용성, 중산, 대용천

하천정비기본계획

1997. 12

건설교통부

충 청 남 도

提　出　屆

忠淸南道知事　貴下

“龍城 · 中山 · 大龍川　河川整備　基本計劃” 報告書

貴道와 1997年 5月 13日로 契約　締結한 「龍城 · 中山 · 大龍川　河川整備 基本計劃」에 對한　用役을　課業指示書에 依據 誠實히 完了하고 그 成果를 本 報告書에 收錄하여 提出합니다.

1997年 12月

건설교통부

忠淸南道 公州市 金鶴洞 236-11
株式會社 靑逸建設技術團
代表理事 金　　鍾　　完

목 차

용성천 하천정비 기본계획 7

중산천 하천정비 기본계획 205

대용천 하천정비 기본계획 395

부 도 593

참 여 기 술 자 명 단 757

건설교통부

용성천 하천정비 기본계획

1997. 12

건설교통부

충 청 남 도

목 차

1.0 서 론 ····· 13

1.1 과업의 배경 및 목적 ····· 15

1.2 과업의 위치 및 범위 ····· 15

1.3 과업의 내용 ····· 15

2.0 하천측량 ····· 21

2.1 지형현황측량 ····· 23

2.1.1 삼각 및 도근측량 ····· 23

2.1.2 수준측량 ····· 23

2.1.3 평판측량 ····· 24

2.2 종단측량 ····· 24

2.3 횡단측량 ····· 25

2.4 지적도 복사 및 축도 ····· 27

2.5 표석매설 ····· 27

3.0 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항 ····· 29

3.1 유역의 일반현황 ····· 31

3.1.1 유역의 현황 ····· 31

3.1.2 지형 및 지질 ····· 31

3.1.3 토 양 ····· 35

3.1.4 토지이용현황 ····· 42

3.1.5 임 상 ····· 42

3.1.6 유역의 기하학적 특성 ····· 43

3.1.7 행정구역 및 인문경제현황 ····· 46

3.2 기상 및 수문 ····· 49

3.2.1 기 상 ····· 49

3.2.2 수 문 ····· 51

건설교통부

3.3 유출량 및 유황분석 ····· 53
3.3.1 유 출 량 ····· 53
3.3.2 유황분석 ····· 54
3.4 치수사업의 연혁 ····· 56
3.4.1 수해발생 상황 ····· 56
3.4.2 하천개수 실적 ····· 59
3.5 하천이용실태 ····· 59
3.6 하천환경정비현황 ····· 60
3.6.1 하천수질 ····· 60
3.6.2 주변자연현황 ····· 65

4.0 하천의 종합적인 정비방향 ····· 69
4.1 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비방향 ····· 71
4.1.1 상위계획 ····· 71
4.1.2 관련계획 ····· 72
4.1.3 상위계획 및 관련계획과 조화 되는 정비 ····· 74
4.2 홍수처리계획의 기본방향 ····· 77
4.2.1 하천치수계획의 규모 ····· 77
4.2.2 홍수방어 및 조절대책 ····· 78
4.2.3 유역의 홍수처리계획 ····· 78
4.3 유수의 합리적인 이용의 기본방향 ····· 79
4.3.1 수자원의 합리적인 이용계획 ····· 79
4.3.2 하천관리유량설정 ····· 79
4.3.3 저수관리대책 수립 ····· 80
4.3.4 기본방향 ····· 82
4.4 하천환경관리의 기본방향 ····· 82
4.4.1 하천환경관리의 기본방침 ····· 83
4.4.2 하천환경관리 계획수립방침 ····· 84
4.4.3 다자연형 하천조성계획 ····· 89

건설교통부

5.0 하천공사시행 기본방향에 관한 사항 ····· 95
5.1 홍수량 분석 ····· 97
5.1.1 기왕의 홍수 ····· 97
5.1.2 확률강우량 ····· 97
5.1.3 홍수량 산정지점 ····· 98
5.1.4 홍수량 산정방법 ····· 101
5.1.5 기본 및 계획홍수량 ····· 112
5.2 유수의 정상적인 기능 및 상태유지 위한 유량에 관한 사항 ····· 117
5.2.1 갈수량 및 하천유지유량 ····· 117
5.2.2 용수이용현황 및 장래이용수요 추정 ····· 118
5.2.3 하천관리유량 ····· 119
5.2.4 갈수량 및 물수지 분석 ····· 119
5.3 안정하상유지와 골재채취 ····· 120
5.3.1 유사량 ····· 120
5.3.2 안정하상유지 ····· 123
5.3.3 골재부존량과 분포현황 ····· 125
5.4 하천환경관리계획 ····· 133
5.4.1 개 설 ····· 133
5.4.2 수환경관리계획 ····· 133
5.4.3 하천공간관리계획 ····· 137

6.0 하천공사 실시에 관한 사항 ····· 143
6.1 계획홍수위 및 횡단형 ····· 145
6.1.1 기점홍수위 ····· 145
6.1.2 조도계수 ····· 145
6.1.3 하천횡단형 ····· 146
6.1.4 빈도별 홍수위 ····· 148
5.1.5 계획홍수위, 하폭, 기설제방고 ····· 154
6.2 하천시설물 설치계획 ····· 158
6.2.1 하천시설물 설치계획 ····· 158

건설교통부

6.2.2 기존시설물 현황 및 안전도 검토 ····· 166
6.2.3 하천시설물 설치 방향 ····· 171
6.2.4 제방 및 호안계획 ····· 172
6.2.5 기타 하천시설물 계획 ····· 173

7.0 치수경제성 조사 ····· 177
7.1 개 설 ····· 179
7.2 자산 및 피해액 조사분석 ····· 179
7.2.1 자산조사 ····· 179
7.2.2 피해액조사분석 ····· 183
7.3 투자효율 분석 ····· 183
7.3.1 적용산식 ····· 183
7.3.2 총편익의 연평균 현재가치 ····· 186
7.3.3 총비용의 연평균 현재가치 ····· 187
7.3.4 비용 편익율 산정 ····· 187
7.4 적정투자규모 ····· 187

8.0 경지정리사업 현황 및 계획 ····· 189

9.0 고수부지 이용 및 활용방안 ····· 193

10.0 폐천부지 이용 및 활용방안 ····· 197

11.0 효과분석 및 결론 ····· 201
11.1 효과분석 ····· 203
11.2 결론 및 건의사항 ····· 204

건설교통부

1.0 序 論

건설교통부

1.0 서 론

1.1 과업의 배경 및 목적

공주시 관내 하천정비가 미비되었던 준용하천인 용성천에 대하여 하천의 효율적인 이용, 관리, 보존과 일관된 개수계획을 수립하여 재해를 예방하고 하천 생활환경을 개선하기 위하여 하천법 제15조 및 동법 시행령 제11조 규정에 의거 재해방지, 하천의 다목적 관리이용, 환경개선 및 보존 등에 관련된 사항을 종합적이고 미래지향적으로 체계있게 조사, 분석하여 정비기본계획을 수립함으로써 하천 연안주민의 복리증진과 국토의 균형개발에 부응하며 수자원 종합개발 지침 확립에 기여하고자 하는데 목적이 있다.

1.2 과업의 위치 및 범위

본 과업의 위치는 공주시 관내에 있는 금강의 제1지류인 용성천, 과업연장 9.87㎞를 대상으로 하였으며 과업의 위치 및 범위는 다음표와 같고 과업위치도는 <그림 1-1>과 같다.

하천명	과업의 위치	유로연장 (km)	과업연장 (km)	비 고
용성천	시점 : 공주시 이인면 이인리 종점 : 공주시 이인면 신흥리 금강합류점	12.13	9.87	당초과업연장 11.7km

건설교통부

1.3 과업의 내용

본 과업의 내용은 다음과 같다.

가. 현지조사

1)유역의 개황

2)하천 및 수계 현황

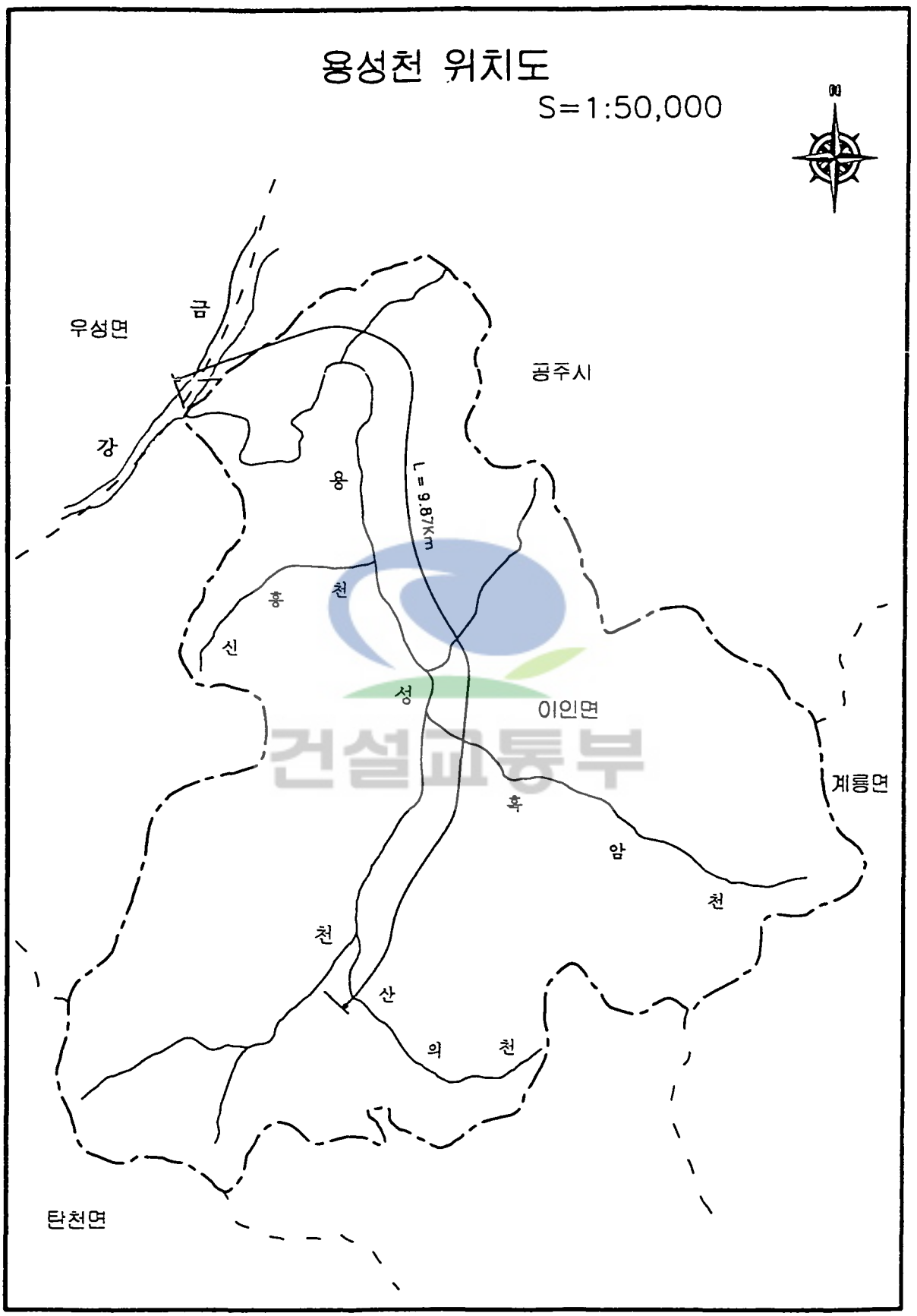
3)지형 및 유역의 특성

4)기타 사항

나. 하천측량

1)지형현황 측량

<그림 1-1>



건설교통부

2)종단측량

3)횡단측량

4)지적도 복사 및 축도

5)표석매설

다.하천정비기본계획

1)하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항

- ○ 유역의 개황
- ○ 치수사업의 연혁 및 이용현황
- ○ 수문자료 수집 및 분석
- ○ 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본계획
- ○ 안정하상 유지와 골재 채취의 가능량 조사

2)하천공사 시행 기본방향에 관한 사항

- ○ 기본홍수량 및 계획홍수량 산정
- ○ 주요 지점에서의 유지용수 및 유하량 조사분석
- ○ 주요 지점에서의 갈수량과 물수지 분석에 관한 사항

3)하천공사의 실시에 관한 사항

- ○ 계획홍수위 및 횡단형
- ○ 기존시설물 조사
- ○ 주요 기존시설물의 능력 및 안전도 검토
- ○ 하천시설물 설치방향
- ○ 경지정리사업 조사

4)치수경제성 조사

- ○ 자산 및 피해액 조사 분석
- ○ 범람수리실태조사와 투자효율 분석 및 적정투자효율 산정

5)하천고수부지 이용 및 활용방안 조사

6)폐천부지 이용 및 활용방안 조사

7)사업효과 분석

8)보고서 작성

건설교통부

2.0 河 川 測 量

건설교통부

2.0 하천측량

금회 과업인 공주시 관내 금강 제1지류인 용성천에 대한 하천정비기본계획 수립과 하천대장 작성에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 각 하천별 구간내 지형, 지물의 위치와 그 현황을 상세히 파악할 수 있도록 공공측량 작업규정에 의하여 다음과 같이 하천측량을 실시하였다.

2.1 지형현황측량

2.1.1 삼각 및 도근측량

본 하천측량 구간내 지형현황측량을 실시하기 위하여는 우선 삼각측량 및 도근측량이 필요하다.

측량은 국립지리원에서 매설한 기설삼각점을 토대로 삼각점 및 도근점을 형성하여 측량을 실시하였다.

한편 도근점은 과업구간의 평판측량과 종,횡단측량에 편리하게 이용되도록 위치를 선정하여 측설하였으며 1/1,200 측량용 기본원도를 작성한 후 삼각측량 및 도근측량의 성과로 얻어진 삼각점, 삼각보점 및 도근점의 좌표와 표고를 전개하고 이를 기준으로 지형 및 지물을 측량할 수 있도록 하였다.

삼각측량의 성과표는 다음 <표2.1-1>과 같다.

건설교통부

<표 2.1-1> 삼각점 성과표

하천명	삼각점	소 재 지	좌표		비 고
			x	y	
용성천	433	공주시 목동면	323482.650	205034.650	4등
	430	공주시 목동면	323190.140	207704.570	4등
	309	공주시 이인면 승근리	320492.690	205102.906	3등
	431	공주시 목동면	320260.650	207552.070	4등
	432	공주시 목동면	317053.040	205344.810	4등

2.1.2 수준측량

국립지리원에서 매설한 기준수준점 성과를 이용하여 용성천 준용하천에 대하여 조사구간내 하천연안을 따라 공히 왕복측량을 실시하였으며 사용된 국립지리원의 수준점 성과는 다음 <표2.1-2>와 같다.

<표2.1-2> 기준수준점

하천명	수 준 점	표고 (EL.m)	소 재 지	비 고
용성천	10-7-14-1	19.9110	공주시 교동읍 120대	2등

2.1.3 평판측량

앞에 기술한 삼각 및 도근측량 성과와 국립지리원의 기설 기본수준성과를 이용하여 하천연안을 따라 유제부는 제방으로부터 50m 이상, 무제부에서는 기왕홍수위선 이상까지 지형, 지물, 지선의 등고선 등을 상세히 측정하여 평면부도에 표기하였다. 또한 지형측량은 제내, 외측 지형과 지적도가 잘 결합되도록 정밀 측정을 하였으며, 측정된 성과는 현황측량 원도(1/5,000) 및 본 보고서에 축도하여 수록하였다.

2.2 종단측량

금회 하천종단측량은 수준측량성과를 이용하여 하천양안을 따라 200m 간격으로 선정한 측점을 따라 왕복측량을 실시하였으며, 매 1.0㎞마다 좌, 우안에 이격하여 매설한 표석의 표고를 측정하였다. 또한 하천횡단 구조물인 취수보, 교량 취, 배수문 등 주요 하천구조물 지점은 추가하여 측정하였고 상, 하단 및 유·출입구 표고를 측정하여 유지관리에 필요한 자료로 활용될 수 있도록 하였다. 측정된 각 구조물 표고는 종횡단에 표기하였으며 각 하천의 1.0㎞마다 매설된 표석은 기본수준점(1등) 성과를 기준으로하여 측정된 표고로 향후 하천공사시 기준이 될 수 있도록 보고서 및 평면부도에 표기하였다. 종단측량 성과도의 축척은 횡 1/5,000, 종 1/200으로 작도하였고 본 보고서 부도편에는 횡 1/10,000, 종 1/400의 축척으로 작성하여 수록하였다.

<표2.2-1> 하천별 조사측량연장

하 천 명	하천등급	과업연장 (㎞)	조사측량연장 (㎞)	증△감	비 고
용성천	준용	11.7	9.87	△1.83	

2.3 횡단측량

종단측점을 따라 하천유심의 직각 방향으로 하천횡단측량을 실시하였으며, 횡단측량은 홍수방어 계획의 기초자료가 되므로 무제부에서는 가급적 기왕홍수위선 이상까지와 유제부에서는 제외지측과 기존 제방에서 제내지측으로 약 50m 이상 측정하여 하천연안 지역의 지형현황이 파악되도록 하였다.

횡단형에서의 점간 거리는 20m를 원칙으로 하되 하폭이 협소하거나 지형이 급변하는 장소에서는 보항하여 추가 실시하였고 종단방향 횡단간격은 200m를 원칙으로 측정하였고 교량, 보, 낙차공 등 하천 구조물 지점은 추가하여 지형상황을 고려한 요철이 잘 판단되도록 실시하였으며 과거의 최대 홍수위와 일제관측수위를 동시에 측정하여 횡단상에 표기하였다.

횡단측량 성과도의 축척은 횡 1/500, 종 1/100으로 작도하였고 본 보고서 부도편에는 축척 횡 1/1,000, 종 1/200의 축척으로 작도하여 수록하였다.

금회 실시한 기존 하천구간의 횡단점좌표 측량성과는 다음 <표 2.3-1>과 같다.

<표2.3-1> 횡단점좌표성과

하천명	측 점	좌 안			우 안			비고
		X	Y	표 고	X	Y	표 고	
용성천	No.0	323483.519	204313.524	12.958	323568.000	204351.000	15.772	
	No.1	323488.446	204529.143	14.240	323572.000	204521.000	15.670	
	No.2	323559.000	204741.000	17.648	323594.040	204683.036	18.910	
	No.3	323743.000	204854.000	14.758	323775.027	204814.889	20.520	
	No.4	323810.387	205014.863	12.000	323836.025	205012.292	12.000	
	No.5	323912.986	205193.627	12.500	323942.481	205129.861	12.500	
	No.6	323861.264	205307.808	18.575	323925.000	205335.000	18.575	
	No.7	323901.635	205524.800	18.877	323964.000	205489.000	18.667	
	No.8	324008.746	205692.065	18.662	324070.000	205661.000	18.952	
	No.9	324007.773	205855.961	18.900	324075.000	205879.000	15.500	
	No.10	323918.488	205980.643	16.580	323941.000	206039.000	15.933	
	No.11	323740.228	206036.352	15.482	323740.000	206085.000	16.429	
	No.12	323551.286	206033.165	17.238	323534.000	206075.000	16.268	
	No.13	323407.239	205906.306	16.300	323373.000	205949.000	17.342	
	No.14	323193.992	205884.600	17.650	323194.000	205930.000	17.677	
	No.15	322992.821	205902.311	19.177	323001.000	205981.000	18.019	

<표2.3-1> 횡단점좌표성과

하천명	측 점	좌 안			우 안			비고
		X	Y	표 고	X	Y	표 고	
용성천	No.16	322796.387	205911.652	19.330	322798.500	205981.000	17.750	
	No.17	322596.296	205919.254	19.365	322598.000	205986.000	18.345	
	No.18	322388.306	205968.278	16.091	322422.500	206027.500	18.511	
	No.19	322217.216	206066.899	19.744	322249.000	206131.000	19.709	
	No.20	322035.176	206102.310	20.470	322042.000	206172.000	20.375	
	No 21	321836.322	206125.952	20.736	321844.500	206193.000	20.626	
	No.22	321641.841	206210.808	20.656	321673.500	206256.000	20.746	
	No.23	321481.438	206329.415	21.322	321509.000	206370.000	21.262	
	No.24	321309.315	206419.924	21.728	321328.000	206469.000	21.948	
	No.25	321122.518	206491.811	22.170	321141.000	206541.000	22.226	
	No.26	320956.070	206620.093	23.093	320998.500	206656.500	22.603	
	No.27	320821.560	206716 645	23.130	320819.000	206762.000	23.300	
	No.28	320626.256	206681.621	23.403	320618.000	206730.000	23.223	
	No.29	320430.059	206645.855	24.010	320422.000	206688.000	23.567	
	No.30	320226.697	206630.776	23.804	320226.000	206669.000	24.106	
	No.31	320026.877	206623.021	23.957	320026.000	206669.000	24.870	
	No.32	319825.114	206628.644	25.188	319829.000	206676.000	25.648	
	No.33	319658.476	206601.760	26.246	319629.000	206627.000	25.096	
	No.34	319527.268	206448.435	25.779	319498.000	206478.000	25.790	
	No.35	319353.718	206340.451	26.744	319329.000	206382.000	26.354	
	No.36	319172.687	206248.735	25.937	319155.000	206388.000	28.200	
	No.37	318996.454	206161.554	27.175	318973.000	206199.000	27.380	
	No.38	318831.737	206051 049	28.020	318806.000	206087.000	27.422	
	No 39	318645.593	205957.237	29.380	318644.500	205990.500	29.820	
	No.40	318443.763	205964.283	31.450	318447.500	206014.000	30.682	
	No.41	318263.000	205942 000	31.410	318237.258	205966.900	31.137	
	No.42	318097.000	205942.000	32.204	318081.452	205852.035	32.474	
	No.43	317930.500	205719.000	34.040	317915.292	205742.104	33.500	
	No.44	317694.500	205601.000	35.880	317753.262	205619.797	34.680	
	No.45	317653.000	205441.500	37.520	317618.993	205471.384	37.523	
	No.46	317504.000	205306.000	38.280	317487.752	205322.170	38.020	
	No.47	317373 000	205159.000	39.860	317354.958	205171.894	39.720	
	No.48	317206.000	205112.000	40.943	317188.495	205120.962	42400	
	No.49	317139.000	204927.000	44.060	317124.953	204935.267	43.320	
	No.49+70	317127.000	204861.000	46.542	317106.825	204863.524	46.910	

2.4 지적도 복사 및 축도

공주시에 비치된 지적도(1:1,200, 1:1,000, 1:500) 및 임야도(1:3,000, 1:6,000)를 복사하여 1/5,000으로 축도, 혹은 확대하여 지형 지적 평면도를 작성, 하천 종, 횡단 측량 성과를 도시하였으며 본 보고서 부도편에 사색도로 재편집하여 수록하였다.

2.5 표석매설

향후 하천측량의 기준점이 될 수 있도록 금회 과업구간 하천별 종단거리 약 1.0㎞마다 하천양안을 따라 좌, 우안에 이격하여 화강암으로 제작한 표석을 유제부에서는 제방 정단부에 무제부에서는 지형이 허용하는 범위내에서 가능한한 계획홍수선 이상되는 지점에 영구표석이 될 수 있도록 견고하게 매설하였다.

매설된 표석의 각면에는 「수준점」, 「하천정」, 「1997」, 「충청남도」를 음각하였고 표석매설 지점은 사진을 촬영하여 사진첩을 작성하였으며 매설된 각 하천별 표석의 위치 및 성과는 다음 <표2.5-1>과 같다.

<표2.5-1> 표석 성과표

하천	표석번호	매설위치				성과			비고
		측점(No.)	시·군	읍·면	동·리	좌표 X	좌표 Y	표고 (EL.m)	
용성천	1	0(우)	공주시	이인면	만수리	323568.000	204351.000	15.772	
	2	5+70(우)	공주시	이인면	만수리	323987.000	205220.000	25.878	
	3	10(우)	공주시	이인면	만수리	323941.000	206039.000	15.933	
	4	15(우)	공주시	이인면	오룡리	323001.000	205981.000	18.019	
	5	20(우)	공주시	이인면	시흥리	322042.000	206172.000	20.375	
	6	25(우)	공주시	이인면	초종리	321141.000	206541.000	22.226	
	7	30(우)	공주시	이인면	초봉리	320226.000	206669.000	24.106	
	8	35(우)	공주시	이인면	용성리	319329.000	206382.000	26.354	
	9	40(우)	공주시	이인면	구암리	318447.500	206014.000	30.682	
	10	45(좌)	공주시	이인면	이인리	317653.000	205441.500	37.523	

기술지원부

3.0 河川의 綜合的인 保全과 利用에 關한 基本事項

건설교통부

3.0 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항

3.1 유역의 일반현황

유역의 일반현황을 파악하는데는 대상하천 유역의 특성과 인문사항 및 지형, 지질, 임상, 토양, 토지이용 등을 조사하여 유역의 일반적인 개황을 파악하고 기상 및 강우형태, 홍수피해상황 및 유출형태, 하천의 자연현황, 하천의 이용실태, 홍수와 내수피해를 대비한 하천개수사업 등의 상황을 조사분석하여 유역개발 기본방향에 관한 기초자료가 될 수 있도록 하였다.

3.1.1 유역의 개황

본 과업대상은 충청남도 공주시 이인면에 위치하고 있는 금강의 제1지류로 금강 하구로부터 74.845km 지점의 좌안측으로 유입하고 유역면적 39.6㎢, 유로연장 12.13km인 준용하천이다.

본 유역은 동경 127°2′7″~127°7′30″, 북위 36°20′16″~36°25′28″ 에 위치하고 있고 행정구역상 전 유역이 공주시 이인면의 1개면에 속해있으며 북으로 우성면과 남으로 탄천면, 동으로 계룡면과 서로 청양군과 접해있다.

서쪽으로는 운암산(292m)을 중심으로한 능선이 남북으로 뻗어있고 동으로 구절산(330m)과 복귀산이 위치하고 있으며 동남방향에 성항산(217m)과 인접해 200-300m 내외의 낮은 구릉지로 둘러쌓여 있다.

교통망으로는 부여읍과 공주시를 통과하는 국도 40호선이 남서방향에서 북동방향으로 관통하고 있으며 이에 지방도 697호가 연결되어 있다.

또한 인근에 공주시권역의 국립공원 계룡산을 비롯하여 4대 사찰(동학사, 갑사, 신원사 마곡사)이 있어 산자수명한 고장으로 백제의 유적 등 관광자원이 풍부하다.

3.1.2 지형 및 지질

▧ 지 형

본 유역은 차령산맥과 노령산맥 사이에 위치하는 지역으로서 우리나라 전반적인 지세로 보면 비교적 저평한 지대이다. 그러나 금강 북부의 일부지역과 남부 중앙과의 접경지대를 제외하고는 평야가 거의 없는 산지지형으로 되어있다.

본 역의 지형은 대체로 다음과 같이 세가지 유형으로 나누어 볼 수 있다.

첫째는 남부의 계룡산(827m)을 최고령으로 거의 NS로 뻗는 400m 이상의 고지대인 계룡산지역으로서 본지역에서 가장 두드러진 지형을 보인다.

둘째는 북구 묵방산(370m), 약산(270m)일대, 연미산(192m)～채죽산(175m)～사마산(308m)을 잇는 능선 및 한산(130m), 백운산(170m)을 잇는 능선, 봉황산(148m)～일낙산(170m)～건지산(235m)～운암산(290m)을 잇는 능선, 봉화태(313m)～355고지～235고지를 잇는 능선, 성화산(370m) 능선, 장군봉(354m)과 명덕산일대 등 대체로 N30～40E의 방향성을 보이는 200m 내외의 산지이며, 셋째는 그 사이 발달된 곡간지대와 100m 이하의 구릉지 및 평야지대이다.

서북부 약산과 묵방산일대의 능선은 주로 호상편마암으로 이루어져 있으며 이들을 각각 광정도폭의 갈미봉능선과 청양도폭의 팔봉산능선의 연장으로서 이어서 소능선들이 분기되어 있다.

금강 양쪽의 연미산～채죽산～사마산을 잇는 능선 및 한산～백운산을 잇는 능선의 방향은 N40-50E로서 이는 이 지대에 발달한 퇴적암류 및 단층선의 주향과 평행한 발달을 보인다. 또한 이 지대의 주능선을 절단한 계곡들은 거의 소단층선이 지나고 있으므로 이러한 점들은 이 부근의 지형이 구조적 지배를 받아 이루어진 것임을 잘 나타낸다.

봉황산-일락산-건지산-운암산을 잇는 능선은 퇴적암지대의 능선방향과 거의 평행하나 봉화대능선과 성화산능선 및 명덕산지대의 능선의 방향은 거의 계룡산능선과 평행하여 장군봉일대는 거의 EW의 주능선에서 남북으로 N30E-N30W 범위의 분기된 특징을 보인다.

특히 봉화대능선과 성화산능선 사이에는 이와 거의 평행한 단층곡이 발달되어 있다. 이르는 본역 중앙에 분포된 혼성편마암 및 운모편암과 반상쇄층편마상화강암에 발달된 능선들로서 비교적 침식이 많이 진행되어 뚜렷한 윤맥의 발달을 보이지 못하여 대체로 반상쇄층편마상화강암 구역에 비교적 저평한 부분이 많이 발달된다.

100m 이하의 저지는 주로 반상쇄층편마상화강암과 편마상화강암의 분포지로서 이 암석들이 비교적 풍화에 약한 것을 잘 반영하고 있다.

▧ 지질

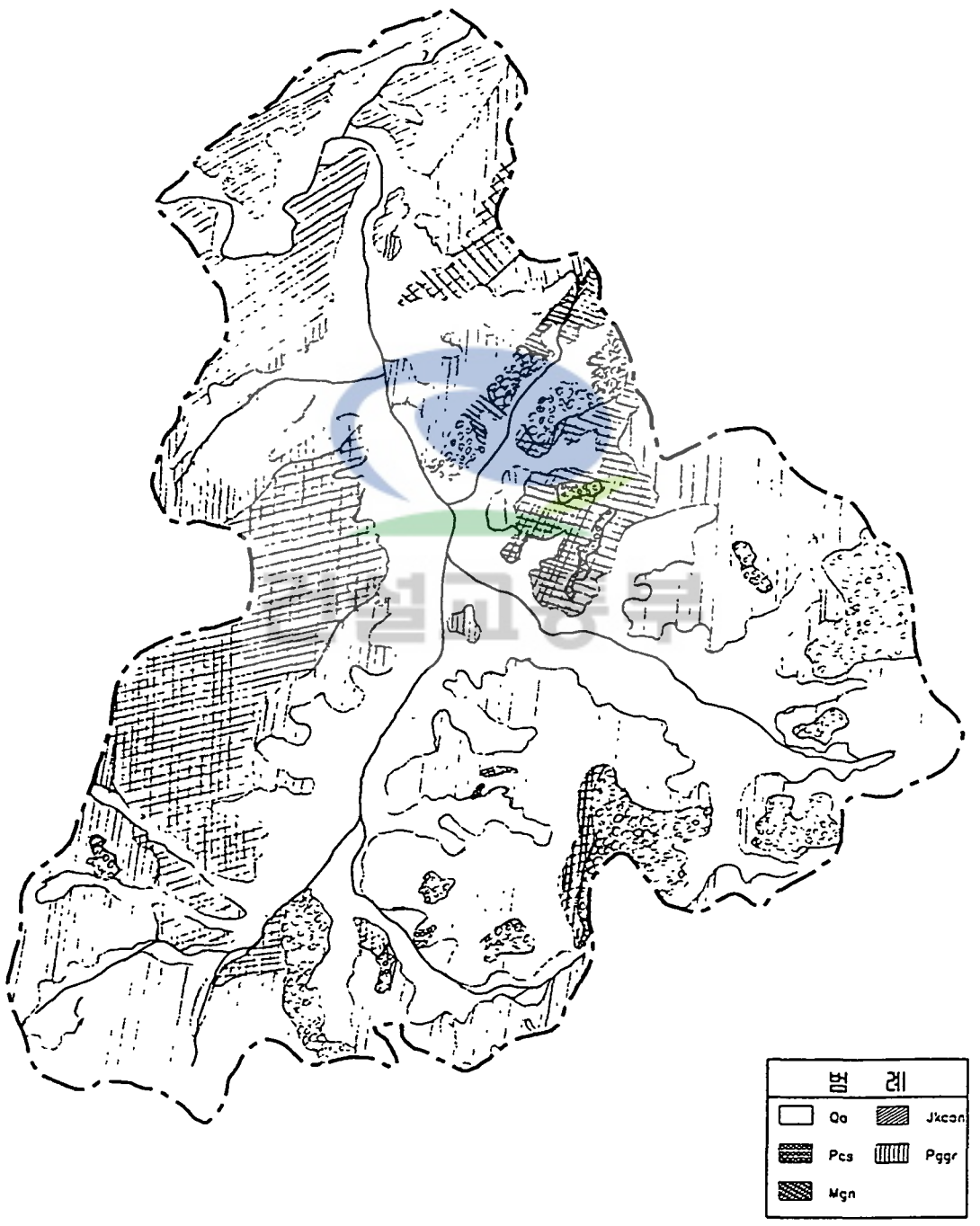
본 유역에 분포되는 암석은 고기로부터 선캠브리아기에 속하는 변성암류와 시대미상의 편마상화강암류, 중생대의 화강암류, 염기성암맥, 산성암맥, 안상암질암 및 경상계퇴적암류로 되어 있다.

선캠브리아기의 변성암류는 크게 호상편마암과 운모편암으로 대별되된며 본 유역에 분포하고 있는 기반암은 대부분 선캠브리아기의 경기편마암 콤츠렉스에 속하는 편마암들로 구성되어 있으나 일부구간에는 시대미상의 반상쇄골편마상화강암과 중생대에 속하는

<그림 3-1>

용성천 지질도

S=1:50,000



력암 및 안산암질암이 일부지대에 분포하고 있으며 하천변에는 충적층이 이들 기반암을 피복하고 있다.

대부분의 유역에 분포하고 있는 편마암류는 화강암편마암, 반상변정편마암, 호상흑운모편마암 등으로 구성된다.

화강편마암은 대체로 괴상이며 부분적으로 호상편마암의 양상을 띄는 부분들이 발달되고 단층선에 따라 압쇄암이 엷게 발달되어 있어 뚜렷하지 않은 엽리가 발달된다.

반상변정편마암은 화강암질편마암 및 호상흑운모편마암과는 점리적인 관계를 가지고 있으며 엽리가 잘 발달되어 호흑운모편마암은 부분적으로는 흑운모편암의 양상을 보이고 있으며 엽리가 잘 발달되어 있고 엽리면에 따라 Slickenside와 압쇄대가 많이 발달되어 있다.

반상쇄골편마상화강암은 정안천 하류부에 분포되어 있으며 이 지역의 퇴적암류의 기반을 이루고 편마암류를 관입하고 있다. 단층선 주변에서는 특히 전단력에 의한 압쇄작용을 받아 방향성이 현저하며대부분의 반정은 안구와되어 있고 반정 및 기반이 모두 압쇄되어 있다.

안산암질암은 부분적으로 분포하고 있으며 토적암류와 반상쇄골편마상화강암 사이의 단층면을 따라 관입하고 있으며 주로 엄록색 내지 녹회색을 띠고 있다.

지질도는 <그림3-1>과 같다.

3.1.3 토양

금회 과업하천이 속한 유역내 토양종별 구성상황을 살펴보면 구릉지 및 산악지와 저구릉지 및 산악지를 형성하는 Maa, Mab, Mac, Mma, Mua, Mvb, Rab, Rad, Rea, Rxa가 인접유역의 분수령으로부터 충적토 주변을 둘러싸고 유역 전반에 걸쳐 넓게 분호하고 있어 주로 암쇄토, 산성질로 대부분이 산간 임야지를 이루고 있다.

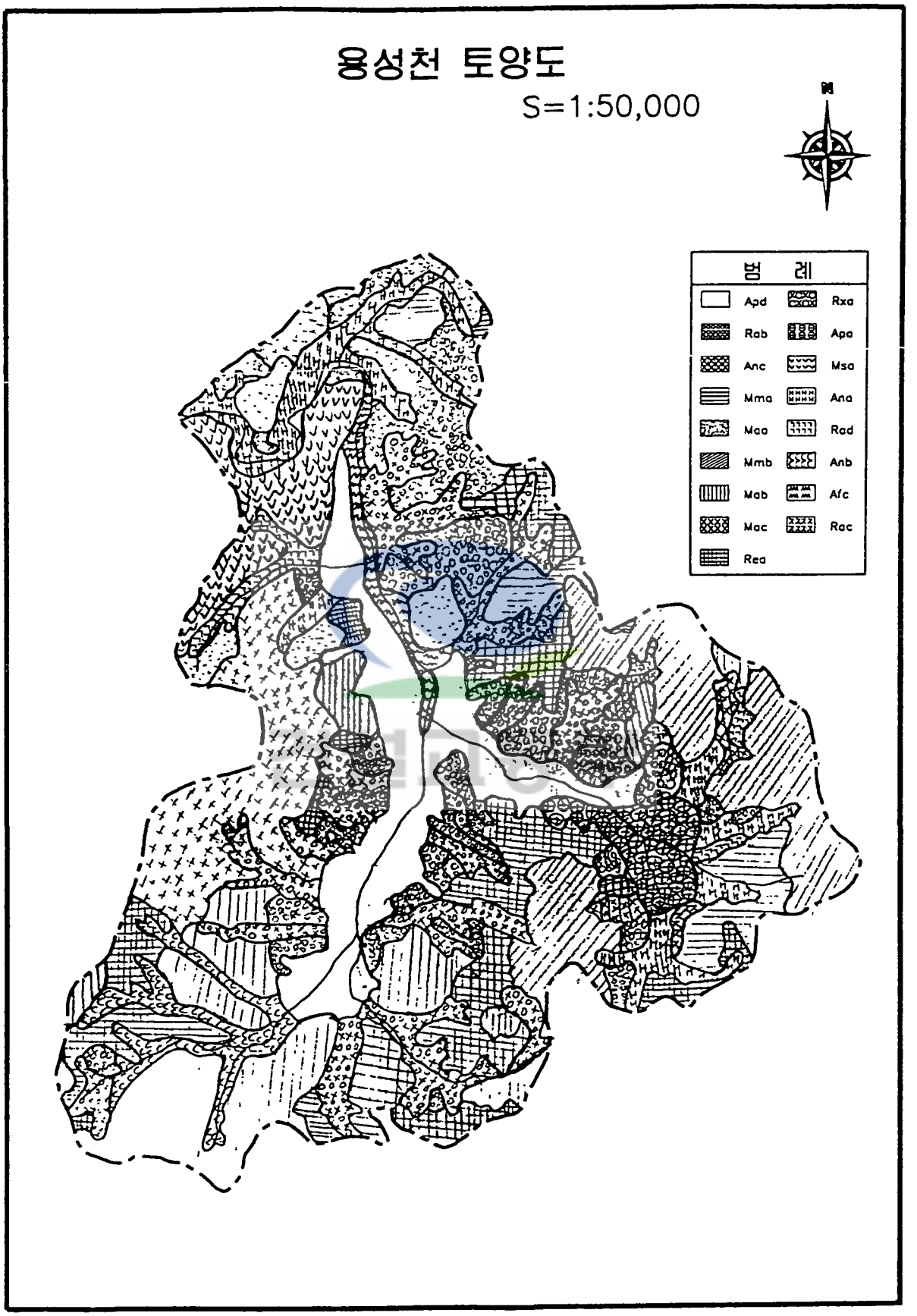
또한 하천연안을 따라 한천 범람지 및 충적토인 Afb, Afc, Afd, Ana, Anb, Anc, Apa, Apc, Apg가 형성되어 비교적 약산성질로 저지대를 이루며 하천 및 농경지 등으로 이용되고 있다.

토양부호별 특성은 <표3.1-1>과 같으며 각 하천 유역별 토양분포현황은 <표3.1-2>와 같다.

과업구간내 토양도는 <그림3-2>와 같다.

건설교통부

<그림 3-2>


용성천 토양도
S=1:50,000
N
범 례
Apd
Rxa
Rab
Apa
Anc
Msa
Mma
Ana
Mca
Rad
Mmb
Anb
Mab
Afc
Mac
Rac
Rea

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Afa	하천 범람지에 분포	충적토, 사양질 또는 사질	약간양호 또는 양호
Afb		충적토, 사양질 또는 사질	약간불량 또는 불량
Afc		범람지 및 충적토, 사질 또는 사양질	약간양호 또는 매우양호
Afd		범람지 및 충적토, 자갈이 있는 사질 또는 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 매우양호
Apa	내륙 평탄지에 분포	회색토 및 충적토, 미사식양질 또는 식질	약간불량
Apb		적황색토, 홍적, 식양질 또는 식질	약간양호 또는 양호
Apc		충적토, 자갈이 있는 식양질 또는 자갈이 있는 사양질	약간불량 또는 양호
Apd		회색토 및 충적토, 미사 식양질 내지 식질	불량
Apg		충적토, 자갈이 있는 식양질 또는 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 양호
Ana	산악 곡간지에 분포	회색토 및 충적토, 식양질 또는 미사식양질	약간양호 또는 불량
Anb		충적토 및 회색토, 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 약간불량
Anc		퇴적토, 사양질 또는 식질	약간양호 또는 양호
And		흑살색 퇴적토, 식양질 내지 사양질	약간양호 또는 양호

건설표준부

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Roa	저구릉지 및 산록지에 분포	적황색토, 저구릉, 홍적 및 산성암, 식질 또는 식양질	양호
Rob		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 또는 사양질	양호
Roc		적황색토, 산록, 산성암, 식질 또는 식양질	양호
Rod		퇴저토 및 적황색토, 산록, 산성암, 돌 및 자강이 있는 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 사양질	양호
Rea		암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 내지 사질, 침식	매우양호
Rla		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 석회암, 식양질 내지 식질	양호
Rlb		적황색토 및 퇴적토, 산록, 석회암, 식양질 내지 식질	양호
Rsa		암쇄토 및 적황색토, 저구릉, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	매우양호 또는 양호
Rsb		적황색토, 산록, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	양호
Rsc		퇴적토 및 적황색토, 산록, 퇴적암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질	양호
Rva		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 중성 또는 염기성암, 식양질	양호
Rvb		적황색토 및 산록, 중성 내지 염기성암, 식질 내지 식양질	양호
Rvc		적황색토 및 퇴적토, 산록, 중성 내지 염기성암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질	양호
Rvd		적황색토, 저지, 현무암, 식질 내지 식양질	양호
Rxa		회색토 및 충적토, 저구릉 곡간, 식양질 또는 식질	불량 또는 약간양호

<표 3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Maa	구릉지 및 산악지에 분포	암쇄토 및 적황색토, 구릉, 산성암, 식양질 또는 사양질	양호
Mab		암쇄토, 구릉, 산성암, 식양질 또는 식양질	매우양호
Mac		암쇄토, 산악, 산성암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Mta		화산회토, 구릉 및 산악, 화산분석구, 돌 및 자갈이 있는 미사 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 미사 상야질	매우양호 또는 양호
Mla		암쇄토 및 적황색토, 저릉 석회암, 사양지 내지 식질	매우양호 또는 양호
Mlb		암쇄토, 산악, 석회암, 상양질 내지 식양질	매우양호
Mma		암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mmb		암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Msa		암쇄토, 구릉, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	매우양호 또는 양호
Msb		암쇄토, 산악, 퇴적암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Mua		산성갈색 산림토 및 암쇄토, 고원, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 또는 사양질	양호
Mub		산성갈색 산림토 및 안쇄토, 구릉, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mva		쇄암토, 구릉, 중성 내지 염기성암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mvb		암쇄토, 산암, 중성, 염기성암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Ro		암석 노출지	매우불량

3.1.4 토지이용현황

토지이용현황 분석은 토양분석과 함께 유역내 유출율을 산정하는데 중요한 자료로써 금회 과업에서는 각 행정기관에 비치한 각종 통계연보를 수집하여 행정구역별, 하천별 토지이용 현황을 분석하고 지형도를 이용하여 분할된 행정구역은 면적비에 의하여 분석하였다.

각 하천별 토지이용현황은 산림지가 대부분을 차지하고 있으며 부분적으로 농경지 및 주거지가 형성되어 있다. 하천별 토지이용 현황의 분석내용은 다음<표3.1-3>과 같다.

<표3.1-3> 하천별 토지이용 현황 (단위 : ㎢, %)

하천명	행정구역		계	경 작 지			임야	대지	기타	비고
				소계	전	답				
용성천	이인	면적	62,975,383	15,219,572	5,618,811	9,600,761	41,749,112	981,237	5,025,462	
		비율	100	24.17	8.92	15.25	66.29	1.56	7.98	

3.1.5 임상

본 과업대상구역은 이미 설명한 바와 같이 산지 및 구릉지로 대부분 형성되어 있으며 이들 산지 및 구릉지의 임상은 매우 양호한 상태이다.

수목의 형상은 침엽수 및 낙엽활엽수가 혼재되어 있으며 많은 종류의 수목이 어루러져 있다.

참고로 공주시의 임상별 임야면적을 살펴보면 다음과 같다.

공주시 총면적 940.98㎢이며 이중 임야면적은 662.05㎢로서 공주시 통계연보 자료를 이용하여 임상별 임야면적을 분석한 바 다음과 같다.

전체면적중 70.39%의 임야중 침엽수가 281.35㎢로 42.50%, 활엽수가 238.66㎢로 36.05%, 혼효림이 134.74㎢로 20.35%로 전체 임목지가 654.75㎢이며 전체임야중 98.93%로 임상상태는 매우 양호하며 무임목지는 7.3㎢로 1.07%에 불과하다.

임상별 임야면적 산정결과는 다음 <표3.1-4>와 같다.

<표3.1-4> 임상별 임야면적 (단위:㎢,%)

행정구역		계	경 작 지				무림목지	비고
			소계	침엽수	활엽수	혼효림		
공주시	면적	662.05	654.75	281.35	238.66	134.74	7.30	
	비율	100.0	98.93	42.50	36.05	20.35	1.07	

3.1.6 유역의 기하학적 특성

본 과업구간의 기하학적 특성은 평면적 특성과 입체적 특성으로 분류할 수 있으며, 이들 특성인자는 유역의 홍수특성을 분석하는데 주요한 인자들로서 주요 지점별 유역의 기하학적 특성을 분석하여 보면 다음과 같다.

▧ 평면적 특성

평면적 특성은 하천의 유출특성을 파악하는데 주요한 인자로서 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 형상계수 등으로서 본 과업구간의 평면적 특성인자 분석은 하천 본류를 따라 수원으로부터 거리에 따르는 특정한 지점별로 실시하였는 바 특정한 지점으로는 각 지천의 합류점 및 지천 하구부 등 주요지점을 선정하였다. 하천별 주요지점별 평면적 특성은 다음 <표3.1-5>와 같다.

<표3.1-5> 하천별 유역의 평면적 특성

하천명	주 요 지 점	하구로부터의 거리(km)	유역면적 A(km^2)	유로연장 L(km)	유역평균폭 A/L(km)	형상계수 (A/L^2)	비 고
용성천	산의천 합류전	7.995	5.39	2.63	2.05	0.78	
	산의천 합류후	7.995	9.07	2.63	3.46	1.32	
	흑암천 합류전	5.190	17.06	5.09	3.35	0.66	
	흑암천 합류후	5.190	27.64	5.09	5.43	1.07	
	신오교	3.764	35.68	8.49	4.20	0.49	
	하 구	0.000	39.60	12.13	3.26	0.27	

건설교통부

▧ 입체적 특성

유역의 입체적 특성인자는 유역의 고도차, 평균고도, 표면경사 및 하상경사 등으로서 각 하천의 주요지점별 입체적 특성분석 내용은 다음과 같다.

가) 유역의 평균고도

본 과업구간의 주요지점에 대하여 유역의 평균고도를 구한 바 유역 중, 상류부는 급한 산지를 형성하며 하안평야를 이루는 중, 하류부는 완만한 평야를 형성하고 있으며 그 결과는 다음 <표3.1-6>과 같다.

한편 본 과업에서는 Grid Method에 의해 유역평균고도를 구하였으며 Grid Method를 약술하면 다음과 같다.

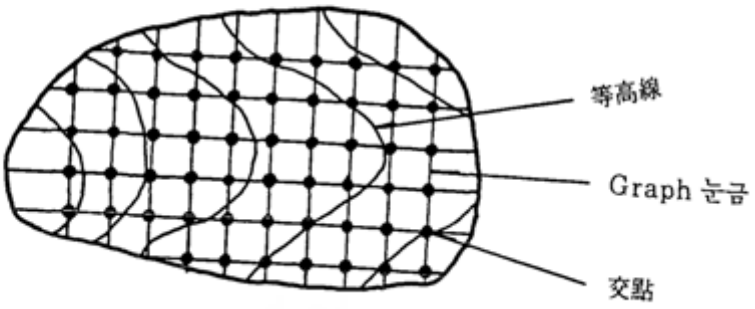
먼저 유역의 지형도를 chacha한 눈금의 Graph용지로 덮고 눈금과 일정한 간격으로 교와되는 점에 대한 등고선의 고도의 누계를 구한 다음 그 교점의 선수(N′)로 나누면 그 값이 유역의 평균고도가 된다.

$$hm = \frac{\Sigma h}{\Sigma N'}$$

여기서 hm : 流域의 平均高度 (EL.m)

h : Graph선과 교차되는 等高線의 高度(EL.m)

N′ : Graph선과 等高線의 교점수



나)유역의 표면경사

유역의 표면경사는 유출, 토사의 침식 등과 관계가 깊은 인자로서 각 등고선별 면적과 대상유역의 선분길이에 의한 교점 등을 산출하여 Horton의 방법에 의하여 분석하였으며, Horton 방법을 약술하면 다음과 같다.

우선 대상하천 유역도는 매우 촘촘한 눈금의 그래프용지로 덮고 고도차 △H인 등고선을 기입하여 등고선과 그래프선과의 교점을 표시하고 그 교점의 총수를 N′라 한다.

한편 서로 인접한 등고선 사이에 끼는 그래프선의 선분의 수는 (분수계와 그래프선과의 교점을 0.5개로 계산하여 N′ 중에 포함) N′치가 된다.

또 이들 선분의 길이를 ℓ 이라 하고, 이 선분과 等高線 사이의 각을 α라고 하면 等高線 간격은 $\ell \sin \alpha$이다.

그러므로 等高線의 平均 水平距離는 $d=1/N'\sum \ell \sin\alpha$ 로 된다.

Horton은 N′를 충분히 많이 취하면 그중에서는 α는 0° 에서 90° 까지 균일하게 분포되어 있는 것으로 생각하고 sin α를 平均하여

$$d=\frac{\sum \ell}{N'} \cdot \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\alpha \cdot d\alpha = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\sum \ell}{N'}$$

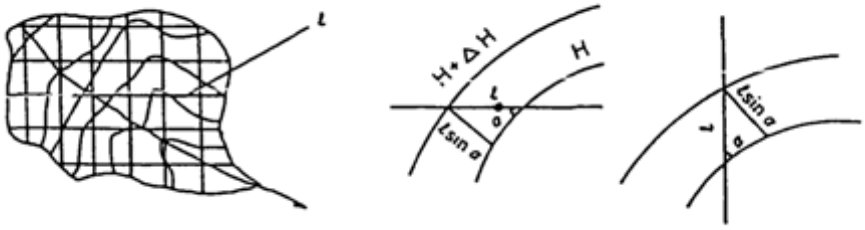
건설교통부

그러므로 流域의 표면경사는 다음과 같이 표시된다.

$$J = \frac{\Delta H}{d} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\Delta H \cdot N'}{\Sigma \ell}$$

여기서 J : 유역표면경사 ℓ : 등고선 사이에 끼인 선분의 길이(m)

ΔH : 고도차(m) N' : 등고선과 그래프선과의 교점수



다)하상경사

유역의 하상경사는 홍수유출 상황과 하상의 종횡단 변동상황을 추정하는 것으로서 금회 과업 하천별 조사 측량한 종횡단 성과를 이용하여 하천에 설치되어 있는 보, 낙차공 지점과 지형이 급변하는 지점을 선정하여 하상의 종단상 구배를 분석하였다.

라)표고별 누가면적 구성비

금회 과업하천 유역의 표고별 면적분포는 고도에 따라 변하는 강우, 증발, 식생 등의 영향을 검토할 수 있는 기초자료가 되는 것으로서 하천별 주요지점에 대하여 지형도를 이용하여 분석한 표고별 누가면적은 다음 <표3.1-7>과 같다.

건설교통부

<표3.1-6> 하천별 유역의 입체적 특성

하천명	주 요 지 점	하구로부터의 거리(km)	고도차 (m)	하상경사	비 고
용성천	산의천 합류전	7.995	236	0.023	
	산의천 합류후	7.995	236	0.023	
	흑암천 합류전	5.190	251	0.006	
	흑암천 합류후	5.190	251	0.006	
	신오교	3.764	261	0.003	
	하 구	0.000	269	0.002	

<표3.1-7> 표고별 누가면적

하천명	주 요 지 점	표고 및 비율										비 고
		>200	%	>150	%	>100	%	>50	%	>0	%	
용성천	산의천 합류전	1.64	30.4	2.68	49.7	3.34	62.0	4.33	80.3	5.39	100	
	산의천 합류후	2.59	28.6	4.02	44.3	5.79	63.8	7.24	79.8	9.07	100	
	흑암천 합류전	4.50	26.4	7.64	44.8	10.49	61.5	13.36	78.3	17.06	100	
	흑암천 합류후	7.38	26.7	11.64	42.1	15.95	57.7	20.84	75.4	27.64	100	
	신오교	7.46	20.9	14.20	39.8	20.48	57.4	25.73	72.1	35.68	100	
	하 구	7.76	19.6	15.29	38.6	21.90	55.3	27.92	70.5	39.60	100	

3.1.7 행정구역 및 인문경제현황

과업구간내 하천 유역이 속한 행정구역 및 인문사항 파악은 공주시 통계년보 및 인구통계자료, 관내 행정지도 등을 이용하여 파악하였다.

공주시 전체인구는 138,202인, 인구밀도는 147인/㎢으로 분석되었으며 각 하천이 속한 행정구역현황 및 인구현황은 <표3.1-8> 및 <표3.1-9>와 같으며 대부분 공주시를 중심으로 경제활동을 하고 있다.

참고로 공주시의 주요경제지표를 살펴보면 다음 <표3.1-10>과 같다.

<표3.1-8> 하천별 행정구역

하천명	구분	면적	구성비	행 정 구 역						통	반	자연부락
				읍	면	동		리				
						행정	법정	행정	법정			
용성천	이인면	62.98	100	-	1	-	-	21	17	-	111	79

건설교통부

<표3.1-9> 유역별 행정구역 및 인구현황

구 분	행정구역			가구수	인 구(인)			비 고
	시	면	리,동		계	남	여	
용성천	공주시	이인면	만수	79	292	142	150	
			오룡	71	251	116	135	
			신흥	106	363	176	187	
			초봉	120	434	211	223	
			주봉1	59	194	101	93	
			주봉2	80	302	151	151	
			목동	107	377	175	202	
			용성1	70	260	125	135	
			용성2	47	154	78	76	
			발양	93	291	152	139	
			구암1	69	220	116	104	
			구암2	88	332	169	163	
			단산	61	198	95	103	
			이인	286	933	469	464	
			산의	49	152	80	72	

건설교통부

<표 3.1-10> 공주시의 주요 경제지표

구 분	단 위	경 제 지 표
1. 인구		
ㅇ 세대수	세대	40,415
ㅇ 거주인구	명	138,202(남 : 69,243, 여 : 68,959)
2. 면적	㎢	940.98
3. 농림수산업		
ㅇ 농가수	세대	14,082
ㅇ 농가인구	명	47,640 (남 : 23,542, 여 : 24,098)
ㅇ 경지면적	ha	18,895 (논 : 12,384, 밭 : 6,511)
ㅇ 작물생산량	M/T	56,632 (식량작물)
ㅇ 가축사육		
- 소, 말, 돼지등	마리	134,484
- 닭, 오리등	마리	509,427
ㅇ 어선보유	척	-
ㅇ 수산물 어획량	kg	-
4. 광공업 및 상업		
ㅇ 제조업체수	개소, 명	285, 4,608
ㅇ 광산물 생산실적	kg	-
ㅇ 공업 및농공단지 지정현황	개소,㎡,명	5,653,032, 1,482
5. 유통 및 금융업		
ㅇ 금융기관	개소	20 (일반 : 2, 특수 : 18)
ㅇ 예금현황	천원	198,871,882
6. 제주시 재정		
ㅇ 세입	천원	196,830,870
ㅇ 세출	〃	115,191,570

건설교통부

3.2 기상 및 수문

본 유역의 기후는 한반도의 북부지방에 비하여서는 온난하지만 한반도의 전형적인 기후 특성인 Monsoon 기후권에 속하여 동하절기의 기후가 현저하게 다르다.

하절기초인 6월 중순부터 불어오는 남풍은 고온다습한 기단을 동반하고 한반도를 통과하는데 이 기단이 안정되어 있을 대는 강우량이 비교적 적지만 불안정해지면 호우를 유발하는 경우도 있으며 따라서 이 기간중에는 강우일수도 예측을 불허할 만큼 급변하고 있다.

8월말경부터 9월중에는 기후상태가 점차 건조해지고 풍향도 남풍에서 북풍으로 바뀌며 이 기간중 태풍이나 폭우가 발생되는 경우도 있다.

10월부터는 점점 건조해지고 천후도 일반적으로 맑아지지만 기온은 거의 마찬가지이며 이러한 현상은 11월중에도 유사하게 나타난다.

한반도 중남부지방에 위치한 본유역은 12월초까지는 온난하지만 계속 건조하고 1월부터 완전히 대륙성 기후로 변화된다.

이때부터 풍향은 북풍에서 북북서풍으로 바뀌고 1월, 2월중에는 대륙성 기후로 인하여 한냉한 날씨가 계속되어 기온이 영하로 떨어지게 된다.

3월부터는 기후가 다시 변하기 시작하여 기온이 높아지고 강우량도 증가되며 4~5월을 지나 6월부터는 다시 우기가 시작된다.

3.2.1 기상

본 과업대상구간 유역내에는 기상관측소가 없지만 유역 남쪽에 기상청 부여관측소가 기상관측을 하고 있으며, 건설부(금강홍수통제소)에서 운영하고 있는 우량관측소로는 유역서북쪽에 예산, 남서쪽에 청양, 남쪽에 공주, 동쪽에는 정안 관측소가 위치하고 있다.

본 과업구간의 기상 현상을 파악하기 위하여 본 유역에서 가까이 위치하고 있는 부여관측소의 1976년~1995년까지 20개년간의 관측기록을 분석하였다.

가)기온

공주시의 기온은 내륙지형으로 동·하절기 기온차가 비교적 작게 나타나며 하절기에 최고 기온이 발생한다.

기온은 최고, 최저, 평균, 평균최고, 평균최저로 구분하여 월별로 분석하였는 바 최고기온은 1994년 7월에 기록한 37.7이며 최저기온은 1981년 1월에 기록한 -22.1℃, 연평균 기온은 11.9℃로 분석되었다.

건설교통부

나)상대습도 및 증발량

공주지방의 년 강수량은 타지방에 비하여 상대적으로 적고 하절기 기온이 높아 상대습도 및 증발량도 적게 관측된 것으로 분석되었다.

부여측후소의 연평균 상대습도는 76%로 분석되었고 연평균 증발량은 1,077.6㎜로 분석되었다.

다)풍속

부여측후소에서 기록된 평균 풍속은 1.2m/sec, 최대풍속은 1989년 8월 30일 기록된 SSE 14.5m/sec로 기록되었다.

라)천기일수

부여측후소의 천기일수 기록을 살펴보면 강수일수 96일, 서리 126일, 강설 26일, 안개 67일, 결빙 135일로 분석되었다.

이상과 같이 부여 측후소의 일반적인 기상특성을 분석한 결과는 다음 <표3.2-1>과 같고 세부내용은 부록에 수록하였다.

<표3.2-1> 부여측후소 주요기상개황

구분 / 월	기 온(℃)			증발량 (mm)	습도 (%)	풍속 (m/sec)	천 기 일 수		
	평 균	평균최고	평균최저				강수일수	적설일수	결빙일수
1	-2.3	3.6	-5.9	36	76	1.1	7.8	7.8	29.7
2	0.6	6.9	-3.3	44	72	1.4	6.8	6.0	26.0
3	5.8	12.7	-0.2	79	71	1.4	6.9	2.4	22.0
4	12.2	19.5	5.6	114	69	1.5	7.3	1.0	6.5
5	17.6	24.3	12.7	154	71	1.4	6.7	-	1.3
6	21.7	27.7	17.4	134	77	1.2	8.9	-	-
7	24.8	29.6	21.1	123	83	1.2	12.5	-	-
8	24.5	29.9	20.3	127	82	1.1	12.0	-	-
9	18.5	25.4	13.2	101	80	1.0	6.9	-	-
10	12.3	20.0	6.3	82	77	0.9	5.0	1.0	4.5
11	5.5	12.2	0.3	46	77	1.0	8.4	2.7	16.5
12	2.1	8.2	-2.8	37	79	1.0	7.4	6.0	28.6
평균	11.9	18.3	7.1	1077.6	76	1.2	96.6	26.9	135.1

주 : 기상년보(1976~1995)

건설교통부

3.2.2 수 문

▧ 수문관측소 현황

수문자료는 이, 치수 계획수립의 기초자료로서 계획수립의 신뢰도 여부는 유역내의 수문관측소 유무 및 수문, 기상학적 분포여부, 관측자료의 정확성에 달려있다. 본 과업구간이 속한 유역의 인근 수문관측소로서 우량관측소는 5개소(복룡, 유구, 공주, 정안, 반포)가 있으나 이중 자료보유현황 및 유역의 동질성을 고려 공주시내에 있는 공주우량관측소의 우량자료를 이용하였으며 수위자료는 과업구간인 용성천에는 수위관측소가 전무하므로 인근 금강본류의 공주수위관측소 및 규암수위관측소의 수위자료를 이용하였다.

우량관측소 및 수위관측소 현황은 다음과 같다.

<표3.2-2> 우량관측소 현황

관측소명	관측종별	위치			해발고(EL.m)	관측개시	관할기관	수계
		주 소	경 도	위 도				
공주	TM	충남 공주 금성 122	127° 7′ 28″	36° 27′ 20″	50.0	1913. 7	금강홍수통제소	금강

<표3.2-3> 수위관측소 현황

관측소명	관측종별	위치			영점표고(EL.m)	홍수위(EL.m)	관측개시	관할기관	수계
		주 소	경 도	위 도					
공주	TM	충남 공주시 금성동 122	127° 7′ 38″	36° 27′ 52″	9.16	12.66	1915. 4	금강홍수통제소	금강
규암	TM	충남 부여군 규암면 규암리 백제대교	126° 53′ 30″	36° 16′ 23″	2.76	3.50	1915. 6	금강홍수통제소	금강

▨ 강 우

상기 수문관측소의 관측자료를 이용하여 분석한 과업대상 유역의 연평균 강우량 1,256.0㎜로서 우리나라 연평균 강우량 1,274㎜ 보다 다소 강우가 적은 지역이다.

과업대상 유역의 과거 30개년(1966～1995)의 월별 및 연별 강우량은 다음 <표 3.2-4>와 같다.

<표3.2-4> 월별 및 연별 강우량(1966-1995) (단위:mm)

월 / 년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
1966	5.0	17.0	141.9	42.6	65.5	151.2	185.4	290.4	172.1	63.5	26.6	5.0	1166.2
1967	25.5	19.6	55.2	53.6	34.0	126.0	180.3	186.8	66.5	25.0	92.7	14.0	879.2
1968	0.0	6.6	41.2	30.3	69.0	30.7	293.1	301.7	74.2	135.6	47.7	15.6	1045.7
1969	97.1	57.3	23.4	221.7	158.7	45.5	310.3	508.7	234.6	9.8	32.1	20.3	1719.5
1970	9.3	84.5	8.0	100.9	101.6	146.5	307.5	137.9	301.5	137.7	29.4	36.0	1400.8
1971	46.5	57.6	55.5	64.0	106.9	259.8	523.4	181.7	92.9	9.5	18.5	19.1	1435.4
1972	55.5	23.5	203.5	35.4	170.3	36.8	216.6	348.1	122.0	56.9	113.4	26.0	1408.0
1973	78.9	17.0	3.6	148.3	108.8	48.7	111.4	154.0	67.8	52.8	33.5	21.4	846.2
1974	22.5	38.7	28.1	190.8	187.6	64.2	302.2	55.0	64.5	45.1	23.8	17.6	1040.1
1975	6.0	2.5	101.6	147.0	93.5	38.2	290.0	94.6	219.9	51.7	20.3	48.2	1113.5
1976	0.4	120.8	7.4	100.6	34.0	102.5	99.1	413.9	45.9	58.4	39.8	0.0	1022.8
1977	0.0	0.0	35.2	187.6	73.4	75.4	252.4	108.1	81.1	5.7	86.8	33.5	939.2
1978	8.5	32.9	73.7	8.9	12.5	355.1	379.7	346.2	46.7	63.5	14.3	27.7	1369.7
1979	34.7	94.1	73.2	129.5	111.0	384.5	202.4	315.4	213.7	51.2	19.1	39.3	1668.1
1980	33.3	4.3	58.6	196.1	208.3	357.1	379.9	220.5	46.6	119.0	36.2	64.3	1724.2
1981	35.7	22.9	28.6	39.4	27.2	141.8	347.7	291.0	165.4	50.1	23.8	9.3	1182.9
1982	24.3	8.7	58.4	29.8	112.4	4.4	158.7	244.1	2.2	46.0	137.6	46.8	873.4
1983	13.2	30.3	66.7	140.4	74.5	137.0	353.5	132.0	163.5	25.0	27.5	0.0	1163.6
1984	0.0	0.7	0.5	117.0	59.5	161.5	239.0	205.0	147.0	20.5	66.5	13.0	1030.2
1985	9.5	10.8	74.0	67.5	145.5	24.0	386.0	365.0	329.5	172.0	83.0	30.2	1697.0
1986	29.5	10.5	43.0	44.0	87.0	188.5	278.0	288.5	158.0	85.0	29.5	39.0	1280.5
1987	63.5	29.5	20.0	24.0	28.0	136.0	753.0	453.0	5.0	33.5	12.5	0.0	1558.0
1988	3.0	0.0	45.0	54.5	21.5	62.5	377.0	97.5	33.0	3.0	16.0	13.0	726.0
1989	75.5	63.5	72.5	24.5	88.5	226.0	424.4	201.0	279.0	25.5	84.5	0.0	1564.9
1990	60.5	118.7	71.5	92.5	124.0	327.5	437.5	349.0	141.0	6.5	44.5	0.0	1773.2
1991	12.5	21.0	47.0	50.0	97.0	111.0	305.0	116.6	256.0	29.5	22.5	53.5	1121.6
1992	10.1	9.3	30.5	104.0	139.6	32.0	144.0	537.5	278.0	29.0	48.5	40.5	1403.0
1993	4.5	67.8	27.5	60.0	100.5	176.0	261.0	282.0	112.0	32.0	79.0	20.0	1222.3
1994	8.5	16.9	50.0	35.0	143.0	158.0	46.0	284.0	49.0	166.0	21.0	12.0	989.4
1995	24.8	17.6	26.8	66.0	69.0	27.0	159.0	846.0	30.0	23.0	19.0	7.5	1315.7
평 균	26.6	33.5	52.4	86.9	95.1	137.8	290.1	278.5	133.3	54.4	45.0	22.4	1256.0

건설교통부

3.3 유출량 및 유황분석

3.3.1 유출량

유역평균 유출량 산정은 실측수문자료를 이용하여 계산되는 수위-유량곡선을 작성하여 산정하는 방법과 실측자료가 없는 경우 경험공식에 의한 방법이 있다.

경험공식으로는 梶山 유출고 산정공식, 면적비 방법, KRISH 모형, US-SCS 방법등 여러 가지 모형이 개발되어 있으나 각 방법마다 전제된 변수들의 가정 때문에 문제점을 내포하고 있다.

금회 과업하천유역내 실측 수문자료가 없으므로 기 발표된 경험공식에 의하여 분석하였으나 결과치의 신뢰성을 고려하여 유역내 실측 수문자료를 축적할 수 있도록 시급히 우량 및 수위-유량관측소가 설치되어야 할 것이다.

우리 인간 생활이 물과 밀접한 연관을 맺고 있어 하천변을 근간으로 도시개발에 따른 유역의 도시화, 산업화 등에 기인하여 주민 욕구 증대와 향후 홍수로 인한 도시재해 방지 및 친수환경 창출, 하천유지관리 등의 중요성을 감안하여 볼 때 중소규모 하천유역에도 점진적인 수문관측 설치를 확장하여야 될 것으로 사료된다.

금회 과업에서는 유역인근에 위치한 우량관측소 강우기록 자료를 이용하여 해당 하천 유역의 월별 강우기록을 산출한 후kajiyama(梶山) 유출고 산정공식을 적용 월별, 각 하천별 유출량을 분석하였으며 기본공식은 다음과 같다.

▧ 梶山 유출고 산정공식

이 공식은 실측자료가 없는 유역에 가장 많이 적용되고 있는 월별 유출량 추정공식으로서 대부분의 중소규모 농업용 저수지의 수량계산에 이용된 방법이다. 이 공식은 1929년에 당시 조선총독부의 토목기사였던 Kajiyama(梶山)가 1917년에서 1927년까지 약 10년간의 73개 지점의 강우량과 유출량 실측자료를 그래프를 이용하여 분석, 1929년에 만든 경험식으로 다음과 같다.

$$C=\sqrt{R^2+(K\cdot f+a)^2}-K\cdot f+E$$

여기서 C: 월유출량(㎜)

R: 월강수량(㎜)

K: 극한손실고(㎜), 138.6으로 발표

a: 최소유출고(㎜), 10.2로 발표

f: 유역에 따른 계수(0.6~1.4)

E: 보정계수(㎜)

최소유출고는 월강우량이 20mm 이하인 경우의 유출고의 평균치로서 가지야마가 이용한 자료에 의해서 계산된 값이다. 월별 C와 R값이 측정되면 a는 상수이므로 K가 계산되며 K의 평균치는 138.6으로 산정되었다. E값은 가지야마 공식이 계절에 상관없이 일정하므로 월별로 보정해 주기 위해서 도입하였으며 연중 3, 7, 8, 11, 12월은 보정치가 적용되지 않는다. 윗 식에서의 f값은 다음 <표3.3-1>과 같다.

<표3.3-1> 梶山 유출고 산정공식의 f값

유 역 특 성	f 값
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 과대	1.4
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 대	1.2
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 중	1.0
경작지 및 임야가 적고 경사가 급하여 손실우량 소	0.8
경작지 및 임야가 적고 경사가 급하여 손실우량 최소	0.6

3.3.2 유황분석

유황분석은 당해 하천에 대하여 풍수기와 갈수기 하천유량을 정량적으로 판단하는 것으로서 수위-유량관측자료 분석에 대하여 파악하는 것이 신뢰성 있는 분석방법이나 해당 유역내 수위-유량자료가 없는 유역에 대하여 간접방법인 비유량에 의하여 분석하는 것이 일반적인 방법이나 이는 대표 유역과의 동질성군이 없는 경우가 많고 대부분 대하천유역 자료를 이용하기 때문에 결과에 신뢰성 문제가 제기될 수 있다.

따라서 이러한 방법을 적용할 경우는 반드시 당해 유역내 수문관측소 설치에 대한 자료 검정이 수반되어 유역개발 기초 자료로 활용되어야 할 것이다.

본 과업 유역내에도 수문관측자료가 전무한 실정이므로 유황분석이 가능한 지점의 유황을 이용한 비유량법으로 간접산정할 수밖에 없는 실정이며 기존의 유황분석 자료 및 수위유량곡선식이 수립되어 있는 공주, 규암 수위표 등의 1981년 이후의 유량자료는 대청댐에 의해서 조절방류된 자료이므로 금강의 제1차 및 제2차 지류인 본 과업대상 하천의 유황분석 자료로는 적합치 않으므로 금강 상류에 위치한 대청댐의 유입량 자료의 최근 10년 간의 유황을 분석하여 간접방법인 비유량에 의하여 각 하천의 하구 지점에 대한 유황을 분석하였다. 대청댐 지점의 유황곡선은 다음 <그림3-1>과 같다.

