71.47	50.15	170.93	60.61	217.08	107.40	64.69	75.68	49.77	17.78	998.07
41010	1,074.40	26.89	54.70	59.42	32.76	75.73	35.06	92.93	78.29	52.73	20.39	16.65	8.02	553.57
41020	384.61	31.20	96.00	102.94	37.50	153.00	30.35	139.87	40.78	49.06	7.13	11.92	9.28	709.04
41030	124.07	28.73	62.63	58.83	37.96	134.97	28.81	135.67	85.10	47.46	32.56	13.30	7.06	673.09
41041	370.50	22.16	53.49	36.20	30.63	155.86	49.25	164.50	48.14	61.27	18.93	20.79	9.16	670.38
41042	677.87	18.07	57.89	43.58	28.31	149.44	30.90	130.80	72.28	45.52	22.64	13.39	6.59	619.41
41050	612.70	20.39	75.77	46.61	34.42	183.09	58.65	154.60	57.99	37.61	31.09	17.41	7.17	724.81
41060	140.60	25.45	102.82	53.34	42.53	142.47	47.13	95.36	101.32	38.85	22.45	6.85	3.47	682.03
50010	714.79	25.89	40.37	52.71	23.22	21.92	19.03	180.39	111.95	64.01	25.17	23.16	13.82	601.64
50020	565.04	29.47	44.75	52.37	19.69	31.08	18.64	220.55	124.37	29.79	10.70	16.87	20.14	618.42
50030	663.98	24.46	38.00	47.61	17.19	29.11	29.64	212.77	90.10	69.94	13.67	19.33	11.24	603.05
50040	408.13	28.65	36.70	48.90	18.54	19.53	21.98	184.98	126.48	97.80	33.17	28.73	17.88	663.35
50050	218.95	29.18	42.45	53.73	20.36	23.49	16.17	220.85	140.09	65.74	27.22	23.16	19.78	682.21
50061	199.53	28.07	36.62	51.13	18.52	24.30	17.91	210.27	145.95	65.57	26.18	19.87	10.90	655.29
50062	284.09	23.46	30.69	47.24	17.10	17.96	21.01	180.15	106.34	111.57	31.45	28.00	15.15	630.12
50070	264.33	32.31	37.97	53.04	19.50	19.15	26.46	158.98	89.94	116.67	32.32	32.06	19.18	637.58
50080	150.71	14.11	28.29	37.75	14.34	24.95	18.59	103.35	57.93	68.77	17.11	24.29	8.45	417.92
51010	505.51	22.20	44.31	60.31	19.64	83.19	37.89	119.99	76.42	53.86	13.03	32.41	12.91	576.17
52010	437.43	29.70	72.78	73.11	16.89	136.82	32.85	138.67	59.96	137.86	9.19	14.90	14.65	737.37
52020	1.069.30	26.47	43.89	65.81	30.08	48.03	27.73	112.60	71.03	75.71	21.16	24.28	12.01	558.80
53010	511.09	30.66	36.57	52.59	22.10	28.30	17.20	148.01	181.23	42.38	21.83	19.10	17.29	617.28
53020	1.097.97	34.89	41.37	59.06	22.94	34.34	24.00	194.28	130.49	64.82	25.95	24.02	17.25	673.42
53030	513.99	23.23	43.03	47.59	15.86	52.41	23.26	145.61	55.91	105.69	14.79	20.70	14.67	562.75
60010	378.49	37.45	48.12	40.17	36.40	35.15	43.06	19.87	20.17	26.68	19.97	28.77	11.28	367.09
60020	348.35	51.39	50.75	47.06	67.39	25.88	55.45	22.64	18.96	24.74	68.60	40.24	29.91	503.01
60030	363.56	52.19	73.32	48.91	43.39	57.16	49.17	19.56	49.27	36.95	31.40	28.55	21.16	511.02
60040	761.80	66.24	74.34	57.35	77.50	70.73	95.59	37.95	78.51	57.68	92.16	78.22	56.58	842.85

〔주〕 제주도 지역 포함

<표 2.4-38> PRMS 모형에 의한 수계별 유출률

유 역	유역면적(㎢)	유 출 률(%)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
전 국	109,411.8	82.8	77.3	74.5	47.5	42.2	36.8	67.2	47.2	49.1	75.3	28.3	60.0	56.0
한강권역	41,946.7	59.0	64.7	80.2	62.6	45.9	35.9	76.9	55.5	56.4	120.0	29.5	42.1	64.6
10(한강)	34,427.7	62.2	62.2	82.0	64.7	49.0	36.0	79.0	57.0	57.0	132.6	27.7	41.9	66.4
11(안성천)	1,658.6	111.0	82.7	90.8	34.4	24.0	28.0	43.8	60.4	66.0	225.8	36.1	46.2	52.0
12(한강서해)	1,970.8	126.6	77.5	99.5	40.5	33.1	46.2	53.9	65.4	65.7	205.8	40.8	48.7	58.5
13(한강동해)	3,889.6	24.4	70.5	62.9	67.7	36.2	33.2	65.3	32.4	36.0	92.7	39.2	43.0	53.2
낙동강권역	31,784.4	76.8	85.2	65.3	37.1	40.0	39.2	50.8	27.6	26.3	57.9	28.4	72.2	44.5
20(낙동강)	23,689.8	75.7	88.4	65.1	34.7	35.0	40.6	49.7	29.3	25.2	79.7	29.7	88.3	44.6
21(형산강)	1,140.0	82.9	59.4	51.5	35.8	16.7	16.0	38.9	10.1	10.2	57.8	23.8	33.7	34.3
22(태화강)	660.9	99.6	64.0	59.5	35.7	35.4	30.9	38.9	13.9	15.2	39.5	19.5	41.5	37.0
23(회야수영)	865.4	148.6	74.7	69.3	46.3	51.3	45.5	57.5	25.4	24.4	51.7	27.1	52.1	50.3
24(낙동강동해)	2,968.0	42.1	65.0	55.3	37.2	46.4	22.8	40.7	14.2	6.9	38.4	23.4	20.5	33.4
25(낙동강남해)	2,460.3	119.1	83.0	71.3	53.6	63.9	43.9	67.3	31.1	29.2	58.1	23.7	127.1	55.7
금강권역	17,924.6	94.4	86.8	86.6	42.9	36.5	37.6	40.1	55.8	51.3	109.7	23.8	66.0	50.4
30(금강)	9,913.9	80.0	84.9	94.1	48.7	39.9	36.6	40.2	53.6	44.7	83.5	21.7	62.1	49.4
31(삽교천)	1,668.4	93.9	76.8	79.7	46.5	33.5	45.2	39.1	53.4	60.9	264.2	28.3	53.7	50.8
32(금강서해)	2,975.2	109.3	94.0	86.9	32.8	33.5	44.8	36.2	48.0	59.4	295.4	23.3	72.3	50.8
33(만경·동진)	3,367.2	128.7	88.0	69.6	32.2	31.3	26.3	42.3	66.3	58.4	115.0	27.7	73.7	51.9
섬진강권역	8,299.02	120.6	83.3	74.9	37.0	52.5	34.5	66.5	45.7	50.9	55.4	24.8	113.9	55.1
40(섬진강)	4,914.27	121.8	87.8	80.6	35.9	48.7	30.3	67.5	53.3	50.4	56.3	28.7	101.8	57.3
41(섬진강남해)	3,384.75	117.9	79.7	67.1	38.1	55.4	40.8	63.8	32.9	51.4	52.8	19.5	152.5	51.8
영산강권역	7,604.8	146.7	81.4	67.7	38.6	31.4	28.3	59.6	44.8	73.1	84.7	26.1	81.2	52.7
50(영산강)	3,469.6	138.0	80.8	65.0	36.8	22.7	24.0	60.5	44.9	71.9	76.1	26.5	82.8	51.6
51(탐진강)	505.5	105.7	77.7	72.3	34.0	48.4	38.7	58.5	36.1	55.5	48.6	31.6	115.3	50.4
52(영산강남해)	1,506.7	141.3	81.6	71.0	44.6	41.6	34.0	61.9	38.3	74.2	99.9	24.2	73.0	54.4
53(영산강서해)	2,123.0	180.5	83.9	67.7	38.0	28.1	29.1	57.3	49.8	78.9	108.0	25.2	75.3	53.7
제주도	1,852.2	184.5	76.8	85.7	58.9	45.0	41.8	191.5	36.2	51.0	70.1	52.8	81.8	60.8

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외

<표 2.4-39> PRMS 모형에 의한 한강권역 단위유역별 유출률

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 률(%)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
10011	973.38	41.98	46.28	36.61	86.85	89.76	32.06	60.46	77.48	44.64	126.10	63.90	79.25	62.96
10012	451.71	28.66	45.34	48.96	86.38	103.87	31.25	82.17	42.79	47.30	162.91	38.91	63.55	69.31
10013	1,022.75	34.27	50.74	45.93	90.79	92.77	42.18	80.90	38.28	38.15	186.33	35.04	48.00	67.61
10021	607.35	39.79	76.79	125.54	63.19	39.06	28.44	75.14	50.33	48.32	148.12	27.87	61.42	62.65
10022	1,166.03	59.60	93.84	111.02	45.48	39.87	28.37	80.13	42.70	45.95	155.73	28.58	68.50	64.18
10031	495.25	22.94	57.36	108.82	95.47	50.22	55.11	66.15	36.46	41.28	133.99	27.85	40.24	59.51
10032	1,945.09	45.01	87.27	112.51	51.70	34.34	42.43	51.95	47.91	45.79	174.13	34.76	64.31	53.15
10033	43.48	110.52	107.59	70.40	39.61	24.68	25.96	35.41	62.57	53.38	225.97	35.58	45.79	49.03
10041	676.70	87.28	104.03	84.45	35.01	32.29	54.07	49.91	55.69	49.04	162.14	25.22	38.86	53.73
10042	937.62	77.38	108.13	79.33	22.51	18.45	38.86	47.22	45.81	52.31	102.48	10.25	9.13	44.98
10050	524.42	110.81	99.24	55.61	32.06	17.57	28.45	57.77	48.89	51.43	124.78	23.85	32.32	49.27
10061	207.88	60.37	66.49	128.14	52.51	49.63	26.08	85.18	60.61	65.08	200.36	24.22	60.65	72.90
10062	1,283.10	108.31	84.98	65.79	31.56	27.61	23.92	77.96	49.04	52.41	87.89	19.78	59.88	60.67
10071	622.31	98.68	93.98	88.45	33.69	12.07	8.71	39.81	60.82	63.64	222.76	33.84	56.33	48.64
10072	508.39	94.76	78.08	65.93	27.21	10.75	8.96	52.20	71.77	57.14	268.75	38.76	70.13	51.09
10073	309.50	120.50	87.89	82.35	28.71	14.44	15.96	54.71	70.47	61.33	277.71	36.62	59.93	54.14
10074	632.52	80.47	87.97	95.09	30.50	34.33	27.01	75.85	49.82	59.58	89.78	18.60	79.01	62.89
10080	2,384.66	39.57	53.15	65.85	83.71	60.78	38.64	81.88	81.87	53.02	188.97	25.65	40.95	74.11
10091	836.49	38.60	21.03	28.60	120.70	91.28	43.34	85.32	87.89	58.80	182.01	24.14	49.74	79.57
10092	103.95	33.15	19.26	21.16	131.12	92.73	44.89	84.71	82.80	63.05	201.70	36.63	64.84	78.96
10101	759.68	42.97	18.37	30.70	136.61	70.47	32.40	83.49	65.90	59.60	268.93	27.01	42.69	72.89
10102	774.96	41.03	10.96	61.46	94.02	70.24	36.97	86.61	68.59	65.90	149.55	25.60	53.45	74.88
10103	52.78	35.74	7.99	166.07	80.31	39.16	40.17	81.48	44.76	62.11	180.12	25.40	34.80	67.17
10110	931.22	69.18	14.67	16.19	115.76	105.91	32.65	77.33	61.40	51.19	139.95	40.06	55.75	68.80
10121	1,084.35	41.05	10.59	16.87	87.67	158.16	35.21	86.24	63.46	70.89	198.74	26.41	40.71	76.13
10122	678.75	34.79	7.57	24.99	170.70	71.60	32.88	85.62	66.36	72.07	232.63	25.89	28.50	74.74
10123	88.91	77.80	61.38	104.53	26.17	15.33	12.98	65.85	74.41	79.32	408.66	48.17	70.69	64.48
10131	139.12	38.75	8.93	92.35	125.03	46.06	50.42	71.36	81.33	84.81	566.91	51.06	94.78	72.26
10132	582.55	38.41	16.19	86.84	85.51	68.46	53.13	84.09	57.10	74.38	172.88	21.97	34.00	73.58
10140	1,566.03	30.97	16.20	115.72	95.64	55.98	32.89	83.41	47.73	70.32	238.30	22.37	37.52	70.51
10151	119.70	27.67	47.97	118.99	102.83	73.93	55.86	85.04	62.38	81.69	131.43	25.48	51.12	77.44
10152	640.90	36.70	54.69	121.43	77.71	69.83	49.04	84.85	61.30	80.16	168.94	22.50	33.39	75.32
10160	561.12	37.30	67.67	134.06	48.78	39.28	32.15	77.48	64.56	69.75	123.84	18.61	20.95	65.17

〔주〕 북한지역 포함

<표 2.4-39> PRMS 모형에 의한 한강권역 단위유역별 유출률(계속)

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 률(%)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
10170	43.87	32.76	68.38	157.84	59.98	53.69	39.64	85.27	67.78	80.99	192.08	26.01	35.80	75.31
10181	816.56	37.82	82.38	109.60	34.86	45.40	48.23	78.57	50.03	73.54	74.87	16.91	7.52	65.65
10182	296.32	54.73	79.79	211.17	53.91	46.52	65.50	70.18	78.99	77.85	242.18	52.56	45.62	72.15
10183	143.15	97.81	85.00	109.93	57.53	64.60	66.41	79.97	80.66	83.30	127.39	60.22	67.50	78.38
10184	281.17	73.16	83.97	154.80	51.89	45.72	52.97	64.45	74.31	74.28	149.74	49.13	66.79	68.63
10191	586.96	127.01	76.41	102.24	38.11	40.85	66.73	67.34	72.23	75.93	280.86	49.67	69.98	68.02
10192	261.43	118.74	69.46	102.86	32.95	18.70	43.84	69.95	30.73	54.16	150.02	32.90	54.19	57.91
10201	1,101.47	27.18	40.46	88.20	99.59	46.95	63.03	80.21	81.06	31.69	77.51	18.78	18.24	72.62
10202	1,093.68	36.62	46.11	124.33	74.66	44.24	38.31	81.62	78.29	37.64	86.50	28.44	23.82	72.98
10211	666.13	30.19	88.95	87.81	26.62	26.48	117.76	77.07	86.32	20.96	34.86	9.72	8.83	66.31
10212	404.67	22.82	71.64	110.85	46.77	34.55	51.32	79.82	82.42	26.18	45.18	12.60	9.71	69.75
10213	244.82	81.50	81.88	33.68	13.31	11.00	9.27	72.46	72.23	18.14	26.92	9.21	12.59	58.16
10214	498.77	44.12	76.88	107.19	42.75	17.79	22.98	70.81	86.50	48.47	117.15	25.01	35.28	65.84
10215	182.97	82.59	76.00	49.83	13.34	8.59	31.63	70.77	62.89	16.56	40.38	10.64	15.99	55.38
10216	75.29	74.76	65.44	63.37	21.16	13.97	45.14	64.51	52.73	28.40	92.60	23.46	41.71	52.81
10221	366.34	86.98	92.49	93.92	29.58	13.85	8.73	69.34	84.89	71.17	222.24	33.10	51.93	67.03
10222	447.96	133.42	93.10	57.68	26.33	25.58	19.37	78.57	74.42	35.62	87.67	23.48	79.44	67.50
10223	471.41	53.42	83.61	127.88	39.98	17.99	17.08	66.20	90.18	67.49	170.72	35.97	69.13	65.95
10224	569.92	29.30	88.61	123.26	31.63	32.20	31.62	79.36	49.11	57.62	73.26	16.97	12.54	65.53
10225	343.65	126.04	80.59	79.27	33.63	23.25	21.39	64.34	80.62	69.33	157.65	36.60	42.05	62.18
10226	191.23	110.43	82.48	54.26	20.79	21.57	111.30	74.20	80.84	17.69	47.24	12.63	24.56	63.05
10227	61.62	93.97	73.20	71.29	28.66	20.01	51.76	68.51	41.94	41.62	92.61	29.55	45.35	57.91
10231	80.12	102.52	75.94	74.25	28.70	16.56	43.60	67.01	35.01	37.69	78.41	26.85	41.94	55.51
10232	456.99	67.21	84.77	32.83	9.11	7.35	5.57	65.66	40.88	14.22	29.13	7.28	8.64	47.23
10233	255.37	88.09	83.00	88.88	30.20	36.11	56.53	70.36	46.42	33.41	57.13	24.06	21.74	58.92
10234	187.73	94.16	74.70	94.93	32.32	33.03	44.52	68.35	44.48	31.34	75.16	20.64	22.78	56.09
10235	366.39	104.62	82.23	85.77	24.71	16.21	19.53	55.81	74.49	51.76	241.33	31.39	32.24	52.93
10236	72.59	70.37	65.08	60.75	30.37	27.75	26.69	62.43	48.28	44.13	73.72	30.57	39.82	52.51
10240	146.40	108.07	88.40	137.50	33.68	30.25	53.35	58.76	79.48	69.16	335.51	40.57	36.40	61.18
11011	734.26	122.19	80.60	89.64	35.26	26.01	28.80	46.89	62.76	63.93	228.21	34.17	53.83	53.36
11012	924.37	103.73	83.96	91.28	33.66	22.21	27.50	40.91	58.92	68.19	225.02	37.86	40.57	50.81
12010	1,009.53	111.80	76.06	143.21	41.69	31.09	57.09	54.03	68.15	64.94	380.35	40.45	41.60	59.02
12020	961.23	141.42	79.62	76.56	39.44	35.79	40.20	53.72	62.00	66.41	140.91	40.87	55.97	57.95
13010	1,852.89	36.57	87.06	48.59	51.91	33.79	24.52	68.66	35.38	49.94	94.99	34.04	46.29	54.78
13020	1,050.10	21.51	84.25	65.60	65.64	27.53	22.30	53.43	18.54	14.66	89.87	51.89	32.00	45.38
13030	986.63	9.30	19.48	84.33	100.53	50.14	49.57	66.91	38.74	31.29	94.99	45.79	48.32	58.00

〔주〕 북한지역 포함

<표 2.4-40> PRMS 모형에 의한 낙동강권역 단위유역별 유출률

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 률(%)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
20010	1,628.64	28.63	56.39	82.79	87.04	61.11	67.03	55.64	28.09	37.03	161.74	34.87	55.94	59.15
20020	1,975.73	25.66	76.71	58.92	43.87	35.68	45.57	35.00	16.55	21.03	84.63	32.91	88.90	40.12
20030	980.39	62.90	102.40	61.39	32.49	24.17	45.43	32.33	12.15	12.96	92.05	20.37	69.32	35.52
20040	1,816.04	63.58	103.99	37.65	15.66	37.32	56.09	36.42	35.01	20.83	117.31	11.88	22.59	41.36
20050	914.42	81.96	108.12	92.64	37.90	46.20	66.74	37.69	59.31	42.25	107.52	32.22	96.02	56.04
20060	433.11	78.10	105.19	93.29	27.94	13.87	28.49	21.73	35.35	15.54	62.13	20.84	42.99	34.36
20070	224.12	57.45	91.86	97.04	24.34	9.91	28.79	24.32	28.92	12.70	68.06	19.09	46.83	30.65
20080	1,405.97	26.73	73.29	53.63	38.11	23.84	20.82	41.08	16.47	17.82	68.84	31.77	87.77	33.03
20090	175.51	99.17	93.21	32.04	13.98	9.57	22.62	33.93	11.33	8.63	58.03	22.45	76.16	26.90
20100	1,005.18	101.25	106.01	42.61	19.17	13.79	8.99	27.37	10.48	10.20	60.62	26.86	69.40	27.42
20110	1,109.79	60.97	70.78	36.10	19.05	12.61	10.03	35.11	10.13	16.65	57.82	25.32	103.23	25.75
20120	2,092.41	67.30	53.21	33.63	20.49	15.12	13.72	43.64	13.20	17.74	52.80	38.39	126.09	31.52
20130	781.70	77.96	88.05	69.61	34.23	40.18	30.51	56.04	34.90	32.93	88.11	31.90	113.53	48.93
20140	532.15	56.61	82.40	40.34	19.46	13.51	12.34	63.26	30.25	22.20	76.44	21.44	44.20	41.84
20150	928.92	64.61	81.59	102.29	35.92	23.17	34.37	55.66	42.39	42.15	95.19	47.39	168.37	52.87
20160	402.94	41.46	104.49	84.19	43.75	41.67	23.52	60.39	48.59	34.30	104.75	31.24	248.77	55.80
20170	473.25	118.35	117.36	78.64	36.98	37.18	26.87	55.35	35.29	21.40	114.34	30.96	373.08	51.48
20180	2,281.68	105.25	104.24	98.88	48.91	53.82	34.33	64.47	53.47	39.75	100.85	46.13	186.31	63.27
20190	1,185.08	102.47	107.90	68.50	29.18	43.96	30.26	56.94	19.82	21.14	38.26	18.30	307.14	43.64
20200	1,004.66	162.78	75.94	45.89	13.06	18.74	25.63	56.62	17.60	14.37	59.36	11.98	52.34	35.65
20210	1,422.29	144.01	78.09	63.42	35.48	28.77	25.30	58.56	24.15	19.61	65.05	23.05	77.34	43.99
20220	915.83	141.52	73.23	60.41	22.02	39.06	46.13	63.11	13.40	12.82	50.14	16.22	27.50	42.56
21010	1,139.98	82.92	59.42	51.48	35.81	16.68	16.02	38.87	10.14	10.20	57.79	23.83	33.71	34.28
22010	660.85	99.57	64.01	59.46	35.71	35.42	30.86	38.91	13.93	15.18	39.48	19.52	41.54	37.01
23010	324.16	154.38	76.64	67.92	42.49	44.25	31.89	45.43	16.71	15.51	45.97	18.70	43.72	43.89
23020	541.28	143.13	73.27	70.24	48.08	55.12	51.16	64.60	29.02	28.92	56.03	31.44	56.80	53.60
24010	1,332.72	64.99	73.61	57.90	43.70	39.65	61.76	31.36	20.51	18.55	81.27	39.36	35.79	47.01
24020	905.64	53.71	56.09	50.99	36.77	28.21	24.70	37.49	14.24	8.15	58.69	28.40	31.27	35.17
24030	656.58	77.42	60.32	58.24	45.12	35.35	26.19	27.45	11.62	9.79	49.56	27.33	37.39	37.10
25010	797.25	116.36	83.36	69.07	47.11	63.92	39.49	62.05	30.45	30.11	48.05	20.56	201.24	52.77
25020	358.69	86.45	88.77	75.20	71.41	71.63	41.23	78.96	51.97	37.39	75.14	32.78	168.03	65.86
25030	533.83	144.17	85.28	77.79	58.94	64.15	55.14	73.73	20.01	35.85	67.61	28.45	109.13	60.68
25040	770.54	113.76	73.26	65.59	38.81	58.22	39.95	64.64	19.34	19.89	47.22	17.27	75.74	48.19

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외

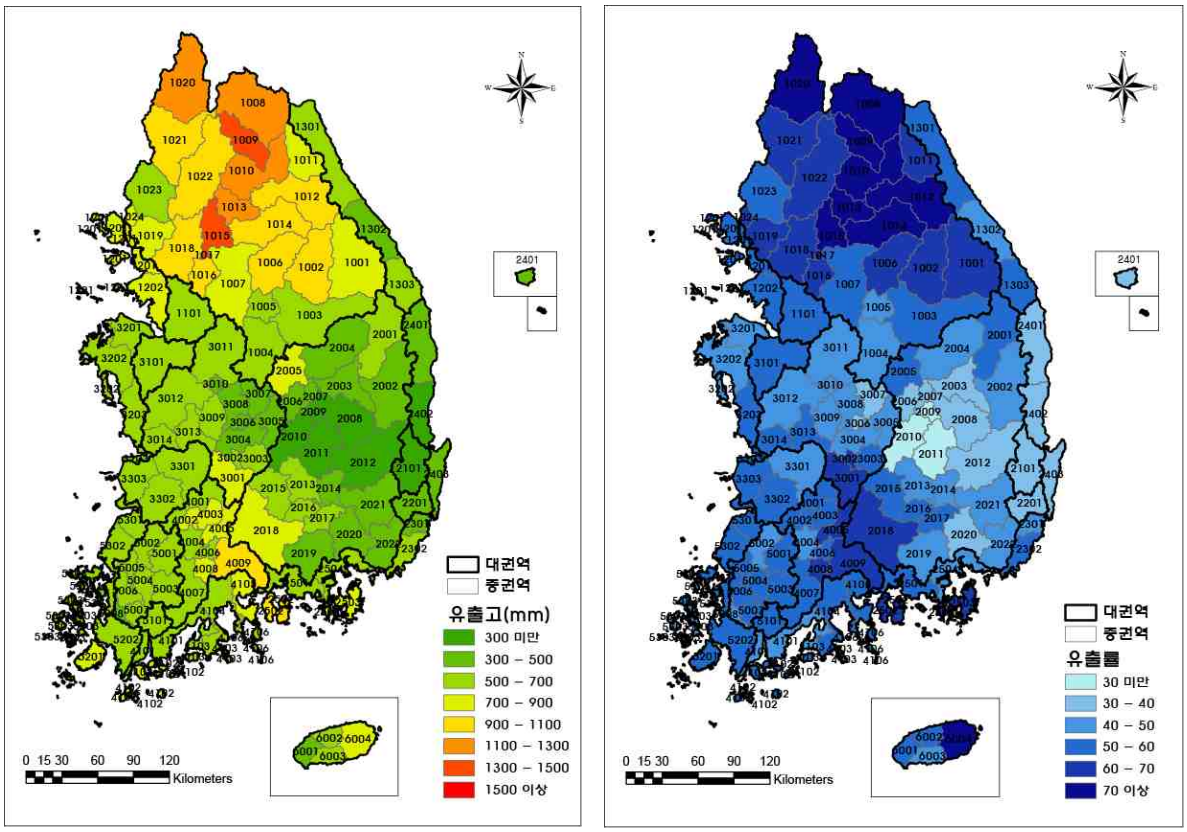
<표 2.4-41> PRMS 모형에 의한 금강권역 단위유역별 유출률

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 률(%)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
30010	930.42	35.44	53.87	74.50	107.43	104.32	38.52	63.95	75.76	55.03	86.46	21.92	37.68	66.69
30020	127.72	21.36	55.09	112.63	105.75	58.64	36.07	51.62	73.26	50.61	65.81	23.35	44.48	61.15
30030	464.06	26.87	57.58	110.15	107.25	63.35	33.53	51.53	54.73	47.20	75.98	27.96	52.04	58.66
30040	705.51	26.82	72.91	135.76	61.07	36.17	22.27	39.20	45.53	23.26	46.28	21.37	56.63	45.30
30050	664.60	34.43	84.73	122.65	39.96	33.40	30.00	38.17	34.32	19.93	71.62	29.40	46.47	42.06
30060	120.42	73.46	109.64	59.92	19.90	16.21	19.35	36.75	36.47	11.66	13.39	8.12	8.57	31.48
30070	553.55	112.74	104.62	58.54	29.00	24.01	33.26	24.49	41.35	25.01	77.90	22.47	56.60	38.46
30081	624.14	65.09	89.15	93.64	48.65	35.43	38.72	35.21	44.45	21.88	43.81	17.53	49.20	42.40
30082	43.33	119.91	104.55	60.30	32.87	29.99	37.30	33.59	40.22	30.10	64.40	21.62	29.09	41.20
30090	648.98	91.62	95.85	87.35	31.98	36.70	36.97	44.52	55.78	37.30	71.78	15.80	62.51	49.17
30100	129.82	105.14	74.79	41.33	17.79	23.65	49.53	39.97	46.90	34.65	59.48	10.30	48.34	40.81
30111	926.92	106.13	91.65	74.87	27.30	15.02	27.10	33.93	52.87	56.56	130.40	30.17	41.30	44.13
30112	928.04	108.24	102.16	76.52	26.77	18.27	36.20	33.34	50.74	55.63	128.20	25.85	53.10	45.27
30121	345.84	117.09	86.42	69.98	33.22	38.99	40.40	29.65	47.53	37.17	54.39	16.91	59.64	43.12
30122	1,115.46	95.76	95.82	130.08	32.46	47.31	46.63	35.93	45.35	53.86	80.50	17.09	84.18	50.64
30123	382.39	98.66	93.56	120.98	39.42	50.93	56.51	29.05	58.15	58.56	90.72	18.32	109.14	54.39
30130	666.08	104.98	89.19	84.10	44.01	37.56	36.86	37.18	60.52	48.34	121.41	23.88	94.19	51.64
30140	536.57	108.42	88.89	108.83	38.87	40.16	42.69	37.11	59.88	43.23	202.64	19.78	116.65	51.95
31011	545.12	103.52	97.88	83.79	29.63	19.87	32.16	31.33	47.98	55.70	223.25	27.98	26.71	43.64
31012	1,123.27	89.99	68.41	78.01	54.04	39.56	51.39	42.48	56.86	63.04	282.76	28.30	70.38	54.02
32010	685.05	88.13	103.82	69.75	21.44	36.87	46.85	40.19	37.22	58.84	103.17	10.09	42.12	46.75
32020	1,336.02	111.81	98.51	94.21	36.09	27.71	42.39	32.00	42.42	58.05	385.68	24.29	61.62	49.82
32030	954.14	124.47	77.67	88.99	35.42	38.07	46.49	38.49	60.65	61.08	310.15	29.33	112.67	54.41
33011	803.81	112.69	83.66	73.82	33.95	31.45	16.36	32.12	57.34	45.98	73.27	23.44	60.12	45.67
33012	601.79	109.27	84.20	64.81	33.34	33.73	27.67	47.50	67.09	58.69	101.41	30.99	70.21	52.64
33020	1,117.51	125.66	88.50	65.04	29.53	24.28	18.03	44.10	63.89	62.11	126.90	24.67	61.45	50.46
33030	844.04	157.56	89.42	71.49	31.59	37.03	47.13	46.41	75.00	64.66	156.63	32.81	104.24	58.22

<표 2.4-42> PRMS 모형에 의한 섬진강·영산강권역 단위유역별 유출률

단위유역 코드	유역면적 (㎢)	유 출 률(%)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
40010	763.46	94.78	96.44	94.76	27.16	33.81	19.66	60.18	64.83	38.03	21.95	11.45	78.38	53.71
40020	237.08	129.38	88.66	76.73	34.22	35.65	19.07	66.48	65.69	45.29	31.80	21.94	83.71	56.08
40030	370.89	111.25	90.76	73.46	19.41	30.26	27.00	64.68	65.62	44.22	29.94	12.94	83.08	54.58
40040	431.24	102.43	86.99	66.02	18.56	17.48	12.17	70.21	45.97	49.82	17.75	11.01	56.59	48.47
40050	486.66	94.47	83.72	90.48	23.84	27.74	21.40	69.89	70.46	47.51	67.27	21.31	76.68	60.30
40060	183.24	150.58	91.25	66.44	37.05	36.10	23.16	71.15	46.84	43.59	51.55	24.87	45.28	53.80
40070	1,029.50	147.04	86.75	72.70	42.76	52.25	33.05	70.28	33.39	58.61	41.02	31.61	139.39	54.23
40080	283.78	126.47	82.50	71.07	49.50	45.68	25.56	77.28	56.83	55.39	85.99	33.75	146.71	61.33
40091	489.02	123.39	82.16	78.74	43.24	47.26	36.04	67.95	45.86	52.40	80.19	45.19	211.98	59.06
40092	639.40	121.23	87.30	86.74	54.04	70.98	52.39	66.61	49.27	48.93	99.06	54.82	335.38	66.62
41010	1,074.40	138.63	74.53	69.99	43.74	35.64	39.84	50.34	36.16	61.96	65.76	20.13	125.32	47.75
41020	384.61	106.12	87.67	83.63	40.76	61.67	30.20	78.58	24.33	60.35	27.32	13.92	100.91	56.70
41030	124.07	162.29	84.06	72.55	44.04	61.94	39.74	69.26	37.91	51.93	67.14	19.39	176.49	56.91
41041	370.50	106.53	78.78	53.71	33.62	62.75	45.10	69.91	25.50	49.33	44.23	23.21	176.09	51.94
41042	677.87	100.94	74.89	58.03	31.46	60.72	35.31	67.08	33.29	43.72	49.54	17.35	173.48	50.08
41050	612.70	100.45	82.18	60.38	35.67	67.04	49.75	66.10	31.10	40.35	53.33	22.91	311.96	54.60
41060	140.60	163.12	88.64	66.76	42.96	60.89	43.56	74.27	41.12	55.27	46.76	12.90	204.33	56.81
50010	714.79	127.53	79.62	67.24	34.50	22.16	21.22	54.63	46.03	75.66	72.96	28.46	69.09	50.17
50020	565.04	121.77	89.14	64.66	29.52	27.70	26.21	62.02	46.39	46.26	47.15	18.46	65.40	49.94
50030	663.98	126.71	77.87	66.59	33.90	25.41	26.14	71.23	37.94	63.18	39.17	23.23	105.03	50.51
50040	408.13	163.74	78.59	62.70	41.03	18.21	23.36	57.90	45.83	82.88	93.70	31.23	120.01	53.30
50050	218.95	149.62	82.59	65.37	38.63	19.03	21.39	59.75	49.91	90.55	100.08	25.65	78.48	53.70
50061	199.53	166.10	83.03	63.36	44.40	18.66	21.82	58.52	50.29	89.69	126.46	24.09	59.27	52.85
50062	284.09	142.16	70.72	62.08	49.84	20.30	22.62	59.09	47.58	77.48	120.03	32.18	94.09	54.63
50070	264.33	185.71	83.44	67.31	49.50	19.76	26.91	57.52	44.50	74.79	112.21	33.22	124.52	55.37
50080	150.71	101.48	69.17	59.08	47.31	24.60	23.47	53.16	37.33	64.58	111.84	28.50	84.52	46.63
51010	505.51	105.74	77.73	72.31	34.04	48.37	38.71	58.47	36.06	55.47	48.62	31.56	115.30	50.37
52010	437.43	125.85	90.07	72.38	26.51	58.17	33.52	78.93	33.86	86.70	36.48	16.61	58.58	58.80
52020	1.069.30	151.29	76.33	70.38	52.96	31.21	34.11	55.91	40.11	67.00	143.94	27.47	83.96	52.25
53010	511.09	158.04	90.76	65.90	32.60	26.38	30.55	49.52	60.55	101.88	149.52	24.27	64.52	54.59
53020	1.097.97	207.67	86.56	71.42	43.94	26.36	29.74	58.61	50.27	79.83	112.32	27.64	79.86	55.45
53030	513.99	139.93	74.19	60.85	32.03	32.22	26.70	63.34	30.62	71.46	69.10	21.29	78.44	48.94
60010	378.49	179.21	66.92	72.77	53.69	37.64	34.15	275.93	25.59	33.64	63.00	39.52	65.18	50.82
60020	348.35	239.00	80.95	84.95	70.64	40.00	34.63	151.97	23.97	30.39	61.58	48.95	72.95	57.83
60030	363.56	134.86	70.84	82.61	39.84	36.71	32.01	108.67	29.99	52.34	43.18	33.70	74.78	48.29
60040	761.80	197.73	82.69	93.56	64.26	53.38	51.09	231.40	43.79	67.54	83.78	64.22	88.26	70.13

〔주〕 제주도 지역 포함



(a) 유출고 (b) 유출률

<그림 2.4-33> PRMS 모형에 의한 유출고 및 유출률

나) 유황분석

유황은 일유량의 연간 상황을 나타내는 것으로서 일유량의 크기와 누가일수로 표시된다. 일반적으로 유황은 풍수량(95일), 평수량(185일), 저수량(275일), 갈수량(355일)의 4가지 값으로 대표되며 일반적으로 수공구조물 건설 등에 의한 건설 전·후의 유황변화를 판단하는데 사용된다.

PRMS 모형에 의한 일별 유출량 자료를 이용하여 2013년 대권역별 및 주요지점별 유황분석을 실시하여 각 권역에 대한 유황분석 자료와 함께 〈표 2.4-43〉과 〈표 2.4-44〉에 나타내었으며 이에 따른 유황 곡선을 〈그림 2.4-34〉~〈그림 2.4-43〉에 도시하였다.

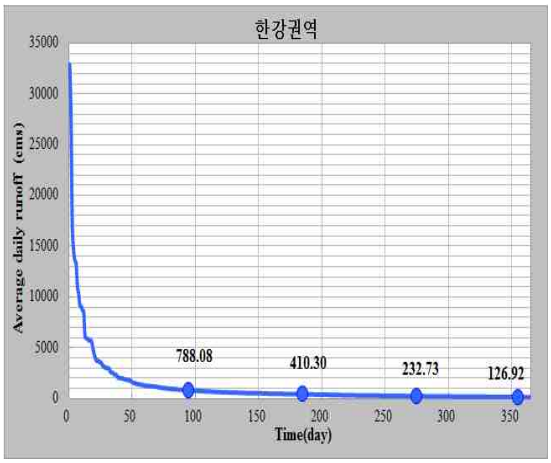
각 권역별 유황분석 결과를 살펴보면, 한강권역의 풍수량은 788.1㎥/s, 평수량은 410.3㎥/s, 저수량은 232.7㎥/s, 갈수량은 126.9㎥/s로 각각 나타났으며 낙동강권역은 각각 365.2, 188.3, 141.7, 78.9㎥/s로 나타났으며 금강권역은 각각 323.1, 179.2, 114.5, 76.5㎥/s로 나타났고, 섬진강권역은 각각 136.6, 68.4, 45.4, 24.3㎥/s로 나타났고, 영산강권역은 각각 108.4, 61.4, 41.5, 27.3㎥/s로 나타났으며 제주도권역은 각각 39.3, 26.7, 18.8, 10.1㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-43> PRMS 모형에 의한 유역별 유황분석 결과

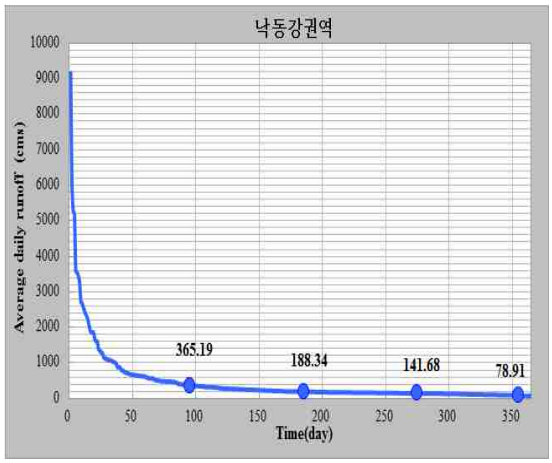
(단위 : m^3/s)

유 역	유역면적 (㎢)	평균 유출량	풍수량	평수량	저수량	갈수량
한강권역	41,946.7	1,210.6	788.1	410.3	232.7	126.9
10(한강)	34,427.7	1,063.6	695.6	340.6	186.5	102.1
11(안성천)	1,658.6	31.6	28.0	13.6	8.5	4.8
12(한강서해)	1,970.8	45.0	36.2	16.7	10.1	5.8
13(한강동해)	3,889.6	70.4	52.1	28.9	18.3	11.1
낙동강권역	31,784.4	457.1	365.2	188.3	141.7	78.9
20(낙동강)	23,689.8	344.7	292.0	148.3	109.3	65.6
21(형산강)	1,140.0	10.8	6.4	3.7	2.4	1.2
22(태화강)	660.9	6.8	5.0	2.6	1.6	0.8
23(회야수영)	865.4	13.9	10.3	5.3	3.0	1.3
24(낙동강동해)	2,968.0	28.1	15.7	10.9	7.6	3.3
25(낙동강남해)	2,460.3	52.8	26.1	15.7	11.7	6.0
금강권역	17,924.6	325.6	323.1	179.2	114.5	76.5
30(금강)	9,913.9	176.5	177.6	95.2	57.0	37.3
31(삽교천)	1,668.4	30.6	27.6	16.4	11.4	6.6
32(금강서해)	2,975.2	54.9	51.4	29.2	19.2	11.5
33(만경·동진)	3,367.2	63.7	52.2	31.6	20.6	12.7
섬진강권역	8,299.02	184.1	136.6	68.4	45.4	24.3
40(섬진강)	4,914.27	115.5	89.9	39.9	27.5	17.3
41(섬진강남해)	3,384.75	68.6	46.2	25.2	16.2	6.4
영산강권역	7,604.8	149.1	108.4	61.4	41.5	27.3
50(영산강)	3,469.6	68.0	47.6	27.7	18.1	11.1
51(탐진강)	505.5	9.2	6.5	3.0	2.3	1.5
52(영산강남해)	1,506.7	29.2	21.5	11.9	7.7	4.4
53(영산강서해)	2,123.0	42.7	30.8	18.0	12.1	7.4
제주도	1,852.2	36.3	39.3	26.7	18.8	10.1

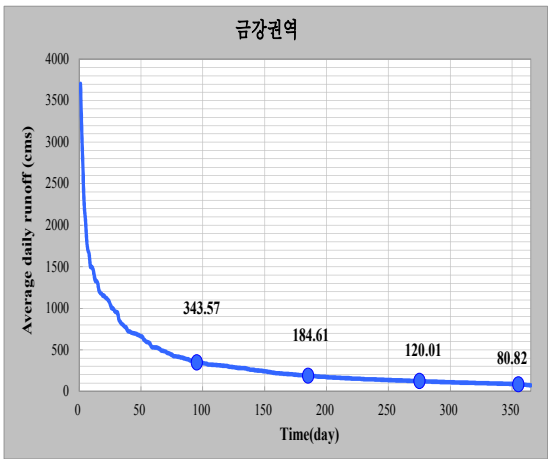
〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외



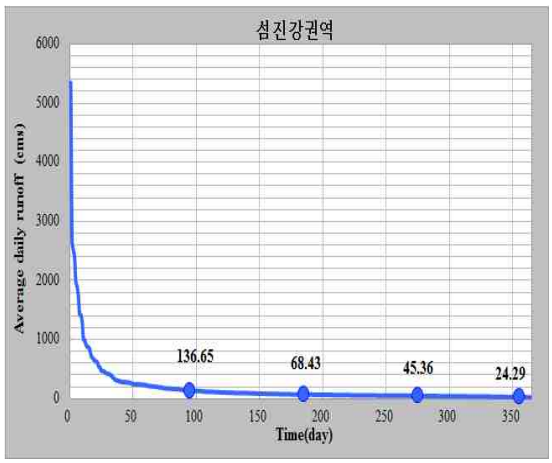
<그림 2.4-34> 한강권역 유황곡선



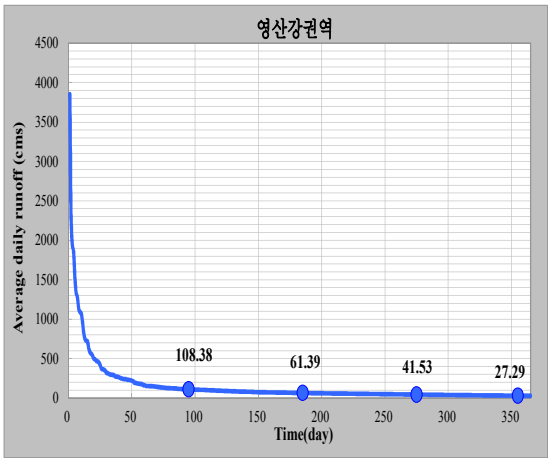
<그림 2.4-35> 낙동강권역 유황곡선



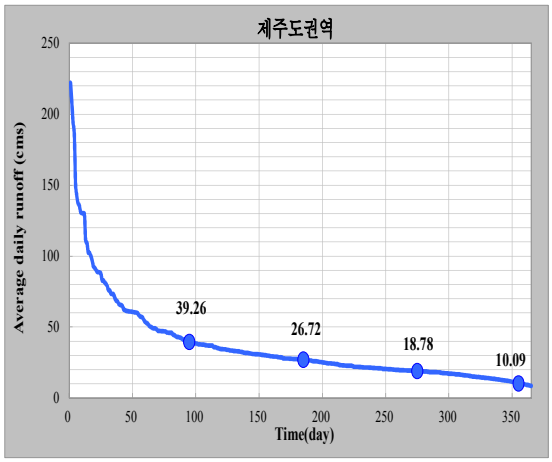
<그림 2.4-36> 금강권역 유황곡선



<그림 2.4-37> 섬진강권역 유황곡선



<그림 2.4-38> 영산강권역 유황곡선



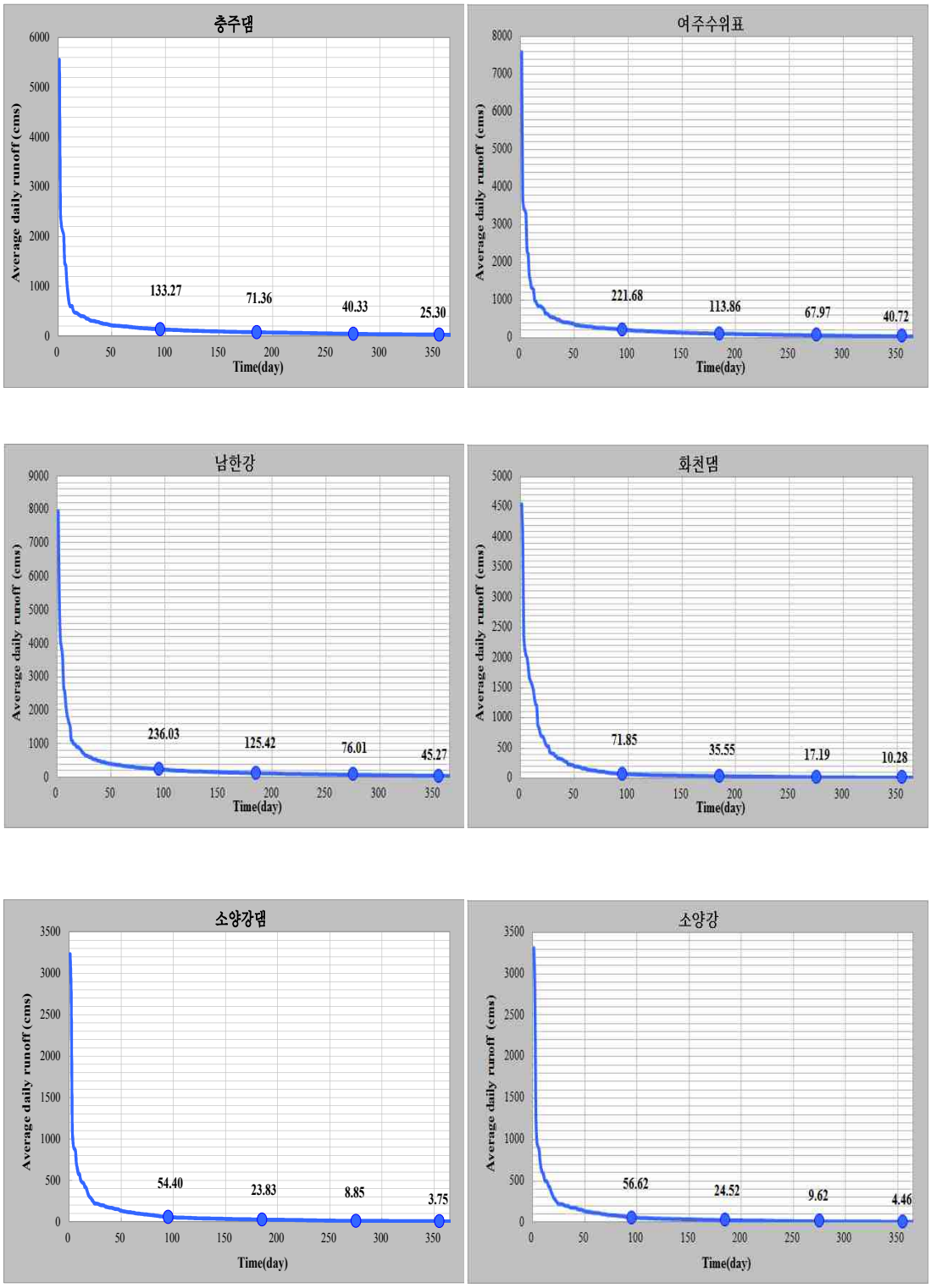
<그림 2.4-39> 제주도권역 유황곡선

<표 2.4-44> PRMS 모형에 의한 주요지점별 유황분석 결과

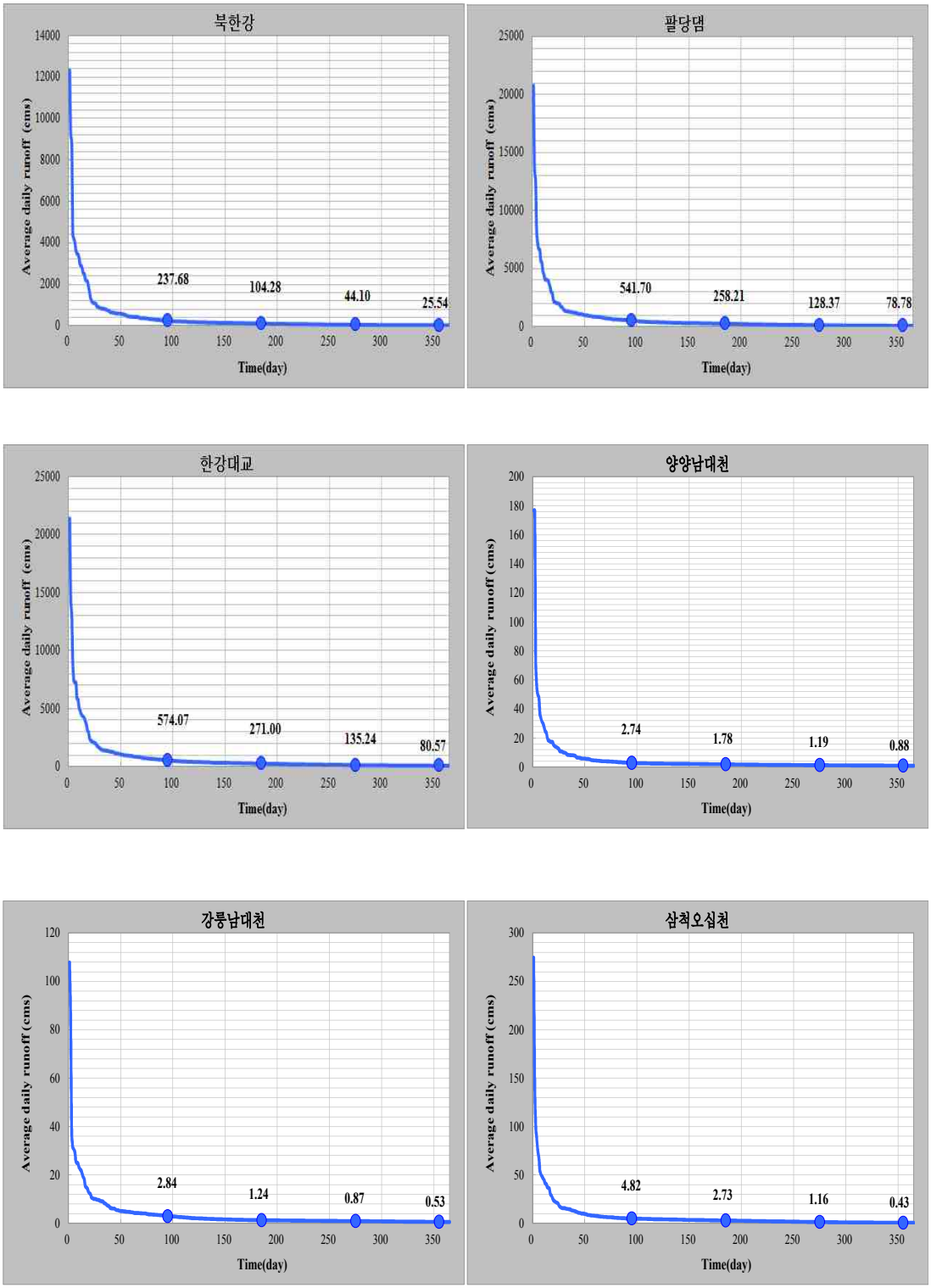
주요지점		유역면적 (㎢)	평균 유출량	풍수량	평수량	저수량	갈수량
한강권역	충주댐	6,661.56	158.0	133.3	71.4	40.3	25.3
	여주수위표	10,993.52	258.4	221.7	113.9	68.0	40.7
	남한강	12,115.69	291.6	236.0	125.4	76.0	45.3
	화천댐	4,084.78	161.2	71.8	35.6	17.2	10.3
	소양강댐	2,694.32	85.0	54.4	23.8	8.8	3.7
	소양강	2,783.23	88.1	56.6	24.5	9.6	4.5
	북한강	10,744.05	396.4	237.7	104.3	44.1	25.5
	팔당댐	23,756.51	713.7	541.7	258.2	128.4	78.8
	한강대교	24,922.63	750.6	574.1	271.0	135.2	80.6
	양양남대천	233.07	4.8	2.7	1.8	1.2	0.9
	강릉남대천	258.48	3.6	2.8	1.2	0.9	0.5
	삼척오십천	403.53	7.0	4.8	2.7	1.2	0.4
	평안천합류전	2,861.28	112.7	31.8	13.9	7.9	3.2
	역곡천합류전	3,510.77	135.1	37.1	16.3	9.3	3.5
	군남수위표	4,192.41	157.3	43.0	20.2	11.6	4.6
	적성수위표	6,800.05	245.4	78.6	37.5	21.2	12.2
	문산천합류전	7,512.41	261.3	84.5	40.0	22.5	12.7
	임진강하구	8,139.12	274.8	89.2	43.6	24.7	13.8
낙동강권역	안동댐	1590.68	30.7	27.8	12.9	7.8	3.7
	임하댐	1367.71	14.7	10.1	7.2	4.9	1.8
	황강	1331.86	26.9	15.1	10.8	8.8	6.7
	남강	3466.76	80.0	62.0	25.7	18.7	13.6
	양산천	245.65	3.3	2.4	0.9	0.4	0.1
	신천	163.22	1.6	0.8	0.7	0.6	0.4
	거창위천	239.38	4.7	2.9	2.1	1.8	1.5
	영덕오십천	374.24	3.5	2.2	1.6	0.9	0.5
	길안천	519.37	5.6	3.8	2.7	1.9	0.7
	회야강	217.50	2.8	2.0	1.0	0.6	0.3
	낙단보	9399.29	129.2	124.9	61.8	42.6	21.7
	칠곡보	11097.88	141.6	137.8	68.4	48.2	24.8
	고령교수위표	13971.85	168.3	159.1	80.4	59.2	32.6
	진동수위표	20354.49	301.3	256.9	130.3	99.0	56.9
	월포수위표	1158.79	16.3	15.0	6.1	3.2	1.4
	점촌수위표	609.41	13.9	12.7	6.9	4.1	2.8
	용곡수위표	1314.30	11.9	8.7	6.4	4.8	1.8
	김천수위표	599.97	4.4	3.6	2.3	1.6	1.0
	동촌수위표	1533.24	14.5	7.9	6.4	5.5	3.6
	죽고수위표	1240.65	24.9	14.1	10.2	8.3	6.5
	정암수위표	2993.55	73.4	55.2	23.4	16.7	12.4
	밀양수위표	1292.75	18.3	12.2	6.9	5.4	3.2

<표 2.4-44> PRMS 모형에 의한 주요지점별 유황분석 결과(계속)

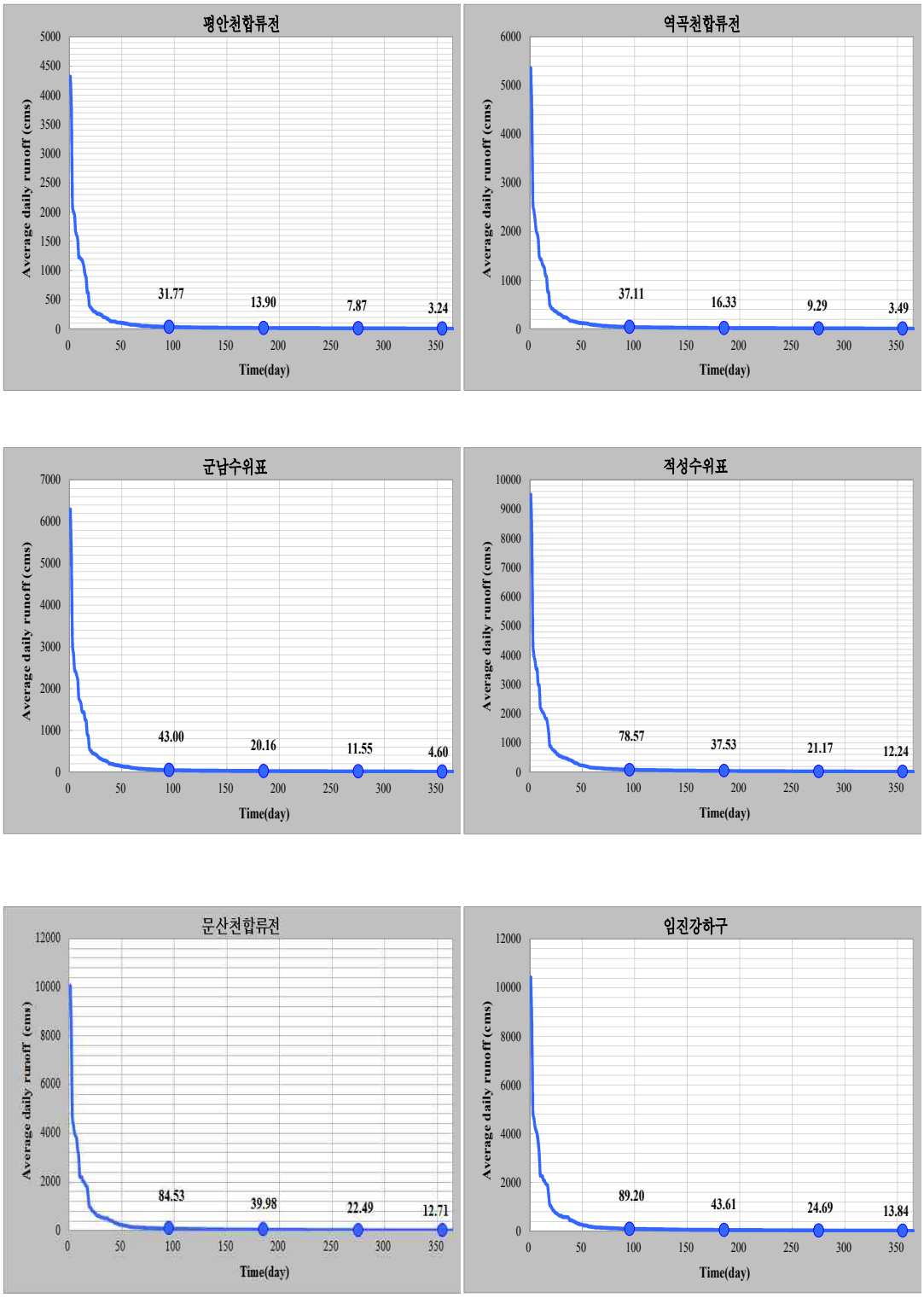
주요지점		유역면적 (㎢)	평균 유출량	풍수량	평수량	저수량	갈수량
금강권역	대청댐	4,190.42	71.8	70.2	35.7	22.9	15.0
	보령댐	162.29	3.6	3.4	2.0	1.4	0.9
	부안댐	57.06	1.2	1.0	0.6	0.4	0.3
	영동천	145.42	2.0	1.9	0.9	0.6	0.4
	유구천	282.62	5.5	5.5	2.1	1.4	0.9
	지천	250.67	4.9	4.9	1.9	1.2	0.8
	금천	164.09	3.6	3.4	1.2	0.8	0.5
	석성천	152.18	3.3	3.1	1.2	0.7	0.5
	길산천	112.89	2.1	2.1	1.2	0.8	0.5
	무한천	467.31	9.3	8.2	5.0	3.4	2.0
	소양천	154.74	2.7	2.4	1.5	0.9	0.5
	전주천	287.63	4.9	4.5	2.8	1.8	1.0
	정읍천	215.46	3.9	3.0	1.9	1.1	0.5
	고부천	252.97	4.6	3.5	2.2	1.3	0.6
	원평천	265.93	4.9	3.7	2.3	1.4	0.6
	석화수위표	1,594.06	27.5	29.4	13.7	8.0	3.8
	공주수위표	7,213.35	123.4	127.2	67.7	39.5	25.6
	규암수위표	8,328.81	145.1	144.2	78.8	45.9	29.4
섬진강·영산강권역	담양댐	47.89	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1
	광주댐	43.62	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1
	장성댐	122.93	2.4	1.4	0.8	0.5	0.3
	나주댐	85.18	1.6	1.1	0.5	0.3	0.2
	장흥댐	192.07	3.5	2.5	1.2	0.9	0.6
	보성강	1,313.28	27.3	17.8	9.2	6.9	4.3
	광주천	112.80	2.2	1.7	0.9	0.6	0.3
	압록수위표	2,472.47	56.0	33.9	18.1	11.3	5.1
	송정수위표	4,274.87	95.3	66.7	33.5	22.1	12.8
	나주수위표	2,055.79	39.8	27.0	15.3	10.1	6.6



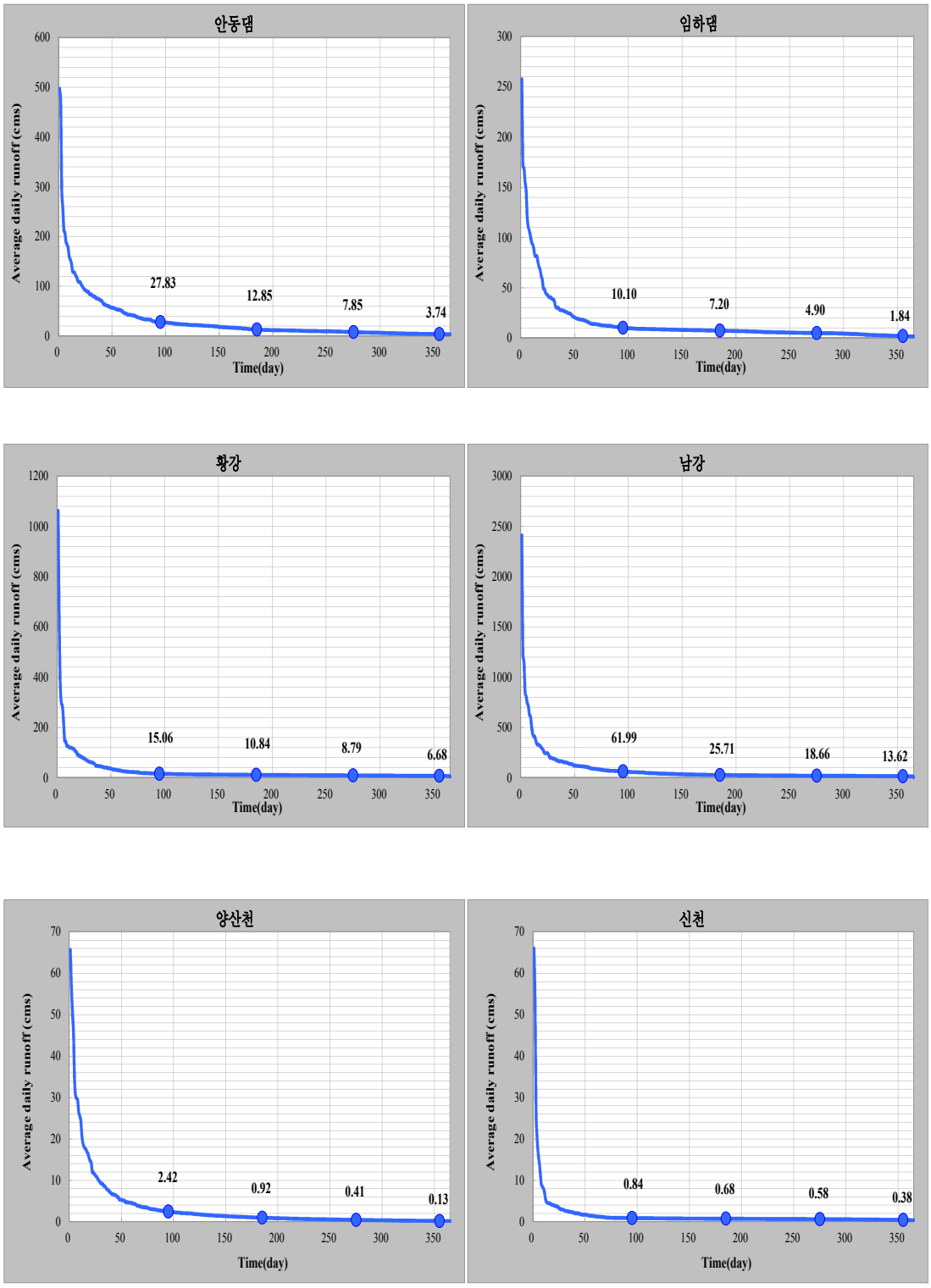
<그림 2.4-40> 한강권역 주요지점 유황곡선



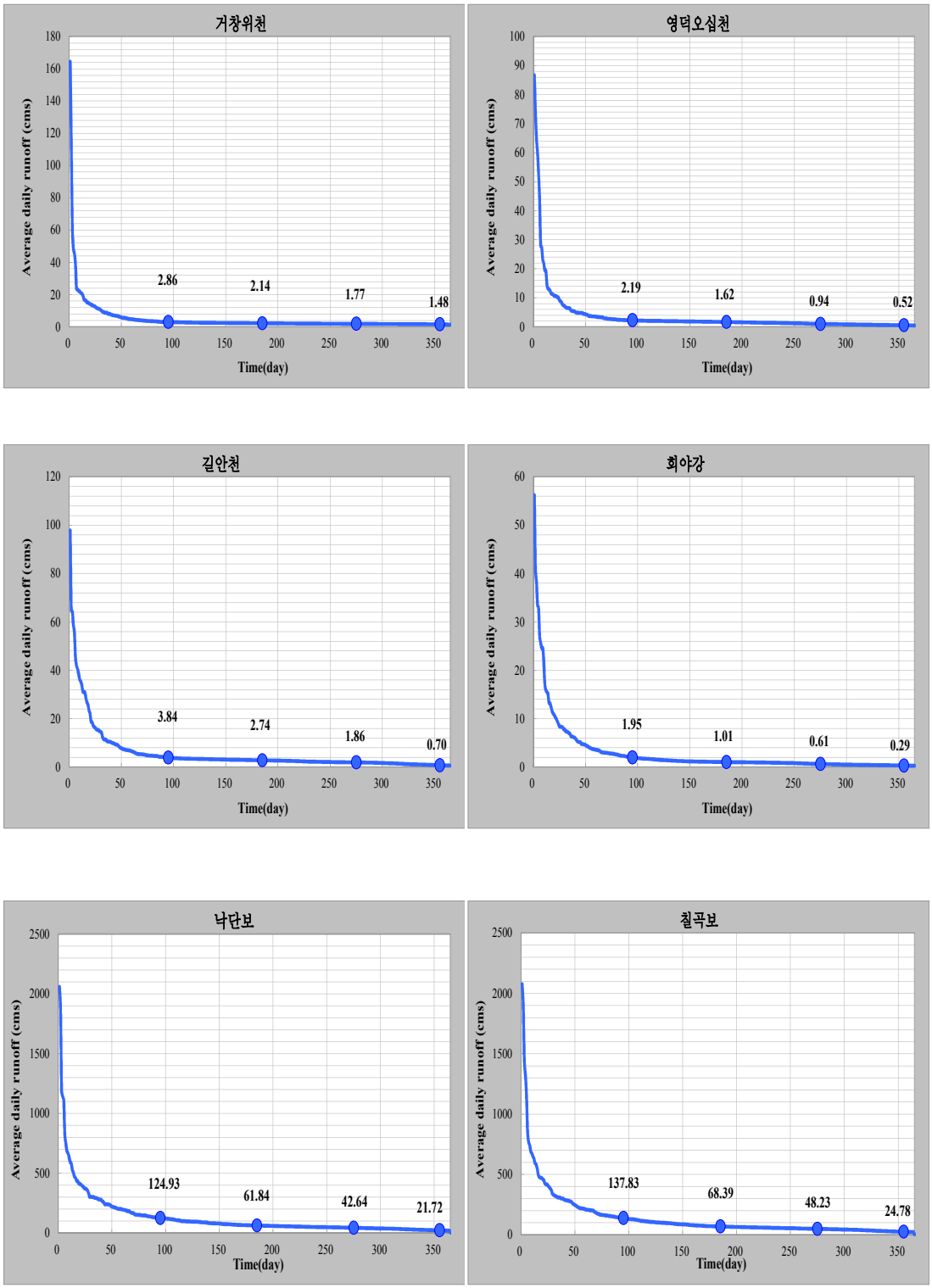
<그림 2.4-40> 한강권역 주요지점 유황곡선(계속)



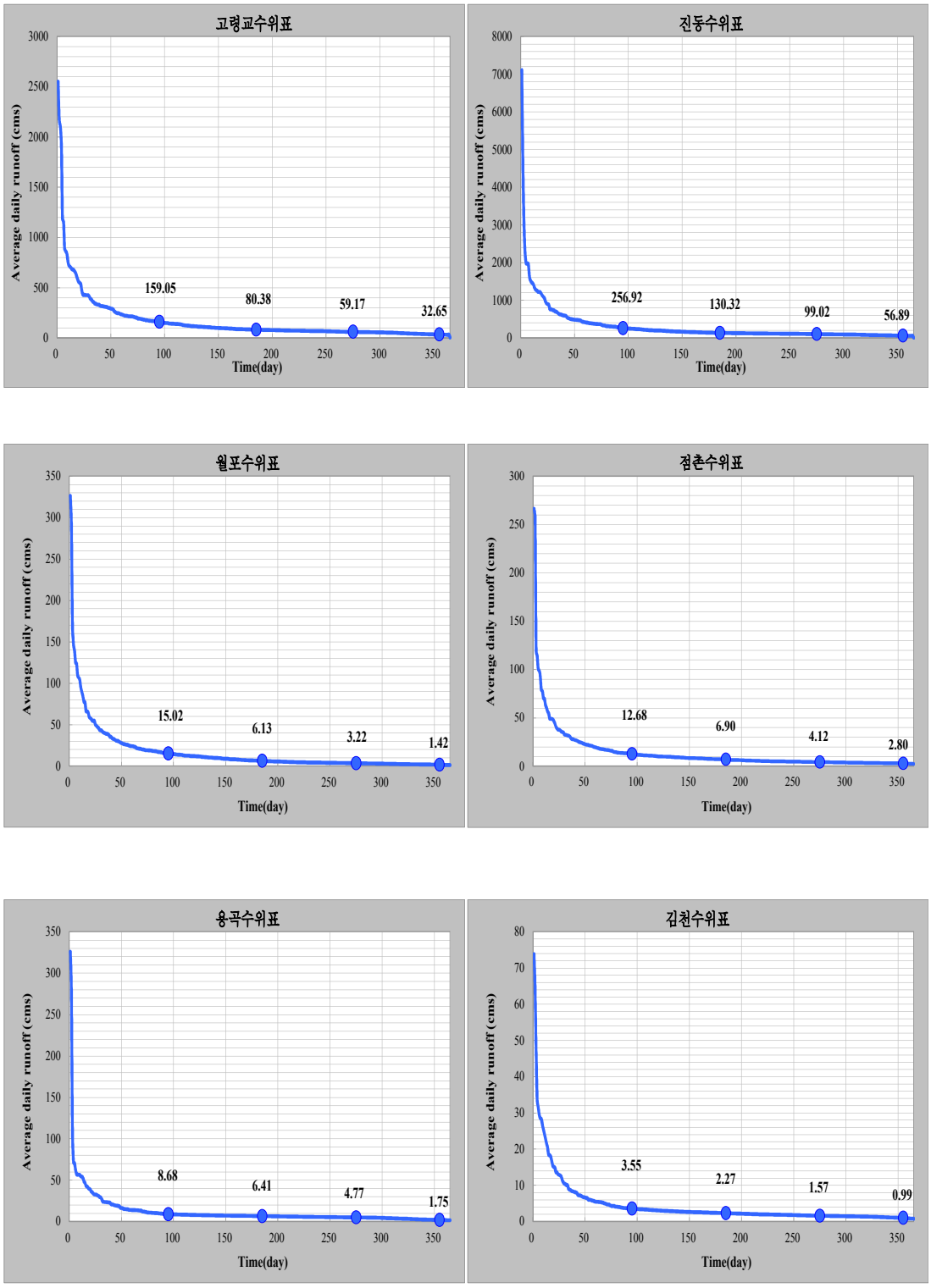
<그림 2.4-40> 한강권역 주요지점 유황곡선(계속)



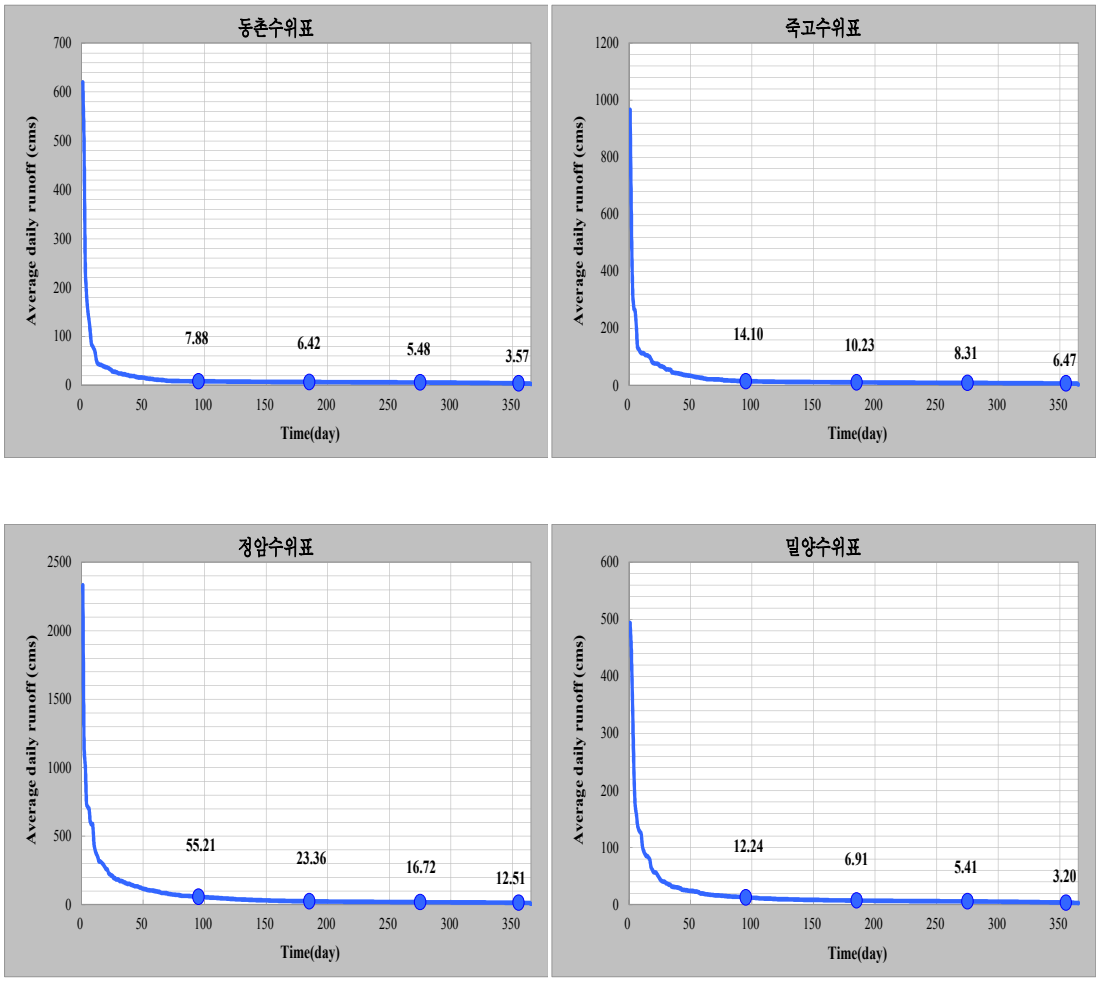
<그림 2.4-41> 낙동강권역 주요지점 유황곡선



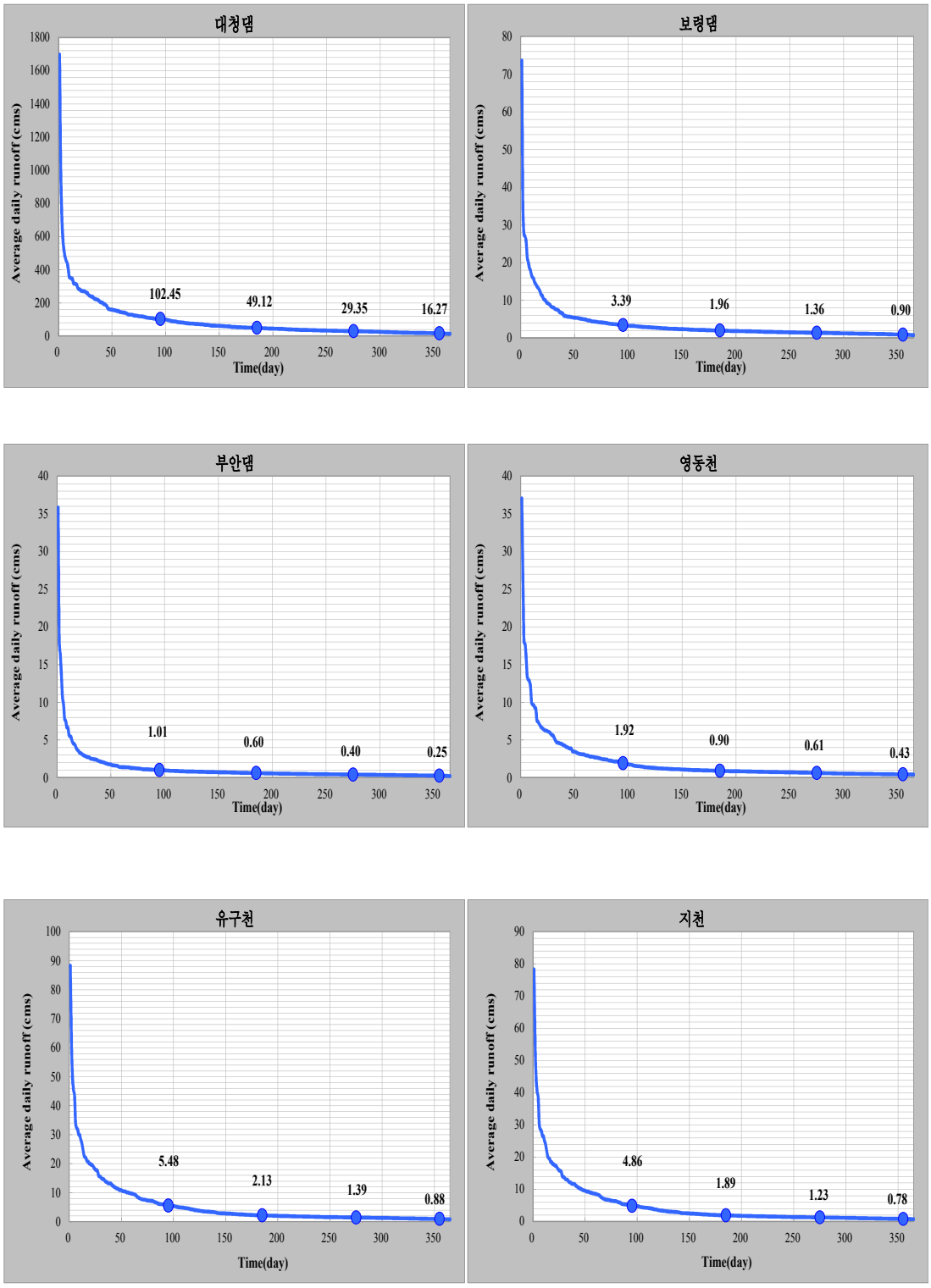
<그림 2.4-41> 낙동강권역 주요지점 유황곡선(계속)



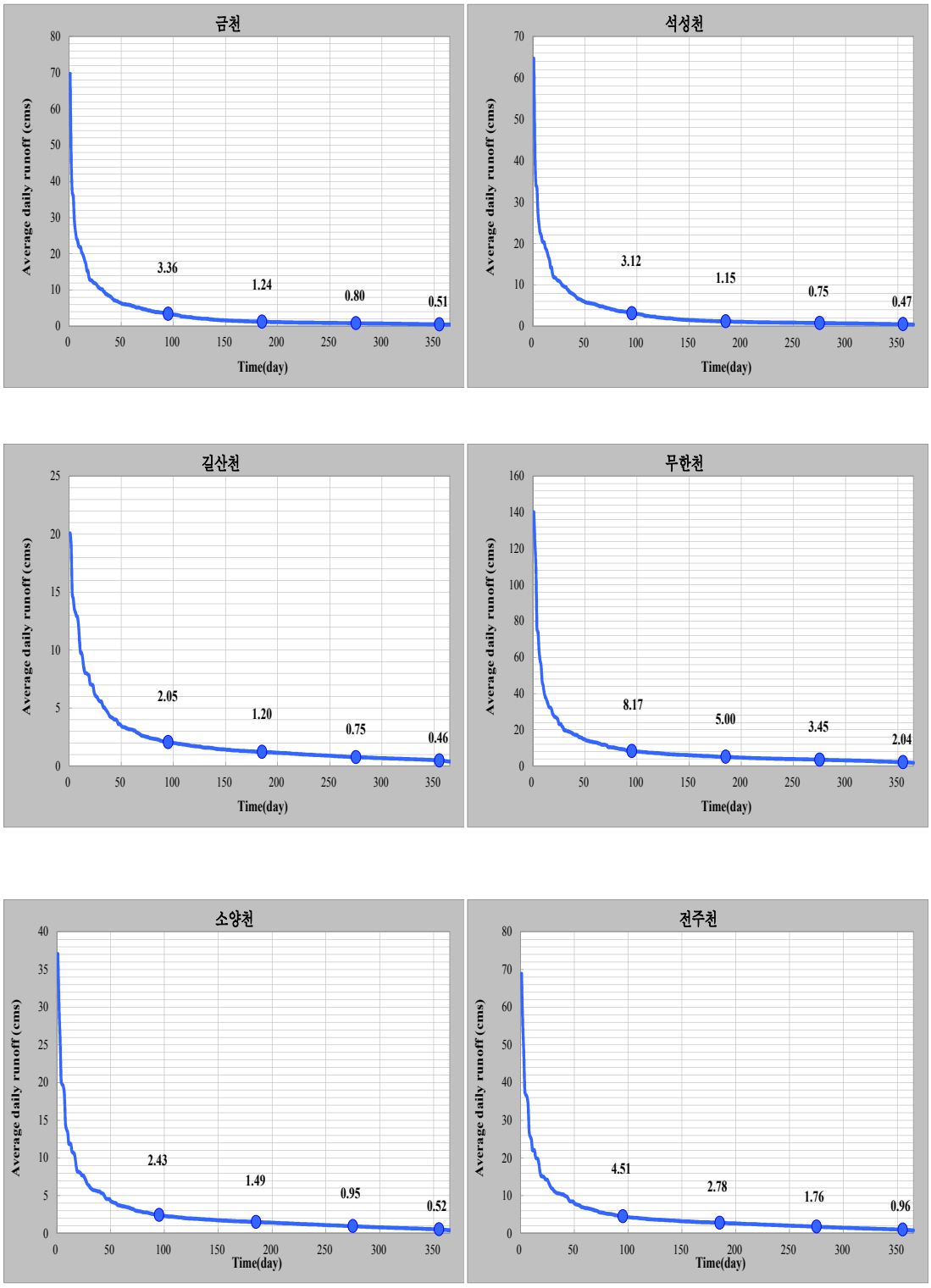
<그림 2.4-41> 낙동강권역 주요지점 유황곡선(계속)



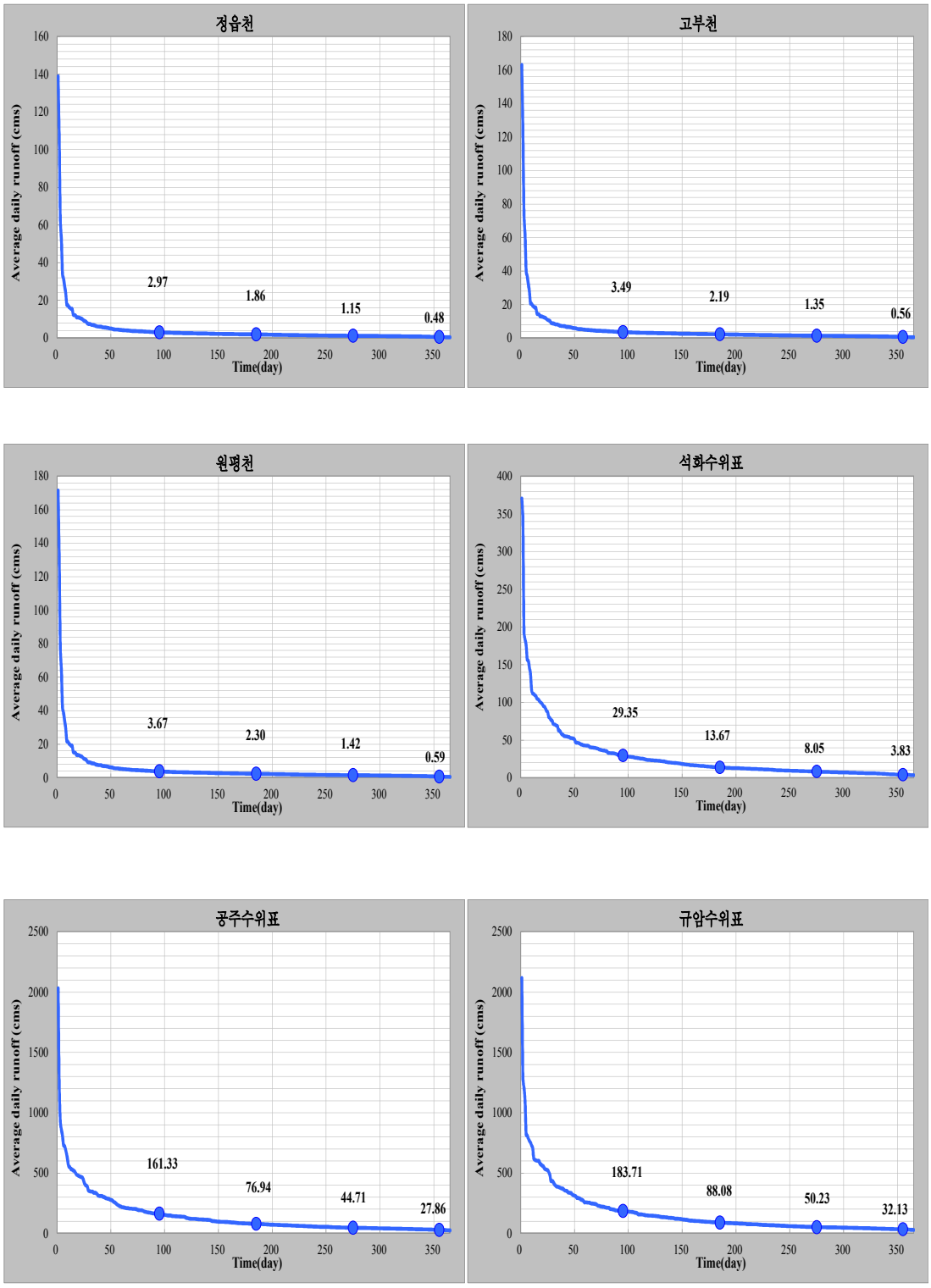
<그림 2.4-41> 낙동강권역 주요지점 유황곡선(계속)



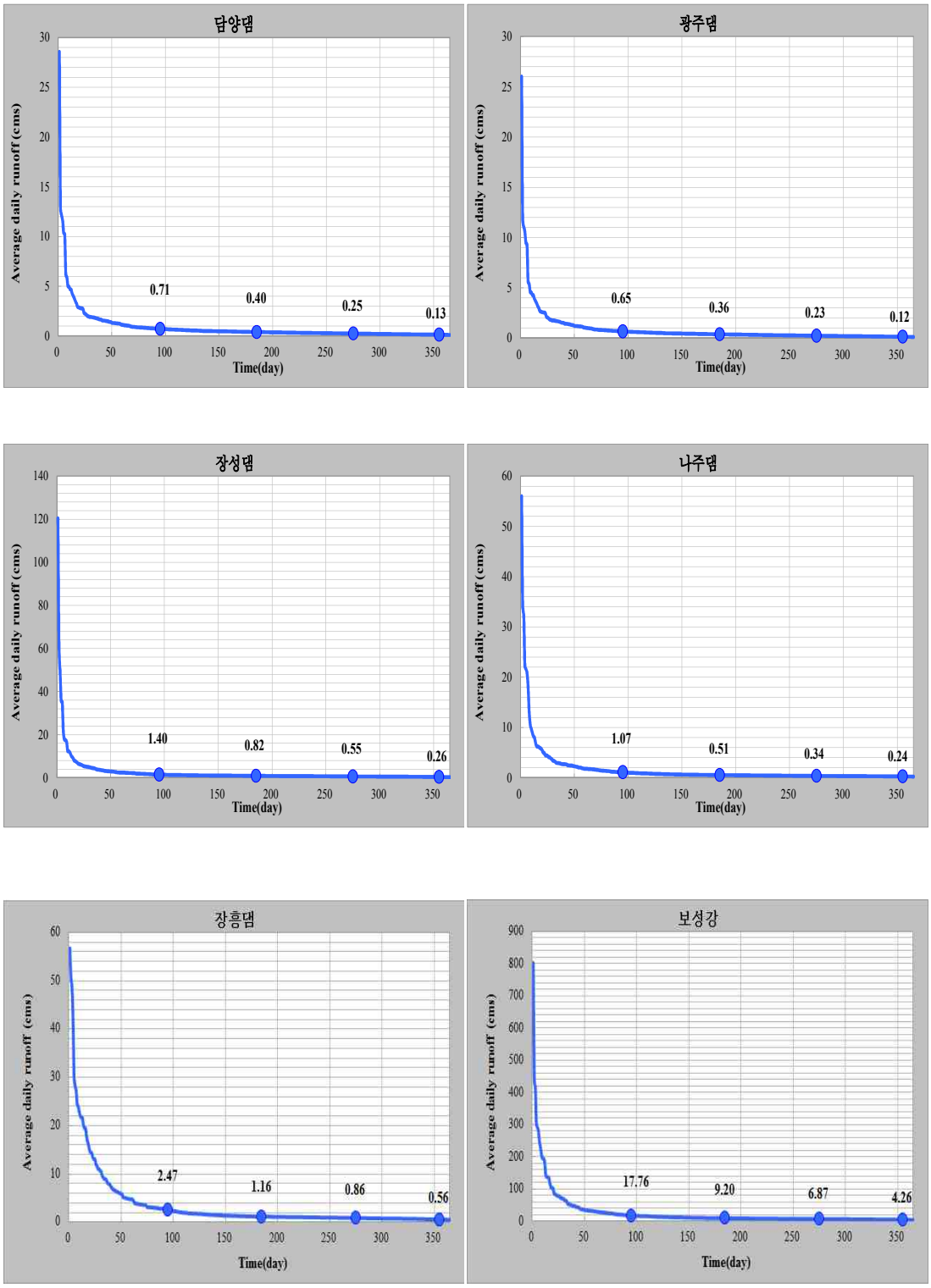
<그림 2.4-42> 금강권역 주요지점 유황곡선



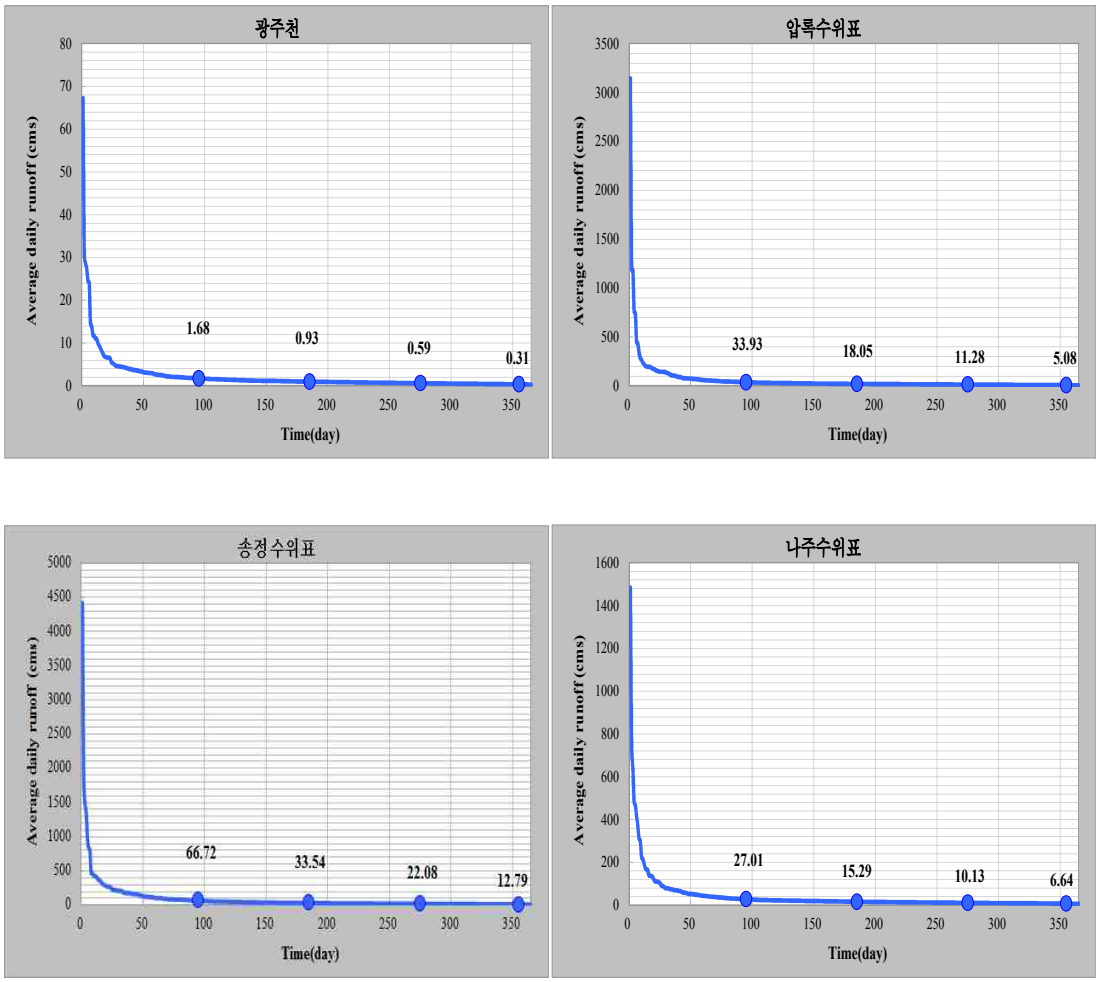
<그림 2.4-42> 금강권역 주요지점 유황곡선(계속)



<그림 2.4-42> 금강권역 주요지점 유황곡선(계속)



<그림 2.4-43> 섬진강 · 영산강권역 주요지점 유황곡선



<그림 2.4-43> 섬진강 · 영산강권역 주요지점 유황곡선(계속)

2.4.5 홍수유출 특성조사

가. 2013년 강수특성조사

1) 2013년도 홍수기 강수 개황

2013년 전국의 연평균 강수량은 1,162.8㎜(평년대비 89%)를 보였으며, 강수일수는 110.4일로 평년보다 6.9일 많았다. 5월 27일에는 군산(93.7㎜), 부안(92.5㎜), 장흥(161.0㎜)에서 관측이래 5월 가장 많은 일강수량을 기록하였고, 6월 17~19일에는 장마전선의 영향으로 중부지방을 시작으로 전국에 비가 내렸다. 7월의 평균 강수량은 302.0㎜로 평년의 101% 수준으로 거의 비슷하였으나, 강수량의 남북편차가 매우 컸으며, 8월에는 열대야와 함께 일부지역에 소나기가 내렸으나 강수량이 적었으며 23일~24일, 29일에는 저기압의 영향으로 전국에 많은 비가 내렸다. 31일에는 제15호 태풍 '콩레이(KONGREY)'

가 제주도 남쪽을 지나면서 경남해안지역에 비가 내렸으나, 평균 강수량은 164.0㎜로 평년의 60% 수준에 머물렀다. 이후 평년과 같은 9월 태풍의 영향은 없었으며 평균 강수량 120.8㎜로 평년의 76% 수준으로 발생하였다. 이후 10월~12월 사이에는 평년과 비슷한 수준의 강수량을 기록하였다(2013년도 기상연보).

2) 2013년도 홍수기 강수특성

가) 이상고온 및 폭염·열대야

2013년 6월에는 이동성고기압, 7월과 8월에는 덥고 습한 북태평양고기압의 영향을 받아 고온현상이 장기간 지속되었다. 이에 따라 7월 상순 후반부터 8월 상순까지 무더운 날씨 지속, 전국에 폭염과 열대야 현상이 자주 발생하였고 남부지방은 8월 중순까지 열대야 현상이 발생하였다. 이 기간 남부지방과 제주도의 열대야 일수는 각각 18.7일과 52.5일로 1973년 이후 가장 많았으며, 여름철 제주도의 폭염일수는 17일로 1973년 이후 1위를 기록할 정도로 이상고온이 극심하였다(2013년도 이상기후보고서).

<표 2.4-45> 지역별 열대야일수, 폭염일수 및 순위(1973년 이후)

	열대야일수(순위)	폭염일수(순위)
중부지방	11.9 (2)	9.7 (14)
남부지방	18.7 (1)	24.4 (2)
제주도	52.5 (1)	17.0 (1)

※ 여름철 중부지방 열대야일수 최고 1위 : 15.6일(1994년)
※ 여름철 중부지방 폭염일수 최고 1위 : 26.6일(1994년), 남부지방 폭염일수 최고 1위 : 32.0일(1994년)
〔출처〕 기상청 보도자료(2013.09.02)

나) 장마 및 태풍

2013년도의 장마전선은 주로 북한과 중부지방에 위치하여 중부지방에는 많은 비가 내렸으나, 남부지방과 제주도에는 비가 거의 내리지 않아 남북편차가 컸으며, 장마기간은 1973년 이후 1위를 기록하였으나, 장마기간 동안의 평균 강수량은 526.5㎜로 평년(366.4㎜)보다 많았으나, 남부지방과 제주도는 318.9㎜와 115.3㎜로 평년(각각 348.6㎜와 398.6㎜)보다 적게 발생하였다.

태풍의 발생 개수는 총 31개로 평년(25.5개)보다 5.5개 많았으며, 그 가운데 3개의 태풍이 우리나라에 직접적으로 영향을 주었다. 이와 함께 제24호 태풍 다나스(DANAS)는 10월 8일에 대한해협을 통과하면서 제주도와 경상도 지방에 강한 바람과 함께 많은 비를 내렸으며, 1998년 이후 15년 만에 우리나라에 영향을 준 10월 태풍이었다(2013년도 이상기후보고서).

다) 가뭄

2013년 7월~8월 동안 경상도 일부지역과 제주도에 강수 부족에 따른 가뭄 현상이 발생하였다. 이는 전국 평균 강수량이 466㎜로 평년(565㎜) 대비 81%의 분포를 보임과 동시에 제주지역 평균 강수량이 140㎜로 평년(552㎜)대비 25%에 머물면서 1973년 이래도 가장 적은 강수량을 기록하기도 하였다. (2013년도 이상기후보고서)

3) 기간별 강수특성

2013년도 주요 홍수사상에 영향을 미친 강수특성 분석을 위해 장마기간(6월 17일~7월 31일), 태풍에 의한 영향(7월 중순~9월 중순)으로 나누어 주요사항을 정리하였다.

가) 장마기간

2013년 장마전선은 6월 17일에 시작하여 7월 28일에 종료되었으며, 남부·중부 지방에서는 7월 2일에 시작하여 7월 29일에 종료되었다. 장마전선이 6월 하순에는 제주도 남쪽에 머물러 강수량이 적었고 대기불안정으로 내륙지역에 소나기가 자주 발생하였다. 이에 따른 전국 강수량은 101.1㎜로 평년(158.6㎜)의 65% 수준에 머물렀다.

7월 전국 강수량은 302.0㎜로 평년(289.7㎜)과 비슷한 수치를 보였으며, 장마기간은 8일부터 27일까지로 중부지방, 남부지방, 제주도에서의 강수량은 평년대비 126%, 15%, 4%로 강수량의 남북편차가 크게 발생하였다. 이에 따른 원인은 북태평양고기압이 남부지방까지 확장하면서 장마전선이 주로 북한과 중부지방에 위치하였고 이후 대기불안정이 강화되어 중부지방을 중심으로 강한 비가 자주 내림에 따라 중부는 장마기간이 길었고, 남부는 적은 강수량과 함께 열대야와 폭염 현상이 자주 나타났다.

<표 2.4-46> 2013년과 평년의 장마 시작일과 종료일 및 기간

	2013년			평년(1981년~2010년)		
	시작	종료	기간(일)	시작	종료	기간(일)
중부지방	6.17	8.4	49	6.27~25	7.24~25	32
남부지방	6.18	8.2	46	6.23	7.23~24	32
제주도	6.18	7.26	39	6.19~20	7.20~21	32

※ 〔출처〕 기상청 보도자료(2013.09.02)

<표 2.4-47> 2013년과 평년의 장마기간 강수일수 및 평균강수량

	2013년		평년(1981년~2010년)	
	강수일수(일)	평균강수량(㎜)	강수일수(일)	평균강수량(㎜)
중부지방	30.2	526.4	17.2	366.4
남부지방	19.9	318.9	17.1	348.6
제주도	14.0	115.3	18.3	398.6
전국	23.8	394.1	17.2	357.9

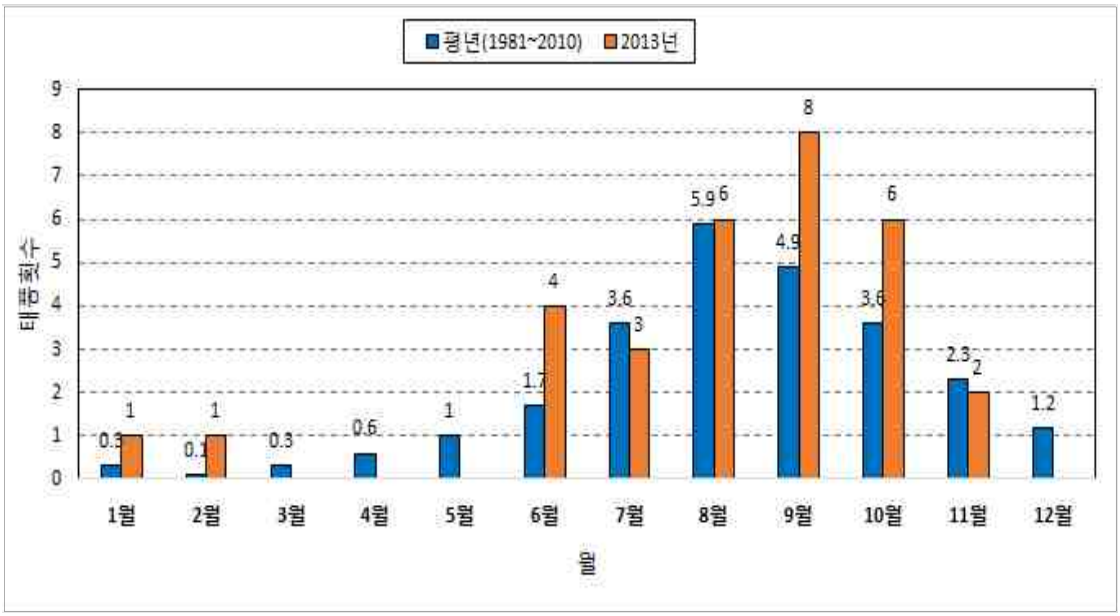
※ 전국: 47개 지점 평균(중부 19개 지점, 남부 26개 지점, 제주도 2개 지점)
〔출처〕 기상청 보도자료(2013.09.02)

나) 태풍에 의한 영향

2013년에는 총 31개의 태풍이 북서태평양 지역에서 발생하였으며, 월별 태풍활동 분포를 보면 평년보다 많은 분포를 보여주고 있다.

일반적으로 태풍이 가장 많이 발생하는 월은 보통 8월인데 비해 2013년에는 9월에 가장 많은 8개의 태풍이 발생하였으며, 전체적으로 태풍의 발생 빈도가 1개월 뒤로 늦춰지는 형태의 발생 빈도 분포를 보였다. 8월에 발생한 제15호 태풍 '콩레이'는 태풍 '리피'와 비슷한 필리핀 동쪽 해상에서 발생하여 북상하는 과정에서 대만의 동쪽을 근접하여 통과한 후 점차 북동진하여 일본열도에 상륙하기 직전에 세력이 약화되었다. 태풍 '콩레이'는 대만 부근을 지날 무렵 한때 강도가 심한 열대 폭풍(STS)급로 강도가 발달하였으나 대만 북단 부근으로 지난 후에는 TS급으로 강도가 약화되었으며, 제주도 남쪽으로 지나는 동안에는 세력이 더욱 약화 되었다.

2013년에는 평년과 비슷한 수준인 3개의 태풍이 우리나라에 영향을 주었으나 우리나라 부근으로 접근하는 과정에서 태풍의 세력이 약화되어 제24호 태풍 '다나스'를 제외하고는 대체로 큰 피해 없이 태풍이 소멸되었다. 9월과 10월에는 평년보다 많은 7개의 태풍이 발생했으며 이는 평년보다 많이 발생한 월이었으며 10월 발생 수는 1951년 이후 최고 기록이었다. (2013년 태풍분석보고서).



<그림 2.4-44> 2013년 월별 태풍 발생 현황

<표 2.4-48> 2013년 태풍으로 인한 기록

번호 / 태풍명	누적 강수량	일최대 순간풍속	일최저해면기압
제4호 '리피'	제주, 31.8	고산 15.4 m/s	서귀포 1002.1 hPa
제15호 '콩레이'	속초, 95.0	고산 16.0 m/s	동해 999.0 hPa
제24호 '다나스'	거제, 155.0	고산 30.3 m/s	서귀포 995.6 hPa

※ 〔출처〕 2013년 태풍분석보고서

2013년도에는 31개의 태풍이 발생하였고, 그중 3개가 한반도에 영향을 줌으로써 평년(25.6개, 3.1개)보다 많은 태풍 발생 분포를 보였다. 그런데 한반도에 영향을 준 3개의 태풍(제4호 '리피', 제15호 '콩레이', 제24호 '다나스')은 한반도에 상륙하지 않음으로써, 한반도에 영향을 준 5개 태풍 중 4개가 상륙하였던 전년도(2012년)와 대조되었다. 또한 제13호 '페바', 제14호 '우나라'는 중앙태평양의 열대폭풍이 날짜 변경선을 넘어 서태평양으로 이동하면서 허리케인에 부여된 명칭을 그대로 사용하게 된 태풍으로 기록되었다. 또한 10월 4일에 발생한 제24호 태풍 '다나스'는 한반도에 영향을 줌으로써, 1998년 태풍 '젭(ZEB)'이후 15년 만에 10월의 한반도 영향태풍으로 기록되었다. 이 태풍은 부산 남남동쪽 80㎞까지 최근접 하였고, 이때 중심기압이 980hPa, 최대풍속 31㎧에 이르렀으며, '다나스'에 의해 거제 152.2㎜, 포항123.2㎜등의 강수량을, 그리고 여수(간여암) 36.5㎧, 부산(광안) 31.6㎧등의 일최대순간풍속을 기록하였다.

나. 2013년도 홍수특성조사

현재 전국의 홍수예보 지점은 한강권역 10개, 낙동강권역 10개, 금강권역 9개, 섬진강권역 2개, 영산강권역 5개로 총 36개의 지점이다. 섬진강 권역은 원래 3개 지점이나 하동2 지점(조석 영향)은 낙뢰에 의한 자동유량 센서 고장으로 2013년 홍수특성조사에서 제외하였다. 대부분 대하천 유역에 홍수예보업무가 집중되어 있으며, 이에 따른 전국의 홍수예보지점을 〈표 2.4-49〉에 나타내었다.

<표 2.4-49> 전국의 홍수예보지점

홍수통제소	홍수예보지점	지점수
한 강	영월, 여주*, 한강대교*, 적성*, 평택, 퇴계원, 성남, 중랑교*, 전곡, 동연교	10
낙동강	낙동*, 왜관*, 현풍*, 진동*, 삼랑진*, 구포*, 안강, 포항*, 울산*, 동촌	10
금 강	강경, 공주*, 규암*, 석화, 원평, 유성, 회덕, 대천*, 신태인*	9
섬진강	송정, 구례2, 하동2*(제외)	3(하동2 제외)
영산강	마륵, 선암, 남평, 나주*, 연산	5

* 지점은 자동유량측정지점

1) 한강권역

2013년 한강권역은 중부지역을 관통하는 태풍이 발생하지 않아서 태풍에 의한 홍수는 발생하지 않았으나, 7월 중순 장마기간 동안 영월, 퇴계원, 성남, 전곡, 적성 지점에서 각각 1회씩의 주의보수위가 발생하였다.

영월은 7월 15일 주의보수위 6m를 1.21m 초과한 수위가 발생하였으나, 경보수위 8m에는 미치지 못하였다. 퇴계원은 7월 14일에 주의보수위 2m를 초과하여 2.84m의 수위를 기록하였고, 적성은 7월 13일 주의보수위 9.5m를 초과하여 10.15m의 수위를 기록하였다. 성남과, 전곡은 각각의 주의보수위 5.5m와 7.5m를 0.01m 초과하는 수위가 1회 발생하였다.

첨두홍수위와 첨두홍수량 발생일시가 서로 다른 여주, 한강대교 지점은 각각 여주보 배수 영향과 조석 영향을 받는 지점으로 수위-유량관계가 1 대 1로 성립하지 않아 발생하는 현상이다.

2013년도 주요지점의 계획홍수위 및 계획홍수량은 〈표 2.4-50〉에, 순위별 첨두홍수위와 첨두홍수량은 〈표 2.4-51〉, 〈표 2.4-52〉에 정리하여 나타내었다.

<표 2.4-50> 2013년도 한강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	수계명	하천명	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
영월	한강	한강	193.76	7,720	지방1급 한강 하천정비기본계획(재정비) (2004년)
여주		한강	41.72	16,070	한강 하천기본계획(보완) (2011년)
퇴계원		왕숙천	26.26	1,810	왕숙천수계 하천정비기본계획(2001년)
성남		탄천	17.97	1,810	탄천수계 하천정비기본계획(2001년)
중랑교		중랑천	16.42	1,590	중랑천수계 하천기본계획(2003년)
한강대교		한강	15.46	37,000	한강 하천기본계획(보완) (2002년)
전곡		한탄강	30.76	7,610	한탄강 하천정비기본계획(2003년)
적성		임진강	21.00	15,300	임진강 하천정비기본계획(2001년)
평택	안성천	안성천	7.93	2,800	안성천수계 하천정비기본계획(변경) (2003년)
동연교	안성천	진위천	9.22	3,700	안성천수계 하천정비기본계획(변경) (2003년)

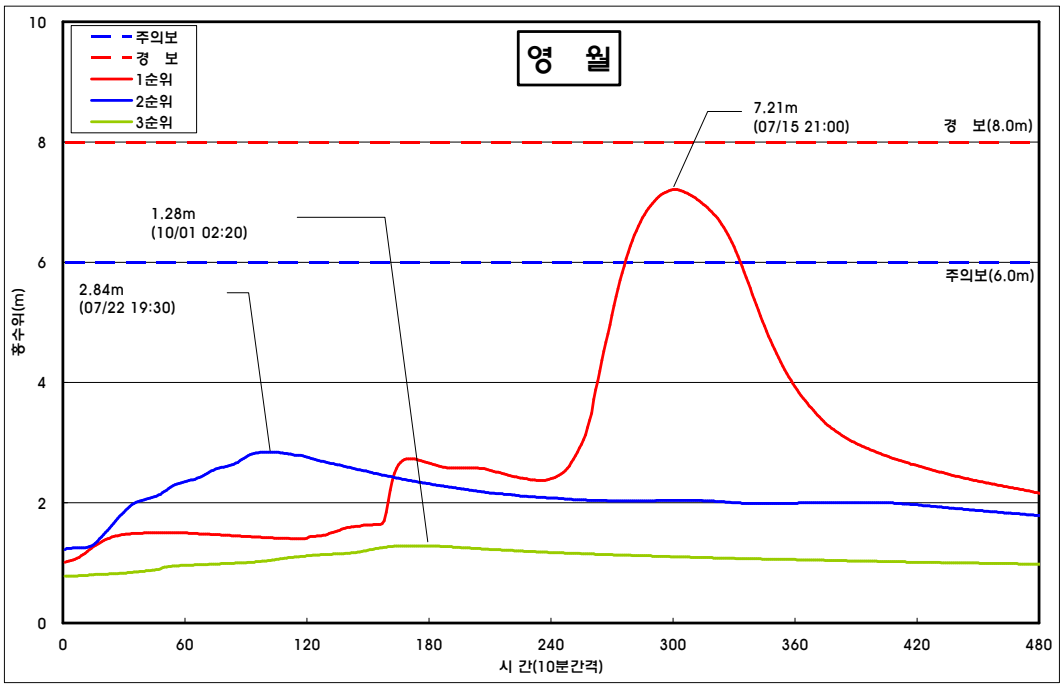
<표 2.4-51> 2013년도 한강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m
한강	영월	07.15 21:00	7.21	190.42	07.22 19:30	2.84	186.05	10.01 02:20	1.28	184.49
한강	여주	07.22 14:00	2.89	35.41	07.16 00:10	2.36	34.88	07.31 15:20	1.39	33.91
왕숙천	퇴계원	07.14 10:50	2.84	25.19	07.13 03:40	1.69	24.04	07.22 11:40	0.66	23.01
탄천	성남	07.22 08:00	5.51	15.07	07.13 05:50	4.56	14.12	07.23 13:50	4.33	13.89
중랑천	중랑교	07.13 03:30	3.12	12.29	07.14 12:20	3.11	12.28	07.13 11:30	3.02	12.19
한강	한강대교	07.15 22:40	6.50	8.57	07.24 09:00	5.13	7.20	07.14 17:40	5.08	7.15
한탄강	전곡	07.14 13:50	7.51	27.32	07.15 15:30	6.57	26.38	07.12 23:10	5.62	25.43
임진강	적성	07.13 01:10	10.15	17.58	07.14 14:50	8.99	16.42	07.15 20:50	7.41	14.84
안성천	평택	07.17 13:50	3.66	3.79	07.14 19:00	3.35	3.48	08.06 22:10	3.08	3.21
진위천	동연교	07.22 09:30	3.98	3.70	07.23 18:50	3.74	3.46	09.14 13:10	3.63	3.35

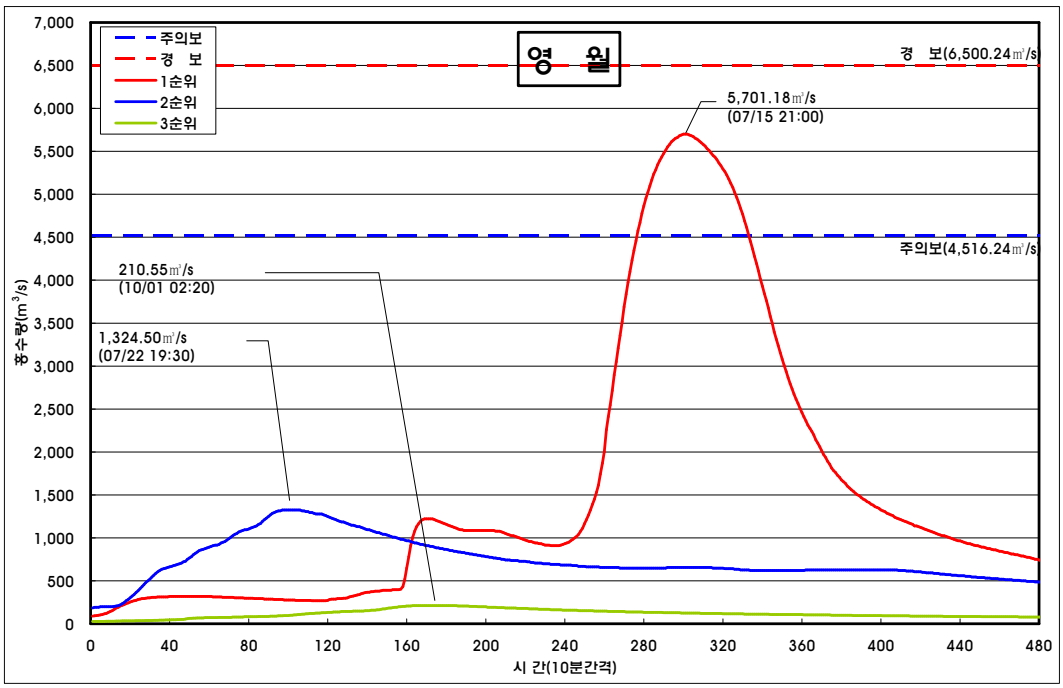
<표 2.4-52> 2013년도 한강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
한강	영월	07.15 21:00	5,701.18	07.22 19:30	1,324.50	10.01 02:20	210.55
한강	여주	07.22 12:30	4,466.75	07.15 22:20	3,296.25	07.31 14:20	1,821.35
왕숙천	퇴계원	07.14 10:50	1,019.88	07.13 03:40	453.95	07.22 11:40	126.50
탄천	성남	07.22 08:00	924.78	07.13 05:50	517.63	07.23 13:50	450.57
중랑천	중랑교	07.13 03:30	472.86	07.14 12:20	469.57	07.13 11:30	440.37
한강	한강대교	07.15 22:20	16,623.73	07.14 18:40	11,920.92	07.24 11:50	7,281.58
한탄강	전곡	07.14 13:50	4,754.77	07.15 15:30	3,868.77	07.12 23:10	3,056.66
임진강	적성	07.13 01:10	9,597.03	07.14 14:50	8,318.38	07.15 20:50	6,690.69
안성천	평택	07.17 13:50	399.13	07.14 19:00	327.98	08.06 22:10	271.92
진위천	동연교	-	-	-	-	-	-

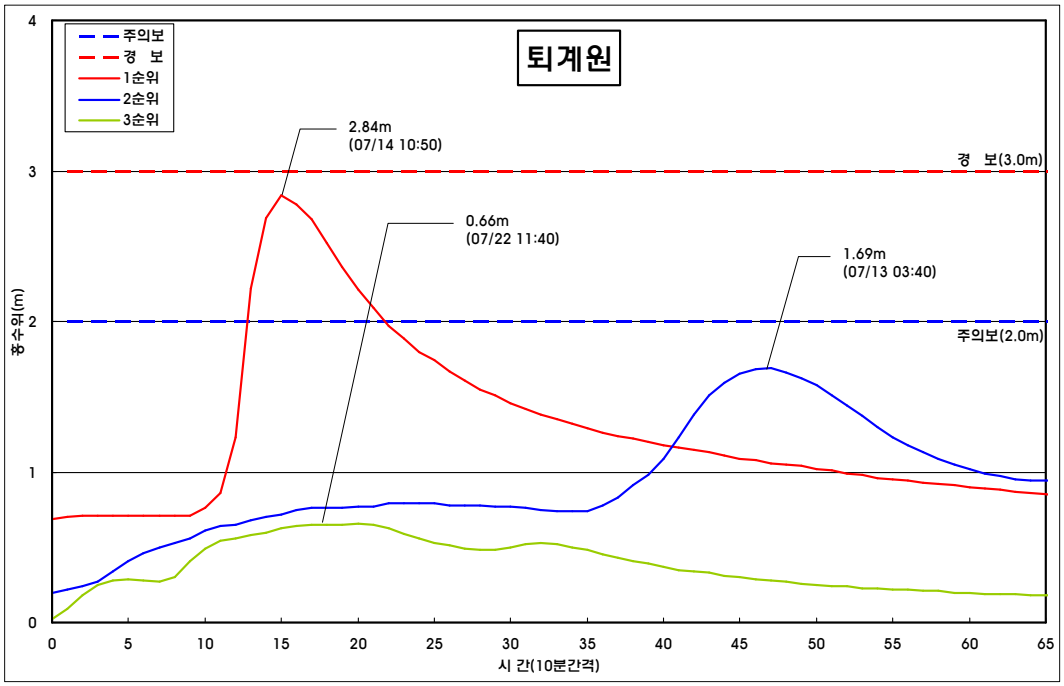
※ 동연교 지점은 하천정비공사의 영향으로 2013년 홍수량 산정이 불가함



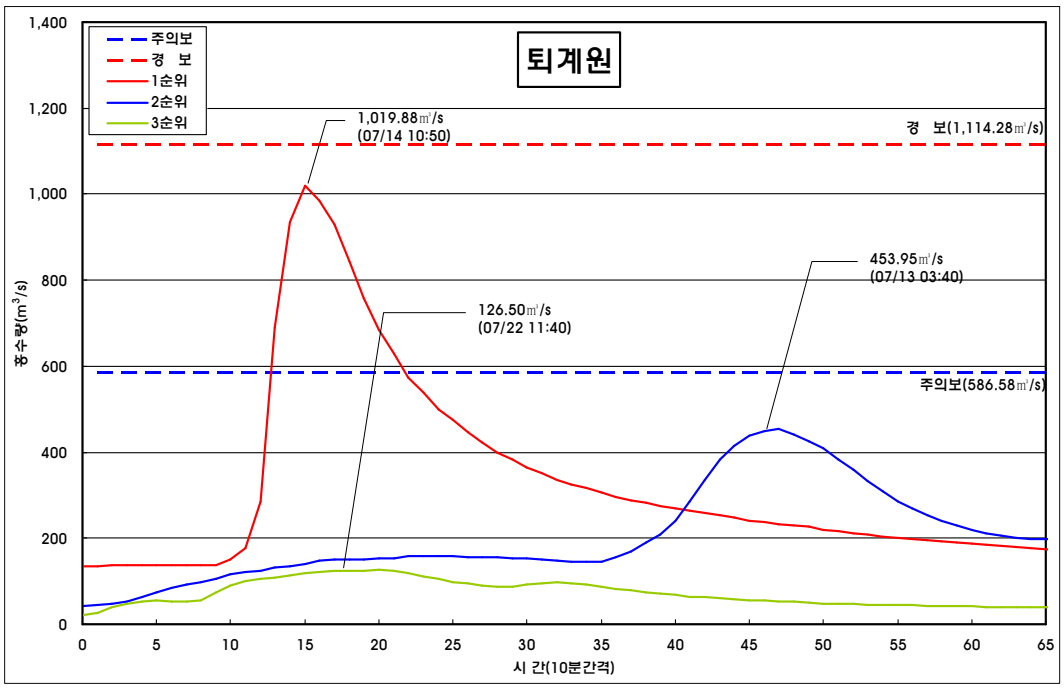
<그림 2.4-45> 영월 첨두홍수위 현황



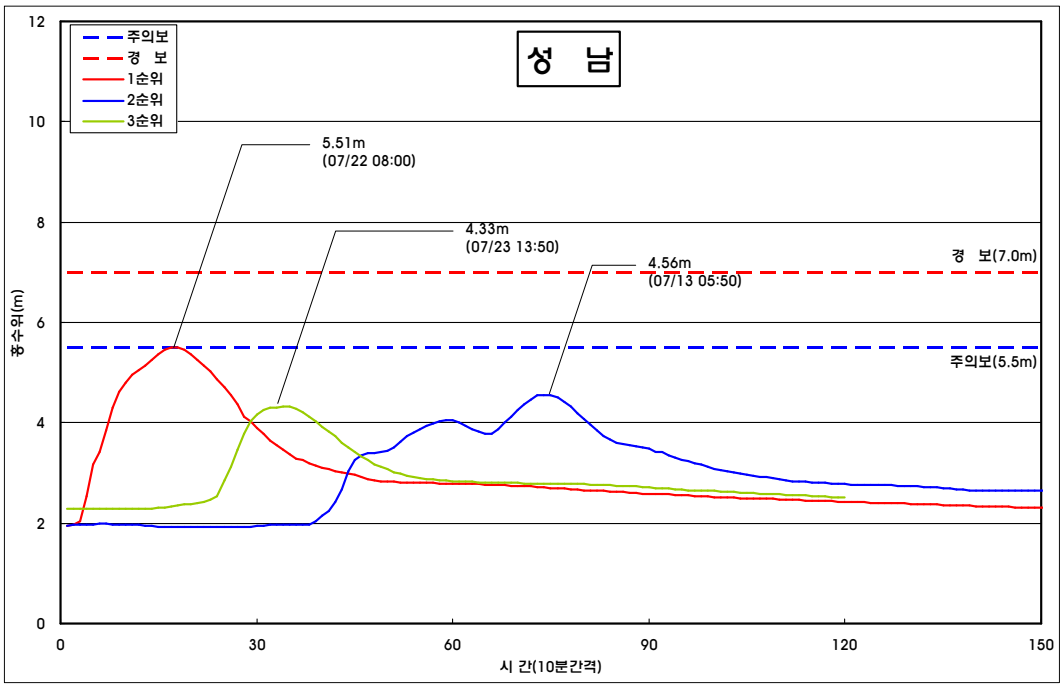
<그림 2.4-46> 영월 첨두홍수량 현황



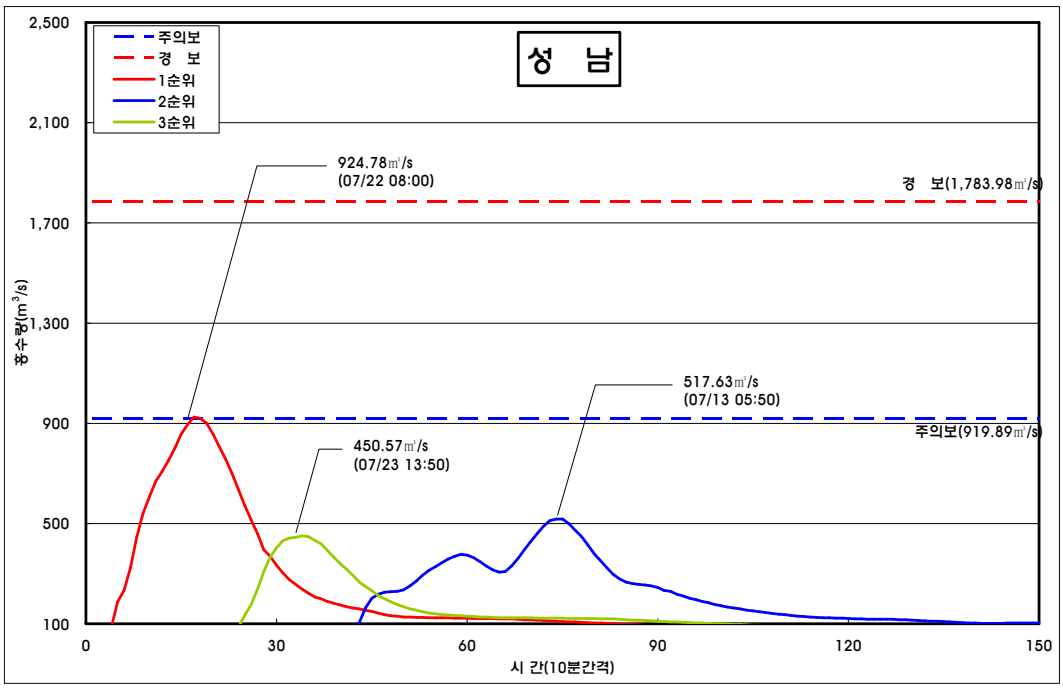
<그림 2.4-47> 퇴계원 첨두홍수위 현황



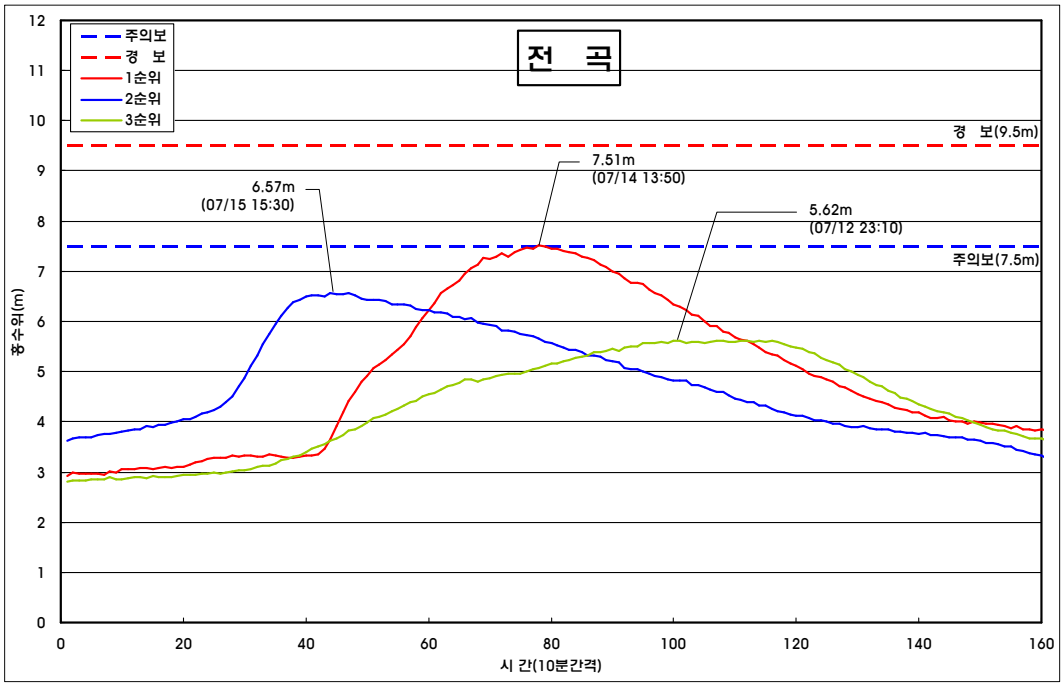
<그림 2.4-48> 퇴계원 첨두홍수량 현황



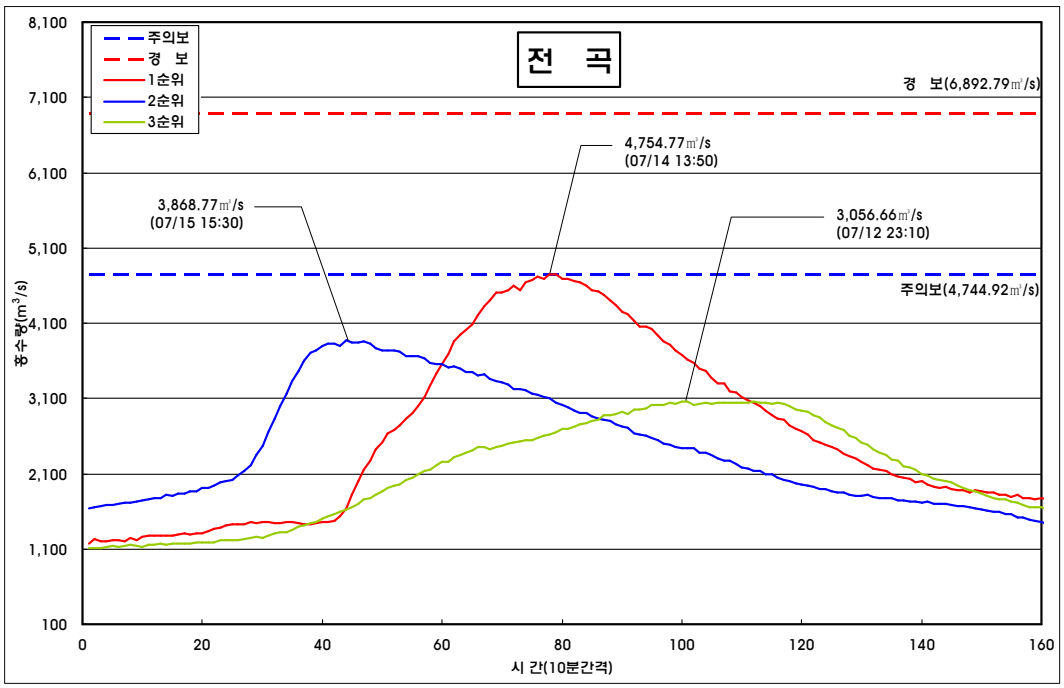
<그림 2.4-49> 성남 첨두홍수위 현황



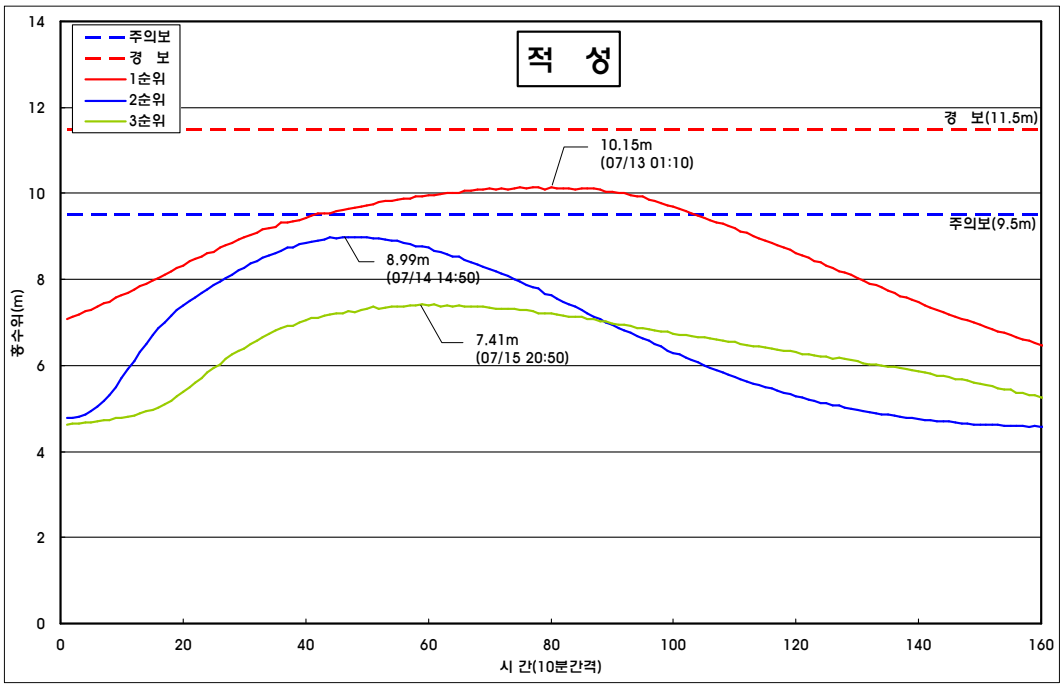
<그림 2.4-50> 성남 첨두홍수량 현황



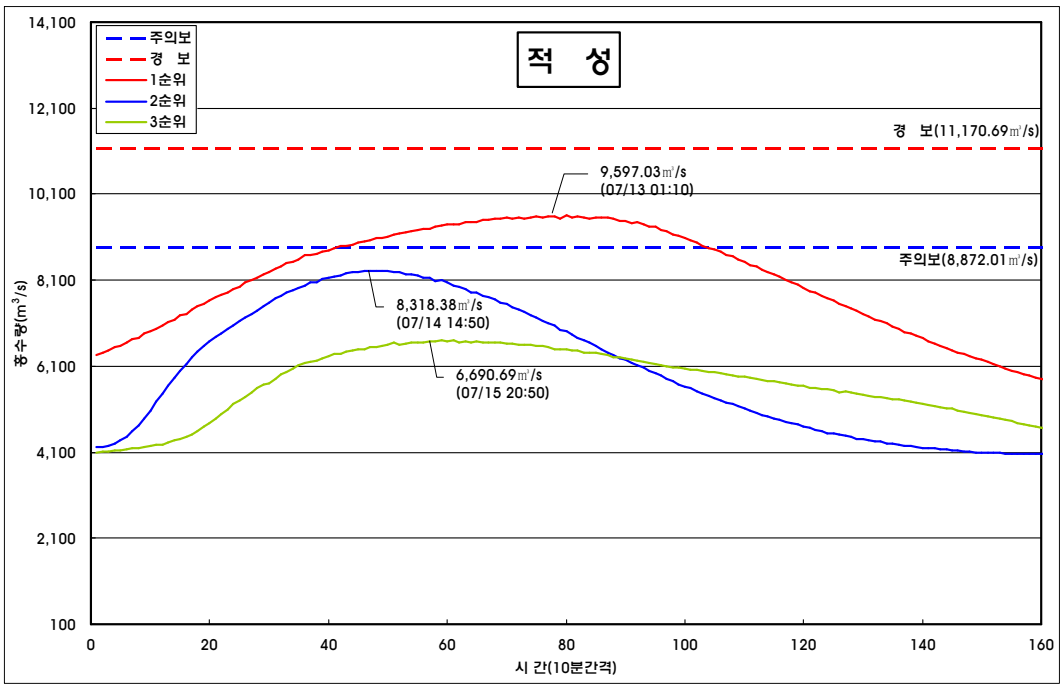
<그림 2.4-51> 전곡 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-52> 전곡 첨두홍수량 현황



<그림 2.4-53> 적성 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-54> 적성 첨두홍수량 현황

2) 낙동강권역

낙동강권역의 첨두홍수위와 첨두홍수량 확인 결과, 6월과 7월 사이 장마기간에 주로 발생하였고, 2013년 장마는 북태평양고기압의 영향으로 중부지방을 중심으로 많은 비를 내림에 따라 경상도 일부지역과 제주도 지역에서는 강수부족으로 가뭄이 생기기도 하였다. 또한, 장마기간 이후 9월에 발생한 태풍은 우리나라로 접근하는 과정에서 세력이 약화되어 영향이 미미하였고, 이에 따라 2013년 낙동강권역에서의 홍수예보 발령은 미발생하였다.

