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

조 사 항 목					조사 주기	자료 기간
유형	조사 구분	조사항목		세부항목		
기본 현황 조사	문헌 / 통계 조사	인문산업경제조사	행정 구역	행정구역현황	1년	1960 ~ 2017
				행정-유역변환비(인구비, 면적비)	5년	2017
				기준연도 행정구역 변환비	5년	2017 → 2012
			인구	주민등록인구	1년	2007 ~ 2017
				유역별인구(주민등록, 총조사)	1년	2007 ~ 2017
			시설물	건물, 도로, 교량	5년	건물 : 2014 ~ 2017 도로 : 2004 ~ 2017 교량 : 2006 ~ 2017
				하수관거, 우수관로 설치 길이	5년	2008 ~ 2017
		자원조사	토지	토지지목별 현황	1년	1991 ~ 2017
			하천 골재	하천골재 채취현황, 예정지현황	1년	채취현황 : 1997 ~ 2017 예정지현황 : 2017
		기후기상		측후소제원(이력포함), 기상요소	1년	관측소현황: 1910 ~ 2017 권역별기상: 2011 ~ 2017 연도별기상: 1981 ~ 2017
		수문특성		일유출(실측유량, 수위-유량식), 유황	1년	2007 ~ 2017
				일유출(자연유량, 유출모형), 유황	1년	2007 ~ 2017
				홍수유출특성	1년	2004 ~ 2017
				유역면적평균강우	1년	1966 ~ 2017
				유사량 특성	1년	2017(당해연도)
				증발산량 특성	1년	2017(당해연도)
		지하수특성		생활·공업·농업용 지하수이용량	1년	2007 ~ 2017
				충적(7요소), 암반(11개요소) 수리특성	1년	2009 ~ 2017
				수질특성	1년	2017(당해연도)
	현장 조사	유역특성	하상 특성	하상재료조사, 유사입경분포	1년	2018(현장조사)
			하도 특성	여울, 소, 사주, 수제, 저수로특성, 고수로특성	1년	2017(당해연도)
				평면조사, 사행특성조사, 종횡단조사	1년	2017(당해연도)
				조도계수, 도달시간	1년	2017(당해연도)
		수면증발		수면증발	1년	2018(현장조사)

제2장 기본현황조사

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

금회 기본현황조사는 크게 인문·산업·경제조사, 자원조사, 기후기상조사, 수문특성조사, 지하수특성조사, 유역특성조사, 수면증발량으로 구성되며, 세부 조사항목은 다음 〈표 2.1-1〉과 같다.

<표 2.1-1> 기본현황조사 조사항목

조 사 항 목			
유형	조사항목		세부항목
기본현황조사	인문산업경제조사	행정구역	행정구역현황
			행정-유역변환비(인구비, 면적비)
			기준연도 행정구역 변환비
		인구	주민등록인구
			유역별인구(주민등록, 총조사)
		시설물	건물, 도로, 교량
			하수관거, 우수관로 설치 길이
	자원조사	토지	토지지목별 현황
		하천골재	하천골재 채취현황, 예정지현황
	기후기상		기상관측소제원(이력포함), 기상요소
	수문특성		일유출(실측유량, 수위-유량식), 유황
			일유출(자연유량, 유출모형), 유황
			홍수유출특성
			유역면적평균강우
			유사량 특성
			증발산량 특성
	지하수특성		생활·공업·농업용 지하수이용량
			충적(7요소), 암반(11개요소) 수리특성
			수질특성
	유역특성	하상특성	하상재료조사, 유사입경분포
		하도특성	여울, 소, 사주, 수제, 저수로특성, 고수로특성
			평면조사, 사행특성조사, 종횡단조사
			조도계수, 도달시간
	수면증발		수면증발량

2.1 인문·산업·경제조사

2.1.1 조사개요

가. 조사목적

인문·산업·경제조사에서는 유역 전반에 대한 자료를 수집하고, 이를 정리·검토하여 각종 계획수립 시에 용수이용량 및 수요·공급량 등을 산정할 수 있도록 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

나. 조사내용 및 방법

인문·산업·경제조사는 행정구역, 인구, 역사문화, 경제, 산업, 시설물, 관련계획으로 이루어지며, 금회 조사에서는 행정구역현황, 행정-유역변환비(면적비, 인구비), 기준연도 행정구역 변환비, 인구(주민등록인구), 시설물조사로 구성된다.

〈표 2.1-2〉는 금번 조사대상인 행정구역현황, 행정-유역변환비(면적비, 인구비), 기준연도 행정구역 변환비, 인구(주민등록인구), 시설물조사의 조사방법을 요약하였다.

<표 2.1-2> 인문조사 조사방법

구 분	조 사 방 법
행정구역	지방자치단체 행정구역현황을 조사하여, 기존 전국유역조사 성과자료를 활용한 과거 행정구역변천과정을 정리
행정-유역변환비 (면적비, 인구비)	면적비 : 행정구역과 표준유역도를 이용하여 편입비 산정 인구비 : 수치지도상의 주택도형수를 이용하여 인구분포가 고려된 편입비 산정
기준연도 행정구역 변환비	조사자료 당시 행정구역을 기준연도 행정구역으로 변환하기 위한 편입비
인구	통계청, 행정안전부 주민등록인구 자료를 이용하여 행정구역별 및 유역별 인구분포와 변화 특성 등을 조사하여 정리
시설물조사	국토교통부의 시설물 관련 통계자료를 활용하여 건물, 도로, 교량 현황을 조사하고, 하수도 통계를 활용하여 하수관거 현황, 우수관로 현황을 조사

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.

가. 행정구역 조사

행정구역 조사는 과거에 행정안전부에서 발간하는 『지방자치단체 행정구역 및 인구현황』 자료를 이용하여 행정동을 기준으로 2017년의 행정구역을 조사하였다. 2017년 행정구역은 특별시 1개, 광역시 6개, 특별자치시 1개, 도 8개, 특별자치도 1개로 구성되어 있다. 〈표 2.1-3〉은 2017년 기준의 행정구역 현황을 나타낸 것이고, 〈표 2.1-4〉는 행정구역 변경연표를 나타낸 것이다.

<표 2.1-3> 행정구역 현황(2017년)

구 분	시・군・구				읍・면・동			
	계	시	군	구	계	읍	면	동
전 국	226(34)	75(2)	82	69(32)	3,500	224	1,189	2,087
특별, 광역시 계	74	-	5	69	1,162	12	44	1,106
서울특별시	25	-	-	25	424	-	-	424
부산광역시	16	-	1	15	205	3	2	200
대구광역시	8	-	1	7	139	3	6	130
인천광역시	10	-	2	8	150	1	19	130
광주광역시	5	-	-	5	95	-	-	95
대전광역시	5	-	-	5	79	-	-	79
울산광역시	5	-	1	4	56	4	8	44
세종특별자치시	-	-	-	-	17	1	9	7
도 계	152(34)	75(2)	77	(32)	2,335	212	1,145	978
경기도	31(17)	28	3	(17)	561	36	105	420
강원도	18	7	11	-	193	24	95	74
충청북도	11(2)	3	8	(4)	153	15	87	51
충청남도	15(2)	8	7	(2)	207	25	136	46
전라북도	14(2)	6	8	(2)	241	15	144	82
전라남도	22	5	17	-	297	33	196	68
경상북도	23(2)	10	13	(2)	332	36	202	94
경상남도	18(5)	8	10	(5)	308	21	175	112
제주특별자치도	(2)	(2)	-	-	43	7	5	31

〔주〕 ① 북한지역 제외
② 경기도, 충청남·북도, 전라북도, 경상남·북도의 ( )는 비자치구(행정구)
③ 제주특별자치도의 ( )는 비자치인 행정시로 집계에서 제외
〔출처〕 지방자치단체 행정구역 및 인구현황(행정안전부, 2018)

2017년 행정구역은 특별시 1개, 광역시 6개, 특별자치시 1개, 도 8개, 특별자치도 1개, 시 75개, 군 82개, 구 69개, 읍 224개, 면 1,189개, 동 2,087개로 구성된다. 전년도에 비해 읍 3개소 증가, 면 3개소 감소, 동 3개소가 감소한 것으로 조사되었다.

1960년부터 1998년까지 인구증가와 더불어 광역시는 꾸준히 증가하였고 1990년을 기점으로 도·농 통합으로 군이 137개에서 98개로 대폭 축소되었다. 이후 2012년 세종특별자치시가 출범한 것 말고는 도, 특별시, 광역시에는 변함이 없었으나, 시·군·읍·면의 경우 행정구역 통폐합 등으로 인하여 소폭의 변화가 발생하였다.

<표 2.1-4> 행정구역의 변경연표

연 도	특별시	광역시	도	시	군	구	읍	면	동
1960	1	-	9	26	140	15	85	1,407	-
1975	1	1	9	33	138	30	122	1,346	-
1980	1	1	9	38	139	41	204	1,256	-
1985	1	3	9	46	139	44	200	1,255	-
1990	1	5	9	67	137	67	183	1,258	2,104
1995	1	5	9	67	98	88	193	1,240	2,317
2000	1	6	9	74	89	90	200	1,223	2,089
2005	1	6	9	77	88	91	209	1,208	2,168
2008	1	6	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	86	69 (일반구28)	211	1,205	2,071
2009	1	6	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	86	69 (일반구28)	214	1,202	2,058
2010	1	6	8 (특별자치도1)	73 (행정시2)	86	69 (일반구33)	215	1,201	2,061
2011	1	6	8 (특별자치도1)	74 (행정시2)	85	69 (일반구33)	216	1,198	2,068
2012	1	6 (특별자치시1)	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	84	69 (일반구33)	216	1,198	2,068
2013	1	6 (특별자치시1)	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	83	69 (일반구33)	216	1,196	2,076
2014	1	6 (특별자치시1)	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	82	69 (일반구35)	218	1,195	2,083
2015	1	6 (특별자치시1)	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	82	69 (일반구35)	220	1,193	2,089
2016	1	6 (특별자치시1)	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	82	69 (일반구32)	221	1,192	2,090
2017	1	6 (특별자치시1)	8 (특별자치도1)	75 (행정시2)	82	69 (일반구32)	224	1,189	2,087

〔주〕 ① 북한지역 제외
② 2006년 7월 1일부터 제주도 제주특별자치도로 출범
③ 2010년 7월 1일 경상남도 마산시, 진해시 및 창원시 통합
④ 2012년 1월 1일 당진군에서 당진시로 승격
⑤ 2012년 7월 1일 충청남도 연기군 폐지되고 세종특별자치시 출범
⑥ 2013년 9월 23일 여주군에서 여주시로 승격
⑦ 2014년 7월 1일 충청북도 청주시와 청원군 통합
〔출처〕 지방자치단체 행정구역 및 인구현황(행정안전부, 2017)

2.1.3 행정-유역변환비(면적비, 인구비)

행정-유역변환비는 행정구역 기반의 데이터를 유역단위로 변환하기 위한 기초가 되는 변환비로써, 유역조사의 기초가 되며, 면적비와 인구비로 나뉜다. 행정-유역변환비 산정 시 면적비는 우리나라 행정구역도와 유역도(수자원단위지도)를 중첩하여 GIS tool을 이용하여 해당 구역 면적 편입비를 계산하고, 인구비는 행정구역도와 유역도 외에 통계청의 집계구경계 및 센서스 건물지도를 추가적으로 중첩하여 계산한다.

가. 행정-유역변환 면적비

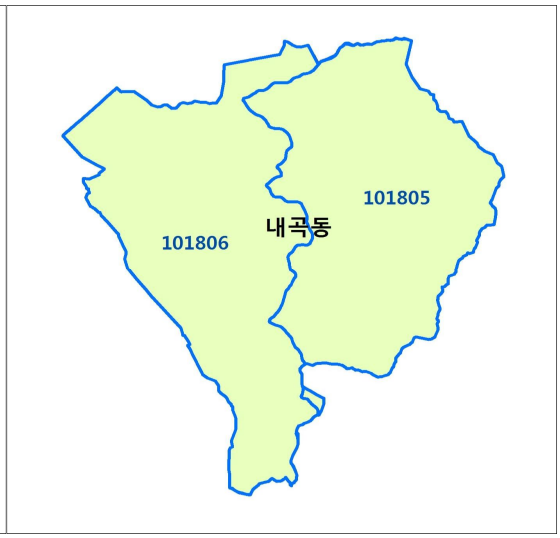
행정구역(읍·면·동)을 유역(표준유역)으로 면적 분할하는 작업은 통계청의 2017년 행정구역도와 유역도(수자원단위지도) Ver.3을 이용하였다. 분할방법은 내곡동(서울특별시 서초구)을 예로서 나타내었다.

1) 행정구역의 선택

행정구역(읍·면·동)을 선택한다. 〈그림 2.1-1〉에 있는 내곡동은 서울특별시 서초구에 위치하며, 101805(성남수위표)와 101806(탄천하류) 두 개의 표준유역으로 나뉜다〈그림 2.1-2〉.



<그림 2.1-1> 행정구역 선택(내곡동 예)



<그림 2.1-2> 유역분할(내곡동 예)

2) 편입·포함 면적 계산

표준유역에 편입・포함되는 행정구역 면적을 파악하기 위하여 GIS tool을 이용하여 해당 지역에 대한 면적을 계산한다. 표준유역 안에 행정구역이 100% 포함이 되는 경우 편입면적은 100%가 된다. 〈그림 2.1-2〉에서 실제로 표준유역에 분할되는 행정구역은 2구역이다. 유역분할시 행정구역도와 유역도 경계에 걸치거나 경계라인이 일부 매칭되지 않는 부분이 발생하거나 해안경계선의 범위 등 경계선 차이가 나타나는데 유역경계와 행정경계가 거의 일치한다면 분할되지 않은 것으로 간주했으며, 해안경계의 경우 인접한 유역으로 포함하여 계산을 수행하였다. 내곡동의 유역분할 면적비는 다음 〈표 2.1-5〉와 같다.

<표 2.1-5> 행정구역의 유역분할 면적비

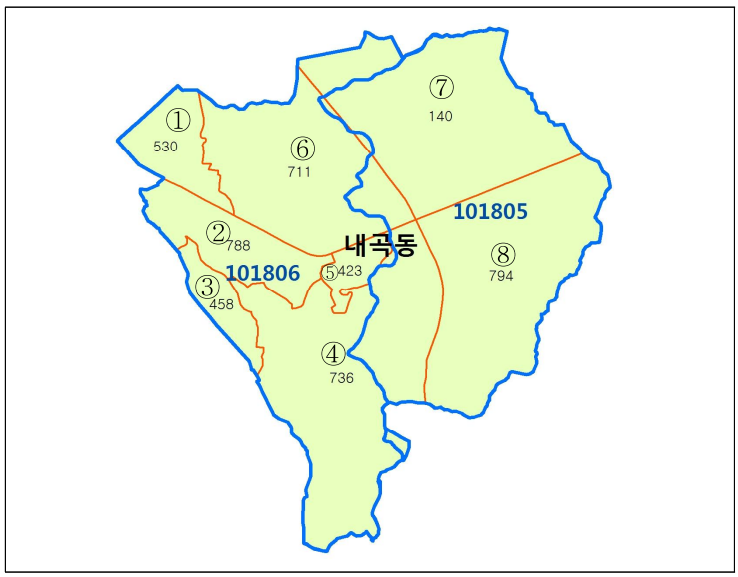
행정구역(읍·면·동)	유역(표준유역)	편입면적(㎢)	면적비(%)
내곡동	101805	6.34	49.9
	101806	6.37	50.1

나. 행정-유역변환 인구비

행정구역(읍·면·동)을 유역(표준유역)으로 인구수 분할하는 작업은 행정구역도와 유역도 외에 집계구 경계와 건물지도가 추가적으로 필요하다. 이전 행정-유역변환 인구비는 행정구역과 유역의 중첩부분에 대한 주택도형수를 집계하여 산정하였으나, 최근 통계청의 인구 전수조사를 토대로 집계한 집계구 자료를 이용하면서 추적이 가능한 부분까지 세분화하여 인구수를 추정하였다. 집계구는 통계조사 편의상 자료를 집계하기 위한 구역으로 인구 500명 정도의 규모이며, 크기는 읍·면·동의 약 1/25 크기이다. 집계구 경계와 인구는 2015년 이후 통계청에서 전국사업체조사 및 센서스 인구조사를 통해 매년 갱신되며, 건물지도도 매년 갱신되어, 금번 행정-유역변환 인구비 산정시 집계구경계(2017년)와 센서스 건물지도(2017년)를 이용하였다.

1) 집계구경계지도 중첩

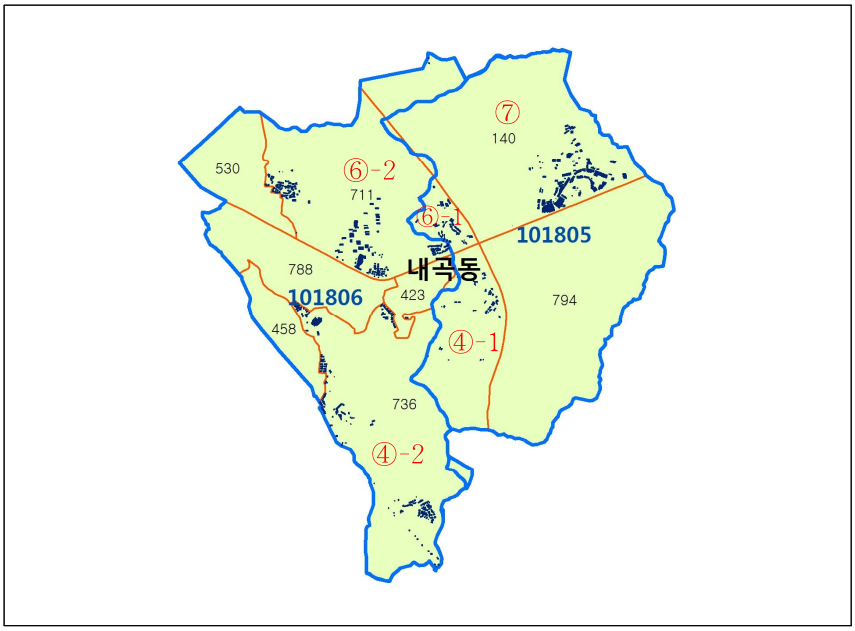
면적비에서 나뉜 행정-유역 경계에 행정구역기반으로 작성된 집계구 경계지도를 중첩한다.



<그림 2.1-3> 집계구경계 중첩(내곡동 예)

기존 행정-유역변환 인구비의 경우 해당 행정-유역 중첩부분에 대한 주택도형수를 세어 인구비를 산정하였으나, 2013년 유역조사부터 실제 전수조사를 통해 조사된 집계구 인구를 최대한 반영하고 경계부분에 대하여 건물도를 이용한 인구수 분할로 가능한 범위 내에서 신뢰도 향상을 도모하였다. 내곡동의 경우 〈그림 2.1-3〉과 같이 총 8개의 집계구로 구성되어 있다. 101805(성남수위표) 유역에 100% 편입되는 집계구 경계는 ⑧, 101806(탄천하류)에 100%편입되는 경계는 ①②③⑤, 행정-유역 분할 경계선에 포함되는 경계는 ④, ⑥, ⑦이다.

2) 센서스 건물지도 중첩



<그림 2.1-4> 센서스 건물지도 중첩(내곡동 예)

100% 편입되는 부분의 집계구 인구는 그대로 반영을 하고 경계에 위치한 집계구에 대해 건물도를 입혀 인구수를 분할한다. 〈그림 2.1-4〉와 같이 경계부분에 해당하는 ④, ⑥, ⑦번 집계구경계의 건물도를 중첩하고 확인한 결과 ⑦번 구역은 101805 유역에만 건물이 분포하고 있어 101805 유역의 인구로 확정하고, ④, ⑥번 구역은 건물(주택) 수를 고려하여 인구를 분할한다. 유역별 분할된 인구 및 인구비는 다음 〈표 2.1-6〉과 같다.

<표 2.1-6> 행정구역의 유역분할 인구비

행정구역(읍·면·동)	유역(표준유역)	편입인구(명)	구분	합계(명)	인구비(%)
내곡동	101805	794	⑧ 구역	842	4.9
		140	⑦ 구역		
		216	⑥-1 구역		
		124	④-1 구역		
	101806	530	① 구역	16,375	95.1
		788	② 구역		
		458	③ 구역		
		423	⑤ 구역		
		495	⑥-2 구역		
		612	④-2 구역		

면적비와 인구비는 실제 거주분포에 따라 위와 같이 차이가 많이 나타날 수 있으니, 조사 목적에 따라 면적비와 인구비의 적용을 달리하여 신뢰도 높은 유역별 자료를 산정해야 한다.

다. 행정-유역변환비 총괄

개선된 방법을 통해 작성된 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)는 다음 〈표 2.1-7〉과 같다.

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
서울특별시	종로구	1018	100.00	100.00	부산광역시	사하구	2022	14.51	8.17
서울특별시	중구	1018	100.00	100.00	부산광역시	사하구	2302	78.94	91.83
서울특별시	용산구	1018	100.00	100.00	부산광역시	사하구	2504	6.54	0.00
서울특별시	성동구	1018	100.00	100.00	부산광역시	금정구	2022	13.53	0.47
서울특별시	광진구	1018	100.00	100.00	부산광역시	금정구	2302	86.47	99.53
서울특별시	동대문구	1018	100.00	100.00	부산광역시	강서구	2022	73.44	43.23
서울특별시	중랑구	1018	100.00	100.00	부산광역시	강서구	2504	26.56	56.77
서울특별시	성북구	1018	100.00	100.00	부산광역시	연제구	2302	100.00	100.00
서울특별시	강북구	1018	100.00	100.00	부산광역시	수영구	2302	100.00	100.00
서울특별시	도봉구	1018	100.00	100.00	부산광역시	사상구	2022	100.00	100.00
서울특별시	노원구	1018	100.00	100.00	부산광역시	기장군	2301	0.09	0.01
서울특별시	은평구	1018	56.95	86.39	부산광역시	기장군	2302	99.91	99.99
서울특별시	은평구	1019	43.05	13.61	대구광역시	중구	2012	100.00	100.00
서울특별시	서대문구	1018	100.00	100.00	대구광역시	동구	2012	100.00	100.00
서울특별시	마포구	1018	66.06	92.98	대구광역시	서구	2012	75.20	74.93
서울특별시	마포구	1019	33.94	7.02	대구광역시	서구	2014	24.80	25.07
서울특별시	양천구	1018	97.13	96.50	대구광역시	남구	2012	62.57	52.50
서울특별시	양천구	1019	2.87	3.50	대구광역시	남구	2014	37.43	47.50
서울특별시	강서구	1018	8.06	21.46	대구광역시	북구	2012	100.00	100.00
서울특별시	강서구	1019	91.94	78.54	대구광역시	수성구	2012	100.00	100.00
서울특별시	구로구	1018	100.00	100.00	대구광역시	달서구	2012	1.43	1.52
서울특별시	금천구	1018	100.00	100.00	대구광역시	달서구	2014	98.57	98.48
서울특별시	영등포구	1018	98.92	100.00	대구광역시	달성군	2011	12.53	7.38
서울특별시	영등포구	1019	1.08	0.00	대구광역시	달성군	2012	31.06	31.51
서울특별시	동작구	1018	100.00	100.00	대구광역시	달성군	2014	56.40	61.11
서울특별시	관악구	1018	100.00	100.00	인천광역시	중구	1201	100.00	100.00
서울특별시	서초구	1018	100.00	100.00	인천광역시	동구	1201	100.00	100.00
서울특별시	강남구	1018	100.00	100.00	인천광역시	남구	1201	100.00	100.00
서울특별시	송파구	1018	100.00	100.00	인천광역시	연수구	1201	100.00	100.00
서울특별시	강동구	1018	100.00	100.00	인천광역시	남동구	1019	1.16	0.41
부산광역시	중구	2302	100.00	100.00	인천광역시	남동구	1201	98.84	99.59
부산광역시	서구	2022	10.34	0.81	인천광역시	부평구	1019	91.72	92.68
부산광역시	서구	2302	89.66	99.19	인천광역시	부평구	1201	8.28	7.32
부산광역시	동구	2302	100.00	100.00	인천광역시	계양구	1019	100.00	100.00
부산광역시	영도구	2302	100.00	100.00	인천광역시	서구	1019	35.65	31.45
부산광역시	부산진구	2022	7.38	9.47	인천광역시	서구	1201	64.35	68.55
부산광역시	부산진구	2302	92.62	90.53	인천광역시	강화군	1201	100.00	100.00
부산광역시	동래구	2302	100.00	100.00	인천광역시	옹진군	1201	100.00	100.00
부산광역시	남구	2302	100.00	100.00	광주광역시	동구	5001	100.00	100.00
부산광역시	북구	2022	100.00	100.00	광주광역시	서구	5001	94.34	99.85
부산광역시	해운대구	2302	100.00	100.00	광주광역시	서구	5003	0.25	0.00

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)(계속)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
광주광역시	서구	5004	5.42	0.14	경기도	부천시	1019	79.16	77.68
광주광역시	남구	5001	19.13	77.67	경기도	부천시	1201	0.02	0.01
광주광역시	남구	5003	69.37	22.11	경기도	광명시	1018	100.00	100.00
광주광역시	남구	5004	11.50	0.22	경기도	평택시	1101	77.76	89.59
광주광역시	북구	5001	100.00	100.00	경기도	평택시	1202	22.24	10.41
광주광역시	광산구	5001	26.31	87.00	경기도	동두천시	1022	100.00	100.00
광주광역시	광산구	5002	48.45	11.50	경기도	안산시상록구	1202	100.00	100.00
광주광역시	광산구	5004	21.29	1.30	경기도	안산시단원구	1201	0.04	0.00
광주광역시	광산구	5005	3.95	0.20	경기도	안산시단원구	1202	99.96	100.00
대전광역시	동구	3008	46.34	1.17	경기도	고양시덕양구	1019	100.00	100.00
대전광역시	동구	3009	53.66	98.83	경기도	고양시일산동구	1019	100.00	100.00
대전광역시	중구	3009	100.00	100.00	경기도	고양시일산서구	1019	100.00	100.00
대전광역시	서구	3009	100.00	100.00	경기도	과천시	1018	100.00	100.00
대전광역시	유성구	3009	81.27	99.56	경기도	구리시	1018	100.00	100.00
대전광역시	유성구	3010	8.36	0.10	경기도	남양주시	1015	40.52	18.13
대전광역시	유성구	3012	10.37	0.34	경기도	남양주시	1017	1.94	0.17
대전광역시	대덕구	3008	55.87	24.77	경기도	남양주시	1018	57.54	81.71
대전광역시	대덕구	3009	44.13	75.23	경기도	오산시	1101	100.00	100.00
울산광역시	중구	2201	100.00	100.00	경기도	시흥시	1018	10.28	1.26
울산광역시	남구	2201	44.80	94.30	경기도	시흥시	1201	61.95	60.91
울산광역시	남구	2301	55.20	5.70	경기도	시흥시	1202	27.77	37.82
울산광역시	동구	2403	100.00	100.00	경기도	군포시	1018	46.31	90.15
울산광역시	북구	2201	59.15	88.09	경기도	군포시	1101	11.51	6.28
울산광역시	북구	2403	40.85	11.91	경기도	군포시	1202	42.18	3.57
울산광역시	울주군	2021	5.89	0.41	경기도	의왕시	1018	80.07	82.68
울산광역시	울주군	2022	0.07	0.02	경기도	의왕시	1101	19.93	17.32
울산광역시	울주군	2101	6.89	0.91	경기도	하남시	1017	4.26	0.03
울산광역시	울주군	2201	54.18	62.03	경기도	하남시	1018	95.74	99.97
울산광역시	울주군	2301	28.97	33.35	경기도	용인시처인구	1007	24.77	8.55
울산광역시	울주군	2302	4.00	3.28	경기도	용인시처인구	1016	39.95	78.68
세종특별자치시		3010	9.88	3.43	경기도	용인시처인구	1101	35.28	12.78
세종특별자치시		3011	47.53	29.96	경기도	용인시기흥구	1018	23.32	25.41
세종특별자치시		3012	37.63	65.24	경기도	용인시기흥구	1101	76.68	74.59
세종특별자치시		3101	4.95	1.37	경기도	용인시수지구	1018	90.95	87.99
경기도	수원시 장안구	1101	100.00	100.00	경기도	용인시수지구	1101	9.05	12.01
경기도	수원시 권선구	1101	99.90	99.89	경기도	파주시	1019	21.02	67.31
경기도	수원시 권선구	1202	0.10	0.11	경기도	파주시	1022	0.25	0.16
경기도	수원시 팔달구	1101	100.00	100.00	경기도	파주시	1023	78.27	32.24
경기도	수원시 영통구	1101	100.00	100.00	경기도	파주시	1024	0.46	0.29
경기도	성남시 수정구	1018	100.00	100.00	경기도	이천시	1007	100.00	100.00
경기도	성남시 중원구	1018	100.00	100.00	경기도	안성시	1007	20.09	9.05
경기도	성남시 분당구	1018	100.00	100.00	경기도	안성시	1101	76.20	90.35
경기도	의정부시	1018	99.78	100.00	경기도	안성시	3011	3.72	0.60
경기도	의정부시	1019	0.22	0.00	경기도	김포시	1019	54.70	91.65
경기도	안양시 만안구	1018	100.00	100.00	경기도	김포시	1024	16.70	2.45
경기도	안양시 동안구	1018	100.00	100.00	경기도	김포시	1201	28.61	5.90
경기도	부천시	1018	20.82	22.31	경기도	화성시	1101	25.13	63.70

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)(계속)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
경기도	화성시	1202	74.87	36.30	강원도	홍천군	1006	2.01	0.69
경기도	광주시	1007	5.87	0.36	강원도	홍천군	1012	24.69	4.53
경기도	광주시	1016	87.06	99.38	강원도	홍천군	1014	73.31	94.78
경기도	광주시	1017	7.05	0.24	강원도	횡성군	1002	30.51	21.89
경기도	광주시	1018	0.01	0.02	강원도	횡성군	1006	69.49	78.11
경기도	양주시	1018	12.14	12.93	강원도	영월군	1001	13.09	30.93
경기도	양주시	1019	19.87	4.99	강원도	영월군	1002	46.46	56.87
경기도	양주시	1022	59.45	81.48	강원도	영월군	1003	40.45	12.20
경기도	양주시	1023	8.54	0.60	강원도	평창군	1001	45.29	39.22
경기도	포천시	1015	0.09	0.02	강원도	평창군	1002	54.71	60.78
경기도	포천시	1018	8.16	5.30	강원도	정선군	1001	100.00	100.00
경기도	포천시	1022	91.75	94.67	강원도	철원군	1009	17.42	0.00
경기도	여주시	1005	0.18	0.01	강원도	철원군	1021	7.17	16.80
경기도	여주시	1006	5.88	0.87	강원도	철원군	1022	75.41	83.20
경기도	여주시	1007	93.93	99.12	강원도	화천군	1009	16.10	0.83
경기도	연천군	1021	35.00	18.27	강원도	화천군	1010	83.90	99.17
경기도	연천군	1022	40.40	64.12	강원도	양구군	1009	7.82	0.00
경기도	연천군	1023	24.60	17.61	강원도	양구군	1010	69.74	91.35
경기도	가평군	1013	44.63	37.58	강원도	양구군	1011	9.31	6.03
경기도	가평군	1014	1.18	0.62	강원도	양구군	1012	13.13	2.62
경기도	가평군	1015	54.19	61.80	강원도	인제군	1011	42.83	40.90
경기도	양평군	1006	11.71	3.66	강원도	인제군	1012	57.17	59.10
경기도	양평군	1007	68.42	84.47	강원도	고성군	1011	1.72	0.97
경기도	양평군	1014	6.35	0.77	강원도	고성군	1301	98.28	99.03
경기도	양평군	1015	13.42	11.10	강원도	양양군	1301	99.93	99.94
경기도	양평군	1017	0.10	0.01	강원도	양양군	1302	0.07	0.06
강원도	춘천시	1010	19.82	1.89	충청북도	청주시상당구	1004	44.32	4.32
강원도	춘천시	1012	34.00	14.01	충청북도	청주시상당구	3008	21.71	2.06
강원도	춘천시	1013	31.08	83.12	충청북도	청주시상당구	3011	33.97	93.62
강원도	춘천시	1014	15.11	0.98	충청북도	청주시서원구	3008	14.69	0.59
강원도	원주시	1002	5.35	0.28	충청북도	청주시서원구	3010	50.27	3.17
강원도	원주시	1003	9.32	0.75	충청북도	청주시서원구	3011	35.03	96.24
강원도	원주시	1005	13.36	0.96	충청북도	청주시흥덕구	3010	3.16	0.36
강원도	원주시	1006	71.97	98.01	충청북도	청주시흥덕구	3011	96.84	99.64
강원도	강릉시	1001	13.27	0.30	충청북도	청주시청원구	3011	100.00	100.00
강원도	강릉시	1301	3.49	0.06	충청북도	충주시	1003	24.68	5.70
강원도	강릉시	1302	83.25	99.64	충청북도	충주시	1004	33.80	84.58
강원도	동해시	1302	99.95	99.99	충청북도	충주시	1005	41.53	9.72
강원도	동해시	1303	0.05	0.01	충청북도	제천시	1002	7.58	3.34
강원도	태백시	1001	24.86	1.31	충청북도	제천시	1003	92.42	96.66
강원도	태백시	1003	6.79	0.11	충청북도	보은군	1004	23.54	13.03
강원도	태백시	1303	2.06	0.09	충청북도	보은군	3007	59.10	79.31
강원도	태백시	2001	66.30	98.50	충청북도	보은군	3008	17.36	7.67
강원도	속초시	1301	100.00	100.00	충청북도	옥천군	3006	18.61	13.24
강원도	삼척시	1001	17.42	1.82	충청북도	옥천군	3007	29.15	10.96
강원도	삼척시	1303	82.55	98.15	충청북도	옥천군	3008	52.23	75.80
강원도	삼척시	2401	0.03	0.03	충청북도	영동군	3003	7.01	1.99

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)(계속)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
충청북도	영동군	3004	39.82	65.77	충청남도	홍성군	3202	42.31	13.53
충청북도	영동군	3005	50.47	30.37	충청남도	홍성군	3203	15.67	11.78
충청북도	영동군	3006	2.25	1.80	충청남도	예산군	3101	96.50	98.07
충청북도	영동군	3007	0.44	0.06	충청남도	예산군	3201	0.03	0.01
충청북도	증평군	3011	100.00	100.00	충청남도	예산군	3202	3.47	1.93
충청북도	진천군	3011	100.00	100.00	충청남도	태안군	3202	100.00	100.00
충청북도	괴산군	1004	93.71	89.89	전라북도	전주시완산구	3301	97.71	99.96
충청북도	괴산군	3011	6.29	10.11	전라북도	전주시완산구	3302	2.29	0.04
충청북도	음성군	1004	21.27	20.76	전라북도	전주시덕진구	3301	100.00	100.00
충청북도	음성군	1007	36.23	36.63	전라북도	군산시	3014	11.22	1.14
충청북도	음성군	3011	42.50	42.62	전라북도	군산시	3203	27.90	81.93
충청북도	단양군	1002	3.54	2.74	전라북도	군산시	3301	18.78	3.99
충청북도	단양군	1003	96.46	97.26	전라북도	군산시	3303	42.10	12.95
충청남도	천안시동남구	1101	0.01	0.01	전라북도	익산시	3013	12.68	1.75
충청남도	천안시동남구	3011	60.39	14.10	전라북도	익산시	3014	32.46	6.79
충청남도	천안시동남구	3101	39.60	85.90	전라북도	익산시	3301	54.86	91.46
충청남도	천안시서북구	1101	88.82	28.13	전라북도	정읍시	3302	90.03	98.89
충청남도	천안시서북구	3101	11.18	71.87	전라북도	정읍시	4001	8.87	1.11
충청남도	공주시	3012	94.13	96.05	전라북도	정읍시	4002	0.49	0.00
충청남도	공주시	3013	5.87	3.95	전라북도	정읍시	5002	0.61	0.00
충청남도	보령시	3202	8.93	4.21	전라북도	남원시	2018	32.58	12.94
충청남도	보령시	3203	91.07	95.79	전라북도	남원시	4003	13.06	5.01
충청남도	아산시	1101	22.62	6.27	전라북도	남원시	4004	6.63	2.13
충청남도	아산시	3101	77.38	93.73	전라북도	남원시	4005	42.90	78.04
충청남도	서산시	3201	24.47	12.94	전라북도	남원시	4006	4.83	1.89
충청남도	서산시	3202	75.53	87.06	전라북도	김제시	3301	21.12	15.46
충청남도	논산시	3009	12.49	2.12	전라북도	김제시	3302	57.57	75.37
충청남도	논산시	3012	10.89	4.47	전라북도	김제시	3303	21.31	9.18
충청남도	논산시	3013	76.28	92.25	전라북도	완주군	3013	10.42	2.16
충청남도	논산시	3014	0.35	1.16	전라북도	완주군	3301	89.40	97.68
충청남도	계룡시	3009	72.74	76.76	전라북도	완주군	3302	0.18	0.15
충청남도	계룡시	3013	27.26	23.24	전라북도	진안군	3001	65.16	66.74
충청남도	당진시	3101	27.84	25.86	전라북도	진안군	3002	2.23	2.65
충청남도	당진시	3201	72.16	74.14	전라북도	진안군	4001	32.61	30.62
충청남도	금산군	3004	59.71	72.61	전라북도	무주군	3001	15.37	18.49
충청남도	금산군	3008	13.01	15.42	전라북도	무주군	3002	17.43	9.52
충청남도	금산군	3009	22.72	11.42	전라북도	무주군	3003	63.86	68.41
충청남도	금산군	3013	4.55	0.55	전라북도	무주군	3004	3.34	3.58
충청남도	부여군	3012	67.32	82.89	전라북도	장수군	2018	0.03	0.01
충청남도	부여군	3014	23.74	13.37	전라북도	장수군	3001	59.97	76.87
충청남도	부여군	3203	8.95	3.74	전라북도	장수군	4003	8.95	9.93
충청남도	서천군	3014	48.61	27.43	전라북도	장수군	4005	31.06	13.18
충청남도	서천군	3203	51.39	72.57	전라북도	임실군	3301	0.03	0.01
충청남도	청양군	3012	74.11	79.82	전라북도	임실군	3302	0.03	0.05
충청남도	청양군	3101	25.89	20.18	전라북도	임실군	4001	49.04	55.22
충청남도	홍성군	3101	42.02	74.69	전라북도	임실군	4002	20.37	14.34

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)(계속)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
전라북도	임실군	4003	30.53	30.39	전라남도	화순군	4007	40.40	10.19
전라북도	순창군	3302	0.02	0.01	전라남도	화순군	5003	59.60	89.81
전라북도	순창군	4001	30.51	15.26	전라남도	장흥군	4007	16.78	8.20
전라북도	순창군	4002	22.37	10.08	전라남도	장흥군	4101	45.00	44.81
전라북도	순창군	4003	8.74	6.76	전라남도	장흥군	5101	38.22	46.99
전라북도	순창군	4004	38.33	67.88	전라남도	강진군	4101	51.26	52.37
전라북도	순창군	5002	0.03	0.01	전라남도	강진군	5101	45.95	46.61
전라북도	고창군	3302	9.47	9.10	전라남도	강진군	5202	2.80	1.02
전라북도	고창군	5301	64.22	71.64	전라남도	해남군	4101	9.37	8.00
전라북도	고창군	5302	26.31	19.26	전라남도	해남군	5202	90.63	92.00
전라북도	부안군	3302	23.45	51.57	전라남도	영암군	5004	7.39	3.23
전라북도	부안군	3303	51.79	29.72	전라남도	영암군	5006	13.40	10.02
전라북도	부안군	5301	24.76	18.71	전라남도	영암군	5007	43.93	36.25
전라남도	목포시	5008	8.33	7.84	전라남도	영암군	5008	12.81	12.18
전라남도	목포시	5302	91.67	92.16	전라남도	영암군	5101	6.74	0.51
전라남도	여수시	4104	19.20	6.36	전라남도	영암군	5202	15.73	37.82
전라남도	여수시	4105	50.87	86.81	전라남도	무안군	5006	24.07	21.25
전라남도	여수시	4106	29.93	6.82	전라남도	무안군	5008	15.36	44.80
전라남도	순천시	4007	18.05	0.86	전라남도	무안군	5302	60.57	33.94
전라남도	순천시	4008	8.45	1.12	전라남도	함평군	5002	0.35	0.03
전라남도	순천시	4009	15.92	1.65	전라남도	함평군	5005	35.76	32.09
전라남도	순천시	4104	53.29	86.94	전라남도	함평군	5006	46.72	52.25
전라남도	순천시	4105	4.29	9.43	전라남도	함평군	5302	17.18	15.63
전라남도	나주시	5003	25.38	18.86	전라남도	영광군	5002	0.02	0.00
전라남도	나주시	5004	50.54	72.80	전라남도	영광군	5006	0.52	0.10
전라남도	나주시	5005	6.04	1.85	전라남도	영광군	5302	99.47	99.90
전라남도	나주시	5006	18.04	6.49	전라남도	장성군	5001	10.67	14.64
전라남도	나주시	5007	0.01	0.00	전라남도	장성군	5002	82.70	80.35
전라남도	광양시	4009	22.59	3.06	전라남도	장성군	5005	6.63	5.00
전라남도	광양시	4105	77.41	96.94	전라남도	완도군	4102	100.00	100.00
전라남도	담양군	4004	0.07	0.02	전라남도	진도군	5201	100.00	100.00
전라남도	담양군	4007	11.76	2.78	전라남도	신안군	5302	13.50	12.76
전라남도	담양군	5001	83.00	96.30	전라남도	신안군	5303	86.50	87.24
전라남도	담양군	5002	5.18	0.90	경상북도	포항시남구	2101	22.14	53.01
전라남도	곡성군	4004	34.67	42.39	경상북도	포항시남구	2402	0.65	10.42
전라남도	곡성군	4006	25.22	36.15	경상북도	포항시남구	2403	77.21	36.57
전라남도	곡성군	4008	37.80	20.22	경상북도	포항시북구	2002	3.86	0.08
전라남도	곡성군	4009	2.32	1.24	경상북도	포항시북구	2012	19.86	0.78
전라남도	구례군	2018	4.32	0.05	경상북도	포항시북구	2101	20.96	3.17
전라남도	구례군	4006	1.89	0.31	경상북도	포항시북구	2402	55.32	95.97
전라남도	구례군	4009	93.78	99.64	경상북도	경주시	2012	0.12	0.03
전라남도	고흥군	4101	35.22	42.57	경상북도	경주시	2021	10.66	1.22
전라남도	고흥군	4103	15.98	13.15	경상북도	경주시	2101	63.64	86.58
전라남도	고흥군	4104	48.80	44.28	경상북도	경주시	2201	6.66	5.94
전라남도	보성군	4007	58.90	43.26	경상북도	경주시	2403	18.92	6.23
전라남도	보성군	4101	26.08	26.56	경상북도	김천시	2006	0.01	0.00
전라남도	보성군	4104	15.02	30.18	경상북도	김천시	2010	87.27	97.51

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)(계속)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
경상북도	김천시	2011	3.61	1.46	경상북도	영덕군	2002	0.39	0.03
경상북도	김천시	2013	9.03	0.99	경상북도	영덕군	2401	37.23	27.95
경상북도	김천시	2015	0.04	0.02	경상북도	영덕군	2402	62.38	72.01
경상북도	김천시	3005	0.03	0.01	경상북도	청도군	2014	0.29	0.06
경상북도	안동시	2001	31.31	5.51	경상북도	청도군	2021	99.71	99.94
경상북도	안동시	2002	30.12	24.86	경상북도	고령군	2011	2.26	0.87
경상북도	안동시	2003	33.98	68.71	경상북도	고령군	2013	64.95	58.59
경상북도	안동시	2004	4.59	0.92	경상북도	고령군	2014	32.79	40.54
경상북도	구미시	2008	3.66	0.09	경상북도	성주군	2011	62.54	84.76
경상북도	구미시	2009	22.14	1.14	경상북도	성주군	2013	37.46	15.24
경상북도	구미시	2010	20.66	4.93	경상북도	칠곡군	2008	5.00	0.41
경상북도	구미시	2011	53.54	93.84	경상북도	칠곡군	2011	66.54	92.18
경상북도	영주시	1003	5.98	0.22	경상북도	칠곡군	2012	28.46	7.41
경상북도	영주시	2001	0.03	0.00	경상북도	예천군	2003	8.95	5.95
경상북도	영주시	2003	1.54	0.38	경상북도	예천군	2004	83.16	87.53
경상북도	영주시	2004	92.45	99.40	경상북도	예천군	2007	7.88	6.52
경상북도	영천시	2008	0.72	0.14	경상북도	봉화군	1003	2.82	0.32
경상북도	영천시	2012	98.68	99.73	경상북도	봉화군	2001	71.16	45.46
경상북도	영천시	2101	0.60	0.13	경상북도	봉화군	2004	26.02	54.22
경상북도	상주시	1004	4.13	0.68	경상북도	울진군	2001	7.91	0.58
경상북도	상주시	2005	25.44	13.83	경상북도	울진군	2401	92.09	99.42
경상북도	상주시	2006	34.62	68.45	경상북도	울릉군	2401	100.00	100.00
경상북도	상주시	2007	11.76	5.96	경상남도	창원시 의창구	2020	79.40	24.17
경상북도	상주시	2008	0.27	0.03	경상남도	창원시 의창구	2504	20.60	75.83
경상북도	상주시	2009	1.21	0.85	경상남도	창원시 성산구	2504	100.00	100.00
경상북도	상주시	2010	0.01	0.02	경상남도	창원시마산합포구	2504	100.00	100.00
경상북도	상주시	3005	18.77	9.17	경상남도	창원시마산회원구	2020	61.64	34.35
경상북도	상주시	3007	3.78	1.00	경상남도	창원시마산회원구	2504	38.36	65.65
경상북도	문경시	1003	4.60	0.28	경상남도	창원시 진해구	2504	100.00	100.00
경상북도	문경시	1004	1.61	0.07	경상남도	진주시	2018	20.48	1.39
경상북도	문경시	2004	28.11	10.98	경상남도	진주시	2019	73.74	97.57
경상북도	문경시	2005	65.15	88.40	경상남도	진주시	2501	5.77	1.04
경상북도	문경시	2007	0.53	0.27	경상남도	통영시	2501	20.03	20.69
경상북도	경산시	2012	96.10	99.84	경상남도	통영시	2503	54.89	30.95
경상북도	경산시	2021	3.90	0.16	경상남도	통영시	2504	25.08	48.36
경상북도	군위군	2008	100.00	100.00	경상남도	사천시	2018	12.87	1.86
경상북도	의성군	2003	33.43	15.10	경상남도	사천시	2501	86.81	97.86
경상북도	의성군	2007	1.59	0.97	경상남도	사천시	2503	0.32	0.28
경상북도	의성군	2008	62.95	83.08	경상남도	김해시	2020	37.43	12.41
경상북도	의성군	2009	2.03	0.85	경상남도	김해시	2022	62.57	87.59
경상북도	청송군	2002	96.32	98.43	경상남도	밀양시	2020	33.03	17.64
경상북도	청송군	2402	3.68	1.57	경상남도	밀양시	2021	60.00	77.38
경상북도	영양군	2001	1.68	0.04	경상남도	밀양시	2022	6.97	4.99
경상북도	영양군	2002	81.55	92.34	경상남도	거제시	2503	100.00	100.00
경상북도	영양군	2401	16.77	7.62	경상남도	양산시	2021	9.85	0.20

<표 2.1-7> 행정-유역변환비(시·군·구-중권역)(계속)

시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)	시·도	시·군·구	중권역	면적비(%)	인구비(%)
경상남도	양산시	2022	72.52	68.51	경상남도	하동군	4009	68.35	61.63
경상남도	양산시	2201	0.14	0.00	경상남도	산청군	2018	100.00	100.00
경상남도	양산시	2301	13.29	30.97	경상남도	함양군	2015	0.07	0.01
경상남도	양산시	2302	4.20	0.32	경상남도	함양군	2018	99.93	99.99
경상남도	의령군	2017	41.85	28.46	경상남도	거창군	2015	99.80	99.89
경상남도	의령군	2018	7.44	3.72	경상남도	거창군	3003	0.20	0.11
경상남도	의령군	2019	50.71	67.82	경상남도	합천군	2013	21.33	19.95
경상남도	함안군	2019	70.89	56.62	경상남도	합천군	2014	1.94	1.16
경상남도	함안군	2020	29.11	43.38	경상남도	합천군	2015	13.16	6.51
경상남도	창녕군	2014	13.76	6.43	경상남도	합천군	2016	40.88	55.36
경상남도	창녕군	2016	0.22	0.10	경상남도	합천군	2017	3.89	2.04
경상남도	창녕군	2017	44.10	45.63	경상남도	합천군	2018	18.81	14.99
경상남도	창녕군	2020	41.92	47.84	제주특별자치도	제주시	6001	25.69	6.80
경상남도	고성군	2019	23.32	7.61	제주특별자치도	제주시	6002	35.87	85.07
경상남도	고성군	2501	46.73	67.52	제주특별자치도	제주시	6003	0.80	0.02
경상남도	고성군	2504	29.94	24.87	제주특별자치도	제주시	6004	37.65	8.11
경상남도	남해군	2502	100.00	100.00	제주특별자치도	서귀포시	6001	14.83	14.67
경상남도	하동군	2018	13.04	9.53	제주특별자치도	서귀포시	6003	41.04	61.65
경상남도	하동군	2501	18.62	28.83	제주특별자치도	서귀포시	6004	44.13	23.68

2.1.4 기준연도 행정구역 변환비

기준연도 행정구역 변환은 행정구역의 과거로부터 변천과정을 확인하여 같은 기준의 행정구역 범위 안에서 데이터의 경년변화를 확인하기 위함이다. 행정구역 변환 기준 연도는 조사주기(5년) 도래에 따라 기존 2012년에서 2017년으로 변경하였다.

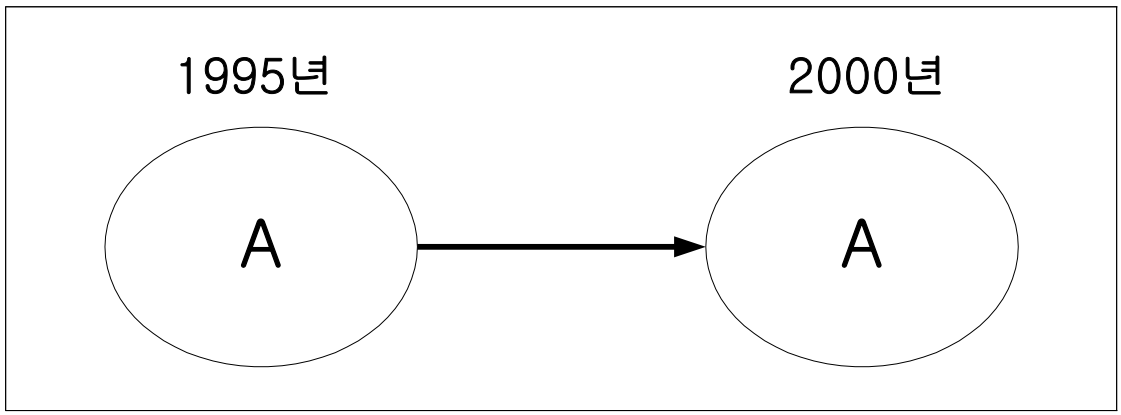
기준연도 행정구역 변환비는 통계청 행정구역도, 안전행정부의 지방자치단체 행정구역 및 인구현황, 행정기관 변경내역 등을 이용하여 작성되며, 변환비를 이용하여 과거 행정구역(2012년 기준) 데이터를 현재 행정구역(2017년 기준) 데이터로 변환할 수 있다.

가. 현재 행정구역으로 변환 방법

행정구역변천과정은 읍·면·동의 분할, 편입, 생성, 소멸을 고려하였으며, 읍·면·동 내부의 리(理)의 변화는 고려하지 않았다.

1) 행정구역의 변화가 없는 경우

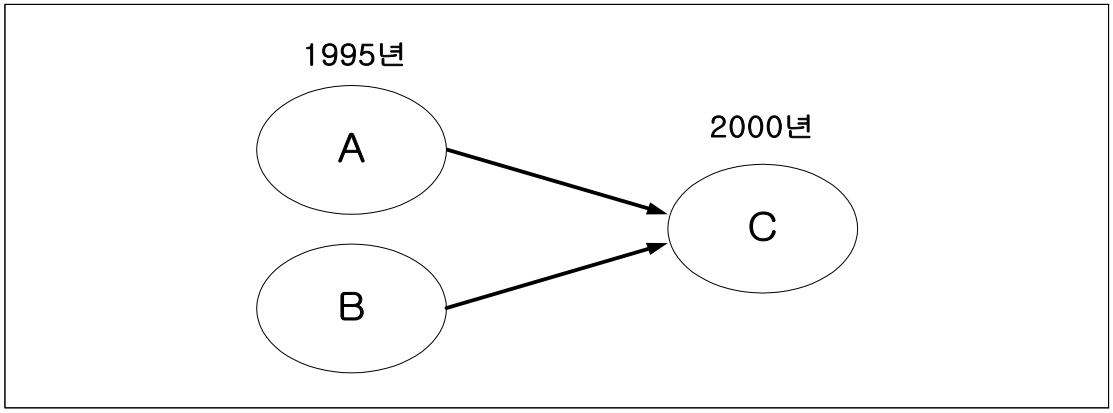
현재 A라는 읍·면·동이 과거시점에도 A라는 읍·면·동으로 존재하였을 경우로 과거 행정구역의 인구를 현재 행정구역으로 맞추는데 문제점은 없다. 예를 들면 2000년도의 서울특별시 종로구 청운동이 1995년에도 존재하였을 경우이다. 행정구역의 변화가 없는 경우를 〈그림 2.1-5〉에 도식화하였다.



<그림 2.1-5> 행정구역의 변화가 없는 경우

2) 과거 두 개 또는 그 이상의 읍·면·동이 하나의 읍·면·동으로 합하여 지는 경우

과거의 두개 또는 그 이상의 행정구역이 현재에 하나의 행정구역으로 되었을 경우 변환은 간단하다. 예를 들면 서울특별시 종로구 사직동의 경우로 1995년에는 사직동, 세종로동이 2000년에는 사직동으로 통합된 경우이다. 현재 하나의 행정구역으로 통합된 경우를 〈그림 2.1-6〉에 도식화하였으며, 서울특별시의 사직동 변화 내용을 〈표 2.1-8〉에 나타내었다.



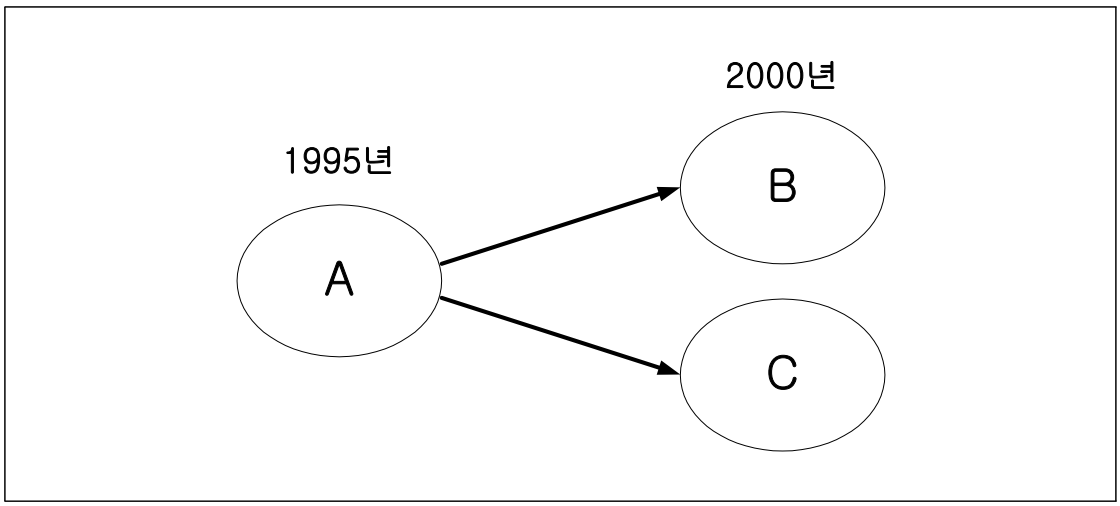
<그림 2.1-6> 과거 2개 또는 그 이상의 읍·면·동이 하나의 읍·면·동으로 되는 경우

<표 2.1-8> 행정구역 통합 예(서울특별시 종로구 사직동)

구 분	1995년 인구		2000년 인구	
행정구역 통합 전	사직동	7,560	사직동	7,679
	세종로동	2,677		
		↓		
행정구역 통합 후	사직동	10,237	사직동	7,679

3) 과거 하나의 읍·면·동이 두 개 또는 그 이상의 읍·면·동으로 나누어지는 경우

2000년도에는 두 개의 B, C 읍·면·동이 1995년도에는 하나의 A 읍·면·동인 경우로 이 경우는 1), 2)의 경우와는 달리 거주인구추이에서 고려해야 할 사항이다. 예를 들면 2000년도에는 안산시 사1동, 사2동이 1995년도에는 사동 하나로 있었던 경우다. 이 경우에는 2000년도 사1동, 사2동의 인구비율을 이용하여 1995년도의 사동을 사1동, 사2동으로 분할한다.



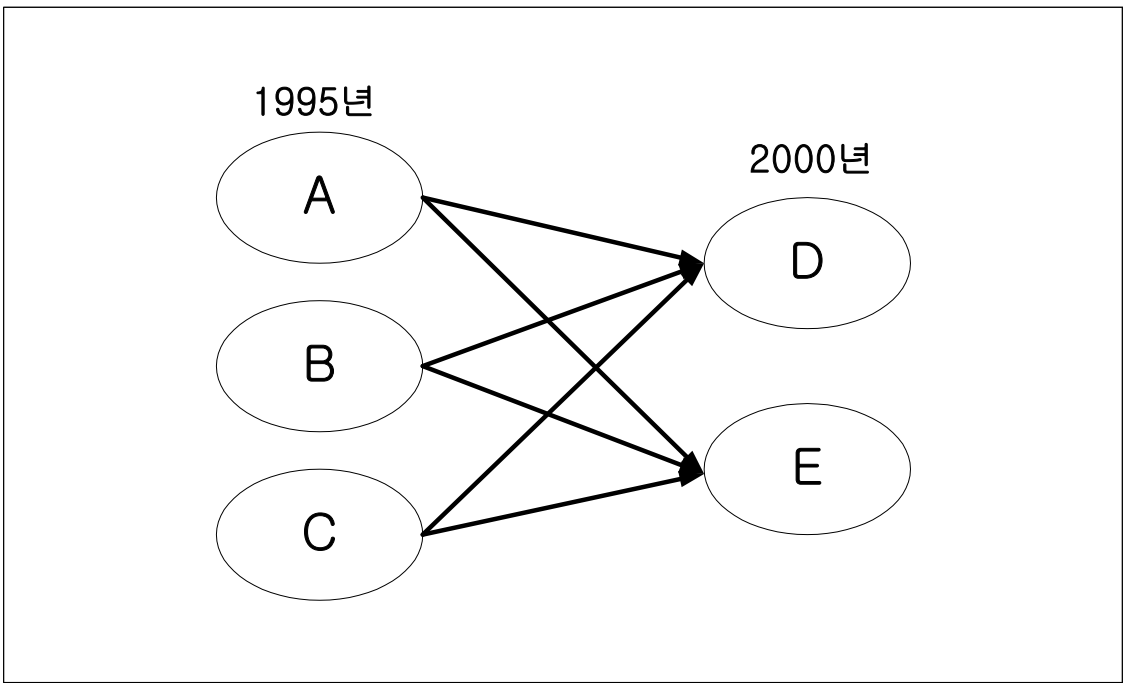
<그림 2.1-7> 과거 하나의 읍·면·동이 2개 또는 그 이상의 읍·면·동으로 되는 경우

<표 2.1-9> 행정구역 분할 예(경기도 안산시 사1동, 사2동)

구 분	1995년 인구		2000년 인구	
행정구역 분할 전	사동	43,476	사1동	32,645
			사2동	31,894
↓				
행정구역 분할 후	사동	21,991	사1동	32,645
	사동	21,485	사2동	31,894

4) 과거 두 개 또는 그 이상의 읍·면·동이 2개 또는 그 이상으로 나누어지는 경우

2000년도에는 두 개의 D, E 읍·면·동이 1995년도에는 A, B, C 읍·면·동인 경우로 이 경우는 3)의 방법을 적용한다. 과거 A, B, C의 읍·면·동을 더하여 2000년도의 D와 E의 비율로 분할한다. 이 경우를 〈그림 2.1-8〉에 도식화하였다.



<그림 2.1-8> 과거 여러개의 읍·면·동이 2개의 읍·면·동으로 나누어지는 경우

서울특별시 암사동의 경우 1990년에는 암사1동, 암사2동, 암사3동만이 존재하였으나, 1995년 및 현재의 경우 암사4동이 존재한다. 행정구역 변천과정을 확인하면 암사1동 및 3동은 암사1동, 암사3동, 암사4동으로 변화하였다. 따라서 1990년의 암사1동과 암사3동은 재분배가 되어야 하며, 1995년 암사1동, 암사3동, 암사4동의 비율로 암사1동과 암사3동의 총계를 나눈다. 〈표 2.1-10〉는 서울특별시 강동구 암사동의 분할 예이다.

$$1990년\ 암사4동 = 1990년(암사1동 + 암사3동) \times \frac{1995년(암사4동)}{1995년(암사1동 + 암사3동 + 암사4동)}$$

<표 2.1-10> 행정구역 분할 예(서울특별시 강동구 암사1동, 암사3동, 암사4동)

구 분	1990년 인구		1995년 인구	
행정구역 분할 전	암사1동	40,741	암사1동	25,968
	암사3동	27,939	암사3동	16,613
			암사4동	18,237
		↓		
행정구역 분할 후	암사1동	29,325	암사1동	25,968
	암사3동	18,761	암사3동	16,613
	암사4동	20,594	암사4동	18,237

5) 과거 행정구역의 일부분이 다른 구역으로 편입되거나 혹은 상호 교환이 되는 경우

행정구역의 일부분이 다른 구역으로 편입된 경우는 해당 행정구역의 연도별 변화과정을 확인한 후, 그 값이 크게 변화하지 않았다면 일부분의 행정구역의 편입을 무시하였다. 그 이유는 읍·면·동 단위에서는 읍·면·동 일부의 영향은 작기 때문이다.

행정구역의 일부분이 상호 교환이 되는 경우는 1)의 방법을 적용하였다. 예로써 부천시의 소사구(舊남구)역곡동을 원미구(舊중구) 역곡동으로 변화, 서울 양천구 목3동이 강서구 등촌2동으로, 등촌2동이 목3동으로 동명칭을 개정하며 서로 교환된 것을 들 수 있다.

6) 기타

본 절에는 5가지 경우에 대하여 언급하였지만, 실제로는 이보다 더 복잡한 양상을 보이는 경우도 있다. 이러한 경우는 '기 구축된 행정구역의 변화양상은 고려하되 면적의 변화는 없다.' 라는 기준을 설정하여 행정구역을 변환하였다.

나. 기준연도 행정구역 변환비

기본자료의 형태가 시·군·구별 자료일 경우 과거 행정구역을 현재 행정구역으로 변환할 수 있도록 인구수와 면적을 이용하여 비율을 산정한다. 시·군·구별 2012년 기준 ~ 2017년 기준 변환 비율은 〈표 2.1-11〉과 같다. 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비는 다음과 같다.

<표 2.1-11> 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비

2012년 기준 행정구역		비고	인구비(%)	면적비(%)	2017년 기준 행정구역	
광역시/도	시/군/구				광역시/도	시/군/구
서울특별시	종로구		100.00	100.00	서울특별시	종로구
서울특별시	중구		100.00	100.00	서울특별시	중구
서울특별시	용산구		100.00	100.00	서울특별시	용산구
서울특별시	성동구		100.00	100.00	서울특별시	성동구
서울특별시	광진구		100.00	100.00	서울특별시	광진구
서울특별시	동대문구		100.00	100.00	서울특별시	동대문구
서울특별시	중랑구		100.00	100.00	서울특별시	중랑구
서울특별시	성북구		100.00	100.00	서울특별시	성북구
서울특별시	강북구		100.00	100.00	서울특별시	강북구
서울특별시	도봉구		100.00	100.00	서울특별시	도봉구
서울특별시	노원구		100.00	100.00	서울특별시	노원구

<표 2.1-11> 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비(계속)

2012년 기준 행정구역		비고	인구비(%)	면적비(%)	2017년 기준 행정구역	
광역시/도	시/군/구				광역시/도	시/군/구
서울특별시	은평구		100.00	100.00	서울특별시	은평구
서울특별시	서대문구		100.00	100.00	서울특별시	서대문구
서울특별시	마포구		100.00	100.00	서울특별시	마포구
서울특별시	양천구		100.00	100.00	서울특별시	양천구
서울특별시	강서구		100.00	100.00	서울특별시	강서구
서울특별시	구로구		100.00	100.00	서울특별시	구로구
서울특별시	금천구		100.00	100.00	서울특별시	금천구
서울특별시	영등포구		100.00	100.00	서울특별시	영등포구
서울특별시	동작구		100.00	100.00	서울특별시	동작구
서울특별시	관악구		100.00	100.00	서울특별시	관악구
서울특별시	서초구		100.00	100.00	서울특별시	서초구
서울특별시	강남구		100.00	100.00	서울특별시	강남구
서울특별시	송파구		100.00	100.00	서울특별시	송파구
서울특별시	강동구		100.00	100.00	서울특별시	강동구
부산광역시	중구		100.00	100.00	부산광역시	중구
부산광역시	서구		100.00	100.00	부산광역시	서구
부산광역시	동구		100.00	100.00	부산광역시	동구
부산광역시	영도구		100.00	100.00	부산광역시	영도구
부산광역시	부산진구		100.00	100.00	부산광역시	부산진구
부산광역시	동래구		100.00	100.00	부산광역시	동래구
부산광역시	남구		100.00	100.00	부산광역시	남구
부산광역시	북구		100.00	100.00	부산광역시	북구
부산광역시	해운대구		100.00	100.00	부산광역시	해운대구
부산광역시	사하구		100.00	100.00	부산광역시	사하구
부산광역시	금정구		100.00	100.00	부산광역시	금정구
부산광역시	강서구		100.00	100.00	부산광역시	강서구
부산광역시	연제구		100.00	100.00	부산광역시	연제구
부산광역시	수영구		100.00	100.00	부산광역시	수영구
부산광역시	사상구		100.00	100.00	부산광역시	사상구
부산광역시	기장군		100.00	100.00	부산광역시	기장군
대구광역시	중구		100.00	100.00	대구광역시	중구
대구광역시	동구		100.00	100.00	대구광역시	동구
대구광역시	서구		100.00	100.00	대구광역시	서구
대구광역시	남구		100.00	100.00	대구광역시	남구
대구광역시	북구		100.00	100.00	대구광역시	북구
대구광역시	수성구		100.00	100.00	대구광역시	수성구
대구광역시	달서구		100.00	100.00	대구광역시	달서구
대구광역시	달성군		100.00	100.00	대구광역시	달성군
인천광역시	중구		100.00	100.00	인천광역시	중구
인천광역시	동구		100.00	100.00	인천광역시	동구
인천광역시	남구		100.00	100.00	인천광역시	남구
인천광역시	연수구		100.00	100.00	인천광역시	연수구
인천광역시	남동구		100.00	100.00	인천광역시	남동구
인천광역시	부평구		100.00	100.00	인천광역시	부평구
인천광역시	계양구		100.00	100.00	인천광역시	계양구
인천광역시	서구		100.00	100.00	인천광역시	서구
인천광역시	강화군		100.00	100.00	인천광역시	강화군
인천광역시	옹진군		100.00	100.00	인천광역시	옹진군
광주광역시	동구		100.00	100.00	광주광역시	동구
광주광역시	서구		100.00	100.00	광주광역시	서구
광주광역시	남구		100.00	100.00	광주광역시	남구
광주광역시	북구		100.00	100.00	광주광역시	북구
광주광역시	광산구		100.00	100.00	광주광역시	광산구

<표 2.1-11> 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비(계속)

2012년 기준 행정구역		비고	인구비(%)	면적비(%)	2017년 기준 행정구역	
광역시/도	시/군/구				광역시/도	시/군/구
대전광역시	동구		100.00	100.00	대전광역시	동구
대전광역시	중구		100.00	100.00	대전광역시	중구
대전광역시	서구		100.00	100.00	대전광역시	서구
대전광역시	유성구		100.00	100.00	대전광역시	유성구
대전광역시	대덕구		100.00	100.00	대전광역시	대덕구
울산광역시	중구		100.00	100.00	울산광역시	중구
울산광역시	남구		100.00	100.00	울산광역시	남구
울산광역시	동구		100.00	100.00	울산광역시	동구
울산광역시	북구		100.00	100.00	울산광역시	북구
울산광역시	울주군		100.00	100.00	울산광역시	울주군
경기도	수원시장안구		100.00	100.00	경기도	수원시장안구
경기도	수원시권선구		100.00	100.00	경기도	수원시권선구
경기도	수원시팔달구		100.00	100.00	경기도	수원시팔달구
경기도	수원시영통구		100.00	100.00	경기도	수원시영통구
경기도	성남시수정구		100.00	100.00	경기도	성남시수정구
경기도	성남시중원구		100.00	100.00	경기도	성남시중원구
경기도	성남시분당구		100.00	100.00	경기도	성남시분당구
경기도	의정부시		100.00	100.00	경기도	의정부시
경기도	안양시만안구		100.00	100.00	경기도	안양시만안구
경기도	안양시동안구		100.00	100.00	경기도	안양시동안구
경기도	부천시원미구	부천시 구폐지_16년	100.00	100.00	경기도	부천시
경기도	부천시소사구	부천시 구폐지_16년	100.00	100.00	경기도	부천시
경기도	부천시오정구	부천시 구폐지_16년	100.00	100.00	경기도	부천시
경기도	광명시		100.00	100.00	경기도	광명시
경기도	평택시		100.00	100.00	경기도	평택시
경기도	동두천시		100.00	100.00	경기도	동두천시
경기도	안산시상록구		100.00	100.00	경기도	안산시상록구
경기도	안산시단원구		100.00	100.00	경기도	안산시단원구
경기도	고양시덕양구		100.00	100.00	경기도	고양시덕양구
경기도	고양시일산동구		100.00	100.00	경기도	고양시일산동구
경기도	고양시일산서구		100.00	100.00	경기도	고양시일산서구
경기도	과천시		100.00	100.00	경기도	과천시
경기도	구리시		100.00	100.00	경기도	구리시
경기도	남양주시		100.00	100.00	경기도	남양주시
경기도	오산시		100.00	100.00	경기도	오산시
경기도	시흥시		100.00	100.00	경기도	시흥시
경기도	군포시		100.00	100.00	경기도	군포시
경기도	의왕시		100.00	100.00	경기도	의왕시
경기도	하남시		100.00	100.00	경기도	하남시
경기도	용인시처인구		100.00	100.00	경기도	용인시처인구
경기도	용인시기흥구		100.00	100.00	경기도	용인시기흥구
경기도	용인시수지구		100.00	100.00	경기도	용인시수지구
경기도	파주시		100.00	100.00	경기도	파주시
경기도	이천시		100.00	100.00	경기도	이천시
경기도	안성시		100.00	100.00	경기도	안성시
경기도	김포시		100.00	100.00	경기도	김포시
경기도	화성시		100.00	100.00	경기도	화성시
경기도	광주시		100.00	100.00	경기도	광주시
경기도	양주시		100.00	100.00	경기도	양주시
경기도	포천시		100.00	100.00	경기도	포천시
경기도	여주군	여주군 시승격_13년	100.00	100.00	경기도	여주시
경기도	연천군		100.00	100.00	경기도	연천군
경기도	가평군		100.00	100.00	경기도	가평군

<표 2.1-11> 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비(계속)

2012년 기준 행정구역		비고	인구비(%)	면적비(%)	2017년 기준 행정구역	
광역시/도	시/군/구				광역시/도	시/군/구
경기도	양평군		100.00	100.00	경기도	양평군
강원도	춘천시		100.00	100.00	강원도	춘천시
강원도	원주시		100.00	100.00	강원도	원주시
강원도	강릉시		100.00	100.00	강원도	강릉시
강원도	동해시		100.00	100.00	강원도	동해시
강원도	태백시		100.00	100.00	강원도	태백시
강원도	속초시		100.00	100.00	강원도	속초시
강원도	삼척시		100.00	100.00	강원도	삼척시
강원도	홍천군		100.00	100.00	강원도	홍천군
강원도	횡성군		100.00	100.00	강원도	횡성군
강원도	영월군		100.00	100.00	강원도	영월군
강원도	평창군		100.00	100.00	강원도	평창군
강원도	정선군		100.00	100.00	강원도	정선군
강원도	철원군		100.00	100.00	강원도	철원군
강원도	화천군		100.00	100.00	강원도	화천군
강원도	양구군		100.00	100.00	강원도	양구군
강원도	인제군		100.00	100.00	강원도	인제군
강원도	고성군		100.00	100.00	강원도	고성군
강원도	양양군		100.00	100.00	강원도	양양군
충청북도	청주시상당구	청주시+청원군 통합_14년	53.67	58.35	충청북도	청주시상당구
충청북도	청주시상당구	청주시+청원군 통합_14년	46.33	41.65	충청북도	청주시청원구
충청북도	청주시흥덕구	청주시+청원군 통합_14년	26.89	49.25	충청북도	청주시서원구
충청북도	청주시흥덕구	청주시+청원군 통합_14년	73.11	50.75	충청북도	청주시흥덕구
충청북도	청원군	청주시+청원군 통합_14년	46.58	13.89	충청북도	청주시상당구
충청북도	청원군	청주시+청원군 통합_14년	12.79	8.28	충청북도	청주시서원구
충청북도	청원군	청주시+청원군 통합_14년	17.26	26.29	충청북도	청주시흥덕구
충청북도	청원군	청주시+청원군 통합_14년	23.37	51.55	충청북도	청주시청원구
충청북도	충주시		100.00	100.00	충청북도	충주시
충청북도	제천시		100.00	100.00	충청북도	제천시
충청북도	청원군		100.00	100.00	충청북도	청원군
충청북도	보은군		100.00	100.00	충청북도	보은군
충청북도	옥천군		100.00	100.00	충청북도	옥천군
충청북도	영동군		100.00	100.00	충청북도	영동군
충청북도	증평군		100.00	100.00	충청북도	증평군
충청북도	진천군		100.00	100.00	충청북도	진천군
충청북도	괴산군		100.00	100.00	충청북도	괴산군
충청북도	음성군		100.00	100.00	충청북도	음성군
충청북도	단양군		100.00	100.00	충청북도	단양군
충청남도	천안시동남구		100.00	100.00	충청남도	천안시동남구
충청남도	천안시서북구		100.00	100.00	충청남도	천안시동남구
충청남도	공주시		100.00	100.00	충청남도	공주시
충청남도	보령시		100.00	100.00	충청남도	보령시
충청남도	아산시		100.00	100.00	충청남도	아산시
충청남도	서산시		100.00	100.00	충청남도	서산시
충청남도	논산시		100.00	100.00	충청남도	논산시
충청남도	계룡시		100.00	100.00	충청남도	계룡시
충청남도	금산군		100.00	100.00	충청남도	금산군
세종특별자치시	세종시	세종시 출범_12년	100.00	100.00	충청남도	세종시
충청남도	부여군		100.00	100.00	충청남도	부여군
충청남도	서천군		100.00	100.00	충청남도	서천군
충청남도	청양군		100.00	100.00	충청남도	청양군

<표 2.1-11> 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비(계속)

2012년 기준 행정구역		비고	인구비(%)	면적비(%)	2017년 기준 행정구역	
광역시/도	시/군/구				광역시/도	시/군/구
충청남도	홍성군		100.00	100.00	충청남도	홍성군
충청남도	예산군		100.00	100.00	충청남도	예산군
충청남도	태안군		100.00	100.00	충청남도	태안군
충청남도	당진시		100.00	100.00	충청남도	당진시
전라북도	전주시완산구		100.00	100.00	전라북도	전주시완산구
전라북도	전주시덕진구		100.00	100.00	전라북도	전주시덕진구
전라북도	군산시		100.00	100.00	전라북도	군산시
전라북도	익산시		100.00	100.00	전라북도	익산시
전라북도	정읍시		100.00	100.00	전라북도	정읍시
전라북도	남원시		100.00	100.00	전라북도	남원시
전라북도	김제시		100.00	100.00	전라북도	김제시
전라북도	완주군		100.00	100.00	전라북도	완주군
전라북도	진안군		100.00	100.00	전라북도	진안군
전라북도	무주군		100.00	100.00	전라북도	무주군
전라북도	장수군		100.00	100.00	전라북도	장수군
전라북도	임실군		100.00	100.00	전라북도	임실군
전라북도	순창군		100.00	100.00	전라북도	순창군
전라북도	고창군		100.00	100.00	전라북도	고창군
전라북도	부안군		100.00	100.00	전라북도	부안군
전라남도	목포시		100.00	100.00	전라남도	목포시
전라남도	여수시		100.00	100.00	전라남도	여수시
전라남도	순천시		100.00	100.00	전라남도	순천시
전라남도	나주시		100.00	100.00	전라남도	나주시
전라남도	광양시		100.00	100.00	전라남도	광양시
전라남도	담양군		100.00	100.00	전라남도	담양군
전라남도	곡성군		100.00	100.00	전라남도	곡성군
전라남도	구례군		100.00	100.00	전라남도	구례군
전라남도	고흥군		100.00	100.00	전라남도	고흥군
전라남도	보성군		100.00	100.00	전라남도	보성군
전라남도	화순군		100.00	100.00	전라남도	화순군
전라남도	장흥군		100.00	100.00	전라남도	장흥군
전라남도	강진군		100.00	100.00	전라남도	강진군
전라남도	해남군		100.00	100.00	전라남도	해남군
전라남도	영암군		100.00	100.00	전라남도	영암군
전라남도	무안군		100.00	100.00	전라남도	무안군
전라남도	함평군		100.00	100.00	전라남도	함평군
전라남도	영광군		100.00	100.00	전라남도	영광군
전라남도	장성군		100.00	100.00	전라남도	장성군
전라남도	완도군		100.00	100.00	전라남도	완도군
전라남도	진도군		100.00	100.00	전라남도	진도군
전라남도	신안군		100.00	100.00	전라남도	신안군
경상북도	포항시남구		100.00	100.00	경상북도	포항시남구
경상북도	포항시북구		100.00	100.00	경상북도	포항시북구
경상북도	경주시		100.00	100.00	경상북도	경주시
경상북도	김천시		100.00	100.00	경상북도	김천시
경상북도	안동시		100.00	100.00	경상북도	안동시
경상북도	구미시		100.00	100.00	경상북도	구미시
경상북도	영주시		100.00	100.00	경상북도	영주시
경상북도	영천시		100.00	100.00	경상북도	영천시
경상북도	상주시		100.00	100.00	경상북도	상주시
경상북도	문경시		100.00	100.00	경상북도	문경시

<표 2.1-11> 시·군·구 기준연도 행정구역 변환비(계속)

2012년 기준 행정구역		비고	인구비(%)	면적비(%)	2017년 기준 행정구역	
광역시/도	시/군/구				광역시/도	시/군/구
경상북도	경산시		100.00	100.00	경상북도	경산시
경상북도	군위군		100.00	100.00	경상북도	군위군
경상북도	의성군		100.00	100.00	경상북도	의성군
경상북도	청송군		100.00	100.00	경상북도	청송군
경상북도	영양군		100.00	100.00	경상북도	영양군
경상북도	영덕군		100.00	100.00	경상북도	영덕군
경상북도	청도군		100.00	100.00	경상북도	청도군
경상북도	고령군		100.00	100.00	경상북도	고령군
경상북도	성주군		100.00	100.00	경상북도	성주군
경상북도	칠곡군		100.00	100.00	경상북도	칠곡군
경상북도	예천군		100.00	100.00	경상북도	예천군
경상북도	봉화군		100.00	100.00	경상북도	봉화군
경상북도	울진군		100.00	100.00	경상북도	울진군
경상북도	울릉군		100.00	100.00	경상북도	울릉군
경상남도	창원시의창구		100.00	100.00	경상남도	창원시의창구
경상남도	창원시성산구		100.00	100.00	경상남도	창원시성산구
경상남도	창원시마산회원구		100.00	100.00	경상남도	창원시마산회원구
경상남도	창원시마산합포구		100.00	100.00	경상남도	창원시마산합포구
경상남도	창원시진해구		100.00	100.00	경상남도	창원시진해구
경상남도	진주시		100.00	100.00	경상남도	진주시
경상남도	통영시		100.00	100.00	경상남도	통영시
경상남도	사천시		100.00	100.00	경상남도	사천시
경상남도	김해시		100.00	100.00	경상남도	김해시
경상남도	밀양시		100.00	100.00	경상남도	밀양시
경상남도	거제시		100.00	100.00	경상남도	거제시
경상남도	양산시		100.00	100.00	경상남도	양산시
경상남도	의령군		100.00	100.00	경상남도	의령군
경상남도	함안군		100.00	100.00	경상남도	함안군
경상남도	창녕군		100.00	100.00	경상남도	창녕군
경상남도	고성군		100.00	100.00	경상남도	고성군
경상남도	남해군		100.00	100.00	경상남도	남해군
경상남도	하동군		100.00	100.00	경상남도	하동군
경상남도	산청군		100.00	100.00	경상남도	산청군
경상남도	함양군		100.00	100.00	경상남도	함양군
경상남도	거창군		100.00	100.00	경상남도	거창군
경상남도	합천군		100.00	100.00	경상남도	합천군
제주특별자치도	제주시		100.00	100.00	제주특별자치도	제주시
제주특별자치도	서귀포시		100.00	100.00	제주특별자치도	서귀포시

2.1.5 주민등록인구

가. 행정구역별 인구

주민등록인구는 서류상 등록되어 있는 인구를 말하며 통상적으로 매년 12월 31일을 기준으로 집계한다. 〈표 2.1-12〉는 최근 5년간 행정구역별 주민등록인구 추이를 나타낸 것으로 지속적으로 인구가 증가하는 추세에 있으며, 유역 내 인구현황을 살펴보면 2017년말 기준 전체 주민등록 인구는 51,778천명으로 조사되었다. 이 중 24.86%인 12,873천명이 경기도에 분포하고 있는 것으로 조사되어 가장 많은 비율을 차지하였으며, 그 다음으로는 서울특별시와 부산광역시에 각각 9,857천명, 3,470천명의 주민등록인구가 분포하는 것으로 나타났다. 전년대비 가장 높은 인구증가율을 보이는 곳은 세종특별자치시로 15.24%의 증가를 보였고, 다음으로 제주특별자치도와 경기도가 각각 2.41%와 1.24%의 증가율을 보였다. 반면, 전년 대비 인구가 감소한은 곳은 서울특별시(0.74%), 부산광역시(0.80%), 대구광역시(0.38%), 광주광역시(0.37%), 대전광역시(0.80%), 울산광역시(0.61%), 강원도(0.04%), 전라북도(0.55%), 전라남도(0.39%), 경상북도(0.32%)로 나타났다. 주민등록인구는 유역외의 인구를 포함하고 있으며, 유역외의 인구는 수자원단위지도상 포함되지 않는 인천 옹진군 백령면, 대청면, 전남 여수시 삼산면, 전남 신안군 흑산면의 인구이며, 유역별 인구 산정시에는 주민등록인구에서 4개 면의 인구를 제외하여 산정한다.

<표 2.1-12> 행정구역별 거주인구

(단위 : 명)

행정구역	2017년	2016년	2015년	2014년	2013년
전 국	51,778,544	51,696,216	51,529,338	51,327,916	51,141,463
서울특별시	9,857,426	9,930,616	10,022,181	10,103,233	10,143,645
부산광역시	3,470,653	3,498,529	3,513,777	3,519,401	3,527,635
대구광역시	2,475,231	2,484,557	2,487,829	2,493,264	2,501,588
인천광역시	2,948,542	2,943,069	2,925,815	2,902,608	2,879,782
광주광역시	1,463,770	1,469,214	1,472,199	1,475,884	1,472,910
대전광역시	1,502,227	1,514,370	1,518,775	1,531,809	1,532,811
울산광역시	1,165,132	1,172,304	1,173,534	1,166,377	1,156,480
세종특별자치시	280,100	243,048	210,884	156,125	122,153
경기도	12,873,895	12,716,780	12,522,606	12,357,830	12,234,630
강원도	1,550,142	1,550,806	1,549,507	1,544,442	1,542,263
충청북도	1,594,432	1,591,625	1,583,952	1,578,933	1,572,732
충청남도	2,116,770	2,096,727	2,077,649	2,062,273	2,047,631
전라북도	1,854,607	1,864,791	1,869,711	1,871,560	1,872,965
전라남도	1,896,424	1,903,914	1,908,996	1,905,780	1,907,172
경상북도	2,691,706	2,700,398	2,702,826	2,700,794	2,699,440
경상남도	3,380,404	3,373,871	3,364,702	3,350,257	3,333,820
제주특별자치도	657,083	641,597	624,395	607,346	593,806

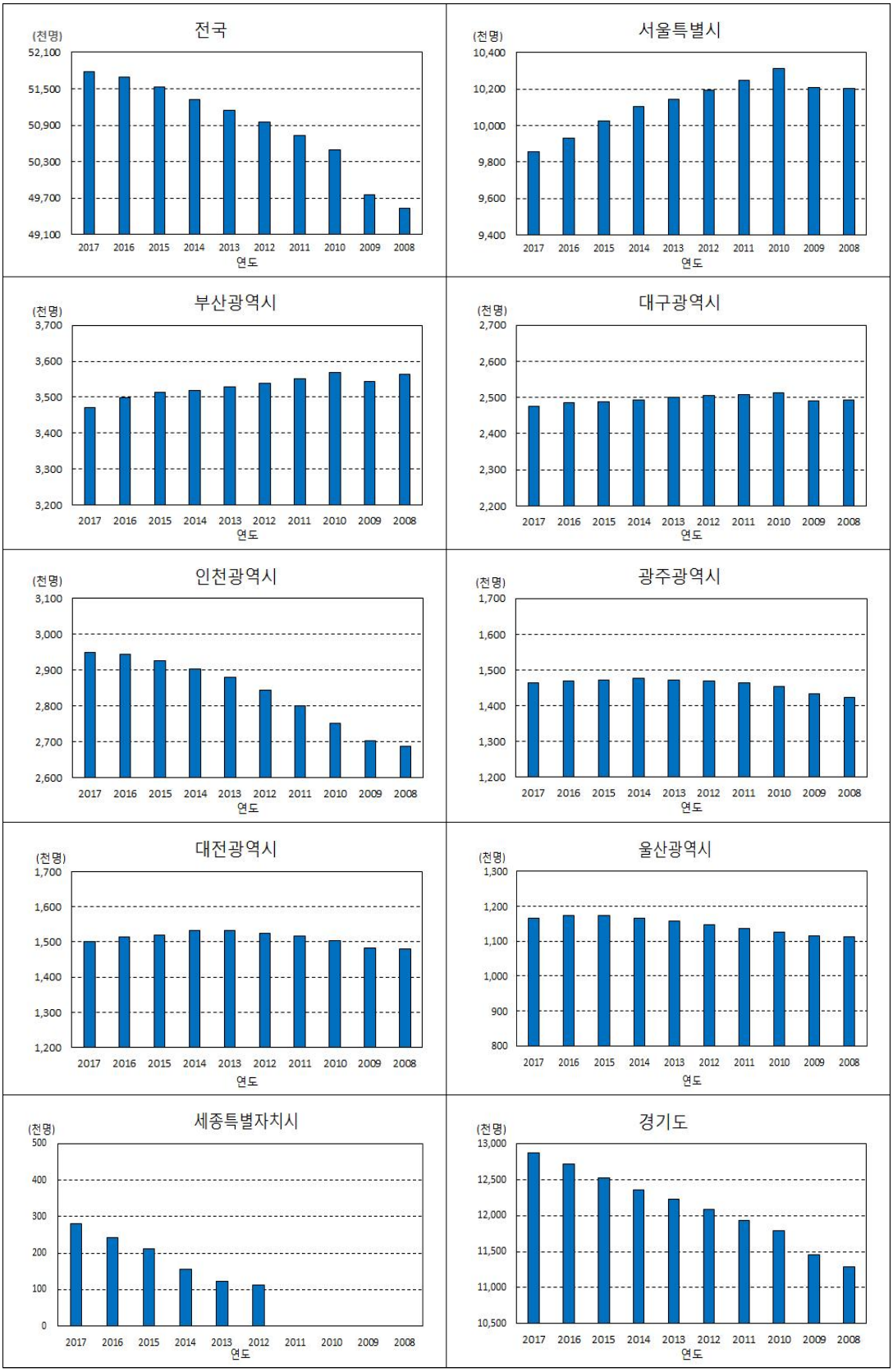
<표 2.1-12> 행정구역별 거주인구(계속)

(단위 : 명)

행정구역	2012년	2011년	2010년	2009년	2008년
전 국	50,948,272	50,734,284	50,515,666	49,759,365	49,526,708
서울특별시	10,195,318	10,249,679	10,312,545	10,208,302	10,200,827
부산광역시	3,538,484	3,550,963	3,567,910	3,543,030	3,564,577
대구광역시	2,505,644	2,507,271	2,511,676	2,489,781	2,492,724
인천광역시	2,843,981	2,801,274	2,751,720	2,704,045	2,686,349
광주광역시	1,469,216	1,463,464	1,454,636	1,433,640	1,422,702
대전광역시	1,524,583	1,515,603	1,503,664	1,484,180	1,480,895
울산광역시	1,147,256	1,135,494	1,126,298	1,114,866	1,112,407
세종특별자치시	113,117	-	-	-	-
경기도	12,093,299	11,937,415	11,786,622	11,460,610	11,292,264
강원도	1,538,630	1,536,448	1,529,818	1,512,870	1,508,575
충청북도	1,565,628	1,562,903	1,549,528	1,527,478	1,519,587
충청남도	2,028,777	2,101,284	2,075,514	2,037,582	2,018,537
전라북도	1,873,341	1,874,031	1,868,963	1,854,508	1,855,772
전라남도	1,909,618	1,914,339	1,911,091	1,905,758	1,911,688
경상북도	2,698,353	2,699,195	2,689,920	2,669,876	2,673,931
경상남도	3,319,314	3,308,765	3,290,536	3,250,176	3,225,255
제주특별자치도	583,713	576,156	571,255	562,663	560,618

〔주〕 유역 외 인구포함(2017년도 유역 외 인구 : 인천 옹진군 백령면 5,721명, 대청면 1,631명, 전남 여수시 삼산면 2,155명, 전남 신안군 흑산면 4,255명)
〔출처〕 주민등록인구(행정안전부)

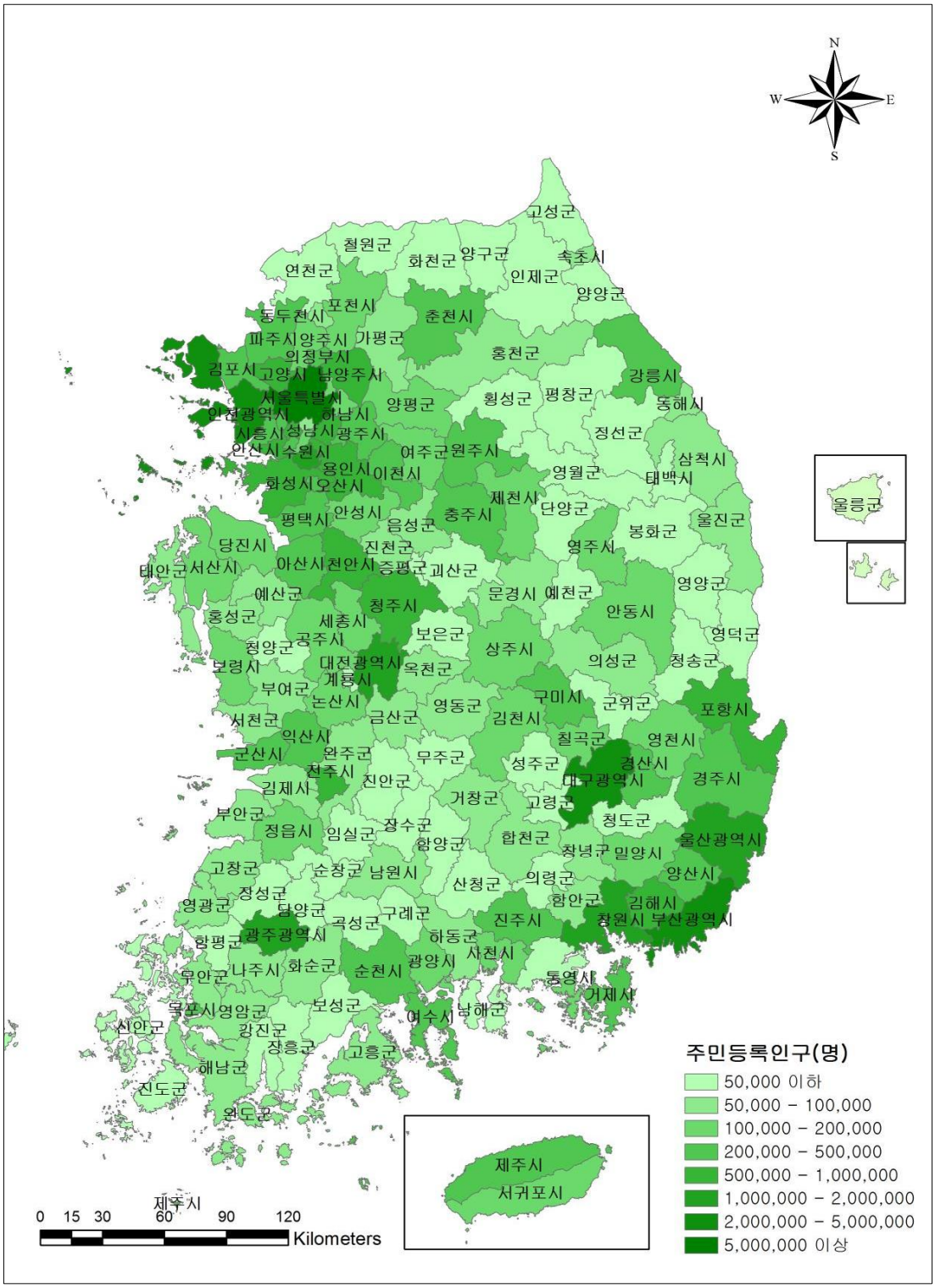
〈그림 2.1-9〉는 행정구역별 주민등록인구 변화를 나타낸 것으로 전국의 인구는 계속해서 증가하는 추세로 나타났고, 시·도별로 살펴보면 인천광역시, 세종특별자치시, 경기도, 충청북도, 충청남도, 경상남도, 제주특별자치도는 계속해서 주민등록인구가 증가하는 것으로 나타났다. 그 외 시·도의 인구는 점차 감소하는 것으로 나타났다. 〈그림 2.1-10〉은 2017년말 기준 주민등록인구 분포 현황을 나타낸 것이다.



<그림 2.1-9> 연도별 인구변화



<그림 2.1-9> 연도별 인구변화(계속)



<그림 2.1-11> 행정구역별 인구분포(2017년)

나. 성별 및 연령별 인구

〈표 2.1-13〉은 2017년 말 행정구역별 남녀의 인구수를 나타낸 것으로 총인구 51,778천명 중 여자인구수가 25,868천명으로 남자인구수 25,827천명보다 66,706명 많은 것으로 나타났다. 남성보다 여성의 인구가 많은 곳은 서울, 부산, 대구, 광주, 대전, 세종, 전라남북도로 나타났고 그 외 지역은 남성의 비율이 더 높게 나타났다.

〈표 2.1-14〉는 연령별 인구현황을 나타낸 것이다. 연령별 인구 분포를 살펴보면 40~49세, 50~59세의 인구가 각각 8,703천명, 8,490천명으로 가장 많은 것으로 나타났다.

<표 2.1-13> 성별에 따른 행정구역별 인구현황(2017년)

행정구역	총 인구(명)	남자 인구(명)	여자 인구(명)	남여 비율
전 국	51,778,544	25,855,919	25,922,625	1.00
서울특별시	9,857,426	4,830,206	5,027,220	0.96
부산광역시	3,470,653	1,709,508	1,761,145	0.97
대구광역시	2,475,231	1,227,814	1,247,417	0.98
인천광역시	2,948,542	1,479,597	1,468,945	1.01
광주광역시	1,463,770	725,295	738,475	0.98
대전광역시	1,502,227	750,969	751,258	1.00
울산광역시	1,165,132	599,480	565,652	1.06
세종특별자치시	280,100	139,734	140,366	1.00
경기도	12,873,895	6,475,323	6,398,572	1.01
강원도	1,550,142	780,635	769,507	1.01
충청북도	1,594,432	805,091	789,341	1.02
충청남도	2,116,770	1,076,270	1,040,500	1.03
전라북도	1,854,607	922,307	932,300	0.99
전라남도	1,896,424	948,290	948,134	1.00
경상북도	2,691,706	1,353,164	1,338,542	1.01
경상남도	3,380,404	1,701,413	1,678,991	1.01
제주특별자치도	657,083	330,823	326,260	1.01

〔출처〕 KOSIS국가통계포털(http://www.kosis.kr)

<표 2.1-14> 연령에 따른 행정구역별 인구현황(2017년)

행정구역	총인구	0-9세	10-19세	20-29세	30-39세	40-49세
전 국	51,778,544	4,435,198	5,304,425	6,810,967	7,368,649	8,702,752
서울특별시	9,857,426	728,462	894,656	1,447,115	1,579,189	1,647,989
부산광역시	3,470,653	258,732	310,044	451,791	467,624	545,052
대구광역시	2,475,231	201,043	261,756	332,212	324,015	421,146
인천광역시	2,948,542	259,925	301,563	409,811	439,665	506,584
광주광역시	1,463,770	135,873	179,807	203,610	205,522	253,204
대전광역시	1,502,227	135,218	168,005	213,973	215,284	258,705
울산광역시	1,165,132	112,441	126,894	156,966	171,065	201,695
세종특별자치시	280,100	40,172	32,063	30,266	52,407	52,120
경기도	12,873,895	1,226,500	1,410,636	1,721,524	1,934,989	2,313,960
강원도	1,550,142	116,726	156,946	185,914	180,188	242,216
충청북도	1,594,432	137,206	165,826	199,663	207,682	255,596
충청남도	2,116,770	193,878	218,457	248,359	292,363	336,528
전라북도	1,854,607	150,817	199,956	219,942	215,957	291,298
전라남도	1,896,424	151,229	191,645	207,412	212,235	281,291
경상북도	2,691,706	215,451	254,396	305,390	329,087	414,254
경상남도	3,380,404	307,415	356,902	397,268	454,065	566,645
제주특별자치도	657,083	64,110	74,873	79,751	87,312	114,469
행정구역	50-59세	60-69세	70-79세	80-89세	90-99세	100+
전국	8,490,204	5,657,264	3,379,106	1,419,599	192,530	17,850
서울특별시	1,553,543	1,109,052	635,309	223,113	33,479	5,519
부산광역시	599,544	472,617	259,903	92,153	11,579	1,614
대구광역시	424,677	282,918	157,294	62,457	7,098	615
인천광역시	507,101	293,572	156,769	63,429	9,332	791
광주광역시	225,935	138,675	83,744	32,556	4,499	345
대전광역시	239,297	152,044	81,244	33,602	4,541	314
울산광역시	207,642	116,984	50,444	18,430	2,418	153
세종특별자치시	33,671	21,100	11,710	5,768	774	49
경기도	2,077,756	1,192,377	677,314	276,699	38,771	3,369
강원도	270,839	194,407	135,621	57,862	8,726	697
충청북도	267,036	182,281	116,357	55,312	6,996	477
충청남도	330,207	237,184	161,824	86,297	10,919	754
전라북도	300,220	224,916	160,990	79,365	10,440	706
전라남도	316,532	237,209	192,849	93,150	12,133	739
경상북도	461,486	352,151	230,114	113,788	14,776	813
경상남도	569,852	383,935	225,324	105,518	12,827	653
제주특별자치도	104,866	65,842	42,296	20,100	3,222	242

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

다. 유역별 인구

2017년 전체 유역별 인구는 51,764천명으로 수자원단위지도상 포함되지 않는 인천 옹진군 백령면, 대청면, 전남 여수시 삼산면, 전남 신안군 흑산면의 인구는 유역별 인구 산정시 주민등록인구에서 제외하여 산정한다. 전 유역별 인구 중에서 약 53.7%인 27,784천명이 한강권역에 분포하고 있다. 한강권역은 2013년에 비하여 1.5%가 증가하였으며, 같은 기간 낙동강권역은 0.2% 감소, 금강권역은 3.2% 증가, 섬진강권역은 1.4% 감소, 영산강권역은 0.3% 감소, 제주도는 10.6% 증가한 것으로 나타났다. 전년대비 인구증감을 보면 한강권역 0.1%감소, 낙동강권역 0.2%감소, 금강권역 1.4%증가, 섬진강권역 0.7%감소, 영산강권역 0.3%감소. 제주도 2.4%증가로 나타났다.

〈표 2.1-15〉와 〈그림 2.1-11〉은 유역별 인구변화를 나타낸 것이고, 〈그림 2.1-12〉는 중권역별 인구분포를 나타낸 것이다. 표준유역 및 중권역별 인구현황은 부록에 수록하였다.

<표 2.1-15> 유역별 인구변화

(단위 : 명)

유 역	2017년	2016년	2015년	2014년	2013년
전 국	51,764,782	51,682,271	51,515,474	51,313,991	51,127,074
한강권역	27,784,771	27,812,963	27,627,051	27,485,064	27,359,771
10(한강)	20,871,357	20,844,157	20,867,807	20,840,203	20,814,841
11(안성천)	3,016,088	2,974,084	2,899,268	2,797,383	2,727,701
12(한강서해)	3,385,159	3,368,448	3,343,766	3,327,320	3,293,858
13(한강동해)	512,167	513,308	516,210	520,158	523,371
낙동강권역	13,197,353	13,235,609	13,248,669	13,237,685	13,226,429
20(낙동강)	6,695,039	6,674,318	6,667,188	6,640,663	6,632,976
21(형산강)	361,229	363,348	366,017	369,533	372,023
22(태화강)	879,719	885,911	888,139	882,295	873,206
23(회야・수영)	2,956,889	2,992,921	3,014,631	3,038,291	3,041,866
24(낙동강동해)	688,249	693,898	693,218	690,710	692,115
25(낙동강남해)	1,616,228	1,625,214	1,619,475	1,616,193	1,614,243
금강권역	6,529,164	6,434,724	6,392,821	6,360,513	6,323,711
30(금강)	3,473,406	3,450,728	3,419,469	3,374,894	3,341,940
31(삽교천)	984,763	900,264	886,261	904,716	904,870
32(금강서해)	757,520	762,797	762,368	754,553	750,843
33(만경・동진)	1,313,475	1,320,935	1,324,723	1,326,350	1,326,059
섬진강권역	1,171,565	1,180,559	1,185,869	1,186,557	1,188,430
40(섬진강)	281,208	286,477	289,042	292,708	294,255
41(섬진강남해)	890,357	894,081	896,827	893,850	894,174
영산강권역	2,424,845	2,433,302	2,436,669	2,436,825	2,434,927
50(영산강)	1,861,080	1,854,620	1,852,639	1,842,318	1,837,082
51(탐진강)	36,246	37,627	39,298	39,347	39,370
52(영산강남해)	119,511	121,970	123,784	118,949	119,902
53(영산강서해)	408,008	419,085	420,947	436,210	438,574
제주도	657,083	641,597	624,395	607,346	593,806

<표 2.1-15> 유역별 인구변화(계속)

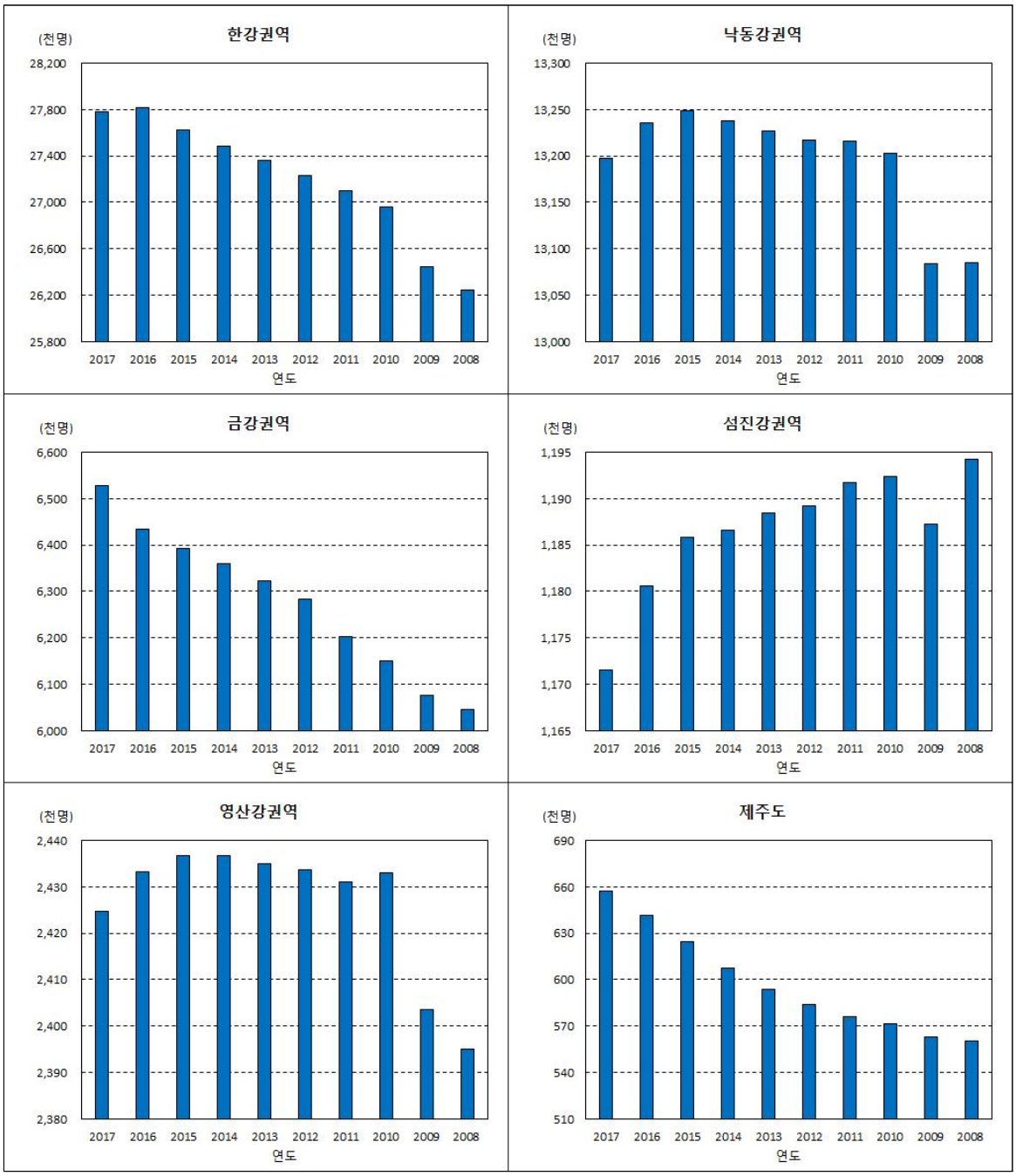
(단위 : 명)

유 역	2012년	2011년	2010년	2009년	2008년
전 국	50,934,012	50,720,279	50,515,666	49,759,365	49,526,708
한강권역	27,227,793	27,101,128	26,964,377	26,444,914	26,247,585
10(한강)	20,773,245	20,724,822	20,681,829	20,291,100	20,194,653
11(안성천)	2,667,881	2,620,639	2,570,061	2,534,780	2,471,222
12(한강서해)	3,263,818	3,230,998	3,187,119	3,095,288	3,056,785
13(한강동해)	522,850	524,669	525,369	523,746	524,925
낙동강권역	13,216,669	13,216,511	13,203,295	13,083,768	13,084,778
20(낙동강)	6,627,804	6,648,725	6,631,829	6,583,345	6,584,509
21(형산강)	373,562	376,243	378,354	377,034	379,410
22(태화강)	867,599	842,586	837,047	839,170	833,852
23(회야·수영)	3,045,835	3,058,898	3,066,153	3,027,984	3,043,558
24(낙동강동해)	687,806	685,226	681,294	677,002	679,072
25(낙동강남해)	1,614,064	1,604,833	1,608,617	1,579,232	1,564,376
금강권역	6,282,930	6,203,610	6,151,340	6,077,126	6,044,594
30(금강)	3,320,856	3,299,659	3,274,749	3,230,185	3,222,483
31(삽교천)	890,522	843,431	824,547	814,582	795,294
32(금강서해)	745,666	738,348	732,908	678,686	671,603
33(만경·동진)	1,325,886	1,322,171	1,319,136	1,353,674	1,355,215
섬진강권역	1,189,210	1,191,757	1,192,403	1,187,292	1,194,204
40(섬진강)	295,270	296,829	296,580	297,737	302,427
41(섬진강남해)	893,940	894,928	895,823	889,555	891,777
영산강권역	2,433,697	2,431,116	2,432,995	2,403,603	2394929
50(영산강)	1,833,642	1,810,093	1,803,612	1,779,246	1,770,716
51(탐진강)	39,306	40,251	40,193	38,977	39,189
52(영산강남해)	120,784	124,903	126,254	128,622	128,868
53(영산강서해)	439,965	455,870	462,936	456,758	456,156
제주도	583,713	576,156	571,255	562,663	560,618

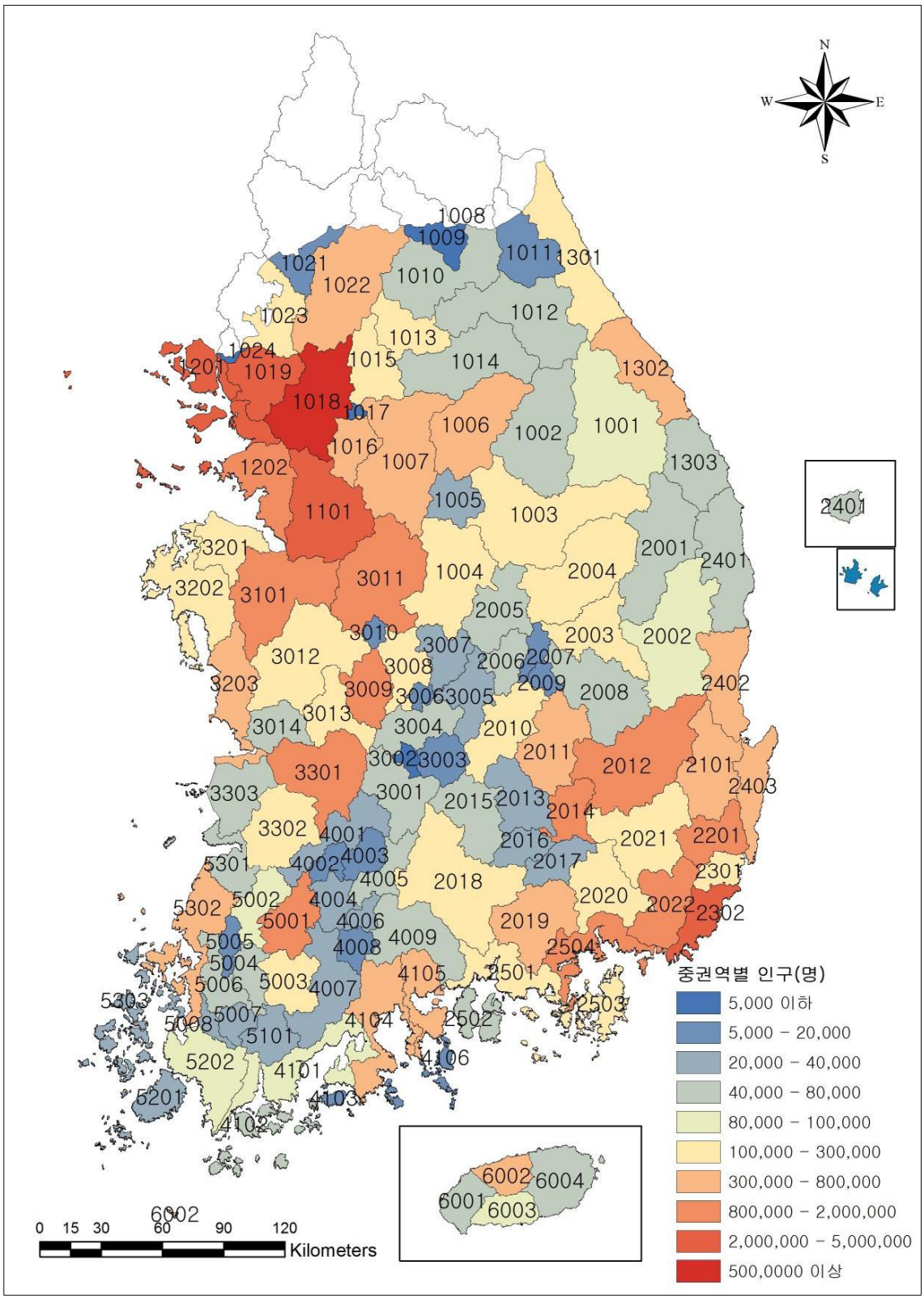
〔주〕 ① 2017년도 유역외 인구 13,762명 : 인천 옹진군 백령면 5,721명, 대청면 1,631명, 전남 여수시 삼산면 2,155명, 전남 신안군 흑산면 4,255명

② 행정구역별 거주인구를 행정-유역변환비의 인구비로 유역별 인구 산정

최근 5년간 유역별 인구변화를 살펴보면 금강권역, 제주도의 2개 권역은 계속해서 증가하는 것으로 나타났다.



<그림 2.1-12> 유역별 인구변화



<그림 2.1-13> 중권역별 인구분포(2017년)

2.1.6 시설물조사

가. 건물

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 시·도의 용도별(주거용, 상업용, 공업용, 교육사회용, 기타) 현황을 합한 수치를 파악하여 건축 증감 추이를 조사하였다. 조사년도는 자료의 일관성을 유지하기 위하여 2014년, 2015년, 2016년, 2017년에 대하여 조사하였으며, 조사방법은 국토교통부 '건축통계집' 및 '건축행정시스템 세움터' 자료를 기초로 하였다.

2014년 현재 전국의 건축물은 6,911,288동, 연면적 3,355,195천㎡이며, 용도별로는 주거용이 4,544,277동(65.8%)으로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 상업용이 1,174,891동(17.0%), 공업용이 283,259동(4.1%), 문화·사회용이 182,913동(2.6%), 기타가 725,948동(10.5%)으로 조사되었다.

2015년 현재 전국의 건축물은 6,986,913동, 연면적 3,437,912천㎡이며, 용도별로는 주거용이 4,568,851동(65.4%)으로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 상업용이 1,198,932동(17.2%), 공업용이 293,051동(4.2%), 문화·사회용이 186,721동(2.7%), 기타가 739,358동(10.5%)으로 조사되었다.

2016년 현재 전국의 건축물은 7,054,733동, 연면적 3,573,625천㎡이며, 용도별로는 주거용이 4,589,295동(65.1%)으로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 상업용이 1,222,344동(17.3%), 공업용이 302,193동(4.3%), 문화·사회용이 189,371동(2.7%), 기타가 751,530동(10.6%)으로 조사되었다.

2017년 현재 전국의 건축물은 7,126,526동, 연면적 3,641,933천㎡이며, 용도별로는 주거용이 4,612,604동(64.7%)으로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 상업용이 1,246,859동(17.5%), 공업용이 309,519동(4.3%), 문화·사회용이 191,739동(2.7%), 기타가 765,805동(10.8%)으로 조사되었다.

2017년 건축물 동수와 연면적은 전년대비 각각 1.0%, 1.9%가 증가하였으며, 상업용, 공업용, 문화·사회용, 주거용 건축물 면적은 전년대비 각각 3.2%, 2.9%, 2.5%, 1.1% 증가한 것으로 나타났다.

행정구역별로 살펴보면 2017년 현재 경기도가 전국 대비 16.1%인 1,148,790동으로 가장 많이 분포하고 있으며, 다음으로 경상북도 11.3%, 경상남도 10.0%, 전라남도 8.9%, 서울특별시 8.6%, 충청남도 7.4%, 전라북도 6.2%, 강원도 5.7%, 충청북도 5.4%, 부산광역시 5.2%, 대구광역시 3.6%, 인천광역시 3.1%, 제주특별자치도 2.2%, 광주광역시 2.0%, 울산광역시 및 대전광역시 1.9%, 세종특별자치시 0.5% 순으로 나타났다.

건물 추이는 2014년부터 2017년 자료를 이용하였으며, 행정구역별 건물 현황 추이는 〈표 2.1-16~17〉 및 〈그림 2.1-13~14〉의 내용과 같다.

<표 2.1-16> 용도별 건물 현황 추이(동수)

(단위 : 동)

구 분	년도	합 계	주거용	상업용	공업용	문화·사회용	기타
전국	2014	6,911,288	4,544,277	1,174,891	283,259	182,913	725,948
	2015	6,986,913	4,568,851	1,198,932	293,051	186,721	739,358
	2016	7,054,733	4,589,295	1,222,344	302,193	189,371	751,530
	2017	7,126,526	4,612,604	1,246,859	309,519	191,739	765,805
서울 특별시	2014	634,201	483,411	127,780	3,008	15,940	4,062
	2015	628,947	478,197	127,678	2,957	16,065	4,050
	2016	620,838	470,404	127,423	2,856	16,125	4,030
	2017	611,368	461,294	127,080	2,761	16,209	4,024
부산 광역시	2014	380,689	276,402	66,888	14,452	9,119	13,828
	2015	377,147	271,775	67,805	14,730	9,146	13,691
	2016	372,454	266,283	68,650	14,986	9,164	13,371
	2017	369,947	262,641	69,613	15,152	9,206	13,335
대구 광역시	2014	253,156	176,769	49,046	12,513	5,818	9,010
	2015	253,662	176,349	49,734	12,715	5,907	8,957
	2016	253,963	175,895	50,302	12,840	5,999	8,927
	2017	254,247	175,281	50,938	12,979	6,074	8,975
인천 광역시	2014	214,552	143,543	41,419	12,772	5,987	10,831
	2015	215,996	143,595	41,893	13,219	6,137	11,152
	2016	217,647	144,118	42,451	13,620	6,210	11,248
	2017	219,752	145,178	43,101	13,755	6,324	11,394
광주 광역시	2014	140,753	99,128	30,604	3,343	3,650	4,028
	2015	141,711	98,985	31,228	3,570	3,785	4,143
	2016	142,010	98,552	31,668	3,734	3,844	4,212
	2017	141,693	97,603	32,116	3,811	3,887	4,276
대전 광역시	2014	132,489	94,824	25,726	2,659	4,629	4,651
	2015	133,118	95,159	25,805	2,713	4,701	4,740
	2016	133,550	95,198	26,031	2,775	4,744	4,802
	2017	133,784	95,111	26,231	2,842	4,794	4,806
울산 광역시	2014	131,097	76,969	27,427	13,445	3,676	9,580
	2015	132,950	77,570	27,980	14,007	3,726	9,667
	2016	134,153	77,958	28,422	14,256	3,772	9,745
	2017	135,576	78,627	28,998	14,351	3,783	9,817
세종 특별자치시	2014	32,041	18,833	4,662	1,995	791	5,760
	2015	32,294	18,735	4,917	2,004	853	5,785
	2016	32,800	18,887	5,199	2,042	862	5,810
	2017	33,654	19,317	5,485	2,057	898	5,897

〔주〕 기타 : 농수산용, 공공용, 기타

<표 2.1-16> 용도별 건물 현황 추이(동수)(계속)

(단위 : 동)

구 분	년도	합 계	주거용	상업용	공업용	문화・사회용	기타
경기	2014	1,076,837	604,607	223,431	89,580	32,934	126,285
	2015	1,099,179	614,188	229,605	93,255	33,630	128,501
	2016	1,123,345	624,648	236,185	96,896	34,248	131,368
	2017	1,148,790	636,634	243,268	99,925	34,667	134,296
강원	2014	384,431	258,402	64,066	6,189	12,552	43,222
	2015	390,412	261,454	65,463	6,394	12,920	44,181
	2016	396,218	264,339	66,947	6,572	13,168	45,192
	2017	403,114	267,909	68,490	6,749	13,331	46,635
충북	2014	366,568	235,913	54,056	16,076	9,670	50,853
	2015	372,318	238,432	55,547	16,846	9,868	51,625
	2016	378,005	240,834	56,977	17,665	10,074	52,455
	2017	383,295	243,075	58,296	18,324	10,242	53,358
충남	2014	498,650	316,882	75,623	20,078	12,880	73,187
	2015	507,242	320,779	77,700	20,976	13,145	74,642
	2016	515,202	324,401	79,538	21,932	13,424	75,907
	2017	523,896	328,414	81,576	22,774	13,653	77,479
전북	2014	431,189	264,719	70,341	11,766	13,760	70,603
	2015	436,382	266,560	71,824	12,119	14,092	71,787
	2016	441,067	268,280	73,144	12,462	14,281	72,900
	2017	445,173	269,559	74,345	12,715	14,461	74,093
전남	2014	616,487	420,073	84,661	16,933	14,864	79,956
	2015	624,155	422,872	86,571	17,334	15,176	82,202
	2016	630,104	424,694	88,456	17,852	15,363	83,739
	2017	636,734	427,073	90,297	18,325	15,563	85,476
경북	2014	775,377	507,613	106,256	30,353	18,091	113,064
	2015	786,058	511,872	108,986	31,206	18,523	115,471
	2016	796,375	515,904	111,651	32,054	18,792	117,974
	2017	805,114	518,504	114,159	32,763	19,117	120,571
경남	2014	687,783	471,905	99,835	27,112	14,856	74,075
	2015	696,400	475,647	102,040	27,999	15,264	75,450
	2016	703,333	478,807	104,081	28,639	15,466	76,340
	2017	710,098	481,627	106,247	29,221	15,657	77,346
제주	2014	154,988	94,284	23,070	985	3,696	32,953
	2015	158,942	96,682	24,156	1,007	3,783	33,314
	2016	163,669	100,093	25,219	1,012	3,835	33,510
	2017	170,291	104,757	26,619	1,015	3,873	34,027

[주] 기타 : 농수산용, 공공용, 기타

<표 2.1-17> 용도별 건물 현황 추이(연면적)

(단위 : ㎡)

구 분	년도	합 계	주거용	상업용	공업용	문화·사회용	기타
전국	2014	3,355,195,983	1,608,411,588	705,769,709	349,896,328	304,410,826	386,707,533
	2015	3,437,912,627	1,654,169,711	718,757,656	365,561,384	309,049,829	390,374,047
	2016	3,573,625,895	1,699,314,496	761,415,525	385,174,461	321,401,424	406,319,990
	2017	3,641,933,374	1,718,486,495	785,933,185	396,373,273	329,329,643	411,810,777
서울 특별시	2014	527,368,606	283,051,717	161,396,221	10,031,759	53,328,298	19,560,610
	2015	532,318,993	286,932,778	162,045,769	12,396,392	51,109,631	19,834,423
	2016	545,669,047	290,153,973	166,895,810	12,946,255	55,387,731	20,285,277
	2017	550,433,006	292,307,480	169,522,702	11,460,700	56,606,405	20,535,719
부산 광역시	2014	215,915,837	107,967,337	51,726,646	16,150,224	18,326,040	21,745,590
	2015	217,208,362	110,394,526	49,448,723	16,788,318	18,685,834	21,890,962
	2016	224,457,988	110,922,465	55,028,825	17,533,622	19,146,821	21,826,255
	2017	229,297,603	112,859,751	56,601,825	18,137,290	19,715,184	21,983,552
대구 광역시	2014	146,169,102	79,353,242	34,021,337	13,293,437	12,891,209	6,609,877
	2015	147,078,728	81,127,763	32,371,684	13,742,080	13,237,850	6,599,352
	2016	159,294,871	84,465,741	40,555,925	14,025,574	13,690,356	6,557,275
	2017	163,211,266	86,448,532	41,583,461	14,594,953	13,967,765	6,616,555
인천 광역시	2014	166,356,082	86,987,572	36,110,644	18,370,411	14,380,282	10,507,172
	2015	170,427,827	88,266,390	37,259,262	19,164,470	14,851,051	10,886,655
	2016	177,244,968	91,118,475	39,745,860	20,036,633	15,180,143	11,163,856
	2017	181,877,623	92,387,444	41,691,477	20,614,292	15,690,768	11,493,642
광주 광역시	2014	90,288,499	50,272,453	20,675,777	6,701,063	9,218,240	3,420,967
	2015	90,735,458	50,249,585	19,996,111	7,047,884	9,906,611	3,535,267
	2016	96,905,234	52,628,947	21,590,221	7,229,379	11,854,302	3,602,384
	2017	98,532,778	53,893,125	21,640,734	7,370,439	11,976,374	3,652,105
대전 광역시	2014	102,611,503	50,818,100	21,519,452	4,539,852	12,718,027	13,016,073
	2015	104,244,626	51,560,273	21,922,294	4,641,449	13,052,440	13,068,170
	2016	105,874,790	52,393,988	22,313,962	4,774,396	13,326,931	13,065,513
	2017	107,192,711	53,329,166	22,681,546	4,884,711	13,621,637	12,675,651
울산 광역시	2014	79,642,047	37,413,083	14,704,336	16,426,715	5,902,413	5,195,500
	2015	82,727,273	38,838,800	15,236,468	17,312,056	6,099,971	5,239,979
	2016	84,722,227	39,566,325	15,756,743	17,701,580	6,396,348	5,301,231
	2017	87,001,922	40,916,022	16,399,825	17,724,178	6,476,674	5,485,222
세종 특별자치시	2014	14,706,077	6,371,472	1,836,622	2,333,152	1,346,003	2,818,827
	2015	17,858,620	8,391,025	2,375,262	2,390,102	1,835,625	2,866,606
	2016	19,683,748	9,236,106	3,057,493	2,501,565	1,957,521	2,931,063
	2017	22,544,573	11,006,775	3,712,447	2,559,767	2,254,644	3,010,939

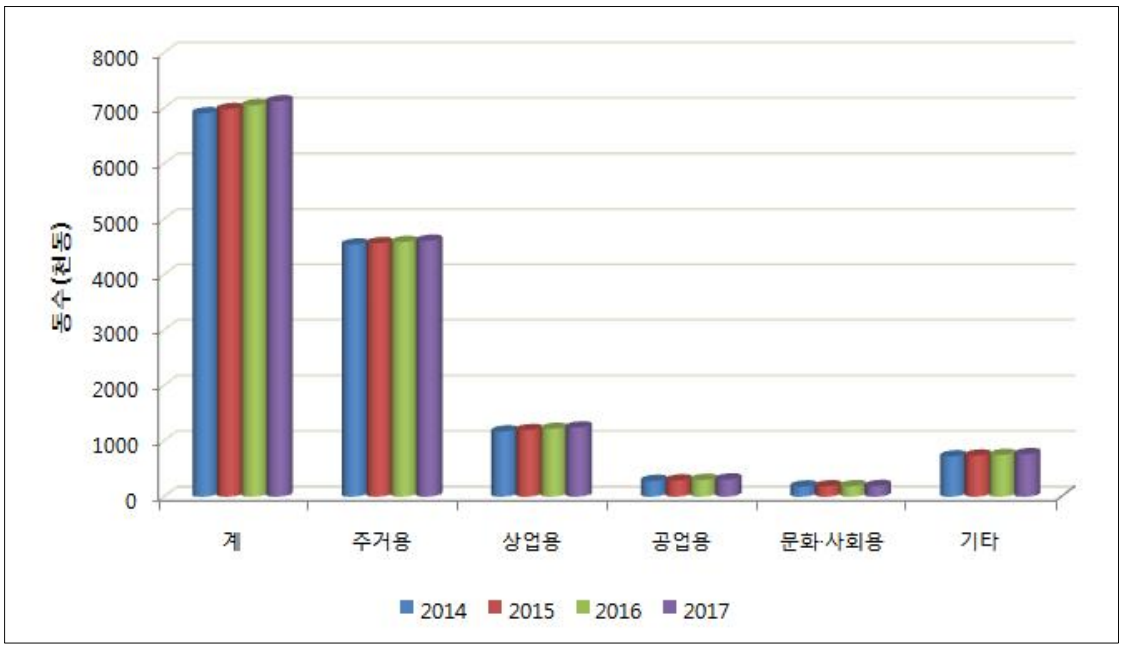
[주] 기타 : 농수산용, 공공용, 기타

<표 2.1-17> 용도별 건물 현황 추이(연면적)(계속)

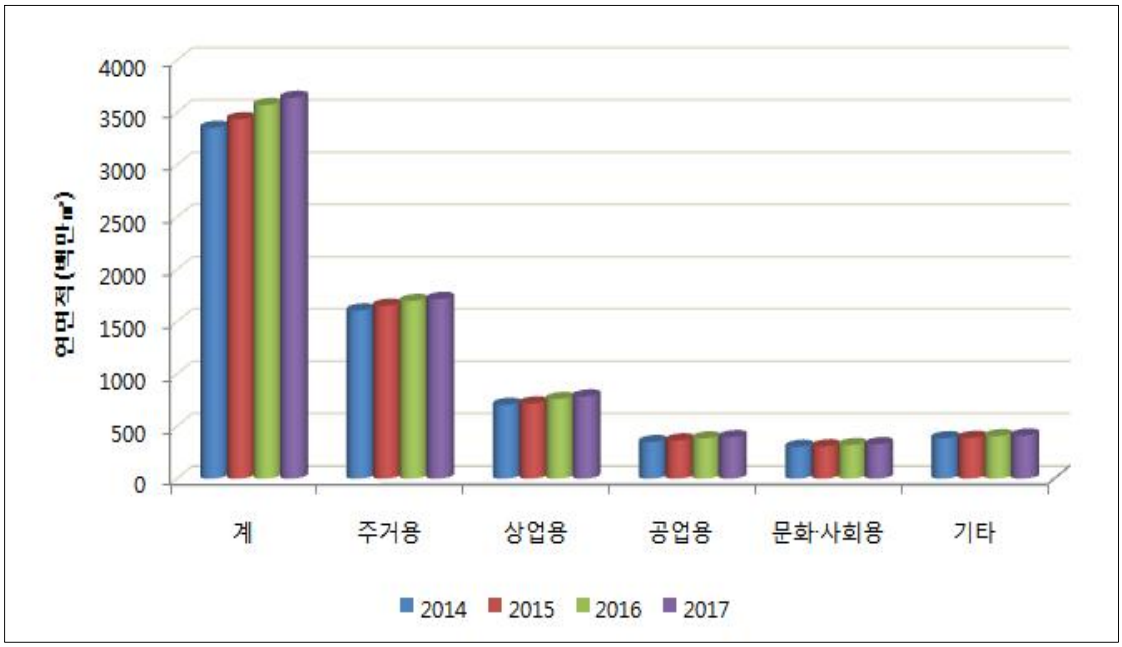
(단위 : ㎡)

구 분	년도	합 계	주거용	상업용	공업용	문화・사회용	기타
경기	2014	821,090,985	382,833,458	151,412,767	93,207,750	69,154,092	124,482,919
	2015	846,046,754	396,974,530	157,783,739	97,374,527	71,120,618	122,793,339
	2016	888,991,772	410,075,000	166,276,873	108,346,643	71,099,038	133,194,218
	2017	909,400,583	418,357,317	173,902,513	112,669,007	72,817,792	131,653,955
강원	2014	113,037,643	50,757,524	26,676,896	5,703,078	13,800,665	16,099,480
	2015	114,802,856	52,325,183	27,454,395	5,944,847	12,650,661	16,427,770
	2016	119,327,833	53,502,162	28,578,339	6,099,130	14,400,892	16,747,309
	2017	121,746,755	54,871,523	28,540,065	6,263,007	14,629,378	17,442,782
충북	2014	122,740,970	53,335,636	21,188,650	20,826,288	10,907,974	16,482,421
	2015	127,154,719	55,358,619	21,910,778	21,928,996	11,244,172	16,712,154
	2016	131,309,313	57,104,860	22,713,094	22,866,450	11,541,510	17,083,400
	2017	135,829,782	58,679,253	23,547,177	24,034,827	11,918,864	17,649,662
충남	2014	165,773,807	68,523,507	27,358,584	27,924,334	14,745,902	27,221,480
	2015	171,818,770	70,915,651	28,552,570	28,945,635	15,152,717	28,252,198
	2016	179,178,043	74,163,998	29,685,073	30,277,913	15,706,920	29,344,138
	2017	186,034,981	75,677,993	31,384,558	32,224,371	16,218,240	30,529,819
전북	2014	143,319,723	62,973,543	25,235,907	14,979,047	14,287,843	25,843,382
	2015	146,509,860	64,858,779	26,136,704	15,423,863	14,806,266	25,284,248
	2016	149,763,407	66,247,458	26,826,492	15,809,206	15,110,021	25,770,230
	2017	148,087,309	62,915,756	27,081,890	16,140,346	15,348,210	26,601,107
전남	2014	143,019,546	59,892,152	24,772,422	16,324,907	13,376,388	28,653,677
	2015	147,885,433	61,539,917	25,956,256	16,811,814	13,825,032	29,752,415
	2016	152,910,089	63,581,698	27,220,262	17,257,071	14,121,570	30,729,487
	2017	157,266,224	65,088,023	28,063,997	17,827,712	14,424,572	31,861,920
경북	2014	232,952,371	103,105,221	34,770,834	43,513,195	17,967,770	33,595,350
	2015	239,884,580	106,646,783	35,271,636	44,691,453	18,542,548	34,732,161
	2016	247,676,824	109,891,722	37,382,738	45,772,249	19,030,546	35,599,569
	2017	240,508,351	98,657,511	38,864,056	46,845,603	19,513,827	36,627,354
경남	2014	230,977,383	107,591,531	41,621,307	38,898,397	17,622,671	25,243,478
	2015	239,832,288	111,611,371	43,488,478	40,254,042	18,330,841	26,147,556
	2016	246,733,326	114,566,668	45,447,180	41,277,438	18,787,188	26,654,852
	2017	255,718,772	119,648,115	47,238,887	42,281,934	19,285,517	27,264,318
제주	2014	39,225,801	17,164,039	10,741,304	672,719	4,437,010	6,210,730
	2015	41,377,479	18,177,736	11,547,528	703,459	4,597,963	6,350,793
	2016	43,882,414	19,694,908	12,340,632	719,353	4,663,585	6,463,935
	2017	47,249,134	21,442,707	13,476,025	740,135	4,863,793	6,726,474

[주] 기타 : 농수산용, 공공용, 기타



<그림 2.1-14> 연도별 건물현황 추이(동수)



<그림 2.1-15> 연도별 건물현황 추이(연면적)

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.

시·도는 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(국토교통부, 2017)」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㎞, 2017년 110,091.3㎞로 꾸준히 증가하고 있다.

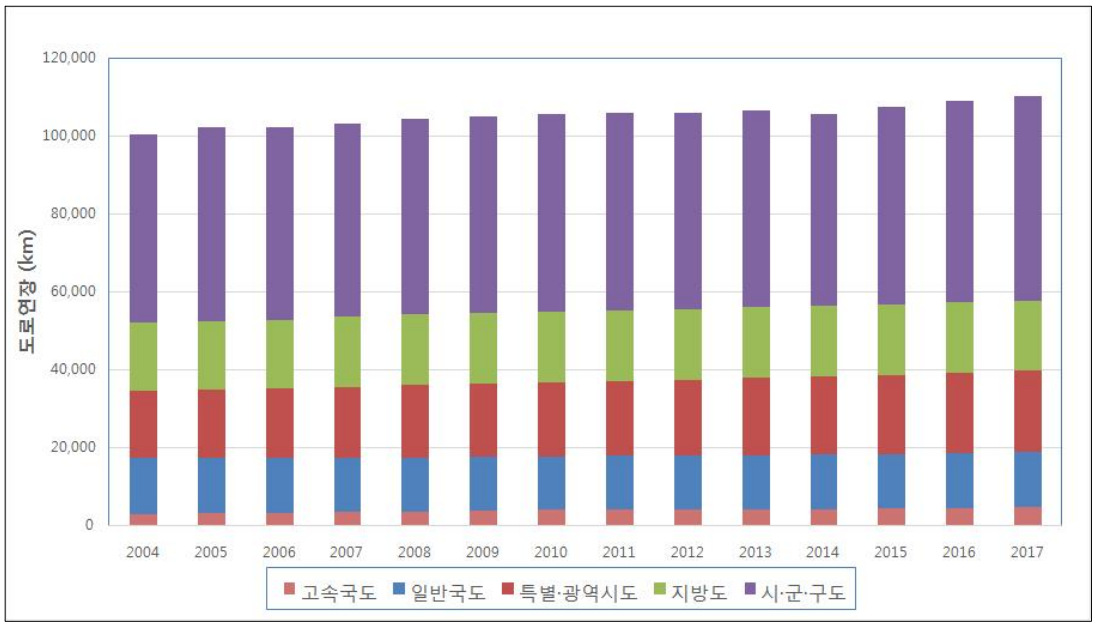
포장도로는 2004년 76,346.8㎞에서 2008년 81,829.4㎞, 2013년 87,798.4㎞, 2017년 94,548.8㎞로 증가하였으며, 포장률은 2004년 76.1%에서 2008년 78.5%, 2013년 82.5%, 2013년 85.9%로 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다. 연도별 도로 종류별 연장은 다음 〈표 2.1-18〉과 같다.

<표 2.1-18> 연도별 도로현황

(단위 : km)

연도	도로 연장				도로 종류별 연장				
	계	포장	미포장	미개통	고속국도	일반국도	특별·광역시도	지방도	시·군·구도
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
2014	105,672.7	89,701.0	8,218.6	7,753.0	4,138.8	13,949.7	20,153.6	18,058.1	49,372.6
2015	107,526.6	91,195.4	7,828.9	8,502.3	4,193.3	13,947.9	20,313.4	18,087.1	50,984.9
2016	108,779.6	92,826.0	7,602.0	8,351.5	4,437.6	13,976.6	20,580.8	18,121.4	51,663.2
2017	110,091.3	94,548.8	7,320.7	8,221.8	4,717.4	13,982.5	20,906.0	18,055.3	52,430.0

〔출처〕 도로현황조서(국토교통부, 2017)



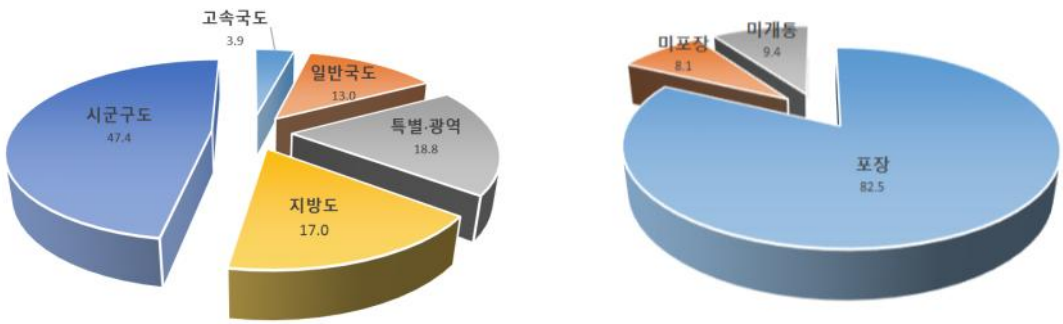
<그림 2.1-16> 연도별 도로현황

2017년 기준 도로 연장은 110,091.2㎞로 포장도로가 94,548.8㎞로 포장률은 85.9%이며, 미포장도로가 7,320.7㎞로 6.6%, 미개통도로가 8,221.7㎞로 7.5%로 조사되었다. 도로 종류별로 살펴보면, 고속국도는 총 연장 4,717.4㎞로 포장률 100.0%이며, 일반국도는 총 연장 13,982.5㎞로 포장도로가 13,810.4㎞로 포장률은 98.8%이며, 미포장도로가 37.1㎞로 0.3%, 미개통도로가 135.0㎞로 1.0%이다. 특별・광역시도는 총 연장 20,906.0㎞이며, 포장도로가 20,849.2㎞로 포장률은 99.7%이며, 미포장도로가 56.7㎞로 0.3%, 미개통도로는 0.11㎞로 0.0%로 조사되었다. 국가지원지방도를 포함한 지방도는 총 연장 18,055.3㎞이며, 포장도로는 15,410.1㎞로 포장률은 85.3%이며, 미포장도로는 1,399.3㎞로 7.8%, 미개통도로는 1,245.9㎞로 6.9%이다. 시·군·구도는 총 연장 52,430.0㎞이며, 포장도로는 39,761.7㎞로 포장률은 75.8%로 가장 낮은 것으로 조사되었으며, 미포장도로는 5,827.6㎞로 11.1%, 미개통도로는 6,840.7㎞로 13.0%로 조사되었다.

<표 2.1-19> 도로 종류별 현황

구 분		소계	포장	미포장	미개통
계	연장(㎞)	110,091.2	94,548.8	7,320.7	8,221.7
	구성비(%)	100	85.9	6.6	7.5
고속국도	연장(㎞)	4,717.4	4,717.4	0.0	0.0
	구성비(%)	100	100.0	0.0	0.0
일반국도	연장(㎞)	13,982.5	13,810.4	37.1	135.0
	구성비(%)	100	98.8	0.3	1.0
특별・광역	연장(㎞)	20,906.0	20,849.2	56.7	0.1
	구성비(%)	100	99.7	0.3	0.0
지방도	연장(㎞)	18,055.3	15,410.1	1,399.3	1,245.9
	구성비(%)	100	85.3	7.8	6.9
시·군·구도	연장(㎞)	52,430.0	39,761.7	5,827.6	6,840.7
	구성비(%)	100	75.8	11.1	13.0

〔출처〕 도로현황조서(국토교통부, 2017)



(a) 도로 종류별 현황 (b) 도로 상태별 현황

<그림 2.1-17> 도로 총괄현황

(가) 행정구역별 도로현황

2017년 기준 전국의 총 도로연장은 100,091.3㎞이며, 이 중 경기도가 13,604.4㎞(12.4%)로 도로연장이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 경상북도 13,336.3㎞(12.1%), 경상남도 12,567.0㎞(11.4%), 강원도 10,006.6㎞(9.1%)의 순으로 도로연장이 긴 것으로 조사되었다.

세종특별자치시는 총 도로연장 402.4㎞(0.4%)로 가장 짧은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 광주광역시 1,849.6㎞(1.7%), 울산광역시 2,117.4㎞(1.9%) 순으로 짧은 것으로 조사되어 도지역에 비해 상대적으로 면적이 좁은 광역시의 도로연장이 짧은 것으로 조사되었다. 도지역으로는 제주특별자치도가 도로연장 3,210.8㎞(2.9%)로 가장 짧은 것으로 조사되었다.

행정구역별 고속국도 현황은 총 도로연장 4,717.4㎞이며, 이 중 경기도가 826.5㎞(17.5%)로 가장 많으며, 경상북도 781.4㎞(16.6%), 경상남도 505.8㎞(10.7%) 순으로 조사되었으며, 제주특별자치도는 고속국도가 없는 것으로 조사되었다.

일반국도의 총 도로연장은 13,810.4㎞이며, 이 중 경상북도가 2,265.4㎞(16.4%)로 가장 많으며, 전라남도 1,945.7㎞(14.1%), 강원도 1,923.5㎞(13.9%) 순으로 조사되었으며, 제주특별자치도는 일반국도가 없는 것으로 조사되었다.

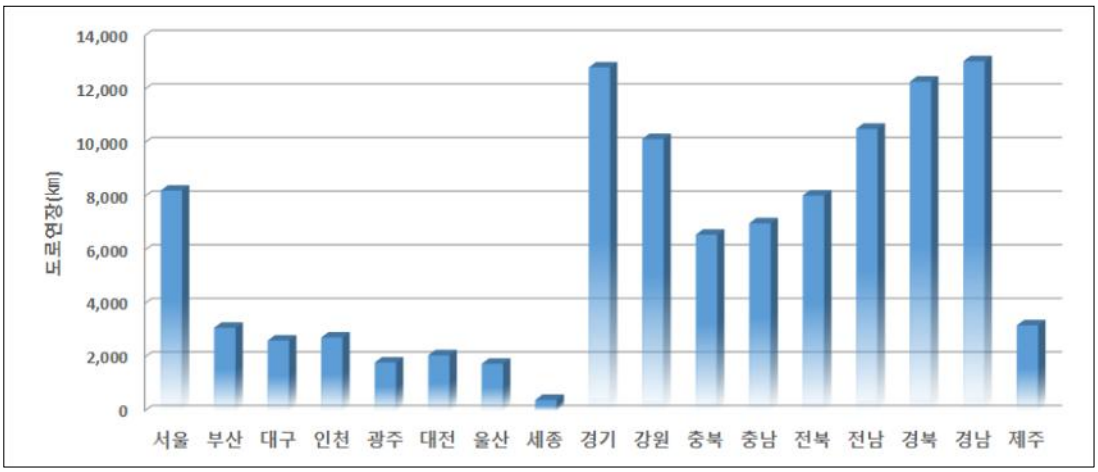
특별·광역시도의 총 도로연장은 20,849.2㎞이며, 서울특별시가 8,069.9㎞(38.7%)로 가장 많으며, 부산광역시 2,964.0㎞(14.2%), 인천광역시 2,497.3㎞(12.0%) 순으로 조사되었다.

시·군·구의 총 도로연장은 15,410.1㎞이며, 이 중 경상북도가 2,566.6㎞(16.7%)로 가장 많으며, 경기도 2,367.0㎞(15.4%), 경상남도 1,990.1㎞(12.9%), 전라남도 1,780.2㎞(11.6%), 전라북도 1,566.8㎞(10.2%) 순으로 조사되었다.

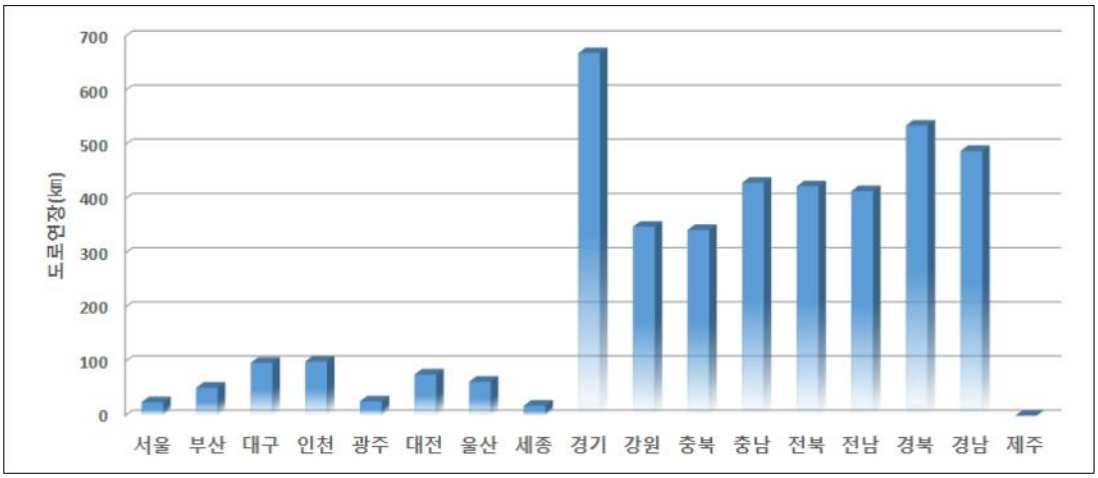
시군구도의 총 도로연장은 39,761.7㎞이며, 이 중 경기도가 7,571.2㎞(19.0%)로 가장 많으며, 경상남도 5,782.07㎞(14.5%), 경상북도 5,114.7㎞(12.9%), 전라남도 4,279.1㎞(10.8%), 강원도 3,847.8㎞(9.7%) 순으로 조사되었다.

전체 도로연장 110,091.8㎞ 중 포장도로는 94,548.8㎞로 포장률은 85.9%이며, 이를 행정구역별로 살펴보면, 서울특별시 및 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시가 1009%의 포장율을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

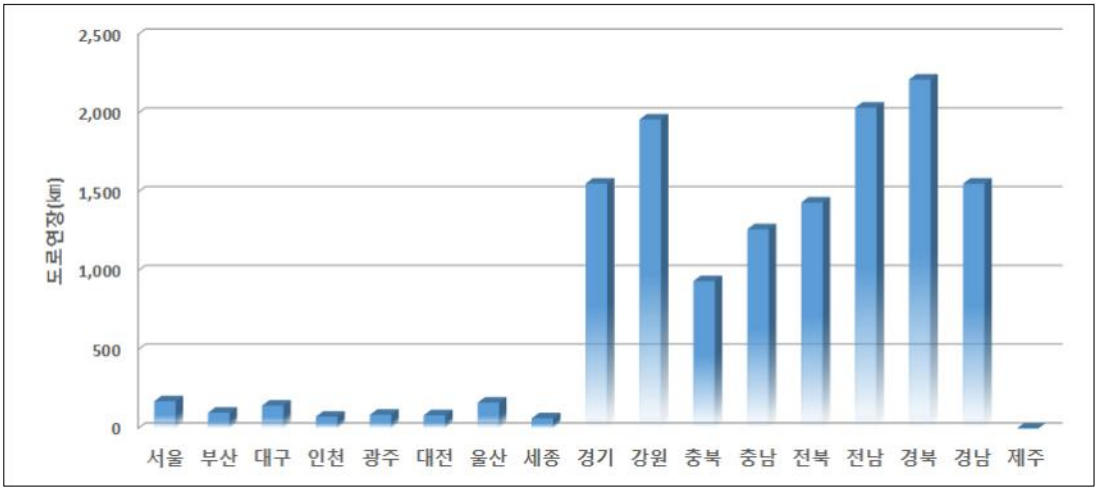
또한, 강원도가 전체 도로 10,006.6㎞ 중 7,712.1㎞가 포장되어 포장률 77.1%로 가장 낮은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 경상남도가 전체 도로 12,567.0㎞ 중 9,778.7㎞가 포장되어 포장률 77.9%, 전라남도가 전체 도로 10,589.9㎞ 중 8,421.6㎞가 포장되어 포장률 79.5%로 상대적으로 포장률이 낮은 것으로 조사되었다.



(a) 도로 전체

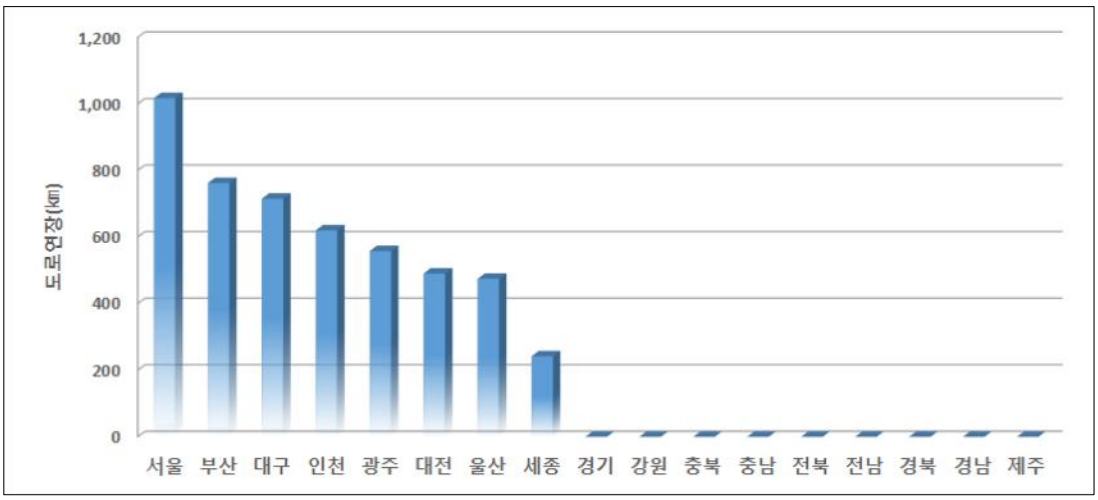


(b) 고속국도

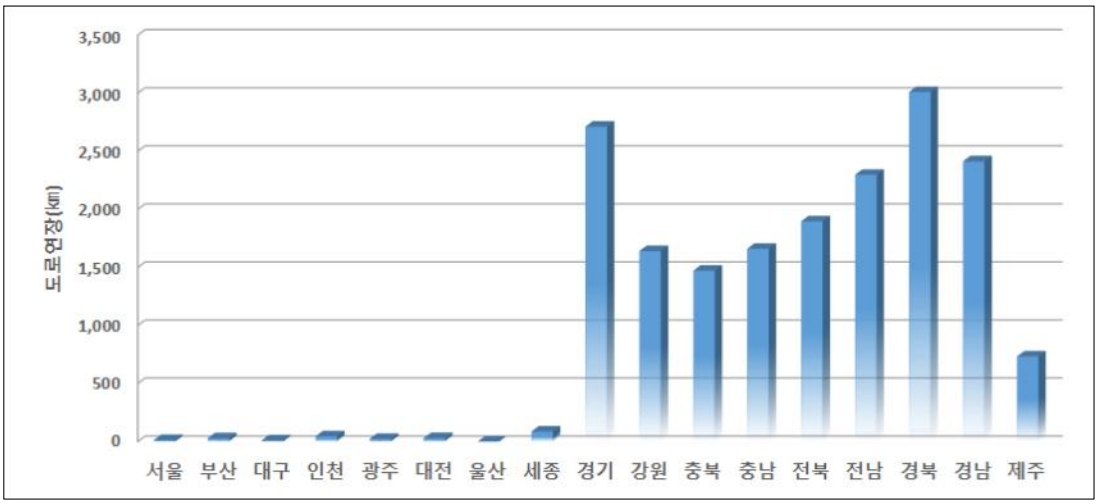


(c) 일반국도

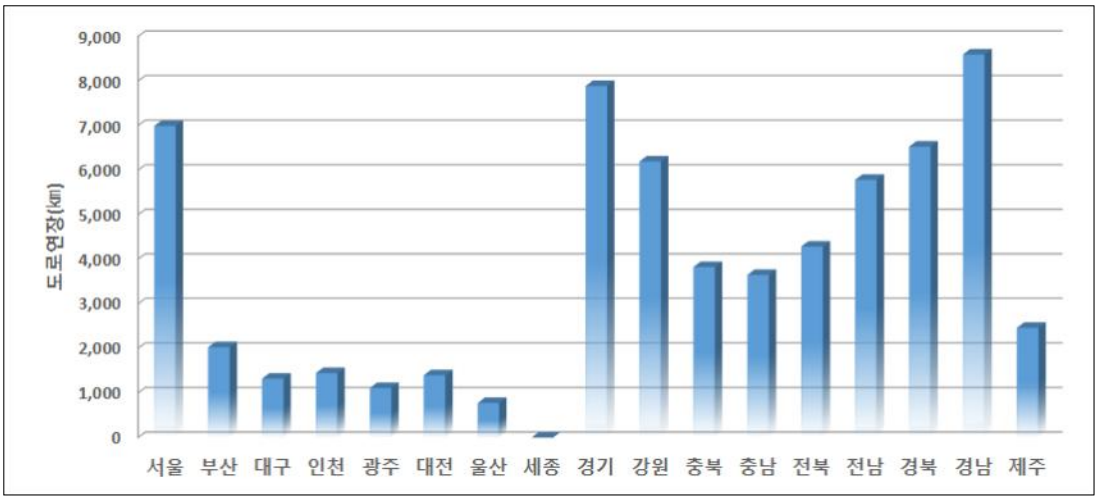
<그림 2.1-18> 도로종류별 행정구역 분포 현황



(d) 특별 · 광역시도



(e) 지방도



(f) 시·군·구도

<그림 2.1-17> 도로종류별 행정구역 분포 현황(계속)

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황

(단위 : km)

행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
전 국	110,091.3	94,548.8	7,320.7	8,221.8	4,717.4	13,982.5	13,810.4	37.1	135.0
특·광역시	24,140.9	23,897.4	192.1	51.4	490.4	898.7	893.5	-	5.2
서울특별시	8,270.7	8,270.7	-	-	27.6	173.1	173.1	-	-
부산광역시	3,347.9	3,289.7	58.2	-	64.8	100.8	100.8	-	-
대구광역시	2,831.5	2,831.5	-	-	96.8	144.8	144.8	-	-
인천광역시	3,185.3	3,069.7	112.1	3.4	109.5	74.9	74.9	-	-
광주광역시	1,849.6	1,849.6	-	-	26.4	86.6	86.6	-	-
대전광역시	2,136.2	2,136.2	-	-	76.1	83.9	83.9	-	-
울산광역시	2,117.4	2,090.3	21.8	5.3	70.6	163.7	158.6	-	5.2
세종특별시	402.4	359.7	-	42.7	18.5	71.0	71.0	-	-
경기도	13,604.5	12,373.0	236.4	995.1	826.5	1,610.8	1,608.3	-	2.5
수원시	949.2	949.2	-	-	18.9	31.8	31.8	-	-
성남시	659.8	655.3	-	4.5	45.6	9.9	9.9	-	-
의정부시	396.2	392.2	-	4.0	13.1	44.0	44.0	-	-
안양시	370.9	370.9	-	-	17.8	14.3	14.3	-	-
부천시	609.9	567.4	-	42.6	9.3	19.4	19.4	-	-
광명시	257.3	201.7	-	55.7	13.4	-	-	-	-
평택시	832.3	795.2	-	37.1	50.9	115.8	115.8	-	-
동두천시	203.8	157.7	-	46.1	-	14.2	14.2	-	-
안산시	896.0	887.1	-	8.9	26.2	50.4	49.4	-	1.0
고양시	542.4	520.9	-	21.6	16.1	54.3	54.3	-	-
과천시	56.2	56.2	-	-	1.2	8.4	8.4	-	-
구리시	144.8	133.5	-	11.3	13.0	18.4	18.4	-	-
남양주시	311.1	295.7	2.0	13.4	31.0	88.8	88.8	-	-
오산시	163.0	147.1	-	15.9	11.7	9.1	9.1	-	-
시흥시	674.8	606.0	-	68.7	38.6	37.1	37.1	-	-
군포시	202.3	184.8	-	17.5	15.7	6.4	6.4	-	-
의왕시	182.8	168.7	-	14.1	15.0	4.2	4.2	-	-
하남시	94.2	94.2	-	-	19.9	21.9	21.9	-	-
용인시	420.3	380.0	-	40.3	51.2	92.3	92.3	-	-
파주시	535.6	479.1	8.6	47.9	-	94.6	94.6	-	-
이천시	429.9	319.6	-	110.2	46.4	65.3	65.3	-	-
안성시	475.7	457.8	9.4	8.5	55.7	66.6	66.6	-	-
김포시	242.7	187.1	-	55.7	14.1	32.2	32.2	-	-
화성시	772.1	651.9	-	120.3	87.9	125.3	123.8	-	1.5
광주시	376.4	353.3	-	23.1	57.1	58.8	58.8	-	-
양주시	415.1	353.0	4.9	57.3	14.4	44.7	44.7	-	-
포천시	553.2	453.2	68.1	32.0	21.5	144.0	144.0	-	-
여주시	598.3	535.8	40.0	22.5	81.4	56.6	56.6	-	-
연천군	318.2	225.2	63.0	30.0	-	58.8	58.8	-	-
가평군	390.6	346.1	4.7	39.7	14.3	138.6	138.6	-	-
양평군	529.4	447.3	35.7	46.4	25.6	84.8	84.8	-	-
강원도	10,006.6	7,712.1	1,096.0	1,198.6	472.0	1,942.3	1,923.5	18.8	-
춘천시	886.3	849.8	28.3	8.3	39.5	121.2	121.2	-	-
원주시	1,183.5	897.9	53.1	232.6	90.0	112.9	112.9	-	-
강릉시	979.6	687.8	46.0	245.8	66.5	131.0	131.0	-	-
동해시	459.8	238.7	-	221.1	17.6	53.7	53.7	-	-

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	특별·광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
전 국	20,906.0	20,849.2	56.7	0.1	18,055.3	15,410.1	1,399.3	1,245.9	52,430.0	39,761.7	5,827.6	6,840.7
특·광역시	20,906.0	20,849.2	56.7	0.1	176.0	172.6	-	3.4	1,669.9	1,491.7	135.4	42.7
서울특별시	8,069.9	8,069.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	2,998.8	2,964.0	34.7	-	29.7	29.7	-	-	153.8	130.4	23.4	-
대구광역시	2,435.0	2,435.0	-	-	11.6	11.6	-	-	143.3	143.3	-	-
인천광역시	2,497.4	2,497.3	0.1	-	45.5	42.0	-	3.4	458.1	346.1	112.0	-
광주광역시	1,720.6	1,720.6	-	-	16.1	16.1	-	-	-	-	-	-
대전광역시	1,945.7	1,945.7	-	-	30.4	30.4	-	-	-	-	-	-
울산광역시	1,238.6	1,216.7	21.8	0.1	17.3	17.3	-	-	627.2	627.2	-	-
세종특별시	-	-	-	-	25.5	25.5	-	-	287.5	244.8	-	42.7
경기도	-	-	-	-	2,776.9	2,367.0	36.2	373.7	8,390.2	7,571.2	200.1	618.9
수원시	-	-	-	-	22.4	22.4	-	-	876.1	876.1	-	-
성남시	-	-	-	-	46.4	41.9	-	4.5	557.9	557.9	-	-
의정부시	-	-	-	-	-	-	-	-	339.1	335.1	-	4.0
안양시	-	-	-	-	4.8	4.8	-	-	334.0	334.0	-	-
부천시	-	-	-	-	-	-	-	-	581.3	538.7	-	42.6
광명시	-	-	-	-	-	-	-	-	244.0	188.3	-	55.7
평택시	-	-	-	-	115.2	95.5	-	19.7	550.5	533.0	-	17.4
동두천시	-	-	-	-	20.8	17.1	-	3.7	168.7	126.4	-	42.3
안산시	-	-	-	-	39.9	34.7	-	5.2	779.6	776.8	-	2.7
고양시	-	-	-	-	103.5	90.7	-	12.8	368.6	359.8	-	8.8
과천시	-	-	-	-	4.7	4.7	-	-	41.9	41.9	-	-
구리시	-	-	-	-	-	-	-	-	113.5	102.1	-	11.3
남양주시	-	-	-	-	91.8	89.8	2.0	-	99.6	86.2	-	13.4
오산시	-	-	-	-	21.6	20.3	-	1.3	120.7	106.1	-	14.5
시흥시	-	-	-	-	25.5	25.5	-	-	573.6	504.9	-	68.7
군포시	-	-	-	-	-	-	-	-	180.3	162.7	-	17.5
의왕시	-	-	-	-	26.5	24.3	-	2.2	137.1	125.3	-	11.9
하남시	-	-	-	-	-	-	-	-	52.4	52.4	-	-
용인시	-	-	-	-	203.4	164.7	-	38.6	73.5	71.8	-	1.6
파주시	-	-	-	-	192.1	187.1	1.0	4.0	248.9	197.3	7.6	43.9
이천시	-	-	-	-	144.2	109.8	-	34.4	174.0	98.2	-	75.8
안성시	-	-	-	-	208.6	198.3	1.8	8.5	144.8	137.3	7.5	-
김포시	-	-	-	-	113.3	57.7	-	55.7	83.2	83.2	-	-
화성시	-	-	-	-	300.9	233.2	-	67.7	258.1	207.0	-	51.1
광주시	-	-	-	-	108.2	103.3	-	4.9	152.3	134.1	-	18.2
양주시	-	-	-	-	155.3	150.0	2.8	2.5	200.8	144.0	2.1	54.8
포천시	-	-	-	-	156.4	136.7	2.8	16.9	231.4	151.0	65.3	15.1
여주시	-	-	-	-	182.9	160.4	-	22.5	277.4	237.4	40.0	-
연천군	-	-	-	-	157.1	106.5	20.6	30.0	102.3	59.9	42.4	-
가평군	-	-	-	-	104.1	86.2	-	17.9	133.5	107.0	4.7	21.9
양평군	-	-	-	-	227.4	201.5	5.2	20.7	191.5	135.4	30.5	25.7
강원도	-	-	-	-	1,646.7	1,468.7	111.6	66.4	5,945.6	3,847.8	965.6	1,132.2
춘천시	-	-	-	-	99.4	93.3	-	6.1	626.2	595.8	28.3	2.2
원주시	-	-	-	-	103.0	100.7	-	2.3	877.6	594.2	53.1	230.3
강릉시	-	-	-	-	91.6	88.3	3.3	-	690.6	402.0	42.7	245.8
동해시	-	-	-	-	-	-	-	-	388.5	167.4	-	221.1

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
태백시	303.8	195.8	7.5	100.4	-	68.4	68.4	-	-
속초시	245.2	140.8	-	104.5	7.8	9.2	9.2	-	-
삼척시	766.2	562.8	101.5	101.9	11.3	97.8	97.8	-	-
홍천군	722.0	645.0	48.6	28.4	58.8	214.6	214.6	-	-
횡성군	515.5	405.7	84.4	25.4	51.1	116.9	116.9	-	-
영월군	446.1	346.2	99.9	-	-	101.7	101.7	-	-
평창군	553.1	472.6	80.5	-	44.5	162.9	162.9	-	-
정선군	514.3	393.4	93.2	27.7	-	147.6	147.6	-	-
철원군	397.4	280.7	116.7	-	-	116.3	106.3	10.0	-
화천군	402.6	324.9	74.5	3.2	-	75.6	75.6	-	-
양구군	373.5	300.7	72.8	-	-	68.9	60.1	8.8	-
인제군	516.3	414.5	12.4	89.4	34.2	134.7	134.7	-	-
고성군	386.4	282.5	98.9	5.0	-	82.7	82.7	-	-
양양군	354.9	272.4	77.5	5.0	50.8	126.3	126.3	-	-
충청북도	6,891.3	5,825.6	551.6	514.1	376.3	974.9	974.9	-	-
청주시	1,581.8	1,442.9	75.7	63.2	71.6	137.3	137.3	-	-
충주시	1,160.7	913.2	99.0	148.5	78.5	117.6	117.6	-	-
제천시	839.7	655.1	18.7	165.9	31.0	102.9	102.9	-	-
보은군	458.2	364.2	55.0	39.1	29.1	91.2	91.2	-	-
옥천군	415.6	307.2	89.2	19.1	24.4	70.9	70.9	-	-
영동군	581.6	468.4	68.9	44.2	27.7	73.5	73.5	-	-
진천군	369.2	325.5	43.7	-	25.8	83.4	83.4	-	-
괴산군	541.1	471.3	60.1	9.7	19.7	118.6	118.6	-	-
음성군	473.5	451.8	9.6	12.0	40.0	75.9	75.9	-	-
단양군	390.3	358.3	30.3	1.7	28.6	91.1	91.1	-	-
증평군	79.7	67.6	1.3	10.7	-	12.6	12.6	-	-
충청남도	7,234.2	6,192.7	634.7	406.8	430.0	1,279.1	1,262.1	-	17.0
천안시	876.3	810.7	9.5	56.1	51.4	102.9	102.9	-	-
공주시	642.8	556.9	79.7	6.2	79.2	150.2	150.2	-	-
보령시	567.9	534.2	24.3	9.4	41.8	103.3	95.7	-	7.6
아산시	808.7	481.9	106.5	220.3	-	135.2	135.2	-	-
서산시	437.3	375.7	6.1	55.5	21.8	86.0	86.0	-	-
논산시	714.7	583.0	131.4	0.3	49.1	67.3	67.3	-	-
계룡시	126.1	122.2	-	3.9	2.4	4.6	4.6	-	-
당진시	445.1	429.2	15.9	-	33.9	85.5	85.5	-	-
금산군	353.0	317.0	29.9	6.1	26.0	63.1	63.1	-	-
부여군	505.0	445.0	47.6	12.4	21.5	98.6	98.6	-	-
서천군	363.8	327.8	17.1	18.9	40.6	66.5	57.3	-	9.1
청양군	365.9	321.2	40.4	4.4	17.3	81.1	81.1	-	-
홍성군	323.4	296.6	19.5	7.3	14.9	71.5	71.5	-	-
예산군	394.6	336.5	56.5	1.6	29.9	94.3	94.3	-	-
태안군	309.6	254.7	50.5	4.4	-	69.1	68.8	-	0.3

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	특별·광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
태백시	-	-	-	-	-	-	-	-	388.5	167.4	-	221.1
속초시	-	-	-	-	13.8	13.8	-	-	221.5	113.6	7.5	100.4
삼척시	-	-	-	-	5.1	5.1	-	-	223.2	118.8	-	104.5
홍천군	-	-	-	-	153.6	153.6	-	-	503.5	300.1	101.5	101.9
횡성군	-	-	-	-	213.5	195.7	12.7	5.0	235.1	175.8	35.8	23.4
영월군	-	-	-	-	97.4	80.5	11.4	5.5	250.1	157.1	73.1	19.9
평창군	-	-	-	-	113.3	113.3	-	-	231.1	131.2	99.9	-
정선군	-	-	-	-	140.7	112.4	28.3	-	205.0	152.8	52.2	-
철원군	-	-	-	-	140.6	112.9	-	27.7	226.1	132.9	93.2	-
화천군	-	-	-	-	70.4	70.4	-	-	210.7	104.0	106.7	-
양구군	-	-	-	-	136.5	125.2	8.1	3.2	190.5	124.1	66.4	-
인제군	-	-	-	-	64.6	62.7	1.9	-	240.0	177.9	62.1	-
고성군	-	-	-	-	129.7	110.7	7.4	11.6	217.7	134.9	5.0	77.8
양양군	-	-	-	-	29.1	8.2	15.9	5.0	274.6	191.6	83.0	-
충청북도	-	-	-	-	44.4	21.8	22.6	-	133.5	73.6	54.9	5.0
청주시	-	-	-	-	1,413.8	1,349.6	31.0	33.2	4,126.3	3,124.8	520.6	480.9
충주시	-	-	-	-	242.8	218.3	-	24.5	1,130.1	1,015.7	75.7	38.7
제천시	-	-	-	-	215.4	199.3	12.0	4.1	749.3	517.9	87.0	144.4
청원군	-	-	-	-	95.7	80.4	15.3	-	610.2	440.9	3.4	165.9
보은군	-	-	-	-	113.0	109.3	3.7	-	224.9	134.6	51.2	39.1
옥천군	-	-	-	-	91.1	91.1	-	-	229.2	120.9	89.2	19.1
영동군	-	-	-	-	166.4	166.4	-	-	314.0	200.8	68.9	44.2
진천군	-	-	-	-	51.9	51.9	-	-	208.1	164.4	43.7	-
괴산군	-	-	-	-	177.6	174.1	-	3.5	225.2	158.9	60.1	6.2
음성군	-	-	-	-	136.7	135.5	-	1.2	221.0	200.5	9.6	10.9
단양군	-	-	-	-	109.9	109.9	-	-	160.7	128.7	30.3	1.7
증평군	-	-	-	-	13.4	13.4	-	-	53.6	41.6	1.3	10.7
충청남도	-	-	-	-	1,678.9	1,457.6	160.7	60.6	3,846.2	3,043.0	474.0	329.2
천안시	-	-	-	-	104.1	83.2	9.5	11.4	617.9	573.2	-	44.7
공주시	-	-	-	-	193.8	172.6	19.3	2.0	219.6	154.9	60.5	4.2
보령시	-	-	-	-	97.1	91.3	5.8	-	325.7	305.4	18.5	1.8
아산시	-	-	-	-	137.1	113.6	7.9	15.6	536.4	233.1	98.6	204.7
서산시	-	-	-	-	101.9	96.8	5.1	-	227.6	171.1	1.0	55.5
논산시	-	-	-	-	134.6	128.8	5.8	-	463.8	337.9	125.6	0.3
계룡시	-	-	-	-	3.9	-	-	3.9	115.2	115.2	-	-
당진시	-	-	-	-	170.6	154.7	15.9	-	155.1	155.1	-	-
금산군	-	-	-	-	115.8	108.8	7.0	-	148.1	119.1	22.9	6.1
부여군	-	-	-	-	141.5	115.1	14.0	12.4	243.4	209.9	33.5	-
서천군	-	-	-	-	97.6	80.9	6.9	9.8	159.2	149.0	10.2	-
청양군	-	-	-	-	125.3	102.8	20.6	2.0	142.2	120.0	19.8	2.4
홍성군	-	-	-	-	82.0	66.7	13.3	2.0	154.9	143.5	6.2	5.3
예산군	-	-	-	-	107.9	81.2	25.1	1.6	162.4	131.1	31.4	-
태안군	-	-	-	-	65.8	61.3	4.5	-	174.7	124.6	46.0	4.1

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
전라북도	8,509.7	6,771.4	995.1	743.2	418.4	1,440.3	1,426.3	-	14.1
전주시	953.8	927.1	-	26.7	13.1	54.8	54.8	-	-
군산시	978.1	753.0	56.5	168.6	15.1	133.5	130.5	-	3.0
익산시	925.8	728.8	76.8	120.3	17.3	81.8	81.8	-	-
정읍시	665.6	614.7	28.5	22.4	34.3	129.9	129.9	-	-
남원시	751.1	571.1	82.9	97.0	69.0	124.9	124.9	-	-
김제시	653.0	416.6	88.7	147.7	30.2	82.8	82.8	-	-
완주군	481.5	369.7	89.1	22.8	52.8	106.0	106.0	-	-
진안군	523.6	397.4	107.3	18.9	23.6	107.7	107.7	-	-
무주군	358.7	295.8	17.3	45.6	28.1	107.4	107.4	-	-
장수군	403.2	300.1	81.5	21.6	29.0	101.2	101.2	-	-
임실군	510.5	373.9	120.6	16.0	26.4	90.7	90.7	-	-
순창군	338.2	271.6	65.6	1.0	16.1	103.2	103.2	-	-
고창군	483.9	390.1	83.1	10.7	40.9	88.4	88.4	-	-
부안군	482.6	361.4	97.3	23.9	22.6	128.0	116.9	-	11.1
전라남도	10,589.9	8,421.6	990.3	1,178.0	416.7	2,021.3	1,945.7	11.5	64.1
목포시	476.5	366.5	-	109.9	-	21.8	21.8	-	-
여수시	967.3	626.9	95.8	244.6	-	128.0	101.5	-	26.5
순천시	1,104.0	821.5	43.9	238.7	72.2	138.9	138.9	-	-
나주시	721.7	467.1	69.1	185.5	14.8	92.6	92.6	-	-
광양시	864.5	800.1	45.7	18.7	27.8	61.6	61.6	-	-
담양군	322.9	282.8	35.9	4.2	45.1	71.8	71.8	-	-
곡성군	296.3	245.9	38.8	11.7	30.4	88.1	88.1	-	-
구례군	222.4	196.4	15.9	10.1	13.7	53.4	53.4	-	-
고흥군	570.1	484.0	50.0	36.1	2.1	151.3	151.3	-	-
보성군	467.5	368.9	66.5	32.1	38.1	123.4	123.4	-	-
화순군	409.5	298.0	88.3	23.3	-	95.1	95.1	-	-
장흥군	352.5	313.1	38.5	0.8	17.4	103.9	103.9	-	-
강진군	284.5	267.6	10.5	6.4	17.3	72.0	72.0	-	-
해남군	563.5	428.5	100.4	34.6	-	154.8	154.8	-	-
영암군	378.7	338.0	28.1	12.6	15.6	62.4	62.4	-	-
무안군	432.7	347.3	41.1	44.2	27.3	88.9	88.9	-	-
함평군	356.0	299.3	54.8	2.0	32.6	77.4	77.4	-	-
영광군	343.8	306.0	17.5	20.3	15.1	94.0	85.3	-	8.7
장성군	387.9	331.1	36.8	20.0	47.1	68.6	68.6	-	-
완도군	304.3	243.6	24.4	36.3	-	70.0	70.0	-	-
진도군	332.0	273.0	37.1	21.9	-	86.2	85.4	0.8	-
신안군	431.4	316.0	51.5	64.0	-	117.2	77.6	10.7	28.9
경상북도	13,336.3	10,728.1	1,525.8	1,082.4	781.4	2,275.6	2,265.4	-	10.2
포항시	1,313.3	1,078.8	33.7	200.9	25.2	193.9	193.9	-	-
경주시	1,053.2	792.3	80.9	180.1	66.0	260.0	250.8	-	9.2
김천시	1,004.2	729.1	62.8	212.3	50.2	152.5	152.5	-	-
안동시	1,001.5	755.9	96.3	149.3	51.5	170.0	170.0	-	-

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

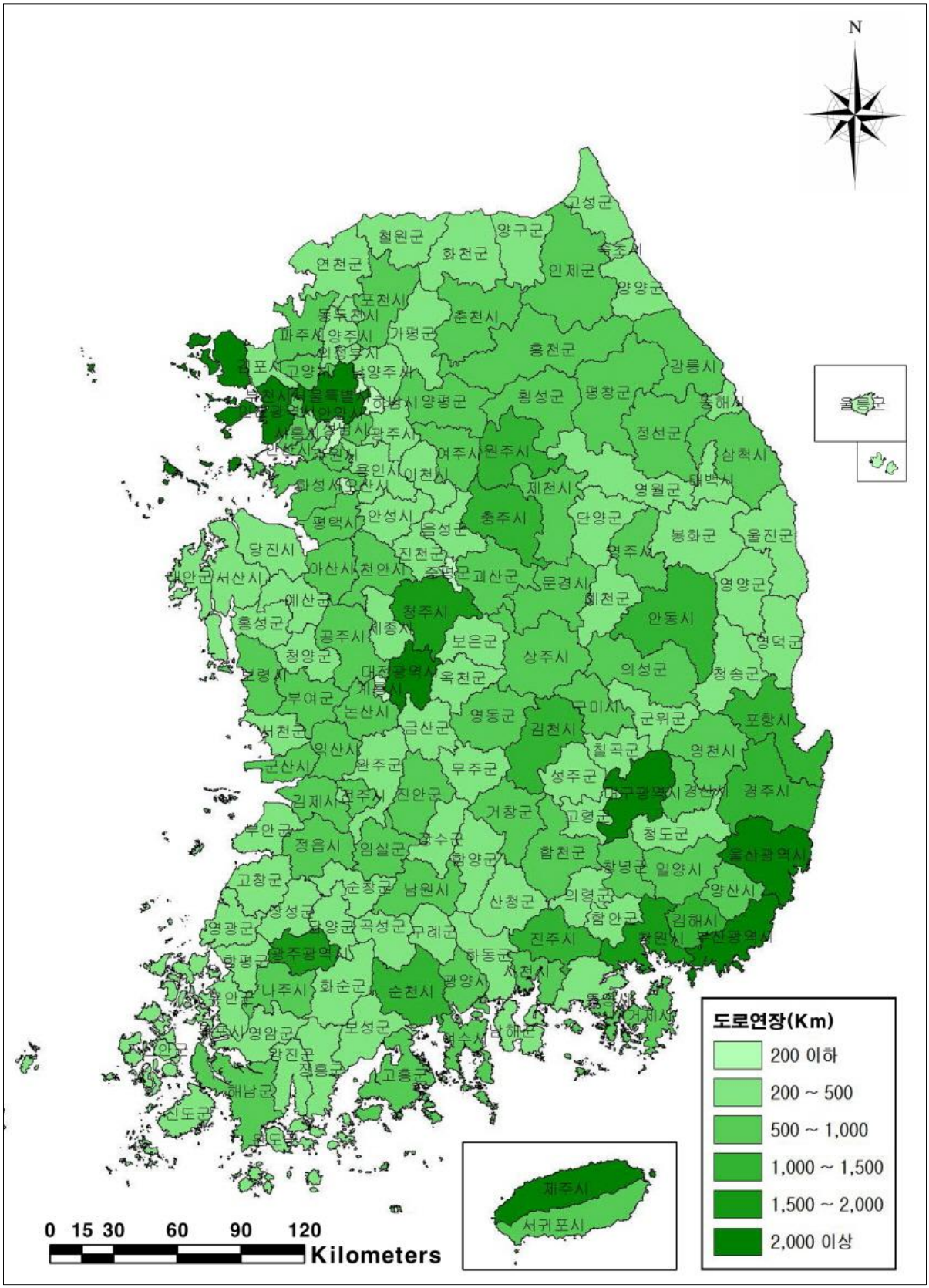
행정구역	특별·광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
전라북도	-	-	-	-	1,894.7	1,566.8	213.3	114.6	4,756.3	3,359.9	781.8	614.5
전주시	-	-	-	-	21.8	21.8	-	-	864.0	837.3	-	26.7
군산시	-	-	-	-	118.1	96.5	9.8	11.8	711.5	510.9	46.7	153.8
익산시	-	-	-	-	162.7	143.5	3.3	15.9	664.1	486.2	73.5	104.4
정읍시	-	-	-	-	165.6	138.5	22.9	4.1	335.9	312.0	5.6	18.3
남원시	-	-	-	-	167.6	150.3	7.7	9.6	389.5	226.9	75.2	87.4
김제시	-	-	-	-	189.5	143.6	34.1	11.8	350.5	159.9	54.6	135.9
완주군	-	-	-	-	168.4	110.3	55.4	2.7	154.3	100.6	33.7	20.1
진안군	-	-	-	-	184.2	170.1	14.1	-	208.2	96.1	93.2	18.9
무주군	-	-	-	-	77.6	69.6	1.9	6.1	145.6	90.7	15.4	39.5
장수군	-	-	-	-	123.0	106.3	4.5	12.2	150.0	63.6	77.0	9.4
임실군	-	-	-	-	156.5	119.9	20.6	16.0	236.9	136.9	100.0	-
순창군	-	-	-	-	92.3	87.3	4.0	1.0	126.5	64.9	61.6	-
고창군	-	-	-	-	137.0	102.4	23.9	10.7	217.7	158.5	59.2	-
부안군	-	-	-	-	130.3	106.4	11.1	12.8	201.7	115.6	86.2	-
전라남도	-	-	-	-	2,299.9	1,780.2	291.4	228.3	5,852.1	4,279.1	687.4	885.6
목포시	-	-	-	-	-	-	-	-	454.6	344.7	-	109.9
여수시	-	-	-	-	86.5	60.3	12.3	13.9	752.8	465.1	83.5	204.2
순천시	-	-	-	-	139.1	130.7	3.0	5.4	753.8	479.7	40.9	233.3
나주시	-	-	-	-	169.8	129.1	6.0	34.7	444.5	230.6	63.1	150.8
광양시	-	-	-	-	104.5	84.3	12.8	7.4	670.7	626.5	32.9	11.3
담양군	-	-	-	-	107.5	87.8	15.5	4.2	98.5	78.1	20.4	-
곡성군	-	-	-	-	63.2	63.2	-	-	114.7	64.3	38.8	11.7
구례군	-	-	-	-	60.1	60.1	-	-	95.2	69.2	15.9	10.1
고흥군	-	-	-	-	147.9	81.3	35.1	31.4	268.8	249.2	14.9	4.7
보성군	-	-	-	-	133.9	119.1	14.8	-	172.1	88.3	51.7	32.1
화순군	-	-	-	-	168.9	123.4	22.2	23.3	145.6	79.6	66.1	-
장흥군	-	-	-	-	106.9	86.7	19.3	0.8	124.3	105.1	19.2	-
강진군	-	-	-	-	72.9	70.0	-	2.9	122.2	108.2	10.5	3.5
해남군	-	-	-	-	156.1	114.5	19.8	21.8	252.6	159.2	80.6	12.8
영암군	-	-	-	-	142.1	129.4	3.8	8.9	158.6	130.6	24.3	3.7
무안군	-	-	-	-	139.1	93.0	41.1	5.0	177.3	138.1	-	39.2
함평군	-	-	-	-	86.0	74.9	9.1	2.0	160.1	114.4	45.7	-
영광군	-	-	-	-	71.6	71.6	-	-	163.2	134.1	17.5	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	147.4	16.7	20.2
진도군	-	-	-	-	77.3	25.4	32.7	19.2	168.5	162.2	3.6	2.7
신안군	-	-	-	-	107.0	59.5	36.1	11.4	207.2	178.8	4.6	23.7
경상북도	-	-	-	-	3,011.4	2,566.6	372.2	72.6	7,268.0	5,114.7	1,153.7	999.6
포항시	-	-	-	-	170.2	151.6	10.6	8.0	924.0	708.0	23.1	192.9
경주시	-	-	-	-	139.5	123.5	16.0	-	587.8	352.0	64.9	170.9
김천시	-	-	-	-	160.2	140.9	12.5	6.8	641.3	385.5	50.3	205.5
안동시	-	-	-	-	247.8	187.7	51.4	8.7	532.3	346.7	44.9	140.6

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

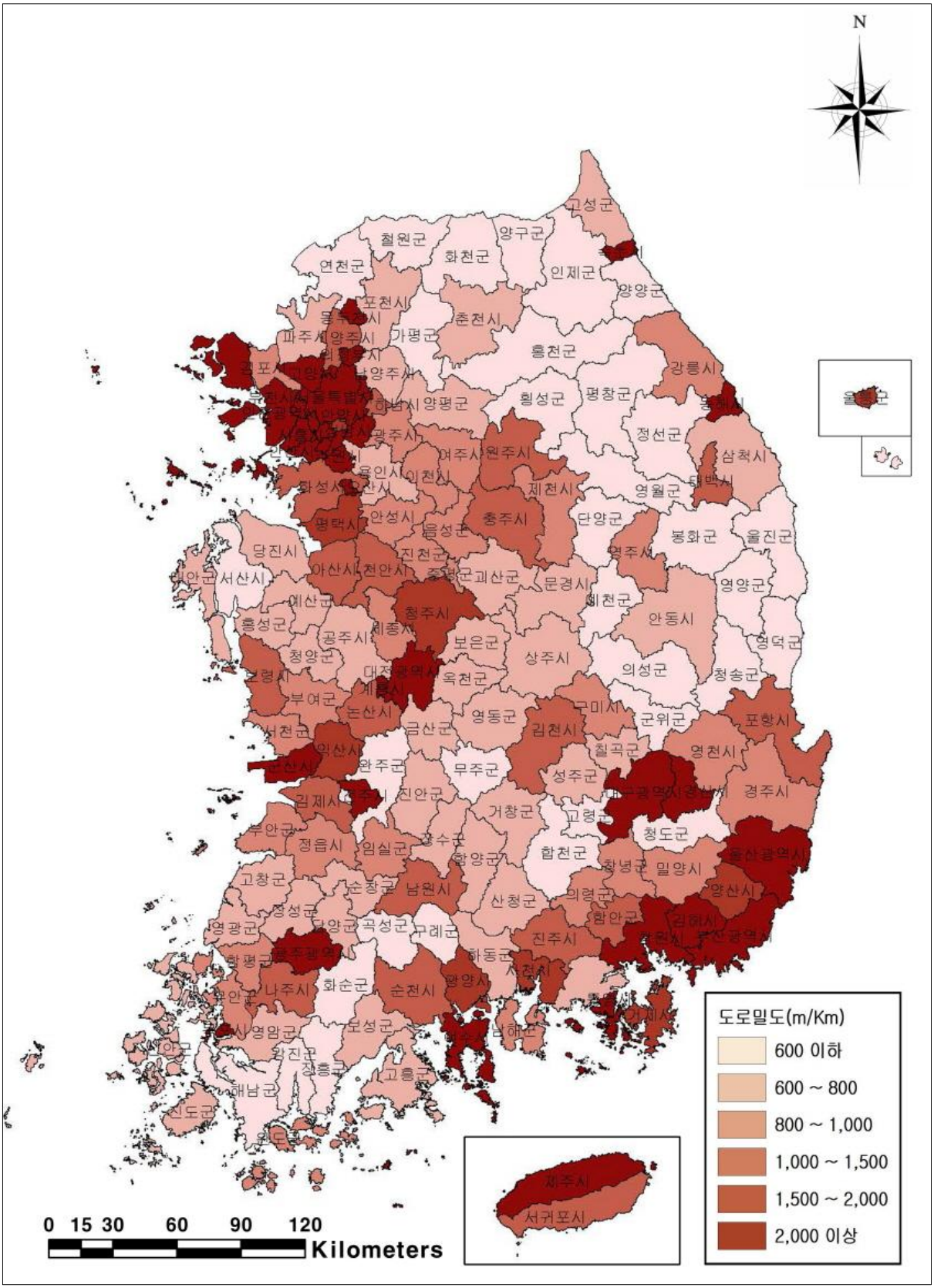
행정구역	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
구미시	558.9	436.9	47.9	74.1	52.6	107.5	106.8	-	0.7
영주시	576.5	523.6	31.2	21.7	24.3	65.1	65.1	-	-
영천시	739.9	700.6	21.3	17.9	90.2	108.3	108.3	-	-
상주시	836.1	750.8	22.8	62.4	82.2	114.0	114.0	-	-
문경시	584.5	517.4	45.5	21.6	22.5	86.4	86.4	-	-
경산시	953.5	574.4	373.0	6.1	32.4	29.1	29.1	-	-
군위군	302.4	257.8	22.1	22.4	45.1	48.0	48.0	-	-
의성군	568.4	473.9	94.5	-	60.7	84.8	84.8	-	-
청송군	378.4	290.3	67.7	20.4	17.5	98.8	98.8	-	-
영양군	331.3	249.7	61.6	20.1	-	60.7	60.7	-	-
영덕군	443.6	356.0	61.7	25.9	24.3	81.9	81.9	-	-
청도군	400.4	289.7	106.3	4.4	16.3	100.1	100.1	-	-
고령군	222.4	210.2	7.0	5.3	32.6	38.4	38.1	-	0.3
성주군	380.2	344.8	28.5	6.9	33.0	88.7	88.7	-	-
칠곡군	328.9	284.7	29.8	14.3	42.5	80.4	80.4	-	-
예천군	382.3	333.3	47.9	1.1	12.1	62.4	62.4	-	-
봉화군	464.9	350.8	106.6	7.6	-	108.3	108.3	-	-
울진군	428.5	363.7	64.8	-	-	136.5	136.5	-	-
울릉군	83.0	63.5	11.9	7.6	-	-	-	-	-
경상남도	12,567.0	9,788.7	1,069.8	1,708.5	505.8	1,539.6	1,510.8	6.8	22.0
진주시	1,012.0	796.4	95.5	120.0	54.6	78.5	78.5	-	-
통영시	696.3	655.1	-	41.1	13.3	38.9	38.2	-	0.7
사천시	730.8	530.1	34.9	165.8	20.8	53.5	53.5	-	-
김해시	1,298.2	778.6	-	519.6	80.9	54.0	54.0	-	-
밀양시	713.2	609.2	60.1	43.9	23.8	118.5	115.1	-	3.4
거제시	686.7	536.3	4.5	145.9	-	89.5	87.3	-	2.2
양산시	772.4	704.4	5.3	62.7	30.1	41.7	41.7	-	-
창원시	1,917.0	1,683.2	76.6	157.1	32.1	207.9	198.4	1.4	8.2
의령군	431.8	250.4	148.6	32.8	-	47.4	47.4	-	-
함안군	437.8	319.6	95.7	22.5	51.5	43.7	43.7	-	-
창녕군	502.1	391.7	8.5	101.9	31.2	101.1	101.1	-	-
고성군	501.1	350.7	120.3	30.1	23.2	92.4	91.4	-	1.0
남해군	324.7	281.3	18.3	25.1	-	86.9	85.0	-	1.9
하동군	494.5	388.6	58.3	47.7	16.2	88.0	85.9	2.1	-
산청군	497.9	375.2	89.8	32.8	30.1	110.0	106.7	3.3	-
함양군	466.2	356.8	71.9	37.4	56.4	76.7	76.7	-	-
거창군	500.1	349.4	58.1	92.6	29.3	89.4	87.0	-	2.4
합천군	584.3	431.5	123.4	29.4	12.2	121.5	119.2	-	2.3
제주도	3,210.9	2,838.2	28.9	343.7	-	-	-	-	-
제주시	2,230.2	2,034.1	11.5	184.7	-	-	-	-	-
서귀포시	980.7	804.1	17.5	159.1	-	-	-	-	-

<표 2.1-20> 행정구역별 도로 현황(계속)

행정구역	특별·광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
구미시	-	-	-	-	85.3	64.9	19.1	1.3	313.6	212.7	28.8	72.1
영주시	-	-	-	-	85.8	73.3	12.5	-	401.3	360.9	18.7	21.7
영천시	-	-	-	-	125.1	106.5	18.6	-	416.2	395.6	2.7	17.9
상주시	-	-	-	-	225.1	218.8	5.0	1.3	414.8	335.9	17.8	61.1
문경시	-	-	-	-	141.6	127.4	7.4	6.8	334.0	281.1	38.1	14.8
경산시	-	-	-	-	92.5	90.5	2.0	-	799.5	422.5	370.9	6.1
군위군	-	-	-	-	119.4	101.0	7.6	10.8	89.9	63.7	14.5	11.6
의성군	-	-	-	-	265.0	205.6	59.4	-	157.9	122.8	35.1	-
청송군	-	-	-	-	136.4	99.8	36.6	-	125.7	74.2	31.1	20.4
영양군	-	-	-	-	158.0	137.2	13.4	7.5	112.6	51.8	48.2	12.6
영덕군	-	-	-	-	142.5	108.6	27.4	6.5	194.9	141.2	34.3	19.4
청도군	-	-	-	-	97.8	92.5	0.9	4.4	186.2	80.8	105.4	-
고령군	-	-	-	-	45.6	38.6	7.0	-	105.8	100.9	-	4.9
성주군	-	-	-	-	94.9	86.2	8.7	-	163.7	137.0	19.8	6.9
칠곡군	-	-	-	-	53.1	49.2	3.9	-	152.9	112.6	25.9	14.3
예천군	-	-	-	-	131.1	118.3	11.7	1.1	176.7	140.5	36.2	-
봉화군	-	-	-	-	138.4	130.3	3.1	5.0	218.2	112.1	103.5	2.6
울진군	-	-	-	-	112.1	74.7	37.4	-	179.9	152.5	27.4	-
울릉군	-	-	-	-	44.2	39.8	-	4.4	38.8	23.7	11.9	3.2
경상남도	-	-	-	-	2,423.6	1,990.1	183.0	250.6	8,098.0	5,782.0	880.0	1,436.0
진주시	-	-	-	-	206.3	155.0	22.6	28.7	672.6	508.3	72.9	91.4
통영시	-	-	-	-	73.5	73.5	-	-	570.6	530.1	-	40.5
사천시	-	-	-	-	119.3	117.0	1.8	0.5	537.2	338.7	33.1	165.3
김해시	-	-	-	-	89.5	74.3	-	15.2	1,073.8	569.5	-	504.3
밀양시	-	-	-	-	125.4	106.0	5.9	13.6	445.6	364.4	54.2	27.0
거제시	-	-	-	-	110.9	106.4	4.5	-	486.4	342.7	-	143.7
양산시	-	-	-	-	142.1	107.5	1.5	33.1	558.6	525.1	3.8	29.6
창원시	-	-	-	-	100.4	64.8	18.2	17.4	1,576.5	1,387.9	57.0	131.6
의령군	-	-	-	-	118.0	83.0	25.0	10.1	266.4	120.1	123.6	22.7
함안군	-	-	-	-	148.9	105.3	21.1	22.5	193.7	119.1	74.6	-
창녕군	-	-	-	-	119.8	116.5	-	3.4	250.0	143.0	8.5	98.6
고성군	-	-	-	-	174.2	143.6	4.1	26.4	211.3	92.5	116.1	2.7
남해군	-	-	-	-	106.3	93.6	-	12.7	131.5	102.7	18.3	10.5
하동군	-	-	-	-	157.3	110.1	19.4	27.8	233.0	176.4	36.7	19.8
산청군	-	-	-	-	132.5	102.1	16.2	14.2	225.2	136.3	70.3	18.6
함양군	-	-	-	-	129.5	115.5	4.2	9.8	203.5	108.2	67.7	27.6
거창군	-	-	-	-	164.9	135.9	23.0	6.1	216.4	97.2	35.1	84.1
합천군	-	-	-	-	204.8	180.2	15.5	9.1	245.8	119.9	107.9	18.0
제주도	-	-	-	-	733.4	690.9	-	42.5	2,477.5	2,147.3	28.9	301.2
제주시	-	-	-	-	396.9	364.2	-	32.7	1,833.3	1,669.8	11.5	152.0
서귀포시	-	-	-	-	336.4	326.6	-	9.8	644.2	477.5	17.5	149.2



<그림 2.1-19> 행정구역별 도로연장



<그림 2.1-20> 행정구역별 도로밀도

(나) 유역별 도로현황

전국의 총 도로연장 100,091.3㎞ 중 한강권역이 38,969.9㎞로 전체 도로 중 35.4%를 차지하며, 낙동강권역이 34,009.9㎞로 30.9%, 금강권역이 18,822.1㎞로 17.1%, 영산강권역이 7,584.7㎞로 6.9%, 섬진강권역이 7,493.8㎞로 6.8%, 제주도 3,210.9㎞로 2.9%를 차지하는 것으로 조사되었다.

포장률이 가장 높은 권역은 한강권역으로 총 도로연장 38,969.9㎞ 중 포장도로 연장은 34,704.1㎞로 포장률은 89.1%이며, 가장 낮은 권역은 섬진강권역으로 총 도로연장 7,493.8㎞중 포장도로 연장은 5,906.5㎞이며, 포장률은 78.8%로 조사되었다.

대권역별로 살펴보면, 한강유역이 27,881.5㎞(25.3%)로 도로연장이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 낙동강유역 22,209.3㎞(20.2%), 금강유역 10,679.2㎞(9.7%), 한강서해권역 5,195.2㎞(4.7%), 낙동강남해권역 4,418.7㎞(4.0%) 순으로 도로연장이 긴 것으로 조사되었다.

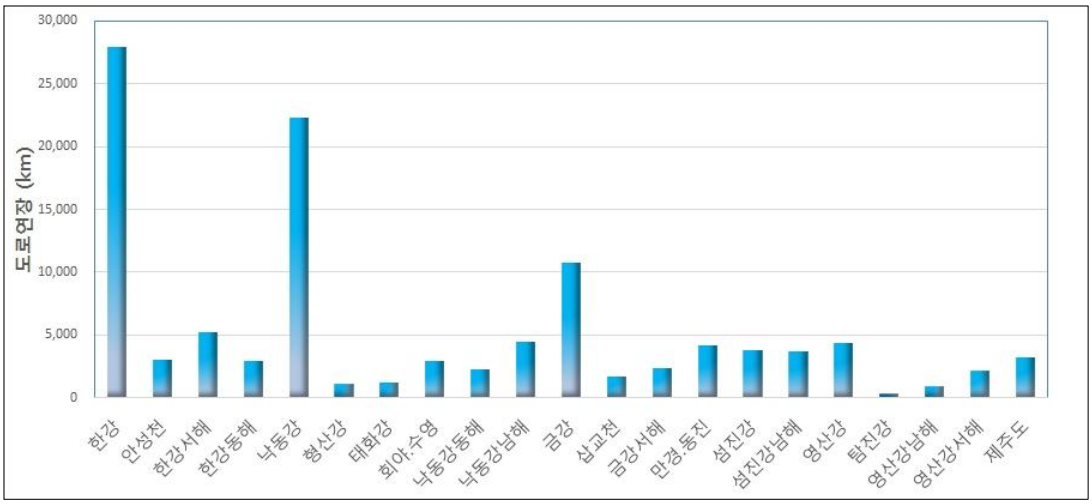
탐진강유역의 총 도로연장은 290.9㎞(0.3%)로 가장 짧은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 영산강남해권역 910.2㎞(0.8%), 형산강유역 1,059.3㎞(1.0%), 태화강유역 1,215.3㎞(1.1%) 순으로 조사되었다.

포장률이 가장 높은 대권역은 회야・수영권역으로 총 도로연장 2,886.6㎞ 중 포장도로 연장은 2,829.6㎞로 포장률은 98.0%이며, 그 다음으로 태화강유역이 포장도로 연장 1,183.2㎞로 포장률 97.4%, 한강서해권역이 포장도로 연장 4,902.3㎞로 포장률 94.4% 순으로 조사되었다. 포장률이 가장 낮은 대권역은 한강동해권역으로 총 도로연장 2,928.1㎞ 중 포장도로 연장은 1,994.6㎞로 포장률은 68.1%이며, 그 다음으로 삽교천유역이 포장도로 연장 1,292.0㎞로 포장률 78.3%, 섬진강유역이 포장도로 연장 2,989.7㎞로 포장률 78.7%, 영산강남해권역이 포장도로 연장 722.0㎞로 포장률 79.3% 순으로 조사되었다.

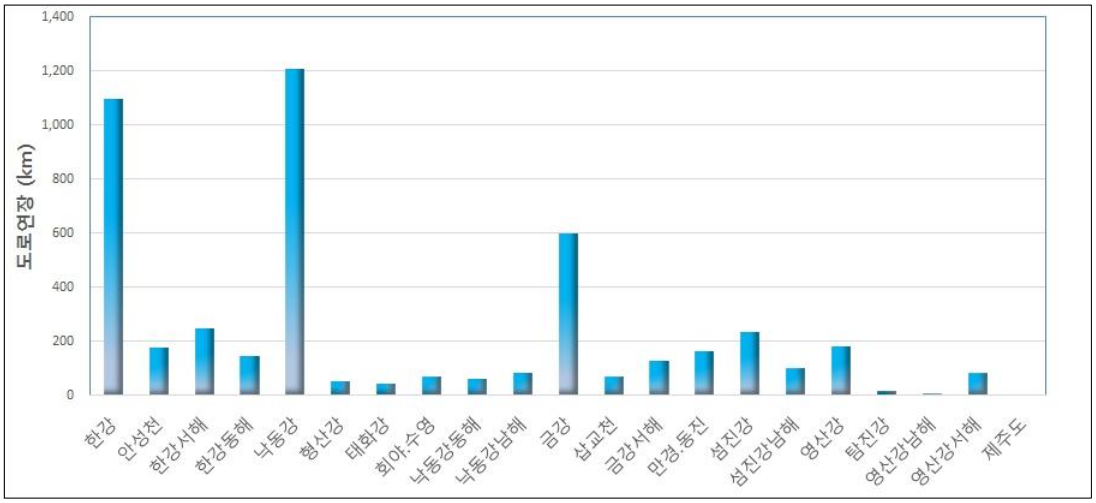
중권역별로 살펴보면, 1018 중권역(한강서울)이 10,179.2㎞로 도로연장이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 2012 중권역(금호강) 3,570.0㎞, 1201 중권역(한강서해) 3,263.1㎞, 1101 중권역(안성천) 2,965.1㎞ 순으로 도로연장이 긴 것으로 조사되었다. 1017 중권역(팔당댐) 37.1㎞로 가장 짧은 것으로 조사되었으며, 1024 중권역(한강하류) 43.0㎞로 순으로 조사되었다.

포장률이 가장 높은 중권역은 1018 중권역(한강서울)이 총 도로연장 10,179.2㎞ 중 포장도로 연장 10,039.9㎞로 포장률 98.6%이며, 그 다음으로 3009 중권역(갑천)으로 총 도로연장 1,862.6㎞ 중 포장도로 연장은 1,835.2㎞로 포장률은 98.5%, 2302 중권역(수영강)이 총 도로연장 2,265.9㎞ 중 포장도로 연장 2,224.5㎞로 포장률 98.2% 순으로 조사되어 서울특별시, 부산광역시, 대전광역시 등 대도시를 포함하고 있는 유역의 포장률이 높은 것으로 나타났다.

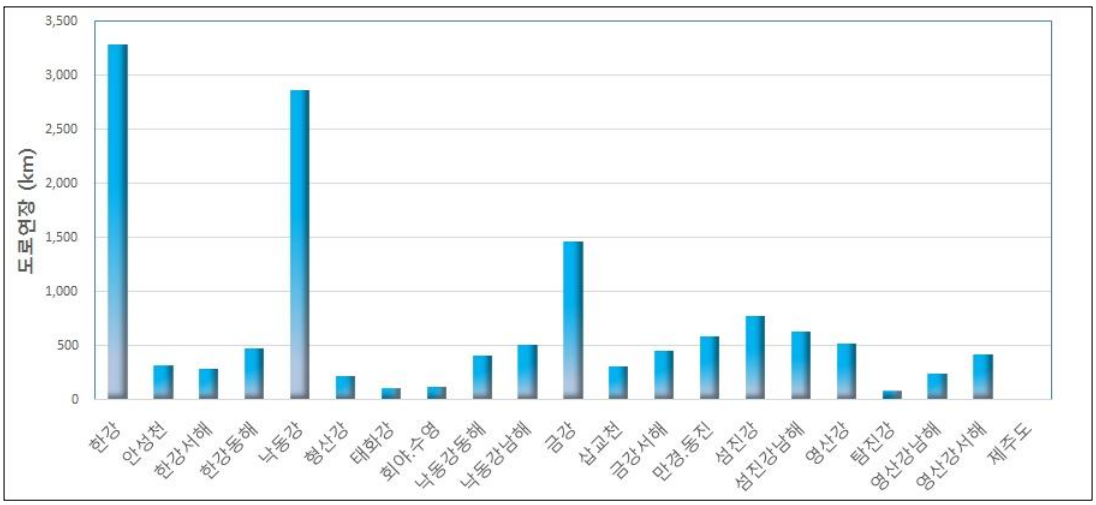
포장률이 가장 낮은 중권역은 1302 중권역(강릉남대천)이 총 도로연장 1,275.3㎞ 중 포장도로 811.3㎞로 포장률 63.6%이며, 그 다음으로 4106 중권역(여수시)이 총 도로연장 282.5㎞ 중 포장도로 187.6㎞로 포장률 64.8%, 2017 중권역(낙동창녕)으로 총 도로연장 424.9㎞ 중 포장도로는 294.3㎞로 포장률은 69.3% 순으로 조사되었다.



(a) 총 도로

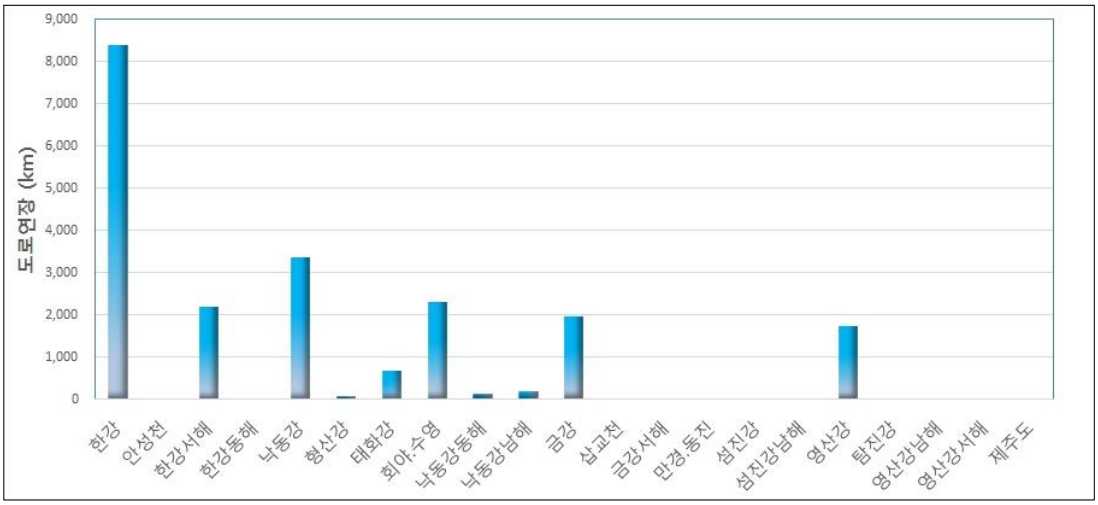


(b) 고속국도

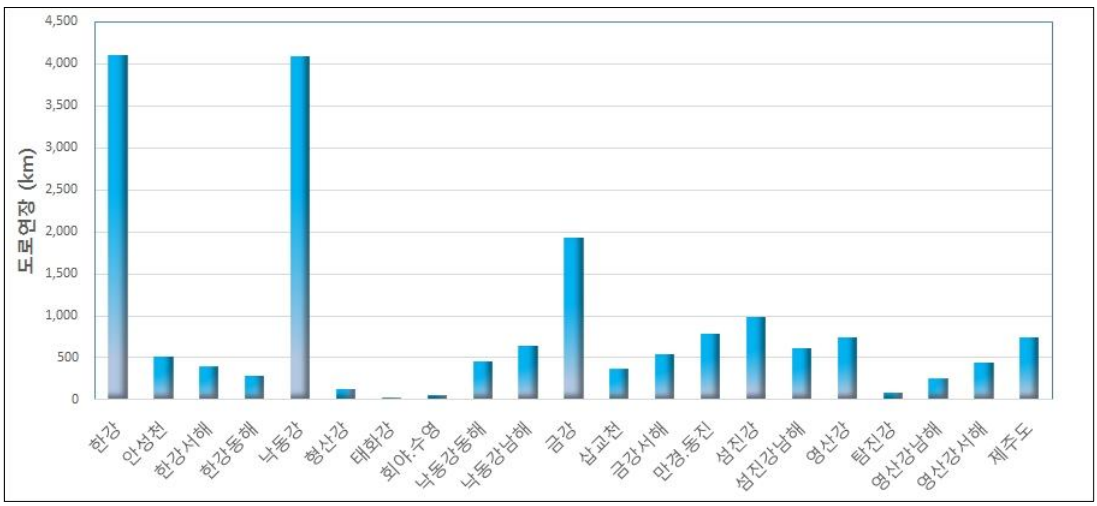


(c) 일반국도

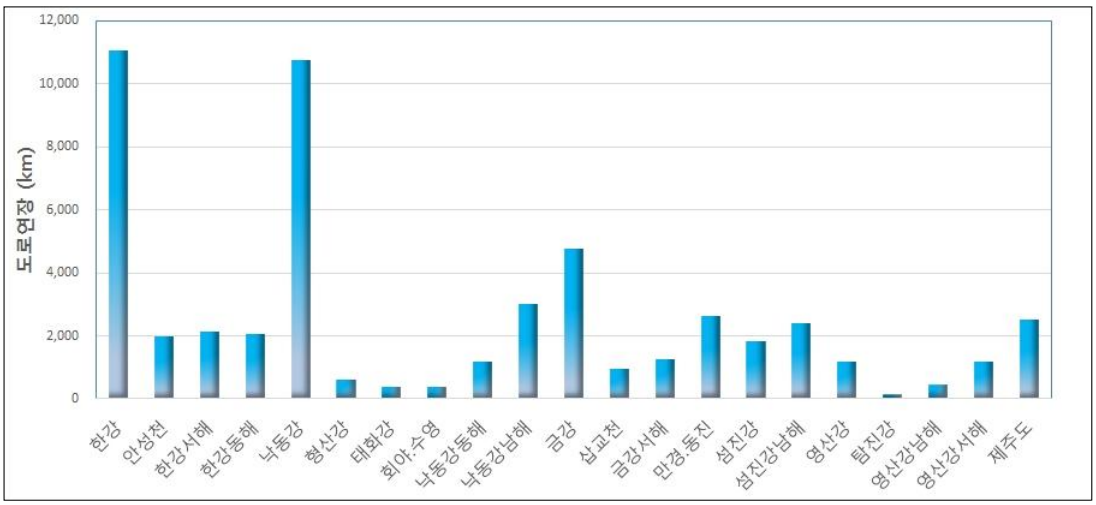
<그림 2.1-21> 도로종류별 유역 분포 현황



(d) 특별 · 광역시도



(e) 지방도



(f) 시·군·구도

<그림 2.1-20> 도로종류별 유역 분포 현황(계속)

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황

(단위 : ㎞)

유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
전국	110,091.3	94,548.8	7,320.7	8,221.8	4,717.4	13,982.5	13,810.4	37.1	135.0
한강권역(1)	38,969.9	34,704.1	1,711.6	2,554.3	1,654.0	4,343.1	4,321.8	18.8	2.5
한강유역(10)	27,881.5	25,043.3	1,281.4	1,556.9	1,093.2	3,286.7	3,268.0	18.8	-
1001(남한강상류)	1,162.1	890.8	168.4	103.0	30.9	286.1	286.1	0.0	-
1002(평창강)	807.9	653.5	121.6	32.8	48.1	189.1	189.1	0.0	-
1003(충주댐)	1,824.9	1,478.5	123.8	222.6	86.5	279.1	279.1	0.0	-
1004(달천)	1,452.3	1,245.6	120.8	86.0	77.7	220.7	220.7	0.0	-
1005(충주댐하류)	641.2	500.1	48.3	92.8	44.8	64.0	64.0	0.0	-
1006(섬강)	1,321.7	1,024.9	104.4	192.4	109.2	180.1	180.1	0.0	-
1007(남한강하류)	1,725.6	1,479.8	67.3	178.5	179.4	238.9	238.9	0.0	-
1009(평화의댐)	163.3	124.7	38.0	0.5	-	37.8	35.4	2.4	-
1010(춘천댐)	774.0	650.8	118.9	4.3	7.8	135.6	129.4	6.1	-
1011(인북천)	262.5	210.4	13.8	38.4	14.6	65.5	64.7	0.8	-
1012(소양강)	823.8	724.6	38.2	60.9	47.5	180.2	179.1	1.2	-
1013(의암댐)	449.7	418.6	10.9	20.3	18.7	99.5	99.5	-	-
1014(홍천강)	701.4	633.7	42.2	25.5	50.9	182.7	182.7	-	-
1015(청평댐)	409.2	367.8	8.2	33.2	23.8	122.6	122.6	-	-
1016(경안천)	460.5	427.6	-	32.8	65.9	80.3	80.3	-	-
1017(팔당댐)	37.1	35.1	0.1	1.9	5.5	6.9	6.9	-	-
1018(한강서울)	10,179.2	10,039.9	7.3	131.9	199.3	363.2	363.2	-	-
1019(한강고양)	2,581.6	2,456.8	17.2	107.6	50.8	142.8	142.8	-	-
1021(임진강상류)	139.8	98.9	30.4	10.5	0.0	28.9	28.2	0.7	-
1022(한탄강)	1,387.7	1,087.2	178.8	121.7	28.3	284.6	277.1	7.5	-
1023(임진강하류)	533.0	460.5	22.7	49.8	1.2	92.4	92.4	-	-
1024(한강하류)	43.0	33.5	-	9.5	2.3	5.8	5.8	-	-
안성천유역(11)	2,965.1	2,763.9	33.9	167.3	173.7	309.8	309.5	-	0.4
1101(안성천)	2,965.1	2,763.9	33.9	167.3	173.7	309.8	309.5	-	0.4
한강서해권역(12)	5,195.2	4,902.3	97.7	195.2	243.9	280.4	278.2	-	2.1
1201(한강서해)	3,263.1	3,103.9	97.7	61.5	123.3	97.4	97.4	-	0.0
1202(시화호)	1,932.0	1,798.3	-	133.7	120.6	182.9	180.8	-	2.1
한강동해권역(13)	2,928.1	1,994.6	298.6	634.9	143.1	466.1	466.1	-	-
1301(양양남대천)	1,013.8	714.5	176.3	122.9	60.8	221.1	221.1	-	-
1302(강릉남대천)	1,275.3	811.3	38.4	425.6	73.0	162.8	162.8	-	-
1303(삼척오십천)	639.0	468.8	84.0	86.3	9.3	82.2	82.2	-	-

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	특별 · 광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
전국	20,906.0	20,849.2	56.7	0.1	18,055.3	15,410.1	1,399.3	1,245.9	52,430.0	39,761.7	5,827.6	6,840.7
한강권역(1)	10,567.3	10,567.2	0.1	-	5,277.8	4,632.7	181.9	463.2	17,127.8	13,528.4	1,510.8	2,088.6
한강유역(10)	8,391.4	8,391.3	-	-	4,094.8	3,643.1	134.9	316.8	11,015.4	8,647.6	1,127.7	1,240.1
1001(남한강상류)	-	-	-	-	261.5	220.6	13.3	27.7	583.6	353.2	155.1	75.3
1002(평창강)	-	-	-	-	176.0	154.1	20.1	1.8	394.7	262.2	101.4	31.0
1003(충주댐)	-	-	-	-	319.6	299.6	18.3	1.7	1,139.7	813.3	105.5	220.9
1004(달천)	-	-	-	-	352.6	337.6	5.3	9.7	801.4	609.6	115.6	76.2
1005(충주댐하류)	-	-	-	-	103.5	96.5	5.0	2.1	428.9	294.9	43.3	90.7
1006(섬강)	-	-	-	-	183.5	165.4	8.8	9.3	848.8	570.2	95.6	183.0
1007(남한강하류)	-	-	-	-	609.2	525.6	3.9	79.7	698.1	535.9	63.4	98.8
1009(평화의댐)	-	-	-	-	39.3	37.3	1.4	0.5	86.2	52.0	34.1	0.0
1010(춘천댐)	-	-	-	-	179.2	167.2	8.1	3.9	451.4	346.3	104.7	0.4
1011(인북천)	-	-	-	-	62.1	53.4	3.6	5.1	120.3	77.6	9.4	33.3
1012(소양강)	-	-	-	-	169.1	151.6	7.6	9.9	426.9	346.4	29.5	51.0
1013(의암댐)	-	-	-	-	77.4	67.5	0.0	9.9	254.2	232.9	10.9	10.4
1014(홍천강)	-	-	-	-	187.2	171.4	9.7	6.1	280.7	228.8	32.5	19.4
1015(청평댐)	-	-	-	-	124.3	110.3	1.5	12.5	138.6	111.2	6.7	20.7
1016(경안천)	-	-	-	-	158.4	141.9	-	16.5	155.8	139.5	-	16.4
1017(팔당댐)	-	-	-	-	9.6	9.2	-	0.4	15.1	13.5	-	1.6
1018(한강서울)	7,272.0	7,272.0	-	-	184.0	170.6	1.7	11.7	2,160.7	2,034.8	5.6	120.3
1019(한강고양)	1,119.3	1,119.3	-	-	242.6	196.8	0.8	45.0	1,026.1	947.1	16.4	62.6
1021(임진강상류)	-	-	-	-	60.0	42.3	7.2	10.5	50.9	28.4	22.5	-
1022(한탄강)	-	-	-	-	373.6	328.3	12.6	32.8	701.2	453.6	158.8	88.8
1023(임진강하류)	-	-	-	-	202.3	185.5	6.1	10.7	237.1	181.5	16.6	39.0
1024(한강하류)	-	-	-	-	19.8	10.5	-	9.3	15.0	14.8	-	0.2
안성천유역(11)	-	-	-	-	512.7	444.5	5.8	62.3	1,968.9	1,836.2	28.0	104.6
1101(안성천)	-	-	-	-	512.7	444.5	5.8	62.3	1,968.9	1,836.2	28.0	104.6
한강서해권역(12)	2,176.0	2,175.9	0.1	-	385.7	306.5	-	79.2	2,109.2	1,897.7	97.6	113.9
1201(한강서해)	2,176.0	2,175.9	0.1	-	87.8	68.9	-	18.9	778.6	638.4	97.6	42.6
1202(시화호)	-	-	-	-	297.8	237.6	-	60.3	1,330.6	1,259.3	-	71.3
한강동해권역(13)	-	-	-	-	284.6	238.6	41.1	4.9	2,034.3	1,146.8	257.5	629.9
1301(양양남대천)	-	-	-	-	81.2	38.0	38.4	4.9	650.6	394.6	137.9	118.0
1302(강릉남대천)	-	-	-	-	76.3	73.5	2.8	-	963.3	502.0	35.6	425.6
1303(삼척오십천)	-	-	-	-	127.1	127.1	-	-	420.4	250.2	84.0	86.3

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
낙동강권역(2)	34,009.9	28,512.8	2,654.6	2,842.4	1,506.6	4,209.7	4,167.0	5.4	37.3
낙동강유역(20)	22,209.3	18,126.0	2,129.6	1,953.7	1,204.3	2,858.1	2,841.1	4.0	13.0
2001(안동댐)	885.4	649.2	117.2	119.1	16.1	187.5	187.5	-	-
2002(임하댐)	971.0	739.4	145.5	86.1	33.1	201.0	201.0	-	-
2003(안동댐하류)	573.5	453.2	69.1	51.2	39.3	92.7	92.7	-	-
2004(내성천)	1,182.0	1,032.5	113.6	35.9	41.3	172.3	172.3	-	-
2005(영강)	593.5	528.1	35.5	30.0	35.6	85.3	85.3	-	-
2006(병성천)	289.6	260.1	7.9	21.6	28.5	39.5	39.5	-	-
2007(낙동상주)	140.6	124.9	8.2	7.5	11.7	20.1	20.1	-	-
2008(위천)	704.6	593.4	85.0	26.2	88.3	110.4	110.4	-	-
2009(낙동구미)	145.4	115.5	12.8	17.2	13.9	26.9	26.7	-	0.2
2010(감천)	991.9	726.6	64.7	200.6	54.7	155.3	155.1	-	0.1
2011(낙동왜관)	967.6	840.6	65.8	61.3	85.4	181.6	181.2	-	0.4
2012(금호강)	3,570.0	3,123.8	392.4	53.8	192.4	267.9	267.9	-	-
2013(회천)	502.2	423.6	47.2	31.5	40.7	97.9	97.2	-	0.7
2014(낙동고령)	1,156.4	1,133.9	6.1	16.3	49.5	80.4	80.2	-	0.2
2015(합천댐)	576.7	406.0	74.2	96.4	31.0	105.3	102.6	-	2.7
2016(황강)	240.0	177.3	50.5	12.2	5.1	49.9	49.0	-	0.9
2017(낙동창녕)	424.9	294.3	70.7	59.8	14.2	69.1	69.0	-	0.1
2018(남강댐)	1,726.0	1,308.3	255.3	162.3	127.9	290.5	286.5	3.6	0.4
2019(남강)	1,392.5	1,022.7	241.7	128.1	82.2	134.5	134.2	-	0.2
2020(낙동밀양)	1,646.2	1,265.1	74.7	306.4	76.0	178.1	174.0	0.4	3.6
2021(밀양강)	1,141.7	918.4	166.6	56.6	44.7	210.7	207.4	-	3.2
2022(낙동강하구언)	2,387.7	1,989.3	24.8	373.7	92.8	101.4	101.1	-	0.2
형산강유역(21)	1,059.3	841.5	59.9	157.9	51.4	215.6	209.5	-	6.1
2101(형산강)	1,059.3	841.5	59.9	157.9	51.4	215.6	209.5	-	6.1
태화강유역(22)	1,215.3	1,183.2	17.2	14.9	42.6	105.8	102.4	-	3.4
2201(태화강)	1,215.3	1,183.2	17.2	14.9	42.6	105.8	102.4	-	3.4
회야·수영권역(23)	2,886.6	2,829.6	44.7	12.4	66.6	117.4	116.0	-	1.4
2301(회야강)	620.7	605.0	6.0	9.6	21.3	45.6	44.3	-	1.3
2302(수영강)	2,265.9	2,224.5	38.6	2.8	45.3	71.8	71.7	-	0.1
낙동강동해권역(24)	2,220.6	1,836.9	184.6	199.1	60.0	408.6	406.4	-	2.2
2401(왕피천)	698.6	573.0	104.9	20.6	9.0	166.4	166.4	-	-
2402(영덕오십천)	765.8	623.0	53.2	89.6	24.9	124.9	124.9	-	-
2403(대종천)	756.2	640.8	26.5	88.9	26.0	117.2	115.0	-	2.2
낙동강남해권역(25)	4,418.7	3,695.6	218.7	504.5	81.7	504.2	491.7	1.4	11.2
2501(가화천)	1,158.5	873.6	102.9	182.0	37.7	118.3	117.3	0.4	0.6
2502(남해도)	324.7	281.3	18.3	25.1	-	86.9	85.0	-	1.9
2503(거제도)	1,071.2	897.6	4.6	169.0	7.4	111.0	108.4	-	2.6
2504(낙동강남해)	1,864.3	1,643.1	92.8	128.4	36.6	188.0	180.9	1.0	6.1

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	특별 · 광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
낙동강권역(2)	6,672.4	6,615.7	56.5	0.1	5,374.3	4,526.3	541.7	306.3	16,246.9	11,697.2	2,051.0	2,498.7
낙동강유역(20)	3,351.6	3,340.6	10.9	-	4,082.4	3,427.2	425.9	229.3	10,713.0	7,312.9	1,688.8	1,711.4
2001(안동댐)	-	-	-	-	196.8	168.9	21.5	6.4	485.0	276.7	95.7	112.6
2002(임하댐)	-	-	-	-	339.7	268.8	62.0	8.9	397.2	236.5	83.5	77.2
2003(안동댐하류)	-	-	-	-	185.8	144.2	38.6	3.1	255.7	177.0	30.5	48.1
2004(내성천)	-	-	-	-	275.5	244.4	26.5	4.5	693.0	574.6	87.1	31.3
2005(영강)	-	-	-	-	149.5	138.7	6.1	4.8	323.1	268.6	29.4	25.2
2006(병성천)	-	-	-	-	77.9	75.8	1.7	0.5	143.7	116.4	6.2	21.2
2007(낙동상주)	-	-	-	-	41.8	39.0	2.5	0.3	67.0	54.0	5.7	7.3
2008(위천)	-	-	-	-	293.4	236.6	46.0	10.9	212.5	158.2	39.0	15.3
2009(낙동구미)	-	-	-	-	27.0	21.2	5.5	0.3	77.7	53.7	7.3	16.7
2010(감천)	-	-	-	-	157.4	136.4	14.9	6.2	624.5	380.4	49.9	194.3
2011(낙동왜관)	146.6	146.6	-	-	147.8	128.0	18.9	0.9	406.2	299.3	46.9	60.0
2012(금호강)	1,426.8	1,426.8	-	-	256.4	232.5	22.8	1.0	1,426.5	1,004.2	369.6	52.7
2013(회천)	-	-	-	-	123.3	108.5	12.2	2.6	240.4	177.2	35.0	28.2
2014(낙동고령)	861.5	861.5	-	-	39.8	36.6	2.6	0.7	125.1	106.0	3.6	15.5
2015(합천댐)	-	-	-	-	191.7	159.5	25.0	7.3	248.7	113.0	49.3	86.4
2016(황강)	-	-	-	-	84.0	73.9	6.3	3.7	101.0	49.3	44.1	7.6
2017(낙동창녕)	-	-	-	-	110.2	93.1	11.1	6.1	231.3	118.0	59.7	53.7
2018(남강댐)	-	-	-	-	444.6	370.3	35.1	39.2	863.0	523.6	216.7	122.7
2019(남강)	-	-	-	-	358.1	264.5	45.3	48.3	817.7	541.7	196.4	79.5
2020(낙동밀양)	-	-	-	-	199.2	162.1	13.6	23.5	1,192.8	852.9	60.6	279.3
2021(밀양강)	52.0	51.1	0.9	-	206.0	183.8	6.4	15.8	628.3	431.3	159.4	37.6
2022(낙동강하구언)	864.6	854.6	10.0	-	176.3	140.4	1.5	34.5	1,152.6	800.4	13.3	338.9
형산강유역(21)	60.8	59.7	1.1	-	126.8	112.5	12.6	1.7	604.8	408.5	46.3	150.1
2101(형산강)	60.8	59.7	1.1	-	126.8	112.5	12.6	1.7	604.8	408.5	46.3	150.1
태화강유역(22)	669.2	657.4	11.8	0.1	18.8	17.7	1.1	0.0	378.8	363.1	4.3	11.4
2201(태화강)	669.2	657.4	11.8	0.1	18.8	17.7	1.1	0.0	378.8	363.1	4.3	11.4
회야 · 수영권역(23)	2,285.1	2,256.6	28.5	-	48.9	42.8	0.3	5.8	368.6	347.6	15.9	5.2
2301(회야강)	303.3	297.9	5.3	-	23.1	18.5	0.2	4.4	227.5	223.0	0.5	3.9
2302(수영강)	1,981.8	1,958.6	23.2	-	25.8	24.3	0.1	1.4	141.2	124.6	15.4	1.2
낙동강동해권역(24)	118.1	116.0	2.1	-	456.5	364.3	75.0	17.2	1,177.4	890.3	107.5	179.6
2401(왕피천)	-	-	-	-	227.0	172.1	46.9	8.1	296.1	225.5	58.0	12.6
2402(영덕오십천)	-	-	-	-	155.5	126.2	22.3	6.9	460.5	347.0	30.9	82.6
2403(대종천)	118.1	116.0	2.1	-	74.1	66.0	5.9	2.2	420.8	317.8	18.5	84.5
낙동강남해권역(25)	187.5	185.4	2.2	-	640.9	561.8	26.8	52.3	3,004.3	2,375.0	188.3	441.0
2501(가화천)	-	-	-	-	240.9	212.9	8.4	19.6	761.5	505.6	94.1	161.8
2502(남해도)	-	-	-	-	106.3	93.6	0.0	12.7	131.5	102.7	18.3	10.5
2503(거제도)	-	-	-	-	151.6	147.1	4.5	0.0	801.3	634.7	0.1	166.4
2504(낙동강남해)	187.5	185.4	2.2	-	142.1	108.3	13.9	20.0	1,310.0	1,131.9	75.8	102.3

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
금강권역(3)	18,822.1	16,181.5	1,484.4	1,156.2	949.0	2,785.7	2,757.4	-	28.3
금강유역(30)	10,679.2	9,417.4	835.3	426.5	597.3	1,454.6	1,449.9	-	4.8
3001(용담댐)	638.1	484.4	121.4	32.3	37.1	147.4	147.4	-	-
3002(용담댐하류)	74.2	60.4	5.4	8.4	5.4	21.1	21.1	-	-
3003(무주남대천)	270.9	222.5	16.0	32.4	19.9	73.9	73.9	-	-
3004(영동천)	454.4	385.7	45.9	22.8	27.5	70.6	70.6	-	-
3005(초강)	450.8	377.6	39.1	34.1	29.4	58.6	58.6	-	-
3006(대청댐상류)	90.4	67.7	18.2	4.5	5.2	14.8	14.8	-	-
3007(보청천)	426.1	335.2	59.7	31.2	27.5	79.2	79.2	-	-
3008(대청댐)	924.3	831.1	68.5	24.6	43.6	92.4	92.4	-	-
3009(갑천)	1,862.6	1,835.2	23.2	4.3	70.9	89.0	89.0	-	-
3010(대청댐하류)	212.8	198.5	5.5	8.8	9.1	19.3	19.3	-	-
3011(미호천)	2,246.5	2,042.0	104.6	99.9	121.1	300.6	300.6	-	-
3012(금강공주)	1,517.8	1,332.9	151.2	33.6	116.8	304.8	304.8	-	-
3013(논산천)	800.9	656.0	125.3	19.6	51.6	85.7	85.7	-	-
3014(금강하구언)	709.4	588.0	51.3	70.1	32.3	97.5	92.7	-	4.8
삽교천유역(31)	1,650.5	1,292.0	162.9	195.6	65.8	305.6	305.6	-	-
3101(삽교천)	1,650.5	1,292.0	162.9	195.6	65.8	305.6	305.6	-	-
금강서해권역(32)	2,342.4	2,076.4	134.4	131.5	124.8	445.0	431.6	-	13.4
3201(대호방조제)	428.3	401.7	13.0	13.6	29.8	82.8	82.8	-	-
3202(부남방조제)	841.2	723.4	67.5	50.3	27.6	176.8	175.8	-	1.0
3203(금강서해)	1,072.9	951.4	53.9	67.6	67.4	185.5	173.0	-	12.4
만경·동진유역(33)	4,150.1	3,395.7	351.8	402.6	161.0	580.4	570.3	-	10.2
3301(만경강)	2,203.8	1,877.1	151.1	175.6	78.8	236.5	235.9	-	0.6
3302(동진강)	1,145.4	925.6	107.6	112.2	57.7	203.8	201.2	-	2.6
3303(직소천)	800.9	593.0	93.1	114.8	24.5	140.1	133.1	-	7.0

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

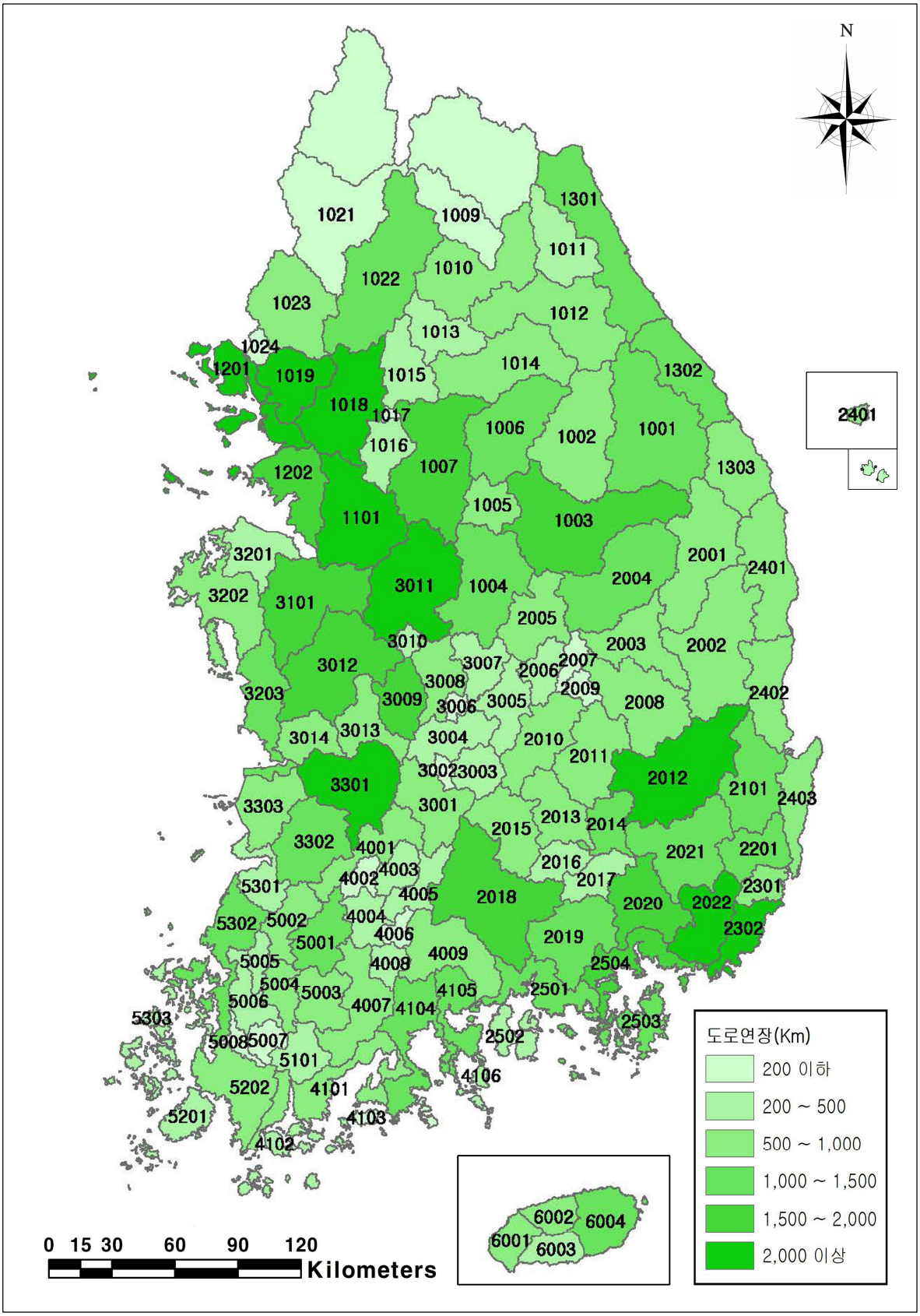
유 역 명	특별 · 광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
금강권역(3)	1,945.7	1,945.7	-	-	3,605.3	3,152.0	308.3	145.0	9,536.4	7,377.4	1,176.1	982.9
금강유역(30)	1,945.7	1,945.7	-	-	1,928.8	1,763.4	93.9	71.5	4,752.7	3,661.0	741.4	350.3
3001(용담댐)	-	-	-	-	205.7	185.3	12.2	8.3	247.9	114.6	109.3	24.0
3002(용담댐하류)	-	-	-	-	17.6	15.9	0.6	1.1	30.0	17.9	4.8	7.3
3003(무주남대천)	-	-	-	-	61.6	56.4	1.2	3.9	115.4	72.2	14.8	28.5
3004(영동천)	-	-	-	-	138.0	133.5	4.2	0.2	218.3	154.1	41.6	22.6
3005(초강)	-	-	-	-	126.3	125.1	0.9	0.2	236.6	164.6	38.1	33.9
3006(대청댐상류)	-	-	-	-	20.7	20.7	-	-	49.7	27.0	18.2	4.5
3007(보청천)	-	-	-	-	102.6	100.1	2.4	-	216.8	128.3	57.3	31.2
3008(대청댐)	368.1	368.1	-	-	115.3	111.0	1.6	2.7	304.9	216.0	67.0	21.9
3009(갑천)	1,458.7	1,458.7	-	-	68.8	63.6	2.3	2.8	175.4	153.1	20.9	1.4
3010(대청댐하류)	53.1	53.1	-	-	21.0	19.2	-	1.8	110.4	97.9	5.5	7.0
3011(미호천)	-	-	-	-	349.4	324.4	4.0	21.1	1,475.4	1,296.0	100.6	78.8
3012(금강공주)	65.8	65.8	-	-	395.8	340.7	43.4	11.7	634.6	504.9	107.8	21.8
3013(논산천)	-	-	-	-	158.5	143.0	12.1	3.5	505.1	375.8	113.2	16.1
3014(금강하구언)	-	-	-	-	147.5	124.5	8.9	14.2	432.1	338.5	42.4	51.2
삽교천유역(31)	-	-	-	-	357.9	290.8	48.6	18.4	921.1	629.8	114.3	177.1
3101(삽교천)	-	-	-	-	357.9	290.8	48.6	18.4	921.1	629.8	114.3	177.1
금강서해권역(32)	-	-	-	-	535.0	481.4	43.0	10.6	1,237.5	1,038.6	91.4	107.5
3201(대호방조제)	-	-	-	-	148.1	135.3	12.7	-	167.7	153.8	0.2	13.6
3202(부남방조제)	-	-	-	-	189.9	173.6	15.4	0.9	446.9	346.3	52.1	48.4
3203(금강서해)	-	-	-	-	197.0	172.4	14.9	9.7	623.0	538.5	39.0	45.4
만경 · 동진유역(33)	-	-	-	-	783.6	616.4	122.8	44.4	2,625.1	2,048.0	229.0	348.1
3301(만경강)	-	-	-	-	323.7	247.5	60.4	15.8	1,564.8	1,314.8	90.7	159.3
3302(동진강)	-	-	-	-	302.3	242.6	45.3	14.5	581.6	424.1	62.4	95.1
3303(직소천)	-	-	-	-	157.6	126.3	17.1	14.1	478.7	309.0	75.9	93.7

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

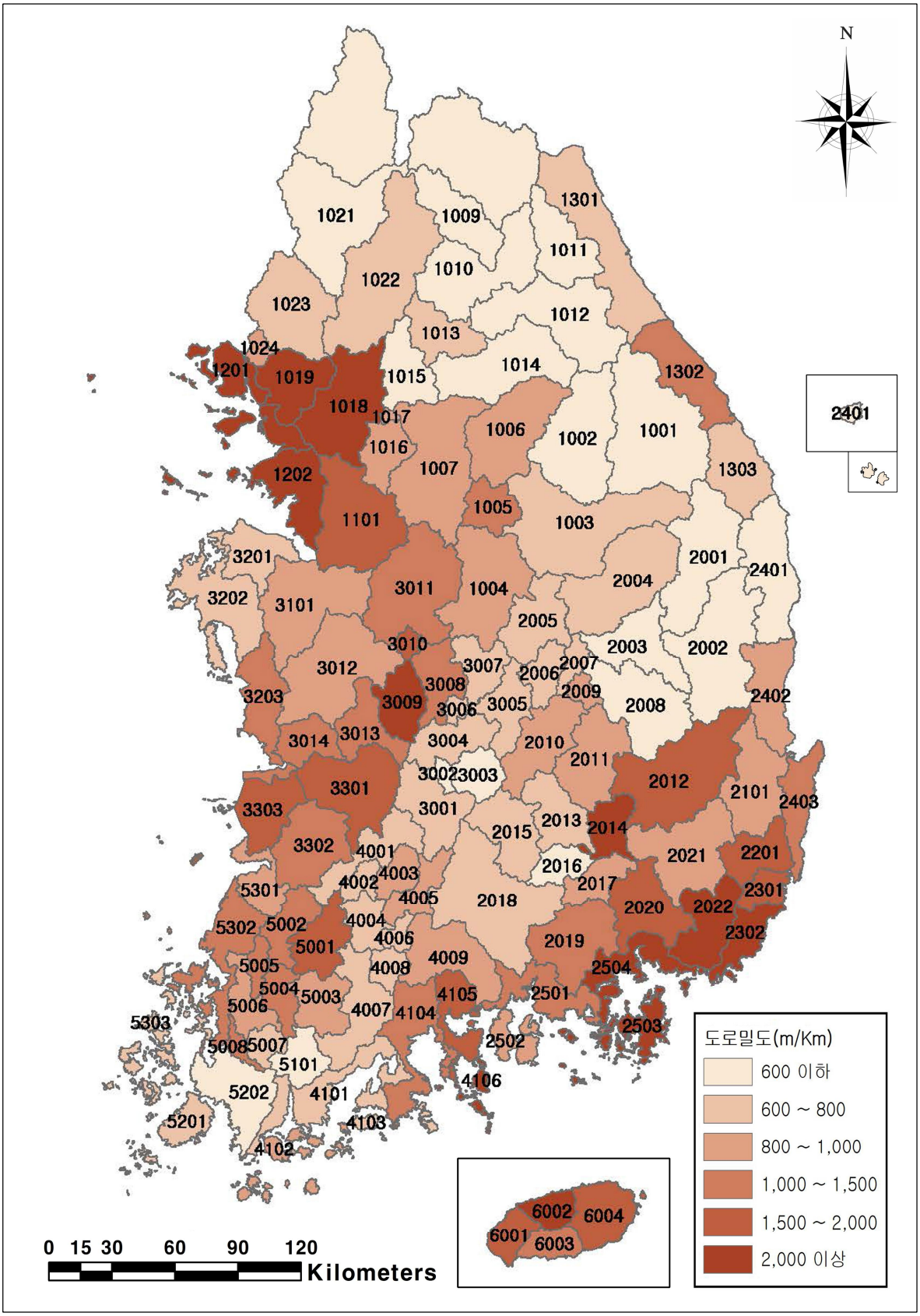
유 역 명	합계				고속국도	일반국도			
	계	포장	미포장	미개통	포장	소계	포장	미포장	미개통
섬진강권역(4)	7,493.8	5,906.5	810.7	776.6	331.3	1,400.9	1,372.9	1.5	26.5
섬진강유역(40)	3,797.8	2,989.7	520.5	287.6	233.7	775.1	773.6	1.5	-
4001(섬진강댐)	583.3	450.3	116.7	16.3	28.6	122.6	122.6	-	-
4002(섬진강댐하류)	182.9	139.9	39.4	3.6	9.2	42.2	42.2	-	-
4003(오수천)	319.6	239.3	60.7	19.6	21.1	62.1	62.1	-	-
4004(순창)	282.3	227.4	44.1	10.9	21.3	78.4	78.4	-	-
4005(요천)	447.4	338.2	60.9	48.3	38.6	85.0	85.0	-	-
4006(압록수위표)	115.2	93.3	14.1	7.8	11.3	29.3	29.3	-	-
4007(주암댐)	737.2	571.7	93.4	72.0	43.7	162.0	162.0	-	-
4008(보성강)	205.3	162.4	18.4	24.6	17.6	45.0	45.0	-	-
4009(섬진강하류)	924.5	767.0	72.9	84.5	42.4	148.4	146.9	1.5	-
섬진강남해권역(41)	3,696.1	2,916.8	290.3	489.0	97.6	625.8	599.3	-	26.5
4101(섬진강서남해)	679.9	584.9	67.1	28.0	27.4	183.6	183.6	-	-
4102(완도)	304.3	243.6	24.4	36.3	0.0	70.0	70.0	-	-
4103(금산면)	91.1	77.3	8.0	5.8	0.3	24.2	24.2	-	-
4104(이사천)	1,122.4	849.7	76.2	196.6	45.2	191.0	185.9	-	5.1
4105(수어천)	1,208.8	973.6	86.0	149.2	24.7	118.7	105.2	-	13.5
4106(여수시)	289.5	187.6	28.7	73.2	0.0	38.3	30.4	-	7.9
영산강권역(5)	7,584.7	6,405.7	630.5	548.5	276.6	1,243.1	1,191.3	11.5	40.3
영산강유역(50)	4,292.6	3,757.5	273.8	261.3	178.2	518.3	518.3	-	-
5001(영산강상류)	1,359.1	1,319.7	33.7	5.6	57.4	116.0	116.0	-	-
5002(황룡강)	743.4	693.8	32.7	16.9	47.3	80.3	80.3	-	-
5003(지석천)	582.7	451.6	70.1	61.0	6.0	87.4	87.4	-	-
5004(영산강중류)	604.0	472.3	37.0	94.7	11.6	61.3	61.3	-	-
5005(고막원천)	229.3	189.8	26.2	13.2	16.1	39.3	39.3	-	-
5006(영산강하류)	453.2	354.6	51.8	46.8	26.6	83.1	83.0	-	-
5007(영암천)	166.4	148.5	12.3	5.6	6.9	27.4	27.4	-	-
5008(영산강하구언)	154.7	127.2	9.9	17.6	6.2	23.5	23.5	-	-
탐진강유역(51)	290.9	265.4	21.4	4.1	15.7	77.0	77.0	-	-
5101(탐진강)	290.9	265.4	21.4	4.1	15.7	77.0	77.0	-	-
영산강남해권역(52)	910.2	722.0	132.8	55.4	2.9	238.3	237.5	0.8	-
5201(진도)	332.0	273.0	37.1	21.9	0.0	86.2	85.4	0.8	-
5202(영암방조제)	578.2	449.0	95.7	33.5	2.9	152.1	152.1	-	-
영산강서해권역(53)	2,090.9	1,660.8	202.5	227.7	79.8	409.5	358.5	10.7	40.3
5301(주진천)	430.3	340.0	77.4	12.8	31.9	88.4	85.7	-	2.7
5302(와탄천)	1,287.5	1,047.4	80.5	159.5	47.9	219.7	205.7	1.4	12.6
5303(신안군)	373.2	273.3	44.5	55.4	-	101.4	67.1	9.3	25.0
제주도(6)	3,210.9	2,838.2	28.9	343.7	-	-	-	-	-
6001(제주서해)	718.3	641.7	5.5	71.0	-	-	-	-	-
6002(제주북해)	800.0	729.6	4.1	66.2	-	-	-	-	-
6003(제주남해)	420.3	346.3	7.3	66.8	-	-	-	-	-
6004(제주동해)	1,272.4	1,120.6	12.0	139.7	-	-	-	-	-

<표 2.1-21> 유역별 도로 현황(계속)

유 역 명	특별 · 광역시도				지방도				시·군·구도			
	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통	소계	포장	미포장	미개통
섬진강권역(4)	-	-	-	-	1,575.4	1,277.6	161.9	135.9	4,186.2	2,924.6	647.4	614.2
섬진강유역(40)	-	-	-	-	974.9	834.7	78.5	61.8	1,814.1	1,147.7	440.5	225.9
4001(섬진강댐)	-	-	-	-	179.7	153.2	17.9	8.5	252.4	145.9	98.7	7.8
4002(섬진강댐하류)	-	-	-	-	53.3	44.6	5.2	3.5	78.2	43.9	34.2	0.1
4003(오수천)	-	-	-	-	88.7	73.4	8.0	7.3	147.7	82.8	52.6	12.3
4004(순창)	-	-	-	-	68.5	65.4	2.1	1.0	114.1	62.3	42.0	9.8
4005(요천)	-	-	-	-	110.1	97.5	4.7	7.9	213.7	117.1	56.2	40.4
4006(압록수위표)	-	-	-	-	25.2	24.3	0.4	0.5	49.6	28.5	13.7	7.4
4007(주암댐)	-	-	-	-	202.8	168.5	23.3	11.0	328.7	197.5	70.1	61.0
4008(보성강)	-	-	-	-	35.6	34.9	0.3	0.5	107.1	64.8	18.1	24.1
4009(섬진강하류)	-	-	-	-	211.1	172.9	16.6	21.6	522.7	404.8	54.9	63.0
섬진강남해권역(41)	-	-	-	-	600.5	443.0	83.4	74.1	2,372.1	1,776.9	206.9	388.3
4101(섬진강서남해)	-	-	-	-	187.1	145.4	26.8	14.9	281.8	228.5	40.3	13.0
4102(완도)	-	-	-	-	50.0	26.2	7.7	16.1	184.3	147.4	16.7	20.2
4103(금산면)	-	-	-	-	23.6	13.0	5.6	5.0	43.0	39.8	2.4	0.8
4104(이사천)	-	-	-	-	183.0	138.8	23.3	20.9	703.2	479.8	52.8	170.6
4105(수어천)	-	-	-	-	130.9	101.5	16.3	13.0	934.5	742.2	69.7	122.6
4106(여수시)	-	-	-	-	25.9	18.0	3.7	4.2	225.3	139.2	25.0	61.1
영산강권역(5)	1,720.6	1,720.6	-	-	1,489.2	1,130.6	205.6	153.0	2,855.2	2,086.7	413.4	355.1
영산강유역(50)	1,720.6	1,720.6	-	-	728.7	586.1	59.7	82.8	1,146.9	754.4	214.0	178.5
5001(영산강상류)	976.5	976.5	-	-	110.1	91.6	12.9	5.6	99.1	78.2	20.8	-
5002(황룡강)	372.6	372.6	-	-	101.1	83.4	1.0	16.8	142.1	110.3	31.7	0.1
5003(지석천)	144.6	144.6	-	-	145.1	107.6	14.8	22.7	199.6	105.9	55.4	38.3
5004(영산강중류)	196.6	196.6	-	-	98.1	76.6	3.3	18.2	236.4	126.2	33.7	76.5
5005(고막원천)	30.4	30.4	-	-	48.6	40.8	3.6	4.1	94.9	63.2	22.6	9.1
5006(영산강하류)	-	-	-	-	123.7	98.4	15.7	9.6	219.8	146.5	36.1	37.2
5007(영암천)	-	-	-	-	62.4	56.8	1.7	3.9	69.7	57.4	10.7	1.6
5008(영산강하구언)	-	-	-	-	39.6	30.9	6.8	1.9	85.4	66.7	3.1	15.7
탐진강유역(51)	-	-	-	-	83.9	74.1	7.6	2.2	114.3	98.7	13.8	1.9
5101(탐진강)	-	-	-	-	83.9	74.1	7.6	2.2	114.3	98.7	13.8	1.9
영산강남해권역(52)	-	-	-	-	243.2	151.4	51.3	40.4	425.8	330.1	80.7	15.0
5201(진도)	-	-	-	-	77.3	25.4	32.7	19.2	168.5	162.2	3.6	2.7
5202(영암방조제)	-	-	-	-	165.9	126.1	18.5	21.2	257.3	167.9	77.1	12.3
영산강서해권역(53)	-	-	-	-	433.4	318.9	86.9	27.6	1,168.2	903.6	104.8	159.8
5301(주진천)	-	-	-	-	120.2	92.1	18.1	10.0	189.8	130.4	59.4	0.0
5302(와탄천)	-	-	-	-	220.7	175.3	37.6	7.7	799.2	618.5	41.5	139.3
5303(신안군)	-	-	-	-	92.6	51.5	31.3	9.8	179.2	154.7	4.0	20.5
제주도(6)	-	-	-	-	733.4	690.9	-	42.5	2,477.5	2,147.3	28.9	301.2
6001(제주서해)	-	-	-	-	151.9	142.0	-	9.9	566.4	499.7	5.5	61.2
6002(제주북해)	-	-	-	-	142.4	130.7	-	11.7	657.6	599.0	4.1	54.5
6003(제주남해)	-	-	-	-	141.3	137.0	-	4.3	279.0	209.3	7.3	62.5
6004(제주동해)	-	-	-	-	297.9	281.3	-	16.6	974.5	839.4	12.0	123.1



<그림 2.1-22> 유역별 도로연장



<그림 2.1-23> 유역별 도로밀도

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 2.1-22〉와 같다.