<표3.3-2> 용성천 하구 유출량 (단위:㎥/sec)

월 / 년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
1967	0.12	0.16	0.99	0.36	0.33	0.73	1.47	2.78	1.53	0.38	0.19	0.15	0.76
1968	0.16	0.16	0.30	0.42	0.21	0.51	1.41	1.48	0.50	0.26	0.56	0.16	0.51
1969	0.11	0.13	0.23	0.30	0.34	0.12	2.81	2.92	0.56	0.93	0.27	0.16	0.74
1970	0.58	0.34	0.18	1.96	1.01	0.14	3.04	5.79	2.28	0.25	0.21	0.17	1.33
1971	0.13	0.53	0.15	0.78	0.52	0.68	3.00	0.95	3.11	0.95	0.20	0.21	0.94
1971	0.25	0.34	0.30	0.48	0.56	2.14	6.00	1.42	0.71	0.25	0.17	0.17	1.07
1972	0.30	0.17	1.68	0.32	1.15	0.12	1.84	3.55	0.98	0.35	0.74	0.18	0.95
1973	0.44	0.16	0.15	1.17	0.57	0.14	0.70	1.12	0.51	0.33	0.21	0.17	0.47
1974	0.16	0.24	0.19	1.59	1.38	0.19	2.93	0.30	0.49	0.31	0.18	0.17	0.68
1975	0.12	0.13	0.61	1.16	0.47	0.12	2.77	0.56	2.10	0.33	0.18	0.26	0.73
1976	0.11	0.84	0.15	0.78	0.21	0.34	0.59	4.45	0.38	0.36	0.24	0.15	0.72
1977	0.11	0.13	0.21	1.56	0.36	0.21	2.28	0.67	0.61	0.25	0.51	0.21	0.59
1978	0.12	0.21	0.41	0.24	0.16	3.66	3.98	3.52	0.39	0.38	0.17	0.19	1.12
1979	0.20	0.61	0.40	1.00	0.59	4.15	1.66	3.11	2.03	0.33	0.17	0.23	1.21
1980	0.19	0.13	0.32	1.65	1.66	3.69	3.98	1.88	0.38	0.77	0.22	0.35	1.27
1981	0.20	0.17	0.19	0.34	0.19	0.64	3.54	2.78	1.45	0.32	0.18	0.16	0.85
1982	0.16	0.14	0.31	0.30	0.60	0.12	1.17	2.18	0.25	0.31	0.98	0.26	0.56
1983	0.13	0.20	0.36	1.10	0.37	0.60	3.62	0.89	1.43	0.26	0.19	0.15	0.78
1984	0.11	0.12	0.15	0.90	0.30	0.83	2.11	1.70	1.25	0.25	0.37	0.16	0.69
1985	0.13	0.14	0.41	0.51	0.86	0.11	4.07	3.78	3.47	1.31	0.49	0.20	1.29
1986	0.18	0.14	0.24	0.36	0.43	1.11	2.61	2.75	1.37	0.50	0.20	0.23	0.84
1987	0.34	0.20	0.17	0.28	0.19	0.59	9.30	5.00	0.25	0.27	0.16	0.15	1.41
1988	0.12	0.12	0.25	0.42	0.17	0.18	3.94	0.58	0.32	0.25	0.17	0.16	0.56
1989	0.42	0.38	0.40	0.28	0.44	1.62	4.60	1.65	2.82	0.26	0.50	0.15	1.13
1990	0.33	0.85	0.39	0.71	0.68	3.21	4.78	3.56	1.18	0.25	0.26	0.15	1.36
1991	0.13	0.17	0.26	0.40	0.49	0.40	2.97	0.75	2.54	0.27	0.18	0.29	0.74
1992	0.13	0.13	0.20	0.80	0.81	0.12	1.01	6.20	2.81	0.27	0.27	0.23	1.08
1993	0.12	0.41	0.19	0.46	0.52	0.98	2.39	2.66	0.88	0.27	0.46	0.17	0.79
1994	0.12	0.16	0.27	0.32	0.84	0.79	0.25	2.69	0.40	1.25	0.18	0.16	0.62
1995	0.16	0.16	0.19	0.50	0.34	0.11	1.17	10.65	0.31	0.26	0.17	0.15	1.18
평균	0.20	0.26	0.34	0.72	0.56	0.94	2.87	2.74	1.24	0.42	0.30	0.19	0.90

각 하천의 하구지점에서 분석된 갈수량은 유황곡선상 355일(97.3%)에 해당하는 평균 갈수량이며 기준 갈수량은 이수계획의 기준이 되는 갈수량으로 최근 10개년간 연도별 갈수량중 1위 또는 2위에 해당하는 갈수량을 의미하는 것으로서 금회 과업하천 유역에서의 유황분석 결과는 다음 <표3.3.-3>와 같다.

▧ 비유량 산정공식

$$Q' = \frac{A' \times R'}{A \times R} \times Q$$

여기서 Q′:미지점의 유출량(㎥/sec)

Q :기준지점 유출량(㎥/sec)

A′:미지점의 유역면적(㎢)

A :기준지점의 유역면적(㎢)

R′:미지유역 연평균 강우량(mm)

R :기준지점 유역 연평균 강우량(mm)

<표3.3-3> 용성천 유황분석 결과

하천명	유역면적 (㎢)		유 황(㎥/sec)				기 준 갈수량 (㎥/sec)	비 고
			갈수량 (355일)	저수량 (275일)	평수량 (185일)	풍수량 (95일)		
용성천	39.60	하 구	0.0702	0.1575	0.2846	0.5692	0.0190	대청댐 유역면적 4,134㎢
		대청댐	7.4	16.6	30.0	60.0	2.0	
		비유량	0.00179	0.00402	0.00726	0.01451	0.00048	

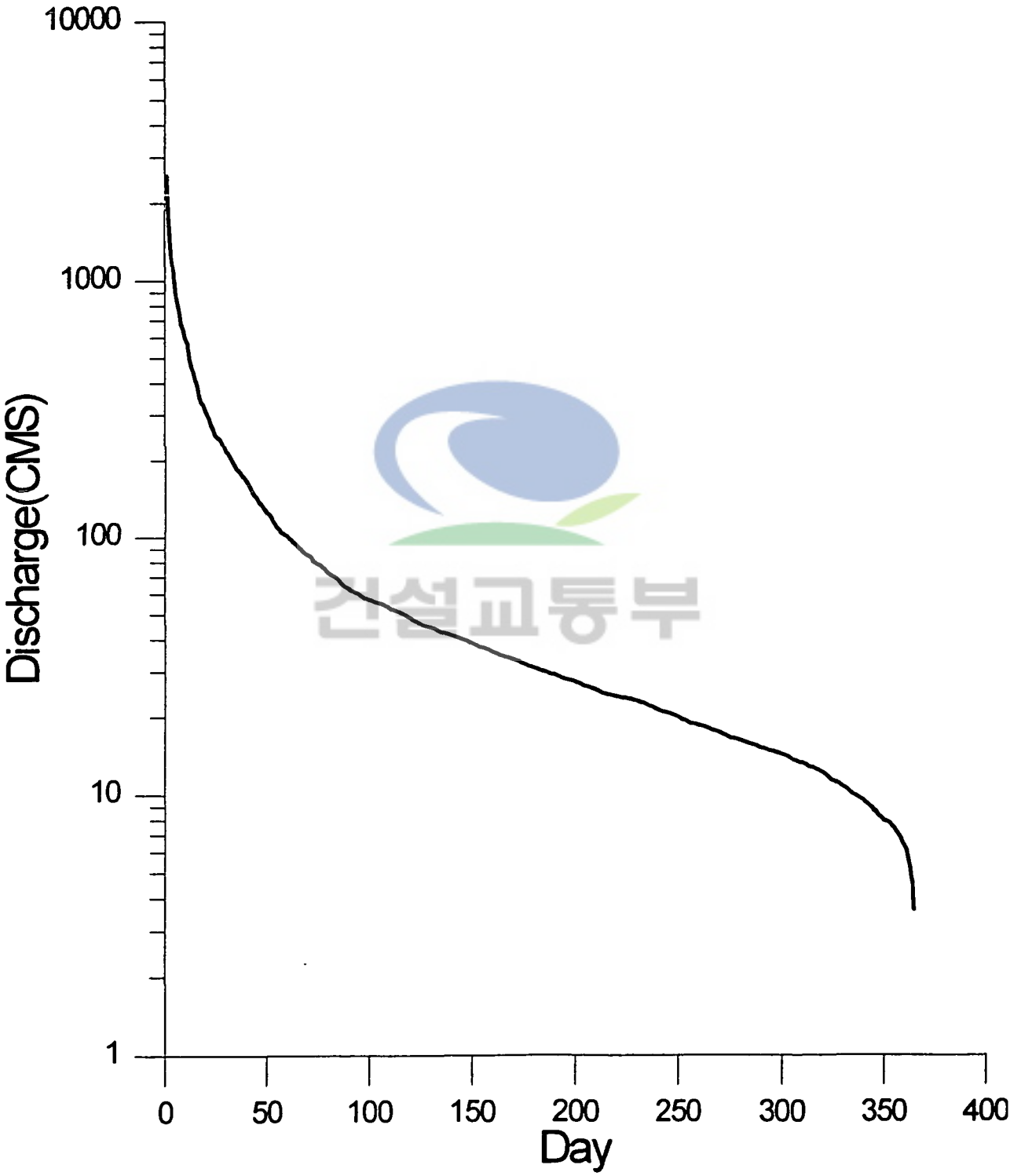
3.4 치수사업의 연혁

3.4.1 수해발생 상황

풍수해발생은 주로 6월에서 9월 사이에 장마전선을 동반한 집중호우 및 태풍으로 인하여 발생된다. 과업하천 유역내 수위관측소가 없어 과거 홍수사상을 정확히 판단할 수 없는 실정이며 공주시에서 발표된 통계자료를 토대로 최근 피해상황을 파악한바 과업구간의 연평균 피해액은 53,144백만원이며 하천별로 구체적인 풍수해 상황을 파악하기는 자료의 미비로 어려우므로 과업대상 하천이 속한 금강수계의 피해상황을 파악함으로써 간접적으로 그 영향을 판단할 수 있다. 공주시의 최근 풍수해 사항은 다음과 같다.

<그림 3-3>

대청댐 유황도



건설교통부

<표3.4-1> 홍수피해상황

발 생 일	단위	피해상황	피해금액 (천원)	비 고
ㅇ인명사항	인	12	-	자료출처 : 건설부간 재해년보
ㅇ침수면적	정보	3124.8	-	피해액은 '95년말 가격기준임.
ㅇ건물(유실, 붕괴, 침수)	동	-	109,354	
ㅇ농경지	정보	-	9,218,188	
ㅇ공공시설	식	1	40,817,904	
ㅇ농작물	식	1	-	
ㅇ기타	식	1	2,998,867	
ㅇ계	-	-	53,114,313	

3.4.2 하천개수 실적

본 과업대상 유역은 대체로 광활한 평야지는 없고 중소규모의 경작지 및 산지부로 형성되어 있으며 용성천 양안 총 연장 18.01km의 제방을 축조하여 농토보호와 인가보호의 사업효과를 보았다. 기 개수된 구간은 총 요개수연장 18.41km의 97.8%에 달하여 상당히 높은 개수율을 보이고 있다.

하천별 하천개수 실적은 다음 <표3.4-2>와 같다.

<표3.4-2> 하천개수 실적

하천명	하천연장 (km)	요개수연장 (km)	기개수연장 (km)	미개수연장 (km)	개수율 (%)	비 고
용성천	9.87	18.41	18.01	0.4	97.8	

3.5 하천이용 실태

과업대상 유역에 대하여 생활용수, 공업용수, 농업용수로 구분하여 수원공별로 조사한바 년간 각 목적별 용수이용 현황은 다음과 같다.

하천에서의 생활용수 및 공업용수의 취수는 없는 실정이며 다만 농업용수의 이용만이 있을뿐이다.

용성천의 하천 이용실태는 홍수시 유역내 배수를 위한 수로로서 이용하고 있으며 평상시는 하천변의 농경지에 하천표류수를 농업용수로 공급하는데 그치고 있는 실정일 뿐

건설교통부

지역주민의 여가활동 및 정서함양을 위한 녹지 및 수변공간으로서의 이용은 전무한 실정이다.

용성천 유역에서의 농업용수 이용실태를 살펴보면 보, 저수지, 양수장, 집수암거 등의 수리시설에 의해 하천지표수를 취수하여 전체관개면적 232.1ha에 농업용수를 공급하고 있으며 수원공별 관개면적을 살펴보면 저수지에 의한 관개면적이 133.2ha로 전체 관개면적의 57%를 점하고 있고 보, 양수장 및 집수암거에 의한 관개면적이 98.9ha로 43% 점하고 있다.

유역내 농업용수용 수원공시설별 관개면적을 살펴보면 <표3.5-1>과 같다.

<표3.5-1> 수원공별 관개면적

하 천	수원공별 관개면적(ha)					비 고
	양수장	보	집수암거	저수지	계	
용성천	7.4	19.4	72.1	133.2	232.1	

3.6 하천환경정비현황

3.6.1 하천수질

본 과업기간중 과업대상하천들에 대한 수질특성을 파악하기 위하여 각 하천별로 몇개 지점을 선정하여 임의채취(Grab Sampling) 방법에 의하여 시료를 채취하여 BOD외 5개 항목에 대하여 수질분석을 하였다.

시료채취의 시기는 본 과업기간중인 1997년 9월 11일 - 9월 18일 사이의 7일간이며 각 용성천 수질오염 분석을 위한 채취지점은 위치도는 <그림3-4>와 같다.

이와 같이 채취된 시료에 대한 수질분석결과는 다음 <표3.6-1>과 같으며 수질분석은 표준분석 방법에 따라 분석하였다.

상기의 수질분석의 결과 및 하천의 수질환경기준을 비교 분석하여 본 바 조사대상 용성천의 수질측정 지점중 생활환경보전에 필요한 생활환경 5등급에 미치지 못하는 하천은 없었으며 BOD 수질기준으로 3급수를 나타내고 있어 용성천의 경우 현재의 상태로써는 수질이 크게 우려할 사항은 아니다

한편 환경정책기본법 시행령 제2조에 의한 하천의 수질환경기준은 다음 <표3.6-2>와 같다.

<표3.6-1> 용성천 수질현황

하천	지 점	수질항목						비 고
		Ph	COD (㎎/ℓ)	BOD (㎎/ℓ)	DO (㎎/ℓ)	SS (㎎/ℓ)	대장균 (MPN/100㎖)	
용성천	YQ4	6.9	4.81	2.31	8.06	13.00	21.00	
	YQ3	6.9	4.41	3.01	9.27	14.00	21.00	
	YQ2	6.8	4.81	3.31	8.56	17.00	17.00	
	YQ1	6.7	3.81	2.10	9.17	24.00	27.00	

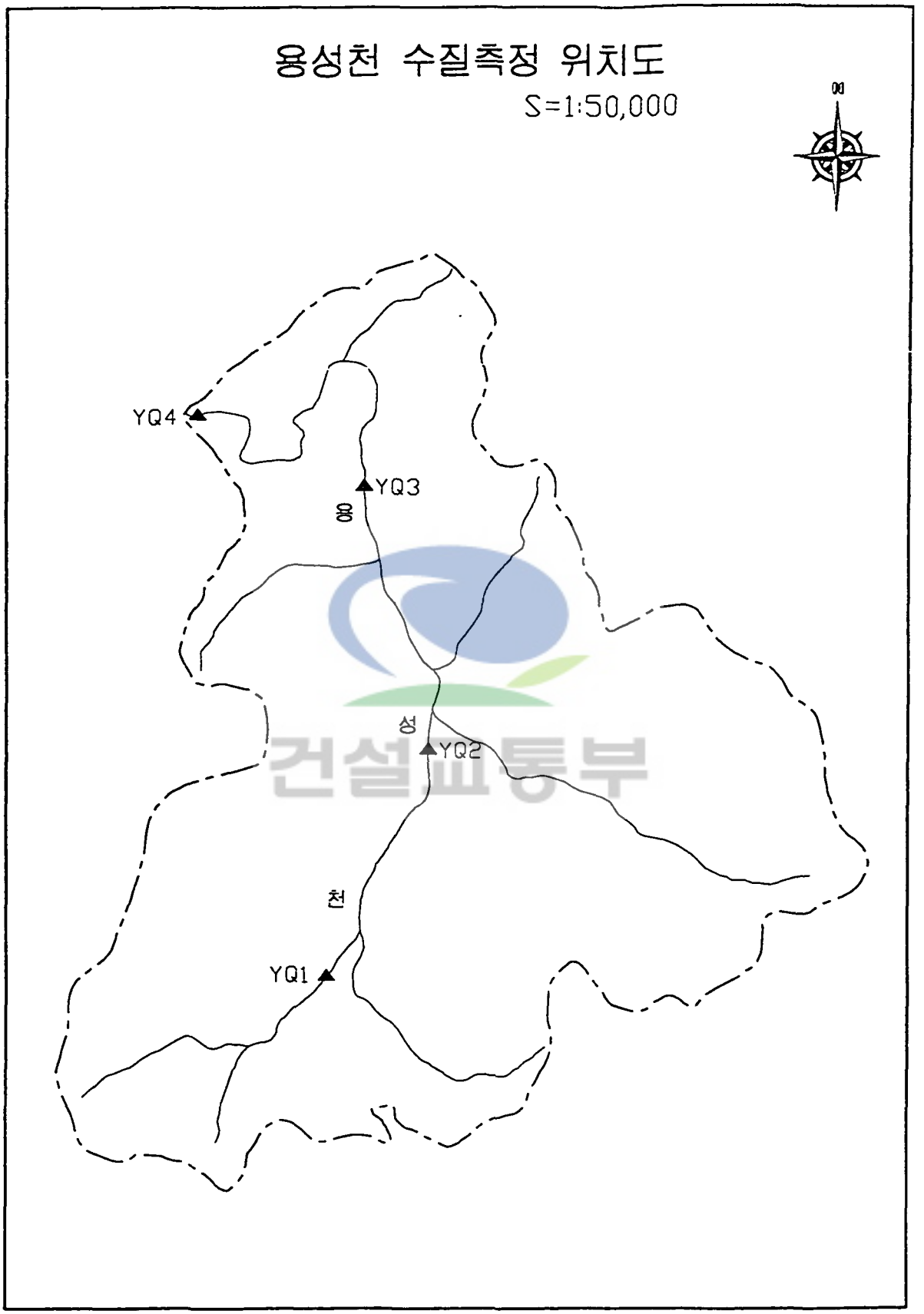
<표3.6-2> 하천의 수질환경기준

구분	등급	이용 목적별 적용 대상	기준				
			수소이온농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (㎎/ℓ)	부유물질량 (SS) (㎎/ℓ)	용존산소량 (DO) (㎎/ℓ)	대장균군수 (MPN/100㎎)
생활환경	1	상수원수 1급 자연환경보전	6.5 - 8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하
	2	상수원수 2급 수산용수 1급 수영용수	6.5 - 8.5	3이하	25이하	5이상	1,000이하
	3	상수원수 3급 수산용수 2급 공업용수 1급	6.5 - 8.5	6이하	25이하	5이상	5,000이하
	4	공업용수 2급 농업용수	6.0 - 8.5	8이하	100이하	2이상	-
	5	공업용수 3급 생활환경보전	6.0 - 8.5	10이하	쓰레기등이 떠있지 않을 것	2이상	-
사람의 건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.01㎎/ℓ이하, 비소(As) : 0.05㎎/ℓ이하, 시안(CN) : 검출되어서는 안됨, 수은(Hg) : 검출되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1㎎/ℓ이하, 6가크롬(Cr^{6+}) : 0.05㎎/ℓ이하, 포리크로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨. 음이온 계면활성제(ABS) : 0.5㎎/ℓ이하.					

비고 :
1. 수산용수 1급 : 빈부수성수역의 수산생물용
2. 수산용수 2급 : 중부수성수역의 수산생물용
3. 자연환경보전 : 자연경관등의 환경보전
4. 상수원수 1급 : 여과등에 의한 간이정수처리후 사용
5. 상수원수 2급 : 침전여과등에 의한 일반적 정수처리후 사용
6. 상수원수 3급 : 전처리등을 거친 고도의 정수처리후 사용
7. 공업용수 1급 : 침전등에 의한 통상의 정수처리후 사용
8. 공업용수 2급 : 약품처리등 고도의 정수처리후 사용
9. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리후 사용
10. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도

건설교통부

<그림 3-4>



건설교통부

3.6.2 주변자연현황

과업대상 각 하천별 하, 중, 상류 유역으로 구분하여 하천변 토지이용현황 및 자연경관을 분석한 결과 다음 <그림3-3>과 같다.

용성천의 주요구간별 자연하천 유로 및 주변 자연현황을 기술하면 다음과 같다.

▧ 용성천

○ 하류유로

- 하천유로는 좌에서 우로 또는 우에서 좌로 심한 사행성 유로를 형성하고 있음
- 좌, 우안측으로는 기개발된 약간의 농경지가 분포하고 있으며 양안으로 해발고가 높지는 않으나 급경사 산지를 형성하고 있어 자연경관이 양호

○ 중류유로

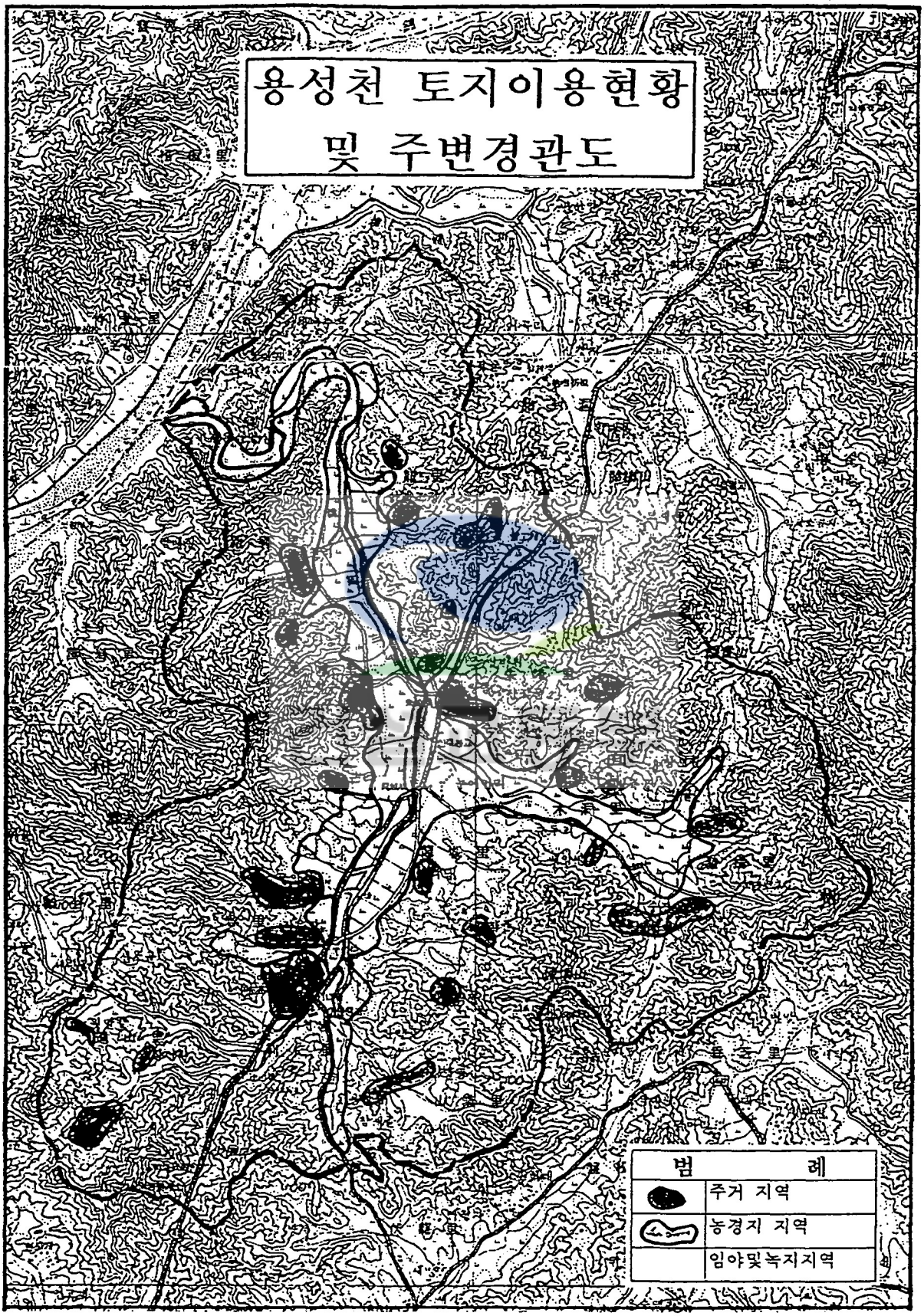
- 좌, 우안측으로는 기개발된 유역 내 농경지가 거의 대부분이 분포하고 있으며 하천변은 평야지를 형성하고 있으며 그 외부로 낮은 구릉지 및 산지가 형성되어 있음
- 하천변으로 학교 및 약간의 상업지구가 있고 국도 40호선과 접해있음

○ 상류유로

- 좌, 우안측으로는 기개발된 약간의 농경지가 분포하고 있으며 하천변은 학교 및 주 상업지구를 이루고 있으며 국도 40호선에 접해있다.
- 주변은 완경사 및 급경사 산지에 접해있어 자연경관은 양호함

건설교통부

<그림 3-5>



4.0 河川의 綜合的인 整備方向

건설교통부

4.0 하천의 종합적인 정비방향

4.1 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비방향

4.1.1 상위계획

▧ 금강수계종합정비계획(2)(1982. 12 건설부)

○ 과업의 범위

금강수계의 직할하천구간 208.8km와 지합하천구간 29.2km 도합 237.9km 구간에 대하여 하천정비기본계획(보완조사)를 수립하는 것임.

- 시점:충청북도 청원군 현도면
  충청남도 신탄진읍 대청댐 역조정지
- 종점:충청남도 서천군 마서면
  전라북도 옥구군 성산면 금강 하구둑

○ 확률강우량 산정(Thiessen 가중면적법)

하 천	지 점	빈 도 별				
		50	80	100	150	200
금강	대청댐	249.0	268.0	277.0	293.0	304.0

○ 유황

하 천	지 점	기준갈수량	갈수량	저수량	평수량	풍수량	비 고
금강	규암	18.3	20.5	41.6	73.2	122.4	대청댐 축조후
		-	18.0	40.9	74.5	133.2	대청댐 축조후

○ 빈도별 홍수량 산정

빈도별 / 지점	50	80	100	150	200
금강하구둑	10,750	11,680	12,160	13,180	13,950
규암수위표	11,550	12,510	13,030	14,060	14,860
유구천합류후	11,030	11,930	12,410	13,400	14,180
정안천합류후	10,610	11,250	11,930	12,890	13,680
대청댐	5,340	5,720	5,880	6,670	7,300

○ 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

하천	측점	누가거리 (m)	계획홍수량 (㎥/s)	계획홍수위 (EL.m)	하폭(m)		기설제방고 (EL.m)		비 고
					현하폭	계획하폭	좌안	우안	
	0	0	12220	4.62	1715	-	-	6.52	금강하구둑
금	101+80	52150	13000	12.34	810	-	-	-	규암수위표
	157	80020	12400	19.34	520	-	-	18.75	유구천합류후
강	167+280	84700	11900	20.51	730	-	-	-	정안천합류후
	257+120	130471	5900	41.05	205	-	-	-	대청댐 역조정지

○ 하천시설물 설계계획(금강본류)

- 축제 및 고수호안:42개 지구 37,135m
  고수호안:42개 지구 37,135m
  저수호안:29개 지구 28,020m
- 배수문 및 통관:41개소

4.1.2 관연계획

▧ 금강수계 종합정비계획(1988. 12, 건설부)

○ 하천정비 기본계획 부문

- 축제 및 축보:118Km
- 고수 및 저수호안:330km
- 배수문 및 기타:162개소
- 저수로계획:52Km
- 골재 채취가능량:23.7백만㎥
- 고수부지 활용방안 제시
- 하천정지

▧ 금강 종합개발 기본계획(1992.12,충청남도)

○ 하도정비계획

- 저수로정비
  · 준설:71.6만㎥
  · 저수호안:21,340km(9개지구)

○ 하상유지공:7개소

- 주운시설

건설교통부

・수위유지공:1개소(태진)

・선착장:2개소(강경, 곰나루)

○ 고수부지 활용 및 시설계획

- 고수부지 공원화:5개지구(강경, 규암, 태진, 쌍신, 합강도)
- 농업특화단지:3개지구(세도, 군수, 대평)
- 도로변 휴식공원:6개지구

○ 강변산업 관광도로계획

- 군도 확장:28.60km
- 제방 확장도로:3.80km

○ 신설도로:30.00km

▧ 공주시 도시기본계획(1989. 6, 공주시)

○ 관광개발의 기본방향

- 주변 관광지와 연계된 광역관광체계 설정 및 종합관광도시로 성장, 발전 유도
- 백제문화 유적보전과 개발을 통한 민족문화의 교육장적인 기능수행 도모

o 관광개발의 구상

- 곰나루 유원지를 수변휴식처로 개발하고 연미산 일대에 관광요소를 도입하여 곰나루 유원지와 연계화

▧ 백제문화권 특정지역 종합개발 타당성조사(1991, 충청남도)

○ 개발의 목적

백제문화권의 역사 및 문화유적을 영구히 육성, 발전시키는데 그 목적이 있다.

○ 계획내용

- 문화관광단지 조성
  ◦ 백제문화 관광단지:1,540천평
  ◦ 규암농원:185천평
  ◦ 구두래 국민관광단지:45천평
- 도로건설
  ◦ 백제 큰 길 : 금강변 관광도로(공주-부여)
  ◦ 동서간 연결도로:칠갑산 도립공원-계룡산 국립공원
  ◦ 광역교통체계 구축
- 주운개발

건설교통부

- 도시환경 및 문화재 정비

◦ 백제문화로 조성:공주(공산성-무녕왕릉-곰나루 유원지)

부여(궁남지-정림사지-부소산성-구두래)

◦ 공산성 정비, 구두래마을 조성, 고란사 복원

4.1.3 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비

본 하천유역에 있어 주요 바람직한 하천모습을 다음과 같이 설정하였다.

▧ 친수성 증대

○ 하천은 자연녹지 공간으로서 열린공간 확보 및 날로 심각해지는 수질오염 방지와 접근성 저해 요인을 제거하여 인간과의 교류기능이 가능하도록 수상위락, 수변공간, 정서함양등 하천공간의 합리적인 이용, 접근성의 개선, 물의 활용을 통한 친수성이 개선되도록 계획

○ 하천에로의 접근이 용이하고 인근 유원지 및 공원, 역사유적과 연계할수 있도록 계획하고 하폭이 대체적으로 넓고 둔치 조성이 가능한 구간은 현지 여건과 장래 개발계획과 연계된 수변 공간 계획

○ 농경지가 위주인 하천구간의 무제부 구간은 하천 예정지를 충분히 활용하여 장래 도시개발 등에 대비한 개수계획을 수립하고 노후된 하천 시설물은 유지보수계획 수립

○ 금회 과업하천 유역 상류부는 대부분 산지하천으로서 수려한 산세와 청정 하천으로서 특히 하절기 많은 도시민이 찾아 즐기는 장소인 만큼 무분별하게 방치되어 있는 공간을 정비하여 친수성을 증대할 수 있는 계획수립

▧ 자연생태계 보전

○ 하천에서의 자연 생태계를 보전할 수 있는 방안은 포유류, 조류, 수생식물, 저서생물, 어류 등의 서식처 제공과 이동 통로를 계획하여 이들이 서식할 수 있는 어도, 저수부 서식처 제공 계획

○ 하천에서의 자정능력에 필요한 시설물계획 및 하천유지용수 확보방안 강구

○ 현재 무분별하게 하천으로 방류되고 있는 하수 및 폐수의 근본적인 오염원 차단 대책 수립

▧ 도시 하천경관 개선

○ 도시개발을 추진하면서 토지이용 극대화 측면만을 고려한 나머지 하천부지에 의한 도로이용등으로 주변공간 확보보다는 치수, 용수, 배수기능으로 전략하여 하천

의 생태변화는 물론 하천의 고유기능 마저 상실되고 있는 실정이다.

○ 따라서 주거공간이 밀집된 지역을 관류하는 도시하천은 자연, 인문, 사회 및 문화적 상징이 될 수 있도록 하천경관 보전과 창조를 도모하여 도실화, 과밀화된 콘크이트 문화를 하천공간을 통한 정서함량과 휴식공간이 될 수 있도록 상, 하류 일관성 있는 하도정비계획 수립

○ 하천시설물(제방, 호안, 둔치, 저수호안) 계획을 주변 도시여건과 연계된 수변 하천환경이 창출될 수 있도록 계획

○ 하천환경과 주변공간 이용의 편리성 도모는 주변공간 접근로 설치가 중요한 만큼 천변 극대화를 도모할 수 있는 하천공간 이용계획 수립

○ 장래 도시계획이 수립되어 있는 구간은 도시계획 가로망과 하천과의 연계성이 이루어지도록 계획

▧ 하천시설물 유지, 관리 효율성 증대

○ 현재 과업 하천 구간내 설치되어 있는 하천시설물은 대체적으로 노후화되어 기능이 상실된 시설물이 많고 정기적인 유지보수가 이루어지지 않아 부식, 퇴적, 세굴, 파손 등에 기인되어 유지보수가 시급한 실정이다.

○ 도시구간에 설치된 시설물은 도시여건이 성숙되면서 서로 상충된 경우가 많고 주변 토지의 용도변경에 의한 기능상실로 방치되어 있는 보, 잠수교등은 친수환경 조성과 유수소통의 원활을 기할 수 있도록 계획

○ 농경지 구간에 설치되어 있는 보, 양수장, 취·배수문 교량 등의 경우에도 과거 주변 농경지 경지정리 병행 치수 사업시 설치된 시설물들로 대체적으로 양호하나 내구년수가 오래된 시설물들은 기능이 불량한 경우가 많음으로 장래 주변개발계획을 고려한 시설물 유지보수 계획

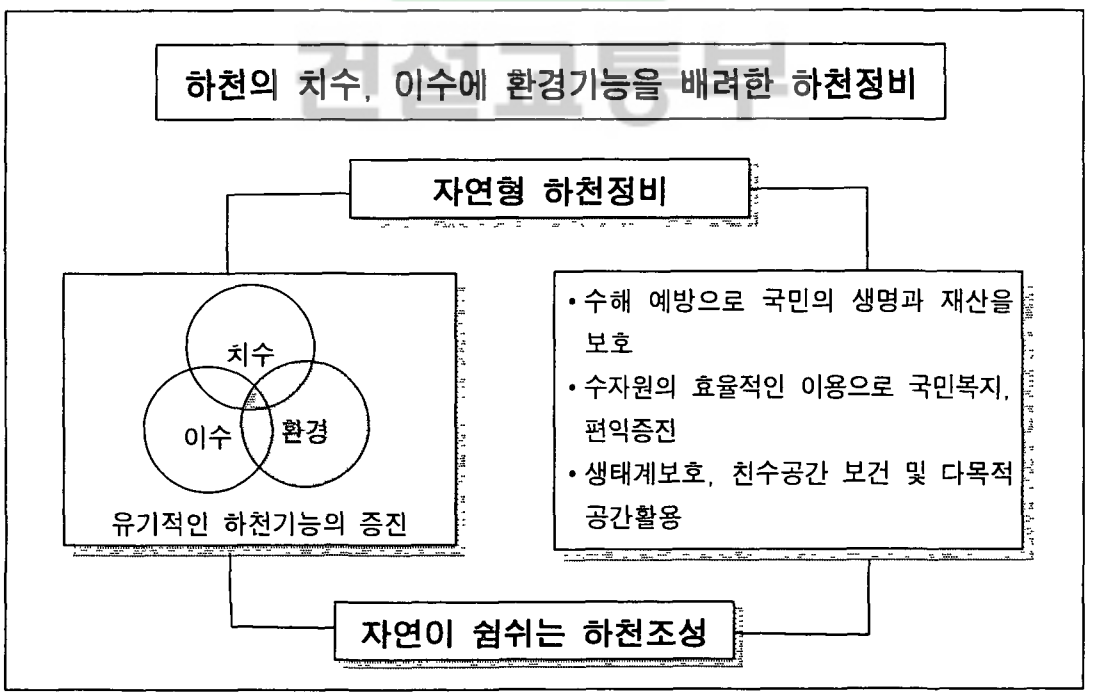
○ 과업 하천 하류부는 저수대 평야지 및 일부 주거지 구간 상습 침수 지구는 내수처리 계획을 수립하여 근본적인 침수원인 대책 수립

○ 개수계획 지구는 장래 개발계획과 주변 여건 변화에 대응되는 친환경적인 시설물 계획

따라서 하천의 하천모습 설정은 자연하천이 갖고있는 치수, 이수, 환경기능을 고려하여 지역주민의 복지향상을 도모할 수 있는 하천모습으로 개발하여야 하므로 자연하천의 치수, 이수, 환경기능별로 고려할 사항을 다음과 같이 설정하였다.

▧ 河川의 機能別 考慮事項

- 치수기능
  - 홍수소통
  - 하, 폐수의 배수
  - 지하수의 함양, 배제
  - 토사소통
- 이수기능
  - 생활, 공업, 농업용수
  - 수 운
  - 수력발전, 어업, 골재채취
- 환경기능
  - 자연보전기능
    - 자정작용
    - 생태적 서식처
  - 친 수 기 능
    - 수상위락
    - 수변경관
    - 정서함양
  - 공 간 기 능
    - 공간이용
    - 방재공간



4.2 홍수처리계획의 기본방향

대상하천 유역에서의 홍수처리계획은 도시화에 따른 불투수면적 증가, 상류지역 토지이용 조건변화 등에 기인한 첨두홍수량 증가에 따른 하천개수, 하도개량, 내, 배수처리 등의 종합치수대책을 수립하여 홍수로부터 인명과 재산을 보호하고 피해를 최소화하여 대상 하천유역의 사회·경제적 및 수리·수문학적 특성들을 고려하여 각 하천유역별 홍수처리 계획의 기본방향을 설정하였다.

4.2.1 하천치수계획 규모

하천치수대책의 계획규모를 결정짓는 접근 방법은 과거와 현재까지의 하천이 형성된 과정, 인근지역이 입은 수해역사, 강우현상의 발생확률, 강우, 유출기구의 사회적 조건과 하도변화가 홍수량에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여 결정하나 일반적으로 유역내 설치되어 있는 관측소에서 기록한 과거 강우기록을 이용한 확률론적 해석에 의해서 결정되고 있다.

수문학적 설계빈도를 판단하는 기준은 수문 설계자의 공학적 판단과 경험을 바탕으로 극한 상황하에서의 위험도 평가, 연평균 유지비용의 최소화, 재현기간에 대한 치수경제성 분석, 치수 구조물의 중요도, 장래지역의 사회, 경제적 변화 양상 등을 종합하여 결정한다.

계획빈도는 유역의 종합치수대책, 치수경제성 분석, 사회 경제적 중요도, 제방파괴 및 월류로 인한 예상 피해빈도 분석, 도시재정비 계획, 금강하천정비기본계획, 금강유역 종합개발기본계획 등을 고려하여 결정하였다.

치수계획 규모는 초과홍수 발생 가능성과 홍수피해 예측을 통한 치수시설물의 붕괴, 하천시설물이 파손되지 않도록 기술적, 경제적으로 안전하도록 결정되어야 하며 설계빈도 적용은 치수경제 분석을 통하여 책정한 빈도를 금회과업 하천유역별 구간별로 결정하였으며 통상 하천의 등급별 중요도에 따라 다음 <표4.2-1>과 같이 결정되고 있다.

<표4.2-1> 하천의 중요도와 계획규모

하천중요도	계획규모	적용하천범위	비 고
A급	200년 이상	직할하천의 주요구간	주요도시 관류
B급	100~200년	직할하천	주요지류
C급	50~100년	지방하천, 도시하천	
D급	30~100년	준용하천	
E급	30년 이하	기타하천	

주 : 河川施設基準 (건교부 1993. P618)

4.2.2 홍수방어 및 조절대책

▧ 구조적 대책

○ 하도정비 및 개수(제방, 홍수벽, 수제)

○ 홍수조절지 및 유수지 계획

○ 홍수조절용 댐 계획

○ 투수성 지역 확보(지하수함양정 개발, 토사유입방지시설, 침투성 공공시설, 집수시설 보완)

▧ 비구조적 대책

○ 최적의 댐운영체제 개발

○ 홍수예경보 및 홍수터 관리

○ 홍수보험 및 홍수방지

○ 유역유출관리

4.2.3 유역의 홍수처리계획

▧ 접근방법

○ 인구, 산업이 밀집한 도시지역(개발지구), 농경지와 산지구간(상류부)인 자연지역과 복합지역으로 구분

○ 유역의 홍수특성조사(홍수량, 홍수빈도, 홍수지속시간)

○ 홍수피해지역, 피해규모 결정

○ 홍수방어대안 결정

○ 홍수량 저감방안 및 비용분석

○ 경제적인 방법조합

○ 비용편익 비교한 최적대안 결정

▧ 홍수처리계획

○ 홍수처리계획은 하천의 형성과정, 과거 풍수해 상황, 강우현상 발생확률, 강우특성, 유출특성, 사회적 여건, 하도변화영향, 상류 홍수조절용댐, 하천개수여부 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

○ 본 준용하천 구간에서의 주요홍수처리 계획은 하천개수가 주를 이루며 이를 위해 검토하여야 할 사항은 다음 같다.

- 계획홍수량을 안전하게 소통시킬 수 있는 하도계획 수립

- 미개수 구간에 대한 개수계획 수립

건설교통부

- 기성제에 대한 홍수방어능력을 검토하여 여유고 부족구간에 대해서는 보축계획 수립
- 신설배수문의 통수단면적은 내수배제가 원활하도록 충분한 통수단면을 확보토록 계획하고 기존배수문은 통수능력 재검토
- 하상의 평형을 유지하는 하도계획 수립

4.3 유수의 합리적인 이용의 기본방향

유역의 수자원을 효율적으로 이용, 관리하기 위해서는 하천유수의 정상적인 기능유지에 필요한 유량설정과 장래용수수요 예측 및 공급, 수자원이용의 극대화를 위한 정확한 개발수량산정, 생·공·농업·하천유지용수의 안정적 공급을 할 수 있도록 갈수시 저수관리대책수립으로 수자원의 안정적확보, 합리적인 물이용, 물관리의 효율화에 필요한 방향을 정립하였다.

4.3.1 수자원의 합리적인 이용계획

하천유역내 수자원을 효율적으로 이용, 관리를 위한 각 하천별 수자원의 합리적인 이용계획은 다음과 같은 이수계획을 수립하였다.

○ 수자원부존량 산정
○ 각종 용수현황 파악
○ 용수수요량 산정 및 예측
○ 물수지분석
○ 용수공급계획 수립

건설교통부

4.3.2 하천관리유량설정

하천관리유량은 유수의 정상적인 기능을 유지할 수 있는 유량으로 하천유지유량 이수유량 및 환경보전유량 등을 산정하여 유역내 댐지점의 하천관리유량을 설정하는 것으로서 산정할 내용은 다음과 같다.

하천관리유량 = 하천유지유량 + 이수유량

하천유지유량 = 평균갈수량과 환경보전유량중 큰 값

▧ 하천유지유량

○ 하천의 유지관리상 주요한 지점에서 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위하여 필요한 유량
○ 자연적 요인인 평균갈수량과 인위적 요인인 환경보전유량중 큰 값
○ 수요와 공급을 충족시키는 유량

▧ 기준갈수량 및 평균갈수량

○ 기준갈수량

- 이수계획의 기준이 되는 갈수량으로 통상적으로 10년빈도의 갈수량 사용

○ 평균갈수량

- 자연상태의 하천에서 갈수시에 흐르는 유량
- 건천화 방지, 자연하천의 최소한의 기능수행에 지장이 없도록 하는 보장 유량
- 비소비성 유량

▧ 환경보전유량

○ 하천주운, 어업, 하천경관, 염해방지, 하구막힘 방지, 하천관리시설보증, 지하수위 유지, 동식물의 생태보호, 하천수질보전 등에 필요한 유량

○ 하천환경보전에 필요한 비소비성 유량

4.3.3 저수관리 대책 수립

저수관리대책은 갈수시 하천수량을 관리하는 것으로서 하천의 정상적인 기능유지와 하천생태계의 보전 및 각종 용수공급관리측면에서 대단히 중요한 사안이나 아직까지 체계적인 관리가 되지 못한 실정이며 일반적으로 광역적 저수관리대책은 다음과 같다.

▧ 수자원의 안정적인 확보측면

유역에서의 안정적인 수자원 공급은 유역의 특성, 도시특성 등에 따라 안정적으로 공급해야 하는 것으로서 유역개발 차원에서 다음과 같은 내용을 검토 적용하여야 한다.

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 물수급균형 달성	• 실시중인 댐사업 추진 • 댐사업의 계획적 착수	• 재원확보강화 • 적절한 수요동향 파악 • 단기적 댐개발 중점적 추진 • 댐의 경제성 향상 • 수원지역 대책강화
2. 갈수대책 댐개발	• 이상 갈수시 물부족 심각한 지역과 사회적 혼란예상 지역 • 기상학적 이상갈수가 큰 지역	• 재원확보 강화 • 적정비용분담 • 평상시 이용방안
3. 수원의 다양화	• 지하수 적정 이용 • 신규수원 개발	• 지반침하, 오염, 지하수장해 검토 • 경제성 검토 • 광역보급화를 위한 문제점 해결
4. 수질보전 대책	• 하천정화사업 • 수질보전사업추진 • 댐의 수질보전	• 수질정화시설 정비 • 수리특성과 필요수질검토 • 정화기술 향상 • 오염물질 출규제 및 특별관리

건설교통부

▧ 물관리의 효율화

공급할 수 있는 가용수자원의 관리는 대단히 중요한 것으로서 물관리의 일원화 등에 의한 효율적인 방안이 강구되어야 하는 것으로 검토되어야 할 내용은 다음과 같다.

○ 하도정비 및 개수(제방, 홍수벽, 수제)

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 효율적인 유수관리	• 댐의 적정관리 • 유역을 포함한 공급 물관리 • 중, 하류부 저류시설 운용	• 갈수시 물관리 규제작성 • 기상예측에 근거한 적정유수관리 • 유역 취, 배수시설 관리 • 중. 하류부 저류시설 활용
2. 복수수원 광역화추진	• 복구 수원에서 수원확보 • 광역수리시설 Network 운용	• 수원복수화에 의한 안정도 향상평가 • 갈수시 Network의 효과적 운용 방법 검토
3. 정보수집 체계 정비	• 정보수집관리 일원화 • 취수급수상황파악 • 갈수피해상황파악	• 정보망 정비 • 정보수집관리를 위한 체제정비 • 갈수조정 및 관계정리 • 갈수피해의 정량화
4. 적절한 갈수 조정 체제의 확립	• 갈수조정체제의 확립 • 긴급시 물전달 체제의 확립	• 평상시 협력체제 및 가수조정 규칙 확립 • 물이용자의 갈수대응 검토

▧ 물이용의 합리화

공급된 물의 저장, 도수, 사용과정에서 불합리한 시설물과 인식전환등 관리 및 이용자의 적극적인 자세가 필요하며 검토되어야 할 내용은 다음과 같다.

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 합리적인 물 이용사회의 형성	• 용도별 적정한 물배분 • 재활용수 이용	• 수리권 정리 • 재이용 기술향상 • 이중배관 문제
2. 갈수시 대응책 강화	• 갈수시 절수규제 확보 • 갈수시 긴급방책 검토	• 절수에 의한 영향검토 • 갈수영향평가
3. 절수에 관한 홍보추진	• 물 수요억제 방안 검토	• 홍보수단, 홍보효과검토 • 물값 인상에 따른 강제적 수요억제 검토

4.3.4 기본방향

유역의 합리적인 물 이용을 위해서는 상기한 종합적인 물관리 System을 구축하여 운영하여야 하나 금회 과업하천 유역내에는 소규모 유역으로 홍수조절용댐 및 저수관리용댐이 설치되어 있지 않다.

과업하천 유역내에서 현재 사용 되고 있는 용수는 대부분 농업용수이며 생활 및 공업용수는 일부 자연부락 단위의 간이 상수도와 마을 상수도가 전부이다.

따라서 금회 과업하천에서의 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향을 다음과 같이 설정하였다.

- ○ 유역내 현재 및 장래용수(생, 공, 농) 이용량 분석에 의한 물수지분석
- ○ 하천관리유량 결정
- ○ 장래 도시화에 대비한 하천공간확보로 물놀이와 시각적 효과를 고려한 환경보전유량 설정
- ○ 유역내 오염원이 적어 현재는 비교적 깨끗한 수질을 확보하고 있는 만큼 유역개발에 따른 도시화로 자칫 소홀해지기 쉬운 수질오염원의 하천방류 차단시설과 주민홍보
- ○ 유역내 수위-유량 관측소 설치 및 지속적인 하천별 수질측정

4.4 하천환경관리의 기본방향

우리나라는 60-70년대의 급속한 산업화와 도시화에 따라 도시하천을 중심으로 하천수량의 고갈에 의한 건천화, 하천수 오염의 확대, 하천공간의 황폐화등 하천 환경이 크게 악화되어 있다. 농촌지역의 경우도 수리시설 확충, 생활용수의 상수도화 등으로 취수량이 많아지고 농약, 비료, 축산폐수등 비점오염원의 증가에 따른 수질악화등으로 농촌과 하천과의 전통적인 관계였던 친수성은 점차 사라져 농촌에서조차 하천에서 물놀이 하는 어린이들의 모습도 보기 힘들어졌다. 그리고 내륙 산지의 계곡하천도 '60년 이후 각종 댐 및 도로의 축조등으로 수려한 하천경관이 훼손되고 일부는 골재채취장이나 단순한 위락의 장소로만 남게 된 것이 오늘의 하천 모습이다.

그러나 80년대 들어 국민생활 수준 향상으로 보다 나은 생활의 질을 위한 환경에 대한 욕구가 증대됨에 따라 하천에 있어 환경기능의 증진이라는 것이 하천관리의 중요한 과제로 부각되기 시작하였다.

이에 따라 80년 중반부터 대도시의 도시하천을 중심으로 일부 부분적으로 저수로 정

비, 둔치 정비, 하상오니준설등 하천 환경개선을 위한 각종 사업을 시행하여 왔으나, 대부분 도시하천의 일부구간에 대해서 획일적으로 정비를 실시하여 하천을 주차장이나 간이 운동장등 단순한 공간으로 이용하고 있는 실정으로 각 하천의 자연적·사회적 특성을 충분히 고려한 다양한 하천공간 정비가 되지 못하고 있다. 하천공간이 지역주민들에게 친숙한 생활공간으로서의 역할과 기능을 가질 수 있고 여가와 휴식공간으로서의 이용성 증대를 도모할 수 있는 하천 공간 정비의 체계적인 정비 방안에 대한 계획이 필요한 실정이다.

4.4.1 하천환경 관리의 기본방침

가)하천이 갖은 자연성 유지

하천은 인간과 가장 가까이 있는 친숙한 자연의 하나로서 하천환경 관리는 하천이 갖는 자연성을 최대로 살리면서 그 본래의 역할 또는 기능이 상실되지 않도록 이루어져야 한다. 인간 생활 편의 위주의 하천관리는 머지않은 장래에 하천의 기능을 단순하게 국한시키며 하천이 갖는 자연미와 멋이 사라지게 될 수 있다. 또한, 하천의 환경은 단순히 현세대만을 위한 것이 아니고 장래 지역사회가 계속 누릴 수 있는 창조와 보전을 조화시켜 나가야 한다.

나)하천기능(이수, 치수 및 환경)간의 조화

하천의 이수, 치수, 환경의 3가지 기능을 동시에 가지고 있으며, 이들은 모두 인간생활에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 충분히 조화되도록 관리되어야 한다.

하천이 갖는 이수, 치수기능까지 저해하면서 하천환경을 정비하는 것도 바람직하지 않으며 이수, 치수에 관한 하천공사를 실시함에 있어 이수기능 위주의 정비를 할 것인가 또는 하천환경 보전을 취할 것인가 하는 양자택일의 입장이 아니고 양자가 전체로서 조화가 되도록 꾀하면서 주민들의 합의속에 관리방향을 설정하는 것이 필요하다.

다)수환경과 하천공간과의 일체화된 정비 및 유지관리

하천은 물과 그 주변공간으로 구성되어 있다. 물과 공간을 독립적으로 생각하고 정비·관리하면 그 가치가 반감되어 인간의 생활환경에 적극적인 활용을 기대하기 어렵다.

따라서 하천환경관리는 수환경과 공간관리를 일체의 개념으로 유지관리하여야 한다.

라)주민과 지역사회의 요구에 부응하는 하천환경의 정비

하천환경은 지역사회의 생활환경과 밀접한 관련을 가지고 있다. 하천유역의 토지이용과 생산활동등이 변하면 하천환경도 변하고 이에 따른 하천환경에 대한 지역주민의 요구도 달라지게 된다.

또한 하천환경이 미치는 혜택이 유역전반에 걸쳐 있고, 동시에 현 시대의 특정인만을 위한 것이 아니고 후세의 사람들에게도 계승된다는 점에서 유역전반의 장기적, 광역적인 시야와 지역여건을 고려한 하천환경 관리가 이루어져야 한다.

마)하천환경관리 기본계획에 의한 체계적이고 합리적인 정비

하천환경관리 기본계획은 하천환경관리의 이념과 관리 기본방향을 근거로 하천환경의 보전과 창조에 관계되는 각종 시책을 종합적이고 계획적으로 실시하기 위하여 그 기본사항을 정하는 것을 말한다. 따라서 하천관리자는 당해 하천의 하천환경 정비를 추진하기 위해서는 하천환경관리 기본계획을 수립하여야 할 것이다.

바)하천환경 정비사업의 적극적인 추진

무릇 모든 자연이 그렇듯이 하천환경은 한 번 훼손되면 그 회복이 대단히 어려우므로 하천환경에 대한 인식을 고조시키며 하천이 갖는 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 그 정비나 유지관리에 우선을 두어야 한다.

4.4.2 하천환경관리 계획수립방침

하천환경관리 계획이란 하천환경관리의 이념을 실현시킬 목적으로 하천환경을 계획적으로 관리할 수 있는 기본적 사항을 정하는 것으로서 수환경관리와 하천공간관리계획으로 구분되며 그 내용은 다음과 같다.

가)수환경관리계획

수환경관리는 하천에서는 수량과 수질을 보전하는 것으로 수량확보방안과 수질오염원 차단 시설 및 하천수 정화방안 등 다각적인 방안을 모색하여 수계별 수환경관리계획을 수립하며 항목별 검토내용은 다음과 같다.

▧ 하천유량기준 설정

- ○ 하천환경 및 하천특성의 파악
- ○ 하천의 하도구분 및 대표지점의 설정
- ○ 갈수량 및 항목별 필요유량의 검토 및 설정
- ○ 구간별 하천유지유량의 설정
- ○ 대표지점 또는 구간에서 하천관리 유량의 검토 및 설정

▧ 수질보전대책

- ○ 하천수질 보전은 기본적으로 유역내의 공장폐수 등에 대한 배출규제, 폐수종말처리시설의 건설, 공공수역의 수질보전, 특정 호수와 저수지와 수질보전, 토양오염방지, 그리고 하수도정비등 환경정책에 의해 달성할 수 있지만, 이들 시책과

적절한 조화를 취하면서 임시적 또는 항구적인 수질개선책을 강구

○ 하천수질 보전방법은 하천의 수리적 특성과 물리적 특성을 이용한 물리적 정화법, 화학적 물질을 투입하여 정화하는 화학적정화법, 그리고 생물의 생리특성을 이용한 생물학적 정화법으로 나누어 생각할 수 있다. 일반적으로 하천정화 계획은 이 방법들을 조합하여 수립하여야 한다. 또 수질보전 대책은 오염원 방지대책과 오염수를 어떠한 지역에서 처리하느냐에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다.

▧ 하천수질 정화방법

○ 유역 및 하천 유입전의 대책

- 하수도 정비
- 공장 및 축산폐수 등 배출규제
- 산화지 및 침전지 등에 의한 오염부하량의 감소
- 오염수를 하천수와 분리
- 오염유발 지역주민의 협력
- 농지 및 골프장등 농약살포 규제
- 기 타

○ 하천내의 대책

- 오니침전
- 유황개선(유지용수등)
- 접촉산화법 등에 의한 수질정화 시설의 건설
- 폭기시설 등에 의한 자정작용강화
- 식생에 의한 수질정화
- 오염수분리수로 등에 의한 오염수와 하천수의 분리

건설교통부

기 본 사 항	검 토 내 용
1. 수환경관리 기본구상	◦ 하천수량 및 수질상태 파악 ◦ 하천내 취배수 현황 ◦ 유역 수리특성 및 수질자정특성 ◦ 유역의 토지이용 및 용수수요 현황 및 전망 ◦ 유역내 장래수량 및 수질예측
2. 수량 및 수질감시 계획	◦ 유역강우량, 하천수위-유량측정, 수질관측 ◦ 이상 갈수 및 이상 수질 발생시 체계적인 대책수립
3. 하천관리시설의 관리계획	◦ 주요지점에 수위-유량관측소 설치 ◦ 주요지점에서 정기적인 수질측정 ◦ 하천관리시설의 운영조작 규칙 작성
4. 허가공작물 관리계획	◦ 하천하가공작물(취, 배수시설, 수면이용시설) 위치, 홍수소통, 이상 갈수, 수질오염시 규제와 지도 방침 수립
5. 수환경개선을 위한 사업계획	◦ 하천유지용수 정화용 도수, 준설, 산화 등 수질정화계획 수립
6. 유역의 수환경과 관계되는 시책과 조정방침	◦ 하수 및 배수규제, 하수도정비 ◦ 이상 갈수 및 수질 발생시 협력체 구성

나)하천공간 관리계획

▧ 개 요

하천공간 정비계획은 우선 대상하천마다 설정된 기본방침에 따라 계획추진방향을 설정하고, 이에따라 기능공간계획을 수립하여야 한다.

○ 하천공간 관리의 기본이념

하천이 생태와 유역의 문화, 역사, 산업, 경제, 인문 및 사회적 현황을 근거로 지역사회와 일체감이 형성되도록 하천환경이 갖추어야 할 모습을 표현하는 주제 설정을 하천공간 관리 기본이념으로 한다.

○ 구역구분

하천공간 관리계획을 수립함에 있어 가장 중요한 사항은 구역구분 및 기능공간을 어떻게 배치하느냐에 있다. 우선, 유역 전체를 질서있게 이용하기 위해 유역내 하천공간 전체를 몇 개의 구역으로 나누고, 각 구역에 대한 성격을 부여하고 방향을 설정하여 구역구분 구상을 세우는 것으로 다음과 같다.

구 역 구 분	내 용
인공정비구역	운동시설, 놀이시설, 수상시설, 편익시설등 인공시설을 중심으로 적극적 으로 정비하는 구역이다
시설이용구역	인공정비구역과 같이 인공시설이 중심이 되지만, 특히 하천의 자연환경 뛰어난 부분에 대해서는 자연적 놀이시설, 문화시설도 고려한다.
정비·자연구역	인공적 이용과 자연적 이용이 공존하는 구역이며, 산책로, 후식시설 등 정적 이용시설을 고려한다.
자연이용구역	초원, 자연학습장, 자연산책로등과 같은 자연적인 시설을 중심으로 정비한다. 인공시설도 일부 고려한다.
자연보전구역	자연생태계 및 자연경관을 보전할 목적으로 설정한 구역이며, 사람이 적극적으로 이용할 수 있는 시설은 원칙적으로 배제한다.

▧ 공간정비 기본방향

○ 기존의 자연환경을 가급적 보존하며 구역별로 개발의 한계를 정하여 과다한 시설의 개발을 방지

○ 인간과 자연이 접할 수 있는 레크FP이션의 장소로서 농촌주민 및 도시민의 보건, 위락, 공간으로 개발

○ 일반시가지 내에서 찾아보기 힘든 강의 특성을 충분히 살려서 개성적인 공간으로 개발

○ 둔치의 특성상 모든 지구들은 선형으로 나열될 수밖에 없으므로, 서로가 상이한 기능을 가지는 공간에는 완충구간을 확보하여 소극적이고 정적인 기능을 함께 부여함으로써 동적공간과 정적공간이 리듬감 있는 조화를 가지도록 유도

○ 운동시설의 경우 특수계층이나 특정연령층을 위한 것이 되기 쉬우므로 개인, 단체, 가족단위 및 전 연령층의 이용이 가능한 시설을 선정하여 유지

○ 치수, 수리상 문제가 있는 시설 및 부지조성은 되도록 지양

▧ 공간정비방향 구상

○ 보전적 측면

도시는 과밀화에 의하여 생활환경이 크게 변화되고 도시를 싸고있는 주변지역은 무질서한 시가지의 평면적 확산으로 도시교통의 혼란, 각종 공해의 발생, 자연공간의 상대적 감소등으로 도시하천에 악영향을 미치고 있다.

하천은 국토의 중요한 구성요소이며 자연공유물로서 하천이 가지는 용량적 한계에도 불구하고 유역의 적극적인 개발과 하안의 도시화 진전은 보전적인 측면에서 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다.

첫째, 종래 홍수위험지대로 간주되어온 지역까지 생활권이 확대되어 유역의 우수침수 기능과 보수기능의 감소, 우수 유출 유하시간의 단축과 유출량의 증대등 본래의 유출구조를 크게 변화시켜 치수의 안전도 저하 우려

둘째, 국민경제의 신장과 생활수준의 향상에 따라 물의 수요가 현저하게 증대하고 있는 반면에 도시폐수량 증대로 자정작용을 저하시켜 수권 생태계의 변화를 조장

셋째, 도시화에 의한 공공용지 확보를 위하여 제방의 도로이용, 시민의 위락 및 휴식공간 그리고 대피공간으로서 하천부지는 다용도화 되고 있다.

이상과 같이 인공화하고 있는 도시환경의 현실적 변화에 대처하기 위해서는 개발의 와중에서도 유일하게 부존하고 있는 광대한 하천의 자연공간을 시민의 정서적 공간으로서뿐만 아니라 도시의 「오픈 스페이스」 로서 보전, 개발되어야 할 것이다.

○ 이용적 측면

급격한 도시화 진전은 기존 시가지의 과밀화와 녹지공간의 축소라는 입체적, 평면적인 변화를 야기시켜 왔으며 도시구조의 변화는 종래의 양호한 생활환경을 이루었던 수림지의 생산녹지(농경지), 그리고 수변지대의 자연녹지등이 양적으로 감소되어 도

시의 공간질서는 질적으로도 크게 저하되고 있는 실정이다. 특히 도시지역에 있어서 녹지공간의 감소와 각종 공해로 인한 생활환경의 악화는 상대적으로 도시하천이 내포하고 있는 도시공간으로서의 사회적 이용압력을 수용하기에 이르렀다.

따라서 이용적 측면에서 볼 때 공간계획의 대표적 요소는

첫째, 하천부지의 적극적 정비를 전제로 인공적인 요소와

둘째, 하천구역의 자연을 보전하는 자연적 요소

셋째, 인공적 요소와 자연적 요소가 공존하는 절충적 요소로 구분하여 인공적 요소는 운동, 유희시설등 적극적으로 개발 이용하는 기능을 도입하며 자연적 요소는 자연생태계의 보전을 목적으로 한 구역으로 인위적 이용을 가급적 배제하며 절충적 요소에는 산책로, 휴식시설 등 최소한의 개발이용이 되어야 할 것이다.

○ 환경적 측면

자연공간과 인위적인 개발지역이 상호 보완관계에 있도록 조화있게 개발함으로써 하천의 수질, 주변과 수중 생태학적인 자연보존과 더불어 하천이 갖고 있는 고유의 자정능력이 최대한으로 유지됨과 동시에 인위적인 개발과 행위를 통하여 환경이 보다 개선될 수 있도록 하여야 할 것이다.

일반적으로 하천의 자정능력은 수면적과 유속이 증가할수록 커지는 경향이 있으며 여울과 와류가 형성되는 곳에서는 이러한 현상이 크다.

그러나 와류의 형성은 치수측면에 있어서는 흐름의 소통을 원활케 하지 못하고 수리구조물의 안전에 악영향을 준다.

특히 치수기능은 유지유량과 수질, 둔치와 피난광장, 레크레이션용 치수공간과 생태계, 친수성이 있으며, 이수기능은 취수량과 수질, 경관과 친수성등이 있으므로 치수기능 및 이수기능을 적절하게 발휘함으로서 도시개발시 평면적, 입체적으로 연계성을 고려하면 하천환경은 크게 향상될 것이다.

▧ 기능공간 배치계획

기능공간 배치계획은 각 구역의 성격과 특성을 고려하여 인공적 이용 또는 자연적 이용, 지역적 이용 또는 광역적 이용 등에 대한 조정과정을 거쳐 상세하게지구를 구분하여 수립하여야 하며 이를 요약하면 다음과 같다.

건설교통부

기 본 사 항	검 토 내 용
1. 하천공간의 적정한 보전과 이용	• 하천주변 자연, 사회환경, 하천공간이용 실태 파악 • 하천공간정비 및 구역관리
2. 하천공간 정비를 위한 사업계획	• 하도정비 및 주변환경정비
3. 하천공사 및 점용허가사항	• 하천환경을 고려한 하천개수계획 수립 • 하천구조물 설치시 형상 및 색채 고려 • 점용자의 시설유지관리 의무 부여
4. 하천 주변지역의 관련 상위계획	• 하천환경 관리상 규제행위 법규파악 • 도시계획 및 도로법 • 수질환경보전법 • 하천과 도시계획사업의 병행 추진

4.4.3 다자연형 하천 조성계획

근래에 풍부한 자연환경이 사회적인 공유재산으로 인식되어져 온 결과 다양한 분야에서 녹색보전과 생물의 생식공간 창출이 행해지고 있으며 하천사업에 있어서도 예외는 아니다. 풍부하고 다양한 자연환경의 보전이나 창출이 행해질 때 그 수법으로서 “다자연 하천조성”이 주목되고 있으며 이 경향은 더욱더 강해져 하천사업에 있어서 중요한 위치를 차지할 것으로 기대된다.

1)하천개수사업과 하천환경

가)우리나라의 자연재해 대책중 중요한 구조적 대책인 미개수 하천의 개수사업은 산업시설 및 인구집중 현상을 빚고 있는 저지대와 도시하천 주변에서 홍수범람에 의한 피해예방 뿐 아니라, 폐천부지 및 둔치 활용등 토지이용도 제고, 갈수시 일정수위 유지로 물 이용의 원활화, 하천 연안 주민의 생활안정 도모, 하천환경 보전으로 국민생활 환경개선, 하천유지관리 및 수방활동의 원활화, 고용증대 등에 기인한다.

나)그러나 이러한 하천개수 사업은 하천환경 측면에서 커다란 영향을 주고 있다. 즉, 하천개수 사업시 시행되는 하도의 정비, 저수지 정비, 제방축조 등은 자연형태의 하천을 대폭으로 개조시키는 것으로, 댐 축조에 의한 것 이상으로 하천환경에 지대한 영향을 준다. 사실, 우리나라에서 하천개수가 된 하천들을 살펴보면 대부분은 하천양안에 높은 둑이 쌓이고 둑의 안쪽(제외지면)에 수류에 의한 세굴을 방지하기 위해 잡석이나 큰 크리트로 호안을 축조한 형태이다. 한편, 저수로는 통상 제외지 하천의 중앙에 위치하고 하천 양안의 둔치는 평평하게 조성되고 있다.

다)이와 같이 획일적으로 하천개수를 함으로서 그 하천이 본래 가지고 있던 고유의 하천환경 요소는 완전히 변형되어 인공적인 맛이 강한 개수 하천으로 변하게 된다. 하천개수가 지역주민의 생명과 재산에 직결되는 치수의 기본적 사업임을 감안하면 앞으로도 하천의 하천개수는 필수적인 것이나, 지금까지의 획일적인 형태의 하천개수에서 벗어나 보다 하천환경의 측면을 고려한 하천개수가 되어야 할 것이다.

라)즉, 독일이나 스위스, 일본등지에서 시행되고 있는 “다자연성 하천공법”의 개념에서와 같이 자연하천이 갖는 다양성을 존중하여 풍부한 자연을 재생시키면서 하천정비 등을 시행함으로서 하천환경 측면을 강조하여야 할 것이며, 자연환경을 배려한 하천정비의 예를 도입하여 우리나라에서도 하천환경 측면이 충분히 고려된 하천정비와 하천개수가 이루어져야 할 것이다.

2)다자연형 하천정비

가)기본구상

- ㅇ 자연형 하도계획에 관한 기초적 조사의 충실
- ㅇ 자연형 하도계획의 기본방향의 명확화
- ㅇ 하천특성 조사를 근거로 한 계획 및 설계의 실시
- ㅇ 상세설계 및 실시
- ㅇ 자연 및 인공소재의 적절한 선택
- ㅇ 유지관리의 검토
- ㅇ 조사 및 계획에서부터 설계, 시공 및 유지관리까지 일관성의 확보
- ㅇ 추적조사의 실시와 활용
- ㅇ 하천연변 및 유역의 자연환경/사회환경과의 관계조사 실시

나) 하천환경 정비의 형태

①여울과 소의 조성:어류의 서식 및 산란장 확보

- ㅇ 만곡부 조성
- ㅇ 교호사주 형성 유도
- ㅇ 하상부분 조성
- ㅇ 부석대 조성
- ㅇ 장애물 조성

②어류피난처 조성:어류의 서식 및 피난처 확보

- o 식생대 설치

건설교통부

○ 다공질호안(어소호안) 설치

○ 수중 어소 설치

③물웅덩이와 습지의 조성:어류, 곤충류, 수조류의 서식환경 창출

○ 박리충이 이용

○ 사주 조성

○ 작은 인공만 조성

○ 수제의 활용

○ 합류부에 물웅덩이 조성

○ 작은 개울 조성

○ 습지 조성

④본류와 지류와의 연계를 도모

○ 어도의 설치

○ 우회수로 건설

⑤낙차의 해소

○ 어도의 설치

⑥곤충과 조류가 서식하기 쉬운 하천정비

⑦다양한 수변식생 창출이 가능한 저수호안 및 홍수호안 정비

⑧완경사 법면, 법면 녹화 및 식재

3)다자연형 하천 조성시 고려사항

다양한 생물이 생식할 하천만들기가 다자연형 하천조성의 중요한 목적의 하나이므로 하천공간 보전과 창출이 필요하며 다음과 같다.

가)식생

○ 식물은 먹이연쇄중에 생산자로서 많은 동물에 대하여 먹이, 은신처, 영양등 다채로운 생식환경을 제공하되, 온도나 토양조건과 마찬가지로 동물의 식생조건을 구성하는 요인이 되고 있다.

○ 식물군락의 하천환경에 대한 기능

- 다양한 생물에 생식환경(먹이, 휴식, 은신처, 영양, 산란장소등)을 제공
- 저수호안의 식물에 의한 유속이 저하되고 하안부의 새굴을 방지
- 접촉산화, 접촉침전 등의 물리적 정화와 더불어 질소, 인 등의 영양염류의 흡수나 흡착 등의 생물적 정화효과

건설교통부

- 콘크리트 블록의 경관에 비해 부드러운 자연인상 제고

○ 수생식물에 의한 수질정화

○ 관목류의 식재

- 관목류는 가지나 줄기로부터의 발근성, 부정아의 발아능력이 대단히 높기 때문에 옛부터 호안의 보호재로 사용되어져 왔으나 사력지나 모래땅에서도 생육이 가능
- 식재는 연중 행해지지만 새로운 싹이 나오는 4~5월이 적당
- 뿌리내린 관목류는 침식 등에 대항할 수 있는 정도의 저항력을 갖고 있지만 이식 직후에는 침식 등에 의한 유출이 쉬우므로 돌망태등으로 보호하는 것이 바람직

○ 초류식물의 식재

- 갈대와 같이 뿌리 또는 줄기의 밑부분이 수면밑에 있는 수생식물은 근경심기, 지하경심기 등을 사용하며 사질토, 사질점토, 진흙 등에 식재
- 군락화한 식물은 침식 등에 대응할 정도의 저항력을 갖고 있지만 이식직후에 뿌리가 뻗어나가는 방법도 빈약하고 침식 등에 의해 유출이 되기 쉬우므로 돌망태등으로 뿌리를 보호하는 것이 바람직
- 또한 초목류 식재후 유지관리가 중요하며 그렇지 못할 경우 중·소규모 하천에서는 홍수류 저해효과가 발생되기도 하기 때문에 하천전체에 대해서 신중하게 계획 식재되어야 한다.