낙동강권역 본류에 위치한 지점들은 자동유량측정지점으로서 상하류에 위치한 다기능보 조작의 영향으로 수위나 유량에서 떨림현상이 발생하고, 포항과 울산 지점은 조석영향에 의한 떨림이 나타나고 있으며, 그 외 안강과 동촌 지점은 수위-유량관계곡선식으로 유량을 환산하였다. 이에 따라 본류와 지류간의 상하류 특성이 다소 상이하고 2013년 강수부족현상이 겹치면서 안강과 동촌 지점을 제외한 자동유량측정지점들은 홍수위와 홍수량의 발생일시가 다소 상이하게 나타나고 있으며, 포항과 울산 지점은 강수부족과 조석 영향으로 인하여 홍수위와 홍수량에서 타지점과 상이한 결과가 발생하였다.

<표 2.4-53> 2013년도 낙동강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	수계명	하명천	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
낙동	낙동강	낙동강	39.53	12,500	낙동강수계 하천기본계획(변경)(2009년)
왜관			26.38	13,200	낙동강수계 하천기본계획(변경)(2009년)
현풍			21.12	14,300	낙동강수계 하천기본계획(변경)(2009년)
진동			13.61	16,600	낙동강수계 하천기본계획(변경)(2009년)
삼랑진			9.92	19,900	낙동강수계 하천기본계획(변경)(2009년)
구포			5.52	22,300	낙동강수계 하천기본계획(변경)(2009년)
동촌		금호강	33.79	5,430	금호강 하천기본계획(변경)(2010년)
안강	형산강	형산강	9.73	4,270	형산강유역 종합치수 계획(1992년)
포항			2.75	4,400	형산강유역 종합치수 계획(1992년)
울산	태화강	태화강	5.65	3,000	태화강 하천정비기본계획(1987년)

<표 2.4-54> 2013년도 낙동강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m
낙동강	낙동	06. 19 06:20	0. 36	33. 50	10. 04 12:40	0. 22	33. 36	07. 06 16:10	0. 04	33. 18
낙동강	왜관	06. 19 00:40	1. 04	20. 13	07. 25 15:30	1. 03	20. 12	08. 03 10:40	0. 99	20. 08
낙동강	현풍	07. 06 00:50	5. 12	13. 53	06. 19 10:00	3. 90	12. 31	-	-	-
낙동강	진동	07. 06 05:10	5. 11	6. 89	06. 19 19:20	3. 92	5. 70	05. 28 19:00	3. 55	5. 33
낙동강	삼랑진	07. 06 09:20	4. 29	3. 32	06. 19 20:30	2. 48	1. 51	05. 29 02:10	2. 23	1. 26
낙동강	구포	07. 06 20:30	2. 96	1. 58	05. 29 00:30	2. 69	1. 31	06. 19 06:30	2. 56	1. 18
금호강	동촌	07. 05 21:30	4. 33	29. 27	-	-	-	-	-	-
형산강	안강	07. 05 23:10	3. 21	3. 88	10. 09 04:40	2. 94	3. 58	-	-	-
형산강	포항	10. 08 22:20	1. 61	0. 52	-	-	-	-	-	-
태화강	울산	10. 08 22:30	1. 69	0. 60	-	-	-	-	-	-

<표 2.4-55> 2013년도 낙동강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
낙동강	낙동	06. 19 06:10	2, 938. 49	10. 04 12:30	2, 073. 15	07. 06 14:20	1, 633. 41
낙동강	왜관	06. 19 09:00	2, 618. 06	10. 04 14:50	1, 946. 94	07. 05 18:50	1, 884. 36
낙동강	현풍	07. 06 00:40	4, 485. 21	06. 19 10:00	3, 411. 71	-	-
낙동강	진동	07. 06 05:10	5, 546. 87	06. 19 16:00	2, 801. 55	05. 28 22:20	1, 794. 18
낙동강	삼랑진	07. 06 01:10	5, 409. 28	06. 20 00:30	3, 098. 21	05. 29 06:30	2, 299. 38
낙동강	구포	07. 06 12:20	5, 797. 35	06. 19 11:00	3, 610. 67	05. 29 05:10	2, 826. 05
금호강	동촌	07. 05 21:30	1, 606. 54	-	-	-	-
형산강	안강	07. 05 23:10	652. 91	10. 09 04:40	522. 31	-	-
형산강	포항	07. 05 15:50	1, 026. 05	-	-	-	-
태화강	울산	06. 18 00:10	123. 87	-	-	-	-

3) 금강권역

2013년 첨두홍수위와 첨두홍수량 확인 결과 금강권역은 6월 중순 장마전선의 영향으로 많은 비가 내렸으나 주의보 수위에도 미치지 못하였다. 2013년 금강의 공주, 규암 지점은 자동유량에서 산정된 값을 이용하였으며, 규암 지점 1순위 기간에서 자동유량관측소 전원 문제로 인한 결측 발생으로 첨두홍수량 확인이 어렵다. 강경 지점은 3.40m이하에서 발생하는 배수와 강수부족의 영향으로 그래프에서 제외하였으며, 원평 지점은 예당저수지 방류영향과 강수부족으로 인한 호우사상의 미발생으로 평저수기 기간인 2월 6일에 첨두홍수위와 첨두홍수량이 발생하였다.

<표 2.4-56> 2013년도 금강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	수계명	하천명	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
석화	금강	미호천	29.320	6,190	하천기본계획(1993년)
유성		갑천	44.420	1,745	하천기본계획(2011년)
회덕			5.390	3,770	하천기본계획(2011년)
공주		금강	36.208	11,600	하천기본계획(2011년)
규암			12.340	13,055	하천기본계획(2011년)
강경			10.750	14,000	하천기본계획(2011년)
원평		무한천	5.060	1,350	하천기본계획(1994년)
대천		만경강	10.79	3,800	하천기본계획(2012년)
신태인		동진강	7.98	860	하천기본계획(2012년)

<표 2.4-57> 2013년도 금강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m
미호천	석화	06.18 20:40	4.60	24.38	09.14 16:20	3.98	23.76	07.31 18:10	3.44	23.22
갑천	유성	08.04 12:20	2.27	41.62	06.18 17:40	2.02	41.37	09.14 11:00	1.88	41.23
갑천	회덕	06.18 17:30	1.69	32.88	08.04 00:20	1.58	32.77	07.23 14:30	1.54	32.73
금강	공주	06.19 04:10	2.32	7.98	09.14 18:50	1.78	7.44	07.31 21:20	1.48	7.14
금강	규암	06.19 07:10	2.26	3.02	09.14 17:00	2.15	2.91	08.04 10:20	1.69	2.45
금강	강경	01.23 14:30	3.47	2.54	08.04 09:20	3.40	2.47	07.23 11:50	3.35	2.42
무한천	원평	02.06 14:20	2.22	6.87	01.30 16:10	2.20	6.85	09.14 18:00	2.19	6.84
만경강	대천	07.05 21:00	4.14	7.07	08.24 11:10	3.72	6.65	08.04 20:00	3.24	6.17
동진강	신태인	08.24 11:00	4.62	6.87	07.05 16:40	4.61	6.86	07.28 11:00	2.33	4.58

<표 2.4-58> 2013년도 금강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
미호천	석화	06.18 20:40	945.12	09.14 16:20	699.85	07.31 18:10	508.21
갑천	유성	08.04 12:20	165.55	06.18 17:40	105.58	09.14 11:00	78.84
갑천	회덕	06.18 17:30	281.37	08.04 00:20	240.32	07.23 14:30	226.57
금강	공주	06.19 00:20	1,320.38	09.14 21:20	860.11	07.31 22:50	473.13
금강	규암	06.19 10:40	1,408.70	09.14 15:20	1,334.19	08.04 12:40	715.63
금강	강경	01.23 14:30	1,815.94	08.04 09:20	1,763.12	07.23 11:50	배수영향
무한천	원평	02.06 14:20	217.55	01.30 16:10	212.98	09.14 18:00	210.72
만경강	대천	07.05 20:40	751.00	08.24 11:20	348.91	08.04 19:50	348.91
동진강	신태인	07.05 16:40	665.76	08.24 12:20	615.92	07.28 11:10	110.56

4) 섬진강권역

섬진강권역의 첨두홍수위와 첨두홍수량 확인 결과, 장마전선에 의한 국지성 호우의 영향으로 7월 3일~5일 섬진강 지역에는 지속된 강우에 따른 지반 포화 상태에서 추가적인 집중호우로 피해가 발생하였다. 이에 따라 송정, 구례2 지점에서 홍수주의보가 1회 발령되었으며, 하동2 지점(조석 영향)은 낙뢰에 의한 자동유량 센서 고장으로 2013년 홍수특성조사에서 제외하였다.

<표 2.4-59> 2013년도 섬진강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

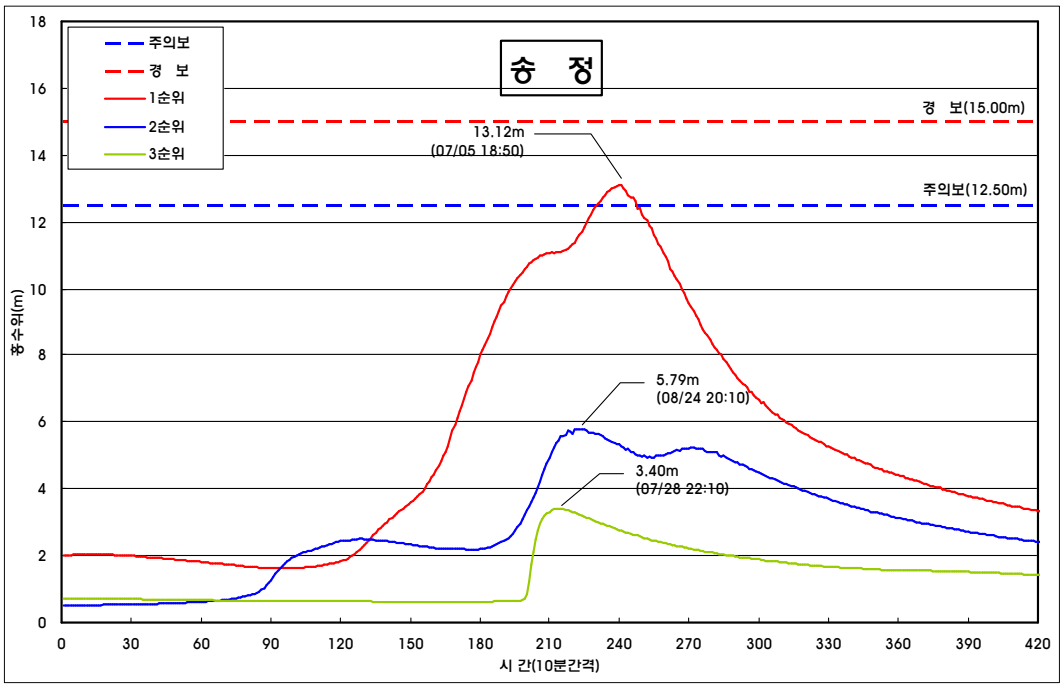
지점	수계명	하천명	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
송정	섬진강	섬진강	25.19	12,100	하천기본계획(2009년)
구례2			33.14	11,000	하천기본계획(2009년)

<표 2.4-60> 2013년도 섬진강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

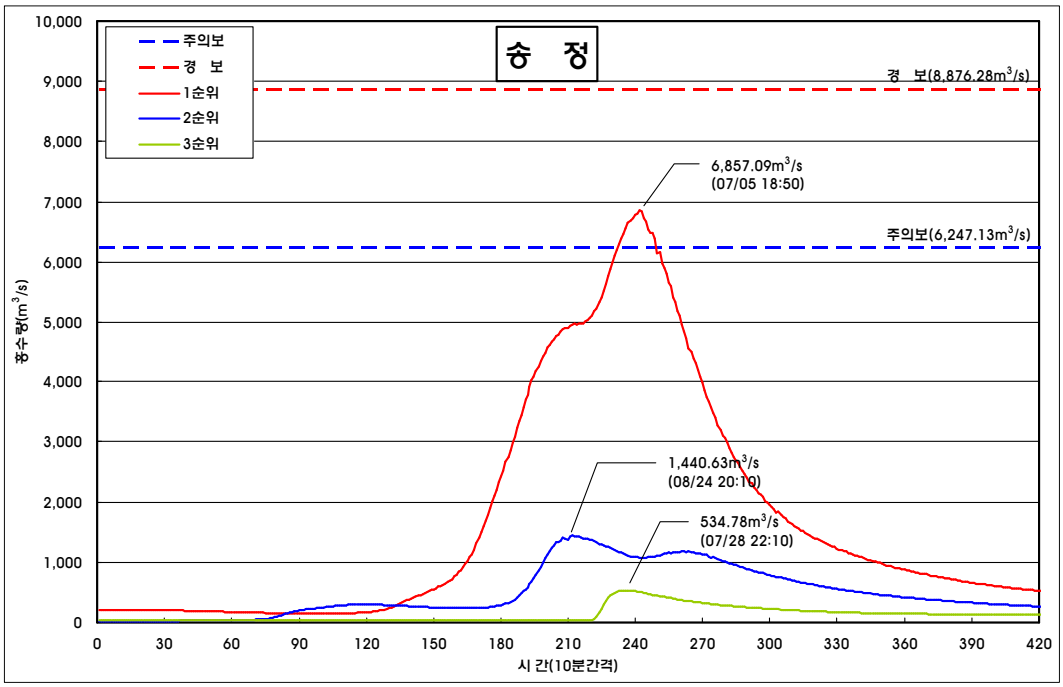
하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m
섬진강	송정	07.05 18:50	13.12	21.27	08.24 20:10	5.79	13.94	07.28 22:10	3.40	11.55
	구례2	07.05 17:40	6.86	29.80	08.24 18:40	3.70	26.64	07.28 20:40	2.20	25.14

<표 2.4-61> 2013년도 섬진강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

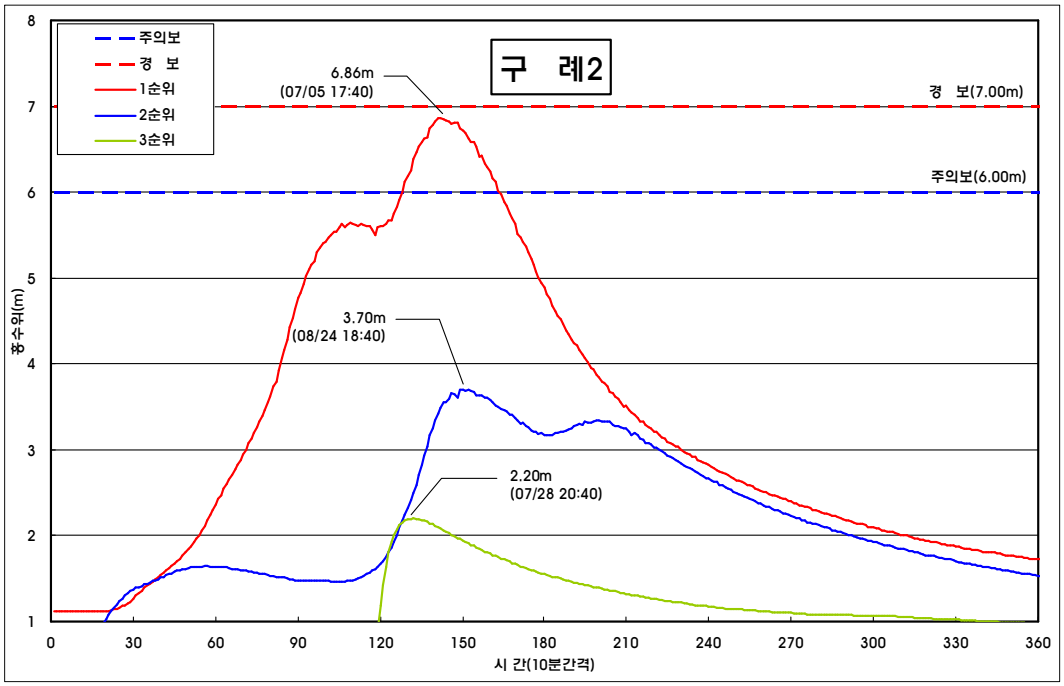
하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
섬진강	송정	07.05 18:50	6,857.09	08.24 20:10	1,440.63	07.28 22:10	534.78
	구례2	07.05 17:40	4,983.37	08.24 18:40	1,515.89	07.18 20:40	545.87



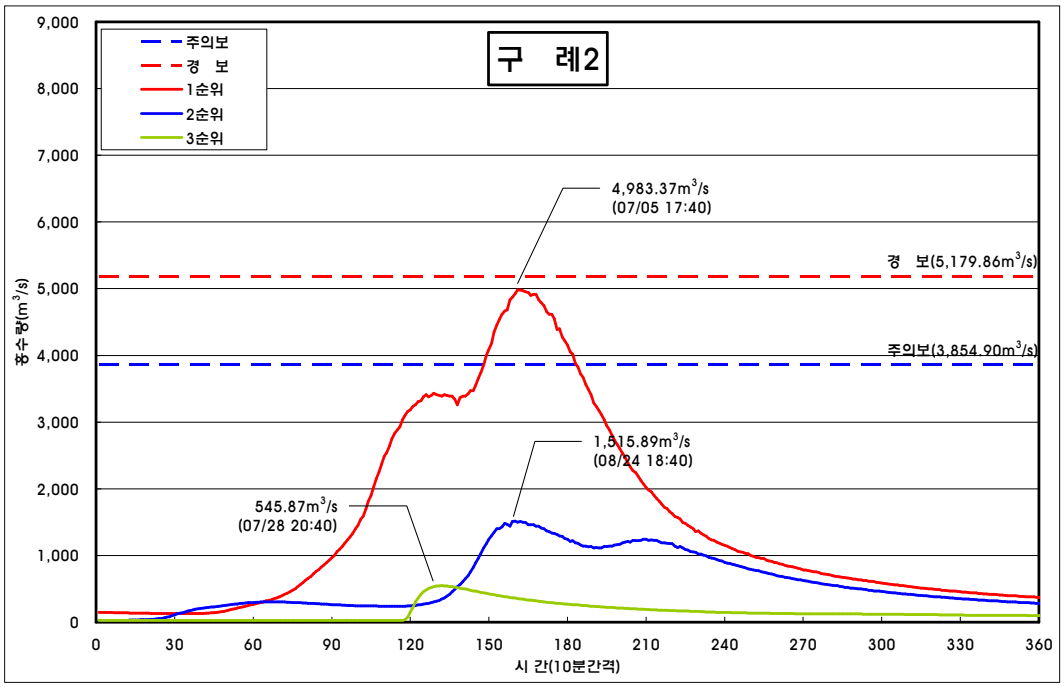
<그림 2.4-55> 송정 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-56> 송정 첨두홍수량 현황



<그림 2.4-57> 구례2 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-58> 구례2 첨두홍수량 현황

5) 영산강권역

2013년 영산강권역의 첨두홍수위와 첨두홍수량이 나타난 기간은 7월 3일~5일이며, 지속된 강우에 따른 지반 포화 상태에서 추가적인 집중호우로 인한 피해가 발생하였다. 이에 따라 나주 지점에서 홍수경보가 1회 발령되었으며, 영산강 유역 선암 지점에서 7월 5일 홍수경보1회, 주의보 1회가 발령되었다.

마륵 지점은 하류 승촌보의 개폐 영향에 따라서 곡선식 유량변동이 발생하는 지점으로서 2순위와 3순위에서의 유량경향이 다소 상이하게 보이는 것은 2순위는 승촌보 폐쇄 시 곡선식을 적용하고, 3순위는 승촌보 개방 시 곡선식을 적용으로 인한 결과이다.

나주 지점은 자동유량에서 산정된 값을 이용하였으며, 첨두홍수위와 첨두홍수량 관계에서 첨두홍수량이 먼저 발생하는 경향을 보이고 있다.

<표 2.4-62> 2013년도 영산강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

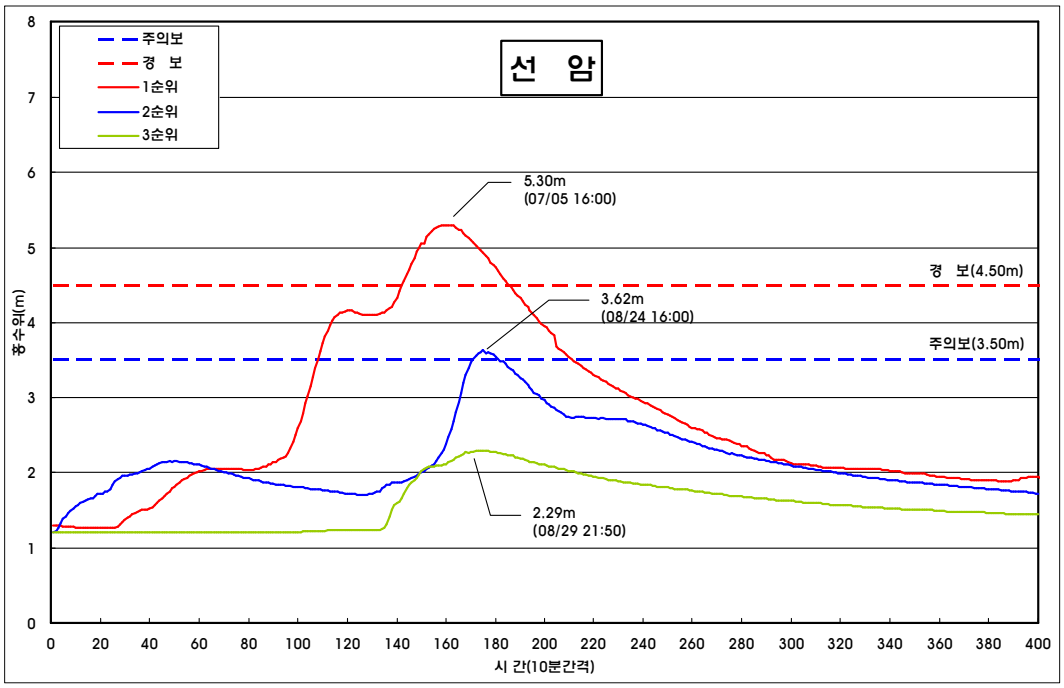
지점	수계명	하천명	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
마륵	영산강	영산강	13.70	2,490	하천기본계획(2011년)
선암		황룡강	14.49	1,740	하천기본계획(2011년)
남평		지석천	17.64	2,400	하천기본계획(2011년)
나주		영산강	10.78	6,730	하천기본계획(2010년)
연산		탐진강	19.73	1,860	하천기본계획(1998년)

<표 2.4-63> 2013년도 영산강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

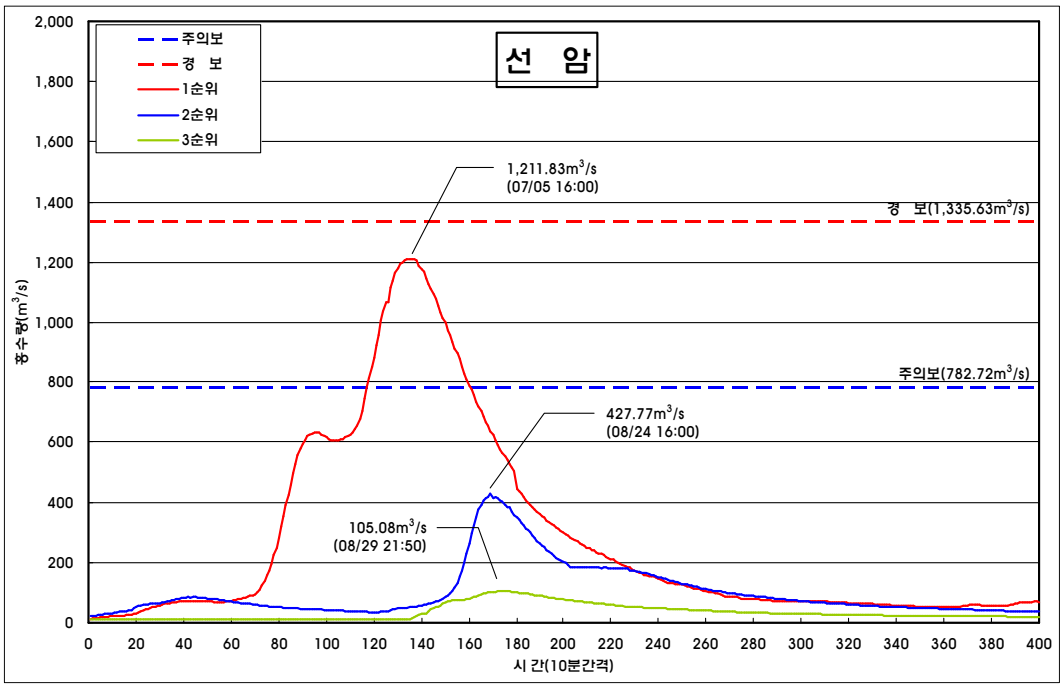
하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m	발생 일시	수위	EL. m
영산강	마륵	07.05 17:00	4.03	11.73	08.29 20:40	1.15	8.85	08.25 00:10	0.57	8.27
황룡강	선암	07.05 16:00	5.30	15.35	08.24 16:00	3.62	13.67	08.29 21:50	2.29	12.34
지석천	남평	07.05 09:20	3.19	15.34	08.29 23:20	1.94	14.09	09.14 13:50	1.65	13.80
영산강	나주	07.05 18:20	6.47	7.79	08.29 21:50	3.58	4.90	07.07 17:50	2.91	4.23
탐진강	연산	05.28 00:30	0.72	16.69	06.19 05:30	0.53	16.50	07.07 09:00	0.53	16.50

<표 2.4-64> 2013년도 영산강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

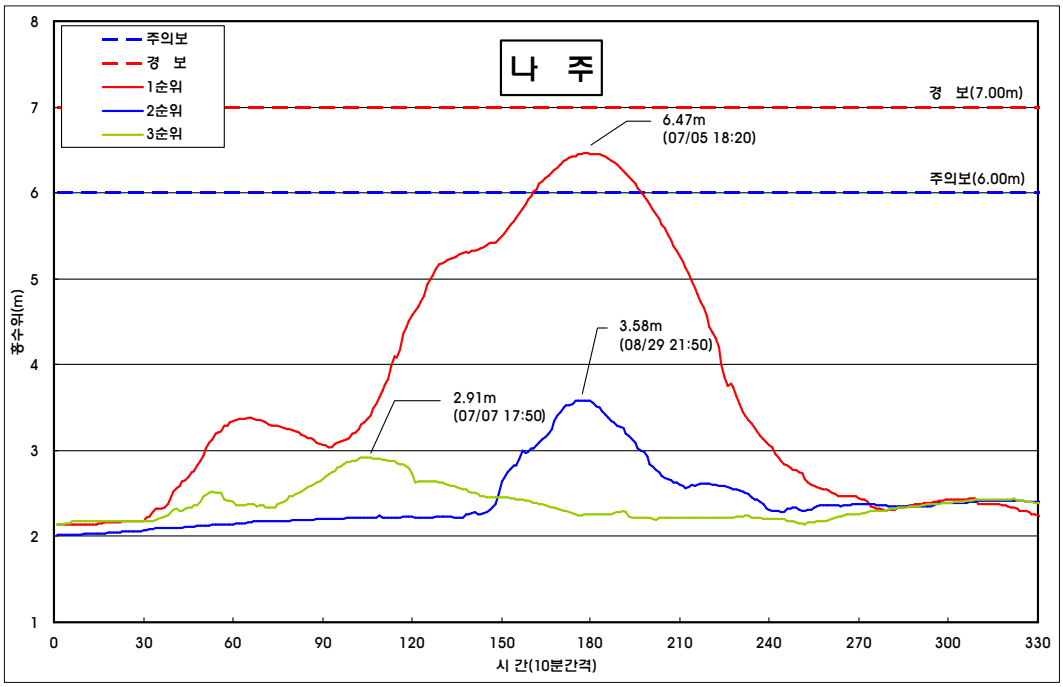
하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
영산강	마륵	07.05 17:00	1,599.70	08.25 00:10	394.38	08.29 20:40	373.01
황룡강	선암	07.05 16:00	1,211.83	08.24 16:00	427.77	08.29 21:50	105.08
지석천	남평	07.05 09:20	992.70	08.29 23:20	301.58	09.14 13:50	204.16
영산강	나주	07.05 17:10	4,425.89	08.29 21:50	1,738.82	07.07 18:30	921.59
탐진강	연산	05.28 00:30	72.78	06.19 05:30	37.01	07.07 09:00	37.01



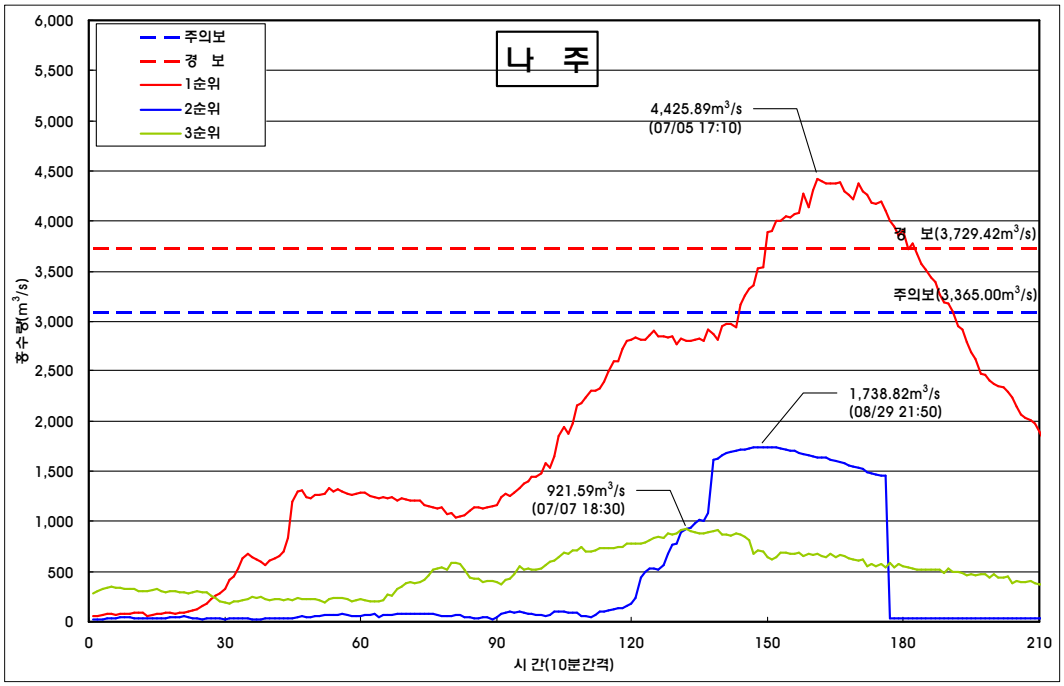
<그림 2.4-59> 선암 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-60> 선암 첨두홍수량 현황



<그림 2.4-61> 나주 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-62> 나주 첨두홍수량 현황

다. 2013년도 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

1) 연도별 수문자료 조사 현황

2013년도에 발생한 각 권역별 주요지점의 홍수위 및 홍수량을 평가하기 위해 역대 수문자료를 조사하였다. 대상지점은 비교적 장기간의 수위자료를 보유하고 있는 각 권역별 홍수예보지점 37개소에서 낙뢰의 영향으로 자동유량 센서 고장이 발생한 하동2 지점을 제외한 36개소로 선정하였으며, 자료기간은 각 지점이 보유하고 있는 전 기간으로 선정하였다. 각 지점별로 분석에 사용한 자료연수와 기간은 〈표 2.4-65〉와 〈표 2.4-66〉에 제시하였다.

연도별 수문자료 조사를 위해 '2011년 주요지점 장기 수문자료 검증 및 평가연구' 보고서에 제시된 각 권역별 홍수예보지점 자료를 사용하였으며, 각 연도별로 제시된 영점표고를 적용하여 지점별로 해발수위를 작성하고 도시하여 해발수위의 일관성을 분석하였다.

<표 2.4-65> 2013년도 주요지점 수문자료 현황(홍수위)

권역	하천명	지점명	자료 개수	보유 기간	권역	하천명	지점명	자료 개수	보유 기간
한강 (10)	한강	영월	42	1918 ~ 2013	낙동강 (10)	낙동강	낙동	71	1915 ~ 2013
	한강	여주	72	1913 ~ 2013		낙동강	왜관	65	1919 ~ 2013
	왕숙천	퇴계원	29	1984 ~ 2013		낙동강	현풍	62	1921 ~ 2013
	탄천	성남	29	1984 ~ 2013		낙동강	진동	66	1921 ~ 2013
	중랑천	중랑교	23	1990 ~ 2013		낙동강	삼랑진	68	1916 ~ 2013
	한강	한강대교	70	1918 ~ 2013		낙동강	구포	50	1918 ~ 2013
	한탄강	전곡	15	1996 ~ 2013		금호강	동촌	47	1923 ~ 2013
	임진강	적성	14	2000 ~ 2013		형산강	안강	36	1965 ~ 2013
	안성천	평택	30	1929 ~ 2013		형산강	포항	31	1928 ~ 2013
	진위천	동연교	23	1986 ~ 2013		태화강	울산	27	1969 ~ 2013
금강 (9)	미호천	석화	41	1925 ~ 2013	섬진강 (2)	섬진강	송정	29	1984 ~ 2013
	갑천	유성	10	2004 ~ 2013		섬진강	구례2	29	1984 ~ 2013
	갑천	회덕	21	1993 ~ 2013	영산강 (5)	영산강	마륵	27	1983 ~ 2013
	금강	공주	60	1925 ~ 2013		황룡강	선암	18	1996 ~ 2013
	금강	규암	64	1925 ~ 2013					
	금강	강경	39	1930 ~ 2013		지석천	남평	26	1983 ~ 2013
	삽교천	원평	25	1936 ~ 2013		영산강	나주	28	1983 ~ 2013
	만경강	대천	22	1983 ~ 2013					
	동진강	신태인	18	1985 ~ 2013		탐진강	연산	14	2000 ~ 2013

<표 2.4-66> 2013년도 주요지점 수문자료 현황(홍수량)

권역	하천명	지점명	자료 개수	보유 기간	권역	하천명	지점명	자료 개수	보유 기간
한강 (10)	한강	영월	25	1970 ~ 2013	낙동강 (10)	낙동강	낙동	57	1929 ~ 2013
	한강	여주	45	1963 ~ 2013		낙동강	왜관	53	1928 ~ 2013
	왕숙천	퇴계원	29	1984 ~ 2013		낙동강	현풍	53	1928 ~ 2013
	탄천	성남	26	1986 ~ 2013		낙동강	진동	63	1921 ~ 2013
	중랑천	중랑교	18	1996 ~ 2013		낙동강	삼랑진	37	1973 ~ 2013
	한강	한강대교	60	1930 ~ 2013		낙동강	구포	28	1979 ~ 2013
	한탄강	전곡	13	2001 ~ 2013		금호강	동촌	31	1963 ~ 2013
	임진강	적성	14	2000 ~ 2013		형산강	안강	25	1983 ~ 2013
	안성천	평택	18	1989 ~ 2013		형산강	포항	15	1997 ~ 2013
	진위천	동연교	17	1989 ~ 2013		태화강	울산	19	1982 ~ 2013
금강 (9)	미호천	석화	28	1964 ~ 2013	섬진강 (2)	섬진강	송정	22	1992 ~ 2013
	갑천	유성	10	2004 ~ 2013		섬진강	구례2	21	1992 ~ 2013
	갑천	회덕	21	1993 ~ 2013	영산강 (5)	영산강	마륵	20	1994 ~ 2013
	금강	공주	46	1957 ~ 2013		황룡강	선암	15	1997 ~ 2013
	금강	규암	49	1958 ~ 2013					
	금강	강경	20	1981 ~ 2013		지석천	남평	18	1993 ~ 2013
	삽교천	원평	21	1936 ~ 2013		영산강	나주	20	1993 ~ 2013
	만경강	대천	14	2000 ~ 2013					
	동진강	신태인	14	2000 ~ 2013		탐진강	연산	13	2000 ~ 2013

2) 연도별 첨두홍수위·첨두홍수량 자료 분석

가) 한강권역

한강권역의 2013년도에 발생한 홍수예보지점의 수문자료를 평가하기 위해 역대 최고수위 및 최고홍수량을 조사하였다.

충주댐 상류 유일 홍수예보지점인 영월의 경우 1918년 이후 42개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1936년에 기록한 수위 11.33m(EL. 194.91m)가 영월 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 이후 2002년과 2006년에도 각각 수위 11.10m(EL. 194.36m), 11.09m(EL. 194.35m)의 기록적인 수위를 기록하였다. 2013년은 42개년 중 11위에 해당하는 높은 수위를 기록하였다. 영월 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-67〉과 같다.

<표 2.4-67> 영월 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1918	4.47	188.05		22	1984	8.84	192.06	7,844.08
2	1919	6.05	189.63		23	1985	1.22	184.44	473.22
3	1920	8.94	192.52		24	1986	7.95	191.17	6,522.69
4	1922	6.55	190.13		25	1987	7.43	190.65	5,807.01
5	1923	5.70	189.28		26	1988	3.00	186.22	1,027.57
6	1924	3.31	186.89		27	1989	5.59	188.81	3,608.46
7	1925	8.81	192.39		28	1990	3.23	186.45	1,232.45
8	1926	5.91	189.49		29	1992	2.81	186.03	902.89
9	1927	3.63	187.21		30	1994	3.31	186.53	1,303.37
10	1928	4.43	188.01		31	2002	11.10	194.36	6,452.07
11	1929	3.31	186.89		32	2003	7.33	190.59	6,669.30
12	1930	8.27	191.85		33	2004	6.05	189.31	5,170.21
13	1935	5.68	189.26		34	2005	3.51	186.77	2,508.56
14	1936	11.33	194.91		35	2006	11.09	194.35	6,411.10
15	1938	5.48	189.06		36	2007	3.96	187.22	2,241.46
16	1959	5.80	189.38		37	2008	4.89	188.15	3,322.77
17	1969	6.15	189.36		38	2009	6.37	189.58	3,896.98
18	1970	7.14	190.35	5,518.76	39	2010	4.92	188.13	3,278.67
19	1980	4.23	187.44	2073.65	40	2011	5.92	189.13	3,990.66
20	1982	5.23	188.44	3,071.09	41	2012	3.59	186.80	2,107.82
21	1983	1.32	184.54	223.93	42	2013	7.21	190.42	5,701.18

충주댐 하류에 위치한 여주 수위관측소의 경우 1917년 이후 72개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1972년에 기록한 수위 11.30m(EL. 44.31m)가 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 72개년 중 71위에 해당하는 수위를 기록하였다. 여주 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-68〉과 같다.

<표 2.4-68> 여주 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1917	6.65	39.66		37	1978	9.38	42.39	
2	1918	7.01	40.02		38	1979	9.16	42.17	
3	1919	9.42	42.43		39	1980	9.62	42.63	
4	1920	10.03	43.04		40	1981	7.79	40.80	
5	1922	3.96	36.97		41	1982	6.10	39.11	3,009.02
6	1923	7.65	40.66		42	1983	5.31	38.32	2,251.98
7	1924	7.54	40.55		43	1984	8.94	41.95	9,226.26
8	1925	10.62	43.63		44	1985	5.75	38.76	2,524.11
9	1926	9.28	42.29		45	1986	5.05	38.06	1,181.93
10	1928	5.29	38.30		46	1987	7.93	40.94	2,073.89
11	1930	7.74	40.75		47	1988	1.98	34.99	134.87
12	1931	6.03	39.04		48	1989	5.58	38.59	2,091.17
13	1932	3.91	36.92		49	1990	10.17	43.18	16,456.85
14	1935	7.15	40.16		50	1991	5.52	38.35	2,789.32
15	1936	10.86	43.87		51	1992	5.07	37.90	2,187.87
16	1937	6.54	39.55		52	1993	6.33	39.16	4,127.03
17	1938	6.72	39.73		53	1994	6.17	39.00	3,835.29
18	1954	6.57	39.58		54	1995	10.6	43.43	15,880.03
19	1955	6.28	39.29		55	1996	4.15	36.98	1,744.70
20	1956	8.60	41.61		56	1997	6.60	39.43	6,314.98
21	1959	9.57	42.58		57	1998	6.41	39.24	8,901.59
22	1960	7.92	40.93		58	1999	7.36	40.19	3,951.35
23	1961	7.33	40.34		59	2000	5.63	38.46	4,657.38
24	1963	7.54	40.55	4,002.61	60	2001	4.66	37.49	2,936.73
25	1964	7.68	40.69	5,162.08	61	2002	9.65	42.48	15,253.79
26	1965	8.28	41.29	5,839.15	62	2003	6.17	39.00	4,639.58
27	1967	4.67	37.68	1,417.21	63	2004	7.11	39.94	6,501.28
28	1969	8.40	41.41	10,364.06	64	2005	5.62	38.45	3,708.44
29	1970	6.87	39.88	7,257.62	65	2006	9.91	42.74	12,199.02
30	1971	6.98	39.99	3,554.3	66	2007	6.31	39.14	5,783.11
31	1972	11.30	44.31	11,829.72	67	2008	4.84	37.67	3,814.35
32	1973	4.51	37.52	1,106.11	68	2009	7.27	39.80	6,875.31
33	1974	7.52	40.53	4,300.55	69	2010	5.59	38.12	6,146.49
34	1975	8.20	41.21	5,353.53	70	2011	6.85	39.38	4,225.79
35	1976	9.18	42.19	7,098.83	71	2012	3.64	36.17	5,465.07
36	1977	4.26	37.27	1,866.2	72	2013	2.89	35.41	4,441.30

왕숙천에 위치한 퇴계원 지점의 경우 1984년 이후 29개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1998년에 기록한 수위 3.55m(EL. 25.48m)가 퇴계원 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 29개년 중 4위에 해당하는 높은 수위를 기록하였다. 퇴계원 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-69〉와 같다.

<표 2.4-69> 퇴계원 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1984	2.82	24.75	1,350.19	16	2000	1.76	23.69	3,057.25
2	1985	0.89	22.82	191.13	17	2001	3.07	25.00	1522.95
3	1986	1.49	23.42	422.27	18	2002	1.10	23.03	542.69
4	1987	1.93	23.86	665.85	19	2003	1.42	23.35	763.05
5	1989	1.41	23.34	3,386.53	20	2004	1.01	22.94	456.27
6	1990	2.50	24.43	1,378.36	21	2005	1.27	23.20	605.54
7	1991	2.20	24.13	965.38	22	2006	2.37	24.30	1,257.48
8	1992	1.78	23.71	60.43	23	2007	1.66	23.59	874.55
9	1993	0.90	22.83	19.85	24	2008	1.47	23.40	631.99
10	1994	0.93	22.86	20.91	25	2009	1.72	24.07	583.56
11	1995	1.44	23.37	417.40	26	2010	1.71	24.06	631.99
12	1996	2.36	24.29	819.10	27	2011	2.78	25.13	1,230.03
13	1997	0.75	22.68	138.15	28	2012	1.95	24.30	564.17
14	1998	3.55	25.48	2,560.52	29	2013	2.78	25.13	985.44
15	1999	2.78	24.71	1,484.19					

탄천에 위치한 성남 지점의 경우 1984년 이후 29개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 2009년에 기록한 수위 6.74m(EL. 16.30m)가 성남 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 29개년 중 7위에 해당하는 수위를 기록하였다. 성남 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-70〉과 같다.

<표 2.4-70> 성남 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1984	4.34	15.94		16	2000	5.4	15.00	1,596.61
2	1985	2.48	14.08		17	2001	4.67	14.27	794.23
3	1986	1.26	12.86	402.67	18	2002	3.94	13.54	1,855.47
4	1987	3.39	14.99	1,509.17	19	2003	4.92	14.52	633.20
5	1988	1.42	13.02		20	2004	4.38	13.98	460.73
6	1989	1.44	13.04	85.26	21	2005	4.78	14.38	594.26
7	1990	4.52	16.12	541.77	22	2006	2.61	12.21	88.69
8	1991	2.76	14.36	360.23	23	2007	4.09	13.69	465.84
9	1992	1.31	10.91	106.48	24	2008	5.38	14.98	1,174.07
10	1994	1.5	11.10	132.09	25	2009	6.74	16.30	2,186.74
11	1995	3.22	12.82	855.79	26	2010	5.69	15.25	1,515.81
12	1996	2.32	11.92	623.26	27	2011	6.03	15.59	1,391.64
13	1997	0.28	9.88	45.74	28	2012	6.26	15.82	1,325.00
14	1998	3.85	13.45	319.09	29	2013	5.51	15.07	924.78
15	1999	5.14	14.74	1,258.03					

중랑천에 위치한 중랑교 지점의 경우 1991년 이후 23개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 2001년에 기록한 수위 6.66m(EL. 15.83m)가 중랑교 수위 관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 23개년 중 16위에 해당하는 수위를 기록하였다. 중랑교 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-71〉과 같다.

<표 2.4-71> 중랑교 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1991	2.28	11.45		13	2003	4.16	13.33	933.90
2	1992	3.78	12.95		14	2004	2.60	11.77	460.73
3	1993	2.83	12.00		15	2005	2.51	11.68	261.98
4	1994	3.05	12.22		16	2006	5.19	14.36	1,592.83
5	1995	4.69	13.86		17	2007	2.42	11.59	302.08
6	1996	5.47	14.64	343.72	18	2008	3.67	12.84	706.11
7	1997	3.37	12.54	243.88	19	2009	4.65	13.82	1,076.15
8	1998	6.55	15.72	1,075.66	20	2010	3.65	12.82	659.85
9	1999	5.36	14.53	699.53	21	2011	5.15	14.32	1,232.52
10	2000	3.38	12.55	499.24	22	2012	2.71	11.88	382.18
11	2001	6.66	15.83	1,401.80	23	2013	3.09	12.26	463.02
12	2002	3.92	13.09	753.75					

한강 본류에 위치한 한강대교 지점의 경우 1918년 이후 70개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1925년에 기록한 수위 11.68m(EL. 14.15m)가 한강대교 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 70개년 중 47위에 해당하는 수위를 기록하였다. 한강대교 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-72〉와 같다.

<표 2.4-72> 한강대교 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1918	8.50	10.97		36	1979	7.98	9.93	13,326.70
2	1919	8.56	11.03		37	1980	7.72	9.67	12,464.86
3	1920	9.61	12.08		38	1981	8.12	10.07	13,802.81
4	1921	6.52	8.99		39	1982	4.99	6.94	5,937.57
5	1922	9.30	11.77		40	1983	4.23	6.18	4,420.46
6	1923	7.45	9.92		41	1984	11.03	12.98	28,836.28
7	1924	8.51	10.98		42	1985	4.58	6.53	5,885.75
8	1925	11.68	14.15		43	1986	5.05	7.00	2,448.76
9	1927	7.91	10.38		44	1987	7.00	8.95	14,690.08
10	1928	4.61	7.08		45	1988	5.46	7.41	9,863.63
11	1930	7.63	10.10	12,795.43	46	1989	8.87	10.82	13,287.04
12	1931	7.02	9.49	10,662.94	47	1990	11.27	13.22	32,501.80
13	1932	7.61	10.08	12,722.16	48	1991	6.74	8.69	14,255.38
14	1935	10.29	12.76	24,618.19	49	1992	4.10	6.05	6,714.21
15	1936	10.45	12.92	25,463.48	50	1993	7.34	9.29	16,685.66
16	1937	6.76	9.23	9,817.81	51	1994	3.71	5.66	5,531.45
17	1938	5.98	8.45	7,507.81	52	1995	10.00	11.95	26,476.45
18	1954	7.77	10.24	13,314.73	53	1996	6.79	8.74	15,913.23
19	1955	7.04	9.51	10,729.52	54	1997	4.77	6.72	8,443.70
20	1956	8.82	11.29	17,570.19	55	1998	8.55	10.50	20,936.92
21	1959	6.07	8.54	5,673.91	56	1999	8.49	10.44	22,551.33
22	1960	7.04	9.51	6,493.78	57	2000	4.63	6.58	8,159.90
23	1961	6.30	8.77	6,018.34	58	2001	5.35	7.30	10,438.48
24	1963	8.94	10.91	24,430.02	59	2002	9.17	11.12	28,842.18
25	1964	8.79	10.76	12,963.35	60	2003	5.48	7.43	11,637.63
26	1965	10.82	12.79	19,470.29	61	2004	5.97	7.92	13,329.06
27	1967	5.70	7.67	5,590.33	62	2005	4.54	6.49	10,327.11
28	1969	6.90	8.85	8,090.71	63	2006	10.19	12.14	31,201.95
29	1970	9.03	10.98	13,663.90	64	2007	4.95	6.90	10,584.23
30	1972	11.27	13.22	25,737.64	65	2008	6.21	8.16	14,407.94
31	1974	5.63	7.58	5,488.63	66	2009	7.30	9.37	17,453.22
32	1975	7.45	9.40	10,227.03	67	2010	5.70	7.77	13,042.53
33	1976	8.41	10.36	13,374.02	68	2011	8.65	10.72	1,200.63
34	1977	4.28	6.23	3,012.33	69	2012	4.85	6.92	9,658.68
35	1978	8.81	10.76	17,627.72	70	2013	6.40	8.47	16,556.57

한탄강에 위치한 전곡 지점은 1999년 이후 15개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1999년에 기록한 수위 15.15m(EL. 34.98m)가 전곡 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 15개년 중 10위에 해당하는 수위를 기록하였다. 전곡 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-73〉과 같다.

<표 2.4-73> 전곡 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1999	15.15	34.98		9	2007	7.21	27.04	3,741.89
2	2000	10.71	30.54		10	2008	8.07	27.90	5,388.23
3	2001	8.38	28.21	5,268.58	11	2009	8.97	28.78	6,289.16
4	2002	8.71	28.54	2,736.40	12	2010	5.77	25.58	3,599.74
5	2003	9.30	29.13	4,468.85	13	2011	10.28	30.09	7,825.51
6	2004	4.36	24.19	1,711.84	14	2012	3.33	23.14	1,429.77
7	2005	3.70	23.53	1,298.94	15	2013	7.50	27.31	4,744.92
8	2006	8.59	28.42	4,645.68					

임진강에 위치한 적성 지점은 2000년 이후 14개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 2000년에 기록한 수위 11.76m(EL. 19.13m)가 적성 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 14개년 중 6위에 해당하는 수위를 기록하였다. 적성 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-74〉와 같다.

<표 2.4-74> 적성 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	2000	11.76	19.13	16,257.23	8	2007	10.29	17.43	11,062.52
2	2001	11.46	18.83	11,135.41	9	2008	7.63	14.77	7,738.22
3	2002	10.34	17.48	9,811.40	10	2009	9.41	16.84	9,913.83
4	2003	10.72	17.86	10,958.97	11	2010	6.85	14.28	6,146.49
5	2004	4.59	11.73	3,632.34	12	2011	10.85	18.28	10,121.54
6	2005	4.42	11.56	3,478.71	13	2012	7.40	14.83	6,773.71
7	2006	10.77	17.91	12,421.31	14	2013	10.11	17.54	9,551.79

안성천에 위치한 평택 지점은 1930년 이후 30개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 2000년에 기록한 수위 6.16m(EL. 10.34m)가 평택 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 30개년 중 24위에 해당하는 수위를 기록하였다. 평택 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-75〉와 같다.

<표 2.4-75> 평택 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1930	5.10	7.20		16	1999	5.30	9.48	1,085.38
2	1964	3.59	5.69		17	2000	6.16	10.34	1,345.35
3	1968	2.71	4.81		18	2001	4.57	4.60	690.49
4	1969	3.75	5.85		19	2002	7.51	7.69	1,235.18
5	1983	-0.73	3.45		20	2003	4.76	4.94	678.48
6	1984	2.50	6.68		21	2004	6.22	6.40	1,425.34
7	1985	-0.03	4.15		22	2005	4.32	4.50	569.87
8	1986	-0.83	3.35		23	2006	7.69	7.87	2,350.93
9	1987	-0.44	3.74		24	2007	4.55	4.58	675.85
10	1988	1.98	6.16		25	2008	5.23	5.26	1,295.47
11	1989	0.20	4.38	8.01	26	2009	4.75	4.88	707.90
12	1991	-1.43	2.75	6.71	27	2010	5.75	5.88	2,055.31
13	1996	-1.44	2.74	53.94	28	2011	2.38	2.51	공사영향
14	1997	1.29	5.47	51.49	29	2012	5.07	5.20	공사영향
15	1998	2.88	7.06	1,264.70	30	2013	3.62	3.75	389.54

진위천에 위치한 동연교 지점은 1986년 이후 23개년의 자료를 확보하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 2000년에 기록한 수위 9.19m(EL. 8.99m)가 동연교 수위관측소 최고 홍수위로 확인되었다. 2013년은 23개년 중 22위에 해당하는 수위를 기록하였다. 동연교 지점의 첨두홍수위, 첨두홍수량은 〈표 2.4-76〉과 같다.

<표 2.4-76> 동연교 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1986	4.80	4.60		13	2003	5.45	5.25	843.01
2	1987	6.50	6.30		14	2004	5.47	5.27	851.22
3	1989	4.38	4.18	237.64	15	2005	5.71	5.51	825.27
4	1990	5.24	5.04	658.80	16	2006	8.18	7.98	1,950.05
5	1991	8.35	8.15		17	2007	5.04	4.84	767.06
6	1996	3.17	2.97	97.57	18	2008	6.58	6.38	1,408.50
7	1997	6.64	6.44	904.98	19	2009	7.81	7.53	1,896.57
8	1998	6.41	6.21	785.17	20	2010	5.49	5.21	937.60
9	1999	7.31	7.11	1,412.02	21	2011	6.86	6.58	공사영향
10	2000	9.19	8.99	2,128.52	22	2012	6.81	6.53	공사영향
11	2001	6.82	6.62	1,031.73	23	2013	3.98	3.70	공사영향
12	2002	9.05	8.85	2,493.47					

나) 낙동강권역

2013년 낙동강권역은 6월과 7월 사이 장마전선의 영향으로 많은 비가 내렸으며, 이후 발생한 태풍의 영향은 미미하였다. 본 권역에 위치하는 홍수예보지점의 수문자료를 평가하기 위해 역대 최고수위 및 최고홍수량을 조사하였다.

낙동강권역의 상류부에 위치하는 낙동 지점은 1924년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1915년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1936년 EL 43.638m, 11,119.38㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2013년 EL 33.476m와 1993년 762.36㎥/s로 나타났다. 또한, 1936년도는 태풍 '3693호'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 확인되었다.

<표 2.4-77> 낙동 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1915	7.23	41.308		37	1976	4.34	38.419	2,362.62
2	1916	9.31	43.388		38	1977	5.56	39.638	3,942.69
3	1917	6.79	40.868		39	1978	7.67	41.748	6,623.52
4	1918	7.55	41.628		40	1979	7.51	40.749	6,335.88
5	1919	8.57	42.648		41	1980	7.82	41.893	6,899.02
6	1920	7.97	42.048		42	1981	5.65	39.728	4,069.27
7	1921	7.84	41.918		43	1983	7.31	40.549	3,601.67
8	1922	7.28	41.358		44	1984	9.25	42.489	7,087.74
9	1923	6.32	40.398		45	1985	8.99	42.229	6,525.01
10	1924	7.45	41.528		46	1986	7.74	40.979	4,239.66
11	1925	8.26	42.338		47	1987	9.11	42.349	6,780.78
12	1926	6.93	41.008		48	1988	7.67	40.909	4,130.93
13	1927	4.88	38.958		49	1989	7.95	41.189	4,577.55
14	1928	4.09	38.168		50	1990	6.18	39.419	2,242.70
15	1929	5.60	39.678	3,527.18	51	1992	4.22	37.459	791.88
16	1933	7.02	41.098	5,763.80	52	1993	4.16	37.399	762.36
17	1935	4.51	38.588	2,178.87	53	1995	7.75	40.989	4,255.35
18	1936	9.56	43.638	11,119.38	54	1996	6.86	40.099	3,007.72
19	1937	5.55	39.628	3,458.33	55	1997	8.20	41.439	5,157.87
20	1940	6.44	40.518	4,784.63	56	1998	8.55	41.789	9,015.74
21	1956	7.68	41.758	3,924.42	57	1999	8.28	41.519	8,159.61
22	1958	8.18	42.258	4,596.09	58	2000	7.68	40.841	6,463.58
23	1959	8.36	42.438	4,850.87	59	2001	5.20	38.361	1,673.81
24	1960	6.07	40.148	2,018.22	60	2002	8.93	42.091	7,363.79
25	1961	8.15	42.228	4,265.86	61	2003	8.85	42.011	7,182.21
26	1963	7.74	41.818	3,756.97	62	2004	8.00	41.161	5,430.78
27	1964	7.03	41.108	1,496.92	63	2005	6.17	39.362	4,343.98
28	1965	9.27	43.348	2,960.97	64	2006	7.86	41.052	6,989.43
29	1966	6.90	40.978	1,427.14	65	2007	6.43	39.622	4,793.38
30	1967	5.47	39.548	769.45	66	2008	5.19	38.382	3,091.10
31	1970	7.78	41.858	7,658.72	67	2009	5.35	38.542	3,132.65
32	1971	7.61	41.688	7,330.40	68	2010	3.28	36.472	2,438.47
33	1972	9.26	43.338	10,823.64	69	2011	2.97	36.106	5,972.11
34	1973	5.99	40.068	4,565.82	70	2012	2.35	35.486	5,420.51
35	1974	7.04	41.118	6,282.53	71	2013	0.34	33.476	2,905.92
36	1975	7.54	41.638	7,197.32					

낙동강권역의 왜관 지점은 1924년 4월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1919년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1936년 EL 28.656m, 2003년 10,886.69㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1965년 EL 18.446m와 2001년 520.58㎥/s로 나타났다. 또한, 2003년도는 태풍 '매미'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 확인되었다.

<표 2.4-78> 왜관 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1919	7.58	26.676		36	1984	9.40	28.391	10,333.75
2	1920	7.21	26.306		37	1985	7.96	26.951	6,312.56
3	1921	7.27	26.366		38	1986	6.11	25.101	3,018.61
4	1922	6.57	25.666		39	1987	8.42	27.411	7,438.53
5	1923	6.28	25.376		40	1988	6.87	25.861	4,540.20
6	1924	7.29	26.386		41	1989	7.37	26.361	5,427.42
7	1925	6.75	25.846		42	1990	5.81	24.801	3,148.76
8	1926	6.74	25.836		43	1991	6.30	25.291	4,120.13
9	1927	4.72	23.916		44	1992	4.73	23.721	2,175.97
10	1928	3.57	22.666	840.81	45	1993	6.68	25.671	4,313.62
11	1929	5.57	24.666	2,343.36	46	1994	4.20	23.191	1,546.83
12	1933	7.46	26.556	4,588.29	47	1995	6.37	25.361	3,877.37
13	1935	4.07	23.166		48	1996	5.48	24.471	
14	1936	9.56	28.656	8,022.79	49	1997	6.43	25.421	3,782.86
15	1937	5.03	24.126	1,849.18	50	1998	7.63	26.621	7,855.25
16	1940	6.47	25.566	3,312.40	51	1999	7.30	26.291	7,878.05
17	1954	6.24	25.336	2,221.02	52	2000	6.27	25.237	3,603.43
18	1955	7.70	26.796	3,527.69	53	2001	2.75	21.717	520.58
19	1956	7.38	26.476	3,215.54	54	2002	7.64	26.607	10,014.96
20	1958	8.24	27.336	4,087.21	55	2003	7.89	26.857	10,886.69
21	1959	8.10	27.196	3,938.19	56	2004	6.22	25.187	6,000.15
22	1960	5.89	24.986	1,952.50	57	2005	3.82	22.818	3,812.35
23	1961	7.99	27.086	4,321.16	58	2006	6.69	25.688	8,537.08
24	1963	6.53	25.626	2,746.75	59	2007	4.84	23.838	5,040.92
25	1964	7.12	26.216	3,028.20	60	2008	3.00	21.998	2,934.57
26	1965	9.35	18.446		61	2009	3.20	22.198	3,346.53
27	1966	6.67	25.766	3,557.47	62	2010	2.32	21.318	2,706.34
28	1969	6.32	25.416	3,126.72	63	2011	4.23	23.319	8,158.00
29	1973	5.88	24.976	2,182.57	64	2012	4.92	24.009	8,779.43
30	1974	6.79	25.886	3,163.08	65	2013	1.02	20.109	2,618.06
31	1978	5.38	24.476	1,726.22					
32	1980	7.36	26.456	3,877.93					
33	1981	8.30	27.396	5,230.08					
34	1982	5.40	24.391	2,184.08					
35	1983	6.85	25.841	4,122.15					

낙동강권역의 현풍 지점은 1917년 6월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1921년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2003년 EL 22.209m, 1999년 13,247.45㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1981년 EL 11.097m와 1928년 1,629.08㎥/s로 나타났다. 또한, 2003년도는 태풍 '매미'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 확인되었다.

<표 2.4-79> 현풍 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1921	6.91	15.374		36	1985	11.24	16.647	
2	1922	9.49	17.954		37	1986	9.34	14.747	9,717.17
3	1924	10.26	18.724		38	1987	10.41	15.817	12,613.08
4	1925	12.76	21.224		39	1989	8.67	14.077	8,133.56
5	1926	8.28	16.744		40	1991	9.62	15.027	10,430.61
6	1927	5.34	13.804		41	1992	6.92	12.327	4,775.33
7	1928	5.02	13.484	1,629.08	42	1993	10.61	16.017	13,206.24
8	1929	7.65	16.114	4,030.77	43	1994	6.16	14.619	3,642.97
9	1933	10.58	19.044	7,920.89	44	1995	9.31	14.717	9,250.54
10	1935	5.26	13.724	1,805.49	45	1996	9.86	15.267	11,066.91
11	1936	12.98	21.444	12,060.98	46	1997	10.79	19.249	6,231.71
12	1937	6.16	14.624	2,543.49	47	1998	12.78	21.239	8,460.59
13	1938	4.75	13.214		48	1999	12.44	20.899	13,247.45
14	1940	7.48	15.944	3,844.35	49	2000	11.22	19.679	7,565.39
15	1955	9.54	18.004	4,413.00	50	2001	6.99	15.449	2,618.89
16	1956	9.35	17.814	4,232.46	51	2002	13.00	21.459	10,721.85
17	1958	10.75	19.214	5,651.17	52	2003	13.75	22.209	12,740.18
18	1959	9.42	17.884	4,298.54	53	2004	11.39	19.849	8,313.40
19	1960	6.71	15.174	2,114.14	54	2005	7.45	15.909	3,214.97
20	1961	9.34	17.804	3,228.22	55	2006	11.95	20.409	9,888.22
21	1963	9.30	17.764	3,200.97	56	2007	9.81	18.269	6,485.06
22	1964	9.33	17.794	3,221.40	57	2008	6.13	14.589	3,139.64
23	1965	12.80	21.264	6,022.29	58	2009	6.56	15.019	3,665.65
24	1966	8.00	16.464	2,378.26	59	2010	7.89	16.349	4,844.78
25	1969	7.72	16.184	4,772.05	60	2011	9.53	17.944	8,535.90
26	1971	8.87	17.334	6,679.79	61	2012	11.21	19.624	11,068.84
27	1972	10.48	18.944	9,888.31	62	2013	5.12	13.534	4,451.35
28	1973	7.33	15.794	4,197.74					
29	1974	9.09	17.554	7,081.22					
30	1975	8.76	17.224	6,483.47					
31	1976	7.81	16.274	4,909.80					
32	1981	5.69	11.097	2,185.56					
33	1982	8.74	14.147	8,291.00					
34	1983	9.65	15.057	10,508.89					
35	1984	12.48	17.887						

낙동강권역의 진동 지점은 1921년 8월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1921년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1965년 EL 13.713m, 2012년 13,217.77㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1994년 EL 6.323m와 1,475.50㎥/s로 나타났다. 또한, 2012년도는 태풍 '산바'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 확인되었다.

<표 2.4-80> 진동 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1921	6.42	8.523	2,083.37	36	1983	8.80	10.533	6,384.77
2	1922	8.45	10.553	6,663.09	37	1984	9.98	11.713	8,515.39
3	1923	6.93	9.033	2,854.32	38	1985	8.82	10.553	6,417.97
4	1924	9.14	11.243	9,138.81	39	1986	7.72	9.453	4,584.28
5	1925	10.97	13.073		40	1987	9.22	10.953	7,102.91
6	1926	8.94	11.043	8,373.22	41	1988	7.57	9.303	4,529.64
7	1927	6.36	8.463	2,009.41	42	1989	9.40	11.133	8,305.10
8	1929	8.01	10.113	5,327.84	43	1990	7.89	9.623	5,391.89
9	1933	10.40	12.503		44	1991	8.78	10.513	7,257.56
10	1935	5.97	8.073	1,614.66	45	1992	5.65	7.383	2,813.65
11	1936	11.46	13.563		46	1993	9.01	10.743	7,962.46
12	1937	7.20	9.303	3,365.60	47	1994	4.59	6.323	1,457.50
13	1938	6.40	8.503	2,058.32	48	1995	7.79	9.523	5,547.42
14	1940	7.88	9.983	4,969.63	49	1996	8.37	10.103	6,637.63
15	1954	9.94	12.043	5,082.00	50	1997	8.81	10.543	6,152.09
16	1956	8.63	10.733	3,845.09	51	1998	10.47	12.203	6,149.25
17	1958	10.03	12.133	5,173.31	52	1999	10.51	12.243	10,080.44
18	1959	8.22	10.323	3,493.39	53	2000	10.26	12.189	9,079.10
19	1960	6.06	8.163	1,919.45	54	2001	6.88	8.809	4,704.66
20	1961	8.95	11.053	3,845.00	55	2002	11.04	12.969	11,217.08
21	1963	9.26	11.363	4,126.15	56	2003	11.70	13.629	12,529.84
22	1964	8.60	10.703	4,020.83	57	2004	8.84	10.769	7,406.08
23	1965	11.61	13.713	8,045.76	58	2005	5.79	7.719	4,167.00
24	1966	7.20	9.303	2,852.06	59	2006	10.29	12.219	10,628.84
25	1967	5.92	8.023	1,837.88	60	2007	8.69	10.619	7,788.01
26	1969	7.11	9.213	2,773.49	61	2008	4.49	6.419	3,203.87
27	1970	9.34	11.443	6,060.65	62	2009	7.01	8.939	5,881.00
28	1971	7.69	9.793	3,764.20	63	2010	6.89	8.819	5,502.93
29	1972	9.15	11.253	5,762.52	64	2011	8.66	10.442	11,637.29
30	1973	6.67	8.773	2,659.48	65	2012	9.42	11.202	13,217.77
31	1975	6.05	8.153	2,097.32	66	2013	5.11	6.892	5,545.01
32	1979	7.82	9.923	3,921.74					
33	1980	7.92	10.023	4,045.57					
34	1981	5.72	7.453	1,830.19					
35	1982	9.52	11.253	7,642.93					

낙동강권역의 삼랑진 지점은 1955년 8월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1916년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1936년 EL 9.762m, 2002년 14,742.30㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1994년 EL 0.456m와 1,152.85㎥/s로 나타났다. 또한, 2002년은 태풍 '루사'의 영향으로 870.5㎜의 일 최다강수량을 기록하였다.

<표 2.4-81> 삼랑진 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1916	7.14	6.622		36	1981	9.00	7.226	9,523.18
2	1917	5.16	4.642		37	1982	8.10	6.326	8,186.66
3	1919	6.45	5.932		38	1983	6.58	4.806	6,072.97
4	1920	8.12	7.602		39	1984	8.78	7.006	9,190.94
5	1921	7.36	6.842		40	1985	7.55	5.776	7,400.26
6	1922	6.70	6.182		41	1986	3.74	1.966	2,687.01
7	1923	5.29	4.772		42	1987	7.12	5.346	6,802.24
8	1924	4.37	3.852		43	1988	5.62	3.846	5,015.23
9	1925	6.88	6.362		44	1989	8.52	6.746	10,863.97
10	1926	6.59	6.072		45	1990	5.90	4.126	5,483.23
11	1927	5.06	4.542		46	1991	7.29	5.516	7,491.10
12	1929	6.39	5.872		47	1992	3.77	1.996	2,685.34
13	1933	9.07	8.552		48	1993	6.97	5.196	6,988.85
14	1935	4.91	4.392		49	1994	2.23	0.456	1,152.85
15	1936	10.28	9.762		50	1995	5.55	3.776	4,691.49
16	1938	5.25	4.732		51	1996	6.31	4.536	3,434.79
17	1940	6.51	5.992		52	1997	6.43	4.656	6,026.98
18	1954	7.26	6.703		53	1998	8.31	6.536	7,102.63
19	1955	7.17	6.613		54	1999	8.44	6.666	7,229.74
20	1958	8.51	7.953		55	2000	8.66	8.043	9,357.78
21	1959	6.87	6.313		56	2001	5.72	5.103	6,061.66
22	1960	4.85	4.293		57	2002	9.55	8.933	14,742.30
23	1961	7.36	6.803		58	2003	9.40	8.783	14,462.42
24	1963	8.08	7.523		59	2004	7.04	6.423	10,345.53
25	1964	4.45	3.893		60	2005	4.18	3.563	3,402.35
26	1965	9.82	9.263		61	2006	8.67	8.053	13,130.91
27	1966	5.00	4.443		62	2007	7.22	6.603	10,640.11
28	1969	5.07	4.513		63	2008	3.19	2.573	2,546.78
29	1970	7.97	7.413		64	2009	5.91	5.293	5,123.94
30	1971	5.73	5.173		65	2010	5.90	5.283	5,113.20
31	1972	7.27	6.713		66	2011	7.92	6.954	11,816.63
32	1973	4.88	4.323	2,640.19	67	2012	8.43	7.464	11,151.52
33	1974	7.55	6.993	5,275.65	68	2013	4.28	3.314	5,397.14
34	1975	6.35	5.793	3,979.41					
35	1980	7.40	6.843	7,189.95					

낙동강권역의 하류에 위치하여 낙동강 하구둑의 영향을 받는 구포 지점은 1927년 6월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1918년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1936년 EL 5.831m, 2012년 11,700.08㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1986년 EL 0.349m와 1994년 732.91㎥/s로 나타났다. 또한, 2012년도는 태풍 '산바'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 확인되었다.

<표 2.4-82> 구포 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1918	3.99	3.031		36	1999	4.49	2.993	8,791.74
2	1919	3.49	2.531		37	2000	4.70	3.203	9,377.03
3	1920	4.37	3.411		38	2001	3.22	1.723	4,982.44
4	1921	4.34	3.381		39	2002	5.21	3.713	10,761.63
5	1922	4.02	3.061		40	2003	4.96	3.463	10,089.00
6	1923	3.44	2.481		41	2004	3.70	2.233	6,488.40
7	1924	4.90	3.941		42	2005	2.73	1.263	3,310.59
8	1925	3.75	2.791		43	2006	4.39	2.923	9,839.99
9	1926	3.90	2.941		44	2007	3.72	2.253	7,047.10
10	1929	3.77	2.811		45	2008	2.67	1.203	
11	1933	4.94	3.981		46	2009	2.94	1.473	5,393.06
12	1935	4.89	3.931		47	2010	3.05	1.583	4,982.42
13	1936	6.79	5.831		48	2011	4.63	4.630	11,317.32
14	1937	3.52	2.561		49	2012	5.19	3.811	11,700.08
15	1938	3.29	2.331		50	2013	2.94	1.561	5,763.94
16	1940	4.13	3.171						
17	1958	5.60	4.641						
18	1960	2.55	1.591						
19	1961	4.36	3.401						
20	1963	4.39	3.431						
21	1965	5.58	4.621						
22	1979	4.17	3.211	8,437.93					
23	1986	2.07	0.349	3,098.39					
24	1987	3.80	2.079	6,790.42					
25	1988	3.09	1.369	4,555.03					
26	1989	4.31	3.351	8,282.00					
27	1990	3.29	2.331	5,208.70					
28	1991	3.96	3.001	7,266.68					
29	1992	2.88	1.921	3,841.56					
30	1993	3.40	2.441	5,559.27					
31	1994	2.25	0.753	732.91					
32	1995	3.06	2.101	4,454.96					
33	1996	3.34	2.381	5,368.78					
34	1997	3.58	2.083	6,121.12					
35	1998	4.32	2.823	8,310.52					

금호강권역의 중하류부에 위치한 동촌 지점은 1923년 6월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1923년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1987년 EL 37.842m, 2003년 6,757.20㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2005년 EL 27.251m와 1983년 196.83㎥/s로 나타났다. 또한, 2003년은 태풍 '매미'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 나타났다.

<표 2.4-83> 동촌 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1923	2.77	29.539		25	1991	5.34	31.892	4,373.71
2	1924	4.70	31.469		26	1992	2.93	29.482	1,034.13
3	1925	5.78	32.549		27	1993	4.49	31.042	2,850.57
4	1926	4.16	30.929		28	1994	1.59	28.142	275.98
5	1929	5.20	31.969		29	1995	2.44	28.992	683.74
6	1933	5.58	32.349		30	1996	3.37	29.922	1,431.77
7	1935	3.31	30.079		31	1997	3.15	29.702	1,222.62
8	1936	6.20	32.969		32	1998	5.65	30.831	
9	1940	3.59	30.359		33	1999	5.16	30.341	
10	1958	8.45	35.219		34	2000	4.57	29.751	1,836.83
11	1959	3.77	30.539		35	2001	5.20	30.381	2,023.06
12	1960	2.70	29.469		36	2002	6.60	31.781	2,940.10
13	1961	4.86	31.629		37	2003	7.35	32.531	6,757.20
14	1963	5.38	32.149	2,740.35	38	2004	4.95	30.131	2,863.73
15	1965	5.69	32.459	2,698.93	39	2005	2.07	27.251	441.36
16	1980	2.74	29.509	752.61	40	2006	5.98	31.161	3,951.91
17	1983	1.80	28.352	196.78	41	2007	4.29	29.471	2,066.36
18	1984	2.93	29.482	725.36	42	2008	3.01	28.191	832.07
19	1985	4.86	31.412	2,149.72	43	2009	2.63	27.811	633.54
20	1986	0.75	27.302		44	2010	4.29	29.471	1,576.39
21	1987	11.29	37.842	2,828.80	45	2011	6.15	31.085	3,318.90
22	1988	3.13	29.682	1,115.61	46	2012	5.72	30.655	2,838.17
23	1989	5.04	31.592	2,813.76	47	2013	4.31	29.245	1,591.74
24	1990	3.88	30.432	1,905.78					

형산강권역에 위치한 안강 지점은 1962년 7월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1965년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1969년 EL 11.097m, 2012년 4,034.82㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1989년 EL 0.935m와 67.97㎥/s로 나타났다. 또한, 2012년은 태풍 '산바'의 영향으로 피해가 높았던 것으로 나타났다.

<표 2.4-84> 안강 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1965	5.62	10.907		21	1998	8.74	9.575	
2	1969	5.81	11.097		22	1999	4.94	5.775	1,595.39
3	1970	4.40	9.687		23	2000	5.59	6.356	1,846.84
4	1972	5.31	10.597		24	2001	5.11	5.876	1,691.00
5	1975	3.51	8.797		25	2002	8.05	8.816	
6	1977	2.49	7.777		26	2003	6.08	6.846	1,942.29
7	1978	4.98	10.267		27	2004	6.56	7.326	816.00
8	1980	5.18	10.467		28	2005	5.95	6.716	561.34
9	1982	2.98	5.815		29	2006	6.81	7.576	1,129.97
10	1983	2.58	3.415	729.16	30	2007	5.42	6.186	2,001.71
11	1984	4.70	5.535	1,852.30	31	2008	3.59	4.356	799.22
12	1985	3.62	4.455	1,215.88	32	2009	3.03	3.796	545.77
13	1986	2.07	2.905	535.71	33	2010	2.70	3.466	371.53
14	1987	1.03	1.865	233.45	34	2011	4.91	4.910	2,245.90
15	1988	1.44	2.275	337.83	35	2012	7.80	8.439	4,034.82
16	1989	0.10	0.935	67.97	36	2013	3.20	3.839	647.90
17	1990	0.96	1.795	217.55					
18	1991	2.06	2.895	532.21					
19	1992	1.60	2.435	383.78					
20	1993	2.96	3.795	892.65					

형산강권역 하류부에 위치한 포항 지점은 1928년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1928년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1959년 EL 3.423m, 2012년 4,962.83㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1986년 EL 0.277m와 2009년 478.06㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-85> 포항 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1928	2.36	1.343		17	1999	2.22	1.383	3,307.56
2	1929	2.22	1.203		18	2000	2.27	1.345	1,509.83
3	1936	2.69	1.673		19	2001	1.93	1.005	1,310.13
4	1954	2.75	1.733		20	2002	2.93	2.005	3,138.01
5	1955	2.02	1.003		21	2003	2.39	1.465	2,093.79
6	1959	4.44	3.423		22	2004	2.58	1.62	2,686.85
7	1965	2.52	1.503		23	2005	2.51	1.55	2,420.70
8	1969	2.38	1.363		24	2006	2.69	1.73	2,986.75
9	1970	2.40	1.383		25	2007	2.33	1.405	1,217.90
10	1971	1.58	0.563		26	2008	1.58	0.655	711.05
11	1972	2.35	1.333		27	2009	1.40	0.475	478.06
12	1986	0.36	0.277		28	2010	1.47	0.545	562.56
13	1987	1.59	1.507		29	2011	1.81	0.716	1,085.70
14	1990	0.38	0.335		30	2012	3.10	2.006	4,962.83
15	1993	1.47	1.425		31	2013	1.54	0.450	842.61
16	1998	3.71	2.873						

태화강권역 하류부에 위치한 울산 지점은 1962년 2월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1969년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2002년 EL 4.641m, 2012년 2,739.83㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1999년 EL 0.031m와 1992년 115.44㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-86> 울산 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1969	5.35	4.587		15	2001	2.43	1.471	373.35
2	1980	4.49	3.727		16	2002	5.60	4.641	1,698.79
3	1981	3.40	2.637		17	2003	4.01	3.051	794.85
4	1982	3.70	2.937	775.57	18	2004	2.92	1.961	449.90
5	1983	2.19	1.427	299.68	19	2005	3.48	2.521	728.08
6	1984	4.10	3.337	914.60	20	2006	4.71	3.751	1,727.78
7	1985	3.57	2.807	710.44	21	2007	2.51	1.551	
8	1986	3.45	2.687	667.79	22	2008	2.60	1.641	
9	1987	5.10	4.337	1,369.92	23	2009	2.10	1.141	
10	1988	2.33	1.567	333.40	24	2010	2.11	1.151	
11	1991	1.91	1.147	237.64	25	2011	3.29	2.214	873.91
12	1992	1.22	0.457	115.44	26	2012	4.28	3.204	2,739.83
13	1999	0.99	0.031		27	2013	1.63	0.554	109.93
14	2000	4.28	3.321	263.86					

다) 금강권역

2013년 금강권역은 6월 중순 장마전선의 영향으로 많은 비가 발생하였으며, 홍수예보지점의 수문자료를 평가하기 위해 역대 최고수위 및 최고홍수량을 조사하였다.

미호천 유일 홍수예보지점인 석화의 경우 1918년 7월 1일부터 관측이 개시되었고, 1925년부터 41개년 시자료를 수집하여 첨두홍수위와 첨두홍수량을 비교하였다. 2013년은 41개년 중 18위에 해당하는 수위를 기록하였다. 1995년도는 태풍 '제니스'의 영향으로 최고첨두홍수위와 첨두홍수량을 나타내고 있으며, 당시 역대 재산피해 1위를 기록한 바 있다.

<표 2.4-87> 석화 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1925	3.71	24.13		22	1994	5.85	25.65	1,891.15
2	1926	7.26	27.68		23	1995	8.96	28.74	5,055.25
3	1930	7.56	27.98		24	1996	4.07	23.87	842.71
4	1931	3.63	24.05		25	1997	6.48	26.28	1,412.55
5	1933	4.10	24.52		26	1998	5.50	25.30	1,287.05
6	1934	6.16	26.58		27	1999	6.34	26.12	1,346.16
7	1936	6.95	27.37		28	2000	5.15	24.93	1,447.35
8	1937	5.20	25.62		29	2001	4.27	24.05	1,000.94
9	1940	6.12	26.54		30	2002	8.01	27.79	3,765.49
10	1954	4.89	25.31		31	2003	5.76	25.54	1,565.06
11	1958	4.74	25.16		32	2004	7.13	26.91	2,926.13
12	1959	5.08	25.50		33	2005	6.58	26.36	2,313.65
13	1964	5.09	25.51	2,844.48	34	2006	7.78	27.56	4,305.38
14	1965	4.33	24.75	1,698.23	35	2007	6.22	26.00	2,312.49
15	1971	5.18	25.60		36	2008	4.34	24.12	883.77
16	1976	4.17	24.59	1,124.36	37	2009	5.53	25.31	1,670.31
17	1985	2.23	25.05	1,620.35	38	2010	6.60	26.38	2,725.72
18	1989	3.22	26.04	1,428.09	39	2011	6.40	26.18	2,502.75
19	1991	3.85	26.67	1,382.37	40	2012	6.07	25.85	1,622.42
20	1992	5.52	25.32	1,857.67	41	2013	4.60	24.38	945.12
21	1993	3.24	23.04	452.96					

금강권역의 유성 지점은 갑천 본류의 중류부에 위치하고 있으며, 1985년 3월 1일부터 관측이 개시되었다. 2004년부터 2013년까지 10개년의 안정된 시자료를 수집하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 한달 정도 장마가 지속된 2011년에 최고 홍수위인 4.40m(EL. 43.75m)가 발생하였고, 2013년은 10개년 중 9위에 비교적 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-88> 유성 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	2004	3.22	42.57	551.02	6	2009	4.03	43.38	894.61
2	2005	3.93	43.28	923.29	7	2010	2.51	41.86	226.41
3	2006	3.10	42.45	424.24	8	2011	4.40	43.75	1,668.90
4	2007	3.34	42.69	529.13	9	2012	3.39	42.74	609.87
5	2008	2.23	41.58	157.04	10	2013	2.27	41.62	165.55

금강권역의 회덕 수위관측소는 갑천 본류의 하류부에 위치하고 있으며, 1917년 6월 1일부터 관측이 개시되었고, 1988년 3월 자기수위표로 변경되었다가 1993년 6월에 TM 수위표로 전환되었다. 회덕 지점은 1993년 이후 21개년의 시자료를 수집하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1993년에 최고 홍수위 2.76m(EL. 33.94m)를 기록하였다.

<표 2.4-89> 회덕 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1993	2.76	33.94	685.71	12	2004	3.60	34.79	1,238.92
2	1994	2.14	33.33	374.32	13	2005	4.16	35.35	1,504.47
3	1995	4.96	36.13	2,652.49	14	2006	3.43	34.62	655.11
4	1996	2.94	34.11	887.22	15	2007	3.40	34.59	1,045.00
5	1997	4.39	35.58	2,666.18	16	2008	3.49	34.68	1,181.97
6	1998	4.06	35.25	1,915.42	17	2009	4.44	35.63	2,186.00
7	1999	3.87	35.06	1,899.22	18	2010	2.37	33.56	625.94
8	2000	3.99	35.18	1,109.24	19	2011	5.22	36.41	2,773.94
9	2001	2.28	33.47	544.44	20	2012	3.51	34.70	1,342.18
10	2002	3.77	34.96	1,341.54	21	2013	1.69	32.88	281.37
11	2003	3.93	35.12	1,440.63					

금강권역의 공주 수위관측소는 대청댐 이후 금강 본류에 위치하는 홍수예보지점으로 1915년 4월 1일부터 관측이 개시되었고, 1925년부터 2013년까지 60개년의 시자료를 수집하여 분석하였다. 그 결과 1935년도 최대 홍수위 EL. 17.29m, 1995년 최대 홍수량 6,515.08㎥/s로 조사되었으며, 2013년에는 수위 2.32m(EL. 7.98m)로 60위에 최저 홍수위를 기록하였다.

<표 2.4-90> 공주 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1925	6.49	13.12		31	1977	7.35	13.98	1,882.13
2	1926	8.48	15.11		32	1979	6.27	12.90	1,629.77
3	1930	8.29	14.92		33	1981	3.42	10.05	1,440.94
4	1931	8.00	14.63		34	1984	6.12	12.75	4,252.00
5	1932	6.20	12.83		35	1985	6.90	13.53	5,298.64
6	1933	7.48	14.11		36	1986	5.50	12.13	2,045.69
7	1934	10.66	17.29		37	1987	8.60	15.23	4,399.49
8	1935	5.98	12.61		38	1988	4.20	10.83	1,296.12
9	1936	9.48	16.11		39	1990	5.49	11.15	2,266.65
10	1937	7.24	13.87		40	1993	3.88	9.54	2,026.67
11	1940	7.82	14.45		41	1994	3.18	8.84	1,369.02
12	1954	6.95	13.58		42	1995	8.53	14.19	6,515.08
13	1955	7.48	14.11		43	1996	3.11	8.77	1,399.27
14	1956	7.80	14.43		44	1997	4.46	10.12	2,673.99
15	1957	7.18	13.81	2,613.60	45	1998	4.70	10.36	4,412.88
16	1958	10.10	16.73	5,769.90	46	1999	3.26	8.92	2,828.28
17	1959	8.45	15.08	3,953.37	47	2000	8.91	14.57	3,256.80
18	1960	7.69	14.32	3,231.84	48	2001	3.14	8.80	639.05
19	1961	7.54	14.17	3,098.02	49	2002	8.32	13.98	3,149.86
20	1963	7.73	14.36	2,557.36	50	2003	6.57	12.23	2,061.78
21	1964	7.55	14.18	5,028.96	51	2004	7.78	13.44	3,429.92
22	1967	4.50	11.13	1,124.86	52	2005	7.10	12.76	2,824.02
23	1969	6.88	13.51	3,843.09	53	2006	7.93	13.59	5,146.51
24	1970	7.50	14.13	4,933.18	54	2007	6.59	12.25	2,751.06
25	1971	8.78	15.41	2,356.28	55	2008	5.43	11.09	1,916.56
26	1972	6.86	13.49	1,438.42	56	2009	6.33	11.99	2,687.87
27	1973	6.42	13.05	1,665.05	57	2010	5.32	10.98	2,055.52
28	1974	7.52	14.15	1,921.53	58	2011	6.20	11.86	4,253.26
29	1975	6.78	13.41	1,749.41	59	2012	5.50	11.16	3,417.77
30	1976	5.80	12.43	1,518.69	60	2013	2.32	7.98	1,320.38

금강권역의 규암 지점은 금강 하류부에 위치하는 홍수예보지점으로 금강하구둑의 배수영향을 받는다. 규암 수위관측소는 1915년 8월 1일부터 관측이 개시되었으며, 첨두홍수위와 첨두홍수량을 분석하기 위해 1925년부터 2013년까지 64개년의 시자료를 수집하였다. 앞에서 언급하였듯 규암 지점은 금강하구둑의 배수영향으로 2012년부터는 자동유량에서 산정된 자료를 이용하였다. 그 결과 총 63개년의 자료 중 1995년도에 발생한 태풍 '제니스'의 영향으로 최고 홍수위 10.12m(EL. 10.88m)가 기록되었으며, 2013년은 수위 2.26m(EL. 3.02m)로 64위로 최저 홍수위를 기록하였다.

<표 2.4-91> 규암 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (m^3/s)
1	1925	5.17	6.30		33	1979	5.63	6.76	2,843.18
2	1926	6.08	7.21		34	1980	6.46	7.59	4,052.69
3	1930	5.58	6.71		35	1981	5.10	6.23	2,213.34
4	1931	5.45	6.58		36	1982	4.40	7.16	1,764.53
5	1932	4.79	5.92		37	1984	6.65	9.41	4,316.15
6	1933	5.54	6.67		38	1985	7.00	9.76	4,841.77
7	1934	7.77	8.90		39	1986	5.00	7.76	3,435.92
8	1936	6.94	8.07		40	1987	8.09	10.85	8,789.95
9	1937	5.26	6.39		41	1988	3.90	6.66	2,214.99
10	1940	6.18	7.31		42	1990	5.03	7.79	3,117.90
11	1952	4.24	5.37		43	1992	6.59	7.35	3,268.47
12	1954	5.53	6.66		44	1993	6.04	6.80	2,680.76
13	1955	5.47	6.60		45	1994	7.76	8.52	3,528.40
14	1956	5.67	6.80		46	1995	10.12	10.88	7,907.21
15	1957	5.40	6.53		47	1996	5.56	6.32	2,171.92
16	1958	8.18	9.31	14,387.75	48	1997	7.52	8.28	4,431.21
17	1959	7.34	8.47	11,574.77	49	1998	7.85	8.61	4,948.23
18	1960	6.63	7.76	9,435.51	50	1999	5.84	6.60	3,138.03
19	1961	6.62	7.75	8,026.85	51	2000	8.18	8.94	4,807.77
20	1963	6.84	7.97	8,568.26	52	2001	2.95	3.71	1,304.29
21	1964	6.50	7.63	2,845.08	53	2002	7.57	8.33	3,634.89
22	1967	4.01	5.14	1,297.00	54	2003	6.40	7.16	4,044.06
23	1968	5.47	6.60	4,154.69	55	2004	6.90	7.66	4,469.94
24	1969	8.82	9.95	10,103.09	56	2005	6.54	7.30	4,048.96
25	1970	6.33	7.46	5,451.22	57	2006	7.01	7.77	5,351.19
26	1971	8.00	9.13	7,122.20	58	2007	5.78	6.54	3,596.92
27	1972	5.66	6.79	2,882.03	59	2008	3.72	4.48	1,924.86
28	1973	4.99	6.12	2,095.52	60	2009	5.11	5.87	3,001.16
29	1974	6.36	7.49	3,891.64	61	2010	4.59	5.35	2,573.03
30	1975	5.16	6.29	2,279.43	62	2011	6.68	7.44	5,467.64
31	1976	4.58	5.71	1,693.26	63	2012	5.16	5.92	3,219.27
32	1977	5.59	6.72	2,791.94	64	2013	2.26	3.02	1,408.70

금강권역의 강경 지점은 금강 최하류에 위치하는 홍수예보지점으로서 금강하구둑의 영향을 받고 있다. 강경 지점의 경우 1930년 이후 39개년의 시자료를 수집하여 홍수위와 홍수량을 비교하였다. 그 결과 1958년도 최대 홍수위 9.86m(EL. 7.78m), 1998년 최대 홍수량 7,785.78㎥/s으로 확인되었으며, 2013년은 37위에 비교적 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-92> 강경 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1930	5.68	3.60		21	1995	5.57	4.67	2,949.83
2	1931	5.44	3.36		22	1996	4.72	3.75	1,970.33
3	1934	7.19	5.11		23	1997	6.40	5.47	4,541.81
4	1935	4.40	2.32		24	1998	7.16	6.23	7,785.78
5	1936	6.18	4.10		25	1999	5.39	4.46	3,587.42
6	1937	4.50	2.42		26	2000	7.29	6.36	7,592.16
7	1940	5.96	3.88		27	2001	4.32	3.39	2,250.71
8	1958	9.86	7.78		28	2002	7.00	6.07	6,938.64
9	1961	6.00	3.92		29	2003	6.15	5.22	4,858.07
10	1963	5.80	3.72		30	2004	6.43	5.50	5,791.63
11	1964	5.22	3.14		31	2005	5.99	5.06	4,862.95
12	1965	5.83	3.75		32	2006	6.53	5.60	5,755.78
13	1971	6.10	4.02		33	2007	5.52	4.59	3,867.69
14	1973	5.03	2.95		34	2008	3.80	2.87	2,079.19
15	1984	6.05	5.08		35	2009	4.89	3.96	3,126.71
16	1985	6.08	5.11		36	2010	4.76	3.83	2,986.63
17	1986	5.40	4.43		37	2011	6.79	5.86	5,698.61
18	1987	8.70	7.73		38	2012	5.69	4.76	4,085.90
19	1993	5.10	4.13	2,375.02	39	2013	3.47	2.54	1,815.94
20	1994	4.32	3.35	1,598.16					

금강권역의 원평 지점은 무한천에 위치하는 홍수예보지점으로서 상류 예당저수지의 방류에 의한 영향을 받고 있다. 1929년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 1983년 10월 자기수위표로 변경되었다가 1998년 12월에 TM 수위표로 전환되었다. 본 지점의 경우 1936년부터 2013년까지의 24개년의 시자료를 수집하여 홍수위와 홍수량을 비교하였으며, 그 결과 1998년도 최대 홍수위 5.32m(EL. 10.98m), 최대 홍수량 926.01㎥/s으로 확인되었으며, 2013년은 22위에 비교적 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-93> 원평 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1936	4.27	9.93		13	2002	4.11	9.67	852.28
2	1937	3.14	8.80		14	2003	3.76	9.32	697.84
3	1958	4.64	10.30		15	2004	2.49	8.05	275.94
4	1959	3.36	9.02		16	2005	3.83	9.39	698.84
5	1981	2.00	7.66	76.92	17	2006	1.78	7.43	409.42
6	1988	0.70	6.36	3.23	18	2007	1.21	6.86	235.52
7	1992	4.89	10.55	807.44	19	2008	2.48	7.13	279.20
8	1993	2.71	8.37	189.56	20	2009	1.82	6.47	129.37
9	1998	5.32	10.98	926.01	21	2010	3.52	8.17	584.79
10	1999	4.31	9.87	314.03	22	2011	3.91	8.56	719.46
11	2000	4.96	10.52	704.47	23	2012	3.91	8.56	719.46
12	2001	2.84	8.40	300.21	24	2013	2.22	6.87	217.55

금강권역의 대천 지점은 1917년 5월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1983년부터 2013년까지 총 22개년의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2005년 태풍 '나비'의 영향으로 인해 EL 10.56m, 4,304.32㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2001년 EL 6.09m, 222.00㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-94> 대천 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1983	3.65	7.87		12	2003	4.95	7.81	1,081.00
2	1984	4.95	9.17		13	2004	6.05	8.91	1,601.00
3	1985	4.75	8.97		14	2005	7.70	10.56	4,304.32
4	1986	4.15	8.37		15	2006	4.98	7.84	803.96
5	1987	5.13	9.35		16	2007	5.24	8.10	1,366.13
6	1988	0.77	4.99		17	2008	3.80	6.66	533.76
7	1990	3.02	7.24		18	2009	7.03	9.89	3,227.18
8	1991	1.56	5.78		19	2010	5.84	8.70	1,872.22
9	2000	5.17	9.50	1,369.00	20	2011	7.28	10.14	3,326.62
10	2001	1.88	6.09	222.00	21	2012	4.21	7.14	841.90
11	2002	3.70	7.91	740.00	22	2013	4.14	7.07	751.00

금강권역의 신태인 지점은 1929년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1985년부터 2013년까지 총 18개년의 시자료를 수집하였다. 신태인 지점은 2011년 자동유량이 설치된 후 운영되고 있어 유량 자료는 이 값을 이용하였다. 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2011년 태풍 '무이파'의 영향으로 인해 EL 9.53m, 1,268.18㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1990년 EL 6.10m, 2003년 282.00㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-95> 신태인 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1985	4.79	8.97		12	2007	5.14	7.40	464.51
2	1988	2.38	6.56		13	2008	2.36	4.62	1,088.11
3	1990	1.92	6.10		14	2009	5.10	7.36	458.24
4	1991	3.28	7.46		15	2010	5.47	7.73	517.41
5	2000	4.36	6.92	312.00	16	2011	7.27	9.53	1,268.18
6	2001	3.89	6.15	304.00	17	2012	5.99	8.25	969.68
7	2002	4.37	6.63	953.00	18	2013	4.62	6.87	665.76
8	2003	4.52	6.78	282.00					
9	2004	5.12	7.38	370.00					
10	2005	5.83	8.09	710.28					
11	2006	4.44	6.70	429.58					

라) 섬진강권역

2013년 섬진강권역은 태풍에 의한 호우는 크게 발생하지 않았으나 장마전선에 의한 국지성 호우의 영향으로 7월 3일~5일 많은 비가 발생하여 송정, 구례2 지점에서 홍수주의보가 1회 발령되었다.

섬진강권역의 송정 지점은 1917년 3월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1984년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2010년 EL 22.82m, 8,734.30㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2005년 EL 11.88m, 440.25㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-96> 송정 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1984	12.00	22.11		16	2000	12.63	21.03	5,294.71
2	1985	10.86	20.97		17	2001	10.72	18.92	3,661.82
3	1986	11.80	21.91		18	2002	14.31	22.51	6,322.68
4	1987	6.26	16.37		19	2003	10.46	18.66	3,581.71
5	1988	3.64	13.75		20	2004	12.21	20.41	5,279.26
6	1990	3.46	13.57		21	2005	3.68	11.88	440.25
7	1991	8.64	18.75		22	2006	10.39	18.59	4,068.15
8	1992	4.38	14.49	1,028.64	23	2007	13.09	21.29	7,057.82
9	1993	6.39	16.27	1,916.95	24	2008	4.25	12.45	788.63
10	1994	3.84	14.24	927.21	25	2009	12.09	20.29	5,995.40
11	1995	4.74	15.14	1,247.33	26	2010	14.62	22.82	8,734.30
12	1996	6.09	16.49	1,842.12	27	2011	11.83	20.03	5,743.34
13	1997	10.71	21.11	4,350.58	28	2012	9.50	17.70	3,798.56
14	1998	10.63	21.03	5,306.76	29	2013	13.12	21.27	6,857.09
15	1999	8.76	19.16	3,860.16					

섬진강권역의 구례2 지점은 1990년 3월 12일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1984년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2010년 EL 30.69m, 2002년 7,277.97㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1994년 EL 24.96m, 2008년 777.20㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-97> 구례2 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1984	2.50	25.50		16	2000	5.26	28.17	4,113.16
2	1985	5.40	28.40		17	2001	4.97	27.88	3,564.53
3	1986	5.98	28.98		18	2002	6.96	29.87	7,277.97
4	1987	6.24	29.24		19	2003	4.82	27.73	3,277.09
5	1988	2.32	25.32		20	2004	6.21	29.12	5,366.73
6	1990	2.84	25.84		21	2005	3.68	26.59	1,714.37
7	1991	3.76	26.76		22	2006	4.37	27.28	2,425.68
8	1992	2.78	25.78	1,187.51	23	2007	6.73	29.64	4,985.28
9	1993	3.86	26.92	1,941.11	24	2008	2.63	25.54	777.20
10	1994	1.88	24.96		25	2009	5.82	28.73	3,634.59
11	1995	3.16	26.24	1,419.62	26	2010	7.78	30.69	6,336.69
12	1996	3.46	26.54	1,741.97	27	2011	6.09	29.00	3,966.63
13	1997	6.14	29.03	4,899.18	28	2012	4.92	27.83	2,631.65
14	1998	5.85	28.76	5,080.19	29	2013	6.86	29.80	4,983.37
15	1999	5.03	27.94	3,721.63					

마) 영산강권역

영산강권역의 마륵 지점은 1916년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1983년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2004년 EL 15.14m, 2009년 2,214.58㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1988년 EL 9.59m, 2005년 426.64㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-98> 마륵 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1983	2.60	10.26		15	2001	4.56	12.22	664.00
2	1985	4.40	12.06		16	2002	5.84	13.50	969.00
3	1986	4.18	11.84		17	2003	5.47	13.13	871.00
4	1987	5.95	13.61		18	2004	7.48	15.14	2,145.00
5	1988	1.93	9.59		19	2005	3.63	11.29	426.64
6	1990	2.01	9.67		20	2006	3.98	11.64	508.45
7	1993	3.89	11.55		21	2007	4.39	12.05	793.97
8	1994	6.10	13.76	1,284.00	22	2008	3.63	11.29	533.43
9	1995	2.92	10.58	1,284.00	23	2009	5.41	13.07	2,214.58
10	1996	3.92	11.58	1,027.00	24	2010	5.62	13.28	1,496.66
11	1997	6.42	14.08	1,465.00	25	2011	2.64	10.30	1,021.79
12	1998	6.42	14.08	1,465.00	26	2012	2.80	10.46	1,106.67
13	1999	5.08	12.74	934.00	27	2013	4.03	11.73	1,599.70
14	2000	4.91	12.57	783.00					

영산강권역의 선암 지점은 1915년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1996년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2013년 EL 15.35m, 2010년 1,440.63㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2008년 EL 12.12m, 299.85㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-99> 선암 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1996	3.49	13.42		10	2005	3.05	12.98	512.49
2	1997	4.06	13.99	1,065.00	11	2006	3.58	13.51	676.20
3	1998	4.06	13.99		12	2007	3.18	13.11	711.38
4	1999	3.15	13.08	626.00	13	2008	2.19	12.12	299.85
5	2000	3.27	13.20	585.00	14	2009	3.40	13.33	790.97
6	2001	2.87	12.80		15	2010	4.50	14.43	1,440.63
7	2002	3.45	13.38	648.00	16	2011	3.39	13.32	694.64
8	2003	3.54	13.47	680.00	17	2012	4.51	14.44	1,342.00
9	2004	4.09	14.02	927.00	18	2013	5.30	15.35	1,211.83

영산강권역의 남평 지점은 1918년 4월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1983년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2004년 EL 18.29m, 3,406.00㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 1988년 EL 13.27m, 2005년 292.24㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-100> 남평 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1983	2.27	14.53		14	2001	2.84	14.86	3,013.00
2	1985	3.90	16.16		15	2002	4.24	16.26	2,536.00
3	1987	1.18	13.44		16	2003	3.11	15.13	892.00
4	1988	1.01	13.27		17	2004	6.27	18.29	3,406.00
5	1990	1.86	13.82		18	2005	1.96	13.98	292.24
6	1993	2.74	15.00	978.00	19	2006	3.11	15.13	901.55
7	1994	1.70	13.97		20	2007	3.87	15.89	1,406.96
8	1995	2.10	14.37	852.00	21	2008	1.99	14.01	305.53
9	1996	1.87	14.14		22	2009	4.50	16.52	1,878.05
10	1997	2.33	14.60	721.00	23	2010	3.37	15.39	1,066.53
11	1998	3.46	15.73		24	2011	3.51	15.53	1,196.32
12	1999	2.65	14.92	1,062.00	25	2012	4.20	16.22	1,670.83
13	2000	2.90	14.92	1,223.00	26	2013	3.19	15.34	992.70

영산강권역의 나주 지점은 1915년 9월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 1983년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 1989년 EL 11.93m, 2004년 7,738.00㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2011년 EL 4.04m, 2008년 784.36㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-101> 나주 지점 첨두홍수위·첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	1983	5.58	6.95		15	1999	6.93	8.24	2,486.00
2	1984	6.41	7.78		16	2000	6.71	8.02	2,332.00
3	1985	7.76	9.13		17	2002	7.26	8.57	2,703.00
4	1986	8.10	9.47		18	2003	5.96	7.27	2,359.00
5	1987	7.63	9.00		19	2004	10.16	11.47	7,738.00
6	1988	5.07	6.44		20	2005	4.05	5.36	1,247.95
7	1989	10.56	11.93		21	2006	5.59	6.90	2,667.34
8	1990	6.40	7.77		22	2007	6.67	7.98	2,238.28
9	1993	5.81	7.18	1,201.00	23	2008	3.17	4.48	784.36
10	1994	3.63	4.94	4,728.00	24	2009	8.27	9.58	2,921.16
11	1995	4.10	5.41	4,728.00	25	2010	7.01	8.32	1,996.45
12	1996	5.53	6.84	1,924.00	26	2011	2.73	4.04	1,456.21
13	1997	7.66	8.97	5,609.00	27	2012	5.66	6.97	3,111.01
14	1998	8.75	10.06	6,778.00	28	2013	6.47	7.79	4425.89

영산강권역의 연산 지점은 1973년 1월 1일부터 관측이 개시되었고, 수위 및 유량 자료는 2000년부터 2013년까지의 시자료를 수집하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최댓값은 2002년 EL 17.87m, 647.00㎥/s로 조사되었으며, 최솟값은 2008년 EL 16.53m, 2005년 121.21㎥/s, 2013년 EL 16.69m, 72.78㎥/s 로 나타났다.

<표 2.4-102> 연산 지점 첨두홍수위 · 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 h(m)	EL. m	홍수량 (㎥/s)
1	2000	1.63	17.46	367.00	8	2007	1.79	17.62	458.45
2	2001	2.10	17.93		9	2008	0.70	16.53	123.53
3	2002	2.04	17.87	647.00	10	2009	1.51	17.34	288.30
4	2003	1.46	17.29	284.00	11	2010	1.49	17.32	282.42
5	2004	2.12	17.95	404.00	12	2011	1.30	17.13	229.16
6	2005	1.11	16.94	121.21	13	2012	1.57	17.40	305.71
7	2006	1.51	17.34	345.76	14	2013	0.72	16.69	72.78

바) 2013년 첨두홍수위 및 첨두홍수량 순위 평가

2013년 첨두홍수위와 첨두홍수량의 평가를 위해 각 권역별 홍수예보지점의 수위 및 유량자료를 이용하여 자료 검토를 실시하였다.

2013년 첨두홍수위와 첨두홍수량의 역대순위를 〈표 2.4-103〉과 〈표 2.4-104〉에서 살펴보면 한강, 섬진강, 영산강 일부 지점을 제외하고는 전체적으로 낮은 순위를 보여주었다. 이는 2013년 우리나라 강우특성이 6월~7월 발생한 장마기간의 영향이 제일 컷으며, 이 기간 중에도 강우전선이 북한과 중부지방에 위치함에 따라 남북편차가 크게 나타났다.

장마기간은 1973년 이후 1위를 기록하였으나, 장마기간 동안의 평균 강수량은 526.5㎜로 평년(366.4㎜)보다 많았으나, 남부지방과 제주도는 318.9㎜와 115.3㎜로 평년(각각 348.6㎜와 398.6㎜)보다 적게 발생하였다. 이에 따라 연총강수량도 1162.8㎜로 평년대비 89% 수준에 그쳤다.

위와 같이 2013년 강우분포는 지역적으로 큰 차이를 보였으며, 장마 기간 이후 발생한 태풍도 한반도에 영향이 미미해 짐에 따라 평년에 비해 적은 강수량을 기록하였다. 이에 따라 낙동강권역의 포항·울산 지점은 적은 강수량과 조석 영향으로 인하여 홍수위와 홍수량의 기간에서 차이를 보여주고 있으며, 섬진강 권역의 하동2 지점(조위 영향)은 낙뢰에 의한 자동유량 센서 고장으로 자료에서 제외하였다. 또한, 한강권역의 동연교 지점은 하천정비공사의 영향으로 2013년 홍수량 산정이 불가능하여 순위 평가에서는 제외하였다.

<표 2.4-103> 주요지점 2013년도 첨두홍수위 역대순위

권역	하천명	지점명	발생일시	수위	EL.m	역대순위
한 강	한강	영월	2013.07.15 21:00	7.21	190.42	11
	한강	여주	2013.07.22 14:00	2.89	35.41	71
	왕숙천	퇴계원	2013.07.14 11:00	2.78	25.13	4
	탄천	성남	2013.07.22 08:00	5.51	15.07	7
	중랑천	중랑교	2013.07.14 12:00	3.09	12.26	16
	한강	한강대교	2013.07.16 00:00	6.40	8.47	47
	한탄강	전곡	2013.07.14 14:00	7.50	27.31	10
	임진강	적성	2013.07.13 02:00	10.11	17.54	6
	안성천	평택	2013.07.17 14:00	3.62	3.75	24
	진위천	동연교	2013.07.22 10:00	3.98	3.70	22
낙동강	낙동강	낙동	2013.06.19 02:00	0.34	33.48	71
	낙동강	왜관	2013.06.19 14:00	1.02	20.11	64
	낙동강	현풍	2013.07.06 01:00	5.12	13.53	58
	낙동강	진동	2013.07.06 06:00	5.11	6.89	64
	낙동강	삼랑진	2013.07.06 09:00	4.28	3.31	64
	낙동강	구포	2013.07.06 21:00	2.94	1.56	44
	금호강	동촌	2013.07.05 22:00	4.31	29.25	40
	형산강	안강	2013.07.05 23:00	3.20	3.84	25
	형산강	포항	2013.10.08 23:00	1.54	0.45	29
	태화강	울산	2013.10.08 23:00	1.63	0.55	25
금 강	금강	강경	2013.01.23 14:00	3.45	2.52	37
	금강	규암	2013.06.19 08:00	2.26	3.02	64
	금강	공주	2013.06.19 04:00	2.31	7.97	60
	미호천	석화	2013.06.18 21:00	4.60	24.38	18
	무한천	원평	2013.02.06 14:00	2.21	6.86	22
	갑천	유성	2013.08.04 12:00	2.22	41.57	11
	갑천	회덕	2013.06.18 17:00	1.64	32.831	21
	만경강	대천	2013.07.05 21:00	4.14	7.07	24
	동진강	신태인	2013.08.24 11:00	4.62	6.87	9
섬진강	섬진강	송정	2013.07.05 19:00	13.10	21.25	8
	섬진강	구례2	2013.07.05 18:00	6.85	29.79	8
	섬진강	하동2	-	-	-	-
영산강	영산강	마륵	2013.07.05 17:00	4.03	11.73	35
	황룡강	선암	2013.07.05 16:00	5.30	15.35	1
	지석천	남평	2013.07.05 10:00	3.18	15.33	8
	영산강	나주	2013.07.05 19:00	6.46	7.78	25
	탐진강	연산	2013.05.28 01:00	0.72	16.69	20

<표 2.4-104> 주요지점 2013년도 첨두홍수량 역대순위

권역	하천명	지점명	발생일시	홍수량	역대순위
한 강	한강	영월	2013.07.15 21:00	5,701.18	2
	한강	여주	2013.07.22 12:00	4,441.30	22
	왕숙천	퇴계원	2013.07.14 11:00	985.44	7
	탄천	성남	2013.07.22 08:00	924.78	9
	중랑천	중랑교	2013.07.14 12:00	463.02	11
	한강	한강대교	2013.07.15 22:00	16,556.57	17
	한탄강	전곡	2013.07.14 14:00	4,744.92	5
	임진강	적성	2013.07.13 02:00	9,551.79	9
	안성천	평택	2013.07.17 14:00	389.54	14
	진위천	동연교	-	-	-
낙동강	낙동강	낙동	2013.06.19 06:40	2,905.92	46
	낙동강	왜관	2013.06.19 09:00	2,618.06	44
	낙동강	현풍	2013.07.06 01:00	4,451.35	33
	낙동강	진동	2013.07.06 03:00	5,519.49	31
	낙동강	삼랑진	2013.07.06 01:00	5,397.14	24
	낙동강	구포	2013.07.06 12:00	5,763.94	16
	금호강	동촌	2013.07.05 22:00	1,591.74	18
	형산강	안강	2013.07.05 23:00	647.90	16
	형산강	포항	2013.07.05 17:00	842.61	12
	태화강	울산	2013.05.28 16:00	109.93	19
금 강	금강	강경	2013.01.23 14:00	1,800.74	20
	금강	규암	2013.05.28 02:00	752.48	20
	금강	공주	2013.02.02 00:00	330.80	49
	미호천	석화	2013.06.18 21:00	945.12	26
	무한천	원평	2013.02.06 14:00	215.26	17
	갑천	유성	2013.08.04 12:00	162.83	10
	갑천	회덕	2013.06.18 17:00	262.34	21
	만경강	대천	2013.07.05 21:00	751.00	12
	동진강	신태인	2013.07.05 17:00	658.99	6
섬진강	섬진강	송정	2013.07.05 19:00	6,836.98	3
	섬진강	구례2	2013.07.05 18:00	4,969.47	6
	섬진강	하동2	-	-	-
영산강	영산강	마륵	2013.07.05 17:00	1,599.70	4
	황룡강	선암	2013.07.05 16:00	1,211.83	5
	지석천	남평	2013.07.05 10:00	986.50	14
	영산강	나주	2013.07.05 18:00	4,386.40	6
	탐진강	연산	2013.05.28 01:00	72.78	14

라. 홍수사상의 선정

1) 홍수사상의 선정을 위한 대상지점 현황

홍수사상 선정지점은 5개 권역의 37개 홍수예보지점을 선정하였으며, 관측소 현황 및 자료 현황은 〈표 2.4-105〉와 같다. 자료의 안정성과 연속성을 고려하여 2004년부터 2013년까지의 시자료를 이용하였으며, 조석 및 하구둑 배수영향을 받는 지점은 각각 4개소와 7개소이다. 또한, 2010년 ~ 2011년까지 실시된 '4대강 살리기 공사'의 영향과 공사 완료 후 다기능보 조작에 의한 수위변동이 일부 지점에서 발생하고 있다.

<표 2.4-105> 대상지점 현황

권 역	지 점	자료기간/현황	특이사항
한 강 (10개소)	영월	2004년 ~ 2013년 / 시자료	
	여주		- 강천보(상류), 여주보(하류)
	퇴계원		
	성남		
	중랑교		
	한강대교		- 조석 영향
	전곡		
	적성		
	평택		- 본류 배수 영향
	동연교		- 본류 배수 영향
낙동강 (10개소)	낙동	2004년 ~ 2013년 / 시자료	- 낙단보(상류), 구미보(하류)
	왜관		- 칠곡보(상류), 강정고령보(하류)
	현풍		- 달성보(상류), 합천·청녕보(하류)
	진동		- 합천·창녕보(상류), 창녕·함안보(하류)
	삼랑진		- 하구둑 배수 영향
	구포		- 하구둑 배수 영향
	동촌		- 2011년 이후부터 라바보(하류)에 의한 수위변동 발생
	안강		
	포항		- 조석 영향
	울산		- 조석 영향
금 강 (9개소)	석화	2004년 ~ 2013년 / 시자료	
	유성		
	회덕		
	공주		- 세종보(상류), 공주보(하류)
	규암		- 하구둑 배수 영향
	강경		- 하구둑 배수 영향
	원평		- 수위관측소 상류 예당저수지 방류량의 영향 발생
	대천		
	신태인		- 동천 재수문(상류)
섬진강 (3개소)	송정	2004년 ~ 2013년 / 시자료	
	구례2		
	하동2		- 조석 영향
영산강 (5개소)	마륵	2004년 ~ 2013년 / 시자료	- 승촌보(하류)
	선암		
	남평		
	나주		- 승촌보(상류), 죽산보(하류)
	연산		- 가동보 영향(상류)

2) 홍수사상의 선정

홍수는 일반적으로 하천이 범람하여 주변 지역에 피해를 입히는 자연재해로 나타나고, 분석 목적에 따라 다양하게 사용되고 있다.

하천법 시행규칙 제23조 (홍수예보의 발령 등)에 따르면, 우리나라에서는 하천의 홍수위를 주의보수위, 경보수위로 분류하고 있다. 주의보수위는 수위가 더 이상 상승하면 제방·수문·교량 등에 대한 경계가 필요한 수위로서 홍수예보지점에 계획홍수량의 100분의 50에 해당하는 유량이 흐를 때의 수위를 말하며, 경보수위는 주의보수위를 초과하여 제방·수문·교량 등의 붕괴위험이 예상되는 수위로서 홍수예보지점에 계획홍수량의 100분의 70에 해당하는 유량이 흐를 때의 수위를 말한다.

홍수수문자료를 수집, 정리하기 위한 기준과 다양한 목적의 수문분석에 이용할 수 있도록 홍수사상을 선정하여야 한다. 홍수사상을 선정하는 방법은 수위나 유량자료를 이용하거나 강수량으로부터 호우사상을 선정하여 이에 대응하는 홍수사상을 분류하는 등의 방법이 있다. 하지만 주의보·경보수위는 예보지점을 중심으로 이루어져있고, 호우사상은 강우의 지역적 분포와 진행 방향에 따라 홍수사상과 반드시 일대일 대응을 하는 것은 아니므로 사용 시 주의가 필요하다.

따라서 본 내용에서는 다양한 목적의 자료 활용을 위해 매년 지점별로 2~3개 이상의 사상이 선정되도록 기준을 설정하였다. 이를 위해 지속성 있는 일수위 자료를 이용하여 1년 단위로 오름차순 정리한 후 그 해에 95%와 50%에 해당하는 수위를 선정하였다. 이에 따라 매년 적게는 2~3개, 많게는 12~13개의 사상이 선정되어 95%에 해당하는 수위가 적절하다는 것을 알 수 있었다. 또한, 홍수 전후 상황을 적절히 판단할 수 있도록 95%를 초과하는 수위를 첨두 수위로 선정하고, 50% 이하의 전후 수위를 통해 사상의 기점과 종점으로 사용하였다.

각 지점별로 전 기간에 대한 홍수사상의 수집은 과거자료의 안정성과 수집·정리에 필요한 시간이 소요됨에 따라 자료가 안정적인 2004년부터 2013년까지 '주요지점 장기 수문자료 검증 및 평가연구(2011.12)' 및 '유량조사사업단(자동유량측정자료)'의 자료를 통해 총 10년간의 자료를 4대강 홍수예보지점별로 정리하였다. 〈표 2.4-106〉은 낙동강권역 진동 지점의 2009년부터 2013년까지의 시수위자료를 분석하여 홍수사상을 선정한 결과이다. 표에서 '홍수사상 번호'는 연도별 홍수사상의 크기등급을 나타내는 것으로서 1-7열은 관측소 코드(DM. No)이며, 8-9열은 해당연도, 10-11열은 그 해의 첨두수위 크기순서에 따른 번호이다. 또한, 2010년부터 실시된 '4대강 살리기 공사'의 영향과 부분 수위 결측 등으로 인한 구간은 '비고'란에 간략히 기록하였다.

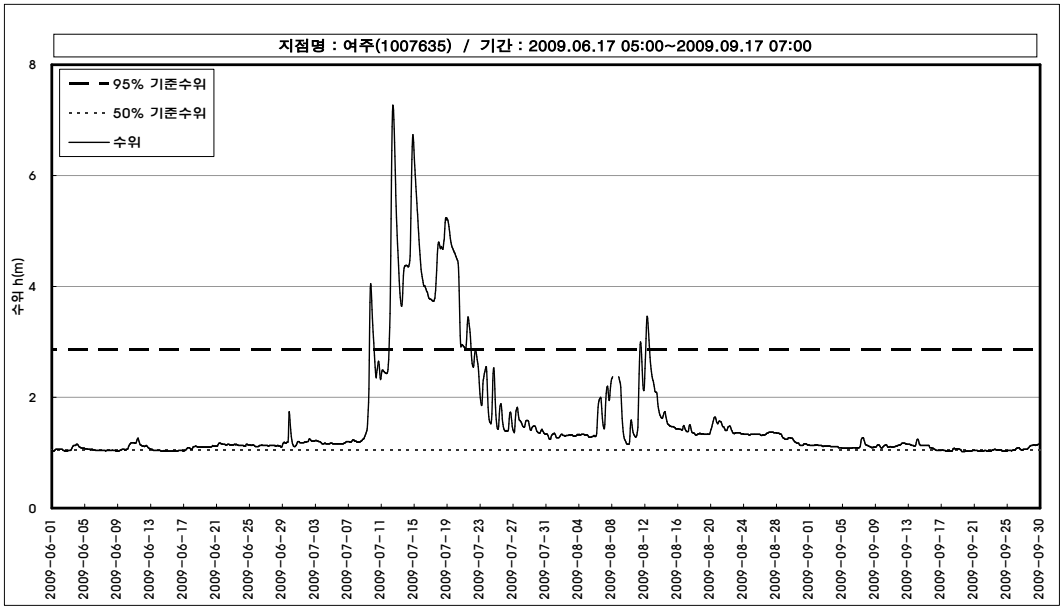
〈표 2.4-106〉에서와 같이 시자료를 이용한 2009년 진동 지점의 홍수사상은 총 5개가 선정되었음을 알 수 있고, 50% 및 95% 기준수위는 -0.53m, 1.60m이며, 홍수사상의 기점일은 2009년 6월 21일 23시이며 종점일은 10월 17일 11시로 같은 시점과 종점을 갖는다. 2009년의 가장 큰 홍수사상은 7월 17일 00시에 발생한 7.01m이며, 기점일로부터 세번째 첨두치임을 알 수 있다.

<표 2.4-106> 진동 지점의 2009년~2013년 홍수사상

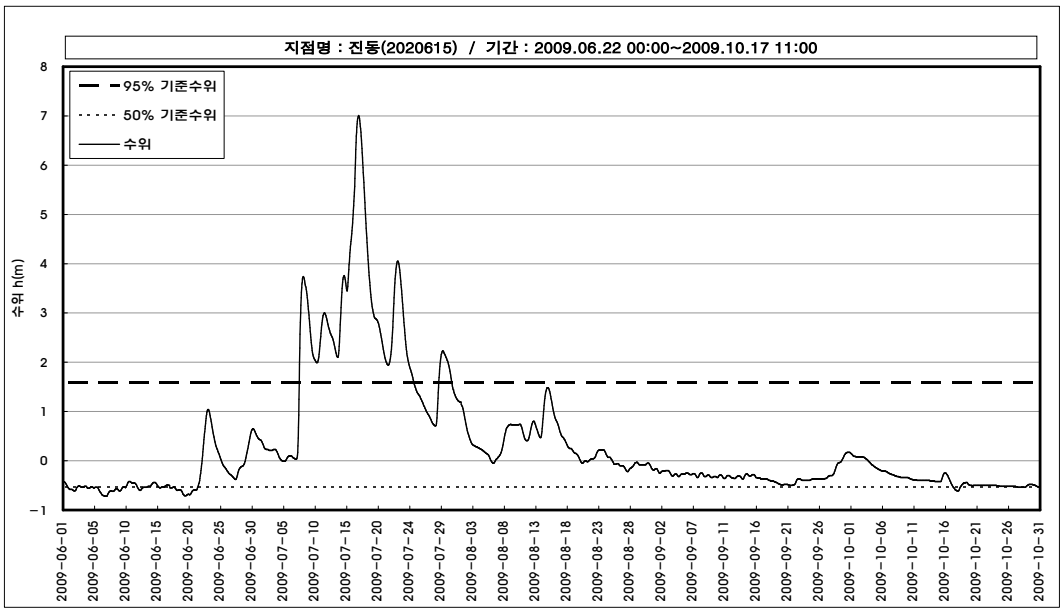
지점	홍수사상 번호	홍수사상 기점		첨두		홍수사상 종점		기준수위		비고
		발생일시	수위	발생일시	수위	발생일시	수위	50%	95%	
진동	20206150903	09-06-21 23:00	-0.54	09-07-08 09:00	3.74	09-10-17 11:00	-0.53	-0.53	1.60	
	20206150904	09-06-21 23:00	-0.54	09-07-11 15:00	3.00	09-10-17 11:00	-0.53	-0.53	1.60	
	20206150901	09-06-21 23:00	-0.54	09-07-17 00:00	7.01	09-10-17 11:00	-0.53	-0.53	1.60	
	20206150902	09-06-21 23:00	-0.54	09-07-23 01:00	4.05	09-10-17 11:00	-0.53	-0.53	1.60	
	20206150905	09-06-21 23:00	-0.54	09-07-30 01:00	2.23	09-10-17 11:00	-0.53	-0.53	1.60	
	20206151008	10-05-18 22:00	0.03	10-05-25 23:00	2.13	10-06-10 13:00	0.03	0.03	2.05	4대강공사
	20206151007	10-07-11 15:00	0.03	10-07-12 15:00	2.25	10-08-02 16:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151003	10-07-11 15:00	0.03	10-07-17 19:00	4.56	10-08-02 16:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151002	10-08-09 12:00	0.03	10-08-12 04:00	5.26	10-09-30 05:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151001	10-08-09 12:00	0.03	10-08-18 01:00	6.89	10-09-30 05:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151006	10-08-09 12:00	0.03	10-09-03 05:00	2.61	10-09-30 05:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151004	10-08-09 12:00	0.03	10-09-08 01:00	4.41	10-09-30 05:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151005	10-08-09 12:00	0.03	10-09-13 12:00	3.36	10-09-30 05:00	0.03	0.03	2.05	
	20206151102	11-06-21 03:00	-0.29	11-06-26 23:00	5.21	11-08-27 19:00	-0.28	-0.29	2.88	4대강공사
	20206151101	11-06-21 03:00	-0.29	11-07-11 00:00	8.66	11-08-27 19:00	-0.28	-0.29	2.88	
	20206151105	11-06-21 03:00	-0.29	11-08-02 22:00	2.90	11-08-27 19:00	-0.28	-0.29	2.88	
	20206151104	11-06-21 03:00	-0.29	11-08-08 22:00	3.36	11-08-27 19:00	-0.28	-0.29	2.88	
	20206151103	11-06-21 03:00	-0.29	11-08-11 13:00	4.06	11-08-27 19:00	-0.28	-0.29	2.88	
	20206151202	12-07-22 23:00	2.68	12-08-24 00:00	5.75	12-08-27 21:00	2.68	2.69	3.64	다기능보
	20206151201	12-08-27 21:00	2.68	12-09-18 06:00	9.42	12-09-26 02:00	2.68	2.69	3.64	
	20206151302	13-06-14 18:00	2.90	13-06-19 20:00	3.92	13-07-12 12:00	2.88	2.90	3.35	
	20206151301	13-06-14 18:00	2.90	13-07-06 06:00	5.11	13-07-12 12:00	2.88	2.90	3.35	

홍수사상 선정을 통한 결과는 〈그림 2.4-63〉과 같이 나타내었다. 자료 선정 기간은 우리나라의 강우특성을 반영하여 장마와 태풍이 집중되는 6월에서 9월까지로 정하였으며, 10월에 태풍이 발생할 경우 자료 기간을 연장하여 나타내었다.

전국 4대강 홍수예보지점을 통해 각 연도별 95%와 50%의 기준수위를 정하여 홍수사상을 분석하였다. 총 37개의 수위관측소에 대한 홍수사상의 내용은 그 양이 약 100여쪽에 이르므로 본 보고서의 부록에 수록하였으며, 자료의 정리 및 결과에 대한 일부 내용을 〈표 2.4-106〉과 〈그림 2.4-63〉과 같이 간략히 정리하였다.

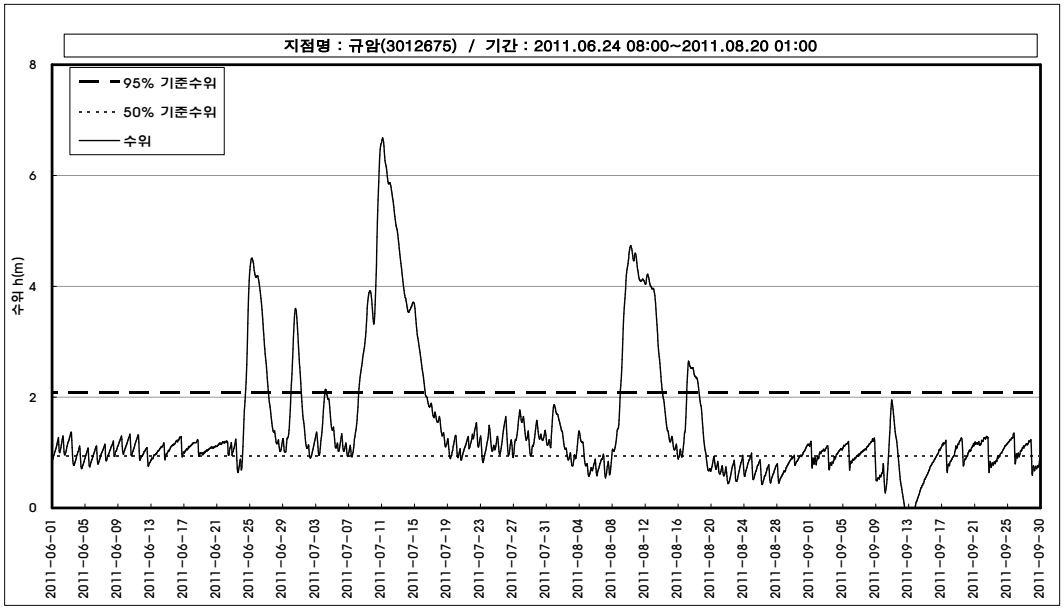


(1) 여주 지점(한강 권역)

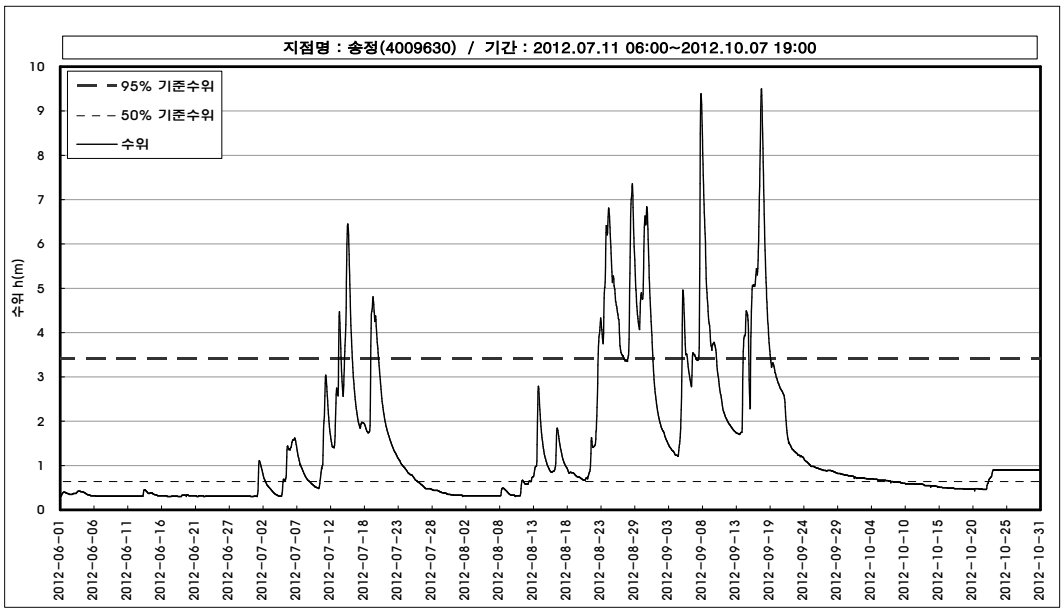


(2) 진동 지점(낙동강 권역)

<그림 2.4-63> 홍수사상 특성



(3) 규암 지점(금강 권역)



(4) 송정 지점(영산강 권역)

<그림 2.4-63> 홍수사상 특성(계속)

2.4.6 유사량 특성분석

가. 유사량 측정 개요

우리나라의 유사량 측정 이력은 유역조사와 IHP 사업, 관련 연구 사업에서 찾아 볼 수 있다. 유사량 측정은 1964년 한강(인도교), 낙동강(왜관), 영산강(마륵) 지점 등에서 연구 및 조사 목적으로 처음 시행되었다(한국수문조사연보, 1964). 1960년대 이후 전국 유역조사사업과 IHP 사업에서 유사량 측정이 이루어졌으며, 1990년대 초에는 한국건설기술연구원에서 연구와 조사기술 개발 목적으로 수행되었다. 1990년대 이후로는 하상변동조사 연구와 관련하여 기초자료를 수집할 목적으로 실시되었으며, 2000년대에는 전국 유역조사 사업이 재 실시되어 유사량 측정이 수행되었다. 그러나 유사량 측정이 극히 제한적인 지점에서 간헐적으로 수행된 관계로 우리나라의 하천 유사량을 대표할 만한 자료는 생산되지 못하였다.

미국 등 여러 선진 외국에서는 오래 전부터 하천 유사 이송 과정에 대한 이론적인 개념과 조사 방법과 기술을 정립하여 유사량을 정기적으로 생산·축적해 오고 있다. 최근에는 자료의 품질 향상을 위한 제반 기술과 측정장비 개발, 자료처리 및 품질관리 방법 등도 체계화하여 유역관리, 하천관리, 하천시설물 관리, 댐 관리 등에 이용하고 있다.

최근 우리나라에서도 하천 유사량을 정량화하기 위한 연구는 꾸준히 진행되어 오고 있다. 2005년 정부는 선진형 수문정보 인프라 확충과 수문정보의 다양화를 목적으로 “수문조사선진화 5개년 계획”을 수립하여 유사량이 정기적으로 측정될 수 있는 기틀을 마련하였다. 2010년에는 국가수문관측망에 유사량조사 계획 등을 포함하여 138개소에 달하는 유사량관측망을 구축하였다. 이와 같은 정부의 노력으로 현재 우리나라에서도 2006년부터 유사량 측정이 정기적으로 수행되어 공식적인 자료로 생산되고 있다. 유사량 측정은 국토교통부에서 수행하고 있으나 아직까지도 유사량 측정은 제한적인 지점에서 수행되고 있다.

본 과업에서는 2013년 수문조사보고서(국토교통부, 2014)에 수록된 유사량 측정성과, 유량-유사량관계곡선식 등을 수집·분석하여 그 특성을 아래에 기술하였다. 또한 연유사 유출량 및 비유사량의 규모 등은 본 과업에서 직접 산정하여 그 특성을 기술하였다.

나. 유사량 측정 현황

1) 유사량 측정

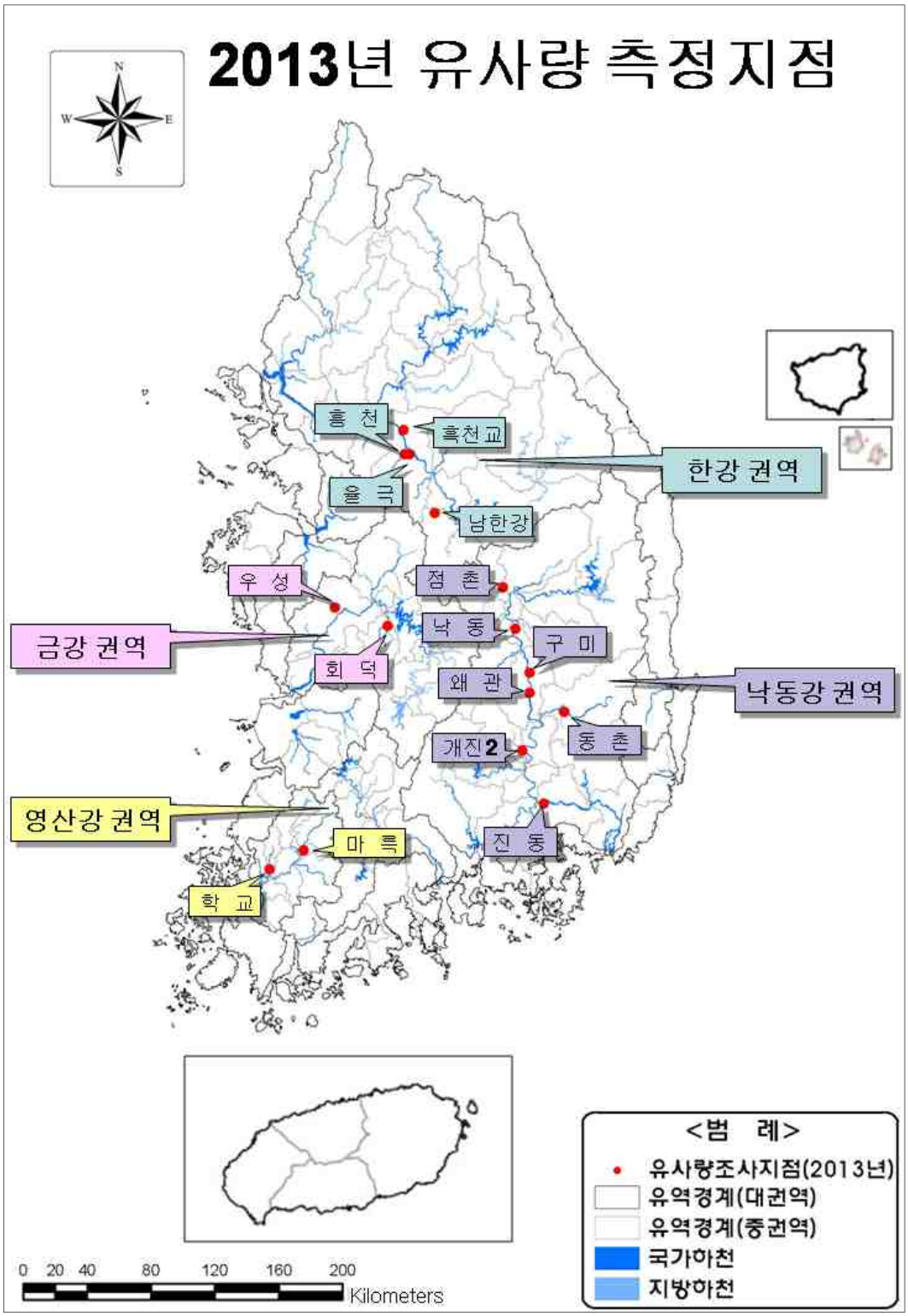
2013년 유사량 측정지점은 총 15개소(한강 4개소, 낙동강 7개소, 금강 2개소, 영산강 2개소)로 〈표 2.4-107〉과 같고, 유사량 측정 시 적용한 기준과 장비에 대한 현황은 〈표 2.4-174〉와 같다. 측정지점에 대한 위치 정보는 〈그림 2.4-64〉와 같다.