<표 2.1-22> 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 (국토교통부, 2017)」 상의 각 교량별 위치정보를 이용하여 행정구역 및 유역별로 분류하여 산정하였다.

최근 10년간 전국의 교량 개수는 2008년 총 22,159개소에 연장 1,908㎞에서 2013년 26,920개소에 연장 2,567㎞, 2017년 29,190개소에 연장 2,852㎞로 꾸준히 증가하는 것으로 조사되었다.

2017년 기준 교량개수는 29,190개소이며, 이 중 고속국도 설치교량이 8,490개소로 29.1%를 차지하며, 그 다음으로 시·군·구도 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.

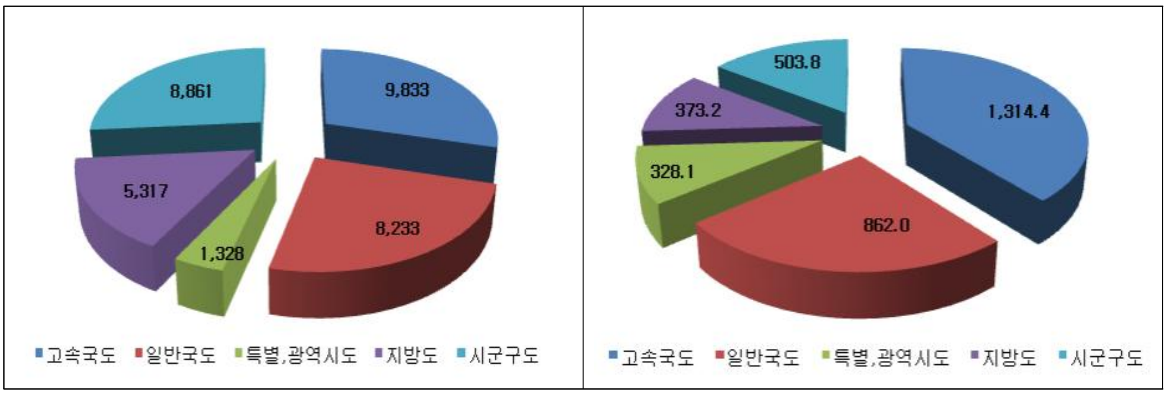
설치교량의 총 연장은 2,852㎞이며, 이 중 고속도로 설치교량의 연장은 1,113㎞로 39.0%를 차지하며, 그 다음으로 일반국도 설치교량의 연장이 714㎞로 25.0%, 시·군·구도 설치교량의 연장이 419㎞로 14.7%, 지방도 설치교량의 연장이 311㎞로 10.9%, 특별·광역시도 설치교량의 연장이 294㎞로 10.3%를 차지하는 것으로 조사되었다.

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

<표 2.1-23> 연도별 교량현황

연도	합계		고속국도		일반국도		특별・광역시도		지방도		시・군・구도	
	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)	개소	연장(km)
2006	23,805	2,139.1	6,303	774.3	5,570	526.5	1,132	242.6	4,181	250.8	6,619	344.9
2007	24,923	2,289.1	6,882	878.0	5,745	550.4	1,162	246.2	4,355	258.4	6,779	356.0
2008	25,792	2,389.0	7,099	904.3	6,050	588.4	1,211	260.1	4,417	266.5	7,015	369.8
2009	26,920	2,567.3	7,851	1,038.8	6,175	606.6	1,149	257.4	4,518	277.4	7,227	387.2
2010	27,381	2,618.4	8,047	1,057.8	6,248	616.4	1,130	258.9	4,556	290.4	7,400	394.9
2011	28,151	2,721.2	8,140	1,069.0	6,660	661.8	1,045	287.0	4,614	296.3	7,692	407.1
2012	28,712	2,791.5	8,302	1,107.1	6,875	686.2	1,087	285.8	4,718	301.8	7,730	410.6
2013	29,190	2,851.5	8,490	1,113.4	7,043	714.1	1,138	293.7	4,775	311.5	7,744	418.9
2014	29,896	2,950.1	8,493	1,130.8	7,346	756.3	1,173	303.6	4,926	323.8	7,958	435.6
2015	30,983	3,077.4	9,018	1,190.1	7,624	786.8	1,216	314.5	4,979	333.3	8,146	452.7
2016	32,325	3,243.8	9,369	1,251.9	7,951	828.2	1,267	324.2	5,205	362.2	8,533	477.3
2017	33,572	3,381.5	9,833	1,314.4	8,233	862.0	1,328	328.1	5,317	373.2	8,861	503.8

〔출처〕 도로교량 및 터널현황(국토교통부, 2017)



(a) 도로종류별 교량 개소 현황 (b) 도로종류별 교량 연장 현황

<그림 2.1-24> 도로종류별 교량 현황

(가) 행정구역별 교량현황

2017년 기준 전국의 총 교량은 33,572개소에 총 연장은 3,381.5km이다. 이 중 경기도가 5,575개소로 전체의 16.6%를 차지하며, 그 다음으로 경상북도가 4,761개소로 14.2%, 경상남도가 3,864개소로 11.5%순으로 조사되었다.

세종특별자치시는 교량 201개소로 0.6%를 차치하여 가장 적은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 제주특별자치도는 교량 366개소로 1.1%, 광주광역시가 교량 403개소로 1.2%, 인천광역시가 430개소로 1.3% 순으로 조사되어 도지역에 비해 상대적으로 면적이

작은 광역시 지역의 교량이 적은 것으로 나타났다.

도로연장을 기준으로 살펴보면, 총 연장 3,381.5㎞ 중 경기도가 525.1㎞로 15.5%를 차지하며, 그 다음으로 경상북도가 456.1㎞로 13.5%, 강원도가 362.7㎞로 10.8%, 경상남도가 321.8㎞로 9.5% 순으로 조사되었다.

고속도로의 교량은 총 9,833개소 중 경기도 1,950개소(19.8%), 경상북도 1,446개소(14.7%), 경상남도 1,088개소(11.1%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 연장 1,314.4㎞ 중 경기도 221.2㎞(16.8%), 경상북도 199.6㎞(15.2%), 강원도 143.9㎞(10.9%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

일반국도의 교량은 총 8,233개소 중 경상북도 1,084개소(15.5%), 전라남도 1,084개소(13.2%), 경기도 1,051개소(12.8%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 862.0㎞ 중 경상북도 132.2㎞(15.3%), 경기도 122.2㎞(14.2%), 강원도 120.0㎞(13.9%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

특별·광역시도의 교량은 총 1,328개소, 328.1㎞ 중 서울특별시가 교량수 365개소(27.5%), 연장 140.0㎞(42.7%)로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 인천광역시가 교량수 127개소(9.6%), 연장이 21.5㎞(6.5%)로 가장 적은 것으로 조사되었다.

지방도의 교량은 총 5,317개소 중 경기도 1,005개소(18.9%), 경상북도 968개소(18.2%), 경상남도 621개소(11.7%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 373.2㎞ 중 경기도 84.4㎞(22.6%), 경상북도 58.1㎞(15.6%), 경상남도 47.9㎞(12.8%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

시·군·구도의 교량은 총 8,861개소 중 경기도 1,569개소(17.7%), 경상남도 1,284개소(14.5%), 경상북도 1,069개소(12.1%) 순으로 많은 것으로 조사되었으며, 교량연장은 총 503.8㎞ 중 경기도 97.3㎞(19.3%), 경상북도 66.2㎞(13.1%), 강원도 59.7㎞(11.8%) 순으로 긴 것으로 조사되었다.

<표 2.1-24> 행정구역별 교량현황

(단위 : 개소, m)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별・광역시도		지방도		시・군・구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
전 국	33,572	3,381,471.3	9,833	1,314,382.1	8,233	862,007.1	1,328	328,082.2	5,317	373,236.4	8,861	503,763.5
서울특별시	632	167,972.2	51	12,718.7	12	6,510.5	365	140,002.9	-	-	204	8,740.1
종로구	38	848.0	-	-	-	0.0	20	500.7	-	-	18	347.3
중구	4	793.9	-	-	-	0.0	4	793.9	-	-	-	-
용산구	31	23,089.9	-	-	-	0.0	26	22,800.9	-	-	5	289.0
성동구	22	10,440.5	-	-	-	0.0	20	10,204.1	-	-	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	22	2,652.2	5	915.1	1	154.0	15	1,566.6	-	-	1	16.5
성북구	47	17,314.7	-	-	-	-	22	16,771.4	-	-	25	543.3
강북구	17	557.1	-	-	-	-	5	228.0	-	-	12	329.1
도봉구	35	916.4	-	-	-	-	7	226.1	-	-	28	690.3
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	31	22,633.5	-	-	-	-	30	22,613.5	-	-	1	20.0
양천구	7	904.2	-	-	-	-	4	664.2	-	-	3	240.0
강서구	14	9,994.9	3	2,999.8	2	2,920.0	8	4,045.5	-	-	1	29.6
구로구	29	4,080.1	-	-	2	249.5	19	3,251.4	-	-	8	579.2
금천구	8	4,948.0	1	2,705.0	-	-	6	2,146.0	-	-	1	97.0
영등포구	25	13,530.8	-	-	3	530.0	22	13,000.8	-	-	-	-
동작구	11	8,795.0	-	-	-	-	8	8,507.0	-	-	3	288.0
관악구	21	1,081.6	-	-	-	-	7	663.5	-	-	14	418.1
서초구	63	3,783.2	12	442.4	-	-	29	2,684.7	-	-	22	656.1
강남구	31	11,604.9	1	97.0	1	200.0	20	10,612.1	-	-	9	695.8
송파구	38	5,304.2	11	2,425.4	-	-	21	2,602.9	-	-	6	275.9
강동구	25	3,992.5	16	2,570.0	-	-	6	1,301.4	-	-	3	121.1
부산광역시	500	109,698.8	130	26,422.1	42	5,268.8	134	64,984.8	22	4,823.7	172	8,199.4
중구	5	813.0	-	-	-	-	1	575.0	-	-	4	238.0
서구	3	2,156.0	-	-	-	-	2	2,121.0	-	-	1	35.0
동구	25	4,592.7	-	-	-	-	12	4,301.5	-	-	13	291.2
영도구	4	975.1	-	-	-	-	2	909.1	-	-	2	66.0
부산진구	15	2,189.4	-	-	2	118.2	3	1,805.8	-	-	10	265.4
동래구	12	951.2	-	-	-	-	5	676.9	-	-	7	274.3

<표 2.1-24> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시·군·구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
남구	18	10,070.1	-	-	-	-	16	10,001.3	-	-	2	68.8
북구	32	11,390.9	2	2,734.2	2	993.7	15	7,130.0	-	-	13	533.0
해운대구	42	13,152.8	13	1,677.0	-	-	11	10,882.5	-	-	18	593.3
사하구	13	1,542.6	-	-	1	510.0	7	839.6	-	-	5	193.0
금정구	52	3,467.7	7	146.0	8	648.0	9	1,558.3	-	-	28	1,115.4
강서구	130	28,109.2	61	13,567.8	9	1,042.0	25	7,283.8	13	3,645.0	22	2,570.6
연제구	5	371.0	-	-	-	-	2	179.0	-	-	3	192.0
수영구	5	2,164.5	-	-	-	-	5	2,164.5	-	-	-	-
사상구	16	15,874.6	1	1,589.0	-	-	9	14,074.6	-	-	6	211.0
기장군	123	11,878.0	46	6,708.1	20	1,956.9	10	481.9	9	1,178.7	38	1,552.4
대구광역시	594	66,132.0	267	27,913.0	24	2,227.5	190	29,657.7	11	855.0	102	5,478.8
중구	2	228.0	-	-	-	-	2	228.0	-	-	-	-
동구	157	15,697.4	81	8,694.3	-	-	56	6,022.1	-	-	20	981.0
서구	16	1,988.0	6	223.6	-	-	8	1,705.4	-	-	2	59.0
남구	11	1,702.6	-	-	-	-	10	1,657.6	-	-	1	45.0
북구	109	16,552.7	53	6,887.0	1	330.4	34	7,655.4	-	-	21	1,679.9
수성구	64	11,079.8	18	3,513.2	-	-	25	6,413.9	-	-	21	1,152.7
달서구	52	3,138.7	28	1,322.6	-	-	18	1,692.9	-	-	6	123.2
달성군	183	15,744.8	81	7,272.3	23	1,897.1	37	4,282.4	11	855.0	31	1,438.0
인천광역시	430	109,466.4	215	75,712.8	8	1,661.4	127	21,485.9	5	2,095.5	75	8,510.8
중구	42	12,328.7	28	9,692.1	-	-	9	2,583.4	-	-	5	53.2
동구	4	959.1	-	-	-	-	3	913.5	-	-	1	45.6
남구	38	8,570.3	30	7,451.0	-	-	5	1,002.0	-	-	3	117.3
연수구	28	23,516.7	17	20,767.7	-	-	11	2,749.0	-	-	-	-
남동구	83	11,867.1	45	4,941.2	3	715.0	28	5,140.9	1	785.0	6	285.0
부평구	29	17,641.9	6	15,883.0	-	-	14	1,333.6	-	-	9	425.3
계양구	77	10,801.9	46	8,015.0	3	153.0	17	2,218.3	-	-	11	415.6
서구	94	14,877.0	43	8,962.8	-	-	40	5,545.2	-	-	11	369.0
강화군	32	6,863.7	-	-	2	793.4	-	-	4	1,310.5	26	4,759.8
옹진군	3	2,040.0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,040.0
광주광역시	403	45,120.5	68	7,100.4	47	5,928.2	178	24,158.9	26	2,114.6	84	5,818.4
동구	44	5,280.0	-	-	6	961.0	25	3,751.7	-	-	13	567.3
서구	34	6,021.8	-	-	1	57.0	29	5,333.0	-	-	4	631.8
남구	36	2,566.9	-	-	6	240.0	22	1,991.8	-	-	8	335.1
북구	112	12,434.2	47	3,607.1	8	1,493.0	40	6,228.5	-	-	17	1,105.6
광산구	177	18,817.6	21	3,493.3	26	3,177.2	62	6,853.9	26	2,114.6	42	3,178.6
대전광역시	470	52,155.2	175	21,890.1	4	618.0	178	25,662.5	-	-	113	3,984.6
동구	119	13,984.3	58	10,866.1	3	318.0	20	1,823.0	-	-	38	977.2
중구	53	6,248.1	18	1,905.6	-	-	24	3,801.1	-	-	11	541.4
서구	71	11,154.7	20	2,215.0	-	-	37	8,282.7	-	-	14	657.0
유성구	166	13,919.2	54	5,046.4	-	-	74	7,386.0	-	-	38	1,486.8
대덕구	61	6,848.9	25	1,857.0	1	300.0	23	4,369.7	-	-	12	322.2

<표 2.1-24> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별 · 광역시도		지방도		시 · 군 · 구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
울산광역시	577	57,042.6	135	15,478.1	115	12,247.5	156	22,129.5	3	148.0	168	7,039.5
중구	42	6,210.2	8	1,820.1	6	1,184.0	20	2,647.6	-	-	8	558.5
남구	52	7,578.6	-	-	4	543.0	31	6,518.8	-	-	17	516.8
동구	12	2,147.6	-	-	-	-	5	1,746.4	-	-	7	401.2
북구	137	10,169.3	-	-	16	2,843.4	60	5,555.9	-	-	61	1,770.0
울주군	334	30,936.9	127	13,658.0	89	7,677.1	40	5,660.8	3	148.0	75	3,793.0
세종특별자치시	201	23,140.7	32	4,357.3	51	6,327.0	-	-	20	1,880.3	98	10,576.1
경기도	5,575	525,082.1	1,950	221,246.4	1,051	122,176.4	-	-	1,005	84,388.8	1,569	97,270.5
수원시	134	8,339.1	48	3,298.6	11	451.0	-	-	17	2,333.4	58	2,256.1
성남시	251	21,107.5	87	7,145.2	4	315.0	-	-	16	1,775.2	144	11,872.1
의정부시	118	12,771.2	25	5,909.7	30	2,998.0	-	-	-	-	63	3,863.5
안양시	103	16,580.4	32	8,983.1	6	607.0	-	-	-	-	65	6,990.3
부천시	54	5,522.8	21	2,366.0	5	100.8	-	-	-	-	28	3,056.0
광명시	58	4,081.8	39	2,893.1	-	-	-	-	-	-	19	1,188.7
평택시	299	27,894.5	135	9,377.5	58	9,164.8	-	-	24	2,638.0	82	6,714.2
동두천시	35	2,586.3	-	-	5	407.0	-	-	8	462.6	22	1,716.7
안산시	156	17,413.6	71	11,422.9	13	495.0	-	-	1	12.0	71	5,483.7
고양시	198	34,926.1	59	14,538.5	32	4,587.6	-	-	48	10,327.9	59	5,472.1
과천시	19	1,420.0	-	-	1	40.5	-	-	10	1,173.5	8	206.0
구리시	44	8,183.8	28	4,975.8	10	1,879.0	-	-	-	-	6	1,329.0
남양주시	301	37,025.1	70	10,467.9	100	18,823.4	-	-	42	3,264.9	89	4,468.9
오산시	57	6,609.9	42	4,687.1	1	150.6	-	-	2	125.0	12	1,647.2
시흥시	235	23,389.6	121	14,720.7	12	1,341.1	-	-	32	2,739.4	70	4,588.4
군포시	104	7,074.8	40	2,909.5	2	334.0	-	-	1	230.0	61	3,601.3
의왕시	79	16,979.5	26	12,014.6	3	53.7	-	-	39	4,386.7	11	524.5
하남시	88	10,275.3	64	6,808.7	7	2,353.6	-	-	-	-	17	1,113.0
용인시	488	31,266.6	134	8,478.9	74	7,587.6	-	-	118	10,872.0	162	4,328.1
파주시	187	14,899.5	-	-	52	5,142.5	-	-	91	7,223.2	44	2,533.8
이천시	206	11,237.2	103	6,065.5	46	2,036.4	-	-	33	2,014.9	24	1,120.4
안성시	352	26,000.1	115	10,457.0	56	6,450.9	-	-	98	5,550.4	83	3,541.8
김포시	110	9,081.2	34	2,792.8	29	2,965.2	-	-	23	2,382.8	24	940.4
화성시	429	32,000.8	206	14,274.6	97	6,669.2	-	-	72	7,092.4	54	3,964.6
광주시	264	28,731.1	126	14,018.0	62	10,063.7	-	-	36	2,185.5	40	2,463.9
양주시	193	14,621.0	26	3,945.4	59	5,546.2	-	-	71	3,358.6	37	1,770.8
포천시	246	16,690.5	75	3,819.8	93	8,789.8	-	-	35	1,864.7	43	2,216.2
여주시	321	33,337.5	167	23,339.9	29	3,121.8	-	-	58	3,565.7	67	3,310.1
연천군	66	7,454.3	-	-	17	3,382.2	-	-	25	2,782.4	24	1,289.7
가평군	139	15,890.0	16	3,080.0	74	10,242.5	-	-	28	1,084.3	21	1,483.2
양평군	241	21,691.0	40	8,455.6	63	6,076.3	-	-	77	4,943.3	61	2,215.8

<표 2.1-24> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시·군·구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
강원도	3,554	362,664.7	929	143,900.0	1,033	120,043.5	-	-	606	39,047.1	986	59,674.1
춘천시	232	34,023.4	79	12,171.7	61	11,414.5	-	-	42	5,649.4	50	4,787.8
원주시	384	39,939.9	167	20,060.5	92	11,102.5	-	-	36	2,109.4	89	6,667.5
강릉시	314	42,877.5	159	33,170.0	46	3,271.6	-	-	23	1,096.0	86	5,339.9
동해시	88	10,654.9	52	7,070.0	14	1,610.5	-	-	-	-	22	1,974.4
태백시	55	2,239.5	-	-	20	1,143.2	-	-	2	45.0	33	1,051.3
속초시	40	4,433.4	15	2,188.8	2	76.0	-	-	-	-	23	2,168.6
삼척시	368	34,892.2	28	3,878.4	115	19,415.9	-	-	91	4,837.4	134	6,760.5
홍천군	349	35,845.6	101	20,435.5	91	7,022.9	-	-	69	3,881.8	88	4,505.4
횡성군	221	19,735.8	91	10,359.0	55	4,990.5	-	-	46	2,831.4	29	1,554.9
영월군	188	23,505.1	-	-	82	12,820.9	-	-	52	6,347.5	54	4,336.7
평창군	269	22,265.3	78	9,240.8	66	7,274.4	-	-	48	1,863.0	77	3,887.1
정선군	228	21,244.0	-	-	100	14,262.4	-	-	43	1,953.5	85	5,028.1
철원군	103	6,014.4	-	-	42	2,726.9	-	-	31	1,774.9	30	1,512.6
화천군	95	4,740.4	-	-	21	1,165.0	-	-	42	2,189.9	32	1,385.5
양구군	87	5,164.8	-	-	27	2,400.7	-	-	29	1,493.0	31	1,271.1
인제군	238	21,362.7	42	5,496.2	88	9,622.5	-	-	47	2,690.9	61	3,553.1
고성군	92	6,233.6	-	-	46	3,684.0	-	-	2	160.0	44	2,389.6
양양군	203	27,492.2	117	19,829.1	65	6,039.1	-	-	3	124.0	18	1,500.0
충청북도	2,628	245,506.4	749	101,811.0	709	74,425.9	-	-	404	27,939.4	766	41,330.1
청주시	568	40,640.8	139	10,702.9	103	9,452.6	-	-	75	7,142.3	251	13,343.0
충주시	453	55,392.4	142	28,217.4	135	16,963.6	-	-	58	4,391.8	118	5,819.6
제천시	232	21,506.2	64	9,291.6	45	5,947.0	-	-	31	2,254.4	92	4,013.2
보은군	178	21,477.5	69	13,877.1	46	3,562.5	-	-	35	2,391.5	28	1,646.4
옥천군	163	15,847.2	39	4,823.9	45	6,269.1	-	-	31	1,866.6	48	2,887.6
영동군	221	16,230.8	51	2,308.7	73	7,286.2	-	-	37	2,142.5	60	4,493.4
증평군	27	2,687.6	0	0.0	12	1,433.0	-	-	2	71.9	13	1,182.7
진천군	151	11,643.2	38	4,360.6	58	4,083.2	-	-	19	1,212.7	36	1,986.7
괴산군	236	23,056.0	35	7,408.0	95	9,644.3	-	-	53	3,475.4	53	2,528.3
음성군	236	19,498.8	111	11,981.8	61	5,014.4	-	-	28	1,219.6	36	1,283.0
단양군	163	17,525.9	61	8,839.0	36	4,770.0	-	-	35	1,770.7	31	2,146.2
충청남도	2,888	269,811.1	882	132,231.8	907	74,651.7	-	-	462	30,225.4	637	32,702.2
천안시	297	21,899.6	80	5,244.6	69	6,864.0	-	-	39	2,233.7	109	7,557.3
공주시	407	52,376.4	152	32,693.5	120	11,848.9	-	-	52	3,707.9	83	4,126.1
보령시	203	18,102.5	83	11,022.1	52	3,850.6	-	-	21	946.4	47	2,283.4
아산시	248	17,161.3	-	-	142	11,570.9	-	-	33	2,302.8	73	3,287.6
서산시	175	12,043.3	48	5,473.0	64	3,566.1	-	-	42	2,205.3	21	798.9
논산시	226	15,510.0	78	4,830.5	51	3,892.6	-	-	41	4,100.1	56	2,686.8
계룡시	15	1,367.8	9	766.0	3	269.8	-	-	-	-	3	332.0
당진시	243	32,983.1	90	23,399.4	70	5,912.3	-	-	63	2,942.6	20	728.8
금산군	136	11,593.8	45	6,806.6	23	974.6	-	-	38	2,660.2	30	1,152.4
부여군	180	15,914.8	45	5,450.0	70	6,265.6	-	-	26	2,197.2	39	2,002.0
서천군	172	16,168.6	97	12,400.6	45	2,542.8	-	-	14	494.9	16	730.3
청양군	175	15,577.9	34	6,601.5	61	4,868.0	-	-	30	1,660.8	50	2,447.6
홍성군	122	10,277.9	28	4,572.0	45	2,925.4	-	-	18	1,389.3	31	1,391.2
예산군	259	26,671.5	93	12,972.0	81	8,782.7	-	-	37	2,581.3	48	2,335.5
태안군	30	2,162.6	0	0.0	11	517.4	-	-	8	802.9	11	842.3

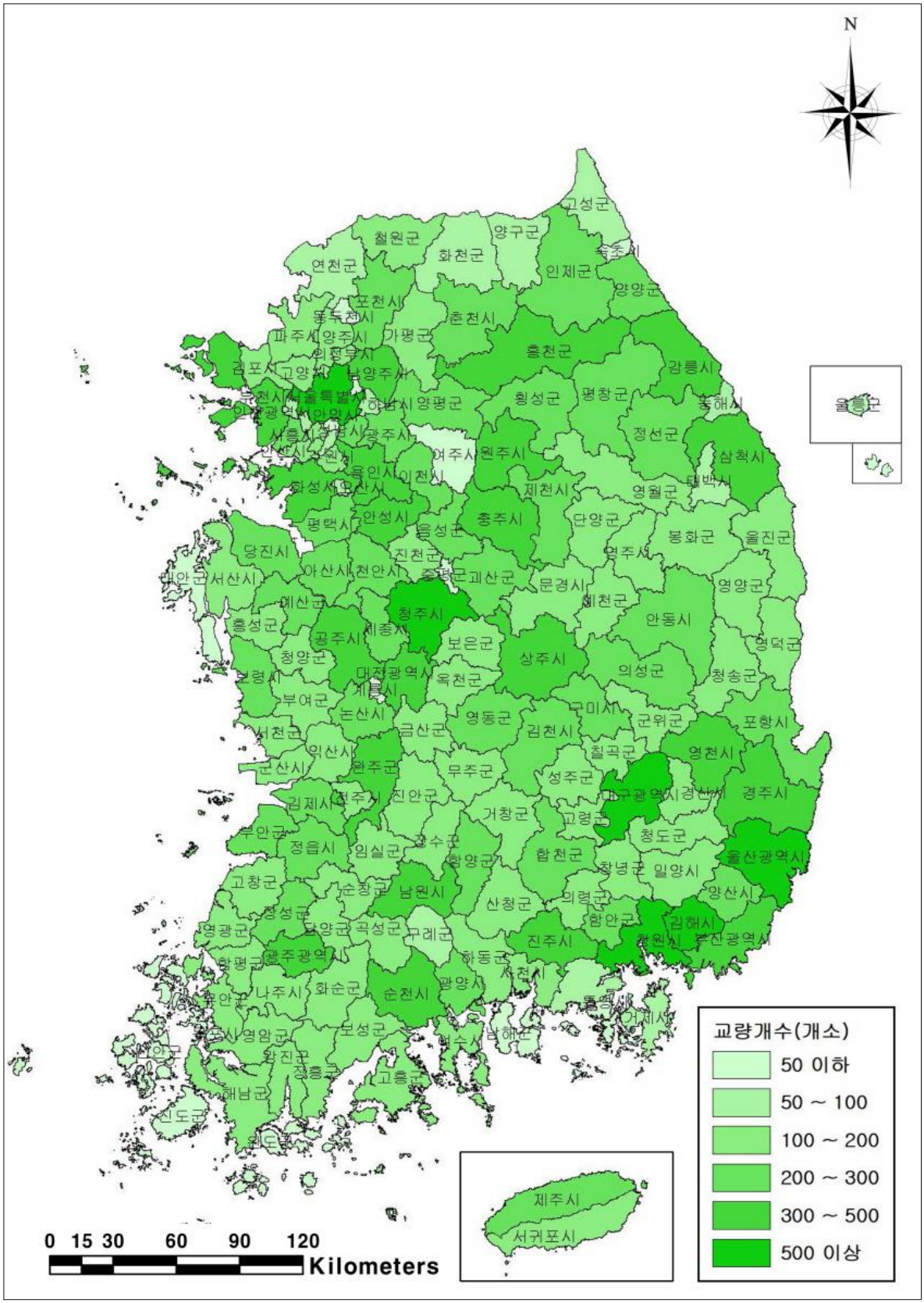
<표 2.1-24> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시·군·구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
전라북도	2,963	255,145.0	851	98,160.2	997	86,048.9	-	-	519	37,063.9	596	33,872.0
전주시	189	18,691.7	26	2,388.1	81	9,061.3	-	-	3	178.0	79	7,064.3
군산시	191	13,548.7	55	4,597.0	96	7,562.7	-	-	19	640.4	21	748.6
익산시	172	10,128.7	27	965.2	66	3,661.6	-	-	36	3,359.2	43	2,142.7
정읍시	231	14,544.0	34	1,971.2	103	6,425.8	-	-	52	3,933.9	42	2,213.1
남원시	316	19,608.6	129	9,801.1	62	4,389.4	-	-	52	1,717.3	73	3,700.8
김제시	246	21,003.4	69	4,001.2	85	11,485.5	-	-	41	3,626.6	51	1,890.1
완주군	370	40,519.0	130	21,232.5	123	12,708.6	-	-	66	4,354.3	51	2,223.6
진안군	200	23,309.3	31	7,390.0	35	3,892.6	-	-	70	8,109.1	64	3,917.6
무주군	170	17,693.3	50	8,522.0	64	5,456.5	-	-	24	1,606.8	32	2,108.0
장수군	151	15,886.2	49	11,396.4	30	1,417.5	-	-	43	2,012.6	29	1,059.7
임실군	184	21,033.5	44	7,967.2	58	7,159.2	-	-	40	2,623.9	42	3,283.2
순창군	142	10,169.1	39	2,349.0	56	4,486.6	-	-	25	1,692.5	22	1,641.0
고창군	189	14,254.4	91	8,104.3	31	2,289.2	-	-	36	2,587.6	31	1,273.3
부안군	212	14,755.1	77	7,475.0	107	6,052.4	-	-	12	621.7	16	606.0
전라남도	3,166	302,775.7	865	102,380.7	1,084	116,898.4	-	-	462	30,432.7	755	53,063.9
목포시	39	5,128.3	-	-	6	3,705.6	-	-	-	-	33	1,422.7
여수시	143	22,129.6	-	-	45	12,580.5	-	-	3	394.2	95	9,154.9
순천시	333	38,050.4	155	25,210.3	95	8,313.3	-	-	38	1,718.8	45	2,808.0
나주시	195	18,158.9	27	3,084.0	76	7,713.1	-	-	40	2,751.3	52	4,610.5
광양시	213	22,851.1	75	7,398.8	20	4,236.9	-	-	24	1,449.9	94	9,765.5
담양군	178	14,437.3	99	9,944.7	29	2,392.0	-	-	30	1,273.1	20	827.5
곡성군	140	10,828.7	54	4,115.7	42	4,088.5	-	-	22	1,269.0	22	1,355.5
구례군	89	10,740.7	30	5,184.8	25	2,742.0	-	-	13	1,605.0	21	1,208.9
고흥군	137	12,094.7	3	494.1	76	8,874.3	-	-	21	1,225.3	37	1,501.0
보성군	179	20,728.5	58	10,503.5	69	7,814.1	-	-	28	1,675.4	24	735.5
화순군	191	17,825.6	-	-	115	13,320.8	-	-	51	3,157.3	25	1,347.5
장흥군	198	18,907.2	29	6,000.0	56	4,674.7	-	-	20	1,444.4	93	6,788.1
강진군	102	10,261.3	22	4,038.0	43	4,597.6	-	-	20	888.7	17	737.0
해남군	137	7,138.6	-	-	95	5,203.7	-	-	26	1,045.3	16	889.6
영암군	122	8,617.9	28	2,057.4	30	2,278.0	-	-	45	2,986.7	19	1,295.8
무안군	138	11,960.2	57	5,702.5	57	4,809.0	-	-	13	1,040.9	11	407.8
함평군	182	9,913.6	98	6,227.8	48	2,288.4	-	-	11	323.9	25	1,073.5
영광군	105	5,222.8	36	1,480.0	32	1,999.8	-	-	11	541.1	26	1,201.9
장성군	248	20,937.6	94	10,939.1	69	5,508.1	-	-	29	1,577.9	56	2,912.5
완도군	36	5,751.7	-	-	27	3,797.1	-	-	2	321.6	7	1,633.0
진도군	37	3,119.3	-	-	21	1,633.1	-	-	2	146.0	14	1,340.2
신안군	24	7,971.7	-	-	8	4,327.8	-	-	13	3,596.9	3	47.0

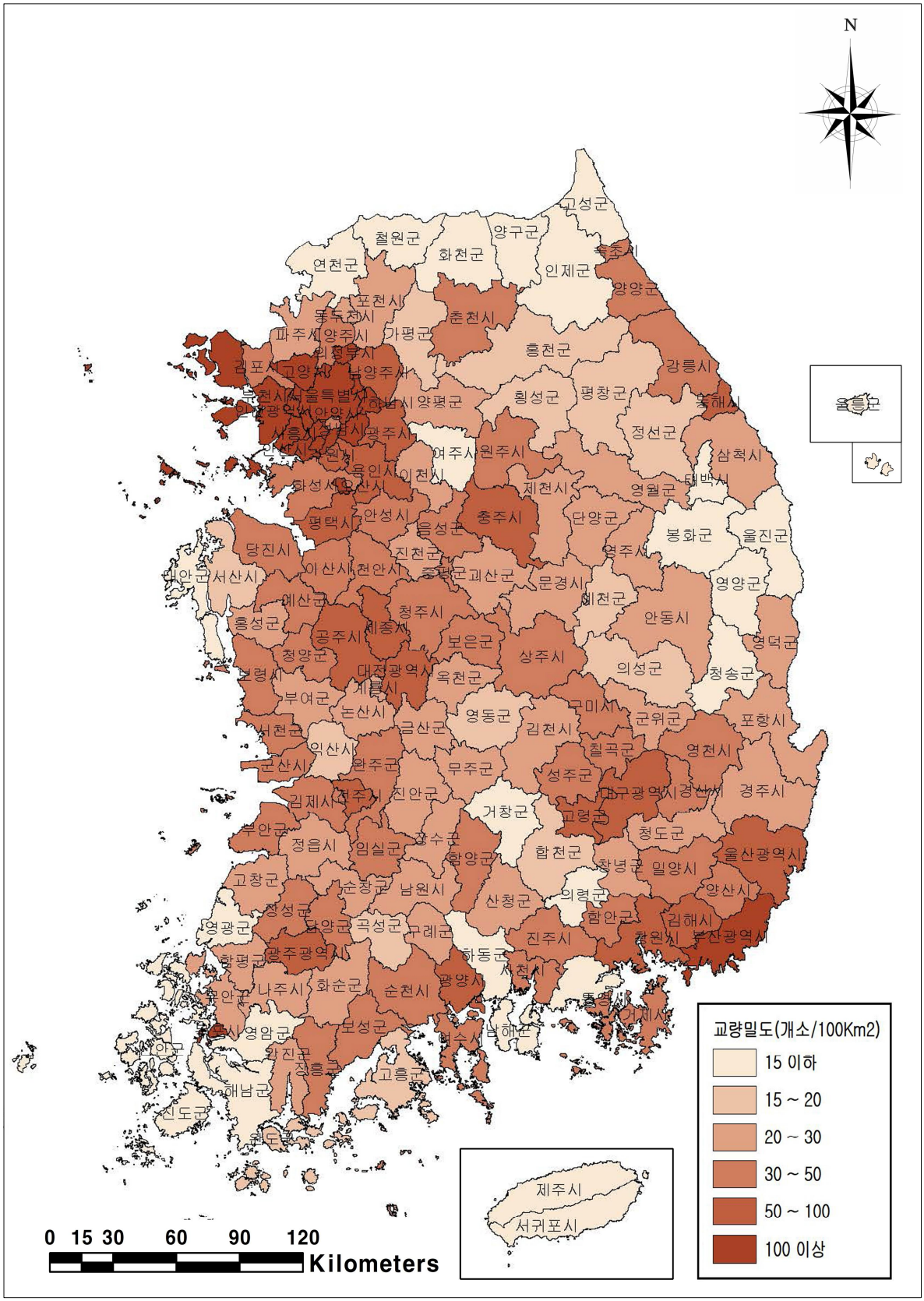
<표 2.1-24> 행정구역별 교량현황(계속)

행정구역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시·군·구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
경상북도	4,761	456,062.8	1,446	199,597.1	1,278	132,166.6	-	-	968	58,109.5	1,069	66,189.6
포항시	284	30,154.7	62	11,427.6	97	11,270.3	-	-	49	2,734.0	76	4,722.8
경주시	379	36,678.1	68	9,952.5	147	15,128.4	-	-	64	5,507.2	100	6,090.0
김천시	283	24,299.1	115	10,783.6	85	7,838.3	-	-	43	2,932.2	40	2,745.0
안동시	281	35,708.0	75	10,534.2	108	15,136.9	-	-	59	4,254.4	39	5,782.5
구미시	229	22,238.1	126	13,265.6	50	4,344.6	-	-	10	1,649.0	43	2,978.9
영주시	188	14,041.5	49	3,784.0	60	4,856.9	-	-	20	986.1	59	4,414.5
영천시	328	35,193.2	172	20,845.8	74	8,247.1	-	-	35	2,298.6	47	3,801.7
상주시	407	40,425.1	185	25,536.0	75	6,039.2	-	-	70	3,841.9	77	5,008.0
문경시	171	21,004.6	29	9,751.5	40	4,784.4	-	-	44	2,821.0	58	3,647.7
경산시	162	17,812.2	60	11,117.8	20	1,947.5	-	-	23	1,760.0	59	2,986.9
군위군	165	12,778.1	75	6,648.6	18	1,453.1	-	-	49	2,983.9	23	1,692.5
의성군	258	21,042.0	97	11,525.3	56	4,154.2	-	-	75	3,519.5	30	1,843.0
청송군	139	11,837.8	21	3,908.8	19	1,714.8	-	-	60	4,032.0	39	2,182.2
영양군	172	8,317.5	-	-	23	2,055.3	-	-	92	3,667.7	57	2,594.5
영덕군	182	15,263.8	38	7,631.8	36	2,904.9	-	-	46	1,783.4	62	2,943.7
청도군	133	17,501.6	29	10,306.6	39	3,474.9	-	-	38	2,526.5	27	1,193.6
고령군	137	21,346.5	70	11,642.9	37	5,173.3	-	-	12	1,853.0	18	2,677.3
성주군	183	21,060.2	58	10,965.8	65	6,260.3	-	-	23	1,719.6	37	2,114.5
칠곡군	180	14,915.3	97	8,303.7	46	4,926.2	-	-	14	853.0	23	832.4
예천군	130	10,797.2	20	1,665.0	44	4,737.7	-	-	18	1,865.6	48	2,528.9
봉화군	156	9,225.8	-	-	65	6,728.3	-	-	41	1,359.3	50	1,138.2
울진군	185	13,774.2	-	-	74	8,990.0	-	-	57	2,561.4	54	2,222.8
울릉군	29	648.2	-	-	-	-	-	-	26	600.2	3	48.0
경상남도	3,864	321,828.2	1,088	123,462.4	871	94,806.8	-	-	621	47,899.4	1,284	55,659.6
창원시	696	49,312.3	68	6,499.2	167	25,022.1	-	-	42	2,451.8	419	15,339.2
진주시	360	34,802.7	123	14,828.2	117	11,582.9	-	-	54	4,873.8	66	3,517.8
통영시	38	7,147.0	21	4,002.2	6	208.0	-	-	3	612.7	8	2,324.1
사천시	162	13,220.0	38	2,129.9	51	5,388.1	-	-	30	3,609.8	43	2,092.2
김해시	506	35,166.5	236	21,075.1	52	4,769.1	-	-	35	2,784.9	183	6,537.4
밀양시	179	24,324.0	54	12,534.0	64	5,932.0	-	-	25	2,676.6	36	3,181.4
거제시	93	15,122.8	-	-	32	4,344.0	-	-	46	9,389.1	15	1,389.7
양산시	244	16,131.9	91	8,246.7	23	1,065.7	-	-	35	2,050.5	95	4,769.0
의령군	111	6,552.6	-	-	31	2,665.3	-	-	35	1,883.0	45	2,004.3
함안군	211	17,580.9	108	9,618.9	28	3,763.9	-	-	36	2,730.0	39	1,468.1
창녕군	156	12,231.5	43	3,142.0	53	4,138.1	-	-	26	2,956.8	34	1,994.6
고성군	161	11,139.7	44	7,380.4	26	1,626.7	-	-	35	1,047.3	56	1,085.3
남해군	45	1,843.8	-	-	17	1,421.0	-	-	17	226.8	11	196.0
하동군	135	8,400.4	26	2,463.1	29	3,490.1	-	-	38	1,114.3	42	1,332.9
산청군	186	19,287.0	62	8,996.7	49	5,900.7	-	-	27	2,152.5	48	2,237.1
함양군	240	23,865.1	122	17,684.7	31	2,362.6	-	-	34	1,679.6	53	2,138.2
거창군	128	8,753.5	36	1,922.3	29	3,804.6	-	-	38	1,785.8	25	1,240.8
합천군	213	16,946.5	16	2,939.0	66	7,321.9	-	-	65	3,874.1	66	2,811.5
제주특별자치도	366	11,866.9	-	-	-	-	-	-	183	6,213.1	183	5,653.8
제주시	220	6,235.6	-	-	-	-	-	-	99	2,722.4	121	3,513.2
서귀포시	146	5,631.3	-	-	-	-	-	-	84	3,490.7	62	2,140.6

[출처] 국토교통부(2017), 도로교량 및 터널현황



<그림 2.1-26> 행정구역별 교량현황



<그림 2.1-27> 행정구역별 교량밀도

(나) 유역별 교량현황

전국의 교량은 총 33,572개소 중 한강권역이 11,592개소로 전체 교량 중 34.5%를 차지하며, 그 다음으로 낙동강권역이 10,249개소로 30.5%, 금강권역이 6,788개소로 20.2%, 영산강권역이 2,318개소로 6.9%, 섬진강권역이 2,259개소로 6.7%, 제주도가 366개소로 1.1%를 차지하는 것으로 조사되었다.

교량연장을 기준으로 살펴보면, 총 연장 3,381.5㎞ 중 한강권역이 1,308.9㎞로 전체의 38.7%를 차지하며, 그 다음으로 낙동강권역이 1,006.1㎞로 29.8%, 금강권역이 626.4㎞로 18.5%, 섬진강권역이 223.7㎞로 6.6%, 영산강권역이 205.5㎞ 6.1%, 제주도가 11.9㎞로 0.4%를 차지하는 것으로 조사되었다.

도로종류별로 살펴보면, 고속도로, 일반국도, 특별・광역시도, 지방도, 시·군·구도의 경우 한강권역이 각각 3,530개소, 2,529개소, 492개소, 1,852개소, 3,189개소로 가장 많은 것으로 나타났다.

대권역별 교량현황은 한강유역이 8,256개소(24.6%)로 교량개수가 가장 많은 것으로 조사되었고, 그 다음으로 낙동강유역 7,225개소(21.5%), 금강유역 3,890개소(11.6%), 영산강유역 1,493개소(4.4%), 만경・동진강유역 1,436개소(4.3%) 순으로 조사되었으며, 형산강유역 328개소(1.0%), 영산강남해권역 182개소(0.5%), 탐진강유역 164개소(0.5%) 순으로 교량개수가 적은 것으로 조사되었다.

교량연장은 한강유역이 949.8㎞(28.1%)로 가장 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 낙동강유역 709.4㎞(21.5%), 금강유역 370.8㎞(11.5%), 영산강유역 137.8㎞(4.1%), 한강서해권역 129.2㎞(3.8%) 순으로 조사되었으며, 탐진강유역 20.5㎞(0.6%), 제주도 11.9㎞(0.4%), 영산강남해권역 10.9㎞(0.3%) 순으로 연장이 짧은 것으로 조사되었다.

도로종류별로 살펴보면, 고속도로는 낙동강유역이 2,550개소로 가장 많이 분포하고 있으며, 일반국도, 특별・광역시도, 지방도 및 시·군·구도는 한강유역이 각각 1,919개소, 410개소, 1,428개소, 2,294개소로 가장 많은 것으로 조사되었다.

중권역별 교량현황은 1018 중권역(한강서울)이 1,743개소(5.2%)로 교량개수가 가장 많은 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 1101 중권역(안성천) 1,253개소(3.7%), 1007 (남한강하류) 937개소(2.8%), 2012 중권역(금호강) 923개소(2.7%), 3011 중권역(미호천) 844개소(2.5%), 3012 중권역(금강공주) 807개소(2.4%)순으로 조사되었다.

1018 중권역(한강서울)의 교량연장은 282.3㎞(8.3%)로 가장 연장이 긴 것으로 조사되었으며, 그 다음으로 1019 중권역(한강고양) 112.5㎞(3.3%), 2012 중권역(금호강) 108.0㎞(3.2%), 1101 중권역(안성천) 103.9㎞(3.1%), 2022 중권역(낙동강하구언) 97.5㎞(2.9%)순으로 조사되었다.

도로종류별로 살펴보면, 고속도로, 특별・광역시도, 시·군·구도는 1018 중권역(한강서울)이 각각 483개소, 348개소, 646개소로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 일반국도는 3301 중권역(만경강)이 295개소, 지방도는 1101 중권역(안성천)이 249개소로 가장 많은 것으로 조사되었다.

<표 2.1-25> 유역별 교량현황

(단위 : 개소, m)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시·군·구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
전 국	33,572	3,381,471.3	9,833	1,314,382.1	8,233	862,007.1	1,328	328,082.2	5,317	373,236.4	8,861	503,763.5
한강권역	11,592	1,307,987.6	3,530	516,611.3	2,529	296,063.5	492	161,488.8	1,852	140,004.0	3,189	193,820.0
한강유역(10)	8,256	949,803.2	2,205	335,639.3	1,919	230,594.6	410	145,933.0	1,428	103,663.1	2,294	133,973.2
1001(남한강상류)	445	41,289.9	27	3,840.0	175	25,445.0	-	-	100	3,670.2	143	8,334.7
1002(평창강)	329	27,280.1	74	6,962.8	88	10,318.9	-	-	73	4,663.1	94	5,335.3
1003(충주댐)	501	52,697.3	154	22,583.2	102	13,254.3	-	-	102	9,282.4	143	7,577.4
1004(달천)	533	52,781.8	77	18,758.1	183	19,119.3	-	-	112	6,949.4	161	7,955.0
1005(충주댐하류)	228	25,124.1	87	14,227.3	57	6,783.7	-	-	37	2,057.7	47	2,055.4
1006(섬강)	545	57,688.1	235	30,664.9	135	15,419.0	-	-	64	3,698.1	111	7,906.1
1007(남한강하류)	937	74,181.8	352	41,013.7	200	14,300.0	-	-	170	10,776.8	215	8,091.3
1009(평화의댐)	9	447.9	-	-	-	-	-	-	2	155.0	7	292.9
1010(춘천댐)	180	13,134.4	-	-	54	3,980.1	-	-	72	6,545.6	54	2,608.7
1011(인북천)	81	6,239.0	-	-	48	4,167.4	-	-	23	1,489.6	10	582.0
1012(소양강)	255	22,116.0	42	5,496.2	83	9,803.5	-	-	41	1,861.3	89	4,955.0
1013(의암댐)	130	19,505.4	30	4,376.0	38	9,725.2	-	-	35	2,207.0	27	3,197.2
1014(홍천강)	389	43,587.1	150	28,231.2	84	6,590.5	-	-	73	4,306.0	82	4,459.4
1015(청평댐)	222	28,107.6	58	10,273.0	89	14,382.0	-	-	32	1,627.4	43	1,825.2
1016(경안천)	398	34,984.9	159	15,502.7	94	12,998.7	-	-	53	2,784.0	92	3,699.5
1017(팔당댐)	13	6,924.0	-	-	10	6,272.0	-	-	2	636.0	1	16.0
1018(한강서울)	1,743	282,274.6	483	73,377.4	158	22,465.4	348	131,554.4	108	10,873.4	646	44,004.0
1019(한강고양)	619	112,503.9	194	55,102.8	90	14,177.8	62	14,378.6	114	16,767.8	159	12,076.9
1021(임진강상류)	11	1,668.0	-	-	1	400.0	-	-	6	1,139.0	4	129.0
1022(한탄강)	530	36,516.4	83	5,230.0	179	16,217.3	-	-	135	7,764.8	133	7,304.3
1023(임진강하류)	148	10,298.2	-	-	49	4,640.5	-	-	72	4,356.5	27	1,301.2
1024(한강하류)	10	452.7	-	-	2	134.0	-	-	2	52.0	6	266.7
안성천유역(11)	1,253	103,875.2	471	38,382.6	234	23,757.3	-	-	249	22,692.8	299	19,042.5
1101(안성천)	1,253	103,875.2	471	38,382.6	234	23,757.3	-	-	249	22,692.8	299	19,042.5
한강서해권역(12)	1,020	129,248.3	483	76,453.1	94	8,139.5	82	15,555.8	82	8,240.4	279	20,859.5
1201(한강서해)	419	85,139.7	196	51,854.0	14	2,257.5	82	15,555.8	32	4,474.4	95	10,998.0
1202(시화호)	601	44,108.6	287	24,599.1	80	5,882.0	-	-	50	3,766.0	184	9,861.5
한강동해권역(13)	1,063	125,060.9	371	66,136.3	282	33,572.1	-	-	93	5,407.7	317	19,944.8
1301(양양남대천)	339	38,270.6	132	22,017.9	117	9,910.5	-	-	5	284.0	85	6,058.2
1302(강릉남대천)	380	52,845.8	211	40,240.0	55	4,724.7	-	-	11	655.4	103	7,225.7
1303(삼척오십천)	344	33,944.5	28	3,878.4	110	18,936.9	-	-	77	4,468.3	129	6,660.9

<표 2.1-25> 유역별 교량현황(계속)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별 · 광역시도		지방도		시 · 군 · 구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
낙동강권역	10,249	1,006,067.8	3,046	390,068.3	2,330	245,572.2	480	116,772.0	1,603	111,122.3	2,790	142,533.0
낙동강유역(20)	7,225	709,398.5	2,550	321,979.0	1,547	160,393.9	238	58,444.4	1,165	75,967.3	1,725	92,613.9
2001(안동댐)	195	12,562.6	-	-	75	7,579.8	-	-	46	2,159.5	74	2,823.3
2002(임하댐)	367	31,915.1	43	7,213.4	74	10,321.2	-	-	148	8,045.7	102	6,334.8
2003(안동댐하류)	223	25,633.0	83	10,953.7	73	9,157.3	-	-	46	2,850.5	21	2,671.5
2004(내성천)	394	27,742.4	69	5,449.0	123	10,324.0	-	-	68	4,093.9	134	7,875.5
2005(영강)	244	30,445.4	72	17,595.9	42	5,025.2	-	-	58	3,244.6	72	4,579.7
2006(병성천)	156	13,984.6	61	7,681.5	46	3,614.9	-	-	20	914.8	29	1,773.4
2007(낙동상주)	72	7,721.4	42	4,902.7	14	1,011.5	-	-	7	770.6	9	1,036.6
2008(위천)	345	27,216.8	133	13,293.8	66	4,958.6	-	-	96	5,287.4	50	3,677.0
2009(낙동구미)	87	11,580.6	58	8,296.2	25	2,746.4	-	-	2	476.0	2	62.0
2010(감천)	293	26,318.7	116	11,436.0	86	8,220.1	-	-	44	2,997.2	47	3,665.4
2011(낙동왜관)	442	44,489.5	228	25,799.2	104	11,301.7	-	-	31	3,542.6	79	3,846.0
2012(금호강)	923	108,022.3	416	54,020.0	107	12,132.8	135	24,960.4	80	5,496.8	185	11,412.3
2013(회천)	180	16,798.2	45	7,017.4	75	5,706.1	-	-	31	1,944.7	29	2,130.0
2014(낙동고령)	278	27,851.5	149	15,966.6	26	2,661.6	55	4,697.3	8	1,674.6	40	2,851.4
2015(합천댐)	153	10,157.6	36	1,922.3	34	4,305.2	-	-	51	2,556.4	32	1,373.7
2016(황강)	87	7,736.8	-	-	36	4,777.1	-	-	15	1,299.3	36	1,660.4
2017(낙동창녕)	102	5,897.1	17	561.5	21	1,924.1	-	-	32	1,792.8	32	1,618.7
2018(남강댐)	600	54,197.2	204	29,316.4	128	11,243.8	-	-	122	7,079.8	146	6,557.2
2019(남강)	548	42,360.5	200	18,891.4	122	12,628.3	-	-	100	5,583.8	126	5,257.0
2020(낙동밀양)	489	40,217.8	135	13,120.4	124	15,738.8	-	-	45	4,363.2	185	6,995.4
2021(밀양강)	282	39,036.9	78	22,328.6	93	8,856.1	-	-	55	3,605.5	56	4,246.7
2022(낙동강하구언)	765	97,512.5	365	46,213.0	53	6,159.3	48	28,786.7	60	6,187.6	239	10,165.9
형산강유역(21)	328	37,094.4	48	8,713.9	134	17,442.2	1	35.0	50	4,140.6	95	6,762.7
2101(형산강)	328	37,094.4	48	8,713.9	134	17,442.2	1	35.0	50	4,140.6	95	6,762.7
태화강유역(22)	447	42,162.8	124	12,918.3	91	9,110.6	123	15,102.6	5	208.0	104	4,823.3
2201(태화강)	447	42,162.8	124	12,918.3	91	9,110.6	123	15,102.6	5	208.0	104	4,823.3
회야 · 수영권역(23)	478	69,215.9	105	14,096.4	74	6,571.3	102	40,113.3	15	1,723.7	182	6,711.2
2301(회야강)	151	15,351.1	39	5,565.3	38	3,630.5	21	4,275.5	2	55.0	51	1,824.8
2302(수영강)	327	53,864.8	66	8,531.1	36	2,940.8	81	35,837.8	13	1,668.7	131	4,886.4
낙동강동해권역(24)	739	59,420.4	92	17,292.5	207	19,612.6	11	2,716.4	201	9,240.6	228	10,558.3
2401(왕피천)	287	18,235.9	-	-	92	10,062.8	-	-	107	4,039.9	88	4,133.2
2402(영덕오십천)	238	19,027.4	49	8,622.8	49	3,721.3	-	-	57	2,203.1	83	4,480.2
2403(대종천)	214	22,157.1	43	8,669.7	66	5,828.5	11	2,716.4	37	2,997.6	57	1,944.9
낙동강남해권역(25)	1,032	88,775.8	127	15,068.2	277	32,441.6	5	360.3	167	19,842.1	456	21,063.6
2501(가화천)	265	20,223.1	53	4,321.4	90	7,933.0	-	-	55	5,738.1	67	2,230.6
2502(남해도)	45	1,843.8	-	-	17	1,421.0	-	-	17	226.8	11	196.0
2503(거제도)	104	16,505.4	5	256.8	32	4,344.0	-	-	48	9,410.8	19	2,493.8
2504(낙동강남해)	618	50,203.5	69	10,490.0	138	18,743.6	5	360.3	47	4,466.4	359	16,143.2

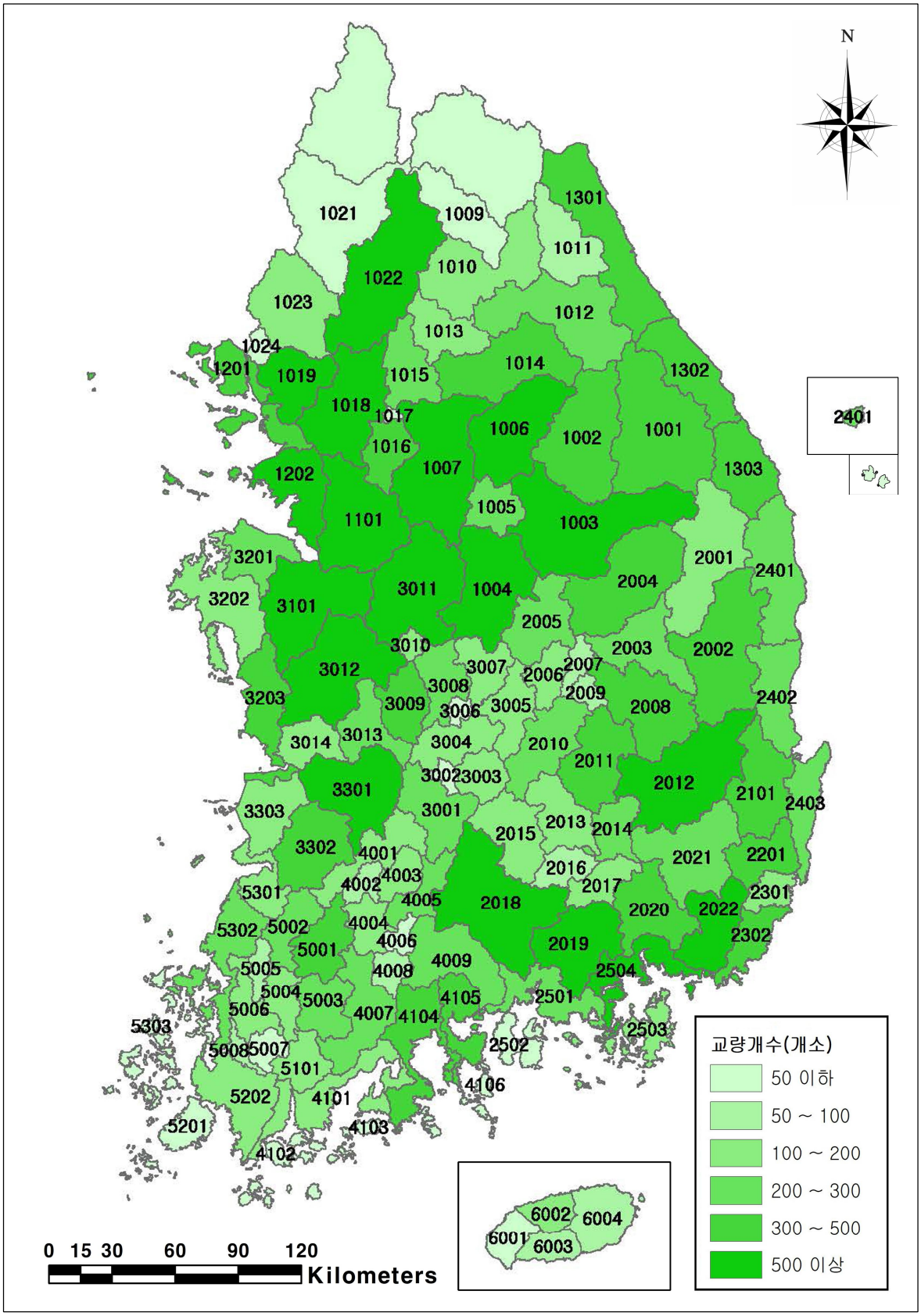
<표 2.1-25> 유역별 교량현황(계속)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별·광역시도		지방도		시·군·구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
금강권역	6,788	626,378.2	2,007	263,747.8	1,980	175,110.2	178	25,662.5	992	71,178.3	1,631	90,679.4
금강유역(30)	3,890	370,750.0	1,231	161,021.6	902	82,088.7	178	25,662.5	545	42,966.4	1,034	59,010.8
3001(용담댐)	280	31,988.5	81	16,200.4	63	5,425.1	-	-	80	6,957.7	56	3,405.3
3002(용담댐하류)	26	4,885.2	10	2,990.0	8	1,060.0	-	-	2	171.4	6	663.8
3003(무주남대천)	113	9,088.7	26	3,148.0	45	3,599.1	-	-	19	1,292.0	23	1,049.6
3004(영동천)	170	15,852.0	29	4,966.4	56	4,523.7	-	-	29	1,950.0	56	4,411.9
3005(초강)	159	9,349.5	64	2,774.5	27	3,248.1	-	-	36	1,836.4	32	1,490.5
3006(대청댐상류)	30	4,201.8	18	3,007.0	3	188.3	-	-	5	381.0	4	625.5
3007(보청천)	163	14,882.5	61	8,809.0	34	2,595.0	-	-	28	1,573.0	40	1,905.5
3008(대청댐)	238	27,626.4	82	14,802.0	56	6,619.5	6	1,162.0	31	2,828.9	63	2,214.0
3009(갑천)	480	49,564.3	167	18,609.7	6	450.6	168	24,373.8	20	1,523.5	119	4,606.7
3010(대청댐하류)	126	5,459.4	49	2,158.7	5	138.0	-	-	15	654.3	57	2,508.4
3011(미호천)	844	65,089.6	200	16,420.5	240	21,958.8	-	-	102	8,034.1	302	18,676.2
3012(금강공주)	807	97,554.6	269	51,138.8	250	24,444.4	4	126.7	91	8,092.0	193	13,752.7
3013(논산천)	265	16,115.5	77	4,419.0	74	4,815.8	-	-	55	4,036.0	59	2,844.7
3014(금강하구언)	189	19,092.0	98	11,577.6	35	3,022.3	-	-	32	3,636.1	24	856.0
삽교천유역(31)	728	60,339.3	163	16,868.9	246	25,672.0	-	-	121	7,795.6	198	10,002.8
3101(삽교천)	728	60,339.3	163	16,868.9	246	25,672.0	-	-	121	7,795.6	198	10,002.8
금강서해권역(32)	734	73,509.5	225	44,370.9	251	16,049.9	-	-	132	7,117.6	126	5,971.1
3201(대호방조제)	206	30,315.4	46	21,529.8	65	3,912.6	-	-	67	3,825.8	28	1,047.2
3202(부남방조제)	197	16,123.4	60	8,325.0	77	4,168.4	-	-	29	1,776.0	31	1,854.0
3203(금강서해)	331	27,070.7	119	14,516.1	109	7,968.9	-	-	36	1,515.8	67	3,069.9
만경·동진유역(33)	1,436	121,779.4	388	41,486.4	581	51,299.6	-	-	194	13,298.7	273	15,694.7
3301(만경강)	776	78,615.8	222	28,733.0	295	31,979.4	-	-	87	5,861.9	172	12,041.5
3302(동진강)	484	32,726.1	158	12,455.4	163	10,472.0	-	-	90	6,874.0	73	2,924.7
3303(직소천)	176	10,437.5	8	298.0	123	8,848.2	-	-	17	562.8	28	728.5

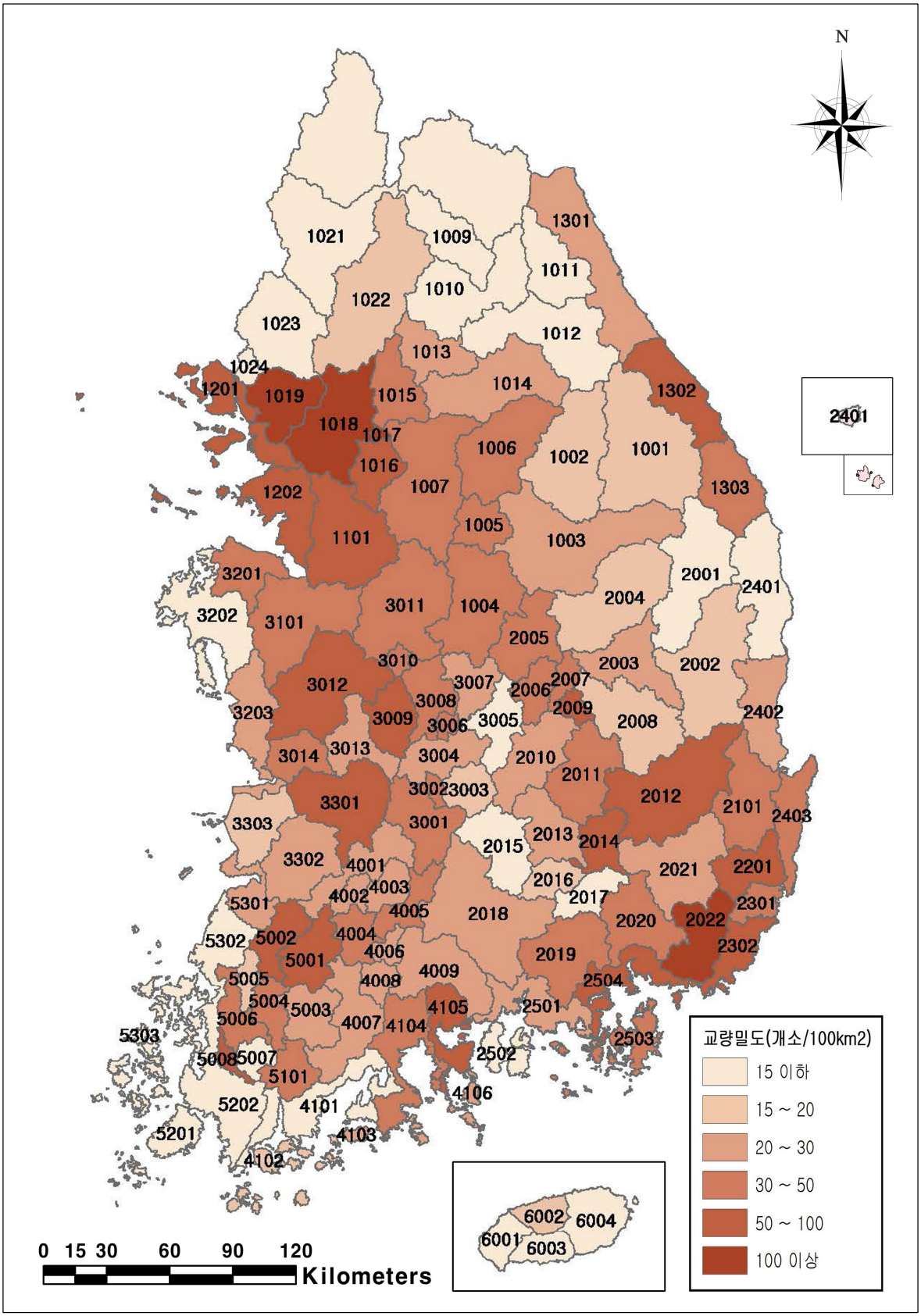
<표 2.1-25> 유역별 교량현황(계속)

유 역	합계		고속도로		일반국도		특별・광역시도		지방도		시・군・구도	
	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장	개수	연장
섬진강권역	2,259	223,675.1	605	80,336.5	676	79,009.0	-	-	354	20,823.4	624	43,506.2
섬진강유역(40)	1,337	124,427.8	402	52,236.9	378	40,162.5	-	-	257	15,811.3	300	16,217.1
4001(섬진강댐)	160	18,941.4	23	6,950.5	31	4,120.6	-	-	62	5,104.9	44	2,765.4
4002(섬진강댐하류)	53	4,790.4	-	-	30	3,255.0	-	-	7	275.8	16	1,259.6
4003(오수천)	107	9,213.0	33	4,766.7	26	1,966.2	-	-	18	716.1	30	1,764.0
4004(순창)	187	13,728.1	78	4,633.2	77	6,602.8	-	-	18	1,217.6	14	1,274.5
4005(요천)	256	18,113.4	103	8,969.8	43	3,656.8	-	-	41	1,885.5	69	3,601.3
4006(압록수위표)	40	3,782.2	10	2,314.1	8	429.2	-	-	13	812.9	9	226.0
4007(주암댐)	221	21,117.6	41	6,336.1	87	9,811.1	-	-	46	2,845.9	47	2,124.5
4008(보성강)	73	6,549.0	38	4,675.0	14	943.3	-	-	7	351.0	14	579.7
4009(섬진강하류)	240	28,192.7	76	13,591.5	62	9,377.5	-	-	45	2,601.6	57	2,622.1
섬진강남해권역(41)	922	99,247.3	203	28,099.6	298	38,846.5	-	-	97	5,012.1	324	27,289.1
4101(섬진강서남해)	195	12,051.0	6	1,505.6	82	6,171.5	-	-	35	1,015.0	72	3,358.9
4102(완도)	36	5,751.7	-	-	27	3,797.1	-	-	2	321.6	7	1,633.0
4103(금산면)	11	3,293.0	-	-	7	2,973.0	-	-	2	290.0	2	30.0
4104(이사천)	322	35,156.3	120	20,144.9	101	9,928.1	-	-	37	1,702.8	64	3,380.5
4105(수어천)	350	39,071.3	77	6,449.1	77	13,242.8	-	-	20	1,322.7	176	18,056.7
4106(여수시)	8	3,924.0	-	-	4	2,734.0	-	-	1	360.0	3	830.0
영산강권역	2,318	205,495.7	645	63,618.2	718	66,252.2	178	24,158.9	333	23,895.3	444	27,571.1
영산강유역(50)	1,493	137,816.3	427	43,732.9	413	39,090.9	178	24,158.9	204	13,282.4	271	17,551.2
5001(영산강상류)	472	47,884.0	171	14,787.2	62	7,031.7	144	20,690.0	22	1,090.3	73	4,284.8
5002(황룡강)	281	28,400.0	84	13,046.2	72	6,355.2	14	1,892.4	46	2,419.7	65	4,686.5
5003(지석천)	209	17,882.5	-	-	105	10,677.0	19	1,505.8	56	3,867.6	29	1,832.1
5004(영산강중류)	161	12,796.4	19	1,776.8	65	6,024.5	1	70.7	26	1,629.8	50	3,294.6
5005(고막원천)	74	3,735.4	16	1,638.0	31	1,160.1	-	-	11	263.3	16	674.0
5006(영산강하류)	168	16,021.8	95	9,862.3	34	2,454.4	-	-	17	2,240.2	22	1,464.9
5007(영암천)	47	2,503.1	10	529.0	10	344.8	-	-	18	1,289.5	9	339.8
5008(영산강하구언)	81	8,593.1	32	2,093.4	34	5,043.2	-	-	8	482.0	7	974.5
탐진강유역(51)	164	20,543.1	47	8,978.0	52	6,112.6	-	-	21	1,648.6	44	3,803.9
5101(탐진강)	164	20,543.1	47	8,978.0	52	6,112.6	-	-	21	1,648.6	44	3,803.9
영산강남해권역(52)	182	10,912.6	-	-	117	6,861.8	-	-	38	1,991.0	27	2,059.8
5201(진도)	37	3,119.3	-	-	21	1,633.1	-	-	2	146.0	14	1,340.2
5202(영암방조제)	145	7,793.3	-	-	96	5,228.7	-	-	36	1,845.0	13	719.6
영산강서해권역(53)	479	36,223.7	171	10,907.3	136	14,186.9	-	-	70	6,973.3	102	4,156.2
5301(주진천)	185	12,794.0	75	6,494.3	55	2,765.8	-	-	29	2,395.1	26	1,138.8
5302(와탄천)	274	16,278.0	96	4,413.0	73	7,093.3	-	-	32	1,801.3	73	2,970.4
5303(신안군)	20	7,151.7	-	-	8	4,327.8	-	-	9	2,776.9	3	47.0
제주도(60)	366	11,866.9	-	-	-	-	-	-	183	6,213.1	183	5,653.8
6001(제주서해)	31	816.6	-	-	-	-	-	-	23	631.8	8	184.8
6002(제주북해)	177	5,374.6	-	-	-	-	-	-	64	2,018.4	113	3,356.2
6003(제주남해)	69	2,725.6	-	-	-	-	-	-	33	1,586.0	36	1,139.6
6004(제주동해)	89	2,950.1	-	-	-	-	-	-	63	1,976.9	26	973.2

〔출처〕 도로교량 및 터널현황(국토교통부, 2017)



<그림 2.1-28> 유역별 교량현황



<그림 2.1-29> 유역별 교량밀도

라. 하수 및 우수관로

1) 하수 및 우수관로 현황

하수 및 우수관로 현황은 「하수도통계(환경부, 2017)」에서 조사된 행정구역별 합류식 및 분류식 자료를 조사하여 적용하였다.

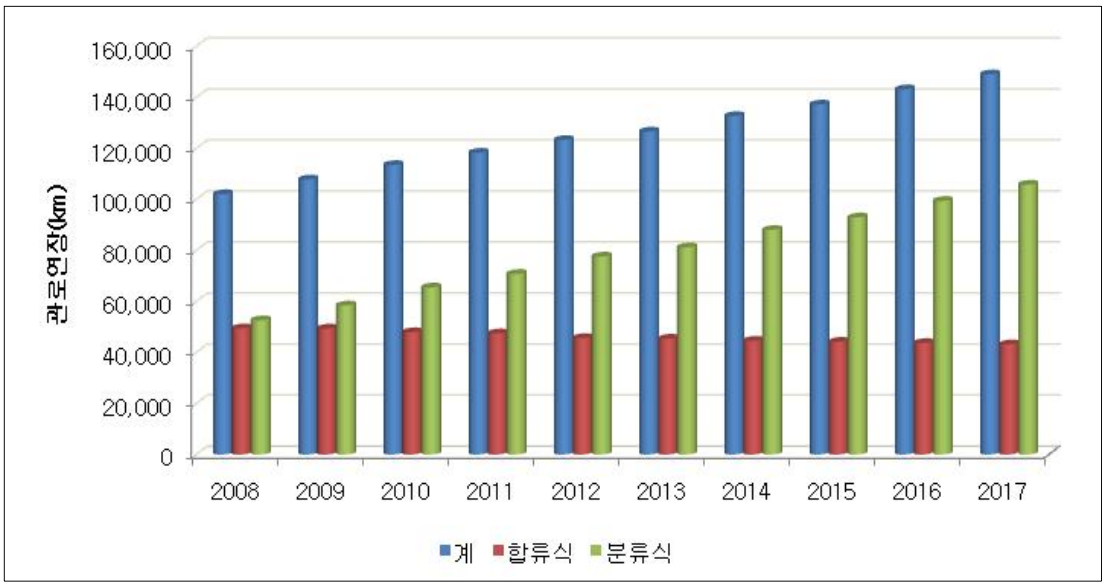
최근 10년간 전국의 분류화률은 2008년 51.5%에서 2012년 63.0%, 2017년 71.0%로 지속적으로 증가하는 것으로 조사되었다.

<표 2.1-26> 연도별 하수 및 우수관로 현황

(단위 : m)

연도	계	합류식	분류식		분류화률 (%)
			오수	우수	
2008	102,078.6	49,460.2	30,239.2	22,379.2	51.5
2009	107,842.6	49,385.7	33,583.6	24,873.3	54.2
2010	113,494.1	47,975.6	38,068.3	27,450.2	57.7
2011	118,329.4	47,509.5	41,739.4	29,080.5	59.8
2012	123,309.4	45,682.5	45,093.7	32,533.1	63.0
2013	126,605.8	45,414.5	47,935.4	33,255.9	64.1
2014	132,680.3	44,601,0	51,813.4	36,265.9	66.4
2015	137,193.2	44,227.7	54,720.7	38,244.8	67.8
2016	143,167.6	43,737.6	58,333.6	41,096.5	69.5
2017	149,030.1	43,210.4	61,376.5	44,443.2	71.0

〔출처〕 하수도통계(환경부, 2017)



<그림 2.1-30> 연도별 하수 및 우수관로 현황

2) 행정구역별 하수 및 우수관로 현황

2017년 기준 하수 및 우수관로는 총 149,030.1㎞이며, 이중에서 우수관로(합류식+분류식의 우수관로)는 87,653.6㎞이다.

하수 및 우수관로는 경기도가 28,639.9㎞(19.2%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 경상남도 14,231.8㎞(9.5%), 경상북도 13,389.4㎞(9.0%), 전라남도 11,195.1㎞(7.5%), 서울특별시 10,701.4㎞(7.2%), 부산광역시 9,214.8㎞(6.2%) 순으로 조사되었다.

시·군·구별로는 창원시 3,871.5㎞, 제주시 2,675.6㎞, 용인시 2,195.9㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었으며, 강화군 97.8㎞, 옹진군 46.1㎞, 울릉군 11.4㎞, 순으로 낮은 것으로 조사되었다.

2017년 기준 분류화율은 71.0%이며, 울산광역시가 가장 높은 98.0%로 조사되었으며, 다음으로 경상남도 89.3%, 전라남도 87.2%, 세종특별자치시 85.0%, 충청북도 83.7% 순으로 조사되었다.

시·군·구별로는 안산시, 구미시 등 38개 시·군·구에서 분류화률이 100% 나타났으며, 다음으로 영동군, 함양군, 창원시, 울주군 등에서 분류화률이 99% 이상인 것으로 조사되었다.

분류화률이 가장 낮은 시·군·구는 인천광역시 동구로서 분류화률이 0.0%이며, 다음으로 서울특별시 광진구 0.5%, 서울특별시 관악구 0.7%, 서울특별시 영등포구 1.0% 순으로 낮은 것으로 조사되었다.

합류식관로는 43,210.4㎞이며, 이 중에서 서울특별시 9,640.622.3㎞(22.3%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 경기도가 7,200.9㎞(16.7%), 부산광역시가 4,636.7㎞(10.7%), 대구광역시 3,453.1㎞(8.0%), 인천광역시 2,522.9㎞(5.8%), 경상북도 2,327.4㎞(5.4%), 강원도 1,967.0㎞(4.6%) 순으로 조사되었다.

울산광역시 86.6㎞(0.2%)로 가장 낮은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 세종특별자치시 165.1㎞(0.4%), 제주특별자치도 931.2㎞(2.2%), 충청북도 1,111.6㎞(2.6%), 충청남도 1,368.1㎞(3.2%) 순으로 조사되었다.

시・군・구별로는 수원시 1,034.3㎞, 포항시 832.8㎞, 대구광역시 수성구 754.6㎞, 화성시 726.9㎞, 청주시 713.4㎞ 순으로 조사되었으며, 행정구역별 우수관로 현황은 다음 〈표 2.1-27〉과 같다.

<표 2.1-27> 행정구역별 하수 및 우수관로 현황

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식		분류화율 (%)
				오수관로	우수관로	
전 국		149,030,122.40	43,210,386.83	61,376,492.58	44,443,242.99	71.0
서울특별시		10,701,402.65	9,640,640.50	609,548.00	451,214.15	9.9
	종로구	362,081.30	345,326.30	1,149.70	15,605.30	4.6
	중구	269,885.20	265,108.60	1,064.20	3,712.40	1.8
	용산구	369,458.90	351,609.70	8,061.60	9,787.60	4.8
	성동구	307,641.70	300,214.90	1,696.20	5,730.60	2.4
	광진구	362,122.45	360,140.10	1,375.00	607.35	0.5
	동대문구	413,655.10	407,240.70	2,534.30	3,880.10	1.6
	중랑구	421,977.80	399,012.00	12,830.30	10,135.50	5.4
	성북구	513,667.30	497,898.70	6,948.30	8,820.30	3.1
	강북구	354,610.40	350,901.60	2,239.80	1,469.00	1.0
	도봉구	322,015.10	298,832.30	18,038.70	5,144.10	7.2
	노원구	444,059.50	365,681.60	61,291.80	17,086.10	17.7
	은평구	480,985.60	424,662.20	24,756.30	31,567.10	11.7
	서대문구	351,946.30	332,758.30	9,031.60	10,156.40	5.5
	마포구	465,442.90	415,507.70	17,315.80	32,619.40	10.7
	양천구	392,859.80	331,277.00	47,455.00	14,127.80	15.7
	강서구	527,010.40	400,995.50	60,074.90	65,940.00	23.9
	구로구	386,589.20	360,395.00	6,223.30	19,970.90	6.8
	금천구	256,804.40	237,647.00	2,463.80	16,693.60	7.5
	영등포구	499,053.80	494,075.00	1,876.60	3,102.20	1.0
	동작구	336,859.90	330,728.90	3,838.60	2,292.40	1.8
	관악구	432,236.80	429,209.50	1,640.30	1,387.00	0.7
	서초구	573,906.00	512,498.70	40,143.60	21,263.70	10.7
	강남구	700,093.30	604,524.50	69,365.90	26,202.90	13.7
	송파구	691,457.80	451,478.60	148,337.40	91,641.80	34.7
	강동구	464,981.70	372,916.10	59,795.00	32,270.60	19.8
부산광역시		9,214,773.60	4,636,691.00	1,825,837.30	2,752,245.30	49.7
	중구	183,204.00	111,807.00	7,158.00	64,239.00	39.0
	서구	340,784.00	235,275.00	28,859.00	76,650.00	31.0
	동구	310,855.00	167,275.00	13,894.00	129,686.00	46.2
	영도구	318,870.70	212,333.00	34,063.40	72,474.30	33.4
	부산진구	868,294.00	545,561.00	227,429.00	95,304.00	37.2
	동래구	585,797.00	291,805.00	68,803.00	225,189.00	50.2
	남구	598,786.00	298,199.00	92,877.00	207,710.00	50.2
	북구	568,214.00	231,293.00	72,338.00	264,583.00	59.3
	해운대구	821,837.00	454,946.00	205,527.00	161,364.00	44.6
	사하구	848,270.00	385,811.00	170,793.00	291,666.00	54.5
	금정구	647,502.00	458,641.00	93,707.00	95,154.00	29.2
	강서구	1,010,136.00	305,427.00	370,428.00	334,281.00	69.8
	연제구	405,115.90	174,090.00	51,222.90	179,803.00	57.0
	수영구	344,655.00	237,500.00	37,318.00	69,837.00	31.1
	사상구	659,568.00	382,388.00	85,868.00	191,312.00	42.0
	기장군	702,885.00	144,340.00	265,552.00	292,993.00	79.5

<표 2.1-27> 행정구역별 하수 및 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식		분류화률 (%)
				오수관로	우수관로	
대구광역시		6,003,837.00	3,453,109.00	1,150,529.00	1,400,199.00	42.5
	중구	319,083.00	304,059.00	15,024.00	-	4.7
	동구	898,812.00	440,018.00	239,019.00	219,775.00	51.0
	서구	576,276.00	555,849.00	20,427.00	-	3.5
	남구	382,333.00	374,720.00	4,925.00	2,688.00	2.0
	북구	933,319.00	490,708.00	220,004.00	222,607.00	47.4
	수성구	966,149.00	754,595.00	121,866.00	89,688.00	21.9
	달서구	1,091,052.00	254,068.00	246,399.00	590,585.00	76.7
	달성군	836,813.00	279,092.00	282,865.00	274,856.00	66.6
인천광역시		5,079,072.05	2,522,867.00	1,007,127.05	1,549,078.00	50.3
	중구	718,671.00	283,111.00	176,501.00	259,059.00	60.6
	동구	186,520.00	186,520.00	-	-	-
	남구	593,565.00	509,630.00	27,840.00	56,095.00	14.1
	연수구	714,052.00	67,912.00	286,213.00	359,927.00	90.5
	남동구	909,863.05	306,653.00	226,522.05	376,688.00	66.3
	부평구	566,831.00	507,848.00	35,998.00	22,985.00	10.4
	계양구	297,497.00	200,296.00	45,325.00	51,876.00	32.7
	서구	948,299.00	384,167.00	161,375.00	402,757.00	59.5
	강화군	97,785.00	47,151.00	31,551.00	19,083.00	51.8
	옹진군	45,989.00	29,579.00	15,802.00	608.00	35.7
광주광역시		4,360,313.60	1,685,715.60	1,424,923.00	1,249,675.00	61.3
	동구	351,884.00	277,038.00	45,729.00	29,117.00	21.3
	서구	821,602.60	334,717.60	259,940.00	226,945.00	59.3
	남구	478,368.00	234,815.00	145,568.00	97,985.00	50.9
	북구	1,293,447.00	479,224.00	458,072.00	356,151.00	62.9
	광산구	1,415,012.00	359,921.00	515,614.00	539,477.00	74.6
대전광역시		3,562,317.50	1,616,580.50	843,173.00	1,102,564.00	54.6
	동구	597,443.00	388,844.00	101,471.00	107,128.00	34.9
	중구	565,268.00	446,493.00	60,198.00	58,577.00	21.0
	서구	757,521.50	295,551.50	213,998.00	247,972.00	61.0
	유성구	1,051,796.00	212,607.00	318,538.00	520,651.00	79.8
	대덕구	590,289.00	273,085.00	148,968.00	168,236.00	53.7
울산광역시		4,378,779.50	86,624.50	2,221,625.50	2,070,529.50	98.0
	중구	624,895.10	33,101.00	282,832.00	308,962.10	94.7
	남구	1,091,301.20	5,290.50	420,296.10	665,714.60	99.5
	동구	562,233.00	27,738.00	306,496.90	227,998.10	95.1
	북구	586,139.70	14,476.00	283,901.00	287,762.70	97.5
	울주군	1,514,210.50	6,019.00	928,099.50	580,092.00	99.6
세종특별자치시		1,102,126.10	165,109.00	416,309.60	520,707.50	85.0

<표 2.1-27> 행정구역별 하수 및 오수관로 현황(계속)

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식		분류화률 (%)
				오수관로	우수관로	
경기도		28,639,894.72	7,200,886.96	12,159,581.85	9,279,425.91	74.9
	수원시	1,963,196.00	1,034,254.00	405,409.00	523,533.00	47.3
	성남시	1,320,469.76	412,351.63	407,741.80	500,376.33	68.8
	의정부시	521,520.92	260,008.45	157,692.47	103,820.00	50.1
	안양시	661,833.00	424,546.00	101,889.00	135,398.00	35.9
	부천시	889,289.00	561,555.00	144,946.00	182,788.00	36.9
	광명시	363,672.00	187,737.00	89,552.00	86,383.00	48.4
	평택시	1,494,475.54	430,856.08	576,288.88	487,330.58	71.2
	동두천시	462,837.10	148,406.30	145,177.80	169,253.00	67.9
	안산시	1,663,728.00	-	733,884.10	929,843.90	100.0
	고양시	1,820,164.00	367,166.00	552,986.00	900,012.00	79.8
	과천시	207,702.00	-	80,309.00	127,393.00	100.0
	구리시	281,838.60	73,946.80	88,338.30	119,553.50	73.8
	남양주시	1,366,467.00	75,909.00	791,693.00	498,865.00	94.4
	오산시	487,641.00	170,219.00	141,758.00	175,664.00	65.1
	시흥시	971,501.50	109,919.10	304,137.30	557,445.10	88.7
	군포시	346,901.70	84,181.90	115,139.80	147,580.00	75.7
	의왕시	301,247.00	67,464.00	107,171.00	126,612.00	77.6
	하남시	329,699.00	94,096.00	219,246.00	16,357.00	71.5
	용인시	2,195,913.00	225,740.00	1,188,209.00	781,964.00	89.7
	파주시	1,167,714.00	445,149.00	391,002.00	331,563.00	61.9
	이천시	1,259,321.00	-	703,003.00	556,318.00	100.0
	안성시	664,511.90	234,146.80	391,866.70	38,498.40	64.8
	김포시	765,465.90	53,058.00	350,913.20	361,494.70	93.1
	화성시	1,844,313.00	726,864.00	762,211.00	355,238.00	60.6
	광주시	812,290.50	99,087.00	667,479.00	45,724.50	87.8
	양주시	742,853.30	294,679.90	240,730.50	207,442.90	60.3
	포천시	1,376,652.00	371,117.00	520,380.00	485,155.00	73.0
	여주시	517,645.00	6,143.00	402,888.00	108,614.00	98.8
	연천군	579,275.00	199,286.00	300,188.00	79,801.00	65.6
	가평군	522,443.00	-	393,023.00	129,420.00	100.0
	양평군	737,314.00	43,000.00	684,329.00	9,985.00	94.2
강원도		9,124,395.20	1,966,950.60	4,194,807.00	2,962,637.60	78.4
	춘천시	1,210,861.40	429,747.00	498,480.00	282,634.40	64.5
	원주시	1,136,589.00	59,293.00	592,750.00	484,546.00	94.8
	강릉시	1,087,699.00	384,495.00	300,072.10	403,131.90	64.7
	동해시	583,737.70	175,248.60	179,197.60	229,291.50	70.0
	태백시	329,774.00	303,577.00	25,064.00	1,133.00	7.9
	속초시	463,973.00	129,605.00	173,222.00	161,146.00	72.1
	삼척시	684,016.00	147,015.00	261,185.10	275,815.90	78.5
	홍천군	428,753.00	-	300,362.00	128,391.00	100.0

<표 2.1-27> 행정구역별 하수 및 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식		분류화률 (%)
				오수관로	우수관로	
	횡성군	277,238.00	94,087.00	131,744.00	51,407.00	66.1
	영월군	182,655.30	-	177,050.00	5,605.30	100.0
	평창군	382,198.00	48,983.00	312,895.00	20,320.00	87.2
	정선군	432,576.00	32,889.00	193,237.00	206,450.00	92.4
	철원군	268,607.00	107,212.00	99,497.00	61,898.00	60.1
	화천군	233,602.00	-	130,002.00	103,600.00	100.0
	양구군	457,191.80	-	215,045.20	242,146.60	100.0
	인제군	268,237.00	-	169,749.00	98,488.00	100.0
	고성군	310,156.00	54,799.00	238,003.00	17,354.00	82.3
	양양군	386,531.00	-	197,252.00	189,279.00	100.0
충청북도		6,837,562.08	1,111,602.00	3,313,783.48	2,412,176.60	83.7
	청주시	2,044,147.00	713,361.00	705,874.00	624,912.00	65.1
	충주시	1,176,998.80	-	637,433.20	539,565.60	100.0
	제천시	840,693.00	283,391.00	404,082.00	153,220.00	66.3
	보은군	446,038.00	-	280,086.00	165,952.00	100.0
	옥천군	625,322.00	21,343.00	297,383.00	306,596.00	96.6
	영동군	380,583.00	256.00	210,888.00	169,439.00	99.9
	증평군	312,943.00	23,226.00	153,809.00	135,908.00	92.6
	진천군	243,840.28	18,994.00	202,650.28	22,196.00	92.2
	괴산군	246,038.00	-	147,255.00	98,783.00	100.0
	음성군	337,355.00	24,216.00	163,637.00	149,502.00	92.8
	단양군	183,604.00	26,815.00	110,686.00	46,103.00	85.4
충청남도		7,998,827.27	1,368,072.53	4,179,558.20	2,451,196.54	82.9
	천안시	1,517,412.00	454,413.00	798,548.00	264,451.00	70.1
	공주시	415,891.00	49,675.00	304,447.00	61,769.00	88.1
	보령시	621,689.80	68,059.30	226,361.60	327,268.90	89.1
	아산시	1,138,535.00	13,800.00	594,849.00	529,886.00	98.8
	서산시	824,244.00	68,672.00	351,872.00	403,700.00	91.7
	논산시	601,314.47	77,595.43	314,556.60	209,162.44	87.1
	계룡시	174,224.00	8,212.00	73,896.00	92,116.00	95.3
	당진시	509,020.00	148,956.00	243,014.00	117,050.00	70.7
	금산군	377,722.00	69,167.00	304,821.00	3,734.00	81.7
	부여군	453,358.00	165,401.80	269,582.00	18,374.20	63.5
	서천군	281,491.00	30,303.00	150,196.00	100,992.00	89.2
	청양군	299,388.00	26,808.00	137,621.00	134,959.00	91.0
	홍성군	399,786.00	27,750.00	220,955.00	151,081.00	93.1
	예산군	160,924.00	106,313.00	49,122.00	5,489.00	33.9
	태안군	223,828.00	52,947.00	139,717.00	31,164.00	76.3

<표 2.1-27> 행정구역별 하수 및 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

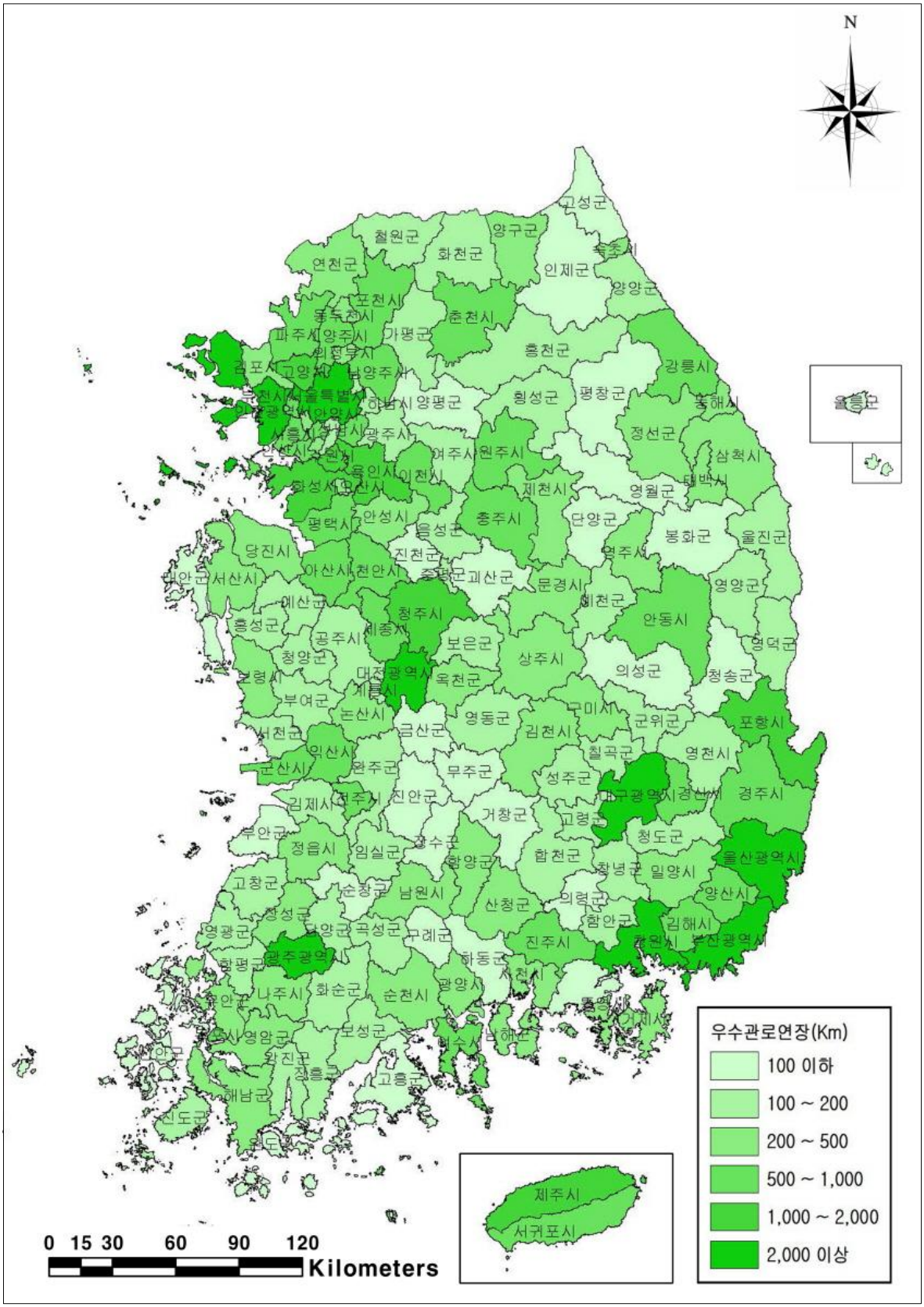
행정구역		계	합류식	분류식		분류화률 (%)
				오수관로	우수관로	
전라북도		9,004,428.34	1,535,911.43	5,071,946.48	2,396,570.43	82.9
	전주시	1,819,695.00	448,948.00	856,718.00	514,029.00	75.3
	군산시	1,255,009.55	303,479.00	548,919.74	402,610.81	75.8
	익산시	1,318,570.00	451,281.00	510,474.00	356,815.00	65.8
	정읍시	644,856.09	128,852.43	347,649.54	168,354.12	80.0
	남원시	618,870.70	112,127.00	363,526.70	143,217.00	81.9
	김제시	579,990.00	2,364.00	415,957.00	161,669.00	99.6
	완주군	653,094.00	-	462,709.00	190,385.00	100.0
	진안군	293,187.00	-	240,873.00	52,314.00	100.0
	무주군	234,019.00	12,318.00	149,568.00	72,133.00	94.7
	장수군	217,918.00	-	148,731.00	69,187.00	100.0
	임실군	320,350.00	-	210,402.50	109,947.50	100.0
	순창군	187,641.00	24,405.00	123,150.00	40,086.00	87.0
	고창군	466,642.00	52,137.00	361,199.00	53,306.00	88.8
	부안군	394,586.00	0.00	332,069.00	62,517.00	100.0
전라남도		11,195,097.37	1,434,817.61	6,527,147.34	3,233,132.42	87.2
	목포시	860,747.24	428,716.01	229,032.64	202,998.59	50.2
	여수시	1,145,166.00	284,034.00	442,515.00	418,617.00	75.2
	순천시	867,191.00	329,649.00	416,512.00	121,030.00	62.0
	나주시	785,883.00	164,800.00	420,057.00	201,026.00	79.0
	광양시	623,555.90	-	347,593.10	275,962.80	100.0
	담양군	473,445.00	-	354,844.30	118,600.70	100.0
	곡성군	350,970.00	-	229,094.00	121,876.00	100.0
	구례군	381,435.00	-	325,619.00	55,816.00	100.0
	고흥군	549,411.00	-	538,089.00	11,322.00	100.0
	보성군	354,642.00	-	220,677.00	133,965.00	100.0
	화순군	323,148.00	19,740.00	209,628.00	93,780.00	93.9
	장흥군	312,514.00	-	154,836.00	157,678.00	100.0
	강진군	351,166.00	-	213,110.00	138,056.00	100.0
	해남군	446,076.33	-	215,014.40	231,061.93	100.0
	영암군	538,460.00	88,168.00	262,441.00	187,851.00	83.6
	무안군	755,503.00	58,055.00	407,864.00	289,584.00	92.3
	함평군	559,594.00	18,686.00	456,704.00	84,204.00	96.7
	영광군	313,981.90	11,921.60	208,408.20	93,652.10	96.2
	장성군	436,499.00	31,048.00	227,479.00	177,972.00	92.9
	완도군	315,042.00	-	311,140.00	3,902.00	100.0
	진도군	290,867.00	-	176,689.70	114,177.30	100.0
	신안군	159,800.00	-	159,800.00	-	100.0
경상북도		13,389,367.02	2,327,384.00	6,814,526.68	4,247,456.34	82.6
	포항시	1,600,415.00	832,774.00	590,275.00	177,366.00	48.0
	경주시	1,910,817.10	114,164.00	956,578.60	840,074.50	94.0
	김천시	896,948.00	69,714.00	481,878.00	345,356.00	92.2
	안동시	909,988.00	363,284.00	363,700.00	183,004.00	60.1
	구미시	1,275,809.00	-	779,779.00	496,030.00	100.0
	영주시	644,580.00	257,618.00	302,039.00	84,923.00	60.0

<표 2.1-27> 행정구역별 하수 및 우수관로 현황(계속)

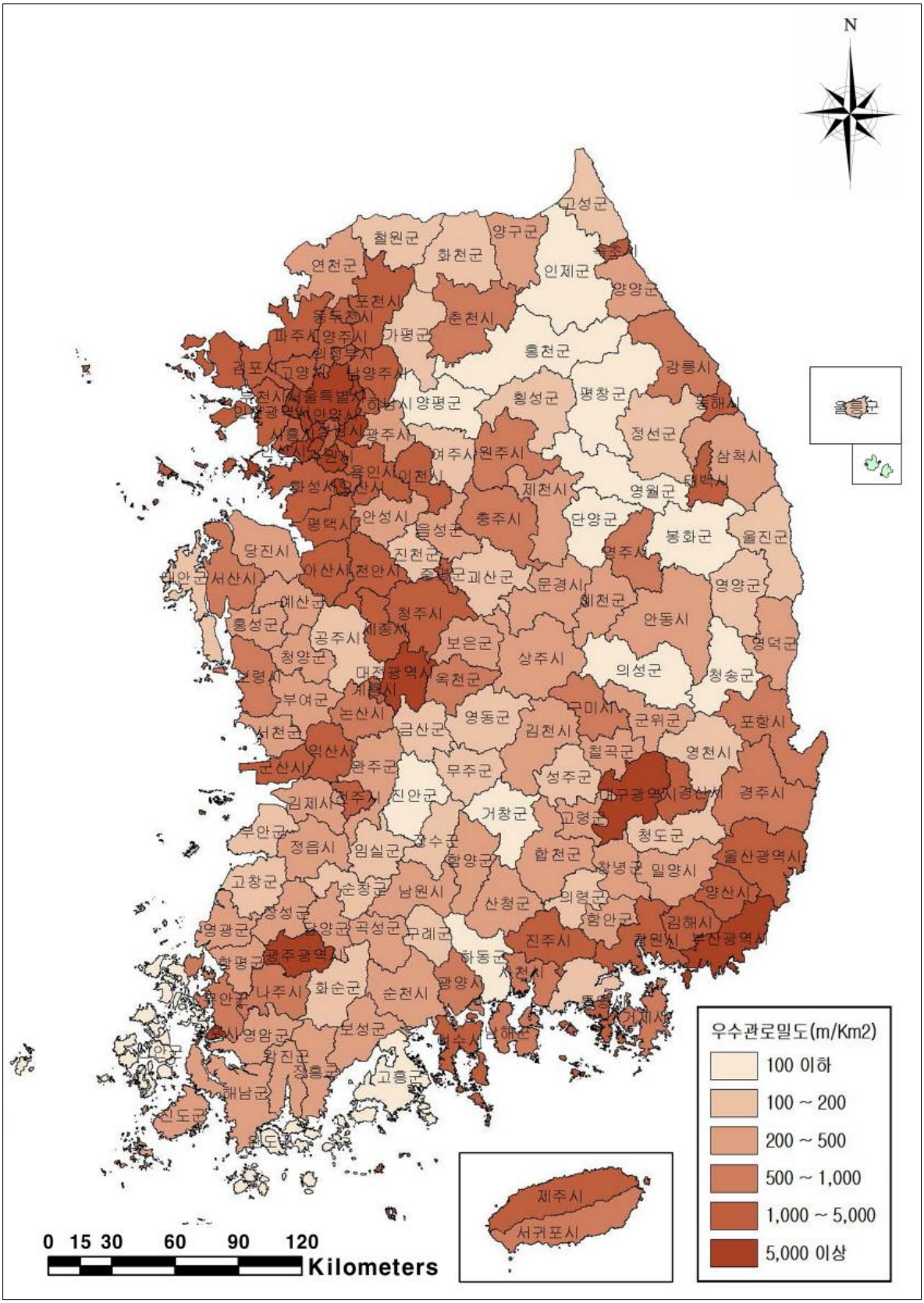
(단위 : m)

행정구역		계	합류식	분류식		분류화률 (%)
				오수관로	우수관로	
	영천시	594,320.00	78,892.00	437,412.00	78,016.00	86.7
	상주시	704,026.00	-	387,504.00	316,522.00	100.0
	문경시	804,877.20	-	436,723.10	368,154.10	100.0
	경산시	983,066.60	214,231.00	420,311.50	348,524.10	78.2
	군위군	245,799.00	29,282.00	96,016.00	120,501.00	88.1
	의성군	272,549.00	17,150.00	175,208.00	80,191.00	93.7
	청송군	155,774.00	-	99,484.00	56,290.00	100.0
	영양군	215,400.00	4,854.00	98,981.00	111,565.00	97.7
	영덕군	324,044.00	29,450.00	148,174.00	146,420.00	90.9
	청도군	232,419.00	83,345.00	119,084.00	29,990.00	64.1
	고령군	255,631.00	0.00	139,389.00	116,242.00	100.0
	성주군	287,407.00	29,793.00	184,342.00	73,272.00	89.6
	칠곡군	343,314.00	85,114.00	191,867.00	66,333.00	75.2
	예천군	274,200.00	111,029.00	125,318.00	37,853.00	59.5
	봉화군	122,172.00	-	95,983.00	26,189.00	100.0
	울진군	324,381.12	-	179,740.48	144,640.64	100.0
	울릉군	11,430.00	6,690.00	4,740.00	-	41.5
경상남도		14,231,761.40	1,526,253.60	7,493,430.10	5,212,077.70	89.3
	창원시	3,871,545.70	8,826.50	1,605,254.30	2,257,464.90	99.8
	진주시	1,468,457.00	408,436.50	717,314.50	342,706.00	72.2
	통영시	530,683.00	212,453.00	240,465.00	77,765.00	60.0
	사천시	572,200.00	143,449.00	366,744.00	62,007.00	74.9
	김해시	1,576,175.00	49,138.00	876,705.00	650,332.00	96.9
	밀양시	747,529.00	206,863.00	420,419.00	120,247.00	72.3
	거제시	568,706.20	42,003.10	350,721.40	175,981.70	92.6
	양산시	1,091,762.00	131,496.00	551,837.00	408,429.00	88.0
	의령군	223,827.00	39,429.00	164,303.00	20,095.00	82.4
	함안군	375,056.00	652.00	235,314.00	139,090.00	99.8
	창녕군	429,286.90	65,434.50	238,268.90	125,583.50	84.8
	고성군	303,258.00	5,047.00	201,981.00	96,230.00	98.3
	남해군	509,951.00	33,277.00	306,075.00	170,599.00	93.5
	하동군	303,282.00	33,931.00	264,262.00	5,089.00	88.8
	산청군	460,282.60	-	255,210.00	205,072.60	100.0
	함양군	492,187.00	715.00	246,023.00	245,449.00	99.9
	거창군	325,474.00	27,137.00	269,791.00	28,546.00	91.7
	합천군	382,099.00	117,966.00	182,742.00	81,391.00	69.1
제주특별자치도		4,206,167.00	931,171.00	2,122,639.00	1,152,357.00	77.9
	제주시	2,675,640.00	558080	1399219	718341	79.1
	서귀포시	1,530,527.00	373091	723420	434016	75.6

〔출처〕 하수도통계(환경부, 2017)



<그림 2.1-31> 행정구역별 우수관로 현황



<그림 2.1-32> 행정구역별 우수관로 밀도

3) 유역별 하수 및 우수관로 현황

2017년 기준 전체 하수 및 우수관로 149,030.1㎞ 중 한강권역이 56,070.5㎞(37.6%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 낙동강권역 47,355.5㎞(31.8%), 금강권역 23,964.0㎞(16.1%), 영산강권역 11,034.5㎞(7.4%), 섬진강권역 6,399.4㎞(4.3%), 제주도 4,206.2㎞(2.8%) 순으로 조사되었다.

대권역별로는 한강유역 38,645.6㎞(25.9%), 낙동강유역 25,121.2㎞(16.9%), 금강유역 12,107.6㎞(8.1%) 순으로 높은 비율을 차지하고 있으며, 탐진강유역 313.3㎞(0.2%), 영산강남해권역 908.5㎞(0.6%), 영산강서해권역 2,108.6㎞(1.4%) 순으로 낮은 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

중권역별로는 1018 중권역(한강서울) 16,411.6㎞, 2302 중권역(수영강) 6,872.6㎞, 2012 중권역(금호강) 5,632.2㎞, 1019 중권역(한강고양) 5,686.2㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었다.

분류화률은 한강권역 61.8%, 낙동강권역 74.0%, 금강권역 78.1%, 섬진강권역 88.1%, 영산강권역 76.9%, 제주도 77.9%로 나타났다.

대권역별로는 탐진강유역 99.9%, 태화강유역 98.1%, 영산강남해권역 96.3%, 섬진강유역 93.4%, 낙동강남해권역 90.4% 순으로 높은 분류화률을 보이고 있다.

중권역별로는 1009 중권역(평화의댐), 2005 중권역(영강), 2006 중권역(병성천), 3005 중권역(초강), 4101 중권역(섬진강서남해), 4102 중권역(완도), 4102 중권역(금산면), 5201 중권역(진도), 5303 중권역(신안군)이 분류화률 100%로 나타났다.

합류식관로 총 43,210.4㎞ 중 한강권역이 21,393.9㎞(49.5%)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음으로 낙동강권역 12,322.1㎞(28.5%), 금강권역 5,250.9㎞(12.2%), 영산강권역 2,552.2㎞(5.9%), 제주도권역 931.2㎞(2.2%), 섬진강권역 760.1㎞(1.8%),순으로 조사되었다.

대권역별로는 한강유역 15,997.8㎞(37.0%), 낙동강유역 6,953.3㎞(16.1%), 금강유역 3,057.6㎞(7.1%) 순으로 높은 비율을 차지하고 있으며, 탐진강유역 0.4㎞(0.1%이하), 영산강남해권역 33.3㎞(0.1%), 태화강유역 61.4㎞(0.1%)순으로 낮은 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

중권역별로는 1018 중권역(한강서울) 11,074.2㎞, 2302 중권역(수영강) 3,630.9㎞, 2012 중권역(금호강) 2,994.1㎞, 1019 중권역(한강고양) 2,372.9㎞ 순으로 높은 것으로 조사되었다.

유역별 우수관로 현황은 다음 〈표 2.1-28〉 및 〈그림 2.1-31〉과 같다.

<표 2.1-28> 유역별 하수 및 우수관로 현황

(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식		분류화률 (%)
			오수관로	우수관로	
전 국	149,030,122.40	43,210,386.83	61,376,492.58	44,443,242.99	71.0
한강권역	56,070,473.98	21,393,907.25	19,451,221.25	15,225,345.48	61.8
한강유역(10)	38,645,625.69	15,997,826.14	13,476,797.02	9,171,002.53	58.6
1001(남한강상류)	658,987.79	59,894.45	376,704.93	222,388.41	90.9
1002(평창강)	433,206.33	60,745.36	337,914.51	34,546.46	86.0
1003(충주댐)	1,093,399.28	301,324.86	562,783.73	229,290.69	72.4
1004(달천)	1,375,882.41	13,004.41	754,113.66	608,764.34	99.1
1005(충주댐하류)	125,303.94	567.34	67,656.42	57,080.18	99.5
1006(섬강)	1,364,972.02	133,231.60	714,477.43	517,262.99	90.2
1007(남한강하류)	2,681,863.32	89,092.96	1,835,092.83	757,677.53	96.7
1009(평화의댐)	1,948.73	-	1,084.49	864.24	100.0
1010(춘천댐)	672,198.88	8,120.10	334,790.27	329,288.51	98.8
1011(인북천)	140,276.25	532.48	84,697.99	55,045.78	99.6
1012(소양강)	359,568.19	60,205.71	189,402.66	109,959.82	83.3
1013(의암댐)	1,202,738.25	357,188.58	562,003.04	283,546.63	70.3
1014(홍천강)	427,225.21	4,563.73	297,306.77	125,354.71	98.9
1015(청평댐)	652,738.63	18,622.19	462,484.11	171,632.33	97.1
1016(경안천)	1,728,768.38	248,319.12	1,187,660.84	292,788.42	85.6
1017(팔당댐)	4,393.88	395.40	3,052.91	945.57	91.0
1018(한강서울)	16,411,628.73	11,074,151.46	2,887,823.49	2,449,653.78	32.5
1019(한강고양)	5,686,211.63	2,372,904.52	1,446,193.62	1,867,113.49	58.3
1021(임진강상류)	150,941.66	54,415.15	71,550.25	24,976.26	63.9
1022(한탄강)	2,968,244.53	957,565.06	1,109,886.52	900,792.95	67.7
1023(임진강하류)	482,982.30	180,395.32	180,381.02	122,205.96	62.6
1024(한강하류)	22,145.35	2,586.34	9,735.53	9,823.48	88.3
안성천유역(11)	6,466,584.43	2,355,397.95	2,360,855.48	1,750,331.00	63.6
1101(안성천)	6,466,584.43	2,355,397.95	2,360,855.48	1,750,331.00	63.6
한강서해권역(12)	7,460,767.45	2,153,650.39	2,272,651.92	3,034,465.14	71.1
1201(한강서해)	4,591,220.23	1,799,928.65	1,082,721.24	1,708,570.34	60.8
1202(시화호)	2,869,547.22	353,721.74	1,189,930.68	1,325,894.80	87.7
한강동해권역(13)	3,497,496.41	887,032.77	1,340,916.83	1,269,546.81	74.6
1301(양양남대천)	1,158,038.96	184,087.00	606,221.85	367,730.11	84.1
1302(강릉남대천)	1,667,702.99	558,351.42	478,287.97	631,063.60	66.5
1303(삼척오십천)	671,754.46	144,594.35	256,407.01	270,753.10	78.5

<표 2.1-28> 유역별 하수 및 우수관로 현황(계속)

(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식		분류화률 (%)
			오수관로	우수관로	
낙동강권역	47,355,487.25	12,322,118.41	19,370,189.52	15,663,179.32	74.0
낙동강유역(20)	25,121,178.85	6,953,315.75	10,717,439.94	7,450,423.16	72.3
2001(안동댐)	432,450.91	319,029.64	89,439.71	23,981.56	26.2
2002(임하댐)	578,747.08	94,875.36	279,881.51	203,990.21	83.6
2003(안동댐하류)	685,249.32	259,813.95	284,994.73	140,440.64	62.1
2004(내성천)	1,043,706.03	356,590.01	513,258.00	173,858.02	65.8
2005(영강)	808,854.29	-	439,642.09	369,212.20	100.0
2006(병성천)	481,958.01	1.55	265,274.96	216,681.50	100.0
2007(낙동상주)	64,686.11	7,405.80	34,162.07	23,118.24	88.6
2008(위천)	475,821.45	43,991.41	243,788.90	188,041.14	90.8
2009(낙동구미)	22,900.85	145.55	13,705.66	9,049.64	99.4
2010(감천)	937,640.48	67,979.93	508,392.24	361,268.31	92.7
2011(낙동왜관)	1,834,416.32	125,329.12	1,094,001.91	615,085.29	93.2
2012(금호강)	5,632,236.41	2,994,052.02	1,577,988.01	1,060,196.38	46.8
2013(회천)	278,689.20	28,761.47	150,994.49	98,933.24	89.7
2014(낙동고령)	2,047,755.23	743,757.31	496,985.77	807,012.15	63.7
2015(합천댐)	350,206.83	34,798.48	281,509.60	33,898.75	90.1
2016(황강)	211,959.03	65,371.20	101,404.18	45,183.65	69.2
2017(낙동창녕)	267,390.30	43,486.82	159,218.84	64,684.64	83.7
2018(남강댐)	1,158,268.72	45,950.20	623,900.43	488,418.09	96.0
2019(남강)	1,819,982.37	425,996.14	959,906.75	434,079.48	76.6
2020(낙동밀양)	1,156,389.08	74,168.37	615,808.23	466,412.48	93.6
2021(밀양강)	843,912.95	245,391.44	461,533.11	136,988.40	70.9
2022(낙동강하구언)	3,987,957.88	976,419.98	1,521,648.75	1,489,889.15	75.5
형산강유역(21)	2,394,516.14	490,645.68	1,089,602.10	814,268.36	79.5
2101(형산강)	2,394,516.14	490,645.68	1,089,602.10	814,268.36	79.5
태화강유역(22)	3,223,168.60	61,361.90	1,561,820.09	1,599,986.61	98.1
2201(태화강)	3,223,168.60	61,361.90	1,561,820.09	1,599,986.61	98.1
회야·수영권역(23)	7,777,861.20	3,673,971.01	1,797,560.81	2,306,329.38	52.8
2301(회야강)	905,269.23	43,036.80	504,354.34	357,878.09	95.2
2302(수영강)	6,872,591.97	3,630,934.21	1,293,206.47	1,948,451.29	47.2
낙동강동해권역(24)	2,300,741.76	513,384.06	1,077,509.36	709,848.34	77.7
2401(왕피천)	441,141.83	15,337.11	232,484.46	193,320.26	96.5
2402(영덕오십천)	613,442.27	193,463.22	273,724.45	146,254.60	68.5
2403(대종천)	1,246,157.66	304,583.73	571,300.45	370,273.48	75.6
낙동강남해권역(25)	6,538,020.70	629,440.01	3,126,257.22	2,782,323.47	90.4
2501(가화천)	977,265.70	201,784.20	628,697.59	146,783.91	79.4
2502(남해도)	509,951.00	33,277.00	306,075.00	170,599.00	93.5
2503(거제도)	734,563.17	108,158.31	426,181.06	200,223.80	85.3
2504(낙동강남해)	4,316,240.83	286,220.50	1,765,303.57	2,264,716.76	93.4

<표 2.1-28> 유역별 하수 및 오수관로 현황(계속)

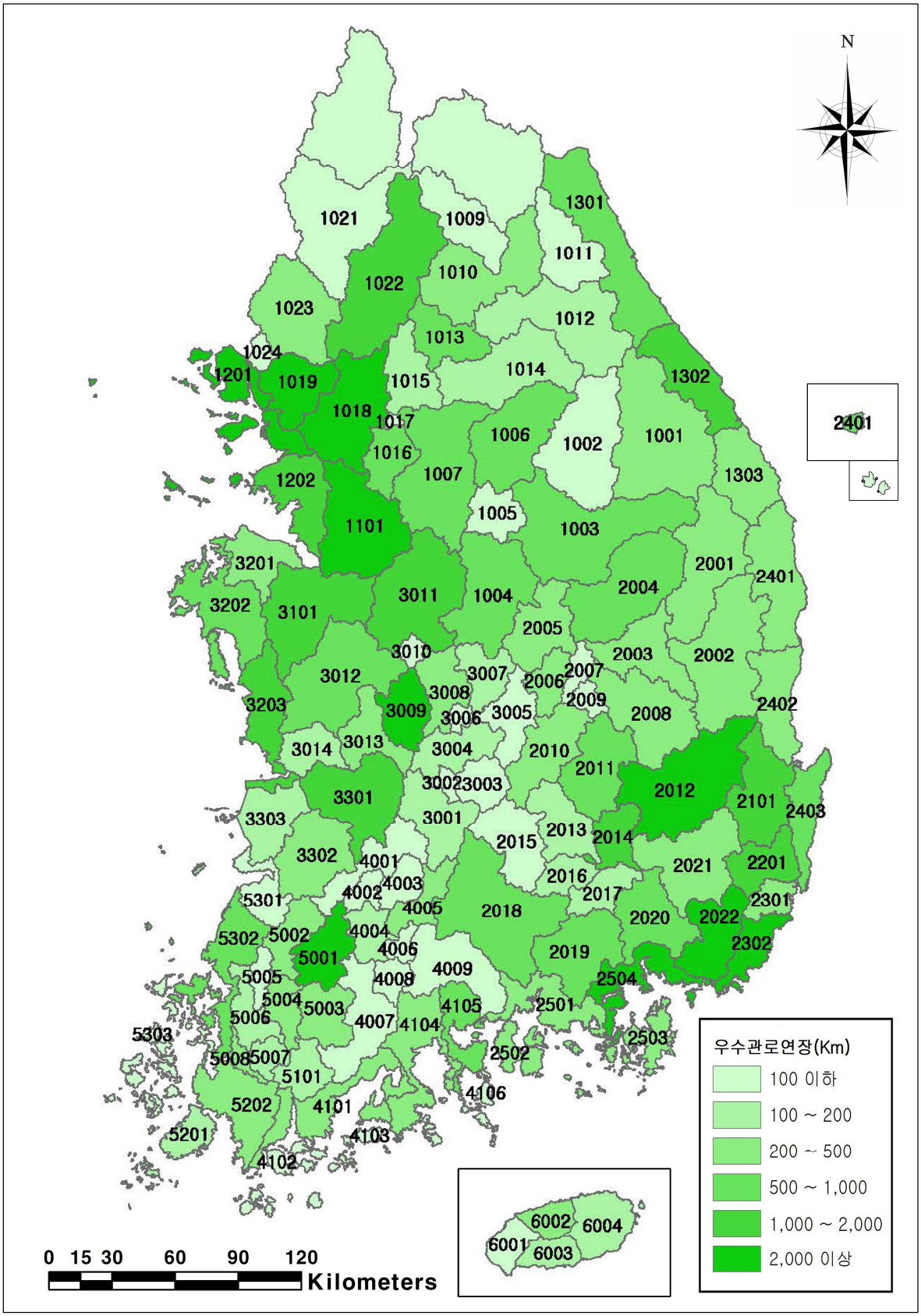
(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식		분류화률 (%)
			오수관로	우수관로	
금강권역	23,964,001.58	5,250,905.29	11,165,325.65	7,547,770.64	78.1
금강유역(30)	12,107,610.66	3,057,553.26	5,176,855.06	3,873,202.34	74.7
3001(용담댐)	406,461.58	2,278.09	302,744.25	101,439.24	99.4
3002(용담댐하류)	30,051.20	1,172.90	20,623.78	8,254.52	96.1
3003(무주남대천)	168,019.40	8,460.17	106,806.12	52,753.11	95.0
3004(영동천)	532,949.56	50,833.42	365,387.73	116,728.41	90.5
3005(초강)	180,272.67	84.48	99,651.49	80,536.70	100.0
3006(대청댐상류)	89,643.35	2,830.42	43,169.61	43,643.32	96.8
3007(보청천)	429,556.41	2,339.39	258,729.99	168,487.03	99.5
3008(대청댐)	734,760.23	104,118.61	337,000.12	293,641.50	85.8
3009(갑천)	3,594,149.42	1,559,314.98	901,913.89	1,132,920.55	56.6
3010(대청댐하류)	55,962.44	13,391.62	18,620.26	23,950.56	76.1
3011(미호천)	3,222,598.25	845,461.88	1,347,965.68	1,029,170.69	73.8
3012(금강공주)	1,763,680.10	318,114.65	912,455.62	533,109.83	82.0
3013(논산천)	650,907.56	83,730.23	339,994.45	227,182.88	87.1
3014(금강하구언)	248,598.49	65,422.42	121,792.07	61,384.00	73.7
삽교천유역(31)	2,997,207.68	559,729.16	1,532,715.75	904,762.77	81.3
3101(삽교천)	2,997,207.68	559,729.16	1,532,715.75	904,762.77	81.3
금강서해권역(32)	3,400,894.63	586,003.41	1,523,799.40	1,291,091.82	82.8
3201(대호방조제)	484,082.20	119,331.01	225,717.96	139,033.23	75.3
3202(부남방조제)	1,024,750.50	121,399.46	486,417.63	416,933.41	88.2
3203(금강서해)	1,892,061.93	345,272.94	811,663.81	735,125.18	81.8
만경・동진유역(33)	5,458,288.61	1,047,619.46	2,931,955.44	1,478,713.71	80.8
3301(만경강)	3,802,980.53	874,069.56	1,861,615.21	1,067,295.76	77.0
3302(동진강)	1,322,298.89	134,037.20	862,393.77	325,867.92	89.9
3303(직소천)	333,009.19	39,512.70	207,946.46	85,550.03	88.1

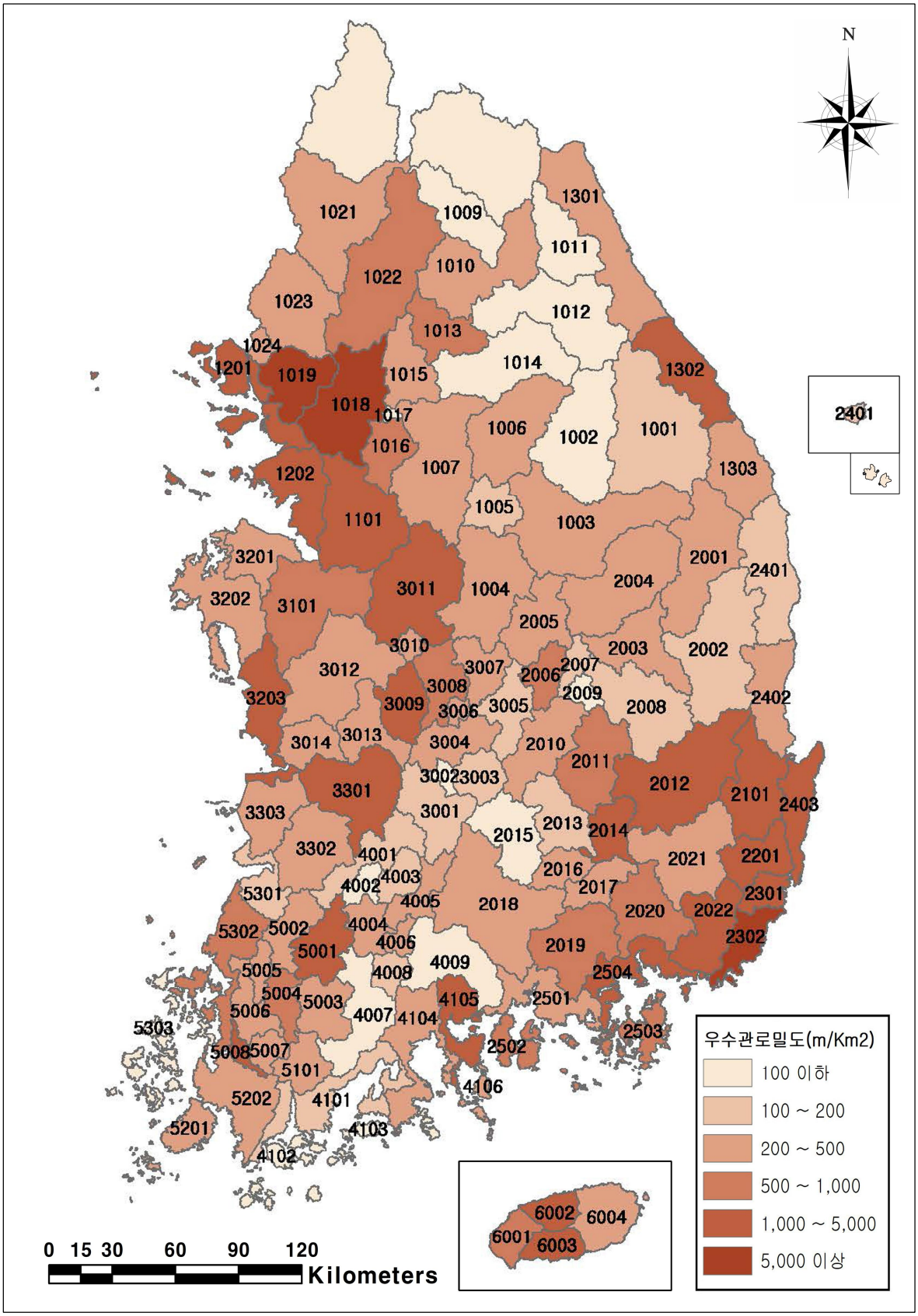
<표 2.1-28> 유역별 하수 및 오수관로 현황(계속)

(단위 : m)

유 역	계	합류식	분류식		분류화률 (%)
			오수관로	우수관로	
섬진강권역	6,399,448.96	760,052.38	3,998,017.30	1,641,379.28	88.1
섬진강유역(40)	2,388,812.24	158,358.44	1,644,533.48	585,920.32	93.4
4001(섬진강댐)	302,419.46	5,150.55	212,563.27	84,705.64	98.3
4002(섬진강댐하류)	64,843.33	2,461.66	42,577.84	19,803.83	96.2
4003(오수천)	162,662.37	7,263.51	105,235.41	50,163.45	95.5
4004(순창)	289,395.90	18,952.49	188,502.51	81,940.90	93.5
4005(요천)	511,685.55	87,502.82	303,297.68	120,885.05	82.9
4006(압록수위표)	139,720.50	2,114.38	90,676.78	46,929.34	98.5
4007(주암댐)	232,632.13	4,855.99	142,991.80	84,784.34	97.9
4008(보성강)	80,699.73	3,697.74	50,998.91	26,003.08	95.4
4009(섬진강하류)	604,753.27	26,359.30	507,689.28	70,704.69	95.6
섬진강남해권역(41)	4,010,636.72	601,693.94	2,353,483.82	1,055,458.96	85.0
4101(섬진강서남해)	687,719.77	-	485,870.92	201,848.85	100.0
4102(완도)	315,042.00	-	311,140.00	3,902.00	100.0
4103(금산면)	72,269.51	-	70,780.21	1,489.30	100.0
4104(이사천)	1,177,057.81	304,654.30	695,102.31	177,301.20	74.1
4105(수어천)	1,680,397.94	277,656.27	760,391.78	642,349.89	83.5
4106(여수시)	78,149.69	19,383.37	30,198.60	28,567.72	75.2
영산강권역	11,034,543.63	2,552,232.50	5,269,099.86	3,213,211.27	76.9
영산강유역(50)	7,704,237.94	2,041,415.05	3,440,437.31	2,222,385.58	73.5
5001(영산강상류)	4,587,505.53	1,590,375.60	1,699,782.38	1,297,347.55	65.3
5002(황룡강)	518,223.62	66,427.35	245,531.99	206,264.28	87.2
5003(지석천)	544,224.86	100,736.66	299,680.60	143,807.60	81.5
5004(영산강중류)	610,525.66	128,595.44	321,820.31	160,109.91	78.9
5005(고막원천)	218,774.08	11,311.54	166,743.70	40,718.84	94.8
5006(영산강하류)	558,223.17	41,642.28	379,080.71	137,500.18	92.5
5007(영암천)	195,208.38	31,963.99	95,143.34	68,101.05	83.6
5008(영산강하구언)	471,552.64	70,362.19	232,654.28	168,536.17	85.1
탐진강유역(51)	313,254.78	447.01	173,417.82	139,389.95	99.9
5101(탐진강)	313,254.78	447.01	173,417.82	139,389.95	99.9
영산강남해권역(52)	908,453.84	33,343.87	475,916.75	399,193.22	96.3
5201(진도)	290,867.00	-	176,689.70	114,177.30	100.0
5202(영암방조제)	617,586.84	33,343.87	299,227.05	285,015.92	94.6
영산강서해권역(53)	2,108,597.07	477,026.57	1,179,327.98	452,242.52	77.4
5301(주진천)	408,117.98	37,349.00	320,884.66	49,884.32	90.8
5302(와탄천)	1,561,075.47	439,677.57	719,039.70	402,358.20	71.8
5303(신안군)	139,403.62	-	139,403.62	-	100.0
제주도	4,206,167.00	931,171.00	2,122,639.00	1,152,357.00	77.9
6001(제주서해)	406,500.03	92,686.24	201,289.54	112,524.25	77.2
6002(제주북해)	2,276,275.42	474,781.28	1,190,372.33	611,121.81	79.1
6003(제주남해)	944,039.69	230,110.30	446,231.66	267,697.73	75.6
6004(제주동해)	579,351.86	133,593.18	284,745.47	161,013.21	76.9



<그림 2.1-33> 유역별 하수 및 우수관로 현황



<그림 2.1-34> 유역별 하수 및 우수관로 밀도

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, 담수어 어원조사로 분류하며 이 중 토지자원조사와 골재자원조사는 1년 주기 항목이며 그 외 항목은 5년 주기 항목에 포함된다. 2017년 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 2017년 토지지목별 전체면적은 100,363.7㎢로 조사되었으며, 농경지는 지목별 전체면적의 20.0%인 20,056.2㎢, 산림지는 63.6%인 63,834.4㎢을 차지하는 것으로 조사되었고 대지는 3.1%인 3,093.6㎢, 공장용지는 1.0%인 991.3㎢, 공공용지는 3.7%인 3,700.3㎢, 하천은 2.8%인 2,859.9㎢, 기타용지는 5.8%인 5,828.0㎢를 차지하는 것으로 조사되었다. 서울특별시의 경우 대지의 토지이용이 36.1%로 가장 큰 것으로 조사되었고, 타 시·도에서는 산림지의 토지이용이 가장 큰 것으로 조사되었다. 〈그림 2.2-1〉은 각 시·도별 토지이용현황을 나타낸 것이다.

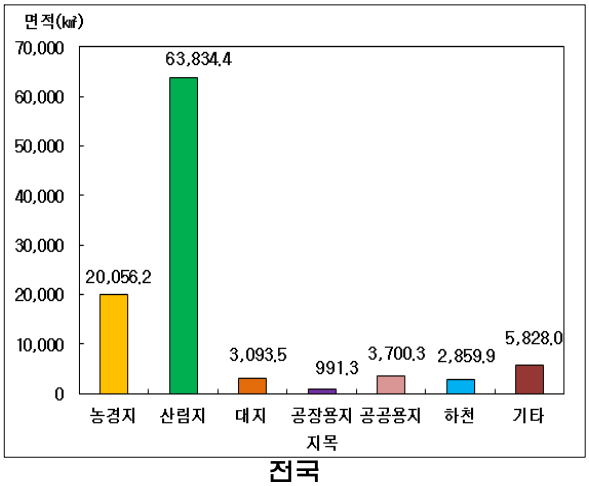
광역자치단체 행정구역별 토지면적은 경상북도 19.033㎢, 강원도 16,828㎢, 전라남도 12,335㎢ 순으로 면적이 크게 나타났고, 세종특별자치시 465㎢, 광주광역시 501㎢, 대전광역시 539㎢ 순으로 면적이 작게 나타났다.

<표 2.2-2> 전국 지목별 토지이용현황(2017년)

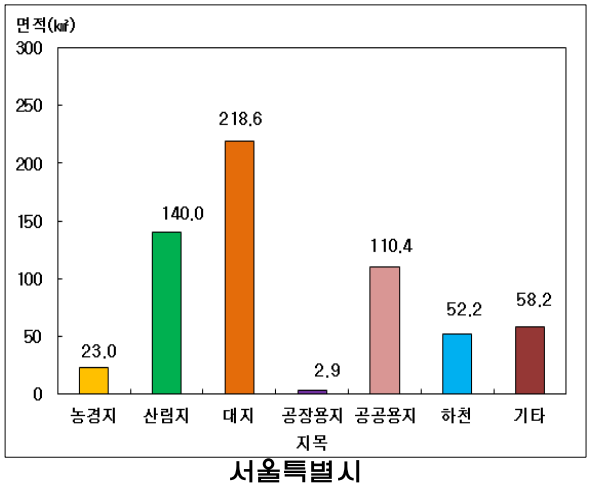
(단위 : ㎢, (%))

행정구역		합계	농경지	산림지	대지	공장용지	공공용지	하천	기타
2017년	전 국	100,363.7	20,056.2	63,834.4	3,093.5	991.3	3,700.3	2,859.9	5,828.0
		(100.0)	(20.0)	(63.6)	(3.1)	(1.0)	(3.7)	(2.8)	(5.8)
	서울특별시	605.2	23.0	140.0	218.6	2.9	110.4	52.2	58.2
		(100.0)	(3.8)	(23.1)	(36.1)	(0.5)	(18.2)	(8.6)	(9.6)
	부산광역시	770.0	96.3	345.6	109.1	27.1	74.5	43.8	73.7
		(100.0)	(12.5)	(44.9)	(14.2)	(3.5)	(9.7)	(5.7)	(9.6)
	대구광역시	883.6	117.7	473.0	88.6	26.6	72.2	44.2	61.2
		(100.0)	(13.3)	(53.5)	(10.0)	(3.0)	(8.2)	(5.0)	(6.9)
	인천광역시	1,063.1	249.3	394.5	108.6	25.1	93.3	6.4	185.8
		(100.0)	(23.5)	(37.1)	(10.2)	(2.4)	(8.8)	(0.6)	(17.5)
	광주광역시	501.2	121.8	187.7	59.3	16.3	50.7	20.9	44.5
		(100.0)	(24.3)	(37.4)	(11.8)	(3.3)	(10.1)	(4.2)	(8.9)
	대전광역시	539.5	60.7	278.0	65.6	8.6	52.6	19.7	54.2
		(100.0)	(11.3)	(51.5)	(12.2)	(1.6)	(9.8)	(3.6)	(10.1)
	울산광역시	1,061.2	147.1	671.3	48.9	57.0	52.1	30.2	54.5
		(100.0)	(13.9)	(63.3)	(4.6)	(5.4)	(4.9)	(2.8)	(5.1)
	세종 특별자치시	464.9	112.3	243.6	19.6	9.8	23.0	24.8	31.8
		(100.0)	(24.1)	(52.4)	(4.2)	(2.1)	(5.0)	(5.3)	(6.8)
	경기도	10,186.6	2,249.9	5,358.1	561.1	223.1	507.3	405.0	881.9
		(100.0)	(22.1)	(52.6)	(5.5)	(2.2)	(5.0)	(4.0)	(8.7)
	강원도	16,827.8	1,658.9	13,774.4	181.3	27.2	304.7	380.4	500.9
		(100.0)	(9.9)	(81.9)	(1.1)	(0.2)	(1.8)	(2.3)	(3.0)
	충청북도	7,407.7	1,343.6	4,938.2	171.4	80.0	267.8	208.4	398.2
		(100.0)	(18.1)	(66.7)	(2.3)	(1.1)	(3.6)	(2.8)	(5.4)
	충청남도	8,226.4	2,546.8	4,104.2	268.9	120.2	326.2	216.4	643.8
		(100.0)	(31.0)	(49.9)	(3.3)	(1.5)	(4.0)	(2.6)	(7.8)
	전라북도	8,069.0	2,197.8	4,474.3	220.2	57.0	347.7	275.0	497.0
		(100.0)	(27.2)	(55.5)	(2.7)	(0.7)	(4.3)	(3.4)	(6.2)
	전라남도	12,335.1	3,308.1	6,982.1	299.0	86.1	476.3	245.6	937.8
		(100.0)	(26.8)	(56.6)	(2.4)	(0.7)	(3.9)	(2.0)	(7.6)
	경상북도	19,032.5	3,200.2	13,595.8	324.5	112.0	465.4	566.8	767.8
		(100.0)	(16.8)	(71.4)	(1.7)	(0.6)	(2.4)	(3.0)	(4.0)
	경상남도	10,539.8	1,940.5	7,003.5	276.9	108.7	381.3	295.8	533.2
		(100.0)	(18.4)	(66.4)	(2.6)	(1.0)	(3.6)	(2.8)	(5.1)
	제주 특별자치도	1,850.2	682.2	870.0	72.0	3.5	94.8	24.4	103.3
		(100.0)	(36.9)	(47.0)	(3.9)	(0.2)	(5.1)	(1.3)	(5.6)

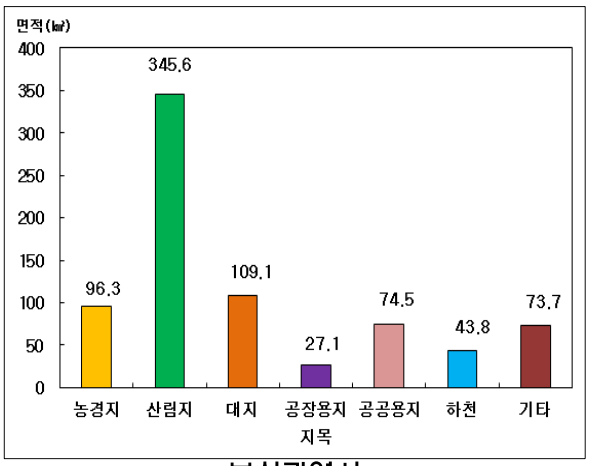
〔주〕 지적통계연보(국토교통부, 2017)



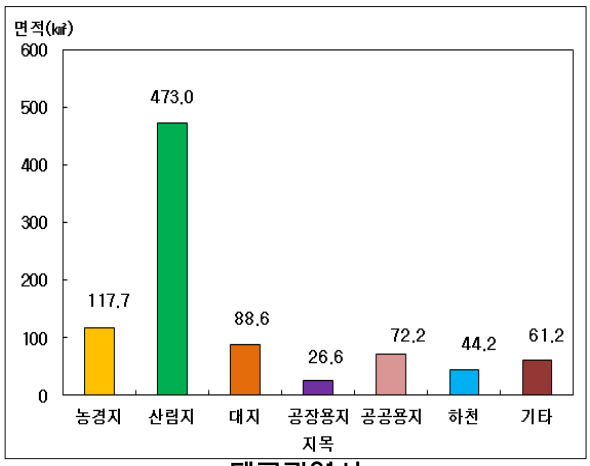
전국



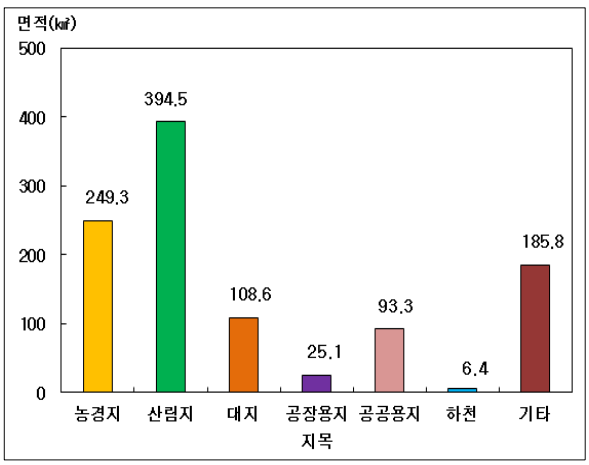
서울특별시



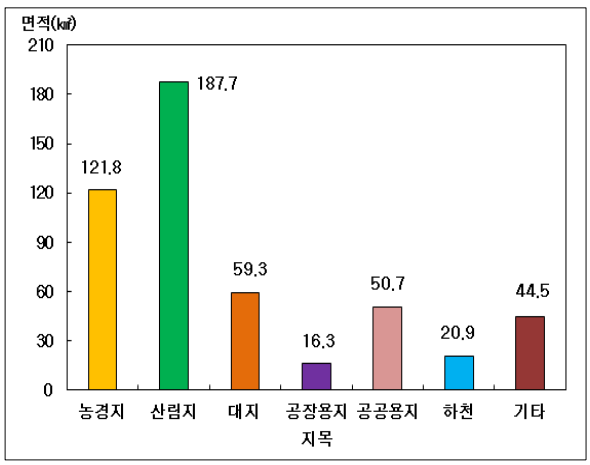
부산광역시



대구광역시

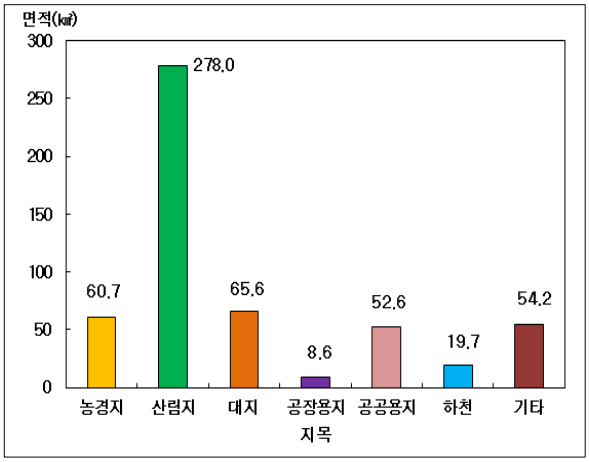


인천광역시

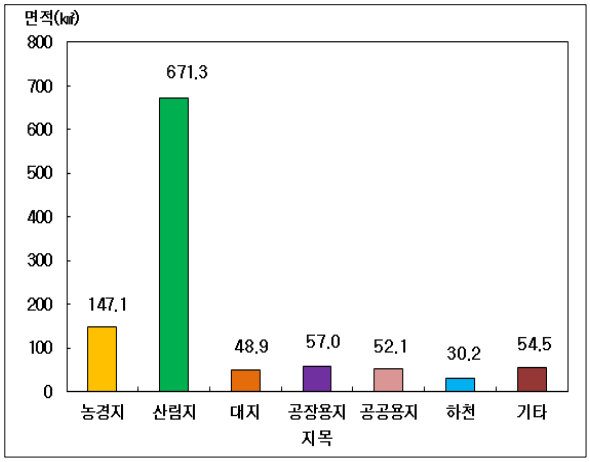


광주광역시

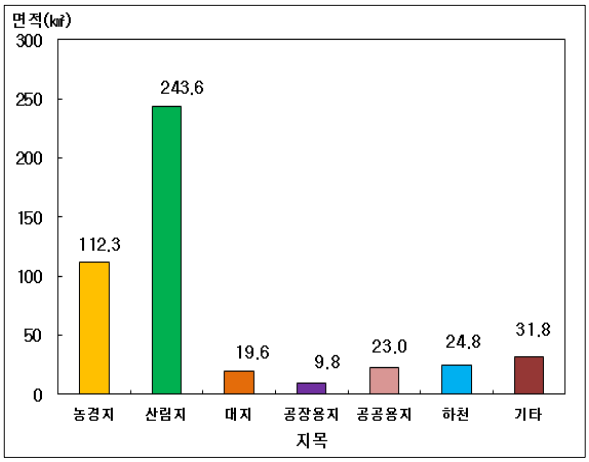
<그림 2.2-1> 시·도별 토지지목별 이용현황(2017년)



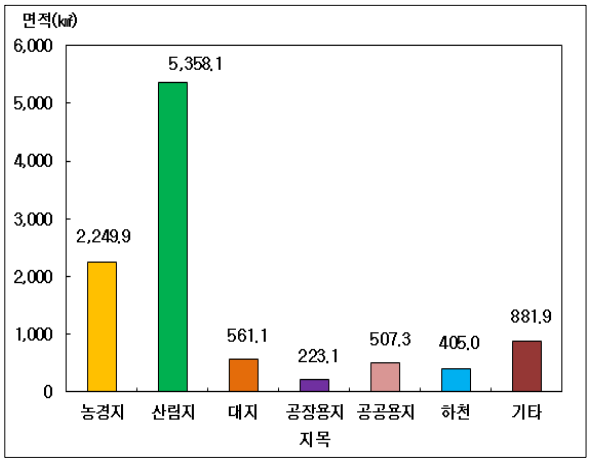
대전광역시



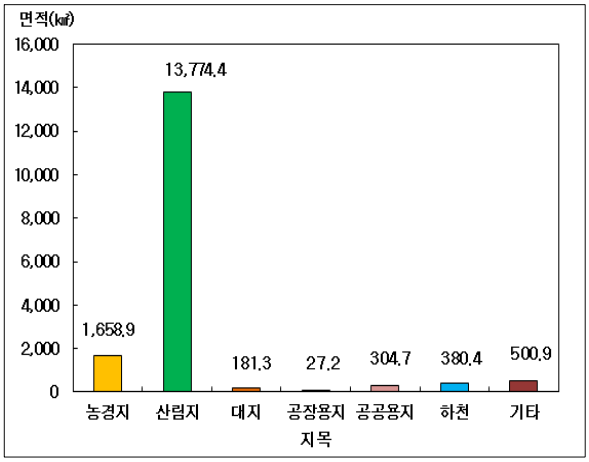
울산광역시



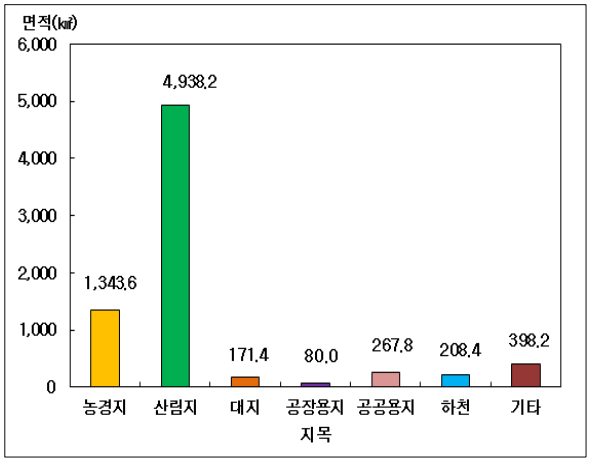
세종특별자치시



경기도

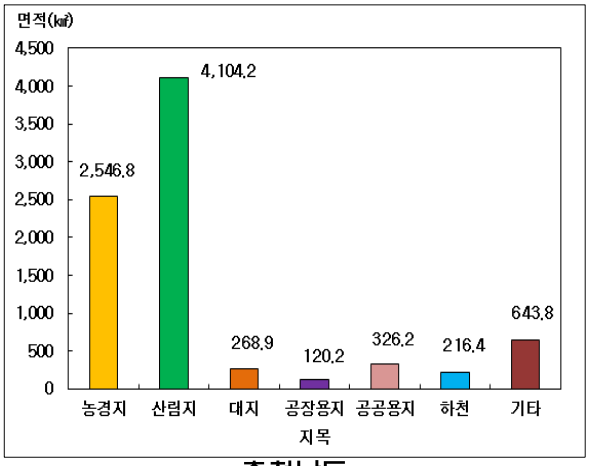


강원도

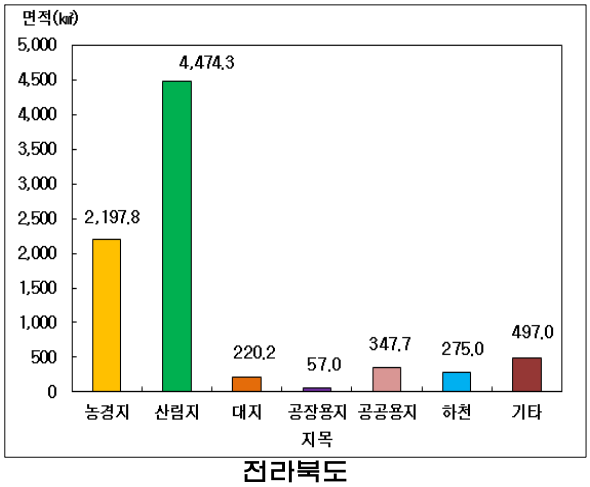


충청북도

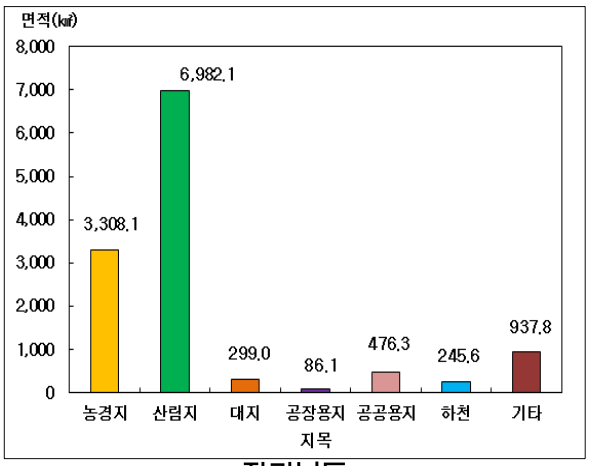
<그림 2.2-1> 시·도별 토지지목별 이용현황(2017년)(계속)



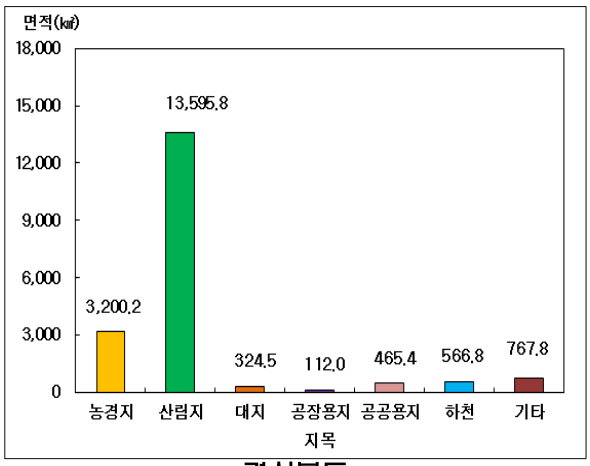
충청남도



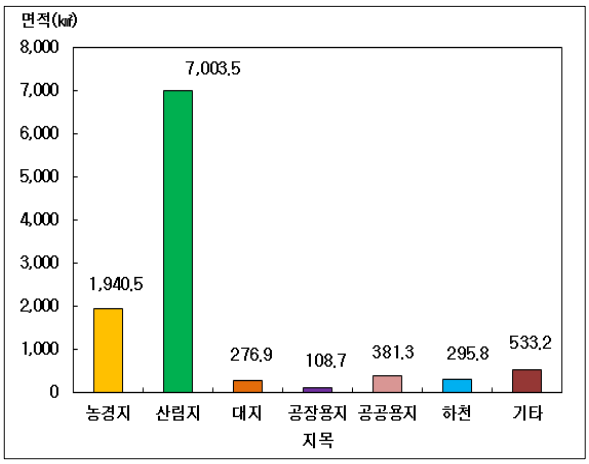
전라북도



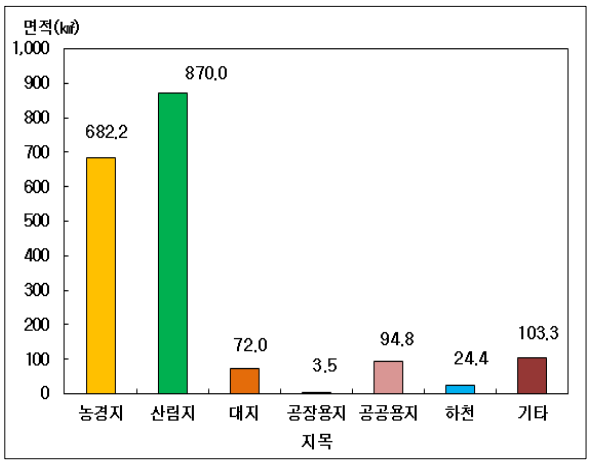
전라남도



경상북도



경상남도



제주특별자치도

<그림 2.2-1> 시·도별 토지지목별 이용현황(2017년)(계속)

나. 연도별 토지이용

<표 2.2-3> 전국 지목별 토지이용현황 변화

(단위 : ㎢, (%))

연도	합 계	농 경 지	산 림 지	대 지	공장용지	공공용지	하 천	기 타
2017	100,363.7 (100.0)	20,056.2 (20.0)	63,834.4 (63.6)	3,093.5 (3.1)	991.3 (1.0)	3,700.3 (3.7)	2,859.9 (2.8)	5,828.0 (5.8)
2016	100,339.5 (100.0)	20,157.1 (20.1)	63,918.4 (63.7)	3,040.6 (3.0)	959.3 (1.0)	3,644.1 (3.6)	2,851.2 (2.8)	5,768.8 (5.8)
2015	100,295.4 (100.0)	20,273.5 (20.3)	64,002.7 (63.9)	2,983.1 (2.9)	923.7 (0.9)	3,587.1 (3.5)	2,850.0 (2.8)	5,675.3 (5.6)
2014	100,283.9 (100.0)	20,401.8 (20.5)	64,080.7 (64.0)	2,929.5 (2.9)	896.4 (0.8)	3,532.1 (3.5)	2,849.3 (2.8)	5,594.1 (5.5)
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)
2012	100,188.2 (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)
2011	100,148.3 (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)
2010	100,033.0 (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)
2009	99,897.5 (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)
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)
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)
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)
2005	99,646.2 (100.0)	21,216.1 (21.3)	64,804.9 (65.0)	2,533.0 (2.6)	621.9 (0.6)	2,946.3 (3.0)	2,803.2 (2.8)	4,720.7 (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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)

<표 2.2-3> 전국 지목별 토지이용현황 변화(계속)

(단위 : ㎢, (%))

연도	합 계	농 경 지	산 림 지	대 지	공장용지	공공용지	하 천	기 타
1992	99,010.3	22,185.2	65,688.9	2000.2	289.6	2,198.9	2,863.0	3,669.7
	(100.0)	(22.4)	(66.3)	(2.0)	(0.3)	(2.2)	(2.9)	(3.7)
1991	98,862.8	22,266.5	65,701.9	1,966.0	267.5	2,156.2	2,902.5	3,602.2
	(100.0)	(22.5)	(66.4)	(2.0)	(0.3)	(2.2)	(2.9)	(3.6)

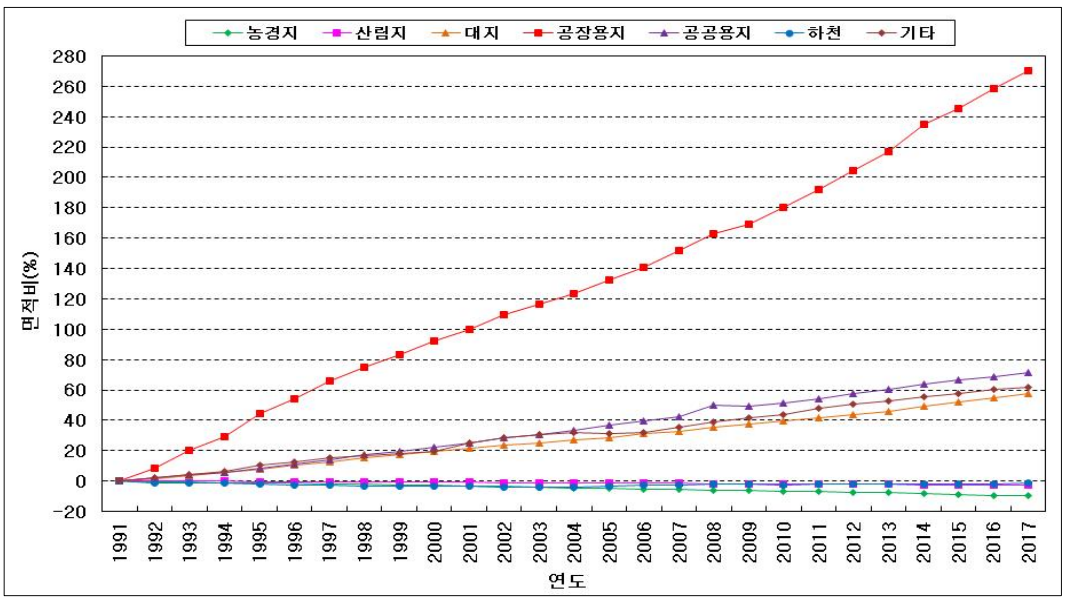
〔출처〕① 국토이용에 관한 연차보고서(1991년~2001년)
② 지적통계연보(국토교통부, 2002년~2017년)

국토교통부에서 발간한 2018년 지적통계연보에 따르면 2017년 말 기준 전 국토의 지적공부 등록면적은 100,339㎢로 1년 동안 여의도(2.9㎢) 면적의 약 8배인 24㎢ 증가한 것으로 나타났다. 주요 증가사유는 간척사업으로 전남 해남군 공유수면 매립 15.9㎢, 경기 시화 멀티테크노밸리(MTV) 사업 2.8㎢, 여수시 웅천택지개발사업지구 사업 0.4㎢ 등으로 조사되었다.

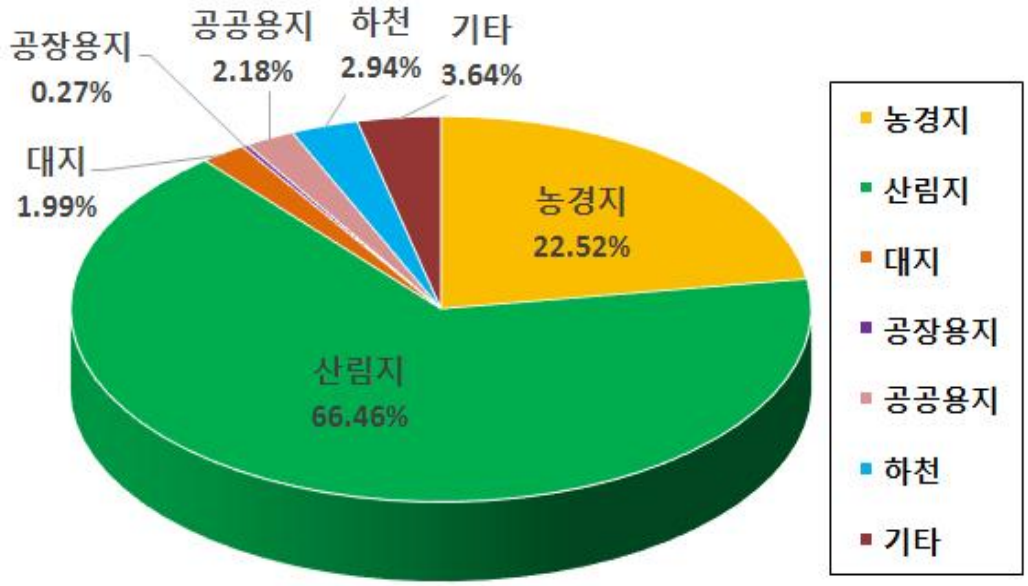
〈표 2.2-3〉은 전국 토지이용현황을 연도별로 나타낸 것이며, 〈그림 2.2-2〉와 〈그림 2.2-3〉, 〈그림 2.2-4〉는 1991년 대비 연도별 토지면적 변화율 및 연도에 따른 지목별 토지이용변화를 나타낸 것이다.

토지이용현황을 연도별로 살펴보면 1991년 대비 2017년 토지이용현황은 대지, 공장용지, 공공용지 등이 꾸준히 증가하고 있으며 기타용지는 2005년까지 증가를 보이다가 2006년에 다소 감소를 나타내었고 2007년을 기점으로 다시 소폭 증가 경향을 보였다. 산림지는 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있으며, 하천의 경우 매년 소폭 증가하거나 감소하는 추세를 보이고 있다. 특히 2017년 공장용지와 공공용지의 증가율은 1991년 대비 270.6%와 71.0%로 다른 항목들에 비하여 높은 증가율을 나타내고 있다.

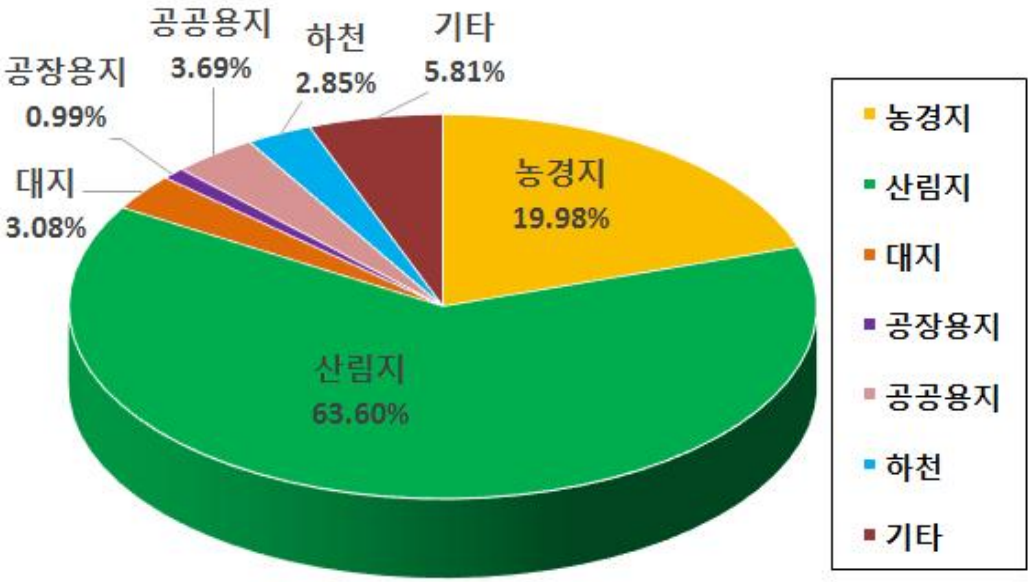
농경지는 전반적으로 감소하는 추세를 보이고 있는데 1991년 22,266.5㎢에서 2017년 20,056.2㎢로 감소(1991년 대비 9.9%감소)하였고, 산림지의 경우 1991년 65,701.9㎢에서 2017년 63,834.4㎢로 감소(1991년 대비 2.8%감소)하고 있다.



<그림 2.2-2> 1991년 대비 연도별 토지면적 변화율(전국)

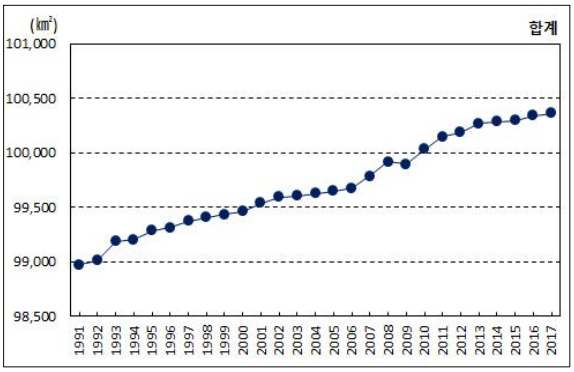


1991년

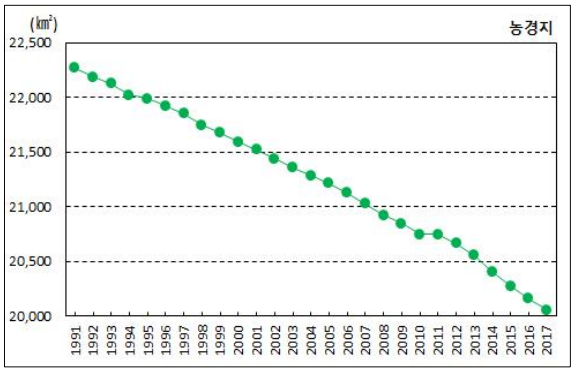


2017년

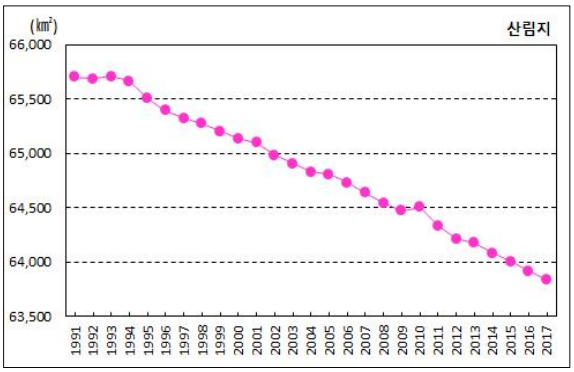
<그림 2.2-3> 지목별 토지이용 변화율(1991년, 2017년)



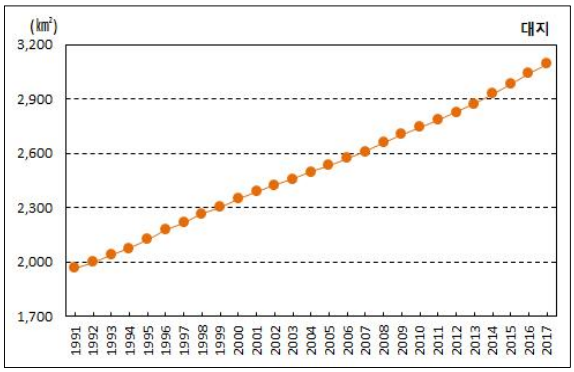
전체



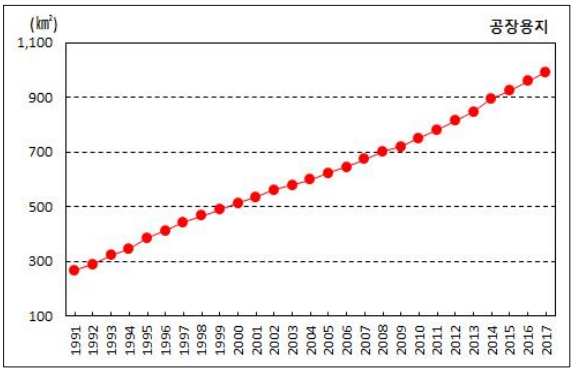
농경지



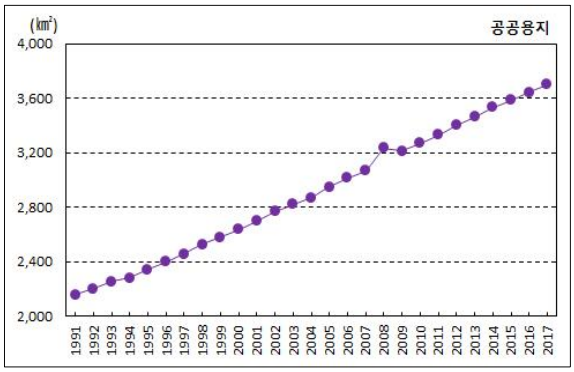
산림지



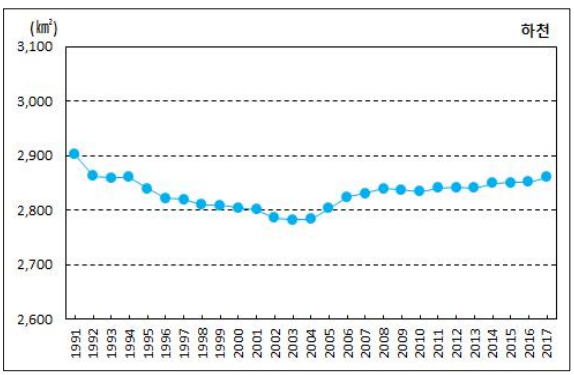
대지



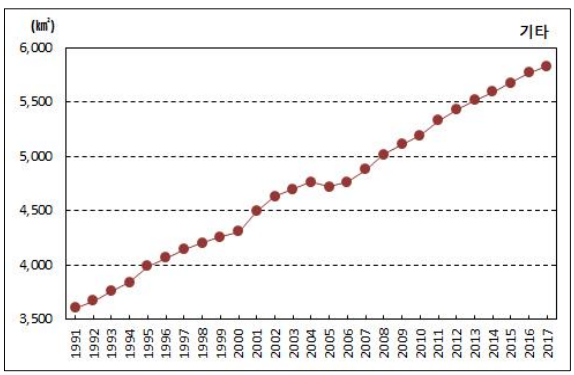
공장용지



공공용지



하천



기타

<그림 2.2-4> 연도에 따른 지목별 이용(1991~2017년)

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).

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

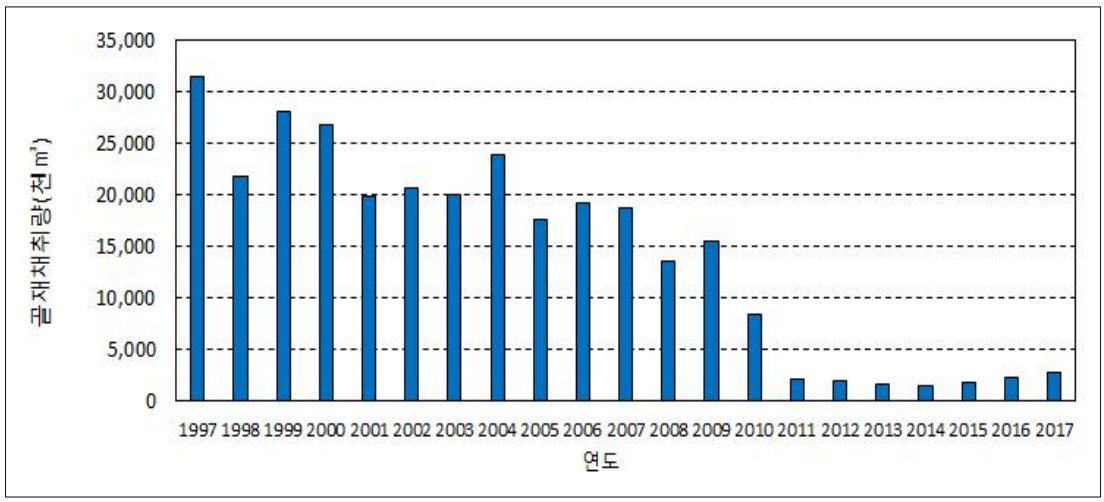
국토교통부 통계자료로 발간하는 연도별 하천골재 채취 실적으로 보면 채취량은 1997년 31,501천㎥에서 2014년 1,523천㎥으로 계속해서 감소하다 2014년을 기점으로 점차 증가하여 2017년에는 채취량이 2,969천㎥으로 조사되었다. 하천골재는 그 질이 우수하고 바다골재에 비해 상대적으로 골채채취가 용이하다는 장점이 있었으나 댐 건설·산림녹화 등으로 골재 자원의 하천유입이 감소되어 점유비가 낮아지고 있기 때문이다. 또한 2009년 이후 하천의 골재채취량이 급격히 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 4대강 공사(준설)의 영향으로 골재 채취량이 감소한 것으로 판단된다.

또한 국토교통부의 시·도 하천골재채취량 통계자료를 기반으로 지자체 방문 및 유선을 통한 하천골재채취량 조사를 실시한 결과, 국토교통부 통계자료의 2,708천㎥(잔골재 2,637천㎥, 굵은골재 71천㎥)보다 261천㎥이 많은 2,969천㎥(잔골재 2,892천㎥, 굵은골재 77천㎥)가 채취된 것으로 조사되었다. 두 자료가 상이한 원인은 골재채취 기간 설정이 다른 것으로 판단되며, 〈표 2.2-4〉와 〈그림 2.2-5〉는 국토교통부 통계자료로 연도별 하천골재 채취 실적을 나타낸 것이다.

<표 2.2-4> 하천골재채취량(1997~2017년)

구 분	골재 채취량(천㎥)	구 분	골재 채취량(천㎥)
1997년	31,501	2008년	13,547
1998년	21,848	2009년	15,519
1999년	28,069	2010년	8,337
2000년	26,770	2011년	2,078
2001년	19,781	2012년	1,962
2002년	20,676	2013년	1,714
2003년	19,935	2014년	1,523
2004년	23,797	2015년	1,822
2005년	17,573	2016년	2,275
2006년	19,189	2017년	2,708
2007년	18,780		

〔출처〕 국토교통부 통계자료(각 지자체 골재채취실적 합계)



<그림 2.2-5> 연도별 골재 채취량(국토교통부)

지자체 방문 및 유선으로 실시하여 조사된 2017년도 권역별 골재채취현황을 보면 한강권역의 강원도 평창군에서 13천㎥의 하천골재를 채취한 것으로 조사되었다. 낙동강권역의 채취량은 총 2,732천㎥으로 경상북도 김천시 949천㎥, 구미시 565천㎥, 경상남도 고령군 220천㎥, 의령군 965천㎥의 골재를 채취한 것으로 조사되었고, 금강권역은 충청남도 서산시에서 224천㎥의 골재를 채취한 것으로 조사되었다. 또한 금회 섬진강·영산강권역은 골재를 채취하지 않은 것으로 조사되었다.

〈표 2.2-5〉에서 지정년도는 골재채취를 시작한 연도이며, 실적량은 2017년도에 채취한 양을 나타낸 것이다.

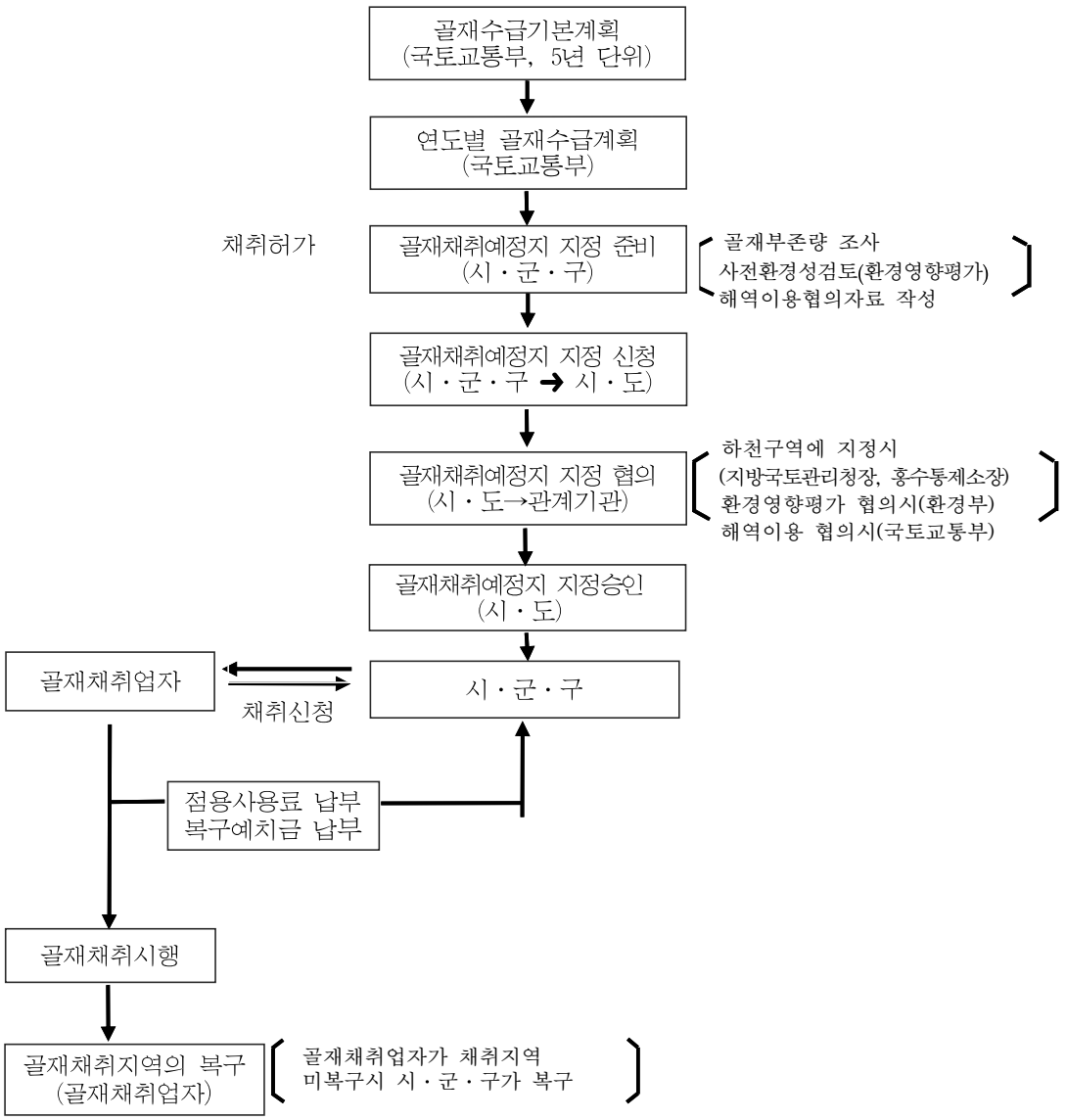
<표 2.2-5> 하천골재 채취현황

권역	행정구역	시/군	위 치	하천명	하천구분	실적량(천㎥) (잔골재, 굵은골재)	지정년도
총 계		계				2,969 (2,892, 77)	
한 강		계				13 (0, 13)	
	강원도	평창군	진부면 간평리 686-2번지외 10필지	오대천	지방	2 (0, 2)	2017
			대관령면 유천리 872-1	월정천	지방	1 (0, 1)	2017
			진부면 거문리 22-16번지외 8필지	오대천	지방	4 (0, 4)	2017
			진부면 상진부리 1027외 2필지	오대천	지방	1 (0, 1)	2017
			진부면 간평리 73-2번지외 6필지	오대천	지방	1 (0, 1)	2017
			평창읍 다수리 417번지외 1필지	평창강	지방	4 (0, 4)	2017
낙 동 강		계				2,732 (2,668, 64)	
	경상북도	김천시	김천시 양천동	감천	국가	949 (949, 0)	2015
		구미시	구미시 선산읍	감천	국가	198 (198, 0)	2014
			구미시 옥성면	낙동강	국가	367 (303, 64)	2012
		의성군	의성군 단밀면	위천	지방	33 (33, 0)	2017
	경상남도	고령군	우곡면	회천	지방	220 (220, 0)	2017
		의령군	의령읍 대산리	남강	국가	469 (469, 0)	2017
			정곡면 백곡리	남강	국가	496 (496, 0)	2017
금 강		계				224 (224, 0)	
	충청남도	서산시	인지면/부석면/해미면/고북면 일원	대교천	지방	224 (224, 0)	2010

〔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

2017년 지정된 〈표 2.2-6〉의 하천골재 채취예정지는 각 지자체의 관보 및 공고/고시 현황을 통하여 자료를 수집하였다. 2017년도에 고시된 하천골재 채취예정지 현황을 보면 총 채취면적은 2,475천㎡며, 총 채취예정량은 3,447천㎥(잔골재 3,424천㎥, 굵은골재 23천㎥)으로 낙동강권역에서만 하천골재 채취예정지를 고시한 것으로 조사되었다.

<표 2.2-6> 하천골재 채취예정지 현황

권역	시·도	고시명	하천명	위치	채취 면적 (천㎡)	채취예정량(천㎥)	
						계(잔골재, 굵은골재)	채취기간
합 계					2,475	3,447(3,424, 23)	-
낙 동 강					2,475	3,447(3,424, 23)	-
낙동강	경상북도	경상북도 고시2013-473호	낙동강	안동시 풍천면 신성리	51	228(205, 23)	2013.11.14.~2018.11.13
		경상북도 고시2015-252호	감천	구미시 선산읍 동부리 369번지	130	229(229, 0)	2013.11.14.~2018.11.13
		경상북도 고시2015-252호	감천	구미시 고아읍 황산리 1060번지	213	645(645, 0)	2013.11.14.~2018.11.13
		경상북도 고시2015-252호	감천	구미시 선산읍 북산리 717번지	222	582(582, 0)	2013.11.14.~2018.11.13
		경상북도 고시2017-194호	위천	의성군 비안면 서부리	32	122(122, 0)	2017.07.24.~2019.07.23
		경상북도 고시2017-195호	회천	고령군 우곡면 사촌리 899-1번지 일원	92	235(235, 0)	2016.12.12.~2017.07.24
		경상북도 고시2017-251호	위천	의성군 단밀면 용곡리 1545-1 일원	58	150(150, 0)	2016.05.26.~2017.09.04
		경상북도 고시2017-286호	위천	의성군 비안면 장춘리	125	292(292, 0)	2017.09.28.~2020.09.27
	경상남도	경상남도 고시 제2017-15호	남강	의령군 의령읍 대산리	200	469(469, 0)	2017.3.21.~2017.10.26.
		경상남도 고시 제2017-229호	남강	의령군 정곡면 백곡리	227	496(496, 0)	2017.6.7.~2017.8.17.

〔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 분석 시 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.

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.

지상기상관측소는 종관자동기상관측(Automatic Synoptic Observation System, ASOS)과 자동기상관측(Automatic Weather System, AWS)으로 구분되며, 본 보고서에서는 기상연보에 수록된 종관기상관측을 대상으로 분석하였다.

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

기상청의 종관기상관측소는 2017년 기준 총 95개소로 조사되었으며, 이중 14개 관측소는 지자체와 공동 협력으로 관리하고 있어 기상청에서 매년 발간하는 기상연보에는 14개 관측소를 제외한 81개 관측소의 자료를 다루고 있다. 유역조사에서는 기상연보에서 다루는 81개 기상관측소 중 유역 외 지역에 위치한 백령도, 흑산도 2개소를 제외한 79개 관측소만 수록하고 있다.

금회 보고서에 수록된 종관기상관측소는 전년도보다 1개소 증가한 79개소로 조사되었다. 각 권역별 지상기상관측소 현황은 〈표 2.3-1〉과 같다. 종관기상관측소 79개 중 한강권역에 22개소, 낙동강권역에 25개소, 금강권역에 15개소, 섬진강권역에 6개소, 영산강권역에 7개소, 제주도에 4개소가 각각 위치하고 있다. 행정구역별로 살펴보면 강원도가 13개소로 가장 많은 관측소가 존재하였으며, 경상북도 12개소, 전남 9개소, 경남 9개소, 전북 8개소, 충남 6개소, 경기 5개소, 충북 5개소, 제주 4개소 등으로 나타났다.

지상기상관측소 79개소 중 65개소는 1990년 이전부터 관측해 왔으며 동해관측소는 1992년, 영월관측소는 1995년, 동두천관측소는 1998년, 문산, 상주, 진도(첨찰산)관측소에서는 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 이전하였고 기존의 순천관측소는 주암관측소로 명칭이 변경되었으나 2012년 7월 2일부터 주암관측소 지점의 기상관측이 중단되었다. 2013년에는 기존 문산기상관측소의 지점명이 파주기상관측소로 변경 되었으며, 10월 1일 대구(기)기상관측소가 신설되었다. 2014년에는 기존 진도기상관측소가 진도(첨찰산)기상관측소로 명칭이 변경되었고, 진도군기상관측소가 신설되어 5월9일부터 관측을 개시하였다. 2015년 6월 12일부로 대구기상관측소가 신암관측소(AWS)로 변경되어 지상기상관측소에서 제외되었으며, 대구(기)기상관측소는 대구기상관측소로 명칭이 변경되었다. 2016년 10월 1일에는 북춘천관측소가 신설되었으며, 2017년 11월1일에는 홍성기상관측소가 신설되어 운영 중에 있다.

<표 2.3-1> 지상기상관측소 현황(기상연보)

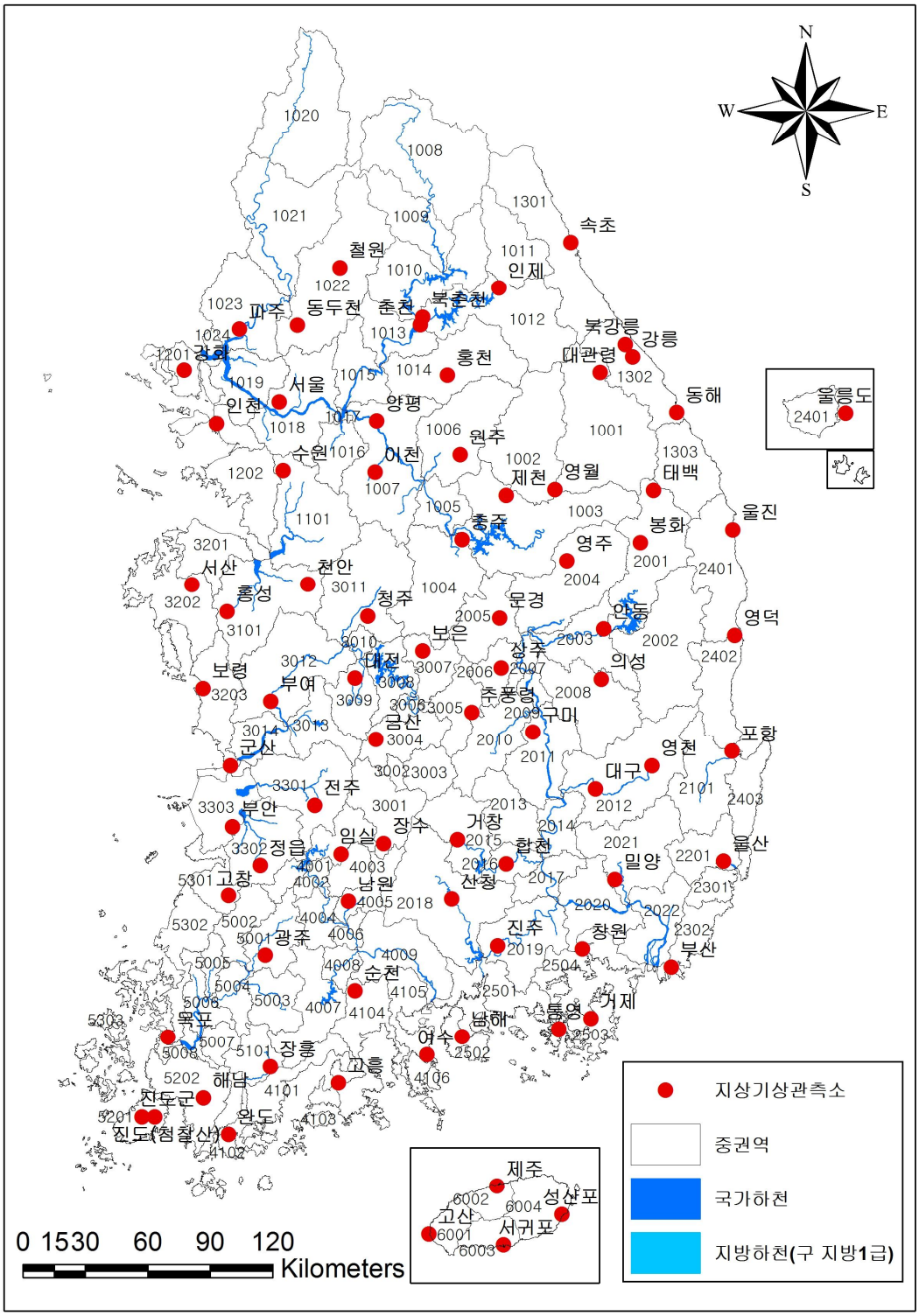
권역	대권역	관측지점	표준유역코드	위치 주소	동경(° ′ ″)			북위(° ′ ″)			H (EL.m)	Hb (EL.m)	ht (m)	ha (m)	hr (m)	관측개시일 (연월일)		
한강	한 강	대관령	100105	강원.평창.도암.횡계.산1-133	128	43	-	37	41	-	772.4	773.9	1.5	10	0.6	1971	7	15
		영월	100213	강원.영월.하송.322	128	27	35.6	37	10	42.6	240.6	236.9	1.5	10	0.6	1994	12	1
		제천	100314	충북.제천시.신월.348	128	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.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).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
		북춘천	101302	강원.춘천시.신북.장본1길12	127	45	17.3	37	56	49.7	95.6	97	1.5	10	1.1	2016	10	1
		홍천	101408	강원.홍천.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
	한 강 서 해	인천	120102	인천.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
	한 강 동 해	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 용정동 227-3	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	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	35	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
	화[illegible]영	부산	230206	부산.중구.대청동 1가 9	129	2	5	35	6	5	69.6	70.2	1.6	17.8	0.6	1904	4	9

<표 2.3-1> 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 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. 성주리 61	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	홍성	310101	충남. 홍성. 홍북. 신경리 871	126	41	15.2	36	39	29.5	25.6	26.6	1.5	10.0	1.5	2017	11	1
		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
	섬진강 남해	순천	410401	전남. 순천. 승주. 평중리. 261-1	127	22		35	1		165	180.4	1.8	10.3	0.6	2011	4	1
		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
		진도군	520103	전남 진도 전도 남동리	126	15		34	28		5.3	6.8	1.9	41	0.6	2014	5	9
	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

〔주〕 ① 기상청의 종관기상관측소 총 95개소이며, 이중 지자체와 공동협력 관측소 14개지점을 제외한 81개 관측소만 기상연보에 수록됨
② 기상연보에 수록된 81개 종관기상관측소 중 유역외 지역인 백령도, 흑산도 기상관측소 제외
③ H:노장의 해발높이, Hb:수은기압계의 해발높이, ht:온도계의 지상높이, ha:풍속계의 지상높이, hr: 우량계의 지상높이

〔출처〕 기상연보(기상청, 2017)



<그림 2.3-1> 2017년 지상기상관측소 위치도

〈표 2.3-2〉의 표고별 유역내 기상관측소의 분포를 살펴보면 해발 50m이하, 해발 50~100m 사이에 위치한 기상관측소가 각각 34개소, 21개소로 다수의 관측소가 해발 0~100m 범위에 위치하고 있으며 해발 200m이상에 위치한 기상관측소도 13개소가 위치하고 있다.

표고별 기상관측소의 분포를 살펴보면 한강권역 내의 기상관측소는 100m이하 13개소, 100~200m 5개소, 200m이상이 4개소 위치하였고 낙동강권역은 100m이하 17개소, 100~200m 3개소, 200m이상이 5개소 위치하였으며 금강권역은 100m이하 11개소, 100~200m 2개소, 200m이상이 2개소 위치하며 섬진강·영산강권역은 100m이하 10개소, 100~200m의 관측소는 1개소, 200m이상이 2개소 위치하였다. 또한, 제주도에 존재하는 4개소의 관측소는 모두 100m이하의 표고에 위치하고 있었다.

<표 2.3-2> 표고별 기상관측소 분포

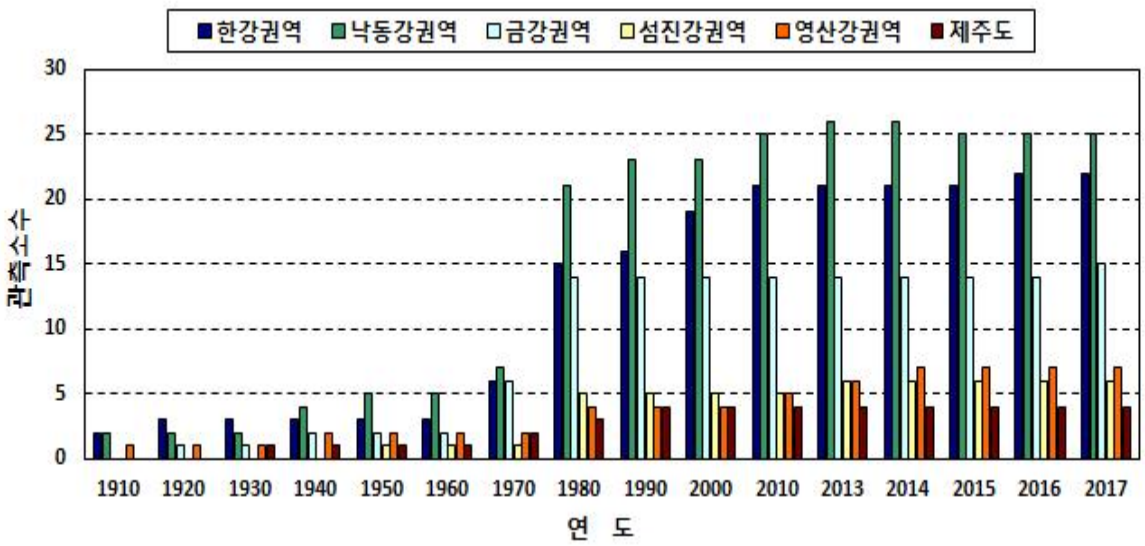
표고(EL. m) / 유역명	계	0~50	50~100	100~150	150~200	200 이상
합 계	79	33	21	6	5	13
한강권역	22	7	6	4	1	4
10(한강)	15	2	4	4	1	4
11(안성천)	1	1	-	-	-	-
12(한강서해)	2	1	1	-	-	-
13(한강동해)	4	3	1	-	-	-
낙동강권역	25	11	6	2	1	5
20(낙동강)	15	5	3	2	1	4
21(형산강)	0	-	-	-	-	-
22(태화강)	1	1	-	-	-	-
23(회야·수영)	1	-	1	-	-	-
24(낙동강동해)	4	2	1	-	-	1
25(낙동강남해)	4	3	1	-	-	-
금강권역	15	8	3	-	2	2
30(금강)	7	1	2	-	2	2
31(삽교천)	2	2	-	-	-	-
32(금강서해)	2	2	-	-	-	-
33(만경·동진)	4	3	1	-	-	-
섬진강권역	6	1	3	-	1	1
40(섬진강)	2	-	1	-	-	1
41(섬진강남해)	4	1	2	-	1	-
영산강권역	7	4	2	-	-	1
50(영산강)	1	-	1	-	-	-
51(탐진강)	1	1	-	-	-	-
52(영산강남해)	3	2	-	-	-	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 계속 증가하였으며, 2017년에는 79개 관측소가 있는 것으로 조사되었다.

<표 2.3-3> 연도별 기상관측소 현황

구 분	계	한강권역	낙동강권역	금강권역	섬진강권역	영산강권역	제주도
2017년	79	22	25	15	6	7	4
2016년	78	22	25	14	6	7	4
2015년	77	21	25	14	6	7	4
2014년	78	21	26	14	6	7	4
2013년	77	21	26	14	6	6	4
2010년	74	21	25	14	5	5	4
2000년	69	19	23	14	5	4	4
1990년	66	16	23	14	5	4	4
1980년	62	15	21	14	5	4	3
1970년	24	6	7	6	1	2	2
1960년	14	3	5	2	1	2	1
1950년	14	3	5	2	1	2	1
1940년	12	3	4	2	-	2	1
1930년	8	3	2	1	-	1	1
1920년	7	3	2	1	-	1	-
1910년	5	2	2	-	-	1	-

〔주〕 금강권역의 홍성관측소 신설(2017.11.1)



<그림 2.3-2> 연도별 기상관측소 현황

2.3.3 기상현황 조사

가. 관측소별 기상요소

2017년말 기준 전국에 위치한 지상관측소는 79개소이다. 이 중 홍성관측소는 2017년 11월1일 관측을 시작하여 기상요소 산정시 제외하였다.

「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〉와 같다. 전국의 기상관측소의 기상요소별 자료를 살펴보면 해면기압은 서산관측소가 1,017.5hPa, 일 평균기온의 평균은 서귀포관측소가 17.0℃, 평균상대습도는 군산관측소가 82.0%, 이슬점온도는 고산관측소가 11.8℃, 평균풍속은 고산관측소가 6.5㎧, 평균운량은 울릉도관측소가 6.3, 일사량은 창원관측소가 6,077.9MJ/㎡, 일조시간은 안동관측소가 8.1hr/일, 총 강수량은 성산포관측소가 1,917.7㎜, 강수일수는 울릉도관측소가 154일, 증발량은 강릉관측소가 1,270.8㎜로 각각의 최댓값을 나타냈으며, 최솟값은 해면기압이 속초, 북강릉, 동해, 울릉도관측소가 1,015.1hPa, 일평균기온의 평균은 대관령관측소가 7.3℃, 평균상대습도는 강릉관측소가 57.0%, 이슬점온도는 대관령관측소가 1.8℃, 평균풍속은 원주관측소가 1.0m/s, 일조시간은 제주관측소가 5.4hr/일, 총 강수량은 밀양관측소가 558.1㎜, 강수일수는 창원관측소가 73일로 나타났고, 대부분의 관측소에서 관측하지 않고 있는 일사량과 증발량의 경우 관측되는 관측소 중 울릉도관측소가 3,464.1MJ/㎡, 서산관측소가 697.4㎜로 가장 낮게 나타났다.

<표 2.3-4> 기상관측소별 기상요소

요소 / 유역	관측지점	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (m/s)		평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
			평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
한강	대관령	1,016.4	7.3	12.5	2.0	73.0	46.3	1.8	3.5	6.9	-	5,245.9	8.0	1,025.3	117	892.9
	동두천	1,016.6	11.8	18.6	6.4	61.0	35.8	3.5	1.7	4.7	-	-	6.7	989.7	102	-
	문 산	1,016.8	10.5	17.2	4.7	68.0	42.0	4.7	1.4	4.0	-	-	7.0	947.8	94	-
	서 울	1,016.6	13.0	18.1	8.8	59.0	35.9	4.1	2.2	4.8	4.6	4,542.0	7.1	1,233.2	102	998.6
	양 평	1,016.8	12.2	18.1	6.8	66.0	35.6	4.2	1.6	4.0	-	-	6.3	1,188.4	110	-
	영 월	1,016.6	11.7	17.9	6.2	68.0	38.7	4.7	1.1	3.8	-	-	6.4	996.1	115	-
	원 주	1,016.4	12.1	17.3	7.3	61.0	35.2	3.4	1.0	3.0	-	5,189.0	6.0	1,063.6	104	916.3
	이 천	1,016.9	11.7	18.2	5.9	63.0	36.1	3.7	1.4	3.6	-	-	6.8	1,020.0	99	-
	인 제	1,016.7	10.5	16.8	5.2	65.0	34.8	2.5	1.7	4.2	-	-	6.1	1,209.3	113	-
	제 천	1,016.4	10.5	17.2	4.3	68.0	37.1	3.5	1.6	4.4	-	-	6.4	1,070.7	115	-
	철 원	1,016.8	10.5	16.8	4.5	67.0	37.6	3.4	1.5	4.2	-	-	6.5	1,233.4	89	-
	춘 천	1,016.7	11.7	17.6	6.4	71.0	41.1	5.5	1.4	3.6	-	4,971.7	6.5	1,217.2	107	877.5
	북춘천	1,016.6	11.3	18.1	5.3	66.3	36.6	4.2	1.3	4.2	4.8	5,163.4	6.9	1,133.4	104	960.9
	충 주	1,017.0	12.0	18.3	6.4	64.0	37.0	4.3	1.5	4.0	-	-	6.5	1,072.9	107	-
	홍 천	1,016.7	11.3	18.0	5.7	66.0	36.1	3.6	1.2	3.5	-	-	6.9	1,192.2	113	-

<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 (㎜)
안성천	수 원	1,016.9	12.6	18.3	7.8	68.0	41.3	5.9	1.8	4.5	4.5	4,437.7	7.1	1,328.6	109	835.2
한강	인 천	1,016.6	12.5	16.3	9.3	76.0	45.1	5.9	3.1	5.9	4.5	4,373.6	7.5	1,028.9	97	906.1
서해	강 화	1,017.0	11.5	16.5	6.6	64.0	42.6	4.6	2.1	4.9	-	-	6.7	809.3	95	-
한강	속 초	1,015.1	13.1	17.4	8.9	68.0	43.2	5.0	1.8	4.7	-	-	6.8	1,208.2	96	-
동해	북강릉	1,015.1	13.1	17.3	8.8	67.0	42.5	5.1	1.8	4.6	4.5	5,131.6	6.9	1,172.4	92	989.4
	강 릉	1,015.3	13.9	18.3	9.9	57.0	34.7	3.2	2.5	5.2	-	5,512.8	7.2	1,081.9	105	1,270.8
	동 해	1,015.1	14.1	18.0	10.2	67.0	43.2	6.0	2.1	5.3	-	-	6.9	985.7	97	-
낙동강	거 창	1,016.0	12.2	19.3	6.0	72.0	38.2	5.4	1.4	4.2	-	-	6.7	782.8	96	-
	구 미	1,016.5	13.7	19.7	8.4	71.0	39.1	6.6	1.2	3.0	-	-	6.4	688.6	92	-
	대 구	1,016.0	14.4	20.1	9.3	64.0	34.2	5.1	2.2	5.2	4.4	5,511.6	7.2	663.7	86	1,177.0
	문 경	1,016.5	12.4	18.5	7.0	60.0	33.3	2.7	2.0	4.6	-	-	6.6	1,292.8	102	-
	밀 양	1,016.1	14.2	21.2	8.1	68.0	30.0	5.3	1.1	3.5	-	-	6.6	558.1	75	-
	봉 화	1,016.2	10.3	17.4	3.9	68.0	35.5	3.1	1.5	4.2	-	-	6.1	795.3	93	-
	산 청	1,016.4	13.3	19.9	7.8	64.0	37.5	5.7	1.7	4.2	-	-	6.7	770.8	96	-
	상 주	1,016.5	13.3	19.3	8.2	63.0	35.8	4.4	1.7	4.0	-	-	6.9	953.3	104	-
	안 동	1,016.3	12.6	19.0	7.0	64.0	36.2	4.6	1.7	4.5	4.6	5,504.8	8.1	938.8	87	1,052.5
	영 주	1,016.3	11.6	17.7	5.9	65.0	37.2	3.5	2.7	5.8	-	-	6.9	1,055.3	100	-
	영 천	1,016.2	13.5	20.2	7.5	66.0	31.8	4.3	1.9	4.7	-	-	7.0	713.9	91	-
	의 성	1,016.6	11.9	19.9	5.0	71.0	30.9	3.8	1.3	4.0	-	-	6.9	691.7	100	-
	진 주	1,016.5	13.5	20.3	7.5	66.0	33.1	5.0	1.2	3.5	-	4,138.0	7.2	766.7	83	845.2
	태 백	1,015.5	9.0	14.5	3.9	69.0	40.4	1.9	1.6	4.5	-	-	5.8	933.8	96	-
	합 천	1,016.4	13.5	20.7	7.2	67.0	30.7	4.7	1.2	3.6	-	-	7.1	780.0	100	-
태화강	울 산	1,015.7	14.5	19.4	10.1	70.0	41.4	6.8	2.2	4.9	4.4	-	7.5	671.4	83	-
회야·수영	부 산	1,015.9	15.2	19.6	11.7	66.0	42.9	6.9	3.2	6.5	4.6	5,418.9	7.4	1,014.4	76	1,143.5
낙동강	영 덕	1,015.8	13.7	19.3	8.8	64.0	36.3	4.5	2.8	6.1	-	-	7.2	880.3	82	-
동해	울릉도	1,015.1	13.1	16.2	10.5	70.0	46.4	6.2	3.9	8.0	6.3	3,464.1	6.6	1,181.7	154	892.9
	울 진	1,015.6	13.2	18.0	8.8	70.0	44.2	5.7	2.5	5.0	-	-	6.9	857.5	94	-
	포 항	1,015.9	15.0	19.4	11.1	65.0	42.2	6.6	2.7	5.2	4.4	3,927.0	7.5	674.3	83	942.1
낙동강	거 제	1,016.2	15.2	20.2	11.0	72.0	44.0	8.7	1.8	4.4	-	-	6.7	1,411.1	85	-
남해	남 해	1,016.4	14.9	20.2	10.4	68.0	43.1	8.0	1.3	3.1	-	-	7.0	1,157.8	87	-
	창 원	1,016.0	14.8	20.0	10.5	67.0	41.5	7.1	1.6	4.5	4.5	6,077.9	7.1	879.3	73	1,082.3
	통 영	1,016.3	14.9	19.4	11.1	71.0	48.7	8.9	2.4	5.6	-	-	7.1	1,249.4	86	-
금강	금 산	1,016.9	11.8	18.5	6.0	72.0	38.3	5.2	1.3	3.5	-	-	6.2	967.6	117	-
	대 전	1,017.1	13.4	18.9	8.5	70.0	43.6	6.9	1.6	4.0	4.7	5,954.0	7.2	1,127.5	114	1,022.5
	보 은	1,017.1	11.5	18.4	5.5	69.0	36.7	4.6	1.4	4.1	-	-	6.3	1,322.8	118	-
	부 여	1,017.1	12.5	18.9	7.0	74.0	41.0	6.6	1.3	4.1	-	-	6.3	1,112.0	112	-
	장 수	1,016.9	10.8	17.5	4.8	74.0	39.6	4.9	1.7	4.9	-	-	6.0	1,128.1	126	-
	청 주	1,016.6	13.4	18.7	8.9	59.0	34.3	4.3	1.6	3.8	4.7	5,090.6	7.4	1,301.2	90	1,008.2
	추풍령	1,016.6	11.9	17.7	6.6	66.0	38.0	4.0	2.8	6.2	-	5,423.6	7.1	921.8	124	1,106.9

<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 (㎜)
삽교천	천 안	1,016.9	11.8	18.0	6.1	70.0	35.6	4.2	1.5	4.1	-	-	6.8	1,305.0	101	-
금강	서 산	1,017.5	12.2	17.6	7.2	81.0	52.4	8.0	2.0	4.9	4.0	4,120.1	7.2	830.4	106	697.4
서해	보 령	1,016.9	12.8	17.5	8.5	78.0	54.6	8.8	1.5	4.0	-	-	6.6	856.2	104	-
만경강	군 산	1,017.0	13.1	18.2	8.8	82.0	50.3	8.5	2.2	5.5	-	-	7.0	774.4	108	-
동진강	전 주	1,016.9	13.6	19.0	9.2	72.0	45.6	7.7	1.7	4.6	4.8	5,630.2	6.7	947.8	99	968.5
	부 안	1,017.3	13.2	18.7	8.6	72.0	45.5	7.4	1.7	4.4	-	-	6.4	906.5	119	-
	정 읍	1,017.0	13.1	18.8	8.1	72.0	47.2	7.8	1.5	4.5	-	-	6.6	938.2	122	-
섬진강	임 실	1,017.2	11.6	18.6	5.6	72.0	38.9	5.5	1.2	3.5	-	-	6.0	958.3	123	-
	남 원	1,016.5	12.7	19.2	7.2	68.0	36.7	5.4	1.6	3.9	-	-	6.5	851.3	120	-
	순 천	1,016.4	12.7	19.3	7.1	68.0	50.3	8.7	1.8	5.3	-	-	5.9	787.6	103	-
섬진강	여 수	1,016.2	15.0	18.8	11.9	62.0	45.3	7.5	3.9	8.0	4.2	4,562.2	7.4	1,019.6	80	1,085.8
남해	완 도	1,016.8	14.9	19.6	11.0	80.0	52.8	10.0	2.4	5.6	-	-	6.3	958.1	88	-
	고 흥	1,016.5	13.7	19.5	8.4	78.0	44.3	7.8	1.5	4.3	-	-	6.6	1,115.4	76	-
영산강	광 주	1,017.0	14.6	20.1	10.2	72.0	42.8	8.1	1.6	4.1	5.0	5,655.8	6.5	936.6	113	982.3
탐진강	장 흥	1,016.7	13.8	19.8	8.2	76.0	44.6	8.2	1.8	4.9	-	-	6.4	969.7	99	-
영산강	진도군	1,016.6	12.4	17.4	9.0	80.0	50.5	6.8	4.7	7.7	-	-	6.3	814.5	98	-
남해	진 도 (첨찰산)	1,016.7	13.4	19.5	7.6	76.0	43.0	7.4	2.0	5.4	-	-	6.5	725.3	97	-
	해 남	1,017.2	14.3	18.5	10.8	82.0	56.7	10.8	3.5	7.0	5.3	4,643.3	6.7	722.5	112	804.5
영산강	목 포	1,017.3	13.1	18.7	8.1	82.0	52.7	9.5	2.5	6.6	-	4,167.4	6.6	901.9	120	747.5
서해	고 창	1,017.0	16.8	20.0	14.0	72.0	50.7	10.4	3.1	6.2	6.1	5,193.9	5.4	773.3	97	1,067.1
제주도	제 주	1,016.6	16.0	19.1	13.4	79.0	62.2	11.8	6.5	10.6	-	3,665.5	6.1	861.3	94	891.7
	고 산	1,016.4	16.0	19.8	12.3	76.0	52.9	10.3	3.1	6.0	-	-	6.2	1,917.7	117	-
	성산포	1,015.9	17.0	20.3	14.0	76.0	55.1	11.6	1.8	3.8	-	-	6.4	1,334.0	104	-
	서귀포	1,016.4	14.0	18.7	9.4	80.0	50.3	8.7	2.4	5.3	-	-	5.9	787.6	103	-

〔주〕 ① 해면기압 : 연평균 해면기압, ② 기온 평균 : 일평균 기온의 연평균
③ 기온 최고 : 일최고 기온의 연평균, ④ 기온 최저 : 일최저 기온의 연평균
⑤ 상대습도 평균: 일평균 상대습도의 연평균, ⑥ 상대습도 최소 : 일최저 상대습도의 연평균
⑦ 이슬점 온도 : 일평균 이슬점온도의 연평균, ⑧ 풍속 평균 : 일평균 풍속의 연평균
⑨ 풍속 최대 : 일최대 풍속의 연평균, ⑩ 평균 운량 : 일평균 운량의 연평균
⑪ 일사량 : 일 일사량의 연합계, ⑫ 일조시간 : 일 일조시간의 연평균
⑬ 총 강수량 : 일 총 강수량의 연합계, ⑭ 강수일수 : 강수가 발생한 일수의 연합계
⑮ 총 증발량 : 일 총 증발량의 연합계
〔출처〕 기상연보(기상청, 2017)

행정구역별 기상요소는 〈표 2.3-5〉와 같다. 전국의 해면기압 평균값은 1,016.5hPa로 나타났고, 일 평균기온의 평균은 12.9℃, 일 최고기온의 평균은 18.5℃, 일 최저기온의 평균은 8.0℃, 평균상대습도는 66.4%, 최소상대습도의 평균은 41.6%, 이슬점온도는 6.0℃, 평균풍속과 최대풍속 각각 2.0m/s, 4.8m/s, 평균운량은 4.7, 일사량은 4,915.4MJ/㎡, 일조시간은 6.7hr/일, 연간 총 강수량은 992.9㎜, 강수일수는 101(≥ 0.1㎜), 연간 총 증발량은 969.1㎜로 나타났다.

<표 2.3-5> 행정구역별 기상요소

행정구역	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (m/s)		평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
		평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
전 국	1,016.5	12.9	18.5	8.0	66.4	41.6	6.0	2.0	4.8	4.7	4,915.4	6.7	992.9	101	969.1
서울특별시	1,016.6	13.0	18.1	8.8	58.0	35.9	4.1	2.2	4.8	4.6	4,542.0	7.1	1,233.2	102	998.6
부산광역시	1,015.9	15.2	19.6	11.7	60.0	42.9	6.9	3.2	6.5	4.6	5,418.9	7.4	1,014.4	76	1,143.5
대구광역시	1,016.0	14.4	20.1	9.3	58.0	34.2	5.1	2.2	5.2	4.4	5,511.6	7.2	663.7	86	1,177.0
인천광역시	1,016.8	12.0	16.4	8.0	65.5	43.8	5.2	2.6	5.4	4.5	4,373.6	7.1	919.1	96	906.1
광주광역시	1,017.0	14.6	20.1	10.2	69.0	42.8	8.1	1.6	4.1	5.0	5,655.8	6.5	936.6	113	982.3
대전광역시	1,017.1	13.4	18.9	8.5	68.0	43.6	6.9	1.6	4.0	4.7	5,954.0	7.2	1,127.5	114	1,022.5
울산광역시	1,015.7	14.5	19.4	10.1	64.0	41.4	6.8	2.2	4.9	4.4	-	7.5	671.4	83	-
경 기 도	1,016.8	11.8	18.1	6.3	64.8	38.2	4.4	1.6	4.2	4.5	4,437.7	6.8	1,094.9	103	835.2
강 원 도	1,016.1	11.5	17.0	6.5	63.9	39.2	3.9	1.7	4.4	4.6	5,202.4	6.7	1,111.7	104	984.6
충청북도	1,016.7	11.9	18.1	6.3	63.6	36.6	4.1	1.8	4.5	4.7	5,257.1	6.7	1,137.9	111	1,057.6
충청남도	1,017.1	12.2	18.1	7.0	72.2	44.4	6.6	1.5	4.1	4.0	4,120.1	6.6	1,014.2	108	697.4
전라북도	1,017.0	12.7	18.6	7.6	72.1	44.6	7.1	1.8	4.7	4.8	4,898.8	6.5	925.8	117	858.0
전라남도	1,016.6	13.8	19.0	9.3	72.2	48.6	8.4	2.7	6.0	4.8	4,602.7	6.4	877.8	95	945.2
경상북도	1,016.1	12.9	18.7	7.7	62.1	37.4	4.7	2.2	4.9	5.1	4,298.6	6.9	893.6	99	962.5
경상남도	1,016.3	14.1	20.1	8.8	64.4	38.5	6.5	1.5	4.1	4.5	5,107.9	6.9	928.4	87	963.8
제주특별자치도	1,016.5	16.5	19.8	13.4	72.0	55.2	11.0	3.6	6.7	6.1	4,429.7	6.0	1,221.6	103	979.4

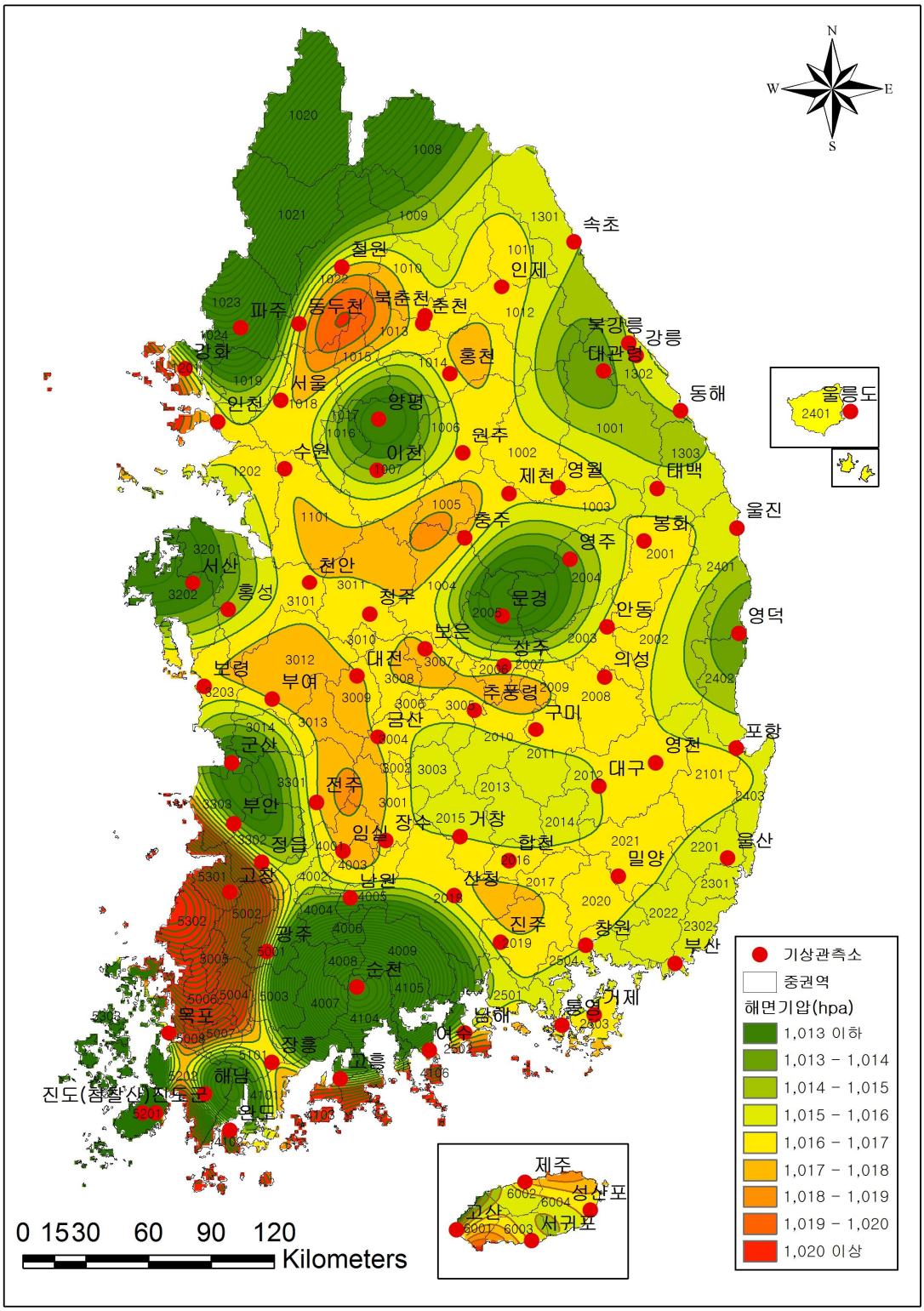
〔주〕 ① 행정구역별 기상요소 값은 행정구역 내 위치한 지상기상관측소 값을 기준으로 산정
② 세종특별자치시는 행정구역 내 지상기상관측소가 존재하지 않아 미포함
〔출처〕 기상연보(기상청, 2017)

또한, 유역별 기상요소를 살펴보면 〈표 2.3-6〉과 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.