건설교통부

나)어류

○ 장어는 활동이 그다지 활발하지 않기 때문에 흐름이 완만한 물가 근처의 식물의 뿌리곁이나 연못의 물가근처에 있는 것이 많다.

○ 치어는 성어에 비해 유영력이 낮기 때문에 연못의 상층에서 모이는 경우가 많다.

○ 성장한 미성어나 성어는 그 식성에 따라 장소를 이동한다.

○ 물고기는 종류나 그 성장에 맞추어 다양한 환경을 필요로 한다.

○ 생식환경

- 연못의 보전 및 형성:연못은 야간의 휴식장소, 천적이나 홍수로부터의 대피장소등 다양한 움직임을 가질 수 있어 물고기에게는 상당히 유익한 장소이다.
- 간극의 보전 및 형성:역간(자갈 틈 사이)이나 식물의 괴근(뿌리덩어리)등이 얽혀 있는 구조의 장소에서 치어나 잡어의 생식환경으로 적당.

- 수목의 보존 및 식수
- 웅덩이의 보존 및 형성

다)곤충

하천에 식생하는 곤충류는 용존산소량(DO) 농도가 높은 하천의 여울에서 특히 생식수가 많으며, 수생곤충은 유속이나 수심에 따라 조금씩 다른 생활형을 갖고 있다.

라)조류

갈대밭, 습지, 여울, 웅덩이 및 연못, 수면, 하천부지, 간척지, 하구부등 동일한 하천구간중에서도 그 환경에 따라 생식, 활동하는 조류는 달라지므로 다양한 조류상을 확보하기 위해서는 하천의 변화가 있는 환경(식생)을 보전, 창출하는 것이 바람직하다.

건설교통부

5.0 河川工事施行 基本方向에 關한 事項

건설교통부

5.0 하천공사시행 기본방향에 관한 사항

5.1 홍수량 분석

홍수량 분석은 대상하천 유역에서 발생하는 홍수류에 의한 재해로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 하천의 조사, 계획 및 재해대책 수립에 관한 사항을 파악하고 대한 하천 유역에서의 종합 치수대책 수립에 필요한 유역의 형상, 홍수발생 상황, 장래 유역내 개발계획, 하천 상·하류부 주요지류 합류부에 홍수량 산정지점 선정 등 현지조사 및 자료수집 분석을 통한 대상 지점의 기본 및 계획홍수 규모를 결정하여 대상하천 유역내 홍수처리 계획을 수립하는데 있다.

5.1.1 기왕의 홍수

기왕의 홍수는 대상하천 유역내 수위관측소가 설치된 상태에서 과거 홍수기록에 대한 분석을 통한 기왕의 홍수를 파악하여 하천 치수 종합대책 수립에 기초 자료로 활용할 수 있다.

우리나라 모든 중, 소하천이 가지고 있는 취약점의 하나가 유역내 수위 및 유량 관측소가 설치되어 있지 않아 수문분석을 할 수 없는 실정으로 금회 과업하천 유역내에도 수위관측소가 설치되어 있는 하천이 없어 과거 홍수에 의한 하천유역내 홍수실태 파악은 불가능하다.

따라서 금회 과업하천내에서의 기왕의 홍수 실태 파악은 인접한 금강 본류에 설치되어 있는 규암수위표 과거 홍수시 수위기록에 의한 기왕 홍수를 파악하였다.

건설교통부

<표5.1-1> 과거 주요 홍수발생 현황

하천명	수위표	위치	홍수발생 날 짜	수위	영점표고	관측개시	관할관서명
금강	규암	충남 부여군 규암면 규암리	1979. 6. 27	6.37	1.126	1915.6	금강홍수 통제소
			1984. 9. 3	6.22	2.760		
			1987. 7. 23	7.03	2.760		

5.1.2 확률 강우량

금회 대상하천 호우유출분석을 위한 확률강우량 산정은 공주관측소의 일강우량 자료를 이용하여 계산하였다. 강우량의 확률계산은

○ 정규분포형

○ 2변수 대수정규분포형

○ 3변수 대수정규분포형

○ 암정(Iway) 분포형

○ 3변수 Gamma 분포형

○ Log-Pearson Type 3 분포형

○ GEV1 분포형

○ GECH 분포형

등 8개 분포형에 의하였으며 K-S 검정을 통하여 최적분포형을 채택하였다. 그 결과 강우지속시간별 빈도별 강우량은 <표5.1-2>와 같다.

<표 5.1-2> 확률강우량 계산결과

산정방법	빈도별 확률강우량(mm/일)					비 고
	20년빈도	30년빈도	50년빈도	80년빈도	100년빈도	
정규분포	208.7	219.0	230.8	241.0	245.5	
2변수 대수정규분포	207.9	223.4	242.9	260.9	269.5	
3변수 대수정규분포	221.2	242.5	270.4	297.2	310.3	채택
岩井(Iway)분포	212.0	229.6	252.0	273.0	283.1	
3변수 Gamma분포	225.3	251.8	286.5	319.7	335.9	
Log-Pearson TypeⅢ분포	224.8	250.7	286.3	322.5	340.8	
GEV I 분포	238.1	258.2	283.3	306.3	317.2	
GECH 분포	220.7	238.1	259.9	279.9	289.3	

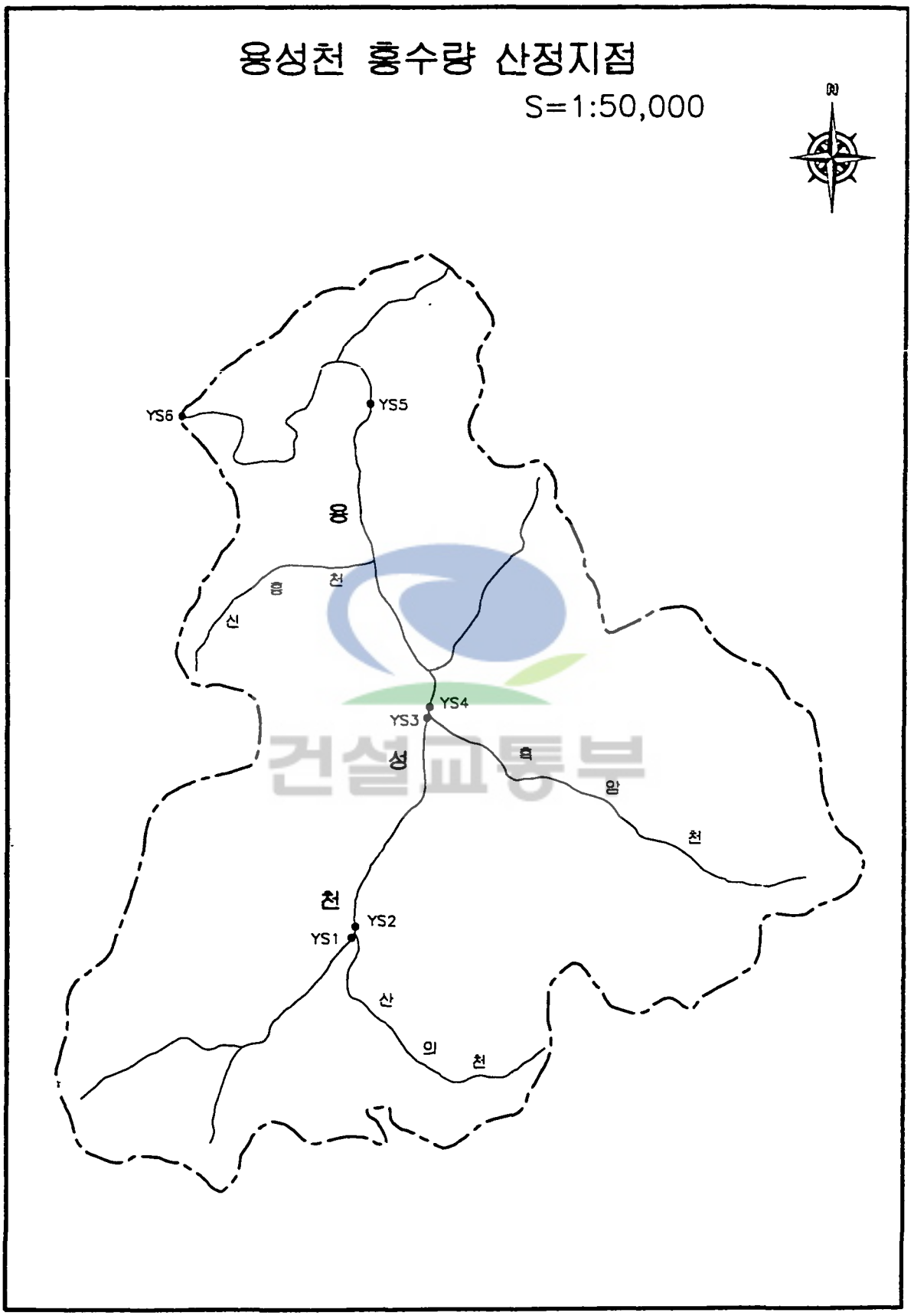
건설교통부

5.1.3 홍수량 산정 지점

용성천의 홍수량 산정지점은 용성천 본류에 대하여 주요 유입지천인 산의천과 흑암천 합류전, 후 지점과 용성천 하구에서 3.64㎞ 상류에 위치한 신오교 지점 및 용성천 하구 등 6개 지점을 선정하여 홍수량을 산정하고 계획홍수량은 용성천 하구 및 신오교 지점과 지천 합류전, 후 지점 홍수량을 채택하였다. 이는 치수의 안정성을 고려하여 지천 합류 하류 하천의 하도부담이 큰 홍수량을 계획홍수량으로 채택한 것이다.

본 과업에서 선정한 홍수량 산정지점은 <표5.1-3>과 같고 홍수량 산정 지점 위치도는 <도5-1>과 같다.

<그림 5-1>



건설교통부

<표5.1-3> 홍수량 산정지점

하 천	부 호	산정지점	유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	비 고
용성천	YS1	산의천 합류전	5.39	2.625	
	YS2	산의천 합류후	9.07	2.625	
	YS3	흑암천 합류전	17.06	5.088	
	YS4	흑암천 합류후	27.64	5.088	
	YS5	신오교 지점	35.68	8.492	
	YS6	하 구	39.60	12.130	

5.1.4 홍수량 산정방법

금회 하천 유역에 적용할 홍수량 산정방법은 유역내 수위·유량 관계곡선의 전무로 본 과업에서는 수문학적 유역 추적법(Area Routing)중 Clark가 제안한 추적방법, Nakayasu의 종합단위도법, 그리고 梶山(Kaiiyama)식에 의하여 홍수량을 산정하였으며 기본식은 다음과 같다.

1)홍수량 산정방법

▧ 유역추적법(Area-Routing Method)

이 방법은 유역내의 강우가 유로의 임의 지점에 유입하기까지는 집중 저류현상이 있는 바 유역내 집중시간권의 강우를 유입으로 보고 이것을 저류계수로 추적하여 어느 지점의 유출을 구하는 방법이다. 집중시간과 저류상수는 실측수문자료에 의해서 결정하여야 하나 본 유역은 그러한 수문자료가 전무하므로, 집중 시간을 부득이 Kraven식에 의해서 구하였고, 저류상수는 집중시간의 일반적인 관계식인 $K=\alpha Tc$에 의해 결정하였다.

저류방정식과 연속방정식으로부터 단위도의 유도는

$$\frac{I_1+I_2}{2}-\frac{O_1+O_2}{2}=\frac{k}{a}(O_2-O_1)$$

I_1 : t_1 시간의 유입량

I_2 : t_2 시간의 유입량

O_1 : t_1 시간의 유출량

O_2 : t_2 시간의 유출량

k : 저류상수

a : 추적시간

건설교통부

따라서

$K_1 = \frac{2k}{a} + 1, \quad K_2 = \frac{2k}{a} - 1$로 하면

$$O_2 = \frac{I_1 + I_2 + O_1 K_2}{K_1} \tag{1}$$

Muskingum 홍수추적에 의하면

$O_2 = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 O_1$

여기서

$$C_0 = \frac{-(kx - 0.5\Delta t)}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_1 = \frac{kx + 0.5\Delta t}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_2 = \frac{k - kx - 0.5\Delta t}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

가상 貯水池에서 x=0이고, k=αTc 관계에서

$$C_0 = C_1 = \frac{\Delta t}{2\alpha Tc + \Delta t}$$

위 식에서 $C_0 + C_2 = CI$ 로 두면

$$C_1 = \frac{2\Delta t}{2\alpha Tc + \Delta t} = \frac{2a}{2k + a} = \frac{2}{\frac{2k}{a} + 1} = \frac{2}{K_1} \tag{2}$$

건설교통부

또한, $CI + C_2 = 1$ 이므로

$$C_2 = 1 - CI = 1 - \frac{2}{K_1} = \frac{K_1 - 2}{k} = \frac{\frac{2k + a}{a} - 2}{\frac{2k + a}{a}} = \frac{\frac{2k - a}{a}}{\frac{2k + a}{a}} = \frac{K_2}{K_1} \tag{3}$$

(1)식에서 $O_2 = \frac{I_1 + I_2 + O_1 K_2}{K_1}$

$$= \frac{I_1 + I_2}{K_1} + \frac{K_2}{K_1} O_1$$

위 식에서 (2)식, (3)식을 대입하면

$$O_2 = \frac{CI}{2}(I_1 + I_2) + C_2 O_1 \tag{4}$$

▧ 中安(Nakayasu)의 종합단위도법

이 방법을 수문자료가 없는 유역에서 유출량을 추산할 경우에 적용되며 W. W Hormer 및 G. L. Flynt가 실측 자료로서 유도된 식을 일본의 中安(Nakayasu)이 일본 하천에 도입하여 만든 식으로 일반적으로 우리나라 중, 소하천유역 홍수량 산정에 적용되는 방법이다.

①단위도형

○ 상승곡선 $0<t<t_p$일때 : $\frac{Q}{Q_p}=\left(\frac{t}{t_p}\right)^{2.4}$

○ 감수곡선 $t_p<t<t_k$일때$(1>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p}{t_k}}$

$t_k<t<1.5t_x$일때$(0.3>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3^2)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p+0.5t_k}{0.5t_k}}$

$1.5t_k<t$일때$(0.3^2>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3^3)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p+1.5t_k}{2t_k}}$

② 단위도의 최대유량

$$Q_p=\frac{0.2778AR_0}{0.3t_p+t_k}$$

③ 流域特性係數

L < 15㎞일 때 t_g = 0.21 $L^{0.7}$ (hr)

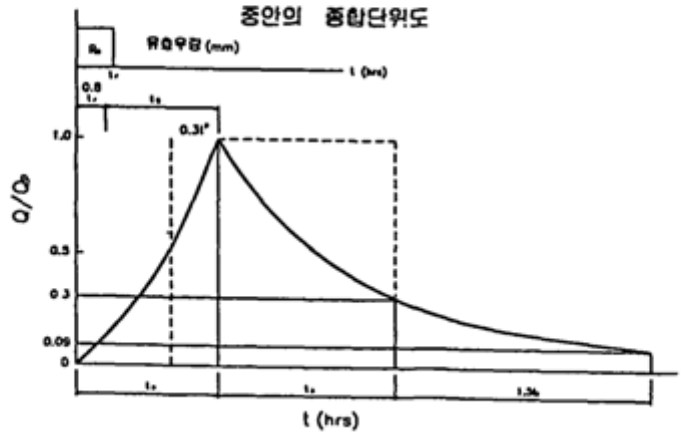
L < 15㎞일 때 t_g = 0.4 + 0.058 L (hr)

$t_k = 0.47(AL)^{0.25}$

여기서 A : 유역면적(㎢) L : 유로연장 (㎞)

R : 유효우량(㎜) Q : 최대유량(㎥/sec)

앞에서 기술한 ①, ②, ③을 도시하면 다음 <그림 5-2>와 같다.



건설교통부

▧ 梶山(Kajiyama) 공식

梶山 공식은 1922년 梶山이 우리나라 8개 중, 소하천의 12개 지점에서 발생한 과거 최대홍수량과 이에 상응하는 24시간 강우량을 사용하여 개발한 공식을 추가자료를 보완하여 수정한 단순홍수량 공식으로 유역면적의 크기에 따라 다음의 두가지로 산정된다.

$A < 42.91㎢$ 일 때 $Q = CA^{1.016-0.1135\log A}$

$A > 42.91㎢$ 일 때 $Q = 1.886CA^{0.6784-0.0101\log A}$

$C = F(310+R_{24})(4+A/L^2)C$

여기서 Q : 첨두홍수량 (㎥/sec)

F : 유역특성상수

R_{24} : 24시간 강우량 (㎜)

A : 유역면적 (㎢)

L : 유로연장 (km)

<표5.1-5> 유역특성상수

유역상태	유역특성상수(F)	비 고
임야가 적고 유출이 많은 급경사 유역	0.0104	
비교적 유출이 많은 유역	0.0096	
유출이 보통인 유역	0.0088	
비교적 유출이 적은 유역	0.0080	
유출이 대단히 적은 유역	0.0072	

건설교통부

2)홍수도달시간의 분석 및 평가

홍수유출량에 크게 영향을 미치는 홍수도달시간은 다음과 같은 세계적으로 널리 공인되고 있는 공식을 이용하여 결정키로 하였다.

<표5.1-6> 도시하천 유역에 대한 도달시간 산정공식

공식명(발표년도)	공 식 (Tc, min)	제한사항 또는 비고
Kerby(1959)	$Tc = 181.8(rL^{1.5}/H)^{0.467}$	L이 0.4㎞이하인 유역 유역면적 0.04㎢이하,
	L : 흐름경로 길이(km)	하도경사는 1%이하인 유역
	H : 표고차 (m)	0.02
	r : 포장지역	0.10
	평탄한 나형지	0.30
	거칠고 풀이 없는 지역	0.40
	잔디	0.80
	나무나 풀이 빽빽한 지역	
Izzard(1946)	$Tc = [41.025(0.007i+c)L^{0.33}]/[S^{1/3} i^{2/3}]$	지체계수 (c) =
	i : 강우강도(in/hr)	평평한 포장지역 0.007
	c : 지체계수	콘크리트 포장지역 0.012
	L : 흐름경로 길이 (ft)	자갈 포장지역 0.017
	S : 흐름경로 경사 (ft/ft)	잘려진 잔디밭 0.046
		조밀한 잔디밭 0.060
Kinematic Wave공식 (1965,1973)	$Tc = 0.94L^{0.6}n^{0.6}/[i^{0.4}S^{0.3}]$	개발지역의 지표면 유출해석에 이용
	L : 지표면 흐름길이(ft)	
	n : Manning 조도계수	
	i : 강우강도(in/hr)	
	S : 지표면의 흐름경로 경사 (ft/ft)	
Federal Aviation Agency (1970)	$Tc = 1.8(1.1-C)L^{0.5}/S^{0.333}$	주로 공항지역에 이용할 수 있도록 미 공병
	L : 지표면의 흐름길이(km)	단에서 개발 도시지역에도 이용
	C : 합리식 유출계수	지표면 흐름영역에 적용
	S : 지표면의 흐름 경사 (%)	
SCS평균유속방법 (1975)	$Tc = 1/60\Sigma L/V$	지표면 상태에 따라 평균유속을 산정하여
	L : 지표면의 흐름길이(ft)	도달시간 계산
	V : 표면상태에 따른 평균유속	자연유역에서는 5㎢ 이하
	(ft/sec) SCS TR-55 참조	
Overton and Meadows(1976)	$Tc = 0.42(nL)^{0.80}/[i_2^{0.5}S^{0.4}]$	지면류 흐름 상태인 도시 유역에 적용, L이
	L : 지표면 흐름길이(ft)	300ft 이하인 유역
	n : Manning 조도계수	
	i_2 : 재현기간 2년-지속기간	
	24시간 강우량(in)	
McCuen, Wong and Rawls(1983)	$Tc = 0.1462L_l^{0.5552}i_2^{0.7164}xS_{tm}^{-0.207}$ 또는	지표면 흐름과 하도 흐름영역을 함께 고려
	$Tc = 0.0469L_l^{0.445}i_2^{0.7231}xC_t^{-0.5517}xS_{tm}^{-0.2265}$	
	L_l : 지표면과 하도 흐름길이	
	i_2 : 재현기간 2년-지속기간 Tc의 강우	
	강도(in/hr)	
	S_{tm} : 하도경사(ft/mi)	

<표5.1-7> 자연하천 유역에 대한 도달시간 공식

공식명(발표년도)	공 식 (Tc, min)	제한사항 또는 비고
Kirpich(1940)	$Tc = 0.0013L^{0.77}S^{-0.385}$	지표면 흐름이 지배적인 농경지 소유역, 하도
	L : 하도길이(ft)	경사가 3-5% 유역면적 0.453㎢이하
	S : 하도경사(H/L, ft/ft)	
	H : 유역출구점과 본류 최원점까지의 표고차	
Johnstone and Cross	$Tc = (282/r^2)(L/S)^{0.5}$	25-1,624mi^2의 유역면적
(1949)	L : 본류 하도길이(mi)	
	S : 본류하도 평균경사(H/L, ft/mi)	
	r :하천형태에 따른 지류인자	
Kraven	$Tc = 0.444LS^{-0.515}$	지표면 흐름이 지배적인 중하류, 하도경사가
	L : 하도길이(km)	1/200이하인 유역
	S :하도경사(H/L, m/m)	
Rizha	$Tc = 0.883LS^{-0.6}$	지표면 흐름이 지배적인 상류 하도경사가
	L : 하도길이(km)	1/200이상인 유역
	S : 하도경사(H/L, m/m)	
California Culvert	$Tc = 60[11.9L^3/H]^{0.385}$	산지 소유역
Practice(1942)	L : 최장수로길이(mi)	
	H : 상류 분할점과 출구의 표고차(ft)	
SCS Lag Eqn(1975)	$Tc = [100L^{0.8}(1000/CN-0.9)^{0.7}]/[1900S^{0.5}]$	주로 농경지 유역에 적용, 0.8㎢이하의 도시유
	L : 최장흐름경로(ft)	역도 적용 가능
	CN : SCS유출곡선지수	도시불투수지역에서는
	S : 유역평균경사(%)	Tc=1.67x유역지체시간

이상의 공식들은 모두 그 특성을 가지고 있으나 금회 도달시간 산정에 사용된 공식은 Kirpich 공식, Rizha 공식, Kraven 공식 및 中安공식으로써 그 계산결과를 비교, 분석하여 Kraven 공식의 결과를 채택한바 그 이유는 과업대상 하천에서의 검증자료가 전무하고 중, 소규모 자연하천 유역의 국내 하천에서 Kraven 공식이 비교적 현실과 잘 부합되었기 때문이다. 산정방법별 도달시간의 계산결과는 다음 <표5.1-8>과 같다.

구간별 홍수 유하시간

<표 5.1-8>

하천명	구간	유로연장 L(km)	하류표고 EL. m	상류표고 EL. m	경사 S	방법별 유하시간(분) Kirpich	Rizha	Kraven	중안	구간별 유속(m/s) Kirpich	Rizha	Kraven	중안	비고
용심천														
	Ys6~Ys5	3.638	6.19	14.02	0.002	114.326	120.717	38.177	31.115	0.530	0.502	1.588	1.949	
	Ys5~Ys4	3.404	14.02	23.53	0.003	98.241	96.587	31.231	29.700	0.577	0.587	1.817	1.910	
	Ys3~Ys2	2.463	23.53	39.48	0.006	55.402	42.202	14.656	23.681	0.741	0.973	2.801	1.733	
	Ys1~유로시점	2.625	39.48	100.00	0.023	35.687	20.995	8.122	24.761	1.226	2.084	5.386	1.767	
	계					303.656	280.501	92.187	109.257					

3) 유효강우량 및 유출률

단위도법에 의한 유출량 산정에서 강우의 유효강우량 산정은 미국토양 보존국(Soil Conservation Services)에서 제안한 SCS법에 의하였으며 본 방법은 동일한 유역조건(식생피복 및 토지이용상태, 피복 처리상태, 토양의 수문학적 조건)하에서도 선행토양함수조건과 이에 따른 유출곡선지수를 결정하느냐에 따라 신뢰성이 보증되는 유효강우량 산정법이다.

본 방법에서의 유효우량과 발생우량과의 관계식은 다음과 같다.

$$R_e = \frac{(R_t - 0.2S)^2}{R_t + 0.8S}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

여기서 R_e = 降雨持續時間 동안의 總有效降雨量 (㎜)

R_t = 降雨持續時間 동안의 發生總降雨量 (㎜)

CN = 유출능력을 표시하는 유출곡선지수

상기식의 유출곡선지수 CN은 토양의 종류 및 선행토양 함수조건에 따라 결정되는 지수로써 각 조건에 따른 CN값은 <표5.1-8> 및 <표5.1-9>과 같다.

<표5.1-9> 선행토양함수 조건의 분류

AMC	5일 선행강수량 (㎜)	
	비 성 수 기	성 수 기
Ⅰ	< 13	< 36
Ⅱ	13 - 28	36 - 53
Ⅲ	> 28	> 53

주1. AMC는 Antecedent Soil Moisture Condition의 약자임.

주2. 비성수기는 10월 - 5월, 성수기는 6월 - 9월임.

건설교통부

또한 토양함수조건별 유출곡선지수는

$$CN(Ⅰ) = \frac{4.2CN(Ⅱ)}{10 - 0.058CN(Ⅱ)}$$

$$CN(Ⅲ) = \frac{23CN(Ⅱ)}{10 + 0.13CN(Ⅱ)}$$

의 관계식을 갖는다.

본 과업에 있어서의 각 소유역별 토양은 “한국토양조사 사업기구” 및 “농촌진흥청 식물환경연구소”에서 발간한 개략토양도를 이용하였다.

<표5.1-10> 농경지역 및 삼림지역의 유출곡선지수(AMC-Ⅱ조건하)

식생피복 및 토지이용상태	피복처리상태	토양의 수문학적 조건	토양형			
			A	B	C	D
휴경지(fallow)	경사경적(straight row)	-	77	86	91	94
이랑경작지(rowcrops)	경사경작	배수나쁨	72	81	88	91
	경사경작	배수좋음	67	78	85	89
	등고선 경작(contoured)	배수나쁨	70	79	84	88
	등고선경작	배수좋음	65	75	82	86
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	66	74	80	82
	등고선, 테라스경작	배수좋음	62	71	78	81
조밀경작지	경사경작	배수나쁨	65	76	84	88
(small grains)	경사경작	배수좋음	63	75	83	87
	등고선경작	배수나쁨	63	74	82	85
	등고선경작	배수좋음	61	73	81	84
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	61	72	79	82
	등고선, 테라스경작	배수좋음	59	70	78	81
콩과식물	경사경작	배수나쁨	66	77	85	89
(close-seeded legumes)	경사경작	배수좋음	58	72	81	85
또는 윤번초지	등고선경작	배수나쁨	64	75	83	85
(ratation meadow)	등고선경작	배수좋음	55	69	78	83
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	63	73	80	83
	등고선, 테라스경작	배수좋음	51	67	76	80
목초지(pasture)		배수나쁨	68	79	86	89
또는 목장(range)		배수보통	49	69	79	84
		배수좋음	39	61	74	80
	등고선경작	배수나쁨	47	67	81	88
	등고선경작	배수보통	25	59	75	83
	등고선경작	배수좋음	6	35	70	79
초지(meadow)		배수좋음	30	58	71	78
삼림(woods)		배수나쁨	45	66	77	83
		배수보통	36	60	73	79
		배수좋음	25	55	70	77
관목숲(forests)	매우 듬성듬성	-	56	75	86	91
농가(farm steads)		-	59	74	82	86

건설교통부

<표5.1-11> 도시지역의 유출곡선지수(AMC-Ⅱ조건하)

피 복 처 리 상 태	평균불투수율 (%)	토양형			
		A	B	C	D
< 완전히 개발된 도시지역 >					
(식생처리 됨)					
개활지(잔디, 공원, 골프장, 묘지 등)					
나쁜상태(초지 피복율이 50% 이하)		68	79	86	89
보통상태(초지피복율이 50-75%)		49	69	79	84
양호한 상태(초지 피복율이 75% 이상)		39	61	74	80
불투수 지역 :					
포장된 주차장, 지붕, 접근로					
(도로경계선을 포함하지 않음)		98	98	98	98
도로와 길 :					
포장된 곡선길과 우수거					
(도로경계선을 포함하지 않음)		98	98	98	98
포장길 : 배수로(도로경계선을 포함)		83	89	92	93
자갈길(도로경계선을 포함)		76	85	89	91
흙 길(도로경계선을 포함)		72	82	87	89
도 시 지 역 :					
상업 및 사무실 지역	85	89	92	94	95
공업지역	72	81	88	91	93
주거지역(구획지 크기에 따라) :					
150 평 이하	65	77	85	90	92
300 평 이하	38	61	75	83	87
400 평 이하	30	57	72	81	86
600 평 이하	25	54	70	80	85
1,220 평 이하	20	51	68	79	84
1,440 평 이하	12	46	65	77	82
< 개발중인 도시지역 >		77	86	91	94

건설교통부

<표 5.1-12> 지점별 CN값 산정

하천명	토 양 별 CN 값																
	A				B				C				D				Total
	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	
	59	59	59	45	70	70	74	66	78	78	82	77	81	81	86	83	
용성천																	
YS1	0.00	0.00	0.04	3.30	0.03	0.00	0.06	1.32	0.00	0.03	0.02	0.30	0.00	0.05	0.20	0.06	5.40
	0.07	0.00	0.72	61.18	0.48	0.00	1.07	24.45	0.00	0.50	0.31	5.59	0.00	0.91	3.63	1.07	100.00
	0.24	0.00	2.30	148.64	1.82	0.00	4.29	87.12	0.00	2.11	1.39	23.25	0.00	3.97	16.86	4.81	54.97
YS2	0.07	0.08	0.08	5.42	0.03	0.00	0.06	1.39	0.00	0.05	0.28	1.07	0.00	0.22	0.20	0.15	9.07
	0.72	0.89	0.85	59.70	0.29	0.00	0.64	15.36	0.00	0.52	3.05	11.77	0.00	2.41	2.16	1.64	100.00
	3 84	4.78	4.54	243.68	1.82	0.00	4.29	91.94	0.00	3.67	22.71	82.24	0.00	17.74	16.86	12.37	56.27
YS3	0.51	0.08	0.42	8.77	0.53	0.00	0.35	1.42	0.68	0.06	0.68	1.71	0.00	1.12	0.22	0.53	17.07
	2.98	0.47	2.43	51.37	3.09	0.00	2.06	8.33	4.00	0.36	3.97	9.99	0.00	6.53	1.29	3.12	100.00
	30.03	4.78	24.49	394.61	36.89	0.00	25.97	93.85	53.20	4.84	55.51	131.36	0.00	90.32	19.01	44.24	59.11
YS4	0.60	0.19	0.44	13.06	0.53	0.19	0.48	3.19	1.16	0.69	0.79	3.55	0.06	2.11	0.29	0.39	27.70
	2.16	0.69	1.57	47.13	1.90	0.69	1.71	11.53	4.19	2.50	2.84	12.83	0.22	7.60	1.04	1.39	100.00
	35.34	11.27	25.67	587.57	36.89	13.30	35.15	210.74	90.64	53.98	64.62	273.66	4.86	170.51	24.77	32.04	60.32
YS5	0.71	0 59	0.58	16.00	0.56	0.30	0.64	5.20	1.16	1.12	0.88	4.12	0.11	2.97	0.31	0.45	35.68
	1.98	1.64	1.63	44.84	1.58	0.85	1.79	14.56	3.26	3.15	2.46	11.54	0.31	8.32	0.86	1.26	100.00
	41.71	34.52	34.34	720.00	39.34	21.21	47.21	342.94	90.64	87.59	71.83	316.93	8.83	240.33	26.32	37.35	60.56
YS6	0.80	0 66	0.60	17.06	0.56	0.36	0.72	6.42	1.20	2.00	1.00	4.39	0.11	2.97	0.31	0.45	39.60
	2.01	1.68	1.52	43.07	1.42	0.92	1.83	16.21	3.02	5.04	2.53	11.09	0.28	7.49	0.77	1.14	100.00
	46.91	39.18	35.58	767.57	39.34	25.48	53.58	423.59	93.37	155.77	82.00	338.03	8.83	240.33	26.32	37.35	60.93

5.1.5 기본 및 계획홍수량

▧ 빈도별 홍수량

일반적으로 빈도별 홍수량을 산정하는데 있어서는 기왕의 홍수기록으로부터 산정하는 직접적인 방법과 확률강우량을 이용하여 산정하는 간접적인 방법이 있는데 본 용성천 유역은 기왕의 홍수기록이 없으므로 후자인 간접적인 방법에 의해 빈도별 홍수량을 산정키로 하였다.

각 방법별 빈도별 홍수량 산정결과는 <표5.1-13>에서 보는바와 같으며 본 과업에서는 실측자료가 없는 유역에서 비교적 그 신뢰성이 높다고 알려진 유역추적법에 의한 결과치를 본 유역의 빈도별 홍수량으로 채택하였다.

<표5.1-13> 적용방법별 빈도별 홍수량

하천명	산정지점	유역면적	유로연장	선정방법	빈도별 홍수량(㎥/sec)				
					20년	30년	50년	80년	100년
용성천	YS1	5.39	2.625	유역추적법	65	75	90	100	110
				中 安	57	66	78	90	97
				梶山식	88	92	96	100	103
	YS2	9.07	2.625	유역추적법	110	130	150	170	185
				中 安	90	105	120	140	150
				梶山식	150	155	165	170	175
	YS3	17.06	5.088	유역추적법	160	180	210	240	255
				中 安	130	150	180	205	220
				梶山식	210	220	235	245	250
	YS4	27.64	5.088	유역추적법	230	260	300	335	350
				中 安	200	230	265	305	325
				梶山식	330	340	360	375	385
	YS5	35.68	8.492	유역추적법	260	300	350	400	425
				中 安	225	255	300	345	365
				梶山식	345	360	380	395	405
	YS6	39.60	12.130	유역추적법	300	340	400	455	480
				中 安	230	260	305	350	375
				梶山식	350	365	385	400	410

건설교통부

▧ 기본 홍수량

기본홍수란 홍수량 중 홍수방어에 대한 계획의 기본이 되는 홍수량 즉, 하도와 홍수조절댐에 배분하기 전의 홍수량을 말하는 것으로서 기왕홍수, 사업의 경제효과, 계획 대상지역의 중요도 등을 종합적으로 고려한 홍수여야 한다.

현재 우리나라에서 일반적으로 적용되고 있는 기준 즉, 직할하천 100~200년 빈도, 지방하천 50~100년 빈도, 준용하천 30~100년 빈도를 전제로 각 하천의 중요도 및 특성을 고려 50년 빈도 홍수량을 기본홍수로 채택하였다.

▧ 주요지점에서의 계획홍수량 및 배분도

계획홍수량이란 기본홍수량을 기술적인 면과 경제적인 면을 고려하여 종합적으로 하도 및 홍수조절댐 등에 배분하여 하적계획(하천 부속물 설치계획)의 기본이 되게 정한 홍수를 말한다.

본 과업대상 하천은 소규모의 저수지는 있으나 홍수조절을 부담할 댐이 없으므로 기본홍수 전량을 하도 부담 계획홍수량으로 결정하였다.

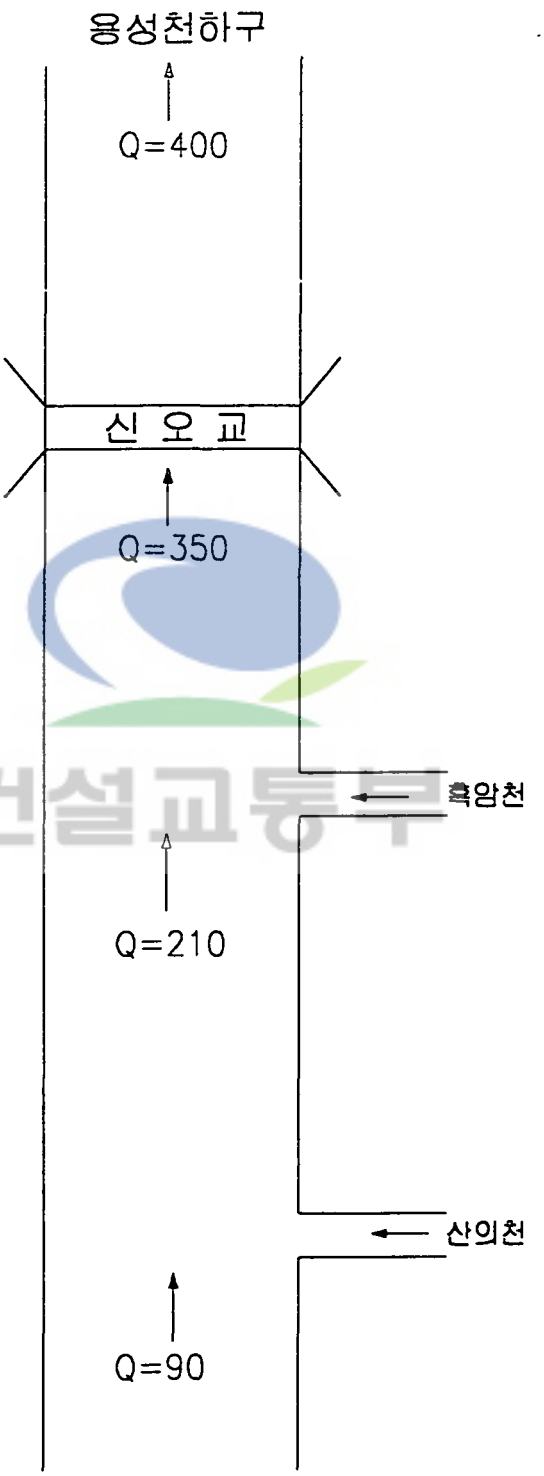
이상과 같이 산정 채택된 각 주요지점별 기본홍수량 및 계획홍수량은 <표5.1-14>와 같으며 계획홍수량 배분도는 <도5-3>과 같다.

<표5.1-14> 주요지점별 기본홍수량 및 계획홍수량

하 천	기 호	주요지점	유역면적 (㎢)	기본홍수량		계획홍수량 (㎥/sec)	비 고
				빈 도 (년)	홍수량 (㎥/sec)		
용성천	YS1	산의천 합류전	5.39	50	90	90	
	YS2	산의천 합류후	9.07	50	150	150	
	YS3	흑암천 합류전	17.06	50	210	210	
	YS4	흑암천 합류후	27.64	50	300	300	
	YS5	신오교 지점	35.68	50	350	350	
	YS6	하 구	39.60	50	400	400	

<그림 5-3>

계획 홍수량 배분도



건설교통부

5.2 유수의 정상적 기능 및 상태유지를 위한 유량에 관한 사항

5.2.1 갈수량 및 하천유지유량

일반적으로 하천유지유량은 자연적 요인인 평균 갈수량과 인위적 요인인 환경보전유량에서 값이 큰 유량으로 설정하며, 이는 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급측면의 두가지 측면을 모두 만족하는 유량을 말하는 바 하천유지유량은 주요한 지점에서 유수의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 유량이며 평균 갈수량과 환경보전유량 중 큰 값을 취한다.

여기서의 평균 갈수량이란 자연상태의 하천에서 갈수시에도 흘렀다고 볼 수 있는 유량을 하천의 건천화 방지 등 자연하천인 갖고 있는 최소한의 기능을 유지하도록 하류에 흐르도록 보장해 주어야 할 유량이다.

환경보전 유량이란 주운, 염해의 방지, 하천관리시설의 보호, 수질보전, 어업, 하구폐쇄의 방지, 지하수위의 유지, 동식물의 보전, 주변경관 등의 기능을 종합적으로 고려하여 하천환경보존을 위하여 설정하여야 할 유량을 말한다.

1)평균 갈수량 산정

용성천의 하천유지용수를 산정하기 위하여 자연상태 하에서의 평균 갈수량을 구하였는 바, 금회 과업하천 유역내에는 유량측정자료가 없어 유역 인접의 금강 상류에 있는 대청댐 지점의 평균 갈수량을 비유량으로 하여 본 과업구간의 평균 갈수량으로 산정하였다.

2)환경보전 유량

본 유역의 환경보전유량을 설정함에 있어 상기 내용에 대하여 검토한 바는 다음과 같다.

①주운

주운에 대하여는 배의 흘수 확보라는 점에서 수심 및 수량의 한도가 필요한 것으로 본 하천은 배의 운항이 필요 없으므로 고려할 필요가 없다.

②어업

본 하천은 각종 담수어가 서식하고 있으나 연안 주민들의 대부분이 농업을 주업으로 하고 있어 어업에 대해서는 고려할 필요가 없다.

③관광

본 유역은 대부분이 농경지 및 산지로서 특기할 만한 관광지가 없는 실정이므로 관광을 위한 유지유량은 고려할 필요가 없는 것으로 판단된다.

건설교통부

④수질오염 방지

용성천의 현재 수질은 정양지를 제외한 상류구간에는 비교적 양호한 편이나, 장래 하천변의 축산폐수 및 생활오수 등의 증가로 하천수질이 악화될 것이라 판단되어 행정적인 배려가 요구되며 하천유지유량의 설정이 필요한 것으로 사료된다. 그러므로 하도정비를 통한 일정 유속을 유지시켜 수질개선과 더불어 친수성 회복이 필요하다.

⑤하천시설물의 보호 및 유지

본 과업구간 내에는 유량의 감소로 인하여 기능저하가 우려되는 시설물은 없으며, 장래 본 유역에 설치할 시설물들은 각 시설물 자체의 구조계획면에서 대처하는 것이 타당하다고 판단된다. 따라서 본 유역내에는 현재 수리시설물의 유지관점에서 별도의 유지유량은 불필요하다.

상기 각 항에서 기술한 바와 같이 본 용성천에서는 수질보존유량 및 이수유량만이 고려 대상이 되므로 본 과업대상 준용하천의 종점의 하천유지유량은 그 지점의 평균 갈수량으로 채택함이 타당한 것으로 판단되며 용성천유역의 평균 및 기준갈수량은 다음 <표5.2-1>과 같다.

<표5.2-1> 평균 및 기준갈수량

하천명	기준갈수량 (㎥/s)	평균갈수량 (㎥/s)	비 고
용 성 천	0.0190	0.0702	유역면적 39.60㎢

건설교통부

5.2.2 용수이용현황 및 장래용수수요 추정

본 용성천 유역내의 용수 이용현황을 생활용수, 공업용수, 농업용수로 구분하여 조사분석한바, 본 하천의 유역은 대부분 산지 및 농경지로 농업위주의 생활권이 형성되어 있는 관계로 가동중인 공장이 없으며 장래 공업단지 조성계획도 수립되어 있지않아 공업용수 수요는 발생하지 않을 것이며 상수도 급수혜택을 받는 지역은 없는 실정이다.

생활용수는 과업하천 유역내에서 상수도 급수혜택을 받고있는 지역은 없고 유역내 거주인구는 대부분 간이상수도를 이용하고 있으며 1인 1일당 급수량이 244ℓ/일/인로 사용수량이 비교적 적은 실정이며 장래에도 유역상류부에서의 인구추이는 감소할 것이므로 생활용수의 증가는 예상되지는 않는다.

용성천 유역에서의 생활 및 농업용수 이용현황을 살펴보면 다음 <표5.2-2> 및 <표5.2-3>과 같다.

<표5.2-2> 생활용수 이용현황

하천명	급수지구명	급수인구 (인)	1일 사용량 (㎥/일)	단위용수량 (ℓ/일/인)	비 고
용성천	이인지구	1,283	313.052	244	간이상수도
	용성지구	1,634	398.696		간이상수도
	오룡지구	1,340	326.960		간이상수도

<표 5.2-3> 농업용수 이용현황

하천명	급수지구명	관계면적 (ha)	농업용수사용량 (㎥/sec)	단위용수량 (㎥/sec/ha)	비 고
용성천	이인지구	18	0.0378	0.0021	저수지 관계 면적 제외
	용성지구	29	0.0609		
	오룡지구	14	0.0294		

5.2.3 하천관리 유량

하천관리 유량이란 하천 유지 유량에 당해 하천에서 장래 사용할 이수유량 및 환경보존 유량을 더한 것으로서 하천관리상 필요한 유량을 말하나 본 하천유역은 장래 유역개발에 따른 이수유량이 없을 뿐 아니라 오염원도 적은 유역이므로 하천유지 유량을 하천관리 유량으로 간주할 수 있다.

5.2.4 갈수량과 물수지 분석

갈수시의 물수지 분석은 유역내에서 발생하는 용수수요의 총량 및 장래수요 증가량과 불규칙한 자연 유하량을 비교 검토하여 물 부족 여부를 검토하는 것으로 갈수시에도 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위한 유지유량(특히 이수유량)의 확보방안을 강구하기 위하여 행하는 것이다.

자연유하량이란 용수수요가 전혀 없는 상태의 하천유량을 의미하며 이는 실측 유량에 총 물소비량을 더하면 얻어진다.

총 물소비량이란 용수 수요중에서 농업용수, 생활용수, 공업용수의 회수수를 공제한 값이다.

이상의 과정을 방정식으로 표시하면 다음과 같다.

(1) 식 : [자연유하량]=[실측유하량+총 물소비량]

(2) 식 : [장래의 물 부족량]=[DAM 계발을 고려한 장래의 자연 유하량]
-[장래의 총 물 소비량]-[장래의 유지용수]

물 부족은 (2)식의 우변이 (-)일때 발생하고 (+)일때는 물 부족은 없고 신규 수요량을 부담할 여유가 있는 것이다.

상술한 바와 같이 자연 유하량이란 현안지점의 갈수량에 그 상류부의 총 물소비량(생, 공, 농업용수의 합)을 가산하여 산정한다.

본 과업에서의 물수지 분석은 각 하천 하구 지점의 기준갈수량을 비유량으로 하여 용성천 종점부의 기준갈수량을 산정한 후 총 물소비량을 가산하여 갈수시 자연유하량을 산정하였고 용성천 유역은 장래에도 이수현황이 변화되지 않을것이므로 물수지 분석은 현재상태인 1997년 만을 기준으로 물수지 분석을 실시하였다. 물수지 분석결과 및 모식도는 <표5.2-4> 및 <도5-3>과 같다.

<표5.2-4> 물수지 분석 결과

지구별	유역 면적 (km^2)	갈 수 시 자연유하량 (㎥/sec)	용 수 량 (㎥/sec)					회 수 수		유하량 (㎥/sec)
			생 활	공 업	농 업	계	누 계	계	누 계	
이인	9.07	0.016079	0.00362	-	0.03780	0.04142	0.04142	0.01558	0.01558	-0.006134
용성	27.64	0.048998	0.00461	-	0.06090	0.06551	0.10693	0.02431	0.03989	-0.013427
오룡	39.60	0.070200	0.0378	-	0.02940	0.03318	0.14011	0.01275	0.05264	-0.013489

5.3 안정하상유지 및 골재채취

건설교통부

5.3.1 유사량

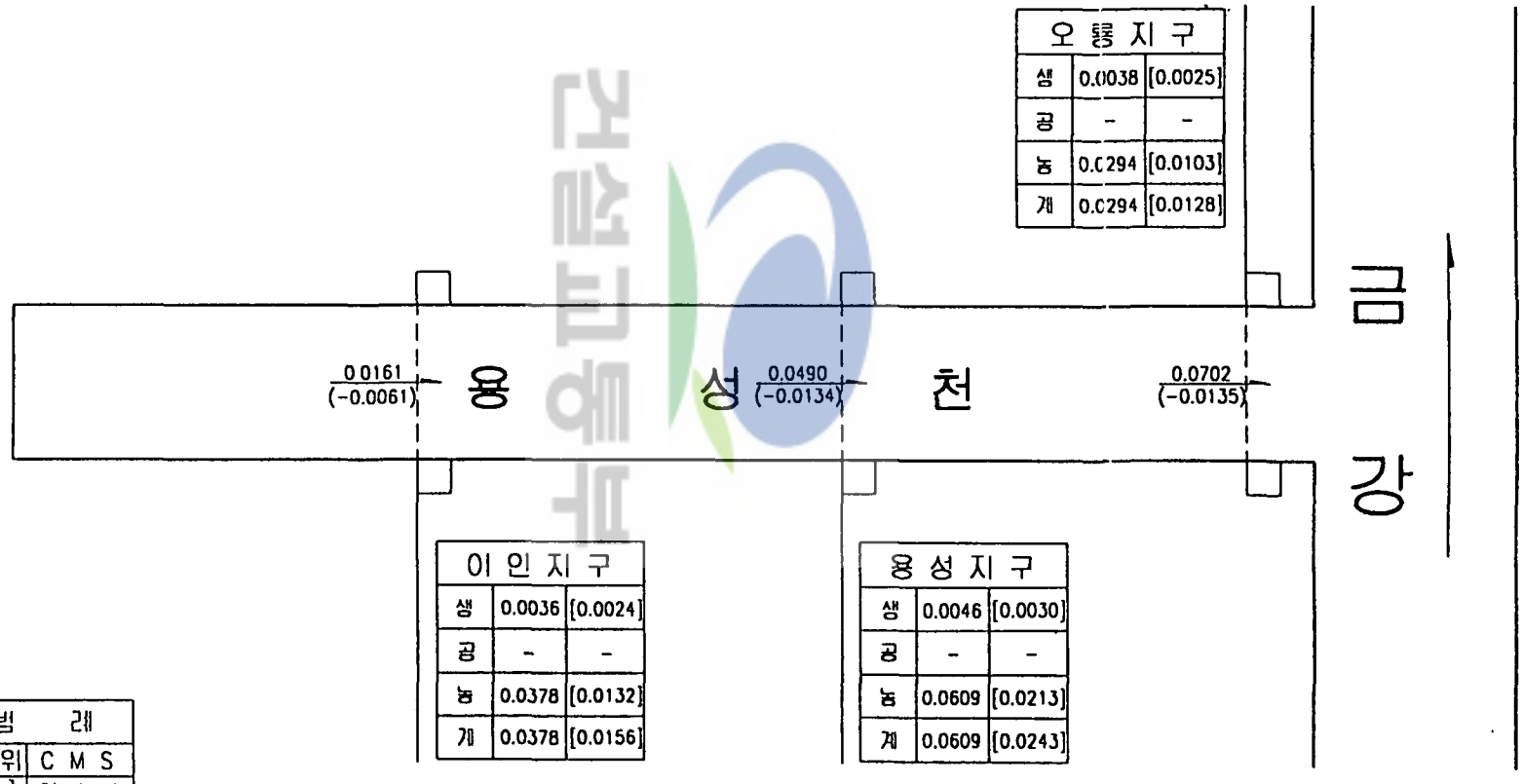
유사량 조사방법은

- ○ 유사량 실측
- ○ 저수지나 댐에서 퇴사량 조사
- ○ 인공적 하상굴착에 의한 상류로부터 유입, 하류로 유송되는 유사량과의 상관관계에 의한 조사방법

을 들 수 있으며, 이들 방법이 가장 확실하고 타당한 방법으로, 기발표된 유사량 산정공식(Einstein, Brown, Toffaleti)들은 실제 우리나라 하천에서의 적용은 아직도 많은 문제점이 있으며 궁극적으로는 상기에 명시한 실측을 통하여 적용성을 확인하고 정도를 높이도록 하여야 한다.

<그림 5-4>

용 성 천 물 수 지 모 식 도



오룡지구		
생	0.0038	[0.0025]
공	-	-
농	0.0294	[0.0103]
계	0.0294	[0.0128]

이인지구		
생	0.0036	[0.0024]
공	-	-
농	0.0378	[0.0132]
계	0.0378	[0.0156]

용성지구		
생	0.0046	[0.0030]
공	-	-
농	0.0609	[0.0213]
계	0.0609	[0.0243]

범 례	
단 위	C M S
[ ]	회 수 수
( )	길 수 량

생활용수는 전량 인이상수도 취수량임

따라서 본 하천 유역의 유사량은 대청댐 타다성 조사보고서(1973년 10월)에서의 년간 비유사량 300㎥/㎢/yr로 추정하였으며 이는 우리나라 연간 비유사량인 400㎥/㎢/yr에보다 다소 작은값이다. 각 하천별 유사량은 다음 <표5.3-1>과 같다.

<표5.3-1> 년간유사량

하천명	유사량(㎥/yr)	유역면적(㎢)	비 고
용성천	11,880	39.60	

5.3.2 안정하상유지

하상의 평형은 하상에 대하여 외력으로 작용하는 소류력과 내력으로 저항하는 하상재료의 마찰력이 평형이 된 상태를 뜻하나 실질적으로는 상류로 부터 유송되어 어느 구간에 퇴적하는 토사량과 그 구간에서 세굴되어 하류로 유송되는 토사량이 동일한 상태를 말한다.

즉 평형하천이란 한 하천구간의 상류에서 유입되는 유사량과 하류로 유출되는 유사량이 같아 그 하천구간에서 퇴적이나 침식이 어느 한 방향으로 계속되지 않고 하상의 상승이나 저하가 일어나지 않아 실질적인 하상 변화가 없는 안정된 하천을 말한다. 여기서 실질적인 하상변화가 없다는 것은 대홍수 등에 의해 일시적으로 한천에 국부적으로 유사의 과잉퇴적이나 침식은 가능하지만 상당기간 동안에 평균적으로 하상변화가 없다는 것을 의미한다. 평형하상이란 이런 하천에서의 하상 상태를 말하며 평형하상경사는 이러한 평형하상의 흐름방향의 경사를, 평형하상고는 평형하상의 표고를 각각 의미한다.

한편 Garde와 Ranga Raju(1985)에 의하면 자연하천은 하방침식이 계속되는 유년기 하천, 하방침식이 끝나고 측방침식 및 퇴적이 시작되는 장년기 하천, 본류 및 지류가 모두 경사가 충분히 평탄해진 노년기 하천 등으로 구분되며 장, 노년기 하천은 대부분 평형상태를 이룬다고 하였다.

우리나라의 경우 하천의 평형상태를 하상재료의 이송이 전혀 없는 정적평형과 하상재료의 이송은 있지만 평형상태에 있는 동적평형으로 구분하며 엄밀하게 논하면 정적평형상태는 특별한 의미가 없으며 하천에서의 평형은 동적평형을 지칭한다.

평형하천이란 자연상태에서 오랜 세월에 걸쳐 하천의 하방침식과 퇴적이 균형상태에 도달하여 실질적인 하상변화가 없는 하천이므로 산지를 흐르는 하방침식이 왕성한 유년기 하천이나 두부침식이 계속되는 하천을 제외한 대부분의 자연하천들은 평형하천이라 할 수 있다.

금회 과업에서는 평형하상경사 등을 산정하기 위하여 하천의 과업구간에서 하천시료를 채취하여 실내시험을 실시한 결과를 이용하여 평형하상고를 산정하였다. 평형하상경사는 일반적으로 사용하고 었는 안예교일, 구보아사 공식이 있는 바, 한국건설기술연구원의 우효섭, 유권규 등은 평형하상 개념 및 하천실무에서의 적용성의 재고려에서 Aki Koichi식은 많은 기본 가정하에서 유도된 공식이며 몇몇 가정들이 객관적으로 인정하기 어렵고 개발국인 일본에서도 사용되지 않는다는 이유 등을 들어 하천실무에서 사용은 지양되어야 한다고 도출한 바 미국에서 개발된 평형하상경사 공식은 Yang에 의해 발표된 공식이 있긴 하나 국내에 잘 알려져 있지 않고 국내 하천에 적용성 및 검증이 미비한 것으로 보아 앞으로 평형하상경사 공식에 대하여는 지속적인 연구 검토 보완된 후 국내 적용이 가능한 평형하상경사 산정공식이나 경험식이 마련되어야 할 과제라고 사료되며 금회 과업에서는 하천구간에 보 및 낙착공이 여러개소 있는 것을 감안하여 久寶雅史 공식을 사용하였으나 실제 대부분 금회 과업하천들이 산지 자연하천인 관계로 자연상태의 평형상태를 유지하고 있는 만큼 현 하상상태를 그대로 사용하였으며 경사가 완만한 구간에 대하여 하류 낙차공과 상류 낙차공 등을 기준으로 평형하상고를 산정하여 금회 과업 각 하천에 적용하였으며 하천수로에서의 평형하상경사를 계산하는 공식은 다음과 같다.

▧ Aki Koichi 공식

$$x = a - b \log(\lambda \, dm)$$

$$\lambda = \frac{100 - pm}{pm}$$

여기서 x : 어느 基準點에서 흐르는 方向의 距離 (km)

dm : 하상재료의 평균입경 (mm)

pm : 평균입경에 상당하는 통과중량백분율 (%)

x와 $\lambda \times dm$의 關係를 반대수지에 圖示하여 a와 b를 구하고 아래 식으로 平衡河床傾斜를 구한다.

$$I = I_0 \times 10^{\frac{1.5(x_0 - x)}{3.5b}} + \frac{3.45}{3.5} \times \frac{1}{b} \times H_0 \times 10^{\frac{1.5(x_0 - x)}{3.5b}}$$

여기서 I : 어느 地點의 河床平衡 傾斜

I_0 : 基準點에서의 平衡傾斜

H_0 : 基準點에서의 水深 (m)

x_o : 基準點에서의 距離 (m)

건설교통부

▧ 久寶雅史 公式

$$i_o = kds^{3/2} \cdot \beta, \qquad k = \frac{H}{\sum_0^L ds^{3/2} \cdot \beta \cdot \triangle x}$$

여기서 i_o : 平衡河床傾斜

ds : 河床構成物質의 입경 $ds = \frac{d_{25} x d_{50}}{d_{75}}$

β : 河幅(m)

x : 측점간 거리(m)

H : 平衡河床狀態에 있는 上, 下流 2개 地點間의 下上高差(m)

L : 平衡河床狀態에 있는 上, 下流 2개 地點間의 距離(m)

금회 과업에서는 보 및 낙차공이 다수 있는 것을 고려하여 久寶雅史 공식을 적용하여 평형하상경사(고)를 산정하였다. 평형하상경사(고) 산정결과는 <그림5-5>와 같다.

5.3.3 골재부존량과 분포현황

하천을 매 3.0km마다 하상골재를 채취하여 입도분석을 실시한바 하상의 평균입경은 7.0mm~1.7mm의 세골재로 구성되어 있으며 일부 구간은 암 및 조골재가 혼합되어 있는 것으로 조사되었다.

본 과업대상 하천에는 일부 암구간이 있으나 대부분 세립자로 구성되고 전반적으로 안정된 하상을 유지하고 있어 금회 계획에서는 안정하상 유지 및 수중 생태계를 고려하여 골재채취는 없는 것으로 검토하였다.

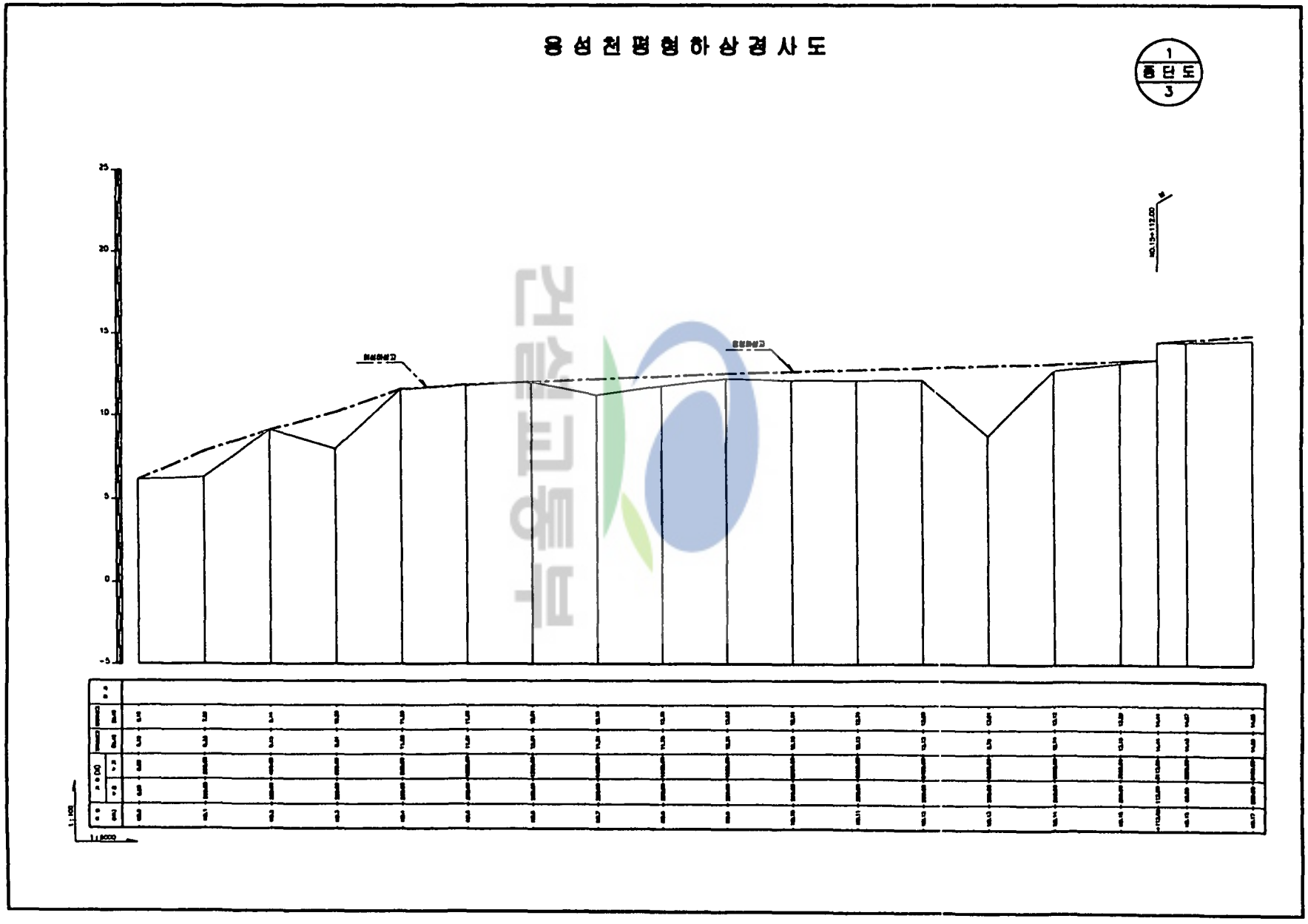
참고로 하천구역의 골재채취 범위는 하천구조물의 안전을 고려하여 하천시설물로부터 <표5.3-2>의 기준에 의거하여 골재채취를 실시한다.

<표5.3-2> 골재채취범위

시설물 \ 하천구분		시설물로 부터의 거리			비 고
		대하천	중하천	소하천	
하천부속물	제 방	50m 이상	30m 이상	20m 이상	
	호안수제	30m 이상	20m 이상	10m 이상	
	바닥다짐(상고공)	200m 이상	150m 이상	100m 이상	
하천공작물	교 량	300m	200m	150m	
	취수시설물 등	300m	200m	150m	
	수위관측소	500m	300m	250m	

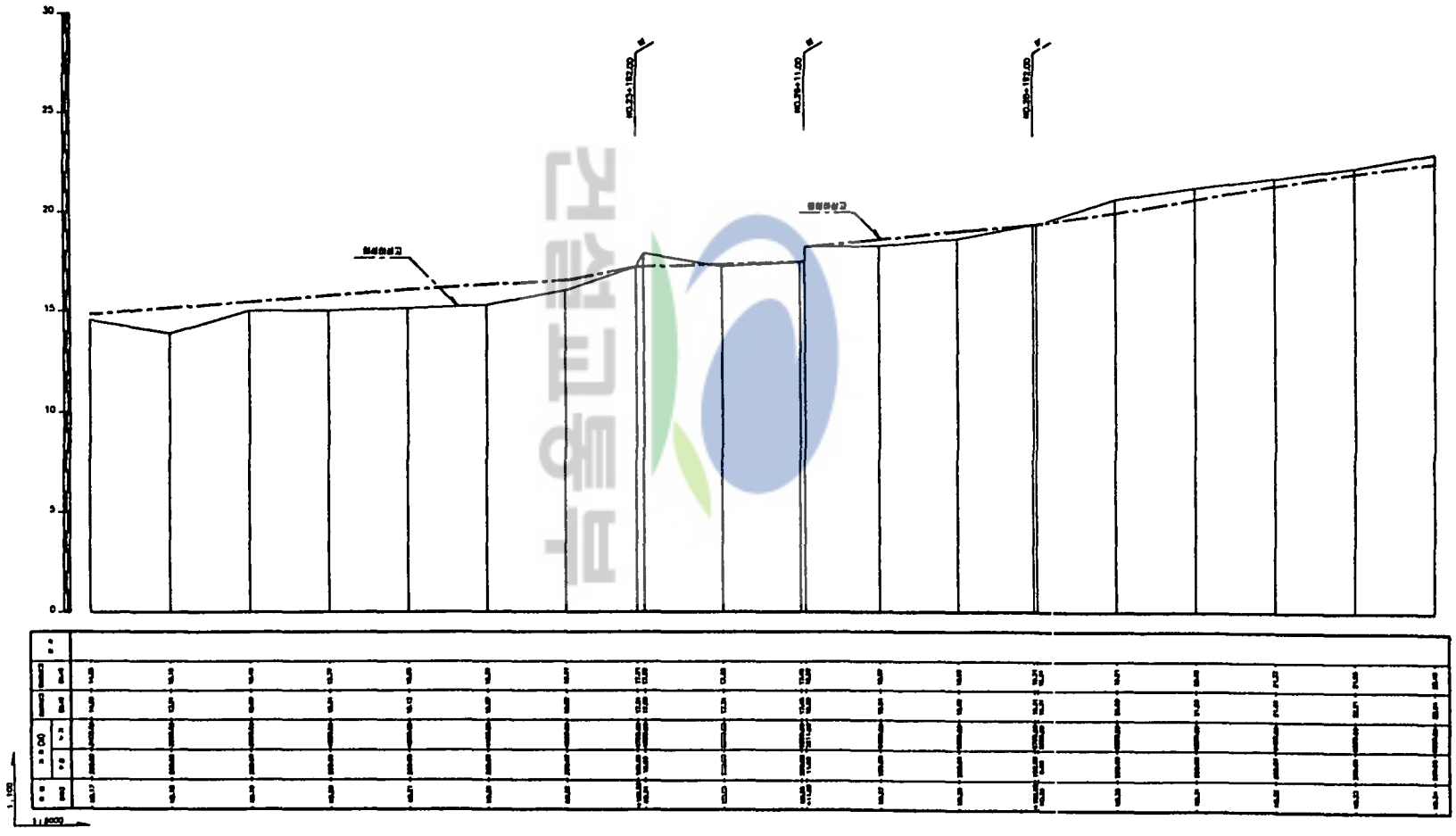
건설교통부

<그림 5-5>



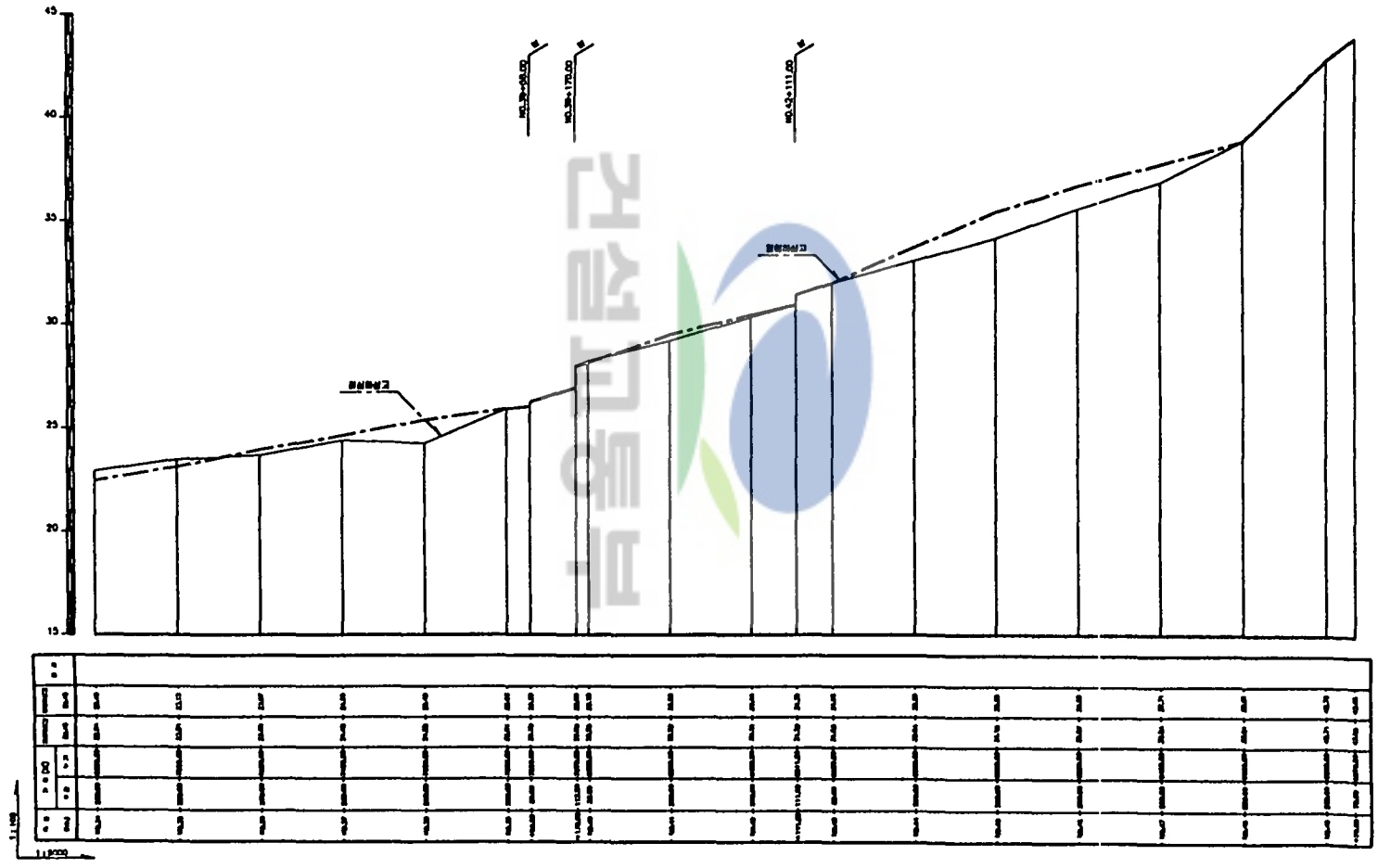
용성천평형하상경사도

2
종단도
3



용성천평형하상경사도

3
종단도
3



5.4 하천환경정비계획

5.4.1 개설

하천환경정비란 하천환경의 제반기능을 극대화시키고 그 역기능을 극소화하기 위하여 하천 및 하천구역에서 시행되는 제반정비를 말한다. 하천환경은 이수 및 치수와 더불어 하천의 세가지 고유 기능중 하나로 1)수질자정이나 생태계 서식처로서의 자연보전기능, 2)수상놀이, 수변경관, 정서함양 기능으로서의 친수기능, 그리고 3)하천부지 이용, 피난 및 방재공간, 지리 및 지역분할 기능으로서의 공간기능을 들 수 있다.

하천환경정비 기본계획은 우선 유역의 토지이용 상황과 개발방향 등을 고려한, 장기적이고 광역적인 하천환경의 예측 및 평가과 더불어 하천환경과 밀접한 관계가 있는 정부의 각종 상위계획(도시계획, 하천정비 기본계획, 하수도 정비계획, 국토이용계획 등)과 조화가 되어야 한다.

하천환경정비 기본계획은 수환경(수량 및 수질)정비 기본계획과 하천공간정비 기본계획으로 구성되고 각각 다음 기본적인 사항이 포함된다.

▧ 수환경(수량 및 수질)정비 기본계획

수환경정비 기본계획은 하천수의 수량 및 수질을 종합적으로 관리할 수 있는 기본구상, 하천관리시설 관리, 하천시설물 관리, 그리고 수환경 개선사업 실시에 관한 계획 등의 기본적인 사항과 아울러, 유역의 하수도 정비, 하수 배수규제등 수환경과 직접 관계되는 각종 유역 수환경 대책등이다.