<표 2.4-107> 2013년 유사량 측정지점

권역	하천	지점	위 치	비 고
한강	한 강	남한강	강원도 원주시 부론면 법천리 남한강대교	남한강대교
	양화천	율 극	경기도 여주군 흥천면 율극리 율극교	율극교
	복하천	흥 천	경기도 여주군 흥천면 다대리 흥천대교	흥천대교
	흑 천	흑천교	경기도 양평군 개군면 공세리 흑천교	흑천교
낙동강	영 강	점 촌	경북 문경시 영순면 김용리 262-4	(구)영순교
	낙동강	낙 동	경북 상주시 낙동면 낙동리 낙단교	낙단교
	낙동강	구 미	경북 구미시 임수동 구미대교	구미대교
	낙동강	왜 관	경북 칠곡군 왜관읍 왜관리 (구)철교	제2왜관교
	금호강	동 촌	대구광역시 불로동 1107-1(보성2차 APT앞)	공항교
	회 천	개진2	경북 고령군 우곡면 도진리 도진교	도진교
	낙동강	진 동	경남 함안군 칠서면 계내리 진동양수장옆	남지대교
금강	갑 천	회 덕	대전시 대덕구 대화동 원촌교	원촌교
	유구천	우 성	충남 공주시 사곡면 화월리 국재교	국재교
영산강	영산강	마 륵	광주시 서구 벽진동 극락교 하류	극락교
	고막원천	학 교	전남 함평군 학교면 고막리 원고막교	원고막교

<표 2.4-108> 2013년 유사량 측정기준 및 측정장비

내용		기준	비고
부유사	측정횟수	15회	홍수기에 발생된 강우사상
	측선수	5개 ~ 8개	국내 기존 3개 측선보다 강화
	측선당 채취시료수	1개	부유사농도 및 입경분포 분석을 위한 충분한 시료량 확보
	부유사 채취기	D-74	현장조건과 측정 여건 반영
	노즐크기	3/16inch	수리특성에 적합
하상토 채취		2회, 15개 측선 선격자법 Grab sampler(60L)	홍수기(7월~8월) 기준으로 전·후 채취
기타 사항		측정	채취시간, 수온 등 평균 유속(수위-유량관계곡선식 및 자동유량 측정 자료 이용)



<그림 2.4-64> 2013년 유사량 측정지점

2) 측정방법

2013년 유사량자료를 생산하기 위해 적용한 방법은 〈표 2.4-109〉, 〈표 2.4-110〉과 같다. 부유사 측정은 15개 지점 모두 D-74(수심적분장비)로 수행하였으며, 총유사량 추정에 필요한 하상토 채취는 홍수기 전·후로 2회 수행하였다.

하상토 채취방법으로는 큰 자갈과 호박돌 등의 특성을 지닌 지점에 대해서는 격자채취(grid sampling) 방법 중 Hack(1947)의 방법을 이용하였으며, 모래가 주된 하상재료인 지점에서는 Grab Sampler(60L)를 이용하였다.

<표 2.4-109> 부유사량 측정방법

권역	지점	측정장비	노즐직경(in)	측선수(개)	측선배치*	측정방법	유속**	채취시간	수온(℃)
한강	남한강	D-74	3/16	6~8	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	율 극	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	흥 천	D-74	3/16	5~7	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	흑천교	D-74	3/16	5~6	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
낙동강	점 촌	D-74	3/16	3~6	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	낙 동	D-74	3/16	3~6	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	구 미	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	왜 관	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	동 촌	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	개 진2	D-74	3/16	5~6	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	진 동	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
금강	회 덕	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	우 성	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
영산강	마 륵	D-74	3/16	6	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정
	학 교	D-74	3/16	5~7	부등간격	왕복수심적분	측정	측정	측정

* 측선배치 : 등유량에 가까운 부등간격
** 유속 : 2013년 수위-유량관계곡선식에 의한 환산값 및 자동유량측정성과 적용

<표 2.4-110> 하상토 채취방법

권역	지점	채취횟수	채취장비	측선수
한강	남한강	2	선격자	7
	율 극	2	선격자	9
	흥 천	2	선격자	10
	흑천교	2	선격자	4
낙동강	점 촌	2	선격자	11
	낙 동	2	선격자	11
	구 미	2	선격자	10
	왜 관	2	선격자	10
	동 촌	2	선격자	10
	개 진2	2	선격자	10
	진 동	2	선격자	10
금강	회 덕	2	선격자	10
	우 성	2	선격자	10
영산강	마 륵	2	선격자	9
	학 교	2	선격자	10

다. 시료분석

1) 부유사

본 과업에서는 수문조사보고서(국토교통부, 2014)에 기술된 시료분석 결과를 인용하여 부록에 수록하였다. 부록에 수록된 부유사 입경분포는 BW관법을 적용한 결과이며, 부유사 입경분포 특성은 8개(0.0020mm ~ 0.0221mm, 0.0222mm ~ 0.0312mm, 0.0313mm ~ 0.0422mm, 0.0423mm ~ 0.0625mm, 0.0626mm ~ 0.1250mm, 0.1251mm ~ 0.2500mm, 0.2501mm ~ 0.5000mm, 0.5001mm ~ 1.0000mm) 범위로 분석되어 있다.

2) 하상토

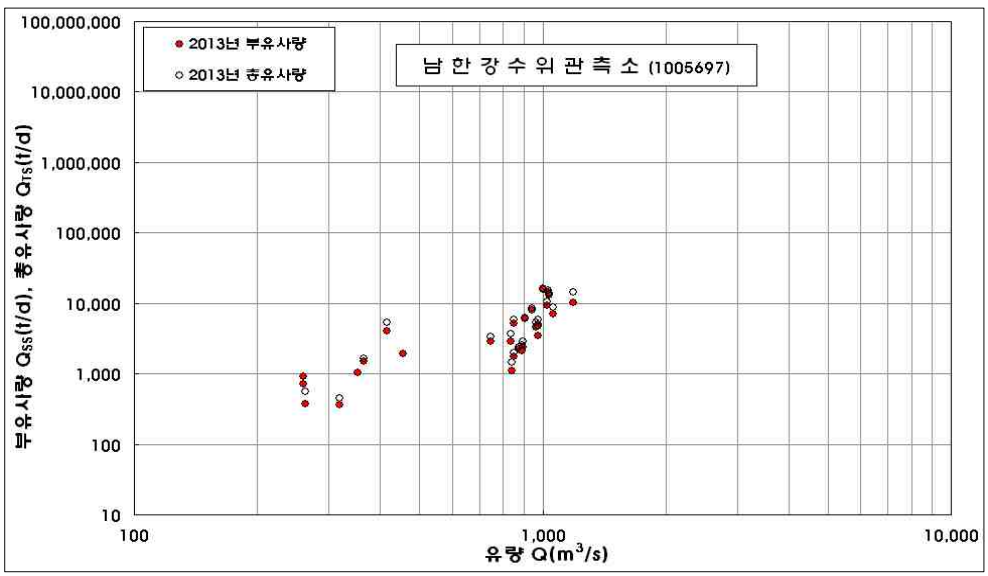
본 과업에서는 수문조사보고서(국토교통부, 2014)에 기술된 하상토 시료분석 결과를 인용하여 부록에 수록하였다. 부록에 수록된 하상토 입경분포는 체분석법을 적용한 결과로써, 통과중량백분율을 기준으로 D5부터 D100까지 5% 간격으로 분석되어 있다.

라. 유사량 특성 분석

본 과업에서는 수문조사보고서(국토교통부, 2014)에 수록된 부유사량과 총유사량 자료를 수집하여 유사량의 규모와 경년적 변동 특성을 분석하였다. 총유사량은 실측 부유사농도와 입경분포, 하상토 입경분포, 유속 및 수온과 같은 관련 수리인자 등을 수정아인쉬타인 방법(Modified Einstein(1955))에 적용하여 추정한 결과로써 자세한 내용은 부록에 수록하였다.

1) 남한강 수위관측소

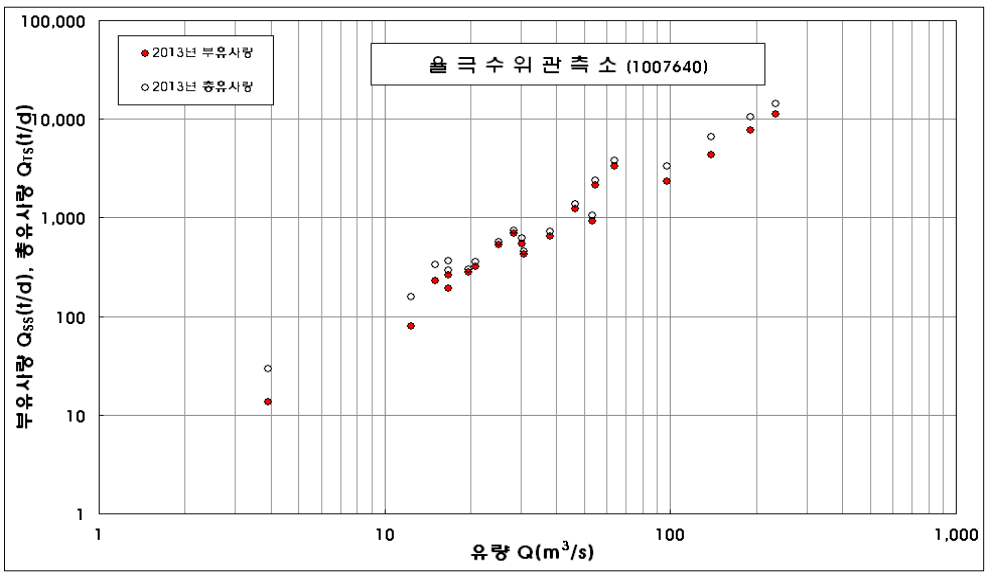
남한강 수위관측소는 2010년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-65〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 362.61t/d에서 최대 15,585.88t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 450.02t/d에서 최대 16,376.92t/d까지 추정되었다.



<그림 2.4-65> 부유사량 및 총유사량 특성(남한강)

2) 율극 수위관측소

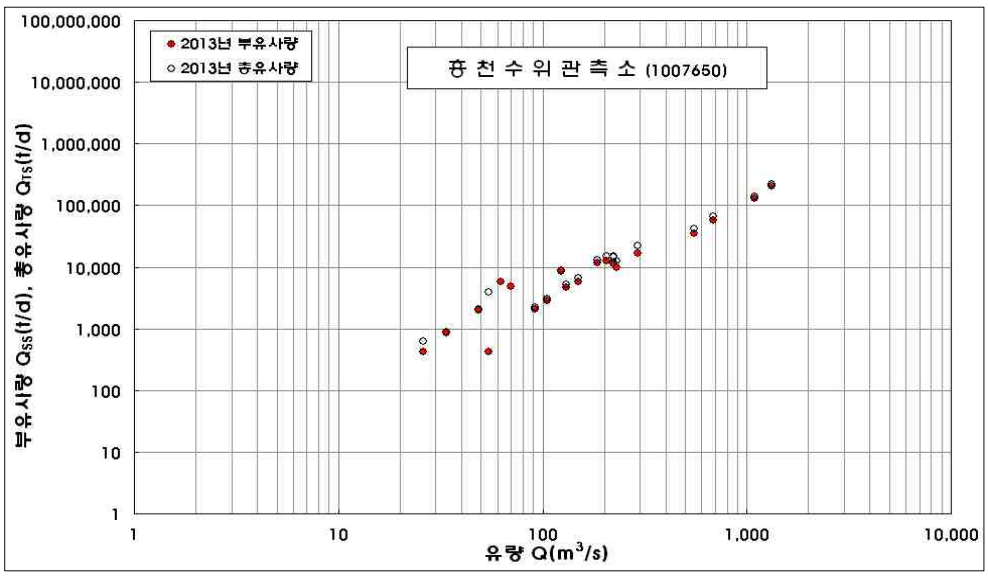
율극 수위관측소는 2006년 수위관측을 시작하였으며(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-66〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 13.60t/d에서 최대 11,220.84t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 29.70t/d에서 최대 14,168.75t/d까지 추정되었다.



<그림 2.4-66> 부유사량 및 총유사량 특성(율극)

3) 흥천 수위관측소

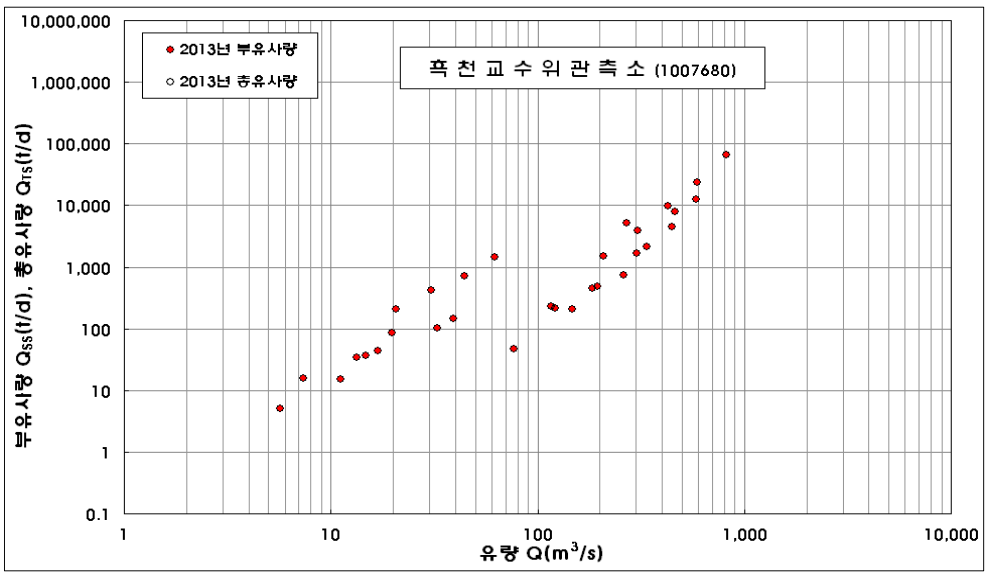
흥천 수위관측소는 2001년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-67〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 424.44t/d에서 최대 207,837.81t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 634.25t/d에서 최대 222,030.44t/d까지 추정되었다.



<그림 2.4-67> 부유사량 및 총유사량 특성(흥천)

4) 흑천교 수위관측소

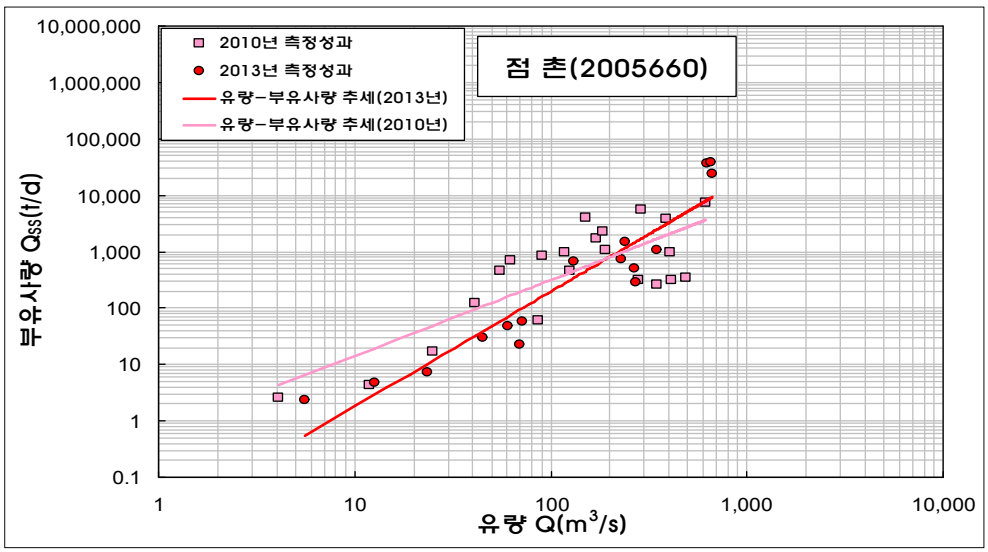
흑천교 수위관측소는 1988년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-68〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 측정지점 특성상 하상재료가 대부분 자갈로 이루어져 있어 소류사량이 극히 제한적인 것으로 판단하였으며, 이에 따라 부유사량 및 총유사량은 최저 5.09t/d에서 최대 65,833.30t/d까지 산정되었다.



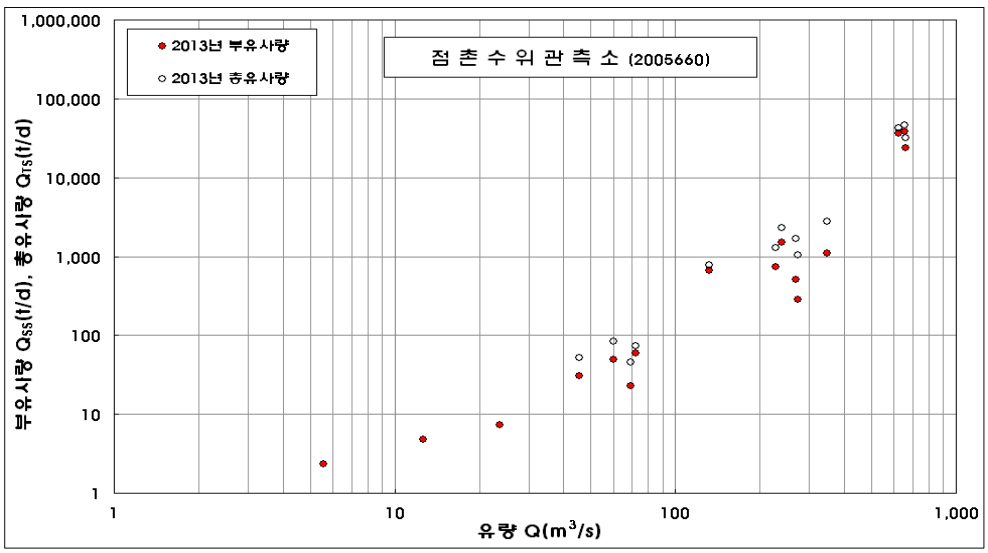
<그림 2.4-68> 부유사량 및 총유사량 특성(흑천교)

5) 점촌 수위관측소

점촌 수위관측소의 2013년 유사량자료 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-69〉와 같이 2010년 측정자료와 비교하였으며, 유량-부유사량 특성을 기술하면 다음과 같다. 첫째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 특성은 기존자료와 같이 전반적으로 크게 산포하였다. 둘째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 추세기울기를 보면 기존자료에 비해 유량이 증가함에 따라 유사량이 더 크게 증가하는 특성을 나타내었다. 셋째, 2013년의 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 관계는 전반적으로 기존자료의 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-70〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 2.32t/d에서 최대 38,003.94t/d까지 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 2.32t/d에서 최대 45,838.83t/d까지 추정되었다.



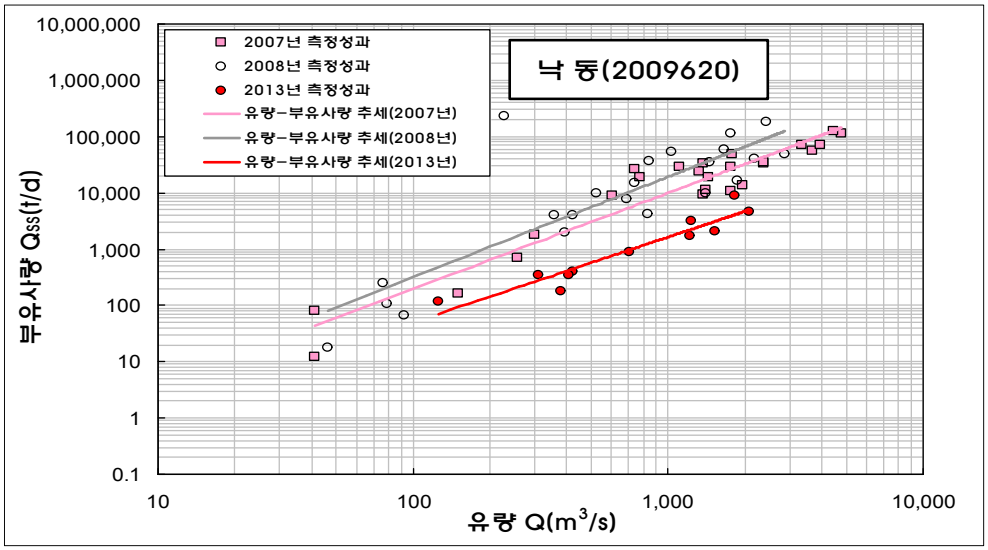
<그림 2.4-69> 유량-부유사량 관계(점촌)



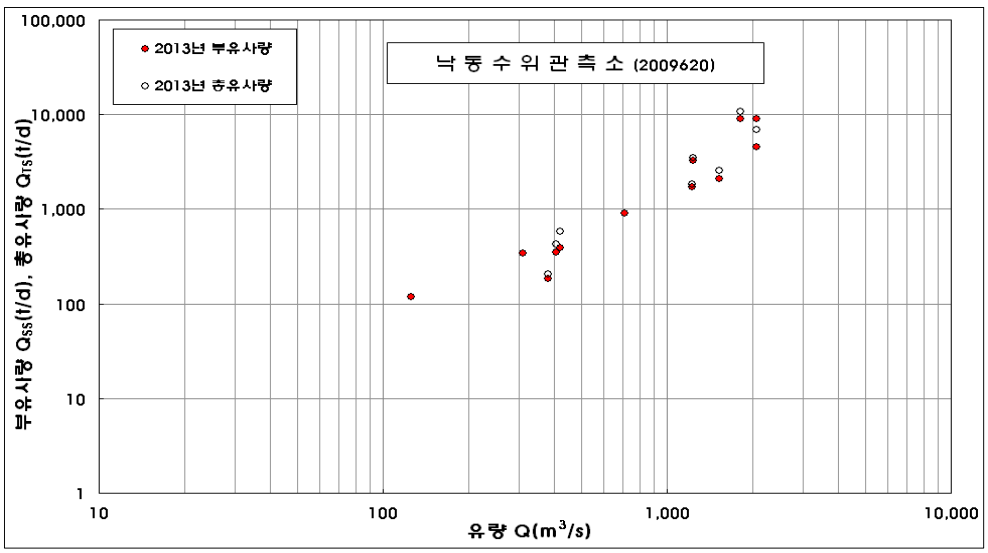
<그림 2.4-70> 부유사량 및 총유사량 특성(점촌)

6) 낙동 수위관측소

2013년 유사량자료의 특성을 파악하기 위해 <그림 2.4-71>과 같이 2007년~2008년 측정자료와 비교하였으며, 유량-부유사량 특성을 기술하면 다음과 같다. 첫째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 특성은 기존자료와 같이 전반적으로 크게 산포하였다. 둘째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 추세기울기도 기존자료와 유사한 특성을 보였다. 셋째, 2013년 유량-부유사농도와 유량-부유사량관계는 전반적으로 기존자료보다 작게 산정되는 경향을 보였으며, 이는 4대강 공사로 인한 유역 및 하도특성이 바뀐 결과로 판단된다. <그림 2.4-72>는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 118.09t/d에서 최대 9,047.34t/d까지 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 118.09t/d에서 최대 10,724.87t/d까지 추정되었다.



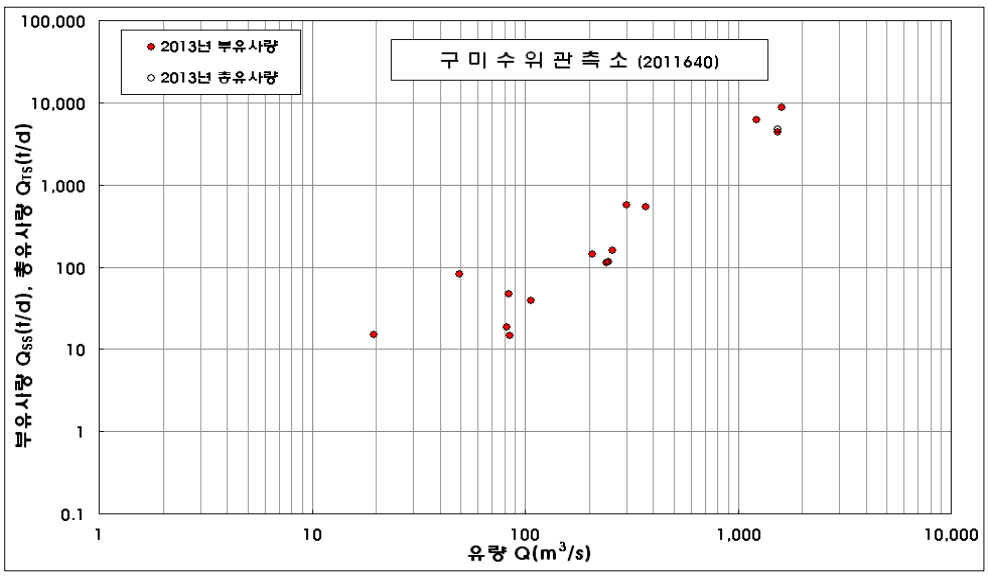
<그림 2.4-71> 유량-부유사량 관계(낙동)



<그림 2.4-72> 부유사량 및 총유사량 특성(낙동)

7) 구미 수위관측소

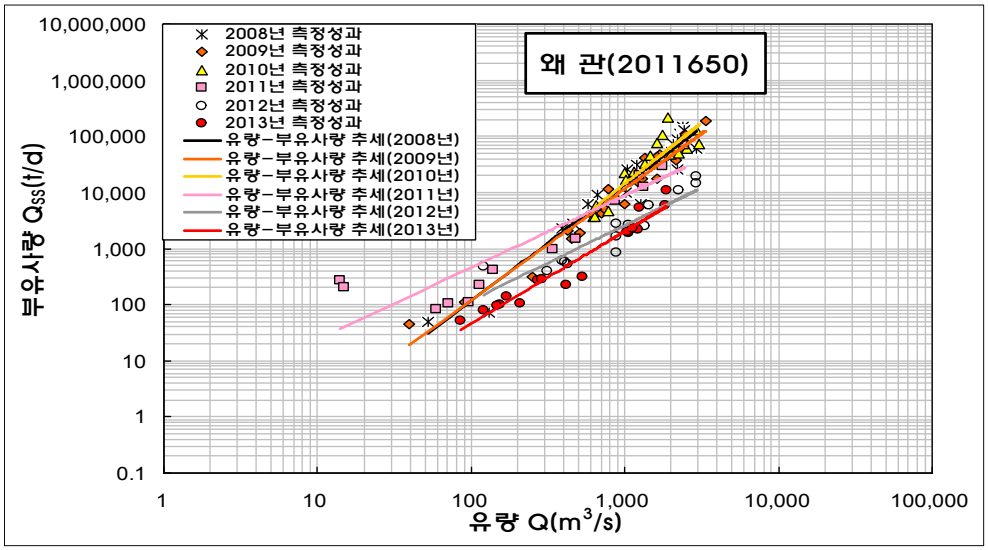
구미 수위관측소는 1962년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. <그림 2.4-73>은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 14.64t/d에서 최대 8,724.36t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 14.64t/d에서 최대 8,824.77t/d까지 추정되었다.



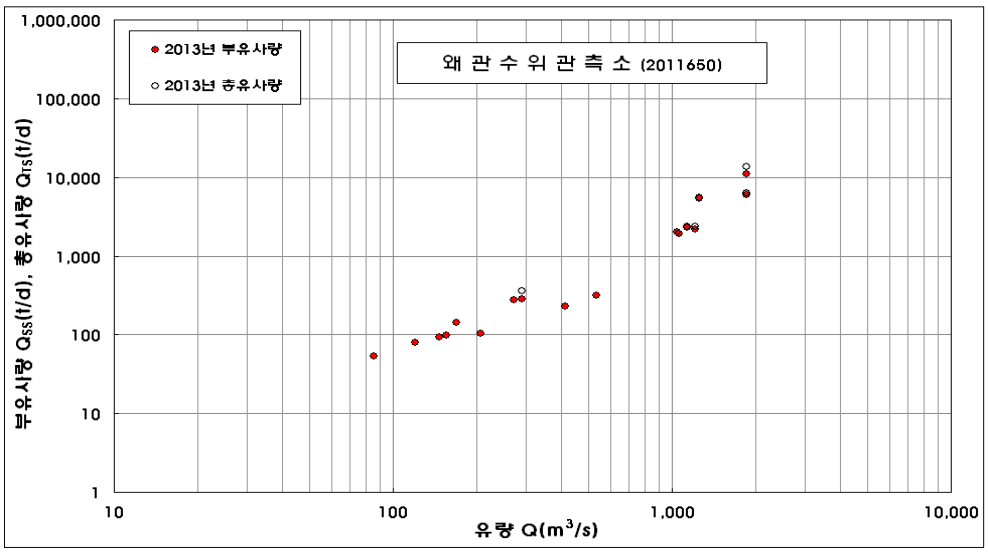
<그림 2.4-73> 부유사량 및 총유사량 특성(구미)

8) 왜관 수위관측소

2013년 유사량자료의 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-74〉와 같이 2008년~2012년 측정자료와 비교하였으며, 유량-부유사량 특성을 기술하면 다음과 같다. 첫째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 특성은 기존자료와 같이 전반적으로 크게 산포하였다. 둘째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 추세기울기는 기존자료에 비해 완만한 특성을 보였다. 셋째, 2013년 유량-부유사농도 및 유량-부유사량관계는 전반적으로 2012년 자료와 유사한 경향을 보이고 있다. 또한, 2008년~2011년 자료와는 뚜렷한 차이를 보이며 이는 4대강 공사로 인한 유역 및 하도특성이 바뀐 결과로 판단된다. 〈그림 2.4-75〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 52.95t/d에서 최대 11,066.94t/d까지 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 52.95t/d에서 최대 13,555.57t/d까지 추정되었다.



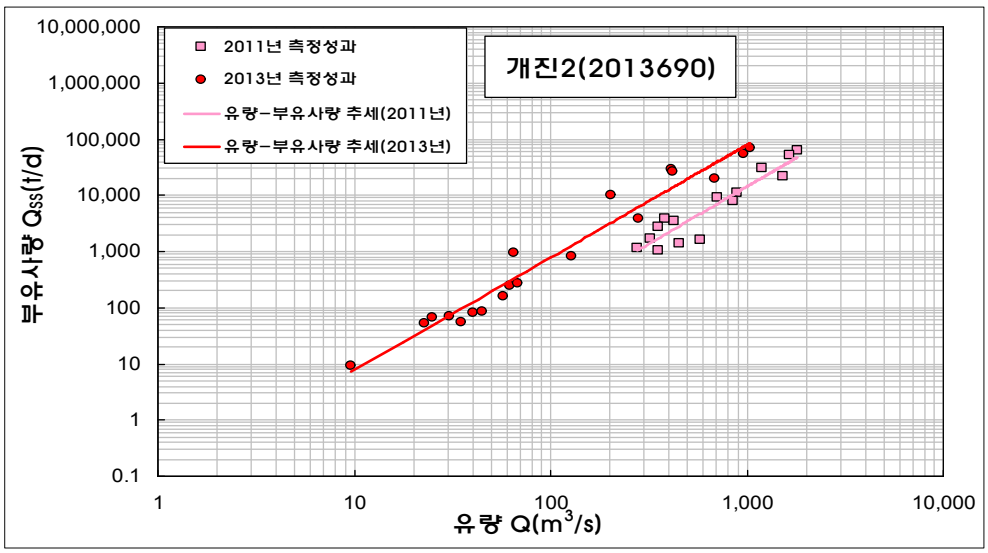
<그림 2.4-74> 유량-부유사량 관계(왜관)



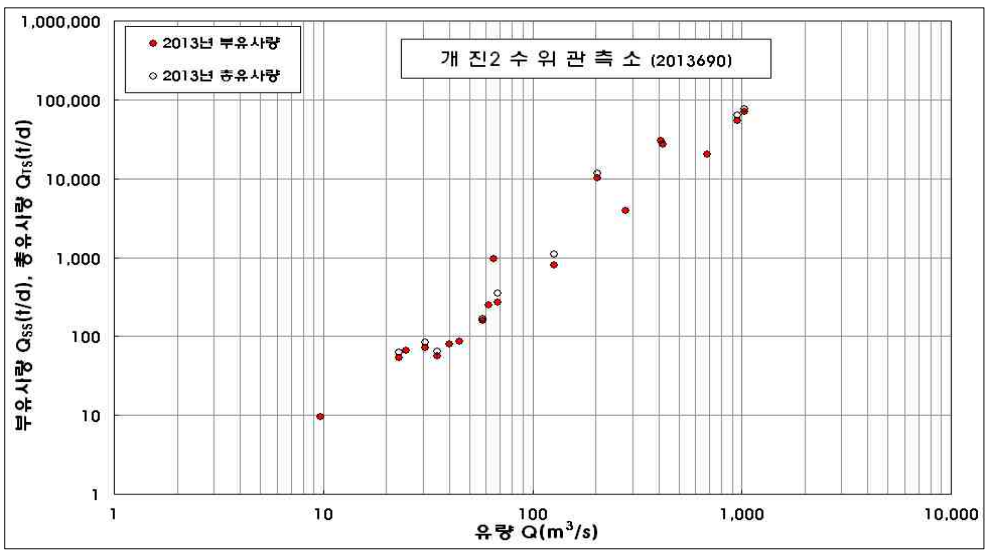
<그림 2.4-75> 부유사량 및 총유사량 특성(왜관)

9) 개진2 수위관측소

2013년 유사량자료의 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-76〉과 같이 2011년 측정자료와 비교하였으며, 유량-부유사량 특성을 기술하면 다음과 같다. 첫째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 특성은 기존자료와 같이 전반적으로 크게 산포하였다. 둘째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 추세기울기는 기존자료와 비슷한 경향을 나타내었다. 셋째, 2013년의 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 관계는 동일 유량에서 전반적으로 기존자료보다 유사량이 크게 나타났다. 〈그림 2.4-77〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 9.52t/d에서 최대 70,206.61t/d까지 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 9.52t/d에서 최대 77,131.28t/d까지 추정되었다.



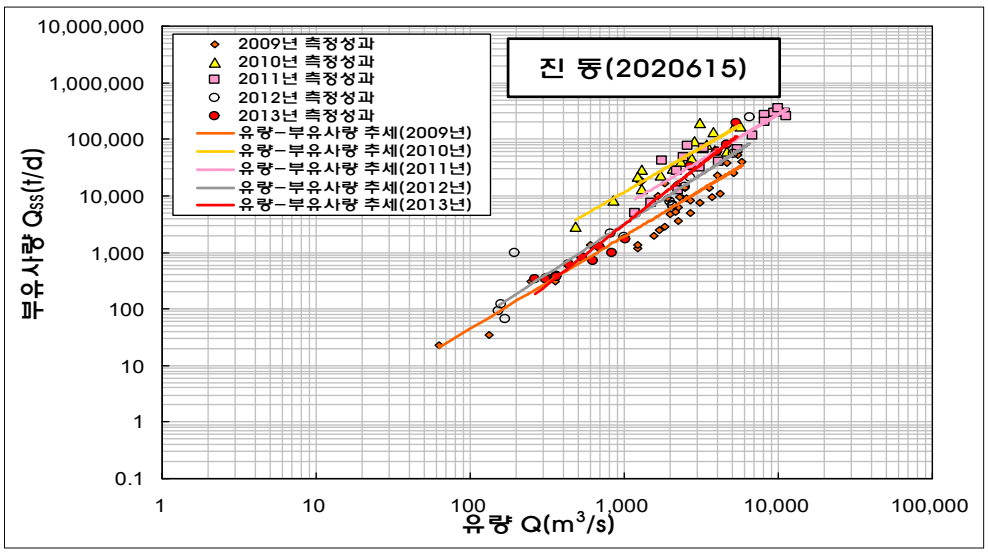
<그림 2.4-76> 유량-부유사량 관계(개진2)



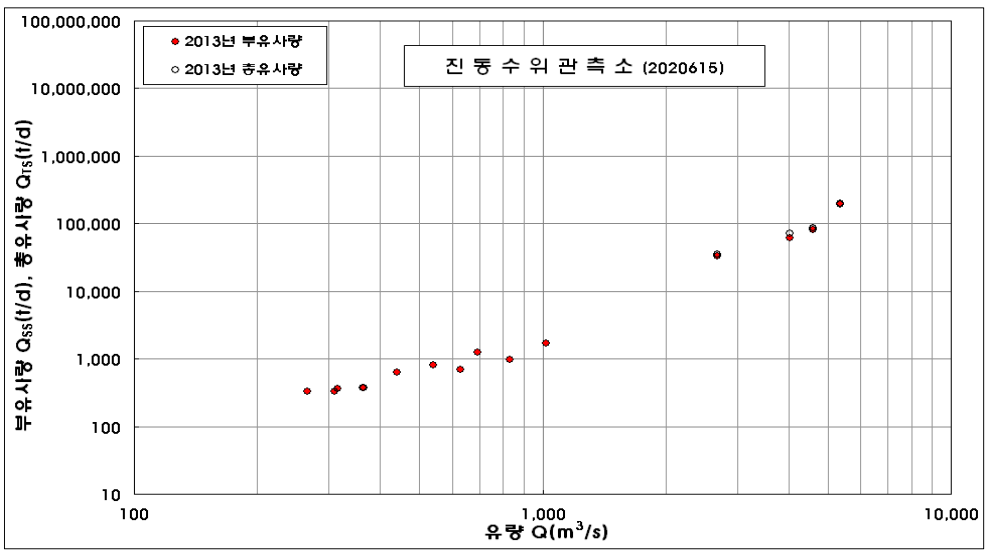
<그림 2.4-77> 부유사량 및 총유사량 특성(개진2)

10) 진동 수위관측소

2013년 유사량자료의 특성을 파악하기 위해 <그림 2.4-78>과 같이 2009년~2012년 측정자료와 비교하였으며, 유량-부유사량 특성을 기술하면 다음과 같다. 첫째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 특성은 기존자료와 같이 전반적으로 크게 산포하였다. 둘째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 추세기울기는 기존자료에 비해 급한 특성을 나타내었다. 셋째, 2013년의 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 관계는 전반적으로 기존자료의 범위 내에서 형성되었다. <그림 2.4-79>는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 331.10t/d에서 최대 191,491.03t/d까지 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 331.10t/d에서 최대 198,910.62t/d까지 추정되었다.



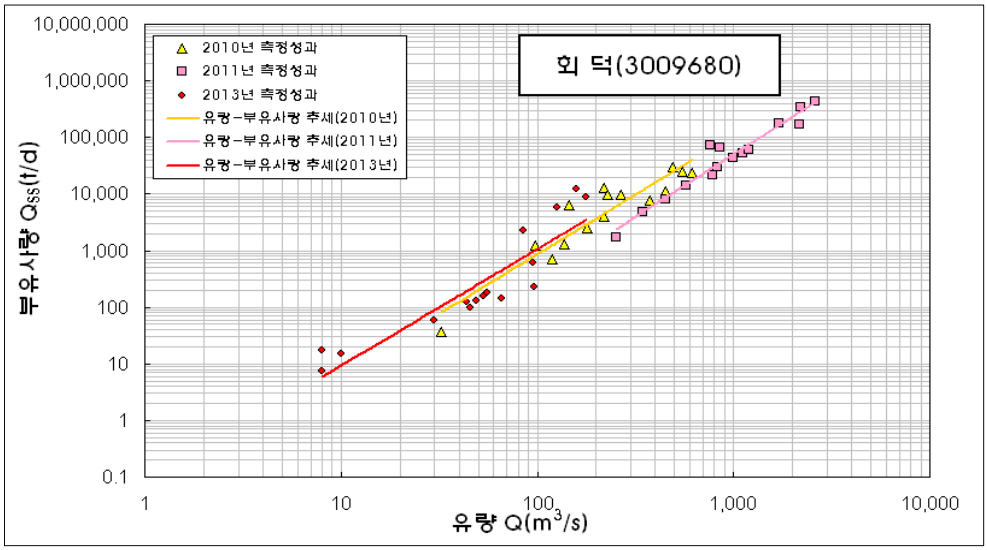
<그림 2.4-78> 유량-부유사량 관계(진동)



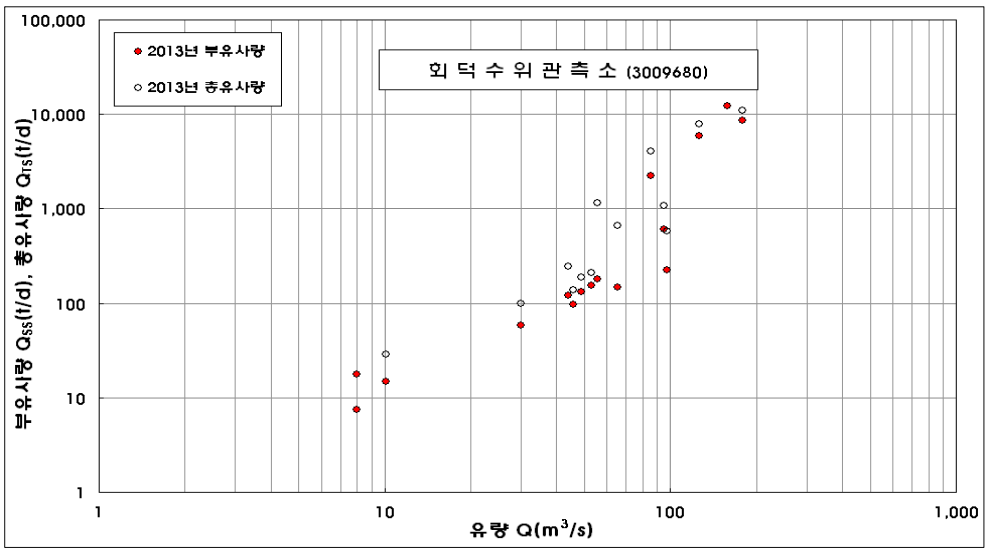
<그림 2.4-79> 부유사량 및 총유사량 특성(진동)

11) 회덕 수위관측소

2013년 유사량자료의 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-80〉과 같이 2010년~2011년 측정자료와 비교하였으며, 유량-부유사량 특성을 기술하면 다음과 같다. 첫째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 특성은 기존자료와 같이 전반적으로 크게 산포하였다. 둘째, 유량-부유사농도와 유량-부유사량의 추세기울기는 기존자료와 유사한 경향을 나타내었다. 셋째, 2013년의 유량-부유사량관계는 2010년과 경향성에서 유사한 특성을 보이며, 2011년 자료와 비교하면 동일 유량에서 유사량이 크게 산정되었다. 〈그림 2.4-81〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 7.43t/d에서 최대 12,260.74t/d까지 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 7.43t/d에서 최대 21,612.02t/d까지 추정되었다.



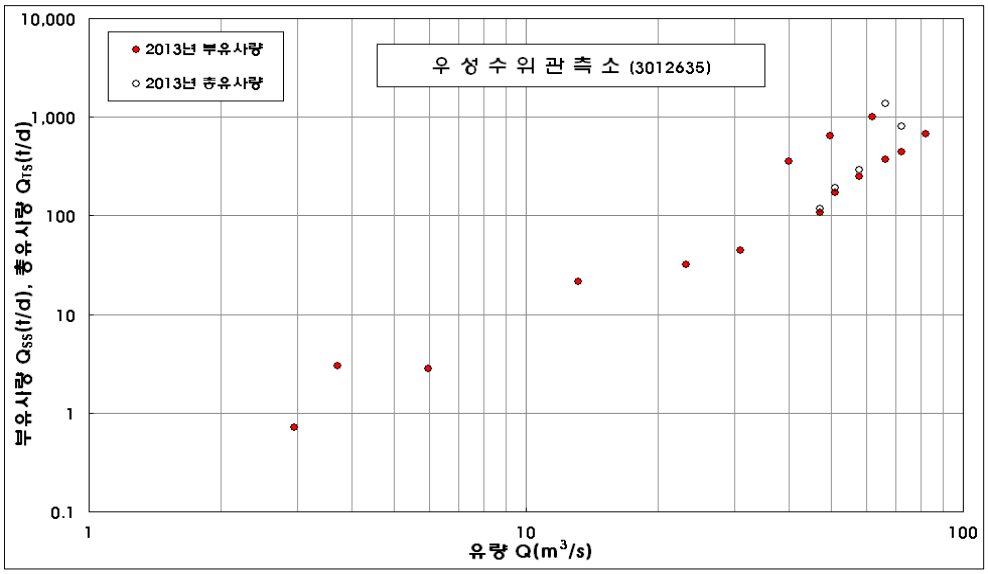
<그림 2.4-80> 유량-부유사량 관계(회덕)



<그림 2.4-81> 부유사량 및 총유사량 특성(회덕)

12) 우성 수위관측소

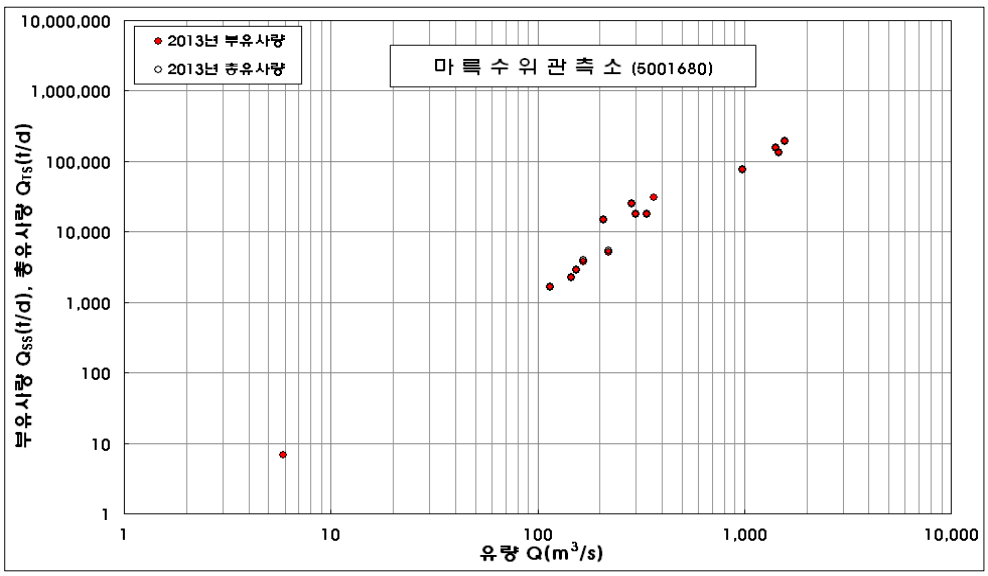
우성 수위관측소는 1993년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-82〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 0.71t/d에서 최대 997.77t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 0.71t/d에서 최대 1,360.72t/d까지 추정되었다.



<그림 2.4-82> 부유사량 및 총유사량 특성(우성)

13) 마륵 수위관측소

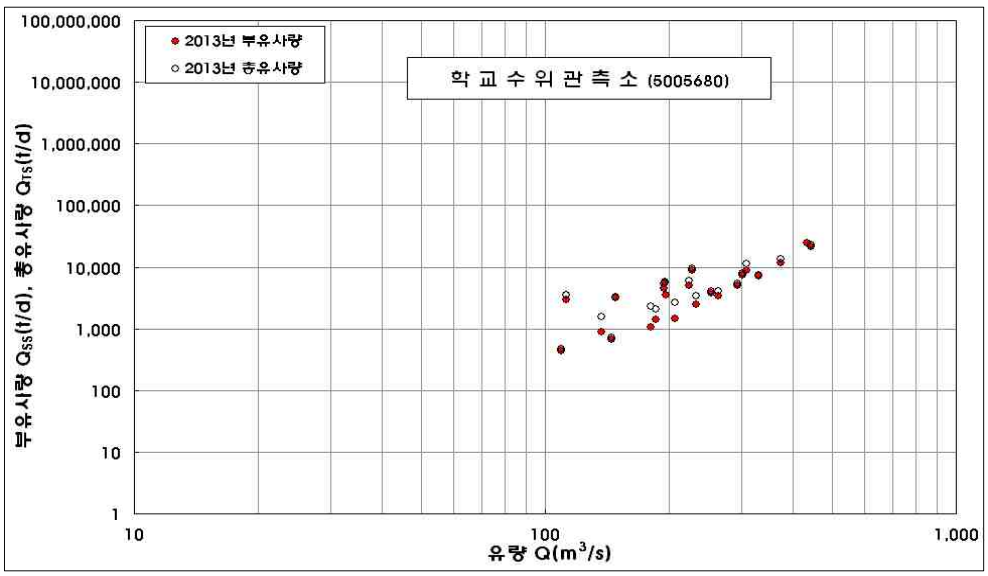
마륵 수위관측소는 1916년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-83〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 6.86t/d에서 최대 193,002.37t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 6.86t/d에서 최대 199,153.34t/d까지 추정되었다.



<그림 2.4-83> 부유사량 및 총유사량 특성(마륵)

14) 학교 수위관측소

학교 수위관측소는 1992년 수위관측을 시작한 이래(2013년 수문조사연보 참조), 2013년 처음으로 유사량 측정이 이루어졌다. 따라서, 기존자료와의 비교·분석을 통한 경향성 분석은 제외하였다. 〈그림 2.4-84〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 최저 243.83t/d에서 최대 24,277.85t/d까지 다양한 규모에서 산정되었다. 또한, 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 최저 258.14t/d에서 최대 25,057.87t/d까지 추정되었다.



<그림 2.4-84> 부유사량 및 총유사량 특성(학교)

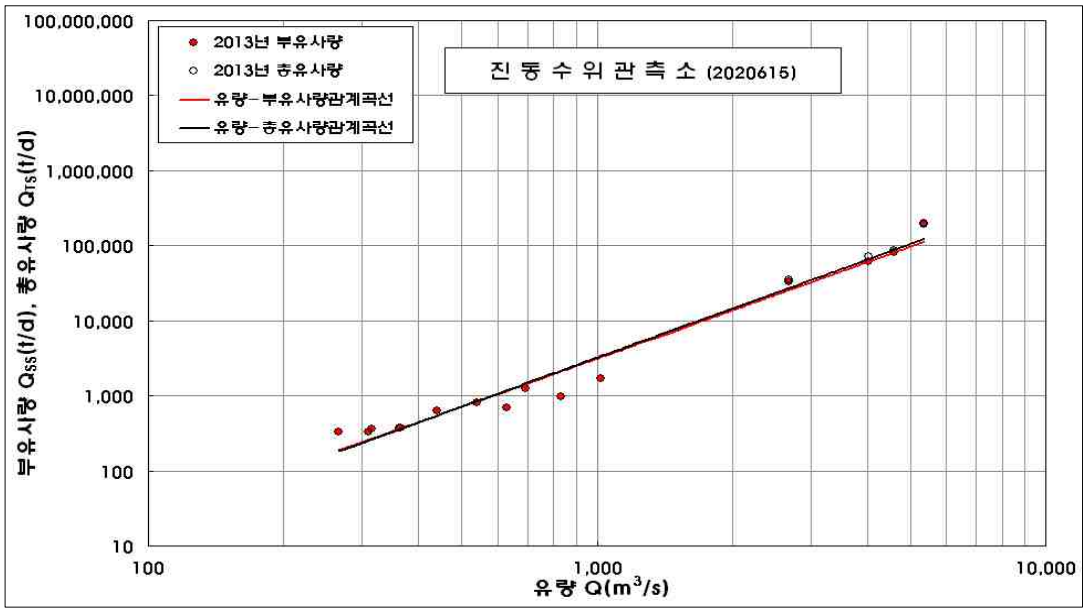
마. 유사유출량 및 비유사량 특성

본 과업에서는 각 지점별 유사유출량과 비유사량을 산정하기 위하여 수문조사보고서(국토교통부, 2014)에 수록된 유량-부유사량관계식〈표 2.4-111〉 및 유량-총유사량관계식〈표 2.4-112〉를 이용하였다. 유량-유사량관계곡선식의 적용 유량범위를 벗어나는 구간에 대해서는 외삽이 가능하다는 가정 하에 유사유출량을 산정하였다. 또한 유량 자료가 음(-)유량이 발생하거나, 이상치 등으로 인해 활용할 수 없는 경우는 동기간에 대하여 제외하였다. 유사유출량 산정에 이용된 유량자료는 지점별 수위 자료 및 수위-유량관계곡선식을 활용하여 산정하였으며, 자동유량측정장비가 설치된 지점은 산정된 유량자료를 그대로 적용하였다.

2013년 과업대상 지점 중에서 부유사 측정성과가 부족하여 유량-유사량관계곡선식 개발이 이루어지지 않은 동촌 지점을 제외한 14개 지점에 대해 연유사유출량을 산정하였다. 각 지점별로 산정된 연유사유출량은 〈표 2.4-113〉, 〈표 2.4-114〉와 같다. 낙동강 수계에 위치한 진동 지점에서 부유사 유출량 및 총유사 유출량이 각각 278,246.96 t/yr와

277,959.24 t/yr로 대상 지점 중에서 가장 크게 산정되었다. 진동 지점은 〈그림 2.4-85〉에 나타난 바와 같이 유량-부유사량관계곡선식 및 유량-총유사량관계곡선식이 유사한 경향을 보이고 있다. 다만 고유량에서는 총유사량이 부유사량에 비해 크게 산정되나, 저유량으로 갈수록 부유사량이 총유사량에 비해 증가하는 추세를 보이고 있다. 2013년의 경우 큰 유량이 발생하는 기간이 상대적으로 짧고 유량-유사량관계곡선식의 적용범위 이하 저유량 기간이 길었기 때문에 연유사유출량에서 부유사량이 총유사량에 비해 크게 산정되었다. 우성 지점에서는 부유사 유출량 및 총유사 유출량이 각각 3,184.63 t/yr, 3,868.91 t/yr로 가장 작은 값을 나타내었다.

단위 유역면적당 유사량의 비로 정의되는 비유사량은 전체유역면적과 순유역면적을 고려하여 각각 산정하였다. 〈표 2.4-113〉, 〈표 2.4-114〉에 나타나 있는 바와 같이 전체유역면적에 대한 부유사량 및 총유사량은 흥천 지점에서 각각 628.62 t/yr/㎢, 728.27 t/yr/㎢로 가정 크게 산정되었으며, 부유사량은 낙동 지점에서 3.97 t/yr/㎢, 총유사량은 왜관 지점에서 4.20 t/yr/㎢로 가장 작게 산정되었다. 또한 순유역면적에 대한 부유사량 및 총유사량은 흥천 지점에서 가장 크게 산정되었으며, 왜관 지점에서 각각 5.57 t/yr/㎢, 5.79 t/yr/㎢로 가장 작게 산정되었다.



<그림 2.4-85> 진동 지점 유량-유사량관계곡선도의 특성

<표 2.4-111> 2013년 유량-부유사량관계곡선식

권역	지점	적용 유량범위	유량-부유사량관계곡선식	R^2	사용자료수
한강	남한강	259.02≤Q≤1,189.02	$Q_{SS} = 0.0577Q^{1.6624}$	0.6448	27
	율 극	3.92≤Q≤234.34	$Q_{SS} = 2.4473Q^{1.5746}$	0.9600	20
	흥 천	26.00≤Q≤1,325.24	$Q_{SS} = 4.7315Q^{1.4519}$	0.9119	21
	흑천교	5.66≤Q≤815.55	$Q_{SS} = 0.6949Q^{1.4591}$	0.8262	31
낙동강	점 촌	5.59≤Q≤662.42	$Q_{SS} = 0.0164Q^{2.038}$	0.8937	16
	낙 동	125.89≤Q≤2,073.06	$Q_{SS} = 0.0465Q^{1.5161}$	0.9054	11
	구 미	19.46≤Q≤1,602.80	$Q_{SS} = 0.0453Q^{1.5591}$	0.8665	15
	왜 관	85.11≤Q≤1,856.37	$Q_{SS} = 0.0247Q^{1.6383}$	0.9465	17
	개 진2	9.67≤Q≤1,034.69	$Q_{SS} = 0.0759Q^{2.006}$	0.9598	19
	진 동	266.12≤Q≤5,345.71	$Q_{SS} = 0.0013Q^{2.1317}$	0.9697	15
금강	회 덕	7.96≤Q≤178.20	$Q_{SS} = 0.0802Q^{2.0615}$	0.8264	16
	우 성	2.95≤Q≤82.04	$Q_{SS} = 0.1103Q^{1.9752}$	0.9312	15
영산강	마 륵	5.88≤Q≤1,578.86	$Q_{SS} = 0.3867Q^{1.8121}$	0.9689	15
	학 교	68.17≤Q≤443.67	$Q_{SS} = 0.0156Q^{2.2851}$	0.7919	25

<표 2.4-112> 2013년 유량-총유사량관계곡선식

권역	지점	적용 유량범위	유량-총유사량관계곡선식	R^2	사용자료수
한강	남한강	259.02≤Q≤1,189.02	$Q_{TS} = 0.0563Q^{1.6883}$	0.6786	27
	율 극	3.92≤Q≤234.34	$Q_{TS} = 4.1216Q^{1.4985}$	0.9710	20
	흥 천	26.00≤Q≤1,325.24	$Q_{TS} = 9.4977Q^{1.3609}$	0.9423	21
	흑천교	5.66≤Q≤815.55	$Q_{TS} = 0.6949Q^{1.4591}$	0.8262	31
낙동강	점 촌	5.59≤Q≤662.42	$Q_{TS} = 0.0149Q^{2.1513}$	0.9481	16
	낙 동	125.89≤Q≤2,073.06	$Q_{TS} = 0.0359Q^{1.5783}$	0.9167	11
	구 미	19.46≤Q≤1,602.80	$Q_{TS} = 0.0434Q^{1.5680}$	0.8675	15
	왜 관	85.11≤Q≤1,856.37	$Q_{TS} = 0.0223Q^{1.6615}$	0.9407	17
	개 진2	9.67≤Q≤1,034.69	$Q_{TS} = 0.0808Q^{2.0085}$	0.9609	19
	진 동	266.12≤Q≤5,345.71	$Q_{TS} = 0.0010Q^{2.1665}$	0.9697	15
금강	회 덕	7.96≤Q≤178.20	$Q_{TS} = 0.0862Q^{2.1962}$	0.8767	16
	우 성	2.95≤Q≤82.04	$Q_{TS} = 0.0882Q^{2.0875}$	0.9311	15
영산강	마 륵	5.88≤Q≤1,578.86	$Q_{TS} = 0.3917Q^{1.8154}$	0.9692	15
	학 교	68.17≤Q≤443.67	$Q_{TS} = 0.0232Q^{2.2459}$	0.8242	25

<표 2.4-113> 2013년 유사유출량 및 비유사량 특성(부유사량)

권역	지점	유역면적		부유사량		
		전체면적 (㎢)	순면적 (㎢)	연유사유출량 (t/yr)	비유사량 (전체유역면적) (t/yr/㎢)	비유사량 (순유역면적) (t/yr/㎢)
한강	남한강	8,840.3	525.3	196,139.83	22.19	373.39
	율 극	177.3	177.3	36,592.11	206.39	206.39
	흥 천	294.8	294.8	185,318.23	628.62	628.62
	흑천교	307.4	307.4	24,475.80	79.62	79.62
낙동강	점 촌	609.4	609.4	8,520.25	13.98	13.98
	낙 동	9,400.0	6,357.0	37,344.51	3.97	5.87
	구 미	10,915.4	7,874.1	47,773.58	4.38	6.07
	왜 관	11,103.9	8,062.4	44,913.46	4.04	5.57
	개 진2	749.8	749.8	29,563.62	39.43	39.43
	진 동	20,354.8	13,854.3	278,246.95	13.67	20.08
금강	회 덕	609.4	609.4	15,081.39	24.75	24.75
	우 성	257.4	257.4	3,184.63	12.37	12.37
영산강	마 륵	683.5	576.8	175,437.45	256.68	304.16
	학 교	193.4	193.4	12,541.48	64.85	64.85

<표 2.4-114> 2013년 유사유출량 및 비유사량 특성(총유사량)

권역	지점	유역면적		총유사량		
		전체면적 (㎢)	순면적 (㎢)	연유사유출량 (t/yr)	비유사량 (전체유역면적) (t/yr/㎢)	비유사량 (순유역면적) (t/yr/㎢)
한강	남한강	8,840.3	525.3	223,231.58	25.25	424.96
	율 극	177.3	177.3	43,860.46	247.38	247.38
	흥 천	294.8	294.8	214,693.61	728.27	728.27
	흑천교	307.4	307.4	24,475.80	79.62	79.62
낙동강	점 촌	609.4	609.4	14,533.73	23.85	23.85
	낙 동	9,400.0	6,357.0	41,724.66	4.44	6.56
	구 미	10,915.4	7,874.1	48,305.74	4.43	6.13
	왜 관	11,103.9	8,062.4	46,644.47	4.20	5.79
	개 진2	749.8	749.8	31,971.33	42.64	42.64
	진 동	20,354.8	13,854.3	277,959.24	13.66	20.06
금강	회 덕	609.4	609.4	29,337.80	48.14	48.14
	우 성	257.4	257.4	3,868.91	15.03	15.03
영산강	마 륵	683.5	576.8	181,229.73	265.15	314.20
	학 교	193.4	193.4	15,007.01	77.60	77.60

바. 결론 및 제언

본 과업에서는 2013년 수문조사보고서에 수록된 유사량자료와 유량-유사량관계곡선식으로 지점별 유사량 규모와 특성, 연유사유출량의 규모와 비유사량 특성 등을 분석하였다. 본 과업을 통해 얻은 주요 결론 및 제언은 다음과 같다.

(1) 2013년 유사량 대상 지점 중 측정성과가 부족하여 유량-유사량관계곡선식이 개발되지 않은 동촌 지점을 제외한 14개 지점에 대한 연유사유출량(t/yr)을 산정한 결과, ①부유사량에 대한 연유사유출량은 평균 78,223.81 t/yr, 최대 278,246.95 t/yr, 최소 3,184.63 t/yr, 표준편차 89,580.87 t/yr의 특성을 나타내었다. ②총유사량에 대한 연유사유출량은 평균 85,488.86 t/yr, 최대 277.959.24 t/yr, 최소 3,868.91 t/yr, 표준편차 93,381.01 t/yr의 특성을 나타내었다.

(2) 2013년 유사량 대상 지점 중 동촌 지점을 제외한 14개 지점에 대한 비유사량을 전체유역면적과 순유역면적을 고려하여 각각 산정한 결과, ①부유사량에 대한 전체유역면적을 고려한 비유사량은 평균 98.21 t/yr/㎢, 최대 628.62 t/yr/㎢, 최소 3.97 t/yr/㎢, 표준편차 171.51 t/yr/㎢의 특성을 나타내었다. ②부유사량에 대한 순유역면적을 고려한 비유사량은 평균 127.51 t/yr/㎢, 최대 628.62 t/yr/㎢, 최소 5.57 t/yr/㎢, 표준편차 187.21 t/yr/㎢의 특성을 나타내었다. ③총유사량에 대한 전체유역면적을 고려한 비유사량은 평균 112.83 t/yr/㎢, 최대 728.27 t/yr/㎢, 최소

4.20t/yr/㎢, 표준편차 196.47 t/yr/㎢의 특성을 나타내었다. ④총유사량에 대한 순유역면적을 고려한 비유사량은 평균 145.73 t/yr/㎢, 최대 728.27 t/yr/㎢, 최소 5.79 t/yr/㎢, 표준편차 213.28 t/yr/㎢의 특성을 나타내었다. ⑤측정 지점의 상류에 댐이나 저수지 등 인위적인 구조물에 의해 영향을 받아 전체유역면적과 순유역면적의 고려가 필요한 지점은 전체 14개 중 6개 지점으로 나타났다.

유사량자료는 하천유역내의 수리구조물의 설계 및 유지관리, 하천개수 및 하도의 안정, 홍수터 관리, 저수지의 설계 및 운영 등 수자원개발 및 관리를 위한 하천계획에 필요한 기본적 요소 중 하나이다. 최근 『4대강살리기사업』이 진행되어 하천의 지형적, 환경적 특성이 크게 변화하였기 때문에 하천의 안정적인 운영 및 정상적인 기능 유지를 위해서는 측정자료를 기반으로 하는 신뢰성 있는 자료를 지속적으로 확보할 필요가 있다. 따라서 이를 위해서는 정확하고 다양한 유사량자료를 생산할 수 있는 환경 및 연구개발이 뒷받침되어야 할 것이다.

2.4.7 증발산량 특성분석

가. 지점 증발산량 분석

1) 증발산량 개요

증발산량은 호수나 저수지, 지면 등의 수분과 식물 등의 엽면으로부터 수분이 태양 에너지를 받아 기체 상태로 변환하는 과정에서 발생된다. 이는 수자원의 관점에서 보면 물의 손실에 해당된다. 증발산량 자료는 국가의 수자원 계획 및 개발 등에 기본자료로 이용될 뿐만 아니라 물 순환과정의 규명, 기상예보 정확도 향상, 작물의 소비수량 산정, 물수지 분석, 장기유출 해석 및 모형 개발 등 여러 분야에 활용되고 있다.

미국 등 여러 선진 외국에서는 오래 전부터 증발산 과정에 대한 이론적인 개념을 정립하여 증발산량을 정기적으로 측정해 오고 있다. 최근에는 에디공분산 장비와 같은 첨단 장비를 개발하여 증발산량을 실시간으로 측정해 오고 있으며, 자료의 품질 향상을 위한 제반 기술과 자료처리 및 품질관리 방법 등도 체계화하여 실무에 이용하고 있다.

우리나라에서도 증발산량을 정량화하기 위한 연구는 꾸준히 진행되어 오고 있다. 2005년 정부는 선진형 수문정보 인프라 확충과 수문정보의 다양화를 목적으로 “수문조사선진화5개년계획”을 수립하여 증발산량을 정기적으로 생산할 수 있는 기틀을 마련하였다. 2010년에는 국가수문관측망에 증발산량 관측소 신설계획과 조사계획 등을 포함하여 증발산량관측망을 구축하였다. 이와 같은 정부의 노력으로 현재 우리나라에서도 국토교통부뿐만 아니라 산림과학원, 기상연구소, 한국수자원공사 등 관련 기관에서 플럭스 타워를 운영하고 있다.

그러나 관련 기관에서 연중 증발산을 비롯한 여러 플럭스를 함께 관측하고 있으나 관련 기관의 플럭스 이용 목적이 서로 상이한 관계로 증발산량이 공식적인 자료로 가공되지 못하고 있다. 이에 따라 본 과업에서는 국토교통부 증발산량 관측소에서 생산된 증발산량 자료만을 수집하여 그 특성을 분석하였다. 또한 자료 생산과 관련된 관측시스템의 구성요

소와 관측방식, 자료처리 및 품질관리 절차 등을 함께 파악하여 그 특성을 아래에 기술하였다.

2) 증발산량 관측 현황

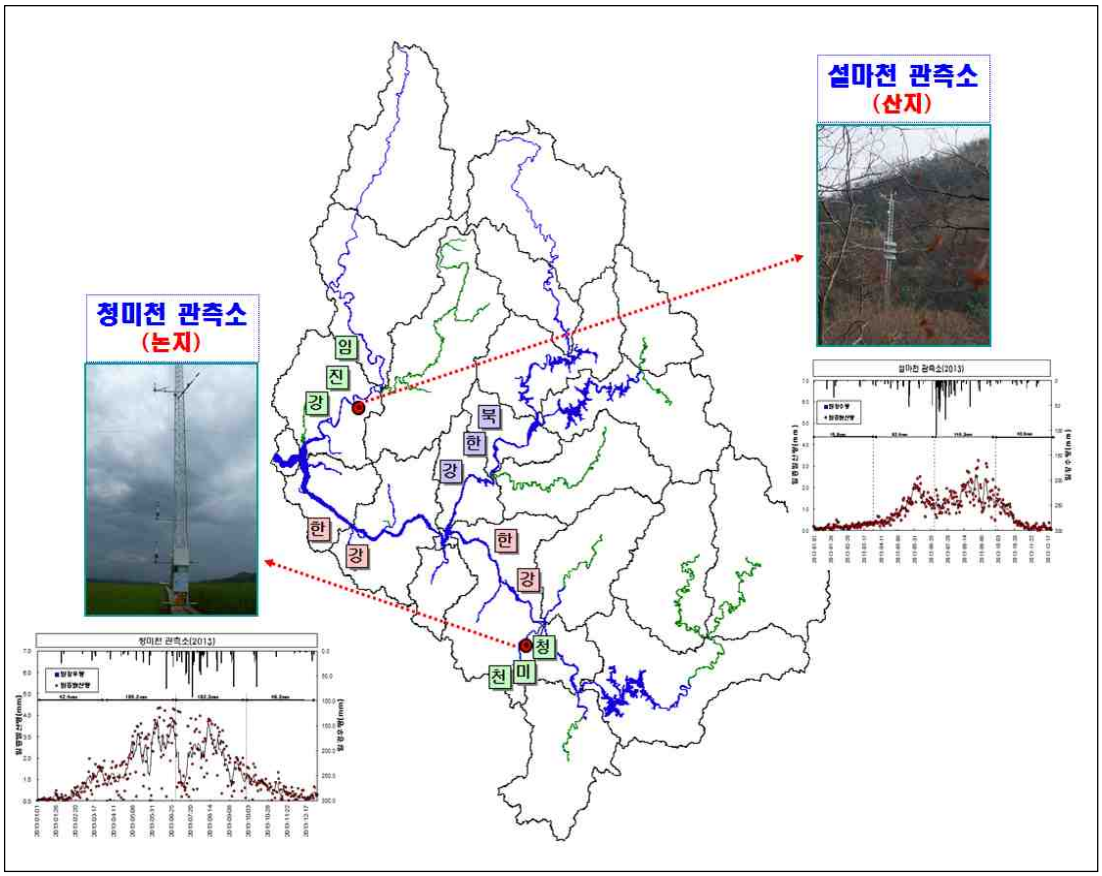
① 관측소 현황

국토교통부에서 운영·관리하는 증발산량 관측소는 현재 2개소로서 한강 권역인 설마천과 청미천 유역에 위치하고 있다〈표 2.4-115〉, 〈그림 2.4-86〉. 설마천 관측소는 산지 증발산량, 청미천 관측소는 논지 증발산량을 관측할 목적으로 운영되고 있으며, 관측시스템은 〈표 2.4-116〉, 〈표 2.4-117〉, 〈그림 2.4-87〉, 〈그림 2.4-88〉과 같다. 설마천 관측소는 30~50년 수령의 침엽수와 활엽수로 구성되어 있는 설마천 유역의 중류부에 위치하고 있다. 플럭스 타워 19.2m 높이에는 3차원 초음파 풍향풍속계인 RM-81000과 CSAT3가 장착되어 있고, 고속 반응 적외선 기체 분석기(LI-7500)가 설치되어 있다. 또한 자동기상시스템과 순복사계가 18.8m 높이에 설치되어 있다. 군락 하부의 특성을 파악하기 위해 2.0m 높이에 자동기상시스템 등이 설치되어 있고, 토양 관련 관측 장비로는 타워 북동쪽 약 1.0m 가량 떨어진 곳에 토양열 플럭스센서와 토양수분센서가 매설되어 있다.

청미천 관측소는 경기도 여주군 농업기술원 종자관리소의 논에 위치하고 있다. 플럭스 타워 높이는 20.0m로 에디공분산 및 미기상 관측시스템이 장착되어 있다. 에디공분산 시스템으로 3차원 초음파 풍향풍속계인 CAST3, 폐회로 기체분석기인 EC-155가 9.7m 높이에 설치되어 있다. 자동기상시스템은 9.7m, 2.0m 높이에 각각 설치되어 풍향, 풍속, 온도, 습도, 강수 등을 측정하고 있다. 토양 관련 관측 장비로는 관측소 인근 논에 토양열 플럭스센서와 토양수분센서가 매설되어 있다.

<표 2.4-115> 증발산량 관측소 현황

권역	유역	관측소	위치	관측개시일
한강	설마천	설마천	경기도 파주시 적성면 설마리(산지)	2007. 7
	청미천	청미천	경기도 여주군 점동면 뇌곡리(논지)	2008. 9



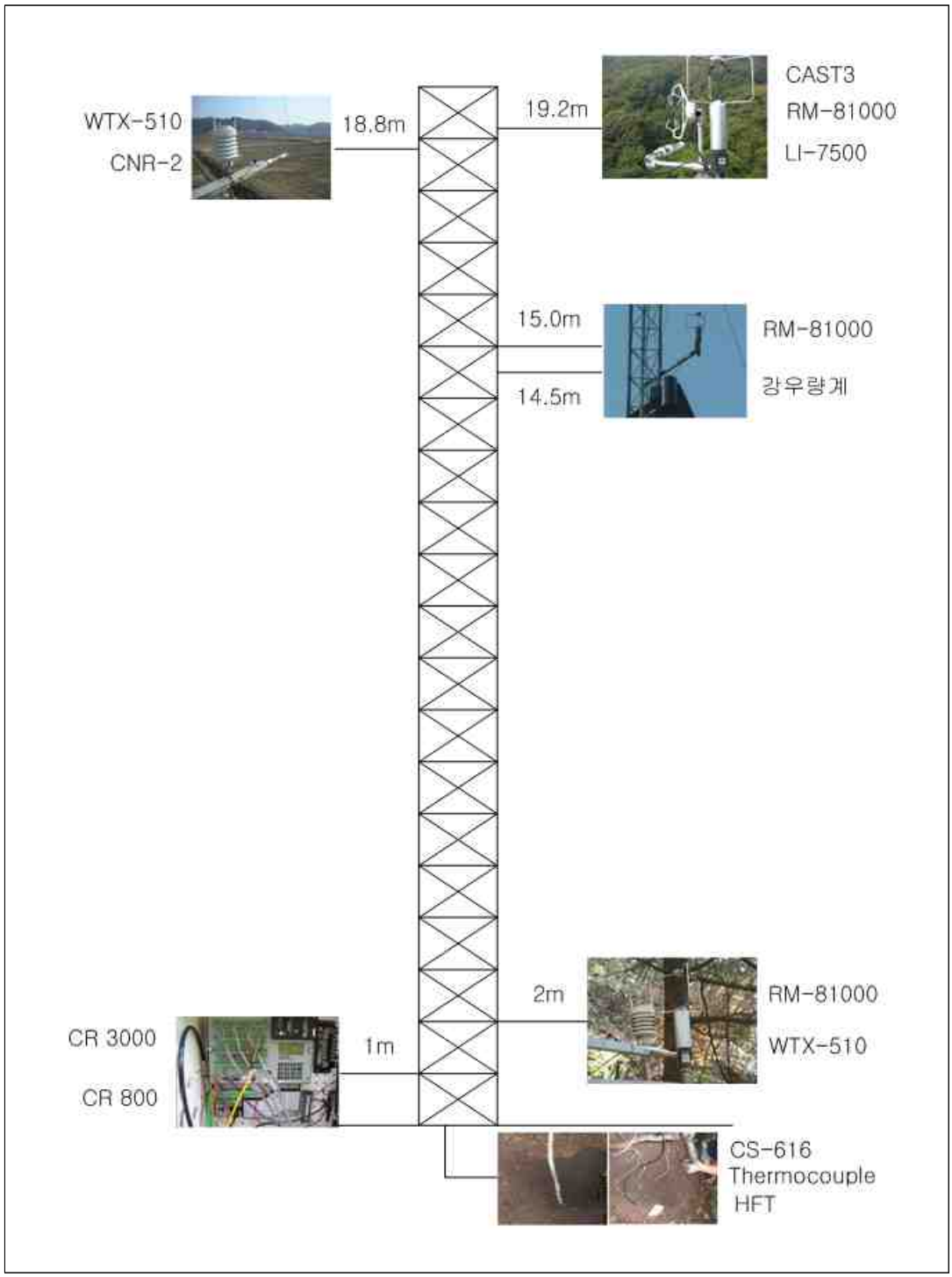
<그림 2.4-86> 증발산량 관측소 위치 정보

<표 2.4-116> 설마천 증발산량 관측시스템

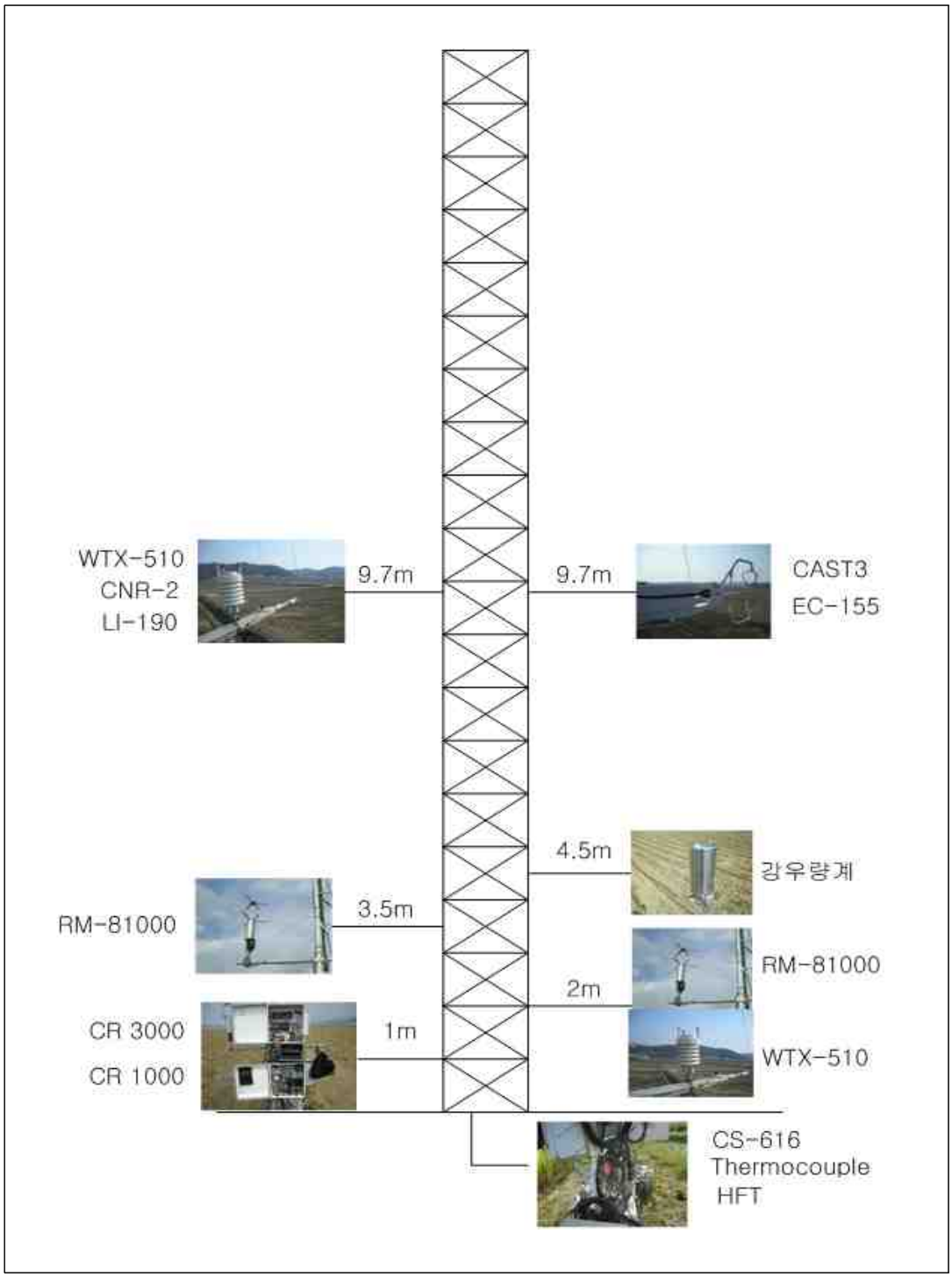
설마천 증발산량 관측시스템			
명칭	모델명	관측높이(m)	관측자료
3차원 초음파 풍향풍속계	CSAT3	19.2	풍향, 풍속, 기온
	RM-81000	19.2	
	RM-81000	15.0	
	RM-81000	2.0	
개회로 기체분석기	LI-7500	19.2	CO2, H2O
순복사계	CNR2	18.8	순복사량
	NR-Lite	2.0	
자동기상시스템	WTX510	18.8	강우, 풍속 등
	WTX510	2.0	
토양온도센서	Thermocouple	지면	토양온도
토양열 플럭스센서	HFT	지면	토양열 플럭스
토양수분센서	CS-616	지면	토양수분

<표 2.4-117> 청미천 증발산량 관측시스템

청미천 증발산량 관측시스템			
명칭	모델명	관측높이(m)	관측자료
3차원 초음파 풍향풍속계	CSAT3	9.7	풍향, 풍속, 기온
	RM-81000	3.5	
	RM-81000	2.0	
폐회로 기체분석기	EC-155	9.7	CO2, H2O
순복사계	CNR2	9.7	순복사량
광양자센서	LI-190	9.7	일조량
자동기상시스템	WTX510	9.7	강우, 풍속 등
	WTX510	2.0	
토양열 플럭스센서	HFT	지면	토양열 플럭스
토양수분센서	CS-616	지면	토양수분



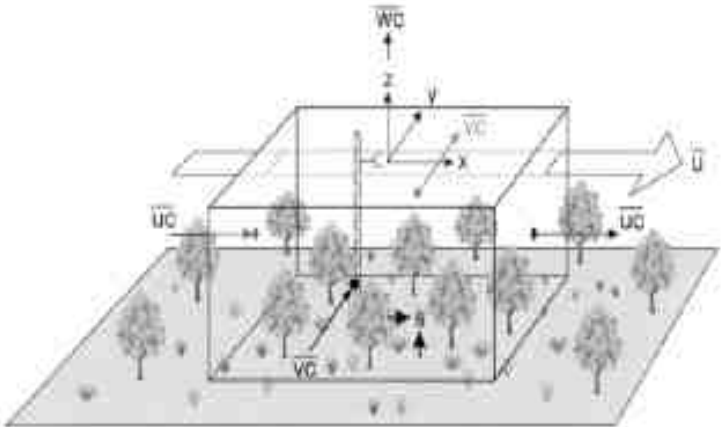
<그림 2.4-87> 설마천 증발산량 관측시스템



<그림 2.4-88> 청미천 증발산량 관측시스템

② 에디공분산 방법

국토교통부에서 운영·관리하고 있는 2개의 증발산량 관측소는 에디공분산 방식으로 증발산량을 관측하고 있다. 에디공분산 방식은 보존 방정식에 근거를 두고 있으며, 그 표현은 〈그림 2.4-89〉와 식 (2.4-3)과 같다. 식 (2.4-3)은 Ⅰ항~Ⅳ항으로 구성되는데, Ⅰ항은 저류항으로 관측 높이 아래에 저장된 수증기양, Ⅱ항은 에디공분산항으로 연직 풍속과 수증기 농도의 공분산으로 계산되는 난류 수증기 플럭스를 의미한다. Ⅲ~Ⅳ항은 각각 연직 이류항과 수평 이류항으로 연직 혹은 수평적으로 발생되는 수증기 농도 차가 연직 혹은 수평적으로 이류되는 수증기 양을 나타낸다.



<그림 2.4-89> 에너지 보존방정식

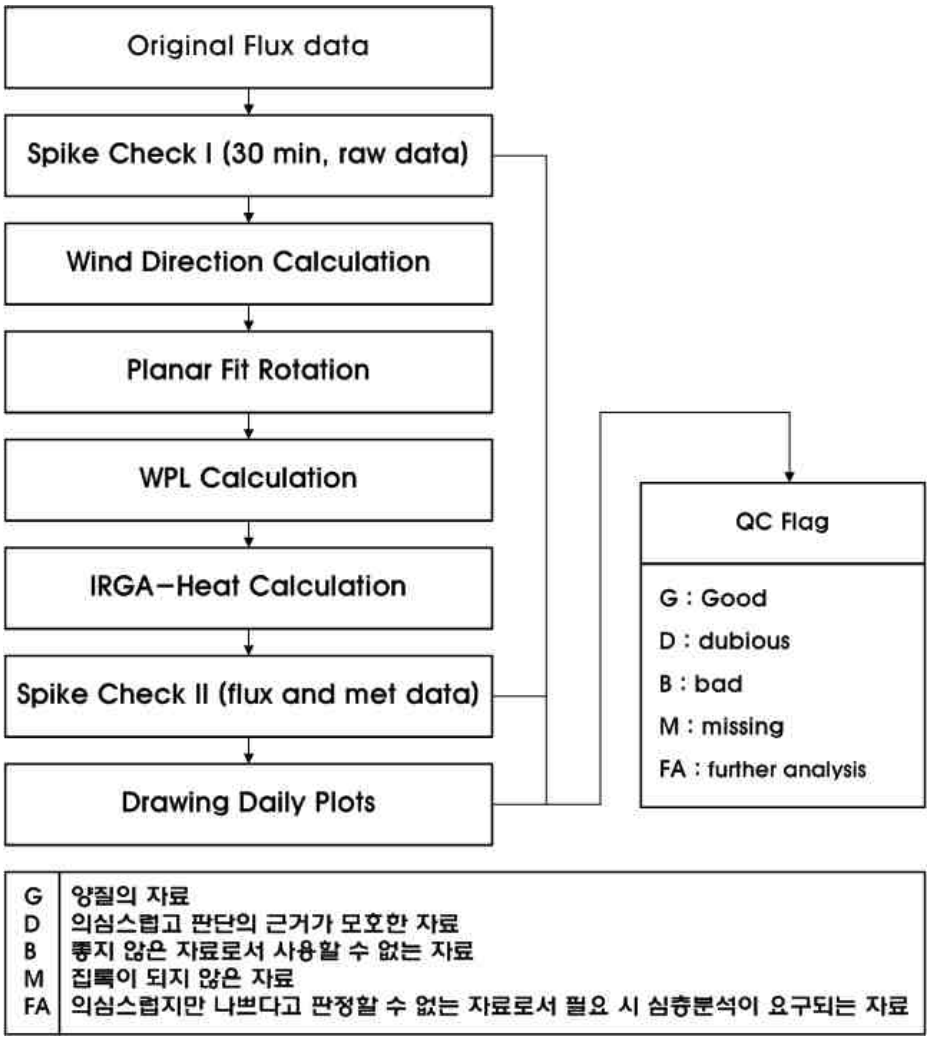
$$NEE_{H_2O} = \underbrace{\int_0^h \left[\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}\right] dz}_{\text{I}} + \underbrace{\left(\overline{w'c'}\right)_h}_{\text{II}} + \underbrace{\int_0^h \bar{w}(z)\frac{\partial \bar{c}}{\partial z} dz}_{\text{III}} + \underbrace{\int_0^h \bar{u}(z)\frac{\partial \bar{c}}{\partial x} dz}_{\text{IV}} \qquad (2.4\text{-}3)$$

여기서 NEEH2O는 증발산량(또는 수증기 플럭스, 즉 단위 시간당 단위 면적당 관측 높이 하부의 식생 군락이 대기와 교환한 순 수증기량), c는 수증기 농도, u와 w는 유선 속도와 연직 속도, h는 관측 높이를 나타낸다.

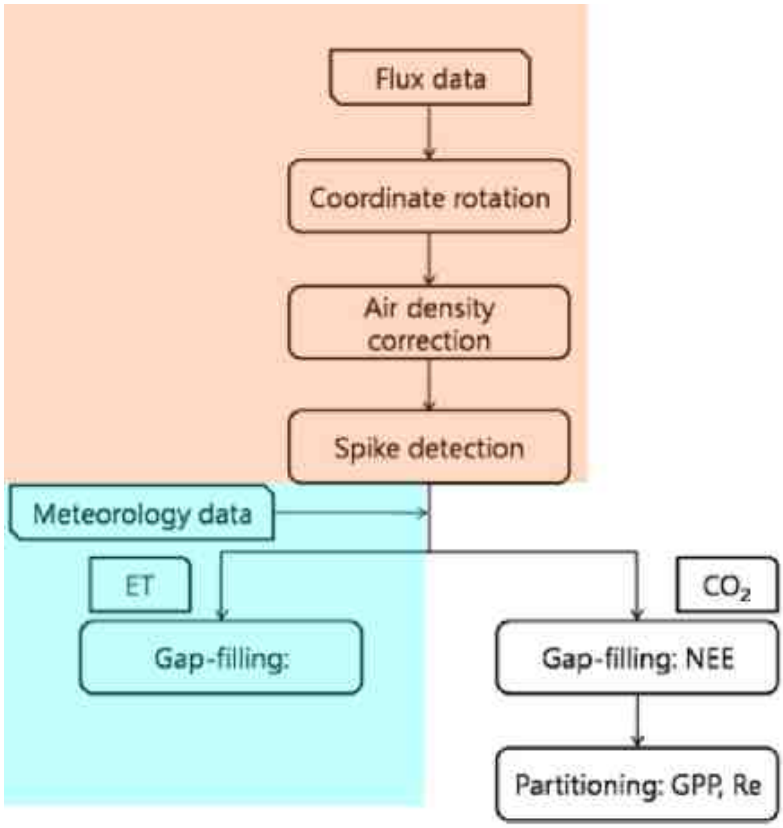
③ 자료처리와 품질관리

국토교통부에서 운영 중인 증발산량 관측소는 에디공분산 자료와 미기상학적 자료가 함께 관측되도록 관측시스템이 설계되어 있다. 이와 같이 관측시스템을 설계한 주요 목적은 에디공분산 방식으로 측정된 자료의 정상성을 확보하는 데에 있다. 측정 자료에는 이상치와 결측치가 포함되기 마련이기 때문에 자료처리와 품질관리를 수행할 목적으로 에디공분산 자료와 미기상학적 자료를 함께 관측하고 있다. 국토교통부에서 적용하고 있는 자료처리와 품질관리 방법과 과정은 〈그림 2.4-90〉과 같다. 〈그림 2.4-90〉에 나타나 있는 바와 같이 자료처리와 품질관리는 튀는 자료 1차 점검, 풍향계산, 평면맞추기 회전(Planar Fit

Rotation), WPL 계산, 튀는 자료 2차 점검, 적외선 기체분석기 가열효과 보정, 시계열 특성 검토 순으로 수행된다. 이와 같은 과정에서 자료는 품질의 정도에 따라 5단계(G: Good, D: Dubious, B: Bad, M: Missing, FA: Further Analysis)로 구분되어 확정된다. 자료처리와 품질관리에 대한 주요 내용은 2008년도 유량조사보고서(증발산량측정)에 자세하게 기술되어 있다. 2009년 홍진규 등은 자료처리와 품질관리가 가능한 〈그림 2.4-91〉과 같은 "KoFlux 표준화프로그램"을 개발하였다. KoFlux 표준화프로그램은 크게 자료처리, 품질관리, 결측자료 보완 단계로 구성되어 있으며, 현재 국토교통부, 산림과학원 등 국내 여러 기관에서 본 프로그램을 이용하고 있다.



<그림 2.4-90> 자료처리와 품질관리 절차



<그림 2.4-91> Koflux 표준화프로그램(홍진규 등, 2009)

3) 증발산량 특성 분석

증발산량 관측소에서 생산된 자료, 즉 일증발산량, 월증발산량, 연증발산량은 자료처리와 품질관리, 결측자료의 보완 과정을 거쳐 최종적으로 가공된다. 본 과업에서는 설마천과 청미천 증발산량 관측소에서 생산된 2013년 증발산량 자료를 수집하여 시간적 변동 특성을 분석하였다.

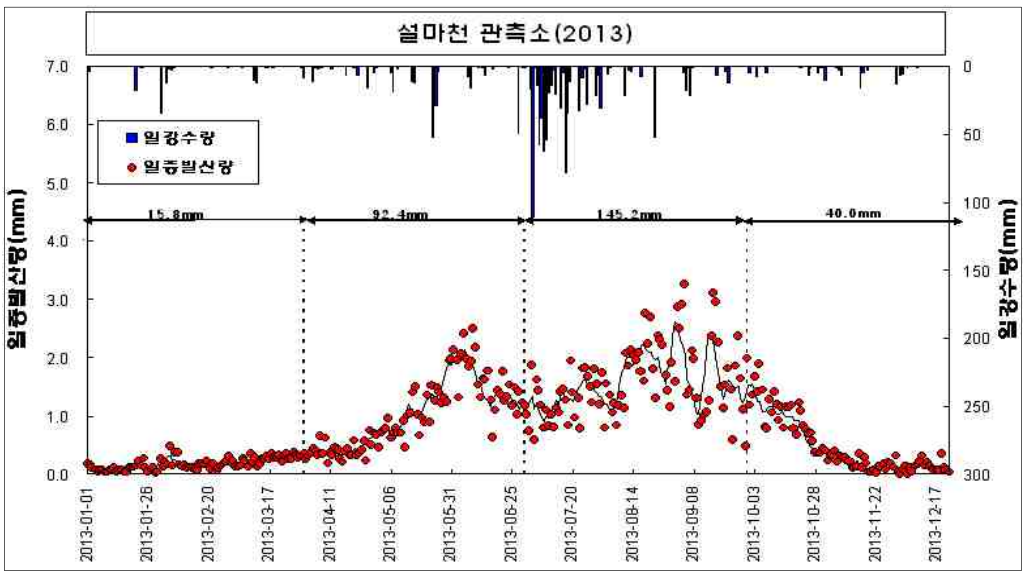
① 설마천 관측소

ⓐ 일증발산량 특성

설마천 관측소의 2013년 일증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-118〉과 〈그림 2.4-210〉과 같다. 본 관측소의 증발산량은 〈표 2.4-118〉에 수록되어 있는 바와 같이 평균 0.8mm, 최대 3.3mm, 최소 0.0mm, 표준편차 0.7mm의 특성을 나타내었다. 본 관측소의 일증발산량 시간적 변동 특성은 〈그림 2.4-92〉과 같다. 〈그림 2.4-92〉에 나타나 있는 바와 같이 대체적으로 일증발산량은 1월~3월, 9월~12월까지는 변동폭이 적었으나, 4월~8월까지는 변동폭이 다소 크게 발생하였다.

<표 2.4-118> 설마천 관측소 일증발산량 특성(2013)

일증발산량(mm)					
설마천 관측소	최대	최소	평균	표준편차	1년 누계
	3.3	0.0	0.8	0.7	293.3



<그림 2.4-92> 2013년 일증발산량 특성(설마천)

ⓑ 월증발산량 특성

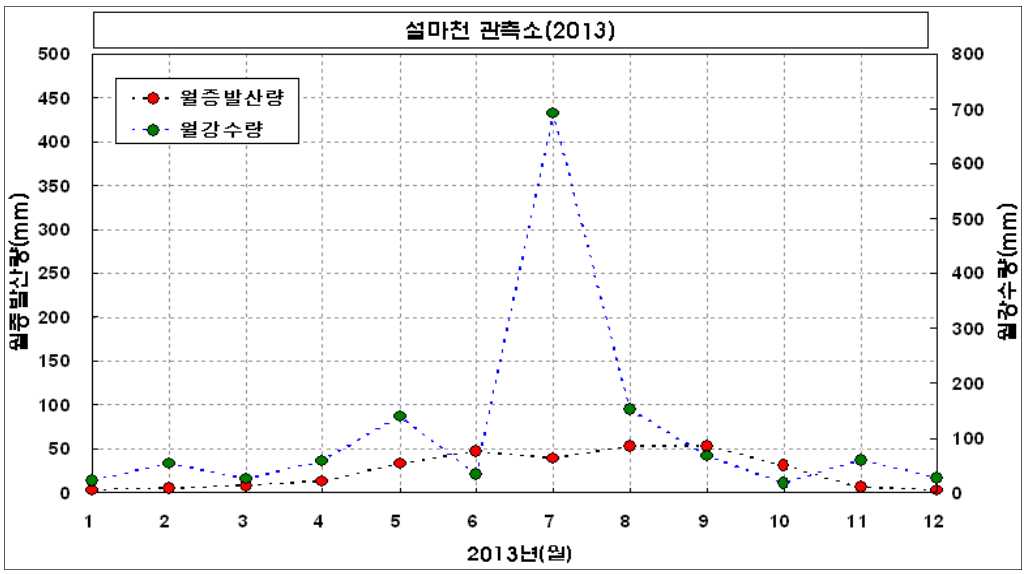
설마천 관측소의 2013년 월증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-119〉와 〈그림 2.4-93〉과 같다. 〈표 2.4-119〉에 수록되어 있는 바와 같이 월증발산량은 평균 24.4mm, 최대 53.2mm, 최소 2.9mm, 표준편차 20.3mm의 특성을 나타내었다. 또한 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 18.1%, 최소 1.0%, 표준편차 6.9%의 특성을 나타내었다.

월증발산량에 대한 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-93〉과 같다. 〈그림 2.4-93〉에 나타나 있는 바와 같이 1월과 2월은 겨울철 특성으로 인해 증발산량이 거의 일정하였으나 3월부터 식물과 혼효림의 증산 작용으로 인해 꾸준히 증가하였다. 6월에는 장마가 시작되면서 증발산량이 감소한 후 다시 7월과 8월에는 증발산량이 증가하였다. 9월부터 다시 증발산량이 줄어들기 시작하여 11월 이후부터는 평균 이하로 감소하였다.

<표 2.4-119> 2013년 월증발산량 특성(설마천)

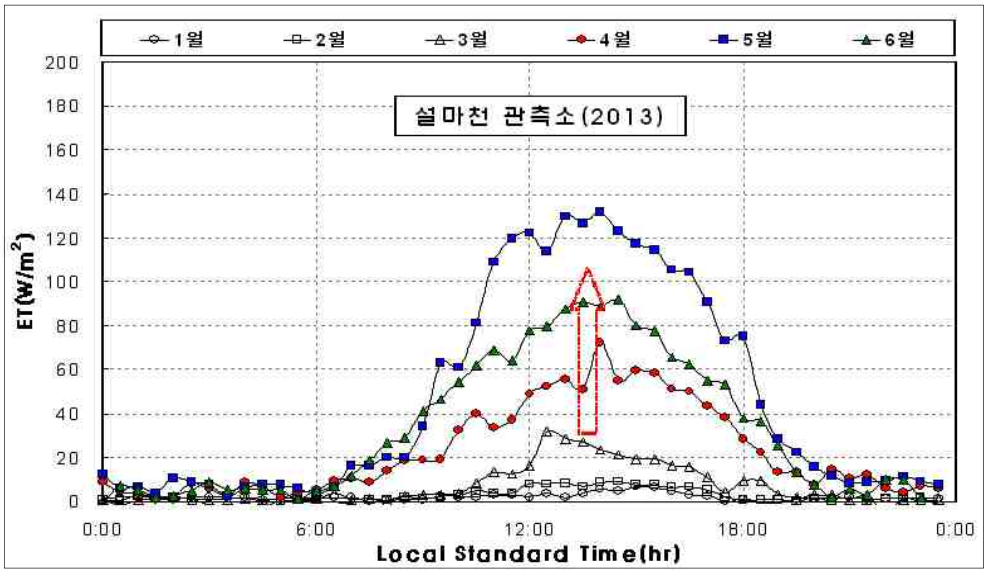
월	월증발산량(mm)	월강수량(mm)	월강수량 대비 증발산 비율(%)	월별 증발산 비율(%)
1월	2.9	22.3	13.0	1.0
2월	4.9	53.0	9.2	1.7
3월	8.0	26.0	30.7	2.7
4월	12.5	58.3	21.5	4.3
5월	32.6	139.6	23.4	11.1
6월	47.3	33.9	139.5	16.1
7월	39.1	692.0	5.6	13.3
8월	53.2	151.9	35.0	18.1
9월	52.9	67.8	78.0	18.0
10월	30.6	17.9	171.2	10.4
11월	6.0	58.6	10.2	2.0
12월	3.4	27.2	12.4	1.1
합계	293.3	1,348.5	-	100.0
평균	24.4	112.4	21.8*	8.3
최대	53.2	692.0		18.1
최소	2.9	17.9		1.0
표준편차	20.3			6.9

* 월별 합계에 대한 강수량 대비 증발산량 비율

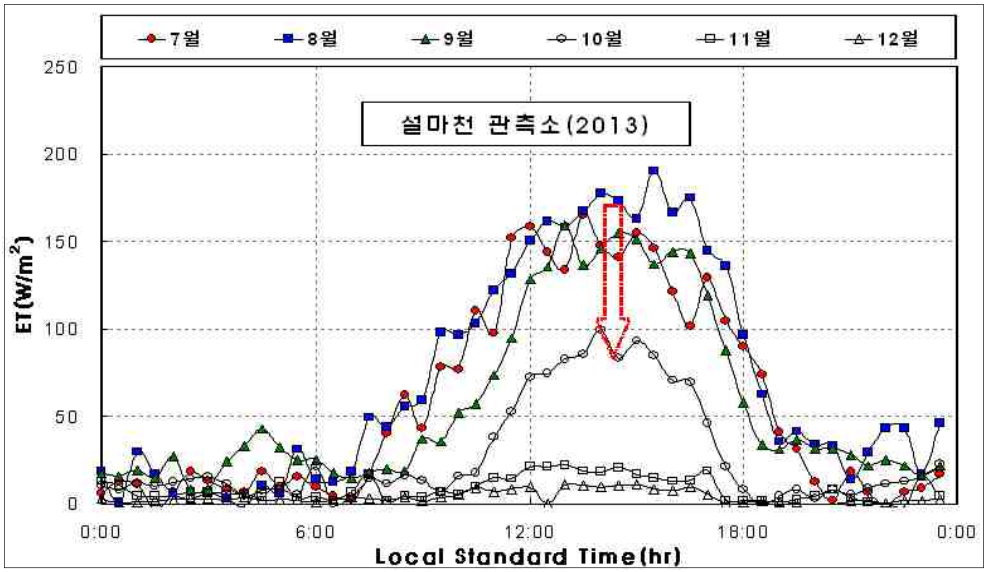


<그림 2.4-93> 2013년 월증발산량 특성(설마천)

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-94〉, 〈그림 2.4-95〉와 같다. 〈그림 2.4-94〉, 〈그림 2.4-95〉에 나타나 있는 바와 같이 월증발산량은 약 오전 6시부터 상승하여 복사량 공급이 충분한 낮에 전반적으로 최대를 보이다가 오후 8시 30분까지 급격히 감소하는 특성을 나타내었다. 또한 월증발산량은 일정기간까지 상승했다가 다시 감소하는 계절적 특성을 유지하였으나, 5월과 6월의 특성은 서로 상이하였다.



<그림 2.4-94> 월증발산량 시간적 변동 특성(설마천, 2013년 1월~6월)



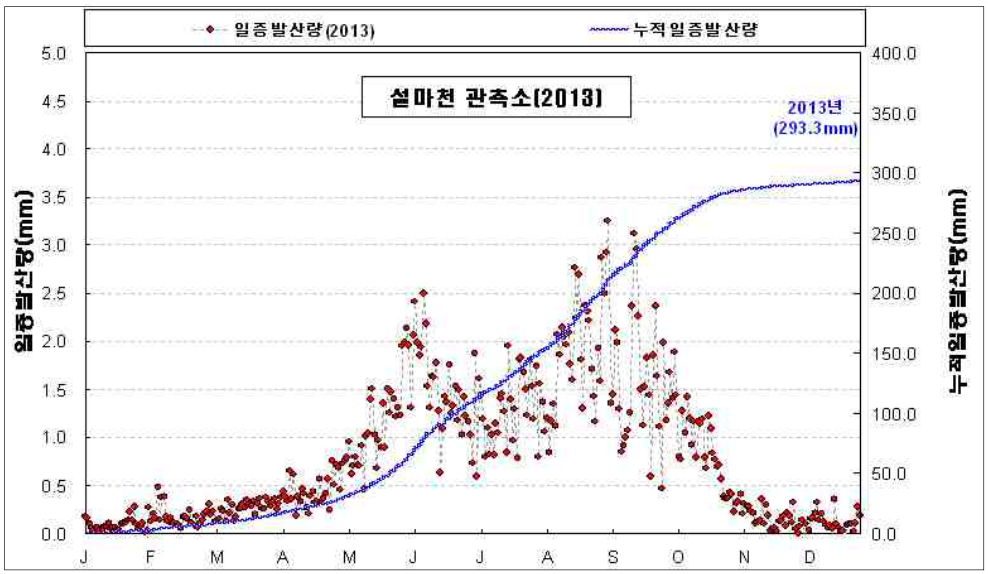
<그림 2.4-95> 월증발산량 시간적 변동 특성(설마천, 2013년 7월~12월)

ⓒ 연증발산량 특성

설마천 관측소의 2013년 연증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-120〉과 같다. 본 관측소에서 산정된 연증발산량은 293.3mm로 이는 연강수량 대비 21.8%에 해당된다. 연증발산량은 1년간의 일증발산량을 누적하여 산정한 값으로서 그 특성은 〈그림 2.4-96〉과 같다.

<표 2.4-120> 2013년 연증발산량 특성(설마천)

연도	연증발산량(mm)	연강수량(mm)	비율(%)
2013년	293.3	1,348.5	21.8



<그림 2.4-96> 2013년 연증발산량 특성(설마천)

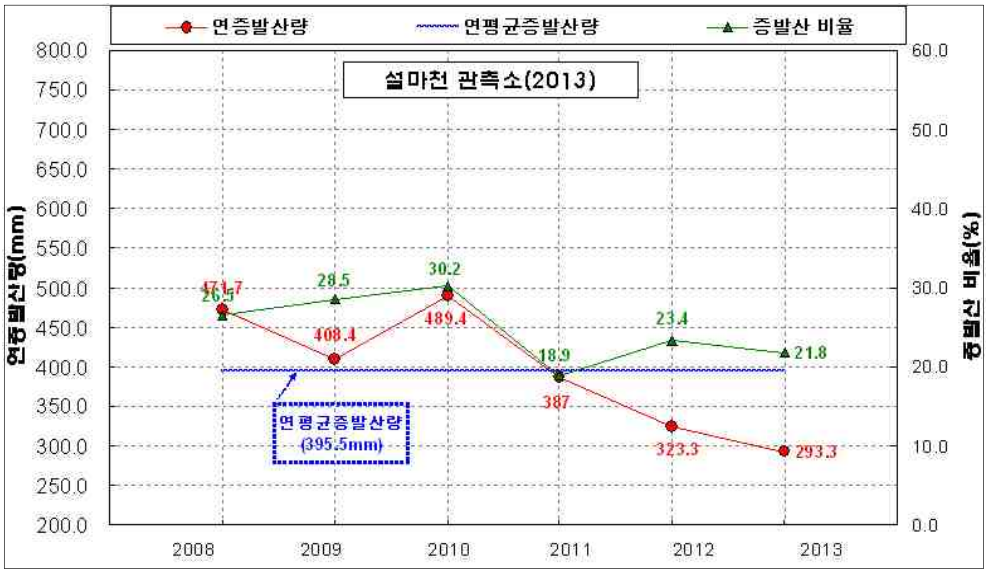
ⓓ 연증발산량 변동 특성

2008년에서 2013년까지 6개년 동안 설마천 관측소에서 산정된 연증발산량의 변동 특성은 〈표 2.4-121〉, 〈그림 2.4-215〉 ~ 〈그림 2.4-217〉과 같다. 〈표 2.4-121〉에 수록되어 있는 바와 같이 본 관측소의 연증발산량은 2008년 471.7mm, 2009년 408.4mm, 2010년 489.4mm, 2011년 387.0mm, 2012년 323.3mm, 2013년 293.3mm의 특성을 나타내었다. 6개년에 대한 연증발산량의 규모를 분석한 결과, 평균 395.5mm, 최대 489.4mm, 최소 293.3mm, 표준편차 78.1mm의 변동 특성을 나타내었다. 최대 연증발산량은 2010년, 최소 연증발산량은 2013년에 발생된 것으로 분석되었다. 연강수량 대비 증발산 비율은 평균 25.5%, 최대 30.2%, 최소 18.9%, 표준편차 4.3%의 특성을 나타내었다. 연강수량 대비 증발산 비율이 가장 큰 연도는 최대 증발산량이 산정된 해인 2010년으로 분석되었다.

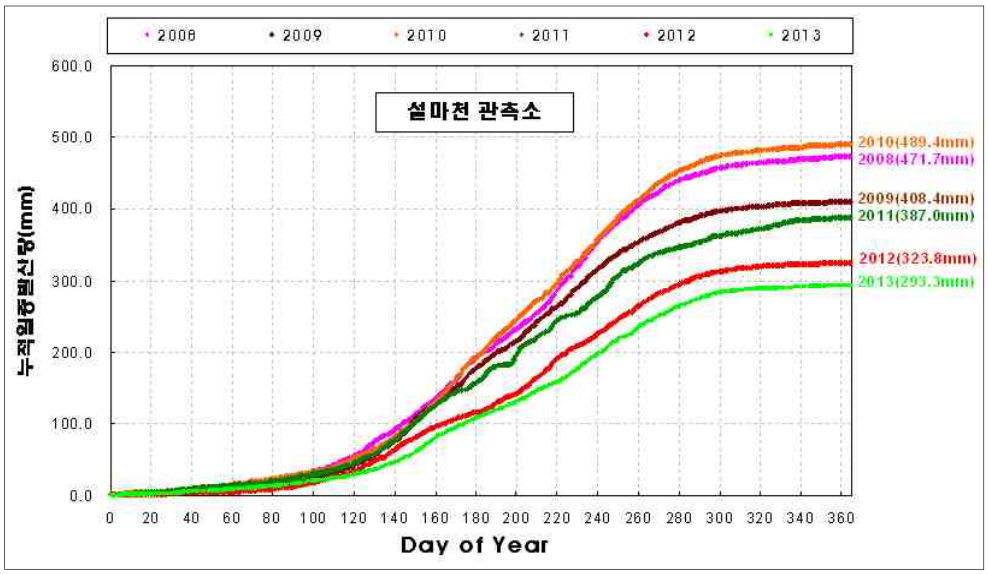
〈그림 2.4-97〉 ~ 〈그림 2.4-99〉는 본 관측소의 연증발산량 변동 특성을 나타낸다. 〈그림 2.4-97〉 ~ 〈그림 2.4-99〉에 나타나 있는 바와 같이 2012년과 2013년의 증발산량이 상대적으로 적은 특성을 나타내었다.

<표 2.4-121> 연증발산량 변동 특성(설마천)

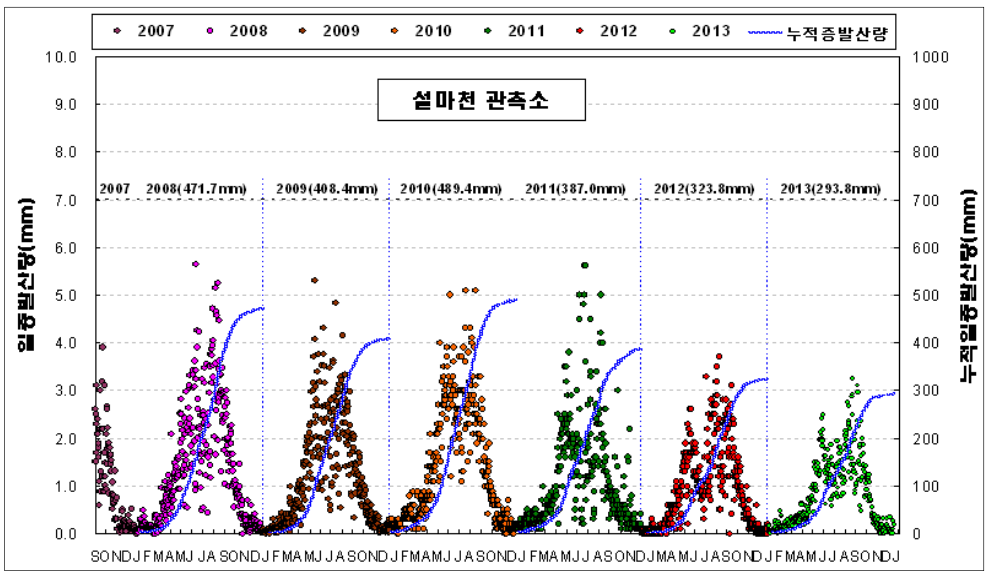
연도	연증발산량(mm)	연강수량(mm)	비율(%)
2008년	471.7	1,777.0	26.5
2009년	408.4	1,430.5	28.5
2010년	489.4	1,621.0	30.2
2011년	387.0	2,043.0	18.9
2012년	323.3	1,383.4	23.4
2013년	293.3	1,348.5	21.8
평균	395.5	1,600.6	25.5
최대	489.4	2,043.0	30.2
최소	293.3	1,348.5	18.9
표준편차	78.1	270.9	4.3



<그림 2.4-97> 강수량 대비 연증발산 변동 특성(설마천)



<그림 2.4-98> 설마천 관측소 연증발산량 변동 특성(I)



<그림 2.4-99> 설마천 관측소 연증발산량 변동 특성(II)

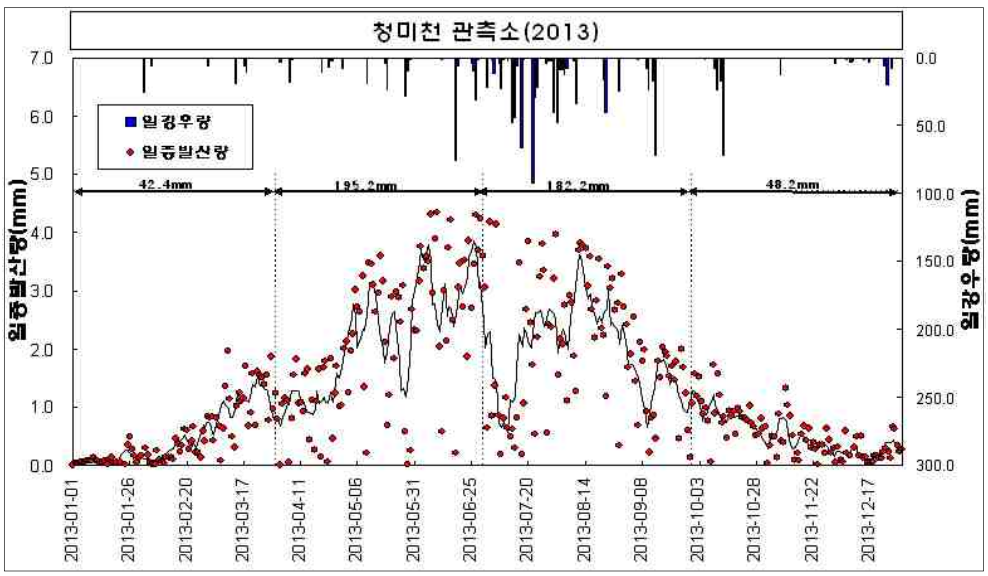
② 청미천 관측소

ⓐ 일증발산량 특성

청미천 관측소의 2013년 일증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-122〉와 〈그림 2.4-100〉과 같다. 본 관측소에서 산정된 증발산량은 〈표 2.4-122〉에 수록되어 있는 바와 같이 평균 1.3mm, 최대 4.3mm, 최소 0.0mm, 표준편차 1.2mm의 특성을 나타내었다. 본 관측소의 일증발산량 변동 특성은 〈그림 2.4-100〉과 같다. 〈그림 2.4-100〉에 나타나 있는 바와 같이 일증발산량은 1월~2월, 9월~12월까지는 변동폭이 다소 적었으나, 3월~8월까지는 강우 등의 영향으로 변동폭이 크게 발생하였다.

<표 2.4-122> 청미천 관측소 일증발산량 특성(2013)

	일증발산량(mm)				
청미천 관측소	최대	최소	평균	표준편차	1년 누계
	4.3	0.0	1.3	1.2	467.9



<그림 2.4-100> 2013년 일증발산량 특성(청미천)

ⓑ 월증발산량 특성

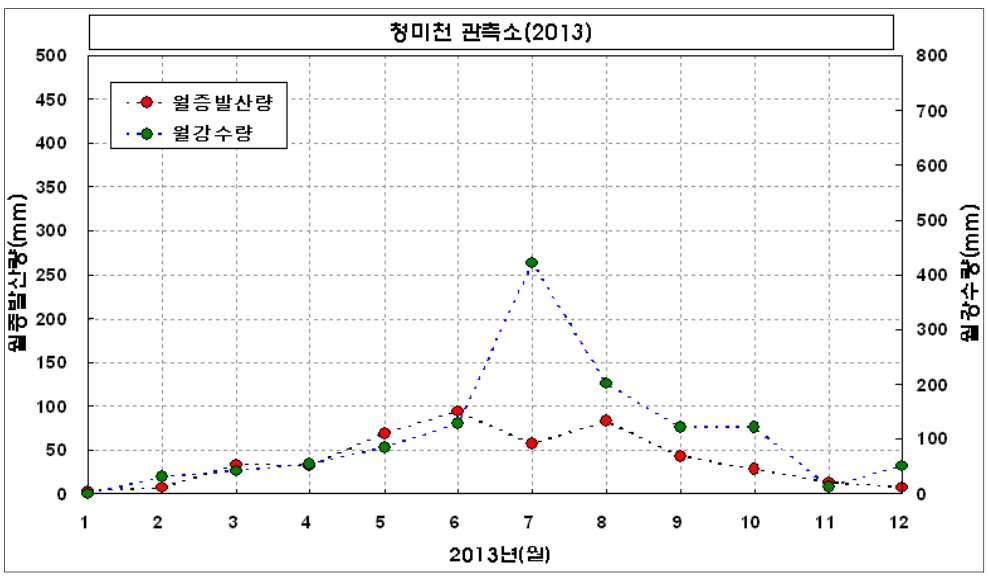
청미천 관측소의 2013년 월증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-123〉과 〈그림 2.4-101〉과 같다. 본 관측소의 월증발산량은 〈표 2.4-123〉에 수록되어 있는 바와 같이 평균 39.0mm, 최대 94.0mm, 최소 2.7mm, 표준편차 30.8mm의 특성을 나타내었다. 또한 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 20.1%, 최소 0.6%, 표준편차 6.6%의 특성을 나타내었다.

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-101〉과 같다. 〈그림 2.4-101〉에 나타나 있는 바와 같이 1월과 2월은 겨울철 특성으로 인해 증발산량이 일정하게 유지되었으나, 3월은 논의 관개로 인한 증발과 벼의 증산 작용으로 인해 꾸준히 증가하였다. 7월~8월은 장마의 영향으로 증감하다가 9월부터 증발산량이 줄어들기 시작하여 11월 이후부터는 평균 이하로 감소하였다.

<표 2.4-123> 2013년 월증발산량 특성(청미천)

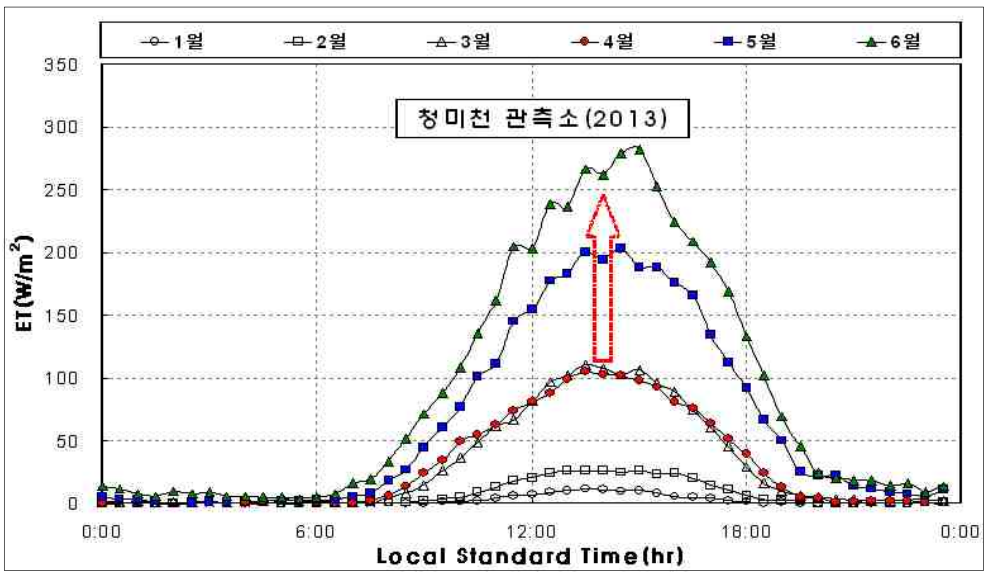
월	월증발산량 (mm)	월강수량 (mm)	월강수량 대비 증발산 비율(%)	월별 증발산 비율(%)
1월	2.7	0.5	550.0	0.6
2월	6.9	30.5	22.7	1.5
3월	32.7	42.0	78.0	7.0
4월	32.1	53.5	59.9	6.9
5월	69.1	85.5	81.3	14.8
6월	94.0	128.5	73.2	20.1
7월	57.1	421.5	13.5	12.2
8월	82.5	201.0	41.1	17.6
9월	42.6	121.0	35.2	9.1
10월	27.8	121.0	23.0	5.9
11월	13.3	12.5	106.0	2.8
12월	7.1	50.5	14.1	1.5
합계	467.9	1,267.5	-	100.0
평균	39.0	105.6	36.9*	8.3
최대	94.0	421.5	-	20.1
최소	2.7	0.5	-	0.6
표준편차	30.8	115.0	-	6.6

* 월별 합계에 대한 강수량 대비 증발산량 비율

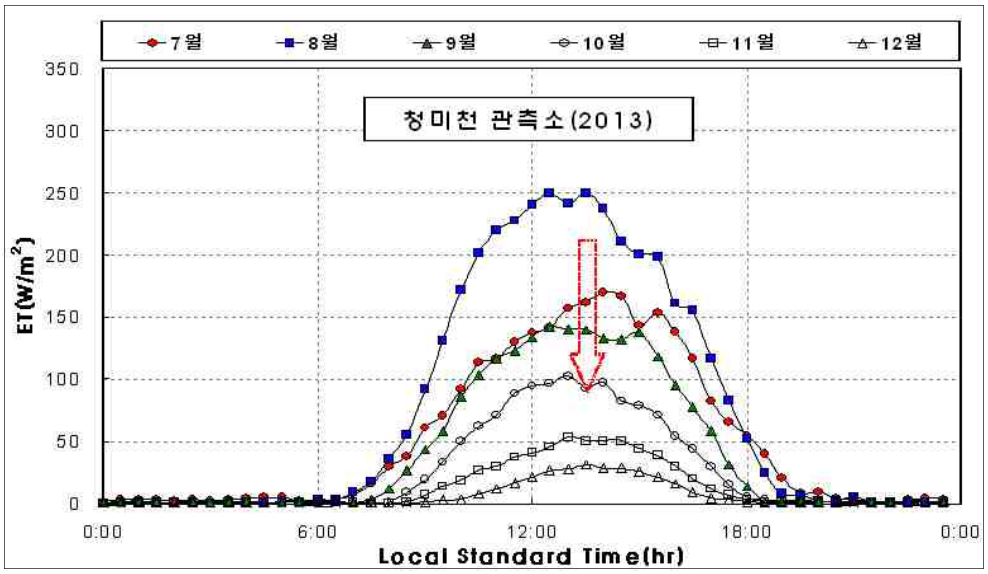


<그림 2.4-101> 2013년 월증발산량 특성(청미천)

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-102〉, 〈그림 2.4-103〉과 같다. 〈그림 2.4-102〉, 〈그림 2.4-103〉에 나타나 있는 바와 같이 월증발산량은 오전 6시 30분부터 상승하여 복사량 공급이 충분한 낮에 전반적으로 최대를 보이다가 오후 8시 30분까지 급격히 감소하는 특성을 나타내었다. 또한 월증발산량은 일정기간까지 상승했다가 다시 감소하는 계절적 특성을 유지하였다.



<그림 2.4-102> 월증발산량 시간적 변동 특성(청미천, 2013년 1월~6월)



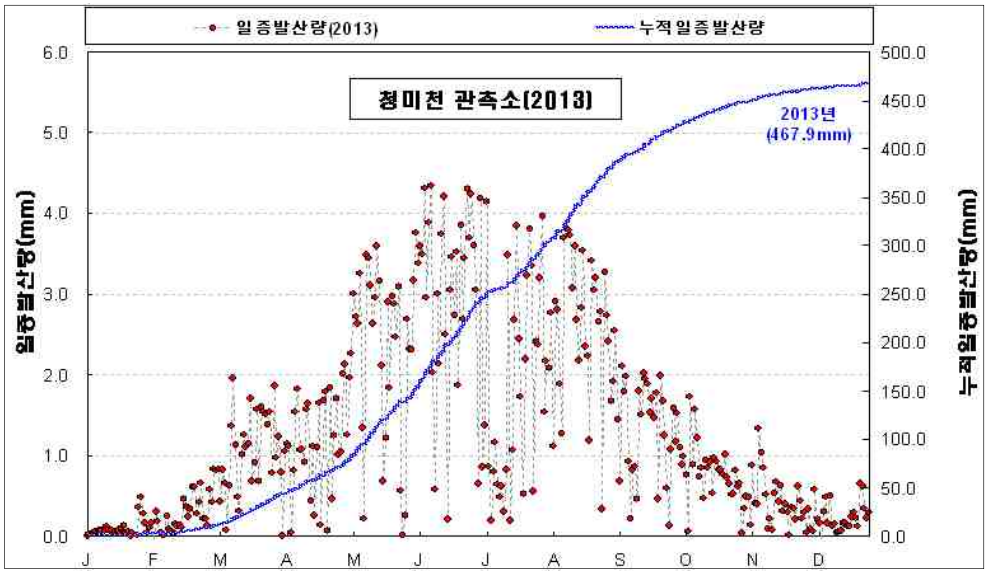
<그림 2.4-103> 월증발산량 시간적 변동 특성(청미천, 2013년 7월~12월)

ⓒ 연증발산량 특성

청미천 관측소의 2013년 연증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-124〉와 같다. 본 관측소에서 산정된 연증발산량은 467.9mm로 이는 연강수량 1,267.5mm 대비 36.9%에 해당된다. 연증발산량은 1년간의 일증발산량을 누적하여 산정한 값으로서 그 특성은 〈그림 2.4-104〉와 같다.

<표 2.4-124> 청미천 관측소 연증발산량 특성

연도	연증발산량 (mm)	연강수량 (mm)	비율(%)
2013년	467.9	1,267.5	36.9



<그림 2.4-104> 2013년 연증발산량 특성(청미천)

ⓓ 연증발산량 변동 특성

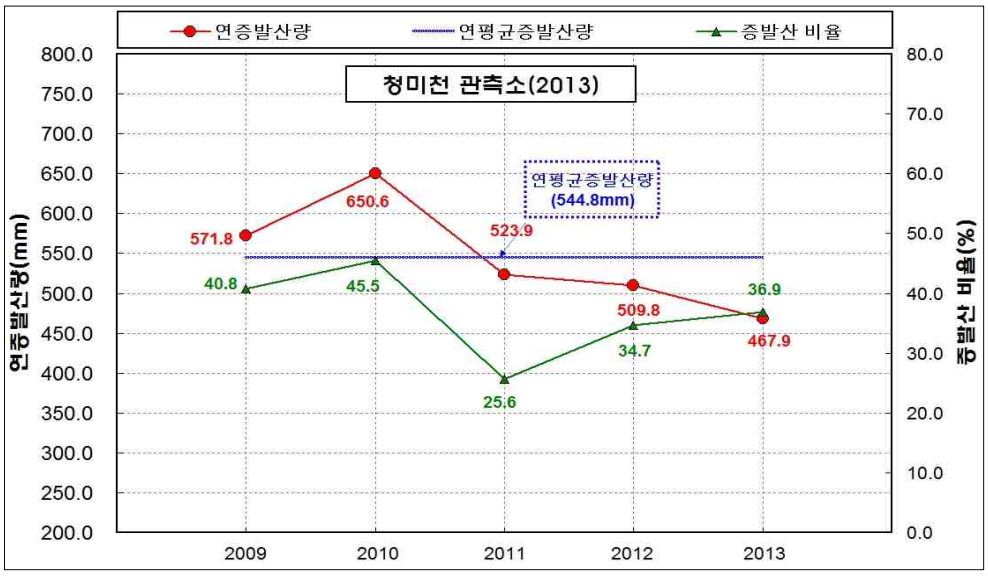
2009년에서 2013년까지 5개년 동안 청미천 관측소에서 산정된 연증발산량의 변동 특성은 〈표 2.4-125〉 및 〈그림 2.4-105〉 ~ 〈그림 2.4-107〉과 같다. 〈표 2.4-125〉에 수록되어 있는 바와 같이 본 관측소의 연증발산량은 2009년 571.8mm, 2010년 650.6mm, 2011년 523.9mm, 2012년 509.8mm, 2013년 467.9mm의 특성을 나타내었다. 5개년에 대한 연증발산량을 분석한 결과, 평균 544.8mm, 최대 650.6mm, 최소 467.9mm, 표준편차 69.8mm의 변동 특성을 나타내었다. 최대 연증발산량 650.6mm는 2010년, 최소 연증발산량 467.9mm는 2013년에 발생된 것으로 분석되었다. 또한 연강수량 대비 증발산 비율은 평균 36.7%, 최대 45.5%, 최소 25.6%, 표준편차 7.4%의 특성을 나타내었다. 연강수량 대비 증발산 비율이 가장 큰 연도는 최대 증발산량이 산정된 해인 2010년으로 분석되었다.

〈그림 2.4-105〉 ~ 〈그림 2.4-107〉은 본 관측소의 연증발산량 변동 특성을 나타낸다.

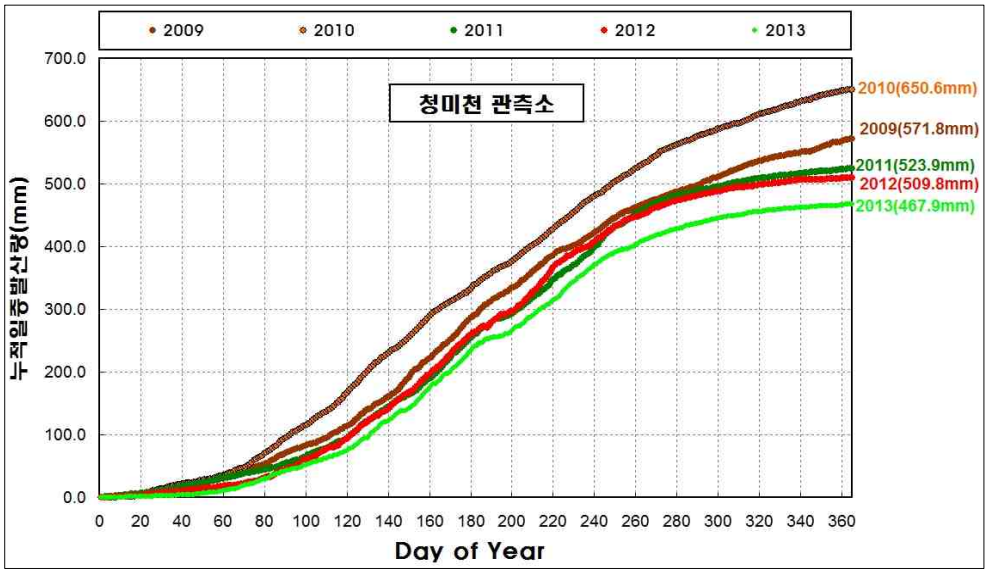
〈그림 2.4-105〉 ~ 〈그림 2.4-107〉에 나타나 있는 바와 같이 2013년의 증발산량이 상대적으로 적은 특성을 나타내었다.

<표 2.4-125> 청미천 관측소 연증발산량 특성

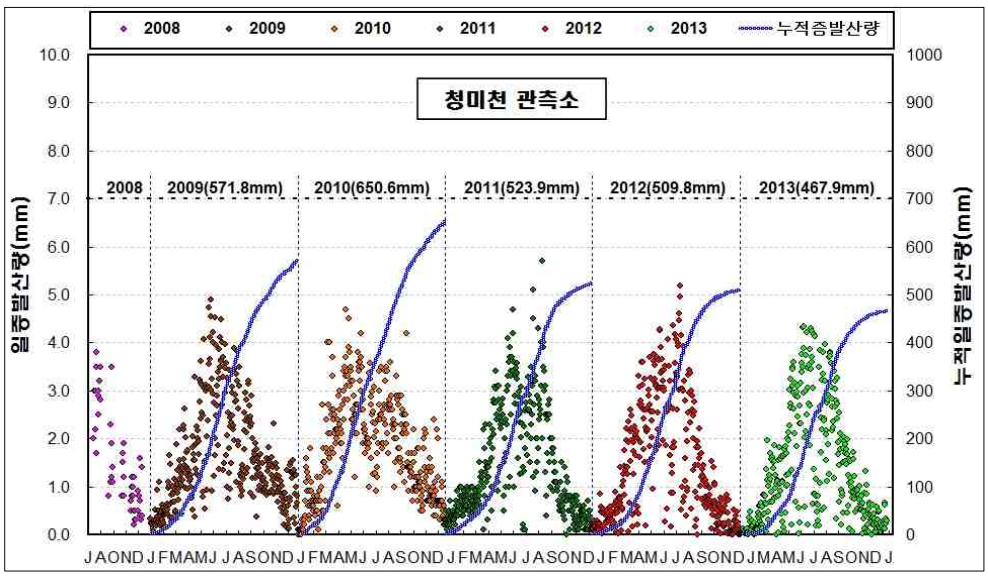
연도	연증발산량 (mm)	연강수량 (mm)	비율(%)
2009년	571.8	1,401.5	40.8
2010년	650.6	1,429.6	45.5
2011년	523.9	2,045.0	25.6
2012년	509.8	1,468.9	34.7
2013년	467.9	1,267.5	36.9
평균	544.8	1,522.5	36.7
최대	650.6	2,045.0	45.5
최소	467.9	1,267.5	25.6
표준편차	69.8	301.7	7.4



<그림 2.4-105> 강수량 대비 연증발산량 변동 특성(청미천)



<그림 2.4-106> 청미천 관측소 연증발산량 변동 특성(I)



<그림 2.4-107> 청미천 관측소 연증발산량 변동 특성(II)

나. 공간 증발산량지도 작성 및 분석

1) 공간 증발산량 개요

공간 증발산량(space evapotranspiration)이라 함은 어떤 유역 내에서 일정기간 동안 시공간적으로 기화되는 수증기의 양이다. 이는 유역 증발산량(area evapotranspiration)과 같은 의미이며, 어느 특정 지점에서 일정기간 동안 발생되는 지점 증발산량(point evapotranspiration)과는 구별된다. 지점 증발산량은 어느 특정 지점에 증발산량 관측소를 설치하여, 일정 시간간격으로 관측하면 획득할 수 있다. 그러나 이와 같은 자료를 통해서는 유역에서 발생되는 증발산량의 시공간적인 분포와 특성을 파악할 수 없다. 사실, 공간 증발산량이라는 용어는 유역 내에서 발생되는 증발산의 시공간적 분포와 특성을 포함하고 있다. 그렇기 때문에 이를 직접적인 방식으로 산정한다는 것은 사실상 불가능하다.

최근 세계 각지에서는 공간 증발산량을 정량화할 수 있는 방법에 대한 연구가 지속적으로 수행되고 있다. 이는 원격탐사 기법을 증발산량 지도(evapotranspiration map) 작성 분야에 접목하는 것으로서, 현재 많은 방법과 알고리즘들이 연구되어 개발되고 있다. 그러나 국외에서 개발된 여러 알고리즘들은 우리나라의 유역 특성을 반영하는 데에 여러 가지 한계점을 내포하고 있다. 이와 같은 이유로 인해 우리나라에서는 아직까지 이와 같은 방법이 실무에 직접적으로 활용되지 못하고 있다. 이에 따라 본 과업에서는 이와 같은 문제점을 인식하고, 원격탐사 기법을 활용하는 여러 방법 중 가장 신뢰성이 높고, 또한 우리나라의 특성을 잘 반영할 수 있는 RS-PM(remote sensing-based Penman Monteith) 방법을 공간 증발산량 산정에 적용하였다.