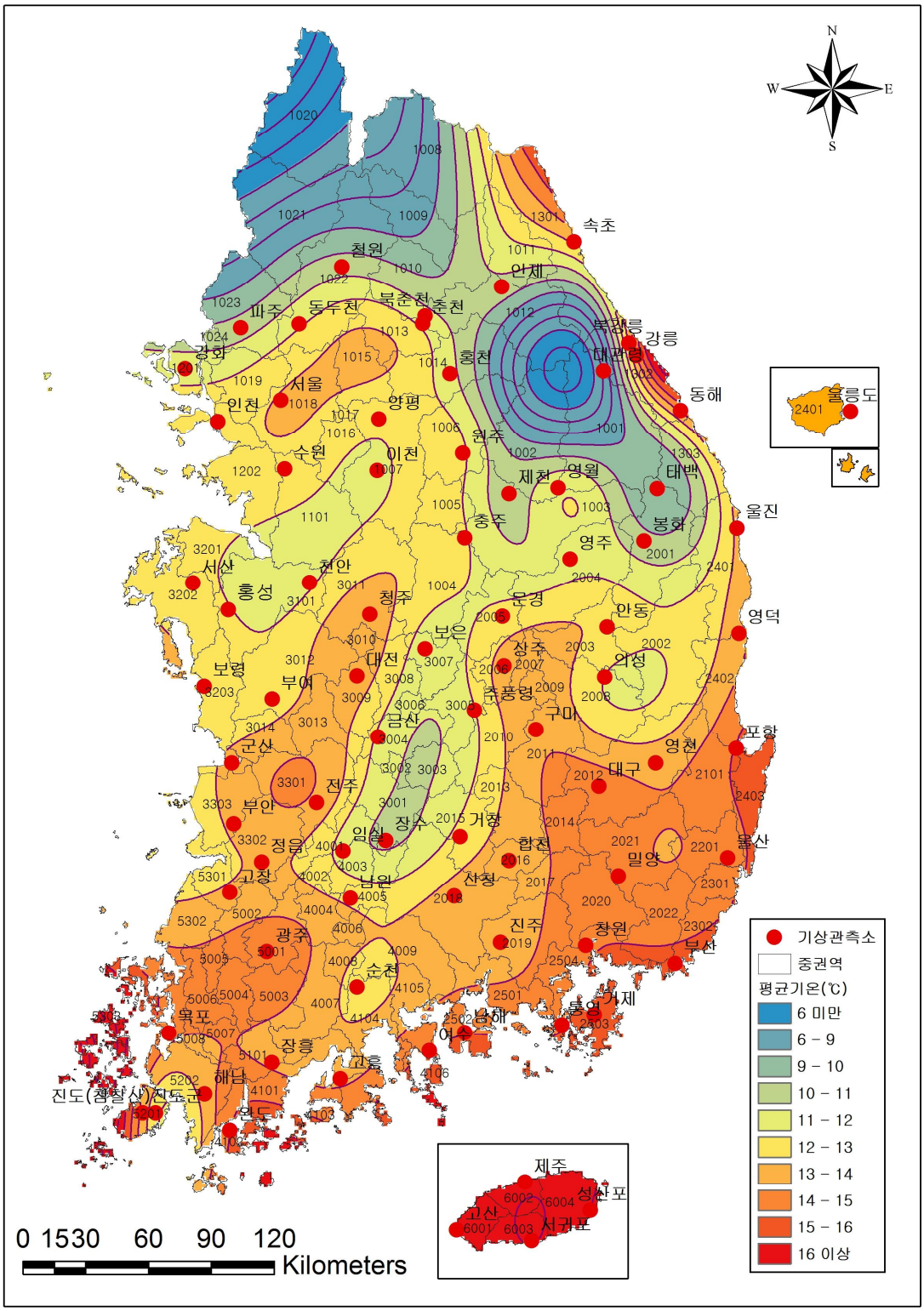
<표 2.3-6> 유역별 기상요소

요소 / 유역	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (m/s)		평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
		평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
한강권역	1,016.4	11.8	17.4	6.7	64.0	39.0	4.2	1.8	4.5	4.6	4,952.0	6.8	1,100.4	104	960.9
10(한강)	1,016.7	11.2	17.4	5.7	64.7	37.7	3.8	1.6	4.2	4.7	5,022.4	6.7	1,106.2	106	929.2
11(안성천)	1,016.9	12.6	18.3	7.8	67.0	41.3	5.9	1.8	4.5	4.5	4,437.7	7.1	1,328.6	109	835.2
12(한강서해)	1,016.8	12.0	16.4	8.0	65.5	43.8	5.2	2.6	5.4	4.5	4,373.6	7.1	919.1	96	906.1
13(한강동해)	1,015.2	13.6	17.8	9.5	59.8	40.9	4.8	2.1	4.9	4.5	5,322.2	6.9	1,112.1	98	1,130.1
낙동강	1,016.1	13.4	19.2	8.3	62.9	38.2	5.4	2.0	4.7	4.8	4,863.2	6.9	894.5	92	1,019.4
20(낙동강)	1,016.3	12.6	19.2	6.8	62.3	34.9	4.4	1.6	4.2	4.5	5,051.4	6.8	825.7	93	1,024.9
21(형산강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22(태화강)	1,015.7	14.5	19.4	10.1	64.0	41.4	6.8	2.2	4.9	4.4	-	7.5	671.4	83	-
23(회야·수영)	1,015.9	15.2	19.6	11.7	60.0	42.9	6.9	3.2	6.5	4.6	5,418.9	7.4	1,014.4	76	1,143.5
24(낙동강동해)	1,015.6	13.8	18.2	9.8	62.0	42.3	5.8	3.0	6.1	5.4	3,695.5	7.1	898.5	103	917.5
25(낙동강남해)	1,016.2	15.0	20.0	10.8	66.5	44.3	8.1	1.8	4.4	4.5	6,077.9	7.0	1,174.4	83	1,082.3
금강권역	1,017.0	12.5	18.3	7.4	69.9	43.1	6.4	1.7	4.5	4.5	5,243.7	6.7	1,031.4	111	960.7
30(금강)	1,016.9	12.2	18.4	6.8	66.9	38.8	5.2	1.7	4.4	4.7	5,489.4	6.6	1,125.9	114	1,045.9
31(삽교천)	1,016.9	11.8	18.0	6.1	64.0	35.6	4.2	1.5	4.1	-	-	6.8	1,305.0	101	-
32(금강서해)	1,017.1	12.7	17.8	8.2	77.7	52.4	8.5	1.9	4.8	4.0	4,120.1	6.9	820.3	106	697.4
33(동진강·만경강)	1,017.1	13.3	18.8	8.6	71.0	46.1	7.7	1.6	4.5	4.8	5,630.2	6.5	930.8	113	968.5
섬진강권역	1,016.6	13.4	19.2	8.5	69.2	44.7	7.5	2.1	5.1	4.2	4,562.2	6.4	948.4	98	1,085.8
40(섬진강)	1,016.9	12.2	18.9	6.4	68.0	37.8	5.4	1.4	3.7	-	-	6.2	904.8	122	-
41(섬진강남해)	1,016.5	14.1	19.3	9.6	69.8	48.2	8.5	2.4	5.8	4.2	4,562.2	6.5	970.2	87	1,085.8
영산강권역	1,016.8	13.6	19.0	9.0	74.4	48.7	8.5	2.6	5.9	5.2	4,822.1	6.4	836.9	106	844.8
50(영산강)	1,017.0	14.6	20.1	10.2	69.0	42.8	8.1	1.6	4.1	5.0	5,655.8	6.5	936.6	113	982.3
51(탐진강)	1,016.7	13.8	19.8	8.2	73.0	44.6	8.2	1.8	4.9	-	-	6.4	969.7	99	-
52(영산강남해)	1,016.6	12.9	18.5	8.7	72.3	47.9	7.7	3.0	6.1	-	-	6.2	775.8	99	-
53(영산강서해)	1,017.3	13.7	18.6	9.5	81.0	54.7	10.1	3.0	6.8	5.3	4,405.3	6.6	812.2	116	776.0
제주도	1,016.5	16.5	19.8	13.4	72.0	55.2	11.0	3.6	6.7	6.1	4,429.7	6.0	1,221.6	103	979.4

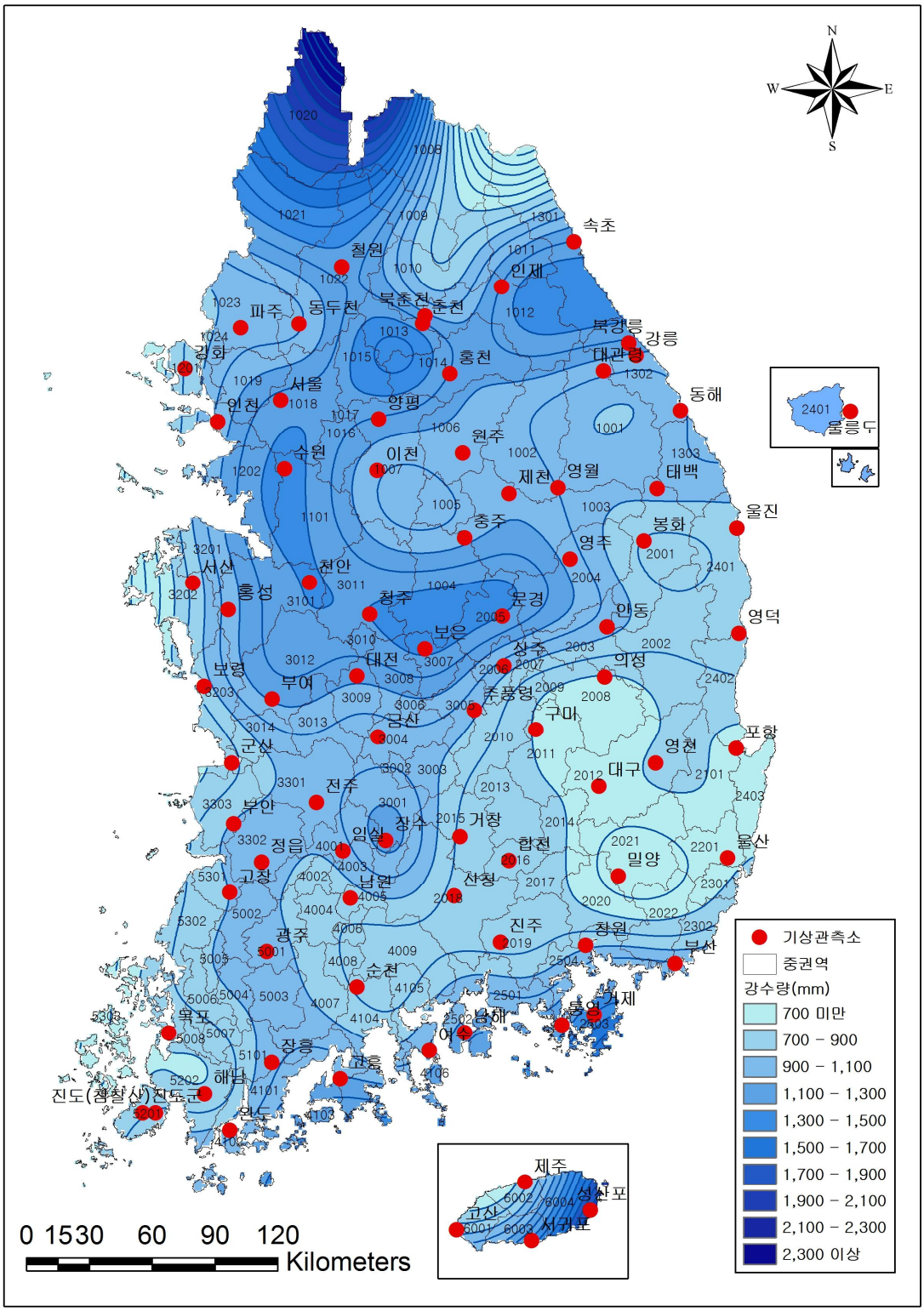
〔주〕 ① 유역별 기상요소 값은 유역내 지상기상관측소 값을 기준으로 작성
② 음영처리된 부분은 각 기상요소별 최댓값 및 최소값
〔출처〕 기상연보(기상청, 2017)



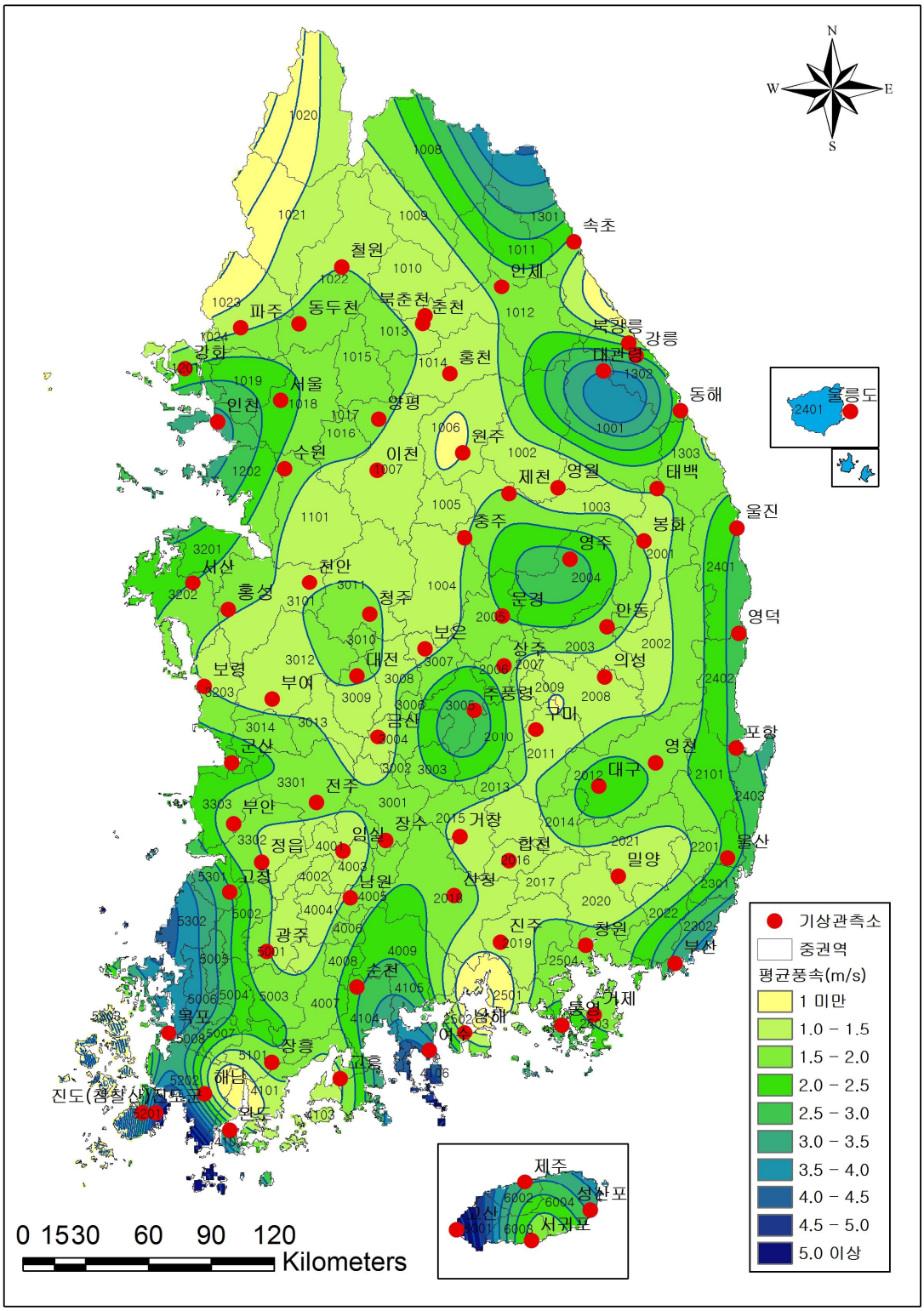
<그림 2.3-3> 평균해면기압 분포도



<그림 2.3-4> 평균기온 분포도



<그림 2.3-5> 총 강수량 분포도



<그림 2.3-6> 평균풍속 분포도

나. 권역별 기후분석

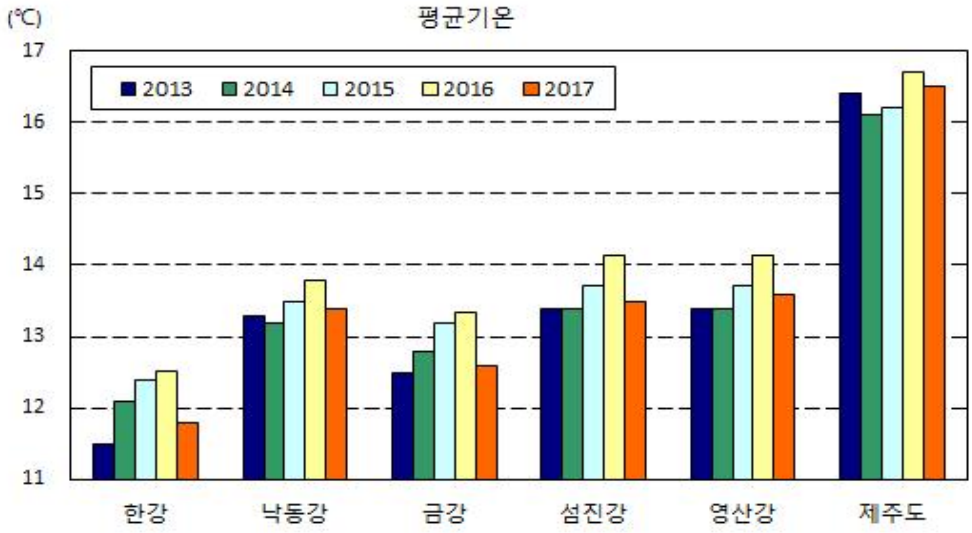
최근 5년 동안의 각 권역별 기상요소의 값은 〈표 2.3-7〉과 같으며, 기상요소 중 평균기온 및 총 강수량은 변화추이를 〈그림 2.3-7〉~〈그림 2.3-8〉에 나타내었다.

<표 2.3-7> 최근 5년간 권역별 기상요소 값 비교

요소 / 유역	연도	해면기압 (hPa)	기온(℃)			상대습도 (%)		이슬점온도 (℃)	풍속 (m/s)		평균운량	일사량 (MJ/㎡)	일조시간 (hr/일)	총강수량 (㎜)	강수일수 (≥0.1㎜)	총증발량 (㎜)
			평균	최고	최저	평균	최소		평균	최대						
한강	2017	1,016.4	11.8	17.4	6.7	64.0	39.0	4.2	1.8	4.5	4.6	4,952.0	6.8	1,100.4	104	960.9
	2016	1,018.7	12.5	18.0	7.7	66.1	41.3	5.4	1.8	4.4	4.8	4,728.5	6.3	1,069.1	103.0	960.9
	2015	1,015.8	12.4	18.0	7.5	65.7	41.1	5.1	1.9	4.6	2.7	4,833.0	6.7	844.8	108.0	1,224.7
	2014	1,016.3	12.1	17.7	7.2	66.8	41.3	5.2	1.9	4.5	5.0	4,654.3	6.4	906.8	104.0	1,149.3
	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	124.0	1,165.1
낙동강	2017	1,016.1	13.4	19.2	8.3	62.9	38.2	5.4	2.0	4.7	4.8	4,863.2	6.9	894.5	92	1,019.4
	2016	1,017.6	13.8	19.2	9.2	67.2	42.7	6.8	1.9	4.5	5.3	4,122.4	6.1	1,470.6	109.0	999.6
	2015	1,016.0	13.5	19.0	8.8	66.3	41.8	6.3	1.9	4.6	3.6	4,310.6	6.2	1,037.6	113.0	1,337.4
	2014	1,015.9	13.2	18.8	8.4	64.9	40.4	5.8	2.0	4.6	5.1	4,084.4	6.0	1,338.3	114.0	1,261.0
	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	104.0	1,277.5
금강	2017	1,017.0	12.5	18.3	7.4	69.9	43.1	6.4	1.7	4.5	4.5	5,243.7	6.7	1,031.4	111	960.7
	2016	1,018.9	13.3	18.9	8.5	72.3	46.4	7.7	1.7	4.3	5.3	4,990.2	6.1	1,134.5	112.0	1,089.5
	2015	1,016.4	13.2	18.7	8.3	72.2	46.5	7.5	1.7	4.3	3.3	4,168.8	6.0	851.1	119.0	1,127.7
	2014	1,016.5	12.8	18.5	7.9	71.7	44.6	7.0	1.7	4.3	5.0	5,031.0	6.0	1,120.0	119.0	1,062.8
	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	122.0	1,058.5
섬진강	2017	1,016.6	13.4	19.2	8.5	69.2	44.7	7.5	2.1	5.1	4.2	4,562.2	6.4	948.4	98	1,085.8
	2016	1,017.7	14.1	19.3	9.8	71.6	47.7	8.3	2.1	5.1	5.2	697.6	5.8	1,532.8	117.0	1,409.1
	2015	1,014.9	13.7	18.9	9.2	70.2	46.0	7.6	2.2	5.2	2.8	-	6.0	1,218.7	119.0	1,394.1
	2014	1,016.2	13.4	18.7	8.8	68.5	43.6	6.9	2.3	5.4	5.2	-	6.0	1,633.4	123.0	1,204.2
	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	101.0	1,271.2
영산강	2017	1,016.8	13.6	19.0	9.0	74.4	48.7	8.5	2.6	5.9	5.2	4,822.1	6.4	836.9	106	844.8
	2016	1,021.7	14.1	19.1	10.0	77.9	54.5	9.8	2.7	6.0	5.6	4,929.8	5.8	1,383.1	121.0	788.8
	2015	1,015.2	13.7	18.8	9.5	76.4	52.6	9.1	2.6	5.9	3.8	4,856.6	5.9	1,136.2	124.0	1,195.3
	2014	1,016.6	13.4	18.5	9.2	75.8	51.3	8.7	2.7	5.9	5.4	4,874.6	5.8	1,321.0	128.0	1,115.9
	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	111.0	1,166.6
제주도	2017	1,016.5	16.5	19.8	13.4	72.0	55.2	11.0	3.6	6.7	6.1	4,429.7	6.0	1,221.6	103	979.4
	2016	1,018.9	16.7	19.9	13.9	75.7	60.0	12.0	3.5	6.7	6.4	4,092.6	5.2	1,792.5	137.0	967.4
	2015	1,015.4	16.2	19.5	13.4	74.1	57.7	11.3	3.5	6.6	3.0	4,479.9	5.6	2,108.8	126.0	1,209.7
	2014	1,016.0	16.1	19.3	13.3	73.1	56.5	11.0	3.8	6.9	5.9	4,524.6	5.6	1,887.3	130.0	1,227.7
	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	110.0	1,305.7

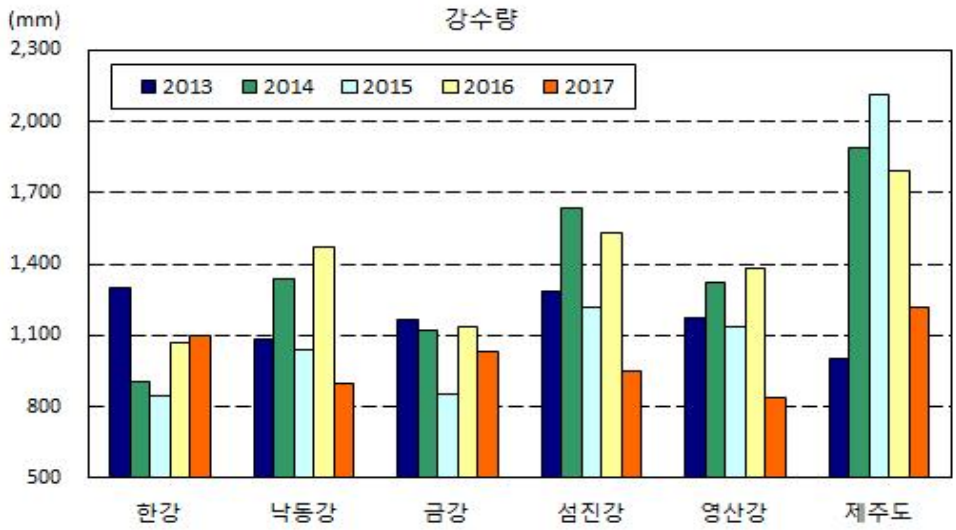
〔출처〕 기상연보(기상청, 2017)

〈그림 2.3-7〉은 최근 5년간 권역별 평균기온을 나타낸 것이며, 2017년 권역별 평균기온은 각 권역에서 전년도보다 낮은 것으로 나타났다. 모든 권역에서 최근 5년간 평균기온은 2016년도에 가장 높았던 것으로 나타났다.



<그림 2.3-7> 권역별 평균기온 변화

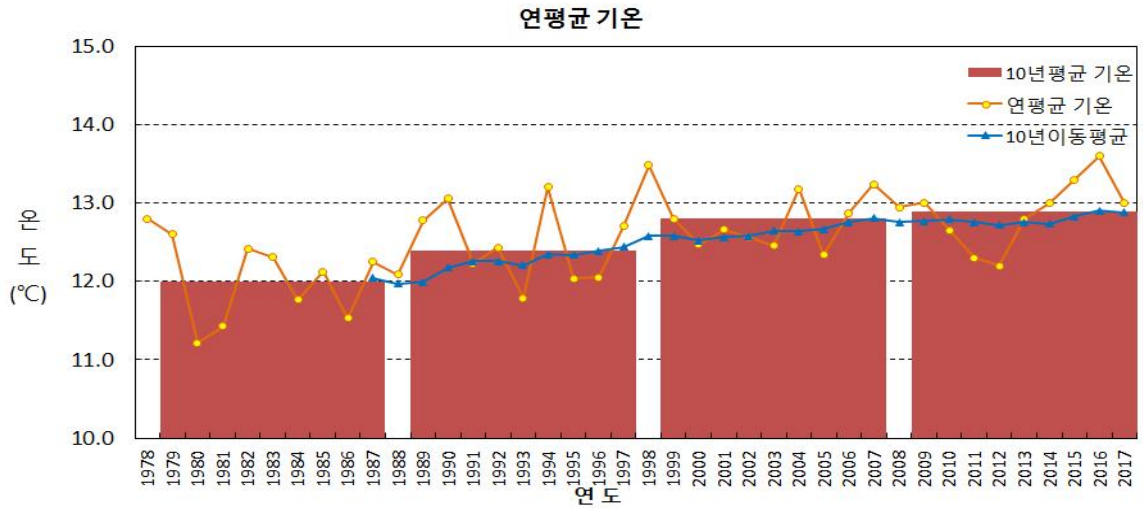
〈그림 2.3-8〉은 최근 5년간 권역별 총 강수량을 나타낸 것이며, 2017년도 권역별 강수량은 한강권역을 제외하고 전년보다 크게 감소한 것으로 나타났다. 한강권역과 금강권역은 최근 5년간의 평균강수량이 1,100mm 이하인 것으로 나타나 타 권역에 비해 물부족 현상이 나타나는 원인을 알 수 있다.



<그림 2.3-8> 권역별 총 강수량 변화

다. 연도별 기후분석

한국기후변화 백서(기상청, 2011)와 2012년~2017년 기상자료 분석을 통해 1978년부터 2017년까지 우리나라의 연평균기온은 〈표 2.3-8〉, 〈그림 2.3-9〉와 같이 나타났다. 연도별 연평균기온은 2016년에 13.6℃로 가장 높고, 1980년에 11.2℃로 가장 낮게 나타났다. 10년 평균값을 살펴보면 지속적으로 평균기온이 상승하여 2008년~2017년에 12.9℃로 가장 높게 나타났으며, 1978~1987년에 12.0℃ 가장 낮게 나타났다.



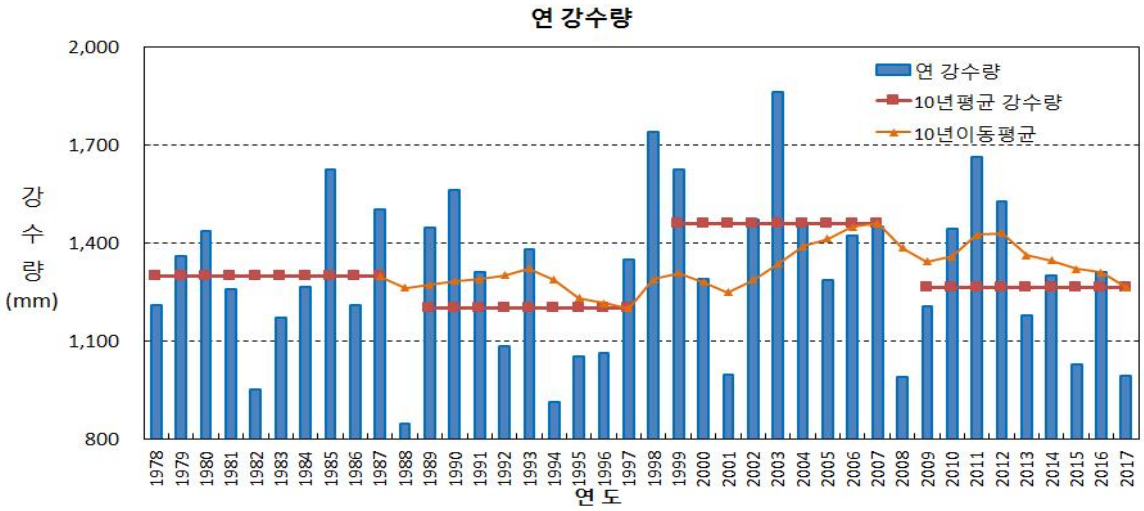
<그림 2.3-9> 전국 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-8> 전국 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	12.8		12.0	1998	12.6	13.1	12.8
1979	12.6			1999	12.6	13.1	
1980	11.2			2000	12.5	13.0	
1981	11.4			2001	12.6	13.0	
1982	12.4			2002	12.6	13.0	
1983	12.3			2003	12.6	13.1	
1984	11.8			2004	12.6	13.1	
1985	12.1			2005	12.7	13.1	
1986	11.5			2006	12.8	13.2	
1987	12.3	12.0		2007	12.8	13.2	
1988	12.1	12.0	12.4	2008	12.8	13.2	12.9
1989	12.8	12.0		2009	12.8	13.2	
1990	13.1	12.2		2010	12.8	13.2	
1991	12.2	12.3		2011	12.8	13.2	
1992	12.4	12.3		2012	12.7	13.2	
1993	11.8	12.2		2013	12.8	13.2	
1994	13.2	12.3		2014	12.7	13.2	
1995	12.0	12.3		2015	12.8	13.3	
1996	12.1	12.4		2016	12.9	13.4	
1997	12.7	12.4		2017	12.9	13.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

우리나라의 연강수량은 〈표 2.3-9〉, 〈그림 2.3-10〉과 같고, 2003년에 1,861㎜로 가장 많고, 1988년에 848.5㎜로 가장 적어서 분석기간(1978년~2017년)동안 그 변동폭이 매우 크다. 10년 평균값은 1998년~2007년에 1,460.1㎜로 가장 많은 것으로 나타났으며, 1988~1997년에 1,201.1㎜ 가장 적게 나타났다.



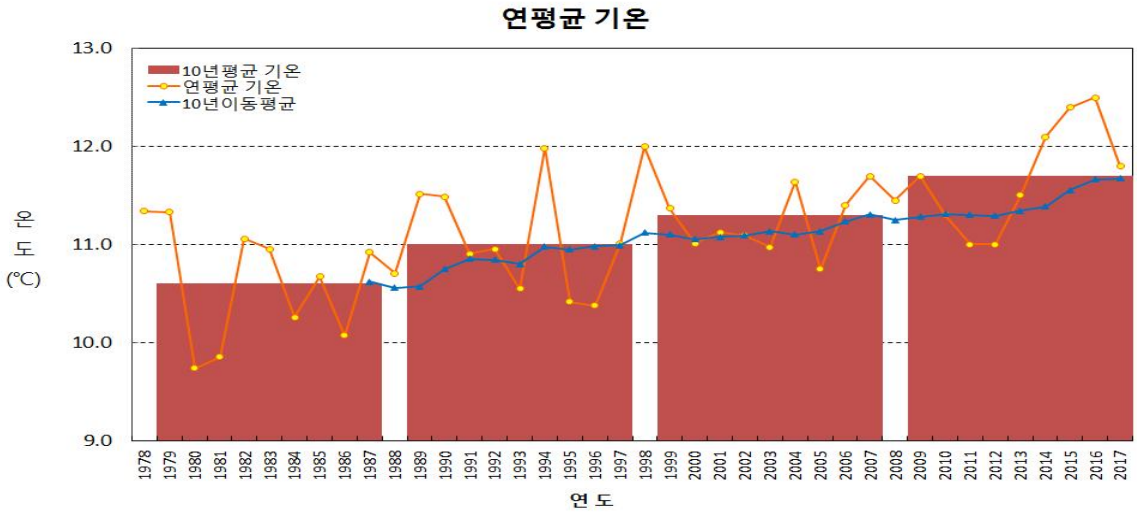
<그림 2.3-10> 전국 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-9> 전국 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,211.1		1,298.7	1998	1,738.9	1,290.1	1,460.1
1979	1,359.3			1999	1,625.4	1,307.9	
1980	1,436.1			2000	1,289.7	1,280.5	
1981	1,259.5			2001	997.3	1,249.2	
1982	952.1			2002	1,470.6	1,287.9	
1983	1,170.3			2003	1,861.0	1,336.1	
1984	1,264.5			2004	1,456.9	1,390.5	
1985	1,623.4			2005	1,286.4	1,413.8	
1986	1,208.9			2006	1,424.3	1,449.9	
1987	1,502.4	1,298.7		2007	1,450.1	1,460.1	
1988	848.5	1,262.5	1,201.1	2008	988.7	1,385.1	1,264.2
1989	1,448.1	1,271.4		2009	1,204.9	1,343.0	
1990	1,563.4	1,284.1		2010	1,444.9	1,358.5	
1991	1,310.7	1,289.2		2011	1,664.7	1,425.3	
1992	1,082.8	1,302.3		2012	1,526.0	1,430.8	
1993	1,379.7	1,323.2		2013	1,177.5	1,362.4	
1994	912.6	1,288.1		2014	1,301.6	1,346.9	
1995	1,053.5	1,231.1		2015	1,028.4	1,321.1	
1996	1,063.5	1,216.5		2016	1,312.7	1,310.0	
1997	1,348.0	1,201.1		2017	992.9	1,264.2	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-10〉, 〈그림 2.3-11〉은 한강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



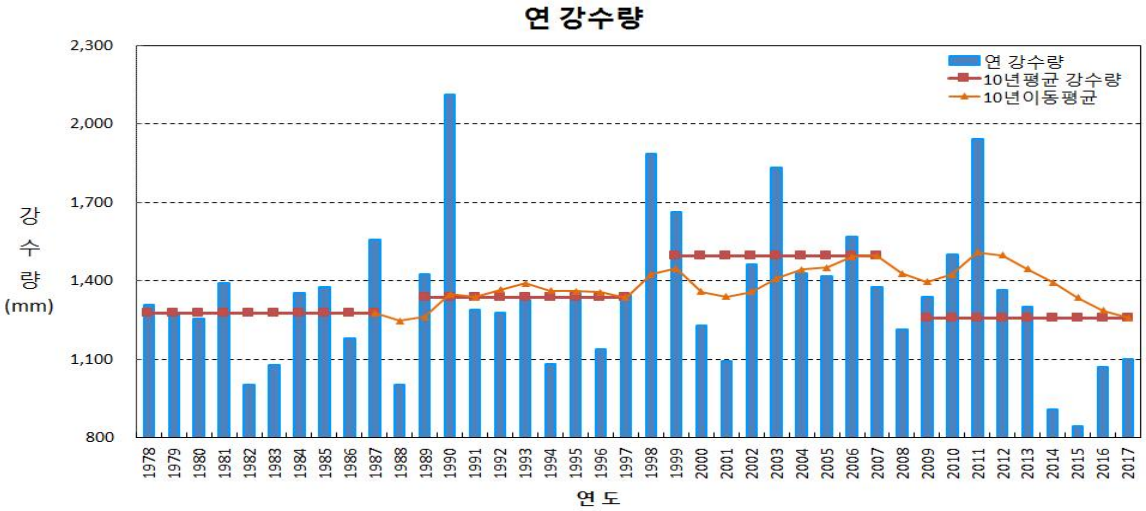
<그림 2.3-11> 한강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-10> 한강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	11.3		10.6	1998	11.1	13.1	11.3
1979	11.3			1999	11.1	13.1	
1980	9.7			2000	11.1	13.0	
1981	9.9			2001	11.1	13.0	
1982	11.1			2002	11.1	13.0	
1983	11.0			2003	11.1	13.1	
1984	10.3			2004	11.1	13.1	
1985	10.7			2005	11.1	13.1	
1986	10.1			2006	11.2	13.2	
1987	10.9	10.6		2007	11.3	13.2	
1988	10.7	10.6	11.0	2008	11.3	13.2	11.7
1989	11.5	10.6		2009	11.3	13.2	
1990	11.5	10.8		2010	11.3	13.2	
1991	10.9	10.9		2011	11.3	13.2	
1992	11.0	10.8		2012	11.3	13.2	
1993	10.5	10.8		2013	11.3	13.2	
1994	12.0	11.0		2014	11.4	13.2	
1995	10.4	11.0		2015	11.6	13.3	
1996	10.4	11.0		2016	11.7	13.4	
1997	11.0	11.0		2017	11.7	13.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-11〉, 〈그림 2.3-12〉는 한강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



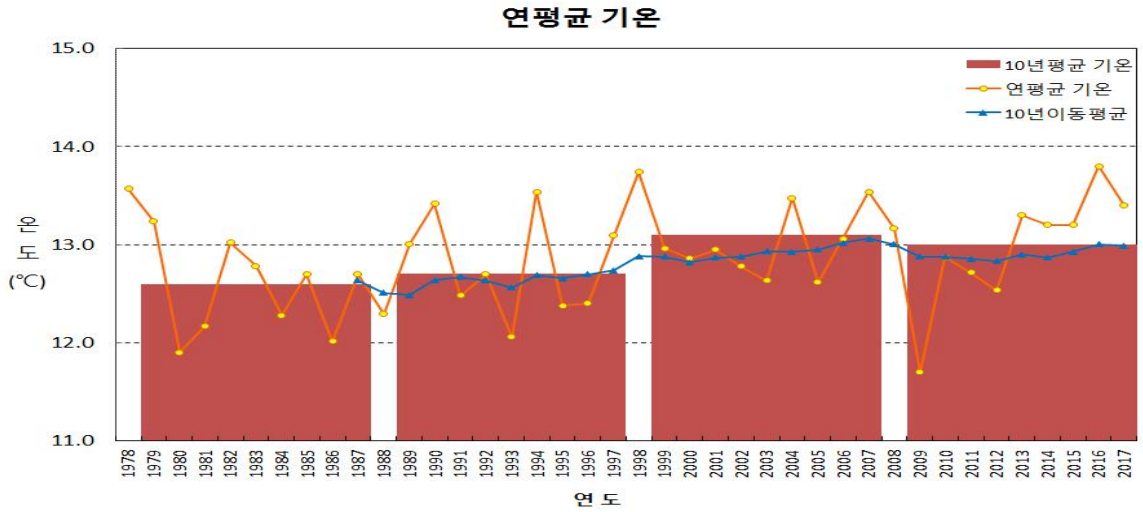
<그림 2.3-12> 한강권역 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-11> 한강 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,307.7		1,277.8	1998	1,888.0	1,423.9	1,496.3
1979	1,273.8			1999	1,662.0	1,447.7	
1980	1,254.3			2000	1,227.6	1,359.3	
1981	1,393.0			2001	1,093.6	1,339.8	
1982	1,003.1			2002	1,465.0	1,358.6	
1983	1,078.4			2003	1,835.1	1,409.2	
1984	1,352.9			2004	1,428.1	1,443.8	
1985	1,377.7			2005	1,418.6	1,450.3	
1986	1,179.3			2006	1,569.8	1,493.4	
1987	1,557.5	1,277.8		2007	1,374.9	1,496.3	
1988	1,004.4	1,247.4	1,335.5	2008	1,212.7	1,428.7	1,258.5
1989	1,424.1	1,262.5		2009	1,337.3	1,396.3	
1990	2,112.0	1,348.2		2010	1,502.8	1,423.8	
1991	1,288.0	1,337.7		2011	1,942.4	1,508.7	
1992	1,277.5	1,365.2		2012	1,366.8	1,498.9	
1993	1,328.3	1,390.2		2013	1,301.6	1,445.5	
1994	1,082.4	1,363.1		2014	906.8	1,393.4	
1995	1,353.5	1,360.7		2015	844.8	1,336.0	
1996	1,138.7	1,356.6		2016	1,069.1	1,285.9	
1997	1,346.5	1,335.5		2017	1,100.4	1,258.5	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-12〉, 〈그림 2.3-13〉은 낙동강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



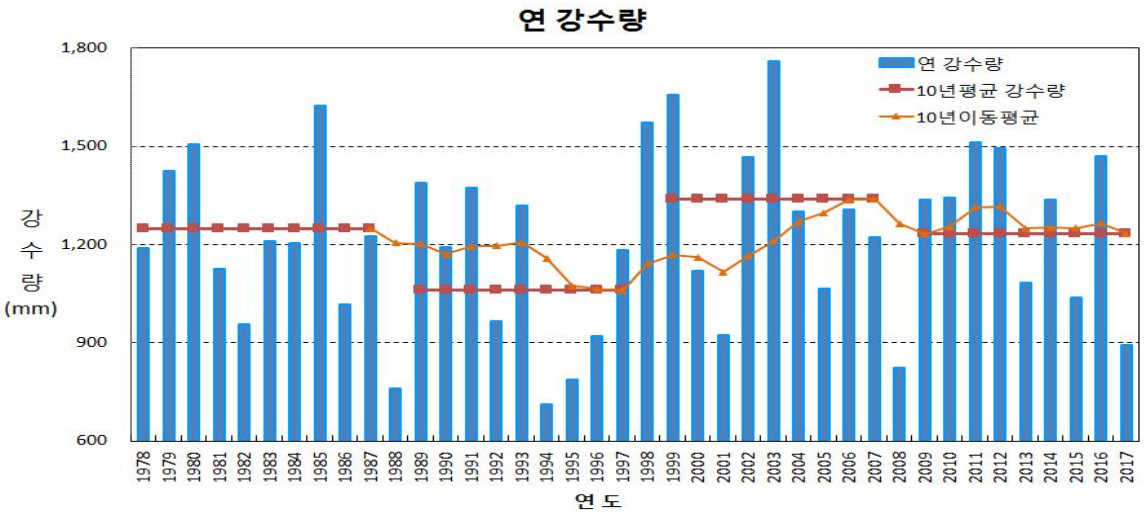
<그림 2.3-13> 낙동강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-12> 낙동강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온 (℃)	10년 이동평균 (℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온 (℃)	10년 이동평균 (℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	13.6		12.6	1998	13.7	12.9	13.1
1979	13.2			1999	13.0	12.9	
1980	11.9			2000	12.9	12.8	
1981	12.2			2001	12.9	12.9	
1982	13.0			2002	12.8	12.9	
1983	12.8			2003	12.6	12.9	
1984	12.3			2004	13.5	12.9	
1985	12.7			2005	12.6	13.0	
1986	12.0			2006	13.1	13.0	
1987	12.7	12.6		2007	13.5	13.1	
1988	12.3	12.5	12.7	2008	13.2	13.0	13.0
1989	13.0	12.5		2009	11.7	12.9	
1990	13.4	12.6		2010	12.9	12.9	
1991	12.5	12.7		2011	12.7	12.9	
1992	12.7	12.6		2012	12.5	12.8	
1993	12.1	12.6		2013	13.3	12.9	
1994	13.5	12.7		2014	13.2	12.9	
1995	12.4	12.7		2015	13.2	12.9	
1996	12.4	12.7		2016	13.8	13.0	
1997	13.1	12.7		2017	13.4	13.0	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-13〉, 〈그림 2.3-14〉는 낙동강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



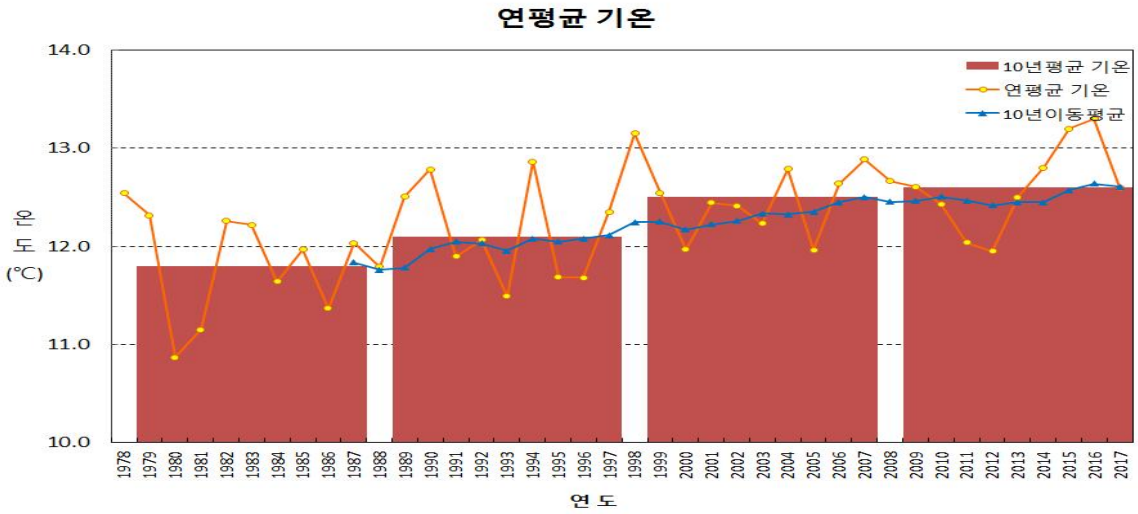
<그림 2.3-14> 낙동강권역 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-13> 낙동강 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,190.3		1,248.4	1998	1,573.9	1,141.4	1,339.5
1979	1,425.9			1999	1,657.3	1,168.1	
1980	1,505.6			2000	1,121.0	1,161.0	
1981	1,124.8			2001	924.3	1,116.2	
1982	957.3			2002	1,465.6	1,166.3	
1983	1,208.9			2003	1,759.1	1,210.4	
1984	1,204.7			2004	1,300.1	1,269.3	
1985	1,624.3			2005	1,065.0	1,297.0	
1986	1,015.7			2006	1,307.8	1,335.9	
1987	1,226.6	1,248.4		2007	1,221.0	1,339.5	
1988	759.2	1,205.3	1,059.9	2008	822.3	1,264.3	1,233.4
1989	1,389.9	1,201.7		2009	1,337.3	1,232.3	
1990	1,191.9	1,170.3		2010	1,344.4	1,254.7	
1991	1,372.9	1,195.1		2011	1,512.3	1,313.5	
1992	964.7	1,195.9		2012	1,493.0	1,316.2	
1993	1,317.7	1,206.8		2013	1,083.6	1,248.7	
1994	711.6	1,157.4		2014	1,338.3	1,252.5	
1995	787.5	1,073.8		2015	1,037.6	1,249.8	
1996	919.4	1,064.1		2016	1,470.6	1,266.0	
1997	1,184.6	1,059.9		2017	894.5	1,233.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-14〉, 〈그림 2.3-15〉는 금강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



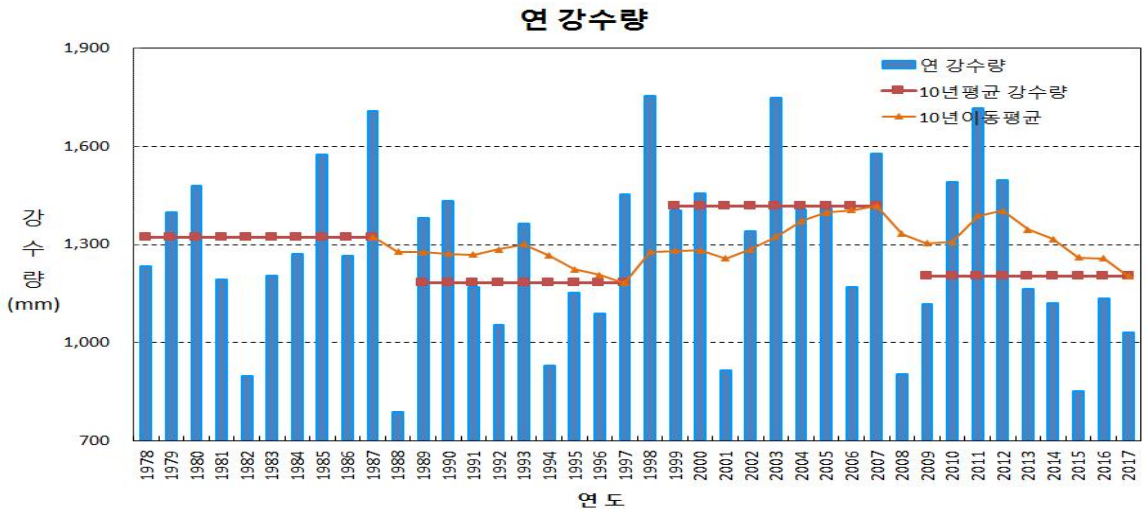
<그림 2.3-15> 금강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-14> 금강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	12.5		11.8	1998	13.7	12.2	12.5
1979	12.3			1999	13.0	12.3	
1980	10.9			2000	12.9	12.2	
1981	11.2			2001	12.9	12.2	
1982	12.3			2002	12.8	12.3	
1983	12.2			2003	12.6	12.3	
1984	11.6			2004	13.5	12.3	
1985	12.0			2005	12.6	12.4	
1986	11.4			2006	13.1	12.4	
1987	12.0	11.8		2007	13.5	12.5	
1988	11.8	11.8	12.1	2008	13.2	12.5	12.6
1989	12.5	11.8		2009	11.7	12.5	
1990	12.8	12.0		2010	12.9	12.5	
1991	11.9	12.0		2011	12.7	12.5	
1992	12.1	12.0		2012	12.5	12.4	
1993	11.5	12.0		2013	13.3	12.4	
1994	12.9	12.1		2014	13.2	12.4	
1995	11.7	12.0		2015	13.2	12.6	
1996	11.7	12.1		2016	13.8	12.6	
1997	12.4	12.1		2017	13.4	12.6	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-15〉, 〈그림 2.3-16〉은 금강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



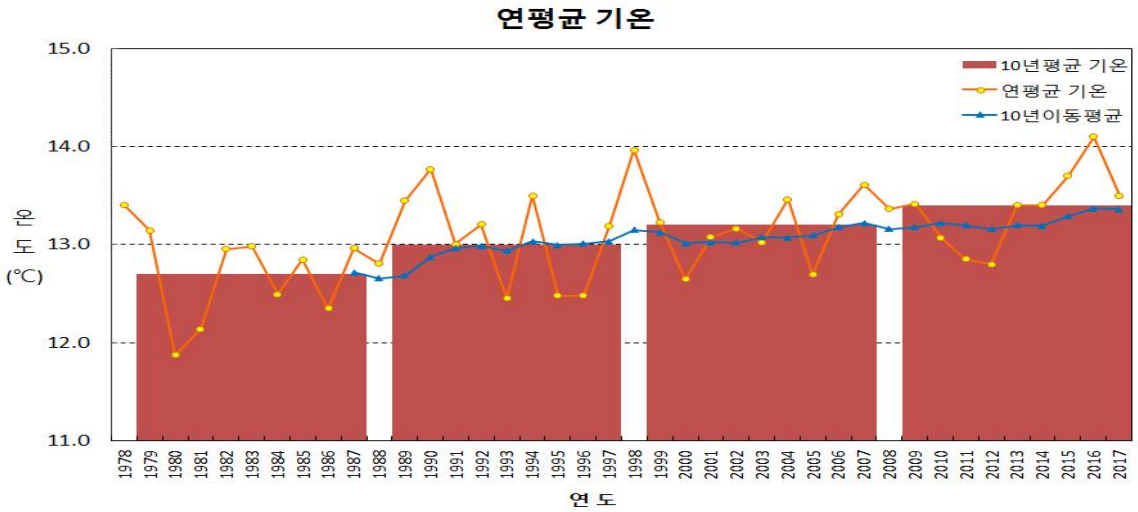
<그림 2.3-16> 금강권역 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-15> 금강 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,232.4		1,322.8	1998	1,753.8	1,278.1	1,418.1
1979	1,398.7			1999	1,403.1	1,280.4	
1980	1,479.2			2000	1,455.5	1,282.6	
1981	1,194.1			2001	914.5	1,257.1	
1982	898.3			2002	1,339.5	1,285.5	
1983	1,205.5			2003	1,749.6	1,324.1	
1984	1,272.5			2004	1,406.5	1,371.7	
1985	1,575.2			2005	1,409.1	1,397.5	
1986	1,264.4			2006	1,171.1	1,405.7	
1987	1,707.6	1,322.8		2007	1,578.4	1,418.1	
1988	788.0	1,278.4	1,181.5	2008	902.5	1,333.0	1,202.5
1989	1,380.0	1,276.5		2009	1,117.1	1,304.4	
1990	1,433.4	1,271.9		2010	1,490.7	1,307.9	
1991	1,170.2	1,269.5		2011	1,716.2	1,388.1	
1992	1,055.0	1,285.2		2012	1,497.9	1,403.9	
1993	1,363.5	1,301.0		2013	1,163.8	1,345.3	
1994	930.4	1,266.8		2014	1,120.0	1,316.7	
1995	1,151.6	1,224.4		2015	851.1	1,260.9	
1996	1,089.2	1,206.9		2016	1,134.5	1,257.2	
1997	1454.1	1,181.5		2017	1,031.4	1,202.5	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-16〉, 〈그림 2.3-17〉은 섬진강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



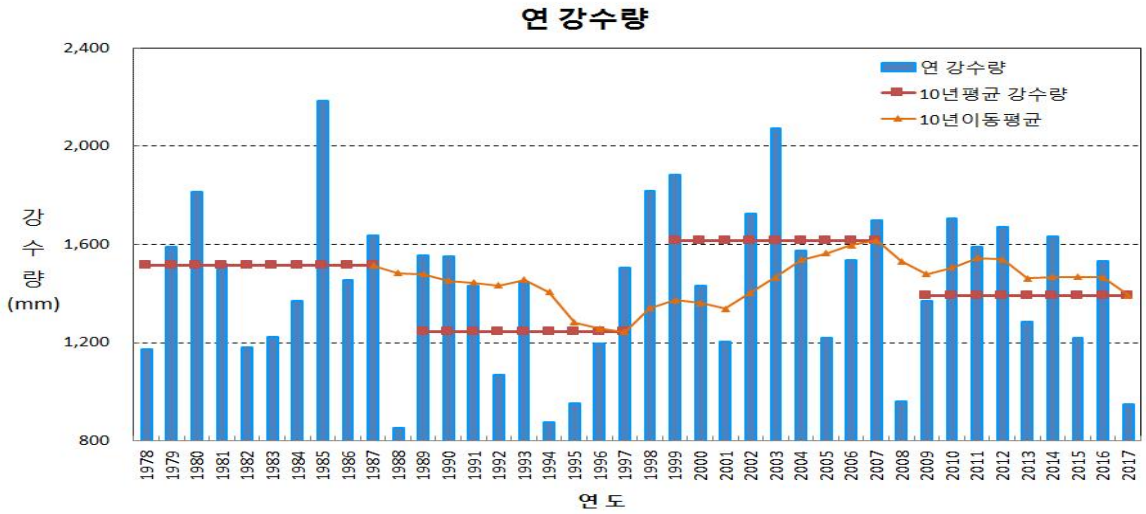
<그림 2.3-17> 섬진강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-16> 섬진강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	13.4		12.7	1998	14.0	13.1	13.2
1979	13.1			1999	13.2	13.1	
1980	11.9			2000	12.6	13.0	
1981	12.1			2001	13.1	13.0	
1982	13.0			2002	13.2	13.0	
1983	13.0			2003	13.0	13.1	
1984	12.5			2004	13.5	13.1	
1985	12.8			2005	12.7	13.1	
1986	12.3			2006	13.3	13.2	
1987	13.0	12.7		2007	13.6	13.2	
1988	12.8	12.7	13.0	2008	13.4	13.2	13.4
1989	13.4	12.7		2009	13.4	13.2	
1990	13.8	12.9		2010	13.1	13.2	
1991	13.0	13.0		2011	12.9	13.2	
1992	13.2	13.0		2012	12.8	13.2	
1993	12.5	12.9		2013	13.4	13.2	
1994	13.5	13.0		2014	13.4	13.2	
1995	12.5	13.0		2015	13.7	13.3	
1996	12.5	13.0		2016	14.1	13.4	
1997	13.2	13.0		2017	13.5	13.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-17〉, 〈그림 2.3-18〉은 섬진강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



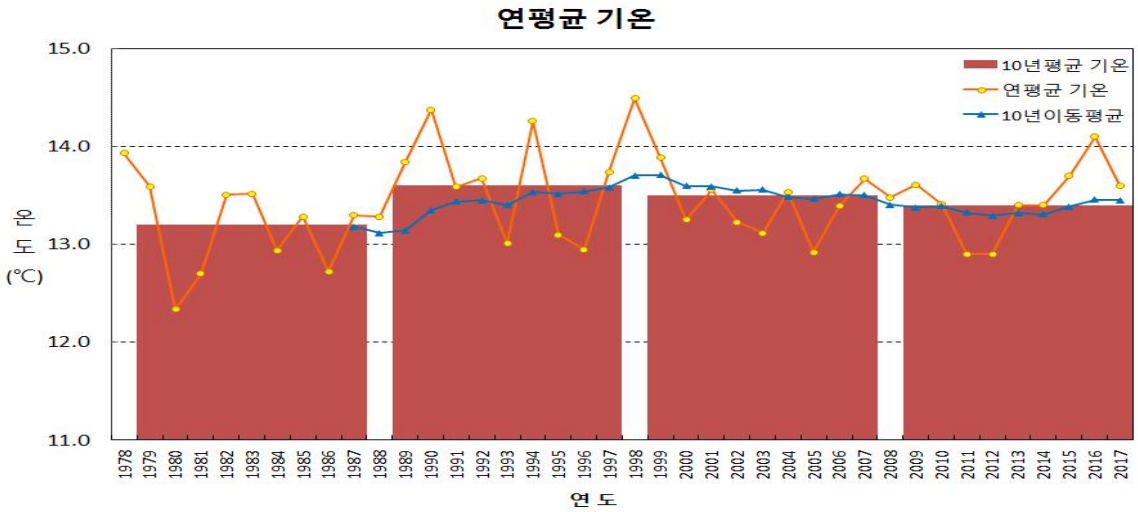
<그림 2.3-18> 섬진강권역 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-17> 섬진강 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,173.9		1,514.9	1998	1,817.7	1,340.8	1,616.5
1979	1,589.4			1999	1,882.5	1,373.6	
1980	1,813.4			2000	1,432.4	1,361.5	
1981	1,519.1			2001	1,202.8	1,338.5	
1982	1,182.8			2002	1,725.0	1,403.9	
1983	1,223.0			2003	2,072.9	1,466.7	
1984	1,369.4			2004	1,574.7	1,536.4	
1985	2,186.7			2005	1,221.2	1,563.4	
1986	1,454.8			2006	1,537.4	1,597.3	
1987	1,636.2	1,514.9		2007	1,697.9	1,616.5	
1988	851.5	1,482.6	1,244.2	2008	962.3	1,530.9	1,391.6
1989	1,554.8	1,479.2		2009	1,369.0	1,479.6	
1990	1,553.4	1,453.2		2010	1,706.5	1,507.0	
1991	1,432.2	1,444.5		2011	1,589.0	1,545.6	
1992	1,070.9	1,433.3		2012	1,669.9	1,540.1	
1993	1,445.6	1,455.5		2013	1,285.7	1,461.4	
1994	877.5	1,406.4		2014	1,633.4	1,467.2	
1995	951.5	1,282.8		2015	1,218.7	1,467.0	
1996	1,198.1	1,257.2		2016	1,532.8	1,466.5	
1997	1,506.3	1,244.2		2017	948.4	1,391.6	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-18〉, 〈그림 2.3-19〉는 영산강권역에 속한 지상기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



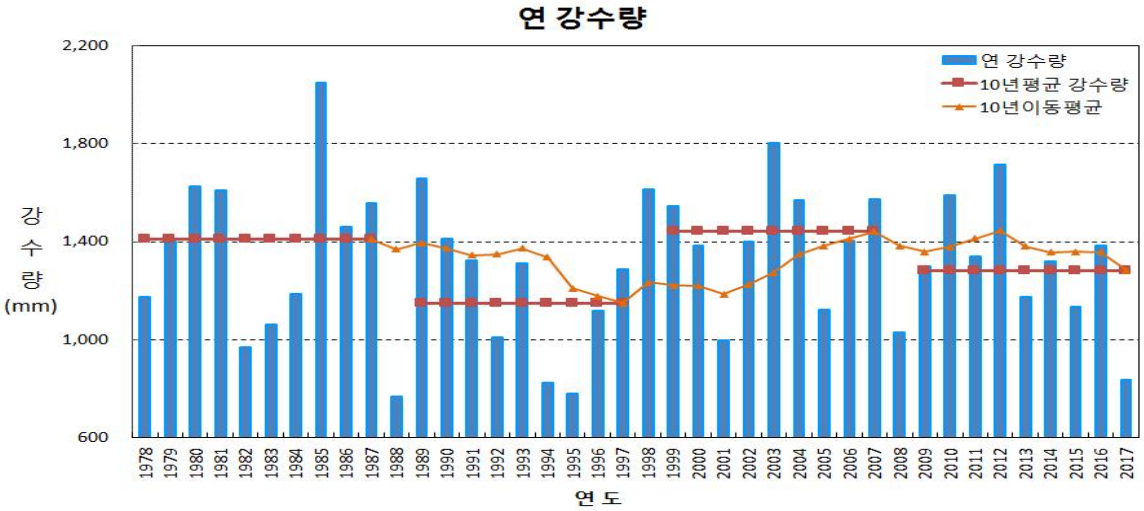
<그림 2.3-19> 영산강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-18> 영산강권역 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	13.9		13.2	1998	14.5	13.7	13.5
1979	13.6			1999	13.9	13.7	
1980	12.3			2000	13.3	13.6	
1981	12.7			2001	13.6	13.6	
1982	13.5			2002	13.2	13.5	
1983	13.5			2003	13.1	13.6	
1984	12.9			2004	13.5	13.5	
1985	13.3			2005	12.9	13.5	
1986	12.7			2006	13.4	13.5	
1987	13.3	13.2		2007	13.7	13.5	
1988	13.3	13.1	13.6	2008	13.5	13.4	13.5
1989	13.8	13.1		2009	13.6	13.4	
1990	14.4	13.3		2010	13.4	13.4	
1991	13.6	13.4		2011	12.9	13.3	
1992	13.7	13.5		2012	12.9	13.3	
1993	13.0	13.4		2013	13.4	13.3	
1994	14.3	13.5		2014	13.4	13.3	
1995	13.1	13.5		2015	13.7	13.4	
1996	12.9	13.5		2016	14.1	13.5	
1997	13.7	13.6		2017	13.6	13.4	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-19〉, 〈그림 2.3-20〉은 영산강권역에 속한 지상기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



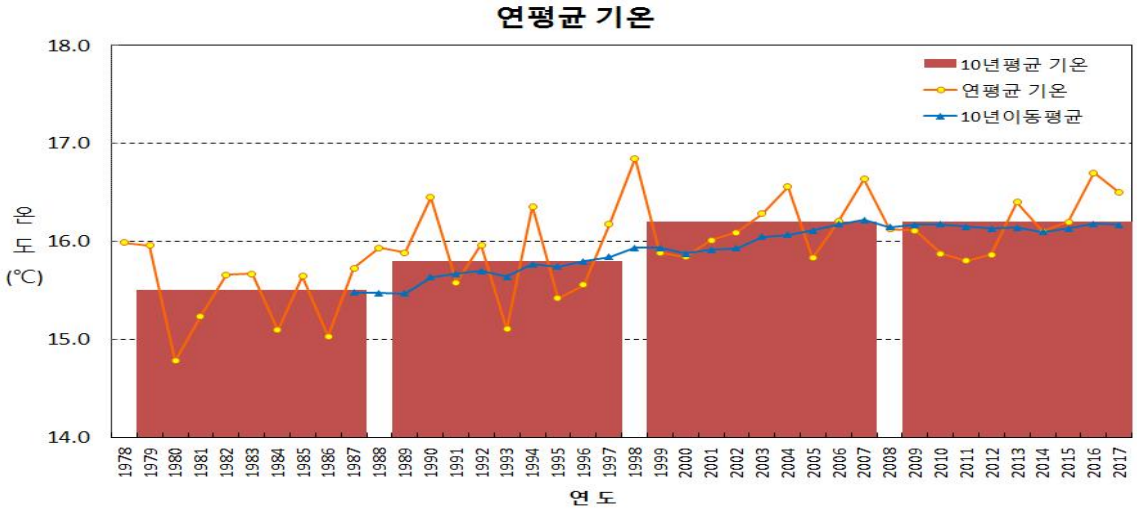
<그림 2.3-20> 영산강권역 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-19> 영산강 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,173.7		1,409.3	1998	1,612.5	1,233.8	1,411.9
1979	1,401.2			1999	1,543.5	1,222.4	
1980	1,624.6			2000	1,384.3	1,219.6	
1981	1,608.0			2001	995.5	1,186.7	
1982	971.1			2002	1,400.0	1,225.9	
1983	1,061.7			2003	1,801.7	1,274.8	
1984	1,184.9			2004	1,567.6	1,349.1	
1985	2,049.4			2005	1,122.6	1,383.4	
1986	1,459.9			2006	1,405.1	1,411.9	
1987	1,559.0	1,409.3		2007	1,575.0	1,440.8	
1988	769.3	1,368.9	1,176.8	2008	1,029.6	1,382.5	1,356.6
1989	1,657.8	1,394.6		2009	1,301.5	1,358.3	
1990	1,411.8	1,373.3		2010	1,591.1	1,379.0	
1991	1,324.4	1,344.9		2011	1,340.1	1,413.4	
1992	1,008.2	1,348.6		2012	1,712.8	1,444.7	
1993	1,312.9	1,373.7		2013	1,175.7	1,382.1	
1994	824.7	1,337.7		2014	1,321.0	1,357.5	
1995	779.8	1,210.8		2015	1,136.2	1,358.8	
1996	1,120.1	1,176.8		2016	1,383.1	1,356.6	
1997	1,286.0	1,149.5		2017	836.9	1,282.8	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-20〉, 〈그림 2.3-21〉은 제주도에 속한 지상 기상관측소들의 연평균기온을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연평균기온을 나타낸 것이다.



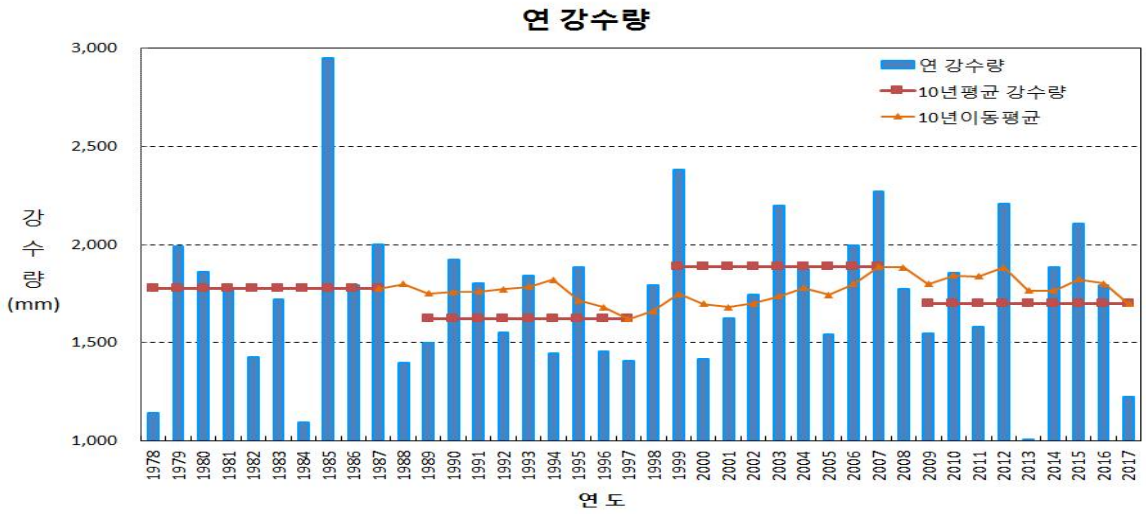
<그림 2.3-21> 제주도 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-20> 제주도 연평균기온(1978년 ~ 2017년)

연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)	연 도	연평균 기온(℃)	10년 이동평균(℃)	10년 평균 기온(℃)
1978	16.0		15.5	1998	16.8	15.9	16.2
1979	16.0			1999	15.9	15.9	
1980	14.8			2000	15.8	15.9	
1981	15.2			2001	16.0	15.9	
1982	15.7			2002	16.1	15.9	
1983	15.7			2003	16.3	16.0	
1984	15.1			2004	16.6	16.1	
1985	15.6			2005	15.8	16.1	
1986	15.0			2006	16.2	16.2	
1987	15.7	15.5		2007	16.6	16.2	
1988	15.9	15.5	15.8	2008	16.1	16.1	16.2
1989	15.9	15.5		2009	16.1	16.2	
1990	16.5	15.6		2010	15.9	16.2	
1991	15.6	15.7		2011	15.8	16.2	
1992	16.0	15.7		2012	15.9	16.1	
1993	15.1	15.6		2013	16.4	16.1	
1994	16.4	15.8		2014	16.1	16.1	
1995	15.4	15.7		2015	16.2	16.1	
1996	15.6	15.8		2016	16.7	16.2	
1997	16.2	15.8		2017	16.5	16.2	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

〈표 2.3-21〉, 〈그림 2.3-22〉는 제주도에 속한 지상 기상관측소들의 연강수량의 평균을 산정하여 40년 기간인 1978년부터 2017년까지의 연강수량을 나타낸 것이다.



<그림 2.3-22> 제주도 연강수량(1978년 ~ 2017년)

<표 2.3-21> 제주도 연강수량(1978년 ~ 2017년)

연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)	연 도	연도별 총 강수량 (㎜)	10년 이동평균 (㎜)	10년 평균 강수량(㎜)
1978	1,143.4		1,774.8	1998	1,794.8	1,661.2	1,885.1
1979	1,988.8			1999	2,381.0	1,749.2	
1980	1,861.4			2000	1,418.2	1,698.8	
1981	1,768.4			2001	1,625.8	1,681.3	
1982	1,427.2			2002	1,747.4	1,700.6	
1983	1,722.5			2003	2,199.5	1,736.2	
1984	1,093.1			2004	1,877.1	1,779.5	
1985	2,952.9			2005	1,541.8	1,744.9	
1986	1,792.0			2006	1,996.1	1,798.9	
1987	1,998.6	1,774.8		2007	2,269.2	1,885.1	
1988	1,395.7	1,800.1	1,621.3	2008	1,773.6	1,883.0	1,697.7
1989	1,500.4	1,751.2		2009	1,549.5	1,799.8	
1990	1,923.0	1,757.4		2010	1,856.7	1,843.7	
1991	1,800.6	1,760.6		2011	1,579.0	1,839.0	
1992	1,554.3	1,773.3		2012	2,206.4	1,884.9	
1993	1,843.4	1,785.4		2013	1,001.7	1,765.1	
1994	1,444.2	1,820.5		2014	1,887.3	1,766.1	
1995	1,887.3	1,713.9		2015	2,108.8	1,822.8	
1996	1,456.2	1,680.4		2016	1,792.5	1,802.5	
1997	1,407.7	1,621.3		2017	1.221.6	1,697.7	

〔출처〕 한국기후변화백서(기상청, 2011), 기상연보(기상청, 2017)

라. 유역별 기후특성

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

1) 기온

〈표 2.3-22〉는 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> 유역내 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 서해	인천	31.7	1994	8	13	-18.7	1915	1	13
	강화	30.5	2014	8	2	-17.9	2001	1	15
한강 동해	속초	33.0	2013	8	8	-11.9	2004	1	21
	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	2016	8	12	-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	30.6	2016	8	12	-12.1	2012	2	2
	의성	30.4	2016	8	7	-14.4	2013	1	4
	구미	30.6	2016	8	12	-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	31.9	2017	8	6	-8.9	1977	2	16

<표 2.3-22> 유역내 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	31.7	2017	8	6	-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	31.4	2017	8	6	-7.2	1977	2	16
	통영	31.3	2017	8	6	-8.0	1977	2	16
	창원	32.3	1994	7	24	-9.5	2016	1	24
금강	장수	27.7	2017	8	5	-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	29.7	2017	8	5	-18.3	1974	1	24
	대전	31.9	2012	8	6	-14.2	1973	12	24
	청주	31.8	2017	8	5	-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
	군산	30.9	2017	8	5	-10.9	2016	1	24
만경강 동진강	전주	32.1	1994	7	13	-13.3	1931	1	10
	정읍	31.8	2012	8	1	-11.2	1990	1	25
	부안	30.9	2012	8	1	-11.8	1976	1	23
섬진강	임실	29.5	2017	8	6	-14.9	1981	1	4
	남원	30.2	2017	8	5	-12.8	2001	1	15
섬진강 남해	순천	30.3	2016	8	12	-9.4	2016	1	24
	완도	30.4	2013	8	20	-6.7	1977	2	16
	고흥	30.5	2017	8	6	-8.1	1977	2	16
	여수	31.7	2017	8	7	-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(첨찰산)	28.3	2017	7	24	-10.1	2016	1	24
	진도군	28.5	2014	7	31	-5.7	2016	1	24
	해남	30.1	2013	8	10	-9.2	1990	1	25
영산강 서해	고창	30.4	2012	8	3	-9.6	2016	1	24
	목포	30.9	1951	8	19	-11.6	1915	1	13
제주도	고산	30.1	2017	8	7	-3.5	2016	1	24
	제주	32.5	1998	8	15	-3.6	1931	1	10
	성산	30.2	2004	7	31	-4.4	2016	1	24
	서귀포	31.5	1994	7	24	-4.1	1977	2	16

〔출처〕 연도별 기후자료 극값(기상청 홈페이지)

<표 2.3-23> 유역내 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	35.8	2014	8	2	-22.5	1981	1	4
	속초	37.1	2004	7	23	-16.4	2016	1	24
	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	37.2	2016	8	8	-15.8	2011	1	16
	의성	38.7	2015	8	7	-23.3	1981	1	17
	구미	37.4	1994	7	16	-24.0	1974	1	26
	영천	39.6	2016	8	13	-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	2016	8	13	-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	37.3	2016	8	14	-14.0	1915	1	13
낙동강 동해	울진	37.8	2013	8	8	-14.1	1981	2	26
	영덕	38.6	2016	8	13	-15.1	2011	1	16
	울릉도	35.4	2013	8	8	-13.6	1981	2	26
	포항	39.3	2016	8	13	-14.4	1970	1	5

<표 2.3-23> 유역내 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	35.3	2017	8	6	-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
	군산	36.9	1994	7	24	-14.7	2004	1	22
만경강 동진강	전주	38.6	1930	7	11	-17.1	1933	1	27
	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
섬진강 남해	순천	37.8	2016	8	12	-13.4	2016	1	25
	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(첨찰산)	34.0	2017	7	24	-12.7	2016	1	24
	진도군	35.2	2016	8	24	-8.6	2016	1	24
	해남	37.2	2017	8	6	-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	35.1	2017	8	5	-6.2	2016	1	24
	제주	37.5	1942	7	25	-6.0	1977	2	16
	성산	36.2	1994	7	20	-7.0	1990	1	23
	서귀포	35.9	1966	8	3	-6.4	2016	1	24

〔출처〕 연도별 기후자료 극값(기상청 홈페이지)

2) 강수 및 최심신적설

〈표 2.3-24〉는 강수와 최심신적설량에 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 최심신적설량 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> 유역내 관측소별 강수량과 최심신적설량

요소 / 유역	관측지점	강수량(㎜)				최심신적설(㎝)			
		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

<표 2.3-24> 유역내 관측소별 강수량과 최심신적설량(계속)

요소 / 유역	관측지점	강수량(㎜)				최심신적설(㎝)			
		최대	관측일			일최대	관측일		
한강	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	인천	347.5	1922	8	22	30.0	1973	12	22
서해	강화	481.0	1998	8	6	27.2	2001	2	15
한강	속초	314.2	1984	9	2	89.6	1969	2	20
동해	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	울진	279.0	1991	8	23	41.0	2011	2	11
동해	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
낙동강	남해	410.0	2003	9	12	33.5	1994	2	11
남해	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

<표 2.3-24> 유역내 관측소별 강수량과 최심신적설량(계속)

요소 / 유역	관측지점	강수량(㎜)				최심신적설(㎝)			
		최대	관측일			일최대	관측일		
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
	군산	310.0	2000	8	26	29.6	1983	11	17
만경강	전주	336.1	1942	8	9	26.6	1969	12	2
동진강	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
섬진강	순천	284.5	2014	8	2	12.5	2012	12	28
남해	완도	414.3	1981	9	2	17.0	2014	12	17
	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	진도(첨찰산)	235.5	2012	8	30	18.1	2014	12	17
남해	진도군	107.0	2014	8	2	-	-	-	-
	해남	477.5	1981	9	2	35.2	2005	12	4
영산강	고창	235.5	2011	8	9	22.0	2010	12	30
서해	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
	성산	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> 유역내 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	11.5	2015	8	8
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> 유역내 관측소별 최대풍속(계속)

요소 / 유역	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
	군산	31.7	1980	10	25
만경강 동진강	전주	19.0	1945	8	3
	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
섬진강 남해	순천	17.2	2012	8	28
	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(첨찰산)	33.6	2012	8	28
	진도군	10.6	2014	8	2
	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
	성산	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 강수로 발생되는 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. 강수로 발생된 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 단기와 장기로 구분된다.

장기 유출분석은 특정 홍수사상이 아닌 장기간을 모의대상으로 하며 모의기간은 1년에서 수십 년 이상도 가능하고 유출총량, 유출률, 유황분석 등 이수계획에 필요한 유출량을 재현, 모의함을 목적으로 한다.

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

유출분석을 위해 수위-유량관계곡선식, TANK 모형, PRMS 모형 등이 이용되고 있다. 이 중에서 수위-유량관계곡선식은 곡선식이 개발되거나 자동유량측정장비로 유량이 측정된 계측유역으로 한정된다.

TANK 모형은 일 단위 유출량 계산이 가능한 장기유출모형으로서 일별 유출해석에 널리 이용되고 있으며, 또한 지속적으로 연구와 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 검토와 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. PRMS 모형은 각 요소의 물 유입을 연속적으로 모의하고 매일 최대, 최소 온도를 근거로 융설과 증산과정을 계산하는데 유역을 수문응답단위(Hydrologic Response Unit, HRU)로 구분하여 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.

유출분석은 유역의 제반 수문량을 평가함에 있어서 국내에서 적용되어 왔던 유출분석 방법을 검토한다. 또한, 유역의 방대한 수문학적 지형정보와 유역특성 자료를 분석할 수 있는 RS(Remote Sensing), GIS(Geographic Information System) 기법과 연계할 수 있는 강우-유출모형을 도입하여 미계측유역의 유출분석을 시행함으로써 유역의 수문 및 수리현상의 특성을 규명한다. 즉, 최종적으로 유역이 보유하고 있는 수자원 잠재력을 파악하여 향후 이치수 계획 수립을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

유사는 하천이 강우에 의한 유역의 유출수뿐만 아니라, 유역의 하도 내에서 발생된 토사를 하류로 운송시키는 역할을 하는 과정에서 발생된다. 이는 하천의 이수, 치수, 그리고 환경생태 기능에 영향을 주게 된다. 일반적으로, 유사량 자료는 하도 유지관리를 목적으로 생산된다.

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

나. 조사내용 및 방법

수문특성조사는 면적평균강수량의 산정, 수위-유량관계곡선식에 의한 유출분석, 강우-유출모형에 의한 유출분석, 홍수유출 특성분석, 유사량 특성분석, 증발산량 특성분석 등으로 구성되어 있으며, 이에 대한 조사내용과 방법은 〈표 2.4-1〉에 수록하였다.

수문특성조사에서 활용하고 있는 환경부, 한국수자원공사, 한국수력원자력, 기상청의 수문자료는 수문자료공인심의에서 적합성을 검증받은 공인자료이다.

수문자료를 생산하는 각 기관들은 수문자료 공인시스템을 통해 검증되고 일관된 수문자료를 공동 활용함으로써 수문자료의 객관성 및 신뢰성을 확보하고 있으며, 공인된 수문자료는 환경부에서 발간하는 한국수문조사연보에 수록하고, 한강홍수통제소 홈페이지를 통해 제공되고 있다.

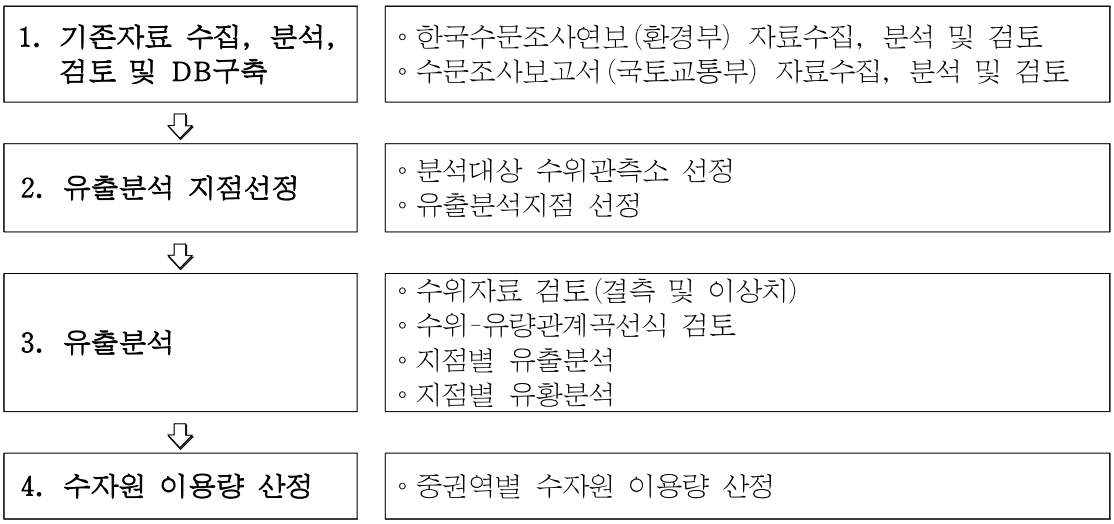
<표 2.4-1> 조사내용 및 방법

조사내용	조사방법
수위-유량관계곡선식에 의한 유출분석	- 활용 가능한 수위관측소 선정 - 수위-유량관계곡선식 검토 - 유출분석 및 유황분석
강우-유출모형에 의한 유출분석	- 미계측유역 적용을 위한 매개변수 지역화 - 최적화기법 및 GIS/RS를 활용한 최적 매개변수 추정 - PRMS 모형에 의한 유출분석 및 유황분석
홍수유출특성분석	- 분석 지점의 홍수자료 수집 - 주요 홍수사상 분석 - 주요 지점의 홍수위, 홍수량 분석
면적평균강수량	- 활용 가능한 강수량관측소 선정 및 티센망 구축 - 권역별 면적평균강수량 산정 - 주요 지점의 면적평균강수량 산정
유사량 특성분석	- 유사량 측정자료 수집 및 분석 - 총유사량 산정 - 유량-유사량 관계 분석
증발산량 특성분석	- 증발산량 측정자료 수집 및 분석 - 유출 연관 분석 - 증발산량지도 작성 및 분석

2.4.2 수위-유량관계곡선식에 의한 유출분석

수위-유량관계곡선식을 통한 유출분석에서 수위자료의 정확성도 중요하지만 결측이 없는 연속적인 수위자료도 중요한 부분이다. 따라서, 수위자료의 객관적이고 정확한 보정을 위해서는 연도별 수위자료를 분석지점별로 도시하여 수문자료의 경향성을 파악하고 불확실한 수문 거동을 나타내는 수위자료를 대상으로 상하류 수위자료와의 상관분석을 통하여 선형회귀식을 유도·적용하여야 한다. 또한 강우의 발생여부를 고려하여 수위자료의 수문학적 강우-유출변화 양상이 유지되도록 보정하여야 한다.

전국유역조사에서는 수위관측소를 운영하고 있는 환경부, 한국수자원공사, 한국수력원자력, 한국농어촌공사, 국립환경과학원, 지자체 등의 많은 측정지점들 중 수문자료 공인을 받은 '한국수문조사연보(환경부, 2017)'에 수록된 환경부와 한국수자원공사 측정지점을 대상으로 하였다. 수집된 수위자료는 검토를 수행하고, 수위-유량관계곡선식 또는 자동유량 측정값을 이용하여 유출량을 산정하고 이를 토대로 유황분석과 권역별 유출특성을 분석하였다. 전체적인 유출분석 흐름은 〈그림 2.4-1〉과 같다.



<그림 2.4-1> 수위-유량관계곡선식에 의한 유출분석 흐름도

가. 유출분석지점 현황

1) 수위관측소 현황

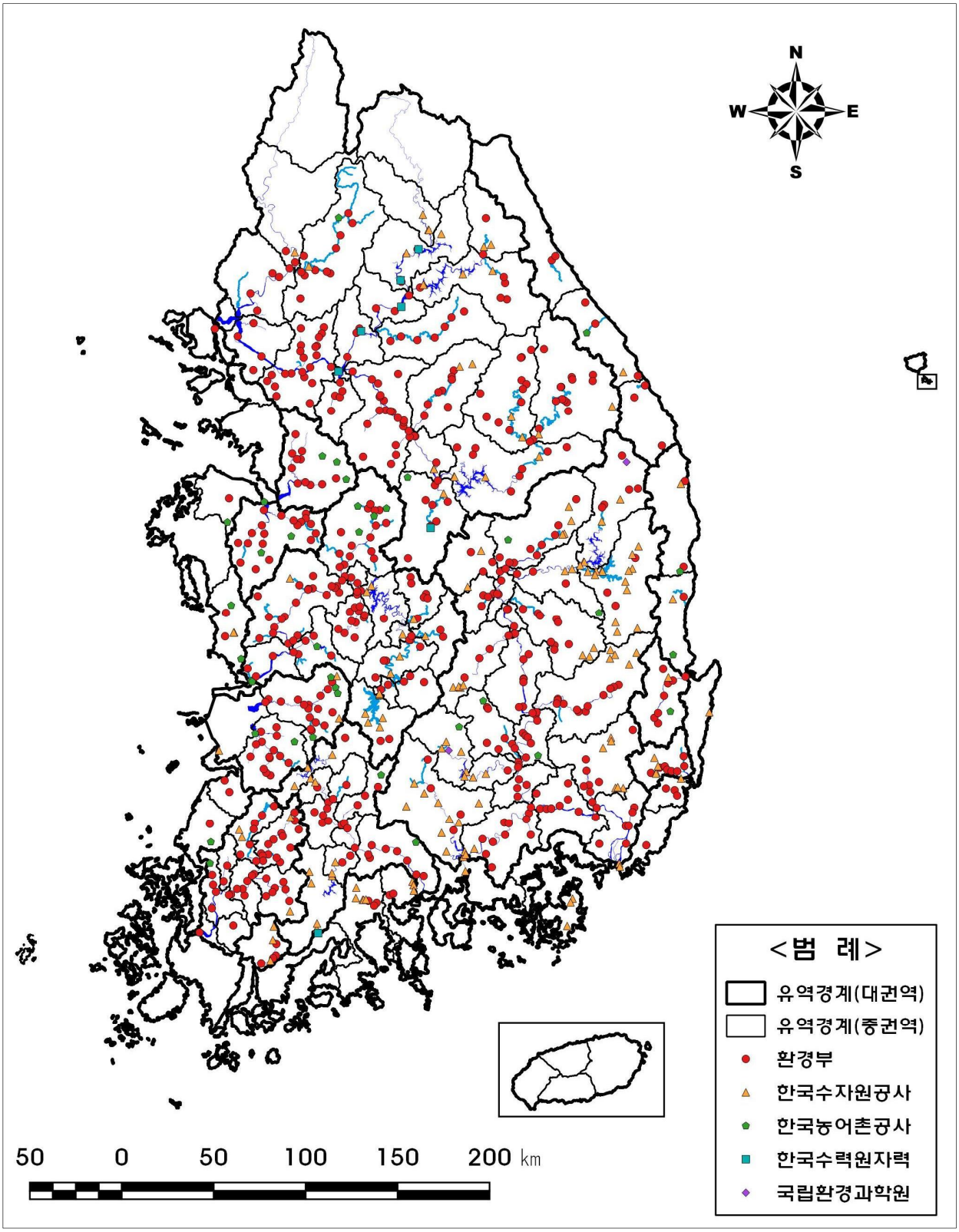
수위관측을 실시하고 있는 기관들은 환경부, 한국수자원공사, 한국수력원자력, 한국농어촌공사, 국립환경과학원 등이 있다. 그 밖에 각 지방자치단체가 운영 중인 수위관측소도 있으나 이들은 대부분 재해방지가 주목적이기 때문에 주로 홍수기에만 관측을 실시하므로 자료의 연속성이 없고, 자료의 활용성이 낮아 본 과업에서는 제외하였다.

〈표 2.4-2〉와 〈그림 2.4-2〉는 조사대상 관측소 현황을 나타낸 것이다. 총 수위관측소의 개소수는 751개소로 환경부 관할이 549개소, 한국수자원공사 관할이 156개소, 한국수력원자력 관할이 7개소, 한국농어촌공사 관할이 37개소, 국립환경과학원 관할이 2개소로 구분된다. 또한, 권역별로는 한강권역이 210개소, 낙동강권역이 247개소, 금강권역이 178개소, 섬진강권역이 55개소, 영산강권역이 61개소로 구분되며, 낙동강권역이 가장 많고 제주도권역은 없다.

<표 2.4-2> 수위관측소 현황

권역	환경부			한국수자원공사			한국수력원자력			한국농어촌공사			국립환경과학원			합계		
	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계	TM	자기	소계
전국	549	0	549	154	2	156	7	0	7	37	0	37	2	0	2	749	2	751
한강	170	0	170	27	0	27	6	0	6	7	0	7	0	0	0	210	0	210
낙동강	156	0	156	81	0	81	0	0	0	8	0	8	2	0	2	247	0	247
금강	139	0	139	20	2	22	0	0	0	17	0	17	0	0	0	176	2	178
섬진강	32	0	32	19	0	19	1	0	1	3	0	3	0	0	0	55	0	55
영산강	52	0	52	7	0	7	0	0	0	2	0	2	0	0	0	61	0	61
제주도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0

〔출처〕 한국수문조사연보(환경부, 2017)



<그림 2.4-2> 수위관측소 위치도(2017년)

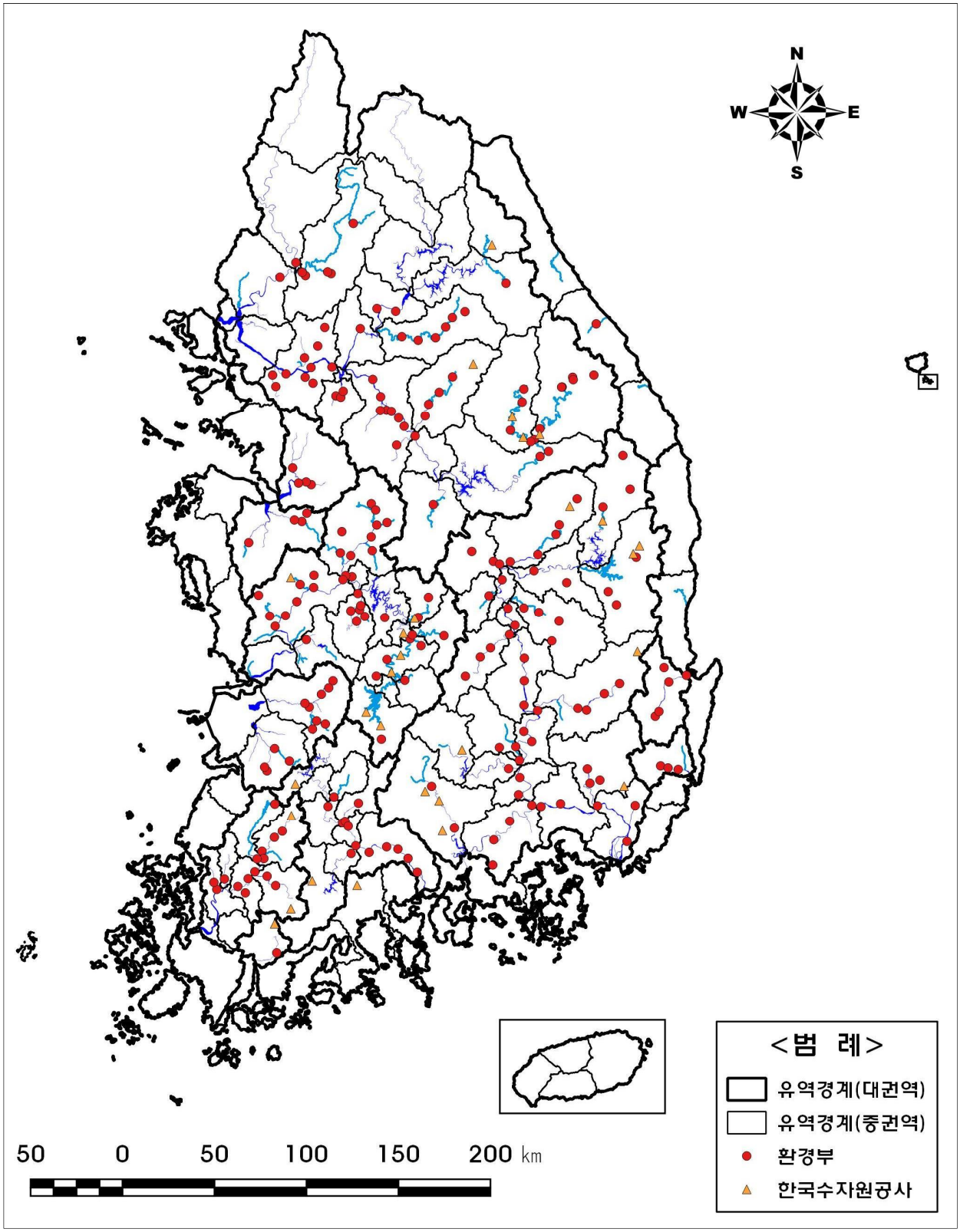
2) 유량측정지점 현황

권역별 유역유출량 산정에 필요한 유출분석지점을 선정하기 위해 한국수문조사연보 유량편(환경부, 2017)에 수록된 환경부 관할 211개소(자동유량측정지점 58개소 포함)와 한국수자원공사 28개소의 유량측정지점 239개소를 검토하였다. 한국수력원자력과 한국농어촌공사, 국립환경과학원에서 유량측정한 자료는 한국수문조사연보에 일유량이 수록되지 않아 유출분석지점에서 제외하였다. 〈표 2.4-3〉과 〈그림 2.4-3〉은 유량측정지점 현황을 나타낸 것이다. 권역별로는 한강권역이 67개소, 낙동강권역이 76개소, 금강권역이 61개소, 섬진강권역이 16개소, 영산강권역이 19개소로 구분되며, 제주도권역은 없다.

<표 2.4-3> 유량측정지점 현황

권역	환경부			한국수자원공사	합계		
	일반측정	자동유량측정	소계	일반측정	일반측정	자동유량측정	소계
전국	153	58	211	28	184	58	239
한강	45	17	65	5	50	17	67
낙동강	43	23	66	10	53	23	76
금강	44	10	54	7	51	10	61
섬진강	11	2	13	3	14	2	16
영산강	10	6	16	3	13	6	19
제주도	0	0	0	0	0	0	0

〔출처〕 한국수문조사연보(환경부, 2017)



<그림 2.4-3> 유량측정지점 위치도(2017년)

3) 자동유량측정지점 현황

하천의 흐름이 하천 구조물에 의해 통제를 받지 않거나 조석 등의 배수영향을 받지 않는 지점에서는 사람이 직접 유속계를 이용하여 측정하는 전통적인 방법(수위-유량관계곡선식 개발 목적)을 이용한다. 하지만 하천의 흐름이 구조물에 의해 통제를 받거나 배수영향 등을 받는 하천에서는 전통적인 방법으로는 정상적인 유량을 생산할 수 없기 때문에 직접 하천에 자동유량측정 장비를 설치하여 실시간으로 유량을 생산한다.

현재 감조하천이나 유량자료 획득에 어려움이 있는 하천을 대상으로 자동유량측정시설이 설치되어 운영 중에 있으며, 자동유량측정지점은 '한국수문조사연보(환경부, 2017)'에 제시되어 있는 지점을 대상으로 하여 유출분석을 실시하였다.

2017년 전국의 자동유량측정지점은 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)에 상세히 기술되어 있으며, 2017년 운영되고 있는 자동유량측정지점은 총 58개소(한강권역 17개, 낙동강권역 23개, 금강권역 10개, 섬진강권역 2개, 영산강권역 6개)로 〈표 2.4-4〉, 〈그림2.4-4〉와 같다. 자동유량측정지점의 설치방식은 ADVM(55개 지점), UVM(3개 지점)으로 구분되며, 자동유량측정시설의 측정시스템은 〈표 2.4-5〉와 같다.

<표 2.4-4> 자동유량측정지점 설치 현황

권역명	관측소명	하천명	설치방식	관측개시	설치목적
한강	영월군(영월대교)	한강	ADVM	2015-01-01	홍수예보지점
	영춘	한강	ADVM	2009-12-01	충주댐 유입량 파악
	원주시(남한강대교)	한강	ADVM	2012-01-01	홍수기 섬강 배수영향
	원주시(지정대교)	섬강	ADVM	2012-01-01	섬강 대표지점
	여주시(남한강교)	한강	ADVM	2016-01-01	강천보 유입량 파악
	여주시(여주대교)	한강	UVM	2006-06-19	강천보 유출량 및 여주보 유입량 파악, 홍수예보지점
	여주보(하류)	한강	ADVM	2012-06-29	여주보 유출량 파악
	이포보(상류)	한강	ADVM	2012-10-04	이포보 유입량 파악
	양평군(양평교)	한강	ADVM	2012-01-01	팔당댐 배수영향
	서울시(광진교)	한강	ADVM	2017-01-01	잠실수중보 배수영향
	서울시(중랑교)	중랑천	UVM	2007-04-30	홍수기 한강 배수영향, 홍수예보지점
	서울시(한강대교)	한강	ADVM	2006-07-12	감조하천, 홍수예보지점
	파주시(비룡대교)	임진강	UVM	2007-12-05	홍수예보지점
	파주시(통일대교)	임진강	ADVM	2007-04-16	감조하천, 군사시설보호구역
	평택시(군문교)	안성천	ADVM	2015-01-01	아산만방조제 배수영향
	평택시(동연교)	진위천	ADVM	2015-01-01	아산만방조제 배수영향
	평택시(팽성대교)	안성천	ADVM	2007-11-21	아산만방조제 배수영향

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

<표 2.4-4> 자동유량측정지점 설치 현황(계속)

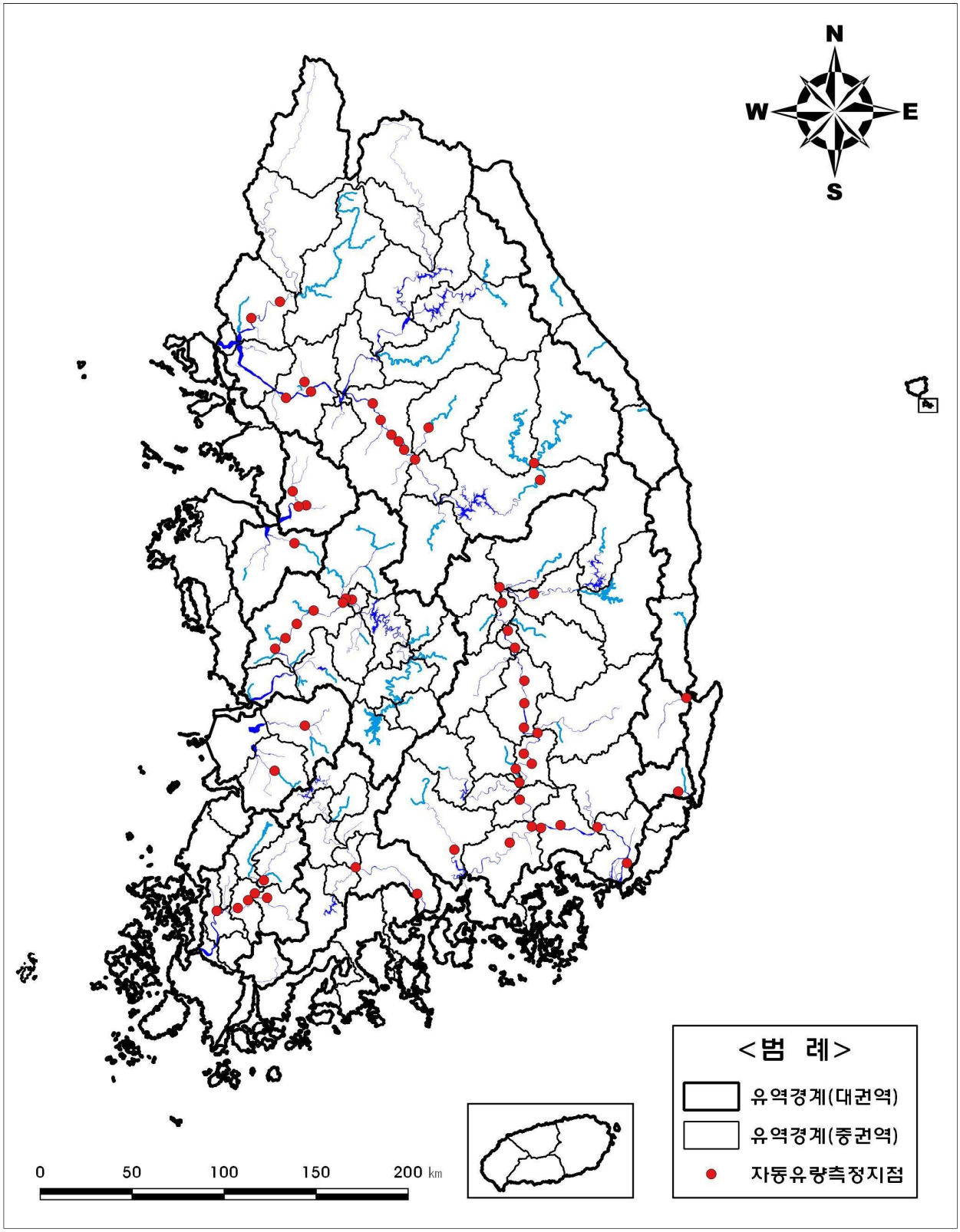
권역명	관측소명	하천명	설치방식	관측개시	설치목적
낙동강	구담	낙동강	ADVM	2012-01-01	구담보 유입량 파악
	사벌	낙동강	ADVM	2013-01-01	상주보 유입량 파악
	강창교	낙동강	ADVM	2012-01-01	상주보 유출량 파악
	낙동	낙동강	ADVM	2012-01-01	낙단보 유출량 파악, 홍수예보지점
	일선교	낙동강	ADVM	2012-01-01	구미보 유입량 파악, 홍수예보지점
	구미	낙동강	ADVM	2013-01-01	구미보 유출량 파악 칠곡보 유입량 파악
	왜관	낙동강	ADVM	2012-01-01	칠곡보 유출량 파악, 홍수예보지점
	성주	낙동강	ADVM	2012-01-01	강정고령보 유입량 파악
	성서	금호강	ADVM	2012-01-01	낙동강 배수영향
	개진2	회천	ADVM	2012-01-01	홍수기 낙동강 배수영향
	고령교	낙동강	ADVM	2007-04-18	달성보 유입량 파악, 홍수예보지점
	현풍	낙동강	ADVM	2012-01-01	달성보 유출량 파악, 홍수예보지점
	율지	낙동강	ADVM	2014-01-01	합천창녕보 유입량 파악
	적포교	낙동강	ADVM	2012-01-01	합천창녕보 유출량 파악, 홍수예보지점
	단성	남강	ADVM	2017-01-01	남강댐 배수영향
	정암	남강	ADVM	2012-01-01	홍수기 낙동강 배수영향, 홍수예보지점
	거룡강	남강	ADVM	2012-01-01	낙동강 배수영향
	진동	낙동강	ADVM	2013-01-01	창녕함안보 유입량 파악, 홍수예보지점
	임해진	낙동강	ADVM	2012-01-01	창녕함안보 유출량 파악
	삼랑진	낙동강	ADVM	2012-01-01	낙동강하구둑 배수영향, 홍수예보지점
	구포	낙동강	ADVM	2008-11-26	낙동강하구둑 배수영향, 홍수예보지점
	포항	형산강	ADVM	2009-12-01 2012-12-05	감조하천, 홍수예보지점
	울산	태화강	ADVM	2010-12-01	감조하천, 홍수예보지점

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

<표 2.4-4> 자동유량측정지점 설치 현황(계속)

권역명	관측소명	하천명	설치방식	관측개시	설치목적
금강	부강	금강	ADVM	2014-01-01	대청댐 방류량 파악
	합강	미호천	ADVM	2012-01-01	홍수기 금강 배수영향
	세종보상류	금강	ADVM	2012-06-19	세종보 유입량 파악
	공주	금강	ADVM	2009-02-09 2013-01-02	공주보 유입량 파악, 홍수예보지점
	진두	금강	ADVM	2012-06-28	공주보 유출량 파악
	백제보상류	금강	ADVM	2012-06-28	백제보 유입량 파악
	규암	금강	ADVM	2007-11-21	금강하구둑 배수영향, 홍수예보지점
	충무교	금강	ADVM	2017-01-01	실옥보 배수영향, 홍수예보지점
	대천	만경강	ADVM	2010-12-01	홍수예보지점
	신태인	동진강	ADVM	2010-12-01	동진강 제수문 배수영향, 홍수예보지점
섬진강	압록	섬진강	ADVM	2016-01-01	보성강 배수영향
	하동	섬진강	ADVM	2009-02-16	감조하천, 홍수예보지점
영산강	마륵	영산강	ADVM	2014-01-01	승촌보 유입량 파악
	남평	지석천	ADVM	2016-01-01	보 배수영향, 홍수예보지점
	본동	영산강	ADVM	2012-01-01	승촌보 유입량 파악
	나주	영산강	ADVM	2012-01-01	승촌보 유출량 파악, 홍수예보지점
	회진	영산강	ADVM	2012-01-01	죽산보 유입량 파악
	사포	영산강	ADVM	2012-01-01	영산강하구둑 배수영향

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)



<그림 2.4-4> 자동유량측정지점 위치도(2017년)

<표 2.4-5> 자동유량측정장비 측정시스템

구분		사양 및 규격							
제작사		RD Instruments			SonTek				
모델명		Channel Master			ADP-SL		ARG-SL		
주파수		300	600	1,200	250	500	500	1,500	3,000
측정범위	거리(m)	300	90	20	180	100	1.5~120	0.2~20	0.2~5
	유속(m/s)	default ±5, max. ±20			±10		±6		
측정정확도		±0.5%(±0.2cm/s)			±1%(±0.5cm/s)		±1%(±0.5cm/s)		
유속분해능		0.1			0.1		0.1		
최대 셀 개수		128			100		10		
셀크기(m)		1~16	0.5~8	0.25~4	1~20	1~12	1.5~30	0.4~8	0.2~4
빔 각도(°)		2.2	1.5	1.5	1.6°이내		1.5°이내		
최대공백거리(m)		1	0.5	0.2	1.5	1.0	1.5	0.2	0.1

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

나. 유출분석지점 선정

1) 수위자료 검토

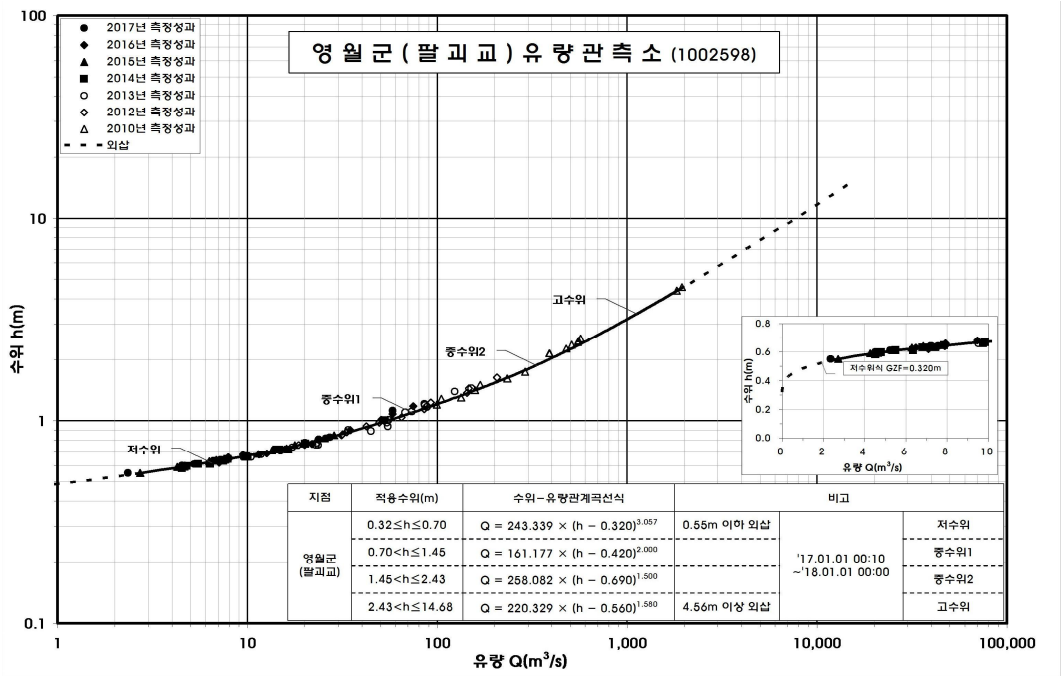
수위자료는 일반적으로 일부 결측 및 이상특성이 포함되게 된다. 이러한 특성은 유량환산시 큰 오차를 유발하게 되며 이는 유출량 분석에 심각한 문제로 이어진다. 따라서 유출분석에는 '한국수문조사연보(환경부, 2017)'에 공인된 수위자료를 사용하였다.

'한국수문조사연보(환경부, 2017)'에 수록된 자료 중 결측 기간이 짧고 수위변화가 작은 단순 결측의 경우에는 내삽하여 수위자료를 보정하였으며, 결측기간이 길지만 수위가 변화가 크지 않은 결측이 발생한 경우에는 제한적으로 상하류 관측소의 상관관계식 또는 운형자법을 이용하여 수위를 보정하였다. 장기간 결측으로 인해 보정이 어렵고, 수위 변화가 큰 경우에는 유출분석지점에서 제외하였다.

2) 수위-유량관계곡선식 검토

수위-유량관계곡선식을 활용한 유량환산은 '한국수문조사연보(환경부, 2017)'에 제시되어있는 수위-유량관계곡선식을 이용하였다. 자연하천의 경우 한 개의 수위-유량관계곡선식에 의해 유량환산이 가능하다. 그러나 보, 이동하상, 하천공사 등이 발생하여 단순 곡선식만으로는 유량환산이 어려운 지점도 존재한다. 이러한 지점에서는 현장상황을 고려하여 곡선식 전이 등 다른 방법으로 유량을 환산해야 한다. '2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)'에는 유량환산이 어려운 수위관측소 지점에서 여러 가지 방법으로 유량을 환산하였으며, 환산된 유량자료의 특성을 유출률, 상하류 검토 등을 통해 검증한 자료가 수록되어 있다.

〈그림 2.4-5〉와 〈표 2.4-6〉은 유출분석에 사용된 지점의 수위-유량관계곡선도와 수위-유량관계곡선식의 형식을 보여주고 있다.



〔출처〕 한국수문조사연보(유량편)(환경부, 2017)

<그림 2.4-5> 수위-유량관계곡선도(예)

<표 2.4-6> 수위-유량관계곡선식(예)

지 점	적용 수위 (m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 연도 /자료수	비 고		
영월군 (팔괴교)	$0.32 \le h \le 0.70$	$Q = 243.339 \times (h-0.320)^{3.057}$	2010/16 2012/13 2013/22 2014/17 2015/14 2016/15 2017/12	0.55m 이하 외삽		17/01/01 00:10 ~18/01/01 00:00
	$0.70 < h \le 1.45$	$Q = 161.177 \times (h-0.420)^{2.000}$				
	$1.45 < h \le 2.43$	$Q = 258.082 \times (h-0.690)^{1.500}$				
	$2.43 < h \le 14.68$	$Q = 220.329 \times (h-0.560)^{1.580}$		4.56m 이상 외삽		
북일	$0.51 \le h \le 1.36$	$Q = 35.561 \times (h-0.510)^{2.643}$	2014/ 3 2015/14 2016/12 2017/49	0.81m 이하 외삽		17/01/01 00:10 ~17/06/12 08:50 17/06/14 13:50 ~17/07/16 11:50
	$0.09 \le h \le 1.36$	$Q = 11.342 \times (h-0.090)^{2.984}$		0.78m 이하 외삽		17/07/16 12:00 ~18/01/01 00:00
	$1.36 < h \le 4.08$	$Q = 16.664 \times (h-0.200)^{2.213}$				17/01/01 00:10 ~18/01/01 00:00
	$4.08 < h \le 9.60$	$Q = 190.718 \times (h-2.630)^{1.515}$		7.22m 이상 외삽		
화산	$0.40 \le h \le 0.57$	$Q = 47.380 \times (h-0.400)^{2.836}$	2016/17 2017/23	0.47m 이하 외삽		17/01/01 00:10 ~18/01/01 00:00
	$0.57 < h \le 0.98$	$Q = 19.651 \times (h-0.380)^{2.496}$				
	$0.98 < h \le 2.50$	$Q = 13.991 \times (h-0.400)^{1.717}$		1.69m 이상 외삽		
	$2.50 < h \le 4.42$	$Q = 37.798 \times (h-1.340)^{1.887}$		외삽추정식		

〔출처〕 한국수문조사연보(유량편)(환경부, 2017)

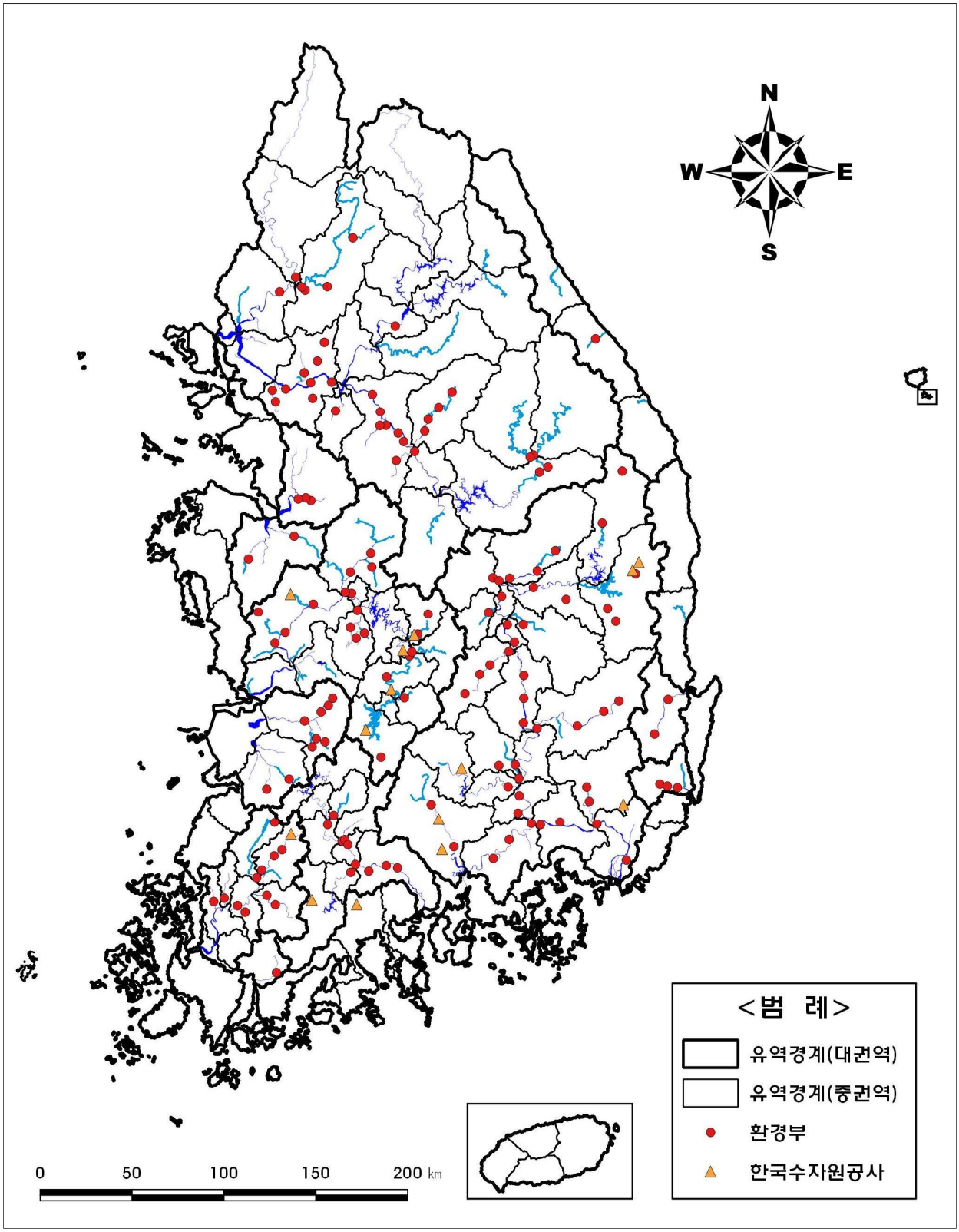
3) 자동유량측정자료 검토

자동유량측정시설 측정결과를 검토하기 위해 '2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)'의 자료를 검토하였다. 한강 권역의 17개 지점 중 5개 지점에서 연평균유량 등의 통계값이 산정되지 않았다. 영월군(영월대교) 지점은 하천공사에 의하여 연속 7일 결측이 발생하여 통계값을 생산하지 못하였으며, 여주시(여주보하류) 지점은 수중식생영향에 의하여 장기간 결측이 발생하였고, 여주시(이포대교) 지점은 수위계 고장에 의한 결측이 발생하였고, 양평군(양평교) 지점과 평택시(팽성대교) 지점은 유속계 이상에 의한 결측이 발생하였다. 낙동강 권역의 23개 지점 중 11개 지점에서 연평균유량 등의 통계값이 산정되지 않았다. 사벌, 강창교, 낙동, 일선교, 구미, 왜관, 율지 지점은 동절기 결빙에 의한 결측이 발생하였고, 고령교, 거룡강, 울산 지점은 전원공급 이상에 의한 결측이 발생하였다. 포항 지점은 수중생물(따개비)에 의한 오측발생으로 자료가 결측되었다. 금강 권역은 10개 지점 모두 연평균유량 등의 통계값을 산정하였다. 섬진강, 영산강 권역의 8개 지점 중 5개 지점에서 연평균유량 등의 통계값이 산정되지 않았다. 신태인 지점은 동진강 제수문 운영에 따른 결측이 발생하였고, 하동 지점은 (-)일평균유량이 43일 발생하여 연통계자료를 산정하지 않았다. 본동 지점은 전원차단기 고장에 의한 결측이 발생하였고, 회진 지점은 유속계 케이블 부식으로 결측이 발생하였고, 사포 지점은 부유물 걸림에 의한 오측으로 결측이 발생하였다.

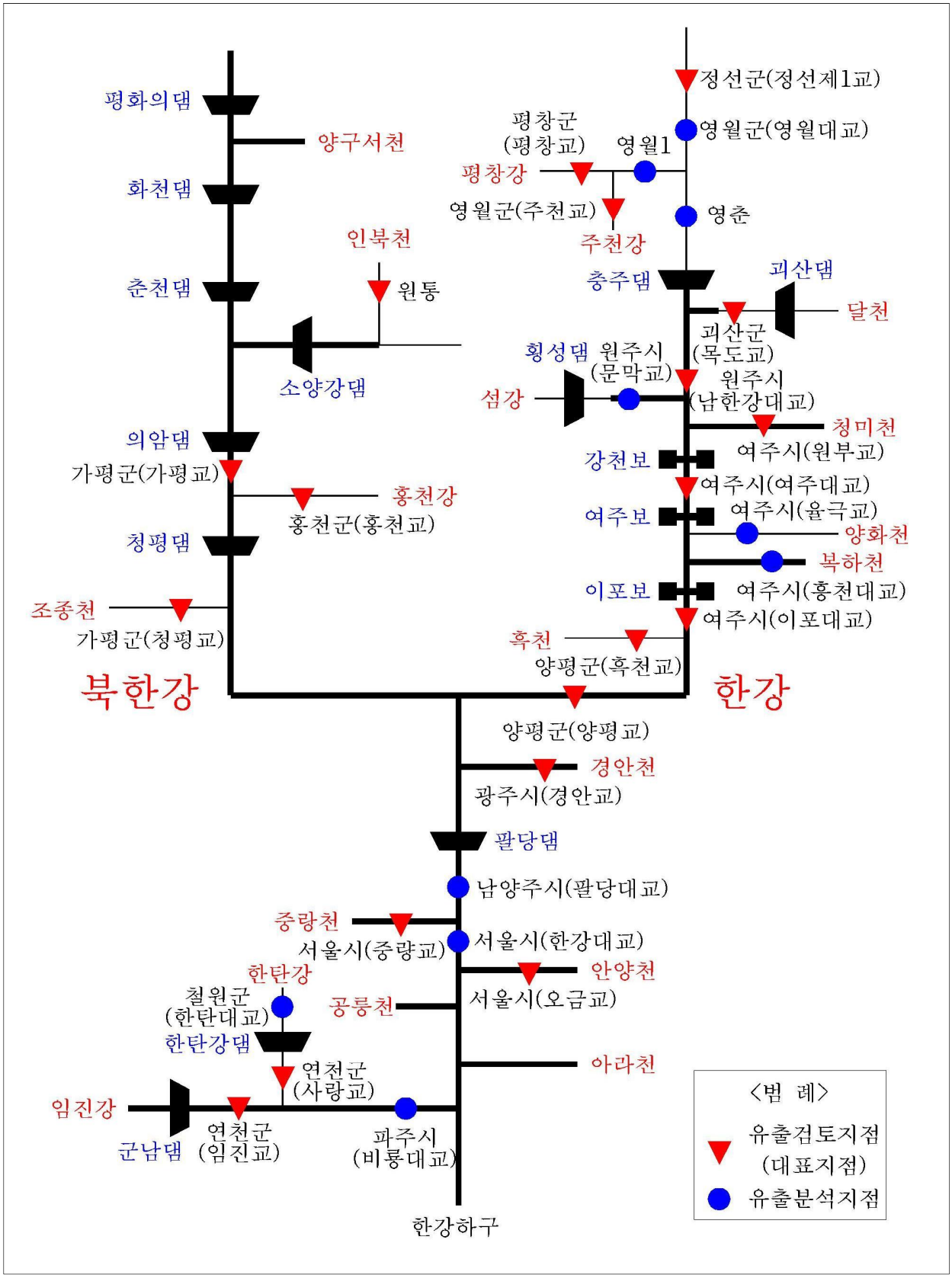
4) 유출분석지점 선정

유역별 유출량을 산정하기 위해서는 유역을 대표할 수 있는 지점에서의 유량자료가 생산되어야 한다. 보통 지점유량은 수위-유량관계곡선식으로 산정하는데 수위자료에 결측이 발생하면 일부 기간에 대한 유량을 산정할 수 없다. 이에 따라 '한국수문조사연보(환경부, 2017)'에 수록된 전국 751개 수위관측소 중 유량자료가 생산되는 수위관측소 239개소를 대상으로 전기간에 대한 일유량자료의 생산 가능성(수위결측에 따른 보정 여부 등)을 검토하고 자료 생산이 어려운 지점은 유출분석지점에서 제외하였다. 그러나 상하류에 관측소가 위치해 있어 수위와 유량의 보간이 가능한 경우는 유역별 유출량 분석지점에 포함하였다. 자동유량측정지점도 전기간에 대한 유량측정 성과를 검토하고 결측 등으로 자료 생산이 어려운 지점은 유출분석지점에서 제외하였다.

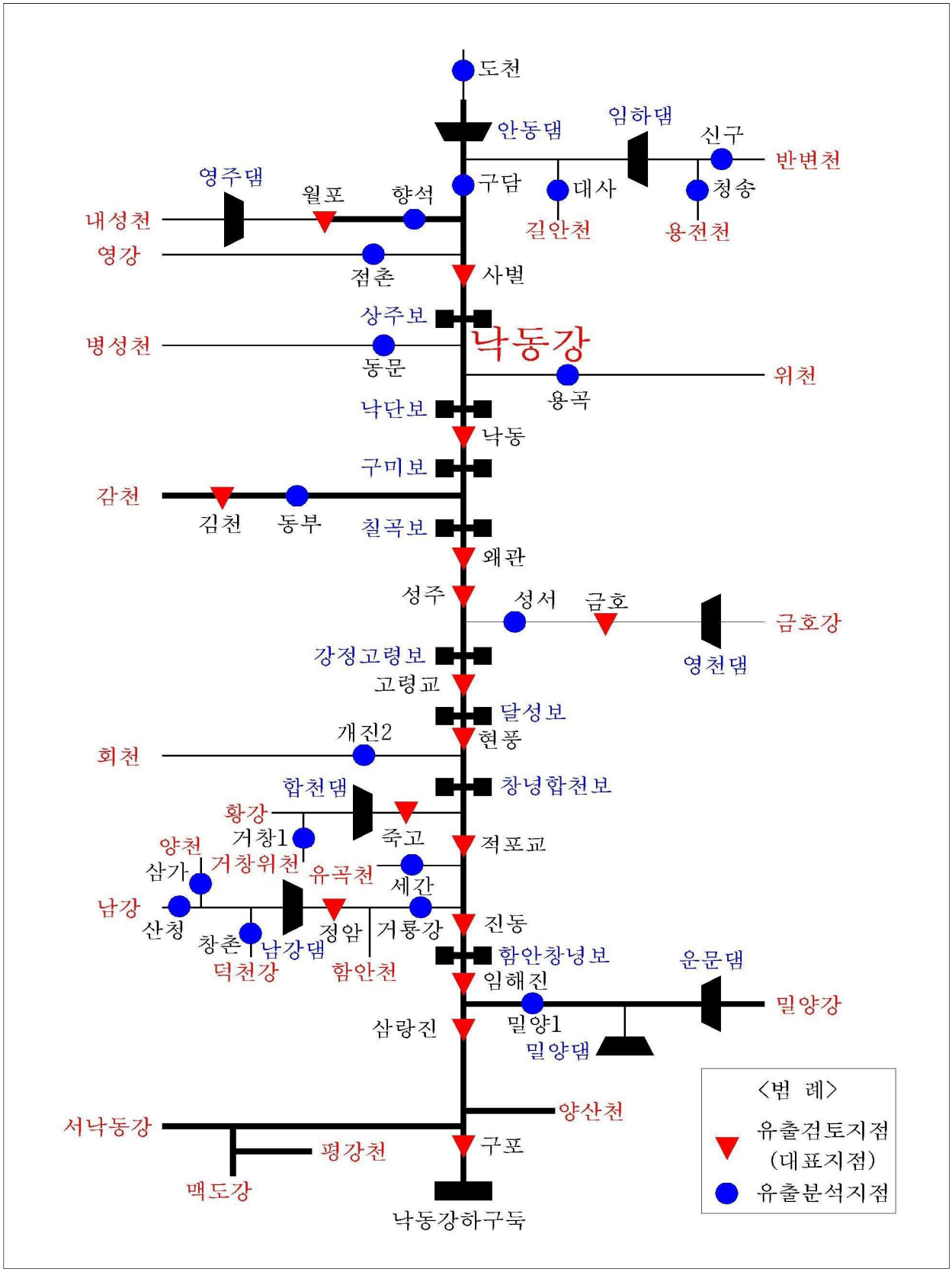
실측자료를 활용한 유역별 유출량 산정에는 유역출구를 기점으로 유량을 전이하는 방법, 상하류 유량차를 이용하여 전이하는 방법, 지류의 유량을 가중하여 유출량을 산정하는 방법 등 총 세 가지 방법을 사용하였으며 자세한 내용은 '다.권역별 유출량 산정 편'에 상세히 기술하였다. 유역별 유출량을 산정하기 위해 사용된 실측 유출분석지점은 〈그림 2.4-6〉과 같이 환경부 관측소 140개소, 한국수자원공사 관측소 14개소 등 총 154개소이며 권역별 유출분석지점을 표시한 모식도는 〈그림 2.4-7〉~〈그림 2.4-11〉에 나타내었다.



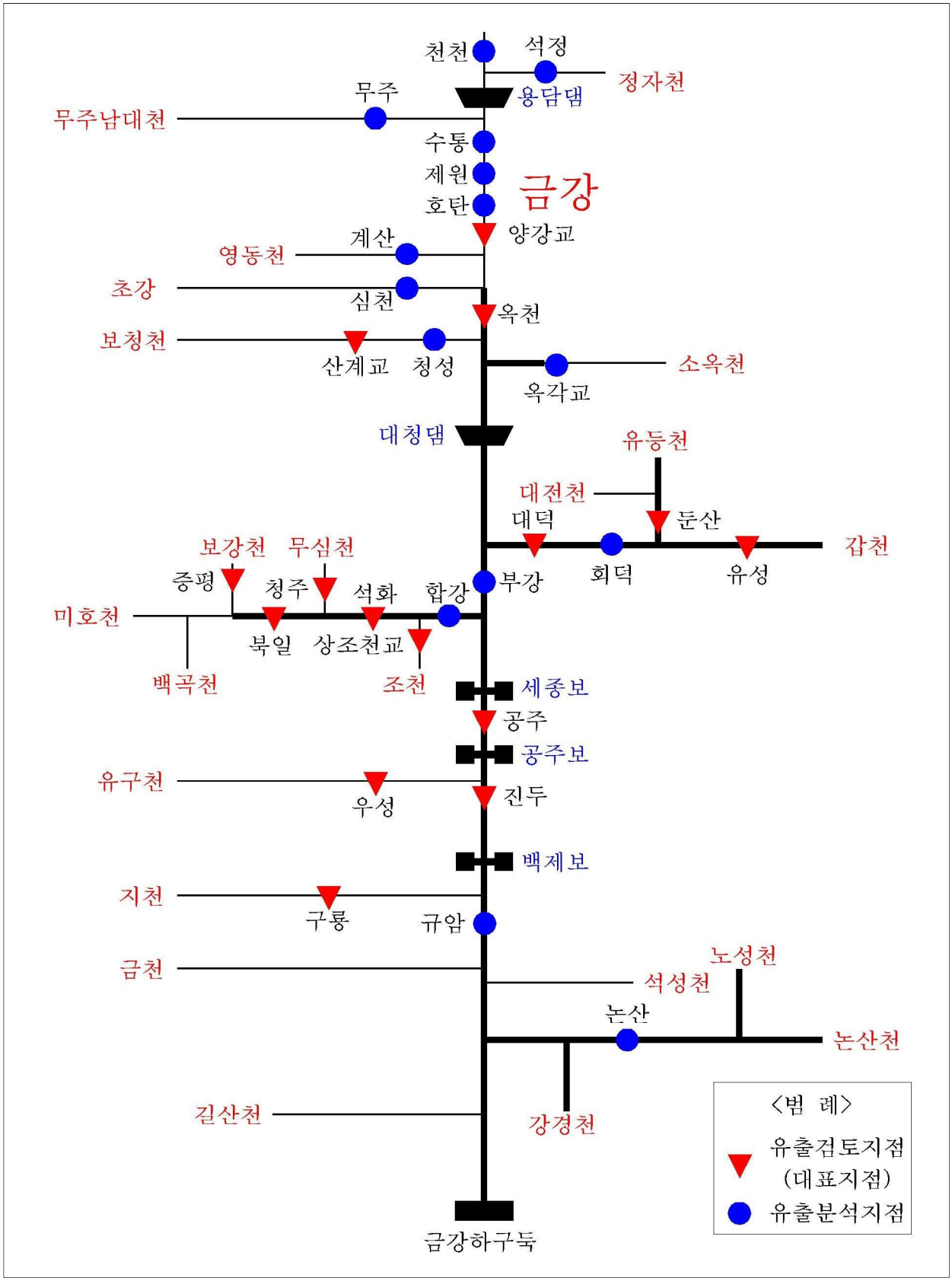
<그림 2.4-6> 유출분석지점 위치도(2017년)



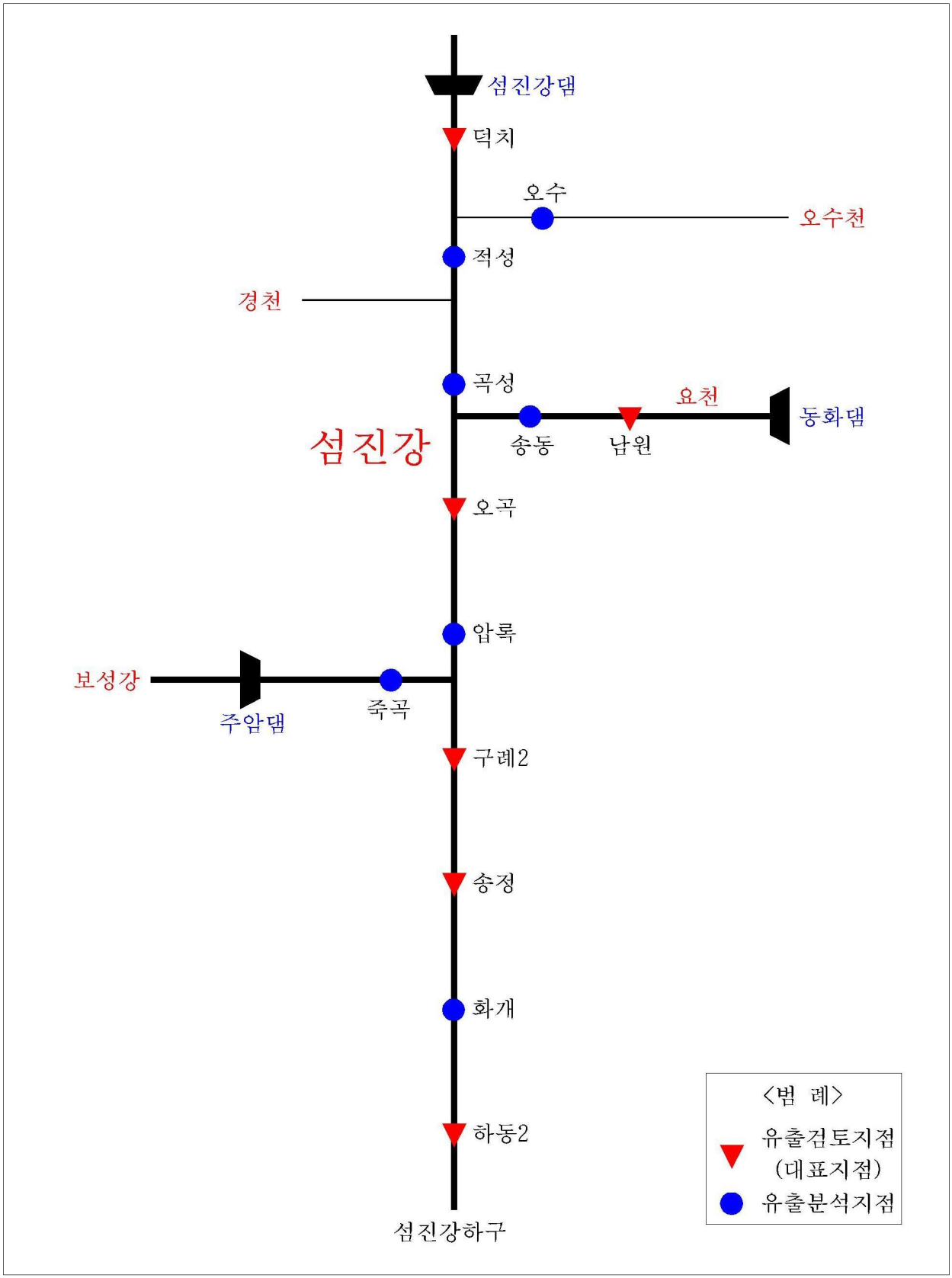
<그림 2.4-7> 한강권역 모식도



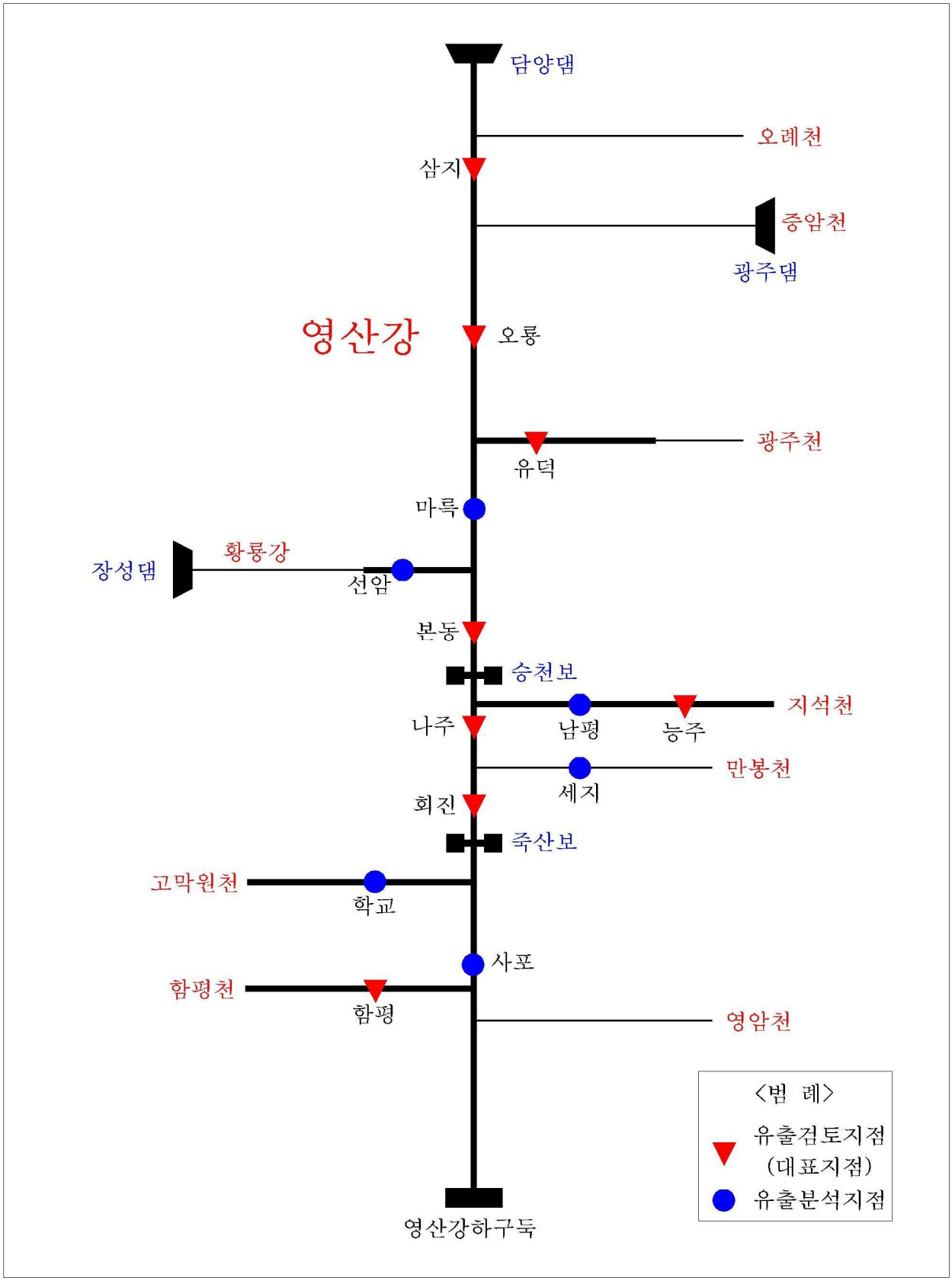
<그림 2.4-8> 낙동강권역 모식도



<그림 2.4-9> 금강권역 모식도



<그림 2.4-10> 섬진강권역 모식도



<그림 2.4-11> 영산강권역 모식도

5) 유출분석지점 유황 특성

유출분석지점으로 선정된 154개 지점의 일별 유출량 자료와 자동유량측정자료를 이용하여 〈표 2.4-7〉과 같이 지점별 풍수량(95일), 평수량(185일), 저수량(275일), 갈수량(355일)의 유황특성을 분석하였다.

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
한강	1001	영월군* (영월대교)	한강	2,436.08	45.09	29.38 (0.0121)	12.59 (0.0052)	8.77 (0.0036)	5.85 (0.0024)
	1002	영월군 (팔괴교)	평창강	1,766.97	47.94	17.91 (0.0101)	8.99 (0.0051)	6.13 (0.0035)	3.27 (0.0019)
	1003	영월군 (옥동교)	옥동천	483.67	7.90	4.20 (0.0087)	1.89 (0.0039)	1.12 (0.0023)	0.44 (0.0009)
	1003	영춘*	한강	4,690.00	87.69	56.98 (0.0121)	23.45 (0.0050)	18.33 (0.0039)	12.18 (0.0026)
	1005	원주시* (남한강대교)	한강	8,840.30	159.36	128.62 (0.0145)	75.65 (0.0086)	61.99 (0.0070)	40.99 (0.0046)
	1006	횡성군 (횡성교)	섬강	444.52	7.18	2.54 (0.0057)	1.17 (0.0026)	0.96 (0.0022)	0.57 (0.0013)
	1006	원주시 (장현교)	섬강	930.08	17.11	6.84 (1.0000)	3.39 (0.0036)	2.61 (0.0028)	0.81 (0.0009)
	1006	원주시* (지정대교)	섬강	1,186.67	21.14	9.34 (0.0079)	4.82 (0.0041)	3.82 (0.0032)	2.01 (0.0017)
	1006	원주시 (문막교)	섬강	1,347.96	23.83	11.02 (0.0082)	5.61 (0.0042)	3.89 (0.0029)	0.79 (0.0006)
	1007	여주시 (원부교)	청미천	519.53	8.23	4.76 (0.0092)	2.58 (0.0050)	1.43 (0.0028)	0.17 (0.0003)
	1007	여주시* (여주대교)	한강	11,114.18	195.36	140.97 (0.0127)	81.98 (0.0074)	66.07 (0.0059)	55.64 (0.0050)
	1007	여주시 (율극교)	양화천	177.33	3.71	2.00 (0.0113)	1.11 (0.0063)	0.91 (0.0051)	0.58 (0.0033)
	1007	여주시 (흥천대교)	복하천	294.78	6.17	4.82 (0.0164)	3.40 (0.0115)	2.04 (0.0069)	1.54 (0.0052)
	1007	이포보* (상류)	한강	11,774.88	202.70	131.95 (0.0112)	93.91 (0.0080)	81.93 (0.0070)	67.48 (0.0057)
	1007	양평군* (양평교)	한강	12,207.55	194.13	129.62 (0.0106)	96.76 (0.0079)	73.50 (0.0060)	46.28 (0.0038)
	1013	춘천시 (강촌교)	북한강	7,919.06	131.43	104.97 (0.0133)	87.07 (0.0110)	72.77 (0.0092)	33.00 (0.0042)
	1016	광주시 (경안교)	경안천	261.82	6.77	3.66 (0.0140)	2.37 (0.0091)	1.64 (0.0063)	1.07 (0.0041)
	1018	남양주시 (팔당대교)	한강	23,768.42	376.19	201.01 (0.0085)	129.97 (0.0055)	111.57 (0.0047)	93.22 (0.0039)
	1018	남양주시 (부평교)	왕숙천	94.97	1.79	0.72 (0.0076)	0.25 (0.0026)	0.20 (0.0021)	0.12 (0.0013)
	1018	남양주시 (진관교)	왕숙천	201.50	3.67	1.49 (0.0074)	0.67 (0.0033)	0.48 (0.0024)	0.30 (0.0015)
	1018	서울시* (광진교)	한강	24,214.52	363.49	178.72 (0.0074)	131.85 (0.0054)	119.46 (0.0049)	107.57 (0.0044)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 *자동유량측정지점

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성(계속)

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
한강	1018	서울시 (대곡교)	탄천	203.85	11.37	8.10	6.31	5.26	4.79
						(0.0397)	(0.0310)	(0.0258)	(0.0235)
	1018	서울시 * (중랑교)	중랑천	208.53	6.85	4.11	3.14	2.92	2.43
						(0.0197)	(0.0151)	(0.0140)	(0.0117)
	1018	서울시 * (한강대교)	한강	24,922.54	395.89	216.73	155.67	133.48	83.82
						(0.0087)	(0.0062)	(0.0054)	(0.0034)
	1018	광명시 (시흥대교)	안양천	139.86	6.07	4.68	3.70	3.26	3.10
						(0.0335)	(0.0265)	(0.0233)	(0.0222)
	1018	서울시 (오금교)	안양천	215.11	8.05	5.54	3.60	3.21	2.79
						(0.0258)	(0.0167)	(0.0149)	(0.0130)
	1021	연천군 (임진교)	임진강	4,228.71	69.65	17.38	8.79	5.26	1.32
						(0.0041)	(0.0021)	(0.0012)	(0.0003)
	1022	철원군 (장수대교)	화강	364.64	8.44	3.66	1.60	1.32	0.45
						(0.0100)	(0.0044)	(0.0036)	(0.0012)
	1022	포천시 (영평교)	영평천	465.99	10.70	3.92	2.68	2.01	1.29
						(0.0084)	(0.0058)	(0.0043)	(0.0028)
	1022	연천군 (신천교)	신천	329.01	7.33	3.93	2.86	2.43	1.75
						(0.0119)	(0.0087)	(0.0074)	(0.0053)
	1022	연천군 (사랑교)	한탄강	2,236.02	56.76	26.96	16.91	14.21	7.67
						(0.0121)	(0.0076)	(0.0064)	(0.0034)
	1023	파주시 * (비룡대교)	임진강	6,799.92	129.02	40.76	24.89	18.70	10.70
						(0.0060)	(0.0037)	(0.0028)	(0.0016)
	1101	천안시 (안성천교)	안성천	490.64	6.29	2.85	1.82	0.68	0.05
						(0.0058)	(0.0037)	(0.0014)	(0.0001)
	1101	평택시 * (군문교)	안성천	591.49	10.19	4.87	3.35	2.78	1.49
						(0.0082)	(0.0057)	(0.0047)	(0.0025)
	1101	평택시 * (팽성대교)	안성천	1,407.38	35.03	27.40	18.03	12.95	4.00
						(0.0195)	(0.0128)	(0.0092)	(0.0028)
	1302	강릉시 (회산교)	강릉남대천	183.95	2.20	0.98	0.59	0.38	0.12
						(0.0053)	(0.0032)	(0.0021)	(0.0007)
낙동강	2001	장성	황지천	126.33	2.39	1.27	0.72	0.50	0.37
						(0.0101)	(0.0057)	(0.0040)	(0.0029)
	2002	영양	반변천	334.00	2.32	1.87	0.99	0.40	0.11
						(0.0056)	(0.0030)	(0.0012)	(0.0003)
	2002	동천	동천	142.70	1.12	0.77	0.32	0.12	0.04
						(0.0054)	(0.0022)	(0.0008)	(0.0003)
	2002	신구	반변천	475.49	3.14	2.67	0.97	0.48	0.17
						(0.0056)	(0.0020)	(0.0010)	(0.0004)
	2002	길안	길안천	418.79	2.64	1.73	0.97	0.61	0.05
						(0.0041)	(0.0023)	(0.0015)	(0.0001)
	2002	대사	길안천	332.19	2.41	1.95	1.08	0.51	0.04
						(0.0059)	(0.0033)	(0.0015)	(0.0001)
	2003	운산	미천	280.46	1.97	1.06	0.30	0.16	0.07
						(0.0038)	(0.0011)	(0.0006)	(0.0002)
	2003	구담 *	낙동강	4,341.57	38.98	45.36	29.80	25.68	16.70
						(0.0104)	(0.0069)	(0.0059)	(0.0038)
	2004	조제	내성천	914.56	10.04	11.18	5.46	2.73	1.85
						(0.0122)	(0.0060)	(0.0030)	(0.0020)
	2004	월포	내성천	1,158.80	13.39	15.35	8.59	2.94	1.63
						(0.0132)	(0.0074)	(0.0025)	(0.0014)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 * 자동유량측정지점

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성(계속)

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
낙동강	2004	향석	내성천	1,514.28	17.42	17.62	10.03	3.97	2.10
						(0.0116)	(0.0066)	(0.0026)	(0.0014)
	2005	점촌	영강	609.42	15.13	7.70	2.89	1.90	0.04
						(0.0126)	(0.0047)	(0.0031)	(0.0001)
	2006	동문	병성천	177.23	1.32	0.86	0.45	0.34	0.16
						(0.0049)	(0.0025)	(0.0019)	(0.0009)
	2007	사벌 *	낙동강	7,342.22	76.40	50.43	38.31	32.96	25.56
						(0.0069)	(0.0052)	(0.0045)	(0.0035)
	2007	강창교 *	낙동강	7,847.63	83.88	68.49	47.96	37.56	23.83
						(0.0087)	(0.0061)	(0.0048)	(0.0030)
	2008	용곡	위천	1,312.19	5.50	4.95	2.57	1.70	0.26
						(0.0038)	(0.0020)	(0.0013)	(0.0002)
	2009	낙동 *	낙동강	9,399.97	91.99	80.21	42.72	35.95	22.49
						(0.0085)	(0.0045)	(0.0038)	(0.0024)
	2009	일선교 *	낙동강	9,532.76	95.27	80.24	50.14	32.73	13.69
						(0.0084)	(0.0053)	(0.0034)	(0.0014)
	2010	지품	감천	255.44	1.98	2.29	1.94	1.21	0.83
						(0.0090)	(0.0076)	(0.0047)	(0.0032)
	2010	김천	감천	456.40	2.71	2.99	2.12	1.33	0.63
						(0.0066)	(0.0046)	(0.0029)	(0.0014)
	2010	동부	감천	771.98	5.87	5.57	4.17	2.68	1.03
						(0.0072)	(0.0054)	(0.0035)	(0.0013)
	2010	선산	감천	987.52	5.85	5.78	4.29	3.24	0.79
						(0.0059)	(0.0043)	(0.0033)	(0.0008)
	2011	구미 *	낙동강	10,915.39	100.49	79.70	54.58	45.65	29.97
						(0.0073)	(0.0050)	(0.0042)	(0.0027)
	2011	왜관 *	낙동강	11,103.91	104.60	70.20	58.94	50.01	39.94
						(0.0063)	(0.0053)	(0.0045)	(0.0036)
	2011	성주 *	낙동강	11,220.82	106.60	74.59	58.22	50.96	32.84
						(0.0066)	(0.0052)	(0.0045)	(0.0029)
	2012	단포교	자호천	326.88	2.35	3.32	2.62	1.07	0.60
						(0.0102)	(0.0080)	(0.0033)	(0.0018)
	2012	금호	금호강	926.93	5.87	5.94	4.77	3.04	1.83
						(0.0064)	(0.0051)	(0.0033)	(0.0020)
	2012	도천	낙동강	1,089.70	15.15	12.02	5.83	3.64	1.63
						(0.0110)	(0.0054)	(0.0033)	(0.0015)
	2012	동호	금호강	1,386.90	8.51	8.98	5.80	4.20	2.40
						(0.0065)	(0.0042)	(0.0030)	(0.0017)
	2012	성서 *	금호강	2,090.22	20.09	21.08	16.68	14.45	11.21
						(0.0101)	(0.0080)	(0.0069)	(0.0054)
	2013	쌍림	안림천	220.32	1.26	1.30	0.77	0.46	0.12
						(0.0059)	(0.0035)	(0.0021)	(0.0005)
	2013	개진2 *	회천	749.77	4.87	4.22	2.84	2.05	1.16
						(0.0056)	(0.0038)	(0.0027)	(0.0015)
	2014	이방 *	낙동강	15,052.90	133.91	138.31	77.57	55.10	27.60
						(0.0092)	(0.0052)	(0.0037)	(0.0018)
	2015	지산	가천천	159.90	1.12	1.35	0.76	0.59	0.33
						(0.0084)	(0.0048)	(0.0037)	(0.0021)
	2016	죽고	황강	1,240.66	12.74	16.65	10.88	7.46	4.28
						(0.0134)	(0.0088)	(0.0060)	(0.0034)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 * 자동유량측정지점

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성(계속)

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
낙동강	2017	적포교 *	낙동강	16,433.12	147.61	132.84	85.81	65.88	45.87
						(0.0081)	(0.0052)	(0.0040)	(0.0028)
	2017	세간	유곡천	92.16	0.66	0.38	0.22	0.15	0.09
						(0.0041)	(0.0024)	(0.0016)	(0.0010)
	2018	생초	남강	1,023.29	11.13	11.79	7.58	5.08	1.29
						(0.0115)	(0.0074)	(0.0050)	(0.0013)
	2018	산청	남강	1,134.10	11.78	11.92	7.57	5.34	1.87
						(0.0105)	(0.0067)	(0.0047)	(0.0016)
	2018	단성 *	남강	1,710.10	15.93	15.15	10.67	7.62	4.50
						(0.0089)	(0.0062)	(0.0045)	(0.0026)
	2018	태수	덕천강	143.00	3.94	3.47	2.13	1.27	0.82
						(0.0243)	(0.0149)	(0.0089)	(0.0057)
	2019	덕곡	남강	2,755.35	22.77	26.15	21.58	14.12	8.80
						(0.0095)	(0.0078)	(0.0051)	(0.0032)
	2019	정암 *	남강	2,990.66	27.46	31.97	25.99	16.90	9.31
						(0.0107)	(0.0087)	(0.0057)	(0.0031)
	2019	거룡강 *	남강	3,466.42	35.13	38.64	30.79	25.66	21.66
						(0.0111)	(0.0089)	(0.0074)	(0.0062)
	2020	진동 *	낙동강	20,354.77	179.87	178.04	119.20	96.67	41.71
						(0.0087)	(0.0059)	(0.0047)	(0.0020)
	2020	임해진 *	낙동강	20,726.95	182.33	178.41	122.64	96.58	52.22
						(0.0086)	(0.0059)	(0.0047)	(0.0025)
	2021	대리	단장천	59.40	0.45	0.27	0.14	0.08	0.02
						(0.0045)	(0.0024)	(0.0013)	(0.0003)
	2021	상동	밀양강	889.43	3.25	3.33	2.21	1.27	0.75
						(0.0037)	(0.0025)	(0.0014)	(0.0008)
	2021	밀양	밀양강	1,288.56	5.29	5.64	3.75	2.50	0.99
						(0.0044)	(0.0029)	(0.0019)	(0.0008)
	2022	삼랑진 *	낙동강	22,775.43	197.76	186.34	134.38	112.30	91.07
						(0.0082)	(0.0059)	(0.0049)	(0.0040)
	2022	구포 *	낙동강	23,346.91	160.20	179.66	94.57	49.68	12.82
						(0.0077)	(0.0041)	(0.0021)	(0.0005)
	2101	효현	대천	157.11	0.58	0.62	0.28	0.21	0.03
						(0.0039)	(0.0018)	(0.0013)	(0.0002)
	2101	안강	형산강	1,000.09	4.13	4.48	2.53	1.89	0.90
						(0.0045)	(0.0025)	(0.0019)	(0.0009)
	2201	조동	태화강	208.47	1.00	0.98	0.71	0.53	0.27
						(0.0047)	(0.0034)	(0.0025)	(0.0013)
	2201	구영	태화강	369.86	1.56	1.62	1.31	1.02	0.82
						(0.0044)	(0.0035)	(0.0028)	(0.0022)
	2201	울산 *	태화강	436.59	2.66	5.37	2.33	-0.60	-6.25
						(0.0123)	(0.0053)	-(0.0014)	-(0.0143)
금강	3001	월곡	금강	102.20	1.66	1.59	1.12	0.56	0.16
						(0.0156)	(0.0110)	(0.0055)	(0.0016)
	3001	석정	정자천	80.54	1.44	0.72	0.40	0.24	0.15
						(0.0089)	(0.0050)	(0.0030)	(0.0019)
	3003	무주	무주남대천	385.50	3.57	3.39	1.65	0.86	0.34
						(0.0088)	(0.0043)	(0.0022)	(0.0009)
	3004	수통	금강	623.10	13.41	16.12	7.50	5.51	4.15
						(0.0259)	(0.0120)	(0.0088)	(0.0067)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 * 자동유량측정지점

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성(계속)

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
금강	3004	제원	금강	1,611.40	15.30	16.58	11.48	9.43	7.17
						(0.0103)	(0.0071)	(0.0059)	(0.0044)
	3004	양강교	금강	2,080.60	19.24	19.15	13.63	10.62	7.79
						(0.0092)	(0.0066)	(0.0051)	(0.0037)
	3005	심천	초강	664.30	6.27	5.75	2.82	1.84	0.47
						(0.0087)	(0.0042)	(0.0028)	(0.0007)
	3006	옥천	금강	2,017.80	28.50	29.85	20.03	15.18	10.19
						(0.0148)	(0.0099)	(0.0075)	(0.0051)
	3007	기대교	보청천	353.60	6.53	3.65	1.42	0.92	0.20
						(0.0103)	(0.0040)	(0.0026)	(0.0006)
	3007	산계교	보청천	483.80	7.12	4.48	1.77	1.21	0.19
						(0.0093)	(0.0037)	(0.0025)	(0.0004)
	3007	청성	보청천	481.90	7.52	3.63	1.85	1.52	0.97
						(0.0075)	(0.0038)	(0.0032)	(0.0020)
	3009	복수	유등천	162.50	2.22	1.67	0.73	0.57	0.14
						(0.0103)	(0.0045)	(0.0035)	(0.0009)
	3009	인동	대전천	56.70	0.98	0.57	0.36	0.29	0.16
						(0.0101)	(0.0063)	(0.0051)	(0.0028)
	3009	유성	갑천	251.10	3.84	2.75	1.40	1.13	0.55
						(0.0110)	(0.0056)	(0.0045)	(0.0022)
	3009	대덕	갑천	642.50	16.66	14.52	10.03	8.82	7.56
						(0.0226)	(0.0156)	(0.0137)	(0.0118)
	3010	부강*	금강	5,006.30	42.86	37.07	28.47	21.23	18.36
						(0.0074)	(0.0057)	(0.0042)	(0.0037)
	3011	북일	미호천	908.00	15.36	8.27	4.31	3.29	1.99
						(0.0091)	(0.0047)	(0.0036)	(0.0022)
	3011	청주	무심천	168.50	4.88	4.89	1.56	1.24	0.90
						(0.0290)	(0.0093)	(0.0074)	(0.0053)
	3011	석화	미호천	1,594.10	40.32	18.97	13.27	11.95	9.65
						(0.0119)	(0.0083)	(0.0075)	(0.0061)
	3011	합강*	미호천	1,852.80	44.86	22.29	16.02	14.85	13.01
						(0.0120)	(0.0086)	(0.0080)	(0.0070)
	3012	공주*	금강	7,213.30	91.74	65.52	47.65	40.20	34.46
						(0.0091)	(0.0066)	(0.0056)	(0.0048)
	3012	유구	유구천	95.00	1.23	0.70	0.11	0.06	0.00
						(0.0074)	(0.0012)	(0.0006)	(0.0000)
	3012	청양	지천	88.30	0.72	0.53	0.35	0.25	0.01
						(0.0060)	(0.0040)	(0.0028)	(0.0001)
	3012	백제보(상)*	금강	7,960.92	103.07	73.56	56.64	44.74	30.91
						(0.0092)	(0.0071)	(0.0056)	(0.0039)
	3012	규암*	금강	8,328.80	109.41	77.01	57.68	46.85	33.27
						(0.0092)	(0.0069)	(0.0056)	(0.0040)
	3101	수촌	삽교천	223.10	2.59	1.55	1.14	0.65	0.04
						(0.0069)	(0.0051)	(0.0029)	(0.0002)
	3101	충무교*	곡교천	402.20	10.31	5.57	4.93	3.91	3.36
						(0.0138)	(0.0123)	(0.0097)	(0.0084)
	3301	화산	고산천	114.82	1.25	2.36	0.36	0.04	0.01
						(0.0206)	(0.0031)	(0.0003)	(0.0001)
	3301	고산	만경강	288.84	5.07	7.42	2.86	1.50	0.83
						(0.0257)	(0.0099)	(0.0052)	(0.0029)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 *자동유량측정지점

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성(계속)

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
금강	3301	봉동	만경강	342.39	1.84	1.57	0.90	0.41	0.09
						(0.0046)	(0.0026)	(0.0012)	(0.0003)
	3301	신평	삼천	97.85	1.01	1.41	0.49	0.17	0.11
						(0.0144)	(0.0050)	(0.0017)	(0.0011)
	3301	완산	전주천	88.06	1.00	0.76	0.42	0.31	0.20
						(0.0086)	(0.0048)	(0.0035)	(0.0023)
	3301	은석	전주천	72.20	0.69	0.65	0.39	0.30	0.18
						(0.0090)	(0.0054)	(0.0042)	(0.0025)
	3301	대천	만경강	810.50	10.87	8.75	5.73	4.79	4.10
						(0.0108)	(0.0071)	(0.0059)	(0.0051)
	3302	옹동	동진강	111.66	7.59	10.85	5.45	1.93	0.17
						(0.0972)	(0.0488)	(0.0173)	(0.0015)
	3302	연지	정읍천	50.49	0.62	0.74	0.38	0.16	0.04
						(0.0147)	(0.0075)	(0.0032)	(0.0008)
섬진강	4003	오수	오수천	357.66	4.26	3.31	2.00	1.68	0.54
						(0.0093)	(0.0056)	(0.0047)	(0.0015)
	4004	적성	섬진강	1,389.45	7.60	6.77	3.73	3.07	1.65
						(0.0049)	(0.0027)	(0.0022)	(0.0012)
	4004	곡성	섬진강	1,795.71	12.28	10.61	6.03	4.92	1.48
						(0.0059)	(0.0034)	(0.0027)	(0.0008)
	4005	송동	요천	472.81	4.08	3.21	2.21	1.60	0.23
						(0.0068)	(0.0047)	(0.0034)	(0.0005)
	4006	오곡	섬진강	2,333.05	17.79	15.83	9.46	7.12	1.75
						(0.0068)	(0.0041)	(0.0031)	(0.0008)
	4006	압록*	섬진강	2,474.03	19.12	16.99	10.73	8.68	4.29
						(0.0069)	(0.0043)	(0.0035)	(0.0017)
	4007	용리	동복천	267.30	0.77	0.67	0.47	0.40	0.17
						(0.0025)	(0.0018)	(0.0015)	(0.0006)
	4008	죽곡	보성강	1,273.61	5.19	5.77	4.93	3.08	2.05
						(0.0045)	(0.0039)	(0.0024)	(0.0016)
	4009	구례2	섬진강	3,827.75	24.92	22.16	15.77	11.61	9.25
						(0.0058)	(0.0041)	(0.0030)	(0.0024)
	4009	송정	섬진강	4,274.90	30.45	28.23	19.60	14.21	11.06
						(0.0066)	(0.0046)	(0.0033)	(0.0026)
	4009	화개	섬진강	4,478.64	34.12	29.88	20.14	14.76	10.81
						(0.0067)	(0.0045)	(0.0033)	(0.0024)
	4104	송전	이사천	60.10	0.69	0.55	0.46	0.37	0.13
						(0.0092)	(0.0077)	(0.0062)	(0.0022)
영산강	5001	장천	용천	12.40	0.25	0.16	0.09	0.06	0.03
						(0.0129)	(0.0073)	(0.0048)	(0.0024)
	5001	삼지	영산강	234.96	2.70	2.22	1.48	0.94	0.37
						(0.0094)	(0.0063)	(0.0040)	(0.0016)
	5001	광주	영산강	442.58	4.91	4.08	2.38	1.94	0.87
						(0.0092)	(0.0054)	(0.0044)	(0.0020)
	5001	월곡	풍영정천	66.85	1.21	0.86	0.64	0.51	0.27
						(0.0129)	(0.0096)	(0.0076)	(0.0040)
	5002	북하	북하천	77.80	0.44	0.31	0.15	0.07	0.03
						(0.0040)	(0.0019)	(0.0009)	(0.0004)
	5002	선암	황룡강	555.08	5.66	4.11	2.46	1.96	0.84
						(0.0074)	(0.0044)	(0.0035)	(0.0015)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 * 자동유량측정지점

<표 2.4-7> 유출분석지점 유황특성(계속)

권역명	중권역	관측소명	하천명	유역면적 (㎢)	연평균 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
영산강	5003	능주	지석천	410.45	4.40	2.80	1.71	1.08	0.39
						(0.0068)	(0.0042)	(0.0026)	(0.0010)
	5003	남평 *	지석천	585.05	6.47	4.85	3.42	2.15	0.57
						(0.0083)	(0.0058)	(0.0037)	(0.0010)
	5004	세지	만봉천	89.68	0.85	0.76	0.51	0.32	0.18
						(0.0085)	(0.0057)	(0.0036)	(0.0020)
	5004	회진 *	영산강	2,276.12	33.99	35.42	23.21	15.14	8.02
						(0.0156)	(0.0102)	(0.0067)	(0.0035)
	5005	학교	고막원천	193.42	2.83	2.00	0.99	0.66	0.44
						(0.0103)	(0.0051)	(0.0034)	(0.0023)
	5006	함평	함평천	115.25	0.40	0.30	0.14	0.05	0.01
						(0.0026)	(0.0012)	(0.0004)	(0.0001)
	5101	연산	탐진강	266.95	2.35	2.87	2.06	0.97	0.47
						(0.0108)	(0.0077)	(0.0036)	(0.0018)

〔주1〕 ( )값은 비유량(㎥/s/㎢), 〔주2〕 * 자동유량측정지점

다. 권역별 유출량 산정

권역별 유출량은 중권역 단위로 산정하였으며, 유역별 유출량은 2017년 실측기반의 일유량 자료를 활용하였다. 유역별 유출량은 유역내 강우-유출 응답으로 발생하는 순유출량으로 정의되는데, 이는 유역별 기준지점(실측자료)의 유량자료를 중권역으로 전이하면 산정이 가능하다. 이에 따라 2017년도에 유량측정이 수행된 지점 및 자동유량관측소의 유량자료, 수위자료 등을 종합적으로 검토하여 기준지점을 선정하였다.

2017년에 선정된 기준지점은 〈표 2.4-8〉과 같고 유량자료에 결측이 장기간 발생한 경우는 기준지점 선정 시 제외하였다. 다만 유역 내 실측자료가 없거나 동절기 등 결측으로 연간 일유량을 산정할 수 없는 경우는 부득이하게 댐(보)의 유입량과 방류량 자료를 활용하였다. 또한, 자료 활용상의 문제(공인자료 등)로 유역별 유출량 산정이 어려운 제주도권역, 해안권역, 섬권역 등에서는 유역별 유출량을 산정하지 않았다.

권역별 유출량이 산정된 권역 중에서 1008(금강산댐) 권역과 1020(고미탄천) 권역은 군사분계선과 일부 북한 지역이 포함된 권역이며, 유출량을 산정할 수 있는 관측소가 없기 때문에 하류 권역의 평화의댐과 군남댐 자료를 활용하여 유출량을 산정하였다. 1011(인북천) 권역은 측정된 유량자료는 있으나 동절기 결빙으로 인해 연간 유출량 산정이 어려워 하류 권역의 소양강댐 자료를 활용하여 유출량을 산정하였다.

권역별 유출량 산정에서 제외된 권역 중 1005(충주댐하류), 1010(춘천댐), 1013(의암댐), 1014(홍천강), 1017(팔당댐), 1019(한강고양), 2007(낙동상주), 2009(낙동구미), 2011(낙동왜관), 2014(낙동고령), 2016(황강), 2020(낙동밀양), 2022(낙동강하구언), 3006(대청댐상류), 3008(대청댐), 3010(대청댐하류), 4002(섬진강댐하류), 4007(주암댐), 5006(영산강하류) 권역은 장기간 결측과 자료이상 등으로 인해 연간 유출량 산정을 할 수 없어 분석에서 제외하였다.

제주도권역을 포함한 대부분 해안권역과 섬권역에 해당되는 1024(한강하류), 1201(한강

서해), 1202(시화호), 2302(수영강), 2403(대종천), 2501(가화천), 2052(남해도), 2503(거제도), 2504(낙동강남해), 3202(부남방조제), 3303(직소천), 4101(섬진강서남해), 4102(완도), 4103(금산면), 4106(여수시), 5201(진도), 5202(영암방조제), 5303(신안군) 권역은 활용 가능한 자료(공인자료)가 없어 분석에서 제외하였다.

2017년에는 보다 합리적인 권역별 유출량을 산정하기 위해 ①유역출구 유량 전이법, ②상하류 유량차 전이법, ③지류 유량가중 전이법의 3가지 방법을 개념화하여 유역별 유출량을 산정하였다. 이들은 유역내 기준지점의 유량을 중권역으로 전이시키는 방법으로 지점유량이 유역내 특성을 대표하는지 여부에 따라 선별적 적용이 가능하다. 유역출구 유량 전이법은 상류유역의 영향을 받지 않은 최상단 유역에 적용할 수 있는 방법으로 유역의 출구나 인근에 유량자료가 있는 경우에 신뢰성이 높지만 대부분의 중권역에서 실측자료 이용의 한계로 인해 유역내 중상류에 위치한 유량자료를 사용하여 중권역별 유출량을 산정하기도 하였다.

상하류 유량차 전이법은 상류유역에 수리구조물 등이 위치하여 인위적으로 유출량이 조절되는 유역에 적용할 수 있는 방법으로 본 과제에서는 기준지점 상하류간 유량차(ΔQ)를 이용하여 인위적인 영향을 최소화한 이후 유출량을 산정하였다. 또한, 실측자료 이용의 한계로 상하류 유량차의 지배면적이 중권역 면적에 비해 상당히 작은 경우에도 중권역별 유출량을 산정하였다.

지류 유량가중법은 유역내 지류 유량을 가중하여 유역별 유출량을 산정하는 방법으로 최상단 유역, 상류유역의 영향을 받는 유역 등 모든 유역에 적용이 가능하다. 본 방법은 지류가 자기유역을 대표할 수 있을 만큼의 충분한 실측 지점수가 많은 경우에 적용하는 것이 합리적이다. 그러나 유량측정지점 수의 부족, 동절기 수위 결빙 등의 여러 한계로 인해 대표성 결여가 어느 정도 예상되더라도 부득이하게 일부 중권역에 적용하여 유출량을 산정하였다.

2017년에 산정한 중권역별 유출량은 지점 특성이 강한 지점(취수, 회귀수 등), 활용 가능한 유량관측소가 부족한 중권역 및 댐(보)의 직접적인 영향을 받는 권역 등에서는 어느 정도 한계를 가질 것으로 판단된다. 이의 특성은 중권역별 유출률(월간, 연간)을 통해 확인이 가능하다. 향후 유역유출량의 신뢰도를 향상시키기 위해서는 유역별 유출량 산정 측면에서의 유량측정계획, 권역별 복잡한 용수계통에 대한 정량적 파악 등이 필요할 것으로 판단된다.

실측유량자료를 이용한 권역별 유출량 특성은 〈표 2.4-9〉, 〈그림 2.4-12〉와 같고 권역별 유출고와 유출률은 〈표 2.4-10〉, 〈그림 2.4-13〉, 〈그림 2.4-14〉에 나타내었다.

<표 2.4-8> 중권역별 기준지점 선정(2017년)

권역	중권역	기준지점	권역	중권역	기준지점	권역	중권역	기준지점	권역	중권역	기준지점
한강권역	1001(남한강상류)	영월군(영월대교)	낙동강권역	2001(안동댐)	안동댐	낙동강권역	2502(남해도)	-	섬진강권역	4006(섬진곡성)	-
	1002(평창강)	영월1		2002(임하댐)	길안		2503(거제도)	-		4007(주암댐)	-
	1003(충주댐)	영춘			신구		2504(낙동강남해)	-		4008(보성강)	죽곡
	1004(달천)	괴산댐		2003(안동댐하류)	임하댐	금강권역	3001(용담댐)	용담댐		4009(섬진강하류)	화개
	1005(충주댐하류)	-		2004(내성천)	향석		3002(용담댐하류)	-			구례2
	1006(섬강)	원주시(문막교)		2005(영강)	점촌		3003(무주남대천)	무주		4101(섬진강서남해)	-
	1007(남한강하류)	양평군(원부교)		2006(병성천)	동문		3004(영동천)	양강교		4102(완도)	-
		여주시(흥천대교)		2007(낙동상주)	-			수통		4103(금산면)	-
		여주시(율극교)		2008(위천)	용곡		3005(초강)	심천		4104(이사천)	송전
	1008(금강산댐)	평화의댐		2009(낙동구미)	-		3006(대청댐상류)	-		4105(수어천)	수어댐
	1009(평화의댐)	평화의댐		2010(감천)	선산		3007(보청천)	청성		4106(여수시)	-
	1010(춘천댐)	-		2011(낙동왜관)	-		3008(대청댐)	-	영산강권역	5001(영산강상류)	광주
	1011(인북천)	소양강댐		2012(금호강)	성서		3009(갑천)	대덕			월곡
	1012(소양강)	소양강댐		2013(회천)	개진2		3010(대청댐하류)	부강		5002(황룡강)	선암
	1013(의암댐)	-		2014(낙동고령)	-		3011(미호천)	합강		5003(지석천)	남평
	1014(홍천강)	-		2015(합천댐)	합천댐		3012(금강공주)	규암		5004(영산강중류)	세지
	1015(청평댐)	청평댐		2016(황강)	-			부강		5005(고막원천)	학교
	1016(경안천)	광주시(경안교)		2017(낙동창녕)	세간		3013(논산천)	-		5006(영산강하류)	-
	1017(팔당댐)	-		2018(남강댐)	단성		3014(금강하구언)	-		5007(영암천)	-
	1018(한강서울)	서울시(한강대교)			태수		3101(삽교천)	충무교		5008(영산강하구언)	-
		팔당댐		2019(남강)	거룡강			수촌		5101(탐진강)	연산
	1019(한강고양)	-			남강댐		3201(대호방조제)	-		5201(진도)	-
	1020(고미탄천)	군남댐		2020(낙동밀양)	-		3202(부남방조제)	-		5202(영암방조제)	-
	1021(임진강상류)	연천군(임진교)		2021(밀양강)	밀양1		3203(금강서해)	-		5301(주진천)	-
	1022(한탄강)	연천군(사탄교)		2022(낙동강하구언)	-		3301(만경강)	대천		5302(와탄천)	-
	1023(임진강하류)	-		2101(형산강)	안강		3302(동진강)	연지		5303(신안군)	-
	1024(한강하류)	-		2201(태화강)	구영		3303(직소천)	-	제주도권역	6001(제주서해)	-
	1101(안성천)	평택시(팽성대교)		2301(회야강)	-	섬진강권역	4001(섬진강댐)	섬진강댐		6002(제주북해)	-
	1201(한강서해)	-		2302(수영강)	-		4002(섬진강댐하류)	적성		6003(제주남해)	-
	1202(시화호)	-		2401(왕피천)	-		4003(오수천)	오수		6004(제주동해)	-
	1301(양양남대천)	-		2402(영덕오십천)	-		4004(순창)	곡성			
	1302(강릉남대천)	강릉시(희산교)		2403(대종천)	-			적성			
	1303(삼척오십천)	-		2501(가화천)	-		4005(요천)	송동			

<표 2.4-9> 권역별 유출량 산정결과

유 역	평균 유출량(㎥/s)												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
전 국	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
한강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10(한강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1001(남한강상류)	16.49	10.15	10.85	41.93	14.09	7.22	191.22	186.98	28.84	14.91	8.41	6.16	44.77
1002(평창강)	10.65	6.78	6.53	22.79	6.25	4.30	175.35	105.70	21.46	8.82	5.34	3.64	31.47
1003(충주댐)	12.63	10.77	11.60	39.56	11.99	8.61	236.92	160.56	36.44	17.87	13.58	11.13	47.64
1004(달천)	6.15	10.03	7.44	14.80	2.85	1.57	298.02	120.04	24.91	8.93	5.48	3.85	42.01
1005(충주댐하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1006(섬강)	5.83	4.33	4.44	7.02	1.86	2.74	151.20	93.86	18.63	9.28	7.04	5.66	25.99
1007(남한강하류)	14.67	12.98	9.57	6.99	7.39	10.31	175.30	123.42	33.31	17.15	17.39	16.38	37.07
1008(금강산댐)	22.24	20.03	19.55	14.44	4.46	9.25	37.05	24.94	0.41	4.71	63.06	37.62	21.48
1009(평화의댐)	8.77	7.90	7.71	5.69	1.76	3.65	14.61	9.84	0.16	1.86	24.87	14.84	8.47
1010(춘천댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1011(인북천)	3.28	2.05	3.02	11.15	2.35	1.64	80.16	72.34	6.97	3.85	2.01	1.03	15.82
1012(소양강)	9.91	6.20	9.10	33.67	7.11	4.94	241.97	218.36	21.03	11.63	6.08	3.12	47.76
1013(의암댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1014(홍천강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1015(청평댐)	7.60	5.21	7.29	7.62	11.11	13.93	43.36	56.89	2.35	6.86	7.31	6.37	14.66
1016(경안천)	3.51	3.38	3.31	4.19	2.81	4.11	69.93	50.25	10.59	7.19	6.34	6.31	14.33
1017(팔당댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1018(한강서울)	28.28	28.50	31.21	30.79	19.80	37.00	69.11	6.51	14.20	24.26	27.08	28.96	28.81
1019(한강고양)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1020(고미탄천)	5.54	3.75	1.80	3.59	3.71	1.33	157.18	218.06	15.96	7.03	5.04	3.90	35.57
1021(임진강상류)	5.54	3.75	1.80	3.60	3.72	1.33	157.36	218.31	15.98	7.04	5.04	3.91	35.62
1022(한탄강)	22.84	16.85	14.07	21.02	11.50	11.10	260.22	249.13	44.03	20.27	17.07	15.78	58.66
1023(임진강하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1024(한강하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11(안성천)	21.87	24.92	17.71	17.11	19.75	15.24	136.36	139.24	27.16	21.44	24.46	26.02	40.94
1101(안성천)	21.87	24.92	17.71	17.11	19.75	15.24	136.36	139.24	27.16	21.44	24.46	26.02	40.94
12(한강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1201(한강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1202(시화호)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<표 2.4-9> 권역별 유출량 산정결과(계속)

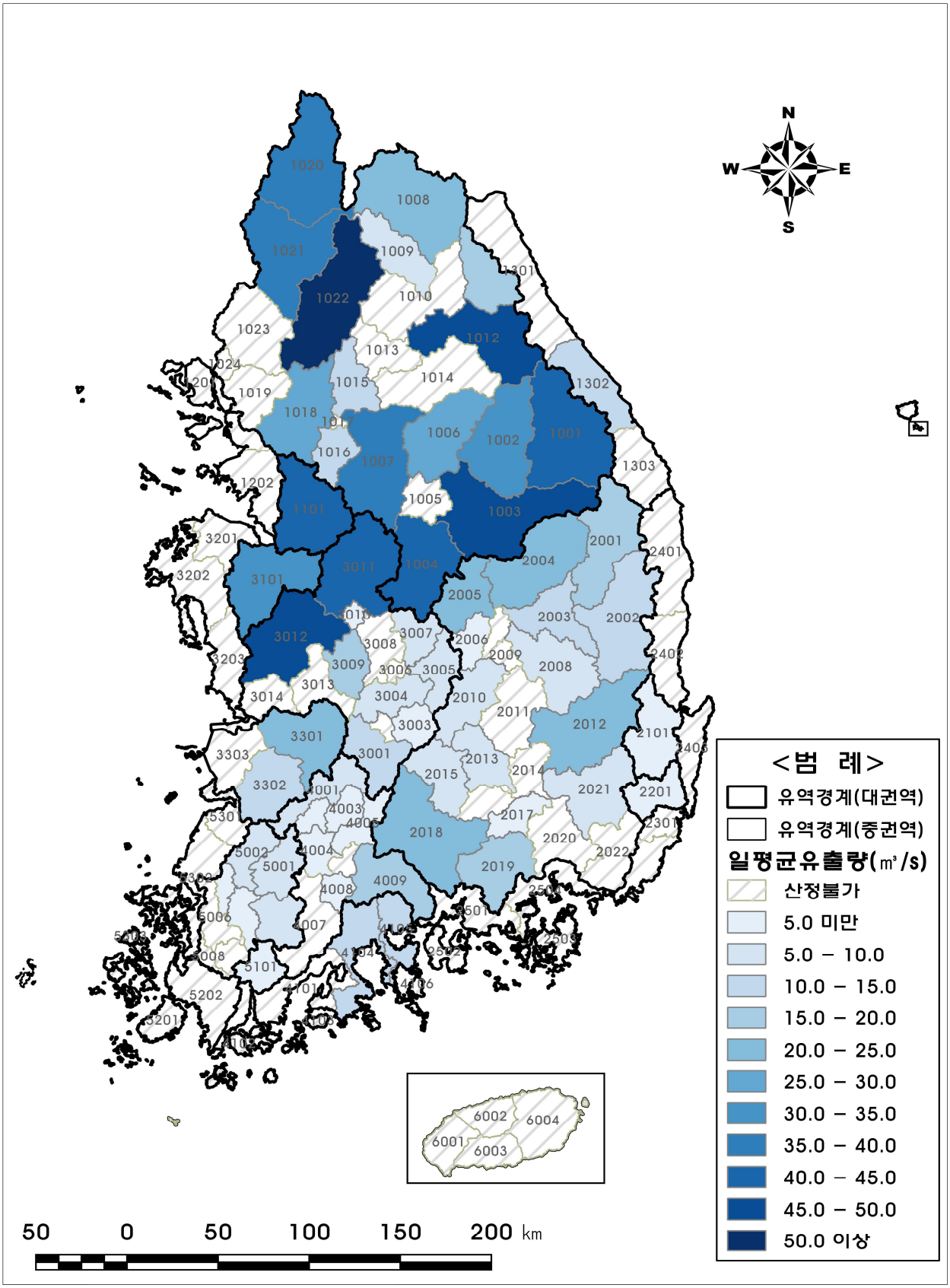
유 역	평균 유출량(㎥/s)												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
13(한강동해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1301(양양남대천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1302(강릉남대천)	4.61	3.00	3.95	4.92	1.42	0.91	7.86	98.46	9.18	9.22	3.13	2.07	12.39
1303(삼척오십천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
낙동강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20(낙동강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001(안동댐)	6.68	5.78	5.42	29.02	4.74	2.93	58.22	72.10	12.69	8.82	2.76	2.88	17.67
2002(임하댐)	5.73	3.37	4.70	25.40	2.80	1.18	42.19	43.57	6.69	10.58	0.96	0.75	12.33
2003(안동댐하류)	7.14	4.74	4.52	15.43	0.47	3.90	57.81	42.49	8.28	11.15	4.86	4.48	13.77
2004(내성천)	18.90	6.68	5.40	15.89	4.15	3.31	56.50	78.20	22.92	19.40	12.02	4.94	20.69
2005(영강)	5.02	5.41	4.56	9.65	0.49	0.20	139.90	73.52	15.07	8.84	3.41	2.67	22.39
2006(병성천)	1.21	1.11	0.90	1.32	0.79	0.58	7.33	15.46	4.14	3.50	1.10	0.92	3.20
2007(낙동상주)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008(위천)	3.70	2.87	3.00	10.70	0.85	0.35	11.41	23.76	4.54	5.16	2.05	1.86	5.85
2009(낙동구미)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010(감천)	5.58	4.76	3.83	5.46	2.70	1.40	6.81	20.39	7.66	6.79	3.48	2.35	5.93
2011(낙동왜관)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012(금호강)	17.56	16.71	16.96	25.76	17.10	17.03	21.50	40.58	20.09	19.79	14.32	13.51	20.07
2013(회천)	3.68	3.32	2.52	5.15	2.71	13.51	4.12	9.65	5.36	6.64	2.15	2.09	5.08
2014(낙동고령)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015(합천댐)	5.18	5.33	3.57	8.66	1.84	1.15	5.69	15.11	10.62	10.87	3.00	2.29	6.11
2016(황강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017(낙동창녕)	1.41	0.98	1.22	7.31	1.09	3.24	1.74	15.70	3.99	2.57	0.57	0.55	3.36
2018(남강댐)	19.14	20.43	15.71	42.22	14.54	10.24	33.04	52.63	34.31	31.95	9.39	11.02	24.55
2019(남강)	19.60	18.87	15.87	17.07	12.68	5.82	8.51	30.44	21.47	20.26	14.26	18.34	16.93
2020(낙동밀양)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021(밀양강)	6.31	4.43	5.22	18.67	5.78	4.10	4.29	9.58	4.79	4.32	1.43	1.22	5.84
2022(낙동강하구언)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21(형산강)	4.85	2.86	2.69	6.69	2.80	1.50	2.66	12.28	8.63	6.84	2.33	2.15	4.69
2101(형산강)	4.85	2.86	2.69	6.69	2.80	1.50	2.66	12.28	8.63	6.84	2.33	2.15	4.69
22(태화강)	2.76	2.46	2.40	5.41	2.52	2.36	2.34	2.96	4.46	2.65	1.55	1.54	2.78
2201(태화강)	2.76	2.46	2.40	5.41	2.52	2.36	2.34	2.96	4.46	2.65	1.55	1.54	2.78

<표 2.4-9> 권역별 유출량 산정결과(계속)

유 역	평균 유출량(㎥/s)												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
23(회야·수영)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2301(회야강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2302(수영강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24(낙동강동해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2401(왕피천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2402(영덕오십천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2403(대종천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25(낙동강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2501(가화천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2502(남해도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2503(거제도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2504(낙동강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
금강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30(금강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3001(용담댐)	5.19	13.42	7.85	13.32	3.92	2.96	34.91	36.82	19.86	6.60	2.14	2.30	12.44
3002(용담댐하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3003(무주남대천)	1.24	3.51	2.28	5.85	1.68	0.97	9.32	15.71	5.80	2.80	1.14	1.11	4.28
3004(영동천)	11.01	11.46	9.98	10.85	7.85	4.20	6.27	18.53	4.21	7.13	8.07	7.42	8.92
3005(초강)	2.84	3.91	3.08	5.78	1.50	0.64	15.50	25.66	7.73	4.40	1.88	1.85	6.23
3006(대청댐상류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3007(보청천)	2.20	2.51	2.20	2.40	1.83	1.26	43.41	32.47	7.51	2.94	1.91	1.73	8.53
3008(대청댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3009(갑천)	10.35	11.83	9.66	13.32	9.07	9.29	42.57	44.86	19.79	11.71	9.34	9.19	16.75
3010(대청댐하류)	1.56	1.31	0.62	0.22	3.11	1.25	9.01	10.29	8.71	4.47	1.30	1.73	3.63
3011(미호천)	16.34	17.13	15.57	16.37	15.88	15.63	225.85	126.92	36.45	17.97	14.93	14.16	44.43
3012(금강공주)	23.61	28.02	20.38	30.76	17.35	13.74	130.15	160.25	57.46	32.02	27.95	19.65	46.78
3013(논산천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3014(금강하구언)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31(삽교천)	16.25	18.32	16.49	13.85	11.68	12.43	157.62	96.89	18.14	13.99	16.28	16.89	34.07
3101(삽교천)	16.25	18.32	16.49	13.85	11.68	12.43	157.62	96.89	18.14	13.99	16.28	16.89	34.07
32(금강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3201(대호방조제)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3202(부남방조제)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3203(금강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33(만경·동진)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3301(만경강)	9.07	11.77	9.63	9.88	11.23	19.72	52.92	70.79	27.49	12.71	10.23	10.60	21.34
3302(동진강)	2.03	12.98	5.95	10.63	17.41	14.33	17.39	38.67	34.36	5.64	5.64	1.16	13.85
3303(직소천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<표 2.4-9> 권역별 유출량 산정결과(계속)

유 역	평균 유출량(㎥/s)												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
섬진강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40(섬진강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4001(섬진강댐)	4.30	9.74	5.49	7.65	2.50	4.56	27.72	30.52	15.51	5.07	0.61	1.53	9.60
4002(섬진강댐하류)	1.72	3.08	2.53	3.44	1.36	0.95	5.58	9.14	3.90	4.18	1.31	0.99	3.18
4003(오수천)	2.11	2.35	2.11	2.60	1.25	1.91	12.66	11.53	8.06	4.21	1.91	1.94	4.39
4004(순창)	2.78	3.67	2.94	3.26	0.33	0.65	15.61	12.40	9.42	4.15	2.05	2.07	4.94
4005(요천)	2.45	2.75	2.36	3.10	1.07	0.71	10.26	9.15	7.51	7.16	1.93	1.75	4.18
4006(섬진곡성)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4007(주암댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4008(보성강)	2.97	3.04	2.70	3.17	1.41	3.16	4.78	5.62	3.41	4.06	1.55	1.44	3.11
4009(섬진강하류)	8.66	11.71	10.45	22.42	4.06	2.59	29.52	44.56	20.39	24.87	6.74	4.58	15.88
41(섬진강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4101(섬진강서남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4102(완도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4103(금산면)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4104(이사천)	9.46	8.96	8.35	10.85	4.40	4.01	9.16	45.44	11.84	18.20	6.83	6.54	12.00
4105(수어천)	9.97	10.05	10.00	9.80	11.21	10.70	11.84	11.84	11.26	11.30	11.30	12.00	10.94
4106(여수시)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
영산강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50(영산강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5001(영산강상류)	4.19	4.72	3.65	4.35	3.45	8.12	20.18	23.90	14.71	7.69	3.19	4.42	8.55
5002(황룡강)	2.67	3.29	2.53	2.79	1.82	4.29	12.72	18.81	11.30	4.95	1.99	1.68	5.74
5003(지석천)	4.98	3.42	3.37	5.44	2.71	2.63	8.80	29.38	12.80	7.92	1.46	4.55	7.29
5004(영산강중류)	3.05	2.56	2.25	2.66	2.37	3.87	4.19	10.21	9.22	3.84	0.91	0.99	3.84
5005(고막원천)	1.13	1.52	1.00	1.30	1.25	4.76	6.29	9.73	7.72	2.34	0.61	0.62	3.19
5006(영산강하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5007(영암천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5008(영산강하구언)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51(탐진강)	4.73	5.74	5.99	4.98	1.93	4.87	8.60	7.32	4.09	2.69	1.39	1.14	4.46
5101(탐진강)	4.73	5.74	5.99	4.98	1.93	4.87	8.60	7.32	4.09	2.69	1.39	1.14	4.46
52(영산강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5201(진도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5202(영암방조제)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53(영산강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5301(주진천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5302(와탄천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5303(신안군)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<그림 2.4-12> 전국 중권역별 일평균유출량

<표 2.4-10> 권역별 유출고, 유출률 산정결과

유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
전 국	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
한강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10(한강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1001(남한강상류)	18.05	10.03	11.88	44.40	15.41	7.64	209.23	204.59	30.54	16.31	8.91	6.75	583.73	60.64
1002(평창강)	16.09	9.25	9.87	33.30	9.44	6.28	264.84	159.65	31.37	13.32	7.80	5.50	566.70	50.47
1003(충주댐)	13.62	10.48	12.51	41.29	12.93	8.98	255.48	173.14	38.03	19.27	14.17	12.00	611.89	56.80
1004(달천)	10.21	15.03	12.34	23.76	4.73	2.51	494.44	199.15	40.00	14.82	8.79	6.38	832.18	64.75
1005(충주댐하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1006(섬강)	10.47	7.03	7.97	12.20	3.33	4.76	271.62	168.61	32.38	16.67	12.23	10.17	557.44	49.76
1007(남한강하류)	18.96	15.15	12.36	8.75	9.55	12.90	226.53	159.49	41.66	22.16	21.74	21.17	570.40	48.71
1008(금강산댐)	24.98	20.32	21.95	15.70	5.01	10.05	41.62	28.01	0.45	5.29	68.55	42.25	284.17	21.66
1009(평화의댐)	24.99	20.31	21.95	15.70	5.00	10.05	41.62	28.01	0.45	5.29	68.55	42.25	284.17	22.12
1010(춘천댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1011(인북천)	9.44	5.34	8.68	31.04	6.77	4.55	230.57	208.06	19.39	11.09	5.61	2.98	543.51	43.48
1012(소양강)	14.33	8.10	13.16	47.12	10.28	6.91	349.94	315.79	29.43	16.82	8.51	4.51	824.90	68.80
1013(의암댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1014(홍천강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1015(청평댐)	26.76	16.56	25.67	25.96	39.14	47.46	152.69	200.35	8.01	24.14	24.91	22.42	614.06	49.44
1016(경안천)	16.75	14.57	15.79	19.37	13.43	18.97	333.78	239.85	48.93	34.30	29.28	30.13	815.15	64.24
1017(팔당댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1018(한강서울)	49.28	44.85	54.38	51.92	34.49	62.39	120.42	11.35	23.95	42.27	45.66	50.45	591.41	48.94
1019(한강고양)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1020(고미탄천)	6.76	4.13	2.20	4.24	4.53	1.57	191.78	266.06	18.85	8.58	5.95	4.76	519.39	43.07
1021(임진강상류)	7.16	4.38	2.33	4.50	4.80	1.66	203.35	282.11	19.99	9.10	6.30	5.05	550.73	50.03
1022(한탄강)	24.95	16.62	15.36	22.21	12.56	11.74	284.22	272.11	46.54	22.14	18.04	17.24	763.75	66.87
1023(임진강하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1024(한강하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11(안성천)	35.31	36.34	28.60	26.73	31.89	23.81	220.19	224.84	42.44	34.62	38.22	42.01	785.00	76.17
1101(안성천)	35.31	36.34	28.60	26.73	31.89	23.81	220.20	224.85	42.44	34.62	38.22	42.01	785.02	76.17
12(한강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1201(한강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1202(시화호)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13(한강동해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1301(양양남대천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1302(강릉남대천)	11.76	6.91	10.08	12.15	3.62	2.23	20.05	251.13	22.66	23.50	7.72	5.29	377.12	35.46
1303(삼척오십천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<표 2.4-10> 권역별 유출고, 유출률 산정결과(계속)

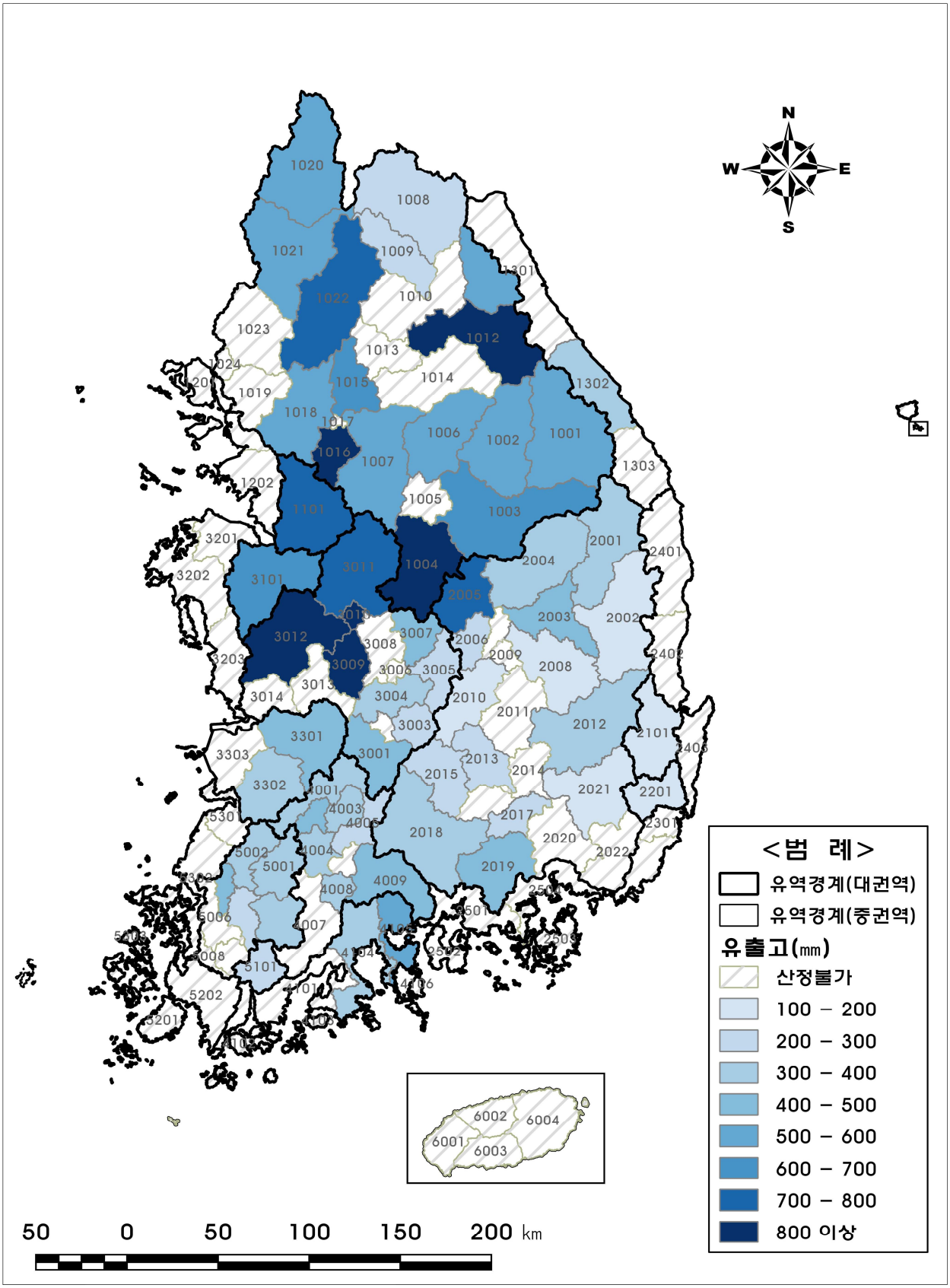
유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
낙동강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20(낙동강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001(안동댐)	10.98	8.58	8.91	46.18	7.80	4.67	95.74	118.57	20.19	14.51	4.39	4.73	345.25	40.63
2002(임하댐)	7.77	4.13	6.37	33.32	3.79	1.55	57.20	59.07	8.77	14.35	1.26	1.02	198.59	27.24
2003(안동댐하류)	19.49	11.70	12.35	40.79	1.29	10.32	157.93	116.08	21.90	30.47	12.84	12.23	447.39	50.97
2004(내성천)	27.87	8.90	7.96	22.68	6.12	4.73	83.33	115.34	32.71	28.61	17.15	7.29	362.69	37.39
2005(영강)	14.70	14.31	13.36	27.34	1.43	0.57	409.78	215.35	42.72	25.91	9.67	7.81	782.94	60.64
2006(병성천)	7.49	6.21	5.58	7.89	4.88	3.46	45.30	95.62	24.78	21.62	6.60	5.69	235.11	25.13
2007(낙동상주)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008(위천)	7.04	4.93	5.72	19.72	1.62	0.64	21.74	45.27	8.37	9.84	3.77	3.54	132.20	20.02
2009(낙동구미)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010(감천)	14.86	11.45	10.20	14.07	7.20	3.60	18.13	54.31	19.76	18.09	8.98	6.25	186.91	24.33
2011(낙동왜관)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012(금호강)	22.48	19.32	21.71	31.90	21.88	21.09	27.52	51.95	24.88	25.34	17.74	17.29	303.10	47.15
2013(회천)	12.61	10.29	8.65	17.07	9.27	44.79	14.13	33.06	17.77	22.74	7.14	7.16	204.68	27.66
2014(낙동고령)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015(합천댐)	14.94	13.89	10.29	24.16	5.32	3.20	16.40	43.57	29.64	31.35	8.36	6.61	207.74	27.33
2016(황강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017(낙동창녕)	7.99	4.99	6.92	40.05	6.14	17.73	9.85	88.87	21.83	14.54	3.14	3.09	225.13	32.07
2018(남강댐)	22.47	21.66	18.44	47.96	17.07	11.63	38.79	61.78	38.97	37.50	10.67	12.94	339.89	40.25
2019(남강)	44.30	38.53	35.88	37.34	28.65	12.72	19.23	68.80	46.95	45.79	31.20	41.46	450.84	59.18
2020(낙동밀양)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021(밀양강)	11.88	7.54	9.84	34.03	10.88	7.47	8.07	18.04	8.73	8.14	2.60	2.30	129.51	20.79
2022(낙동강하구언)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21(형산강)	11.39	6.06	6.31	15.22	6.58	3.41	6.24	28.84	19.63	16.06	5.31	5.06	130.11	21.76
2101(형산강)	11.39	6.06	6.31	15.22	6.58	3.41	6.24	28.84	19.63	16.06	5.31	5.06	130.11	21.76
22(태화강)	11.19	9.00	9.73	21.20	10.22	9.25	9.48	11.99	17.50	10.75	6.09	6.22	132.61	21.30
2201(태화강)	11.19	9.00	9.73	21.20	10.22	9.25	9.48	12.00	17.50	10.75	6.09	6.22	132.62	21.30
23(회야·수영)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2301(회야강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2302(수영강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<표 2.4-10> 권역별 유출고, 유출률 산정결과(계속)

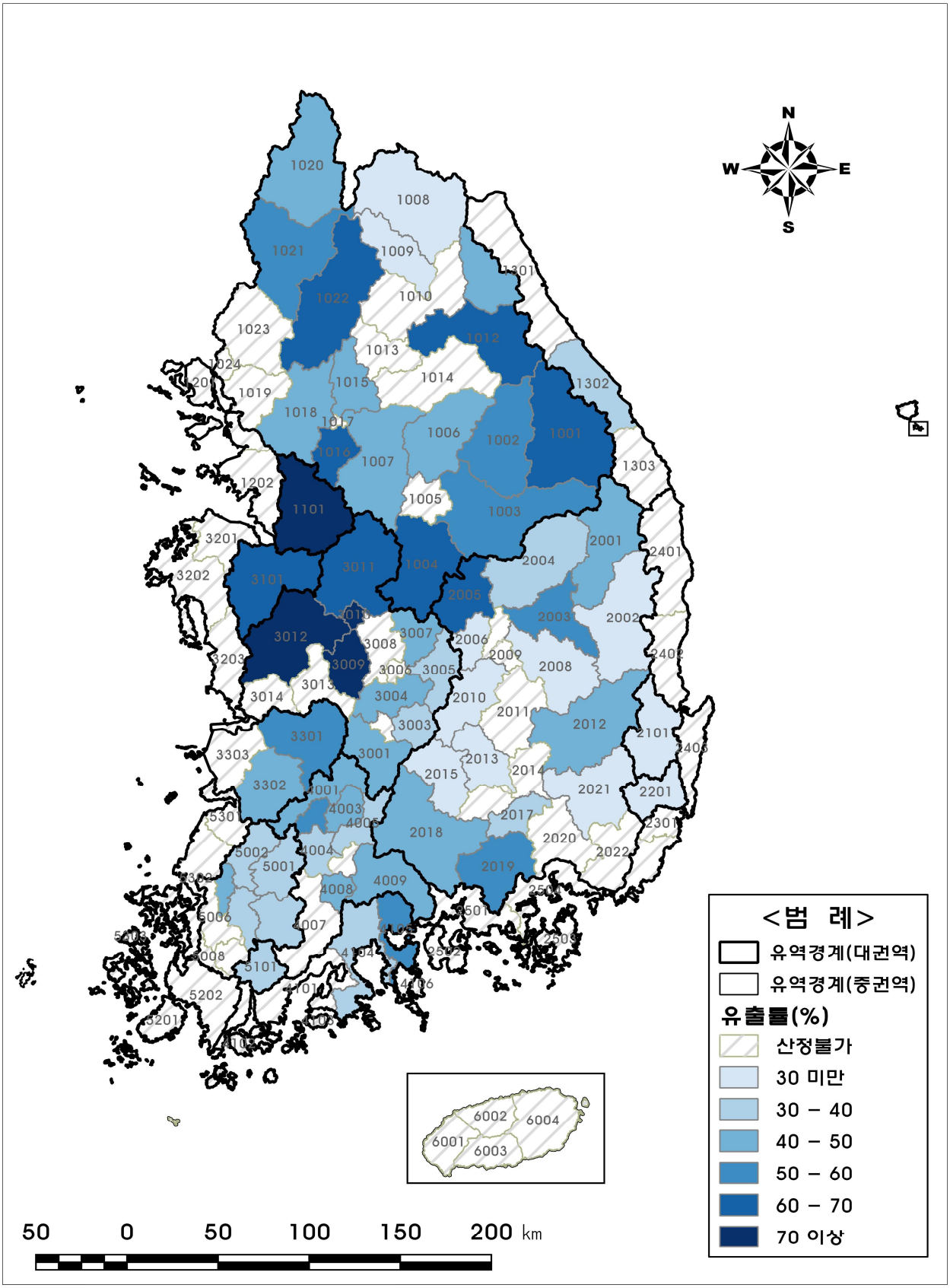
유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
24(낙동강동해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2401(왕피천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2402(영덕오십천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2403(대종천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25(낙동강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2501(가화천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2502(남해도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2503(거제도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2504(낙동강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
금강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30(금강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3001(용담댐)	14.95	34.90	22.59	37.10	11.29	8.24	100.49	106.01	55.34	19.00	5.96	6.61	422.48	40.60
3002(용담댐하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3003(무주남대천)	7.17	18.28	13.16	32.70	9.68	5.41	53.80	90.66	32.39	16.15	6.34	6.38	292.12	32.23
3004(영동천)	41.79	39.31	37.87	39.87	29.80	15.43	23.81	70.34	15.47	27.06	29.66	28.18	398.58	43.54
3005(초강)	11.45	14.22	12.43	22.52	6.04	2.49	62.45	103.40	30.13	17.71	7.34	7.44	297.62	34.89
3006(대청댐상류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3007(보청천)	10.62	10.98	10.67	11.22	8.83	5.90	210.03	157.10	35.18	14.24	8.92	8.39	492.09	45.19
3008(대청댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3009(갑천)	42.71	44.11	39.89	53.18	37.44	37.09	175.68	185.12	79.06	48.32	37.28	37.93	817.82	75.82
3010(대청댐하류)	32.16	24.38	12.89	4.43	64.20	24.92	185.89	212.28	173.92	92.28	25.93	35.77	889.05	73.77
3011(미호천)	23.59	22.34	22.49	22.88	22.93	21.84	326.10	183.26	50.93	25.95	20.86	20.45	763.62	62.35
3012(금강공주)	34.31	36.76	29.61	43.24	25.20	19.32	189.07	232.80	80.78	46.52	39.29	28.55	805.44	74.89
3013(논산천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3014(금강하구언)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31(삽교천)	26.09	26.56	26.46	21.51	18.75	19.32	253.04	155.55	28.18	22.45	25.29	27.11	650.32	66.16
3101(삽교천)	26.09	26.56	26.46	21.51	18.75	19.32	253.04	155.55	28.18	22.45	25.29	27.11	650.33	66.16
32(금강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3201(대호방조제)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3202(부남방조제)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3203(금강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33(만경·동진)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3301(만경강)	17.28	20.26	18.35	18.22	21.40	36.36	100.84	134.90	50.69	24.23	18.87	20.21	481.60	51.66
3302(동진강)	4.86	28.10	14.25	24.66	41.74	33.23	41.67	92.68	79.69	13.52	13.07	2.78	390.24	42.39
3303(직소천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<표 2.4-10> 권역별 유출고, 유출률 산정결과(계속)

유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
섬진강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 (섬진강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4001 (섬진강댐)	15.07	30.87	19.25	25.96	8.76	15.47	97.25	107.07	52.66	17.79	2.06	5.35	397.56	40.95
4002 (섬진강댐하류)	19.49	31.39	28.53	37.57	15.35	10.41	63.03	103.26	42.59	47.25	14.37	11.16	424.40	50.51
4003 (오수천)	15.23	15.33	15.23	18.20	9.05	13.38	91.45	83.24	56.33	30.42	13.31	14.03	375.20	46.23
4004 (순창)	17.26	20.60	18.26	19.60	2.07	3.93	96.98	77.02	56.61	25.77	12.29	12.86	363.25	38.47
4005 (요천)	13.48	13.66	12.97	16.53	5.88	3.77	56.44	50.34	40.00	39.43	10.26	9.66	272.43	30.73
4006 (섬진곡성)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4007 (주암댐)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4008 (보성강)	28.02	25.96	25.47	28.95	13.28	28.82	45.09	53.03	31.18	38.28	14.17	13.60	345.85	41.81
4009 (섬진강하류)	20.55	25.10	24.79	51.50	9.64	5.95	70.06	105.76	46.84	59.03	15.48	10.86	445.57	49.31
41 (섬진강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4101 (섬진강서남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4102 (완도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4103 (금산면)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4104 (이사천)	24.17	20.69	21.32	26.83	11.24	9.91	23.39	116.10	29.28	46.49	16.89	16.72	363.02	36.23
4105 (수어천)	43.60	39.69	43.70	41.45	49.00	45.26	51.75	51.76	47.65	49.42	47.81	52.46	563.54	57.33
4106 (여수시)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
영산강권역	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 (영산강)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5001 (영산강상류)	15.69	15.97	13.66	15.76	12.93	29.44	75.63	89.56	53.34	28.81	11.57	16.56	378.94	38.66
5002 (황룡강)	12.67	14.07	12.01	12.79	8.62	19.69	60.30	89.17	51.83	23.48	9.11	7.98	321.71	31.74
5003 (지석천)	20.09	12.44	13.59	21.23	10.93	10.25	35.49	118.51	49.97	31.94	5.69	18.37	348.49	39.57
5004 (영산강중류)	20.02	15.15	14.77	16.91	15.54	24.58	27.47	66.98	58.58	25.18	5.81	6.50	297.49	31.85
5005 (고막원천)	13.87	16.79	12.26	15.38	15.24	56.30	76.94	119.04	91.39	28.61	7.17	7.64	460.62	49.54
5006 (영산강하류)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5007 (영암천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5008 (영산강하구언)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 (탐진강)	25.05	27.48	31.76	25.56	10.21	24.95	45.56	38.77	21.00	14.25	7.12	6.03	277.75	34.29
5101 (탐진강)	25.05	27.48	31.76	25.55	10.21	24.95	45.56	38.77	20.99	14.25	7.12	6.03	277.74	34.29
52 (영산강남해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5201 (진도)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5202 (영암방조제)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 (영산강서해)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5301 (주진천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5302 (와탄천)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5303 (신안군)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<그림 2.4-13> 전국 중권역별 유출고



<그림 2.4-14> 전국 중권역별 유출률

라. 수자원 이용량 산정

수자원 총량이란 해당 유역에 내린 강수의 총량을 부피단위로 환산한 값을 의미하며 강수량에 유역면적을 곱하여 산정한다. 수자원 이용량 현황은 유출량과 자연계 이용량(손실량)으로 나눌 수 있으며 유출량은 7월에서 10월까지의 유출량을 합한 홍수시 유출량과 그 외 기간의 평상시 유출량으로 구분된다.

각 권역의 중권역별 면적평균강수량 산정결과를 이용하여 수자원 이용량 현황을 산정하였다. 또한 월별 유출량을 토대로 유출량을 홍수시와 평상시로 구분한 후 자연계 이용량(손실량)을 산정하였다. 권역별 수자원 이용량 현황은 〈표 2.4-11〉에 나타내었다.

<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
전 국	109,429.20	979.2	1,071.6	-	-	-	-
				-	-	-	-
한강권역	41,947.30	1,137.0	349.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
10(한강)	34,428.10	1,155.8	397.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
1001(남한강상류)	2,447.80	962.6	23.6	11.3	3.0	14.3	9.3
				(47.9)	(12.8)	(60.6)	(39.4)
1002(평창강)	1,773.39	1,122.7	19.9	8.3	1.7	10.0	9.9
				(41.8)	(8.7)	(50.5)	(49.5)
1003(충주댐)	2,483.82	1,077.3	26.8	12.1	3.1	15.2	11.6
				(45.1)	(11.7)	(56.8)	(43.2)
1004(달천)	1,614.36	1,285.2	20.7	12.1	1.4	13.4	7.3
				(58.2)	(6.5)	(64.8)	(35.2)
1005(충주댐하류)	524.42	1,026.3	5.4	-	-	-	-
				-	-	-	-
1006(섬강)	1,491.01	1,120.3	16.7	7.3	1.0	8.3	8.4
				(43.7)	(6.1)	(49.8)	(50.2)
1007(남한강하류)	2,072.72	1,171.0	24.3	9.3	2.5	11.8	12.4
				(38.4)	(10.3)	(48.7)	(51.3)
1008(금강산댐)	2,384.68	1,312.2	31.3	1.8	5.0	6.8	24.5
				(5.7)	(15.9)	(21.7)	(78.3)
1009(평화의댐)	940.45	1,284.5	12.1	0.7	2.0	2.7	9.4
				(5.9)	(16.3)	(22.1)	(77.9)
1010(춘천댐)	1,587.45	1,260.2	20.0	-	-	-	-
				-	-	-	-
1011(인북천)	931.22	1,249.9	11.6	4.4	0.7	5.1	6.6
				(37.5)	(6.0)	(43.5)	(56.5)
1012(소양강)	1,852.04	1,198.9	22.2	13.2	2.1	15.3	6.9
				(59.4)	(9.4)	(68.8)	(31.2)
1013(의암댐)	721.70	1,204.3	8.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
1014(홍천강)	1,566.05	1,242.8	19.5	-	-	-	-
				-	-	-	-

〔주〕 ( )는 유출률(%)

<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황(계속)

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
1015(청평댐)	760.61	1,242.0	9.4	2.9	1.7	4.7	4.8
				(31.0)	(18.4)	(49.4)	(50.6)
1016(경안천)	561.12	1,268.9	7.1	3.7	0.9	4.6	2.5
				(51.8)	(12.5)	(64.2)	(35.8)
1017(팔당댐)	43.87	1,154.6	0.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
1018(한강서울)	1,537.22	1,208.3	18.6	3.0	6.0	9.1	9.5
				(16.4)	(32.6)	(48.9)	(51.1)
1019(한강고양)	848.42	1,002.4	8.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
1020(고미탄천)	2,195.20	1,206.0	26.5	10.7	0.7	11.4	15.1
				(40.2)	(2.8)	(43.1)	(56.9)
1021(임진강상류)	2,072.71	1,100.8	22.8	10.7	0.8	11.4	11.4
				(46.7)	(3.3)	(50.0)	(50.0)
1022(한탄강)	2,452.18	1,142.2	28.0	15.3	3.4	18.7	9.3
				(54.7)	(12.1)	(66.9)	(33.1)
1023(임진강하류)	1,419.21	885.1	12.6	-	-	-	-
				-	-	-	-
1024(한강하류)	146.40	837.1	1.2	-	-	-	-
				-	-	-	-
1101(안성천)	1,658.70	1,030.6	17.1	8.7	4.4	13.0	4.1
				(50.7)	(25.5)	(76.2)	(23.8)
1101(안성천)	1,658.66	1,030.6	17.1	8.7	4.4	13.0	4.1
				(50.7)	(25.5)	(76.2)	(23.8)
12(한강서해)	1,970.80	983.1	19.4	-	-	-	-
				-	-	-	-
1201(한강서해)	1,009.55	920.5	9.3	-	-	-	-
				-	-	-	-
1202(시화호)	961.26	1,048.7	10.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
13(한강동해)	3,889.70	1,093.6	42.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
1301(양양남대천)	1,852.93	1,222.4	22.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
1302(강릉남대천)	1,050.11	1,063.5	11.2	3.3	0.6	4.0	7.2
				(29.8)	(5.6)	(35.5)	(64.5)
1303(삼척오십천)	986.64	884.1	8.7	-	-	-	-
				-	-	-	-

〔주〕 ( )는 유출률(%)

<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황(계속)

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
낙동강권역	31,800.80	781.4	165.0	-	-	-	-
				-	-	-	-
20(낙동강)	23,706.10	768.1	182.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
2001(안동댐)	1,628.68	849.7	13.8	4.1	1.6	5.6	8.2
				(29.3)	(11.3)	(40.6)	(59.4)
2002(임하댐)	1,975.77	729.1	14.4	2.8	1.2	3.9	10.5
				(19.1)	(8.1)	(27.2)	(72.8)
2003(안동댐하류)	980.41	877.8	8.6	3.2	1.2	4.4	4.2
				(37.2)	(13.8)	(51.0)	(49.0)
2004(내성천)	1,816.06	969.9	17.6	4.7	1.9	6.6	11.0
				(26.8)	(10.6)	(37.4)	(62.6)
2005(영강)	914.43	1,291.1	11.8	6.3	0.8	7.2	4.6
				(53.7)	(6.9)	(60.6)	(39.4)
2006(병성천)	433.11	935.4	4.1	0.8	0.2	1.0	3.0
				(20.0)	(5.1)	(25.1)	(74.9)
2007(낙동상주)	224.13	878.2	2.0	-	-	-	-
				-	-	-	-
2008(위천)	1,405.99	660.4	9.3	1.2	0.7	1.9	7.4
				(12.9)	(7.1)	(20.0)	(80.0)
2009(낙동구미)	175.51	674.4	1.2	-	-	-	-
				-	-	-	-
2010(감천)	1,005.33	768.2	7.7	1.1	0.8	1.9	5.8
				(14.4)	(10.0)	(24.3)	(75.7)
2011(낙동왜관)	1,109.84	615.0	6.8	-	-	-	-
				-	-	-	-
2012(금호강)	2,092.42	642.8	13.5	2.7	3.6	6.3	7.1
				(20.2)	(27.0)	(47.2)	(52.8)
2013(회천)	781.70	740.1	5.8	0.7	0.9	1.6	4.2
				(11.9)	(15.8)	(27.7)	(72.3)
2014(낙동고령)	547.95	628.5	3.4	-	-	-	-
				-	-	-	-
2015(합천댐)	928.94	760.2	7.1	1.1	0.8	1.9	5.1
				(15.9)	(11.4)	(27.3)	(72.7)
2016(황강)	402.96	696.8	2.8	-	-	-	-
				-	-	-	-
2017(낙동창녕)	473.26	702.1	3.3	0.6	0.4	1.1	2.3
				(19.2)	(12.8)	(32.1)	(67.9)
2018(남강댐)	2,281.72	844.4	19.3	4.0	3.7	7.8	11.5
				(21.0)	(19.3)	(40.3)	(59.7)
2019(남강)	1,185.08	761.8	9.0	2.1	3.2	5.3	3.7
				(23.7)	(35.5)	(59.2)	(40.8)
2020(낙동밀양)	1,004.68	582.1	5.8	-	-	-	-
				-	-	-	-
2021(밀양강)	1,422.30	623.0	8.9	0.6	1.2	1.8	7.0
				(6.9)	(13.9)	(20.8)	(79.2)

〔주〕 ( )는 유출률(%)

<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황(계속)

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
2022(낙동강하구언)	915.84	642.9	5.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
21(형산강)	1,140.00	597.9	6.8	0.8	0.7	1.5	5.3
				(11.8)	(9.9)	(21.8)	(78.2)
2101(형산강)	1,139.99	597.9	6.8	0.8	0.7	1.5	5.3
				(11.8)	(9.9)	(21.8)	(78.2)
22(태화강)	660.90	622.7	4.1	0.3	0.5	0.9	3.2
				(8.0)	(13.3)	(21.3)	(78.7)
2201(태화강)	660.86	622.7	4.1	0.3	0.5	0.9	3.2
				(8.0)	(13.3)	(21.3)	(78.7)
23(회야·수영)	865.40	705.3	6.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
2301(회야강)	324.16	640.3	2.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
2302(수영강)	541.28	744.2	4.0	-	-	-	-
				-	-	-	-
24(낙동강동해)	2,968.10	802.6	23.8	-	-	-	-
				-	-	-	-
2401(왕피천)	1,405.85	852.2	12.0	-	-	-	-
				-	-	-	-
2402(영덕오십천)	905.65	788.6	7.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
2403(대종천)	656.59	717.7	4.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
25(낙동강남해)	2,460.30	1,038.8	25.6	-	-	-	-
				-	-	-	-
2501(가화천)	797.26	887.7	7.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
2502(남해도)	358.70	1,157.6	4.2	-	-	-	-
				-	-	-	-
2503(거제도)	533.83	1,384.7	7.4	-	-	-	-
				-	-	-	-
2504(낙동강남해)	770.55	900.0	6.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
금강권역	17,924.80	992.5	122.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
30(금강)	9,914.00	1,052.2	104.3	-	-	-	-
				-	-	-	-
3001(용담댐)	930.43	1,040.6	9.7	2.6	1.3	3.9	5.8
				(27.0)	(13.6)	(40.6)	(59.4)
3002(용담댐하류)	127.72	989.6	1.3	-	-	-	-
				-	-	-	-
3003(무주남대천)	464.08	906.2	4.2	0.9	0.5	1.4	2.9
				(21.3)	(10.9)	(32.2)	(67.8)
3004(영동천)	705.51	915.4	6.5	1.0	1.8	2.8	3.6
				(14.9)	(28.6)	(43.5)	(56.5)
3005(초강)	664.62	853.0	5.7	1.4	0.6	2.0	3.7
				(25.1)	(9.8)	(34.9)	(65.1)

〔주〕 ( )는 유출률(%)

<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황(계속)

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
3006(대청댐상류)	120.42	898.3	1.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
3007(보청천)	553.56	1,088.8	6.0	2.3	0.4	2.7	3.3
				(38.3)	(6.9)	(45.2)	(54.8)
3008(대청댐)	667.48	1,085.3	7.2	-	-	-	-
				-	-	-	-
3009(갑천)	648.99	1,078.7	7.0	3.2	2.1	5.3	1.7
				(45.3)	(30.6)	(75.8)	(24.2)
3010(대청댐하류)	129.82	1,205.2	1.6	0.9	0.3	1.2	0.4
				(55.1)	(18.6)	(73.8)	(26.2)
3011(미호천)	1,854.98	1,224.8	22.7	10.9	3.3	14.2	8.6
				(47.9)	(14.5)	(62.3)	(37.7)
3012(금강공주)	1,843.73	1,075.5	19.8	10.1	4.7	14.9	5.0
				(51.1)	(23.8)	(74.9)	(25.1)
3013(논산천)	666.10	1,033.2	6.9	2.9	1.0	3.9	4.2
				(36.1)	(12.3)	(48.4)	(51.6)
3014(금강하구언)	536.58	874.6	4.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
31(삽교천)	1,668.39	982.9	16.4	7.7	3.2	10.8	5.5
				(46.7)	(19.4)	(66.2)	(33.8)
3101(삽교천)	1,668.39	982.9	16.4	7.7	3.2	10.8	5.5
				(46.7)	(19.4)	(66.2)	(33.8)
32(금강서해)	2,975.20	875.2	26.0	-	-	-	-
				-	-	-	-
3201(대호방조제)	685.06	916.6	6.3	-	-	-	-
				-	-	-	-
3202(부남방조제)	1,336.04	845.6	11.3	-	-	-	-
				-	-	-	-
3203(금강서해)	954.14	886.9	8.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
33(만경·동진)	3,367.20	924.9	31.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
3301(만경강)	1,405.60	932.3	13.1	4.4	2.4	6.8	6.3
				(33.3)	(18.3)	(51.7)	(48.3)
3302(동진강)	1,117.53	920.6	10.3	2.5	1.8	4.4	5.9
				(24.7)	(17.7)	(42.4)	(57.6)
3303(직소천)	844.05	918.2	7.8	-	-	-	-
				-	-	-	-
섬진강권역	8,299.10	926.5	49.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
40(섬진강)	4,914.30	890.0	43.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
4001(섬진강댐)	763.47	970.8	7.4	2.1	0.9	3.0	4.4
				(28.3)	(12.6)	(41.0)	(59.0)
4002(섬진강댐하류)	237.08	840.2	2.0	0.6	0.4	1.0	1.0
				(30.5)	(20.0)	(50.5)	(49.5)
4003(오수천)	370.89	811.6	3.0	1.0	0.4	1.4	1.6
				(32.2)	(14.0)	(46.2)	(53.8)

〔주〕 ( )는 유출률(%)

<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황(계속)

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
4004(순창)	431.24	944.1	4.1	1.1	0.5	1.6	2.5
				(27.2)	(11.3)	(38.5)	(61.5)
4005(요천)	486.67	886.4	4.3	0.9	0.4	1.3	3.0
				(21.0)	(9.7)	(30.7)	(69.3)
4006(섬진곡성)	183.24	797.9	1.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
4007(주암댐)	1,029.52	867.2	8.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
4008(보성강)	283.78	827.2	2.3	0.5	0.5	1.0	1.4
				(20.3)	(21.6)	(41.8)	(58.2)
4009(섬진강하류)	1,128.43	903.7	10.2	3.2	1.8	5.0	5.2
				(31.2)	(18.1)	(49.3)	(50.7)
41(섬진강남해)	3,384.80	979.5	33.2	-	-	-	-
				-	-	-	-
4101(섬진강서남해)	1,074.40	939.1	10.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
4102(완도)	384.61	965.9	3.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
4103(금산면)	124.07	1,115.4	1.4	-	-	-	-
				-	-	-	-
4104(이사천)	1,048.40	1,002.1	10.5	2.3	1.5	3.8	6.7
				(21.5)	(14.7)	(36.2)	(63.8)
4105(수어천)	612.71	982.9	6.0	1.2	2.2	3.5	2.6
				(20.4)	(36.9)	(57.3)	(42.7)
4106(여수시)	140.60	1,019.8	1.4	-	-	-	-
				-	-	-	-
영산강권역	7,604.90	860.1	28.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
50(영산강)	3,469.60	911.1	31.6	-	-	-	-
				-	-	-	-
5001(영산강상류)	714.80	980.1	7.0	1.8	0.9	2.7	4.3
				(25.2)	(13.4)	(38.7)	(61.3)
5002(황룡강)	565.04	1,013.7	5.7	1.3	0.5	1.8	3.9
				(22.2)	(9.6)	(31.7)	(68.3)
5003(지석천)	663.98	880.7	5.8	1.6	0.7	2.3	3.5
				(26.8)	(12.8)	(39.6)	(60.4)
5004(영산강중류)	408.13	934.1	3.8	0.7	0.5	1.2	2.6
				(19.1)	(12.8)	(31.8)	(68.2)
5005(고막원천)	218.95	929.9	2.0	0.7	0.3	1.0	1.0
				(34.0)	(15.6)	(49.5)	(50.5)
5006(영산강하류)	483.63	854.0	4.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
5007(영암천)	264.34	800.8	2.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
5008(영산강하구언)	150.71	621.8	0.9	-	-	-	-
				-	-	-	-
51(탐진강)	505.50	810.0	4.1	0.6	0.8	1.4	2.7
				(14.8)	(19.5)	(34.3)	(65.7)

〔주〕 ( )는 유출률(%)

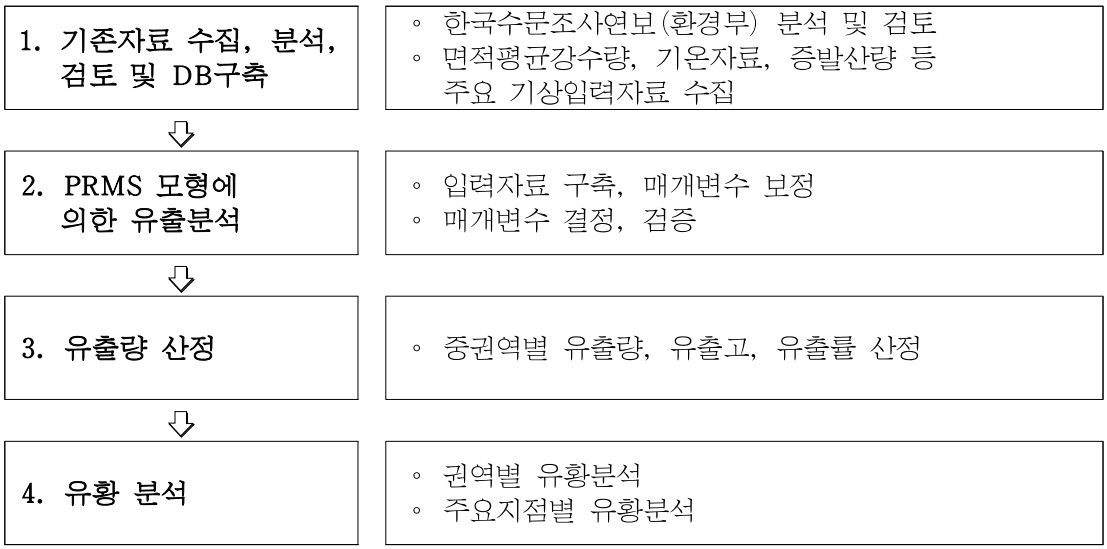
<표 2.4-11> 권역별 수자원 이용량 현황(계속)

유 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	수자원 총량 (억㎥)	연평균 유출량(억㎥)			자연계 이용량 (억㎥)
				홍수시	평상시	계	
5101(탐진강)	505.52	810.0	4.1	0.6	0.8	1.4	2.7
				(14.8)	(19.5)	(34.3)	(65.7)
52(영산강남해)	1,506.70	744.9	11.2	-	-	-	-
				-	-	-	-
5201(진도)	437.43	794.1	3.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
5202(영암방조제)	1,069.31	724.8	7.7	-	-	-	-
				-	-	-	-
53(영산강서해)	2,123.10	870.3	18.5	-	-	-	-
				-	-	-	-
5301(주진천)	511.11	993.4	5.1	-	-	-	-
				-	-	-	-
5302(와탄천)	1,097.99	870.3	9.6	-	-	-	-
				-	-	-	-
5303(신안군)	514.00	747.9	3.8	-	-	-	-
				-	-	-	-

〔주〕 ( )는 유출률(%)

2.4.3 강우-유출모형에 의한 유출분석

우리나라는 지형학적으로 전 국토의 70% 이상이 산악지형이고 기후학적으로 연평균 강수량의 60% 이상이 6월~9월에 집중된다. 이와 같은 강우의 집중현상으로 인해 홍수피해가 빈번하고 연간 수자원 부존량의 50%~70%가 바다로 유출된다. 최근에는 엘리뇨, 라니냐 같은 기상이변으로 돌발홍수 및 가뭄의 발생빈도가 증가하고 있다. 따라서 수자원의 효율적인 이용을 위해서는 보다 안정적인 용수공급 대책이 강구되어야 한다. 수자원 개발계획 중 이수계획 수립은 용수를 안정적으로 공급하기 위한 것으로 이를 위해서는 무엇보다도 일 단위 이상의 정량적인 자연유량이 필요하다. 유량은 일반적으로 다음과 같이 구분할 수 있다. 첫 번째는 원시유량으로 인간의 삶 자체가 없는 유량으로 대상유역이 초지 혹은 특정식물로 덮여 있는 상태의 유량을 의미한다. 두 번째는 자연유량으로 현재상태의 조건 하에서 하천유량에 인위적인 영향이 가해지지 않은 유량을 의미한다. 세 번째는 실측유량으로 인간에 의해 이루어지는 모든 행위(용수공급, 회귀, 도수 등)가 반영된 상태의 유량을 의미한다. 본 절에서는 수자원장기종합계획에서 활용되는 PRMS 모형을 이용하여 유역별 유출분석을 수행하였다. 전체적인 유출분석 흐름은 〈그림 2.4-15〉와 같다.



<그림 2.4-15> 강우-유출모형에 의한 유출분석 흐름도

가. PRMS 모형에 의한 유출분석

수문순환을 구성하는 요소들은 측정 가능한 유역 특성을 기초로 물리적인 해석을 가지는 경험적 관계와 물리 법칙으로 알려진 형태로서 표현된다. PRMS 모형은 이러한 경험적 관계와 물리법칙을 이용하여 유출량을 산정한다. PRMS 모형은 아래와 같은 물수지 방정식을 토대로 하고 있다.

$$Q = P - ET \pm S \qquad (1)$$

여기서 Q는 유출량, P는 강수량, ET는 증발산량, S는 불투수층의 지표저류량이다. PRMS는 강수량(P)과 증발산량(ET), 지표저류량(S)의 관계로 유출량을 산정하는 개념적인 모형으로 강수량, 기온과 태양복사량 등이 주요 입력자료로 이용된다.

나. PRMS 모형에 의한 유출분석

1) 입력자료 구축

PRMS 모형을 이용하여 장기유출량을 모의하기 위해서는 단위유역별로 시계열 및 지형자료가 구축되어야 한다. PRMS 모형은 일단위의 강수량 자료와 증발량 및 기온자료를 주요 입력자료로 활용한다. PRMS 모형에서 강수량을 적용하는 방법은 유역 인근에 위치한 관측소의 지점강수량을 이용하는 경우와 면적평균강수량을 이용하는 경우가 있다. 이중 첫 번째 방법은 관측소의 강수량 자료를 별도의 가공을 거치지 않고 사용할 수 있으나 관측소의 자료기간이 상이한 경우에 기간별로 모형을 실행시켜야 하는 어려움이 있다. 이에 따라 본 과업에서는 앞서 산정한 단위유역별 면적평균강수량을 이용하였다.

PRMS 모형에서 잠재증발산량을 추정하는 방법은 태양복사량 자료를 이용하는 방법과 증발접시 자료를 이용하는 방법, 추정식을 이용하는 방법이 있다. 그러나 우리나라에는 태양복사량과 같은 자료가 부족한 관계로 이 방법을 적용하기가 어렵다. 또한, 증발접시

자료를 이용하는 방법도 가용자료가 부족한 관계로 이용이 곤란하다. 이에 따라 본 과업에서는 부득이하게 추정식을 이용하여 잠재증발산량을 추정하였다. 한편, 잠재증발산량 추정식에는 Jensen-Haise 식과 Hamon 식이 있는데 본 과업에서는 Hamon 식을 채택하였다. Hamon 식은 최저 및 최고 기온자료로 잠재증발산량을 추정하게 된다. 그러나 해당 유역 내에서 장기간 동안 관측된 자료가 일부에 불과하기 때문에 단위유역의 특성을 반영하기는 사실상 어렵다. 이에 따라 본 과업에서는 각 단위유역에 가장 인접한 기상자료를 활용하였다.

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

본 과업에서는 수문조사 이력과 신뢰도 등, 그리고 인위적인 용수사용량이 비교적 적은 상류유역(댐 지점)을 중심으로 매개변수 보정유역을 선정하였다. 보정유역을 검토한 결과, 한강유역에서는 횡성댐 유역만이 적합하였다. 낙동강유역에서는 안동댐, 합천댐, 남강댐, 금강유역에서는 용담댐, 섬진강유역에서는 섬진강댐을 선정하였다. 그러나 소수의 댐 유역의 특성만을 미계측유역으로 전이할 경우에는 불확실성이 상당히 클 것으로 보인다. 향후에는 수위(유량)관측소 유역 등이 포함될 수 있도록 해야 할 것으로 보인다.

나) 매개변수 결정

PRMS 모형에는 많은 추정난해 매개변수가 있으므로, 본 과업에서는 모형에서 제공하는 제안 값을 사용하였다. 그 다음에 모의 결과를 관측자료와 비교, 검토한 후 민감도가 높은 매개변수들은 Rosenbrock 방법으로 최적화하였다.

본 과업에서는 우리나라 상황에 적합한 다음과 같은 매개변수 결정방법을 사용하였다.

① DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 이용하여 추정용이 매개변수 추출
② 유역별 면적강수량을 이용하여 강수량 관련 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 4대강살리기사업에 따른 “수자원단위지도 표준 개선 연구”에 의해 변경된 수자원단위지도(Ver 3.0)를 적용하여 매개변수를 재검토하였다.

모형의 추정난해 매개변수를 결정하기 위해서는 가용 자료기간을 보정기간과 검증기간으로 구분이 필요하다. 이후 보정기간에서 매개변수를 결정하고 검증기간에서 보정된 매

개변수로 모의하여 관측자료와 비교를 통해 이의 정확도를 평가해야 한다. 따라서 통계적 평가기준으로 유출용적오차(Deviation of runoff volumes, D_v), 평균제곱근오차(Root Mean Square Error, *RMSE*), 모형 효율성계수(Nash-Sutcliffe efficiency, F^2), 상관계수(Correlation Coffecient, *CORR*) 등을 정확도 평가기준으로 사용하였다. 유출용적오차는 식(2)와 같이 관측유량(V_m)에 대해 모의유량(V_C)을 백분율로 나타낸 것으로 양수이면 모의유량이 관측유량보다 많음을 의미하고 음수이면 모의유량이 관측유량보다 적음을 의미한다.

$$D_v(\%) = \frac{V_m - V_c}{V_m} \times 100 \qquad (2)$$

평균제곱근오차는 식(3)과 같이 관측유량(q_i)과 모의유량(q_c)이 평균적으로 어느 정도의 유량만큼 오차가 발생하는지를 나타내는 지표로 일종의 오차의 평균치를 말한다.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(q_i - q_c)^2} \qquad (3)$$

모형 효율성계수는 식(4)와 같이 무차원계수로 모의값이 관측값과 잘 일치할수록 1에 가까워지는 성질이 있으며 효율성계수가 음수이면 실측값의 평균을 사용하는 것이 모의결과 값을 이용하는 것보다 정확하다는 의미를 가진다.

$$F^2 = \frac{F_m^2 - F_d^2}{F_m^2} \qquad (4)$$

여기서, $F_m^2 = \frac{1}{n}\int_{i=1}^{n}(q_i - \overline{q_i})^2$, $F_d^2 = \frac{1}{n}\int_{i=1}^{n}(q_i - q_c)^2$

상관계수는 식(5)와 같으며 확률분포가 어떻게 퍼져있는지를 나타내는 -1과 +1사이의 값을 가지는 무차원계수로 상관계수가 -1과 +1와 가까울수록 관측유량(q_i)의 수문곡선과 모의유량(c_i)의 수문곡선이 잘 일치한다는 의미를 가진다.

$$CORR = \frac{\frac{1}{n}\int_{i=1}^{n}(q_i - \overline{q_i})(c_i - \overline{c_i})}{\sqrt{\frac{1}{n}\int_{i=1}^{n}(q_i - \overline{q_i})^2} \times \sqrt{\frac{1}{n}\int_{i=1}^{n}(c_i - \overline{c_i})^2}} \qquad (5)$$

〈표 2.4-12〉는 PRMS 모형의 검·보정에 사용된 자료기간을 나타내며 보정기간과 검증기간이 비슷한 기간을 갖고 있다.

<표 2.4-12> PRMS모형의 보정기간 및 검증기간

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

다) 매개변수 보정

PRMS 모형 매개변수의 보정은 각 유역별로 Hamon의 월별계수(hamon_coef)를 보완하여 연간 물수지와 월별 물수지를 맞추고, Rosenbrock 방법으로 최적화하면 된다. 〈표 2.4-13〉은 관측유량과 계산유량의 통계치를 나타낸다. 모든 댐 유역에서 상관계수 0.88 이상, 모형 효율성계수 0.70 이상, 평균제곱근오차 1.96㎜/day 이하의 높은 적합성을 보였다. 유출용적오차도 안동댐유역을 제외한 전체유역에서 10% 이하의 특성을 나타내었다.

<표 2.4-13> 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

본 과업에서는 이전 단계에서 보정된 유역별 매개변수를 토대로 검증을 실시하였다. 이의 검증 결과는 〈표 2.4-14〉와 같다. 횡성댐 유역에서는 상관계수 0.86, 모형 효율성계수 0.72, 평균제곱근오차 0.29㎜/day로 높은 적합도를 보였다. 안동댐과 합천댐 유역에서는 관측유량에 대해 높은 상관성을 보였으며 유출용적오차가 -2.14%와 -1.36%로 관측유량에 거의 근접한 특성을 나타내었다. 남강댐과 용담댐 유역에서는 상관계수 0.85 이상, 모형 효율성계수 0.72 이상, 평균제곱근오차 3.08㎜/day 이하, 유출용적오차가 8.00% 이하의 특성을 나타내었다. 섬진강 유역에서는 상관계수 0.71, 모형 효율성계수 0.51로 다소 낮게 산정되었지만, 평균제곱근오차 0.46㎜/day, 유출용적오차 -1.66%로 모의된 값이 비교적 타당한 결과를 나타내었다.

<표 2.4-14> 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) PRMS 모형에 의한 장기유출량 산정

가) 유출량 산정

매개변수 검·보정 등의 절차를 거쳐 PRMS 모형으로 모의한 2017년의 평균 유출량을 〈표 2.4-15〉에 수록하였으며, PRMS 모형에 의한 유출성분별 연평균 누가유출량은 〈그림 2.4-16〉에 나타내었다. 또한, 유역별 유출고 및 유출률은 〈표 2.4-16〉과 같고 유출성분별 유출고는 〈그림 2.4-17〉에 나타내었다. PRMS 모형의 중권역별 유출고와 유출률 모의결과를 〈그림 2.4-18〉과 〈그림 2.4-19〉에 도시하였다.

PRMS 모형을 이용한 장기유출량 산정결과, 제주도와 울릉도를 제외한 2017년 연평균 유출량은 1,691.58㎥/s로 산정되었으며 이 중 한강권역이 923.50㎥/s, 낙동강권역이 304.63㎥/s, 금강권역이 276.85㎥/s, 섬진강권역이 104.03㎥/s, 영산강권역이 82.58㎥/s로 나타났다.

각 권역의 장기유출량과 유역면적을 이용하여 유출고를 산정한 결과, 전국의 연평균 유출고는 496.29㎜로 나타났다. 각 권역의 유출고를 살펴보면, 한강권역은 694.29㎜, 낙동강권역이 302.94㎜, 금강권역이 487.08㎜, 섬진강권역이 395.33㎜, 영산강권역이 342.41㎜로 나타나 한강권역이 가장 큰 유출고를 보였다. 전국 유출률은 50.83%로 산정되었으며 한강권역이 61.06%, 낙동강권역이 38.77%, 금강권역이 49.08%, 섬진강권역이 42.67%, 영산강권역이 39.81%로 나타났다.