▧ 하천공간정비 기본계획

하천공간정비 기본계획은 하천공간을 적정히 보전하고 이용할 수 있는 기본 구상, 하천공간 정비를 위한 사업 실시계획, 하천공사 및 허가공작물 설치시 하천 공간관리 측면에서 배려해야 할 사항 등의 기본적인 사항과 아울러, 정부의 각종 상위계획 등 주변지역의 하천공간과 관계되는 각종 시책과 조정하기 위한 방침 등이 포함된다.

5.4.2 수환경정비 계획

수환경정비 계획은 수질보전계획과 하천관리유량확보 계획으로 구분하였다.

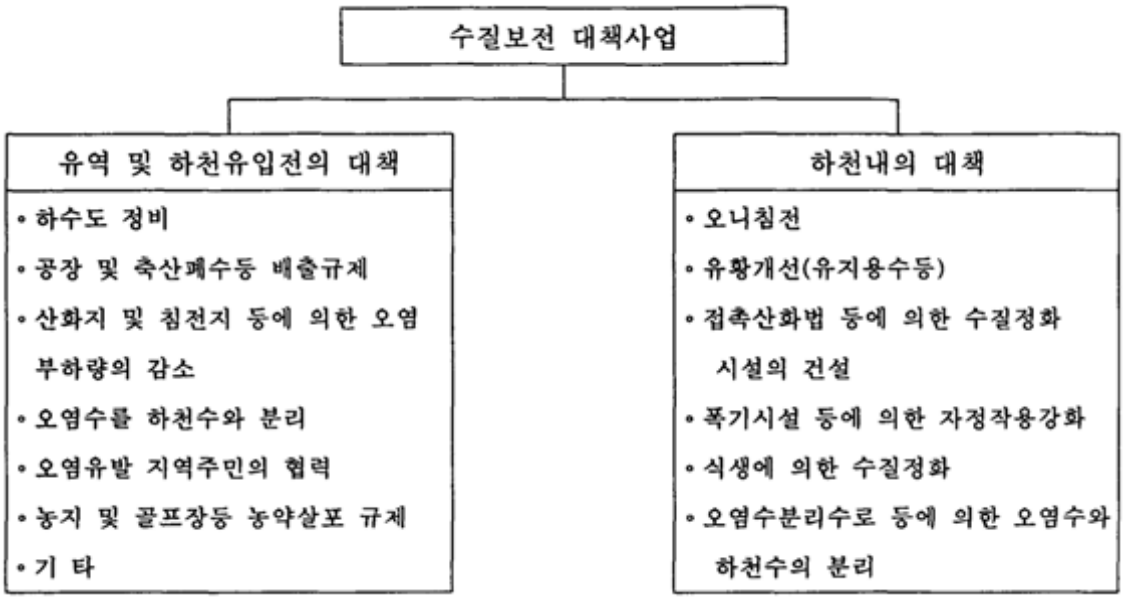
가. 수질보전 계획

하천수질보전 및 개선을 위하여는 크게 구분하여

○유역 및 하천유입전의 대책

○ 하천내의 대책

으로 구분되며 각 대책의 내용을 도표화하면 다음과 같다.



▧ 유역 및 하천유입전의 대책

본 대책은 유역내에서의 오염부하량의 배출억제 및 발생된 하수의 하천직접 유입을 차단하므로써 하천 수질을 보전하고자 하는 대책으로써 기본적으로는 하수처리장 등의 계획이 주를 이룬다.

그러나 하수처리장은 건설비, 유지관리 및 처리효과 등을 고려할때 본 하천의 수질보전을 위한 하수처리장은 취락지 단위의 소규모 간이처리장으로 계획하여야 하며 아울러 취락지내의 하수망의 정비가 따라야 할 것이다.

이와같은 유역 및 하천유입전의 대책은 하천관리자의 측면에서 수행하기 보다는 도시하수 관리의 측면에서 수행되어야 할 것이다.

▧ 하천내의 대책

수질보존을 위한 하천내의 대책은 일반적으로 아래와 같은 것들이 있다.

1)준설

가장 일반적으로 이용되고 있는 준설은 쉬운 방법이기는 하지만 수질 개선 측면에서는 그 효과가 명확하지 않다. 준설되는 저질과 준설공법의 부적합 혹은 준설 저니의 처리 측면에서 충분한 효과를 거두지 못한 사례가 있어 공법의 재검토가 필요함과 아울러 본 과업의 대상하천의 경우 하상구배가 급하고 유속이 빠르므로 오니의 침전은 이루어지지 않으므로 대부분 적용되지 않는다.

2)유황개선

본 방법은 유입하수를 희석시킬수 있도록 깨끗한 하천유지용수를 확보하는 방안으로써 유량의 확보가 가능한 하천에서는 하천경관개선 및 이수측면에서도 좋은 방안이 될 수 있으나 본 과업하천과 같이 기본적으로 용수가 부족한 하천에서는 타 수원으로부터 용수를 공급받지 않고서는 매우 어려운 방안이다.

3)보전수로

깨끗한 하천수와 오염된 물을 분리할 목적으로 설치하는 것이다. 이 때 유로전환후에 합류하는 하천의 수질 및 유황 여하에 따라서는 오히려 유황을 악화시킬 우려도 있다. 수계 전체에 대한 수질보전계획과 위치 설정을 명확하게 하고 유지관리체제도 마련해야 한다.

따라서 본 방안은 하수종말처리장의 건설계획 등에 따라 하수를 차집하여 처리장으로 유도케 하므로써 생하수의 직접 하천유입을 방지하는 것으로써 하수종말처리장의 계획이 우선되어야 할 것이다.

4)폭기

여기서의 폭기는 언, 낙차공 등에 의한 2차적 폭기가 아닌 인위적으로 공기를 송풍하여 용존산소를 공급하고자 하는 방안으로 본 하천과 같은 경우에는 자연적인 유로특성상 소규모 낙차, 맴돌이 등이 형성되므로 인위적인 폭기는 바람직하지 않다.

5)역간접촉 산화법

이 방법은 일본의 여러 하천에서 실용화되고 있는 하천 정화 방법이며 국내에서도 시험적으로 시행되고 있는 방법이다. 개선할 점은 생물막의 증가에 의한 공극의 폐쇄, 떨어진 생물막의 외부로의 배출, 생물분해를 유지하기 위한 DO의 공급, 악취 방지 등이 있다. 특히 공극의 폐쇄를 방지하기 위한 구조의 개선이 필요하다. SS와 유기물의 저감이 목적이므로 미처리된 영양염류는 부영양화를 유발시킬 가능성이 있다.

본 방법은 궁극적으로 하도내에서 유기물의 분해 및 부유물의 제거로써 수질을 개선하고자 하는 간이적인 하수처리방안으로 적당한 고수부지 등 산화지 등을 설치할 적절한 면적이 있어야 한다.

이상과 같이 하도내의 수질보전대책을 살펴본 바 이들 대부분의 방안들이 일정한 규모 이상의 하폭이나 유량이 있어야 하는 준용하천 이상의 하천에서나 가능한

건설교통부

방법이다.

따라서 하천에서의 수질보전을 위하여는 기본적으로 오염부하의 하천내 직접유입을 금지하는 하천유입전의 대책이 우선하여야 할 것이다.

나. 오염원발생 현황 및 대책

취락지구별 오염하수량 발생현황은 다음 <표5.4-1>과 같으며 취락지구별로 토양접촉 폭기시설계획을 수립하였다.

<표5.4-1> 취락지구별 하수발생현황 및 간이처리계획

하천명	취락지구명	인 구 (인)	오염하수량 (㎥/일)	하수처리계획		비 고
				하수도정비(m)	간이처리공법	
용성천	이 인	1,283	313.052	400	토양접촉	
	용 성	1,634	398.696	600	토양접촉	
	오 룡	1,340	326.960	850	토양접촉	

용성천 유역내에서 사육되는 가축들에 의해서 하천으로 유입되는 가축폐수현황을 파악하기 위하여 유역내 사육 가축현황 및 폐수발생량을 다음과 같이 산정하였다.

<표5.4-2> 용성천유역내 가축현황 및 폐수발생량

가 축 명	마리수	폐수발생원단위 (ℓ/일)	폐수발생량 (m^3/일)	비 고
한 우	3,948	5	19.740	
젖 소	115	10	1.150	
말	-	10	-	
돼 지	6,207	3	18.621	
닭	15,494	0.1	1.549	
오 리	53	0.19	0.101	
계			41.161	

건설교통부

5.4.3 하천공간정비 계획

하천공간정비는 종래의 이, 치수 위주의 하천계획에서 하천의 환경적 기능을 증진시키기 위한 하천정비로써 하천의 환경적 기능이란

①생태적 서식처 기능과 하천의 자정기능 등 「자연보전 기능」

②수상위락, 수변경관, 정서함양등 「친수기능」

③하천공간의 직접이용등 협의의 「공간기능」

을 뜻하며 따라서 하천공간 기능은 하천에서 유수에 직접 관련된 기능이외의 모든 하천기능을 의미한다.

따라서 이러한 관점에서 하천공간 정비는 공간의 특성별로 구역을 구분하여 그 공간특성에 알맞은 정비계획이 수립되어야 할 것이다.

가. 공간특성 구분

하천의 공간특성은 하천의 규모와 주변지역 이용 및 토지이용실태 등에 따라 구분되어지며 하천의 규모상 금회 과업대상 하천은 모두 준용하천이므로 본 과업에서는 다만 주변지역 이용 및 토지이용실태에 따른 공간특성의 구분이 된다.

이러한 주변지역 이용 및 토지이용 실태에 따른 공간특성은

○ 도시하천

○ 전원하천

○ 산지하천

으로 구분이 되며 금회 하천정비 기본계획에서도 상기와 같은 공간특성을 구분하고 각 공간특성에 적합한 정비계획의 기준을 설정하였다.

나. 공간특성별 정비계획

하천공간 정비의 원칙은 그 하천의 공간특성에 맞게 계획이 되어야 한다.

따라서 하천공간 특성 및 하천규모등과 고려하여 본 과업에서는 다음과 같이 정비의 기본원칙을 설정하였다.

유형별 하천정비형태 개념도는 <그림5-6>과 같다.

건설교통부

<표5.4-3> 하천정비의 공간특성별 정비내용

공간특성	구 역	공간계	정비내용	정비형태
도시하천 (마을인접 하천)	인공정비구역	인공계공간 ↑ ↓ 자연계공간	운동시설, 유희시설, 휴게시설, 편익시설 등 인공적 시설을 적극적으로 정비	A형
	시설이용구역		인공정비구역과 마찬가지로 인공적 시설이 중심을 이루나, 특히 제방의 자연환경이 우수한 구간에서는 자연적 위락시설, 문화·교화시설을 고려	B형
	정비자연구역		인공적 이용과 자연적 이용이 상반되는 구역으로 산책로, 휴게시설 등 정적 이용을 고려	C형
전원하천	자연이용구역		야초원, 자연관찰원, 자연탐방로 등 자연적 시설을 중심으로 정비. 그러나 약간의 인공적 시설도 고려 가능	D형
산지하천	자연보전구역		자연생태계의 보전을 목적으로 한 구역. 적극적인 이용을 요하는 시설은 원칙적으로 입지 불가	E형

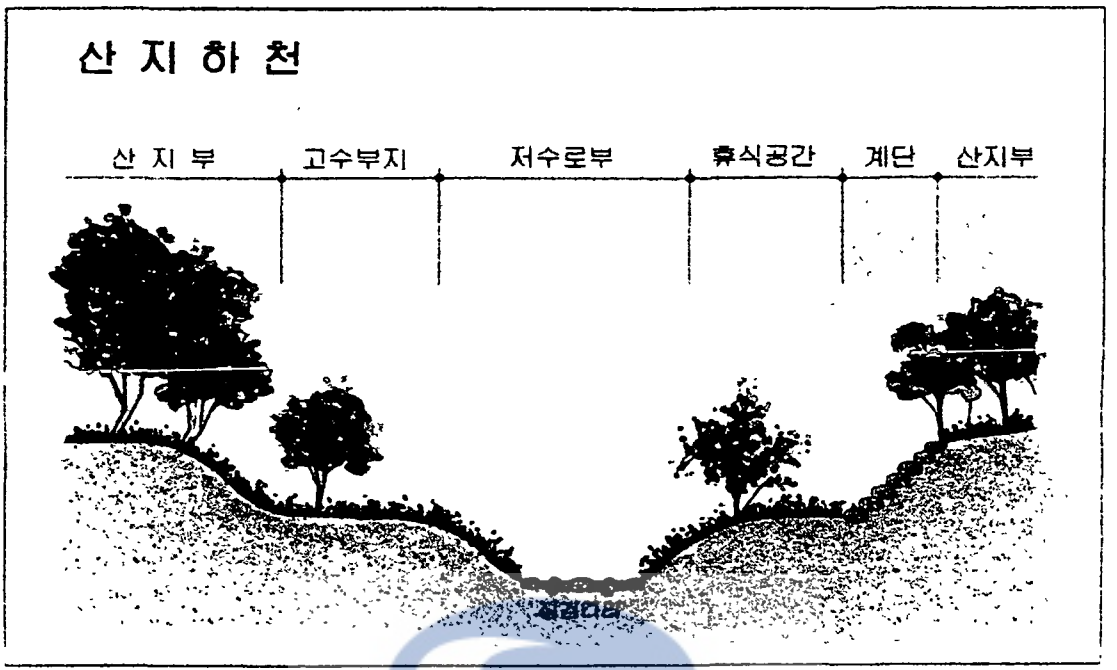
이상의 표와 같이 하천별 공간특성과 하천규모에 따른 정비의 기본원칙에 따라 각 하천별 정비형태를 결정한 바 그 내용은 다음 <표5.4-4>와 같다.

궁극적으로 각 하천의 하천환경 정비에 있어서는 획일적이고 콘크리트 일변도의 하도정비에서 벗어나 자연스러운 유로의 형성 및 호안등 하천시설물의 자연재료를 다각도로 활용하는 것이 될 것이며 이러한 취지에 따라 “6.0 하천공사실시에 관한 사항”에서 시설물 계획에 반영이 되었다.

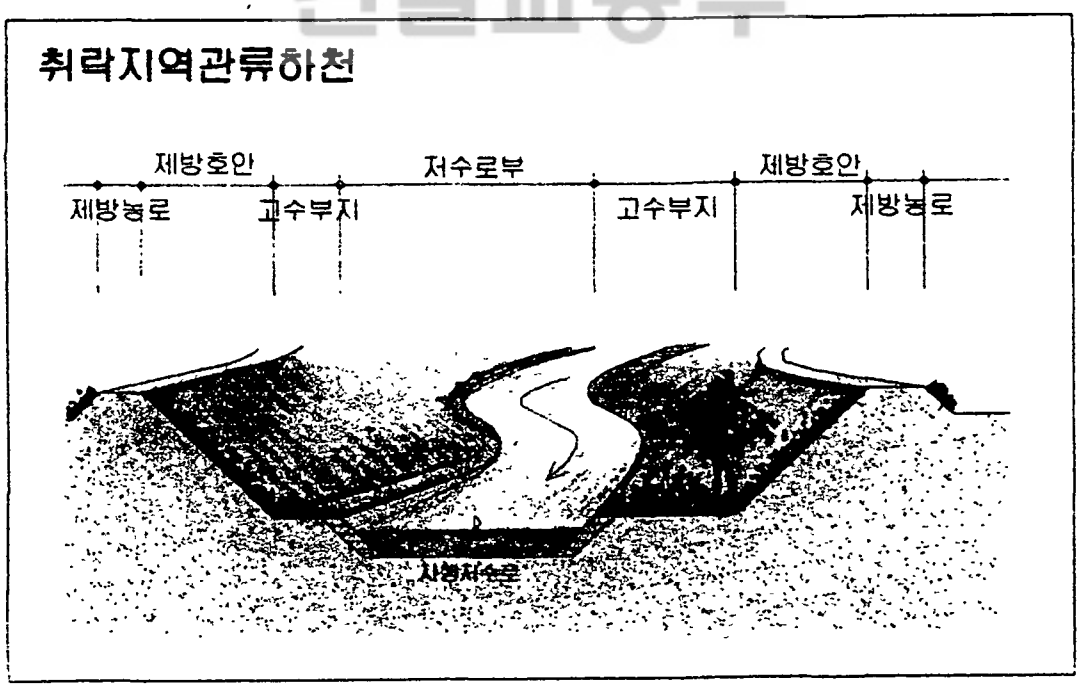
<표5.4-4> 하천별 하천공간 정비 계획

하천명	구 간	공간특성	정비형태	비 고
용성천	No.0 ~ No.15+50	산지하천	E	자연보전구역
	No.15+50~No.39	전원하천	D	자연이용구역
	No.39~No.47+70	마을인접하천	B	시설이용구역

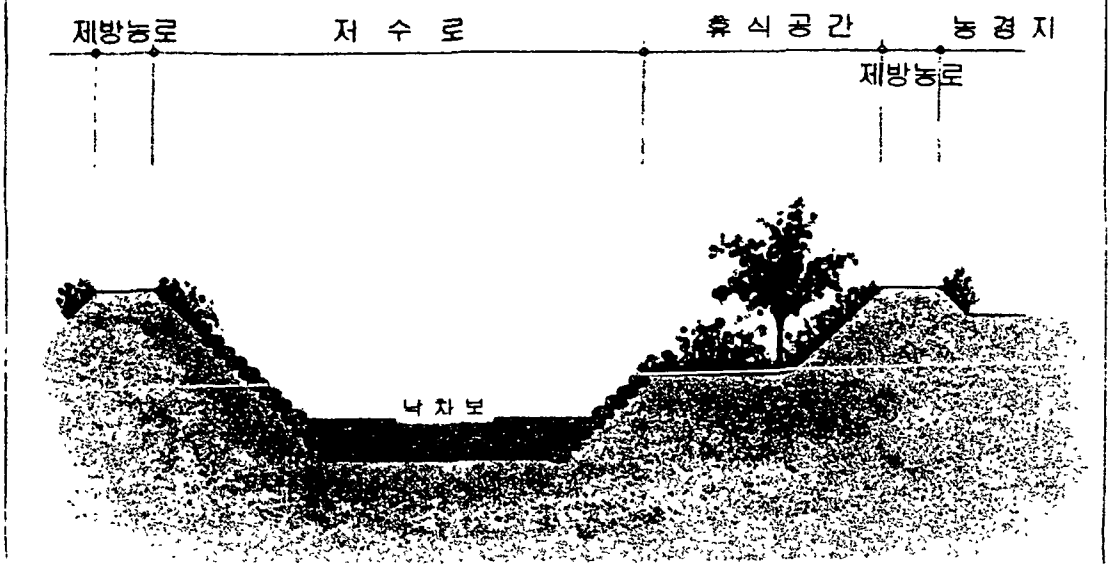
類型別 河川整備形態 <그림 5-6>



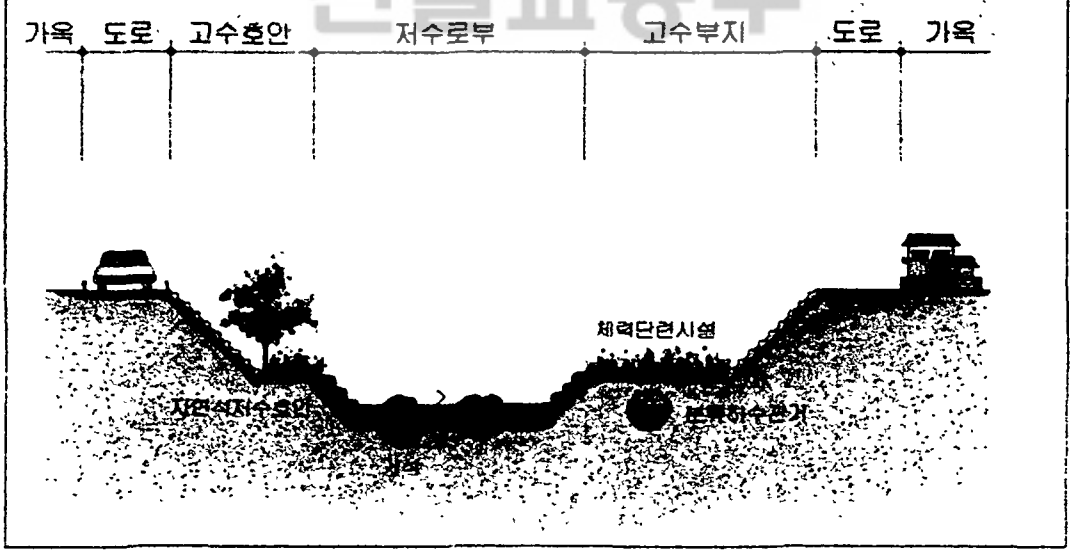
건설교통부



농경지관류하천



도심지관류하천



건설교통부

6.0 河川工事 實施에 關한 事項

건설교통부

6.0 하천공사 실시에 관한 사항

6.1 계획홍수위 및 횡단형

준용하천 과업구간내 하천개수공사 계획은 치수, 이수, 하천환경관련 시설물을 설치함으로써 하도의 홍수소통 능력 증대와 하천수의 원활한 취수 및 친환경 창출을 도모하여 하천 연안의 농토와 인가를 홍수로부터 보호하고 각종 용수의 수급대책 및 친수환경 조성등 홍수방어 효과와 연안주민의 하천이용에 따른 복리증진 및 삶의 질 향상이 되도록 제반여건을 고려하여 최적의 하천공사 지표가 될 수 있도록 계획하였다.

6.1.1 기점홍수위

기점홍수위는 부등류계산 시점(하류단)의 홍수위로 이는 수위계산의 하류단 경계조건이 된다.

기점수위의 결정은 보통 계산대상하천이 합류되는 본천의 홍수위를 기점수위를 정하고 있으며, 본류와 지류의 홍수유하 시간의 차이나 수문설치 등 만일 이러한 조건이 만족되지 않을 때에는 보통 등류수심을 산정하여 이를 기점수위로 잡고 있다.

본 과업대상 하천에 있어서도 상기와 같은 요령으로 기점수위를 정하였으며 하천별 기점수위는 다음과 같다.

<표6.1-1> 확률별 기점수위

위 치	기 점	빈 도 별 기 점 수 위(EL.m)					비 고
		20년	30년	50년	80년	100년	
용성천	금 강 (No.147+215)	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	

6.1.2 조도계수

하천에 있어서의 조도계수는 하도저항의 정도를 나타내는 계수로서의 하도의 종·횡단적 하상변화, 인위적인 하상굴착 및 개수, 하상저하 및 상승, 유사량 및 유량 등 많은 요인에 의해서 변화하며 동일하천, 동일구간은 물론 경년적으로도 변화되는 것으로서 정도가 높은 값을 구하는 것은 상당히 어려운 문제로서, 기왕 실측유량 및 수위로써 조도계수를 역산하기도 하나 금회 과업대상 하천에서는 이와 같이 조도계수를 역산할 자료는 전혀 없다.

따라서 본 과업에서는 하천상황에 따른 다음 <표6.1-2>와 같은 조도계수를 사용하기로 하였다.

<표6.1-2> 하천상황별 조도계수 범위

구 분	하 천 상 황(자연하천)	조도계수 (n) 범위
인공수로 및 개수하천	콘크리트 인공수로	0.014 ~ 0.020
	나선형(Spiral) 반경수로	0.021 ~ 0.030
	양안돌붙임(석장) 적은 수로(토상)	0.025(평균치)
	암반을 굴착 방치한 하상	0.035 ~ 0.040
	암반정리한 사항	0.025 ~ 0.030
	점토성 하상, 세굴이 없을 정도의 유속	0.016 ~ 0.022
	사질 Loam, 점토질 Loam	0.020(평균치)
	Dragling 굴착준설, 참초소	0.025 ~ 0.033
자연하천	평야의 소유로, 잡초없음.	0.025 ~ 0.033
	평야의 소유로, 잡초, 관목있음.	0.033 ~ 0.040
	평야의 소유로, 잡초많음, 잔자갈 하상	0.040 ~ 0.055
	산지유로, 사리 호박돌	0.030 ~ 0.050
	산지유로, 호박돌, 큰호박돌	0.040 이상
	대유로, 점토, 사질하상, 사행	0.018 ~ 0.035
	대유로, 자갈하상	0.025 ~ 0.040

※ 資料出處 : 「河川施設基準」('93. 建設部 P.183)

이와 같은 기준에 따라 본 하천에서의 구간별 조도계수는 다음과 같은 결정하여 적용하였다.

건설교통부

<표6.1-3> 각 하천구간별 조도계수

하 천	구 간	조도계수	비 고
용 성 천	No.0~No.18+164	0.030	
	No.18+164~No.28+190	0.035	
	No.28+190~No.39+195	0.040	
	No.39+195~No.49+70	0.045	

6.1.3 하천횡단형

수리계산에 필요한 하천횡단면도는 금회 본 과업 시행중에 시행한 하천 종, 횡단면도 측량성과를 이용하였다.

하도계획시 계획횡단형은 계획홍수량의 소통능력, 하도상황, 농경지나 둔치 및 홍수려와 같은 하천부지 이용계획, 하천환경관리를 위한 하천공간계획, 그리고 유지관리 등을

고려하여 결정하되 복단면을 원칙으로 한다. 일반적으로 우리나라 하천의 경우 최소유량대 최고유량의 비인 하상계수가 커서 하도유지에 상당히 어려움이 많아 안정된 하도로 설계하기 위해서는 복단면이 바람직하다.

그러나 급류하천이거나 관리상 어려움이 있는 하천 또는 계획홍수량이 작은 경우 단단면으로 하는 것이 일반적이다.

본 과업에서는 자연하도의 지형적 특성과 수변환경 조성측면을 고려하여 구간에 따라 복단면 또는 단단면의 복합형태로 하천개수 방향을 결정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

▧ 계획하폭의 결정

계획하폭은 계획홍수량과 직접 관계가 있으나 하천의 하상 및 종단경사 지형 및 지질, 안정하도의 유지, 연안토지이용 상태 등과도 밀접한 관계를 갖고 있다.

따라서 계획하폭은 현재의 하천부지 및 하도와 하천이용계획 등에 대해 고려하고 하도전체를 검토하여 결정하여야 하나 대체적으로 하도계획을 수립할 때 다음과 같은 계획홍수량 또는 유역면적에 따른 경험공식 등이 결정의 주요 요소가 되고 있다.

<표6.1-4> 유량규모별 하폭범위

계획홍수량(㎥/sec)	계획하폭(m)	계획홍수량(㎥/sec)	계획하폭(m)
25	8~12	250	44~48
50	12~16	275	48~52
75	16~20	300	52~56
100	20~24	500	60~80
125	24~28	800	80~110
150	28~32	1000	90~120
175	32~36	2000	160~220
200	36~40	3000	220~300
225	40~44	5000	350~450

건설교통부

○ 우리나라 中, 小河川 河幅公式

$$B = 1.303 \frac{A^{0.318}}{S^{0.5}}$$

○ 小規模 河川 河幅公式

$$B = 1.235Q^{0.6376} \quad (Q < 300㎥/sec에서 적용)$$

여기서 B : 하폭(m)

Q : 계획유량(m^3/sec)

A : 유역면적(㎢)

S : 하상경사

따라서 본 과업에서는 상기의 경험공식, 기존 하도의 수리특성 및 기존 하천하폭 등을 고려하여 다음과 같이 계획하폭을 결정하였다.

<표6.1-5> 하천별 하폭범위

하천명	구 간	계획홍수량 (m^3/sec)	유역면적 (km^2)	기준하폭 (m)			현하폭 (m)
				설계기준	중소하천공식	소하천공식	
용성천	No.0~No.18+164	400	39.60	60	94	-	45~160
	No.18+164~No.28+190	350	35.68	60	74	-	49~72
	No.28+190~No.39+195	210	17.06	40	41	47	40~53
	No.39+195~No.49+70	90	5.39	20	15	22	14~55

6.1.4 빈도별 홍수위

치수대책에서 하도계획은 우선 현 하도의 홍수소통능력이 기본이 되어야 한다.

현 하도의 홍수소통능력은 하도계획이 수립되기전의 현 하도에 계획홍수가 발생되었을 때의 홍수위, 유속 등 수리특성을 분석하여 봄으로써 확인이 가능하다.

수리특성분석은 개수로 부등류계산으로 자연상태 하도에서 사용되고 있는 표준축차법(Standard Step Method)에 의한 미공병단에서 개발되어 광범위하게 공용되고 있는 HEC-2 프로그램을 사용하여 계산하였다.

표준축차법에 의한 개수로 부등류의 기본식을 간략히 설명하면 다음과 같다.

<부등류(Nonuniform flow) 계산>

개수로(Open channel)의 흐름상태가 부등류인 경우 기본방정식은 다음과 같은 편미분방정식으로 유도된다. 즉,

▧ 기본방정식

$$-i+\frac{\partial h}{\partial X}+\frac{\partial}{\partial X}\left(\frac{\alpha V^2}{2g}\right)+\frac{V^2}{C^2}R=0 \qquad ①$$

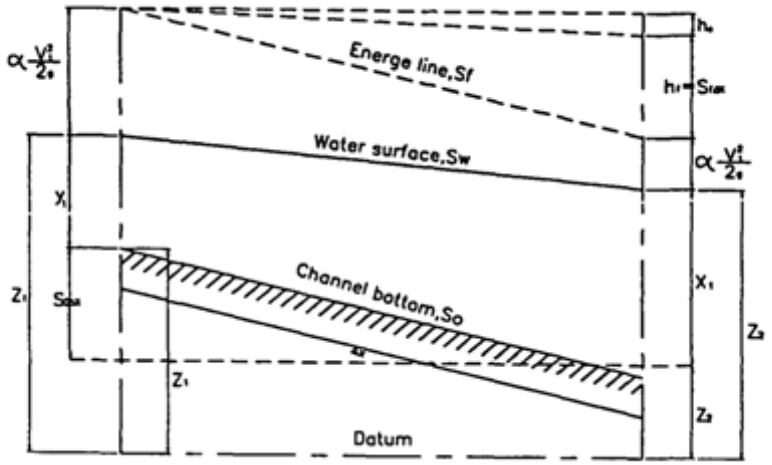
$$C=\frac{1}{n}\cdot R^{1/6}, \quad h=y\cdot\cos\theta$$

여기서, i : 河床傾斜　　h : 水位(EL.m)

v : 流速(m/sec)　　g : 動力加速度(m/sec^2)

R : 경심(m) $= \frac{A}{P}$　　A : 統帥斷面積(m^2)

P : 윤변(m)　　α : Energy 보정계수(a≒1.0)



<그림6-1>

<그림6-1>에서 단면Ⅱ에 Bemoulli 정리를 적용하여 정리하면 식 ①은 다음과 같이 변경할 수 있다.

$$Z_2 + Y_2 + \alpha\frac{V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \alpha\frac{V_1^2}{2g} + h_f \qquad ②$$

여기서, $h_f = \left(\frac{n_1^2 V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{n_2^2 V_2^2}{R_2^{4/3}}\right) \cdot \frac{\triangle S}{2}$

또한, 식 ②에서 $H_2 = Z_2 + Y_2$, $H_1 = Z_1 + Y_1$로 놓으면

$$H_2 + \alpha\frac{V_2^2}{2g} = H_1 + \alpha\frac{V_1^2}{2g} + h_f \qquad ③$$

따라서 $\triangle H = H_1 - H_2$

$$= \alpha\frac{1}{2g}(V_2^2 - V_1^2) - h_f \qquad ④$$

연속방정식 (Q=AV)과 Energy 보정계수(α=1.0)를 식 ④에 적용하여 정리하면 식⑤와같이 유도된다. 즉,

건설교통부

$$\triangle H = H_1 - H_2$$

$$= \alpha\frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_2^2}-\frac{1}{A_1^2}\right)-\left(\frac{n_1^2\cdot v_1^2}{R_1^{4/3}}-\frac{n_2^2\cdot v_2^2}{R_2^{4/3}}\right)\cdot\frac{\triangle S}{2}$$

$$= \alpha\frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_2^2}-\frac{1}{A_1^2}\right)-\left(\frac{1}{R_1^{4/3}\cdot A_1^2}-\frac{1}{R_2^{4/3}\cdot A_2^2}\right)\cdot n^2\cdot Q^2\cdot\triangle S \qquad ⑤$$

여기서, △S는 하류로부터 상류로 축차 계산하기 위한 區間距離이다.

▨ 교량지점에서의 수위상승고 계산

교각에 의한 수위상승고의 계산에는 다음의 Yannel 공식을 사용하였다.

$$H_3 = 2K(K+10W-0.6)(\alpha+15\alpha^4)\frac{V_3^2}{2g}$$

여기서 H_3 : 橋梁 上, 下流의 水面差

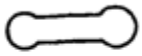
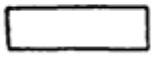
K : 橋脚形狀係數

W : 橋梁으로부터 下流水深에 대한 速度手痘比

α : 構造物面積/總橫斷面積

V_3 : 橋梁으로부터 下流部의 流速

<표6.1-5> 교각형상계수

구 분	교각형태	교각형상계수	비 고
반 원 형		0.90	
연결되어 있는 두개의 원주		0.95	
연결되어 있지않은 두개의 원주		1.05	
90° 의 사각형		1.25	

건설교통부

이상과 같은 공식과 절차에 의하여 계산된 홍수위는 다음과 같다.

<표6.1-6> 용성천 확률별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
0.000	0	0	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
0.036	36	36	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
1.000	164	200	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
1.163	163	363	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
2.000	37	400	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
3.000	200	600	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
4.000	200	800	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
5.000	200	1,000	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
5.182	182	1,182	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
6.000	18	1,200	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
7.000	200	1,400	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
8.000	200	1,600	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
8.106	106	1,706	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
9.000	94	1,800	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	16.16	16.53	17.04	17.42	17.62	
9.142	142	1,942	16.51	16.73	17.04	17.42	17.62	16.52	16.74	17.04	17.42	17.62	
10.000	58	2,000	16.56	16.77	17.05	17.42	17.62	16.66	16.87	17.16	17.42	17.62	
11.000	200	2,200	16.79	17.00	17.30	17.56	17.67	16.72	16.95	17.25	17.52	17.64	
12.000	200	2,400	16.97	17.20	17.50	17.77	17.89	16.72	16.95	17.25	17.52	17.64	
13.000	200	2,600	17.13	17.36	17.67	17.95	18.07	16.97	17.21	17.54	17.83	17.96	
14.000	200	2,800	17.43	17.65	17.95	18.21	18.33	16.97	17.21	17.53	17.81	17.94	
15.000	200	3,000	17.83	18.07	18.40	18.69	18.82	17.15	17.41	17.77	18.08	18.22	
15.112	112	3,112	17.89	18.12	18.45	18.74	18.87	17.30	17.54	17.88	18.18	18.31	
16.000	88	3,200	17.94	18.18	18.50	18.78	18.91	17.43	17.66	17.98	18.27	18.40	
17.000	200	3,400	18.13	18.35	18.67	18.95	19.08	17.80	18.00	18.29	18.56	18.68	
18.000	200	3,600	18.35	18.58	18.90	19.18	19.31	18.14	18.35	18.64	18.90	19.02	

<표6,1-6> 용성천 확률별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
18.038	38	3,638	18.37	18.59	18.91	19.19	19.32	18.15	18.35	18.64	18.91	19.02	
18.164	126	3,764	18.52	18.76	19.09	19.37	19.50	18.35	18.56	18.86	19.13	19.25	
19.000	36	3,800	18.49	18.72	19.04	19.31	19.44	18.31	18.51	18.81	19.07	19.18	
20.000	200	4,000	18.89	19.10	19.38	19.64	19.76	18.82	19.01	19.26	19.50	19.61	
21.000	200	4,200	19.24	19.46	19.73	19.98	20.10	19.21	19.41	19.66	19.90	20.01	
22.000	200	4,400	19.45	19.67	19.93	20.18	20.30	19.42	19.63	19.88	20.12	20.23	
23.000	200	4,600	19.83	20.05	20.32	20.56	20.68	19.82	20.03	20.29	20.53	20.64	
23.182	182	4,782	20.47	20.69	20.95	21.19	21.31	20.47	20.69	20.94	21.18	21.29	
24.000	18	4,800	20.76	20.97	21.22	21.46	21.58	20.76	20.97	21.22	21.45	21.57	
25.000	200	5,000	21.16	21.38	21.65	21.90	22.02	21.16	21.38	21.65	21.90	22.01	
26.000	200	5,200	21.48	21.73	22.01	22.28	22.41	21.48	21.73	22.01	22.28	22.40	
26.011	11	5,211	21.37	21.62	21.91	22.18	22.30	21.37	21.62	21.91	22.17	22.30	
26.144	133	5,344	21.77	22.00	22.28	22.53	22.66	21.77	22.00	22.27	22.53	22.65	
27.000	56	5,400	21.71	21.93	22.19	22.44	22.56	21.71	21.93	22.19	22.44	22.56	
28.000	200	5,600	22.42	22.66	22.94	23.20	23.32	22.42	22.66	22.94	23.20	23.32	
28.192	192	5,792	22.88	23.14	23.43	23.71	23.84	22.88	23.14	23.43	23.71	23.84	
29.000	8	5,800	23.01	23.25	23.54	23.81	23.94	23.01	23.25	23.54	23.81	23.94	
30.000	200	6,000	23.44	23.64	23.91	24.16	24.28	23.44	23.64	23.91	24.16	24.28	
31.000	200	6,200	24.09	24.27	24.53	24.77	24.89	24.09	24.28	24.54	24.78	24.90	
31.059	59	6,259	24.21	24.41	24.67	24.92	25.04	24.21	24.41	24.67	24.92	25.04	
31.151	92	6,351	24.26	24.45	24.70	24.94	25.06	24.26	24.45	24.71	24.95	25.06	
32.000	49	6,400	24.38	24.56	24.81	25.05	25.16	24.38	24.56	24.81	25.05	25.17	
33.000	200	6,600	24.90	25.06	25.30	25.52	25.62	24.90	25.06	25.30	25.52	25.63	
34.000	200	6,800	25.54	25.70	25.92	26.13	26.24	25.54	25.70	25.93	26.14	26.24	
35.000	200	7,000	26.29	26.45	26.68	26.90	27.01	26.29	26.46	26.69	26.91	27.02	

<표6.1-6> 용성천 확률별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
36.000	200	7,200	26.77	26.93	27.16	27.38	27.48	26.76	26.92	27.15	27.37	27.47	
37.000	200	7,400	27.18	27.34	27.55	27.75	27.85	27.24	27.41	27.64	27.85	27.96	
38.000	200	7,600	27.92	28.07	28.28	28.47	28.56	27.94	28.09	28.30	28.50	28.59	
39.000	200	7,800	28.40	28.54	28.73	28.91	29.00	28.41	28.55	28.74	28.92	29.01	
39.058	58	7,858	28.67	28.81	29.01	29.19	29.27	28.67	28.81	29.01	29.19	29.27	
39.130	72	7,930	29.67	29.83	30.05	30.24	30.36	29.67	29.84	30.04	30.24	30.35	
39.170	40	7,970	29.74	29.91	30.13	30.32	30.44	29.74	29.91	30.11	30.32	30.44	
40.000	30	8,000	30.48	30.65	30.88	31.10	31.20	30.48	30.64	30.87	31.10	31.20	
40.156	156	8,156	30.64	30.81	31.04	31.23	31.33	30.64	30.79	31.02	31.22	31.32	
41.000	44	8,200	30.97	31.14	31.37	31.54	31.66	30.97	31.13	31.35	31.53	31.65	
42.000	200	8,400	31.58	31.68	31.81	31.89	31.97	31.58	31.68	31.81	31.89	31.97	
42.111	111	8,511	32.84	32.96	33.12	33.22	33.32	32.84	32.96	33.13	33.23	33.32	
43.000	89	8,600	33.36	33.47	33.62	33.71	33.81	33.36	33.47	33.63	33.71	33.81	
43.064	64	8,664	34.01	34.13	34.29	34.38	34.48	34.01	34.13	34.29	34.39	34.49	
43.094	30	8,694	34.10	34.22	34.38	34.48	34.58	34.10	34.22	34.38	34.48	34.58	
44.000	106	8,800	34.67	34.80	34.98	35.09	35.19	34.67	34.80	34.98	35.09	35.19	
45.000	200	9,000	35.78	35.92	36.09	36.20	36.30	35.78	35.92	36.09	36.20	36.30	
46.000	200	9,200	36.84	36.96	37.12	37.23	37.32	36.84	36.96	37.12	37.23	37.32	
47.000	200	9,400	39.13	39.28	39.48	39.61	39.73	39.13	39.28	39.48	39.61	39.73	
48.000	200	9,600	41.20	41.31	41.47	41.55	41.68	41.20	41.31	41.47	41.55	41.68	
48.091	91	9,691	43.11	43.25	43.40	43.51	43.54	43.11	43.25	43.40	43.51	43.54	
49.000	109	9,800	44.75	44.86	45.02	45.11	45.21	44.75	44.86	45.02	45.11	45.21	
49.070	70	9,870	45.84	45.97	46.18	46.31	46.45	45.84	45.97	46.18	46.31	46.45	

건설교통부

6.1.5 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

본 용성천의 계획홍수위는 5.1절 기본 및 계획홍수량의 산정에서 언급한 바와같이 ①현재 일반적으로 통용되는 기준 (직할하천 : 100～200년빈도, 지방하천 : 80～100년빈도, 준용하천 : 30～80년빈도), ② 해당 하천의 중요도, 연안토지 이용현황, ③ 현지 조사에 기술적 판단, ④ 치수경제성 조사에서 분석된 가장 경제성 있는 빈도, 이상 ①～④항을 종합적으로 고려하여 결정한 바 있는 50년 빈도의 개수후 홍수량을 계획홍수위로 하였다.

개수후 홍수위 산정시는 홍수유량, 현 상하류의 하도를 감안한 종·횡단형과 연관하여 하천연안 토지의 지반고 등도 고려하여 산정하였다.

계획홍수위를 높이 할수록 내수배제, 지류홍수처리 등의 문제가 야기되며, 유입하도로 계획할 경우에는 용수의 취수에 문제가 발생할 수 있으므로 금회 수립된 개수계획지구에 대해서는 상기한 현상이 발생되지 않도록 유의하여 횡단면을 계획하고, 이에 준하여 홍수위를 계산하였다.

한편 본 용성천의 본류인 금강의 계획빈도와 지천인 본 용성천의 계획빈도가 서로 상이하므로 본 용성천 하구의 계획홍수위는 본류 금강의 배수영향구간까지 금강의 계획홍수위를 그대로 취하였다.

이상의 사항을 고려하여 계산, 결정된 본 용성천의 지점별 계획홍수위, 현재의 하폭, 계획하폭 및 기설제방고는 <표6.1-7>과 같다.

건설교통부

<표6.1-7> 용성천 계획홍수위, 하폭,기설제방고

측 점	거 리(m)		계획홍수량	계획홍수위	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
(No.)	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안	
0.000	0	0	400	17.62	100.00	100.00	23.35	21.83	금강합류점
0.036	36	36	400	17.62	95.00	95.00	20.05	19.00	
1.000	164	200	400	17.62	94.00	94.00	15.67	15.68	
1.163	163	363	400	17.62	62.50	62.50	18.67	18.87	괘 재 교
2.000	37	400	400	17.62	72.50	72.50	산	18.91	
3.000	200	600	400	17.62	59.44	59.44	산	산	
4.000	200	800	400	17.62	120.0	120.0	산	산	
5.000	200	1,000	400	17.62	115.0	115.0	산	산	
5.182	182	1,182	400	17.62	70.85	70.85	18.77	18.77	괘 재 2 교
6.000	18	1,200	400	17.62	74.59	74.59	18.57	18.58	
7.000	200	1,400	400	17.62	71.16	71.16	18.88	18.67	
8.000	200	1,600	400	17.62	69.80	69.80	18.67	18.95	
8.106	106	1,706	400	17.62	74.03	74.03	18.74	18.81	하 만 교
9.000	94	1,800	400	17.62	75.90	75.90	19.37	19.89	
9.142	142	1,942	400	17.62	69.40	69.40	18.97	16.20	만 수 보
10.000	58	2,000	400	17.62	67.21	67.21	산	16.30	
11.000	200	2,200	400	17.62	65.42	65.42	15.48	16.43	
12.000	200	2,400	400	17.62	63.84	63.84	17.24	16.27	
13.000	200	2,600	400	17.62	62.25	62.25	16.28	17.34	
14.000	200	2,800	400	17.62	60.53	60.53	17.65	17.68	
15.000	200	3,000	400	17.88	72.62	72.62	19.18	18.02	오룡합류점
15.112	112	3,112	400	18.02	73.50	73.50	19.57	18.16	관저들보
16.000	88	3,200	400	18.13	68.00	68.00	19.33	17.75	
17.000	200	3,400	400	18.39	65.76	65.76	19.36	18.34	
18.000	200	3,600	400	18.64	69.84	69.84	16.12	18.51	

건설교통부

<표6.1-7> 용성천 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

측 점 (No.)	거 리(m)		계획홍수량 (㎥/sec)	계획홍수위 (EL.m)	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
	구간	누가			현재	계획	좌안	우안	
18.038	38	3,638	400	18.65	78.74	78.74	19.68	19.70	신오교
18.164	126	3,764	400	18.93	90.93	90.93	19.56	19.70	신흥보
19.000	36	3,800	350	19.01	69.83	69.83	19.74	19.71	
20.000	200	4,000	350	19.45	72.86	72.86	20.47	20.38	
21.000	200	4,200	350	19.89	68.96	68.96	20.74	20.63	
22.000	200	4,400	350	20.34	55.45	55.45	20.66	20.75	
23.000	200	4,600	350	20.78	49.10	49.10	21.32	21.26	
23.182	182	4,782	350	21.18	53.41	53.41	21.56	21.83	작수들보
24.000	18	4,800	350	21.22	53.72	53.72	21.73	21.95	
25.000	200	5,000	350	21.62	54.34	54.34	22.17	22.10	
26.000	200	5,200	350	22.01	58.99	58.99	23.09	22.60	
26.011	11	5,211	350	22.13	57.15	57.15	23.10	22.70	용호동보
26.144	133	5,344	350	22.46	54.16	54.16	22.45	22.72	주봉교
27.000	56	5,400	350	22.60	52.44	52.44	23.13	23.31	
28.000	200	5,600	350	23.09	52.30	52.30	23.40	23.22	
28.192	192	5,792	210	23.56	43.42	43.42	24.01	23.57	용무덤보
29.000	8	5,800	210	23.58	43.37	43.37	24.01	23.57	
30.000	200	6,000	210	24.20	38.00	38.00	23.80	24.10	
31.000	200	6,200	210	24.81	46.28	46.28	23.96	24.87	
31.059	59	6,259	210	24.99	58.00	58.00	24.93	24.93	용성교
31.151	92	6,351	210	25.28	46.83	46.83	25.63	25.69	구용성교
32.000	49	6,400	210	25.43	46.88	46.88	25.18	25.65	
33.000	200	6,600	210	26.04	40.84	40.84	26.24	25.10	
34.000	200	6,800	210	26.66	40.92	40.92	25.78	25.80	
35.000	200	7,000	210	27.27	45.04	45.04	26.74	26.35	

건설교통부

<표6.1-7> 용성천 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

측 점 (No.)	거 리(m)		계획홍수량 (㎥/sec)	계획홍수위 (EL.m)	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
	구간	누가			현재	계획	좌안	우안	
36.000	200	7,200	210	27.89	53.43	53.43	25.94	28.21	
37.000	200	7,400	210	28.51	45.01	45.01	27.18	27.39	
38.000	200	7,600	210	29.12	49.12	49.12	28.02	27.42	
39.000	200	7,800	210	29.74	36.56	36.56	29.38	29.82	
39.058	58	7,858	210	29.92	36.82	36.82	29.40	29.80	용 성 보
39.130	72	7,930	210	30.14	36.93	36.93	30.61	30.57	용 성 2 교
39.170	40	7,970	210	30.26	37.00	37.00	31.45	30.70	용 산 들 보
40.000	30	8,000	95	30.91	38.57	38.57	31.45	30.61	용 성 들 보
40.156	156	8,156	95	31.14	25.23	25.23	31.12	30.70	
41.000	44	8,200	95	31.28	42.27	42.27	31.42	0.00	
42.000	200	8,400	95	31.92	29.92	29.92	32.20	32.47	문 앞 들 보
42.111	111	8,511	95	33.00	28.56	28.56	32.83	32.42	
43.000	89	8,600	95	33.87	28.26	28.26	34.04	33.50	
43.064	64	8,664	95	34.49	30.35	30.35	34.02	33.60	건 널 들 보
43.094	30	8,694	95	34.78	33.09	33.09	35.05	35.83	이 인 교
44.000	106	8,800	95	35.81	38.50	38.50	35.88	35.55	
45.000	200	9,000	95	37.76	43.36	43.36	37.52	36.10	
46.000	200	9,200	95	39.70	23.01	23.01	38.28	38.02	
47.000	200	9,400	95	41.65	22.86	22.86	39.86	39.72	
48.000	200	9,600	95	43.59	25.36	25.36	42.31	42.40	
48.091	91	9,691	95	44.48	31.65	31.65	46.45	46.56	달 산 교
49.000	109	9,800	95	45.54	26.79	26.79	45.32	45.74	
49.070	70	9,870	95	46.22	21.19	21.19	46.54	46.91	

건설교통부

6.2 하천시설물 설치계획

6.2.1 하천시설물 설치기준

하천에서 시설물 설치는 치수, 이수, 환경, 기타 시설물로 구분되며 환경관련 시설물은 전술한 4.4항에서 상술하였다.

가. 제방

제방단면은 하천의 종류 및 상황, 제방재료, 토질상태, 제방의 중요도, 타목적 겸용여부, 홍수의 지속시간등 여러 가지 요소를 고려하여 계획홍수량을 유지시킬 수 있고 침윤 및 월류에 대해서도 안전하도록 결정하여야 한다. 제방표준단면 결정을 위한 제방구조, 제정폭, 여유고, 비탈 경사, 소단(턱)에 대하여 검토한 내용은 다음과 같다.

1)제방의 구조

하천제방은 특수한 경우를 제외하고는 거의 대부분이 토제로 이뤄지나, 밀집주거지인 시가지를 관류하는 경우등은 도시의 기능과 아울러 제방용지 취득의 문제, 하천환경보전측면, 타목적 겸용(강변도로), 경제성 등에 대해서도 충분히 검토하고 특수제인 흉벽(Parapet)혹은 옹벽공(석축), 자연석 쌓기 축조등도 고려해서 제방의 구조를 결정하고 있다.

금회 과업구간인 준용하천의 현 기성제 대부분은 토제로 축제된 상황이며, 현재 미개수구간중 금회 개수법선 계획구간의 대부분 지역은 하천변이 농경지인 관계로 용지취득의 문제나 기타 지역여건을 고려하여 될 수있는한 토제로 축조하고 주거 밀집지역과 기타 주거밀집지역 및 장래 도시개발계획이 수립되어 있는 구간에 대하여는 하천환경과 관련하여 악영향을 검토하고 하도내 계획시설물의 상대성을 고려하여 다자연형 공법이 되도록 시설물을 계획하였다.

2)제정폭(둑마루폭)

제방의 제정폭은 제체의 안정과 차후 그 제방의 이용, 중요도 등에 의하여 정해지는 것으로 우리나라에서의 일반적인 실시예는 대하천에서 5m~7m, 중소 하천에서는 2.5m~4.0m정도로 취하고 있으나 금회 각 하천별 과업구간의 현 기성제의 제정폭은 2.0m~4.0m를 이루고 있는 상황이다.

따라서 본 계획에서의 제정폭은 현 기성제의 제정폭 및 「하천시설기준」에 의한 계획홍수 유량규모별 제정폭을 고려하여 금회 개수계획구간 각 하천별유량규모와 장래 하천유지관리 등을 고려하여 계획하였고 과업하천 구간중 굴입하도구간에 대하여는 제재지반고가 계획홍수위보다 높은 구간에 대하여는 하천관리용 통로확

보 차원에서 관리용 통로가 유리토록 하였다. 그러나 결정한 제정(뚝마루)폭은 표준으로 취한 값이므로 제방이용목적 당해지구의 특성에 따라 차후 사업시행시 적절한 고려가 있어야 할 것이다. 참고로 「하천시설기준」에 의한 계획홍수량별 제정폭(제방 둑마루폭)은 <표6.2-1>과 같다.

<표6.2-1> 홍수량 규모에 따른 제정폭

계획홍수량 (㎥/sec)	둑마루폭(m)	계획홍수량 (㎥/sec)	둑마루폭(m)
500 미만	3.0	5,000이상~10,000미만	6.0
500 이상~2,000미만	4.0	10,000 이상	7.0
2,000 이상~5,000미만	5.0		

※ 資料 : 河川施設基準(건교부 1993, p824)

제방 둑마루폭은 개수계획 구간에 대하여 적용하며 현재 도로로 활용하고 있거나 장래 도시개발로 인한 도로겸용 이용 구간 등에 대하여는 사업시행시 별도 결정되어야 할 것이다.

3)제방여유고

제방여유고는 기본적으로 계획홍수위에 대하여 월류시키지 않기 위한 여유로서 홍수시 홍수위의 풍랑, 도수 등에 의하여 발생하는 일시적인 수위상승 및 홍수시의 재해대책작업을 실시할 경우의 안전, 하상변동으로 인한 수위상승등 여러 가지 요소를 포함하는 것으로 제방안전과 직결되는 중요한 사항이다. 엄밀히 말하면 제방여유고는 개개의 하천, 각 구간에 따라 정하여야 하는 것으로 대단히 복잡하다.

따라서 본 과업에서는 당해하천의 특성 및 지역특성 그리고 「하천시설기준」의 계획홍수량별 여유고를 고려하여 <표6.2-2>와 같이 결정하였으며 참고로 「하천시설기준」에 의한 계획홍수량별 여유고는 다음과 같다.

<표6.2-2> 계획홍수량에 따른 제방여유고

계획홍수량 (㎥/sec)	여 유 고(m)	계획홍수량 (㎥/sec)	여 유 고(m)
200 미만	0.6m 이상	2,000 이상~ 5,000미만	1.2m 이상
200 이상~500미만	0.8m 이상	5,000 이상~10,000미만	1.5m 이상
500 이상~2,000미만	1.0m 이상	10,000 이상	2.0m 이상

※ 資料 : 河川施設基準(건교부 1993, p822)

또한 제방여유고 결정은 현지 지형의 여건에 맞도록 계획하는 것이 무엇보다 중요하며 불확실한 수문량 등에 기인한 예외 등에 주의하여 결정되어야 한다.

건설교통부

한편 금회 과업구간의 현 기성제 표고는 계획제방고에 미달하는 구간에 대하여 차후 사업시행시는 제방 성토재료, 지반의 토질상태에 따라 여유고를 적절히 조정하여야 할 것이다.

4)제방비탈경사

제방비탈경사는 기초지반의 토질, 고수시 침윤선 등에 대하여 절대로 안전해야 하는 것으로서, 일반적으로 소규모 제방등에서 1:1.5의 경사를 가진 것이 있지만 공동이나 비탈면 붕괴 등의 현상의 많이 발생하므로 토사로 제방을 축조할 경우 최소 1:2.0을 한계값으로 취해야 한다.

제방비탈경사는 제체안정에 중요한 요소이며 최근 대두되고 있는 하천환경측면에서도 비탈면 활용방안이 신중하게 검토되고 있는 상황이나 부지확실에 따른 민원과 보상비 등의 어려움을 현실적으로 매우 어려운 실정이다.

따라서 금회 과업구간인 준용하천의 제방비탈경사를 제내외지 공사시행은 1:2.0으로 계획하였다. 다만, 이들 값은 표준으로 취한 값이므로 추후 사업시행시는 개수지구별 특성, 축조재료 및 방법, 토지의 이용, 하천환경측면, 지반의 토질상태, 장래 도시계획에 따라 합리적인 비탈경사를 결정해야 할 것이다.

5)소단(턱)

제방 법면의 결괴붕락과 누수를 방지하고 기초의 안정과 수방작업을 위하여 설치하는 것으로서 최소 차량 1차선(3m) 정도는 확실하도록 하여야 한다.

소단설치의 일반적인 기준은 앞턱(제외지측소단)의 제방마루와 하상 또는 둔치와의 표고차가 6m 이상인 경우에는 둑마루에서 연직방향으로 3~5m 내려갈때마다 설치하고 뒷턱(제내지측소단)은 제방마루와 제내지반의 높이 차가 4m의 경우에는 둑마루에서 연직방향으로 2~3m 내려갈때마다 설치하여야 하는 것으로 본 과업에서는 제방고가 높지 않으므로 소단은 설치하지 않는 것으로 계획하였다.

나. 호안

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방앞 비탈에 설치하여 호안상부 보호공, 비탈덮기공, 기초공, 비탈멈춤공, 밑다짐공으로 구성된다.

호안의 설치별 종류는 홍수시 제방앞 비탈을 보호하기 위하여 설치되는 고수호안, 저수로가 제방에 접해 있는 경우 홍수시 수충부로 되는 요안부, 과거 파괴된 부분, 저수

로 난류 발생방지, 둔치 세굴방지등 수로의 저수부에 설치되는 저수호안, 친환경요소와 다자연형을 갖는 환경호안으로 구분된다.

1)호안구간 계획 및 규모

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위하여 제방 앞비탈에 설치하는 구조물로써 호안계획의 기초는 하천의 수리특성이다. 일반적으로 하천에 있어서 호안은 다음과 같은 구간에서 계획하다.

①급류하천이나 준급류 하천에서는 전구간에 걸쳐서 양안을 설치하고 완류 하천에서는 수충부에 중점적으로 설치한다.

②호안을 설치해야 하는 유속의 기준을 정하기는 어려우나 일반적으로 유속이 3.0m/sec 이상이면 호안이 필요한 것으로 보고 있다.

③도시하천에서는 비탈경사가 1:2 이상일 때에는 전면적으로 호안을 설치한다.

④하천 전구간에 대해 호안을 설치하지 않고, 일부 구간에 호안을 설치하면 수충부가 하류로 이동할 수 있으므로 호안길이를 충분하게하여 이를 대비하여야 한다.

⑤교량, 보, 낙차공 등의 구조물 상하류에는 호안을 설치하여 구조물을 보호해야 하는데 그 설치길이는 다음과 같다.

- 대하천 : 약 20~30m
- 소하천 : 10m이상

⑥고수부지 포락이 진행중이거나 예상되는 지점에는 저수호안을 설치해야 한다.

또한 호안고의 높이는 다음 <표6.2-3>과 같은 수면경사에 따라 계획이 된다.

<표6.2-3> 수면경사(에너지 경사)에 따른 비탈덮기 높이기준

수면경사	비탈덮기의 수직높이		비 고
	비수충부	수충부	
1/5,000 ~ 1/2,500	0.35H	H	H : 계획 하상고에서 계획홍수위까지 높이
1/2,500 ~ 1/5,000	1.45H	H	
1/1,500 ~ 1/600	1.60H	H	
1/400이상	H	H	
1/200이상	둑마루 높이	둑마루 높이	

건설교통부

2)호안공법

▧ 호안의 종류 및 구조

호안의 종류는 설치위치에 따라 다음과 같이 구분이 된다.

- ○ 고수호안:홍수시 앞비탈을 보호하기 위해 설치라는 호안
- ○ 저수호안:저수로에 발생하는 난류를 방지하고 고수부지의 세굴을 방지하기 위해 저수로의 하안에 설치하는데 일반적으로 홍수시에는 수중에 잠기므로 세굴에 대한 배려가 필요
- ○ 제방호안:고수호안중 제방에 설치하는 호안. 제방을 직접 보호하기 위해 설치하는 것으로 저수로가 제방에 접해있는 경우, 홍수시 수충부로 되는 요안부, 과거에 파괴되었던 부분, 급류하천, 고수부지가 없는 부분 등에 설치

또한 호안의 구조는 다음과 같이 4부분으로 구성된다.

- ○ 비탈덮기:제방 또는 하안의 비탈면을 보호하기 위해 설치하는 것으로 하상, 설치장소, 비탈면경사 등에 의해 공법을 선정한다.
- ○ 기 초:비탈덮기의 밑부분을 지지하기 위해 설치한다.
- ○ 비탈멈춤: 비탁덮기의 활동과 비탈덮기 이며의 토사 유출을 방지하기 위해 설치하며 기초를 겸하는 경우도 있다.
- ○ 밑 다 짐:비탈멈출 앞쪽 하상에 설치하여 하상세굴을 방지함으로써 기초와 비탈덮기를 실호하는 구조물이다.

이상의 호안구조는 4부분 전부가 필요한 것은 아니며 최소경비로 최대목적을 달성할 수 있도록 일부 또는 전부를 조합하여 설치한다.

▧ 호안공법

호안공법은 “가. 호안의 종류 및 구조”에서 설명한 바와같이 종류 및 구조에 따라 달리하고 있다.

일반적으로 종래의 호안설계시 공법의 결정은

- ○ 사용재료의 확보 용이성
- ○ 공사비의 절감
- ○ 시공의 편리
- ○ 공사기간의 단축
- ○ 유수에 대한 조도

관설교통부

○ 세굴에 대한 굴요성

○ 내마모성

○ 내구성

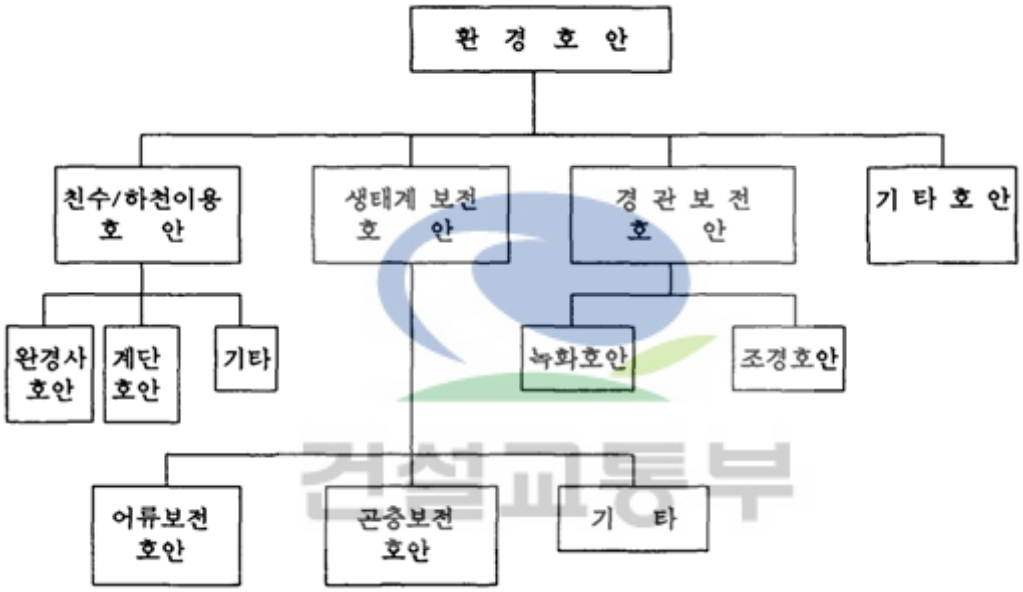
등 구조적 측면에서만 검토가 되었었다. 그러나 최근의 호안은 이상의 구조적 측면 외에도

○ 친수, 하천이용

○ 생태계 보전

○ 경관보전

도 함께 할 수 있는 환경호안으로 설계하고 있다. 환경호안의 종류를 도표화 하면 다음과 같다.



다. 취・배수시설물

취・배수시설물은 하천수에 의한 생, 공, 농업용수 취수와 홍수시 하천 제내시 우수를 하천으로 신속하게 배제시키는 구조물로서 배수, 용수, 역수, 통선 유량조절, 육갑문 등의 용도가 있다.

1)설치위치

○ 수충부나 연약지반의 아닌 안정된 지반

○ 퇴적과 세굴이 없는 곳

○ 하폭이 안정된 곳

○ 하천횡단 구조물 지점은 가급적 피한다.

○ 취, 배수가 양호한 곳

○ 제방안전에 지장을 주지 않을 것

2)규모결정

취, 배수시설물의 규모결정은 취, 배수목적 배후지의 중요도, 관개면적 및 배제구역 등을 고려하여 결정하며 일반적으로 배수시설물은 합리식을 주로 사용한다.

라. 교량

하천에 설치되는 교량은 교량 Beam 하단표고와 계획홍수와의 여유(Clearance)와 계획홍수량에 대한 경간장에 대한 경간장의 상관관계를 분석하는 것으로 다음과 같다.

1)계획홍수량에 따른 여유고

<표6.2-4> 교량 Beam 하단부 여유고

계획홍수량(㎥/sec)	여 유 고 (m)	비 고
200 미만	0.6이상	
200이상~500미만	0.8이상	
500이상~2,000미만	1.0이상	
2,000이상~5,000미만	1.2이상	
5,000이상~10,000미만	1.5이상	
10,000이상	2.0이상	

※ 資料 : 河川施設基準(건교부, 1993, P822)

건설교통부

2)계획홍수량에 따른 경간폭

<표6.2-5> 계획홍수량에 따른 경간폭

계획홍수량(㎥/sec)	경간길이 (m)	비 고
500 미만	15.0	
500이상~2,000미만	20.0	
2,000이상~4,000미만	30.0	
4,000이상	40.0	

※ 資料 : 河川施設基準(건교부, 1993, P928)

3)교각주변 세굴심 검토

교각주변 세굴심은 계획홍수량 및 계획하폭, 교각하폭, 교각형상 등에 따라 좌우되는 결과로서 기발표된 경험공식들은 다음과 같다.

<표6.2-6> 세굴심 공식

공 식	산 식	계 수
① Andru Method	$Zh = 0.8h$	
② Quweshi Method	$Zh = 0.8(h/D)^{0.75}-h/D$	
③ Poona Method	$Zh = 2.315(q^{2/3}/D)^{0.78}-0.304h$	
④ Shen Method	$Zh = 0.0222Rp^{0.619}$	$Rp = D.Vo/V$
⑤ 일본국철공식	$Zh = Zs/D = 1.6$	
⑥ Breusers Method	$Zh = 1.4D$	
⑦ Larras Method	$Zh = 3.33KD^{3/4}$	K:1.0(원형),1.4(사각형)

상기식에서 Zh : 最大洗掘深(m) h : 橋脚地點水深(m)
D : 橋脚幅(m) q : 단위폭당유량(㎥/sec)
Vo : 平均流速(m/sec) V : 동점성계수(㎡/sec)

마. 보 및 낙차공

보 및 낙차공은 하천의 수위조절, 용수취수, 하상세굴방지, 하상저하방지, 국부세굴방지, 구조물 보호, 유황개선 친수환경보전 등의 목적으로 설치되는 구조물이다.

1)설치지점

①직선수로와 하상이 안정되어 있는곳

②기초지반이 양호하고 상, 하류 영향이 적은곳

③구조상 안전하고 홍수소통이 원활한 지점

④하상변동이 예상되는 곳

⑤구조물의 안전성 확실지점

⑥시공성, 경제성이 우수한 재료

⑦하천환경 창출이 가능한 자연석을 이용한 구조(어도겸용)

2)규모결정

보 및 낙차공규모의 수리적인 특성에 의한 규모결정 방식은 다음과 같다. 다만 사업시행시에는 지형여건과 구조물의 중요도에 따라 현장여건에 부합되도록 조정되어져야 할 것이다.

① 윗 폭 : $B_1 = h_1/\sqrt{r}$

② 아 래 폭 : $B_2 = (H + h_1 + d)/\sqrt{r}$

③ 하류측 물받이 : $L_1 = 0.6C\sqrt{Ha}$

건설교통부

④ 상류측 물받이 : $L_1 \times (1/2 \sim 1/3)$or 3.0~5.0m

⑤ 하류측 물받이 두께 : $T = \frac{4}{3} \frac{\triangle h - hf}{r - 1}$

⑥ 바닥 보호공 : $L = 0.66 \times C \times f \times \sqrt{Ha \times q}$

상기조건에서 h_1 : 상단부 최대월류수(m)

r : Con'c 비중(2.3)

H : 보 및 낙차공 높이

d : 접근유속수두(m)

Ha : 상, 하류 구조물 높이(m)

C : Bligh 계수(4~18)

△h : 상,하류 水位차(m)

hf : 손실수두(m)

q : 단위폭당 유량(㎥/sec)

<표6.2-7> 블라이(Bligh) 계수

하상토의 상태	블라이(Bligh) 계수
극미립자 또는 이토 (0.1~0.005m)	18
가는 모래 (0.25~0.1m)	15
굵은 모래 (1.00~0.5m)	12
자갈과 모래의 혼합	9
호박돌, 자갈, 모래	4~6

건설교통부

6.2.2 기존 시설물 현황 및 안전도 검토

가. 기존시설물 현황

본 과업하천의 금회 과업구간내 치수시설물, 이수시설물 및 기타 시설물 등 기존 시설물에 대하여 주요 제원과 위치 등은 관리관서의 자료와 현지 조사를 통하여 조사하고, 그 명칭 및 위치는 본 보고서에 부도편에 표시하였으며, 주요한 제원은 부록 도서에 조서를 작성하였다.

본 과업하천의 금회 조사구간내 기존 시설물 현황을 보면 치수 시설물 중 제방 및 고수호안은 각각 2,750m 및 1,950m이고 배수암거 10개소, 배수통관 6개소이다.

또한 이수 시설물은 취수문 2개소, 취수보 2개소, 양수장 3개소이고, 기타 시설물로는 교량 4개소이다.

이상의 조사된 시설물을 집계하면 <표6.2-8>과 같다.

<표6.2-8> 기존 시설물 현황 집계표

구분 / 하천	치수시설물				이용시설물			기타 시설물
	제방 (m)	고수호안 (m)	배수암거 (개소)	배수통관 (개소)	취수문 (개소)	취수보 (개소)	양수장 (개소)	교량 (개소)
용성천	18,010	-	12	18	-	11	17	11

나. 주요 기존배수문 능력 검토

본 과업구간내 주요 배수시설물 중 기개수 구간의 배수시설물의 주요한 배수문(암거, 통관포함)에 대해서 저지대 농경지 배수지역과 고지(밀집주거지역) 배수지역으로 분류하여, 각 배수지구별로 소요단면을 하기와 같은 방법으로 산정후 현 단면과 비교하여 과부족을 판단하므로써 주요 배수문(암거, 통관포함) 능력을 검토하였다.

1)배수유역 및 유출률 산정

1/25,000 지형도와 1/5,000지형도를 이용하여 배수유역을 결정하되, 현황조사를 통하여 보완 결정하였고, 유출율은 유출에 영향인자를 대별하여 농경지 0.6, 임야 0.75, 주거지역 0.7~0.8(밀집주거지역 포함)로 결정 1/25,000 지형도에 영향인자별 면적을 구하여 면적비에 의한 유출율을 산정하였다.

2)적용산식

①농경지 배수지역

$$Q = \frac{A \cdot R_n \cdot f}{3.6 \cdot T_n}$$

②고지배수지역

$$Q = 0.2778\, f \cdot r \cdot A$$

여기서 Q : 排除對象 流量 (m^3/sec)

R_n, r : 지구별 降雨强度式에 의한 計劃降雨量

R_n : $R_{12} = 0.863\, R_{24} - 5.573$

r : $R_1 = 0.393\, R_{24} - 4.086$

R_{24} : 금회 算定된 確率降雨量 (mm/day)

T_n : 排除時間(hr)

f : 流出係數

A : 집수(流域)面積(㎢)

상기 식에서 배제유속은 농경지 배수지역 2.0m/sec, 고지 배수지역은 2.5m/sec로 취하였으며, 농경지 배수지역은 12시간 강우량을 12시간동안 배제되는 것으로 하여 통수단면을 산정하였고, 배수문의 요증설 규모는 가급적 『하천구조물 표준도』를 활용하되, 장

래 사업시행을 고려하여 기존 시설물의 규모를 참작하여 결정하였다.

이상의 방법으로 기존 배수문(암거, 통관포함) 능력 검토 결과 부족된 통수단면에 대한 차후 사업시행시에는 담당지역의 여건에 맞는 배제시간, 배제유속 등을 결정하여야 할 것이다.

이상 배수문 능력검토 결과는 <표6.2-2>와 같다.