2) 공간 증발산량 산정 방법

현재 세계 각지에서는 공간 증발산량 산정에 필요한 입력자료를 획득하기 위해 Landsat-TM (Landsat Thematic Mapper), MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) 등의 위성자료를 활용하고 있다. 사실, 위성자료를 기반으로 하는 공간적인 증발산량을 산정할 수 있는 방법과 알고리즘들은 상당히 많다. 그러나 아직까지 많은 한계점을 지니고 있다. 공간 증발산량 지도 작성에서 가장 문제가 되는 것은 인공위성이 탐사한 위성자료에 있다. 탐사된 위성자료에는 속성이 비어 있는 많은 영역이 존재한다. 이와 특성은 구름이 낀 지역과 전파 방해가 일어나는 도심지, 위성의 탐사 경로로 인해 미탐사되어진 지역 등에 내포되어 있다. 위성자료에 이러한 특성이 존재하면 작성된 증발산량 지도에 속성이 존재하지 않거나 이상치가 포함되게 된다.

공간 증발산량 지도를 작성할 수 있는 방법을 아래에 기술하면 다음과 같다. 첫째, 지상에 설치된 증발산량 관측소의 지점 증발산량을 기반으로 이를 보간하여 공간 증발산량을 산정하는 방법이다. 그러나 이 방법은 상당히 많은 수의 지상 증발산량 관측소를 필요로 한다. 현재 우리나라에서 운영되고 있는 증발산량 관측소는 설마천과 청미천 관측소의 2개소뿐이므로 이를 적용하기에는 무리가 따른다. 둘째, 공간 증발산량을 간접적으로 추정하는 방법이 있다. 이는 지상에서 관측된 기상자료로부터 지점 증발산량을 추정하여 간접적으로 공간 증발산량을 산정하는 방법이다. 그러나 지점 증발산량의 추정공식의 많은

제약조건과 보간의 불확실성 등으로 인해, 실제 증발산량을 대표하기가 어렵다. 셋째, 원격탐사 기법을 활용하여 공간 증발산량을 간접적으로 추정하는 방법이다. 이 방법을 적용하기 위해서는 많은 위성자료와 관련 알고리즘들이 필요하다. 사실, 각각의 위성에서 탐사되고 있는 자료는 그 형태와 종류, 특성이 서로 상이하기 때문에 이를 처리할 수 있는 다양한 기법과 알고리즘들이 필요하다. 이중 세 번째 방법이 공간 증발산량을 산정할 수 있는 방법으로 세계 여러 나라에서 각광을 받고 있다. 그러나 여기서 중요한 것은 산정된 공간 증발산량이 얼마나 정확하고 합리적인 값을 가졌는가에 있다. 최근에 가장 널리 이용되고 있는 방법은 MODIS 위성자료를 기반으로 하는 RS-PM 알고리즘이다. RS-PM 알고리즘은 기존 FAO-PM 복합방정식을 토대로 하고 있다. 이는 FAO-PM 복합방정식이 가지고 있는 변수 등을 MODIS 위성자료에서 추출하여 공간 증발산량을 산정하는 방법이다.

① MODIS 위성 및 자료

MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)는 시공간적으로 각각 1일, 1km×1km의 안정적인 해상도를 제공하는 인공위성이다. MODIS 위성이 탐사한 자료는 대기·해양·육지에 대한 구름 분석, 에어로졸·수증기 등의 특성 분석, 대기권의 태양·지구 복사에너지 관측을 통한 지구 온난화 및 기후 변화 감시, 해상과 육상에서의 생물간의 상호관계 분석 등 다양한 분야에서 널리 활용된다(http://modis.gsfc.nasa.gov/). MODIS 위성은 EOS(NASA earth observing system)에 의해 발사된 Terra(1999. 12. 18 발사)와 Aqua(2002. 5. 4 발사) 인공위성에 탑재되어있다. 각각 매일 오전 10시 30분경(descending), 오후 1시 30분경(ascending)에 적도를 통과한다(http://modis.gsfc.nasa.gov/). 705km 상공에서 태양과 같은 주기를 가지는 MODIS 위성은 36개 밴드를 이용하여 매 1~2일마다 지구 전체 표면을 관측한다. 모든 MODIS Product는 Hierarchical Data Format (HDF) 파일 형태로 이루어져 있다.

② RS-PM Algorithm

RS-PM(remote sensing-based Penman Monteith) 알고리즘은 Mu et al.(2007) 등에 의해 소개되었으며, Penman-Monteith 방정식을 근간으로 하고 있다. Penman-Monteith 방정식은 물리적인 개념에 바탕을 둔 공식으로, 에너지 교환 및 질량 이송 이론에 관여하는 기공 저항(stomatal resistance), 공기동력학 저항(aerodynamic resistance) 등을 고려한다. RS-PM 알고리즘은 식 (2.4-4)를 근간으로 증발산량을 산정한다.

$$\lambda E = \frac{\Delta A_c + \rho_a c_p (e_s - e_a)/r_a}{\Delta + \gamma(1 + r_s/r_a)} \quad (2.4\text{-}4)$$

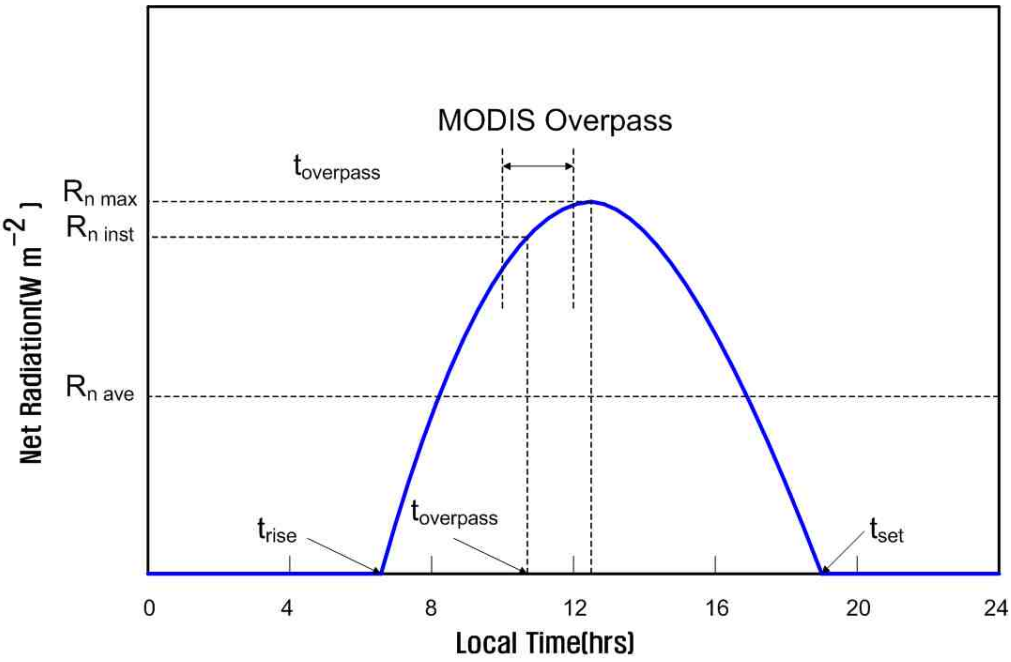
여기서 λ는 잠재 기화열(J/kg), λE는 잠열 플럭스(W/m2), A_c는 순복사량과 지중열 플럭스의 차이($R_n - G$), e_s는 포화증기압(Pa), e는 실제증기압(Pa), ρ는 공기의 밀도(kg/m3), C_p는 공기의 비열(J/kgK), r_a는 공기동역학적 저항(s/m), γ는 습도계 상수(Pa/K), Δ는 온도에 따른 포화 증기압 곡선의 기울기(Pa/K)이다.

③ Sinusoidal 모형

Sinusoidal 모형은 Lagouarde and Brunet(1983)에 의해 소개되었으며, Sinusoidal 수식, 하루 중 낮의 길이, 일 최대 지표면 온도와 최소 지표면 온도의 차를 이용하여 지표면 온도의 일중 변화 등을 산정할 수 있다. Bisht 등(2005)은 이러한 개념을 기반으로 맑은 날에 대한 순복사량의 일중 변화를 추정하기 위한 Sinusoidal model을 제안하였다. 그 수식은 식(2.4-5)와 같다.

$$R_n(t) = R_{n,\max} \times \sin[(\frac{t - t_{rise}}{t_{set} - t_{rise}})\pi] \quad (2.4\text{-}5)$$

$R_{n,\max}$는 하루 중 관측된 순복사량의 최대치, t_{rise}와 t_{set}은 각각의 지역에 대한 일출과 일몰 시각(local sunrise and sunset time)이다. 따라서 임의의 날 임의의 장소에 대한 순복사량과 위성의 통과 시간은 순복사량 추정 모형과 위성 정보로부터 각각 알 수 있다.

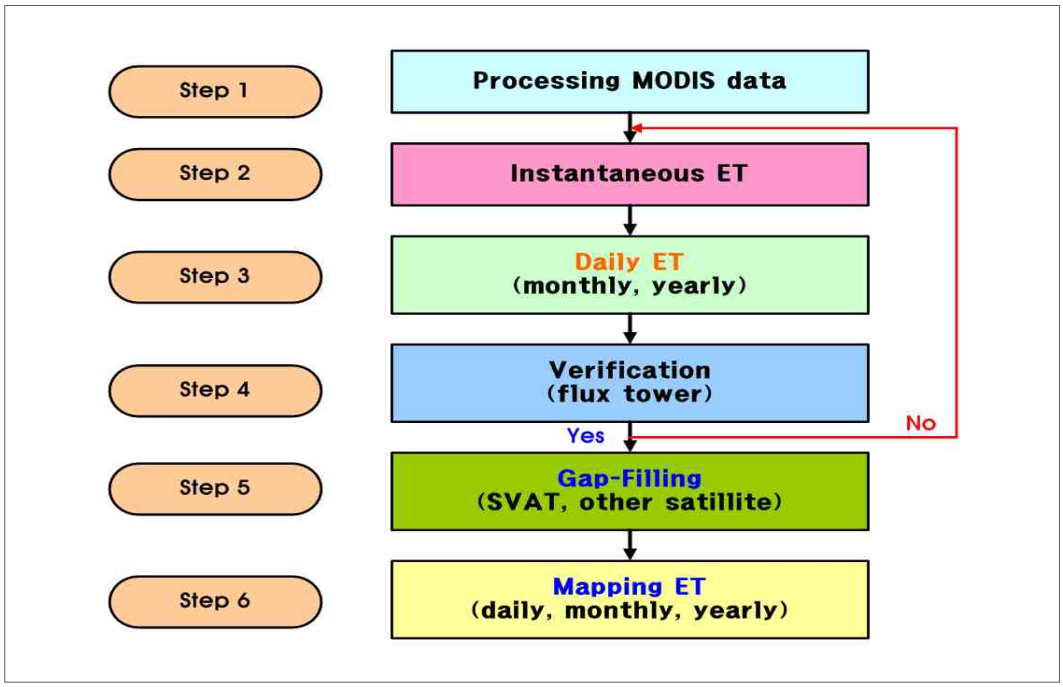


<그림 2.4-108> MODIS overpassing time에 따른 sinusoidal model

3) 증발산량 지도 작성 절차

본 과업에서는 공간 증발산량을 산정하기 위해 RS-PM(remote sensing-based Penman Monteith) 방법을 적용하였다. RS-PM 방법의 입력자료는 MODIS 위성자료를 통해 추출하였다. 〈그림 2.4-109〉는 공간 증발산량을 산정하는 일반적인 과정을 나타내고 있다. 〈그림 2.4-109〉에 나타나 있는 바와 같이 공간 증발산량을 산정하기 위해서는 총 6단계의 과정이 필요하다. 6단계 과정에서 주로 수행되는 내용을 아래에 기술하면 다음과 같다. 1단계는 MODIS 자료를 처리하는 과정이다. 주로 위성자료의 형식(레이어 구분 등)과 해상도(resolution) 등의 변환, 자료처리 등이 수행된다. 2단계는 순간 증발산량

(instantaneous evapotranspiration)을 산정하는 과정이다. 순간 증발산량은 인공위성이 순간적으로 탐사한 위성자료에서 관련 인자를 추출하여 PM 복합방정식으로 산정된 값이다. 3단계는 일증발산량을 산정하는 과정이다. 일증발산량은 이전 단계에서 산정된 순간 증발산량을 sinusoidal model에 적용하면 산정되어 진다. 4단계는 산정된 증발산량의 규모와 특성을 검증하는 단계이다. 어떻게 보면 증발산량의 적정성을 검증하는 단계라 할 수 있다. 산정된 증발산량의 적정성 검증은 지상 증발산량관측소에서 관측된 지점 증발산량을 토대로 수행되게 된다. 5단계는 여러 원인으로 산정되지 못한 값, 즉 빈 셀(no value)을 Gap-Filling하는 과정이다. 6단계는 공간적인 일증발산량, 월증발산량, 연증발산량을 산정하는 과정이다. 공간적인 일증발산량, 월증발산량, 연증발산량은 1~5단계 과정을 통해 최종적으로 완성된 공간 증발산량을 분석하면 산정이 가능하다.



<그림 2.4-109> 공간 증발산량 산정 절차

4) 증발산량 지도 작성 및 분석

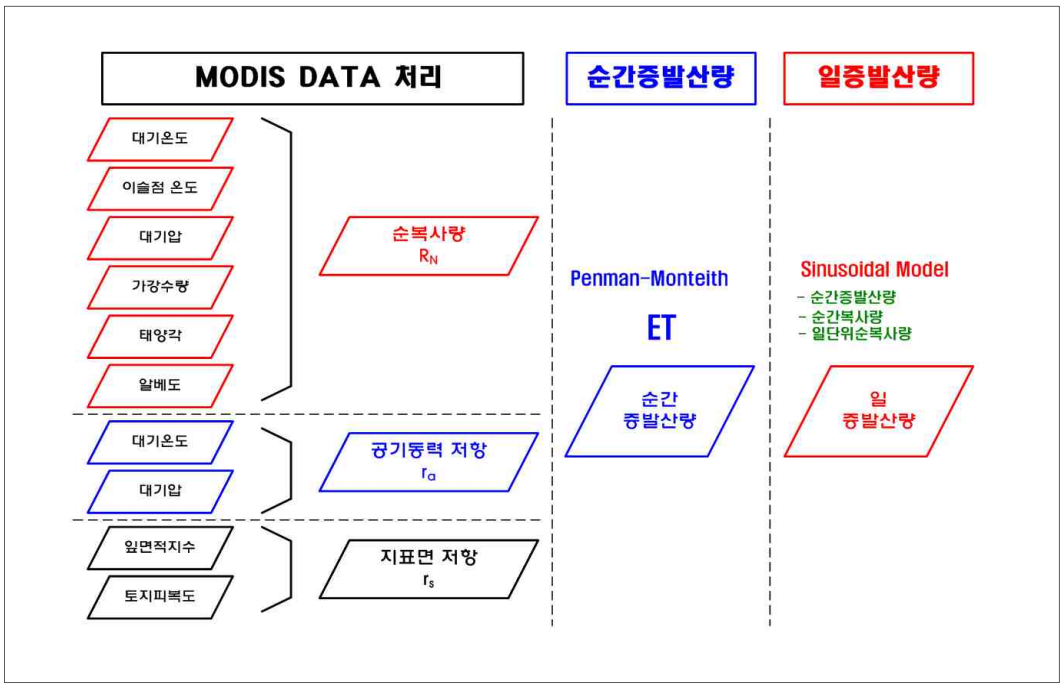
① 증발산량 지도 작성

본 과업에서는 설마천과 청미천 유역을 대상으로 공간 증발산량을 산정하기 위해 MODIS 위성 기반의 RS-PM 알고리즘을 적용하여 증발산량 지도를 작성하였다. 설마천과 청미천 유역을 대상유역으로 선정한 이유는 작성된 증발산량 지도를 검증하고 비교·분석할 수 있는 지점 증발산량(point evapotranspiration)이 존재하는 데에 있다. 증발산량 지도 작성을 위해 활용한 소프트웨어는 IDL(interactive data language) 기반의 ENVI (environment for visualization image) 프로그램이며, 이는 일종의 객체지향 프로그램이다. 〈그림 2.4-110〉에 나타나 있는 바와 같이, RS-PM 알고리즘으로 증발산량을 산정하기 위

해서는 우선 순복사량 지도, 공기동력학적 저항 지도, 지표면 저항 지도 등이 작성돼야 한다. 이에 따라 본 과업에서는 먼저 MODIS 위성자료를 분류하여 대기온도, 이슬점 온도, 대기압, 가강수량, 태양각, 대기압, 토지피복에 대한 격자지도(Grid, 1km×1m) 등을 각각 제작하였다. 또한 이와 같은 지도를 기반으로 순복사량 지도, 공기동력 저항 지도, 지표면 저항 지도 등을 작성하였다. 이후에는 이전 과정에서 작성된 순복사량 지도, 공기동력 저항 지도, 지표면저항 지도를 RS-PM 알고리즘에 적용하여 순간 증발산량 지도를 작성하였다.

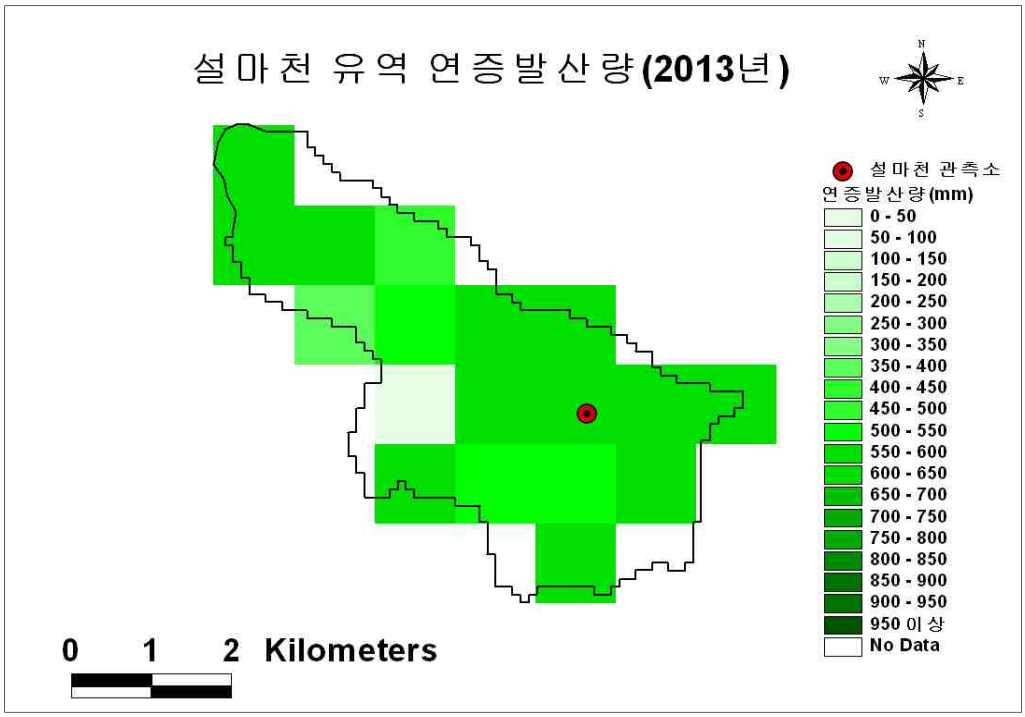
위의 과정에서 작성된 순간 증발산량 지도는 시간적 길이 즉, 기간을 갖지 않는다. 순간 증발산량 지도에는 위성이 탐사한 그 시점의 증발산량이 산정되게 된다. 그렇기 때문에 순간 증발산량 지도는 일정기간을 갖는 증발산량 지도와는 구별된다. 이에 따라 본 과업에서는 순간 증발산량 지도를 일정기간을 갖는 증발산량 지도로 변환하기 위해 sinusoidal model을 이용하였다. sinusoidal model을 토대로 일증발산량 지도를 작성한 후 이를 월별로 누가하여 12개의 월증발산량 지도를 작성하였다. 또한, 12개의 월증발산량 지도를 서로 누적하여 해당 년의 연증발산량 지도를 작성하였다. 본 과업에서 작성한 공간 증발산량 지도는 설마천 유역에서 378개, 청미천 유역에서는 378개, 총 756개에 이른다. 즉 각각의 유역에서 일증발산량 지도 365개, 월증발산량 지도 12개, 연증발산량 지도 1개가 작성되었다.

〈그림 2.4-111〉 ~ 〈그림 2.4-116〉은 각각의 대상유역에서 작성된 증발산량 지도로서, 증발산량의 시공간적인 규모와 분포를 나타내고 있다. 본 과업에서는 작성된 증발산량 지도를 부록 2.4.7 증발산량 특성분석에 수록하였다.

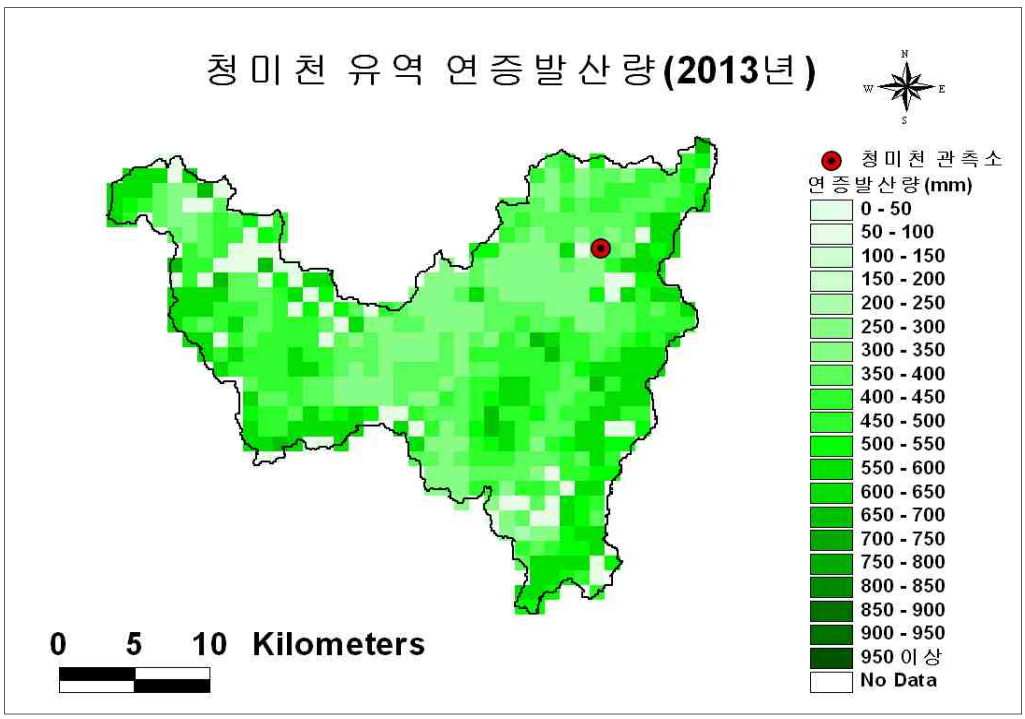


<그림 2.4-110> 일증발산량 지도 작성 과정

ⓐ 연증발산량 지도

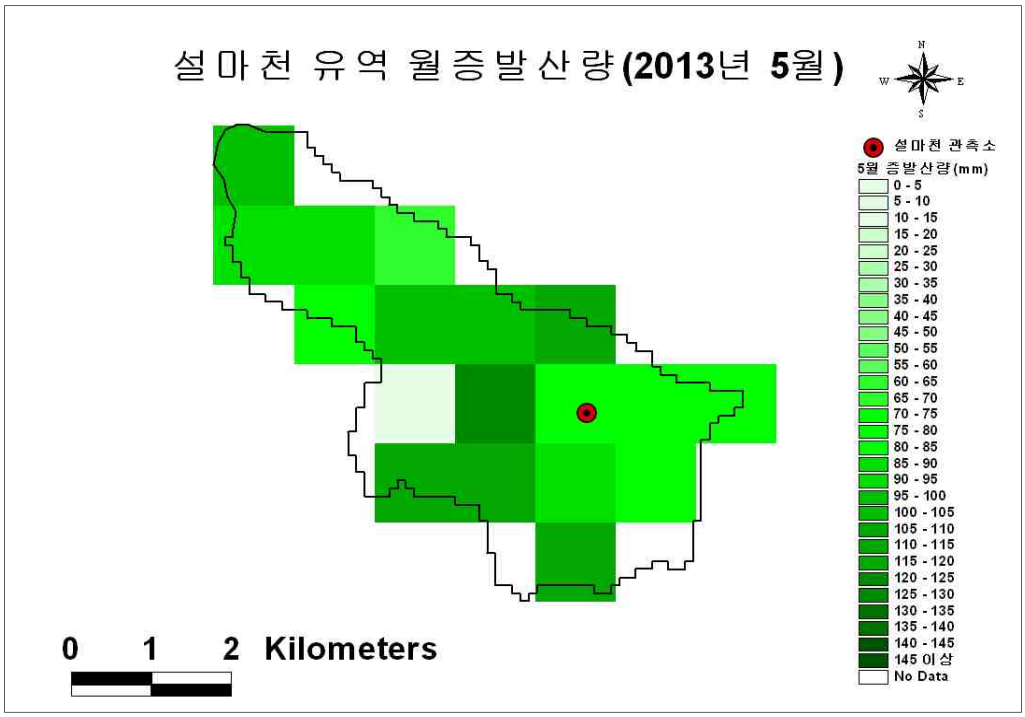


<그림 2.4-111> 설마천 유역 연증발산량 지도(2013년, 1km×1km)

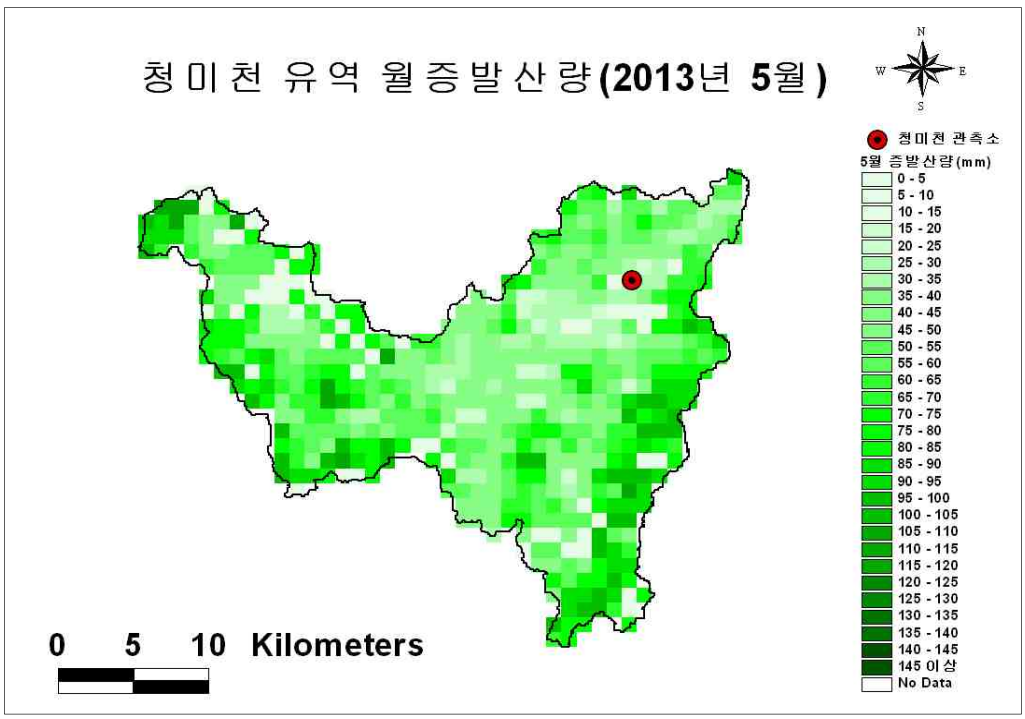


<그림 2.4-112> 청미천 유역 연증발산량 지도(2013년, 1km×1km)

② 월증발산량 지도

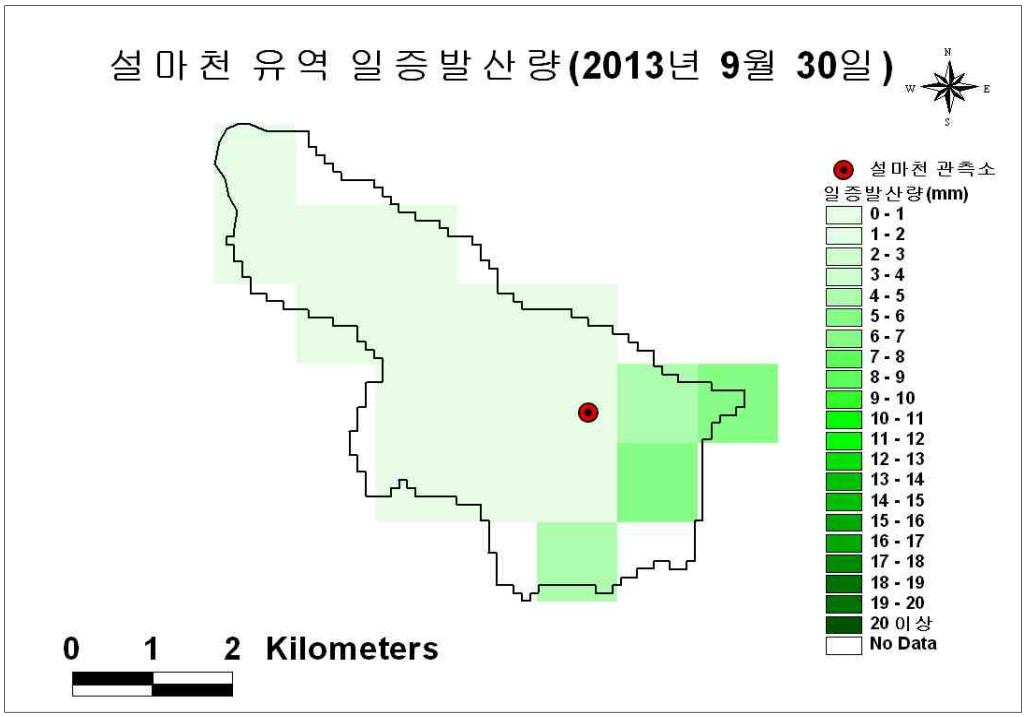


<그림 2.4-113> 설마천 유역 월증발산량 지도(2013년 5월, 1km×1km)

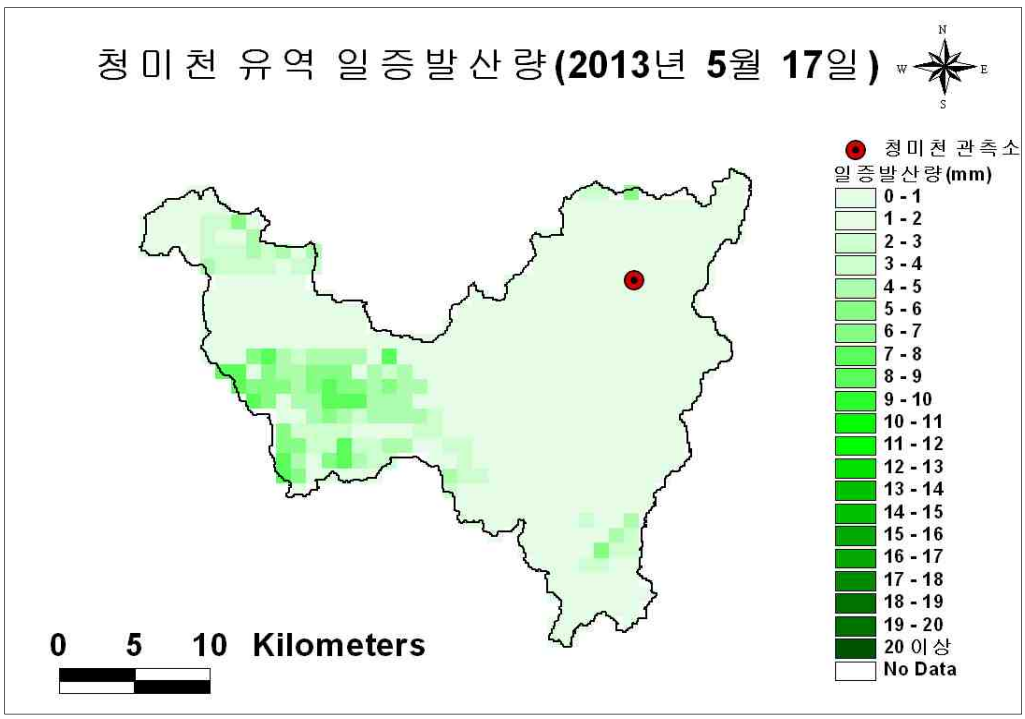


<그림 2.4-114> 청미천 유역 월증발산량 지도(2013년 5월, 1km×1km)

③ 일증발산량 지도



<그림 2.4-115> 설마천 유역 일증발산량 지도(2013년 9월 30일, 1km×1km)



<그림 2.4-116> 청미천 유역 일증발산량 지도(2013년 5월 17일 1km×1km)

② 공간 증발산량 특성 분석

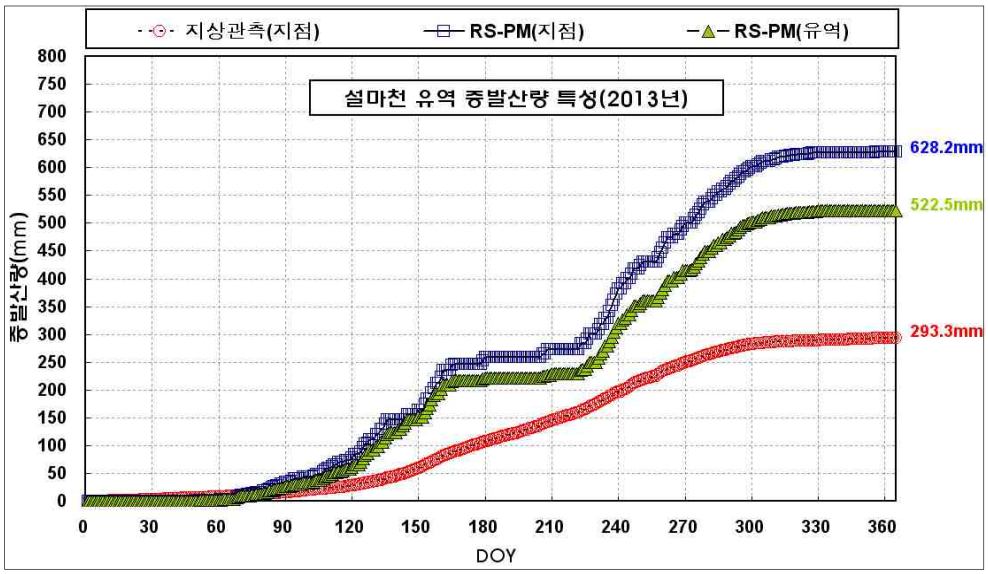
본 과업에서는 설마천과 청미천 유역을 대상으로 MODIS 위성 기반의 RS-PM 알고리즘을 적용하여 공간 증발산량을 산정하였다. 공간 증발산량의 특성 분석은 지상 관측소에서 관측된 지점 증발산량, RS-PM 알고리즘으로 산정된 지점 증발산량(1km×1km, $1km^2$)과 유역 증발산량(1km×1km, $1km^2$)을 기반으로 수행하였다. 여기서, RS-PM 알고리즘으로 산정된 지점 증발산량은 지상 관측소가 위치하는 지점의 셀(1km×1km, $1km^2$) 값이며, 유역 증발산량은 각 유역의 모든 셀 값의 평균값을 의미한다.

ⓐ 설마천 유역

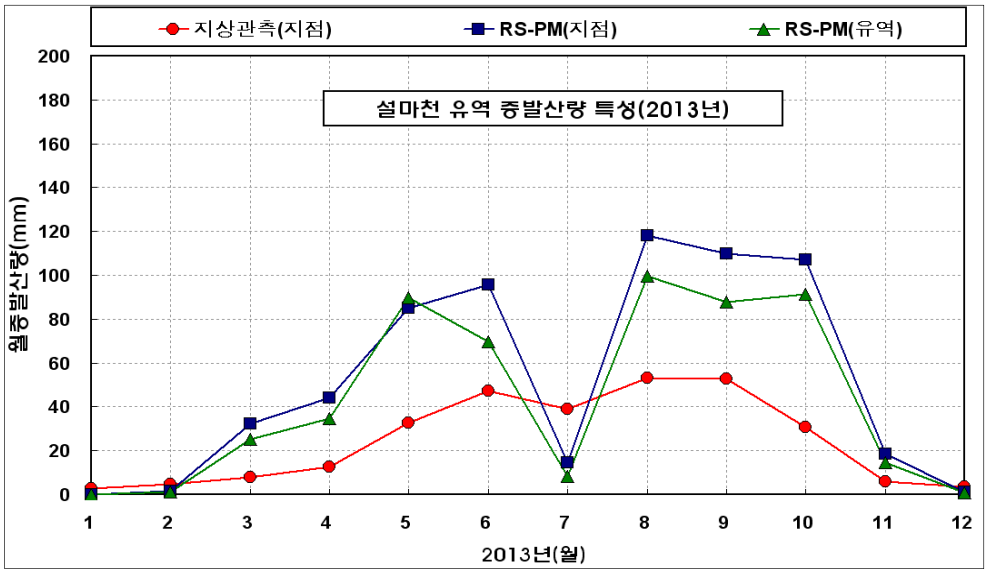
본 과업에서는 설마천 유역에서 산정된 공간 증발산량의 특성을 분석하기 위해 설마천 관측소의 지점 자료와 함께 비교·분석하였다. 설마천 유역에 대한 월별 증발산량 특성을 분석 결과는 〈표 2.4-126〉, 〈그림 2.4-117〉, 〈그림 2.4-118〉과 같다. 〈그림 2.4-117〉에 나타나 있는 바와 같이 연증발산량은 설마천 관측소의 경우 293.33mm, RS-PM(지점)의 경우 628.23mm, RS-PM(유역)의 경우 522.54mm의 규모를 나타내었다. RS-PM 알고리즘으로 산정된 연증발산량의 규모를 비교해 보면, RS-PM(지점)이 RS-PM(유역)보다 큰 규모를 나타내었다. 사실, RS-PM 알고리즘으로 작성된 지도는 비어 있는 셀 값(no value)을 많이 내포하고 있다. 본 과업에서는 이에 대해 Gap-filling을 수행하지 못하였다. 그러나 빈 셀은 주로 구름이 끼어 대기가 습한 날, 즉 증발산 작용이 왕성하지 못한 날의 특성이라는 점을 고려하여 볼 때, 빈 셀(no value)이 증발산량에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 판단된다. 〈그림 2.4-118〉은 설마천 유역의 월별 증발산량의 특성을 나타낸다. 〈그림 2.4-118〉에 나타나 있는 바와 같이 전반적으로 RS-PM의 증발산량이 지상관측 값보다 큰 특성을 보였다. 그러나 7월의 증발산량은 극단적으로 작은 값을 나타내었다. 이는 위성자료가 가지고 있는 빈 셀(no value)의 특성으로 인해 일증발산량이 산정되지 못해 나타난 특성이다.

<표 2.4-126> 설마천 유역 증발산량 특성 분석(2013년)

월	지상관측(지점)	RS-PM(지점)	RS-PM(유역)
1	2.90	0.00	0.01
2	4.88	1.74	1.27
3	7.97	32.15	25.13
4	12.52	44.05	34.70
5	32.61	85.19	89.95
6	47.30	95.84	69.66
7	39.09	14.51	8.18
8	53.19	117.98	99.49
9	52.90	109.77	87.83
10	30.64	107.11	91.18
11	5.97	18.63	14.54
12	3.36	1.75	0.61
평균	24.44	52.35	43.54
합계	293.33	628.23	522.54
최대	53.19	117.98	99.49
최소	2.90	0.00	0.01



<그림 2.4-117> 설마천 유역 일누적증발산량 특성(2013년)



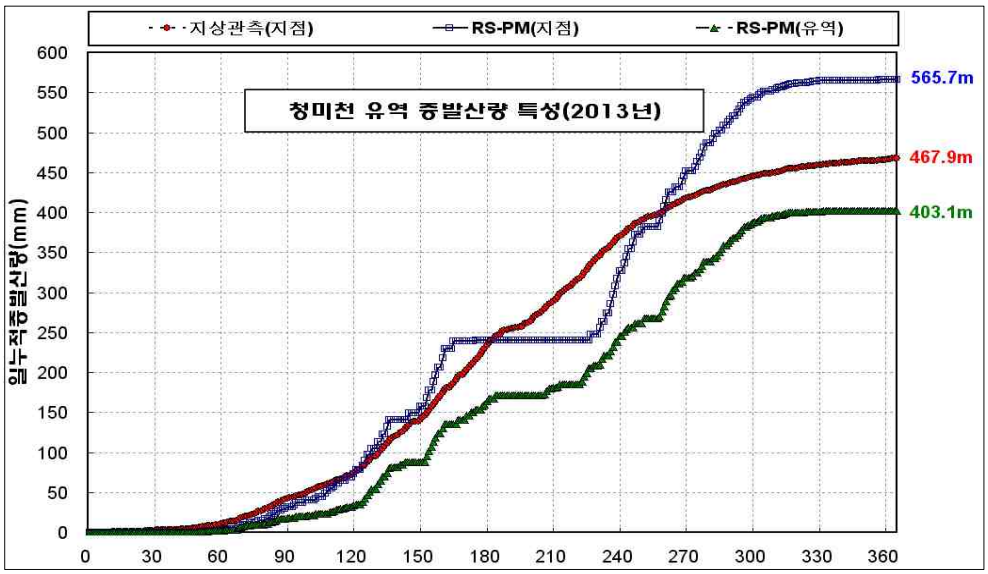
<그림 2.4-118> 설마천 유역 월증발산량 특성(2013년)

ⓑ 청미천 유역

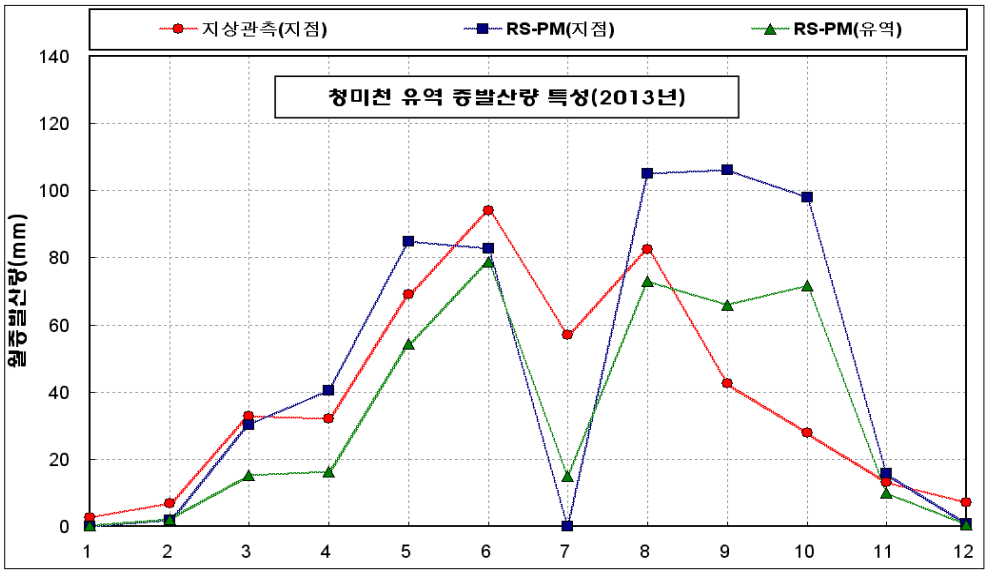
본 과업에서는 청미 유역에서 산정된 공간 증발산량의 특성을 분석하기 위해 청미천 지상 관측소의 지점 자료와 함께 비교·분석하였다. 청미천 유역에 대한 월별 증발산량 특성을 분석 결과는 〈표 2.4-127〉, 〈그림 2.4-119〉, 〈그림 2.4-120〉과 같다. 〈그림 2.4-119〉에 나타나 있는 바와 같이 연증발산량은 청미천 관측소의 경우 467.93mm, RS-PM(지점)의 경우 565.66mm, RS-PM(유역)의 경우 403.10mm의 규모를 보였다. RS-PM 알고리즘으로 산정된 연증발산량의 규모를 청미천 관측소와 비교해 보면, RS-PM(지점)은 크고, RS-PM(유역)은 작은 규모를 나타내었다. 사실, RS-PM 알고리즘으로 작성된 지도에 대해 설마천 유역처럼 비어 있는 셀 값(no value)에 대해 Gap-filling 하지 못하였다. 그러나 빈 셀은 주로 구름이 끼어 대기가 습한 날, 즉 증발산 현상이 왕성하지 못한 날의 특성이라는 점을 고려하여 볼 때 빈 셀(no value)이 증발산량에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 판단된다. 〈그림 2.4-120〉은 청미천 유역의 월별 증발산량의 특성을 나타낸다. 청미천 유역에서는 RS-PM(유역)이 지상관측 값보다 작은 특성을 나타내었으나, RS-PM(지점)은 상당히 큰 특성을 나타내었다. 또한, 7월의 증발산량은 극단적으로 작은 값을 나타내었다. 이는 위성자료가 가지고 있는 빈 셀(no value)의 특성으로 인해 일증발산량이 산정되지 못해 나타난 특성이다.

<표 2.4-127> 청미천 유역 증발산량 특성 분석(2013년)

월증발산량	지상관측(지점)	RS-PM(지점)	RS-PM(유역)
1	2.75	0.12	0.29
2	6.91	1.76	2.05
3	32.74	30.12	15.15
4	32.06	40.53	16.25
5	69.09	84.96	54.49
6	94.01	82.71	78.83
7	57.11	0.00	14.90
8	82.53	105.10	73.07
9	42.56	106.12	65.88
10	27.81	97.85	71.76
11	13.25	15.72	9.86
12	7.11	0.67	0.57
평균	38.99	47.14	33.59
합계	467.93	565.66	403.10
최대	94.01	106.12	78.83
최소	2.75	0.00	0.29



<그림 2.4-119> 청미천 유역 일누적증발산량 특성(2013년)



<그림 2.4-120> 청미천 유역 월증발산량 특성(2013년)

다. 결론 및 제언

본 과업에서는 설마천과 청미천 관측소에서 생산된 일증발산량, 월증발산량, 연증발산량을 대상으로 시간적 변동 특성을 분석하였고, MODIS 위성자료를 기반으로 하는 RS-PM 알고리즘을 설마천과 청미천 유역에 적용하여 공간 증발산량을 산정하였다.

(1) 설마천 관측소의 증발산량 특성 분석 결과, ①일증발산량은 평균 0.8mm, 최대 3.3mm, 최소 0.0mm, 표준편차 0.7mm의 특성을 보였다. ②월증발산량은 평균 24.4mm, 최대 53.2mm, 최소 2.9mm, 표준편차 20.3mm, 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 18.1%, 최소 1.0%, 표준편차 6.9%의 특성을 보였다. ③2013년 연증발산량은 293.3mm로 연강수량(1,348.5mm) 대비 21.8%에 해당한다. ④6개년(2008년 ~ 2013년)에 대한 연증발산량은 평균 395.5mm, 최대 489.4mm, 최소 293.3mm, 표준편차 78.1mm의 변동 특성을 보였다.

(2) 청미천 관측소의 증발산량 특성 분석 결과, ①일증발산량은 평균 1.3mm, 최대 4.3mm, 최소 0.0mm, 표준편차 1.2mm의 특성을 보였다. ②월증발산량은 평균 39.0mm, 최대 94.0mm, 최소 2.7mm, 표준편차 30.8mm, 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 20.1%, 최소 0.6%, 표준편차 6.6%의 특성을 보였다. ③2013년 연증발산량은 467.9mm로 이는 연강수량(1,267.5mm) 대비 36.9%에 해당한다. ④5개년(2009년 ~ 2013년)에 대한 연증발산량은 평균 544.8mm, 최대 650.6mm, 최소 467.9mm, 표준편차 69.8mm의 변동 특성을 보였다.

(3) RS-PM 알고리즘을 이용하여 산정된 공간 증발산량의 규모를 분석한 결과, 설마천 유역의 경우 RS-PM(지점)은 628.23mm, RS-PM(유역)은 522.54mm, 청미천 유역의 경우 RS-PM(지점)은 565.66mm, RS-PM(유역)은 403.10mm의 규모를 나타내었다

(4) RS-PM 알고리즘을 이용하여 산정된 시공간적인 증발산량의 특성을 분석한 결과, 설마천과 청미천 유역의 RS-PM 증발산량은 지상에서 관측된 지점 증발산량과 특성이 다르게 나타났다. 이는 Gap-filling을 수행하지 못한 데에도 있겠지만, RS-PM 알고리즘이 활용하는 각각의 위성자료의 속성(특성)에 있는 것으로 판단됨. 이와 같은 특성으로 인해 산정된 공간 증발산량이 대상유역의 증발산 특성을 대표하지 못한 것으로 보이며, 향후에는 RS-PM 알고리즘의 개선과 시공간적인 증발산량의 규모에 대해 검·보정을 실시하여 증발산량 지도의 신뢰도를 향상시켜야 할 것으로 판단된다.

(5) RS-PM 알고리즘으로 작성된 지도는 비어 있는 셀 값(no value)을 내포하고 있다. 본 과업에서 산정한 공간 증발산량은 이러한 한계점을 가지고 있다. 향후 이에 대한 연구개발을 지속적으로 수행하여 공간 증발산량의 신뢰도를 향상시켜야 할 것으로 판단된다.

최근 증발산량을 정량화하기 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있으나, 소수의 증발산량 관측소만으로 우리나라 증발산량의 규모와 변동성을 파악하기에는 어려움이 많다. 증발산량 자료를 국가 수자원계획 및 개발 등 여러 분야에 다목적으로 활용하기 위해서는 국가수문관측망에 계획된 증발산량관측망의 안정적인 운영이 필요할 것으로 판단된다. 또한 인공위성자료를 기반으로 하는 원격탐사 기법에 대한 연구 개발을 지속하여, 우리나라에서 시공간적으로 발생되는 증발산량의 규모와 변동성을 꾸준히 파악해야 할 것으로 판단된다.

2.5 지하수특성조사

2.5.1 조사개요

지하수는 지표수와 마찬가지로 강우로부터 비롯되는 수문 순환계통의 일부분으로 지표수 개발의 한계를 현실적으로 극복할 수 있는 중요한 수자원이다. 최근에는 지표수와 지하수를 분리하지 않고 총체적으로 단일 수자원의 개념에서 유역 단위로 수자원 개발 및 관리 계획을 수립·시행해 나가는 것이 세계적인 추세이다.

우리나라의 지하수 개발가능량은 12,820,850㎥/년으로 추산되며 2013년도에는 전국적으로 1,506,652개의 우물에서 지하수 개발가능량의 약 31.8%에 달하는 약 40.7억㎥을 이용하고 있는 것으로 집계되어 우리나라는 수량적인 측면에서 지하수 개발의 여지는 충분한 것으로 보인다(2014지하수조사연보, 국토교통부). 그러나 지하수는 지표수와 달리 일단 오염되거나 고갈되면 원상복구가 불가능하거나 회복에 상당한 시일과 비용이 소요되므로 지하수자원의 합리적인 이용을 위해서는 체계적인 보전·관리가 필요하다.

정부는 국내 지하수자원의 효율적 이용과 체계적인 보전 관리를 위하여 1993년 12월 "지하수법"을 제정·공포하여 1994년 8월부터 시행하였고 1996년에는 법정 계획인 "지하수관리 기본계획"을 수립하였으며 2007년까지 1회에 걸친 법의 전문개정과 수차의 부분적인 개정, 그리고 지하수관리 기본계획의 보완 등을 통하여 지방자치단체가 의무적으로 지역특성에 적합한 지하수관리 기본계획을 수립·시행토록 하는 등 국가적인 차원에서 지하수 관리체계를 더욱 강화해 나가고 있다.

지하수관리 기본계획에서는 전국을 4대권역으로 나누어 5년 단위로 광역 지하수 기초조사를 시·군 지역 단위는 단계적으로 정밀 지하수 기초조사를 각각 실시토록 하여 국내 지하수의 부존 및 산출 특성 규명과 효율적인 이용·보전에 활용토록 하였다. 이에 따라 1997년부터 섬진강·영산강권역에 대한 광역 지하수조사와 목포-무안지역 등에 대한 정밀 지하수조사를 수행하였고 2007년까지 광역 지하수 조사는 5대 권역에 대하여 완료하였으며 정밀 지하수 기초조사는 고성-속초, 보령지역 등 71개 시·군이 수행·완료하였다.

또한, 2001년부터 시행된 유역조사에서는 각 권역별로 지하수 이용현황, 지하수 부존 및 산출특성, 지하수 수질현황 등에 대하여 지하수 조사를 수행하였다.

가. 조사목적

지하수특성조사는 전국을 대상으로 「2014지하수조사연보」(국토교통부, 2013년 기준)와 환경부 수질측정망 자료 및 기 시행된 지하수 관련조사, 연구 및 개발·관리 실적 등을 수집하여 DB화하고 이를 통해 전국단위의 지하수 통계자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

나. 조사내용 및 방법

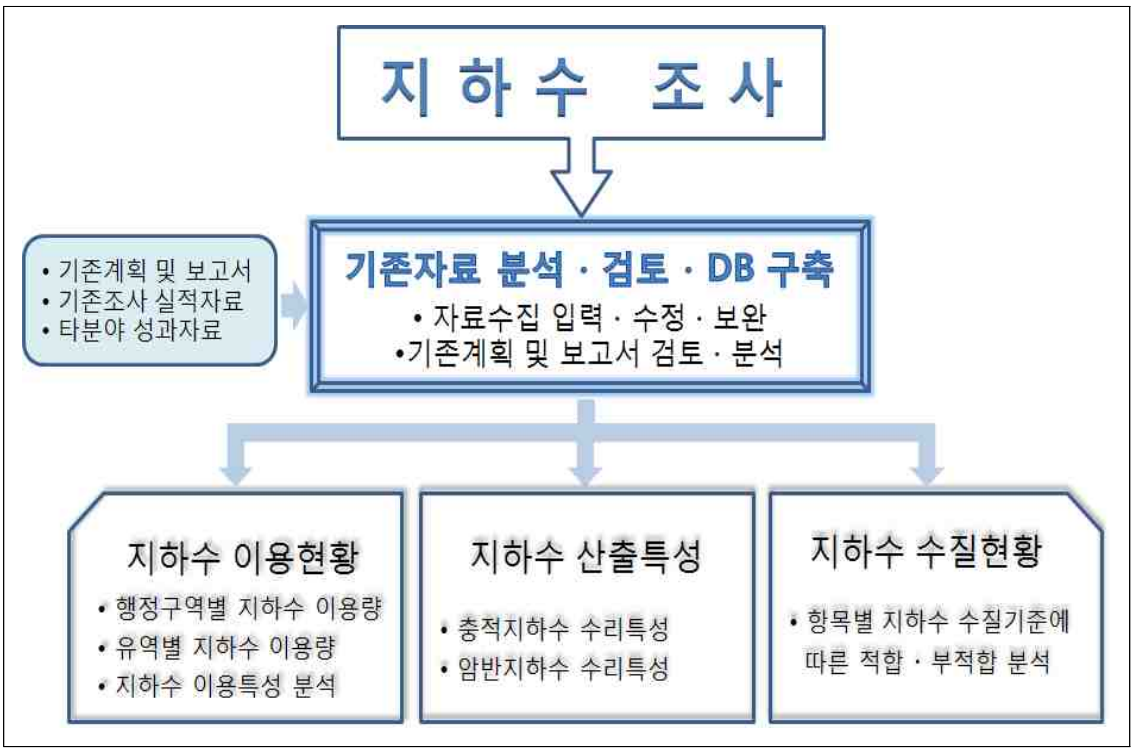
지하수특성조사는 크게 지하수 이용현황, 지하수 산출특성 및 지하수 수질현황으로 구분되며 본 조사는 2014년에 발간된(2013년 기준) 지하수관련 통계자료를 토대로 행정구역별 및 연도별로 추가하여 정리하였다. 행정구역 최소단위는 광역시는 구, 시군은 읍면 및 동지역을

기본으로 하였으며 유역별 최소단위는 수자원단위 유역 중, 중권역을 기본으로 하였다.

이번 지하수특성조사의 주요 내용과 방법은 〈표 2.5-1〉에 요약하였으며, 〈그림 2.5-1〉은 조사 흐름도이다.

<표 2.5-1> 지하수특성조사의 주요 내용

조사항목	세부항목	조사내용 및 방법
지하수 이용현황	행정구역/ 유역별이용량	○ 2014지하수조사연보(국토교통부, 2013년 기준)를 기준으로 함 ○ 행정구역별 분석 단위는 읍, 면, 동지역, 유역별 분석 단위는 중권역 ○ 지하수 이용현황, 이용특성 및 연도별 추이 등
지하수 산출특성	암반/충적 지하수 산출특성	○ 국가 지하수 관측망 설치공사(국토교통부) 등 기왕의 지하수 관련 연구, 조사 및 개발실적 자료를 수집 ○ GIS를 사용하여 DB 구축 및 유역별 특성 분석
지하수 수질현황	수질항목별 적합·부적합	○ 국가 지하수 관측망(국토교통부) 및 환경부 지하수 수질측정망 자료(환경부)를 기준으로 함 ○ 유역별 분석 단위는 중권역 ○ 각 수질항목별 수질기준 적용



<그림 2.5-1> 지하수 조사 흐름도

2.5.2 지하수 이용현황

정부에서는 국내 지하수의 체계적인 개발·이용과 효율적인 보전·관리를 위하여 지하수 관리 기본계획을 수립하여 지하수 기초조사, 국가 지하수 관측망의 설치·운영, 지하수 정보의 종합관리 및 지하수조사연보 발간 등 다양한 지하수 사업을 추진하고 있다.

지하수조사연보는 "지하수법 제17조(지하수의 관측 및 조사 등) 및 동법 시행령 제28조(지하수의 이용실태조사 등)"의 규정에 의하여 매년 각 지방자치단체에서 실시하는 지하수이용실태 조사 자료를 국토교통부에서 취합하여 발간하는 것으로 연보에는 지하수 개발·이용의 허가 및 신고자료, 행정구역별·목적별 지하수 사용량과 우물특성, 수질분석 자료 등이 정리·제시되고 있다.

본 조사에서는 「2014지하수조사연보」(국토교통부, 2013년 기준)를 이용하여 행정구역별(읍, 면, 동지역별) 지하수 이용현황을 산정하고 행정구역별 유역 인구비를 고려하여 유역별 지하수 이용현황을 산정하였다. 유역별 지하수 이용현황은 21개 대권역 및 117개 중권역별로 이용현황을 산정하고 용도별 이용현황은 별도로 산정하지 않았다. 이는 행정구역과 단위유역의 경계가 일치하지 않고 조사연보를 작성하는 원시자료에는 행정구역명만 기록되어 있을 뿐 정확한 위치좌표에 대한 자료가 없어 단위유역별이나 용도별 이용현황과 같이 세부적으로 이용현황을 산정할 경우에는 계산상의 오차를 많이 포함할 수 있기 때문이며 지하수조사연보에서도 중권역별 지하수 이용현황만 제시하였으므로 본 조사에서도 단위유역별 지하수 이용현황은 산정하지 않았다. 또한, 본 조사에서는 기본적으로 염지하수를 집계 대상에서 제외하는 것으로 하였다.

「2014지하수조사연보」(국토교통부, 2013년 기준)에 따르면 2013년 기준으로 파악된 본 조사지역에 개발·이용중인 전국의 지하수 개발공수는 1,506,352개소로 지하수 이용량은 4,070백만㎥/년이다. (제주도 염지하수 제외)

가. 행정구역별 지하수 이용현황

2013년 기준 행정구역별 지하수 개발공수 및 이용량은 〈표 2.5-2〉 및 〈그림 2.5-2〉와 같이 전국의 지하수 개발공수는 1,506,352개소로 전년도 1,474,577개소보다 31,775개소 증가하였고, 이용량은 4,070백만㎥/년으로 전년도에 비해 78백만㎥/년만큼 증가한 것으로 조사되었다. 광역시·도별 지하수 개발공수는 충청남도가 252,886개소로 가장 많았으며 제주특별자치도가 4,824개소로 가장 적은 것으로 조사되었다. 지하수 이용량은 전라남도가 579백만㎥/년으로 가장 많고 그 다음 경기도, 경상북도의 순이며 서울특별시가 21백만㎥/년으로 가장 적게 조사되었다.

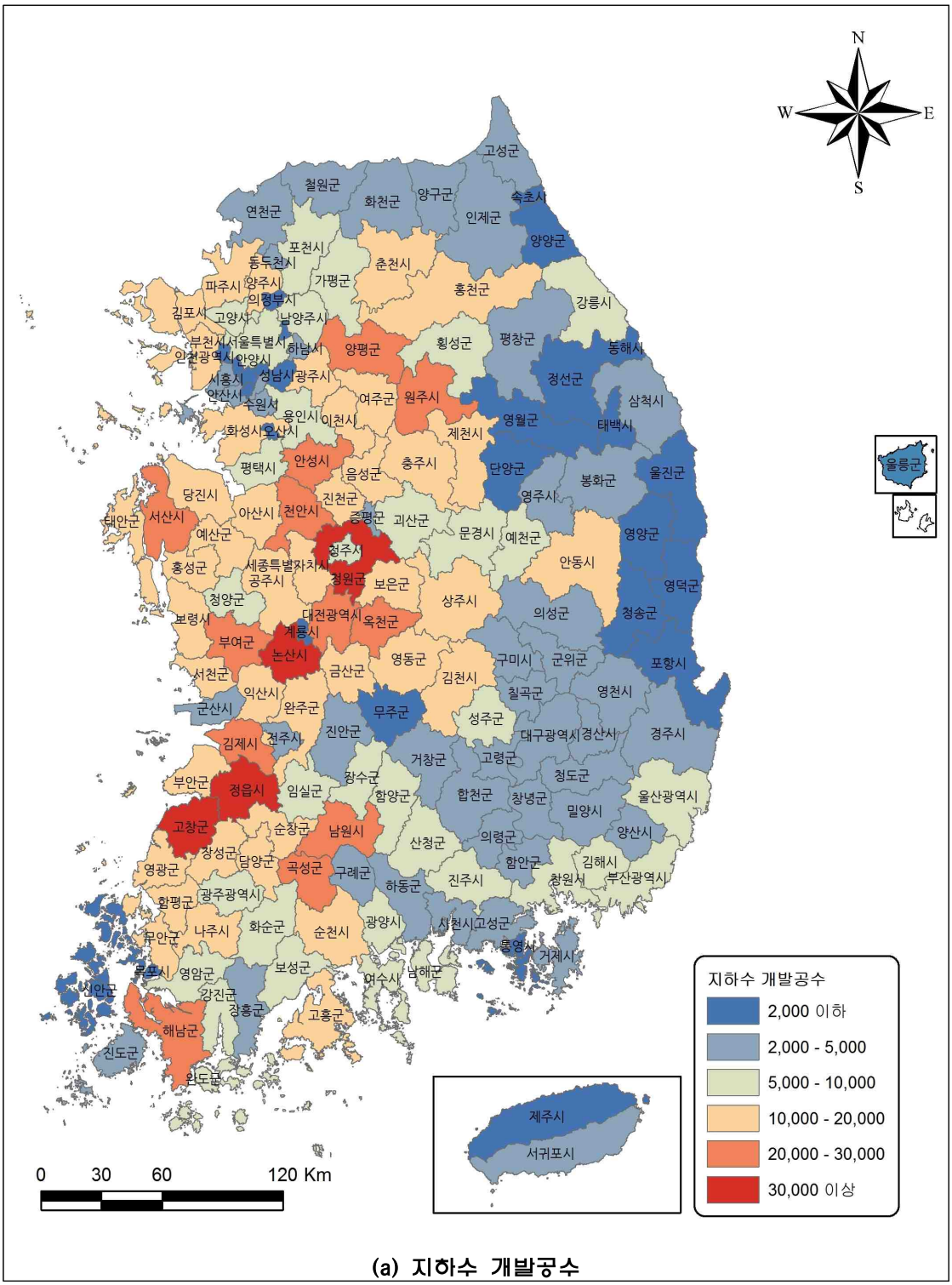
용도별 지하수이용량을 살펴보면 생활용 지하수 이용량은 경기도가 336백만㎥/년으로 가장 많게 나타났고 광주광역시가 16백만㎥/년으로 가장 적은 것으로 나타났다. 공업용 지하수 이용량은 경상북도가 36백만㎥/년으로 가장 높게 나타났고 인천광역시가 약 0.9백만㎥/년으로 가장 적은 것으로 나타났다. 농업용 지하수 이용량은 전라남도가 412백만㎥/년으로 가장 높게 나타났고 서울특별시가 약 2백만㎥/년으로 가장 적은 것으로 나타났다.

<표 2.5-2> 행정구역별 지하수 개발공수 및 이용량

(단위 : 개소, 천㎥/년)

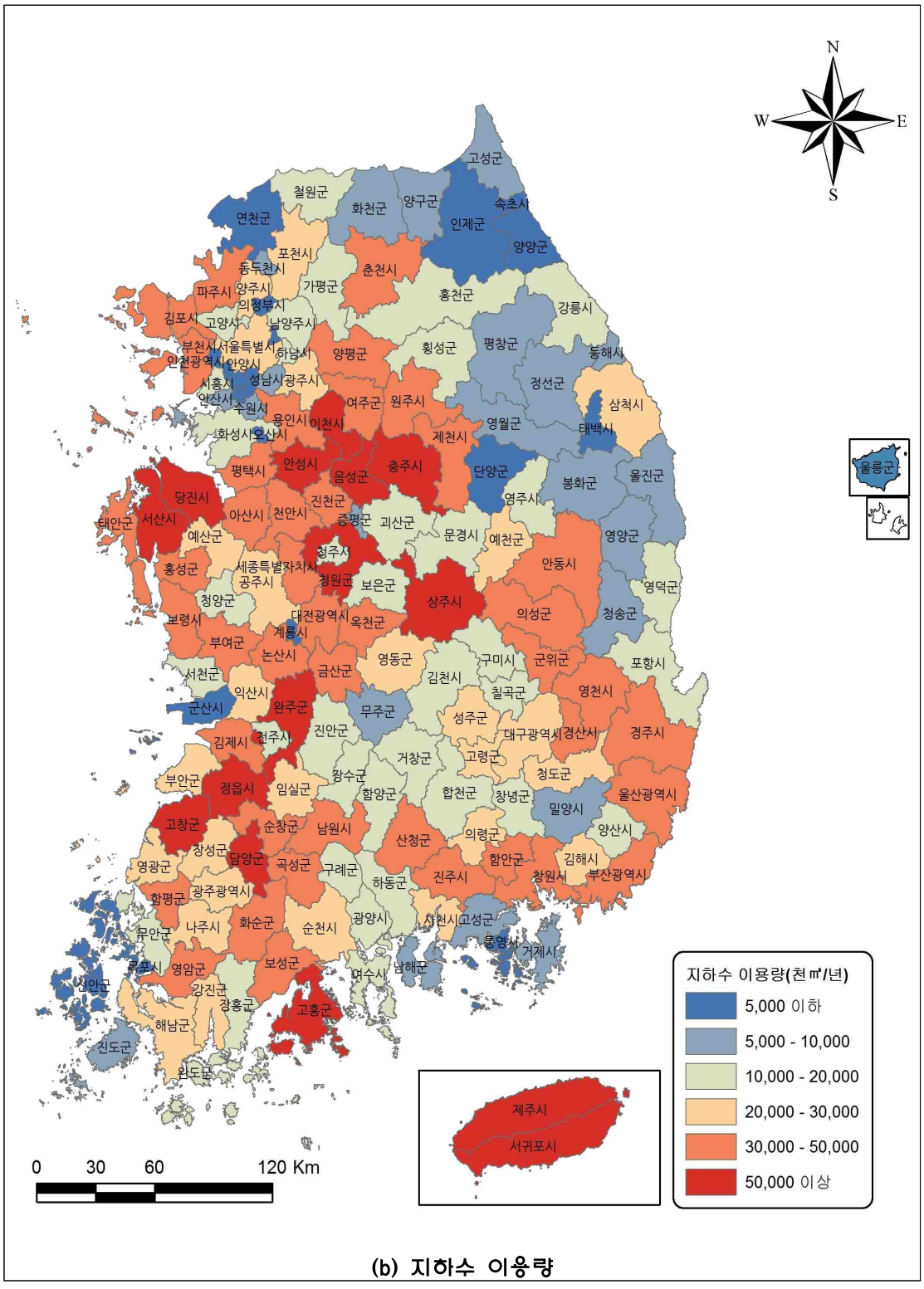
행정구역	합 계		생활용		공업용		농·어업용		기타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
전 국	1,506,352	4,070,820	821,871	1,801,877	13,600	172,486	667,130	2,064,243	3,751	32,214
서울특별시	8,666	21,702	5,858	17,841	282	1,012	2,449	2,355	77	494
부산광역시	7,809	34,708	6,601	26,829	210	1,418	883	4,542	115	1,919
대구광역시	4,838	25,702	3,379	17,013	250	3,379	1,203	5,305	6	4
인천광역시	12,211	42,354	7,730	27,912	106	923	4,296	13,103	79	417
광주광역시	9,329	26,493	6,842	16,555	186	2,293	2,300	7,643	1	2
대전광역시	21,083	39,372	16,967	28,092	250	1,497	3,850	9,690	16	93
울산광역시	5,401	47,997	3,876	38,317	161	2,512	1,359	7,109	5	59
세종특별자치시	17,799	48,808	10,265	28,046	143	3,454	7,374	17,052	17	256
경기도	229,247	565,816	152,347	336,652	3,091	28,799	72,645	194,039	1,164	6,326
강원도	100,111	217,751	70,474	124,774	775	8,878	28,786	82,625	76	1,475
충청북도	172,682	413,991	100,471	190,850	1,675	22,847	70,375	199,053	161	1,241
충청남도	252,886	496,033	134,275	224,349	1,251	18,173	116,105	250,238	1,255	3,274
전라북도	211,235	416,165	84,516	127,703	836	10,966	125,648	269,976	235	7,520
전라남도	243,184	579,766	121,084	153,056	934	10,605	120,970	412,851	196	3,253
경상북도	113,813	524,422	49,886	186,525	1,667	36,541	62,039	296,576	221	4,780
경상남도	91,234	367,351	45,918	142,914	1,613	16,716	43,585	207,350	118	371
제주특별자치도	4,824	202,389	1,382	114,451	170	2,473	3,263	84,735	9	730

〔주〕 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
〔출처〕 지하수조사연보(2014, 국토교통부)



(a) 지하수 개발공수

<그림 2.5-2> 행정구역별 지하수 개발공수 및 이용량



(b) 지하수 이용량

<그림 2.5-2> 행정구역별 지하수 개발공수 및 이용량(계속)

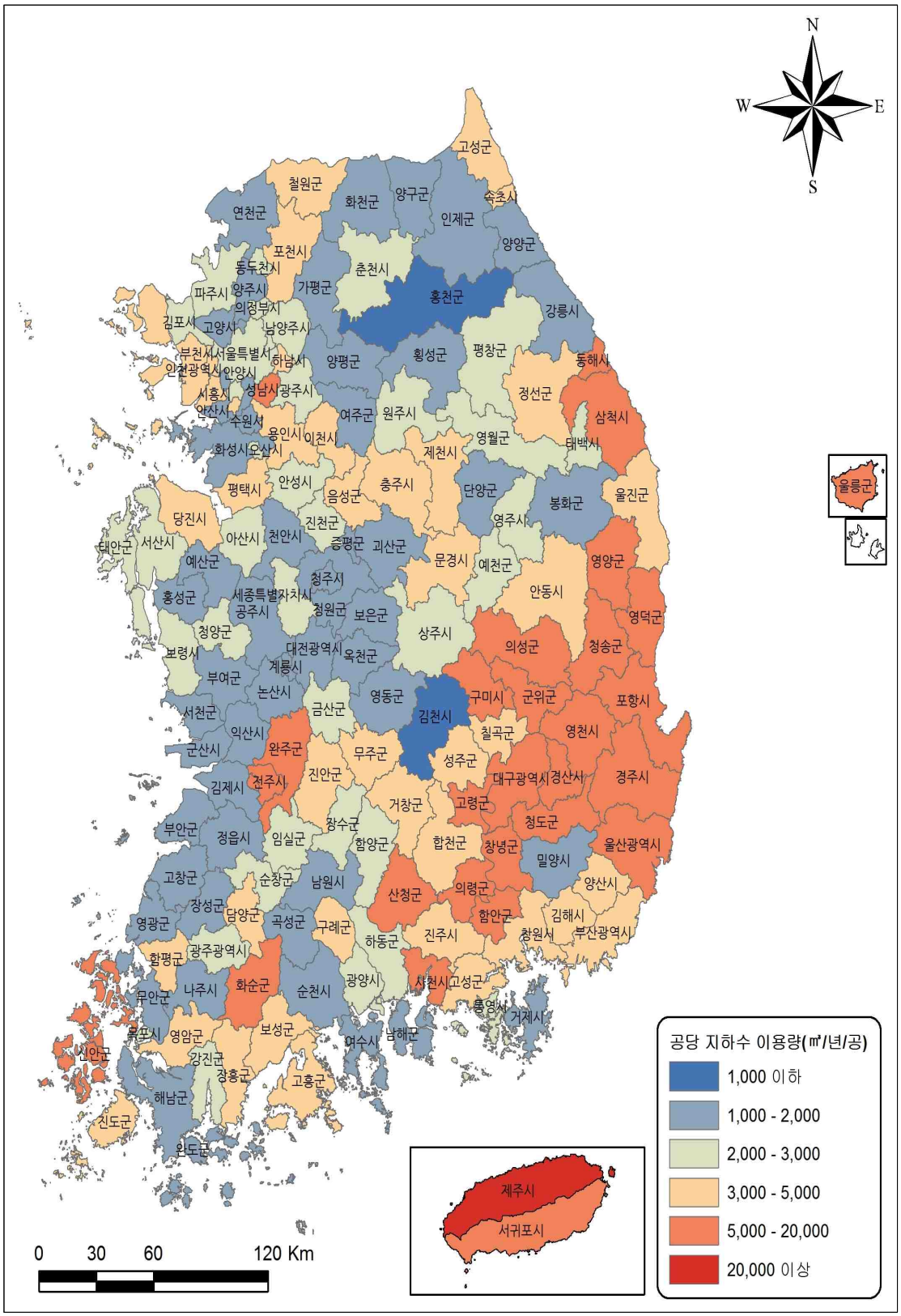
나. 행정구역별 지하수 이용특성 분석

전국의 행정구역별 공당지하수 이용량은 2,702㎥/년/공으로 전년도 2,706㎥/년/공보다 4㎥/년/공 감소하였다. 광역시·도별로 살펴보면 〈표 2.5-3〉과 같으며 공당지하수 이용량은 제주특별자치도가 41,955㎥/년/공로 가장 많으며 대전광역시가 1,867㎥/년/공으로 가장 적은 것으로 나타났다. 〈그림 2.5-3〉은 행정구역별로 지하수 이용특성을 도시한 그림이다.

<표 2.5-3> 행정구역별 공당지하수이용량

행정구역	공당이용량(㎥/년/공)
전 국	2,702
서울특별시	2,504
부산광역시	4,445
대구광역시	5,312
인천광역시	3,468
광주광역시	2,840
대전광역시	1,867
울산광역시	8,887
세종특별자치시	2,742
경기도	2,468
강원도	2,175
충청북도	2,397
충청남도	1,961
전라북도	1,970
전라남도	2,384
경상북도	4,608
경상남도	4,026
제주특별자치도	41,955

〔출처〕 지하수조사연보(2014, 국토교통부)



<그림 2.5-3> 행정구역별 공당지하수 이용량

다. 유역별 지하수 이용현황

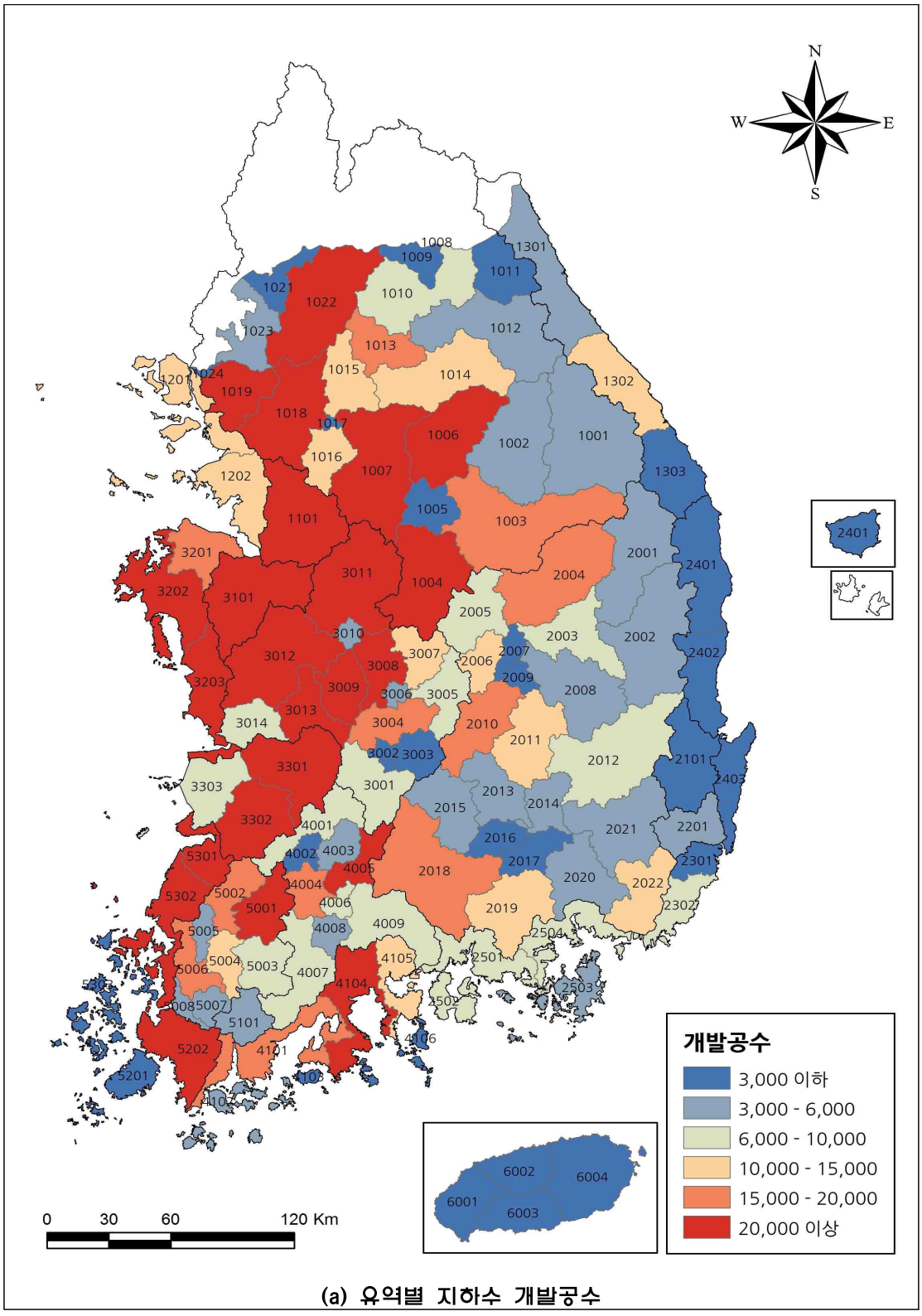
유역별 지하수 개발공수와 이용량을 대권역별로 〈표 2.5-4〉에 정리하였으며 중권역 단위로 도시하면 〈그림 2.5-4〉의 (a)와 (b)와 같다. 대권역별로 살펴보면 지하수 개발공수는 금강권역이 527,003개소로 가장 많았으며 제주도가 4,824개소로 가장 적었다. 지하수 이용량은 금강권역이 1,079,175천㎥/년으로 가장 많았으며 제주도가 202,389천㎥/년으로 가장 적었다.

<표 2.5-4> 유역별 지하수 개소 및 이용량

유 역		면적(㎢)	우물수(개소)	이용량(천㎥/년)
전 국		99,410	1,506,352	4,070,820
한강권역		32,696	411,451	1,028,830
	10(한강)	25,911	322,992	788,443
	11(안성천)	1,656	51,641	132,721
	12(한강서해)	1,817	19,837	56,491
	13(한강동해)	3,313	16,980	51,175
낙동강권역		31,672	222,088	991,036
	20(낙동강)	23,633	171,604	742,171
	21(형산강)	1,137	2,781	36,969
	22(태화강)	658	4,163	37,680
	23(회야수영)	862	8,039	36,147
	24(낙동강동해)	2,932	5,004	43,336
	25(낙동강남해)	2,450	30,497	94,734
금강권역		17,450	527,003	1,079,175
	30(금강)	9,890	261,448	513,504
	31(삽교천)	1,660	60,624	124,812
	32(금강서해)	2,924	96,078	218,271
	33(만경·동진)	2,975	108,852	222,588
섬진강권역		8,272	153,509	348,721
	40(섬진강)	4,901	87,931	180,324
	41(섬진강남해)	3,370	65,578	168,398
영산강권역		7,481	187,478	420,670
	50(영산강)	3,461	96,064	249,917
	51(탐진강)	504	5,526	17,350
	52(영산강남해)	1,401	24,058	41,578
	53(영산강서해)	2,115	61,830	111,824
제주도		1,839	4,824	202,389

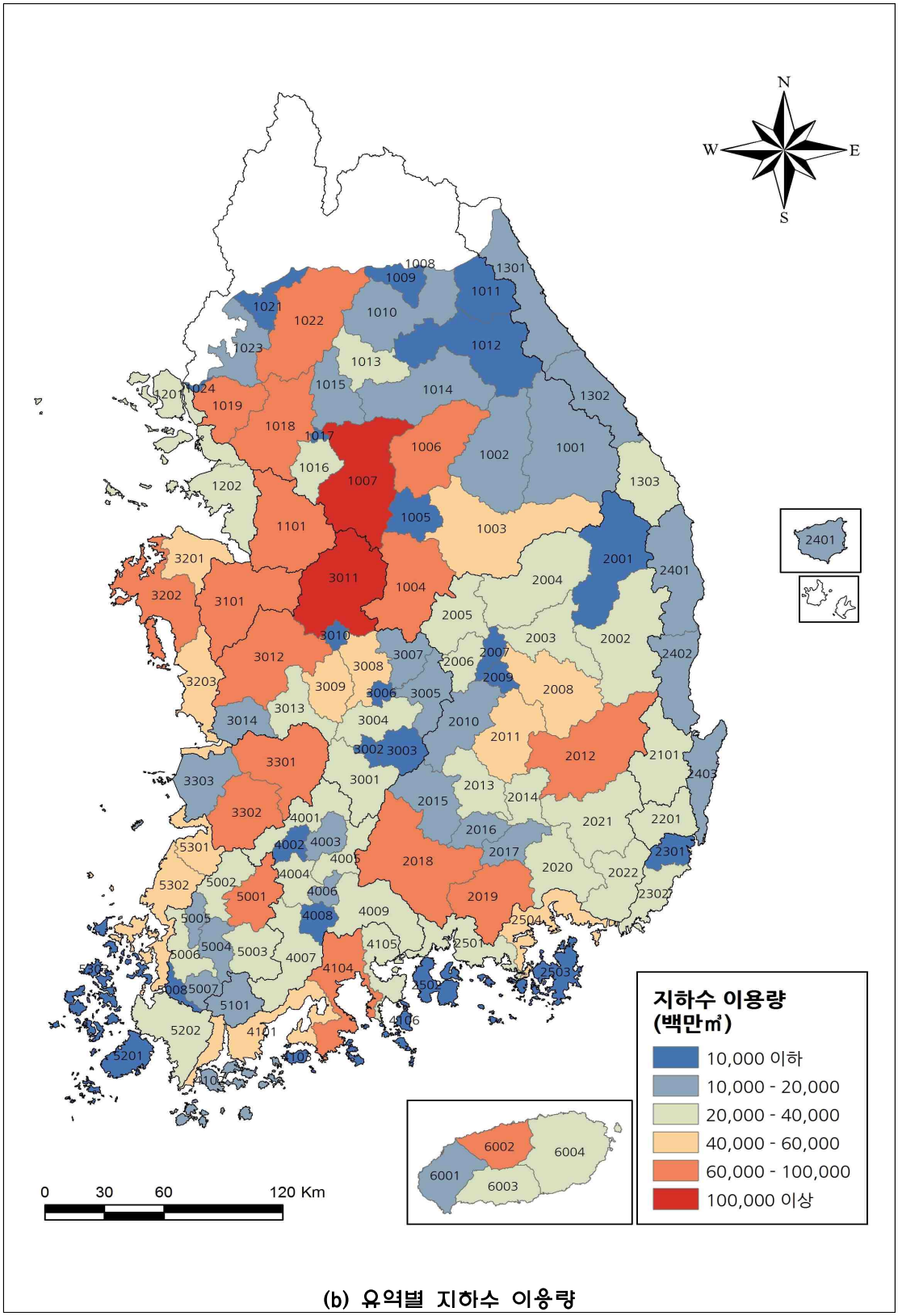
〔주〕 ① 2013년 기준
② 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
③ 백령도, 흑산도지역 제외
④ 유역면적에서 북한지역에 해당하는 단위유역(10080, 10201, 10202, 10211, 10212) 면적 제외
〔출처〕 지하수조사연보(2013, 국토교통부)

2007년부터 2013년까지 최근 5년 동안의 유역별 지하수 이용현황은 〈표 2.5-5〉와 같으며, 연도별 지하수 개발공수 및 이용현황의 변화를 〈그림 2.5-5〉에 나타내었다.



(a) 유역별 지하수 개발공수

<그림 2.5-4> 유역별 지하수 이용현황



(b) 유역별 지하수 이용량

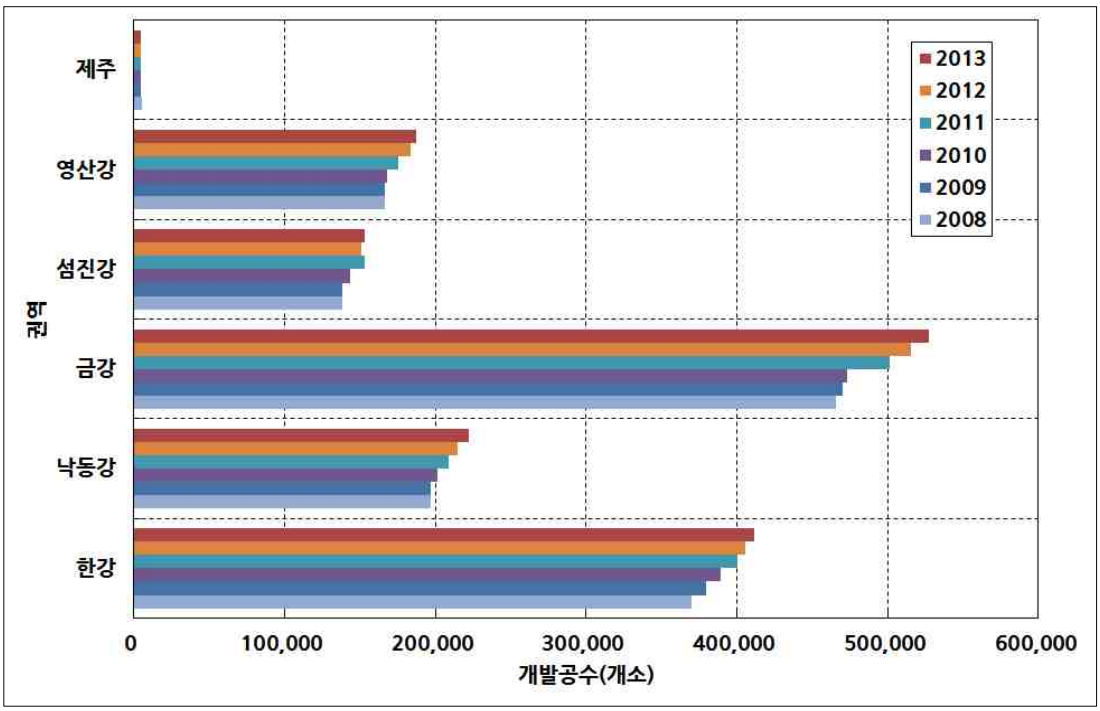
<그림 2.6-4> 유역별 지하수 이용현황(계속)

<표 2.5-5> 유역별 지하수 개발공수 및 이용량

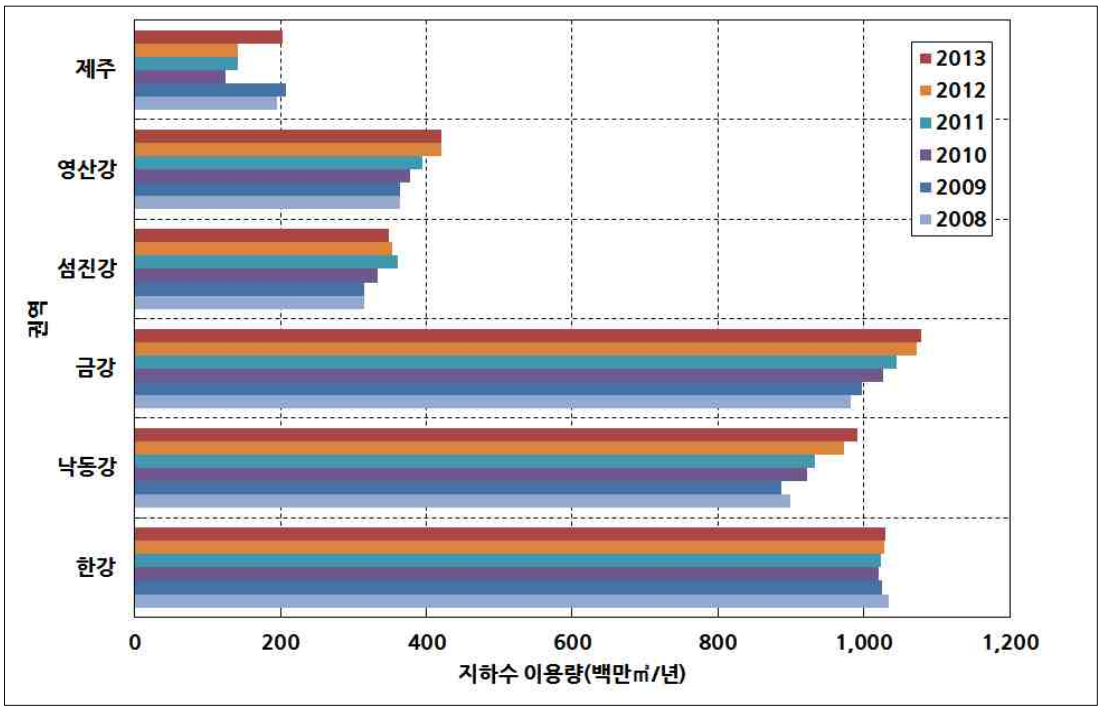
유 역	연 도	개발공수(개소)	이용량(㎥/년)
전 국	2008	1,342,652	3,789,780,841
	2009	1,356,027	3,794,744,667
	2010	1,380,453	3,804,495,302
	2011	1,444,323	3,898,390,448
	2012	1,474,577	3,989,547,120
	2013	1,506,352	4,070,820,008
한강권역	2008	370,217	1,034,718,160
	2009	379,546	1,024,133,675
	2010	389,585	1,020,189,560
	2011	400,045	1,023,022,629
	2012	405,267	1,028,479,849
	2013	411,451	1,028,829,672
낙동강권역	2008	197,129	899,207,798
	2009	197,186	887,527,931
	2010	201,616	921,846,847
	2011	209,171	932,246,789
	2012	214,475	972,976,836
	2013	222,088	991,036,314
금강권역	2008	465,571	982,592,561
	2009	469,837	997,329,143
	2010	472,787	1,026,059,297
	2011	501,487	1,044,826,679
	2012	515,375	1,073,034,153
	2013	527,003	1,079,174,586
섬진강권역	2008	137,945	314,752,867
	2009	137,945	314,752,867
	2010	143,245	333,428,997
	2011	153,015	361,343,243
	2012	151,143	352,878,706
	2013	153,509	348,721,209
영산강권역	2008	166,371	363,239,253
	2009	166,465	364,023,527
	2010	168,233	378,395,548
	2011	175,600	395,058,466
	2012	183,277	420,337,565
	2013	187,478	420,669,548
제주도	2008	5,419	195,270,202
	2009	5,048	206,977,524
	2010	4,988	124,575,053
	2011	5,005	141,892,643
	2012	5,039	141,840,011
	2013	4,824	202,388,679

지하수공 개발은 꾸준히 증가하고 있으며, 금강권역과 한강권역에 지하수공이 집중되어 있다. 섬진강권역의 경우 2012년에 1,872개소의 지하수공이 폐공되었으며, 제주권역은 2009년에 371개소, 2010년에 60개소, 2013년에 215개소가 폐공된 것으로 조사되었다. 2011년 금강권역에서 28,700개소(2010년 대비 6.1%)가 신규로 개발되어 역대 가장 큰 증가폭을 보였다.

지하수 이용량은 2013년 현재 2008년 대비 5.8백만㎥/년 감소한 한강권역을 제외하면 전 권역에서 증가하였다. 지하수이용총량으로 보았을 때 금강권역이 2008년 대비 가장 많이 증가(96.5백만㎥/년)하였고, 비율로 보았을 때 영산강권역이 2008년 대비 15.8%(57.4백만㎥/년)이 증가 한 것으로 조사되었다.



<그림 2.5-5> 연도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화



<그림 2.5-5> 연도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화(계속)

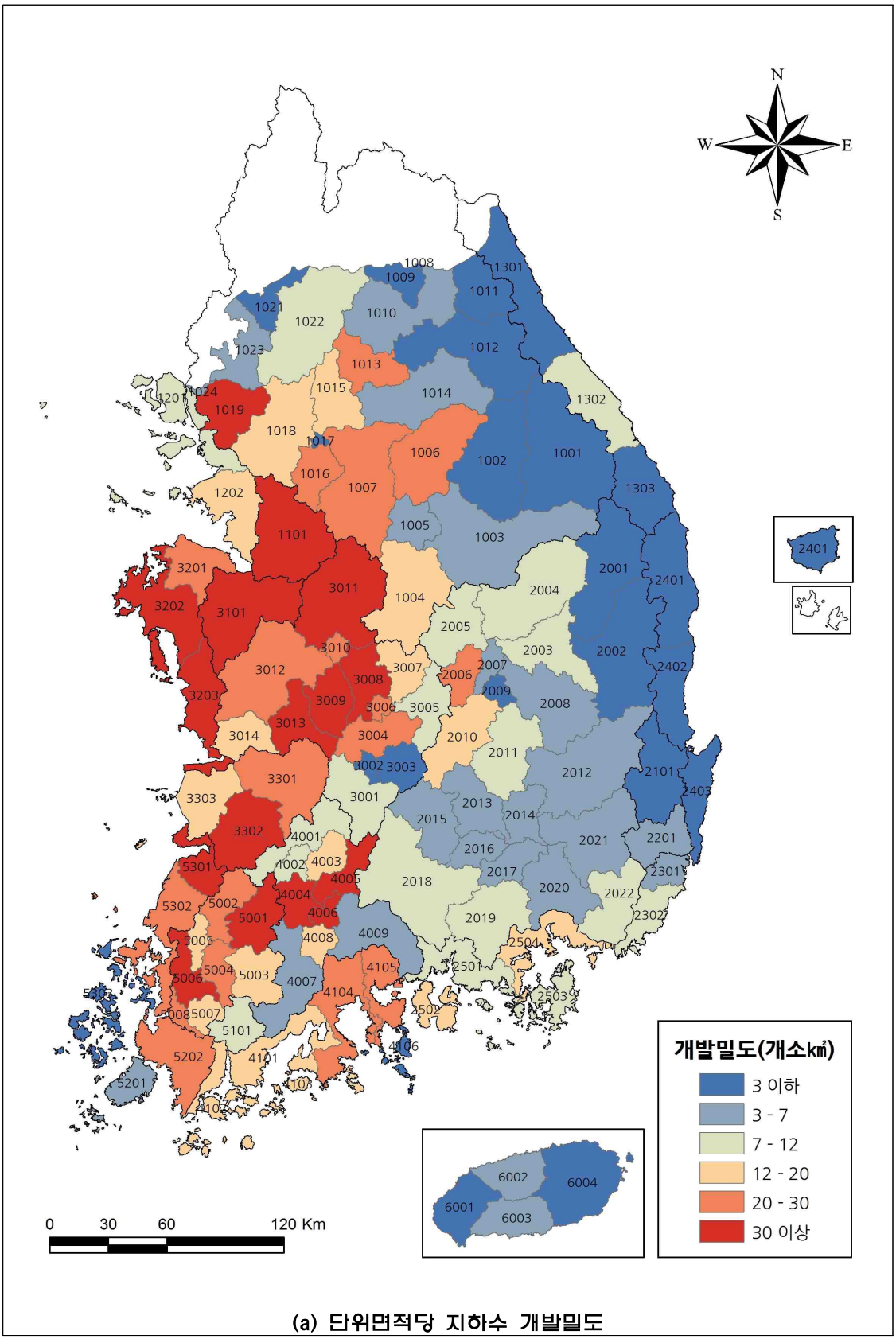
라. 유역별 지하수 이용특성 분석

우리나라의 지하수 단위면적(㎢)당 지하수 개발밀도는 15.1개소/㎢, 공당 지하수 이용량은 2,702㎥/년/공, 단위면적(㎢)당 지하수 이용량은 40,839㎥/년/㎢이다. 대권역별로 살펴보면, 단위면적(㎢)당 지하수 개발밀도는 삽교천유역이 36.6개소/㎢로 가장 높고, 낙동강동해유역이 1.7개소/㎢로 가장 낮다. 공당 지하수 이용량은 제주도가 41,955㎥/년/공으로 가장 많고 영산강남해유역이 1,728㎥/년/공으로 가장 적다. 단위면적(㎢)당 지하수 이용량은 안성천유역이 110,031㎥/년/㎢로 가장 많으며 낙동강동해유역이 14,782㎥/년/㎢로 가장 적다. 유역별 지하수 이용특성은 대권역별로 다음 〈표 2.5-6〉과 〈그림 2.5-6〉의 (a) ~ (c)에 정리하였다.

<표 2.5-6> 유역별 지하수 이용특성

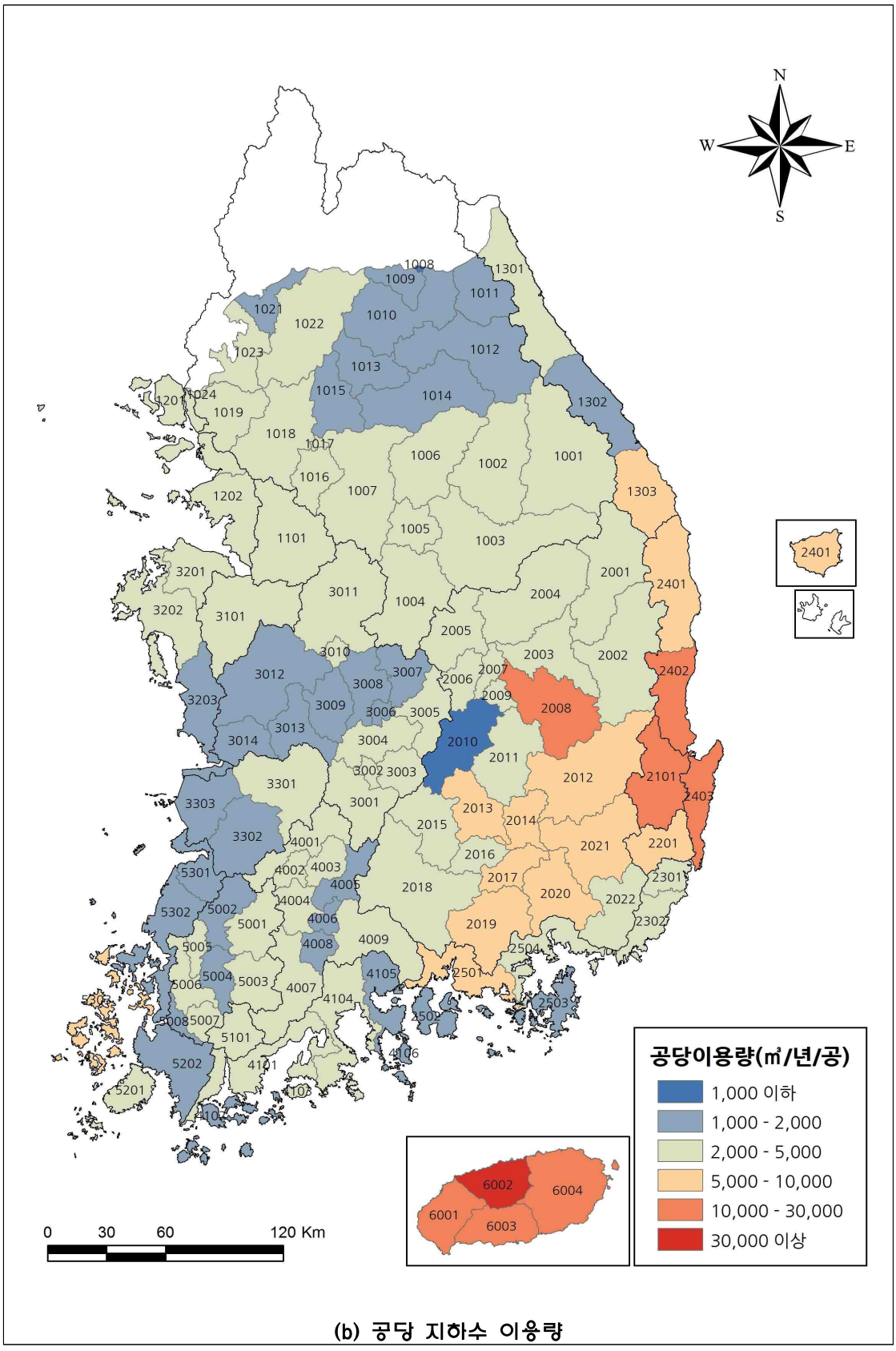
유 역	개발밀도 (개소/㎢)	공당이용량 (㎥/년/공)	단위면적당 이용량(㎥/년/㎢)
전 국	15.1	2,702	40,839
한강권역	12.6	2,500	31,466
10(한강)	12.5	2,441	30,429
11(안성천)	31.2	2,570	80,158
12(한강서해)	10.9	2,848	31,095
13(한강동해)	5.1	3,014	15,446
낙동강권역	7.0	4,462	31,291
20(낙동강)	7.3	4,325	31,405
21(형산강)	2.4	13,293	32,511
22(태화강)	6.3	9,050	57,265
23(회야·수영)	9.3	4,496	41,931
24(낙동강동해)	1.7	8,660	14,782
25(낙동강남해)	12.4	3,106	38,663
금강권역	30.2	2,048	61,845
30(금강)	26.4	1,964	51,919
31(삽교천)	36.5	2,059	75,168
32(금강서해)	32.9	2,272	74,650
33(만경·동진)	36.6	2,045	74,819
섬진강권역	18.6	2,272	42,159
40(섬진강)	17.9	2,051	36,790
41(섬진강남해)	19.5	2,568	49,966
영산강권역	25.1	2,244	56,231
50(영산강)	27.8	2,602	72,216
51(탐진강)	11.0	3,140	34,406
52(영산강남해)	17.2	1,728	29,684
53(영산강서해)	29.2	1,809	52,861
제주도	2.6	41,955	110,031

〔주〕 ① 2013년 기준
② 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
③ 백령도, 흑산도지역 제외
④ 유역면적에서 북한지역에 해당하는 단위유역(10080, 10201, 10202, 10211, 10212) 면적 제외
〔출처〕 지하수조사연보(2013, 국토교통부)



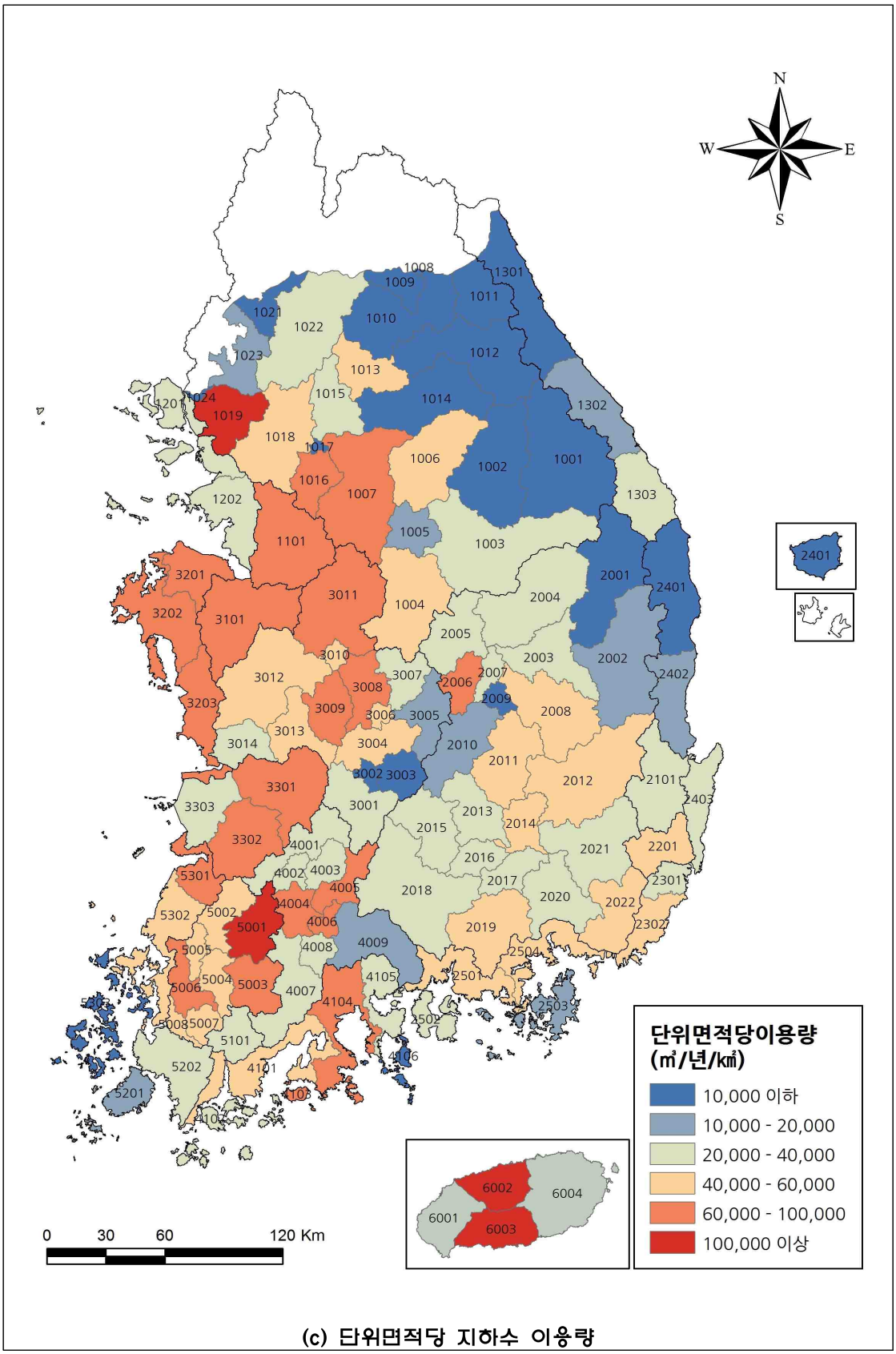
(a) 단위면적당 지하수 개발밀도

<그림 2.5-6> 유역별 지하수 개발공수, 이용량 및 이용 특성



(b) 공당 지하수 이용량

<그림 2.5-6> 유역별 지하수 개발공수, 이용량 및 이용 특성(계속)



(c) 단위면적당 지하수 이용량

<그림 2.5-6> 유역별 지하수 개발공수, 이용량 및 이용 특성(계속)

마. 불용공 현황

2013년 행정구역별 지하수 불용공 현황은 다음 〈표 2.5-7〉과 같다. 불용공은 현재 지하수 개발·이용 시설 또는 조사공, 관측공 등의 용도로 사용되지 않는 시설을 의미한다. 또한 불용공은 다시 처리공, 처리예정공, 매몰공, 및 방치공으로 세분화 된다. 불용공 발생원인은 주로 수원 고갈, 수질악화, 상수도 대체, 토지형질변경, 소유주 변경, 용도 변경, 지하수공 사용 중지, 염분 증가 등이 있다.

전국의 불용공은 122,367개이며, 이 중 처리공은 전체의 91.5%인 112,019공이며 미처리공은 10,348공으로 조사되었다. 서울특별시의 경우 불용공수가 가장 많음에도 98.4%의 처리율로 불용공 처리비율이 가장 높았으며, 인천광역시, 충청남도의 경우 처리비율이 80% 초반으로 비교적 처리가 잘 되지 않은 것으로 조사되었다. 제주도의 경우 불용공이 100% 처리된 것으로 조사되었다.

<표 2.5-7> 행정구역별 불용공 현황(2013)

행정구역	계	처리공수	미처리공수	처리비율(%)
전국	122,367	112,019	10,348	91.5
서울특별시	24,284	23,893	391	98.4
부산광역시	6,161	5,461	700	88.6
대구광역시	3,245	3,152	93	97.1
인천광역시	6,198	5,066	1,132	81.7
광주광역시	3,286	3,055	231	93.0
대전광역시	5,820	5,665	155	97.3
울산광역시	1,675	1,608	67	96.0
세종특별자치시	676	672	4	99.4
경기도	23,471	20,741	2,730	88.4
강원도	6,436	6,039	397	93.8
충청북도	7,525	6,794	731	90.3
충청남도	5,672	4,691	981	82.7
전라북도	4,046	3,744	302	92.5
전라남도	3,793	3,381	412	89.1
경상북도	6,258	5,466	792	87.3
경상남도	12,999	11,769	1,230	90.5
제주특별자치도	822	822	0	100.0

〔주〕 처리공수 : 발생한 불용공을 불용공으로 처리한 지하수 공수
미처리공수 : 발생한 불용공을 불용공으로 미처리된 지하수 공수
불용공 중 관측정으로 재활용된 경우 처리공수에 포함
〔출처〕 지하수조사연보(2013, 국토교통부)

2013년 유역별 지하수 불용공 현황은 다음 〈표 2.5-8〉과 같으며, 수도권에 있고 유역면적이 가장 큰 한강권역에서 불용공 및 불용공 처리공수가 가장 많았고, 불용공이 100%처리된 제주도를 제외하면 영산강권역에서 92.5%로 대권역에서 가장 높은 처리비율을 나타내었다.

불용공 처리율을 유역별로 살펴보면 만경·동진유역이가 98%로 가장 높게 나타났으며, 섬진강남해가 80.4%로 가장 낮게 나타났다.

<표 2.5-8> 유역별 불용공 현황(2013)

유 역	계	처리공수	미처리공수	처리비율(%)
전 국	122,367	112,019	10,348	91.5
한강권역	63,969	58,916	5,053	92.1
10(한강)	56,823	52,866	3,956	93.0
11(안성천)	1,353	1,193	160	88.2
12(한강서해)	4,959	4,132	828	83.3
13(한강동해)	834	725	109	87.0
낙동강권역	29,260	26,405	2,854	90.2
20(낙동강)	12,971	11,472	1,499	88.4
21(형산강)	436	376	60	86.2
22(태화강)	1,269	1,217	53	95.9
23(회야·수영)	5,164	4,585	578	88.8
24(낙동강동해)	2,891	2,690	201	93.0
25(낙동강남해)	6,528	6,065	463	92.9
금강권역	18,861	17,262	1,598	91.5
30(금강)	14,587	13,416	1,171	92.0
31(삽교천)	747	618	129	82.7
32(금강서해)	1,478	1,222	256	82.7
33(만경·동진)	2,048	2,006	42	98.0
섬진강권역	3,178	2,808	369	88.4
40(섬진강)	2,509	2,270	238	90.5
41(섬진강남해)	669	538	131	80.4
영산강권역	6,279	5,805	474	92.5
50(영산강)	5,016	4,642	374	92.5
51(탐진강)	199	168	32	84.1
52(영산강남해)	274	253	21	92.4
53(영산강서해)	790	743	47	94.0
제주도	822	822	0	100.0

〔주〕 처리공수 : 발생한 불용공을 불용공으로 처리한 지하수 공수
미처리공수 : 발생한 불용공을 불용공으로 미처리된 지하수 공수
불용공 중 관측정으로 재활용된 경우 처리공수에 포함
〔출처〕 지하수조사연보(2014, 국토교통부)

2.5.3 지하수 수리특성

우리나라의 지하수 부존특성은 강우특성과 지형·지질여건에 의하여 주된 지배를 받는다. 지형적 관점에서 지하수의 부존 특성을 살펴보면 동해안 지역은 지형경사가 급하고 해안선까지의 연장거리가 짧기 때문에 강수의 지하 침투기간이 짧고 지하수의 유동속도가 빠른 양상을 보여주나 서남지역은 지형 경사가 완만하고 대소 하천의 발달로 인하여 충적층이 넓고 두껍게 형성되어 있으며 해안지역까지 상당한 거리가 있는 관계로 지하수의 함양이 충분히 이루어질 수 있는 조건을 갖추고 있다.

우리나라 지질의 분포 상황으로 볼 때 지하수는 대수층의 특성에 따라 충적지하수와 암반내의 2차 공극에 부존되어 있는 암반지하수로 분류할 수 있다. 암반지하수는 현무암의 기공, 용암튜브, 냉각절리 등의 1차 공극과 균열, 절리 등의 2차 공극에 영향을 받으며 이들의 발달은 분포 암종의 지배를 받는다. 석회암 분포지역에서는 지하수의 용해작용에 의하여 형성되는 공동이나 용혈에 대용량의 지하수가 부존되어 있을 가능성이 높으며 쇄설성 퇴적암류에서는 기저역암층이나 사암과 셰일의 호층대 및 부정합면 등이 양호한 대수층을 이루는 경우가 많다.

「지하수관리 기본계획 보고서」(건설교통부, 2007)에서는 상기한 지질 분포 및 수문지질 특성을 기준으로 우리나라 암석을 14개의 수문지질단위로 구분하고 지하수의 부존성을 평가하였다. 그러나 기본적으로 암반을 구성하는 암석 자체는 불투수성 매질이기 때문에 어떠한 종류의 지층을 막론하고 암반 지하수의 부존을 지배하는 가장 결정적인 요소는 지층내에 2차 공극을 형성시키는 지질구조라 할 수 있다.

일반적으로 암석의 생성과정에서 형성되는 1차 구조는 지하수의 대수층으로서 크게 기여하지 못하고 후기 지각운동에서 형성된 2차 구조인 단층, 절리, 파쇄대 등의 단열구조나 풍화대가 양호한 대수층의 조건을 갖추는 경우가 많다. 이러한 2차 구조는 지표면에서 선구조를 발달시킨다. 따라서 선구조의 발달방향, 빈도, 연장성의 분포특성 등에 대한 분석은 지하수자원의 부존·산출성 평가에 있어 매우 중요하다.

나. 분석자료

본 장에서는 2013년 지하수 수리특성을 파악하기 위하여 2013년에 조사된 자료를 이용하여 충적지하수와 암반지하수의 수리특성을 나타내었다.

지하수 수리특성조사는 지하수기초조사 자료를 이용하여 조사하며 모든 자료는 DB로 정리하였다.

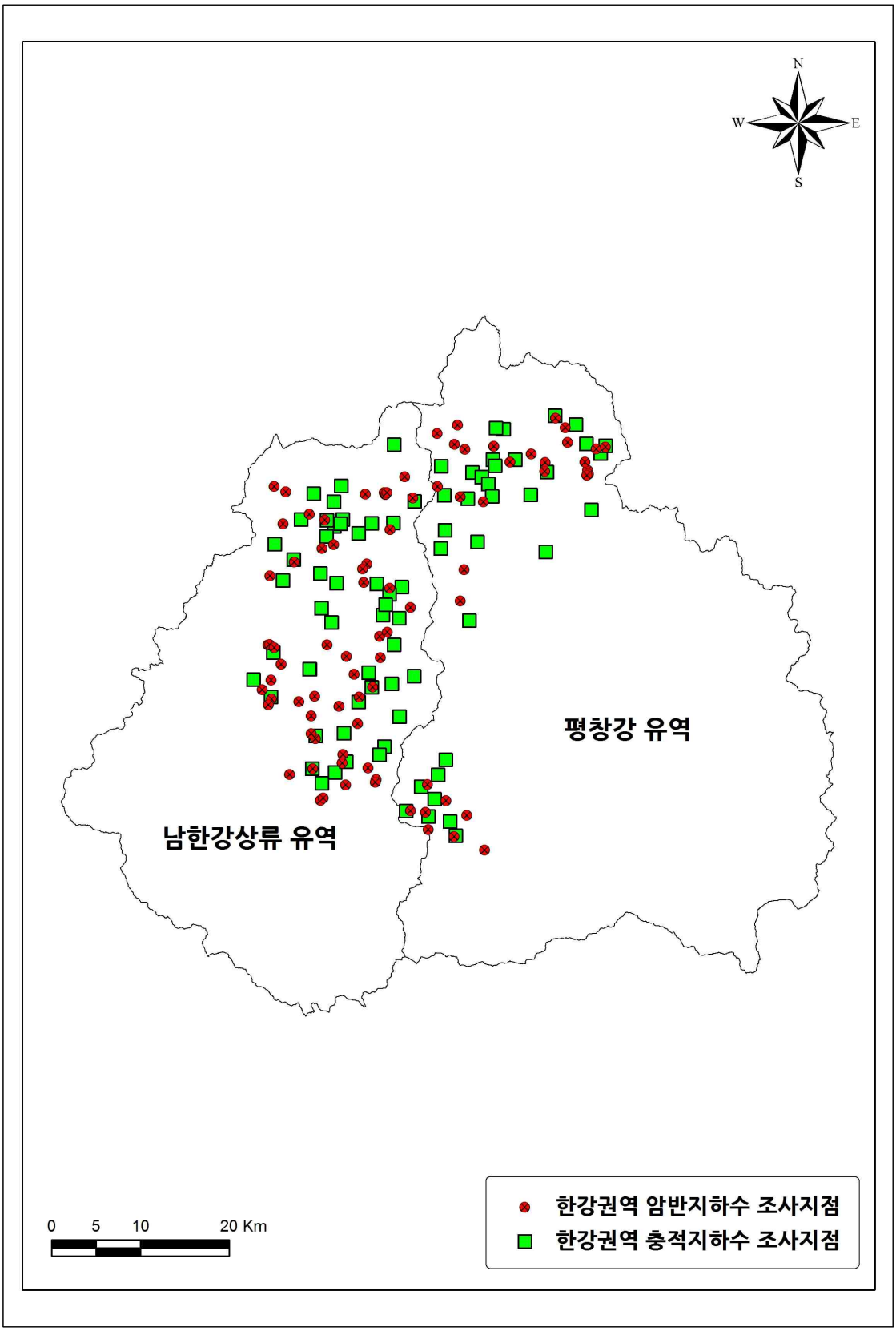
2013년에 지하수 수리특성이 조사된 행정구역은 평창군이며, 충적지역은 80개소, 암반지역은 92개소가 조사되었다.

분석자료를 유역별로 나타내면 〈표 2.5-9〉와 같으며 그 위치도는 〈그림 2.5-7〉 ~ 〈그림 2.5-10〉과 같다.

<표 2.5-9> 2013년 지하수 수리특성 조사지점 현황

(단위 : 개소)

유 역	합 계	충적지하수	암반지하수
전 국	174	91	93
한강권역	174	81	93
10(한강)	174	81	93
11(안성천)	-	-	-
12(한강서해)	-	-	-
13(한강동해)	-	-	-
낙동강권역	-	-	-
20(낙동강)	-	-	-
21(형산강)	-	-	-
22(태화강)	-	-	-
23(회야·수영)	-	-	-
24(낙동강동해)	-	-	-
25(낙동강남해)	-	-	-
금강권역	-	-	-
30(금강)	-	-	-
31(삽교천)	-	-	-
32(금강서해)	-	-	-
33(만경·동진)	-	-	-
섬진강권역	-	-	-
40(섬진강)	-	-	-
41(섬진남해)	-	-	-
영산강권역	-	-	-
50(영산강)	-	-	-
51(탐진강)	-	-	-
52(영산강남해)	-	-	-
53(영산강서해)	-	-	-
제주도	-	-	-



<그림 2.5-7> 지하수 수리특성 조사지점(한강권역)

다. 수리특성분석

1) 충적지하수

충적층이 갖는 지하수 함양성의 측면에서 볼 때 충적층의 분포면적과 깊이 및 공극률이 중요하지만 점토, 미세한 실트 및 미세한 모래 등이 혼합 또는 층상으로 충적층 내에 형성되어 있는 경우가 많아 투수성 저해요인으로 나타난다. 또한, 충적층이라고 하더라도 충적층을 생성시킨 모암의 물리적, 화학적 성질과 운반, 퇴적된 환경 즉 운반 거리, 운반체(바람, 물) 그리고 퇴적 조건에 따라 그 구성물의 변화가 발생한다.

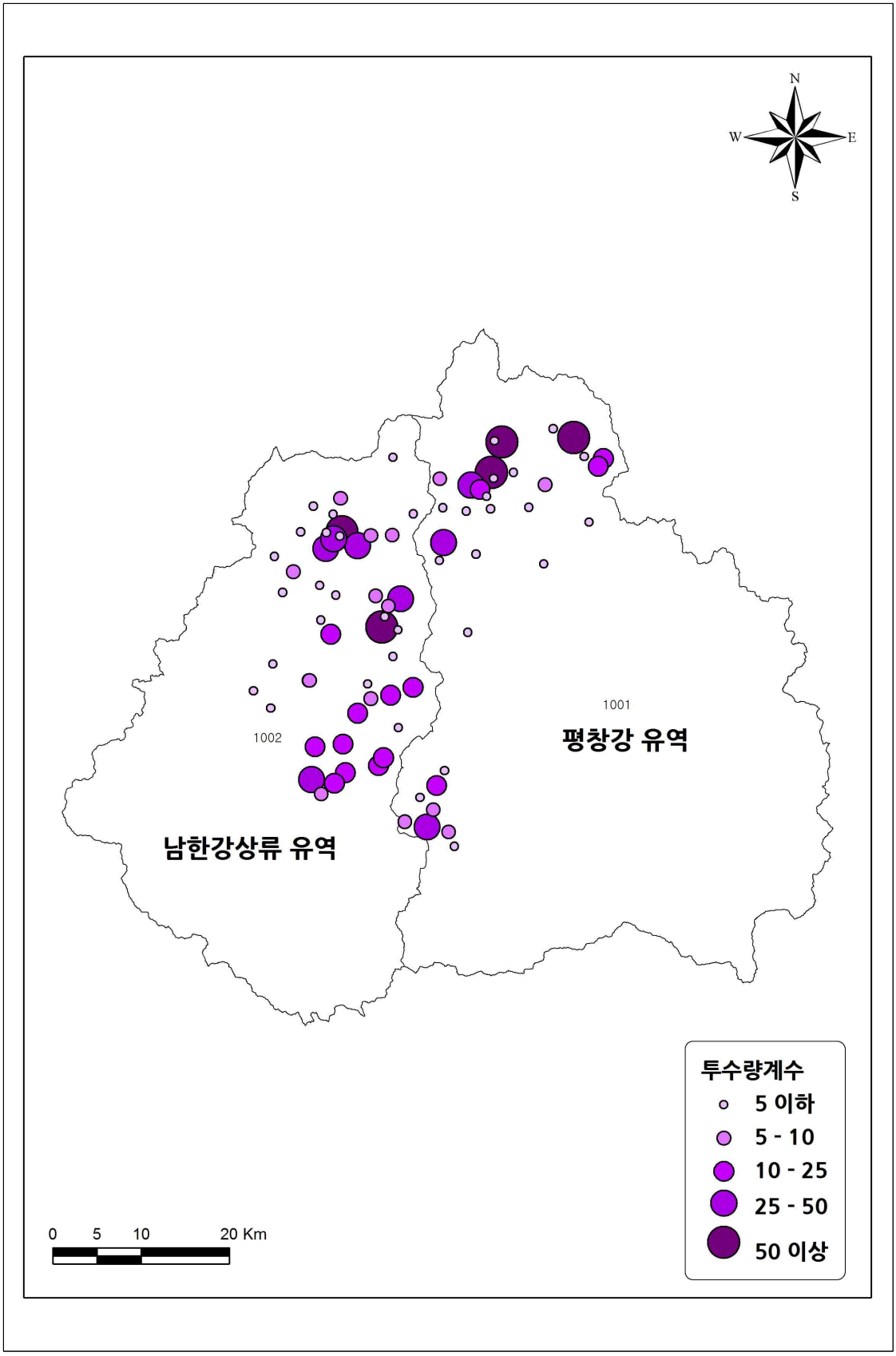
충적층 내에 양호한 대수층을 발달시킬 수 있는 모암의 종류와 그 과정을 살펴보면 화강암류가 가장 양호한 여건을 갖고 있는 것으로 나타난다. 이는 화강암이 갖는 조암광물의 크기와 물리적, 화학적 성질 및 풍화과정의 특성 때문인데 다량 함유된 장석은 풍화되어 점토화되고 운모는 가벼워 유수에 의해 제거되며 석영입자는 퇴적되어 사층을 형성하기 때문이다. 다음으로 화강암류와 유사한 조암광물과 같은 성분을 갖고 있는 화강편마암류가 충적층 내의 대수층 형성에 유리한 모암이라 하겠다. 그리고 일반적으로 퇴적암류 및 화산암류는 충적층 대수층 형성에 유리한 모암으로서는 제외된다.

2013년 충적지하수 조사는 평창 지역의 80개소의 위치현황(행정구역, 유역, 하천과의 거리), 지하지질 특성(심도, 토질별 층후) 및 지하수 수리특성(채수가능량, 투수량계수)에 대하여 정리하였다.

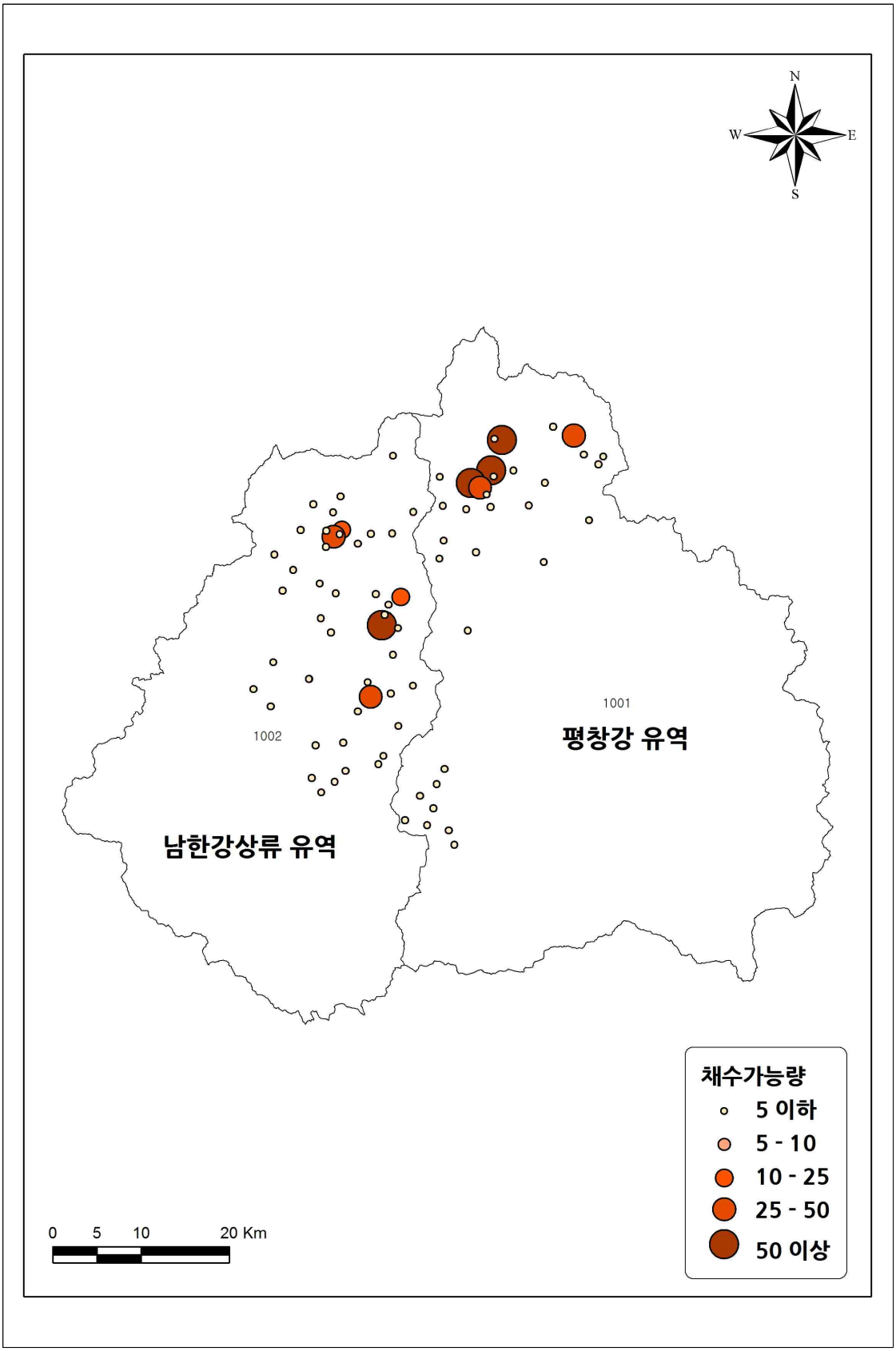
<표 2.5-10> 충적지하수 수리특성 자료(예)

조사 위치			하천과 거리 (m)	개발 심도 (m)	지하 수심도 (m)	충적층(m)						채수 가능량 (㎥/일)	투수량 계수 (㎡/일)
No.	유역 코드	행정구역				계	점토	모래	자갈	전석	기타		
PCJBD03	1001	평창군 진부면 간평리 333-2	-	6.8	4.76	-	-	-	-	-	-	178.2	158.50
PCD02185	1002	평창군 대화면 대화리 1540	-	6	3.54	-	-	-	-	-	-	300.0	70.3
PCE02	1001	평창군 진부면 호명리 857-1	-	9	3.84	9	-	3.6	1.0	4.4	-	40.2	15.4
PCE04	1002	평창군 방림면 방림리 213.3	-	12	4.14	12	-	1.7	9.1	1.2	-	31.2	9.5

충적지하수의 투수량계수 분포현황은 〈그림 2.5-11〉과 같고 채수가능량 분포는 〈그림 2.5-12〉와 같으며 유역별 채수가능량과 투수량계수를 분석한 결과는 〈표 2.5-11〉과 같다.



<그림 2.5-8> 충적지하수 투수량 계수 분포



<그림 2.5-9> 충적지하수 채수가능량 분포

<표 2.5-11> 유역별 충적지하수 수리특성

유 역		채수가능량(㎥/일)			투수량계수(㎡/일)		
		개수	평균	최대	개수	평균	최대
한강권역		80	91.5	300.0	80	13.7	158.5
	평창강유역	32	102.8	207.2	32	16.4	158.5
	남한강상류유역	48	80.2	300.0	48	12.0	107.0

2013년 지하수기초조사는 한강권역의 평창강유역과 남한강상류유역만 조사되었다.

한강권역의 충적지하수 채수가능량의 평균은 91.5㎥/일로 나타났으며, 투수량계수 평균은 13.7㎡/일로 나타났다. 중권역별로 채수가능량 및 투수량 계수 평균을 살펴보면 평창강유역이 각각 102.8㎥/일, 16.4㎡/일이며, 남한강상류유역이 각각 80.2㎥/일, 12.0㎡/일로 나타났다.

2) 암반지하수

암반지하수는 고결된 암석이나 최초 암석이 형성될 당시에 만들어진 공극과 오랜 시간의 지각변동에 의해 형성된 균열 및 파쇄대로 지하수가 저류, 유동될 수 있으며 이들의 발달 정도에 따라 지하수 부존성이 결정된다.

우리나라의 지층은 대부분 오래된 결정질암으로 구성되어 있어 다공질의 현무암이나 용해공동이 있는 석회암을 제외하고는 공극이 거의 없고 지각변동의 결과인 단층, 균열, 절리 등에 의해 지하수 부존성이 결정되는 특징을 가진다. 암반지하수의 부존과 산출을 규제하는 가장 대표적인 지질구조는 단층과 파쇄대, 습곡구조 및 지층경계 상의 부정합면 등을 들 수 있다.

암석을 이루는 광물은 생성 당시의 조건과는 다른 환경에 놓여짐으로써 시간이 경과함에 따라 변질되는데 이러한 과정을 풍화라 하고 토양으로 변하기 전의 암석을 풍화암이라 한다. 풍화암은 토양과 신선한 암석사이에 고르게 분포하고 있으며 이 부분을 특별히 풍화대라 부르기도 한다. 풍화대에 부존되어 있는 지하수를 풍화대 지하수라 하며 충적층 지하수와 암반지하수의 중간적인 성격을 가진다.

2013년 암반지하수 조사는 평창 지역의 92개소의 위치현황(행정구역, 유역, 하천과의 거리), 지하지질 특성(심도, 토질별 층후) 및 지하수 수리특성(채수가능량, 투수량계수)에 대하여 정리하여 DB로 구축하여 기타성과물에 수록하였으며 〈표 2.5-12〉 및 〈그림 2.5-13, 14〉와 같다.

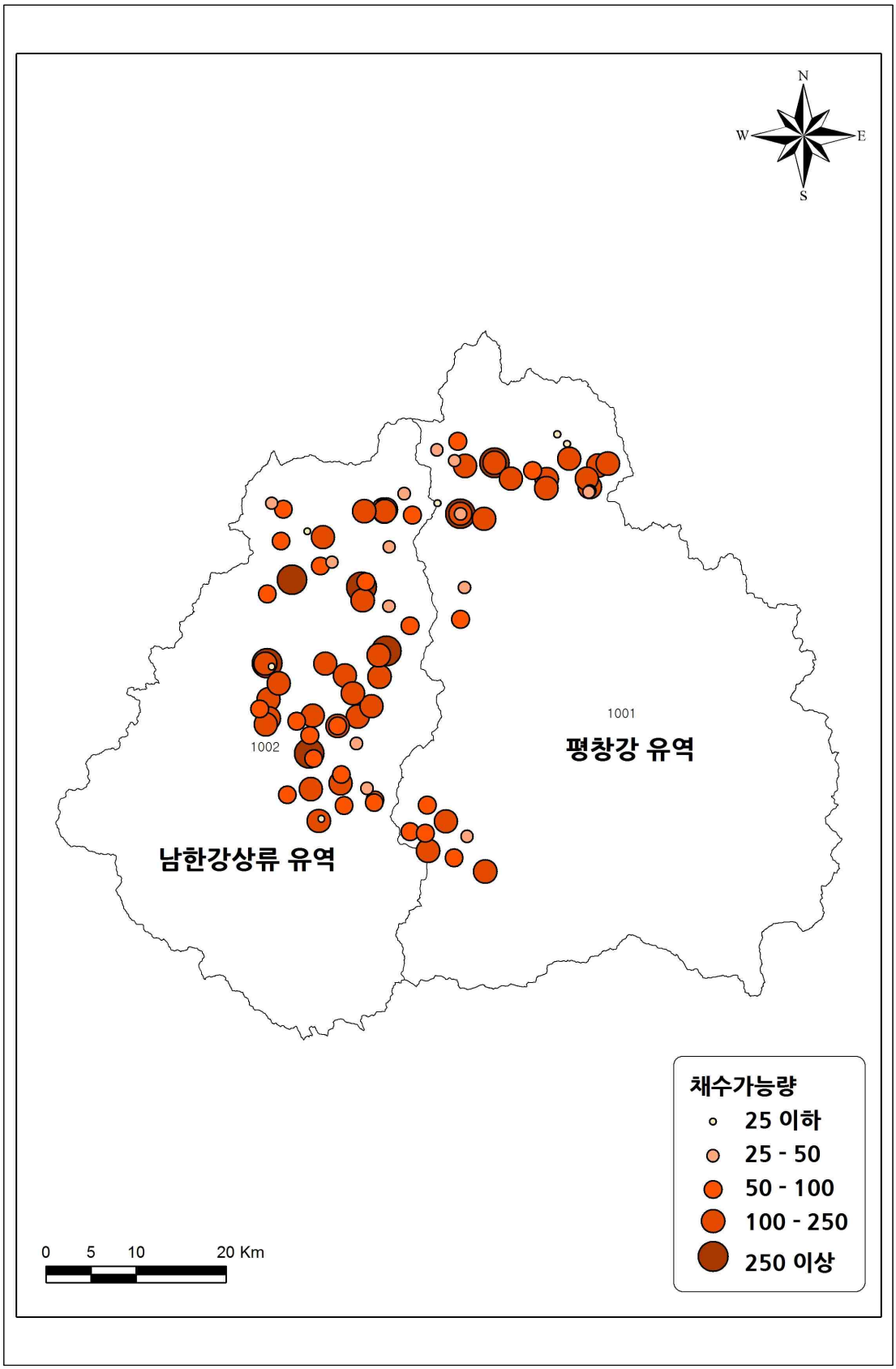
<표 2.5-12> 암반지하수 수리특성 자료(예)

조사관정 위치			개발심도 (m)	지하수심도 (m)	채수가능량 (㎥/일)	투수량계수 (㎡/일)
No.	유역코드	행정구역				
PCJBW04	1001	평창군 진부면 마평리 102-2	100	0.63	47.0	1.35
PCBPW01	1002	평창군 봉평면 면온리 857-1	300	5.07	283.0	6.67
PCBLW02	1001	평창군 방림면 계촌리 1431-10	100	12.66	238.7	81.76

암반 지하수의 투수량계수에 대한 분포도를 〈그림 2.5-14〉, 채수가능량은 〈그림 2.5-15〉에 나타내었다. 암반 지하수의 경우 충적지하수와 달리 대수층이 지질구조 등을 따라 형성되므로 개발 위치에 따라 채수가능량의 변화가 크다.