<표 2.4-15> PRMS 모형에 의한 권역별 유출량

단위 (㎥/s)

유 역	평균 유출량												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
전 국[주]	408.33	497.38	378.13	1,190.38	343.39	288.32	7,114.91	6,353.15	1,704.81	1,103.96	428.51	270.46	1,691.58
한강권역	132.97	114.76	135.61	548.01	148.77	120.71	4,959.42	3,733.75	463.45	294.02	179.48	95.89	923.50
10(한강)	93.58	82.14	98.50	489.43	125.16	101.76	4,472.00	3,011.88	363.19	205.27	121.45	67.11	780.42
1001(남한강상류)	11.23	7.86	7.69	50.20	14.29	8.34	209.06	143.89	33.99	21.71	10.93	5.96	44.25
1002(평창강)	7.07	6.24	7.18	20.35	7.48	5.15	228.64	114.96	15.19	7.87	4.71	2.75	36.14
1003(충주댐)	9.09	7.94	10.94	37.27	14.15	10.17	261.89	159.61	24.80	14.66	7.86	4.09	47.49
1004(달천)	5.58	10.01	8.16	13.97	5.31	3.24	269.03	130.91	19.26	8.46	4.30	2.39	40.63
1005(충주댐하류)	0.51	1.86	1.29	1.68	0.84	0.66	54.53	30.57	4.07	2.06	1.37	0.86	8.48
1006(섬강)	2.82	4.78	4.06	4.94	2.57	2.41	205.95	95.99	10.49	5.68	3.80	2.35	29.27
1007(남한강하류)	1.76	2.90	5.05	4.20	1.51	2.38	234.47	161.55	37.73	20.00	11.90	7.11	41.49
1008(금강산댐)	6.93	4.39	4.98	35.22	11.45	7.03	403.85	299.64	21.08	11.25	6.77	3.08	69.05
1009(평화의댐)	2.34	1.34	1.24	29.63	5.05	2.96	154.75	120.83	8.42	4.55	2.69	1.27	28.33
1010(춘천댐)	4.19	2.70	3.40	48.40	6.65	4.78	239.25	198.71	13.28	7.04	4.79	2.53	45.28
1011(인북천)	2.48	1.58	1.03	39.07	4.54	7.33	148.37	97.87	8.08	6.04	5.75	2.91	27.43
1012(소양강)	4.84	2.66	2.97	66.37	10.88	7.72	268.10	181.69	21.40	19.29	8.32	4.35	50.53
1013(의암댐)	1.68	0.95	1.86	14.06	3.26	2.96	100.27	77.57	9.03	5.37	2.70	1.43	18.70
1014(홍천강)	4.72	2.78	4.68	22.27	7.41	4.37	252.54	141.53	15.73	9.91	5.12	2.63	40.08
1015(청평댐)	2.18	1.30	1.87	13.48	3.34	2.81	107.86	76.89	7.03	4.14	2.15	1.03	18.95
1016(경안천)	1.37	0.87	2.37	2.61	1.09	1.18	95.51	49.76	5.56	2.83	1.47	0.72	14.01
1017(팔당댐)	0.01	0.02	0.07	0.29	0.06	0.34	5.68	4.03	0.37	0.29	0.14	0.05	0.96
1018(한강서울)	2.94	1.84	5.55	13.65	2.52	8.28	239.25	145.28	19.82	11.29	7.03	5.35	39.16
1019(한강고양)	2.54	2.00	1.38	5.72	1.14	3.31	87.24	60.88	12.53	6.98	5.03	4.22	16.30
1020(고미탄천)	5.90	4.81	11.10	33.85	11.40	6.40	303.32	212.68	15.57	8.95	7.32	2.48	52.77
1021(임진강상류)	3.69	4.43	4.15	9.48	2.70	2.21	244.68	173.23	15.99	6.37	4.05	1.94	40.04
1022(한탄강)	6.60	6.48	5.25	16.25	5.01	5.23	271.29	230.88	28.90	13.88	9.21	4.94	51.08
1023(임진강하류)	2.47	2.04	1.79	5.23	2.08	2.04	77.73	93.90	12.57	5.47	3.37	2.29	17.84
1024(한강하류)	0.64	0.34	0.48	1.22	0.41	0.45	8.75	9.06	2.31	1.16	0.66	0.38	2.18
11(안성천)	1.31	3.40	5.63	4.48	1.35	1.96	145.89	136.06	36.13	18.68	11.91	7.08	31.58
1101(안성천)	1.31	3.40	5.63	4.48	1.35	1.96	145.89	136.06	36.13	18.68	11.91	7.08	31.58
12(한강서해)	4.41	5.36	5.75	12.69	3.28	5.37	173.05	135.76	33.66	18.77	12.01	8.70	35.35
1201(한강서해)	3.23	2.71	3.31	7.89	2.09	2.62	67.65	60.35	15.25	8.14	5.27	3.56	15.36
1202(시화호)	1.17	2.65	2.44	4.80	1.18	2.75	105.41	75.42	18.41	10.62	6.74	5.14	19.99
13(한강동해)	33.68	23.86	25.73	41.41	18.99	11.61	168.48	450.06	30.46	51.30	34.11	13.00	76.15
1301(양양남대천)	18.10	14.24	16.69	26.58	11.66	6.90	118.15	232.21	15.69	33.23	20.18	7.04	43.91
1302(강릉남대천)	9.19	5.95	6.05	6.68	3.68	2.57	29.76	128.36	6.56	7.97	8.34	3.08	18.42
1303(삼척오십천)	6.40	3.67	2.99	8.15	3.64	2.14	20.57	89.49	8.21	10.10	5.59	2.88	13.82

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-15> PRMS 모형에 의한 권역별 유출량(계속)

단위(㎥/s)

유 역	평균 유출량												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
낙동강권역	136.74	137.22	96.66	402.54	106.87	78.19	652.30	960.49	503.42	381.79	109.00	70.09	304.63
20(낙동강)	88.18	87.10	65.42	264.92	71.46	56.66	584.26	675.77	273.06	232.27	77.22	50.00	212.01
2001(안동댐)	5.93	3.80	4.58	48.94	6.93	4.77	80.14	79.22	16.82	19.72	7.42	4.68	23.79
2002(임하댐)	5.69	4.57	5.58	29.70	10.33	5.63	72.02	52.50	22.25	27.00	10.23	5.58	21.10
2003(안동댐하류)	2.86	2.19	1.88	10.47	2.89	2.00	60.14	34.32	6.78	7.98	3.55	2.30	11.59
2004(내성천)	6.13	3.09	2.75	18.48	4.17	2.06	130.92	92.68	23.13	18.23	3.80	1.84	25.94
2005(영강)	4.00	8.13	3.62	9.25	3.17	2.27	144.55	63.79	12.72	9.61	4.08	2.68	22.60
2006(병성천)	1.07	2.00	1.28	1.61	0.54	0.48	21.21	17.03	6.89	5.29	2.11	1.28	5.12
2007(낙동상주)	0.22	0.20	0.11	0.20	0.04	0.11	9.45	7.79	2.73	1.89	0.85	0.51	2.03
2008(위천)	2.11	2.16	2.47	11.49	5.03	2.80	14.58	37.28	9.01	8.51	4.16	2.34	8.57
2009(낙동구미)	0.17	0.14	0.07	0.14	0.03	0.11	0.88	4.04	0.97	0.57	0.23	0.15	0.63
2010(감천)	2.63	4.18	3.07	3.43	1.75	1.19	2.70	35.85	8.29	8.48	4.08	2.36	6.54
2011(낙동왜관)	1.77	1.71	1.09	1.96	0.82	1.36	1.69	15.17	3.95	3.03	1.25	0.96	2.91
2012(금호강)	9.15	7.87	6.09	6.81	3.76	3.22	6.03	27.06	10.87	10.79	5.91	4.72	8.55
2013(회천)	2.31	1.75	1.87	8.31	3.10	7.33	4.72	20.63	10.03	12.72	3.28	1.86	6.52
2014(낙동고령)	0.99	0.87	0.62	1.19	0.51	1.55	1.52	9.48	4.10	4.82	0.71	0.53	2.26
2015(합천댐)	5.65	4.44	4.24	5.01	3.49	2.78	3.39	19.07	17.50	18.57	5.99	4.55	7.92
2016(황강)	1.67	0.99	0.69	2.16	1.13	3.60	2.17	9.12	4.58	6.01	1.54	0.88	2.89
2017(낙동창녕)	1.82	1.21	1.00	4.07	1.26	1.02	0.63	22.72	2.91	3.40	1.36	0.90	3.56
2018(남강댐)	11.87	25.63	12.69	40.88	10.13	6.61	17.38	67.29	48.03	46.81	9.67	6.53	25.28
2019(남강)	5.76	3.61	5.00	16.76	3.86	2.60	2.82	38.49	16.40	5.94	2.77	1.96	8.87
2020(낙동밀양)	4.53	1.29	0.94	8.21	1.40	0.79	0.94	7.01	10.68	2.44	0.60	0.44	3.27
2021(밀양강)	7.21	5.23	4.58	21.85	5.02	3.37	2.66	13.62	7.81	6.78	3.14	2.18	6.95
2022(낙동강하구언)	4.64	2.04	1.18	13.99	2.09	1.02	3.72	1.58	26.58	3.67	0.52	0.77	5.12
21(형산강)	3.60	2.80	2.29	7.84	2.86	1.72	2.82	11.53	6.87	10.10	2.89	2.09	4.80
2101(형산강)	3.60	2.80	2.29	7.84	2.86	1.72	2.82	11.53	6.87	10.10	2.89	2.09	4.80
22(태화강)	3.40	2.34	1.92	10.40	2.31	1.60	1.90	1.68	6.19	3.32	1.04	0.89	3.07
2201(태화강)	3.40	2.34	1.92	10.40	2.31	1.60	1.90	1.68	6.19	3.32	1.04	0.89	3.07
23(회야·수영)	4.76	3.78	3.31	14.00	4.00	2.75	6.74	3.35	34.43	11.58	2.23	1.98	7.71
2301(회야강)	1.81	1.30	1.24	5.63	1.21	0.81	1.07	0.67	7.21	2.88	0.69	0.56	2.08
2302(수영강)	2.96	2.48	2.07	8.37	2.78	1.94	5.67	2.68	27.22	8.70	1.54	1.42	5.63
24(낙동강동해)	23.53	19.64	12.00	29.55	11.57	6.49	11.16	162.93	50.07	69.36	15.57	8.81	35.29
2401(왕피천)	15.59	14.34	7.71	16.32	6.71	3.81	8.08	86.84	18.30	31.45	7.71	4.28	18.54
2402(영덕오십천)	4.90	3.18	1.98	5.34	2.38	1.35	1.86	64.75	12.90	23.81	4.59	2.56	10.91
2403(대종천)	3.04	2.11	2.32	7.90	2.48	1.34	1.22	11.33	18.87	14.10	3.27	1.96	5.84

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-15> PRMS 모형에 의한 권역별 유출량(계속)

단위 (㎥/s)

유 역	평균 유출량												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
25 (낙동강남해)	13.26	21.56	11.71	75.83	14.68	8.97	45.44	105.23	132.80	55.17	10.06	6.32	41.75
2501 (가화천)	3.89	5.70	2.72	16.76	2.99	1.79	1.77	43.37	24.91	13.23	2.82	1.69	10.16
2502 (남해도)	2.31	5.18	1.61	13.48	1.51	1.02	5.62	22.94	14.37	16.25	1.64	0.99	7.26
2503 (거제도)	3.38	6.22	4.98	27.59	6.97	3.82	26.68	10.62	64.09	18.19	3.35	2.12	14.80
2504 (낙동강남해)	3.69	4.46	2.40	18.00	3.21	2.34	11.36	28.30	29.43	7.51	2.24	1.52	9.54
금강권역	62.26	143.55	85.61	110.19	49.83	39.26	1,132.33	1,013.42	346.27	165.08	82.78	61.70	276.85
30 (금강)	38.94	85.34	53.22	76.70	31.32	25.71	735.84	621.14	204.96	94.03	46.57	33.18	172.18
3001 (용담댐)	6.30	12.20	10.04	19.60	7.25	4.51	56.37	47.92	30.61	14.65	5.67	4.40	18.38
3002 (용담댐하류)	0.51	1.71	1.23	1.91	0.89	0.65	6.54	7.97	4.02	1.61	0.64	0.44	2.36
3003 (무주남대천)	2.11	4.18	5.60	7.48	2.62	1.99	19.07	22.29	11.56	5.89	2.40	1.63	7.28
3004 (영동천)	3.12	7.79	5.06	6.96	2.96	2.38	24.24	36.69	12.20	5.81	2.91	2.13	9.40
3005 (초강)	3.38	7.05	3.70	4.60	2.73	1.57	16.78	29.79	10.72	7.10	3.51	2.03	7.78
3006 (대청댐상류)	0.31	0.51	0.38	0.34	0.08	0.14	4.01	6.56	1.62	0.49	0.16	0.15	1.24
3007 (보청천)	2.40	4.60	2.38	2.03	1.07	0.85	51.62	30.55	6.92	3.65	1.88	1.19	9.20
3008 (대청댐)	2.35	5.01	3.24	5.20	2.15	2.05	54.78	52.98	12.51	3.81	2.21	1.94	12.49
3009 (갑천)	2.97	6.42	2.91	3.94	1.30	1.49	49.88	49.29	14.32	3.65	1.27	1.25	11.67
3010 (대청댐하류)	0.29	1.46	0.54	0.47	0.12	0.19	17.06	8.83	2.60	0.43	0.16	0.17	2.73
3011 (미호천)	2.67	8.99	5.43	5.42	1.58	1.56	257.07	136.15	44.53	22.51	13.24	7.94	42.82
3012 (금강공주)	6.87	16.14	7.52	10.58	5.13	4.01	115.51	137.61	29.66	11.45	6.40	5.32	29.98
3013 (논산천)	3.36	6.02	3.54	5.21	1.94	3.03	45.68	32.89	14.24	7.51	3.73	2.73	10.91
3014 (금강하구언)	2.30	3.25	1.66	2.95	1.50	1.31	17.22	21.62	9.46	5.49	2.38	1.86	5.96
31 (삽교천)	2.35	7.19	5.99	5.33	2.21	1.84	137.46	97.04	33.00	16.00	9.59	6.34	27.35
3101 (삽교천)	2.35	7.19	5.99	5.33	2.21	1.84	137.46	97.04	33.00	16.00	9.59	6.34	27.35
32 (금강서해)	6.43	17.33	9.64	10.21	5.45	3.37	130.32	157.53	43.48	19.37	11.02	8.51	35.57
3201 (대호방조제)	0.78	3.36	1.86	1.52	0.66	0.53	39.87	50.94	5.02	1.63	1.04	0.90	9.13
3202 (부남방조제)	2.47	7.87	4.07	3.56	1.88	1.28	54.63	68.33	19.47	9.89	5.83	4.24	15.44
3203 (금강서해)	3.18	6.10	3.70	5.13	2.91	1.57	35.81	38.26	18.99	7.84	4.15	3.37	11.00
33 (만경·동진)	14.54	33.67	16.77	17.95	10.86	8.33	128.70	137.72	64.83	35.68	15.60	13.67	41.75
3301 (만경강)	5.50	14.22	7.13	7.16	4.12	4.92	52.32	65.95	26.49	12.60	6.25	5.27	17.76
3302 (동진강)	4.45	10.29	5.27	4.20	3.95	1.88	35.21	44.74	22.80	12.47	5.24	4.01	12.94
3303 (직소천)	4.59	9.17	4.37	6.58	2.79	1.53	41.17	27.02	15.53	10.61	4.11	4.39	11.05
섬진강권역	39.46	60.23	33.70	83.50	21.67	32.28	223.92	336.55	205.19	163.99	24.66	16.76	104.03
40 (섬진강)	18.47	40.83	21.58	45.18	13.74	9.59	117.33	188.12	110.99	77.91	14.24	10.41	55.94
4001 (섬진강댐)	2.97	9.10	4.31	3.62	1.86	1.63	30.21	28.81	21.17	8.17	1.43	1.11	9.56
4002 (섬진강댐하류)	0.80	2.23	1.09	1.83	0.91	0.47	7.08	6.48	4.75	2.16	0.83	0.62	2.44
4003 (오수천)	0.16	0.36	0.25	0.49	0.24	0.28	10.44	10.71	8.50	4.01	0.55	0.39	3.06

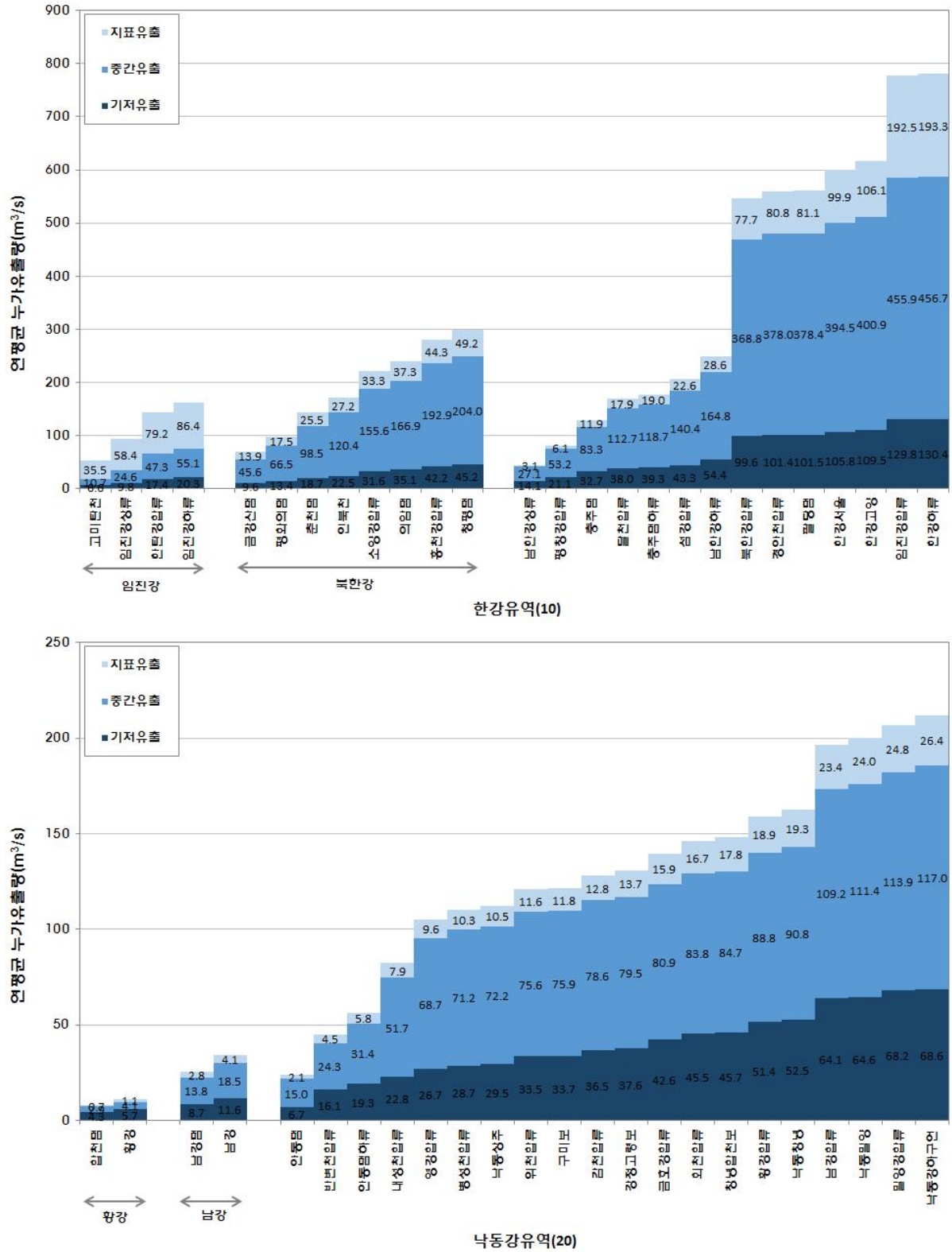
주) ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-15> PRMS 모형에 의한 권역별 유출량(계속)

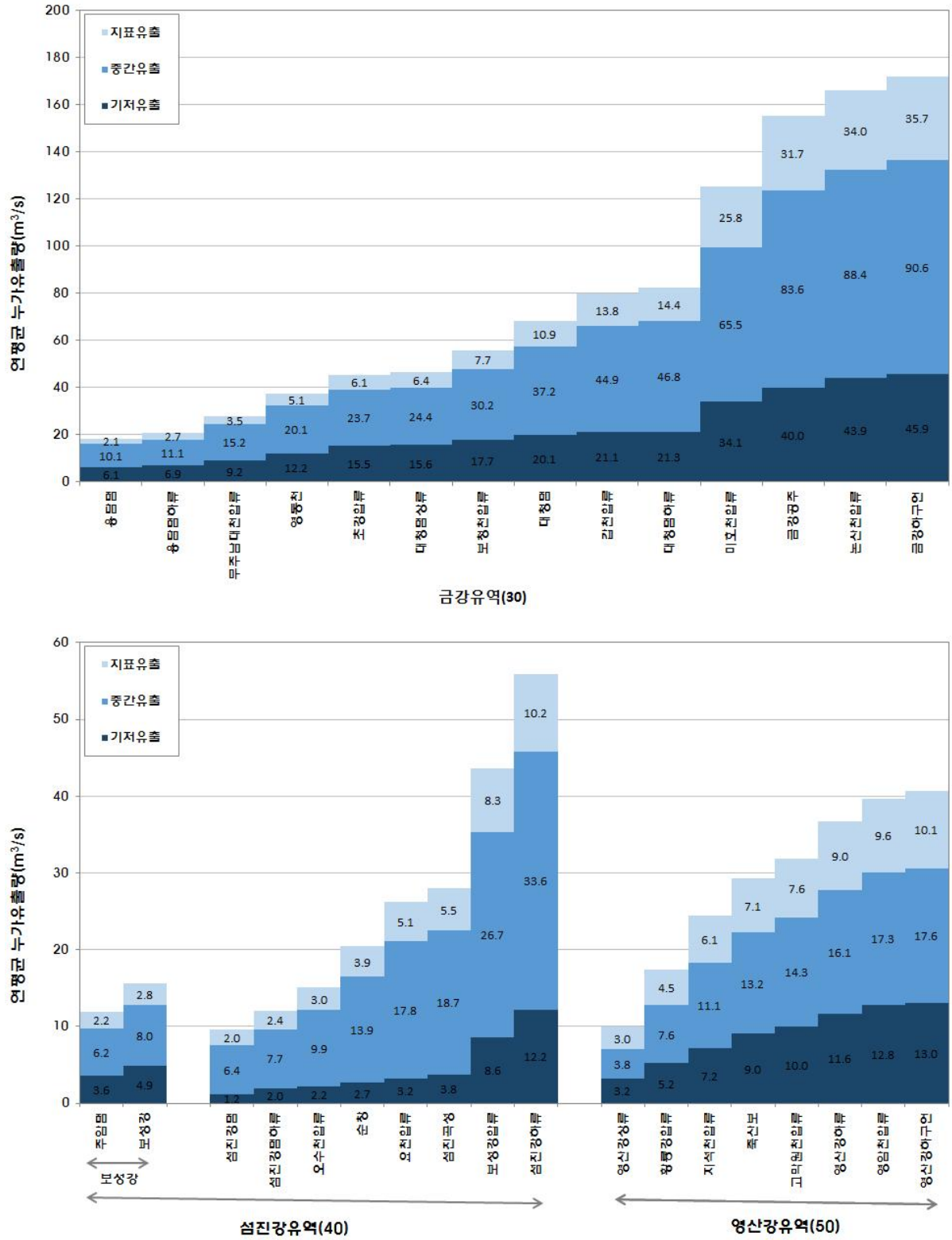
단위(㎥/s)

유 역	평균 유출량												연평균유출량
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
4004(순창)	0.87	3.15	2.04	2.82	0.95	0.31	18.84	16.25	12.89	4.40	0.61	0.51	5.33
4005(요천)	1.61	5.35	3.05	3.95	1.09	0.54	16.93	14.29	14.18	6.76	0.80	0.64	5.78
4006(섬진곡성)	0.32	0.96	0.53	1.11	0.48	0.26	3.81	6.07	3.94	2.78	0.63	0.42	1.79
4007(주암댐)	5.27	6.81	4.22	12.94	3.26	2.69	13.31	47.09	19.66	20.26	4.01	3.01	11.94
4008(보성강)	1.31	2.64	1.47	3.43	1.56	0.84	5.65	11.52	5.46	8.23	1.25	0.80	3.70
4009(섬진강하류)	5.16	10.24	4.61	14.99	3.40	2.57	11.06	46.90	20.42	21.13	4.13	2.93	12.33
41(섬진강남해)	21.00	19.39	12.12	38.31	7.93	22.69	106.59	148.43	94.20	86.08	10.42	6.35	48.10
4101(섬진강서남해)	9.01	6.17	4.12	10.89	2.91	4.74	40.36	34.10	24.71	22.67	6.48	3.96	14.27
4102(완도)	2.23	2.10	1.46	4.86	0.69	1.26	12.81	19.62	10.61	9.67	0.72	0.31	5.57
4103(금산면)	0.70	0.99	0.51	1.81	0.26	5.66	11.23	0.99	3.27	3.78	0.22	0.11	2.47
4104(이사천)	5.15	4.29	3.02	11.09	2.14	8.97	38.24	48.02	25.62	27.13	1.75	1.11	14.83
4105(수어천)	3.15	4.55	2.44	8.85	1.68	1.81	2.32	34.89	23.63	17.98	1.00	0.73	8.62
4106(여수시)	0.76	1.30	0.58	0.82	0.25	0.25	1.62	10.80	6.35	4.84	0.25	0.14	2.34
영산강권역	36.91	41.63	26.56	46.15	16.25	17.89	146.94	308.93	186.47	99.09	32.59	26.01	82.58
50(영산강)	15.31	18.13	12.08	22.30	8.49	10.19	71.72	156.94	96.53	45.04	16.12	12.34	40.66
5001(영산강상류)	3.05	4.80	3.21	6.48	2.84	1.86	20.40	35.21	22.37	11.63	4.01	3.09	9.97
5002(황룡강)	2.07	4.21	2.55	3.56	1.98	1.21	23.11	24.92	15.16	5.39	2.20	1.72	7.39
5003(지석천)	3.21	3.66	2.43	5.24	1.64	1.80	4.81	33.39	15.22	8.42	2.35	1.85	7.04
5004(영산강중류)	1.88	1.53	1.11	2.38	0.70	1.44	5.18	21.09	12.79	6.38	2.47	1.72	4.92
5005(고막원천)	0.69	0.86	0.58	0.87	0.30	1.36	7.17	8.96	5.05	2.53	1.06	0.78	2.54
5006(영산강하류)	1.92	1.37	0.92	1.32	0.43	2.04	8.21	17.81	15.22	5.60	2.22	1.77	4.93
5007(영암천)	1.96	1.30	0.94	2.02	0.53	0.44	1.58	11.16	8.27	3.95	1.46	1.03	2.90
5008(영산강하구언)	0.53	0.40	0.33	0.42	0.07	0.05	1.26	4.41	2.44	1.15	0.35	0.38	0.99
51(탐진강)	2.67	2.43	1.62	4.93	1.14	1.27	12.17	12.66	6.07	7.37	1.74	1.34	4.65
5101(탐진강)	2.67	2.43	1.62	4.93	1.14	1.27	12.17	12.66	6.07	7.37	1.74	1.34	4.65
52(영산강남해)	9.33	6.13	4.38	8.28	2.16	2.31	11.42	60.61	27.67	24.04	4.98	4.13	13.88
5201(진도)	2.16	1.19	0.92	1.10	0.35	0.47	1.29	24.62	8.11	6.83	0.70	0.70	4.08
5202(영암방조제)	7.17	4.94	3.46	7.18	1.81	1.84	10.12	35.99	19.56	17.21	4.28	3.43	9.81
53(영산강서해)	9.60	14.93	8.48	10.64	4.46	4.11	51.64	78.72	56.20	22.65	9.76	8.21	23.39
5301(주진천)	2.35	5.83	2.91	3.79	1.94	0.77	21.51	22.24	13.34	6.71	2.85	2.42	7.26
5302(와탄천)	4.24	6.96	4.13	5.53	2.06	2.83	28.15	40.31	34.27	11.52	5.24	4.33	12.51
5303(신안군)	3.01	2.14	1.44	1.32	0.46	0.50	1.99	16.17	8.59	4.41	1.67	1.46	3.61

주) ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값



<그림 2.4-16> PRMS 모형에 의한 유출성분별 연평균 누가유출량



<그림 2.4-16> PRMS 모형에 의한 유출성분별 연평균 누가유출량(계속)

<표 2.4-16> PRMS 모형에 의한 수계별 유출고 및 유출률

유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
전 국[주]	10.17	11.19	9.42	28.71	8.56	6.95	177.29	158.31	41.11	27.51	10.33	6.74	496.29	50.68
한강권역	8.49	6.62	8.66	33.86	9.50	7.46	316.67	238.41	28.64	18.77	11.09	6.12	694.29	61.06
10(한강)	7.28	5.77	7.66	36.85	9.74	7.66	347.91	234.31	27.34	15.97	9.14	5.22	714.85	61.85
1001(남한강상류)	12.28	7.77	8.41	53.15	15.64	8.83	228.75	157.44	35.99	23.75	11.57	6.52	570.10	59.23
1002(평창강)	10.68	8.51	10.84	29.74	11.30	7.53	345.32	173.62	22.20	11.89	6.89	4.15	642.67	57.24
1003(충주댐)	9.80	7.73	11.79	38.90	15.26	10.62	282.40	172.11	25.88	15.81	8.20	4.41	602.91	55.97
1004(달천)	9.25	15.01	13.53	22.43	8.82	5.20	446.35	217.19	30.93	14.04	6.90	3.97	793.62	61.75
1005(충주댐하류)	2.61	8.56	6.57	8.30	4.28	3.27	278.51	156.12	20.10	10.54	6.79	4.38	510.03	49.70
1006(섬강)	5.06	7.76	7.29	8.59	4.62	4.18	369.95	172.43	18.23	10.19	6.60	4.22	619.12	55.26
1007(남한강하류)	2.28	3.38	6.52	5.26	1.95	2.98	302.98	208.76	47.18	25.85	14.89	9.19	631.22	53.90
1008(금강산댐)	7.78	4.46	5.59	38.28	12.86	7.64	453.59	336.54	22.91	12.64	7.36	3.46	913.11	69.59
1009(평화의댐)	6.66	3.45	3.52	81.67	14.38	8.16	440.72	344.13	23.22	12.96	7.42	3.61	949.90	73.95
1010(춘천댐)	7.07	4.12	5.74	79.03	11.22	7.81	403.67	335.27	21.69	11.88	7.83	4.27	899.60	71.39
1011(인북천)	7.13	4.11	2.95	108.76	13.05	20.41	426.74	281.50	22.48	17.36	16.01	8.38	928.88	74.32
1012(소양강)	7.00	3.47	4.29	92.89	15.73	10.80	387.72	262.75	29.95	27.89	11.64	6.29	860.42	71.77
1013(의암댐)	6.24	3.17	6.91	50.51	12.10	10.62	372.12	287.88	32.45	19.92	9.71	5.31	816.94	67.84
1014(홍천강)	8.07	4.29	8.01	36.86	12.68	7.23	431.91	242.05	26.03	16.96	8.48	4.50	807.07	64.94
1015(청평댐)	7.66	4.14	6.57	45.93	11.78	9.59	379.81	270.76	23.97	14.58	7.33	3.62	785.74	63.27
1016(경안천)	6.56	3.77	11.31	12.05	5.22	5.47	455.90	237.52	25.67	13.49	6.77	3.43	787.16	62.04
1017(팔당댐)	0.87	1.25	4.41	16.96	3.65	19.88	347.02	245.89	21.86	17.56	8.08	3.02	690.45	59.80
1018(한강서울)	5.11	2.89	9.67	23.01	4.39	13.96	416.85	253.13	33.43	19.67	11.86	9.32	803.29	66.48
1019(한강고양)	8.03	5.70	4.36	17.49	3.59	10.11	275.39	192.19	38.27	22.03	15.35	13.32	605.83	60.44
1020(고미탄천)	7.20	5.31	13.54	39.97	13.91	7.56	370.08	259.49	18.38	10.92	8.64	3.03	758.03	62.86
1021(임진강상류)	4.77	5.17	5.36	11.86	3.49	2.76	316.18	223.85	20.00	8.24	5.06	2.50	609.24	55.34
1022(한탄강)	7.21	6.39	5.73	17.17	5.47	5.53	296.32	252.17	30.55	15.16	9.73	5.40	656.83	57.51
1023(임진강하류)	4.66	3.48	3.37	9.56	3.93	3.73	146.71	177.22	22.95	10.33	6.15	4.32	396.41	44.79
1024(한강하류)	11.74	5.63	8.72	21.58	7.57	8.02	160.16	165.71	40.88	21.18	11.74	6.92	469.85	56.13
11(안성천)	2.11	4.96	9.10	7.00	2.18	3.06	235.58	219.70	56.46	30.17	18.61	11.43	600.36	58.26
1101(안성천)	2.11	4.96	9.10	7.00	2.18	3.06	235.58	219.70	56.46	30.17	18.61	11.43	600.36	58.26
12(한강서해)	5.99	6.58	7.82	16.69	4.45	7.06	235.19	184.50	44.27	25.50	15.80	11.82	565.67	57.54
1201(한강서해)	8.58	6.50	8.79	20.27	5.55	6.74	179.48	160.10	39.16	21.60	13.53	9.44	479.74	52.12
1202(시화호)	3.27	6.66	6.80	12.93	3.30	7.40	293.70	210.13	49.65	29.60	18.18	14.32	655.94	62.55
13(한강동해)	23.19	14.84	17.72	27.60	13.07	7.74	116.01	309.91	20.30	35.33	22.73	8.95	617.39	56.45
1301(양양남대천)	26.16	18.59	24.13	37.18	16.86	9.65	170.78	335.66	21.95	48.04	28.23	10.17	747.40	61.14

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외

<표 2.4-16> PRMS 모형에 의한 수계별 유출고 및 유출률(계속)

유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
1302(강릉남대천)	23.43	13.71	15.43	16.50	9.38	6.35	75.91	327.38	16.19	20.32	20.59	7.87	553.06	52.01
1303(삼척오십천)	17.37	9.01	8.11	21.40	9.89	5.63	55.85	242.95	21.57	27.42	14.67	7.83	441.70	49.96
낙동강권역	11.55	10.47	8.16	32.90	9.03	6.39	55.09	81.12	41.15	32.25	8.91	5.92	302.94	38.77
20(낙동강)	9.97	8.89	7.40	28.99	8.08	6.20	66.06	76.40	29.88	26.26	8.45	5.65	282.23	36.74
2001(안동댐)	9.75	5.64	7.54	77.89	11.40	7.60	131.79	130.28	26.76	32.43	11.81	7.70	460.59	54.21
2002(임하댐)	7.72	5.59	7.57	38.96	14.01	7.39	97.63	71.17	29.19	36.61	13.43	7.56	336.83	46.20
2003(안동댐하류)	7.81	5.41	5.13	27.68	7.89	5.29	164.29	93.76	17.94	21.81	9.39	6.29	372.69	42.46
2004(내성천)	9.04	4.12	4.06	26.38	6.16	2.94	193.08	136.69	33.02	26.89	5.42	2.72	450.52	46.45
2005(영강)	11.71	21.50	10.59	26.22	9.28	6.42	423.39	186.85	36.06	28.15	11.56	7.84	779.57	60.38
2006(병성천)	6.61	11.15	7.94	9.63	3.34	2.89	131.15	105.34	41.23	32.69	12.61	7.92	372.50	39.82
2007(낙동상주)	2.64	2.13	1.30	2.27	0.50	1.32	112.87	93.10	31.58	22.63	9.81	6.08	286.23	32.59
2008(위천)	4.02	3.72	4.71	21.18	9.59	5.15	27.77	71.02	16.60	16.21	7.67	4.46	192.10	29.09
2009(낙동구미)	2.58	1.86	1.14	2.03	0.44	1.57	13.47	61.59	14.40	8.70	3.32	2.25	113.35	16.81
2010(감천)	7.00	10.06	8.18	8.84	4.66	3.06	7.20	95.51	21.39	22.58	10.52	6.30	205.30	26.72
2011(낙동왜관)	4.28	3.72	2.63	4.59	1.98	3.17	4.08	36.61	9.22	7.31	2.93	2.31	82.83	13.47
2012(금호강)	11.71	9.10	7.79	8.44	4.82	3.99	7.72	34.63	13.47	13.82	7.32	6.05	128.86	20.05
2013(회천)	7.91	5.41	6.42	27.56	10.62	24.29	16.19	70.69	33.27	43.57	10.87	6.38	263.18	35.56
2014(낙동고령)	5.00	3.97	3.10	5.79	2.55	7.55	7.65	47.73	19.98	24.26	3.44	2.68	133.70	21.27
2015(합천댐)	16.30	11.56	12.23	13.97	10.05	7.75	9.79	55.00	48.83	53.55	16.70	13.11	268.84	35.37
2016(황강)	11.11	5.95	4.62	13.88	7.50	23.17	14.43	60.64	29.49	39.92	9.90	5.86	226.47	32.50
2017(낙동창녕)	10.29	6.20	5.68	22.32	7.12	5.59	3.56	128.61	15.96	19.26	7.43	5.10	237.12	33.77
2018(남강댐)	13.94	27.17	14.89	46.44	11.90	7.51	20.40	78.99	54.57	54.95	10.98	7.66	349.40	41.38
2019(남강)	13.02	7.38	11.30	36.66	8.72	5.68	6.38	86.99	35.88	13.42	6.07	4.43	235.93	30.97
2020(낙동밀양)	12.07	3.11	2.52	21.19	3.74	2.04	2.50	18.69	27.55	6.50	1.54	1.18	102.63	17.63
2021(밀양강)	13.57	8.90	8.62	39.81	9.45	6.15	5.01	25.66	14.24	12.77	5.72	4.10	154.00	24.72
2022(낙동강하구언)	13.56	5.40	3.44	39.61	6.12	2.88	10.88	4.61	75.22	10.72	1.46	2.25	176.15	27.40
21(형산강)	8.45	5.95	5.38	17.82	6.71	3.90	6.61	27.10	15.62	23.73	6.57	4.92	132.76	22.20
2101(형산강)	8.45	5.95	5.38	17.82	6.71	3.90	6.61	27.10	15.62	23.73	6.57	4.92	132.76	22.20
22(태화강)	13.78	8.55	7.80	40.81	9.38	6.29	7.68	6.82	24.28	13.45	4.07	3.61	146.52	23.53
2201(태화강)	13.78	8.55	7.80	40.81	9.38	6.29	7.68	6.82	24.28	13.45	4.07	3.61	146.52	23.53
23(회야·수영)	14.74	10.55	10.24	41.92	12.36	8.23	20.84	10.36	103.12	35.83	6.67	6.11	280.97	39.84
2301(회야강)	14.94	9.67	10.23	44.99	10.00	6.48	8.80	5.51	57.66	23.81	5.50	4.61	202.20	31.58
2302(수영강)	14.62	11.09	10.25	40.07	13.78	9.28	28.06	13.27	130.34	43.03	7.38	7.01	328.18	44.10
24(낙동강동해)	21.77	16.41	11.10	26.46	10.70	5.81	10.32	150.74	44.83	64.17	13.94	8.15	384.40	47.89

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외

<표 2.4-16> PRMS 모형에 의한 수계별 유출고 및 유출률(계속)

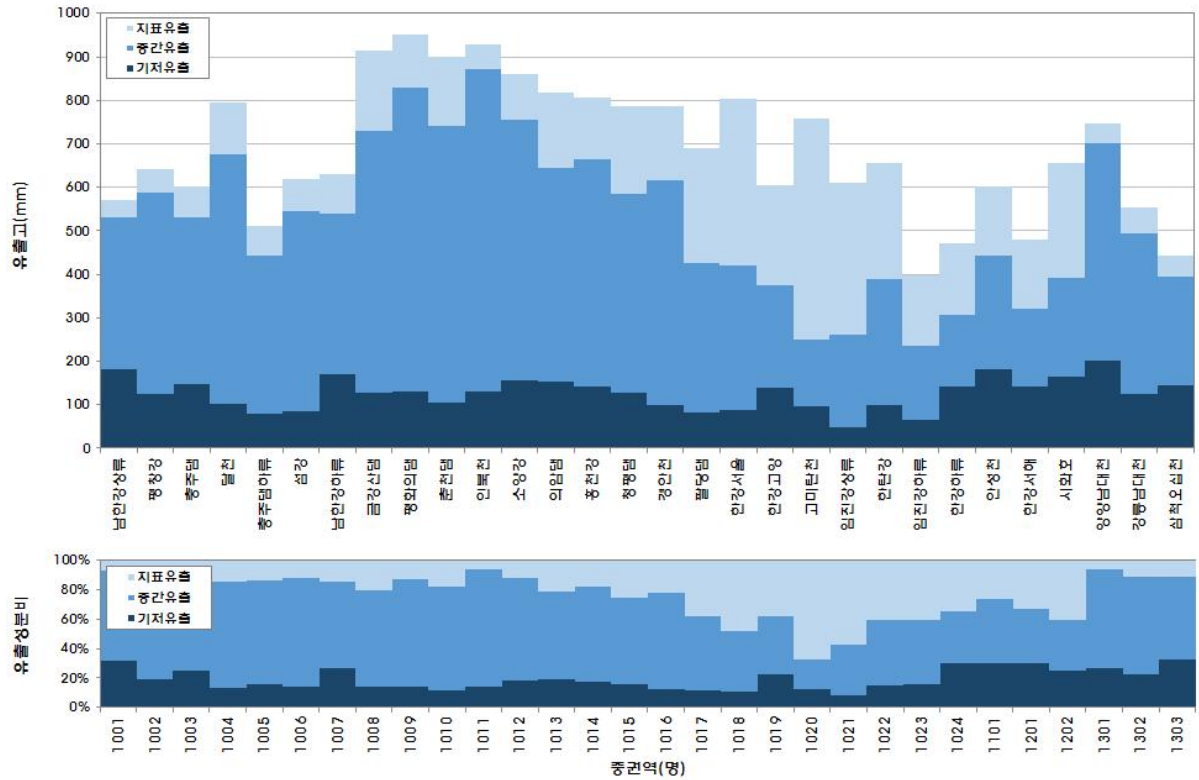
유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
2401(왕피천)	31.34	26.04	15.49	31.73	13.49	7.40	16.24	174.52	35.58	63.20	15.00	8.61	438.64	51.47
2402(영덕오십천)	14.49	8.51	5.85	15.27	7.03	3.86	5.50	191.50	36.92	70.41	13.14	7.56	380.04	48.19
2403(대종천)	12.38	7.78	9.44	31.18	10.11	5.28	4.97	46.22	74.51	57.53	12.92	8.01	280.33	39.06
25(낙동강남해)	14.44	21.20	12.75	79.89	15.98	9.45	49.46	114.55	139.91	60.06	10.60	6.88	535.17	51.52
2501(가화천)	13.08	17.31	9.15	54.50	10.05	5.82	5.96	145.71	80.99	44.44	9.17	5.68	401.86	45.27
2502(남해도)	17.22	34.92	12.01	97.38	11.25	7.36	41.97	171.30	103.87	121.34	11.86	7.40	637.88	55.10
2503(거제도)	16.94	28.20	24.97	133.94	34.97	18.56	133.87	53.27	311.21	91.25	16.27	10.64	874.09	63.12
2504(낙동강남해)	12.82	13.99	8.34	60.56	11.15	7.88	39.48	98.36	98.98	26.09	7.55	5.29	390.49	43.39
금강권역	9.30	19.37	12.79	15.93	7.45	5.68	169.20	151.43	50.07	24.67	11.97	9.22	487.08	49.08
30(금강)	10.52	20.83	14.38	20.05	8.46	6.72	198.80	167.81	53.59	25.40	12.17	8.96	547.69	52.05
3001(용담댐)	18.13	31.73	28.90	54.60	20.86	12.55	162.27	137.95	85.28	42.17	15.81	12.66	622.91	59.86
3002(용담댐하류)	10.72	32.45	25.87	38.86	18.75	13.18	137.25	167.21	81.50	33.75	13.02	9.25	581.81	58.80
3003(무주남대천)	12.18	21.81	32.31	41.79	15.11	11.11	110.04	128.66	64.57	33.98	13.42	9.42	494.40	54.56
3004(영동천)	11.84	26.73	19.20	25.57	11.25	8.73	92.01	139.30	44.80	22.04	10.70	8.10	420.27	45.91
3005(초강)	13.63	25.65	14.91	17.94	10.99	6.11	67.64	120.06	41.81	28.60	13.68	8.16	369.18	43.28
3006(대청댐상류)	6.80	10.30	8.35	7.27	1.75	2.93	89.14	145.85	34.93	10.81	3.53	3.24	324.90	36.17
3007(보청천)	11.64	20.12	11.51	9.50	5.16	3.96	249.79	147.80	32.40	17.66	8.80	5.76	524.10	48.13
3008(대청댐)	9.41	18.16	12.99	20.18	8.65	7.96	219.82	212.61	48.58	15.30	8.57	7.79	590.02	54.37
3009(갑천)	12.25	23.93	12.00	15.74	5.38	5.96	205.86	203.42	57.19	15.06	5.06	5.15	567.00	52.56
3010(대청댐하류)	6.07	27.21	11.08	9.45	2.48	3.82	352.06	182.22	51.84	8.96	3.22	3.56	661.97	54.93
3011(미호천)	3.86	11.72	7.84	7.58	2.28	2.18	371.18	196.58	62.23	32.50	18.50	11.47	727.92	59.43
3012(금강공주)	9.99	21.18	10.92	14.88	7.45	5.63	167.81	199.90	41.69	16.64	9.00	7.72	512.81	47.68
3013(논산천)	13.53	21.88	14.25	20.28	7.79	11.79	183.69	132.27	55.42	30.19	14.53	10.98	516.60	50.00
3014(금강하구언)	11.47	14.63	8.28	14.25	7.47	6.32	85.97	107.90	45.69	27.40	11.50	9.29	350.17	40.04
31(삽교천)	3.77	10.43	9.61	8.28	3.54	2.86	220.68	155.78	51.27	25.68	14.90	10.17	516.97	52.60
3101(삽교천)	3.77	10.43	9.61	8.28	3.54	2.86	220.68	155.78	51.27	25.68	14.90	10.17	516.97	52.60
32(금강서해)	5.78	14.09	8.67	8.89	4.91	2.94	117.32	141.81	37.88	17.43	9.60	7.67	376.99	43.07
3201(대호방조제)	3.04	11.86	7.28	5.73	2.58	1.99	155.89	199.15	18.98	6.38	3.93	3.51	420.32	45.86
3202(부남방조제)	4.95	14.26	8.16	6.90	3.77	2.49	109.53	136.98	37.78	19.83	11.32	8.51	364.48	43.10
3203(금강서해)	8.92	15.47	10.40	13.94	8.17	4.25	100.54	107.41	51.59	22.01	11.26	9.47	363.43	40.98
33(만경·동진)	11.56	24.19	13.34	13.82	8.64	6.41	102.37	109.55	49.90	28.38	12.01	10.88	391.05	42.28
3301(만경강)	10.47	24.47	13.59	13.21	7.86	9.08	99.69	125.68	48.85	24.02	11.52	10.05	398.49	42.74
3302(동진강)	10.67	22.27	12.63	9.75	9.47	4.37	84.39	107.23	52.88	29.88	12.16	9.61	365.31	39.68
3303(직소천)	14.56	26.28	13.86	20.21	8.86	4.69	130.65	85.75	47.71	33.66	12.62	13.93	412.78	44.95

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외

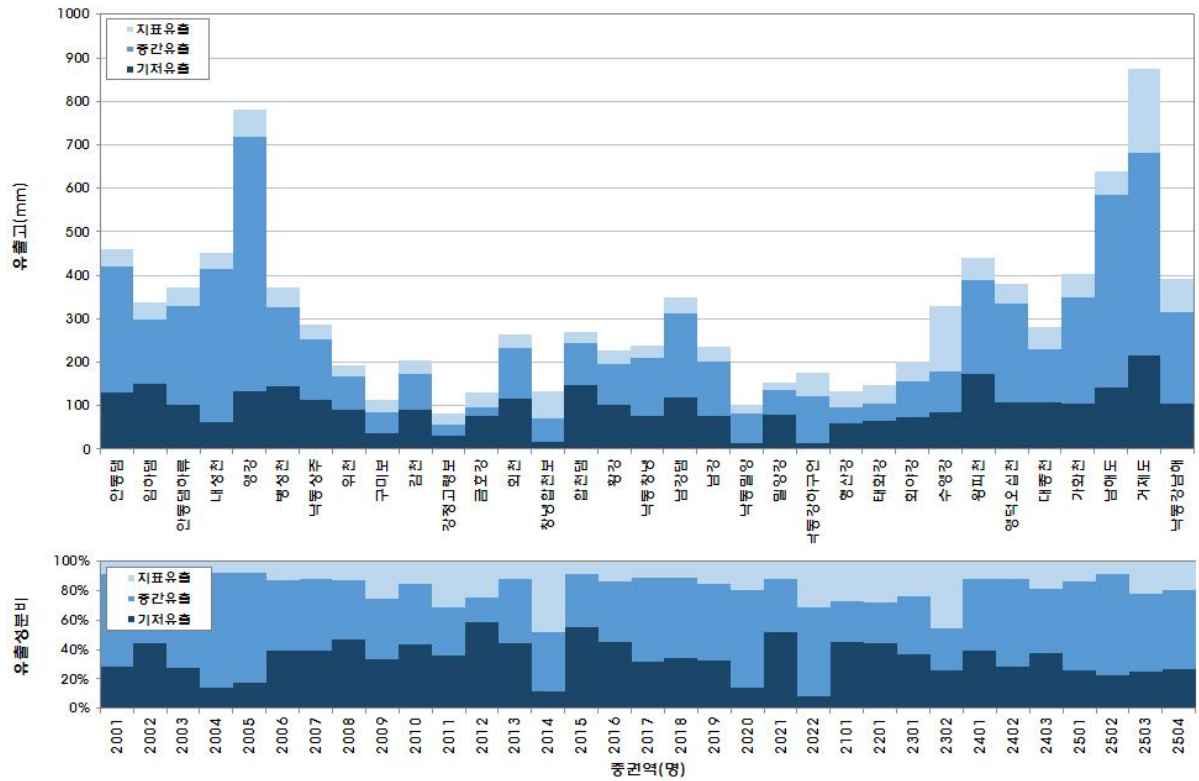
<표 2.4-16> PRMS 모형에 의한 수계별 유출고 및 유출률(계속)

유 역	유출고(㎜)													유출률(%)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
섬진강권역	12.74	17.56	10.88	26.08	6.99	10.08	72.27	108.61	64.09	52.92	7.70	5.41	395.33	42.67
40(섬진강)	10.06	20.10	11.76	23.83	7.49	5.06	63.95	102.53	58.54	42.46	7.51	5.67	358.96	40.33
4001(섬진강댐)	10.40	28.82	15.14	12.29	6.52	5.55	105.99	101.06	71.88	28.67	4.86	3.89	395.07	40.69
4002(섬진강댐하류)	9.01	22.74	12.30	19.97	10.24	5.15	80.00	73.25	51.93	24.46	9.02	6.95	325.02	38.68
4003(오수천)	1.14	2.36	1.80	3.44	1.75	1.97	75.39	77.34	59.39	28.98	3.86	2.84	260.26	32.07
4004(순창)	5.43	17.68	12.70	16.97	5.90	1.85	116.99	100.92	77.49	27.32	3.68	3.15	390.08	41.32
4005(요천)	8.88	26.58	16.80	21.02	6.00	2.86	93.18	78.65	75.52	37.21	4.25	3.51	374.46	42.25
4006(섬진곡성)	4.66	12.66	7.71	15.75	7.00	3.62	55.76	88.72	55.78	40.64	8.97	6.09	307.36	38.52
4007(주암댐)	13.70	16.00	10.99	32.58	8.48	6.77	34.63	122.51	49.50	52.71	10.09	7.83	365.79	42.18
4008(보성강)	12.41	22.47	13.90	31.36	14.71	7.71	53.31	108.71	49.92	77.66	11.46	7.50	411.12	49.70
4009(섬진강하류)	12.24	21.96	10.93	34.42	8.06	5.90	26.24	111.31	46.92	50.16	9.48	6.94	344.56	38.13
41(섬진강남해)	16.62	13.86	9.59	29.34	6.27	17.38	84.34	117.45	72.14	68.11	7.98	5.03	448.11	45.75
4101(섬진강서남해)	22.45	13.89	10.28	26.27	7.25	11.45	100.62	85.01	59.62	56.52	15.63	9.87	418.86	44.60
4102(완도)	15.55	13.18	10.14	32.74	4.84	8.46	89.19	136.66	71.54	67.33	4.82	2.13	456.58	47.27
4103(금산면)	15.21	19.22	10.93	37.80	5.54	118.27	242.50	21.41	68.36	81.64	4.63	2.47	627.98	56.30
4104(이사천)	13.15	9.91	7.71	27.41	5.46	22.18	97.69	122.69	63.35	69.32	4.33	2.83	446.03	44.51
4105(수어천)	13.76	17.98	10.65	37.42	7.34	7.65	10.15	152.53	99.98	78.62	4.24	3.19	443.51	45.12
4106(여수시)	14.49	22.29	11.06	15.17	4.81	4.59	30.95	205.70	117.00	92.11	4.67	2.65	525.49	51.53
영산강권역	13.00	13.24	9.35	15.73	5.72	6.10	51.75	108.80	63.55	34.90	11.11	9.16	342.41	39.81
50(영산강)	11.82	12.64	9.32	16.66	6.55	7.61	55.36	121.15	72.11	34.77	12.04	9.53	369.56	40.56
5001(영산강상류)	11.44	16.25	12.05	23.51	10.63	6.73	76.45	131.93	81.13	43.59	14.56	11.57	439.84	44.88
5002(황룡강)	9.82	18.04	12.08	16.33	9.39	5.55	109.55	118.11	69.52	25.53	10.11	8.14	412.17	40.66
5003(지석천)	12.94	13.33	9.80	20.47	6.62	7.01	19.41	134.67	59.41	33.97	9.16	7.46	334.25	37.95
5004(영산강중류)	12.34	9.06	7.29	15.14	4.61	9.15	33.98	138.38	81.24	41.86	15.69	11.32	380.06	40.69
5005(고막원천)	8.49	9.53	7.10	10.29	3.61	16.08	87.73	109.65	59.82	30.97	12.54	9.53	365.34	39.29
5006(영산강하류)	10.61	6.85	5.09	7.09	2.38	10.95	45.46	98.63	81.58	31.00	11.90	9.80	321.34	37.63
5007(영암천)	19.84	11.88	9.55	19.78	5.39	4.27	15.98	113.06	81.13	40.01	14.28	10.43	345.60	43.16
5008(영산강하구언)	9.39	6.37	5.85	7.30	1.21	0.87	22.32	78.37	42.01	20.36	5.98	6.76	206.79	33.26
51(탐진강)	14.17	11.65	8.56	25.29	6.06	6.53	64.46	67.10	31.14	39.04	8.91	7.08	289.99	35.80
5101(탐진강)	14.17	11.65	8.56	25.29	6.06	6.53	64.46	67.10	31.14	39.04	8.91	7.08	289.99	35.80
52(영산강남해)	16.58	9.84	7.79	14.24	3.83	3.98	20.29	107.74	47.59	42.73	8.56	7.34	290.51	39.00
5201(진도)	13.20	6.56	5.65	6.53	2.13	2.80	7.93	150.76	48.04	41.82	4.13	4.28	293.83	37.00
5202(영암방조제)	17.96	11.18	8.67	17.40	4.53	4.46	25.35	90.15	47.41	43.10	10.37	8.59	289.17	39.90
53(영산강서해)	12.11	17.02	10.70	12.98	5.63	5.02	65.15	99.31	68.61	28.57	11.91	10.35	347.36	39.91
5301(주진천)	12.33	27.62	15.26	19.21	10.18	3.91	112.71	116.55	67.68	35.18	14.43	12.71	447.77	45.07
5302(와탄천)	10.34	15.34	10.08	13.04	5.03	6.69	68.67	98.33	80.90	28.11	12.38	10.55	359.46	41.30
5303(신안군)	15.67	10.06	7.50	6.66	2.40	2.54	10.36	84.25	43.30	22.98	8.41	7.59	221.72	29.65

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외

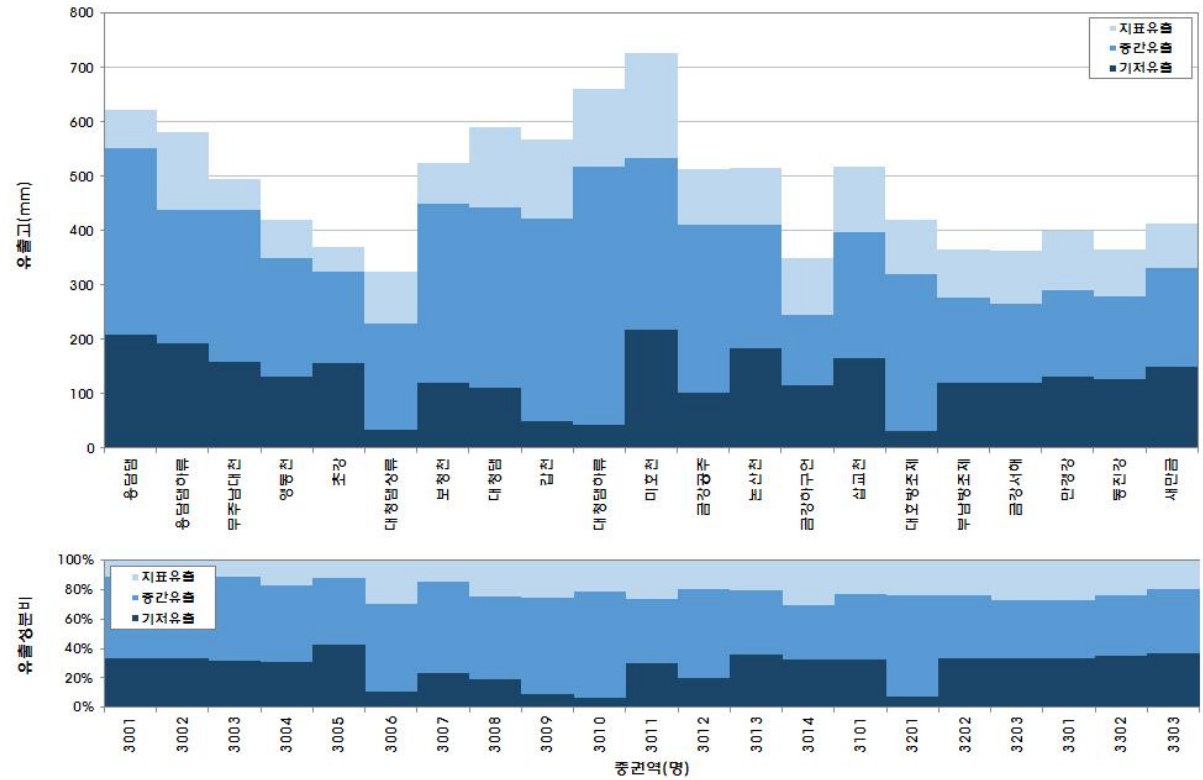


(1) 한강 수계

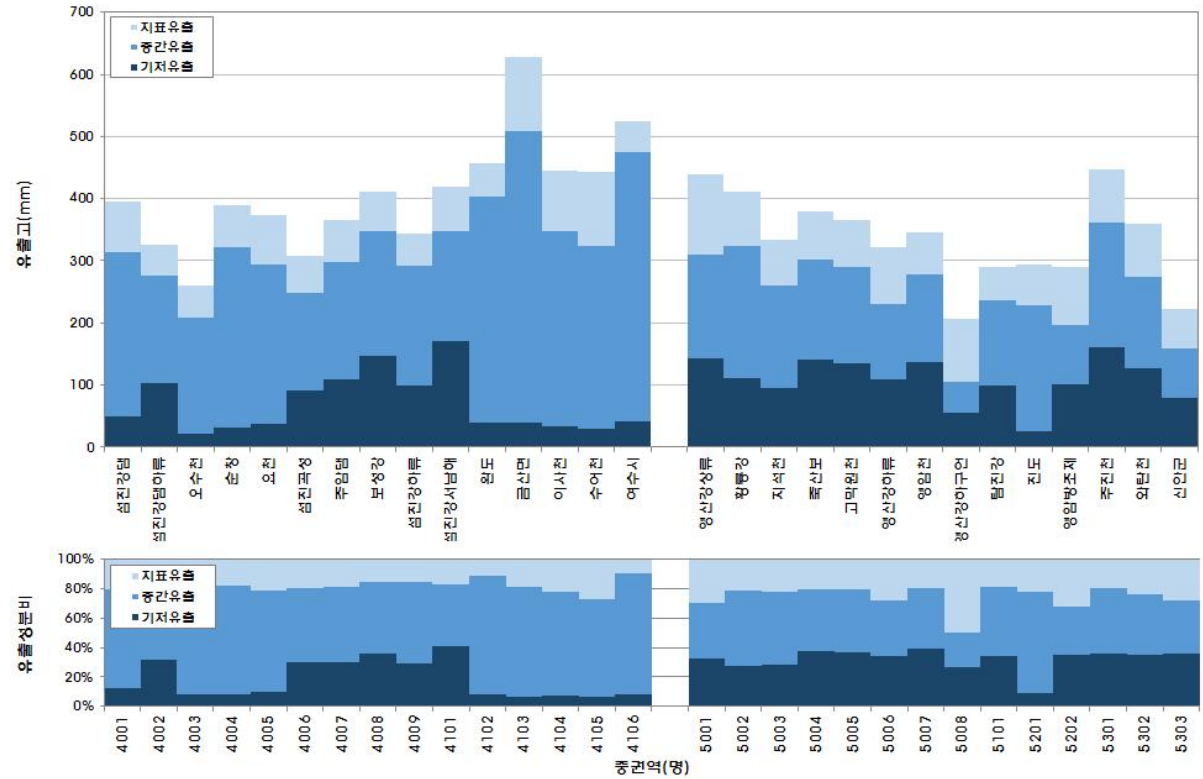


(2) 낙동강 수계

<그림 2.4-17> PRMS 모형에 의한 유출성분별 유출고

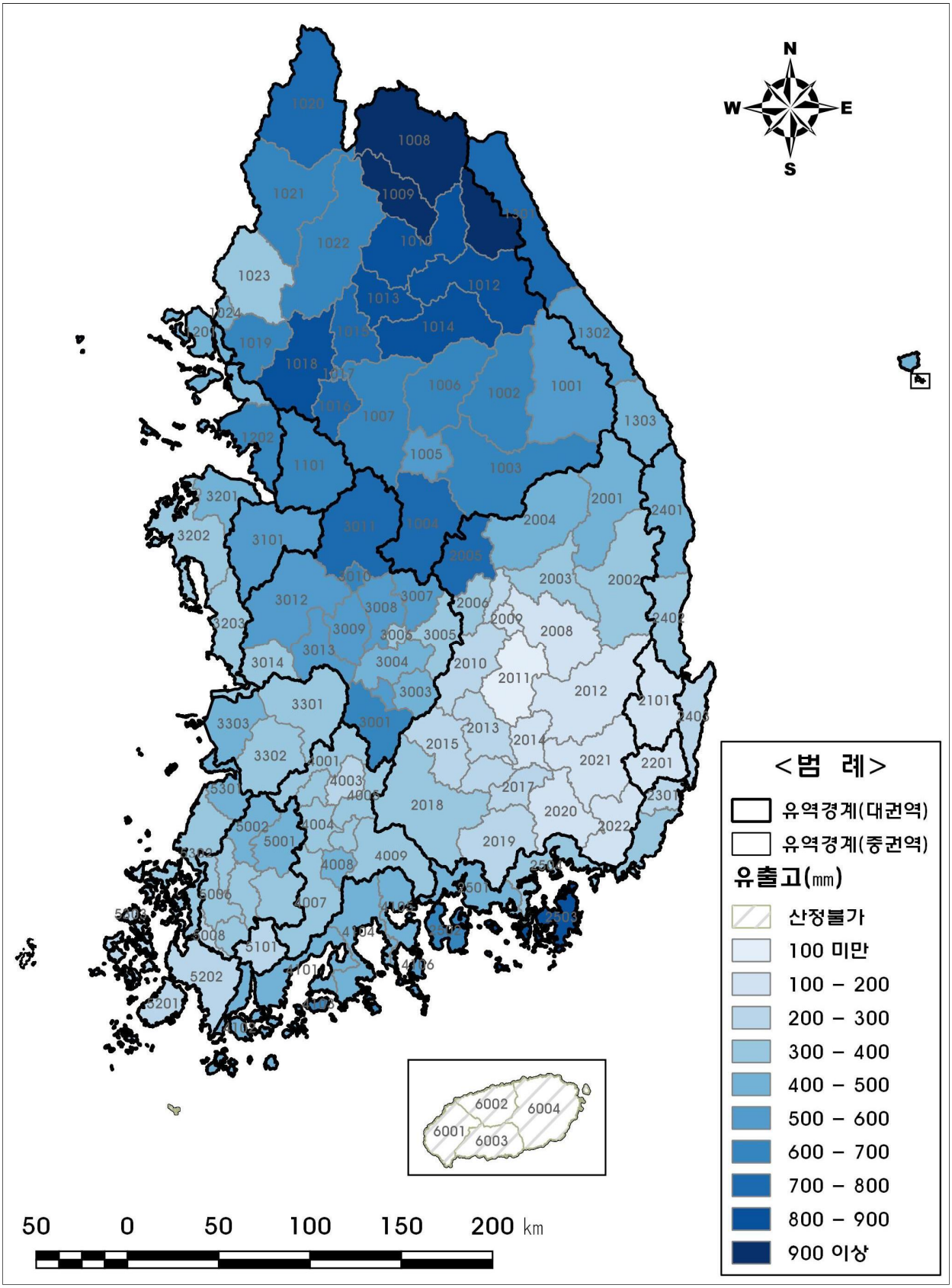


(3) 금강 수계

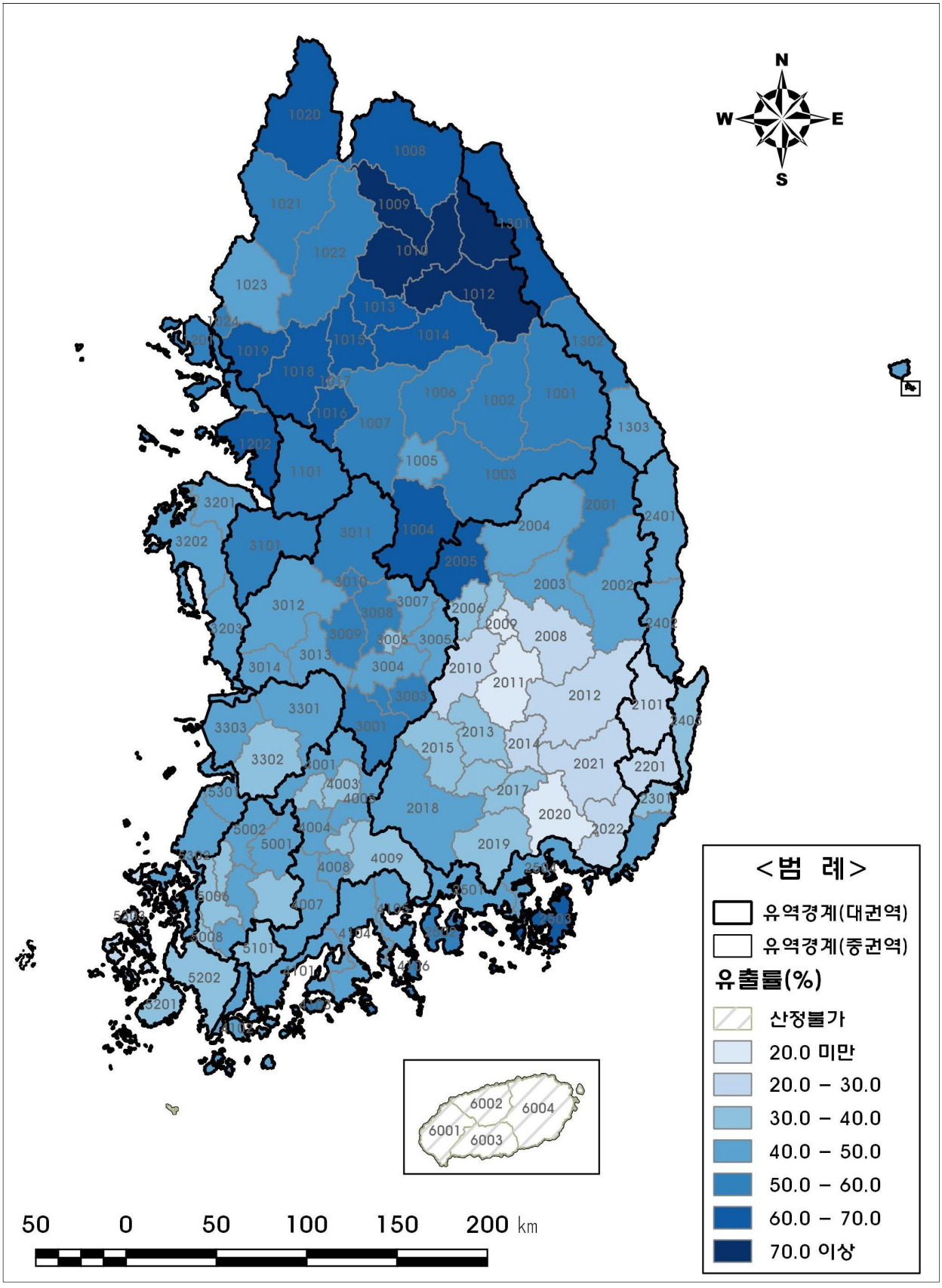


(4) 섬진강, 영산강 수계

<그림 2.4-17> PRMS 모형에 의한 유출성분별 유출고(계속)



<그림 2.4-18> PRMS 모형에 의한 중권역별 유출고



<그림 2.4-19> PRMS 모형에 의한 중권역별 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 2017년 권역별 유황분석을 실시하여 〈표 2.4-17〉에 나타내었으며 이에 따른 유황곡선을 〈그림 2.4-20〉~〈그림 2.4-25〉에 도시하였다. 또한, 주요지점별 유황분석 결과는 〈표 2.4-18〉과 같다.

각 권역별 유황분석 결과를 살펴보면, 한강권역의 풍수량은 406.55㎥/s, 평수량은 175.07㎥/s, 저수량은 105.88㎥/s, 갈수량은 68.89㎥/s로 각각 산정되었으며, 낙동강권역은 271.20㎥/s, 127.27㎥/s, 83.75㎥/s, 52.63㎥/s로 나타났다. 금강권역은 223.10㎥/s, 80.43㎥/s, 47.94㎥/s, 19.55㎥/s로 나타났고, 섬진강권역은 84.63㎥/s, 34.09㎥/s, 19.33㎥/s, 9.15㎥/s로 나타났으며 영산강권역은 67.98㎥/s, 31.72㎥/s, 19.30㎥/s, 6.42㎥/s로 나타났다.

<표 2.4-17> PRMS 모형에 의한 수계별 유황분석 결과

권 역	유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
전 국	107,488.09	1691.58	1,224.99	483.86	290.10	182.65
한강권역	41,947.25	923.50	406.55	175.07	105.88	68.89
10(한강)	34,428.10	780.42	314.72	129.17	79.46	53.08
1001(남한강상류)	2,447.85	44.25	30.99	12.57	7.93	5.42
1002(평창강)	1,773.39	36.14	12.76	7.28	5.29	2.49
1003(충주댐)	2,483.82	47.49	23.67	12.04	7.55	3.52
1004(달천)	1,614.36	40.63	15.52	6.93	3.81	1.91
1005(충주댐하류)	524.42	8.48	2.97	1.17	0.73	0.38
1006(섬강)	1,491.01	29.27	8.01	3.73	2.52	1.38
1007(남한강하류)	2,072.72	41.49	25.74	6.71	1.79	0.72
1008(금강산댐)	2,384.68	69.05	18.55	8.32	4.74	2.74
1009(평화의댐)	940.45	28.33	7.70	3.38	1.73	0.98
1010(춘천댐)	1,587.45	45.28	14.62	5.29	3.35	2.15
1011(인북천)	931.22	27.43	10.17	4.47	2.61	0.95
1012(소양강)	1,852.04	50.53	21.26	9.38	4.64	1.55
1013(의암댐)	721.70	18.70	7.64	2.97	1.53	0.78
1014(홍천강)	1,566.05	40.08	13.78	6.27	3.64	2.29
1015(청평댐)	760.61	18.95	6.05	2.73	1.58	0.92

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-17> PRMS 모형에 의한 수계별 유황분석 결과(계속)

권 역	유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
1016(경안천)	561.12	14.01	4.17	1.51	0.91	0.46
1017(팔당댐)	43.87	0.96	0.30	0.07	0.03	0.01
1018(한강서울)	1,537.22	39.16	14.63	3.93	1.81	0.60
1019(한강고양)	848.42	16.30	8.82	2.90	1.14	0.40
1020(고미탄천)	2,195.20	52.77	14.11	6.89	4.50	2.25
1021(임진강상류)	2,072.71	40.04	9.77	3.50	1.61	0.41
1022(한탄강)	2,452.18	51.08	19.81	7.12	3.94	1.58
1023(임진강하류)	1,419.21	17.84	7.86	2.37	1.17	0.46
1024(한강하류)	146.40	2.18	1.49	0.56	0.29	0.09
11(안성천)	1,658.66	31.58	24.64	6.36	1.19	0.40
1101(안성천)	1,658.66	31.58	24.64	6.36	1.19	0.40
12(한강서해)	1,970.81	35.35	25.84	7.32	2.91	0.87
1201(한강서해)	1,009.55	15.36	11.45	3.83	1.95	0.63
1202(시화호)	961.26	19.99	13.83	3.32	0.78	0.23
13(한강동해)	3,889.68	76.15	36.57	24.33	19.01	9.45
1301(양양남대천)	1,852.93	43.91	19.71	13.55	10.35	5.42
1302(강릉남대천)	1,050.11	18.42	8.53	5.00	3.80	2.05
1303(삼척오십천)	986.64	13.82	7.59	5.00	3.10	1.71
낙동강권역	31,711.96	304.63	271.20	127.27	83.75	52.63
20(낙동강)	23,690.32	212.01	196.85	88.16	56.86	37.44
2001(안동댐)	1,628.68	23.79	20.40	7.63	4.62	3.12
2002(임하댐)	1,975.77	21.10	17.25	9.58	5.19	3.56
2003(안동댐하류)	980.41	11.59	7.29	3.34	2.11	1.47
2004(내성천)	1,816.06	25.94	20.83	4.88	2.36	1.27
2005(영강)	914.43	22.60	11.21	4.21	2.87	1.85
2006(병성천)	433.11	5.12	5.54	1.57	0.78	0.23
2007(낙동상주)	224.13	2.03	2.03	0.42	0.07	0.01
2008(위천)	1,405.99	8.57	7.00	3.79	2.15	1.28
2009(낙동구미)	175.51	0.63	0.43	0.14	0.03	0.01
2010(감천)	1,005.33	6.54	5.67	2.74	1.81	0.51
2011(낙동왜관)	1,109.84	2.91	1.85	1.09	0.63	0.20
2012(금호강)	2,092.42	8.55	7.65	5.72	3.58	1.46
2013(회천)	781.70	6.52	4.78	2.93	1.89	1.29

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-17> PRMS 모형에 의한 수계별 유황분석 결과(계속)

권 역	유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
2014(낙동고령)	532.16	2.26	1.48	0.39	0.12	0.05
2015(합천댐)	928.94	7.92	6.16	4.57	3.59	2.07
2016(황강)	402.96	2.89	2.14	1.39	0.88	0.45
2017(낙동창녕)	473.26	3.56	1.86	1.26	0.85	0.36
2018(남강댐)	2,281.72	25.28	18.35	10.55	7.57	5.08
2019(남강)	1,185.08	8.87	5.09	3.38	2.25	1.00
2020(낙동밀양)	1,004.68	3.27	3.23	0.94	0.42	0.15
2021(밀양강)	1,422.30	6.95	5.98	4.10	2.90	1.47
2022(낙동강하구언)	915.84	5.12	3.00	0.90	0.44	0.18
21(형산강)	1,139.99	4.80	3.64	2.35	1.80	0.80
2101(형산강)	1,139.99	4.80	3.64	2.35	1.80	0.80
22(태화강)	660.86	3.07	2.47	1.54	0.92	0.39
2201(태화강)	660.86	3.07	2.47	1.54	0.92	0.39
23(회야·수영)	865.44	7.71	3.99	2.52	1.64	0.75
2301(회야강)	324.16	2.08	1.43	0.91	0.53	0.21
2302(수영강)	541.28	5.63	2.68	1.56	1.07	0.54
24(낙동강동해)	2,895.01	35.29	22.29	14.41	9.45	3.85
2401(왕피천)	1,332.77	18.54	12.32	8.67	5.56	2.44
2402(영덕오십천)	905.65	10.91	5.15	3.00	1.88	0.65
2403(대종천)	656.59	5.84	3.79	2.17	1.51	0.49
25(낙동강남해)	2,460.34	41.75	19.51	12.19	8.39	4.98
2501(가화천)	797.26	10.16	4.62	2.92	1.81	0.52
2502(남해도)	358.70	7.26	2.74	1.77	1.20	0.64
2503(거제도)	533.83	14.80	7.09	4.22	2.98	1.74
2504(낙동강남해)	770.55	9.54	4.38	2.79	1.86	1.04
금강권역	17,924.83	276.85	223.10	80.43	47.94	19.55
30(금강)	9,914.02	172.18	130.18	52.03	29.76	15.01
3001(용담댐)	930.43	18.38	17.50	8.24	5.35	2.94
3002(용담댐하류)	127.72	2.36	1.80	0.90	0.54	0.30
3003(무주남대천)	464.08	7.28	7.24	3.01	1.99	1.32
3004(영동천)	705.51	9.40	7.55	3.53	2.52	1.54
3005(초강)	664.62	7.78	6.90	3.63	2.53	1.31
3006(대청댐상류)	120.42	1.24	0.75	0.22	0.09	0.02

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-17> PRMS 모형에 의한 수계별 유황분석 결과(계속)

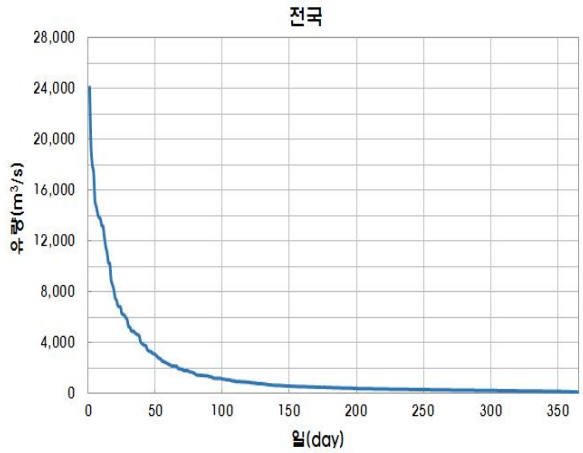
권 역	유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
3007(보청천)	553.56	9.20	5.15	2.16	1.33	0.47
3008(대청댐)	667.48	12.49	6.59	2.42	1.76	1.09
3009(갑천)	648.99	11.67	7.91	1.98	1.01	0.36
3010(대청댐하류)	129.82	2.73	1.39	0.23	0.10	0.03
3011(미호천)	1,854.98	42.82	29.40	8.13	1.84	0.62
3012(금강공주)	1,843.73	29.98	14.50	6.42	4.68	2.49
3013(논산천)	666.10	10.91	9.70	3.82	2.12	0.75
3014(금강하구언)	536.58	5.96	5.15	2.04	1.04	0.28
31(삽교천)	1,668.39	27.35	22.04	6.25	1.95	0.63
3101(삽교천)	1,668.39	27.35	22.04	6.25	1.95	0.63
32(금강서해)	2,975.24	35.57	28.38	9.15	4.62	1.13
3201(대호방조제)	685.06	9.13	3.95	0.99	0.32	0.13
3202(부남방조제)	1,336.04	15.44	13.47	4.09	1.69	0.45
3203(금강서해)	954.14	11.00	9.31	3.74	1.98	0.56
33(만경·동진)	3,367.18	41.75	40.71	15.16	9.44	2.72
3301(만경강)	1,405.60	17.76	15.46	5.94	3.48	1.05
3302(동진강)	1,117.53	12.94	12.53	4.81	2.58	0.63
3303(직소천)	844.05	11.05	10.61	4.58	2.80	0.84
섬진강권역	8,299.11	104.03	84.63	34.09	19.33	9.15
40(섬진강)	4,914.32	55.94	43.19	17.55	11.71	5.89
4001(섬진강댐)	763.47	9.56	7.90	2.48	1.22	0.39
4002(섬진강댐하류)	237.08	2.44	1.80	0.85	0.65	0.41
4003(오수천)	370.89	3.06	1.73	0.24	0.13	0.05
4004(순창)	431.24	5.33	3.88	1.11	0.45	0.19
4005(요천)	486.67	5.78	4.95	1.71	0.70	0.26
4006(섬진곡성)	183.24	1.79	1.09	0.50	0.32	0.16
4007(주암댐)	1,029.52	11.94	8.40	4.14	3.03	1.67
4008(보성강)	283.78	3.70	2.24	1.41	0.99	0.55
4009(섬진강하류)	1,128.43	12.33	8.21	4.30	3.11	1.80
41(섬진강남해)	3,384.79	48.10	34.90	14.16	7.41	2.71
4101(섬진강서남해)	1,074.40	14.27	13.08	6.55	3.62	1.30
4102(완도)	384.61	5.57	3.46	1.21	0.60	0.25
4103(금산면)	124.07	2.47	1.11	0.42	0.21	0.07

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

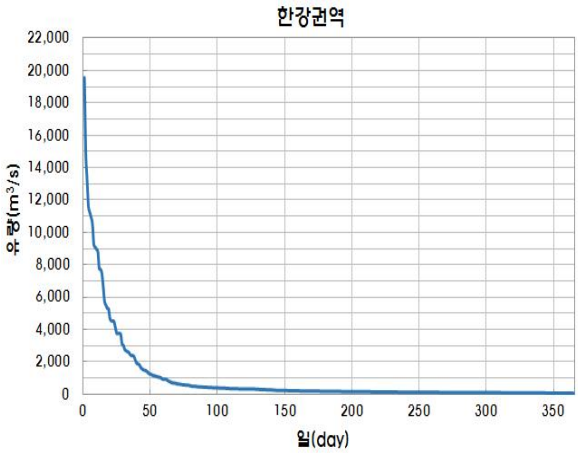
<표 2.4-17> PRMS 모형에 의한 수계별 유황분석 결과(계속)

권 역	유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
4104(이사천)	1,048.40	14.83	9.03	3.05	1.30	0.50
4105(수어천)	612.71	8.62	5.23	1.41	0.57	0.12
4106(여수시)	140.60	2.34	1.26	0.44	0.20	0.05
영산강권역	7,604.94	82.58	67.98	31.72	19.30	6.42
50(영산강)	3,469.58	40.66	33.61	14.61	8.76	3.20
5001(영산강상류)	714.80	9.97	8.94	3.61	1.94	0.67
5002(황룡강)	565.04	7.39	4.18	2.21	1.43	0.60
5003(지석천)	663.98	7.04	4.28	2.22	1.58	0.82
5004(영산강중류)	408.13	4.92	4.68	1.81	0.95	0.29
5005(고막원천)	218.95	2.54	2.63	0.84	0.44	0.11
5006(영산강하류)	483.63	4.93	4.06	1.65	0.68	0.14
5007(영암천)	264.34	2.90	2.44	1.18	0.67	0.23
5008(영산강하구언)	150.71	0.99	0.56	0.23	0.06	0.01
51(탐진강)	505.52	4.65	3.25	1.81	1.28	0.64
5101(탐진강)	505.52	4.65	3.25	1.81	1.28	0.64
52(영산강남해)	1,506.74	13.88	9.72	4.63	2.48	0.84
5201(진도)	437.43	4.08	2.05	0.69	0.25	0.07
5202(영암방조제)	1,069.31	9.81	7.79	3.84	2.16	0.74
53(영산강서해)	2,123.10	23.39	21.02	9.17	5.51	1.35
5301(주진천)	511.11	7.26	7.10	2.77	1.66	0.49
5302(와탄천)	1,097.99	12.51	10.49	4.46	2.53	0.65
5303(신안군)	514.00	3.61	2.86	1.45	0.48	0.07

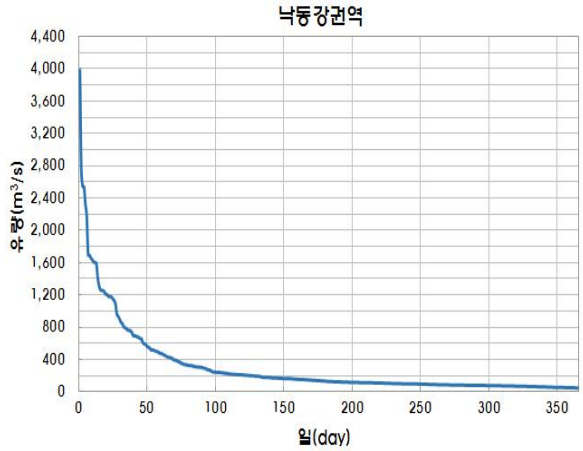
〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값



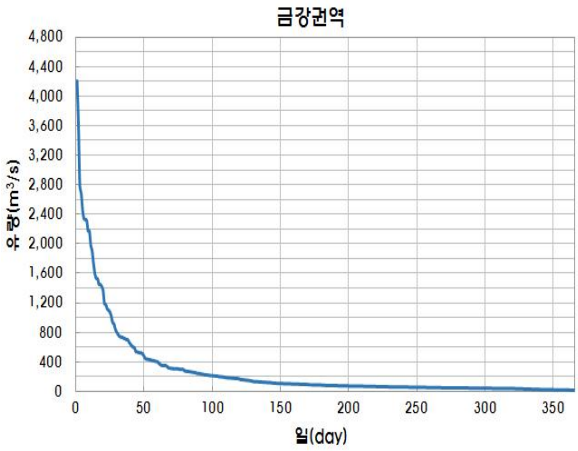
<그림 2.4-20> 전국 유황곡선



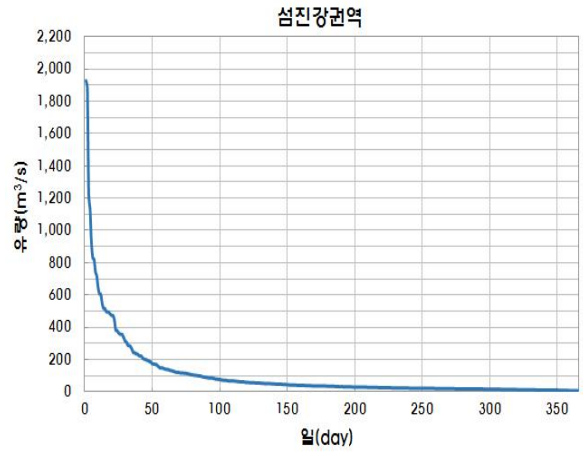
<그림 2.4-21> 한강 유황곡선



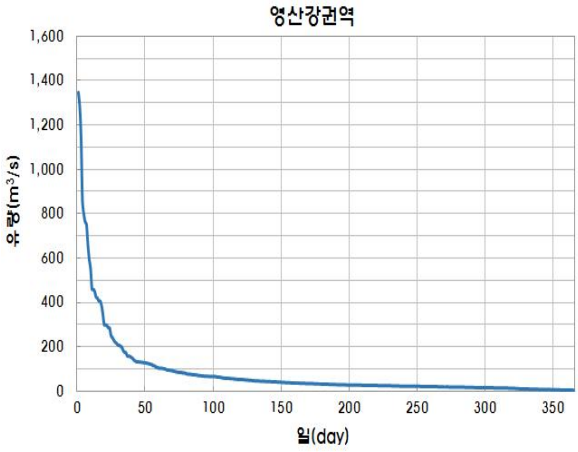
<그림 2.4-22> 낙동강 유황곡선



<그림 2.4-23> 금강 유황곡선



<그림 2.4-24> 섬진강 유황곡선



<그림 2.4-25> 영산강 유황곡선

<표 2.4-18> PRMS 모형에 의한 주요지점별 유황분석 결과

권 역		유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
한강	충주댐	6,661.58	127.05	69.88	31.75	21.69	11.37
	여주시(여주대교) 수위표	11,114.34	221.86	105.13	47.53	32.42	17.94
	남한강	12,407.57	247.75	121.82	53.09	34.32	21.19
	화천댐	4,084.82	119.05	33.02	14.32	8.03	4.98
	소양강댐	2,694.35	75.53	31.30	14.35	7.22	2.51
	소양강	2,783.26	77.96	31.99	14.87	7.43	2.59
	북한강	10,744.20	298.34	102.33	43.79	24.25	14.94
	팔당댐	23,756.76	561.06	235.13	97.74	61.41	39.53
	서울시(한강대교) 수위표	24,922.90	590.76	246.60	102.57	63.68	40.85
	평안천합류전	2,861.35	65.64	17.26	8.01	5.25	2.79
	역곡천합류전	3,510.87	78.18	20.37	9.19	5.92	3.28
	연천군(임진교) 수위표	4,192.62	91.35	23.82	10.38	6.60	3.66
	파주시(비룡대교) 수위표	6,800.22	144.89	44.67	18.13	11.60	5.95
	문산천합류전	7,512.59	153.85	48.86	19.50	12.26	6.19
	임진강하구	8,139.30	161.72	51.52	20.61	13.05	6.41
	양양남대천	233.08	5.52	2.48	1.70	1.30	0.68
	강릉남대천	258.48	4.53	2.10	1.23	0.93	0.50
	삼척오십천	403.53	5.65	3.10	2.04	1.27	0.70
낙동강	안동댐	1,590.72	23.23	19.93	7.45	4.51	3.05
	임하댐	1,367.74	14.61	11.94	6.63	3.59	2.46
	길안천	519.37	5.55	4.53	2.52	1.36	0.94
	월포수위표	1,158.80	16.55	13.29	3.11	1.51	0.81
	점촌수위표	609.42	15.06	7.47	2.81	1.91	1.23
	용곡수위표	1,314.32	8.01	6.54	3.54	2.01	1.20
	낙동수위표	9,399.45	120.82	99.33	37.66	22.11	15.05
	김천수위표	599.98	3.91	3.38	1.63	1.08	0.30
	왜관수위표	11,098.19	129.33	106.41	42.34	24.75	16.63
	동촌수위표	1,533.25	6.26	5.60	4.19	2.62	1.07
	신천	163.22	0.67	0.60	0.45	0.28	0.11
	고령교수위표	13,972.23	140.27	114.80	48.81	30.69	20.00
	거창위천	239.39	2.04	1.59	1.18	0.92	0.53
	죽고수위표	1,240.69	10.16	7.74	5.63	4.29	2.77
	황강	1,331.90	10.81	8.23	5.91	4.48	2.93
	정암수위표	2,993.59	30.61	22.21	12.80	9.08	6.01

〔주〕 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-18> PRMS 모형에 의한 주요지점별 유황분석 결과(계속)

권 역		유역면적 (㎢)	연평균 유출량 (㎥/s)	풍수량 (㎥/s)	평수량 (㎥/s)	저수량 (㎥/s)	갈수량 (㎥/s)
낙동강	남강	3,466.80	34.15	24.48	14.26	10.18	6.68
	진동수위표	20,354.96	196.70	183.76	79.68	50.96	34.88
	밀양수위표	1,292.75	6.31	5.43	3.73	2.64	1.33
	양산천	245.66	1.37	0.81	0.24	0.12	0.05
	회야강	217.50	1.39	0.96	0.61	0.36	0.14
	영덕오십천	374.25	4.51	2.13	1.24	0.78	0.27
금강	영동천	145.43	1.94	1.56	0.73	0.52	0.32
	대청댐	4,190.49	67.31	55.93	26.11	16.61	9.77
	석화수위표	1,594.08	36.79	25.27	6.99	1.58	0.53
	공주수위표	7,213.46	130.95	96.84	40.04	22.44	11.88
	유구천	282.62	4.60	2.22	0.98	0.72	0.38
	지천	250.67	4.08	1.97	0.87	0.64	0.34
	규암수위표	8,328.95	149.09	105.71	44.14	25.24	13.44
	금천	164.09	2.67	1.29	0.57	0.42	0.22
	석성천	152.18	2.47	1.20	0.53	0.39	0.21
	길산천	112.90	1.25	1.08	0.43	0.22	0.06
	무한천	467.31	7.66	6.17	1.75	0.55	0.18
	보령댐	162.29	1.87	1.58	0.64	0.34	0.09
	소양천	154.74	1.96	1.70	0.65	0.38	0.12
	전주천	287.63	3.63	3.16	1.22	0.71	0.21
	정읍천	215.47	2.50	2.42	0.93	0.50	0.12
	고부천	252.97	2.93	2.84	1.09	0.58	0.14
	원평천	265.94	3.08	2.98	1.15	0.61	0.15
	부안댐	57.06	0.75	0.72	0.31	0.19	0.06
섬진강	압록수위표	2,472.59	27.97	22.90	7.29	3.81	1.54
	보성강	1,313.30	15.64	10.72	5.58	4.09	2.35
	송정수위표	4,274.92	48.95	37.41	14.86	9.64	4.86
영산강	담양댐	47.89	0.67	0.60	0.24	0.13	0.04
	광주댐	43.62	0.61	0.55	0.22	0.12	0.04
	광주천	112.80	1.57	1.41	0.57	0.31	0.11
	장성댐	122.93	1.61	0.91	0.48	0.31	0.13
	나주댐	85.18	0.90	0.55	0.29	0.20	0.11
	나주수위표	2,055.80	25.74	19.94	8.87	5.49	2.35
	장흥댐	192.08	1.77	1.23	0.69	0.49	0.24

〔주〕 연평균유출량은 일자료의 평균값

다) 장기유출분석 결과 검토

본 과업에서는 장기유출분석 결과의 적정성을 검토하기 위해 중권역별로 유역면적, 상하류 유량차 및 지류 유량을 고려하여 산정된 유역유량과 모형의 자연유량을 〈표 2.4-19〉와 같이 비교분석 하였다. 비교 분석은 연평균유출량 측면에서 수행하였으며, 비교 분석이 가능한 중권역에 대한 결과는 〈그림 2.4-26〉과 같다.

모의결과와 실측유량과의 편차를 권역별로 살펴보면, 한강권역의 경우 연평균유출량보다 평균편차 42.9%, 낙동강권역의 경우 27.0%, 금강권역의 경우 24.6%, 섬진강권역의 경우 20.6%, 영산강권역의 경우 16.6%로 한강권역에서 가장 큰 편차를 나타내었다.

한강권역의 경우 금강산댐(1008), 평화의댐(1009), 인북천(1011), 고미탄천(1020), 강릉남대천(1302)에서 평균 이상의 편차를 나타내었고 평화의댐(1009)에서 모의유량과 가장 큰 편차를 나타내었다.

낙동강권역의 경우 안동댐(2001), 임하댐(2002), 병성천(2006), 위천(2008), 금호강(2012), 회천(2013), 합천댐(2015), 남강(2019)에서 평균 이상의 편차를 나타내었고 임하댐(2002)에서 모의유량과 가장 큰 편차를 나타내었다.

금강권역의 경우 용담댐(3001), 무주남대천(3003), 갑천(3009), 대청댐하류(3010), 금강공주(3012)에서 평균 이상의 편차를 나타내었고 무주남대천(3003)에서 모의유량과 가장 큰 편차를 나타내었다.

섬진강권역의 경우 섬진강댐하류(4002), 오수천(4003), 요천(4005), 섬진강댐하류(4009), 이사천(4104), 수어천(4105)에서 평균 이상의 편차를 나타내었고 요천(4005)에서 모의유량과 가장 큰 편차를 나타내었다.

영산강권역의 경우 황룡강(5002), 죽산보(5004), 고막원천(5005)에서 평균 이상의 편차를 나타내었고 황룡강(5002)에서 모의유량과 가장 큰 편차를 나타내었다.

이와 같이 실측기반의 값과 모형의 값이 차이를 보이는 이유는 모형의 경우 인위적인 영향을 받지 않은 자연유량이기 때문이다. 이와 같은 특성으로 인해 댐, 다기능보 등과 같은 수리구조물에 의해 통제가 발생되는 유역과 용수이용량이 높은 유역에서는 실측기반의 값과 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한, 실측기반의 값과 모형의 값의 편차를 줄이기 위한 실측기반의 값, 매개변수 보정유역의 추가, 매개변수 보정기간의 확대 등 다양한 검·보정 방법을 고려하여 정확도를 높이는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

<표 2.4-19> 모의유량과 관측유량 비교

권 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	연평균유출량(㎥/s)		유출고(㎜)		유출률(%)	
			PRMS	관측	PRMS	관측	PRMS	관측
전 국[주]	107,488.09	979.2	1691.58	-	496.30	-	50.68	-
한강권역	41,947.25	1,137.0	923.50	-	694.29	-	61.06	-
10(한강)	34,428.10	1,155.8	780.42	-	714.86	-	61.85	-
1001(남한강상류)	2,447.85	962.6	44.25	44.77	570.12	583.73	59.23	60.64
1002(평창강)	1,773.39	1,122.7	36.14	31.47	642.68	566.70	57.24	50.47
1003(충주댐)	2,483.82	1,077.3	47.49	47.64	602.92	611.89	55.97	56.80
1004(달천)	1,614.36	1,285.2	40.63	42.01	793.63	832.18	61.75	64.75
1005(충주댐하류)	524.42	1,026.3	8.48	-	510.04	-	49.70	-
1006(섬강)	1,491.01	1,120.3	29.27	25.99	619.14	557.44	55.26	49.76
1007(남한강하류)	2,072.72	1,171.0	41.49	37.07	631.21	570.40	53.90	48.71
1008(금강산댐)	2,384.68	1,312.2	69.05	21.48	913.12	284.17	69.59	21.66
1009(평화의댐)	940.45	1,284.5	28.33	8.47	949.91	284.17	73.95	22.12
1010(춘천댐)	1,587.45	1,260.2	45.28	-	899.60	-	71.39	-
1011(인북천)	931.22	1,249.9	27.43	15.82	928.87	543.51	74.32	43.48
1012(소양강)	1,852.04	1,198.9	50.53	47.76	860.43	824.90	71.77	68.80
1013(의암댐)	721.70	1,204.3	18.70	-	816.94	-	67.84	-
1014(홍천강)	1,566.05	1,242.8	40.08	-	807.07	-	64.94	-
1015(청평댐)	760.61	1,242.0	18.95	14.66	785.73	614.06	63.27	49.44
1016(경안천)	561.12	1,268.9	14.01	14.33	787.17	815.15	62.04	64.24
1017(팔당댐)	43.87	1,154.6	0.96	-	690.45	-	59.80	-
1018(한강서울)	1,537.22	1,208.3	39.16	28.81	803.29	591.41	66.48	48.94
1019(한강고양)	848.42	1,002.4	16.30	-	605.84	-	60.44	-
1020(고미탄천)	2,195.20	1,206.0	52.77	35.57	758.04	519.39	62.86	43.07
1021(임진강상류)	2,072.71	1,100.8	40.04	35.62	609.22	550.73	55.34	50.03
1022(한탄강)	2,452.18	1,142.2	51.08	58.66	656.85	763.75	57.51	66.87
1023(임진강하류)	1,419.21	885.1	17.84	-	396.40	-	44.79	-
1024(한강하류)	146.40	837.1	2.18	-	469.83	-	56.13	-
11(안성천)	1,658.66	1,030.6	31.58	40.94	600.36	785.02	58.26	76.17
1101(안성천)	1,658.66	1,030.6	31.58	40.94	600.36	785.02	58.26	76.17
12(한강서해)	1,970.81	983.1	35.35	-	565.68	-	57.54	-
1201(한강서해)	1,009.55	920.5	15.36	-	479.71	-	52.12	-
1202(시화호)	961.26	1,048.7	19.99	-	655.96	-	62.55	-
13(한강동해)	3,889.68	1,093.6	76.15	-	617.39	-	56.45	-
1301(양양남대천)	1,852.93	1,222.4	43.91	-	747.39	-	61.14	-

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-19> 모의유량과 관측유량 비교(계속)

권 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	연평균유출량(㎥/s)		유출고(㎜)		유출률(%)	
			PRMS	관측	PRMS	관측	PRMS	관측
1302(강릉남대천)	1,050.11	1,063.5	18.42	12.39	553.07	377.12	52.01	35.46
1303(삼척오십천)	986.64	884.1	13.82	-	441.69	-	49.96	-
낙동강권역	31,711.96	781.4	304.63	-	302.94	-	38.77	-
20(낙동강)	23,690.32	768.1	212.01	-	282.22	-	36.74	-
2001(안동댐)	1,628.68	849.7	23.79	17.67	460.60	345.25	54.21	40.63
2002(임하댐)	1,975.77	729.1	21.10	12.33	336.83	198.59	46.20	27.24
2003(안동댐하류)	980.41	877.8	11.59	13.77	372.68	447.39	42.45	50.97
2004(내성천)	1,816.06	969.9	25.94	20.69	450.53	362.69	46.45	37.39
2005(영강)	914.43	1,291.1	22.60	22.39	779.56	782.94	60.38	60.64
2006(병성천)	433.11	935.4	5.12	3.20	372.50	235.11	39.82	25.13
2007(낙동상주)	224.13	878.2	2.03	-	286.23	-	32.59	-
2008(위천)	1,405.99	660.4	8.57	5.85	192.13	132.20	29.09	20.02
2009(낙동구미)	175.51	674.4	0.63	-	113.34	-	16.81	-
2010(감천)	1,005.33	768.2	6.54	5.93	205.29	186.91	26.72	24.33
2011(낙동왜관)	1,109.84	615.0	2.91	-	82.82	-	13.47	-
2012(금호강)	2,092.42	642.8	8.55	20.07	128.85	303.10	20.05	47.15
2013(회천)	781.70	740.1	6.52	5.08	263.18	204.68	35.56	27.66
2014(낙동고령)	532.16	628.5	2.26	-	133.69	-	21.27	-
2015(합천댐)	928.94	760.2	7.92	6.11	268.84	207.74	35.37	27.33
2016(황강)	402.96	696.8	2.89	-	226.44	-	32.50	-
2017(낙동창녕)	473.26	702.1	3.56	3.36	237.11	225.13	33.77	32.07
2018(남강댐)	2,281.72	844.4	25.28	24.55	349.40	339.89	41.38	40.25
2019(남강)	1,185.08	761.8	8.87	16.93	235.94	450.84	30.97	59.18
2020(낙동밀양)	1,004.68	582.1	3.27	-	102.63	-	17.63	-
2021(밀양강)	1,422.30	623.0	6.95	5.84	153.99	129.51	24.72	20.79
2022(낙동강하구언)	915.84	642.9	5.12	-	176.16	-	27.40	-
21(형산강)	1,139.99	597.9	4.80	4.69	132.76	130.11	22.20	21.76
2101(형산강)	1,139.99	597.9	4.80	4.69	132.76	130.11	22.20	21.76
22(태화강)	660.86	622.7	3.07	2.78	146.52	132.62	23.53	21.30
2201(태화강)	660.86	622.7	3.07	2.78	146.52	132.62	23.53	21.30
23(회야·수영)	865.44	705.3	7.71	-	281.00	-	39.84	-
2301(회야강)	324.16	640.3	2.08	-	202.20	-	31.58	-
2302(수영강)	541.28	744.2	5.63	-	328.18	-	44.10	-
24(낙동강동해)	2,895.01	802.6	35.29	-	384.40	-	47.89	-

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

<표 2.4-19> 모의유량과 관측유량 비교(계속)

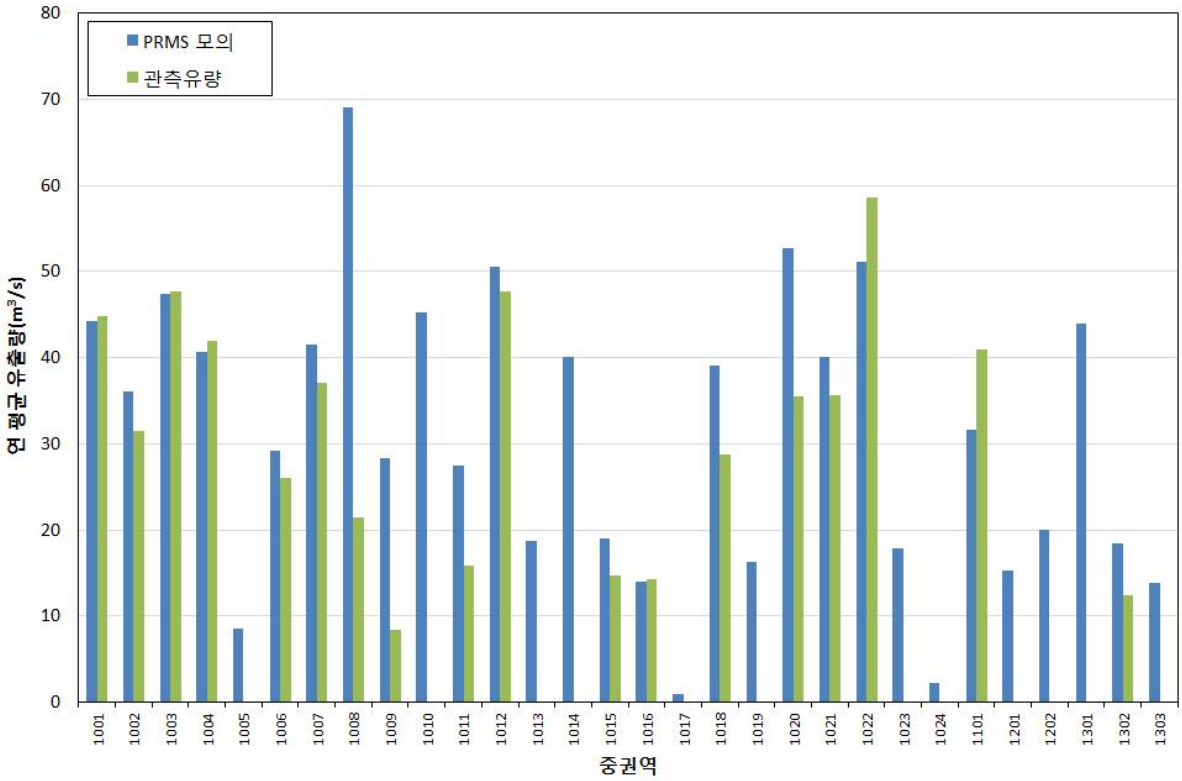
권 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	연평균유출량(㎥/s)		유출고(㎜)		유출률(%)	
			PRMS	관측	PRMS	관측	PRMS	관측
2401(왕피천)	1,405.85	852.2	18.54	-	415.83	-	48.79	-
2402(영덕오십천)	905.65	788.6	10.91	-	380.03	-	48.19	-
2403(대종천)	656.59	717.7	5.84	-	280.34	-	39.06	-
25(낙동강남해)	2,460.34	1,038.8	41.75	-	535.18	-	51.52	-
2501(가화천)	797.26	887.7	10.16	-	401.86	-	45.27	-
2502(남해도)	358.70	1,157.6	7.26	-	637.89	-	55.10	-
2503(거제도)	533.83	1,384.7	14.80	-	874.10	-	63.12	-
2504(낙동강남해)	770.55	900.0	9.54	-	390.50	-	43.39	-
금강권역	17,924.83	992.5	276.85	-	487.08	-	49.08	-
30(금강)	9,914.02	1,052.2	172.18	-	547.70	-	52.05	-
3001(용담댐)	930.43	1,040.6	18.38	12.44	622.93	422.48	59.86	40.60
3002(용담댐하류)	127.72	989.6	2.36	-	581.80	-	58.79	-
3003(무주남대천)	464.08	906.2	7.28	4.28	494.39	292.12	54.55	32.23
3004(영동천)	705.51	915.4	9.40	8.92	420.26	398.58	45.91	43.54
3005(초강)	664.62	853.0	7.78	6.23	369.16	297.62	43.28	34.89
3006(대청댐상류)	120.42	898.3	1.24	-	324.92	-	36.17	-
3007(보청천)	553.56	1,088.8	9.20	8.53	524.10	492.09	48.13	45.19
3008(대청댐)	667.48	1,085.3	12.49	-	590.02	-	54.37	-
3009(갑천)	648.99	1,078.7	11.67	16.75	566.99	817.82	52.56	75.82
3010(대청댐하류)	129.82	1,205.2	2.73	3.63	661.98	889.05	54.93	73.77
3011(미호천)	1,854.98	1,224.8	42.82	44.43	727.89	763.62	59.43	62.35
3012(금강공주)	1,843.73	1,075.5	29.98	46.78	512.81	805.44	47.68	74.89
3013(논산천)	666.10	1,033.2	10.91	-	516.59	-	50.00	-
3014(금강하구언)	536.58	874.6	5.96	-	350.17	-	40.04	-
31(삽교천)	1,668.39	982.9	27.35	34.07	517.00	650.33	52.60	66.16
3101(삽교천)	1,668.39	982.9	27.35	34.07	517.00	650.33	52.60	66.16
32(금강서해)	2,975.24	875.2	35.57	-	377.00	-	43.08	-
3201(대호방조제)	685.06	916.6	9.13	-	420.33	-	45.86	-
3202(부남방조제)	1,336.04	845.6	15.44	-	364.46	-	43.10	-
3203(금강서해)	954.14	886.9	11.00	-	363.44	-	40.98	-
33(만경·동진)	3,367.18	924.9	41.75	-	391.05	-	42.28	-
3301(만경강)	1,405.60	932.3	17.76	21.34	398.48	481.60	42.74	51.66
3302(동진강)	1,117.53	920.6	12.94	13.85	365.29	390.24	39.68	42.39
3303(직소천)	844.05	918.2	11.05	-	412.78	-	44.95	-

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

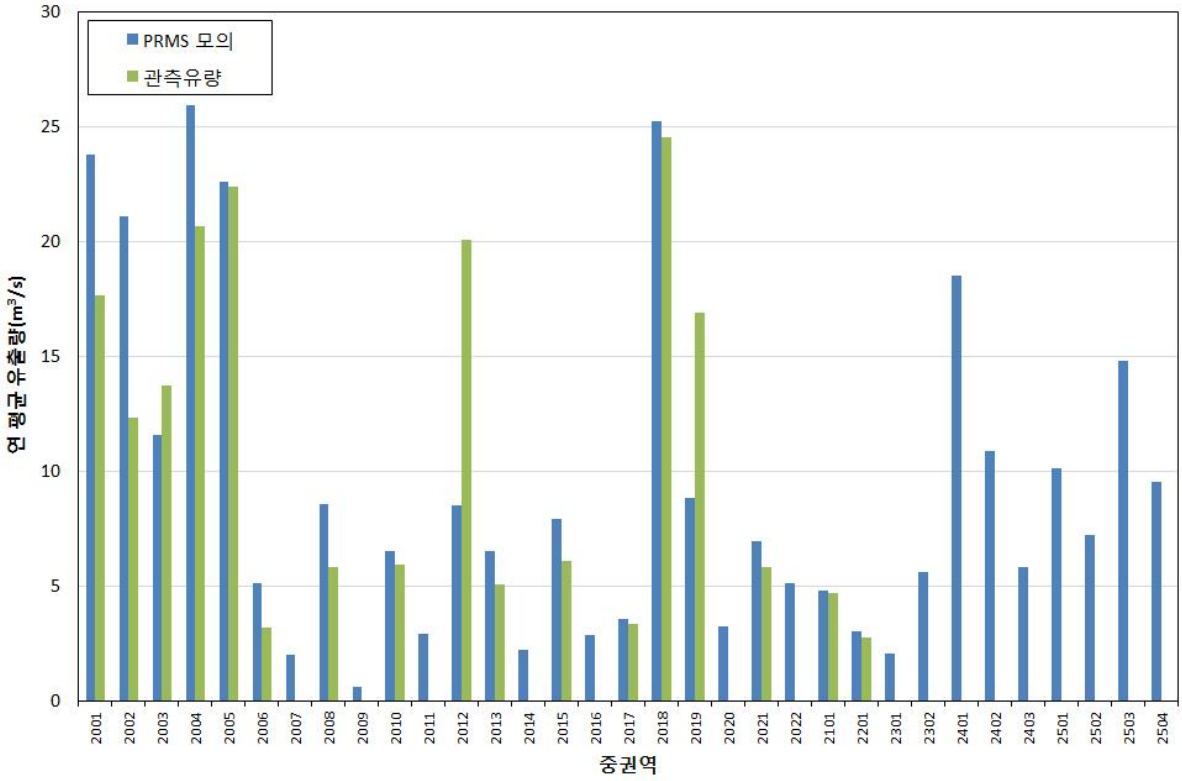
<표 2.4-19> 모의유량과 관측유량 비교(계속)

권 역	유역면적 (㎢)	연강수량 (㎜)	연평균유출량(㎥/s)		유출고(㎜)		유출률(%)	
			PRMS	관측	PRMS	관측	PRMS	관측
섬진강권역	8,299.11	926.5	104.03	-	395.32	-	42.67	-
40(섬진강)	4,914.32	890.0	55.94	-	358.97	-	40.33	-
4001(섬진강댐)	763.47	970.8	9.56	9.60	395.07	397.56	40.69	40.95
4002(섬진강댐하류)	237.08	840.2	2.44	3.18	325.03	424.40	38.68	50.51
4003(오수천)	370.89	811.6	3.06	4.39	260.26	375.20	32.07	46.23
4004(순창)	431.24	944.1	5.33	4.94	390.08	363.25	41.32	38.47
4005(요천)	486.67	886.4	5.78	4.18	374.47	272.43	42.25	30.73
4006(섬진곡성)	183.24	797.9	1.79	-	307.36	-	38.52	-
4007(주암댐)	1,029.52	867.2	11.94	-	365.79	-	42.18	-
4008(보성강)	283.78	827.2	3.70	3.11	411.12	345.85	49.70	41.81
4009(섬진강하류)	1,128.43	903.7	12.33	15.88	344.57	445.57	38.13	49.31
41(섬진강남해)	3,384.79	979.5	48.10	-	448.11	-	45.75	-
4101(섬진강서남해)	1,074.40	939.1	14.27	-	418.85	-	44.60	-
4102(완도)	384.61	965.9	5.57	-	456.57	-	47.27	-
4103(금산면)	124.07	1,115.4	2.47	-	627.97	-	56.30	-
4104(이사천)	1,048.40	1,002.1	14.83	12.00	446.02	363.02	44.51	36.23
4105(수어천)	612.71	982.9	8.62	10.94	443.50	563.54	45.12	57.33
4106(여수시)	140.60	1,019.8	2.34	-	525.48	-	51.53	-
영산강권역	7,604.94	860.1	82.58	-	342.42	-	39.81	-
50(영산강)	3,469.58	911.1	40.66	-	369.58	-	40.56	-
5001(영산강상류)	714.80	980.1	9.97	8.55	439.84	378.94	44.88	38.66
5002(황룡강)	565.04	1,013.7	7.39	5.74	412.17	321.71	40.66	31.74
5003(지석천)	663.98	880.7	7.04	7.29	334.26	348.49	37.95	39.57
5004(영산강중류)	408.13	934.1	4.92	3.84	380.08	297.49	40.69	31.85
5005(고막원천)	218.95	929.9	2.54	3.19	365.34	460.62	39.29	49.54
5006(영산강하류)	483.63	854.0	4.93	-	321.35	-	37.63	-
5007(영암천)	264.34	800.8	2.90	-	345.60	-	43.16	-
5008(영산강하구언)	150.71	621.8	0.99	-	206.79	-	33.26	-
51(탐진강)	505.52	810.0	4.65	4.46	289.98	277.74	35.80	34.29
5101(탐진강)	505.52	810.0	4.65	4.46	289.98	277.74	35.80	34.29
52(영산강남해)	1,506.74	744.9	13.88	-	290.52	-	39.00	-
5201(진도)	437.43	794.1	4.08	-	293.82	-	37.00	-
5202(영암방조제)	1,069.31	724.8	9.81	-	289.17	-	39.90	-
53(영산강서해)	2,123.10	870.3	23.39	-	347.37	-	39.92	-
5301(주진천)	511.11	993.4	7.26	-	447.77	-	45.07	-
5302(와탄천)	1,097.99	870.3	12.51	-	359.45	-	41.30	-
5303(신안군)	514.00	747.9	3.61	-	221.73	-	29.65	-

〔주〕 ① 북한지역 포함
② 낙동강권역의 울릉도(표준유역 240111) 제외
③ 제주도 제외
④ 연평균유출량은 일자료의 평균값

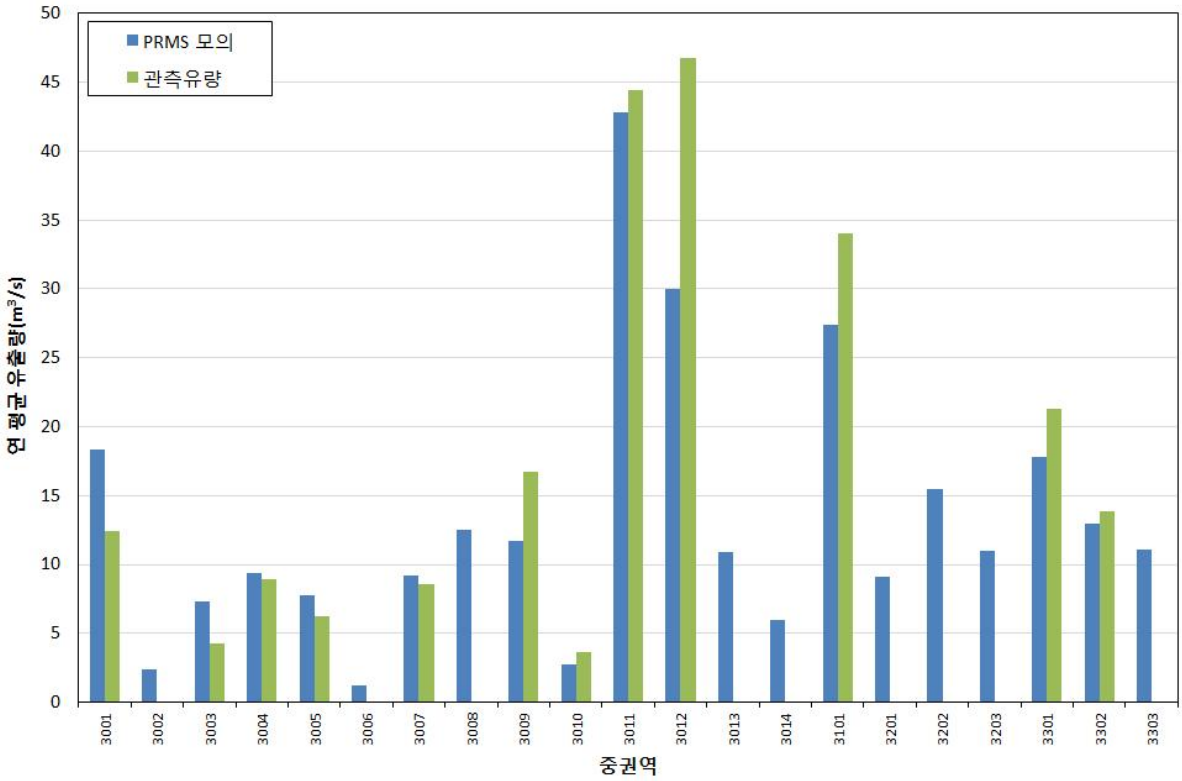


(1) 한강 권역

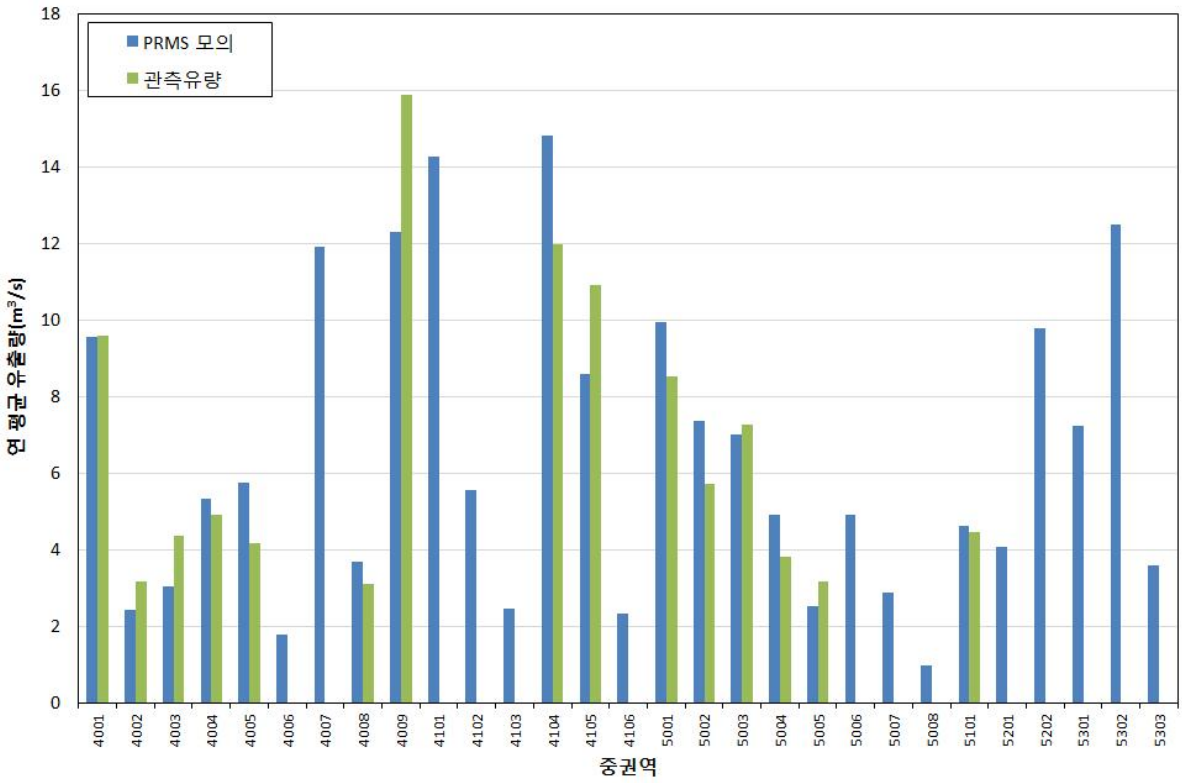


(2) 낙동강 권역

<그림 2.4-26> 중권역별 모의유량과 관측유량 비교



(3) 금강 권역



(4) 섬진강, 영산강 권역

<그림 2.4-26> 중권역별 모의유량과 관측유량 비교(계속)

2.4.4 홍수유출 특성분석

가. 2017년 강수특성조사

1) 2017년 홍수기 강수 개황

2017년 전국 연평균강수량은 967.8㎜로 평년대비 74%였으며, 강수일수는 99.5일로 평년보다 4일 적었다. 2017년 장마기간은 중부지방, 남부지방, 제주도에서 각각 29일(7.1.~7.29.), 31일(6.29.~7.29.), 33일(6.24.~7.26.)로 중부지방과 남부지방에서는 평년보다 짧았으나, 제주도에서는 평년보다 길었다.

장마기간 강수량은 중부지방은 439.0㎜로 평년(366.4㎜)보다 많았으나, 남부지방과 제주도에서는 각각 184.1㎜, 90.2㎜로 평년(각각 348.6㎜, 398.6㎜)보다 적었다. 지난 30년간(1981~2010년) 장마기간의 전국 평균 강수량은 356.1㎜, 강수일수는 17.1일이었고, 2017년 장마기간의 전국 평균 강수량은 291.7㎜, 강수일수는 16.9일을 보였다.

'2017년 기상연보 (기상청, 2017)'에 의하면 6월 25~26일에 서해상에 위치한 저기압의 영향으로 전국에 비가 내렸고 특히, 경상남도를 중심으로 많은 비가 내렸으며 25일 합천의 강수량은 148.0㎜로 관측 이래 일 강수량 1위를 경신하였다. 북태평양고기압의 북상이 우리나라 상층 찬 공기의 영향으로 북상이 저지되어 중부지방은 7월 1일, 남부지방은 6월 29일, 제주도는 6월 24일에 장마가 시작되어 평년보다 늦게 장마가 시작되었다.

7월에는 서쪽에서 다가오는 기압골에 의해 중국 산둥반도 및 서해상에서 장마전선이 활성화되어 중부지방 중심으로 많은 비가 내렸고, 8월에는 서해상에 정체한 저기압의 영향과 대기불안정으로 비가 자주 내렸으며, 하순에는 북태평양 고기압 가장자리를 따라 다량의 수증기가 유입되었으며, 제13호 태풍 "하토(HATO)"로부터의 수증기까지 더해져 전국적으로 비가 내렸다. 9월에는 제 18호 태풍 "탈림(TALIM)"의 영향과 남쪽을 지나는 저기압의 영향으로 비가 내렸다.

2017년 장마는 늦게 시작하여 늦게 종료되었으며 제주도의 장마기간은 평년보다 길고, 남부지방과 중부지방은 평년보다 짧았다. 장마기간의 전국 강수량은 평년보다 64.4㎜ 적었으며, 잦은 국지성호우로 인해 지역적으로 강수량 편차가 컸다.

2) 2017년도 홍수기 강수특성

가) 장마

장마는 6월 24일 제주도에서 시작하여 7월 29일에 남부지방과 중부지방에 비가 내린 후 종료되었다. 〈표 2.4-20〉과 같이 2017년 장마는 평년보다 늦게 시작하였고, 평년보다 4~5일 늦게 종료되었다.

<표 2.4-20> 장마시작일과 종료일 및 기간

구 분	2017년			평년(1981~2010년)		
	시작일	종료일	기간(일)	시작일	종료일	기간(일)
중부지방	7.1	7.29	29	6.24~25	7.24~25	32
남부지방	6.29	7.29	31	6.23	7.23~24	32
제주도	6.24	7.26	33	6.19~20	7.20~21	32

〔출처〕 2017 한강하천예보연감(국토교통부 한강홍수통제소, 2017)

장마기간 전국평균 강수량은 〈표 2.4-21〉과 같이 291.7㎜로 평년(356.1㎜)보다 적었으며, 전국 평균 강수일수는 16.9일로 평년(17.1일)보다 다소 적은 수준이었다. 또한, 제주도와 남부지방의 강수량은 평년보다 적었고 중부지방이 많아 강수량의 남북 차이가 크게 나타났다.

<표 2.4-21> 장마기간 강수일수 및 평균 강수량

구 분	2017년		평년(1981~2010년)	
	강수일수(일)	평균 강수량(㎜)	강수일수(일)	평균 강수량(㎜)
중부지방	18.5	439.0	17.2	366.4
남부지방	15.7	184.1	17.1	348.6
제 주 도	8.0	90.2	18.3	398.6
전 국	16.9	291.7	17.1	356.1

〔출처〕 2017 한강하천예보연감(국토교통부 한강홍수통제소, 2017)

나) 태풍

2017년 태풍 발생은 총 27개로 평년(25.6개)보다 조금 많고 우리나라에 영향을 준 태풍 수는 3개로 평년(3.1개)과 비슷했지만, 7월 태풍발생 수는 8개로 평년(3.6개)보다 많았으며 그중 2개는 우리나라 영향태풍으로 기록되었다. 2017년에 발생한 27개의 태풍 중 제3호 난마돌(NANMADOL), 제5호 노루(NORU), 제18호 탈림(TALIM)이 한반도에 영향을 주었으며, 모두 일본 규슈를 통과하여 일본열도 남쪽을 지나가는 경로를 보였다.

첫 번째는 7월 2일에 발생한 제3호 난마돌(NANMADOL)로 7월 3일 밤부터 7월 4일 오전까지 제주도남쪽 먼바다와 남해동부 먼바다에 영향을 미쳤으나 제주도를 포함한 육상에는 큰 영향을 주지 않았다.

두 번째로 7월 21일에 발생한 제5호 노루(NORU)는 1951년 이후 세 번째로 길게 생존하였고, 2000년 이후 가장 장수한 태풍이며, 두 번의 최성기를 거치는 특이한 경우에 속하였다. 태풍 노루의 영향으로 인한 비는 내리지 않았으나 7월 5일 제주 마라도에서 일최

대풍속 16.7㎧, 일최대순간풍속 25.9㎧의 강한 바람이 관측되었다.

세 번째로 9월 9일에 발생한 제18호 탈림(TALIM)은 9월 15일 새벽부터 제주도와 남해동부해안, 동해안을 중심으로 강풍과 강수가 나타났는데, 포항 호미곶에서 82.0㎜의 강수량이 기록되었고, 남해동부해상의 간여암에서 최대순간풍속 29.7㎧의 강한 바람이 불었으며, 서귀포 부이 5.8m, 간여암 등표에서 5.0m의 유의파고가 관측되었다.

나. 2017년 홍수특성조사

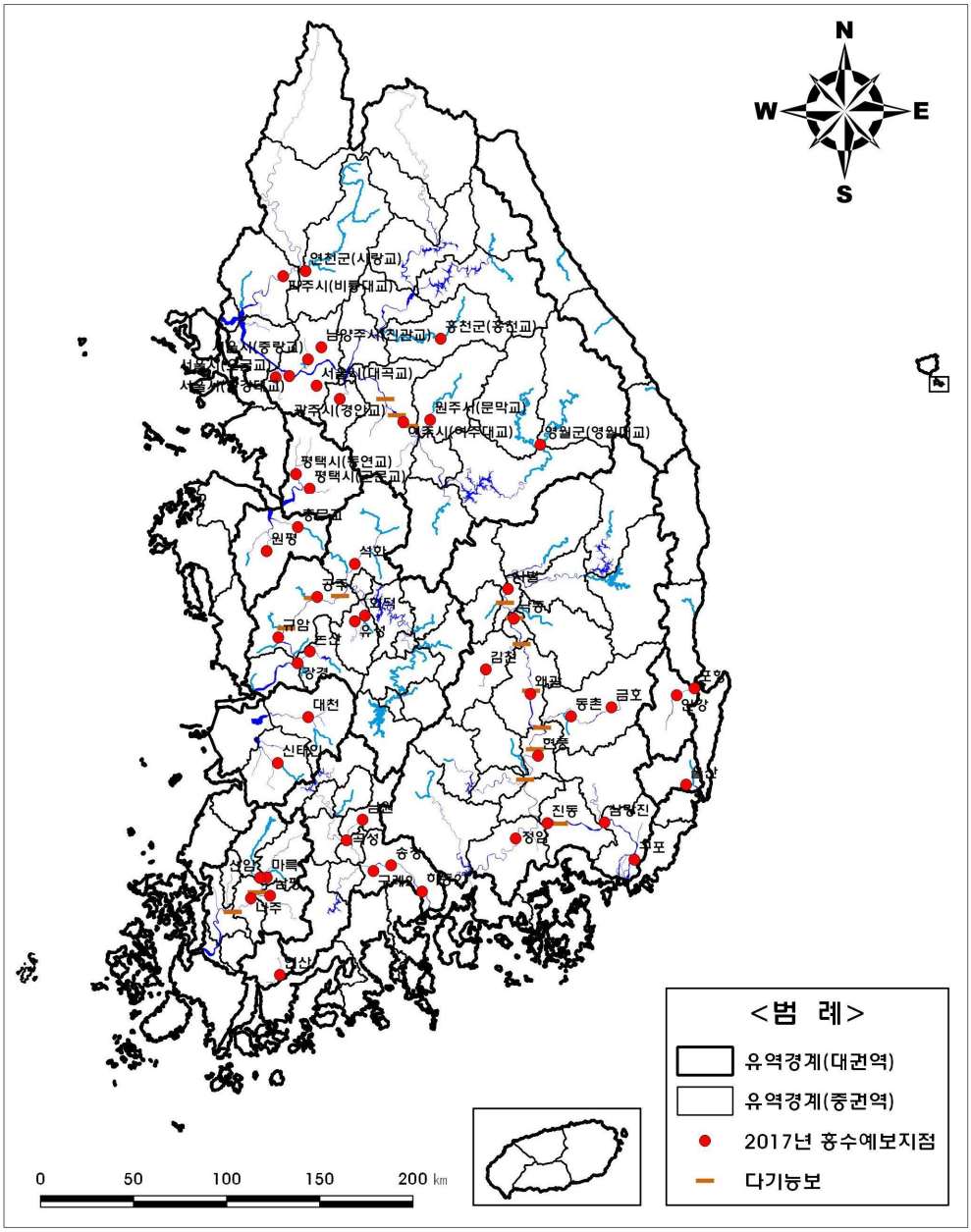
2017년 전국의 홍수예보지점은 총 49개소(한강권역 14개, 낙동강권역 14개, 금강권역 11개, 섬진강권역 5개, 영산강권역 5개)로 〈표 2.4-22〉와 같다. 본 과업에서는 홍수예보지점을 대상으로 홍수특성(홍수위, 홍수량)을 분석하였다. 홍수위는 대상 지점에서 발생한 수위자료를 연간 수위 수문곡선으로 작도한 후 최대 특성을 갖는 수위 사상을 선정하여 분석하였다. 홍수량은 수위-유량관계곡선식이 있는 지점에서는 수위-유량관계곡선식으로 유량을 환산하여 분석하였으며, 자동유량관측소가 운영 중인 홍수예보지점에서는 자동유량을 활용하여 그 특성을 분석하였다.

각 홍수예보지점은 지류 유입, 댐과 보의 운영 등에 따라서 홍수 특성이 다르게 나타나므로 상하류 특성이 다소 상이한 것으로 조사되었으며, 수위와 유량의 첨두 발생일시가 다르게 나타나는 것은 보 조작 여부와 배수영향 등인 것으로 분석되었다.

<표 2.4-22> 전국의 홍수예보지점

권역	홍수예보지점	지점수
한강	영월군(영월대교)*, 원주시(문막교), 여주시(여주대교)*, 홍천군(홍천교), 광주시(경안교), 남양주시(진관교), 서울시(대곡교), 서울시(중랑교)*, 서울시(한강대교)*, 서울시(오금교), 연천군(사랑교), 파주시(비룡대교)*, 평택시(군문교)*, 평택시(동연교)*	14
낙동강	사벌*, 낙동*, 김천, 왜관*, 금호, 동촌, 현풍*, 정암, 진동*, 삼랑진*, 구포*, 안강, 포항*, 울산*	14
금강	유성, 회덕, 석화, 공주*, 규암*, 논산, 강경, 원평, 충무교, 대천*, 신태인*	11
섬진강	곡성, 남원, 구례2, 송정, 하동2*	5
영산강	마륵*, 선암, 남평, 나주*, 연산	5

〔주〕 *자동유량관측소가 운영 중인 홍수예보지점



<그림 2.4-27> 전국의 홍수예보지점 위치도

1) 한강권역

한강권역의 2017년 수문자료를 수집하여 첨두홍수위와 첨두홍수량을 검토한 결과, 7월 중순에 주로 홍수사상이 발생하였다. 한강권역의 본류 지점은 다기능보 조작의 영향으로 상하류 특성이 다소 상이하여 본류구간에 위치한 자동유량측정지점들은 홍수위와 홍수량의 발생일시가 상이하게 나타나고 있다.

2017년 주요지점의 계획홍수위와 계획홍수량은 〈표 2.4-23〉, 순위별 첨두홍수위와 첨두홍수량은 〈표 2.4-24〉, 〈표 2.4-25〉에 나타냈으며 한강권역 홍수예보 발령사항은 〈표 2.4-26〉과 같으며 발령사항 중 홍천군(홍천교)와 남양주시(진관교)에서 〈그림 2.4-28〉, 〈그림 2.4-29〉와 같이 주의보수위가 발생하였다.

<표 2.4-23> 2017년 한강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	권역명	하천	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
영월군 (영월대교)	한강	한강	193.68	7,720	지방1급 한강 하천정비기본계획(변경) (2017년)
원주시 (문막교)		섬강	57.41	7,060	섬강하천기본계획(변경) (2010년)
여주시 (여주대교)		한강	41.72	16,070	한강 하천기본계획(보완) (2011년)
홍천군 (홍천교)		홍천강	126.25	3,114	홍천강 하천정비기본계획(1990년)
광주시 (경안교)		경안천	41.62	2,340	경안천 하천기본계획(변경) (2011년)
남양주시 (진관교)		왕숙천	26.36	1,985	왕숙천수계 하천기본계획(2013년)
서울시 (대곡교)		탄천	18.01	1,686	하천기본계획(탄천, 홍제천, 불광천) (2000년)
서울시 (중랑교)		중랑천	17.05	1,950	중랑천수계 하천기본계획(2012년)
서울시 (한강대교)		한강	15.33	37,000	한강 하천정비기본계획(보완) (2002년)
서울시 (오금교)		안양천	14.13	1,990	안양천하천정비기본계획(보완) (2002년)
연천군 (사랑교)		한탄강	29.06	5,400	임진강(1지구) 하천정비기본계획(2003년)
파주시 (비룡대교)		임진강	21.00	15,060	임진강 하천기본계획(2011년)
평택시 (군문교)	안성천	안성천	8.49	4,060	안성천 중·하류권역 하천기본계획 (2014년)
평택시 (동연교)		진위천	9.81	4,340	진위천권역 하천기본계획 (2014년)

<표 2.4-24> 2017년 한강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL. m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL. m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL. m)
한강	영월군 (영월대교)	07-04 12:50	3.73	186.935	08-25 04:30	2.83	186.035	07-03 16:10	2.39	185.595
섬강	원주시 (문막교)	07-11 05:50	4.21	54.930	07-16 09:10	3.29	54.010	08-24 21:40	2.96	53.680
한강	여주시 (여주대교)	07-16 20:20	3.66	36.189	07-11 08:00	2.41	34.939	08-25 00:40	1.80	34.329
홍천강	홍천군 (홍천교)	07-03 06:40	4.24	123.971	07-11 03:40	3.81	123.541	08-24 18:50	3.34	123.071
경안천	광주시 (경안교)	07-16 05:40	2.50	36.606	07-23 14:00	2.46	36.566	07-11 00:20	1.64	35.746

<표 2.4-24> 2017년 한강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황(계속)

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생일시	계기수위(m)	해발수위(EL.m)	발생일시	계기수위(m)	해발수위(EL.m)	발생일시	계기수위(m)	해발수위(EL.m)
왕숙천	남양주시(진관교)	07-10 22:10	2.23	24.579	08-21 01:20	1.60	23.949	07-03 02:00	1.57	23.919
탄천	서울시(대곡교)	07-16 05:40	5.22	14.775	07-02 23:20	4.45	14.005	07-23 13:40	4.45	14.005
중랑천	서울시(중랑교)	07-10 21:50	3.18	12.345	07-03 01:50	3.12	12.285	07-23 12:30	2.86	12.025
한강	서울시(한강대교)	07-11 10:10	4.59	6.660	08-24 22:40	4.44	6.510	08-22 08:50	3.99	6.060
안양천	서울시(오금교)	07-10 21:50	5.08	8.076	07-16 06:30	4.94	7.936	07-03 01:10	4.53	7.526
한탄강	연천군(사랑교)	08-24 19:00	5.30	25.106	07-23 16:40	3.89	23.696	07-11 01:40	3.51	23.316
임진강	파주시(비룡대교)	08-24 23:20	8.25	15.678	07-23 22:00	6.05	13.478	08-21 22:10	5.81	13.238
안성천	평택시(군문교)	07-16 11:00	5.16	5.289	07-31 15:20	4.74	4.869	08-24 22:10	3.80	3.929
진위천	평택시(동연교)	07-31 12:30	5.13	4.847	07-16 09:50	4.95	4.667	08-24 20:30	4.06	3.777

<표 2.4-25> 2017년 한강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

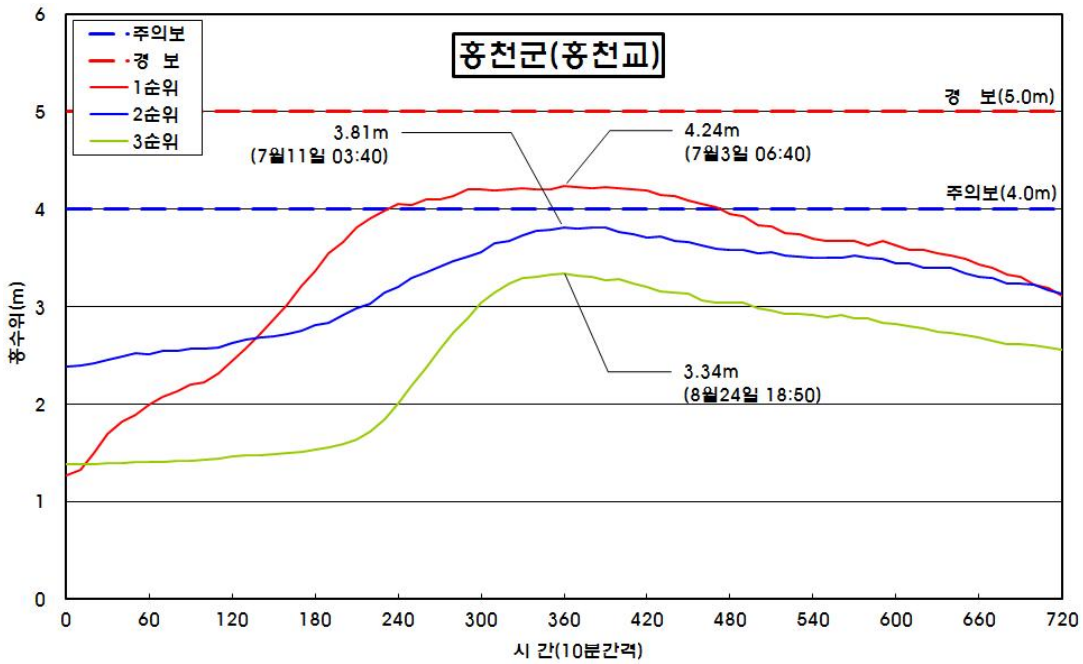
하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생일시	홍수량(m^3/s)	발생일시	홍수량(m^3/s)	발생일시	홍수량(m^3/s)
한강	영월군(영월대교)	07-04 12:50	2,318.38	08-25 04:30	1,235.66	07-03 16:10	822.33
섬강	원주시(문막교)	07-11 05:50	2,148.48	07-16 09:10	1,103.23	08-24 21:40	825.77
한강	여주시(여주대교)	07-16 19:20	5,712.05	07-11 08:50	3,515.09	08-25 02:00	2,297.96
홍천강	홍천군(홍천교)	07-03 06:40	1,628.35	07-11 03:40	1,352.27	08-24 18:50	1,076.16
경안천	광주시(경안교)	07-16 05:40	502.20	07-23 14:00	487.27	07-11 00:20	220.33
왕숙천	남양주시(진관교)	07-10 22:10	670.08	08-21 01:20	412.86	07-03 02:00	393.38
탄천	서울시(대곡교)	07-16 05:40	787.94	07-02 23:20	485.09	07-23 13:40	485.09
중랑천	서울시(중랑교)	07-10 21:50	499.58	07-03 01:50	476.16	07-23 12:30	392.36

<표 2.4-25> 2017년 한강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황(계속)

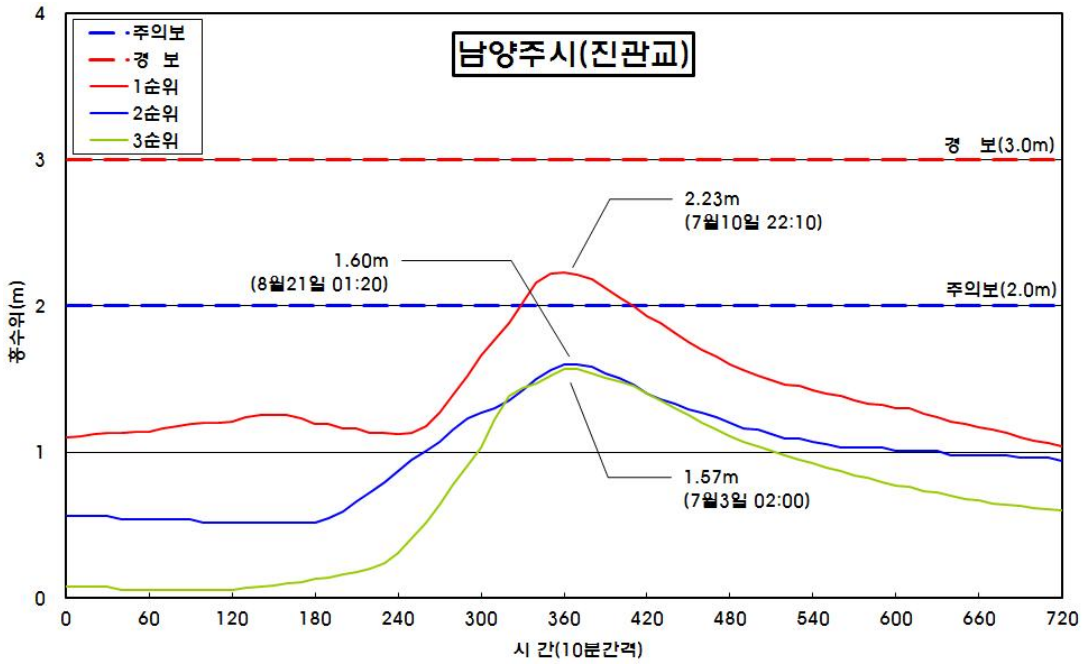
하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
한강	서울시 (한강대교)	07-11 04:10	9,218.17	08-25 03:40	7,917.11	07-17 03:30	5,979.06
안양천	서울시 (오금교)	07-10 21:50	380.22	07-16 06:30	363.33	07-03 01:10	315.32
한탄강	연천군 (사랑교)	08-24 19:00	2,802.36	07-23 16:40	1,800.58	07-11 01:40	1,564.55
임진강	파주시 (비룡대교)	08-24 23:20	7,389.58	07-23 22:00	5,278.85	08-21 22:10	5,056.07
안성천	평택시 (군문교)	07-16 10:50	1,140.59	07-31 14:40	799.27	08-24 22:30	371.89
진위천	평택시 (동연교)	07-31 12:20	640.64	07-16 09:10	603.51	08-24 20:30	384.75

<표 2.4-26> 2017년 한강권역 홍수예보발령사항

지 점	하 천	발생일시	발령 수위(m)		내 용	비 고
			주의보	경보		
홍천군(홍천교)	홍천강	2017-07-03 03:50	4.0	5.0	주의보	한강홍수통제소 홍수예보 제 2017-2호
		2017-07-11 02:20			주의보	한강홍수통제소 홍수예보 제 2017-7호
남양주시(진관교)	왕숙천	2017-07-03 01:10	2.0	3.0	주의보	한강홍수통제소 홍수예보 제 2017-1호
		2017-07-10 21:20			주의보	한강홍수통제소 홍수예보 제 2017-5호
서울시(대곡교)	탄천	2017-07-16 04:50	5.5	7.0	주의보	한강홍수통제소 홍수예보 제 2017-9호



<그림 2.4-28> 홍천군(홍천교) 지점 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-29> 남양주시(진관교) 지점 첨두홍수위 현황

2) 낙동강권역

낙동강권역의 2017년 수문자료를 수집하여 첨두홍수위와 첨두홍수량을 검토한 결과, 2017년 낙동강권역은 홍수사상 발생이 적었으며, 발생한 홍수사상은 주로 7월 중순에 발생하였다. 낙동강권역 본류에 위치한 지점들은 자동유량측정지점으로서 상하류에 위치한 다기능보 조작의 영향으로 수위나 유량에서 떨림 현상이 발생하고, 포항과 울산 지점은 조석영향에 의한 떨림이 나타나고 있으며, 그 외 안강 지점은 수위-유량관계곡선식으로 유량을 환산하였다.

2017년 낙동강권역의 본류 지점은 다기능보 조작의 영향으로 상하류 특성이 다소 상이하여 자동유량측정지점들은 홍수위와 홍수량의 발생일시가 상이하게 나타나고 있다.

2017년 주요지점의 계획홍수위와 계획홍수량은 〈표 2.4-27〉, 순위별 첨두홍수위와 첨두홍수량은 〈표 2.4-28〉, 〈표 2.4-29〉에 나타내었으며 낙동강권역은 2017년에 홍수예보가 발령되지 않았다.

<표 2.4-27> 2017년 낙동강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	권역명	하천	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
사벌	낙동강	낙동강	52.75	11,100	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
낙동		낙동강	39.81	12,500	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
김천		감천	64.36	2,180	감천 하천기본계획(보완) (2010년)
왜관		낙동강	26.58	13,200	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
금호		금호강	58.66	3,370	금호강 하천기본계획(변경) (2013년)
동촌		금호강	33.79	5,430	금호강 하천기본계획(변경) (2013년)
현풍		낙동강	21.07	14,300	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
정암		남강	16.73	4,120	남강 하천기본계획(변경) (2013년)
진동		낙동강	14.44	16,600	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
삼랑진		낙동강	10.74	19,900	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
구포		낙동강	5.96	22,300	낙동강 하천기본계획(변경) (2013년)
안강	형산강	형산강	10.37	5,480	형산강 하천기본계획(변경) (2013년)
포항		형산강	3.38	5,630	형산강 하천기본계획(변경) (2013년)
울산	태화강	태화강	5.70	2,820	태화강 하천기본계획(변경) (2013년)

<표 2.4-28> 2017년 낙동강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생일시	계기수위(m)	해발수위(EL.m)	발생일시	계기수위(m)	해발수위(EL.m)	발생일시	계기수위(m)	해발수위(EL.m)
낙동강	사벌	07-16 14:20	2.05	47.830	07-25 10:30	1.75	47.530	08-16 03:30	1.73	47.510
낙동강	낙동	07-16 17:20	0.57	33.710	07-29 14:00	0.22	33.360	07-29 05:30	0.07	33.210
감천	김천	08-14 21:40	-0.46	60.454	07-10 18:50	-0.66	60.254	10-13 17:00	-0.68	60.234
낙동강	왜관	04-14 10:50	0.61	19.700	04-20 17:00	0.57	19.660	02-24 22:40	0.56	19.650
금호강	금호	08-14 21:40	1.02	53.600	07-15 02:20	0.75	53.330	08-11 05:30	0.54	53.120
금호강	동촌	08-15 04:10	3.22	28.150	07-15 14:30	2.81	27.740	06-25 22:00	2.73	27.660
낙동강	현풍	07-16 23:50	2.94	11.240	07-29 17:10	2.55	10.850	02-16 14:50	2.34	10.640
남강	정암	08-21 22:00	2.00	8.040	09-12 05:10	1.82	7.860	04-06 22:40	1.67	7.710
낙동강	진동	07-07 14:40	3.34	5.230	07-17 04:00	3.34	5.230	04-06 14:50	3.20	5.100
낙동강	삼랑진	07-26 01:40	2.09	1.260	07-30 02:50	1.97	1.140	07-17 06:10	1.93	1.100
낙동강	구포	07-26 00:20	2.57	0.980	08-22 10:00	2.47	0.880	07-30 01:30	2.46	0.870
형산강	안강	08-14 23:20	2.00	2.640	09-12 03:40	1.81	2.450	08-11 03:40	1.75	2.390
형산강	포항	08-16 10:10	1.45	0.360	08-10 16:10	1.44	0.350	08-17 10:50	1.44	0.350
태화강	울산	08-09 20:40	1.64	0.560	09-07 20:30	1.56	0.480	08-07 20:30	1.54	0.460

<표 2.4-29> 2017년 낙동강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생일시	홍수량(m^3/s)	발생일시	홍수량(m^3/s)	발생일시	홍수량(m^3/s)
낙동강	사벌	07-16 15:10	2,104.51	07-29 15:30	1,569.53	07-04 09:00	1,242.10
낙동강	낙동	07-16 16:10	2,993.25	07-29 05:30	2,160.40	07-04 09:50	1,463.59
감천	김천	08-14 21:40	46.98	07-10 18:50	28.14	10-13 17:00	26.54
낙동강	왜관	07-16 18:10	3,129.06	07-29 09:10	1,961.31	07-25 20:00	1,329.52

<표 2.4-29> 2017년 낙동강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황(계속)

하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
금호강	금호	08-14 21:40	249.60	07-15 02:20	110.51	08-11 05:30	44.90
금호강	동촌	08-15 04:10	897.43	07-15 14:30	691.68	06-25 22:00	654.95
낙동강	현풍	07-16 19:40	2,604.77	07-29 17:20	1,855.60	07-25 17:40	1,512.82
남강	정암	08-21 22:00	178.41	09-12 05:10	157.99	04-06 22:40	138.70
낙동강	진동	07-17 02:00	2,257.99	07-29 23:50	1,940.27	07-04 20:50	1,691.36
낙동강	삼랑진	07-16 21:30	1,802.48	07-26 02:40	1,672.96	07-29 04:50	1,633.10
낙동강	구포	07-17 07:20	2,428.62	07-30 06:50	2,399.07	07-26 02:20	2,193.13
형산강	안강	08-14 23:20	80.21	09-12 03:40	34.51	08-11 03:40	23.46
형산강	포항	06-22 11:40	289.65	10-22 23:10	272.47	10-15 12:40	269.37
태화강	울산	09-11 14:00	99.77	09-07 21:10	93.82	10-29 03:50	87.93

3) 금강권역

금강권역의 2017년 수문자료를 수집하여 첨두홍수위와 첨두홍수량을 검토한 결과, 금강권역은 7월 중순 장마전선과 집중호우의 영향으로 많은 비가 내렸고 석화 지점과 충무교 지점에서 홍수예보가 발령되었다.

2017년 금강의 공주, 규암, 대천, 신태인 지점은 자동유량관측소에서 산정된 값을 이용하였으며 강경 지점은 하구둑 배수갑문의 영향을 받고 원평 지점은 예당저수지 방류영향의 직접적인 영향을 받는 지점으로 호우사상과 첨두유량이 상이하게 발생하였다.

2017년 주요지점의 계획홍수위와 계획홍수량은 〈표 2.4-30〉, 순위별 첨두홍수위와 첨두홍수량은 〈표 2.4-31〉, 〈표 2.4-32〉에 나타내었으며 금강권역 홍수예보발령사항은 〈표 2.4-33〉과 같고 발령사항 중 석화 지점에서 〈그림 2.4-30〉과 같이 경보 수위가 발생하였으며, 충무교 지점에서 〈그림 2.4-31〉과 같이 주의보 수위가 발생하였다.

<표 2.4-30> 2017년 금강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	권역명	하천	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
석화	금강	미호천	29.08	6,640	금강수계 하천기본계획(2011년)
유성		갑천	44.42	1,745	금강수계 하천기본계획(2011년)
회덕		갑천	36.23	3,360	금강수계 하천기본계획(2011년)
공주		금강	18.48	11,835	금강수계 하천기본계획(2011년)
규암		금강	11.45	13,055	금강수계 하천기본계획(2011년)
논산		논산천	35.66	1,300	금강수계 하천기본계획(2011년)
강경		금강	8.65	14,220	금강수계 하천기본계획(2011년)
원평	삽교천	무한천	11.06	1,565	삽교천수계(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경) (2012년)
충무교		곡교천	11.98	1,860	삽교천수계(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경) (2012년)
대천	만경강	만경강	10.86	3,800	만경강 하천기본계획(보완) (2012년)
신태인	동진강	동진강	8.17	860	동진강 하천기본계획(보완) (2009년)

<표 2.4-31> 2017년 금강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

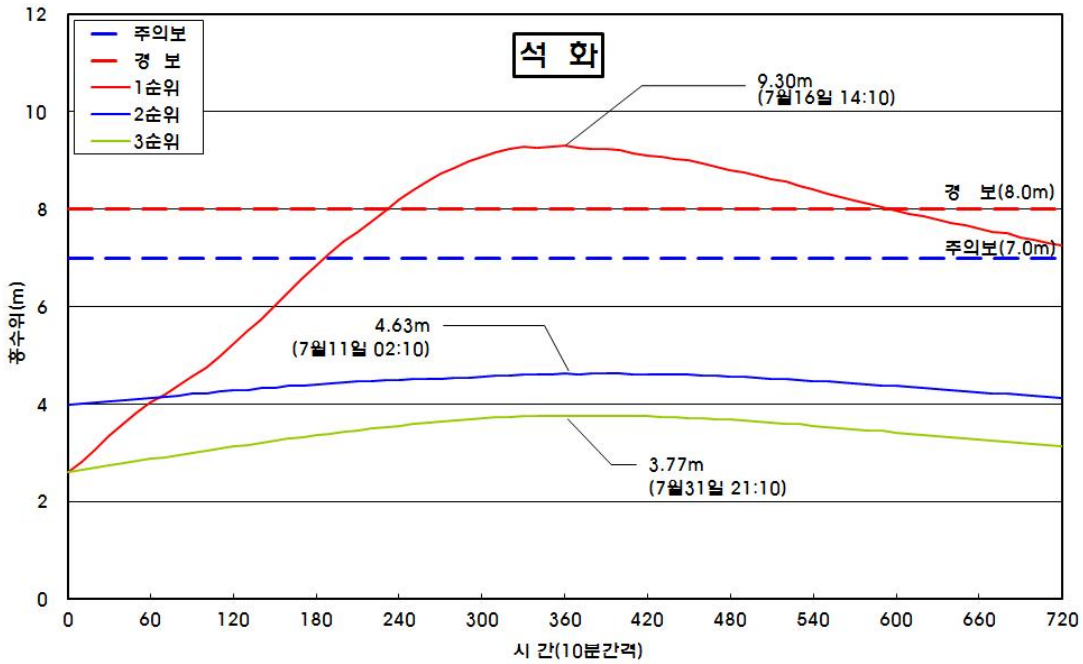
하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)
미호천	석화	07-16 14:10	9.30	29.080	07-11 02:10	4.63	24.410	07-31 21:10	3.77	23.550
갑천	유성	07-08 09:20	2.44	41.780	08-24 20:40	2.35	41.690	08-15 18:10	2.24	41.580
갑천	회덕	08-24 20:30	2.23	33.420	07-08 09:40	2.01	33.200	07-09 21:10	1.95	33.140
금강	공주	07-16 20:20	5.80	11.420	08-21 21:20	3.53	9.150	07-11 03:10	3.51	9.130
금강	규암	07-17 02:10	4.13	4.890	08-22 08:50	1.87	2.630	07-11 11:30	1.85	2.610
논산천	논산	07-08 13:40	1.79	3.750	07-06 22:40	1.22	3.180	07-17 05:00	1.21	3.170
금강	강경	07-17 10:50	4.29	3.160	08-14 10:10	3.55	2.420	08-10 20:00	3.31	2.180
무한천	원평	07-04 02:20	2.45	7.310	07-10 22:10	2.23	7.090	08-23 16:30	2.17	7.030
곡교천	충무교	07-16 12:20	3.52	10.520	07-04 04:40	3.50	10.500	08-24 19:30	2.04	9.040
만경강	대천	08-25 00:20	2.99	5.919	08-22 06:50	2.98	5.909	07-15 07:00	2.92	5.849
동진강	신태인	08-22 00:10	2.63	5.084	07-15 12:00	2.16	4.614	09-25 10:50	1.02	3.474

<표 2.4-32> 2017년 금강권역 주요지점 순위별 첨두홍수량 현황

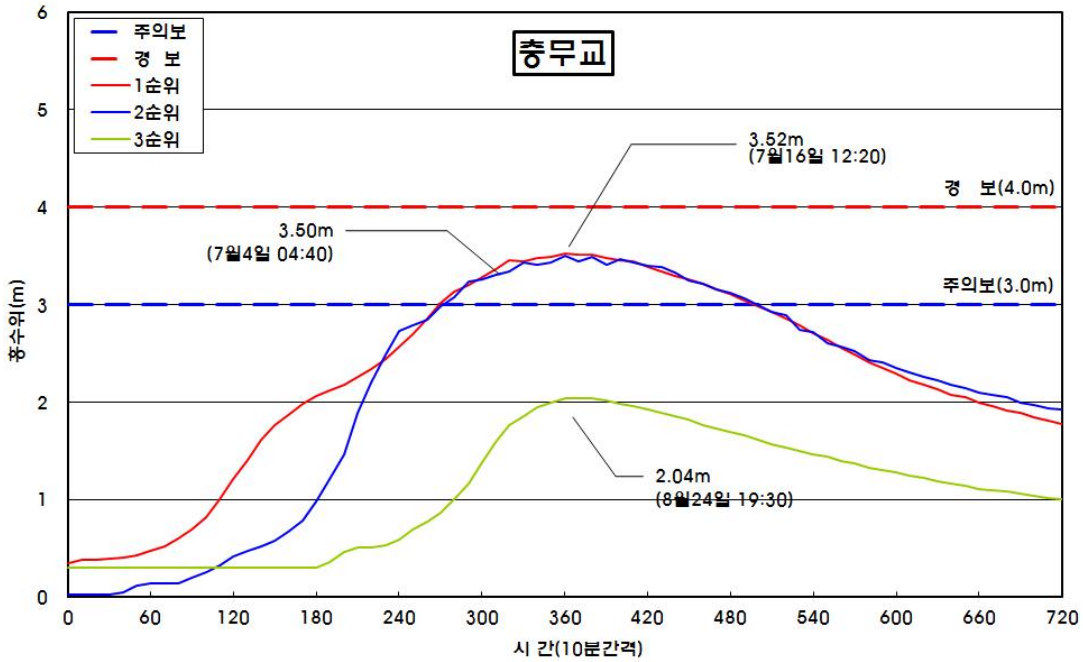
하천	지점	1순위		2순위		3순위	
		발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)	발생 일시	홍수량 (m^3/s)
미호천	석화	07-16 14:10	6,755.13	07-11 02:10	923.16	07-31 21:10	587.72
갑천	유성	07-08 09:20	169.19	08-24 20:40	135.17	08-15 18:10	100.17
갑천	회덕	08-24 20:30	525.82	07-08 09:40	417.73	07-09 21:10	389.63
금강	공주	07-16 18:10	4,140.08	07-11 05:30	1,166.31	08-21 23:00	1,127.43
금강	규암	07-17 00:20	3,246.13	07-11 09:50	1,341.05	08-25 11:30	1,207.46
논산천	논산	07-08 13:40	189.36	07-06 22:40	123.11	07-17 05:00	122.08
금강	강경	07-17 10:50	2,515.10	08-14 10:10	1,877.59	08-10 20:00	1,392.04
무한천	원평	07-04 02:20	272.56	07-10 22:10	219.84	08-23 16:30	206.21
곡교천	충무교	07-16 12:20	1,234.67	07-04 04:40	1,218.61	08-24 19:00	602.92
만경강	대천	08-25 00:20	237.14	08-22 06:50	234.87	07-15 07:00	212.39
동진강	신태인	08-21 23:40	125.58	07-15 12:10	87.03	09-25 10:40	36.64

<표 2.4-33> 2017년 금강권역 홍수예보발령사항

지 점	하 천	발생일시	발령 수위(m)		내 용	비 고
			주의보	경보		
석화	미호천	2017-07-16 09:10	7.0	8.0	주의보	금강홍수통제소 홍수예보 제 2017-3호
		2017-07-16 10:40			경보	금강홍수통제소 홍수예보 제 2017-5호
충무교	곡교천	2017-07-04 02:30	3.0	4.0	주의보	금강홍수통제소 홍수예보 제 2017-1호
		2017-07-16 10:10			주의보	금강홍수통제소 홍수예보 제 2017-4호



<그림 2.4-30> 석화 지점 첨두홍수위 현황



<그림 2.4-31> 충무교 지점 첨두홍수위 현황

4) 섬진강권역

섬진강권역의 2017년 수문자료를 수집하여 첨두홍수위와 첨두홍수량을 검토한 결과, 섬진강권역에서는 장마전선에 따른 국지성 호우와 추가적인 집중호우의 영향으로 7월 중순에 비교적 높은 수위가 발생하였으나, 홍수예보에 도달하는 수위 및 유량은 발생하지 않았다.

2017년 홍수예보지점의 계획홍수위와 계획홍수량은 〈표 2.4-34〉에, 순위별 첨두홍수위와 첨두홍수량은 〈표 2.4-35〉, 〈표 2.4-36〉에 나타내었다.

<표 2.4-34> 2017년 섬진강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	권역명	하천명	계획 홍수위 (EL. m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
곡성	섬진강	섬진강	56.05	4,650	섬진강수계 하천기본계획(보완)(2009년)
남원		요천	100.12	2,100	섬진강수계 하천정비기본계획(보안)(2003년)
구례2		섬진강	33.14	11,000	섬진강수계 하천기본계획(보완)(2009년)
송정		섬진강	25.19	12,100	섬진강수계 하천기본계획(보완)(2009년)
하동2		섬진강	8.15	12,470	섬진강수계 하천기본계획(보완)(2009년)

<표 2.4-35> 2017년 섬진강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)
섬진강	곡성	07-15 13:10	3.35	50.692	08-22 07:40	3.28	50.622	09-11 15:30	3.24	50.582
요천	남원	09-11 16:40	1.86	95.710	07-15 15:40	1.72	95.570	07-08 18:10	1.70	95.550
섬진강	구례2	07-15 17:00	3.37	25.310	09-11 19:40	3.30	25.240	08-22 12:30	3.15	25.090
섬진강	송정	07-15 19:40	5.47	11.690	08-21 21:40	5.38	11.600	09-11 22:40	5.28	11.500
섬진강	하동2	06-25 23:00	4.18	-1.983	05-26 22:20	4.09	-2.073	06-24 22:20	4.08	-2.083

<표 2.4-36> 2017년 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	곡성	07-15 13:10	296.34	08-22 07:40	276.57	09-11 15:30	264.97
요천	남원	09-11 16:40	57.81	08-21 02:30	37.24	07-15 15:40	32.27
섬진강	구례2	07-15 17:00	446.79	09-11 19:40	419.98	08-22 12:30	366.43
섬진강	송정	07-15 19:40	555.17	08-21 21:40	529.03	09-11 22:40	500.70
섬진강	하동2	08-21 23:00	854.20	08-22 23:50	824.29	08-24 00:20	660.56

5) 영산강권역

영산강권역의 2017년 수문자료를 수집하여 첨두홍수위와 첨두홍수량을 검토한 결과, 8월 하순에 집중호우의 영향으로 마륵, 선암, 남평 지점에서 첨두수위가 발생하였으나 홍수예보에 도달하는 수위 및 유량은 발생하지 않았다.

2017년 주요지점의 계획홍수위와 계획홍수량은 〈표 2.4-37〉에, 순위별 첨두홍수위와 첨두홍수량은 〈표 2.4-38〉, 〈표 2.4-39〉에 나타내었다.

<표 2.4-37> 2017년 영산강권역 계획홍수위 및 계획홍수량 현황

지점	권역명	하천명	계획 홍수위 (EL.m)	계획 홍수량 (m^3/s)	자료출처
마륵	영산강	영산강	13.70	2,490	영산강 하천기본계획(변경) (2014년)
선암		황룡강	14.49	1,740	영산강 하천기본계획(변경) (2014년)
남평		지석천	17.64	2,400	영산강 하천기본계획(변경) (2014년)
나주		영산강	10.78	6,730	영산강 하천기본계획(변경) (2014년)
연산	탐진강	탐진강	20.61	2,035	탐진강수계 하천기본계획(보완) (2012년)

<표 2.4-38> 2017년 영산강권역 주요지점 순위별 첨두홍수위 현황

하천	지점	1순위			2순위			3순위		
		발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)	발생 일시	계기 수위 (m)	해발 수위 (EL.m)
영산강	마륵	08-25 06:00	3.75	8.452	09-11 09:20	3.59	8.292	07-15 13:30	3.46	8.162
황룡강	선암	08-25 10:00	4.19	12.240	07-15 15:10	3.94	11.990	09-11 14:50	3.64	11.690
지석천	남평	08-25 10:10	3.46	14.610	08-21 10:40	2.74	13.890	09-11 11:30	2.73	13.880
영산강	나주	03-14 15:20	2.44	3.874	08-25 11:40	2.41	3.844	02-21 19:00	2.38	3.814
탐진강	연산	07-05 20:20	1.61	16.580	07-20 09:30	1.42	16.390	08-14 16:30	1.39	16.360

<표 2.4-39> 2017년 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	09-11 09:10	383.95	07-15 12:50	335.77	07-08 10:00	325.78
황룡강	선암	08-25 10:00	309.90	07-15 15:10	252.23	09-11 14:50	189.48
지석천	남평	08-25 10:10	558.79	08-21 10:40	225.74	09-11 11:30	221.89
영산강	나주	08-25 11:30	1,094.94	09-11 11:10	874.61	06-26 20:10	542.91
탐진강	연산	07-05 20:20	55.91	07-20 09:30	25.76	08-14 16:30	21.84

다. 2017년도 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

1) 연도별 수문자료 조사 현황

2017년도에 발생한 각 권역별 주요지점의 홍수위 및 홍수량을 평가하기 위해 역대 수문자료를 분석하였다. 비교적 장기간의 수위자료를 보유하고 있는 각 권역별 홍수예보지점 49개소를 대상지점으로 선정하였으며, 자료기간은 전 기간으로 하였다. 각 지점별 분석에 사용된 자료연수와 기간은 〈표 2.4-40〉에 나타내었다. 연도별 수문자료를 분석하기 위해 '2011년 주요지점 장기 수문자료 검증 및 평가연구' 보고서, '수문조사 100년 자료 발굴 및 분석연구' 보고서, 홍수통제소에 제시된 각 권역별 홍수예보지점 자료를 이용하였다. 해발수위는 보고서, 연보에 수록된 각 연도별 영점표고를 적용하여 지점별로 산정하였다.

4대강 공사로 인하여 2010년 전후로 하천의 홍수 특성이 변화한 지점이 많아 자료의 연속성에 한계가 있으나 일관성 있는 분석을 수행하려고 노력하였다.

<표 2.4-40> 2017년 주요지점 수문자료 현황

권역	하천명	지점명	홍수위 자료수	보유 기간	홍수량 자료수	보유 기간
한강 (14)	한강	영월군 (영월대교)	46	1918~2017	29	1970~2017
	섬강	원주시 (문막교)	35	1983~2017	21	1995~2017
	한강	여주시 (여주대교)	76	1917~2017	50	1963~2017
	홍천강	홍천군 (홍천교)	55	1963~2017	21	1997~2017
	경안천	광주시 (경안교)	34	1984~2017	22	1996~2017
	왕숙천	남양주시 (진관교)	33	1984~2017	33	1984~2017
	탄천	서울시 (대곡교)	33	1984~2017	30	1986~2017
	중랑천	서울시 (중랑교)	31	1991~2017	26	1996~2017
	한강	서울시 (한강대교)	74	1918~2017	64	1930~2017
	안양천	서울시 (오금교)	15	2003~2017	13	2003~2017
	한탄강	연천군 (사랑교)	19	1999~2017	17	2001~2017
	임진강	파주시 (비룡대교)	18	2000~2017	18	2000~2017
	안성천	평택시 (군문교)	34	1930~2017	22	1989~2017
	진위천	평택시 (동연교)	27	1986~2017	21	1989~2017

<표 2.4-40> 2017년 주요지점 수문자료 현황(계속)

권역	하천명	지점명	홍수위 자료수	보유 기간	홍수량 자료수	보유 기간
낙동강 (14)	낙동강	사벌	31	1987~2017	30	1987~2017
	낙동강	낙동	75	1915~2017	61	1929~2017
	감천	김천	69	1946~2017	21	1996~2017
	낙동강	왜관	69	1919~2017	57	1928~2017
	금호강	금호	41	1965~2017	29	1987~2017
	낙동강	현풍	66	1921~2017	57	1928~2017
	남강	정암	78	1916~2017	31	1987~2017
	낙동강	진동	70	1921~2017	67	1921~2017
	낙동강	삼랑진	72	1916~2017	41	1973~2017
	낙동강	구포	54	1918~2017	32	1979~2017
	금호강	동촌	51	1923~2017	33	1963~2017
	형산강	안강	40	1965~2017	29	1983~2017
	형산강	포항	35	1928~2017	19	1999~2017
	태화강	울산	31	1969~2017	23	1982~2017
금강 (11)	미호천	석화	46	1925~2017	33	1964~2017
	갑천	유성	14	2004~2017	14	2004~2017
	갑천	회덕	25	1993~2017	25	1993~2017
	금강	공주	64	1925~2017	49	1957~2017
	금강	규암	68	1925~2017	53	1958~2017
	논산천	논산	32	1926~2017	24	1994~2017
	금강	강경	43	1930~2017	25	1993~2017
	무한천	원평	29	1936~2017	25	1940~2017
	곡교천	충무교	11	2007~2017	9	2007~2017
	만경강	대천	26	1983~2017	18	2000~2017
	동진강	신태인	22	1985~2017	18	2000~2017
섬진강 (5)	섬진강	곡성	21	1997~2017	21	1997~2017
	요천	남원	28	1990~2017	19	1995~2017
	섬진강	구례2	33	1984~2017	25	1992~2017
	섬진강	송정	33	1984~2017	26	1992~2017
	섬진강	하동2	27	1990~2017	25	1992~2017
영산강 (5)	영산강	마륵	31	1983~2017	24	1994~2017
	황룡강	선암	22	1996~2017	19	1997~2017
	지석천	남평	30	1983~2017	22	1993~2017
	영산강	나주	32	1983~2017	24	1993~2017
	탐진강	연산	18	2000~2017	17	2000~2017

2) 연도별 첨두홍수위, 첨두홍수량 자료 분석

본 과업에서는 2017년 홍수예보지점의 홍수량의 규모 등을 파악하기 위해 역대 최고수위 및 최고홍수량을 분석하였다. 첨두홍수위는 해발수위를 이용하였으며, 첨두홍수량은 수위-유량관계곡선식이 있는 지점에서는 수위-유량관계곡선식으로 유량을 환산하였고 자동유량관측소가 운영 중인 지점에서는 자동유량자료를 활용하여 그 특성을 분석하였다.

가) 한강권역

한강권역의 2017년에 발생한 홍수예보지점의 수문자료의 첨두홍수위와 첨두홍수량을 역대 최고수위 및 최고홍수량과 함께 분석하였다. 한강 상류부에 위치하는 영월군(영월대교) 지점은 〈표 2.4-41〉과 같이 수위자료는 1918년 이후 46개년, 홍수량자료는 1970년부터 29개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 각각 1936년 EL.194.53m, 1984년 7,844.08㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1985년 EL.184.42m, 1983년 223.93㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 46개년 중 33위에 해당하는 중간범위의 수위를 기록하였다.

<표 2.4-41> 영월군(영월대교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1918	4.47	187.67	-	24	1986	7.95	191.15	6,522.69
2	1919	6.05	189.25	-	25	1987	7.43	190.63	5,807.01
3	1920	8.94	192.14	-	26	1988	3.00	186.20	1,027.57
4	1922	6.55	189.75	-	27	1989	5.59	188.79	3,608.46
5	1923	5.70	188.90	-	28	1990	3.23	186.43	1,232.45
6	1924	3.31	186.51	-	29	1992	2.81	186.01	902.89
7	1925	8.81	192.01	-	30	1994	3.31	186.51	1,303.37
8	1926	5.91	189.11	-	31	2002	11.10	194.30	6,452.07
9	1927	3.63	186.83	-	32	2003	7.33	190.53	6,669.30
10	1928	4.43	187.63	-	33	2004	6.05	189.25	5,170.21
11	1929	3.31	186.51	-	34	2005	3.51	186.71	2,508.56
12	1930	8.27	191.47	-	35	2006	11.09	194.29	6,411.10
13	1935	5.68	188.88	-	36	2007	3.96	187.16	2,241.46
14	1936	11.33	194.53	-	37	2008	4.89	188.09	3,322.77
15	1938	5.48	188.68	-	38	2009	6.37	189.57	3,896.98
16	1959	5.80	189.00	-	39	2010	4.92	188.12	3,278.67
17	1969	6.15	189.35	-	40	2011	5.92	189.12	3,990.66
18	1970	7.14	190.34	5,518.76	41	2012	3.59	186.79	2,107.82
19	1980	4.23	187.43	2,073.65	42	2013	7.21	190.41	5,701.18
20	1982	5.23	188.43	3,071.09	43	2014	2.43	185.63	473.22
21	1983	1.32	184.52	223.93	44	2015	2.88	186.08	1,400.73
22	1984	8.84	192.04	7,844.08	45	2016	3.92	187.13	2,421.69
23	1985	1.22	184.42	473.22	46	2017	3.73	186.94	2,318.38

섬강에 위치하는 원주시(문막교) 지점은 〈표 2.4-42〉와 같이 수위자료는 1983년부터 35개년, 홍수량자료는 1995년부터 21개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2009년 EL.56.63m, 2006년 8,177.45㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2014년 EL.51.92m, 2014년 154.43㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 35개년 중 12위에 해당하는 수위를 기록하였다.

<표 2.4-42> 원주시(문막교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1983	2.44	53.16	-	19	2001	3.98	54.70	1,706.00
2	1984	4.67	55.39	-	20	2002	5.56	56.28	5,628.00
3	1985	3.24	53.96	-	21	2003	2.92	53.64	1,868.00
4	1986	3.53	54.25	-	22	2004	3.37	54.09	2,437.00
5	1987	5.19	55.91	-	23	2005	4.08	54.80	1,741.00
6	1988	2.98	53.70	-	24	2006	5.82	56.54	8,177.45
7	1989	3.10	53.82	-	25	2007	3.85	54.57	2,756.52
8	1990	5.36	56.08	-	26	2008	4.22	54.94	1,924.80
9	1991	3.54	54.26	-	27	2009	5.91	56.63	5,164.65
10	1992	3.09	53.81	-	28	2010	5.54	56.26	4,439.15
11	1993	3.43	54.15	-	29	2011	4.92	55.64	3,638.21
12	1994	2.68	53.40	-	30	2012	3.64	54.36	2,015.46
13	1995	3.48	54.20	1,664.00	31	2013	4.71	55.43	3,354.58
14	1996	2.26	52.98	-	32	2014	1.20	51.92	154.43
15	1997	3.24	53.96	-	33	2015	1.81	52.53	382.12
16	1998	5.29	56.01	4,525.00	34	2016	3.57	54.29	1,960.30
17	1999	3.60	54.32	1,309.00	35	2017	4.21	54.93	2,148.48
18	2000	2.92	53.64	1,868.00					

한강 중류부에 위치하는 여주시(여주대교) 지점은 〈표 2.4-43〉과 같이 수위자료는 1917년부터 76개년, 홍수량자료는 1963년부터 50개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1972년 EL.43.82m, 1990년 16,456.85㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.33.53m, 1988년 134.87㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 76개년 중 70위에 해당하는 매우 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-43> 여주시(여주대교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1917	6.65	39.17	-	39	1980	9.62	42.14	-
2	1918	7.01	39.53	-	40	1981	7.79	40.31	-
3	1919	9.42	41.94	-	41	1982	6.10	38.62	3,009.02
4	1920	10.03	42.55	-	42	1983	5.31	37.83	2,251.98
5	1922	3.96	36.48	-	43	1984	8.94	41.46	9,226.26

<표 2.4-43> 여주시(여주대교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
6	1923	7.65	40.17	-	44	1985	5.75	38.27	2,524.11
7	1924	7.54	40.06	-	45	1986	5.05	37.57	1,181.93
8	1925	10.62	43.14	-	46	1987	7.93	40.45	2,073.89
9	1926	9.28	41.80	-	47	1988	1.98	34.50	134.87
10	1928	5.29	37.81	-	48	1989	5.58	38.10	2,091.17
11	1930	7.74	40.26	-	49	1990	10.17	42.69	16,456.85
12	1931	6.03	38.55	-	50	1991	5.52	38.04	2,789.32
13	1932	3.91	36.43	-	51	1992	5.07	37.59	2,187.87
14	1935	7.15	39.67	-	52	1993	6.33	38.85	4,127.03
15	1936	10.86	43.38	-	53	1994	6.17	38.69	3,835.29
16	1937	6.54	39.06	-	54	1995	10.60	43.12	15,880.03
17	1938	6.72	39.24	-	55	1996	4.15	36.67	1,744.70
18	1954	6.57	39.09	-	56	1997	6.60	39.12	6,314.98
19	1955	6.28	38.80	-	57	1998	6.41	38.93	8,901.59
20	1956	8.60	41.12	-	58	1999	7.36	39.88	3,951.35
21	1959	9.57	42.09	-	59	2000	5.63	38.15	4,657.38
22	1960	7.92	40.44	-	60	2001	4.66	37.18	2,936.73
23	1961	7.33	39.85	-	61	2002	9.65	42.17	15,253.79
24	1963	7.54	40.06	4,002.61	62	2003	6.17	38.69	4,639.58
25	1964	7.68	40.20	5,162.08	63	2004	7.11	39.63	6,501.28
26	1965	8.28	40.80	5,839.15	64	2005	5.62	38.14	3,708.44
27	1967	4.67	37.19	1,417.21	65	2006	9.91	42.43	12,199.02
28	1969	8.40	40.92	10,364.06	66	2007	6.31	38.83	5,783.11
29	1970	6.87	39.39	7,257.62	67	2008	4.84	37.36	3,814.35
30	1971	6.98	39.50	3,554.30	68	2009	7.27	39.79	6,875.31
31	1972	11.30	43.82	11,829.72	69	2010	5.59	38.11	6,146.49
32	1973	4.51	37.03	1,106.11	70	2011	6.85	39.37	4,225.79
33	1974	7.52	40.04	4,300.55	71	2012	3.64	36.16	5,465.07
34	1975	8.20	40.72	5,353.53	72	2013	2.89	35.41	4,441.30
35	1976	9.18	41.70	7,098.83	73	2014	1.11	33.63	816.56
36	1977	4.26	36.78	1,866.20	74	2015	1.01	33.53	572.75
37	1978	9.38	41.90	1,866.20	75	2016	2.36	34.89	3,308.15
38	1979	9.16	41.68	-	76	2017	3.66	36.19	5,712.05

홍천강에 위치하는 홍천군(홍천교) 지점은 〈표 2.4-44〉와 같이 수위자료는 1963년부터 55개년, 홍수량자료는 1997년부터 21개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1984년 EL.126.92m, 2006년 3,647.77㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2014년 EL.121.161m, 2014년 264.17㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 55개년 중 19위에 해당하는 중간범위 수위를 기록하였다.

<표 2.4-44> 홍천군(홍천교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1963	3.49	124.141	-	29	1991	3.45	123.200	-
2	1964	2.95	123.601	-	30	1992	3.69	123.440	-
3	1965	6.18	126.831	-	31	1993	1.70	121.450	-
4	1966	6.06	126.711	-	32	1994	1.85	121.600	-
5	1967	3.21	123.861	-	33	1995	4.42	124.170	-
6	1968	2.53	123.181	-	34	1996	2.05	121.800	-
7	1969	3.37	124.021	-	35	1997	2.63	122.380	550.90
8	1970	3.03	123.681	-	36	1998	3.56	123.310	891.34
9	1971	2.46	123.111	-	37	1999	4.11	123.860	1,183.87
10	1972	5.52	126.171	-	38	2000	3.21	122.960	1,366.00
11	1973	1.76	122.411	-	39	2001	4.56	124.310	2,736.00
12	1974	3.20	123.851	-	40	2002	5.20	124.950	3,573.00
13	1975	3.05	123.701	-	41	2003	4.35	124.100	2,099.00
14	1976	3.60	124.251	-	42	2004	4.52	124.270	2,197.00
15	1977	2.04	122.691	-	43	2005	1.76	121.510	358.00
16	1978	3.85	124.501	-	44	2006	5.58	125.330	3,647.77
17	1979	1.90	122.551	-	45	2007	3.79	123.540	1,802.60
18	1980	2.52	123.171	-	46	2008	4.07	123.820	2,051.25
19	1981	4.15	124.801	-	47	2009	4.54	124.271	2,502.10
20	1982	3.80	123.550	-	48	2010	3.00	122.731	1,183.74
21	1983	2.00	121.750	-	49	2011	3.27	123.001	1,106.94
22	1984	7.17	126.920	-	50	2012	2.36	122.091	642.89
23	1985	2.27	122.020	-	51	2013	5.13	124.861	2,338.56
24	1986	2.06	121.810	-	52	2014	1.43	121.161	264.17
25	1987	2.44	122.190	-	53	2015	2.00	121.731	482.51
26	1988	3.28	123.030	-	54	2016	3.99	123.721	1,465.15
27	1989	3.69	123.440	-	55	2017	4.24	123.971	1,628.35
28	1990	5.72	125.470	-					

경안천에 위치하는 광주시(경안교) 지점은 〈표 2.4-45〉와 같이 수위자료는 1984년부터 34개년, 홍수량자료는 1996년부터 22개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1990년 EL.41.55m, 2009년 3,540.84㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1986년 EL.35.11m, 1997년 142.00㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 34개년 중 17위에 해당하는 중간범위 수위를 기록하였다.

<표 2.4-45> 광주시(경안교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1984	2.25	35.810	-	18	2001	2.42	36.433	670.00
2	1985	2.49	36.050	-	19	2002	4.87	38.883	2,647.00
3	1986	1.55	35.110	-	20	2003	2.05	36.063	438.00
4	1987	3.76	37.320	-	21	2004	2.23	36.243	504.00
5	1988	3.70	37.260	-	22	2005	2.55	36.563	635.00

<표 2.4-45> 광주시(경안교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
6	1989	1.65	35.210	-	23	2006	3.64	37.653	1,539.64
7	1990	7.54	41.553	-	24	2007	1.94	35.953	361.45
8	1991	3.85	37.863	-	25	2008	3.39	37.403	1,082.16
9	1992	2.57	36.583	-	26	2009	5.17	39.276	3,540.84
10	1993	2.61	36.623	-	27	2010	3.70	37.806	1,284.33
11	1994	2.40	36.413	-	28	2011	6.41	40.516	2,046.40
12	1995	2.90	36.913	-	29	2012	3.82	37.926	1,016.81
13	1996	1.64	35.653	194.00	30	2013	3.69	37.796	958.44
14	1997	1.72	35.733	142.00	31	2014	1.37	35.476	170.97
15	1998	2.88	36.893	291.00	32	2015	2.10	36.206	455.06
16	1999	2.19	36.203	307.00	33	2016	1.30	35.406	191.23
17	2000	4.39	38.403	294.00	34	2017	2.50	36.606	502.20

왕숙천에 위치하는 남양주시(진관교) 지점은 〈표 2.4-46〉과 같이 수위자료와 홍수량자료는 1984년부터 33개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1998년 EL.25.89m, 1989년 3,386.53㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1997년 EL.23.09m, 1993년 19.85㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 33개년 중 11위에 해당하는 중간범위 수위를 기록하였다.

<표 2.4-46> 남양주시(진관교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1984	2.82	25.16	1,350.19	18	2002	1.10	23.44	542.69
2	1985	0.89	23.23	191.13	19	2003	1.42	23.76	763.05
3	1986	1.49	23.83	422.27	20	2004	1.01	23.35	456.27
4	1987	1.93	24.27	665.85	21	2005	1.27	23.61	605.54
5	1989	1.41	23.75	3,386.53	22	2006	2.37	24.71	1,257.48
6	1990	2.50	24.84	1,378.36	23	2007	1.66	24.00	874.55
7	1991	2.20	24.54	965.38	24	2008	1.47	23.81	631.99
8	1992	1.78	24.12	60.43	25	2009	1.72	24.06	583.56
9	1993	0.90	23.24	19.85	26	2010	1.71	24.05	631.99
10	1994	0.93	23.27	20.91	27	2011	2.78	25.12	1,230.03
11	1995	1.44	23.78	417.40	28	2012	1.95	24.29	564.17
12	1996	2.36	24.70	819.10	29	2013	2.78	25.12	985.44
13	1997	0.75	23.09	138.15	30	2014	1.06	23.40	232.20
14	1998	3.55	25.89	2,560.52	31	2015	0.87	23.21	178.46
15	1999	2.78	25.12	1,484.19	32	2016	3.04	25.39	1,051.74
16	2000	1.76	24.10	3,057.25	33	2017	2.23	24.58	670.08
17	2001	3.07	25.41	1,522.95					

탄천에 위치하는 서울시(대곡교) 지점은 〈표 2.4-47〉과 같이 수위자료는 1984년부터 33개년, 홍수량 자료는 1986년부터 30개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2009년 EL.16.29m, 2009년 2,186.74㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1997년 EL.9.83m, 1997년 45.74㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 33개년 중 8위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-47> 서울시(대곡교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1984	4.34	13.89	-	18	2002	3.94	13.49	1,855.47
2	1985	2.48	12.03	-	19	2003	4.92	14.47	633.20
3	1986	1.26	10.81	402.67	20	2004	4.38	13.93	460.73
4	1987	3.39	12.94	1,509.17	21	2005	4.78	14.33	594.26
5	1988	1.42	10.97	-	22	2006	2.61	12.16	88.69
6	1989	1.44	10.99	85.26	23	2007	4.09	13.64	465.84
7	1990	4.52	14.07	541.77	24	2008	5.38	14.93	1,174.07
8	1991	2.76	12.31	360.23	25	2009	6.74	16.29	2,186.74
9	1992	1.31	10.86	106.48	26	2010	5.69	15.24	1,515.81
10	1994	1.50	11.05	132.09	27	2011	6.03	15.58	1,391.64
11	1995	3.22	12.77	855.79	28	2012	6.26	15.81	1,325.00
12	1996	2.32	11.87	623.26	29	2013	5.51	15.06	924.78
13	1997	0.28	9.83	45.74	30	2014	4.73	14.28	579.90
14	1998	3.85	13.40	319.09	31	2015	4.44	13.99	482.17
15	1999	5.14	14.69	1,258.03	32	2016	4.00	13.56	361.08
16	2000	5.40	14.95	1,596.61	33	2017	5.22	14.78	787.94
17	2001	4.67	14.22	794.23					

중랑천에 위치하는 서울시(중랑교) 지점은 〈표 2.4-48〉과 같이 수위자료는 1991년부터 31개년, 홍수량자료는 1996년부터 26개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2001년 EL.15.82m, 2006년 1,592.83㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2014년 EL.10.83m, 2014년 122.30㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 31개년 중 21위에 해당하는 중간 수위를 기록하였다.

<표 2.4-48> 서울시(중랑교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1991	2.28	11.44	-	17	2003	4.16	13.32	933.90
2	1992	3.78	12.94	-	18	2004	2.60	11.76	460.73
3	1993	2.83	11.99	-	19	2005	2.51	11.67	261.98
4	1994	3.05	12.21	-	20	2006	5.19	14.35	1,592.83
5	1995	4.69	13.85	-	21	2007	2.42	11.58	302.08
6	1996	5.47	14.63	343.72	22	2008	3.67	12.83	706.11
7	1997	3.37	12.53	243.88	23	2009	4.65	13.81	1,076.15

<표 2.4-48> 서울시(중랑교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
8	1998	6.55	15.71	1,075.66	24	2010	3.65	12.81	659.85
9	1999	5.36	14.52	699.53	25	2011	5.15	14.31	1,232.52
10	2000	3.38	12.54	499.24	26	2012	2.71	11.87	382.18
11	2001	6.66	15.82	1,401.80	27	2013	3.09	12.25	463.02
12	2002	3.92	13.08	753.75	28	2014	1.67	10.83	122.30
13	2003	4.16	13.32	933.90	29	2015	1.82	10.98	146.06
14	2000	3.38	12.54	499.24	30	2016	4.90	14.07	1,170.89
15	2001	6.66	15.82	1,401.80	30	2016	4.90	14.07	1,170.89
16	2002	3.92	13.08	753.75	31	2017	3.18	12.35	499.58

한강 하류부에 위치하는 서울시(한강대교) 지점은 〈표 2.4-49〉와 같이 수위자료는 1918년부터 74개년, 홍수량자료는 1930년부터 64개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1925년 EL.13.75m, 1990년 32,501.80㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.4.51m, 2011년 1,200.63㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 74개년 중 66위의 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-49> 서울시(한강대교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1918	8.50	10.57	-	38	1981	8.12	10.19	13,802.81
2	1919	8.56	10.63	-	39	1982	4.99	7.06	5,937.57
3	1920	9.61	11.68	-	40	1983	4.23	6.30	4,420.46
4	1921	6.52	8.59	-	41	1984	11.03	13.10	28,836.28
5	1922	9.30	11.37	-	42	1985	4.58	6.65	5,885.75
6	1923	7.45	9.52	-	43	1986	5.05	7.12	2,448.76
7	1924	8.51	10.58	-	44	1987	7.00	9.07	14,690.08
8	1925	11.68	13.75	-	45	1988	5.46	7.53	9,863.63
9	1927	7.91	9.98	-	46	1989	8.87	10.94	13,287.04
10	1928	4.61	6.68	-	47	1990	11.27	13.34	32,501.80
11	1930	7.63	9.70	12,795.43	48	1991	6.74	8.81	14,255.38
12	1931	7.02	9.09	10,662.94	49	1992	4.10	6.17	6,714.21
13	1932	7.61	9.68	12,722.16	50	1993	7.34	9.41	16,685.66
14	1935	10.29	12.36	24,618.19	51	1994	3.71	5.78	5,531.45
15	1936	10.45	12.52	25,463.48	52	1995	10.00	12.07	26,476.45
16	1937	6.76	8.83	9,817.81	53	1996	6.79	8.86	15,913.23
17	1938	5.98	8.05	7,507.81	54	1997	4.77	6.84	8,443.70
18	1954	7.77	9.84	13,314.73	55	1998	8.55	10.62	20,936.92

<표 2.4-49> 서울시(한강대교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
19	1955	7.04	9.11	10,729.52	56	1999	8.49	10.56	22,551.33
20	1956	8.82	10.89	17,570.19	57	2000	4.63	6.70	8,159.90
21	1959	6.07	8.14	5,673.91	58	2001	5.35	7.42	10,438.48
22	1960	7.04	9.11	6,493.78	59	2002	9.17	11.24	28,842.18
23	1961	6.30	8.37	6,018.34	60	2003	5.48	7.55	11,637.63
24	1963	8.94	11.01	24,430.02	61	2004	5.97	8.04	13,329.06
25	1964	8.79	10.86	12,963.35	62	2005	4.54	6.61	10,327.11
26	1965	10.82	12.89	19,470.29	63	2006	10.19	12.26	31,201.95
27	1967	5.70	7.77	5,590.33	64	2007	4.95	7.02	10,584.23
28	1969	6.90	8.97	8,090.71	65	2008	6.21	8.28	14,407.94
29	1970	9.03	11.10	13,663.90	66	2009	7.30	9.37	17,453.22
30	1972	11.27	13.34	25,737.64	67	2010	5.70	7.77	13,042.53
31	1974	5.63	7.70	5,488.63	68	2011	8.65	10.72	1,200.63
32	1975	7.45	9.52	10,227.03	69	2012	4.85	6.92	9,658.68
33	1976	8.41	10.48	13,374.02	70	2013	6.40	8.47	16,556.57
34	1977	4.28	6.35	3,012.33	71	2014	2.53	4.60	2,357.37
35	1978	8.81	10.88	17,627.72	72	2015	2.44	4.51	3,090.59
36	1979	7.98	10.05	13,326.70	73	2016	5.65	7.72	13,552.50
37	1980	7.72	9.79	12,464.86	74	2017	4.59	6.60	9,218.17

안양천에 위치하는 서울시(오금교) 지점은 〈표 2.4-50〉과 같이 수위자료는 2003년부터 15개년, 홍수량자료는 2003년부터 13개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2011년 EL.11.05m, 2009년 1,308.03㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.6.16m, 2015년 171.91㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 15개년 중 8위에 해당하는 중간 범위의 수위를 기록하였다.

<표 2.4-50> 서울시(오금교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	2003	4.63	7.62	654.00	9	2011	8.06	11.05	-
2	2004	4.54	7.53	596.00	10	2012	6.95	9.94	-
3	2005	4.11	7.10	486.00	11	2013	5.45	8.44	493.92
4	2006	7.69	10.68	984.00	12	2014	4.59	7.58	350.03
5	2007	4.05	7.04	301.04	13	2015	3.17	6.16	171.91
6	2008	4.66	7.65	389.74	14	2016	5.18	8.18	446.08
7	2009	6.93	9.92	1,308.03	15	2017	5.08	8.08	380.22
8	2010	6.73	9.72	822.47					

한탄강에 위치하는 연천군(사랑교) 지점은 〈표 2.4-51〉과 같이 수위자료는 1999년부터 19개년, 홍수량자료는 2001년부터 17개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1999년 EL.34.95m, 2011년 7,825.51㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2014년 EL.20.93m, 2014년 206.21㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 19개년 중 14위에 해당하는 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-51> 연천군(사랑교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1999	15.15	34.95	-	11	2009	8.97	28.77	6,289.16
2	2000	10.71	30.51	-	12	2010	5.77	25.57	3,599.74
3	2001	8.38	28.18	5,268.58	13	2011	10.28	30.08	7,825.51
4	2002	8.71	28.51	2,736.40	14	2012	3.33	23.13	1,429.77
5	2003	9.30	29.10	4,468.85	15	2013	7.50	27.30	4,744.92
6	2004	4.36	24.16	1,711.84	16	2014	1.13	20.93	206.21
7	2005	3.70	23.50	1,298.94	17	2015	2.77	22.57	1,077.27
8	2006	8.59	28.39	4,645.68	18	2016	6.62	26.43	3,913.85
9	2007	7.21	27.01	3,741.89	19	2017	5.30	25.11	2,805.36
10	2008	8.07	27.87	5,388.23					

임진강에 위치하는 파주시(비룡대교) 지점은 〈표 2.4-52〉와 같이 수위자료와 홍수량자료는 2000년부터 18개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2000년 EL.19.18m, 2000년 16,257.23㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2014년 EL.8.04m, 2014년 265.58㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 18개년 중 10위에 해당하는 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-52> 파주시(비룡대교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	2000	11.76	19.18	16,257.23	10	2009	9.41	16.83	9,913.83
2	2001	11.46	18.88	11,135.41	11	2010	6.85	14.27	6,146.49
3	2002	10.34	17.76	9,811.40	12	2011	10.85	18.27	10,121.54
4	2003	10.72	18.14	10,958.97	13	2012	7.40	14.82	6,773.71
5	2004	4.59	12.01	3,632.34	14	2013	10.11	17.53	9,551.79
6	2005	4.42	11.84	3,478.71	15	2014	0.62	8.04	265.58
7	2006	10.77	18.19	12,421.31	16	2015	3.28	10.70	2,974.93
8	2007	10.29	17.71	11,062.52	17	2016	5.50	12.93	4,873.17
9	2008	7.63	15.05	7,738.22	18	2017	8.25	15.68	7,389.58

안성천에 위치하는 평택시(군문교) 지점은 〈표 2.4-53〉과 같이 수위자료는 1930년부터 34개년, 홍수량자료는 1989년부터 22개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2006년 EL.7.81m, 2006년 2,350.93㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1996년 EL.-1.31m, 1991년 6.71㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 34개년 중 8위에 해당하는 매우 높은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-53> 평택시(군문교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1930	5.10	5.22	-	18	2001	4.57	4.69	690.49
2	1964	3.59	3.71	-	19	2002	7.51	7.63	1,235.18
3	1968	2.71	2.83	-	20	2003	4.76	4.88	678.48
4	1969	3.75	3.87	-	21	2004	6.22	6.34	1,425.34
5	1983	-0.73	-0.60	-	22	2005	4.32	4.44	569.87
6	1984	2.50	2.62	-	23	2006	7.69	7.81	2,350.93
7	1985	-0.03	0.09	-	24	2007	4.55	4.67	675.85
8	1986	-0.83	-0.70	-	25	2008	5.23	5.35	1,295.47
9	1987	-0.44	-0.31	-	26	2009	4.75	4.87	707.90
10	1988	1.98	2.10	-	27	2010	5.75	5.87	2,055.31
11	1989	0.20	0.32	8.01	28	2011	2.38	2.50	공사영향
12	1991	-1.43	-1.30	6.71	29	2012	5.07	5.19	공사영향
13	1996	-1.44	-1.31	53.94	30	2013	3.62	3.74	389.54
14	1997	1.29	1.41	51.49	31	2014	4.78	4.90	717.70
15	1998	2.88	3.00	1,264.70	32	2015	3.63	3.75	446.25
16	1999	5.30	5.42	1,085.38	33	2016	2.67	2.80	121.24
17	2000	6.16	6.28	1,345.35	34	2017	5.16	5.29	1,140.59

진위천에 위치하는 평택시(동연교) 지점은 〈표 2.4-54〉와 같이 수위자료는 1986년부터 27개년, 홍수량자료는 1989년부터 21개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2000년 EL.8.90m, 2002년 2,493.47㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1996년 EL.2.88m, 1996년 97.57㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 27개년 중 19위에 해당하는 중간 범위 수위를 기록하였다.

<표 2.4-54> 평택시(동연교) 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1986	4.80	4.51	-	15	2005	5.71	5.42	825.27
2	1987	6.50	6.21	-	16	2006	8.18	7.89	1,950.05
3	1989	4.38	4.09	237.64	17	2007	5.04	4.75	767.06
4	1990	5.24	4.95	658.80	18	2008	6.58	6.29	1,408.50
5	1991	8.35	8.06	-	19	2009	7.81	7.52	1,896.57
6	1996	3.17	2.88	97.57	20	2010	5.49	5.20	937.60
7	1997	6.64	6.35	904.98	21	2011	6.86	6.57	공사영향
8	1998	6.41	6.12	785.17	22	2012	6.81	6.52	공사영향
9	1999	7.31	7.02	1,412.02	23	2013	3.98	3.69	공사영향
10	2000	9.19	8.90	2,128.52	24	2014	4.47	4.18	574.46
11	2001	6.82	6.53	1,031.73	25	2015	4.06	3.77	414.08
12	2002	9.05	8.76	2,493.47	26	2016	3.30	3.02	276.77
13	2003	5.45	5.16	843.01	27	2017	5.13	4.85	640.64
14	2004	5.47	5.18	851.22					

나) 낙동강권역

낙동강권역의 2017년도에 발생한 홍수예보지점의 수문자료의 첨두홍수위와 첨두홍수량을 역대 최고수위 및 최고홍수량과 함께 분석하였다.

낙동강 상류부에 위치하는 사벌 지점은 〈표 2.4-55〉와 같이 수위자료는 1987년부터 31개년, 홍수량자료는 1987년부터 30개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1987년 EL.54.12m, 2002년 10,396.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.47.50m, 2015년 154.26㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 31개년 중 27위에 해당하는 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-55> 사벌 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1987	8.24	54.12	6,038.00	17	2003	7.58	53.46	6,829.00
2	1988	5.99	51.87	4,127.00	18	2004	6.25	52.13	4,457.00
3	1989	5.86	51.74	3,923.00	19	2005	4.48	50.36	2,155.00
4	1990	4.64	50.52	2,280.00	20	2006	6.57	52.45	4,976.00
5	1991	5.23	51.11	2,852.00	21	2007	4.27	50.15	3,520.00
6	1992	3.66	49.54	1,067.00	22	2008	4.05	49.93	3,321.00
7	1993	6.42	52.30	3,786.00	23	2009	4.26	50.14	3,257.70
8	1994	4.53	50.41	1,734.00	24	2010	2.17	48.05	1,160.22
9	1995	4.80	50.68	1,992.00	25	2011	3.22	49.10	4,237.12
10	1996	4.22	50.10	1,552.00	26	2012	1.91	47.79	-
11	1997	5.84	51.72	3,393.00	27	2013	1.82	47.70	680.36
12	1998	6.74	52.62	4,493.00	28	2014	1.86	47.74	1,361.30
13	1999	6.57	52.45	6,759.00	29	2015	1.62	47.50	154.26
14	2000	5.32	51.20	4,138.00	30	2016	2.06	47.94	2,559.00
15	2001	4.20	50.08	2,397.00	31	2017	2.05	47.83	2,104.51
16	2002	7.91	53.79	10,396.00					

낙동강 상류부에 위치하는 낙동 지점은 〈표 2.4-56〉과 같이 수위자료는 1915년부터 75개년, 홍수량자료는 1929년부터 61개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1936년 EL.43.63m, 11,119.38㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.32.91m, 408.01㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 75개년 중 72위에 해당하는 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-56> 낙동 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1915	7.23	41.30	-	39	1978	7.67	41.74	6,623.52
2	1916	9.31	43.38	-	40	1979	7.51	40.74	6,335.88
3	1917	6.79	40.86	-	41	1980	7.82	41.89	6,899.02
4	1918	7.55	41.62	-	42	1981	5.65	39.72	4,069.27
5	1919	8.57	42.64	-	43	1983	7.31	40.54	3,601.67

<표 2.4-56> 낙동 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
6	1920	7.97	42.04	-	44	1984	9.25	42.48	7,087.74
7	1921	7.84	41.91	-	45	1985	8.99	42.22	6,525.01
8	1922	7.28	41.35	-	46	1986	7.74	40.97	4,239.66
9	1923	6.32	40.39	-	47	1987	9.11	42.34	6,780.78
10	1924	7.45	41.52	-	48	1988	7.67	40.90	4,130.93
11	1925	8.26	42.33	-	49	1989	7.95	41.18	4,577.55
12	1926	6.93	41.00	-	50	1990	6.18	39.41	2,242.70
13	1927	4.88	38.95	-	51	1992	4.22	37.45	791.88
14	1928	4.09	38.16	-	52	1993	4.16	37.39	762.36
15	1929	5.60	39.67	3,527.18	53	1995	7.75	40.98	4,255.35
16	1933	7.02	41.09	5,763.80	54	1996	6.86	40.09	3,007.72
17	1935	4.51	38.58	2,178.87	55	1997	8.20	41.43	5,157.87
18	1936	9.56	43.63	11,119.38	56	1998	8.55	41.78	9,015.74
19	1937	5.55	39.62	3,458.33	57	1999	8.28	41.51	8,159.61
20	1940	6.44	40.51	4,784.63	58	2000	7.68	40.84	6,463.58
21	1956	7.68	41.75	3,924.42	59	2001	5.20	38.36	1,673.81
22	1958	8.18	42.25	4,596.09	60	2002	8.93	42.09	7,363.79
23	1959	8.36	42.43	4,850.87	61	2003	8.85	42.01	7,182.21
24	1960	6.07	40.14	2,018.22	62	2004	8.00	41.16	5,430.78
25	1961	8.15	42.22	4,265.86	63	2005	6.17	39.36	4,343.98
26	1963	7.74	41.81	3,756.97	64	2006	7.86	41.05	6,989.43
27	1964	7.03	41.10	1,496.92	65	2007	6.43	39.62	4,793.38
28	1965	9.27	43.34	2,960.97	66	2008	5.19	38.38	3,091.10
29	1966	6.90	40.97	1,427.14	67	2009	5.35	38.54	3,132.65
30	1967	5.47	39.54	769.45	68	2010	3.28	36.47	2,438.47
31	1970	7.78	41.85	7,658.72	69	2011	2.97	36.10	5,972.11
32	1971	7.61	41.68	7,330.40	70	2012	2.35	35.48	5,420.51
33	1972	9.26	43.33	10,823.64	71	2013	0.34	33.47	2,905.92
34	1973	5.99	40.06	4,565.82	72	2014	0.33	33.46	2,138.50
35	1974	7.04	41.11	6,282.53	73	2015	-0.22	32.91	408.01
36	1975	7.54	41.63	7,197.32	74	2016	1.35	34.49	3,926.26
37	1976	4.34	38.41	2,362.62	75	2017	0.57	33.71	2,993.25
38	1977	5.56	39.63	3,942.69					

감천에 위치하는 김천 지점은 〈표 2.4-57〉과 같이 수위자료는 1946년부터 69개년, 홍수량자료는 1996년부터 21개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2002년 EL.65.87m, 2,628.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2013년 EL.59.29m, 1996년 26.26㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 69개년 중 67위에 해당하는 매우 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-57> 김천 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1946	1.40	63.85	-	36	1984	2.05	62.83	-
2	1947	1.50	63.95	-	37	1985	1.27	62.05	-
3	1948	2.70	65.15	-	38	1986	1.65	62.43	-
4	1949	1.50	63.95	-	39	1987	2.30	63.08	-
5	1952	1.70	64.15	-	40	1988	1.25	62.03	-
6	1954	2.71	65.16	-	41	1989	2.31	63.09	-
7	1955	0.88	63.33	-	42	1990	1.90	62.68	-
8	1956	2.30	64.75	-	43	1991	2.59	63.37	-
9	1957	2.40	64.85	-	44	1992	1.51	62.29	-
10	1958	2.64	65.09	-	45	1993	1.77	62.55	-
11	1959	2.50	64.95	-	46	1994	0.36	61.45	-
12	1960	1.90	64.35	-	47	1995	0.97	62.06	-
13	1961	2.70	65.15	-	48	1996	1.55	62.64	26.26
14	1962	1.60	64.05	-	49	1997	1.75	62.84	49.00
15	1963	2.18	64.63	-	50	1998	3.16	64.25	2,380.00
16	1964	2.30	64.75	-	51	1999	2.23	63.32	1,305.00
17	1965	1.79	64.24	-	52	2000	2.58	63.67	779.00
18	1966	1.85	64.30	-	53	2001	1.05	62.14	175.00
19	1967	1.78	64.23	-	54	2002	4.78	65.87	2,628.00
20	1968	0.80	63.25	-	55	2003	3.42	64.51	1,376.00
21	1969	1.42	63.87	-	56	2004	3.31	64.40	1,295.00
22	1970	1.40	63.85	-	57	2005	2.96	64.05	1,065.00
23	1971	2.10	64.55	-	58	2006	2.50	63.59	780.00
24	1972	1.15	63.60	-	59	2007	2.55	63.64	1,065.00
25	1973	1.10	63.55	-	60	2008	0.69	61.78	116.00
26	1974	2.30	64.75	-	61	2009	1.09	62.18	187.94
27	1975	2.00	64.45	-	62	2010	2.27	63.36	479.77
28	1976	0.95	63.40	-	63	2011	2.73	63.64	1,010.20
29	1977	1.25	63.70	-	64	2012	4.72	65.63	2,552.67
30	1978	1.50	63.95	-	65	2013	-1.62	59.29	-
31	1979	1.45	63.90	-	66	2014	-0.25	60.66	271.99
32	1980	1.90	64.35	-	67	2015	-0.57	60.34	198.68
33	1981	1.25	63.70	-	68	2016	0.28	61.19	357.86
34	1982	2.23	63.01	-	69	2017	-0.46	60.45	46.98
35	1983	2.22	63.00	-					

낙동강 중류부에 위치하는 왜관 지점은 〈표 2.4-58〉과 같이 수위자료는 1919년부터 69개년, 홍수량자료는 1928년부터 57개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1936년 EL.28.65m, 2003년 10,886.69㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1965년 EL.18.44m와 2001년 520.58㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 69개년 중 68위에 해당하는 낮은 범위의 수위를 기록하였다.

<표 2.4-58> 왜관 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1919	7.58	26.67	-	36	1984	9.40	28.39	10,333.75
2	1920	7.21	26.30	-	37	1985	7.96	26.95	6,312.56
3	1921	7.27	26.36	-	38	1986	6.11	25.10	3,018.61
4	1922	6.57	25.66	-	39	1987	8.42	27.41	7,438.53
5	1923	6.28	25.37	-	40	1988	6.87	25.86	4,540.20
6	1924	7.29	26.38	-	41	1989	7.37	26.36	5,427.42
7	1925	6.75	25.84	-	42	1990	5.81	24.80	3,148.76
8	1926	6.74	25.83	-	43	1991	6.30	25.29	4,120.13
9	1927	4.72	23.91	-	44	1992	4.73	23.72	2,175.97
10	1928	3.57	22.66	840.81	45	1993	6.68	25.67	4,313.62
11	1929	5.57	24.66	2,343.36	46	1994	4.20	23.19	1,546.83
12	1933	7.46	26.55	4,588.29	47	1995	6.37	25.36	3,877.37
13	1935	4.07	23.16	-	48	1996	5.48	24.47	-
14	1936	9.56	28.65	8,022.79	49	1997	6.43	25.42	3,782.86
15	1937	5.03	24.12	1,849.18	50	1998	7.63	26.62	7,855.25
16	1940	6.47	25.56	3,312.40	51	1999	7.30	26.29	7,878.05
17	1954	6.24	25.33	2,221.02	52	2000	6.27	25.23	3,603.43
18	1955	7.70	26.79	3,527.69	53	2001	2.75	21.71	520.58
19	1956	7.38	26.47	3,215.54	54	2002	7.64	26.60	10,014.96
20	1958	8.24	27.33	4,087.21	55	2003	7.89	26.85	10,886.69
21	1959	8.10	27.19	3,938.19	56	2004	6.22	25.18	6,000.15
22	1960	5.89	24.98	1,952.50	57	2005	3.82	22.81	3,812.35
23	1961	7.99	27.08	4,321.16	58	2006	6.69	25.68	8,537.08
24	1963	6.53	25.62	2,746.75	59	2007	4.84	23.83	5,040.92
25	1964	7.12	26.21	3,028.20	60	2008	3.00	21.99	2,934.57
26	1965	9.35	18.44	-	61	2009	3.20	22.19	3,346.53
27	1966	6.67	25.76	3,557.47	62	2010	2.32	21.31	2,706.34
28	1969	6.32	25.41	3,126.72	63	2011	4.23	23.31	8,158.00
29	1973	5.88	24.97	2,182.57	64	2012	4.92	24.00	8,779.43
30	1974	6.79	25.88	3,163.08	65	2013	1.02	20.10	2,618.06
31	1978	5.38	24.47	1,726.22	66	2014	1.28	20.36	2,519.97
32	1980	7.36	26.45	3,877.93	67	2015	0.77	19.85	678.25
33	1981	8.30	27.39	5,230.08	68	2016	2.02	21.11	4,695.86
34	1982	5.40	24.39	2,184.08	69	2017	0.61	19.70	3,129.06
35	1983	6.85	25.84	4,122.15					

금호강에 위치하는 금호 지점은 〈표 2.4-59〉와 같이 수위자료는 1965년부터 41개년, 홍수량자료는 1987년부터 29개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2003년 EL.57.99m, 1998년 17,692.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1994년 EL.53.28m와 2017년 249.60㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 41개년 중 40위에 해당하는 매우 낮은 수위를 기록하였다.

<표 2.4-59> 금호 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1965	3.88	56.46	-	22	1998	3.96	56.54	17,692.00
2	1969	3.43	56.01	-	23	1999	3.47	56.05	644.00
3	1971	2.69	55.27	-	24	2000	3.74	56.32	1,940.00
4	1972	3.98	56.56	-	25	2001	3.81	56.39	2,036.00
5	1973	2.31	54.89	-	26	2002	4.82	57.40	3,796.00
6	1974	3.62	56.20	-	27	2003	5.41	57.99	2,935.00
7	1975	3.65	56.23	-	28	2004	3.89	56.47	1,583.00
8	1976	2.63	55.21	-	29	2005	2.20	54.78	580.00
9	1985	4.86	57.44	-	30	2006	4.47	57.05	1,813.00
10	1986	3.23	55.81	-	31	2007	3.41	55.99	1,150.00
11	1987	4.04	56.62	2,084.00	32	2008	2.36	54.94	523.00
12	1988	3.22	55.80	1,416.00	33	2009	2.23	54.81	455.00
13	1989	3.56	56.14	1,686.00	34	2010	3.25	55.83	1,147.88
14	1990	3.16	55.74	1,370.00	35	2011	3.45	56.03	1,748.38
15	1991	5.00	57.58	2,933.00	36	2012	3.46	56.042	2,142.50
16	1992	2.93	55.51	1,195.00	37	2013	2.16	54.74	923.58
17	1993	4.17	56.75	1,751.00	38	2014	2.53	55.11	1,115.42
18	1994	0.70	53.28	-	39	2015	1.54	54.12	486.93
19	1995	1.41	53.99	-	40	2016	2.69	55.27	1,256.74
20	1996	3.12	55.70	1,019.00	41	2017	1.02	53.60	249.60
21	1997	3.16	55.74	1,051.00					

금호강 하류부에 위치하는 동촌 지점은 〈표 2.4-60〉과 같이 수위자료는 1923년부터 51개년, 홍수량자료는 1963년부터 33개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1987년 EL.37.84m, 2003년 6,757.20㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2005년 EL.27.25m와 1983년 196.78㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 51개년 중 46위에 해당하는 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-60> 동촌 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1923	2.77	29.53	-	27	1993	4.49	31.04	2,850.57
2	1924	4.70	31.46	-	28	1994	1.59	28.14	275.98
3	1925	5.78	32.54	-	29	1995	2.44	28.99	683.74
4	1926	4.16	30.92	-	30	1996	3.37	29.92	1,431.77
5	1929	5.20	31.96	-	31	1997	3.15	29.70	1,222.62
6	1933	5.58	32.34	-	32	1998	5.65	30.83	-
7	1935	3.31	30.07	-	33	1999	5.16	30.34	-
8	1936	6.20	32.96	-	34	2000	4.57	29.75	1,836.83

<표 2.4-60> 동촌 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
9	1940	3.59	30.35	-	35	2001	5.20	30.38	2,023.06
10	1958	8.45	35.21	-	36	2002	6.60	31.78	2,940.10
11	1959	3.77	30.53	-	37	2003	7.35	32.53	6,757.20
12	1960	2.70	29.46	-	38	2004	4.95	30.13	2,863.73
13	1961	4.86	31.62	-	39	2005	2.07	27.25	441.36
14	1963	5.38	32.14	2,740.35	40	2006	5.98	31.16	3,951.91
15	1965	5.69	32.45	2,698.93	41	2007	4.29	29.47	2,066.36
16	1980	2.74	29.50	752.61	42	2008	3.01	28.19	832.07
17	1983	1.80	28.35	196.78	43	2009	2.63	27.81	633.54
18	1984	2.93	29.48	725.36	44	2010	4.29	29.47	1,576.39
19	1985	4.86	31.41	2,149.72	45	2011	6.15	31.08	3,318.90
20	1986	0.75	27.30	-	46	2012	5.72	30.65	2,838.17
21	1987	11.29	37.84	2,828.80	47	2013	4.31	29.24	1,591.74
22	1988	3.13	29.68	1,115.61	48	2014	4.38	29.31	-
23	1989	5.04	31.59	2,813.76	49	2015	3.08	28.01	-
24	1990	3.88	30.43	1,905.78	50	2016	4.86	29.80	2,026.41
25	1991	5.34	31.89	4,373.71	51	2017	3.22	28.15	897.43
26	1992	2.93	29.48	1,034.13					

낙동강 중류부에 위치하는 현풍 지점은 〈표 2.4-61〉과 같이 수위자료는 1921년부터 66개년, 홍수량자료는 1928년부터 57개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2003년 EL.22.21m, 1999년 13,247.45㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1981년 EL.11.09m와 2015년 1,623.44㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 66개년 중 65위에 해당하는 매우 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-61> 현풍 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1921	6.91	15.37	-	34	1983	9.65	15.05	10,508.89
2	1922	9.49	17.95	-	35	1984	12.48	17.88	-
3	1924	10.26	18.72	-	36	1985	11.24	16.64	-
4	1925	12.76	21.22	-	37	1986	9.34	14.74	9,717.17
5	1926	8.28	16.74	-	38	1987	10.41	15.81	12,613.08
6	1927	5.34	13.80	-	39	1989	8.67	14.07	8,133.56
7	1928	5.02	13.48	1,629.08	40	1991	9.62	15.02	10,430.61
8	1929	7.65	16.11	4,030.77	41	1992	6.92	12.32	4,775.33
9	1933	10.58	19.04	7,920.89	42	1993	10.61	16.01	13,206.24
10	1935	5.26	13.72	1,805.49	43	1994	6.16	14.61	3,642.97
11	1936	12.98	21.44	12,060.98	44	1995	9.31	14.71	9,250.54

<표 2.4-61> 헌풍 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
12	1937	6.16	14.62	2,543.49	45	1996	9.86	15.26	11,066.91
13	1938	4.75	13.21	-	46	1997	10.79	19.24	6,231.71
14	1940	7.48	15.94	3,844.35	47	1998	12.78	21.23	8,460.59
15	1955	9.54	18.00	4,413.00	48	1999	12.44	20.89	13,247.45
16	1956	9.35	17.81	4,232.46	49	2000	11.22	19.67	7,565.39
17	1958	10.75	19.21	5,651.17	50	2001	6.99	15.44	2,618.89
18	1959	9.42	17.88	4,298.54	51	2002	13.00	21.45	10,721.85
19	1960	6.71	15.17	2,114.14	52	2003	13.75	22.21	12,740.18
20	1961	9.34	17.80	3,228.22	53	2004	11.39	19.84	8,313.40
21	1963	9.30	17.76	3,200.97	54	2005	7.45	15.90	3,214.97
22	1964	9.33	17.79	3,221.40	55	2006	11.95	20.40	9,888.22
23	1965	12.80	21.26	6,022.29	56	2007	9.81	18.26	6,485.06
24	1966	8.00	16.46	2,378.26	57	2008	6.13	14.58	3,139.64
25	1969	7.72	16.18	4,772.05	58	2009	6.56	15.01	3,665.65
26	1971	8.87	17.33	6,679.79	59	2010	7.89	16.34	4,844.78
27	1972	10.48	18.94	9,888.31	60	2011	9.53	17.94	8,535.90
28	1973	7.33	15.79	4,197.74	61	2012	11.21	19.62	11,068.84
29	1974	9.09	17.55	7,081.22	62	2013	5.12	13.53	4,451.35
30	1975	8.76	17.22	6,483.47	63	2014	4.95	13.36	3,461.10
31	1976	7.81	16.27	4,909.80	64	2015	2.88	11.29	1,623.44
32	1981	5.69	11.09	2,185.56	65	2016	5.55	13.96	4,029.57
33	1982	8.74	14.14	8,291.00	66	2017	2.94	11.24	2,604.77

남강에 위치한 정암 지점은 〈표 2.4-62〉와 같이 수위자료는 1916년부터 78개년, 홍수량 자료는 1987년부터 31개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1963년 EL.15.95m, 1987년 4,461.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2017년 EL.8.04m, 178.41㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 78개년 중 78위에 해당하는 가장 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-62> 정암 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1916	6.98	13.40	-	40	1979	7.50	13.92	-
2	1918	6.95	13.37	-	41	1980	6.48	12.90	-
3	1919	6.47	12.89	-	42	1981	7.80	13.77	-
4	1920	8.17	14.59	-	43	1982	8.62	14.59	-
5	1921	6.09	12.51	-	44	1983	5.42	11.39	-
6	1922	6.37	12.79	-	45	1984	7.49	13.46	-
7	1924	6.45	12.87	-	46	1985	7.47	13.44	-

<표 2.4-62> 정암 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
8	1925	7.18	13.60	-	47	1986	6.57	12.54	-
9	1926	6.74	13.16	-	48	1987	7.85	13.82	4,461.00
10	1927	6.26	12.68	-	49	1988	4.26	10.23	522.00
11	1933	7.84	14.26	-	50	1989	7.03	13.00	1,430.00
12	1936	9.33	15.75	-	51	1990	6.22	12.19	1,125.00
13	1937	6.89	13.31	-	52	1991	6.82	12.79	1,374.00
14	1938	5.52	11.94	-	53	1992	4.94	10.91	751.00
15	1940	6.04	12.46	-	54	1993	6.92	12.89	1,411.00
16	1955	2.40	8.82	-	55	1994	3.44	9.54	365.00
17	1956	6.80	13.22	-	56	1995	4.04	10.14	506.00
18	1957	8.95	15.37	-	57	1996	5.76	11.86	978.00
19	1958	7.52	13.94	-	58	1997	5.54	11.64	913.00
20	1959	9.00	15.42	-	59	1998	7.91	14.01	2,035.00
21	1960	7.35	13.77	-	60	1999	7.20	13.30	1,838.00
22	1961	8.15	14.57	-	61	2000	7.88	13.98	1,764.00
23	1962	7.56	13.98	-	62	2001	6.42	12.52	1,215.00
24	1963	9.53	15.95	-	63	2002	8.02	14.12	1,821.00
25	1964	5.60	12.02	-	64	2003	9.20	15.30	2,893.00
26	1965	9.24	15.66	-	65	2004	6.63	12.73	1,519.00
27	1966	7.12	13.54	-	66	2005	6.38	12.48	1,394.00
28	1967	5.25	11.67	-	67	2006	9.32	15.42	3,391.00
29	1968	8.50	14.92	-	68	2007	6.94	13.04	1,831.00
30	1969	6.14	12.56	-	69	2008	4.25	10.35	697.00
31	1970	6.04	12.46	-	70	2009	7.30	13.40	1,961.00
32	1971	3.74	10.16	-	71	2010	5.67	11.77	1,196.95
33	1972	5.42	11.84	-	72	2011	9.09	15.13	3,051.99
34	1973	5.50	11.92	-	73	2012	8.19	14.23	1,834.41
35	1974	5.75	12.17	-	74	2013	4.46	10.50	860.80
36	1975	4.60	11.02	-	75	2014	5.92	11.96	1,337.13
37	1976	4.83	11.25	-	76	2015	4.08	10.12	566.31
38	1977	3.03	9.45	-	77	2016	5.09	11.13	693.40
39	1978	5.55	11.97	-	78	2017	2.00	8.04	178.41

낙동강의 하류부에 위치한 진동 지점은 〈표 2.4-63〉과 같이 수위자료는 1921년부터 70개년, 홍수량자료는 1921년부터 67개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1965년 EL.13.71m, 2012년 13,217.77㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2017년 EL.5.23m, 1994년 1,475.50㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 70개년 중 70위에 해당하는 가장 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-63> 진동 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1921	6.42	8.52	2,083.37	36	1983	8.80	10.53	6,384.77
2	1922	8.45	10.55	6,663.09	37	1984	9.98	11.71	8,515.39
3	1923	6.93	9.03	2,854.32	38	1985	8.82	10.55	6,417.97
4	1924	9.14	11.24	9,138.81	39	1986	7.72	9.45	4,584.28
5	1925	10.97	13.07	-	40	1987	9.22	10.95	7,102.91
6	1926	8.94	11.04	8,373.22	41	1988	7.57	9.30	4,529.64
7	1927	6.36	8.46	2,009.41	42	1989	9.40	11.13	8,305.10
8	1929	8.01	10.11	5,327.84	43	1990	7.89	9.62	5,391.89
9	1933	10.40	12.50	-	44	1991	8.78	10.51	7,257.56
10	1935	5.97	8.07	1,614.66	45	1992	5.65	7.38	2,813.65
11	1936	11.46	13.56	-	46	1993	9.01	10.74	7,962.46
12	1937	7.20	9.30	3,365.60	47	1994	4.59	6.32	1,457.50
13	1938	6.40	8.50	2,058.32	48	1995	7.79	9.52	5,547.42
14	1940	7.88	9.98	4,969.63	49	1996	8.37	10.10	6,637.63
15	1954	9.94	12.04	5,082.00	50	1997	8.81	10.54	6,152.09
16	1956	8.63	10.73	3,845.09	51	1998	10.47	12.20	6,149.25
17	1958	10.03	12.13	5,173.31	52	1999	10.51	12.24	10,080.44
18	1959	8.22	10.32	3,493.39	53	2000	10.26	12.18	9,079.10
19	1960	6.06	8.16	1,919.45	54	2001	6.88	8.80	4,704.66
20	1961	8.95	11.05	3,845.00	55	2002	11.04	12.96	11,217.08
21	1963	9.26	11.36	4,126.15	56	2003	11.70	13.62	12,529.84
22	1964	8.60	10.70	4,020.83	57	2004	8.84	10.76	7,406.08
23	1965	11.61	13.71	8,045.76	58	2005	5.79	7.71	4,167.00
24	1966	7.20	9.30	2,852.06	59	2006	10.29	12.21	10,628.84
25	1967	5.92	8.02	1,837.88	60	2007	8.69	10.61	7,788.01
26	1969	7.11	9.21	2,773.49	61	2008	4.49	6.41	3,203.87
27	1970	9.34	11.44	6,060.65	62	2009	7.01	8.93	5,881.00
28	1971	7.69	9.79	3,764.20	63	2010	6.89	8.81	5,502.93
29	1972	9.15	11.25	5,762.52	64	2011	8.66	10.44	11,637.29
30	1973	6.67	8.77	2,659.48	65	2012	9.42	11.20	13,217.77
31	1975	6.05	8.15	2,097.32	66	2013	5.11	6.89	5,545.01
32	1979	7.82	9.92	3,921.74	67	2014	5.13	6.91	5,235.01
33	1980	7.92	10.02	4,045.57	68	2015	3.59	5.37	2,082.95
34	1981	5.72	7.45	1,830.19	69	2016	5.29	7.07	4,737.51
35	1982	9.52	11.25	7,642.93	70	2017	3.34	5.23	2,257.99

낙동강 하류부에 위치한 삼랑진 지점은 〈표 2.4-64〉와 같이 수위자료는 1916년부터 72개년, 홍수량자료는 1973년부터 41개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1936년 EL.9.76m, 2002년 14,742.30㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1994년 EL.0.45m와 1994년 1,152.85㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 72개년 중 71위에 해당하는 매우 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-64> 삼랑진 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (m^3/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (m^3/s)
1	1916	7.14	6.62	-	37	1982	8.10	6.32	8,186.66
2	1917	5.16	4.64	-	38	1983	6.58	4.80	6,072.97
3	1919	6.45	5.93	-	39	1984	8.78	7.00	9,190.94
4	1920	8.12	7.60	-	40	1985	7.55	5.77	7,400.26
5	1921	7.36	6.84	-	41	1986	3.74	1.96	2,687.01
6	1922	6.70	6.18	-	42	1987	7.12	5.34	6,802.24
7	1923	5.29	4.77	-	43	1988	5.62	3.84	5,015.23
8	1924	4.37	3.85	-	44	1989	8.52	6.74	10,863.97
9	1925	6.88	6.36	-	45	1990	5.90	4.12	5,483.23
10	1926	6.59	6.07	-	46	1991	7.29	5.51	7,491.10
11	1927	5.06	4.54	-	47	1992	3.77	1.99	2,685.34
12	1929	6.39	5.87	-	48	1993	6.97	5.19	6,988.85
13	1933	9.07	8.55	-	49	1994	2.23	0.45	1,152.85
14	1935	4.91	4.39	-	50	1995	5.55	3.77	4,691.49
15	1936	10.28	9.76	-	51	1996	6.31	4.53	3,434.79
16	1938	5.25	4.73	-	52	1997	6.43	4.65	6,026.98
17	1940	6.51	5.99	-	53	1998	8.31	6.53	7,102.63
18	1954	7.26	6.70	-	54	1999	8.44	6.66	7,229.74
19	1955	7.17	6.61	-	55	2000	8.66	8.04	9,357.78
20	1958	8.51	7.95	-	56	2001	5.72	5.10	6,061.66
21	1959	6.87	6.31	-	57	2002	9.55	8.93	14,742.30
22	1960	4.85	4.29	-	58	2003	9.40	8.78	14,462.42
23	1961	7.36	6.80	-	59	2004	7.04	6.42	10,345.53
24	1963	8.08	7.52	-	60	2005	4.18	3.56	3,402.35
25	1964	4.45	3.89	-	61	2006	8.67	8.05	13,130.91
26	1965	9.82	9.26	-	62	2007	7.22	6.60	10,640.11
27	1966	5.00	4.44	-	63	2008	3.19	2.57	2,546.78
28	1969	5.07	4.51	-	64	2009	5.91	5.29	5,123.94
29	1970	7.97	7.41	-	65	2010	5.90	5.28	5,113.20
30	1971	5.73	5.17	-	66	2011	7.92	6.95	11,816.63
31	1972	7.27	6.71	-	67	2012	8.43	7.46	11,151.52
32	1973	4.88	4.32	2,640.19	68	2013	4.28	3.31	5,397.14
33	1974	7.55	6.99	5,275.65	69	2014	4.76	3.79	5,912.38
34	1975	6.35	5.79	3,979.41	70	2015	2.31	1.34	3,264.84
35	1980	7.40	6.84	7,189.95	71	2016	4.81	3.84	5,406.01
36	1981	9.00	7.22	9,523.18	72	2017	2.09	1.26	1,802.48

낙동강의 하류에 위치하여 낙동강 하구둑의 영향을 받는 구포 지점은 〈표 2.4-65〉와 같이 수위자료는 1918년부터 54개년, 홍수량자료는 1979년부터 32개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1936년 EL.5.83m, 2012년 11,700.08㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1986년 EL.0.34m와 1994년 732.91㎥/s로 나타났다. 2017년도는 54개년 중 52위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-65> 구포 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1918	3.99	3.03	-	28	1991	3.96	3.00	7,266.68
2	1919	3.49	2.53	-	29	1992	2.88	1.92	3,841.56
3	1920	4.37	3.41	-	30	1993	3.40	2.44	5,559.27
4	1921	4.34	3.38	-	31	1994	2.25	0.75	732.91
5	1922	4.02	3.06	-	32	1995	3.06	2.10	4,454.96
6	1923	3.44	2.48	-	33	1996	3.34	2.38	5,368.78
7	1924	4.90	3.94	-	34	1997	3.58	2.08	6,121.12
8	1925	3.75	2.79	-	35	1998	4.32	2.82	8,310.52
9	1926	3.90	2.94	-	36	1999	4.49	2.99	8,791.74
10	1929	3.77	2.81	-	37	2000	4.70	3.20	9,377.03
11	1933	4.94	3.98	-	38	2001	3.22	1.72	4,982.44
12	1935	4.89	3.93	-	39	2002	5.21	3.71	10,761.63
13	1936	6.79	5.83	-	40	2003	4.96	3.46	10,089.00
14	1937	3.52	2.56	-	41	2004	3.70	2.23	6,488.40
15	1938	3.29	2.33	-	42	2005	2.73	1.26	3,310.59
16	1940	4.13	3.17	-	43	2006	4.39	2.92	9,839.99
17	1958	5.60	4.64	-	44	2007	3.72	2.25	7,047.10
18	1960	2.55	1.59	-	45	2008	2.67	1.20	-
19	1961	4.36	3.40	-	46	2009	2.94	1.47	5,393.06
20	1963	4.39	3.43	-	47	2010	3.05	1.58	4,982.42
21	1965	5.58	4.62	-	48	2011	4.63	4.63	11,317.32
22	1979	4.17	3.21	8,437.93	49	2012	5.19	3.81	11,700.08
23	1986	2.07	0.34	3,098.39	50	2013	2.94	1.56	5,763.94
24	1987	3.80	2.07	6,790.42	51	2014	3.04	1.66	6,615.67
25	1988	3.09	1.36	4,555.03	52	2015	2.57	1.19	4,098.82
26	1989	4.31	3.35	8,282.00	53	2016	3.47	2.09	6,588.52
27	1990	3.29	2.33	5,208.70	54	2017	2.57	0.98	2,428.62

형산강에 위치한 안강 지점은 〈표 2.4-66〉과 같이 수위자료는 1965년부터 40개년, 홍수량자료는 1983년부터 29개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1969년 EL.11.09m, 2012년 4,034.82㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1989년 EL.0.93m와 67.97㎥/s로 나타났다. 2017년도는 40개년 중 35위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-66> 안강 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1965	5.62	10.90	-	21	1998	8.74	9.57	-
2	1969	5.81	11.09	-	22	1999	4.94	5.77	1,595.39
3	1970	4.40	9.68	-	23	2000	5.59	6.35	1,846.84
4	1972	5.31	10.59	-	24	2001	5.11	5.87	1,691.00
5	1975	3.51	8.79	-	25	2002	8.05	8.81	-
6	1977	2.49	7.77	-	26	2003	6.08	6.84	1,942.29
7	1978	4.98	10.26	-	27	2004	6.56	7.32	816.00
8	1980	5.18	10.46	-	28	2005	5.95	6.71	561.34
9	1982	2.98	5.81	-	29	2006	6.81	7.57	1,129.97
10	1983	2.58	3.41	729.16	30	2007	5.42	6.18	2,001.71
11	1984	4.70	5.53	1,852.30	31	2008	3.59	4.35	799.22
12	1985	3.62	4.45	1,215.88	32	2009	3.03	3.79	545.77
13	1986	2.07	2.90	535.71	33	2010	2.70	3.46	371.53
14	1987	1.03	1.86	233.45	34	2011	4.91	4.91	2,245.90
15	1988	1.44	2.27	337.83	35	2012	7.80	8.43	4,034.82
16	1989	0.10	0.93	67.97	36	2013	3.20	3.83	647.90
17	1990	0.96	1.79	217.55	37	2014	4.76	5.39	1,480.36
18	1991	2.06	2.89	532.21	38	2015	3.36	3.99	566.26
19	1992	1.60	2.43	383.78	39	2016	5.18	5.82	1,258.79
20	1993	2.96	3.79	892.65	40	2017	2.00	2.64	80.21

형산강 하류부에 위치한 포항 지점은 〈표 2.4-67〉과 같이 수위자료는 1928년부터 35개년, 홍수량자료는 1999년부터 19개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1959년 EL.3.42m, 2012년 4,962.83㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1986년 EL.0.27m와 2017년 289.65㎥/s로 나타났다. 2017년의 첨두수위는 35개년 중 33위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-67> 포항 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1928	2.36	1.34	-	19	2001	1.93	1.00	1,310.13
2	1929	2.22	1.20	-	20	2002	2.93	2.00	3,138.01
3	1936	2.69	1.67	-	21	2003	2.39	1.46	2,093.79
4	1954	2.75	1.73	-	22	2004	2.58	1.62	2,686.85
5	1955	2.02	1.00	-	23	2005	2.51	1.55	2,420.70
6	1959	4.44	3.42	-	24	2006	2.69	1.73	2,986.75
7	1965	2.52	1.50	-	25	2007	2.33	1.40	1,217.90
8	1969	2.38	1.36	-	26	2008	1.58	0.65	711.05
9	1970	2.40	1.38	-	27	2009	1.40	0.47	478.06

<표 2.4-67> 포항 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
10	1971	1.58	0.56	-	28	2010	1.47	0.54	562.56
11	1972	2.35	1.33	-	29	2011	1.81	0.71	1,085.70
12	1986	0.36	0.27	-	30	2012	3.10	2.00	4,962.83
13	1987	1.59	1.50	-	31	2013	1.54	0.45	842.61
14	1990	0.38	0.33	-	32	2014	1.83	0.73	1,233.18
15	1993	1.47	1.42	-	33	2015	1.67	0.57	627.29
16	1998	3.71	2.87	-	34	2016	2.03	0.94	1,106.48
17	1999	2.22	1.38	3,307.56	35	2017	1.45	0.36	286.65
18	2000	2.27	1.34	1,509.83					

태화강 하류부에 위치한 울산 지점은 〈표 2.4-68〉와 같이 수위자료는 1969년부터 31개년, 홍수량자료는 1982년부터 23개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2002년 EL.4.64m, 2017년 2,898.97㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1999년 EL.0.03m와 2017년 99.77㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 31개년 중 28위에 해당하는 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-68> 울산 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1969	5.35	4.58	-	17	2003	4.01	3.05	794.85
2	1980	4.49	3.72	-	18	2004	2.92	1.96	449.90
3	1981	3.40	2.63	-	19	2005	3.48	2.52	728.08
4	1982	3.70	2.93	775.57	20	2006	4.71	3.75	1,727.78
5	1983	2.19	1.42	299.68	21	2007	2.51	1.55	-
6	1984	4.10	3.33	914.60	22	2008	2.60	1.64	-
7	1985	3.57	2.80	710.44	23	2009	2.10	1.14	-
8	1986	3.45	2.68	667.79	24	2010	2.11	1.15	-
9	1987	5.10	4.33	1,369.92	25	2011	3.29	2.21	873.91
10	1988	2.33	1.56	333.40	26	2012	4.28	3.20	2,739.83
11	1991	1.91	1.14	237.64	27	2013	1.63	0.55	109.93
12	1992	1.22	0.45	115.44	28	2014	2.96	1.88	1,125.32
13	1999	0.99	0.03	-	29	2015	1.81	0.73	336.65
14	2000	4.28	3.32	263.86	30	2016	5.66	4.58	2,898.97
15	2001	2.43	1.47	373.35	31	2017	1.64	0.56	99.77
16	2002	5.60	4.64	1,698.79					

다) 금강권역

금강권역의 2017년도에 발생한 홍수예보지점의 수문자료의 첨두홍수위와 첨두홍수량을 역대 최고수위 및 최고홍수량과 함께 분석하였다.