<표6.2-9> 기존배수문능력 검토

하천명	좌우안별	측 점 (NO.)	배수문명	기존규모 B(m)xH(m)x련 D(m)x련	단 면 검 토 (m^2)			요증설규모 B(m)xH(m)x련 D(m)x련	비 고
					소요면적	현단면	과부족		
용성천	우	1+54	만수1(관)	1.0 × 1연	0.71	0.79	0.08		
	좌	1+58	만수1(암)	3.0×2.0×2연	9.52	12.0	2.48		
	좌	1+100	만수2(암)	2.5×4.0×1연	5.41	10.0	4.59		
	우	5+98	만수2(관)	1.0 × 1연	0.67	0.79	0.12		
	우	8+170	만수3(암)	3.0×2.5×2연	8.24	15.0	6.76		
	우	10+194	오룡(암)	1.5×1.0×1연	1.35	1.5	0.15		
	우	12+12	오룡1(관)	0.6 × 1연	0.27	0.28	0.01		
	우	12+28	오룡2(관)	0.8 × 1연	0.49	0.50	0.01		
	우	14+130	오룡3(관)	1.0 × 1연	0.75	0.79	0.04		
	우	15+30	오룡4(관)	1.0 × 1연	0.66	0.79	0.13		
	좌	17+144	신흥1(관)	1.0 × 1연	0.54	0.79	0.24		
	좌	18+146	신흥2(관)	1.0 × 1연	0.62	0.79	0.17		
	우	21+54	주봉1(관)	0.6 × 1연	0.24	0.28	0.04		
	우	23+120	주봉2(관)	0.8 × 1연	0.45	0.50	0.05		
	좌	23+145	초봉1(암)	2.0×1.7×2연	4.48	6.80	2.32		
	좌	25+70	초봉1(관)	0.6 × 1연	0.23	0.28	0.05		
	우	26+94	주봉(암)	2.0×1.5×1연	2.90	3.00	0.10		
	좌	28+100	초봉2(관)	0.6 × 1연	0.23	0.28	0.05		
	우	28+180	용성(암)	2.0×1.5×1연	2.34	3.00	0.66		
	좌	29+5	초봉2(암)	2.0×1.5×1연	2.21	3.00	0.79		
	좌	30+0	초봉3(관)	1.0 × 1연	0.60	0.79	0.18		
	좌	30+173	초봉4(관)	0.4 × 1연	0.10	0.13	0.02		
	우	31+18	용성(관)	0.6 × 1연	0.26	0.28	0.03		
	좌	32+21	초봉3(암)	1.5×1.5×1연	2.10	2.25	0.15		
	우	33+86	초봉5(관)	0.5 × 1연	0.15	0.20	0.04		
	좌	35+124	초봉4(암)	2.0×1.5×1연	2.79	3.00	0.21		
	우	36+2	초봉5(암)	2.0×1.3×1연	1.72	2.60	0.88		
	좌	37+117	구암(관)	1.0 × 1연	0.54	0.79	0.24		

다. 주요 시설물 능력검토

1)능력검토 기준 적용

본 과업구간 내의 주요한 시설물인 제방 및 교량에 대하여 『하천시설기준』등을 적용, 시설물별로 능력검토를 실시하되 제방은 제방의 표고, 비탈구배, 제정폭, 교량은 Clearance 및 경간장 등을 아래와 같이 검토 기준을 적용하여 충분여부의 능력을 검토하였다.

①제방

○ 제방고는 홍수시 제방을 월류하여 농경지, 가실등이 피해를 입는 것을 방지하기 위하여 충분한 높이 이상으로 축조되어야만 한다.

본 과업에서는 금회 채택된 계획홍수위와 비교 검토하였으며, 또한 홍수위에 여유고를 가산한 값을 계획제방 표고로 하여 기존 제방의 표고와 비교 검토하였다. 여기서 제방여유고란 홍수시 풍랑, 조수 등에 의하여 발생하는 일번적인 수위상승, 하천횡단 구조물의 영향, 홍수시의 재해대책 작업을 실시할 경우의 안전, 하상변동으로 인한 수위상승 등 여러가지 요소를 포함하는 것이다. 엄밀히 말하면 여유고는 개개의 하천, 구간에 따라 정하여야 하는 것으로 계획상 대단히 복잡하다. 따라서 본 과업에서는 『하천시설기준』에 의거하여 전구간 0.8m로 검토하였다.

○ 제방구배는 기초지반의 토질, 고수시 침윤선 등에 대하여 안전해 하는 것으로 우리나라에서는 일반적으로 소규모의 제방 등에는 1:1.5의 경사를 가진 것이 있지만 활동이나 비탈면 붕괴 등의 현상이 많이 나타나므로 토사로 제방을 축조할 경우 최소한 1:2.0을 한계값으로 취하여야 한다.

따라서 본 과업에서는 제내외 공히 1:2.0을 기준하여 기성제와 비교 검토하였다.

○ 제정폭은 제체의 안전과 차후 제방의 이용 및 중요도 등에 의하여 결정하여야 하는 것으로 현재 우리나라에서의 일반적인 예는 직할하천에서는 4.0~8.0m , 중, 소하천에서는 2.5~5.0m의 정도를 취하고 있다.

본 하천의 경우는 제방의 이용 및 중요도 등을 고려하여 「하천시설기준」에 의거 축제구간에 대하여 3.0m로 결정하여 비교 검토하였다.

②교량

교량은 하천횡단 구조물로서 유수에 안전하기 위해서는 홍수위에 대하여 충분한 여유고를 확보하여야 하며, 오수소통에 지장이 없도록 계획홍수위에 대응하는 경간장이 필요하다.

따라서 본 과업에서는 교량 BEAM하단표고와의 여유(Clearance)와 계획홍수량과 경간장과의 상관관계 등을 검토하였다.

본 검토시 기준한 홍수위 및 여유고는 제방표고 검토시 사용한 기준을 적용하였으며, 또한 계획홍수량과 경간장과의 상관관계를 검토할 시 사용한 기준은 다음과 같다.

<표6.2-10> 계획홍수량에 따른 경간장

구 분	경 간 장
계획홍수량 500m³/sec 미만, 하폭 30m 미만	12.5 m 이상
계획홍수량 500m³/sec 미만, 하폭 30m 이상	15.0 m 이상
계획홍수량 500m³/sec 이상 ~ 2,000m³/sec 미만	20.0 m 이상

주1 : 참고자료 : 橋台及ひ 橋脚の 設計 と考之方

2)검토결과

①제방

제방 표고 및 여유고가 부족한 구간은 총 1,450m로 제방의 더돋기(증고)가 필요한 것으로 판단되며 제방 구배는 일부 구간이 1:1.5이며 그외 전구간 1:2.0으로 설치되어 있어 문제가 없는 것으로 판단되며 제방구배가 1:1.5인 구간은 1:2.0 구배로 제정비해주는 것으므로 계획하였다.

②교량

과업구간내에 설치된 횡단교량 4개소에 대하여 Clearance 및 경간장을 검토한 결과 4개소 모두 충분한 여유고를 확보하지 못하고 있어 홍수시 침수우려가 있으며, 경간장은 정양1교를 제외한 3개 교량이 부족한 것으로 검토되었다.

검토 내용은 <표6.2-11>과 같다.

<표6.2-11> Clearance 및 경간장 검토

교량명	지 점 (NO.)	Clearance					경 간 장			비 고
		① H.W.L (EL.m)	② 여유고 (m)	①+② (EL.m)	BEAM 하단표고 (EL.m)	과부족 (m)	요경간 (m)	기 존 경 간 (m)	과부족 (m)	
용성교	0+0	17.62	0.8	18.42	22.46	-	15.0	50.0	충 분	
괘재교	1+163	17.62	0.8	18.42	15.76	-2.66	15.0	12.0	-3.0	
괘재2교	5+182	17.62	0.8	18.42	18.77	-	15.0	12.0	-3.0	
하만교	8+106	17.62	0.8	18.42	18.81	-	15.0	12.0	-3.0	
신오교	18+38	18.65	0.8	19.45	19.72	-	15.0	10.0	-5.0	
주봉교	26+144	22.46	0.8	23.26	22.74	-0.52	15.0	10.0	-5.0	
용성교	31+59	24.99	0.8	25.79	24.94	-0.85	15.0	11.6	-3.4	
구용성교	31+151	25.28	0.8	26.08	25.69	-0.39	15.0	11.0	-4.0	
용성2교	39+130	31.14	0.8	30.94	30.60	-0.34	15.0	10.0	-5.0	
이인교	43+94	34.78	0.6	35.38	35.85	-	15.0	10.0	-5.0	
달산교	48+91	44.48	0.6	45.08	46.56	-	15.0	10.0	-5.0	

6.2.3 하천시설물 설치방향

최근 정부의 세계화 정책과 지방자치제 시행에 따라 지역경제의 활성화 촉진의 필요성이 증대되고 있고 우리나라의 1인당 국민소득이 10,000US$을 넘어서고 있어 국민들의 관광레져 욕구 및 여가 활동 폭이 증대하게 됨에 따라 과거 이·치수측면에서 하천을 이용하던 것이 최근에는 본래 자연하천이 갖고 있는 기능을 회복시킴과 동시에 하천공간의 효율적 이용 및 하천환경 개선에 지대한 관심과 개발이 요구되고 있으므로 용성천의 하천부속물 설치방향은 하천공간의 적극개발과 하천환경 개선에 주안점을 둠과 동시에 하천 상류부의 홍수피해를 방지하고 부족한 하천단면을 확폭하므로써 안정하도 유지와 홍수소통이 원활하도록 계획하였다.

본 과업에서 계획한 하천부속물 설치방향을 요약 기술하면 아래와 같다.

< 하천시설물 설치방향 >

○ 개수를 요구하는 계획구간을 현지조사 및 수리검토에 의하여 결정

○ 현지조사 결과와 본 과업시 작성된 1/5,000 지형도 등에 의한 현상, 하류의 지형현황 등을 고려하여 개수계획지구의 계획법선 설정

○ 상, 하류의 하상을 고려한 하도의 종, 횡단형을 계획

○ 장래 도시계획을 고려한 하도계획 수립

○ 주변경관 및 국민정서를 고려한 근자연형 시설물 계획

6.2.4 제방 및 호안 계획

가. 제방

제방은 홍수시 하천 연안의 홍수피해와 침수방지 및 홍수소통능력 증대를 목적으로 축조하는 구조물로서 일반적으로 중소하천에서는 하도의 종·횡단 계획과 병행하여 계획되어야 한다.

따라서 본 계획에서의 개수계획 지구에 대해서는 6.1.3항에 기술된 계획 하폭에 의하여 제방법선을 설정하고 이와 함께 종·횡단 하상계획을 하였다.

나. 호안

호안은 고수호안과 저수호안으로 대별되며 고수호안은 고수부지가 있는 하도에서 고수부지 높이 또는 제방의 계획홍수위선 높이 전면에 설치하는 호안 등을 말하며, 저수호안은 고수부지를 확보하기 위하여 저수위 부분에 설치하는 호안을 말한다.

본 과업구간 내의 고수호안 계획은 계획제방 전면을 전부 계획하였고, 현재 하안이 포락되고 있거나 예상되는 구역으로 제방 안전 및 하안토지의 포락 방지가 필요한 수충부 지점에 계획하였다.

최근 권장되고 있는 환경호안은 개개의 기능에 따른 별개의 호안이 아니라 하나의 호안이 여러 가지 기능을 복합적으로 수행하고 있다.

궁극적으로 환경호안은 인위적인 시멘트 및 콘크리트계 재료사용을 지양하고 자연재료인 돌, 나무, 식생 등을 조합하여 사용한 호안공법이다. 이와 같은 환경호안의 대두는 급속한 산업화, 공업화 과정에서 야기된 각종 자연의 파괴가 인류의 생존에 미치는 심각한 폐해를 실감하게 되었고, 아울러 문화수준의 향상, 생활수준의 향상으로 자연환경의 정서가 급속하게 확산됨에 따른 범국가적인 주거환경 및 생활환경 개선시책 등에 따른 것이다.

따라서 본 하천정비에 있어서도 상기와 같은 최근의 국민정서를 충족시키고 또한 “5.4.2 하천공간정비계획”의 차원에서 환경호안을 채택하기로 하였다.

<표6.2-12> 계획시설물(제방·호안) 일람표

하천명	시 설 물 명	좌 우 안 별	연 장 (m)	측 점	비 고
용성천	축제 및 고수호안	좌 우	200 400	No. 0+00 ~ No. 1+00 No.46+90 ~ No.48+90	

6.2.5 기타 하천시설물 계획

가. 배수문, 배수암거, 배수통관

본 과업구간내 개수계획 지구별 배수시설이 필요한 지역에 대해서는 저지대 농경지 배수지역과 고지(밀집 주거지역) 배수지역으로 구분하여 히기와 같은 방법으로 처리 계획된다.

1)배수지역 및 유출률 결정

1:25,000 , 1:5,000지형도 및 금회 과업시 제작된 1:25,000현황도를 이용, 배수유역을 결정하되 현지조사를 통하여 보완 결정하였고, 유출률은 유출에 미치는 영향인자를 대별하여 농경지 0.6, 임야 0.75, 주거지역 0.7~0.8 (밀집 주거지역 0.8~0.9)로 결정하여 1:25,000 지형도에서 영향인자별 면적을 구하여 면적비에 의한 유출율을 결정한다.

2)적용산식

앞에서의 기존시설물 안전도 검토중 기존배수문 능력검토에서 사용한 농경지 및 고지 배수지역에서의 배제대상 유량 산출식을 적용한다.

그러나 본 과업구간내는 이미 거의 대부분 제방이 축조되어 있어 보축하는 것으로 계획하여 기존 배수시설물의 배수능력이 충분하므로 계획 배수시설물은 없는 것으로 계획하였다.

나. 보축

본 용성천의 조사구간내 기성제 중 현 제방표고가 계획홍수위 보다 낮은 제방과 여유고가 충분치 못한 제방 및 비탈 구배, 제정폭이 홍수방어상 충분하지 못한 구간, 제방법선의 유지보수가 불량하여 보강축제가 필요한 제방구간에 대하여 수리검토와 현지조사를 통하여 <표6.2-13>과 같이 계획하였다.

<표6.2-13> 보축계획 개요

하천명	좌 우 안 별	연 장 (m)	측 점	비 고
용성천	우	265	No.0+15~No.1+80	
	좌	260	No.13+20~No.14+80	
	우	380	No.13+30~No.15+10	
	우	405	No.15+30~No.18+35	
	좌	95	No.17+140~No.18+35	
	좌	810	No.21+70~No.25+80	
	우	420	No.21+100~No.23+120	
	우	450	No.26+100~No.28+150	
	좌	2,170	No.26+110~No.37+80	
	우	730	No.28+190~No.32+120	
	우	1,440	No.32+140~No.39+180	
	좌	430	No.37+100~No.39+130	
	우	180	No.40~No.40+180	
	좌	1,280	No.40+130~No.47+10	
	우	1,080	No.41+10~No.46+90	
	좌	230	No.47+30~No.48+60	

다. 하상정리 및 확폭

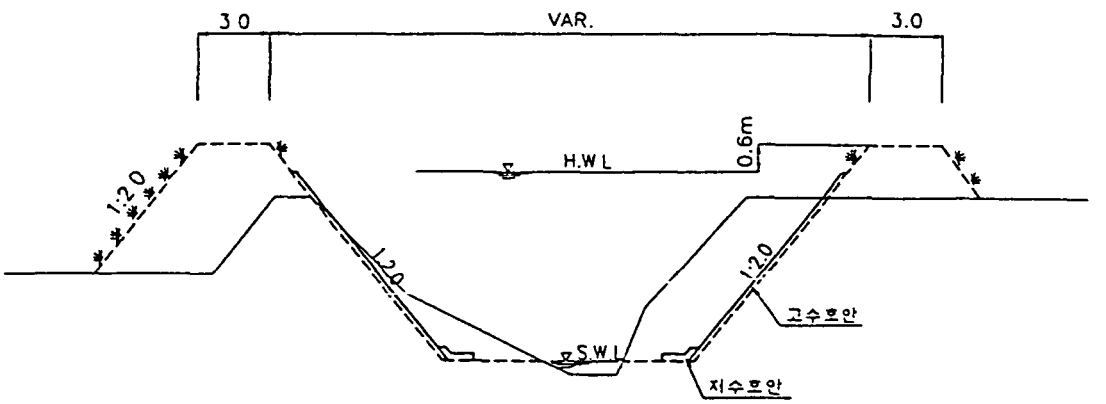
기존 하도가 계획홍수량을 충분히 소통시킬 수 없거나 하상퇴적으로 인하여 유수소통에 지장을 초래할 경우 하상정리(하상굴착)를 실시하여 통수 단면적을 증대시켜서 개선하는 방안이 있다.

그러나 본 과업에서의 하도의 평형하상 및 하천 수중생태계를 고려하여 하상정리는 없는 것으로 계획하였다.

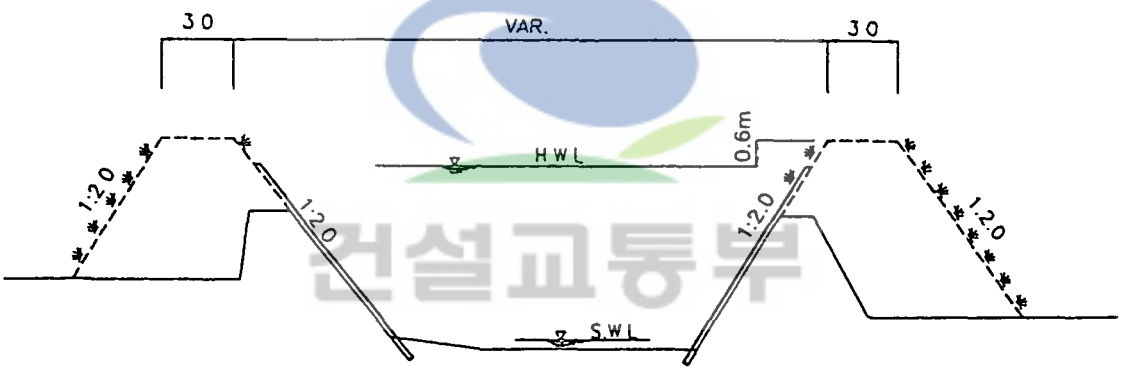
건설교통부

<그림 6-2>

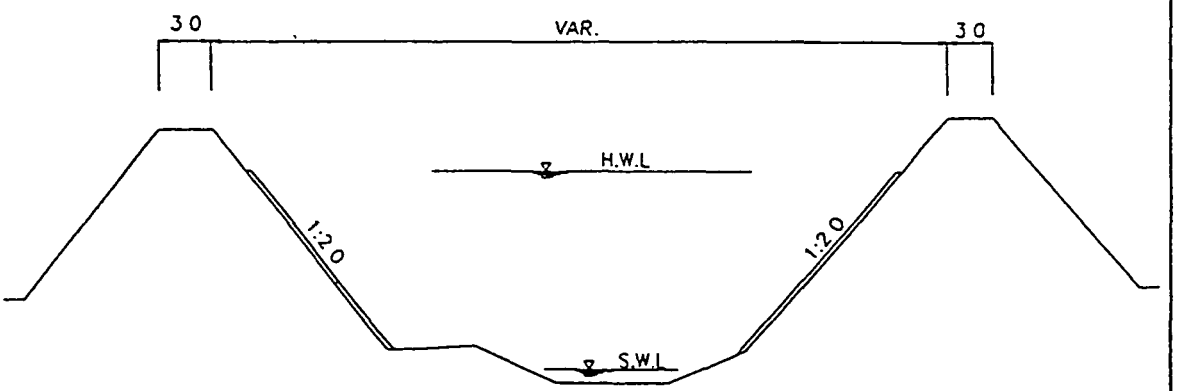
용성천 표준단면도



개수계획구간



제방보강구간



기성제구간

건설교통부

7.0 治水經濟性 調査

건설교통부

7.0 치수경제성 조사

7.1 개 설

본 과업대상 준용하천중 무제부 구간으로서 제방을 신설하거나 기존제방으로써 계획홍수위보다 낮은 홍수 범람지구에 대하여 하천 개수에 대한 투자효율을 분석하여 적정 투자규모를 결정함으로써 하천 개수의 기본방향을 제시하여 치수사업의 합리화를 기하고자 치수경제성 분석을 실시하였다.

금회 치수경제 분석을 시행한 구간은 과업구간내 홍수 범람지구 중 하천 개수가 필요한 1개 지구를 대상으로 하였으며 조사대상 지구현황은 <표7.1-1>과 같다.

<표 7.1-1> 치수경제분석 대상 구간

하천	지구명	위 치	좌우안별	개수연장 (m)	조사면적 (ha)	비 고
용성천	이인	충남 공주시 이인면 이인리	우안	400	9.50	

7.2 자산 및 피해액 조사분석

7.2.1 자산조사

본 과업구간 내의 요개수 구간인 2개 지구에 대하여 건설부간 『하천 개수사업의 투자효율 산정기준』(1986.6)에 의거하여 각 항목에 대하여 자산 조사를 실시하였으며 조사한 내용은 다음과 같다.

1)가옥동수, 동당가격 조사

가옥자산 조사는 하천개수계획지역에 대한 유량규모별 범람지구 내의 가구동수 및 동당 가격을 조사하였으며 각 행정관서에 비치되어 있는 가거 과세, 비과세 대장을 참고로 하였으며 현지 조사를 통하여 보완하였다.

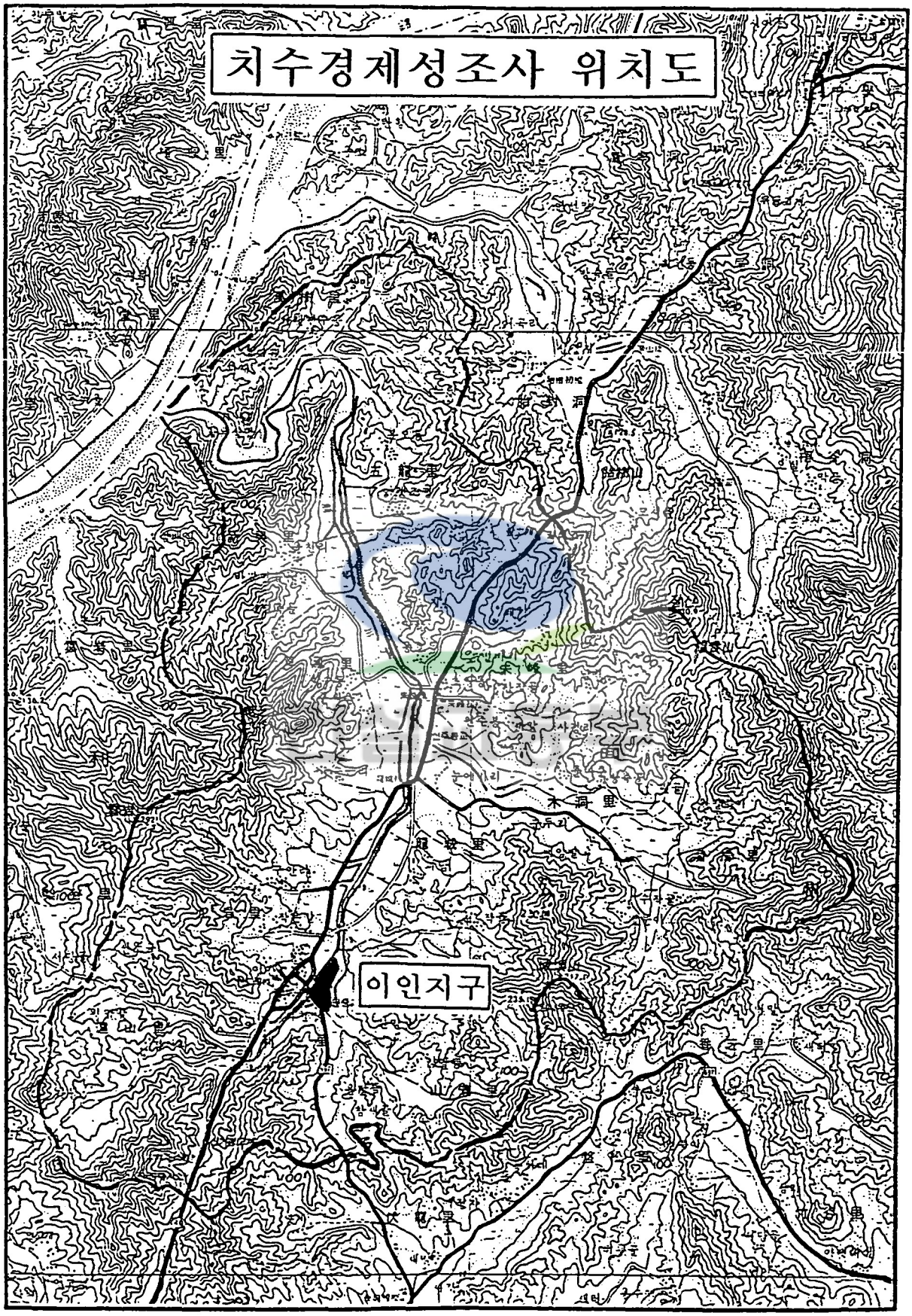
2)토지면적 조사

토지면적 조사는 지구별 유량규모별로 실시하였으며 지적도상의 지목을 원칙으로 하되 실제 사용현황을 고려하였다.

3)농작물 작부면적 조사

농작물 작부면적 조사는 각 행정관서에 비치되어 있는 자료를 토대로 하여 작부면적을 조사하였으며 현지조사를 통하여 보완하였다.

<그림 7-1>



7.2.2 피해액 조사분석

피해액 조사분석은 수해로 인한 피해상황을 유량규모별로 상세히 파악하여 치수사업의 투자효율 산정과 기타 하천행정에 필요한 제반자료를 획득하려는데 그 목적이 있다. 본 과업에서는 7.2.1항에서 조사한 항목별 자산조사 자료조사 자료를 기초로 『투자효율 산정기준」 및『하천시설기준(하천편)』에 의거하여 피해액을 유량규모별(20년, 30년. 50년, 80년, 100년)으로 산정하였다.

한편 홍수피해액 산정에 있어서는 측량성과와 빈도별 홍수위, 현지조사 등을 기초로 하여 작성한 홍수범람도와 각종 통계자료를 수집 및 분석하여 각 항목별 피해액을 산출한 바 유량규모별 피해액은 <표7.2-1>과 같고 피해액 조사분석 항목은 다음과 같다.

<표7.2-1> 피해액집계표 (단위:원)

구 분		유 량 규 모					비 고
		20년	30년	50년	80년	100년	
이인지구	농작물 피해액	8588592	8744748	8952956	9161164	9161164	
	농경지 피해액	10556238	10748169	11004078	11259987	11259987	
	공공시설물 피해액	5412530	5510940	5642153	5773366	5773366	
	간접 피해액	334955	341045	349165	357285	357285	
	기타 피해액	375321	382145	391244	400343	400343	
	인명 피해액	9963195	10144344	10385876	10627408	10627408	
	가옥 피해액	-	-	-	-	-	
계		35230831	35871392	36725473	37579553	37579553	

건설교통부

7.3 투자효율 분석

7.3.1 적용산식

치수사업의 『비용일편익율 분석』을 통하여 다음의 기본식을 적용하였다. (건설부간「투자효율의 산정기준」및『하천시설기준』참조)

$$B/C = \frac{R - M}{K + O} = \frac{aR' - M}{K + O}$$

여기서 B:치수사업으로 인한 총 편익의 년평균 현계가치

C:총 비용의 년평균 현재가치

R:총 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재가치(R=aR′)

R′:현상태하에서의 년평균 홍수피해 경감기득액

M :제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가차

K :총 투자액의 년평균 현재가치

0 :유지관리 및 경상보수비용의 년평균 현재가치(O=0.05×K)

a : 장래의 예측되는 자산증가에 따른 배율계수

(1) 총 홍수피해 경감기득액의 연평균 현재가치 (R)의 산정

R=aR′

장래의 예측되는 자산증가에 따른 배율계수 a의 산정방법은 다음과 같다.

$$W_n = W_O \times (1 + g) \cdot (1 + g_2) \cdot (1 + g_3) \cdot \cdots \cdot (1 + g_n)$$

만일 소득의 성장율이 일정하다고 하면

$$W_n = W_O \times (1 + g)^n + R' \times (1 + g)^n$$

단, W_n : 제 n차 년도의 년평균 편익

W_o : 제 o차 년도의 년평균 편익 ($W_o = R'$)

g_i : 제 i차 년도의 소득의 성장율

이와 같은 일련의 편익을 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재 가치로 표시하면

$$R = \frac{i(1 + i)^L}{(1 + i)^L - 1} \Sigma_{n=1}^{50} W_n \cdot \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$$R = \frac{i(1 + i)^L}{(1 + i)^L - 1} \Sigma_{n=1}^{50} R' \cdot (1 + g)^n \frac{1}{(1 + i)^n}$$

건설교통부

여기서 i : 이자율

L : 내구년한 (50년)

W_n : 장래의 자산증가를 고려한 제n차 년도의 년평균 홍수피해 경감기득액

$\frac{i(1 + i)^L}{(1 + i)^L - 1}$: 자본회수계수

$\frac{1}{(1 + i)^n}$: 현가 계수

상기 방법에 의해 일율적인 비율을 적용하기 위한 경우에는 다음 편법에 의한다.

R=d · R′

여기서 d=3.72

(2)R′의 산식

현 상태하에서의 년평균 홍수피해 경감기득액 (R′)의 산출방법은 다음과 같다.(『하천시설기준」 참조)

<표7.3-1> 년평균 홍수피해 경감기득액 (R′)의 산출공식

홍수유량규모	년평균초과확률	Q_{n-1}~Q_n의 년평균초과확률	유량 규모에 응하는 상정 피해액	Q_{n-1}~Q_n의 구간의 평균 상정피해액	초과확률X구간 년평균피해액= 년평균 피해액	해당유량규모까지의 년평균 경감기득액
Q_0	N_0	-	L_0	-	-	-
Q_1	N_1	$N_0 - N_1$	L_1	$\frac{L_0 - L_1}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_0 - L_1}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$
Q_2	N_2	$N_1 - N_2$	L_2	$\frac{L_1 - L_2}{2}$	$(N_1-N_2) \times \frac{L_1 - L_2}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
						$+ (N_1-N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
Q_m	N_m	$N_{m-1} - N_m$	L_m	$\frac{L_{m-1} - L_m}{2}$	$(N_{m-1}-N_m) \times \frac{L_{m-1} - L_m}{2}$	$(N_1-N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
						+ ····· +
						$(N_{m-1}-N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$

건설교통부

(3)M의 산정

제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가치 (M)을 구하는 방법은 다음과 같다.

$M=0.6\times A_i\times Q_i\times W$,

여기서 A_i :제방부지 면적 (haO

Q_i :지역별 단위면적당 농작물 생산량 (ha)

W_i :농작물 가격 (원/kg)

i :1, 2 1:답 혹은 미곡, 2:전 혹은 맥류

(4)총 투자액의 년평균 현재가치 (K)의 산정

$$I = I_o \times (1 + \frac{C \times i}{2})$$

$$K = I \times \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1}$$

단, I : 총 투자액의 현재가치(건설이 완료되고 수익이 발생하는 년도)

I_o : 총 투자액

C : 건설기간 (년)

i : 이자율

(5)유지관리 및 경사보수비용의 년평균 현재가치 (0)의 산정

0 = 0.005×K

단, K :총 투자액의 년평균 현재가치

(6)사업비 산정

K 및 0값 산정시 기초가 되는 사업비 산정은 총 공사비와 용지보상비로 구분하되 공사비 산정은 공종별로 (축제공, 호안공, 배수시설물 및 기타시설물공, 부대공 및 기타) 세분하여 단위단가 (노무비, 재료비, 경비의 합)를 적용 유량규모별로 산정하였고, 용지보상비는 현유로부의 토지를 제외한 장래 하천으로 편입(제방부지 포함)되는 토지를 대상으로 지구별 지목별 보상단가를 적용 용지보상비를 산정하였다.

건설교통부

7.3.2 총 편익의 연평균 현재가치

총 편익의 연평균 현재가치의 산정은 7.3.1 항에서 전술한 산식에 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-2>와 같다.

<표7.3-2> 총 편익의 년평균 현재가치 (단위:원)

하 천	지 구	확률년	총 홍수피해 경감 기득액의 현재가치 (R)	제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가치 (M)	총 편익의 년평균 현재가치 (B = R - M)
용성천	이 인	20년	3276467	-	3276467
		30년	5480636	-	5480636
		50년	7281038	-	7281038
		80년	8317594	-	8317594
		100년	8667083	-	8667083

7.3.3 총 비용의 연평균 현재가치

총 비용의 연평균 현재가치의 산정은 7.3.1 항에서 전술한 산식에 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-3>와 같다.

<표7.3-3> 총 편익의 년평균 현재가치 (단위:원)

하 천	지 구	확률년	총투자액 (I)	총투자액의 년평균현재 가치 (K)	유지보수비의 년평균 현재가치 (O)	총비용의 현재가치 (C = K + O)
용성천	이 인	20년	74286703	6507515	32538	6540053
		30년	76281301	6682242	33411	6715653
		50년	78301500	6859211	34296	6893507
		80년	89988973	7886034	39415	7922449
		100년	94781500	8302859	41514	8344374

7.3.4 비용 - 편익률 산정

하천 개수사업의 비용 - 편익률의 산정은 7.3.1항에서 전술한 산식에서 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-4>와 같다.

<표7.3-4> 비용 - 편익율 산정

하 천	지 구	확률년	년평균 총 편익의 현재가치 (B)	총비용의 현재 가치 (C)	비용 - 편익 (B / C)	비 용
용성천	이 인	20년	3276467	6540053	0.50	
		30년	5480636	6715653	0.82	
		50년	7281038	6893507	1.06	
		80년	8317594	7922449	1.05	
		100년	8667083	8344374	1.04	

7.4 적정투자규모

<표7.3-4>에서 알 수 있는 바와 같이 비용 대 편익률(B/C)이 가장 높은 홍수규모는 금회 용성천 과업구간 개수구간 50년 빈도로 나타났다.

<표7.4-1> 적정투자규모

하 천	지 구	B / C	계획빈도	비 고
용성천	이 인	1.06	50년 빈도	

8.0 耕地整理事業 現況 및 計劃

건설교통부

8.0 경지정리사업 현황 및 계획

1997년 11월 현재 용성천 유역내 경지정리사업 완료지구 및 계획지구 조사는 충청남도 기반조성과에서 자료를 수집하고 현지조사를 통하여 완료하였다

완료된 경지정리 현황을 살표보면 완료지구가 5개지구 296ha이며 계획지구는 없는 것으로 조사되었다.

이상과 같이 조사된 용성천 유역내 경지정리 완료지구에 대한 현황은 다음 <표 8.0-1>과 같다.

<표8.0-1> 경지정리 완료지구 현황

하천명	좌우안별	지구명	위치			사업면적	준공년도	관리청	비고
			시	면	리				
용성천	우안	만수	공주	이인	오룡	77 ha	1988	공주시	일반경지정리
	좌안	구암		이인	구암	50 ha	1989	공주시	일반경지정리
	좌안	초봉		이인	초봉	88 ha	1991	공주시	일반경지정리
	좌안	만수		이인	만수	56 ha	1991	공주시	일반경지정리
	좌안	초봉2		이인	초봉	35 ha	1992	공주시	일반경지정리

건설교통부

9.0 高水敷地 利用 및 活用方案

건설교통부

9.0 고수부지 이용 및 활용방안

용성천 과업구간 9.87㎞ 대하여 기설 및 보축제방에 대한 제외지측 고수부지의 토지이용현황을 조사 분석한 바 고수부지이용이 전무한 것으로 나타났으며 금회 보축구간도 역시 기존제방 형태를 유지하여 전부 단단면으로 계획하였는 바 계획제방구간의 장래 고수부지이용 계획도 전무한 실정이다.

건설교통부

10.0 廢川敷地 利用 및 活用方案

건설교통부

10.0 폐천부지 이용 및 활용방안

본 용성천 유역의 금회 과업구간에 있어서 폐천부지 조사는 기존 폐천부지와 신생폐천부지로 구분하여 조사하였다.

기존 폐천부지는 기개수구역의 지목이 "천" 및 "유"이고 국유지인 제내지측 토지와 미개수구역의 하천부지중 수리 및 하천현황을 고려하여 폐천화하여도 문제가 없고 현재 도로 및 기타 타용도로 활용하고 있는 토지를 대상으로 조사하였고, 신생폐천부지는 개수계획지구중 장래 제내지로 편입되는 토지를 대상으로 조사하였다.

현재 용성천 유역내 폐천부지는 전부 답으로 활용되고 있으며 신생 폐천부지는 본 하천정비기본계획이 기존제방 선형을 유지하면서 보축하는 것으로 계획하였기 때문에 발생되지 않는다.

건설교통부

11.0 效果分析 및 結論

건설교통부

11.0 효과분석 및 결론

11.1 사업효과

가. 기본사항

○ 상, 하류의 일관성 있는 개수계획을 수립하였다.

○ 하안을 보호하고 하도의 안정을 유지하도록 계획하였다.

○ 치수계획의 규모는 전국적인 시야에서 중요도 및 안전도를 고려하여 기술적이며 경제적인 관점에서 계획하였다.

○ 관련된 타 사업과의 연계성을 최대한 고려하여 계획하였다.

나. 종합적인 효과분석

1)치수효과

연장 400m의 축제계획으로 9.5ha의 농경지를 홍수피해로 부터 보호하도록 계획하였다.

<표11.1-1> 계획시설물에 의한 효과

하 천	계 획 시 설 물			효 과			비 고
	축 조	고수호안	배수시설	농토보호	가옥보호	신생토지	
용성천	400m	400m	-	9.5ha	-	-	

건설교통부

2)기존시설물 유지보수

○ 제방보축:16개소, 11,015m

○ 배수시설 능력 검토:능력부족 없음

○ 기존교량:확장 및 숭상 5개소

3)기타사업

○ 주요 지점별, 빈도별 홍수량을 산정하고 측점별로 홍수위를 산정하여 장래 하천 개수시 일관성을 기하도록 하였다.

11.2 결론 및 건의사항

가. 결론

1)하천개수계획

ㅇ 하천시설물 설치계획

- 축제:400m - 보축:11,015m

- 기본시설물보강:교량 5개소 보강(여유고 확보 및 경간장 연장)

2)치수경제:1개 지구

ㅇ B/C - 이인지구:1.06

나. 건의사항

금회 과업의 용성천 하천정비기본계획 수립시 파악된 건의사항은 다음과 같다.

1)유역 및 하천관리측면

ㅇ 기존의 농업용 저수지는 점차 하천유지유량 공급지로 전용할수 있도록 관계농조와 협의 요망

2)치수측면

ㅇ 금후에 실시하는 모든 개수공사 및 하천구조물의 공사를 금번 수립한 하천정비기본계획에 맞추어 시행함으로서 홍수소통을 원활히 되토록 조치가 요망됨.

ㅇ 장래 유역의 개발로 인한 유출증대를 방지하기 위하여 유역의 보수기능을 강화해야 할 것임.

3)이수 및 환경보전 측면

ㅇ 쓰레기 및 각종 폐기물을 하도에 버리지 않도록 관리감독을 철저히 하여야 할 것이다.

ㅇ 인근 마을에서 발생되는 각종하수가 용성천으로 무분별하게 유입되지 않도록 하여야 할 것은 물론 고도 하수처리시설을 갖추도록 할 것.

o 용성천유역에 대한 수질보전을 위해 기존취락지 및 축산농가에 대한 간이하수처리시설을 설치해 관리, 감독을 철저히 실행 요망

4)기타 사항

ㅇ 본 과업시 매설된 표석은 하천개수계획 및 공사의 기준이 되므로 망실이나 파손방지를 위하여 지속적인 관리가 요망됨.

ㅇ 치수 및 이수의 기본자료를 얻기 위해서는 실측 수문자료가 필요한 바, 수위표 등을 설치하여 지속적인 수문관측이 요망됨.

건설교통부

중산천 하천정비 기본계획

1997. 12

건설교통부

충 청 남 도

목 차

1.0 서 론 ····· 211

1.1 과업의 배경 및 목적 ····· 213

1.2 과업의 위치 및 범위 ····· 213

1.3 과업의 내용 ····· 213

2.0 하천측량 ····· 219

2.1 지형현황측량 ····· 221

2.1.1 삼각 및 도근측량 ····· 221

2.1.2 수준측량 ····· 221

2.1.3 평판측량 ····· 222

2.2 종단측량 ····· 222

2.3 횡단측량 ····· 223

2.4 지적도 복사 및 축도 ····· 224

2.5 표석매설 ····· 224

3.0 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항 ····· 225

3.1 유역의 일반현황 ····· 227

3.1.1 유역의 현황 ····· 227

3.1.2 지형 및 지질 ····· 227

3.1.3 토 양 ····· 231

3.1.4 토지이용현황 ····· 238

3.1.5 임 상 ····· 238

3.1.6 유역의 기하학적 특성 ····· 239

3.1.7 행정구역 및 인문경제현황 ····· 242

3.2 기상 및 수문 ····· 244

3.2.1 기 상 ····· 244

3.2.2 수 문 ····· 246

건설교통부

3.3 유출량 및 유황분석 ····· 248
3.3.1 유 출 량 ····· 248
3.3.2 유황분석 ····· 249
3.4 치수사업의 연혁 ····· 251
3.4.1 수해발생 상황 ····· 251
3.4.2 하천개수 실적 ····· 255
3.5 하천이용실태 ····· 255
3.6 하천환경정비현황 ····· 256
3.6.1 하천수질 ····· 256
3.6.2 주변자연현황 ····· 261

4.0 하천의 종합적인 정비방향 ····· 265
4.1 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비방향 ····· 267
4.1.1 상위계획 ····· 267
4.1.2 관련계획 ····· 268
4.1.3 상위계획 및 관련계획과 조화 되는 정비 ····· 270
4.2 홍수처리계획의 기본방향 ····· 273
4.2.1 하천치수계획의 규모 ····· 273
4.2.2 홍수방어 및 조절대책 ····· 274
4.2.3 유역의 홍수처리계획 ····· 274
4.3 유수의 합리적인 이용의 기본방향 ····· 275
4.3.1 수자원의 합리적인 이용계획 ····· 275
4.3.2 하천관리유량설정 ····· 275
4.3.3 저수관리대책 수립 ····· 276
4.3.4 기본방향 ····· 278
4.4 하천환경관리의 기본방향 ····· 278
4.4.1 하천환경관리의 기본방침 ····· 279
4.4.2 하천환경관리 계획수립방침 ····· 280
4.4.3 다자연형 하천조성계획 ····· 285

건설교통부

5.0 하천공사시행 기본방향에 관한 사항 ····· 291
5.1 홍수량 분석 ····· 293
5.1.1 기왕의 홍수 ····· 293
5.1.2 확률강우량 ····· 293
5.1.3 홍수량 산정지점 ····· 294
5.1.4 홍수량 산정방법 ····· 297
5.1.5 기본 및 계획홍수량 ····· 308
5.2 유수의 정상적인 기능 및 상태유지 위한 유량에 관한 사항 ····· 309
5.2.1 갈수량 및 하천유지유량 ····· 309
5.2.2 용수이용현황 및 장래이용수요 추정 ····· 312
5.2.3 하천관리유량 ····· 313
5.2.4 갈수량 및 물수지 분석 ····· 313
5.3 안정하상유지와 골재채취 ····· 314
5.3.1 유사량 ····· 314
5.3.2 안정하상유지 ····· 317
5.3.3 골재부존량과 분포현황 ····· 319
5.4 하천환경관리계획 ····· 323
5.4.1 개 설 ····· 323
5.4.2 수환경관리계획 ····· 323
5.4.3 하천공간관리계획 ····· 326

6.0 하천공사 실시에 관한 사항 ····· 333
6.1 계획홍수위 및 횡단형 ····· 335
6.1.1 기점홍수위 ····· 335
6.1.2 조도계수 ····· 335
6.1.3 하천횡단형 ····· 336
6.1.4 빈도별 홍수위 ····· 338
5.1.5 계획홍수위, 하폭, 기설제방고 ····· 343
6.2 하천시설물 설치계획 ····· 346
6.2.1 하천시설물 설치계획 ····· 346

건설교통부

6.2.2 기존시설물 현황 및 안전도 검토 ····· 354
6.2.3 하천시설물 설치 방향 ····· 358
6.2.4 제방 및 호안계획 ····· 359
6.2.5 기타 하천시설물 계획 ····· 360

7.0 치수경제성 조사 ····· 365
7.1 개 설 ····· 367
7.2 자산 및 피해액 조사분석 ····· 367
7.2.1 자산조사 ····· 367
7.2.2 피해액조사분석 ····· 371
7.3 투자효율 분석 ····· 372
7.3.1 적용산식 ····· 372
7.3.2 총편익의 연평균 현재가치 ····· 375
7.3.3 총비용의 연평균 현재가치 ····· 375
7.3.4 비용 편익율 산정 ····· 376
7.4 적정투자규모 ····· 376

8.0 경지정리사업 현황 및 계획 ····· 377

9.0 고수부지 이용 및 활용방안 ····· 381

10.0 폐천부지 이용 및 활용방안 ····· 385

11.0 효과분석 및 결론 ····· 389
11.1 효과분석 ····· 391
11.2 결론 및 건의사항 ····· 392

건설교통부

1.0 序 論

건설교통부

1.0 서 론

1.1 과업의 배경 및 목적

공주시 관내 하천정비가 미비되었던 준용하천인 중산천에 대하여 하천의 효율적인 이용, 관리, 보존과 일관된 개수계획을 수립하여 재해를 예방하고 하천 생활환경을 개선하기 위하여 하천법 제15조 및 동법 시행령 제11조 규정에 의거 재해방지, 하천의 다목적 관리이용, 환경개선 및 보존 등에 관련된 사항을 종합적이고 미래지향적으로 체계있게 조사 분석하여 정비기본계획을 수립함으로써 하천 연안주민의 복리증진과 국토의 균형개발에 부응하며 수자원 종합개발 확립에 기여하고자 하는데 목적이 있다.

1.2 과업의 위치 및 범위

본 과업의 위치는 공주시 관내에 있는 금강의 제2지류인 중산천, 과업연장 3.2㎞를 대상으로 하였으며 과업의 위치 및 범위는 다음표와 같고 과업위치도는 <그림 1-1>과 같다.

하천명	과업의 위치	유로연장 (km)	과업연장 (km)	비 고
중산천	시점 : 공주시 장기면 송선리 종점 : 공주시 금흥동 정안천합류점	5.92	3.20	당초과업연장 3.0km

건설교통부

1.3 과업의 내용

본 과업의 내용은 다음과 같다.

가. 현지조사

1)유역의 개황

2)하천 및 수계 현황

3)지형 및 유역의 특성

4)기타 사항

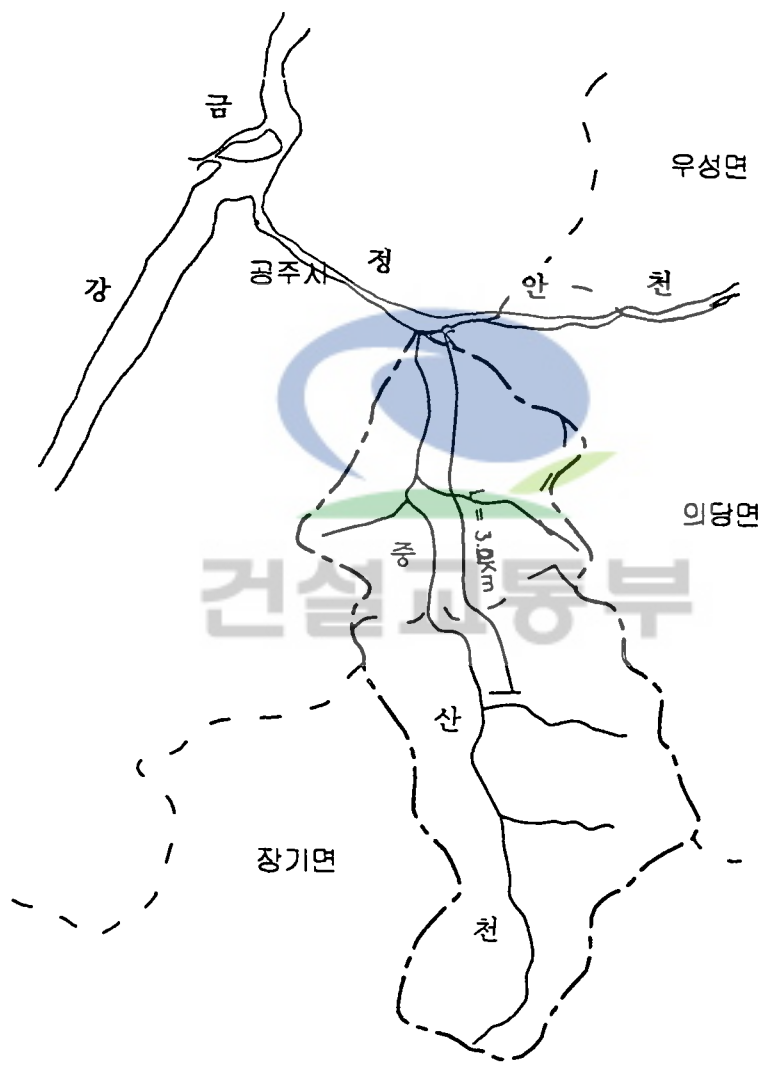
나. 하천측량

1)지형현황 측량

<그림 1-1>

중산천 위치도

S= 1:50,000



건설교통부

2)종단측량

3)횡단측량

4)지적도 복사 및 축도

5)표석매설

다. 하천정비기본계획

1) 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항

○ 유역의 개황

○ 치수사업의 연혁 및 이용현황

○ 수문자료 수집 및 분석

○ 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본계획

○ 안정하상 유지와 골재 채취의 가능량 조사

2)하천공사 시행 기본방향에 관한 사항

○ 기본홍수량 및 계획홍수량 산정

○ 주요한 지점에서의 유지용수 및 유하량 조사분석

○ 주요 지점에서의 갈수량과 물수지분석에 관한 사항

3) 하천공사의 실시에 관한 사항

○ 계획홍수위 및 횡단형

○ 기존시설물 조사

○ 주요 기존시설물의 능력 및 안전도 검토

○ 하천시설물 설치방향

○ 경지정리사업 조사

4)치수경제성 조사

○ 자산 및 피해액 조사 분석

○ 범람수리 실태조사와 투자효율 분석 및 적정투자효율 산정

5)하천고수부지 이용 및 활용방안 조사

6)폐천부지 이용 및 활용방안 조사

7)사업효과 분석

8)보고서 작성

건설교통부

2.0 河 川 測 量

건설교통부

2.0 하천측량

금회 과업인 공주시 관내 금강 제2지류로 정안천에 합류하는 중산천에 대한 하천정비기본계획 수립과 하천대장 작성에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 각 하천별 구간내 지형, 지물의 위치와 그 현황을 자세히 파악할 수 있도록 공공측량 작업규정에 의하여 다음과 같이 하천측량을 실시하였다.

2.1 지형현황측량

2.1.1 삼각 및 도근측량

본 하천측량 구간내 지형현황측량을 실시하기 위하여는 우선 삼각측량 및 도근측량이 필요하다.

측량은 국립지리원에서 매설한 기설삼각점을 토대로 삼각점 및 도근점을 형성하여 측량을 실시하였다.

한편 도근점은 과업구간의 평판측량과 종,횡단측량에 편이하게 이용되도록 위치를 선정하여 측설하였으며 1/1,200 측량용 기본원도를 작성한 후 삼각측량 및 도근측량의 성과로 얻어진 삼각점, 삼각보점 및 도근점의 좌표와 표고를 전개하고 이를 기준으로 지형 및 지물을 측량할 수 있도록 하였다.

삼각측량의 성과표는 다음 <표2.1-1>과 같다.

<표 2.1-1> 삼각점 성과표

하천명	삼각점	소 재 지	좌표		비 고
			x	y	
중산천	22	공주시 우성면 상신리	331558.350	210522.750	2등
	411	공주시 장기면	329648.230	213138.400	4등
	413	공주시 장기면	331788.180	214288.000	4등
	416	공주시 장기면	331095.930	216876.090	4등

2.1.2 수준측량

국립지리원에서 매설한 기준수준점 성과를 이용하여 3개 준용하천에 대하여 조사구간내 하천연안을 따라 공히 왕복측량을 실시하였으며 사용된 국립지리원의 수준점 성과는 다음 <표2.1-2>와 같다.

<표2.1-2> 기준수준점

하천명	수 준 점	표고 (EL.m)	소 재 지	비 고
중산천	10-8-22-2	26.4080	공주시 장기읍 송선리	2등

2.1.3 평판측량

앞에 기술한 삼각 및 도근측량 성과와 국립지리원의 기설 기본수준성과를 이용하여 하천연안을 따라 유제부는 제방으로부터 50m이상, 무제부에서는 기왕홍수위선 이상까지 지형, 지물, 지선의 등고선 등을 상세히 측정하여 평면부도에 표기하였다. 또한 지형측량은 제내·외측 지형과 지적도가 잘 결합되도록 정밀 측정을 하였으며, 측정된 성과는 현황측량 원도(1/5,000) 및 본 보고서에 축도하여 수록하였다.

2.2 종단측량

금회 하천종단측량은 수준측량성과를 이용하여 하천양안을 따라 200m 간격으로 선정한 측점을 따라 왕복측량을 실시하였으며, 매 1.0㎞마다 좌·우안에 이격하여 매설한 표석의 표고를 측정하였다. 또한 하천횡단 구조물인 취입보, 교량 취·배수문 등 주요 하천구조물 지점은 추가하여 측정하였고 상·하단 및 유·출입구 표고를 측정하여 유지관리에 필요한 자료로 활용될 수 있도록 하였다. 측정된 각 구조물 표고는 종횡단에 표기하였으며 각 하천의 1.0㎞마다 매설된 표석은 기본수준점(1등) 성과를 기준으로하여 측정된 표고로 향후 하천공사시 기준이 될 수 있도록 보고서 및 평면부도에 표기하였다. 종단측량 성과도의 축척은 횡 1/5,000, 종 1/200으로 작도하였고 본 보고서 부도편에는 횡 1/10,000, 종 1/400으로 재축도 작성하여 수록하였다.

<표2.2-1> 하천별 조사측량연장

하 천 명	하천등급	과업연장 (㎞)	조사측량연장 (㎞)	증△감	비 고
중산천	준용	3.0	3.2	0.2	

2.3 상단측량

종단측점을 따라 하천유심의 직각 방향으로 하천횡단측량을 실시하였으며, 횡단측량은 홍수방어 계획의 기초자료가 되므로 무제부에서는 가급적 기왕홍수위선 이상까지와 유제부에서는 제외지측과 기존 제방에서 제내지측으로 약50m 이상 측정하여 하천연안 지역의 지형현황이 파악되도록 하였다.

횡단형에서의 점간 거리는 20m를 원clr으로 하되 하폭이 협소하거나 지형이 급변하는 장소에서는 보안하여 추가 실시하였고 종단방향 횡단간격은 200m를 원칙으로 측정하였고 교량, 보, 낙차공등 하천 구조물 지점은 추가하여 지형상황을 고려한 요철이 잘 판단되도록 실시하였으며 과거의 최대 홍수위와 일제관측수위를 동시에 측정하여 횡단상에 표기하였다.

횡단측량 성과도의 축척은 횡 1/500, 종 1/100으로 작도하였고 본 보고서 부록편에는 축척 횡 1/1,000, 종 1/200으로 재축도하여 수록하였다.

금회 실시한 기존 하천구간의 횡단점좌표 측량성과는 다음 <표2.3-1>과 같다.

<표2.3-1> 횡단점좌표성과

하천명	측 점	좌 안			우 안			비고
		X	Y	표 고	X	Y	표 고	
중산천	No.0	331150.700	211975.400	18.914	331222.844	211977.638	19.461	
	No.1	331141.800	212166.500	18.843	331167.583	212168.215	16.903	
	No.2	331223.600	212348.000	18.349	331248.946	212345.453	18.659	
	No.3	331247.100	212546.700	19.374	331271.161	212544.274	18.624	
	No.4	331197.700	212732.500	18.182	331219.511	212739 534	17.562	
	No.5	331182.538	212930 745	18.353	331160.300	212930.800	18.274	
	No.6	331093.911	213113.341	20.170	331125.000	213113.300	18.340	
	No.7	331169.623	213255.019	19.077	331155 500	213271.300	19.177	
	No.8	331280.895	213418.454	19.192	331295.000	213411.800	19.832	
	No.9	331318.974	213607.276	20.389	331334.500	213608.000	20.919	
	No.10	331319.800	213804.000	21.747	331294.413	213806.062	22.771	
	No.11	331280.900	214000.000	21.929	331300.431	214005.401	21.429	
	No.12	331284.005	214198.558	24.049	331304.500	214193.200	21.469	
	No.13	331466.845	214259.367	23.252	331474.200	214239.000	23.162	
	No 14	331553.264	214408.700	23.950	331568.000	214408.500	23.760	
	No.15	331615.800	214596.300	25.356	331599.208	214605.343	25.246	
	No.16	331635.359	214796.630	26.570	331654.500	214794.500	25.330	

2.4 지적도 복사 및 축도

공주시에 비치된 지적도(1:1,200, 1:1,000, 1:500) 및 임야도(1:3,000, 1:6,000)를 복사하여 1/5,000으로 축도, 혹은 확대하여 지형 지적 평면도를 작성, 하천 종·횡단 측량 결과를 도시하였으며 본 보고서 부도편에 사색도로 재편집하여 수록하였다.

2.5 표석매설

향후 하천측량의 기준점이 될 수 있도록 금회 과업구간 하천별 종단거리 약 1.0㎞마다 하천양안을 따라 좌, 우안에 이격하여 화강암으로 작성한 표석을 유제부에서는 제방 정단부에 무제부에서는 지형이 허용하는 범위내에서 가능한한 계획홍수선 이상되는 지점에 영구표석이 될 수 있도록 견고하게 매설하였다.

매설된 표석의 각면에는 「수준점」,「하천정비」, 「1997」,「충청남도」를 음각하였고 표석매설 지점은 사진을 촬영하여 사진첩을 작성하였으며 매설된 각 하천별 표석의 위치 및 성과는 다음 <표2.5-1>과 같다.

<표2.5-1>표석 성과표

하천	표석번호	매설위치				성과			비고
		측점(No.)	시·군	읍·면	동·리	좌표 X	좌표 Y	표고 (EL.m)	
중산천	1	0(우)	공주시	-	금흥동	331222.844	211977.638	19.461	
	2	5(좌)	공주시	-	금흥동	331182.538	212930.745	18.353	
	3	10(좌)	공주시	-	금흥동	331319.800	213804.000	21.747	
	4	15(우)	공주시	-	금흥동	331599.208	214605.343	25.246	

건설네트워크

3.0 河川의 綜合的인 保全과 利用에 關한 基本事項

건설교통부

3.0 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항

3.1 유역의 일반현황

유역의 일반현황을 파악하는데는 대상하천 유역의 특성과 인문사항 및 지형, 지질, 임상, 상양, 토지이용 등을 조사하여 유역의 일반적인 개황을 파악하고 기상 및 강우형태, 홍수피해상황 및 유출형태, 하천의 자연현황, 하천의 이용실태, 홍수와 내수피해를 대비한 하천개수사업 둥의 상황을 조사분석하여 유역개발 기본방향에 관한 기초자료가 될 수 있도록 하였다.

3.1.1 유역의 개황

본 과업대상인 중산천은 충청남도 공주시 장기면, 의당면, 금흥동에 위치하고 있는 정안천에 합류되는 금강의 제2지류로 정안천 하구로부터 1.34㎞ 지점의 좌안측으로 유입하고 유역면적 8.32㎢, 유로연장 5.92㎞인 준용하천이다.

본 유역은 동경 127°8′13″~127°11′50″, 북위 36°28′9″~36°29′52″에 위치하고 있고 행정구역상 유역이 공주시 장기면, 의당면의 2개면과 금흥동으 1개동에 속해있으며 북으로 의당면과 남으로 신관동, 동으로 장기면과 서로 쌍신동과 접해있다.

동남쪽으로 장군산(354m)의 기슭에 접해있으며 유역내의 대부분이 100m 내외의 낮은 구릉지 및 평지를 이루고 있다.

인근 교통망으로는 의당면을 관통하는 지방도 691호선과 공주시로 연결되는 국도 23호선 및 36호선이 있어 공주시가지 생활권에 가까우며 공주시 도시계획 구역에 속해있다.

또한 인근에 공주시권역의 국립공원 계룡산을 비롯하여 4대 사찰(동학사, 갑사, 신원사, 마곡사)이 있어 산자수명한 고장으로 백제의 유적등 관광자원이 풍부하다.

3.1.2 지형 및 지질

▧ 지 형

본 유역은 차령산맥과 노령산맥 사이에 위치하는 지역으로서 우리나라 전반적인 지세로 보면 비교적 저평한 지대이다. 그러나 금강 북부의 일부지역과 남부 중앙과의 접경지대를 제외하고는 평야가 거의 없는 산지지형으로 되어있다.

본 유역의 지형은 대체로 다음과 같이 세가지 유형으로 나누어 볼 수 있다.

첫째는 남부의 계룡산(827m)을 최고령으로 거의 NS로 뻗는 400m 이상의 고지대인 계룡산지역으로서 본지역에서 가장 두드러진 지형을 보인다.

둘째는 북구 묵방산(370m), 약산(270m)일대, 연미산(192m)～채죽산(175m)～사마산(308m)을 잇는 능선 및 한산(130m), 백운산(170m)을 잇는 능선, 봉황산(148m)～일낙산(170m)～건지산(235m)～운암산(290m)을 잇는 능선, 봉화태(313m)～355고지～235고지를 잇는 능선, 성화산(370m) 능선, 장군봉(354m)과 명덕산일대 등 대체로 N30～40E의 방향성을 보이는 200m 내외의 산지이며, 셋째는 그 사이 발달된 곡간지대와 100m 이하의 구릉지 및 평야지대이다.

서북부 약산과 묵방산일대의 능선은 주로 호상편마암으로 이루어져 있으며 이들을 각각 광정도폭의 갈미봉능선과 청양도폭의 팔봉산능선의 연장으로서 이어서 소능선들이 분기되어 있다.

금강 양쪽의 연미산～채죽산～사마산을 잇는 능선 및 한산～백운산을 잇는 능선의 방향은 N40～50E로서 이는 이 지대에 발달한 퇴적암류 및 단층선의 주향과 평행한 발달을 보인다. 또한 이 지대의 주능선을 절단한 계곡들은 거의 소단층선이 지나고 있으므로 이러한 점들은 이 부근의 지형이 구조적 지배를 받아 이루어진 것임을 잘 나타낸다.

봉황산～일락산～건지산～운암산을 잇는 능선은 퇴적암지대의 능선방향과 거의 평행하나 봉화대능선과 성화산능선 및 명덕산지대의 능선의 방향은 거의 계룡산능선과 평행하여 장군봉일대는 거의 EW의 주능선에서 남북으로 N30E～N30W 범위의 분기된 특징을 보인다.

특히 봉화대능선과 성화산능선 사이에는 이와 거의 평행한 단층곡이 발달되어 있다. 이는 본역 중앙에 분포된 혼성편마암 및 운모편암과 반상쇄층편마상화강암에 발달된 능선들로서 비교적 침식이 많이 진행되어 뚜렷한 운맥의 발달을 보이지 못하여 대체로 반상쇄층편마상화강암 구역에 비교적 저평한 부분이 많이 발달된다.

100m 이하의 저지는 주로 반상쇄층편마상화강암과 편마상화강암의 분포지로서 이 암석들이 비교적 풍화에 약한 것을 잘 반영하고 있다.

▧ 지질

본 유역에 분포되는 암석은 고기로부터 선캠브리아기에 속하는 변성암류와 시대미상의 편마상화강암류, 중생대의 화강암류, 염기성암맥, 산성암맥, 안상암질암 및 경상계퇴적암류로 되어 있다.

선캠브리아기의 변성암류는 크게 호상편마암과 운모편암으로 대별되며 본 유역에 분포하고 있는 기반암은 대부분 선캠브리아기의 경기편마암 콤츠렉스에 속하는 편마암들로 구성되어 있으나 일부구간에는 시대미상의 반상쇄골편마상화강암과 중생대에 속하는 력

<그림 3-1>

중산천 지질도

S= 1:50,000

건설교통부

범 례	
Qa	Jkcan
Mgn	Pggr

암 및 안산암질암이 일부지대에 분포하고 있으며 하천변에는 충적층이 이들 기반암을 피복하고 있다.

대부분의 유역에 분포하고 있는 편마암류는 화강암편마암, 반상변정편마암, 호상흑운모편마암 등으로 구성된다.

화강편마암은 대체로 괴상이며 부분적으로 호상편마암의 양상을 띄는 부분들이 발달되고 단층선에 따라 압쇄암이 엷게 발달되어 있어 뚜렷하지 않은 엽리가 발달된다.

반상변정편마암은 화강암질편마암 및 호상흑운모편마암과는 점리적인 관계를 가지고 있으며 엽리가 잘 발달되어 호흑운모편마암은 부분적으로는 흑운모편암의 양상을 보이고 있으며 엽리가 잘 발달되어 있고 엽리면에 따라 Slickenside와 압쇄대가 많이 발달되어 있다.

반상쇄골편마상화강암은 정안천 하류부에 분포되어 있으며 이 지역의 퇴적암류의 기반을 이루고 편마암류를 관입하고 있다. 단층선 주변에서는 특히 전단력에 의한 압쇄작용을 받아 방향성이 현저하며 대부분의 반정은 안구화되어 있고 반정 및 기반이 모두 압쇄되어 있다.

안산암질암은 부분적으로 분포하고 있으며 토적암류와 반상쇄골편마상화강암 사이의 단층면을 따라 관입하고 있으며 주로 염록색 내지 녹회색을 띠고 있다.

지질도는 <그림3-1>과 같다.

3.1.3 토양

금회 과업하천이 속한 유역내 토양종별 구성상황을 살펴보면 구릉지 및 산악지와 저구릉지 및 산악지를 형성하는 Maa, Mab, Mac, Mma, Mua, Mvb, Rab, Rad, Rea, Rxa가 인접유역의 분수령으로부터 충적토 주변을 둘러싸고 유역 전반에 걸쳐 넓게 분호하고 있어 주로 암쇄토, 산성질로 대부분이 산간 임야지를 이루고 있다.

또한 하천연안을 따라 하천 범람지 및 충적토인 Afb, Afc, Afd, Ana, Anb, Anc, Apa, Apc, Apg가 형성되어 비교적 약산성질로 저지대를 이루며 하천 및 농경지 등으로 이용되고 있다.

토양부호별 특성은 <표3.1-1>과 같으며 각 하천 유역별 토양분포현황은 <표3.1-2>와 같다.

과업구간내 토양도는 <그림3-2>와 같다.

건설교통부

<그림 3-2>

중산천 토양도

S= 1:50,000

건설기술부

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Afa	하천 범람지에 분포	충적토, 사양질 또는 사질	약간양호 또는 양호
Afb		충적토, 사양질 또는 사질	약간불량 또는 불량
Afc		범람지 및 충적토, 사질 또는 사양질	약간양호 또는 매우양호
Afd		범람지 및 충적토, 자갈이 있는 사질 또는 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 매우양호
Apa	내륙 평탄지에 분포	회색토 및 충적토, 미사식양질 또는 식질	약간불량
Apb		적황색토, 홍적, 식양질 또는 식질	약간양호 또는 양호
Apc		충적토, 자갈이 있는 식양질 또는 자갈이 있는 사양질	약간불량 또는 양호
Apd		회색토 및 충적토, 미사 식양질 내지 식질	불량
Apg		충적토, 자갈이 있는 식양질 또는 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 양호
Ana	산악 곡간지에 분포	회색토 및 충적토, 식양질 또는 미사식양질	약간양호 또는 불량
Anb		충적토 및 회색토, 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 약간불량
Anc		퇴적토, 사양질 또는 식질	약간양호 또는 양호
And		흑살색 퇴적토, 식양질 내지 사양질	약간양호 또는 양호

건설교통부

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Roa	저구릉지 및 산록지에 분포	적황색토, 저구릉, 홍적 및 산성암, 식질 또는 식양질	양호
Rob		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 또는 사양질	양호
Roc		적황색토, 산록, 산성암, 식질 또는 식양질	양호
Rod		퇴저토 및 적황색토, 산록, 산성암, 돌 및 자강이 있는 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 사양질	양호
Rea		암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 내지 사질, 침식	매우양호
Rla		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 석회암, 식양질 내지 식질	양호
Rlb		적황색토 및 퇴적토, 산록, 석회암, 식양질 내지 식질	양호
Rsa		암쇄토 및 적황색토, 저구릉, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	매우양호 또는 양호
Rsb		적황색토, 산록, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	양호
Rsc		퇴적토 및 적황색토, 산록, 퇴적암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질	양호
Rva		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 중성 또는 염기성암, 식양질	양호
Rvb		적황색토 및 산록, 중성 내지 염기성암, 식질 내지 식양질	양호
Rvc		적황색토 및 퇴적토, 산록, 중성 내지 염기성암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질	양호
Rvd		적황색토, 저지, 현무암, 식질 내지 식양질	양호
Rxa		회색토 및 충적토, 저구릉 곡간, 식양질 또는 식질	불량 또는 약간양호

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Maa	구릉지 및 산악지에 분포	암쇄토 및 적황색토, 구릉, 산성암, 식양질 또는 사양질	양호
Mab		암쇄토, 구릉, 산성암, 식양질 또는 식양질	매우양호
Mac		암쇄토, 산악, 산성암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Mta		화산회토, 구릉 및 산악, 화산분석구, 돌 및 자갈이 있는 미사 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 미사 상야질	매우양호 또는 양호
Mla		암쇄토 및 적황색토, 저릉 석회암, 사양지 내지 식질	매우양호 또는 양호
Mlb		암쇄토, 산악, 석회암, 상양질 내지 식양질	매우양호
Mma		암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mmb		암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Msa		암쇄토, 구릉, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	매우양호 또는 양호
Msb		암쇄토, 산악, 퇴적암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Mua		산성갈색 산림토 및 암쇄토, 고원, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 또는 사양질	양호
Mub		산성갈색 산림토 및 안쇄토, 구릉, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mva		쇄암토, 구릉, 중성 내지 염기성암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mvb		암쇄토, 산암, 중성, 염기성암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Ro		암석 노출지	매우불량

3.1.4 토지이용현황

토지이용현황 분석은 토양분석과 함께 유역내 유출률을 산정하는데 중요한 자료로써 금회 과업에서는 각 행정기관에 비치한 각종 통계연보를 수집하여 행정구역별, 하천별 토지이용 현황을 분석하고 지형도를 이용하여 분할된 행정구역은 면적비에 의하여 분석하였다.

각 하천별 토지이용현황은 산림지가 대부분을 차지하고 있으며 부분적으로 농경지 및 주거지가 형성되어 있다. 하천별 토지이용 현황의 분석내용은 다음 <표3.1-3>과 같다.

<표3.1-3> 토지이용 현황 (단위:㎢,%)

하천명	행정구역		계	경작지			임야	대지	기타	비고
				소계	전	답				
중산천	장기면	면적	57,607,977	13,917,514	5,144,046	8,773,468	37,094,129	993,861	5,602,473	
		비율	100	24.16	8.93	15.23	64.39	1.73	9.72	
	의당면	면적	65,516,282	16,906,390	4,504,597	12,401,793	42,485,343	1,057,896	5,066,653	
		비율	100	25.80	6.87	18.93	64.85	1.61	7.74	
	공주시 금흥동	면적	9,711,291	2,547,200	1,069,766	1,477,434	5,653,986	353,722	1,156,383	
		비율	100	26.23	11.02	15.21	58.22	3.64	11.91	

3.1.5 임상

본 과업대상구역은 이미 설명한 바와 같이 산지 및 구릉지로 대부분 형성되어 있으며 이들 산지 및 구릉지의 임상은 매우 양호한 상태이다.

수목의 형상은 침엽수 및 낙엽활엽수가 혼재되어 있으며 많은 종류의 수목이 어루러져 있다.

참고로 공주시의 임상별 임야면적을 살펴보면 다음과 같다.

공주시 총면적 940.98㎢이며 이중 임야면적은 662.05㎢로서 공주시 통계연보 자료를 이용하여 임상별 임야면적을 분석한 바 다음과 같다.

전체면적중 70.39%의 임야중 침엽수가 281.35㎢로 42.50%, 활엽수가 238.66㎢로 36.05%, 혼효림이 134.74㎢로 20.35%로 전체 임목지가 654.75㎢이며 전체임야중 98.93%로 임상상태는 매우 양호하며 무임목지는 7.3㎢로 1.07%에 불과하다.

임상별 임야면적 산정결과는 다음 <표3.1-4>와 같다.