<그림 2.5-10> 암반지하수 투수량계수 분포



<그림 2.5-11> 암반지하수 채수가능량 분포

<표 2.5-13> 유역별 암반지하수 수리특성

유 역		채수가능량(㎥/일)			투수량계수(㎡/일)		
		개수	평균	최대	개수	평균	최대
한강권역		92	119.3	600.0	92	12.2	174.1
	평창강유역	35	126.7	600.0	35	14.9	174.1
	남한강상류유역	57	125.9	330.0	57	10.5	162.9

2013년 지하수기초조사는 한강권역의 평창강유역과 남한강상류유역만 조사되었다.

한강권역의 암반지하수 채수가능량의 평균은 119.3㎥/일로 나타났으며, 투수량계수 평균은 12.2㎡/일로 나타났다. 중권역별로 채수가능량 및 투수량 계수 평균을 살펴보면 평창강유역이 각각 126.7㎥/일, 14.9㎡/일이며, 남한강상류유역이 각각 125.9㎥/일, 10.5㎡/일로 나타났다.

2.5.4 지하수 수질현황

지하수의 수질 및 수리화학적 특징은 지하수 부존 지역의 지질학적 특성 및 인위적인 오염원의 존재와 지하수 부존 심도에 따라 변한다. 암반 및 충적층 지하수의 수질은 인위적인 요인과 지질학적인 요인에 의하여 좌우되며 지배하는 주요 변수로서는 ① 대수층으로 유입되는 강우 및 지표수의 화학 조성 및 농도(오염원의 존재 여부 포함), ② 지하수의 유동 경로에 따른 기반암의 종류(특히, 광물 조성), ③ 지하수의 유동 경로를 지배하는 지질 구조의 특성, ④ 수/암 반응으로 표현되는 수리지구화학적 반응특성 등이 있다.

특히 충적층 지하수의 경우 수질특성을 지배하는 요인은 미고결 퇴적층의 특성, 생물학적 활동, 고밀도 인구분포와 그에 따른 농업 및 산업활동 등이며 이로 인해 다른 대수층의 지하수보다는 화학반응을 정량화하는 것이 어렵다. 그러나 충적층 지하수는 수량이 풍부하고 부존량 및 유동 특성을 규명하는 것이 가능하여 향후 인구 증가 및 산업 발달로 인한 수자원 고갈시 개발 가능한 자원으로 평가되고 있다.

한편, 지표나 지중의 오염원이 지하수계에 누출되면 당초 지하수의 화학 조성보다 높은 농도의 오염 성분이 섞이고 지질매체와 평형상태를 이루기 위하여 여러 가지 반응이 일어나면 지하수의 화학조성은 변화를 일으키게 된다. 지하수내 오염성분은 지하수의 화학조성과 지질환경에 의하여 지질매체와 흡착, 이온교환, 흡착화합물의 형성 등의 반응에 의하여 농도가 감소하거나 유동성이 증가하는데 이러한 과정에서 수질의 변화(오염)가 발생하게 된다. 일반적으로 지하수계를 오염시키는 오염물질이란 인간에 의하여 지하수 환경내로 유입되는 유해한 물질을 의미하여 오염물질의 농도가 인간 생활에 영향을 미칠 정도로 위험한 상태에 이른 경우 이를 오염되었다고 한다.

본 유역조사에서는 지하수 수질자료를 관측 위치별, 시기별로 취합·분석하여 지하수 수질의 적·부 여부와 수질의 시기별 변화 특성을 규명함으로써 지하수의 효율적 사용 및 체계적 보호관리를 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

가. 지하수 수질 조사항목 및 분석기준

환경부에서는 매년 전국적인 지하수 수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 지하수 수질 측정망을 운영하고 있다. 2004년까지는 지방환경청에서 운영하는 지하수 수질관측망과 시도에서 운영하는 지하수 수질관측망 자료를 관리해 오다가 2005년부터는 국토교통부(한국수자원공사)에서 운영하는 국가지하수 관측망의 지하수 수질자료를 수질측정망에 편입하여 함께 관리하고 있다.

지하수 수질 측정 항목은 총 20개 항목으로 측정시기는 연 2회 측정을 하며 상반기 측정시기는 매년 4~5월, 하반기는 9~10월 사이에 관측이 이루어지고 있다.

환경부에서 운영하는 지하수 수질관측망은 주로 오염우려지역을 위주로 시·도에서 운영하는 관측망은 일반지역을 위주로 하며 국가지하수 관측망은 전국적인 지하수 수위·수질 모니터링을 할 수 있도록 지질 및 수리지질학적 특성, 지역적 안배를 고려하여 선정·운영해오고 있다.

지하수 수질은 수소이온농도(pH), 대장균군수, 질산성질소, 염소이온, 일반세균, 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가크롬, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1.1.1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌의 20가지 항목에 대한 분석을 수행하였으며 그 기준은 〈표 2.6-14〉와 같다.

<표 2.5-14> 지하수 수질기준(제11조관련)

항 목(㎎/ℓ)		생활용수	농·어업용수	공업용수	먹는물기준
일반 오염물질 (5개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	6.0~8.5	5.0~9.0	5.8~8.5
	대장균군수	5,000이하 (MPN/100㎖)	-	-	불검출
	질산성질소	20이하	20이하	40이하	10이하
	염소이온	250이하	250이하	500이하	250이하
	일반세균	1㎖중100CFU이하	-	-	1㎖중100CFU이하
특정 오염물질 (15개)	카 드 뮴	0.01이하	0.01이하	0.02이하	0.005이하
	비 소	0.05이하	0.05이하	0.1이하	0.01이하
	시 안	불검출	불검출	0.2이하	0.01이하
	수 은	불검출	불검출	불검출	0.001이하
	유 기 인	불검출	불검출	불검출	-
	페 놀	0.005이하	0.005이하	0.01이하	0.005이하
	납	0.1이하	0.1이하	0.2이하	0.01이하
	6가 크롬	0.05이하	0.05이하	0.1이하	0.05이하
	트리클로로에틸렌	0.03이하	0.03이하	0.06이하	0.03이하
	테트라클로로에틸렌	0.01이하	0.01이하	0.02이하	0.01이하
	1.1.1-트리클로로에탄	0.15이하	0.3 이하	0.5 이하	0.1이하
	벤 젠	0.015이하	-	-	0.01이하
	톨 루 엔	1 이하	-	-	0.7이하
	에틸벤젠	0.45이하	-	-	0.3이하
	크 실 렌	0.75이하	-	-	0.5이하

〔출처〕 ① 지하수의 수질보전 등에 관한규칙 별표4(개정 2010.2.16.)
② 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한규칙(환경부령 제276호)

나. 지하수 수질현황

환경부에서 운영하고 있는 지하수 수질관측망과 국토교통부 및 한국수자원공사에서 운영하고 있는 국가지하수 관측망에 대해 2013년 상반기와 하반기 2회에 걸쳐 측정된 수질측정 자료를 이용하여 유역별 수질현황을 분석하였다. 수질기준은 측정 지점의 이용용도에 따라 적용하였으며 국가지하수관측망은 용도가 관측용이므로 적용할 수질기준이 명확하지 않으므로 가장 일반적으로 적용되는 생활용수기준을 적용하였다.

1) 지하수 수질관측망 수질자료

환경부에서 운영 중인 지하수 수질관측망에 대한 2013년 상반기와 하반기의 지하수 수질현황을 조사한 결과는 아래와 같다. 환경부 수질관측망의 수질기준은 "지하수 수질보전 등에 관한 규칙(환경부령 제476호, 2012.9.24.)"의 지하수의 수질기준(제11조 관련)을 따르고 있다. 환경부 수질관측망에서는 사용용도를 생활·농업·공업용수 3가지로 구분하고 있어 생활용수, 농업용수, 공업용수 지하수 수질기준을 적용하였으며, 그 중 음용하는 관측망은 「먹는물관리법」 제5조에 따른 먹는물의 수질기준에 따라 일반오염물질(4개 항목), 특정 유해물질(15개 항목) 중 1개라도 초과시 수질기준을 초과하는 것으로 판단하였다.

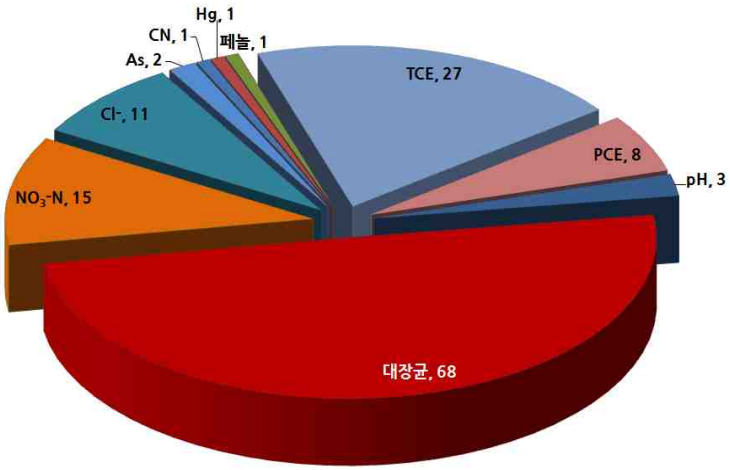
2013년 환경부 수질관측망 2,021개소 중 상반기에 126개소에서 수질기준을 초과하였고 하반기에 150개소에서 수질기준을 초과하였으며 상반기에 220개소, 하반기에 218개소에서 미측정 되었다〈표 2.6-15〉. 2013년 주요 수질기준 초과항목은 상반기에 대장균군수(68개소), 트리클로로에틸렌(27개소), 질산성질소(15개소), 염소이온(11개소), 테트라클로로에틸렌(8개소)순으로 나타났고 나머지 항목은 3개소 이하였으며, 2013년 하반기에는 대장균군수(92개소), 트리클로로에틸렌(23개소), 염소이온(13개소), 질산성질소(12개소), 테트라클로로에틸렌(10개소), pH(10개소)로 주로 대장균군수 초과가 많이 발생하였다.

<표 2.5-15> 유역별 지하수 수질현황 (환경부 수질측정망)

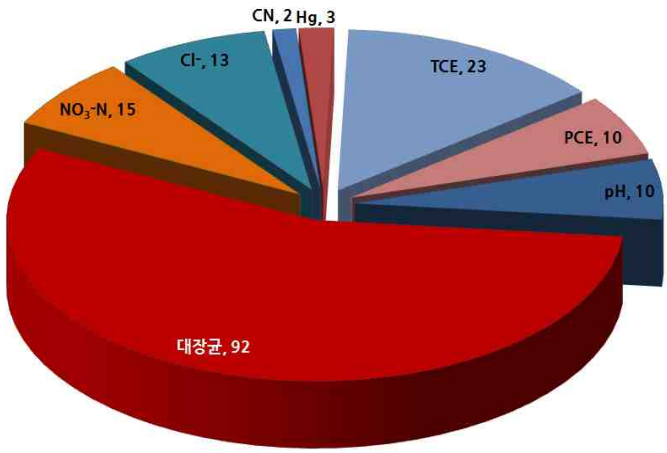
유 역	상반기 (4~5월)			하반기 (9~10월)		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
전 국	2021	126	220	2021	150	218
한강권역	660	55	93	660	68	90
10(한강)	468	38	71	468	48	69
11(안성천)	67	7	7	67	9	10
12(한강서해)	81	10	9	81	8	9
13(한강동해)	44	-	6	44	3	2
낙동강권역	740	30	61	740	36	63
20(낙동강)	480	17	35	480	24	42
21(형산강)	27	1	-	27	1	1
22(태화강)	35	-	7	35	1	6
23(회야·수영)	108	5	9	108	4	6
24(낙동강동해)	30	2	6	30	4	3
25(낙동강남해)	60	5	4	60	2	5
금강권역	343	24	30	343	30	34
30(금강)	195	13	19	195	18	19
31(삽교천)	41	5	5	41	7	5
32(금강서해)	39	2	-	39	-	-
33(만경·동진)	68	4	6	68	5	10
섬진강권역	98	4	21	98	6	15
40(섬진강)	43	1	13	43	1	9
41(섬진강남해)	55	3	8	55	5	6

<표 2.5-15> 유역별 지하수 수질현황 (환경부 수질측정망)(계속)

유 역	상반기			하반기		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
영산강권역	139	12	15	139	9	15
50(영산강)	91	6	-	91	6	1
51(탐진강)	3	-	1	3	-	1
52(영산강남해)	10	4	-	10	1	5
53(영산강서해)	35	2	14	35	2	8
제주도	41	1	-	41	1	1



(a) 2013년 상반기



(b) 2013년 하반기

<그림 2.5-12> 수질항목별 수질기준초과 지점수(환경부 수질측정망)

2) 국가지하수관측망 수질자료

국토교통부와 한국수자원공사에서 운영 중인 국가지하수관측망에 대한 2013년 상반기와 하반기의 지하수 수질현황을 분석한 결과는 〈표 2.6-16〉과 같다. 국가지하수관측망의 수질기준은 "지하수 수질보전 등에 관한 규칙(환경부령 제476호, 2012.9.24.)"의 지하수의 수질기준(제11조 관련)에 생활용수 수질기준을 따르고 있다. 일반오염물질(4개 항목), 특정 유해물질(15개 항목) 중 1개라도 초과시 수질기준을 초과하는 것으로 판단하였다.

2013년 상반기와 하반기에 모두 525개소 중 34개소에서 수질기준이 초과하였다. 수질기준이 초과된 상·하반기 34개 측정소 중 낙동강유역이 상반기 9개소, 하반기 8개소로 수질기준이 가장 많이 초과되었으나, 안성천, 태화강, 회야·수영, 삽교천, 금강서해, 섬진강, 섬진강남해, 탐진강, 영상강남해, 제주도유역은 상·하반기 모두 수질기준을 만족시켰다.

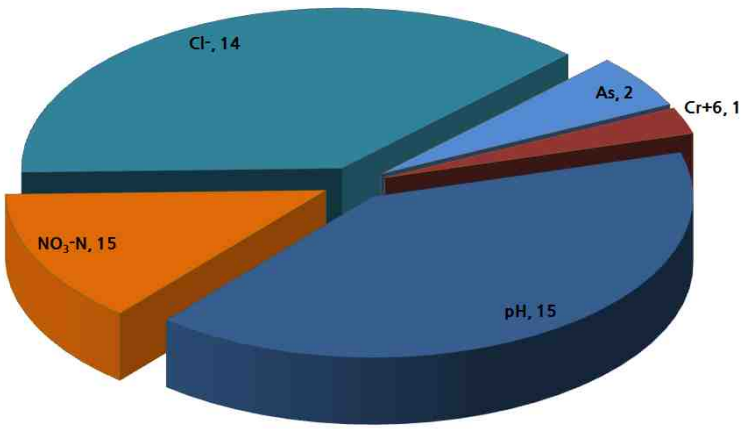
반기별 초과 수질항목을 살펴보면 상반기의 주요 수질기준 초과항목은 pH(15개소), 염소이온(14개소), 질산성질소(5개소), 비소(2개소) 등으로 나타났으며 나머지 항목은 1개소 이하였으며, 하반기는 pH(13개소), 염소이온(12개소), 질산성질소(8개소), 비소(2개소) 등으로 나타났으며 나머지 항목은 1개소 이하였다.

<표 2.5-16> 유역별 지하수 수질현황 (국가지하수관측망)

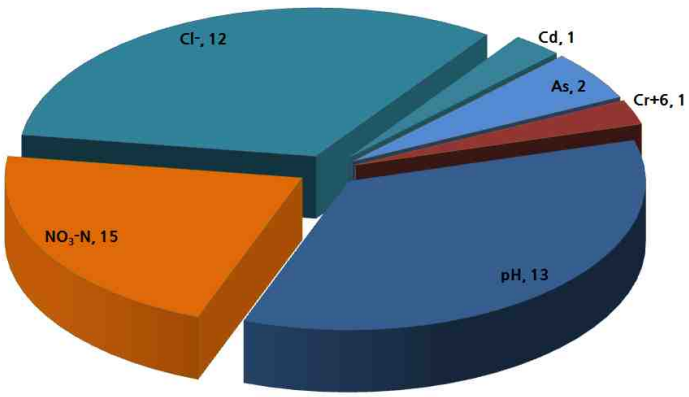
유 역	상반기			하반기		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
전 국	525	34	-	525	34	-
한강권역	158	11	-	158	10	-
10(한강)	118	6	-	118	5	-
11(안성천)	12	-	-	12	-	-
12(한강서해)	13	2	-	13	2	-
13(한강동해)	15	3	-	15	3	-
낙동강권역	152	14	-	152	12	-
20(낙동강)	109	9	-	109	8	-
21(형산강)	9	2	-	9	2	-
22(태화강)	7	-	-	7	-	-
23(회야·수영)	6	-	-	6	-	-
24(낙동강동해)	11	2	-	11	1	-
25(낙동강남해)	10	1	-	10	1	-
금강권역	121	6	-	121	7	-
30(금강)	66	2	-	66	2	-
31(삽교천)	13	-	-	13	-	-
32(금강서해)	15	-	-	15	-	-
33(만경·동진)	27	4	-	27	5	-
섬진강권역	47	-	-	47	-	-
40(섬진강)	34	-	-	34	-	-
41(섬진강남해)	13	-	-	13	-	-

<표 2.5-16> 유역별 지하수 수질현황 (국가지하수관측망)(계속)

유 역	상반기			하반기		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
영산강권역	43	3	-	43	5	-
50(영산강)	25	2	-	25	4	-
51(탐진강)	5	-	-	5	-	-
52(영산강남해)	3	-	-	3	-	-
53(영산강서해)	10	1	-	10	1	-
제주도	4	-	-	4	-	-



(a) 2013년 상반기



(b) 2013년 하반기

<그림 2.5-13> 수질항목별 수질기준초과 지점수(국가지하수관측망)

2.6 유역특성조사

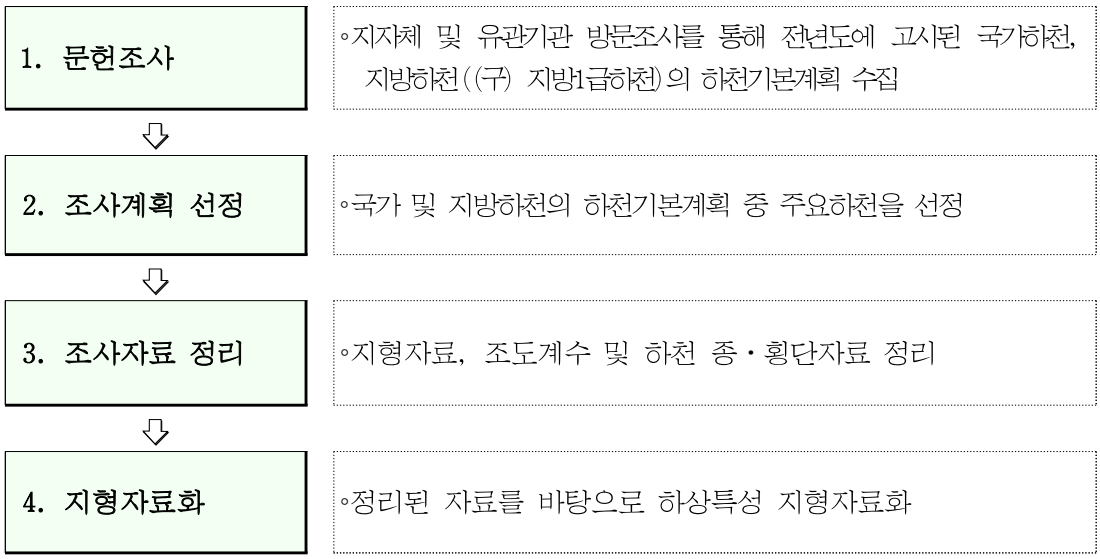
2.6.1 하상특성조사

가. 조사목적

하상특성조사(평면조사, 사행특성조사, 종횡단조사, 조도계수조사, 도달시간조사)는 하상의 변화를 파악하고 이를 통해 하천의 복원과 정비를 위한 종합적인 관리방향을 제시할 수 있는 자료를 구축하여 향후 하천기본계획이나 하천복원계획 수립시 과거와 현재의 하천형태 변화와 미래의 변화예측, 그에 따른 종합적인 계획의 수립, 나아가 계획의 실행에 따른 결과 등을 검토하여 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

나. 조사절차

하상특성조사를 통한 지형자료(Geometric Data)를 다음과 같은 절차를 통하여 작성하였다.



<그림 2.6-1> 하상특성조사 절차도

다. 조사항목

(1) 평면조사

유역의 평면특성은 하천의 유출특성, 특히 유출규모를 파악하는데 중요한 인자로서 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 형상계수 등으로 하천을 이해하고 유역의 수문사항을 분석하는데 있어서 매우 중요한 요소이다. 본 유역에서는 유출분석이 용이하고 하천정비의 기준이 될 수 있는 주요 지점을 선정하여 각 지점별 유역면적, 최원유로연장(본류 하천을 따라 유역출구점부터 유역분수계까지의 거리), 유역평균폭, 형상인자를 분석한다.

유역의 형상계수는 유역의 형태를 나타내는 무차원 단위의 수치로서 형상계수가 1에 가까울수록 유역의 형상은 정방형에 근접하게 되며, 형상계수가 클수록 유출의 집중성향이 매우 크므로 첨두홍수량이 크게 발생하고, 형상계수가 작을수록 유출의 집중성향도가 작아져 첨두홍수량이 비교적 적게 나타나게 된다.

(2) 사행특성조사

유수는 중력의 법칙에 의해서 최단거리, 최급경사(최급유속)를 선정하여 두 점간의 직선유로를 이루고자 하는 경향이 있다. 그러나 실제의 하천은 직선류를 이루는 일이 적고 완연한 사행유로를 형성하는데 이는 지반의 불균질, 돌기한 암반, 수중 장애물 등과 같은 요인들에 의해 만곡이 시작되면 凹부에서는 원심력에 의해 하안이 침식되고 凸부에서는 유속이 감소하여 토사의 퇴적현상을 일으켜 곡선유로로 변하게 된다.

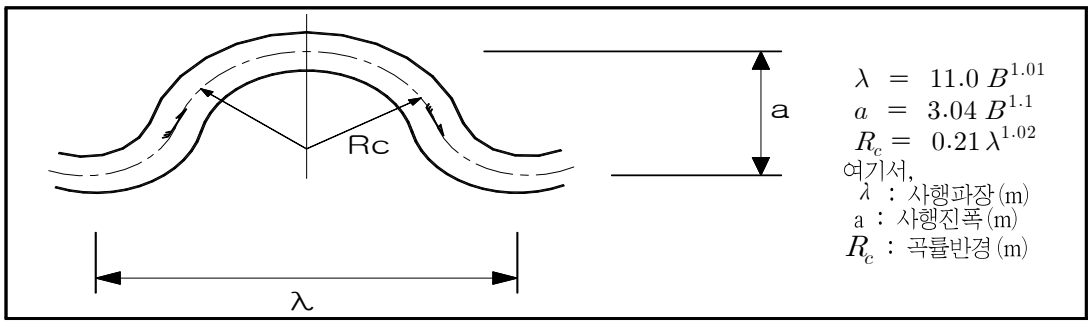
•지반의 불균질 : 좌우 양안의 지반이 불균질이어서 한 쪽의 하안이 연약한 경우에는 홍수시 유수에 의하여 한 쪽의 하안만이 현저히 침식되어서 만곡이 발생하게 된다.

• 돌기한 암반 : 한 쪽의 하안이 견고하고 특히 돌기한 암반이 존재하는 경우에는 유수는 이것과 충돌하여 그 방향을 전환하고 반대측의 하안을 침식하여 만곡이 발생하게 된다.

•수중의 장애물 : 유로의 한 쪽에 거대한 전석, 표착한 수목 등과 같은 장애물이 있는 경우에는 유수는 이것과 충돌하여 그 방향을 전환하고 다른쪽의 하안을 침식하게 되어서 유로를 만곡시킨다.

이러한 하천의 평면특성을 파악하기 위해 하천만곡(사행)의 정도를 가늠하는 지표인 만곡도(Sinuosity)를 분석하였다. 이는 하천 중심선의 거리와 직선거리의 비로 표시되는데 보통 만곡도가 1.5이상이면 사행하천으로 분류된다.

사행성을 검토하기 위하여 자연하천에 통계적으로 유도되어 사용되고 있는 경험식 중 Leopold와 Wolman(1960)의 식을 이용하기도 한다.



<그림 2.6-2> 하도의 사행도

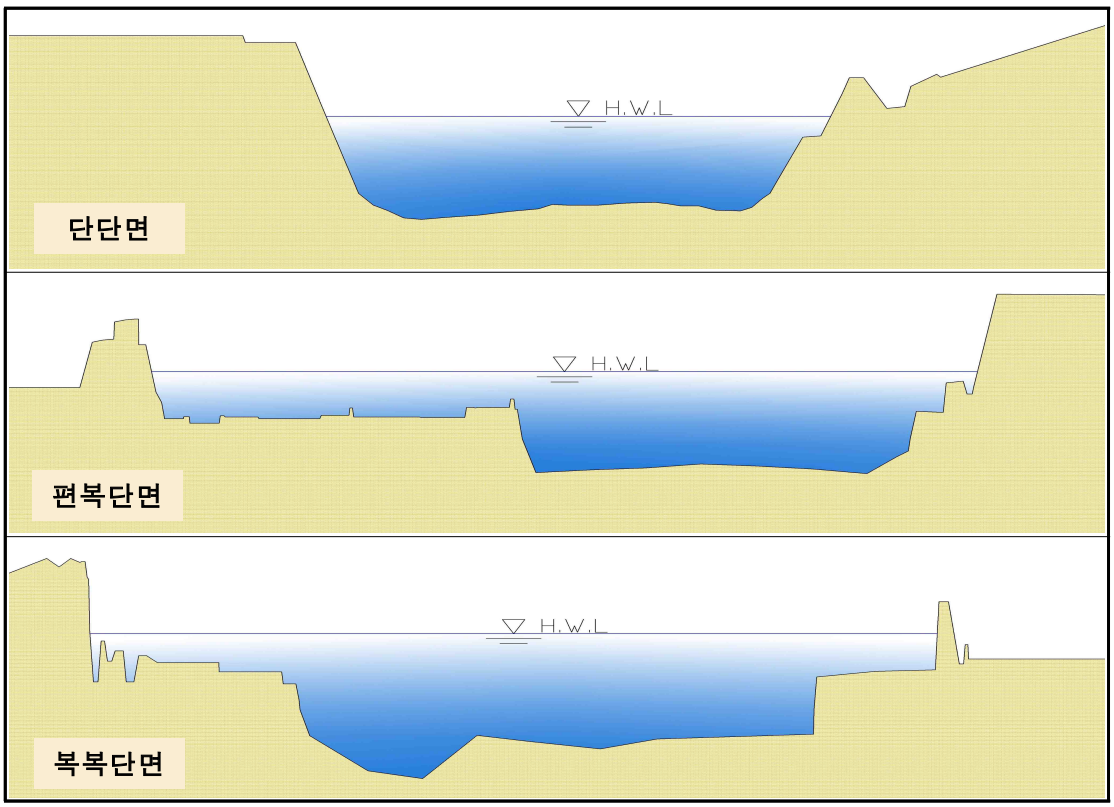
(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

하상경사가 클 경우 흐름에너지를 적게 소모하므로 유속이 증가하여 같은 단면에서 더 많은 유량이 흐르게 되며 유속의 증가로 인해 하상의 세굴 또한 많아지게 된다. 일반적으로 자연하천은 상류구간이 하상경사가 크고 유속 또한 빠르며 하상세굴현상이 많이 일어나고 하류는 이와 반대로 하상경사가 완만하여 유속도 느리며 퇴적현상이 일어난다.

(나) 하천의 횡단형

하도의 횡단형은 크게 단단면형, 편복단면형 및 복복단면형으로 구분할 수 있다. 통상적으로 단단면형은 유량이 작은 중소규모의 하천에서 주로 나타나며 편단면형과 복복단면형은 비교적 유량의 규모가 큰 중·대하천에서 나타난다. 하천을 인위적으로 개수할 경우에는 대부분 복단면형으로 형성하게 되는데 이는 하상계수(유량변동계수)가 매우 큰 우리나라 하천의 특성상 홍수시와 갈수시 모두 유량을 효율적으로 관리할 수 있을 뿐만 아니라 고수부지를 조성함으로써 제방 및 하천부속물을 유수로 인한 침식으로부터 보호할 수 있기 때문이다.



<그림 2.6-3> 대표 횡단형

(4) 조도계수 조사

조도계수란 수로의 윤활 상태를 나타내는 수리적인 인자로서 이 조도계수의 크기에 따라 동일한 통수단면적과 경사를 갖고 있는 수로라 하더라도 통수능에 차이가 있으며 일반적으로 Manning의 조도계수를 의미한다.

하천에 있어서 조도계수는 수로 표면의 조도, 수로 내 식생정도, 하도의 선형, 하도의 종·횡단적 하상변화, 인위적인 하상굴착 및 개수, 하상저하 및 상승, 유사량 및 유량의 규모 등 많은 요인에 의해서 변화되며 동일 하천, 동일 구간은 물론 경년적으로도 변화되는 것으로서 정도가 높은 값을 구하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 조도계수의 일반적인 산정방법은

① 하도상황 및 하상재료에 의한 추정

② 수위-유량곡선(Rating curve)에 의한 추정

③ 홍수 흔적 조사를 실시하여 부등류 계산에 의한 추정 등이 있다.

이들 중 방법 ①은 수위자료가 없는 경우에 적용하는 방법이고, 방법 ②와 ③은 수위자료가 존재할 때 적용가능한 방법이다.

"하천설계기준·해설(2009, 국토해양부)"에서는 다음 〈표 2.6-1〉과 같이 조도계수의 적용범위를 제시하여 하도구간의 조도계수 결정에 참고할 수 있도록 하고 있다.

<표 2.6-1> 하천상태에 따른 조도계수 범위

하천 및 수로의 상황		조도계수(n)의 범위	비고
인공수로 개수하천	콘크리트 인공수로.	0.014 ~ 0.020	
	나선형 (Spiral) 반관수로.	0.021 ~ 0.030	
	양안에 붙임이 적은수로(泥土床).	0.025 (평균치)	
	암반을 굴착하여 방치한 하상.	0.035 ~ 0.050	
	다듬은 암반 하상.	0.025 ~ 0.040	
	점토성 하상, 세굴이 일어나지 않을 정도의 유속	0.016 ~ 0.022	
	사질 Loam, 점토질 Loam	0.020 (평균치)	
	Drag line 굴착준설, 잡초 적음.	0.025 ~ 0.033	
자연하천	평야의 소하천(잡초 없음)	0.025 ~ 0.033	
	평야의 소하천(잡초와 관목 있음)	0.030 ~ 0.040	
	평야의 소하천(잡초 많음, 잔자갈 하상)	0.040 ~ 0.055	
	산지하천(골재, 호박돌)	0.030 ~ 0.050	
	산지하천(호박돌, 큰호박돌)	0.040 이상	
	대하천(점토, 사질하상, 사행이 적음)	0.018 ~ 0.035	
	대하천(자갈하상)	0.025 ~ 0.040	

〔출처〕 하천설계기준·해설(2009, 국토해양부)

㉠ 등류계산으로 조도계수를 역산하는 방법

상·하류 2개 지점의 수위차를 ΔH, 구간거리를 ΔX, 그 구간에서의 평균유속을 V, 평균 동수반경을 R이라 하면, Manning 공식에 의하면 n의 값 산정

$$n = R^{2/3}\sqrt{\Delta H/\Delta X} \,/\, V$$

㉡ 부등류 계산으로 조도계수를 역산하는 방법

ⓐ 에너지 경사를 이용하는 방법

유량의 변동은 미미하나 상·하류의 단면형에 적지 않은 수위차가 있는 경우에는 수면경사를 에너지경사로 치환한 식으로 조도계수를 역산할 수 있다.

$$n^2 = 2[(H_2 + \frac{V_2^2}{2g}) - (H_1 + \frac{V_1^2}{2g})] / [(\frac{V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{V_2^2}{R_2^{4/3}})\Delta X]$$

단, 아래 첨자의 1은 하류단면, 2는 상류단면을 나타낸다.

이 공식을 적용하기 위해서는 상·하류지점의 조도계수가 크게 변하지 않을 뿐만 아니라 하상은 거의 수평에 이르도록 경사가 작아야 한다. 단면의 변화가 급팽창이나 축소가 있는 경우에는 적용할 수 없다.

ⓑ 표준축차계산법을 이용하는 방법

일명 표준축차계산법으로 알려져 있는 이 방법에서 에너지손실은 두 단면의 산술평균치를 취한다. 계산 끝맺음 오차는 그것을 에너지크기의 차로 표시한 경우에 (하상경사×계산구간거리)×(1/20~1/50)을 목표로 한다. 계산 끝맺음 오차가 크게 되는 경우는 누적 오차의 크기가 가급적 작은 계산 방법을 선택한다.

계산 횡단면의 간격 ΔX는 150~200 m(미국 육군공병단 수문연구소 150 m, 일본 건설성 200 m)로 취하는 예도 많으나 하폭에 따라서 적당하게 선정한다. 교각이나 보와 같은 구조물에 의해 하천단면이 급격히 변화되는 구간은 제시된 값보다 작은 간격으로 단면자료를 취하고, 반면에 비교적 일정한 구간에서는 길게 취하며 보통 하천폭의 1/3 정도이다.

계산법은 단단면 계산법 또는 복단면 계산법을 사용한다. 복단면의 경우는 합성조도계수 산정법을 사용한다. 유량자료는 유량관측소의 수위-유량곡선에서의 추정치를 사용한다. 횡단면은 홍수 후의 실측횡단면도를 사용한다.

조도계수의 변화점을 취하는 방법으로서는 종횡단면형상이나 하상재료가 크게 변하는 지점을 택하는 방법과 계산수위와 실측수위의 차가 크게 변화하는 지점을 택하는 방법이 있다.

조도계수가 일정하다고 생각되는 구간에서는 조도가 일정하다는 가정 아래 계산된 수위와 흔적수위와의 차의 분산이 최소가 되도록 하여 이 구간의 조도계수를 정한다.

다) 부정류 계산으로 조도계수를 추정하는 방법

홍수관측자료가 정리되어 있는 하천에 있어서 홍수규모별 및 시각별 조도계수를 역산할

필요가 있는 경우는 부정류 계산에 따른다.

$$n^2 = \frac{A^2 R^{4/3}}{|Q|Q}\left[\frac{1}{gA}\frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{2QB}{gA^2}\frac{\partial H}{\partial t} - \frac{Q^2 B}{gA^3}\left(i + \frac{\partial H}{\partial X}\right) + \frac{\partial H}{\partial X}\right]$$

조도계수의 변화요인은 많이 있으며 더욱이 이와 같은 계산이 될 수 있을 정도로 다수의 관측소를 가지고 있는 하천은 적으므로 이와 같은 계산을 여러 번 수행하여 홍수규모와 조도계수와의 사이에 높은 상관이 있음을 알 수 있는 특수한 경우를 제외하고는 계산된 n을 실질적으로 사용한다는 것은 용이하지 않다. 조도계수의 시간적 변화를 알기 위해서는 각 단면간에 대하여 시시각각 등류 계산을 하여 n을 역산하는 것도 하나의 방법이다.

<표 2.6-2> 조도계수 산정 방법 비교

분 류	하천설계기준·해설		특 징
수위 자료가 있는 경우	등류계산법		◦등류흐름에 적용
	부등류 계산법	에너지경사	◦상·하류 조도계수차가 크지 않은 경우 ◦하상경사가 작아야함(거의 수평) ◦단면 급축소 확대 적용 못함
		표준축차 계산법	◦표준축차계산법 이용 ◦단단면계산법과 복단면 계산법 사용 ◦유량자료는 수위-유량관계곡선이용
	부정류 계산		◦다수의 관측자료가 필요함 ◦홍수규모와 조도계수와의 높은 상관성이 있는 특수한 경우
수위 자료가 없는 경우	조도계수 테이블 이용		◦흔적홍수위 등의 현장조사결과를 활용하기 어려운 경우
			◦하상재료를 이용하여 조도계수 추정

(5) 도달시간 조사

일정한 강우가 지표면에 내리게 되면 유출량은 증가하게 되어 강우강도와 동일하게 되는 평형상태에 이르게 된다. 이러한 평형상태가 형성되기까지 소요되는 시간은 강우로 인한 유수가 그 유역내의 최상류점에서 최하류부까지 도달하는데 소요되는 시간과 같으며 이를 도달시간(Tc)이라 한다.

현재 도달시간(Tc) 산정시 자주 이용되는 경험공식은 산정된 유속이 적정 범위를 벗어나는 경우가 종종 발생하며, 구간별로 불연속이 발생하는 등의 문제와 아울러 유역의 지역적 위치, 규모 등에 따른 유역특성을 전혀 고려하지 못하는 단점을 지니고 있다. 또한, 경험공식별로 도달시간의 차이가 매우 크며, 이에 따른 홍수량의 차이도 매우 크지만 마땅한 채택 기준이 없는 실정이다.

실제 도달시간에 영향을 주는 요소로서는 지형, 토양, 식생, 토지이용 등 여러 가지 요소를 들 수 있으며, 따라서 각각의 경험공식은 개발된 환경에 맞게 최적화 되어 있어 상이한 조건의 대상에 적용할 경우 많은 문제점이 나타날 수밖에 없다. 이러한 점은 다수의 도달시간산정 경험공식 중 국내 실무에 사용하는 공식은 그다지 많지 않다는 점에서도 잘 나타나는 바이다. 따라서 경험공식의 채택은 산정된 도달시간에서 유속을 계산하여 홍수시 적정 유속인 2.0~4.0m/sec의 범위에 포함 여부를 검토하여 결정하는 것이 합리적이다. 기 개발된 경험공식 중 실무에 이용되고 있는 공식들은 〈표 2.6-3〉과 같다.

상기 공식 중 과거로부터 많이 사용해 왔던 대표적인 경험식으로는 Kraven식을 들 수 있다. 그러나 Kraven이나 Rziha식과 같은 경험식을 살펴보면 식을 유도한 이론적 근거와 과정은 물론 공식을 개발한 유역의 특성이나 개발시기조차 잘 알려져 있지 않다. 또한, 공식의 종속변수인 유로연장과 경사는 모두 지형적인 요소로서 토양조건과 식생조건 및 토지이용조건 등 기타의 유역특성을 반영하지 못하는 단점이 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 식들이 주로 사용되고 있는 이유는 역설적으로 소수의 산정요소만을 고려함으로써 지역에 따른 도달시간 산정결과의 민감도가 타 공식에 비해 작다는 점을 들 수 있으며, 또한 지금까지의 수많은 계획수립의 적용사례와 경험 또한 무시할 수 없는 채택사유로서 작용하고 있다. 특히 도달시간은 홍수량에 큰 영향을 주는 요소로서 불가피하게 과거 산정공식을 답습했던 바가 있다.

가까운 일본의 경우에는 Kraven 공식과 나까야스(中安)공식의 평균치를 사용하기도 하며, Rziha식의 경우 적용이 점차 사라지고 있는 추세이다. 그러나 최근에는 점차 유역특성에 적합한 공식을 새롭게 개발하여 제시하고 있는 상황이다. 이러한 흐름을 고려할 때 우리나라에서도 향후 유역의 다양한 관련 인자들을 고려한 새로운 도달시간 산정 공식을 개발할 필요가 있다.

<표 2.6-3> 자연하천유역에 대한 도달시간 공식

공 식 명	도달시간 공식, t_c (min)	제한사항 또는 비고
Kirpich	$t_c = 3.976 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$	◦지표면 흐름이 지배적인 농경지 소유역 ◦하도경사가 3~5% ◦유역면적 0.453㎢ 이하
Rziha	$t_c = 0.833 \cdot L \cdot S^{-0.6}$	◦지표면 흐름이 지배적인 자연하천의 상류부 ◦$S \geq 1/200$ 인 유역
Kraven (Ⅰ)	$t_c = 0.444 \cdot L \cdot S^{-0.515}$	◦지표면 흐름이 지배적인 자연하천의 중·하류부 ◦$S < 1/200$인 유역
Kraven (Ⅱ)	$t_c = \frac{L}{3.6V}$ $V = 2.1m/s, S \leq 1/200$ $V = 3.0m/s, 1/200 < S < 1/100$ $V = 3.5m/s, S \geq 1/100$	◦자연하천의 경사별 유속적용

주) 상기표의 L은 유로연장(km), S는 유로의 평균경사

라. 조사지점 선정

하상특성 조사를 위해 지자체 및 유관기관으로부터 2013년도에 수립된 하천기본계획을 수집하여 검토하였으며 검토 결과, 국가하천에 해당하는 8개 하천(낙동강, 내성천, 금호강, 남강, 서낙동강(평강천, 맥도강 포함), 형산강, 태화강, 영산강)에 대해 하상의 특성을 조사하여 지형자료를 작성하였다.

<표 2.6-4> 조사지점 현황

유역	하천현황						비 고
	하천	하천등급	하천연장(km)		하천기본계획		
			국가	지방	고시일	수립구간 (km)	
낙동강권역	낙동강	국가	382.9		2013.03	330.8	변경
	내성천		27.0	73.4	2013.05	27.0	변경
	금호강		69.3		2013.05	69.3	변경
	남강		144.6	40.0	2013.05	78.7	변경
	서낙동강 (평강천) (맥도강)		18.6 (12.5) (7.8)		2013.05	18.6 (12.5) (7.8)	변경
	형산강		36.0	21.1	2013.05	36.0	변경
	태화강		11.2	30.0	2013.05	11.2	변경
영산강권역	영산강 (황룡강) (지석천) (고막원천) (함평천)	국가	111.6 (94.1) (34.0) (22.3) (13.9)	(6.0) (34.4) (15.0) (12.6) (12.9)	2013.10	111.6 (94.1) (34.0) (22.3) (13.9)	변경

마. 조사 결과

1) 낙동강권역

가) 낙동강(국가하천)

낙동강은 강원도 태백시 화전동 금태봉 동쪽 계곡에서 발원한 황지천이 남하하여 경북 울진군 석포면에서 낙동강으로 물줄기가 형성된다.

낙동강 유역은 동경 127°29′ ~ 129°18′, 북위 35°03′ ~ 37°13′ 사이의 한반도 동남부에 위치하며 북쪽으로는 한강 유역, 서쪽으로는 금강 및 섬진강 유역과 접하고 동쪽으로

는 태백산맥이 동해안 유역과 분수령을 형성하고 있는 우리나라 제2의 유역으로서, 그 유역면적은 남한면적의 25.9%인 23,384.21㎢, 유로연장은 510.36㎞이다. 유역의 형상은 거의 장방형으로 방사상과 우상(羽狀)의 혼합형이며 서쪽 분수령은 약 100㎞의 간격으로 서해안과 평행을 이루고 있으며 동쪽 분수령은 20~30㎞의 간격으로 동해안과 평행하다.

낙동강은 동쪽 태백산맥과 서북쪽의 속리산, 덕유산, 지리산으로 이어지는 소백산맥으로 둘러싸인 유역의 거의 중심부를 관류(貫流)하고 있으며 유로는 산악으로 인하여 최단거리로 유하(流下) 하지 않고 유향(流向)을 4차례나 급변시키면서 우회하는데 안동댐을 지난 물줄기는 안동에서 반변천을 비롯한 여러 지류를 합치면서 서쪽으로 흐르다가 예천군과 문경시에서 다시 내성천, 영강 등 여러 지류들을 받아들이면서 남쪽으로 흐름을 돌려 상주 남쪽에서 위천, 선산에서 감천이 유입한다. 대구에서 금호강이 유입되면서 강의 위세가 더욱 커진 후, 합천에서 황강, 남지에서 남강을 합류 후 동쪽으로 흐름을 바꾼다. 이후 삼랑진 부근에서 밀양강, 양산천을 차례로 합류 후 다시 남쪽으로 유향을 바꿔 낙동강 하구둑에 이르러 남해로 유입된다.

(1) 평면조사

본 유역에서는 유출분석이 용이하고 하천정비의 기준이 될 수 있는 주요 지점을 선정하여 각 지점별 유역면적, 최원유로연장(본류 하천을 따라 유역출구점부터 유역분수계까지의 거리), 유역평균폭, 형상인자를 분석하여 〈표 2.6-5〉에 수록하였다.

낙동강의 유역면적은 23,384.21㎢이며, 낙동강유역의 주요 지류 중에서는 남강이 가장 큰 하천(3,467.52㎢)으로 나타났다. 낙동강의 유역평균폭은 45.819㎞이고 유역형상계수는 0.090으로 나타났다. 양천(0.068)과 단장천(0.073)을 제외하면 낙동강 주요 지류의 유역형상계수는 0.068~0.416의 값을 가지는 정방형에 가깝다.

<표 2.6-5> 낙동강 및 주요 지류하천의 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2²	비고
낙동강	낙동강	23,384.21	510.36	45.819	0.090	
	반변천	1,973.11	109.40	18.036	0.165	
	길안천	519.56	75.00	6.927	0.092	
	송야천	106.87	24.57	4.350	0.177	
	미천	374.82	59.13	6.339	0.107	
	내성천	1,814.71	108.20	16.772	0.155	
	서천	364.64	32.00	11.395	0.356	
	한천	256.44	33.40	7.678	0.230	
	금천	285.97	42.85	6.674	0.156	
	영강	913.68	66.20	13.802	0.208	
	병성천	434.06	32.30	13.438	0.416	
	북천	125.07	27.00	4.632	0.172	

〔출처〕 낙동강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

<표 2.6-5> 낙동강 및 주요 지류하천의 유역특성(계속)

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
낙동강	동천	109.42	18.00	6.079	0.338	
	위천	1,403.06	113.50	12.362	0.109	
	쌍계천	501.36	43.80	11.447	0.261	
	감천	1,004.18	69.00	14.553	0.211	
	직지사천	129.30	20.47	6.317	0.309	
	한천	147.00	26.60	5.526	0.208	
	백천	289.75	32.00	9.055	0.283	
	금호강	2,107.87	116.00	18.171	0.157	
	신령천	343.44	33.00	10.407	0.315	
	오목천	185.07	32.65	5.668	0.174	
	남천	108.49	23.10	4.697	0.203	
	신천	179.97	28.30	6.359	0.225	
	팔거천	102.67	18.00	5.704	0.317	
	회천	781.42	78.00	10.018	0.128	
	황강	1,344.19	111.00	12.110	0.109	
	거창위천	239.41	32.89	7.279	0.221	
	가천천	180.22	33.70	5.348	0.159	
	신반천	194.28	27.20	7.143	0.263	
	토평천	123.17	31.40	3.923	0.125	
	남강	3,467.52	185.60	18.683	0.101	
	함양위천	178.88	26.93	6.642	0.247	
	임천	481.50	48.50	9.928	0.205	
	양천	425.09	79.00	5.381	0.068	
	덕천강	445.14	46.72	9.528	0.204	
	영천강	205.51	32.80	6.266	0.191	
	반성천	125.28	17.80	7.038	0.395	
	의령천	113.29	21.00	5.395	0.257	
	함안천	155.53	22.00	7.070	0.321	
	광려천	158.29	26.30	6.019	0.229	
	청도천	180.31	30.00	6.010	0.200	
	화포천	138.38	22.25	6.219	0.280	
	밀양강	1,421.26	101.50	14.003	0.138	
	청도천	336.98	41.00	8.219	0.200	
	단장천	355.49	69.80	5.093	0.073	
	양산천	243.22	32.30	7.530	0.233	

〔출처〕 낙동강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 조도계수 조사

1차원 부정류 해석을 통해 추정한 조도계수 값이 과거('91~'93년) 하천기본계획의 조도계수와 유사한 것으로 나타났으며, 금회의 경우 골재채취 등 하상변화가 있으나 하상상태가 과거에 비해 급격하게 변하지 않았다. 따라서 과거 하천기본계획에서 적용한 조도계수를 금회 홍수위 산정을 위한 조도계수로 결정하였으며, 다음 〈표 2.6-6〉은 각 하천구간별 조도계수이다.

<표 2.6-6> 낙동강 조도계수 산정결과

하천	구간	조도계수	비고
낙동강	No.0 ~ No.202	0.023	
	No.203 ~ No.337	0.020	
	No.338 ~ No.363	0.023	
	No.363~No.467	0.024	
	No.468~No.672	0.026	
	No.673~No.696	0.028	
	No.697~No.705	0.033	
	No.706~No.818	0.023	

〔출처〕 낙동강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

나) 내성천(국가하천)

내성천 유역은 한반도 중동부 동경 128° 10′ 36″ ~ 128° 51′ 13″, 북위 36° 32′ 46″ ~ 37° 02′ 25″ 사이에 위치하며, 경상북도 영주시, 예천군 전체 및 문경시, 봉화군 일부지역, 그리고 안동시 극히 일부를 포함하고 있는 낙동강 유역의 제1지류 유역으로, 유역면적은 1,814.71㎢이고, 유로연장은 108.20㎞이다.

유역의 북쪽은 강원도와 경계를 이루는 선달산(EL. 1,237.5m)과 충청북도와 경계를 형성하는 제1연화봉(EL. 1,394.4m), 제2연화봉(EL. 1,357.3m), 국방봉(EL. 1,421.4m)을 연결하는 소백산맥을 분수령으로 하여 충북 단양군 및 강원도 영월군이 위치하는 충주댐 상류부인 한강유역과 접해있으며, 서쪽으로는 두솔봉(EL. 1,315.6m), 황정산(EL. 1,077.8m), 운달산(EL. 1,097.2m)으로 이어지는 소백산맥을 분수령으로 문경시와 문경읍이 위치하고 있는 낙동강 제1지류인 영강 유역과 접하고 있다. 유역의 동쪽은 문수산(EL. 1,205m), 만리산(EL. 791.6m)을 분수령으로 안동댐 상류부인 봉화군 명호면, 춘양면 등이 위치하는 낙동강 본류 유역과 접하고 있으며, 남쪽은 보문산(EL. 641.7m), 염무산(EL. 332.3m)으로 이어지는 분수령을 경계로 낙동강 본류와 접하고 있다.

내성천 유역의 수원은 경상북도 봉화군 물야면 오전리 선달산(EL. 1,237.5m)에서 발원하여 남류하면서 가계천, 낙화암천, 토일천이 차례로 합류하고, 봉화군 물야면, 봉화읍을 관류한 후 영주시 평은면 금광리 지점에서 1차로 남서류로 유향을 바꾼 후 산악부를 굴곡 사행한 후 영주시 문주면 승문리 지점에서 소백산에서 발원하여 영주시가지를 관류하는 내성천 유역에서 가장 큰 지류인 서천이 합류한다. 서천 합류후 약 20㎞ 가량 남서류하면서 옥계천이 합류하고 경북 예천군 호면면

지점에서 본 과업의 시점인 고평교 지점에 이른다. 고평교 하류 약 4㎞ 지점에서 유로가 변경되어 서쪽으로 흐르다 한천이 합류하고, 송평천, 금천이 합류한 직후 약 1.0㎞ 하류지점에서 우리나라에서 두 번째로 큰 낙동강 본류에 유입된다.

(1) 평면조사

내성천 유역의 형상계수는 〈표 2.6-7〉에서 보는 바와 같이, 0.155로 장방형에 가까운 형태를 보이고 있어 첨두홍수량이 급격하게 증가하지는 않지만 수위가 장시간 지속될 위험이 있다. 특히, 상류지역에서 강우가 머물러 있거나 또는 하류에서 상류로 강우가 진행할 경우 유량이 지속적으로 유하하여 수위지속시간도 길어져 치수적으로 불리한 상황이 발생될 수도 있다.

<표 2.6-7> 내성천 주요지점별 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
내성천	하 구	1,814.71	108.20	16.77	0.155	
	고평교	1,158.45	80.00	14.48	0.181	
	영주댐	496.06	50.01	9.92	0.198	

〔출처〕 내성천권역(하류) 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

내성천의 경우, 하도 전반에 걸쳐 사행이 심하지는 않지만, 상류부 및 하류부에 사행구간이 존재하고 있다. 특히 내성천 직하류에서 5㎞ 지점에 걸쳐 위치한 회룡포 지구는 만곡부가 연속되어 'S'형의 유로를 형성하고 있다.

내성천의 사행구간은 만곡도가 1.0 이상인 구간을 대상으로 조사하였으며, 만곡부 조사결과 〈표 2.6-8〉에서 보는 바와 같이, 만곡도 1.0 이상인 지점은 9개소이며 이중, 1.5이상 사행하는 지점은 2군데로 나타났으며 명승 제 16호 회룡포가 위치한 No. 6+555 ~ 8+013 지점에서 만곡도가 가장 큰 것으로 나타났다.

<표 2.6-8> 내성천 하도의 사행특성 현황

하천	구간	곡률반경 (m)	하도연장 (m)	만곡부연장 (m)	만곡도	비 고
내성천	No. 2+284 ~ No. 2+559	291	275	337.18	1.23	
	No. 4+521 ~ No. 5+019	906	498	564.19	1.13	
	No. 5+838 ~ No. 6+292	562	454	539.10	1.19	회룡포
	No. 6+555 ~ No. 8+013	462	799	1,728.20	2.16	
	No. 18+009 ~ No. 19+806	1,872	1,797	1,890.81	1.05	
	No. 21+907 ~ No. 22+702	595	795	883.56	1.11	
	No. 23+154 ~ No. 24+220	660	1,066	1,154.66	1.08	
	No. 24+477 ~ No. 25+615	659	632	1,163.83	1.84	
	No. 25+967 ~ No. 27+000	533	1,033	1,242.41	1.20	

〔출처〕 내성천권역(하류) 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

내성천의 수계 내 주요하천의 하상경사는 내성천 및 송평천, 복계천, 중평천, 한천 하류부 등은 완만한 것으로 나타났으나, 수진천, 대하리천 등 상류지역에 위치한 하천은 경사가 급한 것으로 나타났다. 이는 내성천 본류 및 한천 인근지역에서 평야지대로 농경지가 발달하고, 각 하천의 상류지역은 표고가 높은 유역경계의 산악지역이기 때문인 것으로 판단된다.

내성천 국가하천 구간의 하상경사는 〈표 2.6-9〉에서 보는 바와 같이, 약 1/1,000 정도로 완만하게 나타났으며, 구간별로는 내성천 하구 ~ 금천 합류점이 1/511로 직상류 구간에 비해 급한 것으로 나타났다.

<표 2.6-9> 내성천 주요지점별 하상경사

하천	구간	측점	하상경사		비 고
			기수립	금 회	
내성천	낙동강합류점 ~ 금천합류점	No. 0+000 ~ No. 0+870	1/826	1/511	
	금천합류점 ~ 개포,용궁면계	No. 0+870 ~ No. 9+834	1/1,117	1/1,117	
	개포,용궁면계 ~ 송평천합류점	No. 9+834 ~ No. 14+944	1/869	1/926	
	송평천합류점 ~ 한천합류점	No. 14+944 ~ No. 17+717	1/791	1/909	
	한천합류점 ~ 고평교지점	No. 17+717 ~ No. 27+997	1/952	1/848	

〔주〕 기수립은 내성천하천정비기본계획(2001, 건설교통부)
〔출처〕 내성천권역(하류) 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(나) 하천의 횡단형

내성천 국가하천 구간의 횡단형은 대부분 〈표 2.6-10〉에 나타낸 바와 같이, 대부분 하쪽은 산지, 대안은 복단면 유제부 구간이다. 또한, 하상은 대부분 모래로 구성되어 있으며, 회룡포, 선몽대 등 일부 구간에서는 산지부 하천형태를 이루고 있어 경관이 빼어나 관광지로 이용되고 있다.

<표 2.6-10> 내성천 구간별 횡단형 현황

하천	구간	횡단형
내성천	No. 0+000 ~ No. 3+553	횡단형은 복단면이며, 사면경사가 1:2 이상으로 완만
	No. 3+553 ~ No. 6+146	산지부(우안)와 유제부가 있는 혼합단면이며, 유제부는 굴입하도의 형태를 나타내고 있음
	No. 6+146 ~ No. 10+279	산지부(좌안)와 유제부가 있는 혼합단면이며, 의성포제(No. 6+146 ~7+727) 부근에서는 하폭이 축소
	No. 10+279 ~ No. 16+477	단면형은 전반적으로 모래 퇴적에 의한 복단면이며, 사면경사는 1:2로 완만
	No. 16+477 ~ No. 24+808	단면형은 전반적으로 모래 퇴적에 의한 복단면이며, 사면경사는 1:2로 완만
	No. 24+808 ~ No. 27+997	대부분 복단면이나 일부 산지부(좌안)와 유제부가 있는 혼합단면

〔출처〕 내성천권역(하류) 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

국가하천 내성천은 자연하천으로 하상재료는 모래로 구성되어 있고, 회룡포 구간을 제외하면 사행이 적으며 경사가 완만하다. 따라서 내성천 구간별 조도계수는 하도형상 및 하상재료, 기수립 보고서 및 "하천설계기준·해설(2009, 한국수자원학회"에서 제시하고 값을 종합적으로 검토하여 일반적으로 모래하천에 적용하고 있는 0.02를 기준으로 식생영향(0.005)을 고려하고, 하천만곡의 영향 등을 고려하여, 〈표 2.6-11〉에서 보는바와 같이, 대부분 구간은 0.029를 적용하였으며, 만곡부 구간은 0.031을 적용하였다.

<표 2.6-11> 내성천 조도계수 산정결과

하천	구간	조도계수	비고
내성천	No.0+000 ~ No.4+773	0.029	
	No.5+019 ~ No.8+013	0.031	
	No.8+258 ~ No.27+000	0.029	

〔출처〕 내성천권역(하류) 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(5) 도달시간 조사

내성천 본류의 도달시간 및 지류하천의 도달시간 산정에는 실무에서 가장 많이 적용하고 있고, 하천 경사별 유속을 반영할 수 있는 Kraven(Ⅱ) 공식을 최종적으로 채택하였다.

내성천 국가하천 구간 내 도달시간 산정결과 〈표 2.6-12〉에서 보는바와 같이, 유속은 대부분 2.10 ㎥/s~3.50 ㎥/s으로 나타나 타당할 것으로 판단된다.

<표 2.6-12> 내성천 홍수량 산정지점별 도달시간 산정

하천	산정지점	소유역 면적 (㎢)	유로 연장 (㎞)	도달시간(hr)				비 고
				Rziha	Kirpich	Kraven-I	Kraven-II	
내성천	내성천하구	3.39	2.28	1.10	0.58	0.31	0.30	
	금천합류전	23.36	11.34	6.90	6.08	3.24	1.34	
	용궁면경계	25.15	8.35	4.14	2.70	1.44	0.89	
	송평천합류전	5.09	3.91	2.23	1.30	0.69	0.45	
	한천합류전	31.08	13.94	7.92	6.69	3.56	1.64	

〔출처〕 내성천권역(하류) 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

다) 금호강(국가하천)

금호강은 경상북도 포항시 북구 죽장면 가사리 가사령에서 발원한 자호천이 남측으로 흘러 경상북도 영천시 자양면에 위치한 영천댐을 지나 남서류하다가 영천시 완산면에서 고촌천을 유입하여 국가하천 금호강이 되어 서류하면서 경산시, 대구광역시를 지나 낙동강 중류부 좌안(낙동강 하구로부터 168.49㎞ 지점)으로 합류되는 유로연장은 116.0㎞의 낙동강 제1지류 하천이다.

금호강의 유역면적은 2,092.42㎢로서 낙동강 유역면적 23,384.21㎢의 약 9%이며, 동경 128° 28′ ~129° 23′ , 북위 35° 42′ ~ 36° 17′ 사이에 위치하고 있다.

금호강 유역은 동서로 걸친 장방형형태로 북쪽은 가사령, 보현산(EL 1,124.0m), 방가산(EL 755.8m), 팔공산(EL 1,192.3m), 가산(EL 902.0m)을 연결하는 분수령을 경계로 낙동강 제1지류인 반변천 및 위천 유역과 접하여 있으며, 서쪽은 소학산(EL 622.0m), 장원봉(EL 371.8m), 용산(EL 210.8m)을 연결하는 분수령을 경계로 낙동강 본류 연안과 접하여 있다. 그리고 유역의 남쪽은 비슬산(EL 1,084m), 삼성산(EL 685.0m), 용각산(EL 692.9m), 선의산(EL 756.4m), 장백산(EL 665.0m), 구룡산(EL 675.0m)을 연결하는 분수령을 경계로 낙동강 제1지류인 밀양강 유역과 접하여 있으며, 동쪽으로는 어림산(EL 510.0m), 운주산(EL 806.2m), 침곡산(EL 725.4m)을 경계로 형산강 유역과 접하여 있다.

금호강은 포항시 북구 죽장면 가사리 가사령에서 발원하여 남서류하다가 영천시 자양면 성곡리에서 영천댐에 유입한 후 남류하여 영천시 고경면(본 과업의 시점)에서 고촌천과 합류한다. 고촌천 합류후 서쪽으로 유하하면서 영천시내를 관류하고, 금호강 제1지류인 신령천과 합류한 다음 남류하여 북안천과 합류하며, 남서쪽으로 유하하면서 대창천, 청통천, 오목천 등을 합류하고, 대구광역시를 관류하면서 남천, 율하천, 방촌천, 신천, 동화천, 팔거천, 달서천, 이언천, 하빈천과 합류한 후 달성군 다사면 죽곡리 지점에서 낙동강 본류에 합류된다.

(1) 평면조사

하천기본계획의 기준이 될 수 있는 주요 지점에 대하여 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 유역형상계수 등 주요 유역특성을 분석하였으며, 그 결과는 〈표 2.6-13〉과 같다.

신령천합류후, 청통천합류후, 오목천합류전, 남천합류후 지점의 형상계수가 상대적으로 큰 것으로 보아 유역형상에 의해 면적대비 첨두홍수량이 클 것으로 사료된다.

<표 2.6-13> 금호강 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
금호강	금호강하구	2,092.42	116.00	18.04	0.16	
	이언천합류후	2072.85	106.92	19.39	0.18	
	이언천합류전	2007.55	106.92	18.78	0.18	
	팔거천합류후	1971.93	101.85	19.36	0.19	
	팔거천합류전	1,868.96	101.85	18.35	0.18	
	신천합류후	1,859.67	97.90	19.00	0.19	
	신천합류전	1,696.64	97.90	17.33	0.18	
	동촌수위표	1,542.13	89.08	17.31	0.19	
	남천합류후	1,497.07	80.56	18.58	0.23	
	남천합류전	1,387.03	80.56	17.22	0.21	
	오목천합류후	1,372.69	77.92	17.62	0.23	
	오목천합류전	1,153.41	77.92	14.80	0.19	
	청통천합류후	1,122.31	66.31	16.93	0.26	
	청통천합류전	1,009.88	66.31	15.23	0.23	
	신령천합류후	799.01	52.11	15.33	0.29	
	신령천합류전	455.33	52.11	8.74	0.17	
	고촌천합류후	440.42	46.70	9.43	0.20	

〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

금호강에 대한 측량성과를 보면, 중·상류부는 소규모 농경지 및 산지 구간으로 지형적 특성에 의해 사행 유로를 형성하고 있고, 하류부는 도심지 구간으로 직선형 또는 반경이 큰 만곡유로를 형성하고 있는 것으로 나타났다.

만곡부 현황을 살펴보면 대략 25개 지점이 만곡을 이루고 있으며, 특히 No.13+270 ~ No.18+150, No.45+60 ~ No.47+0 구간은 산지부와 대안측 고수부지가 넓게 발달한 구간으로 심한 만곡부를 형성하고 있다. 금호강의 만곡부 현황은 〈표 2.6-14〉와 같다.

<표 2.6-14> 금호강 하도의 평면특성 현황

하천	구간	곡률반경(m)	유심편향측	비 고
금호강	No. 3+160 ~ No. 5+210	1,250	좌	
	No. 7+240 ~ No. 11+200	730	우	
	No. 13+270 ~ No. 18+150	1,500	좌	
	No. 19+390 ~ No. 21+480	780	우	
	No. 23+250 ~ No. 26+90	1,500	좌	
	No. 31+250 ~ No. 34+350	2,500	우	
	No. 37+140 ~ No. 38+390	620	좌	
	No. 45+60 ~ No. 47+0	450	우	
	No. 50+410 ~ No. 55+90	1,250	좌	
	No. 58+220 ~ No. 60+230	3,200	우	
	No. 61+270 ~ No. 62+400	550	좌	
	No. 63+420 ~ No. 65+90	420	우	
	No. 65+90 ~ No. 72+400	1,750	좌	
	No. 73+60 ~ No. 74+490	820	우	
	No. 76+300 ~ No. 78+330	850	좌	
	No. 79+270 ~ No. 82+220	3,500	우	
	No. 82+250 ~ No. 89+190	2,800	좌	
	No. 89+280 ~ No. 92+230	1,350	우	
	No. 93+380 ~ No. 95+480	1,350	좌	
	No. 96+150 ~ No. 100+130	3,500	우	
	No. 101+30 ~ No. 104+420	1,450	좌	
	No. 104+420 ~ No. 112+410	2,450	우	
	No. 116+210 ~ No. 122+60	1,150	좌	
	No. 127+400 ~ No. 135+470	1,850	우	
	No. 135+470 ~ No. 139+300	750	좌	

〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

금호강은 하구에서 신천합류점까지 하상경사가 1/2,000 이하의 완경사를 이루고 있어 홍수소통에 불리할 것으로 조사되었다. 주요 구간별 하상경사는 〈표 2.6-15〉와 같다.

<표 2.6-15> 금호강 주요지점별 하상경사

하천	구간	측점	하상경사	비 고
금호강	과업종점 ~ 이언천합류점	No.0 ~ No.18	1/2,930	
	이언천합류점 ~ 신천합류점	No.18 ~ No.36	1/2,010	
	신천합류점 ~ 오목천합류점	No.36 ~ No.76	1/1,340	
	오목천합류점 ~ 청통천합류점	No.76 ~ No.99	1/970	
	청통천합류점 ~ 신령천합류점	No.99 ~ No.128	1/770	
	신령천합류점 ~ 과업시점	No.128 ~ No.139	1/490	

〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(나) 하천의 횡단형

금호강의 횡단형은 대부분이 고수부지가 있는 복단면 형태이다. No.0 ~ No.49+370 구간은 대구광역시 구간으로서 고수부지를 대규모 체육공원, 산책로 등의 친수공간으로 개발한 복단면 형태이며, No.49+370 ~ No.63 구간의 경우 좌안은 무제부 구간이고, 우안은 복단면 형태로서 일부구간에서 경작이 이루어지고 있다. No.63 ~ No.115+170 구간은 하상에 수목 및 식생이 넓게 발달해 있으며, 대부분이 단단면 형태이나 일부구간은 복단면 횡단면 구간으로 친수공간 또는 경작지로 이용되고 있다. No.115+170 ~ No. 130+300 구간은 양안 유제부 구간으로서 제내측은 대부분 농경지로 활용되고 있다. No.130+300 ~ No. 139 구간은 영천시가지 구간으로 양안에 제방겸도로가 위치하고 있으며, 고수부지는 체육공원, 산책로, 자전거도로 등의 친수공간으로 조성되어 있다.

금호강의 구간별 횡단형은 다음 〈표 2.6-16〉과 같다.

<표 2.6-16> 금호강 구간별 횡단형 현황

하천	측점	횡단형	현황
금호강	No.0 - No.17	복복단면	유제부 구간 고수부지는 일부 경작지 이용
	No.17 - No.41+180	복복단면	양안 제방겸용도로 구간 둔치 일부 구간 경작지 이용
	No.41+180 - No.46	편복단면	우안측 산지부로 유심부 형성 좌안 고수부지 체육시설 등 여가공간으로 이용
	No.46 - No.49+370	복복단면	양안 유제부 구간 고수부지 친수공간으로 활용중
	No.49+370 - No.54+300	편복단면	좌안 무제부 구간 고수부지 경작 중
	No.54+300 - No.63	편복단면	좌안 무제부 구간 고수부지 경작 중
	No.63 - No.91	복복단면	양안 유제부 구간 고수부지 하류측 친수공간으로 활용
	No.91 - No.96	복복단면	우안 산지부로 유심부 형성 좌안 제내측 농경지
	No.96 - No.115+170	복복단면	양안 유제부 구간 고수부지 토지이용 강도 약함
	No.115+170 - No.130+300	복복단면	양안 유제부 구간 고수부지를 정비하지 않은 자연하천 구간
	No.130+300 - No.139	복복단면	양안 제방겸용도로 구간 고수부지는 친수공간으로 활용

〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

1차원 부정류 해석을 통해 추정한 평균조도계수 값은 기 수립('97) 하천기본계획의 조도계수보다 하류부는 작게 산정되었고 상류부는 크게 산정되었으며, 그 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

1차원 부정류 해석을 위한 상류 경계조건은 수위관측지점의 수위를 유량으로 변환하여 적용하였으며 수위를 유량으로 변환하는 과정에서 오차 발생은 불가피할 것으로 판단되고, 하류에 위치한 성서수위표의 경우 낙동강 본류의 배수영향을 받는 구간에 위치하고 있으나 조도계수 추정시 이를 고려할 수는 없었다. 또한 금회 분석은 과업구간 전 구간이 아닌 일부구간(금호수위표 ~ 성서수위표)에 대해서만 조도계수를 추정하였다. 따라서, 금회 추정한 조도계수가 금호강의 절대적인 조도계수로 판단하기에는 무리가 있을 것으로 사료되어, 현재 하상의 식생상태, 개발상황, 과거 조도계수 적용현황, 계획홍수량 규모, 치수안정성 등을 고려하여, 금회 추정치와 유사한 값인 기 수립('97) 금호강하천기본계획의 구간별 조도계수를 금회 홍수위 산정을 위한 조도계수로 결정하였다.

홍수위 산정을 위한 하천구간별 조도계수는 다음 〈표 2.6-17〉과 같다.

<표 2.6-17> 금호강 조도계수 산정결과

하천	구간	조도계수			비고
		기수립	금회	채택	
금호강	금호강하구 ~ 팔거천합류점 (No. 0 ~ No. 28)	0.025	0.024	0.025	
	팔거천합류점 ~ 신천합류점 (No. 28+430 ~ No. 37)	0.027	0.024	0.027	
	신천합류점 ~ 오목천합류점 (No. 37+430 ~ No. 77)	0.031	0.036	0.031	
	오목천합류점 ~ 청통천합류점 (No. 78 ~ No. 99)	0.033	0.036	0.033	
	청통천합류점 ~ 신령천합류점 (No. 100 ~ No. 128)	0.037	0.036	0.037	
	신령천합류점 ~ 과업시점 (No. 129 ~ No. 139)	0.039	-	0.039	

〔주〕 기수립은 금호강 하천정비기본계획(1997, 건설교통부)
〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(5) 도달시간 조사

본 과업에서는 각 공식에 의한 소유역별 도달시간을 산정하고, 실측 강우사상에 의한 매개변수 검정을 통해 Kraven-Ⅱ 공식으로 산정한 도달시간을 채택하였다. 소유역별 도달시간 산정결과는 다음 〈표 2.6-18〉과 같다.

<표 2.6-18> 금호강 소유역별 도달시간 산정

하천	소유역	소유역 면적 (㎢)	도달시간(hr)				비 고
			Kirpich	Kraven Ⅰ +Rziha	Kraven Ⅱ	금회적용	
금호강	영천댐 유역	234.81	14.72	7.30	3.37	3.37	
	고촌천합류점 잔류유역	93.45	9.69	5.86	2.31	2.31	
	고촌천 유역	112.16	11.89	5.37	3.35	3.35	
	신령천합류점 잔류유역	14.91	4.76	1.69	1.21	1.21	
	보현댐 유역	32.57	0.81	0.81	0.81	0.81	
	신령천 유역	311.11	14.97	6.58	4.59	4.59	
	북안천합류점 잔류유역	5.07	3.23	1.27	0.70	0.70	

〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

<표 2.6-18> 금호강 소유역별 도달시간 산정(계속)

하천	소유역	소유역 면 적 (㎢)	도달시간(hr)				비 고
			Kirpich	Kraven Ⅰ +Rziha	Kraven Ⅱ	금회적용	
금호강	북안천 유역	94.82	12.23	5.00	3.25	3.25	
	금호수위표 잔류유역	25.81	5.79	1.83	1.20	1.20	
	대창천합류점 잔류유역	19.60	5.00	1.99	1.42	1.42	
	대창천 유역	65.25	8.30	3.27	1.86	1.86	
	청통천합류점 잔류유역	0.32	1.02	0.23	0.14	0.14	
	청통천 유역	112.43	9.94	4.71	2.26	2.26	
	오목천합류점 잔류유역	31.10	1.63	0.63	0.41	0.41	
	오목천 유역	219.28	17.30	6.67	4.28	4.28	
	남천합류점 잔류유역	14.34	3.91	1.51	1.06	1.06	
	남천 유역	110.04	10.91	5.43	3.29	3.29	
	동촌수위표 잔류유역	45.06	6.57	2.58	1.85	1.85	
	동화천합류점 잔류유역	48.70	8.80	4.10	2.21	2.21	
	동화천 유역	98.84	6.59	2.83	1.64	1.64	
	신천합류점 잔류유역	6.97	3.77	1.20	0.82	0.82	
	신천 유역	163.03	10.47	4.88	2.71	2.71	
	팔거천합류점 잔류유역	9.29	4.66	1.81	0.68	0.68	
	팔거천 유역	102.97	7.26	3.90	1.77	1.77	
	이언천합류점 잔류유역	35.62	3.43	1.25	0.83	0.83	
	이언천 유역	65.30	8.25	4.27	1.96	1.96	
	금호강하구 잔류유역	19.57	8.63	2.73	1.29	1.29	

〔출처〕 금호강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

라) 남강(국가하천)

남강은 낙동강의 제1지류로서 동경 127° 29′ ~ 128° 28′ , 북위 35° 00′ ~ 35° 46‘ 사이의 낙동강 유역 남서쪽에 위치한 유역으로, 서쪽으로는 백두대간의 지리산 자락(소백산맥)이 섬진강 유역과 경계를 이루며, 남서쪽으로는 섬진강 하류 중권역, 북쪽으로는 황강 유역과, 남쪽으로는 낙남정맥을 분수령으로 하여 낙동강 남해 대권역과 경계를 이루고 있다.

남강은 경상남도 함양군(咸陽郡) 덕유산(德裕山) 1,503m지점의 ‘참새미’에서 발원하여 남류하면서 자우천과 합류되기 전 지방하천이 형성되고, 계속 남류하면서 안의천 등이 유입된다. 남강의 지류인 함양위천이 합류되는 지점부터 국가하천 구간의 시점이 되며, 계속 남류한 후 임천, 양천 등이 유입하고, 남강의 좌안으로 유입되는 덕천강과 합류되면서 진양호로 유입된다. 현지에서는 이 구간에 해당하는 남강 상류를 ‘경호강’으로 불리운다. 남강댐을 기점으로 남강은 다시 동류하면서 나불천, 영천강, 반성천, 의령천이 그리고 국가하천인 함안천이 유입하여 낙동강 본류와 합류한다.

남강의 유역면적은 3,467.52㎢, 유로연장은 189.83㎞, 유역평균폭 18.27㎞, 형상계수는 0.10이며 유역형상는 하천형태학적으로 수지상 형태로 유수가 하천에 일시에 집중되는 일은 없으나 홍수위가 오래 지속되는 경우가 발생하며, 유역의 평균고도는 El. 319.96m이고, 평균경사는 31.86%이다.

(1) 평면조사

유역특성치의 정밀도를 높이기 위해 국가 NGIS(National Geographic Information System)사업의 일환으로 제작·배포된 수치지도를 기본으로 하여 GIS(Geographic Information System)기법을 응용하여 유역분석을 수행하였으며, 1:5,000 수치지형도의 지형 레이어를 이용하여 구축한 국가 수자원관리통합시스템(WAMIS)의 DEM(Digital Elevation Model) 자료를 이용하였다. 그 결과는 〈표 2.6-19〉와 같다.

<표 2.6-19> 남강 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
남강	남강(국가)기점	500.47	46.50	10.76	0.23	
	임천 합류전	538.01	52.45	10.26	0.20	
	임천 합류후	1,019.51	52.45	19.44	0.37	
	생초천 합류전	1,058.38	56.91	18.60	0.33	
	금서천 합류전	1,135.59	68.03	16.69	0.25	
	안봉천 합류전	1,234.90	80.79	15.29	0.19	
	양천 합류전	1,278.30	86.80	14.73	0.17	
	양천 합류후	1,703.39	86.80	19.62	0.23	
	남강댐 지점	2,282.50	111.52	20.47	0.18	
	나불천 합류전	2,299.72	117.00	19.66	0.17	
	나불천 합류후	2,362.66	117.00	20.19	0.17	
	영천강 합류전	2,396.41	125.61	19.08	0.15	
	영천강 합류후	2,601.91	125.61	20.71	0.16	
	반성천 합류전	2,759.65	141.58	19.49	0.14	
	반성천 합류후	2,884.94	141.58	20.38	0.14	
	의령천 합류전	2,994.07	166.00	18.42	0.11	
	의령천 합류후	3,107.35	166.00	19.10	0.12	
	함안천 합류전	3,233.21	178.77	18.09	0.10	
	함안천 합류후	3,388.74	178.77	18.96	0.11	
	남강 하구	3,467.52	189.83	18.27	0.10	

〔출처〕 남강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

측량된 지형도를 이용하여 남강의 만곡부 현황 및 만곡도를 파악하였으며, 하도의 사행성을 검토하기 위하여 자연하천에 통계적으로 유도되어 사용되고 있는 경험식 중 Leopold와 Wolman(1960)의 식을 이용하여 〈표 2.6-20〉과 같이 검토하였다.

검토결과 남강은 지형현황상 사행하천의 기준이 되는 만곡도 1.5이상의 지점이 4개 지점으로 나타났으나, Leopold와 Wolman(1960) 경험식에 의하면 만곡도 1.5 이상의 지점이 없는 것으로 산정되어 장래 추가 사행 발달의 가능성은 거의 없는 것으로 나타났다. 실제로도 남강댐 상류부는 굴입하도를 형성하고 있으며, 하류부 의 경우 산지부를 제외한 전 구간에 인공제방이 축제되어 있어 더 이상의 사행발달은 없을 것으로 판단된다.

<표 2.6-20> 남강 하도의 평면특성 현황

하천	구간	곡률반경(m)		만곡도		유심편향측	비 고
		현황	계산	현황	계산		
남강댐 하 류	No. 6~ No. 8	200	1,703	1.2	0.2	좌	
	No. 15+225~ No. 18+165	670	1,447	1.0	0.2	우	
	No. 21+145~ No. 23+120	424	1,087	1.3	0.2	좌	
	No. 37~ No. 43	1,050	1,507	1.3	0.5	우	
	No. 61+130~ No. 61+710	300	716	1.1	0.2	좌	
	No. 79+80~ No. 82+105	535	1,598	1.2	0.2	우	
	No. 97~ No. 98+310	373	1,267	1.2	0.2	좌	
	No. 111~ No. 113+135	577	1,102	1.2	0.3	우	
	No. 141+190~ No. 145+240	970	657	1.2	0.8	우	
남강댐 상 류	No. 211+156~ No. 215	378	893	1.2	0.2	우	
	No. 292~ No. 298	410	598	1.6	0.5	좌	
	No. 302~ No. 304+110	255	554	1.2	0.2	우	
	No. 320~ No. 325	400	525	1.5	0.5	좌	
	No. 327+100~ No. 331+120	253	613	1.5	0.3	우	
	No. 335+50~ No. 338+40	205	452	1.5	0.3	좌	
	No. 373+140~ No. 375+90	200	540	1.2	0.2	좌	

〔출처〕 남강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

남강의 종단특성은 실측한 종·횡단 측량 성과를 기준으로 최심하상고를 평균하여 산정하였으며, 주요 구간별 하상경사는 〈표 2.6-21〉과 같다.

〈표 2.6-21〉을 살펴보면, 남강댐 상류인 양천합류점~과업시점까지는 전형적인 산지하천으로 하상경사가 1/631 ~ 1/396으로 매우 급한 편이며, 수몰지 구간인 남강댐 ~ 양천합류점은 1/1,223으로 다소 완만한 편이다. 반면, 남강댐 하류유역은 1/2,970 ~ 1/6,611로 하상경사가 완만하여 홍수소통이 원활하지 못할 뿐 아니라 낙동강 본류의 배수영향도 많이 받기 때문에 유수의 지체현상이 발생되어 홍수위 상승과 홍수지속시간이 길어져 홍수위험도가 높은 것으로 나타났다.

<표 2.6-21> 남강 주요지점별 하상경사

하천	구간	측점	하상경사	비 고
남강댐 하 류	남강하구 ~ 함안천 합류점	No. 0 ~ No. 22	1/6,611	
	함안천 합류점 ~ 의령천 합류점	No. 22 ~ No. 51	1/4,186	
	의령천 합류점 ~ 반성천 합류점	No. 51 ~ No. 97	1/8,827	
	반성천 합류점 ~ 영천강 합류점	No. 97 ~ No. 129	1/2,821	
	영천강 합류점 ~ 남강댐 지점	No. 129 ~ No. 156+100	1/2,970	
남강댐 상 류	남강댐 지점 ~ 양천 합류점	No. 157 ~ No. 208	1/1,223	
	양천 합류점 ~ 안봉천 합류점	No. 208 ~ No. 232	1/631	
	안봉천 합류점 ~ 금서천 합류점	No. 232 ~ No. 295	1/396	
	금서천 합류점 ~ 생초천 합류점	No. 295 ~ No. 352	1/551	
	생초천 합류점 ~ 임천 합류점	No. 352 ~ No. 374	1/616	
	임천 합류점 ~ 남강(국가) 기점	No. 374 ~ No. 404	1/404	

〔출처〕 남강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(나) 하천의 횡단형

남강의 상류는 대부분이 자연적으로 형성된 유로를 따라 양안이 산지 무제부로 연결되어 있으며, 하류는 양안에 제방이 축조되어 있으며, 남강댐 직하류구간인 도심지 구간과 반성천 합류점~남강하구까지는 고수부지가 형성되어 있다. 〈표 2.6-22〉는 남강의 구간별 대표 횡단형을 정리한 것이다.

<표 2.6-22> 남강 구간별 횡단형 현황

하천	구간	횡단형	현황
남강댐 하류	남강 하구 ~ 신송도교 (No. 0+000 ~ No. 11+000)	단단면	제방으로 형성되어 있고, 대부분의 고수부지는 농경지로 이용
	신송도교 ~ 함안천 합류점 (No. 11+000 ~ No. 22+000)	복복단면	하폭이 넓은 구간으로 고수부지구간에넓은 경작지가 발달한 양안제방이 형성
	함안천 합류점 ~ 백산제 (No. 22+000 ~ No. 40+000)	복복단면	양안제방과 자연적인 고수부지가 형성
	백산제 ~ 의령천 합류점 (No. 40+000 ~ No. 51+000)	복복단면	양안에 제방이 형성되어 있으며 경작지가 넓게 발달
	의령천 합류점 ~ 상일제 (No. 51+000 ~ No. 75+000)	복복단면	좌안제방과 우안산지로 형성
	상일제 ~ 월강교 (No. 75+000 ~ No. 102+306)	단단면	산지구간이 많고, 좌안에 제방을 형성
	월강교 ~ 향양천 합류점 (No. 102+306 ~ No. 116+000)	단단면	양안 산지구간이 많고, 양안제방이 형성
	향양천 합류점 ~ 영천강 합류점 (No. 116+000 ~ No. 129+000)	단단면	비교적 하폭이 넓은 구간으로 양안에 제방이 형성
	영천강 합류점 ~ 가좌천 합류점 (No. 129+000 ~ No. 137+000)	단단면	만곡부 구간으로 좌안으로 도시구간이 발달한 양안제방이 형성
	가좌천 합류점 ~ 나불천 합류점 (No. 137+000 ~ No. 146+000)	편복단면	산지구간과 도시구간이 양안에 각각 나타나는 양안제방이 형성
	나불천 합류점 ~ 독산천 합류점 (No. 146+000 ~ No. 151+000)	편복단면	좌안은 고수부지 및 도시구간이 발달하고, 우안은 산지로 형성
	독산천 합류점 ~ 남강댐 지점 (No. 151+000 ~ No. 156+107)	편복단면	좌안은 고수부지 및 도시구간이 발달하고, 우안은 산지로 형성
남강댐 상류	남강댐 지점 ~ 양천 합류점 (No. 157+000 ~ No. 182+000)	단단면	수몰지 구간으로 하폭이 넓고 수심이 깊으며, 주로 양안이 산지
	양천 합류점 ~ 안봉천 합류점 (No. 182+000 ~ No. 231+000)	단단면	산지구간과 도시구간이 양안에 각각 나타나는 양안제방이 형성
	안봉천 합류점 ~ 금서천 합류점 (No. 231+000 ~ No. 295+000)	단단면	양안에 제방도로 또는 산지가 형성
	금서천 합류점 ~ 생초천 합류점 (No. 295+000 ~ No. 352+000)	단단면	만곡부가 크게 발달하고 있으며, 양안산지형태
	생초천 합류점 ~ 임천 합류점 (No. 352+000 ~ No. 363+000)	단단면	좌안은 산지구간이 많고, 우안에는 넓은 농경지가 발달
	임천 합류전 ~ 남강(국가) 기점 (No. 363+000 ~ No. 404+000)	단단면	양안제방으로 형성

〔출처〕 남강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

홍수위 산정에 사용된 조도계수는 기수립(2009) 하천기본계획에서 사용되었던 조도계수를 이용하였다.

기수립(2009) 하천기본계획에서 조도계수의 결정은 수로형상 및 하상재료를 토대로 설정한 값을 흔적수위에 의한 조도계수 역산 방법으로 최종 보정하여 적용하였다.

남강의 구간별 개수전 조도계수는 남강댐상류 수몰지구간 0.028~0.035, 남강댐 상류 0.035~0.040, 남강댐 하류 0.023~0.030이며 〈표 2.6-23〉은 기수립(2009) 하천기본계획에 적용한 조도계수를 비교 정리한 것이다.

<표 2.6-23> 금호강 조도계수 산정결과

하천	구간	조도계수			비고
		기수립 ('88, '92)	금회 ('09)	채택	
남강댐 하 류	No.0 ~ No.53	0.023	0.022	0.023	
	No.54 ~ No.101	0.025	0.024	0.025	
	No.102 ~ No.130	0.027	0.026	0.027	
	No.131 ~ No.156+100	0.030	0.029	0.030	
남강댐 상 류	No.157 ~ No.174	-	0.028	0.028	수몰지
	No.175 ~ No.177	-	0.029	0.029	수몰지
	No.178 ~ No.197	-	0.027	0.027	수몰지
	No.198 ~ No.201	-	0.029	0.029	수몰지
	No.202 ~ No.208		0.035	0.035	수몰지
	No.209 ~ No.216	0.035	0.035	0.035	
	No.217 ~ No.404	0.040	0.040	0.040	

〔주〕 기수립은 남강댐 상류 : 낙동강(남강) 하천정비기본계획(1988, 건설교통부)
남강댐 하류 : 낙동강 하천정비기본계획 보완Ⅱ(1992, 건설교통부)
〔출처〕 남강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(5) 도달시간 조사

각 공식에 의한 소유역별 도달시간을 산정하고, 실측 강우사상에 의한 매개변수 검정을 통해 Kraven-Ⅱ 공식으로 산정한 도달시간을 채택하였다. 소유역별 도달시간 산정결과는 다음 〈표 2.6-24〉와 같다.

<표 2.6-24> 남강 소유역별 도달시간 산정

하천	산정지점	소유역 면 적 (㎢)	도달시간(hr)				비 고
			Kirpich	Rziha	Kraven Ⅰ	Kraven Ⅱ (금회적용)	
남강댐 하 류	함양위천합류전	321.59	5.61	6.54	2.50	3.57	
	함양위천합류후	178.88	4.11	4.45	1.67	2.20	
	임천 합류전	37.54	2.46	2.29	0.86	1.11	
	지리산댐 지점(예정지댐)	370.00	4.20	4.50	2.60	3.40	
	임천 합류후	110.50	2.60	3.30	1.20	2.00	
	생초천 합류전	38.87	1.61	1.22	0.49	0.95	
	금서천 합류전	77.21	3.03	3.03	1.13	1.36	
	안봉천 합류전	99.31	6.96	9.75	3.37	3.06	
	양천 합류전	43.40	1.99	1.61	0.65	1.22	
	양천 합류후	425.09	13.18	24.69	7.83	6.07	
	덕천강합류전	198.11	9.03	15.76	4.82	3.00	
남강댐 상 류	남강댐 지점	381.01	6.62	8.41	3.12	3.73	
	나불천 합류전	17.21	3.74	4.76	1.52	0.60	
	나불천 합류후	62.94	4.24	5.18	1.77	1.20	
	영천강 합류전	33.75	4.04	5.50	1.70	1.00	
	영천강 합류후	205.51	6.68	9.39	3.20	2.40	
	반성천 합류전	157.74	4.99	6.15	2.18	2.30	
	반성천 합류후	125.28	5.27	7.26	2.37	2.20	
	의령천 합류전	109.13	6.63	9.71	3.19	2.80	
	의령천 합류후	113.29	4.35	5.43	1.83	2.00	
	함안천 합류전	125.86	4.24	5.29	1.78	2.00	
	함안천 합류후	155.53	5.00	6.50	2.20	2.50	
	남강 하구	78.78	2.94	3.14	1.10	1.10	

〔출처〕 남강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

마) 서낙동강(국가하천)

서낙동강수계 유역은 한반도의 남동부인 동경 128°44′ 36″ ~129°00′ 28″, 북위 35° 06′ 33″ ~35°17′ 22″ 사이에 위치하고 있으며, 행정구역으로는 부산광역시 강서구와 경상남도 김해시의 일부에 포함되어 있다.

낙동강 본류와 분수령을 이루고 있는 서낙동강수계 유역의 북서부는 산악지대로 낙동강 본류와 인접한 각성산(EL. 135.5 m)으로부터 신어산(EL. 630.4 m)을 거쳐 영운이고개, 나밭고개, 황새봉(EL. 392.6 m), 불티제, 잠고개를 연결하여 동으로 북서쪽 분수령을 경계로 낙동강의 1지류인 화포천 유역과 접하며, 남서쪽으로 용지봉과 불모산(EL. 801.7 m)을 연결하는 분수령으로 창원시의 남천유역과 접경을 이루게 된다. 불모산(EL. 801.7 m)을 정점으로 남동쪽으로 내리뻗은 능선은 화산(EL. 798.4 m), 굴암산(EL. 662.0 m), 보배산(EL. 478.9 m)으로 연결되면서 진해시와 경계를 이루며, 남쪽은 봉화산(EL. 277.7 m), 노적봉을 연결하여 서낙동강의 하구지점인 녹산 방조제에 이르며 남해와 접하게 된다. 유역의 중앙부와 남동부는 서낙동강을 중심으로 넓은 삼각주 충적평야가 발달하였다.

서낙동강외 17개 하천을 포함하는 서낙동강수계의 유역면적은 303.04㎢이고, 유로연장은 102.03km이다. 유역의 형태는 부채꼴의 장방형을 이루고 있으며, 폭은 동서간 최대거리가 약 22.99㎞, 남북으로는 약 19.94㎞ 정도로 원형에 가까운 형태를 유지하고 있다.

서낙동강 수계는 국가하천인 서낙동강, 맥도강, 평강천과 제1지류 하천인 조만강과 예안천, 주중천, 호계천, 신어천, 지산천을 비롯한 총 15개의 지방하천이 존재하고 있다.

(1) 평면조사

유역의 특성은 하천을 이해하고 유역의 수문사항을 분석하는데 있어 가장 중요한 요소인 바, 유출분석이 용이하고 하천정비의 기준이 될 수 있는 주요지점을 선정하여 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 형상계수 등의 유역 특성을 산정하였으며, 그 결과는 〈표 2.6-25〉와 같다.

<표 2.6-25> 서낙동강수계 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
서낙동강	서낙동강하구	303.04	25.11	12.07	0.48	
	조만강합류후	257.91	23.42	11.01	0.47	
	서낙동강교지점	85.15	20.06	4.05	0.20	
	강동교지점	80.56	16.90	4.53	0.27	
	신어천합류후	72.49	13.86	4.50	0.32	
	신어천합류전	50.96	13.86	3.68	0.27	
	주중천합류후	43.14	11.00	3.92	0.36	
	주중천합류전	34.53	11.00	3.14	0.29	
	예안천합류후	28.56	8.03	3.56	0.44	
	예안천합류전	17.51	8.03	2.18	0.27	
평강천	순아수로하구	40.59	15.03	2.70	0.18	
	맥도강합류후	39.99	13.85	2.89	0.21	
	맥도강합류전	25.52	13.85	1.84	0.13	
	울만수로합류전	21.41	11.09	1.93	0.17	
	설만수로합류전	17.41	8.23	2.12	0.26	
	칠점수로합류전	9.01	6.08	1.48	0.24	
맥도강	평강천합류점	14.47	9.25	1.56	0.17	
	영강수로합류점	12.21	6.78	1.80	0.27	

〔출처〕 서낙동강수계 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

서낙동강수계에 대한 유로의 평면적 특성을 파악하기 위하여 측량자료를 이용하여 곡률반경, 유심편향측, 만곡도를 분석하였다.

측량된 현황도를 이용하여 서낙동강수계 하천의 만곡부 현황 및 만곡도를 파악하였으며, 자연하천에 통계적으로 유도되어 사용되고 있는 경험식 중 Leopold와 Wolman(1960)의 식을 이용하여 〈표 2.6-26〉과 같이 검토하였다.

〈표 2.6-26〉은 하천별 만곡부 현황의 검토결과를 나타낸 것으로 서낙동강수계 국가하천의 경우 만곡정도가 1.5 이하로 전반적으로 크지 않은 것으로 나타났고, 하폭이 유량대비 크며 하상경사가 매우 완만하여 홍수시 유속이 매우 작은 하천이므로 만곡에 따른 수충의 영향은 미미할 것으로 판단된다.

<표 2.6-26> 서낙동강수계 하도의 사행특성 현황

하천	구간	곡률반경 (m)	유심편향측	하도연장 (m)	만곡부연장 (m)	만곡도
서낙동강	2+150~5+080	800	좌	529	540	1.021
	7+020~9+100	1,000	우	400	403	1.008
	36+080~38+070	800	좌	390	394	1.010
	40+060~46+180	1,260	우	1,288	1,333	1.035
	65+020~67+170	500	우	433	448	1.035
	83+030~87+180	2,294	좌	1,036	1,043	1.007
평강천	13+020~16+160	517	좌	517	702	1.358
	27+070~29+030	464	우	396	433	1.093
	42+060~45+070	417	좌	445	463	1.040
	58+020~60+100	420	좌	463	483	1.043
맥도강	15+110~16+190	500	좌	324	330	1.019
	19+100~22+060	800	우	639	657	1.028
	30+070~35+030	828	우	1,079	1,154	1.070

〔출처〕 서낙동강수계 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

서낙동강수계에 대한 하도의 종단형은 금회 하천측량에 의한 최심하상고를 이용하여 검토하였으며, 그 내용은 〈표 2.6-27〉과 같다.

검토결과, 서낙동강수계 국가하천의 경우 하상경사가 국내의 일반하천과는 달리 호소화된 지형특상과 완만한 하상고로 인하여 상·중·하류의 변동이 크지 않은 것으로 나타났으며, 이는 하류 배수문 및 외조위에 따른 배수위가 하천 전구간에 걸쳐 영향을 미치는 것으로 판단 할 수 있다.

<표 2.6-27> 서낙동강수계 주요지점별 하상경사

하천	구간	하상경사	비 고
서낙동강	서낙동강하구 ~ 평강천합류점 (No. 0+000 ~ No. 6+000)	1/714	
	평강천합류점 ~ 서낙동강교지점 (No. 6+000 ~ No. 24+190)	1/1,667	
	서낙동강교지점 ~ 신어천합류점 (No. 24+190 ~ No. 55+000)	1/10,000	
	신어천합류점 ~ 주중천합류점 (No. 55+000 ~ No. 70+000)	1/10,000	
	주중천합류점 ~ 예안천합류점 (No. 70+000 ~ No. 84+100)	1/10,000	
	예안천합류점 ~ 과업시점 (No. 84+100 ~ No. 92+000)	1/2,000	
평강천	평강천하구 ~ 맥도강합류점 (No. 0+000 ~ No. 6+000)	1/909	
	맥도강합류점 ~ 율만배수로합류점 (No. 6+000 ~ No. 21+000)	1/1,111	
	율만배수로합류점 ~ 설만배수로합류점 (No. 21+000 ~ No. 34+150)	1/10,000	
	설만배수로합류점 ~ 칠점배수로합류점 (No. 34+150 ~ No. 47+000)	1/1,667	
	칠점배수로합류점 ~ 과업시점 (No. 47+000 ~ No. 64+000)	1/2,500	
맥도강	평강천합류점 ~ 영강수로합류점 (No. 0+000 ~ No. 10+000)	1/2,500	
	영강수로합류점 ~ 과업시점 (No. 10+000 ~ No. 41+000)	1/3,333	

〔출처〕 서낙동강수계 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(나) 하천의 횡단형

서낙동강수계의 국가하천은 평상시 관리수위(EL. 0.3m)로 관리되는 호소화된 하천특성으로 인하여 단단면 형태를 나타내고 있다.

〈표 2.6-28〉은 구요 구간별 대표 횡단면을 보여준다.

<표 2.6-28> 서낙동강수계 구간별 횡단형 현황

하천	구간	횡단형	비 고
서낙동강	서낙동강하구 ~ 평강천합류점 (No. 0+000 ~ No. 6+000)	단단면	
	서낙동강교지점 ~ 신어천합류점 (No. 24+190 ~ No. 55+000)	단단면	
	주중천합류점 ~ 예안천합류점 (No. 70+000 ~ No. 84+100)	단단면	
평강천	평강천하구 ~ 맥도강합류점 (No. 0+000 ~ No. 6+000)	단단면	
	설만배수로합류점 ~ 칠점배수로합류점 (No. 34+150 ~ No. 47+000)	단단면	
맥도강	평강천합류점 ~ 영강수로합류점 (No. 0+000 ~ No. 10+000)	단단면	
	영강수로합류점 ~ 과업시점 (No. 10+000 ~ No. 41+000)	단단면	

〔출처〕 서낙동강수계 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

금회 수리계산시 적용하기 위해 산정한 조도계수 값들을 각 방법별로 보면 ① 도표법에 의한 조도계수는 서낙동강의 경우 0.025~0.027 범위의 값으로 나타났으며, ② Manning-Strickler 공식에 의한 조도계수는 0.29로 나타났다. 또한 ③ NRCS방법에 의한 조도계수는 0.058~0.058로서 일반적으로 자연하천에 적용하기는 과다한 값을 나타내었다.

상기의 상황을 종합적으로 고려하여 볼 때, 도표법에 의하여 검토된 값이 적정하다 판단되며 따라서, 본 과업에서는 도표법에 의한 조도계수를 홍수위 계산시 적용하였다.

각 구간별 채택된 조도계수는 〈표 2.6-29〉와 같다.

<표 2.6-29> 구간별 적용 조도계수

하천	구간	기수립	금회 분석			채택
			①	②	③	
서낙동강	No.0+000 ~ No.62+120	0.025	0.025	0.029	0.058	0.025
	No.62+120 ~ No.92+100	0.027	0.027	0.029	0.061	0.027
평강천	No.0+000 ~ No.7+000	0.025	0.025	0.034	0.059	0.025
	No.7+000 ~ No.64+000	0.027	0.027	0.029	0.059	0.027
맥도강	No.0+000 ~ No.41+000	0.025	0.025	0.030	0.057	0.025

〔주〕 기수립은 서낙동강수계 하천정비기본계획(2001, 건설교통부)
〔출처〕 서낙동강수계 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(5) 도달시간 조사

도달시간은 현재 국내에서 널리 적용되고 있는 Kirpich 공식, Rziha 공식, Kraven(1) 공식, Kraven(2) 공식, IHP 공식, 연속형 Kraven 공식 등의 경험공식에 의해 산정하였다.

서낙동강, 평강천, 맥도강은 완만한 하상경사와 수문에 의해 조절되는 호소화된 하천특성으로 인하여 하상경사에 따라 유속이 고려되는 경험공식을 적용할 경우 홍수량이 과대해지는 문제점이 발생하였다.

금회 하천기본계획에서는 서낙동강수계 하천 중 국내 일반적인 하천과 특성이 유사한 지방하천 구간에 대해 국토해양부에서 발간한 『설계홍수량 산정요령(2012, 국토해양부)』에서 제시하고 있는 연속형 Kraven 공식을 적용토록 하였다.

〈표 2.6-30〉은 금회 서낙동강수계 하천기본계획시 산정한 방법별 도달시간을 나타낸 것이다.

<표 2.6-30> 서낙동강수계 소유역별 도달시간 산정

하천	산정지점	소유역 면적 (㎢)	도달시간(hr)					
			Kirpich	Rziha	Kraven Ⅰ	Kraven Ⅱ	IHP	Kraven (금회채택)
서낙동강	서낙동강하구	4.54	9.28	12.56	2.76	0.24	2.81	0.31
	조만강합류후	6.15	11.94	15.21	3.43	0.34	2.96	0.45
	서낙동강교지점	4.59	28.00	47.53	9.55	0.47	2.81	0.61
	강동교지점	8.07	18.36	27.80	5.83	0.38	3.09	0.49
	신어천합류전	7.82	15.59	21.90	4.70	0.36	3.08	0.47
	주중천합류전	5.97	18.46	27.56	5.83	0.39	2.94	0.51
	예안천합류전	17.51	1.77	1.77	1.77	1.77	3.53	1.77
평강천	순아수로하구	0.60	2.44	2.02	0.52	0.15	1.99	0.20
	맥도강합류전	4.11	17.61	26.87	5.63	0.37	2.76	1.62
	울만수로합류전	4.00	18.66	29.13	5.99	0.37	2.75	1.77
	설만수로합류전	8.40	15.70	24.01	5.00	0.34	3.12	1.48
	칠점수로합류전	9.01	28.60	50.20	9.84	0.43	3.15	5.62
맥도강	평강천합류점	2.26	32.54	75.00	13.28	0.32	2.49	3.32
	영강수로합류점	12.21	113.69	320.57	52.80	0.77	3.32	8.06

〔출처〕 서낙동강수계 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

바) 형산강(국가하천)

형산강 유역은 우리나라 남동쪽과 낙동강권역의 동쪽에 위치(동경 129°0′ 50″ ~ 129°24′ 21″, 북위 35°39′ 58″ ~ 36°12′ 5″)에 위치하며, 행정구역은 경상북도 포항시, 경주시, 울산광역시 울주군 등 1광역시 1도 2시 1군을 포함한다. 유역의 동쪽으로는 낙동정맥이 분수령을 형성하고 낙동강의 금호강, 밀양강 유역과 접해 있으며 남쪽으로는 태화강 유역과 접해 있다.

형산강은 우리나라에서 동해로 흐르는 강 가운데 가장 길고 유역에 형성된 충적평야도 가장 넓다. 울산광역시 울주군 두서면에서 발원, 북동쪽으로 흐르다가 경주시 부근에서 지류인 남천·북천 등을 합류하여 경주평야를 형성하고, 경주시 안강읍 부근에서 기계천과 합류하며 안강평야를 형성한다. 여기서 유로를 동북동으로 바꾸어 형산제산지협(兄山弟山地峽)을 지나 영일만내의 삼각주성 충적평야인 포항평야를 형성하고 동해로 유입된다.

형산강의 유역면적은 1,140.00㎢, 유로연장은 61.95㎞이며 국가하천 연장은 36.00㎞이다. 유역의 평균폭은 18.4km(동서간 최대길이 34.3㎞, 남북간 최대길이 60.3㎞)이고 유역형태는 직사각형 형태의 수지상(樹枝狀) 하천이다.

(1) 평면조사

유역의 특성은 하천을 이해하고 유역의 수문사항을 분석하는데 있어 가장 중요한 요소인 바, 유출분석이 용이하고 하천정비의 기준이 될 수 있는 주요지점을 선정하여 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 형상계수 등의 유역 특성을 산정하였으며, 그 결과는 〈표 2.6-31〉과 같다.

<표 2.6-31> 형산강 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
형산강	형산강 하구	1,140.00	61.95	18.40	0.30	
	포항 수위표	1,135.02	59.52	19.07	0.32	
	부조 수위표	1,048.05	52.03	20.14	0.39	
	안강 수위표	991.47	48.33	20.51	0.42	
	기계천 합류전	793.07	47.43	16.72	0.35	
	칠평천 합류전	695.09	46.01	15.11	0.33	
	모아 수위표	654.97	38.30	17.10	0.45	
	신당천 합류후	647.33	36.05	17.96	0.50	
	북천 합류후	544.55	30.48	17.87	0.59	
	남천 합류후	439.35	27.19	16.16	0.59	
	대천 합류후	349.90	25.13	13.92	0.55	

〔출처〕 형산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

형산강 국가하천 구간은 일부 도로겸 제방구간을 제외하고는 100% 개수공사가 완료되었으며 모든 제방법선이 직선 또는 곡률반경이 매우 큰 곡선으로 이루어져 있다.

따라서 형산강 국가하천 구간에서는 자연하천에서 흔하게 발생하는 사행현상이 양측 제방으로 제한되어 하도내로 국한되므로 일부지역의 저수로 사행을 제외하고는 사행구간은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 형산강 본류 제방을 기준으로 7개의 주요 만곡부에 대한 만곡도를 계산한 결과, 안강·강동 지역의 기계천 합류부 No.70~No.76 구간이 만곡도 1.32로 가장 만곡도가 심한 것으로 분석되었다(<표 2.6-32> 참조).

<표 2.6-32> 형산강 하도의 사행특성 현황

하천	구간	곡률반경 (m)	중심선거리 (m)	직선거리 (m)	만곡도	비고
형산강	No.10 ~ No.23	2,343	2,600	2,451	1.06	
	No.50 ~ No.56	972	1,200	1,080	1.11	
	No.63 ~ No.68	689	1,200	1,068	1.12	
	No.70 ~ No.76	488	1,200	910	1.32	
	No.135 ~ No.139	1,052	800	781	1.02	
	No.160 ~ No.164	1,081	800	769	1.04	
	No.165 ~ No.168	982	600	574	1.05	

〔출처〕 형산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

형산강의 하상경사는 기수립 종단측량 성과를 이용하여 산정하였으며 분석결과, 형산강 상류의 하상경사는 약 1/200~1/500 정도로 준급류부 특성을 보이고 있으며 사방천 합류점(No.105)부터 하상경사가 약 1/2,000로 급격히 완만해지기 시작하여 완류하도 특성을 나타내고 있다. 특히, 협착부의 직상류 하도구간인 안강수위표(No.66+38)에서 부조취수장(No.49+80)까지의 하도구간은 1/6,500으로 상하류 하도구간의 경사에 비해 매우 완만한 특성을 가지고 있다(<표 2.6-33>참조).

<표 2.6-33> 형산강 주요지점별 하상경사

하천	구간	하상경사	비 고
형산강	형산강하구(No.0) ~ 부조취수장(No.49+80)	1/2,900	
	부조취수장(No.49+80) ~ 안강수위표(No.66+38)	1/6,500	
	안강수위표(No.66+38) ~ 사방천합류점(No.105)	1/1,960	
	사방천합류점(No.105) ~ 서보지점(No.133+110)	1/560	
	서보지점(No.133+110) ~ 대천합류점(No.177+79)	1/640	

〔출처〕 형산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(나) 하천의 횡단형

횡단측량 성과를 토대로 형산강의 횡단특성을 분석한 결과, 하구에서부터 기계천 합류부까지는 편복단면의 형태를 띠고 있으며 기계천 합류부에서 사방천 합류부까지는 복복단면의 형태를 띠다가 다시 남천 합류부까지는 편복단면의 형태를 보이고 있다. 이는 하구에서 기계천 합류부까지는 형산강 만곡부의 영향으로 사행이 발생하였으며 기계천 합류부 상류로는 상대적으로 직선 구간으로 양안에 퇴적이 발생하다가 사방천 합류부 이후 다시 만곡의 영향으로 편복단면이 발생한 것으로 판단된다(<표 2.6-34> 참조).

<표 2.6-34> 형산강 구간별 횡단형 현황

하천	구간	횡단형	비 고
형산강	하구(No. 0) ~ 기계천합류점(No. 73)	편복단면	
	기계천합류점(No. 73) ~ 사방천합류점(No. 105)	복복단면	
	사방천합류점(No. 105) ~ 남천합류점(No. 170)	편복단면	
	남천합류점(No. 170) ~ 대천합류점(No. 177+79)	단 단 면	

〔출처〕 형산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

형산강의 형상 및 하도내 상황을 고려하여 2가지 추정방법으로 조도계수를 산정하였으며 『형산강 치수대책조사보고서(1992, 건설교통부)』에서 기존에 사용한 값을 <표 2.6-35>와 같이 비교·검토하여 최종적으로 조도계수를 결정하였다.

<표 2.6-35> 형산강 구간별 적용 조도계수

하천	구간	기수립	금회 분석		채택
			①	②	
형산강	형산강 하구 ~ 연일대교 하류 (No. 0+000 ~ No. 26+000)	0.025	0.035	0.030	0.025
	연일대교 상류 ~ 취수보 하류 (No. 27+000 ~ No. 39+000)	0.030	0.035	0.030	0.030
	취수보 상류 ~ 자명천 합류후 (No. 40+000 ~ No. 42+151)	0.035	0.035	0.035	0.035
	자명천 합류전 ~ 협착부 (No. 43+000 ~ No. 49+000)	0.040	0.040	0.040	0.040
	협착부 ~ 형산강 국가하천 시점 (No. 50+000 ~ No. 177+167)	0.035	0.035	0.035	0.035

〔주〕 ① 수로형태별 조도계수 참고표를 이용한 추정법
② 수위-유량 자료를 이용한 추정법
기수립은 형산강 하천기본계획(2008, 국토해양부)
〔출처〕 형산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

사) 태화강(국가하천)

태화강은 울산광역시 울주군 상북면 덕현리 가지산에서 발원하여 동측으로 울주군 언양읍을 지나 울산광역시를 관류하여, 동해의 울산만으로 유입되는 하천으로 유역면적은 643.96㎢, 유로연장은 46.02㎞이다. 태화강 유역은 동경 129°~ 129°25, 북위 35°27' ~ 35°45에 위치하고 있으며, 유역의 북쪽으로는 형산강수계, 서쪽으로는 낙동강 지류인 양산천 수계, 남쪽은 회야강 수계와 경계하고 있는 동해 수계이다.

(1) 평면조사

유역면적 및 유로연장은 유역 및 하천의 특성을 이해하고 분석함에 있어 중요한 인자로서 유역특성 분석시 사용되는 가장 기본적인 자료이다. 태화강 주요지점에 대한 기하학적 특성은 〈표 2.6-36〉과 같다.

<표 2.6-36> 태화강 주요지점별 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
태화강	태화강 하구	643.96	46.02	13.99	0.30	
	동천 합류후	610.90	42.13	14.46	0.34	
	동천 합류전	448.23	42.13	10.60	0.25	
	삼호교 지점	421.62	34.42	12.25	0.36	

〔출처〕 태화강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

유로의 만곡부 현황을 살펴보면 대략 7개 구간이 만곡을 이루고 있으며, 삼호교 구간을 제외한 하류구간의 곡률반경은 200~600m로서 심한 만곡을 이루고 있고 삼호교 구간의 곡률반경은 약 1,400m로써 완만한 만곡부를 형성하고 있다. 이에 각 구간별 유로의 만곡부 현황은 〈표 2.6-37〉과 같다.

<표 2.6-37> 태화강 하도의 사행특성 현황

하천	구간		곡률반경 (m)	비 고
태화강	No. 1+800 ~ No. 2+400	방사보 구간	600	
	No. 7+600 ~ No. 8+000	태화교 구간	300	
	No. 8+250 ~ No. 8+600	태화제 구간	200	
	No. 9+000 ~ No. 9+200	대나무숲Ⅰ 구간	600	
	No. 9+200 ~ No. 9+600	대나무숲Ⅱ 구간	600	
	No. 9+600 ~ No. 10+000	오산도 구간	600	
	No. 10+800 ~ No. 11+200	삼호교 구간	1,400	

〔출처〕 태화강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 횡단형

주요 구간별 횡단 현황은 〈표 2.6-38〉과 같고, 방사보까지의 구간은 조위의 영향과 주변 울산항을 기반으로하는 단지가 조성되어 단순 유수소통 단면으로 활용되며, 학성교까지의 구간은 고수부지에 경작중인 복단면으로 형성되어 있으며 삼호교까지의 구간은 태화강 주민들의 휴식 및 위락공간으로 활용되고 있다.

<표 2.6-38> 태화강 구간별 횡단형 현황

하천	구간	횡단형
태화강	태화강 하구 ~ 방사보 (No.0+000 ~ No.2+313)	고수부지가 없는 단단면에 가까운 횡단형
	방사보 ~ 학성교 (No.2+313 ~ No.4+600)	고수부지는 대부분 경작중인 복단면 횡단형
	학성교 ~ 삼호교 (No.4+600 ~ No.11+270)	고수부지는 휴식 및 위락공간 주차장으로 이용되는 복단면 횡단형

〔출처〕 태화강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

태화강의 하천상황별 조도계수의 범위를 산정한 결과 하류부 0.025, 상류부 0.025~0.40으로 산정되었고 2002년 집중호우와 2003년 태풍루사 등 과거 홍수기록을 토대로 부등류에 의한 검정결과 금회계획구간의 하류부 0.025, 상류부 0.030으로 산정되어 위와 같은 방법에 의해 결정된 각 구간별 조도계수는 〈표 2.6-39〉와 같다.

<표 2.6-39> 태화강 구간별 적용 조도계수

하천	구간	조도계수		비고
		기수립	금회	
태화강	태화강 하구 ~ 동천 합류점 (No.0+000 ~ No.3+600)	0.025	0.025	
	동천 합류점 ~ 삼호교 지점 (No.3+600 ~ No.11+270)	0.030	0.030	

〔주〕 기수립은 태화강수계 하천기본계획(변경)(2007, 국토해양부)
〔출처〕 태화강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

2) 영산강권역

가) 영산강(국가하천)

영산강은 유역면적 기준으로 우리나라 5대강의 하나로써 한반도의 남서부에 위치하며, 행정구역으로는 광주광역시와 전라남·북도 일부를 포함하고 있다.

유역의 경계는 북측으로 동진강 유역, 동측으로 섬진강 유역, 남측으로 탐진강 유역, 서측으로는 영산강 서해권역과 접하고 있다.

영산강은 추월산 자락인 "용소"에서 발원하여 남쪽으로 유하하다 담양호를 지나 담양읍에 이르러 남서쪽으로 유향을 바꿔 유하하다가 좌안측으로 오례천, 증암천, 광주천이 유입되며 계속 남서류하다가 우안측으로 황룡강이 합류되고 다시 유하하다가 영산강 유역의 지류 중 제일 유역면적이 넓은 지석천이 좌측으로 유입한다. 지석천 합류후 나주시를 관류하여 서쪽으로 유하하다 우안측에서 고막원천, 함평천이 차례로 유입되며 함평천 합류후 유향을 급선회하여 남쪽으로 유하하다가 영암군 학산면에서 유수방향을 서쪽으로 돌려 하구인 영산강 하구둑을 지나 서해로 유입된다.

영산강의 유역면적은 3,455㎢, 유로연장은 129.5㎞이며, 유역의 평균폭은 26.7㎞이고, 유역형태는 직사각형 형태의 수지상하천이다. 황룡강의 유역면적은 564.3㎢, 유로연장은 58.6㎞, 유역평균폭은 9.6㎞이며, 지석천의 유역면적은 657.2㎢, 유로연장은 53.0㎞, 유역 평균폭은 12.4㎞이다. 고막원천의 유역면적은 215.9㎢, 유로연장은 37.3㎞, 유역평균폭은 6.29㎞이며, 함평천의 유역면적은 196.4㎢, 유로연장은 28.8㎞, 유역평균폭은 6.82㎞이다.

(1) 평면조사

하천별 기하학적 특성을 분석한 결과, 하류부를 기준으로 한 형상계수는 영산강 0.206, 황룡강 0.164, 지석천 0.234, 고막원천 0.155, 함평천 0.237로 유역 폭이 비교적 협소한 것으로 나타났다.

<표 2.6-40> 영산강 유역특성

하천	주요지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	유역 평균폭 A / L(㎞)	형상계수 A / L2	비고
영산강	하 구 둑	3,455.0	129.5	26.7	0.206	
	사포수위표	2,592.0	91.6	28.3	0.309	
	고막원천 합류전	2,367.1	85.6	27.7	0.323	
	영산포수위표	2,154.0	72.0	29.9	0.416	
	나주수위표	2,054.7	66.0	31.1	0.472	
	본동수위표	1,327.0	60.8	21.8	0.359	
	마륵수위표	682.2	50.9	13.4	0.263	
	광주천 합류전	575.7	49.4	11.7	0.236	
	증암천 합류전	240.6	31.0	7.8	0.250	
	담 양 교	92.8	22.2	4.2	0.190	
	담 양 댐	46.9	12.0	3.9	0.326	
황룡강	하 구	564.3	58.6	9.6	0.164	
	과업시점	538.7	49.2	10.9	0.223	
지석천	하 구	657.2	53.0	12.4	0.234	
	남평수위표	576.2	45.4	12.7	0.280	
	대초천 합류전	409.4	37.1	11.0	0.297	
	화순천 합류전	235.2	31.8	7.4	0.233	
	춘양천 합류전	144.8	22.8	6.4	0.279	
고막원천	하 구	215.9	34.3	5.8	0.155	
	학교수위표	192.7	32.3	6.0	0.184	
	안국천 합류전	176.6	30.4	5.8	0.191	
	평릉천 합류전	138.6	24.8	5.6	0.225	
	무명천 합류전	119.9	20.3	5.9	0.291	
	식지천 합류전	100.9	19.3	5.2	0.271	
	해보천 합류전	78.8	18.1	4.4	0.241	
함평천	하 구	196.4	28.8	6.8	0.237	
	엄다천 합류전	145.9	26.2	5.6	0.213	
	함평수위표	114.2	24.6	4.6	0.189	
	함평교지점	96.6	19.6	4.9	0.251	
	서호리천 합류후	84.2	16.8	5.0	0.298	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(2) 사행특성조사

4대강 살리기 사업이 진행되었던 영산강의 경우, 영산강 하도준설 사업이 기존의 영산강 하도의 평면적 특성을 변화시키지 않으면서 저수로 폭과 깊이를 확보하는데 중점을 두었으므로 사업전에 비해 영산강 하도의 평면적 특성 변화는 거의 없는 것으로 조사되었다. 지석천의 경우, 화순군 이양면 용두리의 No.143+160지점부터 강성리의 No.147지점까지의 만곡도가 약 2.02로 영산강 수계내 가장 심한 사행유로를 형성하고 있는 것으로 조사되었다. 고막원천과 함평천은 하류부 일부구간에서 만곡도 1.3 내외의 약한 사행유로가 형성되어 있다.

<표 2.6-41> 영산강 하도의 사행특성 현황

하천	구간	곡률반경 (m)	중심선거리 (m)	직선거리 (m)	만곡도	사행구간
영산강	No.0+450 ~ No.5+450	2,275	2,500	2,210	1.13	
	No.8 ~ No.18	1,880	5,000	4,220	1.18	
	No.19 ~ No.21+265	890	1,265	1,115	1.13	
	No.24 ~ No.29	3,030	2,500	2,390	1.05	
	No.37+250 ~ No.43+400	3,075	3,150	2,960	1.06	
	No.51 ~ No.57+250	960	3,250	1,855	1.75	사행
	No.58+250 ~ No.61+250	458	1,500	850	1.76	사행
	No.65+350 ~ No.70	2,105	2,120	1,990	1.07	
	No.75+200 ~ No.80+250	1,310	2,550	2,140	1.19	
	No.82 ~ No.86+70	570	1,550	1,130	1.37	
	No.89 ~ No.90+315	420	815	640	1.27	
	No.92+330 ~ No.95	550	1,120	940	1.19	
	No.95 ~ No.100	1,080	2,080	2,015	1.03	
	No.101 ~ No.104+230	630	1,460	1,290	1.13	
	No.104+230 ~ No.108	850	1,530	1,470	1.04	
	No.111+250 ~ No.114	560	1,150	1,010	1.14	
	No.114+350 ~ No.117	635	1,130	970	1.16	
	No.120+250 ~ No.123	835	1,160	1,135	1.02	
	No.123 ~ No.125+300	560	1,250	1,105	1.13	
	No.128 ~ No.130	870	1,000	985	1.02	
	No.130 ~ No.134	1,220	2,000	1,860	1.08	
	No.140 ~ No.144+350	4,425	2,365	2,217	1.07	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경) (2013, 국토교통부)

<표 2.6-41> 영산강 하도의 사행특성 현황(계속)

하천	구간	곡률반경 (m)	중심선거리 (m)	직선거리 (m)	만곡도	사행구간
영산강	No. 148+200 ~ No. 153	1,229	2,634	2,325	1.13	
	No. 153+150 ~ No. 157+110	1,250	1,949	1,756	1.11	
	No. 157+100 ~ No. 161+150	737	2,051	1,788	1.15	
	No. 162 ~ No. 166	1,593	1,982	1,912	1.04	
	No. 166 ~ No. 169	1,229	1,634	1,446	1.13	
	No. 169 ~ No. 171+100	491	1,101	1,001	1.10	
	No. 171+100 ~ No. 173	495	1,027	918	1.12	
	No. 175+100 ~ No. 179	1,229	1,936	1,735	1.12	
	No. 181 ~ No. 184	1,240	1,472	1,381	1.07	
	No. 188 ~ No. 190	590	1,054	942	1.12	
	No. 191 ~ No. 193+350	983	1,241	1,168	1.06	
	No. 195+100 ~ No. 199	1,770	1,897	1,819	1.04	
	No. 204 ~ No. 211	1,142	1,383	1,328	1.04	
	No. 212 ~ No. 218	2,741	1,220	1,131	1.08	
	No. 226+150 ~ No. 232+100	1,370	1,079	1,062	1.02	
	No. 235+100 ~ No. 243	877	1,539	1,394	1.10	
	No. 243+180 ~ No. 248	701	782	698	1.12	
	No. 249 ~ No. 252	505	599	541	1.11	
	No. 254+ ~ No. 255+100	303	281	276	1.02	
	No. 255+100 ~ No. 257+100	300	418	392	1.07	
	No. 258 ~ No. 263	662	989	906	1.09	
	No. 265 ~ No. 269+140	873	955	904	1.06	
황룡강	No. 2+350 ~ No. 4+145	575	780	720	1.08	
	No. 4+100 ~ No. 5+250	400	645	580	1.11	
	No. 6+060 ~ No. 7+340	490	820	730	1.12	
	No. 9+000 ~ No. 11+060	665	1,255	1,075	1.17	
	No. 11+250 ~ No. 12+160	795	510	505	1.00	
	No. 14+000 ~ No. 15+250	880	775	750	1.03	
	No. 17+250 ~ No. 19+410	1,085	1,150	1,100	1.04	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경) (2013, 국토교통부)

<표 2.6-41> 영산강 하도의 사행특성 현황(계속)

하천	구간	곡률반경 (m)	중심선거리 (m)	직선거리 (m)	만곡도	사행구간
지석천	No. 0+250 ~ No. 4+000	3,950	1,740	1,720	1.01	
	No. 10+150 ~ No. 12+105	1,260	940	910	1.03	
	No. 20+000 ~ No. 23+000	460	640	590	1.08	
	No. 30+000 ~ No. 36+000	1,280	1,260	1,205	1.05	
	No. 39+000 ~ No. 43+000	500	790	710	1.11	
	No. 56+000 ~ No. 60+000	600	825	760	1.08	
	No. 68+090 ~ No. 69+160	290	470	420	1.12	
	No. 69+160 ~ No. 71+150	430	385	370	1.04	
	No. 73+000 ~ No. 78+000	740	995	920	1.08	
	No. 78+000 ~ No. 82+000	1,155	820	800	1.03	
	No. 87+000 ~ No. 90+000	425	620	565	1.10	
	No. 97+000 ~ No. 104+000	1,610	1,410	1,360	1.04	
	No. 109+100 ~ No. 113+000	300	640	520	1.23	
	No. 119+100 ~ No. 126+000	1,200	1,400	1,320	1.06	
	No. 127+110 ~ No. 133+000	440	990	795	1.24	
	No. 134+000 ~ No. 136+000	340	380	360	1.06	
	No. 136+000 ~ No. 137+015	125	255	210	1.21	
	No. 137+015 ~ No. 142+190	865	1,100	1,030	1.07	
	No. 143+160 ~ No. 147+000	230	1,050	520	2.02	사행
고막원천	No. 7+100 ~ No. 14+000	430	1,300	900	1.44	
	No. 16+050 ~ No. 20+120	345	870	640	1.36	
	No. 39 ~ No. 42	885	600	570	1.05	
	No. 42 ~ No. 44+100	670	500	480	1.04	
	No. 48+60 ~ No. 51+20	400	760	560	1.36	
	No. 54+100 ~ No. 58+105	845	805	770	1.05	
	No. 58+105 ~ No. 61	820	495	470	1.05	
	No. 65 ~ No. 67	350	400	390	1.03	
	No. 67 ~ No. 69	245	400	350	1.14	
	No. 71+70 ~ No. 73+180	340	510	470	1.09	
	No. 75+80 ~ No. 77+160	330	480	435	1.10	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

<표 2.6-41> 영산강 하도의 사행특성 현황(계속)

하천	구간	곡률반경 (m)	중심선거리 (m)	직선거리 (m)	만곡도	사행구간
고막원천	No. 78+30 ~ No. 81+50	500	620	595	1.04	
	No. 81+50 ~ No. 83+20	315	370	355	1.04	
	No. 89 ~ No. 92	375	600	515	1.17	
	No. 94+90 ~ No. 96+80	190	390	300	1.30	
	No. 96+80 ~ No. 98	170	320	260	1.23	
	No. 99+30 ~ No. 101+30	390	400	375	1.07	
	No. 101+30 ~ No. 103+90	220	460	380	1.21	
함평천	No. 3 ~ No. 6+100	280	607	490	1.24	
	No. 7 ~ No. 9+60	260	460	375	1.23	
	No. 11+100 ~ No. 15+20	370	720	550	1.31	
	No. 35 ~ No. 37+160	590	560	530	1.06	
	No. 41+30 ~ No. 43+80	340	450	400	1.13	
	No. 47 ~ No. 49+74	530	474	435	1.09	
	No. 49+74 ~ No. 53	680	726	715	1.02	
	No. 53 ~ No. 55	200	400	325	1.23	
	No. 56+100 ~ No. 59+180	400	680	590	1.15	
	No. 61+100 ~ No. 70	1,470	1,700	1,610	1.06	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경) (2013, 국토교통부)

(3) 종횡단조사

(가) 하천의 종단형

영산강의 경우, 4대강살리기 사업에 따른 No.63지점~담양댐 하구구간에서 하도준설로 인해 4대강살리기 사업전에 비해 일부 구간에서 하상경사가 변화한 것으로 조사되었다.

영산강 하도준설이 시행되지 않은 영산강 하구둑(No.0)에서 영암천 합류점(No.27)까지의 하상경사는 기존에 비해 변화가 없으나 하도준설이 본격적으로 시행된 함평천 함류점에서 광주천 합류점 구간에서는 하상경사가 사업전에 비해 전체적으로 완화된 것으로 조사되었다.

영산강 광주천 합류점에서 과업시점부까지의 하상경사는 큰 차이가 없으며 이는 해당구간에서는 친수공간 조성을 위해 저수로폭 확장을 위한 하도준설이 이루어 졌기 때문인 것으로 조사되었다. 전체적으로 영산강은 일부구간을 제외하고는 대부분의 하도는 완류하도의 특성을 나타내고 있다.

황룡강의 하상경사는 선암천 합류점을 기준으로 하류부는 1/1,272, 상류부는 1/719이고, 지석천의 하상경사는 영산강 합류부에서 화순천 합류점까지는 1/891을 보이다가 화순천 합류점부터는 1/445로 급해지는 것으로 조사되었다.

고막원천과 함평천의 하상경사는 약 1/1,000로 준완류 하도로 조사되었다.

<표 2.6-42> 영산강 주요지점별 하상경사

하천	구간	하상경사		비 고
		4대강 사업전	4대강 사업후	
영산강	영산강하구둑 ~ 망월천합류점 (No.0+000 ~ No.15+000)	-1/980	-1/980	
	망월천합류점 ~ 영암천합류점 (No.15+000 ~ No.27+000)	1/660	1/660	
	영암천합류점 ~ 함평천합류점 (No.27+000 ~ No.76+000)	1/6,720	1/7,670	변동
	함평천합류점 ~ 죽산교지점 (No.76+000 ~ No.100+144)	1/6,250	1/6,840	변동
	죽산교지점 ~ 지석천합류점 (No.100+144 ~ No.137+000)	1/2,270	1/5,140	변동
	지석천 합류점 ~ 황룡강 합류점 (No.137+000 ~ No.150+000)	1/95	1/1,150	변동
	황룡강 합류점 ~ 광주천 합류점 (No.150+000 ~ No.164+000)	1/2,591	1/1,160	변동
	광주천 합류점 ~ 증암강 합류점 (No.164+000 ~ No.203+000)	1/471	1/1,190	변동
	증암강 합류점 ~ 오례천 합류점 (No.203+000 ~ No.217+000)	1/780	1/805	변동
	오례천 합류점 ~ 과업시점 (No.217+000 ~ No.269+140)	1/402	1/408	변동
황룡강	영산강 합류점 ~ 선암천 합류점 (No.0+000 ~ No.13+000)	1/1,272	1/1,272	
	선암천 합류점 ~ 과업시점 (No.13+000 ~ No.18+405)	1/719	1/719	
지석천	영산강 합류점 ~ 화순천 합류점 (No.0+000 ~ No.85+000)	1/891	1/891	
	화순천 합류점 ~ 국가하천 시점 (No.85+000 ~ No.149+000)	1/445	1/445	
고막원천	고막원천하류부 ~ 안국천 합류점 (No.0+000 ~ No.38+000)	1/2,100	1/2,100	
	안국천 합류점 ~ 평릉천 합류점 (No.38+000 ~ No.68+090)	1/1,370 ~ 1/670	1/1,370 ~ 1/670	
	평릉천 합류점 ~ 국가하천 시점 (No.68+090 ~ No.111+000)	1/590	1/590	
함평천	함평천하류부 ~ 학교천 합류전 (No.0+000 ~ No.22+110)	1/1,800 ~ 1/1,400	1/1,800 ~ 1/1,400	
	학교천 합류전 ~ 서호리천합류점 (No.22+110 ~ No.70+000)	1/840	1/840	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(나) 하천의 횡단형

4대강살리기 사업에 따른 영산강 No.63지점에서 담양댐 하류부까지 하도준설로 일부 구간(No.63~영산천 합류점(No.125))의 하도 단면형이 변화가 있었으며 그 외 구간에서는 사업전과 동일한 하도 단면형을 보이고 있다.

황룡강은 하구부터 서봉보까지 단단면의 형태를 띠고 평림천 합류점까지는 복단면의 형태를 보이고 있다. 지석천은 하구에서 덕례교까지의 구간에서 복복단면의 형태를 보이고 있으며 덕례교에서 심보까지는 단단면, 심보에서 국가하천 시점까지는 편복단면의 형태를 띠고 있는 것으로 조사되었다. 고막원천은 하류부부터 수하보까지 복복단면의 형태를 띠고 해보천 합류점까지는 편복단면, 이 후 상류로는 단단면의 형태를 보이고 있다. 함평천

은 영수보에서부터 대덕1배수문까지의 구간만 단단면의 형태이며 나머지 구간은 모두 복복단면의 형태를 띠고 있다.

<표 2.6-43> 영산강 구간별 횡단형 현황

하천	구간	횡단형		비 고
		4대강 사업전	4대강 사업후	
영산강	영산강하구둑 ~ 영암천합류점 (No. 0+000 ~ No. 27+000)	단단면	단단면	
	영암천합류점 ~ 하도준설종점 (No. 27+000 ~ No. 63+000)	편복단면	편복단면	
	하도준설종점 ~ 영산천합류점 (No. 63+000 ~ No. 125+000)	편복단면	복복단면	변동
	영산천합류점 ~ 지석천합류점 (No. 125+000 ~ No. 137+000)	복복단면	복복단면	
	지석천 합류점 ~ 광주천 합류점 (No. 137+000 ~ No. 640+000)	복복단면	복복단면	
	광주천 합류점 ~ 증암강 합류점 (No. 164+000 ~ No. 203+000)	편복단면	편복단면	
	증암강 합류점 ~ 오례천 합류점 (No. 203+000 ~ No. 217+000)	복복단면	복복단면	
	오례천 합류점 ~ 과업시점 (No. 217+000 ~ No. 269+140)	단단면	단단면	
황룡강	영산강 합류점 ~ 서봉보 (No. 0+000 ~ No. 15+250)	단단면	단단면	
	서봉보 ~ 평림천 합류점 (No. 15+250 ~ No. 19+410)	복단면	복단면	
지석천	영산강 합류점 ~ 덕례교 (No. 0+000 ~ No. 11+090)	복복단면	복복단면	
	덕례교 ~ 심보 (No. 11+090 ~ No. 37+000)	단단면	단단면	
	심보 ~ 국가하천 시점 (No. 37+000 ~ No. 149+000)	편복단면	편복단면	
고막원천	고막원천하류부 ~ 수하보 (No. 0+000 ~ No. 80+100)	복복단면	복복단면	
	수하보 ~ 해보천 합류점 (No. 80+100 ~ No. 102+040)	편복단면	편복단면	
	해보천 합류점 ~ 국가하천 시점 (No. 102+040 ~ No. 111+000)	단단면	단단면	
함평천	함평천하류부 ~ 영수보 (No. 0+000 ~ No. 54+007)	복복단면	복복단면	
	영수보 ~ 대덕1배수문 (No. 54+007 ~ No. 62+000)	단단면	단단면	
	대덕1배수문 ~ 서호리천합류점 (No. 62+000 ~ No. 70+000)	복복단면	복복단면	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(4) 조도계수 조사

영산강 유역종합치수계획에서 보정한 조도계수 범위는 하천기본계획에서 일반적으로 사용되는 평야지 하천의 조도계수 범위로 「영산강 하천정비기본계획(보완)(건설교통부, 1998)」, 「고막원천 하천정비기본계획(보완)(건설교통부, 1999)」 및 「함평천 하천정비기본계획(보완)(건설교통부, 1999)」에서 사용된 조도계수 범위(0.025~0.038)와 비슷하거나 같은 값을 나타내고 있는 것으로 검토되었다.

영산강, 황룡강, 지석천, 고막원천, 함평천의 조도계수는 「영산강 유역종합치수계획(국토해양부, 2005)」에서 실시한 조도계수 보정 결과와 기존 하천기본계획에서 사용한

값을 고려하여 개수전 및 개수후 단면에 동일하게 적용하였다. 특히, 영산강 본류에 대해서는 4대강 살리기 사업의 일환으로 실시된 영산강 수변생태공간 조성공사를 반영하여 「하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준(건설교통부 하천환경팀-1056, 2007.5.29)」에서 제시한 하도내 식재를 고려한 조도계수 적용 기준을 참조하여 하도내 조경수 식재가 이루어진 구간에 대해 적용하였다.