미호천에 위치하는 석화 지점은 〈표 2.4-69〉와 같이 수위자료는 1925년부터 46개년, 홍수량자료는 1964년부터 33개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2017년 EL.29.08m, 6,755.13㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.22.77m, 329.97㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 46개년 중 1위에 해당하는 매우 높은 수위 범위를 기록하였다.

<표 2.4-69> 석화 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1925	3.71	24.13	-	24	1995	8.96	28.74	5,055.25
2	1926	7.26	27.68	-	25	1996	4.07	23.87	842.71
3	1930	7.56	27.98	-	26	1997	6.48	26.28	1,412.55
4	1931	3.63	24.05	-	27	1998	5.50	25.30	1,287.05
5	1933	4.10	24.52	-	28	1999	6.34	26.12	1,346.16
6	1934	6.16	26.58	-	29	2000	5.15	24.93	1,447.35
7	1936	6.95	27.37	-	30	2001	4.27	24.05	1,000.94
8	1937	5.20	25.62	-	31	2002	8.01	27.79	3,765.49
9	1940	6.12	26.54	-	32	2003	5.76	25.54	1,565.06
10	1954	4.89	25.31	-	33	2004	7.13	26.91	2,926.13
11	1958	4.74	25.16	-	34	2005	6.58	26.36	2,313.65
12	1959	5.08	25.50	-	35	2006	7.78	27.56	4,305.38
13	1964	5.09	25.51	2,844.48	36	2007	6.22	26.00	2,312.49
14	1965	4.33	24.75	1,698.23	37	2008	4.34	24.12	883.77
15	1971	5.18	25.60	-	38	2009	5.53	25.31	1,670.31
16	1976	4.17	24.59	1,124.36	39	2010	6.60	26.38	2,725.72
17	1985	2.23	25.05	1,620.35	40	2011	6.40	26.18	2,502.75
18	1989	3.22	26.04	1,428.09	41	2012	6.07	25.85	1,622.42
19	1990	0.00	22.82	1,382.37	42	2013	4.60	24.38	945.12
20	1991	3.85	26.67	1,382.37	43	2014	3.20	22.98	390.28
21	1992	5.52	25.32	1,857.67	44	2015	2.95	22.73	329.97
22	1993	3.24	23.04	452.96	45	2016	4.58	24.36	901.91
23	1994	5.85	25.65	1,891.15	46	2017	9.30	29.08	6755.13

갑천 중류부에 위치한 유성 지점은 〈표 2.4-70〉과 같이 수위와 홍수량자료는 2004년부터 14개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2011년 EL.43.75m, 2011년 1,668.90㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.41.37m, 2015년 107.67㎥/s로 나타났다. 2017년도는 첨두수위는 14개년 중 11위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-70> 유성 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	2004	3.22	42.57	551.02	8	2011	4.40	43.75	1,668.90
2	2005	3.93	43.28	923.29	9	2012	3.39	42.74	609.87
3	2006	3.10	42.45	424.24	10	2013	2.27	41.62	165.55
4	2007	3.34	42.69	529.13	11	2014	2.74	42.09	324.14
5	2008	2.23	41.58	157.04	12	2015	2.03	41.37	107.67
6	2009	4.03	43.38	894.61	13	2016	3.96	43.31	768.78
7	2010	2.51	41.86	226.41	14	2017	2.44	41.78	169.19

갑천 하류부에 위치한 회덕 지점은 〈표 2.4-71〉과 같이 수위와 홍수량자료는 1993년부터 25개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2011년 EL.36.41m, 2011년 2,773.94㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2013년 EL.32.88m와 2013년 281.37㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 25개년 중 23위에 해당하는 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-71> 회덕 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1993	2.76	33.94	685.71	14	2006	3.43	34.62	655.11
2	1994	2.14	33.33	374.32	15	2007	3.40	34.59	1,045.00
3	1995	4.96	36.13	2,652.49	16	2008	3.49	34.68	1,181.97
4	1996	2.94	34.11	887.22	17	2009	4.44	35.63	2,186.00
5	1997	4.39	35.58	2,666.18	18	2010	2.37	33.56	625.94
6	1998	4.06	35.25	1,915.42	19	2011	5.22	36.41	2,773.94
7	1999	3.87	35.06	1,899.22	20	2012	3.51	34.70	1,342.18
8	2000	3.99	35.18	1,109.24	21	2013	1.69	32.88	281.37
9	2001	2.28	33.47	544.44	22	2014	2.43	33.62	634.04
10	2002	3.77	34.96	1,341.54	23	2015	2.27	33.46	546.71
11	2003	3.93	35.12	1,440.63	24	2016	4.08	35.27	1,780.43
12	2004	3.60	34.79	1,238.92	25	2017	2.23	33.42	525.82
13	2005	4.16	35.35	1,504.47					

금강 본류 대청댐 하류에 위치한 공주 지점은 〈표 2.4-72〉와 같이 수위자료는 1925년부터 64개년, 홍수량자료는 1957년부터 49개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1934년 EL.17.29m, 1995년 6,515.08㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.7.11m, 2015년 533.25㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 64개년 중 46위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-72> 공주 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1925	6.49	13.12	-	33	1981	3.42	10.05	1,440.94
2	1926	8.48	15.11	-	34	1984	6.12	12.75	4,252.00
3	1930	8.29	14.92	-	35	1985	6.90	13.53	5,298.64
4	1931	8.00	14.63	-	36	1986	5.50	12.13	2,045.69
5	1932	6.20	12.83	-	37	1987	8.60	15.23	4,399.49
6	1933	7.48	14.11	-	38	1988	4.20	10.83	1,296.12
7	1934	10.66	17.29	-	39	1990	5.49	11.15	2,266.65
8	1935	5.98	12.61	-	40	1993	3.88	9.54	2,026.67
9	1936	9.48	16.11	-	41	1994	3.18	8.84	1,369.02
10	1937	7.24	13.87	-	42	1995	8.53	14.19	6,515.08
11	1940	7.82	14.45	-	43	1996	3.11	8.77	1,399.27
12	1954	6.95	13.58	-	44	1997	4.46	10.12	2,673.99
13	1955	7.48	14.11	-	45	1998	4.70	10.36	4,412.88
14	1956	7.80	14.43	-	46	1999	3.26	8.92	2,828.28
15	1957	7.18	13.81	2,613.60	47	2000	8.91	14.57	3,256.80
16	1958	10.10	16.73	5,769.90	48	2001	3.14	8.80	639.05
17	1959	8.45	15.08	3,953.37	49	2002	8.32	13.98	3,149.86
18	1960	7.69	14.32	3,231.84	50	2003	6.57	12.23	2,061.78
19	1961	7.54	14.17	3,098.02	51	2004	7.78	13.44	3,429.92
20	1963	7.73	14.36	2,557.36	52	2005	7.10	12.76	2,824.02
21	1964	7.55	14.18	5,028.96	53	2006	7.93	13.59	5,146.51
22	1967	4.50	11.13	1,124.86	54	2007	6.59	12.25	2,751.06
23	1969	6.88	13.51	3,843.09	55	2008	5.43	11.09	1,916.56
24	1970	7.50	14.13	4,933.18	56	2009	6.33	11.99	2,687.87
25	1971	8.78	15.41	2,356.28	57	2010	5.32	10.98	2,055.52
26	1972	6.86	13.49	1,438.42	58	2011	6.20	11.86	4,253.26
27	1973	6.42	13.05	1,665.05	59	2012	5.50	11.16	3,417.77
28	1974	7.52	14.15	1,921.53	60	2013	2.32	7.98	1,320.38
29	1975	6.78	13.41	1,749.41	61	2014	3.68	9.34	683.51
30	1976	5.80	12.43	1,518.69	62	2015	1.45	7.11	533.25
31	1977	7.35	13.98	1,882.13	63	2016	4.27	9.93	1,854.87
32	1979	6.27	12.90	1,629.77	64	2017	5.80	11.42	4,140.08

금강 하류부에 위치하고 하구둑의 배수영향을 받는 규암 지점은 〈표 2.4-73〉과 같이 수위자료는 1925년부터 68개년, 홍수량자료는 1958년부터 53개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1995년 EL.10.88m, 1958년 14,387.75㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.2.14m와 2015년 617.48㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 68개년 중 62위에 해당하는 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-73> 규암 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1925	5.17	6.30	-	35	1981	5.10	6.23	2,213.34
2	1926	6.08	7.21	-	36	1982	4.40	7.16	1,764.53
3	1930	5.58	6.71	-	37	1984	6.65	9.41	4,316.15
4	1931	5.45	6.58	-	38	1985	7.00	9.76	4,841.77
5	1932	4.79	5.92	-	39	1986	5.00	7.76	3,435.92
6	1933	5.54	6.67	-	40	1987	8.09	10.85	8,789.95
7	1934	7.77	8.90	-	41	1988	3.90	6.66	2,214.99
8	1936	6.94	8.07	-	42	1990	5.03	7.79	3,117.90
9	1937	5.26	6.39	-	43	1992	6.59	7.35	3,268.47
10	1940	6.18	7.31	-	44	1993	6.04	6.80	2,680.76
11	1952	4.24	5.37	-	45	1994	7.76	8.52	3,528.40
12	1954	5.53	6.66	-	46	1995	10.12	10.88	7,907.21
13	1955	5.47	6.60	-	47	1996	5.56	6.32	2,171.92
14	1956	5.67	6.80	-	48	1997	7.52	8.28	4,431.21
15	1957	5.40	6.53	-	49	1998	7.85	8.61	4,948.23
16	1958	8.18	9.31	14,387.75	50	1999	5.84	6.60	3,138.03
17	1959	7.34	8.47	11,574.77	51	2000	8.18	8.94	4,807.77
18	1960	6.63	7.76	9,435.51	52	2001	2.95	3.71	1,304.29
19	1961	6.62	7.75	8,026.85	53	2002	7.57	8.33	3,634.89
20	1963	6.84	7.97	8,568.26	54	2003	6.40	7.16	4,044.06
21	1964	6.50	7.63	2,845.08	55	2004	6.90	7.66	4,469.94
22	1967	4.01	5.14	1,297.00	56	2005	6.54	7.30	4,048.96
23	1968	5.47	6.60	4,154.69	57	2006	7.01	7.77	5,351.19
24	1969	8.82	9.95	10,103.09	58	2007	5.78	6.54	3,596.92
25	1970	6.33	7.46	5,451.22	59	2008	3.72	4.48	1,924.86
26	1971	8.00	9.13	7,122.20	60	2009	5.11	5.87	3,001.16
27	1972	5.66	6.79	2,882.03	61	2010	4.59	5.35	2,573.03
28	1973	4.99	6.12	2,095.52	62	2011	6.68	7.44	5,467.64
29	1974	6.36	7.49	3,891.64	63	2012	5.16	5.92	3,219.27
30	1975	5.16	6.29	2,279.43	64	2013	2.26	3.02	1,408.70
31	1976	4.58	5.71	1,693.26	65	2014	1.50	2.26	870.79
32	1977	5.59	6.72	2,791.94	66	2015	1.38	2.14	617.48
33	1979	5.63	6.76	2,843.18	67	2016	3.79	4.55	2,228.81
34	1980	6.46	7.59	4,052.69	68	2017	4.13	4.89	3,246.13

논산천에 위치한 논산 지점은 〈표 2.4-74〉와 같이 수위자료는 1926년부터 32개년, 홍수량자료는 1994년부터 24개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1995년 EL.8.87m, 1,827.62㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.2.62m, 65.45㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 32개년 중 31위에 해당하는 매우 낮은 수위 범위를 기록하였다.

<표 2.4-74> 논산 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1926	4.84	6.68	-	17	2002	5.35	7.19	633.36
2	1930	5.23	7.07	-	18	2003	5.38	7.22	779.92
3	1933	4.64	6.48	-	19	2004	5.03	6.87	765.72
4	1934	6.85	8.69	-	20	2005	4.96	6.80	749.28
5	1935	5.16	7.00	-	21	2006	5.44	7.28	1,256.65
6	1936	6.45	8.29	-	22	2007	5.03	6.87	1,025.07
7	1940	5.22	7.06	-	23	2008	3.98	5.82	565.33
8	1993	4.88	6.72	-	24	2009	6.34	8.18	1,385.80
9	1994	3.30	5.14	255.05	25	2010	4.60	6.44	573.58
10	1995	7.03	8.87	1,827.62	26	2011	6.45	8.29	995.71
11	1996	4.03	5.87	296.61	27	2012	5.18	7.02	738.87
12	1997	5.60	7.44	658.58	28	2013	3.44	5.28	389.95
13	1998	6.04	7.88	796.79	29	2014	3.95	5.79	656.63
14	1999	5.17	7.01	538.98	30	2015	0.78	2.62	65.45
15	2000	6.15	7.99	833.94	31	2016	4.89	6.85	993.58
16	2001	3.27	5.11	204.00	32	2017	1.79	3.75	189.36

금강 최하류에 위치하여 하구둑의 직접적인 영향을 받는 강경 지점은 〈표 2.4-75〉와 같이 수위자료는 1930년부터 43개년, 홍수량자료는 1993년부터 25개년 자료를 사용하여 분석하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1958년 EL.7.78m, 1998년 7,785.78㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.2.13m와 2015년 1,248.98㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 43개년 중 35위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-75> 강경 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1930	5.68	3.60		23	1997	6.40	5.47	4,541.81
2	1931	5.44	3.36		24	1998	7.16	6.23	7,785.78
3	1934	7.19	5.11		25	1999	5.39	4.46	3,587.42
4	1935	4.40	2.32		26	2000	7.29	6.36	7,592.16
5	1936	6.18	4.10		27	2001	4.32	3.39	2,250.71
6	1937	4.50	2.42		28	2002	7.00	6.07	6,938.64
7	1940	5.96	3.88		29	2003	6.15	5.22	4,858.07
8	1958	9.86	7.78		30	2004	6.43	5.50	5,791.63
9	1961	6.00	3.92		31	2005	5.99	5.06	4,862.95
10	1963	5.80	3.72		32	2006	6.53	5.60	5,755.78
11	1964	5.22	3.14		33	2007	5.52	4.59	3,867.69
12	1965	5.83	3.75		34	2008	3.80	2.87	2,079.19
13	1971	6.10	4.02		35	2009	4.89	3.96	3,126.71

<표 2.4-75> 강경 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
14	1973	5.03	2.95		36	2010	4.76	3.83	2,986.63
15	1984	6.05	5.08		37	2011	6.79	5.86	5,698.61
16	1985	6.08	5.11		38	2012	5.69	4.76	4,085.90
17	1986	5.40	4.43		39	2013	3.47	2.54	1,815.94
18	1987	8.70	7.73		40	2014	3.35	2.42	1,548.18
19	1993	5.10	4.13	2,375.02	41	2015	3.27	2.13	1,248.98
20	1994	4.32	3.35	1,598.16	42	2016	4.89	3.76	3,126.71
21	1995	5.57	4.67	2,949.83	43	2017	4.29	3.16	2,515.10
22	1996	4.72	3.75	1,970.33					

무한천에 위치한 원평 지점은 상류에 위치한 예당저수지 방류량의 직접적인 영향을 받는 지점으로 〈표 2.4-76〉과 같이 수위자료는 1936년부터 29개년, 홍수량자료는 1940년부터 25개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1998년 EL.10.98m, 1940년 2,977.91㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1988년 EL.6.36m와 1988년 3.23㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 29개년 중 21위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-76> 원평 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1936	4.27	9.93	-	16	2004	2.49	8.05	275.94
2	1937	3.14	8.80	-	17	2005	3.83	9.39	698.84
3	1958	4.64	10.30	-	18	2006	1.78	7.43	409.42
4	1940	4.35	10.01	2,977.91	19	2007	1.21	6.86	235.52
5	1959	3.36	9.02	-	20	2008	2.48	7.13	279.20
6	1981	2.00	7.66	76.92	21	2009	1.82	6.47	129.37
7	1988	0.70	6.36	3.23	22	2010	3.52	8.17	584.79
8	1992	4.89	10.55	807.44	23	2011	3.91	8.56	719.46
9	1993	2.71	8.37	189.56	24	2012	3.91	8.56	719.46
10	1998	5.32	10.98	926.01	25	2013	2.22	6.87	217.55
11	1999	4.31	9.87	314.03	26	2014	2.06	6.71	182.08
12	2000	4.96	10.52	704.47	27	2015	1.92	6.90	153.03
13	2001	2.84	8.40	300.21	28	2016	2.27	7.25	229.11
14	2002	4.11	9.67	852.28	29	2017	2.45	7.31	272.56
15	2003	3.76	9.32	697.84					

곡교천에 위치하는 충무교 지점은 〈표 2.4-77〉과 같이 수위자료는 2007년부터 11개년, 홍수량자료는 2007년부터 9개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2012년 EL.10.88m, 2009년 4,517.68㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2016년 EL.8.44m, 2015년 151.80㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 11개년 중 3위에 해당하는 높은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-77> 충무교 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	2007	3.21	10.21	699.56	7	2013	2.31	9.31	499.43
2	2008	2.15	9.15	271.47	8	2014	2.75	9.75	-
3	2009	2.69	9.69	4,517.68	9	2015	1.53	8.53	151.80
4	2010	3.65	10.65	1,172.70	10	2016	1.44	8.44	156.99
5	2011	3.26	10.26	-	11	2017	3.52	10.52	1,234.67
6	2012	3.88	10.88	953.70					

만경강에 위치하는 대천 지점은 〈표 2.4-78〉과 같이 수위자료는 1983년부터 26개년, 홍수량자료는 2000년부터 18개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2005년 EL.10.77m, 2005년 4,304.32㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1988년 EL.3.84m, 2016년 71.47㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 26개년 중 21위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-78> 대천 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1983	3.65	6.72	-	14	2005	7.70	10.77	4,304.32
2	1984	4.95	8.02	-	15	2006	4.98	8.05	803.96
3	1985	4.75	7.82	-	16	2007	5.24	8.31	1,366.13
4	1986	4.15	7.22	-	17	2008	3.80	6.87	533.76
5	1987	5.13	8.20	-	18	2009	7.03	10.10	3,227.18
6	1988	0.77	3.84	-	19	2010	5.84	8.91	1,872.22
7	1990	3.02	6.09	-	20	2011	7.28	10.35	3,326.62
8	1991	1.56	4.63	-	21	2012	4.21	7.28	841.90
9	2000	5.17	8.24	1,369.00	22	2013	4.14	7.21	751.00
10	2001	1.88	4.95	222.00	23	2014	4.30	7.37	982.44
11	2002	3.70	6.77	740.00	24	2015	2.41	5.48	116.43
12	2003	4.95	8.02	1,081.00	25	2016	1.90	4.98	71.47
13	2004	6.05	9.12	1,601.00	26	2017	2.99	5.919	237.14

동진강에 위치하는 신태인 지점은 〈표 2.4-79〉와 같이 1985년부터 22개년, 홍수량자료는 2000년부터 18개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2011년 EL.9.72m, 2011년 1,268.18㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.4.00m, 2015년 83.28 ㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 22개년 중 17위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-79> 신태인 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1985	4.79	7.24	-	12	2007	5.14	7.59	464.51
2	1988	2.38	4.83	-	13	2008	2.36	4.81	1,088.11
3	1990	1.92	4.37	-	14	2009	5.10	7.55	458.24
4	1991	3.28	5.73	-	15	2010	5.47	7.92	517.41
5	2000	4.36	6.81	312.00	16	2011	7.27	9.72	1,268.18
6	2001	3.89	6.34	304.00	17	2012	5.99	8.44	969.68
7	2002	4.37	6.82	953.00	18	2013	4.62	7.07	665.76
8	2003	4.52	6.97	282.00	19	2014	5.67	8.12	900.36
9	2004	5.12	7.57	370.00	20	2015	1.55	4.00	83.28
10	2005	5.83	8.28	710.28	21	2016	2.16	4.61	104.32
11	2006	4.44	6.89	429.58	22	2017	2.63	5.08	125.58

라) 섬진강권역

섬진강권역의 2017년도에 발생한 홍수예보지점의 수문자료의 첨두홍수위와 첨두홍수량을 역대 최고수위 및 최고홍수량과 함께 분석하였다.

섬진강에 위치하는 곡성 지점은 〈표 2.4-80〉과 같이 수위자료와 홍수량자료는 1997년부터 21개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2010년 EL.55.51m, 1997년 7,245.34㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.49.90m, 142.01㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 21개년 중 20위에 해당하는 매우 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-80> 곡성 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1997	4.96	53.49	7,245.34	12	2008	2.77	51.14	813.88
2	1998	4.46	52.99	5,106.98	13	2009	3.89	52.26	1,756.46
3	1999	3.92	52.45	3,334.79	14	2010	7.14	55.51	5,447.84
4	2000	3.80	52.33	2,893.19	15	2011	5.92	54.29	4,133.74
5	2001	4.06	52.43	3,554.34	16	2012	3.85	52.22	1,538.73
6	2002	4.54	52.91	5,022.81	17	2013	5.75	54.09	3,872.86
7	2003	4.16	52.53	3,832.99	18	2014	4.30	52.64	1,995.23
8	2004	5.40	53.77	3,941.33	19	2015	1.56	49.90	142.01
9	2005	3.74	52.11	1,723.83	20	2016	3.37	51.71	1,117.48
10	2006	3.41	51.78	1,386.45	21	2017	3.35	50.69	296.34
11	2007	4.70	53.07	2,558.44					

요천에 위치하는 남원 지점은 〈표 2.4-81〉과 같이 수위자료는 1990년부터 28개년, 홍수량자료는 1995년부터 19개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2016년 EL.97.41m, 2007년 1,421.31㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.94.62m, 2017년 57.81㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 28개년 중 16위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-81> 남원 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1990	1.13	94.98	-	15	2004	1.79	95.64	810.41
2	1991	2.79	96.64	-	16	2005	1.47	95.32	367.41
3	1992	1.47	95.32	-	17	2006	1.90	95.75	556.79
4	1993	2.35	96.20	-	18	2007	2.17	96.02	1,421.31
5	1994	0.80	94.65	-	19	2008	1.26	95.11	222.88
6	1995	1.40	95.25	1,158.58	20	2009	1.65	95.50	407.55
7	1996	1.00	94.85	112.75	21	2010	3.35	97.20	1,226.07
8	1997	1.96	95.81	436.94	22	2011	2.22	96.07	-
9	1998	1.91	95.76	415.35	23	2012	2.34	96.19	-
10	1999	1.29	95.14	193.03	24	2013	2.73	96.58	898.35
11	2000	1.70	95.55	455.39	25	2014	2.05	95.90	-
12	2001	2.18	96.03	892.85	26	2015	0.77	94.62	-
13	2002	2.30	96.15	1,008.40	27	2016	3.56	97.41	749.83
14	2003	1.97	95.82	1,074.98	28	2017	1.86	95.41	57.81

섬진강 중류부에 위치하는 구례2 지점은 〈표 2.4-82〉와 같이 수위자료는 1984년부터 33개년, 홍수량자료는 1992년부터 25개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2010년 EL.30.71m, 2002년 7,277.97㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1994년 EL.24.81m, 2017년 446.79㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 33개년 중 31위에 해당하는 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-82> 구례2 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1984	2.50	25.43	-	18	2002	6.96	29.89	7,277.97
2	1985	5.40	28.33	-	19	2003	4.82	27.75	3,277.09
3	1986	5.98	28.91	-	20	2004	6.21	29.14	5,366.73
4	1987	6.24	29.17	-	21	2005	3.68	26.61	1,714.37
5	1988	2.32	25.25	-	22	2006	4.37	27.30	2,425.68
6	1990	2.84	25.77	-	23	2007	6.73	29.66	4,985.28
7	1991	3.76	26.69	-	24	2008	2.63	25.56	777.20
8	1992	2.78	25.71	1,187.51	25	2009	5.82	28.75	3,634.59
9	1993	3.86	26.79	1,941.11	26	2010	7.78	30.71	6,336.69
10	1994	1.88	24.81	-	27	2011	6.09	29.02	3,966.63

<표 2.4-82> 구례2 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
11	1995	3.16	26.09	1,419.62	28	2012	4.92	27.85	2,631.65
12	1996	3.46	26.39	1,741.97	29	2013	6.86	29.79	4,983.37
13	1997	6.14	29.07	4,899.18	30	2014	5.02	27.95	2,735.73
14	1998	5.85	28.78	5,080.19	31	2015	2.63	25.56	777.32
15	1999	5.03	27.96	3,721.63	32	2016	3.77	26.71	1,572.12
16	2000	5.26	28.19	4,113.16	33	2017	3.37	25.31	446.79
17	2001	4.97	27.90	3,564.53					

섬진강 하류부에 위치하는 송정 지점은 〈표 2.4-83〉과 같이 수위자료는 1984년부터 33개년, 홍수량자료는 1992년부터 26개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2010년 EL.22.83m, 2010년 8,734.30㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1990년 EL.11.67m, 2005년 440.25㎥/s로 나타났다. 2017년도의 첨두수위는 33개년 중 32위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-83> 송정 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1984	12.00	20.21	-	18	2002	14.31	22.52	6,322.68
2	1985	10.86	19.07	-	19	2003	10.46	18.67	3,581.71
3	1986	11.80	20.01	-	20	2004	12.21	20.42	5,279.26
4	1987	6.26	14.47	-	21	2005	3.68	11.89	440.25
5	1988	3.64	11.85	-	22	2006	10.39	18.60	4,068.15
6	1990	3.46	11.67	-	23	2007	13.09	21.30	7,057.82
7	1991	8.64	16.85	-	24	2008	4.25	12.46	788.63
8	1992	4.38	12.59	1,028.64	25	2009	12.09	20.30	5,995.40
9	1993	6.39	14.60	1,916.95	26	2010	14.62	22.83	8,734.30
10	1994	3.84	12.05	927.21	27	2011	11.83	20.04	5,743.34
11	1995	4.74	12.95	1,247.33	28	2012	9.50	17.71	3,798.56
12	1996	6.09	14.30	1,842.12	29	2013	13.12	21.33	6,857.09
13	1997	10.71	18.92	4,350.58	30	2014	9.60	17.81	3,764.73
14	1998	10.63	18.84	5,306.76	31	2015	6.50	14.71	1,792.27
15	1999	8.76	16.97	3,860.16	32	2016	6.57	14.79	1,828.97
16	2000	12.63	20.84	5,294.71	33	2017	5.47	11.69	555.17
17	2001	10.72	18.93	3,661.82					

섬진강 최하류부에 위치하여 조위의 영향을 받는 하동2 지점은 〈표 2.4-84〉와 같이 수위자료는 1990년부터 27개년, 홍수량자료는 1992년부터 25개년 자료를 사용하였다. 2013년은 낙뢰에 의한 결측이 발생한 관계로 분석에서 제외하였으며 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2002년 EL.6.21m, 1997년 8,369.43㎥/s로 조사되었고, 최소값은 2017년 EL.-1.98m, 2017년 854.20㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 27개년 중 27위에 해당하는 가장 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-84> 하동2 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1990	4.52	2.35	-	15	2004	6.79	4.62	5,200.02
2	1991	4.91	2.74	-	16	2005	4.57	2.40	1,900.90
3	1992	4.34	2.17	1,781.53	17	2006	6.41	4.24	4,142.21
4	1993	4.94	2.77	2,105.65	18	2007	7.08	4.91	5,332.47
5	1994	4.01	1.84	2,477.38	19	2008	4.52	2.35	3,186.43
6	1995	3.87	1.70	2,325.01	20	2009	7.23	5.06	5,684.86
7	1996	4.12	1.95	2,600.47	21	2010	7.78	5.61	6,747.55
8	1997	5.60	3.43	8,369.43	22	2011	7.16	4.99	5,599.16
9	1998	5.42	3.25	5,998.07	23	2012	5.91	3.74	4,230.85
10	1999	3.83	1.66	3,423.42	24	2014	4.63	2.46	3,281.18
11	2000	5.11	2.94	5,985.95	25	2015	4.97	2.80	3,012.99
12	2001	3.96	1.79	3,553.34	26	2016	4.84	2.68	1,246.77
13	2002	8.38	6.21	8,007.97	27	2017	4.18	-1.98	854.20
14	2003	6.46	4.29	4,677.39					

마) 영산강권역

영산강권역의 2017년도에 발생한 홍수예보지점의 수문자료의 첨두홍수위와 첨두홍수량을 역대 최고수위 및 최고홍수량과 함께 분석하였다. 영산강 중류부에 위치하는 마륵 지점은 〈표 2.4-85〉와 같이 수위자료는 1983년부터 31개년, 홍수량자료는 1994년부터 24개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2004년 EL.15.18m, 2009년 2,214.58㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL.7.96m, 2015년 201.37㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 31개년 중 30위에 해당하는 매우 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-85> 마륵 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1983	2.60	10.30	-	17	2003	5.47	13.17	871.00
2	1985	4.40	12.10	-	18	2004	7.48	15.18	2,145.00
3	1986	4.18	11.88	-	19	2005	3.63	11.33	426.64
4	1987	5.95	13.65	-	20	2006	3.98	11.68	508.45
5	1988	1.93	9.63	-	21	2007	4.39	12.09	793.97

<표 2.4-85> 마륵 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석(계속)

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
6	1990	2.01	9.71	-	22	2008	3.63	11.33	533.43
7	1993	3.89	11.59	-	23	2009	5.41	13.11	2,214.58
8	1994	6.10	13.80	1,284.00	24	2010	5.62	13.32	1,496.66
9	1995	2.92	10.62	1,284.00	25	2011	2.64	10.34	1,021.79
10	1996	3.92	11.62	1,027.00	26	2012	2.80	10.50	1,106.67
11	1997	6.42	14.12	1,465.00	27	2013	4.03	11.73	1,599.70
12	1998	6.42	14.12	1,465.00	28	2014	1.52	9.22	1,191.02
13	1999	5.08	12.78	934.00	29	2015	0.26	7.96	201.37
14	2000	4.91	12.61	783.00	30	2016	1.37	9.07	602.46
15	2001	4.56	12.26	664.00	31	2017	3.75	8.45	383.95
16	2002	5.84	13.54	969.00					

황룡강에 위치하는 선암 지점은 〈표 2.4-86〉과 같이 수위자료는 1996년부터 22개년, 홍수량자료는 1997년부터 19개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2013년 EL. 15.34m, 2010년 1,440.63㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2015년 EL. 11.01m, 2015년 76.97㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 22개년 중 20위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-86> 선암 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1996	3.49	13.53	-	12	2007	3.18	13.22	711.38
2	1997	4.06	14.10	1,065.00	13	2008	2.19	12.23	299.85
3	1998	4.06	14.10	-	14	2009	3.40	13.44	790.97
4	1999	3.15	13.19	626.00	15	2010	4.50	14.54	1,440.63
5	2000	3.27	13.31	585.00	16	2011	3.39	13.43	694.64
6	2001	2.87	12.91	-	17	2012	4.51	14.55	1,342.00
7	2002	3.45	13.49	648.00	18	2013	5.30	15.34	1,211.83
8	2003	3.54	13.58	680.00	19	2014	4.57	14.61	816.13
9	2004	4.09	14.13	927.00	20	2015	0.97	11.01	76.97
10	2005	3.05	13.09	512.49	21	2016	2.61	12.66	424.41
11	2006	3.58	13.62	676.20	22	2017	4.19	12.24	309.90

지석천에 위치하는 남평 지점은 〈표 2.4-87〉과 같이 수위자료는 1983년부터 30개년, 홍수량자료는 1993년부터 22개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2004년 EL. 18.42m, 2004년 3,406.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 1988년 EL. 13.16m, 2005년 292.24㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 30개년 중 19위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-87> 남평 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1983	2.27	14.42	-	16	2003	3.11	15.26	892.00
2	1985	3.90	16.05	-	17	2004	6.27	18.42	3,406.00
3	1987	1.18	13.33	-	18	2005	1.96	14.11	292.24
4	1988	1.01	13.16	-	19	2006	3.11	15.26	901.55
5	1990	1.86	14.01	-	20	2007	3.87	16.02	1,406.96
6	1993	2.74	14.89	978.00	21	2008	1.99	14.14	305.53
7	1994	1.70	13.85	-	22	2009	4.50	16.65	1,878.05
8	1995	2.10	14.25	852.00	23	2010	3.37	15.52	1,066.53
9	1996	1.87	14.02	-	24	2011	3.51	15.66	1,196.32
10	1997	2.33	14.48	721.00	25	2012	4.20	16.35	1,670.83
11	1998	3.46	15.61	-	26	2013	3.19	15.34	992.70
12	1999	2.65	14.80	1,062.00	27	2014	4.54	16.69	1,920.35
13	2000	2.90	15.05	1,223.00	28	2015	2.39	14.54	521.92
14	2001	2.84	14.99	3,013.00	29	2016	2.61	14.76	589.61
15	2002	4.24	16.39	2,536.00	30	2017	3.46	14.61	558.79

영산강 하류부에 위치하는 나주 지점은 〈표 2.4-88〉과 같이 수위자료는 1983년부터 32개년, 홍수량자료는 1993년부터 24개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 1989년 EL.11.99m, 2004년 7,738.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2017년 EL.3.87m, 2015년 567.69㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 32개년 중 32위에 해당하는 가장 낮은 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-88> 나주 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	1983	5.58	7.01	-	17	2002	7.26	8.69	2,703.00
2	1984	6.41	7.84	-	18	2003	5.96	7.39	2,359.00
3	1985	7.76	9.19	-	19	2004	10.16	11.59	7,738.00
4	1986	8.10	9.53	-	20	2005	4.05	5.48	1,247.95
5	1987	7.63	9.06	-	21	2006	5.59	7.02	2,667.34
6	1988	5.07	6.50	-	22	2007	6.67	8.10	2,238.28
7	1989	10.56	11.99	-	23	2008	3.17	4.60	784.36
8	1990	6.40	7.83	-	24	2009	8.27	9.70	2,921.16
9	1993	5.81	7.24	1,201.00	25	2010	7.01	8.44	1,996.45
10	1994	3.63	5.06	4,728.00	26	2011	2.73	4.16	1,456.21
11	1995	4.10	5.53	4,728.00	27	2012	5.66	7.09	3,111.01
12	1996	5.53	6.96	1,924.00	28	2013	6.47	7.90	4,425.89
13	1997	7.66	9.09	5,609.00	29	2014	5.86	7.29	3,497.41
14	1998	8.75	10.18	6,778.00	30	2015	2.59	4.02	567.69
15	1999	6.93	8.36	2,486.00	31	2016	3.32	4.75	1,353.46
16	2000	6.71	8.14	2,332.00	32	2017	2.44	3.87	1,094.94

탐진강에 위치하는 연산 지점은 〈표 2.4-89〉와 같이 수위자료는 2000년부터 18개년, 홍수량자료는 2000년부터 17개년 자료를 사용하였다. 이 자료기간 동안의 홍수위, 홍수량 최대값은 2004년 EL.17.09m, 2002년 647.00㎥/s로 조사되었으며, 최소값은 2008년 EL.15.67m, 2017년 55.91㎥/s로 나타났다. 2017년도 첨두수위는 18개년 중 8위에 해당하는 수위범위를 기록하였다.

<표 2.4-89> 연산 지점 첨두홍수위, 첨두홍수량 분석

No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)	No.	연도	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	홍수량 (㎥/s)
1	2000	1.63	16.60	367.00	10	2009	1.51	16.48	288.30
2	2001	2.10	17.07	-	11	2010	1.49	16.46	282.42
3	2002	2.04	17.01	647.00	12	2011	1.30	16.27	229.16
4	2003	1.46	16.43	284.00	13	2012	1.57	16.54	305.71
5	2004	2.12	17.09	404.00	14	2013	0.72	15.69	72.78
6	2005	1.11	16.08	121.21	15	2014	1.74	16.71	368.75
7	2006	1.51	16.48	345.76	16	2015	1.07	16.04	150.22
8	2007	1.79	16.76	458.45	17	2016	1.72	16.69	77.17
9	2008	0.70	15.67	123.53	18	2017	1.61	16.58	55.91

바) 2017년 첨두홍수위 및 첨두홍수량 순위 평가

2017년 첨두홍수위와 첨두홍수량의 평가를 위해 각 권역별 홍수예보지점의 수위 및 유량자료를 이용하였다. 2017년 첨두홍수위와 첨두홍수량의 역대순위를 〈표 2.4-90〉, 〈표 2.4-91〉에서 살펴보면 일부 지점을 제외하고는 전체적으로 낮은 순위를 보였다. 그러나 장마기간 동안 국지성 호우가 발생하여 지역적으로 큰 차이를 보였으며 갑천, 충무교 등은 높은 순위를 기록하였다.

<표 2.4-90> 주요지점 2017년도 첨두홍수위 역대순위

권역	하천명	지점명	발생일시	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	순위/자료수
한 강	한강	영월군(영월대교)	2017-07-04 12:50	3.73	186.935	33/46
	섬강	원주시(문막교)	2017-07-11 05:50	4.21	54.930	12/35
	한강	여주시(여주대교)	2017-07-16 20:20	3.66	36.189	70/76
	홍천강	홍천군(홍천교)	2017-07-03 06:40	4.24	123.971	19/55
	경안천	광주시(경안교)	2017-07-16 05:40	2.50	36.606	17/34
	왕숙천	남양주시(진관교)	2017-07-10 22:10	2.23	24.579	11/33
	탄천	서울시(대곡교)	2017-07-16 05:40	5.22	14.775	8/33
	중랑천	서울시(중랑교)	2017-07-10 21:50	3.18	12.345	21/31
	한강	서울시(한강대교)	2017-07-11 10:10	4.59	6.660	66/74
	안양천	서울시(오금교)	2017-07-10 21:50	5.08	8.076	8/15
	한탄강	연천군(사랑교)	2017-08-24 19:00	5.30	25.106	14/19
	임진강	파주시(비룡대교)	2017-08-24 23:20	8.25	15.678	10/18
	안성천	평택시(군문교)	2017-07-16 11:00	5.16	5.289	8/34
	진위천	평택시(동연교)	2017-07-31 12:30	5.13	4.847	19/27

<표 2.4-90> 주요지점 2017년도 첨두홍수위 역대순위(계속)

권역	하천명	지점명	발생일시	수위 (m)	해발수위 (EL. m)	순위/자료수
낙동강	낙동강	사벌	2017-07-16 14:20	2.05	47.830	27/31
	낙동강	낙동	2017-07-16 17:20	0.57	33.710	72/75
	감천	김천	2017-08-14 21:40	-0.46	60.454	67/69
	낙동강	왜관	2017-04-14 10:50	0.61	19.700	68/69
	금호강	금호	2017-08-14 21:40	1.02	53.600	40/41
	금호강	동촌	2017-08-15 04:10	3.22	28.150	46/51
	낙동강	현풍	2017-07-16 23:50	2.94	11.240	65/66
	남강	정암	2017-08-21 22:00	2.00	8.040	78/78
	낙동강	진동	2017-07-07 14:40	3.34	5.230	70/70
	낙동강	삼랑진	2017-07-26 01:40	2.09	1.260	71/72
	낙동강	구포	2017-07-26 00:20	2.57	0.980	52/54
	형산강	안강	2017-08-14 23:20	2.00	2.640	35/40
	형산강	포항	2017-08-16 10:10	1.45	0.360	33/35
	태화강	울산	2017-08-09 20:40	1.64	0.560	28/31
금 강	미호천	석화	2017-07-16 14:10	9.30	29.080	1/46
	갑천	유성	2017-07-08 09:20	2.44	41.780	11/14
	미호천	회덕	2017-08-24 20:30	2.23	33.420	23/25
	금강	공주	2017-07-16 20:20	5.80	11.420	46/64
	금강	규암	2017-07-17 02:10	4.13	4.890	62/68
	논산천	논산	2017-07-08 13:40	1.79	3.750	31/32
	금강	강경	2017-07-17 10:50	4.29	3.160	35/43
	무한천	원평	2017-07-04 02:20	2.45	7.310	21/29
	곡교천	충무교	2017-07-16 12:20	3.52	10.520	3/11
	만경강	대천	2017-08-25 00:20	2.99	5.919	21/26
	동진강	신태인	2017-08-22 00:10	2.63	5.084	17/22
섬진강	섬진강	곡성	2017-07-15 13:10	3.35	50.692	20/21
	요천	남원	2017-09-11 16:40	1.86	95.710	16/28
	섬진강	구례2	2017-07-15 17:00	3.37	25.310	31/33
	섬진강	송정	2017-07-15 19:40	5.47	11.690	32/33
	섬진강	하동2	2017-06-25 23:00	4.18	-1.983	27/27
영산강	영산강	마륵	2017-08-25 06:00	3.75	8.452	30/31
	황룡강	선암	2017-08-25 10:00	4.19	12.240	20/22
	지석천	남평	2017-08-25 10:10	3.46	14.610	19/30
	영산강	나주	2017-03-14 15:20	2.44	3.874	32/32
	탐진강	연산	2017-07-05 20:20	1.61	16.580	8/18

<표 2.4-91> 주요지점 2017년도 첨두홍수량 역대순위

권역	하천명	지점명	발생일시	홍수량(㎥/s)	순위/자료수
한 강	한강	영월군(영월대교)	2017-07-04 12:50	2,318.38	18/29
	섬강	원주시(문막교)	2017-07-11 05:50	2,148.48	10/21
	한강	여주시(여주대교)	2017-07-16 19:20	5,712.05	17/50
	홍천강	홍천군(홍천교)	2017-07-03 06:40	1,628.35	10/21
	경안천	광주시(경안교)	2017-07-16 05:40	502.20	12/22
	왕숙천	남양주시(진관교)	2017-07-10 22:10	670.08	16/33
	탄천	서울시(대곡교)	2017-07-16 05:40	787.94	13/30
	중랑천	서울시(중랑교)	2017-07-10 21:50	499.58	15/26
	한강	서울시(한강대교)	2017-07-11 04:10	9,218.17	45/64
	안양천	서울시(오금교)	2017-07-10 21:50	380.22	10/13
	한탄강	연천군(사랑교)	2017-08-24 19:00	2,802.36	11/17
	임진강	파주시(비룡대교)	2017-08-24 23:20	7,389.58	11/18
	안성천	평택시(군문교)	2017-07-16 10:50	1,140.59	8/22
	진위천	평택시(동연교)	2017-07-31 12:20	640.64	16/21
낙동강	낙동강	사벌	2017-07-16 15:10	2,104.51	22/30
	낙동강	낙동	2017-07-16 16:10	2,993.25	46/61
	감천	김천	2017-08-14 21:40	46.98	20/21
	낙동강	왜관	2017-07-16 18:10	3,129.06	37/57
	금호강	금호	2017-08-14 21:40	249.60	29/29
	금호강	동촌	2017-08-15 04:10	897.43	25/33
	낙동강	현풍	2017-07-16 19:40	2,604.77	50/57
	남강	정암	2017-08-21 22:00	178.41	31/31
	낙동강	진동	2017-07-17 02:00	2,257.99	57/67
	낙동강	삼랑진	2017-07-16 21:30	1,802.48	40/41
	낙동강	구포	2017-07-17 07:20	2,428.62	31/32
	형산강	안강	2017-08-14 23:20	80.21	28/29
	형산강	포항	2017-06-22 11:40	289.65	19/19
	태화강	울산	2017-09-11 14:00	99.77	23/23

<표 2.4-91> 주요지점 2017년도 첨두홍수량 역대순위(계속)

권역	하천명	지점명	발생일시	홍수량(㎥/s)	순위/자료수
금 강	미호천	석화	2017-07-16 14:10	6,755.13	1/33
	갑천	유성	2017-07-08 09:20	169.19	11/14
	미호천	회덕	2017-08-24 20:30	525.82	23/25
	금강	공주	2017-07-16 18:10	4,140.08	11/49
	금강	규암	2017-07-17 00:20	3,246.13	29/53
	논산천	논산	2017-07-08 13:40	189.36	23/24
	금강	강경	2017-07-17 10:50	2,515.10	17/25
	무한천	원평	2017-07-04 02:20	272.56	16/25
	곡교천	충무교	2017-07-16 12:20	1,234.67	2/9
	만경강	대천	2017-08-25 00:20	237.14	15/18
	동진강	신태인	2017-08-21 23:40	125.58	16/18
섬진강	섬진강	곡성	2017-07-15 13:10	296.34	20/21
	요천	남원	2017-09-11 16:40	57.81	19/19
	섬진강	구례2	2017-07-15 17:00	446.79	25/25
	섬진강	송정	2017-07-15 19:40	555.17	25/26
	섬진강	하동2	2017-08-21 23:00	854.20	25/25
영산강	영산강	마륵	2017-09-11 09:10	383.95	23/24
	황룡강	선암	2017-08-25 10:00	309.90	17/19
	지석천	남평	2017-08-25 10:10	558.79	19/22
	영산강	나주	2017-08-25 11:30	1,094.94	22/24
	탐진강	연산	2017-07-05 20:20	55.91	17/17

사) 2017년 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석

각 권역별 홍수예보지점의 첨두홍수량(첨두홍수위)의 발생빈도를 분석하기 위해 〈표 2.4-23〉, 〈표 2.4-27〉, 〈표 2.4-30〉, 〈표 2.4-34〉, 〈표 2.4-37〉의 하천기본계획에 제시된 빈도별 홍수량(홍수위)와 비교분석하였다.

2017년 첨두홍수량(첨두홍수위)의 발생 빈도 분석결과는 〈표 2.4-92〉와 같다. 〈표 2.4-92〉에서 알수 있는바와 같이 금강권역 미호천에 위치한 석화지점에서 100년 빈도에 달하는 특성을 보였다. 또한 금강권역 곡교천에 위치한 충무교 지점도 빈도별 홍수량과 비교해보면 2017년에 상당히 큰 발생 빈도를 보였다. 2017년은 장마기간 동안 국지성 호우로 인하여 지역적으로 편차가 컸으며 그 외 지점은 전체적으로 발생 빈도가 작았다.

<표 2.4-92> 주요지점 2017년도 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석

권역	하천명	지점명	첨두 홍수량 (㎥/s)	첨두 홍수위 (EL. m)	빈도 (년)	빈도별 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수위 (EL. m)
한 강	한강	영월군(영월대교)	2,318.38	186.94	30	6,080	191.82
					50	6,620	191.44
					80	7,020	192.92
					100	7,210	193.14
					150	7,490	193.44
					200	7,700	193.68
	섬강	원주시(문막교)	2,148.48	54.93	50	6,197	57.01
					80	6,762	57.28
					100	7,063	57.42
					150	7,501	57.63
					200	7,793	57.78
	한강	여주시(여주대교)	5,712.05	36.19	50	12,420	41.16
					80	13,530	41.70
					100	14,060	41.72
					150	15,030	42.12
					200	15,690	42.37
	홍천강	홍천군(홍천교)	1,628.35	123.97	30	2,425	125.20
					50	2,773	125.65
					80	3,114	126.07
					100	3,279	126.27
					150	3,599	126.65
	경안천	광주시(경안교)	502.20	36.61	50	2,080	41.23
					80	2,270	41.51
					100	2,340	41.62
					150	2,500	41.85
					200	2,610	42.01
	왕숙천	남양주시(진관교)	670.08	24.58	30	1,654	25.90
					50	1,828	26.16
					80	1,982	26.39
					100	2,058	26.50
					200	2,297	26.85
	탄천	서울시(대곡교)	787.94	14.78	20	1,284	15.93
					30	1,416	16.21
					50	1,581	16.66
					80	1,732	17.18
					100	1,803	17.39
	중랑천	서울시(중랑교)	499.58	12.35	20	1,446	15.46
					50	1,766	16.31
					80	1,921	16.80
					100	1,995	17.01
					200	2,235	17.94

<표 2.4-92> 주요지점 2017년도 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석(계속)

권역	하천명	지점명	첨두 홍수량 (㎥/s)	첨두 홍수위 (EL. m)	빈도 (년)	빈도별 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수위 (EL. m)
한 강	한강	서울시(한강대교)	9,218.17	6.66	50	27,980	12.88
					80	30,810	13.50
					100	32,160	13.75
					150	34,630	14.29
					200	37,000	14.81
	안양천	서울시(오금교)	380.22	8.08	50	1,647	12.59
					80	1,765	13.08
					100	1,821	13.30
					150	1,920	13.71
					200	1,988	14.12
	한탄강	연천군(사랑교)	2,802.36	25.11	50	-	28.44
					80	5,400	29.06
					100	-	29.36
					150	-	29.90
	임진강	파주시(비룡대교)	7,389.58	15.68	50	15,890	19.90
					80	17,520	20.70
					100	18,290	21.00
					150	19,750	21.52
					200	20,760	21.87
	안성천	평택시(군문교)	1,140.59	5.29	50	8,250	8.05
					80	8,950	8.35
					100	9,280	8.49
					150	9,880	8.75
					200	10,310	8.92
	진위천	평택시(동연교)	640.64	4.85	50	4,300	9.33
					80	4,650	9.66
					100	4,820	9.81
					150	5,130	10.12
					200	5,350	10.32
낙동강	낙동강	사벌	2,104.51	47.83	30	9,800	51.66
					50	10,800	52.15
					80	11,500	52.52
					100	11,900	52.75
					200	13,000	53.23
	낙동강	낙동	2,993.25	33.71	30	10,800	38.64
					50	11,800	39.22
					80	12,800	39.64
					100	13,200	39.81
					200	14,500	40.35

<표 2.4-92> 주요지점 2017년도 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석(계속)

권역	하천명	지점명	첨두 홍수량 (㎥/s)	첨두 홍수위 (EL. m)	빈도 (년)	빈도별 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수위 (EL. m)
낙동강	감천	김천	46.98	60.45	50	1,747	63.76
					80	1,914	63.97
					100	1,994	64.07
					150	2,137	64.24
					200	2,239	64.36
	낙동강	왜관	3,129.06	19.70	30	11,300	25.26
					50	12,400	25.84
					80	13,400	26.36
					100	13,800	26.58
					200	15,200	27.23
	금호강	금호	249.60	53.60	30	3,010	58.05
					50	3,300	58.33
					80	3,560	58.58
					100	3,650	58.66
					200	4,030	59.00
	금호강	동촌	897.43	28.15	30	3,940	32.61
					50	4,310	32.93
					80	4,650	33.21
					100	4,770	33.35
					200	5,260	33.79
	낙동강	현풍	2,604.77	11.24	30	12,100	19.63
					50	13,300	20.26
					80	14,300	20.81
					100	14,800	21.07
					200	16,300	21.80
	남강	정암	178.41	8.04	30	3,520	-
					50	3,770	16.09
					80	4,000	16.50
					100	4,120	16.70
					200	4,460	17.36
	낙동강	진동	2,257.99	5.23	30	14,100	13.41
					50	15,200	13.83
					80	16,400	14.24
					100	16,900	14.44
					200	18,500	15.19
	낙동강	삼랑진	1,802.48	1.26	30	16,600	9.55
					50	18,000	10.06
					80	19,300	10.52
					100	19,900	10.74
					200	21,800	11.58

<표 2.4-92> 주요지점 2017년도 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석(계속)

권역	하천명	지점명	첨두 홍수량 (㎥/s)	첨두 홍수위 (EL. m)	빈도 (년)	빈도별 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수위 (EL. m)
낙동강	낙동강	구포	2,428.62	0.98	30	16,900	4.88
					50	18,300	5.17
					80	19,600	5.44
					100	20,300	5.57
					200	22,300	5.96
	형산강	안강	80.21	2.64	50	-	9.14
					80	-	9.56
					100	4,675	9.74
					200	5,260	10.32
	형산강	포항	289.65	0.36	50	-	2.71
					80	-	2.90
					100	5,005	2.99
					200	5,625	3.27
	태화강	울산	99.77	0.56	50	-	4.95
					80	-	5.21
					100	-	5.33
					150	-	5.53
					200	2820	5.65
금 강	미호천	석화	6,755.13	29.08	30	5,385	-
					50	5,930	28.59
					80	6,425	28.93
					100	6,640	29.08
					200	7,370	29.61
	갑천	유성	169.19	41.78	30	1,275	-
					50	1,405	44.03
					80	1,520	44.16
					100	1,575	44.23
					200	1,745	44.42
	갑천	회덕	525.82	33.42	30	2,440	-
					50	2,690	35.62
					80	2,915	35.84
					100	3,015	35.93
					200	3,355	36.23
	금강	공주	4,140.08	11.42	30	9,790	-
					50	10,755	17.76
					80	11,640	18.27
					100	12,015	18.48
					200	13,335	19.20

<표 2.4-92> 주요지점 2017년도 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석(계속)

권역	하천명	지점명	첨두 홍수량 (㎥/s)	첨두 홍수위 (EL. m)	빈도 (년)	빈도별 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수위 (EL. m)
금 강	금강	규암	3,246.13	4.89	30	13,120	-
					50	14,490	10.93
					80	15,730	11.30
					100	16,270	11.45
					200	18,130	11.97
	논산천	논산	189.36	3.75	30	1,159	35.36
					50	1,271	35.51
					80	1,375	35.66
					100	1,411	35.71
					200	1,564	35.91
	금강	강경	2,515.10	3.16	30	11,535	-
					50	12,685	8.23
					80	13,740	8.53
					100	14,195	8.65
					200	15,770	9.08
	무한천	원평	272.56	7.31	30	1,030	10.34
					50	1,250	10.66
					80	1,460	10.92
					100	1,565	11.06
					200	1,920	11.37
	곡교천	충무교	1,234.67	10.52	30	1,430	11.42
					50	1,565	11.57
					80	1,685	11.72
					100	1,745	11.78
					200	1,925	11.99
	만경강	대천	237.14	5.92	30	2,741	-
					50	3,016	10.72
					80	3,346	10.95
					100	3,486	11.06
					200	3,941	11.38
	동진강	신태인	125.58	5.08	30	680	-
					50	760	7.69
					80	830	7.89
					100	860	7.98
					200	960	8.24
섬진강	섬진강	곡성	296.34	50.69	50	4,144	54.76
					80	4,495	55.11
					100	4,661	55.27
					200	5,268	55.87

<표 2.4-92> 주요지점 2017년도 첨두홍수량(첨두홍수위) 발생 빈도 분석(계속)

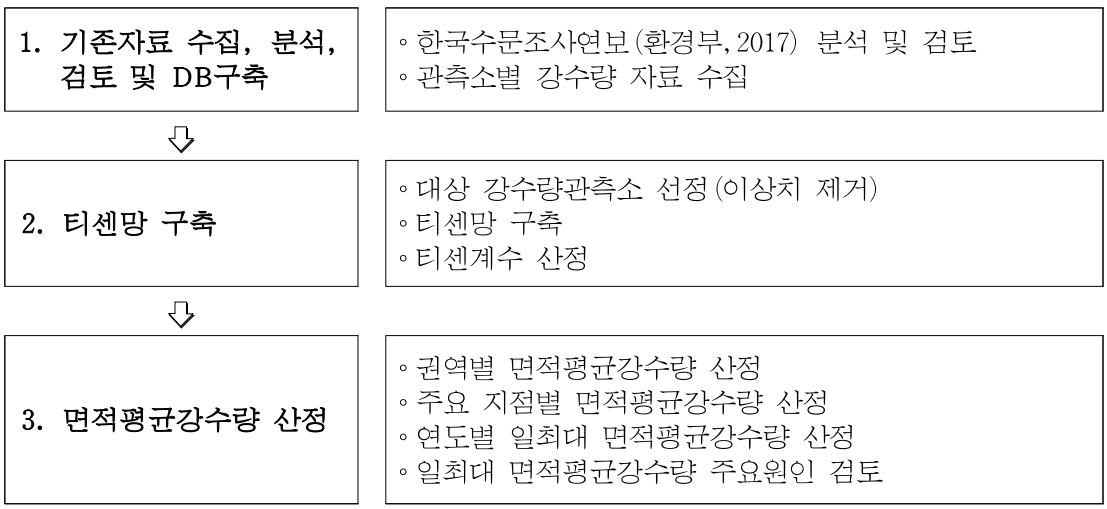
권역	하천명	지점명	첨두 홍수량 (㎥/s)	첨두 홍수위 (EL. m)	빈도 (년)	빈도별 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수위 (EL. m)
섬진강	요천	남원	57.81	95.71	50	1,720	99.22
					80	1,890	99.44
					100	1,980	99.54
					150	2,130	99.74
					200	2,240	99.86
	섬진강	구례2	446.79	25.31	50	9,419	31.80
					80	10,271	32.34
					100	10,730	32.66
					200	11,928	33.45
	섬진강	송정	555.17	11.69	50	10,040	23.27
					80	10,972	24.01
					100	11,457	24.37
					200	12,741	25.29
	섬진강	하동2	854.20	-1.98	50	10,585	7.13
					80	11,602	7.62
					100	12,107	7.88
					200	13,541	8.65
영산강	영산강	마륵	383.95	8.45	30	2,155	-
					50	2,383	12.59
					80	2,587	12.88
					100	2,679	13.07
					200	3,009	13.52
	황룡강	선암	309.90	12.24	30	1,837	-
					50	2,030	13.81
					80	2,157	13.97
					100	2,223	14.09
					200	2,442	14.37
	지석천	남평	558.79	14.61	30	2,327	-
					50	2,553	16.66
					80	2,759	16.80
					100	2,868	16.89
					200	3,203	17.11
	영산강	나주	1,094.94	3.87	30	6,123	-
					50	6,751	9.66
					80	7,267	9.95
					100	7,512	10.15
					200	8,319	10.67
	탐진강	연산	55.91	16.58	30	1,624	20.09
					50	1,817	20.34
					80	1,999	20.54
					100	2,085	20.60
					200	2,343	20.77

2.4.5 면적평균강수량

유역의 유출을 분석함에 있어 가장 지배적인 매개변수는 강수이다. 그러므로 강수의 총량 및 시·공간적 분포의 추정은 유역의 유출량을 보다 정확히 구하기 위하여 신중을 기하고 정밀하게 산정하여야 한다. 그러나 유역에 내리는 강수는 시간과 공간에 따라 연속적으로 변화하는 변량으로 그 총량과 분포를 정확하게 추정하기란 거의 불가능한 일이다. 이에 따라, 적정한 공간적 분포를 가지는 강수량 관측망을 구성하고 강수량 관측지점별로 연속적인 시간 값을 관측하여 시간간격에 따른 이상적인 관측자료를 구축하여 왔다. 이렇게 관측된 수많은 강수자료의 처리 및 강수의 공간적 분포와 총량을 산정하기 위한 기법의 연구가 다방면으로 수행되어 왔다.

유출분석의 입력 자료로 사용하기 위하여 여러 가지 면적평균강수량 산정방법을 검토하고, 관측소별 일강수량 자료를 이용하여 면적평균강수량을 산정하였다. 면적평균강수량을 산정하기 위한 강수량관측소의 위치자료는 수문조사연보의 자료를 활용하였다.

실무에서 일반적으로 가장 많이 사용되고 있는 티센망법에 의해 면적평균강수량을 산정하였으며, 산정된 티센망, 티센계수 및 각 유역별 면적평균강수량을 DB화하여 향후 수행될 이수 및 치수 목적의 수자원계획을 수립하기 위한 유출분석 등의 기초자료로 활용될 수 있도록 하였다. 면적평균강수량을 산정하는 전체적인 흐름은 〈그림 2.4-32〉와 같다.



<그림 2.4-32> 면적평균강수량 산정 흐름도

가. 티센망 구축

1) 티센망법

티센망법은 가장 빈번히 사용되는 면적평균강수량 산정방법 중의 하나로서 〈그림 2.4-33〉에서 보는 바와 같이 인접한 관측소를 직선으로 연결하여 삼각형을 만든 후, 각 변의 수직이등분선을 그어 각 관측점의 주위에 다각형을 만듦으로써 그 다각형의 면적으

로 가중치를 부여하는 방법이다. 즉, 면적평균강수량 $\overline{R}$는 식(1)과 같이 나타내어진다.

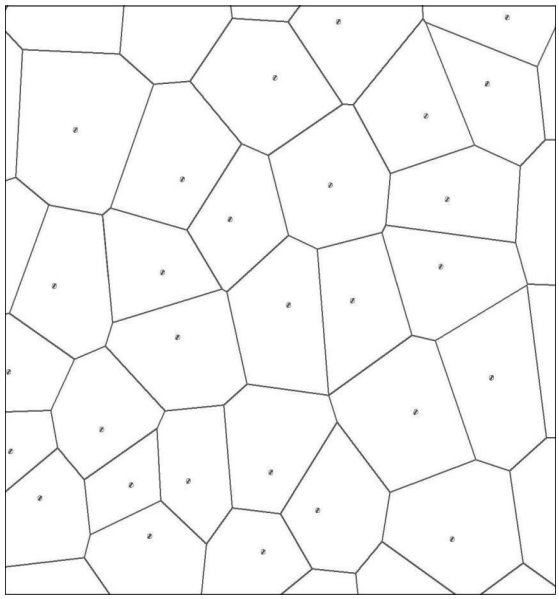
$$\overline{R} = \sum_{i=1}^{N} \frac{A_i}{A} r_i \qquad (1)$$

여기서 A : 총면적(㎢)

A_i : i번째 면적(㎢)

r_i : i번째 강우(㎜)

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 2.4-33> 티센망법

2) 티센망 구축 조사대상 강수량관측소

정확도 높은 유출분석을 수행하기 위해서는 가능한 한 많은 강수량관측소에서 장기간에 걸쳐 관측된 강수량자료를 이용한 티센망 구축이 필요하다. 그러나 강수량관측소는 결측, 폐국 등의 원인으로 기존의 관측망이 지속적으로 변동되기 때문에 기존에 산정된 가중계수를 다시 활용하기가 어렵다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 매년 티센망 구축에 가용 가능한 강수량관측소를 선별하여 티센망을 구축하고 가중계수를 다시 계산하여야 한다.

2017년에 강수량을 관측한 강수량관측소는 제주도권역 내륙에 위치한 자동기상관측장비(AWS) 30개소를 포함하여 〈표 2.4-93〉과 같이 총 736개 관측소이다. 제주도권역의 종관기상관측장비(ASOS)는 4개소 모두 해안지대에 위치하고 있어, 제주도권역 전체를 대표하기 어렵기 때문에 자동기상관측장비(AWS) 30개소를 포함하였다.

<표 2.4-93> 2017년 강수량관측소 현황

유 역	환경부	한국수자원공사	기상청	한국수력원자력	합 계
합 계	425	186	110	15	736
한강권역	147	57	23	14	241
낙동강권역	137	77	25	-	239
금강권역	86	29	14	-	129
섬진강권역	29	16	6	1	52
영산강권역	26	7	8	-	41
제주도권역	-	-	34	-	34

〔출처〕 한국수문조사연보(환경부, 2017), 기상자료개방포털(기상청)

전국의 강수량관측소 736개소 자료를 검토한 결과 면적평균강수량 산정에 사용 가능한 강수량관측소는 총 721개 관측소로 조사되었다.

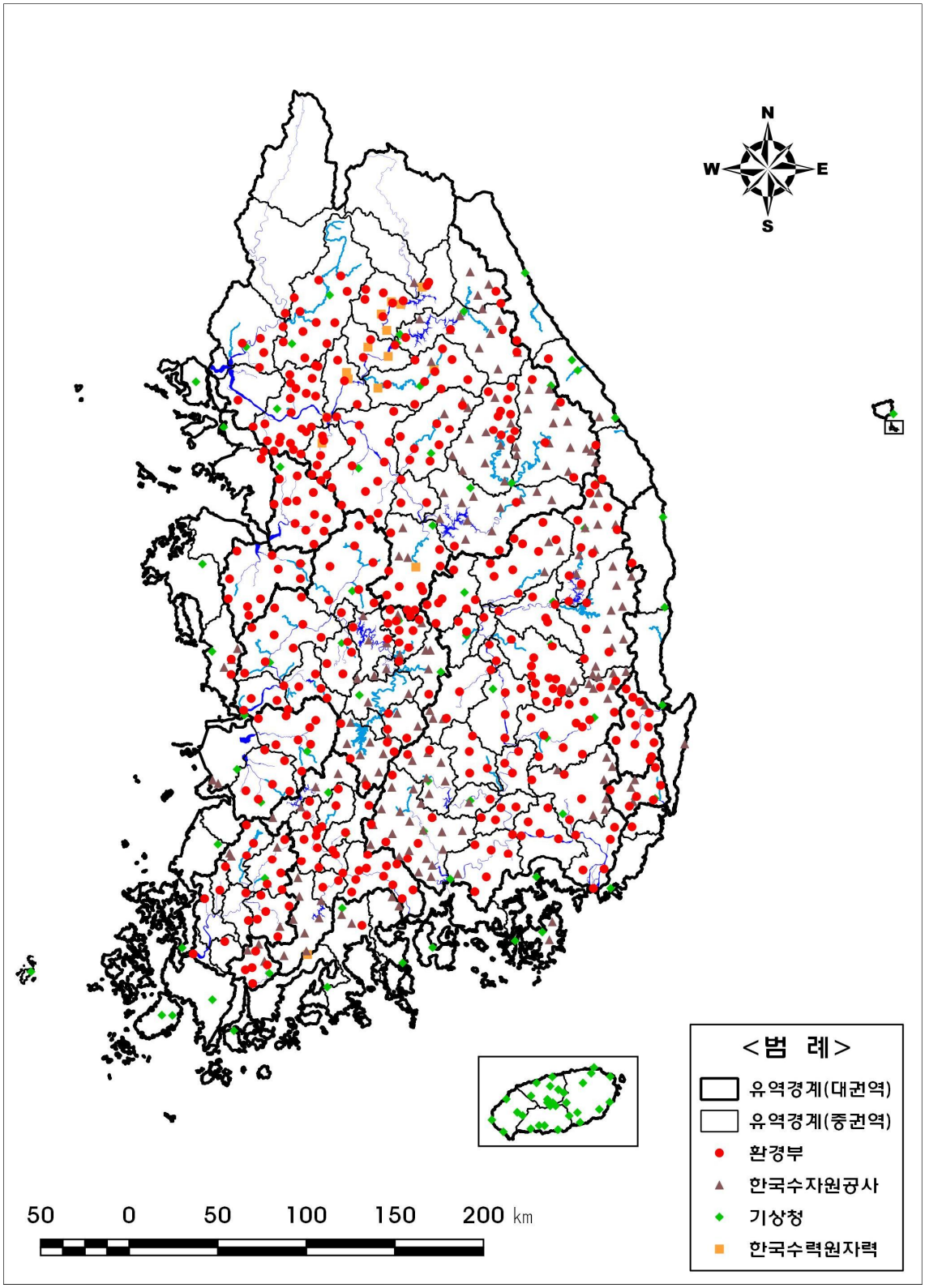
티센망 구축에 사용된 강수량관측소는 결측, 폐국 등의 영향이 없는 강수량관측소를 대상으로 우선 선정하였다. 또한, 일부 결측이 발생한 강수량관측소 중 결측 기간에 강수가 발생하지 않은 기기적 결함으로 인한 자료저장 이상, 자료전송 이상 등이 원인인 강수량관측소와 결측된 기간 동안 인근관측소의 평균강수량이 5㎜를 초과하지 않은 강수량관측소는 주변의 정상적으로 관측된 강수량관측소를 기준으로 보정(역거리 가중법, Inverse Distance Weighted(IDW)) 하여 티센망 구축에 사용하였다. 이러한 기준으로 티센망 구축에 사용된 강수량관측소를 살펴보면 한강권역 241개소, 낙동강권역 237개소, 금강권역 121개소, 섬진강권역 52개소, 영산강권역 40개소, 제주도권역 30개소이며 이에 대한 정보는 〈표 2.4-94〉와 〈그림 2.4-34〉에 나타내었다.

환경부 관측소 중 낙동강권역 2개소, 금강권역 8개소, 영산강권역에서 1개소 총 11개소에서 결측이 나타났다. 낙동강권역의 자인관측소는 2017년 4월부터 5월까지 관측소 확장으로 폐국되었고, 두동관측소는 2017년 1월부터 10월까지 관측소 부지 공사로 폐국되었다. 금강권역의 모서관측소, 중눌관측소, 평온관측소, 웅북관측소는 2017년 11월과 12월 강수량기기 이상으로 결측되었고, 화덕관측소, 장기관측소, 예산관측소는 2017년 6월에 관측국사 개선 및 보수공사로 결측이 발생하였다. 영산강권역의 서호관측소는 2017년 12월27일 관측이 시작되어 사용이 불가능하였다. 기상청 관측소 중 제주도의 자동기상관측장비(AWS) 4개소는 결측기간 중 강우발생으로 사용이 불가능하였다. 한국수자원공사, 한국수력원자력 관측소에서는 결측이 발생하지 않았다.

<표 2.4-94> 2017년 티센망 구축에 사용된 강수량관측소 현황

유 역	환경부	한국수자원공사	기상청	한국수력원자력	합 계
합 계	414	186	106	15	721
한강권역	147	57	23	14	241
낙동강권역	135	77	25	-	237
금강권역	78	29	14	-	121
섬진강권역	29	16	6	1	52
영산강권역	25	7	8	-	40
제주도권역	-	-	30	-	30

〔출처〕 한국수문조사연보(환경부, 2017), 기상자료개방포털(기상청)

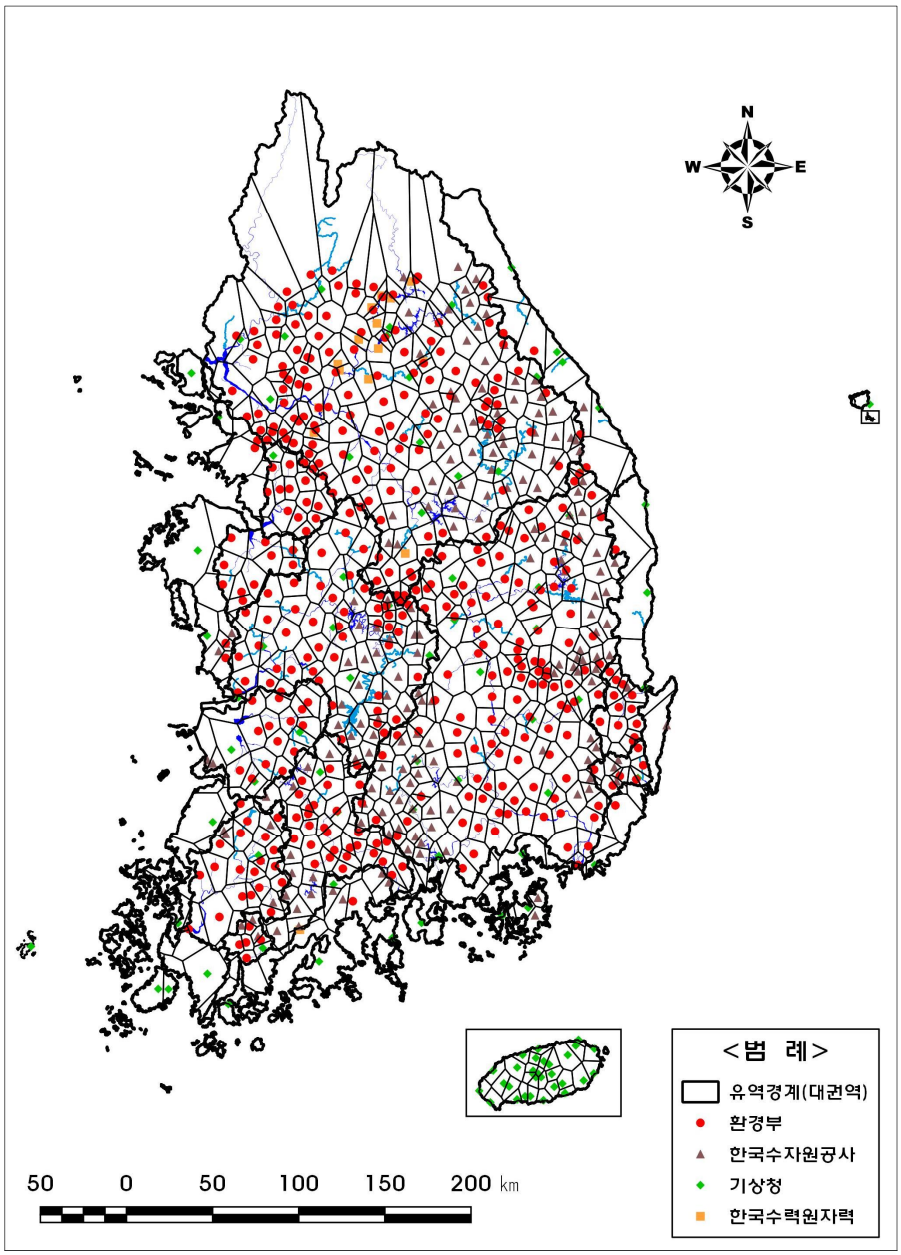


<그림 2.4-34> 티센망 구축에 사용된 강수량관측소 위치도

3) 티센망

전국 721개 강수량관측소 자료를 바탕으로 〈그림 2.4-35〉와 같은 티센망을 구축하였다. 티센망 구축에 있어 해안지역이나 북한 인접지역 등은 강수량관측소의 개소수가 적어 정확한 티센망 구축이 매우 어렵기 때문에 사용상에 주의가 필요할 것으로 보인다. 또한, 영동권역과 영서권역은 큰 산맥의 영향으로 지역별 강수량의 편차가 크게 발생하기 때문에 권역을 구분하여 별도의 티센망을 구축하였고, 제주도권역도 별도로 구축하였다.

표준유역과 중권역, 대권역, 권역, 권역별 주요지점에 대한 티센계수 산정결과는 〈부록 2.4.2 면적평균강수량 가~마〉에 수록하였다.



<그림 2.4-35> 티센망도

나. 면적평균강수량 산정

앞에서 산정한 각 권역별 티센계수를 이용하여 6개 권역, 21개 대권역, 117개 중권역, 850개 표준유역 및 68개 주요지점에 대하여 면적평균강수량을 일단위로 산정하였다. 본 보고서에는 권역, 대권역, 중권역, 주요지점의 월 단위 면적평균강수량을 수록하였으며, 표준유역을 포함한 월 단위의 면적평균강수량은 〈부록 2.4.2 면적평균강수량 바~차〉에 수록하였다.

1) 권역별 면적평균강수량

2017년 전국 면적평균강수량은 979.2㎜로 산정되었으며, 1966년부터 2017년까지의 면적평균강수량 평균값 1,259.9㎜의 77.7%에 해당된다. 아울러 2017년의 면적평균강수량은 〈표 2.4-95〉와 같이 1966년부터 2017년까지 52년 동안의 면적평균강수량 중 47위의 강수량으로 기록되었다.

권역별로 살펴보면 한강권역 1,137.0㎜(32위), 낙동강권역 781.4㎜(51위), 금강권역 992.5㎜(42위), 섬진강권역 926.5㎜(49위), 영산강권역 860.1㎜(47위), 제주도권역 1,394.8㎜(43위)로 산정되었다.

<표 2.4-95> 권역별 연도별 면적평균강수량

연도	한강권역		낙동강권역		금강권역		섬진강권역		영산강권역		제주도권역		전국	
	면적평균강수량(㎜)	순위	면적평균강수량(㎜)	순위	면적평균강수량(㎜)	순위	면적평균강수량(㎜)	순위	면적평균강수량(㎜)	순위	면적평균강수량(㎜)	순위	면적평균강수량(㎜)	순위
1966	1,654.7	5	1,060.3	31	1,176.7	30	1,465.0	24	1,156.7	35	1,799.2	19	1,279.8	24
1967	1,065.8	40	901.9	46	999.5	41	1,006.4	46	801.6	49	1,086.3	49	977.2	48
1968	1,129.0	33	926.3	43	977.0	44	1,067.2	45	815.9	48	1,412.1	41	1,040.0	41
1969	1,468.8	7	1,470.1	8	1,551.4	5	1,864.2	3	1,563.6	9	1,756.1	21	1,519.4	8
1970	1,391.4	13	1,487.2	7	1,345.3	17	1,576.0	17	1,265.3	29	1,510.7	34	1,472.7	10
1971	1,001.0	45	930.3	42	1,192.6	28	1,278.8	33	1,306.6	23	1,142.8	48	1,089.5	36
1972	1,444.6	10	1,520.9	6	1,335.6	19	1,849.2	4	1,797.6	3	2,014.6	6	1,600.3	4
1973	982.6	46	998.0	36	959.5	45	1,247.2	35	1,113.9	37	1,435.9	38	1,016.4	42
1974	1,105.7	37	1,275.3	22	1,264.0	23	1,635.4	16	1,672.1	6	1,681.1	25	1,321.6	21
1975	1,223.5	28	1,331.9	17	1,231.6	25	1,433.3	27	1,292.1	26	1,480.0	35	1,269.6	27
1976	1,109.8	36	966.9	38	982.2	43	1,158.1	40	1,035.8	41	1,698.4	24	1,083.5	37
1977	972.6	47	921.9	44	908.9	47	972.7	48	934.0	46	1,450.3	36	1,006.3	43
1978	1,301.8	20	1,101.9	30	1,206.4	26	1,241.2	36	1,232.7	32	1,156.4	47	1,204.2	32
1979	1,285.7	22	1,251.6	24	1,354.7	16	1,559.5	18	1,332.8	20	2,008.7	7	1,337.4	20
1980	1,144.6	30	1,360.8	15	1,462.4	9	1,790.2	7	1,616.4	8	1,809.3	18	1,405.0	16

<표 2.4-95> 권역별 연도별 면적평균강수량(계속)

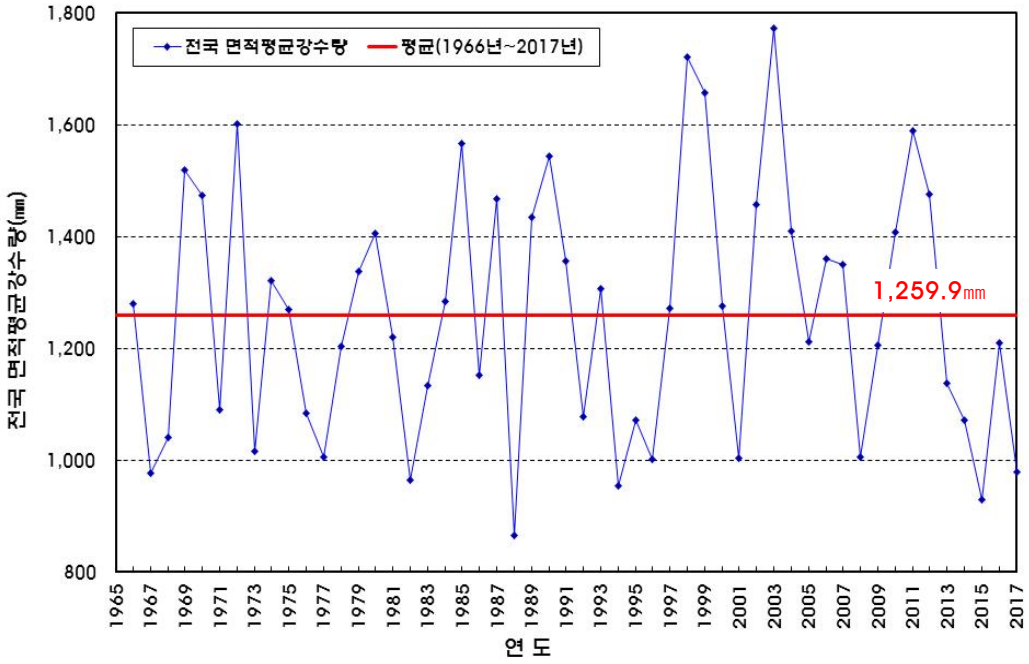
연도	한강권역		낙동강권역		금강권역		섬진강권역		영산강권역		제주도권역		전국	
	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위
1981	1,309.2	18	994.3	37	1,173.0	31	1,491.4	22	1,480.6	15	1,745.2	22	1,221.0	28
1982	963.2	49	841.8	48	897.5	48	1,120.6	42	936.3	45	1,432.0	39	965.3	49
1983	1,024.8	44	1,184.5	29	1,167.1	32	1,213.7	38	1,047.5	40	1,702.4	23	1,132.7	35
1984	1,263.0	25	1,234.2	26	1,236.2	24	1,400.3	28	1,223.2	33	1,078.9	50	1,283.0	23
1985	1,247.2	27	1,595.3	4	1,544.5	6	2,137.5	1	1,928.7	1	2,939.5	1	1,567.1	6
1986	1,041.9	43	1,040.3	33	1,193.0	27	1,395.2	29	1,442.9	16	1,789.3	20	1,151.9	33
1987	1,452.6	9	1,315.7	18	1,617.3	4	1,660.4	13	1,521.9	11	1,963.7	11	1,466.3	11
1988	903.0	50	806.5	50	716.7	52	822.3	52	783.4	50	1,329.5	45	865.1	52
1989	1,304.9	19	1,467.7	9	1,286.7	22	1,803.6	6	1,672.8	5	1,571.4	31	1,433.4	13
1990	1,902.0	1	1,296.8	20	1,337.8	18	1,443.6	26	1,422.3	17	1,982.9	9	1,543.3	7
1991	1,116.8	35	1,424.8	11	1,154.9	33	1,371.3	32	1,298.6	24	1,879.1	15	1,356.6	18
1992	1,081.8	39	964.6	39	1,028.1	40	1,073.7	44	983.3	43	1,654.5	28	1,077.3	38
1993	1,140.3	31	1,422.1	12	1,287.0	21	1,378.6	31	1,297.1	25	1,922.3	13	1,305.6	22
1994	1,049.6	42	745.0	52	926.0	46	836.8	51	781.8	51	1,533.4	33	953.6	50
1995	1,296.2	21	843.2	47	1,177.3	29	980.4	47	778.2	52	1,966.1	10	1,072.0	39
1996	972.2	48	953.5	40	1,028.7	39	1,086.7	43	1,120.2	36	1,406.9	42	1,000.7	46
1997	1,271.1	24	1,212.9	27	1,360.4	15	1,448.0	25	1,265.0	30	1,429.0	40	1,271.1	26
1998	1,662.3	4	1,607.3	3	1,676.0	2	1,845.4	5	1,691.1	4	1,946.4	12	1,720.7	2
1999	1,573.2	6	1,615.6	2	1,382.6	13	1,784.2	8	1,553.8	10	2,650.1	2	1,656.2	3
2000	1,119.0	34	1,274.2	23	1,433.0	11	1,522.7	21	1,317.9	21	1,246.8	46	1,275.4	25
2001	1,059.8	41	951.0	41	861.8	50	1,134.3	41	1,025.5	42	1,339.2	44	1,003.9	45
2002	1,256.7	26	1,567.6	5	1,313.9	20	1,748.7	10	1,398.3	18	1,675.4	26	1,456.1	12
2003	1,666.1	3	1,846.0	1	1,678.9	1	1,998.2	2	1,821.1	2	2,114.5	5	1,772.4	1
2004	1,344.8	16	1,399.7	13	1,384.7	12	1,651.2	14	1,508.3	13	1,654.9	27	1,409.2	14
2005	1,283.8	23	1,055.2	32	1,379.8	14	1,215.9	37	1,060.7	38	1,016.8	51	1,212.0	29
2006	1,403.9	12	1,354.3	16	1,141.2	34	1,541.7	20	1,315.6	22	1,573.2	30	1,359.1	17
2007	1,319.1	17	1,239.7	25	1,510.4	7	1,724.9	11	1,490.9	14	1,985.6	8	1,350.3	19
2008	1,152.9	29	832.6	49	873.8	49	887.9	50	946.9	44	1,450.2	37	1,004.8	44
2009	1,355.9	14	1,037.9	34	1,064.3	37	1,393.6	30	1,291.5	27	1,564.1	32	1,205.5	31
2010	1,453.8	8	1,283.6	21	1,438.2	10	1,761.0	9	1,515.1	12	1,875.1	16	1,406.6	15

<표 2.4-95> 권역별 연도별 면적평균강수량(계속)

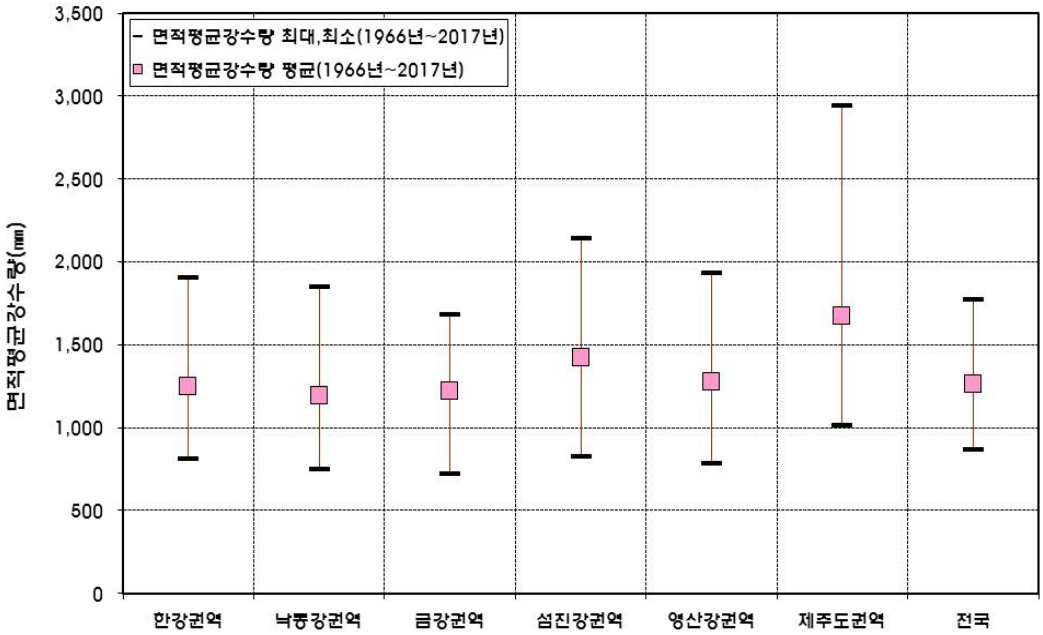
연도	한강권역		낙동강권역		금강권역		섬진강권역		영산강권역		제주도권역		전국	
	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위	면적평균 강수량(㎜)	순위
2011	1,800.3	2	1,428.0	10	1,670.9	3	1,640.6	15	1,256.2	31	1,612.3	29	1,587.8	5
2012	1,347.3	15	1,372.0	14	1,474.3	8	1,721.9	12	1,633.6	7	2,256.5	3	1,475.4	9
2013	1,408.9	11	1,019.7	35	1,138.8	35	1,267.8	34	1,172.8	34	1,013.6	52	1,137.8	34
2014	808.5	52	1,207.9	28	1,062.1	38	1,543.6	19	1,277.4	28	1,906.4	14	1,071.7	40
2015	869.9	51	907.5	45	820.3	51	1,173.1	39	1,054.1	39	2,129.7	4	930.0	51
2016	1,099.0	38	1,298.6	19	1,067.2	36	1,481.4	23	1,349.3	19	1,809.3	17	1,210.3	30
2017	1,137.0	32	781.4	51	992.5	42	926.5	49	860.1	47	1,394.8	43	979.2	47
최대	1,902.0		1,846.0		1,678.9		2,137.5		1,928.7		2,939.5		1,772.4	
최소	808.5		745.0		716.7		822.3		778.2		1,013.6		865.1	
평균	1,245.1		1,190.9		1,220.1		1,418.7		1,278.1		1,672.7		1,259.9	
	(91.3)		(65.6)		(81.3)		(65.3)		(67.3)		(83.4)		(77.7)	

〔주〕 ( )는 평균대비 2017년 강수량 비율(%)

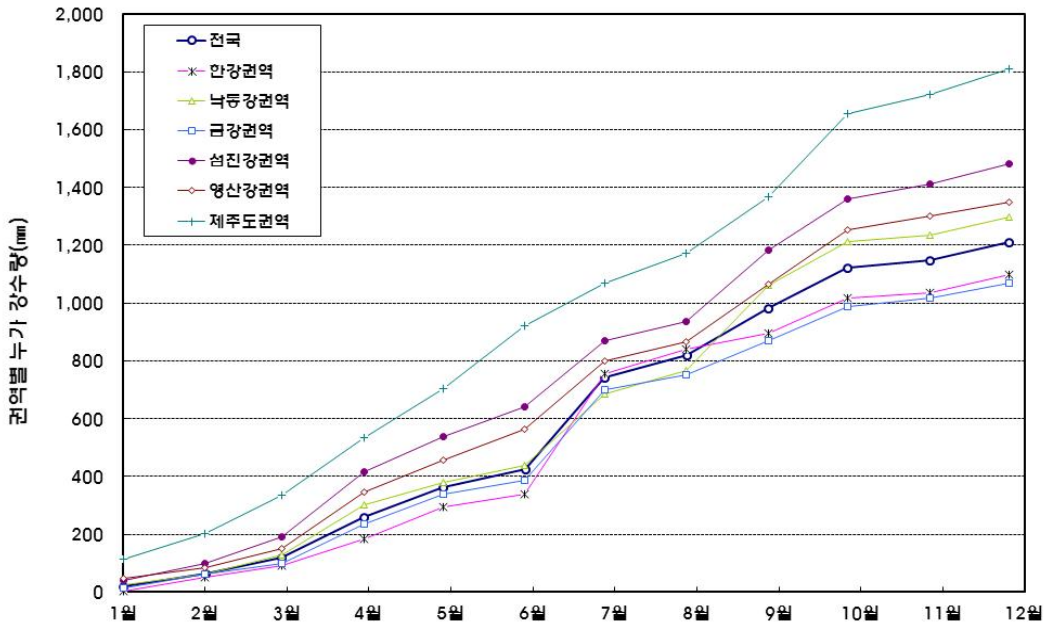
연도별 전국 면적평균강수량은 〈그림 2.4-36〉과 같고 2017년은 전국 평균보다 적은 강수량으로 나타났다. 〈그림 2.4-37〉은 권역별 면적평균강수량 추이로 6개 권역 중 제주도권역이 강수량의 편차가 큰 것으로 나타났다. 〈그림 2.4-38〉은 2017년 권역별 누가 월강수량으로 강수량이 가장 많았던 7월에 가장 큰 폭으로 변화가 나타내고 있고 강수량이 적은 11월은 가장 적은 폭의 변화를 보여주고 있다. 중권역별 면적평균강수량은 〈표 2.4-96〉과 같으며 중권역과 표준유역별 면적평균강수량을 〈그림 2.4-39〉, 〈그림 2.4-40〉에 도시하였다.



<그림 2.4-36> 연도별 전국 면적평균강수량 추이



<그림 2.4-37> 권역별 면적평균강수량 추이



<그림 2.4-38> 권역별 누가 강수량(2017년)

<표 2.4-96> 중권역별 면적평균강수량

중권역	월강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
전 국	13.0	28.8	22.6	66.4	28.6	55.4	338.2	253.3	78.5	56.6	16.2	21.6	979.2
한강권역	15.6	16.6	18.5	58.8	25.3	57.8	498.2	325.4	36.7	33.7	31.5	18.9	1,137.0
10(한강)	12.3	17.2	17.2	60.7	26.3	60.4	525.9	322.2	35.5	27.6	31.7	18.9	1,155.8
1001(남한강상류)	16.5	18.5	19.0	66.1	22.6	67.8	385.4	250.1	39.4	35.8	29.1	12.5	962.6
1002(평창강)	13.1	20.5	23.3	65.4	27.6	83.2	506.5	269.8	27.6	32.0	33.3	20.3	1,122.7
1003(충주댐)	10.6	31.6	20.9	70.0	18.8	84.7	468.0	249.6	52.2	28.7	22.3	19.9	1,077.3
1004(달천)	12.4	40.2	17.2	65.8	16.9	52.6	674.3	276.1	69.1	22.9	17.1	20.5	1,285.2
1005(충주댐하류)	14.1	25.5	16.5	52.2	16.7	46.4	523.1	232.3	34.9	16.3	28.1	20.2	1,026.3
1006(섬강)	15.5	16.1	21.2	42.8	24.5	76.5	546.8	270.2	25.3	24.8	34.6	22.0	1,120.3
1007(남한강하류)	11.7	20.2	14.4	45.8	20.6	71.8	570.8	300.4	33.1	23.0	34.0	25.2	1,171.0
1008(금강산댐)	10.3	10.7	19.3	63.5	33.8	55.3	597.7	412.7	34.9	21.8	39.4	13.0	1,312.2
1009(평화의댐)	9.3	11.1	21.0	66.7	32.6	50.7	570.3	412.4	39.6	18.3	40.5	12.1	1,284.5
1010(춘천댐)	10.7	11.0	21.0	59.9	27.4	52.4	551.0	420.3	38.5	22.4	29.9	15.8	1,260.2
1011(인북천)	19.8	10.3	21.8	62.8	33.4	86.8	532.4	353.6	37.7	44.6	32.0	14.8	1,249.9
1012(소양강)	15.4	15.3	22.9	64.1	31.7	67.0	509.9	328.7	39.4	53.8	29.9	20.7	1,198.9
1013(의암댐)	11.0	12.0	17.7	59.2	16.3	65.9	533.0	365.3	41.2	39.3	22.7	20.5	1,204.3
1014(홍천강)	13.2	15.0	24.1	53.6	27.8	53.2	601.2	313.0	46.7	41.6	29.4	24.1	1,242.8
1015(청평댐)	12.8	17.3	13.7	72.4	21.8	82.5	536.8	345.0	37.0	39.7	34.4	28.6	1,242.0
1016(경안천)	11.5	17.1	12.5	48.5	22.2	56.2	658.7	316.3	35.8	27.5	34.3	28.4	1,268.9
1017(팔당댐)	10.1	11.9	11.4	54.9	13.7	97.5	502.7	318.7	21.0	41.2	42.7	28.8	1,154.6
1018(한강서울)	13.0	14.1	10.2	60.7	17.6	56.0	576.1	334.0	26.6	30.9	33.1	36.1	1,208.3
1019(한강고양)	9.9	11.6	7.8	61.3	14.8	46.0	459.7	284.7	26.9	19.7	23.9	36.3	1,002.4
1020(고미탄천)	12.4	14.0	13.4	66.7	37.2	34.8	563.8	361.1	18.2	24.7	50.2	9.3	1,206.0
1021(임진강상류)	9.2	12.9	10.2	57.8	31.7	48.5	506.6	338.6	20.4	17.7	36.8	10.6	1,100.8
1022(한탄강)	10.6	13.1	14.8	61.1	31.9	50.3	497.7	366.2	29.9	17.9	34.8	14.1	1,142.2
1023(임진강하류)	10.2	11.9	10.2	56.3	29.6	39.5	355.2	294.0	31.3	11.7	16.1	19.1	885.1
1024(한강하류)	8.7	12.1	10.2	59.7	27.6	39.6	333.7	261.1	29.2	16.4	14.9	24.2	837.1
11(안성천)	12.4	26.0	8.9	37.8	17.6	30.1	503.9	292.6	28.8	17.3	28.8	26.4	1,030.6
1101(안성천)	12.4	26.0	8.9	37.8	17.6	30.1	503.9	292.6	28.8	17.3	28.8	26.4	1,030.6
12(한강서해)	13.5	16.5	8.9	51.5	21.5	39.9	454.3	269.8	23.9	22.9	26.6	33.9	983.1
1201(한강서해)	12.9	14.4	10.4	60.2	23.3	44.6	392.0	256.7	24.7	21.3	26.7	33.3	920.5
1202(시화호)	14.1	18.8	7.2	42.3	19.7	34.9	519.6	283.6	23.1	24.4	26.4	34.6	1,048.7
13(한강동해)	47.5	7.1	38.4	54.6	21.6	55.8	273.6	396.3	56.9	100.0	33.4	8.6	1,093.6
1301(양양남대천)	66.2	5.2	43.1	55.6	25.3	71.4	320.8	412.6	54.3	116.3	41.0	10.6	1,222.4
1302(강릉남대천)	39.5	4.5	41.0	48.0	21.1	42.4	235.7	443.3	55.9	94.0	32.1	6.0	1,063.5
1303(삼척오십천)	20.7	13.5	27.0	59.7	15.0	40.9	225.2	315.8	62.8	75.8	20.3	7.5	884.1

<표 2.4-96> 중권역별 면적평균강수량(계속)

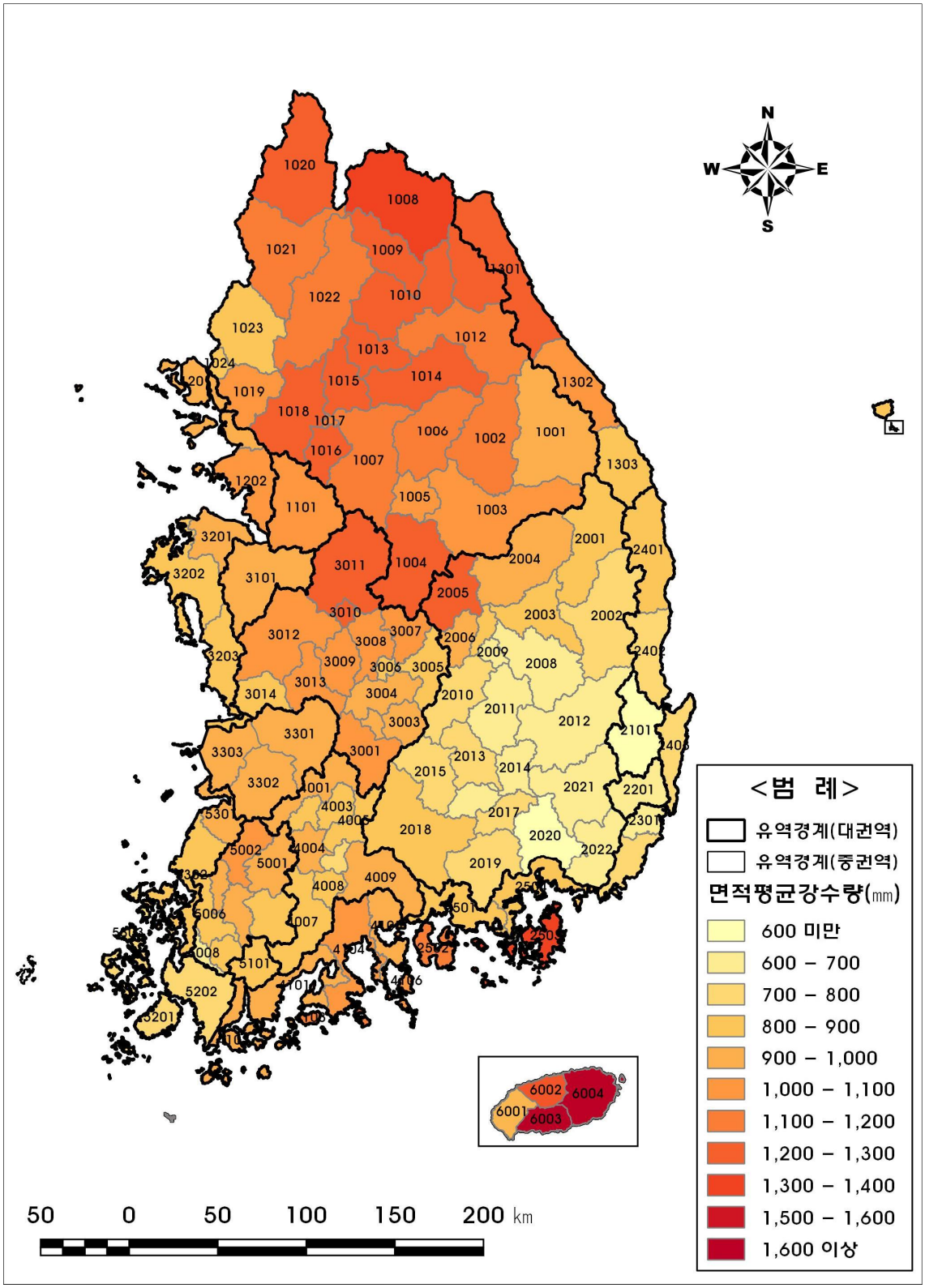
중권역	월강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
낙동강권역	6.5	31.1	26.5	78.8	27.2	48.0	192.0	173.3	111.4	70.1	1.8	14.6	781.4
20(낙동강)	3.6	30.7	27.0	73.4	26.0	51.7	213.8	168.9	94.9	62.1	1.8	14.2	768.1
2001(안동댐)	4.3	25.8	19.8	91.9	19.8	43.6	313.4	191.1	69.2	54.4	4.6	11.9	849.7
2002(임하댐)	2.5	26.7	21.2	77.3	23.2	24.2	283.9	118.6	80.9	59.8	1.0	9.8	729.1
2003(안동댐하류)	2.0	23.7	22.0	74.7	18.1	40.3	401.4	151.5	76.7	56.3	0.6	10.7	877.8
2004(내성천)	2.9	29.6	21.1	83.3	14.7	55.7	400.0	211.9	80.6	51.6	4.6	13.9	969.9
2005(영강)	6.6	43.5	22.2	67.9	21.2	75.1	639.3	242.6	96.9	42.0	8.3	25.6	1,291.1
2006(병성천)	9.0	34.8	20.8	58.4	19.5	61.3	387.0	170.3	97.3	51.6	5.2	20.2	935.4
2007(낙동상주)	4.5	24.4	15.5	54.8	16.0	63.9	380.1	160.7	89.6	51.0	1.8	16.0	878.2
2008(위천)	3.1	26.2	24.6	69.2	16.3	27.9	214.7	141.0	76.3	49.6	0.7	10.8	660.4
2009(낙동구미)	2.1	18.4	13.2	46.2	12.1	51.0	223.8	168.7	74.8	50.5	1.6	12.2	674.4
2010(감천)	5.3	36.8	27.7	57.6	15.7	52.5	183.6	215.4	100.6	52.9	3.5	16.6	768.2
2011(낙동왜관)	1.5	25.3	23.2	55.6	16.6	66.0	111.6	162.6	90.8	50.4	0.6	11.0	615.0
2012(금호강)	2.0	26.6	29.7	69.0	24.4	36.7	133.2	161.0	92.9	54.9	0.3	12.0	642.8
2013(회천)	1.7	29.6	28.7	67.2	22.7	124.4	113.6	152.9	110.6	73.3	1.2	14.2	740.1
2014(낙동고령)	0.3	23.7	28.9	52.4	26.6	70.9	93.3	165.1	94.3	60.8	0.2	12.1	628.5
2015(합천댐)	2.6	38.2	34.6	54.5	29.2	55.6	147.7	166.3	124.1	86.2	2.9	18.3	760.2
2016(황강)	1.0	19.9	28.4	52.6	27.7	121.6	87.9	171.2	96.9	77.4	0.1	12.0	696.8
2017(낙동창녕)	1.5	19.3	27.7	64.8	35.7	72.1	61.2	255.6	84.9	69.8	0.0	9.6	702.1
2018(남강댐)	6.3	47.7	38.5	78.8	43.2	61.2	149.7	186.9	113.8	96.5	2.1	19.6	844.4
2019(남강)	6.6	32.9	31.2	74.2	51.8	56.0	103.8	208.5	105.5	77.7	0.0	13.6	761.8
2020(낙동밀양)	3.9	28.2	30.5	71.4	30.8	40.1	74.8	139.3	92.3	58.0	0.0	12.9	582.1
2021(밀양강)	2.6	29.9	32.9	84.0	34.8	45.0	86.3	147.0	92.7	52.7	0.4	14.8	623.0
2022(낙동강하구언)	5.9	29.9	26.1	109.9	27.0	25.8	114.3	60.3	160.0	66.3	0.0	17.5	642.9
21(형산강)	7.2	24.1	21.9	69.8	24.4	19.8	99.5	143.4	117.1	58.8	0.0	12.0	597.9
2101(형산강)	7.2	24.1	21.9	69.8	24.4	19.8	99.5	143.4	117.1	58.8	0.0	12.0	597.9
22(태화강)	8.7	26.0	25.7	96.8	32.5	37.6	92.3	88.2	145.0	54.2	0.3	15.3	622.7
2201(태화강)	8.7	26.0	25.7	96.8	32.5	37.6	92.3	88.2	145.0	54.2	0.3	15.3	622.7
23(회야·수영)	9.4	27.1	28.3	98.4	28.9	31.0	112.6	61.3	214.1	78.5	0.1	15.6	705.3
2301(회야강)	10.4	25.0	26.6	95.3	28.5	32.4	97.8	59.8	186.7	62.6	0.0	15.5	640.3
2302(수영강)	8.9	28.3	29.4	100.3	29.1	30.2	121.5	62.3	230.5	88.0	0.1	15.7	744.2
24(낙동강동해)	22.8	29.2	18.9	70.9	22.4	27.7	138.3	232.2	121.1	103.4	3.3	12.5	802.6
2401(왕피천)	34.9	36.3	20.5	67.1	26.6	33.1	175.6	239.1	93.4	106.7	6.5	12.4	852.2
2402(영덕오십천)	15.2	21.3	11.0	67.1	17.6	25.0	128.7	271.7	119.1	103.5	0.1	8.3	788.6
2403(대종천)	7.9	25.3	26.5	84.0	20.3	20.0	72.9	163.1	182.0	96.4	0.8	18.3	717.7
25(낙동강남해)	12.3	43.9	32.4	133.3	43.7	59.6	143.5	221.2	211.4	114.5	1.0	22.0	1,038.8
2501(가화천)	9.1	39.1	30.6	100.1	39.7	46.7	100.1	256.7	148.2	101.6	0.1	15.6	887.7
2502(남해도)	14.7	56.0	27.1	140.4	47.8	80.6	133.8	272.4	169.8	186.4	0.5	28.2	1,157.6
2503(거제도)	19.9	48.8	50.0	195.5	60.1	75.1	201.5	169.1	401.0	124.7	3.8	35.3	1,384.7
2504(낙동강남해)	9.3	39.9	24.6	121.3	34.4	52.4	152.6	196.7	164.7	87.2	0.2	16.6	900.0

<표 2.4-96> 중권역별 면적평균강수량(계속)

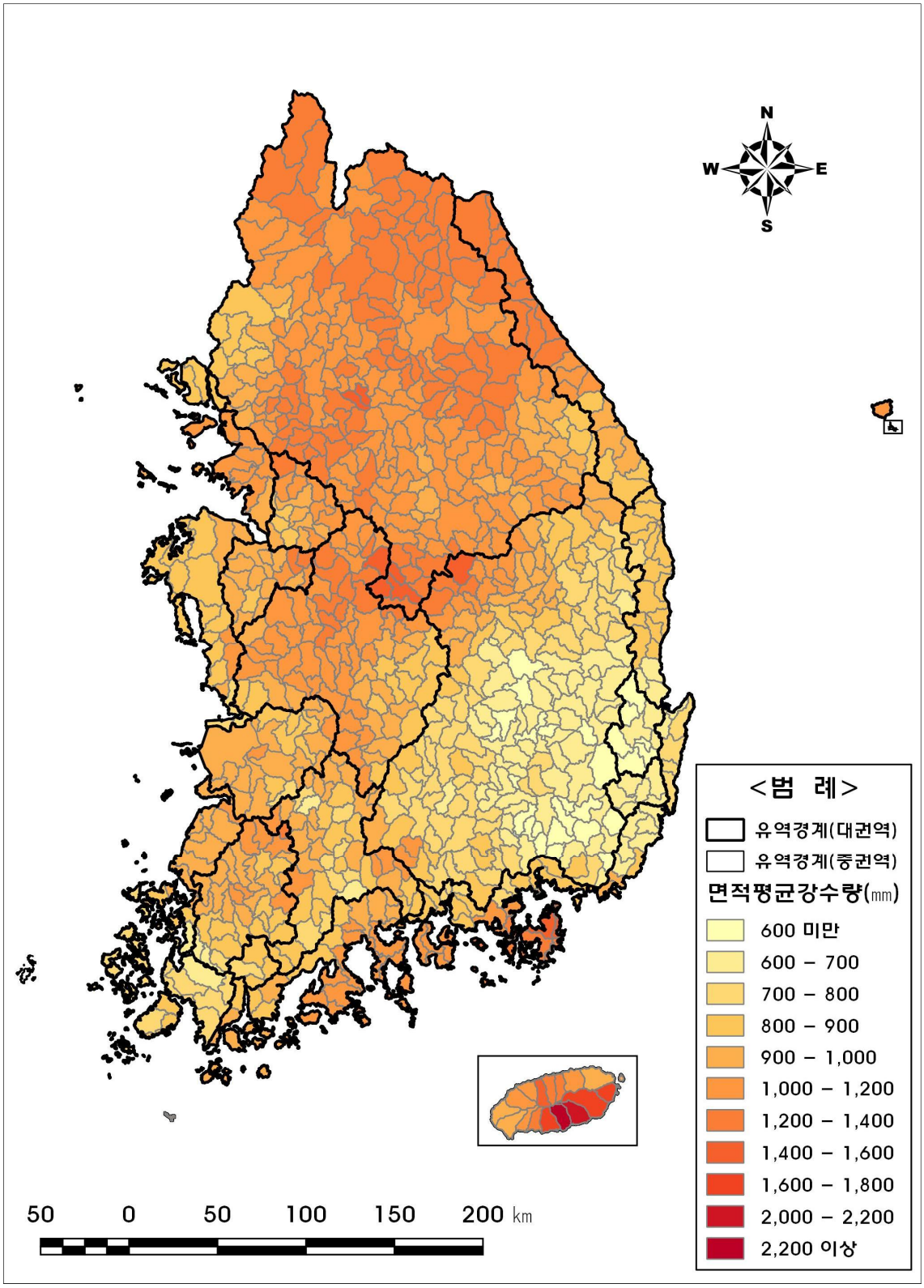
중권역	월강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
금강권역	15.8	41.1	15.7	57.5	33.1	45.1	367.4	253.5	82.2	30.9	17.4	32.8	992.5
30(금강)	14.4	43.9	17.3	63.8	25.1	51.0	398.0	268.1	91.5	33.2	16.5	29.5	1,052.2
3001(용담댐)	15.7	64.8	40.7	71.4	31.2	64.9	306.7	219.9	126.4	50.6	14.7	33.5	1,040.6
3002(용담댐하류)	14.5	60.0	35.6	69.2	25.2	78.9	266.4	237.0	122.2	40.9	11.6	28.2	989.6
3003(무주남대천)	13.1	54.0	34.0	66.0	24.2	78.2	234.2	200.4	117.3	46.0	11.4	27.4	906.2
3004(영동천)	12.1	52.9	27.7	62.9	23.9	63.3	253.4	236.6	108.1	37.3	11.8	25.5	915.4
3005(초강)	11.4	46.5	29.2	60.1	20.7	41.2	266.5	204.9	99.3	41.2	10.1	22.1	853.0
3006(대청댐상류)	8.2	37.9	24.4	57.8	19.5	44.4	263.4	288.4	87.5	35.2	9.1	22.6	898.3
3007(보청천)	13.3	41.7	17.9	53.8	24.4	55.8	477.7	250.2	92.4	25.5	10.8	25.3	1,088.8
3008(대청댐)	12.6	40.3	16.2	61.2	20.9	44.2	413.8	315.5	99.9	22.6	10.4	27.8	1,085.3
3009(갑천)	13.6	46.1	14.2	71.7	23.9	49.9	366.7	311.9	101.8	29.1	16.8	32.9	1,078.7
3010(대청댐하류)	17.6	47.7	8.0	69.8	20.0	44.8	542.5	309.7	86.3	20.7	9.0	28.9	1,205.2
3011(미호천)	14.1	35.2	7.1	54.9	15.9	31.7	674.6	273.6	53.2	20.4	21.7	22.5	1,224.8
3012(금강공주)	17.0	38.9	7.9	68.3	28.1	39.9	363.3	329.1	89.0	36.2	20.8	37.0	1,075.5
3013(논산천)	15.1	43.3	13.1	69.8	32.5	94.3	344.0	243.1	89.0	33.9	20.8	34.2	1,033.2
3014(금강하구언)	16.4	31.3	8.4	65.3	44.8	51.2	243.0	231.3	91.2	36.8	18.2	36.6	874.6
31(삽교천)	15.5	32.9	8.3	39.8	25.4	29.9	450.7	258.7	47.7	20.5	22.9	30.5	982.9
3101(삽교천)	15.5	32.9	8.3	39.8	25.4	29.9	450.7	258.7	47.7	20.5	22.9	30.5	982.9
32(금강서해)	18.9	31.0	7.8	46.0	38.3	27.6	319.6	242.9	56.1	26.1	23.9	37.0	875.2
3201(대호방조제)	21.0	29.0	5.4	38.4	25.9	26.1	362.9	289.5	34.7	23.6	27.5	32.8	916.6
3202(부남방조제)	20.1	30.9	6.3	40.2	32.4	23.4	328.6	235.1	44.3	24.6	23.2	36.5	845.6
3203(금강서해)	15.7	32.7	11.7	59.7	55.4	34.7	275.8	220.3	88.1	30.1	22.2	40.6	886.9
33(만경·동진)	17.4	46.0	21.6	57.6	55.8	50.6	278.3	217.6	95.4	33.8	11.3	39.7	924.9
3301(만경강)	13.5	49.5	21.2	58.9	46.1	73.4	262.1	243.9	85.3	29.9	13.2	35.3	932.3
3302(동진강)	17.5	43.3	22.3	51.4	76.9	37.5	261.1	224.7	100.3	37.7	8.9	39.0	920.6
3303(직소천)	23.8	43.8	21.2	63.4	44.1	29.8	327.8	164.2	105.6	35.0	11.5	48.0	918.2
섬진강권역	10.1	40.4	30.6	66.6	34.8	79.4	198.9	220.0	114.0	107.5	3.5	20.7	926.5
40(섬진강)	9.6	42.7	31.9	63.4	35.7	48.3	216.1	214.7	106.6	91.6	4.5	25.0	890.0
4001(섬진강댐)	15.4	50.0	33.4	57.5	52.3	71.7	255.3	220.1	121.2	51.2	11.1	31.7	970.8
4002(섬진강댐하류)	12.5	40.9	30.4	51.8	51.3	15.6	250.6	189.9	106.8	54.3	8.2	28.0	840.2
4003(오수천)	6.0	29.1	23.1	42.3	28.8	42.4	232.8	198.3	108.1	65.0	8.4	27.4	811.6
4004(순창)	11.0	43.4	33.4	57.8	46.0	18.5	276.1	222.3	120.3	81.6	3.6	30.2	944.1
4005(요천)	9.4	55.9	34.3	64.2	29.9	29.2	244.5	188.6	116.6	82.7	4.9	26.3	886.4
4006(섬진곡성)	8.1	39.5	31.5	51.8	26.6	23.5	212.0	183.5	97.1	97.9	2.7	23.7	797.9
4007(주암댐)	7.8	32.9	32.3	65.5	29.3	59.2	187.9	224.9	94.0	109.5	1.8	22.2	867.2
4008(보성강)	8.8	41.4	33.8	65.0	42.3	35.1	192.4	180.4	83.5	119.6	1.9	23.0	827.2
4009(섬진강하류)	7.9	46.3	31.6	78.2	27.5	58.1	173.9	234.5	105.6	118.8	1.7	19.7	903.7

<표 2.4-96> 중권역별 면적평균강수량(계속)

중권역	월강수량(㎜)												합 계 (㎜)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
41(섬진강남해)	10.8	37.0	28.9	71.2	33.4	124.6	174.1	227.8	124.7	130.7	2.1	14.4	979.5
4101(섬진강서남해)	9.7	31.0	28.1	59.9	23.2	129.6	223.3	187.9	110.0	118.2	1.6	16.7	939.1
4102(완도)	9.9	36.8	37.2	68.3	32.6	137.3	132.4	246.9	134.5	122.5	1.4	6.2	965.9
4103(금산면)	13.2	38.8	26.5	74.2	30.1	274.7	269.5	109.8	126.6	139.6	1.4	11.0	1,115.4
4104(이사천)	11.2	36.7	28.5	74.9	37.1	134.1	172.7	235.6	116.6	135.9	4.1	14.8	1,002.1
4105(수어천)	11.9	45.9	29.2	87.5	42.5	70.9	110.9	277.0	148.6	142.8	0.5	15.2	982.9
4106(여수시)	11.5	45.1	14.7	62.8	49.5	82.0	113.8	311.2	163.8	148.3	0.6	16.5	1,019.8
영산강권역	13.2	32.4	27.7	52.5	25.5	50.8	200.1	228.4	112.1	79.4	2.9	35.2	860.1
50(영산강)	11.6	33.1	29.5	55.4	29.0	60.9	211.1	247.4	118.1	80.6	2.5	32.0	911.1
5001(영산강상류)	11.4	40.9	31.2	64.1	49.7	45.2	240.2	265.4	116.3	85.5	2.1	28.1	980.1
5002(황룡강)	15.1	41.8	30.6	56.8	53.1	43.6	283.5	259.5	121.8	64.9	3.9	39.3	1,013.7
5003(지석천)	10.2	29.7	30.8	58.7	16.5	66.3	179.0	256.0	110.3	97.2	1.3	24.7	880.7
5004(영산강중류)	10.9	30.2	29.6	54.8	19.4	87.9	177.0	280.0	123.8	85.1	2.7	32.8	934.1
5005(고막원천)	12.3	35.5	26.0	46.6	19.2	112.9	242.1	225.9	94.7	72.8	2.6	39.4	929.9
5006(영산강하류)	11.3	26.3	26.4	44.6	15.9	80.2	198.3	203.8	134.8	74.0	2.3	35.9	854.0
5007(영암천)	12.5	24.6	28.7	56.2	11.7	34.2	154.7	229.3	133.1	81.0	2.4	32.5	800.8
5008(영산강하구언)	6.7	19.9	26.9	43.8	7.5	12.3	131.0	193.2	85.4	60.9	5.5	28.6	621.8
51(탐진강)	9.4	29.4	28.5	63.7	14.7	72.5	210.4	164.8	89.7	97.8	2.1	27.1	810.0
5101(탐진강)	9.4	29.4	28.5	63.7	14.7	72.5	210.4	164.8	89.7	97.8	2.1	27.1	810.0
52(영산강남해)	11.5	26.3	26.1	47.0	13.6	31.6	133.3	224.2	96.1	99.4	3.0	32.8	744.9
5201(진도)	16.4	28.6	25.5	49.0	16.6	32.1	106.0	266.8	106.0	103.8	3.1	40.1	794.1
5202(영암방조제)	9.5	25.4	26.3	46.1	12.4	31.4	144.4	206.7	92.0	97.6	3.0	29.9	724.8
53(영산강서해)	17.7	36.3	25.8	49.0	30.7	42.7	227.0	215.6	118.8	59.0	3.5	44.1	870.3
5301(주진천)	25.2	47.5	26.1	58.4	63.4	21.4	305.0	228.8	116.8	44.7	6.6	49.4	993.4
5302(와탄천)	15.7	33.9	25.1	45.9	23.2	59.0	236.3	205.3	124.3	56.5	2.8	42.4	870.3
5303(신안군)	14.6	30.3	26.9	46.5	14.5	29.0	129.3	224.6	109.1	78.4	2.0	42.8	747.9
제주도권역	52.2	80.6	61.5	166.8	69.4	139.0	128.8	238.8	129.4	271.5	16.3	40.7	1,394.8
60(제주도)	52.2	80.6	61.5	166.8	69.4	139.0	128.8	238.8	129.4	271.5	16.3	40.7	1,394.8
6001(제주서해)	23.2	49.9	44.1	130.8	52.3	99.1	22.5	219.3	69.2	207.5	13.6	29.3	960.9
6002(제주북해)	54.7	86.3	71.5	169.2	71.4	95.5	76.0	184.2	136.0	256.9	20.8	61.0	1,283.4
6003(제주남해)	59.3	122.6	54.7	276.3	82.5	213.0	119.1	231.1	155.5	338.3	17.1	48.2	1,717.6
6004(제주동해)	62.0	73.1	68.7	131.4	70.7	143.3	210.6	277.2	143.8	278.1	15.3	33.3	1,507.4



<그림 2.4-39> 중권역별 면적평균강수량



<그림 2.4-40> 표준유역별 면적평균강수량

2) 주요지점별 면적평균강수량

유역조사의 모든 자료조사와 제공은 중권역 기준이며, 이를 토대로 유역조사를 수행하였으나, 유역특성조사 및 수문특성조사 등에서는 누가자료를 필요로 한다. 이에 따라 중권역, 대권역으로 표현되지 않는 주요 댐 지점, 주요 지류 합류점, 주요 수위표 지점 등 전국의 총 68개 지점을 선정하여 월별 면적평균강수량을 산정하였다.

전국 68개 주요지점의 월별 면적평균강수량은 〈표 2.4-97〉과 같으며, 5개 권역의 주요 지점에 대한 모식도를 〈그림 2.4-41〉~〈그림 2.4-44〉에 나타내었다. 월별 강수량 중 최대값은 금강권역의 석화수위표 지점에서 7월에 688.7㎜를 보였으며, 최소값은 낙동강권역의 신천 지점, 양산천 지점, 회야강 지점에서 11월에 0.0㎜를 나타내었다. 연간 강수량 중 최대값은 낙동강권역의 점촌수위표 지점에서 1,385.3㎜를 보였고, 최소값은 낙동강권역의 양산천 지점에서 581.6㎜를 나타내었다.

<표 2.4-97> 주요지점별 면적평균강수량

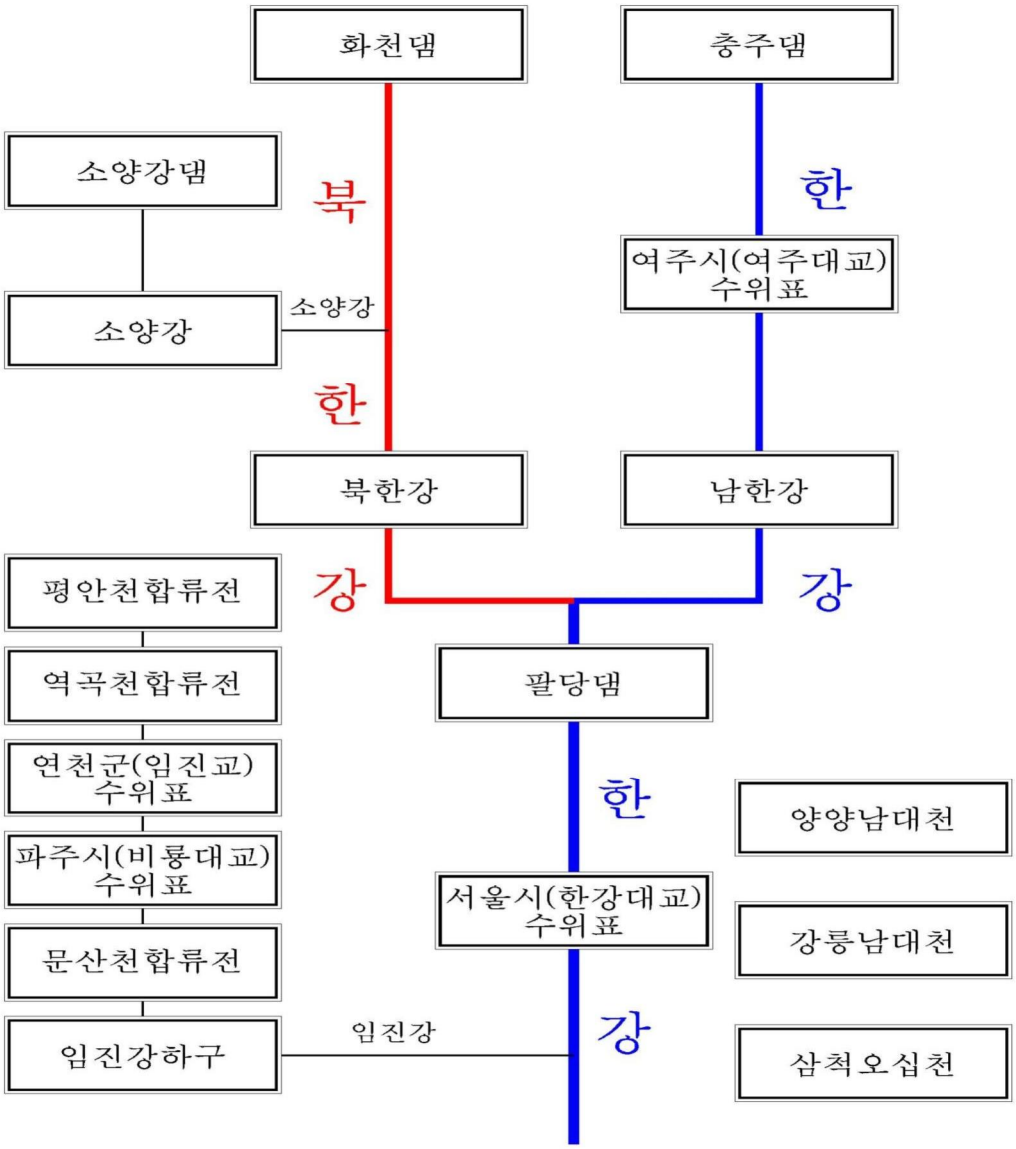
권역	지점	월강수량(㎜)												합계(㎜)
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
한강권역	충주댐	13.4	23.8	20.8	67.4	22.5	78.4	447.9	255.3	41.0	32.2	27.8	17.3	1,047.8
	여주시(여주대교)수위표	13.5	25.4	19.7	61.5	21.5	72.1	507.5	260.8	42.2	28.1	27.7	19.1	1,099.0
	남한강	13.3	24.5	19.1	60.0	21.5	72.3	513.0	266.3	41.2	27.9	28.2	19.7	1,107.0
	화천댐	10.3	10.7	19.9	62.8	32.4	54.4	588.2	411.1	36.2	21.5	37.6	13.2	1,298.3
	소양강댐	17.0	13.7	22.7	64.0	32.8	74.4	518.6	336.8	39.2	50.8	31.1	18.7	1,219.7
	소양강	16.9	13.6	22.5	63.6	32.3	73.7	517.5	337.0	38.8	50.8	30.6	18.7	1,215.9
	북한강	12.6	12.7	20.7	62.2	29.4	61.6	559.5	371.7	39.1	34.4	32.9	18.0	1,254.8
	팔당댐	12.9	19.0	19.7	60.7	25.1	67.1	537.4	315.2	40.1	30.8	30.5	19.2	1,177.7
	서울시(한강대교)수위표	12.9	18.7	19.3	60.8	24.8	66.6	539.5	316.6	39.5	30.8	30.6	20.0	1,180.1
	평안천합류전	11.5	13.8	12.7	64.4	36.1	40.1	551.6	354.2	18.9	22.8	46.5	9.9	1,182.5
	역곡천합류전	11.2	13.7	12.4	63.5	35.6	41.1	545.5	352.4	19.2	22.1	45.3	9.9	1,171.8
	연천군(임진교)수위표	11.0	13.5	12.0	62.8	34.8	41.5	539.3	350.7	19.2	21.6	44.2	9.9	1,160.3
	파주시(비룡대교)수위표	10.8	13.3	12.9	61.9	33.4	45.1	520.4	356.1	23.3	20.0	40.3	11.5	1,148.9
	문산천합류전	10.7	13.2	12.8	61.3	33.3	44.5	503.9	351.0	24.2	19.1	38.1	12.0	1,124.0
	임진강하구	10.7	13.1	12.5	60.9	32.9	43.7	492.9	345.2	24.6	18.6	36.2	12.8	1,104.0
	양양남대천	34.9	8.9	32.3	72.0	25.0	75.8	410.0	397.1	62.8	78.9	39.8	11.7	1,249.3
	강릉남대천	47.9	3.6	46.8	41.9	24.4	32.4	242.4	454.8	49.1	111.9	39.5	5.9	1,100.6
	삼척오십천	19.0	11.1	29.5	57.1	14.3	44.5	226.0	336.5	55.4	75.6	23.7	6.6	899.2
낙동강권역	안동댐	4.3	25.9	19.6	92.2	19.7	44.0	311.1	192.8	69.1	54.4	4.7	12.0	849.8
	임하댐	2.6	26.0	19.1	76.7	25.7	23.7	283.0	113.9	83.1	62.8	0.8	9.5	726.9
	길안천	2.1	29.4	26.0	79.5	17.1	25.3	267.8	131.0	77.6	54.1	1.7	10.7	722.2
	월포수위표	3.1	27.2	21.3	84.6	14.0	52.3	340.6	223.5	76.4	53.6	4.4	12.5	913.5
	점촌수위표	7.4	47.1	23.7	71.8	20.9	82.0	688.0	266.2	100.1	39.1	10.5	28.6	1,385.3
	용곡수위표	3.2	26.6	25.3	70.1	16.7	26.6	208.8	139.6	76.5	49.3	0.7	10.6	653.9
	낙동수위표	3.7	28.7	21.5	77.1	18.8	43.6	354.8	171.5	80.2	53.0	3.2	13.4	869.3

<표 2.4-97> 주요지점별 면적평균강수량(계속)

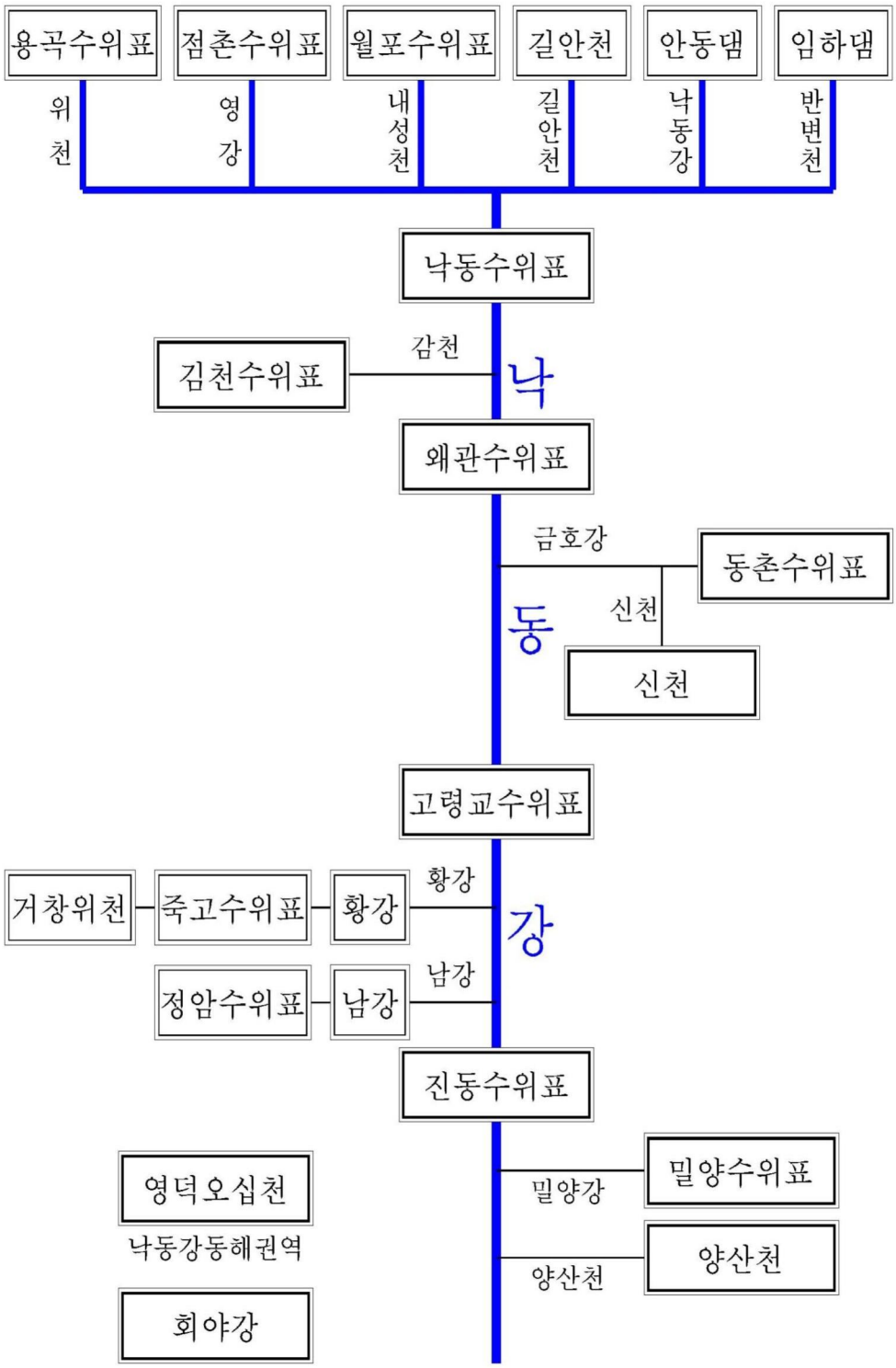
권역	지점	월강수량(㎜)												합계(㎜)
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
낙동강 권역	김천수위표	6.3	39.9	30.1	57.5	16.0	56.9	172.3	197.0	108.9	54.0	4.1	18.4	761.3
	왜관수위표	3.7	29.1	21.9	73.9	18.3	44.3	326.6	175.6	82.0	52.7	3.0	13.5	844.6
	동촌수위표	2.2	27.3	29.8	72.6	24.9	24.1	144.1	157.5	93.5	56.1	0.4	11.3	643.7
	신천	1.1	28.5	38.1	72.9	26.4	81.3	99.6	194.6	96.0	56.5	0.0	13.8	708.6
	고령교수위표	3.3	28.5	23.3	72.1	19.2	45.4	284.6	172.0	84.7	53.2	2.5	13.2	802.0
	거창위천	5.4	51.7	34.3	60.4	29.4	59.2	173.6	192.4	125.3	86.5	6.2	22.5	847.0
	죽고수위표	2.2	33.8	33.4	54.5	29.1	75.7	134.8	165.3	117.7	84.6	2.2	16.7	749.9
	황강	2.1	32.7	32.7	54.0	28.7	75.6	129.7	167.8	115.9	83.6	2.0	16.4	741.1
	정암수위표	6.6	44.7	36.4	79.2	45.6	59.9	133.0	196.7	112.9	93.2	1.6	18.4	827.9
	남강	6.4	42.6	36.0	77.3	46.2	59.4	134.0	194.3	110.9	90.1	1.4	17.6	816.1
	진동수위표	3.6	30.9	26.5	71.1	25.1	53.9	234.0	176.8	92.2	62.8	2.1	14.1	793.1
	밀양수위표	2.5	30.0	33.2	84.3	35.0	44.8	89.3	148.6	94.6	52.5	0.4	15.0	630.1
	양산천	4.7	26.7	24.4	81.2	31.7	25.8	118.6	43.1	142.7	64.4	0.0	18.4	581.6
	회야강	10.5	26.8	26.8	96.4	29.4	27.7	104.9	54.9	197.9	64.9	0.0	17.6	657.9
	영덕오십천	19.9	17.4	9.5	59.6	16.3	32.3	161.2	309.2	107.7	116.7	0.1	7.0	856.8
금강 권역	영동천	13.8	51.8	24.3	56.4	20.0	65.0	234.6	214.3	109.9	39.3	11.4	20.6	861.3
	대청댐	13.1	51.2	28.8	63.2	24.6	57.6	319.0	239.3	108.1	38.2	11.7	27.2	981.9
	석화수위표	13.9	35.0	7.7	54.0	15.6	31.5	688.7	267.9	51.1	19.3	22.8	21.4	1,228.9
	공주수위표	13.7	46.1	20.4	62.7	22.0	49.5	425.0	262.1	93.0	32.2	14.8	27.0	1,068.3
	유구천	19.4	39.6	7.8	53.5	20.8	26.6	403.5	311.0	67.3	29.1	20.0	34.9	1,033.7
	지천	19.0	45.6	11.6	62.7	27.8	35.0	279.2	285.4	72.8	33.8	26.2	41.3	940.4
	규암수위표	14.2	45.2	18.7	62.7	22.6	47.7	416.1	269.9	91.2	32.3	15.7	28.3	1,064.6
	금천	18.0	35.3	9.2	73.8	44.8	42.3	314.6	299.6	99.2	52.6	26.7	42.5	1,058.7
	석성천	13.6	34.1	7.1	75.6	34.9	47.9	312.1	340.7	105.3	39.8	22.1	35.8	1,069.0
	길산천	16.7	27.0	9.0	60.6	43.6	50.5	215.4	212.9	88.1	34.6	19.6	38.0	816.0
	무한천	16.2	36.6	10.4	43.1	27.3	20.8	389.6	219.7	60.6	24.6	22.9	34.1	905.9
	보령댐	19.4	42.0	11.8	70.3	60.4	44.9	315.0	247.6	100.1	40.3	29.1	46.2	1,026.9
	소양천	12.9	26.6	22.6	55.6	46.0	94.1	244.5	270.5	84.9	28.3	13.1	32.2	931.2
	전주천	13.5	49.0	26.6	51.5	50.6	89.9	239.3	244.9	96.1	31.7	10.4	35.6	939.2
	정읍천	21.5	51.0	24.2	53.8	96.5	21.3	248.8	220.1	110.4	50.4	7.8	42.4	948.1
	고부천	20.2	44.1	23.8	53.7	90.9	20.1	278.1	218.2	102.6	39.8	8.4	42.1	941.9
	원평천	15.4	41.2	23.6	53.0	65.4	70.1	278.2	231.8	99.8	31.0	10.7	37.6	957.8
	부안댐	35.4	58.2	27.2	69.6	46.7	21.0	356.2	163.6	116.3	39.4	9.5	55.9	998.8
섬진강 권역	압록수위표	11.2	45.2	31.6	55.6	41.3	40.7	249.7	205.4	115.0	68.5	7.2	28.8	900.3
	보성강	8.0	34.8	32.6	65.4	32.1	54.0	188.9	215.2	91.7	111.7	1.8	22.3	858.5
	송정수위표	9.8	41.3	31.2	58.8	36.6	45.5	222.7	208.9	104.8	85.6	5.1	26.0	876.3

<표 2.4-97> 주요지점별 면적평균강수량(계속)

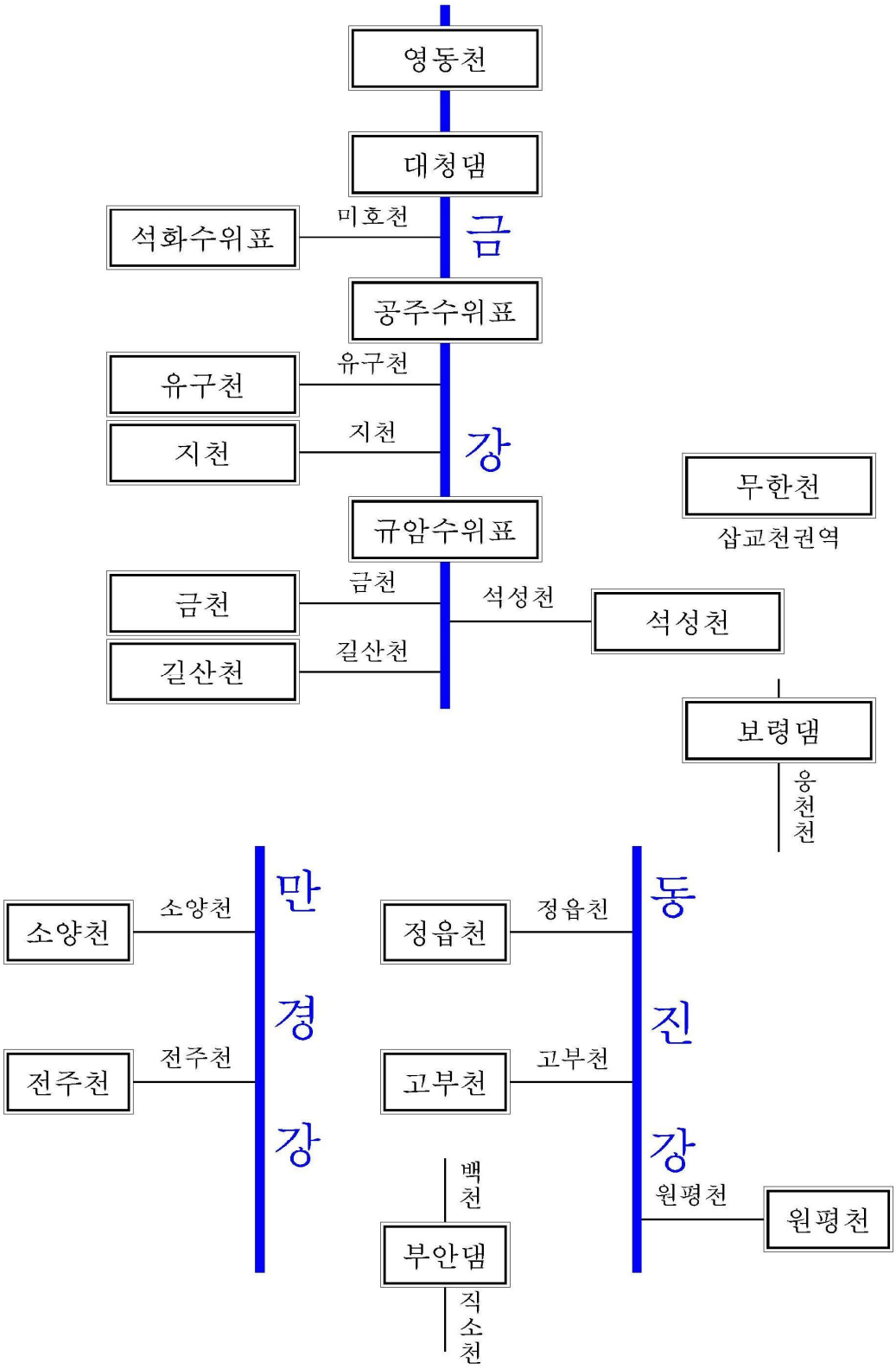
권역	지점	월강수량(㎜)												합계(㎜)
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
영산강권역	담양댐	21.4	55.7	32.0	74.1	72.8	42.9	330.1	369.9	111.6	76.1	4.2	33.6	1,224.3
	광주댐	11.3	37.3	33.2	69.0	35.4	48.4	214.7	254.7	127.3	105.2	1.6	25.3	963.2
	광주천	11.4	41.5	32.5	71.7	30.9	46.4	193.6	320.7	124.0	97.1	1.3	26.8	997.7
	장성댐	14.7	47.1	31.1	55.5	83.1	35.9	287.9	291.8	119.8	63.4	4.5	37.5	1,072.1
	나주댐	14.4	29.3	27.3	56.0	12.1	60.3	164.9	214.0	120.8	86.1	1.8	30.9	817.7
	나주수위표	12.0	37.1	30.8	60.2	38.6	56.4	228.3	264.8	115.8	83.9	2.3	30.4	960.6
	장흥댐	11.5	29.3	30.0	79.5	15.1	71.0	187.7	186.6	95.9	92.1	1.7	29.8	830.1



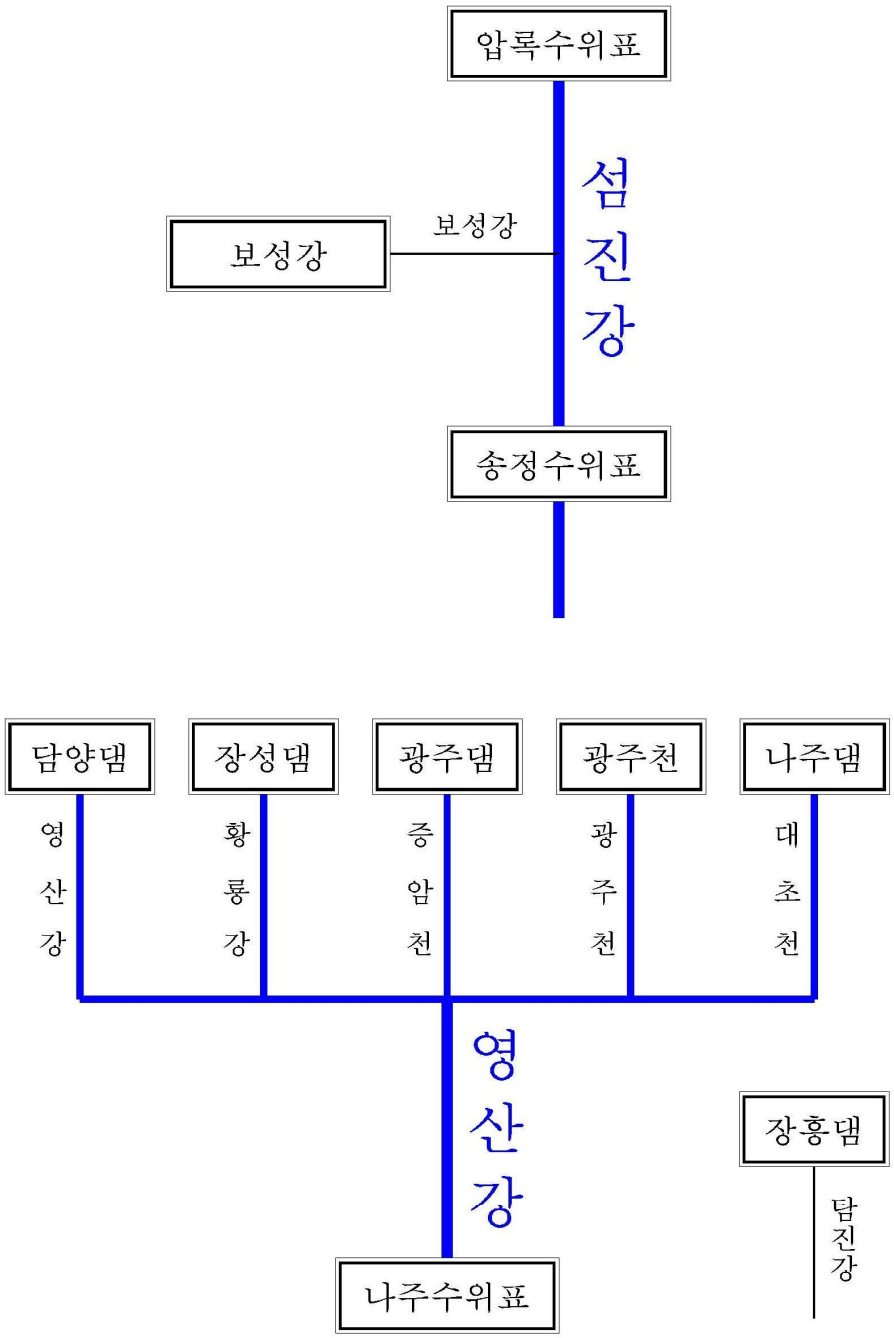
<그림 2.4-41> 한강권역 주요지점 모식도



<그림 2.4-42> 낙동강권역 주요지점 모식도



<그림 2.4-43> 금강권역 주요지점 모식도



<그림 2.4-44> 섬진강, 영산강권역 주요지점 모식도

2.4.6 유사량 특성 분석

가. 유사량 측정 개요

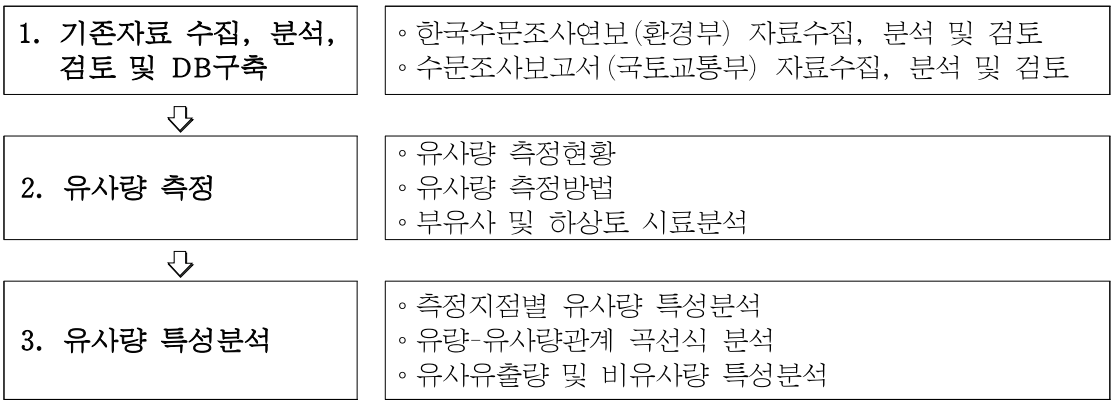
유사량 측정은 1960년대부터 연구 및 조사 목적으로 전국 유역조사사업과 IHP 사업으로 시작되었고, 1990년대 초에는 한국건설기술연구원에서 연구와 조사기술 개발 목적으로 수행되었다. 1990년대 이후로는 하상변동조사연구와 관련하여 기초자료를 수집할 목적으로 실시되었다. 그러나 유사량 측정이 극히 제한적인 지점에서 간헐적으로 수행된 관계로 우리나라의 하천 유사량을 대표할 만한 자료는 생산되지 못하였다.

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 “수문조사선진화5개년계획”을 수립하여 유사량이 정기적으로 측정될 수 있는 기틀을 마련하였다. 2010년에는 국가수문관측망에 유사량조사 계획 등을 포함하여 138개소에 달하는 유사량관측망을 구축하였다. 이와 같은 정부의 노력으로 2006년부터 유사량 측정이 정기적으로 수행되어 공인된 자료로 생산되고 있다. 그러나 현재에도 제한된 지점에서 수행되고 있는 점은 개선되어야 할 것으로 판단된다.

본 과업에서는 유사량특성 분석에 활용할 자료의 대상을 한국수문조사연보(환경부, 2017)에 수록된 자료로 한정하였다. 이와 같이 자료의 대상을 한정한 이유는 한국수문조사연보(환경부, 2017)에 수록된 자료가 국가의 공인을 받은 자료라는 점에 있다.

〈그림 2.4-45〉와 같이 유사량 특성을 분석하기 위해 우선 한국수문조사연보(환경부, 2017)에 수록된 측정지점의 정보와 자료를 수집·분석하였다. 부가적으로 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)를 수집하여 측정자료에 대한 세부적인 내용을 파악하였다. 또한 연유사유출량 및 비유사량의 규모와 특성은 부유사량과 총유사량으로 구분하여 분석하였다. 그러나 이중 총유사량에 대한 연유사유출량 및 비유사량의 규모와 특성은 한국수문조사연보(환경부, 2017)에 유량-총유사량관계곡선식이 수록되어 있지 않아 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)에 수록된 유량-총유사량관계곡선식으로 분석하였다.



<그림 2.4-45> 2017년 유사량 특성 분석 흐름도

나. 유사량 측정 현황

1) 유사량 측정

2017년 유사량 측정 시 적용한 기준과 장비에 대한 현황은 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)에 상세히 기술되어 있으며, 2017년 측정된 유사량 측정지점은 총 14개소(한강 3개소, 낙동강 5개소, 금강 3개소, 섬진강 1개소, 영산강 2개소)로 〈표 2.4-98〉, 〈표 2.4-99〉와 같다. 측정지점에 대한 위치 정보는 〈그림 2.4-46〉과 같다.

<표 2.4-98> 2017년 유사량 측정기준 및 측정장비

내 용		기 준	비 고
부유사	측정횟수	15회	홍수기에 발생된 강우사상
	측선수	5개	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, 10개 측선 선격자법, 면격자법	홍수기(7월~8월) 기준으로 전·후 각 1회 채취 추가지점은 홍수 후 1회 채취
관련 사항		측정	수온, 채취시간 등 평균유속(유량측정 자료 및 자동유량측정 자료 이용)

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

<표 2.4-99> 2017년 유사량 측정지점

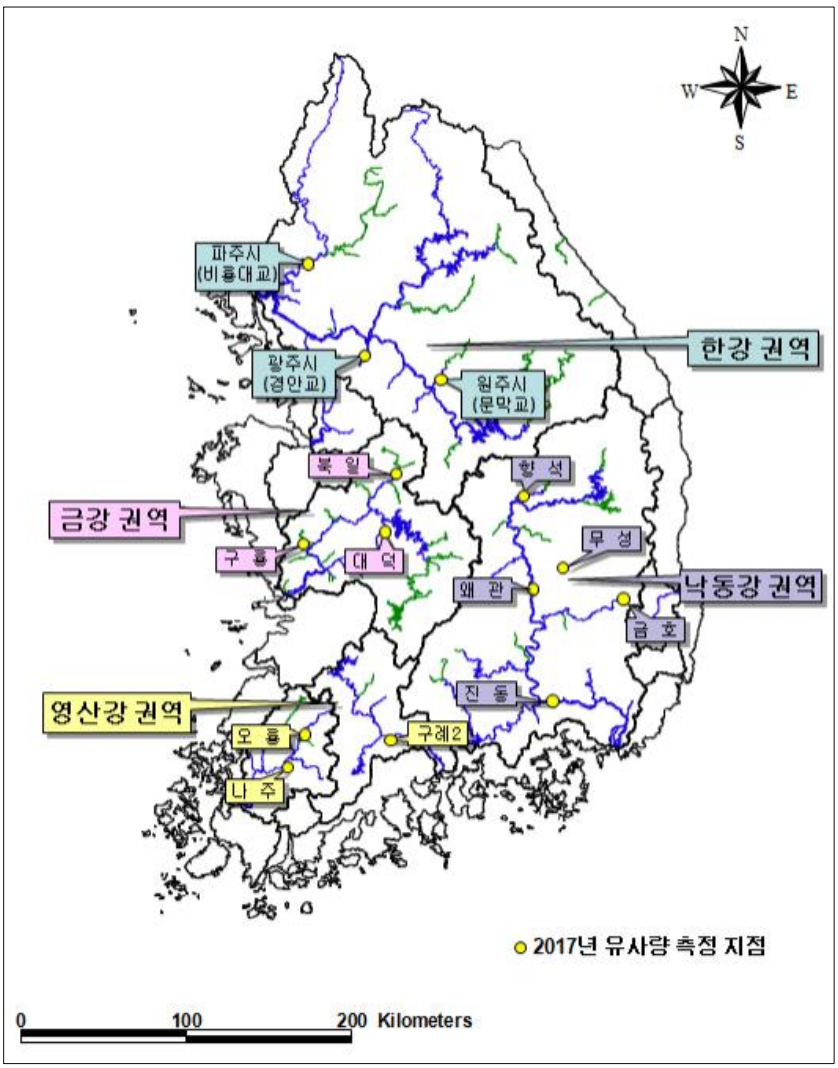
권역	하천	지점	위치	비고
한 강	섬 강	원주시 (문막교)	강원도 원주시 문막읍 문막리	문막교
	경안천	광주시 (경안교)	경기도 광주시 쌍령동	경안교
	임진강	파주시 (비룡대교)	경기도 파주시 적성면 가월리 비룡대교 상류 좌안	장남교

〔출처〕 한국수문조사연보(유사량편)(환경부, 2017)

<표 2.4-99> 2017년 유사량 측정지점(계속)

권역	하천	지점	위치	비고
낙동강	내성천	향석	경상북도 예천군 용궁면 대은리 950	회룡교
	위 천	무성	경상북도 군위군 군위읍 무성리 821-2	수서교
	낙동강	왜관	경상북도 칠곡군 왜관읍 석전리 872	제2왜관교
	금호강	금호	경상북도 영천시 금호읍 교대리 661	금창교
	낙동강	진동	경상남도 함안군 칠서면 계내리 343 진동양수장옆	남지대교
금 강	갑 천	대덕	대전광역시 유성구 봉산동	신구교
	미호천	북일	충청북도 청주시 상당구 외하동	팔결교
	지 천	구룡	충청남도 부여군 은산면 회곡리	지천교
섬진강	섬진강	구례2	전라남도 구례군 구례읍 신월리	구례교
영산강	영산강	오룡	광주광역시 북구 오룡동 57-3	첨단대교
	영산강	나주	전라남도 나주시 삼도동	나주대교

〔출처〕 한국수문조사연보(유사량편)(환경부, 2017)



<그림 2.4-46> 2017년 유사량 측정지점

2) 측정방법

2017년 유사량측정 14개 지점 중에서 측정성과가 적거나 수위 상승부나 수위 하강부 중 일정한 구간에서만 측정이 이루어진 향석과 무성, 나주 지점은 당해년도 유량-유사량관계곡선식이 개발되지 않았다. 따라서 2017년 지점별 연유사유출량은 유량-부유사량관계곡선식 및 유량-총유사량관계곡선식이 개발된 11개 지점에서만 산정하였다. 유사량자료를 생산하기 위해 적용된 방법은 〈표 2.4-100〉, 〈표 2.4-101〉과 같다. 유사량 측정은 부유사량 측정과 소류사량 측정으로 구분할 수 있으며, 이중 부유사량은 D-74를 이용하여 지점별로 3~7개 측선에서 왕복수심적분법으로 측정이 이루어졌다. 다만, 소류사량의 경우는 현장에서 실측이 이루어지지 않았으며 실측 부유사농도와 입경분포, 하상토 입경분포, 관련 수리인자 등을 수정아인쉬타인 방법에 적용하여 추정하였다. 총유사량 추정에 필요한 하상토 채취는 홍수기 전·후로 2회 수행하는 것을 원칙으로 수행되었다. 하상재료는 대상하천의 특성에 따라 채취방법을 달리하여, 큰 자갈과 호박돌이 주를 이루는 지점에 대해서는 격자채취 방법(면채취)이 적용되었으며, 모래가 주된 하상재료인 지점에서는 Grab Sampler(60L)를 이용하였다.

<표 2.4-100> 부유사량 측정방법

권역	지점	측정장비	노즐직경(in)	측선수(개)	측선배치*	측정방법	채취시간	수온(℃)
한강	원주시(문막교)	D-74	3/16	5~7	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
	광주시(경안교)	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
	파주시(비룡대교)	D-74	3/16	3~7	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
낙동강	향석	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분(일부 표면채취)	측정	측정
	무성	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
	왜관	D-74	3/16	7	등간격	왕복수심적분	측정	측정
	금호	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
	진동	D-74	3/16	7	등간격	왕복수심적분	측정	측정
금강	대덕	D-74	3/16	5	등간격	왕복수심적분	측정	측정
	북일	D-74	3/16	5~7	등간격	왕복수심적분	측정	측정
	구룡	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
섬진강	구례2	D-74	3/16	5	부등간격	왕복수심적분	측정	측정
영산강	오룡	D-74	3/16	5	등간격	왕복수심적분	측정	측정
	나주	D-74	3/16	5	등간격	왕복수심적분	측정	측정

* 측선배치 : 등유량에 가까운 부등간격
〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

<표 2.4-101> 하상토 채취방법

권 역	지 점	채취횟수	채취방법	비 고
한강	원주시(문막교)	2	면적격자법	홍수 전후 채취
	광주시(경안교)	2	면적격자법	홍수 전후 채취
	파주시(비룡대교)	2	선채취법	홍수 전후 채취
낙동강	향석	2	선채취법	홍수 전후 채취
	무성	2	면적격자법	홍수 전후 채취
	왜관	2	선채취법	홍수 전후 채취
	금호	2	면적격자법	홍수 전후 채취
	진동	2	선채취법	홍수 전후 채취
금강	대덕	2	면적격자법	홍수 전후 채취
	북일	2	선채취법	홍수 전후 채취
	구룡	2	면적격자법	홍수 전후 채취
섬진강	구례2	2	면적격자법	홍수 전후 채취
영산강	오룡	2	면적격자법	홍수 전후 채취
	나주	2	면적격자법	홍수 전후 채취

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

다. 시료분석방법

부유사농도는 여과법을 통해 산정되었으며, 부유사 입경분포는 레이저 회절이론에 따른 입도분석기를 적용한 결과이다. 부유사 입경분포 특성은 8개 구간(0.0020㎜~0.0221㎜, 0.0222㎜~0.0312㎜, 0.0313㎜~0.0422㎜, 0.0423㎜~0.0625㎜, 0.0626㎜~0.1250㎜, 0.1251㎜~0.2500㎜, 0.2501㎜~0.5000㎜, 0.5001㎜~1.0000㎜)으로 분석되어 있다.

라. 유사량 특성 분석

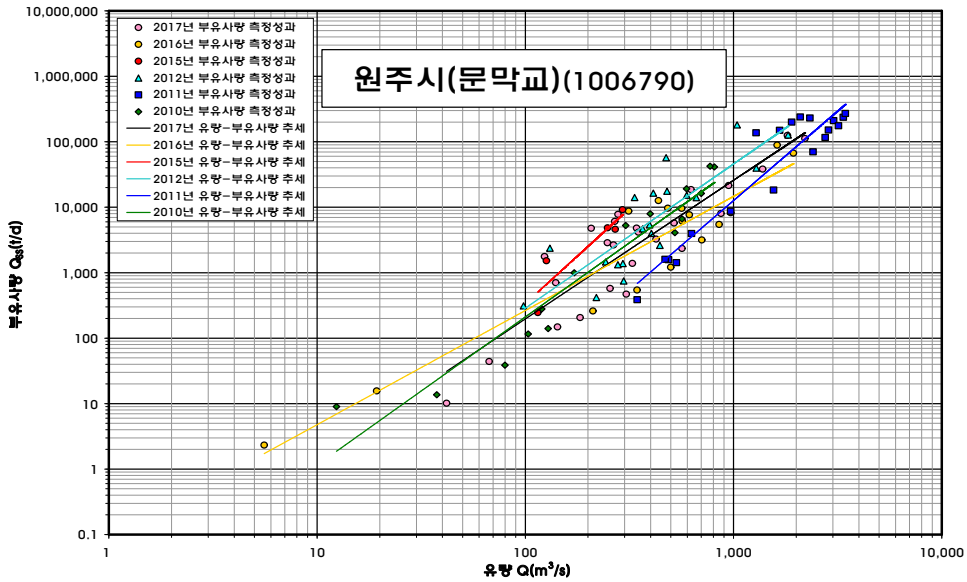
본 과업에서는 한국수문조사연보(환경부, 2017)와 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)에 수록된 부유사량과 총유사량 자료를 수집하여 유사량의 규모와 경년적 변동 특성을 분석하였다. 총유사량은 실측 부유사농도와 입경분포, 하상토 입경분포, 유속 및 수온과 같은 관련 수리인자 등을 수정아인쉬타인 방법(Modified Einstein(1955))에 적용하여 추정한 결과이다.

1) 원주시(문막교) 수위관측소

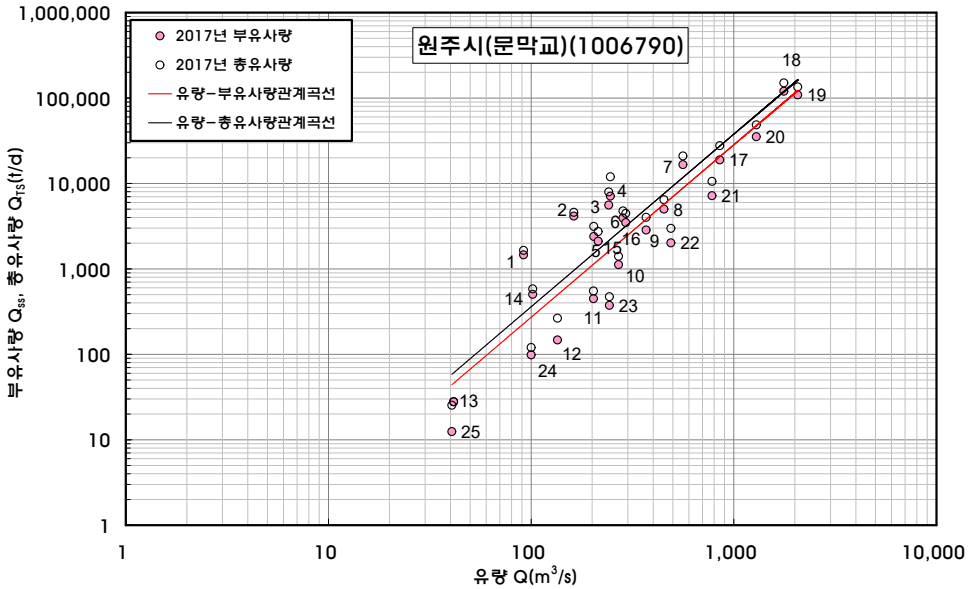
원주시(문막교) 지점의 2017년 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-47〉과 같이 기존 2010~2012년 및 2015~2017년 측정자료를 비교하였다. 기존자료와 비교한 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-48〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다.

부유사 농도분석 결과 및 유량자료를 토대로 부유사량을 산정하였으며, 그 규모는 12.44t/d~120,155.39t/d와 같다. 총유사량은 산정된 부유사량 및 유량, 유속 등의 관련 수리인자, 입도분포 등의 자료를 이용하여 수정아인쉬타인 방법으로 추정하였다. 원주시(문

막교) 지점의 유사량은 다소 산포가 나타났으나, 전체적으로 유량이 커질수록 유사량이 커지는 일반적인 특성을 나타내었다. 또한, 총유사량도 일정 유량 규모 이상에서 모의가 되었으며, 그 규모는 25.34t/d~150,342.21t/d이다.



<그림 2.4-47> 유량-부유사량 관계(원주시(문막교))

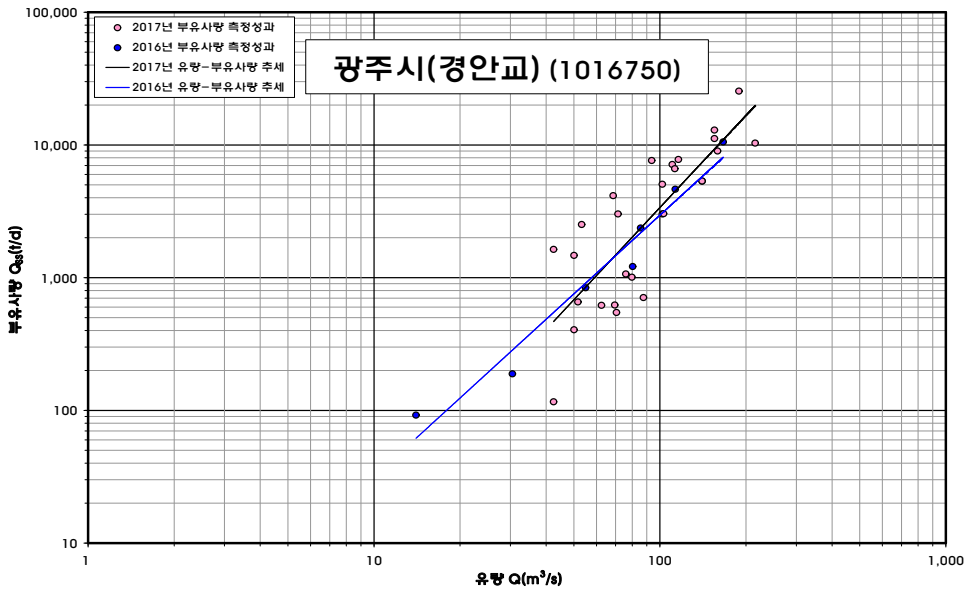


<그림 2.4-48> 부유사량 및 총유사량 특성(원주시(문막교))

2) 광주시(경안교) 수위관측소

광주시(경안교) 지점의 2017년 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-49〉와 같이 기존 2016년과 2017년 측정자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존 자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-50〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다.

부유사 농도분석 결과 및 유량자료를 토대로 부유사량을 산정하였으며, 그 규모는 115.68t/d~25,278.96t/d와 같다. 총유사량은 산정된 부유사량 및 유량, 유속 등의 관련 수리인자, 입도분포 등의 자료를 이용하여 수정아인쉬타인 방법으로 추정하였다. 광주시(경안교) 지점의 유사량은 다소 산포가 나타났으나, 전체적으로 유량이 커질수록 유사량이 커지는 일반적인 특성을 나타내었다. 또한, 총유사량도 일정 유량 규모 이상에서 모의가 되었으며, 그 규모는 116.16t/d~30,367.04t/d로 추정되었다.



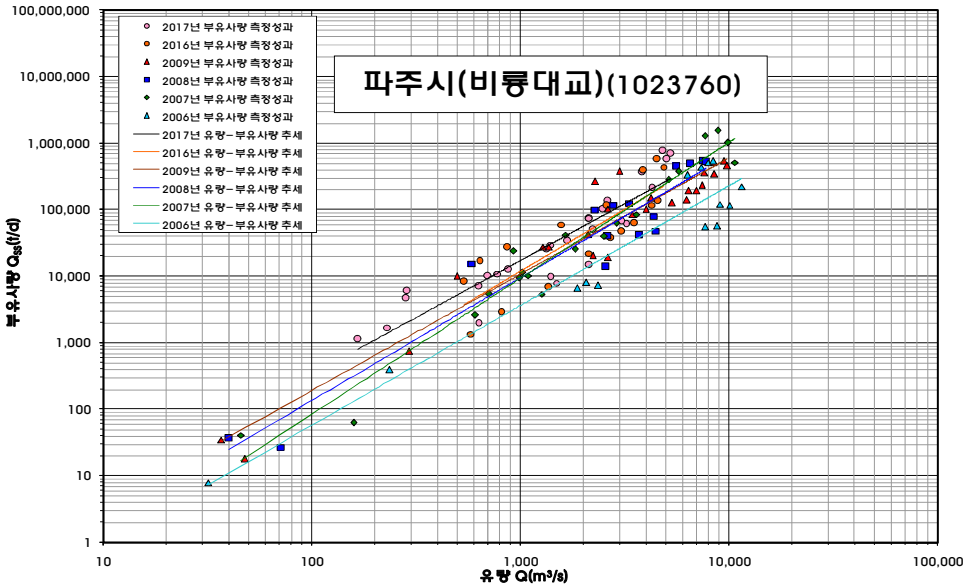
<그림 2.4-49> 유량-부유사량 관계(광주시(경안교))



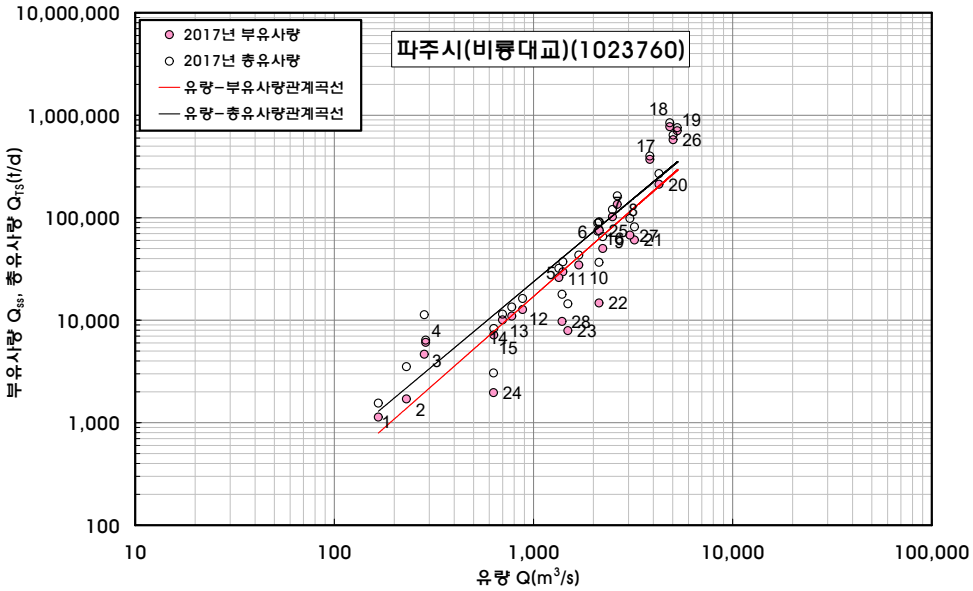
<그림 2.4-50> 부유사량 및 총유사량 특성(광주시(경안교))

3) 파주시(비룡대교) 수위관측소

파주시(비룡대교) 지점의 2017년 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-51〉과 같이 2006~2009년 측정자료와 2016년과 2017년 측정자료를 비교하였다. 기존자료와 비교한 결과, 2017년 유량-부유사량 관계는 일부 구간에서 산포가 나타났지만 전반적으로 기존자료 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-52〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 1,135.36t/d~773,614.27t/d로 산정되었다. 또한, 총유사량은 최저 1,552.78t/d에서 최대 844,749.11t/d까지 추정되었으며, 일정한 유량 규모 이상에서 소류사량이 산정되었다.



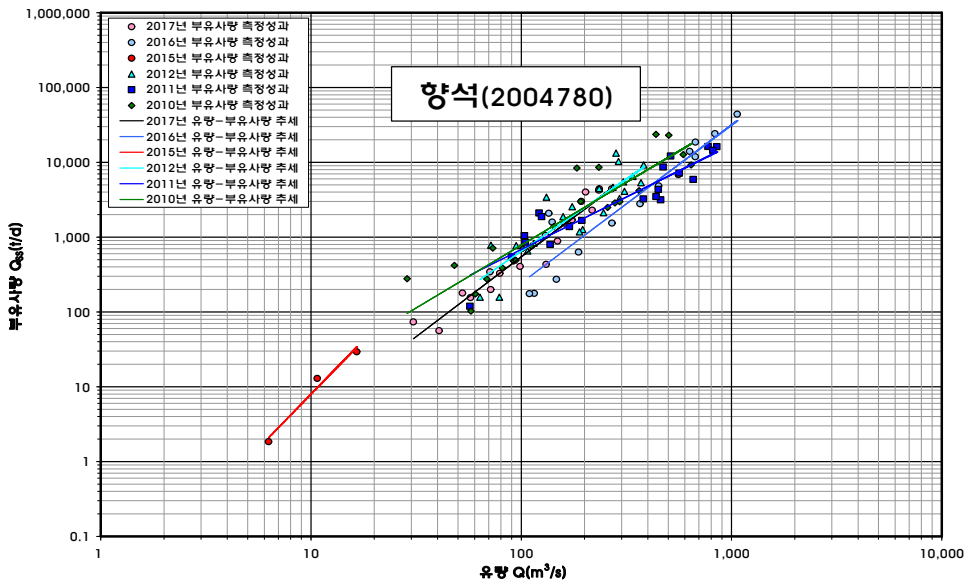
<그림 2.4-51> 부유사량 및 총유사량 특성(파주시(비룡대교))



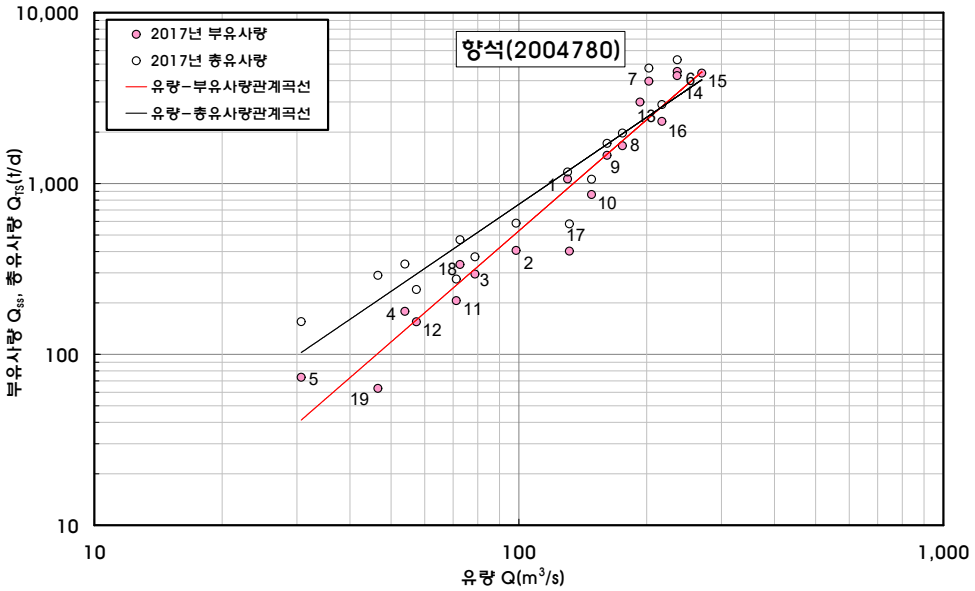
<그림 2.4-52> 부유사량 및 총유사량 특성(파주시(비룡대교))

4) 향석 수위관측소

향석 지점의 2017년 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-53〉과 같이 기존 2010년~2012년, 2015년, 2016년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 유량-부유사량 특성을 검토한 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 다만, 2017년 성과는 주로 수위 하강부를 중심으로 측정되어 유사량이 작은 경향을 나타내었다. 〈그림 2.4-54〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량은 63.26t/d~4,521.87t/d 규모로 산정되었다.



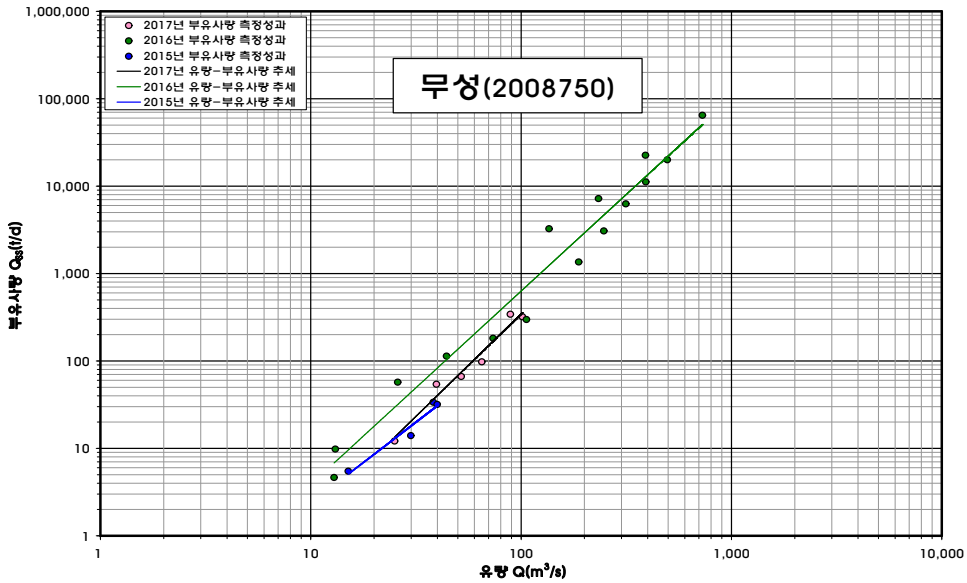
<그림 2.4-53> 유량-부유사량 관계(향석)



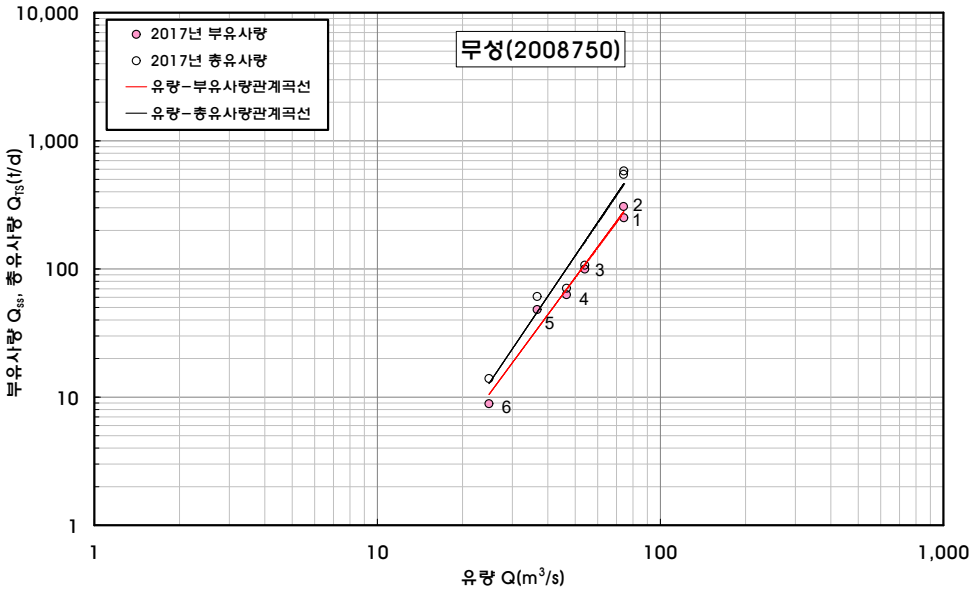
<그림 2.4-54> 부유사량 및 총유사량 특성(향석)

5) 무성 수위관측소

무성 지점의 2017년 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-55〉와 같이 기존 2015년, 2016년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 다만, 2017년 성과는 주로 수위 하강부를 중심으로 측정되어 유사량이 작은 경향을 나타내었다. 〈그림 2.4-56〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 그 규모는 8.89t/d~306.82t/d까지 다양한 규모로 산정되었고, 총유사량도 부유사량과 유사한 경향을 보이며, 그 규모는 13.95t/d~582.14t/d로 추정되었다.



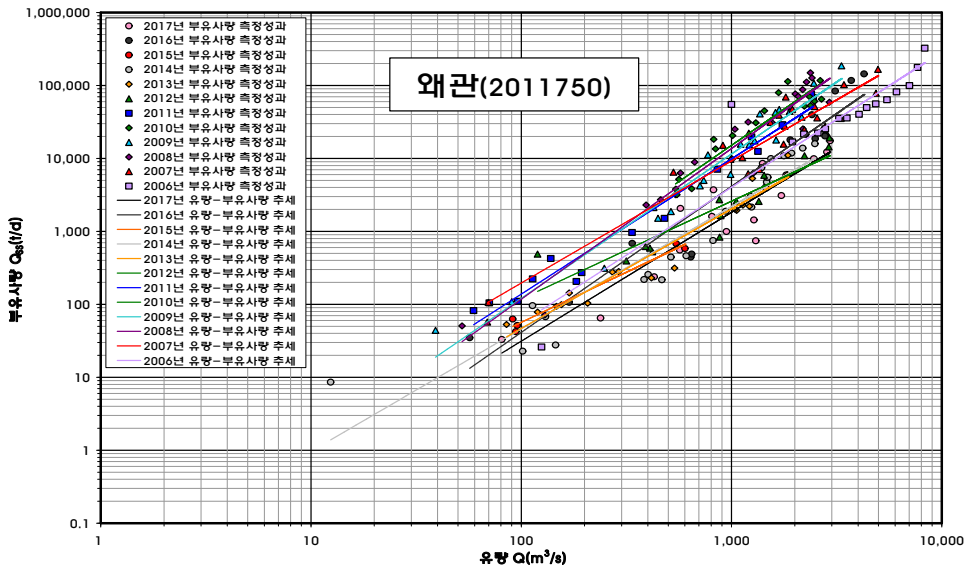
<그림 2.4-55> 유량-부유사량 관계(무성)



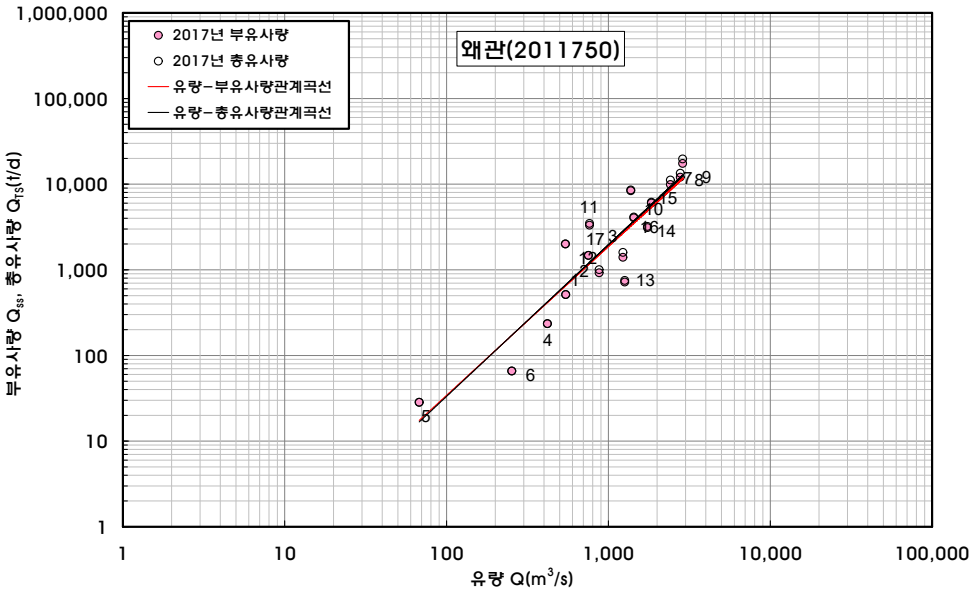
<그림 2.4-56> 부유사량 및 총유사량 특성(무성)

6) 왜관 수위관측소

왜관 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-57〉과 같이 2006~2016년 측정자료와 2017년 측정자료를 비교하였다. 유량-부유사량 특성을 검토한 결과, 왜관 지점은 2012년을 전후하여 '4대강 살리기 사업'이 진행된 구간에 위치해 있어, 유량-부유사량 관계가 구분되는 특성을 보였다. 2017년 측정자료는 대체로 2006~2016년 자료 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-58〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 28.37t/d~17,428.53t/d의 다양한 규모로 산정되었고, 총유사량은 일정 규모 이상에서 모의되었으며, 부유사량과 유사한 경향을 보이며 그 규모는 28.37t/d~19,698.39t/d로 추정되었다.



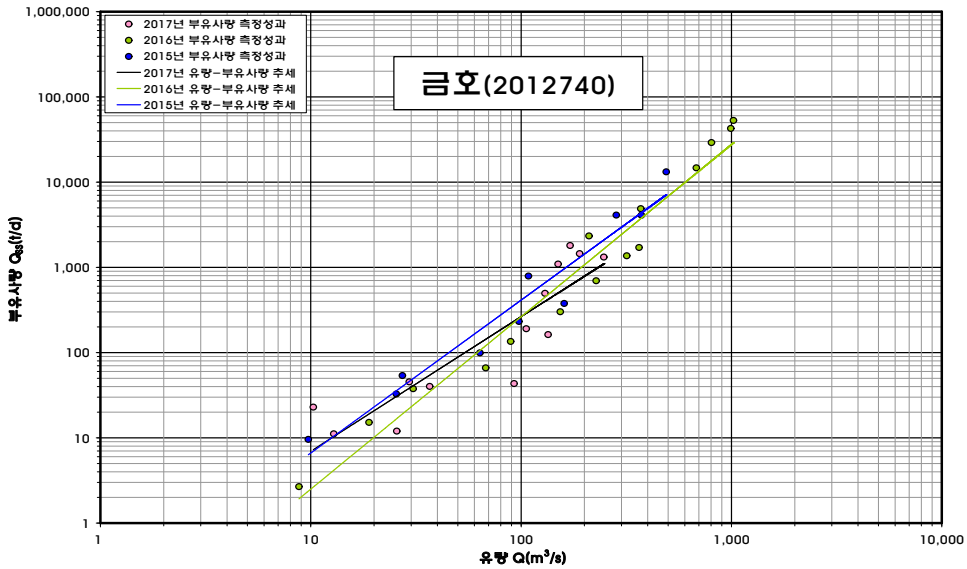
<그림 2.4-57> 유량-부유사량 관계(왜관)



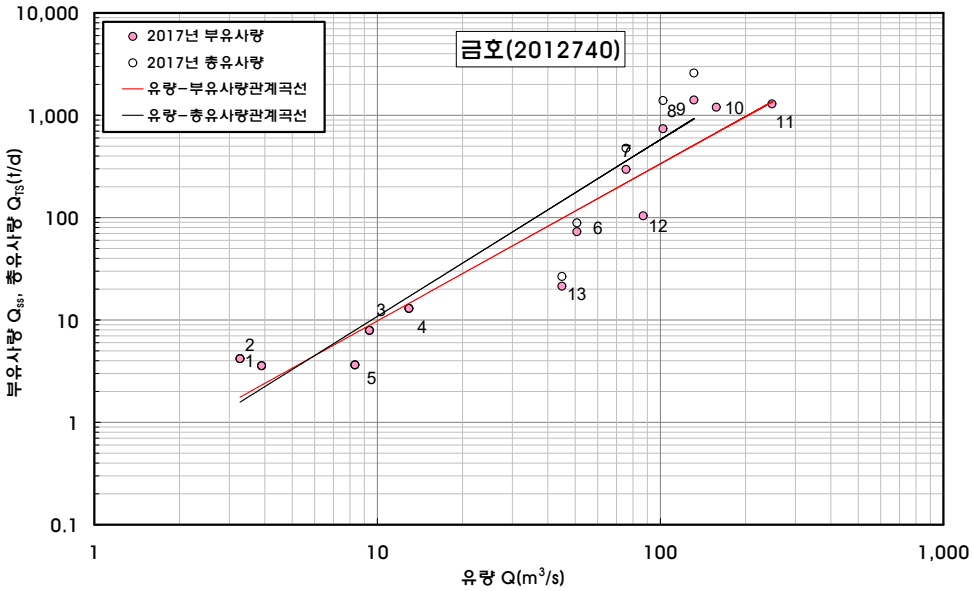
<그림 2.4-58> 부유사량 및 총유사량 특성(왜관)

7) 금호 수위관측소

금호 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-59〉와 같이 기존 2015년, 2016년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-60〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 3.57t/d~1,408.81t/d의 다양한 규모로 산정되었다. 또한 총유사량은 일정 규모 이상에서 모의되었으며, 10번~12번 성과는 관련 수리인자(유속, 수심 등)를 입력한 결과 모의가 되지 않아 총유사량은 추정되지 않았다. 추정된 총유사량은 전체적으로 부유사량과 유사한 경향을 보였으며 그 규모는 3.57t/d~2,585.30t/d로 나타났다.



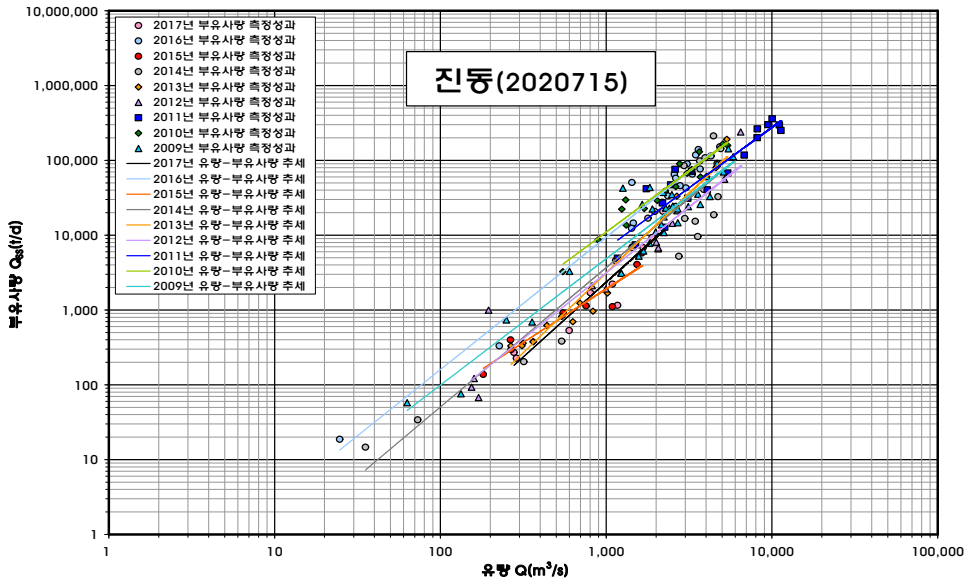
<그림 2.4-59> 유량-부유사량 관계(금호)



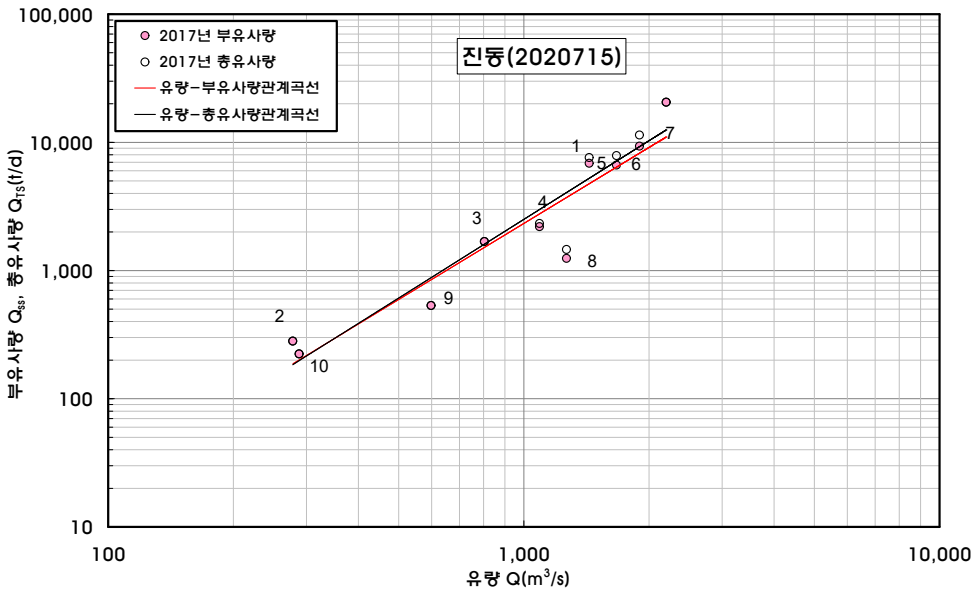
<그림 2.4-60> 부유사량 및 총유사량 특성(금호)

8) 진동 수위관측소

진동 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-61〉과 같이 기존 2009년~2016년 측정자료와 2017년 측정자료를 비교하였다. 기존자료와 비교한 결과, 진동 지점은 2012년을 전후하여 '4대강 살리기 사업'이 진행된 구간에 위치해 있어, 유량-부유사량 관계는 기간별로 구분되는 특성을 보였다. 2017년 측정자료는 기존 2012년~2015년 자료와 비교하여 다소 크게 산정되었으며, 이는 상·하류간에 위치한 보의 개폐 등 인위적인 영향에 따른 유사량의 변화 때문으로 판단된다. 〈그림 2.4-62〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 223.72t/d~20,596.14t/d로 산정되었다. 또한 총유사량은 일정 규모 이상에서 모의되었으며, 부유사량과 유사한 경향을 보이며 그 규모는 233.7237t/d~20,596.14t/d로 추정되었다.



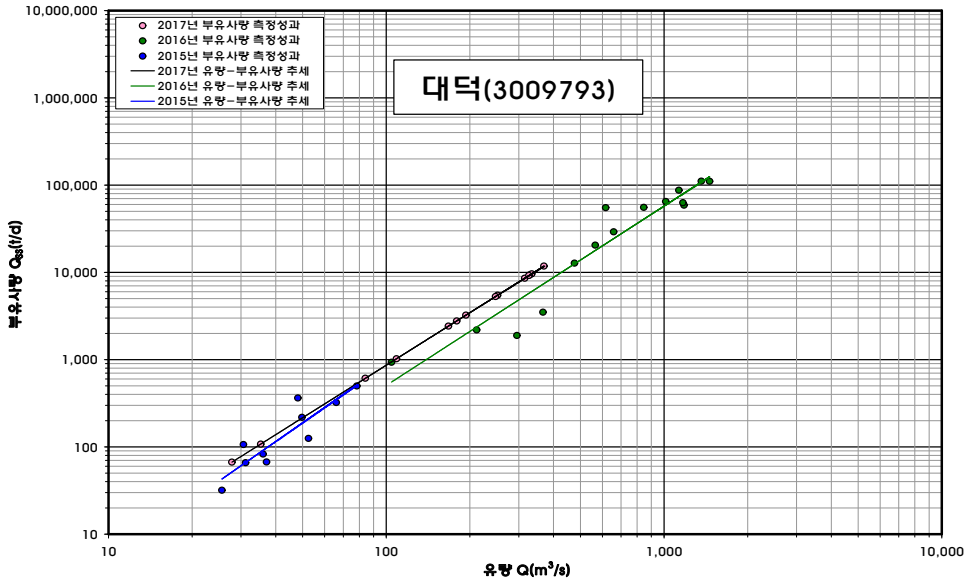
<그림 2.4-61> 유량-부유사량 관계(진동)



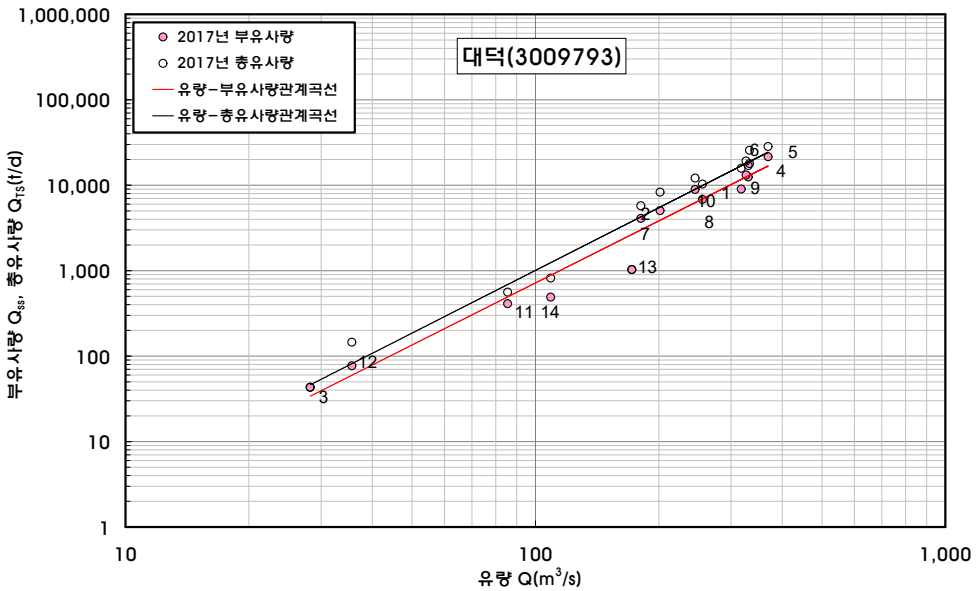
<그림 2.4-62> 부유사량 및 총유사량 특성(진동)

9) 대덕 수위관측소

대덕 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-63〉과 같이 기존 2015년, 2016년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-64〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 43.02t/d~21,523.31t/d로 산정되었다. 또한 총유사량도 부유사량과 유사한 경향을 보였으며, 그 규모는 43.32t/d~28,329.23t/d로 추정되었다.



<그림 2.4-63> 유량-부유사량 관계(대덕)

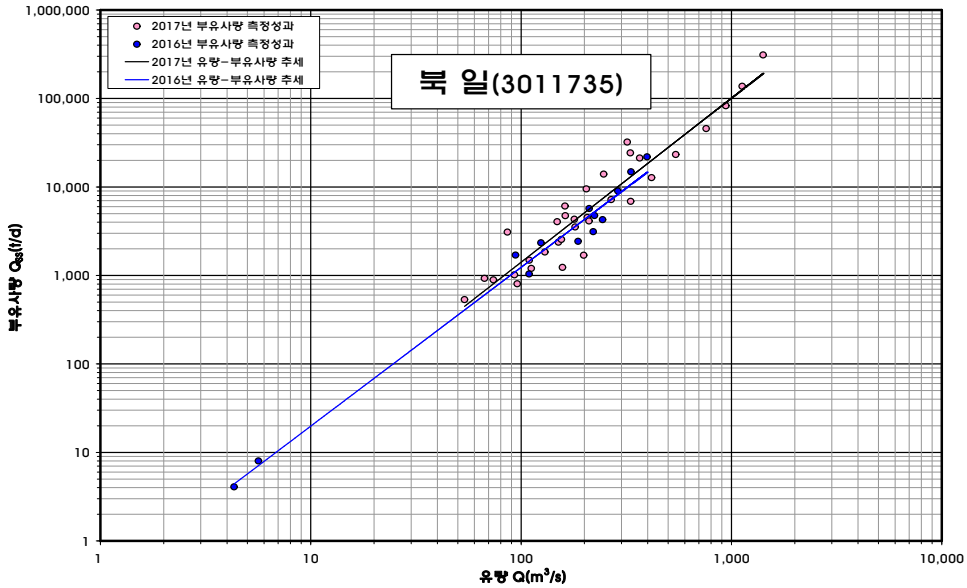


<그림 2.4-64> 부유사량 및 총유사량 특성(대덕)

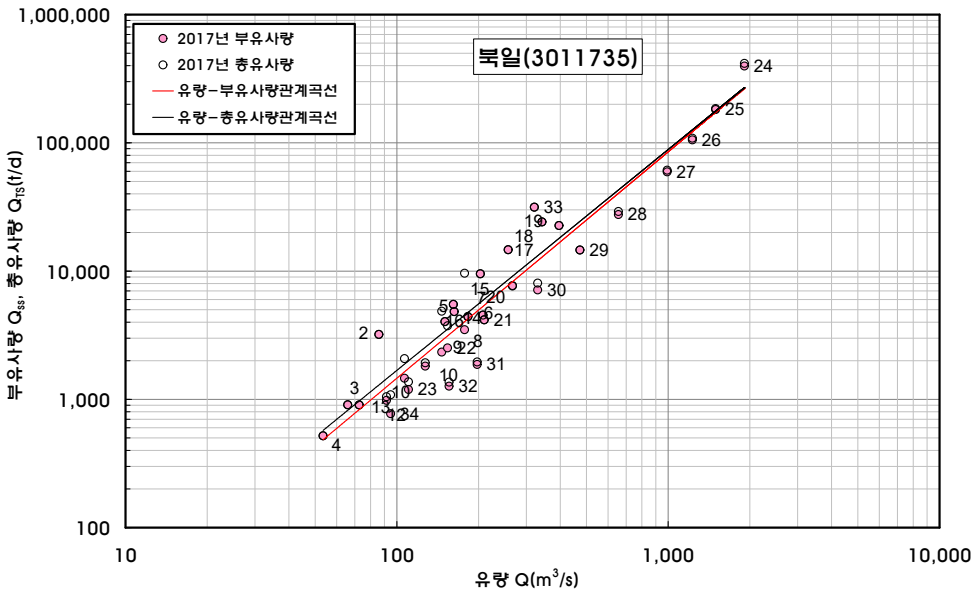
10) 북일 수위관측소

북일 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-65〉와 같이 기존 2016년 측정자료와 2017년 자료를 비교하였다. 유량-부유사량 특성을 검토한 결과, 2017년 측정자료는 기존자료 범위 내에서 분포하였다. 〈그림 2.4-66〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 519.60t/d~397,267.53t/d로 산정되었다. 또한 총유사량

은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 총유사량도 부유사량과 유사한 경향을 보였으며, 그 규모는 519.60t/d~415,972.24t/d로 추정되었다.



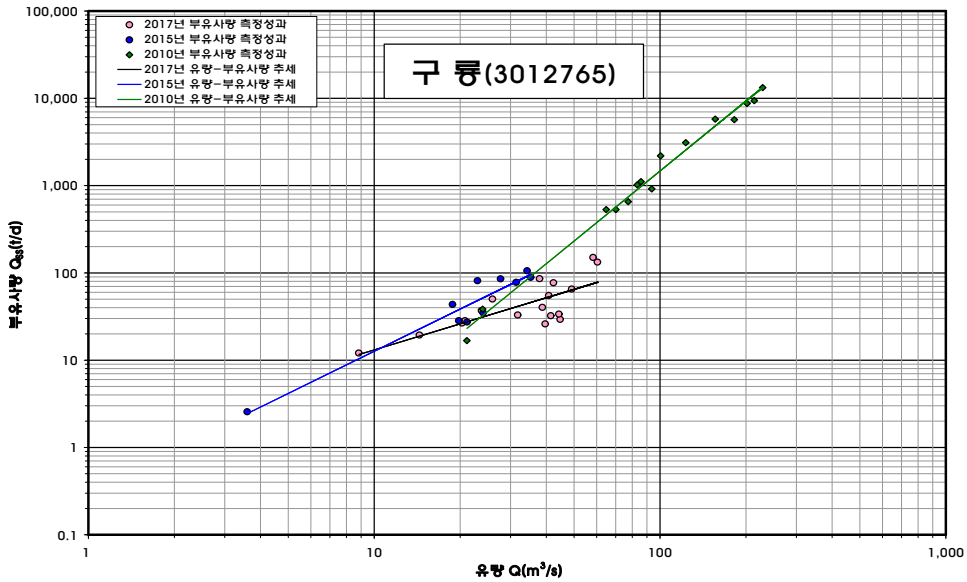
<그림 2.4-65> 유량-부유사량 관계(북일)



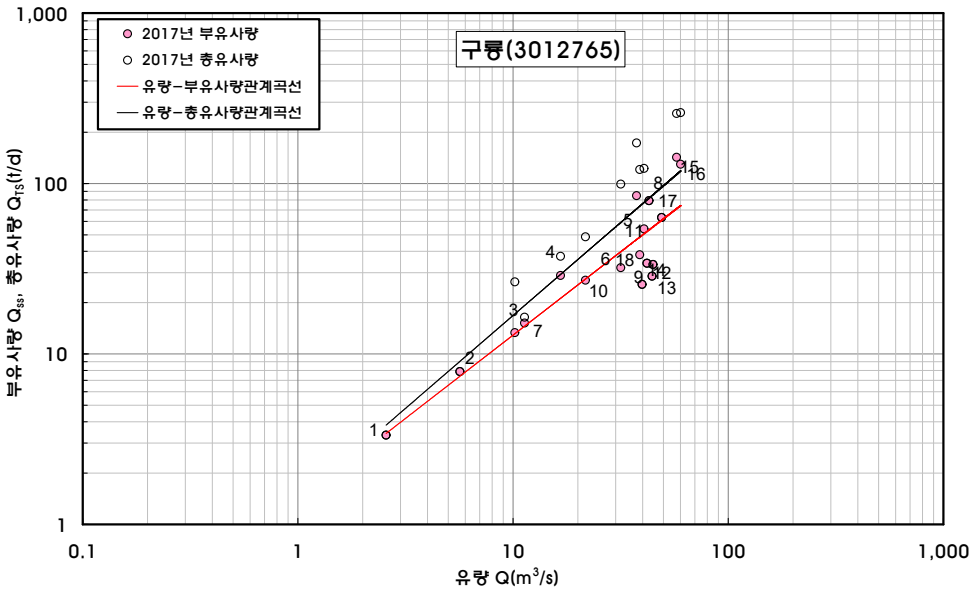
<그림 2.4-66> 부유사량 및 총유사량 특성(북일)

11) 구룡 수위관측소

구룡 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-67〉과 같이 기존 2010년, 2015년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 2010년 자료와 비교하면, 측정범위가 상이하여 직접적인 비교는 어려우나 추세는 상이하였다. 2015년 자료와 비교하면 유량이 증가할수록 차이가 커지는 경향이 나타나는데 이는 저유량에서 측정된 성과로 식생 영향 등에 원인이 있는 것으로 판단된다. 추후 더 큰 유량에서 성과를 확보하여 전체적인 경향성을 분석할 필요가 있을 것으로 보인다. 〈그림 2.4-68〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사 농도분석 결과 및 유량자료를 토대로 부유사량을 산정하였으며, 그 규모는 3.34t/d~142.56t/d와 같다. 저유량에서 대부분 측정이 이루어져 유사량은 다소 산포가 나타났으나, 전체적으로 유량이 커질수록 유사량이 커지는 일반적인 특성을 나타내었다. 또한, 총유사량은 일정 규모 이상에서 모의가 되었으며, 그 규모는 3.34t/d~260.31t/d로 추정되었다.



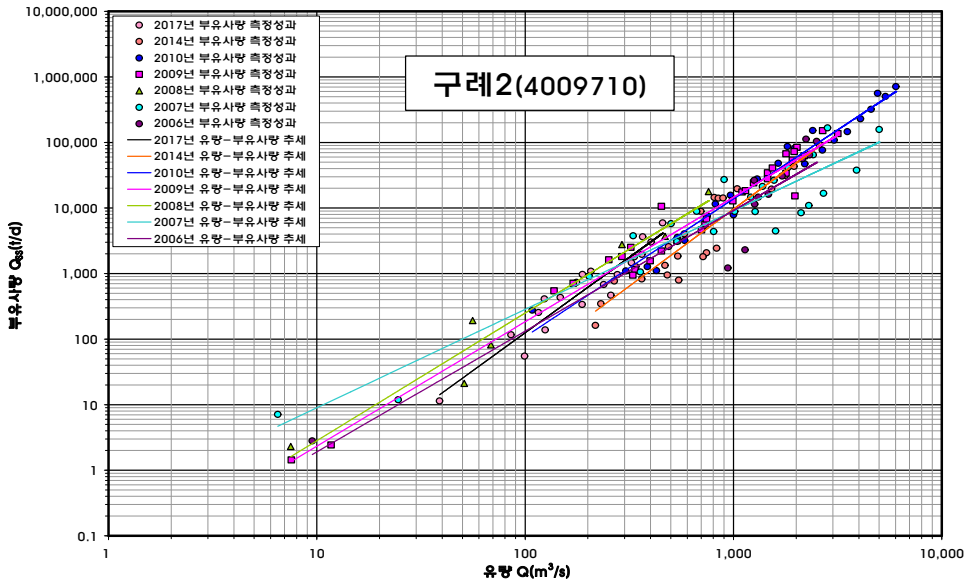
<그림 2.4-67> 유량-부유사량 관계(구룡)



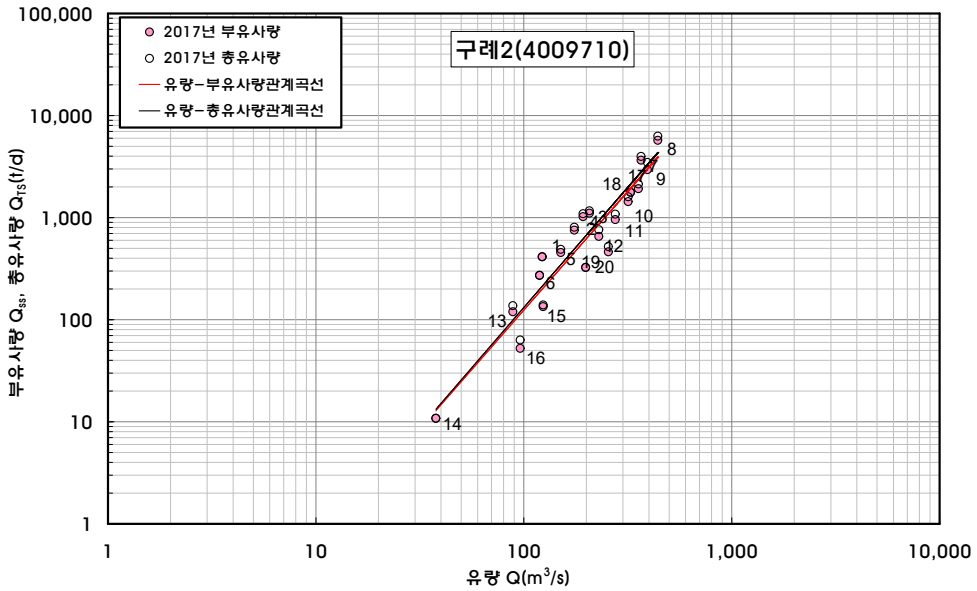
<그림 2.4-68> 부유사량 및 총유사량 특성(구룡)

12) 구례2 수위관측소

구례2 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-69〉와 같이 기존 2006년~2010년, 2014년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 〈그림 2.4-70〉은 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 10.81t/d~5,712.43t/d로 산정되었다. 또한 총유사량도 부유사량과 유사한 경향을 보였으며, 그 규모는 10.81t/d~6,292.36t/d로 추정되었다.



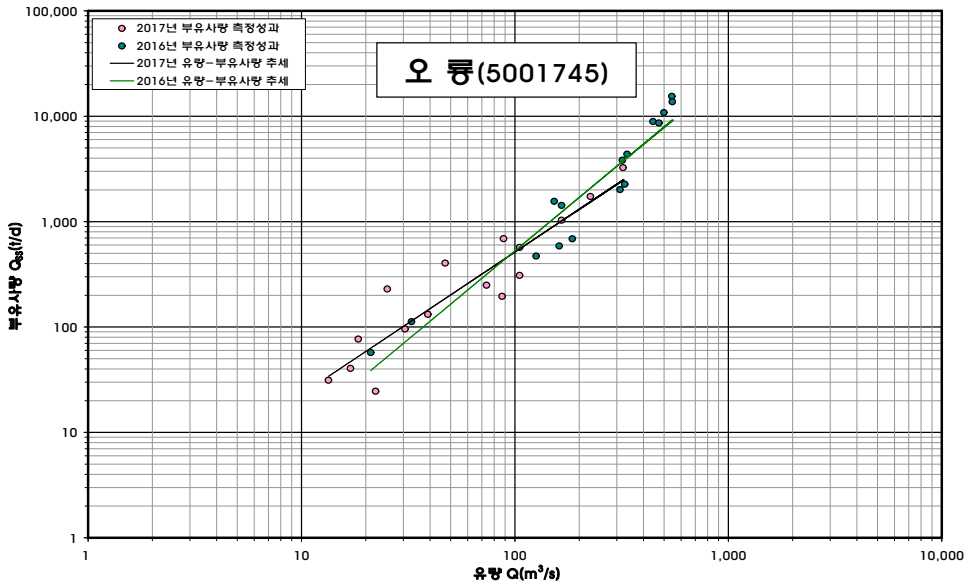
<그림 2.4-69> 유량-부유사량 관계(구례2)



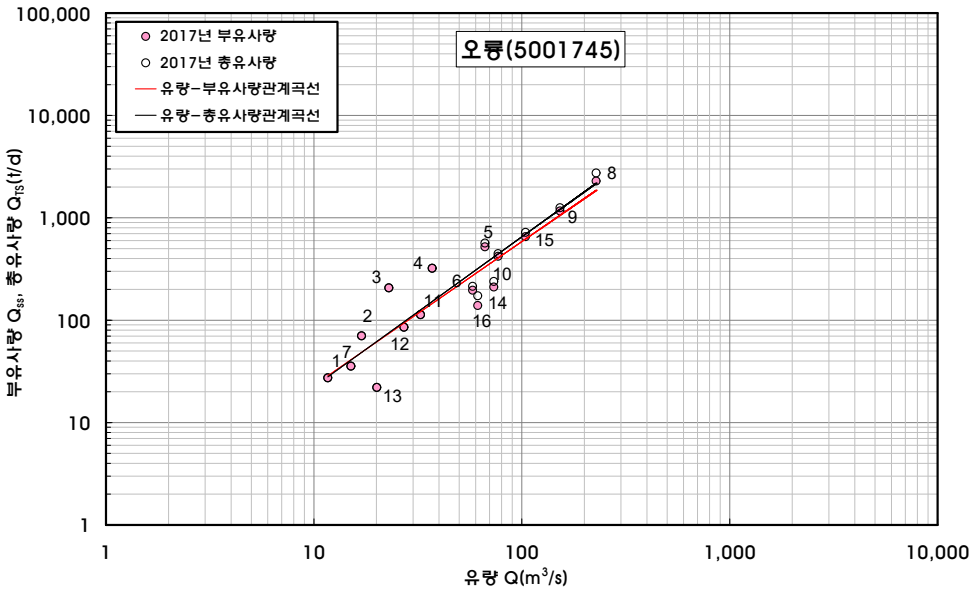
<그림 2.4-70> 부유사량 및 총유사량 특성(구례2)

13) 오룡 수위관측소

오룡 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-71〉과 같이 기존 2016년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 다만 저수위에서 측정된 성과의 경우는 산포가 다소 크게 나타났다. 〈그림 2.4-72〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사량의 규모는 22.08t/d~2,289.12t/d로 산정되었다. 또한 총유사량은 실측 부유사농도 및 관련 수리인자를 수정아인쉬타인 방법에 적용한 결과, 총유사량도 부유사량과 유사한 경향을 보였으며, 그 규모는 22.08t/d~2,740.77t/d로 추정되었다.



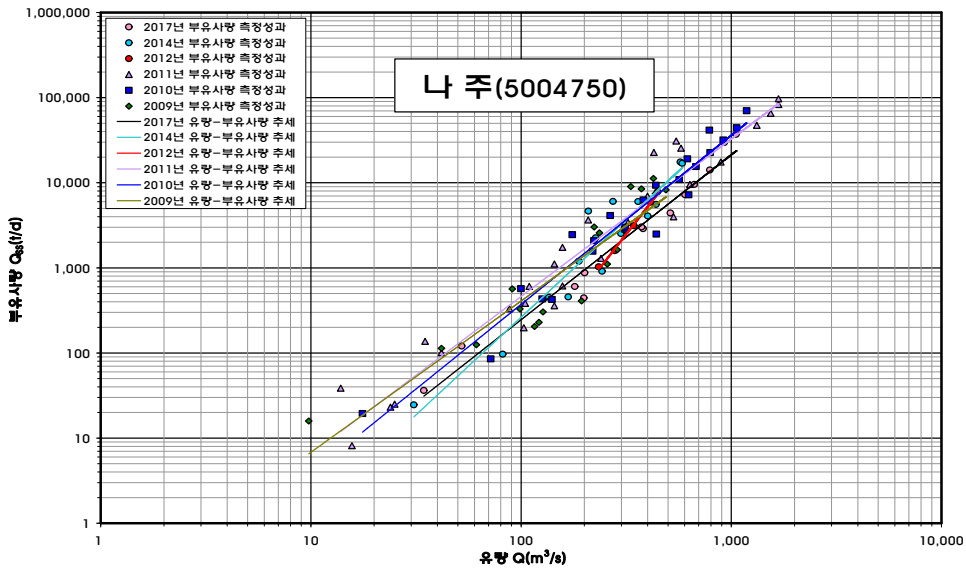
<그림 2.4-71> 유량-부유사량 관계(오룡)



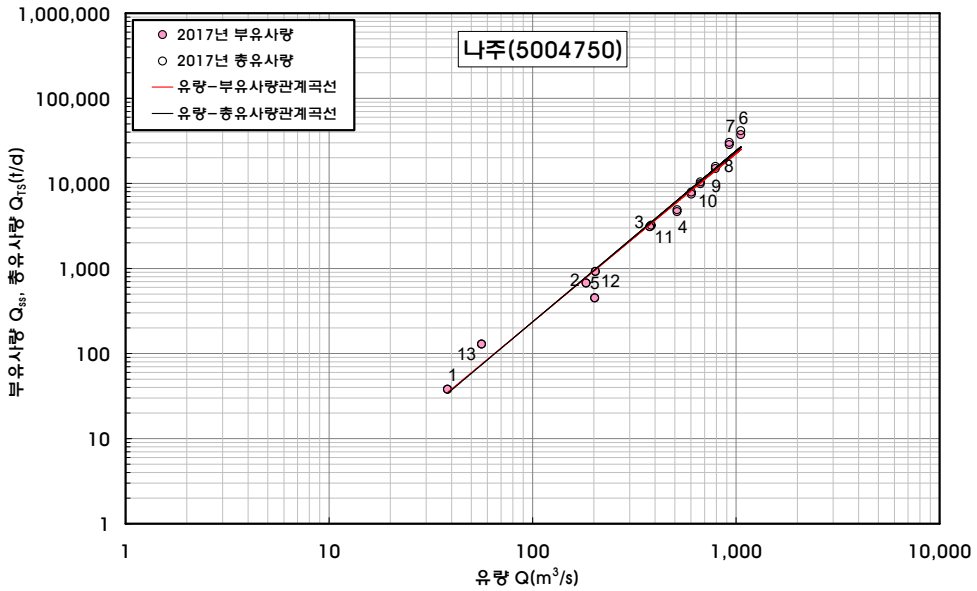
<그림 2.4-72> 부유사량 및 총유사량 특성(오룡)

14) 나주 수위관측소

나주 지점의 유사량 특성을 파악하기 위해 〈그림 2.4-73〉과 같이 기존 2009년~2012년, 2014년 자료와 2017년 측정된 자료를 비교하였다. 그 결과, 2017년 측정된 유사량 성과는 기존자료가 분포하는 범위 내에서 형성되었다. 다만, 2017년 성과는 주로 수위 하강부를 중심으로 측정되어 유사량이 작은 경향을 나타내었다. 〈그림 2.4-74〉는 본 지점에서 산정된 부유사량과 총유사량을 나타낸다. 부유사 농도분석 결과 및 유량자료를 토대로 부유사량을 산정하였으며, 그 규모는 38.02t/d~37,410.54t/d와 같다. 전체적으로 유량이 커질수록 유사량이 커지는 일반적인 특성을 나타내었다. 또한, 총유사량은 일정 규모 이상에서 모의가 되었으며, 그 규모는 38.03t/d~41,573.59t/d로 추정되었다.



<그림 2.4-73> 유량-부유사량 관계(나주)



<그림 2.4-74> 부유사량 및 총유사량 특성(나주)

마. 유사유출량 및 비유사량 특성

본 과업에서는 각 지점별 유사유출량과 비유사량을 산정하기 위하여 한국수문조사연보(환경부, 2017)와 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)에 수록된 〈표 2.4-102〉 유량-부유사량관계식 및 〈표 2.4-103〉 유량-총유사량관계식을 이용하였다. 유량-유사량관계곡선식의 적용 유량범위를 벗어나는 구간에 대해서는 외삽이 가능하다는 가정 하에 유사유출량을 산정하였다. 또한 배수영향 등으로 인해 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.

<표 2.4-102> 2017년 유량-부유사량관계곡선식

권역	지점	적용 유량범위	유량-부유사량관계곡선식	R^2	자료수
한강	원주시(문막교)	$40.66 \le Q \le 2,067.22$	$Q_{SS} = 0.0249 Q^{2.0190}$	0.8196	25
	광주시(경안교)	$42.46 \le Q \le 217.45$	$Q_{SS} = 0.0590 Q^{2.3797}$	0.6895	28
	파주시(비룡대교)	$166.35 \le Q \le 5,275.13$	$Q_{SS} = 0.1167 Q^{1.7272}$	0.8633	28
낙동강	왜관	$67.81 \le Q \le 2,877.50$	$Q_{SS} = 0.0115 Q^{1.7374}$	0.8501	17
	금호	$3.27 \le Q \le 248.03$	$Q_{SS} = 0.2857 Q^{1.5352}$	0.8973	13
	진동	$277.89 \le Q \le 2,200.12$	$Q_{SS} = 0.0029 Q^{1.9703}$	0.8975	10
금강	대덕	$28.23 \le Q \le 369.48$	$Q_{SS} = 0.0108 Q^{2.4123}$	0.9646	14
	북일	$53.50 \le Q \le 1,909.12$	$Q_{SS} = 0.4316 Q^{1.7649}$	0.9148	33
	구룡	$2.57 \le Q \le 60.04$	$Q_{SS} = 1.3587 Q^{0.9776}$	0.8142	18
섬진강	구례2	$37.75 \le Q \le 441.40$	$Q_{SS} = 0.0027 Q^{2.3282}$	0.9032	20
영산강	오룡	$11.67 \le Q \le 227.88$	$Q_{SS} = 0.9120 Q^{1.4038}$	0.8397	16

〔출처〕 한국수문조사연보(환경부, 2017)

<표 2.4-103> 2017년 유량-총유사량관계곡선식

권역	지점	적용 유량범위	유량-총유사량관계곡선식	R^2	자료수
한강	원주시(문막교)	40.66≤Q≤2,067.22	$Q_{TS} = 0.0327Q^{2.0210}$	0.8315	25
	광주시(경안교)	42.46≤Q≤217.45	$Q_{TS} = 0.0686Q^{2.4064}$	0.7616	28
	파주시(비룡대교)	166.35≤Q≤5,275.13	$Q_{TS} = 0.3233Q^{1.6218}$	0.8653	28
낙동강	왜관	67.81≤Q<250.25	$Q_{TS} = 0.0115Q^{1.7374}$	-	17
		250.25≤Q≤2,877.50	$Q_{TS} = 0.0096Q^{1.7701}$		
	금호	3.27≤Q<5.85	$Q_{TS} = 0.2857Q^{1.5352}$	-	13
		5.85≤Q≤131.27	$Q_{TS} = 0.2035Q^{1.7272}$		
	진동	277.89≤Q<484.02	$Q_{TS} = 0.0029Q^{1.9703}$	-	10
		484.02≤Q≤2,200.12	$Q_{TS} = 0.0019Q^{2.0387}$		
금강	대덕	28.23≤Q≤369.48	$Q_{TS} = 0.0134Q^{2.4372}$	0.9516	14
	북일	53.50≤Q≤1,909.12	$Q_{TS} = 0.6048Q^{1.7222}$	0.9126	33
	구룡	2.57≤Q≤60.04	$Q_{TS} = 1.3664Q^{1.0903}$	0.6782	18
섬진강	구례2	37.75≤Q≤441.40	$Q_{TS} = 0.0025Q^{2.3572}$	0.9111	20
영산강	오룡	11.67≤Q<17.47	$Q_{TS} = 0.9120Q^{1.4038}$	-	16
		17.47≤Q≤227.88	$Q_{TS} = 0.7640Q^{1.4657}$		

〔출처〕 2017년도 수문조사보고서(국토교통부, 2018)

2017년 과업대상 14개 지점 중에서 부유사 측정성과가 부족하여 유량-유사량관계곡선식 개발이 이루어지지 않은 향석, 무성, 나주 3개 지점을 제외한 11개 지점에 대해 연유사유출량을 산정하였다. 각 지점별로 산정된 연유사유출량은 〈표 2.4-104〉, 〈표 2.4-105〉와 같다. 2017년은 전국 연평균강수량이 평년대비 약 77% 수준으로 강수량이 많지 않아 유사량 규모도 상대적으로 작게 산정되었다. 부유사량에 대한 연유사유출량은 평균 145,228.94t/yr, 최대 1,184,132.55t/yr(파주시(비룡대교) 지점), 최소 1,280.80t/yr(구룡 지점)의 특성을 나타내었다. 총유사량에 대한 연유사유출량은 평균 174,197.96t/yr, 최대 1,430,786.70t/yr(파주시(비룡대교) 지점), 최소 1,543.75t/yr(구룡 지점)의 특성을 나타내었다.

단위 유역면적당 유사량의 비로 정의되는 비유사량은 전체유역면적과 순유역면적을 고려하여 각각 산정하였다. 부유사량에 대한 전체유역면적을 고려한 비유사량은 평균 60.16t/yr/㎢, 최대 214.15t/yr/㎢(광주시(경안교) 지점), 최소 2.64t/yr/㎢(금호 지점)의 특성을 나타내었다. 순유역면적을 고려한 비유사량은 평균 17.77t/yr/㎢, 최대 73.51t/yr/㎢(원주시(문막교) 지점), 최소 3.53t/yr/㎢(금호 지점)의 특성을 나타내었다.

총유사량에 대한 전체유역면적을 고려한 비유사량은 평균 74.53t/yr/㎢, 최대 285.84t/yr/㎢(광주시(경안교) 지점), 최소 2.84t/yr/㎢(왜관 지점)의 특성을 나타내었다. 순유역면적을 고려한 비유사량은 평균 22.31t/yr/㎢, 최대 97.83t/yr/㎢(원주시(문막교) 지점), 최소 3.91t/yr/㎢(왜관 지점)의 특성을 나타내었다. 측정 지점의 상류에 댐이나 저수지 등 인위적인 구조물에 의해 영향을 받아 전체유역면적과 순유역면적의 고려가 필요

한 지점은 전체 11개 중 6개 지점으로 나타났다.

<표 2.4-104> 2017년 유사유출량 및 비유사량 특성(부유사량)

권역	지점	유역면적		부유사량		
		전체면적 (㎢)	순면적** (㎢)	연유사유출량 (t/yr)	비유사량 (전체유역면적) (t/yr/㎢)	비유사량 (순유역면적) (t/yr/㎢)
한강	원주시(문막교) *	1,347.96	1,138.96	83,725.29	62.11	73.51
	광주시(경안교)	261.82	-	56,068.10	214.15	-
	파주시(비룡대교)	6,799.92	-	1,184,132.55	174.14	-
낙동강	왜관 *	11,103.90	8,062.40	30,445.77	2.74	3.78
	금호 *	926.93	691.93	2,442.77	2.64	3.53
	진동 *	20,354.77	13,854.30	67,674.29	3.32	4.88
금강	대덕	642.50	-	23,249.46	36.19	-
	북일	908.00	-	132,039.59	145.42	-
	구룡	209.00	-	1,208.80	5.78	-
섬진강	구례2 *	3,827.75	1,995.95	10,681.34	2.79	5.35
영산강	오룡 *	467.62	376.12	5,850.33	12.51	15.55

* 순면적 지점 : 측정 지점의 상류에 댐이나 저수지 등 인위적인 구조물에 의해 영향을 받는 지점
** 순면적 : 측정 지점 상류의 댐이나 저수지 등 인위적인 구조물 면적을 제외한 면적

<표 2.4-105> 2017년 유사유출량 및 비유사량 특성(총유사량)

권역	지점	유역면적		부유사량		
		전체면적 (㎢)	순면적** (㎢)	연유사유출량 (t/yr)	비유사량 (전체유역면적) (t/yr/㎢)	비유사량 (순유역면적) (t/yr/㎢)
한강	원주시(문막교) *	1,347.96	1,138.96	111,421.24	82.66	97.83
	광주시(경안교)	261.82	-	74,839.59	285.84	-
	파주시(비룡대교)	6,799.92	-	1,430,786.70	210.41	-
낙동강	왜관 *	11,103.90	8,062.40	31,487.79	2.84	3.91
	금호 *	926.93	691.93	3,310.12	3.57	4.78
	진동 *	20,354.77	13,854.30	70,205.17	3.45	5.07
금강	대덕	642.50	-	32,644.24	50.81	-
	북일	908.00	-	142,200.33	156.61	-
	구룡	209.00	-	1,543.75	7.39	-
섬진강	구례2 *	3,827.75	1,995.95	11,535.57	3.01	5.78
영산강	오룡 *	467.62	376.12	6,203.10	13.27	16.49

* 순면적 지점 : 측정 지점의 상류에 댐이나 저수지 등 인위적인 구조물에 의해 영향을 받는 지점
** 순면적 : 측정 지점 상류의 댐이나 저수지 등 인위적인 구조물 면적을 제외한 면적

2.4.7 증발산량 특성분석

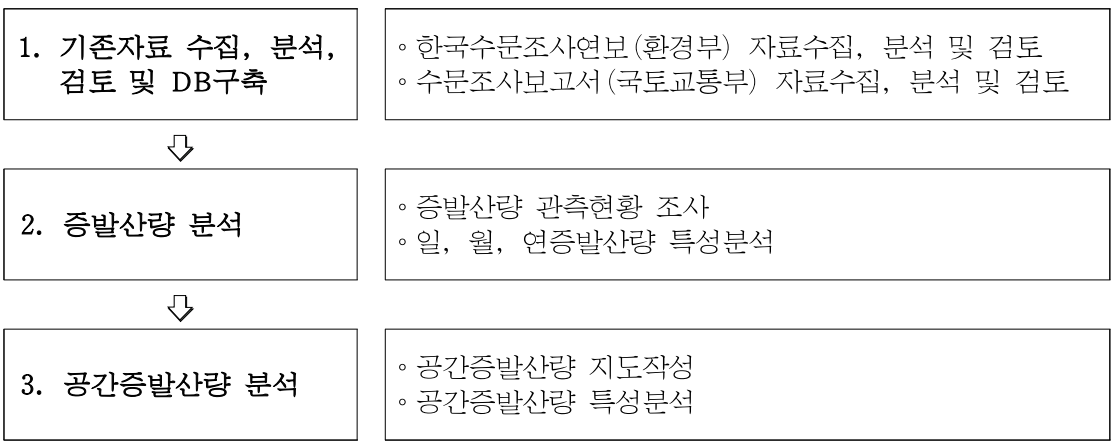
가. 지점 증발산량 분석

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. 증발산량은 국가의 수자원 계획 및 개발 등에 기본자료로 이용될 뿐만 아니라 물 순환과정의 규명, 기상예보 정확도 향상, 작물의 소비수량 산정, 물 수지 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, 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(국토교통부, 2005)”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 환경부, 한국수자원공사, 산림과학원, 기상연구소 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 자료화되지 못하고 있다. 따라서 환경부 증발산량 관측소에서 생산된 증발산량 자료만을 수집하여 그 특성을 분석하였다. 증발산량 특성의 전체적인 흐름은 <그림 2.4-75>와 같다.



<그림 2.4-75> 증발산량 특성분석 흐름도

2) 증발산량 관측 현황

가) 관측소 현황

환경부에서 운영·관리하는 증발산량 관측소는 현재 4개소로서 한강홍수통제소에서 운영하는 설마천 관측소와 청미천 관측소와 금강홍수통제소에서 운영하는 이인 관측소, 영산강홍수통제소에서 운영하는 무안 관측소이며, 관측소의 현황과 위치는 〈표 2.4-106〉, 〈그림 2.4-76〉과 같다. 설마천 관측소, 이인 관측소는 산지 증발산량, 청미천 관측소, 무안 관측소는 농경지 증발산량을 관측할 목적으로 운영되고 있으며, 관측시스템은 〈그림 2.4-77〉 ~ 〈그림 2.4-80〉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.

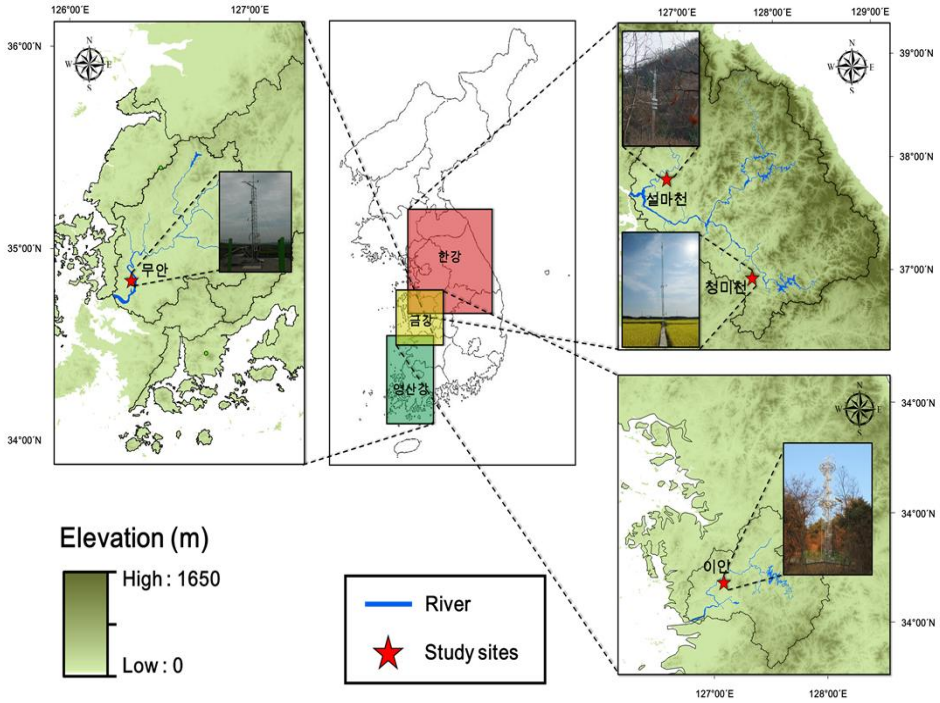
청미천 관측소는 경기도 여주시 농업기술원 종자관리소의 논에 위치하고 있다. 플럭스 타워 높이는 20.0m이며 에디공분산 시스템으로 3차원 초음파 풍향풍속계인 CAST3, 폐회로 기체분석기인 EC-155가 9.7m 높이에 설치되어 있다. 자동기상시스템은 9.7m, 2.0m 높이에 각각 설치되어 풍향, 풍속, 온도, 습도, 강수 등을 측정하고 있다. 토양 관련 관측 장비로는 관측소 인근 논에 토양열 플럭스센서와 토양수분센서가 매설되어 있다.

이인 관측소는 충청남도 공주시 이인면 달산리에 위치하고 있다. 플럭스 타워 높이는 21.0m로 에디공분산 및 미기상 관측시스템이 장착되어 있다. 에디공분산 시스템으로 3차원 초음파 풍향풍속계인 CAST3, 폐회로 기체분석기인 EC-155 및 자동기상시스템은 21.0m 높이에 각각 설치되어 풍향, 풍속, 온도, 습도, 강수 등을 측정하고 있다. 토양 관련 관측 장비로는 관측소 인근에 토양열 플럭스센서와 토양수분센서가 매설되어 있다.

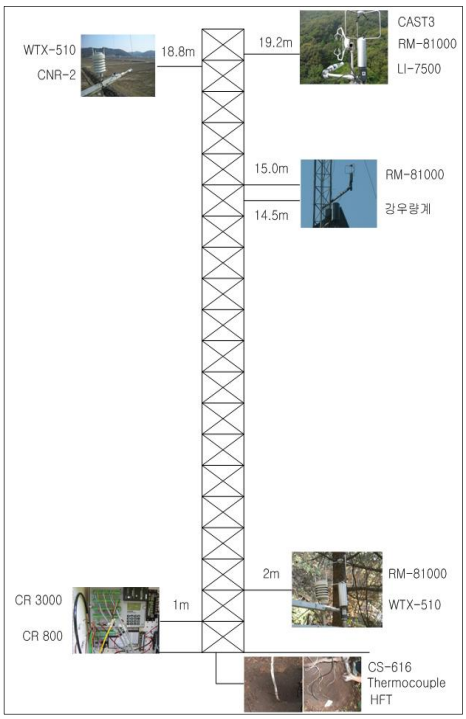
무안 관측소는 전라남도 무안군 일로읍 복룡리 논에 위치하고 있다. 플럭스 타워 높이는 10.0m로 에디공분산 및 미기상 관측시스템이 장착되어 있다. 에디공분산 시스템으로 3차원 초음파 풍향풍속계인 CAST3, 폐회로 기체분석기인 EC-155, 자동기상시스템이 10.0m 높이에 설치되어 풍향, 풍속, 온도, 습도, 강수 등을 측정하고 있다. 토양 관련 관측 장비로는 관측소 인근 논에 토양열 플럭스센서와 토양수분센서가 매설되어 있다.