건설교통부

<표3.1-4> 임상별 임야면적 (단위:㎢,%)

행정구역		계	경 작 지				무림목지	비고
			소계	침엽수	활엽수	혼효림		
공주시	면적	662.05	654.75	281.35	238.66	134.74	7.30	
	비율	100.0	98.93	42.50	36.05	20.35	1.07	

3.1.6 유역의 기하학적 특성

본 과업구간의 기하학적 특성은 평면적 특성과 입체적 특성으로 분류할 수 있으며, 이들 특성인자는 유역의 홍수특성을 분석하는데 주요한 인자들로서 주요 지점별 유역의 기하학적 특성을 분석하여 보면 다음과 같다.

▧ 평면적 특성

평면적 특성은 하천의 유출특성을 파악하는데 주요한 인자로서 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 형상계수 등으로서 본 과업구간의 평면적 특성인자 분석은 하천 본류를 따라 수원으로부터 거리에 따르는 특정한 지점별로 실시하였는 바 특정한 지점으로는 각 지천의 합류점 및 지천 하구부 등 주요지점을 선정하였다. 하천별 주요지점별 평면적 특성은 다음 <표3.1-5>와 같다

<표3.1-5> 하천별 유역의 평면적 특성

하천명	주 요 지 점	하구로부터의 거리(km)	유역면적 $A(km^2)$	유로연장 L(km)	유역평균폭 A/L(km)	형상계수 (A/L^2)	비 고
중산천	금흥교4	1.730	5.87	4.19	1.40	0.33	
	하 구	0.00	8.32	5.92	1.41	0.24	

건설교통부

▧ 입체적 특성

유역의 입체적 특성인자는 유역의 고도차, 평균고도, 표면경사 및 하상경사 등으로서 각 하천의 주요지점별 입체적 특성분석 내용은 다음과 같다.

가)유역의 평균고도

본 과업구간의 주요지점에 대하여 유역의 평균고도를 구한 바 유역 중·상류부는 급한 산지를 형성하며 하안평야를 이루는 중·하류부는 완만한 평야를 형성하고 있으며 그 결과는 다음 <표3.1-6>과 같다.

한편 본 과업에서는 Grid Method에 의해 유역평균고도를 구하였으며 Grid Method를 약술하면 다음과 같다.

먼저 유역의 지형도를 촘cha한 눈금의 Graph용지로 덮고 눈금과 일정한 간격으로 교

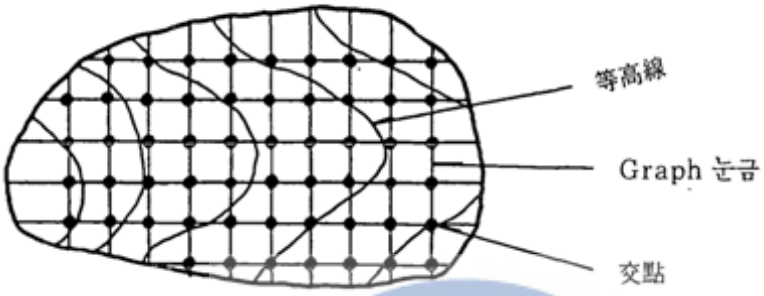
와되는 점에 대한 등고선의 고도의 누계를 구한 다음 그 교점의 선수(N′)로 나누면 그 값이 유역의 평균고도가 된다.

$$hm = \frac{\Sigma h}{\Sigma N'}$$

여기서 hm :유역의 평균고도 (EL.m)

h :Graph선과 교차되는 등고선의 고도(EL.m)

N′:Graph선과 등고선의 교점수



나)유역의 표면경사

유역의 표면경사는 유출, 토사의 침식등과 관계가 깊은 인자로서 각 등고선별 면적과 대상유역의 선분길이에 의한 교점 등을 산출하여 Horton의 방법에 의하여 분석하였으며, Horton 방법을 약술하면 다음과 같다.

우선 대상하천 유역도는 매우 촘촘한 눈금의 그래프용지로 덮고 고도차 △H인 등고선을 기입하여 등고선과 그래프선과의 교점을 표시하고 그 교점의 총수를 N′라 한다.

한편 서로 인접한 등고선 사이에 끼는 그래프선의 선분의 수는 (분수계와 그래프선과의 교점을 0.5개로 계산하여 N′ 중에 포함) N′치가 된다.

또 이들 선분의 길이를 ℓ이라 하고, 이 선분과 等高線 사이의 각을 α라고 하면 等高線 간격은 $\ell \sin \alpha$이다.

그러므로 等高線의 平均 水平距離는 $d=1/N'\sum \ell \sin\alpha$ 로 된다.

Horton은 N′를 충분히 많이 취하면 그중에서는 α는 0° 에서 90° 까지 균일하게 분포되어 있는 것으로 생각하고 sin α를 平均하여

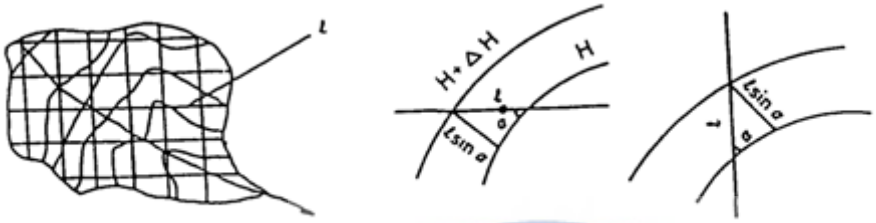
$$d = \frac{\Sigma \ell}{N'} \cdot \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\alpha \cdot d\alpha = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\Sigma \ell}{N'}$$

그러므로 流域의 표면경사는 다음과 같이 표시된다.

$$J = \frac{\triangle H}{d} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\triangle H \cdot N'}{\Sigma \ell}$$

여기서 J : 流域表面傾斜 ℓ : 等高線 사이에 끼인 線分의 길이(m)

$\triangle H$: 高度差(m) N′ : 等高線과 그래프선과의 交點數



다)하상경사

유역의 하상경사는 홍수유출 상황과 하상의 종횡단 변동상황을 추정하는 것으로서 금회 과업 하천별 조사 측량한 종횡단 성과를 이용하여 하천에 설치되어 있는 보, 낙차공 지점과 지형이 급변하는 지점을 선정하여 하상의 종단상 구배를 분석하였다.

라)표고별 누가면적 구성비

금회 과업하천 유역의 표고별 면적분포는 고도에 따라 변하는 강우, 증발, 식생 등의 영향을 검토할 수 있는 기초자료가 되는 것으로서 하천별 중요지점에 대하여 지형도를 이용하여 분석한 표고별 누가면적은 다음 <표3.1-7>과 같다.

<표3.1-6> 하천별 유역의 입체적 특성

하천명	주 요 지 점	하구로부터의 거리(km)	고도차 (m)	하상경사	비 고
중산천	금흥교4	1.730	149	0.004	
	하 구	0.00	155	0.003	

건설교통부

<표3.1-7> 표고별 누가면적

하천명	주 요 지 점	표고 및 비율										비 고
		>200	%	>150	%	>100	%	>50	%	>0	%	
중산천	금흥교4	0.00	0	0.31	5.3	1.26	21.4	4.64	79.1	5.87	100	
	하 구	0.00	0	0.31	3.7	1.57	18.9	6.54	78.6	8.32	100	

3.1.7 행정구역 및 인문경제현황

과업구간내 하천 유역이 속한 행정구역 및 인문사항 파악은 공주시 통계연보 및 인구통계자료, 관내 행정지도 등을 이용하여 파악하였다.

공주시 전체 인구는 138,202인, 인구밀도는 147인/㎢으로 분석되었으며 각 하천이 속한 행정구역현황 및 인구현황은 <표3.1-8> 및 <표3.1-9>와 같으며 대부분 공주시를 중심으로 경제활동을 하고 있다.

참고로 공주시의 주요경제지표를 살펴보면 다음 <표3.1-10>과 같다.

<표3.1-8> 하천별 행정구역

하천명	구분	면적	구성비	행 정 구 역						통	반	자연부락
				읍	면	동		리				
						행정	법정	행정	법정			
중산천	장기면	57.62	100	-	1	-	-	22	14	-	99	66
	의당면	65.52	100	-	1	-	-	22	17	-	100	64
	금흥동	9.71	100	-	-	1	3	-	-	4	21	15

<표3.1-9> 유역별 행정구역 및 인구현황

구 분	행정구역			가구수	인 구(인)			비 고
	시	면	리,동		계	남	여	
중산천	공주시		금흥	454	1,549	781	768	
		장기면	송선1	117	388	193	195	
			송선2	93	264	147	117	
		의당면	청룡1	145	512	269	243	
			청룡2	57	174	85	89	
			주봉2	80	302	151	151	

건설교통부

<표3.1-10> 공주시의 주요 경제지표

구 분	단 위	경 제 지 표
1. 인구		
ㅇ 세대수	세대	40,415
ㅇ 거주인구	명	138,202(남 : 69,243, 여 : 68,959)
2. 면적	㎢	940.98
3. 농림수산업		
ㅇ 농가수	세대	14,082
ㅇ 농가인구	명	47,640 (남 : 23,542, 여 : 24,098)
ㅇ 경지면적	ha	18,895 (논 : 12,384, 밭 : 6,511)
ㅇ 작물생산량	M/T	56,632 (식량작물)
ㅇ 가축사육		
- 소, 말, 돼지등	마리	134,484
- 닭, 오리등	마리	509,427
ㅇ 어선보유	척	-
ㅇ 수산물 어획량	kg	-
4. 광공업 및 상업		
ㅇ 제조업체수	개소, 명	285, 4,608
ㅇ 광산물 생산실적	kg	-
ㅇ 공업 및농공단지 지정현황	개소,㎡,명	5,653,032, 1,482
5. 유통 및 금융업		
ㅇ 금융기관	개소	20 (일반 : 2, 특수 : 18)
ㅇ 예금현황	천원	198,871,882
6. 제주시 재정		
ㅇ 세입	천원	196,830,870
ㅇ 세출	〃	115,191,570

건설교통부

3.2 기상 및 수문

본 유역의 기후는 한반도의 북부지방에 비하여서는 온난하지만 한반도의 전형적인 기후 특성인 Monsoon 기후권에 속하여 동하절기의 기후가 현저하게 다르다.

하절기초인 6월 중순부터 불어오는 남풍은 고온다습한 기단을 동반하고 한반도를 통과하는데 이 기단이 안정되어 있을 대는 강우량이 비교적 적지만 불안정해지면 호우를 유발하는 경우도 있으며 따라서 이 기간중에는 강우일수도 예측을 불허할 만큼 급변하고 있다.

8월말경부터 9월중에는 기후상태가 점차 건조해지고 풍향도 남풍에서 북풍으로 바뀌며 이 기간중 태풍이나 호우가 발생되는 경우도 있다.

10월부터는 점점 건조해지고 천후도 일반적으로 맑아지지만 기온은 거의 마찬가지이며 이러한 현상은 11월중에도 유사하게 나타난다.

한반도 중남부지방에 위치한 본 유역은 12월초까지는 온난하지만 계속 건조하고 1월부터 완전히 대륙성 기후로 변화된다.

이때부터 풍향은 북풍에서 북북서풍으로 바뀌고 1월, 2월중에는 대륙성 기후로 인하여 한냉한 날씨가 계속되어 기온이 영하로 떨어지게 된다.

3월부터는 기후가 다시 변하기 시작하여 기온이 높아지고 강우량도 증가되며 4~5월을 지나 6월부터는 다시 우기가 시작된다.

3.2.1 기상

본 과업대상구간 유역내에는 기상관측소가 없지만 유역 남쪽에 기상청 부여관측소가 기상관측을 하고 있으며, 건설부(금강홍수통제소)에서 운영하고 있는 우량관측소로는 유역 서북쪽에 예산, 남서쪽에 청양, 남쪽에 공주, 동쪽에는 정안 관측소가 위치하고 있다.

본 과업구간의 기상 현상을 파악하기 위하여 본 유역에서 가까이 위치하고 있는 부여관측소의 1976년-1995년까지 20개년간의 관측기록을 분석하였다.

가)기온

공주시의 기온은 내륙지형으로 동·하절기 기온차가 비교적 작게 나타나며 하절기에 최고 기온이 발생한다.

기온은 최고, 최저, 평균, 평균최고, 평균최저로 구분하여 월별로 분석하였는 바 최고기온은 1994년 7월에 기록한 37.7℃이며 최저기온은 1981년 1월에 기록한 -22.1℃, 연평균 기온은 11.9℃로 분석되었다.

나)상대습도 및 증발량

공주지방의 년 강수량은 지방에 비하여 상대적으로 적고 하절기 기온이 높아 상대습도 및 증발량도 적게 관측된 것으로 분석되었다.

부여측후소의 연평균 상대습도는 76%로 분석되었고 연평균 증발량은 1,077.6mm로 분석되었다.

다)풍속

부여측후소에서 기록된 평균풍속은 1.2m/sec, 최대풍속은 1989년 8월 30일 기록된 SSE 14.5m/sec로 기록되었다.

라)천기일수

부여측후소의 천기일수 기록을 살펴보면 강수일수 96일, 서리 126일, 강설 26일, 안개 67일, 결빙 1357일로 분석되었다.

이상과 같이 부여측후소의 일반적인 기상특성을 분석한 결과는 다음 <표3.2-1>과 같고 세부내용은 부록에 수록하였다.

<표3.2-1> 부여측후소 주요기상개황

구분 / 월	기 온(℃)			증발량 (mm)	습도 (%)	풍속 (m/sec)	천 기 일 수		
	평 균	평균최고	평균최저				강수일수	적설일수	결빙일수
1	-2.3	3.6	-5.9	36	76	1.1	7.8	7.8	29.7
2	0.6	6.9	-3.3	44	72	1.4	6.8	6.0	26.0
3	5.8	12.7	-0.2	79	71	1.4	6.9	2.4	22.0
4	12.2	19.5	5.6	114	69	1.5	7.3	1.0	6.5
5	17.6	24.3	12.7	154	71	1.4	6.7	-	1.3
6	21.7	27.7	17.4	134	77	1.2	8.9	-	-
7	24.8	29.6	21.1	123	83	1.2	12.5	-	-
8	24.5	29.9	20.3	127	82	1.1	12.0	-	-
9	18.5	25.4	13.2	101	80	1.0	6.9	-	-
10	12.3	20.0	6.3	82	77	0.9	5.0	1.0	4.5
11	5.5	12.2	0.3	46	77	1.0	8.4	2.7	16.5
12	2.1	8.2	-2.8	37	79	1.0	7.4	6.0	28.6
평균	11.9	18.3	7.1	1077.6	76	1.2	96.6	26.9	135.1

주 : 氣象年報(1976~1995)

건설교통부

3.2.2 수문

▧ 수문관측소 현황

수문자료는 이·치수 계획수립의 기초자료로서 계획수립의 신뢰도 여부는 유역내의 수문관측소 유무 및 수지, 기상학적 분포여부, 관측자료의 정확성에 달려있다. 본 과업구간이 속한 유역의 인근 수문관측소로서 우량관측소는 5개소(복룡, 유구, 공주, 정안, 반포)가 있으나 이중 자료보유현황 및 유역의 동질성을 고려 공주시내에 있는 공주우량관측소의 우량자료를 이용하였으며 수위자료는 과업구간인 중산천에는 수위관측소가 전무하므로 인근 금강본류의 공주수위관측소 및 규암수위관측소의 수위자료를 이용하였다.

우량관측소 및 수위관측소 현황은 다음과 같다.

<표3.2-2> 우량관측소 현황

관측소명	관측종별	위치			해발고 (EL.m)	관측개시	관할기관	수계
		주 소	경 도	위 도				
공주	TM	충남 공주 금성 122	127° 7′ 28″	36° 27′ 20″	50.0	1913. 7	금강홍수통제소	금강

<표3.2-3> 수위관측소 현황

관측소명	관측종별	위치			영점표고 (EL.m)	홍수위 (EL.m)	관측개시	관할기관	수계
		주 소	경 도	위 도					
공주	TM	충남 공주시 금성동 122	127° 7′ 38″	36° 27′ 52″	9.16	12.66	1915. 4	금강홍수통제소	금강
규암	TM	충남 부여군 규암면 규암리 백제대교	126° 53′ 30″	36° 16′ 23″	2.76	3.50	1915. 6	금강홍수통제소	금강

건설교통부

▧강우

상기 수문관측소의 관측자료를 이용하여 분석한 과업대상 유역의 연평균 강우량 1,256.0㎜로서 우리나라 연평균 강우량 1,274㎜ 보다 다소 강우가 적은 지역이다.

과업대상 유역의 과거 30개년(1966~1995)의 월별 및 연별 강우량은 다음 <표 3.2-4>와 같다.

<표3.2-4> 월별 및 연별 강우량(1966-1995) (단위:mm)

월/년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
1966	5.0	17.0	141.9	42.6	65.5	151.2	185.4	290.4	172.1	63.5	26.6	5.0	1166.2
1967	25.5	19.6	55.2	53.6	34.0	126.0	180.3	186.8	66.5	25.0	92.7	14.0	879.2
1968	0.0	6.6	41.2	30.3	69.0	30.7	293.1	301.7	74.2	135.6	47.7	15.6	1045.7
1969	97.1	57.3	23.4	221.7	158.7	45.5	310.3	508.7	234.6	9.8	32.1	20.3	1719.5
1970	9.3	84.5	8.0	100.9	101.6	146.5	307.5	137.9	301.5	137.7	29.4	36.0	1400.8
1971	46.5	57.6	55.5	64.0	106.9	259.8	523.4	181.7	92.9	9.5	18.5	19.1	1435.4
1972	55.5	23.5	203.5	35.4	170.3	36.8	216.6	348.1	122.0	56.9	113.4	26.0	1408.0
1973	78.9	17.0	3.6	148.3	108.8	48.7	111.4	154.0	67.8	52.8	33.5	21.4	846.2
1974	22.5	38.7	28.1	190.8	187.6	64.2	302.2	55.0	64.5	45.1	23.8	17.6	1040.1
1975	6.0	2.5	101.6	147.0	93.5	38.2	290.0	94.6	219.9	51.7	20.3	48.2	1113.5
1976	0.4	120.8	7.4	100.6	34.0	102.5	99.1	413.9	45.9	58.4	39.8	0.0	1022.8
1977	0.0	0.0	35.2	187.6	73.4	75.4	252.4	108.1	81.1	5.7	86.8	33.5	939.2
1978	8.5	32.9	73.7	8.9	12.5	355.1	379.7	346.2	46.7	63.5	14.3	27.7	1369.7
1979	34.7	94.1	73.2	129.5	111.0	384.5	202.4	315.4	213.7	51.2	19.1	39.3	1668.1
1980	33.3	4.3	58.6	196.1	208.3	357.1	379.9	220.5	46.6	119.0	36.2	64.3	1724.2
1981	35.7	22.9	28.6	39.4	27.2	141.8	347.7	291.0	165.4	50.1	23.8	9.3	1182.9
1982	24.3	8.7	58.4	29.8	112.4	4.4	158.7	244.1	2.2	46.0	137.6	46.8	873.4
1983	13.2	30.3	66.7	140.4	74.5	137.0	353.5	132.0	163.5	25.0	27.5	0.0	1163.6
1984	0.0	0.7	0.5	117.0	59.5	161.5	239.0	205.0	147.0	20.5	66.5	13.0	1030.2
1985	9.5	10.8	74.0	67.5	145.5	24.0	386.0	365.0	329.5	172.0	83.0	30.2	1697.0
1986	29.5	10.5	43.0	44.0	87.0	188.5	278.0	288.5	158.0	85.0	29.5	39.0	1280.5
1987	63.5	29.5	20.0	24.0	28.0	136.0	753.0	453.0	5.0	33.5	12.5	0.0	1558.0
1988	3.0	0.0	45.0	54.5	21.5	62.5	377.0	97.5	33.0	3.0	16.0	13.0	726.0
1989	75.5	63.5	72.5	24.5	88.5	226.0	424.4	201.0	279.0	25.5	84.5	0.0	1564.9
1990	60.5	118.7	71.5	92.5	124.0	327.5	437.5	349.0	141.0	6.5	44.5	0.0	1773.2
1991	12.5	21.0	47.0	50.0	97.0	111.0	305.0	116.6	256.0	29.5	22.5	53.5	1121.6
1992	10.1	9.3	30.5	104.0	139.6	32.0	144.0	537.5	278.0	29.0	48.5	40.5	1403.0
1993	4.5	67.8	27.5	60.0	100.5	176.0	261.0	282.0	112.0	32.0	79.0	20.0	1222.3
1994	8.5	16.9	50.0	35.0	143.0	158.0	46.0	284.0	49.0	166.0	21.0	12.0	989.4
1995	24.8	17.6	26.8	66.0	69.0	27.0	159.0	846.0	30.0	23.0	19.0	7.5	1315.7
평 균	26.6	33.5	52.4	86.9	95.1	137.8	290.1	278.5	133.3	54.4	45.0	22.4	1256.0

건설교통부

3.3 유출량 및 유황분석

3.3.1 유출량

유역평균 유출량 산정은 실측수문자료를 이용하여 계산되는 수위-유량곡선을 작성하여 산정하는 방법과 실측자료가 없는 경우 경험공식에 의한 방법이 있다.

경험공식으로는 梶山 유출고 산정공식, 면적비 방법, KRISH 모형, US-SCS 방법등 여러 가지 모형이 개발되어 있으나 각 방법마다 전제된 변수들의 가정 때문에 문제점을 내포하고 있다.

금회 과업하천유역내 실측 수문자료가 없으므로 기 발표된 경험공식에 의하여 분석하였으나 결과치의 신뢰성을 고려하여 유역내 실측 수문자료를 축적할 수 있도록 시급히 우량 및 수위-유량관측소가 설치되어야 할 것이다.

우리 인간 생활이 물과 밀접한 연관을 맺고 있어 하천변을 근간으로 도시개발에 따른 유역의 도시화, 산업화 등에 기인하여 주민 욕구 증대와 향후 홍수로 인한 도시재해 방지 및 친수환경 창출, 하천유지관리 등의 중요성을 감안하여 볼 때 중소규모 하천유역에도 점진적인 수문관측 설치를 확장하여야 될 것으로 사료된다.

금회 과업에서는 유역인근에 위치한 우량관측소 강우기록 자료를 이용하여 해당 하천 유역의 월별 강우기록을 산출한 후 Kaiiyama (梶山) 유출고 산정공식을 적용 월별, 각 하천별 유출량을 분석하였으며 기본공식은 다음과 같다.

▧ 梶山 유출고 산정공식

이 공식은 실측자료가 없는 유역에 가장 많이 적용되고 있는 월별 유출량 추정공식으로서 대부분의 중소규모 농업용 저수지의 수량계산에 이용된 방법이다. 이 공식은 1929년에 당시 조선총독부의 토목기사였던 Kajiyama (梶山)가 1917년에서 1927년까지 약 10년간의 73개 지점의 강우량과 유출량 실측자료를 그래프를 이용하여 분석, 1929년에 만든 경험식으로 다음과 같다.

$$C=\sqrt{R^2+(K\cdot f+a)^2}-K\cdot f+E$$

여기서 C: 월유출량(㎜)

R: 월강수량(㎜)

K: 극한손실고(㎜), 138.6으로 발표

a: 최소유출고(㎜), 10.2로 발표

f: 유역에 따른 계수(0.6~1.4)

E: 보정계수(㎜)

최소유출고는 월강우량이 20mm 이하인 경우의 유출고의 평균치로서 가지야마가 이용한 자료에 의해서 계산된 값이다. 월별 C와 R값이 측정되면 a는 상수이므로 K가 계산되며 K의 평균치는 138.6으로 산정되었다. E값은 가지야마 공식이 계절에 상관없이 일정하므로 월별로 보정해 주기 위해서 도입하였으며 년중 3, 7, 8, 11, 12월은 보정치가 적용되지 않는다. 윗 식에서의 f값은 다음 <표3.3-1>과 같다.

<표3.3-1> 梶山 유출고 산정공식의 f값

유 역 특 성	f 값
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 과대	1.4
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 대	1.2
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 중	1.0
경작지 및 임야가 적고 경사가 급하여 손실우량 소	0.8
경작지 및 임야가 적고 경사가 급하여 손실우량 최소	0.6

3.3.2 유황분석

유황분석은 당해 하천에 대하여 풍수기와 갈수기 하천유량을 정량적으로 판단하는 것으로서 수위 유량관측자료 분석에 대하여 파악하는 것이 신뢰성 있는 분석방법이나 해당 유역내 수위-유량자료가 없는 유역에 대하여 간접방법인 비유량에 의하여 분석하는 것이 일반적인 방법이나 이는 대표 유역과의 동질성군이 없는 경우가 많고 대부분 대하천유역 자료를 이용하기 때문에 결과에 신뢰성 문제가 제기될 수 있다.

따라서 이러한 방법을 적용할 경우는 반드시 당해 유역내 수문관측소 설치에 대한 자료 검정이 수반되어 유역개발 기초 자료로 활용되어야 할 것이다.

본 과업 유역내에도 수문관측자료가 전무한 실정이므로 유황분석이 가능한 지점의 유황을 이용한 비유량법으로 간접산정할 수밖에 없는 실정이며 기존의 유황분석 자료 및 수위유량곡선식이 수립되어 있는 공주, 규암 수위표 등의 1981년 이후의 유량자료는 대청댐에 의해서 조절방류된 자료이므로 금강의 제1차 및 제2차 지류인 본 과업대상 하천의 유황분석 자료로는 적합치 않으므로 금강 상류에 위치한 대청댐의 유입량 자료의 최근 10년 간의 유황을 분석하여 간접방법인 비유량에 의하여 각 하천의 하구 지점에 대한 유황을 분석하였다. 대청댐 지점의 유황곡선은 다음 <그림3-1>과 같다.

<표3.3-2> 중산천 하구 유출량 (단위:㎥/sec)

월 / 년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
1967	0.02	0.03	0.21	0.07	0.07	0.15	0.31	0.58	0.32	0.08	0.04	0.03	0.16
1968	0.03	0.03	0.06	0.09	0.04	0.11	0.30	0.31	0.11	0.05	0.12	0.03	0.11
1969	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.02	0.59	0.61	0.12	0.19	0.06	0.03	0.16
1970	0.12	0.07	0.04	0.41	0.21	0.03	0.64	1.22	0.48	0.05	0.04	0.04	0.28
1971	0.03	0.11	0.03	0.16	0.11	0.14	0.63	0.20	0.65	0.20	0.04	0.05	0.20
1971	0.05	0.07	0.06	0.10	0.12	0.45	1.26	0.30	0.15	0.05	0.04	0.04	0.22
1972	0.06	0.04	0.35	0.07	0.24	0.03	0.39	0.75	0.21	0.07	0.16	0.04	0.20
1973	0.09	0.03	0.03	0.25	0.12	0.03	0.15	0.23	0.11	0.07	0.04	0.04	0.10
1974	0.03	0.05	0.04	0.33	0.29	0.04	0.62	0.06	0.10	0.06	0.04	0.03	0.14
1975	0.03	0.03	0.13	0.24	0.10	0.03	0.58	0.12	0.44	0.07	0.04	0.06	0.15
1976	0.02	0.18	0.03	0.16	0.04	0.07	0.12	0.94	0.08	0.08	0.05	0.03	0.15
1977	0.02	0.03	0.04	0.33	0.08	0.04	0.48	0.14	0.13	0.05	0.11	0.04	0.12
1978	0.03	0.04	0.09	0.05	0.03	0.77	0.84	0.74	0.08	0.08	0.03	0.04	0.24
1979	0.04	0.13	0.08	0.21	0.12	0.87	0.35	0.65	0.43	0.07	0.04	0.05	0.25
1980	0.04	0.03	0.07	0.35	0.35	0.78	0.84	0.40	0.08	0.16	0.05	0.07	0.27
1981	0.04	0.04	0.04	0.07	0.04	0.13	0.74	0.58	0.31	0.07	0.04	0.03	0.18
1982	0.03	0.03	0.07	0.06	0.13	0.03	0.25	0.46	0.05	0.07	0.21	0.05	0.12
1983	0.03	0.04	0.08	0.23	0.08	0.13	0.76	0.19	0.30	0.05	0.04	0.03	0.16
1984	0.02	0.03	0.03	0.19	0.06	0.17	0.44	0.36	0.26	0.05	0.08	0.03	0.14
1985	0.03	0.03	0.09	0.11	0.18	0.02	0.85	0.79	0.73	0.28	0.10	0.04	0.27
1986	0.04	0.03	0.05	0.08	0.09	0.23	0.55	0.58	0.29	0.11	0.04	0.05	0.18
1987	0.07	0.04	0.04	0.06	0.04	0.12	1.95	1.05	0.05	0.06	0.03	0.03	0.30
1988	0.02	0.03	0.05	0.09	0.04	0.04	0.83	0.12	0.07	0.05	0.04	0.03	0.12
1989	0.09	0.08	0.08	0.06	0.09	0.34	0.97	0.35	0.59	0.05	0.10	0.03	0.24
1990	0.07	0.18	0.08	0.15	0.14	0.67	1.00	0.75	0.25	0.05	0.05	0.03	0.29
1991	0.03	0.04	0.05	0.08	0.10	0.08	0.62	0.16	0.53	0.06	0.04	0.06	0.15
1992	0.03	0.03	0.04	0.17	0.17	0.02	0.21	1.30	0.59	0.06	0.06	0.05	0.23
1993	0.02	0.09	0.04	0.10	0.11	0.21	0.50	0.56	0.19	0.06	0.10	0.04	0.17
1994	0.03	0.03	0.06	0.07	0.18	0.17	0.05	0.57	0.08	0.26	0.04	0.03	0.13
1995	0.03	0.03	0.04	0.10	0.07	0.02	0.25	2.24	0.07	0.05	0.04	0.03	0.25
평균	0.04	0.05	0.07	0.15	0.12	0.20	0.60	0.58	0.26	0.09	0.06	0.04	0.19

건설교통부

각 河川의 河口地點에서 分析된 渴水量은 流況曲線上 355일(97.3%)에 該當하는 平均渴水量이며 基準 渴水量은 利水計劃의 基準이 되는 渴水量으로 最近 10개년간 年度別 渴水量중 1위 또는 2위에 해당하는 渴水量을 의미하는 것으로서 금회 課業河川 流域에서의 流況分析 結果는 다음 <표 3.3.-3>와 같다.

▨ 比流量 算定公式

$$Q' = \frac{A' \times R'}{A \times R} \times Q$$

여기서 Q′:미지점의 유출량(㎥/sec)
Q :기준지점 유출량(㎥/sec)
A′:미지점의 유역면적(㎢)
A :기준지점의 유역면적(㎢)
R′:미지유역 연평균 강우량(㎜)
R :기준지점 유역 연평균 강우량(㎜)

<표3.3-3> 중산천 유황분석 결과

하천명	유역면적 (㎢)		유 황(㎥/sec)				기 준 갈수량 (㎥/sec)	비 고
			갈수량 (355일)	저수량 (275일)	평수량 (185일)	풍수량 (95일)		
중산천	8.32	하 구	0.0702	0.1575	0.2846	0.5692	0.0190	4134
		대청댐	7.4	16.6	30.0	60.0	2.0	
		비유량	0.00179	0.00402	0.00726	0.01451	0.00048	

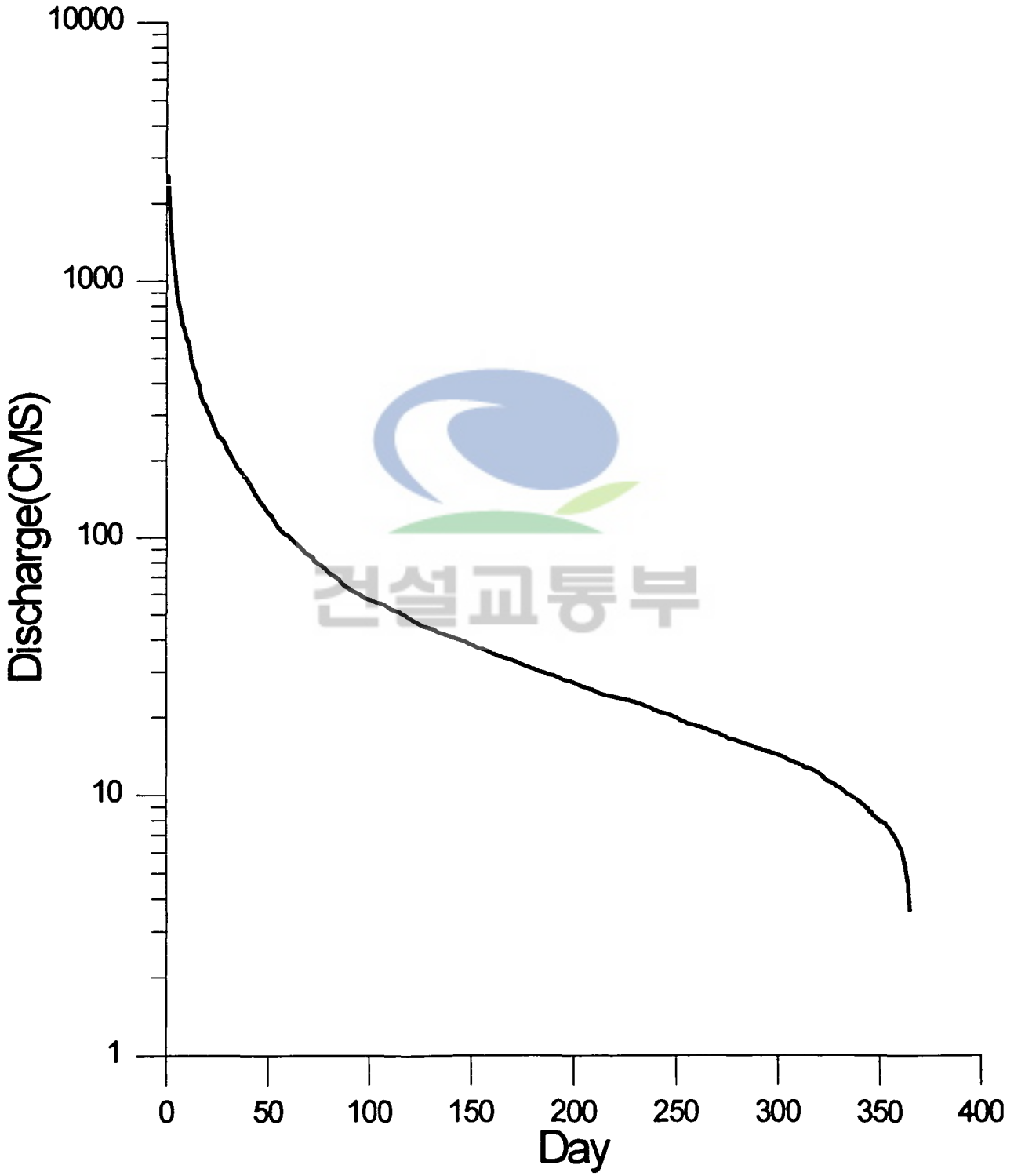
3.4 치수사업의 연혁

3.4.1 수해발생 상황

풍수해발생은 주로 6월에서 9월 사이에 장마전선을 동반한 집중호우 및 태풍으로 인하여 발생된다. 과업하천 유역내 수위관측소가 없어 과거 홍수사상을 정확히 판단할 수 없는 실정이며 공주시에서 발표된 통계자료를 토대로 최근 피해상황을 파악한바 과업구간의 연평균 피해액은 53,144백만원이며 하천별로 구체적인 풍수해 상황을 파악하기는 자료의 미비로 어려우므로 과업대상 하천이 속한 금강수계의 피행상황을 파악함으로써 간접적으로 그 영향을 판단할 수 있다. 공주시의 최근 풍수해 사항은 다음과 같다.

대청댐 유황도

<그림 3-3>



건설교통부

<표3.4-1> 홍수피해상황

발 생 일	단위	피해상황	피해금액 (천원)	비 고
ㅇ인명사항	인	12	-	자료출처 : 건설부간 재해년보
ㅇ침수면적	정보	3124.8	-	피해액은 '95년말 가격기준임.
ㅇ건물(유실, 붕괴, 침수)	동	-	109,354	
ㅇ농경지	정보	-	9,218,188	
ㅇ공공시설	식	1	40,817,904	
ㅇ농작물	식	1	-	
ㅇ기타	식	1	2,998,867	
ㅇ계	-	-	53,114,313	

3.4.2 하천개수 실적

본 과업대상 유역은 대체로 광활한 평야지는 없고 중소규모의 경작지 및 산지부로 형성되어 있으며 중산천 양안 총 연장 4.90km의 제방을 축조하여 농토보호와 인가보호의 사업효과를 보았다. 기 개수된 구간은 총 요개수연장 6.40km의 76.6%에 달하여 비교적 개수율이 높은편이다.

하천별 하천개수 실적은 다음 <표3.4-2>와 같다.

<표3.4-2> 하천개수 실적

하천명	하천연장 (km)	요개수연장 (km)	기개수연장 (km)	미개수연장 (km)	개수율 (%)	비 고
중산천	3.20	6.40	4.90	1.50	76.6	

3.5 하천이용 실태

과업대상 유역에 대하여 생활용수, 공업용수, 농업용수로 구분하여 수원공별로 조사한바 년간 각 목적별 용수이용 현황은 다음과 같다.

하천에서의 생활용수 및 공업용수의 취수는 없는 실정이며 다만 농업용수의 이용만이 있을뿐이다.

중산천의 하천 이용실태는 홍수시 유역내 배수를 위한 수로로서 이용하고 있으며 평상시는 하천변의 농경지에 하천표류수를 농업용수로 공급하는데 그치고 있는 실정일 뿐

지역주민의 여가활동 및 정서함양을 위한 녹지 및 수변공간으로서의 이용은 전무한 실정이다.

중산천 유역에서의 농업용수 이용실태를 살펴보면 보, 저수지, 양수장, 집수암거 등의 수리시설에 의해 하천지표수를 취수하여 전체관개면적 172.3ha에 농업용수를 공급하고 있으며 수원공별 관개면적을 살펴보면 저수지에 의한 관개면적이 92.5ha로 전체 관개면적의 54%를 점하고 있고 보, 양수장 및 집수암거에 의한 관개면적이 79.8ha로 46% 점하고 있다.

유역내 농업용수용 수원공시설별 관개면적을 살펴보면 <표3.5-1>과 같다.

<표3.5-1> 수원공별 관개면적

하 천	수원공별 관개면적(ha)					비 고
	양수장	보	집수암거	저수지	계	
중산천	-	42.1	37.7	92.5	172.3	

3.6 하천환경정비현황

3.6.1 하천수질

본 과업기간중 과업대상하천들에 대한 수질특성을 파악하기 위하여 각 하천별로 몇개 지점을 선정하여 임의채취(Grab Sampling) 방법에 의하여 시료를 채취하여 BOD외 5개 항목에 대하여 수질분석을 하였다.

시료채취의 시기는 본 과업기간중인 1997년 9월 11일~9월 18일 사이의 7일간이며 각 중산천 수질오염 분석을 위한 채취지점은 위치도는 <그림3-4>와 같다.

이와 같이 채취된 시료에 대한 수질분석결과는 다음 <표3.6-1>과 같으며 수질분석은 표준분석 방법에 따라 분석하였다.

상기의 수질분석의 결과 및 하천의 수질환경기준을 비교 분석하여 본 바 조사대상 중산천의 수질측정 지점중 생활환경보전에 필요한 생활환경 V등급에 미치지 못하는 하천은 없었으며 BOD 수질기준으로 I급수를 나타내고 있어 중산천의 경우 현재의 상태로써는 수질이 크게 우려할 사항은 아니다.

한편 환경정책기본법 시행령 제2조에 의한 하천의 수질환경기준은 다음 <표3.6-2>와 같다.

건설교통부

<표3.6-1> 중산천 수질현황

하천	지 점	수질항목						비 고
		Ph	COD (㎎/ℓ)	BOD (㎎/ℓ)	DO (㎎/ℓ)	SS (㎎/ℓ)	대장균 (MPN/100㎖)	
중산천	JQ2	6.9	1.00	0.51	3.33	19.00	17.00	
	JQ1	6.8	5.01	0.90	7.86	16.00	26.00	

<표3.6-2> 하천의 수질환경기준

구분	등급	이용 목적별 적용 대상	기준				
			수소이온농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (㎎/ℓ)	부유물질량 (SS) (㎎/ℓ)	용존산소량 (DO) (㎎/ℓ)	대장균군수 (MPN/100㎎)
생활환경	Ⅰ	상수원수 1급 자연환경보전	6.5 - 8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하
	Ⅱ	상수원수 2급 수산용수 1급 수영용수	6.5 - 8.5	3이하	25이하	5이상	1,000이하
	Ⅲ	상수원수 3급 수산용수 2급 공업용수 1급	6.5 - 8.5	6이하	25이하	5이상	5,000이하
	Ⅳ	공업용수 2급 농업용수	6.0 - 8.5	8이하	100이하	2이상	-
	Ⅴ	공업용수 3급 생활환경보전	6.0 - 8.5	10이하	쓰레기등이 떠있지 않을 것	2이상	-
사람의 건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.01㎎/ℓ이하, 비소(As) : 0.05㎎/ℓ이하, 시안(CN) : 검출되어서는 안됨, 수은(Hg) : 검출되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1㎎/ℓ이하, 6가크롬(Cr^{6+}) : 0.05㎎/ℓ이하, 포리크로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨, 음이온 계면활성제(ABS) : 0.5㎎/ℓ이하.					

비고 :
1. 수산용수 1급 : 빈부수성수역의 수산생물용
2. 수산용수 2급 : 중부수성수역의 수산생물용
3. 자연환경보전 : 자연경관등의 환경보전
4. 상수원수 1급 : 여과등에 의한 간이정수처리후 사용
5. 상수원수 2급 : 침전여과등에 의한 일반적 정수처리후 사용
6. 상수원수 3급 : 전처리등을 거친 고도의 정수처리후 사용
7. 공업용수 1급 : 침전등에 의한 통상의 정수처리후 사용
8. 공업용수 2급 : 약품처리등 고도의 정수처리후 사용
9. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리후 사용
10. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도

건설교통부

<그림 3-4>

중산천 수질측정 우치도

S= 1:50,000

건설교통부

3.6.2 주변자연현황

과업대상 각 하천별 하, 중, 상류 유역으로 구분하여 하천변 토지이용현황 및 자연경관을 분석한 결과 다음 <그림3-3>과 같다.

중산천의 주요구간별 자연하천 유로 및 주변 자연현황을 기술하면 다음과 같다.

▧ 중산천

○ 하, 중류유로

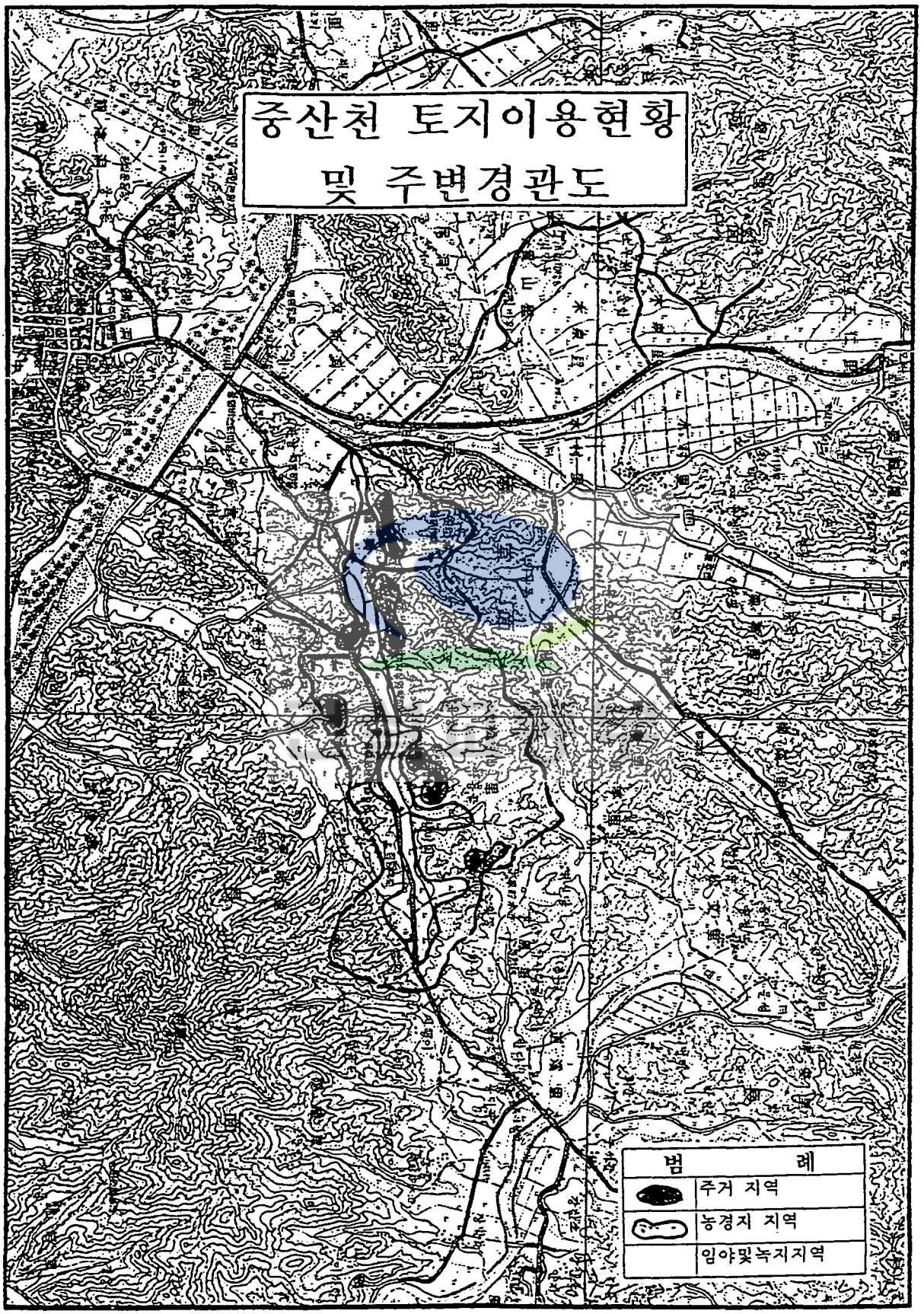
- 하천유로는 사행성이 거의 없이 직선형에 가까우며 좌, 우안측으로는 기개발된 약간의 농경지가 분포하고 있으며 낮은 완경사 구릉지를 형성함.
- 공주시 중심가와 인접해 있어 상업지구 및 마을이 발달되어 있으며 국도36호선에 접해있음

○ 상류유로

- 좌, 우안측으로는 기개발된 약간의 농경지가 분포하고 있으며 하천변은 마을 및 상업지구를 이루고 있으며 국도 40호선에 접해있음
- 좌안측으로 장군산 기슭에 접해있어 자연경관은 양호함

건설교통부

<그림 3-5>



4.0 河川의 綜合的인 整備方向

건설교통부

4.0 하천의 종합적인 정비방향

4.1 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비방향

4.1.1 상위계획

▧ 정안천 하천정비기본계획(1990. 12. 충청남도)

○ 과업의 범위

금강수계 준용하천인 정안천 29.5㎞ 구간임

- 시 점 : 충청남도 공주시 정안면 산성리
- 종 점 : 충청남도 공주시 신관동 금강합류점

○ 확률강우량

하 천	지 점	빈 도 별					
		1.58	20	30	50	80	100
정안천	하 구	104.3	233.7	525.9	277.5	300.4	311.4

○ 유황

하 천	지 점	기준갈수량	갈수량	저수량	평수량	풍수량	비 고
정안천	금강합류점	0.105	0.181	0.985	2.203	7.733	유역면적 160.79㎢

건설교통부

○ 빈도별 홍수량(㎥/sec)

빈도별 / 지점	20년	30년	50년	80년	100년
정안천하구	902	991	1,106	1,213	1,264

○ 정비계획

- 치수계획 : 축 제 : 2,222m　　고수호안 : 2,222m
  저수호안 : 4,590m　　보 축 : 23,690m
  배 수 공 : 22개소
- 골재채취량 : 187,260㎥
- 폐천부지 : 389,900㎡
- 고수부지 : 18.84ha

4.1.2 관련계획

▧ 금강수계 종합정비계획(1988. 12, 건설부)

○ 하천정비 기본계획 부문

- 축제 및 축보 : 118km
- 고수 및 저수호안 : 330km
- 배수문 및 기타 : 162개소
- 저수로 계획 : 52km
- 골재 채취가능량 : 23.7백만㎥
- 고수부지 활용방안 제시
- 하천정지

▧ 금강 종합개발 기본계획(1992. 12, 충청남도)

○ 하도정비계획

- 저수로정비
  - · 준설 : 71.6만㎥
  - · 저수호안 : 21,340km(9개지구)
  - · 하상유지공 : 7개소
- 주운시설
  - · 수위유지공 : 1개소(태진)
  - · 선착장 : 2개소(강경, 곰나루)

○ 고수부지 활용 및 시설계획

- 고수부지 공원화 : 5개지구(강경, 규암, 태진, 쌍신, 합강도)
- 농업특화단지 : 3개지구(세도, 군수, 대평)
- 도로변 휴식공원 : 6개지구

○ 강변산업 관광도로계획

- 군도 확장 : 28.60km
- 제방 확장도로 : 3.80km

○ 신설도로 : 30.00km

건설교통부

▧ 공주시 도시기본계획(1989. 6, 공주시)

○ 관광개발의 기본방향

- 주변 관광지와 연계된 광역관광체계 설정 및 종합관광도시로 성장·발전 유도
- 백제문화 유적보전과 개발을 통한 민족문화의 교육장적인 기능수행 도모

○ 관광개발의 구상

- 곰나루 유원지를 수변휴식처로 개발하고 연미산 일대에 관광요소를 도입하여 곰나루 유원지와 연계화

▧ 백제문화권 특정지역 종합개발 타당성조사(1991, 충청남도)

○ 개발의 목적

백제문화권의 역사 및 문화유적을 영구히 육성·발전시키는데 그 목적이 있다.

○ 계획내용

- 문화관광단지 조성
  - ◦백제문화 관광단지 : 1,540천평
  - ◦규암농원 : 185천평
  - ◦구두래 국민관광단지 : 45천평
- 도로건설
  - ◦백제 큰 길 ; 금강변 관광도로(공주~부여)
  - ◦동서간 연결도로 : 칠갑산 도립공원~계룡산 국립공원
  - ◦광역교통체계 구축
- 주운개발
- 도시환경 및 문화재 정비
  - ◦백제문화로 조성 : 공주(공사성~무녕왕릉~곰나루 유원지)
    부여(궁남지~정림사지~부소산성~구두래)
  - ◦공산성 정비, 구두래마을 조성, 고란사 복원

건설교통부

4.1.3 상위계획 및 관연계획과 조화되는 정비

본 하천유역에 있어 주요 바람직한 하천모습을 다음과 같이 설정하였다.

▧ 친수성 증대

○ 하천은 자연녹지 공간으로서 열린 공간 확보 및 날로 심각해지는 수질오염 방지와 접근성 저해 요인을 제거하여 인간과의 교류기능이 가능하도록 수상위락, 수변공간, 정서함양등 하천공간의 합리적인 이용, 접근성의 개선, 물의 활용을 통한 친수성이 개선되도록 계획

○ 하천에로의 접근이 용이하고 인근 유원지 및 공원, 역사유적과 연계할수 있도록 계획하고 하폭이 대체적으로 넓고 둔치 조성이 가능한 구간은 현지 여건과 장래 개발계획과 연계된 수변 공간 계획

○ 농경지가 위주인 하천구간의 무제부 구간은 하천 예정지를 충분히 활용, 장래 도시개발등에 대비한 개수계획을 수립하고 노후된 하천시설물은 유지보수계획 수립

○ 금회 과업하천 유역 상류부는 대부분 산지하천으로서 수려한 산세와 청정 하천으로서 특히 하절기 많은 도시민이 찾아 즐기는 장소인 만큼 무분별하게 방치되어 있는 공간을 정비하여 친수성을 증대할 수 있는 계획수립

▧ 자연생태계 보전

○ 하천에서의 자연 생태계를 보전할 수 있는 방안은 포유류, 조류, 수생식물, 저서생물, 어류 등의 서식처 제공과 이동 통로를 계획하여 이들이 서식할 수 있는 어도, 저수부 서식처 제공 계획

○ 하천에서의 자정능력에 필요한 시설물계획 및 하천유지용수 확보방안 강구

○ 현재 무분별하게 하천으로 방류되고 있는 하수 및 폐수의 근본적인 오염원 차단 대책 수립

▧ 도시 하천경관 개선

○ 도시개발을 추진하면서 토지이용 극대화 측면만을 고려한 나머지 하천복지에 의한 도로이용등으로 주변공간 확보보다는 치수, 용수, 배수기능으로 전략하여 하천의 생태변화는 물론 하천의 고유기능마저 상실되고 있는 실정이다.

○ 따라서 주거공간이 밀집된 지역을 관류하는 도시하천은 자연, 인문, 사회 및 문화적 상징이 될 수 있도록 하천경관 보전과 창조를 도모하여 도실화, 과밀화된 콘크리트 문화를 하천공간을 통한 정서함량과 휴식공간이 될 수 있도록 상·하류

건설교통부

일관성 있는 하도정비계획 수립

○ 하천시설물(제방, 호안, 둔치, 저수호안) 계획을 주변 도시여건과 연계된 수변 하천환경이 창출될 수 있도록 계획

○ 하천환경과 주변공간 이용의 편리성 도모는 주변공간 접근로 설치가 중요한 만큼 천변 극대화를 도모할 수 있는 하천공간 이용계획 수립

○ 장래 도시계획이 수립되어 있는 구간은 도시계획 가로망과 하천과의 연계성이 이루어지도록 계획

▧ 하천시설물 유지, 관리 효율성 증대

○ 현재 과업 하천 구간내 설치되어 있는 하천시설물은 대체적으로 노후화되어 기능이 상실된 시설물이 많고 정기적인 유지보수가 이루어지지 않아 부식, 퇴적, 세굴, 파손 등에 기인되어 유지보수가 시급한 실정이다.

○ 도시구간에 설치된 시설물은 도시여건이 성숙되면서 서로 상충된 경우가 많고 주변 토지의 용도변경에 의한 기능상실로 방치되어 있는 보, 잠수교등은 친수환경 조성과 유수소통의 원활을 기할 수 있도록 계획

○ 농경지 구간에 설치되어 있는 보, 양수장, 취·배수문, 교량 등의 경우에도 과거 주변 농경지 경지정리 병행 치수 사업시 설치된 시설물들로 대체적으로 양호하나 내구년수가 오래된 시설물들은 기능이 불량한 경우가 많음으로 장래 주변개발계획을 고려한 시설물 유지보수 계획

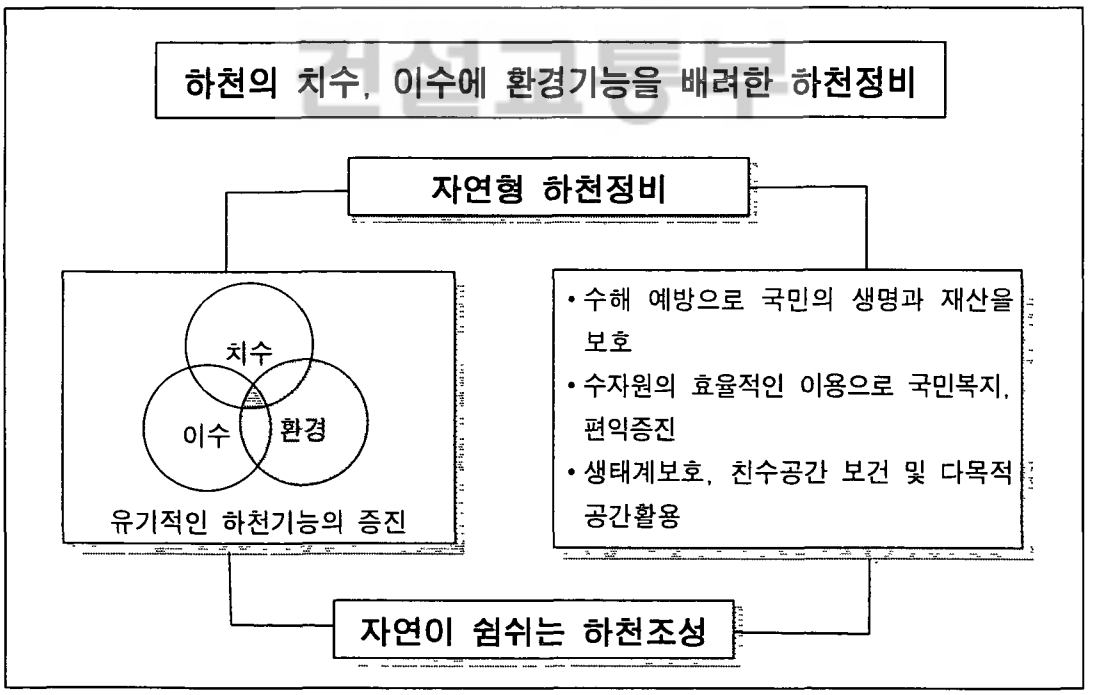
○ 과업 하천 하류부는 저수대 평야지 및 일부 주거지 구간 상습 침수 지구는 내수처리 계획을 수립하여 근본적인 침수원인 대책 수립

○ 개수계획 지구는 장래 개발계획과 주변 여건 변화에 대응되는 친환경적인 시설물 계획

따라서 하천의 하천모습 설정은 자연하천이 갖고있는 치수, 이수, 환경기능을 고려하여 지역주민의 복지향상을 도모할 수 있는 하천모습으로 개발하여야 하므로 자연하천의 치수, 이수, 환경기능별로 고려할 사항을 다음과 같이 설정하였다.

▧ 河川의 技能別 考慮事項

- 치수기능
  - 홍수소통
  - 하·폐수의 배수
  - 지하수의 함양·배제
  - 토사소통
- 이수기능
  - 생활·공업·농업용수
  - 수 운
  - 수력발전, 어업, 골재채취
- 환경기능
  - 자연보전기능
    - 자정작용
    - 생태적 서식처
  - 친 수 기 능
    - 수상위락
    - 수변경관
    - 정서함양
  - 공 간 기 능
    - 공간이용
    - 방재공간



4.2 홍수처리계획의 기본방향

대상하천 유역에서의 홍수처리계획은 도시화에 따른 불투수면적 증가, 상류지역 토지이용 조건변화 등에 기인한 첨두홍수량 증가에 따른 하천개수, 하도개량, 내·배수처리 등의 종합치수대책을 수립하여 홍수로부터 인명과 재산을 보호하고 피해를 최소화하여 대상 하천유역의 사회·경제적 및 수리·수문학적 특성들을 고려하여 각 하천유역별 홍수처리 계획의 기본방향을 설정하였다.

4.2.1 하천치수계획 규모

하천치수대책의 계획규모를 결정짓는 접근 방법은 과거와 현재까지의 하천이 형성된 과정, 인근지역이 입은 수해역사, 강우현상의 발생확률, 강우, 유출기구의 사회적 조건과 변화가 홍수량에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여 결정하나 일반적으로 유역내 설치되어 있는 관측소에서 기록한 과거 강우기록을 이용한 확률론적 해석에 의해서 결정되고 있다.

수문학적 설계빈도를 판단하는 기준은 수문 설계자의 공학적 판단과 경험을 바탕으로 극한 상황하에서의 위험도 평가, 연평균 유지비용의 최소화, 재현기간에 대한 치수경제성 분석, 치수 구조물의 중요도, 장래지역의 사회 경제적 변화 양상 등을 종합하여 결정한다.

계획빈도는 유역의 종합치수대책, 치수경제성 분석, 사회 경제적 중요도, 제방파괴 및 월류로 인한 예상 피해빈도 분석, 도시재정비 계획, 금강하천정비기본계획, 정안천하천정비기본계획, 금강유역종합개발기본계획 등을 고려하여 결정하였다.

치수계획 규모는 초과홍수 발생 가능성과 홍수피해 예측을 통한 치수시설물의 붕괴, 하천시설물이 파손되지 않도록 기술적, 경제적으로 안전하도록 결정되어야 하며 설계빈도 적용은 치수경제 분석을 통하여 책정한 빈도를 금회과업 하천유역별 구간별로 결정하였으며 통상 하천의 등급별 중요도에 따라 다음 <표4.2-1>과 같이 결정되고 있다.

<표4.2-1> 하천의 중요도와 계획규모

하천중요도	계획규모	적용하천범위	비 고
A급	200년 이상	직할하천의 주요구간	주요도시 관류
B급	100~200년	직할하천	주요지류
C급	50~100년	지방하천, 도시하천	
D급	30~100년	준용하천	
E급	30년 이하	기타하천	

주 : 河川施設基準

4.2.2 홍수방어 및 조절대책

▧ 구조적 대책

ㅇ하도정비 및 개수(제방, 홍수벽, 수제)

ㅇ홍수조절지 및 유수지 계획

ㅇ홍수조절용 댐 계획

ㅇ투수성 지역 확보(지하수함양정 개발, 토사유입방지시설, 침투성 공공시설, 집수시설 보완)

▧ 비구조적 대책

ㅇ최적의 댐운영체제 개발

ㅇ홍수예경보 및 홍수터 관리

ㅇ홍수보험 및 홍수방지

ㅇ유역유출관리

4.2.3 유역의 홍수처리계획

▧ 접근방법

ㅇ인구, 산업이 밀집한 도시지역(개발지구), 농경지와 산지구간(상류부)인 자연지역과 복합지역으로 구분

ㅇ유역의 홍수특성조사(홍수량, 홍수빈도, 홍수지속시간)

ㅇ홍수피해지역, 피해규모 결정

ㅇ홍수방어대안 결정

ㅇ홍수량 저감방안 및 비용분석

ㅇ경제적인 방법조합

ㅇ비용편익 비교한 최적대안 결정

▧ 홍수처리계획

ㅇ홍수처리계획은 하천의 형성과정, 과거 풍수해 상황, 강우현상 발생확률, 강우특성, 유출특성, 사회적 여건, 하도변화영향, 상류 홍수조절용댐, 하천개수여부 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

ㅇ본 준용하천 구간에서의 주요홍수처리 계획은 하천개수가 주를 이루며 이를 위해 검토하여야 할 사항은 다음 같다.

- 계획홍수량을 안전하게 소통시킬 수 있는 하도계획 수립
- 미개수 구간에 대한 개수계획 수립

건설교통부

- 기성제에 대한 홍수방어능력을 검토하여 여유고 부족구간에 대해서는 축보 계획 수립
- 신설배수문의 통수단면적은 내수배제가 원활하도록 충분한 통수단면을 확보토록 계획하고 기존배수문은 통수능력 재검토
- 하상의 평형을 유지하는 하도계획 수립

4.3 유수의 합리적인 이용의 기본방향

유역의 수자원을 효율적으로 이용, 관리하기 위해서는 하천유수의 정상적인 기능유지에 필요한 유량설정과 장래용수수요 예측 및 공급, 수자원이용의 극대화를 위한 정확한 개발수량산정, 생·공·농업·하천유지용수의 안정적 공급을 할 수 있도록 갈수시 저수관리대책수립으로 수자원의 안정적확보, 합리적인 물이용, 물관리의 효율화에 필요한 방향을 정립하였다.

4.3.1 수자원의 합리적인 이용계획

하천유역내 수자원을 효율적으로 이용, 관리를 위한 각 하천별 수자원의 합리적인 이용계획은 다음과 같은 이수계획을 수립하였다.

○ 수자원부존량 산정
○ 각종 용수현황 파악
○ 용수수요량 산정 및 예측
○ 물수지분석
○ 용수공급계획 수립

건설교통부

4.3.2 하천관리유량설정

하천관리유량은 유수의 정상적인 기능을 유지할 수 있는 유량으로 하천유지유량 이수유량 및 환경보전유량 등을 산정하여 유역내 댐지점의 하천관리유량을 설정하는 것으로서 산정할 내용은 다음과 같다.

하천관리유량 = 하천유지유량 + 이수유량

하천유지유량 = 평균갈수량과 환경보전유량 중 큰 값

▧ 하천유지유량

○ 하천의 유지관리상 주요한 지점에서 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위하여 필요한 유량
○ 자연적 요인인 평균갈수량과 인위적 요인인 환경보전 유량중 큰 값
○ 수요와 공급을 충족시키는 유량

▧ 기준갈수량 및 평균갈수량

○ 기준갈수량

- 이수계획의 기준이 되는 갈수량으로 통상적으로 10년빈도의 갈수량 사용

○ 평균갈수량

- 자연상태의 하천에서 갈수시에 흐르는 유량
- 건천화 방지, 자연하천의 최소한의 기능수행에 지장이 없도록 하는 보장 유량
- 비소비성 유량

▧ 환경보전유량

○ 하천주운, 어업, 하천경관, 염해방지, 하구막힘 방지, 하천관리시설보호, 지하수위 유지, 동식물의 생태보호, 하천수질보전 등에 필요한 유량

○ 하천환경보전에 필요한 비소비성 유량

4.3.3 저수관리 대책 수립

저수관리대책은 갈수시 하천수량을 관리하는 것으로서 하천의 정상적인 기능유지와 하천생태계의 보전 및 각종 용수공급관리측면에서 대단히 중요한 사안이나 아직까지 체계적인 관리가 되지 못한 실정이며 일반적으로 광역적 저수관리대책은 다음과 같다.

▧ 수자원의 안정적인 확보측면

유역에서의 안정적인 수자원 공급은 유역의 특성, 도시특성 등에 따라 안정적으로 공급해야 하는 것으로서 유역개발 차원에서 다음과 같은 내용을 검토 적용하여야 한다.

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 물수급균형 달성	• 실시중인 댐사업 추진 • 댐사업의 계획적 착수	• 재원확보강화 • 적절한 수요동향 파악 • 단기적 댐개발 중점적 추진 • 댐의 경제성 향상 • 수원지역 대책강화
2. 갈수대책 댐개발	• 이상 갈수시 물부족 심각한 지역과 사회적 혼란예상 지역 • 기상학적 이상갈수가 큰 지역	• 재원확보 강화 • 적정비용분담 • 평상시 이용방안
3. 수원의 다양화	• 지하수 적정 이용 • 신규수원 개발	• 지반침하, 오염, 지하수장해 검토 • 경제성 검토 • 광역보급화를 위한 문제점 해결
4. 수질보전 대책	• 하천정화사업 • 수질보전사업추진 • 댐의 수질보전	• 수질정화시설 정비 • 수리특성과 필요수질검토 • 정화기술 향상 • 오염물질 출규제 및 특별관리

건설교통부

▧ 물관리의 효율화

공급할 수 있는 가용수자원의 관리는 대단히 중요한 것으로서 물관리의 일원화 등에 의한 효율적인 방안이 강구되어야 하는 것으로 검토되어야 할 내용은 다음과 같다.

○ 하도정비 및 개수(제방, 홍수벽, 수제)

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 효율적인 유수관리	• 댐의 적정관리 • 유역을 포함한 공급 물관리 • 중, 하류부 저류시설 운용	• 갈수시 물관리 규제작성 • 기상예측에 근거한 적정유수관리 • 유역 취, 배수시설 관리 • 중, 하류부 저류시설 활용
2. 복수수원 광역화추진	• 복구 수원에서 수원확보 • 광역수리시설 Network 운용	• 수원복수화에 의한 안정도 향상평가 • 갈수시 Network의 효과적 운용 방법 검토
3. 정보수집 체계 정비	• 정보수집관리 일원화 • 취수급수상황파악 • 갈수피해상황파악	• 정보망 정비 • 정보수집관리를 위한 체제정비 • 갈수조정 및 관계정리 • 갈수피해의 정량화
4. 적절한 갈수 조정 체제의 확립	• 갈수조정체제의 확립 • 긴급시 물전달 체제의 확립	• 평상시 협력체제 및 가수조정 규칙 확립 • 물이용자의 갈수대응 검토

▧ 물이용의 합리화

공급된 물의 저장, 도수, 사용과정에서 불합리한 시설물과 인식전환등 관리 및 이용자의 적극적인 자세가 필요하며 검토되어야 할 내용은 다음과 같다.

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 합리적인 물 이용사회의 형성	• 용도별 적정한 물배분 • 재활용수 이용	• 수리권 정리 • 재이용 기술향상 • 이중배관 문제
2. 갈수시 대응책 강화	• 갈수시 절수규제 확보 • 갈수시 긴급방책 검토	• 절수에 의한 영향검토 • 갈수영향평가
3. 절수에 관한 홍보추진	• 물 수요억제 방안 검토	• 홍보수단, 홍보효과검토 • 물값 인상에 따른 강제적 수요억제 검토

건설교통부

4.3.4 기본방향

유역의 합리적인 물 이용을 위해서는 상기한 종합적인 물관리 System을 구축하여 운영하여야 하나 금회 과업하천 유역내에는 소규모 유역으로 홍수조절용댐 및 저수관리용댐이 설치되어 있지 않다.

과업하천 유역내에서 현재 사용 되고 있는 용수는 대부분 농업용수이며 생활 및 공업용수는 일부 자연부락 단위의 간이 상수도와 마을 상수도가 전부이다.

따라서 금회 과업하천에서의 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향을 다음과 같이 설정하였다.

- ㅇ유역내 현재 및 장래용수(생, 공, 농) 이용양 분석에 의한 물수지분석
- ㅇ하천관리유량 결정
- ㅇ장래 도시화에 대비한 하천공간확보로 물놀이와 시각적 효과를 고려한 환경보전유량 설정
- ㅇ유역내 오염원이 적어 현재는 비교적 깨끗한 수질을 확보하고 있는 만큼 유역개발에 따른 도시화로 자칫 소홀해지기 쉬운 수질오염원의 하천방류 차단시설과 주민홍보
- ㅇ유역내 수위-유량 관측소 설치 및 지속적인 하천별 수질측정

4.4 하천환경관리의 기본방향

우리나라는 60~70년대의 급속한 산업화와 도시화에 따라 도시하천을 중심으로 하천수량의 고갈에 의한 건천화, 하천수 오염의 확대, 하천공간의 황폐화등 하천 환경이 크게 악화되어 있다. 농촌지역의 경우도 수리시설 확충, 생활용수의 상수도화 등으로 취수량이 많아지고 농약, 비료, 축산폐수등 비점 오염원의 증가에 따른 수질악화등으로 농촌과 하천과의 전통적인 관계였던 친수성은 점차 사라져 농촌에서조차 하천에서 물놀이 하는 어린이들의 모습도 보기 힘들어졌다. 그리고 내륙 산지의 계곡하천도 '60년 이후 각종 댐 및 도로의 축조등으로 수려한 하천경관이 훼손되고 일부는 골재채취장이나 단순한 위락의 장소만 남게 된 것이 오늘의 하천 모습이다.

그러나 80년대 들어 국민생활 수준 향상으로 보다 나은 생활의 질을 위한 환경에 대한 욕구가 증대됨에 따라 하천에 있어 환경기능의 증진이라는 것이 하천관리의 중요한 과제로 부각되기 시작하였다.

이에 따라 80년 중반부터 대도시의 도시하천을 중심으로 일부 부분적으로 저수로 정

비, 둔치 정비, 하상오염준설등 하천 환경개선을 위한 각종 사업을 시행하여 왔으나, 대부분 도시하천의 일부구간에 대해서 획일적으로 정비를 실시하여 하천을 주차장이나 간이운동장등 단순한 공간으로 이용하고 있는 실정으로 각 하천의 자연적·사회적 특성을 충분히 고려한 다양한 하천공간 정비가 되지 못하고 있다. 하천공간이 지역주민들에게 친숙한 생활공간으로서의 역할과 기능을 가질 수 있고 여가와 휴식공간으로서의 이용성 증대를 도모할 수 있는 하천 공간 정비의 체계적인 정비 방안에 대한 계획이 필요한 실정이다.

4.4.1 하천환경 관리의 기본방침

가)하천이 갖은 자연성 유지

하천은 인간과 가장 가까이 있는 친숙한 자연의 하나로서 하천환경 관리는 하천이 갖는 자연성을 최대로 살리면서 그 본래의 역할 또는 기능이 상실되지 않도록 이루어져야 한다. 인간 생활 편의 위주의 하천관리는 머지않은 장래에 하천의 기능을 단순하게 국한시키며 하천이 갖는 자연미와 멋이 사라지게 될 수 있다. 또한, 하천의 환경은 단순히 현세대만을 위한 것이 아니고 장래 지역사회가 계속 누릴 수 있는 창조와 보전을 조화시켜 나가야 한다.