<표 2.6-44> 영산강 구간별 적용 조도계수

하천	구간	조도계수		비 고
		개수전	개수후	
영산강	영산강 하구둑 ~ 사포수위표 (No.0+000 ~ No.76+075)	0.026	0.026	
	사포수위표 ~ No.79 지점 (No.76+075 ~ No.79+000)	0.026 ~ 0.058	0.026 ~ 0.058	
	No.79 지점 ~ 월호양수장 (No.79+000 ~ No.88+000)	0.026	0.026	
	월호양수장 ~ 고막원천 합류점 (No.88+000 ~ No.89+250)	0.026 ~ 0.077	0.026 ~ 0.077	
	고막원천 합류점 ~ 화동배수문 (No.89+250 ~ No.95+000)	0.026	0.026	
	화동배수문 ~ 진포양수장 (No.95+000 ~ No.106+000)	0.026 ~ 0.091	0.026 ~ 0.091	
	진포양수장 ~ 영산대교 지점 (No.106+000 ~ No.119+390)	0.026	0.026	
	영산대교 지점 ~ 지석천 합류점 (No.119+390 ~ No.137+000)	0.030	0.030	
	지석천 합류점 ~ 광주천 합류점 (No.137+000 ~ No.164+000)	0.030 ~ 0.15	0.030 ~ 0.15	
	광주천 합류점 ~ 광주수위표 (No.164+000 ~ No.192+000)	0.030 ~ 0.15	0.030 ~ 0.15	
	광주수위표 ~ 증암천 합류점 (No.192+000 ~ No.203+000)	0.030	0.030	
	증암천 합류점 ~ 국가하천 시점 (No.203+000 ~ No.269+140)	0.035	0.035	
황룡강	하구 ~ 국가하천시점 (No.0+000 ~ No.18+440)	0.030	0.030 ~ 0.15	
	평림천합류점 ~ 장성호 (No.0+000 ~ No.139+000)	0.030	0.030	
지석천	하구 ~ 화순천합류점 (No.0+000 ~ No.85+000)	0.035	0.035	
	화순천합류점 ~ 국가하천시점 (No.85+000 ~ No.149+000)	0.038	0.038	
고막원천	영산강합류점 ~ 거평보지점 (No.0+000 ~ No.50+110)	0.028	0.028	
	거평보지점 ~ 수하새마을교지점 (No.50+110 ~ No.77+160)	0.025	0.025	
	수하새마을교지점 ~ 국가하천시점 (No.77+160 ~ No.102+040)	0.028	0.028	
함평천	하구 ~ 학야교지점 (No.0+000 ~ No.25+180)	0.028	0.028	
	학야교지점 ~ 기각리 하류 (No.25+180 ~ No.59+000)	0.025	0.025	
	기각리 하류 ~ 기각리 상류 (No.59+000 ~ No.65+000)	0.028	0.028	
	기각리 상류 ~ 대동천합류점 (No.65+000 ~ No.70+000)	0.030	0.030	

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

(5) 도달시간 조사

기존 하천기본계획에서 배수위 계산시 산정된 평균유속, 홍수시 홍수파 유속(2.5~3.5 m/s) 등을 종합적으로 고려하여 판단한 결과, 상기 도달시간 산정 방법중 Kraven-II 방법에 의한 도달시간 산정결과가 하상경사에 따라 비교적 합리적인 결과를 나타내는 것으로 판단되었다. 따라서 금회에는 Kraven-II 방법에 의해 각 소유역별로 도달시간을 산정하였다. (<표 2.6-45> 참조)

<표 2.6-45> 영산강 소유역별 도달시간 산정

하천	산정지점	소유역 면적 (㎢)	도달시간(hr)				
			Kirpich	Kraven	Kraven-Ⅱ (금회채택)	Rziha	Kerby
영산강	담양댐	46.9	1.9	0.6	1.0	1.6	0.9
	담양교	45.9	1.8	0.6	0.7	1.5	0.9
	증암천 합류전	87.3	4.8	2.1	2.1	5.8	1.7
	오례천 하구	60.5	4.3	1.8	1.9	5.1	1.6
	광주댐	43.8	1.7	0.6	0.8	1.4	0.9
	증암천 하구	102.3	2.8	1.0	1.4	2.7	1.2
	잔유역	189.0	3.9	1.6	1.9	4.3	1.5
	증심사천합류전	28.4	1.6	0.5	0.9	1.2	0.9
	광주천 하구	78.1	3.0	1.1	1.3	3.0	1.3
	잔유역	38.5	2.8	1.0	1.2	3.0	1.2
	장성댐	122.4	2.8	1.0	1.6	2.6	1.2
	개천 합류전	44.1	2.4	0.8	1.0	2.3	1.1
	개천 하구	115.9	4.7	2.0	2.2	5.6	1.6
	평림천 합류전	136.5	5.1	2.2	2.3	6.1	1.7
	삼계천 합류전	38.9	2.9	1.0	1.3	2.8	1.2
	함동저수지	34.4	2.0	0.7	0.9	1.7	1.0
	평림천 하구	44.6	3.5	1.4	1.3	4.0	1.4
	선암수위표	15.4	1.4	0.4	0.4	1.1	0.8
	황룡강 하구	12.2	3.5	1.4	0.6	4.9	1.4
	잔유역	42.0	4.6	2.0	1.7	6.2	1.6
	춘양천 합류전	144.8	4.2	1.7	1.8	4.7	1.5
	화순천 합류전	90.4	3.4	1.3	1.5	3.7	1.4
	화순천	127.4	4.0	1.6	2.1	4.3	1.5
	능주수위표	47.8	2.2	0.8	0.9	2.1	1.0

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

<표 2.6-45> 영산강 소유역별 도달시간 산정(계속)

하천	산정지점	소유역 면적 (㎢)	도달시간(hr)				
			Kirpich	Kraven	Kraven-Ⅱ (금회채택)	Rziha	Kerby
영산강	나주댐	85.3	2.9	1.1	1.3	2.8	1.2
	대초천 하구	36.6	2.8	1.0	1.2	2.8	1.2
	남평수위표	43.9	3.9	1.6	1.8	4.8	1.5
	지석천 하구	81.0	4.3	1.8	1.8	5.1	1.5
	잔유역	70.5	4.2	1.8	2.0	5.2	1.5
	잔유역	99.3	3.6	1.4	1.4	4.1	1.4
	잔유역	108.9	7.5	3.7	3.5	10.7	2.2
	만봉천 하구	104.2	5.5	2.5	2.3	7.2	1.8
	평능천합류후	159.5	4.6	2.0	2.0	5.6	1.6
	학교수위표	33.2	1.7	0.5	0.7	1.4	0.9
	고막원천하구	23.2	3.3	1.3	1.1	4.0	1.3
	잔유역	9.0	2.5	0.9	0.7	2.6	1.1
	대동저수지	43.1	2.3	0.8	1.0	2.2	1.1
	함평수위표	71.1	4.8	2.1	1.9	6.1	1.7
	함평천하구	82.2	4.4	1.9	1.8	5.8	1.6
	하구 잔유역	666.6	11.2	6.3	6.4	19.0	2.8
고막원천	하 구	215.9	7.57	3.76	3.18	11.03	2.08
	학교수위표	192.7	6.34	2.98	2.71	8.63	1.87
	안국천합류전	176.0	5.89	2.71	2.54	7.80	1.79
	평릉천합류전	138.6	4.61	1.96	2.02	5.57	1.54
	무명천합류전	119.9	3.56	1.40	1.60	3.90	1.32
	식지천합류전	100.9	3.34	1.29	1.29	3.57	1.27
	해보천합류전	78.8	3.06	1.15	1.20	3.17	1.20
함평천	하 구	196.4	6.16	2.87	2.67	8.28	1.84
	엄다천합류전	145.9	5.55	2.51	2.43	7.18	1.72
	함평수위표	114.2	5.18	2.29	2.28	6.52	1.65
	함평교지점	96.6	4.02	1.64	1.81	4.61	1.42
	서호리천합류후	84.2	3.41	1.32	1.33	3.66	1.28

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(2013, 국토교통부)

2.6.2 하도특성 및 하상재료조사

가. 조사목적

하도특성조사는 하천환경조사의 계획 수립을 위한 물리적 기초조사에 해당한다.

하도특성조사 수행방법은 현장답사를 통한 대상 하천의 특성을 파악하고 대상하천 전 구간 및 조사지점에 대해 여울, 소, 사주, 수제, 고수부지특성, 저수로특성 등 6가지 항목에 대하여 RCS(River Corridor Survey)지도를 작성하여 하천의 물리적인 구조를 지도상에 표현하였다.



<그림 2.6-4> 하천 수변공간 구분

나. 조사절차

1) RCS지도 작성순서

선정된 각각의 하천에 대하여 다음과 같은 절차를 통하여 RCS지도를 작성하였다.



<그림 2.6-5> RCS지도 작성 절차도

2) RCS지도 작성

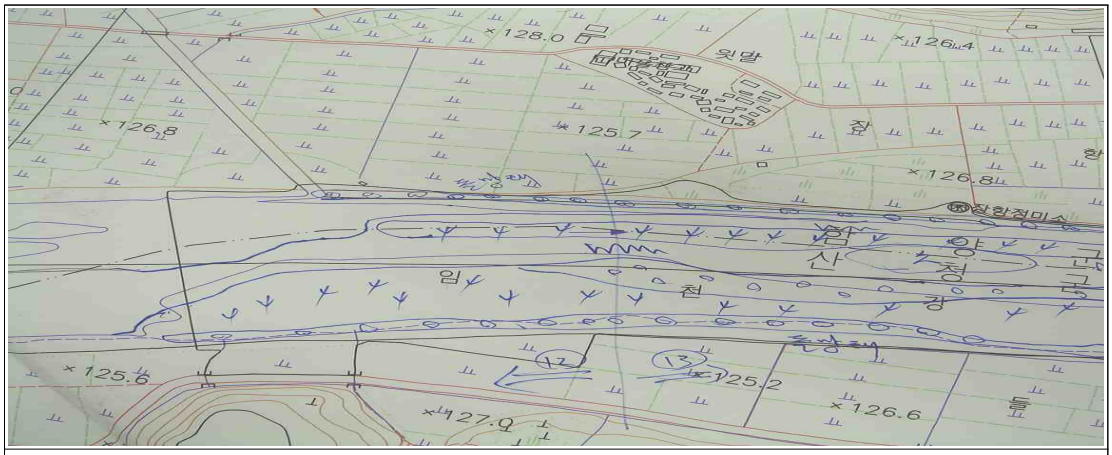
선정된 하천에 대하여 〈그림 2.6-6〉의 절차에 따라 현장조사를 실시하여 여울, 소, 사주, 수제, 저수로 및 고수부지의 특성을 RCS기호로 수치지도상에 작성하였다. RCS지도에 표기된 기호와 용어는 〈표 2.6-46〉과 〈표 2.6-47〉과 같다.



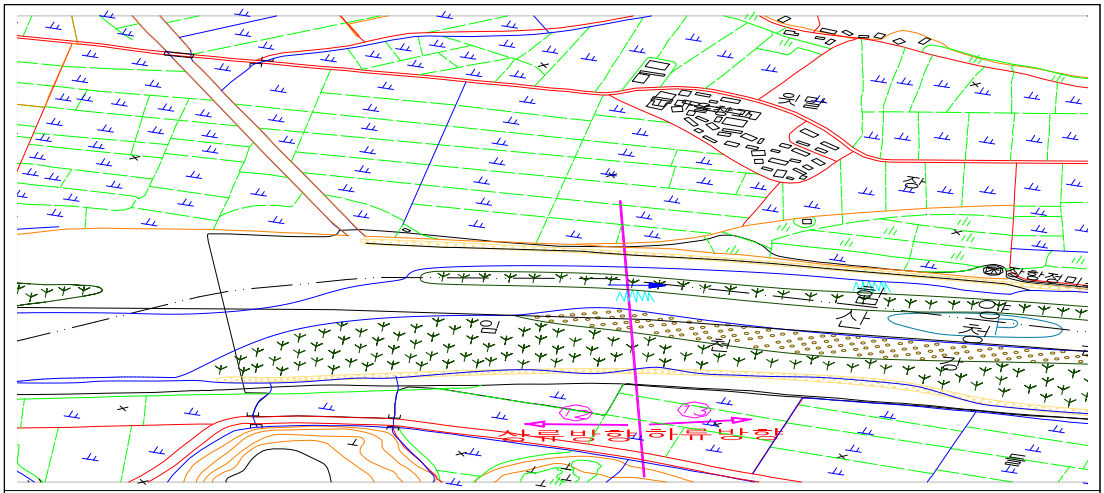
조사지점 상류



조사지점 하류



수치지도상 수기 작도



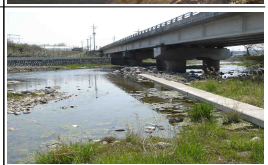
CAD를 이용한 수치지도상 표기

<그림 2.6-6> RCS지도 작성 현장조사

<표 2.6-46> RCS지도 작성 기호

명 칭	기 호	명 칭	기 호	명 칭	기 호
골재채취역		줄		돌망태	
사주턱		잔디		con′c호안블럭	
배후습지	B W	교량		하수유입구	
모래		소	P	침식흙사면	
자갈		여울		건물	
교목		돌출암		경작지(논)	
군락		식생사주		보	
달뿌리, 갈대		사주		생활부지	
고마리		흐름방향		수제	

<표 2.6-47> RCS 용어 정의

용 어	정 의	그 림
여 울	■ 하도의 종방향으로 소를 지나 수심이 점차 작아지면서 물의 흐름이 거세지는 곳. ■ 여울의 길이는 소에 비해 짧음.	
소	■ 하도의 종방향으로 여울을 지나 수심이 점차 커지면서 물의 흐름이 약해지는 곳. ■ 보통 자연상태의 하천에서는 흐름 방향으로 여울과 소가 교대로 나타남.	
사 주	■ 유수의 침식과 퇴적작용에 의해 하도에 형성된 모래 둔덕. ■ 형성되는 위치에 따라 점사주, 교호사주, 지류 사주 등으로 구분함.	
수 제	■ 수류(水流)를 조절하여 저수로(低水路)의 형을 안정시키고 하천의 이용도를 높여 홍수 때의 위험을 줄이기 위해 만든 계류 공작물로 하천의 양안(兩岸)으로부터 중심을 향해 뻗어 있으며 그 구조는 돌붙임한 견고한 것에서부터 단지 말뚝만을 박아놓은 정도의 것까지 있음.	
저수로	■ 가뭄 때에도 물이 흐르는 하천 부지의 얕은 부분.	
고수 부지	■ 제방 안쪽(제외지)으로 하도 양안에 상대적으로 높고 평탄한 충적지. ■ 제외지 홍수터를 토지이용 측면에서 부르는 용어임.	

다. 하도특성 및 하상재료조사

1) 하상재료조사 목적

하천에서 유사(流砂)는 하천의 흐름에 영향을 미치며 사련(ripple)이나 사구(dune)의 형성에도 영향을 미치게 되다. 또한, 하천의 지형변동인 사주에 영향을 주게 되며 하천 식생의 성장과 발달에 직간접적으로 간섭하게 된다. 또한 교량, 취수장의 취수장애, 호안블럭의 침식 등과 같이 수리구조물의 안정에 영향을 주게 된다.

하천에서 유사의 변화는 하상변동과 매우 밀접한 관계가 있다. 하천에서 유사량이 증가하게 되면 하상이 상승하게 되며 유사량이 감소하게 되면 하상이 저하된다. 하천관리를 하는데 치수적인 관점에서 하상이 상승하게 되면 홍수시 수위가 상승하여 주변지역에 홍수범람을 유발하게 된다. 하상이 저하되면 하안 침식을 유발하여 제방의 안정에 위협을 초래하며 교각의 세굴 등 수리구조물에 악영향을 미치게 된다. 하천환경적인 관점에서 유입 유사량이 증가하게 되면 하천의 식생영역이 파괴된다. 유사량이 감소하게 되면 저수로가 깊게 세굴되고 하상이 육역화 되어 하천에서 수림화가 빠르게 전개되어 홍수시 흐름에 저항을 일으켜서 홍수위를 상승시키게 된다. 하천의 유사량 변화에 따라 생태계의 서식환경이 변하게 된다. 또한, 저수지에서 유입 유사량의 변화에 따라 저수지의 용적이 변하게 되어 댐의 설계 및 운영에 많은 영향을 끼치게 되며 특히 저수지 탁수관리에 매우 중요하다.

금번 유역조사의 하상재료 조사는 저수로와 고수부지에 대한 구성재료 조사를 위주로 실시하였다. 하상재료 조사는 하천설계기준(2005)에 제시되어 있는 유사조사 부분의 '하상재료 조사' 기준에 따라 실시하였다.

2) 하상재료 조사방법 및 조사지점

가) 하상재료 조사방법

하상재료 조사는 하도를 구성하는 모래와 자갈의 물리적 성질 중에서 유사의 이동량 및 하상의 변동, 하도설계 등에 관련 있는 입도분포, 비중 등을 측정한다. 자갈하천에서는 표층 하상재료를 조사한다. 일반적으로 모래 재료는 현장 시료를 채취하여 체분석을 한다. 실트 이하 재료는 현장 시료를 BW관 등을 이용한 침강속도 분석으로 한다. 자갈이상 재료는 격자 틀을 이용하는 등 현장 조건에 맞는 방법을 택한다. 격자 틀을 이용하는 방법은 일정한 눈금의 망으로 구성된 사각형 틀을 이용하여 하상에 임의로 놓고 사진을 찍어 그 격자망의 눈금에 걸리는 자갈의 입경을 분석하는 방법이다.

하상재료 조사는 하천 측량시에 병행하는 것이 효율적이다. 하천 유역 전체의 하상재료 상태를 전반적으로 조사하기 위해서는 항공 사진 등을 이용할 수 있다. 표층 하상재료 조사에서는 면적격자법, 선격자법, 평면채취법, 사진측정법 등이 있으며 이중에서 현장의 여건에 따라 가장 적합한 방법을 사용한다.

하상재료의 조사지점은 원칙적으로 하천의 종단방향으로 1km 간격으로 1 단면에 대하여 3지점 이상에서 시료를 채취한다. 하상변동 조사시 모든 하천 측량 단면에서 하상재료

를 채취하는 것이 바람직하다. 댐의 퇴사구간, 지류의 합류점 등 국부적인 하상재료의 변화가 있는 곳에서는 현장에 적합하도록 채취지점을 결정한다. 하지만 본 과업에서는 장비부족 등으로 인하여 하도 내에 도섭으로만 접근하였으며 1단면에 대하여 좌안과 우안의 시료를 채취하였다.

하상재료의 채취는 시료채취시 사주, 여울이나 웅덩이 등 국부적으로 하상재료 변화가 심한 구역은 피하며 가급적 그 구역에서 보편적으로 있는 하상재료를 선택하였으며 채취는 수중의 재료를 채취하는 것을 원칙으로 수위가 낮은 기간(갈수기)에 실시하고 재료를 채취할 때는 표면에서 약 30㎝ 정도 굴착한 후 그 아래에 있는 시료를 채취하였다.

하안구성재료의 조사는 하상재료의 채취시 각 구간별로 하안의 침식된 구간을 굴착하여 육안조사를 통해 하상재료의 구성물질과 개략적인 구별정도를 판단하였다. 하상재료의 채취방법은 부피채취방법을 이용하였으며 「하천설계기준·해설(2005, 한국수자원학회)」의 시료채취 기준은 아래와 같다.

① 한번에 채취하는 M(㎏)은 공식 $M = 0.082\ D_b^{1.5}$로 산정한다.

여기서, D_b는 시료 중 최대입자의 중간축 직경(mm)

② 시료채취는 표면시료만 채취하면 안되며, 충분히 깊은 부분까지 채취한다.

③ 저수지의 유입부 퇴적구역, 댐 직하류, 지류의 합류점 등 하상재료의 변화가 심할 것으로 예상되는 구간에서는 실제 상황에 따라 채취간격을 조정한다.

④ 조사횟수는 원칙적으로 3년에 1회 실시하지만 저수지의 퇴사나 댐 하류 하상저하 등으로 심한 하상변동이 예상되는 지점은 연1회 정도 실시한다.

⑤ 격자의 눈금은 통상 10㎝ 정도가 적합하나 조사하천의 하상재료 특성에 맞추어 선정한다.

⑥ 격자틀을 기준으로 하는 채취횟수(격자틀을 하상에 놓는 횟수)는 하상과 하상재료 입경의 크기에 따라 조절하되 한 하천 지점에서 최소 10번이 적합하다.

채취한 하상재료에 입도시험과 비중시험을 수행하였으며, 입도시험결과는 흙의 입도가 좋고 나쁜 것을 나타낼 수 있는 균등계수C_u(Coefficient of uniformity)와 입도 분포를 정량적으로 정할 수 있는 곡률계수 C_g(Coefficient of curvature)는 다음과 같다.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$ 여기에서,

D_{60} = 통과백분율 60%에 대응하는 입경(mm)

D_{10} = 통과백분율 10%에 대응하는 입경(mm)

$$C_g = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$ 여기에서,

D_{30} = 통과백분율 30%에 대응하는 입경(mm)

비중이란 4℃에서 증류수의 단위 중량에 대한 흙 입자의 단위중량과의 비를 말한다. 흙의 비중은 흙의 기본적 성질인 간극비와 포화도를 결정하는데 필요할 뿐만 아니라 흙의 견고한 정도나 유기질토의 유기물 함유량을 구하는데 이용되며 이를 위해서 흙의 비중시험을 하는 것이다. 또한, 대다수의 광물의 비중은 2.60~2.90이고 주로 석영으로 구성된 모래의 비중은 대략 2.65, 점토질과 실트질의 흙은 대략 2.60~2.90, 이탄은 1.40~2.60 이다.

나) 하상재료 조사지점

조사지점은 유역별로 대표 지점을 선정하여 다음 〈표 2.6-48〉과 같이 선정하였다.

<표 2.6-48> 유역별 조사지점

유역	지점명	하천등급	조사구간	비고
한강권역	달 천	국가하천	달천하구에서 석문동천 합류점까지	하도특성 조사지점
		지방하천	석문동천 합류점에서 쌍천 합류점까지	
	청미천	국가하천	응천 합류점에서 한강 합류점까지	
	북한강	국가하천	홍천강 합류점에서 청평댐까지	
	북한강	국가하천	청평댐에서 북한강 하구까지	
	경안천	국가하천	용인시 모현면 경계에서 한강 합류점까지	
	화강	지방하천	화강 유역	
	한탄강	지방하천	화강 합류점에서 영평천 합류점까지	
	차탄천	지방하천	차탄천 유역	
	임진강	국가하천	한탄강 합류점에서 적성수위표까지	
낙동강권역	낙동강	지방하천	황지천 합류점에서 안동댐 합류점까지	
		국가하천		
	반변천	국가하천	반변천 하구에서 반변천까지	
		지방하천		
	황강	국가하천	합천댐에서 황강하구까지	
	양산천	국가하천	양산천 하구에서 효충교까지	
	낙동강	국가하천	낙동강 하구언에서 밀양강 합류점까지	
	서낙동강	국가하천	대저수문에서 녹산수문까지	
	평강천	국가하천	평강수문에서 순아수문까지	
	맥도강	국가하천	대저동 낙동강 우안제방에서 평강천 합류점까지	

<표 2.6-48> 유역별 조사지점(계속)

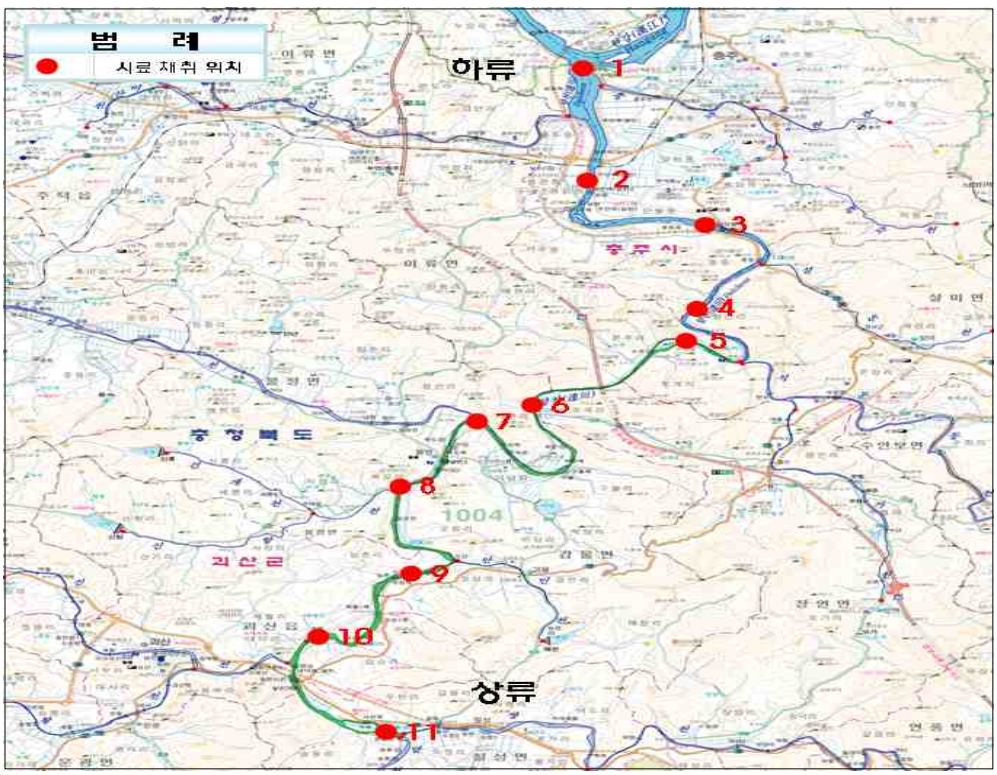
유역	지점명	하천등급	조사구간	비고
금강	금강	국가하천	하신천 합류점에서 용담댐 하류까지 무주읍 대차리 1584-17과 용포리 147을 연결한 선 까지	하도특성 조사지점
	무주남대천	지방1급	무주군 설천면 기곡리에서 금강 합류점까지	
	금강	국가하천	심천면 초강리 1039-100과 고당리 10-3을 연결한 선 무주읍 대차리 1584-17과 용포리 147을 연결한 선	
	영동천	지방1급	영동군 양강면 괴목리에서 금강 합류점까지	
	초강	지방1급	영동군 황간면에서 금강 합류점까지	
섬진강권역	섬진강	국가하천	선거교에서 지장천 합류점까지	하도특성 조사지점
	섬진강	국가하천	섬진강댐 하류에서 오수천 합류점까지	
	섬진강	국가하천	오수천 합류점에서 요천 합류점까지	
영산강권역	황룡강	지방하천	쌍웅교 하류에서 평림천 합류점까지	하도특성 조사지점
		국가하천	평림천 합류점에서 영산강 합류지점까지	

가. 한강권역

1) 달천 지점

달천은 국가하천으로 유로연장은 123.0㎞, 하천연장 123.0㎞, 유역면적 1614.4㎢으로 동경 127° 32 ~18‘ ~ 128° 04 ~24‘ , 북위 36° 29’ ~03‘ ~ 36° 02 ~03‘ 사이에 위치한 남한강 주요지류이다. 충청북도 보은군 내속리면 사내리의 속리산 천황봉으로부터 발원하여 화양천, 동진천, 음성천 등이 우입하고 계속 북류하여 넓은 평야지와 충주시를 우안에 두고 암한강에 유입한다. 달천 상류는 충청북도 충주시 상모면 석문동천(지방하천) 합류점과 경계를 이루고 있다. 상류에서 하류까지 전구간에 걸쳐 사행이 심하나 유로가 산간지에 형성되어 있어 더 이상의 사행이 진행되지는 않을 것으로 판단되며 하천은 본류를 중심으로 좌·우안에 고루 분포하고 있다. 달천 유역은 산지형을 이루고 있고 하구부는 충청북도 보은군 삼승면 탄금리 한강(국가하천)과 합류하고 있다. 본 조사는 충북 괴산군 칠성면 송동리 송동교부터 충북 충주시 칠금동 한강 합류점까지의 구간(국가하천)이다.

조사구간 총 40.2㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 20개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사를 실시한 달천유역의 지방1하천(25.0㎞), 국가하천(15.2㎞) 총 40.2㎞(시점~종점)에서 약 4㎞ 구간마다 총 15개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(4개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(11개 지점)을 조사하여 표층·입도분석및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-7> 달천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

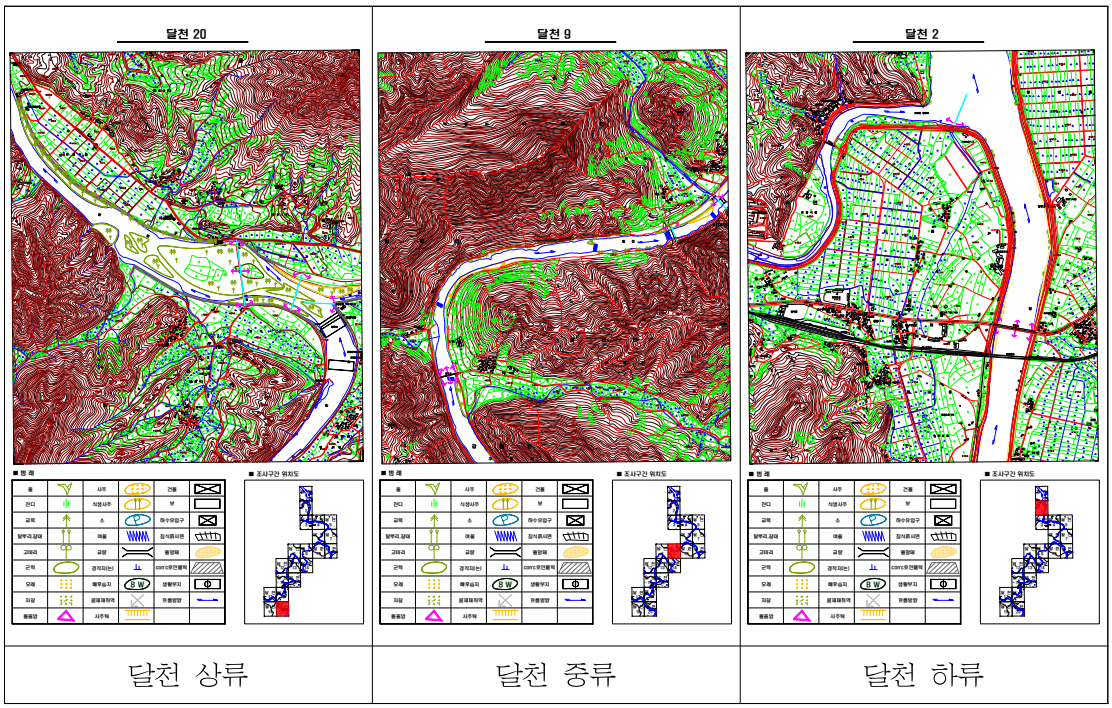
달천은 충청북도 보은군 내속리면 사내리의 속리산 천왕봉(EL. 1,057.7m) 서쪽 계곡에서 발원하여, 보은군, 괴산군, 충주시 일대를 유하한 후, 충주시 칠금동과 가금면 창동리 경계에서 남한강 좌안으로 합류하는 하천으로서, 유역면적 1,614㎢, 하천연장은 123㎞이며, 금회 과업구간은 달천하구에서 충청북도 괴산군 칠성면 쌍천 합류점까지 35.2㎞ 구간이다.

상류부의 경우 자연하천으로 여울 및 소가 빈번히 나타나고 하중도 역시 존재하며 하도와 저수로 상하류 방향 모두 가볍게 휜 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 흙살기 호안 보호공으로 되어 있고 식생이 활발한 식생호안으로 되어있는 자연하천이다.

중류부는 여울이 빈번히 나타나며 하중도와 사주도 존재한다. 하도 및 저수로는 상하류 방향 모두 가볍게 휜 형상을 이루고 있다. 호안공에서는 고수호안과 저수호안은 자연하천으로 되어 있으며 식생이 활발하다. 좌안의 경우 대부분 산지로 되어 있으며 우안은 포장도로로 형성되어 있으며 차량통행은 많지 않은 편이다.

하류부의 여울 및 소는 찾아볼 수 없으며 사주와 하중도 역시 존재하지 않는다. 하도 및 저수로는 비교적 직선의 형태를 띠고 있으며 호안공에서는 고수호안의 경우 식생이 존재하는 콘크리트블럭 호안보호공으로 되어 있으며 저수호안은 자연하천으로 식생이 활발하다. 제방 상단은 포장도로로 되어 있으며 차량통행은 보통인 편이다.

금번 조사에서는 하도특성조사를 실시한 달천 35.2㎞구간(시점~종점)에서 CAD 수치지도를 활용하여 총 20개의 RCS 도곽 작업을 실시하였다.



<그림 2.6-8> 달천 조사구간의 RCS지도



달천 상류	달천 중류	달천 하류

<그림 2.6-9> 달천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-10> 달천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 달천의 하상토는 송원교를 기준으로 상류 각 구간을 약 4km 간격으로 총 11개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m × 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다. 〈표 2.6-49〉에서 보여주는 것처럼 달천 지점의 표층은 대체적으로 굵은 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(좌안부)에서 표층의 입경은 최소 101mm, 최대 655mm이며 평균 입경은 378mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 8개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 기점으로부터 12km(우안부)에서의 표층입경은 최소 26mm, 최대 112mm이며 평균 입경은 69mm이며, 12km(좌안부)에서의 표층입경은 최소 115mm, 최대 723mm이며 평균 입경은 419mm이다. 20km(좌안부)에서의 표층입경

은 최소 72mm, 최대 350mm이며 평균 입경은 211mm이며, 28km(좌안부)에서의 표층입경은 최소 82mm, 최대 755mm이며 평균 입경은 418mm이다. 전체적으로 하천 좌안부의 입경이 우안부의 입경보다 큰 것을 알 수 있었으며, 하천 우안부에는 대부분이 산지로 이루어져있어 기암이 많은 것을 확인할 수 있었다.



(a) 달천 시점(하류) (b) 시점으로부터 40.2km(상류)

<그림 2.6-11> 달천의 표층

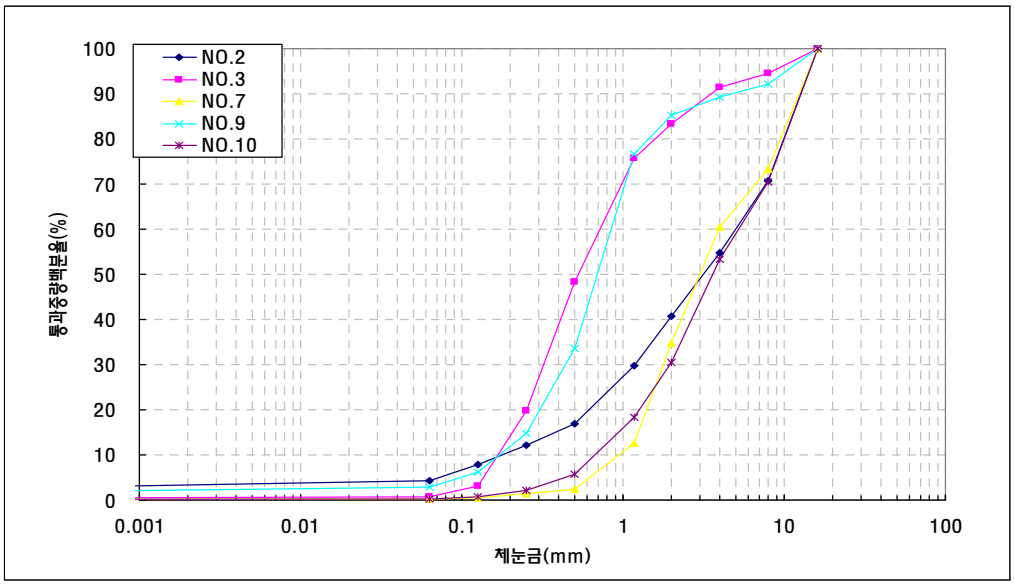
<표 2.6-49> 달천유역 표층의 하상재료표

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
달천	No.1 좌안	0	101	655	378	시점(기준시점)
	No.3 우안	8	54	425	239	
	No.4 우안	12	26	112	69	
	No.4 좌안	12	115	723	419	
	No.5 우안	16	67	218	142	
	No.5 좌안	16	55	115	85	
	No.6 좌안	20	72	350	211	
	No.8 좌안	28	82	755	418	
	No.10 우안	36	24	310	167	
	No.11 우안	40	54	198	126	종점(상류)

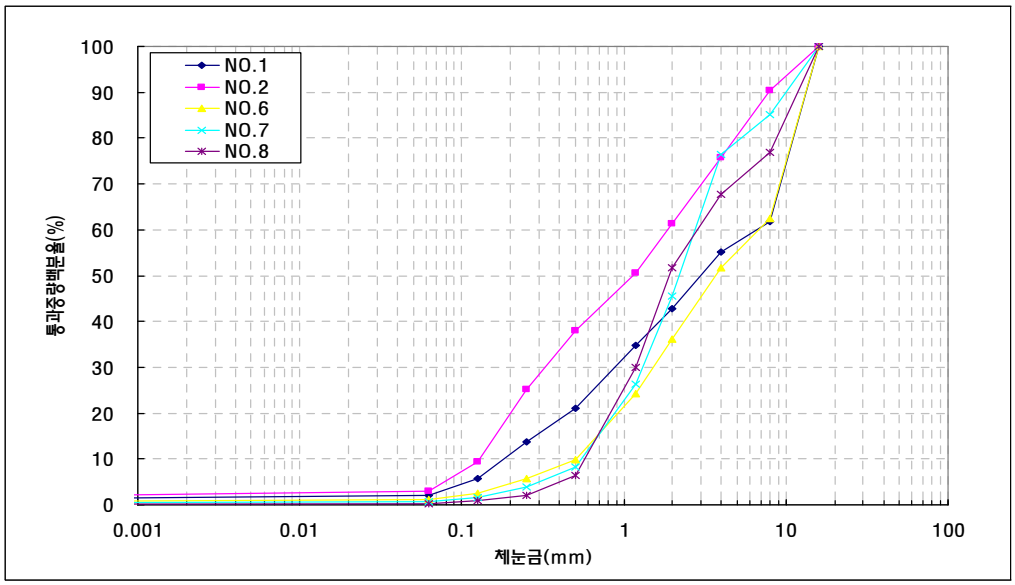
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-12〉, 〈그림 2.6-13〉, 〈표 2.6-50〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 50.5%, 모래 45.8%, 실트 3.7%로 자갈이 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-12〉, 〈그림 2.6-13〉 및 〈표 2.6-50〉에서 보여주고 있는 것처럼 달천에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 자갈 함유가 많은 것으로 나타났다. 그림에서 보듯이 전형적으로 혼합사로 구성된 자갈하천이며 우안이 좌안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO3, NO.9는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1.좌안에서 하상토의 평균입경은 7.0mm으로 달천에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.2mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 23.2mm이고 표준편차는 8.6mm이다. 하류 14km 우안에서 하상토의 평균입경은 34.6mm이고 표준편차는 7.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 25.5mm이고 표준편차는 7.1mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-12> 달천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-13> 달천 하상재료 입경가적곡선(오안)

<표 2.6-50> 달천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
달천	우	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	0	57.2	37.1	5.7	0.2	0.3	1.2	2.9	8.5	12.3	13.7	5.6	5.8	44.7	0.9	
	우	4	59.4	32.7	7.9	0.2	0.5	1.7	3.1	6.4	11.6	13.7	5.3	5.5	33.7	2.4	
	좌	4	38.7	51.9	9.4	0.1	0.2	0.4	1.2	2.3	6.0	8.0	2.6	3.2	17.7	0.6	
	우	8	16.6	80.3	3.0	0.2	0.2	0.4	0.5	0.8	2.1	3.3	1.1	1.2	4.2	0.9	
	좌	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	20	63.9	33.6	2.5	0.5	0.7	1.9	3.7	8.4	12.4	14.2	6.0	5.7	16.8	0.9	
	우	24	65.1	34.3	0.6	1.0	1.3	2.0	3.0	5.0	10.8	13.1	5.2	4.9	5.0	0.8	
	좌	24	54.4	44.0	1.5	0.5	0.8	1.7	2.2	3.0	7.6	10.4	3.7	3.8	5.6	1.8	
	우	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	28	48.3	50.9	0.8	0.6	0.7	1.4	1.9	3.6	10.0	12.7	4.4	4.9	6.0	0.9	
	좌	32	14.7	79.1	6.2	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.8	5.0	1.3	1.7	4.8	1.5	
	우	36	67.3	30.2	2.5	0.6	0.9	2.1	4.1	8.0	12.3	13.7	6.0	5.4	13.3	0.9	
	좌	36	69.5	29.8	0.7	0.7	1.0	2.2	3.6	6.7	11.7	13.2	5.6	5.1	9.6	1.0	
	우	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-51〉에 나타내었다.

<표 2.6-51> 달천 비중시험 결과

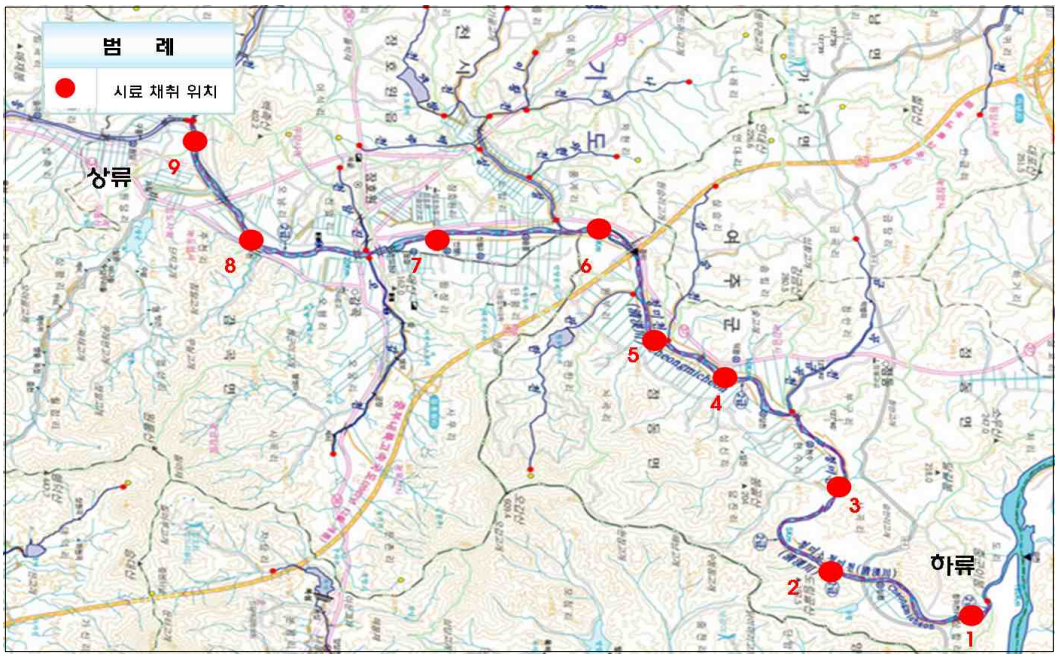
지점	구분	위치(km)	비중	비고
달천	NO.1 우안	0	-	시점
	NO.1 좌안	0	2.66	
	NO.2 우안	4	2.67	
	NO.2 좌안	4	2.65	
	NO.3 우안	8	2.65	
	NO.3 좌안	8	-	
	NO.4 우안	12	-	
	NO.4 좌안	12	-	
	NO.5 우안	16	-	
	NO.5 좌안	16	-	
	NO.6 우안	20	-	
	NO.6 좌안	20	2.66	
	NO.7 우안	24	2.65	
	NO.7 좌안	24	2.66	
	NO.8 우안	28	-	
	NO.8 좌안	28	2.67	
	NO.9 좌안	32	2.69	
	NO.10 우안	36	2.68	
	NO.10 좌안	36	2.69	
	NO.11 우안	40	-	종점

2) 청미천 지점

청미천 유역은 경기도 여주군, 이천시, 안성시 및 용인시와 충청북도 음성군이 포함되어 있고, 한강 유역내 중앙부인 동경 127° 20′ ~ 127° 44′, 북위 36° 56′ ~ 37° 13′ 사이에 위치하고 있다.

청미천은 용인시에서 발원하여 안성시 일죽면, 이천시 장호원읍을 지나 경기, 강원, 충북3도가 접하는 여주군 점동면 삼합리에서 한강으로 합류한다. 한강 제 1지류인 청미천의 유역면적은 595.13㎢, 유로연장은 60.69㎞이다. 수원은 경기도 용인시 사암리 어두니고개이며, 남동류 하다 중부고속도로를 지난 지점에서 죽산천과 합류 후 동류한다. 이후 음성군 감곡면 원당리 일대에서 응천과 합류 후 북류하다 장호원읍 일대에서 오갑천과 합류하며, 계속 북류하면서 설성천, 금곡천과 합류한 후 한강으로 합류된다. 유역은 동서에 걸친 장방형의 형태로 동쪽으로는 한강 본류와 접하고, 남쪽으로는 미호천 유역과 접하며, 서쪽으로는 안성천 유역, 북쪽으로는 복하천 유역 및 양화천 유역과 접한다. 유역내 토지이용현황은 농경지 31.5%, 임야 50.3%, 대지 2.4%, 기타 12.1%로 임야의 구성비율이 가장 크며, 다음은 농경지이다.

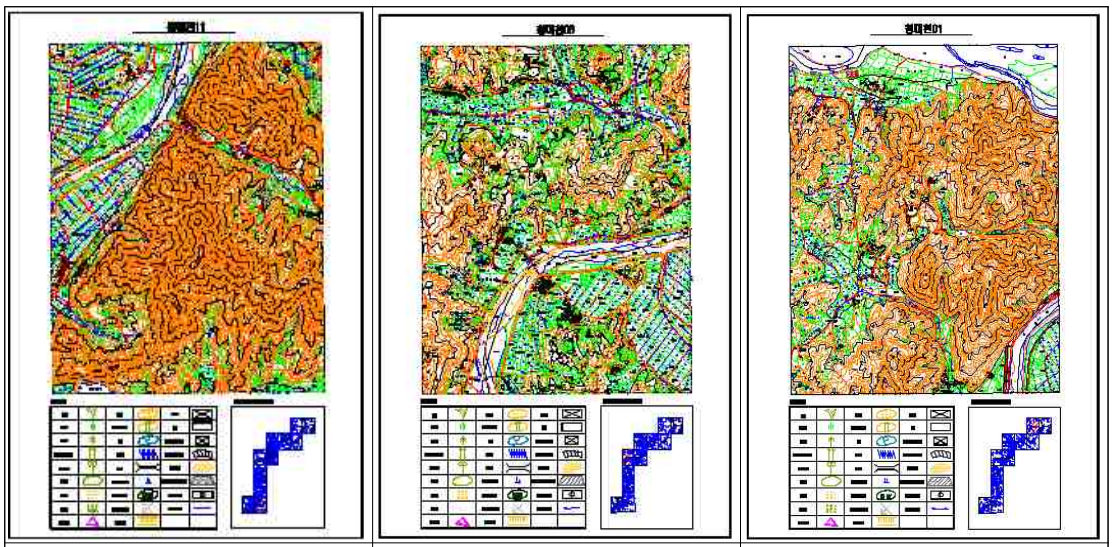
조사구간 응천 합류점부터 한강 합류점까지 국가하천 24.3㎞에 대해 수치지도를 활용하여 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 청미천유역 24.3km구간(시점 ~ 종점)에서 약 3km 구간마다 총 9개 단면의 좌안, 중간, 우안에 대하여 총 21개 지점을 조사하여 표층·입도분석및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-14> 청미천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 청미천 구간의 경우 대부분의 구간이 임야 및 농경지로 이루어져 있으며, 중류인 장호원읍 주변 지역에서는 하천정비공사가 이루어져 있다. 하천의 형상은 상류에서는 동류하며 중류부터 하류까지는 북류하여 한강과 합류한다. 하상재료는 대부분이 모래하천으로 사주, 하중도가 발달하고 있다. 상류의 경우는 주변이 농경지로 이용되고 있으며, 단면의 형태는 대부분 단단면으로 이루어져있고 저수호안 및 고수호안 모두 자연형으로 식생이 발달되어 있다. 하천의 형상은 직선형태이나 저수로의 경우 사주 및 하중도의 발달에 따라 사행이 나타나고 있다. 중류의 경우 도심구간에서는 복단면으로 조사되었고 하천의 형상은 하도 및 저수로구간도 대부분 직선하도의 형태를 띄고 있다. 하류는 임야 및 농경지로 이용되고 있으며 단단면의 형태를 띄며 하도와 저수로 모두 강하게 휜 사행을 보이고 있으며, 호안공은 모두 자연하천으로 식생이 발달되어 있다.



청미천 상류	청미천 중류	청미천 하류

<그림 2.6-15> 청미천 조사구간의 RCS지도



청미천 상류	청미천 중류	청미천 하류

<그림 2.6-16> 청미천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사




<그림 2.6-17> 청미천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

청미천 하상토의 표층은 모래로 이루어져 표층분석은 실시하지 않았다.




(a) 청미천 (국가하천) 시점 (하류) (b) 시점으로부터 72km (상류)

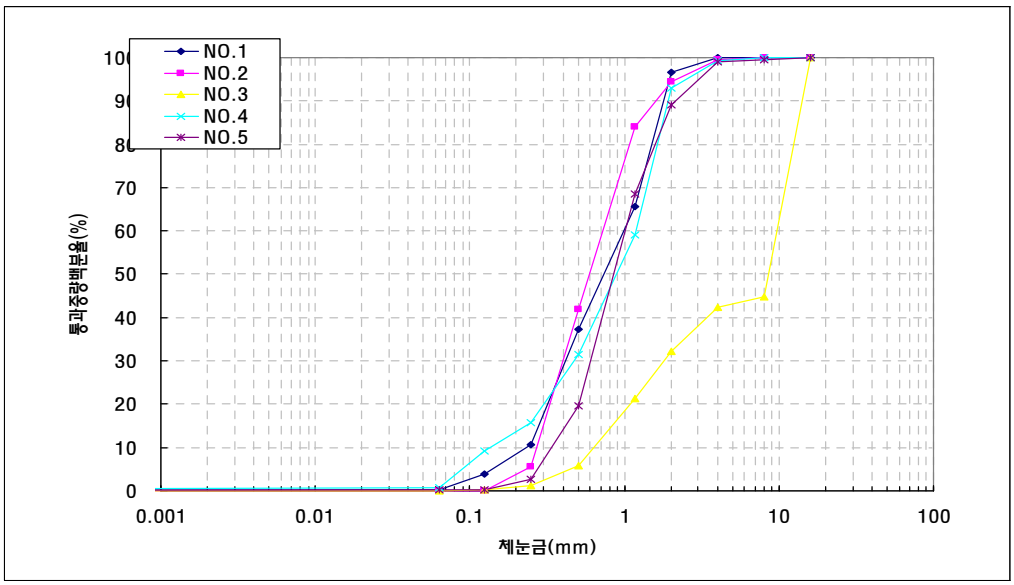
<그림 2.6-18> 청미천의 표층

(2) 입도분석시험

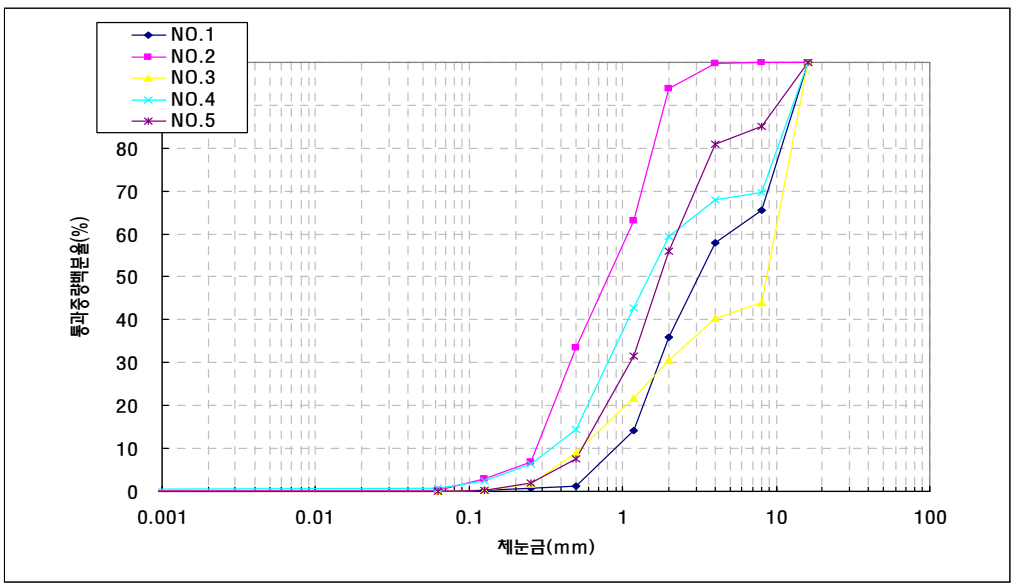
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-19〉, 〈그림 2.6-20〉, 〈표 2.6-52〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 36.4%, 모래 61.4%, 실트 2.5%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-19〉, 〈그림 2.6-20〉, 〈표 2.6-52〉에서 보여주고 있는 것처럼 청미천 상류에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 또한 대표입경은 0.1mm~1.2mm 사이에 분포되어 있으며, 하상토의 평균입경은 3.8mm이다. 청미천의 하상재료 조사 구간은 사진분석과 입도분포 분석으로 보아 모래하천인 것으로 판단되며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성

되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 NO1, NO2, NO.4, NO.5는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 하류에서 7㎞에 위치한 NO.3 좌안에서 하상토의 평균입경은 7.6mm으로 청미천에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.2mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 23.2mm이고 표준편차는 8.6mm이다. 하류 14km 우안에서 하상토의 평균입경은 34.6mm이고 표준편차는 7.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 25.5mm이고 표준편차는 7.1mm이다. 하류 16㎞에 위치한 하상재료는 좌안과 중앙, 우안 모두 다른 지점들에 비해 자갈의 구성비가 높은 편인 것으로 나타났으며, 이는 비교적 상류에 위치하기 때문인 것으로 분석된다.



<그림 2.6-19> 청미천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-20> 청미천 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 계천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 27개 측점 중 19개 지점으로 조사되었다. 이는 대부분의 지점에서 채취된 하상재료의 입도분포가 좋은 것으로 분석된다.

<표 2.6-52> 청미천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
청미천	좌	0	3.5	92.7	3.9	0.2	0.3	0.4	0.7	1.3	1.7	1.8	0.9	0.7	5.7	0.6	
	중	0	22.1	77.9	0.0	0.6	0.7	1.1	1.5	1.7	2.3	2.8	1.5	0.8	2.8	1.2	
	우	0	64.0	35.8	0.3	1.0	1.3	1.9	3.0	8.0	12.2	14.3	6.0	5.5	8.2	0.5	
	좌	4	5.6	94.4	0.0	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.3	1.6	0.8	0.5	2.9	0.8	
	중	4	56.9	42.9	0.2	0.6	0.8	1.7	2.6	8.4	12.3	13.8	5.7	5.7	14.0	0.6	
	우	4	6.2	90.8	3.0	0.3	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	1.8	0.9	0.6	4.3	0.8	
	좌	7	67.8	32.0	0.2	0.6	0.9	2.4	9.0	10.6	14.3	15.1	7.6	6.2	16.6	0.8	
	중	7	23.2	76.6	9.2	0.5	0.6	0.9	12.6	1.6	2.7	3.3	3.2	4.3	3.0	1.0	
	우	7	69.4	30.3	0.3	0.5	0.8	2.8	9.0	11.2	14.5	15.6	7.8	6.4	21.5	1.3	
	좌	10	7.0	83.8	9.1	0.1	0.3	0.6	1.0	1.4	1.7	1.9	1.0	0.7	10.1	1.7	
	중	10	17.2	75.6	7.2	0.2	0.2	0.6	0.9	1.4	2.1	2.6	1.1	0.9	8.3	1.6	
	우	10	40.7	57.0	2.3	0.4	0.5	0.9	1.6	2.7	11.8	14.3	4.6	5.9	6.9	0.8	
	좌	13	11.0	88.7	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.2	1.8	2.1	1.1	0.7	3.4	1.0	
	중	13	13.9	86.1	0.0	0.5	0.5	0.7	0.9	1.3	1.8	2.3	1.2	0.7	2.8	0.8	
	우	13	44.1	55.6	0.3	0.6	0.7	1.3	1.8	2.6	7.2	10.4	3.5	3.8	4.6	1.2	
	좌	16	20.9	77.4	1.8	0.3	0.3	0.6	0.8	1.2	7.7	10.3	3.0	4.2	4.6	1.0	
	중	16	68.6	31.2	0.2	0.7	1.0	2.3	8.0	10.4	13.4	15.2	7.3	6.0	14.9	0.7	
	우	16	84.5	15.5	0.0	1.2	2.0	9.0	10.2	12.6	14.7	16.4	9.4	5.9	10.2	5.2	
	좌	19	76.8	22.9	0.3	0.8	1.3	7.6	9.4	10.8	13.7	15.2	8.4	5.6	13.8	6.9	
	중	19	37.4	54.5	8.2	0.2	0.5	1.3	1.6	2.1	2.9	3.3	1.7	1.2	11.7	4.5	
	우	19	74.3	25.3	0.4	0.6	1.0	8.0	10.0	12.2	15.1	16.3	9.0	6.3	20.3	8.7	
	좌	22	9.6	88.8	1.6	0.4	0.5	0.7	0.9	1.3	1.8	2.0	1.1	0.6	3.0	1.0	
	중	22	35.9	59.2	4.9	0.2	0.3	1.3	1.7	2.0	3.1	3.5	1.7	1.3	8.7	3.7	
	우	22	40.2	59.7	0.1	0.6	0.7	1.0	1.6	2.4	10.4	13.2	4.3	5.2	4.2	0.7	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-53〉에 나타내었다.

<표 2.6-53> 청미천 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
청미천	No.1 우안	0	2.66	시점
	No.1 중간	0	2.66	시점
	No.1 좌안	0	2.65	시점
	No.2 우안	4	2.66	
	No.2 중간	4	2.67	
	No.2 좌안	4	2.67	
	No.3 우안	7	2.68	
	No.3 중간	7	2.66	
	No.3 좌안	7	2.66	
	No.4 우안	10	2.65	
	No.4 중간	10	2.64	
	No.4 좌안	10	2.68	
	No.5 우안	13	2.68	
	No.5 중간	13	2.67	
	No.5 좌안	13	2.67	
	No.6 우안	16	2.66	
	No.6 중간	16	2.66	
	No.6 좌안	16	2.65	
	No.7 우안	19	2.65	
	No.7 중간	19	2.65	
	No.7 좌안	19	2.67	
	No.8 우안	22	2.68	
	No.8 중간	22	2.66	
	No.8 좌안	22	2.65	
	No.9 우안	25	2.64	종점
	No.9 중간	25	2.66	종점
	No.9 좌안	25	2.65	종점

3) 북한강(청평댐 상류유역) 지점

북한강 중하류부에 해당하는 홍천강 합류점에서 청평댐까지는 유역면적 119.7㎢, 유로연장 12㎞로 북한강 총면적의 1%에 해당하는 작은 단위유역이다. 유역 전체가 청평댐 수몰의 영향을 받는 산지부로 하천보다는 호소의 형상을 보이고 있으며, 위락시설이 크게 발달하여 지속적인 개발이 이루어지고 있는 지점이다.

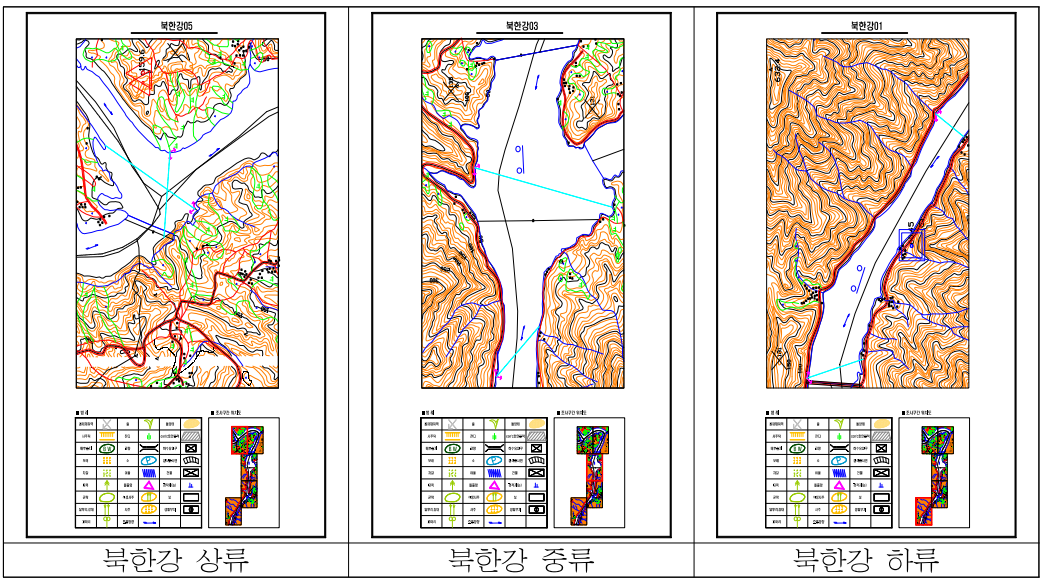
조사구간에 대해 1:5,000의 수치지도를 활용하여 총 5개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료는 지점 특성상 하상재료를 채취가 가능한 지점이 없다고 판단하여 표층·입도분석 및 비중시험은 제외하였다.



<그림 2.6-21> 북한강(청평댐 상류유역) 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 북한강(청평댐) 구간의 경우 전구간이 수몰지로 호소의 형태를 보이고 있으며, 위락시설이 발달하고, 펜션 등의 숙박 업소가 다수 형성이 되어있다. 하천의 형상은 홍천강 합류점 이후 우안으로 만곡되어 서류하고 있으며, 우안부는 부락이 형성하지 힘든 산지가 크게 다수 분포하고 있으나, 미원천 합류점 이후 구간은 위락시설이 발달되어 있다. 좌안부는 75번 국도를 따라 다수의 위락시설이 발달되어 있고 지속적으로 개발하고 있음을 확인할 수 있다.



북한강 상류	북한강 중류	북한강 하류

<그림 2.6-22> 북한강(청평댐) 조사구간의 RCS지도



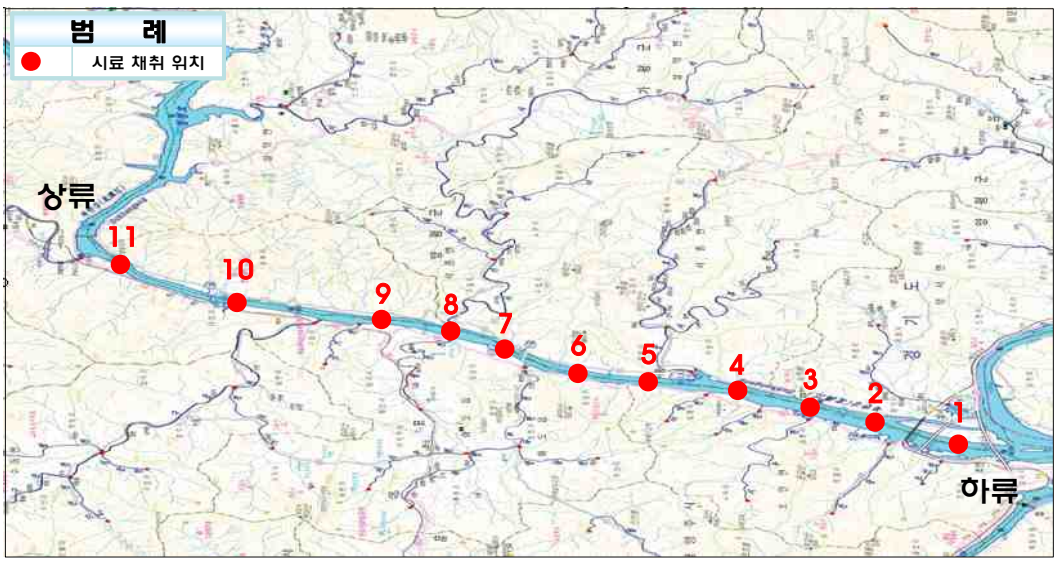
북한강(청평댐) 상류	북한강(청평댐) 중류	북한강(청평댐) 하류

<그림 2.6-23> 북한강(청평댐) 조사구간의 전경

4) 북한강(청평댐 하류유역) 유역

북한강은 우리나라 제1의 하천으로 하구 유역은 청평댐부터 북한강 하구 유역까지의 북한강 본류구간의 22.64㎞, 유로연장은 315.8㎞, 유역면적 10,555.1㎢으로 한강유역의 동부인 동경 127° 18‘~19‘, 북위 37° 31‘~32‘ 사이에 위치하며 한강 제1지류이다. 북한강 상류에는 1943년에 준공된 청평댐이 건설되어 있으며 상류에는 의암댐, 소양강댐, 춘천댐, 화천댐, 평화의 댐 등이 위치하고 있어 수자원이용이 활발하지만, 홍수조절능력을 가진 댐은 화천댐, 소양강댐, 평화의 댐 뿐이며 나머지 댐들은 발전전용 댐들이다. 구간 종점 하구 지점은 팔당호 유입부로서 좌안측으로 남한강 본류와 합류되고 있다. 하천양안에 산지가 형성되어 있고 유로의 형상이 직선을 이루고 있는 산지하천의 특성을 가지고 있으며 횡단형은 단단면을 이루고 있다. 하천연안에는 협소한 농경지, 소규모 집단 거주지가 군데군데 있으며 4대강 정비로 인하여 자전거도로 및 공원 설립으로 친수활동이 활발하고 주변 경관이 좋은 지역은 관광지가 조성되어 있다.

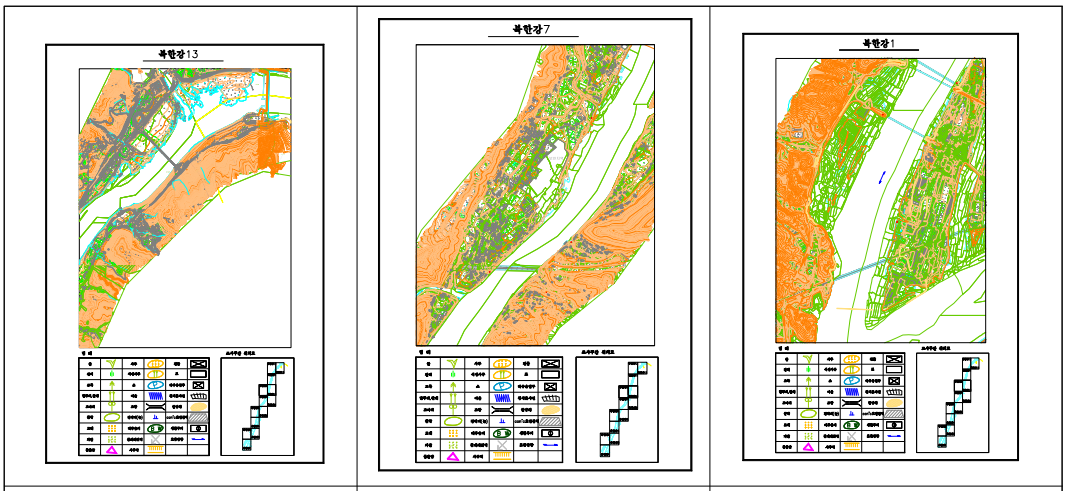
본 조사는 경기도 양평군 양서면 양수리 북한강하구부터 경기도 남양주시 조안면 능내리 조종천 합류점(청평댐)까지의 구간(국가하천)이다. 조사구간 총 22.64㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 14개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 북한강유역 22.64km구간(시점~종점)에서 약 2km 구간마다 총 11개 단면의 좌·우안에 대하여 수변공사로 하상토 채취가 불가능한 지점(6개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(5개 지점)을 조사하여 표층·입도분석및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-24> 북한강(청평댐 하류유역) 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 북한강 구간의 경우 대부분의 구간이 산지하천의 모습을 보이고 있으며, 제방정비가 잘 이루어져 있는 구간이다. 하천의 형상은 대부분의 구간이 직강하 형상을 보여주고 있으며, 여울, 소, 하중도가 없는 자연하천의 형태를 보이고 있으며, 대부분 단단면으로 조사되었다. 상류부의 경우 청평댐이 위치하고 있어 비교적 정비된 하도를 보이고 있으며, 유역전반에 걸쳐 친수성이 매우 높고 수변공간에 대한 활용이 활발하나 유역의 대부분이 산지로 이루어져 있고 하천에 공원 이용객은 많지 않은 편이다. 하천부지 내 즉 제외지에서의 주차장, 적재시설, 농경지 등으로 활용하는 등에 대하여 하천의 훼손 정도는 일부 구간에서 농경지로 이용되고 있으나 그 면적은 적은 것으로 조사되었다. 본 단위유역 내 하천은 자연 상태를 훼손하지 않은 상태로 유지되고 있으며, 하도상태 역시 다양하고 식생이 활발한 유역이라고 할 수 있다. 호안공 고수와 저수 모두 콘크리트 호안공으로 조성되어 있으며, 식생이 비교적 활발하다.



북한강 상류	북한강 중류	북한강 하류

<그림 2.6-25> 북한강(청평댐 하류유역) 조사구간의 RCS지도



북한강 상류	북한강 중류	북한강 하류

<그림 2.6-26> 북한강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-27> 북한강 유역 하천경관 및 하상재료채취

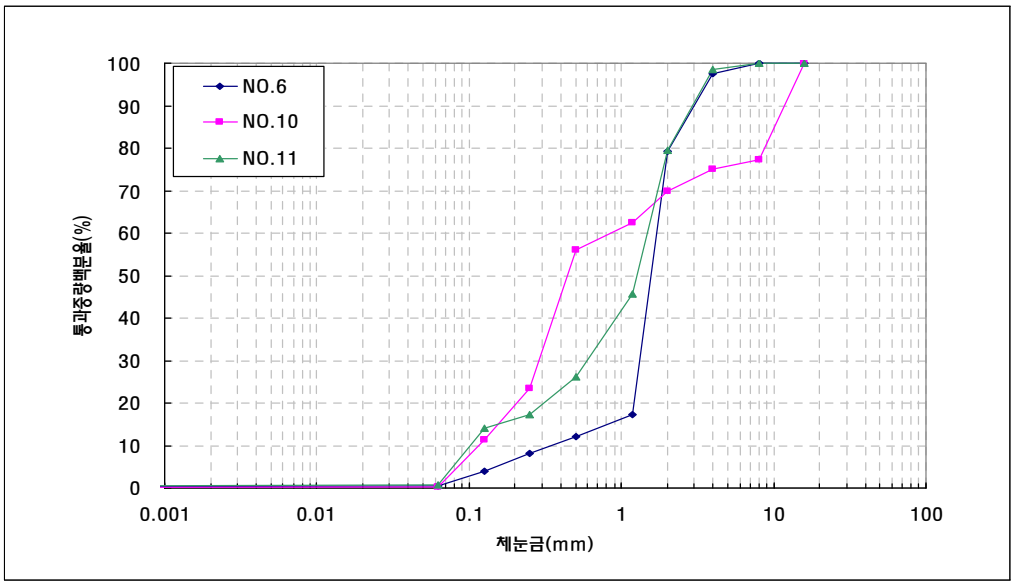
(1) 표층의 분석

북한강(청평댐 하류) 조사구간은 표층 분석은 수행하지 않았다.

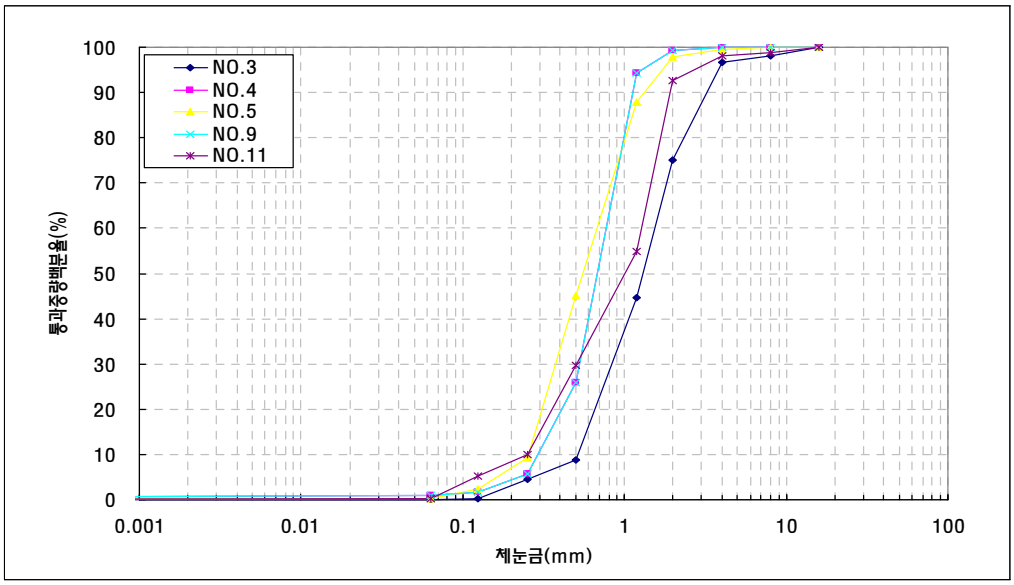
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-28〉, 〈그림 2.6-29〉, 〈표 2.6-54〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 13.5%, 모래 81.5%, 실트 6.0%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-28〉, 〈그림 2.6-29〉, 〈표 2.6-54〉에서 보여주고 있는 것처럼 북한강에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안은 채취한 위치에 따라 하상재료 구성이 차이나는 것에 비해 우안은 비교적 구성 재료가 비슷하여 곡선형태가 모든 채취 지점에서 일정한 형태를 보이는 것으로 나타났다. 북한강은 하상재료가 입도분석하기에 입경이 큰 하상재료가 많은 특성이 있어 하상재료에 대한 분석은 주로 현장에서 크기를 분석하는 표층 분석을 주로 수행하였으며, 채취가 가능한 일부 구간에서 시료를 일부 채취하여 입도분석시험을 수행하여 전반적이 상하류 분석은 어려울 것으로 판단된다. 현장에서 수행한 표층분석과 입도분석시험 결과, 북한강은 입도분포가 고르지 않으며 주변이 산지로 이루어져 있어 자갈 이상의 큰 하상재료로 이루어져 있는 것으로 분석되어진다.



<그림 2.6-28> 북한강 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-29> 북한강 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 계천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 8개 측점 중 2개 지점으로 조사되었다. 지형의 특성 등으로 인해서 입도가 고르지 않은 것으로 판단되어진다.

<표 2.6-54> 북한강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
북한강	우	3.5	24.9	74.9	0.3	0.5	0.6	0.9	1.4	1.7	2.6	3.1	1.6	1.0	3.5	1.0	
	우	5.5	0.8	97.4	1.8	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	1.1	1.3	0.8	0.4	2.7	1.3	
	우	8.9	2.0	95.7	2.3	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.1	1.3	0.7	0.4	3.0	1.0	
	좌	11	20.8	75.4	3.9	0.4	1.2	1.4	1.6	1.7	2.1	2.7	1.6	0.7	4.7	3.2	
	우	17.6	1.7	97.4	9.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.3	0.7	0.4	2.7	1.3	
	좌	19.6	30.1	58.6	11.3	0.1	0.2	0.3	0.4	1.6	10.0	12.6	3.6	5.3	12.3	0.5	
	우	21	20.5	65.5	14.0	0.1	0.2	0.8	1.3	1.6	2.3	2.8	1.3	1.0	13.3	3.3	
	좌	21	7.4	87.3	5.3	0.3	0.3	0.6	1.1	1.5	1.6	1.9	1.0	0.6	4.3	0.7	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-55〉에 나타내었다.

<표 2.6-55> 북한강 비중시험 결과

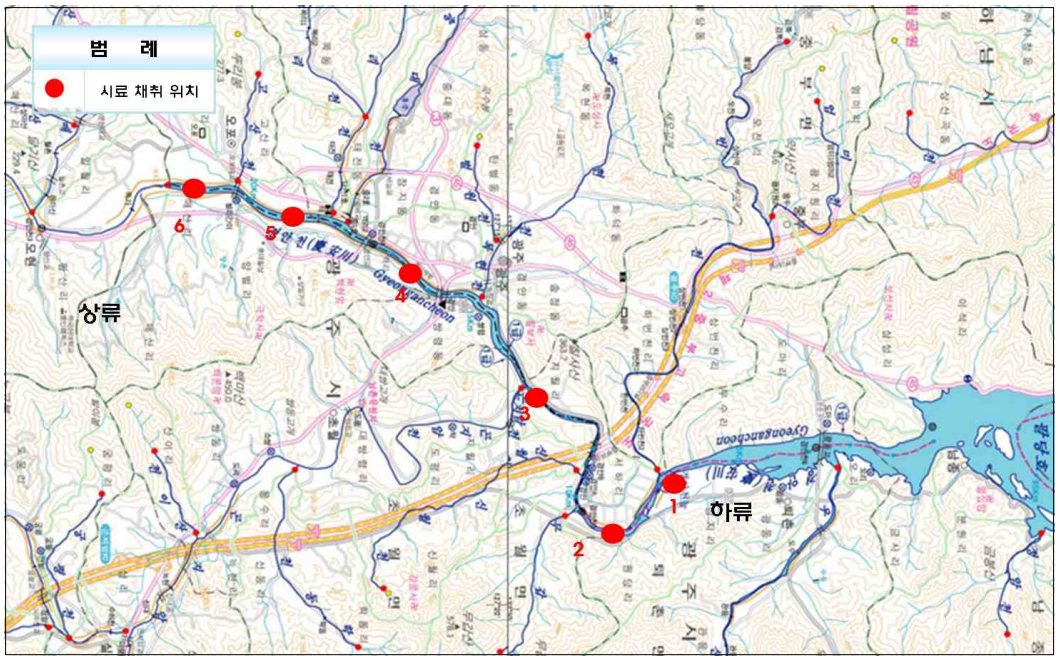
지점	구분	위치(km)	비중	비고
북한강	NO.1 좌안	0	-	시점
	NO.1 우안	0	-	시점
	NO.2 좌안	1.53	-	
	NO.2 우안	1.53	-	
	NO.3 좌안	3.5	-	
	NO.3 우안	3.5	2.67	
	NO.4 좌안	5.5	-	
	NO.4 우안	5.5	2.66	
	NO.5 좌안	8.9	-	
	NO.5 우안	8.9	2.66	
	NO.6 좌안	11	2.67	
	NO.6 우안	11	-	
	NO.7 좌안	13	-	
	NO.7 우안	13	-	
	NO.8 좌안	15	-	
	NO.8 우안	15	-	
	NO.9 좌안	17.6	-	
	NO.9 우안	17.6	2.65	
	NO.10 좌안	19.6	2.67	
	NO.10 우안	19.6	-	
	NO.11 좌안	21	2.68	종점
	NO.11 우안	21	2.67	종점

5) 경안천 지점

경안천은 용인시 호동 문수봉에서 발원하여 북서류 하다 용인시가지 구간에서 유향을 바꾸어 북류하면서 여러 차례 사행하며 양지천, 금어천, 목현천, 곤지암천, 노곡천, 번천 및 우산천 등이 합류한 후 국가하천인 한강으로 유입하는 하천이며, 하구에는 팔당댐이 위치하고 있어 하구에서 서하보 구간은 배수영향을 받고 있으며 팔당호 상수원보호구역으로 지정되어 있다.

경안천은 하구까지의 유로연장이 48.3㎞이며, 유역면적은 567.04㎢이고 지리적 위치는 동경 127°8′ 4″ ~127°26′ 56″ , 북위 37°9′ 43″ ~37°29′ 24″ 사이에 위치하고 있는 한강의 제1지류 하천이다. 경안천 국가하천 구간인 유역의 하류부에는 광주시가 위치하고 있으며, 광주시 용인시 구간은 비교적 완만한 경사를 이루고 있고 용인시 상류부 구간에는 산지유역을 이루고 있다. 하상구성은 하류에서 중류까지는 모래, 중류에서 상류는 대부분 모래와 자갈로 구성되어 있다. 하천의 토지이용현황은 농경지 16.1%, 대지면적이 4.2%, 공업지역이 1.6%, 임야지역이 62.3%, 기타 15.8%로 대부분 임야 및 농경지로 구성되어 있다.

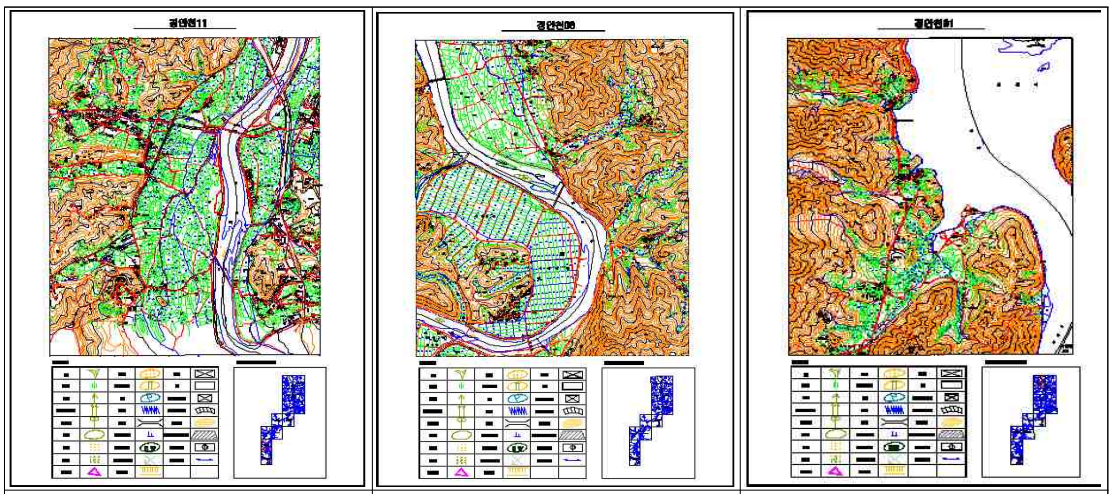
조사구간 경기도 용인시 모현면의 경계점부터 한강 합류점까지 국가하천 22.5㎞에 대하여 수치지도를 활용하여 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 경안천유역 22.5km구간(시점~종점)에서 약 3km 구간마다 총 6개 단면의 좌안, 중간, 우안에 대하여 총 17개 지점을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-30> 경안천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

경안천 구간의 경우 대부분의 상류는 대부분의 구간이 임야 및 농경지로 이루어져 있으며, 중류는 경기도 광주시의 도심지역으로 하천정비공사가 이루어져 있다. 하류는 서하보를 지나서 팔당댐 상수원 보호구역으로 지정이 되어 있다. 조사구간의 하상재료는 대부분이 모래하천으로 사주, 하중도가 발달하고 있다. 상류의 경우는 주변이 농경지로 이용되고 있으며, 단면의 형태는 대부분 단단면으로 이루어져있고 저수호안 및 고수호안 모두 자연형으로 식생이 발달되어 있다. 하천의 형상은 직선형태이나 저수로의 경우 사주 및 하중도의 발달에 따라 사행이 나타나고 있다. 중류의 경우 도심구간에서는 복단면으로 조사되었으며 하천의 형상은 하도 및 저수로구간도 대부분 직선하도의 형태를 띄고 있다. 중류는 하천정비공사가 이루어져 있어 저수호안과 고수호안은 콘크리트블록, 식생블록 등 다양한 재료로 이루어져 있으며, 제방은 대부분 도로 및 인도로 이용되고 있다. 하류지역은 상수원 보호 구역으로 임야 및 농경지로 이용되고 있으며 단단면의 형태를 띄며, 호안공은 모두 자연하천으로 식생이 발달되어 있다.



경안천 상류	경안천 중류	경안천 하류

<그림 2.6-31> 경안천 조사구간의 RCS지도



경안천 상류	경안천 중류	경안천 하류

<그림 2.6-32> 경안천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-33> 경안천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

경안천 하상토의 표층은 모래로 이루어져 표층분석은 실시하지 않고 입도분석만 수행하였다.



(a) 경안천 (국가하천) 시점 (하류)　　(b) 시점으로부터 72km (상류)

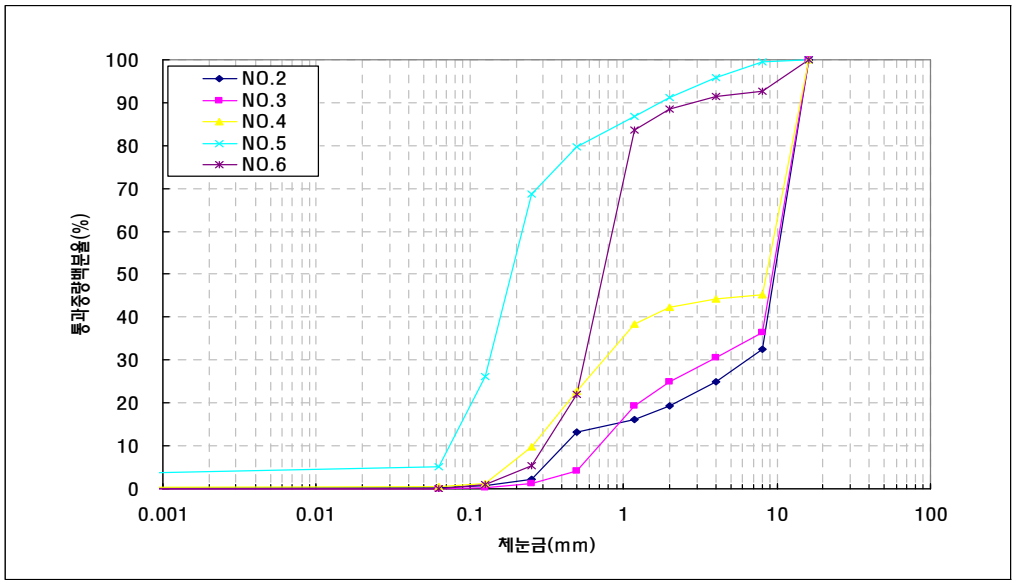
<그림 2.6-34> 경안천의 표층

(2) 입도분석시험

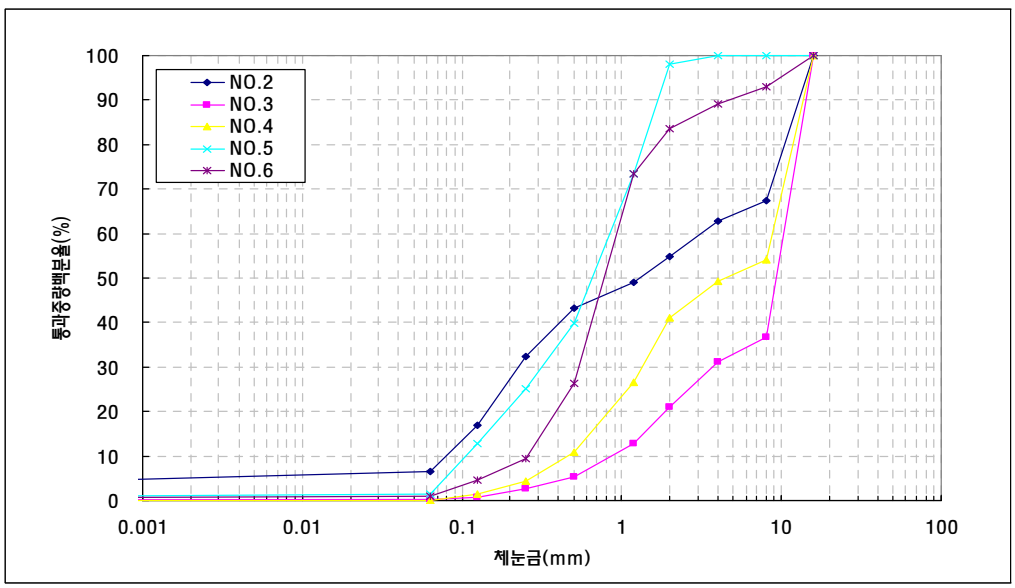
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-35〉, 〈그림 2.6-36〉 및 〈표 2.6-56〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 35.4%, 모래 46.1%, 실트 18.5%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-35〉, 〈그림 2.6-36〉 및 〈표 2.6-56〉에서 보여주고 있는 것처럼 경안천 상류에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 자갈과 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 5.3mm이고 표준편차는 4.1mm이이다. 이곳은 전반적으로 자갈과 모래로 이루어진 하천이며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO3, NO.4는 좌

우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1에서는 하상재료를 채취할 수 없었으며 합류부 상류 8㎞에서 채취한 하상재료에서 자갈 구성이 가장 많았으며 좌안에서 하상토의 평균입경은 8.6mm으로 경안천에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.9mm이다. 이 지점의 우안에서 하상토의 평균입경은 4.9mm이고 표준편차는 5.9mm이다. 하류 16km 우안에서 하상토의 평균입경은 8.6mm이고 표준편차는 5.7mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안과 우안이 비슷한 경향을 보이고 있다. 하지만 상류 부근의 하상재료에는 모래 함유량이 많고 하류로 갈수록 자갈의 함유량이 많은 것으로 나타나는 것으로 분석되어졌다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-35> 경안천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-36> 경안천 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 “입도분포가 나쁘다“고 말하고 10이상인 흙은 ” 입도분포가 좋다”고 할 수 있는데 계천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 12개 측점 중 0개 지점으로 조사되었다. 경안천은 전반적으로 입도분포가 좋지 않다는 것이 수치적으로 나타났다.

<표 2.6-56> 경안천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
경안천	좌	9	80.6	18.7	0.6	0.4	1.1	8.1	9.9	11.0	14.2	15.6	8.6	5.9	27.5	14.9	
	우	12	45.3	37.9	16.9	0.1	0.1	0.3	1.3	7.0	12.1	13.5	4.9	5.9	76.1	0.1	
	좌	12	0.2	24.7	75.1	0.7	1.0	7.1	9.8	11.6	14.2	15.7	8.6	6.0	16.3	6.1	
	중	12	95.1	4.9	0.0	6.1	8.0	9.6	10.6	12.5	15.1	16.7	11.2	3.8	2.0	1.2	
	우	16	1.7	20.3	79.0	0.9	1.6	7.3	9.6	11.1	13.6	15.9	8.6	5.7	12.3	5.3	
	좌	16	57.7	41.2	1.1	0.3	0.4	1.0	8.9	10.6	14.2	15.3	7.2	6.6	40.8	0.3	
	중	16	46.8	49.2	4.0	0.2	0.4	0.8	1.7	4.0	11.0	12.8	4.4	5.3	17.4	0.8	
	우	19	58.8	39.8	1.4	0.5	0.7	1.8	5.0	9.8	13.1	15.2	6.6	6.1	21.3	0.7	
	중	19	8.8	65.0	26.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.8	1.8	0.5	0.6	2.2	1.2	
	좌	19	1.9	85.2	12.9	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	1.7	1.8	0.8	0.7	8.5	1.6	
	좌	21	11.4	87.7	0.9	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.2	2.7	1.0	0.8	2.8	1.3	
	우	21	16.3	79.0	4.7	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	2.0	4.5	1.4	1.5	3.8	1.4	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-57〉에 나타내었다.

<표 2.6-57> 경안천 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
경안천	No.3 좌안	9	2.66	
	No.4 우안	12	2.68	
	No.4 중간	12	2.67	
	No.4 좌안	12	2.67	
	No.5 우안	16	2.67	
	No.5 중간	16	2.67	
	No.5 좌안	16	2.66	
	No.6 우안	19	2.66	
	No.6 중간	19	2.65	
	No.6 좌안	19	2.65	
	No.7 우안	21	2.67	종점
	No.7 좌안	21	2.68	종점

6) 김화남대천 지점(화강)

김화남대천은 한강수계에 속하는 임진강 제1지류인 한탄강의 제1지류로서, 유로연장은 41.35km, 유역면적은 444.75㎢이며, 본 유역의 남한측 유역면적은 361.99㎢이고 유로연장은 23.50km이다. 김화남대천의 발원지는 북한의 철원군 근동면 말굴고개이며, 남쪽 방향으로 흐르다가 마현천, 사곡천, 와수천 등 3개의 지류가 합류하고 방향을 서쪽으로 유하하며 불당천과 합류 후 북쪽으로 유하하였다가 무명천과 합류 후 한탄강으로 유입한다. 남한측 유역은 중·하류부에 해당하며 지형은 해발 약 500m~1,100m의 고봉으로 연립한 분수령을 이루지만, 유로의 형성이 비교적 유역의 중심부이면서 완만한 지세의 저지대 평야지이다. 하상구배는 비교적 완만하여 모래, 자갈 및 호박돌층으로 하상이 구성되어 있다. 임진강 유역은 대부분의 구간이 군사지역이라는 특수성으로 인하여 타 유역에 비해 개발이 적은 상태이며 자연 및 생태계의 보존상태가 양호한 편이다.

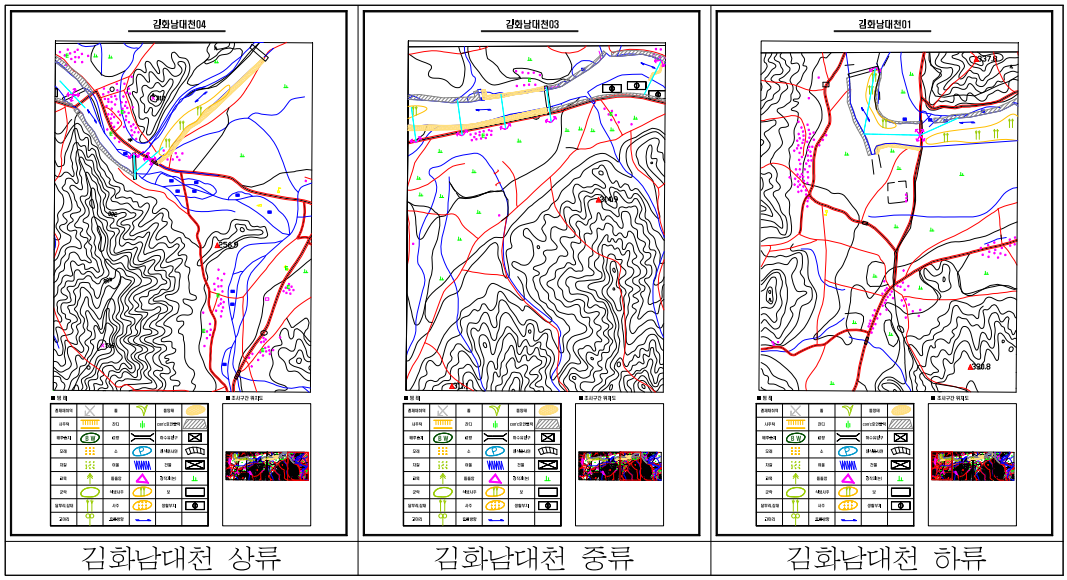
조사구간 총 23.50㎞ 중 군사지역으로 수치지도를 구할 수 없는 남대천교 하류부와 김화교 상류부는 제외하고 나머지 구간에 대해 수치지도를 활용하여 RCS지도를 작성하였으며, 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 약 2~3km 구간마다 총 9개 단면의 좌·우안 및 유심부에 대하여 하상재료를 채취(27개 지점)하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다. 군사지역으로 출입이 불가능한 암정교 상류 구간은 제외하였다.



<그림 2.6-37> 김화남대천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

김화남대천 구간의 경우 일부 구간이 군사지역에 위치하여 남대천교부터 김화교까지 RCS 지도를 작성하였다. 작성한 구간의 대부분이 평야부로 하상경사가 완만하고 사주가 발달되어 있으며, 하천정비공사가 이루어져 있어, 자전거 도로, 수변공원 주차장 등이 일부구간 개발되어 있다. 그러나 군사지역 접경지라는 특성에 따라 대부분 자연하천의 형태를 보이고 있으며, 식생이 활발하고, 여울 및 소가 발달되어 있다. 호안공은 대부분 인공흙 제방으로 조성되어 돌망태로 보호되고 있었으며, 일부구간은 콘크리트 재방으로 포장되어 있었다.



김화남대천 상류	김화남대천 중류	김화남대천 하류

<그림 2.6-38> 김화남대천 조사구간의 RCS지도



김화남대천 상류	김화남대천 중류	김화남대천 하류

<그림 2.6-39> 김화남대천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사




<그림 2.6-40> 김화남대천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 모래, 자갈 및 호박돌로 구성되어 있다. 김화남대천의 하상토는 한탄강합류점을 기준으로 하류 각 구간을 2~3km 간격으로 총 9개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점 및 유심부를 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-58〉에서 보여주는 것처럼 김화남대천의 표층은 중, 상류는 여느 하천과 마찬가지로 자갈로 구성되어 있으나, 하류부는 모래하천의 특성을 보여주고 있다. 전술하였듯이 종점인 암정교는 군사지역으로 하천 출입이 불가능하여 시료채취 및 입경 조사를 실시하지 못하였다.




(a) 김화남대천 (지방) 시점 (하류)　　(b) 시점으로부터 15km (상류)

<그림 2.6-41> 김화남대천의 표층

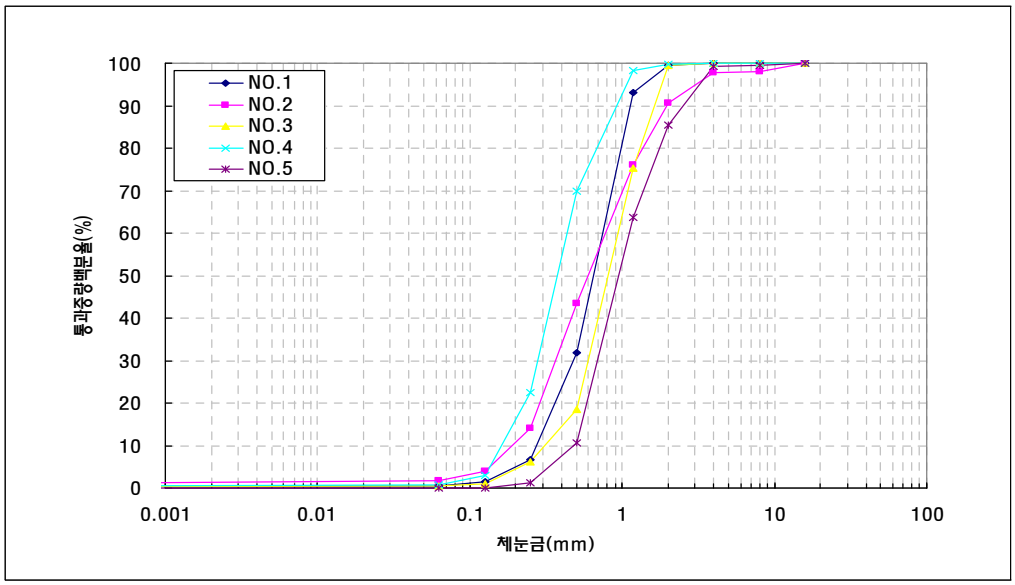
<표 2.6-58> 김화남대천유역 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
김화 남대천	NO.1 우안	0.0	-	-	-	시점(기준지점)
	NO.1 좌안	0.0	-	-	-	시점(기준지점)
	NO.2 우안		-	-	-	
	NO.2 좌안		-	-	-	
	NO.3 우안		-	-	-	
	NO.3 좌안		-	-	-	
	NO.4 우안		-	-	-	
	NO.4 좌안		-	-	-	
	NO.5 우안		-	-	-	
	NO.5 좌안		44.2	198.6	94.7	
	NO.6 우안		-	-	-	
	NO.6 좌안		-	-	-	
	NO.7 우안		38.0	230.0	101.3	
	NO.7 좌안		-	-	-	
	NO.8 우안		13.0	195.3	105.4	
	NO.8 좌안		50.4	213.0	106.7	
	NO.9 우안	19.0	-	-	-	종점(상류)
	NO.9 좌안	19.0	-	-	-	종점(상류)

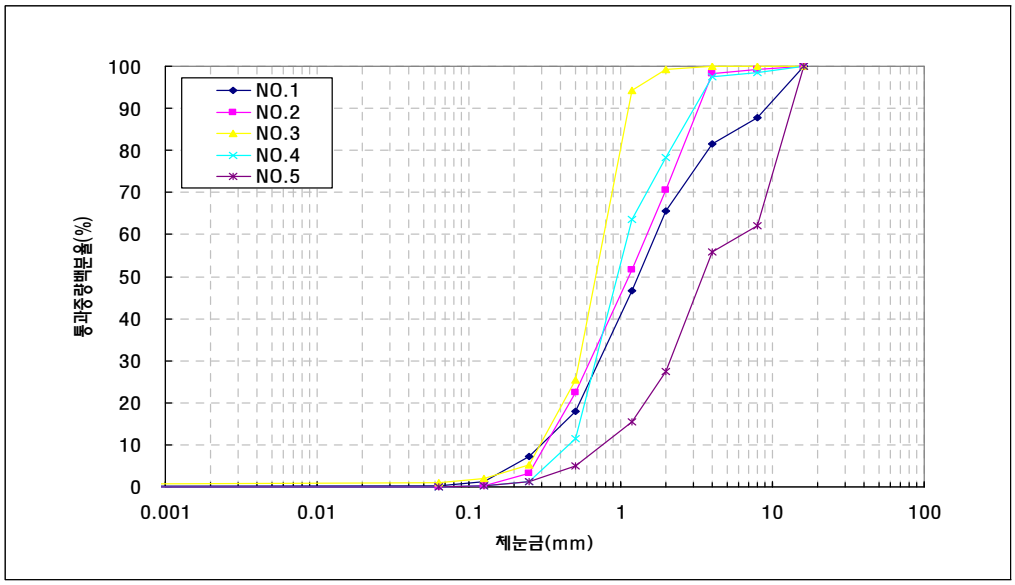
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-42〉, 〈그림 2.6-43〉 및 〈표 2.6-59〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 17.9%, 모래 79.5%, 실트 2.6%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-42〉, 〈그림 2.6-43〉 및 〈표 2.6-59〉에서 보여주고 있는 것처럼 김화남대천에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 0.9mm이고 표준편차는 0.7mm이다. 이에 비해 우안은 평균입경이 2.2mm로 좌안보다 크게 산정되었으며, 표준편차는 1.9mm이다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO3, NO.4는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근에서는 하상재료를 채취할 수 없었으며 합류부 상류 5.8㎞에서 채취한 하상재료에서 모래 구성이 가장 많았으며 좌안에서 하상토의 평균입경은 0.9mm으로 김화남대천에서 채취한 하상토의 평균입경이 비교적 작게 산정되었으며, 표준편차는 0.5mm이다. 이 지점의 우안에서 하상토의 평균입경은 0.7mm이고 표준편차는 0.3mm이다. 하류 13.2km 좌안에서 하상토의 평균입경은 6.1mm이고 표준편차는 5.5mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안은 상하류간에 비슷한 경향을 보이고 있으나 우안은 상하류 간에 입도분포 차이가 비교적 크게 나타나는 것으로 나타났다. 우안의 NO.3 지점에서 모래 등 작은 입도분포 성분이 많은 반면 가장 상류 지점에서는 자갈 성분비가 높아졌다.



<그림 2.6-42> 김화남대천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-43> 김화남대천 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 계천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 16개 측점 중 3개 지점으로 조사되었다. 김화남대천은 전반적으로 입도분포가 좋지 않은 하천인 것으로 나타났다.

<표 2.6-59> 김화남대천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비 (%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
김화남대천	우	0.0	0.5	98.0	1.6	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	0.7	0.3	2.7	1.1	
	좌	0.0	34.4	64.5	1.1	0.3	0.5	0.8	1.3	2.0	4.6	9.2	2.7	3.2	6.2	1.1	
	우	3.4	9.5	86.6	4.0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.7	1.9	0.9	0.7	4.1	0.9	
	좌	3.4	30.1	69.3	0.6	0.6	0.6	1.0	1.4	1.8	3.3	7.1	2.3	2.3	3.1	0.9	
	우	5.8	29.4	70.4	0.2	0.3	0.4	0.7	1.2	1.8	2.8	3.1	1.5	1.1	5.5	0.9	
	좌	5.8	0.4	98.6	1.0	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.4	1.6	0.9	0.5	2.9	1.3	
	우	7.5	18.5	79.8	1.6	0.4	0.5	0.8	1.1	1.6	2.1	3.0	1.4	0.9	3.7	1.0	
	좌	7.5	0.8	97.1	2.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	0.7	0.3	2.7	1.4	
	우	9.5	0.3	96.8	2.9	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	0.9	0.4	0.3	2.4	1.1	
	좌	9.5	16.5	83.4	0.1	0.6	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	1.4	0.7	3.0	1.1	
	우	11.5	21.8	78.0	0.2	0.5	0.5	0.7	0.9	1.3	2.2	2.5	1.2	0.8	2.8	0.9	
	좌	11.5	14.6	85.4	0.0	0.5	0.6	0.7	0.9	1.2	1.9	2.4	1.2	0.7	2.4	0.9	
	우	13.2	72.6	27.2	0.2	0.8	1.2	2.4	3.2	8.7	12.3	14.1	6.1	5.5	10.9	0.8	
	좌	13.2	13.2	74.3	12.5	0.1	0.1	0.2	0.5	0.8	1.8	2.4	0.8	0.9	7.5	0.4	
	우	16.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	16.0	21.5	75.7	2.8	0.2	0.4	1.2	1.6	1.7	2.5	4.2	1.7	1.4	7.4	3.6	
	우	19.1	2.5	86.8	10.7	0.1	0.2	0.4	0.5	0.8	1.5	1.7	0.7	0.6	6.2	1.4	
	좌	19.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-60〉에 나타내었다.

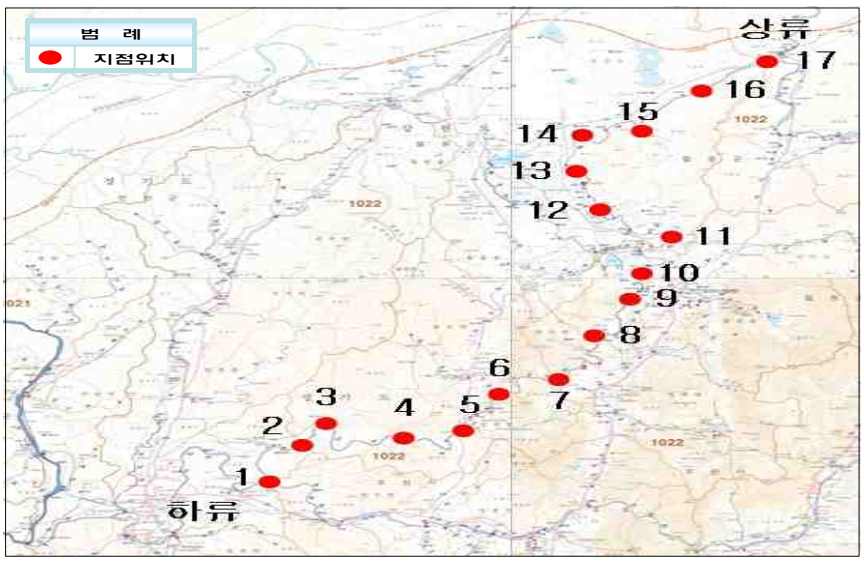
<표 2.6-60> 김화남대천 비중시험 결과

지점	구분	위치 (km)	비중	비고
김화남대천	NO.1 우안	0.0	2.68	시점
	NO.1 좌안	0.0	2.67	시점
	NO.2 우안	3.4	2.67	
	NO.2 좌안	3.4	2.67	
	NO.3 우안	5.8	2.67	
	NO.3 좌안	5.8	2.66	
	NO.4 우안	7.5	2.66	
	NO.4 좌안	7.5	2.65	
	NO.5 우안	9.5	2.65	
	NO.5 좌안	9.5	2.65	
	NO.6 우안	11.5	2.67	
	NO.6 좌안	11.5	2.68	
	NO.7 우안	13.2	2.66	
	NO.7 좌안	13.2	2.66	
	NO.8 우안	16.0	-	
	NO.8 좌안	16.0	2.64	
	NO.9 우안	19.1	2.68	종점
	NO.9 좌안	19.1	-	종점

7) 한탄강 지점

임진강의 제1지류인 한탄강은 강원도 평강군 백자산(북방산) 북쪽 기슭에서 발원하여 백자산을 좌회하여 평강평야 동쪽으로 흐르다가 백자산 동쪽 기슭에서 발원하여 남류하는 소지류와 합류하여 평강·금화 양군계를 남류하며 철원군 서면 근남에서 발원한 남대천과 철원군과 철원군 갈말읍 정연에서 합류하여 깊은 계곡을 이루며 남류한다. 남대천 합류후 남서류하다가 철원군 동송읍·갈말읍·포천군 관인면 경계에서 대교천의 유입을 받아 남류하며 좌안에서 문혜천과 부소천의 유입을 받아 사행을 보이며 서류하다가 우안에서 건지천이 유입되고 좌안에서는 광덕산에서 발원하여 서남류하다가 북류하는 포천천의 유입을 받아 유향을 서향으로 돌려 한탄강에 합류되는 영평천의 유입을 받는다. 영평천 유입 직후 연천댐을 관류한 후 사행을 보이며 북류 남류하다가 좌안에 신천의 유입을 받고 서류하여 경원선 철도와 직교하며 우안의 차탄천과 합류한 후 5㎞서류 후 남류하는 임진강에 합류된다.

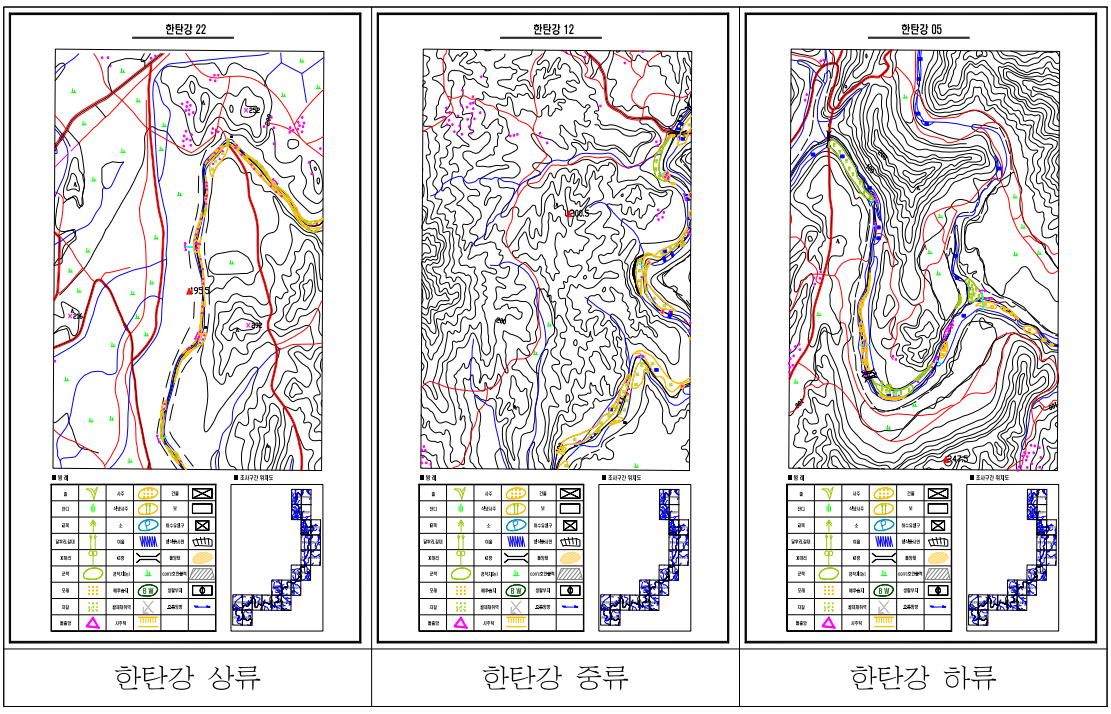
유역의 경위도상으로 동경 126° 57‘ ~ 127° 36’ 북위 37° 45‘ ~ 38° 34’의 범위로 한반도의 중부에 위치하고 있으며 한탄강의 유로연장은 141㎞, 유역면적이 2,436.4㎢인 임진강 최대 지류로서 수계의 상당부분(약 16.5%)이 휴전선 이북에 위치한다. 본 조사는 경기도 연천군 전곡읍 신답리 영평천 합류점부터 강원도 철원군 갈말읍 동막리 김화남대천 합류점까지의 구간(지방하천)이다. 조사구간 총 56.8㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 23개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사를 실시한 한탄강유역 56.8km구간(시점~종점)에서 약 4km 구간마다 총 17개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(4개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(13개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-44> 한탄강 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 한탄강 구간의 경우 대부분의 구간이 산지하천의 모습을 보이고 있으며, 일부 읍·면 소재지와 같은 주요 구역에서는 하천정비공사가 이루어져 있다. 하천의 형상은 대부분의 구간이 강하게 휜 사행을 보여주고 있으며, 여울, 소, 하중도가 많은 자연하천의 형태를 보이고 있으며, 대부분 단단면으로 조사되었다. 상류부의 경우 철원군 동송읍에 위치하고 있으며, 다른 구간에 비해 비교적 정비된 하도를 보이고 있으며, 주변이 산지이거나 개발이 되지 않는 곳은 여울 및 소, 하중도가 발달되어 있다. 하도와 저수로 모두 강하게 휜 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 대부분 인공 흙 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연 하천으로 식생이 활발하였고, 면소재지에 인접한 제방을 제외하고 좌·우안 모두 자연제방 이거나 수직단애로 되어 있어 하천의 접근이 어렵다. 중류부의 경우 대부분 주상절리 또는 수직단애 등 용암대지의 전형적인 모습을 보이고 있으며, 하천으로 여울 및 소, 하중도는 다수 발달되었으며, 하도와 저수로 모두 큰 사행을 보이고 있다. 한탄강 유역 대부분이 절벽으로 되어 있어 제방은 거의 없으며, 하도 내 개발은 거의 이루어 지지 않고 있다. 일부 구간에서 취수장 및 댐이 설치되어 있으며, 만곡부의 사주에는 식생이 활발하였다. 하류부의 역시 절벽이 대부분을 이루고 있으며, 영평천과 합류되는 일부 구간에서 사주가 발달하였다. 하도와 저수로 모두 강하게 휜 사행을 보이고 있고, 호안공은 절벽으로 구성된 자연하천으로 식생이 비교적 활발하였다.



<그림 2.6-45> 한탄강 조사구간의 RCS지도



한탄강 상류	한탄강 중류	한탄강 하류

<그림 2.6-46> 한탄강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-47> 한탄강 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈과 모래로 구성되어 있다. 한탄강 유역의 하상토는 하구부 영평천 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 3.5km 간격으로 총 17개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-61〉에서 보여주는 것처럼 한탄강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(우안부)에서

표층의 입경은 최소 7mm, 최대 261mm이며 평균 입경은 127mm, 기점(좌안부)에서 표층의 입경은 최소 61mm, 최대 117mm이며 평균 입경은 111mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 15개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 기점으로부터 8km(좌안부)에서의 표층입경은 최소 77mm, 최대 268mm이며 평균 입경은 149mm이며, 8km(우안부)에서의 표층입경은 최소 37mm, 최대 261mm이며 평균 입경은 141mm이다. 19km(좌안부)에서의 표층입경은 최소 53mm, 최대 425mm이며 평균 입경은 171mm이며, 19km(우안부)에서의 표층입경은 최소 42mm, 최대 564mm이며 평균 입경은 198mm이다. 전체적으로 하천 우안부의 입경이 좌안부의 입경보다 큰 것을 알 수 있었으며, 하천 우안부에는 대부분이 산지로 이루어져있어 기암이 많은 것을 확인할 수 있었다.



(a) 한탄강(지방하천) 시점(하류) (b) 시점으로부터 57km (상류)

<그림 2.6-48> 한탄강의 표층

<표 2.6-61> 한탄강유역 표층의 하상재료

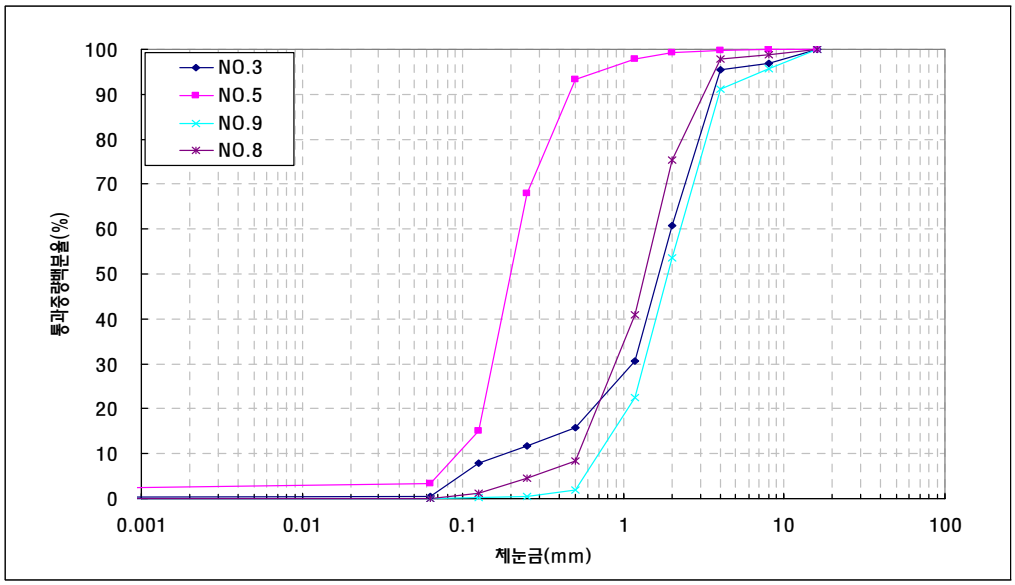
지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
한탄강	No.1 우안	0	0.09	34.00	14.85	시점(기준지점)
	No.11 우안	36	15.00	88.00	41.32	
	No.11 좌안	36	15.00	89.00	39.48	
	No.14 우안	46	60.00	13.00	32.83	
	No.14 좌안	46	20.00	83.00	45.06	
	No.15 좌안	49	5.00	26.00	12.60	

(2) 입도분석시험

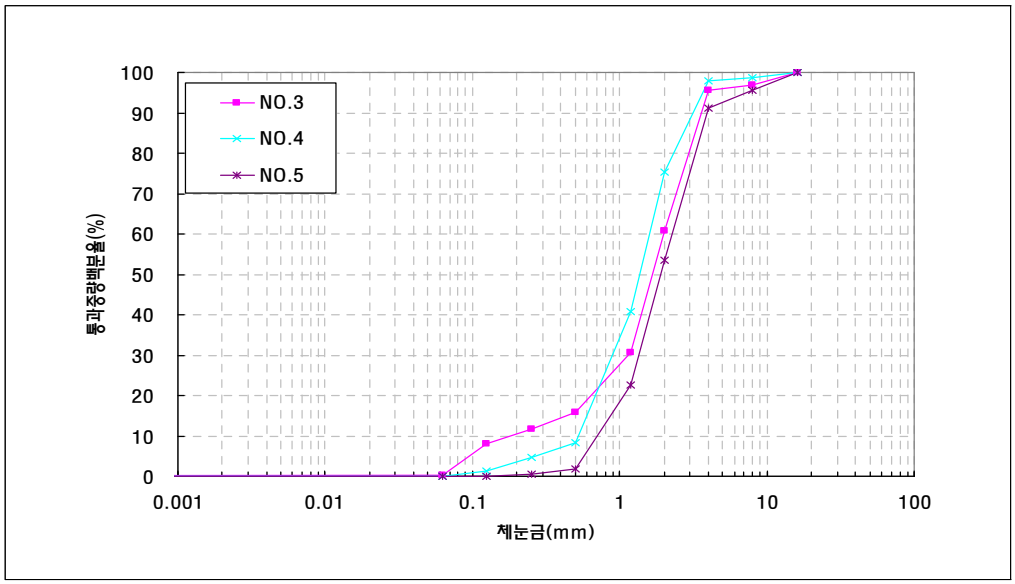
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-49〉, 〈그림 2.6-50〉 및 〈표 2.6-62〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 21.9%, 모래 69.4%, 실트 8.4%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-49〉, 〈그림 2.6-50〉 및 〈표 2.6-62〉에서 보여주고 있는 것처럼 한탄강 유역에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 자갈 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하

상토의 평균입경은 1.4mm이고 표준편차는 0.8mm이이다. 이곳은 전형적으로 혼합사로 구성된 모래하천이며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 작고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 NO3, NO8, NO.9는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 하류부근인 NO5.좌안에서 하상토의 평균입경은 0.2mm으로 한탄강에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 작은 것으로 나타났다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 모래하천의 형태를 보이고 있다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-49> 한탄강 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-50> 한탄강 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 “입도분포가 나쁘다“고 말하고 10이상인 흙은 ” 입도분포가 좋다”고 할 수 있는데 계천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 12개 측점 중 1개 지점으로 조사되었다. 한탄강은 조사구가 대부분 큰 자갈로 이루어져 있어 측선에서 표층 분석과 입도분포 분석이 동시에 수행된 지점이다. 이러한 분석 결과, 한탄강은 큰 자갈로 이루어진 하천이며, 입도분포가 좋지 않은 것으로 나타났다.

<표 2.6-62> 한탄강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
한탄강	좌	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	7.2	39.2	52.8	7.9	0.2	0.5	1.3	1.8	2.1	3.0	3.3	1.7	1.2	11.1	4.2	
	중	7.2	1.9	98.1	0.0	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	1.5	0.3	1.5	1.2	
	우	7.2	34.8	60.5	4.7	0.2	0.2	0.5	1.2	2.0	2.9	3.3	1.5	1.3	11.1	0.7	
	좌	10.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	10.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	14.4	0.8	84.1	15.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.1	2.2	1.1	
	중	14.4	4.8	77.3	17.9	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.9	0.3	0.3	2.6	1.0	
	우	14.4	45.8	52.0	2.3	0.2	0.2	0.5	1.7	3.2	10.0	12.0	4.0	4.9	17.8	0.5	
	좌	17.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	17.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	21.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	중	21.2	36.8	51.9	11.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	2.5	1.1	
	우	21.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	25.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	25.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	27.9	24.6	74.1	1.3	0.5	0.6	1.1	1.4	1.7	2.4	2.9	1.5	0.9	3.4	1.3	
	중	27.9	24.7	75.0	0.3	0.5	0.6	1.0	1.3	1.7	2.5	3.0	1.5	1.0	3.5	1.1	
	우	27.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	31.4	46.4	53.5	0.1	0.7	0.9	1.6	1.9	2.3	3.2	3.9	2.1	1.2	3.1	1.5	
	중	31.4	1.8	68.0	30.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.2	0.2	6.6	2.9	
	우	31.4	1.7	85.1	9.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.7	2.2	0.9	0.8	4.3	1.0	
	좌	35.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	35.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	40.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	40.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	43.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	43.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	45.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	45.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	49.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	49.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	52.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	52.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	56.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	56.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-63〉에 나타내었다.

<표 2.6-63> 한탄강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
한탄강	NO.1 좌안	0		시점
	NO.1 우안	0	-	시점
	NO.2 좌안	3.8	-	
	NO.2 우안	3.8	-	
	NO.3 좌안	7.2	2.68	
	NO.3 중앙	7.2	2.68	
	NO.3 우안	7.2	2.66	
	NO.4 좌안	10.7	-	
	NO.4 우안	10.7	-	
	NO.5 좌안	14.4	2.68	
	NO.5 중앙	14.4	2.68	
	NO.5 우안	14.4	2.68	
	NO.6 좌안	17.2	-	
	NO.6 우안	17.2	-	
	NO.7 좌안	21.2	-	
	NO.7 중앙	21.2	2.68	
	NO.7 우안	21.2	-	
	NO.8 좌안	25.9	-	
	NO.8 우안	25.9	-	
	NO.9 좌안	27.9	2.67	
	NO.9 중앙	27.9	2.68	
	NO.9 우안	27.9	-	
	NO.10 좌안	31.4	2.67	
	NO.10 중앙	31.4	2.67	
	NO.10 우안	31.4	2.68	
	NO.11 좌안	35.9	-	
	NO.11 우안	35.9	-	
	NO.12 좌안	40.1	-	
	NO.12 우안	40.1	-	

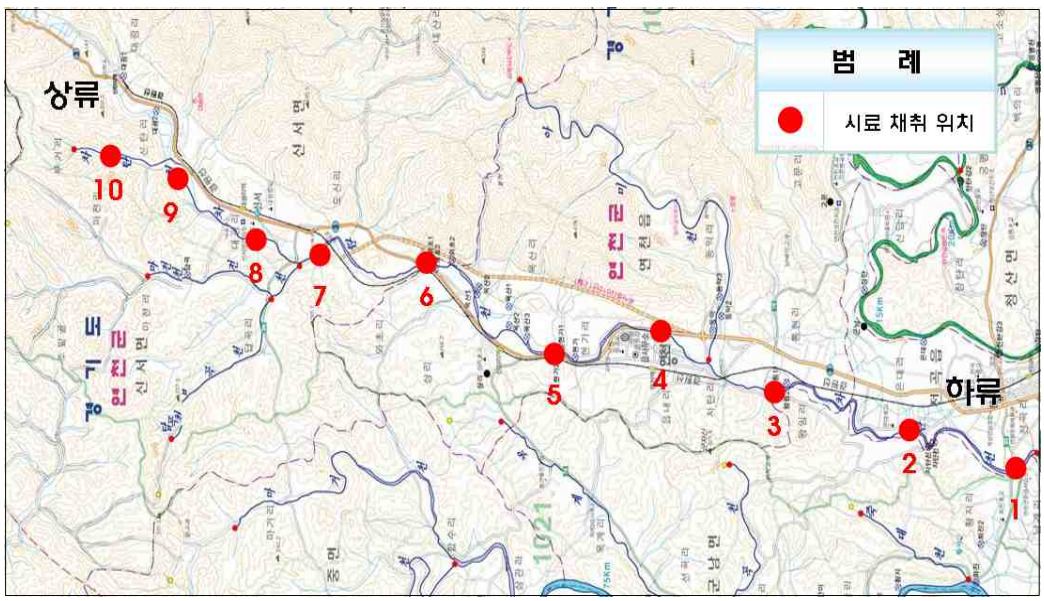
8) 차탄천 지점

차탄천유역은 한강의 3지류로서 한탄강 하구에서 약 4.73km 상류인 경기도 연천군 전곡읍 전곡리에서 한탄강 우안으로 유입하는 하천으로 유역면적은 192.56㎢, 유로연장 34.41km, 유역평균고도 EL.227.00m, 유역평균경사 17.76°인 수지형 형태를 이루고 있는 지방하천이다. 유역 경계는 동쪽으로 포천시와 철원군이 인접하고 서쪽으로는 연천군 중면, 왕징면과 경계를 이루고 있다. 차탄천의 수원은 경기도 연천군 신서면 신탄리에서 발원하여 남쪽으로 유하하여 한탄강으로 유입되는 하천이다.

토지이용현황을 살펴보면 전체유역면적 192.56㎢ 중 농경지가 32.94㎢로 약 11.77%, 임야지는 150.31㎢로 약 78.12% 그 외 주거지 및 기타 면적이 4.84㎢로 약 9.31%를 각각 차지하고 있다.

차탄천 유역은 남남서방향으로 사행하여 흘러 한탄강과 합류하고 하구로부터 차탄교 구간은 U자형 곡을 이루고 있다. 하상은 호박돌과 암괴가 노출되어 있고 상류지역은 모래, 자갈, 호박돌이 불규칙하게 분포하여 일부 고수부지에서는 주민들의 여가활동을 위한 수변공원으로도 이용하고 있다.

본 조사는 연천군 신서면 대광리 신탄1교부터 연천군 군남면 황지리 장진교까지의 구간(지방1급)이다. 조사구간 총 30.54㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 16개의 도곽에 RCS 지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 정밀 조사를 실시한 차탄천유역 30.54km 구간(시점~종점)에서 약 3km 구간마다 총 10개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(1개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(19개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.

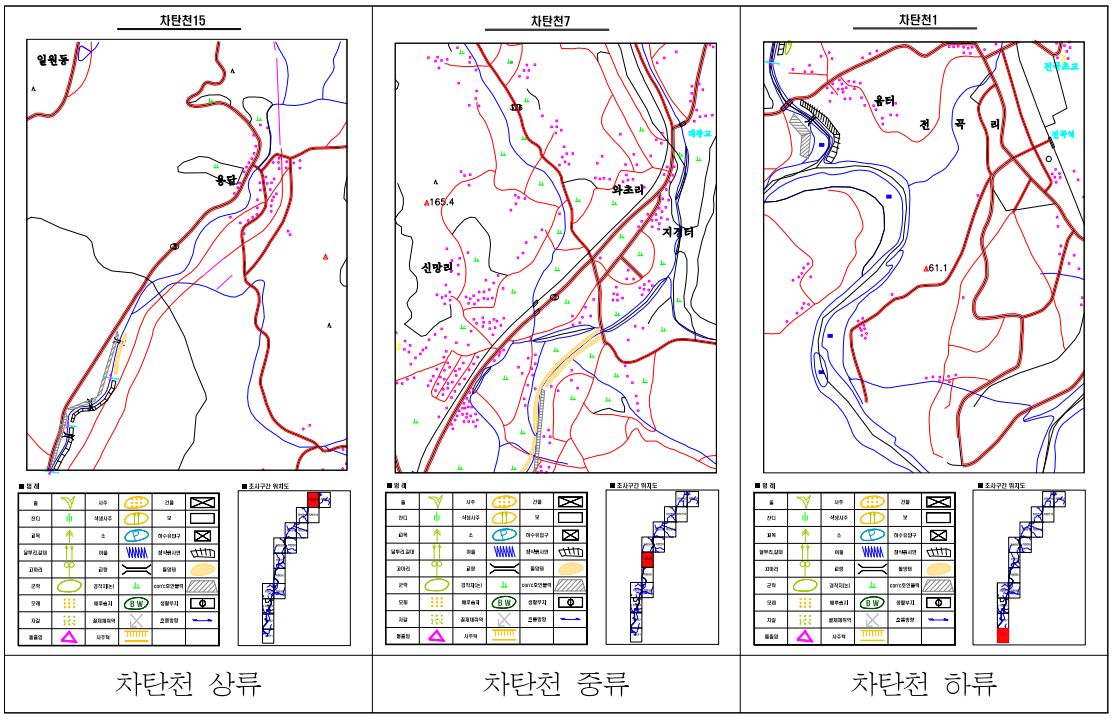


<그림 2.6-51> 차탄천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 임진강 하류구간의 경우 대부분의 구간이 산지하천의 모습을 보이고 있으며, 하천의 형상은 대부분 약간의 사행을 보여주고 있다. 여울 및 소, 사주는 전체적으로 반복되어 형성되고 수질상태 또한 양호하다. 수역 및 수제권에 있어 자연으로 유지되고 있는 지점이 많아 식생이 활발히 서식하고 하천의 훼손은 크지 않는 것으로 판단된다. 하도는 약간의 만곡부를 형성하여 흐르고, 저수로 내의 사행흐름은 활발한 편이며, 제방의 형태도 자연제방과 인공제방을 적절히 활용하여 하천의 흐름을 유지하고 있다.

상류부의 경우 연천군 신서면에 위치하고 있으며, 하도 및 저수로는 약간 사행으로 만곡을 이루고 있다. 또한 고수호안의 경우 콘크리트 벽체로 식생이 활발하며, 저수호안은 자연하천으로 되어 있다. 제방 상단의 경우 아스팔트포장으로 되어 있으며, 제방면은 자연제방과 콘크리트 옹벽체로 되어있다. 중류부의 경우 하천주변 및 인근 지역이 농경지로 되어 있으며, 여울 및 소, 사주가 다수 존재한다. 고수호안의 경우 돌망태 제방으로 되어 있으며, 저수호안은 자연하천으로 식생이 활발하다. 하류부의 경우 하도 및 저수로는 약간 사행으로 만곡을 이루며, 제방의 형태는 자연제방으로 식생은 분포하지 않는다. 고수 및 저수호안은 모두 자연하천으로 되어있으며 식생의 분포가 활발하다.



<그림 2.6-52> 차탄천 조사구간의 RCS지도



차탄천 상류	차탄천 중류	차탄천 하류

<그림 2.6-53> 차탄천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-54> 차탄천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 차탄천유역의 하상토는 하구부 연천군 군남면 장진교를 기준으로 상류 각 구간을 약 3km 간격으로 총 10개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-64〉에서 보여주는 것처럼 임진강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(우안부)에서

표층의 입경은 최소 7mm, 최대 261mm이며 평균 입경은 127mm, 기점(좌안부)에서 표층의 입경은 최소 61mm, 최대 117mm이며 평균 입경은 111mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 15개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다.



(a) 차탄천 (지방1급) 시점 (하류) (b) 시점으로부터 30km (상류)

<그림 2.6-55> 차탄천의 표층

<표 2.6-64> 차탄천유역 표층의 하상재료

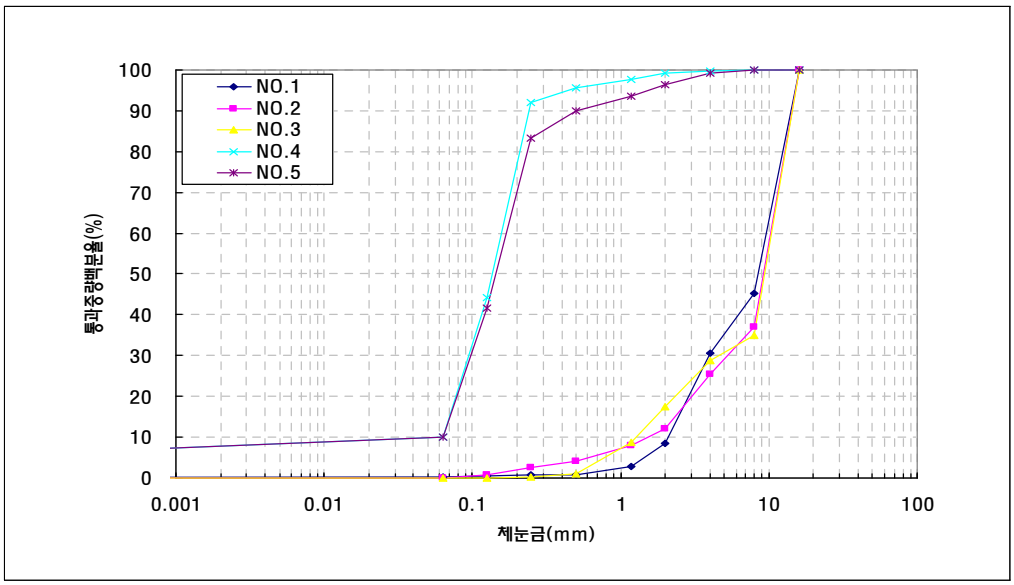
지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
차탄천	No.3 우안	6.9	20	253	84	
	No.6 우안	17.0	20	99	50	
	No.7 좌안	20.3	20	98	47	
	No.8 좌안	23.6	20	195	47	
	No.8 우안	23.6	20	165	48	
	No.9 좌안	27.0	20	210	55	
	No.10 우안	30.5	20	204	86	종점 (상류)

(2) 입도분석시험

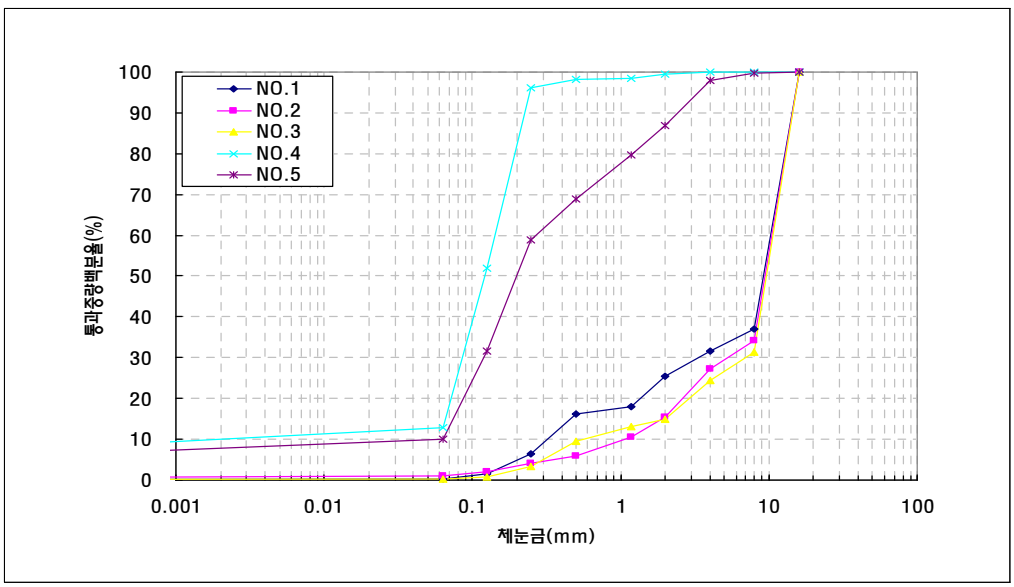
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-56〉, 〈그림 2.6-57〉 및 〈표 2.6-65〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 65.3%, 모래 20.4%, 실트 8.6%로 자갈이 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-56〉, 〈그림 2.6-57〉 및 〈표 2.6-65〉에서 보여주고 있는 것처럼 차탄천에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 자갈 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안과 우안에서 하상토의 평균입경은 각각 7.1mm와 7.0mm로 비슷하였으며, 표준편차는 4.4mm와 4.6mm이다. 이곳은 전형적으로 혼합사로 구성된 자갈하천이며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 상대적으로 비슷하고 상하류 간에 하상토의 입경 차이가 크게 나는 것으로 나타났다. 아래 그림에서 보듯이 NO4, NO5는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 상류에 위치한 NO.4와 NO.5는 자갈의 함유가 큰 것으로 나타났다. 하류 20.3km 우안에서 하상

토의 평균입경은 10.8mm이고 표준편차는 3.8mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 9.7mm이고 표준편차는 5.3mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-56> 차탄천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-57> 차탄천 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 차탄천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 23개 측점 중 13개 지점으로 조사되었다. 입도분포가 좋다고 분석되는 지점들은 주로 상류부에 위치하고 있다. 또한, 성분비를 살펴보면 자갈 구성비가 많이 나타나고 있으며 상류가 산지지형에 위치하고 있어 거의 모든 지점에서 표층 분석을 수행할 수 있었다.