<표 2.4-106> 증발산량 관측소 현황

권역	유역	관측소	위치	관측개시일
한강	설마천	설마천	경기도 파주시 적성면 설마리	2007. 7
	청미천	청미천	경기도 여주시 점동면 뇌곡리	2008. 9
금강	용성천	이인	충청남도 공주시 이인면 달산리 산30-1	2016. 1
영산강	영산강	무안	전라남도 무안군 일로읍 복룡리 2527	2015. 1

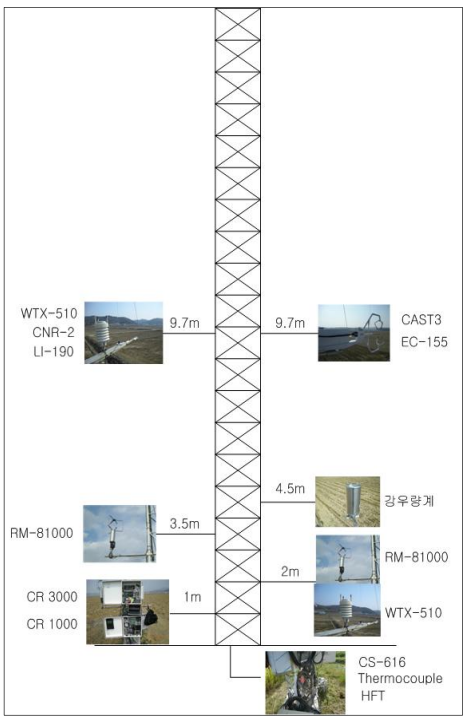


<그림 2.4-76> 증발산량 관측소 위치 정보



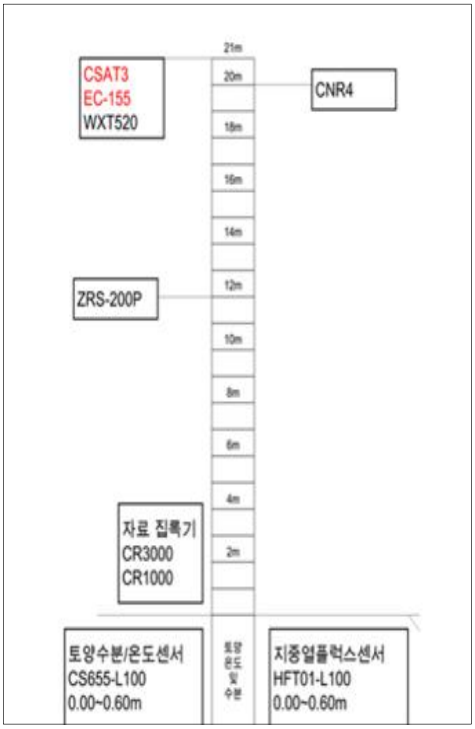
명칭	모델명	관측높이 (m)	관측자료
3차원 초음파 풍향풍속계	CSAT3	19.2	풍향, 풍속, 기온
	RM-81000	19.2	
	RM-81000	15.0	
	RM-81000	2.0	
개회로 기체분석기	LI-7500	19.2	CO_2, H_2O
순복사계	CNR2	18.8	순복사량
	NR-Lite	2.0	
자동기상시스템	WTX520	18.8	강우, 풍속 등
	WTX510	2.0	
토양온도센서	Thermocouple	지면	토양온도
토양열 플럭스센서	HFT	지면	토양열 플럭스
토양수분센서	CS-616	지면	토양수분

<그림 2.4-77> 설마천 관측소 증발산량 관측시스템



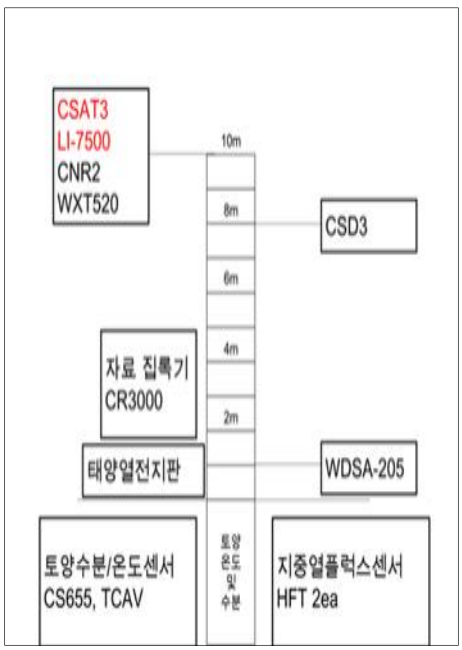
명칭	모델명	관측높이 (m)	관측자료
3차원 초음파 풍향풍속계	CSAT3	9.7	풍향, 풍속, 기온
	RM-81000	3.5	
	RM-81000	2.0	
폐회로 기체분석기	EC-155	9.7	CO_2, H_2O
순복사계	CNR2	9.7	순복사량
광양자센서	LI-190	9.7	일조량
자동기상시스템	WTX520	9.7	강우, 풍속 등
	WTX510	2.0	
토양열 플럭스센서	HFT	지면	토양열 플럭스
토양수분센서	CS-616	지면	토양수분

<그림 2.4-78> 청미천 관측소 증발산량 관측시스템



명칭	모델명	관측높이(m)	관측자료
3차원 초음파 풍향풍속계	CSAT3	21.0	풍향·풍속
폐회로 기체분석기	EC-155	21.0	수증기 이산화탄소 농도
순복사계	CNR4	20.0	순단파·장파복사·순복사
자동기상시스템	WXT520	21.0	풍향·풍속·대기온도·기압 상대습도·강수
강우량계	ZRS-200P	12.0	강우량
토양수분/온도센서	CS655-L100	지면	토양수분/온도
중열플럭스센서	HFT01-L100	지면	토양열 플럭스

<그림 2.4-79> 이인 관측소 증발산량 관측시스템



명칭	모델명	관측높이(m)	관측자료
3차원 초음파 풍향풍속계	CAST3	10.00	풍향·풍속
폐회로 기체분석기	EC-155	10.00	수증기 이산화탄소 농도
순복사계	CNR4	10.00	순단파·장파복사·순복사
일사량센서	CSD3	8.00	일사량
자동기상시스템	WXT520	10.00	풍향·풍속·대기온도·기압 상대습도·강수
강우량계	WDSA-205	1.00	강우량
토양수분/온도센서	CS-655	지면	토양수분, 토양온도
양열플럭스센서	HFP01	지면	토양열 플럭스

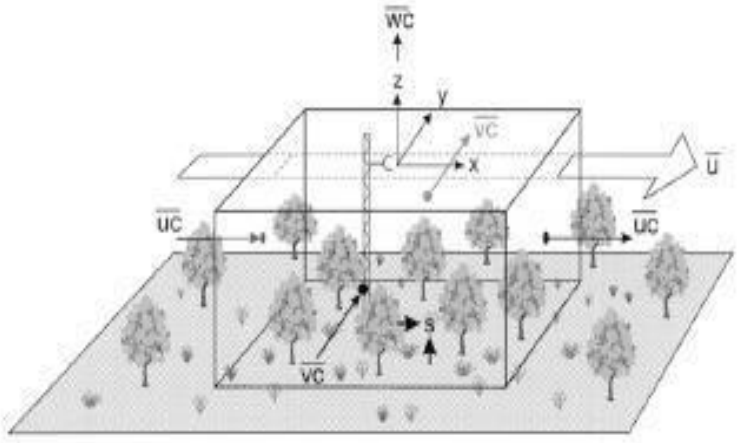
<그림 2.4-80> 무안 관측소 증발산량 관측시스템

나) 에디공분산 방법

환경부에서 운영·관리하고 있는 4개의 증발산량 관측소는 에디공분산 방식으로 증발산량을 관측하고 있다. 에디공분산 방식은 에너지보존 방정식에 근거를 두고 있으며, 그 표현은 〈그림 2.4-81〉과 같다. 식(1)은 Ⅰ항~Ⅳ항으로 구성되는데, Ⅰ항은 저류항으로 관측 높이 아래에 저장된 수증기양, Ⅱ항은 에디공분산항으로 연직 풍속과 수증기 농도의 공분산으로 계산되는 난류 수증기 플럭스를 의미한다. Ⅲ항~Ⅳ항은 각각 연직 이류항과 수평 이류항으로 연직 혹은 수평적으로 발생되는 수증기 농도 차가 연직 혹은 수평적으로 이류되는 수증기 양을 나타낸다.

$$NEE_{H_2O} = \underbrace{\int_0^h \left[\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}\right] dz}_{\text{Ⅰ}} + \underbrace{(\overline{w'c'})_h}_{\text{Ⅱ}} + \underbrace{\int_0^h \bar{w}(z)\frac{\partial \bar{c}}{\partial z} dz}_{\text{Ⅲ}} + \underbrace{\int_0^h \bar{u}(z)\frac{\partial \bar{c}}{\partial x} dz}_{\text{Ⅳ}} \quad (1)$$

여기서 NEE_{H_2O}는 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.



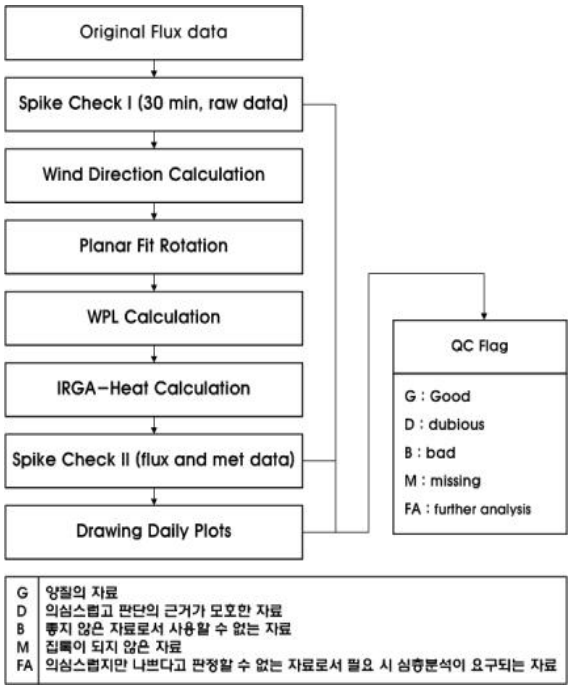
<그림 2.4-81> 에너지 보존방정식

다) 자료처리와 품질관리

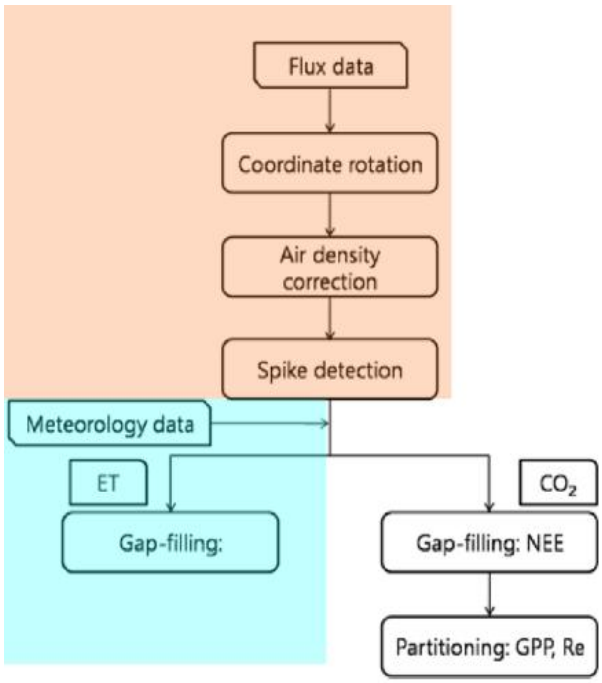
환경부에서 운영 중인 증발산량 관측소는 에디공분산 자료와 미기상학적 자료가 함께 관측되도록 관측시스템이 설치되어 있다. 이와 같이 관측시스템을 설치한 주요 목적은 에디공분산 방식으로 측정된 자료의 정상성을 확보하는 데에 있다. 측정 자료에는 이상치와 결측치가 포함되기 마련이기 때문에 자료처리와 품질관리를 수행할 목적으로 에디공분산 자료와 미기상학적 자료를 함께 관측하고 있다. 환경부에서 적용하고 있는 자료처리와 품질관리 방법과 과정은 〈그림 2.4-82〉와 같다. 〈그림 2.4-82〉에 나타나 있는 바와 같이 자료처리와 품질관리는 이상자료 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 품질관리가 가능한 〈그림 2.4-83〉과 같은 "KoFlux 표준화프로그램(홍진규 등, 2009)"을 사용하였다. KoFlux 표준화프로그램은 크게 자료처리, 품질관리, 결측자료 보완 단계로 구성되어 있으며, 현재 환경부, 산림과학원 등 국내 여러 기관에서 본 프로그램을 이용하고 있다.



<그림 2.4-82> 자료처리와 품질관리 절차



<그림 2.4-83> KoFlux 표준화프로그램

3) 증발산량 특성 분석

증발산량 관측소에서 관측된 자료, 즉 일증발산량, 월증발산량, 연증발산량은 자료처리와 품질관리, 결측자료의 보완 과정을 거쳐 최종적으로 생산된다. 본 과업에서는 설마천 관측소, 청미천 관측소, 이인 관측소, 무안 관측소에서 생산된 2017년 증발산량 자료를 수집하여 시간적 변동 특성을 분석하였다.

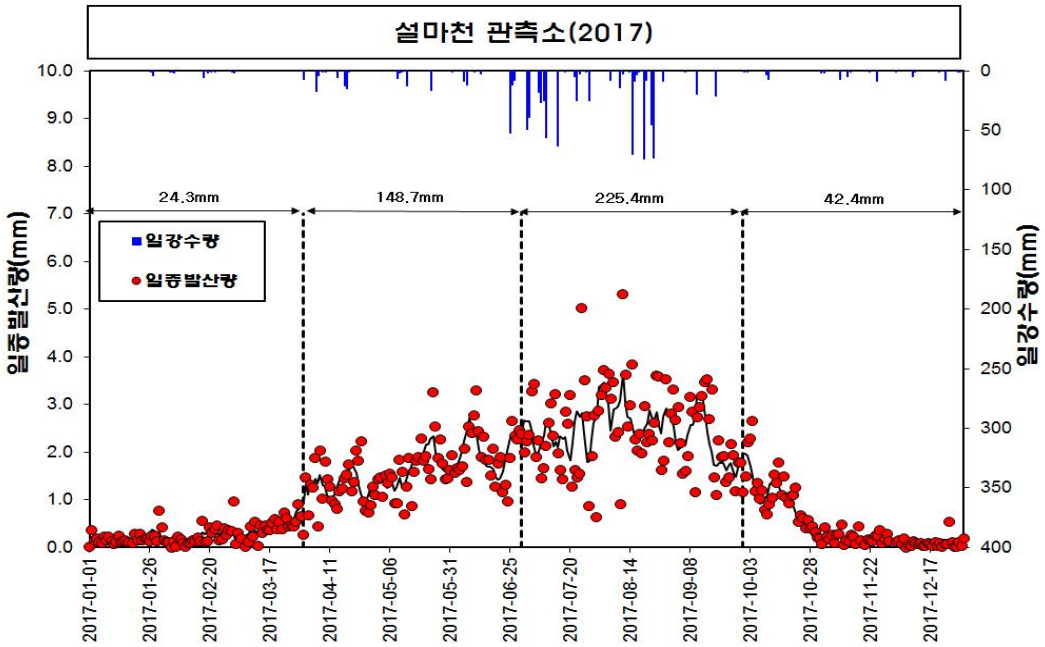
가) 설마천 관측소

(1) 일증발산량 특성

설마천 관측소의 증발산량은 〈표 2.4-107〉과 같이 평균 1.2㎜, 최대 5.3㎜, 최소 0.0㎜, 표준편차 1.1㎜의 특성을 나타내었다. 일증발산량의 시간적 변동 특성은 〈그림 2.4-84〉와 같이 대체적으로 일증발산량은 1월~3월, 10월~12월은 변동폭이 적었으나, 4월~9월은 변동폭이 크게 발생하였다.

<표 2.4-107> 설마천 관측소 일증발산량 특성(2017년)

일증발산량(㎜)					
설마천 관측소	최대	최소	평균	표준편차	1년 누계
	5.3	0.0	1.2	1.1	440.8



<그림 2.4-84> 2017년 일증발산량 특성(설마천 관측소)

(2) 월증발산량 특성

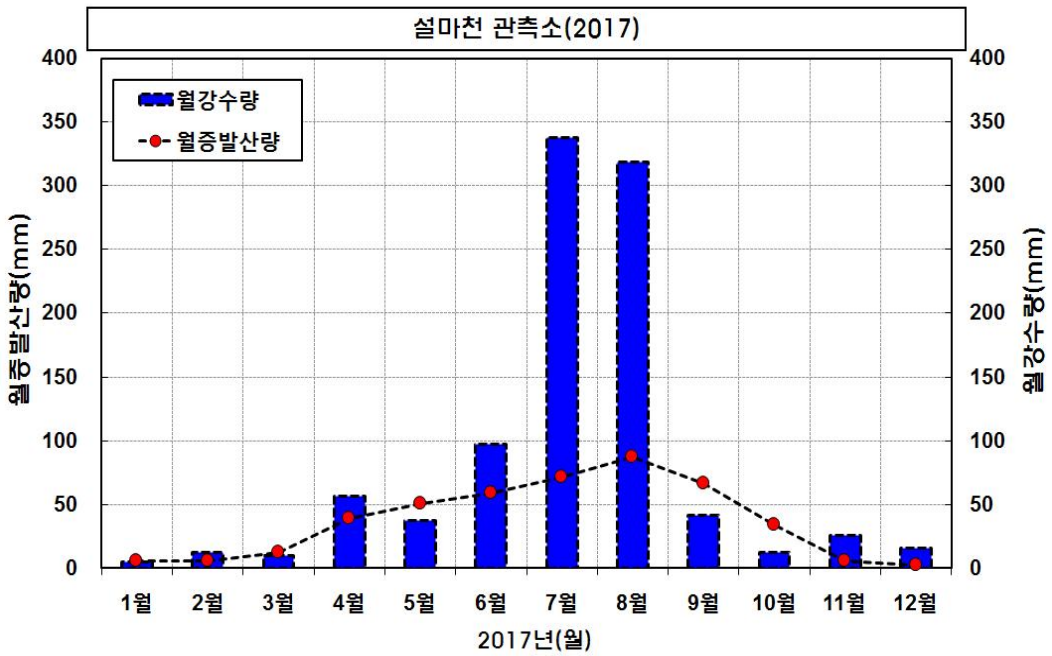
설마천 관측소는 〈표 2.4-108〉에 수록되어 있는 바와 같이 월증발산량은 평균 36.7㎜, 최대 87.7㎜, 최소 2.7㎜, 표준편차 30.1㎜의 특성을 나타내었다. 또한 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 19.9%, 최소 0.6%, 표준편차 6.8%의 특성을 나타내었다.

월증발산량에 대한 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-85〉와 같이 1월과 2월은 겨울철 특성으로 인해 증발산량이 일정하게 유지되었으나, 4월부터는 산림과 식생의 증산 작용으로 인해 꾸준히 증가하였다. 7월에는 장마로 인해 강수량이 많음에도 꾸준히 증발산량이 증가하여 8월에 최대를 나타내었다. 9월부터는 증발산량이 줄어들기 시작하여 10월 이후부터는 평균 이하로 감소하였다.

<표 2.4-108> 2017년 월증발산량 특성(설마천 관측소)

월	월증발산량(㎜)	월강수량(㎜)	월강수량 대비 증발산 비율(%)	월별 증발산 비율(%)
1월	6.0	5.0	119.8	1.4
2월	5.7	12.0	47.1	1.3
3월	12.7	10.0	127.0	2.9
4월	38.9	56.5	68.8	8.8
5월	50.5	37.5	134.8	11.5
6월	59.3	97.0	61.1	13.4
7월	71.0	337.5	21.0	16.1
8월	87.7	318.5	27.5	19.9
9월	66.7	41.5	160.7	15.1
10월	33.7	12.0	280.6	7.6
11월	6.0	25.5	23.7	1.4
12월	2.7	16.0	16.9	0.6
합계	440.8	969.0	-	100.0
평균	36.7	80.8	50.4	8.3
최대	87.7	337.5	-	19.9
최소	2.7	5.0	-	0.6
표준편차	30.1	-	-	6.8

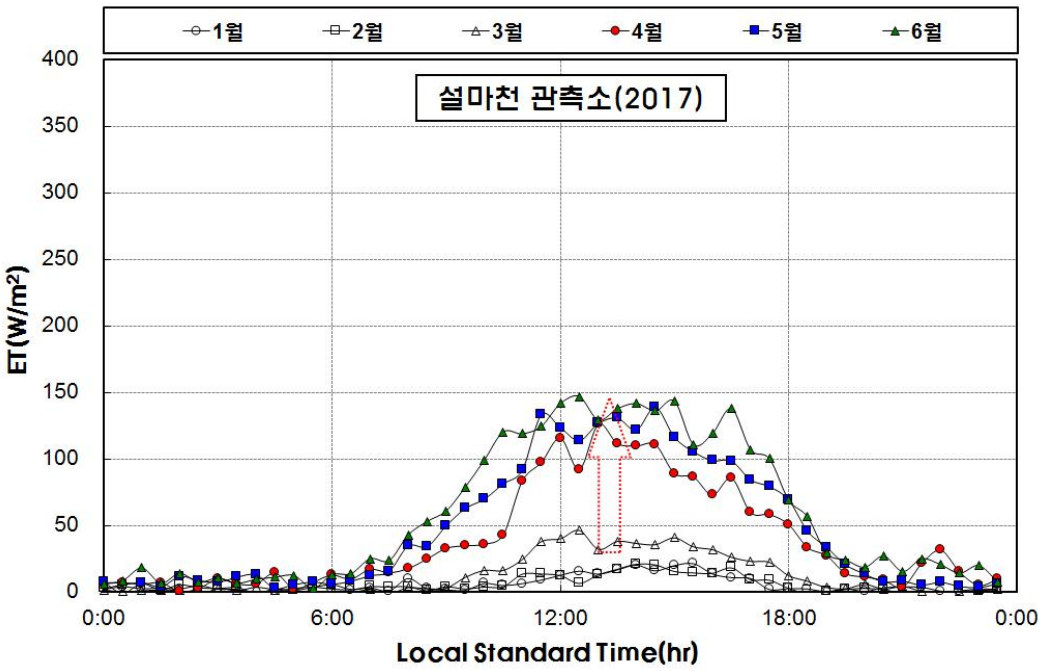
* 월별 합계에 대한 강수량 대비 증발산량 비율



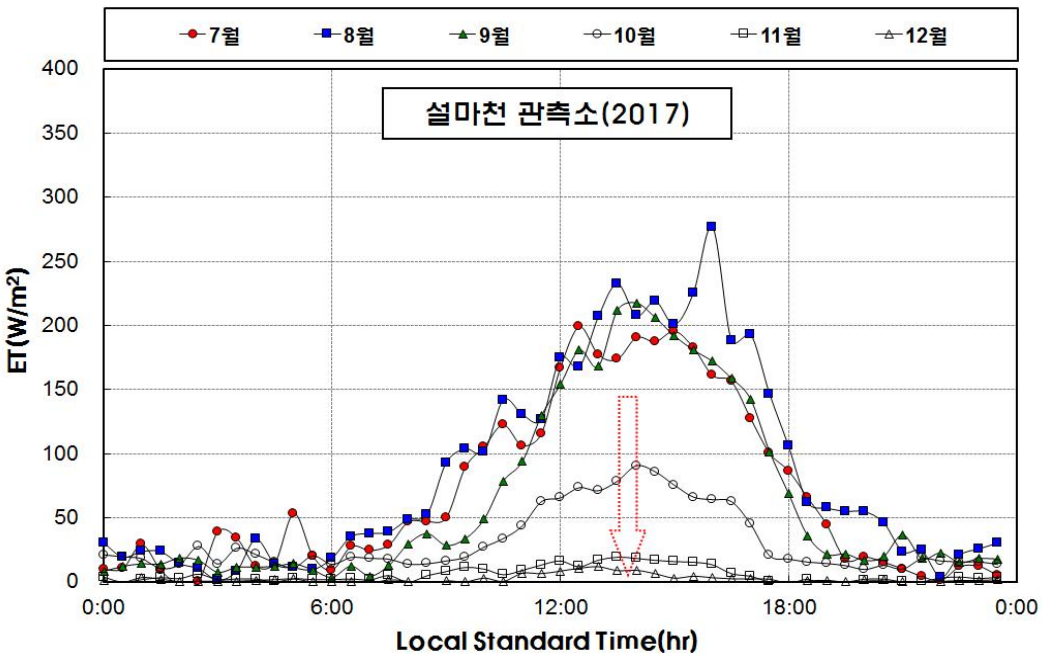
<그림 2.4-85> 2017년 월증발산량 특성(설마천 관측소)

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-86〉, 〈그림 2.4-87〉과 같다. 1월부터 8월까지 일조시간이 점차적으로 증가함에 따라 많은 복사량 공급으로 온도가

상승해 때문에 월증발산량이 증가하는 특성을 나타내었다. 8월에는 월증발산량이 최댓값을 기록하고 9월부터 월증발산량이 낮아지는 특성을 나타내었다. 월증발산량은 약 오전 6시부터 상승하여 복사량 공급이 충분한 낮에 전반적으로 최대를 보이다가 오후 8시 30분까지 급격히 감소하는 특성을 나타내었다.



<그림 2.4-86> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 1월~6월)



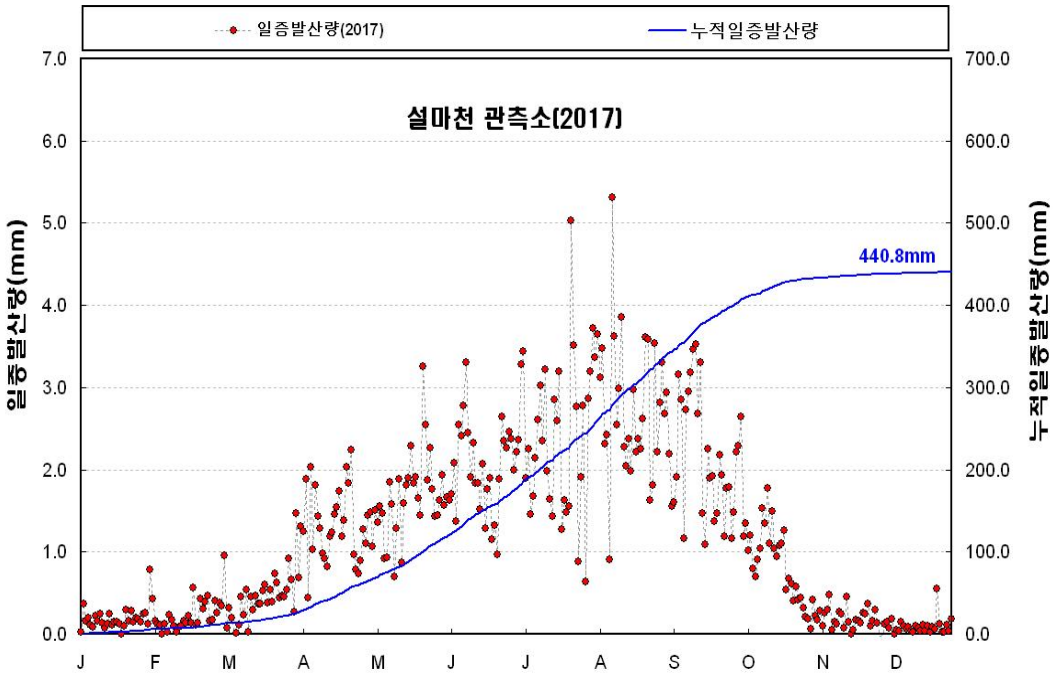
<그림 2.4-87> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 7월~12월)

(3) 연증발산량 특성

설마천 관측소의 2017년 연증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-109〉와 같다. 산정된 연증발산량은 440.8㎜로 이는 강수량 대비 45.5%에 해당된다. 금년에는 과거 평균에 비해 강수량이 적은 관계로 증발산량이 크게 산정되어 강수량 대비 증발산량 비율이 다소 높게 산정되었다. 연증발산량은 1년간의 일증발산량을 누적하여 산정한 값으로서 그 특성은 〈그림 2.4-88〉과 같다.

<표 2.4-109> 2017년 연증발산량 특성(설마천 관측소)

연도	연증발산량(㎜)	연강수량(㎜)	비율(%)
2017	440.8	969.0	45.5



<그림 2.4-88> 2017년 연증발산량 특성(설마천 관측소)

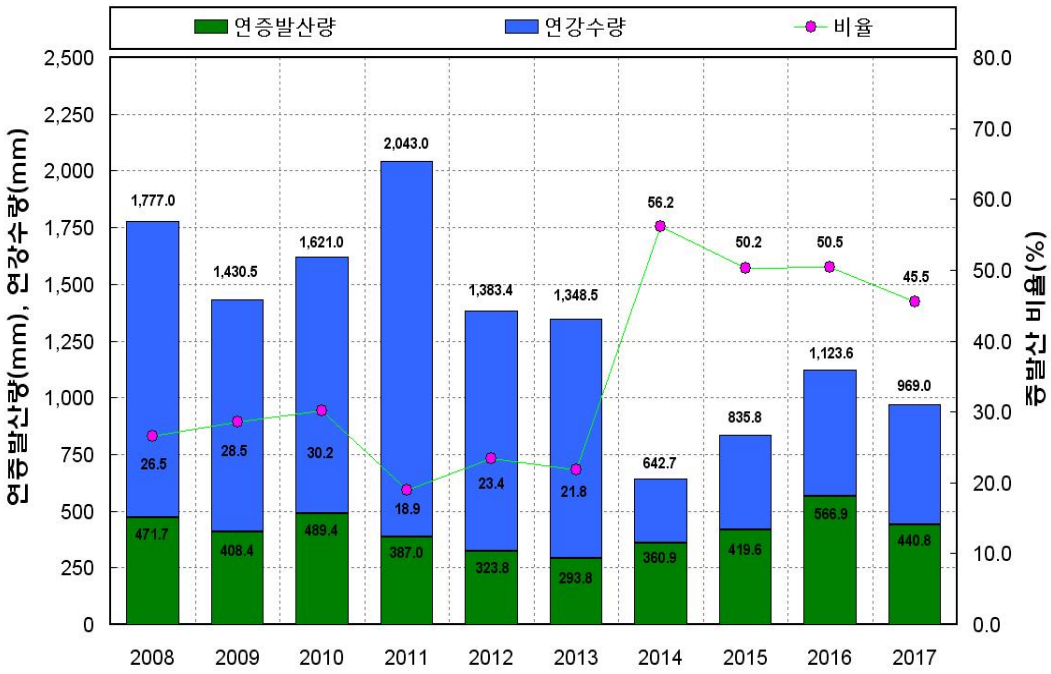
(4) 연증발산량 변동 특성

2008년에서 2017년까지 10개년 동안 설마천 관측소에서 산정된 연증발산량의 변동 특성은 〈표 2.4-110〉, 〈그림 2.4-89〉~〈그림 2.4-91〉과 같다. 10개년에 대한 연증발산량의 규모를 분석한 결과, 평균 416.2㎜, 최대 566.9㎜, 최소 293.8㎜, 표준편차 81.1㎜의 변동 특성을 나타내었다. 최대 연증발산량은 2016년, 최소 연증발산량은 2013년에 발생된 것으로 분석되었다. 연강수량 대비 증발산 비율은 평균 35.2%, 최대 56.2%, 최소 18.9%, 표준편차 13.9%의 특성을 나타내었다. 연강수량 대비 증발산 비율이 가장 큰 연도는 강수량이 가장 적게 발생한 해인 2014년으로 분석되었으며, 최소 증발산량 비율은 강우량이

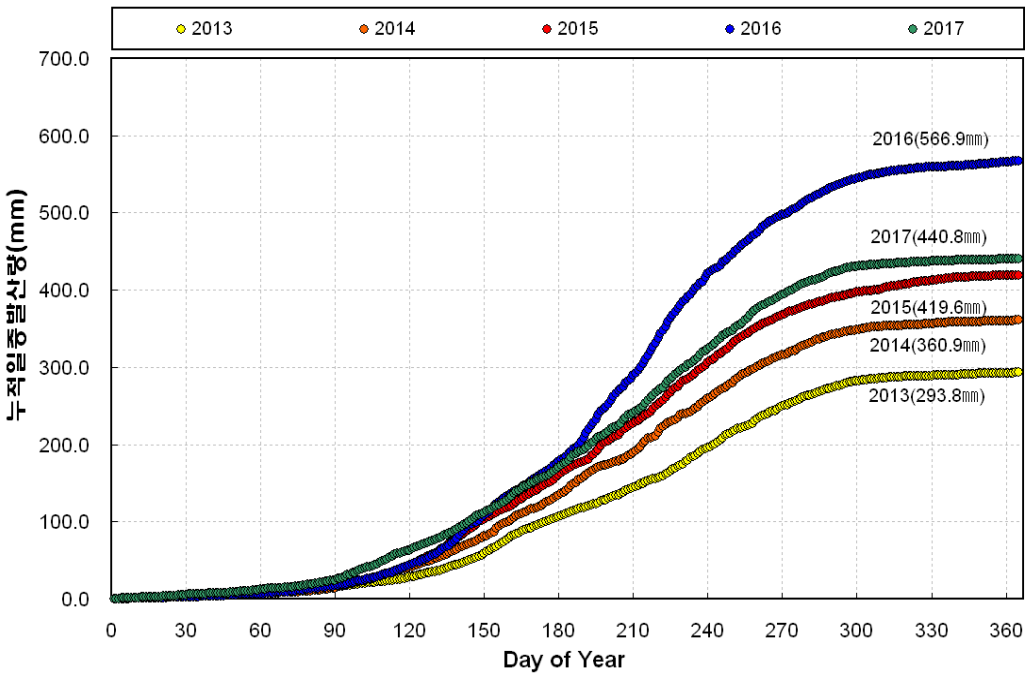
가장 많이 발생한 2011년에 발생하였다. 또한 2014년 이후 적은 강수량으로 인해 연강수량 중 연증발산량이 50% 이상을 차지하였다. 〈그림 2.4-89〉~〈그림 2.4-91〉에 나타나 있는 바와 같이 2013년의 증발산량이 상대적으로 적은 특성을 나타내었다.

<표 2.4-110> 연증발산량 변동 특성(설마천 관측소)

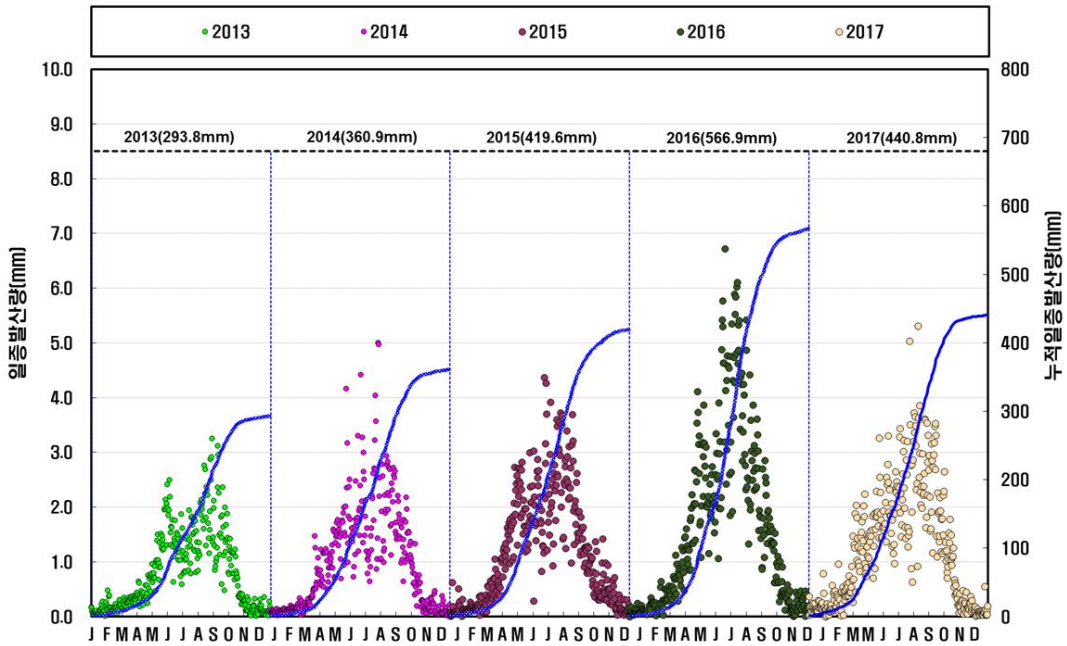
연도	연증발산량(㎜)	연강수량(㎜)	비율(%)
2008	471.7	1,777.0	26.5
2009	408.4	1,430.5	28.5
2010	489.4	1,621.0	30.2
2011	387.0	2,043.0	18.9
2012	323.8	1,383.4	23.4
2013	293.8	1,348.5	21.8
2014	360.9	642.7	56.2
2015	419.6	835.8	50.2
2016	566.9	1,123.6	50.5
2017	440.8	969.0	45.5
평균	416.2	1,317.5	35.2
최대	566.9	2,043.0	56.2
최소	293.8	642.7	18.9
표준편차	81.1	433.9	13.9



<그림 2.4-89> 강수량 대비 연증발산 변동 특성(설마천 관측소)



<그림 2.4-90> 설마천 관측소 연증발산량 변동 특성(2013~2017년)(I)



<그림 2.4-91> 설마천 관측소 연증발산량 변동 특성(2013~2017년)(II)

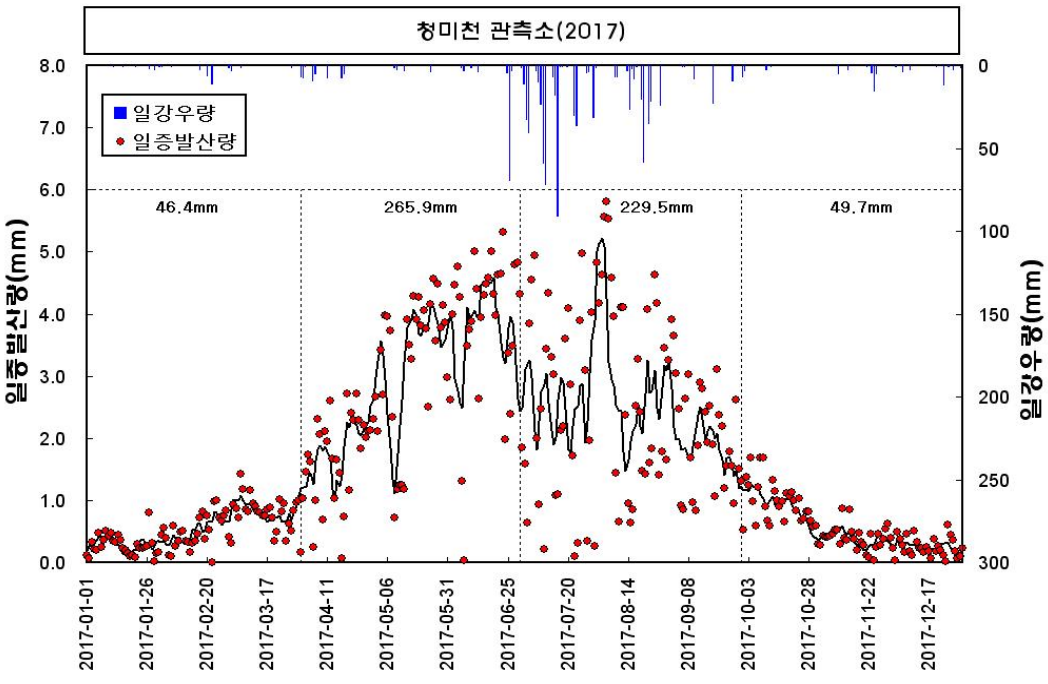
나) 청미천 관측소

(1) 일증발산량 특성

청미천 관측소의 2017년 일증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-111〉, 〈그림 2.4-92〉와 같다. 산정된 증발산량은 평균 1.6㎜, 최대 5.8㎜, 최소 0.0㎜, 표준편차 1.5㎜의 특성을 나타내었다. 일증발산량 변동 특성은 1월~3월, 10월~12월에는 변동폭이 그 외의 달에 비해 적게 나타났다. 4월부터 8월까지 점진적으로 증가하는 추세를 보이다가 9월부터 하락하는 경향을 보였다. 이전년도 보다 적은 강우량과 복사량이 지속적으로 증가함에 따라 일증발산량도 함께 증가하는 추세가 보였다. 그러나 7월부터 장마의 영향으로 낮은 복사량과 포화수증기압의 증가로 증발이 주춤 하다가 8월부터 다시 상승하여 9월부터 하락하는 경향이 나타났다.

<표 2.4-111> 청미천 관측소 일증발산량 특성(2017년)

	일증발산량(㎜)				
청미천 관측소	최대	최소	평균	표준편차	1년 누계
	5.8	0.0	1.6	1.5	591.5



<그림 2.4-92> 2017년 일증발산량 특성(청미천 관측소)

(2) 월증발산량 특성

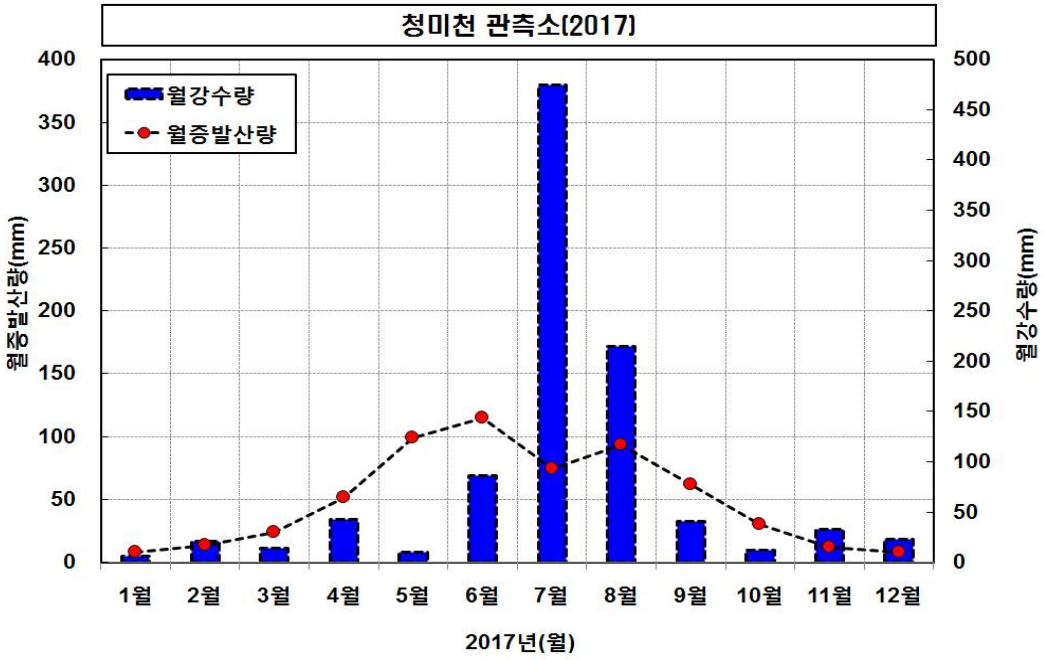
청미천 관측소의 2017년 월증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-112〉, 〈그림 2.4-93〉과 같다. 월증발산량은 평균 49.3㎜, 최대 115.0㎜, 최소 7.8㎜, 표준편차 38.8㎜의 특성을 나타내었다. 또한 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 19.4%, 최소 1.3%, 표준편차 6.6%의 특성을 나타내었다.

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-93〉에 나타나 있는 바와 같이 1월부터 5월까지 일조량을 따라 지속적으로 증가하는 추세를 보였다. 7월, 8월에는 강우가 자주 발생하여 일조량이 감소한 관계로 월증발산량도 감소하는 특성을 나타내었다.

<표 2.4-112> 2017년 월증발산량 특성(청미천 관측소)

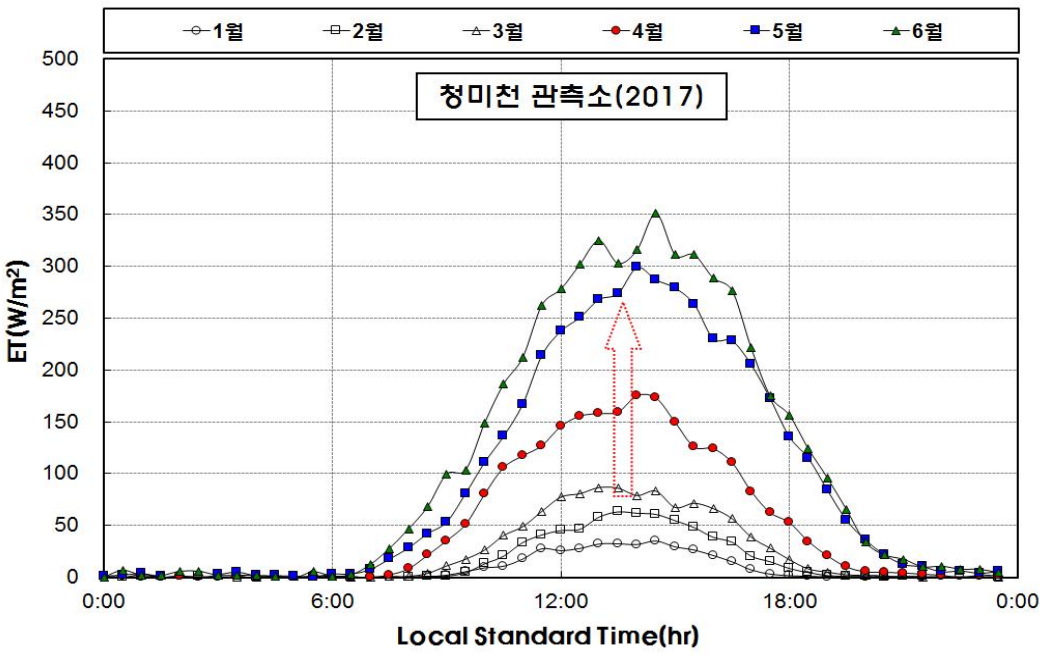
월	월증발산량 (㎜)	월강수량 (㎜)	월강수량 대비 증발산 비율(%)	월별 증발산 비율(%)
1월	8.4	6.5	129.5	1.4
2월	13.9	20.5	68.0	2.4
3월	24.1	14.0	172.3	4.1
4월	51.5	42.5	121.3	8.7
5월	99.4	10.5	945.6	16.8
6월	115.0	86.5	132.9	19.4
7월	74.8	474.5	15.8	12.7
8월	93.2	214.5	43.4	15.7
9월	61.5	41.0	150.0	10.4
10월	30.1	12.5	241.2	5.1
11월	11.8	33.0	35.8	2.0
12월	7.8	23.0	33.9	1.3
합계	591.5	979.0	-	100.0
평균	49.3	81.6	60.4*	8.3
최대	115.0	474.5	-	19.4
최소	7.8	6.5	-	1.3
표준편차	38.8	136.4	-	6.6

* 월별 합계에 대한 강수량 대비 증발산량 비율

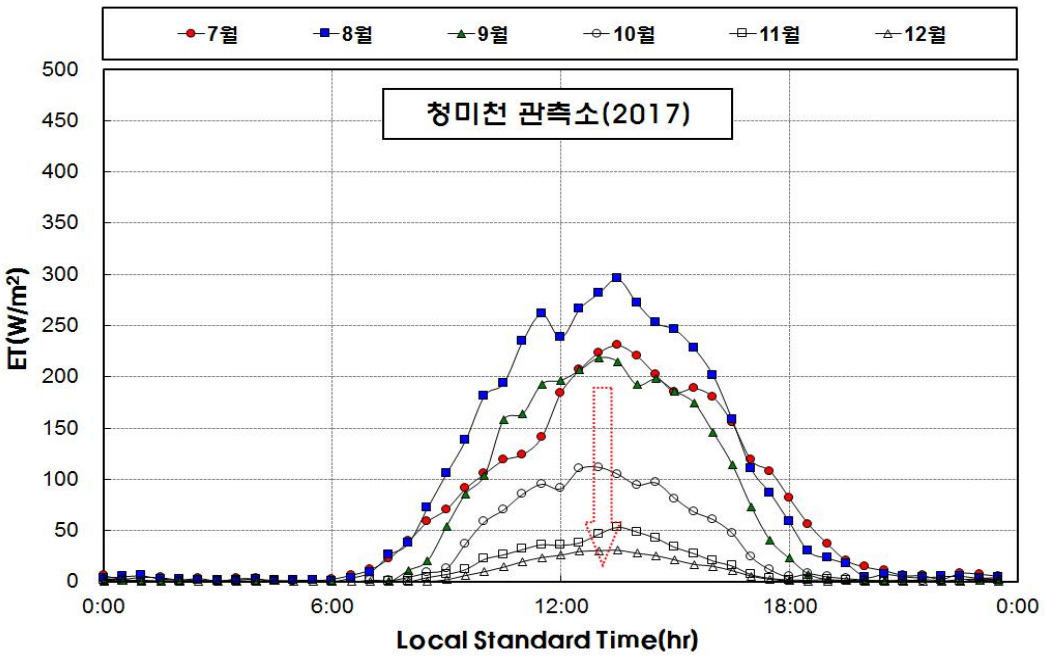


<그림 2.4-93> 2017년 월증발산량 특성(청미천 관측소)

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-94〉, 〈그림 2.4-95〉와 같다. 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 2.4-94> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 1월~6월)



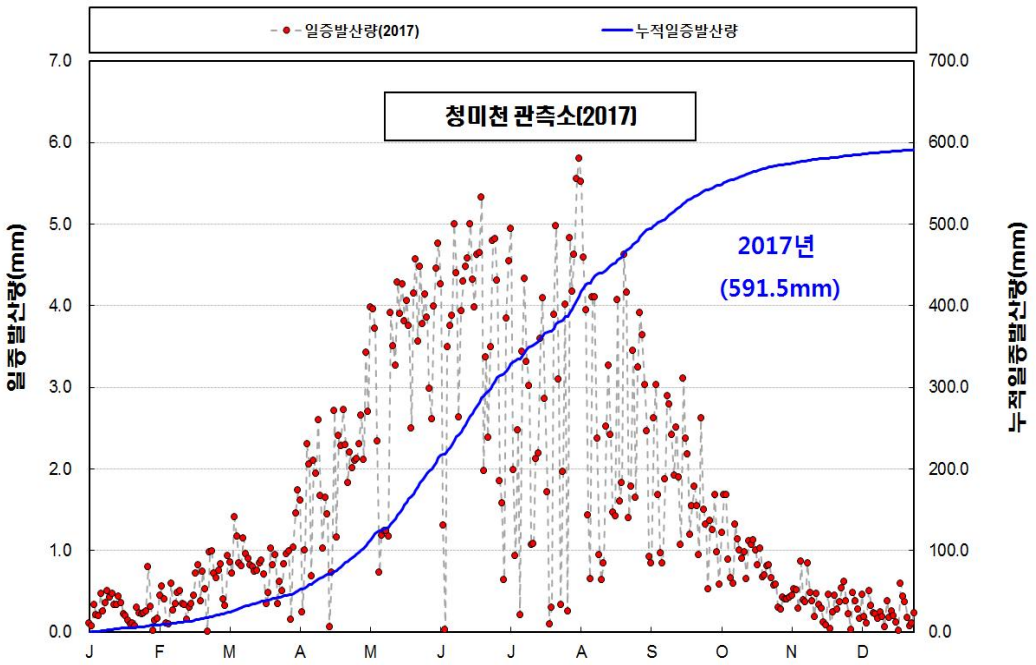
<그림 2.4-95> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 7월～12월)

(3) 연증발산량 특성

청미천 관측소의 2017년 연증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-113〉과 같다. 산정된 연증발산량은 591.5㎜로 이는 연강수량 979.0㎜ 대비 60.4%에 해당된다. 연증발산량은 1년간의 일증발산량을 누적하여 산정한 값으로서 그 특성은 〈그림 2.4-96〉과 같다.

<표 2.4-113> 청미천 관측소 연증발산량 특성

연도	연증발산량(㎜)	연강수량(㎜)	비율(%)
2017	591.5	979.0	60.4



<그림 2.4-96> 2017년 연증발산량 특성(청미천 관측소)

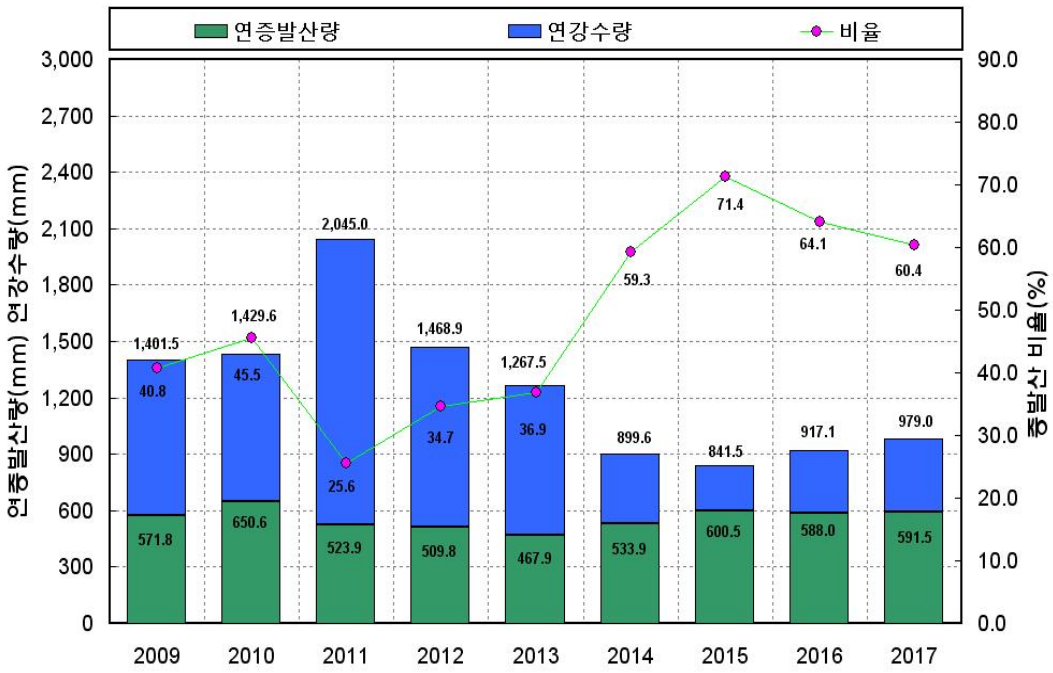
(4) 연증발산량 변동 특성

2009년에서 2017년까지 9개년 동안 청미천 관측소에서 산정된 연증발산량의 변동 특성은 〈표 2.4-114〉 및 〈그림 2.4-97〉~〈그림 2.4-99〉와 같다. 연증발산량은 2009년 571.8㎜, 2010년 650.6㎜, 2011년 523.9㎜, 2012년 509.8㎜, 2013년 467.9㎜, 2014년 533.9㎜, 2015년 600.5㎜, 2016년 588.0㎜, 2017년 591.5㎜의 특성을 나타내었다. 9개년에 대한 연증발산량을 분석한 결과, 평균 559.8㎜, 최대 650.6㎜, 최소 467.9㎜, 표준편차 55.6㎜의 변동 특성을 나타내었다. 최대 연증발산량 650.6㎜는 2010년, 최소 연증발산량 467.9㎜는 2013년에 발생된 것으로 분석되었다. 또한 연강수량 대비 증발산 비율은 평균 48.8%, 최대 71.4%, 최소 25.6%, 표준편차 15.6%의 특성을 나타내었다. 연강수량 대비 증발산 비율이 가장 큰 연도는 강수량이 가장 적은 해인 2015년으로 분석되었으며, 최소 증발산 비율은 강수량이 가장 많은 해인 2011년에 발생하였다.

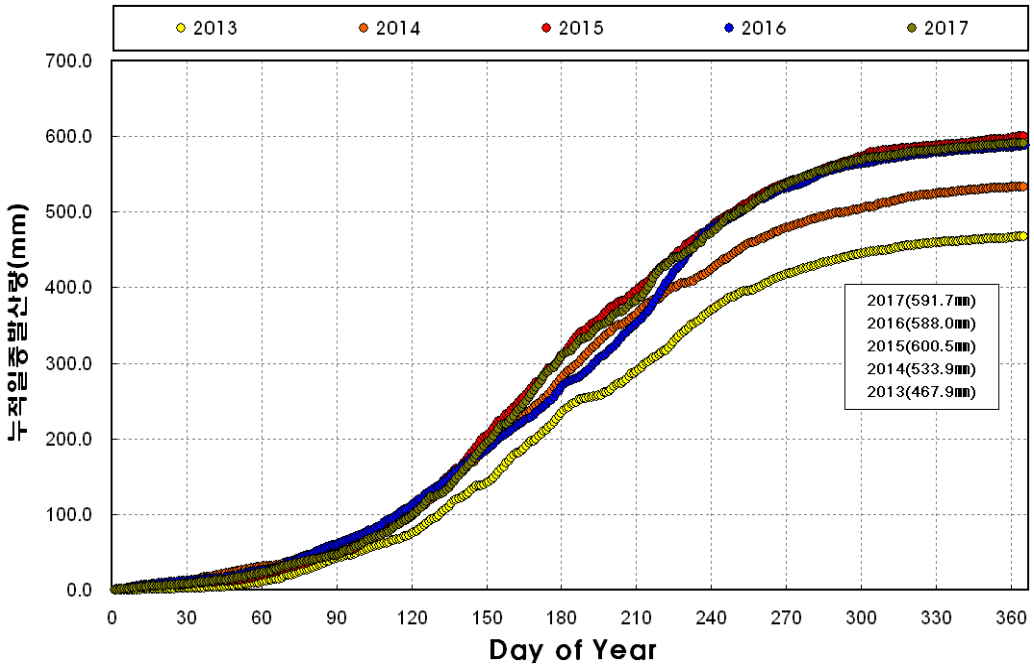
연증발산량 변동 특성인 〈그림 2.4-97〉~〈그림 2.4-99〉에 나타나 있는 바와 같이 2013년의 증발산량이 상대적으로 적은 특성을 나타내었다.

<표 2.4-114> 청미천 관측소 연증발산량 특성

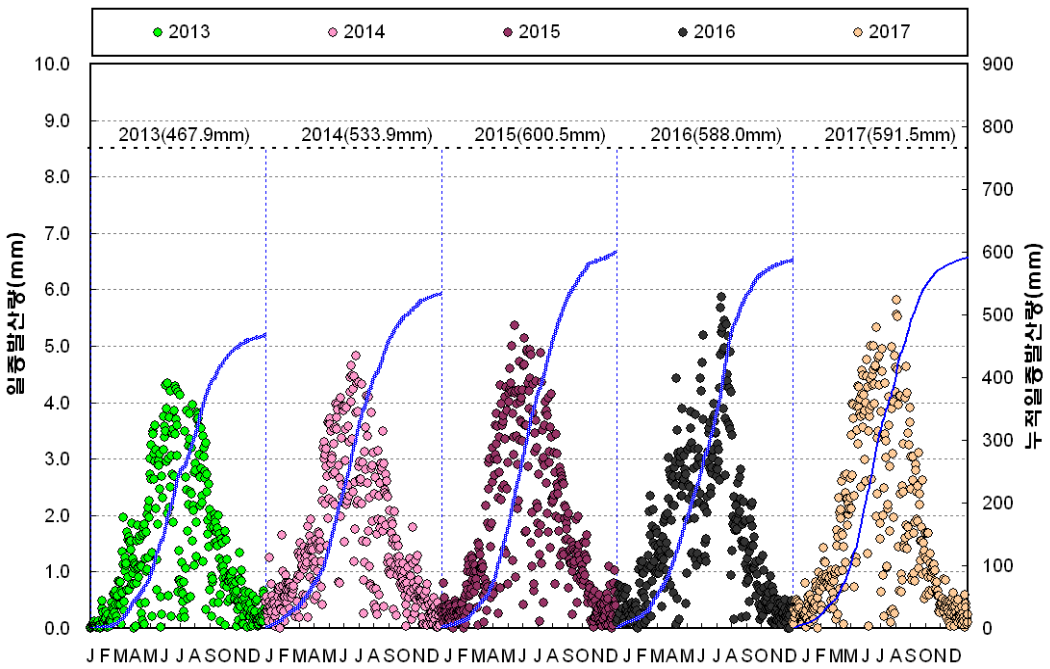
연도	연증발산량 (㎜)	연강수량 (㎜)	비율(%)
2009년	571.8	1,401.5	40.8
2010년	650.6	1,429.6	45.5
2011년	523.9	2,045.0	25.6
2012년	509.8	1,468.9	34.7
2013년	467.9	1,267.5	36.9
2014년	533.9	899.6	59.3
2015년	600.5	841.5	71.4
2016년	588.0	917.1	64.1
2017년	591.5	979.0	60.4
평균	559.8	1,250.0	48.8
최대	650.6	2,045.0	71.4
최소	467.9	841.5	25.6
표준편차	55.6	388.8	15.6



<그림 2.4-97> 강수량 대비 연증발산량 변동 특성(청미천 관측소)



<그림 2.4-98> 청미천 관측소 연증발산량 변동 특성(I)



<그림 2.4-99> 청미천 관측소 연증발산량 변동 특성(II)

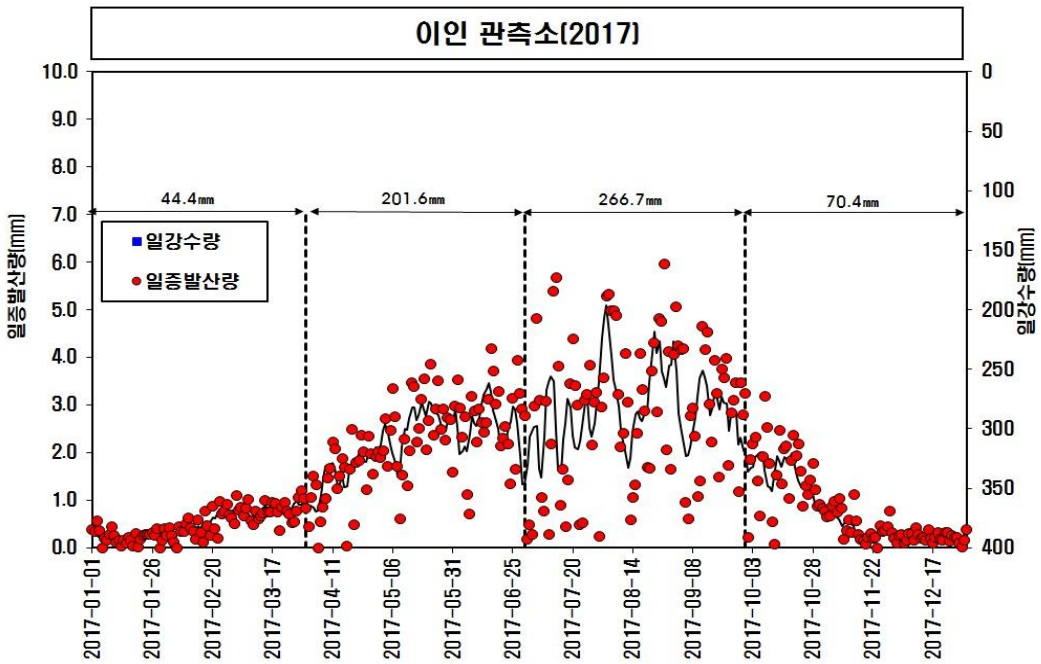
다) 이인 관측소

(1) 일증발산량 특성

이인 관측소의 2017년 일증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-115〉, 〈그림 2.4-100〉과 같다. 산정된 증발산량은 평균 1.6㎜, 최대 6.0㎜, 최소 0.0㎜, 표준편차 1.4㎜의 특성을 나타내었다. 일증발산량 변동 특성은 1월~3월, 10월~12월에는 변동폭이 그 외의 달에 비해 적게 나타났다. 청미천 관측소와 마찬가지로 4월부터 8월까지 지속적으로 증가하는 추세를 보였으며, 9월부터는 증발산량이 점진적으로 감소하였다. 또한 7월과 8월의 증발산량은 강우사상의 영향으로 큰 변동폭을 나타내었다.

<표 2.4-115> 이인 관측소 일증발산량 특성(2017년)

일증발산량(㎜)					
이인 관측소	최대	최소	평균	표준편차	1년 누계
	6.0	0.0	1.6	1.4	583.1



<그림 2.4-100> 2017년 일증발산량 특성(이인 관측소)

(2) 월증발산량 특성

이인 관측소의 2017년 월증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-116〉, 〈그림 2.4-101〉과 같다. 월증발산량은 평균 48.6㎜, 최대 104.1㎜, 최소 6.8㎜, 표준편차 35.3㎜의 특성을 나타내었다. 또한 월별 증발산 비율은 평균 8.3%, 최대 17.9%, 최소 1.2%, 표준편차 6.0%의 특성을 나타내었다.

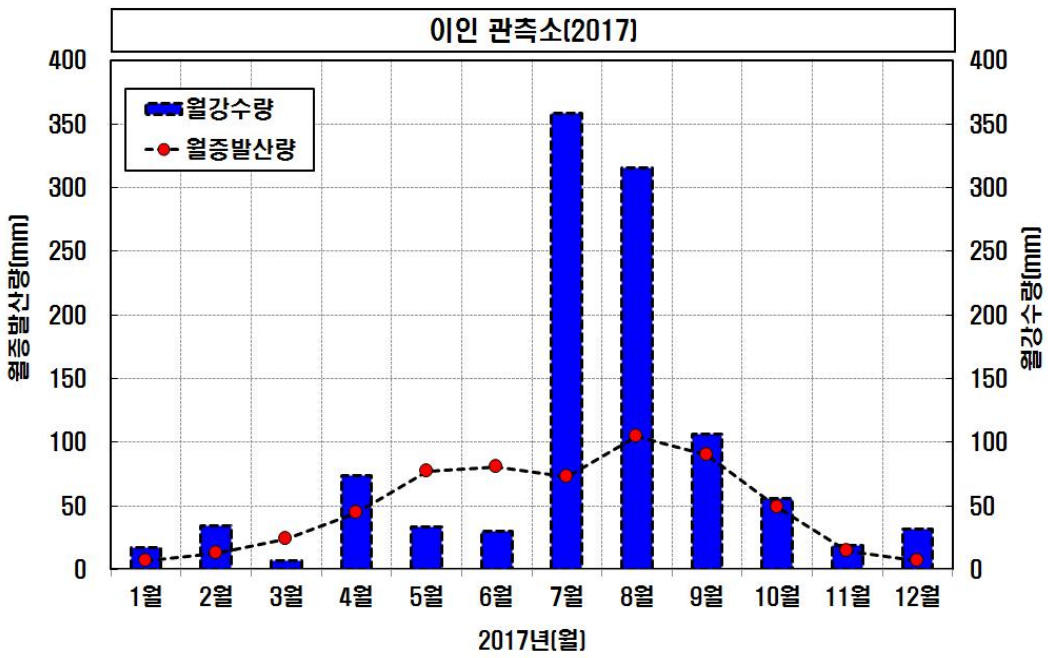
월증발산량에 대한 시간적 변동 특성은 1월부터 5월까지 일조량을 따라 지속적으로 증가하는 추세를 보였다. 7월에는 강우가 자주 발생하여 일조량이 감소한 관계로 월증발산

량도 감소하는 특성을 나타내었다.

<표 2.4-116> 2017년 월증발산량 특성(이인 관측소)

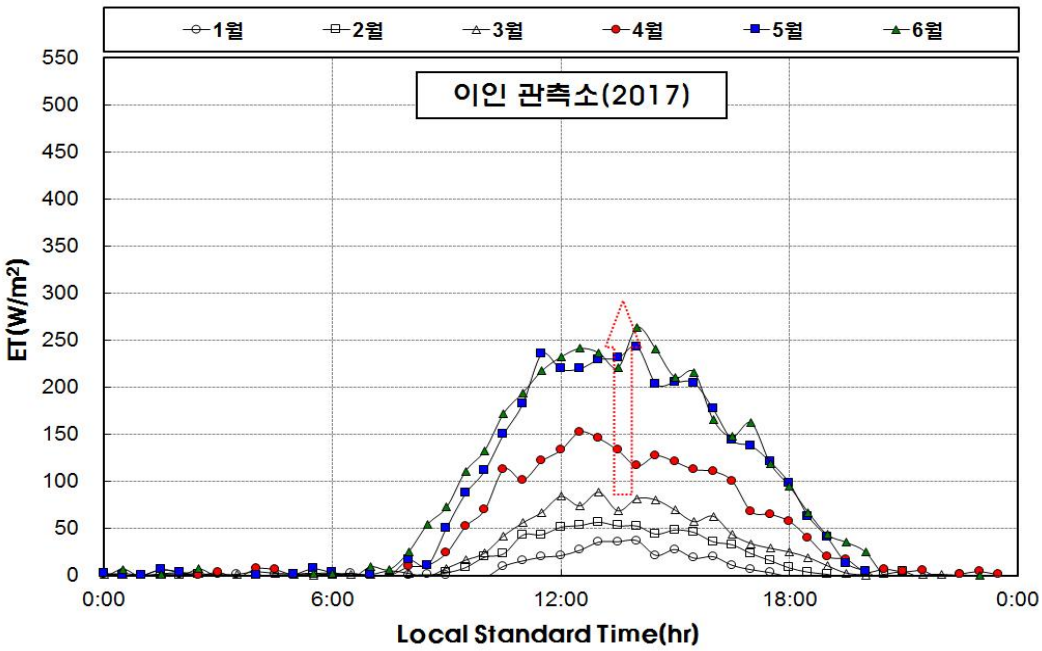
월	월증발산량 (㎜)	월강수량 (㎜)	월강수량 대비 증발산 비율(%)	월별 증발산 비율(%)
1월	7.1	17.0	41.9	1.2
2월	13.0	34.0	38.1	2.2
3월	24.3	7.0	347.4	4.2
4월	44.2	74.0	59.7	7.6
5월	76.7	33.0	232.3	13.1
6월	80.7	30.0	269.1	13.8
7월	72.5	358.0	20.3	12.4
8월	104.1	315.0	33.1	17.9
9월	90.1	106.0	85.0	15.5
10월	48.7	56.0	87.0	8.4
11월	14.9	19.0	78.2	2.5
12월	6.8	32.0	21.2	1.2
합계	583.1	1,081.0	-	100.0
평균	48.6	90.1	53.9*	8.3
최대	104.1	358.0	-	17.9
최소	6.8	7.0	-	1.2
표준편차	35.3	118.6	-	6.0

* 월별 합계에 대한 강수량 대비 증발산량 비율

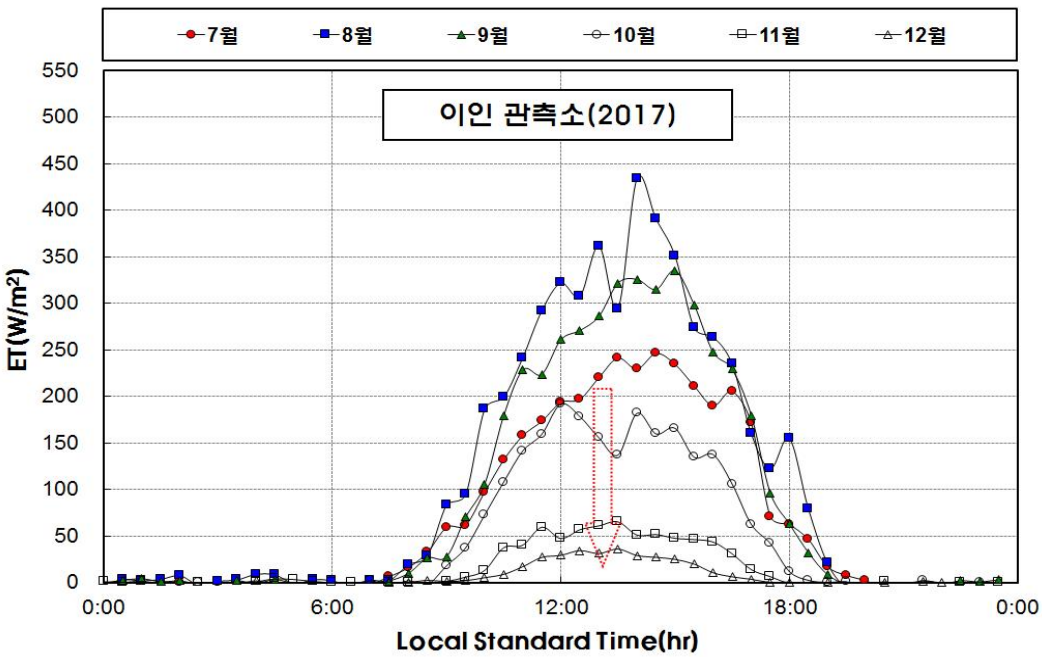


<그림 2.4-101> 2017년 월증발산량 특성(이인 관측소)

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-102〉, 〈그림 2.4-103〉과 같다. 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(2017년 1월~6월)



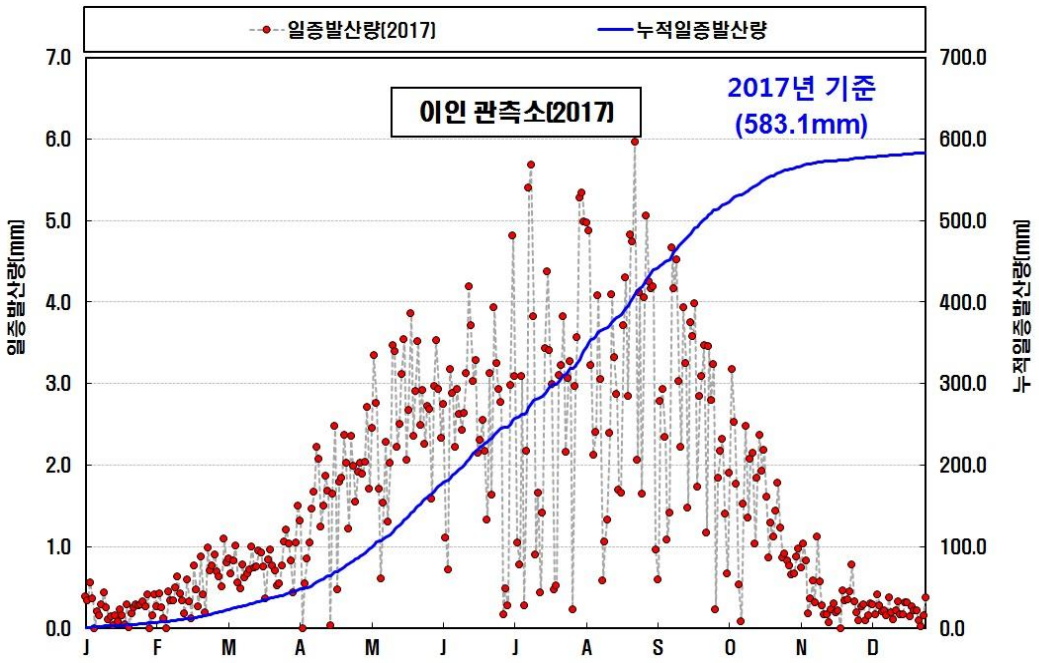
<그림 2.4-103> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 7월~12월)

(3) 연증발산량 특성

이인 관측소의 2017년 연증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-117〉과 같다. 산정된 연증발산량은 583.1㎜로 이는 연강수량 1,081.0㎜ 대비 53.9%에 달한다. 연증발산량은 1년간의 일증발산량을 누적하여 산정한 값으로서 그 특성은 〈그림 2.4-104〉와 같다.

<표 2.4-117> 이인 관측소 연증발산량 특성

연도	연증발산량(㎜)	연강수량(㎜)	비율(%)
2017	583.1	1,081.0	53.9



<그림 2.4-104> 2017년 연증발산량 특성(이인)

라) 무안 관측소

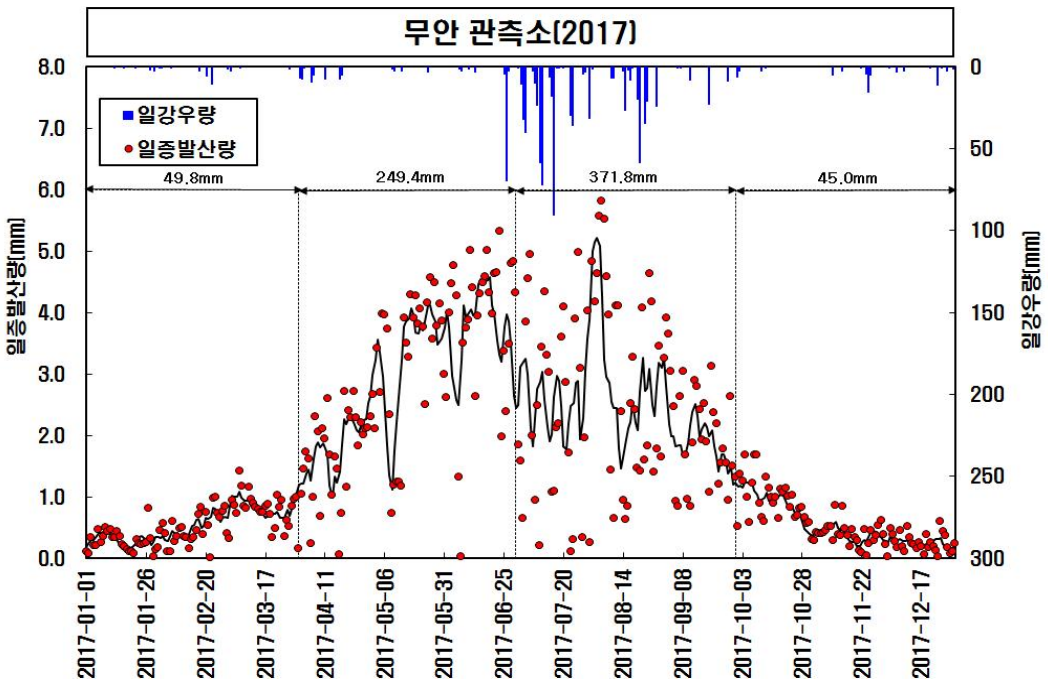
(1) 일증발산량 특성

무안 관측소는 기체분석기와 자료집록 모듈의 오류로 11월부터 결측이 발생하였다. 10월 말까지의 일증발산량은 〈표 2.4-118〉과 같이 평균 2.5㎜, 최대 8.6㎜, 최소 0.0㎜, 표준편차 2.0㎜의 특성을 나타내었다. 일증발산량의 시간적 변동 특성은 〈그림 2.4-105〉에 나타나 있는 바와 같이 1월부터 4월까지 증발산량이 일정하게 유지하였으며, 5월부터 급격이 증가하였다. 7월초 장마 기간에서 낮은 일조량으로 인해 일시적으로 증발산량이 주춤하였으며, 8월에 일 최댓값을 기록하였다. 9월 이후 지속적으로 감소하는 특성을 보였다.

<표 2.4-118> 무안 관측소 일증발산량 특성(2017년 10월까지)

일증발산량(㎜)					
무안 관측소	최대	최소	평균	표준편차	1년 누계
	8.6	0.0	2.5	2.0	715.8

* 누계는 1월~10월 동안의 증발산량 값임



<그림 2.4-105> 2017년 일증발산량 특성(무안 관측소)

(2) 월증발산량 특성

무안 관측소는 〈표 2.4-119〉에 수록되어 있는 바와 같이 월증발산량은 평균 71.6㎜, 최대 168.3㎜, 최소 9.0㎜, 표준편차 56.5㎜의 특성을 나타내었다. 또한 월별 증발산 비율은 평균 10.0%, 최대 23.5%, 최소 1.3%, 표준편차 7.9%의 특성을 나타내었다.

월증발산량에 대한 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-106〉에 나타나 있는 바와 같이 1월과 4월은 겨울철 특성으로 인해 증발산량이 일정하게 유지되었다. 그러나, 4월부터 8월까지는 100㎜ 이상의 월증발산량을 보였다. 특히, 8월에는 최대 168.3㎜를 나타내었다. 9월부터는 증발산량이 줄어들기 시작하여 10월 이후부터는 평균 이하로 감소하였다.

<표 2.4-119> 2017년 월증발산량 특성(무안 관측소)

월	월증발산량(㎜)	월강수량(㎜)	월강수량 대비 증발산 비율(%)	월별 증발산 비율(%)
1월	9.0	3.5	257.6	1.3
2월	15.9	4.0	397.9	2.2
3월	24.8	12.5	198.7	3.5
4월	29.0	21.5	134.8	4.0
5월	100.2	11.0	911.0	14.0
6월	120.2	15.0	801.1	16.8
7월	117.8	182.5	64.6	16.5
8월	168.3	245.5	68.5	23.5
9월	85.7	32.0	267.8	12.0
10월	45.0	95.0	47.3	6.3
11월	-	-	-	-
12월	-	-	-	-
합계	715.8	622.5	-	100.0
평균	71.6	62.3	115.0*	10.0
최대	168.3	245.5	-	23.5
최소	9.0	3.5	-	1.3
표준편차	56.5	85.5	-	7.9

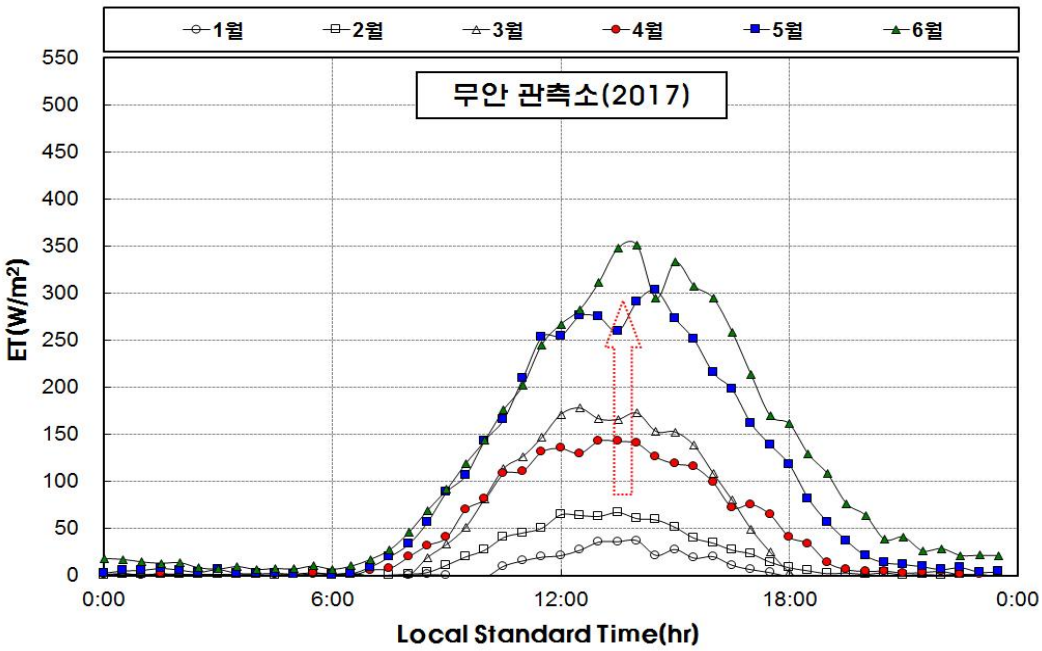
* 월별 합계에 대한 강수량 대비 증발산량 비율

** -는 결측기간임

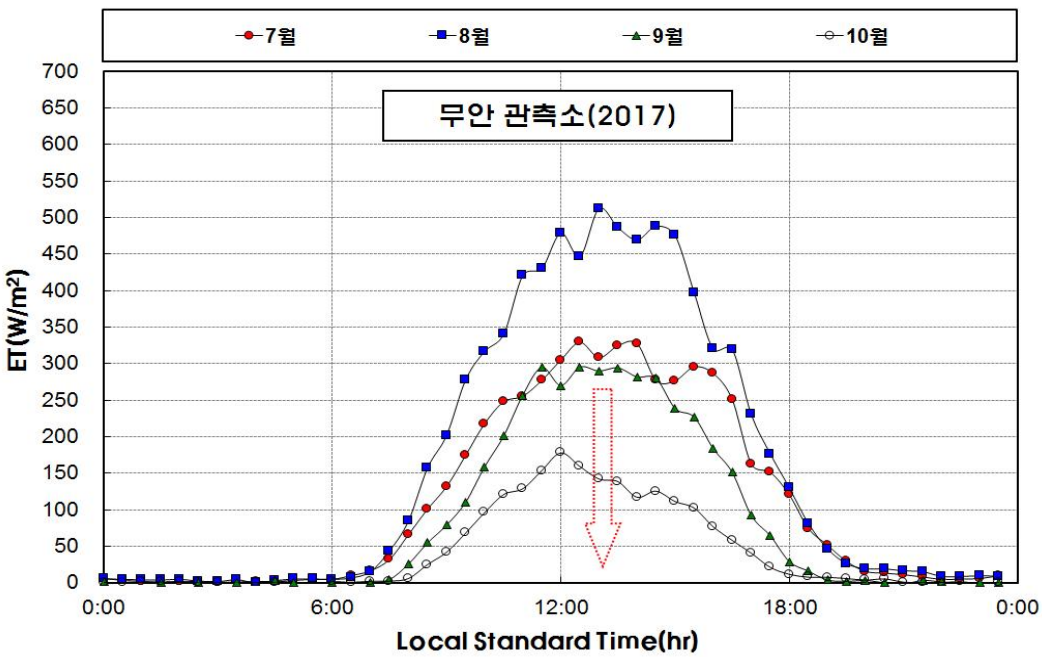


<그림 2.4-106> 2017년 월증발산량 특성(무안 관측소)

월증발산량에 대한 시간적 변동 특성 분석 결과는 〈그림 2.4-107〉, 〈그림 2.4-108〉과 같다. 1월부터 8월까지 일조시간이 점차적으로 증가함(많은 복사량 공급)에 따라 온도가 상승해 월증발산량이 증가하는 특성을 나타내었다. 8월에는 월증발산량이 최댓값을 기록하고 9월부터 월증발산량이 낮아지는 특성을 나타내었다. 월증발산량은 약 오전 6시부터 상승하여 복사량 공급이 충분한 낮에 전반적으로 최대를 보이다가 오후 8시 30분까지 급격히 감소하는 특성을 나타내었다.



<그림 2.4-107> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 1월~6월)



<그림 2.4-108> 월증발산량 시간적 변동 특성(2017년 7월~12월)

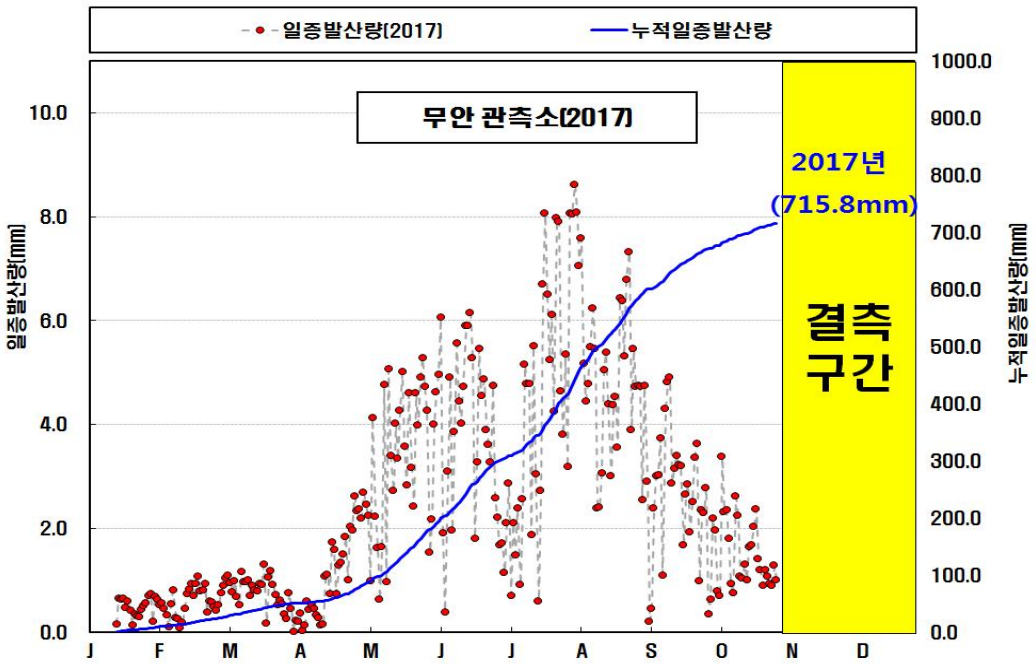
(3) 연증발산량 특성

무안 관측소의 2017년 10월까지의 연증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-120〉과 같다. 산정된 연증발산량은 715.8㎜로 이는 강수량 대비 115.0%에 해당된다. 금년에는 과거 평균에 비해 강수량이 적고, 증발산량이 크게 산정되어 강수량 대비 증발산량 비율이 상당히 높게 산정되었다. 연증발산량은 1년간의 일증발산량을 누적하여 산정한 값으로서 그 특성은 〈그림 2.4-109〉와 같다.

<표 2.4-120> 2017년 연증발산량 특성(무안 관측소)

연도	연증발산량(㎜)	연강수량(㎜)	비율(%)
2017	715.8	622.5	115.0

* 연증발산량과 연강수량은 1월~10월 동안의 결과임



<그림 2.4-109> 2017년 연증발산량 특성(무안 관측소)

(4) 연증발산량 변동 특성

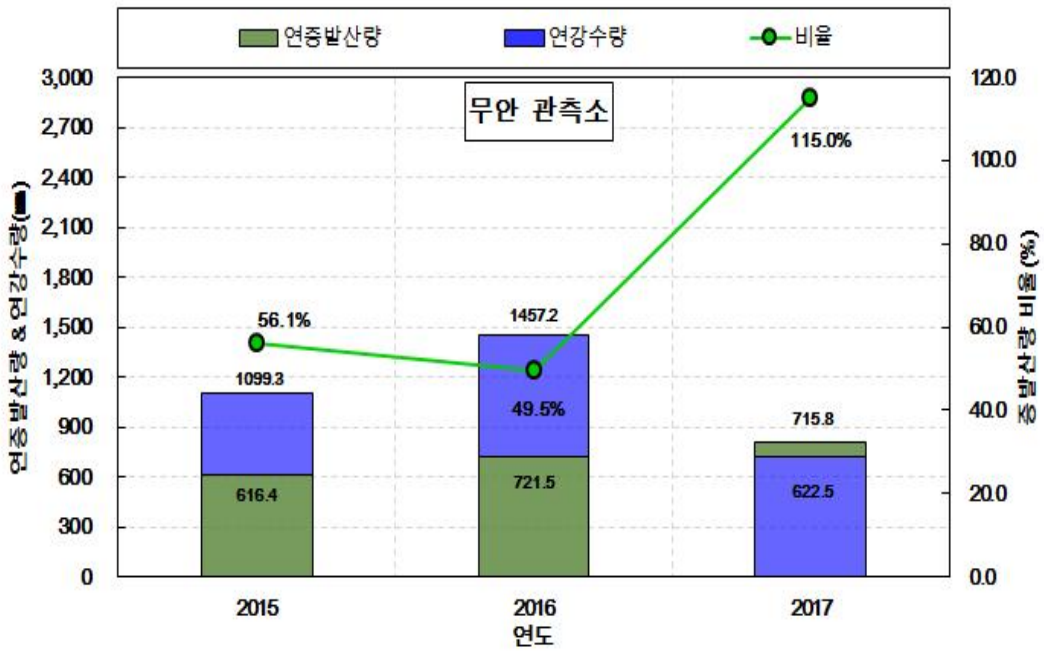
2015년에서 2017년까지 3개년 동안 무안 관측소에서 산정된 연증발산량의 변동 특성은 〈표 2.4-121〉, 〈그림 2.4-110〉~〈그림 2.4-112〉와 같다. 〈표 2.4-121〉에 수록되어 있는 바와 같이 연증발산량은 2015년 615.8㎜, 2016년 721.5㎜, 2017년(10월) 715.8㎜의 특성을 나타내었다. 3개년에 대한 연증발산량의 규모를 분석한 결과, 평균 684.4㎜, 최대 721.5㎜, 최소 615.8㎜, 표준편차 59.4㎜의 변동 특성을 나타내었다. 최대 연증발산량은 2016년, 최소 연증발산량은 2015년에 발생된 것으로 분석되었다. 연강수량 대비 증발산

비율은 평균 73.5%, 최대 115.0%, 최소 49.5%, 표준편차 36.1%의 특성을 나타내었다. 연강수량 대비 증발산 비율이 가장 큰 연도는 강수량이 가장 적게 발생한 해인 2017년으로 분석되었으며, 최소 증발산량 비율은 강우량이 가장 많은 2016년에 발생하였다.

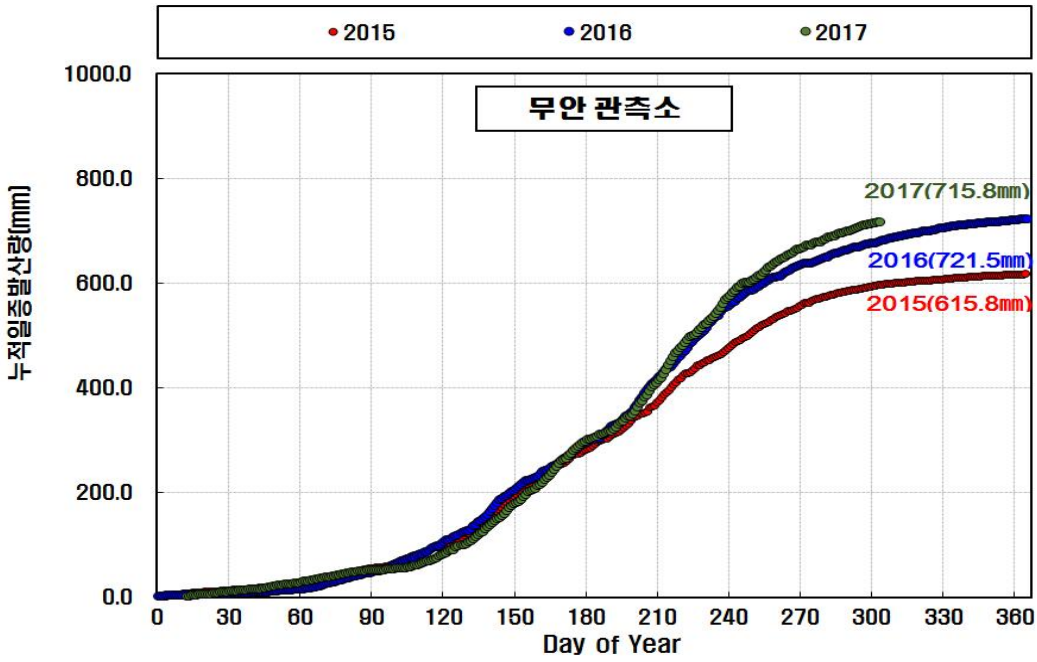
<표 2.4-121> 연증발산량 변동 특성(무안 관측소)

연도	연증발산량(㎜)	연강수량(㎜)	비율(%)
2015	615.8	1,099.3	56.0
2016	721.5	1,457.2	49.5
2017	715.8	622.5	115.0
평균	684.4	1,059.7	73.5
최대	721.5	1,457.2	115.0
최소	615.8	622.5	49.5
표준편차	59.4	418.8	36.1

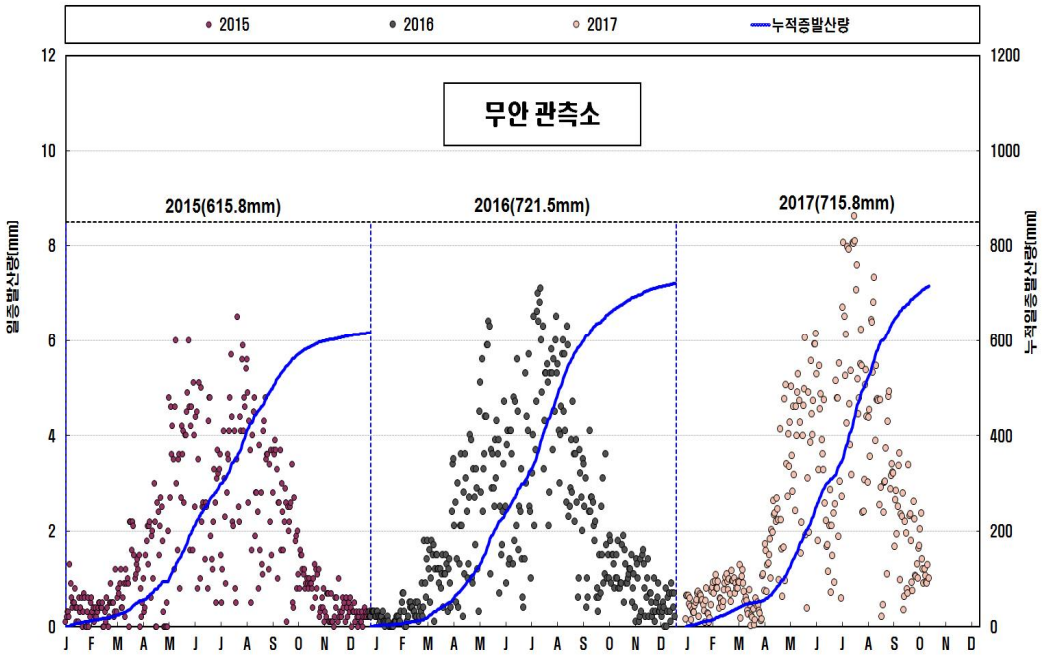
* 2017년 연증발산량과 연강수량은 1월~10월 동안의 결과임



<그림 2.4-110> 강수량 대비 연증발산 변동 특성(무안 관측소)



<그림 2.4-111> 무안 관측소 연증발산량 변동 특성(2015~2017년)(I)



<그림 2.4-112> 무안 관측소 연증발산량 변동 특성(2015~2017년)(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, 공간증발산량이라는 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. 국외에서 개발된 알고리즘들 중 가장 많이 이용되고 있는 MOD16 실제증발산 산출물(actual evapotranspiration product), GLEAM(Global Land Evaporation Amsterdam Model) 및 GLDAS(Global lLand Data Assimilation System)를 이용하여 공간 증발산량 산정에 적용하였다,

2) 공간 증발산량 산출 데이터

공간 증발산량 산정 알고리즘들 중 가장 많이 이용되고 있는 MOD16, GLEAM, GLDAS는 모두 인공위성을 통해 입력자료(Forcing Data)로 이용하고 있는 산출물들이다. MOD16은 위성자료를 기반으로 하는 공간적인 증발산량을 산정할 수 있는 방법과 알고리즘들은 상당히 많지만 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 같은 특성은 구름이 낀 지역과 전파 방해가 일어나는 도심지, 위성의 탐사 경로로 인해 미탐사되는 영역이 포함되기 때문이다. 이로 인해 위성자료로부터 작성된 증발산량 지도에 속성이 존재하지 않거나 이상치가 포함되게 된다. GLEAM과 GLDAS의 경우 각종 Microwave 센서와 자료동화(Data assimilation system)를 이용하여 구름과 같은 기상특성에 상관없이 결측 특성이 없는 데이터들을 산출한다. 따라서 본 과업에서는 세 가지의 산출물들을 이용하여 공간 증발산량을 작성하고 분석·평가하였다.

가) MOD16(RS-PM Algorithm)

MOD16 산출물은 과거년도에 수행하였던 RS-PM 방정식 식(2)를 근간으로 하고 있으며, MODIS와 같은 원격으로 감지되는 식물, 토지의 특성과 일일 기상자료 재분석을 통해 입력자료로써 활용한다. 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.

$$\lambda E = \frac{\triangle A_c + \rho_a c_p (e_s - e_a)/r_a}{\triangle + \gamma(1 + r_s/r_a)} \quad (2)$$

여기서, λ는 잠재 기화열(J/kg), λE는 잠열 플럭스(W/m^2), A_c는 순복사량과 지중열 플럭스의 차이($R_n - G$), e_s는 포화증기압(Pa), e는 실제증기압(Pa), ρ는 공기의 밀도(kg/m^3), 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.

나) GLEAM(Global Land Evaporation Amsterdam Model)

GLEAM은 Miralles 등(2011b)에 의해 소개되었으며, Priestley-Taylor(1972) 방정식에 근간하여 인공위성에서 산출된 자료를 입력변수로서 이용하는 모형이다. 식(3) 즉, Priestley-Taylor 방정식은 Penman 공식의 첫 번째 항의 평균치 30%를 두 번째 항에 적용한 식으로 작은 변화만으로 여러 식물 유형(Vegetation Types)을 잘 반영한다. GLEAM 모형은 미세하게 감소되는 토양수분량과, 토지 표면의 온도 및 식물의 사용 및 강우 차단 손실을 상세히 추정한다(식(4)).

$$\lambda E_p = \alpha \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}(R_n - G) \quad (3)$$

$$E = SE_p + I - \beta I \quad (4)$$

여기서, Δ는 온도에 따른 포화 증기압 곡선의 기울기(kPa/K), γ는 습도계 상수(kPa/K), λ는 잠재 기화열(MJ/kg), E_p는 잠재증발산량(㎜/day), E는 실제증발산량(㎜/day), S는 증발응력계수, I는 차단손실계수, α는 증발저항 매개변수, β는 Gash and Stewart 상수(β=0.07)이다.

다) GLDAS(Global Land Data Assimilation System)

GLDAS는 Mosaic, Noah, Community Land Model(CLM)의 3 가지의 지표모델(Land surface models)을 기반으로 한 자료동화 데이터 시스템이며, 많은 기상 자료(GDAS, GEOS, ECMWF, TRMM, PERSIANN 등)와 지표면 정보를 입력 자료로 이용한다.
GLDAS는 최근 위성 데이터와 모델 데이터를 검증하는 연구에서 활발히 사용되고 있는 신뢰도 높은 자료이다. 본 과업에서는 GLDAS 2.1 NOAH 모형을 사용하였다. 해상도는 100㎞와 25㎞가 제공되며, 시간해상도는 3시간, 일, 월 단위로 제공되고 있다.

3) 증발산량 지도 작성 및 분석

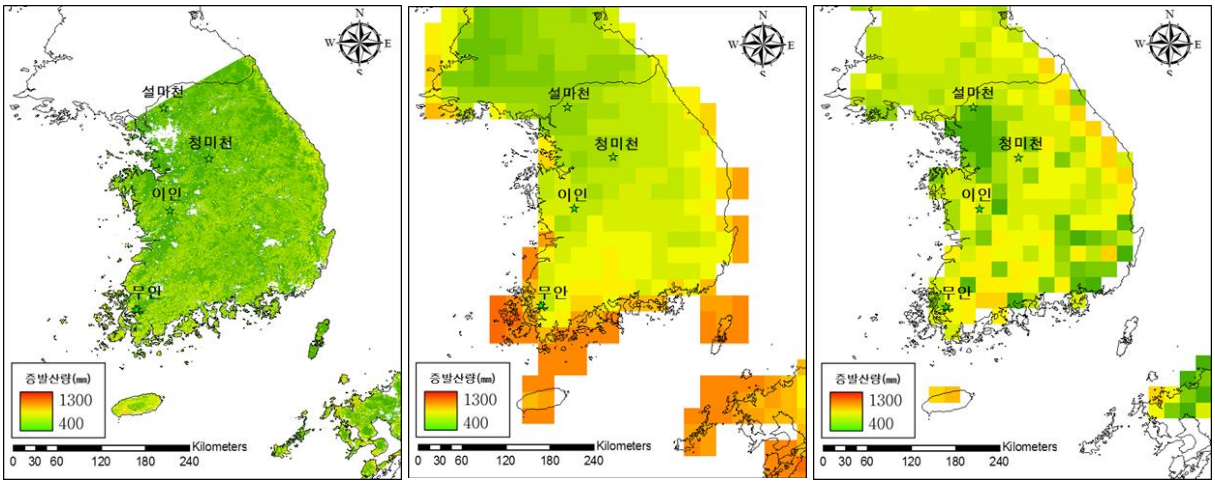
가) 증발산량 지도 작성

본 과업에서는 설마천과 청미천 등 4개 유역을 대상으로 공간 증발산량을 산정하기 위해 MOD16, GLEAM, GLDAS를 적용하여 증발산량 지도를 작성하였다. MOD16은 토지피복도(Land cover), LAI(Leaf Area Index), Albedo 등의 데이터들은 인공위성의 데이터를 이용하기 때문에 8일 단위의 데이터를 산출한다. 반면 GLEAM은 다양한 인공위성 센서들을 취합하여 1일 단위의 데이터를 산출한다. GLDAS는 다양한 인공위성 및 지상 데이터를 통해 3시간 단위의 데이터를 산출하고 있다. MOD16 같은 경우 일단위로 나눌 경

우 정확성이 낮아질 우려가 있으므로 8일 단위의 데이터 46개를 취합하여 월증발산량 지도 12개, 연증발산량 지도 1개를 작성하였다. GLEAM의 경우 2017년 일단위의 데이터 365개를 산출하여 월증발산량 지도 12개와 연증발산량 지도 1개를 작성하였다. GLDAS의 경우는 3시간 자료를 이용하여 총 2,920개를 산출하여 월증발산량 지도 12개와 연증발산량 지도 1개를 작성하였다.

〈그림 2.4-113〉~〈그림 2.4-115〉는 각각의 대상유역에서 작성된 증발산량 지도로서, 증발산량의 시공간적인 규모와 분포를 나타내고 있다. 본 과업에서는 작성된 증발산량 지도를 〈부록 2.4.7 증발산량 특성분석〉에 수록하였다.

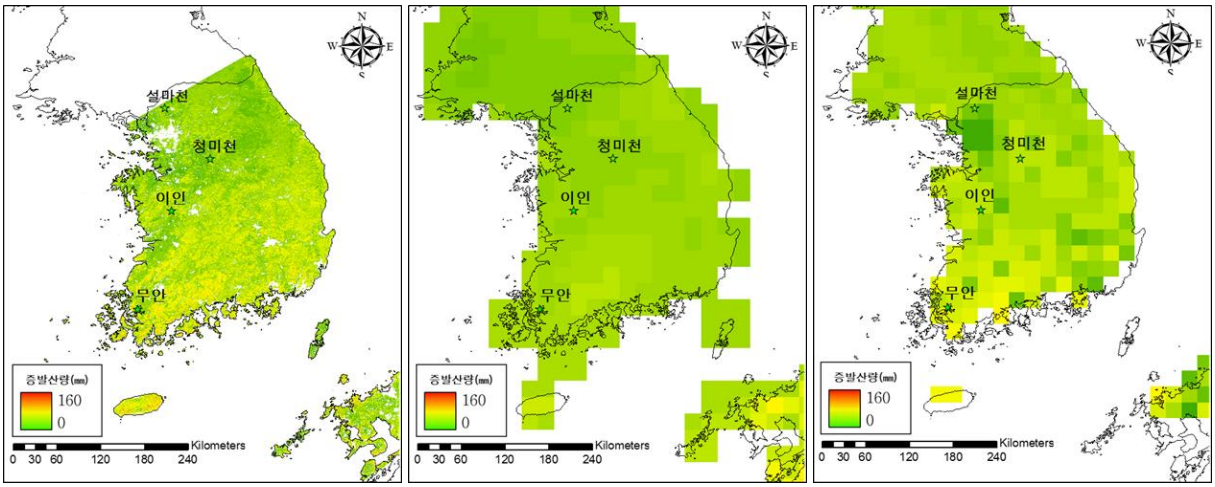
(1) 연증발산량 지도



MOD16 연증발산량 지도 GLEAM 연증발산량 지도 GLDAS 연증발산량 지도

<그림 2.4-113> 연증발산량 지도(2017년)

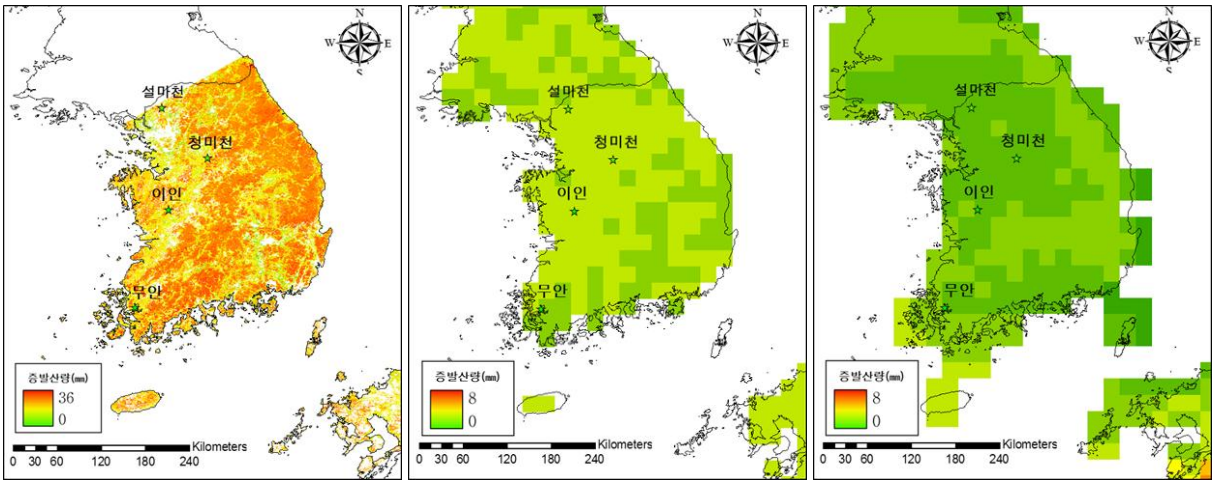
(2) 월증발산량 지도



MOD16 월증발산량 지도 GLEAM 월증발산량 지도 GLDAS 월증발산량 지도

<그림 2.4-114> 월증발산량 지도(2017년 10월)

(3) 일증발산량 지도



MOD16 8일 누적증발산량 지도　　GLDAS 일증발산량 지도　　GLEAM 일증발산량 지도

<그림 2.4-115> 일증발산량 지도(2017년 9월 24일)

나) 공간 증발산량 특성 분석

본 과업에서는 설마천과 청미천 등 4개 유역을 대상으로 MODIS 위성 기반의 MOD16, GLEAM, GLDAS을 적용하여 공간 증발산량을 산정하였다. 공간 증발산량의 특성은 지상 관측소에서 관측된 지점 증발산량과 MOD16, GLEAM, GLDAS를 상호 비교검정하면서 분석하였다. 각각의 산출물들로 산정된 지점 증발산량은 지상 관측소가 위치하는 지점의 셀(MOD16 : 0.5㎞×0.5㎞, GLEAM : 25㎞×25㎞, GLDAS : 25㎞×25㎞) 값을 의미한다.

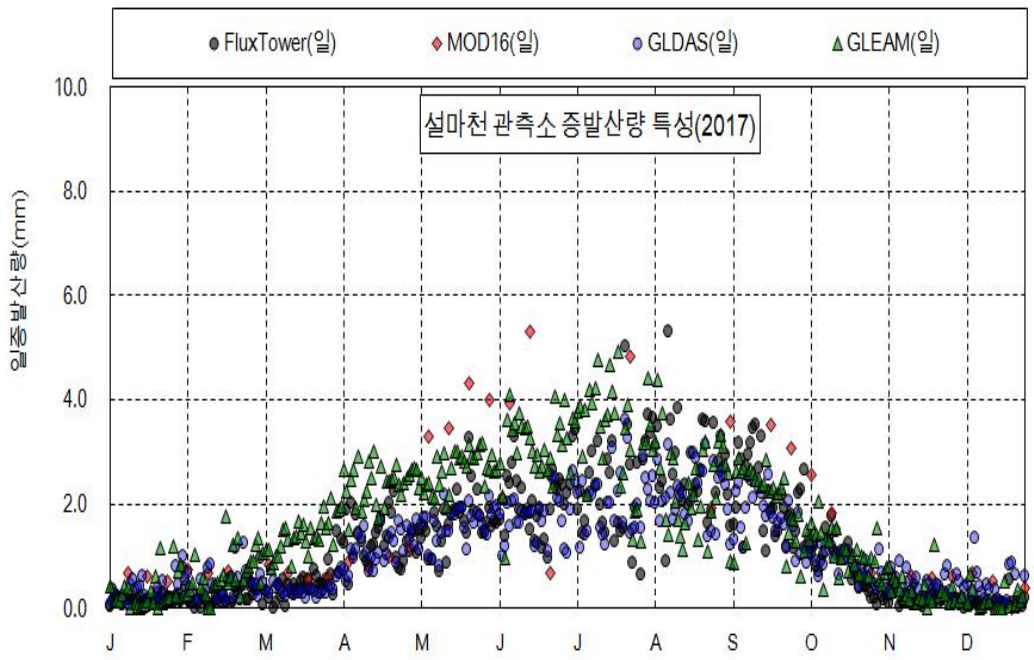
(1) 설마천 유역

본 과업에서는 설마천 유역에서 산정된 공간 증발산량의 특성을 분석하기 위해 설마천 관측소의 지점 자료와 함께 비교·분석하였다. 설마천 유역에 대한 월별 증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-122〉, 〈그림 2.4-116〉, 〈그림 2.4-117〉과 같다. 연증발산량은 설마천 관측소의 경우 440.8㎜, MOD16 505.9㎜, GLEAM 609.2㎜, GLDAS 414.4㎜의 규모를 나타내었다.

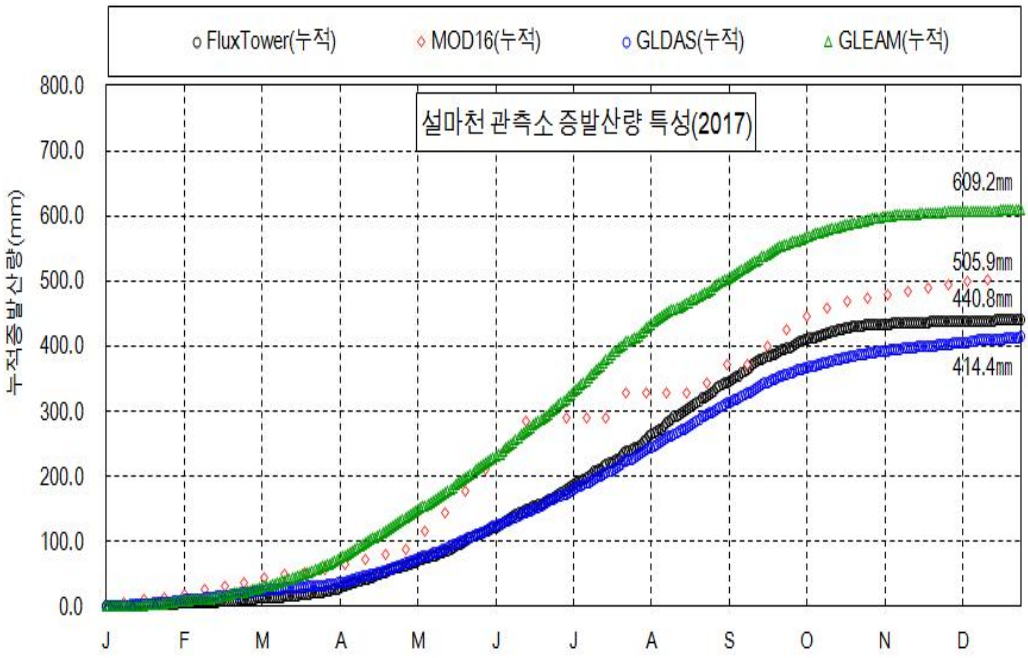
2017년 설마천에서는 전반적으로 MOD16과 GLEAM의 증발산량이 지상관측 값보다 높은 특성을 보였으며, GLDAS는 작은 값을 보였다. 설마천은 혼효림의 산지로서 MOD16의 알고리즘 중에서 식물의 증산과 캐노피에서의 증발을 산정하는 과정에서 과대 추정이 된 것으로 보인다. GLEAM의 경우 겨울철에 비해 여름에 경향성이 상당히 우수한 것으로 분석되었다. 이의 특성은 Priestley-Taylor 방정식을 기반으로 하여 다습한 지역에서 높은 적용성을 띄는 것으로 이전 연구에서 확인되었다. GLDAS의 경우 여름 증발산량이 잘 맞지 않았다. 이는 GLDAS 입력자료에 인공위성 강우가 사용되어 국지성호우에 대한 반영이 어려운데 원인이 있는 것으로 판단된다.

<표 2.4-122> 설마천 유역 증발산량 특성 분석(2017년)

월	지상관측	공간 증발산량		
	지점 증발산량(㎜)	MOD16(㎜)	GLEAM(㎜)	GLDAS(㎜)
1	6.0	20.3	8.6	9.6
2	5.7	16.7	17.2	13.2
3	12.7	21.0	40.6	11.1
4	38.9	31.0	69.6	32.6
5	50.5	120.7	82.3	48.4
6	59.3	79.4	91.0	54.5
7	71.0	38.6	103.6	61.4
8	87.7	15.4	77.9	70.4
9	66.7	81.4	67.6	58.1
10	33.7	48.9	34.9	29.5
11	6.0	19.9	12.3	14.1
12	2.7	12.6	3.5	11.5
합계	440.8	505.9	609.2	414.4
평균	36.7	42.2	50.8	34.5
최대	87.7	120.7	103.6	70.4
최소	2.7	12.6	3.5	9.6



<그림 2.4-116> 설마천 관측소 일증발산량 특성(2017년)



<그림 2.4-117> 설마천 관측소 누적증발산량 특성(2017년)

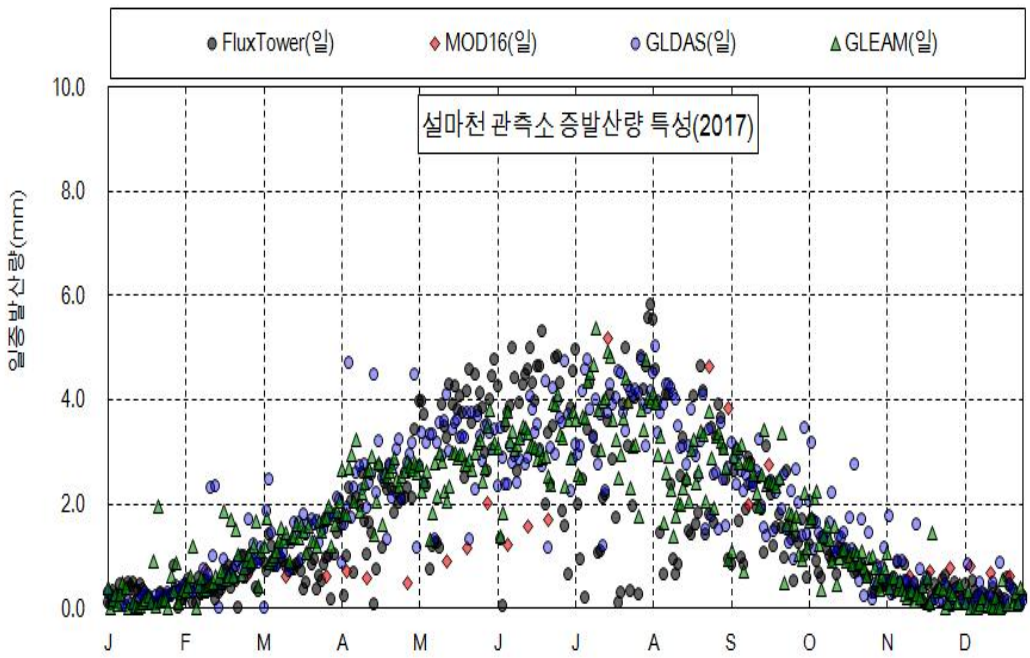
(2) 청미천 유역

본 과업에서는 청미천 유역에서 산정된 공간 증발산량의 특성을 분석하기 위해 청미천 지상 관측소의 지점 자료와 함께 비교·분석하였다. 청미천 유역에 대한 월별 증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-123〉, 〈그림 2.4-118〉, 〈그림 2.4-119〉와 같다. 연증발산량은 청미천 관측소의 경우 591.5㎜, MOD16 335.6㎜, GLEAM 644.1㎜, GLDAS 739.0㎜의 규모를 나타내었다.

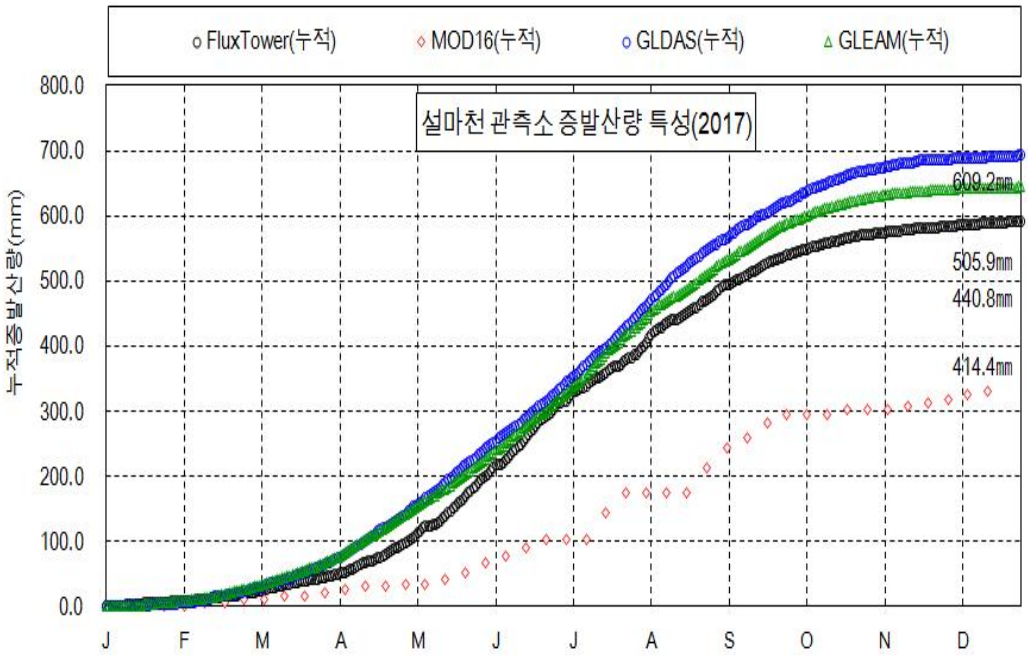
2017년 청미천은 봄철 강우가 많이 발생하였다. MOD16 지도에서 결측이 많이 발생하였는데, 이는 구름에 원인이 있는 것으로 판단된다. MOD16의 성과는 결측이 포함된 결과로서 신뢰성을 담보하기 어려운 것으로 판단된다. GLEAM과 GLDAS의 경우 전반적으로 지상관측 데이터의 경향과 비슷하게 산정되었으며, 공간해상도의 차이에 의해 오차가 발생한 것으로 보인다.

<표 2.4-123> 청미천 유역 증발산량 특성 분석(2017년)

월	지상관측	공간 증발산량		
	지점 증발산량(㎜)	MOD16(㎜)	GLEAM(㎜)	GLDAS(㎜)
1	8.4	0.0	8.7	15.4
2	13.9	10.8	20.8	26.3
3	24.1	9.7	41.4	29.1
4	51.5	14.1	71.3	66.3
5	99.3	32.7	81.6	94.4
6	115.0	35.8	94.7	100.2
7	74.8	73.1	110.1	110.8
8	93.1	37.0	89.8	110.2
9	61.5	81.9	71.5	91.7
10	30.1	7.1	37.6	52.7
11	11.8	16.8	13.1	23.4
12	7.8	16.6	3.5	18.4
합계	591.5	335.6	644.1	739.0
평균	49.3	28.0	53.7	61.6
최대	115.0	81.9	110.1	110.8
최소	7.8	0.0	3.5	15.4



<그림 2.4-118> 청미천 관측소 누적증발산량 특성(2017년)



<그림 2.4-119> 청미천 관측소 일증발산량 특성(2017년)

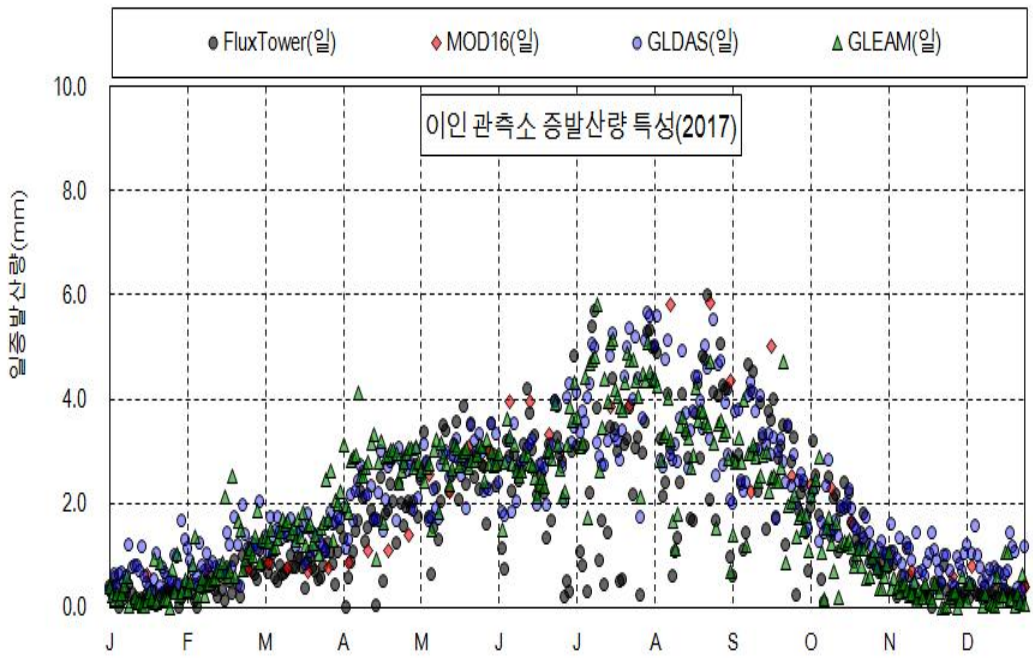
(3) 이인 유역

본 과업에서는 이인 관측소가 위치한 유역의 공간 증발산량의 특성을 분석하기 위해 이인 지상 관측소의 지점 자료와 함께 비교·분석하였다. 이인 관측소가 위치한 유역의 월별 증발산량 특성 분석 결과는 〈표 2.4-124〉, 〈그림 2.4-120〉, 〈그림 2.4-121〉과 같다. 연증발산량은 이인 관측소의 경우 583.1㎜, MOD16 598.3㎜, GLEAM 694.8㎜, GLDAS 765.1㎜의 규모를 나타내었다.

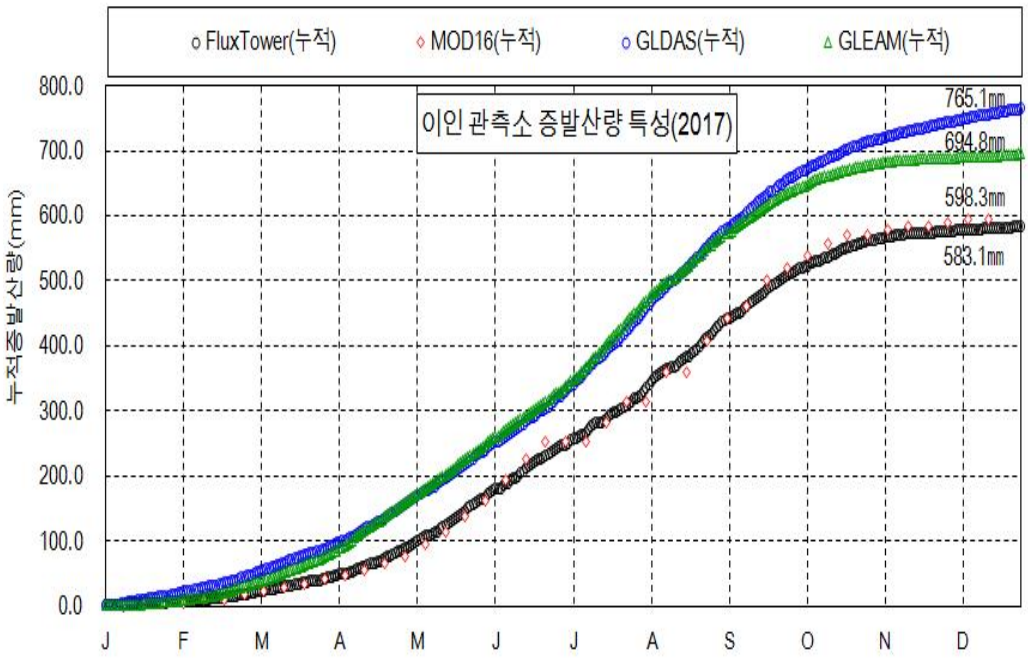
2017년 이인 관측소는 비교적 기상상황이 양호하여 MOD16가 결측 특성이 적어 플럭스타워와 비슷한 거동을 보였다. 또한 GLEAM과 GLDAS의 경우 전반적으로 지상관측 데이터의 경향과 비슷한 추세를 보였으나 겨울기간에 비교적 과대 산정되었다.

<표 2.4-124> 이인 유역 증발산량 특성 분석(2017년)

월	지상관측	공간 증발산량		
	지점 증발산량(㎜)	MOD16(㎜)	GLEAM(㎜)	GLDAS(㎜)
1	7.1	4.9	8.7	21.1
2	13.0	11.5	24.4	27.2
3	24.3	24.0	46.3	43.2
4	44.2	35.4	80.0	65.7
5	76.7	86.6	86.3	80.7
6	80.7	89.9	82.7	83.0
7	72.5	61.9	123.0	117.5
8	104.1	93.3	107.3	125.7
9	90.1	112.9	78.4	93.9
10	48.7	50.2	40.3	55.5
11	14.9	18.3	10.8	28.7
12	6.8	9.4	6.5	22.9
합계	583.1	598.3	694.8	765.1
평균	48.6	49.9	57.9	63.8
최대	104.1	112.9	123.0	125.7
최소	6.8	4.9	6.5	21.1



<그림 2.4-120> 이인 관측소 누적증발산량 특성(2017년)



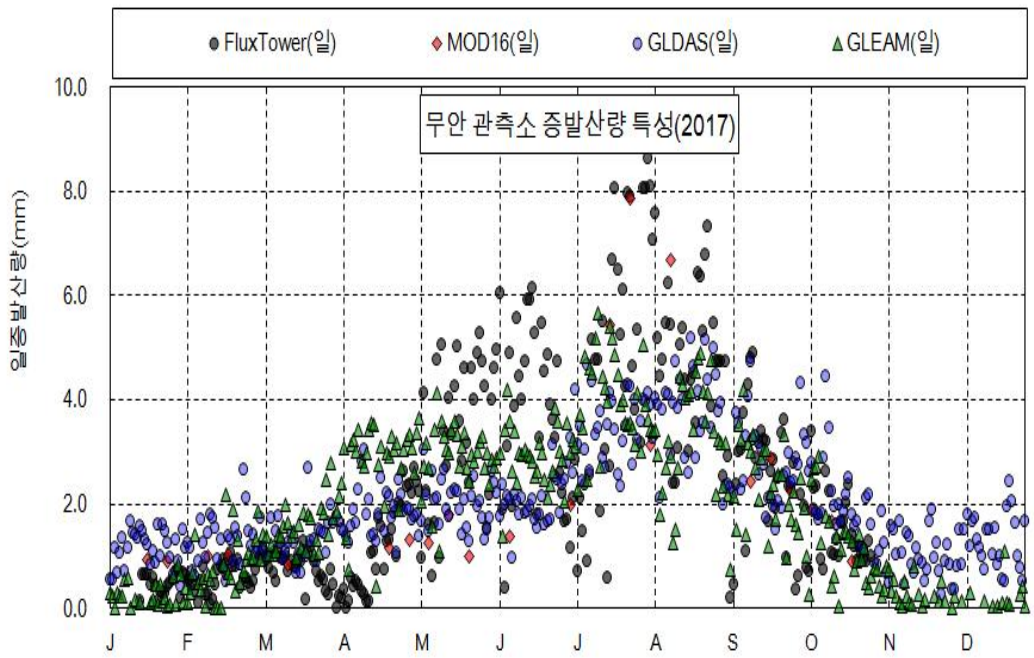
<그림 2.4-121> 이인 관측소 일증발산량 특성(2017년)

(4) 무안 유역

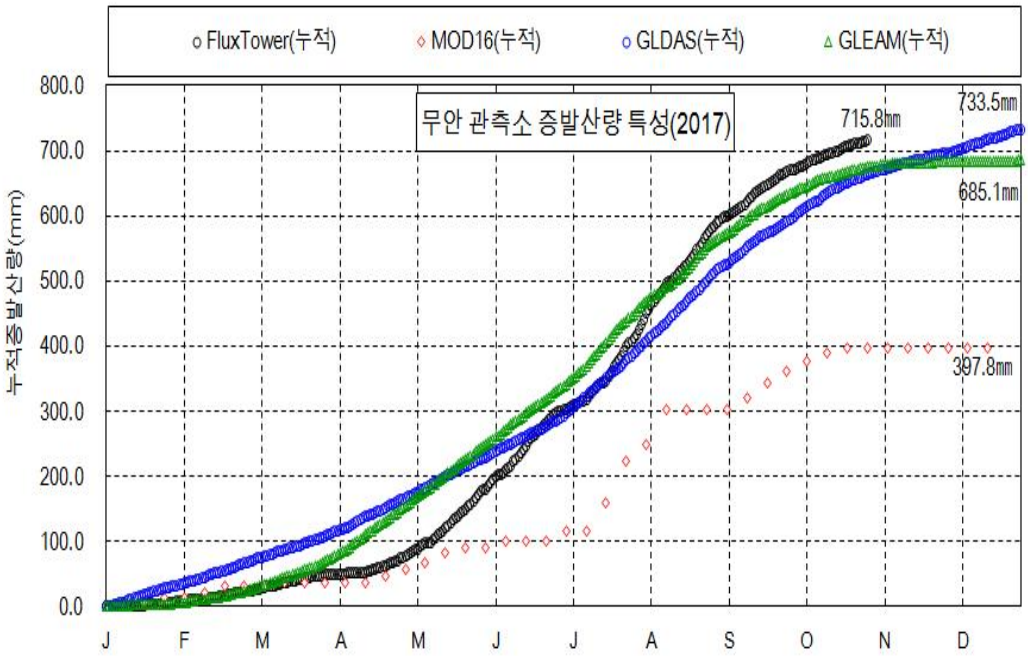
2017년 무안 관측소는 기체분석기 등의 자료집록 모듈의 오류로 인해 11월부터 관측이 중지되었다. 5월부터 9월까지는 증발산량의 증가량이 많았으나, GLEAM과 GLDAS는 비교적 증가량이 적었다. 해안과 논지의 특성으로 인해 급격히 증발산량이 증가한 것으로 보이며, GLEAM과 GLDAS의 공간해상도의 차이로 인해 일부분 오차가 발생한 것으로 보인다. 그러나 MOD16의 경우 청미천과 동일하게 많은 결측이 포함되어 있어 신뢰성을 담보하기 어려운 것으로 판단된다.

<표 2.4-125> 무안 유역 증발산량 특성 분석(2017년)

월	지상관측	공간 증발산량		
	지점 증발산량(㎜)	MOD16(㎜)	GLEAM(㎜)	GLDAS(㎜)
1	9.0	14.6	6.9	35.4
2	15.9	16.2	20.1	35.9
3	24.8	6.8	46.6	40.7
4	29.0	19.8	81.2	55.5
5	100.2	32.3	92.0	60.4
6	120.2	11.1	86.7	60.6
7	117.8	122.2	119.2	104.1
8	168.3	78.6	108.2	120.8
9	85.7	60.6	73.7	80.6
10	45.0	35.6	40.1	70.4
11	0.0	0.0	8.4	31.8
12	0.0	0.0	2.0	37.4
합계	715.8	397.8	685.1	733.5
평균	59.7	33.2	57.1	61.1
최대	168.3	122.2	119.2	120.8
최소	0.0	0.0	2.0	31.8



<그림 2.4-122> 무안 관측소 누적증발산량 특성(2017년)



<그림 2.4-123> 무안 관측소 일증발산량 특성(2017년)

2.5 지하수특성조사

2.5.1 조사개요

지하수는 지표수와 마찬가지로 강우로부터 비롯되는 수문 순환계통의 일부분으로 지표수 개발의 한계를 현실적으로 극복할 수 있는 중요한 수자원이다. 현재는 지표수와 지하수를 분리하지 않고 총체적으로 단일 수자원의 개념에서 유역 단위로 수자원 개발 및 관리 계획을 수립·시행해 나가는 것이 세계적인 추세이다.

우리나라의 연간 지하수 개발가능량은 129.9억㎥으로 추산되며 2017년도에는 전국적으로 1,690,165개의 우물에서 지하수 개발가능량의 약 26.1%에 달하는 약 33.8억㎥을 이용하고 있는 것으로 집계되어 우리나라는 수량적인 측면에서 지하수 개발의 여지는 충분한 것으로 보인다(2018 지하수조사연보, 환경부). 그러나 지하수는 지표수와 달리 일단 오염되거나 고갈되면 원상복구가 불가능하거나 회복에 상당한 시일과 비용이 소요되므로 지하수 자원의 합리적인 이용을 위해서는 체계적인 보전·관리가 필요하다.

정부는 국내 지하수자원의 효율적 이용과 체계적인 보전 관리를 위하여 1993년 12월 "지하수법(법률 제4599호)"을 제정·공포하여 1994년 8월부터 시행하였고 1996년에는 법정계획인 "지하수관리 기본계획"을 수립하였으며 2017년까지 총 3번의 계획 수립 및 2번의 보완을 통하여 지역 특성에 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.

또한, 유역조사에서는 각 권역별로 지하수 개발가능량, 지하수 이용현황, 지하수 수리특성, 지하수 수질현황 등에 대하여 지하수 조사를 수행하며, 금회조사에서는 1년 주기조사인 지하수 이용현황, 지하수 수리특성, 지하수 수질현황의 3개 항목에 대하여 수행하였다.

가. 조사목적

지하수특성조사는 전국을 대상으로 「2018 지하수조사연보」(환경부, 2018)와 환경부 수질측정망 자료 및 기 시행된 지하수 관련조사, 연구 및 개발·관리 실적 등을 수집하여 DB화하고 이를 통해 전국의 유역단위 지하수 통계자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

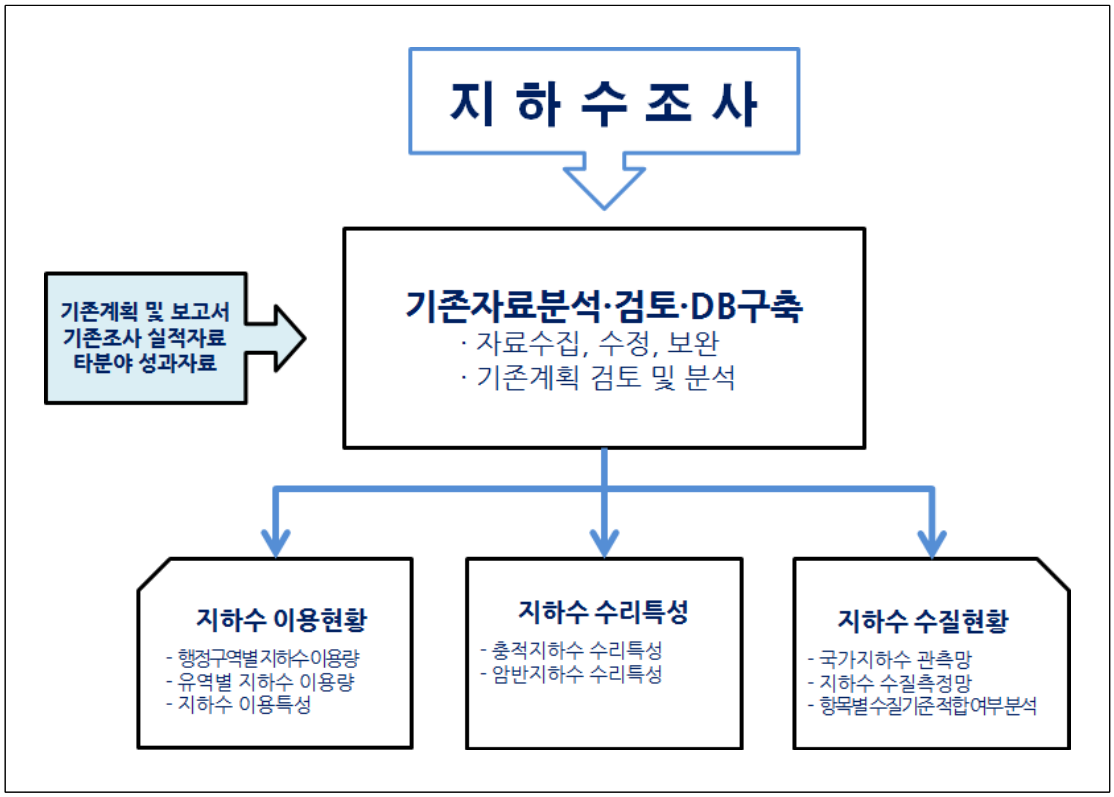
나. 조사내용 및 방법

지하수특성조사는 크게 지하수 개발가능량, 지하수 이용현황, 지하수 수리특성 및 지하수 수질현황으로 구분되며 본 조사는 2018년에 발간된(2017년 기준) 지하수관련 통계자료를 토대로 행정구역별 및 연도별로 추가하여 정리하였다. 행정구역 최소단위는 특·광역시, 시·군을 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	○2018 지하수조사연보(환경부, 2018)를 기준으로 함 ○행정구역별 분석 단위는 특·광역시, 시·군, 유역별 분석 단위는 중권역 ○지하수 이용현황, 이용특성 및 연도별 추이 등
지하수 수리특성	암반/충적 지하수 수리특성	○지하수관측연보(환경부) 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 및 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

본 조사에서는 「2018 지하수조사연보」(환경부, 2018)를 이용하여 행정구역별(특·광역시, 시·군별) 지하수 이용현황을 산정하고 행정구역별 유역 인구비를 고려하여 유역별 지하수 이용현황을 산정하였다. 유역별 지하수 이용현황은 21개 대권역 및 117개 중권역별로 이용현황을 산정한다. 또한, 본 조사에서는 기본적으로 염지하수를 집계 대상에서 제외하는 것으로 하였다.

「2018 지하수조사연보」(환경부, 2018)에 따르면 2017년 기준으로 파악된 본 조사지역에 개발·이용 중인 전국의 지하수 개발공수는 1,690,165개소로 지하수 이용량은 3,384백만㎥/년이다(제주도 염지하수 제외).

지하수 이용량은 2017에 특히 급격히 감소하였는데 감소한 원인은 국가지하수 이용량 통계자료 신뢰성 제고를 위한 지자체 지하수 담당 공무원 순회교육, 찾아가는 기술지원 등을 실시하여 이용량 자료의 보완·개선에 따른 것으로 확인하였다.

가. 행정구역별 지하수 이용현황

2017년 기준 행정구역별 지하수 개발공수 및 행정구역별 지하수 이용량은 〈표 2.5-2〉 및 〈그림 2.5-2〉와 같다.

전국의 지하수 개발공수는 1,690,165개소로 전년도 1,657,829개소보다 32,336개소 증가하였고, 이용량은 3,384백만㎥/년으로 전년도에 비해 659백만㎥/년만큼 감소한 것으로 조사되었다.

광역시·도별 지하수 개발공수는 충청남도가 287,135개소로 가장 많았으며 제주특별자치도가 4,810개소로 가장 적은 것으로 조사되었다. 지하수 이용량은 전라남도가 468.4백만㎥/년으로 가장 많고 그 다음 경기도 464.1백만㎥/년, 경상북도 458.5㎥/년의 순이며 서울특별시가 20.8백만㎥/년으로 전국에서 이용량이 가장 적은 것으로 조사되었다.

지하수 개발공수를 용도별로 살펴보면 생활용 지하수공은 경기도가 163,955개소로 가장 많았으며, 제주특별자치도가 1,424개소로 가장 적은 것으로 조사되었다. 공업용 지하수공은 경기도가 2,942개소로 가장 많았고, 인천광역시가 92개소로 가장 적은 것으로 조사되었으며, 농·어업용 지하수공은 전라북도가 152,967개소로 많았으며, 부산광역시가 1,115개소로 가장 적은 것으로 조사되었다. 기타이용에 사용되는 지하수공은 충청남도가 1,228개소로 가장 많았고, 광주광역시는 기타지하수공이 없는 것으로 조사되었다.

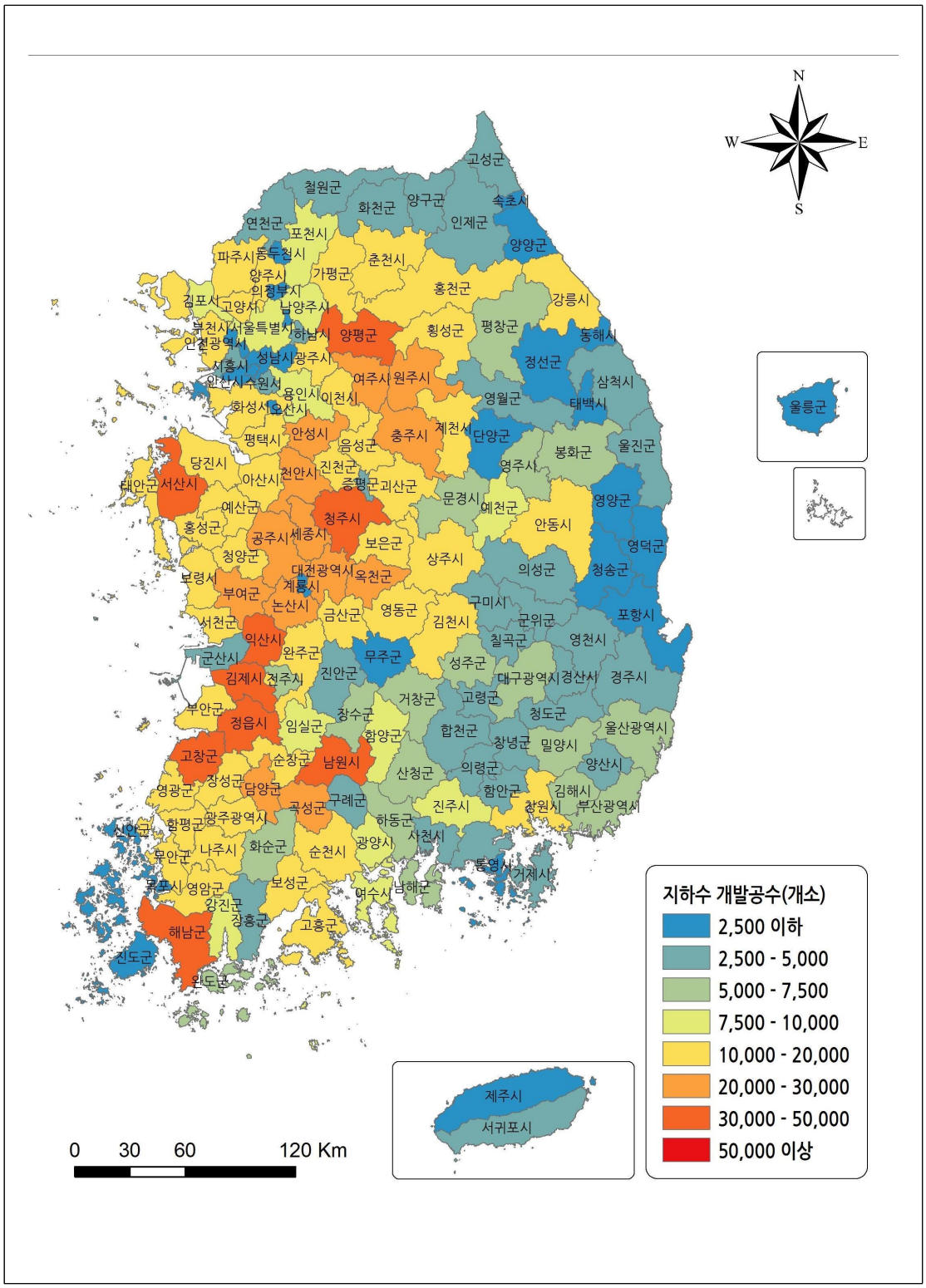
지하수이용량을 용도별로 구분하여 살펴보면 생활용 지하수 이용량은 경기도가 269.2백만㎥/년으로 가장 많이 사용하였으며, 세종특별자치시가 8.3백만㎥/년으로 가장 적게 사용한 것으로 나타났다. 공업용 지하수 이용량은 경상북도가 39.7백만㎥/년으로 가장 많이 사용하였고 서울특별시가 약 0.7백만㎥/년으로 가장 적게 사용한 것으로 나타났다. 농업용 지하수 이용량은 전라남도가 335.6백만㎥/년으로 가장 많이 사용하였으며, 서울특별시가 약 2.3백만㎥/년으로 가장 적게 사용한 것으로 나타났다. 기타 이용량은 경기도에서 6.2백만㎥/년으로 가장 많이 사용되었으며, 대구광역시에서 8.2천㎥/년으로 가장 적게 사용하였으나 광주광역시는 기타이용 지하수공이 없어 사용량이 없는 것으로 조사되었다.

<표 2.5-2> 행정구역별 지하수 개발공수 및 이용량(2017년)

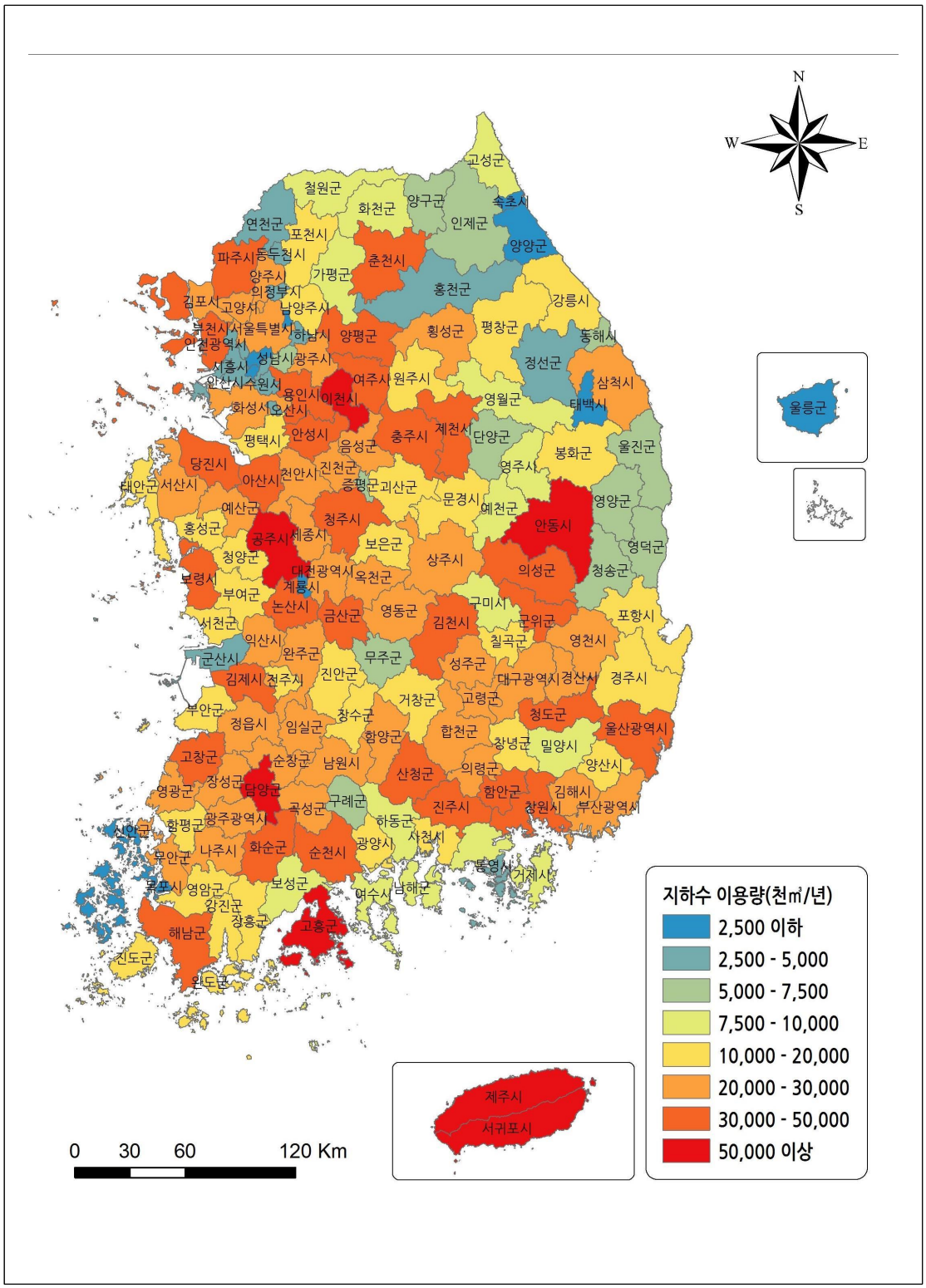
(단위 : 개소, 천㎥/년)

행정구역	합 계		생활용		공업용		농·어업용		기타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
전 국	1,690,165	3,384,500	872,491	1,436,975	13,674	172,615	800,677	1,750,216	3,323	24,694
서울특별시	7,978	20,761	5,404	17,359	219	662	2,300	2,322	55	418
부산광역시	7,282	29,007	5,885	21,973	198	1,122	1,115	4,099	84	1,812
대구광역시	5,474	24,546	3,202	13,514	226	3,406	2,040	7,617	6	8
인천광역시	13,496	40,018	7,568	24,793	92	876	5,776	14,005	60	344
광주광역시	11,832	24,283	6,783	13,211	198	2,326	4,851	8,746	0	0
대전광역시	21,485	26,631	16,593	18,523	236	1,459	4,639	6,556	17	93
울산광역시	6,106	32,628	4,137	25,280	183	2,403	1,780	4,908	6	37
세종특별자치시	20,597	21,010	11,013	8,271	160	3,354	9,415	9,215	9	171
경기도	262,101	464,116	163,955	269,225	2,942	29,014	94,317	159,710	887	6,167
강원도	114,041	187,919	75,807	101,202	839	9,905	37,334	76,333	61	479
충청북도	188,359	286,277	104,548	114,052	1,728	19,356	81,902	151,492	181	1,377
충청남도	287,135	397,358	146,212	155,095	1,377	16,809	138,318	221,951	1,228	3,504
전라북도	247,412	303,076	93,354	93,741	886	9,310	152,967	199,387	205	639
전라남도	264,618	468,363	127,389	115,919	965	13,555	136,048	335,560	216	3,329
경상북도	128,920	458,505	51,794	167,586	1,710	39,720	75,222	246,393	194	4,806
경상남도	98,519	356,680	47,423	135,180	1,567	16,708	49,422	204,375	107	417
제주특별자치도	4,810	243,323	1,424	142,053	148	2,631	3,231	97,546	7	1,092

〔주〕 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)



<그림 2.5-2> 행정구역별 지하수 개발공수 현황(2017년)



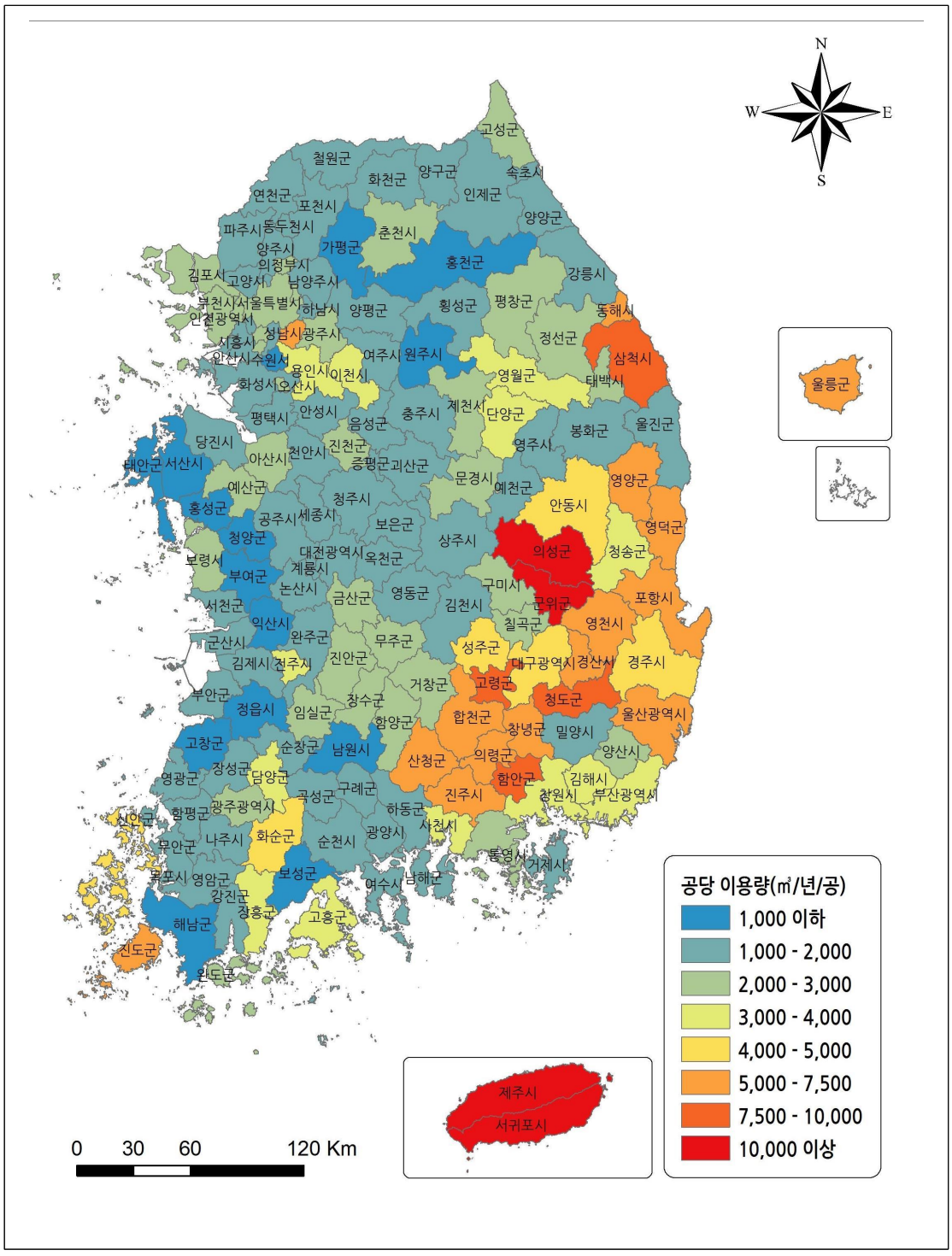
<그림 2.5-3> 행정구역별 지하수 이용량 현황(2017년)

전국의 행정구역별 공당 지하수 이용량은 2,002㎥/년/공으로 전년도 2,439㎥/년/공보다 437㎥/년/공 감소하였다. 광역시·도별로 살펴보면 〈표 2.5-3〉과 같으며 공당 지하수 이용량은 제주특별자치도가 50,587㎥/년/공으로 가장 많으며 세종특별자치시가 1,020㎥/년/공으로 가장 적은 것으로 나타났다. 〈그림 2.5-4〉는 행정구역별로 공당 지하수 이용량을 도시한 그림이다.

<표 2.5-3> 행정구역별 공당 지하수이용량(2017년)

행정구역	공당이용량(㎥/년/공)
전 국	2,002
서울특별시	2,602
부산광역시	3,983
대구광역시	4,484
인천광역시	2,965
광주광역시	2,052
대전광역시	1,240
울산광역시	5,344
세종특별자치시	1,020
경기도	1,771
강원도	1,648
충청북도	1,520
충청남도	1,384
전라북도	1,225
전라남도	1,770
경상북도	3,557
경상남도	3,620
제주특별자치도	50,587

〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)



<그림 2.5-4> 행정구역별 공당 지하수 이용량(2017년)

나. 유역별 지하수 이용현황

유역별 지하수 개발공수와 이용량을 대권역, 중권별로 〈표 2.5-4〉, 〈표 2.5-5〉에 정리하였으며 중권역 단위로 도시하면 〈그림 2.5-5〉, 〈그림 2.5-6〉과 같다. 대권역별로 살펴보면 지하수 개발공수는 금강권역이 595,768개소로 가장 많았으며 제주도가 4,810개소로 가장 적었다. 지하수 이용량은 한강권역이 896,206천㎥/년으로 가장 많았으며 제주도가 243,323천㎥/년으로 가장 적었다.

<표 2.5-4> 유역별 지하수 개소 및 이용량(2017년)

유 역		면적(㎢)	우물수(개소)	이용량(천㎥/년)
전 국		99,680	1,690,165	3,384,500
한강권역		32,696	467,842	844,249
	10(한강)	25,911	366,399	658,943
	11(안성천)	1,656	58,635	84,424
	12(한강서해)	1,817	23,032	47,123
	13(한강동해)	3,313	19,777	53,758
낙동강권역		31,672	245,313	896,206
	20(낙동강)	23,633	190,055	716,777
	21(형산강)	1,137	3,443	15,050
	22(태화강)	658	4,717	24,985
	23(회야·수영)	862	7,789	30,059
	24(낙동강동해)	2,932	7,352	29,096
	25(낙동강남해)	2,450	31,957	80,239
금강권역		17,450	595,768	784,477
	30(금강)	9,890	292,277	393,445
	31(삽교천)	1,660	69,035	107,773
	32(금강서해)	2,924	103,648	134,116
	33(만경·동진)	2,975	130,808	149,143
섬진강권역		8,272	165,076	282,157
	40(섬진강)	4,901	93,457	132,394
	41(섬진강남해)	3,370	71,619	149,762
영산강권역		7,481	211,356	334,088
	50(영산강)	3,461	97,280	199,066
	51(탐진강)	504	5,873	12,442
	52(영산강남해)	1,401	36,747	45,336
	53(영산강서해)	2,115	71,456	77,245
제주도		1,839	4,810	243,323
유역외		270	-	-

〔주〕 ① 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
② 백령도, 흑산도지역 제외
③ 유역면적에서 북한지역에 해당하는 중권역(1008, 1020) 일부 면적 제외
〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)

<표 2.5-5> 중권역별 지하수 개소 및 이용량(2017년)

유 역	면적(㎢)	우물수(개소)	이용량(천㎥/년)
전 국	99,680	1,690,165	3,384,500
한강권역	32,696	467,842	844,249
1001(남한강상류)	2,445	4,771	11,287
1002(평창강)	1,764	7,564	17,178
1003(충주댐)	2,475	19,133	55,318
1004(달천)	1,612	35,101	52,868
1005(충주댐하류)	523	2,742	4,579
1006(섬강)	1,488	34,493	38,136
1007(남한강하류)	2,067	74,493	148,708
1009(평화의댐)	263	34	66
1010(춘천댐)	1,466	9,123	14,475
1011(인북천)	780	1,921	2,726
1012(소양강)	1,849	4,765	7,275
1013(의암댐)	720	19,954	34,997
1014(홍천강)	1,562	13,121	5,250
1015(청평댐)	760	12,950	13,550
1016(경안천)	560	14,721	34,884
1017(팔당댐)	44	63	132
1018(한강서울)	1,534	34,290	74,346
1019(한강고양)	847	41,566	84,853
1021(임진강상류)	419	449	526
1022(한탄강)	1,996	29,513	47,242
1023(임진강하류)	699	5,521	10,307
1024(한강하류)	39	112	237
1101(안성천)	1,656	58,635	84,424
1201(한강서해)	1,004	11,594	29,641
1202(시화호)	813	11,437	17,482
1301(양양남대천)	1,282	5,757	12,581
1302(강릉남대천)	1,047	11,323	19,445
1303(삼척오십천)	984	2,697	21,733

<표 2.5-5> 중권역별 지하수 개소 및 이용량(2017년)(계속)

유 역	면적(㎢)	우물수(개소)	이용량(천㎥/년)
낙동강권역	31,672	245,313	896,206
2001(안동댐)	1,626	3,967	8,947
2002(임하댐)	1,971	5,741	24,728
2003(안동댐하류)	979	10,409	45,473
2004(내성천)	1,814	17,599	25,863
2005(영강)	912	8,516	18,594
2006(병성천)	431	12,946	18,375
2007(낙동상주)	223	1,764	2,931
2008(위천)	1,402	6,922	72,701
2009(구미보)	175	274	877
2010(감천)	1,003	18,333	34,603
2011(강정보)	1,107	13,107	44,425
2012(금호강)	2,085	12,365	71,149
2013(회천)	780	4,230	26,707
2014(합천보)	531	3,620	21,770
2015(합천댐)	925	7,004	19,075
2016(황강)	402	2,303	12,487
2017(낙동창녕)	473	2,708	15,825
2018(남강댐)	2,274	21,124	76,694
2019(남강)	1,184	12,382	73,275
2020(낙동밀양)	1,002	6,638	31,841
2021(밀양강)	1,420	7,669	36,496
2022(낙동강하구언)	914	10,435	33,942
2101(형산강)	1,137	3,443	15,050
2201(태화강)	658	4,717	24,985
2301(회야강)	324	1,855	6,396
2302(수영강)	538	5,934	23,663
2401(왕피천)	1,375	3,704	8,447
2402(영덕오십천)	904	2,029	12,161
2403(대종천)	652	1,619	8,488
2501(가화천)	795	7,150	19,956
2502(남해도)	358	6,929	9,553
2503(거제도)	530	5,545	10,074
2504(낙동강남해)	767	12,333	40,656

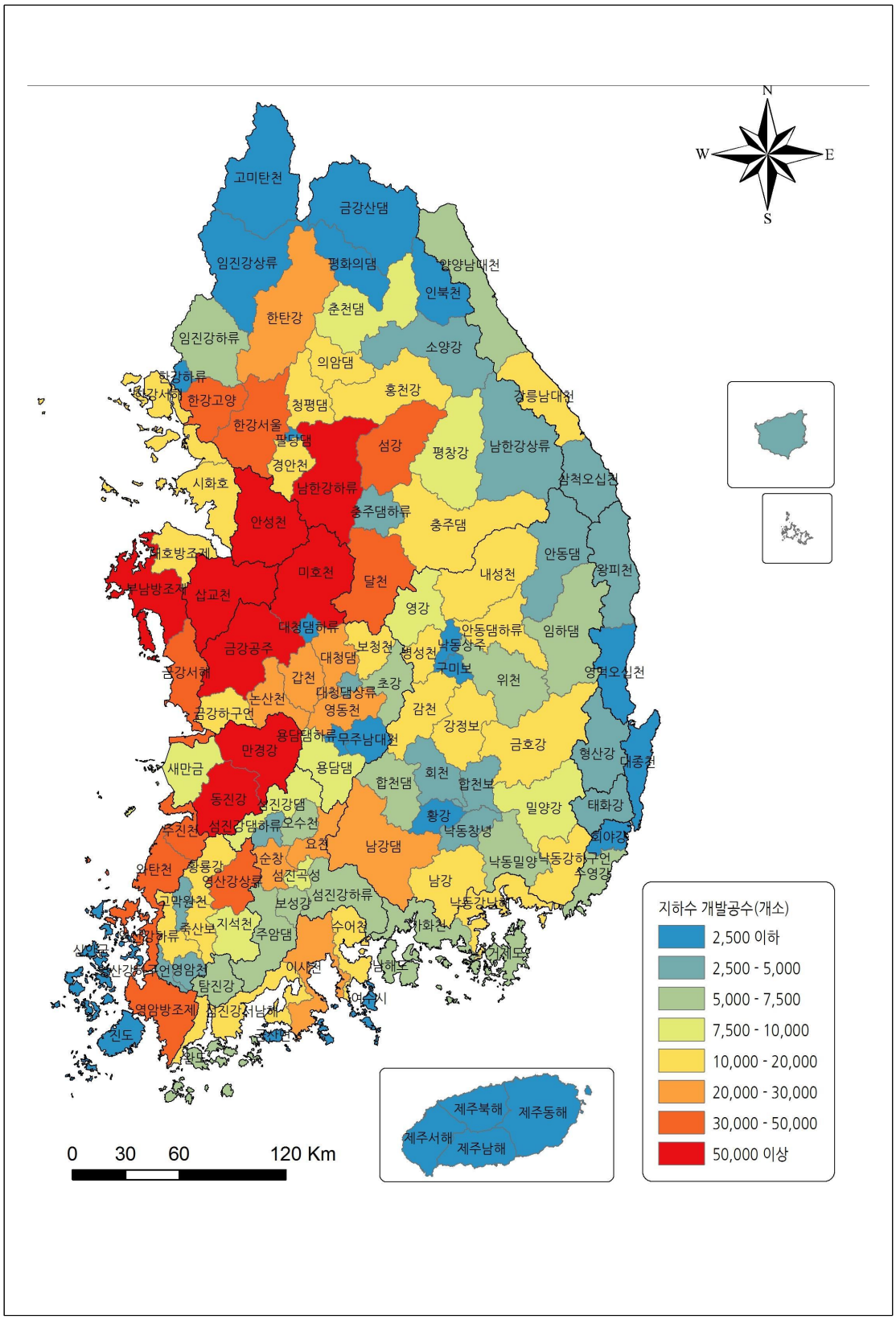
<표 2.5-5> 중권역별 지하수 개소 및 이용량(2017년)(계속)

유역	면적(㎢)	우물수(개소)	이용량(천㎥/년)
금강권역	17,450	595,768	784,477
3001(용담댐)	927	8,070	22,059
3002(용담댐하류)	127	267	758
3003(무주남대천)	462	1,638	4,321
3004(영동천)	704	20,438	43,252
3005(초강)	664	6,561	10,674
3006(대청댐상류)	120	3,919	4,442
3007(보청천)	552	13,678	16,701
3008(대청댐)	666	23,167	28,103
3009(갑천)	648	23,648	31,941
3010(대청댐하류)	130	1,669	1,705
3011(미호천)	1,852	86,629	109,730
3012(금강공주)	1,837	66,464	79,246
3013(논산천)	665	25,279	32,032
3014(금강하구언)	535	10,852	8,481
3101(삽교천)	1,660	69,035	107,773
3201(대호방조제)	675	17,732	28,534
3202(부남방조제)	1,300	50,632	48,682
3203(금강서해)	948	35,284	56,900
3301(만경강)	1,402	56,444	69,576
3302(동진강)	1,111	66,256	68,994
3303(새만금)	462	8,108	10,573
섬진강권역	8,272	165,076	282,157
4001(섬진강댐)	762	8,343	20,297
4002(섬진강댐하류)	236	2,786	6,322
4003(오수천)	370	6,033	12,068
4004(순창)	431	20,317	30,822
4005(요천)	486	27,719	23,438
4006(섬진곡성)	181	9,529	10,993
4007(주암댐)	1,027	6,477	10,865
4008(보성강)	284	5,070	5,931
4009(섬진강하류)	1,125	7,184	11,658
4101(섬진강서남해)	1,071	18,049	43,037
4102(완도)	384	5,523	12,551
4103(금산면)	124	2,127	8,128
4104(이사천)	1,045	28,699	63,422
4105(수어천)	608	16,891	22,294
4106(여수시)	139	330	332

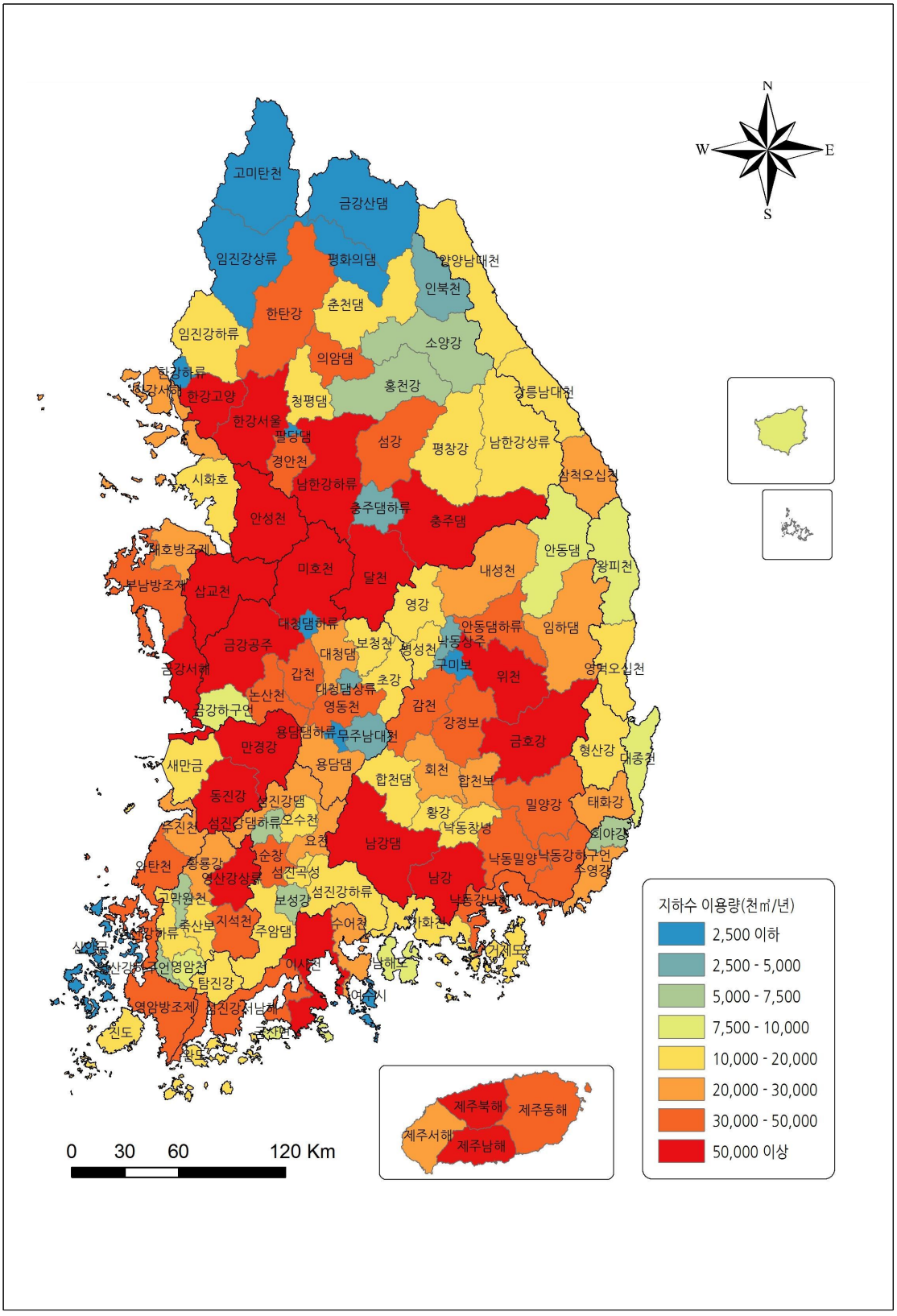
<표 2.5-5> 중권역별 지하수 개소 및 이용량(2017년)(계속)

유역	면적(㎢)	우물수(개소)	이용량(천㎥/년)
영산강권역	7,481	211,356	334,088
5001(영산강상류)	713	33,514	88,967
5002(황룡강)	564	14,609	24,478
5003(지석천)	663	9,407	31,494
5004(죽산보)	406	10,222	16,133
5005(고막원천)	218	4,293	5,347
5006(영산강하류)	482	16,642	19,764
5007(영암천)	264	4,487	7,725
5008(영산강하구언)	151	4,106	5,156
5101(탐진강)	504	5,873	12,442
5201(진도)	433	2,436	12,214
5202(영암방조제)	968	34,311	33,122
5301(주진천)	511	31,737	27,683
5302(와탄천)	1,094	39,302	47,689
5303(신안군)	511	417	1,873
제주도	1,839	4,810	243,323
6001(제주서해)	378	545	24,097
6002(제주북해)	347	1,527	122,026
6003(제주남해)	361	1,827	59,886
6004(제주동해)	753	911	37,314

〔주〕 ① 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
② 백령도, 흑산도지역 제외
③ 유역면적에서 북한지역에 해당하는 중권역(1008, 1020) 일부 면적 제외
〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)



<그림 2.5-5> 유역별 지하수 개발공수 현황(2017년)



<그림 2.5-6> 유역별 지하수 이용량 현황(2017년)

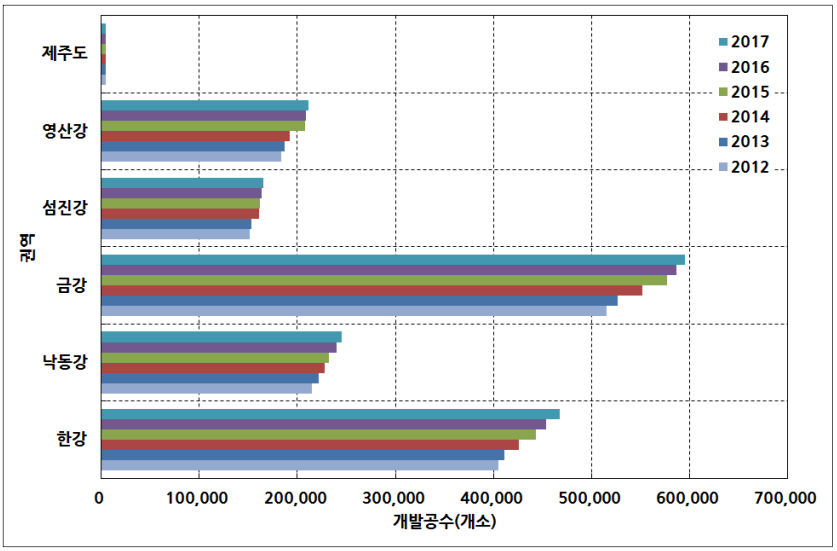
2012년부터 2017년까지 최근 5년 동안의 유역별 지하수 이용현황은 〈표 2.5-6〉과 같으며, 연도별 지하수 개발공수 및 이용현황의 변화를 〈그림 2.5-7〉, 〈그림 2.5-8〉에 나타내었다.

<표 2.5-6> 유역별 지하수 개발공수 및 이용량

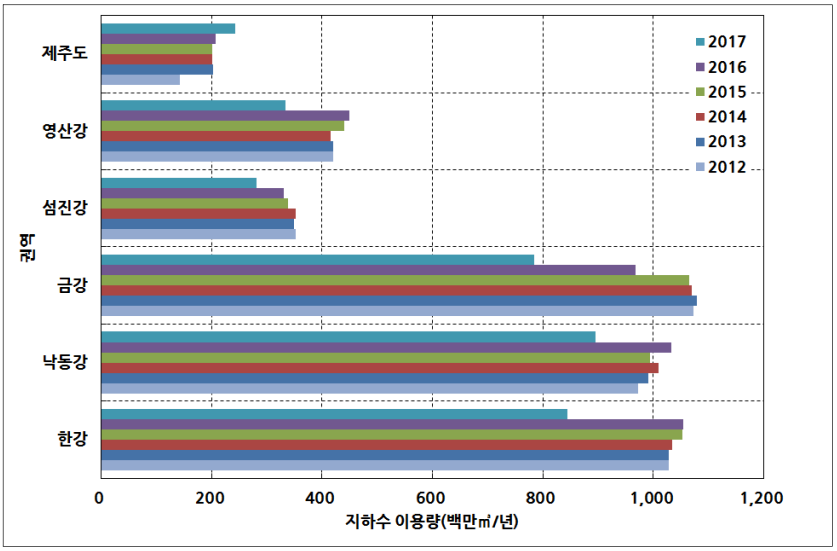
유 역	연 도	개발공수(개소)	이용량(㎥/년)
전 국	2012	1,474,577	3,989,547,120
	2013	1,506,352	4,070,820,008
	2014	1,562,921	4,084,779,284
	2015	1,626,719	4,093,738,197
	2016	1,657,829	4,043,456,180
	2017	1,690,165	3,384,499,669
한강권역	2012	405,267	1,028,479,849
	2013	411,451	1,028,829,672
	2014	426,316	1,035,090,519
	2015	443,211	1,052,752,405
	2016	453,445	1,054,355,487
	2017	467,842	844,248,672
낙동강권역	2012	214,475	972,976,836
	2013	222,088	991,036,314
	2014	227,537	1,009,329,577
	2015	231,971	995,003,766
	2016	240,060	1,033,210,249
	2017	245,313	896,206,048
금강권역	2012	515,375	1,073,034,153
	2013	527,003	1,079,174,586
	2014	551,718	1,070,598,590
	2015	577,168	1,065,906,512
	2016	587,086	968,528,262
	2017	595,768	784,477,034
섬진강권역	2012	151,143	352,878,706
	2013	153,509	348,721,209
	2014	160,668	352,483,982
	2015	161,982	338,277,993
	2016	163,325	330,504,264
	2017	165,076	282,156,902
영산강권역	2012	183,277	420,337,565
	2013	187,478	420,669,548
	2014	191,871	415,376,671
	2015	207,556	440,889,497
	2016	209,048	450,044,853
	2017	211,356	334,088,215
제주도	2012	5,039	141,840,011
	2013	4,824	202,388,679
	2014	4,811	201,899,945
	2015	4,831	200,908,024
	2016	4,865	206,813,066
	2017	4,810	243,322,799

지하수공 개발은 꾸준히 증가하고 있으며, 금강권역과 한강권역에 지하수공이 집중되어 있다. 제주권역은 2013년에 215개소, 2014년에 13개소, 2017년에 55개소가 폐공된 것으로 조사되었다. 2015년 금강권역에서 25,450개소(2012년 대비 5%)가 신규로 개발되어 역대 가장 큰 증가폭을 보였다.

지하수 이용량은 2017년 현재 2016년 대비 제주도를 제외한 전권역에서 감소하였으나, 제주도는 증가하였다. 이용량이 감소한 5개 권역 중 낙동강권역이 2016년 대비 가장 많이 감소(210.1백만㎥/년)하였다. 지하수 이용량이 감소한 원인은 국가지하수 이용량 통계자료 신뢰성 제고를 위한 지자체 지하수 담당 공무원 순회교육, 찾아가는 기술지원 등을 실시하여 이용량 자료의 보완·개선에 따른 것으로 확인하였다.



<그림 2.5-7> 연도별 지하수 개발공수 현황



<그림 2.5-8> 연도별 지하수 이용량 현황

우리나라의 지하수 단위면적(㎢)당 지하수 개발밀도는 17.0개소/㎢, 공당 지하수 이용량은 2,002㎥/년/공, 단위면적(㎢)당 지하수 이용량은 33,954㎥/년/㎢이다. 대권역별로 살펴보면, 단위면적(㎢)당 지하수 개발밀도는 만경·동진강유역이 44.0개소/㎢로 가장 높고, 낙동강동해유역이 2.5개소/㎢로 가장 낮다. 공당 지하수 이용량은 제주도가 50.587㎥/년/공으로 가장 많고 영산강남해유역이 1,081㎥/년/공으로 가장 적다. 단위면적(㎢)당 지하수 이용량은 제주도가 132,286㎥/년/㎢로 가장 많으며 낙동강동해유역이 9,925㎥/년/㎢로 가장 적다. 유역별 지하수 이용특성은 대권역, 중권역별로 다음 〈표 2.5-7〉, 〈표 2.5-8〉과 〈그림 2.5-9〉~〈그림 2.5-11〉에 정리하였다.

<표 2.5-7> 유역별 지하수 이용특성(2017년)

유 역		개발밀도 (개소/㎢)	공당이용량 (㎥/년/공)	단위면적당 이용량(㎥/년/㎢)
전 국		17.0	2,002	33,954
한강권역		14.3	1,805	25,821
	10(한강)	14.1	1,798	25,431
	11(안성천)	35.4	1,440	50,989
	12(한강서해)	12.7	2,046	25,939
	13(한강동해)	6.0	2,718	16,226
낙동강권역		7.7	3,653	28,297
	20(낙동강)	8.0	3,771	30,330
	21(형산강)	3.0	4,372	13,235
	22(태화강)	7.2	5,297	37,971
	23(회야·수영)	9.0	3,859	34,869
	24(낙동강동해)	2.5	3,957	9,925
	25(낙동강남해)	13.0	2,511	32,748
금강권역		34.1	1,317	44,956
	30(금강)	29.6	1,346	39,780
	31(삽교천)	41.6	1,561	64,907
	32(금강서해)	35.4	1,294	45,869
	33(만경·동진강)	44.0	1,140	50,132
섬진강권역		20.0	1,709	34,111
	40(섬진강)	19.1	1,417	27,011
	41(섬진강남해)	21.3	2,091	44,437
영산강권역		28.3	1,581	44,658
	50(영산강)	28.1	2,046	57,522
	51(탐진강)	11.6	2,118	24,673
	52(영산강남해)	26.2	1,234	32,367
	53(영산강서해)	33.8	1,081	36,515
제주도		2.6	50,587	132,286

〔주〕 ① 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
② 백령도, 흑산도지역 제외
③ 유역면적에서 북한지역에 해당하는 중권역(1008, 1020) 일부 면적 제외
〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)

<표 2.5-8> 중권역별 지하수 이용특성(2017년)

유 역	개발밀도 (개소/㎢)	공당이용량 (㎥/년/공)	단위면적당 이용량(㎥/년/㎢)
전 국	17.0	2,002	33,954
한강권역	14.3	1,805	25,821
1001(남한강상류)	2.0	2,366	4,617
1002(평창강)	4.3	2,271	9,736
1003(충주댐)	7.7	2,891	22,350
1004(달천)	21.8	1,506	32,795
1005(충주댐하류)	5.2	1,670	8,759
1006(섬강)	23.2	1,106	25,633
1007(남한강하류)	36.0	1,996	71,952
1009(평화의댐)	0.1	1,933	252
1010(춘천댐)	6.2	1,587	9,875
1011(인북천)	2.5	1,419	3,496
1012(소양강)	2.6	1,527	3,934
1013(의암댐)	27.7	1,754	48,607
1014(홍천강)	8.4	400	3,360
1015(청평댐)	17.0	1,046	17,838
1016(경안천)	26.3	2,370	62,248
1017(팔당댐)	1.4	2,087	3,014
1018(한강서울)	22.4	2,168	48,466
1019(한강고양)	49.1	2,041	100,239
1021(임진강상류)	1.1	1,173	1,256
1022(한탄강)	14.8	1,601	23,670
1023(임진강하류)	7.9	1,867	14,748
1024(한강하류)	2.9	2,126	6,084
1101(안성천)	35.4	1,440	50,989
1201(한강서해)	11.5	2,557	29,528
1202(시화호)	14.1	1,529	21,507
1301(양양남대천)	4.5	2,185	9,812
1302(강릉남대천)	10.8	1,717	18,577
1303(삼척오십천)	2.7	8,058	22,082

<표 2.5-8> 중권역별 지하수 이용특성(2017년)(계속)

유 역	개발밀도 (개소/㎢)	공당이용량 (㎥/년/공)	단위면적당 이용량(㎥/년/㎢)
낙동강권역	7.7	3,653	28,297
2001(안동댐)	2.4	2,255	5,504
2002(임하댐)	2.9	4,307	12,543
2003(안동댐하류)	10.6	4,369	46,463
2004(내성천)	9.7	1,470	14,260
2005(영강)	9.3	2,183	20,381
2006(병성천)	30.0	1,419	42,629
2007(낙동상주)	7.9	1,662	13,136
2008(위천)	4.9	10,503	51,852
2009(구미보)	1.6	3,199	5,000
2010(감천)	18.3	1,887	34,512
2011(강정보)	11.8	3,389	40,147
2012(금호강)	5.9	5,754	34,120
2013(회천)	5.4	6,314	34,256
2014(합천보)	6.8	6,014	41,022
2015(합천댐)	7.6	2,724	20,613
2016(황강)	5.7	5,423	31,037
2017(낙동창녕)	5.7	5,843	33,482
2018(남강댐)	9.3	3,631	33,721
2019(남강)	10.5	5,918	61,888
2020(낙동밀양)	6.6	4,797	31,783
2021(밀양강)	5.4	4,759	25,700
2022(낙동강하구언)	11.4	3,253	37,146
2101(형산강)	3.0	4,372	13,235
2201(태화강)	7.2	5,297	37,971
2301(회야강)	5.7	3,449	19,767
2302(수영강)	11.0	3,987	43,944
2401(왕피천)	2.7	2,280	6,142
2402(영덕오십천)	2.2	5,993	13,453
2403(대종천)	2.5	5,242	13,011
2501(가화천)	9.0	2,791	25,095
2502(남해도)	19.3	1,379	26,652
2503(거제도)	10.5	1,817	19,019
2504(낙동강남해)	16.1	3,296	53,016

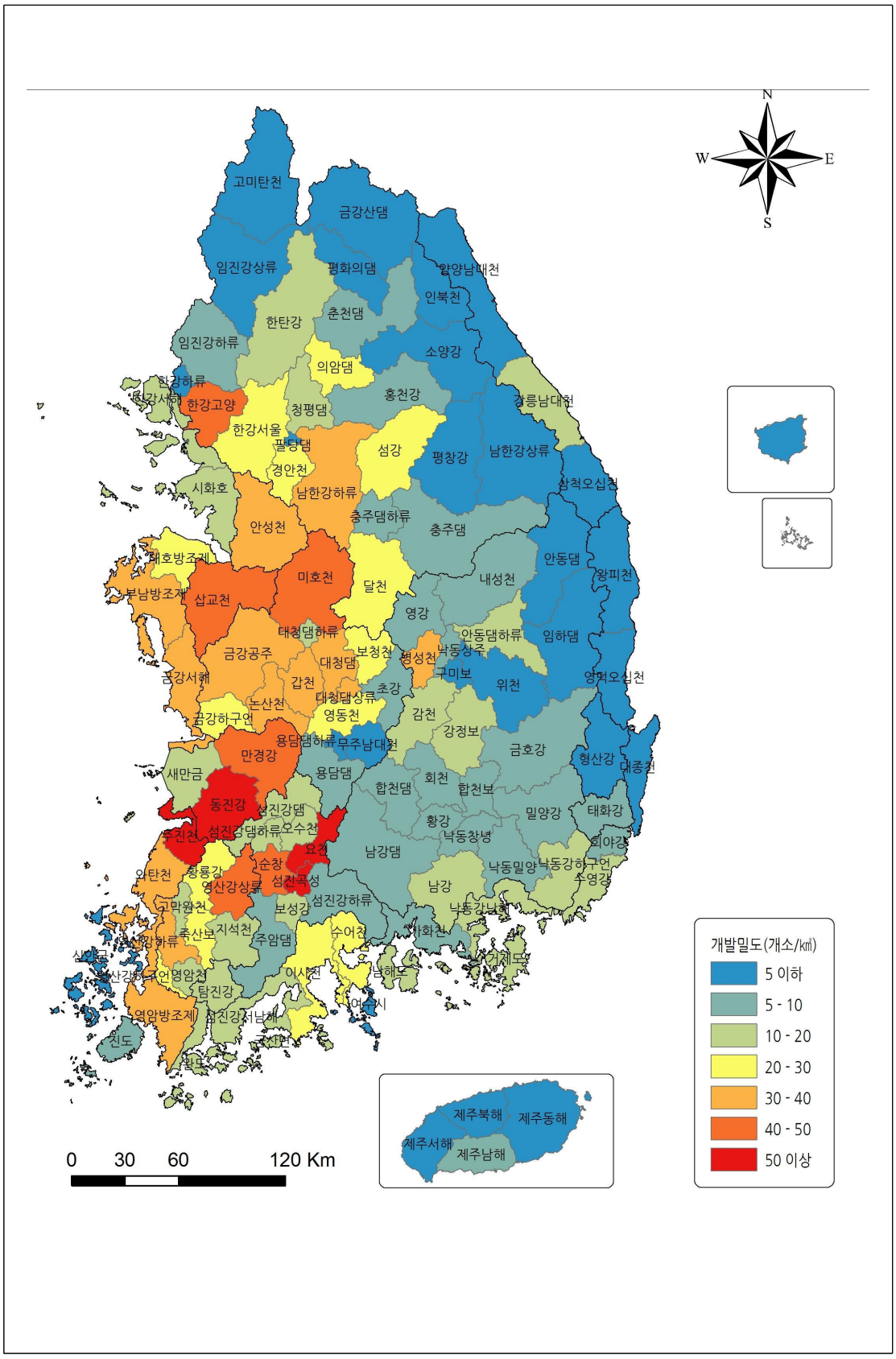
<표 2.5-8> 중권역별 지하수 이용특성(2017년)(계속)

유역	개발밀도 (개소/㎢)	공당이용량 (㎥/년/공)	단위면적당 이용량(㎥/년/㎢)
금강권역	34.1	1,317	44,956
3001(용담댐)	8.7	2,734	23,796
3002(용담댐하류)	2.1	2,842	5,967
3003(무주남대천)	3.5	2,639	9,359
3004(영동천)	29.0	2,116	61,406
3005(초강)	9.9	1,627	16,076
3006(대청댐상류)	32.5	1,133	36,891
3007(보청천)	24.8	1,221	30,253
3008(대청댐)	34.8	1,213	42,190
3009(갑천)	36.5	1,351	49,295
3010(대청댐하류)	12.9	1,021	13,164
3011(미호천)	46.8	1,267	59,237
3012(금강공주)	36.2	1,192	43,129
3013(논산천)	38.0	1,267	48,141
3014(금강하구언)	20.3	781	15,848
3101(삽교천)	41.6	1,561	64,907
3201(대호방조제)	26.3	1,609	42,247
3202(부남방조제)	38.9	961	37,444
3203(금강서해)	37.2	1,613	59,999
3301(만경강)	40.3	1,233	49,618
3302(동진강)	59.6	1,041	62,111
3303(새만금)	17.6	1,304	22,888
섬진강권역	20.0	1,709	34,111
4001(섬진강댐)	11.0	2,433	26,644
4002(섬진강댐하류)	11.8	2,270	26,779
4003(오수천)	16.3	2,000	32,611
4004(순창)	47.2	1,517	71,583
4005(요천)	57.0	846	48,236
4006(섬진곡성)	52.5	1,154	60,605
4007(주암댐)	6.3	1,678	10,581
4008(보성강)	17.9	1,170	20,916
4009(섬진강하류)	6.4	1,623	10,361
4101(섬진강서남해)	16.9	2,384	40,190
4102(완도)	14.4	2,272	32,703
4103(금산면)	17.2	3,822	65,658
4104(이사천)	27.5	2,210	60,699
4105(수어천)	27.8	1,320	36,682
4106(여수시)	2.4	1,004	2,382

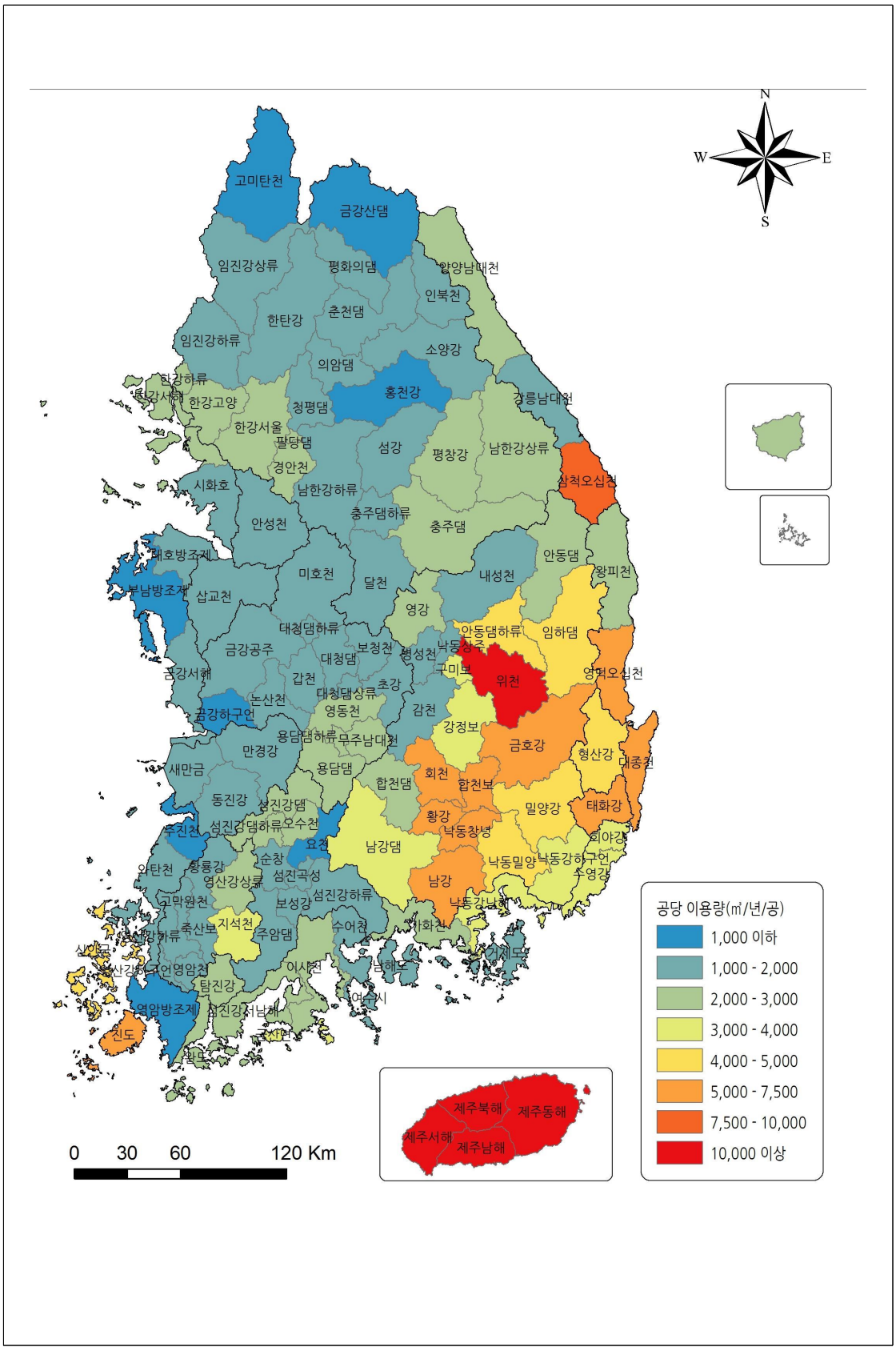
<표 2.5-8> 중권역별 지하수 이용특성(2017년)(계속)

유역	개발밀도 (개소/㎢)	공당이용량 (㎥/년/공)	단위면적당 이용량(㎥/년/㎢)
영산강권역	28.3	1,581	44,658
5001(영산강상류)	47.0	2,655	124,818
5002(황룡강)	25.9	1,676	43,395
5003(지석천)	14.2	3,348	47,534
5004(죽산보)	25.2	1,578	39,742
5005(고막원천)	19.7	1,246	24,507
5006(영산강하류)	34.5	1,188	40,967
5007(영암천)	17.0	1,722	29,243
5008(영산강하구언)	27.3	1,256	34,261
5101(탐진강)	11.6	2,118	24,673
5201(진도)	5.6	5,014	28,239
5202(영암방조제)	35.4	965	34,212
5301(주진천)	62.1	872	54,200
5302(와탄천)	35.9	1,213	43,610
5303(신안군)	0.8	4,497	3,664
제주도	2.6	50,587	132,286
6001(제주서해)	1.4	44,205	63,782
6002(제주북해)	4.4	79,899	351,415
6003(제주남해)	5.1	32,776	165,686
6004(제주동해)	1.2	40,982	49,561

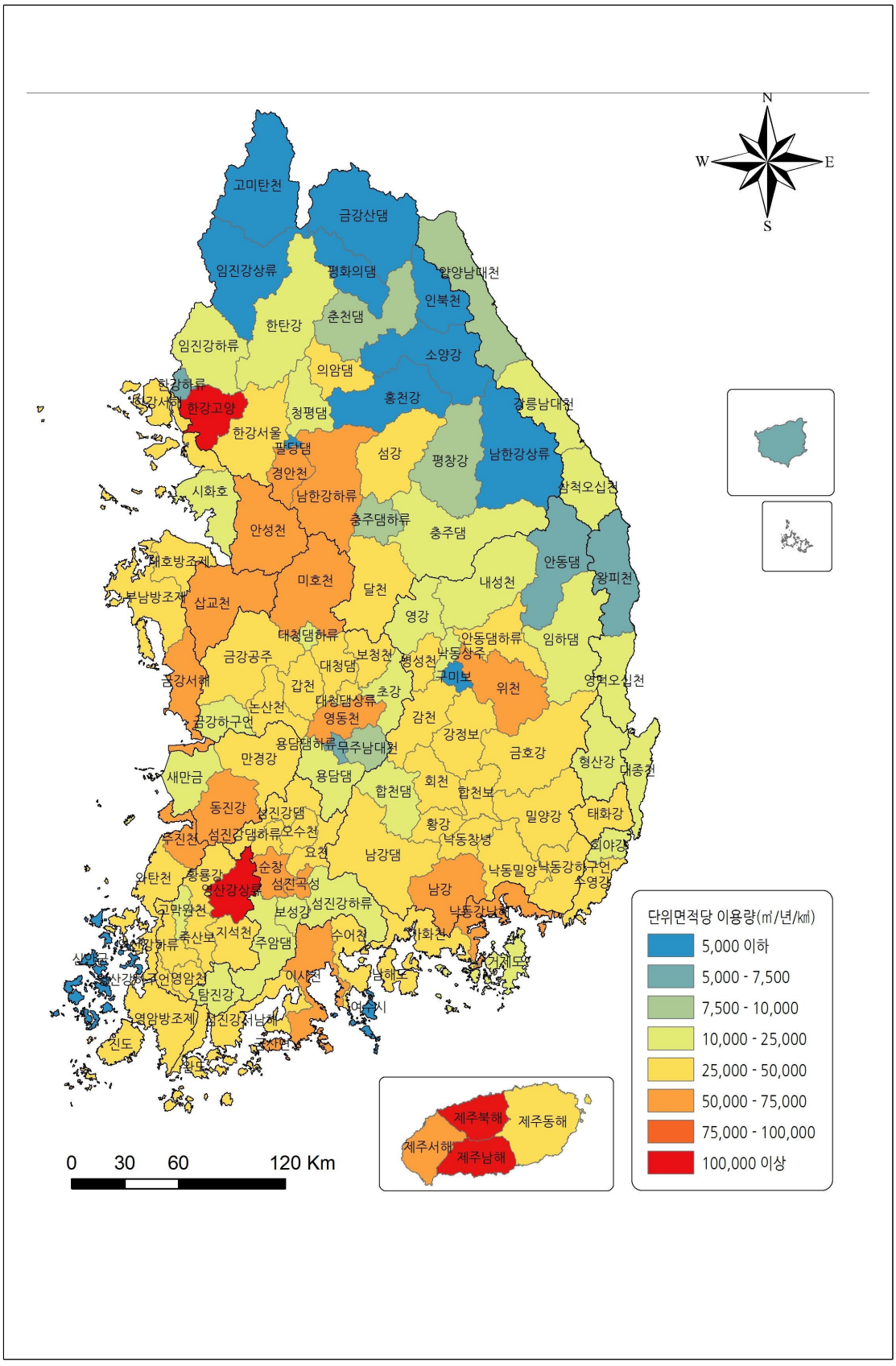
〔주〕 ① 염지하수를 대상으로 하는 시설은 제외
② 백령도, 흑산도지역 제외
③ 유역면적에서 북한지역에 해당하는 중권역(1008, 1020) 일부 면적 제외
〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)



<그림 2.5-9> 유역별 지하수 개발밀도(2017년)



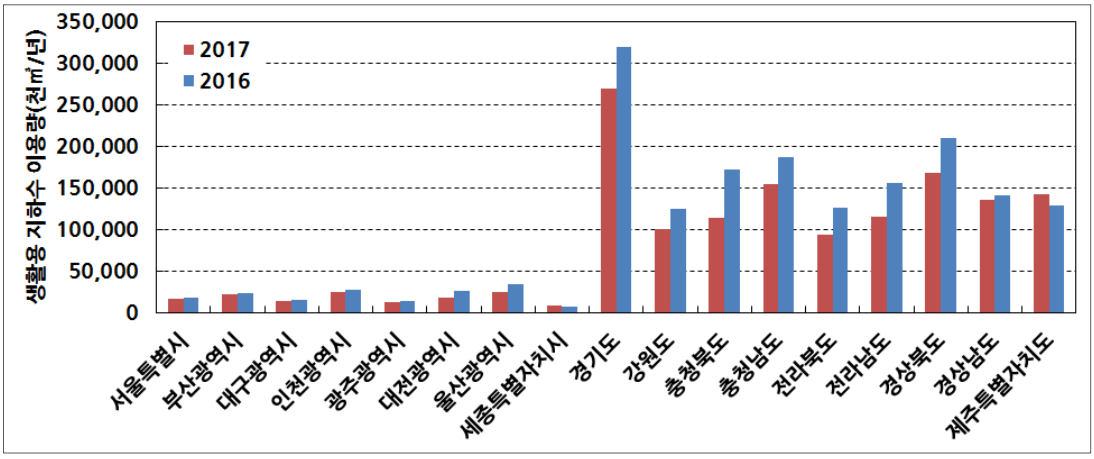
<그림 2.5-10> 유역별 공당 지하수 이용량(2017년)



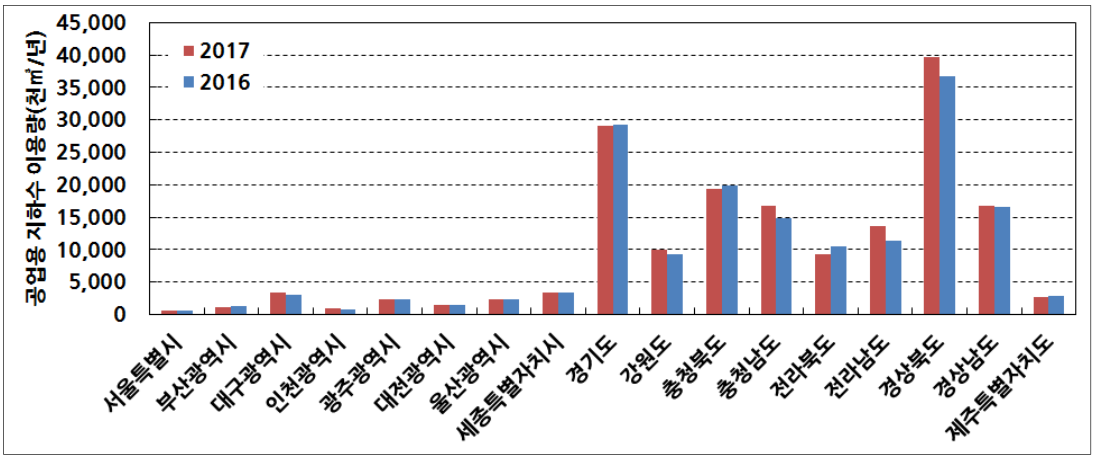
<그림 2.5-11> 유역별 단위면적당 지하수 이용량(2017년)

다. 용도별 지하수 이용 현황

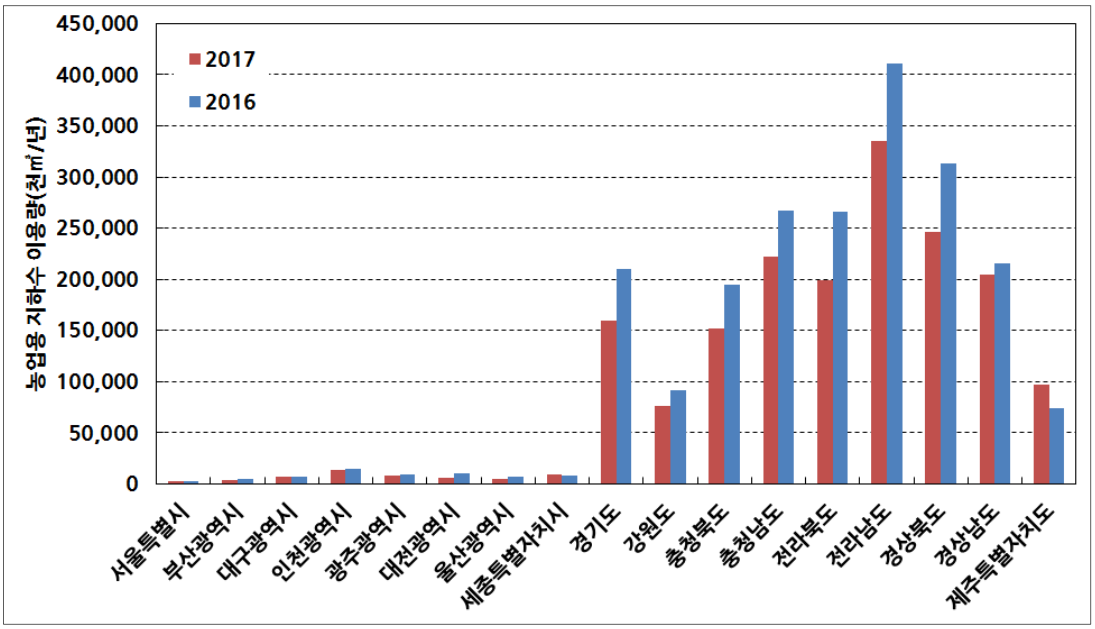
〈표 2.5-9〉~〈표 2.5-10〉, 〈그림 2.5-12〉~〈그림 2.5-15〉는 용도별 지하수 이용 행정구역 현황을 나타내었다. 생활용 지하수은 2016년 대비 299,003천㎥/년이 감소하였으며, 농업용, 기타용 지하수 역시 각각 358,802천㎥/년, 6,844천㎥/년이 감소하였으나, 공업용 지하수는 5,693천㎥/년이 증가하였다. 국가지하수 이용량 통계자료 신뢰성 제고의 영향으로 생활용 지하수는 세종특별자치시와 제주도를 제외하고 모든 지자체에서 감소하였으며, 특히 2016년 대비 충청북도에서 33.9%가 감소하였다. 공업용 지하수의 전체 이용량은 증가하였고, 특히 전라남도에서 19.5%로 가장 많이 증가하였으며, 전라북도에서 11.0%가 감소한 것으로 나타났다. 농업용 지하수는 대구광역시, 세종특별자치시, 제주특별자치도를 제외한 특·광역시, 도에서 모두 감소하였으며, 특히 전국이 감소하고 있는 중, 제주특별자치도는 32.0%가 증가하는 경향을 보였으며, 대전광역시는 이용량이 36.2%가 감소하였다. 기타용 지하수는 전라북도에서 2016년 대비 91.4%가 감소한 것으로 나타나 국가지하수 이용량 통계자료 신뢰성 제고 외의 영향을 추가적으로 조사해야 할 필요가 있다고 판단된다.



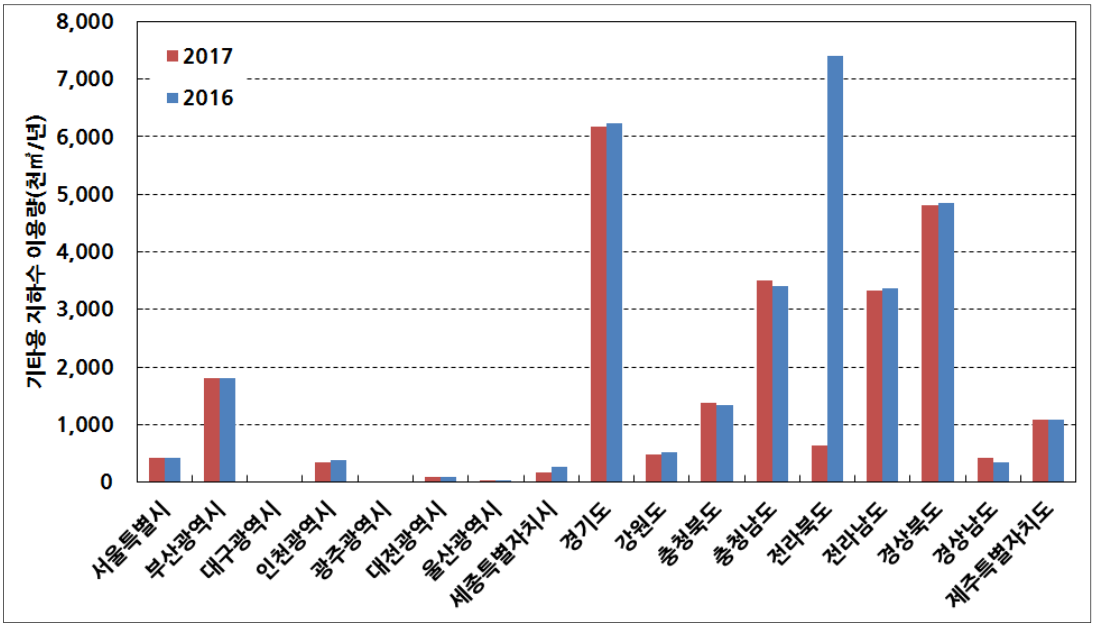
<그림 2.5-12> 생활용 지하수 이용 행정구역별 현황



<그림 2.5-13> 공업용 지하수 이용 행정구역별 현황



<그림 2.5-14> 농업용 지하수 이용 행정구역별 현황



<그림 2.5-15> 기타용 지하수 이용 행정구역별 현황

<표 2.5-9> 용도별 지하수 이용 행정구역별 현황(2017년)

(단위 : 천㎥/년)

행정구역	계	생활용	공업용	농업용	기타용
전 국	3,384,500	1,436,975	172,615	1,750,216	24,694
서울특별시	20,761	17,359	662	2,322	418
부산광역시	29,007	21,973	1,122	4,099	1,812
대구광역시	24,546	13,514	3,406	7,617	8
인천광역시	40,018	24,793	876	14,005	344
광주광역시	24,283	13,211	2,326	8,746	0
대전광역시	26,631	18,523	1,459	6,556	93
울산광역시	32,628	25,280	2,403	4,908	37
세종특별자치시	21,010	8,271	3,354	9,215	171
경기도	464,116	269,225	29,014	159,710	6,167
강원도	187,919	101,202	9,905	76,333	479
충청북도	286,277	114,052	19,356	151,492	1,377
충청남도	397,358	155,095	16,809	221,951	3,504
전라북도	303,076	93,741	9,310	199,387	639
전라남도	468,363	115,919	13,555	335,560	3,329
경상북도	458,505	167,586	39,720	246,393	4,806
경상남도	356,680	135,180	16,708	204,375	417
제주특별자치도	243,323	142,053	2,631	97,546	1,092

〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2018)

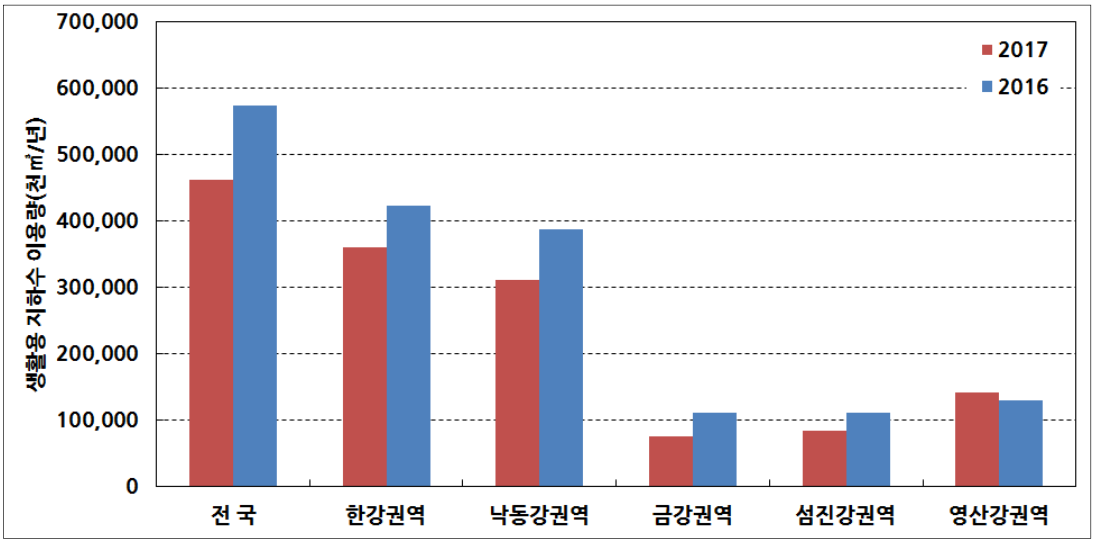
<표 2.5-10> 용도별 지하수 이용 행정구역별 현황(2016년)

(단위 : ㎥/년)

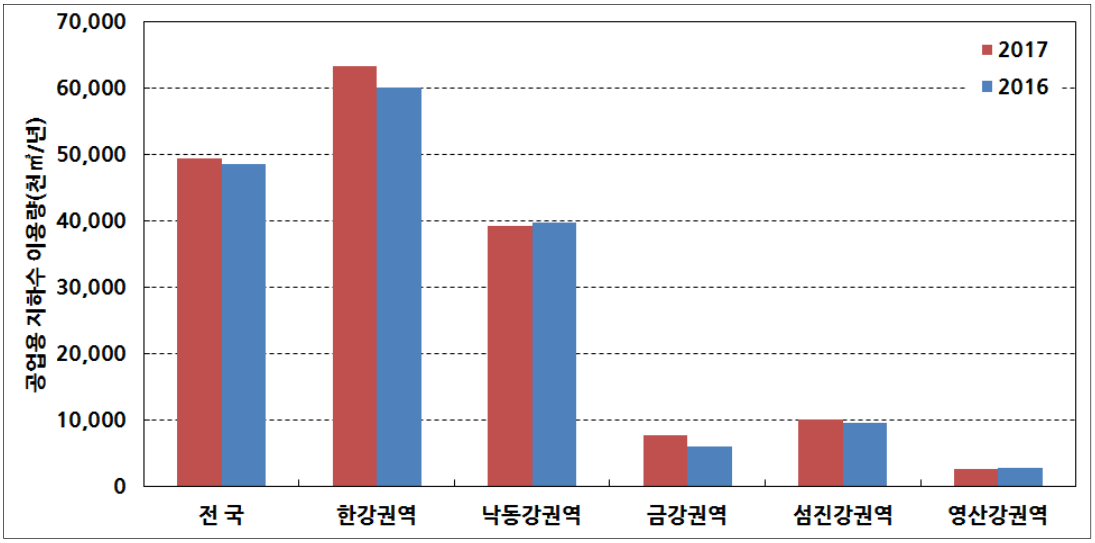
행정구역	계	생활용	공업용	농업용	기타용
전 국	4,043,456	1,735,978	166,922	2,109,018	31,538
서울특별시	21,751	18,186	684	2,466	415
부산광역시	31,977	24,300	1,259	4,612	1,806
대구광역시	25,904	15,388	3,120	7,386	10
인천광역시	43,623	27,182	806	15,248	387
광주광역시	26,362	14,512	2,318	9,532	0
대전광역시	38,288	26,402	1,522	10,272	93
울산광역시	44,351	34,809	2,377	7,128	37
세종특별자치시	19,286	7,875	3,358	7,788	265
경기도	564,653	319,218	29,313	209,895	6,227
강원도	227,271	125,216	9,350	92,181	525
충청북도	388,635	172,513	19,964	194,821	1,338
충청남도	473,713	187,682	14,876	267,743	3,412
전라북도	410,374	126,637	10,458	265,878	7,402
전라남도	582,160	156,033	11,344	411,422	3,361
경상북도	564,803	209,789	36,781	313,394	4,840
경상남도	373,490	141,169	16,612	215,364	345
제주특별자치도	206,813	129,070	2,781	73,888	1,075

〔출처〕 지하수조사연보(환경부, 2017)

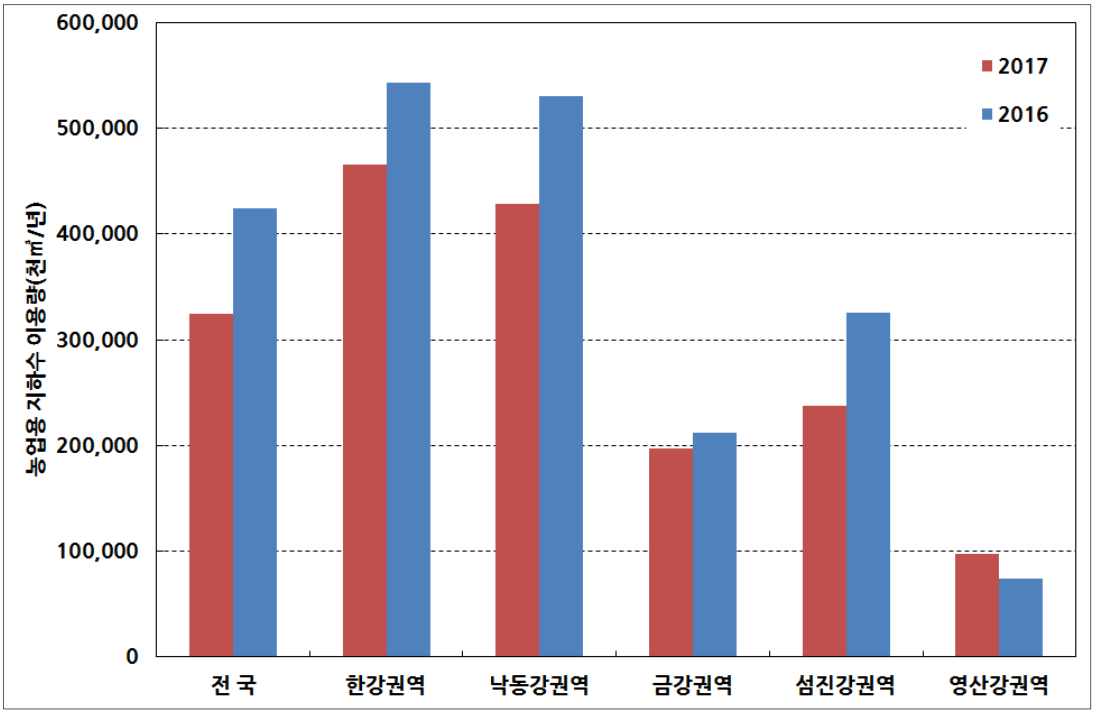
〈표 2.5-11〉~〈표 2.5-12〉 및 〈그림 2.5-16〉~〈그림 2.5-19〉는 용도별 지하수 이용 권역, 유역별 현황을 나타내었다. 권역별 현황을 살펴보면 생활용 지하수는 제주도를 제외한 모든 권역에서 감소하였으며, 특히 섬진강권역에서 34.3%로 가장 많은 비율적 감소를 보였으며, 한강권역은 111,010천㎥/년이 감소하여 가장 많은 양적 감소를 보였다. 공업용 지하수는 금강권역 및 제주도에서 각각 449천㎥/년, 150천㎥/년이 감소하였으며, 이외의 권역은 모두 증가하였다. 농업용 지하수 역시 생활용 지하수와 동일하게 제주도를 제외한 모든 권역에서 감소하였으며, 특히 섬진강권역에서 26.9%로 가장 많은 비율적 감소를 보였으며, 금강권역에서 101,928천㎥/년이 감소하여 가장 많은 양적 감소를 보였다. 기타용 지하수는 낙동강, 섬진강권역, 제주도에서 증가하였으며 이외의 권역에서는 감소하였고, 특히 금강권역에서 5,530천㎥/년이 감소하였다.



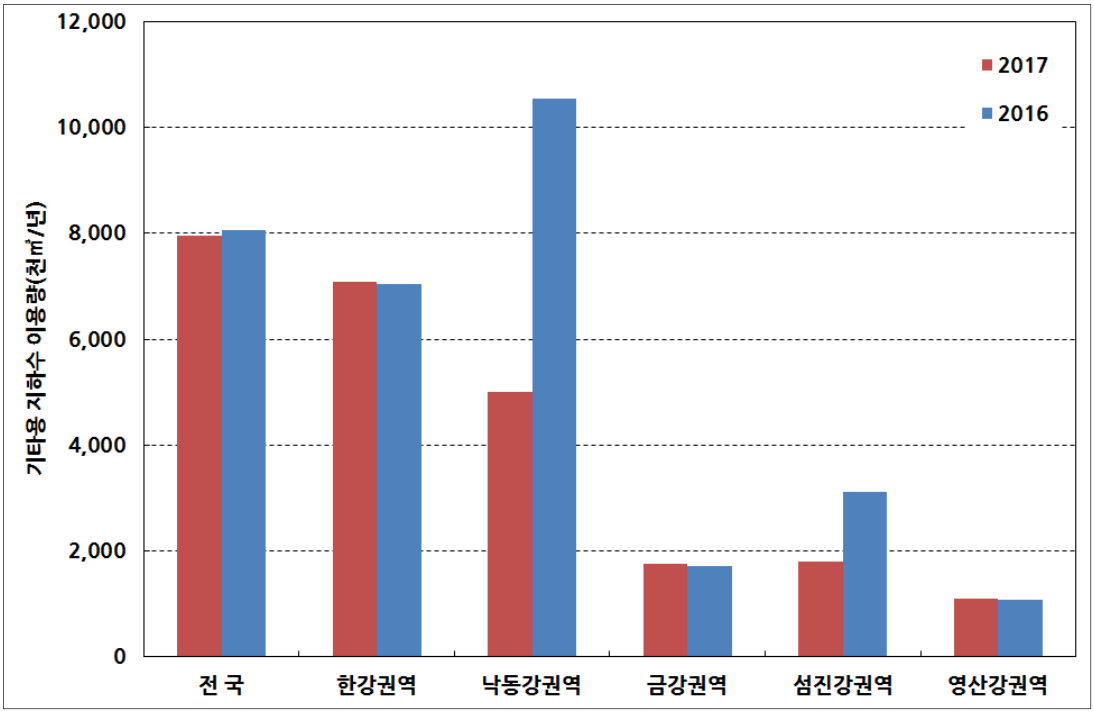
<그림 2.5-16> 생활용 지하수 이용 권역별 현황



<그림 2.5-17> 공업용 지하수 이용 권역별 현황



<그림 2.5-18> 농업용 지하수 이용 권역별 현황



<그림 2.5-19> 기타용 지하수 이용 권역별 현황

<표 2.5-11> 용도별 지하수 이용 유역별 현황(2017년)

(단위 : 천㎥/년)

유 역	계	생활용	공업용	농업용	기타용
전 국	3,384,500	1,436,975	172,615	1,750,216	24,694
한강권역	844,249	462,698	49,481	324,122	7,948
10(한강)	658,943	359,284	30,221	262,055	7,384
11(안성천)	84,424	44,941	10,165	29,218	100
12(한강서해)	47,123	27,520	2,926	16,357	321
13(한강동해)	53,758	30,954	6,170	16,492	143
낙동강권역	896,206	360,568	63,279	465,278	7,080
20(낙동강)	716,777	244,540	49,796	420,009	2,432
21(형산강)	15,050	9,016	2,633	3,340	60
22(태화강)	24,985	19,272	1,890	3,795	27
23(회야·수영)	30,059	22,437	1,675	4,482	1,464
24(낙동강동해)	29,096	13,860	4,071	8,158	3,007
25(낙동강남해)	80,239	51,444	3,213	25,493	89
금강권역	784,477	311,589	39,326	428,557	5,005
30(금강)	393,445	162,236	20,493	209,449	1,267
31(삽교천)	107,773	52,618	7,535	47,571	50
32(금강서해)	134,116	42,995	4,961	82,821	3,339
33(만경·동진)	149,143	53,740	6,337	88,717	349
섬진강권역	282,157	75,964	7,704	196,721	1,768
40(섬진강)	132,394	39,380	4,538	86,980	1,497
41(섬진강남해)	149,762	36,584	3,166	109,742	271
영산강권역	334,088	84,102	10,194	237,992	1,801
50(영산강)	199,066	56,832	8,248	132,559	1,426
51(탐진강)	12,442	3,752	170	8,507	13
52(영산강남해)	45,336	10,945	928	33,337	126
53(영산강서해)	77,245	12,573	848	63,588	236
제주도	243,323	142,053	2,631	97,546	1,092

<표 2.5-12> 용도별 지하수 이용 유역별 현황(2016년)

(단위 : 천㎥/년)

유 역	계	생활용	공업용	농업용	기타용
전 국	4,043,456	1,735,978	166,922	2,109,018	31,538
한강권역	1,054,355	573,708	48,610	423,986	8,052
10(한강)	801,338	447,653	29,470	316,773	7,443
11(안성천)	140,675	60,318	10,301	69,959	97
12(한강서해)	53,512	31,632	3,109	18,421	351
13(한강동해)	58,831	34,105	5,730	18,833	162
낙동강권역	1,033,210	423,133	60,068	542,971	7,038
20(낙동강)	780,354	276,300	46,306	455,375	2,372
21(형산강)	38,396	18,333	2,698	17,289	76
22(태화강)	34,930	26,860	1,875	6,166	28
23(회야·수영)	33,548	25,186	1,789	5,114	1,459
24(낙동강동해)	50,260	20,564	4,135	22,550	3,011
25(낙동강남해)	95,723	55,889	3,266	36,477	91
금강권역	968,528	387,733	39,775	530,485	10,535
30(금강)	451,135	200,954	21,395	227,444	1,341
31(삽교천)	112,470	54,887	6,364	51,168	52
32(금강서해)	196,917	67,769	4,722	121,176	3,250
33(만경·동진)	208,006	64,122	7,294	130,697	5,892
섬진강권역	330,504	110,615	6,123	212,042	1,723
40(섬진강)	170,628	71,478	2,890	94,809	1,453
41(섬진강남해)	159,876	39,138	3,234	117,234	271
영산강권역	450,045	111,719	9,565	325,646	3,115
50(영산강)	255,250	77,654	7,664	168,436	1,496
51(탐진강)	18,151	4,402	182	13,554	13
52(영산강남해)	51,991	11,905	883	39,077	126
53(영산강서해)	124,653	17,758	835	104,579	1,480
제주도	206,813	129,070	2,781	73,888	1,075

라. 불용공 현황

2017년 행정구역별 지하수 불용공 현황은 다음 〈표 2.5-13〉과 같다.

전국의 불용공은 155,018개이며, 이 중 처리공은 전체의 84.3%인 130,670공이며 미처리공은 24,348공으로 조사되었다. 서울특별시, 대구광역시, 울산광역시, 제주특별자치도는 90%이상의 불용공 처리 실적을 보였으나 특히 경기도, 충청남도, 세종특별자치시는 각각 73.4%, 70.7%, 61.4%의 상대적으로 저조한 불용공 처리 실적을 보였다.

불용공의 관리 방안으로 지하수개발·이용시설에 대한 현장 관리, 지도 강화를 하여 불용공 발생을 억제하고 최소화하며, 관리대상에서 누락되어 있는 불용공의 적극적인 발굴과 처리가 필요하다. 또한 사용중지 또는 사용종료에 의해 발생하는 불용공의 관리체계를 강화해야하며, 불용공 발생시 재활용 방안을 우선 강구하고, 원상복구시에는 적절한 되메움처리를 유도해야 한다. 원천적으로 신규개발 실패에 따른 불용공 발생을 억제하고 최소화 하는게 가장 효과적이며, 방치공과 같은 불용공 찾기 운동으로 불용공의 적극적인 발굴 및 처리가 필요하고, 현재 개발·이용 중인 시설에 대한 관리를 강화하여 시설물이 방치되지 않도록 행정관리체계를 강화해야 할 것이다.

현재 불용공은 환경부(K-water, 한국지하수지열협회 등)에서 꾸준히 처리 중에 있어, 지속적으로 방치되는 것을 방지하기 위해 노력하고 있다.

<표 2.5-13> 행정구역별 불용공 현황(2017년)

행정구역	계	처리공수	미처리공수	처리비율(%)
전 국	155,018	130,670	24,348	84.3
서울특별시	26,194	25,354	840	96.8
부산광역시	7,431	6,420	1,011	86.4
대구광역시	4,013	3,801	212	94.7
인천광역시	7,107	6,600	507	92.9
광주광역시	4,116	3,758	358	91.3
대전광역시	7,487	6,631	856	88.6
울산광역시	2,045	1,912	133	93.5
세종특별자치시	1,610	988	622	61.4
경기도	32,400	23,768	8,632	73.4
강원도	7,570	6,575	995	86.9
충청북도	8,599	6,839	1,760	79.5
충청남도	8,433	5,963	2,470	70.7
전라북도	5,279	4,200	1,079	79.6
전라남도	6,981	5,988	993	85.8
경상북도	7,762	6,402	1,360	82.5
경상남도	17,957	15,437	2,520	86.0
제주특별자치도	34	34	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(환경부, 2018)

2017년 유역별 지하수 불용공 현황은 다음 〈표 2.5-14〉와 같으며, 대부분 유역은 80%이상의 불용공 처리비율을 보였으나, 안성천, 금강서해, 만경·동진, 영산강남해유역은 불용공 처리 비율이 낮게(80%이하)로 나타났으며, 특히 안성천에서 65.4%의 가장 낮은 처리비율을 나타냈다.

<표 2.5-14> 유역별 불용공 현황(2017년)

유 역	계	처리공수	미처리공수	처리비율(%)
전 국	155,775	131,427	24,348	84.4
한강권역	75,958	64,434	11,524	84.8
10(한강)	58,039	51,299	6,740	88.4
11(안성천)	9,870	6,454	3,416	65.4
12(한강서해)	6,328	5,286	1,042	83.5
13(한강동해)	1,720	1,394	326	81.1
낙동강권역	38,925	33,666	5,259	86.5
20(낙동강)	22,089	19,506	2,583	88.3
21(형산강)	684	549	135	80.2
22(태화강)	1,551	1,445	107	93.1
23(회야·수영)	6,436	5,552	883	86.3
24(낙동강동해)	1,028	906	121	88.2
25(낙동강남해)	7,137	5,708	1,429	80.0
금강권역	27,039	21,029	6,010	77.8
30(금강)	18,082	14,788	3,294	81.8
31(삽교천)	4,329	2,849	1,480	65.8
32(금강서해)	2,084	1,626	457	78.0
33(만경·동진)	2,545	1,765	779	69.4
섬진강권역	3,753	3,230	523	86.1
40(섬진강)	1,634	1,370	264	83.8
41(섬진강남해)	2,118	1,860	259	87.8
영산강권역	9,309	8,277	1,032	88.9
50(영산강)	7,865	7,115	749	90.5
51(탐진강)	103	91	11	89.0
52(영산강남해)	263	198	66	75.1
53(영산강서해)	1,079	873	205	81.0
제주도	791	791	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(환경부, 2018)

2.5.3 지하수 수리특성

우리나라의 지하수 부존특성은 강우특성과 지형·지질여건에 의하여 주된 지배를 받는다. 영남지역은 백악기 퇴적암이 주로 분포하며 전반적으로 타 지역에 비하여 지하수의 산출성이 양호하며, 특히 동해안의 태화강 하구와 형산강 하구 지역은 투수성과 저류성이 양호한 신기 퇴적암이 넓게 분포한다. 경기·충청·호남지역의 서부 저지대에는 대부분 변성암, 화강암 등 결정질암으로 암반지하수의 부존과 산출이 불규칙하나, 쥬라기화강암의 하부 풍화대에서는 지하수가 비교적 풍부하게 산출된다. 강원지역은 석회암층이 분포하는 남한강 상류지역과 동해, 삼척 등 동해안 일부 지역은 다량의 지하수가 용출되는 등 지하수 산출 상태가 양호하며, 제주 및 강원북부 지역은 수원을 거의 전적으로 지하수에 의존하는 제주도와 철원, 전곡 등 한탄강 유역 일부지역은 투수성이 높은 다공질 현무암으로 구성되어 있어 지하수 산출성이 매우 양호하다.

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 수정계획 보고서(2017~2026)」(국토교통부, 2017)에서는 상기한 지질 분포 및 수문지질 특성을 기준으로 우리나라 암석을 8개 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 2017년 지하수 수리특성을 파악하기 위하여 2017년까지 조사된 428개소 국가지하수 관측망 자료를 이용하여 충적지하수와 암반지하수의 수리특성을 나타내었다. 국가지하수 관측망은 2016년 412개소에서 2017년에 16개소가 증설되었으며, 증설된 지역은 고령다산, 광명소하, 남해창선, 논산벌곡, 논산연산, 봉화물야, 부안동진, 부여홍산, 삼척근덕, 삼척원덕, 순천주암, 양평단월, 의성단밀, 파주광탄, 홍천내면, 홍천동면이다〈그림 2.5-17〉.

지하수 수리특성조사는 지하수 관측연보(환경부)를 이용하여 정리하였다. 분석자료를 유역별로 나타내면 〈표 2.5-15〉와 같으며 그 위치도는 〈그림 2.5-20〉과 같다.