나)하천기능(이수, 치수 및 환경)간의 조화

하천의 이수, 치수, 환경의 3가지 기능을 동시에 가지고 있으며, 이들은 모두 인간생활에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 이 삼자는 충분히 조화되도록 관리되어야 한다. 하천이 갖는 이수, 치수기능까지 저해하면서 하천환경을 정비하는 것도 바람직하지 않으며 이수, 치수에 관한 하천공사를 실시함에 있어 이수기능 위주의 정비를 할 것인가 또는 하천환경 보전을 취할 것인가 하는 양자택일의 입장이 아니고 양자가 전체로서 조화가 되도록 꾀하면서 주민들의 합의속에 관리방향을 설정하는 것이 필요하다.

다)수환경과 하천공간과의 일체화된 정비 및 유지관리

하천은 물과 그 주변공간으로 구성되어 있다. 물과 공간을 독립적으로 생각하고 정비·관리하면 그 가치가 반감되어 인간의 생활환경에 적극적인 활용을 기대하기 어렵다. 따라서 하천환경 관리는 수환경과 공간관리를 일체의 개념으로 유지관리하여야 한다.

라)주민과 지역사회의 요구에 부응하는 하천환경의 정비

하천환경은 지역사회의 생활환경과 밀접한 관련을 가지고 있다. 하천유역의 토지이용과 생산활동등이 변하면 하천환경도 변하고 이에 따른 하천환경에 대한 지역주민의 요구도 달라지게 된다.

또한 하천환경이 미치는 혜택이 유역전반에 걸쳐 있고, 동시에 현 시대의 특정인만을 위한 것이 아니고 후세의 사람들에게도 계승된다는 점에서 유역전반의 장기적, 광역적인 시야와 지역여건을 고려한 하천환경 관리가 이루어져야 한다.

마)하천환경관리 기본계획에 의한 체계적이고 합리적인 정비

하천환경관리 기본계획은 하천환경관리의 이념과 관리 기본방향을 근거로 하천환경의 보전과 창조에 관계되는 각종 시책을 종합적이고 계획적으로 실시하기 위하여 그 기본사항을 정하는 것을 말한다. 따라서 하천관리자는 당해 하천의 하천환경 정비를 추진하기 위해서는 하천환경관리 기본계획을 수립하여야 할 것이다.

바)하천환경 정비사업의 적극적인 추진

무릇 모든 자연이 그렇듯이 하천환경은 한 번 훼손되면 그 회복이 대단히 어려우므로 하천환경에 대한 인식을 고조시키며 하천이 갖는 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 그 정비나 유지관리에 우선을 두어야 한다.

4.4.2 하천환경관리 계획수립방침

하천환경관리 계획이란 하천환경관리의 이념을 실현시킬 목적으로 하천환경을 계획적으로 관리할 수 있는 기본적 사항을 정하는 것으로서 수환경관리와 하천공간관리계획으로 구분되며 그 내용은 다음과 같다.

가)수환경관리계획

수환경관리는 하천에서는 수량과 수질을 보전하는 것으로 수량확보방안과 수질오염원 차단 시설 및 하천수 정화방안 등 다각적인 방안을 모색하여 수계별 수환경관리계획을 수립하며 항목별 검토내용은 다음과 같다.

▧ 하천유량기준 설정

- ○하천환경 및 하천특성의 파악
- ○하천의 하도구분 및 대표지점의 설정
- ○갈수량 및 항목별 필요유량의 검토 및 설정
- ○구간별 하천유지유량의 설정
- ○대표지점 또는 구간에서 하천관리 유량의 검토 및 설정

▧ 수질보전대책

- ○하천수질 보전은 기본적으로 유역내의 공장폐수 등에 대한 배출규제, 폐수종말처리시설의 건설, 공공수역의 수질보전, 특정 호수와 저수지의 수질보전, 토양오염방지, 그리고 하수도정비등 환경정책에 의해 달성할 수 있지만, 이들 시책과

적절한 조화를 취하면서 임시적 또는 항구적인 수질개선책을 강구

○ 하천수질 보전방법은 하천의 수리적 특성과 물리적 특성을 이용한 물리적 정화법, 화학적 물질을 투입하여 정화하는 화학적정화법, 그리고 생물의 생리특성을 이용한 생물학적 정화법으로 나누어 생각할 수 있다. 일반적으로 하천정화 계획은 이 방법들을 조합하여 수립하여야 한다. 또 수질보전 대책은 오염원 방지대책과 오염수를 어떠한 지역에서 처리하느냐에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다.

▧ 하천수질 정화방법

○ 유역 및 하천 유입 전의 대책

- 하수도 정비
- 공장 및 축산폐수등 배출규제
- 산화지 및 침전지 등에 의한 오염부하량의 감소
- 오염수를 하천수와 분리
- 오염유발 지역주민의 협력
- 농지 및 골프장등 농약살포 규제
- 기 타

○ 하천내의 대책

- 오니침전
- 유황개선(유지용수등)
- 접촉산화법 등에 의한 수질정화 시설의 건설
- 폭기시설 등에 의한 자정작용강화
- 식생에 의한 수질정화
- 오염수분리수로 둥에 의한 오염수와 하천수의 분리

기 본 사 항	검 토 내 용
1. 수환경관리 기본구상	◦ 하천수량 및 수질상태 파악 ◦ 하천내 취배수 현황 ◦ 유역 수리특성 및 수질자정특성 ◦ 유역의 토지이용 및 용수수요 현황 및 전망 ◦ 유역내 장래수량 및 수질예측
2. 수량 및 수질감시 계획	◦ 유역강우량, 하천수위-유량측정, 수질관측 ◦ 이상 갈수 및 이상 수질 발생시 체계적인 대책수립
3. 하천관리시설의 관리계획	◦ 주요지점에 수위-유량관측소 설치 ◦ 주요지점에서 정기적인 수질측정 ◦ 하천관리시설의 운영조작 규칙 작성
4. 허가공작물 관리계획	◦ 하천하가공작물(취, 배수시설, 수면이용시설) 위치, 홍수소통, 이상 갈수, 수질오염시 규제와 지도 방침 수립
5. 수환경개선을 위한 사업계획	◦ 하천유지용수 정화용 도수, 준설, 산화 등 수질정화계획 수립
6. 유역의 수환경과 관계되는 시책과 조정방침	◦ 하수 및 배수규제, 하수도정비 ◦ 이상 갈수 및 수질 발생시 협력체 구성

건설교통부

나)하천공간 관리계획

▧ 개 요

하천공간 정비계획은 우선 대상하천마다 설정된 기본방침에 따라 계획추진방향을 설정하고, 이에 따라 기능공간계획을 수립하여야 한다.

○하천공간 관리의 기본이념

하천이 생태와 유역의 문화, 역사, 산업, 경제, 인문 및 사회적 현황을 근거로 지역사회와 일체감이 형성되도록 하천환경이 갖추어야 할 모습을 표현하는 주제 설정을 하천공간 관리 기본이념으로 한다.

○구역구분

하천공간 관리계획을 수립함에 있어 가장 중요한 사항은 구역구분 및 기능공간을 어떻게 배치하느냐에 있다. 우선, 유역 전체를 질서있게 이용하기 위해 유역내 하천공간 전체를 및 개의 구역으로 나누고, 각 구역에 대한 성격을 부여하고 방향을 설정하여 구역구분 구상을 세우는 것으로 다음과 같다.

구 역 구 분	내 용
인공정비구역	운동시설, 놀이시설, 수상시설, 편익시설등 인공시설을 중심으로 적극적 으로 정비하는 구역이다
시설이용구역	인공정비구역과 같이 인공시설이 중심이 되지만, 특히 하천의 자연환경 뛰어난 부분에 대해서는 자연적 놀이시설, 문화시설도 고려한다.
정비 · 자연구역	인공적 이용과 자연적 이용이 공존하는 구역이며, 산책로, 후식시설 등 정적 이용시설을 고려한다.
자연이용구역	초원, 자연학습장, 자연산책로등과 같은 자연적인 시설을 중심으로 정비한다. 인공시설도 일부 고려한다.
자연보전구역	자연생태계 및 자연경관을 보전할 목적으로 설정한 구역이며, 사람이 적극적으로 이용할 수 있는 시설은 원칙적으로 배제한다.

▧ 공간정비 기본방향

○기존의 자연환경을 가급적 보존하며 구역별로 개발의 한계를 정하여 과다한 시설의 개발을 방지

○인간과 자연이 접할 수 있는 「레크레이션」의 장소로서 농촌주민 및 도시민의 보건, 위락, 휴식공간으로 개발

○ 일반시가지 내에서 찾아보기 힘든 강의 특성을 충분히 살려서 개성적인 공간으로 개발

○ 둔치의 특성상 모든 지구들은 선형으로 나영될 수밖에 없으므로, 서로가 상이한 기능을 가지는 공간에는 완충공간을 확보하여 소극적이고 정적인 기능을 함께 부여함으로써 동적공간과 정적공간이 리듬감 있는 조화를 가지도록 유도

○ 운동시설의 경우 특수계층이나 특정연령층을 위한 것이 되기 쉬우므로 개인, 단체, 가족단위 및 전 연령층의 이용이 가능한 시설을 선정하여 유지

○ 치수, 수리상 문제가 있는 시설 및 부지조성은 되도록 지양

▧ 공간정비방향 구상

○ 보전적 측면

도시는 과밀화에 의하여 생활환경이 크게 변화되고 도시를 싸고있는 주변지역은 무질서한 시가지의 평면적 확산으로 도시교통의 혼란, 각종 공해의 발생, 자연공간의 상대적 감소등으로 도시하천에 악영향을 미치고 있다.

하천은 국토의 중요한 구성요소이며 자연공유물로서 하천이 가지는 용량적 한계에도 불구하고 유역의 적극적인 개발과 하안의 도시화 진전은 보전적인 측면에서 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다.

첫째, 종래 홍수위험지대로 간주되어온 지역까지 생활권이 확대되어 유역의 우수침수 기능과 보수기능이 감소, 우수 유출 유하시간의 단축과 유출량의 증대등 본래의 유출구조를 크게 변화시켜 치수의 안전도 저하 우려

둘째, 국민경제의 신장과 생활수준의 향상에 따라 물의 수요가 현저하게 증대하고 있는 반면에 도시폐수량 증대로 자정작용을 저하시켜 수권 생태계의 변화를 조장

셋째, 도시화에 의한 공공용지 확보를 위하여 제방의 도로이용, 시민의 위락 및 휴식공간 그리고 대피공간으로서 하천부지는 다용도화 되고 있다.

이상과 같이 인공화하고 있는 도시환경의 현실적 변화에 대처하기 위해서는 개발의 와중에서도 유일하게 부존하고 있는 광대한 하천의 자연공간을 시민의 정서적 공간으로서뿐만 아니라 도시의「오픈 스페이스」로서 보전, 개발되어야 할 것이다.

○ 이용적 측면

급격한 도시화 진전은 기존 시가지의 과밀화와 녹지공간의 축소라는 입체적, 평면적인 변화를 야기시켜 왔으며 도시구조의 변화는 종래의 양호한 생활환경을 이루었던 수림지의 생산녹지(농경지), 그리고 수변지대의 자연녹지등이 양적으로 감소되어 도

시의 공간질서는 질적으로도 크게 저하되고 있는 실정이다. 특히 도시지역에 있어서 녹지공간의 감소와 각종 공해로 인한 생활환경의 악화는 상대적으로 도시하천이 내포하고 있는 도시공간으로서의 사회적 이용압력을 수용하기에 이르렀다.

따라서 이용적 측면에서 볼 때 공간계획의 대표적 요소는

첫째, 하천부지의 적극적 정비를 전제로 인공적인 요소와

둘째, 하천구역의 자연을 보전하는 자연적 요소

셋째, 인공적 요소와 가연적 요소가 공존하는 절충적 요소로 구분하여 인공적 요소는 운동, 유희시설등 적극적으로 개발 이용하는 기능을 도입하며 자연적 요소는 자연생태계의 보전을 목적으로 한 Zone으로 인위적 이용을 가급적 배제하며 절충적 요소에는 산책로, 휴식시설등 최소한의 개발이용이 되어야 할 것이다.

ㅇ환경적 측면

자연공간과 인위적인 개발지역이 상호 보완관계에 있도록 조화있게 개발함으로써 하천의 수질, 수변과 수중 생태학적인 자연보존과 더불어 하천이 갖고 있는 고유의 자정능력이 최대한으로 유지됨과 동시에 인위적인 개발과 행위를 통하여 환경이 보다 개선될 수 있도록 하여야 할 것이다.

일반적으로 하천의 자정능력은 수면적과 유속이 증가할수록 커지는 경향이 있으며 여울과 와류가 형성되는 곳에서는 이러한 현상이 크다.

그러나 와류의 형성은 치수측면에 있어서는 흐름의 소통을 원활케 하지 못하고 수리구조물의 안전에 악영향을 준다.

특히 치수기능은 유지유량과 수질, 둔치와 피난광장, 레크레이션용 치수공간과 생태계, 친수성이 있으며, 이수기능은 취수량과 수질, 경관과 친수성등이 있으므로 치수기능 및 이수기능을 적절하게 발휘함으로서 도시개발시 평면적, 입체적으로 연계성을 고려하면 하천환경은 크게 향상될 것이다.

▧ 기능공간 배치계획

기능공간 배치계획은 각 구역의 성격과 특성을 고려하여 인공적 이용 또는 자연적이용, 지역적 이용 또는 광역적 이용 등에 대한 조정과정을 거쳐 상세하게 지구를 구분하여 수립하여야 하며 이를 요약하면 다음과 같다.

건설교통부

기 본 사 항	검 토 내 용
1. 하천공간의 적정한 보전과 이용	• 하천주변 자연, 사회환경, 하천공간이용 실태 파악 • 하천공간정비 및 구역관리
2. 하천공간 정비를 위한 사업계획	• 하도정비 및 주변환경정비
3. 하천공사 및 점용허가사항	• 하천환경을 고려한 하천개수계획 수립 • 하천구조물 설치시 형상 및 색채 고려 • 점용자의 시설유지관리 의무 부여
4. 하천 주변지역의 관련 상위계획	• 하천환경 관리상 규제행위 법규파악 • 도시계획 및 도로법 • 수질환경보전법 • 하천과 도시계획사업의 병행 추진

4.4.3 다자연형 하천 조성계획

근래에 풍부한 자연환경이 사회적인 공유재산으로 인식되어져 온 결과 다양한 분야에서 녹색보전과 생물의 생식공간 창출이 행해지고 있으며 하천사업에 있어서도 예외는 아니다. 풍부하고 다양한 자연환경의 보전이나 창출이 행해질 때 그 수법으로서 “다자연 하천조성”이 주목되고 있으며 이 경향은 더욱더 강해져 하천사업에 있어서 중요한 위치를 차지할 것으로 기대된다.

1)하천개수사업과 하천환경

가)우리나라의 자연재해 대책중 중요한 구조적 대책인 미개수 하천의 개수사업은 산업시설 및 인구집중 현상을 빚고 있는 저지대와 도시하천 주변에서 홍수범람에 의한 피해예방 뿐 아니라, 폐천부지 및 둔치 활용등 토지이용도 제고, 갈수시 일정수위 유지로 물 이용의 원활화, 하천 연안 주민의 생활안정 도모, 하천환경 보전으로 국민생관 환경개선, 하천유지관리 및 수방활동의 원활화, 고용증대 등에 기인한다.

나)그러나 이러한 하천개수 사업은 하천환경 측면에서 커다란 영향을 주고 있다. 즉, 하천개수 사업시 시행되는 하도의 정비, 저수지 정비, 제방축조등은 자연형태의 하천을 대폭으로 개조시키는 것으로, 댐 축조에 의한 것 이상으로 하천환경에 지대한 영향을 준다. 사실, 우리나라에서 하천개수가 된 하천들을 살펴보면 대부분은 하천양안에 높은 둑이 쌓이고 둑의 안쪽(제외지면)에 수류에 의한 세굴을 방지하기 위해 잡석이나 큰크리트로 호안을 축조한 형태이다. 한편, 저수로는 통상 제외지 하천의 중앙에 위치하고 하천 양안의 둔치는 평평하게 조성되고 있다.

다)이와 같이 획일적으로 하천개수를 함으로서 그 하천이 본래 가지고 있던 고유의 하천환경 요소는 완전히 변형되어 인공적인 맛이 강한 개수 하천으로 변하게 된다. 하천개수가 지역주민의 생명과 재산에 직결되는 치수의 기본적 사업임을 감안하면 앞으로도 하천의 하천개수는 필수적인 것이나, 지금까지의 획일적인 형태의 하천개수에서 벗어나 보다 하천환경의 측면을 고려한 하천개수가 되어야 할 것이다.

라)즉, 독일이나 스위스, 일본등지에서 시행되고 있는 “다자연성 하천공법”의 개념에서와 같이 자연하천이 갖는 다양성을 존중하여 풍부한 자연을 재생시키면서 하천정비 등을 시행함으로서 하천환경 측면을 강조하여야 할 것이며, 자연환경을 배려한 하천정비의 예를 도입하여 우리나라에서도 하천환경 측면이 충분히 고려된 하천정비와 하천개수가 이루어져야 할 것이다.

2)다자연형 하천정비

가)기본구상

ㅇ자연형 하도계획에 관한 기초적 조사의 충실

ㅇ자연형 하도계획의 기본방향의 명확화

ㅇ하천특성 조사를 근거로 한 계획 및 설계의 실시

ㅇ상세설계 및 실시

ㅇ자연 및 인공소재의 적절한 선택

ㅇ유지관리의 검토

ㅇ조사 및 계획에서부터 설계, 시공 및 유지관리까지 일관성의 확보

ㅇ추적조사의 실시와 활용

ㅇ하천연변 및 유역의 자연환경사회환경과의 관계조사 실시

나)하천환경 정비의 형태

①여울과 소의 조성 : 어류의 서식 및 산란장 확보

ㅇ만곡부 조성

ㅇ교호사주 형성 유도

ㅇ하상부분 조성

ㅇ부석대 조성

ㅇ장애물 조성

②어류피난처 조성 : 어류의 서식 및 피난처 확보

ㅇ식생대 설치

건설교통부

○다공질호안(어집호안) 설치

○수중 어집 설치

③물웅덩이와 습지의 조성 : 어류, 곤충류, 수조류의 서식환경 창출

○박리충이 이용

○사주 조성

○작은 인공만 조성

○수제의 활용

○합류부에 물웅덩이 조성

○작은 개울 조성

○습지 조성

④본류와 지류와의 연계를 도모

○어도의 설치

○우회수로 건설

⑤낙차의 해소

○어도의 설치

⑥곤충과 조류가 서식하기 쉬운 하천정비

⑦다양한 수변식생 창출이 가능한 저수호안 및 홍수호안 정비

⑧완경사 법면, 법면 녹화 및 식재

3)다자연형 하천 조성시 고려사항

다양한 생물이 생식할 하천만들기가 다자연형 하천조성의 중요한 목적의 하나이므로 하천공간 보전과 창출이 필요하며 다음과 같다.

가)식생

○식물은 먹이연쇄중에 생산자로서 많은 동물에 대하여 먹이, 은신처, 영양등 다채로운 생식환경을 제공하되, 온도나 토양조건과 마찬가지로 동물의 식생조건을 구성하는 요인이 되고 있다.

○식물군락의 하천환경에 대한 기능

- 다양한 생물에 생식7환경(먹이, 휴식, 은신처, 영양, 산란장소등)을 제공
- 저수호안의 식물에 의한 유속이 저하되고 하안부의 세굴을 방지
- 접촉산화, 접촉침전 등의 물리적 정화와 더불어 질소, 인 등의 영양염류의 흡수나 흡착 등의 생물적 정화효과

건설교통부

- 콘크리트 블록의 경관에 비해 부드러운 자연인상 제공

○수생식물에 의한 수질정화

○관목류의 식재

- 관목류는 가지나 줄기로부터의 발근성, 부정아의 발아능력이 대단히 높기 때문에 옛부터 호안의 보호재로 사용되어져 왔으나 사력지나 모래땅에서도 생육이 가능
- 식재는 연중 행해지지만 새로운 싹이 나오는 4~5월이 적당
- 뿌리내린 관목류는 침식 등에 대항할 수 있는 정도의 저항력을 갖고 있지만 이식 직후에는 침식 등에 의한 유출이 쉬우므로 돌망태등으로 보호하는 것이 바람직

○초류식물의 식재

- 갈대와 같이 뿌리 또는 줄기의 밑부분이 수면밑에 있는 수생식물은 근경심기, 지하경심기 등을 사용하며 사질토, 사질점토, 진흙 등에 식재
- 군락화한 식물은 침식 등에 대응할 정도의 저항력을 갖고 있지만 이식직후에 뿌리가 뻗어나가는 방법도 빈약하고 침식 등에 의해 유출이 되기 쉬우므로 돌망태등으로 뿌리를 보호하는 것이 바람직
- 또한 초목류 식재후 유지관리가 중요하며 그렇지 못할 경우 중·소규모 하천에서는 홍수류 저해효과가 발생되기도 하기 때문에 하천전체에 대해서 신중하게 계획 식재되어야 한다.

건설교통부

나)어류

○장어는 활동이 그다지 활발하지 않기 때문에 흐름이 완만한 물가 근처의 식물의 뿌리곁이나 연못의 물가근처에 있는 것이 많다.

○치어는 성어에 비해 유영력이 낮기 때문에 연못의 상층에서 모이는 경우가 많다.

○성장한 미성어나 성어는 그 식성에 따라 장소를 이동한다.

○물고기는 종류나 그 성장에 맞추어 다양한 환경을 필요로 한다.

○생식환경

- 연못의 보전 및 형성 : 연못은 야간의 휴식장소, 천적이나 홍수로부터의 대피장소등 다양한 움직임을 가질 수 있어 물고기에게는 상당히 유익한 장소이다.
- 간극의 보전 및 형성 : 역간(자갈 틈 사이)이나 식물의 괴근(뿌리덩어리)등이 얽혀 있는 구조의 장소에서 치어나 잡어의 생식환경으로 적당.

- 수목의 보존 및 식수
- 웅덩이의 보존 및 형성

다)곤충

하천에 식생하는 곤충류는 용존산소량(DO) 농도가 높은 하천의 여울에서 특히 생식수가 많으며, 수생곤충은 유속이나 수심에 따라 조금씩 다른 생활형을 갖고 있다.

라)조류

갈대밭, 습지, 여울, 웅덩이 및 연못, 수면, 하천부지, 간척지, 하구부등 동일한 하천구간중에서도 그 환경에 따라 생식, 활동하는 조류는 달라지므로 다양한 조류상을 확보하기 위해서는 하천의 변화가 있는 환경(식생)을 보전·창출하는 것이 바람직하다.

건설교통부

5.0 河川工事施行 基本方向에 關한 事項

건설교통부

5.0 하천공사시행 기본방향에 관한 사항

5.1 홍수량 분석

홍수량 분석은 대상하천 유역에서 발생하는 홍수류에 의한 재해로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 하천의 조사, 계획 및 재해대책 수립에 관한 사항을 파악하고 대한 하천 유역에서의 종합 치수대책 수립에 필요한 유역의 형상, 홍수발생 상황, 장래 유역내 개발계획, 하천 상·하류부 주요지류 합류부에 홍수량 산정지점 선정 등 현지조사 및 자료수집 분석을 통한 대상 지점의 기본 및 계획홍수 규모를 결정하여 대상하천 유역내 홍수처리 계획을 수립하는데 있다.

5.1.1 기왕의 홍수

기왕의 홍수는 대상하천 유역내 수위관측소가 설치된 상태에서 과거 홍수기록에 대한 분석을 통한 기왕의 홍수를 파악하여 하천 치수 종합대책 수립에 기초 자료로 활용할 수 있다.

우리나라 모든 중·소 하천이 가지고 있는 취약점의 하나가 유역내 수위 및 유량 관측소가 설치되어 있지 않아 수문분석을 할 수 없는 실정으로 금회 과업하천 유역내에도 수위관측소가 설치되어 있는 하천이 없어 과거 홍수에 의한 하천유역내 홍수실태 파악은 불가능하다.

따라서 금회 과업하천 내에서의 기왕의 홍수 실태 파악은 인접한 금강 본류에 설치되어 있는 규암수위표 지점 과거 홍수시 수위기록에 의한 기왕 홍수를 파악하였다.

건설교통부

<표5.1-1> 과거 주요 홍수발생 현황

하천명	수위표	위치	홍수발생 날 짜	수위	영점표고	관측개시	관할관서명
금강	규암	충남 부여군 규암면 규암리	1979. 6. 27	6.37	1.126	1915.6	금강홍수 통제소
			1984. 9. 3	6.22	2.760		
			1987. 7. 23	7.03	2.760		

5.1.2 확률 강우량

금회 대상하천 호우유출분석을 위한 확률강우량 산정은 공주관측소의 일강우량 자료를 이용하여 계산하였다. 강우량의 확률계산은

○정규분포형

○2변수 대수정규분포형

○3변수 대수정규분포형

○岩井(Iway) 분포형

○3변수 Gamma 분포형

○Log-Pearson TypeⅢ 분포형

○GEV Ⅰ 분포형

○GECH 분포형

등 8개 분포형에 의하였으며 K-S 검정을 통하여 최적분포형을 채택하였다. 그 결과 강우지속시간별 빈도별 강우량은 <표5.1-2>와 같다.

<표5.1-2> 확률강우량 계산결과

산정방법	빈도별 확률강우량(mm/일)					비 고
	20년빈도	30년빈도	50년빈도	80년빈도	100년빈도	
정규분포	208.7	219.0	230.8	241.0	245.5	
2변수 대수정규분포	207.9	223.4	242.9	260.9	269.5	
3변수 대수정규분포	221.2	242.5	270.4	297.2	310.3	채택
岩井(Iway)분포	212.0	229.6	252.0	273.0	283.1	
3변수 Gamma분포	225.3	251.8	286.5	319.7	335.9	
Log-Pearson TypeⅢ분포	224.8	250.7	286.3	322.5	340.8	
GEV Ⅰ분포	238.1	258.2	283.3	306.3	317.2	
GECH 분포	220.7	238.1	259.9	279.9	289.3	

건설교통부

5.1.3 홍수량 산정 지점

중산천의 홍수량 산정지점은 중산천 본류에 대하여 중산천 하구에서 1.73㎞ 상류에 위치한 금흥교4 지점 및 중산천 하구 등 2개 지점을 선정하여 홍수량을 산정하고 계획홍수량으로 채택하였다. 이는 치수의 안정성을 고려하여 지천 합류 하류 하천의 하도부담이 큰 홍수량을 계획홍수량으로 채택한 것이다.

본 과업에서 선정한 홍수량 산정지점은 <표5.1-3>과 같고 홍수량 산정 지점 위치도는 <도5-1>과 같다.

<그림 5-1>

중산천 홍수량 산정지점

S= 1:50,000

건설교통부

<표5.1-3> 홍수량 산정지점

하 천	부 호	산정지점	유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	비 고
중산천	JS1	금홍교4 지점	5.87	4.190	
	JS2	하 구	8.32	5.920	

5.1.4 홍수량 산정방법

금회 하천 유역에 적용할 홍수량 산정방법은 유역내 수위·유량 관계곡선의 전무로 본 과업에서는 수문학적 유역 추적법(Area Routing)중 Clark가 제안한 추적방법, Nakayasu의 종합단위도법, 그리고 梶山(Kajiyama)식에 의한 방법에 대하여 산정하였으며 기본식은 다음과 같다.

1)홍수량 산정방법

▧ 유역추적법(Area-RoutinE Method)

이 방법은 유역내의 강우가 유로의 일지점에 유입하기까지는 집중 저류현상이 있는 바 유역내 집중시간권의 강우를 유입으로 보고 이것을 저류계수로 추적하여 어느 지점의 유출을 구하는 방법이다. 집중시간과 저류상수는 실측수문자료에 의해서 결정하여야 하나 본 유역은 그러한 수문자료가 전무하므로, 집중 시간을 부득이 Kraven식에 의해서 구하였고, 저류상수는 집중시간의 일반적인 관계식인 K=α·Tc에 의해 결정하였다.

저류방정식과 연속방정식으로부터 단위도의 유도는

$$\frac{I_1+I_2}{2}-\frac{O_1+O_2}{2}=\frac{k}{a}(O_2-O_1)$$

I_1 : t_1 시간의 유입량

I_2 : t_2 시간의 유입량

O_1 : t_1 시간의 유출량

O_2 : t_2 시간의 유출량

k : 저류상수

a : 추적시간

따라서

$$K_1 = \frac{2k}{a} + 1, \quad K_2 = \frac{2k}{a} - 1 \text{로 하면}$$

$$O_2 = \frac{I_1 + I_2 + O_1 K_2}{K_1} \tag{1}$$

Muskingum 홍수추적에 의하면

$$O_2 = C_0\, I_2 + C_1\, I_1 + C_2\, O_1$$

여기서

$$C_0 = \frac{-(kx - 0.5\Delta t)}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_1 = \frac{kx + 0.5\Delta t}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_2 = \frac{k - kx - 0.5\Delta t}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

가상 貯水池에서 x=0이고, k=αTc 관계에서

$$C_0 = C_1 = \frac{\Delta t}{2\alpha Tc + \Delta t}$$

위 식에서 $C_0 + C_2 = CI$ 로 두면

$$C_1 = \frac{2\Delta t}{2\alpha Tc + \Delta t} = \frac{2a}{2k + a} = \frac{2}{\frac{2k}{a} + 1} = \frac{2}{K_1} \tag{2}$$

또한, $CI + C_2 = 1$ 이므로

$$C_2 = 1 - CI = 1 - \frac{2}{K_1} = \frac{K_1 - 2}{k} = \frac{\frac{2k + a}{a} - 2}{\frac{2k + a}{a}} = \frac{\frac{2k - a}{a}}{\frac{2k + a}{a}} = \frac{K_2}{K_1} \tag{3}$$

(1)식에서 $O_2 = \frac{I_1 + I_2 + O_1 K_2}{K_1}$

$$= \frac{I_1 + I_2}{K_1} + \frac{K_2}{K_1} O_1$$

위 식에서 (2)식, (3)식을 대입하면

$$O_2 = \frac{CI}{2}(I_1 + I_2) + C_2\, O_1 \tag{4}$$

건설교통부

▧ 중안(Nakayasu)의 종합단위도법

이 방법은 수문자료가 없는 유역에서 유출량을 추산할 경우에 적용되며 W. W. Hormer 및 G. L. Flynt가 실측 자료로서 유도된 식을 일본의 중안(Nakayasu)씨가 일본 하천에 도입하여 만든 식으로 일반적으로 우리나라 중소하천유역 홍수량 산정 방법이다.

①단위도형

- 상승곡선 $0<t<t_p$일때 : $\frac{Q}{Q_p}=\left(\frac{t}{t_p}\right)^{2.4}$
- 감수곡선 $t_p<t<t_k$일때$(1>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p}{t_k}}$

$t_k<t<1.5t_x$일때$(0.3>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3^2)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p+0.5t_k}{0.5t_k}}$

$1.5t_k<t$일때$(0.3^2>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3^3)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p+1.5t_k}{2t_k}}$

② 단위도의 最大流量

$$Q_p=\frac{0.2778AR_0}{0.3t_p+t_k}$$

③ 流域特性係數

$L < 15$㎞일 때 $t_g = 0.21\ L^{0.7}$ (hr)

$L < 15$㎞일 때 $t_g = 0.4 + 0.058\ L$ (hr)

$t_k = 0.47(AL)^{0.25}$

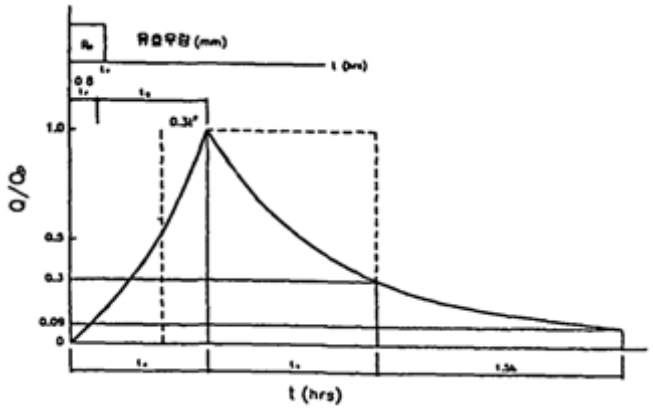
건설교통부

여기서 A:유역면적(㎢) L:유로연장(㎞)

R:유효우량(㎜) Q:최대유량(㎥/sec)

앞에서 기술한 ①, ②, ③을 도시하면 다음 <그림5-2>와 같다.

중안의 종합단위도



▧ 梶山(Kajiyama) 공식

梶山 공식은 1922년 梶山이 우리나라 8개 대소하천의 12개 지점에서 발생한 과거 최대홍수량과 이에 상응하는 24시간 강우량을 사용하여 개발한 공식을 추가자료를 보완하여 수정한 단순홍수량 공식으로 유역면적의 크기에 따라 다음의 두가지로 산정된다.

$A < 42.91㎢$ 일 때 $Q = CA^{1.016 - 0.1135 \log A}$

$A > 42.91㎢$ 일 때 $Q = 1.886CA^{0.6784 - 0.0101 \log A}$

$C = F(310 + R_{24})(4 + A/L^2)C$

여기서 Q : 첨두 洪水量 (㎥/sec)

F : 流域特性상수

R_{24} : 24시간 降雨量 (㎜)

A : 流域面積 (㎢)

L : 流路延長 (km)

<표5.1-5> 유역특성상수

유역상태	유역특성상수(F)	비 고
임야가 적고 유출이 많은 급경사 유역	0.0104	
비교적 유출이 많은 유역	0.0096	
유출이 보통인 유역	0.0088	
비교적 유출이 적은 유역	0.0080	
유출이 대단히 적은 유역	0.0072	

건설교통부

2)홍수도달시간의 분석 및 평가

홍수유출량에 크게 영향을 미치는 홍수도달시간은 다음과 같은 세계적으로 널리 공인되고 있는 공식을 이용하여 결정키로 하였다.

<표5.1-6> 도시하천 유역에 대한 도달시간 산정공식

공식명(발표년도)	공 식 (Tc, min)	제한사항 또는 비고
Kerby(1959)	$Tc = 181.8(rL^{1.5}/H)^{0.467}$	L이 0.4㎞이하인 유역 유역면적 0.04㎢이하,
	L : 흐름경로 길이(km)	하도경사는 1%이하인 유역
	H : 표고차 (m)	0.02
	r : 포장지역	0.10
	평탄한 나청지	0.30
	거칠고 풀이 없는 지역	0.40
	잔디	0.80
	나무나 풀이 빽빽한 지역	
Izzard(1946)	$Tc = [41.025(0.007i+c)L^{0.33}]/[S^{1/3}\ i^{2/3}]$	지체계수 (c) =
	i : 강우강도(in/hr)	평평한 포장지역 0.007
	c : 지체계수	콘크리트 포장지역 0.012
	L : 흐름경로 길이 (ft)	자갈 포장지역 0.017
	S : 흐름경로 경사 (ft/ft)	잘려진 잔디밭 0.046
		조밀한 잔디밭 0.060
Kinematic Wave공식 (1965,1973)	$Tc = 0.94L^{0.6}n^{0.6}/[i^{0.4}S^{0.3}]$	개발지역의 지표면 유출해석에 이용
	L : 지표면 흐름길이(ft)	
	n : Manning 조도계수	
	i : 강우강도(in/hr)	
	S : 지표면의 흐름경로 경사 (ft/ft)	
Federal Aviation Agency (1970)	$Tc = 1.8(1.1-C)L^{0.5}/S^{0.333}$	주로 공항지역에 이용할 수 있도록 미 공병
	L : 지표면의 흐름길이(km)	단에서 개발 도시지역에도 이용
	C : 합리식 유출계수	지표면 흐름영역에 적용
	S : 지표면의 흐름 경사 (%)	
SCS평균유속방법 (1975)	$Tc = 1/60\Sigma L/V$	지표면 상태에 따라 평균유속을 산정하여
	L : 지표면의 흐름길이(ft)	도달시간 계산
	V : 표면상태에 따른 평균유속	자연유역에서는 5㎢ 이하
	(ft/sec) SCS TR-55 참조	
Overton and Meadows(1976)	$Tc = 0.42(nL)^{0.80}/[i_2^{0.5}S^{0.4}]$	지면류 흐름 상태인 도시 유역에 적용, L이
	L : 지표면 흐름길이(ft)	300ft 이하인 유역
	n : Manning 조도계수	
	i_2 : 재현기간 2년-지속기간	
	24시간 강우량(in)	
McCuen, Wong and Rawls(1983)	$Tc = 0.1462L^{0.5552}i_2^{0.7164}xS_{cm}^{-0.207}$ 또는	지표면 흐름과 하도 흐름영역을 함께 고려
	$Tc = 0.0469L^{0.445}i_2^{0.7231}xC_f^{-0.5517}xS_{cm}^{-0.225}$	
	L : 지표면과 하도 흐름길이	
	i_2 : 재현기간 2년-지속기간 Tc의 강우	
	강도(in/hr)	
	S_{cm} : 하도경사(ft/mi)	

<표 5.1-7> 자연하천 유역에 대한 도달시간 공식

공식명(발표년도)	공 식 (Tc, min)	제한사항 또는 비고
Kirpich(1940)	$Tc = 0.0013L^{0.77}S^{-0.385}$	지표면 흐름이 지배적인 농경지 소유역, 하도
	L : 하도길이(ft)	경사가 3-5% 유역면적 0.453㎢이하
	S : 하도경사(H/L, ft/ft)	
	H : 유역출구점과 본류 최원점까지의 표고차	
Johnstone and Cross	$Tc = (282/r^2)(L/S)^{0.5}$	25-1,624mi^2의 유역면적
(1949)	L : 본류 하도길이(mi)	
	S : 본류하도 평균경사(H/L, ft/mi)	
	r :하천형태에 따른 지류인자	
Kraven	$Tc = 0.444LS^{-0.515}$	지표면 흐름이 지배적인 중하류, 하도경사가
	L : 하도길이(km)	1/200이하인 유역
	S :하도경사(H/L, m/m)	
Rizha	$Tc = 0.883LS^{-0.6}$	지표면 흐름이 지배적인 상류 하도경사가
	L : 하도길이(km)	1/200이상인 유역
	S : 하도경사(H/L, m/m)	
California Culvert	$Tc = 60[11.9L^3/H]^{0.385}$	산지 소유역
Practice(1942)	L : 최장수로길이(mi)	
	H : 상류 분할점과 출구의 표고차(ft)	
SCS Lag Eqn(1975)	$Tc = [100L^{0.8}(1000/CN)-0.9)^{0.7}]/[1900S^{0.5}]$	주로 농경지 유역에 적용, 0.8㎢이하의 도시유
	L : 최장흐름경로(ft)	역도 적용 가능
	CN : SCS유출곡선지수	도시불투수지역에서는
	S : 유역평균경사(%)	Tc=1.67x유역지체시간

이상의 공식들은 모두 그 특성을 가지고 있으나 금회 도달시간 산정에 사용된 공식은 Kirpich 공식, Rizha 공식, Kraven 공식 및 中安공식으로써 그 계산결과를 비교, 분석하여 Kraven 공식의 결과를 채택한바 그 이유는 과업대상 하천에서의 검증자료가 전무하고 중, 소규모 자연하천유역의 국내 하천에서 Kraven 공식이 비교적 현실과 잘 부합되었기 때문이다. 산정방법별 도달시간의 계산결과는 다음 <표5.1-8>과 같다.

구간별 홍수 유하시간

<표 5.1-8>

하천명	구간	유로연장 L(km)	하류표고 EL m	상류표고 EL m	경사 S	방법별 유하시간(분) Kirpich	Rizha	Kraven	중안	구간별 유속(m/s) Kirpich	Rizha	Kraven	중안	비고
중신천														
	Js2~Js1	1.730	11.07	16.87	0.003	54.384	44.001	14.450	18.493	0.530	0.655	1.995	1.559	
	Js1~과위시침	1.670	16.87	23.15	0.004	50.637	39.647	13.148	18.041	0.550	0.702	2.117	1.543	
	과위시침상류	2.520	23.15	80.00	0.023	34.873	20.420	7.885	24.063	1.204	2.057	5.326	1.745	
	계					139.894	104.068	35.483	60.597					

3)유효강우량 및 유출률

단위도법에 의한 유출량 산정에서 강우의 유효강우량 산정은 미국토양 보존국(Soil Conservation Services)에서 제안한 소위 SCS법에 의하였으며 본 방법은 동일한 유역조건(식생피복 및 토지이용상태, 피복 처리상태, 토양의 수문학적 조건) 하에서도 선행토양함수 조건과 이에 따른 유출곡선지수를 결정하느냐에 따라 신뢰성이 보증되는 유효강우량 산정법이다.

본 방법에서의 유효우량과 발생우량과의 관계식은 다음과 같다.

$$R_e = \frac{(R_t - 0.2S)^2}{R_t + 0.8S}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

여기서 R_e = 降雨持續時間 동안의 總有效降雨量 (㎜)

R_t = 降雨持續時間 동안의 發生總降雨量 (㎜)

CN = 流出能力을 表示하는 流出曲線指數

상기식의 유출곡선지수 CN은 토양의 종류 및 선행토양 함수조건에 따라 결정되는 지수로써 각 조건에 따른 CN값은 <표5.1-8> 및 <표5.1-9>과 같다.

<표5.1-9> 선행토양함수 조건의 분류

AMC	5일 선행강수량 (㎜)	
	비 성 수 기	성 수 기
Ⅰ	< 13	< 36
Ⅱ	13 - 28	36 - 53
Ⅲ	> 28	> 53

주1. AMC는 Antecedent Soil Moisture Condition의 약자임.

주2. 비성수기는 10월 ~ 5월, 성수기는 6월 ~ 9월임.

또한 토양함수조건별 유출곡선지수는

$$CN(Ⅰ) = \frac{4.2CN(Ⅱ)}{10 - 0.058CN(Ⅱ)}$$

$$CN(Ⅲ) = \frac{23CN(Ⅱ)}{10 + 0.13CN(Ⅱ)}$$

의 관계식을 갖는다.

본 과업에 있어서의 각 소유역별 토양은 “한국토양조사 사업기구” 및 “농촌진흥청 식물환경연구소”에서 발간한 개략토양도를 이용하였다.

<표5.1-10> 농경지역 및 삼림지역의 유출곡선지수(AMC-Ⅱ조건하)

식생피복 및 토지이용상태	피복처리상태	토양의 수문학적 조건	토양형			
			A	B	C	D
휴경지(fallow)	경사경적(straight row)	-	77	86	91	94
이랑경작지(rowcrops)	경사경작	배수나쁨	72	81	88	91
	경사경작	배수좋음	67	78	85	89
	등고선 경작(contoured)	배수나쁨	70	79	84	88
	등고선경작	배수좋음	65	75	82	86
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	66	74	80	82
	등고선, 테라스경작	배수좋음	62	71	78	81
조밀경작지	경사경작	배수나쁨	65	76	84	88
(small grains)	경사경작	배수좋음	63	75	83	87
	등고선경작	배수나쁨	63	74	82	85
	등고선경작	배수좋음	61	73	81	84
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	61	72	79	82
	등고선, 테라스경작	배수좋음	59	70	78	81
콩과식물	경사경작	배수나쁨	66	77	85	89
(close-seeded legumes)	경사경작	배수좋음	58	72	81	85
또는 윤번초지	등고선경작	배수나쁨	64	75	83	85
(ratation meadow)	등고선경작	배수좋음	55	69	78	83
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	63	73	80	83
	등고선, 테라스경작	배수좋음	51	67	76	80
목초지(pasture)		배수나쁨	68	79	86	89
또는 목장(range)		배수보통	49	69	79	84
		배수좋음	39	61	74	80
	등고선경작	배수나쁨	47	67	81	88
	등고선경작	배수보통	25	59	75	83
	등고선경작	배수좋음	6	35	70	79
초지(meadow)		배수좋음	30	58	71	78
삼림(woods)		배수나쁨	45	66	77	83
		배수보통	36	60	73	79
		배수좋음	25	55	70	77
관목숲(forests)	매우 듬성듬성	-	56	75	86	91
농가(farm steads)		-	59	74	82	86

건설교통부

<표5.1-11> 도시지역의 유출곡선지수(AMC-ⅡⅡ조건하)

피 복 처 리 상 태	평균불투수율 (%)	토양형			
		A	B	C	D
< 완전히 개발된 도시지역 >					
(식생처리 됨)					
개활지(잔디, 공원, 골프장, 묘지 등)					
나쁜상태(초지 피복율이 50% 이하)		68	79	86	89
보통상태(초지피복율이 50-75%)		49	69	79	84
양호한 상태(초지 피복율이 75% 이상)		39	61	74	80
불투수 지역 :					
포장된 주차장, 지붕, 접근로					
(도로경계선을 포함하지 않음)		98	98	98	98
도로와 길 :					
포장된 곡선길과 우수거					
(도로경계선을 포함하지 않음)		98	98	98	98
포장길 : 배수로(도로경계선을 포함)		83	89	92	93
자갈길(도로경계선을 포함)		76	85	89	91
흙 길(도로경계선을 포함)		72	82	87	89
도 시 지 역 :					
상업 및 사무실 지역	85	89	92	94	95
공업지역	72	81	88	91	93
주거지역(구획지 크기에 따라) :					
150 평 이하	65	77	85	90	92
300 평 이하	38	61	75	83	87
400 평 이하	30	57	72	81	86
600 평 이하	25	54	70	80	85
1,220 평 이하	20	51	68	79	84
1,440 평 이하	12	46	65	77	82
< 개발중인 도시지역 >		77	86	91	94

건설교통부

<표 5.1-12> 지점별 CN값 산정

하천명	토 양 별 CN 값																
	A				B				C				D				Total
	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	
	59	59	59	45	70	70	74	66	78	78	82	77	81	81	86	83	
중산천																	
JS1	0.00	0.00	0.00	0.13	0.03	0.92	0.36	1.83	0.02	1.81	0.03	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	5.87
	0.00	0.00	0.00	2.25	0.56	15.70	6.04	31.13	0.34	30.73	0.54	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	0.00	0.00	0.00	5.94	2.31	64.54	26.27	120.65	1.56	140.79	2.62	57.44	0.00	0.00	0.00	0.00	71.88
JS2	0.00	0.00	0.00	0.40	0.06	1.27	0.40	2.65	0.02	2.75	0.04	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	8.32
	0.00	0.00	0.00	4.82	0.69	15.26	4.78	31.85	0.24	33.04	0.52	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	0 00	0.00	0.00	18.05	3.99	88.90	29.45	174.90	1.56	214.42	3.53	56.36	0.00	0.00	0.00	0.00	71.05

5.1.5 기본 및 계획홍수량

▧ 빈도별 홍수량

일반적으로 빈도별 홍수량을 산정하는데 있어서는 기왕의 홍수기록으로부터 산정하는 직접적인 방법과 확률강우량을 이용하여 산정하는 간접적인 방법이 있는데 본 중산천 유역은 기왕의 홍수기록이 없으므로 후자인 간접적인 방법에 의해 빈도별 홍수량을 산정키로 하였다.

각 방법별 빈도별 홍수량 산정결과는 <표5.1-13>에서 보는바와 같으며 본 과업에서는 실측자료가 없는 유역에서 비교적 그 신뢰성이 높다고 알려진 유역추적법에 의한 결과치를 본 유역의 빈도별 홍수량으로 채택하였다.

<표5.1-13> 적용방법별 빈도별 홍수량

하천명	산정지점	유역면적	유로연장	선정방법	빈도별 홍수량(㎥/sec)				
					20년	30년	50년	80년	100년
중산천	JS1	5.87	4.190	유역추적법	60	70	85	100	105
				中 安	60	70	80	90	95
				梶山식	85	90	94	98	100
	JS2	8.32	5.920	유역추적법	75	85	100	115	125
				中 安	75	85	95	110	120
				梶山식	110	115	122	128	130

건설교통부

▧ 기본 홍수량

기본홍수란 홍수량 중 홍수방어에 대한 계획의 기본이 되는 홍수량 즉, 하도와 홍수조절댐에 배분하기 전의 홍수량을 말하는 것으로서 기왕홍수, 사업의 경제효과, 계획 대상지역의 중요도 등을 종합적으로 고려한 홍수여야 한다.

현재 우리나라에서 일반적으로 적용되고 있는 기준 즉, 직할하천 100~200년 빈도, 지방하천 50~100년 빈도, 준용하천 30~100년 빈도를 전제로 각 하천의 중요도 및 특성을 고려 50년 빈도 홍수량을 기본홍수로 채택하였다.

▧ 주요지점에서의 계획홍수량 및 배분도

계획홍수량이란 기본홍수량을 기술적인 면과 경제적인 면을 고려하여 종합적으로 하도 및 홍수조절댐 등에 배분하여 하도계획(하천 부속 설치계획)의 기본이 되게 정한 홍수를 말한다.

본 과업대상 하천은 소규모의 저수지는 있으나 홍수조절을 부담할 댐이 없으므로 기본홍수 전량을 하도 부담 계획홍수량으로 결정하였다.

이상과 같이 산정 채택된 각 주요지점별 기본홍수량 및 계획홍수량은 <표5.1-14>와 같으며 계획홍수량 배분도는 <도5-3>과 같다.

<표5.1-14> 주요지점별 기본홍수량 및 계획홍수량

하 천	기 호	주요지점	유역면적 (㎢)	기본홍수량		계획홍수량 (㎥/sec)	비 고
				빈 도 (년)	홍수량 (㎥/sec)		
중산천	JS1	금흥교4 지점	5.87	50	85	85	
	JS2	하 구	8.32	50	100	100	

5.2 유수의 정상적 기능 및 상태유지를 위한 유량에 관한 사항

5.2.1 갈수량 및 하천유지유량

일반적으로 하천유지유량은 자연적 요인인 평균 갈수량과 인위적 요인인 환경보전유량에서 값이 큰 유량으로 설정하며, 이는 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급측면의 두가지 측면을 모두 만족하는 유량을 말하는 바 하천유지유량은 주요한 지점에서 유수의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 유량이며 평균 갈수량과 환경보전유량 중 큰 값을 취한다.

여기서의 평균 갈수량이란 자연상태의 하천에서 갈수시에도 흘렀다고 볼 수 있는 유량을 하천의 건천화 방지 등 자연하천이 갖고 있는 최소한의 기능을 유지하도록 하류에 흐르도록 보장해 주어야 할 유량이다.

환경보전 유량이란 주운, 염해의 방지, 하천관리시설의 보호, 수질보전, 어업, 하구폐쇄의 방지, 지하수위의 유지, 동식물의 보전, 주변경관 등의 기능을 종합적으로 고려하여 하천환경보존을 위하여 설정하여야 할 유량을 말한다.

<그림 5-3>

계획 홍수량 배분도

건설교통부

1)평균 갈수량 산정

중산천의 하천유지용수를 산정하기 위하여 자연상태 하에서의 평균 갈수량을 구하였는 바, 금회 과업하천 유역내에는 유량측정자료가 없어 유역 인접의 금강 상류에 있는 대청댐 지점의 평균 갈수량을 비유량으로 하여 본 과업구간의 평균 갈수량으로 산정하였다.

2)환경보전 유량

본 유역의 환경보전유량을 설정함에 있어 상기 내용에 대하여 검토한 바는 다음과 같다.

①주운

주운에 대하여는 배의 흘수 확보라는 점에서 수심 및 수량의 한도가 필요한 것으로 본 하천은 배의 운항이 필요 없으므로 고려할 필요가 없다.

②어업

본 하천은 각종 담수어가 서식하고 있으나 연안 주민들의 대부분이 농업을 주업으로 하고 있어 어업에 대해서는 고려할 필요가 없다.

③관광

본 유역은 대부분이 농경지 및 산지로서 특기할 만한 관광지가 없는 실정이므로 관광을 위한 유지유량은 고려할 필요가 없는 것으로 판단된다.

④수질오염 방지

중산천의 현재 수질은 양호한 편이나, 장래 하천변의 축산폐수 및 생활오수 등의 증가로 하천수질이 악화될 것이라 판단되어 행정적인 배려가 요구되며 하천유지유량의 설정이 필요한 것으로 사료된다.

그러므로 하도정비를 통한 일정 유속을 유지시켜 수질개선과 더불어 친수성 회복이 필요하다.

⑤하천시설물의 보호 및 유지

본 과업구간 내에는 유량의 감소로 인하여 기능저하가 우려되는 시설물은 없으며, 장래 본 유역에 설치할 시설물들은 각 시설물 자체의 구조계획면에서 대처하는 것이 타당하다고 판단된다. 따라서 본 유역내에는 현계 수리시설물의 유지관점에서 별도의 유지유량은 불필요하다.

상기 각 항에서 기술한 바와 같이 본 중산천에서는 수질보존유량 및 이수유량만이 고려 대상이 되므로 본 과업대상 준용하천의 종점의 하천유지유량은 그 지점의 평균 갈

수량으로 채택함이 타당한 것으로 판단되며 중산천 유역의 평균 및 기준갈수량은 다음 <표5.2-1>과 같다.

<표5.2-1> 평균 및 기준갈수량

하천명	기준갈수량 (㎥/s)	평균갈수량 (㎥/s)	비 고
중 산 천	0.0040	0.0147	유역면적 8.32㎢

5.2.2 용수이용현황 및 장래용수수요 추정

본 중산천 유역내의 용수 이용현황을 생활용수, 공업용수, 농업용수로 구분하여 조사 분석한바, 본 하천의 유역은 대부분 구릉지 및 농경지로 농업위주의 생활권이 형성되어 있으며 장기면내에 농공단지가 1개소 건립되어 있는 실정이다.

생활용수는 과업하천 유역내에서 상수도 급수혜택을 받고있는 지역은 없고 유역내 거주인구는 대부분 간이상수도를 이용하고 있으며 1인 1일당 급수량이 244ℓ/일/인로 사용수량이 비교적 적은 실정이며 장래에도 유역상류부에서의 인구추이는 감소할 것이므로 생활용수의 증가는 예상되지는 않는다.

중산천 유역에서의 생활 및 농업용수 이용현황을 살펴보면 다음 <표5.2-2> 및 <표 5.2-3>과 같다.

<표5.2-2> 생활용수 이용현황

하천명	급수지구명	급수인구 (인)	1일 사용량 (㎥/일)	단위용수량 (ℓ/일/인)	비 고
중산천	송선지구	652	159.088	244	간이상수도
	금흥지구	465	167.400	360	상수도

<표5.2-3> 공업용수 이용현황

하천명	급수지구명	조성면적 (㎡)	공업용수사용량 (㎥/yr)	단위용수량 (㎥/㎡/yr)	비 고
중산천	송선지구	87,478	371,781.5	4.25	종업원수 551명
	금흥지구	-	-	-	

<표5.2-4> 농업용수 이용현황

하천명	급수지구명	관계면적 (ha)	농업용수사용량 (㎥/sec)	단위용수량 (㎥/sec/ha)	비 고
중산천	송선지구	7	0.0147	0.0021	저수지 관계
	금흥지구	-	-		면적 제외

건설교통부

5.2.3 하천관리 유량

하천관리 유량이란 하천 유지 유량에 당해 하천에서 장래 사용할 이수유량 및 환경보존 유량을 더한 것으로서 하천관리상 필요한 유량을 말하나 본 하천유역은 장래 도시계획 구간에 들어있기는 하나 유역개발에 따른 이수유량이 없을 뿐 아니라 오염원도 적은 유역이므로 하천유지유량을 하천관리 유량으로 간주할 수 있다.

5.2.4 갈수량과 물수지 분석

갈수시의 물수지 분석은 유역내에서 발생하는 용수수요의 총량 및 장래수요 증가량과 불규칙한 자연 유하량을 비교 검토하여 물 부족 여부를 검토하는 것으로 갈수시에도 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위한 유지유량(특히 이수유량)의 확보방안을 강구하기 위하여 행하는 것이다.

자연 유하량이란 용수수요가 전혀 없는 상태의 하천유량을 의미하며 이는 실측 유량에 총 물소비량을 더하면 얻어진다.

총 물소비량이란 용수 수요량에서 농업용수, 생, 공업용수의 회수수를 공제한 값이다. 이상의 과정을 방정식으로 표시하면 다음과 같다.

(1) 식 : [자연 유하량] = [실측유하량 + 총 물소비량]

(2) 식 : [장래의 물 부족량] = [DAM 개발을 고려한 장래의 자연 유하량]

- [장래의 총 물 소비량] - [장래의 유지용수]

건설교통부

물 부족은 (2)식의 우변이 (-)일때 발생하고 (+)일때는 물 부족은 없고 신규 수요량을 부담할 여유가 있는 것이다.

상술한 바와 같이 자연 유하량이란 현안지점의 갈수량에 그 상류부의 총 물소비량(생, 공, 농업용수의 합)을 가산하여 산정한다.

본 과업에서의 물수지 분석은 각 하천 하구 지점의 기준갈수량을 비유량으로 하여 중산천 종점부의 기준갈수량을 산정한 후 총 물소비량을 가산하여 갈수시 자연유하량을 산정하였고 중산천유역은 장래에도 이수현황이 변화되지 않을것이므로 물수지 분석은 현

재상태인 1997년 만을 기준으로 물수지 분석을 실시하였다. 물수지 분석결과 및 모식도는 <표5.2-4> 및 <도5-3>과 같다.

<표5.2-5> 물수지 분석 결과

지구별	유역면적 (km^2)	갈수시 자연유하량 (㎥/sec)	용수량 (㎥/sec)					회수수		유하량 (㎥/sec)
			생활	공업	농업	계	누계	계	누계	
송선	5.42	0.009555	0.00184	0.01179	0.01470	0.02833	0.02833	0.01400	0.01400	0.008860
금흥	8.32	0.014700	0.00194	-	-	0.00194	0.03027	0.00126	0.01527	0.001636

5.3 안정하상유지 및 골재채취

5.3.1 유사량

유사량 조사방법은

ㅇ유사량 실측

ㅇ저수지나 댐에서 퇴사량 조사

ㅇ인공적 하상굴착에 의한 상류로부터 유입, 하류로 유송되는 유사량과의 상관관계에 의한 조사방법

을 들 수 있으며, 이들 방법이 가장 확실하고 타당한 방법으로, 기발표된 유사량 산정공식들(Einstein, Brown, Toffaleti)은 실제 우리나라 하천에서의 적용은 아직도 많은 문제점이 있으며 궁극적으로는 상기에 명시한 실측을 통하여 적용성을 확인하고 정도를 높이도록 하여야 한다.

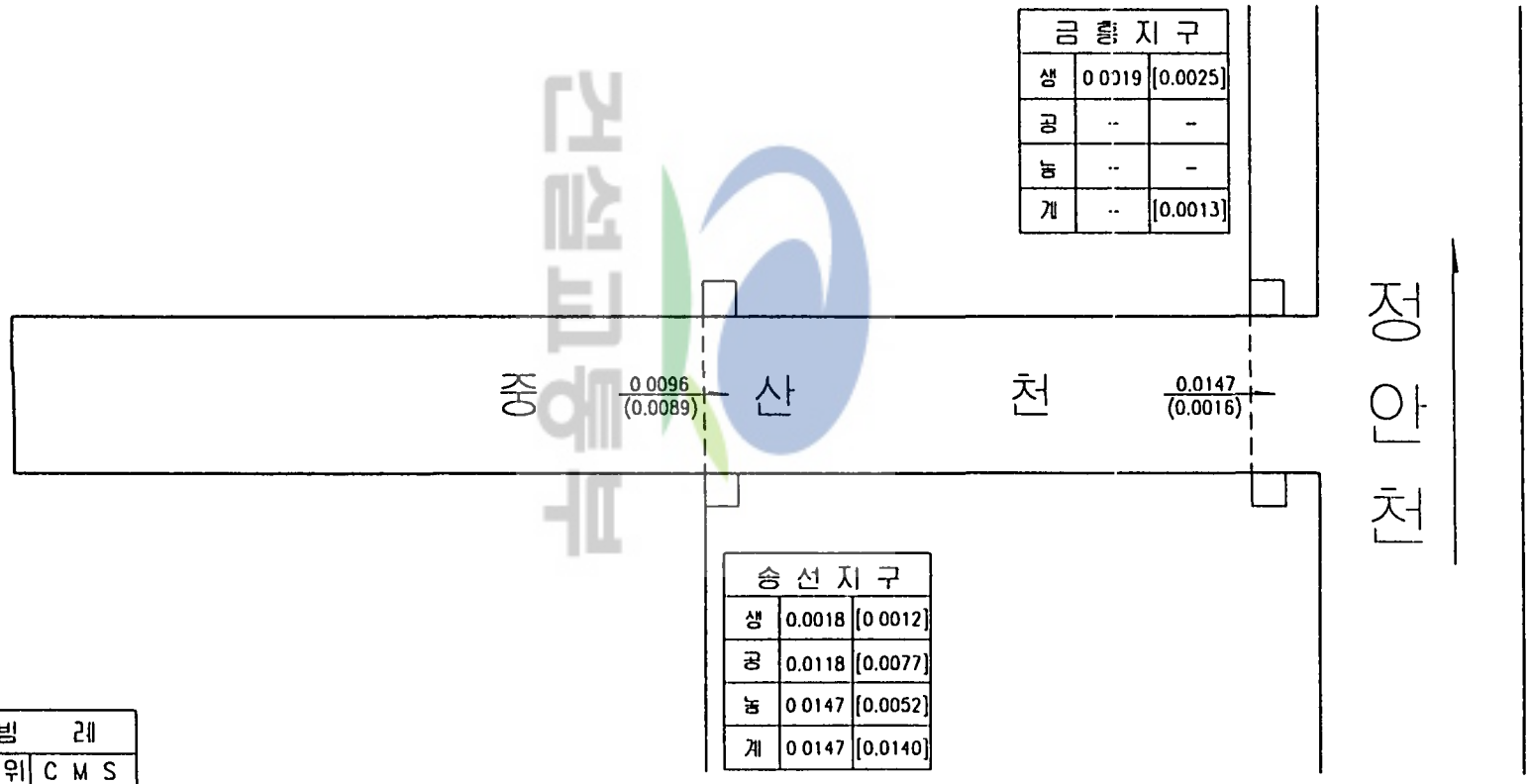
따라서 본 하천 유역의 유사량은 대청댐 타다성 조사보고서(1973년 10월)에서의 년간 비유사량 300㎥/㎢/yr로 추정하였으며 이는 우리나라 연간 비유사량인 400㎥/㎢/yr에 보다 다소 작은값이다. 각 하천별 유사량은 다음 <표5.3-1>과 같다.

<표5.3-1> 년간유사량

하천명	유사량(㎥/yr)	유역면적(㎢)	비 고
중산천	2,496	8.32	

<그림 5-4>

중 산 천 물 수 지 모 식 도



금 흙 지 구		
생	0.0019	[0.0025]
공	--	-
녹	--	-
계	--	[0.0013]

송 선 지 구		
생	0.0018	[0.0012]
공	0.0118	[0.0077]
녹	0.0147	[0.0052]
계	0.0147	[0.0140]

비 례	
단 위	C M S
[ ]	회 수 수
( )	갈 수 량

5.3.2 안정하상유지

하상의 평형은 하상에 대하여 외력으로 작용하는 소류력과 내력으로 저항하는 하상재료의 마찰력이 평형이 된 상태를 뜻하나 실질적으로는 상류로 부터 유송되어 어느 구간에 퇴적하는 토사량과 그 구간에서 세굴되어 하류로 유송되는 토사량이 동일한 상태를 말한다.

즉 평형하천이란 한 하천구간의 상류에서 유입되는 유사량과 하류로 유출되는 유사량이 같아 그 하천구간에서 퇴적이나 침식이 어느 한 방향으로 계속되지 않고 하상의 상승이나 저하가 일어나지 않아 실질적인 하상 변화가 없는 안정된 하천을 말한다. 여기서 실질적인 하상변화가 없다는 것은 대홍수 등에 의해 일시적으로 한천에 국부적으로 유사의 과잉퇴적이나 침식은 가능하지만 상당기간 동안에 평균적으로 하상변화가 없다는 것을 의미한다. 평형하상이란 이런 하천에서의 하상 상태를 말하며 평형하상경사는 이러한 평형하상의 흐름방향의 경사를, 평형하상고는 평형하상의 표고를 각각 의미한다.

한편 Garde와 Ranga Raju(1985)에 의하면 자연하천은 하방침식이 계속되는 유년기 하천, 하방침식이 끝나고 측방침식 및 퇴적이 시작되는 장년기 하천, 본류 및 지류가 모두 경사가 충분히 평탄해진 노년기 하천 등으로 구분되며 장, 노년기 하천은 대부분 평형상태를 이룬다고 하였다.

우리나라의 경우 하천의 평형상태를 하상재료의 이송이 전혀 없는 정적평형과 하상재료의 이송은 있지만 평형상태에 있는 정적평형으로 구분하며 엄밀하게 논하면 정적평형상태는 특별한 의미가 없으며 하천에서의 평형은 동적평형을 지칭한다.

평형하천이란 자연상태에서 오랜 세월에 걸쳐 하천의 하방침식과 퇴적이 균형상태에 도달하여 실질적인 하상변화가 없는 하천이므로 산지를 흐르는 하방침식이 왕성한 유년기 하천이나 두부침식이 계속되는 하천을 제외한 대부분의 자연하천들은 평형하천이라 할 수 있다.

금회 과업에서는 평형하상경사 등을 산정하기 위하여 하천의 과업구간에서 하천시료를 채취하여 실내시험을 실시한 결과를 이용하여 평형하상고를 산정하였다. 평형하상경사는 일반적으로 사용하고 있는 安藝皎一, 久寶雅史 공식이 있는 바, 한국건설기술연구원의 우효섭, 유권규 등은 평형하상 개념 및 하천실무에서의 적용성의 재고려에서 Aki Koichi식은 많은 기본 가정하에서 유도된 공식이며 몇몇 가정들이 객관적으로 인정하기 어렵고 개발국인 일본에서도 사용되지 않는다는 이유 등을 들어 하천실무에서 사용은 지양되어야 한다고 도출한 바 미국에서 개발된 평형하상경사 공식은 Yang에 의해 발표된

건설교통부

공식이 있긴 하나 국내에 잘 알려져 있지 않고 국내 하천에 적용성 및 검증이 미비한 것으로 보아 앞으로 평형하상경사 공식에 대하여는 지속적인 연구 검토 보완된 후 국내 적용이 가능한 평형하상경사 산정공식이나 경험식이 마련되어야 할 과제라고 사료되며 금회 과업에서는 Aki Koichi공식을 사용하였으나 실제 대부분 금회 과업하천들이 산지 자연하천인 관계로 자연상태의 평형상태를 유지하고 있는 만큼 현 하상상태를 그대로 사용하였으며 경사가 완만한 구간에 대하여 하류 낙차공과 상류 낙차공 등을 기준으로 평형하상고를 산정하여 금회 과업 각 하천에 적용하였으며 하천수로에서의 평형하상경사를 계산하는 공식은 다음과 같다.

▧ Aki Koichi 공식

$$x = a - b\log(\lambda\, dm)$$

$$\lambda = \frac{100 - pm}{pm}$$

여기서 x : 어느 기준점에서 흐르는 方向의 距離 (km)

dm : 河床材料의 平均入京 (mm)

pm : 平均入京에 상당하는 통과중량백분율 (%)

x와 $\lambda \times dm$의 관계를 반대수지에 도시하여 a와 b를 구하고 아래 식으로 平衡河床傾斜를 구한다.

$$I = I_0 \times 10^{\frac{1.5(x_0 - x)}{3.5b}} + \frac{3.45}{3.5} \times \frac{1}{b} \times H_0 \times 10^{\frac{1.5(x_0 - x)}{3.5b}}$$

건설교통부

여기서 I : 어느 지점의 河床平衡 傾斜

I_0 : 기준점에서의 平衡傾斜

H_0 : 기준점에서의 水深 (m)

x_o : 기준점에서의 距離 (m)

▧ 久賓雅史 公式

$$i_o = kds^{3/2} \cdot \beta, \qquad k = \frac{H}{\sum_0^1 ds^{3/2} \cdot \beta \cdot \Delta x}$$

여기서 i_o : 平衡河床傾斜

ds : 河床構成物質의 入京 $ds = \frac{d_{25} x d_{50}}{d_{75}}$

β : 河幅(m)

x : 측점간 거리(m)

H : 평형하상상태에 있는 상, 하류 2개 지점간의 하상고차(m)

L : 평형하상상태에 있는 상, 하류 2개 지점간의 거리(m)

금회 과업에서는 보 및 낙차공이 다수 있는 것을 고려하여 久寶雅史 공식을 적용하여 평형하상경사(고)를 산정하였다. 평형하상경사(고) 산정결과는 <그림5-5>와 같다.

5.3.3 골재부존량과 분포현황

하천을 매 3.0㎞마다 하상골재를 채취하여 입도분석을 실시한바 하상의 평균입경은 2.0㎜의 세골재로 구성되어 있으며 일부 구간은 암 및 조골재가 혼합되어 있는 것으로 조사되었다.

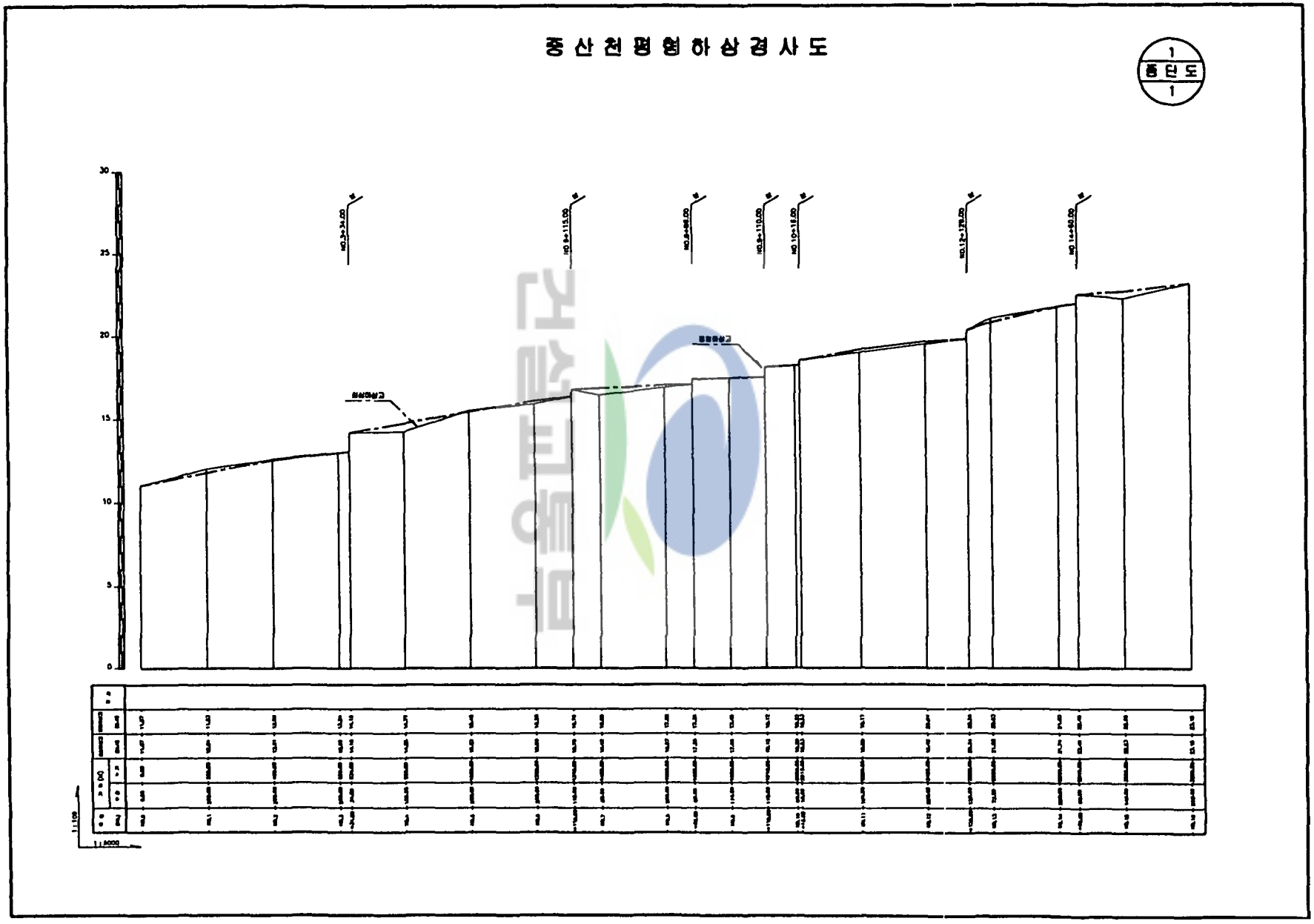
본 과업대상 하천에는 일부 암구간이 있으나 대부분 세립자로 구성되고 전반적으로 안정된 하상을 유지하고 있어 금회 계획에서는 안정하상 유지 및 수중 생태계를 고려하여 골재채취는 없는 것으로 검토하였다.