<표 2.6-65> 차탄천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
차탄천	좌	0.2	91.5	8.1	0.4	2.1	2.7	5.1	8.8	10.0	13.7	15.9	8.3	5.3	4.8	1.2	
	좌	3.7	87.8	11.5	0.7	1.8	2.5	7.6	9.4	11.7	13.6	16.2	9.0	5.4	6.5	2.7	
	우	3.7	84.6	13.4	2.1	1.2	2.1	8.0	9.7	11.7	13.8	16.3	9.0	5.7	9.8	4.6	
	좌	6.9	82.5	17.4	0.1	1.4	1.8	8.0	9.5	11.6	14.7	15.8	9.0	5.7	8.3	3.9	
	우	6.9	85.0	14.3	0.7	0.6	2.2	8.5	10.0	12.1	14.3	16.5	9.2	6.0	21.6	10.7	
	좌	10.3	0.8	55.0	44.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	2.8	1.7	
	중	10.3	74.5	24.1	1.4	0.3	0.5	7.6	9.5	11.6	13.7	15.4	8.4	6.0	36.3	15.6	
	우	10.3	85.0	14.3	0.7	0.6	2.2	8.5	10.0	12.1	14.3	16.5	9.2	6.0	21.6	10.7	
	좌	13.3	0.8	55.0	44.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	2.8	1.7	
	우	13.3	0.6	47.4	52.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	8.0	5.3	
	좌	17.0	3.6	54.7	41.7	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.2	0.2	3.0	1.6	
	중	17.0	82.9	13.6	3.5	0.3	1.4	9.1	11.6	13.4	14.7	15.3	9.4	6.2	47.9	22.1	
	우	17.0	13.1	55.3	31.7	0.7	0.1	0.1	0.2	0.4	1.7	2.4	0.8	0.9	0.6	0.1	
	좌	20.3	90.5	9.3	0.2	2.0	3.3	9.1	10.3	12.7	14.1	16.1	9.7	5.3	6.4	3.3	
	중	20.3	98.8	1.2	0.0	5.9	7.2	9.2	11.1	12.6	14.8	15.1	10.8	3.6	2.1	1.1	
	우	20.3	94.2	5.4	0.4	3.0	5.0	9.0	10.2	12.1	14.3	15.4	9.9	4.6	4.0	2.2	
	좌	23.6	84.5	15.2	0.3	1.2	2.1	7.1	9.3	12.3	15.1	16.0	9.0	5.9	10.3	3.4	
	중	23.6	94.2	5.7	0.1	2.9	5.0	9.1	10.4	12.7	14.8	15.5	10.1	4.8	4.4	2.2	
	우	23.6	68.9	24.3	6.8	0.2	0.5	2.6	8.0	10.5	13.6	15.3	7.2	6.2	55.3	3.4	
	좌	27.0	91.2	8.7	0.1	2.2	4.3	9.2	11.1	13.2	15.3	16.1	10.2	5.3	6.0	2.9	
	중	27.0	1.7	28.3	9.2	0.8	1.2	2.6	5.8	10.0	13.7	15.3	7.1	6.0	12.5	0.8	
	우	27.0	95.2	4.7	0.1	2.8	4.1	9.1	10.3	12.4	14.1	15.7	9.8	4.9	4.4	2.4	
	좌	30.5	1.7	12.6	9.2	1.3	2.1	4.9	7.8	10.0	13.6	15.2	7.8	5.4	7.7	1.8	
	중	30.5	84.5	15.4	0.1	1.7	2.0	3.6	8.4	10.2	14.1	15.2	7.9	5.6	6.0	0.7	
	우	30.5	91.4	8.0	0.6	2.2	3.4	9.0	10.1	12.8	15.1	15.8	9.8	5.4	5.8	2.9	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-66〉에 나타내었다.

<표 2.6-66> 차탄천 비중시험 결과

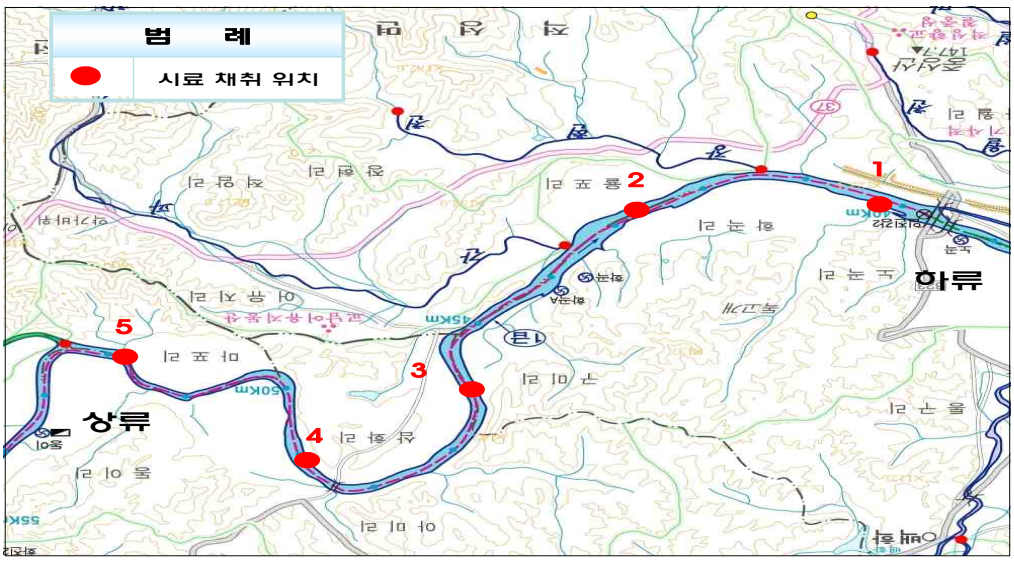
지점	구분	위치(km)	비중	비고
차탄천	NO.1 좌안	0.2	2.66	시점
	NO.2 좌안	3.7	2.67	
	NO.2 우안	3.7	2.68	
	NO.3 좌안	6.9	2.66	
	NO.3 우안	6.9	2.66	
	NO.4 좌안	10.3	2.67	
	NO.4 우안	10.3	2.68	
	NO.5 좌안	13.3	2.65	
	NO.5 중안	13.3	2.68	
	NO.5 우안	13.3	2.67	
	NO.6 좌안	17.0	2.66	
	NO.6 중안	17.0	2.68	
	NO.6 우안	17.0	2.68	
	NO.7 좌안	20.3	2.67	
	NO.7 중안	20.3	2.67	
	NO.7 우안	20.3	2.66	
	NO.8 좌안	23.6	2.66	
	NO.8 중안	23.6	2.69	
	NO.8 우안	23.6	2.68	
	NO.9 좌안	27.0	2.67	
	NO.9 중안	27.0	2.68	
	NO.9 우안	27.0	2.67	
	NO.10 좌안	30.5	2.67	종점
	NO.10 중안	30.5	2.67	종점
	NO.10 우안	30.5	2.67	종점

9) 임진강하류 지점

임진강은 북한지역의 지류인 고마탄천, 평안천, 역곡천이 차례로 합류하고 남한지역으로 내려오는 한탄강, 사미천, 문산천 등이 합류한 후 한강과 합류하는 하천으로 군사분계선을 기준으로 할 때, 북측이 63%로 전체유역의 약 2/3를 차지하고 남측이 37%에 불과하다.

임진강 유역은 농촌 및 산지구간을 지나는 하천특성상 식생이 양호하고 수질 또한 양호한 모습을 보이고 있었다. 유역의 상·중·하류부가 대체적으로 농지하천과 사람의 간섭정도가 비교적 적은 것으로 판단되는 산지형상을 보이며, 하상재료는 대체적으로 자갈과 굵은 호박돌로 이루어져 있는 것으로 조사되었다. 일부 농촌마을을 통과하는 구간은 하천정비의 흔적이 보이기도 하지만 제방도 자연제방의 모습을 보이는 구간이 대부분으로 자연그대로의 모습을 잘 간직하고 있다.

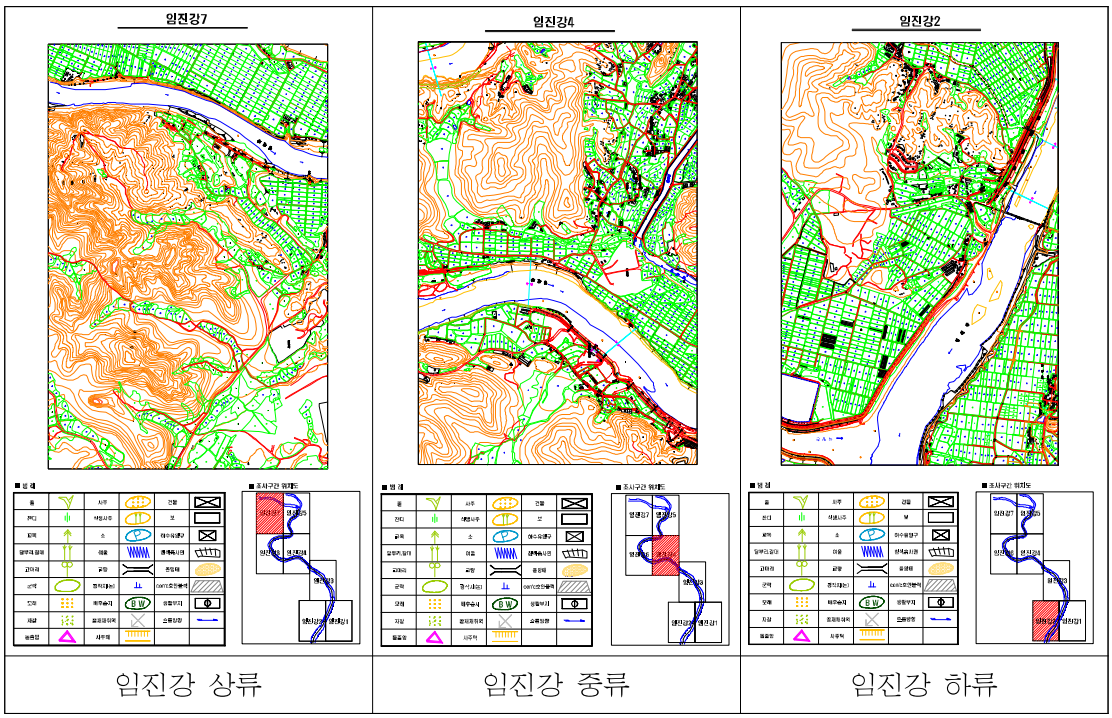
하천의 흐름을 살펴보면, 여울과 소가 반복되어 형성되어 있으며, 수질상태가 양호하고 하천의 흐름과 하도상태가 다양하나 유속과 수심은 대체적으로 규칙적이다. 수역 및 수제권에 있어 자연으로 유지되고 있는 지점이 많아 식생이 활발히 서식하고 하천의 훼손이 없는 것으로 판단된다. 하도는 만곡부를 형성하여 흐르고, 저수로 내의 사행흐름은 활발한 편이며, 제방의 형태도 자연제방과 인공제방을 적절히 활용하여 하천의 흐름을 유지하고 있다. 본 조사는 한탄강 합류점부터 적성수위표까지의 구간(국가하천)이다. 조사구간 총 12.45㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 7개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 정밀 조사를 실시한 임진강유역 12.45km구간(시점~종점)에서 약 3km 구간마다 총 5개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(5개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(5개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-58> 임진강 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

임진강 유역의 경우 대부분의 구간이 산지하천의 모습을 보이고 있으며, 일부 읍·면 소재지와 같은 주요 구역에서는 하천정비공사가 이루어져 있다. 하천의 형상은 대부분의 구간이 강하게 휜 사행을 보여주고 있으며, 여울과 소가 반복되어 형성되고 수질상태가 양호하다. 수역 및 수제권에 있어 자연으로 유지되고 있는 곳이 많아 식생이 활발히 서식하고 하천의 훼손이 없는 것으로 판단된다. 하도는 만곡부를 형성하여 흐르고, 저수로 내의 사행흐름은 활발한 편이며, 제방의 형태도 자연제방과 인공제방을 적절히 활용하여 하천의 흐름을 유지하고 있다. 상류부의 경우 연천군 전곡읍에 위치하고 있으며, 하도 및 저수로는 약간 사행으로 만곡을 이루고 기암절벽과 하안단구가 나타나고 있다. 중류부의 경우 대부분 산지하천으로 여울 및 소, 하중도는 나타나지 않으며, 하도와 저수로 모두 약간의 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 콘크리트 블록형으로 이루어져 있으며, 저수는 자연하천으로 식생이 활발하였다. 하류부의 경우 하도 및 저수로는 약간 사행으로 만곡을 이루며, 제방의 형태는 자연제방으로 기암절벽과 자전거 전용도로로 활용되고 있다.



<그림 2.6-59> 임진강 조사구간의 RCS지도



임진강 상류	임진강 중류	임진강 하류

<그림 2.6-60> 임진강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-61> 임진강 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 임진강유역의 하상토는 하구부 적성 수위표를 기준으로 상류 각 구간을 약 3km 간격으로 총 5개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-67〉에서 보여주는 것처럼 임진강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(우안부)에서 표층의 입경은 최소 7mm, 최대 261mm이며 평균 입경은 127mm, 기점(좌안부)에서 표층

의 입경은 최소 61mm, 최대 117mm이며 평균 입경은 111mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 15개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다.


(a) 임진강 (국가) 시점 (하류)


(b) 시점으로부터 9km (상류)

<그림 2.6-62> 임진강의 표층

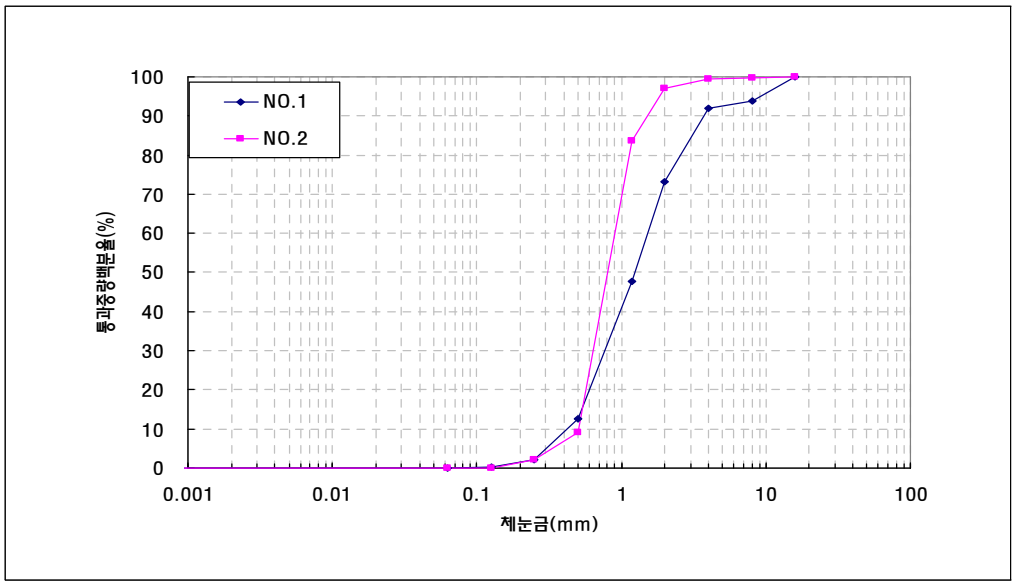
<표 2.6-67> 임진강유역 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
임진강	No.5 우안	12	20	215	70	종점 (상류)

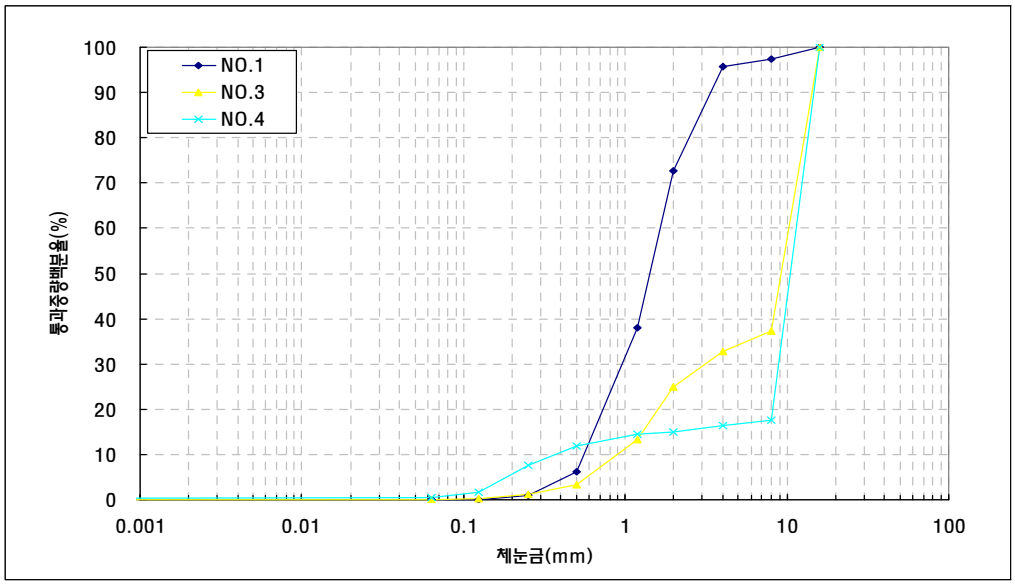
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격 (KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-63〉, 〈그림 2.6-64〉 및 〈표 2.6-68〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 43.4%, 모래 56.1%, 실트 0.5%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-63〉, 〈그림 2.6-64〉 및 〈표 2.6-68〉에서 보여주고 있는 것처럼 임진강 유역에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 약 12.45㎞ 구간에 대해서 5개의 시료를 확보하였다. 조사 구간이 다른 유역에 비해 짧고 하상토 재료가 자갈 크기가 큰 편에 속해 현장에서 수행하는 표층 분석과 같이 진행하였다. 임진강 조사 구간의 하상토는 상류는 주로 자갈의 함유량이 많았으며, 하류로 갈수록 모래의 함유량이 많은 것으로 나타났다. 채취된 하상토의 평균입경은 4.5mm이며 표준편차는 2.9mm였다. 좌안에서 채취된 하상토는 모래 함유량이 많아 0.1~1mm 입경분포에서 기울기가 크게 나타났으며, 우안은 상류에서 자갈 등 비교적 입경이 큰 하상토가 많아 10mm 이상에서 급격히 기울기가 커지는 경향을 보이고 있다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-63> 임진강 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-64> 임진강 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 임진강에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 5개 측점 중 1개 지점으로 조사되었다. 이는 임진강은 입도분포가 좋지 않다는 것으로 판단하는 지표가 된다. 또한, 성분비를 살펴보면 자갈 구성비가 많이 나타나고 있으며 상류가 산지지형에 위치하고 있어 거의 모든 지점에서 표층 분석을 수행할 수 있었다.

<표 2.6-68> 임진강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
임진강	좌	3	26.8	72.8	0.4	0.4	0.6	0.9	1.3	1.8	2.8	3.6	1.6	1.2	4.1	1.0	
	우	3	27.3	72.7	0.0	0.6	0.7	1.1	1.6	1.8	2.6	3.1	1.6	0.9	3.1	1.3	
	좌	6	2.9	97.0	0.1	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	0.9	0.4	1.9	1.0	
	우	9	75.1	24.7	0.2	0.9	1.3	7.1	8.4	11.3	13.8	16.2	8.4	5.9	12.4	4.9	
	우	12	84.9	13.3	1.8	0.4	3.2	9.6	11.3	13.6	14.7	16.1	9.8	6.0	38.9	19.4	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-69〉에 나타내었다.

<표 2.6-69> 임진강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
임진강	NO.2 좌안	3	2.67	시점
	NO.2 우안	3	2.66	
	NO.3 좌안	6	2.65	
	NO.4 우안	9	2.65	
	NO.5 우안	12	2.68	종점

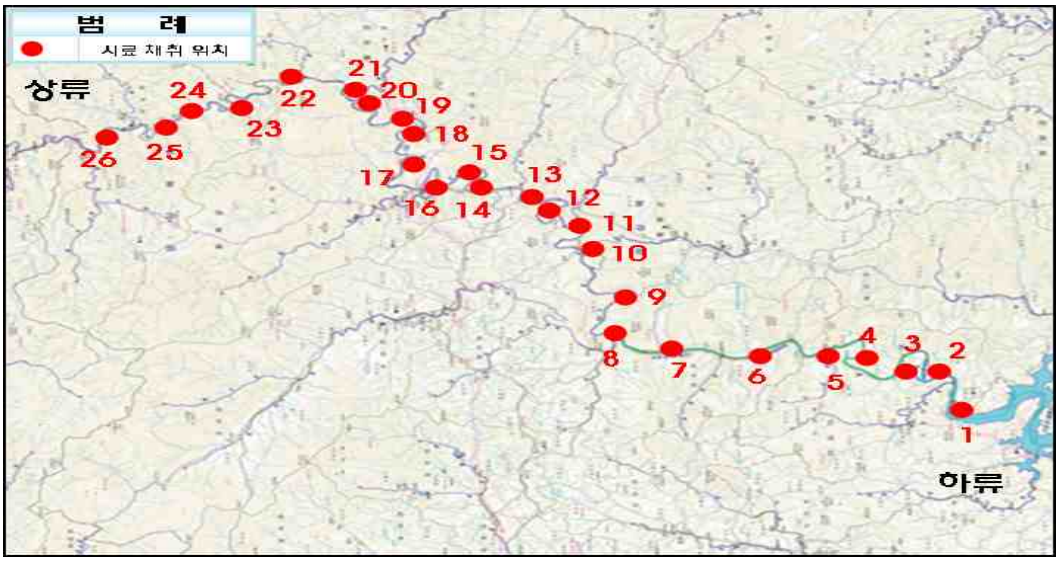
나. 낙동강권역

1) 낙동강(안동댐 조정지~황지천 합류점)

낙동강은 국가하천 및 지방하천 1급으로, 낙동강유역은 동경 127° 29′ ~129° 18′ , 북위 35° 03′ ~37° 13′ 사이의 한반도 동남부에 위치하며 강원도 태백시 화전동 황지천 상류의 금태봉 동쪽 계곡에서 황지천을 따라 남하하면서 경북 봉화군 석포면에서 본류인 낙동강으로 물줄기가 형성된다. 유역면적 23,384.2㎢, 유로연장은 510.4km이며, 그 중 낙동강 상류(금호강 합류전)유역의 면적은 11,667.22㎢, 유로연장은 342.1km이다. 유역의 형상은 거의 장방형으로 방사형과 우상의 혼합형이다.

낙동강은 강원도 태백의 함백산에서 발원하여 남류하던 주류가 안동에서 반변천 등 지류를 합하여 서쪽으로 흐르다가 문경에서 다시 내성천, 영강을 합하고 남쪽으로 방향을 전환한다. 다시 의성에서 위천, 대구에서 금호강을 합하고 경상남도에서 회천, 황강을 합하여 남강 합류점에서부터 진해·마산 배후의 화강암 산지에 의해 차단되어 바로 바다로 들어가지 못하고 동류하다가 양산천을 합류한 후 남류하여 부산시 하단에서 바다로 유입된다.

유역특성조사는 단위유역 5년 계획에 의해 낙동강 안동댐(20010)의 낙동강 상류에 대하여 실시하였다. 낙동강 상류(안동댐 조정지~황지천 합류점)는 동쪽 태백산맥과 소백산맥의 지세가 험준한 편이며 하상경사가 급하고 유로의 형상이 대체로 유역의 중심부를 관류하고 있어 사행의 정도가 좋고, 여울과 소가 반복하여 형성되는 등 양호한 하천의 형태를 유지하고 있다. 하상재료는 주로 호박돌, 굵은 자갈로 구성되어 있다. 금번 하상구성 재료의 특성을 파악하기 위하여 낙동강 상류 구간(시점~종점)에서 약 3km~4km 마다 총 26개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취(2개 지점)하여 표층입도분석 및 비중시험을 수행하였다. 반변천 합류점을 기준으로 상류 42km에 대해서는 하도 개수 및 안동댐 침수 구역으로 하상재료는 채취할 수 없었다.

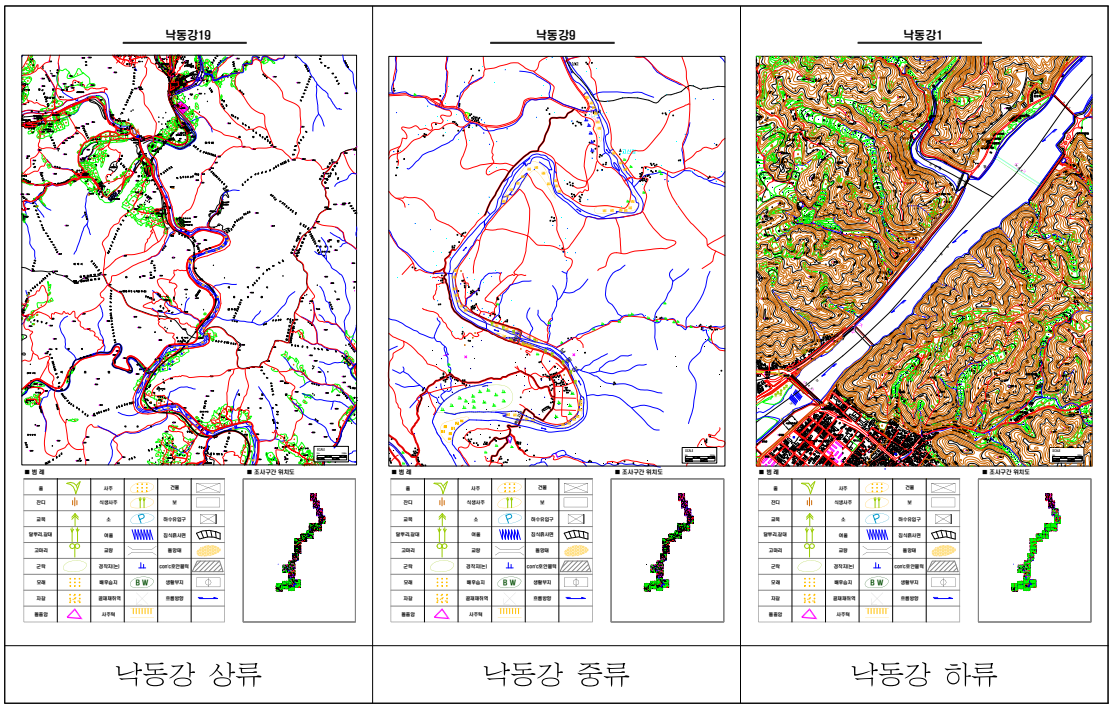


<그림 2.6-65> 낙동강 상류(안동댐 조정지~황지천 합류점) 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

낙동강 상류 유역은 하천 형상이 자연하천의 형상으로 단단면 형태를 이루고 있으며, 산사면을 따라 형성된 유로는 사행이 매우 발달하여 굽이치는 형상을 보였다. 하천내 유수의 흐름상태는 저수로를 따라 흐르는 유수의 사행 정도가 대부분 급하며 여울이 반복하는 형상을 가지는 등 불규칙한 상태를 유지하고 있다. 전반적인 수질은 매우 양호하며 하천변은 대부분 산 사면으로 이루어져 있고 제방권은 자연 형상을 띠고 있었으며 식생이 활발히 활착하고 있었다.

본 조사는 황지천 합류점부터 안동댐역조정지까지 조사구간 총 67.80㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 19개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진 촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다. 하지만 안동댐에 의한 수몰지 구간은 접근이 불가능하여 항공사진을 이용한 조사를 실시하였다. 또한 RCS 작업에 있어 수치지도 1/5000가 없는 구간에는 수치지도 1/25000를 사용하여 작성 하였다.



<그림 2.6-66> 낙동강 조사구간의 RCS지도



낙동강 상류	낙동강 중류	낙동강 하류

<그림 2.6-67> 낙동강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-68> 낙동강(안동댐 조정지~황지천 합류점) 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 호박돌, 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 낙동강 유역의 하상토는 반변천 합류 점을 기준으로 상류 42km 지점부터 각 구간을 약 3km~4km 간격으로 총 26개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경 크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-70〉에서 보여주는 것처럼 주천강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(우안부)에서 표층의 입경은 최소 20mm, 최대 700mm이며 평균 입경은 120mm, 기점(좌안부)에서 표층의 입경은 최소 5mm, 최대 700mm이며 평균 입경은 184mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 100개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 전체적으로 하천

우안부의 입경이 좌안부의 입경보다 큰 것을 알 수 있었으며, 하천 우안부에는 대부분이 산지로 이루어져있어 기암이 많은 것을 확인할 수 있었다.



(a) 낙동강(국가하천) 시점(하류)



(b) 시점으로부터 131km (상류)

<그림 2.6-69> 낙동강 상류(안동댐 조정지~황지천 합류점)의 표층

<표 2.6-70> 낙동강 상류(안동댐 조정지~황지천 합류점) 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
낙동강	No.1 우안	42	30	360	90	시점(하류)
	No.3 우안	50	30	460	113	
	No.5 우안	57	30	420	129	
	No.6 좌안	60	20	690	128	
	No.7 우안	65	30	510	126	
	No.8 좌안	68	30	380	113	
	No.9 우안	71	30	700	147	
	No.10 좌안	75	40	620	184	
	No.11 좌안	79	40	340	109	
	No.12 좌안	82	30	700	174	
	No.13 좌안	85	30	440	110	
	No.14 우안	88	30	400	120	
	No.16 좌안	95	20	110	49	
	No.17 우안	98	5	640	134	
	No.17 좌안	98	5	90	20	
	No.19 우안	106	40	280	97	
	No.21 우안	112	20	230	86	
	No.22 우안	116	30	250	92	
	No.23 우안	121	30	100	97	
	No.24 우안	125	50	380	129	
	No.25 우안	128	30	460	136	
	No.26 우안	131	30	330	157	종점(상류)

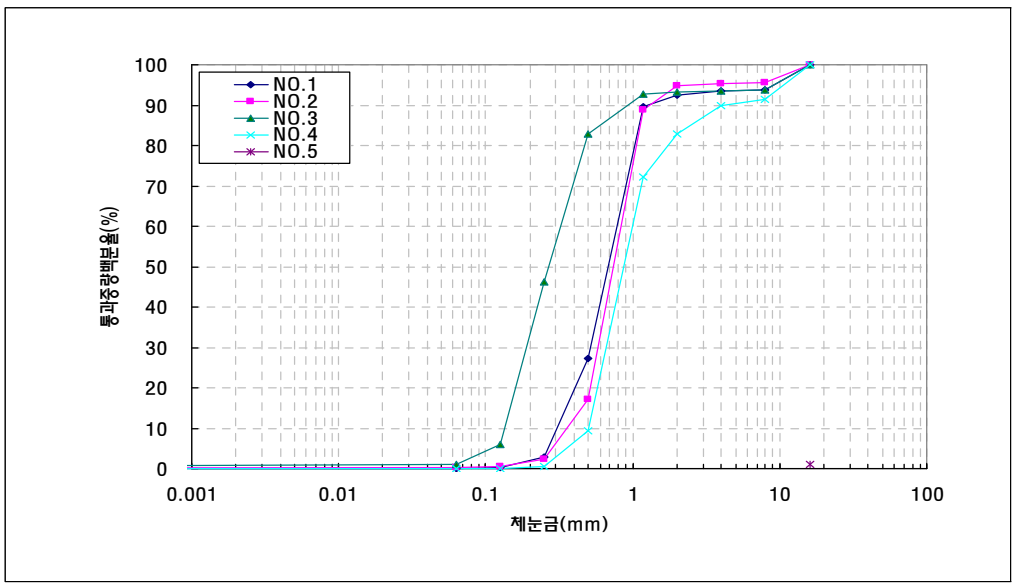
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-70〉, 〈그림 2.6-71〉 및 〈표 2.6-71〉에 나타냈다. 하

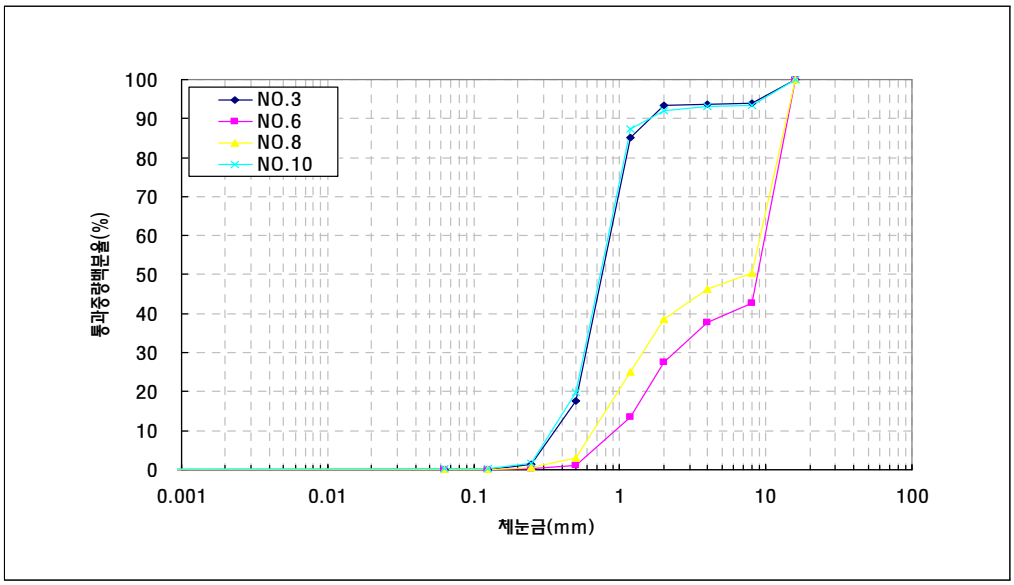
상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 27.9%, 모래 65.6%, 실트 2.0%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-70〉, 〈그림 2.6-71〉 및 〈표 2.6-71〉에서 보여주고 있는 것처럼 낙동강 상류에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 상류 일부 구간을 제외하고 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 3.4mm이고 표준편차는 3.2mm이다. 우안은 하상토의 평균입경이 4.1mm, 표준편차가 3.2mm인 것으로 분석되었다. 입도분석으로는 조사구간이 모래하천에 가까운 것으로 나타났으며, 우안이 좌안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다.

아래 그림에서 보듯이 좌안에서 채취된 NO1, NO2, NO.3, NO.4, NO.5는 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었다. 우안은 하상토를 구성하는 재료가 채취하기 적절하지 않아 연속적인 채취는 하지 않았다. 채취된 시료에서 NO.6, NO.8은 10mm 이상 크기의 하상토가 많았으며, NO.3과 NO.6은 0.1~1.0mm 사이의 하상토가 많은 것으로 나타났다. 조사구간 대부분 큰 자갈 이상으로 구성되어 있어 낙동강 상류의 조사구간은 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다.



<그림 2.6-70> 낙동강 상류 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-71> 낙동강 상류 하상재료 입경가적곡선(오안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 낙동강 상류 조사구간에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 12개 측점 중 0개 지점으로 조사되었다. 대부분의 구간에서 표층분석이 실시되었고 채취된 하상토들은 입도분포가 나쁜 것으로 판단되어진다.

<표 2.6-71> 낙동강 상류(안동댐 조정지~황지천 합류점) 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	비고
			자갈	모래	실트												
낙동강	좌	42	7.5	92.4	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.3	0.7	0.4	2.7	1.2	
	우	47	5.3	94.2	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	0.8	0.3	2.2	1.1	
	좌	50	6.7	87.3	6.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	0.3	0.2	3.1	0.9	
	우	54	6.7	93.2	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	0.8	0.4	2.3	1.1	
	좌	57	17.3	82.7	0.0	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	2.2	4.0	1.4	1.3	2.1	0.9	
	우	60	18.6	73.8	7.6	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	8.0	11.6	3.0	4.8	2.9	0.6	
	좌	65	72.6	27.4	0.1	1.0	1.3	3.1	9.0	10.5	13.1	14.9	7.6	5.7	10.9	1.0	
	좌	91	1.7	36.1	9.2	0.5	0.7	1.9	8.1	10.2	13.4	14.3	7.0	6.0	19.2	0.7	
	우	102	61.5	38.4	0.1	0.7	0.8	1.8	7.9	11.1	13.7	15.3	7.3	6.3	16.6	0.4	
	좌	102	52.6	47.3	0.2	0.6	0.7	1.0	3.0	9.9	13.2	15.8	6.3	6.5	17.1	0.2	
	좌	106	7.9	91.8	0.3	0.5	0.6	0.0	0.8	0.9	1.1	1.3	0.7	0.4	1.9	0.0	
	좌	109	77.0	23.0	0.0	0.9	1.3	4.7	8.9	10.5	14.1	15.2	7.9	5.8	11.8	2.4	

(3) 비중시험

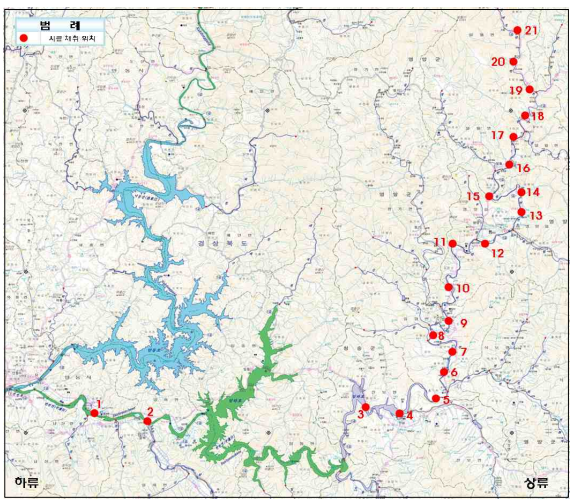
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-72〉에 나타내었다.

<표 2.6-72> 낙동강 상류(안동댐 조정지~황지천 합류점) 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
낙동강	No.1 좌안	42	2.68	
	No.2 우안	47	2.65	
	No.3 좌안	50	2.66	
	No.4 우안	54	2.65	
	No.5 좌안	57	2.66	
	No.6 우안	60	2.66	
	No.7 좌안	65	2.67	
	No.15 좌안	91	2.65	
	No.18 우안	102	2.66	
	No.18 좌안	102	2.66	
	No.19 좌안	106	2.65	
	No.20 좌안	109	2.68	

2) 반변천 지점

금회 과업의 반변천 유역은 경상북도 안동시, 안동군, 청송군, 영양군 영일군이 포함되어 있는 낙동강 수계내 북동단인 동경 128°40′50″~ 129°15′30″, 북위36°5′55″~36°50′10″ 사이에 위치하며 낙동강 제1지류 유역으로서 본 유역의 북쪽은 낙동강 본류 유역 및 왕피천 유역과 접하며 동쪽은 기타 수계인 평해남대천 및 남천천, 영덕 오십천 유역과 접하고, 서쪽으로는 낙동강 제1지류인 미천 및 위천 유역과 접하고, 남쪽으로는 금호강 유역과 접하고 있다. 본 반변천 유역면적은 1,964.80㎢이고 유로연장은 109.4km 로서 낙동강 전체(유역면적: 23,859㎢, 유로연장: 525.8km)의 약 8.23%를 점하고 있다. 유역의 형상은 방사선상에 가까운 형상을 이루고 있으며 유역의 폭은 동서로 약 49km, 남북으로 대략 75km 정도를 이루고 있다. 유역의 분수령은 북단부는 명산(EL.1,218.5m)의 동화재를 이은 산정으로 연결되어 있으며 동으로는 백암산(EL.1,003.7m), 독도산(EL.683.2m), 을치재(EL.527.1m), 맹동산(EL.807.8m), 명동산(EL.812.2m), 먹구등(EL.846.2m), 무포산(EL.716.7m)의 연봉이 남부는 베틀봉(EL.862.1m), 안봉산(EL.845.1 m), 보현산(EL.1,124.4 m) 노고재(EL.502.4m)로 연하여 있고 동으로는 덕산봉과 연한 안동호 및 황학산(EL.782.2m), 구모산(EL.676.3m), 문봉산(EL.719.0m), 어봉산(EL.634.2m)으로 연봉을 이룬채 분수령을 이루고 있다. 수원은 영양군 일월면 일월산 계곡에서 발원하여 대소사행을 이루며 남류 하다가 일월면 과 영양읍 경계를 지나면 서영양읍을 끼고 크게 동으로 우회한 후 남서류 하며 감천2교 부근에서는 서로 우회하면서 국도 31번 도로를 따라 계속 남류한다. 이후 영양읍 계를 지나 약1 km 남류하다 반변천의 제1지류인 동천과 합류하고 입암면 산해리 부근에서 서측으로 크게 우회 한다음 약 3km 남류한 지점에서 화매천과 합류한 후 유향을 크게 서로 바꾸어 임하댐(임하호)으로 유입한다. 임하댐을 지난 반변천은 북으로 사행한 다음 좌안측에서 길안천과 합류하고 서류하다 안동시 용상동 지점에서 낙동강 본류와 합류한다. 하상구성 재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 반변천유역 109.4km구간(시점~종점)에서 약 1.5km~3km 구간마다 총 21개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(6개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(15개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



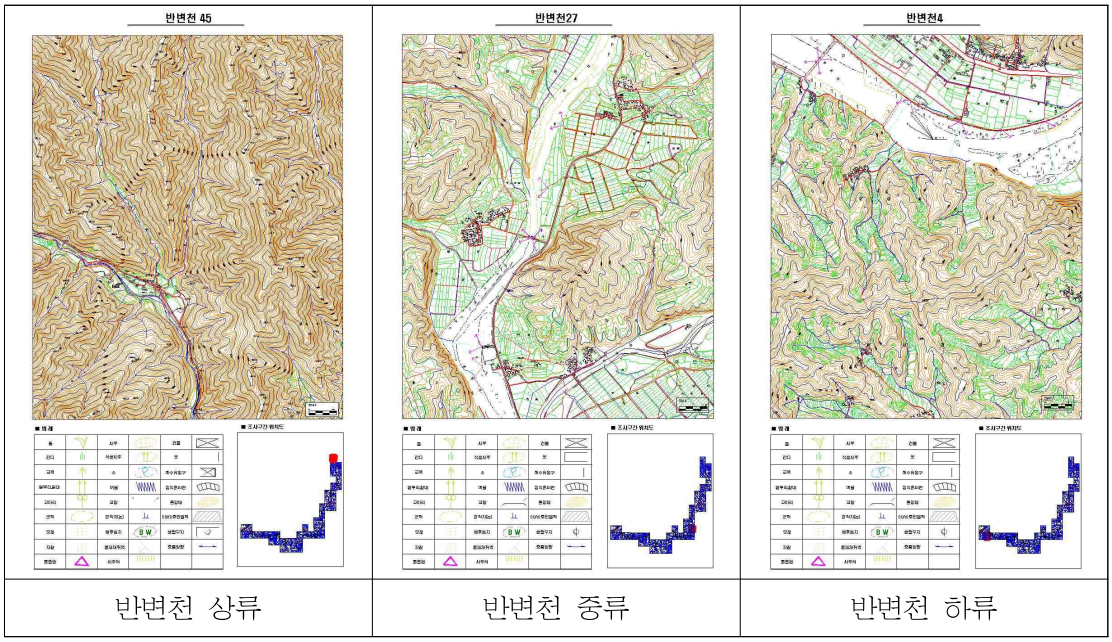
<그림 2.6-72> 반변천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

반변천은 경상북도 영양군 일월면 일월산에서 발원하여 흐르다가 영양읍 북쪽에서 장군천과 합하고 남쪽으로 청기천과 합류한 뒤 청송군 진보면 어천리에서 구암산이 발원지인 용전천과 합류하여 임하댐을 이루고, 안동시 임하면 신덕리에서 보현산이 발원지인 길안천과 합류하여 서쪽으로 흐르다가 안동시 정하동에서 낙동강 본류에 합류하는 하천이다. 유로연장은 116.10㎞, 유역면적은 1,973.11㎢로 이루어진 낙동강 제1지류이다.

하도의 특성을 보면 전반적인 하곡은 완급의 사행을 이루고 있다. 먼저 중·상류부는 소규모 농경지 및 산지구간으로 지형적 특성에 의해 사행 유로를 형성하고 있고, 하류부는 대규모 농경지 및 도심지 구간으로 직선형 또는 반경이 큰 만곡유로를 형성하고 있는 것으로 조사되었다. 전반적인 수질은 양호한 상태였으며, 유역의 경사는 동측의 태백산맥을 분수령으로 하고 있어 동측에서 서측 방향으로 이루어져 있다. 또한 협곡부의 산세는 노출암 및 암으로 형성된 험준한 계곡을 형성하고 있다. 하류부 대부분 구간은 제방을 축조하거나 저수로를 정비하여 하천의 형상이 일정하게 유지되고 있으며, 자연적인 요인에 의해 크게 평면형상이 변화한 지점은 없는 것으로 나타났으나 일부 구간은 기성제 보강작업 및 하천공사 등으로 인한 소규모 하천 형상변화가 나타났다.

본 조사는 경북 영양군 일원면 선녀교부터 경북 안동시 정하동 반변천 하구까지의 반변천 전구간(국가하천, 지방하천)에 대하여 조사를 실시하였다. 하지만 임하댐에 의한 수몰지 유역과 청송교도소가 위치한 구간은 접근이 불가능하여 항공사진을 이용한 조사를 실시하였다. 조사구간 총 109.40㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 45개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진 촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다.



<그림 2.6-73> 반변천 조사구간의 RCS지도



반변천 상류	반변천 중류	반변천 하류

<그림 2.6-74> 반변천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-75> 반변천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 반변천 유역의 하상토는 하구부 낙동강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 1.5km ~ 3km 간격으로 총 21개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-73〉에서 보여주는 것처럼 반변천의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·중류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점에서부터 임하호 상류까지는 하상토가 모래나 흙을 이루어져 있다. 기점에서 우안부, 좌안부 하상재료 모래로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 12개를 직접 측정하여 평균값을

산정하였다. 전체적으로 하천 우안부의 입경이 좌안부의 입경보다 큰 것을 알 수 있었으며, 하천 우안부에는 대부분이 산지로 이루어져있어 기암과 산이 많은 것을 확인할 수 있었다.



(a) 반변천 (국가) 시점 (하류)

(b) 시점으로부터 63km 지점 (지방2) (상류)

<그림 2.6-76> 반변천의 표층

<표 2.6-73> 반변천 유역 표층의 하상재료

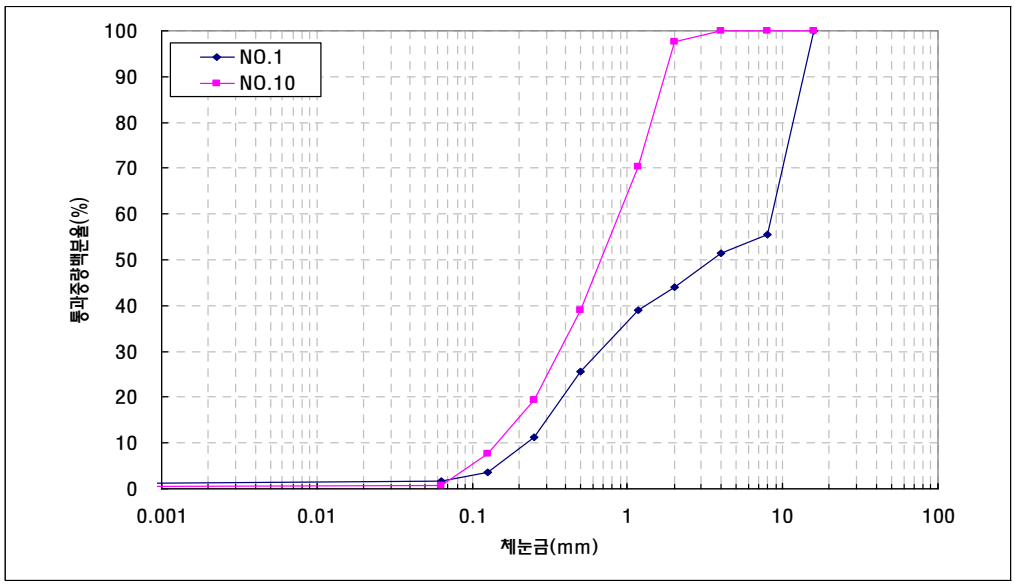
지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
반변천	No.2 우안	10.0	197.7	59.2	132.7	국가하천 종점
	No.2 좌안	10.0	195.2	48.8	130.2	국가하천 종점
	No.3 우안	43.0	-	-	-	용전천합류전, 기암절벽
	No.3 좌안	43.0	75.4	37.1	53.7	
	No.4 우안	45.0	173.8	58.2	101.0	
	No.4 좌안	45.0	157.7	43.3	102.0	
	No.5 좌안	50.0	-	-	-	기암절벽
	No.6 우안	53.0	-	-	-	암반
	No.6 좌안	53.0	-	-	-	암반
	No.7 우안	55.0	91.6	26.6	57.7	
	No.7 좌안	55.0	121.1	43.3	74.6	
	No.8 우안	59.0	-	-	-	암반
	No.8 좌안	59.0	-	-	-	기암절벽
	No.9 우안	63.0	40	470	156.13	
	No.9 좌안	63.0	30	400	147.78	
	No.10 우안	66.0	-	-	-	산
	No.11 우안	70.0	-	-	-	산
	No.12 우안	73.5	40	450	188.15	
	No.12 좌안	73.5	10	440	182.65	
	No.13 우안	77.0	20	600	138.90	
	No.13 좌안	77.0	20	1100	260.80	
	No.14 우안	79.0	40	540	195.20	
	No.14 좌안	79.0	10	500	206.65	
	No.15 우안	81.5	180	1,800	705.55	
	No.15 좌안	81.5	30	1,110	275,55	
	No.16 우안	85.5	40	440	190.75	
	No.16 좌안	85.5	30	400	148.30	
	No.17 우안	88.0	-	-	-	암반
	No.17 좌안	88.0	30	1,150	210.90	
	No.18 우안	91.0	30	780	202.45	
	No.18 좌안	91.0	-	-	-	암반
	No.19 우안	94.0	50	1,050	475.60	
	No.19 좌안	94.0	20	980	272.25	
	No.20 우안	96.5	-	-	-	암반
	No.20 좌안	96.5	40	600	166.40	
	No.21 우안	101.0	30	600	115.05	
	No.21 좌안	101.0	31	950	439.58	지방2급하천 종점(상류)

(2) 입도분석시험

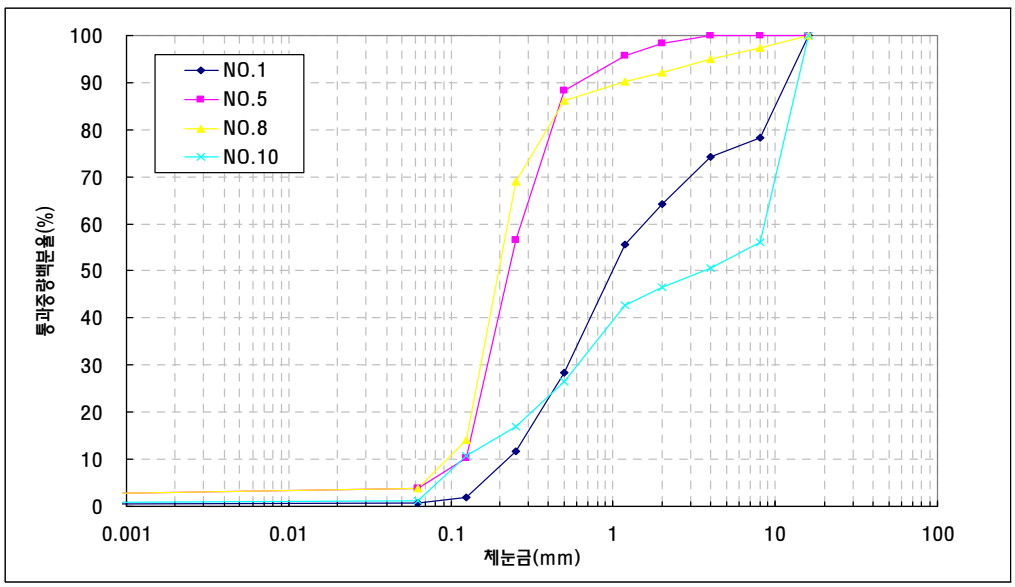
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-77〉, 〈그림 2.6-78〉 및 〈표 2.6-74〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 26.2%, 모래 65.8%, 실트 8.0%로 모래가 가장 크게 나타났다

〈그림 2.6-77〉, 〈그림 2.6-78〉 및 〈표 2.6-74〉에서 보여주고 있는 것처럼 반변천에 위

치한 지점에서 채취한 하상토는 자갈 이상의 크기에 재료에 대하여 현장에서 표층 분석을 수행하였으며, 그 외 자갈 이하에 대해서만 입도분포 분석을 수행하였다. 그림에서 보듯이 전형적으로 혼합사로 구성된 자갈하천이며 우안이 좌안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 채취된 하상토의 평균입경은 평균입경이 2.6mm이고, 표준편차는 3.0mm이다. 좌우안과 상하류의 특징을 비교할 자료 수가 되지 않으며, 입도분포시험과 표층 분석 결과, 반변천은 자갈과 모래가 뒤섞여 있는 전형적인 자갈하천인 것으로 판단되어진다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-77> 반변천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-78> 반변천 하상재료 입경가적곡선(우안)

<표 2.6-74> 반변천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
반변천	좌	6.3	55.9	40.4	3.7	0.2	0.3	0.9	3.2	9.1	11.9	13.8	5.6	5.8	41.4	0.4	
	우	6.3	35.8	62.2	2.0	0.2	0.3	0.6	1.0	2.1	10.0	11.8	3.7	5.0	9.5	0.8	
	좌	50.0	1.6	88.2	10.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.3	0.2	2.7	1.0	
	우	50.0	7.8	78.2	14.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	1.1	0.3	0.4	1.8	1.1	
	우	59.0	53.5	35.8	10.7	0.1	0.2	0.8	3.7	9.4	12.2	13.8	5.8	5.9	72.3	0.5	
	좌	66.0	2.5	89.9	7.6	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	1.7	0.8	0.6	6.9	1.1	

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 “입도분포가 나쁘다“고 말하고 10이상인 흙은 ” 입도분포가 좋다”고 할 수 있는데 반변천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 없는 것으로 나타났다. 이로 인해 반변천의 하상토는 입도분포가 좋지 않은 것으로 판단되어 진다.

(3) 비중시험

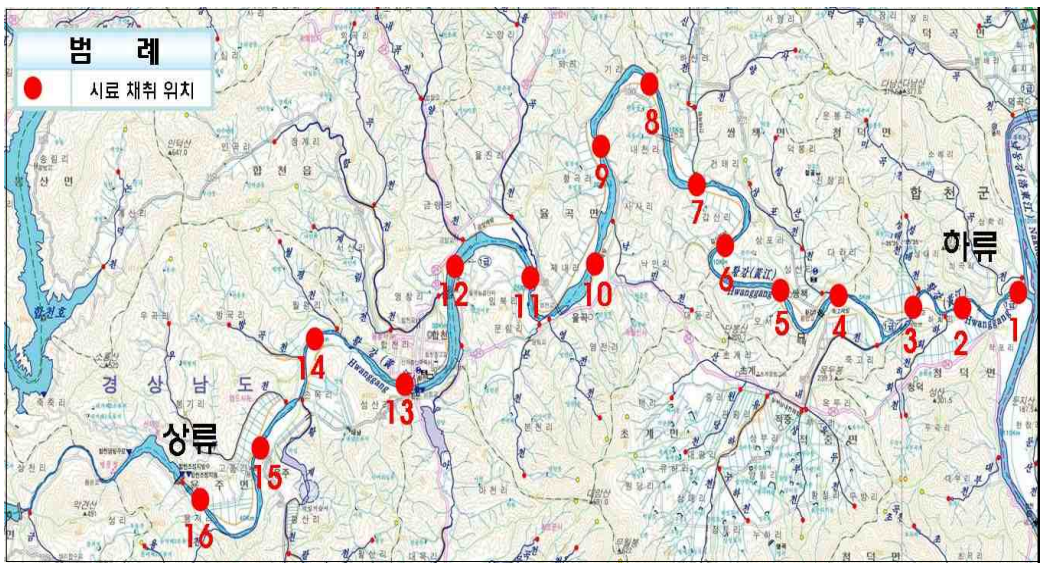
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-75〉에 나타내었다.

<표 2.6-75> 반변천 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
반변천	NO.2 좌안	6.3	2.66	
	NO.2 우안	6.3	2.66	
	NO.10 좌안	50.0	2.68	
	NO.10 우안	50.0	2.68	
	NO.13 우안	59.0	2.68	
	NO.15 좌안	66.0	2.67	

3) 황강 지점

황강유역은 한반도 동남부에 위치한 낙동강유역의 서남부인 동경 127-40 ~ 128-22, 북위 35-28 ~ 35-55에 위치하며, 북쪽으로는 회천 및 감천유역, 남쪽 및 서쪽으로는 남강유역, 북서쪽으로는 우리나라 4대강인 금강유역과 접해있다. 조사구간은 합천 역조정지댐 하류에서 낙동강 합류부까지 총 45.02km이다. 황강은 전라북도와 경상남도의 경계 및 금강유역과의 분수령을 이루는 덕유산 및 삼봉산(경남 거창군 고제면 봉계리)에서 발원하여 남류하다가 거창군 거창읍 동동지점에서 함양 위천과 합류한 후 동남류하면서 합천군 봉산면 상현리 지점에서 제1지류인 가천을 합류한다. 가천 합류지점 약 5 ㎞ 하류부에서 유로를 바꾸어 남류하다가 본 과업 시점인 합천군 대병면 창리 합천댐 지점에서 다시 유로를 급변시켜 동류하면서 합천군 용주면 고품리 합천댐 역조정지댐 지점에 이르고 이 지점 약 10㎞ 하류부에서 합천읍의 남부를 유하한다. 이후 본 황강은 북동류 동류방향으로 수차 심한 굴곡 사행류하면서 황강 제 1지류인 합천천, 사양천, 산내천 등을 차례로 합류한 후 합천군 청덕면 적포리 지점에서 낙동강 본류와 합류하는 낙동강 제 1지류로서 그 유역면적은 1,325.6㎢ 유로연장은 116.9㎞이다. 금번 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 황강유역 48.0km구간(시점 ~ 종점)에서 약 3km 구간마다 총 16개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취(16개 지점)하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



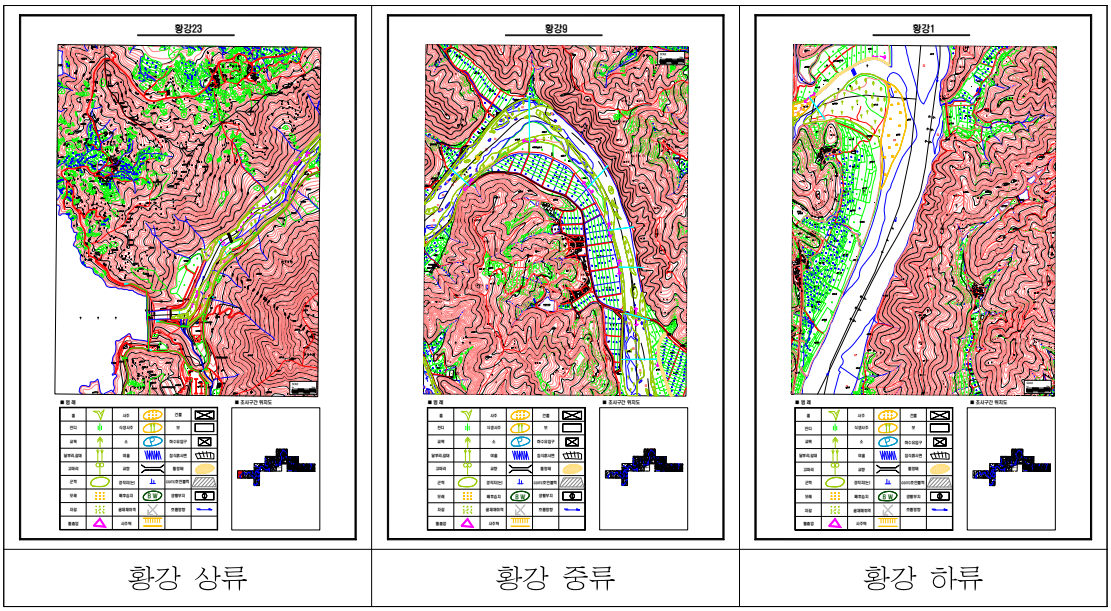
<그림 2.6-79> 황강 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

황강 조사구간의 하천 형상은 대부분 하천정비사업으로 복단면으로 이루어져 있으며, 유로는 사행이 매우 발달하여 굽이치는 형상을 나타내고 있었다. 전반적인 수질은 보통인 상태에 있으며, 하천변은 대부분이 농경지와 산 사면으로 이루어져 있다. 하천 내 유수의 흐름 상태는 저수로를 따라 흐르는 유수의 사행정도 양호하고 일부구간을 제외하고는 여

울과 소가 보이지 않으며 하천은 양호한 상태를 유지하고 있다. 일부 구간은 기성제 보강 작업 및 하천공사 등으로 인한 소규모 하천 형상변화가 나타났다.

본 조사는 합천댐부터 황강 하구까지 조사구간 총 45.02㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 23개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천 구간내의 모든 지점을 대상으로 사진 촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다.



황강 상류	황강 중류	황강 하류

<그림 2.6-80> 황강 조사구간의 RCS지도



낙동강 상류	낙동강 중류	낙동강 하류

<그림 2.6-81> 황강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-82> 황강 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 모래가 주를 이루고 있지만 상하류 일부 구간은 자갈과 호박돌로 구성되어 있다. 황강유역의 하상토는 하구부 낙동강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 3km 간격으로 총 16개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈과 호박돌은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-32〉에서 보여주는 것처럼 황강의 표층은 상·하류 모래로 구성되어 있으며 전형적인 모래하천의 특성을 보여주고 있다. 일부 구간 하상이 자갈과 호박돌로 군집되어 있는 2개 지점의 자갈과 호박돌을 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 기점으로부터 1.5km(우안부)에서의 표층입경은 최소 140mm, 최대 530mm이며 평균 입경은 256mm이며, 44.4km(좌안부)에서의 표층입경은 최소 70mm, 최대 300mm이며 평균 입경은 119mm이다.



(a) 황강 시점(하류) (b) 시점으로부터 45km (상류)

<그림 2.6-83> 황강의 표층

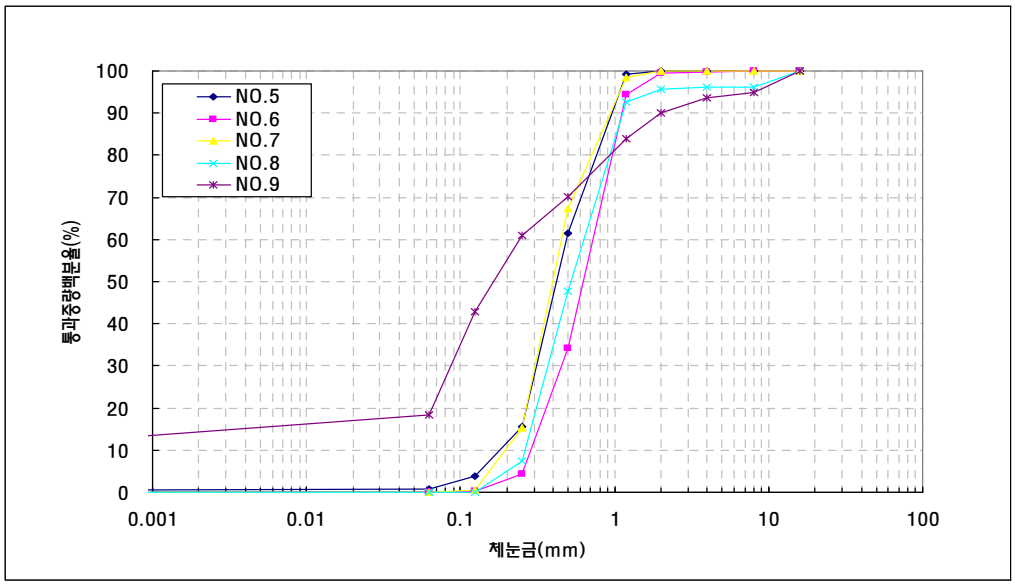
<표 2.6-76> 황강유역 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
황강	No.2 우안	1.5	140	530	256	
	No.16 좌안	44.4	70	300	119	종점(하류)

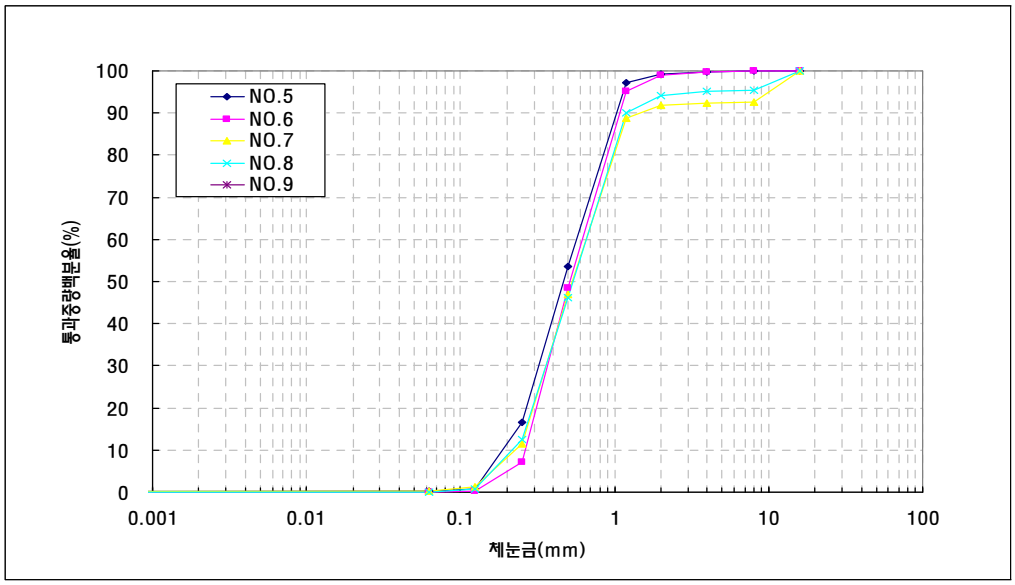
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-84〉, 〈그림 2.6-85〉 및 〈표 2.6-77〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 31.9%, 모래 64.5%, 실트 3.6%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-84〉, 〈그림 2.6-85〉 및 〈표 2.6-77〉에서 보여주고 있는 것처럼 황강에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 대부분 모래가 구성비가 높으나 일부 지점에서는 자갈 이상의 하상토가 많은 곳도 있었다. 그림에서 보듯이 황강은 모래하천이며 우안이 좌안보다 하상토의 입경이 작고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 우우안의 NO5, NO6, NO.7, NO.8, NO.9는 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되며, 곡선 또한 비슷한 형태로 구성비가 대체적으로 같은 것으로 판단된다. 이에 비해 좌안은 상류 20.75㎞ 지점인 NO9. 좌안의 입도분포 기울기가 완만하게 나타났으며, 이는 비교적 다양한 하상재료로 이루어진 특성 때문인 것으로 판단된다. 그 외에 좌안의 형태는 비슷한 형태를 보이며 대부분 모래인 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 2.3mm이고 표준편차는 2.2mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 모래하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-84> 황강 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-85> 황강 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 황강에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 총 31 개 지점 중 12개 지점만이 입도분포가 비교적 좋은 것으로 나타났다. 이로 인해 황강의 하상토는 입도분포가 좋지 않은 것으로 판단되어 진다.

<표 2.6-77> 황강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
황강	우	0.00	71.7	22.7	5.6	0.2	0.3	1.3	1.5	1.7	11.5	13.2	4.2	5.6	8.5	5.0	
	우	1.50	0.8	97.6	1.6	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	0.6	0.3	3.9	1.3	
	좌	1.50	1.4	98.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	0.7	0.3	2.6	1.4	
	우	3.50	12.7	87.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	3.2	1.1	0.9	1.6	1.1	
	좌	3.50	7.8	91.1	1.1	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	0.8	0.3	1.8	1.0	
	우	6.75	61.6	18.8	19.5	0.5	0.6	1.0	1.8	4.2	10.6	12.7	4.5	5.1	8.1	0.5	
	좌	6.75	4.1	95.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	0.8	0.2	1.7	1.0	
	우	8.75	43.2	55.3	1.5	0.2	0.3	0.7	1.7	2.6	4.2	5.7	2.2	2.1	12.4	1.0	
	좌	8.75	0.9	98.8	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	0.8	0.2	1.6	1.0	
	우	11.76	61.3	38.4	0.2	0.6	0.8	1.8	2.8	4.2	7.8	10.8	4.1	3.8	7.1	1.3	
	좌	11.76	53.3	28.5	18.2	0.7	0.1	0.5	2.4	5.4	11.3	13.1	4.8	5.4	8.2	0.1	
	우	15.26	19.6	79.0	1.4	0.3	0.3	0.5	0.7	1.0	2.9	5.3	1.6	1.9	3.8	1.0	
	좌	15.26	40.4	56.6	3.0	0.3	0.4	0.8	1.3	2.5	7.0	10.1	3.2	3.8	10.0	1.0	
	우	18.25	22.1	77.9	0.0	0.6	0.8	1.2	1.5	1.7	2.2	2.8	1.5	0.8	2.7	1.3	
	좌	18.25	18.5	74.6	6.9	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	3.1	7.1	1.8	2.5	4.6	0.9	
	우	20.75	58.7	41.2	0.1	0.6	0.8	1.7	2.2	2.7	3.5	3.9	2.2	1.3	4.5	1.8	
	좌	20.75	3.2	88.4	8.4	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.1	0.6	0.4	5.0	1.2	
	우	23.25	31.4	67.6	1.0	0.4	0.5	0.9	1.3	1.8	3.0	3.7	1.6	1.3	4.7	1.1	
	좌	23.25	4.1	95.7	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.4	1.6	0.9	0.4	2.3	1.2	
	우	27.25	26.0	58.8	15.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	5.4	8.5	2.2	3.4	4.2	0.7	
	좌	27.25	34.6	65.4	0.1	0.6	0.7	1.1	1.6	2.0	3.6	4.6	2.0	1.5	3.3	1.0	
	우	30.25	10.8	89.0	0.2	0.5	0.6	0.8	0.9	1.3	1.8	2.1	1.1	0.6	2.8	1.0	
	좌	30.25	66.8	24.1	9.1	0.1	0.4	2.1	4.0	7.2	12.0	13.5	5.6	5.4	51.4	4.4	
	우	35.25	46.1	52.8	1.1	0.5	0.6	1.3	1.8	2.9	8.0	11.0	3.7	4.1	5.8	1.2	
	좌	35.25	44.5	52.6	2.9	0.2	0.3	1.0	1.8	3.0	8.2	11.3	3.7	4.3	15.0	1.6	
	우	37.76	71.9	28.0	0.1	1.1	1.5	2.2	2.9	3.6	5.6	6.7	3.4	2.1	3.3	1.2	
	좌	37.76	67.0	32.6	0.4	0.7	1.1	2.1	2.6	3.2	7.3	10.2	3.9	3.5	4.3	1.9	
	우	40.75	3.3	90.2	6.5	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	1.1	1.4	0.6	0.5	5.3	1.4	
	좌	40.75	69.2	29.4	1.5	0.4	0.6	2.1	2.5	2.8	3.4	3.6	2.2	1.3	7.0	3.9	
	좌	44.40	1.4	98.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	0.6	0.3	2.5	1.1	

(3) 비중시험

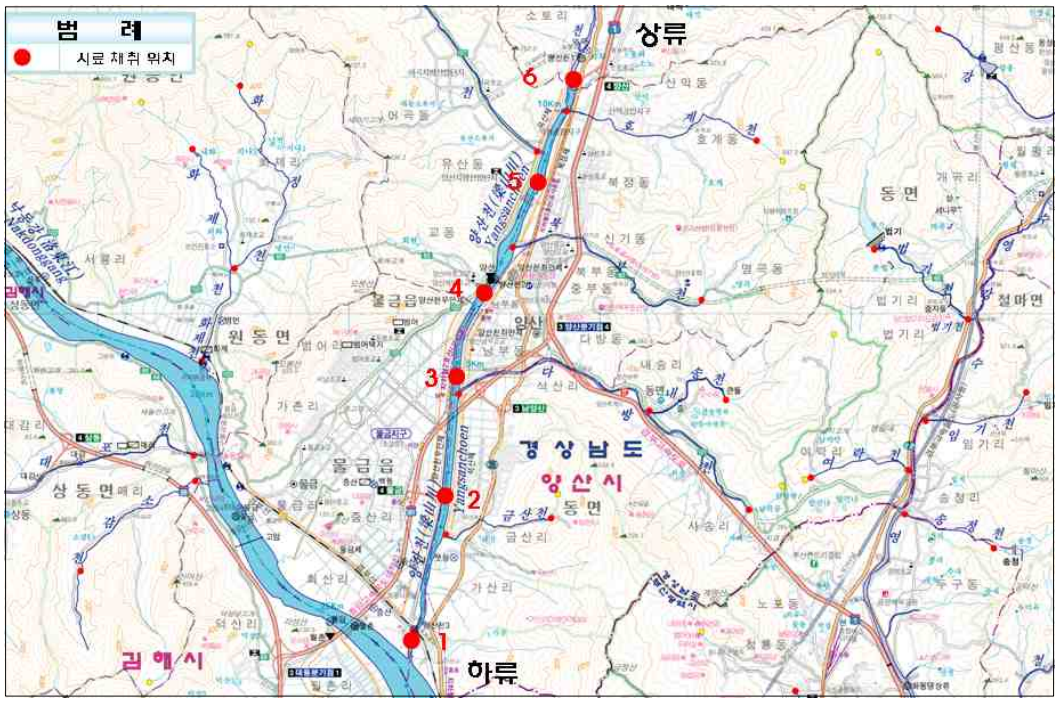
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-78〉에 나타내었다.

<표 2.6-78> 황강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
황강	NO.1 우안	0.00	2.66	시점
	NO.2 우안	1.50	2.67	
	NO.2 좌안	1.50	2.68	
	NO.3 우안	3.50	2.68	
	NO.3 좌안	3.50	2.67	
	NO.4 우안	6.75	2.67	
	NO.4 좌안	6.75	2.67	
	NO.5 우안	8.75	2.66	
	NO.5 좌안	8.75	2.65	
	NO.6 우안	11.76	2.65	
	NO.6 좌안	11.76	2.67	
	NO.7 우안	15.26	2.68	
	NO.7 좌안	15.26	2.66	
	NO.8 우안	18.25	2.66	
	NO.8 좌안	18.25	2.66	
	NO.9 우안	20.75	2.65	
	NO.9 좌안	20.75	2.65	
	NO.10 우안	23.25	2.67	
	NO.10 좌안	23.25	2.68	
	NO.11 우안	27.25	2.68	
	NO.11 좌안	27.25	2.67	
	NO.12 우안	30.25	2.68	
	NO.12 좌안	30.25	2.68	
	NO.13 우안	35.25	2.66	
	NO.13 좌안	35.25	2.65	
	NO.14 우안	37.76	2.66	
	NO.14 좌안	37.76	2.67	
	NO.15 우안	40.75	2.68	
	NO.15 좌안	40.75	2.67	
	NO.16 좌안	44.40	2.67	종점

4) 양산천 지점(단위유역코드 : 20220)

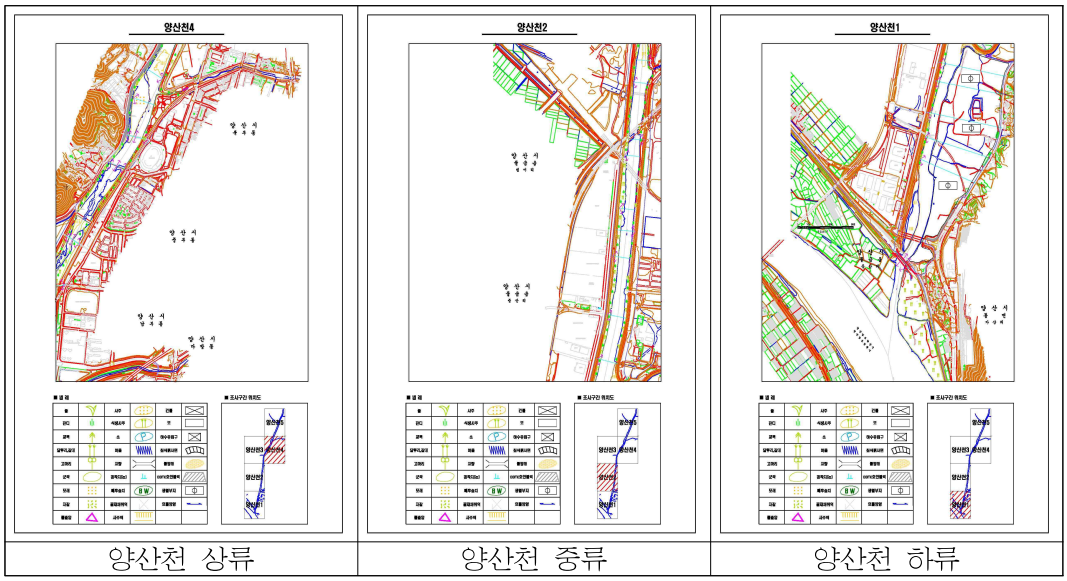
양산천은 (국가하천)으로 유로연장 32.30㎞, 유역면적 243.22㎢, 유역평균폭은 330㎞이다. 낙동강 제1지류로 동경 128° 58′ 48″ ~ 129° 9′ 00″, 북위 35° 16′ 55″ ~ 35° 30′ 49″ 사이인 낙동강 수계 하류부에 위치하여 북쪽으로는 태화강 유역과 접하며 서쪽으로는 밀양강 및 낙동강 잔류유역과 분수계를 이루고, 동남쪽으로는 회야강, 수영강 및 부산광역시와 경계를 이루고 있다. 양산천은 경남 양산시 하북면 지산리 취서산(EL.1,058.9m)에서 발원하여 남동류하여 양산시 하북면 소재지 지점에서 유향을 남쪽으로 바꾼다. 남하를 거듭하던 양산천은 작은 지류를 합류하고 양산시가지를 관류하면서 유산천, 북부천, 다방천을 차례로 합류한 후 경남 양산시 동면 가산리 호포철교 지점에서 낙동강 좌안측으로 유입한다. 본 조사는 양산천의 국가하천 구간으로 경남 양산시 동면 가산리(낙동강 합류점)부터 경상남도 양산시 상북면 효충교까지의 구간이다. 조사구간 총 11㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 5개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 양산천유역 11km 구간(시점~종점)에서 약 2km 구간마다 총 6개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취가 가능한 지점(12개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-86> 양산천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 양산천 구간의 경우 대부분의 구간이 양산시내를 지나며 도심하천의 모습을 보이고 있으며, 2014년 일부 주요 구역에서는 하천정비공사가 이루어지고 있다. 하천의 형상은 대부분의 구간에서 개수된 직하도형태를 보이고 있으며, 전 구간에서 복단면으로 조사되었다. 보 상류와 하류에 일부 사주가 발달하였고, 호안공 고수는 대부분 인공 호안 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연 하천으로 식생이 활발하였다. 고수부지는 공원 하천으로 개발되어 자전거도로, 공원 등이 조성되어 있으며, 이 외 구간은 잔디 및 수풀로 이루어져 있다.



양산천 상류	양산천 중류	양산천 하류

<그림 2.6-87> 양산천 조사구간의 RCS지도



양산천 상류	양산천 중류	양산천 하류

<그림 2.6-88> 양산천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-89> 양산천 유역 하천경관 및 하상재료채취

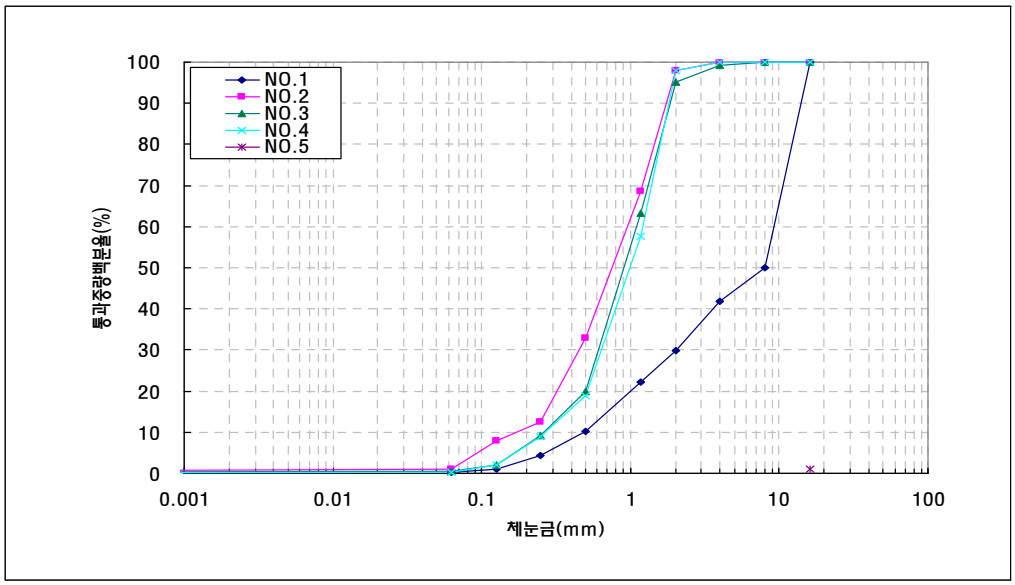
(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 모래로 이루어져 표층 분석을 수행하지 않았다.

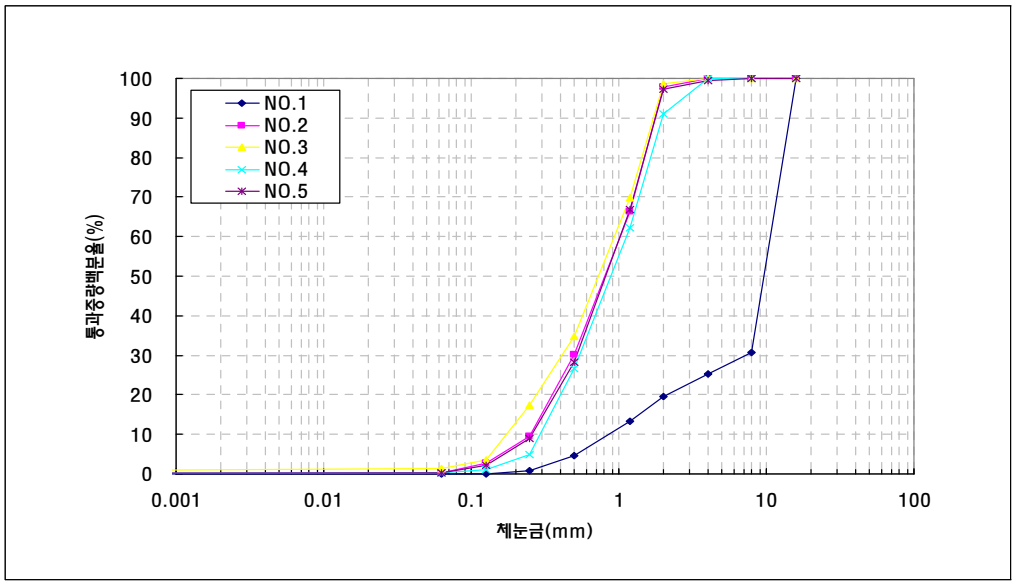
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-90〉, 〈그림 2.6-91〉 및 〈표 2.6-79〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 16.0%, 모래 80.2%, 실트 4.1%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-90〉, 〈그림 2.6-91〉 및 〈표 2.6-79〉에서 보여주고 있는 것처럼 양산천 유역에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래의 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 2.0mm이고 표준편차는 1.5mm이이다. 이곳은 전형적으로 모래하천이며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 작은 것으로 나타났다. 또한 NO.1에서 채취한 하상토만 자갈 구성이 좌우안 70.1%, 80.3%로 모래보다 많은 함유량을 차지하였을 뿐 대부분의 지점에서 모래 함유량이 많은 것으로 나타났다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO3, NO.4, NO.5는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1.좌안에서 하상토의 평균입경은 7.3mm으로 양산천에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 6.1mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 1.0mm이고 표준편차는 0.6mm이다. 하류 14km 우안에서 하상토의 평균입경은 0.9mm이고 표준편차는 0.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 2.0mm이고 표준편차는 1.5mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 가늘며 전형적인 모래하천인 것으로 분석되어진다.



<그림 2.6-90> 양산천 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-91> 양산천 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 양산천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 12 개 측점 중 10개 지점으로 조사되었다. 낙동강 합류점만을 제외한 대부분의 구간에서 하상토의 입도분포가 좋다고 나타났다. 이는 채취한 시료에서 모래 구성이 높은 비중을 차지하고 있고 비슷한 크기의 하상토로 이루어진 특성을 지녀서 인 것으로 판단되어진다.

<표 2.6-79> 양산천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
양산천	좌	0.5	70.1	29.0	0.9	0.5	0.8	2.7	8.0	10.2	13.7	15.1	7.3	6.1	20.4	1.4	
	우	0.5	80.3	19.5	0.1	0.9	1.6	8.3	10.0	13.1	14.6	15.7	9.2	6.0	15.2	6.1	
	좌	2.5	1.9	90.2	7.9	0.2	0.3	0.5	0.7	1.1	1.6	1.7	0.9	0.6	5.5	1.1	
	우	2.5	2.1	95.3	2.6	0.3	0.3	0.6	0.8	1.3	1.7	1.8	1.0	0.6	5.1	1.0	
	좌	4.7	1.7	93.1	9.2	0.3	0.4	0.7	0.9	1.2	1.6	1.8	1.0	0.6	4.8	1.5	
	우	4.7	1.2	95.2	3.5	0.2	0.2	0.5	0.7	1.1	1.6	1.7	0.9	0.6	6.1	1.3	
	좌	6.6	2.0	96.0	2.0	0.3	0.4	0.7	1.0	1.3	1.7	1.8	1.0	0.6	4.8	1.4	
	우	6.6	9.0	89.9	1.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.3	1.6	1.9	1.0	0.6	4.3	1.0	
	좌	8.8	12.7	85.6	1.7	0.3	0.3	0.6	0.9	1.4	1.8	2.3	1.1	0.8	5.0	0.8	
	우	8.8	2.8	94.8	2.3	0.3	0.3	0.6	0.8	1.2	1.6	1.7	0.9	0.6	4.4	1.1	
	좌	10.8	2.3	86.5	11.3	0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.6	1.7	0.9	0.6	8.5	2.0	
	우	10.8	6.1	87.3	6.6	0.2	0.3	0.4	0.7	1.1	1.6	1.8	0.9	0.6	5.5	0.8	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-80〉에 나타내었다.

<표 2.6-80> 양산천 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
양산천	NO.1 좌안	0.5	2.66	시점
	NO.1 우안	0.5	2.65	시점
	NO.2 좌안	2.5	2.66	
	NO.2 우안	2.5	2.65	
	NO.3 좌안	4.7	2.64	
	NO.3 우안	4.7	2.66	
	NO.4 좌안	6.6	2.65	
	NO.4 우안	6.6	2.66	
	NO.5 좌안	8.8	2.68	
	NO.5 우안	8.8	2.68	
	NO.6 좌안	10.8	2.67	종점
	NO.6 우안	10.8	2.67	종점

5) 낙동강하구언유역 지점

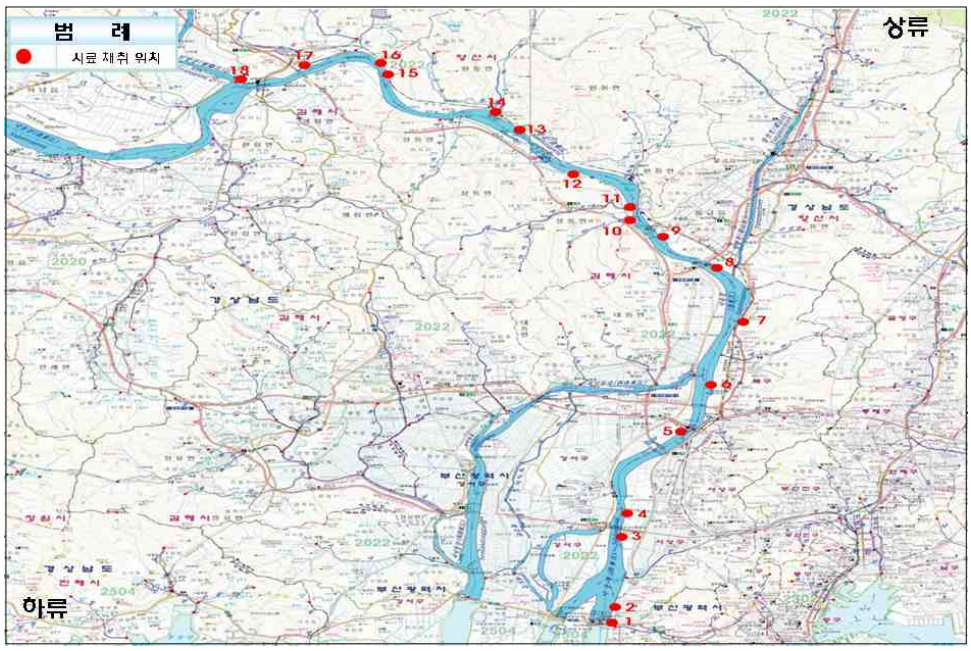
낙동강 하류권에 위치한 낙동강하구언유역은 밀양강 하구부터 낙동강하구언까지 낙동강 본류구간의 국가하천으로 하천연장 47.0㎞에 달하는 단위유역이다. 조사구간은 밀양강 합류점부터 낙동강하구언까지로 총 18개 지점을 도상에서 검토하여 조사의 최적 위치를 선정하였으며, 현장 상황에 맞추어 조사의 적정지점을 보완하였다.

낙동강하구언유역은 대부분의 하천구간이 양산시와 부산광역시를 통과하는 도시하천구간으로 형성되어 있으며, 이외의 양산천 합류점 상류부 하천구간은 농촌하천과 산사면을 관류하는 하천구간으로 형성되어 있으며, 밀양강 합류 후 낙동강하구언유역 상류권은 하천의 규모가 매우 크고, 하천으로의 접근이 어려워 인위적인 하천의 교란이 적기 때문에 하천의 자연상태가 비교적 양호한 상태를 유지하고 있으나 양산시와 부산광역시시를 통과하는 하류권 하천구간은 삼락습지생태공원, 감전야생화단지, 을숙도생태공원 등의 수변공간의 활용으로 조깅, 산보, 자전거, 낚시, 수상레저활동 등의 친수활동이 활발하게 이루어지고 있다.

낙동강 하구는 자연생태계가 보전되어야하는 하구 습지와 을숙도 등 철새도래지가 위치하고 있는 지역으로서 수생태계 측면에서 매우 중요한 유역으로 하천의 주변환경과 조화를 이룰 수 있도록 하천환경을 유지해야 할 것으로 판단된다.

낙동강 하구언유역의 하상토는 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 낙동강하구언유역 47.0km구간(시점~종점)에서 약 2~4km 구간마다 총 18개 단면의 좌·우안에 대하여 하구둑, 화제천 합류점(2개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(16개 지점)을 조사하였다.

다음 〈그림 2.6-92〉에 조사지점 위치를 나타내었다.

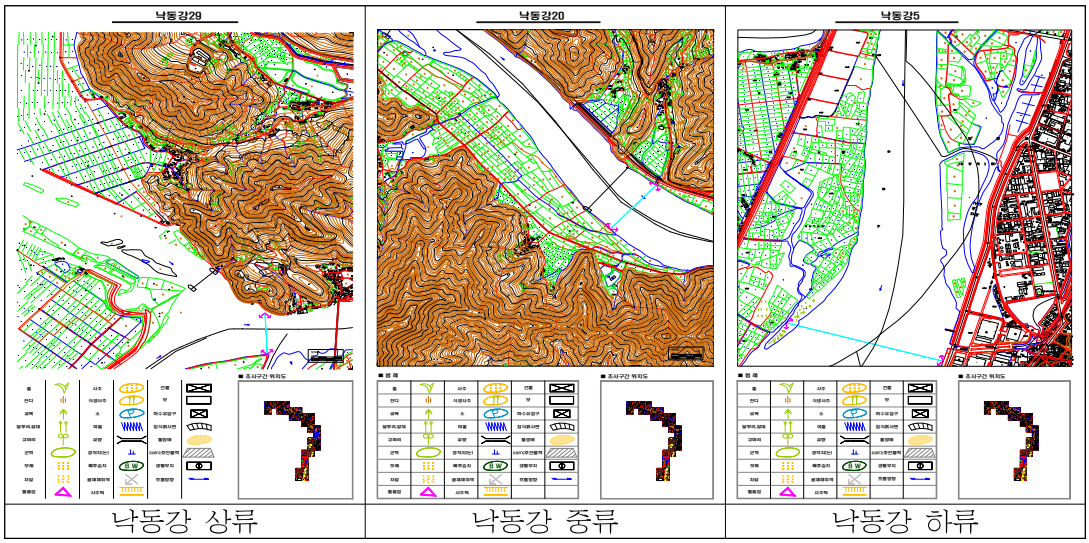


<그림 2.6-92> 낙동강하구언유역 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

낙동강 조사구간은 4대강 살리기 공사가 완료됨에 따라 친수구역, 복원구역, 보호구역으로 구분되어 하천정비가 이루어졌다. 하천형상은 대부분 하천정비사업으로 복단면으로 이루어져 있으며, 산사면을 따라 형성된 유로는 사행이 매우 발달하여 굽이치는 형상을 나타내고 있다. 전반적인 수질은 보통인 상태에 있으며, 하천변은 대부분이 농경지와 산사면으로 이루어져 있다. 제방권은 인공적인 하천정비가 완료되어 유수의 사행정도가 양호하게 나타나고 대부분 식생호안으로 식생의 활발히 활착하고 있으며 4대강 다기능 보의 준공으로 하천 유량이 안정적으로 확보되어 수량이 풍부하다.

본 조사는 밀양강 하구부터 낙동강하구언까지 조사구간 총 48.00㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 30개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다.



낙동강 상류	낙동강 중류	낙동강 하류

<그림 2.6-93> 낙동강 조사구간의 RCS지도



낙동강 상류	낙동강 중류	낙동강 하류

<그림 2.6-94> 낙동강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사





<그림 2.6-95> 낙동강하구언 유역 하천경관 및 하상재료채취

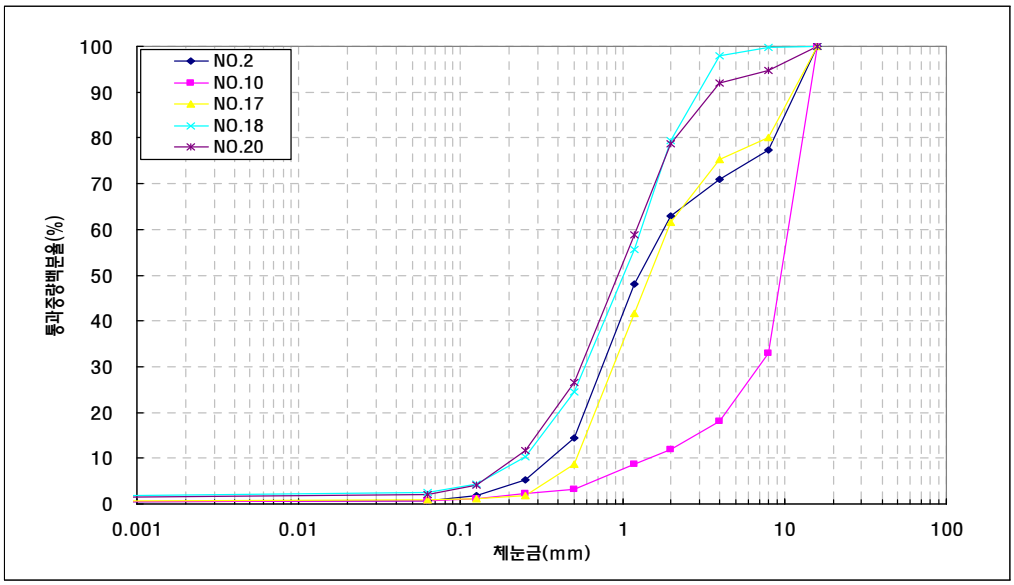
(1) 표층의 분석

낙동강 하구의 경우 표층의 하상재료의 경우 모래로 구성되어 있어 표층분석은 수행하지 않았다.

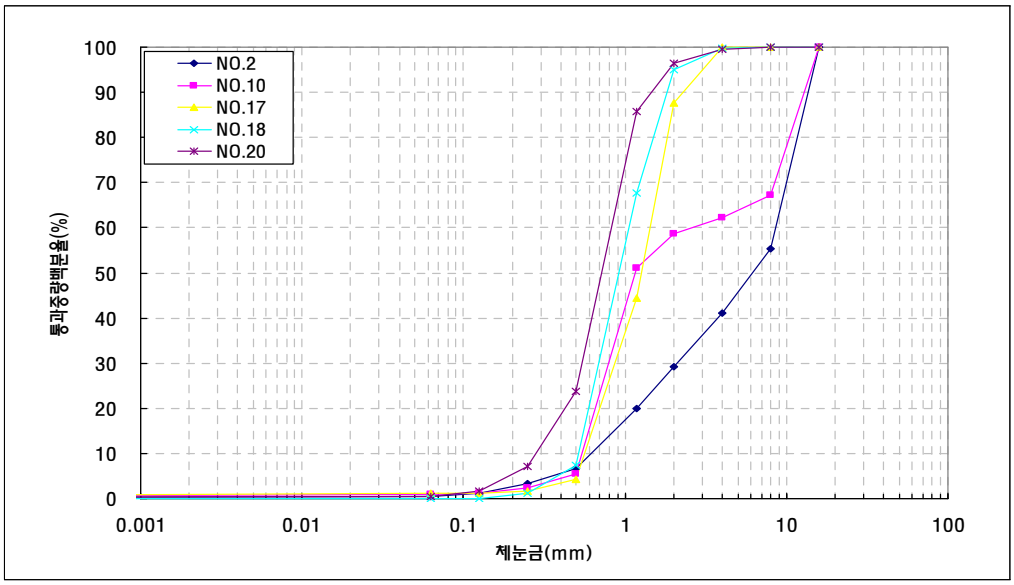
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-96〉, 〈그림 2.6-97〉 및 〈표 2.6-81〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 35.4%, 모래 62.8%, 실트 1.7%로 자갈이 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-96〉, 〈그림 2.6-97〉 및 〈표 2.6-81〉에서 보여주고 있는 것처럼 주천강 상류에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 자갈 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 28.6mm이고 표준편차는 8.4mm이이다. 이곳은 전형적으로 혼합사로 구성된 자갈하천이며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO17, NO.20은 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1.좌안에서 하상토의 평균입경은 7.0mm으로 주천강에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.2mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 23.2mm이고 표준편차는 8.6mm이다. 하류 14km 우안에서 하상토의 평균입경은 34.6mm이고 표준편차는 7.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 25.5mm이고 표준편차는 7.1mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-96> 낙동강 하구언 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-97> 낙동강 하구언 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 계천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 23개 측점 중 16개 지점으로 조사되었다. 입도분포가 좋다고 분석되는 지점들은 주로 상류부에 위치하고 있다. 또한, 성분비를 살펴보면 자갈 구성비가 많이 나타나고 있으며 상류가 산지지형에 위치하고 있어 거의 모든 지점에서 표층 분석을 수행할 수 있었다.

<표 2.6-81> 낙동강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
낙동강	좌	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	2	27.0	71.1	1.9	0.5	0.6	0.9	1.1	1.6	8.0	10.1	3.2	4.0	3.2	0.9	
	우	2	8.0	85.3	6.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	1.1	0.4	0.3	2.0	1.1	
	좌	5	1.3	92.8	5.9	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.1	2.3	1.0	
	우	5	1.3	82.0	16.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	2.5	1.1	
	좌	8	38.4	48.3	13.3	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	7.2	10.0	2.9	4.1	24.0	0.2	
	우	8	1.5	81.2	17.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	2.5	1.1	
	우	12	1.7	92.3	9.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	1.5	1.0	
	좌	16	0.7	90.3	9.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	0.9	0.5	0.3	3.6	1.1	
	우	16	0.1	58.4	41.5	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	17.0	9.9	
	좌	18	15.7	82.9	1.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	1.3	10.7	1.9	3.9	2.2	1.2	
	우	18	0.3	86.3	13.4	0.1	0.1	0.2	0.8	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	1.6	1.1	
	좌	22	2.3	96.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.1	0.6	0.3	3.2	1.0	
	우	22	62.4	37.1	0.6	1.0	1.3	1.9	2.3	2.8	3.6	4.0	2.4	1.1	2.8	1.3	
	좌	25	8.8	87.8	3.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.1	1.9	0.9	
	우	25	3.7	69.7	26.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.9	0.3	0.3	2.5	1.4	
	좌	27	14.6	69.6	15.8	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4	1.4	4.6	1.0	1.6	3.6	1.5	
	우	27	4.0	86.9	9.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.3	0.2	2.6	1.0	
	좌	30	9.7	87.7	2.6	0.1	0.2	0.2	0.4	0.7	1.0	2.0	0.7	0.7	5.0	0.5	
	좌	34	0.6	74.8	24.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.2	0.1	2.8	1.8	
	우	34	13.4	83.3	3.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	1.8	2.5	0.9	0.9	4.4	0.8	
	좌	36	22.8	73.4	3.8	0.2	0.2	0.3	0.5	1.2	2.6	3.2	1.2	1.2	7.5	0.5	
	우	39	32.5	53.4	14.2	0.1	0.1	0.2	0.3	1.7	6.3	9.8	2.6	3.9	18.1	0.4	
	좌	41	0.3	98.1	1.6	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.1	1.9	1.2	
	우	41	25.1	63.5	11.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	6.0	9.5	2.4	3.8	4.7	1.7	
	좌	44	20.3	53.7	26.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.6	2.9	5.0	1.3	1.9	305.0	23.7	
	우	44	22.8	75.5	1.6	0.2	0.2	0.4	0.7	1.2	2.8	3.6	1.3	1.4	6.7	0.7	
	좌	47	38.4	48.3	13.3	0.1	0.1	0.2	0.5	2.4	7.2	10.0	2.9	4.0	24.0	0.2	
	우	47	12.7	80.8	6.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	1.4	2.8	0.8	1.0	2.4	0.8	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-82〉에 나타내었다.

<표 2.6-82> 낙동강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
낙동강	NO.1 좌안	0	-	시점
	NO.1 우안	0	-	시점
	NO.2 좌안	2	2.66	
	NO.2 우안	2	2.66	
	NO.3 좌안	5	2.67	
	NO.3 우안	5	2.65	
	NO.4 좌안	8	2.66	
	NO.4 우안	8	2.66	
	NO.5 좌안	12	-	-
	NO.5 우안	12	2.65	
	NO.6 좌안	16	2.68	
	NO.6 우안	16	-	
	NO.7 좌안	18	2.66	
	NO.7 우안	18	2.65	
	NO.8 좌안	22	2.67	
	NO.8 우안	22	-	
	NO.9 좌안	25	2.68	
	NO.9 우안	25	2.67	
	NO.10 좌안	27	2.68	
	NO.10 우안	27	2.68	
	NO.11 좌안	28	-	
	NO.11 우안	28	-	
	NO.12 좌안	30	2.66	
	NO.12 우안	30	2.67	
	NO.13 좌안	34	2.68	
	NO.13 우안	34	2.67	
	NO.14 좌안	36	-	
	NO.14 우안	36	2.67	
	NO.15 좌안	39	2.68	
	NO.15 우안	39	2.68	
	NO.16 좌안	41	2.67	
	NO.16 우안	41	2.67	
	NO.17 좌안	44	2.68	
	NO.17 우안	44	2.67	
	NO.18 좌안	47	2.67	종점
	NO.18 우안	47	2.67	종점

6) 서낙동강 지점

서낙동강 유역은 한반도의 남동부인 동경 128°44′ 36″ ~ 129°00′ 28″, 북위 35°06′ 33″ ~ 35°17′ 22″ 사이에 위치하고 있으며, 행정구역으로는 부산광역시 강서구와 경상남도 김해시의 일부에 포함되어 있다. 유역의 중앙부와 남동부는 서낙동강을 중심으로 넓은 삼각주 충적평야가 발달하였다. 서낙동강외 17개 하천을 포함하는 서낙동강의 유역면적은 303.04㎢이고, 유로연장은 102.03km이다. 유역의 형태는 부채꼴의 장방형을 이루고 있으며, 폭은 동서간 최대거리가 약 22.99㎞, 남북으로는 약 19.94㎞ 정도로 원형에 가까운 형태를 유지하고 있다. 서낙동강은 상류 시점부의 대저수문으로부터 남해와 접한 녹산수문까지 파천인 평강천, 맥도강과 더불어 담수지를 형성하여 홍수시 하안부의 침수로 인한 농경지 피해가 발생하고 있고, 하안 대부분은 수초가 무성하게 자생하고 있다. 하상은 완만하여 경사는 대략 1/24,000 ~ 1/30,000 정도이며, 하상재료는 주로 점토질 이토로 구성되어 있다. 금번 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 서낙동강 구간(시점 ~ 종점)에서 약 2km 구간마다 총 10개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취(2개 지점)하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



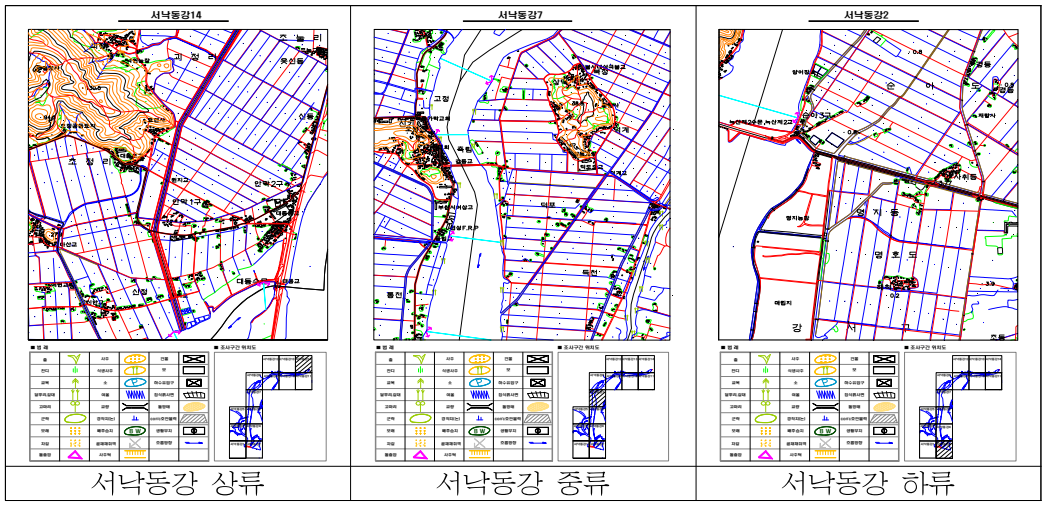
<그림 2.6-98> 서낙동강 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

서낙동강은 국가하천으로, 부산광역시 강서구와 경상남도 김해시의 일부에 포함되어 있다. 서낙동강외 17개 하천을 포함하는 서낙동강수계의 유역면적은 303.04㎢이고, 유로연장은 102.03㎞이다.

서낙동강은 상류 대저수문으로부터 남해와 접한 녹산수문까지 파천인 평강천, 맥도강과 더불어 담수지를 형성하고 있다. 유역의 형태는 부채꼴의 장방형을 이루고 있으며, 유역의 중앙부와 남동부는 서낙동강을 중심으로 넓은 삼각주 충적평야가 발달하였다. 2009년 하천개수공사 시행이 완료되어 대부분 구간에 제방이 축조되어 있다. 하상은 완만하며 경사는 대략 1/24,000 ~ 1/30,000 정도이고, 하상재료는 주로 점토질 이토로 구성되어 있다.

본 조사는 대저수문에서 녹산수문까지 조사구간 총 26.40㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 14개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진 촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다.



서낙동강 상류	서낙동강 중류	서낙동강 하류

<그림 2.6-99> 서낙동강 조사구간의 RCS지도



서낙동강 상류	서낙동강 중류	서낙동강 하류

<그림 2.6-100> 서낙동강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-101> 서낙동강 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

서낙동강은 완만한 하상경사와 상하류 수문설치에 따른 호소화된 하천의 특성으로 인하여 국내하천들의 일반적인 사질성 특성과는 달리 일부 지점을 제외하고 대부분의 지점에서 실트 및 점토로 구성되어 있다. 서낙동강 유역의 하상토는 하구부 녹산수문을 기준으로 상류 각 구간을 약 2km 간격으로 총 10개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하려 했으나 좌우안 대부분 수초가 무성하게 자생하고 있어 1개 지점에서 하상재료를 채취 할 수 밖에 없었다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하려 했으나 서낙동강 유역의 대부분이 개수되었고, 하안 대부분은 〈그림 2.6-102〉에서 보여주는 것처럼 수초가 무성하게 자생하고 있어 표층부 재료의 입경크기를 측정 할 수 없었다.



(a) 서낙동강(국가하천) 시점(하류) (b) 시점으로부터 17km (상류)

<그림 2.6-102> 서낙동강의 표층

(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈표 2.6-83〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 0.3%, 모래 96.3%, 실트 3.4%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈표 2.6-83〉에서 보여주고 있는 것처럼 이번 유역조사에서 서낙동강은 하상토를 상류 15㎞ 지점에서만 채취할 수 있었다. 그 외 다른 구간에서 하도 내 식생으로 이루어져 있었고 하상토가 쉴트나 점토 등으로 이루어져 현재 수행하고 있는 입도분석시험으로 판별이 불가능하다고 판단되어 하상토를 채취하지 않았다.

<표 2.6-83> 서낙동강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
서낙동강	좌	15	0.5	95.8	3.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.1	1.9	1.0	
	우	15	0.2	96.8	3.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1	2.0	1.1	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-84〉에 나타내었다.

<표 2.6-84> 서낙동강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
서낙동강	NO.8 좌안	15.0	2.66	
	NO.8 우안	15.0	2.65	

7) 평강천 지점

평강천은 국가하천으로, 서낙동강의 제 1지류이다. 부산시 강서구 대저동에서 시작하여 강서구 명지동에서 서낙동강으로 흘러든다. 유역면적은 34.61㎢, 유로연장은 15.40㎞이다. 유역특성조사는 단위유역 10년 계획에 의해 낙동강하구언(2022, 중권역)의 평강천에 대하여 실시하였다.

평강천은 주로 농경지가 분포하고 있는 하천으로 사행이 적은 편이다. 하상은 완만하며 상하류에 수문이 설치되어 호소화된 하천특성을 보이고 있다. 평강천은 제내지측 토지이용과 지역주민 민원으로 인해 하천개수공사가 시행되지 못하여, 전반적으로 낮은 지반고를 유지하고 있어 치수적 안전성에 매우 취약하다. 담수화로 인해 수질은 좋지 않으며, 하상은 완만하여 경사는 대략 1/24,000 ~ 1/30,000 정도이고 하상재료는 주로 점토질 이토로 구성되어 있다. 금번 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 평강천 구간(시점 ~ 종점)에서 약 2km 구간마다 총 7개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취하려 했으나 평강천 대부분이 개수되었고, 하안 대부분은 수초가 무성하게 자생하고 있어 하상재료를 채취 할 수 없었다.



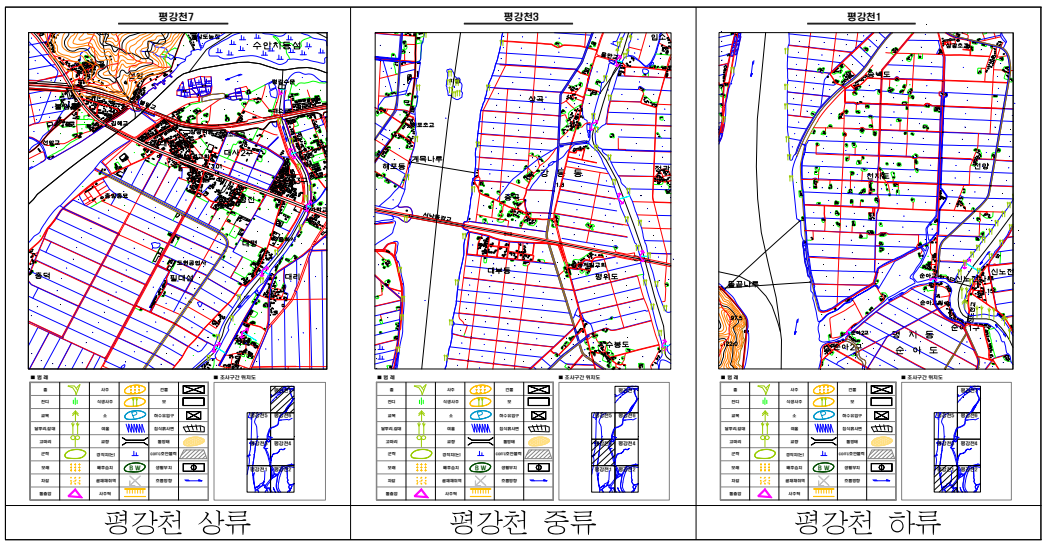
<그림 2.6-103> 평강천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

평강천은 국가하천으로, 서낙동강의 제 1지류이다. 부산시 강서구 대저동에서 시작하여 강서구 명지동에서 서낙동강으로 흘러든다. 유역면적은 34.61㎢, 유로연장은 15.40㎞이다.

평강천은 주로 농경지가 분포하고 있는 하천으로 사행이 적은 편이다. 하상은 완만하며 상하류에 수문이 설치되어 호소화된 하천특성을 보이고 있다. 평강천은 제내측 토지이용과 지역주민 민원으로 인해 하천개수공사가 시행되지 못하여, 전반적으로 낮은 지반고를 유지하고 있어 치수적 안전성에 매우 취약하다. 담수화로 인해 수질은 좋지 않으며, 하상은 완만하여 경사는 대략 1/24,000 ~ 1/30,000 정도이고 하상재료는 주로 점토질 이토로 구성되어 있다.

본 조사는 서낙동강 분기점에서 서낙동강 합류점까지 조사구간 총 15.4㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 7개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진 촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다.



평강천 상류	평강천 중류	평강천 하류

<그림 2.6-104> 평강천 조사구간의 RCS지도



평강천 상류	평강천 중류	평강천 하류

<그림 2.6-105> 평강천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-106> 평강천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

평강천은 완만한 하상경사와 상하류 수문설치에 따른 호소화된 하천의 특성으로 인하여 국내하천들의 일반적인 사질성 특성과는 달리 일부 지점을 제외하고 대부분의 지점에서 실트 및 점토로 구성되어 있다. 평강천의 하상토는 하구부 서낙동강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 2km 간격으로 총 7개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하려 했으나 평강천 대부분이 개수되었고, 하안 대부분은 수초가 무성하게 자생하고 있어 하상재료를 채취 할 수 없었다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 재료는 현장에서 입경크기를 각각 측정하려 했으나 이 역시도 수초로 인해 입경크기를 측정 할 수 없었다.



(a) 평강천 (국가하천) 시점 (하류)　　(b) 시점으로부터 12km (상류)

<그림 2.6-107> 평강천의 표층

(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 하상재료 채취가 불가능하여 입도분석시험을 수행하지 않았다.

8) 맥도강 지점

맥도강은 국가하천으로, 서낙동강의 제 2지류이다. 부산시 강서구 대저동에 있는 낙동강 우안제방에서 시작하여 강서구 강동동의 평강천으로 흘러든다. 유역면적은 6.21㎢, 유로연장은 11.60㎞이다. 유역특성조사는 단위유역 10년 계획에 의해 낙동강하구언(2022, 중권역)의 맥도강에 대하여 실시하였다.

맥도강은 주로 농경지가 분포하고 있는 하천으로 사행이 적은 편이다. 하상은 완만하며 상하류에 수문이 설치되어 호소화된 하천특성을 보이고 있다. 맥도강은 제내측 토지이용과 지역주민 민원으로 인해 하천개수공사가 시행되지 못하여, 전반적으로 낮은 지반고를 유지하고 있어 치수적 안전성에 매우 취약하다. 담수화로 인해 수질은 좋지 않으며, 하상은 완만하여 경사는 대략 1/24,000 ~ 1/30,000 정도이고 하상재료는 주로 점토질 이토로 구성되어 있다. 금번 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 맥도강 구간(시점 ~ 종점)에서 약 2km 구간마다 총 5개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취(2개 지점)하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-108> 맥도강 하상재료 채취지점 위치도

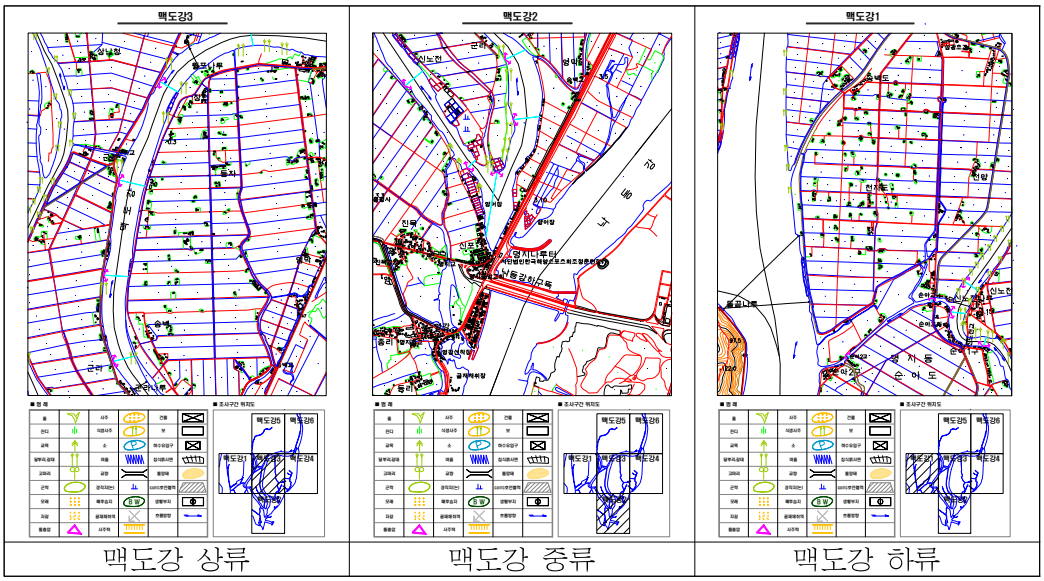
가) RCS 지도

맥도강은 국가하천으로, 서낙동강의 제 2지류이다. 부산시 강서구 대저동에 있는 낙동강 우안제방에서 시작하여 강서구 강동동의 평강천으로 흘러든다. 유역면적은 6.21㎢, 유로연장은 11.60㎞이다.

맥도강은 주로 농경지가 분포하고 있는 하천으로 사행이 적은 편이다. 하상은 완만하며

상하류에 수문이 설치되어 호소화된 하천특성을 보이고 있다. 맥도강은 제내측 토지 이용과 지역주민 민원으로 인해 하천개수공사가 시행되지 못하여, 전반적으로 낮은 지반고를 유지하고 있어 치수적 안전성에 매우 취약하다. 담수화로 인해 수질은 좋지 않으며, 하상은 완만하여 경사는 대략 1/24,000 ~ 1/30,000 정도이고 하상재료는 주로 점토질 이토로 구성되어 있다.

본 조사는 낙동강 우안제방에서 평강천 합류점까지 조사구간 총 11.6㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 6개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진 촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 위치도 및 RCS지도는 부록에 자세히 수록하였다.



맥도강 상류	맥도강 중류	맥도강 하류

<그림 2.6-109> 맥도강 조사구간의 RCS지도



맥도강 상류	맥도강 중류	맥도강 하류

<그림 2.6-110> 맥도강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-111> 맥도강 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

맥도강은 완만한 하상경사와 상하류 수문설치에 따른 호소화된 하천의 특성으로 인하여 국내하천들의 일반적인 사질성 특성과는 달리 일부 지점을 제외하고 대부분의 지점에서 실트 및 점토로 구성되어 있다. 맥도강의 하상토는 평강천 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 2km 간격으로 총 5개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하려 했으나 좌우안 대부분 수초가 무성하게 자생하고 있어 1개 지점에서 하상재료를 채취 할 수 밖에 없었다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하려 했으나 맥도강의 대부분이 개수되었고, 하안 대부분은 〈그림 2.6-112〉에서 보여주는 것처럼 수초가 무성하게 자생하고 있어 표층부 재료의 입경크기를 측정 할 수 없었다.



(a) 맥도강 (국가하천) 시점 (하류)　　(b) 시점으로부터 17km (상류)

<그림 2.6-112> 맥도강의 표층

(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈표 2.6-85〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 0.7%, 모래 91.0%, 실트 8.3%로 자갈이 가장 크게 나타났다.

〈표 2.6-85〉에서 보여주고 있는 것처럼 이번 유역조사에서 맥도강은 하상토를 상류 2.0 ㎞ 지점에서만 채취할 수 있었다. 그 외 다른 구간에서 하도 내 식생으로 이루어져 있었고 하상토가 쉴트나 점토 등으로 이루어져 현재 수행하고 있는 입도분석시험으로 판별이 불가능하다고 판단되어 하상토를 채취하지 않았다.

<표 2.6-85> 맥도강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
맥도강	좌	2.0	0.7	91.2	8.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	1.5	1.0	
	우	2.0	0.6	90.8	8.6	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.0	1.5	1.0	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-86〉에 나타내었다.

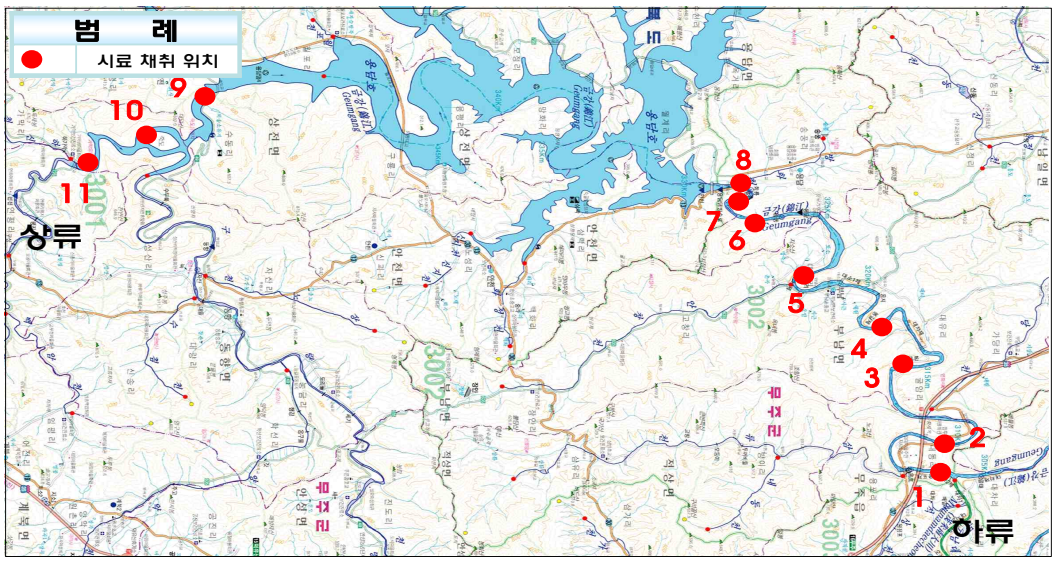
<표 2.6-86> 맥도강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
맥도강	NO.2 좌안	2.0	2.66	
	NO.2 우안	2.0	2.66	

다. 금강권역

1) 금강(용담댐) 지점

국가하천 금강 상류 구간은 2004년 7월 댐 하류 하천의 치수안전도 확보 등의 사유로 지방 1급 하천에서 국가하천으로 하천등급 상향 조정되었으며, 수원 및 그 흐름 방향은 전북 장수군 장수읍 용계리에 위치한 신무산을 발원지로 진안군을 통과하는 동안 북류하면서 덕유산을 수원으로 유하하는 구량천이 우측에서 합류한 후, 유하하면서 좌측에서 진안천과 정자천이 합류, 우측에서 신지천, 주자천순으로 합류하여 용담댐에 이르고, 무주군에서 우측으로 안창천, 좌측에서 가당천, 우측에서 삼류천, 무주남대천 순으로 합류하여 본 과업종점에 이르게 된다. 현재는 용담댐의 수몰구간을 포함한 약 7㎞상류인 지방2급하천 하신천 합류점으로 구간이 변경되었다. 발원지에서 용담댐까지는 유로연장 62.14㎞, 종점까지는 152.14㎞이며, 지리적으로 동경 127° 18' 50" ~128° 03' 53", 북위 35° 34' 55" ~36° 27' 30" 사이인 우리나라 중앙부 서쪽에 위치한다. 유역면적은 2,889.66㎢으로, 금강전체유역(9,911.83㎢)의 약 29%를 점하고 있으며, 유역의 형상은 대체로 수지상이라 할 수 있으며, 유로가 굴곡사행을 하면서 유역을 통과할 때 하폭이 작고 유속이 빠른 몇 개소의 협곡을 통과하게 된다. 본 조사는 전북 장수군 천천면 연평리 가막교 하신천 합류점부터 전북 무주군 무주읍 대차리 무주남대천 합류점까지의 구간(국가하천)이다. 조사구간 총 44㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 9개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료 조사구간은 금강 상류구간인 하신천에서 무주남대천합류부까지 용담댐구간을 제외한 44㎞구간(시점~종점)에서 약 4㎞ 구간마다 11개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간을 제외한 하상재료 채취가 가능한 지점을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-113> 금강(용담댐) 하상재료 채취지점 위치도

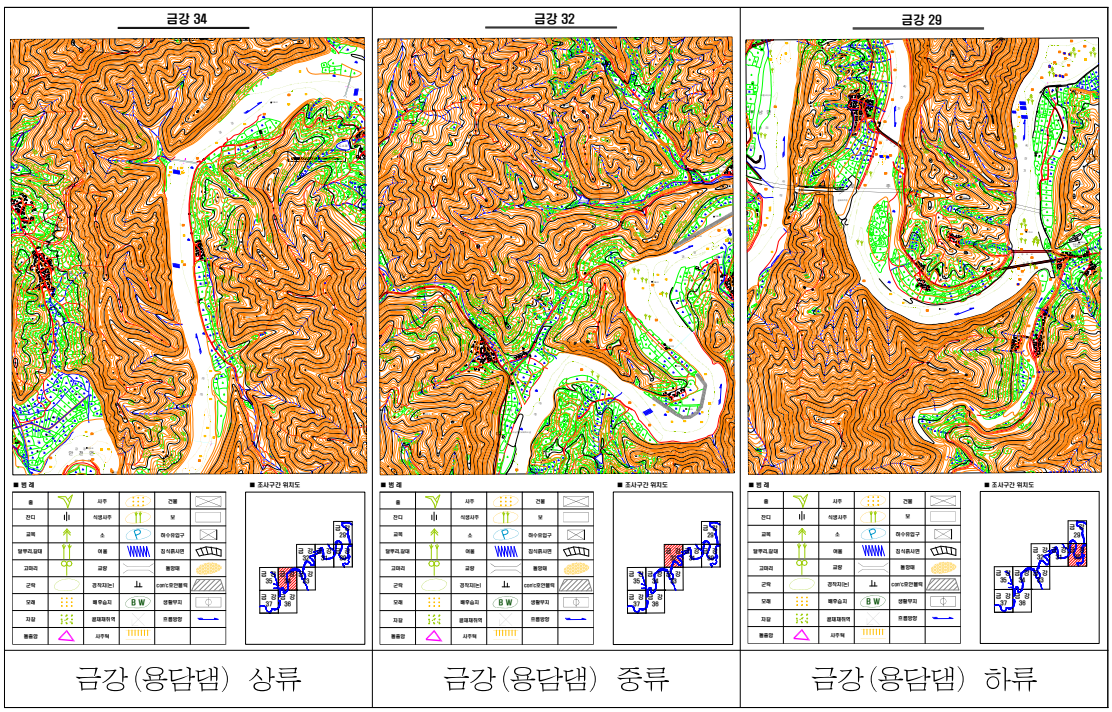
가) RCS 지도

금번 조사에서는 하도특성조사를 실시한 금강 23.1㎞구간(무주남대천 합류부 ~ 용담댐)에서 CAD 수치지도를 활용하여 총 9개의 RCS 도곽 작업을 실시하였다.

상류부의 경우 여울 및 소가 빈번히 나타나고 하중도 역시 존재하며 하도와 저수로 상하류 방향 모두 가볍게 흰 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 식생이 있는 돌쌓기 혹은 콘크리트호안 보호공으로 되어 있으며 저수는 자연하천으로 식생이 활발하다. 상류부 용담댐까지 제방포장도로로 되어 있어 접근이 용이하나 일부 산지하천 구간은 접근이 불가능하다.

중류부는 식생사주와 여울 및 소가 빈번히 나타난다. 하도 및 저수로는 상하류 모두 강하게 휜 형태를 보이고 있으며 저수호안과 고수호안 자연형태로 식생이 활발하다. 좌안으로는 제방포장도로가 있어 접근이 용이하나 우안은 산지로 형성되어 있어 접근이 불가능하다.

하류부는 여울 및 소가 빈번히 나타나고 일부 구간에서 식생사주가 분포한다 하도 및 저수로는 대체적으로 강하게 휜 형태를 보이고 있으며 호안공에서는 고수호안의 경우 식생이 존재하는 돌망태 호안보호공으로 되어 있으며 저수호안은 자연하천으로 식생이 활발하다. 좌안의 경우 제방 포장도로로 형성되어 있으며 차량통행은 많지 않은 편이고 우안의 경우 산지로 되어있어 접근이 불가능하다.



<그림 2.6-114> 금강(용담댐) 조사구간의 RCS지도

나) 하상재료조사



<그림 2.6-115> 금강(웅담댐) 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 금강유역의 하상토는 무주남대천 합류부를 기준으로 상류 각 구간을 약 4km 간격으로 총 11개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m × 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다. 〈표 2.6-87〉에서 보여주는 것처럼 금강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(우안부)에서 표층의 입경은 최소 155mm, 최대 267mm이며 평균 입경은 209mm, 기점(좌안부)에서 표층의 입경은 최소 174mm, 최대 271mm이며 평균 입경은 220mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 15개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 전체적으로 하천 좌안부의 입경이 우안부의 입경보다 큰 것을 알 수 있었으며, 하천 좌안부에는 대부분이 산지로 이루어져있어 기암이 많은 것을 확인할 수 있었다.



(a) 금강(상류) 국가하천 시점(하류) (b) 시점으로부터 44km (상류)

<그림 2.6-116> 금강(웅담댐)의 표층

<표 2.6-87> 금강(용담댐) 유역 표층의 하상재료

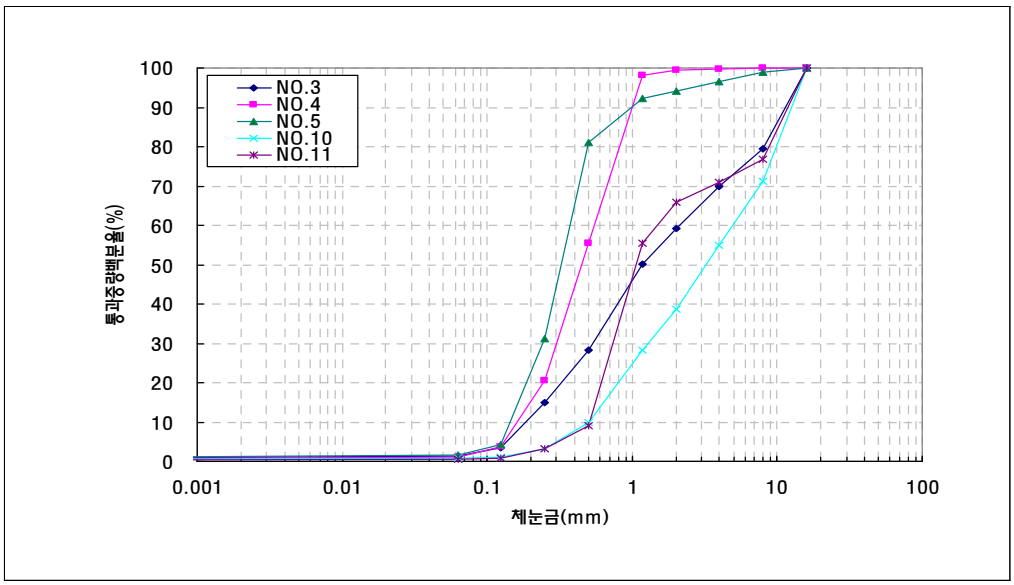
지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
금강	No.1 우안	0	-	-	-	시점(기준지점)
	No.2 우안	4	-	-	-	
	No.3 우안	8	-	-	-	
	No.3 좌안	8	-	-	-	
	No.4 좌안	12	-	-	-	
	No.5 우안	16	-	-	-	
	No.5 좌안	16	-	-	-	
	No.6 우안	20	-	-	-	
	No.7 우안	21	-	-	-	
	No.8 우안	25	-	-	-	
	No.9 우안	37	-	-	-	
	No.10 우안	41	-	-	-	사진
	No.10 좌안	41	174	271	220	
	No.11 우안	44	155	267	209	
	No.11 좌안	44	18	228	93	종점(상류)

(2) 입도분석시험

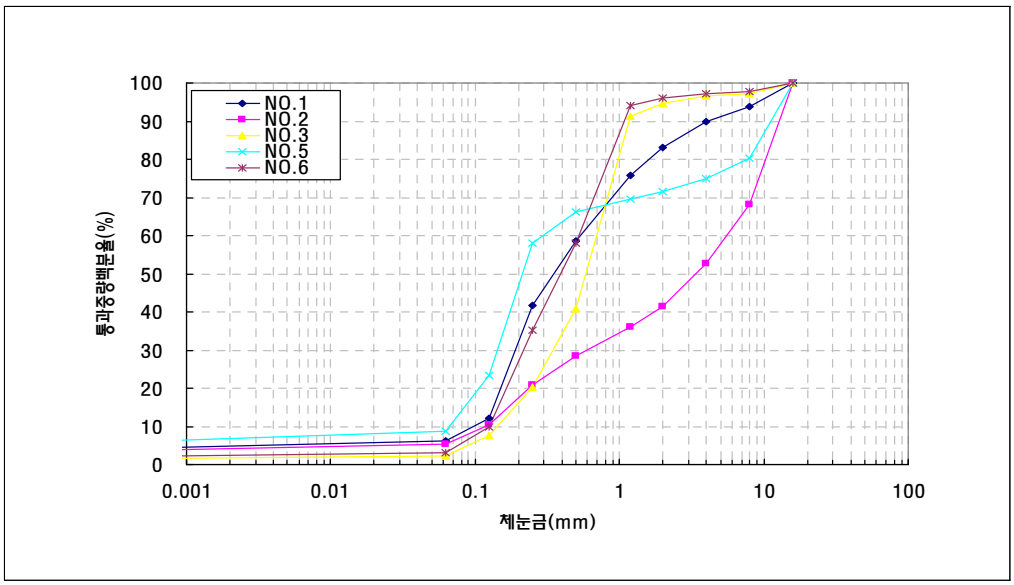
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-117〉, 〈그림 2.6-118〉 및 〈표 2.6-88〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 28.1%, 모래 61.1%, 실트 10.8%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-117〉, 〈그림 2.6-118〉 및 〈표 2.6-88〉에서 보여주고 있는 것처럼 금강 중 용담댐 상하류 구간에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 일부 지점을 제외한 대부분 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 2.6mm이고 표준편차는 2.9mm였다. 우안은 평균입경이 2.5mm이고 표준편차는 3.0mm이다. 좌안이 우안보다 비교적 입경이 큰 하상토로 이루어져 있다. 용담댐 직상류 구간인 NO.9, NO.10, NO.11에서 채취된 시료는 다른 지점보다 자갈 함유량이 높은 것으로 나타났다. 아래 그림에서 보듯이 NO.10, NO11 좌안이1mm 이상 구간에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 댐상류부에 자갈 함유가 많은 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1.좌안에서 하상토의 평균입경은 7.0mm으로 금강에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.2mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 23.2mm이고 표준편차는 8.6mm이다. 하류 14km 우안에서 하상토의 평균입경은 34.6mm이고 표준편차는 7.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 25.5mm이고 표준편차는 7.1mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된

혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-117> 금강(응담댐) 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-118> 금강(응담댐) 하상재료 입경가적곡선(우안)

<표 2.6-88> 금강(용담댐) 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
금강	우	0	18.3	74.3	7.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.7	2.1	4.0	1.1	1.5	6.7	0.7	
	우	4	60.3	29.4	10.2	0.1	0.2	1.0	3.4	7.0	10.5	12.2	4.9	5.0	63.6	1.3	
	우	8	44.3	52.4	3.3	0.2	0.3	0.6	1.1	3.0	9.3	10.8	3.6	4.5	15.8	0.7	
	좌	8	5.2	90.1	4.8	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1	0.6	0.4	5.1	1.8	
	좌	12	0.6	95.7	3.7	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	0.5	0.3	3.5	1.1	
	우	16	5.8	90.0	4.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.8	0.4	0.2	2.5	1.3	
	좌	16	29.9	46.8	23.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	9.4	10.8	3.0	4.9	5.0	0.8	
	우	20	4.7	87.6	7.7	0.1	0.1	2.4	0.4	0.6	0.9	1.0	0.8	0.8	5.0	80.0	
	우	21	14.1	65.2	20.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0	2.8	0.7	1.0	4.5	1.0	
	우	25	36.3	61.1	2.6	0.2	0.2	0.4	0.7	2.0	6.4	9.3	2.7	3.6	11.1	0.4	
	우	37	36.6	55.6	7.8	0.1	0.2	0.3	0.5	1.4	9.5	10.8	3.2	4.7	11.7	0.5	
	우	41	61.4	37.3	1.2	0.5	0.7	1.6	3.1	6.1	10.5	11.6	4.9	4.6	12.2	0.8	
	좌	41	5.3	35.6	59.1	0.2	0.4	1.1	3.4	8.0	11.0	12.2	5.2	5.1	38.1	0.7	
	우	44	39.4	59.6	1.0	0.2	0.6	0.8	1.0	1.8	10.1	10.9	3.6	4.7	9.0	1.8	
	좌	44	59.1	35.6	5.3	0.2	0.4	1.1	3.6	8.0	10.9	12.2	5.2	5.1	38.1	0.7	

금강에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 15개 측점 중 5개 지점으로 조사되었다. 이는 수치적으로 금강의 하상재료가 입도분포가 좋지 않다는 것을 나타내고 있으며, 현장 조사에 나타나듯 상류 특성인 호박돌이나 자갈이 많은 산지하천의 특성을 보이고 있어 입도분포가 좋지 않은 것으로 판단되어진다.