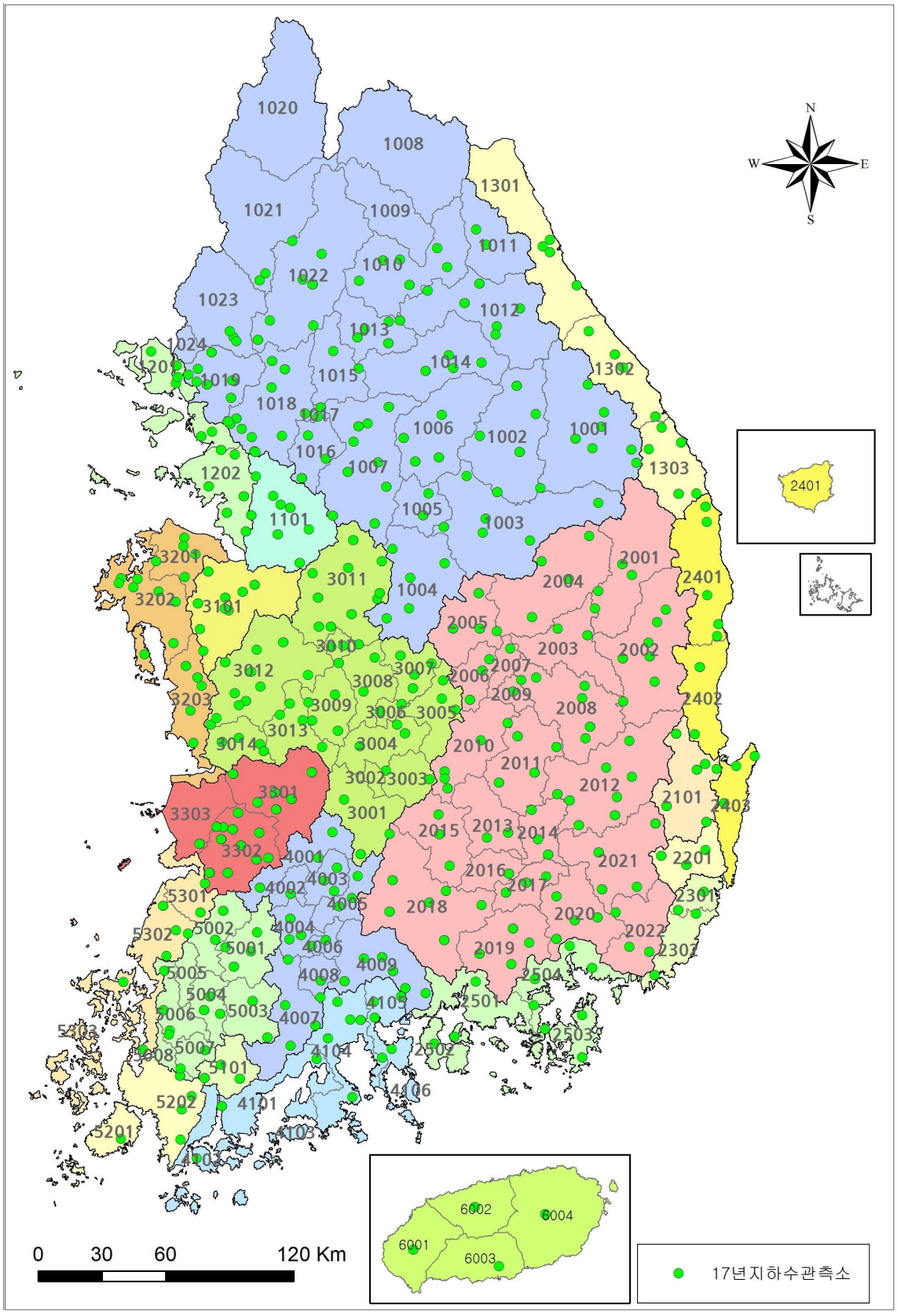


<그림 2.5-20> 지하수 수리특성 신규조사지점

<표 2.5-15> 지하수 수리특성 조사지점 현황(2017년)

유 역	충적	암반
전 국	170	428
한강권역	50	134
10(한강)	34	102
11(안성천)	4	8
12(한강서해)	6	11
13(한강동해)	6	13
낙동강권역	50	115
20(낙동강)	36	82
21(형산강)	3	4
22(태화강)	3	4
23(회야·수영)	2	4
24(낙동강동해)	4	11
25(낙동강남해)	2	10
금강권역	40	102
30(금강)	22	56
31(삽교천)	7	9
32(금강서해)	2	18
33(만경·동진)	9	19
섬진강권역	15	40
40(섬진강)	13	27
41(섬진강남해)	2	13
영산강권역	15	33
50(영산강)	10	19
51(탐진강)	2	3
52(영산강남해)	1	5
53(영산강서해)	2	6
제주도	0	4

〔주〕 관측소는 암반, 충적지하수를 따로 구분하지 않고, 한 개 관측소에 암반, 충적지하수 관측이 되고 있음.



<그림 2.5-21> 지하수 수리특성 조사지점(중권역)(2017년)

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.

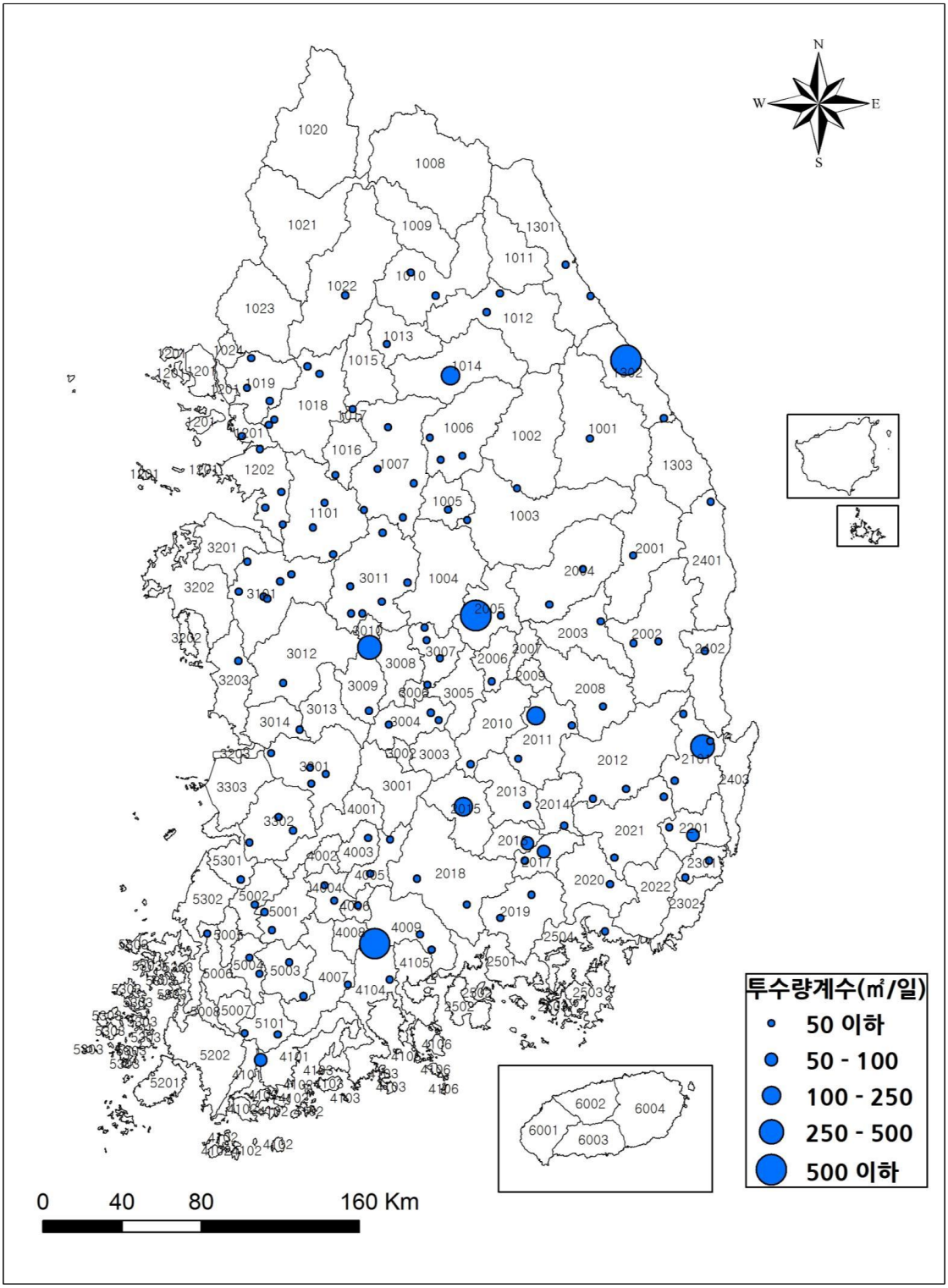
충적층 내에 양호한 대수층을 발달시킬 수 있는 모암의 종류와 그 과정을 살펴보면 화강암류가 가장 양호한 여건을 갖고 있는 것으로 나타난다. 이는 화강암이 갖는 조암광물의 크기와 물리적, 화학적 성질 및 풍화과정의 특성 때문인데 다량 함유된 장석은 풍화되어 점토화되고 운모는 가벼워 유수에 의해 제거되며 석영입자는 퇴적되어 사층을 형성하기 때문이다. 다음으로 화강암류와 유사한 조암광물과 같은 성분을 갖고 있는 화강편마암류가 충적층 내의 대수층 형성에 유리한 모암이라 하겠다. 그리고 일반적으로 퇴적암류 및 화산암류는 충적층 대수층 형성에 유리한 모암으로서는 제외된다.

2017년 기준 충적지하수 관측공은 전국 170개소이며, 위치현황(행정구역, 유역 등), 지하수 수리특성(평균양수량, 투수량계수, 수리전도도, 초기수질 등)에 대하여 정리하였다.

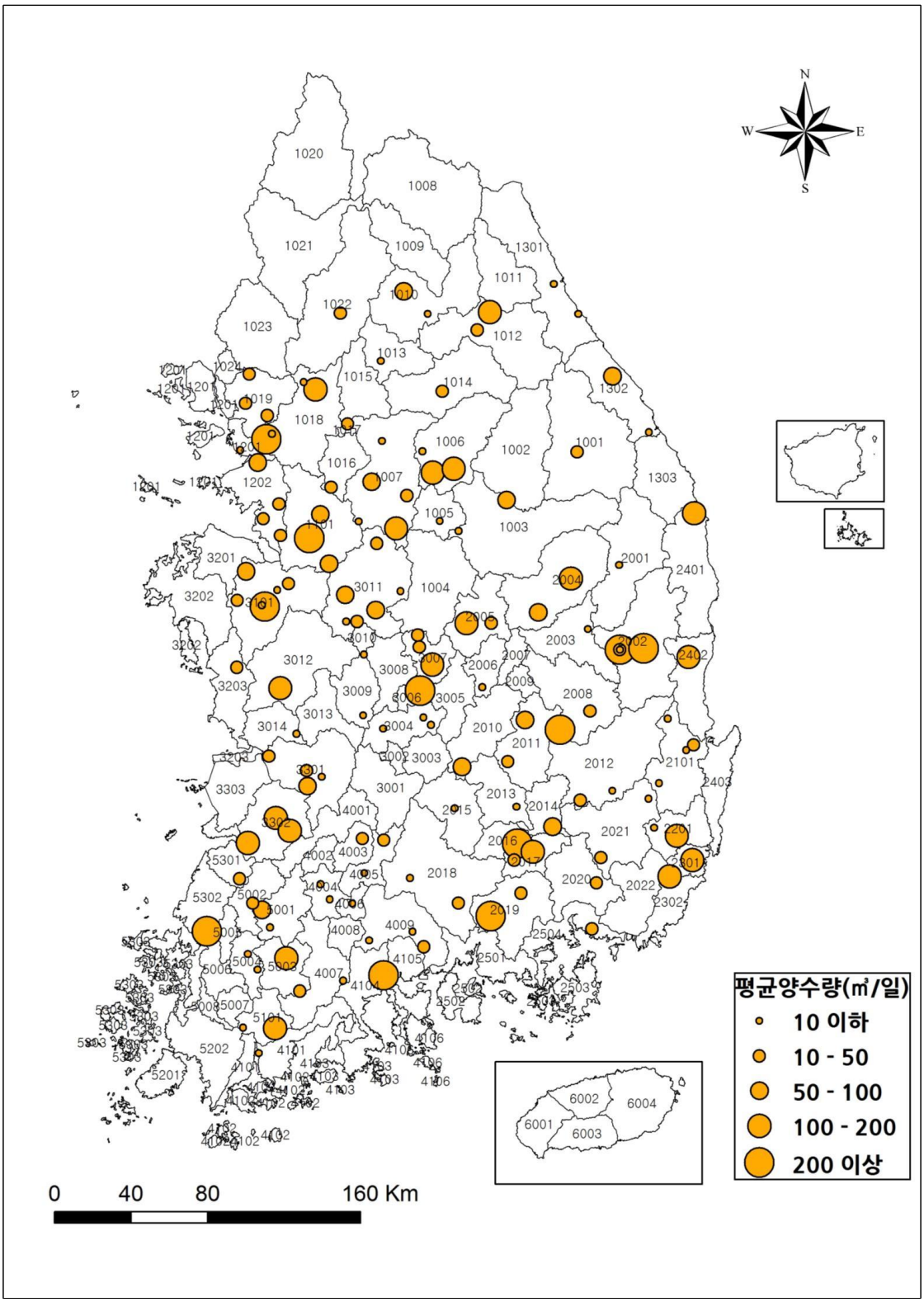
<표 2.5-16> 충적지하수 수리특성 자료(예)

조사 위치			개발심도 (m)	자연수위 (m)	평균양수량 (㎥/일)	투수량계수 (㎡/일)
관측소명	유역코드	행정구역				
강릉홍제	1302	강원도 강릉시 홍제동 96-54	10	1.7	51.8	636.62
고창고수	5301	전라북도 고창군 고수면 상평리 771-1	9	2.3	40.0	6.97
고창성내	3302	전라북도 고창군 성내면 덕산리 397-11	17	8.9	108.0	12.44
공주정안	3012	충청남도 공주시 정안면 화봉리 440-53	10	3.3	16.0	3.28
광주유덕	5001	광주광역시 서구 유촌동 25-1	16	7.2	10.0	2.44
구미원평	2009	경상북도 구미시 원평동 964-624	9	2.4	100.0	107.66
군위의흥	2008	경상북도 군위군 의흥면 읍내리 248-3	70	4.2	30.0	0.39

충적지하수의 투수량계수 분포현황은 〈그림 2.5-22〉와 같고 채수가능량 분포는 〈그림 2.5-23〉과 같으며 유역별 평균양수량, 투수량계수는 〈표 2.5-17〉과 같다.



<그림 2.5-22> 충적지하수 투수량 계수 분포(2017년)



<그림 2.5-23> 충적지하수 평균양수량(2017년)

전국 국가지하수 관측망 428개소 중 충적지하수를 관측하는 관측소는 총 170개소이며, 2017년 신규관측소 2개소를 제외한 168개에 대한 평균양수량, 투수량계수의 평균 및 최댓값을 〈표 2.5-17〉에 나타내었다.

<표 2.5-17> 유역별 충적지하수 수리특성(2017년)

유 역	평균양수량(㎥/일)		투수량계수(㎡/일)	
	평균	최대	평균	최대
전 국	42.9	345.0	96.7	1,680.9
10(한강)	80.0	284.0	25.6	110.7
11(안성천)	35.0	35.0	-	-
12(한강서해)	1.0	1.0	7.8	7.8
13(한강동해)	3.0	3.0	569.6	1,401.0
20(낙동강)	51.5	287.0	148.0	1,680.9
21(형산강)	-	-	1.9	2.1
22(태화강)	11.0	16.0	6.2	6.2
23(회야·수영)	16.0	16.0	-	-
24(낙동강동해)	-	-	-	-
25(낙동강남해)	11.0	11.0	-	-
30(금강)	16.4	51.0	61.8	450.5
31(삽교천)	4.3	8.0	19.2	20.8
32(금강서해)	43.0	43.0	2.5	3.9
33(만경·동진)	45.3	161.0	5.0	14.3
40(섬진강)	9.1	23.0	11.5	34.3
41(섬진강남해)	-	-	0.7	0.7
50(영산강)	68.9	345.0	86.4	215.3
51(탐진강)	15.0	15.0	4.7	4.7
52(영산강남해)	-	-	0.3	0.3
53(영산강서해)	2.0	2.0	7.8	9.2
60(제주도)	-	-	-	-

〔주〕 충적지하수 관측소는 전국 170개소, 일부 관측소 세부자료(평균양수량 등) 누락이 존재

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.

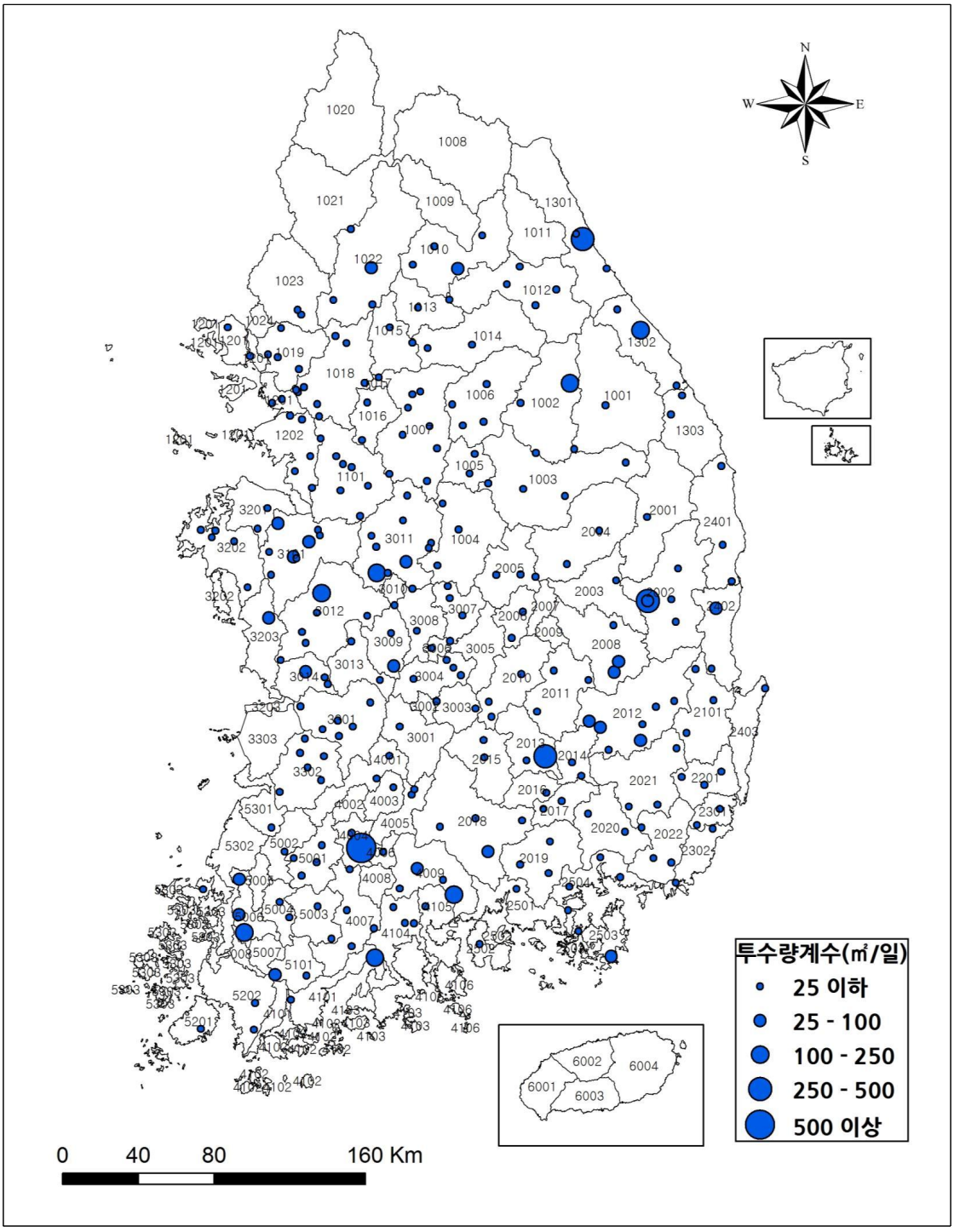
암석을 이루는 광물은 생성 당시의 조건과는 다른 환경에 있어 시간이 경과함에 따라 변질되는데 이러한 과정을 풍화라 하고 토양으로 변하기 전의 암석을 풍화암이라 한다. 풍화암은 토양과 신선한 암석사이에 고르게 분포하고 있으며 이 부분을 특별히 풍화대라 부르기도 한다. 풍화대에 부존되어 있는 지하수를 풍화대 지하수라 하며 충적층 지하수와 암반지하수의 중간적인 성격을 가진다.

2017년 전국 암반지하수 관측소 428개소의 위치현황(행정구역, 유역 등), 지하지질 특성(심도 등) 및 지하수 수리특성(평균양수량, 투수량계수, 수리전도도, 초기수질 등)에 대하여 정리하여 DB로 구축하여 기타 성과물에 수록하였으며 〈표 2.5-18, 19〉 및 〈그림 2.5-24, 25〉와 같다.

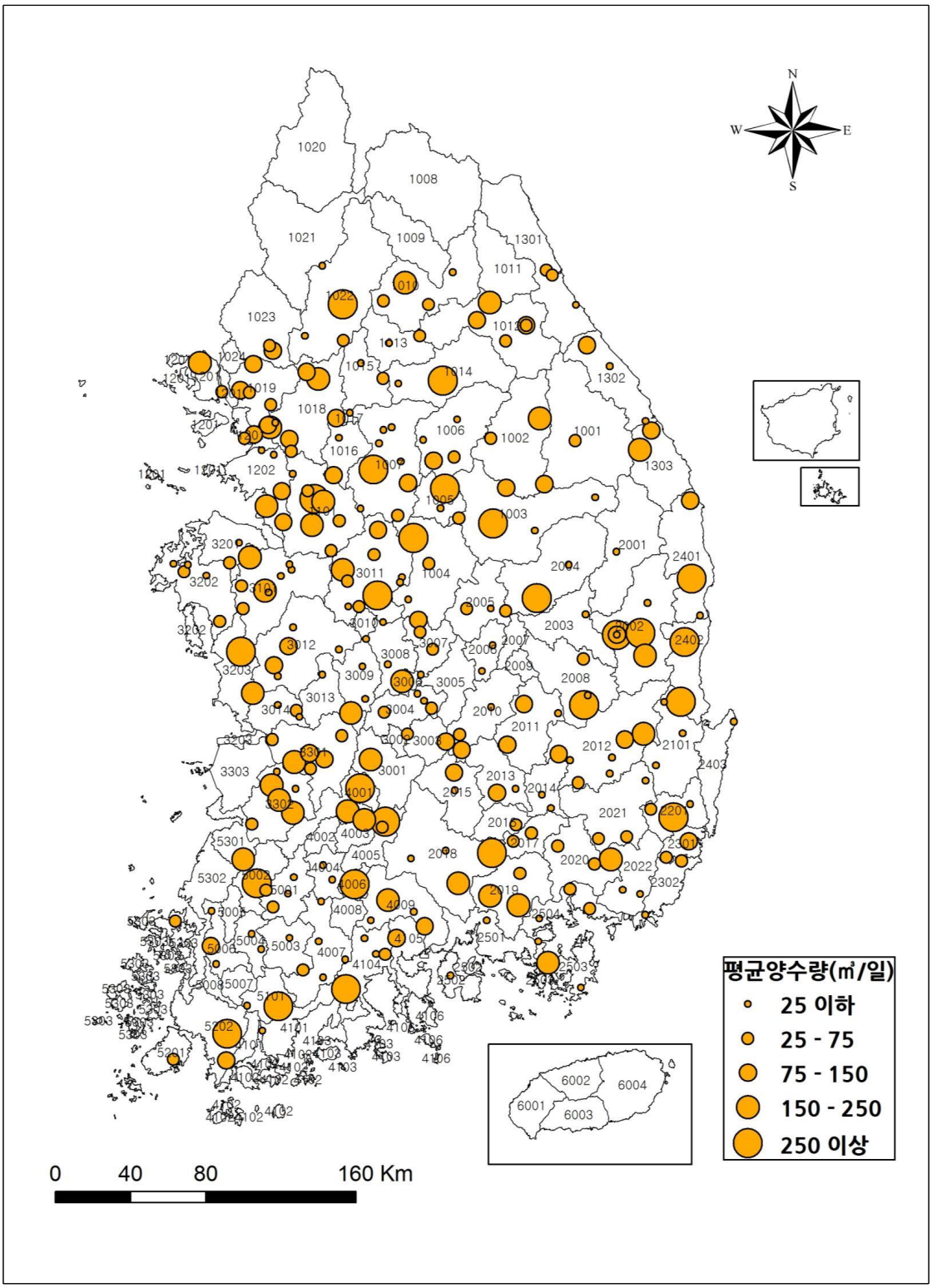
<표 2.5-18> 암반지하수 수리특성 자료(예)

조사관정 위치			개발심도 (m)	자연수위 (m)	평균양수량 (㎥/일)	투수량계수 (㎡/일)
관측소명	유역코드	행정구역				
가평외서	1015	경기도 가평군 청평면 고성리 55	70	5.5	28	0.45
강릉연곡	1301	강원도 강릉시 연곡면 퇴곡리 720-5	70	4.7	143	2.75
거창웅양	2015	경상남도 거창군 웅양면 노현리 1399-9	70	3.5	150	11.45
고성토성	1301	강원도 고성군 토성면 원암리 441-1	13	3.9	70	8.64
고창성내	3302	전라북도 고창군 성내면 덕산리 397-11	70	8.9	66	2.09
곡성고달	4006	전라남도 곡성군 고달면 고달리 785-88	69	4.0	400	5.62

암반 지하수의 투수량계수에 대한 분포도를 〈그림 2.5-24〉, 평균양수량은 〈그림 2.5-25〉에 나타내었다. 암반 지하수의 경우 충적지하수와 달리 대수층이 지질구조 등을 따라 형성되므로 개발 위치에 따라 채수가능량의 변화가 크다.



<그림 2.5-24> 암반지하수 투수량계수 분포(2017년)



<그림 2.5-25> 암반지하수 평균양수량 분포(2017년)

<표 2.5-19> 유역별 암반지하수 수리특성(2017년)

유 역	평균양수량(㎥/일)		투수량계수(㎡/일)	
	평균	최대	평균	최대
전 국	48.3	345.0	281.1	35,913.6
10(한강)	60.9	293.0	420.4	7,181.3
11(안성천)	127.3	345.0	-	-
12(한강서해)	23.0	45.0	0.6	0.9
13(한강동해)	66.2	172.0	180.6	1,663.9
20(낙동강)	37.7	345.0	870.2	35,913.6
21(형산강)	-	-	1.4	2.4
22(태화강)	20.7	23.0	5.0	5.0
23(회야·수영)	10.0	14.0	5.8	9.9
24(낙동강동해)	132..7	345.0	208.7	625.1
25(낙동강남해)	19.5	44.0	0.9	2.11
30(금강)	33.9	345.0	12.5	82.5
31(삽교천)	53.5	246.0	18.0	30.3
32(금강서해)	42.0	42.0	12.0	53.8
33(만경·동진)	77.0	246.0	14.1	52.3
40(섬진강)	52.8	246.0	66.0	398.0
41(섬진강남해)	3.3	4.0	3.3	8.3
50(영산강)	20.3	57.0	19.1	131.7
51(탐진강)	31.0	31.0	2.6	2.7
52(영산강남해)	76.5	96.0	23.8	46.9
53(영산강서해)	7.0	7.0	4.3	14.3
60(제주도)	-	-	-	-

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 관리하였으나, 현재는 환경부에서 운영하고 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 2.5-20〉과 같다.

<표 2.5-20> 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	5,000 이하 (군수/100mL)	-	-	불검출
	질산성질소	20 이하	20 이하	40 이하	10이하
	염소이온	250 이하	250 이하	500 이하	250이하
	일반세균	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하	1㎖중100CFU이하
특정 오염물질 (15개)	카 드 뮴	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하	0.005이하
	비 소	0.01 이하	0.01 이하	0.2 이하	0.01이하
	시 안	0.001 이하	0.001 이하	0.001 이하	0.01이하
	수 은	0.0005 이하	0.0005 이하	0.0005 이하	0.001이하
	유 기 인	0.005 이하	0.005 이하	0.01 이하	-
	페 놀	0.1 이하	0.1 이하	0.2 이하	0.005이하
	납	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하	0.01이하
	6가 크롬	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하	0.05이하
	트리클로로에틸렌	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하	0.03이하
	테트라클로로에틸렌	0.15 이하	0.3 이하	0.5 이하	0.01이하
	1.1.1-트리클로로에탄	0.015 이하	-	-	0.1이하
	벤 젠	1 이하	-	-	0.01이하
	톨 루 엔	0.45 이하	-	-	0.7이하
	에틸벤젠	0.75 이하	-	-	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 제621호)

나. 지하수 수질현황

환경부에서 운영하고 있는 지하수 수질관측망과 환경부 및 K-water에서 운영하고 있는 국가지하수 관측망에 대해 2017년 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 2017년 상반기와 하반기의 지하수 수질현황을 조사한 결과는 아래와 같다. 환경부 수질관측망의 수질기준은 "지하수 수질보전 등에 관한 규칙(환경부령 제770호, 2018.8.6.)"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.

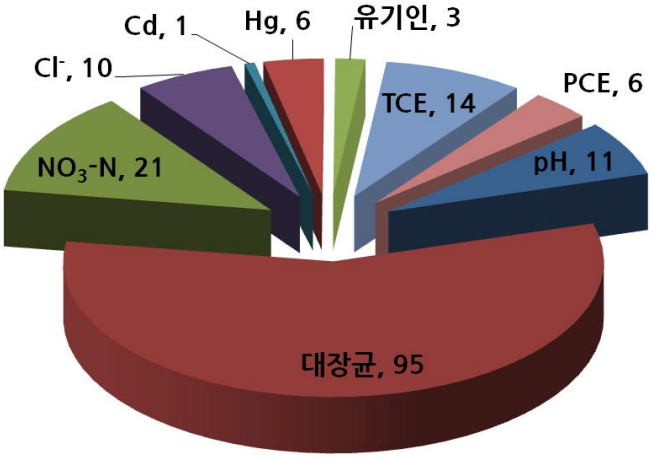
2017년 환경부 수질관측망 2,021개소 중 상반기에 159개소에서 수질기준을 초과하였고 하반기에 160개소에서 수질기준을 초과하였으며 상반기에 264개소, 하반기에 327개소에서 미측정되었다〈표 2.5-21〉. 2017년 주요 수질기준 항목 중 상반기에 대장균군수(95개소), 질산성질소(21개소), 트리클로로에틸렌(14개소), 수소이온(11개소), 염소이온(10개소), 테트라클로로에틸렌(6개소)등이 초과하였으며, 2017년 하반기에는 대장균군수(97개소), 트리클로로에틸렌(16개소), 질산성질소(12개소), 염소이온(12개소), 수소이온(10개소), 수은(8개소) 등이 초과하였는데, 주로 대장균군수 초과가 많이 발생하였다.

<표 2.5-21> 유역별 지하수 수질현황(환경부 수질측정망)(2017년)

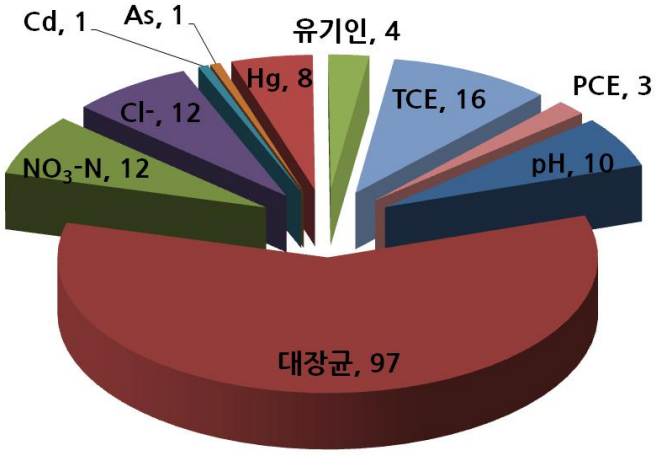
유 역	상반기(4~5월)			하반기(9~10월)		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
전 국	2,021	159	264	2,021	160	327
한강권역	635	68	109	634	69	123
10(한강)	445	46	81	444	40	88
11(안성천)	67	8	5	67	9	9
12(한강서해)	80	12	10	80	15	15
13(한강동해)	43	2	13	43	5	11
낙동강권역	740	47	64	740	35	69
20(낙동강)	481	32	37	482	23	42
21(형산강)	26	2	1	26	-	1
22(태화강)	34	1	1	34	-	1
23(회야·수영)	109	8	9	109	7	5
24(낙동강동해)	30	4	13	29	3	15
25(낙동강남해)	60	-	3	60	2	5
금강권역	370	31	59	371	39	84
30(금강)	220	24	33	221	25	58
31(삽교천)	39	2	5	39	6	6
32(금강서해)	40	2	9	40	6	12
33(만경·동진)	71	3	12	71	2	8

<표 2.5-21> 유역별 지하수 수질현황(환경부 수질측정망)(2017년)(계속)

유 역	상반기			하반기		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
섬진강권역	97	4	16	97	3	24
40(섬진강)	43	1	12	43	-	14
41(섬진강남해)	54	3	4	54	3	10
영산강권역	138	7	16	138	13	26
50(영산강)	91	6	6	92	8	15
51(탐진강)	3	-	1	3	1	1
52(영산강남해)	10	-	-	10	-	-
53(영산강서해)	34	1	9	33	4	10
제주도	41	2	-	41	1	1



(a) 2017년 상반기



(b) 2017년 하반기

<그림 2.5-26> 수질항목별 수질기준초과 지점수(환경부 수질측정망)

2) 국가지하수관측망 수질자료

환경부와 K-water에서 운영 중인 국가지하수관측망에 대한 2017년 상반기와 하반기의 지하수 수질현황을 분석한 결과는 〈표 2.5-22〉와 같다. 국가지하수관측망의 수질기준은 "지하수 수질보전 등에 관한 규칙(환경부령 제770호, 2018.8.6.)"의 지하수의 수질기준(제11조 관련)에 생활용수 수질기준을 따르고 있다. 일반오염물질(4개 항목), 특정 유해물질(15개 항목) 중 1개라도 초과시 수질기준을 초과하는 것으로 판단하였다.

2017년 국가지하수관측망 수질 측정결과는 상반기에 총 581개소 중 51개소에서 수질기준이 초과하였으며, 하반기에는 33개소에서 수질기준이 초과하였다. 수질기준이 초과된 상·하반기에 한강, 낙동강유역이 상반기 15개소, 하반기 10개소로 수질기준이 가장 많이 초과되었으나, 형산강, 태화강, 회야·수영, 삽교천, 섬진강남해, 탐진강, 제주도유역은 상·하반기 모두 수질기준을 만족시켰다.

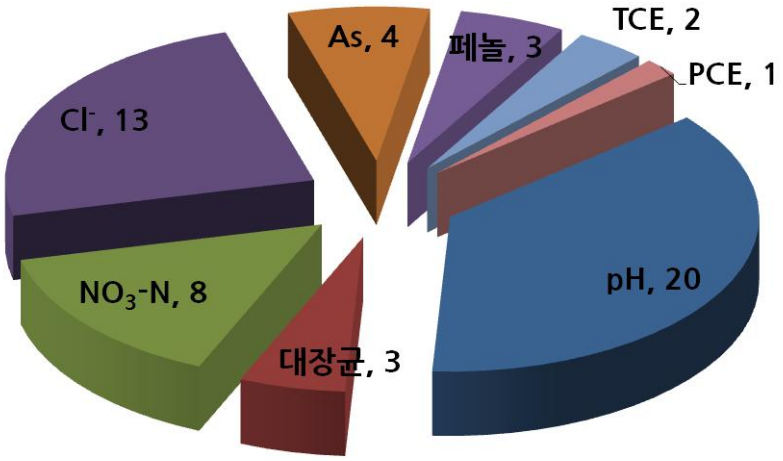
반기별 초과 수질항목을 살펴보면 상반기에는 수소이온(20개소), 염소이온(13개소), 질산성질소(8개소), 비소(4개소), 페놀(3개소) 등이 수질기준을 초과하였으며, 하반기는 수소이온(17개소), 염소이온(11개소), 질산성질소(4개소), 비소(2개소), 트리클로로에틸렌(1개소)이 수질기준을 초과하였다.

<표 2.5-22> 유역별 지하수 수질현황(국가지하수관측망)(2017년)

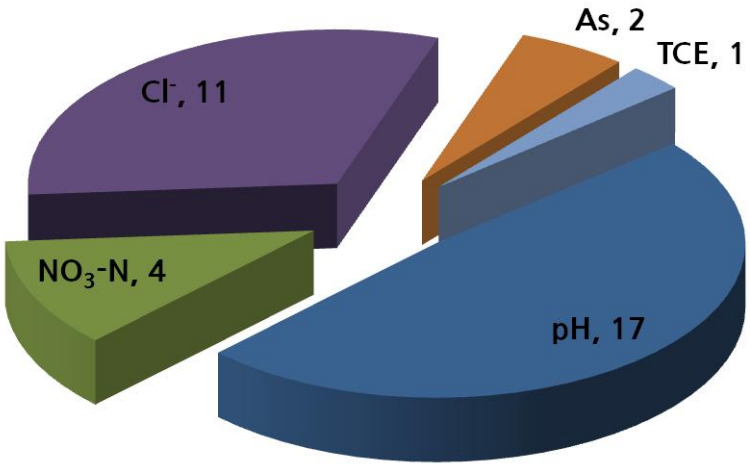
유 역	상반기			하반기		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
전 국	581	51	-	581	33	-
한강권역	174	22	-	174	15	-
10(한강)	129	15	-	129	10	-
11(안성천)	12	1	-	12	-	-
12(한강서해)	16	4	-	16	2	-
13(한강동해)	17	2	-	17	3	-
낙동강권역	164	17	-	164	11	-
20(낙동강)	117	15	-	117	10	-
21(형산강)	9	-	-	9	-	-
22(태화강)	7	-	-	7	-	-
23(회야·수영)	6	-	-	6	-	-
24(낙동강동해)	13	1	-	13	-	-
25(낙동강남해)	12	1	-	12	1	-
금강권역	137	8	-	137	5	-
30(금강)	74	5	-	74	3	-
31(삽교천)	16	-	-	16	-	-
32(금강서해)	20	1	-	20	1	-
33(만경·동진)	27	2	-	27	1	-
섬진강권역	52	1	-	52	-	-
40(섬진강)	37	1	-	37	-	-
41(섬진강남해)	15	-	-	15	-	-

<표 2.5-22> 유역별 지하수 수질현황(국가지하수관측망)(2017년)(계속)

유 역	상반기			하반기		
	측점수	초과수	미측정	측점수	초과수	미측정
영산강권역	50	3	-	50	2	-
50(영산강)	29	1	-	29	1	-
51(탐진강)	5	-	-	5	-	-
52(영산강남해)	6	1	-	6	1	-
53(영산강서해)	10	1	-	10	-	-
제주도	4	-	-	4	-	-



(a) 2017년 상반기



(b) 2017년 하반기

<그림 2.5-27> 수질항목별 수질기준초과 지점수(국가지하수관측망)

2.6 유역특성조사

2.6.1 하상특성조사

가. 조사목적

하천의 하상재료는 강수와 유역의 특성, 하도의 수리 특성 등의 상호작용으로 인해 지속적으로 변화한다. 어떻게 보면 하천의 하상재료는 이와 같은 상호작용으로 비롯된 산출물이라 할 수 있다. 일반적으로 강우에 대한 유역의 응답 과정에서 지표면의 토사는 침식되고, 이는 유출수와 함께 하천으로 유입된다. 하천으로 유입된 토사는 하도 내의 침식된 토사와 혼합되어 하류로 이송된다. 이와 같은 이송 과정 중에 하도의 하상은 변동되기 때문에 하상의 물질(하상재료)도 함께 변화된다.

하천의 하상재료는 하천 유속, 토사 이송, 하상변동, 수질, 생태 등의 여러 분야에 영향을 미친다. 하상재료의 특성(종류와 형상, 입경 등)은 하천 흐름의 저항으로 작용하며, 하천 유사의 주된 공급원이 된다. 사실, 하천의 하상재료는 시공간적으로 변화 정도는 상이하겠지만 강수 등 여러 특성들의 상호작용으로 인해 지속적으로 변화한다. 하상재료의 변화 특성과 하천 분야의 각종 해석 및 영향 평가 등에 이용되는 활용성 등을 감안하여 볼 때, 금회의 하상재료조사는 상당한 의의를 가질 것으로 판단된다.

나. 조사방법

본 과업에서는 하상재료(종류와 형상 및 입경 등)의 대표성에 주안점을 두고 채취 위치와 수량 등을 결정하였다. 일반적으로 하천의 하상은 실트, 모래, 자갈 등의 여러 물질로 구성되어 있고, 물질의 형상 또한 다양하게 분포한다. 하상이 한 가지 물질로 구성된 하천도 있겠지만, 대부분 모래 및 자갈 등 여러 종류의 물질이 혼합되어 있다. 모래 하상과 같이 입도의 형상 등이 비교적 균등한 하천은 채취 위치와 수량 등에 크게 영향을 받지 않겠지만, 여러 물질들이 혼합되어 있는 하천은 상당히 크게 영향을 받는다. 여러 종류의 물질이 혼합되어 있는 하천에서 한 종류의 물질에 편중해서 시료를 채취하게 되면, 채취된 시료는 대상 하천의 하상재료를 대표하지 못하게 된다. 따라서 여러 종류의 물질이 혼합되어 있는 하천에서는 대상 하천의 입도분포를 대표할 수 있는 곳에서 시료가 채취되도록 하였다. 또한 시료의 양은 가급적 충분히 채취하여 입경가적곡선이 왜곡되지 않도록 하였다.

모래 및 자갈 등과 같이 비교적 입경이 크지 않은 재료는 현장에서 직접 시료를 채취하였다. 하상재료 채취는 한 단면에서 좌안과 우안, 유심부 3개 지점을 채취 대상으로 선정하였다. 하상재료조사는 하천설계기준(한국수자원학회, 2009)과 미지질조사국(USGS) 및 국제표준화기구(ISO)에서 제시하는 조사 기준과 방법을 준용하였다.

입경이 상당히 커서 시료 채취 및 이동이 어려운 경우에는 현장에서 표층조사로 대체하였다. 표층조사는 격자 틀을 활용하였으며, 현장에서 격자 틀 바로 아래에 놓인 하상재료를 대상으로 장축과 단축의 길이를 직접 측정하였다.

표층의 크기는 식(1)과 같이 등가입경(equivalent diameter, d_e) 환산공식을 이용하여 산

정하였다.

$$d_e = 1.30 \times \frac{(a \times b)^{0.625}}{(a+b)^{0.25}} \qquad (1)$$

여기서 a는 표층의 장축길이(㎜), b는 표층의 단축길이(㎜)이다.

본 과업에서는 다음과 같은 사항을 고려하여 하상재료를 채취하였다. 첫째, 하천의 하상이 인공재료 및 식생 등으로 피복되어 있는 곳에서는 시료 채취를 지양하였다. 둘째, 점성이 있는 시료는 시료 채취를 지양하였다. 셋째, 사주나 교각 등의 뒷부분과 같이 사수역이 되는 곳은 가급적 지양하였다. 넷째, 하도 내에 준설토 등과 같이 인위적으로 토사가 적재되어 있는 곳은 지양하였다.

채취된 하상재료는 입도분포분석과 비중시험을 수행하였다. 시료분석을 위해 먼저 채취된 하상재료를 건조로에서 건조시킨 후 체분석법으로 시료분석을 수행하였다. 각각의 체에 남겨진 시료의 무게를 측정하여 통과중량백분율을 산정한 후 입경가적곡선을 작성하였다. 작성된 입경가적곡선으로 하상의 입도분포 특성을 분석하여 이를 통해 자갈, 모래, 실트의 구성 비율과 통과중량백분율에 대응하는 입경(D_{10}, D_{50} 등)과 표준편차를 산정하였다.

하상재료에 대한 입도의 고른 정도와 좋고 나쁜 정도를 분석할 목적으로 식(2), 식(3)과 같이 균등계수(Coefficient of uniformity, C_u)와 곡률계수(Coefficient of curvature, C_g)를 산정하였다.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \qquad (2)$$

$$C_g = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \qquad (3)$$

여기서 D_{60}은 통과백분율 60%에 대응하는 입경(㎜), D_{10}은 통과백분율 10%에 대응하는 입경(㎜), D_{30}은 통과백분율 30%에 대응하는 입경(㎜)이다.

일반적으로 작은 입자부터 큰 입자까지 고르게 분포하면 균등계수가 크고, 입자의 크기가 비슷하면 균등계수는 작다. 또한 균등계수가 10 이상일 때 입도분포가 좋고 2 이하일 때는 입도가 균등하다. 곡률계수는 1 ~ 3의 범위를 가질 때 입도가 양호하다.

2.6.2 하천특성조사

가. RCS지도 작성

1) 조사목적

사진촬영이나 스케치, 측량 등의 방법으로는 〈그림 2.6-1〉과 같은 하도구간에 대한 물리·공간적인 특성을 파악할 수 없다. 또한 고지대에서의 사진촬영이나 항공 수직촬영이 아니면 축척이나 구조가 왜곡되기 때문에 하도의 물리적인 특성을 파악하기가 어렵다. 이와 같은 한계를 극복하기 위해 하천수변조사도(River Corridor Survey, RCS)가 작성된다. 하천수변조사도란 하천의 하도변화, 서식처 등의 물리, 공간적인 구조를 현장에서 정해진 기호들을 이용하여 간략하게 지도형태로 기본도에 스케치하여 표시하는 것을 말한다. 하천수변조사도 작성을 통해 현장에서 실측한 하도선형과 서식처 구조, 저수로 및 고수로, 제방 형태 등을 조사자가 직접 작성함으로써 중요한 사항을 강조할 수 있고, 전체적인 구조를 파악할 수 있다. 하천수변조사도 작성에 사용되는 기호들은 작성자가 임의로 결정하여 이용할 수 있지만, 기호들은 제작자 이외의 사람이 보더라도 알아보기 쉽게 간략하고 특징적인 것을 이용해야 한다.

본 과업에서는 하천수변조사도를 작성할 목적으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성을 주요 조사대상 항목으로 하여 육안조사, 사진촬영과 현장 스케치 방식으로 하도특성조사를 수행하였다.



<그림 2.6-1> 하천 수변공간의 구분

2) 조사절차

RCS지도 작성의 절차는 〈그림 2.6-2〉와 같이 4단계 과정으로 구분하였다. 본 과업에서는 하도특성조사를 효율적으로 수행하기 위해 먼저 조사대상 하천에 대한 위성영상이나 수치지도 등을 수집하여 이동경로나 조사장비 등을 계획하였다. 여울, 소, 사주 등과 같은 주요 조사 항목에 대한 특징이나 위치정보 등은 하천기본계획 보고서 등에 수록된 자료를 검토하여 현장조사를 계획하였다. 현장조사 시에 촬영한 사진과 하도특성에 대한 기호 입력사례는 〈그림 2.6-3〉과 〈그림 2.6-4〉와 같다.

1. 조사구간 수치지형도 수집	◦ 조사구간 수치지형도(1/5,000) 수집 ◦ 도엽으로 구분된 수치지도 파일을 조사편의를 위하여 하천을 중심으로 하나의 파일로 정리
⇩	
2. 이동경로 사전점검	◦ 지도(위성영상지도, 우리가람길라잡이, 교통지도)를 참고하여 조사구간별 이동경로 결정
⇩	
3. 조사장비 준비	◦ 차량, 카메라, 수치지도, 필기도구 등의 조사장비 사전 준비
⇩	
4. 현장조사	◦ 조사기점을 선정하여 상하류로 이동하며 출력한 수치지도상에 수기로 작도(여울, 소, 사주, 수제, 저수로특성, 고수부지특성) ◦ 조사구간내 주요지점 및 교량지점에서 상하류 사진기록

<그림 2.6-2> RCS지도 작성 절차



〈조사지점 상류〉 〈조사지점 하류〉

<그림 2.6-3> 주요 하도구간 사진촬영 사례



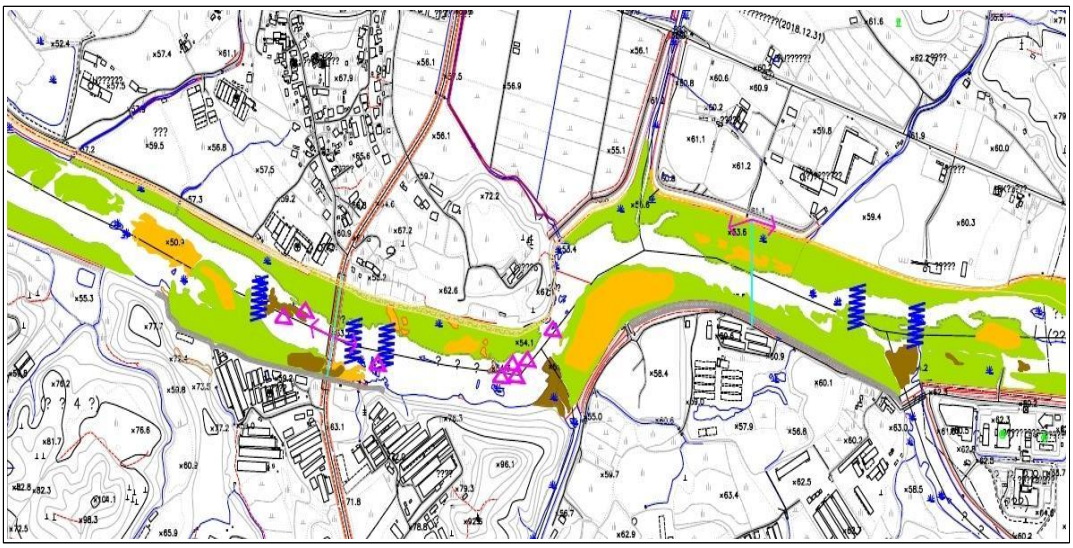
<그림 2.6-4> 하천수변조사도 현장조사 작성 사례

3) 지도 작성

대상 하천의 현장조사 결과를 토대로 〈표 2.6-1〉에 수록된 기호들을 활용하여 〈그림 2.6-5〉와 같은 하천수변조사도(RCS)를 작성하였다. 하천수변조사도는 향후 다목적 활용성과 관리적인 측면에 목적을 두고 수치지도(CAD 파일) 형태로 작성하였다.

<표 2.6-1> 하천수변조사도 작성에 이용된 기호

명칭	기호	명칭	기호	명칭	기호
여울		돌망태		소규모 치수시설물	
돌출암		콘크리트 호안블럭		양배수장	
소		흙사면		교량	
식생사주		식생호안		보	
모래사주		수제		생활부지	
자갈사주		흐름방향		경작지(논)	



<그림 2.6-5> 하천수변조사도 작성 사례

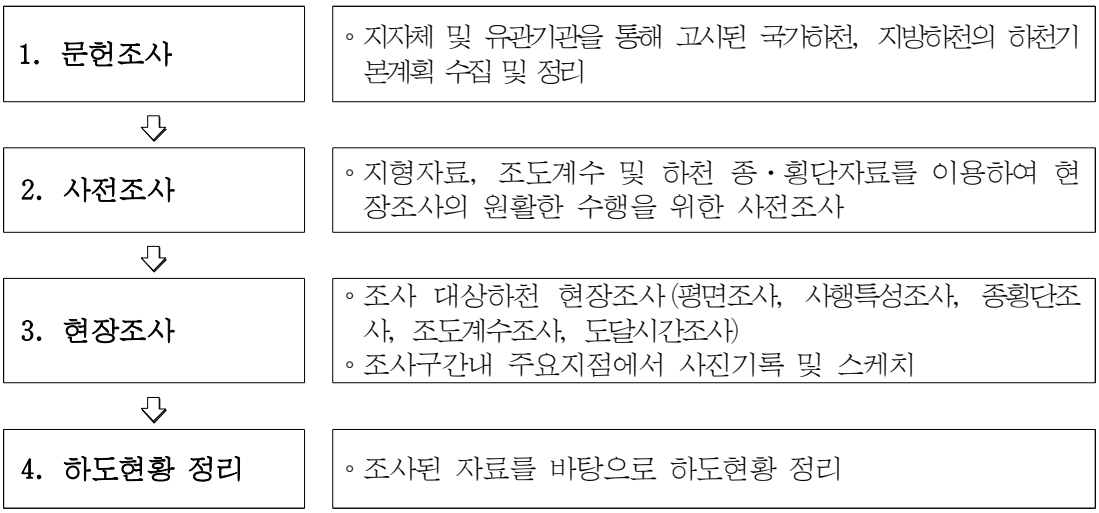
나. 평면조사, 사행특성조사, 종횡단조사, 조도계수, 도달시간

1) 조사방법

본 과업에서는 하천의 평면형태, 만곡의 정도를 나타내는 사행도, 하천의 종단 및 횡단면형, 흐름이 있는 경계면의 거친 정도를 나타내는 조도계수, 유수의 도달시간의 특성에 주안점을 두고 조사를 수행하였다. 하천의 평면형과 사행 특성, 종단 및 횡단면형은 하천의 지형적인 특성을 나타내는 자료로서 각종 하천분석 등에 널리 활용된다. 하천의 흐름의 조건(유량 규모 등)에 따라 그 정도가 상이한 조도계수는 하천 흐름 분석 시에 활용된다. 또한 상류의 물 덩어리가 하도를 흘러 하류의 임의 지점에 도달할 때까지 걸리는 시간으로 정의되는 도달시간은 홍수예보 등에 활용된다. 본 과업에서는 기 조사된 하천기본계획 보고서 등을 수집하여 조사대상 하천에 대해 하도특성을 사전에 분석하고 사전에 분석된 자료를 기반으로 현장조사 구간을 계획하였다. 현장조사는 관련 정보가 충분하지 않은 지점, 하천기본계획 보고서에 수록된 결과의 확인이 필요한 하도구간에서 현장조사표를 작성하고 현장스케치, 사진촬영, 동영상 촬영하는 방법 등으로 수행하였다.

2) 조사절차

하천의 평면조사, 사행특성조사, 종단 및 횡단면형조사, 조도계수, 도달시간조사의 절차는 〈그림 2.6-6〉과 같으며, 문헌조사, 사전조사, 현장조사, 하도현황 정리의 4단계로 구분된다. 문헌조사는 금회의 조사 대상 하도구간에 해당하는 하천기본계획 보고서 등을 수집하여 그 특성을 정리하는 단계라 할 수 있다. 사전조사는 문헌조사 내용을 검토하여 현장조사 계획(조사 지점 및 구간)을 수립하는 단계이다. 현장조사는 사전조사 결과를 토대로 현장을 답사하여 사진촬영 및 그 특성을 조사하는 단계로서 주로 사진촬영과 스케치 방식이 적용된다. 하도현황 정리는 현장조사 시에 조사된 성과물을 정리하는 단계로서 하천기본계획 보고서에 수록된 내용과의 비교 분석이 수행된다.



<그림 2.6-6> 하도특성조사 절차

3) 조사항목

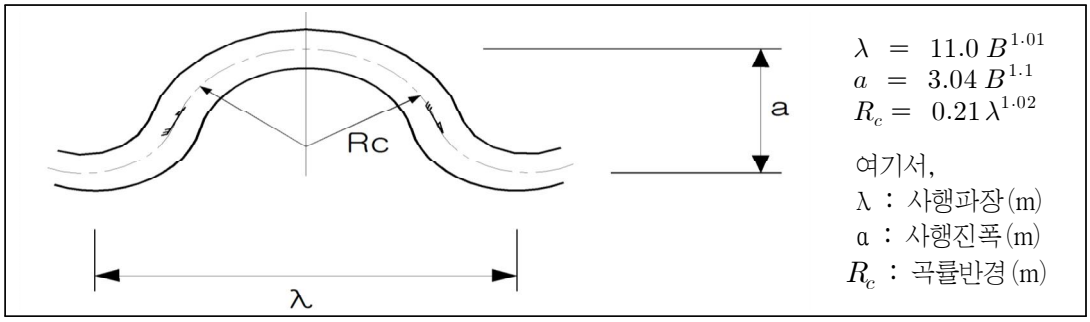
가) 평면 및 사행특성조사

하천의 평면형은 하천측량을 통해 작성되는 평면도, 수치지형도, 위성사진 등을 이용하여 조사하는 것이 바람직하다. 평면도를 이용하는 방법은 위성사진에 비해 하천 형상을 파악하기가 용이하고 원하는 구간에 대해 상세하게 파악할 수 있어 위성사진을 이용하는 방법보다 효율적이다. 기존의 자료가 있는 경우 현 하도조사 자료와 비교 검토하여 유로의 평면적 변동 상태를 분석하고, 조사구간 내 유로의 평면적 실태를 파악할 수 있도록 유로 곡률과 하폭 등을 조사해야 한다.

유수는 중력에 의하여 가장 짧은 거리의 급경사면을 따라 흘러가려는 성질이 있다. 그러나 실제 하천은 직선류를 이루는 일이 적고 사행 유로에 가깝다. 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. 곡선유로는 지반이 불균질하거나 돌기한 암반, 수중의 장애물 등으로 인해 한 쪽의 하안이 침식되어 발생하게 된다. 하천에서 만곡부가 발생하는 원인을 아래에 기술하면 다음과 같다.

- 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 다른 쪽의 하안을 침식하게 되어서 유로를 만곡시킨다.

〈그림 2.6-7〉과 같이 하천만곡(사행)의 정도를 가늠하는 만곡도(Sinuosity)는 보통 Leopold와 Wolman(1964)의 식이 이용된다. 이는 하천 중심선의 거리와 직선거리의 비로 표시되는데 보통 만곡도가 1.5 이상이면 사행하천으로 분류한다.



<그림 2.6-7> 하도의 만곡도

본 과업에서는 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 수치지형도와 위성사진, 하천기본계획 보고서에 분석된 결과 등을 활용하였다. 먼저 수치지형도와 위성사진 등을 통해 대상하천에 대한 평면 및 만곡 실태를 파악하였다. 이후에는 하천기본계획 보고서에서 곡률반경이나 만곡도, 유심편향축 등 하도특성을 파악하고, 조사된 만곡구간의 시점과 종점에서 현장조사를 수행하여 하도현황에 대한 사진자료를 확보하였다. 하천기본계획 보고서 별로 자료를 제시하는 기준이 일정하지 않아서 일관된 기준의 제시가 필요하다.

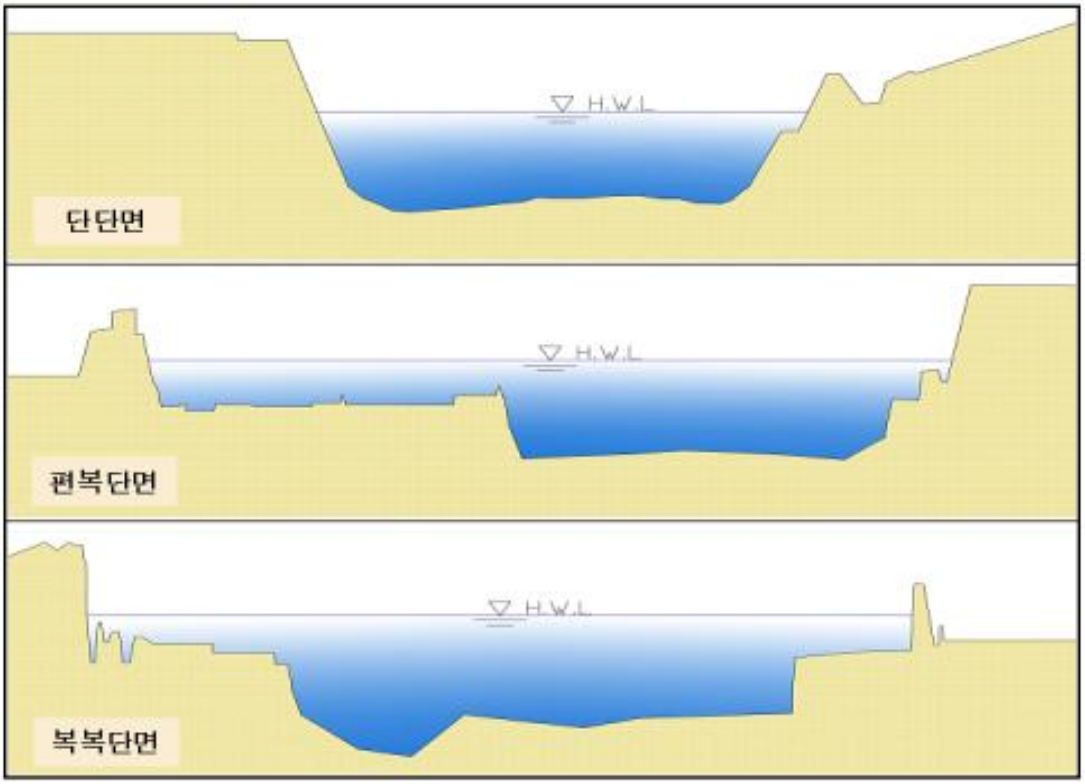
나) 종횡단조사

하천의 종횡단자료는 하천의 이수와 치수, 하천환경 기능 분석 등에 기본이 되는 자료로서 각종 하천 분석 등에 널리 활용된다. 일반적으로 홍수소통 능력 평가 및 계획홍수위 산정 등에 널리 이용되고 하천의 이수와 친수 기능 분석 시에도 활용된다. 하천 횡단면형의 규모는 유역면적과 관계가 있으며, 일반적으로 상류에서 하류로 내려갈수록 그 규모는 커진다. 하천의 횡단형은 크게 단단면형, 편복단면형 및 복단면형으로 구분할 수 있다. 통상적으로 단단면형은 유량이 작은 중소규모의 하천에서 주로 나타나며, 편복단면형과 복단면형은 비교적 유량의 규모가 큰 중대하천에서 나타난다. 하천을 인위적으로 개수할 경우에는 대부분 복단면형으로 형성되는데 이는 하상계수(유량변동계수)가 매우 큰 우리나라 하천의 특성을 반영한 결과라 할 수 있다. 복단면형은 홍수시와 갈수시 모두 유량을 효율적으로 관리할 수 있게 할 뿐만 아니라 고수부지가 있어 제방 및 하천부속물 등을 침식으로부터 보호할 수 있다.

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 하상 세굴현상이 많이 일어나고 하류는 이와 반대로 하상경사가 완만하여 유속도 느리며 퇴적현상이 일어난다.

본 과업에서는 하천기본계획 보고서 등에 수록된 최심하상경사, 최심하상고 등의 종단 특성과 횡단형 특성의 내용을 기술하였다. **현장조사는 종횡단측량을 직접 수행하지 않고**, 〈그림 2.6-8〉과 같은 횡단형(단단면, 복단면 등)의 특성만을 조사하였다. 또한, 하천기본계획 보고서 별로 자료를 제시하는 기준이 일정하지 않아서 일관된 기준의 제시가 필

요하다.



<그림 2.6-8> 횡단면형의 구분

다) 조도계수조사

조도계수(Roughness coefficient)는 흐름에 대한 하도의 저항(마찰) 정도를 나타내며, 하천 수리계산 등에 기본자료로 활용된다. 일반적으로 조도계수가 큰 하천은 하도의 저항이 커서 유속에 상당한 영향을 주며, 동일한 하도구간이라 할지라도 계절별, 연도별, 홍수 전후에 그 특성이 상이하다. 또한 유량 및 수위의 규모에 따라서도 그 특성이 상이하여 정량화하기가 상당히 어렵다. 조도계수에 영향을 미치는 인자들은 하상표면의 조도, 식생(종류, 크기, 밀도 등), 하도단면의 불규칙성, 하도의 만곡, 하도 흐름의 장애물, 퇴적과 세굴, 수위와 유량 등 그 종류가 다양하다. 하상의 구성 물질과 횡단면의 변화가 크면 조도계수가 커서 흐름을 저해하게 된다. 또한 하도의 만곡이 심하고 장애물이 있거나 퇴적 및 세굴이 활발하면 조도계수가 커지게 된다.

조도계수 산정방법은 하천설계기준(한국수자원학회, 2009)에 비교적 상세히 제시되어 있다. 조도계수 산정방법은 수위자료가 있는 경우와 수위자료가 없는 경우로 구분되어 있다. 관측된 수위자료가 없는 하천은 하상재료나 하천의 특징에 따라 조도계수 테이블에서 채택할 수 있다. 수위자료가 있는 하천은 조도계수의 역산법, 수위자료를 이용한 역산법으로 산정할 수 있으며, 역산법으로 등류, 부등류, 부정류 계산법을 이용할 수 있다. 하천설계기준에는 〈표 2.6-2〉와 같이 하천 및 수로의 상황에 따른 조도계수의 적용범위가 제시되어 있다.

<표 2.6-2> 하천상태에 따른 조도계수 범위

하천 및 수로의 상황		조도계수(n)
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(한국수자원학회, 2009)

수위자료가 있는 하천에서 조도계수를 산정하는 방법은 다음과 같다.

㉠ 등류계산으로 조도계수를 역산하는 방법

짧은 구간에 2 ~ 3개의 자료만이 있는 경우 식(4)와 같이 등류 계산의 역산법을 적용한다.

$$n = \frac{R^{2/3}\sqrt{\frac{\Delta H}{\Delta X}}}{V} \qquad (4)$$

여기서 ΔH는 상하류 2개 지점의 수위차, ΔX는 구간거리, V는 그 구간에서의 평균유속, R은 평균 동수반경이다.

㉡ 부등류 계산으로 조도계수를 역산하는 방법

유량의 변동은 미미하나 상하류의 단면형에 수면차가 큰 경우는 식(5)와 같이 수면경사를 에너지경사로 치환한 식으로 조도계수를 역산할 수 있다.

$$n^2 = 2[(H_2 + \frac{V_2^2}{2g}) - (H_1 + \frac{V_1^2}{2g})] / [(\frac{V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{V_2^2}{R_2^{4/3}})\Delta X] \qquad (5)$$

㉢ 부정류 계산으로 조도계수를 추정하는 방법

홍수 관측자료가 있는 하천의 경우에는 홍수규모별 및 시각별 조도계수를 역산할 필요가 있는데 식(6)과 같이 부정류 계산을 수행한다.

$$n^2 = \frac{A^2 R^{4/3}}{|Q|Q}\left[\frac{1}{gA}\frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{2QB}{gA^2}\frac{\partial H}{\partial t} - \frac{Q^2 B}{gA^3}\left(i + \frac{\partial H}{\partial X}\right) + \frac{\partial H}{\partial X}\right] \quad (6)$$

조도계수의 변화요인은 다양할 뿐만 아니라 이에 대한 계산이 가능할 정도로 다수의 관측소를 가지고 있는 하천은 드물다. 이에 따라서 이와 같은 계산을 여러 번 수행하여 홍수규모와 조도계수와의 사이에 높은 상관성이 있는 경우는 제외하고는 계산된 조도계수 값을 실질적으로 사용한다는 것은 매우 어렵다. 조도계수의 시간적 변화를 알기 위해서는 각 단면 간에 대하여 시시각각 등류 계산을 하여 역산하는 것도 하나의 방법이다.

<표 2.6-3> 조도계수 산정 방법 비교

분류	방법		특징
수위 자료가 있는 경우	등류계산법		◦ 등류흐름에 적용
	부등류 계산법	에너지경사	◦ 상하류 조도계수차가 크지 않은 경우 ◦ 하상경사가 작아야 함(거의 수평) ◦ 단면 급축소 확대 적용 못함
		표준축차 계산법	◦ 표준축차계산법 이용 ◦ 단단면계산법과 복단면 계산법 이용 ◦ 유량자료는 수위-유량관계곡선 이용
	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

본 과업에서는 현장조사한 자료를 기반으로 조도계수를 재산정하지는 않았다. 하천기본계획 보고서에 제시된 값을 토대로 현장조사를 수행하여 보고서에 제시한 조도계수의 적정성 정도만을 조사하였다. 조도계수는 여러 인자들의 상호작용으로 인한 복합적인 값이라 할 수 있기 때문에 현장조사 결과로만 산정하는 것은 합당하지 않다. 따라서 향후에는 현장조사를 기반으로 조도계수를 산정한 후 하천수치모형을 통해 검증해야 할 것으로 판단된다.

라) 도달시간 조사

강우에 의한 유역의 유출반응을 나타내는 시간 매개변수에는 도달시간(Travel Time)과 집중시간(Concentration Time), 지체시간(Lag Time) 등이 있다. 이러한 시간 매개변수는 홍수예보뿐만 아니라 수문모형 구축 및 수문 설계 분야에 기초자료로 활용된다. 예를 들면 합리식의 설계호우 지속기간 결정 및 Clark 방법의 유역추적의 매개변수인 저류상수 결정에는 집중시간이 활용되고, Muskingum 방법 등에 의한 하도추적의 매개변수인 저류상수 결정에는 홍수파의 도달시간이 활용된다. SCS 방법 등에 의한 합성단위도의 매개변수 결정에는 지체시간이 활용된다.

일반적으로 도달시간은 하도의 상류단에서 출구점까지의 유하시간으로 정의되고, 집중시간은 유역의 최원점에서 출구점까지의 유입시간과 하도구간의 유하시간의 합으로 정의된다. 지체시간(Lag Time)은 유효우량 중심에서 직접유출 수문곡선의 중심까지의 시간 또는 유효우량 중심에서 직접유출 수문곡선의 첨두부분까지의 시간으로 정의된다. 이와 같은 시간적인 매개변수는 직접적으로 실측하기는 어려우며, 일반적으로 수문자료 등을 분석해 이용하게 된다. 그러나 관측된 수문자료가 없는 유역에서는 Kirpich와 Kraven 등의 경험공식이 이용된다. 그러나 경험공식은 산정된 유속이 적정 범위를 벗어나는 경우가 많으며, 구간별로 불연속이 발생하는 문제와 아울러 유역의 지역적 위치, 규모 등에 따른 유역특성을 고려하지 못하는 단점을 가지고 있다. 경험공식별로도 도달시간의 차이가 크지만 대상유역에 적합한 경험공식을 채택할 마땅한 기준이 없다. 실무에서는 통상 도달시간과 집중시간을 구분하지 않고 도달시간으로 사용하고 있으며, 소규모 유역에서는 유입시간을 별도로 산정하여 더하여 주나 중규모 유역 이상에서는 영향이 미미하므로 유입시간을 고려하지 않는다. 실제 도달시간에 영향을 주는 요소로서는 지형, 토양, 식생, 토지이용 등 여러 가지 요소를 들 수 있으며, 따라서 각각의 경험공식은 개발된 환경에 맞춰져 있어 상이한 조건의 대상에 적용할 경우 많은 문제점을 내포하게 된다.

본 과업에서는 도달시간을 실측과 경험공식으로 산정하지 않고 하천기본계획 보고서에 수록된 결과를 활용하여 해당 절에 그 특성을 기술하였다. 현장조사는 주요 지점과 하도구간에서 수행하였으며, 주로 도달시간에 영향을 주는 요소가 있는 지점을 대상으로 하였다. 금회 과업에서 조사된 도달시간은 대부분 경험공식으로 산정된 결과로서 향후 수문자료를 통해 검증이 수행되어야 할 것으로 판단된다.

2.6.3 유역특성조사망 구축

본 과업에서는 유역특성조사를 효율적으로 수행하기 위해 전체 대상하천의 공간적인 특성을 분석하여 유역특성조사망(2014 ~ 2020년)을 구축하였다. 유역특성조사망(2014 ~ 2020년)의 공간적인 특성은 〈표 2.6-4〉 ~ 〈표 2.6-8〉, 〈그림 2.6-9〉 ~ 〈그림 2.6-13〉과 같다. 조사망에 포함된 하천은 국가하천과 주요 지방하천((구)지방1급)이 대부분이며, 산지하천 등과 같은 낮은 차수를 가지는 하천((구)지방2급)의 경우는 일부만 포함되어 있다.

〈표 2.6-9〉는 2018년 유역특성조사망으로 1001(남한강상류) 등 총 13개 중권역(14개 하천)을 포함하고 있고, 조사 구간은 466.22㎞이다. 이를 권역별로 살펴보면 한강권역은 중

권역 5개(3개 하천, 209.33㎞), 낙동강권역은 중권역 4개(4개 하천, 110.50㎞), 금강권역은 중권역 2개(4개 하천, 94.86㎞), 섬진강권역은 중권역 1개(1개 하천, 29.20㎞), 영산강권역은 중권역 1개(1개 하천, 22.33㎞)의 공간적인 특성을 가지고 있다.

유역특성조사망의 공간적인 특성이 권역별로 상이한 이유는 과거의 조사이력(조사주기)이 반영된 데에 있으며, 군사시설로 인해 민간인 출입이 제한되는 하천, 하천 하구에 위치하여 접근이 쉽지 않거나 하천으로의 접근이 위험한 하천은 현장조사에서 제외하였다.

<표 2.6-4> 한강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

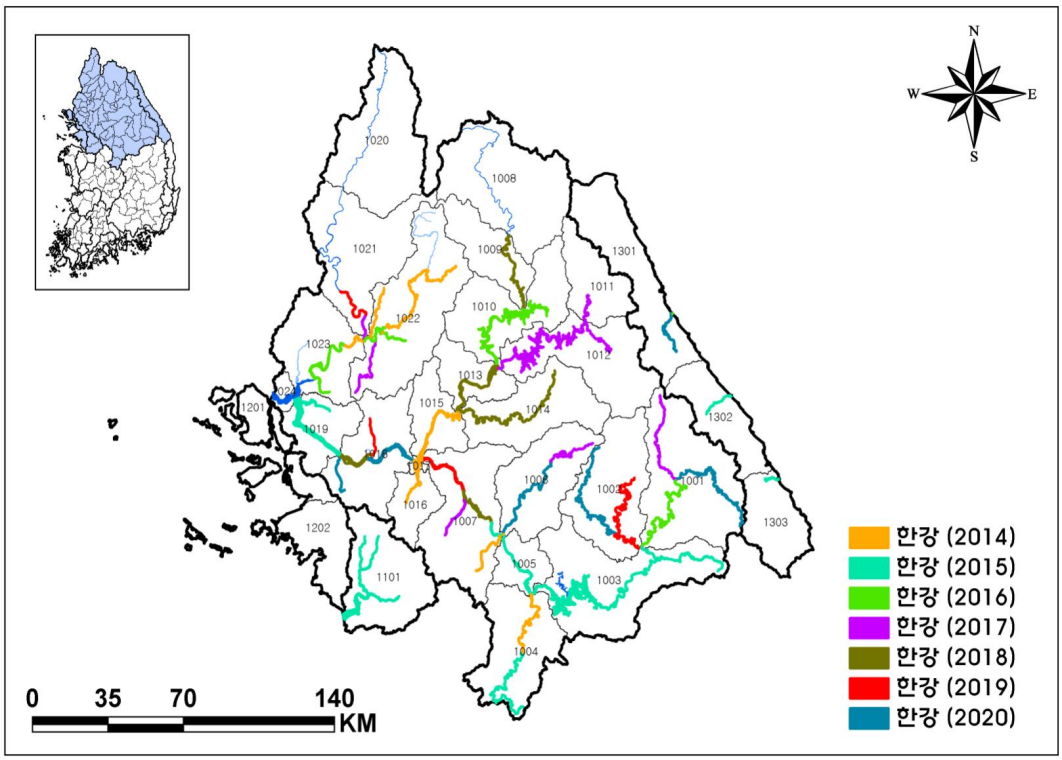
권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
한강	1001	1001-1	골지천	68.60	광동댐 ~ 오대천 합류점							✓
		1001-2	오대천	39.24	월정천 합류점 ~ 한강 합류점				✓			
		1001-3	한강	88.36	오대천 합류점 ~ 평창강 합류점			✓				
	1002	1002-1	주천강	86.54	주천강 기점 ~ 평창강 합류점							✓
		1002-2	평창강	96.19	대화천 합류점 ~ 한강 합류점						✓	
	1003	1003-1	옥동천	45.30	천평리 농거교 ~ 한강 합류점		✓					
		1003-2	한강	13.00	평창강 합류점 ~ 한강(국가)기점		✓					
			한강	67.99	한강(국가)기점 ~ 충주댐		✓					
		1003-3	한강	12.61	충주댐 ~ 달천 합류점		✓					
	1004	1004-1	달천	42.00	감천 합류점 ~ 괴산댐		✓					
		1004-2	달천	40.20	괴산댐 ~ 한강 합류점	✓						
	1005	1005	한강	37.18	달천 합류점 ~ 섬강 합류점		✓					
	1006	1006-1	계천	27.84	가마골천 합류점 ~ 섬강 합류점				✓			
		1006-2	섬강	55.41	금계천 합류점 ~ 한강 합류점							✓
	1007	1007-1	청미천	24.64	응천 합류점 ~ 한강 합류점	✓						
		1007-2	한강	22.22	섬강 합류점 ~ 양화천 합류점					✓		
		1007-3	복하천	19.80	원두천 합류점 ~ 한강 합류점				✓			
		1007-4	한강	30.37	양화천 합류점 ~ 북한강 합류점						✓	
	1008	1008	북한강	96.37	북한구역 ~ 금강산댐	조사제외(접근불가)						
	1009	1009-1	북한강	23.10	금성천 합류점 ~ 평화의댐					✓		
		1009-2	북한강	10.14	평화의댐 ~ 양구서천 합류점					✓		
	1010	1010-1	양구서천	14.75	양구 정림교 ~ 북한강 합류점			✓				
			북한강	15.56	양구서천 합류점 ~ 화천댐			✓				
		1010-2	북한강	35.83	화천댐 ~ 춘천댐			✓				
		1010-3	북한강	8.75	춘천댐 ~ 소양강 합류점			✓				
	1011	1011	인북천	17.70	서화천 합류점 ~ 소양강 합류점				✓			
	1012	1012-1	소양강	27.20	방태천 합류점 ~ 인북천 합류점				✓			
		1012-2	소양강	65.80	인북천 합류점 ~ 소양강댐				✓			
		1012-3	소양강	11.50	소양강댐 ~ 북한강 합류점				✓			

<표 2.6-4> 한강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)(계속)

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
한강	1013	1013-1	북한강	10.13	소양강 합류점 ~ 의암댐					✓		
		1013-2	북한강	32.58	의암댐 ~ 홍천강 합류점					✓		
	1014	1014	홍천강	95.10	장남천 합류점 ~ 북한강 합류점					✓		
	1015	1015-1	북한강	12.92	홍천강 합류점 ~ 청평댐	✓						
		1015-2	북한강	25.39	청평댐 ~ 한강 합류점	✓						
	1016	1016	경안천	20.83	모현면 경계 ~ 한강 합류점	✓						
	1017	1017	한강	6.59	북한강 합류점 ~ 팔당댐	✓						
	1018	1018-1	한강	30.35	팔당댐 ~ 중랑천 합류점							✓
		1018-2	중랑천	20.81	시·도 경계 ~ 한강 합류점						✓	
		1018-3	한강	16.06	중랑천 합류점 ~ 홍제천 합류점					✓		
		1018-4	안양천	20.70	경부선 철교 ~ 한강 합류점							✓
	1019	1019-1	한강	36.34	홍제천 합류점 ~ 임진강 합류점		✓					
			아라천	18.80	한강분기점 ~ 해안 경계		✓					
		1019-2	공릉천	16.05	고양 지영교 ~ 한강 합류점		✓					
	1020	1020-1	임진강	80.22	북한구역 ~ 고미탄천 합류점	조사제외(접근불가)						
		1020-2	고미탄천	123.50	고미탄천 유역	조사제외(접근불가)						
	1021	1021-1	임진강	56.88	고미탄천 합류점 ~ 평안천 합류점	조사제외(접근불가)						
		1021-2	평안천	81.00	평안천 유역	조사제외(접근불가)						
		1021-3	임진강	23.74	평안천 합류점 ~ 역곡천 합류점	조사제외(접근불가)						
		1021-4	역곡천	78.30	역곡천 유역	조사제외(접근불가)						
		1021-5	임진강	16.80	역곡천 합류점 ~ 군남댐						✓	
		1021-6	임진강	12.10	군남댐 ~ 한탄강 합류점				✓			
	1022	1022-1	한탄강	52.37	북한구역 ~ 화강 합류점	조사제외(접근불가)						
		1022-2	화강	20.60	휴전선(임정교) ~ 한탄강 합류점	✓						
		1022-3	한탄강	56.60	화강 합류점 ~ 영평천 합류점	✓						
		1022-4	영평천	14.54	포천천 합류점 ~ 한탄강 합류점			✓				
		1022-5	신천	19.00	회암천 합류점 ~ 한탄강 합류점				✓			
		1022-6	차탄천	30.63	마전천 합류점 ~ 임진강 합류점	✓						
		1022-7	한탄강	21.15	영평천 합류점 ~ 임진강 합류점			✓				
	1023	1023-1	임진강	10.84	한탄강 합류점 ~ 적성수위표	✓						
		1023-2	사미천	55.50	사미천 유역	조사제외(접근불가)						
		1023-3	임진강	39.26	적성수위표 ~ 문산천 합류점			✓				
		1023-4	문산천	11.60	비암천 합류점 ~ 임진강 합류점			✓				
		1023-5	사천	24.89	사천 유역	조사제외(접근불가)						
		1023-6	임진강	13.80	문산천 합류점 ~ 한강 합류점	조사제외(접근불가)						

<표 2.6-4> 한강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)(계속)

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위 (km)		조사연도 '14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
한강	1024	1024	한강	12.50	임진강 합류점 ~ 서해	조사제외 (접근불가)						
	1101	1101-1	오산천	15.03	동탄면 경계 ~ 진위천 합류점		✓					
			진위천	17.87	오산천 합류점 ~ 안성천 합류점		✓					
			황구지천	16.30	원천리천 합류점 ~ 진위천 합류점		✓					
		1101-2	안성천	37.46	한천 합류점 ~ 아산만 방조제		✓					
	1201	1201	서해북부		서해북부 유역	조사제외 (접근위험)						
	1202	1202	서해남부		서해남부 유역	조사제외 (접근위험)						
	1301	1301	양양남대천	16.60	손양·현북면 경계 ~ 해안 경계							✓
	1302	1302	강릉남대천	16.00	강릉저수지 ~ 해안 경계		✓					
	1303	1303	삼척오십천	9.30	미로면 경계 ~ 해안 경계		✓					



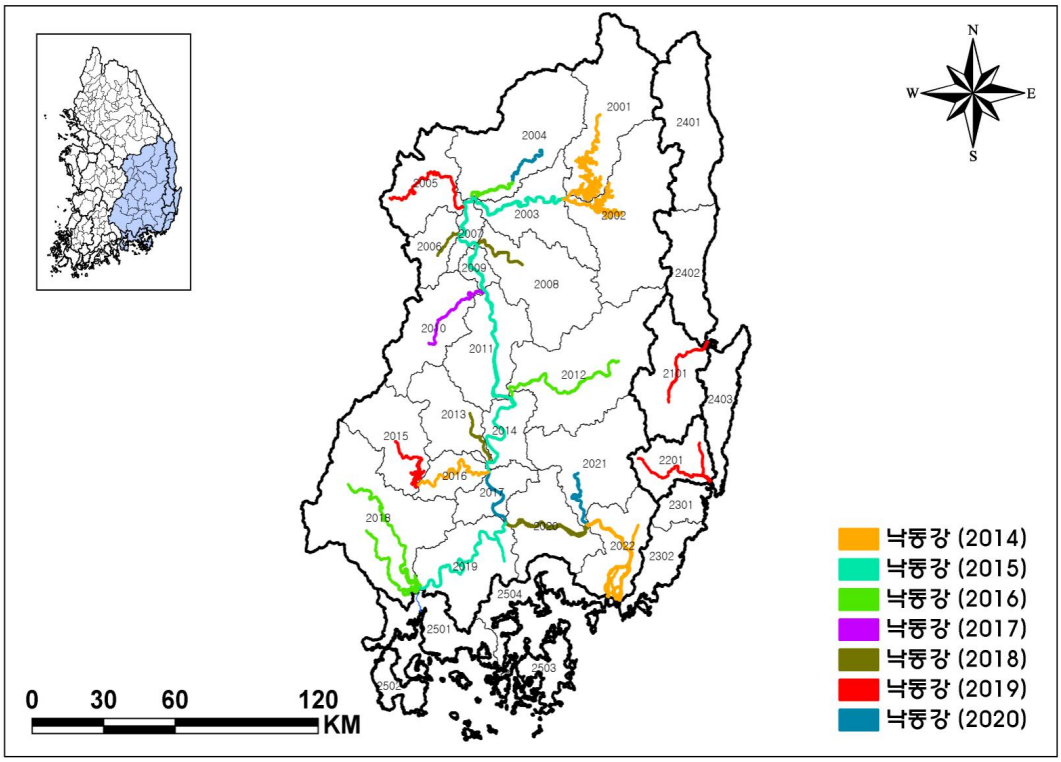
<그림 2.6-9> 한강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

<표 2.6-5> 낙동강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
낙동강	2001	2001	낙동강	67.80	운곡천 합류점 ~ 반변천 합류점	✓						
	2002	2002	반변천	33.70	용전천 합류점 ~ 낙동강 합류점	✓						
	2003	2003	낙동강	58.00	반변천 합류점 ~ 내성천 합류점		✓					
	2004	2004	내성천	54.09	낙화암천 합류점 ~ 낙동강 합류점			✓				
	2005	2005	영강	61.48	화북 정암 ~ 낙동강 합류점						✓	
	2006	2006	병성천	15.00	청리·신흥 경계 ~ 낙동강 합류점					✓		
	2007	2007	낙동강	35.00	내성천 합류점 ~ 위천 합류점		✓					
	2008	2008	위천	29.50	쌍계천 합류점 ~ 낙동강 합류점					✓		
	2009	2009	낙동강	24.00	위천 합류점 ~ 감천 합류점		✓					
	2010	2010	감천	39.00	조마·구성 경계 ~ 낙동강 합류점				✓			
	2011	2011	낙동강	61.00	감천 합류점 ~ 금호강 합류점		✓					
	2012	2012	금호강	69.30	자호천 합류점 ~ 낙동강 합류점			✓				
	2013	2013	회천	24.50	대가천 합류점 ~ 낙동강 합류점					✓		
	2014	2014	낙동강	50.50	금호강 합류점 ~ 황강 합류점		✓					
	2015	2015	황강	31.50	거창위천 합류점 ~ 합천댐						✓	
	2016	2016	황강	48.00	합천댐 ~ 낙동강 합류점	✓						
	2017	2017	낙동강	29.00	황강 합류점 ~ 남강 합류점							✓
	2018	2018	남강	63.35	함양위천 합류점 ~ 남강댐			✓				
			덕천강	33.32	안의·서하 경계 ~ 남강 합류점			✓				
			함양위천	10.02	광평천 합류점 ~ 남강 합류점			✓				
	2019	2019	남강	78.00	남강댐 ~ 낙동강 합류점		✓					
			함안천	9.33	함양·병곡 경계 ~ 남강 합류점		✓					
	2020	2020	낙동강	41.50	남강 합류점 ~ 밀양강 합류점					✓		
	2021	2021	밀양강	31.50	청도천 합류점 ~ 낙동강 합류점							✓
	2022	2022	낙동강	48.00	밀양강 합류점 ~ 낙동강 하구언	✓						
			양산천	10.05	상북·삭막 경계 ~ 낙동강 합류점	✓						
			서낙동강	18.55	대저수문 ~ 녹산수문	✓						
			평강천	12.54	서낙동강 분기 ~ 서낙동강 합류점	✓						
			맥도강	7.84	낙동강 우안제방 ~ 평강천 합류점	✓						

<표 2.6-5> 낙동강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)(계속)

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
낙동강	2101	2101	형산강	36.00	대천 합류점 ~ 해안 경계						✓	
	2201	2201	태화강	11.27	다운동 삼호교 ~ 해안 경계						✓	
	2301	2301	회양강	38.00	청량천 합류점 ~ 회야강 하구	조사제외(접근위험)						
	2302	2302	수영강	19.20	효암천 합류점 ~ 보수천 합류점	조사제외(접근위험)						
	2401	2401	왕피천	27.00	부구천 합류점 ~ 송천 합류점	조사제외(접근위험)						
	2402	2402	영덕오십천	17.60	축산천 합류점 ~ 곡강천 합류점	조사제외(접근위험)						
	2403	2403	대종천	14.25	포항시 동해면 ~ 일산천 합류점	조사제외(접근위험)						
	2501	2501	가화천	10.38	관곡천 합류점 ~ 월평천 합류점	조사제외(접근위험)						
	2502	2502	남해도		남해도 유역	조사제외(접근위험)						
	2503	2503	거제도		거제도 유역	조사제외(접근위험)						
	2504	2504	남해		남해 유역	조사제외(접근위험)						



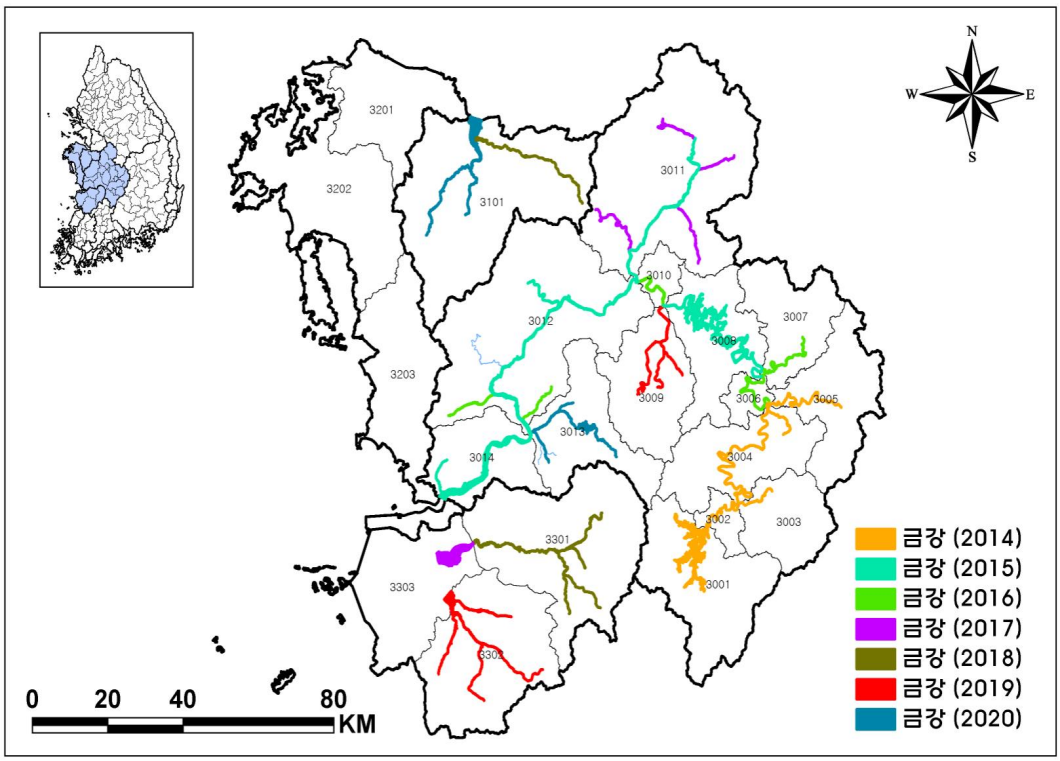
<그림 2.6-10> 낙동강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

<표 2.6-6> 금강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
금강	3001	3001	금강	31.72	금강 시점 ~ 용담댐	✓						
	3002	3002	금강	24.05	용담댐 ~ 무주남대천 합류점	✓						
	3003	3003	무주남대천	13.34	무주·설천 경계 ~ 금강 합류점	✓						
	3004	3004	금강	68.45	무주남대천 합류점 ~ 초강 합류점	✓						
			영동천	10.80	영동·양강 경계 ~ 금강 합류점	✓						
	3005	3005	초강	32.70	황간·매곡 경계 ~ 금강 합류점	✓						
	3006	3006	금강	26.29	초강 합류점 ~ 보청천 합류점			✓				
	3007	3007	보청천	28.44	청산·마로 경계 ~ 금강 합류점			✓				
	3008	3008-1	금강	77.45	보청천 합류점 ~ 대청댐		✓					
		3008-2	금강	9.62	대청댐 ~ 갑천 합류점		✓					
	3009	3009	갑천	33.53	두계천 합류점 ~ 금강 합류점						✓	
			대전천	7.70	옥계동 옥계교 ~ 유등천 합류점						✓	
			유등천	15.53	복수 경계 ~ 갑천 합류점						✓	
	3010	3010	금강	15.94	갑천 합류점 ~ 미호천 합류점			✓				
	3011	3011-1	미호천	23.00	한천 합류점 ~ 무심천 합류점		✓					
			백곡천	11.50	백곡면 경계 ~ 미호천 합류점				✓			
			보강천	11.00	도안면 경계 ~ 미호천 합류점				✓			
			미호천	27.00	무심천 합류점 ~ 금강 합류점		✓					
		3011-2	무심천	17.00	남일·문의 경계 ~ 미호천 합류점				✓			
			조천	16.30	덕현천 합류점 ~ 미호천 합류점				✓			
	3012	3012-1	금강	23.98	미호천 합류점 ~ 공주수위표		✓					
		3012-2	금강	34.24	공주수위표 ~ 규암수위표		✓					
			유구천	15.70	사곡·신풍 경계 ~ 금강 합류점		✓					
		3012-3	금강	19.19	규암수위표 ~ 논산천 합류점		✓					
			금천	14.30	옥산·홍산 경계 ~ 금강 합류점			✓				
			석성천	12.70	초촌면 군계교 ~ 금강 합류점			✓				
	3013	3013	논산천	21.45	명암천 합류점 ~ 금강 합류점							✓
			노성천	4.75	연산천 합류점 ~ 논산천 합류점							✓
			강경천	6.41	마산천 합류점 ~ 논산천 합류점							✓
	3014	3014	금강	36.34	논산천 합류점 ~ 금강 하구언		✓					
			길산천	11.40	도마천 합류점 ~ 금강 합류점		✓					
	3101	3101-1	곡교천	18.39	온양천 합류점 ~ 삽교천 합류점					✓		
		3101-2	삽교천	31.90	덕산천 합류점 ~ 삽교천 방조제							✓
			무한천	12.73	대흥·오가 경계 ~ 삽교천 합류점							✓

<표 2.6-6> 금강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)(계속)

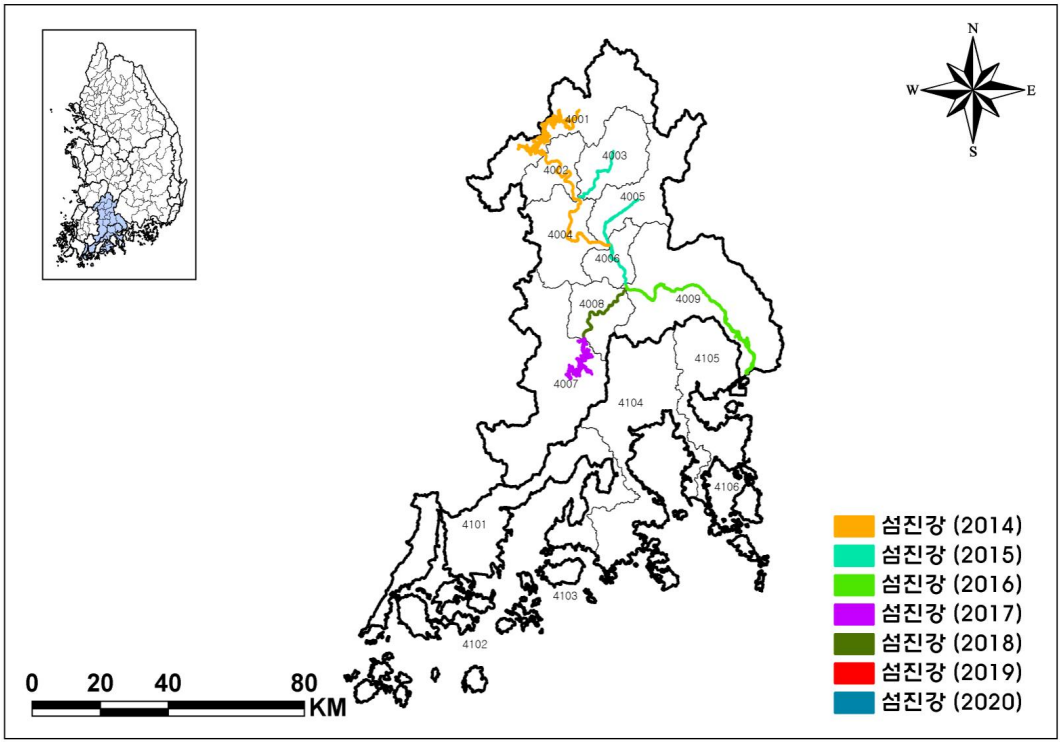
권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
금강	3201	3201	성연천	5.60	성연천 유역	조사제외(접근위험)						
	3202	3202	소원면		소원면 유역	조사제외(접근위험)						
	3203	3203	광천천	10.10	광천천 유역	조사제외(접근위험)						
	3301	3301-1	만경강	17.00	고산천 합류점 ~ 전주천 합류점					✓		
			삼천	7.26	독배천 합류점 ~ 전주천 합류점					✓		
			소양천	6.83	이중천 합류점 ~ 만경강 합류점					✓		
			전주천	21.88	삼천 합류점 ~ 만경강 합류점					✓		
		3301-2	만경강	23.50	전주천 합류점 ~ 만경대교					✓		
	3302	3302	동진강	19.20	신태인읍 경계 ~ 동진강 하구						✓	
			정읍천	18.20	상동·내장 경계 ~ 동진강 합류점						✓	
			고부천	16.20	고부면 ~ 동진강 합류점						✓	
			원평천	16.20	금구천 합류점 ~ 동진강 합류점						✓	
	3303	3303	만경강	13.50	만경대교 ~ 만경강 하구				✓			



<그림 2.6-11> 금강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

<표 2.6-7> 섬진강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

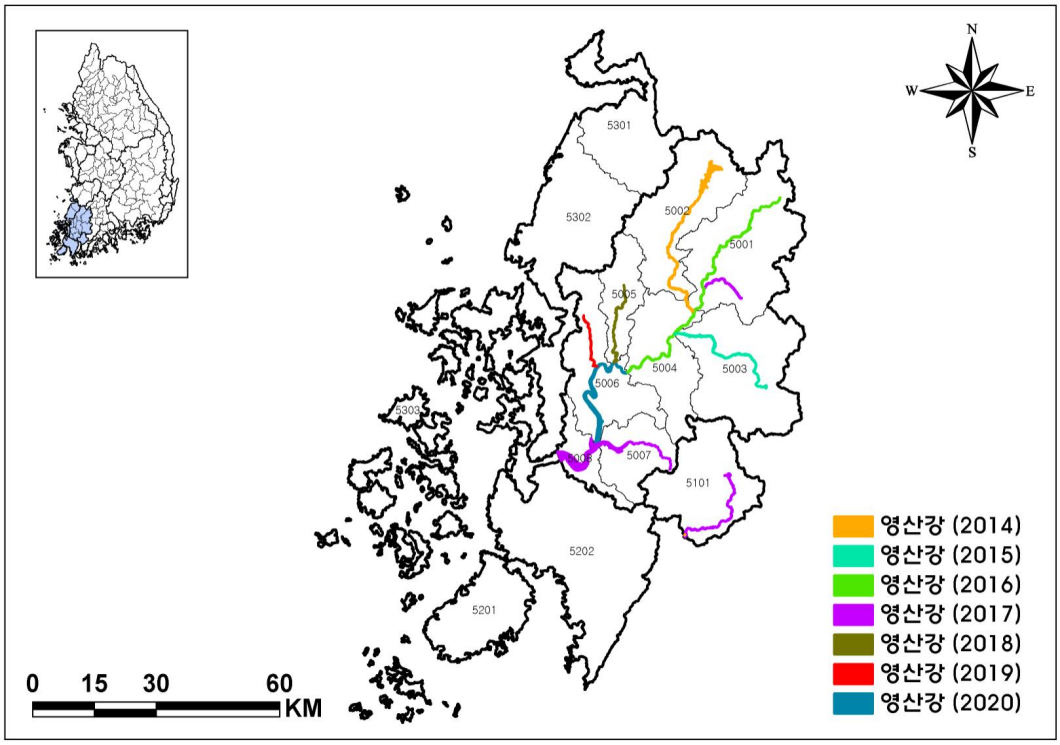
권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
섬진강	4001	4001	섬진강	33.70	지장천 합류점 ~ 섬진강댐	✓						
	4002	4002	섬진강	28.00	섬진강댐 ~ 오수천 합류점	✓						
	4003	4003	오수천	21.70	지산·덕과 경계 ~ 섬진강 합류점		✓					
	4004	4004	섬진강	35.00	오수천 합류점 ~ 요천 합류점	✓						
	4005	4005	요천	17.90	백운천 합류점 ~ 섬진강 합류점		✓					
	4006	4006	섬진강	16.50	요천 합류점 ~ 압록수위표		✓					
	4007	4007	보성강	17.60	동복천 합류점 ~ 주암댐				✓			
	4008	4008	보성강	29.20	주암댐 ~ 보성강 하구					✓		
	4009	4109-1	섬진강	20.00	압록수위표 ~ 송정수위표			✓				
		4109-2	섬진강	40.10	송정수위표 ~ 섬진강 하구			✓				
	4101	4101	서남해		서남해 유역	조사제외(접근위험)						
	4102	4102	완도		완도	조사제외(접근위험)						
	4103	4103	금산면		금산면	조사제외(접근위험)						
	4104	4104-1	순천동천		순천동천 유역	조사제외(접근위험)						
		4104-2	남해서부		벌교천 ~ 가영천	조사제외(접근위험)						
	4105	4105	남해동부		광양동천 ~ 연등천	조사제외(접근위험)						
	4106	4106	여수		여수시	조사제외(접근위험)						



<그림 2.6-12> 섬진강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

<표 2.6-8> 영산강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)		조사연도						
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
영산강	5001	5001	영산강	42.09	금성천 합류점 ~ 황룡강 합류점			✓				
			광주천	12.38	중심사천 합류점 ~ 영산강 합류점				✓			
	5002	5002	황룡강	43.81	평림천 합류점 ~ 영산강 합류점	✓						
	5003	5003	지석천	34.00	청풍·춘양 경계 ~ 영산강 합류점		✓					
	5004	5004	영산강	32.16	황룡강 합류점 ~ 고막원천 합류점			✓				
	5005	5005	고막원천	22.33	월야·해보 경계 ~ 영산강 합류점					✓		
	5006	5006-1	영산강	13.91	고막원천 합류점 ~ 영암천 합류점						✓	
		5006-2	함평천	30.00	대동천 합류점 ~ 영산강 합류점							✓
	5007	5007	영암천	24.12	쌍정제 방수로 ~ 영산강 합류점				✓			
	5008	5008	영산강	13.50	영암천 합류점 ~ 영산강 하구				✓			
	5101	5101	탐진강	34.06	장흥댐 ~ 탐진강 하구				✓			
	5201	5201	진도		진도	조사제외(접근위험)						
	5202	5202	남해		남해	조사제외(접근위험)						
	5301	5301	서해북부		서해북부	조사제외(접근위험)						
	5302	5302	서해남부		서해남부	조사제외(접근위험)						
	5303	5303	신안		신안군	조사제외(접근위험)						



<그림 2.6-13> 영산강권역 유역특성조사망(2014년 ~ 2020년)

<표 2.6-9> 2018년 유역특성 조사구간

권역	중권역	조사구간	하천명	조사범위(㎞)	
한강	1007(남한강하류)	1007-2	한강	22.22	섬강(국가)합류점 ~ 양화천(지방)합류점
	1009(평화의댐)	1009-1	북한강	23.10	화천면(오작교관측소) ~ 평화의댐
		1009-2	북한강	10.14	평화의댐 ~ 화천댐유입지점
	1013(의암댐)	1013-1	북한강	10.13	소양강(국가)합류점 ~ 의암댐
		1013-2	북한강	32.58	의암댐 ~ 홍천강(지방)합류점
	1014(홍천강)	1014	홍천강	95.10	장남천(국가)합류점 ~ 북한강(국가)합류점
	1018(한강서울)	1018-3	한강	16.06	중랑천(국가)합류점 ~ 홍제천(지방)합류점
낙동강	2006(병성천)	2006	병성천	15.00	병성천(지방)기점 ~ 낙동강(국가)합류점
	2008(위천)	2008	위천	29.50	쌍계천(지방)합류점 ~ 낙동강(국가)합류점
	2013(회천)	2013	회천	24.50	회천(지방)기점 ~ 낙동강(국가)합류점
	2020(낙동밀양)	2020	낙동강	41.50	남강(국가)합류점 ~ 밀양강(국가)합류점
금강	3101(삽교천)	3101-1	곡교천	18.39	온양천(지방)합류점 ~ 삽교천(국가)합류점
	3301(만경강)	3301-1	만경강	17.00	고산천(지방)합류점 ~ 전주천(국가)합류점
			삼천	7.26	독배천(지방)합류점 ~ 전주천(국가)합류점
			소양천	6.83	아중천(지방)합류점 ~ 만경강(국가)합류점
			전주천	21.88	수원천(지방)합류점 ~ 만경강(국가)합류점
		3301-2	만경강	23.50	전주천(국가)합류점 ~ 만경대교
섬진강	4008(보성강)	4008	보성강	29.20	주암댐 ~ 섬진강(국가)합류점
영산강	5005(고막원천)	5005	고막원천	22.33	고막원천(국가)기점 ~ 영산강(국가)합류점
				466.22	

2.6.4 권역별 유역특성조사

가. 한강권역

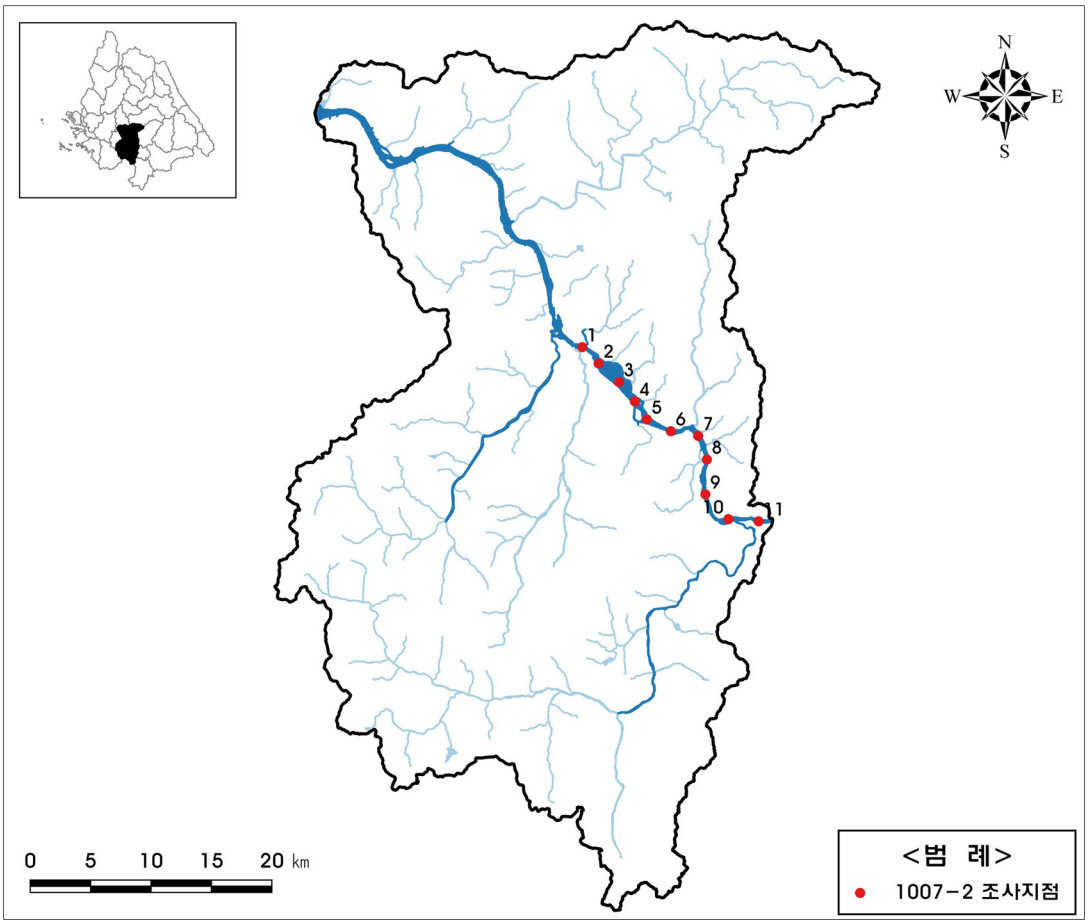
한강권역에서는 1007-2(청미천합류후), 1009-1(평화의 댐 상류유역), 1009-2(평화의 댐), 1013-1(춘천댐), 1013-2(의암댐), 1014(홍천강유역), 1018-3(중랑천 합류후) 7개 조사유역을 대상으로 유역특성조사를 수행하였다. 7개 조사유역에는 한강, 북한강, 홍천강 3개 하천이 위치하고 있고 전체 조사구간은 209.33㎞이다.

1) 1007-2(청미천합류후)

1007-2(청미천합류후)권역은 한강 본류로서 섬강 합류점에서 양화천 합류점까지 구간으로 유역면적이 508.39㎢에 이르며, 하천연장은 22.22㎞이다.

가) 하상재료조사

한강 본류인 1007-2(청미천합류후)권역을 대상으로 〈그림 2.6-14〉와 같이 2㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 11개소(33개 지점)이며, 11개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-14> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 3 우안 (하류)〉



〈No. 11 중앙 (상류)〉

<그림 2.6-15> 1007-2(청미천합류후) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-10〉과 같이 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적었으며, 자갈과 모래가 고루 섞여있는 특성을 보였다.

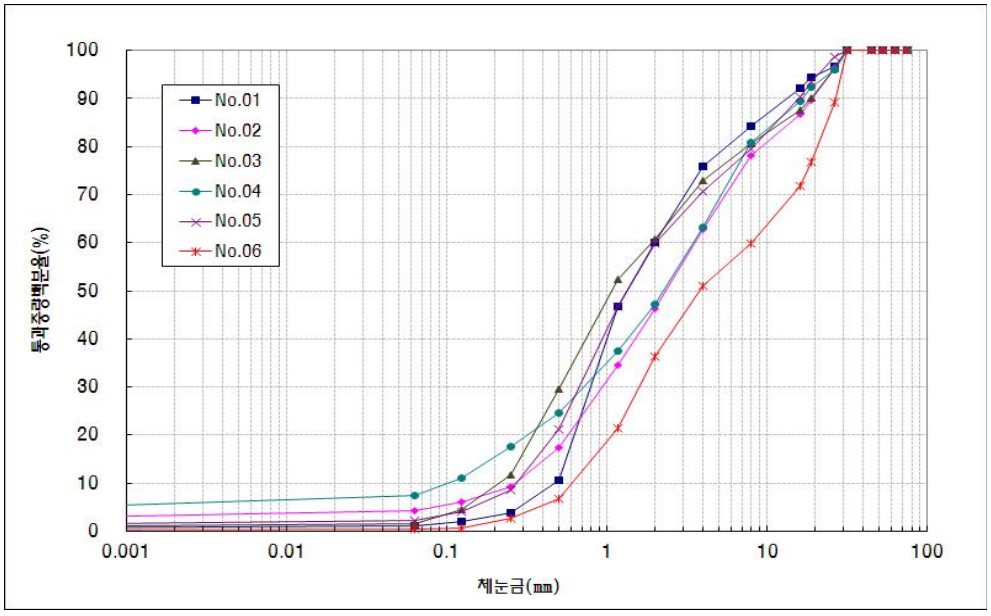
입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미하는데 1007-2(청미천합류후)권역은 〈그림 2.6-16〉, 〈그림 2.6-17〉과 같이 입경 0.5~30.0㎜ 구간의 기울기가 비교적 일정한 특성을 나타내었다.

<표 2.6-10> 1007-2(청미천합류후) 하상재료 성분비 및 입도특성

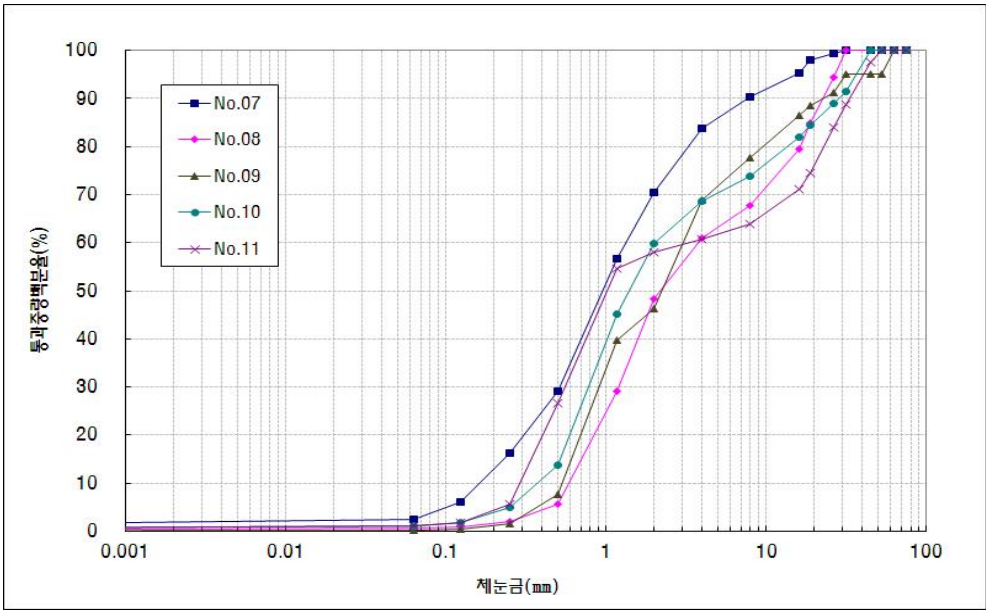
하천	지점	위치 (㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
남한강	No. 01(좌안)	0.1	8.3	89.8	1.9	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0	1.8	0.9	3.7	2.6	1.2
	No. 01(중앙)	0.1	12.5	86.6	0.9	0.4	0.6	1.0	1.1	1.7	2.5	3.8	1.7	3.5	4.9	1.1
	No. 01(우안)	0.1	51.4	48.3	0.3	0.7	0.8	1.6	2.0	4.5	10.7	21.1	4.5	10.3	12.8	0.5
	No. 02(좌안)	2.0	29.4	68.0	2.6	0.3	0.4	0.9	1.0	1.8	3.3	9.2	1.8	7.0	8.8	0.9
	No. 02(중앙)	2.0	36.3	55.6	8.1	0.1	0.2	1.1	1.5	2.7	4.2	7.2	2.7	4.2	36.6	3.5
	No. 02(우안)	2.0	46.1	52.2	1.7	0.4	0.6	1.1	1.4	3.3	12.9	24.6	3.3	11.3	19.0	0.4
	No. 03(좌안)	4.3	37.0	62.0	1.0	0.3	0.4	1.0	1.2	2.4	4.8	17.2	2.4	8.6	12.5	0.9
	No. 03(중앙)	4.3	19.9	77.8	2.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	1.6	7.4	0.5	9.3	6.4	0.7
	No. 03(우안)	4.3	24.3	74.4	1.3	0.2	0.4	0.7	0.8	1.0	1.8	11.0	1.0	9.1	5.4	1.9
	No. 04(좌안)	6.4	41.0	47.0	12.0	0.1	0.1	1.0	1.5	3.0	5.0	9.1	3.0	5.4	83.4	5.0
	No. 04(중앙)	6.4	46.3	50.5	3.2	0.4	0.6	1.3	1.7	3.5	8.6	24.6	3.5	11.1	15.9	0.7
	No. 04(우안)	6.4	22.7	70.5	6.8	0.1	0.1	0.3	0.4	1.1	2.4	5.8	1.1	3.9	20.4	0.6
	No. 05(좌안)	8.2	9.5	87.7	2.8	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.1	2.9	0.8	3.7	5.5	0.9
	No. 05(중앙)	8.2	53.8	45.3	0.9	0.6	0.8	1.5	1.9	5.2	10.4	17.7	5.2	9.0	14.7	0.5
	No. 05(우안)	8.2	24.3	73.0	2.7	0.3	0.4	0.8	0.9	1.4	2.3	9.9	1.4	8.6	6.2	1.2
	No. 06(좌안)	10.4	52.7	47.0	0.3	0.8	1.0	1.9	2.4	5.2	13.1	26.6	5.2	11.2	13.2	0.5
	No. 06(중앙)	10.4	50.3	49.4	0.3	0.6	0.8	1.6	1.9	4.1	12.3	22.8	4.1	10.5	14.3	0.5
	No. 06(우안)	10.4	43.8	55.8	0.4	0.6	0.8	1.5	1.7	3.2	8.7	22.7	3.2	10.6	9.7	0.6

<표 2.6-10> 1007-2(청미천합류후) 하상재료 성분비 및 입도특성(계속)

하천	지점	위치 (㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
남한강	No.07(좌안)	13.0	25.5	70.9	3.6	0.2	0.2	0.5	0.7	1.3	2.7	9.4	1.3	7.1	13.3	0.8
	No.07(중앙)	13.0	15.5	83.0	1.5	0.2	0.3	0.6	0.7	1.1	1.7	4.3	1.1	7.3	7.7	1.3
	No.07(우안)	13.0	7.8	90.2	2.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.9	1.1	2.7	0.9	4.2	5.8	1.3
	No.08(좌안)	15.1	34.3	65.0	0.7	0.6	0.7	1.1	1.3	1.9	3.9	17.4	1.9	9.4	5.2	0.7
	No.08(중앙)	15.1	38.9	60.2	0.9	0.6	0.7	1.2	1.4	2.1	6.1	17.4	2.0	9.3	6.6	0.6
	No.08(우안)	15.1	44.3	55.6	0.1	0.7	0.9	1.4	1.7	3.1	9.9	23.6	3.1	10.9	9.3	0.4
	No.09(좌안)	18.0	60.7	39.2	0.1	0.7	0.9	1.9	3.0	6.9	11.5	19.1	6.9	9.6	14.2	0.5
	No.09(중앙)	18.0	11.2	88.5	0.3	0.5	0.6	1.4	2.1	2.6	3.2	3.9	2.6	3.4	6.5	1.3
	No.09(우안)	18.0	21.7	78.1	0.2	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.2	53.0	1.0	23.3	2.0	1.0
	No.10(좌안)	21.4	35.9	62.3	1.8	0.4	0.6	0.9	1.1	1.7	4.5	18.0	1.7	9.8	7.7	0.7
	No.10(중앙)	21.4	28.6	70.8	0.6	0.4	0.5	0.9	1.0	1.5	2.9	14.4	1.5	11.3	5.4	0.9
	No.10(우안)	21.4	29.8	69.3	0.9	0.4	0.5	0.8	0.9	1.2	2.0	36.3	1.2	16.9	4.4	0.9
	No.11(좌안)	23.8	19.7	78.0	2.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	11.9	0.7	9.0	3.3	0.8
	No.11(중앙)	23.8	49.0	50.6	0.4	0.3	0.4	0.7	0.9	3.3	19.1	37.9	3.3	18.3	44.6	0.1
	No.11(우안)	23.8	48.8	50.9	0.3	0.4	0.4	0.8	0.9	3.2	16.7	29.8	3.2	15.0	35.8	0.1



<그림 2.6-16> 1007-2(청미천합류후)하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-17> 1007-2(청미천합류후)하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-11〉에 나타내었다.

<표 2.6-11> 1007-2(청미천합류후) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
남한강	No. 01(좌안)	0. 1	1. 44
	No. 01(중앙)	0. 1	1. 29
	No. 01(우안)	0. 1	1. 50
	No. 02(좌안)	2. 0	1. 54
	No. 02(중앙)	2. 0	1. 50
	No. 02(우안)	2. 0	1. 43
	No. 03(좌안)	4. 3	1. 15
	No. 03(중앙)	4. 3	1. 36
	No. 03(우안)	4. 3	1. 24
	No. 04(좌안)	6. 4	1. 67
	No. 04(중앙)	6. 4	1. 86
	No. 04(우안)	6. 4	1. 64
	No. 05(좌안)	8. 2	1. 29
	No. 05(중앙)	8. 2	1. 36
	No. 05(우안)	8. 2	1. 38
	No. 06(좌안)	10. 4	1. 16
	No. 06(중앙)	10. 4	1. 22
	No. 06(우안)	10. 4	1. 26

<표 2.6-11> 1007-2(청미천합류후) 비중시험 결과(계속)

하천	지점	위치(㎞)	비중
남한강	No.07(좌안)	13.0	1.24
	No.07(중앙)	13.0	1.31
	No.07(우안)	13.0	1.25
	No.08(좌안)	15.1	1.31
	No.08(중앙)	15.1	1.27
	No.08(우안)	15.1	1.24
	No.09(좌안)	18.0	1.20
	No.09(중앙)	18.0	1.25
	No.09(우안)	18.0	1.33
	No.10(좌안)	21.4	1.50
	No.10(중앙)	21.4	1.30
	No.10(우안)	21.4	1.29
	No.11(좌안)	23.8	1.28
	No.11(중앙)	23.8	1.23
	No.11(우안)	23.8	1.30

나) 하도특성조사

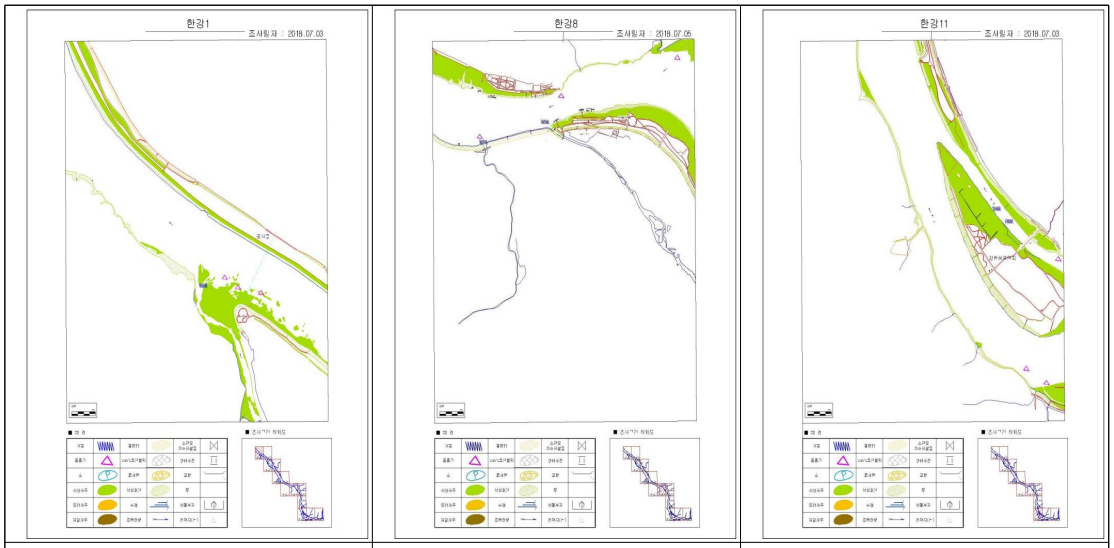
1007-2(청미천합류후)권역에 위치하고 있는 한강 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 여울 및 소가 빈번하게 형성되었으며, 암반으로 형성된 하중도와 식생사주가 존재하였다. 하천이 상류부에서부터 하류부로 흘러갈 때 사행이 빈번하게 나타나는 형태를 보이고 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-18〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-19〉는 1007-2(청미천합류후)권역내 한강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈청미천합류후 상류〉	〈청미천합류후 중류〉	〈청미천합류후 하류〉

<그림 2.6-18> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 전경



〈청미천합류후 상류〉	〈청미천합류후 중류〉	〈청미천합류후 하류〉

<그림 2.6-19> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

한강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 한강하천기본계획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011) 보고서를 수집하였고, 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황은 2개 구간에서 부분적으로 곡률반경 약 700 ~ 1,500m 정도의 만곡형상을 이

루고 있는 것으로 기술되어있다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-12〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-20〉에 수록하였다.

<표 2.6-12> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간	곡률반경(m)	비고
청미천 합류후	No.120+250 ~ No.123+000	700	
	No.139+171 ~ No.144+000	1,500	

〔출처〕 한강하천기본계획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011)



〈No.120+250 ~ No.123+000〉



〈No.139+171 ~ No.144+000〉

<그림 2.6-20> 1007-2(청미천합류후) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

한강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 한강하천기본계획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-13〉, 〈표 2.6-14〉와 같다.

(가) 종단 특성

본 조사에서는 하천기본계획보고서에 기술되어 있는 종단 특성인 하상경사 자료를 수집하여 〈표 2.6-13〉에 수록하였다

<표 2.6-13> 1007-2(청미천합류후) 주요지점별 하상변동

하천	구간	하상경사		비고
		기수립	2011	
한강	여주수위표 ~ 섬강합류점	1/1,861	1/1,660	

〔출처〕 한강하천기본계획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011)
〔기수립〕 한강수계치수기본계획(하천정비기본계획)(건설교통부, 1992)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-14〉와 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-21〉에 수록하였다. 한강 하도구간의 횡단형은 대부분 농촌과 산지 하천으로 단단면 형태를 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

<표 2.6-14> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
한강	No. 101 ~ No. 107	단단면	양안의 제방형의 단단면, 일부구간 포락지형성
	No. 111 ~ No. 137	단단면	양안의 제방형의 단단면, 일부구간 산지형성
	No. 145 ~ No. 153	단단면	산지형태의 단단면, 일부구간 제방형성

〔출처〕 한강하천기본계획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011)



〈No. 101 ~ No. 107〉



〈No. 111 ~ No. 137〉



〈No. 145 ~ No. 153〉

<그림 2.6-21> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 횡단형

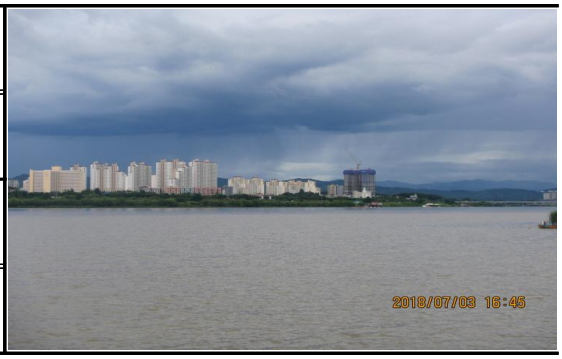
(3) 조도계수조사

한강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 하천기본계획보고서 자료를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 "흔적수위를 이용한 조도계수의 역산방법과 하상재료 구성물질 및 하상상태, 자연하천의 대표적 조도계수 및 기 수립된 하천기본계획 등을 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 한강하천기본계

획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-15〉와 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-15> 1007-2(청미천합류후) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수
기수립	2011	0.027
하도구간		
이포대교 ~ 섬강합류점		



〔출처〕 한강하천기본계획(보완)(팔당댐 ~ 충주댐 구간)(서울지방국토관리청, 2011)

(4) 도달시간조사

도달시간의 특성을 파악하기 위해 하천기본계획보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으나 1007-2(청미천합류후) 조사구간에 해당하는 도달시간 산정지점은 없었다. 이에 따라 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-22〉와 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.



〈No. 91+014〉



〈No. 128+211〉

<그림 2.6-22> 1007-2(청미천합류후) 도달시간 주변현황

2) 1009-1(평화의 댐 상류유역)

1009-1(평화의 댐 상류유역)권역은 북한강에 위치하는 오작교 관측소에서 평화의 댐까지의 구간으로 조사구간의 유역면적은 247.39㎢에 이르며, 하천연장은 23.10㎞이다.

본 조사구간인 1009-1(평화의 댐 상류유역)은 북한강의 최상류부로 군사지역에 위치하

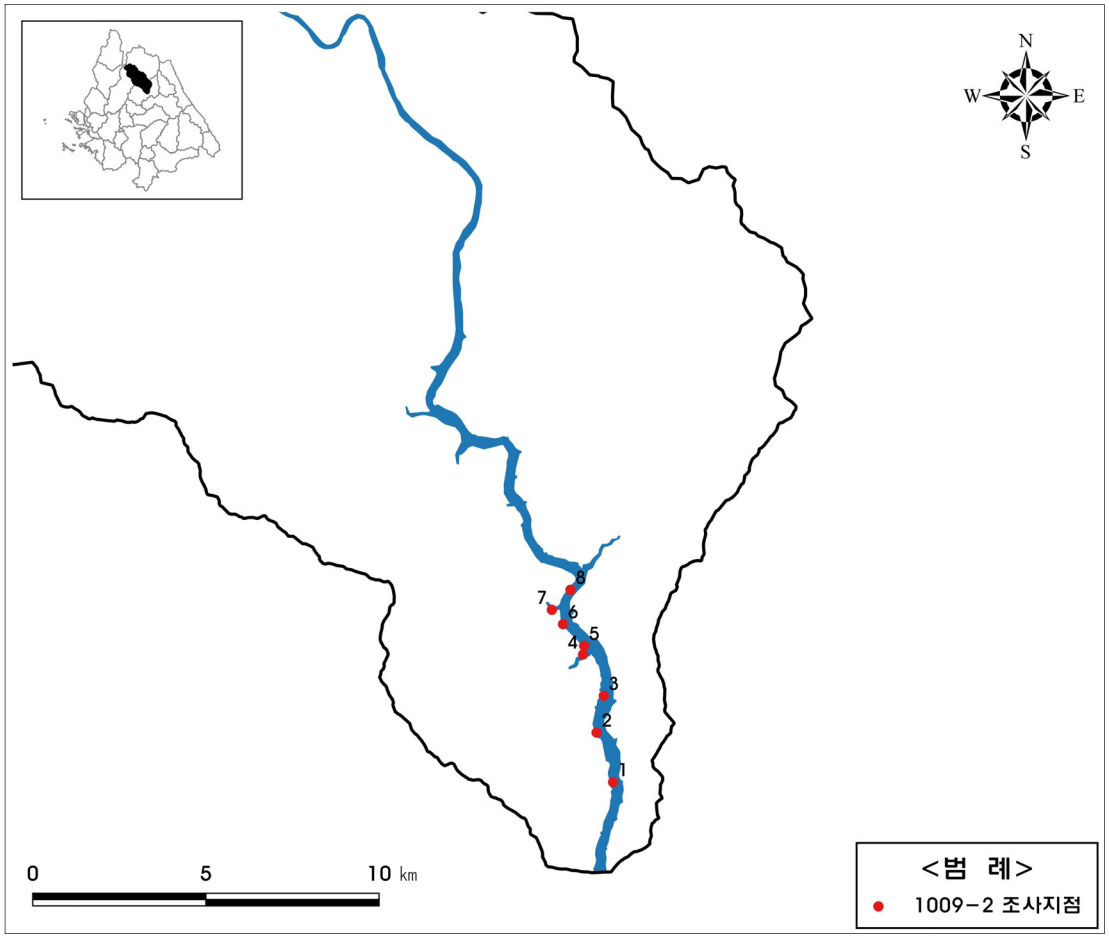
고 있어 민간인의 출입을 통제하여서 현장조사를 수행할 수 없었다.

3) 1009-2(평화의댐)

1009-2(평화의댐)권역은 북한강 본류인 평화의 댐에서 화천댐 유입지점까지 구간으로 유역면적이 103.95㎢에 이르며, 하천연장은 10.14㎞이다.

가) 하상재료조사

1009-2(평화의댐)권역을 대상으로 〈그림 2.6-23〉과 같이 1㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 본 하천에서 하상재료조사가 수행된 지점은 총 8개소(24개 지점)이며, 8개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-23> 1009-2(평화의댐) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No.1 좌안 (하류)〉



〈No.3 우안 (중류)〉

<그림 2.6-24> 1009-2(평화의댐) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-16〉과 같이 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적었으며, 자갈과 모래가 고루 섞여있는 특성을 나타내었다.

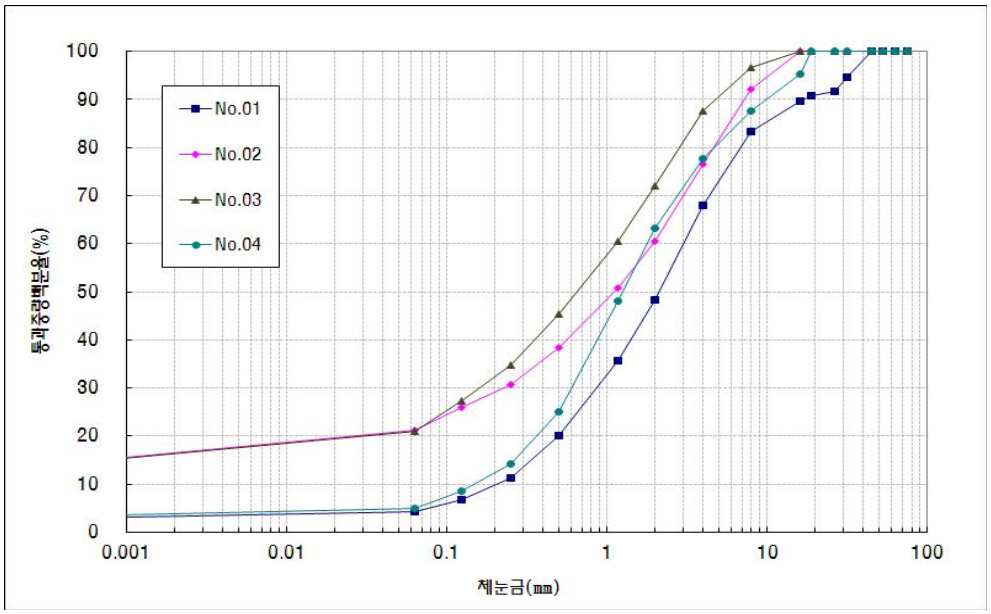
입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미하는데 1009-2(평화의댐)권역은 〈그림 2.6-25〉, 〈그림 2.6-26〉과 같이 입경 0.4~20.0㎜ 구간의 기울기가 비교적 일정하게 나타나는 것에서 자갈과 모래가 고루 섞여있는 특성이 있음을 알 수 있다.

<표 2.6-16> 1009-2(평화의댐) 하상재료 성분비 및 입도특성

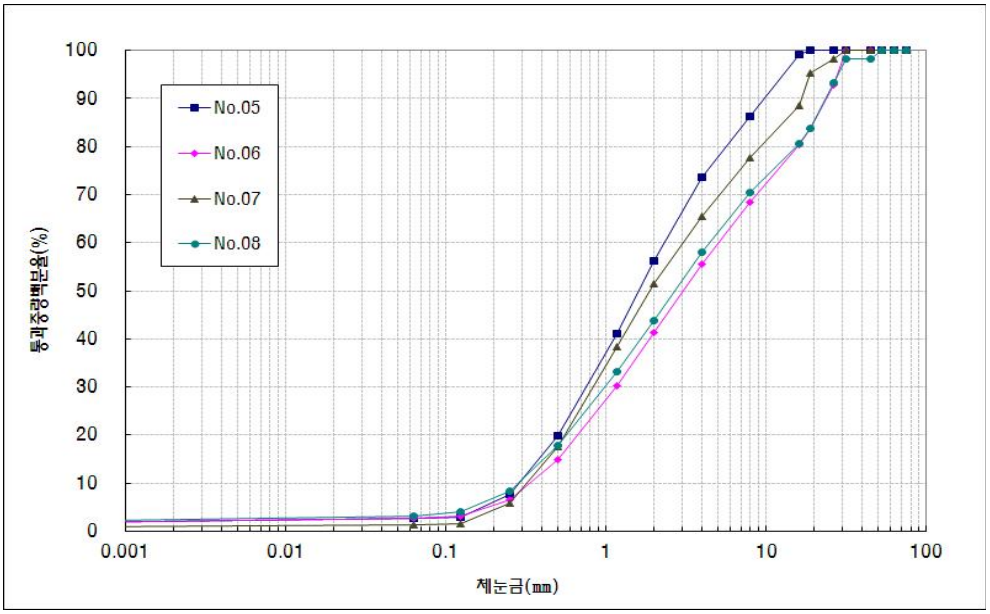
하천	지점	위치 (㎞)	성분비 (%)			유효경 (㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (C_u)	곡률계수 (C_g)
			자갈	모래	실트	D_{10}	D_{16}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{65}	D_{84}	D_m			
북한강	No.01(좌안)	4.8	27.7	68.7	3.6	0.2	0.3	0.9	1.1	1.9	3.3	5.6	1.9	4.8	13.5	1.3
	No.01(중앙)	4.8	48.9	47.6	3.5	0.3	0.5	1.5	2.0	3.9	8.7	32.2	3.9	15.5	21.5	1.1
	No.01(우안)	4.8	19.2	75.4	5.4	0.2	0.3	0.7	0.9	1.5	2.6	5.2	1.5	3.8	13.3	1.4
	No.02(좌안)	6.4	35.9	45.2	18.9	0.0	0.1	0.4	0.7	2.0	4.2	8.7	2.0	4.8	114.3	1.6
	No.02(중앙)	6.4	11.1	59.5	29.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.5	1.3	3.5	0.5	3.7	48.5	0.3
	No.02(우안)	6.4	23.4	61.6	15.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.5	2.8	5.9	1.5	4.0	56.3	2.2
	No.03(좌안)	7.5	6.8	76.8	16.4	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	1.1	2.8	0.6	3.6	23.3	1.4
	No.03(중앙)	7.5	12.3	58.9	28.8	0.0	0.0	0.1	0.1	0.5	1.3	3.6	0.5	3.8	50.5	0.2
	No.03(우안)	7.5	17.9	64.1	18.0	0.0	0.1	0.3	0.4	1.1	2.2	4.9	1.1	3.9	60.0	1.2
	No.04(좌안)	8.9	37.6	57.3	5.1	0.2	0.4	0.9	1.1	2.2	4.9	15.6	2.2	6.7	15.9	0.9
	No.04(중앙)	8.9	16.9	76.7	6.4	0.1	0.1	0.4	0.6	1.1	2.0	4.7	1.1	3.9	18.7	1.2
	No.04(우안)	8.9	12.1	84.5	3.4	0.3	0.4	0.7	0.8	1.1	1.6	3.6	1.1	3.9	4.7	1.1
	No.05(좌안)	9.2	15.1	82.5	2.4	0.3	0.3	0.6	0.7	1.1	1.8	4.0	1.1	4.7	5.7	0.9
	No.05(중앙)	9.2	27.4	68.9	3.7	0.3	0.4	0.8	1.0	1.7	3.1	8.0	1.7	4.6	8.9	1.0
	No.05(우안)	9.2	36.8	61.4	1.8	0.4	0.5	1.2	1.5	2.7	4.4	9.6	2.7	4.8	9.7	1.0

<표 2.6-16> 1009-2(평화의댐) 하상재료 성분비 및 입도특성(계속)

하천	지점	위치 (km)	성분비 (%)			유효경 (mm)								표준편차 (mm)	균등계수 (C_u)	곡률계수 (C_g)
			자갈	모래	실트	D_{10}	D_{16}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{65}	D_{84}	D_m			
북한강	No.06(좌안)	10.1	49.9	47.1	3.0	0.4	0.6	1.6	2.0	4.0	7.9	20.8	4.0	10.1	17.8	1.0
	No.06(중앙)	10.1	41.2	56.4	2.4	0.4	0.5	1.1	1.4	2.8	6.0	20.8	2.8	10.3	12.2	0.8
	No.06(우안)	10.1	42.6	54.7	2.7	0.3	0.5	1.1	1.4	2.9	6.6	18.6	2.9	9.7	14.4	0.7
	No.07(좌안)	10.5	40.5	58.5	1.0	0.4	0.6	1.1	1.4	2.7	5.5	13.8	2.7	8.5	9.8	0.7
	No.07(중앙)	10.5	37.2	61.8	1.0	0.4	0.5	1.0	1.2	2.2	4.7	14.9	2.2	6.5	10.3	0.7
	No.07(우안)	10.5	25.7	72.6	1.7	0.3	0.4	0.7	0.8	1.3	2.6	9.9	1.3	8.4	6.6	0.8
	No.08(좌안)	11.0	30.8	66.2	3.0	0.3	0.4	0.9	1.0	1.8	3.5	15.6	1.8	8.4	9.3	0.9
	No.08(중앙)	11.0	45.9	50.9	3.2	0.3	0.4	1.1	1.5	3.4	7.2	20.9	3.4	10.3	22.0	0.8
	No.08(우안)	11.0	49.5	47.3	3.2	0.3	0.5	1.3	1.8	3.9	8.1	22.9	3.9	13.8	20.8	0.8



<그림 2.6-25> 1009-2(평화의댐) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-26> 1009-2(평화의댐) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-17〉에 나타내었다.

<표 2.6-17> 1009-2(평화의댐) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
북한강	No. 01(좌안)	4.8	1.33
	No. 01(중앙)	4.8	1.27
	No. 01(우안)	4.8	1.33
	No. 02(좌안)	6.4	1.38
	No. 02(중앙)	6.4	1.18
	No. 02(우안)	6.4	1.71
	No. 03(좌안)	7.5	1.17
	No. 03(중앙)	7.5	1.67
	No. 03(우안)	7.5	1.50
	No. 04(좌안)	8.9	1.25
	No. 04(중앙)	8.9	1.20
	No. 04(우안)	8.9	1.43
	No. 05(좌안)	9.2	1.25
	No. 05(중앙)	9.2	1.27
	No. 05(우안)	9.2	1.36
	No. 06(좌안)	10.1	1.19
	No. 06(중앙)	10.1	1.29
	No. 06(우안)	10.1	1.25

<표 2.6-17> 1009-2(평화의댐) 비중시험 결과(계속)

하천	지점	위치(㎞)	비중
북한강	No. 07(좌안)	10.5	1.28
	No. 07(중앙)	10.5	1.24
	No. 07(우안)	10.5	1.29
	No. 08(좌안)	11.0	1.25
	No. 08(중앙)	11.0	1.17
	No. 08(우안)	11.0	1.29

나) 하도특성조사

1009-2(평화의댐)권역은 위치하고 있는 북한강 상류부의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다.

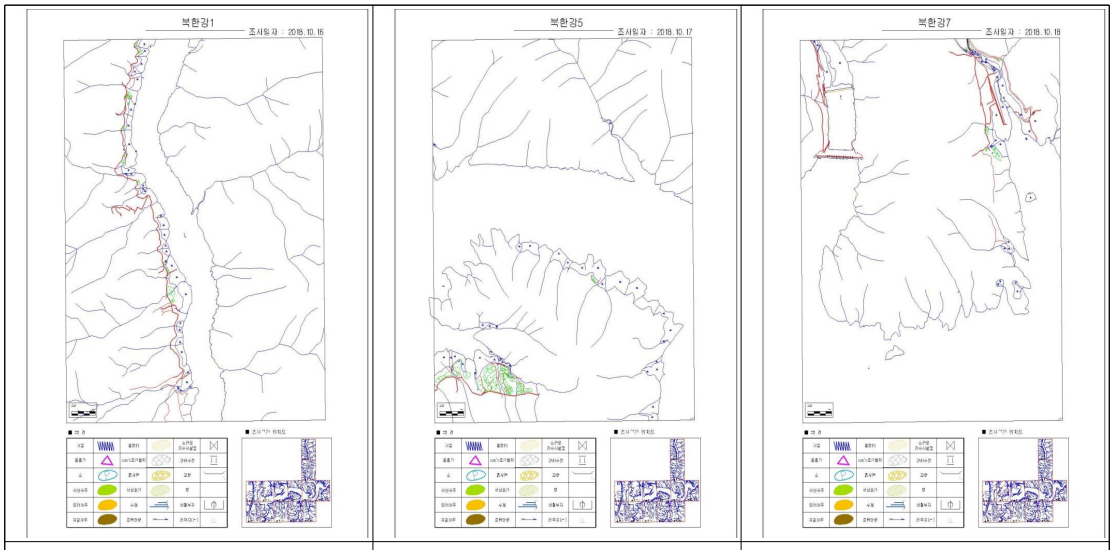
하도는 상하류 방향으로 다수 위치에서 사행 형태가 보이고 있으며, 여울 및 소, 사주가 비교적 거의 없고, 양안이 산지로 둘러싸여 있다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-27〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-28〉은 1009-2(평화의댐)권역 내 북한강 상류부의 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈북한강 상류〉	〈북한강 중류〉	〈북한강 하류〉

<그림 2.6-27> 1009-2(평화의댐) 하도구간 전경



〈북한강 상류〉 〈북한강 중류〉 〈북한강 하류〉

<그림 2.6-28> 1009-2(평화의댐) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

북한강 상류부에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였다.

북한강 상류부는 대부분 산지형 하천의 형태를 띄는 것으로 조사되었다. 본 과업에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-18〉과 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-29〉에 수록하였다.

<표 2.6-18> 1009-2(평화의댐) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	비고
북한강	No. 241+000 ~ No. 244+000	900	
	No. 251+050 ~ No. 256+350	1,600	
	No. 258+270 ~ No. 261+210	850	
	No. 284+110 ~ No. 286+120	650	
	No. 287+000 ~ No. 288+050	300	

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈No. 284+110 ~ No. 286+120〉



〈No. 287+000 ~ No. 288+050〉

<그림 2.6-29> 1009-2(평화의댐) 하도구간 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

북한강 상류부에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-19〉, 〈표 2.6-20〉과 같다.

(가) 종단 특성

북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서에는 북한강수계 하천정비기본계획(국토해양부, 2002)성과와 비교한 결과가 제시되어있다. 대부분의 구간에서 큰 변화가 없는 것으로 하천기본계획보고서에는 기술하고 있다.

<표 2.6-19> 1009-2(평화의댐) 하도구간 하상경사

하천	구간	측점	하상경사
북한강	No. 238+510 ~ No. 264+000	화천댐 유입지점 ~ 양구서천합류점	0.00152
	No. 264+000 ~ No. 288+408	양구서천합류점 ~ 평화의 댐	0.00215

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-20〉과 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-21〉에 수록하였다. 평화의 댐 하도구간의 횡단형은 대부분 산지를 따라 형성된 단단면형 특성으로 조사되었다.

<표 2.6-20> 1009-2(평화의댐) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
북한강	No. 213+000 ~ No. 288+408	단단면	양안산지 형태의 단단면

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈북한강 상류〉



〈북한강 하류〉

<그림 2.6-30> 1009-2(평화의댐) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

북한강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 "흔적수위를 이용한 조도계수의 역산방법과 하상재료 구성물질 및 하상상태, 자연하천의 대표적 조도계수 및 기 수립된 하천기본계획 등을 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-21〉과 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-21> 1009-2(평화의댐) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.025
하도구간		
전구간		



〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

평화의댐의 도달시간 특성을 파악하기 위해 하천기본계획 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, KravenⅡ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-22〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-31〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-22> 1009-2(평화의댐) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
북한강	양구서천 합류전	107.44	25.93	2.80
	평화의댐	155.68	21.32	2.37

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈양구서천 합류전 주변현황〉



〈평화의댐 주변현황〉

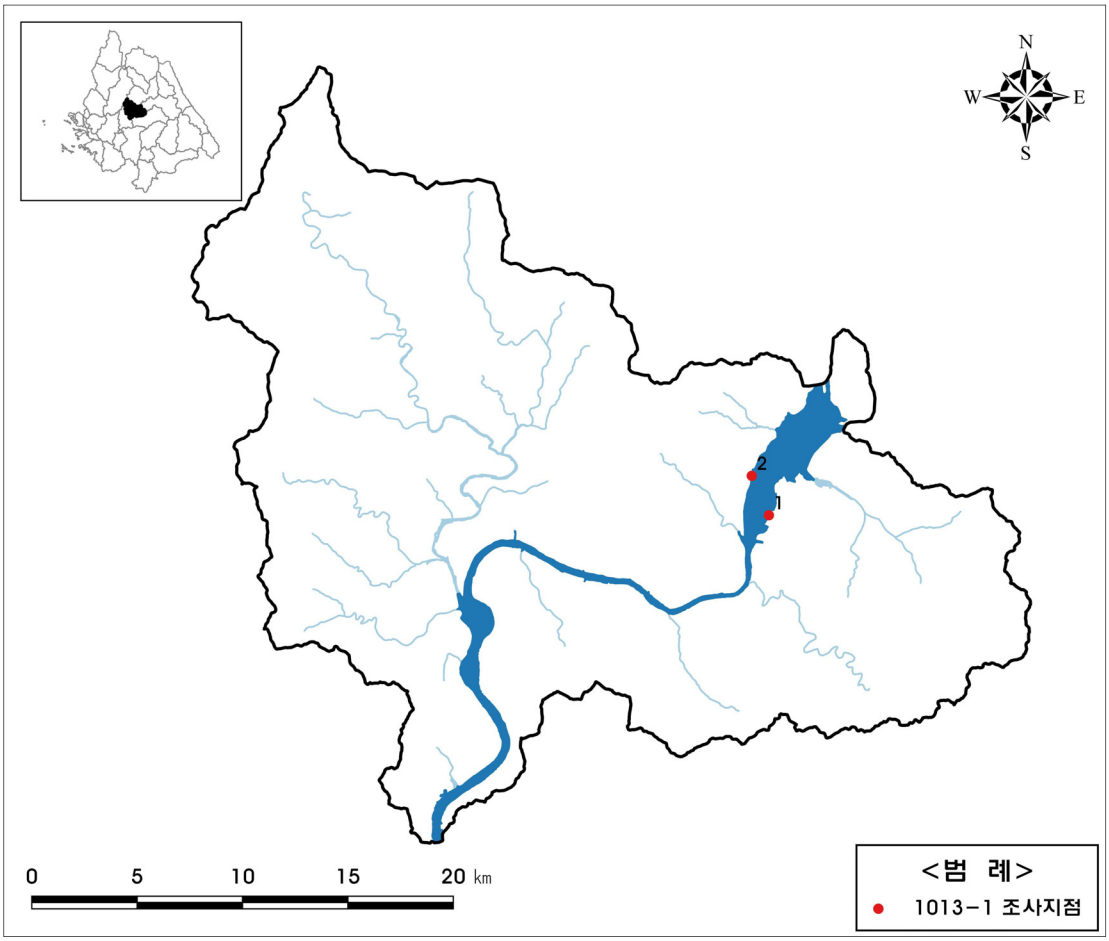
<그림 2.6-31> 1009-2(평화의댐) 도달시간 주변현황

4) 1013-1(춘천댐)

1013-1(춘천댐)권역은 북한강 본류의 소양강합류점에서 의암댐까지 구간으로 유역면적이 52.78㎢, 하천연장은 10.13㎞이다.

가) 하상재료조사

1013-1(춘천댐)권역은 의암댐 수몰지역인 점을 고려하여 〈그림 2.6-32〉와 같이 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 하류에 위치한 2개소(6개 지점)이며, 2개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-32> 1013-1(춘천댐) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 좌안 (하류)〉 〈No. 2 좌안 (하류)〉

<그림 2.6-33> 1013-1(춘천댐) 하상재료 조사

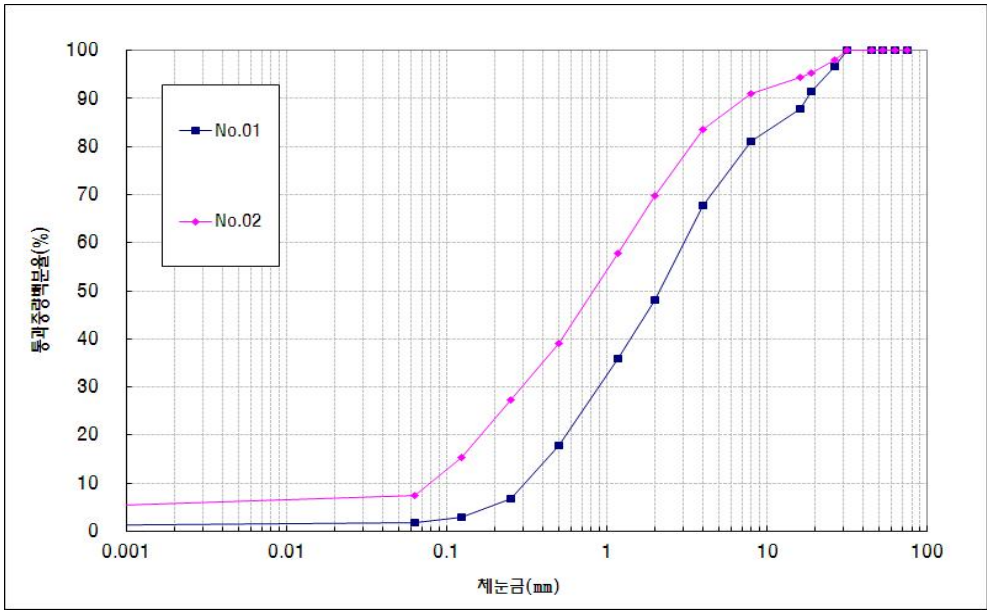
(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-23〉과 같이 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적었으며, 모래의 구성이 많은 특성을 보였다.

입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미하는데 1013-1(춘천댐)권역은 〈그림 2.6-34〉와 같이 중간부분에서 기울기가 급하게 나타나는 것에서 자갈과 모래가 고루 섞여있는 특성이 있음을 확인 할 수 있다.

<표 2.6-23> 1013-1(춘천댐) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치(㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차(㎜)	균등계수(C_u)	곡률계수(C_g)
			자갈	모래	실트	D_{10}	D_{16}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{65}	D_{84}	D_m			
북한강	No.01(좌안)	2.8	38.1	61.6	0.3	0.5	0.7	1.2	1.5	2.8	5.1	21.0	2.8	10.4	7.1	0.7
	No.01(중앙)	2.8	23.0	73.8	3.2	0.2	0.3	0.7	0.9	1.7	2.9	6.2	1.7	4.9	10.7	0.9
	No.01(우안)	2.8	35.9	62.0	2.1	0.3	0.4	0.9	1.1	2.4	4.3	14.3	2.4	7.9	11.8	0.8
	No.02(좌안)	4.3	21.3	78.1	0.6	0.4	0.5	0.8	1.0	1.5	2.6	6.6	1.5	6.8	5.8	1.0
	No.02(중앙)	4.3	7.6	71.3	21.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.8	0.2	3.7	6.7	1.4
	No.02(우안)	4.3	20.2	79.1	0.7	0.3	0.4	0.7	0.8	1.3	2.2	7.4	1.3	9.1	5.6	0.9



<그림 2.6-34> 1013-1(춘천댐) 입경가적곡선

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-24〉에 나타내었다.

<표 2.6-24> 1013-1(춘천댐) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
북한강	No. 01(좌안)	2.8	1.35
	No. 01(중앙)	2.8	1.40
	No. 01(우안)	2.8	1.31
	No. 02(좌안)	4.3	1.35
	No. 02(중앙)	4.3	1.38
	No. 02(우안)	4.3	1.33

나) 하도특성조사

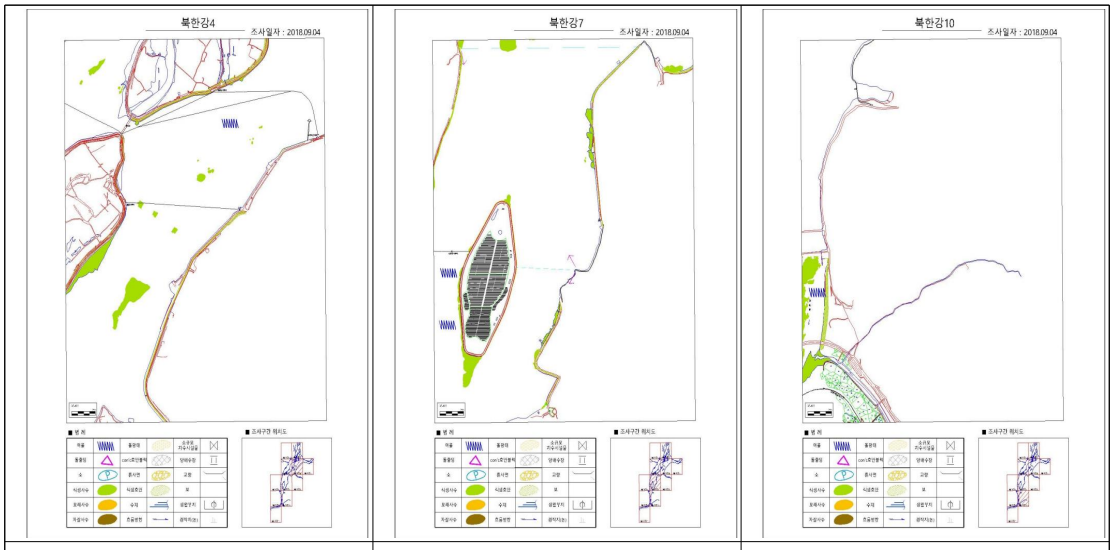
1013-1(춘천댐)권역에 위치하고 있는 북한강의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 하도는 상하류 모두 여울과 소, 사주가 매우 드물게 나타났으며, 고수부지가 형성되어 있는 복단면으로 이루어져 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-35〉와 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-36〉은 1013-1(춘천댐)권역 내 북한강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈북한강 상류〉	〈북한강 중류〉	〈북한강 하류〉

<그림 2.6-35> 1013-1(춘천댐) 하도구간 전경



〈북한강 상류〉 〈북한강 중류〉 〈북한강 하류〉

<그림 2.6-36> 1013-1(춘천댐) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

북한강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였다. 하지만 보고서에 곡률반경 등 사행에 대한 내용은 수록되어 있지 않아 평면도와 위성영상자료 등을 토대로 만곡부 구간에 대한 현장조사를 수행하였다. 〈그림 2.6-37〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.



〈No. 134+163 ~ No. 140+014〉



〈No. 143+010 ~ No. 151+000〉

<그림 2.6-37> 1013-1(춘천댐) 하도구간 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

북한강에 위치해 있는 춘천댐에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-25〉, 〈표 2.6-26〉과 같다.

(가) 종단 특성

북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서에는 북한강수계 하천정비기본계획(국토해양부, 2002)성과와 비교한 결과를 제시하고 있다. 대부분의 구간에서 큰 변화가 없는 것으로 기술하고 있다.

<표 2.6-25> 1013-1(춘천댐) 주요지점별 하상변동

하천	구간	하상경사	비고
북한강	전구간(평균)	0.00111	

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-26〉과 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-38〉에 수록하였다. 북한강 하도구간의 횡단형은 대부분 산지를 따라 형성된 산지하천의 단단면형으로 조사되었다.

<표 2.6-26> 1013-1(춘천댐) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
북한강	No.133+000 ~ No.138+000	단단면	양안산지 형태의 단단면
	No.141+000 ~ No.143+000	단단면	포락지 형태의 단단면

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈No.133+000 ~ No.138+000〉



〈No.141+000 ~ No.143+000〉

<그림 2.6-38> 1013-1(춘천댐) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

북한강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 "흔적수위를 이용한 조도계수의 역산방법과 하상재료 구성물질 및 하상상태, 자연하천의 대표적 조도계

수 및 기 수립된 하천기본계획 등을 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-27〉과 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-27> 1013-1(춘천댐) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.035
하도구간		
전구간		



〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

북한강의 도달시간 특성을 파악하기 위해 하천기본계획 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, Kraven Ⅱ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-28〉의 도달시간은 Kraven Ⅱ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-39〉와 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-28> 1013-1(춘천댐) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
북한강	소양강합류후	51.49	14.34	1.20

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012)



〈소양강 합류전 주변현황〉



〈소양강 합류후 주변현황〉

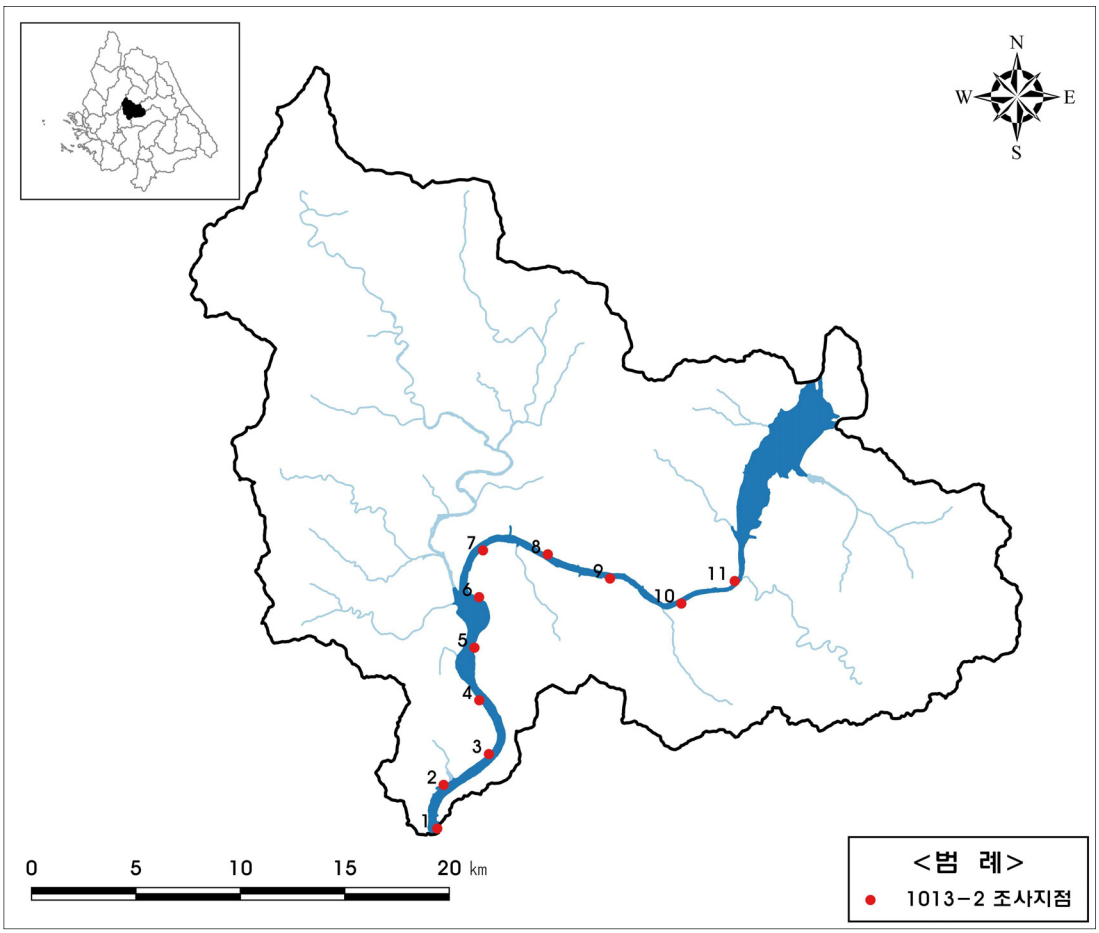
<그림 2.6-39> 1013-1(춘천댐) 도달시간 주변현황

5) 1013-2(의암댐)

1013-2(의암댐)권역은 북한강 본류인 하도구간을 대상으로 의암댐에서 홍천강 합류점까지 구간으로 유역면적이 582.56㎢이르며, 하천연장은 32.58㎞이다.

가) 하상재료조사

1013-2(의암댐)권역은 〈그림 2.6-40〉과 같이 2 ~ 3㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 11개소(33개 지점)이며, 시료를 직접 채취한 지점은 6개소(17개 지점), 표층조사를 수행한 지점은 6개소(16개 지점)로 구분된다.



<그림 2.6-40> 1013-2(의암댐) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 중앙 (하류)〉



〈No. 11 우안 (상류)〉

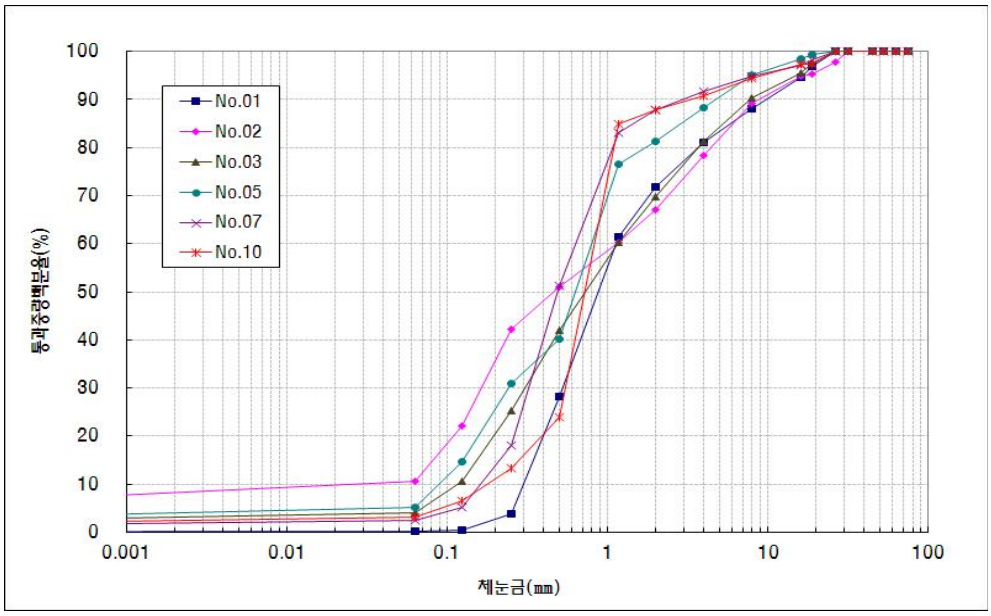
<그림 2.6-41> 1013-2(의암댐) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-29〉와 같이 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적게 나타나고 있으며, 모래가 60% 이상인 특성을 나타내었다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-42〉와 같이 입경 0.2~2.0㎜ 구간의 기울기가 비교적 급하게 나타나는 것에서도 알 수 있다. 입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미한다.

<표 2.6-29> 1013-2(의암댐) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (㎞)	성분비 (%)			유효경 (㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
북한강	No. 01 (좌안)	0.3	29.4	70.2	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	1.1	2.6	10.6	1.1	7.0	5.8	0.5
	No. 01 (중앙)	0.3	13.1	86.8	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	1.0	1.5	3.7	0.9	4.8	3.8	0.7
	No. 01 (우안)	0.3	14.2	85.8	0.0	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	3.8	0.9	7.1	3.1	1.0
	No. 02 (좌안)	2.4	9.8	77.0	13.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	2.2	0.2	3.8	4.4	1.3
	No. 02 (중앙)	2.4	33.2	65.7	1.1	0.3	0.4	0.8	1.0	1.9	3.8	17.1	1.9	9.8	10.9	0.7
	No. 02 (우안)	2.4	22.1	60.3	17.6	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	1.9	5.7	0.3	4.1	30.8	0.2
	No. 03 (좌안)	5.0	11.0	82.3	6.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.6	3.1	0.3	4.6	5.4	0.7
	No. 03 (중앙)	5.0	24.0	73.1	2.9	0.2	0.3	0.5	0.6	1.0	2.0	7.5	1.0	6.8	6.6	0.7
	No. 03 (우안)	5.0	21.4	76.1	2.5	0.2	0.3	0.5	0.6	1.2	2.2	6.2	1.1	6.5	9.3	0.7
	No. 05 (좌안)	11.3	9.9	78.2	11.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	2.5	0.2	4.4	4.6	1.1
	No. 05 (중앙)	11.3	0.2	99.8	0.0	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	1.6	1.7	1.0
	No. 05 (우안)	11.3	25.3	71.2	3.5	0.1	0.2	0.3	0.4	1.1	2.6	6.9	1.1	6.5	15.8	0.4
	No. 07 (중앙)	16.6	7.9	89.0	3.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	1.2	0.4	6.0	3.0	1.2
	No. 07 (우안)	16.6	8.7	89.5	1.8	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.7	0.7	6.0	4.4	1.1
	No. 10 (좌안)	27.1	0.9	98.8	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	3.4	1.7	1.0
	No. 10 (중앙)	27.1	13.9	77.9	8.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.9	3.7	0.4	4.0	10.0	0.9
	No. 10 (우안)	27.1	12.5	86.8	0.7	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	1.0	1.2	0.9	7.4	1.8	1.0



<그림 2.6-42> 1013-2(의암댐) 입경가적곡선

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-30〉에 나타내었다.

<표 2.6-30> 1013-2(의암댐) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
북한강	No.01(좌안)	0.3	1.37
	No.01(중앙)	0.3	1.21
	No.01(우안)	0.3	1.29
	No.02(좌안)	2.4	1.67
	No.02(중앙)	2.4	1.31
	No.02(우안)	2.4	1.63
	No.03(좌안)	5.0	1.39
	No.03(중앙)	5.0	1.24
	No.03(우안)	5.0	1.25
	No.05(좌안)	11.3	1.56
	No.05(중앙)	11.3	1.31
	No.05(우안)	11.3	1.36
	No.07(중앙)	16.6	1.31
	No.07(우안)	16.6	1.50
	No.10(좌안)	27.1	1.50
	No.10(중앙)	27.1	1.33
	No.10(우안)	27.1	1.29

(3) 표층조사

현장조사 수행 중 입경이 상당히 커서 시료 채취 및 이동이 어려운 경우에는 현장에서 표층조사를 수행하였다. 표층조사는 격자 틀로 수행하였으며, 현장에서 격자 틀 바로 아래에 놓인 하상재료를 대상으로 장축과 단축의 길이를 직접 측정하였다. 〈표 2.6-31〉에는 1013-2(의암댐)권역 하도구간 내의 표층조사 결과를 나타내었다.

<표 2.6-31> 1013-2(의암댐) 하도구간 표층조사 결과

하천	지점	위치 (㎞)	등가입경(㎜)			비고
			최소	최대	평균	
북한강	No.4(우안)	8.3	91.89	272.28	134.20	격자 틀 조사
	No.4(좌안)	8.3	152.32	206.58	177.44	격자 틀 조사
	No.4(중앙)	8.3	101.56	185.44	162.46	격자 틀 조사
	No.6(우안)	13.7	163.33	218.63	192.71	격자 틀 조사
	No.6(좌안)	13.7	45.58	167.99	107.24	격자 틀 조사
	No.6(중앙)	13.7	90.28	241.09	163.95	격자 틀 조사
	No.7(좌안)	16.6	114.03	274.05	175.07	격자 틀 조사
	No.8(우안)	20.1	68.74	249.22	139.95	격자 틀 조사
	No.8(좌안)	20.1	90.53	173.06	132.84	격자 틀 조사
	No.8(중앙)	20.1	68.46	141.71	99.09	격자 틀 조사
	No.9(우안)	23.6	82.66	196.06	143.18	격자 틀 조사
	No.9(좌안)	23.6	111.09	176.80	130.14	격자 틀 조사
	No.9(중앙)	23.6	106.64	211.72	148.26	격자 틀 조사
	No.11(우안)	30.2	73.78	253.05	154.31	격자 틀 조사
	No.11(좌안)	30.2	181.26	271.18	230.93	격자 틀 조사
	No.11(중앙)	30.2	96.76	267.36	161.97	격자 틀 조사

나) 하도특성조사

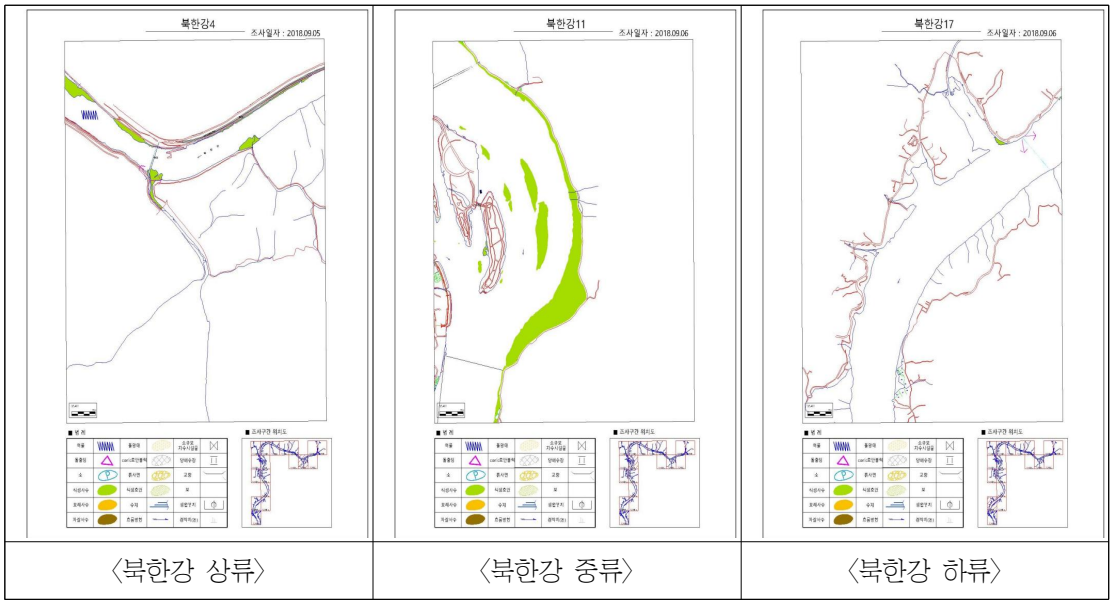
1013-2(의암댐)권역에 위치하고 있는 북한강의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 조사구간 대부분이 산지하천의 모습으로 사행 특성을 보였고 사주와 여울이 빈번히 나타나며 암반으로 형성된 하중도와 사주도 존재하였다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-43〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-44〉는 1013-2(의암댐)권역 내 북한강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈북한강 상류〉	〈북한강 중류〉	〈북한강 하류〉

<그림 2.6-43> 1013-2(의암댐) 하도구간 전경



〈북한강 상류〉	〈북한강 중류〉	〈북한강 하류〉

<그림 2.6-44> 1013-2(의암댐) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

북한강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황을 살펴보면 9개 구간에서 부분적으로 곡률반경 700 ~ 2,200m 로 다양한 만곡형상을 이루고 있는 것으로 기술되어있다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-32〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-45〉에 수록하였다.

<표 2.6-32> 1013-2(의암댐) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)
북한강	No. 72+000 ~ No. 78+000	1,700
	No. 82+100 ~ No. 87+250	1,600
	No. 92+000 ~ No. 93+300	700
	No. 96+150 ~ No. 98+180	900
	No. 102+000 ~ No. 107+180	1,900
	No. 119+140 ~ No. 121+000	1,300
	No. 124+130 ~ No. 125+150	500
	No. 127+088 ~ No. 129+030	2,200
	No. 130+300 ~ No. 133+180	900

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈No. 72+000 ~ No. 78+000〉



〈No. 82+100 ~ No. 87+250〉

<그림 2.6-45> 1013-2(의암댐) 하도구간 평면 및 사행현황



〈No. 92+000 ~ No. 93+300〉



〈No. 96+150 ~ No. 98+180〉



〈No. 102+000 ~ No. 107+180〉



〈No. 119+140 ~ No. 121+000〉

<그림 2.6-45> 1013-2(의암댐) 하도구간 평면 및 사행현황(계속)

(2) 종·횡단특성조사

북한강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-33〉, 〈표 2.6-34〉와 같다.

(가) 종단 특성

본 조사에서는 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서에 기술되어 있는 종단 특성인 하상경사 자료를 수집하여 〈표 2.6-33〉에 수록하였다.

<표 2.6-33> 1013-2(의암댐) 하도구간 하상경사

하천	구간	측점	하상경사
북한강	No. 72+000 ~ No. 100+000	홍천강합류점 ~ 가평천합류점	0.00074
	No. 100+000 ~ No. 134+163	가평천합류점 ~ 의암댐	0.00048

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-34〉와 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-46〉에 수록하였다. 북한강 상류 하도구간의 횡단형은 대부분 산지를 따라 형성된 산지하천의 단단면 특성으로 조사되었다.

<표 2.6-34> 1013-2(의암댐) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
북한강	No. 94+000 ~ No. 96+000	단단면	양안산지형태의 단단면
	No. 100+000 ~ No. 133+000	단단면	포락지 형태의 단단면

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012)



〈No. 94+000 ~ No. 96+000〉



〈No. 100+000 ~ No. 133+000〉

<그림 2.6-46> 1013-2(의암댐) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

북한강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 "흔적수위를 이용한 조도계수의 역산방법과 하상재료 구성물질 및 하상상태, 자연하천의 대표적 조도계수 및 기 수립된 하천기본계획 등을 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-35〉와 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-35> 1013-2(의암댐) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.025	기수립	2012	0.029



〈No. 72+000 ~ No. 100+000〉



〈No. 113+000 ~ No. 134+163〉

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경) (국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

북한강의 도달시간 특성을 파악하기 위해 하천기본계획 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, Kraven Ⅱ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-36〉의 도달시간은 Kraven Ⅱ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-47〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-36> 1013-2(의암댐) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
북한강	홍천강합류전	88.31	26.33	3.02
	가평천합류전	71.54	14.78	1.65
	강촌천합류전	84.24	29.16	2.78
	의암댐	41.97	11.47	1.01

〔출처〕 북한강 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈홍천강합류전〉



〈가평천합류전〉



〈강촌천합류전〉



〈의암댐〉

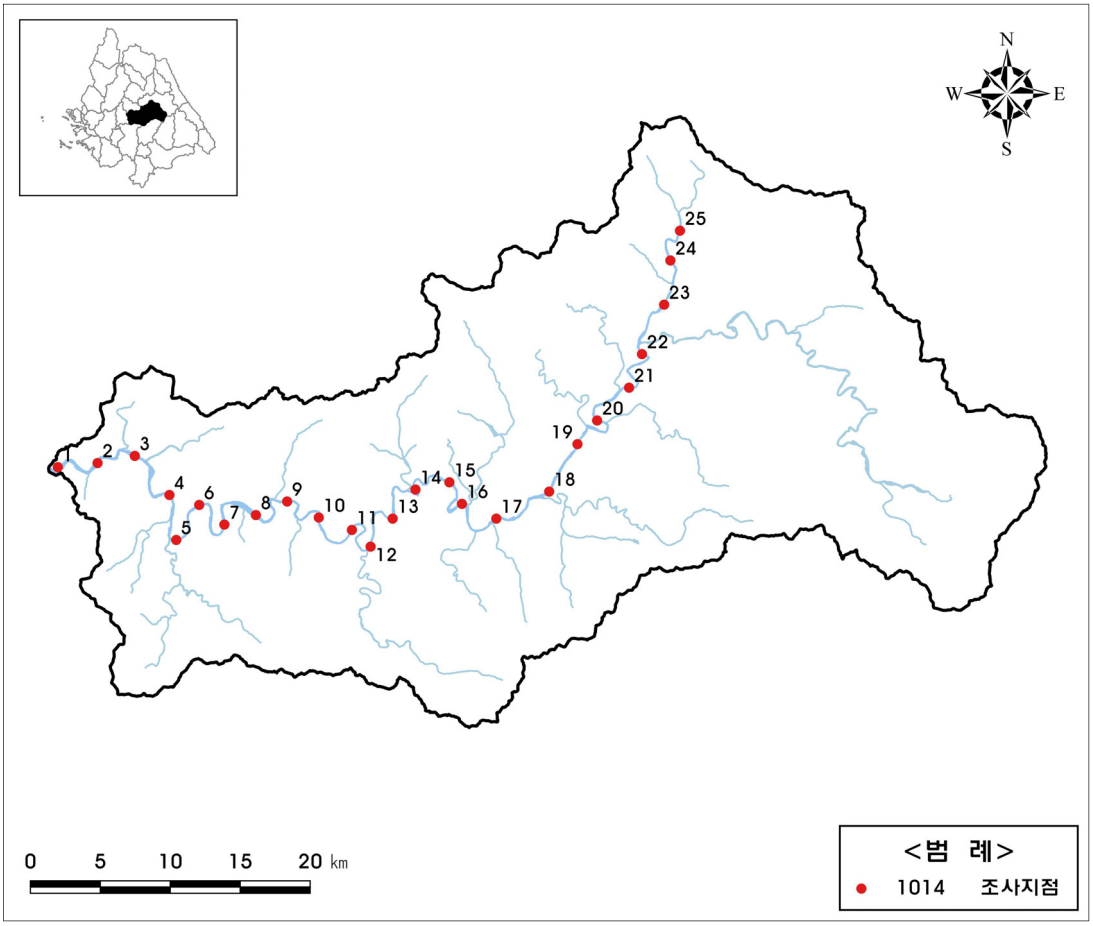
<그림 2.6-47> 1013-2(의암댐) 도달시간 주변현황

6) 1014(홍천강유역)

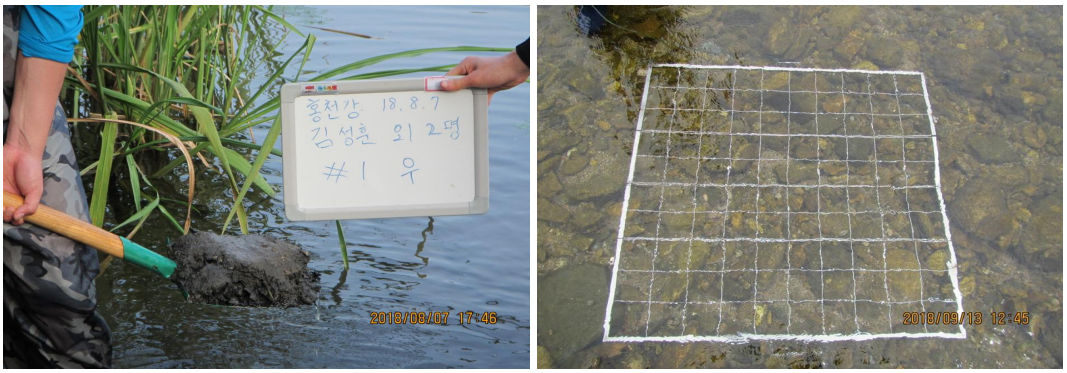
1014(홍천강유역)권역은 홍천강의 본류에 위치하고 있으며, 장남천 합류점에서 북한강 합류점까지 구간으로 유역면적이 1,566.06㎢에 이르며, 95.10㎞ 구간에서 현장조사를 수행하였다.

가) 하상재료조사

홍천강의 1014(홍천강유역)권역을 대상으로 〈그림 2.6-48〉과 같이 3 ~ 4㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 25개소(72개 지점)이며, 시료를 직접 채취한 지점은 6개소(16개 지점), 표층조사 수행 지점은 20개소(56개 지점)로 구분된다.



<그림 2.6-48> 1014(홍천강유역) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 우안 (하류)〉 〈No. 25 중앙 (상류)〉

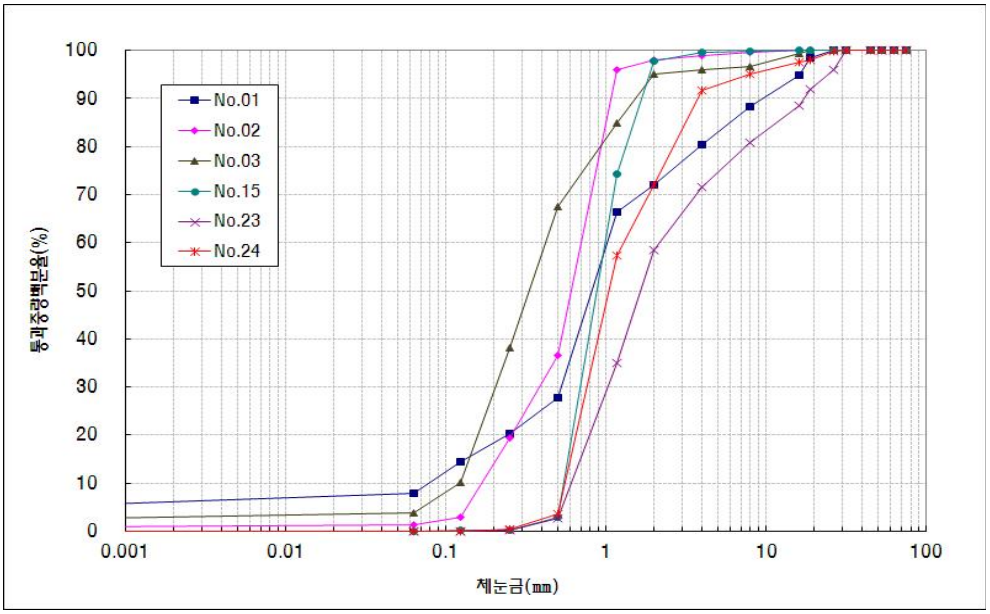
<그림 2.6-49> 1014(홍천강유역) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-37〉과 같이 구간별로 성분비의 차이가 크게 발생하는 것으로 나타나고 있다. 대부분 조사구간 최상류와 최하류에서 채취한 시료로 만곡부와 같이 하도의 형상에 따라 성분비 변화가 크게 나타나고 있다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-50〉에 나타내었다.

<표 2.6-37> 1014(홍천강유역) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
홍천강	No. 01 (좌안)	0.6	0.0	99.8	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	1.6	1.7	1.0
	No. 01 (중앙)	0.6	9.6	68.8	21.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.8	3.1	0.2	3.7	18.0	0.5
	No. 01 (우안)	0.6	49.0	49.3	1.7	0.3	0.5	1.3	1.7	3.8	7.6	16.0	3.8	7.6	19.0	0.8
	No. 02 (좌안)	4.1	1.0	97.9	1.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	1.0	0.5	3.5	3.7	0.9
	No. 02 (중앙)	4.1	0.3	98.7	1.0	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	0.6	3.5	4.4	1.0
	No. 02 (우안)	4.1	1.7	96.5	1.8	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	3.4	3.1	1.4
	No. 03 (좌안)	7.4	5.6	92.8	1.6	0.2	0.4	0.7	0.7	1.0	1.2	1.7	1.0	4.3	4.6	1.7
	No. 03 (중앙)	7.4	1.1	95.1	3.8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	3.5	2.1	0.9
	No. 03 (우안)	7.4	5.4	88.5	6.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	3.6	4.1	1.2
	No. 15 (우안)	56.1	0.3	99.6	0.1	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.1	1.6	0.9	3.4	1.8	1.0
	No. 23 (좌안)	89.2	39.4	60.6	0.0	1.0	1.3	1.8	2.0	3.1	5.0	13.5	3.1	8.3	3.8	0.8
	No. 23 (중앙)	89.2	16.3	83.7	0.0	0.6	0.7	1.0	1.0	1.4	1.7	5.0	1.4	7.8	2.6	0.9
	No. 23 (우안)	89.2	29.3	70.7	0.0	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	2.3	16.3	1.2	9.6	3.0	0.8
	No. 24 (좌안)	92.6	2.5	97.5	0.0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	0.9	6.9	1.6	1.0
	No. 24 (중앙)	92.6	14.1	85.9	0.0	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.6	3.6	1.2	6.8	2.4	0.9
	No. 24 (우안)	92.6	8.7	91.3	0.0	0.6	0.8	1.4	1.8	2.4	3.0	3.8	2.4	3.3	4.6	1.2



<그림 2.6-50> 1014(홍천강유역) 하상재료 입경가적곡선

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-38〉에 나타내었다.

<표 2.6-38> 1014(홍천강유역) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
홍천강	No. 01(좌안)	0.6	1.33
	No. 01(중앙)	0.6	1.35
	No. 01(우안)	0.6	1.32
	No. 02(좌안)	4.1	1.33
	No. 02(중앙)	4.1	1.37
	No. 02(우안)	4.1	1.32
	No. 03(좌안)	7.4	1.32
	No. 03(중앙)	7.4	1.40
	No. 03(우안)	7.4	1.35
	No. 15(우안)	56.1	1.35
	No. 23(좌안)	89.2	1.35
	No. 23(중앙)	89.2	1.25
	No. 23(우안)	89.2	1.33
	No. 24(좌안)	92.6	1.50
	No. 24(중앙)	92.6	1.35
	No. 24(우안)	92.6	1.38

(3) 표층조사

현장조사 수행 중 입경이 상당히 커서 시료 채취 및 이동이 어려운 경우에는 현장에서 표층조사를 수행하였다. 표층조사는 격자 틀로 수행하였으며, 현장에서 격자 틀 바로 아래에 놓인 하상재료를 대상으로 장축과 단축의 길이를 직접 측정하였다. 〈표 2.6-39〉에는 1014(홍천강유역)권역 하도구간 내의 표층조사 결과를 나타내었다.

<표 2.6-39> 1014(홍천강유역) 하도구간 표층조사 결과

하천	지점	위치 (㎞)	등가입경(㎜)			비고
			최소	최대	평균	
홍천강	No.4(우안)	12.4	85.02	205.55	142.85	격자 틀 조사
	No.4(좌안)	12.4	50.17	156.30	89.27	격자 틀 조사
	No.4(중앙)	12.4	36.28	190.56	102.41	격자 틀 조사
	No.5(우안)	16.1	46.03	172.28	87.96	격자 틀 조사
	No.5(좌안)	16.1	59.20	132.45	106.73	격자 틀 조사
	No.5(중앙)	16.1	33.84	116.55	75.61	격자 틀 조사
	No.6(우안)	19.4	107.18	346.92	228.18	격자 틀 조사
	No.6(좌안)	19.4	98.04	194.22	142.75	격자 틀 조사
	No.6(중앙)	19.4	129.40	222.58	172.39	격자 틀 조사
	No.7(우안)	23.6	75.23	191.70	126.08	격자 틀 조사
	No.7(좌안)	23.6	54.46	224.55	125.16	격자 틀 조사
	No.7(중앙)	23.6	40.31	136.15	82.78	격자 틀 조사
	No.8(우안)	27.7	119.63	221.12	150.30	격자 틀 조사
	No.8(좌안)	27.7	66.09	141.59	100.25	격자 틀 조사
	No.8(중앙)	27.7	64.14	200.91	100.61	격자 틀 조사
	No.9(우안)	31.8	55.16	136.04	89.74	격자 틀 조사
	No.9(좌안)	31.8	84.00	262.76	158.58	격자 틀 조사
	No.9(중앙)	31.8	63.90	173.86	104.89	격자 틀 조사
	No.10(우안)	35.8	101.34	168.50	129.73	격자 틀 조사
	No.10(좌안)	35.8	55.16	237.03	140.17	격자 틀 조사
	No.10(중앙)	35.8	54.66	179.50	91.67	격자 틀 조사
	No.11(우안)	39.7	39.96	224.97	113.50	격자 틀 조사
	No.11(좌안)	39.7	65.30	196.67	124.85	격자 틀 조사
	No.11(중앙)	39.7	104.07	192.88	138.88	격자 틀 조사
	No.12(우안)	43.7	30.15	148.75	94.30	격자 틀 조사
	No.12(좌안)	43.7	37.91	103.24	59.28	격자 틀 조사
	No.12(중앙)	43.7	22.66	127.45	61.60	격자 틀 조사
	No.13(우안)	47.7	52.96	179.65	121.08	격자 틀 조사
	No.13(좌안)	47.7	79.37	181.39	120.52	격자 틀 조사
	No.13(중앙)	47.7	56.66	147.58	115.16	격자 틀 조사
	No.14(우안)	52.3	60.13	242.66	138.07	격자 틀 조사
	No.14(좌안)	52.3	46.22	196.39	106.72	격자 틀 조사
	No.14(중앙)	52.3	61.97	192.94	114.90	격자 틀 조사

<표 2.6-39> 1014(홍천강유역) 하도구간 표층조사 결과(계속)

하천	지점	위치 (㎞)	등가입경(㎜)			비고
			최소	최대	평균	
홍천강	No.15(좌안)	56.1	39.33	142.41	84.94	격자 틀 조사
	No.15(중앙)	56.1	96.46	306.67	145.57	격자 틀 조사
	No.16(우안)	59.6	56.66	208.21	133.39	격자 틀 조사
	No.16(좌안)	59.6	45.70	215.77	128.47	격자 틀 조사
	No.16(중앙)	59.6	56.79	237.27	104.44	격자 틀 조사
	No.17(우안)	63.8	45.35	205.64	88.22	격자 틀 조사
	No.17(좌안)	63.8	80.94	202.68	122.89	격자 틀 조사
	No.17(중앙)	63.8	37.91	109.56	82.00	격자 틀 조사
	No.18(우안)	68.5	57.92	160.76	90.91	격자 틀 조사
	No.18(좌안)	68.5	99.61	330.17	184.09	격자 틀 조사
	No.18(중앙)	68.5	78.31	148.00	111.21	격자 틀 조사
	No.19(우안)	72.4	142.41	228.89	177.28	격자 틀 조사
	No.20(우안)	76.6	123.34	220.59	157.43	격자 틀 조사
	No.20(좌안)	76.6	92.11	305.45	164.65	격자 틀 조사
	No.20(중앙)	76.6	128.40	200.77	164.25	격자 틀 조사
	No.21(우안)	80.6	80.56	225.25	144.36	격자 틀 조사
	No.21(좌안)	80.6	100.15	193.92	144.91	격자 틀 조사
	No.21(중앙)	80.6	108.64	188.58	149.59	격자 틀 조사
	No.22(좌안)	84.9	98.40	217.62	162.04	격자 틀 조사
	No.22(중앙)	84.9	72.28	298.48	152.22	격자 틀 조사
	No.25(우안)	95.7	96.59	220.34	135.77	격자 틀 조사
	No.25(좌안)	95.7	82.35	198.63	125.62	격자 틀 조사
	No.25(중앙)	95.7	135.43	222.01	167.31	격자 틀 조사

나) 하도특성조사

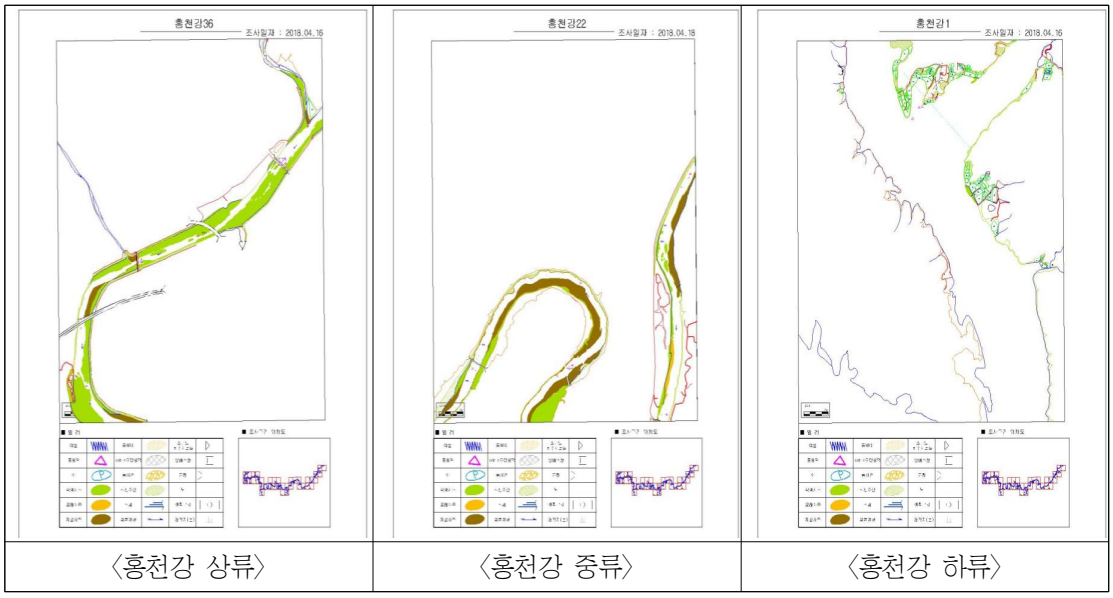
1014(홍천강유역)권역에 위치하고 있는 홍천강 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 대부분이 산지형 하천으로 여울과 소, 사주, 사행 특성이 빈번하였다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-51〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-52〉는 1014(홍천강유역)권역내 홍천강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈홍천강 상류〉 〈홍천강 중류〉 〈홍천강 하류〉

<그림 2.6-51> 1014(홍천강유역) 하도구간 전경



〈홍천강 상류〉 〈홍천강 중류〉 〈홍천강 하류〉

<그림 2.6-52> 1014(홍천강유역) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

홍천강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)과 홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황은 3개 구간에서 곡률반경 418 ~ 585m 의 만곡형상을 이

루고 있는 것으로 시술되어있다. 구간별 만곡도는 대부분 1.01로 부분적 만곡구간을 포함한 직류하천의 경향을 보였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-40〉과 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-53〉에 수록하였다.

<표 2.6-40> 1014(홍천강유역) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	비고
복하천	No.6+000 ~ No.10+000	418	
	No.13+067 ~ No.17+103	585	
	No.21+000 ~ No.24+119	522	

〔출처〕 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)
홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010)



〈No.6+000 ~ No.10+000〉



〈No.13+067 ~ No.17+103〉

<그림 2.6-53> 1014(홍천강유역) 하도구간 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

홍천강 중류구간에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)과 홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-41〉, 〈표 2.6-42〉와 같다.

(가) 종단 특성

홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)과 홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 조사구간에 해당하는 하상경사는 1/285~1/287정도의 특성을 보였다.

<표 2.6-41> 1014(홍천강유역) 하도구간 하상경사

하천	구간	측점	하상경사
홍천강	No. 0+000 ~ No. 41+000	인북천합류점 ~ 소하천합류점	1 / 285
	No. 41+000 ~ No. 64+135	소하천합류점 ~ 홍천강 국가하천합류점	1 / 287

〔출처〕 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)
홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-42〉와 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-54〉에 수록하였다. 홍천강 하도구간의 횡단형은 대부분 산지를 따라 형성된 단단면 특성으로 조사되었다.

<표 2.6-42> 1014(홍천강유역) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
홍천강	No. 0+000 ~ No. 41+000	단단면	양안산지 형태의 단단면
	No. 41+000 ~ No. 64+135	단단면	양안산지 형태의 단단면

〔출처〕 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)
홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010)



〈No. 0+000 ~ No. 41+000〉



〈No. 41+000 ~ No. 64+135〉

<그림 2.6-54> 1014(홍천강유역) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

홍천강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)과 홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 홍천강 조도계수의 특성을 단일한 조도계수로 수록하였고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으

로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 조사에서는 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-43〉과 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-43> 1014(홍천강유역) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수
기수립	2000	0.035
하도구간		
전구간		



〔출처〕 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)
홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010)

(4) 도달시간조사

홍천강에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 홍천강 하천정비기본계획(건설교통부, 1990)과 홍천강 등 6개 하천기본계획(국토해양부, 2010) 보고서를 검토한 결과, 도달시간에 대한 내용은 수록되어 있지 않았다. 이에 따라 조사구간에서 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-55〉와 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.



〈홍천강 상류〉



〈홍천강 하류〉

<그림 2.6-55> 1014(홍천강유역) 도달시간 주변현황

6) 1018-3(중랑천합류후)

1018-3(중랑천합류후)권역은 한강의 본류로서, 중랑천 합류점에서 홍제천 합류점까지 구간으로 유역면적이 143.16㎢에 이르며, 16.06㎞ 구간에서 현장조사를 수행하였다.

가) 하상재료조사

본 조사구간인 1018-3(중랑천합류후)권역은 수심이 깊고 하천정비로 인해 저수호안공 등이 콘크리트로 이루어져 있어 하상재료조사를 수행하기 적합하지 않아 하상재료채취를 하지 않았다.

나) 하도특성조사

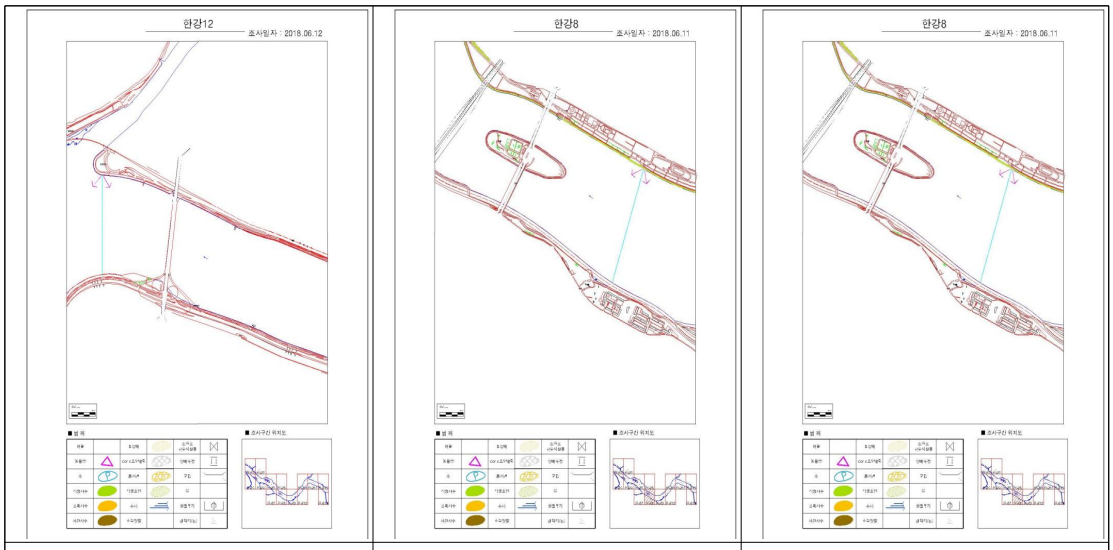
1018-3(중랑천합류후)권역에 위치하고 있는 한강 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 조사구간 전체가 도심지 하천으로 하도가 정비되어 있으며, 여울 및 소 사주가 거의 없으나 사행 특성은 나타났다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-56〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-57〉은 1018-3(중랑천합류후) 권역내 한강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈한강 상류〉	〈한강 중류〉	〈한강 하류〉

<그림 2.6-56> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 전경



〈한강 상류〉 〈한강 중류〉 〈한강 하류〉

<그림 2.6-57> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

한강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 만곡부 특성은 1개 구간에서 곡률반경 1,800m로 분석되었다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-44〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-58〉에 수록하였다.

<표 2.6-44> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)
한강	No. 95+000 ~ No. 100+000	1,800

〔출처〕 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002)



〈No. 95+000 ~ No. 100+000〉

<그림 2.6-58> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

한강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002)보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-45〉, 〈표 2.6-46〉과 같다.

(가) 종단 특성

한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 조사구간의 해당하는 하상경사는 0.000016으로 매우 완만한 특성을 보였다.

<표 2.6-45> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 하상경사

하천	구간	측점	하상경사
한강	신곡수중보 ~ 잠실수중보	No. 51+080 ~ No. 119+469	0.000016

〔출처〕 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-46〉과 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-59〉에 수록하였다. 한강 하도구간의 횡단형은 대부분 하천정비가 완료된 복단면으로 나타났다.

<표 2.6-46> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
한강	No. 78+000 ~ No. 79+281	복단면	제형단면, 복단면
	No. 81+000 ~ No. 83+078	복단면	포물선형단면, 복단면
	No. 91+000 ~ No. 92+036	복단면	제형단면, 우안복단면
	No. 93+305 ~ No. 97+000	복단면	제형단면, 우안복단면
	No. 97+000 ~ No. 100+000	복단면	제형단면 복단면
	No. 100+000 ~ No. 106+000	복단면	제형단면, 좌안복단면

〔출처〕 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002)



〈No. 81+000 ~ No. 83+078〉



〈No. 91+000 ~ No. 92+036〉



〈No. 97+000 ~ No. 100+000〉



〈No. 100+000 ~ No. 106+000〉

<그림 2.6-59> 1018-3(중랑천합류후) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

한강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서를 검토한 결과 해당 조사구간의 조도계수에 대한 내용은 수록되어 있지 않았다. 이에 따라 조사구간에서 조도계수에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-60〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.



〈한강 상류〉



〈한강 하류〉

<그림 2.6-60> 1018-3(중랑천합류후) 조도계수 주변현황

(4) 도달시간조사

한강에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 한강 하천정비기본계획(보완)(팔당댐 ~ 하구)(건설교통부, 2002) 보고서를 검토한 결과 도달시간에 대한 내용은 수록되어 있지 않았다. 이에 따라 조사구간에서 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-61〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.



〈한강 상류〉



〈한강 하류〉

<그림 2.6-61> 1018-3(중랑천합류후) 도달시간 주변현황

나. 낙동강권역

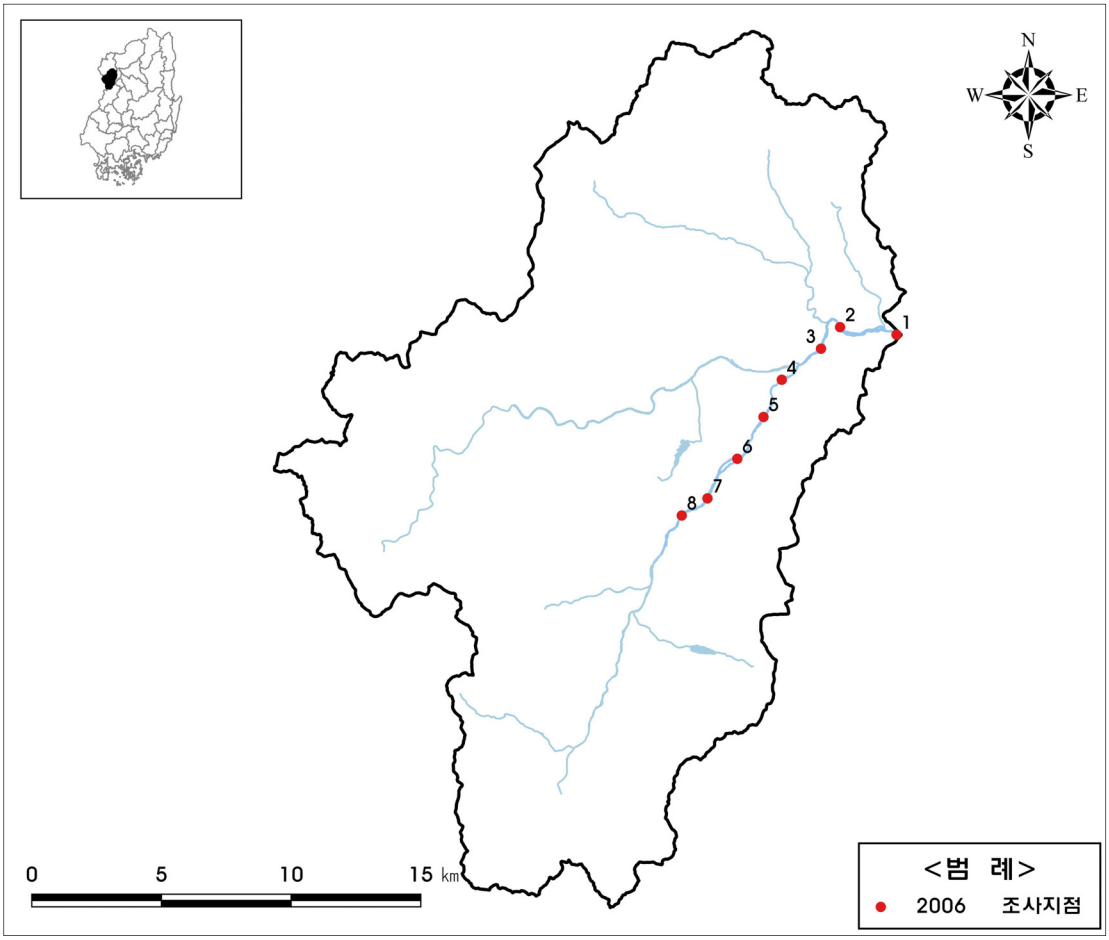
낙동강권역에서는 2006(병성천), 2008(위천), 2013(회천), 2020(남동밀양) 4개 조사유역을 대상으로 유역특성조사를 수행하였다. 4개의 조사유역에는 병성천, 위천, 회천, 낙동강 4개 하천이 위치하고 있고 전체 조사구간은 110.50㎞이다.

1) 2006(병성천)

2006(병성천) 권역은 낙동강 지류인 병성천으로 청리면, 신흥동의 경계부터 낙동강 합류점까지 유역면적이 433.11㎢에 이르며, 하천연장이 15.00㎞로 현장조사를 수행하였다.

가) 하상재료조사

낙동강 지류인 2006(병성천)권역을 대상으로 〈그림 2.6-62〉와 같이 2㎞ 미만의 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 8개소(24개 지점)이며, 8개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-62> 2006(병성천) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 좌안 (하류)〉 〈No. 8 우안 (상류)〉

<그림 2.6-63> 2006(병성천) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

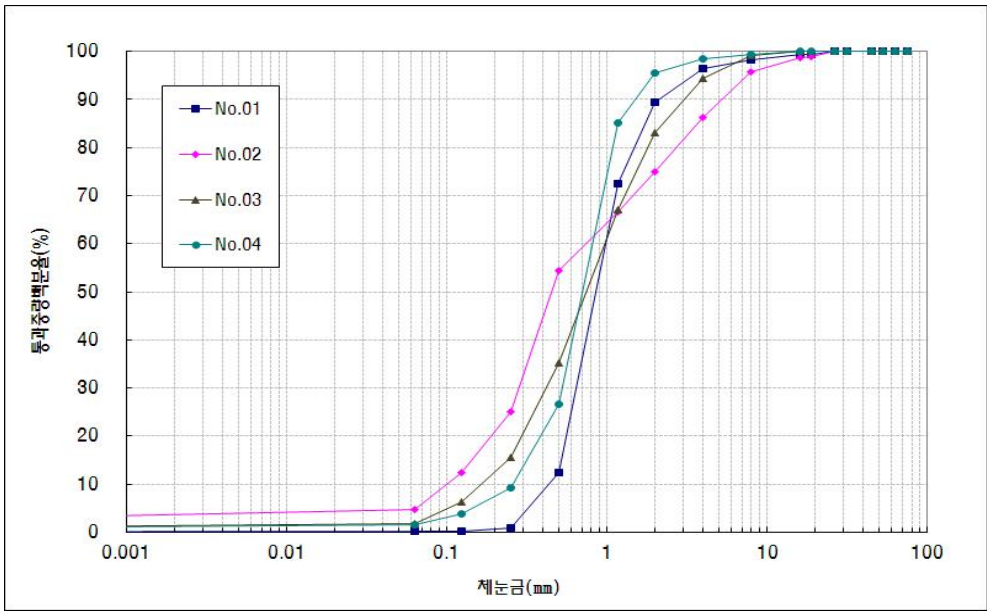
현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-47〉과 같으며, 전체적으로 모래의 성분비가 높은 특성을 나타내었다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-64〉, 〈그림 2.6-65〉에서 확인할 수 있으며, 입경 0.1~2.0㎜ 구간의 성분비가 대부분을 차지하였다. 입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미한다.

<표 2.6-47> 2006(병성천) 하상재료 성분비 및 입도특성

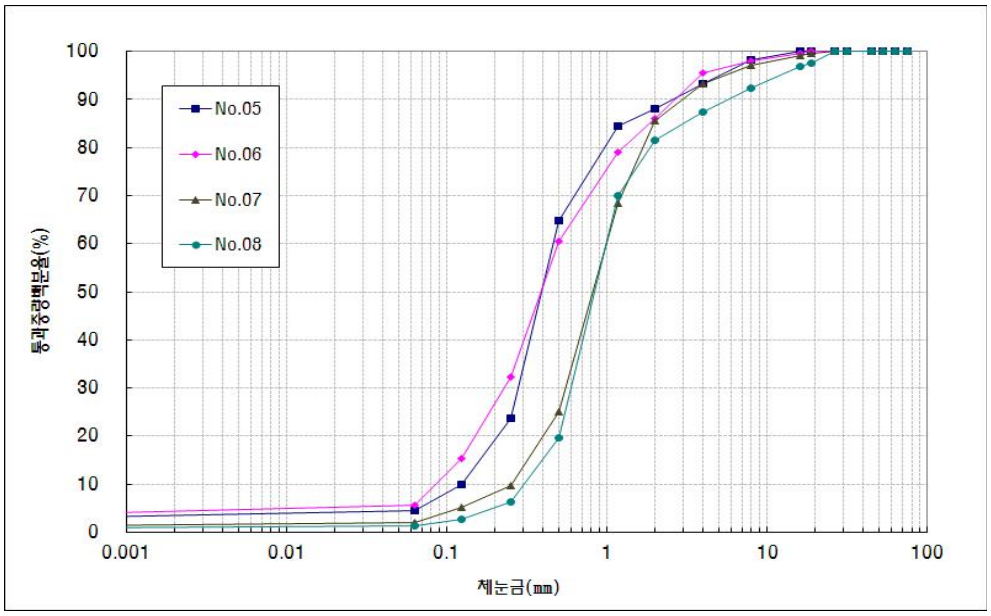
하천	지점	위치 (㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (C_u)	곡률계수 (C_g)
			자갈	모래	실트	D_{10}	D_{16}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{65}	D_{84}	D_m			
병성천	No. 01 (좌안)	0.2	1.0	98.9	0.1	0.5	0.5	0.7	0.7	0.9	1.1	1.6	0.9	3.4	2.1	1.0
	No. 01 (중앙)	0.2	8.8	91.1	0.1	0.4	0.5	0.8	0.9	1.1	1.5	3.0	1.1	5.8	3.2	1.0
	No. 01 (우안)	0.2	0.7	99.2	0.1	0.5	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0	1.2	0.9	1.6	2.1	1.0
	No. 02 (좌안)	2.5	0.8	98.8	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	1.2	0.4	1.7	1.8	1.0
	No. 02 (중앙)	2.5	13.3	78.7	8.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.0	3.7	0.4	3.8	9.0	0.8
	No. 02 (우안)	2.5	26.8	67.4	5.8	0.1	0.1	0.3	0.4	1.4	3.1	6.6	1.4	6.4	27.3	0.4
	No. 03 (좌안)	4.1	4.1	94.2	1.7	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.8	0.8	3.5	3.5	0.9
	No. 03 (중앙)	4.1	6.0	93.9	0.1	0.4	0.5	0.8	0.9	1.1	1.6	2.9	1.1	3.4	3.3	1.0
	No. 03 (우안)	4.1	6.4	89.9	3.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.7	2.4	0.4	3.6	4.9	0.9
	No. 04 (좌안)	6.1	4.1	94.2	1.7	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.8	0.8	3.5	3.5	0.9
	No. 04 (중앙)	6.1	0.4	98.0	1.6	0.3	0.4	0.6	0.6	0.8	0.9	1.1	0.8	3.4	3.4	1.6
	No. 04 (우안)	6.1	0.1	98.6	1.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	0.8	1.7	3.5	1.3
	No. 05 (좌안)	7.8	18.3	74.4	7.3	0.1	0.1	0.3	0.4	0.8	1.7	5.0	0.8	3.9	14.9	0.8
	No. 05 (중앙)	7.8	1.9	92.8	5.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.7	0.3	3.5	3.5	1.2
	No. 05 (우안)	7.8	0.0	99.3	0.7	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.9	0.4	0.8	1.8	1.0
	No. 06 (좌안)	9.8	4.4	86.9	8.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	1.2	3.0	0.5	3.5	13.1	0.7
	No. 06 (중앙)	9.8	4.5	89.9	5.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	1.2	0.3	4.2	5.3	1.0
	No. 06 (우안)	9.8	4.6	92.7	2.7	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	1.1	0.4	3.5	3.3	1.4
	No. 07 (좌안)	11.7	2.1	97.4	0.5	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	1.1	1.7	0.9	3.4	2.6	1.1
	No. 07 (중앙)	11.7	2.2	97.5	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.8	0.9	3.4	2.6	1.1
	No. 07 (우안)	11.7	15.7	78.9	5.4	0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	1.3	4.3	0.7	6.2	10.4	0.9

<표 2.6-47> 2006(병성천) 하상재료 성분비 및 입도특성(계속)

하천	지점	위치 (km)	성분비(%)			유효경(mm)								표준편차 (mm)	균등계수 (C_u)	곡률계수 (C_g)
			자갈	모래	실트	D_{10}	D_{16}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{65}	D_{84}	D_m			
병	No.08(좌안)	12.8	0.5	97.4	2.1	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.6	0.8	1.7	3.7	1.1
성	No.08(중앙)	12.8	36.3	62.7	1.0	0.4	0.5	0.9	1.0	1.9	4.4	12.5	1.9	7.6	9.4	0.6
천	No.08(우안)	12.8	1.3	98.1	0.6	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	3.4	2.3	1.1



<그림 2.6-64> 2006(병성천) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-65> 2006(병성천) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-48〉에 나타내었다.

<표 2.6-48> 2006(병성천) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
병성천	No.01(좌안)	0.2	1.27
	No.01(중앙)	0.2	1.31
	No.01(우안)	0.2	1.26
	No.02(좌안)	2.5	1.23
	No.02(중앙)	2.5	1.29
	No.02(우안)	2.5	1.25
	No.03(좌안)	4.1	1.21
	No.03(중앙)	4.1	1.29
	No.03(우안)	4.1	1.27
	No.04(좌안)	6.1	1.25
	No.04(중앙)	6.1	1.30
	No.04(우안)	6.1	1.22
	No.05(좌안)	7.8	1.22
	No.05(중앙)	7.8	1.27
	No.05(우안)	7.8	1.24
	No.06(좌안)	9.8	1.23
	No.06(중앙)	9.8	1.28
	No.06(우안)	9.8	1.24
	No.07(좌안)	11.7	1.24
	No.07(중앙)	11.7	1.25
	No.07(우안)	11.7	1.20
	No.08(좌안)	12.8	1.19
	No.08(중앙)	12.8	1.28
	No.08(우안)	12.8	1.23

나) 하도특성조사

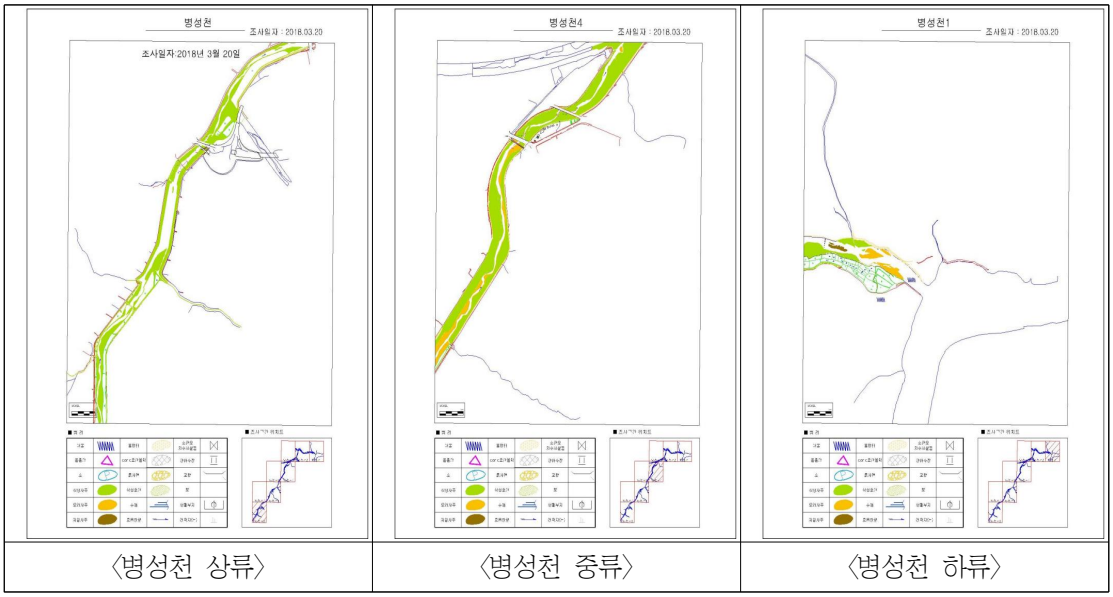
2006(병성천)권역에 위치하고 있는 병성천의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 일부 구간에서는 여울과 소, 사주 등의 특성이 빈번하였다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-66〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-67〉은 2006(병성천)권역내 병성천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈병성천 상류〉 〈병성천 중류〉 〈병성천 하류〉

<그림 2.6-66> 2006(병성천) 하도구간 전경



〈병성천 상류〉 〈병성천 중류〉 〈병성천 하류〉

<그림 2.6-67> 2006(병성천) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

병성천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-49〉와 같다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-49〉와 같이 만곡부 구간에 대한

자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-68〉에 수록하였다.

<표 2.6-49> 2006(병성천) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	하천만곡도(m)
병성천	No. 25+000 ~ No. 34+086	2. 15
	No. 37+072 ~ No. 48+080	1. 17
	No. 60+006 ~ No. 71+042	1. 20
	No. 89+059 ~ No. 100+051	1. 13
	No. 125+010 ~ No. 131+035	1. 11
	No. 134+087 ~ No. 141+091	1. 11

〔출처〕 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011)



〈No. 25+000 ~ No. 34+086〉



〈No. 37+072 ~ No. 48+080〉



〈No. 60+006 ~ No. 71+042〉



〈No. 89+059 ~ No. 100+051〉



〈No. 125+010 ~ No. 131+035〉



〈No. 134+087 ~ No. 141+091〉

<그림 2.6-68> 2006(병성천) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

병성천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-50〉, 〈표 2.6-51〉과 같다.

(가) 종단 특성

병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011) 보고서에는 〈표 2.6-50〉과 같은 구간별 하상경사가 수록되어 있다. 아래의 표에서 알 수 있는 것과 같이 하상경사는 비교적 완만한 특성을 가지는 것으로 분석되었다.

<표 2.6-50> 2006(병성천) 하도구간 하상경사

하천	구간	측점	하상경사
병성천	No.0+000 ~ No.8+000	낙동강합류점 ~ 삼덕천합류후	1/359
	No.8+000 ~ No.31+000	삼덕천합류후 ~ 동천합류후	1/752
	No.31+000 ~ No.52+000	동천합류후 ~ 동천합류전	1/805
	No.52+000 ~ No.94+000	동천합류전 ~ 북천합류전	1/864
	No.94+000 ~ No.122+000	북천합류전 ~ 인평천(소)합류점	1/457

〔출처〕 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-51〉과 같이 하도구간 횡단형에 대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-69〉에 수록하였다. 병성천 하도구간의 횡단형은 복단면 형태를 이루는 것으로 분석되었다.

<표 2.6-51> 2006(병성천) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비고
병성천	No.0+000 ~ No.53+000	복단면	양안 제방 형성
	No.53+000 ~ No.123+000	복단면	양안 제방 형성

〔출처〕 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011)



〈병성천 상류〉



〈병성천 하류〉

<그림 2.6-69> 2006(병성천) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

병성천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 병성천 조도계수가 전구간에 단일한 형태로 수록되어 있고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 부등류계산에 의한 추정법, 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 조사에서는 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-52〉와 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-52> 2006(병성천) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2011	0.030	기수립	2011	0.030
					
〈No. 0+000 ~ No. 52+000〉			〈No. 52+000 ~ No. 135+000〉		

〔출처〕 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011)

(4) 도달시간조사

병성천에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, Kraven Ⅱ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-53〉의 도달시간은 Kraven Ⅱ 공식으로 산정된 결과이다. 본 조사에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-70〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-53> 2006(병성천) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
병성천	낙동강 합류점	434.03	1.30	0.93
	삼덕천 합류전	422.71	2.67	1.46
	동천 합류전	309.96	5.19	1.84
	북천 합류전	178.78	6.85	2.33

〔출처〕 병성천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2011)



〈낙동강 합류점〉



〈삼덕천 합류전〉



〈동천 합류전〉



〈북천 합류전〉

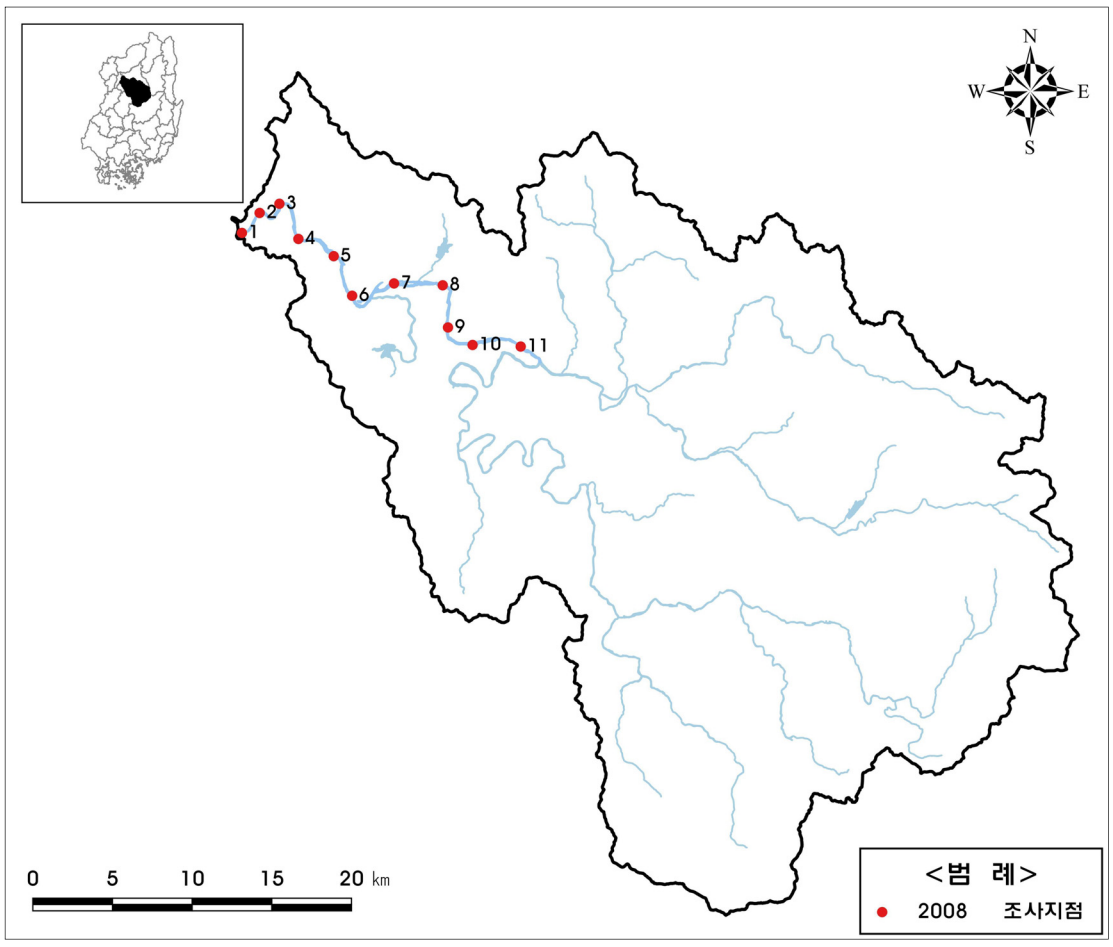
<그림 2.6-70> 2006(병성천) 도달시간 주변현황

2) 2008(위천)

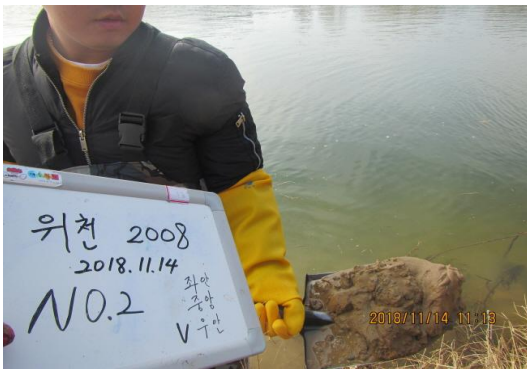
2008(위천)권역은 유역면적은 1405.98㎢으로 쌍계천 합류점에서 낙동강 합류점까지 29.50㎞ 구간에서 현장조사를 수행하였다.

가) 하상재료조사

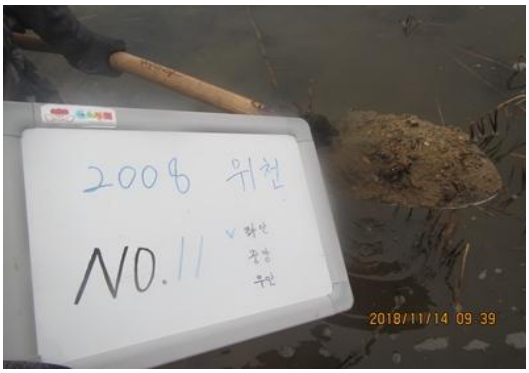
낙동강 지류인 2008(위천)권역을 대상으로 〈그림 2.6-71〉과 같이 2㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 11개소(33개 지점)이며, 11개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-71> 2008(위천) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No.2 우안 (하류)〉



〈No.11 좌안 (상류)〉

<그림 2.6-72> 2008(위천) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

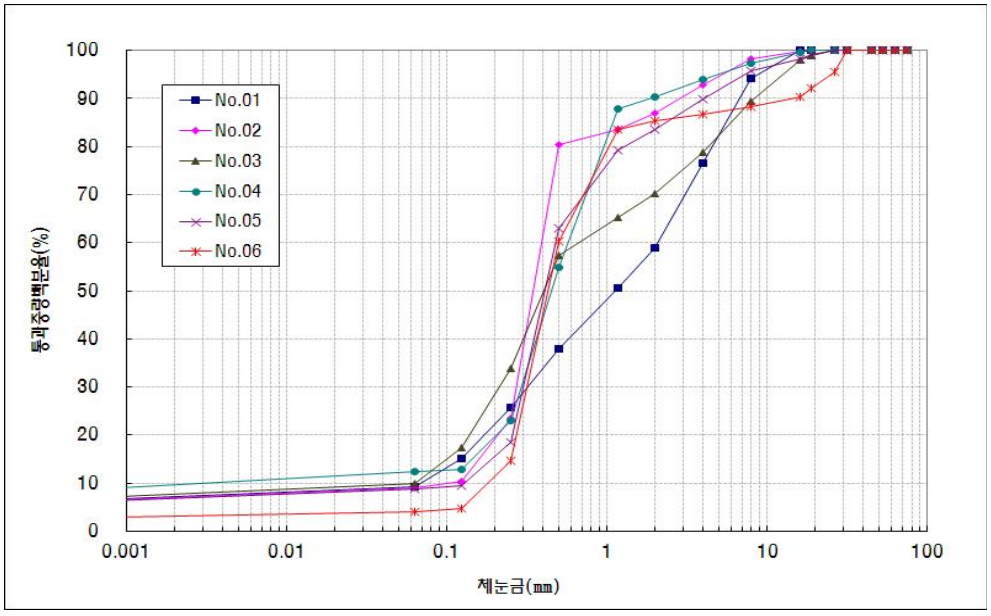
현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-54〉와 같으며, 전체적으로 모래의 성분비가 높은 특성을 보였다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-73〉, 〈그림 2.6-74〉에서 확인할 수 있으며, 입경 0.2~2.0㎜ 구간의 기울기가 상당히 급한 양상을 나타내고 있다. 입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미한다.

<표 2.6-54> 2008(위천) 하상재료 성분비 및 입도특성

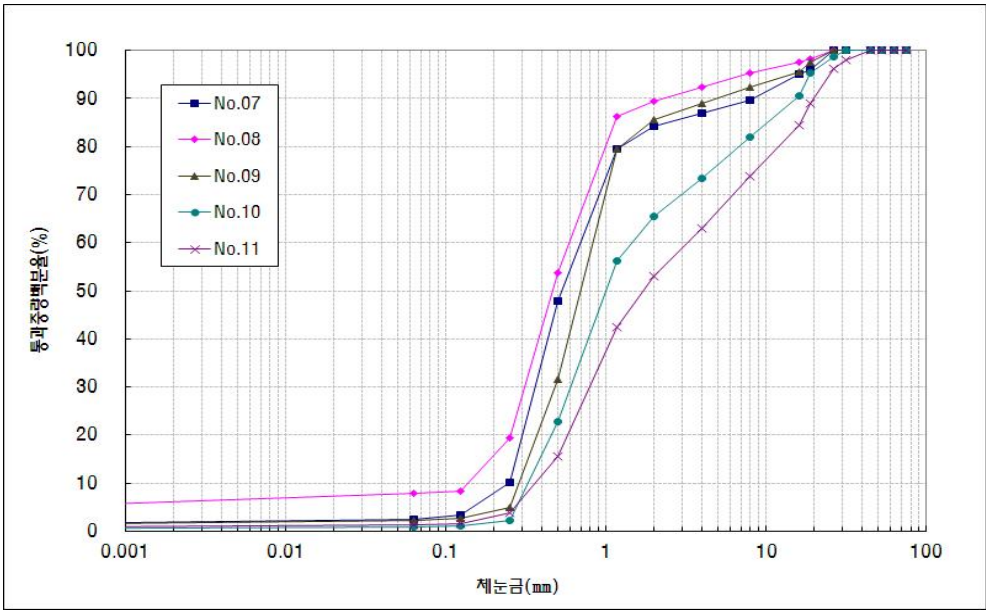
하천	지점	위치(㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차(㎜)	균등계수(Cu)	곡률계수(Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
위천	No.01(좌안)	0.2	30.0	63.3	6.7	0.1	0.2	0.5	0.8	2.0	3.5	6.8	2.0	4.2	33.1	1.0
	No.01(중앙)	0.2	15.2	72.4	12.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.8	2.1	4.1	0.8	3.7	32.4	0.6
	No.01(우안)	0.2	25.4	66.0	8.6	0.1	0.2	0.4	0.4	0.9	2.5	6.4	0.9	4.3	21.3	1.0
	No.02(좌안)	2.5	4.5	90.0	5.5	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	4.2	2.4	1.3
	No.02(중앙)	2.5	6.6	80.4	13.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	2.0	0.4	3.6	8.2	2.8
	No.02(우안)	2.5	10.4	81.1	8.5	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	2.7	0.4	3.7	3.4	1.7
	No.03(좌안)	4.1	17.5	71.1	11.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.9	4.9	0.4	4.0	8.2	1.8
	No.03(중앙)	4.1	13.3	76.4	10.3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	3.5	0.4	4.2	7.8	2.2
	No.03(우안)	4.1	32.8	59.3	7.9	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	3.5	10.2	0.8	7.1	33.4	0.1
	No.04(좌안)	6.1	6.5	75.9	17.6	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.1	0.4	4.3	10.8	3.3
	No.04(중앙)	6.1	8.0	86.0	6.0	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	0.8	3.6	3.6	1.6
	No.04(우안)	6.1	3.8	82.7	13.5	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	1.0	0.4	3.5	8.4	3.2
	No.05(좌안)	7.8	17.2	73.3	9.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.9	5.0	0.5	6.7	5.4	1.4
	No.05(중앙)	7.8	3.5	91.6	4.9	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	1.0	0.4	3.5	2.6	1.2
	No.05(우안)	7.8	9.6	78.6	11.8	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	2.7	0.4	3.7	9.4	3.8
	No.06(좌안)	9.8	15.7	79.9	4.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	5.6	0.4	9.6	2.6	1.2
	No.06(중앙)	9.8	3.9	94.8	1.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	0.5	4.1	2.4	0.9
	No.06(우안)	9.8	20.6	72.7	6.7	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	14.1	0.4	10.1	3.2	1.3

<표 2.6-54> 2008(위천) 하상재료 성분비 및 입도특성(계속)

하천	지점	위치 (km)	성분비 (%)			유효경 (mm)								표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
위천	No.07(좌안)	11.7	15.1	82.5	2.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	4.2	0.6	7.7	3.1	0.8
	No.07(중앙)	11.7	12.7	84.1	3.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	2.7	0.6	6.7	3.8	0.9
	No.07(우안)	11.7	11.4	87.0	1.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.8	1.8	0.5	4.2	2.8	0.8
	No.08(좌안)	12.8	13.7	75.1	11.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	3.5	0.4	6.6	10.3	2.6
	No.08(중앙)	12.8	7.9	85.1	7.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	1.2	0.4	6.0	2.9	1.4
	No.08(우안)	12.8	1.1	93.6	5.3	0.2	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	0.7	3.4	4.8	2.0
	No.09(좌안)	13.8	3.2	96.2	0.6	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	0.8	3.4	2.7	1.0
	No.09(중앙)	13.8	13.7	81.9	4.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.8	1.0	3.3	0.8	5.2	3.3	0.8
	No.09(우안)	13.8	15.9	82.4	1.7	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	5.0	0.8	7.5	3.2	0.8
	No.10(좌안)	14.8	32.5	67.3	0.2	0.4	0.5	0.8	0.9	1.4	3.5	13.0	1.4	7.5	5.9	0.7
	No.10(중앙)	14.8	27.0	70.7	2.3	0.3	0.4	0.6	0.7	1.1	2.1	8.9	1.0	5.8	4.9	0.8
	No.10(우안)	14.8	20.3	79.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.2	8.7	0.9	9.0	3.3	0.7
	No.11(좌안)	15.8	24.2	75.5	0.3	0.4	0.5	0.8	0.9	1.2	2.2	7.7	1.2	6.8	4.0	0.9
	No.11(중앙)	15.8	41.6	56.2	2.2	0.3	0.4	0.8	1.0	2.2	6.1	16.9	2.2	8.4	15.6	0.5
	No.11(우안)	15.8	45.2	53.6	1.2	0.4	0.6	1.0	1.1	2.9	8.1	22.6	2.9	13.0	13.8	0.4



<그림 2.6-73> 2008(위천) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-74> 2008(위천) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-55〉에 나타내었다.

<표 2.6-55> 2008(위천) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
위천	No.01(좌안)	0.2	1.27
	No.01(중앙)	0.2	1.31
	No.01(우안)	0.2	1.26
	No.02(좌안)	2.5	1.23
	No.02(중앙)	2.5	1.29
	No.02(우안)	2.5	1.25
	No.03(좌안)	4.1	1.21
	No.03(중앙)	4.1	1.29
	No.03(우안)	4.1	1.27
	No.04(좌안)	6.1	1.25
	No.04(중앙)	6.1	1.30
	No.04(우안)	6.1	1.22
	No.05(좌안)	7.8	1.22
	No.05(중앙)	7.8	1.27
	No.05(우안)	7.8	1.24
	No.06(좌안)	9.8	1.23
	No.06(중앙)	9.8	1.28
	No.06(우안)	9.8	1.24
	No.07(좌안)	11.7	1.24
	No.07(중앙)	11.7	1.25
	No.07(우안)	11.7	1.20

<표 2.6-55> 2008(위천) 비중시험 결과(계속)

하천	지점	위치(㎞)	비중
위천	No. 08(좌안)	12.8	1.19
	No. 08(중앙)	12.8	1.28
	No. 08(우안)	12.8	1.23
	No. 09(좌안)	13.8	1.29
	No. 09(중앙)	13.8	1.27
	No. 09(우안)	13.8	1.22
	No. 10(좌안)	14.8	1.24
	No. 10(중앙)	14.8	1.25
	No. 10(우안)	14.8	1.24
	No. 11(좌안)	15.8	1.25
	No. 11(중앙)	15.8	1.22
	No. 11(우안)	15.8	1.31

나) 하도특성조사

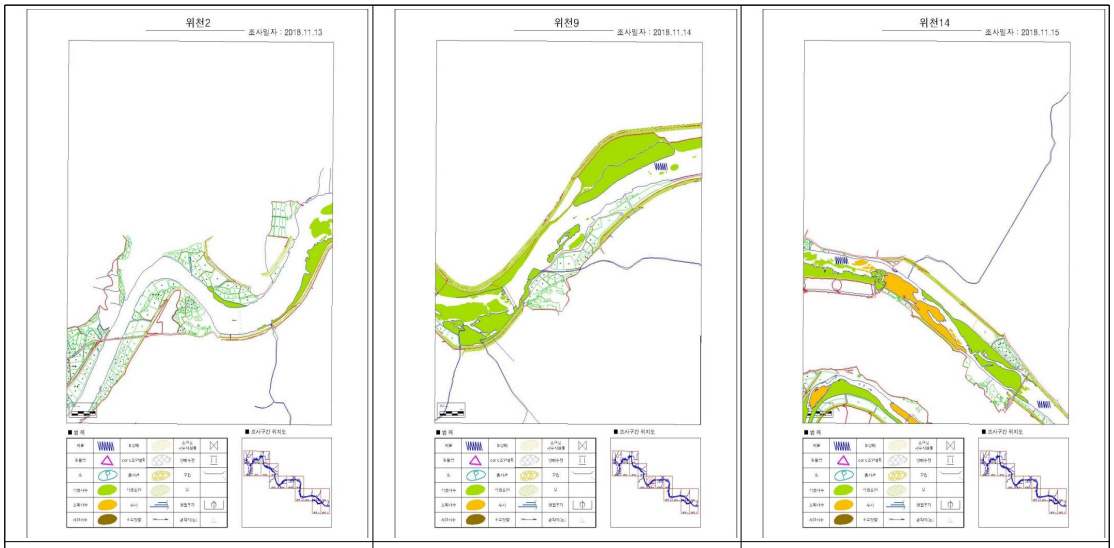
2008(위천)권역에 위치하고 있는 위천의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 일부분을 제외한 대부분이 산지하천의 형태로 사주와 여울, 하중도와 사주가 다수 존재하였다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-75〉와 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-76〉은 위천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 하천수변조사도이며, 위천 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈위천 상류〉 〈위천 중류〉 〈위천 하류〉

<그림 2.6-75> 2008(위천) 하도구간 전경



〈위천 상류〉 〈위천 중류〉 〈위천 하류〉

<그림 2.6-76> 2008(위천) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

위천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 특성은 5개 구간에서 부분적으로 곡률반경 200 ~ 1,000m 정도로 분석되었다. 구간별 만곡도는 대부분 1.03 ~ 1.30 이었으며, 구간별 특성은 〈표 2.6-56〉과 같다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-56〉과 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-77〉에 수록하였다.