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-89〉에 나타내었다.

<표 2.6-89> 금강(용담댐) 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
금강	No.1 우안	0	2.66	시점
	No.2 우안	4	2.65	
	No.3 우안	8	2.64	
	No.3 좌안	8	2.66	
	No.4 좌안	12	2.66	
	No.5 우안	16	2.68	
	No.5 좌안	16	2.66	
	No.6 우안	20	2.65	
	No.7 우안	21	2.64	
	No.8 우안	25	2.67	
	No.9 우안	37	2.65	
	No.10 우안	41	2.64	
	No.10 좌안	41	2.66	
	No.11 우안	44	2.65	종점
	No.11 좌안	44	2.65	종점

2) 무주남대천 지점

무주남대천유역은 동경 127° 37’~127° 55’ 북위 35° 50’~35° 05’에 위치하고 있으며, 유역의 동측으로는 경상북도 김천시 부항면과 이웃하고 있으며, 북측으로는 충청북도 영동군 학산면, 남측으로는 경상남도 거창군 북상면과 인접하고 있다. 본 유역은 전라북도 무주군의 무주읍과 설천면, 무풍면, 적상면의 1개읍, 3개면, 충청북도 영동군 용화면의 1개면 등 2개도, 2개군, 1개읍, 4개면에 걸쳐 유역이 분포하고 있으며, 우역면적은 464.22㎢이고 유로연장은 53.30㎞이다. 하천의 유로형상은 대체적으로 수지상이라 할 수 있으며, 금강의 제1 지류인 본 하천은 지방1급 하천으로 수원은 무주군 설천면 삼공리 지내 덕유산에서 발원하여 북측으로 유하하다가 금평천과 합류하고 이후 서측으로 유하하면서 미대천, 여의천, 대왕천, 상곡천, 율곡천, 당산천과 합류하며, 무주읍을 통과한 후 적상천과 합류하여 본류인 금강에 유입한다. 본 조사는 전라북도 무주군 설천면 기곡리 무주남대천부터 전라북도 무주군 무주읍 대차리 금강 합류점까지의 구간이다. 조사구간 총 13.34㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 9개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 무주남대천 13.34㎞구간(시점~종점)에서 약 3㎞ 구간마다 총 4개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료 채취가 가능한 지점(3개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-119> 무주남대천 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

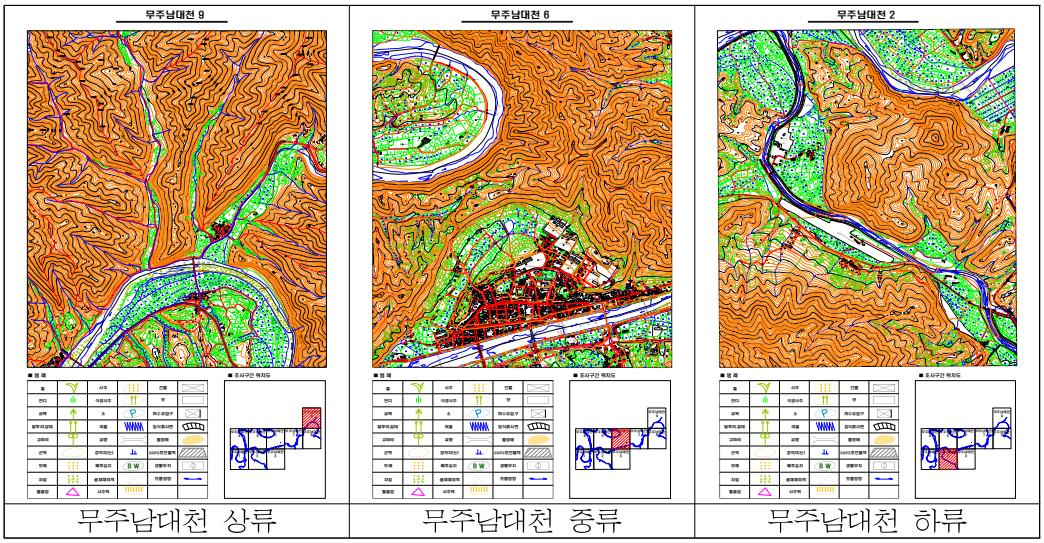
무주남대천에서 하도특성조사를 실시한 구간은 총 13.3㎞이며, CAD 수치지도를 활용하여 총 9개의 RCS 도곽 작업을 실시하였다.

하도특성은 상류부의 경우 자연, 산지하천으로 탁도는 양호하고 식생이 활발하며 사주 및 하중도는 다수 나타나고 있다. 여울 및 소는 빈번히 보이고 있고 사행정도는 하류방향

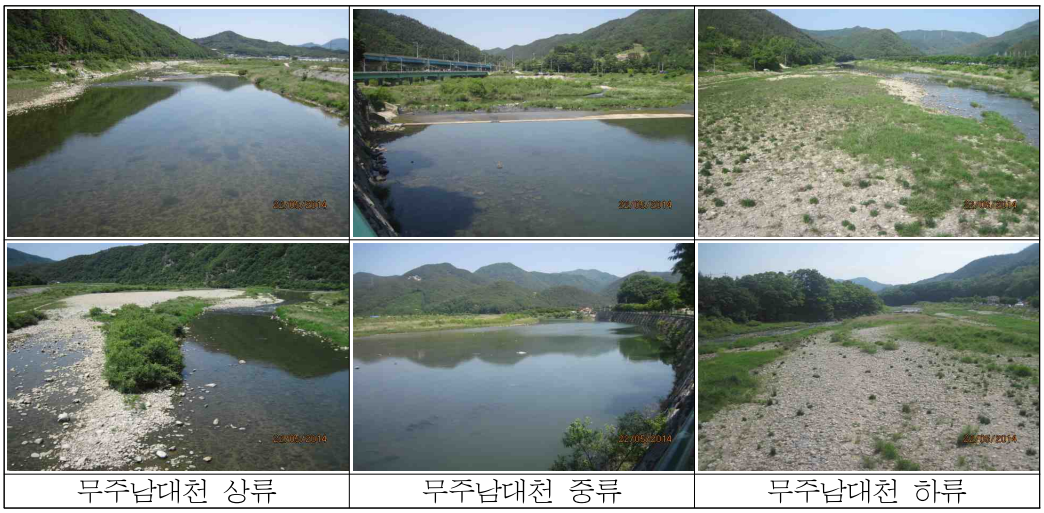
으로 변화를 보이고 있으며 고수 호안은 식생호안, 저수호안은 자연호안에 나타내고 있다.

중류부는 대부분이 도시하천이며 탁도는 양호하며 고수부지에 운동시설이 위치하고 있다. 여울 및 소, 사주는 비번히 나타나고 사행정도는 하류방향으로 직강화 형태를 보이며 고수는 식생호안, 저수는 자연호안을 보이고 있다. 좌우안의 경우 도시하천으로 포장도로로 형성되어 있으며 차량통행은 많지 않은 편이다.

하류부는 농촌하천으로 단면형태는 단단면에 형태를 나타내고 있으며 탁도는 양호하고 여울 및 소, 사주는 빈번하고 보이고 있다. 고수의 호안은 돌망태의 호안보호공이며, 저수는 자연형태로 식생이 활발하게 자생하고 있다.



<그림 2.6-120> 무주남대천 조사구간의 RCS지도



<그림 2.6-121> 무주남대천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-122> 무주남대천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 무주남대천유역의 하상토는 하구부 금강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 3km 간격으로 총 4개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m × 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다. 〈표 2.6-90〉에서 보여주는 것처럼 무주남대천의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(우안부)에서 표층의 입경은 최소 67mm, 최대 224mm이며 평균 입경은 123mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 3개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 기점으로부터 9km(좌안부)에서의 표층입경은 최소 60mm, 최대 129mm이며 평균 입경은 91mm이며, 9km(우안부)에서의 표층입경은 최소 61mm, 최대 162mm이며 평균 입경은 99mm이다.



(a) 무주남대천 (지방2급) 시점 (하류)　　(b) 시점으로부터 13km (상류)

<그림 2.6-123> 무주남대천의 표층

<표 2.6-90> 무주남대천유역 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
무주 남대천	No.1 우안	3	67	224	123	시점(기준지점)
	No.3 좌안	9	60	129	91	
	No.3 우안	9	61	162	99	종점(상류)

(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈표 2.6-91〉에 나타냈다. 무주남대천은 금강 유역 중 상류에 위치하는 하천으로 하천특성이 산지하천의 특성을 보이고 있다. 따라서 하상재료가 주로 자갈이나 호박돌 등으로 구성되어있어 하상재료가 채취된 지점이 두 지점으로 아래 표로 입도분석시험 결과를 정리하였다.

<표 2.6-91> 무주남대천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
무주 남대 천	좌	3	2.3	97.6	0.1	0.4	0.5	0.5	0.6	0.9	1.1	1.3	0.8	0.3	2.2	0.8	
	좌	12	10.7	89.2	0.1	0.5	0.5	0.7	0.8	1.2	1.8	2.1	1.1	0.6	2.4	0.7	

(3) 비중시험

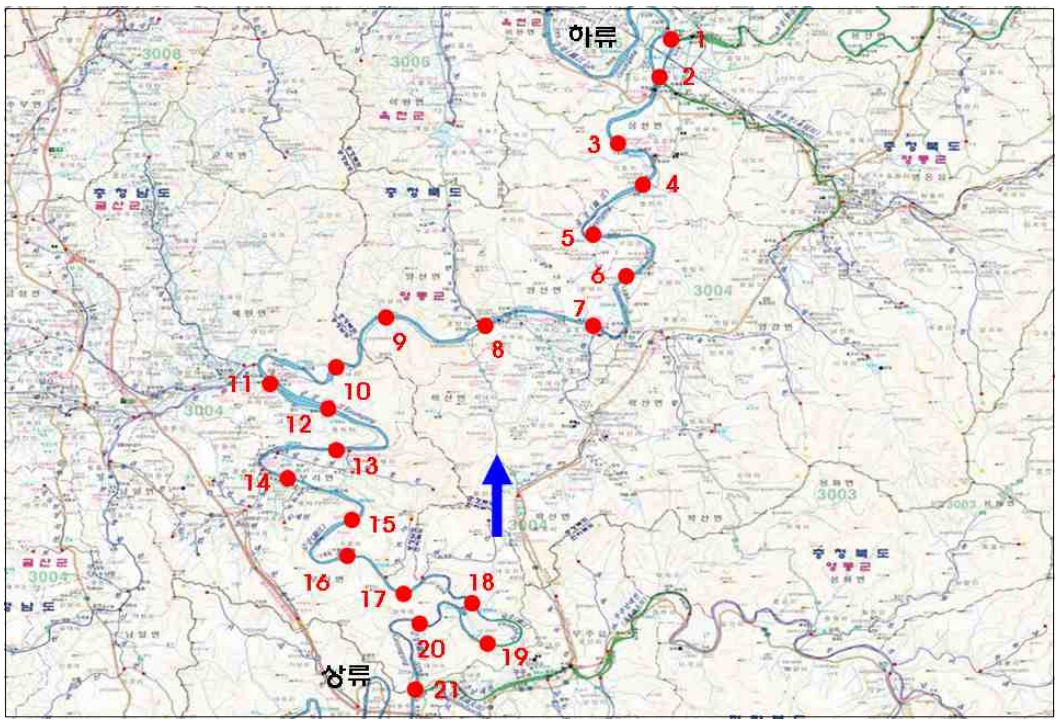
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-92〉에 나타내었다.

<표 2.6-92> 무주남대천 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
무주남대천	NO.1 좌안	3	2.66	시점
	NO.4 좌안	12	2.67	종점

3) 금강 지점(초강 합류부~무주남대천 합류부)

금강은 국가하천으로 동경 126°40′25″~128°03′53″, 북위 35°34′47″~37°03′03″ 사이인 한반도의 중서부에 위치하며, 충청도의 절반 정도와 전라북도의 1/4 정도를 차지하고, 경상도 일부와 경기도 일부를 포함하고 있는 우리나라 제 3의 유역으로서 유역면적은 9,912.15㎢이고, 유로연장은 397.79㎞이다. 본 과업에서의 조사구간은 초강 합류 지점에서 무주남대천 합류 지점까지로 금강 본류 국가하천에 대해서 조사를 하였다. 조사구간 총 67.00㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 28개의 도곽에 대해서 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간 내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 67.00km 구간(시점~종점)에서 약 3km 구간마다 총 21개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간을 제외한 하상재료 채취가 가능한 지점(21개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다. 본 과업 조사 구간에서는 상류~하류로 식생 및 사주가 많이 형성되어 있으며 유수의 흐름 상태는 사행의 정도가 좋고 여울과 소가 반복하여 형성되는 등 양호한 하천의 형태를 유지하고 있다. 또한 본류 외에 무주남대천, 봉황천, 영동천의 지류 하천을 형성하고 있으며 하상경사는 급한 편이다. 유역은 수지형에 가까우며, 각 지천은 주위로부터 중심을 향하여 유입되며 가까운 거리를 두고 좌안 또는 우안으로부터 각 지천이 합류하는 형상으로서 대청댐으로 유입된다.



<그림 2.6-124> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 하상재료 채취지점 위치도

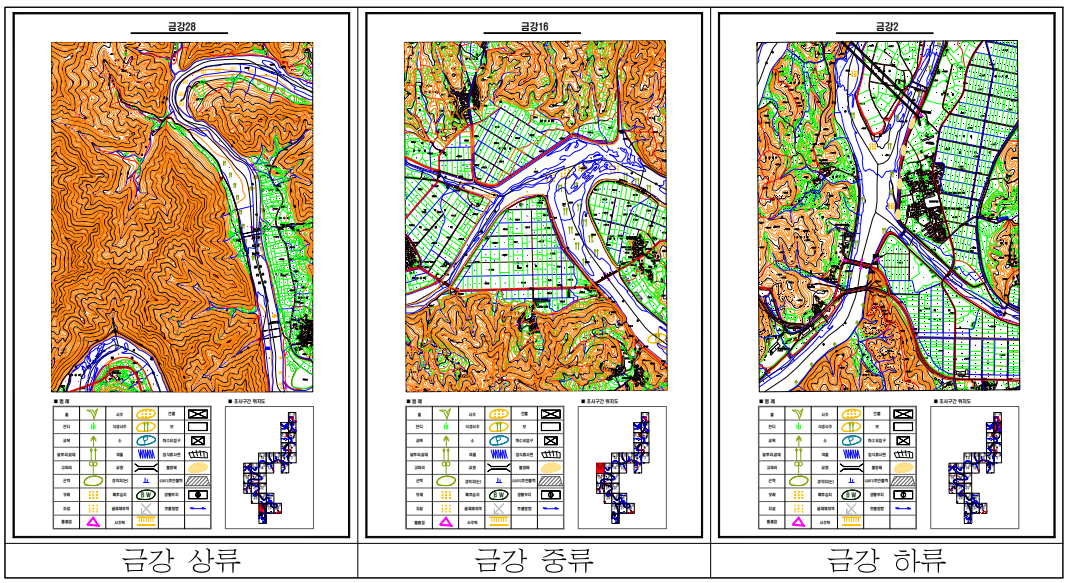
가) RCS 지도

본 유역조사 금강상류(초강합류점~무주남대천) 국가하천으로 구간은 67.0km이다. 조사구간 중 충청북도 구간이 26.4km, 충청남도 구간이 26.2km, 전라북도 구간이 14.4km로 이루어져 있다. 일부구간은 고속도로 사업으로 인하여 공사가 진행 중이며, 다양한 교통망을 갖추고 있고 뛰어난 자연경관을 이루고 있다. 하천형태는 인근지역이 산지로 자연하천의 단단면 형상을 갖고 있으며 중류부에서 부터는 하천 제방에 포장도로가 존재한다.

상류부의 경우 자연하천으로 여울 및 소가 빈번히 나타나고 하중도는 나타나고 있지 않으며, 하도와 저수로 상하류 방향 모두 가볍게 흰 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 흙쌓기 호안보호공으로 되어 있고 식생이 활발한 식생호안으로 되어있는 자연하천이다.

중류부는 보 및 여울이 빈번히 나타나며 하중도와 사주는 나타나고 있지 않으며, 하도 및 저수로는 상하류 방향 모두 가볍게 흰 형상을 이루고 있다. 호안공에서는 고수호안과 저수호안은 자연하천으로 되어 있으며 식생이 활발하다. 제방 상단은 비포장도로로 되어 있으며 차량통행은 비교적 적다.

하류부의 경우 여울 및 소의 출현이 빈번하며, 사주와 하중도는 나타나고 있지 않으며, 하도 및 저수로는 상하류 방향에서 약하게 흰 형상을 보이고 있다. 호안공에서는 고수호안의 경우 흙쌓기 호안보호공으로 되어 있고 식생이 활발한 식생호안으로 되어있으며, 저수호안은 자연하천으로 되어 있으며 식생이 활발하다. 제방 상단은 포장도로로 되어 있으며 차량통행은 비교적 적다.



<그림 2.6-125> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 조사구간의 RCS지도



금강 상류	금강 중류	금강 하류

<그림 2.6-126> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 조사구간의 전경

금번 조사에서는 하도특성조사를 실시한 금강상류 67km구간(시점~종점)에서 CAD 수치지도를 활용하여 총 28개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하천의 조사구간에 대한 RCS지도 및 사진은 부록에 수록하였다.

나) 하상재료조사



<그림 2.6-127> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 금강유역의 하상토는 초강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 3km 간격으로 총 15개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 22회 채취하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다.

〈표 2.6-93〉에서 보여주는 것처럼 금강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 표층의 입경은 최소 28mm, 최대 221mm이며 평균 입경은 95mm, 기점으로부터 53km(좌안부)에서의 표층입

경은 최소 28mm, 최대 221mm이며 평균 입경은 92mm이며, 53km(우안부)에서의 표층입경은 최소 39mm, 최대 217mm이며 평균 입경은 85mm이다. 전체적으로 하천 좌안부의 입경과 우안부의 입경아 유사한 것을 알 수 있었으며, 또한 입경의 크기에서도 나타나듯이 하천 양안의 대부분이 산지로 이루어진 기암이 많은 것을 확인할 수 있었다.



(a) 시점으로부터 53km (상류) (b) 시점으로부터 53km (하류)

<그림 2.6-128> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 표층

<표 2.6-93> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 유역 표층의 하상재료

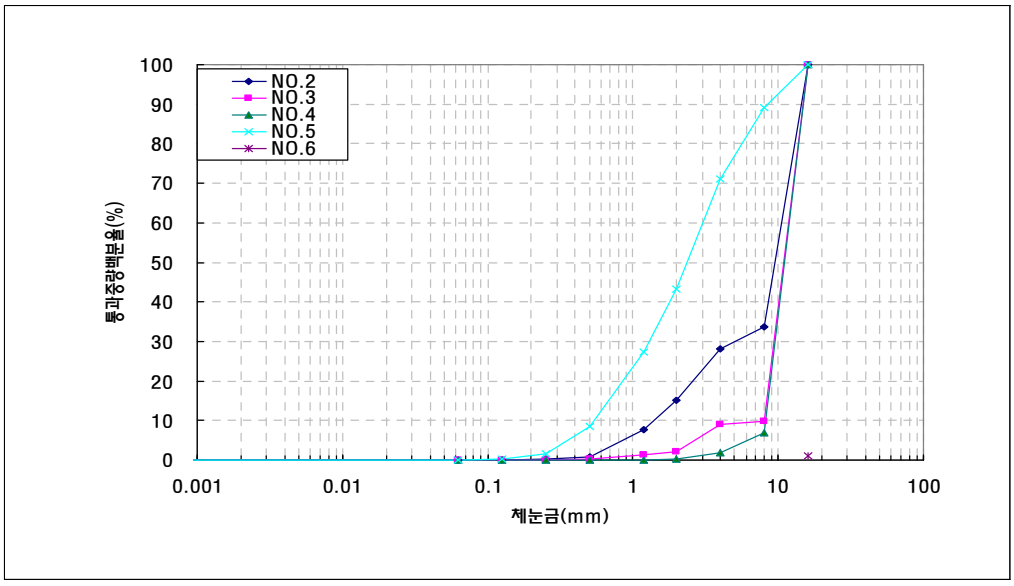
지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
금강	No.5 우안	16.8	60	130	89	
	No.7 좌안	23.8	51	132	80	
	No.8 좌안	27.5	55	113	81	
	No.8 우안	27.5	54	101	77	
	No.9 우안	30.8	55	117	79	
	No.10 좌안	34.0	60	177	102	
	No.11 우안	36.8	42	113	70	
	No.13 우안	42.5	54	113	80	
	No.14 우안	45.1	44	104	68	
	No.15 좌안	48.0	64	133	92	
	No.15 우안	48.0	40	118	72	
	No.16 좌안	50.3	40	120	76	
	No.16 우안	50.3	39	158	86	
	No.17 좌안	53.0	28	221	92	
	No.17 우안	53.0	42	217	108	
	No.18 좌안	56.9	64	195	99	
	No.18 우안	56.9	52	155	90	
	No.19 좌안	60.7	64	147	95	
	No.19 우안	60.7	57	188	115	
	No.20 좌안	64.1	54	150	107	
	No.20 우안	64.1	53	125	81	
	No.21 우안	67.0	55	201	91	

(2) 입도분석시험

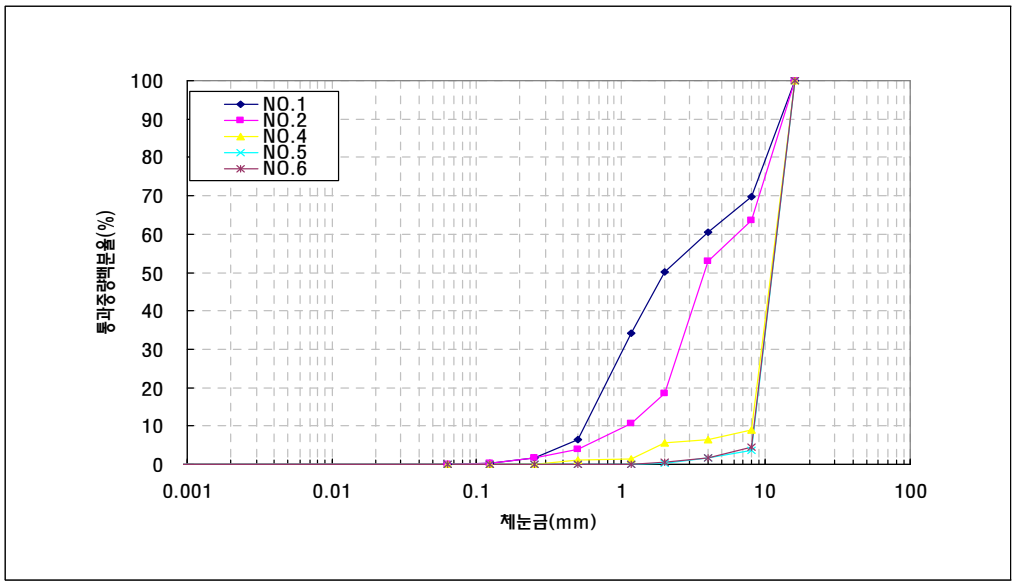
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-129〉, 〈그림 2.6-130〉 및 〈표 2.6-94〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 70.4%, 모래 26.2%, 실트 0.8%로 자갈이 가장 큰 비중으로 차지하고 있는 것으로 나타났다.

〈그림 2.6-129〉, 〈그림 2.6-130〉 및 〈표 2.6-94〉에서 보여주고 있는 것처럼 본 과업에 수행된 금강의 조사구간은 국가하천 구간이며, 금강 유역에서 상류에 위치하는 구간으로 산지하천의 특성을 보이고 있다. 입도분석시험에서 보듯이 좌안에서 하상토의 평균입경은 7.3mm이고 표준편차는 3.1mm으로 산정되었다. 우안은 평균입경이 8.7mm로 표준편차가 3.8mm로 산정되었다. 평균적으로 우안이 좌안보다 입경이 굵고 자갈이 차지하는 비중이 더 큰 것으로 나타났다. 아래 그림은 입도분석시험 결과를 도시화한 것으로 대부분의 지점에서 채취된 하상토의 입경가적곡선의 기울기가 1mm 이상에서 가파른 것으로 보아 자갈 구성비가 큰 것으로 분석되었다. 하류점에서 상류 14㎞에서 채취된 하상토의 평균입경이 가장 큰 12.5mm였으며, 표준편차는 3.4mm로 산정되었다. 일부구간에서 채취된 하상토는 자갈 비중이 많아 입도시험분석에 부적합하여 성과에서 제외하였다.

채취된 하상토는 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천인 것으로 판단된다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-129> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-130> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 금강에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 23개 측점 중 9개 지점으로 조사되었다. 금강은 균등계수로 볼 때, 입도분포가 좋지 않은 지점이 더 많은 것으로 나타났다. 이는 자갈 크기 이상의 하상재료가 많은 특징을 지녔기 때문인 것으로 분석된다.

<표 2.6-94> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
금강	좌	3	49.9	49.7	0.4	0.6	0.6	1.2	2.0	6.1	11.2	13.8	5.1	5.5	10.5	0.4	
	우	3	84.8	15.2	0.0	1.5	2.0	8.0	10.0	11.7	13.4	14.5	8.7	5.2	7.8	3.6	
	좌	6	81.4	18.2	0.4	1.0	1.9	2.9	3.8	8.1	12.1	13.7	6.2	5.1	7.8	1.0	
	우	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	10	97.9	2.1	0.1	8.0	8.6	10.2	11.7	14.5	15.4	16.7	12.2	3.4	1.8	0.9	
	우	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	14	99.7	0.3	0.0	8.1	8.9	10.1	13.2	14.8	15.6	16.7	12.5	3.4	1.8	0.9	
	우	14	94.4	5.6	0.0	8.0	8.9	10.1	12.3	14.5	15.7	17.3	12.4	3.6	1.8	0.9	
	좌	17	56.7	43.2	0.2	0.5	0.7	1.7	2.3	10.2	13.3	14.4	6.2	6.2	19.2	0.5	
	우	17	99.7	0.3	0.0	8.3	9.0	10.3	12.1	13.8	15.4	16.3	12.2	3.1	1.7	0.9	
	좌	20	7.7	85.8	6.5	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.8	1.3	0.5	0.4	3.3	0.9	
	우	20	1.7	0.5	9.2	8.2	9.0	10.5	12.3	14.5	16.2	17.0	12.5	3.5	1.8	0.9	
	좌	24	97.0	3.0	0.0	7.8	8.5	9.9	11.2	13.5	15.2	16.0	11.7	3.2	1.7	0.9	
	우	24	61.3	38.6	0.1	0.6	0.8	1.7	7.2	10.2	13.4	15.6	7.1	6.2	16.2	0.4	
	좌	28	91.2	8.8	0.0	2.3	5.6	9.2	11.0	12.4	16.7	17.1	10.6	5.5	5.4	3.0	
	우	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	31	76.3	23.3	0.4	0.7	1.1	8.2	10.0	12.1	14.3	16.7	9.0	6.2	17.3	7.9	
	우	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	34	38.4	61.6	0.0	0.6	0.7	1.3	1.7	2.1	3.4	4.1	2.0	1.3	3.5	1.3	
	우	34	21.2	78.6	0.2	0.5	0.6	0.9	1.2	1.6	2.4	3.3	1.5	1.0	3.2	1.0	
	좌	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	37	44.5	55.1	0.4	0.4	0.6	1.3	1.8	2.4	3.6	4.9	2.1	1.6	6.0	1.8	
	좌	40	53.2	46.7	0.1	0.5	0.7	1.7	2.1	2.8	3.7	4.8	2.3	1.6	5.6	2.1	
	우	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	45	57.1	42.7	0.2	0.9	1.2	1.8	2.2	2.8	3.7	4.2	2.4	1.2	3.1	1.3	
	좌	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	48	94.6	5.3	0.1	5.0	7.8	9.3	10.8	13.2	14.7	16.8	11.1	4.1	2.6	1.3	
	좌	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	좌	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	61	95.8	3.9	0.3	6.7	8.2	9.7	11.8	13.2	15.2	16.7	11.6	3.7	2.0	1.1	
	좌	64	94.8	5.2	0.0	4.0	8.0	9.6	12.1	13.6	14.9	16.6	11.3	4.4	3.4	1.7	
	우	64	89.2	10.2	0.6	1.8	7.1	9.5	10.8	13.1	14.8	16.1	10.5	4.9	7.3	3.8	
	우	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-95〉에 나타내었다.

<표 2.6-95> 금강(초강 합류부~무주남대천 합류부) 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
금강	NO.1 좌안	3	2.67	시점
	NO.1 우안	3	2.68	시점
	NO.2 좌안	6	2.69	
	NO.2 우안	6	-	
	NO.3 좌안	10	2.67	
	NO.3 우안	10	-	
	NO.4 좌안	14	2.67	
	NO.4 우안	14	2.68	
	NO.5 좌안	17	2.67	
	NO.5 우안	17	2.66	
	NO.6 좌안	20	2.66	
	NO.6 우안	20	2.67	
	NO.7 좌안	24	2.67	
	NO.7 우안	24	2.67	
	NO.8 좌안	28	2.67	
	NO.8 우안	28	-	
	NO.9 좌안	31	2.67	
	NO.9 우안	31	-	
	NO.10 좌안	34	2.66	
	NO.10 우안	34	2.66	
	NO.11 좌안	37	-	
	NO.11 우안	37	2.67	
	NO.12 좌안	40	2.68	
	NO.12 우안	40	-	
	NO.13 좌안	43	-	
	NO.13 우안	43	-	
	NO.14 좌안	45	-	
	NO.14 우안	45	2.66	
	NO.15 좌안	48	-	
	NO.15 우안	48	2.67	
	NO.16 좌안	50	-	
	NO.16 우안	50	-	
	NO.17 좌안	53	-	
	NO.17 우안	53	-	
	NO.18 좌안	57	-	
	NO.18 우안	57	-	
	NO.19 좌안	61	-	
	NO.19 우안	61	2.68	
	NO.20 좌안	64	2.68	
	NO.20 우안	64	2.67	
	NO.21 우안	67	-	종점

4) 영동천 지점

영동천 유역은 영동군 양강면 산막리의 천마령(해발 925.6m)에서 발원하여 북서방향으로 유하 하다가 다시 북동으로 꺽어져 지방 2급 하천인 양정천과 합류되고 다시 흐름이 북향하여 지방 2급 하천인 삼봉천과 합류되어 북서류하여 영동군 심천면 초강리에서 금강 본류에 유입된다. 이 유역의 서쪽으로 영동군 양강면, 북쪽으로 영동군 심천면, 동쪽으로 영동군 영동읍, 그리고 남쪽으로 영동군 용화면이 인접하고 있으며, 동경 127° 42'~127° 53' 북위 36° 03'~ 36° 15'에 위치하고 있으며, 행정구역으로 충청북도 영동군 영동읍외 2개면 46개 리를 포함하고 있다. 지형특성은 대부분 산악지로 형성되어 있으며 서쪽으로 성산본(해발 436.5m), 남쪽으로는 천만산(해발 943.0m)과 천마령(해발 925.6m), 남동쪽으로는 삼봉산(해발 930.2m), 북동쪽으로는 백마산(해발 532.0m)의 분수령으로 둘러 쌓여 있다. 유역의 평야부 표고는 150m 내외이고 유역의 대부분이 산악지대로서 평야 면적과 임야면적의 구성비는 25 : 75로서 우리나라 평균 비율보다 큰편이며 영동천 본류 연안은 비옥한 농경지로 품질이 양호한 미곡이 생산되며 하상의 구성물질은 모래와 자갈로 구성되어 있다. 본 조사는 충청북도 영동군 양강면 괴목리 영동천부터 충청북도 영동군 심천면 초강리 금강 합류점까지의 구간이다. 조사구간 총 10.80㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 7개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 영동천유역 10.80km구간(시점~종점)에서 약 3km 구간마다 총 3개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료 채취가 가능한 지점(9개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-131> 영동천 하상재료 채취지점 위치도

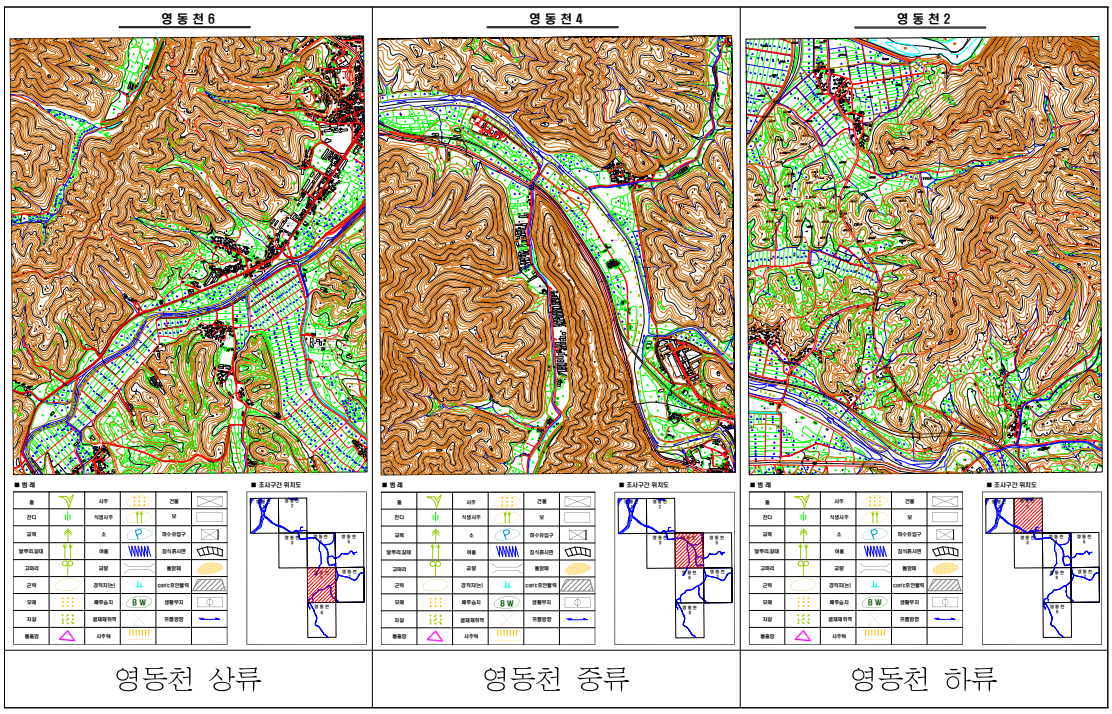
가) RCS 지도

영동천에서의 하도특성조사를 실시한 구간은 영동군 양강면 산막리에서 본류 합류점까지 총 10.8㎞구간이다.

상류부의 경우 도시하천으로 탁도 및 부유물은 보통이며 고수부지가 형성되어있어 접근성이 용이하며 여울 및 소는 없으며 사주는 빈번하게 보이고 있다. 제방권은 좌우안 모두 포장도로로 되어있고 호안은 고수, 저수 모두 호안보호공으로 되어있다.

중류부는 농촌, 산지하천으로 단단면 형태를 보이고 있으며 탁도, 부유물 등 양호하다. 여울 및 소, 사주는 빈번하고 나타나고 하도 및 저수로는 상하류 방향으로 비교적 곡선형태를 띠고 있다. 고수호안은 식생호안이며 저수호안은 식생이 활발하게 자생하고 있다. 제방권은 우안에 경우 보통 자연형태를 보이며 좌안은 포장도로로 되어있다.

하류부는 농천하천으로 단단면 형태이며 식생이 활발하게 자생하고 있고 탁도 및 부유물, 냄새는 모두 양호하다. 하도 및 저수로는 비교적 직선형태를 띠고 있고 사주는 빈번하게 보인다. 고수호안은 식생호안, 저수호안은 식생이 자생하고 있고 제방은 좌우안 모두 포장도로로 나타내고 있다.



<그림 2.6-132> 영동천 조사구간의 RCS지도



영동천 상류	영동천 중류	영동천 하류

<그림 2.6-133> 영동천 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-134> 영동천 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 영동천유역의 하상토는 하구부 금강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 3km 간격으로 총 3개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 대표지점을 택하여 1회씩 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다. 〈표 2.6-96〉에서 보여주는 것처럼 영동천의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(좌안부)에서 표층의 입경은 최소 49mm, 최대 138mm이며 평균 입경은 90mm 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 3개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다.



(a) 영동천 (지방2급) 시점 (하류)



(b) 시점으로부터 9km (상류)

<그림 2.6-135> 영동천의 표층

<표 2.6-96> 영동천유역 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
영동천	No.1 좌안	3	49	138	90	시점 (기준지점)
	No.3 좌안	9	72	163	116	종점 (상류)

(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격 (KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈표 2.6-97〉에 나타냈다. 영동천은 조사구간이 비교적 짧고 채취된 하상토 지점 수가 적어 표로만 나타내었다.

<표 2.6-97> 영동천 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비 (%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
영동천	우	3	53.0	46.8	0.2	0.6	0.8	1.5	2.2	3.3	8.6	11.2	4.0	4.2	5.4	1.1	
	우	9	80.3	19.2	0.5	0.8	1.3	4.0	8.5	10.7	13.4	14.1	7.5	5.6	13.5	1.9	

(3) 비중시험

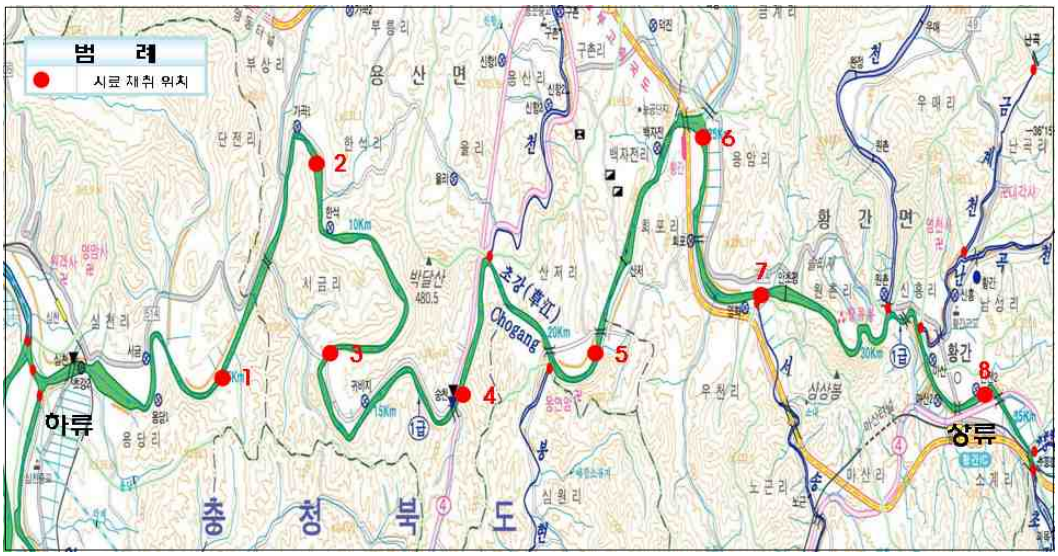
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격 (KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-98〉에 나타내었다.

<표 2.6-98> 영동천 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
영동천	NO.1 우안	3	2.67	시점
	NO.3 우안	9	2.67	종점

5) 초강 지점

초강 유역은 서측으로는 영동군 심천면이 인접해 있고 북측으로는 상주군 외서면이, 동측으로는 금릉군 어매면이, 남측으로는 금릉군 부항면이 인접해 있는 유역으로서, 동경 127° 43'~128° 03'과 북위 36° 01'~36° 28'에 위치하며 행정구역으로는 충청북도 영동군 영동읍 외 6개면 109개리와 경상북도 상주군 모동면외 5개면 64개리를 포함한다. 하천의 수계상황은 대체로 수지형으로 되어있으며 유역형상은 우선형으로 되어 있고 유역면적이 680.87㎢ 유로연장 60.2㎞ 유역평균폭 11.31㎞로 유역은 대부분 산악지대이고 하천에 연하여 농경지가 일부 분포되어있다. 본 유역의 수원은 충북, 경북, 전북, 삼도의 경계인 삼도봉(해발1,170m)에서 발원하여 북으로 유하하면서 좌우안에서 유입되는 3개의 준용하천 지류와 합류하여 유하하다가 영동군 황간면계에서 추풍령천과 합류후 유향을 서측으로 바꾸어 좌우안에서 유입되는 6개의 지류와 합류하면서 유하 하다가 영동군 심천면 심천리에서 직할하천인 금강에 유입된다. 하천 총연장은 60.2㎞로서 하상은 모래, 자갈 및 조약돌로 구성되어 있으며 산악지에는 호박돌도 상당 분포되어 있다. 본 조사는 충청북도 영동군 황간면 초강부터 충청북도 영동군 심천면 심천리 금강 합류점까지의 구간이다. 조사구간 총 32.70㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 17개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 초강유역 10.80km구간(시점~종점)에서 약 4km 구간마다 총 8개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료 채취가 가능한 지점(5개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-136> 초강 하상재료 채취지점 위치도

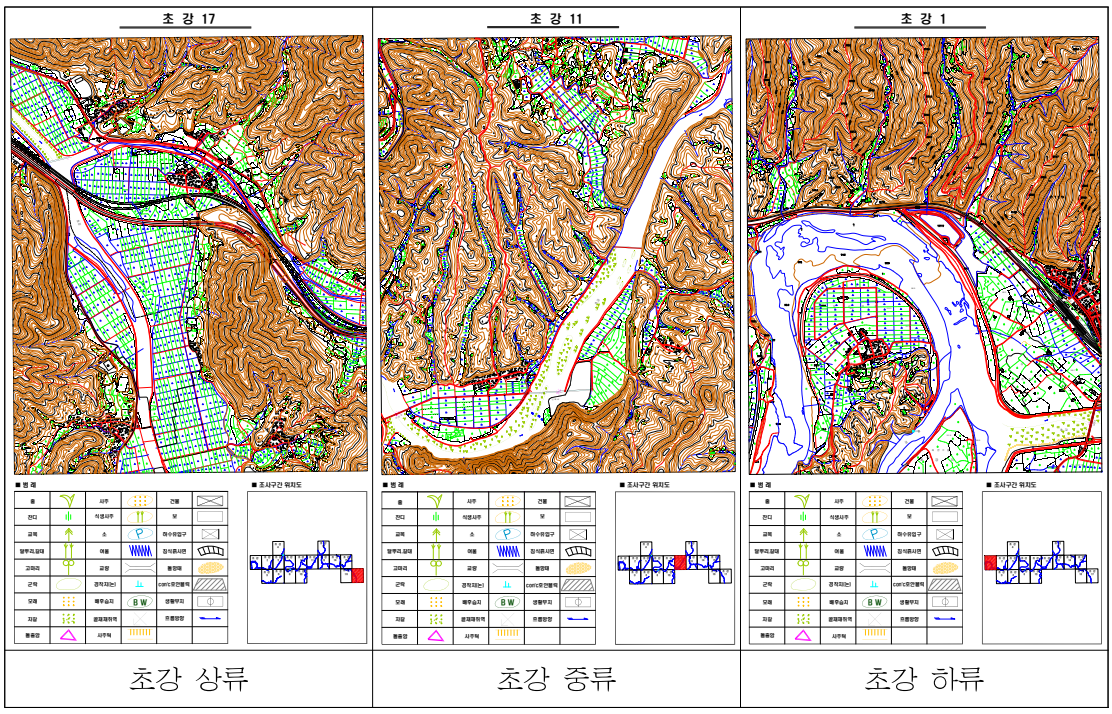
가) RCS 지도

이번 하상특성조사에서 실시한 초강의 조사구간은 총 32.7㎞구간이었고 CAD 수치지도를 활용하여 총 17개의 RCS 도곽 작업을 실시하였다.

상류부의 경우 농천, 도시하천으로 최하류부로 갈수록 도시하천에 특성을 보이고 있다. 여울, 사주, 하중도는 빈번히 나타나고 사행 정도는 직강화 형태와, 사행폭이 다수 나타나는 구간도 있다. 고수호안은 비식생호안이고 저수는 자연호안을 보이고 있으며 제방은 인공형태이며 운동장과 공원, 주차장이 위치하는 구간도 있다.

중류부는 역시 상류부와 마찬가지로 사주와 하중도가 활발하며 고수 호안공은 식생호안, 저수는 자연으로 되어있다. 상하류로 사행 정도는 심한편이며 제방은 인공과 자연제방으로 되어있고 탁도 상태는 양호하며 단면은 보통 단단면을 이루고 있다.

하류부는 경우 대부분이 산지하천으로 소가 빈번히 나타나고 하중도 역시 존재하며 하도와 저수로 상하류 구간에 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 식생호안으로 되어있고 식생이 자생하고 있으며 제방은 인공제방으로 되어있다.



<그림 2.6-137> 초강 조사구간의 RCS지도



초강 상류	초강 중류	초강 하류

<그림 2.6-138> 초강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-139> 초강 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 굵은 자갈로 구성되어 있다. 초강유역의 하상토는 하구부 평창강 합류점을 기준으로 상류 각 구간을 약 4km 간격으로 총 5개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사지점의 시료는 각 단면별로 좌·우안 분석이 가능한 지점에서 실시하였으며 각각 1m x 1m의 범위에서 깊이 약 10㎝ 지점까지 하상토를 채취하여 조사를 실시하였다. 체분석을 수행하기 어려운 표층부의 굵은 자갈은 현장에서 입경크기를 각각 측정하였다. 〈표 2.6-99〉에서 보여주는 것처럼 초강의 표층은 여느 하천과 마찬가지로 상·하류 자갈로 구성되어 있으며 전형적인 자갈하천의 특성을 보여주고 있다. 기점(좌안부)에서 8km에서의 표층 입경은 최소 36mm, 최대 154mm이며 평균 입경은 85mm, 우안부 표층의 입경은 최소 41mm, 최대 134mm이며 평균 입경은 88mm로 구성되어 있다. 각 지점별 평균입경의 산정은 지점에서 대표적으로 하상자갈이 군집되어 있는 곳을 선정하여 인근지역의 대표적인 자갈 약 5개를 직접 측정하여 평균값을 산정하였다. 기점으로부터 24km(좌안부)에서

의 표층입경은 최소 48mm, 최대 236mm이며 평균 입경은 100mm이며, 24km(우안부)에서의 표층입경은 최소 90mm, 최대 367mm이며 평균 입경은 211mm이다. 28km(우안부)에서의 표층입경은 최소 52mm, 최대 395mm이며 평균 입경은 154mm이다.



(a) 초강(지방2급) 시점(하류) (b) 시점으로부터 32km (상류)

<그림 2.6-140> 초강의 표층

<표 2.6-99> 초강유역 표층의 하상재료

지점	구분	위치 (km)	최소 (mm)	최대 (mm)	평균 (mm)	비고
초강	No.4 좌안	16	36	154	85	시점(기준지점)
	No.4 우안	16	41	134	88	
	No.6 좌안	24	48	236	100	
	No.6 우안	24	90	367	211	
	No.7 우안	28	52	395	154	종점(상류)

(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈표 2.6-100〉에 나타냈다. 초강은 좌안이 산지로 되어있어 하상토를 채취하는데 어려움이 있어 주로 우안에서 채취하였으며, 일부 구간에서는 현장에서 표층분석을 수행하여 연속적인 입도분석시험 결과를 분석하기 어려움이 있어 표로만 작성하였다.

<표 2.6-100> 초강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
초강	우	4	37.6	62.3	0.1	0.6	0.7	1.0	1.4	2.3	11.1	12.8	4.3	5.3	3.9	0.6	
	우	8	7.6	92.2	0.1	0.5	0.6	0.7	0.9	1.2	1.7	1.9	1.1	0.5	2.5	0.9	
	좌	20	4.9	94.7	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	0.8	0.4	2.2	1.1	
	우	20	44.8	55.1	0.1	0.7	0.8	1.3	1.7	8.1	12.6	13.3	5.5	5.7	12.3	0.3	
	좌	28	1.7	18.1	9.2	1.1	1.8	7.6	9.3	11.3	14.1	14.9	8.6	5.5	10.3	4.6	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-101〉에 나타내었다.

<표 2.6-101> 초강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
초강	NO.1 우안	4	2.67	시점
	NO.2 우안	8	2.67	
	NO.5 좌안	20	2.68	
	NO.5 우안	20	2.67	
	NO.7 좌안	28	2.68	

라. 섬진강 권역

1) 섬진강댐 상류 지점(단위유역코드 : 40010, 섬진강댐 상류)

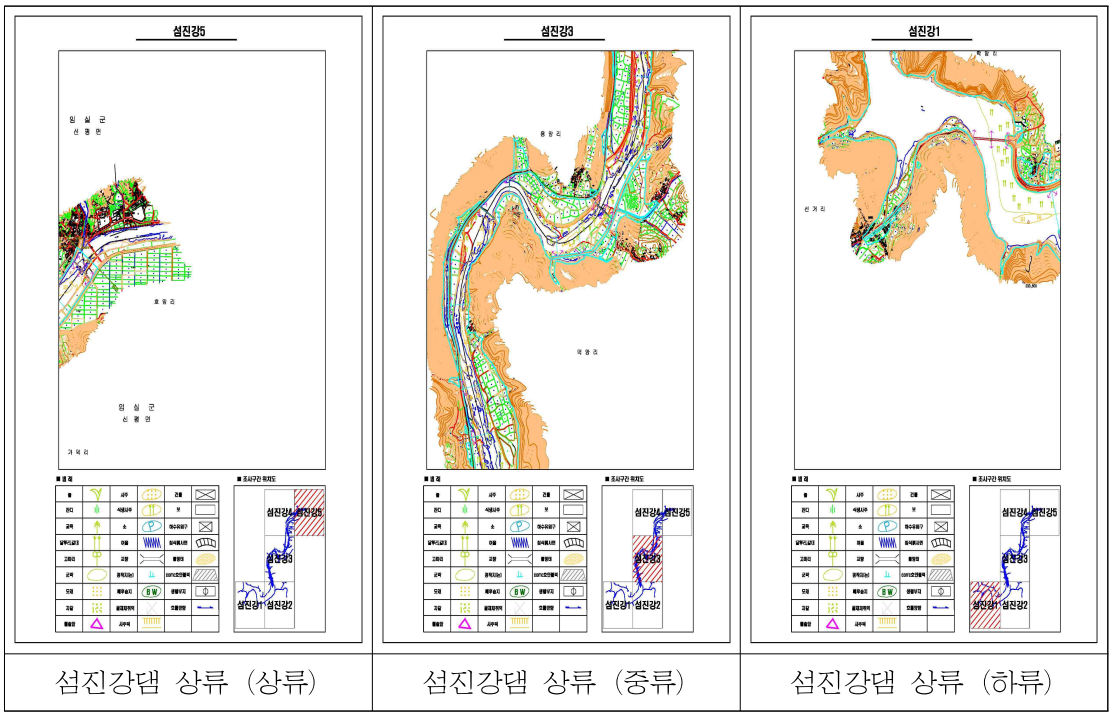
섬진강은 국가하천으로 우리나라 남해안 중서부에 위치하고 있으며 팔공산에서 발원하여 동쪽으로 금강, 서쪽으로 만경강 유역을 분수계로 하여 만덕산(EL. 761.8m), 마이산(EL. 678.0m), 성수산(EL. 1,059.2m), 팔공산(EL. 1,151.0m), 갈미봉(EL. 539.9m) 등의 능선을 따라 유역의 경계를 이루고 있다. 처음에는 북서쪽으로 흐르다가 진안군 마영면 강정리에서 지류인 세동천의 합류후부터는 남서쪽으로 바꾸어 유하하여 지류인 추령천 합류후 섬진강 다목적댐으로 유입한다. 섬진강은 수원으로부터 하류 약 82㎞ 지점, 하구로부터는 약 131㎞지점인 섬진강댐전까지 지세가 험한 산지를 지나지만 사행흐름이 크게 나타나지는 않는다. 본 조사는 섬진강댐 상류부 국가하천 구간으로 섬진강댐 옥정호 저류구간 시작부인 전라북도 임실군 운암면 선거교부터 전라북도 임실군 신평면 지장천 합류점(덕천교)까지의 구간이다. 조사구간 총 8.8㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 5개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 섬진강댐유역 8.8km구간(시점~종점)에서 약 2km 구간마다 총 5개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(1개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(9개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-141> 섬진강댐 상류 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 섬진강 구간의 경우 대부분의 구간이 산지하천의 모습을 보이고 있으며, 2014년 일부 주요 구역에서는 하천정비공사가 이루어지고 있다. 하천의 형상은 강하게 휜 사행을 보여주고 있으며, 여울, 소, 하중도가 많은 자연하천의 형태를 보이고 있고, 대부분 단단면으로 조사되었다. 상류부의 경우 진안군 신평면에 위치하고 있어 비교적 정비된 하도를 보이고 있으며, 보 상류와 하류에 사주가 발달하였고, 주변이 산지이거나 개발이 되지 않는 곳은 여울 및 소, 하중도가 발달되어 있다. 호안공 고수는 대부분 인공 흙 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연 하천으로 식생이 활발하였다. 좌우안 제방은 대부분이 산지이지만 농경지가 위치하고 있는 곳에서는 농경지보호를 위한 제방이 따로 설치된 구간이 많다. 중하류부의 경우에도 대부분 산지하천으로 여울 및 소, 하중도는 다수 발달되었으며, 하도와 저수로 모두 큰 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 인공 흙 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연하천으로 식생이 활발하였다. 다만, 좌우안 제방은 대부분 산지이지만, 우안의 경우 최근 도로가 건설되었으며, 일부 구간에서 고수부지를 정비하고 인공여울을 설치하는 등의 하천정비공사가 진행 중에 있다.



섬진강댐 상류 (상류)	섬진강댐 상류 (중류)	섬진강댐 상류 (하류)

<그림 2.6-142> 섬진강댐 상류 조사구간의 RCS지도



섬진강댐 상류 (상류)	섬진강댐 상류 (중류)	섬진강댐 상류 (하류)

<그림 2.6-143> 섬진강댐 상류 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-144> 섬진강댐 상류 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

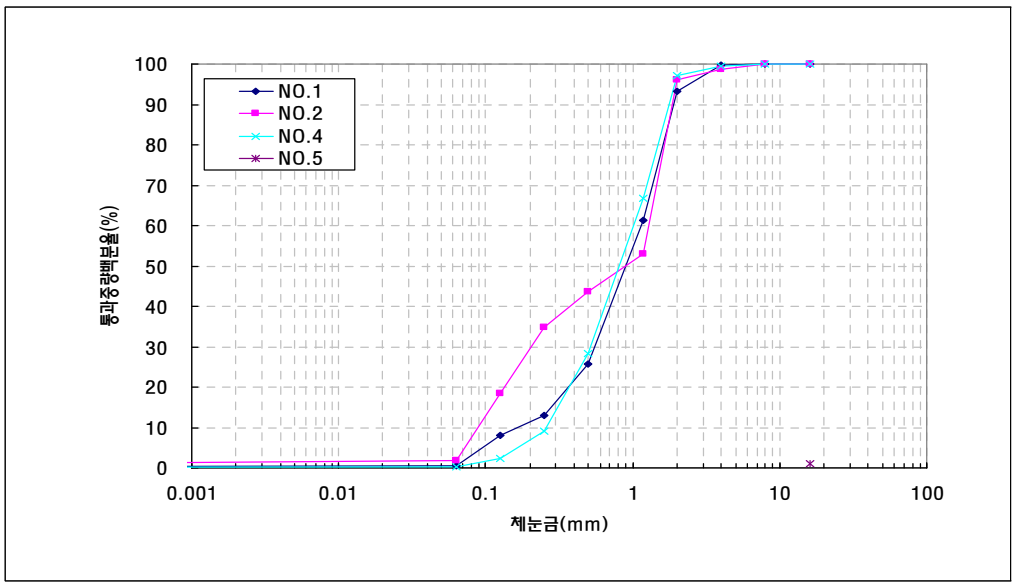
본 조사지점은 표층 분석이 필요한 구간이 없어 표층 분석을 수행하지 않았다.

(2) 입도분석시험

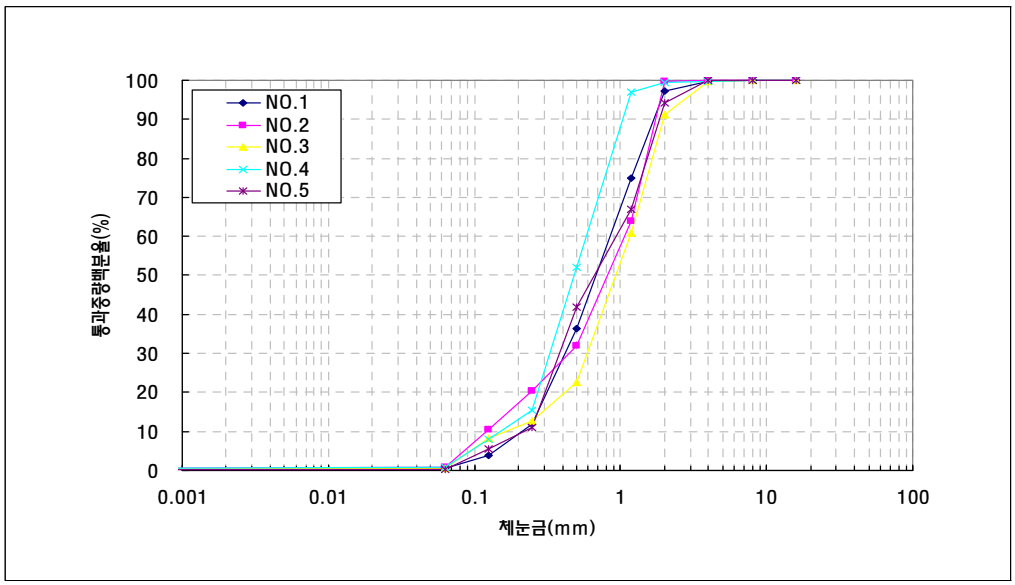
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-145〉, 〈그림 2.6-146〉 및 〈표 2.6-102〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 3.3%, 모래 88.8%, 실트 7.5%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-145〉, 〈그림 2.6-146〉 및 〈표 2.6-102〉에서 보여주고 있는 것처럼 섬진강 상류에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 1.0mm이고 표준편차는 0.8mm이이다. 섬진강은 전형

적으로 모래하천이며 좌안이 우안보다 하상토의 입경이 크고 입도가 상대적으로 균일하게 구성되어 있다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO3, NO.4는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1.좌안에서 하상토의 평균입경은 7.0mm으로 섬진강에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.2mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 1.0mm이고 표준편차는 0.8mm이다. 상류 8.4km 우안에서 하상토의 평균입경은 1.0mm이고 표준편차는 0.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 1.0mm이고 표준편차는 0.6mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 모래하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-145> 섬진강댐 상류 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-146> 섬진강댐 상류 하상재료 입경가적곡선(오안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 “입도분포가 나쁘다“고 말하고 10이상인 흙은 ” 입도분포가 좋다”고 할 수 있는데 섬진강에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 9개 측점 중 5개 지점으로 조사되었다. 입도분포가 좋다고 분석되는 지점들은 주로 상류부에 위치하고 있다. 또한, 성분비를 살펴보면 자갈 구성비가 많이 나타나고 있으며 상류가 산지지형에 위치하고 있어 거의 모든 지점에서 표층 분석을 수행할 수 있었다.

<표 2.6-102> 섬진강댐 상류 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
섬진강	좌	0.9	1.7	85.1	9.2	0.2	0.3	0.6	0.9	1.3	1.7	1.8	1.0	0.6	6.8	1.7	
	우	0.9	2.9	93.3	3.8	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.6	1.7	0.9	0.6	4.2	1.2	
	좌	2.8	3.9	77.7	18.4	0.1	0.1	0.3	1.1	1.5	1.7	1.9	1.0	0.8	13.6	0.4	
	우	2.8	0.4	89.2	10.4	0.1	0.2	0.5	0.9	1.3	1.6	1.7	0.9	0.6	10.8	1.9	
	좌	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	우	4.9	8.8	83.0	8.2	0.2	0.4	0.7	0.9	1.3	1.7	1.9	1.0	0.7	7.6	2.2	
	좌	6.9	2.8	94.8	2.3	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.7	1.8	0.9	0.6	9.2	2.6	
	우	6.9	0.6	91.4	8.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.9	1.0	0.5	0.3	2.9	1.5	
	좌	8.4	3.0	95.7	1.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.3	1.6	1.7	1.0	0.6	4.3	1.0	
	우	8.4	5.7	88.9	5.5	0.2	0.3	0.4	0.6	1.1	1.7	1.8	0.9	0.7	4.8	0.7	

(3) 비중시험

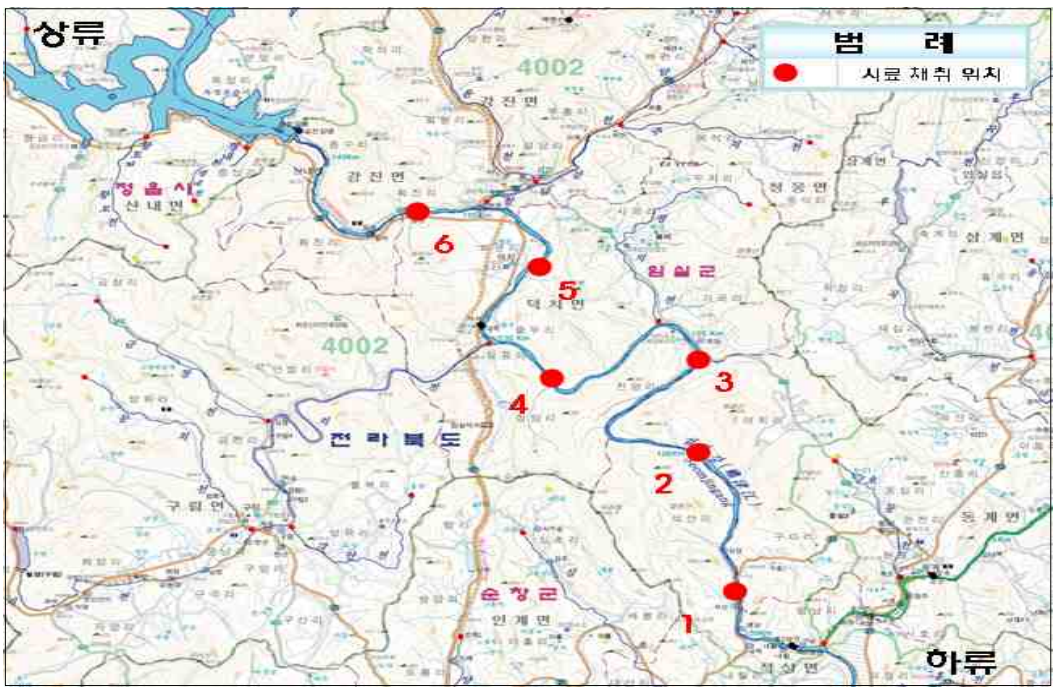
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-103〉에 나타내었다.

<표 2.6-103> 섬진강댐 상류 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
섬진강	NO.1 좌안	0.9	2.68	시점
	NO.1 우안	0.9	2.66	시점
	NO.2 좌안	2.8	2.65	
	NO.2 우안	2.8	2.64	
	NO.3 좌안	4.9	-	
	NO.3 우안	4.9	2.65	
	NO.4 좌안	6.9	2.66	
	NO.4 우안	6.9	2.68	
	NO.5 좌안	8.4	2.66	종점
	NO.5 우안	8.4	2.65	종점

2) 섬진강댐 하류 지점(단위유역코드 : 40020, 섬진강댐 하류)

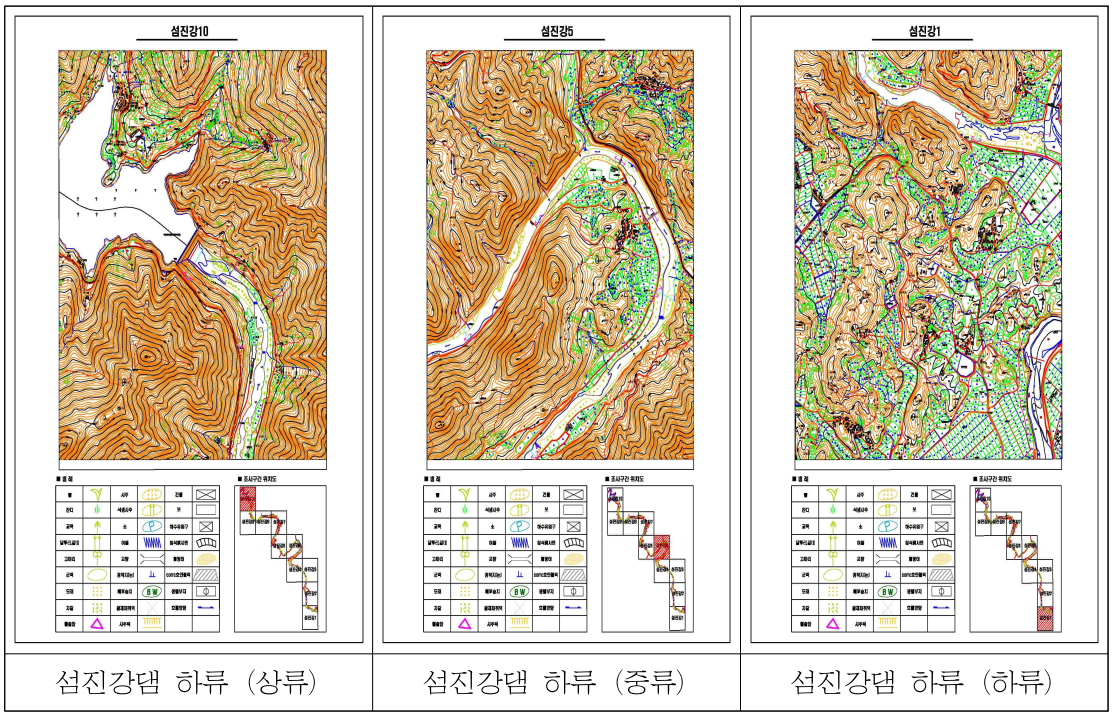
섬진강은 (국가하천)으로 유로연장 120.30㎞ , 유역면적 4,911.89㎢, 유역평균폭은 21.94㎞, 형상계수는 0.1, 평균고도는 EL.301.60m이고, 유역형태는 수지상이다. 동경 126° 51′ 50″ ~ 127° 53′ 50″, 북위 34° 40′ 26″ ~ 35° 50′ 0″에 위치하며 동쪽으로는 낙동강유역, 서쪽으로는 영산강유역과 동진강유역, 북쪽으로는 금강유역 및 만경강유역과 각각 경계를 이루고 있다. 유역의 동쪽은 소백산맥이 낙동강 유역과 경계를 이루면서 남쪽으로 뻗고 있으며, 지리산의 노고단(EL. 1,507.0m)에서 분기된 지리산 산맥은 동남향으로 발달하여 하구에 이르고 있다. 한편 유역의 북쪽은 노령산맥이 서쪽으로 발달하면서 금강, 만경강 및 동진강 유역과 차례로 분수령을 이루고 있으며, 서쪽 내장산의 신선봉(EL. 763.2m)에서 분기된 산맥이 무등산(EL. 1,186.8m)과 이어지면서 영산강 유역과 분수령을 이루고 있다. 남쪽 또한 백운산(EL. 1,217.8m), 형제봉(EL. 1,115.2m), 조계산(EL. 884.3m), 존제산(EL. 703.8m) 등으로 둘러싸여 있다. 본 조사는 전라북도 순창군 적성면 평남리 오수천 합류점부터 전라북도 임실군 강진면 용수리 섬진강댐 하류까지의 구간(국가하천)이다. 조사구간에 대해 수치지도를 활용하여 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 섬진강댐 하류유역 25.5km구간(시점~종점)에서 약 5km 구간마다 총 6개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(5개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(7개 지점)을 조사하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-147> 섬진강댐 하류 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 섬진강댐 하류 구간의 경우 대부분의 구간이 산지하천의 모습을 보이고 있으며, 일부 읍·면 소재지와 같은 주요 구역에서는 하천정비공사가 이루어져 있다. 하천의 형상은 대부분의 구간이 강하게 휜 사행을 보여주고 있으며, 여울, 소, 하중도가 많은 자연하천의 형태를 보이고 있으며, 대부분 단단면으로 조사되었다. 상류부의 경우 섬진강댐 직하류에 위치하고 있어 산지로 이루어져 있으며, 하도와 저수로 모두 강하게 휜 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 대부분 인공 흙 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연하천으로 식생이 활발하였고, 면소재지에 인접한 제방을 제외하고 좌·우안 모두 자연제방으로 하천의 접근이 어렵다. 중류부의 경우 대부분 산지하천으로 여울 및 소, 하중도는 다수 발달되었으며, 하도와 저수로 모두 큰 사행을 보이고 있다. 호안공 고수는 인공 흙 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연하천으로 식생이 활발하였다. 하류부의 경우 보 하류부와 오수천 합류부에 여울과 소, 사주가 발달하였으며, 교량 주변에만 하중도가 발달하였다. 하도와 저수로 모두 강하게 휜 사행을 보이고 있고, 호안공은 저수와 고수 모두 자연하천으로 식생이 활발하였다.



섬진강댐 하류 (상류)	섬진강댐 하류 (중류)	섬진강댐 하류 (하류)

<그림 2.6-148> 섬진강댐 하류 조사구간의 RCS지도



섬진강댐 하류 (상류)	섬진강댐 하류 (중류)	섬진강댐 하류 (하류)

<그림 2.6-149> 섬진강댐 하류 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-150> 섬진강댐 하류 유역 하천경관 및 하상재료채취

(1) 표층의 분석

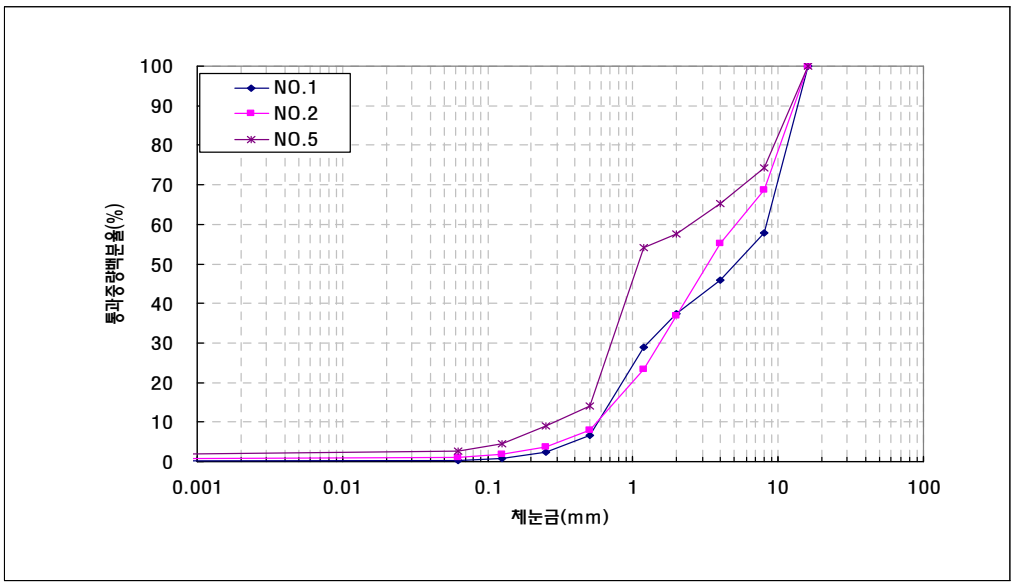
본 조사지점은 표층 분석이 필요한 조사구간이 없어 표층 분석을 수행하지 않았다.

(2) 입도분석시험

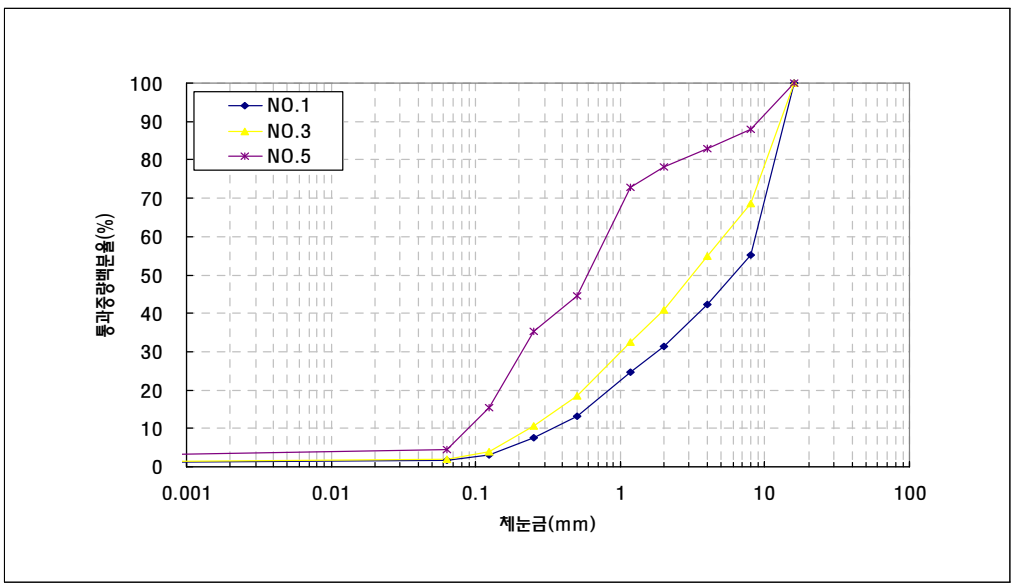
본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-151〉, 〈그림 2.6-152〉 및 〈표 2.6-104〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 45.0%, 모래 50.9%, 실트 4.2%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-151〉, 〈그림 2.6-152〉 및 〈표 2.6-104〉에서 보여주고 있는 것처럼 섬진강댐 하류에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 4.1mm이고 표준편차는 4.1mm이다. 우안은 하상토

평균입경이 4.5mm이고 표준편차는 4.6mm로 분석되었다. 좌안보다 우안의 평균입경잉 비교적 더 크게 나타났다. 그리고 하상토를 상하류 관계에서 분석하였을 때, 하류에 위치한 하상토에서는 자갈의 함유가 약 60% 이상인 것으로 나타났으나 상류로 갈 수록 모래 함유량이 높아지는 것으로 나타났다. 아래 그림에서 보듯이 아래 그림에서 이러한 경향을 보여주었다. 이러한 분석으로 섬진강댐 하류 유역은 자갈과 모래가 섞여 있는 특징을 지닌 하천인 것으로 판단된다.



<그림 2.6-151> 섬진강댐 하류 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-152> 섬진강댐 하류 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 섬진강댐 하류유역에서 균등계수가 4이상이며 10이상인

지점은 7개 측점 중 1개 지점으로 조사되었다. 섬진강댐 하류 유역은 입도분포가 나쁜 것으로 판단되어진다.

<표 2.6-104> 섬진강댐 하류 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
섬진강	좌	2.9	65.6	32.7	1.7	0.6	0.7	1.7	5.6	9.1	11.0	12.0	5.8	4.9	15.7	0.5	
	우	2.9	62.9	35.6	1.5	0.4	0.6	2.3	6.6	9.4	12.2	13.0	6.4	5.4	25.4	1.5	
	좌	7.2	63.5	34.9	1.6	0.6	0.8	1.8	3.1	6.7	10.5	12.2	5.1	4.8	12.0	0.9	
	좌	11.3	15.9	81.8	2.3	0.3	0.4	0.7	1.0	1.1	2.1	6.1	1.7	2.0	3.9	1.6	
	우	11.3	52.8	43.2	4.0	0.2	0.4	1.2	3.0	7.0	10.5	12.2	4.9	5.0	33.3	1.0	
	좌	19.4	34.1	61.9	4.0	0.4	0.5	0.8	1.0	3.8	10.2	11.3	4.0	4.8	10.3	0.4	
	우	19.4	20.2	65.7	14.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	5.0	8.9	2.3	3.4	9.1	0.4	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-105〉에 나타내었다.

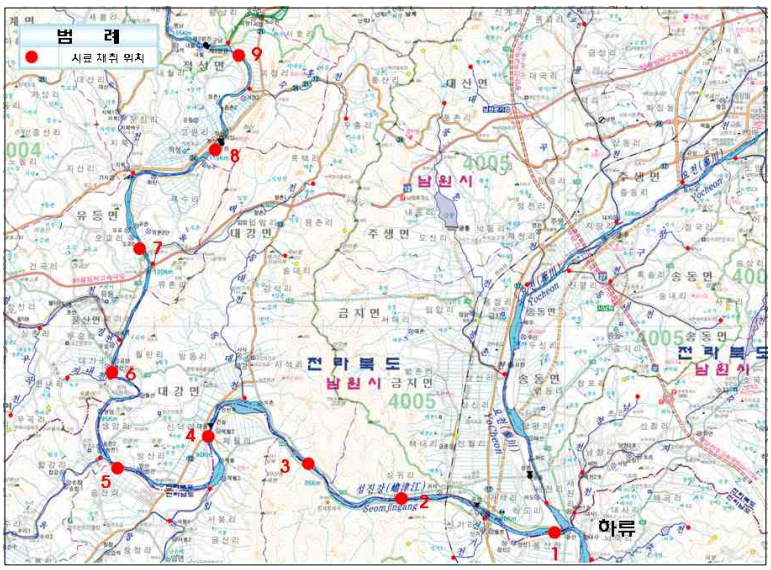
<표 2.6-105> 섬진강댐 하류 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
섬진강	NO.1 좌안	2.9	2.65	시점
	NO.1 우안	2.9	2.66	시점
	NO.2 좌안	7.2	2.68	
	NO.3 좌안	11.3	2.65	
	NO.3 우안	11.3	2.65	
	NO.5 좌안	19.4	2.66	종점
	NO.5 우안	19.4	2.65	종점

3) 섬진강 지점(단위유역코드 : 40040, 오수천 합류점)

섬진강은 국가하천으로 유로연장은 223.9km, 하천연장 173.3km, 유역면적은 4,911.9㎢으로 섬진강 본류이다. 전라북도 진안군 화암리에 위치한 팔공산 골짜기에서 발원하여 경상남도 하동군을 종점으로 남해로 유입된다. 중류에 국가하천인 요천과 보성강이 유입된다. 하천에 인접하여 주로 농경지가 발달하여 있으며, 섬진강 중류부로 유입되는 요천의 중심부에 남원시 등의 도심지 및 인구밀집지역이 위치하여 있다.

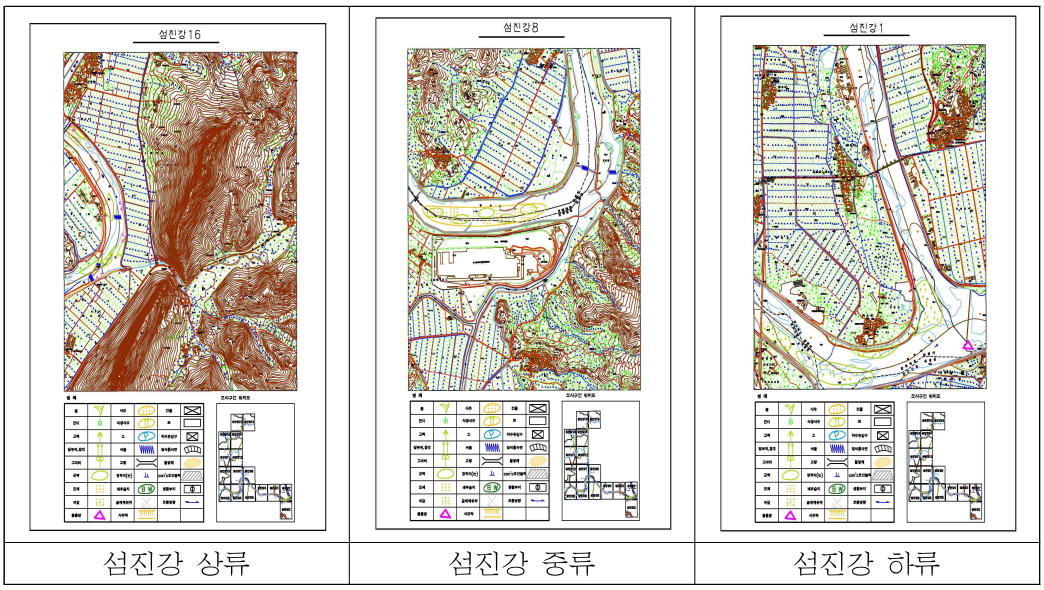
본 조사는 전북 순창군, 곡성군, 남원시를 통과하는 오수천 합류점부터 요천 합류점까지의 섬진강댐 하류 본류 구간(국가하천)이다. 조사구간 총 35.0㎞에 대해 수치지도를 활용하여 총 16개의 도곽에 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 섬진강댐 하류 35.0km구간(시점~종점)에서 약 4km 구간마다 총 9개 단면의 좌·우안에 대하여 하상재료를 채취(18개 지점)하여 표층·입도분석 및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-153> 섬진강 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

섬진강 유역의 조사 위치는 섬진강댐의 하류로 조사위치 상류부와 중류부, 하류부 모두 농촌하천으로 하천의 단면은 단단면과 복단면으로 복합적으로 이루어져 있었다. 조사유역 전반에서 여울과 소, 사주가 관찰되었으며, 하천 흐름과 하도상태가 다양하고 식생이 활발히 서식하고 있어 하천의 훼손정도가 극히 미약한 것으로 판단된다. 하천의 수역 및 수제권, 고수부지는 대부분 자연하천으로 식생이 활발하였으며, 일부 고수부지에서 소규모 수변 공원이 조성되어 있었다. 하천주변은 대부분 농경지로 활용되고 있으며 일부 산지와 접해있다.



섬진강 상류	섬진강 중류	섬진강 하류

<그림 2.6-154> 섬진강 조사구간의 RCS지도



섬진강 상류	섬진강 중류	섬진강 하류

<그림 2.6-155> 섬진강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사



<그림 2.6-156> 섬진강 유역 하천경관 및 하상재료채취

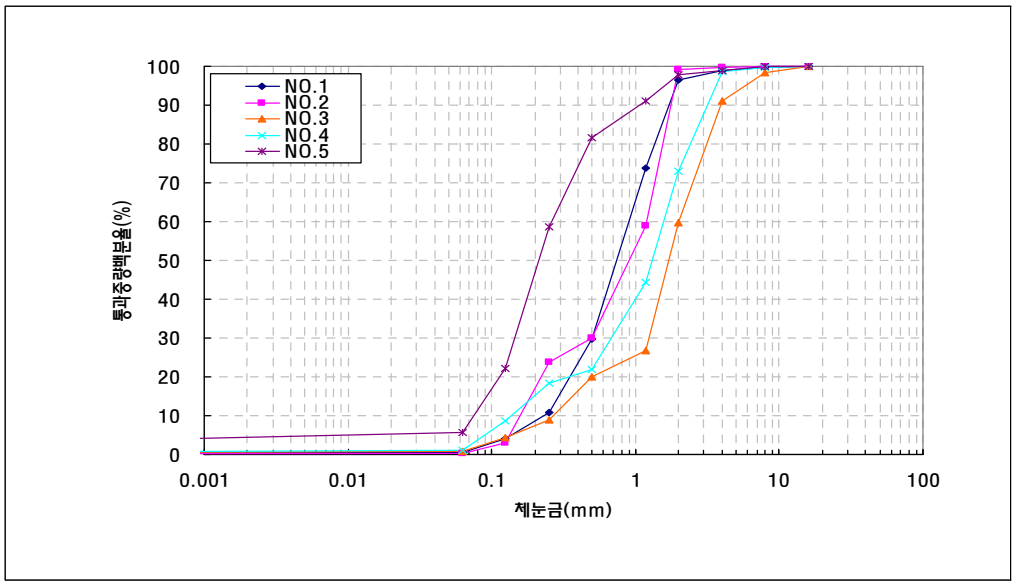
(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 모래로 이루어져 표층 분석을 수행하지 않았다.

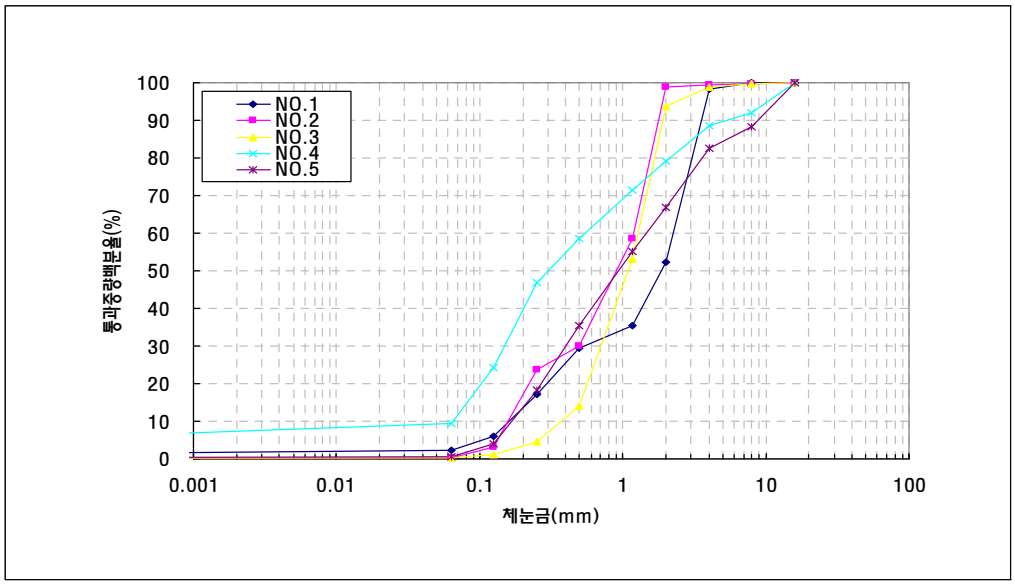
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-157〉, 〈그림 2.6-158〉 및 〈표 2.6-106〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 17.4%, 모래 74.1%, 실트 8.5%로 모래가 가장 크게 나타났다.

〈그림 2.6-157〉, 〈그림 2.6-158〉 및 〈표 2.6-106〉에서 보여주고 있는 것처럼 오수천에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안과 우안 모두 모래 함유가 많은 것으로 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 1.1mm이고 표준편차는 0.8mm이다. 우안은 평균입경이 1.5mm이고 표준편차는 1.5mm이다. 우안이 좌안보다 비교적 입경이 큰 하상토로 이루어져 있으며, 하류로 갈수록 자갈의 비중이 큰 지점이 많은 것으로 나타났다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO17, NO.20은 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO1.좌안에서 하상토의 평균입경은 7.0mm으로 오수천에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.2mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 23.2mm이고 표준편차는 8.6mm이다. 하류 14km 우안에서 하상토의 평균입경은 34.6mm이고 표준편차는 7.6mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 25.5mm이고 표준편차는 7.1mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-157> 섬진강 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-158> 섬진강 하상재료 입경가적곡선(우안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 오수천에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 18개 측점 중 5개 지점으로 조사되었다. 이로 보아 오수천은 하상토가 입도분포가 좋지 않은 하천인 것으로 판단되어진다.

<표 2.6-106> 섬진강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
섬진강	좌	1	3.5	92.4	4.1	0.2	0.3	0.6	0.8	1.0	1.5	1.7	0.9	0.6	4.3	1.3	
	우	1	47.8	46.1	6.1	0.2	0.2	1.2	1.9	2.4	3.0	3.3	1.7	1.3	14.1	3.5	
	좌	5	0.8	96.2	3.0	0.2	0.2	0.6	1.0	1.3	1.7	1.8	1.0	0.7	7.4	1.5	
	우	5	1.1	95.9	3.0	0.2	0.2	0.6	0.9	1.4	1.6	1.8	1.0	0.7	8.1	1.5	
	좌	10	40.1	55.5	4.4	0.3	0.4	1.5	1.7	2.2	3.1	3.9	1.9	1.3	7.9	3.6	
	우	10	6.3	92.7	1.1	0.4	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	1.9	1.1	0.6	3.5	1.1	
	좌	13	26.9	64.3	8.7	0.2	0.2	0.9	1.3	1.7	2.6	3.0	1.4	1.1	11.3	3.0	
	우	13	20.8	55.1	24.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.7	2.8	5.0	1.3	1.9	10.6	0.6	
	좌	18	2.0	75.7	22.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.6	1.0	0.4	0.3	3.0	1.0	
	우	18	33.1	63.0	3.9	0.2	0.2	0.5	0.9	1.9	4.4	9.0	2.4	3.3	10.6	0.7	
	좌	22	28.9	70.8	0.3	0.8	0.9	1.4	1.6	1.7	2.7	3.2	1.8	0.9	2.3	1.6	
	우	22	17.6	81.2	1.2	0.5	0.6	0.8	0.9	1.3	2.1	3.2	1.3	1.0	2.7	0.9	
	좌	26	3.9	90.0	6.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.9	1.2	0.5	0.4	3.1	1.0	
	우	26	8.9	54.2	36.8	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	1.3	1.9	0.6	0.8	40.0	8.6	
	좌	31	22.1	76.1	1.8	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	2.6	3.1	1.2	1.1	3.8	1.4	
	우	31	14.4	80.0	5.6	0.2	0.3	0.4	0.5	1.4	1.9	5.0	1.4	1.7	6.2	0.5	
	좌	35	7.7	72.3	20.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.0	1.7	0.5	0.6	3.9	0.9	
	우	35	27.9	71.7	0.4	0.6	0.7	0.9	1.2	1.8	3.2	7.0	2.2	2.3	2.9	0.8	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-107〉에 나타내었다.

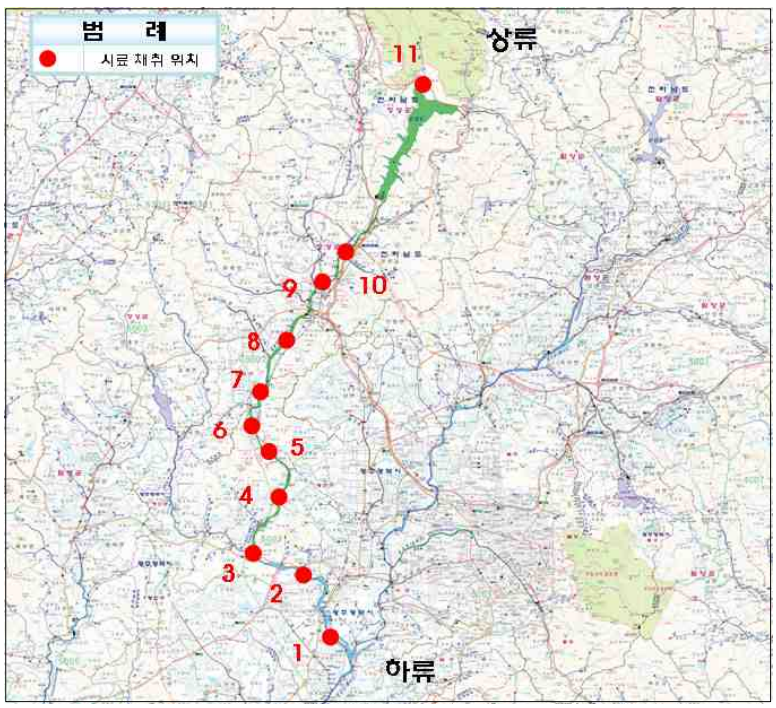
<표 2.6-107> 섬진강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
섬진강	NO.1 좌안	1	2.68	시점
	NO.1 우안	1	2.66	시점
	NO.2 좌안	5	2.65	
	NO.2 우안	5	2.64	
	NO.3 좌안	10	2.66	
	NO.3 우안	10	2.65	
	NO.4 좌안	13	2.66	
	NO.4 우안	13	2.68	
	NO.5 좌안	18	2.66	
	NO.5 우안	18	2.65	
	NO.6 좌안	22	2.65	
	NO.6 우안	22	2.64	
	NO.7 좌안	26	2.66	
	NO.7 우안	26	2.65	
	NO.8 좌안	31	2.68	
	NO.8 우안	31	2.66	
	NO.9 좌안	35	2.65	종점
	NO.9 우안	35	2.64	종점

마. 영산강 권역

1) 황룡강 지점(단위유역코드 : 50020)

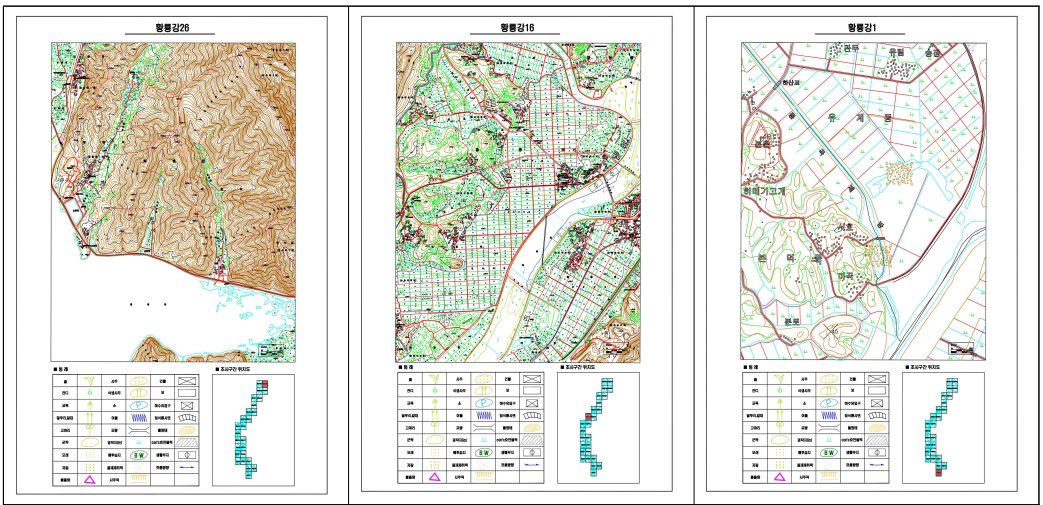
영산강의 제 1지류인 황룡강은 유역내에서 두 번째로 큰 지류이며, 동경 126° 49′ 10″ ~ 126° 47′ 08″ , 북위 35° 21′ 34″ ~35° 08′ 49″ 사이에 위치 한다. 장성읍 북하면에 위치한 병풍산(EL. 821.3.2m)에서 발원하여 북류하다가 장성댐 수몰지 최상류단에서 180° 급회전하여 남류하며 장성댐과 장성읍을 지나 계속 남류하다가 우안측에 지방하천 평림천이 합류하고 남동류하여 영산강 우안측 광주광역시 광산구 송대동에서 영산강 본류에 합류된다. 황룡강 유역은 영산강의 우안측에 위치하며 유역면적은 564.3㎢, 유로연장 58.6㎞, 동서간 최대장 29.5㎞, 남서간 최대장 41.3.8㎞, 유역평균 폭 10.76㎞, 유역형상계수는 0.204로 직사각형상인 평행상이며, 유역의 평균고도는 해발 EL. 138.2m이다. 황룡강의 국가하천 구간에 대한 하폭은 570m~200m 내외이며 평균하상 경사는 1/1,270~1/1,050 정도이고 하상은 모래, 잔자갈로 구성되어 있다. 본 조사는 전라남도 장성군 북하면 쌍웅리 쌍웅교부터 광주광역시 광산구 송대동 황룡강 하구까지의 구간이다. 본 구간에서 전라남도 장성군 북하면 쌍웅리 쌍웅교부터 광주광역시 광산구 송산동 평림천 합류점까지 지방하천이고, 평림천 합류점에서 황룡강 하구까지 국가하천으로 구분되어 있다. 조사구간에 대해 수치지도를 활용하여 RCS지도를 작성하였으며, 하천구간내의 모든 지점을 대상으로 사진촬영을 하였다. 하상구성재료의 특성을 파악하기 위해 하도특성조사 및 저니질 조사를 실시한 황룡강유역 45.4km구간(시점~종점)에서 약 4km 구간마다 총 1개 단면의 좌·우안에 대하여 기암 및 절벽구간(1개 지점)을 제외한 하상재료를 채취가 가능한 지점(21개 지점)을 조사하여 표층·입도분석및 비중시험을 수행하였다.



<그림 2.6-159> 황룡강 하상재료 채취지점 위치도

가) RCS 지도

본 유역 황룡강 구간의 경우 중·상류부는 소규모 농경지 및 산지구간으로 지형적 특성에 의해 사행 유로를 형성하고 있고, 하류부는 대규모 농경지 및 도심지 구간으로 직선형 또는 반경이 큰 만곡유로를 형성하고 있는 것으로 조사되었다. 하상은 모래, 잔자갈로 구성되어 있다. 하류부 대부분 구간은 제방을 축조하거나 저수로를 정비하여 하천의 형상이 일정하게 유지되고 있으며, 자연적인 요인에 의해 크게 평면형상이 변화한 지점은 없는 것으로 나타났으나 일부 구간은 기성제 보강작업 및 하천공사 등으로 인한 소규모 하천 형상변화가 나타났다. 보 상류와 하류에 일부 사주가 발달하였고, 호안공 고수는 대부분 인공 호안 제방으로 조성되어 있었으며, 저수는 자연 하천으로 식생이 활발하였다. 고수부지는 공원하천으로 개발되어 자전거도로, 공원 등이 조성되어 있으며, 이 외 구간은 잔디 및 수풀로 이루어져 있다.



황룡강 상류 | 황룡강 중류 | 황룡강 하류

<그림 2.6-160> 황룡강 조사구간의 RCS지도



황룡강 상류 | 황룡강 중류 | 황룡강 하류

<그림 2.6-161> 황룡강 조사구간의 전경

나) 하상재료조사




<그림 2.6-162> 황룡강 유역 하천경관 및 하상재료채취

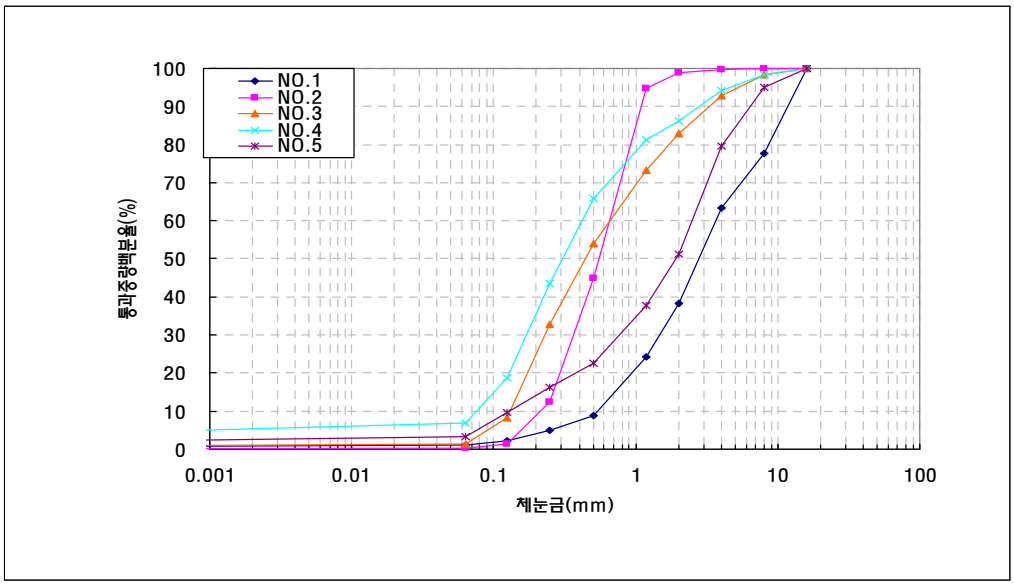
(1) 표층의 분석

하상토의 표층은 주로 모래로 이루어져 표층 분석을 수행하지 않았다.

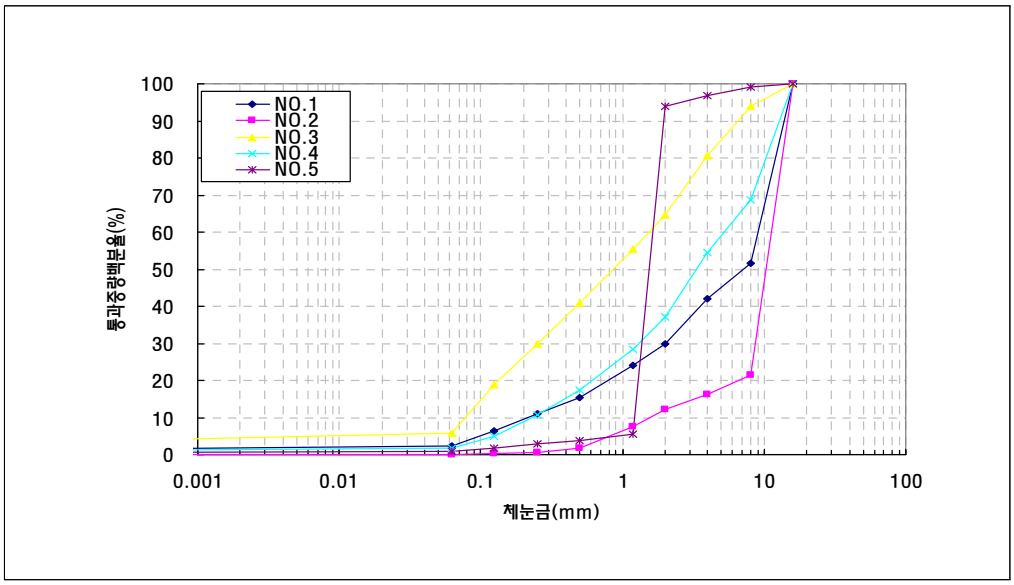
(2) 입도분석시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였으며 KS F 2301에 의하여 입도분석결과로부터 얻은 하상재료 성분비와 입도특성분석결과를 〈그림 2.6-163〉, 〈그림 2.6-164〉 및 〈표 2.6-108〉에 나타냈다. 하상토의 평균 성분비를 살펴보면 자갈 43.9%, 모래 47.5%, 실트 6.1%로 자갈과 모래가 비슷한 것으로 나타났다.

〈그림 2.6-163〉, 〈그림 2.6-164〉 및 〈표 2.6-108〉에서 보여주고 있는 것처럼 황룡강에 위치한 지점에서 채취한 하상토는 좌안이 비교적 고른 입경분포를 보이고 있고 우안은 채취 위치에 따라 기울기가 달라지는 경향이 나타났다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 3.5mm이고 표준편차는 3.3mm으로 산정되었다. 우안은 평균입경이 5.0mm로 표준편차가 4.0mm로 산정되었다. 평균적으로 우안이 좌안보다 입경이 굵고 자갈이 차지하는 비중이 더 큰 것으로 나타났다. 아래 그림에서 보듯이 NO2, NO2, NO.4, NO.5는 좌우안 모두 0.1~1mm에서 입경가적곡선의 기울기가 가파른 것으로 보아 모래 구성비가 큰 것으로 분석되었으며, 합류부 부근인 NO.2 우안에서 하상토의 평균입경은 9.9mm로 황룡강에서 채취한 하상토의 평균입경이 가장 크게 나타났으며, 표준편차는 5.4mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 0.6mm이고 표준편차는 0.3mm으로 우안과 큰 차이를 보였다. 하류 19.0km 우안에서 하상토의 평균입경은 7.6mm이고 표준편차는 5.7mm이다. 좌안에서 하상토의 평균입경은 6.3mm이고 표준편차는 6.5mm이다. 하상토의 평균입경이 좌안보다 우안이 약간 굵으며 전형적인 자갈하천이다. 하상토의 표준편차는 좌안과 우안이 상대적으로 크며 입도가 작은 것부터 굵은 것까지 고르게 분포된 혼합사로 형성되어 있다.



<그림 2.6-163> 황룡강 하상재료 입경가적곡선(좌안)



<그림 2.6-164> 황룡강 하상재료 입경가적곡선(오안)

입도분석결과 균등계수가 4 이상의 흙은 "입도분포가 나쁘다"고 말하고 10이상인 흙은 " 입도분포가 좋다"고 할 수 있는데 황룡강에서 균등계수가 4이상이며 10이상인 지점은 21개 측점 중 4개 지점으로 조사되었다. 황룡강 지점은 입도분포가 좋지 않은 것으로 판단되어진다. 이는 하상토에 자갈이 많이 포함되어 있어 입도분포가 좋지 않게 나온 것으로 판단되었다.

<표 2.6-108> 황룡강 하상재료 성분비 및 입도특성

지점	구분	위치 (km)	성분비(%)			유효경 D10 (mm)	D16 (mm)	D30 (mm)	D35 (mm)	D50 (mm)	D65 (mm)	D84 (mm)	Dm (mm)	표준 편차 (mm)	균등 계수 (Cu)	곡률 계수 (C_g)	비고
			자갈	모래	실트												
황룡강	좌	1.3	61.8	35.8	2.3	0.5	0.8	1.8	2.7	4.3	10.0	11.9	4.6	4.6	8.0	1.4	
	우	1.3	70.3	23.3	6.5	0.2	0.5	2.8	7.4	10.1	13.3	14.1	6.9	5.8	45.9	3.5	
	좌	5.9	1.1	97.6	1.3	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	0.6	0.3	3.2	1.1	
	우	5.9	87.8	12.0	0.2	1.7	3.9	9.1	10.7	13.6	14.7	15.8	9.9	5.4	8.0	3.6	
	좌	9.6	17.2	74.4	8.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	2.1	3.2	1.0	1.2	5.4	0.9	
	우	9.6	35.4	45.9	18.7	0.1	0.1	0.3	0.9	2.0	4.7	6.2	2.0	2.5	21.1	0.6	
	좌	13.3	13.8	67.6	18.6	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	1.6	2.9	0.8	1.1	5.4	0.9	
	우	13.3	62.8	32.3	4.9	0.2	0.4	1.8	3.2	7.0	10.8	13.6	5.3	5.3	30.4	2.0	
	좌	17.2	48.9	41.6	9.5	0.1	0.2	1.1	2.0	2.9	4.7	6.0	2.4	2.2	20.7	2.9	
	우	17.2	6.0	92.4	1.7	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	1.6	0.3	1.4	1.1	
	좌	19.0	69.1	30.1	0.8	0.5	0.7	3.0	9.0	10.2	13.8	15.6	7.5	6.2	20.4	1.8	
	우	19.0	44.2	47.1	8.7	0.1	0.2	0.5	1.3	2.8	7.4	10.0	3.2	3.9	20.3	0.5	
	좌	22.2	31.3	47.8	20.9	0.0	0.1	0.4	0.9	1.8	3.1	3.8	1.4	1.5	90.0	4.0	
	우	22.2	59.2	35.4	5.4	0.3	0.6	1.8	2.4	3.2	5.9	8.0	3.2	2.8	11.4	3.6	
	좌	26.0	36.9	54.0	9.1	0.1	0.2	0.6	1.3	2.2	5.2	9.0	2.7	3.3	15.7	1.2	
	우	26.0	63.9	35.7	0.4	0.5	0.7	1.9	8.0	10.2	14.2	15.1	7.2	6.3	19.6	0.7	
	좌	29.5	77.0	23.0	0.0	0.9	1.3	4.7	8.9	10.5	14.1	15.2	7.9	5.8	11.8	2.4	
	우	29.5	7.9	91.8	0.3	0.5	0.6	0.0	0.8	0.9	1.1	1.3	0.7	0.4	1.9	0.0	
	좌	33.8	52.6	47.3	0.2	0.6	0.7	1.0	3.0	9.9	13.2	15.8	6.3	6.5	17.1	0.2	
	우	33.8	72.6	27.4	0.1	1.0	1.3	3.1	9.0	10.5	13.1	14.9	7.6	5.7	10.9	1.0	
	우	45.4	1.7	36.1	9.2	0.5	0.7	1.9	8.1	10.2	13.4	14.3	7.0	6.0	19.2	0.7	

(3) 비중시험

본 조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-109〉에 나타내었다.

<표 2.6-109> 황룡강 비중시험 결과

지점	구분	위치(km)	비중	비고
황룡강	NO.1 좌안	1.3	2.68	시점
	NO.1 우안	1.3	2.66	시점
	NO.2 좌안	5.9	2.65	
	NO.2 우안	5.9	2.64	
	NO.3 좌안	9.6	2.66	
	NO.3 우안	9.6	2.65	
	NO.4 좌안	13.3	2.66	
	NO.4 우안	13.3	2.68	
	NO.5 좌안	17.2	2.66	
	NO.5 우안	17.2	2.65	
	NO.6 좌안	19.0	2.66	
	NO.6 우안	19.0	2.65	
	NO.7 좌안	22.2	2.66	
	NO.7 우안	22.2	2.68	
	NO.8 좌안	26.0	2.66	
	NO.8 우안	26.0	2.68	
	NO.9 좌안	29.5	2.66	
	NO.9 우안	29.5	2.65	
	NO.10 좌안	33.8	2.64	
	NO.10 우안	33.8	2.66	
	NO.11 좌안	45.4	-	종점
	NO.11 우안	45.4	2.66	종점

2.7 수면증발량조사

2.7.1 조사개요

가. 조사목적

저수지에서의 수면증발량은 수자원 계획, 평가를 위한 중요한 기초자료이나, 실제 저수지에서의 수면증발량에 대한 측정이 거의 전무한 실정이다. 최근까지도 저수지의 수면증발량은 증발접시(Evaporation pan)를 설치하여 측정한 증발량을 임의의 계수를 적용하여 저수지 증발량으로 간접적으로 산정하는 방법에 의하여 추정된다.

증발량에 대한 측정은 증발접시를 이용하는 방법이 가장 보편화되었으며, 증발접시는 설치위치에 따라 지상식 증발접시(Surface pan), 함몰식 증발접시(Sunken pan) 및 부유식 증발접시(Floating pan)의 세가지로 대별되며, 그 크기에 따라 소형증발접시와 대형증발접시로 구분된다.

지상식 증발접시는 지상에 설치하여 증발량을 측정하는 계기로서 설치가 용이하고 비용이 적게 든다. 또한 지면으로부터 어느정도 높이만큼 떨어지게 설치함으로써 이물질의 투입을 막을수 있다. 하지만 태양복사열에 의한 접시 벽면에서의 열전도 때문에 실제의 증발량보다 크게 측정된다는 단점이 있다. 함몰식 증발접시는 접시벽면의 일부 혹은 전부가 땅 속에서 함몰되도록 설치하는 것으로서 벽면을 통한 열전도를 어느 정도 막을 수 있으나, 지열의 영향을 받을 수 있다. 또한 접시의 설치나 고장으로 인한 수리가 어렵고 이물질이 쉽게 들어갈 수 있는 단점이 있다. 부유식 증발접시는 저수지상에 특수시설을 이용한 증발접시를 띄워 측정하는 것으로서 벽면이 물과 접하고 있으므로 열전도를 막을 수 있어 실제에 가까운 증발량을 측정할 수 있는 장점은 있으나 관측에 어려움이 있을 뿐만 아니라 시설 및 유지관리비가 과대하다는 단점이 있다.

〈표 2.7-1〉과 같이 증발량 측정에 미치는 인자에는 온도, 바람, 상대습도, 대기압, 수질 및 외부충격에 의한 물리적 요인 등이 있다.

금회 조사에서는 2012년 용담댐에 새롭게 개선하여 설치·운영된 수면증발량계의 자료를 활용하였다.

<표 2.7-1> 증발에 영향을 미치는 인자

인 자	요 인
온 도	물분자의 운동에너지는 수온이 상승함에 따라 증가하고 온도에 따라 증기압도 상승하게 되므로 증발률이 증가함
바 람	기화한 물분자들을 증발표면으로부터 이동시켜 증발률을 증가시킴
상대습도	공기의 상대습도가 높아짐에 따라 공기가 수면으로부터 이탈하는 수분인자를 흡수할 능력이 감소하므로 증발률은 감소
대기압	고도가 증가할수록 대기압이 감소하여 수면으로부터 물분자의 이탈을 촉진시키므로 증발률은 증가
수 질	물속의 불순물이 포화증기압을 감소시켜 순수한 물의 경우보다 증발률이 감소

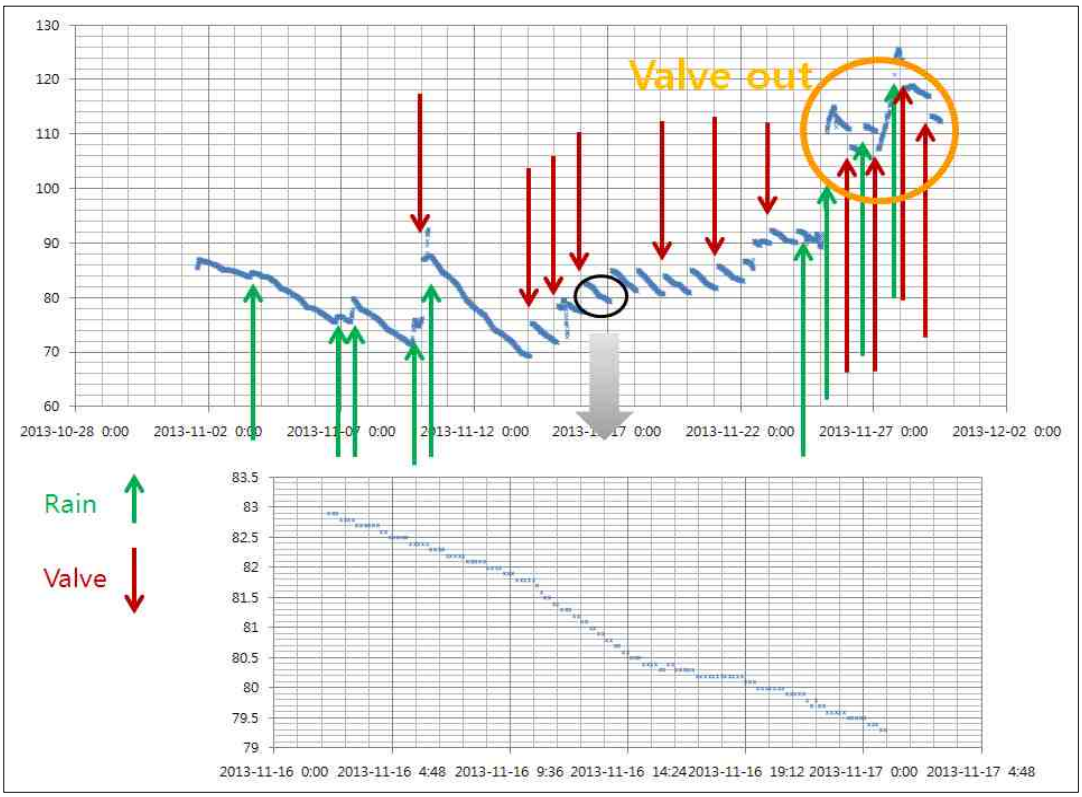
나. 수면증발량계

본 조사에서 사용한 증발량계는 수위가 변화하는 저수지 수면에 폰툰을 안정적으로 계류하고, 수위변동을 시간당 1mm 정확도로 관측할 수 있는 시스템으로 구성하여 제작하였다. 또한 수위계 선정을 위하여 검토한 결과 0.03mm 이하의 정확도를 제공하는 부력식 수위계 BYL-EV250을 수면증발량계용 수위계로 최종 선정하였다. 지표면에서의 대형증발팬과 동일하도록 직경 120cm로 제작하고 수면에서의 환경여건을 최대한 반영하기 위하여 깊이는 1m로 하였다. 증발량관측 지점과 동일한 장소에서의 강수량 파악을 위해 1mm 와 0.1mm 전도식 버킷(Tipping bucket) 우량계를 각각 1기씩 동일 장소에 설치하였으며, 안전을 고려하여 제작된 1ton의 앵커 및 저수지 수면변화에 대응하기 위한 태엽식 계류장치를 설치하였다. 수위측정결과는 데이터로거를 이용하여 10분 간격으로 60개 자료를 평균하여 기록하였다. 〈표 2.7-2〉는 개선된 증발량계의 구성요소이다.

또한 디지털타이머를 활용하여 팬에 설치된 밸프 자동계폐(매주 일요일 밤 1:00 ~ 2:00)로 팬 내부 수위를 저수지 수위와 같게 조절하였다. 팬 내부의 수위가 지속적으로 감소하는 동안 물이 채워진 팬의 무게가 동시에 감소하여 폰툰이 저수지 수위에 맞춰 상승하는 현상을 보이다가 더 이상 폰툰의 상승이 나타나지 않는 시점으로부터 솔밸브를 통한 물의 유입과 증발이 반복되었다. 〈그림 2.7-1〉의 우측상단에 황색 원으로 표시한 부분은 강우로 인해 증가된 수위가 밸브의 개방으로 인해 유출된 결과를 보여준다.

<표 2.7-2> 증발량계의 측정장비 구성요소

항목	요 소	설 명	사진
수위계	Type	부력식	
	분해능	0.01mm	
	측정가능범위	0~240mm	
	직경	101.6mm(무게추는 60mm)	
	재질	스테인레스(무게추는 pvc)	
강우	Type	전도형	
	분해능	0.1mm, 1mm	
	정확도	±1% @ 100mm/hr	
	직경	200mm	
데이터로거 (CR1000)	통신방식	CDMA, bluetooth 등	
	메모리	4M SRAM(배터리 내장)	
	측정속도	100 Hz까지 가능	



<그림 2.7-1> 증발팬 내부에서의 수위조절

2.7.2 수면증발량

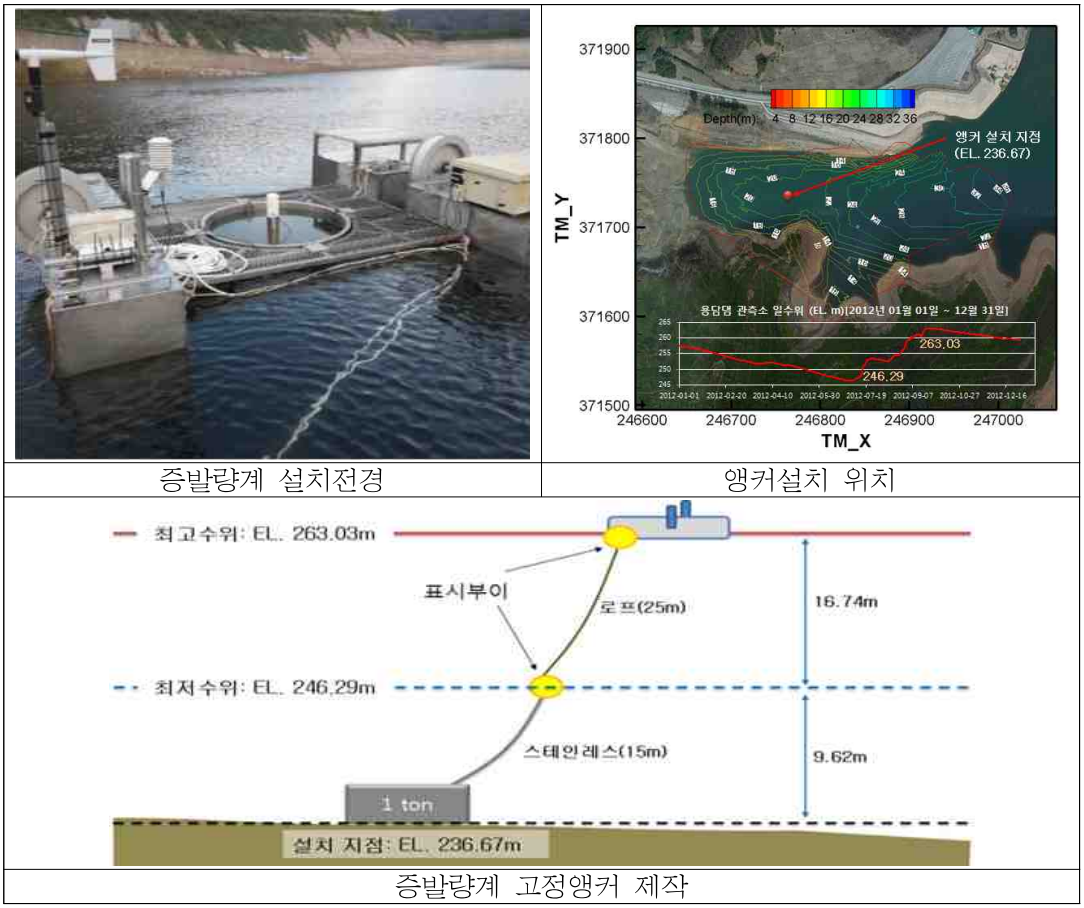
가. 증발량 측정위치

용담댐 내의 증발량계는 유지관리가 용이하며, 태양복사를 받을 수 있는 위치를 선정하여 댐 본체 인근 좌안에 설치하여 운영 중이다. 〈그림 2.7-2〉는 증발량계 설치 전경 사진이다.

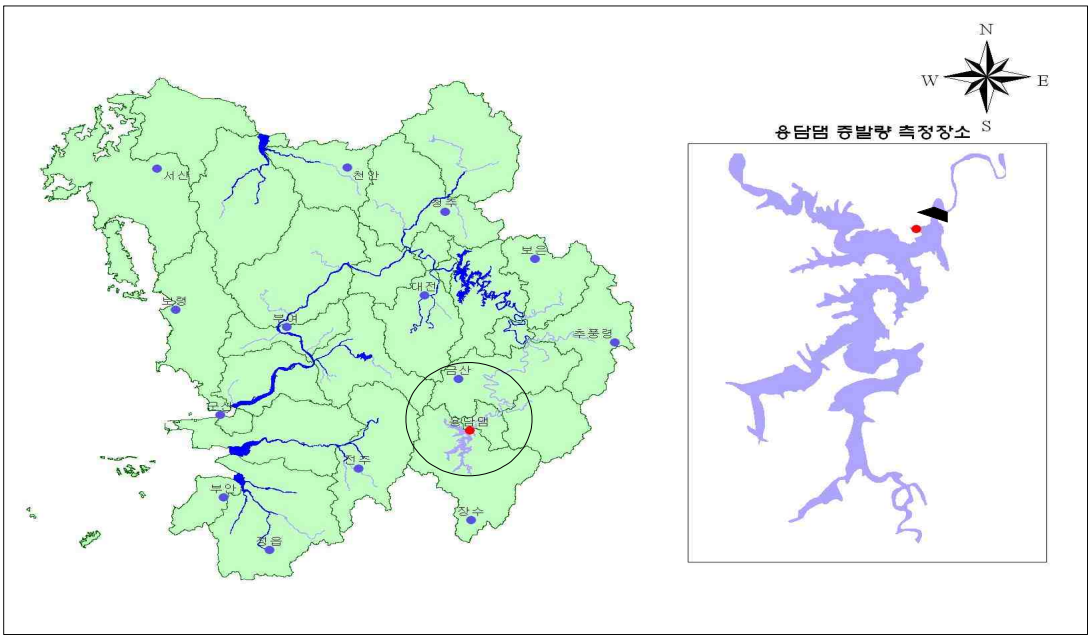
저수지 표면에서의 관측시 가장 고려할 만한 특징은 저수지 수위 변동에 안정적으로 대응해야 하는 것이다. 용담호의 과거 수위자료를 참조하여 증발량계 설치지점을 확인해본 결과 최저수위 246.29m, 최고수위 263.03m로 나타나 약 17m 수위변동 폭을 보였으며, 해당 수위변동에 대응 가능하도록 태엽스프링을 고안하였다. 저수지 최저수위까지는 증발량계의 장기 사용을 위해 스테인리스 체인을 사용하고, 변동 가능한 영역에서는 로프 교환이 가능하도록 나일론 로프를 이용하였다. 증발량계의 고정을 위한 콘크리트 앵커는 증발량계에 작용하는 항력을 계산하여 구성하고 경사가 완만한 곳에 설치하여 보다 안정성을 높였다.

〈그림 2.7-3〉은 용담댐에 설치된 증발량계의 위치 및 금강권역내 기상관측소 위치를 함께 도시한 것으로 용담댐내의 증발량 관측장소는 댐 본체 인근의 좌안측에 위치하고 있다.

용담댐 증발량 관측장소의 인근에 위치한 기상관측소에는 금산관측소, 전주관측소, 대전관측소, 추풍령관측소 등이 있다.



<그림 2.7-2> 증발량계 설치전경



<그림 2.7-3> 용담댐 측정장소 및 기상관측소 위치

나. 증발량자료 분석

1) 일별 수면증발량

금회 용담댐 부유식 증발량계의 측정 기간은 2014년도 자료로 1월부터 2월까지는 증발량계의 유지보수로 인하여 관측값이 없어 3월부터 12월까지의 자료를 분석하였다. 〈표 2.7-3〉과 〈표 2.7-4〉, 〈그림 2.7-4〉는 10분단위로 측정된 증발량과 강우량을 일별자료로 변환한 것이다.

수집된 십분 단위의 증발량 자료를 일 증발량 자료로 환산한 결과 9월~10월, 5월~6월에 증발량이 가장 많은 것을 알 수 있었으며, 일 증발량의 최고값은 9월 11일에 9.7mm로 나타났다. 또한 추운 겨울철에도 증발이 활발히 이뤄지는 것을 알 수 있다.

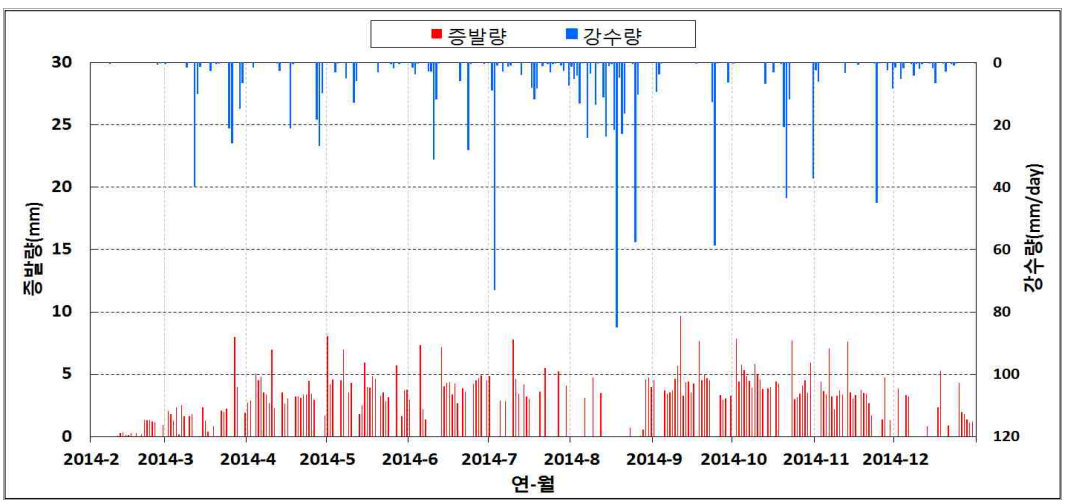
<표 2.7-3> 용담댐 일별 증발량

구분	일별 증발량(mm)									
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	40.4	76.9	91.5	74.3	55.2	25.9	97.7	107.6	74.3	31.5
1일	0.0	2.9	8.1	3.0	4.9	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0
2일	2.1	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	3.9
3일	1.8	5.1	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	4.4	0.0
4일	1.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	3.7	0.0
5일	2.4	4.8	0.0	7.4	2.9	0.0	3.7	5.4	3.4	3.3
6일	0.2	3.5	4.5	2.2	0.0	3.1	3.4	4.9	7.1	3.2
7일	2.7	3.4	7.0	1.4	2.8	0.0	3.5	4.4	3.2	0.0
8일	1.7	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.9	2.2	0.0
9일	0.0	7.0	3.5	0.0	0.0	4.8	4.6	5.8	3.3	0.0
10일	1.7	2.3	4.3	0.0	7.8	0.0	5.7	4.9	3.7	0.0
11일	1.8	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	9.7	4.6	3.4	0.0
12일	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.5	3.3	3.8	0.0	0.0
13일	0.0	3.5	1.8	7.2	0.0	0.0	4.4	0.0	7.6	0.8
14일	0.0	2.6	2.7	4.0	4.2	0.0	4.4	3.9	3.5	0.0
15일	2.3	3.0	5.9	4.3	3.2	0.0	3.6	4.0	3.1	0.0
16일	1.3	0.0	4.0	4.3	3.0	0.0	4.2	0.0	3.3	0.0
17일	0.4	0.0	3.9	3.4	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	2.4
18일	0.0	3.2	4.9	4.3	0.0	0.0	7.7	4.3	3.8	5.3
19일	0.8	3.2	4.6	2.7	0.0	0.0	4.5	0.0	3.5	0.0
20일	0.0	3.1	0.0	0.0	3.6	0.0	5.0	0.0	3.4	0.0
21일	0.0	3.4	3.3	3.9	0.0	0.0	4.7	0.0	2.7	0.9
22일	2.1	3.4	3.5	3.6	5.5	0.0	4.5	0.0	1.7	0.0
23일	1.2	4.5	2.9	0.0	0.0	0.7	0.0	7.7	0.0	0.0
24일	2.2	3.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
25일	0.0	2.9	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	4.3
26일	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	3.3	3.4	1.4	2.0
27일	8.0	0.0	5.7	4.7	5.2	0.0	2.9	4.1	4.7	1.8
28일	3.9	0.0	0.0	4.9	0.0	0.6	3.1	4.5	0.0	1.4
29일	0.0	1.7	1.6	0.0	0.0	4.6	0.0	3.5	1.3	1.1
30일	0.0	0.0	3.7	4.5	4.1	4.7	3.3	5.9	0.0	1.2
31일	1.9	-	3.8	-	0.00	4.0	-	0.0		0.0

〔주〕 14.1~2월 수면증발량계 유지보수로 관측값 없음

<표 2.7-4> 웅담댐 일별 강수량

구분	일별 강수량(mm)									
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	123.8	80.0	32.2	88.1	135.2	318.7	90.8	122.9	68.0	28.0
1일	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.1	2.4	1.5
2일	0.0	0.0	0.0	1.4	8.9	5.1	9.3	0.0	6.0	0.0
3일	0.0	1.4	0.0	3.6	73.0	4.0	3.7	0.0	0.0	5.1
4일	0.0	0.0	3.1	0.1	0.9	12.9	0.1	0.0	0.0	1.6
5일	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
6일	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7일	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	0.0	0.0	0.0	0.3
8일	0.0	0.0	4.9	2.7	1.2	3.4	0.0	0.0	0.0	4.2
9일	1.5	0.0	0.0	2.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
10일	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	2.0
11일	0.0	0.0	12.7	11.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3
12일	39.6	0.1	5.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0
13일	10.0	2.6	0.0	0.0	3.8	11.1	0.0	6.6	0.0	0.0
14일	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	23.6	0.0	0.0	0.0	0.1
15일	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	1.7
16일	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	3.1	0.0	6.4
17일	0.0	21.1	0.0	0.0	8.0	21.5	0.2	0.0	0.6	0.0
18일	2.7	0.3	0.0	0.0	11.8	84.9	0.0	0.0	0.0	0.0
19일	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	4.7	0.0	0.5	0.0	0.1
20일	0.5	0.0	3.1	5.8	0.0	22.7	0.0	20.5	0.0	2.8
21일	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	16.2	0.0	43.3	0.0	0.0
22일	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	0.4
23일	0.0	0.0	0.0	28.0	0.3	0.0	12.7	0.0	0.1	0.9
24일	0.0	0.0	0.0	0.3	3.1	0.5	58.7	0.0	44.9	0.2
25일	21.1	0.0	0.3	0.0	0.3	57.5	0.1	0.0	0.1	0.0
26일	25.7	0.0	1.8	0.0	0.1	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0
27일	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28일	0.0	26.6	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0
29일	14.8	9.8	0.0	0.5	2.6	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0
30일	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
31일	0.0	-	0.0	-	7.4	0.0	-	37.1	-	0.1



<그림 2.7-4> 웅담댐 일별 수면증발량

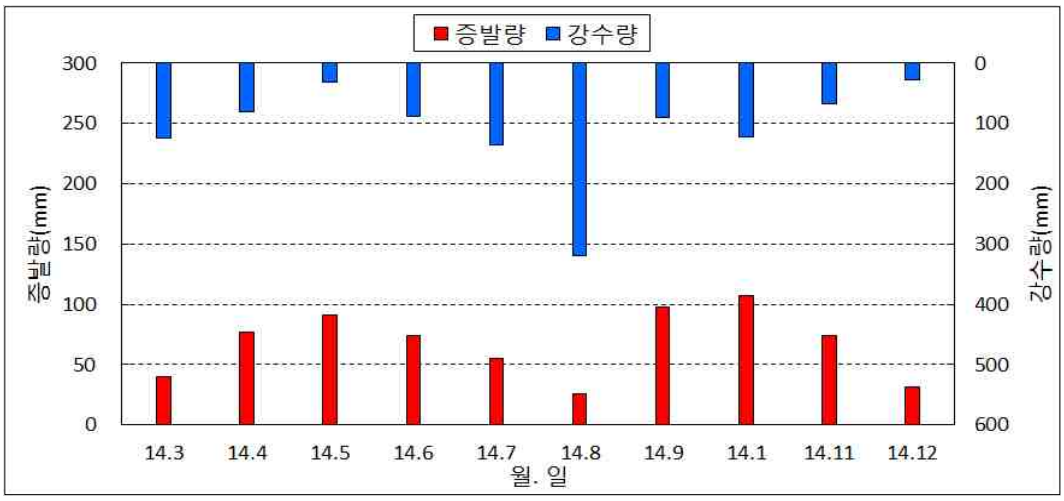
2) 월별 수면증발량

〈표 2.7-5〉와 〈그림2.7-5〉는 용담댐의 일 수면증발량 자료를 토대로 월별 증발량을 산출하였으며, 증발이 가장 많은 기간은 10월로 107.59mm, 그 다음으로는 9월 3.26mm, 5월 2.95mm의 순으로 나타났다. 그래프에서의 계절적 분포를 보면 평균적으로 봄철은 2mm/day, 여름철은 1.5mm/day, 가을철은 3.0mm/day, 겨울철은 1.0mm/day의 증발이 나타난 것으로 확인되었다.

<표 2.7-5> 용담댐 월별 증발량 및 강수량

구 분	증발량(mm)			강수량(mm)			
	평균	합계	최대	평균	합계	최대	강우일수
3월	1.3	40.4	8.0	4.0	123.8	39.6	12
4월	2.6	76.9	7.0	2.7	80.0	26.6	8
5월	3.0	91.5	8.0	1.0	32.2	12.7	9
6월	2.7	74.3	7.4	2.9	88.1	31.0	12
7월	1.8	55.2	7.8	4.4	135.2	73.0	18
8월	0.8	25.9	4.8	10.3	318.7	84.9	21
9월	3.3	97.7	9.7	3.0	90.8	58.7	8
10월	3.5	107.6	7.9	4.0	122.9	43.3	8
11월	2.7	74.3	7.6	2.3	68.0	44.9	9
12월	1.0	31.5	5.3	0.9	28.0	6.4	17

〔주〕 14.1-2월 수면증발량계 유지보수로 관측값 없음



<그림 2.7-5> 용담댐 월별 수면증발량