<표 2.6-56> 2008(위천) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	만곡도	비고
위천	No.1+004 ~ No.3+010	300	1.09	
	No.14+130 ~ No.16+039	200	1.11	
	No.19+010 ~ No.21+210	250	1.27	
	No.28+122 ~ No.33+134	1,000	1.05	
	No.83+178 ~ No.89+170	850	1.12	
	No.10+051 ~ No.104+072	600	9.49	

〔출처〕 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)



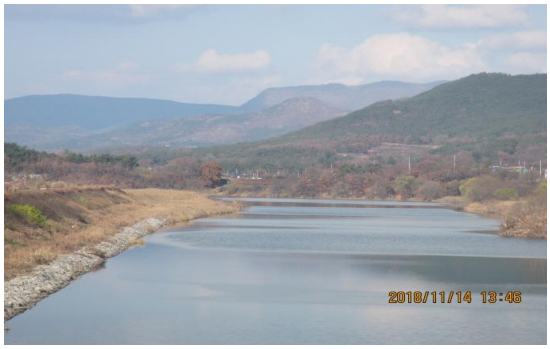
〈No. 14+130 ~ No. 16+039〉



〈No. 19+010 ~ No. 21+210〉



〈No. 28+122 ~ No. 33+134〉



〈No. 83+178 ~ No. 89+170〉

<그림 2.6-77> 2008(위천) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

위천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-57〉, 〈표 2.6-58〉과 같다.

(가) 종단 특성

위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 조사구간에 해당하는 쌍계천합류점에서 위천종점까지 하상경사는 1/1,542 ~ 1/2,084로 조사되었다.

<표 2.6-57> 2008(위천) 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	구간	하상경사
위천	No. 0+000 ~ No. 66+000	위천종점 ~ 비산천합류점	1/1,542
	No. 66+000 ~ No. 79+000	비산천합류점 ~ 위양천합류점	1/2,084
	No. 79+000 ~ No. 136+000	위양천합류점 ~ 쌍계천합류점	1/2.827

〔출처〕 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-58〉과 같이 하도구간 횡단형에

대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-78〉에 수록하였다. 위천은 대부분 구간이 복단면 횡단형을 나타내고 있다.

<표 2.6-58> 2008(위천) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비고
위천	No. 17+115 ~ No. 21+000	복단면	우안 산지, 좌안 제방형태
	No. 81+125 ~ No. 88+000	복단면	우안 산지, 좌안 제방형태
	No. 94+132 ~ No. 95+153	복단면	우안 무제부, 좌안 제방형태
	No. 103+000 ~ No. 122+000	복단면	양안 농경지 고수부지형태

〔출처〕 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)



〈No. 17+115 ~ No. 21+000〉



〈No. 81+125 ~ No. 88+000〉



〈No. 94+132 ~ No. 95+153〉



〈No. 103+000 ~ No. 122+000〉

<그림 2.6-78> 2008(위천) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

위천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 위천 조도계수의 특성이 2개의 측선별로 수록되어 있고 "하상재료 구성물질 및 하상상태, 자연하천에서의 대표적 조도계수 및 하천개수 상황 등을 고려하여 조도계수를 결정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-59〉와 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-59> 2008(위천) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2014	0.026	기수립	2014	0.026



〈No.0+000 ~ No.65+000〉



〈No.66+000 ~ No.135+000〉

〔출처〕 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)

(4) 도달시간조사

위천에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 방법들을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-60〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-79〉와 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-60> 2008(위천) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
위천	쌍계천합류후	39.85	19.44	2.57
	위양천합류후	49.89	14.82	1.96
	비산천합류후	4.00	4.41	0.58
	위천종점	118.60	19.00	2.51

〔출처〕 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)



〈쌍계천합류부 주변현황〉



〈위천종점 주변현황〉

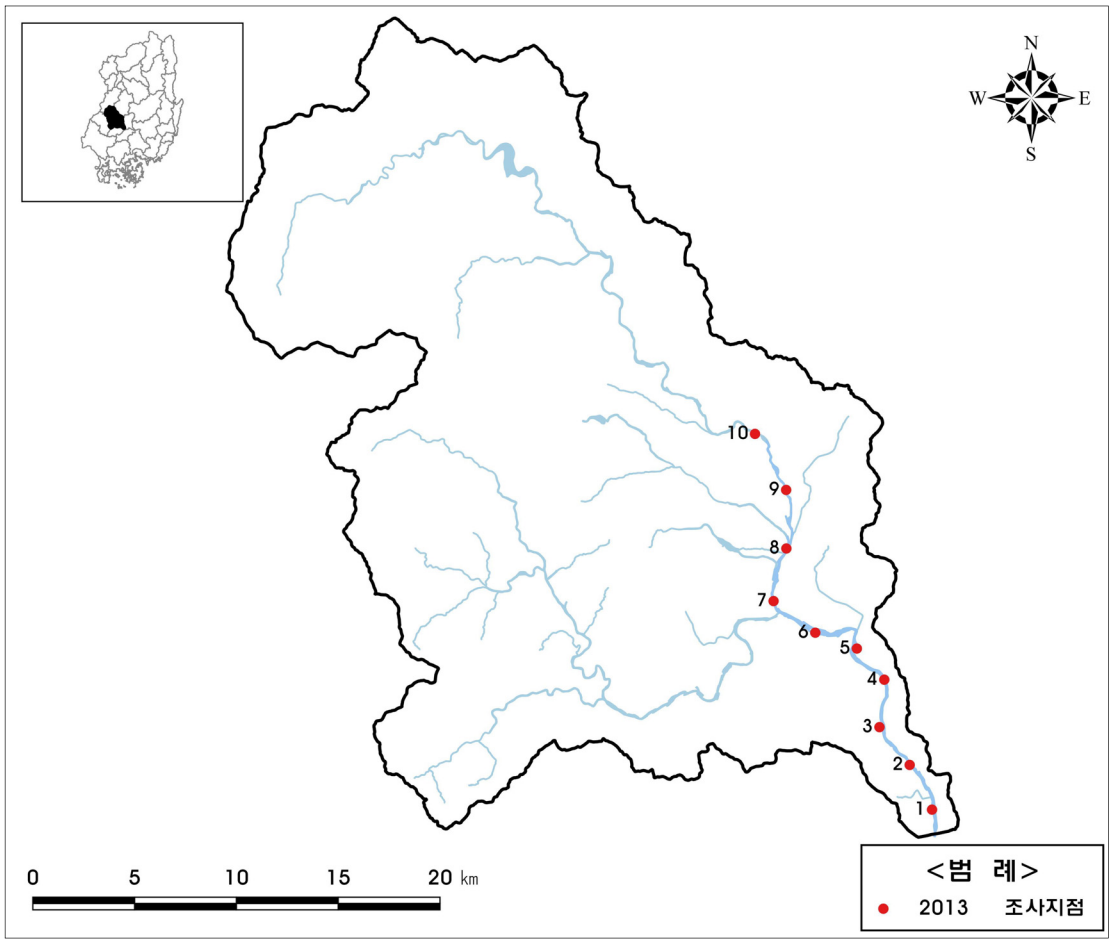
<그림 2.6-79> 2008(위천) 도달시간 주변현황

3) 2013(회천)

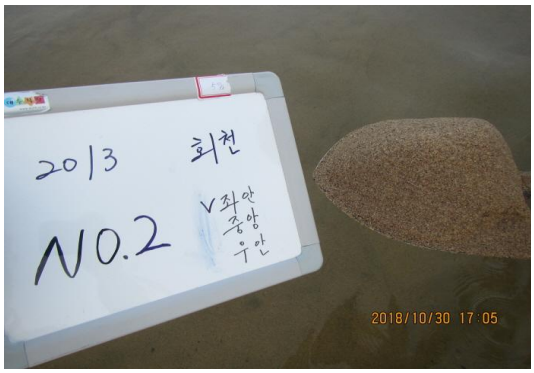
2013(회천)권역은 낙동강 지류인 회천으로 수면, 성주군 수륜면의 경계에서 낙동강(국가)합류점까지의 구간이며, 유역면적이 781.70㎢이고, 하천연장이 24.50㎞로 현장조사를 수행하였다.

가) 하상재료조사

낙동강 지류인 2013(회천)권역을 대상으로 〈그림 2.6-80〉과 2 ~ 3㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 10개소(29개 지점)이며, 시료를 직접 채취한 지점은 8개소(22개 지점), 표층조사 수행 지점은 3개소(7개 지점)로 구분된다.



<그림 2.6-80> 2013(회천) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 2 좌안 (하류)〉



〈No. 8 우안 (상류)〉

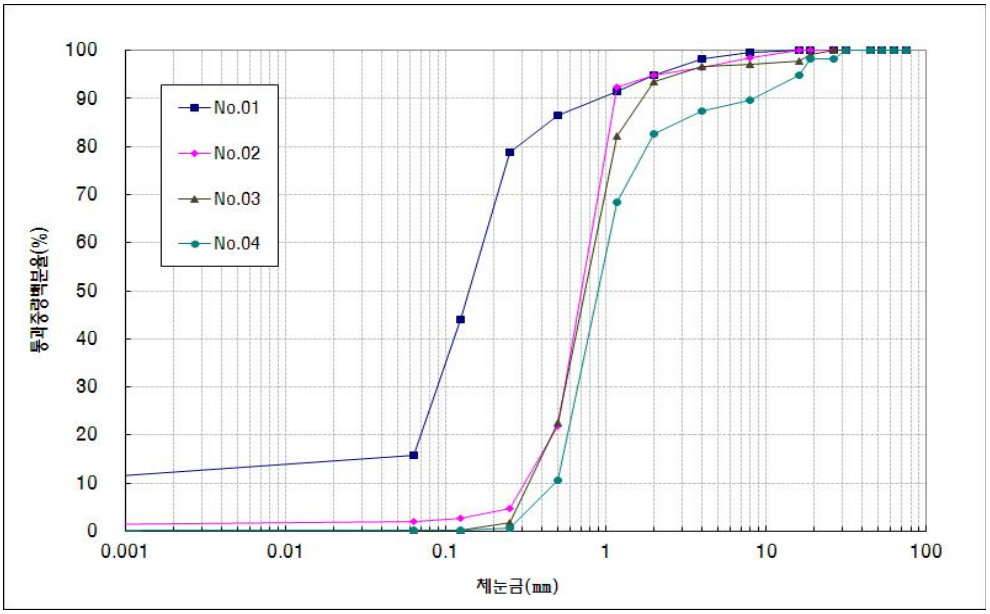
<그림 2.6-81> 2013(회천) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

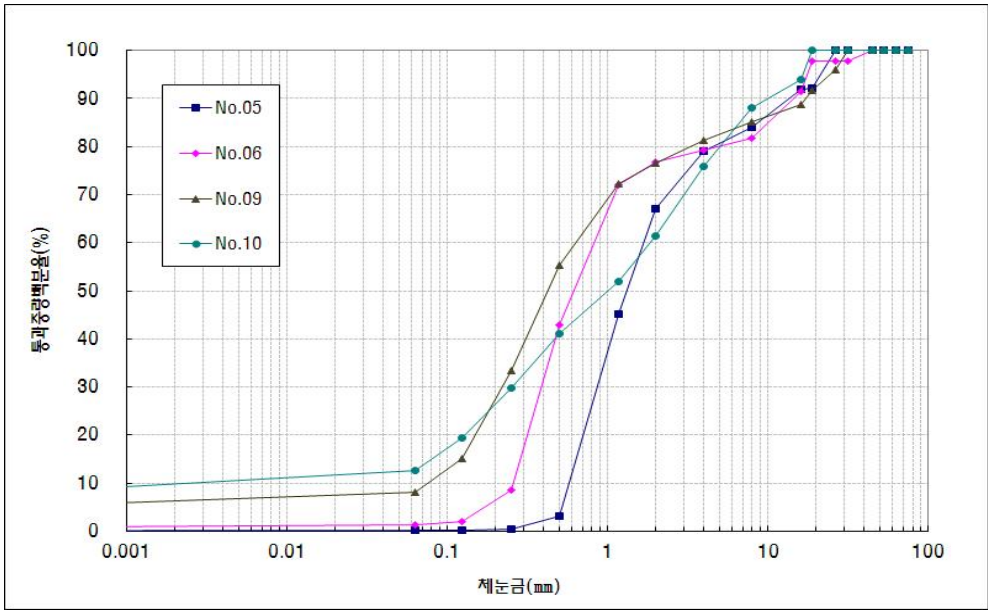
현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-61〉과 같으며, 전체적으로 모래의 성분비가 높은 특성을 보였다. 상류로 갈수록 자갈의 성분비가 점차 증가하는 특성을 〈표 2.6-61〉에서 확인할 수 있다. 〈그림 2.6-82〉, 〈그림 2.6-83〉에서 알 수 있는 바와 같이 하류에서는 입경 0.2~2.0㎜ 구간의 기울기가 상당히 급한 반면 상류에는 입경 0.1~10.0㎜ 구간의 기울기가 급한 특성을 나타내고 있다. 입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미한다.

<표 2.6-61> 2013(회천) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (C_u)	곡률계수 (C_g)
			자갈	모래	실트	D_{10}	D_{16}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{65}	D_{84}	D_m			
회천	No.01(좌안)	0.2	1.2	81.5	17.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	3.5	4.0	1.3
	No.01(중앙)	0.2	2.9	83.7	13.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.9	0.2	3.6	4.0	1.0
	No.01(우안)	0.2	1.4	81.7	16.9	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	3.5	4.8	1.3
	No.02(좌안)	2.5	0.0	100.0	0.0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	0.8	2.0	1.1
	No.02(중앙)	2.5	11.0	83.1	5.9	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	2.2	0.6	3.8	4.6	1.1
	No.02(우안)	2.5	0.0	100.0	0.0	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	0.7	1.7	1.0
	No.03(좌안)	4.1	7.3	92.5	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.9	0.9	6.5	2.6	1.1
	No.03(중앙)	4.1	0.6	99.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	0.8	3.4	2.5	1.1
	No.03(우안)	4.1	2.3	97.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.9	1.1	0.7	4.1	2.6	0.9
	No.04(좌안)	6.1	15.9	84.0	0.1	0.6	0.6	0.8	0.9	1.0	1.3	5.7	1.0	5.5	2.1	1.0
	No.04(중앙)	6.1	21.3	78.7	0.0	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.7	10.5	1.1	9.0	2.7	0.9
	No.04(우안)	6.1	0.3	99.5	0.2	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	0.8	1.6	2.5	1.1
	No.05(좌안)	7.8	21.2	78.7	0.1	0.6	0.7	0.9	1.0	1.3	2.0	8.9	1.3	7.5	2.9	0.8
	No.05(중앙)	7.8	20.7	79.2	0.1	0.6	0.7	0.9	1.0	1.4	1.9	9.0	1.4	7.4	2.8	0.8
	No.06(좌안)	9.8	22.6	75.7	1.7	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1.1	10.2	0.7	5.8	3.7	0.7
	No.06(중앙)	9.8	15.7	83.5	0.8	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	5.6	0.6	12.2	3.0	0.7
	No.06(우안)	9.8	23.9	74.8	1.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1.1	16.3	0.7	7.0	3.7	0.7
	No.09(좌안)	13.8	50.3	48.9	0.8	0.4	0.5	0.9	1.1	4.2	14.8	24.7	4.2	11.3	26.8	0.2
	No.09(중앙)	13.8	4.6	81.1	14.3	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	1.6	0.3	3.6	9.5	1.5
	No.09(우안)	13.8	0.9	90.0	9.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	0.3	3.5	4.9	1.2
	No.10(좌안)	14.8	18.5	68.5	13.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	1.6	6.3	0.6	5.7	22.4	0.7
	No.10(우안)	14.8	29.6	58.2	12.2	0.1	0.1	0.4	0.6	1.8	3.4	7.2	1.8	5.4	56.4	1.2



<그림 2.6-82> 2013(회천) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-83> 2013(회천) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-62〉에 나타내었다.

<표 2.6-62> 2013(회천) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
회천	No.01(좌안)	0.2	1.33
	No.01(중앙)	0.2	1.50
	No.01(우안)	0.2	1.30
	No.02(좌안)	2.5	1.33
	No.02(중앙)	2.5	1.29
	No.02(우안)	2.5	1.40
	No.03(좌안)	4.1	1.28
	No.03(중앙)	4.1	1.35
	No.03(우안)	4.1	1.33
	No.04(좌안)	6.1	1.25
	No.04(중앙)	6.1	1.38
	No.04(우안)	6.1	1.38
	No.05(좌안)	7.8	1.29
	No.05(중앙)	7.8	1.24
	No.06(좌안)	9.8	1.32
	No.06(중앙)	9.8	1.31
	No.06(우안)	9.8	1.29
	No.09(좌안)	13.8	1.33
	No.09(중앙)	13.8	1.44
	No.09(우안)	13.8	1.36
	No.10(좌안)	14.8	1.00
	No.10(우안)	14.8	1.25

(3) 표층조사

현장조사 수행 중 입경이 상당히 커서 시료 채취 및 이동이 어려운 경우에는 현장에서 표층조사를 수행하였다. 표층조사는 격자 틀로 수행하였으며, 현장에서 격자 틀 바로 아래에 놓인 하상재료를 대상으로 장축과 단축의 길이를 직접 측정하였다. 〈표 2.6-63〉에는 2013(회천)권역 하도구간 내의 표층조사 결과를 나타내었다.

<표 2.6-63> 2013(회천) 하도구간 표층조사 결과

하천	지점	위치 (㎞)	등가입경(㎜)		
			최소	최대	평균
회천	No.5(우안)	7.8	72.88	136.65	118.20
	No.7(우안)	11.7	68.34	179.26	116.89
	No.7(좌안)	11.7	65.00	168.88	101.35
	No.7(중앙)	11.7	90.08	203.28	134.17
	No.8(우안)	12.8	80.29	191.42	127.57
	No.8(좌안)	12.8	56.42	227.11	127.04
	No.8(중앙)	12.8	89.03	193.48	137.87

나) 하도특성조사

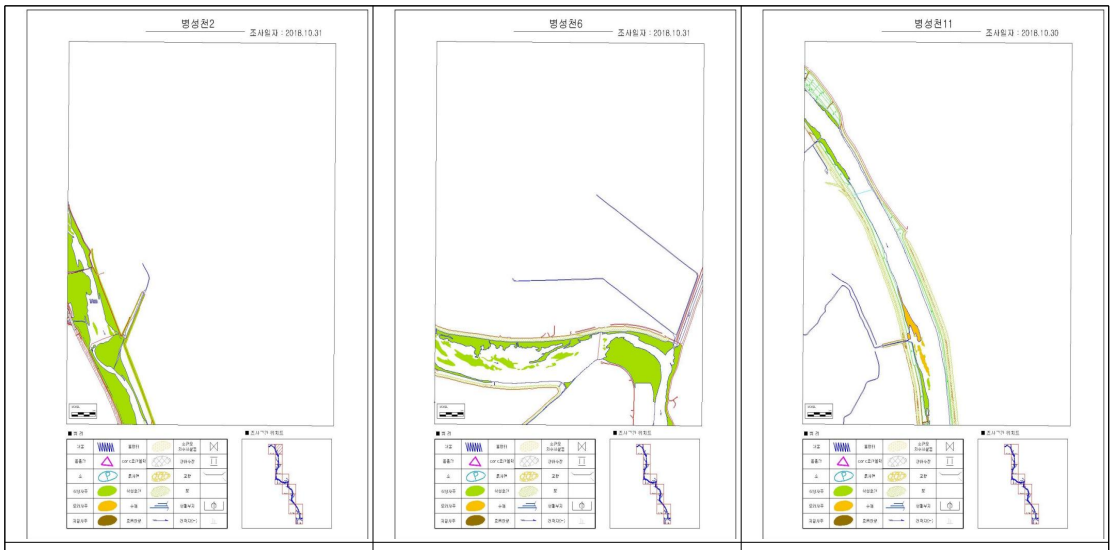
2013(회천)권역에 위치하고 있는 회천의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 농촌지역으로 일부 구간에서 여울과 소, 사주, 사행 등이 빈번하게 나타났으며, 상류부는 단단면 횡단형, 하류부는 복단면 횡단형을 띄었고 호안은 식생 및 돌망태로 보호되어 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-84〉와 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-85〉는 2013(회천)권역내 회천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈회천 상류〉	〈회천 중류〉	〈회천 하류〉

<그림 2.6-84> 2013(회천) 하도구간 전경



〈회천 상류〉 〈회천 중류〉 〈회천 하류〉

<그림 2.6-85> 2013(회천) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

회천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 특성은 5개 구간에서 부분적으로 곡률반경 220m~2,460m 정도를 가지는 것으로 분석되었다. 구간별 만곡도는 대부분 1.01~1.18이었으며, 부분적 만곡구간을 포함한 직류하천의 경향을 보였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-64〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-86〉에 수록하였다.

<표 2.6-64> 2013(회천) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	만곡도
회천	No.14+000 ~ No.20+000	2,460	1.01
	No.84+000 ~ No.91+000	1,500	1.16
	No.112+000 ~ No.116+000	220	1.18
	No.151+000 ~ No.156+000	350	1.08
	No.192+000 ~ No.195+000	560	1.01

〔출처〕 위천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)



〈No. 14+000 ~ No. 20+000〉



〈No. 112+000 ~ No. 116+000〉



〈No. 151+000 ~ No. 156+000〉



〈No. 192+000 ~ No. 195+000〉

<그림 2.6-86> 2013(회천) 하도구간 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

회천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-65〉, 〈표 2.6-66〉과 같다.

(가) 종단 특성

회천의 하상경사는 1/370 ~ 1/1,220의 범위였으며, 하류부는 완만하고 중상류는 산지 하천과 같이 급한 특성을 가지는 것으로 조사되었다.

<표 2.6-65> 2013(회천) 하도구간 하상경사

하천	구간	측점	하상경사
회천	No. 0+000 ~ No. 79+080	낙동강 합류점 ~ 도진교	1/1,220
	No. 79+080 ~ No. 154+000	도진교 ~ 안림천 합류점	1/910
	No. 154+000 ~ No. 244+70	안림천 합류점 ~ 대가천 합류점	1/370

〔출처〕 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사로 수집된 결과와 위성영상자료 등을 토대로 주요 구간에 대한

현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-87〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다. 회천 하도구간의 횡단형은 대부분 복단면 형태로 조사되었으며, 일부 무제부 구간은 산지형태로 조성되어있다.

<표 2.6-66> 2013(회천) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비 고
회천	No. 29+000	복단면	좌안 지방도
	No. 45+000	복단면	좌안 지방도, 우안 무제부산지
	No. 241+000	복단면	좌안 무제부산지

〔출처〕 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)



〈No. 29+000〉



〈No. 45+000〉



〈No. 241+000〉

<그림 2.6-87> 2013(회천) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

회천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 회천 조도계수의 특성이 측선별로 수록되어 있고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-67〉과 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-67> 2013(회천) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2014	0.025	기수립	2014	0.035
					
〈No.0+000 ~ No.79+080〉			〈No.79+080 ~ No.118+000〉		
구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2014	0.040	기수립	2014	0.045
					
〈No.118+000 ~ No.154+000〉			〈No.154+000 ~ No.244+070〉		

〔출처〕 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)
(기수립) 회천 하천정비기본계획(건설교통부, 1989)

(4) 도달시간조사

회천에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, Kraven Ⅱ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-68〉의 도달시간은 Kraven Ⅱ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-88〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-68> 2013(회천) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	도달시간(hr)
			Kraven Ⅱ
회천	소가천 합류전	59.76	1.9
	내곡천 합류전	4.34	0.4
	안림천 합류전	7.47	0.7
	신인천 합류전	11.33	1.1
	낙동강 합류점	35.48	1.9

〔출처〕 회천 하천기본계획(변경)(경상북도, 2014)



〈소가천 합류전〉



〈내곡천 합류전〉



〈신인천 합류전〉



〈낙동강 합류점〉

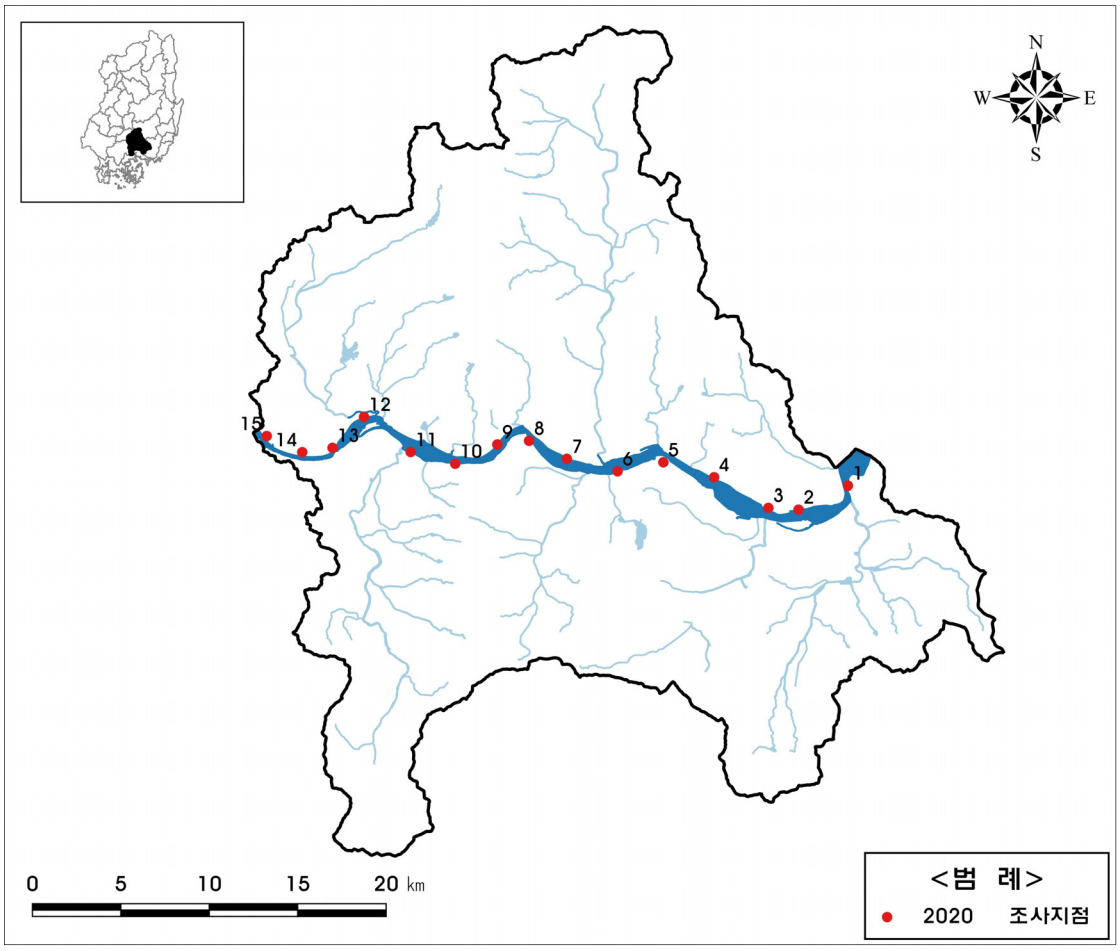
<그림 2.6-88> 2013(회천) 도달시간 주변현황

4) 2020(낙동밀양)

2020(낙동밀양)권역은 유역면적이 1,004.68㎢이고, 남강 합류점에서 밀양강 합류점까지 41.50㎞ 구간에서 현장조사를 수행하였다.

가) 하상재료조사

낙동강 본류인 2020(낙동밀양)권역에서는 6번 우안 지점과 13번 좌안 지점의 암반으로 형성된 절벽구간을 제외하고 2~3㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 〈그림 2.6-89〉와 같이 2020(낙동밀양)권역에서 하상재료조사가 수행된 지점은 총 15개소(43개 지점)이며, 15개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-89> 2020(낙동밀양) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 중앙 (하류)〉 〈No. 15 우안 (상류)〉

<그림 2.6-90> 2020(낙동밀양) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

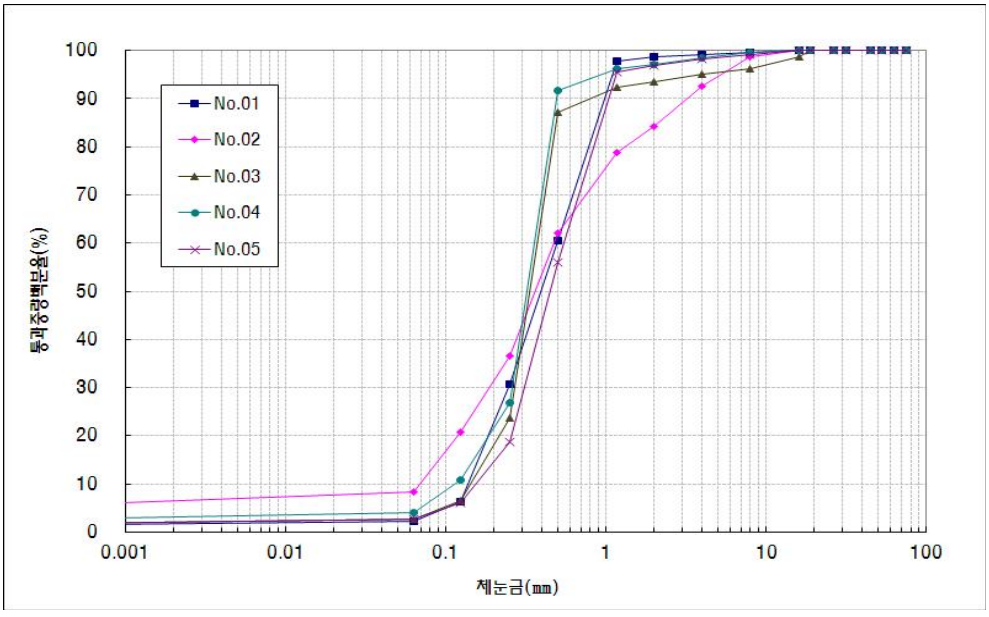
현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-69〉와 같으며 전체적으로 모래의 성분비가 높은 특성을 보였다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-91〉 ~ 〈그림 2.6-93〉에서 확인 할 수 있었으며, 입경 0.1~1.0㎜ 구간의 기울기가 상당히 급한 특성을 보이고 있다. 입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미한다.

<표 2.6-69> 2020(낙동밀양) 하상재료 성분비 및 입도특성

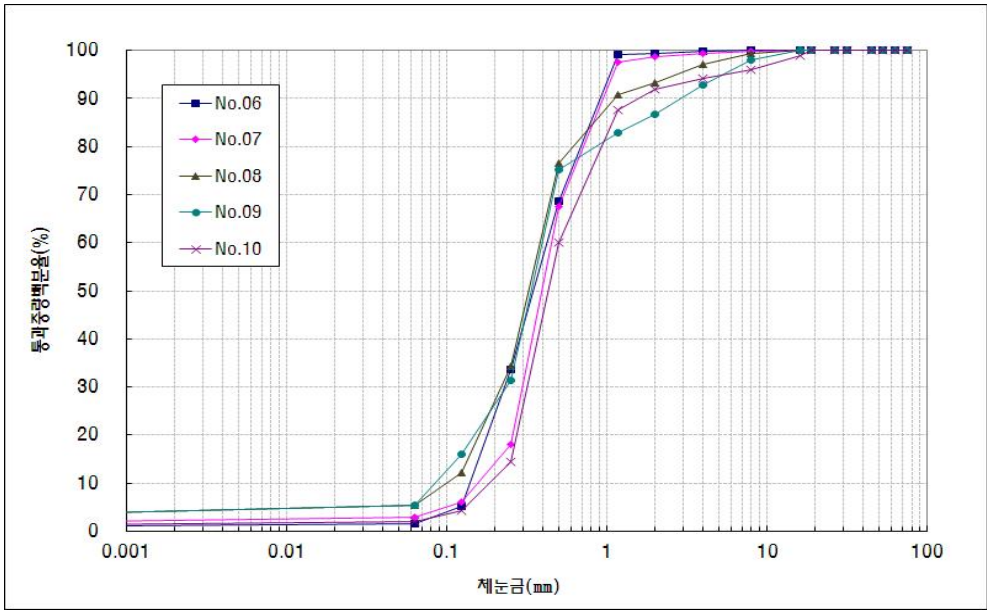
하천	지점	위치 (㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
낙동강	No. 01(좌안)	2.8	1.1	96.4	2.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.3	3.5	2.4	0.9
	No. 01(중앙)	2.8	0.9	97.7	1.4	0.2	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	0.7	3.4	4.3	1.7
	No. 01(우안)	2.8	0.3	97.2	2.5	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	1.0	0.4	3.5	3.6	1.0
	No. 02(좌안)	5.6	17.8	71.7	10.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.8	4.8	0.5	3.9	22.0	0.2
	No. 02(중앙)	5.6	3.8	83.9	12.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	1.8	0.3	3.6	7.8	1.2
	No. 02(우안)	5.6	0.4	97.3	2.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.9	0.4	3.5	3.0	1.3
	No. 03(좌안)	7.5	14.1	80.9	5.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	3.4	0.4	5.4	4.4	1.2
	No. 03(중앙)	7.5	0.4	98.1	1.5	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	2.3	1.2
	No. 03(우안)	7.5	0.5	98.3	1.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	3.5	2.0	1.2
	No. 04(좌안)	11.0	1.2	94.8	4.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	2.9	1.5
	No. 04(중앙)	11.0	0.2	95.6	4.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	3.7	1.8
	No. 04(우안)	11.0	3.4	92.5	4.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	3.3	1.4
	No. 05(좌안)	14.1	1.0	97.0	2.0	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	0.5	3.5	3.0	1.0
	No. 05(중앙)	14.1	4.1	91.2	4.7	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	3.5	1.5
	No. 05(우안)	14.1	0.2	98.8	1.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	0.7	3.4	3.5	1.4
	No. 06(좌안)	16.9	0.2	98.3	1.5	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.9	0.4	3.5	2.9	0.9
	No. 06(중앙)	16.9	0.3	98.0	1.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.9	0.3	3.5	3.1	0.8

<표 2.6-69> 2020(낙동밀양) 하상재료 성분비 및 입도특성(계속)

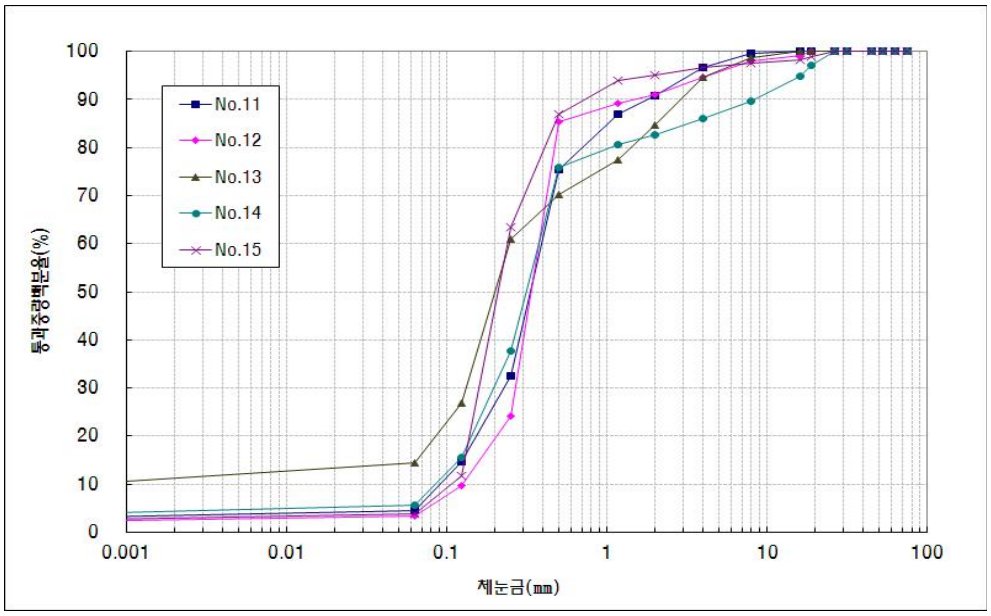
하천	지점	위치(km)	성분비(%)			유효경(mm)								표준편차(mm)	균등계수(Cu)	곡률계수(Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
낙동강	No.07(좌안)	19.8	0.3	96.4	3.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.8	0.4	3.5	2.9	1.4
	No.07(중앙)	19.8	1.3	94.2	4.5	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	3.5	3.0	1.4
	No.07(우안)	19.8	0.0	99.4	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	1.0	0.6	1.7	2.7	0.9
	No.08(좌안)	22.3	5.2	83.0	11.8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	2.1	0.2	3.6	6.0	1.5
	No.08(중앙)	22.3	2.6	94.8	2.6	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	0.3	3.5	2.9	1.1
	No.08(우안)	22.3	0.5	97.6	1.9	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.4	3.5	2.4	1.2
	No.09(좌안)	24.8	17.8	71.7	10.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.8	4.8	0.5	3.9	22.0	0.2
	No.09(중앙)	24.8	0.4	97.4	2.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	3.5	2.5	1.3
	No.09(우안)	24.8	3.0	93.3	3.7	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	3.5	1.4
	No.10(좌안)	27.4	14.9	82.9	2.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	1.1	4.0	0.7	5.2	3.7	0.7
	No.10(중앙)	27.4	1.5	98.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	1.0	0.6	3.4	2.5	0.9
	No.10(우안)	27.4	0.7	96.0	3.3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	3.5	2.8	1.4
	No.11(좌안)	30.0	0.1	98.3	1.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	1.7	2.3	0.9
	No.11(중앙)	30.0	0.5	98.1	1.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.8	0.4	3.5	2.2	1.1
	No.11(우안)	30.0	9.4	80.4	10.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.3	3.3	0.4	3.7	16.0	0.2
	No.12(좌안)	32.6	0.1	98.6	1.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	1.7	2.1	1.1
	No.12(중앙)	32.6	0.0	98.5	1.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	1.7	2.0	1.2
	No.12(우안)	32.6	16.2	76.6	7.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.9	4.5	0.4	4.7	8.3	0.8
	No.13(중앙)	35.1	8.2	77.2	14.6	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	2.1	0.2	3.7	5.5	1.6
	No.13(우안)	35.1	2.7	83.3	14.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.5	2.0	0.2	3.6	7.6	1.3
	No.14(좌안)	37.0	7.0	86.9	6.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	4.5	4.3	1.8
	No.14(중앙)	37.0	11.7	83.9	4.4	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	1.0	0.3	4.9	3.6	1.3
	No.14(우안)	37.0	23.0	70.3	6.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.9	10.4	0.2	8.1	5.5	0.7
	No.15(좌안)	39.5	6.3	91.3	2.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.9	0.4	6.1	2.1	1.1
	No.15(중앙)	39.5	2.0	93.2	4.8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4.2	2.2	1.3
	No.15(우안)	39.5	1.8	93.9	4.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.5	2.2	1.3



<그림 2.6-91> 2020(낙동밀양) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-92> 2020(낙동밀양) 하상재료 입경가적곡선(중류)



<그림 2.6-93> 2020(낙동밀양) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-70〉에 나타내었다.

<표 2.6-70> 2020(낙동밀양) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
낙동강	No.01(좌안)	2.8	1.35
	No.01(중앙)	2.8	1.33
	No.01(우안)	2.8	1.36
	No.02(좌안)	5.6	1.36
	No.02(중앙)	5.6	1.33
	No.02(우안)	5.6	1.42
	No.03(좌안)	7.5	1.35
	No.03(중앙)	7.5	1.42
	No.03(우안)	7.5	1.31
	No.04(좌안)	11.0	1.36
	No.04(중앙)	11.0	1.43
	No.04(우안)	11.0	1.31
	No.05(좌안)	14.1	1.32
	No.05(중앙)	14.1	1.33
	No.05(우안)	14.1	1.42
	No.06(좌안)	16.9	1.33
	No.06(중앙)	16.9	1.46
	No.07(좌안)	19.8	1.33
	No.07(중앙)	19.8	1.31
	No.07(우안)	19.8	1.26
	No.08(좌안)	22.3	1.40
	No.08(중앙)	22.3	1.38
	No.08(우안)	22.3	1.36
	No.09(좌안)	24.8	1.36
	No.09(중앙)	24.8	1.43
	No.09(우안)	24.8	1.33
	No.10(좌안)	27.4	1.35
	No.10(중앙)	27.4	1.57
	No.10(우안)	27.4	1.33
	No.11(좌안)	30.0	1.44
	No.11(중앙)	30.0	1.32
	No.11(우안)	30.0	1.45
	No.12(좌안)	32.6	1.40
	No.12(중앙)	32.6	1.31
	No.12(우안)	32.6	1.33
	No.13(중앙)	35.1	1.28
	No.13(우안)	35.1	1.30
	No.14(좌안)	37.0	1.36
	No.14(중앙)	37.0	1.31
	No.14(우안)	37.0	1.36
	No.15(좌안)	39.5	1.36
	No.15(중앙)	39.5	1.39
	No.15(우안)	39.5	1.42

나) 하도특성조사

2020(낙동밀양)권역에 위치하고 있는 낙동강의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주,

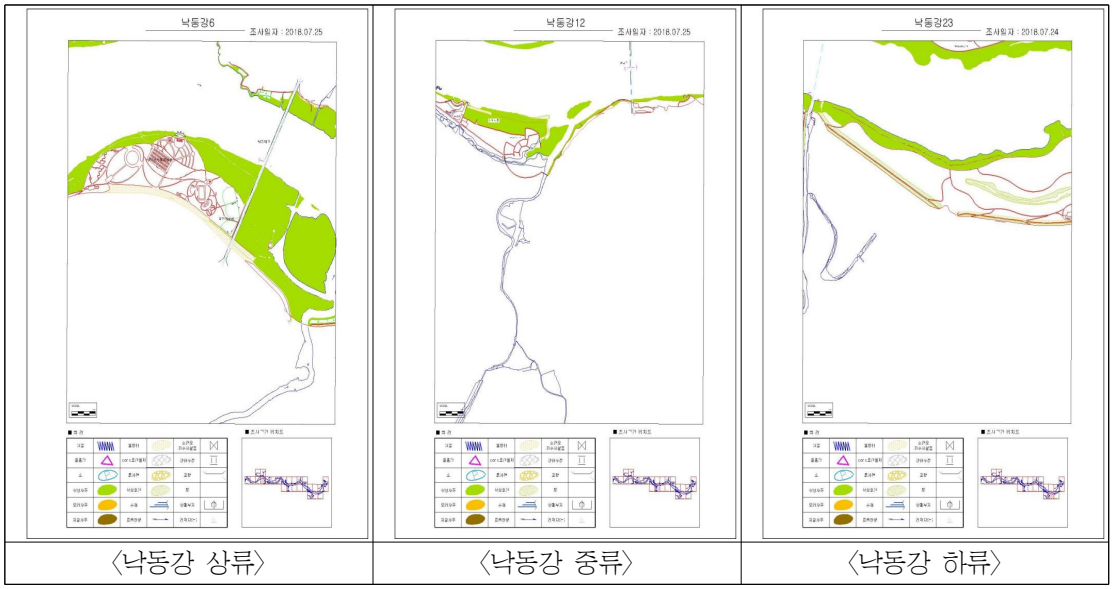
수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 도심지 및 산지하천의 형태로, 여울과 소, 사주, 사행 등이 드물게 나타났으며, 단단면과 복단면 횡단형을 띄고 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-94〉와 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-95〉는 2020(낙동밀양)권역내 낙동강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈낙동강 상류〉	〈낙동강 중류〉	〈낙동강 하류〉

<그림 2.6-94> 2020(낙동밀양) 하도구간 전경



〈낙동강 상류〉	〈낙동강 중류〉	〈낙동강 하류〉

<그림 2.6-95> 2020(낙동밀양) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

낙동강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 낙동강 하천기본계획(변경)(부산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하였다. 하지만 보고서에는 곡률반경 등 사행에 대한 내용은 수록되어 있지 않았다. 이에 따라 평면도와 위성영상자료 등을 토대로 만곡부 구간에 대한 현장조사를 수행하였다. 〈그림 2.6-96〉는 현장조사시 확인한 사진자료로 하도 특성을 나타내고 있다.



<No.115+425 ~ No.126+165>



<No.141+250 ~ No.146+575>



<No.147+120 ~ No.157+490>



<No.159+395 ~ No.171+510>



<No.174+260 ~ No.178+195>



<No.195+075 ~ No.204+175>

<그림 2.6-96> 2020(낙동밀양) 하도구간 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

낙동강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 낙동강 하천기본계획(변경)(부산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하였다.

(가) 하천의 횡단형

낙동강 하천기본계획(변경)(부산지방국토관리청, 2013) 보고서에 횡단형 등에 관한 정보가 없어 위성지도 등을 토대로 현장조사를 수행하였다. 현장조사 결과는 〈그림 2.6-97〉과 같으며, 하도구간의 횡단형은 대부분 산지와 시가지를 따라 형성된 복단면형 특성으로 조사되었다.



〈화포천합류점 지점〉



〈주천강합류점 지점〉



〈본포교 지점〉



〈온정천합류점 지점〉



〈창녕함안보 지점〉



〈남지대교 지점〉

<그림 2.6-97> 2020(낙동밀양) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

낙동강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 낙동강 하천기본계획(변경)(부산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 낙동강 조도계수의 특성이 측선별로 수록되어 있고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 낙동강 하천기본계획(변경)(부산지방국토관리청, 2013) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-71〉과 같이 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-71> 2020(낙동밀양) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	1998	0.028	기수립	1998	0.027
					
〈No.0+000 ~ No.8+000〉			〈No.8+000 ~ No.62+000〉		
구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	1998	0.026	기수립	1998	0.025
					
〈No.62+000 ~ No.110+000〉			〈No.110+000 ~ No.327+000〉		

〔출처〕 낙동강 하천기본계획(변경)(부산지방국토관리청, 2013)

(4) 도달시간조사

낙동강에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 하천정비기본계획 보고서를 검토한 결과 도달시간 산정절차에 대한 내용은 있으나 산정결과에 대한 내용은 수록되어 있지 않아 조사구간에서 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림

2.6-98〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.



〈낙동강 상류〉 〈낙동강 하류〉

<그림 2.6-98> 2020(낙동밀양) 도달시간 주변현황

다. 금강권역

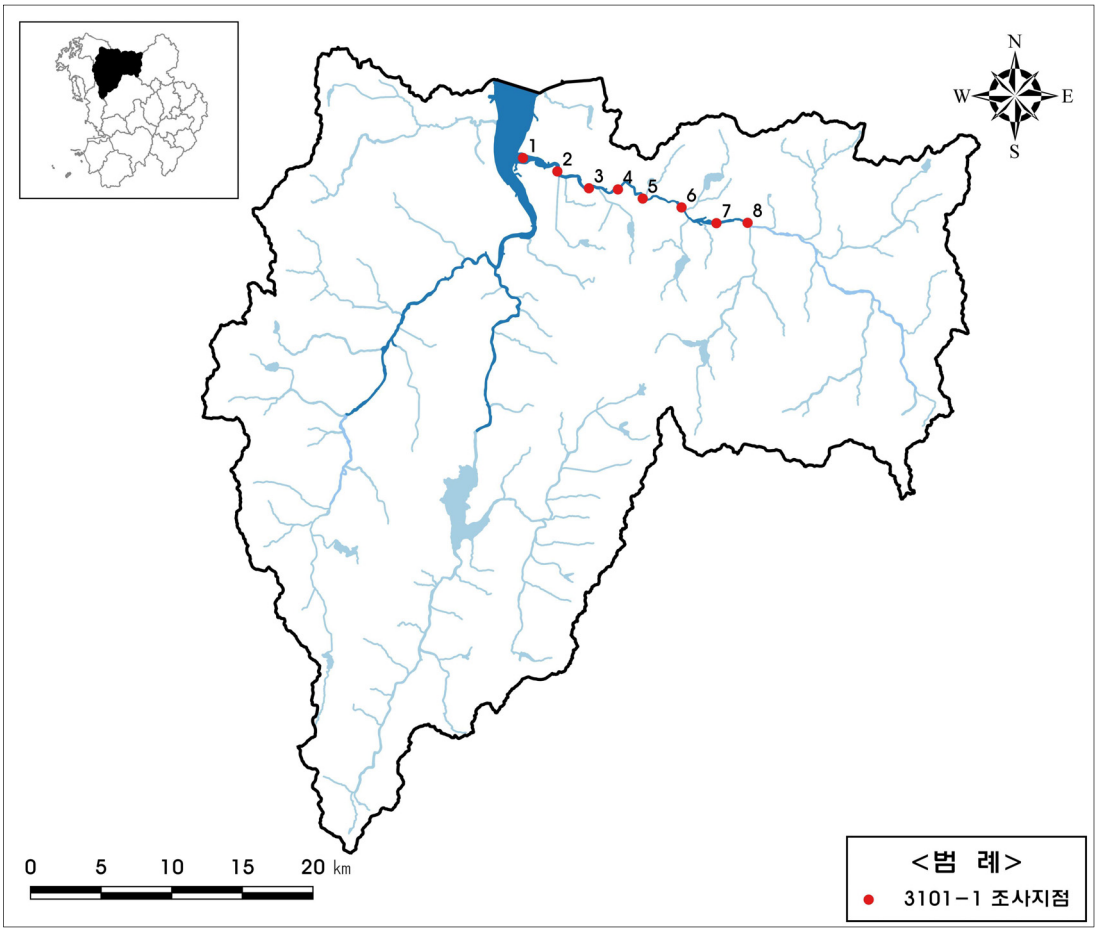
금강권역에서는 3101-1(곡교천), 3301-1(만경강 상류유역), 3301-2(만경강 하류유역) 3개 조사유역을 대상으로 유역특성조사를 수행하였다. 3개 조사유역에는 곡교천, 만경강, 삼천, 소양천, 전주천 5개 하천이 위치하고 있고 전체 조사구간은 94.86㎞이다.

1) 3101-1(곡교천)

3101-1(곡교천)권역의 조사구간은 515.12㎢로 온양천(지방)합류점에서 삽교천(국가)합류점까지 하천연장이 18.39㎞이다.

가) 하상재료조사

삽교천 지류인 3101-1(곡교천)권역을 대상으로 〈그림 2.6-99〉와 같이 2㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 8개소(24개 지점)이며, 8개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-99> 3101-1(곡교천) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 중앙 (하류)〉



〈No. 8 좌안 (상류)〉

<그림 2.6-100> 3101-1(곡교천) 하상재료 조사

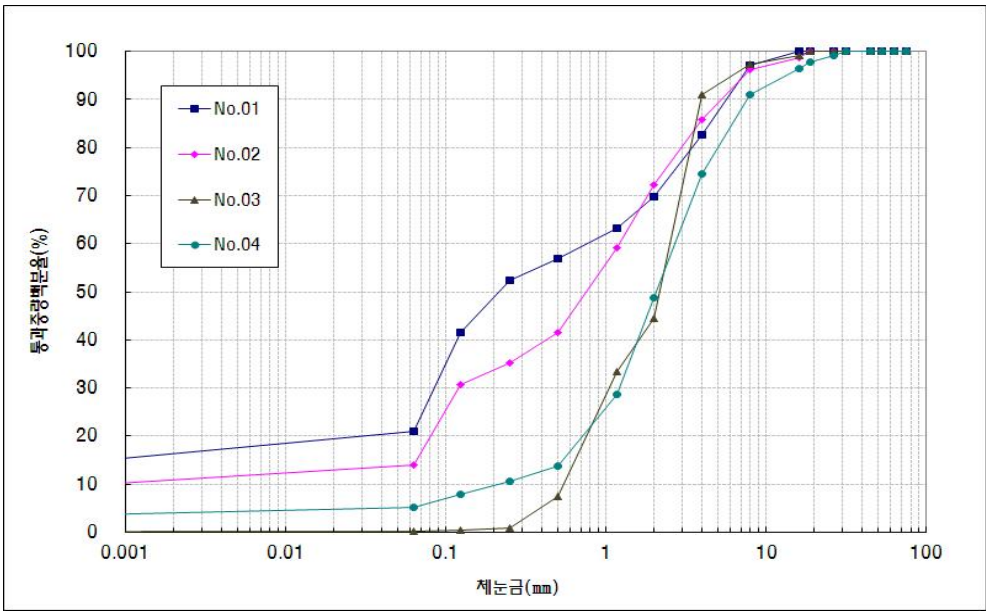
(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 곡교천의 입도분포 시험결과는 〈표 2.6-72〉와 같이 전체적으로 모래의 성분비가 많은 특성을 보였다. 그러나 일부구간에서는 자갈의 성분비가 많은

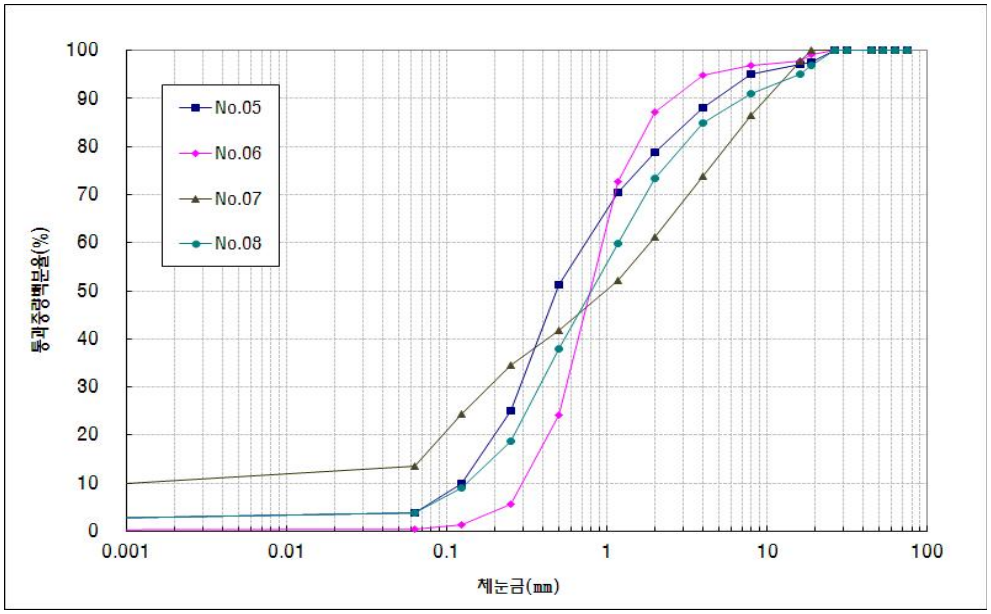
특성을 나타내었다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-101〉, 〈그림 2.6-102〉에서 확인할 수 있으며, 특히 입경 0.1~4.0㎜ 구간의 기울기가 급한 특성을 보였다.

<표 2.6-72> 3101-1(곡교천) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치(㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차(㎜)	균등계수(Cu)	곡률계수(Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
곡교천	No.01(좌안)	0.4	26.9	54.6	18.5	0.0	0.1	0.1	0.4	1.7	3.2	6.0	1.7	3.9	89.3	0.2
	No.01(중앙)	0.4	11.4	76.8	11.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	3.3	0.2	3.8	5.0	0.8
	No.01(우안)	0.4	13.5	54.1	32.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	3.7	0.1	3.9	10.5	0.9
	No.02(좌안)	3.0	11.8	69.3	18.9	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	3.5	0.2	3.8	17.3	0.5
	No.02(중앙)	3.0	18.1	62.6	19.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	1.8	4.8	0.4	3.9	42.3	0.2
	No.02(우안)	3.0	13.0	83.3	3.7	0.4	0.5	0.8	0.9	1.2	1.7	3.7	1.2	4.7	3.8	1.1
	No.03(좌안)	5.7	4.0	95.8	0.2	0.7	0.9	1.8	2.1	2.6	3.0	3.7	2.6	3.2	3.9	1.6
	No.03(중앙)	5.7	12.2	87.7	0.1	0.8	1.0	2.1	2.3	2.8	3.3	3.9	2.8	3.3	4.1	2.0
	No.03(우안)	5.7	10.8	88.7	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	1.1	1.6	3.4	1.1	4.4	3.3	1.0
	No.04(좌안)	7.8	33.2	51.7	15.1	0.0	0.1	0.4	0.8	2.3	3.8	6.7	2.3	4.1	82.8	1.1
	No.04(중앙)	7.8	8.9	90.8	0.3	0.7	0.8	1.2	1.3	1.7	2.2	3.6	1.7	4.0	3.0	1.2
	No.04(우안)	7.8	34.5	65.2	0.3	0.8	1.0	1.7	1.9	2.9	4.0	11.5	2.9	8.1	4.8	1.1
	No.05(좌안)	10.1	18.5	75.9	5.6	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	1.8	4.9	0.5	3.9	14.2	0.4
	No.05(중앙)	10.1	2.5	94.9	2.6	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	1.3	0.4	3.5	3.1	1.0
	No.05(우안)	10.1	14.7	81.8	3.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.1	3.9	0.8	7.3	5.0	0.9
	No.06(좌안)	13.0	4.8	94.6	0.6	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.7	0.9	4.1	3.2	1.3
	No.06(중앙)	13.0	1.2	98.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.5	0.8	3.4	3.1	0.9
	No.06(우안)	13.0	9.7	89.6	0.7	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.3	3.1	1.0	5.9	3.5	1.0
	No.07(좌안)	15.9	56.7	37.7	5.6	0.1	0.3	1.7	2.5	5.3	8.5	13.8	5.3	6.1	61.2	3.3
	No.07(중앙)	15.9	12.2	73.8	14.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.9	1.7	3.7	0.9	3.7	27.4	0.6
	No.07(우안)	15.9	9.5	69.5	21.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	2.9	0.2	3.7	11.7	0.8
	No.08(좌안)	18.1	18.3	80.4	1.3	0.3	0.3	0.5	0.6	1.0	1.6	6.8	1.0	7.1	4.7	0.8
	No.08(중앙)	18.1	2.7	90.5	6.8	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.8	1.8	0.4	3.5	7.9	0.9
	No.08(우안)	18.1	24.3	72.6	3.1	0.2	0.3	0.6	0.8	1.3	2.7	7.3	1.3	6.9	9.6	0.8



<그림 2.6-101> 3101-1(곡교천) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-102> 3101-1(곡교천) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-73〉에 나타내었다.

<표 2.6-73> 3101-1(곡교천) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
곡교천	No. 01(좌안)	0. 4	1. 75
	No. 01(중앙)	0. 4	1. 42
	No. 01(우안)	0. 4	1. 64
	No. 02(좌안)	3. 0	1. 00
	No. 02(중앙)	3. 0	1. 50
	No. 02(우안)	3. 0	1. 33
	No. 03(좌안)	5. 7	1. 35
	No. 03(중앙)	5. 7	1. 33
	No. 03(우안)	5. 7	1. 29
	No. 04(좌안)	7. 8	1. 50
	No. 04(중앙)	7. 8	1. 40
	No. 04(우안)	7. 8	1. 26
	No. 05(좌안)	10. 1	1. 45
	No. 05(중앙)	10. 1	1. 36
	No. 05(우안)	10. 1	1. 44
	No. 06(좌안)	13. 0	1. 29
	No. 06(중앙)	13. 0	1. 28
	No. 06(우안)	13. 0	1. 29

<표 2.6-73> 3101-1(곡교천) 비중시험 결과(계속)

하천	지점	위치(㎞)	비중
곡교천	No.07(좌안)	15.9	1.33
	No.07(중앙)	15.9	1.57
	No.07(우안)	15.9	1.38
	No.08(좌안)	18.1	1.31
	No.08(중앙)	18.1	1.36
	No.08(우안)	18.1	1.33

나) 하도특성조사

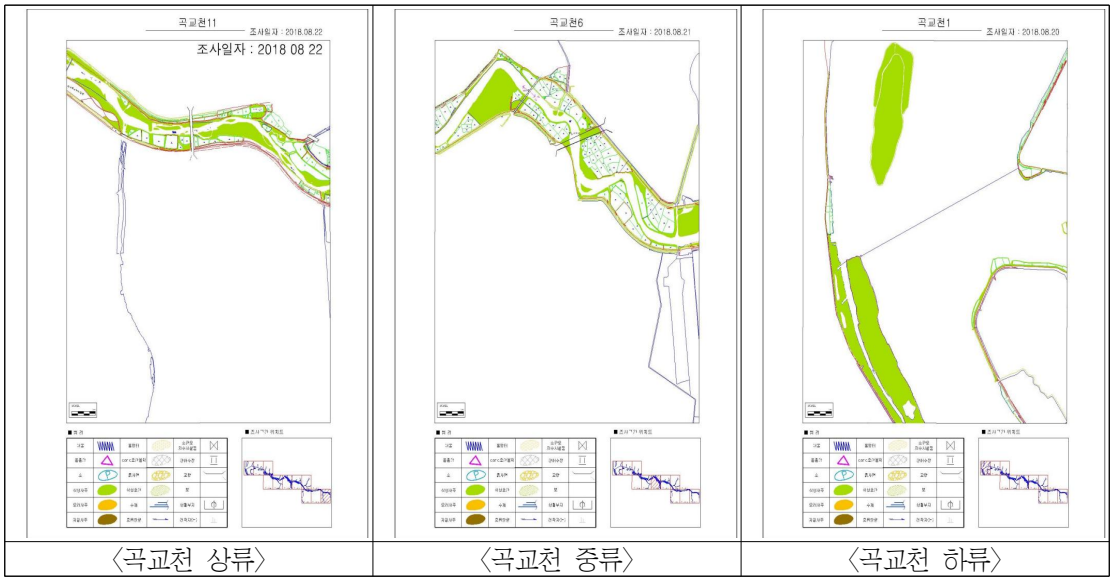
3101-1(곡교천)권역에 위치하고 있는 곡교천의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 하도구간 내에는 여울과 소, 사주, 사행 등이 분포하였으며, 호안은 대부분 식생으로 보호되고 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-103〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-104〉는 3101-1(곡교천)권역 내 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈곡교천 상류〉 〈곡교천 중류〉 〈곡교천 하류〉

<그림 2.6-103> 3101-1(곡교천) 하도구간 전경



〈곡교천 상류〉 〈곡교천 중류〉 〈곡교천 하류〉

<그림 2.6-104> 3101-1(곡교천) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

곡교천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 특성은 320 ~ 1,500m 정도의 곡률반경을 가지는 것으로 조사되었다. 구간별 만곡도는 1.01 ~ 1.07이었으며, 수집된 결과는 〈표 2.6-74〉에 수록하였다.

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간과 만곡부 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 특성을 분석하였다. 〈그림 2.6-105〉는 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-74> 3101-1(곡교천) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	만곡도
곡교천	No. 9+000 ~ No. 11+000	350	1.05
	No. 15+000 ~ No. 17+000	370	1.04
	No. 21+000 ~ No. 23+000	320	1.07
	No. 26+000 ~ No. 26+030	380	1.02
	No. 33+000 ~ No. 35+000	1,500	1.01

〔출처〕 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈No. 9+000 ~ No. 11+000〉



〈No. 21+000 ~ No. 23+000〉



〈No. 26+000 ~ No. 26+030〉



〈No. 33+000 ~ No. 35+000〉

<그림 2.6-105> 3101-1(곡교천) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서에 수록된 종·횡단 특성은 〈표 2.6-75〉, 〈표 2.6-76〉과 같다.

(가) 종단 특성

삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서에 수록된 구간별 하상경사는 〈표 2.6-75〉과 같다. 하상경사는 1/1,554 ~ 1/5,127로 상당히 완만하였다. 그러나 실옥보지점에서 온양천합류점까지의 구간은 실옥보의 높이가 2.8m 정도로 상당히 높아 하류구간보다 상류구간에서 하상경사가 완만하게 발달하였다.

<표 2.6-75> 3101-1(곡교천) 하도구간 하상경사

하천	구간	하상경사
곡교천	곡교천 하구 ~ 강청교	1/2,128
	강청교 ~ 실옥보지점	1/1,554
	실옥보지점 ~ 온양천합류점	1/5,127

〔출처〕 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-76〉과 같이 하도구간 횡단형에

대한 자료를 수집하였으며, 현장조사를 수행하여 하도구간의 횡단형을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-106〉에 수록하였다. 곡교천은 대부분이 자연적으로 형성된 유로를 따라 양안이 산지와 농경지로 연결된 복단면으로 조사되었다.

<표 2.6-76> 3101-1(곡교천) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비고
곡교천	No. 0+000 ~ No. 1+200	복단면	양안 제방형태
	No. 1+200 ~ No. 31+250	복단면	양안 유제부 농경지
	No. 31+250 ~ No. 35+000	복단면	좌안 제방도로, 우안 농경지 유제부
	No. 35+000 ~ No. 39+000	복단면	좌안 농경지 유제부, 우안 제방형

〔출처〕 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈No. 0+000 ~ No. 1+200〉



〈No. 1+200 ~ No. 31+250〉



〈No. 31+25 ~ No. 35+000〉



〈No. 35+000 ~ No. 39+000〉

<그림 2.6-106> 3101-1(곡교천) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

곡교천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 곡교천 조도계수의 특성이 측선별로 수록되어 있고 "흔적수위에 의한 추정법, 하천설계기준의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-77〉과 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-77> 3101-1(곡교천) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.018	기수립	2012	0.028



〈No.0+000 ~ No.26+000〉



〈No.26+000 ~ No.39+000〉

〔출처〕 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

곡교천에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, KravenⅡ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-78〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변 현황에 대해 현장조사를 수행하였으며, 〈그림 2.6-107〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-78> 3101-1(곡교천) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	도달시간(hr)
			Kraven Ⅱ
곡교천	곡교천하구	55.17	1.57
	강청교지점	92.91	1.84
	온양천합류후	397.00	3.89

〔출처〕 삽교천(무한천, 곡교천) 하천기본계획(변경)(국토해양부, 2012)



〈곡교천하구〉



〈강청교〉



〈온양천합류후〉

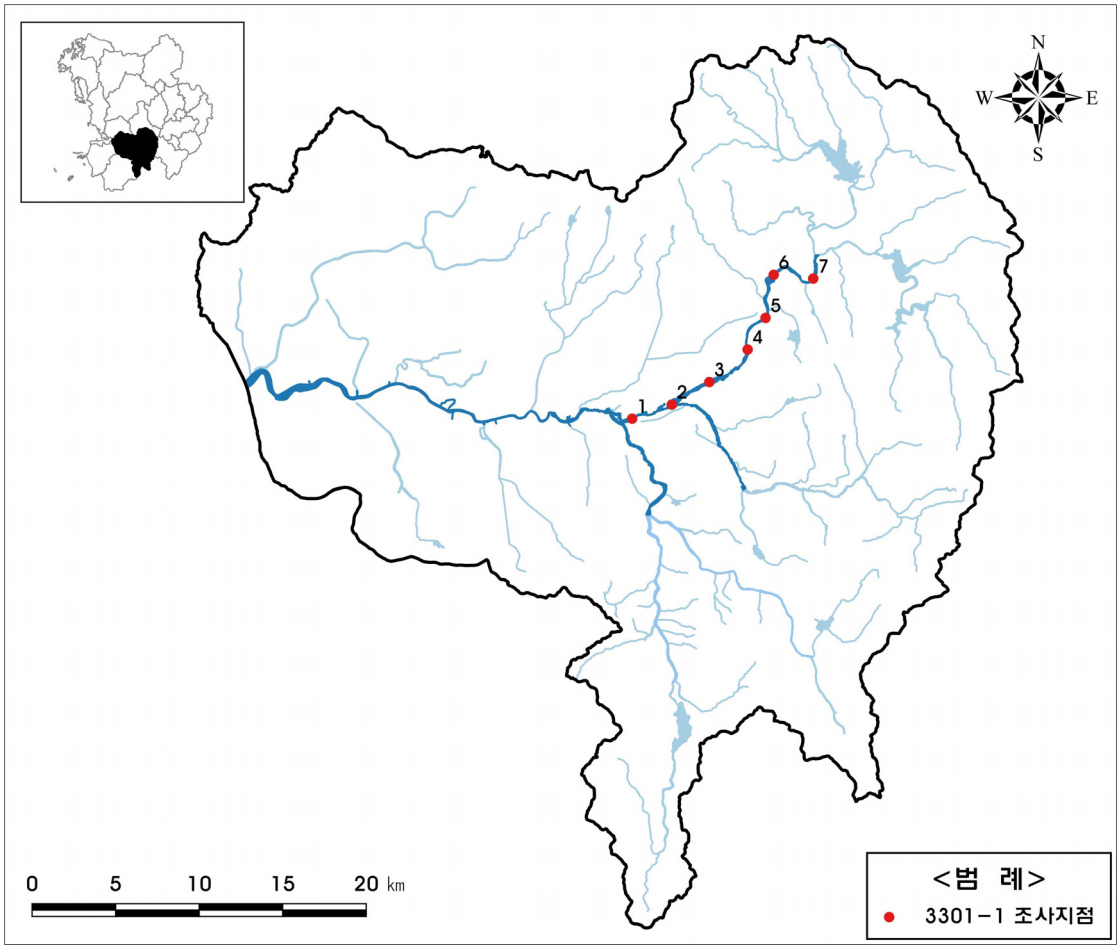
<그림 2.6-107> 3101-1(곡교천) 도달시간 주변현황

2) 3301-1(만경강 상류유역)

3301-1(만경강 상류유역)권역은 만경강과 삼천, 소양천, 전주천 등이 위치하는 유역으로 유역면적이 803.82㎢이다. 만경강은 고산천 합류점에서 전주천 합류점까지 하천연장이 17.00㎞이고, 삼천은 독배천 합류점에서 전주천 합류점까지 7.26㎞, 소양천은 아중천 합류점에서 만경강 합류점까지 6.83㎞, 전주천은 수원천 합류점에서 만경강 합류점까지 21.88㎞이다.

가) 하상재료조사

3301-1(만경강 상류유역)권역의 만경강, 삼천, 소양천, 전주천 총 4개 하천을 대상으로 하상재료조사를 실시하였다. 만경강에서 하상재료조사가 수행된 지점은 7개소(21개 지점)이며, 모두 시료를 직접 채취하였고 표층조사 지점은 없다. 삼천에서 하상재료조사가 수행된 지점은 6개소(18개 지점)이며, 모두 시료를 직접 채취하였다. 소양천에서 하상재료조사가 수행된 지점은 4개소(12개 지점)이며, 모두 시료를 직접 채취하였다. 전주천에서 하상재료조사가 수행된 지점은 9개소(27개 지점)이며, 시료를 직접 채취한 지점 9개소(25개 지점), 표층조사는 1개소(2개 지점)에서 수행하였다.



<그림 2.6-108> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 하상재료조사 지점

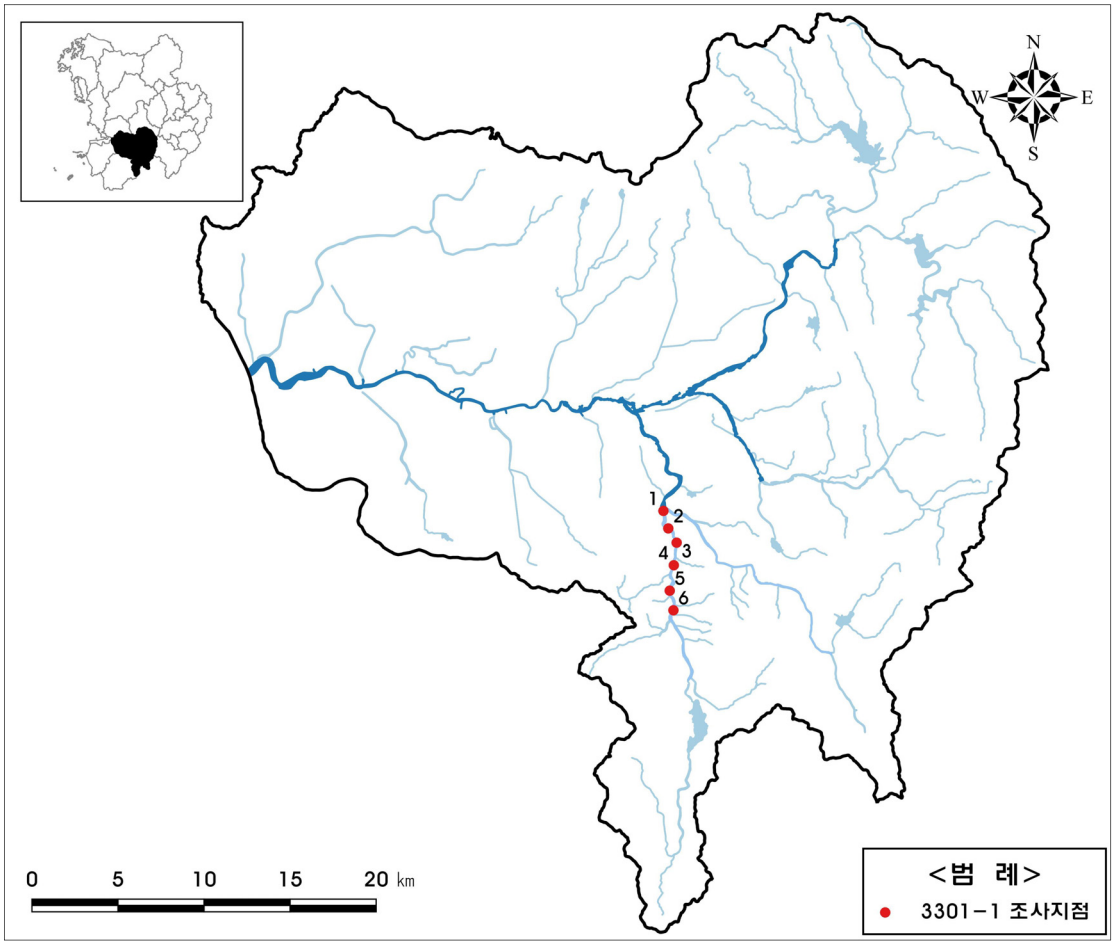


〈No.1 우안 (만경강)〉

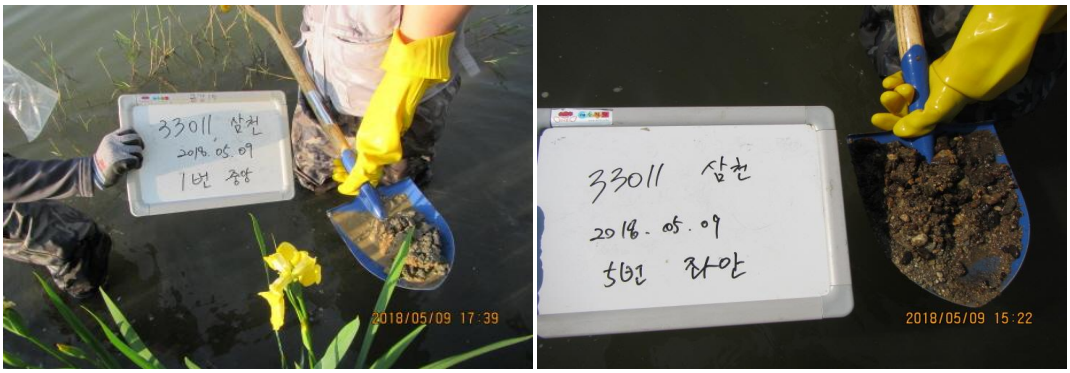


〈No.6 중앙 (만경강)〉

<그림 2.6-109> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하상재료 조사

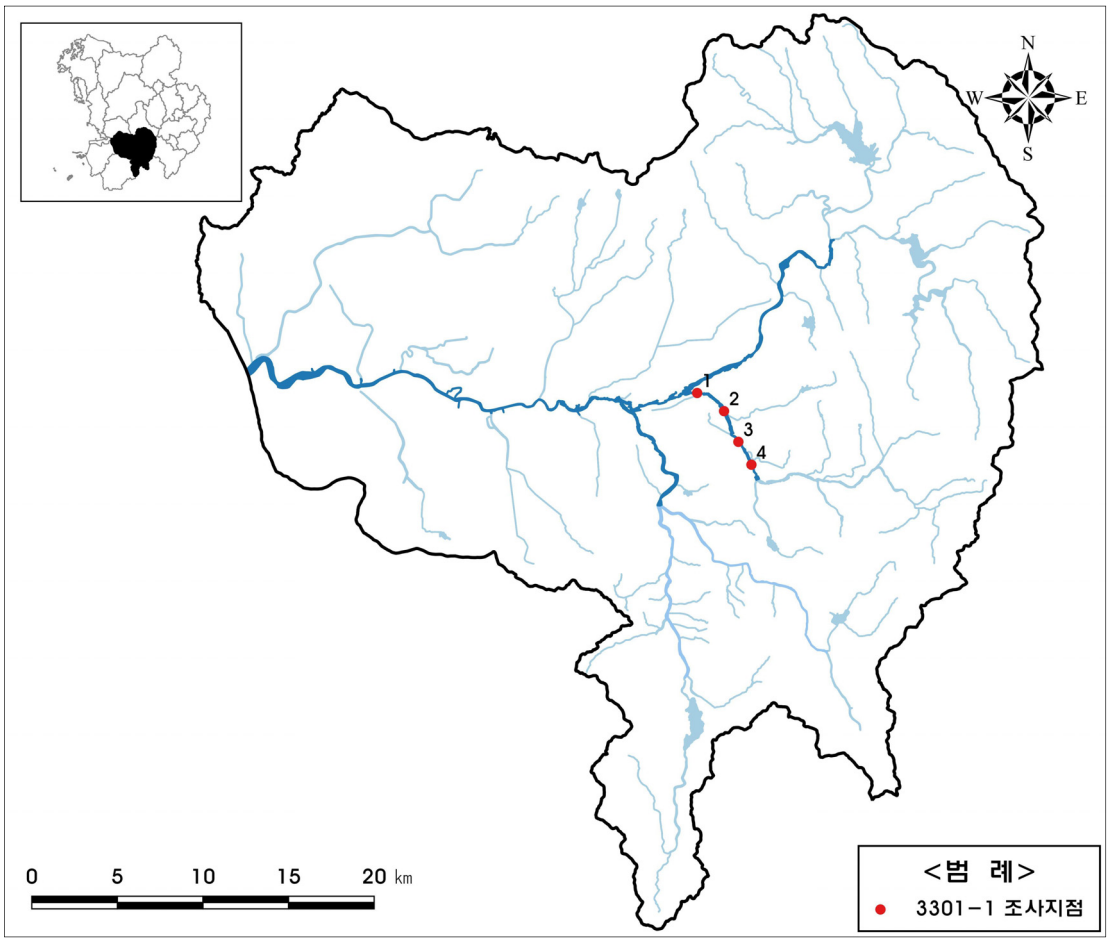


<그림 2.6-110> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 중앙 (삼천)〉 〈No. 5 좌안 (삼천)〉

<그림 2.6-111> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하상재료 조사

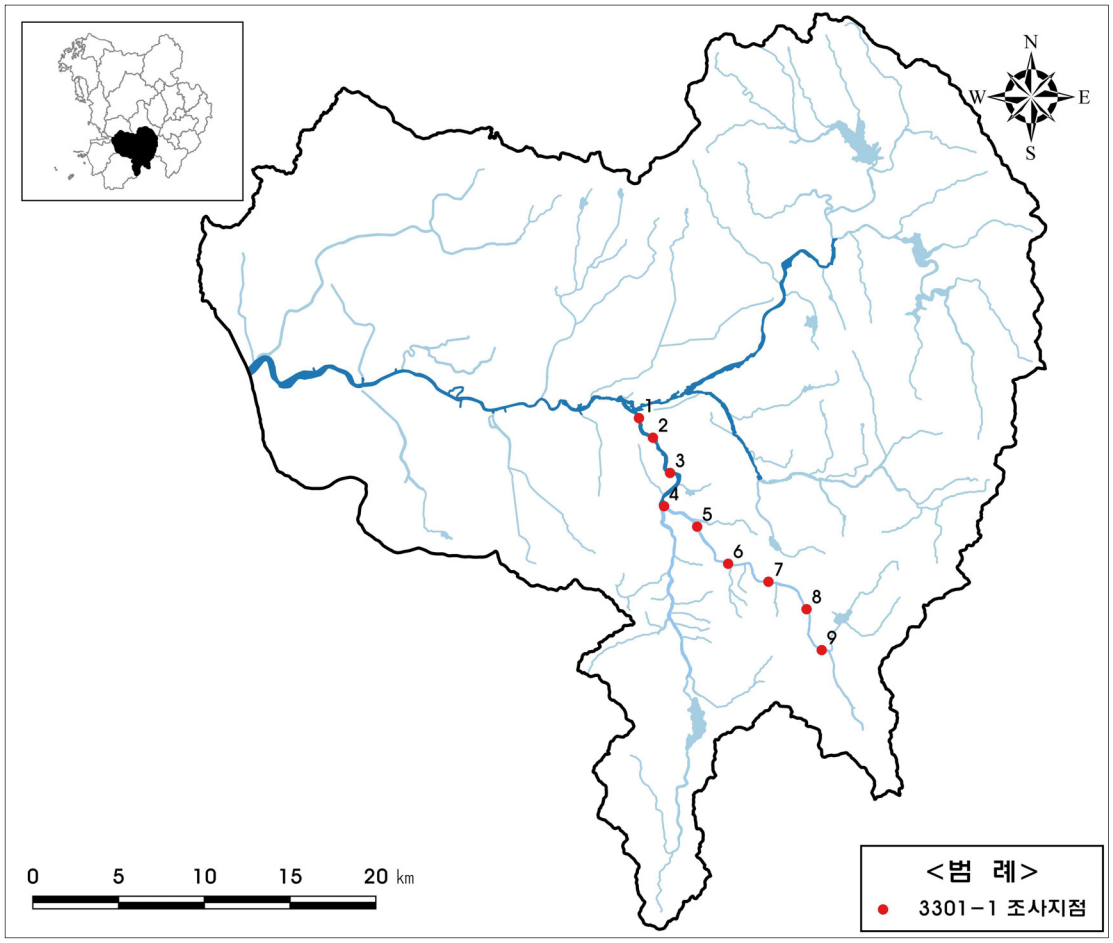


<그림 2.6-112> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 우안 (소양천)〉 〈No. 4 중앙 (소양천)〉

<그림 2.6-113> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하상재료 조사



<그림 2.6-114> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 좌안 (전주천)〉 〈No. 8 중앙 (전주천)〉

<그림 2.6-115> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하상재료 조사

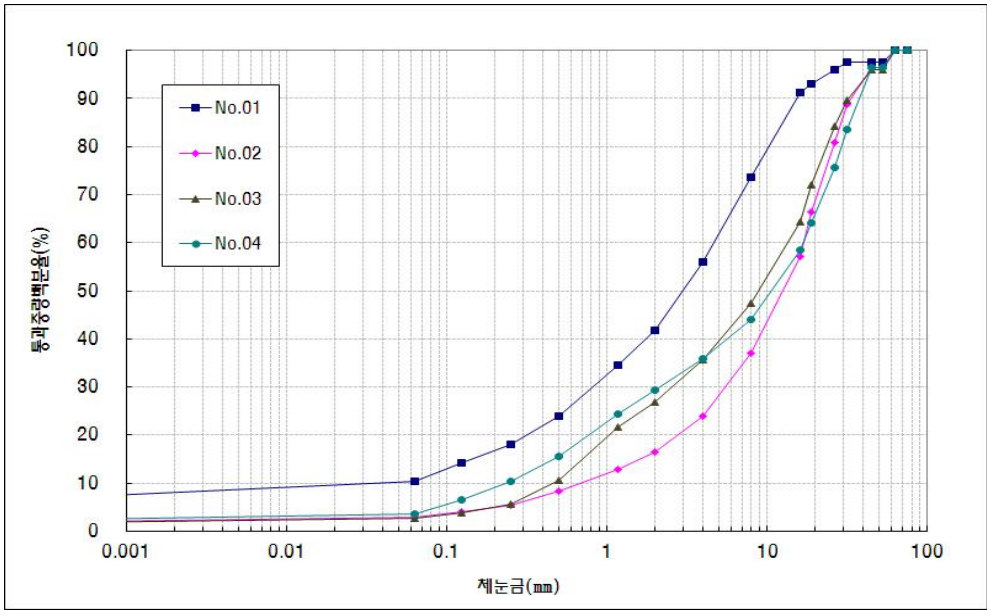
(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 만경강의 입도분포 시험결과는 〈표 2.6-79〉와 같이 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적은 특성을 보였다. 자갈과 모래의 성분비는 유사한 특성을 보

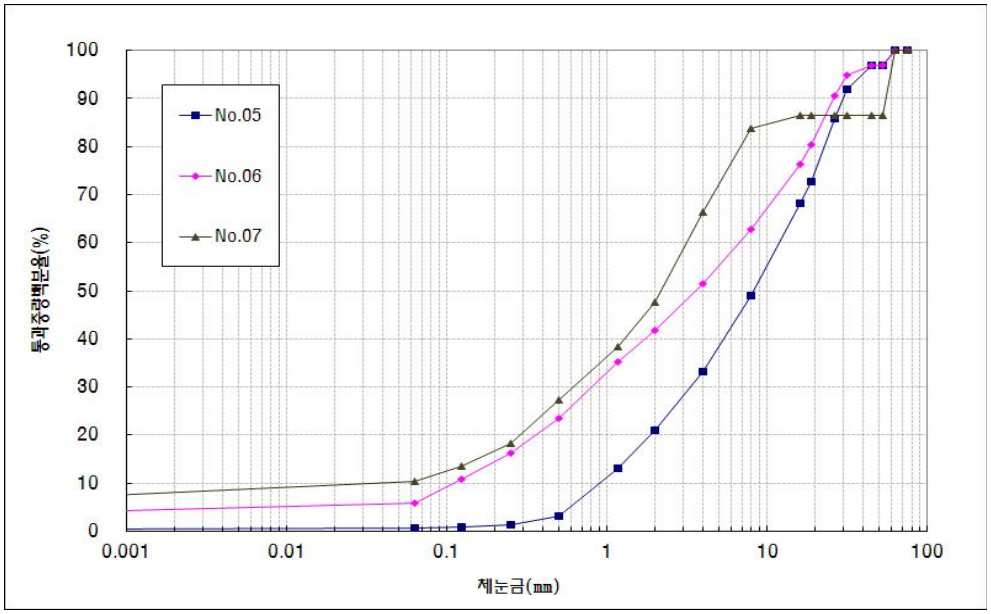
였고, 이러한 특성은 〈그림 2.6-116〉, 〈그림 2.6-117〉에서 확인할 수 있었다.

<표 2.6-79> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (㎞)	성분비 (%)			유효경 (㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
만경강	No.01 (좌안)	0.6	56.4	41.8	1.8	0.4	0.5	1.2	2.0	6.2	11.9	23.8	6.2	17.8	27.5	0.4
	No.01 (중앙)	0.6	43.5	44.0	12.5	0.1	0.1	1.1	1.5	3.2	5.6	10.7	3.2	5.0	93.4	4.7
	No.01 (우안)	0.6	32.2	51.3	16.5	0.0	0.1	0.3	0.6	1.9	3.7	7.4	1.9	6.3	77.3	0.9
	No.02 (좌안)	3.1	73.6	23.3	3.1	0.5	1.2	5.1	6.7	12.7	18.7	34.4	12.7	19.4	33.8	3.1
	No.02 (중앙)	3.1	62.3	32.4	5.3	0.4	0.8	2.7	3.6	6.7	11.3	17.9	6.7	8.1	25.5	2.2
	No.02 (우안)	3.1	92.2	7.4	0.4	5.1	7.7	13.6	15.5	21.2	26.9	33.6	21.2	12.1	4.9	1.4
	No.03 (좌안)	5.7	51.7	42.7	5.6	0.2	0.4	1.5	2.0	4.5	9.0	20.5	4.5	20.3	36.2	1.6
	No.03 (중앙)	5.7	67.9	29.8	2.3	0.5	0.8	3.4	5.3	13.6	18.2	26.5	13.6	13.0	33.8	1.3
	No.03 (우안)	5.7	73.1	26.8	0.1	0.8	1.0	5.1	6.8	12.7	19.8	29.5	12.7	13.5	22.8	2.0
	No.04 (좌안)	8.9	82.1	17.9	0.0	1.5	3.0	9.2	10.9	16.2	24.0	40.5	16.2	19.0	13.6	2.6
	No.04 (중앙)	8.9	84.1	15.6	0.3	1.8	3.7	11.1	13.7	20.6	27.2	35.5	20.6	13.6	13.8	2.7
	No.04 (우안)	8.9	25.8	63.8	10.4	0.1	0.1	0.3	0.4	0.9	2.0	13.3	0.9	11.6	24.2	0.9
	No.05 (좌안)	11.4	54.6	44.8	0.6	0.8	1.0	1.9	2.5	5.2	9.8	22.9	5.2	18.1	10.1	0.6
	No.05 (중앙)	11.4	92.8	6.6	0.6	4.8	6.1	10.8	12.5	18.6	23.6	31.3	18.6	12.1	4.6	1.1
	No.05 (우안)	11.4	53.1	46.3	0.6	0.8	1.0	2.0	2.6	4.8	8.6	18.3	4.8	9.3	9.4	0.8
	No.06 (좌안)	14.3	57.8	40.2	2.0	0.4	0.6	1.6	2.4	6.7	13.5	28.8	6.7	19.0	28.2	0.6
	No.06 (중앙)	14.3	58.6	39.4	2.0	0.4	0.7	1.8	2.7	6.7	12.7	22.0	6.7	11.9	25.0	0.8
	No.06 (우안)	14.3	29.1	57.4	13.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	2.8	14.1	0.8	9.5	37.8	0.3
	No.07 (좌안)	17.1	54.9	38.8	6.3	0.2	0.3	1.4	2.1	5.4	54.4	59.3	5.4	28.6	295.4	0.2
	No.07 (중앙)	17.1	19.0	69.8	11.2	0.1	0.1	0.4	0.5	1.3	2.5	5.0	1.3	3.8	34.7	1.3
	No.07 (우안)	17.1	27.2	59.1	13.7	0.1	0.1	0.8	1.1	2.1	3.3	6.1	2.0	3.8	58.2	3.9



<그림 2.6-116> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하상재료 입경가적곡선(하류)

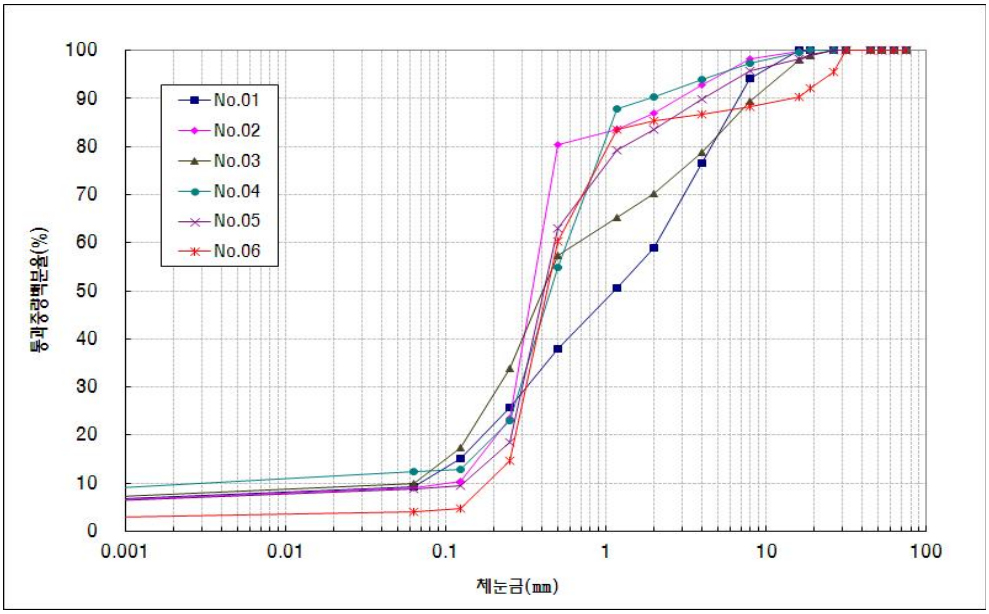


<그림 2.6-117> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하상재료 입경가적곡선(상류)

삼천의 입도분포 시험결과는 〈표 2.6-80〉과 같다. 전체적으로 실트의 성분비가 적고 모래의 성분비가 많은 특성을 보였다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-118〉에서 확인할 수 있으며 입경 0.2~2.0㎜ 구간의 기울기는 상당히 급하다. 입경가적곡선에서 기울기가 급한 구간은 해당 성분이 차지하는 비율이 높음을 의미한다.

<표 2.6-80> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치(㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차(㎜)	균등계수(Cu)	곡률계수(Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
삼천	No.01(좌안)	0.0	24.4	71.3	4.3	0.1	0.2	0.5	0.6	1.3	2.8	7.1	1.3	7.7	16.5	0.8
	No.01(중앙)	0.0	24.9	68.7	6.4	0.1	0.2	0.4	0.5	0.9	2.2	8.8	0.9	7.4	14.2	0.8
	No.01(우안)	0.0	37.5	62.2	0.3	0.3	0.5	1.3	1.7	3.0	4.6	13.3	3.0	8.6	11.8	1.4
	No.02(좌안)	1.2	45.6	53.4	1.0	0.3	0.5	1.2	1.6	3.3	8.5	18.5	3.3	12.0	18.6	0.6
	No.02(중앙)	1.2	52.7	46.1	1.2	0.4	0.7	1.6	2.0	5.0	11.7	23.1	5.0	10.5	20.7	0.6
	No.02(우안)	1.2	31.9	66.1	2.0	0.4	0.6	1.2	1.4	2.4	3.7	7.7	2.4	6.4	7.4	1.0
	No.03(좌안)	2.2	47.0	52.5	0.5	0.5	0.7	1.5	1.8	3.6	8.3	20.7	3.6	9.9	13.1	0.7
	No.03(중앙)	2.2	43.4	55.9	0.7	0.4	0.5	1.1	1.4	3.1	6.5	17.1	3.1	9.6	13.9	0.6
	No.03(우안)	2.2	23.6	73.5	2.9	0.1	0.2	0.4	0.6	1.2	2.5	7.1	1.1	6.9	15.6	0.8
	No.04(좌안)	3.5	28.5	69.4	2.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.0	2.7	14.6	1.0	9.6	14.2	0.2
	No.04(중앙)	3.5	10.0	87.7	2.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.9	3.0	0.3	4.4	5.7	0.4
	No.04(우안)	3.5	39.5	58.2	2.3	0.1	0.2	0.8	1.1	2.5	5.5	16.6	2.5	11.6	28.1	1.2
	No.05(좌안)	5.2	55.8	43.6	0.6	0.6	0.8	1.8	2.5	5.6	10.2	18.3	5.6	9.2	14.8	0.7
	No.05(중앙)	5.2	48.3	51.4	0.3	0.6	0.8	1.5	1.8	3.7	10.4	22.7	3.7	10.5	12.0	0.4
	No.05(우안)	5.2	35.3	64.2	0.5	0.6	0.8	1.4	1.6	2.5	4.1	14.0	2.5	9.0	5.6	0.8
	No.06(좌안)	6.4	10.6	88.8	0.6	0.4	0.6	0.9	1.0	1.4	2.0	3.6	1.4	3.5	4.1	1.0
	No.06(중앙)	6.4	6.9	92.9	0.2	0.5	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	2.1	1.0	5.8	2.4	1.1
	No.06(우안)	6.4	0.9	97.0	2.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	1.1	0.6	1.7	3.4	1.0

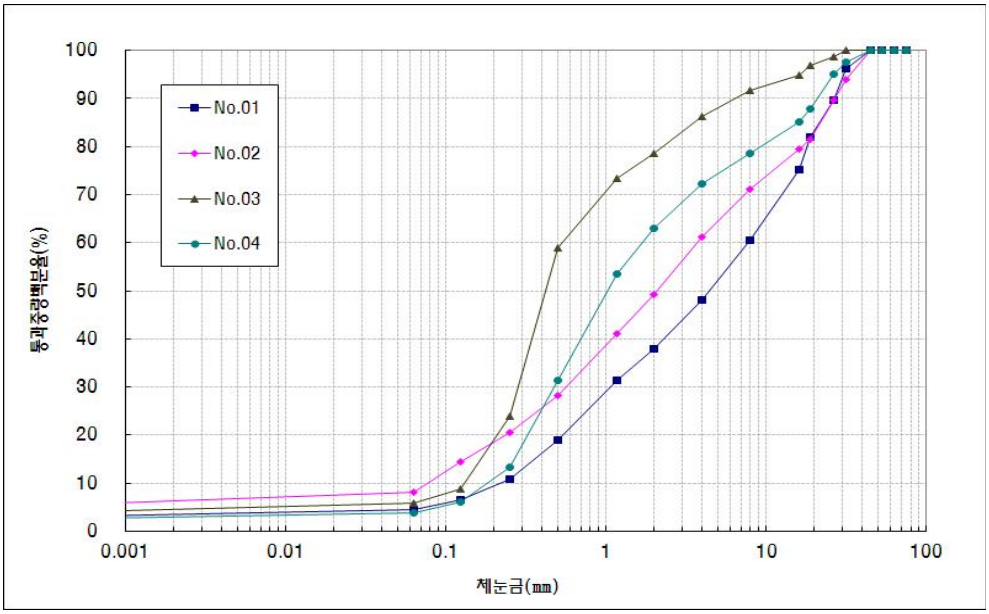


<그림 2.6-118> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하상재료 입경가적곡선

소양천의 입도분포 시험결과는 〈표 2.6-81〉과 같다. 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적고, 자갈과 모래의 성분비는 유사한 특성을 보였다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-119〉에서 확인할 수 있다.

<표 2.6-81> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (km)	성분비 (%)			유효경 (mm)								표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
소양천	No. 01 (좌안)	0.3	45.5	51.7	2.8	0.3	0.4	0.9	1.1	3.1	7.5	16.5	3.1	11.4	22.5	0.5
	No. 01 (중앙)	0.3	32.0	57.7	10.3	0.1	0.1	0.5	0.7	1.7	3.6	8.9	1.7	5.7	48.7	1.4
	No. 01 (우안)	0.3	77.9	21.6	0.5	0.9	1.6	7.5	9.9	16.7	22.6	29.6	16.7	12.8	23.0	3.1
	No. 02 (좌안)	2.2	30.1	60.9	9.0	0.1	0.1	0.4	0.5	1.3	3.2	14.6	1.3	9.7	33.7	0.8
	No. 02 (중앙)	2.2	57.3	39.4	3.3	0.3	0.5	1.4	2.0	7.9	19.4	31.8	7.9	15.1	55.7	0.5
	No. 02 (우안)	2.2	28.7	59.6	11.7	0.1	0.1	0.4	0.6	1.6	3.2	8.5	1.5	10.8	52.6	1.0
	No. 03 (좌안)	4.2	10.3	87.1	2.6	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.9	0.4	9.1	2.6	1.2
	No. 03 (중앙)	4.2	3.4	93.9	2.7	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	1.1	0.4	3.5	2.9	1.1
	No. 03 (우안)	4.2	27.4	60.6	12.0	0.1	0.1	0.6	0.8	1.7	3.2	7.5	1.7	5.5	53.0	2.5
	No. 04 (좌안)	5.8	32.7	60.7	6.6	0.1	0.2	0.5	0.7	1.4	3.6	16.0	1.4	8.4	21.7	0.9
	No. 04 (중앙)	5.8	49.0	48.0	3.0	0.2	0.3	0.8	1.0	3.7	12.2	26.3	3.7	13.8	41.7	0.3
	No. 04 (우안)	5.8	1.3	97.0	1.7	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	1.9	0.7	3.5	3.9	0.8



<그림 2.6-119> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하상재료 입경가적곡선

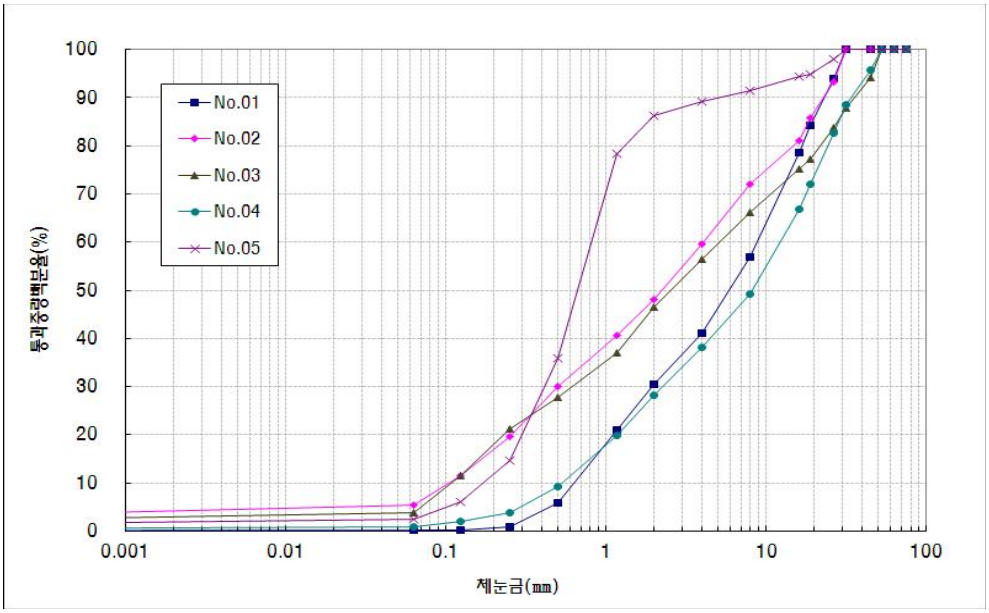
전주천의 입도분포 시험결과는 〈표 2.6-82〉와 같다. 전체적으로 실트의 성분비가 가장 적고, 자갈과 모래의 성분비가 비슷한 특성을 보였다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-120〉, 〈그림 2.6-121〉에서 확인할 수 있다.

<표 2.6-82> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하상재료 성분비 및 입도특성

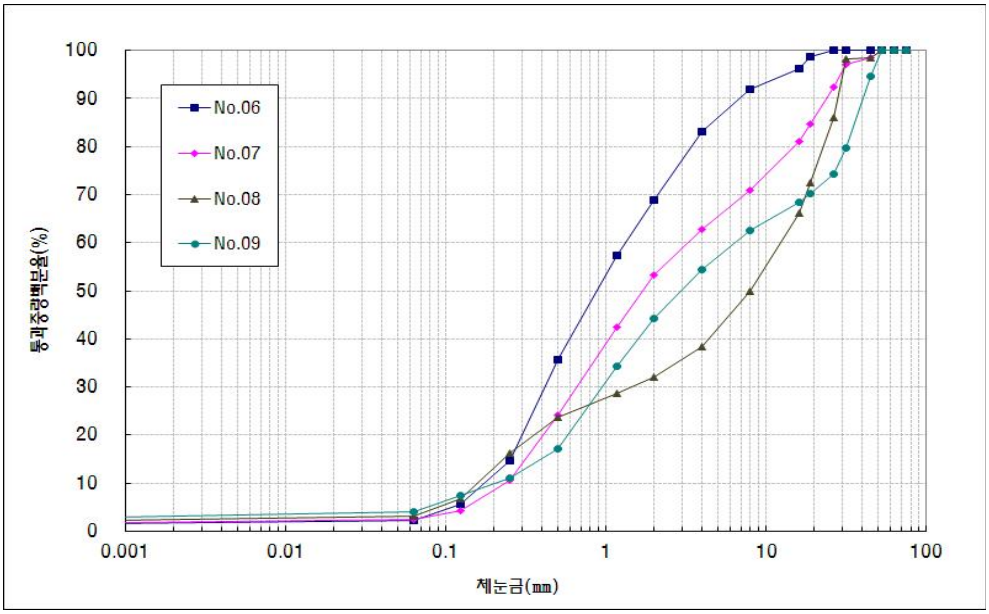
하천	지점	위치 (㎞)	성분비 (%)			유효경 (㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
전주천	No.01(좌안)	0.3	47.7	52.2	0.1	0.6	0.7	1.1	1.5	3.6	7.5	16.3	3.6	9.2	10.7	0.4
	No.01(중앙)	0.3	58.4	41.5	0.1	0.6	0.8	1.8	2.6	6.6	12.2	22.5	6.6	10.2	17.4	0.6
	No.01(우안)	0.3	70.8	29.1	0.1	1.3	1.8	4.2	5.1	8.1	12.5	19.0	8.1	8.9	8.7	1.2
	No.02(좌안)	1.9	69.4	30.4	0.2	0.7	1.0	3.8	5.3	10.4	16.2	26.4	10.4	10.6	20.6	1.5
	No.02(중앙)	1.9	21.7	67.2	11.1	0.1	0.1	0.2	0.3	1.1	2.5	5.5	1.1	3.9	32.2	0.3
	No.02(우안)	1.9	30.0	64.9	5.1	0.1	0.2	0.4	0.4	1.0	3.0	18.6	1.0	10.2	16.2	0.6
	No.03(좌안)	4.4	19.8	73.0	7.2	0.1	0.1	0.2	0.2	1.0	1.9	5.5	1.0	4.1	20.3	0.3
	No.03(중앙)	4.4	76.1	23.8	0.1	1.1	1.7	6.8	9.0	15.5	22.0	30.7	15.5	15.2	18.7	2.1
	No.03(우안)	4.4	34.5	61.3	4.2	0.1	0.1	0.4	0.5	1.4	3.9	40.5	1.4	19.7	29.3	0.4
	No.04(좌안)	7.0	65.2	34.3	0.5	0.7	1.0	3.0	4.1	10.3	18.6	30.8	10.3	15.6	23.7	0.8
	No.04(중앙)	7.0	68.0	31.9	0.1	1.2	1.6	3.7	4.8	8.6	12.5	18.3	8.6	8.6	9.1	1.0
	No.04(우안)	7.0	52.4	45.6	2.0	0.3	0.4	1.1	1.5	5.5	20.1	38.5	5.4	18.4	54.0	0.3
	No.05(좌안)	9.3	9.3	89.8	0.9	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.9	0.9	3.9	2.6	1.2
	No.05(중앙)	9.3	7.0	88.1	4.9	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	1.2	0.4	8.9	4.8	1.3
	No.05(우안)	9.3	16.4	82.0	1.6	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	5.7	0.7	8.0	4.5	1.0
	No.06(좌안)	12.3	22.7	76.8	0.5	0.3	0.4	0.7	0.8	1.2	2.3	7.2	1.2	6.9	5.8	0.8
	No.06(중앙)	12.3	23.6	75.9	0.5	0.4	0.5	0.9	1.1	1.8	2.9	6.6	1.8	5.0	6.5	0.9
	No.06(우안)	12.3	4.5	90.0	5.5	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.5	0.4	3.5	4.9	1.2
	No.07(좌안)	15.5	42.8	53.3	3.9	0.2	0.4	0.9	1.2	2.6	7.2	18.9	2.6	9.8	25.7	0.9
	No.07(중앙)	15.5	45.1	53.1	1.8	0.3	0.4	0.9	1.0	2.8	8.4	21.3	2.8	10.5	19.9	0.4
	No.07(우안)	15.5	23.7	74.5	1.8	0.2	0.3	0.5	0.6	1.1	1.9	14.7	1.1	15.1	7.7	0.6
	No.08(우안)	18.5	22.4	69.0	8.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	1.1	8.5	0.3	7.4	7.1	0.9

<표 2.6-82> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하상재료 성분비 및 입도특성(계속)

하천	지점	위치 (km)	성분비(%)			유효경(mm)								표준편차 (mm)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
전주천	No.09(좌안)	21.3	96.7	3.2	0.1	6.2	7.8	13.0	14.7	19.2	24.8	29.0	19.2	8.8	3.7	1.2
	No.09(중앙)	21.3	66.1	33.3	0.6	0.5	0.9	3.1	4.3	8.1	14.8	24.8	8.1	14.0	25.1	1.6
	No.09(우안)	21.3	45.6	50.3	4.1	0.2	0.4	1.0	1.2	3.1	11.5	36.3	3.1	17.9	32.3	0.7



<그림 2.6-120> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-121> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을

수행하여 그 결과를 〈표 2.6-83〉, 〈표 2.6-84〉, 〈표 2.6-85〉, 〈표 2.6-86〉에 나타내었다.

<표 2.6-83> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
만경강	No.01(좌안)	0.6	1.14
	No.01(중앙)	0.6	1.41
	No.01(우안)	0.6	1.34
	No.02(좌안)	3.1	1.33
	No.02(중앙)	3.1	1.27
	No.02(우안)	3.1	1.18
	No.03(좌안)	5.7	1.35
	No.03(중앙)	5.7	1.16
	No.03(우안)	5.7	1.14
	No.04(좌안)	8.9	1.25
	No.04(중앙)	8.9	1.14
	No.04(우안)	8.9	1.14
	No.05(좌안)	11.4	1.17
	No.05(중앙)	11.4	1.20
	No.05(우안)	11.4	1.13
	No.06(좌안)	14.3	1.20
	No.06(중앙)	14.3	1.21
	No.06(우안)	14.3	1.23
	No.07(좌안)	17.1	1.41
	No.07(중앙)	17.1	1.33
	No.07(우안)	17.1	1.50

<표 2.6-84> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
삼천	No.01(좌안)	0.0	1.80
	No.01(중앙)	0.0	1.38
	No.01(우안)	0.0	1.97
	No.02(좌안)	1.2	1.91
	No.02(중앙)	1.2	1.31
	No.02(우안)	1.2	1.68
	No.03(좌안)	2.2	1.76
	No.03(중앙)	2.2	1.28
	No.03(우안)	2.2	1.81
	No.04(좌안)	3.5	1.91
	No.04(중앙)	3.5	1.50
	No.04(우안)	3.5	1.95
	No.05(좌안)	5.2	1.92
	No.05(중앙)	5.2	1.23
	No.05(우안)	5.2	1.33
	No.06(좌안)	6.4	2.10
	No.06(중앙)	6.4	1.35
	No.06(우안)	6.4	1.51

<표 2.6-85> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
소양천	No.01(좌안)	0.3	1.27
	No.01(중앙)	0.3	1.86
	No.01(우안)	0.3	1.33
	No.02(좌안)	2.2	1.50
	No.02(중앙)	2.2	1.33
	No.02(우안)	2.2	1.67
	No.03(좌안)	4.2	1.42
	No.03(중앙)	4.2	1.38
	No.03(우안)	4.2	2.17
	No.04(좌안)	5.8	1.21
	No.04(중앙)	5.8	1.42
	No.04(우안)	5.8	1.36

<표 2.6-86> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
전주천	No.01(좌안)	0.3	1.28
	No.01(중앙)	0.3	1.25
	No.01(우안)	0.3	1.24
	No.02(좌안)	1.9	1.30
	No.02(중앙)	1.9	1.35
	No.02(우안)	1.9	1.80
	No.03(좌안)	4.4	1.80
	No.03(중앙)	4.4	1.70
	No.03(우안)	4.4	1.42
	No.04(좌안)	7.0	1.21
	No.04(중앙)	7.0	1.24
	No.04(우안)	7.0	1.38
	No.05(좌안)	9.3	1.58
	No.05(중앙)	9.3	1.60
	No.05(우안)	9.3	1.53
	No.06(좌안)	12.3	1.44
	No.06(중앙)	12.3	1.27
	No.06(우안)	12.3	1.70
	No.07(좌안)	15.5	1.32
	No.07(중앙)	15.5	1.27
	No.07(우안)	15.5	1.29
	No.08(우안)	18.5	1.55
	No.09(좌안)	21.3	1.38
	No.09(중앙)	21.3	1.25
	No.09(우안)	21.3	1.58

(3) 표층조사

현장조사 수행 중 입경이 상당히 커서 시료 채취 및 이동이 어려운 경우에는 현장에서 표층조사를 수행하였다. 표층조사는 격자 틀로 수행하였으며, 현장에서 격자 틀 바로 아

래에 놓인 하상재료를 대상으로 장축과 단축의 길이를 직접 측정하였다. 〈표 2.6-87〉은 3301-1(만경강 상류유역)권역 전주천 하도구간의 표층조사 결과를 나타낸다.

<표 2.6-87> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 표층조사 결과

하천	지점	위치 (km)	등가입경(mm)		
			최소	최대	평균
전주천	No.8(좌안)	18.5	96.47	259.73	163.27
	No.8(중앙)	18.5	112.17	239.94	157.98

나) 하도특성조사

3301-1(만경강 상류유역)권역에 위치하고 있는 만경강, 삼천, 소양천, 전주천의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다.

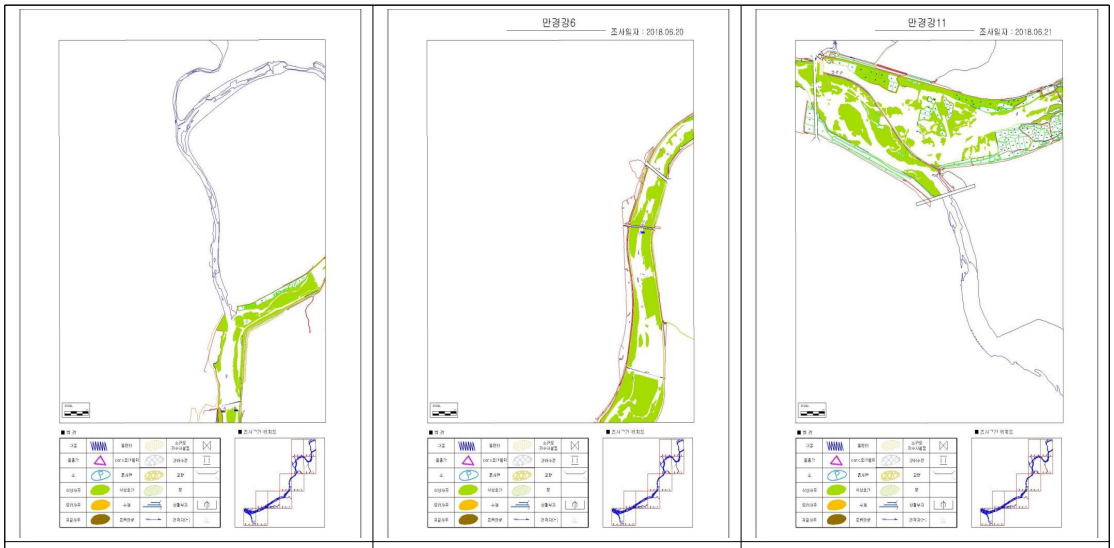
만경강의 하도특성을 조사한 결과, 대부분 농경지 하천으로 여울과 소, 사주, 사행이 일부 구간에서 나타났으며, 대부분 식생으로 보호되고 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-122〉와 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-123〉은 3301-1(만경강 상류유역)권역내 만경강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈만경강 상류〉 〈만경강 중류〉 〈만경강 하류〉

<그림 2.6-122> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 전경



〈만경강 상류〉	〈만경강 중류〉	〈만경강 하류〉

<그림 2.6-123> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 하천수변조사도

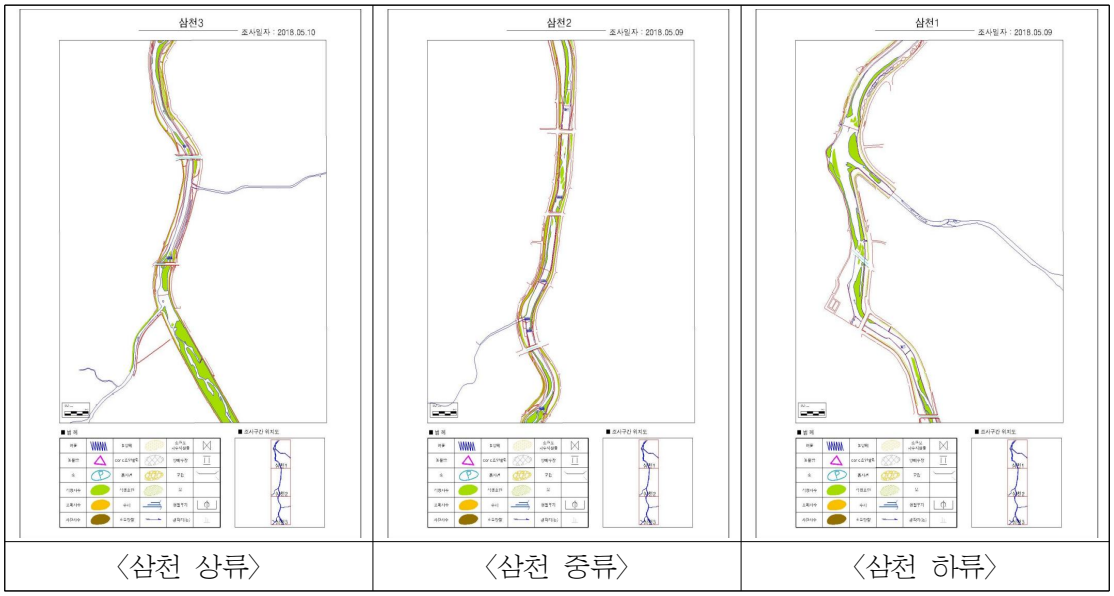
삼천의 하도특성을 조사한 결과, 도심지 하천으로 이에 대한 결과를 〈그림 2.6-124〉에 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-125〉는 3301-1(만경강 상류유역)권역내 삼천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈삼천 상류〉	〈삼천 중류〉	〈삼천 하류〉

<그림 2.6-124> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 전경



〈삼천 상류〉	〈삼천 중류〉	〈삼천 하류〉

<그림 2.6-125> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 하천수변조사도

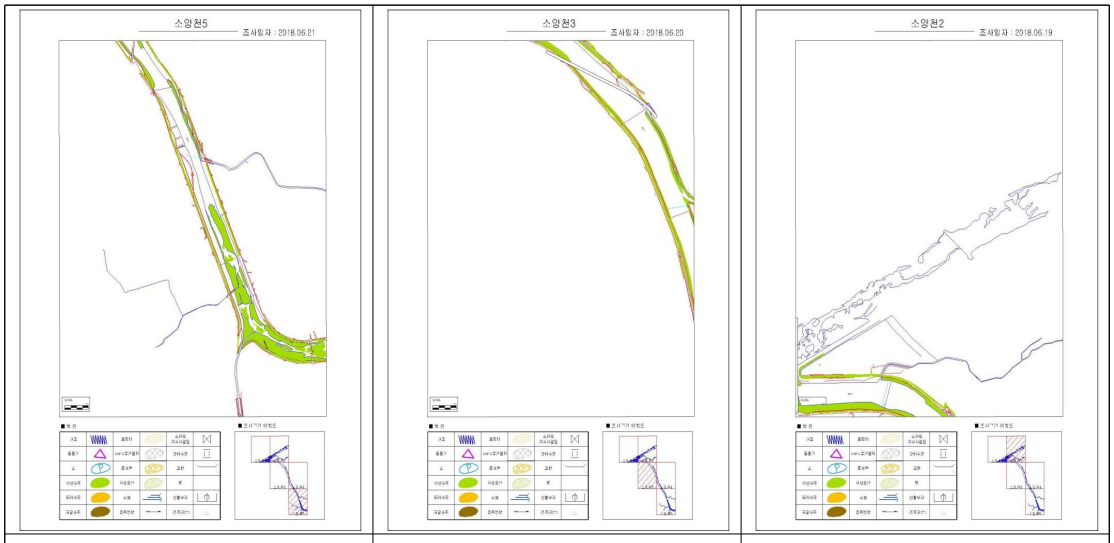
소양천의 하도특성을 조사한 결과, 농경지 하천으로 여울과 소, 하중도가 다수 발달되어 있었다. 하도는 사행 형태가 비교적 많았고 고수부지와 호안은 대부분 식생으로 이루어져 있었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-126〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-127〉은 3301-1(만경강 상류유역)권역내 소양천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈소양천 상류〉	〈소양천 중류〉	〈소양천 하류〉

<그림 2.6-126> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 전경



〈소양천 상류〉 〈소양천 중류〉 〈소양천 하류〉

<그림 2.6-127> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 하천수변조사도

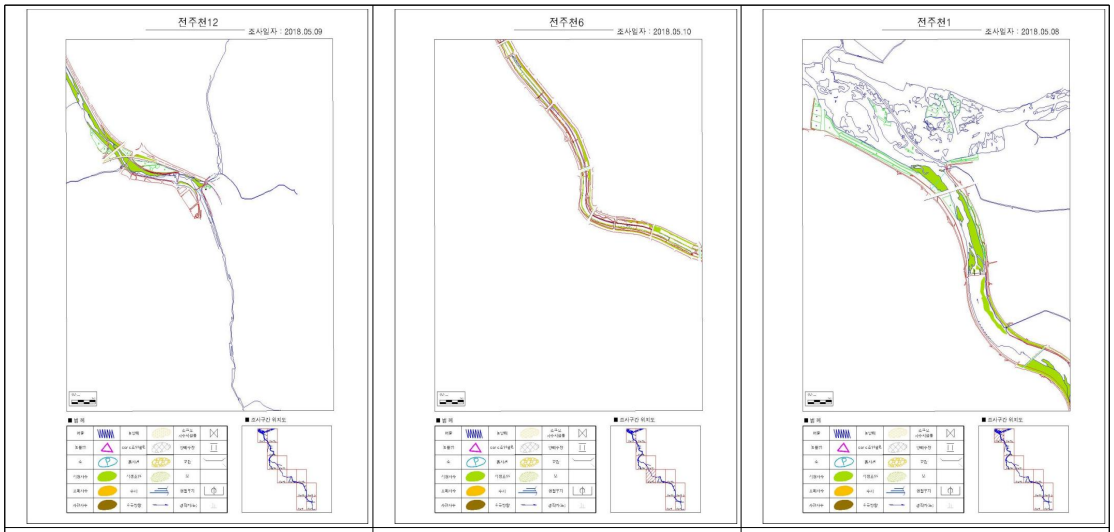
전주천의 하도특성을 조사한 결과, 농경지와 도심지 하천을 이루고 있었으며, 도심지 구간은 여울, 소, 사주 등이 위치하였다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-128〉과 같이 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-129〉는 3301-1(만경강 상류유역)권역내 전주천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈전주천 상류〉 〈전주천 중류〉 〈전주천 하류〉

<그림 2.6-128> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 전경



〈전주천 상류〉 〈전주천 중류〉 〈전주천 하류〉

<그림 2.6-129> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사(만경강)

(1) 평면 및 사행특성조사

만경강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황을 살펴보면 곡률반경은 240 ~ 1,400m 정도였으며, 다양한 만곡형상을 유지하였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-88〉과 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-130〉에 수록하였다.

<표 2.6-88> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡류반경(m)
만경강	No. 96+000 ~ No. 101+000	1,050
	No. 105+000 ~ No. 108+000	450
	No. 108+000 ~ No. 116+000	1,400
	No. 117+000 ~ No. 120+000	480
	No. 121+000 ~ No. 123+000	530
	No. 123+000 ~ No. 126+000	580
	No. 126+000 ~ No. 128+000	300
	No. 129+000 ~ No. 133+000	400
	No. 143+000 ~ No. 145+000	240

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)



〈No. 96+000 ~ No. 101+000〉



〈No. 105+000 ~ No. 108+000〉



〈No. 117+000 ~ No. 120+000〉



〈No. 121+000 ~ No. 123+000〉



〈No. 129+000 ~ No. 133+000〉



〈No. 143+000 ~ No. 145+000〉

<그림 2.6-130> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

만경강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)보고서를 수집하였지만, 보고서에는 하도구간의 횡단형에 대한 내용이 수록되어 있지 않다.

(가) 종단 특성

만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 조사구간에 해당하는 만경강 상류는 전형적인 산지하천으로 하상경사가 1/345 ~ 1/455로 급하고 하류 구간은 1/700 ~ 1/875로 다소 완만하였다.

<표 2.6-89> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	하상경사
만경강	No.79+000 ~ No.144+000	1/430

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-131〉은 대상구간에 대한 횡단형 특성을 나타낸다. 현장조사 결과, 대부분 자연적으로 형성된 유로를 따라 양안이 산지와 농경지로 연결된 단단면과 복단면 횡단형을 유지하였다.



〈소양천합류부〉



〈봉동교〉



〈양화교〉



〈남봉교〉

<그림 2.6-131> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

만경강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 만경강 조도계수의 특성이 측선별로 수록되어 있고 "상기자료 및 기 수립된 하천기본계획 및 만경강

유역종합치수계획의 조도계수 등을 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-90〉에 자료를 수록하였다.

<표 2.6-90> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.030	기수립	2012	0.030
					
〈No.81+000 ~ No.86+000〉			〈No.87+000 ~ No.108+000〉		

구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.030
		
〈No.109+000 ~ No.150+000〉		

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

만경강에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, Kraven Ⅱ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-91〉의 도달시간은 Kraven Ⅱ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대해 현장조사를 수행하였으며, 〈그림 2.6-132〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-91> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
만경강	고산천합류점	55.71	14.2	1.40
	봉동수위표	11.59	8.0	0.93
	전주천합류점	11.84	8.2	1.02

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완) (국토해양부, 2012)



〈고산천합류점〉



〈전주천합류점〉

<그림 2.6-132> 3301-1(만경강 상류유역)_만경강 도달시간 주변현황

라) 하도 현황조사(삼천)

(1) 평면 및 사행특성조사

삼천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985) 보고서를 수집하였다. 하지만 보고서에 곡률반경 등 사행에 대한 내용이 수록되어 있지 않아 평면도와 위성영상자료 등을 토대로 만곡부 구간에 대해 현장조사를 수행하였다. 〈그림 2.6-133〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.



〈No. 2+150 ~ No. 5+000〉



〈No. 19+000 ~ No. 21+100〉

<그림 2.6-133> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 평면 및 사행현황



〈No. 22+000 ~ No. 24+000〉



〈No. 28+100 ~ No. 30+000〉



〈No. 33+000 ~ No. 35+000〉

<그림 2.6-133> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 평면 및 사행현황(계속)

(2) 종·횡단특성조사

삼천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 삼천 하천정비기본계획(국토교통부, 1985) 보고서를 수집하였지만, 보고서에는 하도구간의 횡단형에 대한 내용이 수록되어 있지 않다.

(가) 종단 특성

삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 1/490 ~ 1/810 정도의 하상경사를 유지하였다.

<표 2.6-92> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	하상경사
삼천	No. 0+000 ~ No. 20+000	1/810
	No. 20+000 ~ No. 35+000	1/490

〔출처〕 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985)

(나) 하천의 횡단형

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡

단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-134〉는 대상구간에 대한 횡단특성을 나타낸다. 현장조사 결과, 삼천은 도심지 하천으로 양안의 제방이 도로로 구성되어 있으며 복단면 형태를 유지하였다.



〈삼천 상류〉



〈삼천 하류〉

<그림 2.6-134> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

삼천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 삼천 조도계수를 구간별로 수록하였고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-93〉 자료를 수록하였다.

<표 2.6-93> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	1985	0.030	기수립	1985	0.030



〈No.0+080 ~ No.19+000〉



〈No.20+000〉

〔출처〕 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985)

<표 2.6-93> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 하도구간 조도계수(계속)

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	1985	0.030	기수립	1985	0.030



〈No. 21+000 ~ No. 21+100〉



〈No. 22+000 ~ No. 23+000〉

〔출처〕 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985)

(4) 도달시간조사

삼천 하도구간에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985) 보고서를 수집하여 분석하였다. 〈표 2.6-94〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-135〉와 같이 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-94> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr) Kraven Ⅱ
삼천	동거천 합류점 ~ 삼천하구	6.59	5.4	0.57
	중복천 합류점 ~ 동거천 합류점	14.90	8.6	0.94
	독배천 합류점 ~ 중복천 합류점	29.69	9.4	0.95

〔출처〕 삼천 하천정비기본계획(건설교통부, 1985)



〈중복천 합류점 ~ 동거천 합류점 주변현황〉



〈동거천 합류점 ~ 삼천하구 주변현황〉

<그림 2.6-135> 3301-1(만경강 상류유역)_삼천 도달시간 주변현황

마) 하도 현황조사(소양천)

(1) 평면 및 사행특성조사

소양천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황을 살펴보면 3개 구간에서 곡률반경은 870 ~ 1,220m 이었으며, 다양한 만곡형상을 유지하였다. 만곡도는 0.86으로 하천 대부분이 만곡형태를 이루고 있어 사행하천의 경향이 강하였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-95〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-136〉에 수록하였다.

<표 2.6-95> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)
소양천	No.0+000 ~ No.7+000	1,220
	No.16+000 ~ No.21+000	1,200
	No.32+100 ~ No.35+000	870

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)



〈No.0+000 ~ No.7+000〉



〈No.16+000 ~ No.21+000〉



〈No.32+100 ~ No.35+000〉

<그림 2.6-136> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

소양천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였지만, 보고서에는 하도구간의 횡단형에 대한 내용이 수록되어 있지 않다.

(가) 종단 특성

만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 1/400정도의 하상경사를 유지하였다.

<표 2.6-96> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	하상경사
소양천	No.0+000 ~ No.33+150	1/400

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-137〉은 대상구간에 대한 횡단형 특성을 나타낸다. 소양천은 양안이 제방으로 형성되어 있으며 대부분 복단면 횡단형을 유지하였다.



〈소양천 상류〉



〈소양천 하류〉

<그림 2.6-137> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

소양천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 소양천 조도계수를 구간별로 수록하였고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 조사에서는 만경강 하천기본계획(국토해양부, 2012) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-97〉에 자료를 수록하였다.

<표 2.6-97> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.028
하도구간		
전구간		



〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

소양천 하도구간에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, Kraven Ⅱ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-98〉의 도달시간은 Kraven Ⅱ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대한 현장조사를 수행하여 〈그림 2.6-138〉에 조사구간에 대한 사진자료를 수록하였다.

<표 2.6-98> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
소양천	소양천하구	39.29	9.3	0.98
	아중천합류점	34.84	10.7	1.02

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)



〈소양천 상류〉



〈소양천 하류〉

<그림 2.6-138> 3301-1(만경강 상류유역)_소양천 도달시간 주변현황

바) 하도 현황조사(전주천)

(1) 평면 및 사행특성조사

전주천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서와 전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987) 보고서를 수집하였다. 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황을 살펴보면 3개 구간에서 300 ~ 1,280m 정도의 곡률반경을 유지하였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-99〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-139〉에 수록하였다.

<표 2.6-99> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)
전주천	No. 4+000 ~ No. 8+000	420
	No. 8+000 ~ No. 11+000	410
	No. 11+000 ~ No. 15+000	1,280
	No. 17+000 ~ No. 22+000	330
	No. 22+100 ~ No. 27+100	300
	No. 30+000 ~ No. 32+00	530

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)
전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987)



〈No. 8+000 ~ No. 11+000〉



〈No. 17+000 ~ No. 22+000〉

<그림 2.6-139> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 평면 및 사행현황



〈No. 22+100 ~ No. 27+100〉



〈No. 30+000 ~ No. 32+00〉

<그림 2.6-139> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 평면 및 사행현황(계속)

(2) 종·횡단특성조사

전주천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서와 전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987)보고서를 수집하였지만, 보고서에는 하도구간의 횡단형에 대한 내용이 수록되어 있지 않다.

(가) 종단 특성

만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서와 전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며, 국가하천의 하상경사는 1/400 지방하천의 하상경사는 1/170 ~ 1/310 정도를 유지하였다.

<표 2.6-100> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 하상경사

하천	구간	측점(No)	하상경사
전주천(국가)	전주천하구 ~ 삼천합류점	No. 0+000 ~ No. 33+000	1/400
전주천(지방)	삼천합류점 ~ 건산천합류점	No. 0+000 ~ No. 10+000	1/310
	건산천합류점 ~ 구화천합류점	No. 10+000 ~ No. 28+000	1/270
	구화천합류점 ~ 남고보	No. 28+000 ~ No. 36+000	1/230
	남고보 ~ 색장교 지점	No. 36+000 ~ No. 49+000	1/220
	색장교 지점 ~ 수원천합류점	No. 49+000 ~ No. 73+000	1/170

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)
전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987)

(나) 하천의 횡단형

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 위성영상자료 등을 토대로 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-140〉은 대상구간에 대한 횡단특성을 나타낸다. 현장조사 결과, 전주천은 산지와 도심지 하천으로 양안이 산지, 논경지 및 도로로 형성되어있으며, 단단면과 복단면형을 유지하였다.



〈전주천 상류〉



〈전주천 하류〉

<그림 2.6-140> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

전주천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서와 전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 전주천 조도계수를 구간별로 수록하였고 "하도상황 및 하상재료에 의한 추정법과 「하천시설기준」의 하천 상황별 조도계수 테이블을 종합적으로 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-101〉에 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-101> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.028	기수립	1987	0.032



〈만경강합류점 ~ 삼천합류점〉



〈남고보〉

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)
전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987)

<표 2.6-101> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 하도구간 조도계수(계속)

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	1987	0.033	기수립	1987	0.034



〈색장교〉



〈수원천합류점〉

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)
전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987)

(4) 도달시간조사

전주천에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서와 전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, KravenⅡ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-102〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대해 현장조사를 수행하였으며, 〈그림 2.6-141〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-102> 3301-1(만경강 상류유역)_전주천 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
전주천	전주천하구 ~ 삼천합류점	18.94	7.9	0.83
	삼천합류점 ~ 건산천합류점	7.49	7.3	0.89
	건산천합류점 ~ 구화천합류점	9.51	7.5	0.79
	구화천합류점 ~ 남고보	2.58	3.4	0.31
	색장교 ~ 수원천합류점	18.10	7.7	0.96

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)
전주천 하천정비기본계획(건설교통부, 1987)



〈전주천 상류〉



〈전주천 하류〉

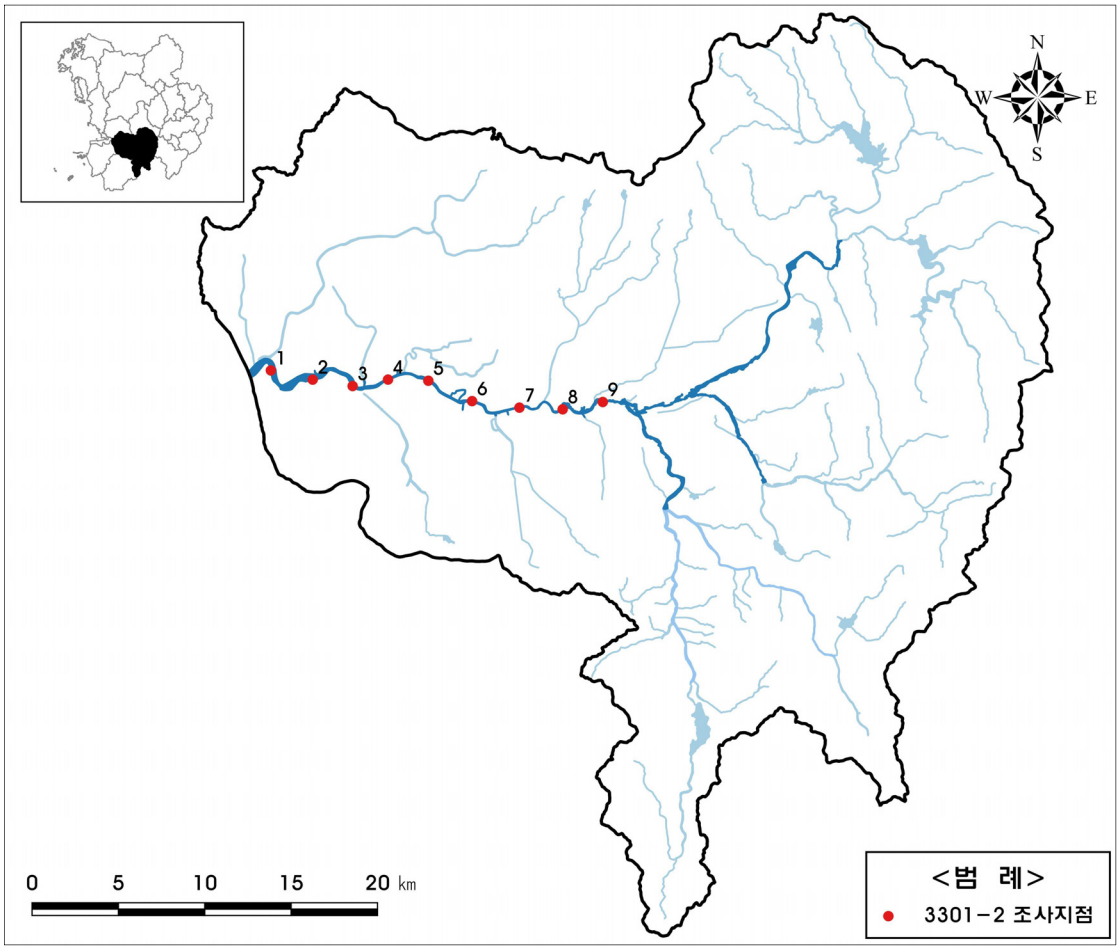
<그림 2.6-141> 3301-1(만경강 상류요역)_전주천 도달시간 주변현황

3) 3301-2(만경강 하류유역)

3301-2(만경강 하류유역)권역은 만경강 하류로 전주천 합류점부터 만경대교까지 구간으로 유역면적은 601.79㎢이고, 조사구간의 하천연장은 23.50㎞이다.

가) 하상재료조사

3301-2(만경강 하류유역)권역의 만경강을 대상으로 〈그림 2.6-142〉와 같이 2~3㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 하상재료조사가 수행된 지점은 총 9개소(27개 지점)이며, 9개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-142> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 1 좌안 (하류)〉 〈No. 9 우안 (상류)〉

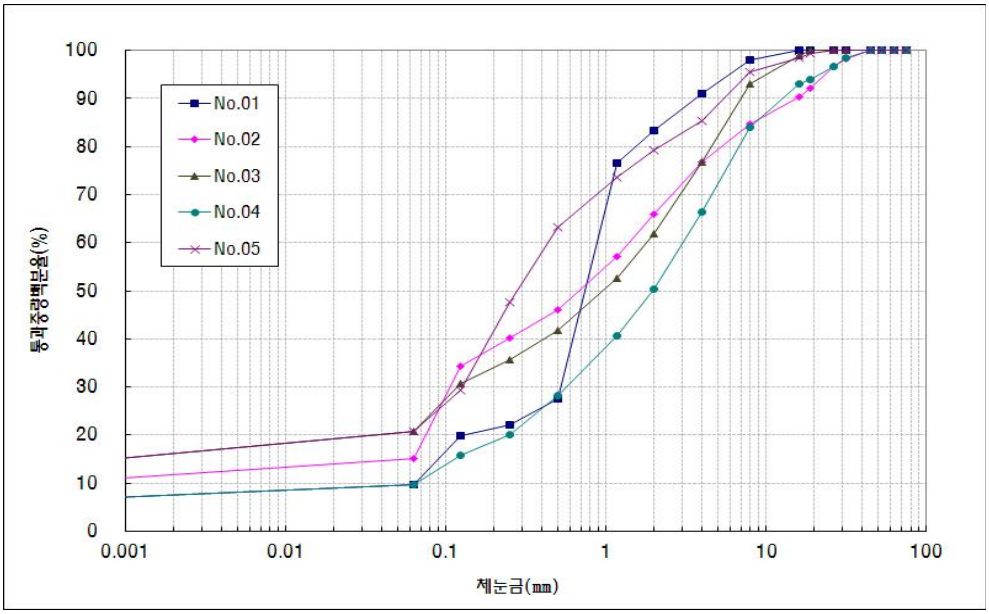
<그림 2.6-143> 3301-2(만경강 하류유역) 하상재료 조사

(1) 입도분석시험

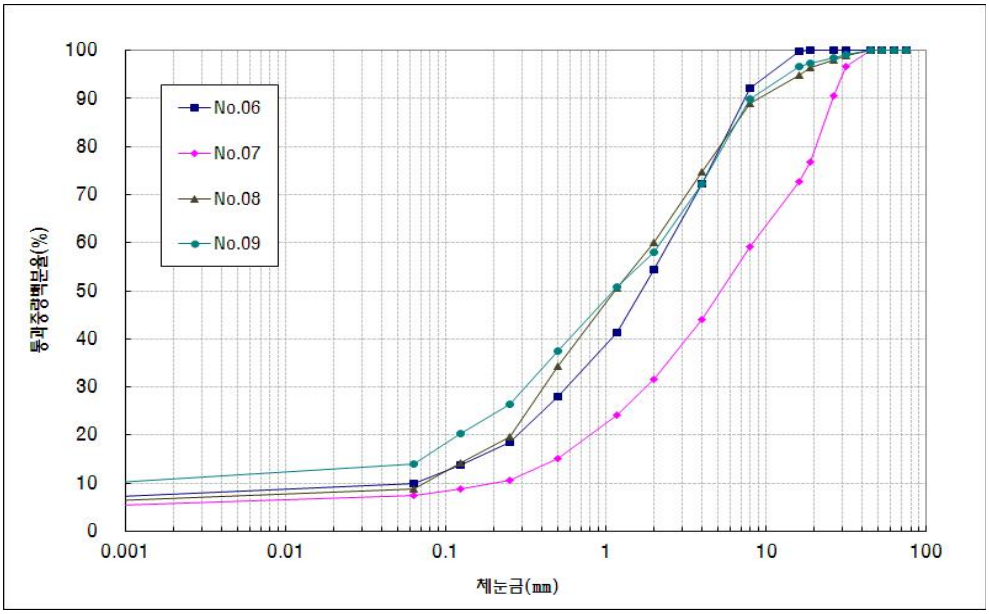
현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-103〉과 같으며 전체적으로 모래의 성분비가 가장 많았다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-144〉, 〈그림 2.6-145〉에서와 확인할 수 있다.

<표 2.6-103> 3301-2(만경강 하류유역) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (㎞)	성분비 (%)			유효경 (㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
만경강	No.01 (좌안)	3.9	3.5	90.0	6.5	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	0.8	3.4	5.5	2.5
	No.01 (중앙)	3.9	4.8	85.7	9.5	0.1	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	0.8	3.5	6.5	3.0
	No.01 (우안)	3.9	18.9	68.4	12.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	2.0	5.0	0.6	3.9	29.0	0.1
	No.02 (좌안)	7.0	36.6	52.4	11.0	0.1	0.1	0.7	0.9	2.0	4.6	20.8	2.0	12.7	57.8	2.2
	No.02 (중앙)	7.0	30.0	50.3	19.7	0.0	0.1	0.5	0.7	1.6	3.3	11.4	1.6	7.7	86.3	2.8
	No.02 (우안)	7.0	2.8	82.9	14.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.1	3.6	3.0	1.3
	No.03 (좌안)	10.0	24.4	61.8	13.8	0.1	0.1	0.5	0.7	1.3	2.6	6.3	1.3	4.8	39.4	2.2
	No.03 (중앙)	10.0	12.9	60.8	26.3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.9	3.6	0.2	4.5	24.0	0.7
	No.03 (우안)	10.0	32.2	45.5	22.3	0.0	0.0	0.2	0.6	2.1	3.7	6.9	2.1	4.3	105.7	0.5
	No.04 (좌안)	12.2	52.1	37.6	10.3	0.1	0.1	1.3	1.9	4.5	7.9	22.1	4.5	12.4	112.2	3.9
	No.04 (중앙)	12.2	17.1	66.1	16.8	0.0	0.1	0.4	0.5	1.0	1.8	4.7	1.0	3.9	36.8	2.3
	No.04 (우안)	12.2	31.4	66.4	2.2	0.1	0.2	0.8	1.1	2.2	3.7	6.9	2.2	4.2	28.8	1.8
	No.05 (좌안)	14.7	15.1	67.7	17.2	0.0	0.1	0.3	0.3	0.5	1.0	4.0	0.5	4.5	19.8	2.0
	No.05 (중앙)	14.7	21.4	41.5	37.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.9	5.9	0.3	6.4	25.0	0.3
	No.05 (우안)	14.7	7.3	84.7	8.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	1.7	0.2	4.3	3.4	1.3
	No.06 (좌안)	17.6	29.9	65.1	5.0	0.2	0.3	1.0	1.2	2.3	3.6	6.3	2.3	3.8	20.9	2.1
	No.06 (중앙)	17.6	41.9	45.3	12.8	0.1	0.2	1.1	1.6	3.1	5.1	8.5	3.1	4.6	86.0	5.8
	No.06 (우안)	17.6	11.4	76.8	11.8	0.1	0.1	0.3	0.4	0.8	1.5	3.4	0.8	4.3	24.4	1.5
	No.07 (좌안)	20.7	53.1	40.2	6.7	0.2	0.6	2.0	2.6	4.5	6.6	11.6	4.4	5.3	24.6	2.7
	No.07 (중앙)	20.7	97.2	2.5	0.3	10.5	13.2	18.8	19.8	22.5	25.3	30.1	22.5	8.9	2.3	1.4
	No.07 (우안)	20.7	17.3	67.7	15.0	0.0	0.1	0.5	0.7	1.2	2.2	4.6	1.2	3.7	45.8	3.3
	No.08 (좌안)	23.5	17.7	75.8	6.5	0.1	0.2	0.7	0.8	1.4	2.3	4.7	1.4	3.7	16.0	1.9
	No.08 (중앙)	23.5	16.5	73.6	9.9	0.1	0.2	0.4	0.4	0.6	1.2	4.5	0.6	3.9	14.4	1.8
	No.08 (우안)	23.5	41.7	48.4	9.9	0.1	0.1	0.4	0.8	2.5	5.6	16.2	2.5	11.7	73.3	0.7
	No.09 (좌안)	26.1	35.6	62.8	1.6	0.4	0.5	0.9	1.0	2.3	4.1	7.1	2.3	4.7	9.7	0.6
	No.09 (중앙)	26.1	28.1	41.3	30.6	0.0	0.0	0.1	0.3	1.5	3.2	6.6	1.5	4.3	129.0	0.1
	No.09 (우안)	26.1	19.9	70.5	9.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.1	7.1	0.4	11.3	11.5	0.6



<그림 2.6-144> 3301-2(만경강 하류유역) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-145> 3301-2(만경강 하류유역) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-104〉에 나타내었다.

<표 2.6-104> 3301-2(만경강 하류유역) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
만경강	No.01(좌안)	3.9	1.13
	No.01(중앙)	3.9	1.25
	No.01(우안)	3.9	1.67
	No.02(좌안)	7.0	1.21
	No.02(중앙)	7.0	1.27
	No.02(우안)	7.0	1.23
	No.03(좌안)	10.0	1.56
	No.03(중앙)	10.0	1.30
	No.03(우안)	10.0	1.56
	No.04(좌안)	12.2	1.31
	No.04(중앙)	12.2	1.36
	No.04(우안)	12.2	1.78
	No.05(좌안)	14.7	1.20
	No.05(중앙)	14.7	1.20
	No.05(우안)	14.7	1.50
	No.06(좌안)	17.6	1.89
	No.06(중앙)	17.6	1.31
	No.06(우안)	17.6	1.63
	No.07(좌안)	20.7	1.25
	No.07(중앙)	20.7	1.05
	No.07(우안)	20.7	1.16

<표 2.6-104> 3301-2(만경강 하류유역) 비중시험 결과(계속)

하천	지점	위치(㎞)	비중
만경강	No. 08(좌안)	23. 5	1. 78
	No. 08(중앙)	23. 5	1. 57
	No. 08(우안)	23. 5	0. 92
	No. 09(좌안)	26. 1	1. 43
	No. 09(중앙)	26. 1	1. 63
	No. 09(우안)	26. 1	1. 23

나) 하도특성조사

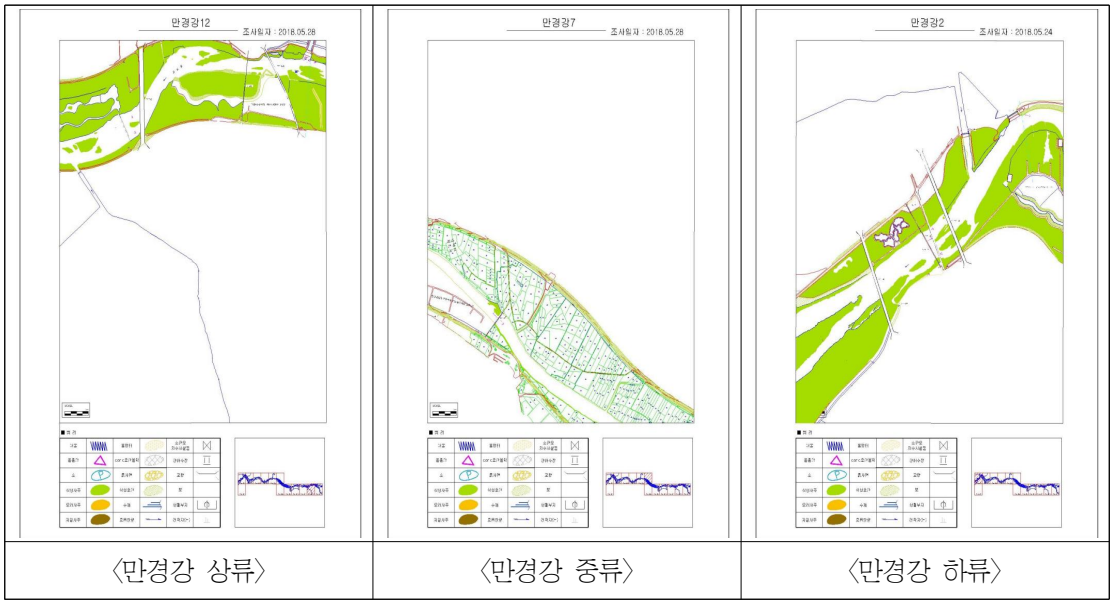
3301-2(만경강 하류유역)권역에 위치하고 있는 만경강 하류부의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 하도 전체에 걸쳐 여울과 소, 하중도가 강하게 유지되었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-146〉에 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-147〉은 3301-2(만경강 하류유역)권역내 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 대표 하천수변조사도이며, 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈만경강 상류〉 〈만경강 중류〉 〈만경강 하류〉

<그림 2.6-146> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 전경



〈만경강 상류〉 〈만경강 중류〉 〈만경강 하류〉

<그림 2.6-147> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

만경강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였고, 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황을 살펴보면 6개 구간에서 부분적으로 곡률반경 330 ~ 1,020m 정도의 만곡특성을 보였다. 만곡도는 0.79로 하천 대부분이 만곡형태를 이루고 있어 사행하천의 경향이 강하였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-105〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-148〉에 수록하였다.

<표 2.6-105> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)
만경강	No.25+000 ~ No.27+000	330
	No.28+000 ~ No.30+000	400
	No.34+000 ~ No.35+000	800
	No.36+000 ~ No.37+250	720
	No.37+250 ~ No.39+000	550
	No.64+000 ~ No.67+000	1,020

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)



〈No. 25+000 ~ No. 27+000〉



〈No. 34+000 ~ No. 35+000〉



〈No. 36+000 ~ No. 37+250〉



〈No. 37+250 ~ No. 39+000〉

<그림 2.6-148> 3301-2(만경강 하류유역) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

만경강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-106〉, 〈표 2.6-107〉과 같다.

(가) 종단 특성

만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 조사구간에 해당하는 만경강의 하상경사는 약 1/5,880 이었으며, 매우 완만한 특성을 유지하였다.

<표 2.6-106> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	구간	하상경사
만경강	No. 0+000 ~ No. 47+310	만경강 하구 ~ 만경강 제수문	1/5,880

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)

(나) 하천의 횡단형

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-107〉은 대상구간에 대한 횡단특성을 나타낸다. 조사구간은 만경강 하구로 하폭이 넓은 단단면 구간이다.

<표 2.6-107> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비고
만경강	No. 0+000 ~ No. 22+420	단단면	면경강 하구로 하폭이 넓은 횡단형

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완) (국토해양부, 2012)



〈만경강 상류〉



〈만경강 하류〉

<그림 2.6-149> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

만경강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완) (국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 만경강 조도계수가 단일한 형태로 수록되어 있고 "상기자료 및 기 수립된 하천기본계획 및 만경강 유역종합치수계획의 조도계수 등을 고려하여 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-108〉에 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-108> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.025	기수립	1987	0.025



〈No. 0+000 ~ No. 21+000〉



〈No. 22+000 ~ No. 59+000〉

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완) (국토해양부, 2012)

<표 2.6-108> 3301-2(만경강 하류유역) 하도구간 조도계수(계속)

구분	연도	조도계수
기수립	1987	0.028



〈No.59+000 ~ No.60+000〉

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)

(4) 도달시간조사

만경강에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, KravenⅡ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-109〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대해 현장조사를 수행하였으며, 〈그림 2.6-150〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-109> 3301-2(만경강 하류유역) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
만경강	동지산수위표 ~ 만경강하구	121.06	11.0	1.46
	탑천합류점 ~ 동지산수위표	30.05	10.0	1.25
	용암천합류점 ~ 탑천합류점	66.63	11.7	1.47
	목천포천합류점 ~ 용암천합류점	10.45	3.9	0.52
	마산천합류점 ~ 목천포천합류점	14.46	8.2	1.03
	익산천합류점 ~ 마산천합류점	18.32	2.8	0.37
	전주천합류점 ~ 익산천합류점	95.26	18.8	2.23

〔출처〕 만경강 하천기본계획(보완)(국토해양부, 2012)



〈동지산수위표 ~ 만경강하구〉



〈용암천합류점 ~ 탑천합류점〉



〈마산천합류점 ~ 목천포천합류점〉



〈전주천합류점 ~ 익산천합류점〉

<그림 2.6-150> 3301-2(만경강 하류유역) 도달시간 주변현황

라. 섬진강권역

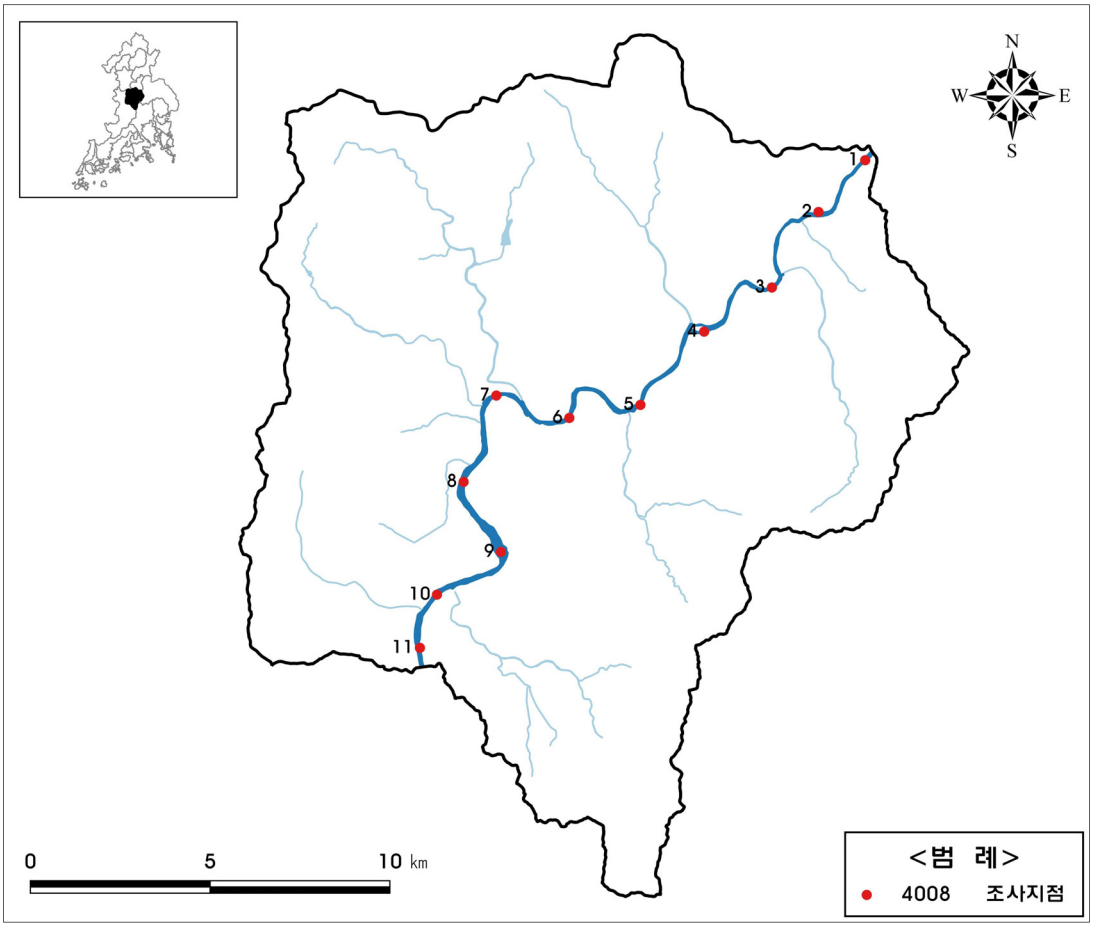
섬진강권역에서는 4008(보성강유역) 1개 조사유역을 대상으로 유역특성조사를 수행하였다. 조사유역은 보성강 1개 하천이 위치하고 있으며, 전체 조사구간은 29.20㎞이다.

1) 4008(보성강유역)

4008(보성강유역)권역은 보성강의 주암댐에서 섬진강 합류점까지 구간으로 유역면적은 283.78㎢이고, 조사구간의 하천연장은 29.20㎞이다.

가) 하상재료조사

4008(보성강유역)권역에서는 하상재료 채취가 어려운 관계로 제한적으로 시료채취를 실시하였다. 〈그림 2.6-151〉은 하상재료 조사구간을 나타내고 있다. 4008(보성강유역)에서 하상재료조사가 수행된 지점은 총 11개소(33개 지점)이며, 11개소 모두 시료를 직접 채취하였다.



<그림 2.6-151> 4008(보성강유역) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 3 우안 (하류)〉 〈No. 11 우안 (상류)〉

<그림 2.6-152> 4008(보성강유역) 하상재료 조사

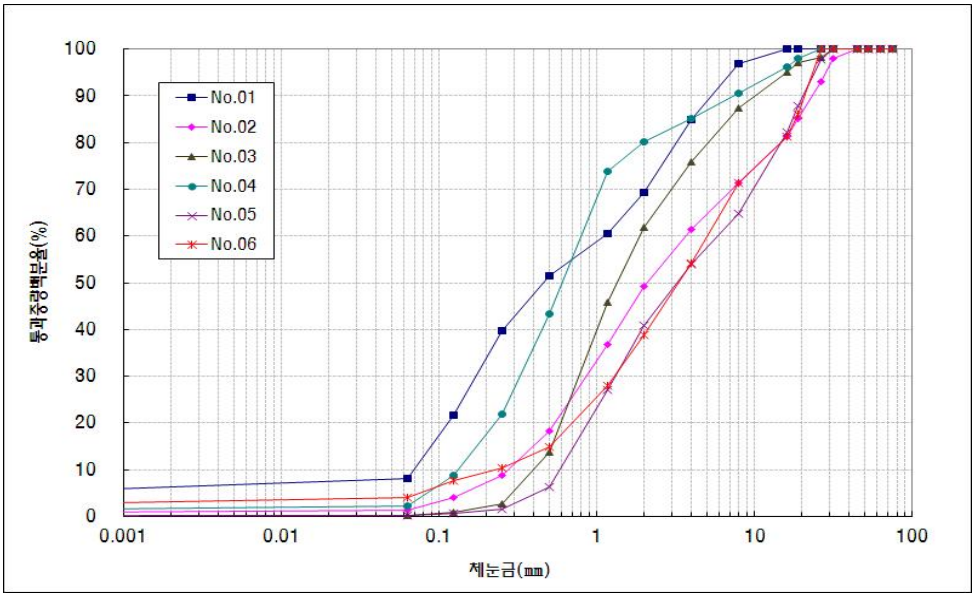
(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-110〉과 같으며, 전체적으로 모래의 성분비가 강하게 유지되었다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-153〉, 〈그림 2.6-154〉에서 확인할

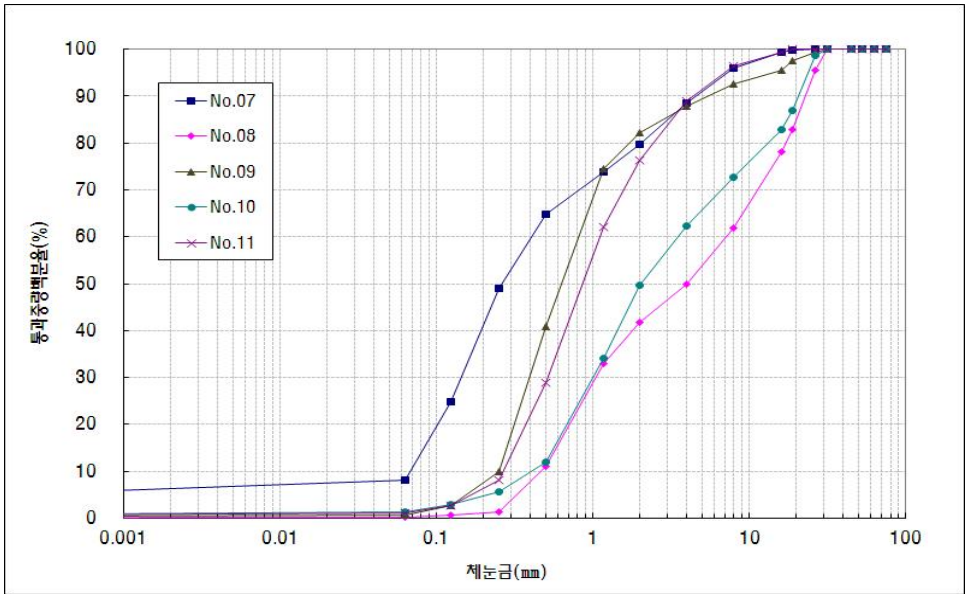
수 있으며, 입경 0.1~20.0㎜ 구간까지의 기울기는 완만하게 유지되었다.

<표 2.6-110> 4008(보성강유역) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치(㎞)	성분비(%)			유효경(㎜)								표준편차(㎜)	균등계수(Cu)	곡률계수(Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
보성강	No.01(좌안)	0.4	20.0	72.1	7.9	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.8	5.4	0.4	4.0	17.1	0.3
	No.01(중앙)	0.4	12.2	81.0	6.8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.4	3.7	0.4	3.8	12.5	0.4
	No.01(우안)	0.4	12.8	77.8	9.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	1.6	3.7	0.6	3.7	17.7	0.5
	No.02(좌안)	2.6	34.6	63.8	1.6	0.3	0.4	0.8	1.0	1.8	3.9	17.0	1.8	9.6	12.1	0.8
	No.02(중앙)	2.6	48.1	50.8	1.1	0.3	0.5	1.1	1.5	3.6	10.9	25.3	3.6	13.3	22.3	0.5
	No.02(우안)	2.6	33.1	65.5	1.4	0.3	0.4	0.9	1.1	1.8	3.7	13.3	1.8	8.7	11.6	1.0
	No.03(좌안)	5.5	33.2	66.6	0.2	0.6	0.7	1.1	1.3	1.9	3.8	13.2	1.9	9.0	5.1	0.6
	No.03(중앙)	5.5	3.6	96.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.8	0.9	3.4	2.9	1.1
	No.03(우안)	5.5	35.3	64.2	0.5	0.4	0.5	1.1	1.4	2.6	4.1	8.4	2.6	6.4	9.1	0.9
	No.04(좌안)	8.1	8.7	88.0	3.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.8	1.9	0.4	3.7	6.3	0.8
	No.04(중앙)	8.1	25.5	74.0	0.5	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.3	13.3	0.9	7.8	4.0	1.1
	No.04(우안)	8.1	10.2	87.2	2.6	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.9	2.4	0.5	3.7	6.3	1.0
	No.05(좌안)	11.2	58.2	41.5	0.3	0.6	0.8	1.9	2.7	6.5	11.4	18.5	6.5	9.0	15.2	0.6
	No.05(중앙)	11.2	32.5	67.4	0.1	0.6	0.7	1.1	1.2	1.8	3.6	14.9	1.8	9.0	5.1	0.7
	No.05(우안)	11.2	47.7	52.0	0.3	0.7	0.9	1.6	1.9	3.7	8.2	17.8	3.7	9.1	9.6	0.6
	No.06(좌안)	14.0	27.3	64.1	8.6	0.1	0.1	0.7	0.9	1.7	3.2	6.5	1.7	4.1	37.7	2.3
	No.06(중앙)	14.0	59.5	39.0	1.5	0.6	0.9	2.0	2.9	6.7	15.3	22.2	6.7	9.5	20.3	0.6
	No.06(우안)	14.0	50.4	47.4	2.2	0.6	0.8	1.8	2.3	4.1	7.6	19.2	4.1	8.7	11.7	1.0
	No.07(좌안)	16.4	20.5	71.5	8.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	1.6	5.6	0.4	4.2	14.1	0.4
	No.07(중앙)	16.4	6.6	86.4	7.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	1.3	0.2	3.6	3.6	1.0
	No.07(우안)	16.4	7.6	83.4	9.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.7	2.5	0.3	5.9	6.7	0.9
	No.08(좌안)	19.2	49.2	50.6	0.2	0.5	0.6	1.1	1.4	3.8	9.4	19.4	3.8	8.9	15.4	0.3
	No.08(중앙)	19.2	51.2	48.5	0.3	0.5	0.7	1.1	1.5	4.4	10.1	22.8	4.4	10.6	15.8	0.3
	No.08(우안)	19.2	49.9	49.9	0.2	0.5	0.6	1.1	1.3	4.0	9.3	19.6	4.0	9.6	15.3	0.3
	No.09(좌안)	21.5	18.2	80.8	1.0	0.3	0.3	0.5	0.6	0.9	1.2	6.2	0.9	8.3	3.9	0.9
	No.09(중앙)	21.5	9.1	90.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.8	1.7	0.5	4.3	3.3	0.9
	No.09(우안)	21.5	9.2	90.3	0.5	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	2.0	0.6	5.9	3.4	0.8
	No.10(좌안)	23.9	38.3	60.1	1.6	0.4	0.6	1.0	1.2	2.0	5.5	18.9	2.0	8.9	9.5	0.7
	No.10(중앙)	23.9	35.1	63.6	1.3	0.4	0.6	1.0	1.2	1.9	4.0	15.6	1.9	8.1	8.0	0.8
	No.10(우안)	23.9	39.9	59.1	1.0	0.5	0.7	1.2	1.4	2.6	5.7	19.1	2.6	9.6	8.1	0.7
	No.11(좌안)	25.6	8.2	91.4	0.4	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	2.7	0.9	4.2	3.4	1.0
	No.11(중앙)	25.6	0.3	98.1	1.6	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.1	0.5	1.7	3.3	1.1
	No.11(우안)	25.6	24.9	74.0	1.1	0.5	0.7	1.2	1.4	2.0	3.2	6.3	2.0	4.5	5.6	1.0



<그림 2.6-153> 4008(보성강유역) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-154> 4008(보성강유역) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-111〉에 나타내었다.

<표 2.6-111> 4008(보성강유역) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
보성강	No. 01(좌안)	0.4	1.45
	No. 01(중앙)	0.4	1.31
	No. 01(우안)	0.4	1.23

<표 2.6-111> 4008(보성강유역) 비중시험 결과(계속)

하천	지점	위치(㎞)	비중
보성강	No.02(좌안)	2.6	1.24
	No.02(중앙)	2.6	1.17
	No.02(우안)	2.6	1.42
	No.03(좌안)	5.5	1.31
	No.03(중앙)	5.5	1.21
	No.03(우안)	5.5	1.25
	No.04(좌안)	8.1	1.35
	No.04(중앙)	8.1	1.20
	No.04(우안)	8.1	1.19
	No.05(좌안)	11.2	1.25
	No.05(중앙)	11.2	1.20
	No.05(우안)	11.2	1.27
	No.06(좌안)	14.0	1.71
	No.06(중앙)	14.0	1.23
	No.06(우안)	14.0	1.33
	No.07(좌안)	16.4	1.31
	No.07(중앙)	16.4	1.27
	No.07(우안)	16.4	1.26
	No.08(좌안)	19.2	1.25
	No.08(중앙)	19.2	1.24
	No.08(우안)	19.2	1.31
	No.09(좌안)	21.5	1.24
	No.09(중앙)	21.5	1.31
	No.09(우안)	21.5	1.25
	No.10(좌안)	23.9	1.31
	No.10(중앙)	23.9	1.21
	No.10(우안)	23.9	1.27
	No.11(좌안)	25.6	1.27
	No.11(중앙)	25.6	1.27
	No.11(우안)	25.6	1.29

나) 하도특성조사

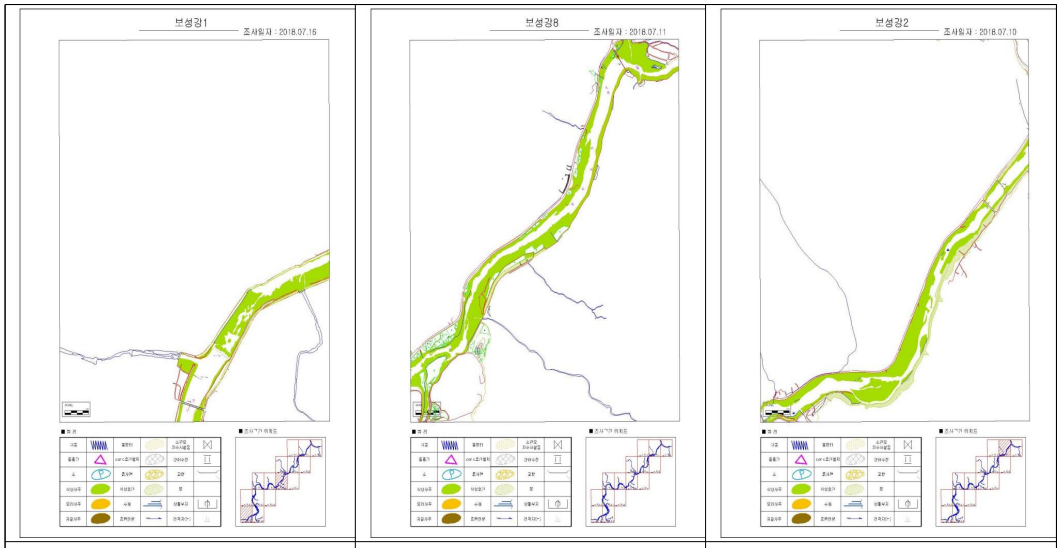
4008(보성강유역)권역에 위치하고 있는 보성강의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 조사구간 내에 여울과 소, 사주 등이 강하게 유지되었다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-155〉에 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-156〉은 보성강 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 하천수변조사도이다. 보성강 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈보성강 상류〉	〈보성강 중류〉	〈보성강 하류〉

<그림 2.6-155> 4008(보성강유역) 하도구간 전경



〈보성강 상류〉	〈보성강 중류〉	〈보성강 하류〉

<그림 2.6-156> 4008(보성강유역) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

보성강에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013) 보고서를 수집하였고, 조사구간에 대한 유로의 만곡부 현황을 살펴보면 5개

구간에서 곡률반경 250 ~ 700m 정도의 만곡 특성을 유지하였다.

본 조사에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-112〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-157〉에 수록하였다.

<표 2.6-112> 4008(보성강유역) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	만곡도
보성강	No.3+190 ~ No.4+200	700	1.10
	No.6++000 ~ No.7+000	500	1.13
	No.13+920 ~ No.14+210	250	1.06
	No.14+570 ~ No.15+365	700	1.05
	No.19+040 ~ No.19+860	600	1.08

〔출처〕 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013)



〈No.3+190 ~ No.4+200〉



〈No.6++000 ~ No.7+000〉



〈No.14+570 ~ No.15+365〉



〈No.19+040 ~ No.19+860〉

<그림 2.6-157> 4008(보성강유역) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

보성강에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-113〉, 〈표 2.6-114〉와 같다.

(가) 종단 특성

보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 섬진강 합류점에서 동복천 합류점까지의 하상경사는 1/715 ~ 1/1,095인 것으로 조사되었다.

<표 2.6-113> 4008(보성강유역) 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	구간	하상경사
보성강	No.0+000 ~ No.16+645	섬진강 합류점 ~ 석곡보	1/715
	No.16+645 ~ No.26+500	석곡보 ~ 주암댐	1/1,095

〔출처〕 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013)

(나) 하천의 횡단형

본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-134〉는 대상구간에 대한 횡단특성을 나타낸다. 보성강 구간의 횡단형은 대부분 자연형의 형태를 유지하였다. 자연적으로 형성된 유로를 따라 양안이 산지 무제부 및 제방으로 연결되는 형태를 유지하였다.

<표 2.6-114> 4008(보성강유역) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형	비고
보성강	No.0+000 ~ No.16+645	단단면	산지 무제부형태
	No.16+645 ~ No.18+360	복단면	양안에 제방형태
	No.18+360 ~ No.22+155	단단면	제방 또는 산지무제부형태
	No.22+155 ~ No.26+130	단단면	고수부지 형성 및 좌안 제방형태

〔출처〕 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013)



〈No.0+000 ~ No.16+645〉



〈No.16+645 ~ No.18+360〉

<그림 2.6-158> 4008(보성강유역) 하도구간 횡단형



〈No. 18+360 ~ No. 22+155〉



〈No. 22+155 ~ No. 26+130〉

<그림 2.6-158> 4008(보성강유역) 하도구간 횡단형(계속)

(3) 조도계수조사

보성강 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 보성강 조도계수의 특성이 측선별로 수록되어 있고 "하천별, 방법별 조도계수를 비교한 결과, 각 방법별로 다소의 차이가 있기는 하지만 전체적으로 그 차이가 크게 나타나지는 않아, 기왕 홍수량의 산정 및 홍수 흔적수위 검토를 통해 조도계수를 산정하였다"고 기술하고 있다. 본 과업에서는 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-115〉에 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-115> 4008(보성강유역) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수
기수립	2003	0.031
	2013	
하도구간		
섬진강 합류점 ~ 주암댐 지점		



〔출처〕 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013)
〔기수립〕 섬진강수계 하천정비기본계획(국토교통부, 2003)

(4) 도달시간조사

보성강에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 보성강 하천기본계획(변경)(국토교통부, 2013) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, KravenⅡ, Kerby 공식 등을 검토하여 각 방법별로 도달시간을 산정한 후 여기에 유속을 고려하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다. 〈표 2.6-116〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로

산정된 결과이다. 본 과업에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대해 현장조사를 수행하였으며, 〈그림 2.6-159〉는 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-116> 4008(보성강유역) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
보성강	섬진강 합류점	52.61	15.49	1.52
	죽곡천 합류후	32.03	9.00	0.77
	석곡천 합류후	38.81	13.67	1.36
	주암천 합류후	37.80	13.18	1.22

〔출처〕 보성강 하천기본계획(변경) (국토교통부, 2013)



〈섬진강 합류점 주변현황〉



〈석곡천 합류후 주변현황〉

<그림 2.6-159> 4008(보성강유역) 도달시간 주변현황

마. 영산강권역

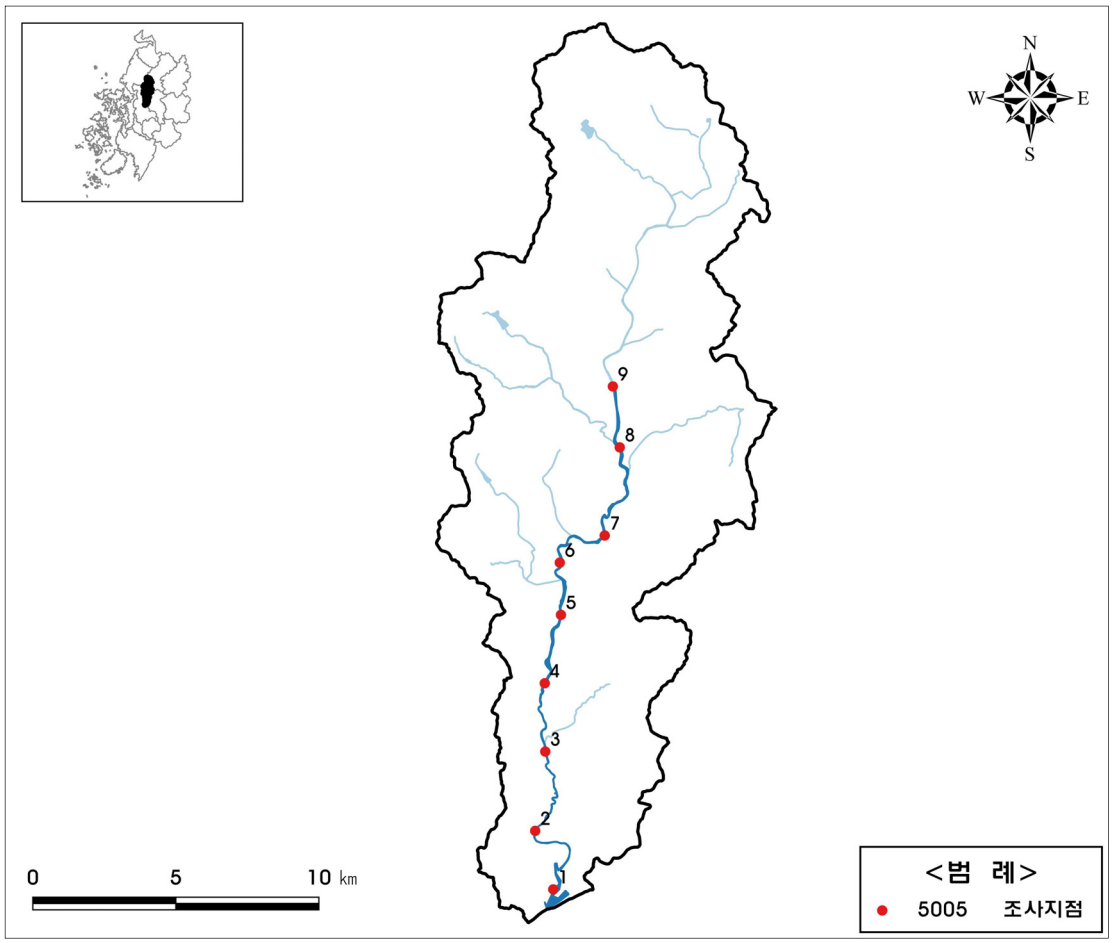
영산강권역에서는 5005(고막원천유역) 1개 조사유역을 대상으로 유역특성조사를 수행하였다. 조사유역에 해당하는 하천은 고막원천이며, 전체 조사구간은 22.33㎞ 이다.

1) 5005(고막원천유역)

5005(고막원천유역)은 고막원천에 위치하고 있고 월야면, 해보면의 경계에서 영산강 합류점까지 구간으로 유역면적 218.95㎢에 이르며, 조사구간의 하천연장은 22.33㎞이다.

가) 하상재료조사

5005(고막원천유역)권역의 고막원천을 대상으로 〈그림 2.6-160〉과 같이 2㎞ 간격으로 하상재료조사를 실시하였다. 조사하천인 고막원천 5005(고막원천유역)에서 하상재료조사가 수행된 지점은 총 9개소(27개 지점)이며, 9개소 모두 시료를 직접 채취하였고, 표층조사 수행 지점은 없다.



<그림 2.6-160> 5005(고막원천유역) 하도구간 하상재료조사 지점



〈No. 2 좌안 (하류)〉 〈No. 8 중앙 (상류)〉

<그림 2.6-161> 5005(고막원천유역) 하상재료 조사

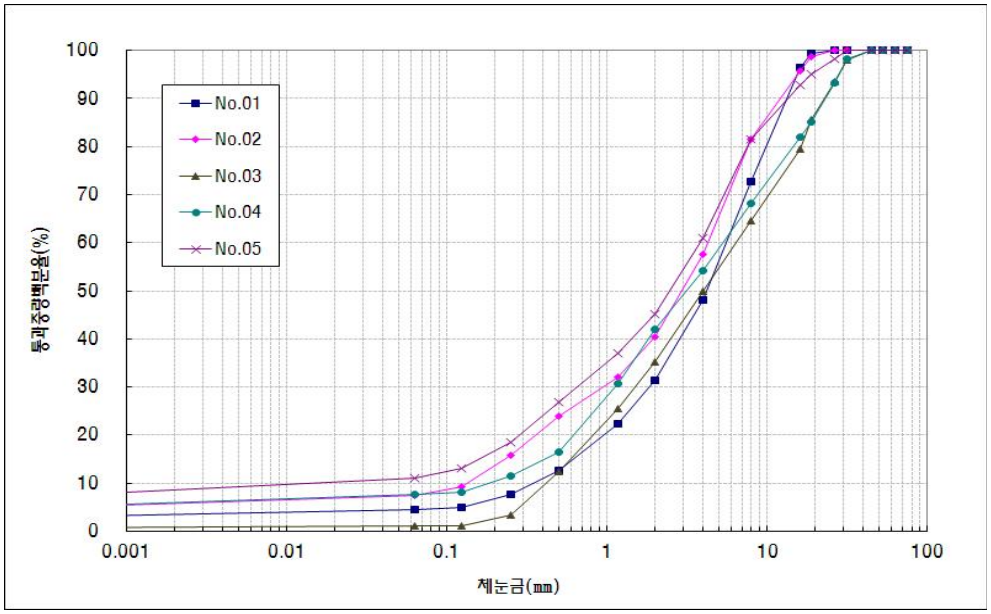
(1) 입도분석시험

현장에서 직접 채취한 시료는 시료분석실에서 한국공업규격(KS F 2502-92)에 따라 입도분포 시험을 수행하였다. 시험결과는 〈표 2.6-117〉에서와 같으며 전체적으로 모래와 자갈의 성분비가 유사하였다. 일부구간에서는 실트의 성분비도 높게 나타나는 특성을 보였

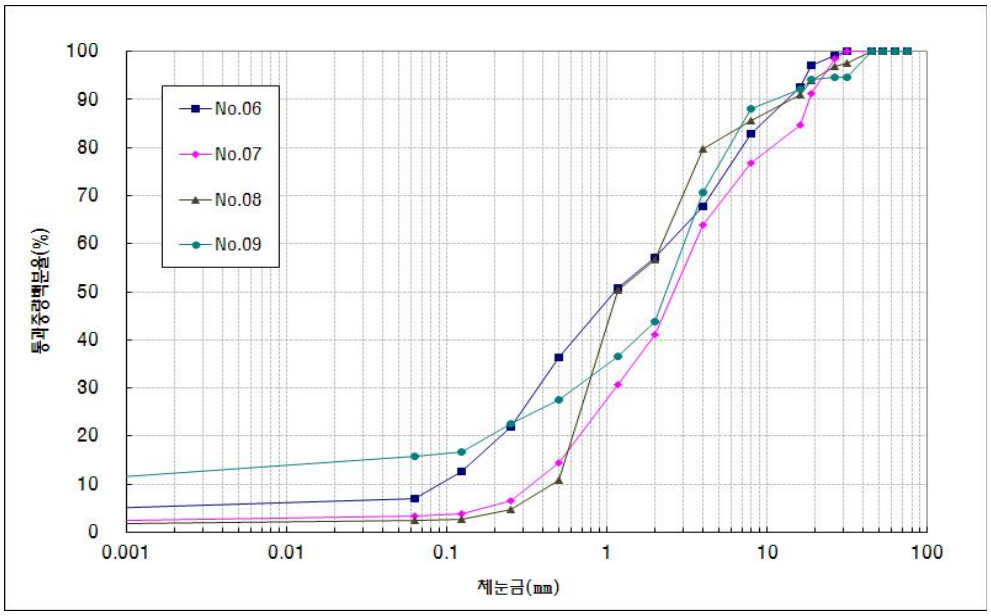
다. 이와 같은 특성은 〈그림 2.6-162〉, 〈그림 2.6-163〉에서 확인할 수 있다.

<표 2.6-117> 5005(고막원천유역) 하상재료 성분비 및 입도특성

하천	지점	위치 (㎞)	성분비 (%)			유효경 (㎜)								표준편차 (㎜)	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)
			자갈	모래	실트	D10	D16	D30	D35	D50	D65	D84	Dm			
고막원천	No.01(좌안)	0.6	54.0	41.7	4.3	0.4	0.7	2.1	2.7	4.7	7.3	14.2	4.7	7.0	16.4	1.7
	No.01(중앙)	0.6	49.3	46.2	4.5	0.3	0.6	1.7	2.1	3.9	6.7	11.8	3.9	5.1	17.0	1.4
	No.01(우안)	0.6	52.2	43.5	4.3	0.4	0.7	2.0	2.6	4.3	6.4	10.8	4.3	4.8	14.6	1.8
	No.02(좌안)	3.9	39.9	48.7	11.4	0.1	0.2	0.4	0.5	2.5	4.8	9.0	2.5	5.4	66.3	0.6
	No.02(중앙)	3.9	53.4	45.7	0.9	0.4	0.8	2.0	2.6	4.6	7.0	13.7	4.6	7.0	15.1	1.6
	No.02(우안)	3.9	34.3	55.7	10.0	0.1	0.2	0.8	1.1	2.4	3.9	7.2	2.4	4.3	57.3	3.3
	No.03(좌안)	7.1	39.5	59.3	1.2	0.4	0.7	1.5	1.8	3.1	4.9	9.6	3.1	4.7	9.2	1.3
	No.03(중앙)	7.1	62.0	36.9	1.1	0.5	0.8	2.4	3.4	10.8	20.1	28.2	10.8	13.4	34.8	0.6
	No.03(우안)	7.1	48.8	50.5	0.7	0.4	0.5	1.1	1.6	3.8	7.6	17.0	3.8	7.9	15.7	0.5
	No.04(좌안)	9.5	33.2	44.5	22.3	0.0	0.0	0.2	0.4	1.6	3.7	8.2	1.6	6.7	99.7	0.5
	No.04(중앙)	9.5	62.2	37.5	0.3	0.9	1.3	2.9	3.6	6.9	12.2	21.8	6.9	11.5	10.9	0.9
	No.04(우안)	9.5	42.1	57.4	0.5	0.6	0.7	1.1	1.3	2.2	7.9	25.1	2.2	12.9	9.0	0.4
	No.05(좌안)	12.1	37.5	52.6	9.9	0.1	0.2	0.4	0.5	1.4	4.9	16.8	1.4	9.7	48.7	0.7
	No.05(중앙)	12.1	35.5	55.4	9.1	0.1	0.2	1.0	1.4	2.7	4.1	6.9	2.7	4.1	45.0	3.7
	No.05(우안)	12.1	44.0	42.1	13.9	0.1	0.1	1.1	1.6	3.3	5.6	11.4	3.3	6.8	94.6	5.4
	No.06(좌안)	14.1	25.8	73.0	1.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.4	11.2	0.8	8.6	4.5	0.7
	No.06(중앙)	14.1	23.3	69.3	7.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	2.0	6.3	0.5	5.0	16.1	0.3
	No.06(우안)	14.1	47.7	40.1	12.2	0.1	0.2	1.2	1.8	3.7	6.1	13.7	3.7	7.2	105.6	5.7
	No.07(좌안)	16.5	38.2	55.3	6.5	0.2	0.3	0.8	1.1	2.4	4.9	15.2	2.4	8.2	19.7	1.0
	No.07(중앙)	16.5	35.8	63.8	0.4	0.7	0.9	2.2	2.5	3.3	4.3	15.5	3.3	8.7	5.6	2.0
	No.07(우안)	16.5	34.1	62.6	3.3	0.4	0.5	1.0	1.2	2.0	3.9	16.6	2.0	8.0	8.8	0.9
	No.08(좌안)	20.2	39.0	53.9	7.1	0.2	0.3	0.9	1.1	2.3	5.6	20.4	2.3	12.9	22.6	1.1
	No.08(중앙)	20.2	15.3	84.7	0.0	0.5	0.7	1.2	2.0	2.6	3.2	4.2	2.6	4.6	5.6	0.8
	No.08(우안)	20.2	6.5	93.5	0.0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.6	0.9	9.9	1.7	1.0
	No.09(좌안)	22.5	28.0	44.0	28.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.3	3.1	6.4	1.3	4.2	123.5	0.4
	No.09(중앙)	22.5	41.4	41.6	17.0	0.0	0.1	0.5	0.9	2.7	5.3	32.7	2.7	15.2	107.3	1.3
	No.09(우안)	22.5	18.3	79.3	2.4	0.6	0.8	2.0	2.2	2.8	3.4	5.3	2.8	6.3	5.6	2.2



<그림 2.6-162> 5005(고막원천유역) 하상재료 입경가적곡선(하류)



<그림 2.6-163> 5005(고막원천유역) 하상재료 입경가적곡선(상류)

(2) 비중시험

조사지점에서 채취한 하상재료에 대하여 한국공업규격(KS F 2308)에 따라 비중시험을 수행하여 그 결과를 〈표 2.6-118〉에 나타내었다.

<표 2.6-118> 5005(고막원천유역) 비중시험 결과

하천	지점	위치(㎞)	비중
고막원천	No.01(좌안)	0.6	1.45
	No.01(중앙)	0.6	1.25
	No.01(우안)	0.6	1.38
	No.02(좌안)	3.9	1.36
	No.02(중앙)	3.9	1.21
	No.02(우안)	3.9	1.38
	No.03(좌안)	7.1	1.31
	No.03(중앙)	7.1	1.21
	No.03(우안)	7.1	1.19
	No.04(좌안)	9.5	1.29
	No.04(중앙)	9.5	1.36
	No.04(우안)	9.5	1.31
	No.05(좌안)	12.1	1.31
	No.05(중앙)	12.1	1.34
	No.05(우안)	12.1	1.56
	No.06(좌안)	14.1	1.33
	No.06(중앙)	14.1	1.25
	No.06(우안)	14.1	1.86
	No.07(좌안)	16.5	1.31
	No.07(중앙)	16.5	1.20
	No.07(우안)	16.5	1.42
	No.08(좌안)	20.2	1.33
	No.08(중앙)	20.2	1.29
	No.08(우안)	20.2	1.35
	No.09(좌안)	22.5	1.38
	No.09(중앙)	22.5	1.63
	No.09(우안)	22.5	1.36

나) 하도특성조사

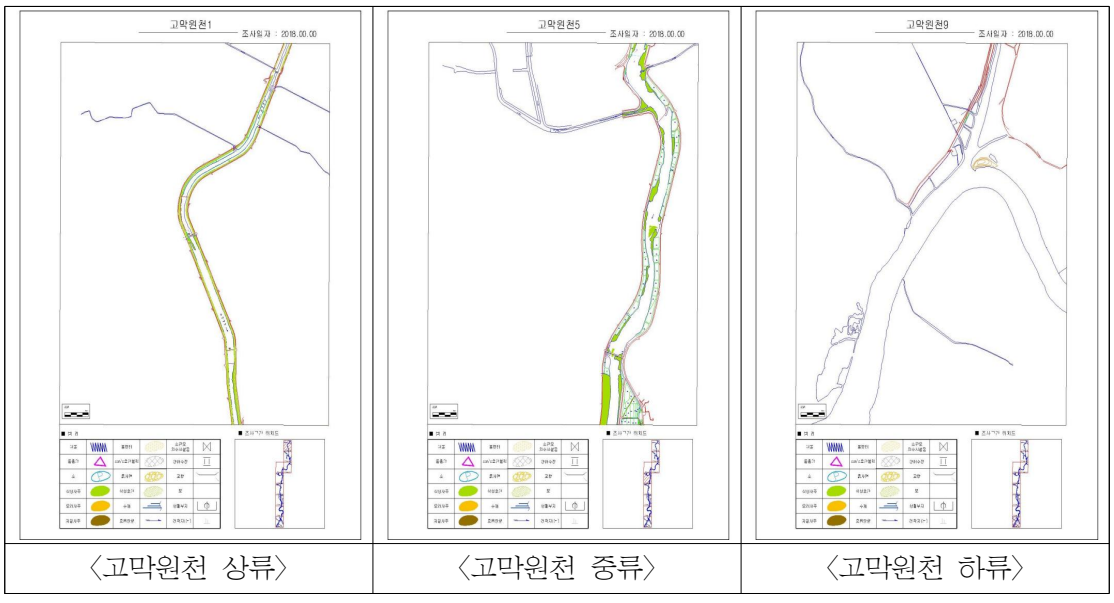
5005(고막원천유역)권역에 위치하고 있는 고막원천의 하도구간을 대상으로 여울과 소, 사주, 수제, 저수로와 고수부지의 특성 등을 조사하여 하천수변조사도를 작성하였다. 하도특성을 조사한 결과, 고막원천은 농촌지역에 있는 하천으로 여울과 소, 사주가 드문 특성을 보였다. 하도구간의 전경은 〈그림 2.6-164〉에 상류, 중류, 하류부로 구분하여 나타내었다.

〈그림 2.6-165〉는 고막원천 하도구간에서 작성된 상류, 중류, 하류부의 하천수변조사도이며, 고막원천 조사구간 전체의 하천수변조사도는 〈부록 2.6.4 권역별 유역특성조사〉에 수록하였다.



〈고막원천 상류〉 〈고막원천 중류〉 〈고막원천 하류〉

<그림 2.6-164> 5005(고막원천유역) 하도구간 전경



〈고막원천 상류〉 〈고막원천 중류〉 〈고막원천 하류〉

<그림 2.6-165> 5005(고막원천유역) 하도구간 하천수변조사도

다) 하도 현황조사

(1) 평면 및 사행특성조사

고막원천에 대한 평면 및 사행 특성을 파악하기 위해 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하여 그 결과를 〈표 2.6-119〉에 나타내었다.

본 과업에서는 문헌조사와 위성영상 등을 통해 〈표 2.6-119〉와 같이 만곡부 구간에 대한 자료를 수집하였으며, 만곡부 구간에서 현장조사를 수행하여 만곡부현황을 파악하였다. 현장조사 사진자료는 〈그림 2.6-166〉에 수록하였다.

<표 2.6-119> 5005(고막원천유역) 하도구간 만곡부 현황

하천	구간(No)	곡률반경(m)	만곡도
고막원천	No.7+100 ~ No.14+00	430	1.44
	No.16+050 ~ No.20+120	345	1.36
	No.48+060 ~ No.51+020	400	1.36
	No.94+090 ~ No.96+080	190	1.30
	No.96+080 ~ No.98+000	170	1.23
	No.101+030 ~ No.103+090	220	1.21

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013)



〈No.16+050 ~ No.20+120〉



〈No.48+060 ~ No.51+020〉



〈No.96+080 ~ No.98+000〉



〈No.101+030 ~ No.103+090〉

<그림 2.6-166> 5005(고막원천유역) 평면 및 사행현황

(2) 종·횡단특성조사

고막원천에 대한 종횡단 특성을 파악하기 위해 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하였고, 수집된 결과는 〈표 2.6-120〉, 〈표 2.6-121〉과 같다.

(가) 종단 특성

영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013) 보고서에는 구간별 하상경사가 수록되어 있으며 하상경사는 1/590 ~ 1/2,100인 것으로 조사되었다.

<표 2.6-120> 5005(고막원천유역) 하도구간 하상경사

하천	측점(No)	구간	하상경사
고막원천	No.0+000 ~ No.38+000	고막원천 하류부 ~ 안국천 합류점	1/2,100
	No.38+000 ~ No.68+090	안국천 합류점 ~ 평릉천 합류점	1/1,370 ~ 1/670
	No.68+090 ~ No.111+000	평릉천 합류점 ~ 국가하천 시점	1/590

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013)

(나) 하천의 횡단형

고막원천은 일부구간을 제외한 대부분이 복단면 형태를 가지는 것으로 조사되었다. 본 과업에서는 문헌조사로 수집된 결과와 주요 구간에 대한 현장조사 결과를 토대로 횡단형을 조사하였으며, 〈그림 2.6-167〉은 대상구간에 대한 횡단특성을 나타낸다.

<표 2.6-121> 5005(고막원천유역) 하도구간 횡단형

하천	구간	횡단형
고막원천	고막원천 하류부 ~ 수하보	복단면
	수하보 ~ 해보천 합류점	복단면
	해보천 합류점 ~ 조사구간 기점	단단면

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013)



〈고막원천 하류부 ~ 수하보〉



〈수하보 ~ 해보천 합류점〉



〈해보천 합류점 ~ 조사구간 기점〉

<그림 2.6-167> 5005(고막원천유역) 하도구간 횡단형

(3) 조도계수조사

고막원천 하도구간에 대한 조도계수의 특성을 파악하기 위해 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하여 분석하였다. 하천기본계획 보고서에는 고막원천 조도계수의 특성이 수록되어 있고 "영산강 유역종합치수계획(국토해양부, 2005)에서 실시한 조도계수 보정 결과와 기존 하천기본계획에서 사용한 값을 고려하여 개수전 및 개수후 단면에 동일하게 적용하였다"고 기술하고 있다. 본 조사에서는 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013) 보고서를 통해 조사된 내용을 토대로 현장조사를 수행하여 〈표 2.6-122〉에 조사구간에 대한 자료를 수록하였다.

<표 2.6-122> 5005(고막원천유역) 하도구간 조도계수

구분	연도	조도계수	구분	연도	조도계수
기수립	2012	0.028	기수립	1987	0.025



〈No.0+000 ~ No50+110〉



〈No.50+110 ~ No77+160.〉

구분	연도	조도계수
기수립	1987	0.028



〈No.77+160 ~ No.111+000〉

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013)

(4) 도달시간조사

고막원천에 대한 도달시간의 특성을 파악하기 위해 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013) 보고서를 수집하여 분석하였다. 보고서에는 도달시간의 특성이 소유역별로 수록되어 있으며, "국내에서 널리 이용되고 있는 Kirpich, Rziha, Kraven Ⅰ, KravenⅡ, Kerby 공식 등을 검토하여 소유역별 도달시간을 산정하였다"고 기술하고 있다.

〈표 2.6-123〉의 도달시간은 KravenⅡ 공식으로 산정된 결과이다. 본 조사에서는 도달시간에 영향을 줄 수 있는 주변현황에 대해 현장조사를 수행하였으며, 〈그림 2.6-168〉은 조사구간에 대한 사진자료를 나타낸다.

<표 2.6-123> 5005(고막원천유역) 소유역별 도달시간

하천	산정지점	소유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	도달시간(hr)
				Kraven Ⅱ
고막원천	고막원천 하구	215.9	34.3	3.18
	안국천 합류전	176.0	27.4	2.54
	평릉천 합류전	138.6	21.8	2.02
	해보천 합류전	78.8	15.1	1.20

〔출처〕 영산강 하천기본계획(변경)(익산지방국토관리청, 2013)



〈고막원천 하구〉 〈해보천 합류전〉

<그림 2.6-168> 5005(고막원천유역 도달시간 주변현황

2.7 수면증발량조사

2.7.1 조사개요

가. 조사목적

저수지에서의 수면증발량은 수자원 계획, 평가를 위한 중요한 기초자료이며, 저수지의 수면증발량은 증발접시(Evaporation pan)를 설치하여 측정한 증발량을 임의의 계수를 적용하여 저수지증발량으로 간접적으로 산정하는 방법에 의하여 추정하고 있다.

증발량에 대한 측정은 증발접시를 이용하는 방법이 가장 보편화 되었으며, 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 어느 정도 높이만큼 떨어지게 설치함으로써 이물질의 투입을 막을 수 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 용담댐과 안동댐에 설치된 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

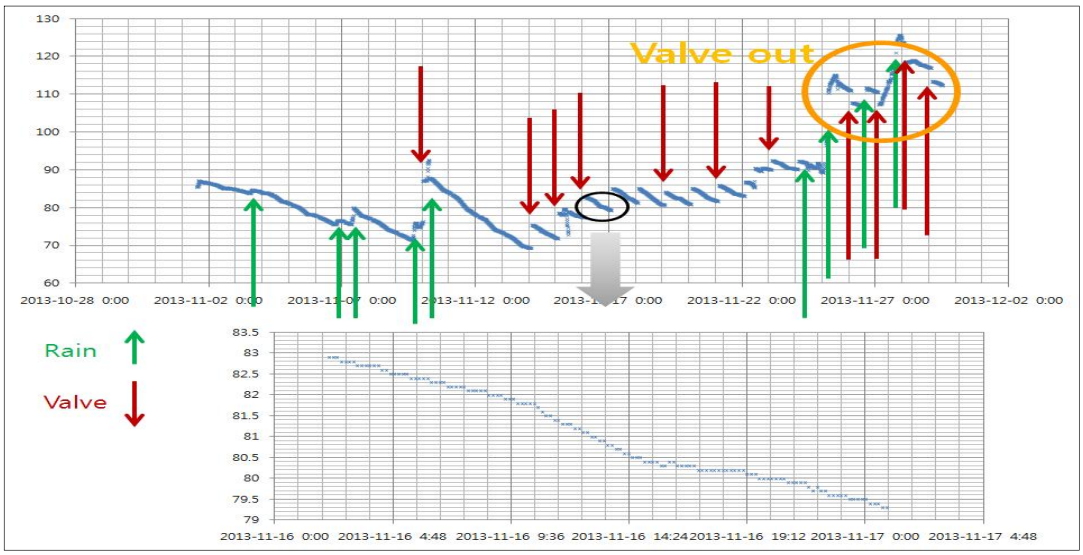
나. 수면증발량계

본 조사에서 사용한 증발량계는 수위가 변화하는 저수지 수면에 폰툰을 안정적으로 계류하고, 수위변동을 시간당 1㎜ 정확도로 관측할 수 있는 시스템으로 구성하여 제작하였다. 또한 수위계 선정을 위하여 검토한 결과 0.03㎜ 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 1㎜ 와 0.1㎜ 전도식 버킷(Tipping bucket) 우량계를 각각 1기씩 동일 장소에 설치하였으며, 안전을 고려하여 제작된 앵커(1ton), 저수지 수면변화에 대응하기 위한 태엽식 계류장치를 설치하였다. 수위측정결과는 데이터로거를 이용하여 10분 간격으로 60개 자료를 평균하여 기록하였다. 〈표 2.7-2〉은 증발량계의 구성요소이다.

또한 디지털타이머를 활용하여 팬에 설치된 밸브 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	0.01㎜	
	측정가능범위	0~240㎜	
	직경	101.6㎜(무게추는 60㎜)	
	재질	스테인레스(무게추는 pvc)	
강우	Type	전도형	
	분해능	0.1㎜, 1㎜	
	정확도	±1% @ 100㎜/hr	
	직경	200㎜	
데이터 로거 (CR1000)	통신방식	CDMA, bluetooth 등	
	메모리	4M SRAM(배터리 내장)	
	측정속도	100 Hz까지 가능	



<그림 2.7-1> 증발팬 내부에서의 수위조절(test 결과)

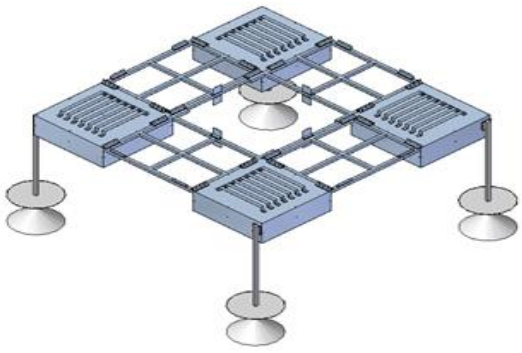
안동댐에 설치된 수면증발량계는 기존 용담댐에 설치된 수면증발량계를 좀 더 개선한 것으로 기존의 플랫폼 보다 높이를 낮추고 넓이는 넓게 설계하여 증발팬에 작용하는 바람 저항을 제거한 설계되었으며, 하부의 장구모양의 구조는 파도저항시스템으로 외부의 큰 충격파에 상하 움직임을 저감시키는 역할을 한다. 또한, 안동댐 수면증발량계의 계류장치로부터 발생하는 장력과 전원공급장치(배터리, 태양광발전)에 의한 바람저항, 하중에 의한 편중을 제거하기 위해 계류장치 및 전원공급장치를 외부로 분리시켜 설치되었다.



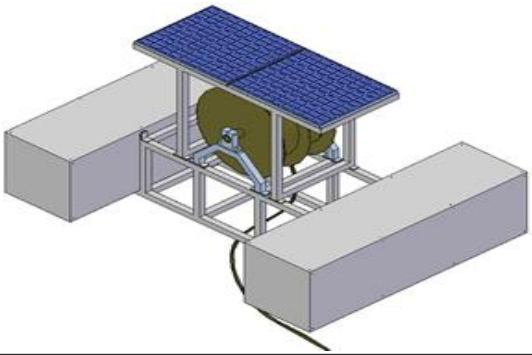
용담댐 수면증발량계



개선된 안동댐 수면증발량계



하부 장구모양의 파도저항시스템



분리된 계류장치 및 전원공급장치

<그림 2.7-2> 수면증발량계

2.7.2 수면증발량

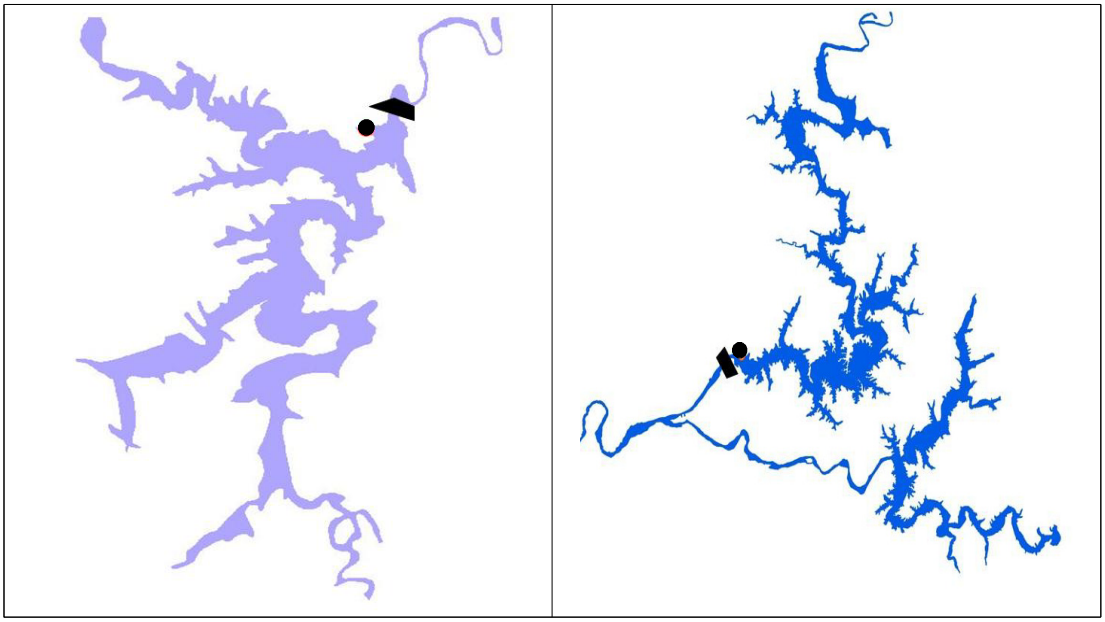
가. 증발량 측정위치

용담댐 내의 증발량계는 접근 및 유지관리가 용이하고 태양복사를 받을 수 있는 위치를 선정하여 댐 본체 인근 좌안에 설치하여 운영 중이다. 또한 금년 2월 안동댐의 우안에 수면증발량계를 추가 설치하였으며, 특히 보트조종면허 시험장에 따른 잦은 선박운행으로 인한 파도의 영향으로 현장견학을 통해 최대한 영향을 받지 않는 위치를 선정하여 설치하였다.

저수지 표면에서의 관측 시 가장 고려할 만한 특징은 저수지 수위 변동에 안정적으로 대응해야 하는 것이다. 용담댐 및 안동댐의 과거 수위자료를 참조하여 증발량계 설치지점을 확인하였고 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〉는 용담댐과 안동댐에 설치된 증발량계의 위치를 나타낸 것으로 용담댐내의 수면증발량계는 댐 본체 인근의 좌안에 위치하고 있고 안동댐내의 수면증발량계는 댐 본체 우안에 위치하고 있다.

용담댐 인근에 위치한 기상관측소에는 금산관측소, 전주관측소, 대전관측소, 추풍령관측소 등이 있고 안동댐 주변에는 안동기상관측소, 의성관측소, 영주관측소 등이 있는 것으로 조사되었다.



용담댐 수면증발량계 설치위치　　안동댐 수면증발량계 설치위치

<그림 2.7-3> 수면증발량계 설치위치

나. 증발량자료 분석

1) 일별 수면증발량

금회 용담댐과 안동댐의 부유식 증발량계의 측정 기간은 2018년도 자료로 1월부터 12월까지의 자료를 분석하였다. 〈표 2.7-3〉 ~ 〈표 2.7-4〉, 〈그림 2.7-4〉는 10분단위로 측정된 용담댐의 증발량과 강우량을 일별자료로 변환한 것이고, 〈표 2.7-5〉 ~ 〈표 2.7-6〉, 〈그림 2.7-5〉는 안동댐의 증발량과 강우량을 일별자료로 변환한 것이다. 증발량 자료의 경우 강우가 발생한 시간에 증발이 발생한 값들은 파랑으로 인한 튀는 값으로 판단하여 일별 증발량 산정시 제외시켰다. 용담댐과 안동댐의 강수량 자료는 수면증발량계 설치 지점과 가장 근접한 k-water에서 운영하고 있는 진안군(주양리) 및 안동시(가시리) 강수량관측소 자료를 각각 사용하였다.

수집된 십분 단위의 증발량 자료를 일 증발량 자료로 환산한 결과 용담댐은 하루동안 증발량이 최곳값을 보인 것은 7월 08일로 5.09mm 증발한 것으로 나타났고, 일별 증발량 누적값을 월별로 살펴보면 7월 91.91mm 로 가장 많은 증발이 발생하였다. 안동댐은 하루동안 증발량이 최곳값을 보인 것은 11월 23일로 3.89mm 증발한 것으로 나타났다. 월별로 살펴보면 11월 81.14mm로 가장 많은 증발이 발생한 것으로 나타났고, 7월과 8월에는 많은 강우로 인해 증발이 각각 63.56mm, 54.68mm의 증발량을 나타냈다.

두 지점 모두 겨울철 저수지 내부의 역전현상으로 겨울철에 수면이 얼지 않고 3월 쯤 수면이 어는 현상과 관련 겨울철에도 증발은 꾸준히 발생하는 것으로 나타났다.

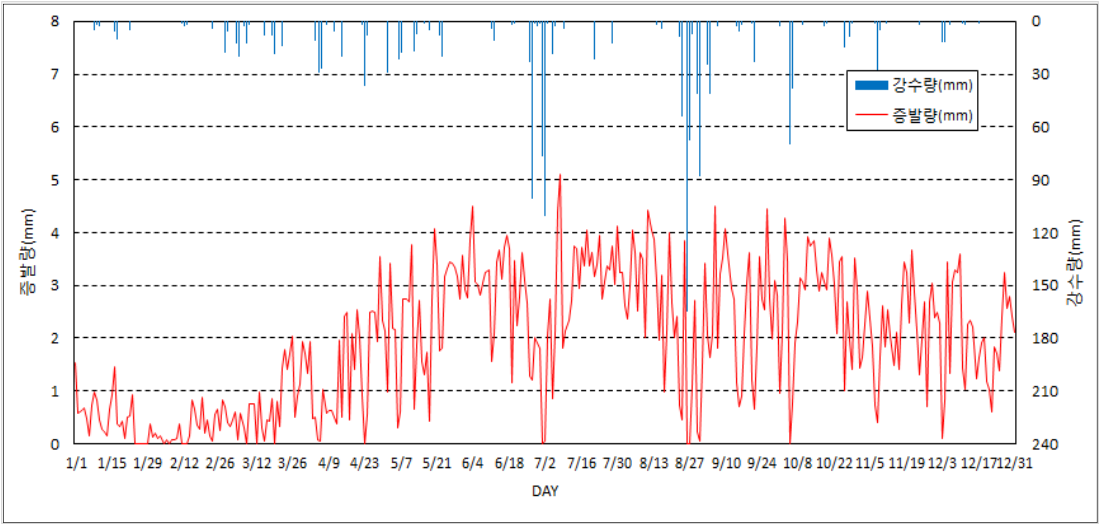
유역조사에서 시행하고 있는 수면증발량조사를 제외하고 수면증발량 관측은 사례가 없고, 그 형상 규명이 되지 않아 많은 관측자료 축적과 분석이 필요하며, 지속적인 필요 기술 개발만이 가까운 미래의 물 문제를 가장 현명하게 대비하는 길이라고 사료된다.

<표 2.7-3> 웅담댐 일별 증발량(2018년)

구분	일별 증발량(㎜)											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	14.44	8.2	23.72	40.71	73.95	84.95	91.91	71.24	76.27	84.96	64.28	63.01
1일	1.54	0.19	0.39	1.33	2.14	2.91	0.00	2.60	1.51	0.94	1.43	2.49
2일	0.58	0.11	0.33	1.93	0.98	2.77	0.06	2.36	3.43	2.14	1.64	2.29
3일	0.62	0.15	0.44	0.49	3.43	3.88	2.03	3.00	2.07	4.28	2.27	0.10
4일	0.68	-	0.60	0.50	2.20	4.50	2.74	4.04	1.63	3.48	2.90	0.82
5일	0.47	0.09	0.07	0.07	2.17	3.06	0.87	3.62	2.09	-	2.35	3.45
6일	0.15	0.01	0.58	0.05	0.29	3.01	2.12	2.52	4.51	0.78	1.84	1.34
7일	0.73	0.08	0.30	1.03	0.59	2.81	4.41	3.62	1.80	1.90	0.74	3.06
8일	0.98	0.07	-	0.57	2.75	3.04	5.09	3.50	3.21	2.32	0.39	3.28
9일	0.84	0.10	0.76	0.63	2.73	3.23	1.80	2.02	3.52	3.13	1.67	3.23
10일	0.46	0.37	0.75	0.62	2.69	3.29	2.14	4.42	4.07	3.07	2.61	3.59
11일	0.29	-	0.76	0.49	3.77	1.55	2.33	4.05	3.59	2.93	1.83	1.44
12일	0.22	-	-	0.37	0.66	2.09	2.72	3.86	2.93	3.92	2.53	1.04
13일	0.16	-	0.97	1.95	1.90	3.46	3.75	3.06	2.74	3.76	2.05	2.27
14일	0.66	0.15	0.31	0.50	2.71	3.68	3.70	1.96	1.16	3.84	1.48	2.34
15일	0.94	0.82	0.05	2.40	1.55	3.12	2.95	3.20	0.70	3.29	2.11	2.22
16일	1.45	0.66	0.45	2.48	1.31	3.71	3.71	0.97	0.90	2.90	1.41	1.23
17일	0.37	0.36	0.43	0.44	1.72	3.93	3.36	2.15	2.09	3.23	2.64	1.63
18일	0.32	0.27	0.85	2.08	0.43	3.68	4.04	4.01	3.05	3.06	3.43	1.92
19일	0.43	0.89	-	1.41	2.74	1.16	3.38	2.66	3.63	2.93	3.24	2.00
20일	0.10	0.21	0.81	2.55	4.07	3.47	3.62	2.01	1.20	3.89	2.28	1.18
21일	0.50	0.46	0.32	2.02	3.40	2.24	3.17	2.42	0.65	3.57	3.66	1.02
22일	0.53	0.15	1.42	0.90	1.76	2.80	3.40	0.74	1.85	3.01	2.86	0.59
23일	0.92	0.04	1.78	-	1.81	3.61	3.94	0.45	3.54	2.09	2.13	1.84
24일	-	0.56	1.40	0.57	3.18	3.09	2.73	3.85	2.75	3.45	1.30	1.71
25일	-	0.66	1.72	2.49	3.32	2.67	3.06	-	2.54	3.55	1.98	1.39
26일	0.00	0.26	2.04	2.52	3.44	1.27	3.37	-	4.44	1.01	2.68	2.42
27일	0.00	0.83	0.51	2.50	3.41	1.20	3.31	1.10	2.75	2.70	0.70	3.24
28일	0.00	0.71	0.90	1.94	3.34	2.00	3.75	2.73	2.00	1.96	2.70	2.56
29일	-		1.13	3.54	3.17	1.90	3.01	0.22	3.10	1.40	3.05	2.79
30일	0.38		1.93	2.34	2.73	1.82	4.12	0.05	2.82	3.51	2.38	2.43
31일	0.12		1.72		3.56		3.23	0.05		2.92		2.10

<표 2.7-4> 웅담댐 일별 강수량(2018년)

구분	일별 강수량(㎜)											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	31.0	28.0	106.0	142.0	127.0	147.0	250.0	438.0	104.0	142.0	48.0	30.0
1일	-	-	6.0	-	-	-	77.0	-	-	3.0	-	-
2일	-	-	-	-	29.0	-	111.0	-	-	-	-	-
3일	-	-	-	-	-	-	1.0	-	25.0	-	-	12.0
4일	-	-	13.0	11.0	-	-	-	-	41.0	-	-	12.0
5일	-	-	20.0	29.0	-	-	19.0	-	-	70.0	-	-
6일	-	-	-	27.0	22.0	-	3.0	-	-	38.0	-	2.0
7일	-	-	3.0	-	18.0	-	-	-	3.0	-	1.0	-
8일	5.0	-	13.0	2.0	-	-	-	-	-	-	39.0	-
9일	2.0	-	2.0	-	-	-	4.0	-	-	-	5.0	-
10일	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-
11일	-	1.0	-	6.0	-	4.0	-	-	-	-	1.0	1.0
12일	-	3.0	-	-	17.0	11.0	-	-	-	-	-	2.0
13일	-	2.0	-	-	7.0	-	-	-	-	-	-	-
14일	-	-	-	20.0	-	-	-	2.0	3.0	-	-	-
15일	-	-	8.0	-	-	-	-	-	6.0	-	-	-
16일	6.0	-	-	-	1.0	-	-	4.0	2.0	-	-	-
17일	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
18일	-	-	8.0	-	5.0	-	-	-	-	3.0	-	-
19일	-	-	19.0	-	-	2.0	-	-	-	1.0	-	-
20일	-	-	-	-	-	1.0	-	-	1.0	-	-	-
21일	-	-	-	-	-	-	22.0	-	23.0	-	-	-
22일	5.0	-	14.0	2.0	8.0	-	-	-	-	-	-	-
23일	-	4.0	-	37.0	20.0	-	-	9.0	-	-	-	-
24일	-	-	-	8.0	-	-	-	54.0	-	-	2.0	-
25일	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26일	-	-	-	-	-	23.0	-	165.0	-	15.0	-	-
27일	-	-	-	-	-	101.0	-	68.0	-	-	-	-
28일	-	18.0	-	-	-	1.0	13.0	7.0	-	9.0	-	-
29일	-		-	-	-	3.0	-	-	-	1.0	-	-
30일	-		-	-	-	1.0	-	41.0	-	-	-	-
31일	-		-		-		-	88.0		-		-



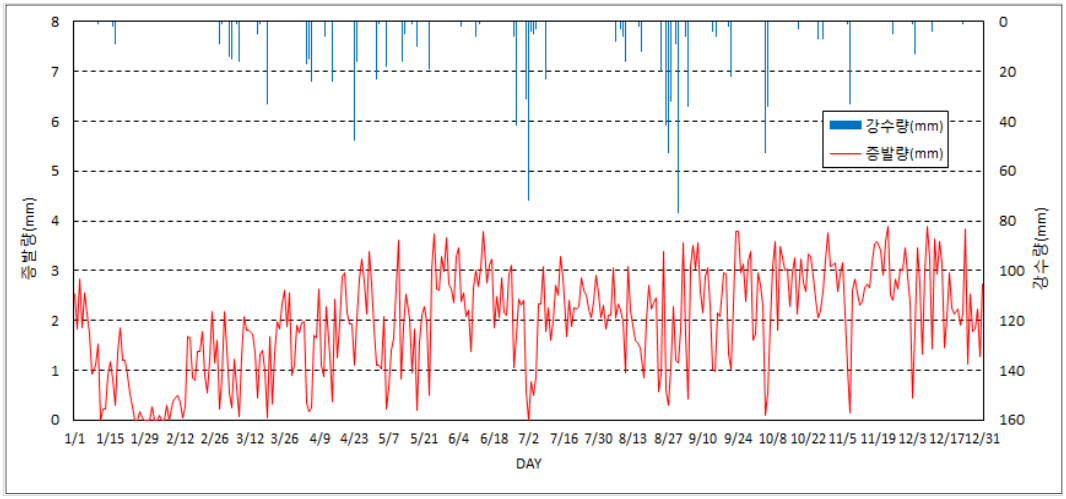
<그림 2.7-4> 웅담댐 일별 수면증발량 (2018년)

<표 2.7-5> 안동댐일별 증발량(2018년)

구분	일별 증발량(㎜)											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	30.11	19.92	41.85	56.02	60.61	75.99	64.30	56.84	74.70	81.55	82.96	74.20
1일	2.54	0.27	0.88	1.75	1.82	2.62	0.58	2.31	1.82	1.73	3.10	2.88
2일	1.82	-	2.18	1.95	1.11	2.35	-	1.82	3.57	2.95	3.16	2.35
3일	2.83	-	1.44	1.97	1.10	3.27	0.78	2.11	1.70	2.72	2.59	0.45
4일	1.86	0.09	0.55	0.34	1.02	3.45	0.49	2.11	0.42	2.31	2.92	1.83
5일	2.55	-	0.25	0.17	2.08	2.38	0.86	3.06	3.08	0.09	3.17	3.45
6일	2.12	-	1.22	0.23	0.21	2.56	2.34	2.06	3.51	0.54	2.14	2.70
7일	1.72	0.29	0.63	1.70	0.66	2.09	2.32	2.33	3.04	1.94	1.06	1.32
8일	0.92	-	0.06	1.66	1.39	2.21	3.08	2.21	3.57	3.08	0.13	2.97
9일	1.10	0.37	1.27	2.63	1.65	1.38	1.78	1.99	2.58	3.58	2.60	3.89
10일	1.53	0.44	2.07	1.11	2.66	2.66	2.26	0.94	2.15	1.80	2.84	3.23
11일	-	0.49	1.80	0.87	3.61	3.00	1.60	3.09	2.89	3.49	2.56	1.42
12일	0.23	0.34	1.81	2.29	0.82	2.68	1.99	2.21	3.06	3.25	2.31	3.64
13일	0.22	0.04	1.72	1.26	1.89	3.05	2.70	1.91	2.29	3.01	2.37	2.94
14일	0.90	0.26	1.34	0.37	2.54	3.79	2.51	1.59	1.02	3.04	2.64	3.58
15일	1.17	1.69	0.45	2.44	2.03	2.76	3.29	1.56	0.97	2.28	2.74	3.15
16일	0.82	1.64	1.33	1.25	0.95	3.10	2.85	1.45	2.17	2.95	2.67	1.46
17일	0.29	0.86	1.40	1.95	1.83	3.23	1.66	0.86	2.08	3.26	3.15	2.06
18일	1.34	0.80	1.01	2.88	0.19	1.84	2.41	2.00	2.95	2.14	3.54	2.96
19일	1.84	1.36	0.05	2.97	1.59	2.48	1.87	2.70	2.94	3.24	3.58	2.26
20일	1.21	1.38	1.67	2.14	2.10	2.05	2.25	2.22	1.32	2.76	3.42	2.12
21일	1.21	1.78	0.33	1.92	2.27	2.85	2.23	2.36	1.02	2.57	2.90	2.22
22일	0.89	0.90	1.35	1.93	1.95	2.16	2.29	2.46	2.37	3.34	3.58	1.90
23일	0.51	0.54	1.97	1.10	0.49	2.11	2.86	0.58	3.79	3.28	3.90	2.12
24일	0.27	1.23	1.83	2.05	3.00	2.93	2.61	0.93	3.78	2.88	2.50	3.84
25일	-	2.18	2.32	2.84	3.73	3.12	2.50	3.39	2.95	2.44	2.42	1.11
26일	-	1.16	2.59	3.23	2.64	1.04	2.23	0.59	3.13	2.04	2.83	2.52
27일	0.17	1.59	1.89	2.78	2.60	1.70	2.06	0.30	2.37	2.20	2.63	1.77
28일	0.05	0.22	2.55	2.12	3.29	2.42	2.39	1.08	3.19	2.58	3.03	1.82
29일	-		0.90	3.39	2.99	2.31	2.91	2.27	3.37	3.20	3.02	2.23
30일	-		1.09	2.73	3.67	2.40	2.54	1.20	1.60	3.77	3.46	1.28
31일	-		1.90		2.73		2.06	1.15		3.09		2.73

<표 2.7-6> 안동댐 일별 강수량(2018년)

구분	일별 강수량(㎜)											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	12.0	9.0	86.0	150.0	93.0	57.0	138.0	280.0	74.0	104.0	39.0	19.0
1일	-	-	1.0	-	-	-	31.0	-	-	-	-	-
2일	-	-	-	-	23.0	-	71.0	-	-	-	-	-
3일	-	-	-	-	1.0	-	5.0	-	5.0	-	-	1.0
4일	-	-	8.0	17.0	-	-	1.0	-	35.0	-	-	13.0
5일	-	-	21.0	15.0	-	2.0	7.0	-	-	53.0	-	-
6일	-	-	-	24.0	18.0	-	-	8.0	-	34.0	-	-
7일	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
8일	-	-	17.0	-	-	-	-	3.0	-	-	32.0	-
9일	-	-	-	-	-	-	22.0	5.0	-	-	1.0	-
10일	1.0	-	-	-	-	-	1.0	17.0	-	-	-	-
11일	-	-	-	6.0	-	6.0	-	-	-	-	-	4.0
12일	-	-	-	-	12.0	1.0	-	-	-	-	-	-
13일	-	-	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	-
14일	-	-	-	24.0	-	-	-	-	4.0	-	-	-
15일	-	-	5.0	-	-	-	-	2.0	6.0	-	-	-
16일	2.0	-	1.0	-	1.0	-	-	12.0	-	-	-	-
17일	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18일	1.0	-	-	-	10.0	-	-	-	-	3.0	-	-
19일	-	-	33.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20일	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-
21일	-	-	-	-	-	-	-	-	22.0	-	-	-
22일	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23일	-	-	-	45.0	19.0	-	-	-	-	-	-	1.0
24일	-	-	-	19.0	-	-	-	20.0	-	-	-	-
25일	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-
26일	-	-	-	-	-	6.0	-	38.0	-	7.0	-	-
27일	-	-	-	-	-	42.0	-	57.0	-	-	-	-
28일	-	9.0	-	-	-	-	-	32.0	-	7.0	-	-
29일	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30일	-		-	-	-	-	-	8.0	-	-	-	-
31일	-		-		-		-	78.0		-		-



<그림 2.7-5> 안동댐 일별 수면증발량(2018년)

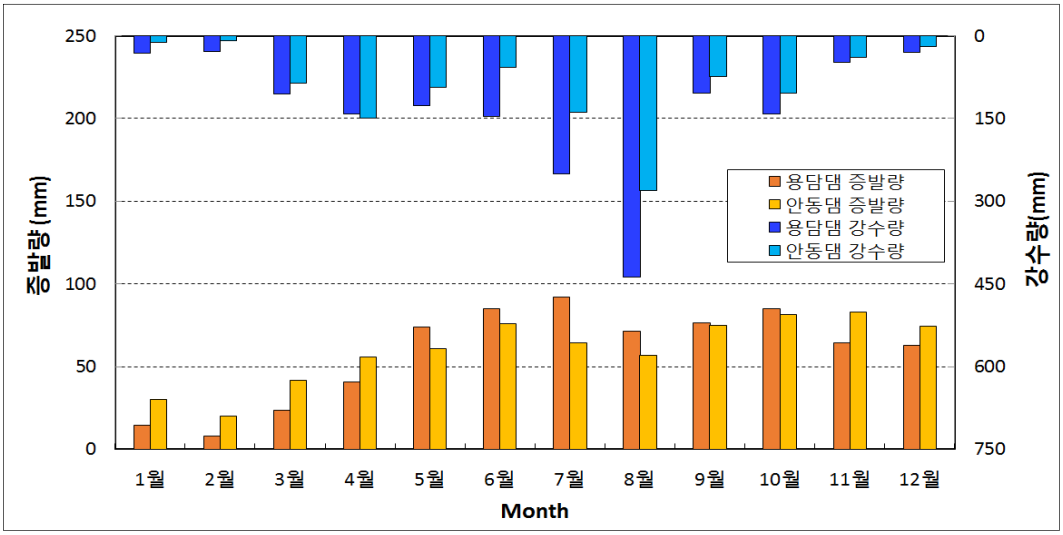
2) 월별 수면증발량

〈표 2.7-7〉과 〈그림2.7-6〉은 용담댐과 안동댐의 일 수면증발량 자료를 토대로 월별 증발량을 산출하였으며, 용담댐의 증발이 가장 많은 기간은 7월로 91.91㎜, 그 다음으로는 6월 84.95㎜, 10월 84.96㎜의 순으로 나타났다. 안동댐은 11월 82.96㎜, 10월 81.55㎜, 6월 75.99mm 순으로 증발이 발생한 것으로 나타났다. 5월~10월에는 용담댐의 증발이 안동댐보다 많은 것으로 나타났고 그 외의 기간에는 안동댐의 증발이 많은 것으로 나타났다.

저수지 수면에서의 증발은 겨울철에도 활발히 이뤄지는 것을 알 수 있다. 이는 열용량이 큰 저수지가 여름과 가을을 거치면서 데워졌던 열을 지니고 있다가 서서히 식어 지속적으로 증발이 이루어지기 때문이다.

<표 2.7-7> 월별 증발량 및 강수량(2018년)

구 분	용담댐		안동댐	
	증발량(㎜)	강수량(㎜)	증발량(㎜)	강수량(㎜)
1월	14.44	31.0	30.11	12.0
2월	8.20	28.0	19.92	9.0
3월	23.72	106.0	41.85	86.0
4월	40.71	142.0	56.02	150.0
5월	73.95	127.0	60.61	93.0
6월	84.95	147.0	75.99	57.0
7월	91.91	250.0	64.30	138.0
8월	71.24	438.0	56.84	280.0
9월	76.27	104.0	74.70	74.0
10월	84.96	142.0	81.55	104.0
11월	64.28	48.0	82.96	39.0
12월	63.01	30.0	74.20	19.0



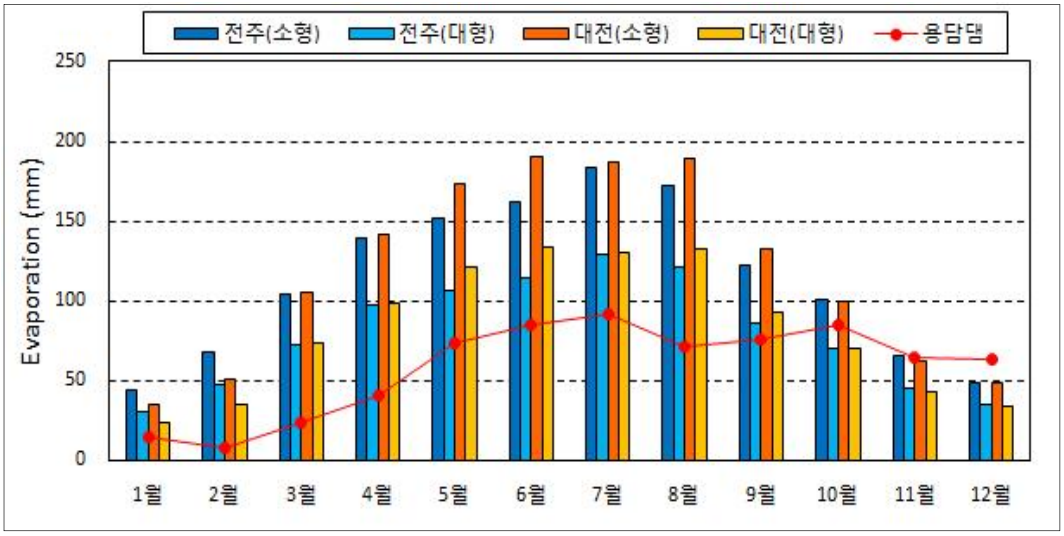
<그림 2.7-6> 월별 수면증발량(2018년)

3) 증발량 측정값 비교

용담댐 수면증발계가 설치된 진안군과 인접한 기상관측소 중 증발량을 측정하는 관측소는 전주기상관측소, 대전기상관측소로 소형 및 대형증발팬을 이용해 관측하는 것으로 조사되었다. 〈표 2.7-8〉과 〈그림 2.7-7〉은 용담댐의 월 수면증발량과 전주 및 대전기상관측소의 월 증발량 자료를 비교한 것이다. 수면에서의 증발은 지상의 증발보다 편차가 작게 나타났으며, 지상에서의 증발보다는 적은양이 증발되는 것으로 나타났다. 또한 여름 장마철에 유입되는 유량으로 인해 지상에서의 증발보다 적은 양의 증발한 것으로 나타났다.

<표 2.7-8> 용담댐 증발량 측정값 비교(2018년)

월	전주 소형 (mm)	전주 대형 (mm)	대전 소형 (mm)	대전 대형 (mm)	용담댐 수면증발량(mm)
합계	1,363.80	954.60	1,414.90	989.90	697.64
1월	44.50	30.90	34.90	24.10	14.44
2월	67.90	47.40	50.50	35.40	8.20
3월	103.70	72.00	105.10	73.90	23.72
4월	139.90	97.90	141.40	98.70	40.71
5월	152.00	106.20	172.90	121.10	73.95
6월	162.20	113.90	190.60	133.60	84.95
7월	184.10	129.20	186.70	130.60	91.91
8월	172.40	120.70	189.10	132.40	71.24
9월	122.20	85.80	132.30	92.40	76.27
10월	100.40	70.50	100.20	70.00	84.96
11월	65.40	45.50	62.10	43.40	64.28
12월	49.10	34.60	49.10	34.30	63.01

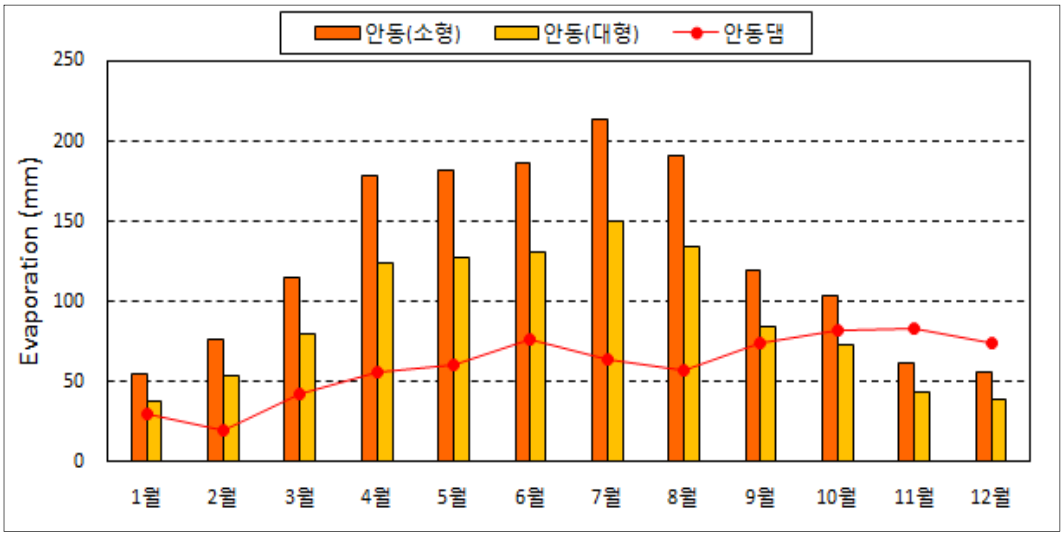


<그림 2.7-7> 용담댐 증발량 측정값 비교(2018년)

안동댐이 위치한 안동시에는 안동기상관측소가 있어 측정한 수면증발량 자료를 안동기상관측소의 소형 및 대형 증발량 값과 비교하여 〈표 2.7-9〉와 〈그림 2.7-8〉에 나타냈다. 안동댐 수면에서의 증발은 지상에서의 증발 패턴과는 다르게 여름철 많은 강우로 인해 9월~11월에 높게 나타났고, 용담댐과 같이 안동댐 수면에서의 증발은 지상의 증발보다 편차가 작게 나타났으며, 지상에서의 증발보다는 적은 양이 증발한 것으로 나타났다.

<표 2.7-9> 안동댐 증발량 측정값 비교(2018년)

월	안동 소형(mm)	안동 대형(mm)	안동댐 수면증발량(mm)
합계	1,539.90	1,078.00	719.05
1월	54.40	38.10	30.11
2월	76.70	53.80	19.92
3월	114.50	80.10	41.85
4월	178.10	124.50	56.02
5월	181.90	127.30	60.61
6월	186.90	131.00	75.99
7월	213.90	149.60	64.30
8월	191.20	133.80	56.84
9월	120.00	83.90	74.70
10월	104.20	73.20	81.55
11월	61.70	43.40	82.96
12월	56.40	39.30	74.20



<그림 2.7-8> 안동댐 증발량 측정값 비교(2018년)