참고로 하천구역의 골재채취 범위는 하천구조물의 안전을 고려하여 하천시설물로부터 <표5.3-2>의 기준에 의거하여 골재채취를 실시한다.

<표5.3-2> 골재채취범위

시설물 \ 하천구분		시설물로 부터의 거리			비 고
		대하천	중하천	소하천	
하천부속물	제 방	50m 이상	30m 이상	20m 이상	
	호 안 수 제	30m 이상	20m 이상	10m 이상	
	바닥다짐(상고공)	200m 이상	150m 이상	100m 이상	
하천공작물	교 량	300m	200m	150m	
	취수시설물 등	300m	200m	150m	
	수위관측소	500m	300m	250m	

<그림 5-5>



5.4 하천환경정비계획

5.4.1 개설

하천환경정비란 하천환경의 제반기능을 극대화시키고 그 역기능을 극소화하기 위하여 하천 및 하천구역에서 시행되는 제반정비를 말한다. 하천환경은 이수 및 치수와 더불어 하천의 세가지 고유 기능중 하나로 1)수질자정이나 생태계 서식처로서의 자연보전기능, 2)수상놀이, 수변경관, 정서함양 기능으로서의 친수기능, 그리고 3)하천부지 이용, 피난 및 방재공간, 지리 및 지역분할 기능으로서의 공간기능을 들 수 있다.

하천환경정비 기본계획은 우선 유역의 토지이용 상황과 개발방향 등을 고려한, 장기적이고 광역적인 하천환경의 예측 및 평가와 더불어 하천환경과 밀접한 관계가 있는 정부의 각종 상위계획(도시계획, 하천정비 기본계획, 하수도 정비계획, 국토이용계획 등)과 조화가 되어야 한다.

하천환경정비 기본계획은 수환경(수량 및 수질)정비 기본계획과 하천공간정비 기본계획으로 구성되고 각각 다음 기본적인 사항이 포함된다.

▧ 수환경(수량 및 수질)정비 기본계획

수환경정비 기본계획은 하천수의 수량 및 수질을 종합적으로 관리할 수 있는 기본구상, 하천관리시설 관리, 하천시설물 관리, 그리고 수환경 개선사업 실시에 관한 계획 등의 기본적인 사항과 아울러, 유역의 하수도 정비, 하수 배수규제등 수환경과 직접 관계되는 각종 유역 수환경 대책등이다.

▧ 하천공간정비 기본계획

하천공간정비 기본계획은 하천공간을 적정히 보전하고 이용할 수 있는 기본 구상, 하천공간 정비를 위한 사업실시 계획, 하천공사 및 하가공작물 설치시 하천 공간관리 측면에서 배려해야 할 사항 등의 기본적인 사항과 아울러, 정부의 각종 상위계획 등 주변지역의 하천공간과 관계되는 각종 시책과 조정하기 위한 방침 등이 포함된다.

5.4.2 수환경정비 계획

수환경정비 계획은 수질보전계획과 하천관리유량확보 계획으로 구분하였다.

가. 수질보전 계획

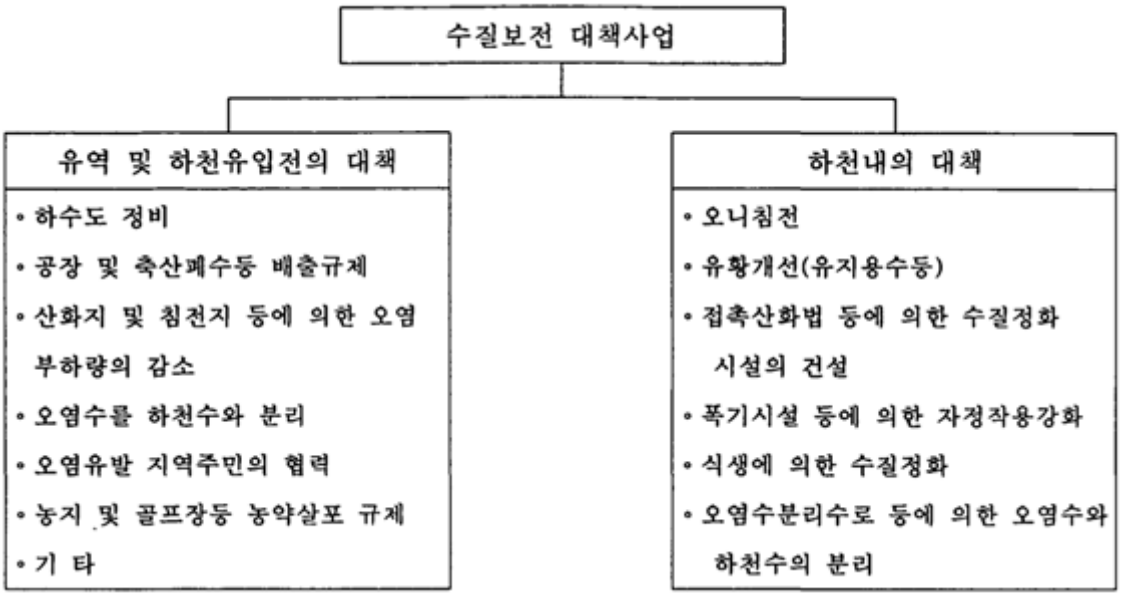
하천수질보전 및 개선을 위하여는 크게 구분하여

○유역 및 하천유입전의 대책

○하천내의 대책

으로 구분되며 각 대책의 내용을 도표화하면 다음과 같다.

건설교통부



▧ 유역 및 하천유입전의 대책

본 대책은 유역내에서의 오염부하량의 배출억제 및 발생된 하수의 하천직접 유입을 차단하므로써 하천 수질을 보전하고자 하는 대책으로써 기본적으로는 하수처리장 등의 계획이 주를 이룬다.

그러나 하수처리장은 건설비, 유지관리 및 처리효과 등을 고려할때 하천의 수질보전을 위한 하수처리장은 취락지 단위의 소규모 간이처리장으로 계획하여야 하며 아울러 취락지내의 하수망의 정비가 따라야 할 것이다.

이와같은 유역 및 하천유입전의 대책은 하천관리자의 측면에서 수행하기 보다는 도시하수 관리의 측면에서 수행되어야 할 것이다.

▧ 하천내의 대책

수질보존을 위한 하천내의 대책은 일반적으로 아래와 같은 것들이 있다.

1)준설

가장 일반적으로 이용되고 있는 준설은 쉬운 방법이기는 하지만 수질 개선 측면에서는 그 효과가 명확하지 않다. 준설되는 저질과 준설공법의 부적합 혹은 준설저니의 처리 측면에서 충분한 효과를 거두지 못한 사례가 있어 공법의 재검토가 필요함과 아울러 본 과업의 대상하천의 과업하천의 경우 하상구배가 급하고 유속이 빠르므로 오니의 침전은 이루어지지 않는 것이 대부분이다.

건설교통부

2)유황개선

본 방법은 유입하수를 희석시킬수 있도록 깨끗한 하천유지용수를 확보하는 방안으로써 유량의 확보가 가능한 하천에서는 하천경관개선 및 이수측면에서도 좋은 방안이 될 수 있으나 과업하천과 같이 기본적으로 용수가 부족한 하천에서는 타수원으로부터 용수를 공급받지 않고서는 매우 어려운 방안이다.

3)보전수로

깨끗한 하천수와 오염된 물을 분리할 목적으로 설치하는 것이다. 이 때 유로전환후에 합류하는 하천의 수질 및 유황 여하에 따라서는 오히려 유황을 악화시킬 우려도 있다. 수계 전체에 대한 수질보전계획과 위치 설정을 명확하게 하고 유지관리체제도 마련해야 한다.

따라서 본 방안은 하수종말처리장의 건설계획 등에 따라 하수를 차집하여 처리장으로 유도케 하므로써 생하수의 직접 하천유입을 방지하는 것으로써 하수종말처리장의 계획이 우선되어야 할 것이다.

4)폭기

여기서의 폭기는 언, 낙차공 등에 의한 2차적 폭기가 아닌 인위적으로 공기를 송풍하여 용존산소를 공급하고자 하는 방안으로 금회 하천에서는 자연적인 유로특성상 소규모 낙차, 맴돌이 등이 형성되므로 인위적인 폭기는 바람직하지 않다.

5)역간접촉 산화법

이 방법은 일본의 여러 하천에서 실용화되고 있는 하천 정화 방법이며 국내에서도 시험적으로 시행되고 있는 방법이다. 개선할 점은 생물막의 중가에 의한 공극의 폐쇄, 떨어진 생물막의 외부로의 배출, 생물분해를 유지하기 위한 DO의 공급, 악취 방지 등이 있다. 특히 공극의 패쇄를 방지하기 위한 구조의 개선이 필요하다. SS와 유기물의 저감이 목적이므로 미처리된 영양염류는 부영양화를 유발시킬 가능성이 있다.

본 방법은 궁극적으로 하도내에서 유기물의 분해 및 부유물의 제거로써 수질을 개선하고자 하는 간이적인 하수처리방안으로 적당한 고수부지 등 산화지 등을 설치할 적절한 면적이 있어야 한다.

이상과 같이 하도내의 수질보전대책을 살펴본 바 이들 대부분의 방안들이 일정한 규모 이상의 하폭이나 유량이 있어야 하는 준용하천 이상의 하천에서나 가능한 방법으로 소하천에서는 적용이 곤란하다.

따라서 소하천에서 수질보전을 위하여는 기본적으로 오염부하의 하천내 직접유입을 금지하는 하천유입전의 대책이 우선하여야 할 것이다.

나. 오염원발생 현황 및 대책

취락지구별 오염하수량 발생현황은 다음 <표5.4-1>과 같으며 취락지구별로 토양접촉 폭기시설계획을 수립하였다.

<표5.4-1> 취락지구별 하수발생현황 및 간이처리계획

하천명	취락지구명	인 구 (인)	오염하수량 (㎥/일)	하수처리계획		비 고
				하수도정비(m)	간이처리공법	
중산천	송 선	652	159.088	400	토양접촉	
	금 흥	465	167.400	500	토양접촉	

중산천 유역내에서 사육되는 가축들에 의해서 하천으로 유입되는 가축폐수현황을 파악하기 위하여 유역내 사육 가축현황 및 폐수발생량을 다음과 같이 산정하였다.

<표5.4-2> 중산천유역내 가축현황 및 폐수발생량

가 축 명	마리수	폐수발생원단위 (ℓ/일)	폐수발생량 (m^3/일)	비 고
한 우	3,750	5	18.750	
젖 소	1,438	10	14.380	
말	-	10	-	
돼 지	3,774	3	11.322	
닭	34,593	0.1	3.459	
오 리	214	0.19	0.407	
계			48.310	

5.4.3 하천공간정비 계획

하천공간정비는 종래의 이, 치수 위주의 하천계획에서 하천의 환경적 기능을 증진시키기 위한 하천정비로써 하천의 환경적 기능이란

①생태적 서식처 기능과 하천의 자정기능 등「자연보전 기능」

②수상위락, 수변경관, 정서함양등「친수기능」

③하천공간의 직접이용등 협의의「공간기능」

을 뜻하며 따라서 하천공간 기능은 하천에서 유수에 직접 관련된 기능이외의 모든 하천기능을 의미한다.

따라서 이러한 관점에서 하천공간 정비는 공간의 특성별로 구역을 구분하여 그 공간특성에 알맞은 정비계획이 수립되어야 할 것이다.

가. 공간특성 구분

하천의 공간특성은 하천의 규모와 주변지역 이용 및 토지이용실태 등에 따라 구분되어지며 하천의 규모상 금회 과업대상 하천은 모두 준용하천이므로 본 과업에서는 다만 주변지역 이용 및 토지이용실태에 따른 공간특성의 구분이 된다.

이러한 주변지역 이용 및 토지이용 실태에 따른 공간특성은

ㅇ도시하천

ㅇ전원하천

ㅇ산지하천

으로 구분이 되며 금회 하천정비 기본계획에서도 상기와 같은 공간특성을 구분하고 각 공간특성에 적합한 정비계획의 기준을 설정하였다.

나. 공간특성별 정비계획

하천공간 정비의 원칙은 그 하천의 공간특성에 맞게 계획이 되어야 한다.

따라서 하천공간 특성 및 하천규모등과 고려하여 본 과업에서는 다음과 같이 정비의 기본원칙을 설정하였다.

유형별 하천정비형태 개념도는 <그림5-6>와 같다.

건설교통부

<표5.4-3> 하천정비의 공간특성별 정비내용

공간특성	구 역	공간계	정비내용	정비형태
도시하천 (마을인접 하천)	인공정비구역	인공계공간 ↑ ↓ 자연계공간	운동시설, 유희시설, 휴게시설, 편익시설 등 인공적 시설을 적극적으로 정비	A형
	시설이용구역		인공정비구역과 마찬가지로 인공적 시설이 중심을 이루나, 특히 제방의 자연환경이 우수한 구간에서는 자연적 위락시설, 문화·교화시설을 고려	B형
	정비자연구역		인공적 이용과 자연적 이용이 상반되는 구역으로 산책로, 휴게시설 등 정적 이용을 고려	C형
전원하천	자연이용구역		야초원, 자연관찰원, 자연탐방로 등 자연적 시설을 중심으로 정비. 그러나 약간의 인공적 시설도 고려 가능	D형
산지하천	자연보전구역		자연생태계의 보전을 목적으로 한 구역. 적극적인 이용을 요하는 시설은 원칙적으로 입지 불가	E형

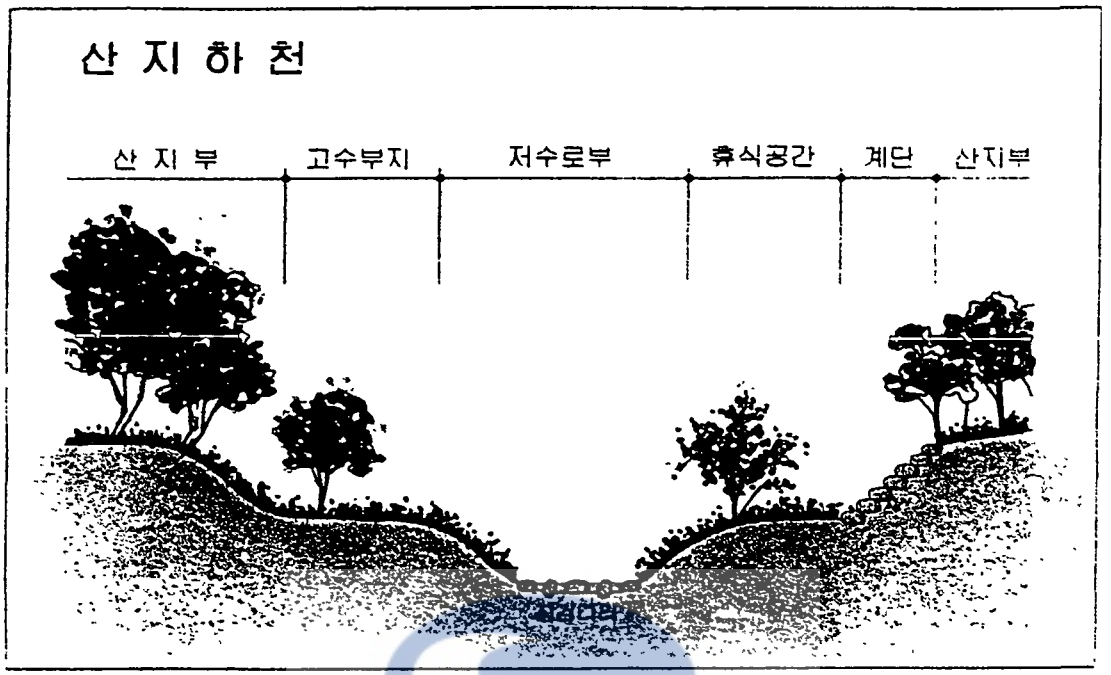
이상의 표와 같이 하천별 공간특성과 하천규모에 따른 정비의 기본원칙에 따라 각 하천별 정비형태를 결정한 바 그 내용은 다음 <표5.4-4>와 같다.

궁극적으로 각 하천의 하천환경 정비에 있어서는 획일적이고 콘크리트 일변도의 하도정비에서 벗어나 자연스러운 유로의 형성 및 호안등 하천시설물의 자연재료를 다각도로 활용하는 것이 될 것이며 이러한 취지에 따라 "6.0 하천공사실시에 관한 사항"에서 시설물 계획에 반영이 되었다.

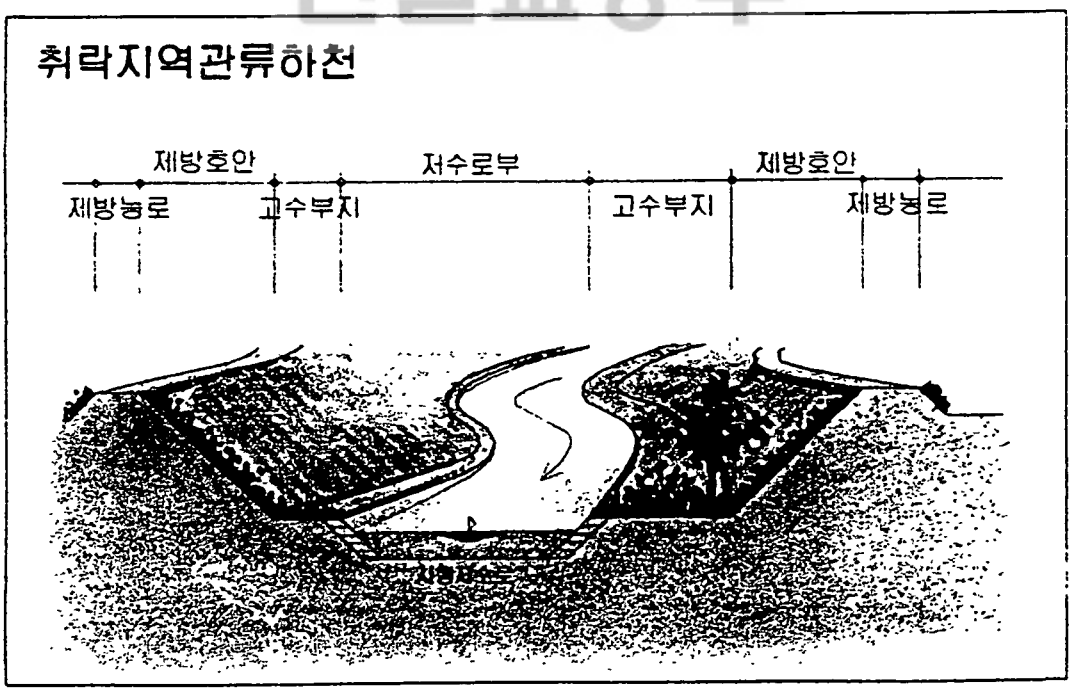
<표5.4-4> 하천별 하천공간 정비 계획

하천명	구 간	공간특성	정비형태	비 고
중산천	No.0 ~ No.6	전원하천	D	자연보전구역
	No.6 ~ No.10+110	마을인접하천	C	정비자연구역
	No.110 ~ No.16	전원하천	D	자연보전구역

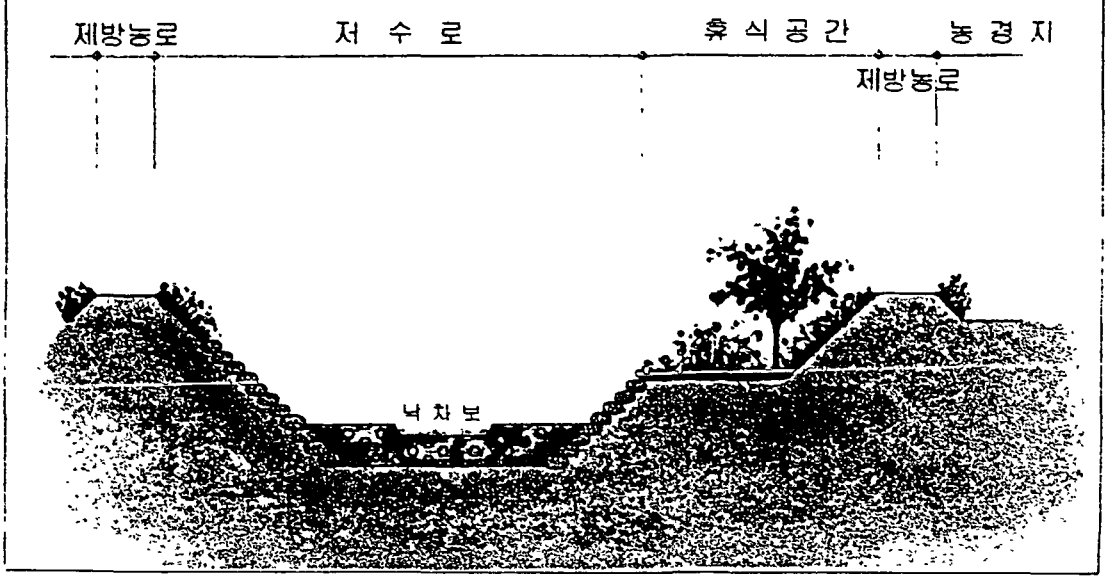
類型別 河川整備形態 <그림 5-6>



건설교통부

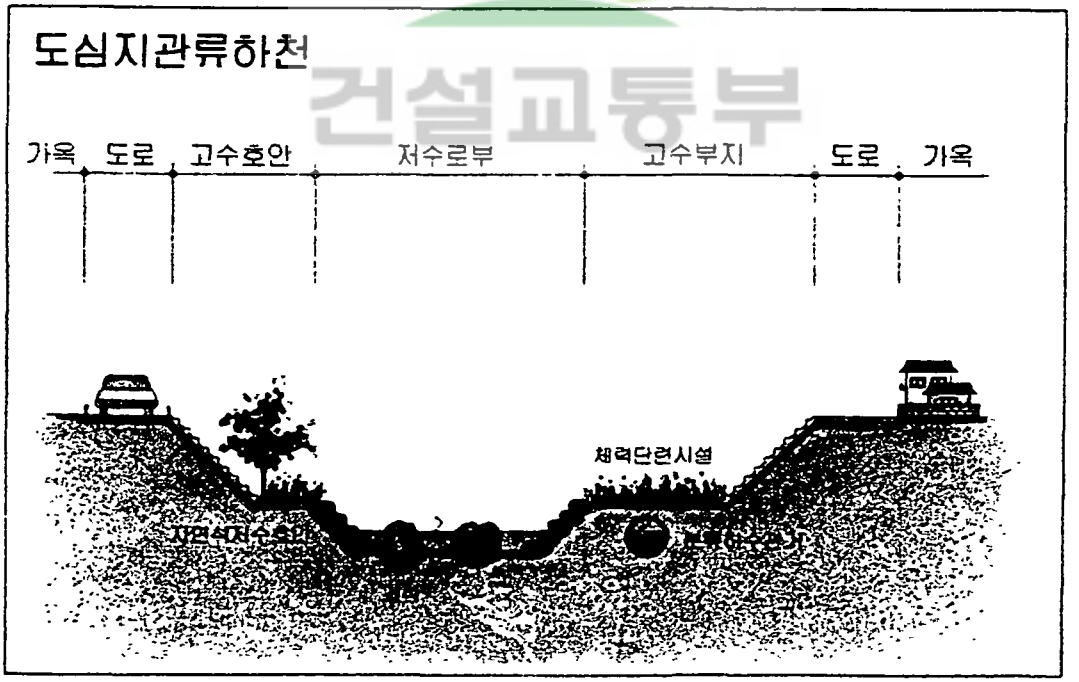


농경지관류하천



건설교통부

도심지관류하천



6.0 河川工事 實施에 關한 事項

건설교통부

6.0 하천공사 실시에 관한 사항

6.1 계획홍수위 및 횡단형

준용하천 과업구간내 하천개수공사 계획은 치수, 이수, 하천환경관련 시설물을 설치함으로써 하도의 홍수소통 능력 증대와 하천수의 원활한 취수 및 친환경 창출을 도모하여 하천 연안의 농토와 인가를 홍수로부터 보호하고 각종 용수의 수급대책 및 친수환경 조성등 홍수방어 효과와 연안주민의 하천이용에 따른 복리증진 및 삶의 질 향상이 되도록 제반여건을 고려하여 최적의 하천공사 지표가 될 수 있도록 계획하였다.

6.1.1 기점홍수위

기점홍수위는 부등류계산 시점(하류단)의 홍수위로 이는 수위계산의 하류단 경계조건이 된다.

기점수위의 결정은 보통 계산대상하천이 합류되는 본천의 홍수위를 기점수위를 정하고 있으며, 본류와 지류이 홍수유하 시간의 차이나 수문설치 등 만일 이러한 조건이 만족되지 않을 때에는 보통 등류수심을 산정하여 이를 기점수위로 잡고 있다.

본 과업대상 하천에 있어서도 상기와 같은 요령으로 기점수위를 정하였으며 하천별 기점수위는 다음과 같다.

<표6.1-1> 확율별 기점수위

위 치	기 점	빈 도 별 기 점 수 위(EL.m)					비 고
		20년	30년	50년	80년	100년	
중산천	정안천 (No.6+140)	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	

6.1.2 조도계수

하천에 있어서의 조도계수는 하도저항의 정도를 나타내는 계수로서의 하도의 종·횡단적 하상변화, 인위적인 하상굴착 및 개수, 하상저하 및 상승, 유사량 및 유량 등 많은 요인에 의해서 변화하며 동일하천, 동일구간은 물론 경년적으로도 변화되는 것으로서 정도가 높은 값을 구하는 것은 상당히 어려운 문제로서, 기왕 실측유량 및 수위로써 조도계수를 역산하기도 하나 금회 과업대상 하천에서는 이와 같이 조도계수를 역산할 자료는 전혀 없다.

따라서 본 과업에서는 하천상황에 따른 다음 <표6.1-2>와 같은 조도계수를 사용하기로 하였다.

<표6.1-2> 하천상황별 조도계수 범위

구 분	하 천 상 황(자연하천)	조도계수 (n) 범위
인공수로 및 개수하천	콘크리트 인공수로	0.014 ~ 0.020
	나선형(Spiral) 반경수로	0.021 ~ 0.030
	양안돌붙임(석장) 적은 수로(토상)	0.025(평균치)
	암반을 굴착 방치한 하상	0.035 ~ 0.040
	암반정리한 사항	0.025 ~ 0.030
	점토성 하상, 세굴이 없을 정도의 유속	0.016 ~ 0.022
	사질 Loam, 점토질 Loam	0.020(평균치)
	Dragling 굴착준설, 참초소	0.025 ~ 0.033
자연하천	평야의 소유로, 잡초없음.	0.025 ~ 0.033
	평야의 소유로, 잡초, 관목있음.	0.033 ~ 0.040
	평야의 소유로, 잡초많음, 잔자갈 하상	0.040 ~ 0.055
	산지유로, 사리 호박돌	0.030 ~ 0.050
	산지유로, 호박돌, 큰호박돌	0.040 이상
	대유로, 점토, 사질하상, 사행	0.018 ~ 0.035
	대유로, 자갈하상	0.025 ~ 0.040

※ 資料出處 : 「河川施設基準」('93. 건설부 P.183)

이와 같은 기준에 따라 본 하천에서의 구간별 조도계수는 다음과 같은 결정하여 적용하였다.

<표6.1-3> 각 하천구간별 조도계수

하 천	구 간	조도계수	비 고
중 산 천	No.0~No.8+130	0.035	
	No.8+130~No.16	0.045	

6.1.3 하천횡단형

수리계산에 필요한 하천횡단면도는 금회 본 과업 수행중에 시행한 하천 종, 횡단면도 측량성과를 이용하였다.

하도계획시 계획횡단형은 계획홍수량의 소통능력, 하도상황, 농경지나 둔치 및 홍수터와 같은 하천부지 이용계획, 하천환경관리를 위한 하천공간계획, 그리고 유지관리 등을 고려하여 결정하되 복단면을 원칙으로 한다. 일반적으로 우리나라 하천의 경우 최소유량

대 최고유량의 비인 하상계수가 커서 하도유지에 상당히 어려움이 많아 안정된 하도로 설계하기 위해서는 복단면이 바람직하다.

그러나 급류하천이거나 관리상 어려움이 있는 하천 또는 계획홍수량이 작은 경우 단단면으로 하는 것이 일반적이다.

본 과업에서는 자연하도의 지형적 특성과 수변환경 조성측면을 고려하여 구간에 따라 복단면 또는 단단면의 복합형태로 하천개수 방향을 결정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

▧ 계획하폭의 결정

계획하폭은 계획홍수량과 직접 관계가 있으나 하천의 하상 및 종단경사 지형 및 지질, 안정하도의 유지, 연안토지이용 상태 등과도 밀접한 관계를 갖고 있다.

따라서 계획하폭은 현재의 하천부지 및 하도와 하천이용계획 등에 대해 고려하고 하도전체를 검토하여 결정하여야 하나 대체적으로 하도계획을 수립할 때 다음과 같은 계획홍수량 또는 유역면적에 따른 경험공식 등이 결정의 주요 요소가 되고 있다.

<표6.1-4> 유량규모별 하폭범위

계획홍수량(㎥/sec)	계획하폭(m)	계획홍수량(㎥/sec)	계획하폭(m)
25	8~12	250	44~48
50	12~16	275	48~52
75	16~20	300	52~56
100	20~24	500	60~80
125	24~28	800	80~110
150	28~32	1000	90~120
175	32~36	2000	160~220
200	36~40	3000	220~300
225	40~44	5000	350~450

건설교통부

○ 우리나라 中, 小河川 河幅公式

$$B = 1.303\frac{A^{0.318}}{S^{0.5}}$$

○ 小規模 河川 河幅公式

$$B = 1.235Q^{0.6376} \quad (Q < 300㎥/sec에서 적용)$$

여기서 B : 하폭(m)

Q : 계획유량(㎥/sec)

A : 유역면적(㎢)

S : 하상경사

따라서 본 과업에서는 상기의 경험공식, 기존 하도의 수리특성 및 기존하천하폭 등을 고려하여 다음과 같이 계획하폭을 결정하였다.

<표6.1-5> 하천별 하폭범위

하천명	구 간	계획 홍수량 (m^3/sec)	유역면적 (km^2)	기준하폭 (m)			현하폭 (m)
				설계 기준	중소하천공식	소하천 공식	
중산천	No.0~No.8+130	100	8.32	24	47	23	19~29
	No.8+130~No.16	85	5.87	20	36	21	14~102

6.1.4 빈도별 홍수위

치수대책에서 하도계획은 우선 현 하도의 홍수소통능력이 기본이 되어야 한다.

현 하도의 홍수소통능력은 하도계획이 수립되기전의 현 하도에 계획홍수가 발생되었을 때의 홍수위, 유속 등 수리특성을 분석하여 봄으로써 확인이 가능하다.

수리특성분석은 개수로 부등류계산으로 자연상태 하도에서 사용되고 있는 표준축차법(Standard Step Method)에 의한 미공병단에서 개발되어 광범위하게 공용되고 있는 HEC-2 프로그램을 사용하여 계산하였다.

표준축차법에 의한 개수로 부등류의 기본식을 간략히 설명하면 다음과 같다.

<부등류(Nonuniform flow) 계산>

개수로(Open channel)의 흐름상태가 부등류인 경우 기본방정식은 다음과 같은 편미분방정식으로 유도된다. 즉,

▨ 기본방정식

$$-i+\frac{\partial h}{\partial X}+\frac{\partial}{\partial X}\left(\frac{\alpha V^2}{2g}\right)+\frac{V^2}{C^2}R=0 \qquad ①$$

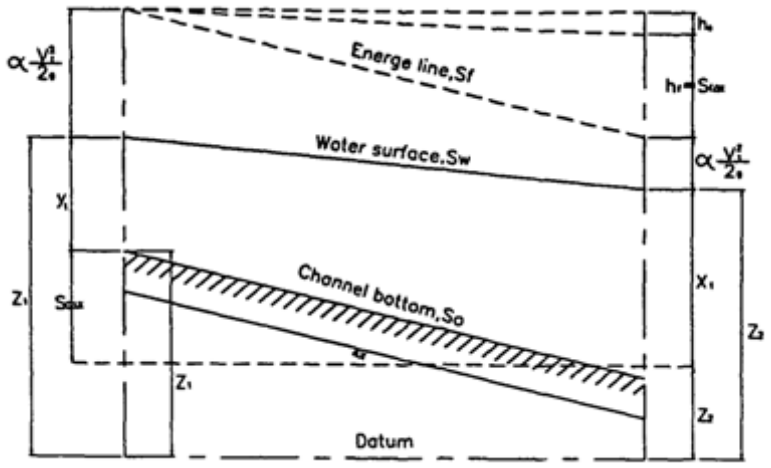
$$C=\frac{1}{n}\cdot R^{1/6}, \quad h=y\cdot\cos\theta$$

여기서, i : 河床傾斜 h : 水位(EL.m)

v : 流速(m/sec) g : 動力加速度(m/sec^2)

R : 경심(m)$=\frac{A}{P}$ A : 統帥斷面積(m^2)

P : 윤변(m) α : Energy 보정계수(a≒1.0)



<그림6-1>

<그림6-1>에서 단면Ⅱ에 Bemoulli 정리를 적용하여 정리하면 식 ①은 다음과 같이 변경할 수 있다.

$$Z_2 + Y_2 + \alpha\frac{V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \alpha\frac{V_1^2}{2g} + h_f \qquad ②$$

여기서, $h_f = \left(\frac{n_1^2 V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{n_2^2 V_2^2}{R_2^{4/3}}\right) \cdot \frac{\triangle S}{2}$

또한, 식 ②에서 $H_2 = Z_2 + Y_2$, $H_1 = Z_1 + Y_1$로 놓으면

$$H_2 + \alpha\frac{V_2^2}{2g} = H_1 + \alpha\frac{V_1^2}{2g} + h_f \qquad ③$$

따라서 $\triangle H = H_1 - H_2$

$$= \alpha\frac{1}{2g}(V_2^2 - V_1^2) - h_f \qquad ④$$

연속방정식 (Q=AV)과 Energy 보정계수(α=1.0)를 식 ④에 적용하여 정리하면 식⑤와같이 유도된다. 즉,

$$\triangle H = H_1 - H_2$$

$$= \alpha\frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2}\right) - \left(\frac{n_1^2 \cdot v_1^2}{R_1^{4/3}} - \frac{n_2^2 \cdot v_2^2}{R_2^{4/3}}\right) \cdot \frac{\triangle S}{2}$$

$$= \alpha\frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2}\right) - \left(\frac{1}{R_1^{4/3} \cdot A_1^2} - \frac{1}{R_2^{4/3} \cdot A_2^2}\right) \cdot n^2 \cdot Q^2 \cdot \triangle S \qquad ⑤$$

여기서, △S는 하류로부터 상류로 축차 계산하기 위한 區間距離이다.

건설교통부

▧ 교량지점에서의 수위상승고 계산

교각에 의한 수위상승고의 계산에는 다음의 Yannel 공식을 사용하였다.

$$H_3 = 2K(K + 10W - 0.6)(\alpha + 15\alpha^4)\frac{V_3^2}{2g}$$

여기서 H_3 : 橋梁 上, 下流의 水面差

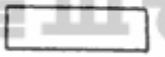
K : 橋脚形狀係數

W : 橋梁으로부터 下流水深에 대한 속도수두비

α : 構造物面積/總橫斷面積

V_3 : 橋梁으로부터 下流부의 流速

<표6.1-5> 교각형상계수

구 분	교각형태	교각형상계수	비 고
반 원 형		0.90	
연결되어 있는 두개의 원주		0.95	
연결되어 있지않은 두개의 원주		1.05	
90° 의 사각형		1.25	

건설교통부

이상과 같은 공식과 절차에 의하여 계산된 홍수위는 다음과 같다.

<표6.1-6> 중산천 빈도별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
0.000	0	0	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
0.038	38	38	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
1.000	162	200	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
1.162	162	362	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
2.000	38	400	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
3.000	200	600	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
3.034	34	634	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
3.125	91	725	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
4.000	75	800	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
4.095	95	895	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
4.130	35	930	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
5.000	70	1,000	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
5.135	135	1,135	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
6.000	65	1,200	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
6.115	115	1,315	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	19.03	19.49	20.07	20.66	20.79	
7.000	85	1,400	19.23	19.49	20.07	20.66	20.79	19.07	19.49	20.07	20.66	20.79	
8.000	200	1,600	19.86	20.02	20.24	20.66	20.79	19.81	19.97	20.21	20.66	20.79	
8.086	86	1,686	20.24	20.41	20.66	20.90	21.05	20.09	20.26	20.51	20.73	20.87	
8.130	44	1,730	20.29	20.45	20.69	20.92	21.07	20.18	20.36	20.60	20.83	20.97	

건설교통부

<표6.1-6> 중산천 빈도별 총수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
9.000	70	1,800	20.53	20.71	20.98	21.23	21.39	20.31	20.48	20.73	20.96	21.11	
9.110	110	1,910	20.63	20.81	21.08	21.33	21.49	20.38	20.56	20.82	21.04	21.19	
10.000	90	2,000	20.90	21.09	21.35	21.61	21.75	20.76	20.94	21.21	21.44	21.55	
10.016	16	2,016	20.80	20.92	21.20	21.48	21.63	20.80	20.92	21.09	21.25	21.31	
10.078	62	2,078	21.52	21.70	21.93	22.17	22.27	21.56	21.73	21.97	22.20	22.27	
11.000	122	2,200	21.68	21.86	22.08	22.31	22.41	21.87	22.06	22.33	22.58	22.65	
11.035	35	2,235	21.75	21.90	22.09	22.30	22.38	21.88	22.08	22.35	22.60	22.68	
12.000	165	2,400	22.32	22.49	22.71	22.93	23.01	22.42	22.61	22.86	23.10	23.17	
12.017	17	2,417	22.10	22.27	22.51	22.75	22.82	22.44	22.63	22.89	23.12	23.20	
12.128	111	2,528	23.35	23.57	23.89	24.20	24.30	22.82	23.00	23.25	23.48	23.55	
13.000	72	2,600	23.51	23.72	24.02	24.32	24.41	23.17	23.34	23.58	23.80	23.87	
14.000	200	2,800	24.24	24.37	24.56	24.77	24.83	23.73	23.91	24.16	24.39	24.46	
14.060	60	2,860	24.65	24.82	25.06	25.30	25.38	24.35	24.48	24.65	24.82	24.86	
15.000	140	3,000	25.55	25.71	25.92	26.13	26.19	25.44	25.62	25.87	26.08	26.16	
16.000	200	3,200	26.13	26.30	26.53	26.75	26.82	25.83	26.03	26.31	26.55	26.63	

6.1.5 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

본 중산천의 계획홍수위는 5.1절 기본 및 계획홍수량의 산정에서 언급한 바와같이 ①현재 일반적으로 통용되는 기준(직할하천 : 100 - 200년빈도, 지방하천 : 80 - 100년빈도, 준용하천 : 30 - 80년빈도), ②해당 하천의 중요도, 연안토지 이용현황, ③현지 조사에 기술적 판단, ④치수경제성 조사에서 분석된 가장 경제성 있는 빈도, 이상 ①~④항을 종합적으로 고려하여 결정한 바 있는 50년 빈도의 개수후홍수량을 계획홍수위로 하였다.

개수후 홍수위 산정시는 홍수유량, 현 상하류의 하도를 감안한 종·횡단형과 연관하여 하천연안 토지의 지반고 등도 고려하여 산정하였다.

계획홍수위를 높이 할수록 내수배제, 지류홍수처리 등의 문제가 야기되며, 유입하도로 계획할 경우에는 용수의 취수에 문제가 발생할 수 있으므로 금회 수립된 개수계획지구에 대해서는 상기한 현상이 발생되지 않도록 유의하여 횡단면을 계획하고, 이에 준하여 홍수위를 계산하였다.

한편 본 중산천의 합류천인 정안천 및 지천인 본 중산천은 금강의 배수영향권에 들므로 하구의 계획홍수위는 본류 금강의 배수영향구간까지 금강의 계획홍수위를 그대로 취하였다.

이상의 사항을 고려하여 계산, 결정된 본 중산천의 지점별 계획홍수위, 현재의 하폭, 계획하폭 및 기설제방고는 <표6.1-7>과 같다.

건설교통부

<표6.1-7> 중산천 계획홍수위 , 하폭, 기설제방고

측 점 (No.)	거 리(m)		계획홍수량 (㎥/sec)	계획홍수위 (EL.m)	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
	구간	누가			현재	계획	좌안	우안	
0.000	0	0	100	20.59	29.10	29.10	18.91	18.73	정안천합류점
0.038	38	38	100	20.59	19.67	19.67	15.97	16.09	금 흥 2 교
1.000	162	200	100	20.59	24.46	24.46	18.84	16.90	
1.162	162	362	100	20.59	20.16	20.16	18.94	16.00	금 흥 3 교
2.000	38	400	100	20.59	23.51	23.51	18.35	18.66	
3.000	200	600	100	20.59	21.94	21.94	19.37	18.62	
3.034	34	634	100	20.59	19.75	19.75	19.22	18.85	역 뒤 들 보
3.125	91	725	100	20.59	19.86	19.86	18.19	18.30	금 흥 4 교
4.000	75	800	100	20.59	22.24	22.24	18.18	17.52	
4.095	95	895	100	20.59	21.06	21.06	18.08	17.73	구 레 들 보
4.130	35	930	100	20.59	21.37	21.37	18.07	17.85	금 흥 평 들 보
5.000	70	1,000	100	20.59	21.54	21.54	18.38	18.27	
5.135	135	1,135	100	20.59	17.39	17.39	18.64	18.77	금 흥 5 교
6.000	65	1,200	100	20.59	23.65	23.65	20.17	18.34	
6.115	115	1,315	100	20.59	23.45	23.45	18.41	19.09	도 독 골 보
7.000	85	1,400	100	20.59	17.72	17.72	19.08	19.18	
8.000	200	1,600	100	20.59	15.60	15.60	19.19	19.83	
8.086	86	1,686	100	20.59	22.37	22.37	20.11	20.19	하 부 들 보
8.130	44	1,730	100	20.64	16.69	16.69	20.62	20.63	금 흥 6 교

건설교통부

<표6.1-7> 중산천 계획홍수위 , 하폭, 기설제방고

측 점	거 리(m)		계획홍수량	계획홍수위	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
(No.)	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안	
9.000	70	1,800	85	20.71	24.21	24.21	20.39	20.92	
9.110	110	1,910	85	20.82	24.90	24.90	21.99	21.22	용 주 들 보
10.000	90	2,000	85	21.29	27.98	27.98	22.52	21.77	
10.016	16	2,016	85	21.37	19.29	19.29	22.33	22.18	반 측 골 보
10.078	62	2,078	85	21.69	33.56	33.56	21.99	21.52	금 흥 7 교
11.000	122	2,200	85	22.33	32.83	32.83	21.79	21.67	
11.035	35	2,235	85	22.35	19.33	19.33	21.30	21.23	들렁고래들보
12.000	165	2,400	85	22.86	41.09	41.09	24.05	22.03	
12.017	17	2,417	85	22.89	12.66	12.66	24.41	24.32	금 흥 8 교
12.128	111	2,528	85	23.37	23.55	25.00	22.48	23.15	문앞논들보
13.000	72	2,600	85	23.69	26.27	25.00	23.25	23.39	
14.000	200	2,800	85	24.56	14.20	25.00	23.95	23.76	
14.060	60	2,860	85	24.82	18.67	25.00	24.61	24.40	무 넘 이 들 보
15.000	140	3,000	85	25.44	19.25	25.00	25.34	25.25	
16.000	200	3,200	85	26.31	40.54	25.00	26.57	25.65	

건설교통부

6.2 하천시설물 설치계획

6.2.1 하천시설물 설치기준

하천에서 시설물 설치는 치수, 이수, 환경, 기타 시설물로 구분되며 환경관련 시설물은 전술한 4.4항에서 상술하였다.

가. 제방

제방단면은 하천의 종류 및 상황, 제방재료, 토질상태, 제방의 중요도, 타목적 겸용여부, 홍수의 지속시간등 여러 가지 요소를 고려하여 계획홍수량을 유지시킬 수 있고 침윤 및 월류에 대해서도 안전하도록 결정하여야 한다. 제방표준단면 결정을 위한 제방구조, 제정폭, 여유고, 비탈 경사, 소단(턱)에 대하여 검토한 내용은 다음과 같다.

1) 제방의 구조

하천제방은 특수한 경우를 제외하고는 거의 대부분이 토제로 이뤄지나, 밀집주거지인 시가지를 관류하는 경우등은 도시의 기능과 아울러 제방용지 취득의 문제, 하천환경보전측면, 타목적 겸용(강변도로), 경제성 등에 대해서도 충분히 검토하고 특수제인 흉벽(Parapet)혹은 옹벽공(석축), 자연석 쌓기 축조등도 고려해서 제방의 구조를 결정하고 있다.

금회 과업구간인 준용하천의 현 기성제 대부분은 토제로 축제된 상황이며, 현재 미개수구간중 금회 개수법선 계획구간의 대부분 지역은 하천변이 농경지인 관계로 용지취득의 문제나 기타 지역여건을 고려하여 될 수있는한 토제로 축조하고 주거 밀집지역과 기타 주거밀집지역 및 장래 도시개발계획이 수립되어 있는 구간에 대하여는 하천환경과 관련하여 악영향을 검토하고 하도내 계획시설물의 상대성을 고려하여 다자연형 공법이 되도록 시설물을 계획하였다.

2) 제정폭(둑마루폭)

제방의 제정폭은 제체의 안정과 차후 그 제방의 이용, 중요도 등에 의하여 정해지는 것으로 우리나라에서의 일반적인 실시예는 대하천에서 5m~7m, 중소 하천에서는 2.5m~4.0m정도로 취하고 있으나 금회 각 하천별 과업구간의 현 기성제의 제정폭은 2.0m~4.0m를 이루고 있는 상황이다.

따라서 본 계획에서의 제정폭은 현 기성제의 제정폭 및 「하천시설기준」에 의한 계획홍수 유량규모별 제정폭을 고려하여 금회 개수계획구간 각 하천별유량규모와 장래 하천유지관리 등을 고려하여 계획하였고 과업하천 구간중 굴입하도구간에 대하여는 제재지반고가 계획홍수위보다 높은 구간에 대하여는 하천관리용 통로확

보 차원에서 관리용 통로가 유리토록 하였다. 그러나 결정한 제정(뚝마루)폭은 표준으로 취한 값이므로 제방이용목적 당해지구의 특성에 따라 차후 사업시행시 적절한 고려가 있어야 할 것이다. 참고로 「하천시설기준」에 의한 계획홍수량별 제정폭(제방 둑마루폭)은 <표6.2-1>과 같다.

<표6.2-1> 홍수량 규모에 따른 제정폭

계획홍수량 (㎥/sec)	둑마루폭(m)	계획홍수량 (㎥/sec)	둑마루폭(m)
500 미만	3.0	5,000이상~10,000미만	6.0
500 이상~2,000미만	4.0	10,000 이상	7.0
2,000 이상~5,000미만	5.0		

※ 資料 : 建設部「河川施設基準」, P824

제방 둑마루폭은 개수계획 구간에 대하여 적용하며 현재 도로로 활용하고 있거나 장래 도시개발로 인한 도로겸용 이용 구간 등에 대하여는 사업시행시 별도 결정되어야 할 것이다.

3)제방여유고

제방여유고는 기본적으로 계획홍수위에 대하여 월류시키지 않기 위한 여유로서 홍수시 홍수위의 풍랑, 도수 등에 의하여 발생하는 일시적인 수위상승 및 홍수시의 재해대책작업을 실시할 경우의 안전, 하상변동으로 인한 수위상승등 여러 가지 요소를 포함하는 것으로 제방안전과 직결되는 중요한 사항이다. 엄밀히 말하면 제방여유고는 개개의 하천, 각 구간에 따라 정하여야 하는 것으로 대단히 복잡하다.

따라서 본 과업에서는 당해하천의 특성 및 지역특성 그리고 「하천시설기준」의 계획홍수량별 여유고를 고려하여 <표6.2-2>와 같이 결정하였으며 참고로「하천시설기준」에 의한 계획홍수량별 여유고는 다음과 같다.

<표6.2-2> 계획홍수량에 따른 제방여유고

계획홍수량 (㎥/sec)	여 유 고(m)	계획홍수량 (㎥/sec)	여 유 고(m)
200 미만	0.6m 이상	2,000 이상~ 5,000미만	1.2m 이상
200 이상~500미만	0.8m 이상	5,000 이상~10,000미만	1.5m 이상
500 이상~2,000미만	1.0m 이상	10,000 이상	2.0m 이상

※資料 : 建設部 施設基準 1993. 「河川施設基準」, P822

또한 제방여유고 결정은 현지 지형의 여건에 맞도록 계획하는 것이 무엇보다 중요하며 불확실한 수문량 등에 기인한 예외 등에 주의하여 결정되어야 한다.

건설교통부

한편 금회 과업구간의 현 기성제 표고는 계획제방고에 미달하는 구간에 대하여 차후 사업시행시는 제방 성토재료, 지반의 토질상태에 따라 여유고를 적절히 조정하여야 할 것이다.

4)제방비탈경사

제방 비탈경사는 기초지반의 토질, 고수시 침윤선 등에 대하여 절대로 안전해야 하는 것으로서, 일반적으로 소규모 제방등에서 1:1.5의 경사를 가진 것이 있지만 공동이나 비탈면 붕괴 등의 현상의 많이 발생하므로 토사로 제방을 축조할 경우 최소 1:2.0을 한계값으로 취해야 한다.

제방 비탈경사는 제체안정에 중요한 요소이며 최근 대두되고 있는 하천환경측면에서도 비탈면 활용방안이 신중하게 검토되고 있는 상황이나 부지확보에 따른 민원과 보상비 등의 어려움을 현실적으로 매우 어려운 실정이다.

따라서 금회 과업구간인 준용하천의 제방 비탈경사를 제내외지 공시행시는 1:2.0으로 계획하였다. 다만, 이들 값은 표준으로 취한 값이므로 추후 사업시행시는 개수지구별 특성, 축조재료 및 방법, 토지의 이용, 하천환경측면, 지반의 토질상태, 장래 도시계획에 따라 합리적인 비탈경사를 결정해야 할 것이다.

5)소단(턱)

제방 법면의 결괴붕락과 누수를 방지하고 기초의 안정과 수방작업을 위하여 설치하는 것으로서 최소 차량 1차선(3m) 정도는 확보하도록 하여야 한다.

소단설치의 일반적인 기준은 앞턱(제외지측소단)의 제방마루와 하상 또는 둔치와의 표고차가 6m 이상인 경우에는 둑마루에서 연직방향으로 3~5m 내려갈때마다 설치하고 뒷턱(제내지측소단)은 제방마루와 제내지반의 높이 차가 4m 이상의 경우에는 둑마루에서 연직방향으로 2~3m 내려갈때마다 설치하여야 하는 것으로 본 과업에서는 제방고가 높지 않으므로 소단은 설치하지 않는 것으로 계획하였다.

나. 호 안

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방앞 비탈에 설치하여 호안상부 보호공, 비탈덮기공, 기초공, 비탈멈춤공, 밑다짐공으로 구성된다.

호안의 설치별 종류는 홍수시 제방앞 비탈을 보호하기 위하여 설치되는 고수호안, 저수로가 제방에 접해 있는 경우 홍수시 수충부로 되는 요안부, 과거 파괴된 부분, 저수

로 난류 발생방지, 둔치 세굴방지등 수로의 저수부에 설치되는 저수호안, 친환경요소와 다자연형을 갖는 환경호안으로 구분된다.

1)호안구간 계획 및 규모

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위하여 제방 앞비탈에 설치하는 구조물로써 호안계획의 기초는 하천의 수리특성이다. 일반적으로 하천에 있어서 호안은 다음과 같은 구간에서 계획하다.

①급류하천이나 준급류 하천에서는 전구간에 걸쳐서 호안을 설치하고 완류 하천에서는 수충부에 중점적으로 설치한다.

②호안을 설치해야 하는 유속의 기준을 정하기는 어려우나 일반적으로 유속이 3.0m/sec 이상이면 호안이 필요한 것으로 보고 있다.

③도시하천에서는 비탈경사가 1:2 이상일 때에는 전면적으로 호안을 설치한다.

④하천 전구간에 대해 호안을 설치하지 않고, 일부 구간에 호안을 설치하면 수충부가 하류로 이동할 수 있으므로 호안길이를 충분하게하여 이를 대비하여야 한다.

⑤교량, 보, 낙차공 등의 구조물 상하류에는 호안을 설치하여 구조물을 보호해야 하는데 그 설치길이는 다음과 같다.

- 대하천 : 약 20~30m
- 소하천 : 10m이상

⑥고수부지 포락이 진행중이거나 예상되는 지점에는 저수호안을 설치해야 한다.

또한 호안고의 높이는 다음 <표6.2-3>과 같은 수면경사에 따라 계획이 된다.

<표6.2-3> 수면경사(에너지 경사)에 따른 비탈덮기 높이기준

수면경사	비탈덮기의 수직높이		비 고
	비수충부	수충부	
1/5,000 ~ 1/2,500	0.35H	H	H : 계획 하상고에서 계획홍수위까지 높이
1/2,500 ~ 1/5,000	1.45H	H	
1/1,500 ~ 1/600	1.60H	H	
1/400이상	H	H	
1/200이상	둑마루 높이	둑마루 높이	

건설교통부

2)호안공법

▧ 호안의 종류 및 구조

호안의 종류는 설치위치에 따라 다음과 같이 구분이 된다.

ㅇ고수호안 : 홍수시 앞비탈을 보호하기 위해 설치라는 호안

ㅇ저수호안 : 저수로에 발생하는 난류를 방지하고 고수부지의 세굴을 방지하기 위해 저수로의 하안에 설치하는데 일반적으로 홍수시에는 수중에 잠기므로 세굴에 대한 배려가 필요

ㅇ제방호안 : 고수호안중 제방에 설치하는 호안. 제방을 직접 보호하기 위해 설치하는 것으로 저수로가 제방에 접해있는 경우, 홍수시 수충부로 되는 요안부, 과거에 파괴되었던 부분, 급류하천, 고수부지가 없는 부분 등에 설치

또한 호안의 구조는 다음과 같이 4부분으로 구성된다.

ㅇ비탈덮기 : 제방 또는 하안의 비탈면을 보호하기 위해 설치하는 것으로 하상, 설치장소, 비탈면경사 등에 의해 공법을 선정한다.

ㅇ기　　초 : 비탈덮기의 밑부분을 지지하기 위해 설치한다.

ㅇ비탈멈춤 : 비탈덮기의 활동과 비탈덮기 이며의 토사 유출을 방지하기 위해 설치하며 기초를 겸하는 경우도 있다.

ㅇ밑 다 짐 : 비탈멈춤 앞쪽 하상에 설치하여 하상세굴을 방지함으로써 기초와 비탈덮기를 보호하는 구조물이다.

한설교통부

이상의 호안구조는 4부분 전부가 필요한 것은 아니며 최소경비로 최대목적을 달성할 수 있도록 일부 또는 전부를 조합하여 설치한다.

▧ 호안공법

호안공법은 “가. 호안의 종류 및 구조”에서 설명한 바와같이 종류 및 구조에 따라 달리하고 있다.

일반적으로 종래의 호안설계시 공법의 결정은

ㅇ사용재료의 확보 용이성

ㅇ공사비의 절감

ㅇ시공의 편리

ㅇ공사기간의 단축

ㅇ유수에 대한 조도

ㅇ세굴에 대한 굴요성

ㅇ내마모성

ㅇ내구성

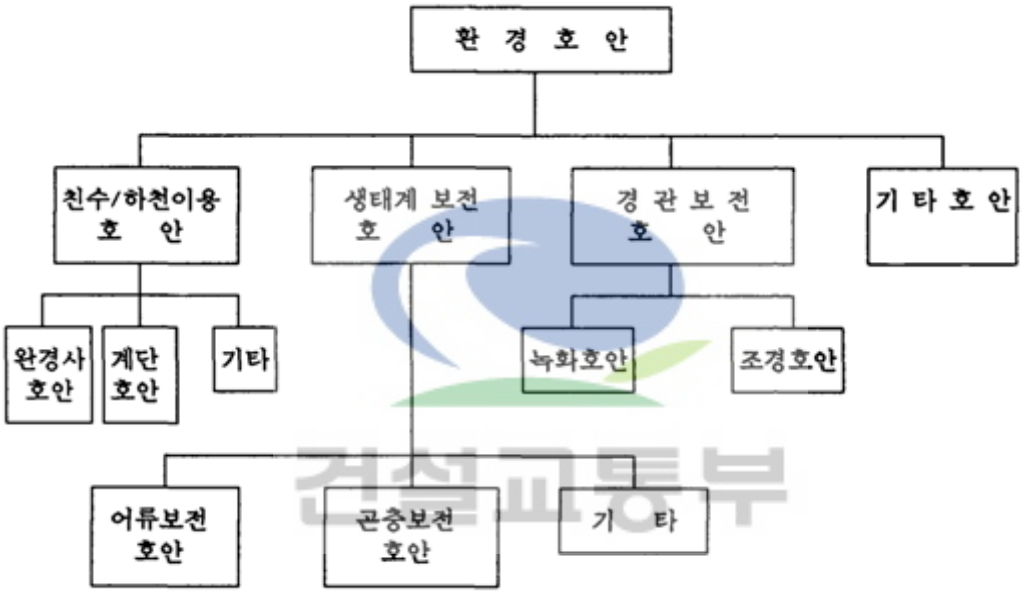
등 구조적 측면에서만 검토가 되었었다. 그러나 최근의 호안은 이상의 구조적 측면 외에도

ㅇ친수, 하천이용

ㅇ생태계 보전

ㅇ경과보전

도 함께 할 수 있는 환경호안으로 설계하고 있다. 환경호안의 종류를 도표화 하면 다음과 같다.



다. 취・배수시설물

취・배수시설물은 하천수에 의한 생, 공, 농업용수 취수와 홍수시 하천 제내시 우수를 하천으로 신속하게 베제시키는 구조물로서 배수, 용수, 역수, 통선 유량조절, 육갑문 등의 용도가 있다.

1)설치위치

ㅇ수충부나 연약지반의 아닌 안정된 지반

ㅇ퇴적과 세굴이 없는 곳

ㅇ하폭이 안정된 곳

ㅇ하천횡단 구조물 지점은 가급적 피한다.

○취,배수가 양호한 곳

○제방안전에 지장을 주지 않을 것

2)규모결정

취, 배수시설물의 규모결정은 취, 배수목적 배후지의 중요도, 관개면적 및 배제구역 등을 고려하여 결정하며 일반적으로 배수시설물은 합리식을 주로 사용한다.

라. 교량

하천에 설치되는 교량은 교량 Beam 하단표고와 계획홍수와의 여유(Clearance)와 계획홍수량에 대한 경간장에 대한 경간장의 상관관계를 분석하는 것으로 다음과 같다.

1)계획홍수량에 따른 여유고

<표6.2-4> 교량 Beam 하단부 여유고

계획홍수량(㎥/sec)	여 유 고 (m)	비 고
200 미만	0.6이상	
200이상~500미만	0.8이상	
500이상~2,000미만	1.0이상	
2,000이상~5,000미만	1.2이상	
5,000이상~10,000미만	1.5이상	
10,000이상	2.0이상	

※ 資料出處 : (93, 건교부, P822) 河川施設基準

건설교통부

2)계획홍수량에 따른 경간폭

<표 6.2-5> 계획홍수량에 따른 경간폭

계획홍수량(㎥/sec)	경간길이 (m)	비 고
500 미만	15.0	
500이상~2,000미만	20.0	
2,000이상~4,000미만	30.0	
4,000이상	40.0	

※ 資料出處 : (1993, 건교부, P928) 河川施設基準

3)교각주변 세굴심 검토

교각주변 세굴심은 계획홍수량 및 계획하폭, 교각하폭, 교각형상 등에 따라 좌우되는 결과로서 기발표된 경험공식들은 다음과 같다.

<표6.2-6> 세 굴 심 공 식

공 식	산 식	계 수
① Andru Method	$Zh = 0.8h$	
② Quweshi Method	$Zh = 0.8(h/D)^{0.75}-h/D$	
③ Poona Method	$Zh = 2.315(q^{2/3}/D)^{0.78}-0.304h$	
④ Shen Method	$Zh = 0.0222Rp^{0.619}$	$Rp = D.V_o/V$
⑤ 일본국철공식	$Zh = Zs/D = 1.6$	
⑥ Breusers Method	$Zh = 1.4D$	
⑦ Larras Method	$Zh = 3.33KD^{3/4}$	K:1.0(원형),1.4(사각형)

상기식에서 Zh : 最大洗掘深(m) h : 橋脚地點水深(m)
D : 橋脚幅(m) q : 단위폭당유량(㎥/sec)
Vo : 平均流速(m/sec) V : 동점성계수(㎡/sec)

마. 보 및 낙차공

보 및 박차공은 하천의 수위조절, 용수취수, 하상세굴방지, 하상저하방지, 국부세굴방지, 구조물 보호, 유황개선 친수환경보전 등의 목적으로 설치되는 구조물이다.

1)설치지점

①직선수로와 하상이 안정되어 있는곳

②기초지반이 양호하고 상, 하류 영향이 적은곳

③구조상 안전하고 홍수소통이 원활한 지점

④하상변동이 예상되는 곳

⑤구조물의 안전성 확보지점

⑥시공성, 경제성이 우수한 재료

⑦하천환경 창출이 가능한 자연석을 이용한 구조(어도겸용)

2)규모결정

보 및 낙차공규모는 수리적인 특성에 의한 규모결정 방식은 다음과 같다. 다만 사업시행시에는 지형여건과 구조물의 중요도에 따라 현장여건에 부합되도록 조정되어져야 할 것이다.

① 윗 폭 : $B_1 = h_1/\sqrt{r}$

② 아 래 폭 : $B_2 = (H + h_1 + d)/\sqrt{r}$

③ 하류측 물받이 : $L_1 = 0.6C\sqrt{Ha}$

건설교통부

④ 상류측 물받이 : $L_1 \times (1/2 \sim 1/3)$or 3.0~5.0m

⑤ 하류측 물받이 두께 : $T = \frac{4}{3} \frac{\triangle h - hf}{r-1}$

⑥ 바닥 보호공 : $L = 0.66 \times C \times f \times \sqrt{Ha \times q}$

상기조건에서 h_1 : 상단부 최대월류수(m)

r : Con'c 비중(2.3)

H : 보 및 낙차공 높이

d : 접근유속수두(m)

Ha : 상, 하류 構造物 높이(m)

C : Bligh 계수(4~18)

△h : 상,하류 水位차(m)

hf : 손실수두(m)

q : 단위폭당 流量(㎥/sec)

<표6.2-7> 블라이(Bligh) 계수

하상토의 상태	블라이(Bligh) 계수
극미립자 또는 이토 (0.1~0.005m)	18
가는 모래 (0.25~0.1m)	15
굵은 모래 (1.00~0.5m)	12
자갈과 모래의 혼합	9
호박돌, 자갈, 모래	4~6

건설교통부

6.2.2 기존 시설물 현황 및 안전도 검토

가. 기존시설물 현황

본 과업하천의 금회 과업구간내 치수시설물, 이수시설물 및 기타 시설물 등 기존 시설물에 대하여 주요 제원과 위치 등은 관리관서의 자료와 현지 조사를 통하여 조사하고, 그 명칭 및 위치는 본 보고서에 부도편에 표시하였으며, 주요한 제원은 부록 도서에 조서를 작성하였다.

본 과업하천의 금회 조사구간내 기존 시설물 현황을 보면 치수 시설물 중 제방 및 고수호안은 각각 2,750m 및 1,950m이고 배수암거 10개소, 배수통관 6개소이다.

또한 이수 시설물은 취수문 2개소, 취수보 2개소, 양수장 3개소이고, 기타 시설물로는 교량 4개소이다.

이상의 조사된 시설물을 집계하면 <표6.2-8>과 같다.

<표6.2-8> 기존 시설물 현황 집계표

구분 / 하천	치수시설물				이용시설물			기타 시설물
	제방 (m)	고수호안 (m)	배수암거 (개소)	배수통관 (개소)	취수문 (개소)	취수보 (개소)	양수장 (개소)	교량 (개소)
중산천	4,900	-	4	6	2	10	4	8

나. 주요 기존배수문 능력 검토

본 과업구간내 주요 배수시설물 중 기개수 구간의 배수시설물의 주요한 배수문(암거, 통관포함)에 대해서 저지대 농경지 배수지역과 고지(밀집주거지역) 배수지역으로 분류하여, 각 배수지구별로 소요단면을 하기와 같은 방법으로 산정후 현 단면과 비교하여 과부족을 판단하므로씨 주요 배수문(암거, 통관포함) 능력을 검토하였다.

1)배수유역 및 유출률 산정

1/25,000 지형도와 1/5,000 지형도를 이용하여 배수유역을 결정하되, 현황조사를 통하여 보완 결정하였고, 유출율은 유출에 영향인자를 대별하여 농경지 0.6, 임야 0.75, 주거지역 0.7~0.8(밀집주거지역 포함)로 결정 1/25,000 지형도에 영향인자별 면적을 구하여 면적비에 의한 유출율을 산정하였다.

2)적용산식

①농경지 배수지역

$$Q = \frac{A \cdot R_n \cdot f}{3.6 \cdot T_n}$$

②고지배수지역

$$Q = 0.2778\, f \cdot r \cdot A$$

여기서 Q : 배제對象 流量 (m^3/sec)

R_n, r : 지구별 降雨强度式에 의한 計劃降雨量

R_n : $R_{12} = 0.863\, R_{24} - 5.573$

r : $R_1 = 0.393\, R_{24} - 4.086$

R_{24} : 금회 算定된 確率降雨量 (mm/day)

T_n : 排除時間(hr)

f : 유출계수

A : 집수(流域)面積(㎢)

상기 식에서 배제유속은 농경지 배수지역 2.0m/sec, 고지 배수지역은 2.5m/sec로 취하였으며, 농경지 배수지역은 12시간 강우량을 12시간동안 배제되는 것으로 하여 통수단면을 산정하였고, 배수문의 요증설 규모는 가급적 『하천구조물 표준도』를 활용하되, 장

래 사업시행을 고려하여 기존 시설물의 규모를 참작하여 결정하였다.

이상의 방법으로 기존 배수문(암거, 통관포함) 능력 검토 결과 부족된 통수단면에 대한 차후 사업시행시에는 해당지역의 여건에 맞는 배제시간, 배제유속 등을 결정하여야 할 것이다.

이상 배수문 능력검토 결과는 <표6.2-9>와 같다.

<표6.2-9> 기존배수문능력검토

하천명	좌우안별	측 점 (NO.)	배수문명	기존규모 B(m)xH(m)x련 D(m)x련	단 면 검 토 (m^2)			요증설규모 B(m)xH(m)x련 D(m)x련	비 고
					소요면적	현단면	과부족		
중산천	우	1+121	금흥1(관)	0.7 × 1연	0.36	0.38	0.02		
	우	6+198	금흥2(관)	0.6 × 1연	0.40	0.57	0.17		
	우	7+182	금흥3(관)	0.45 × 1연	0.14	0.16	0.02		
	우	8+80	금흥4(관)	0.8 × 1연	0.33	0.50	0.17		
	좌	8+194	금흥5(관)	0.6 × 1연	0.15	0.28	0.13		
	우	5+139	금흥1(암)	4.0×2.0×1연	6.74	8.00	1.26		
	우	6+65	금흥2(암)	2.5×1.8×1연	4.43	4.50	0.07		

다. 주요 시설물 능력검토

1)능력검토 기준 적용

본 과업구간 내의 주요한 시설물인 제방 및 교량에 대하여 『하천시설기준』 등을 적용, 시설물별로 능력검토를 실시하되 제방은 제방의 표고, 비탈구배, 제정폭, 교량은 Clearance 및 경간장 등을 아래와 같이 검토 기준을 적용하여 충분여부의 능력을 검토하였다.

①제방

○ 제방고는 홍수시 제방을 월류하여 농경지, 가실등이 피해를 입는 것을 방지하기 위하여 충분한 높이 이상으로 축조되어야만 한다.

본 과업에서는 금회 채택된 계획홍수위와 비교 검토하였으며, 또한 홍수위에 여유고를 가산한 값을 계획제방 표고로 하여 기존 제방의 표고와 비교 검토하였다. 여기서 제방여유고란 홍수시 풍랑, 조수 등에 의하여 발생하는 일번적인 수위상승, 하천횡단 구조물의 영향, 홍수시의 재해대책 작업을 실시할 경우의 안전, 하상변동으로 인한 수위상승 등 여러가지 요소를 포함하는 것이다. 엄밀히

말하면 여유고는 개개의 하천, 구간에 따라 정하여야 하는 것으로 계획상 대단히 복잡하다. 따라서 본 과업에서는 『하천시설기준」에 의거하여 전구간 0.8m로 검토하였다.

○ 제방구배는 기초지반의 토질, 고수시 침윤선 등에 대하여 안전해 하는 것으로 우리나라에서는 일반적으로 소규모의 제방 등에는 1:1.5의 경사를 가진 것이 있지만 활동이나 비탈면 붕괴 등의 현상이 많이 나타나므로 토사로 제방을 축조할 경우 최소한 1:2.0을 한계값으로 취하여야 한다.

따라서 본 과업에서는 제내외 공히 1:2.0을 기준하여 기성제와 비교 검토하였다.

○ 제정폭은 제체의 안전과 차후 제방의 이용 및 중요도 등에 의하여 결정하여야 하는 것으로 현재 우리나라에서의 일반적인 예는 직할하천에서는 4.0~8.0m , 중소하천에서는 2.5~5.0m의 정도를 취하고 있다.

본 하천의 경우는 제방의 이용 및 중요도 등을 고려하여 『하천시설기준』에 의거 축제구간에 대하여 3.0m로 결정하여 비교 검토하였다.

②교량

교량은 하천횡단 구조물로서 유수에 안전하기 위해서는 홍수위에 대하여 충분한 여유고를 확보하여야 하며, 오수소통에 지장이 없도록 계획홍수위에 대응하는 경간장이 필요하다.

따라서 본 과업에서는 교량 BEAM하단표고와의 여유(Clearance)와 계획홍수량과 경간장과의 상관관계 등을 검토하였다.

본 검토시 기준한 홍수위 및 여유고는 제방표고 검토시 사용한 기준을 적용하였으며, 또한 계획홍수량과 경간장과의 상관관계를 검토할 시 사용한 기준은 다음과 같다.

<표6.2-10> 계획홍수량에 따른 경간장

구 분	경 간 장
계획홍수량 500m³/sec 미만, 하폭 30m 미만	12.5 m 이상
계획홍수량 500m³/sec 미만, 하폭 30m 이상	15.0 m 이상
계획홍수량 500m³/sec 이상 ~ 2,000m³/sec 미만	20.0 m 이상

주1 : 참고자료 : 橋台及び 橋脚の 設計 と考之方

2) 검토결과

①제방

제방표고 및 여유고가 부족한 구간은 총 1,450m로 제방의 더돋기(증고)가 필요한 것으로 판단되며 제방 구배는 일부 구간이 1:1.5이며 그외 전구간 1:2.0으로 설치되어 있어 문제가 없는 것으로 판단되며 제방구배가 1:1.5인 구간은 1:2.0 구배로 제정비해주는 것으므로 계획하였다.

②교량

과업구간내에 설치된 횡단교량 4개소에 대하여 Clearance 및 경간장을 검토한 결과 4개소 모두 충분한 여유고를 확보하지 못하고 있어 홍수시 침수우려가 있으며, 경간장은 정양1교를 제외한 3개 교량이 부족한 것으로 검토되었다.

검토 내용은 <표6.2-11>과 같다.

<표6.2-11> Clearance 및 경간장 검토

교량명	지 점 (NO.)	Clearance					경 간 장			비 고
		① H.W.L (EL.m)	② 여유고 (m)	①+② (EL.m)	BEAM 하단표고 (EL.m)	과부족 (m)	요경간 (m)	기 존 경 간 (m)	과부족 (m)	
금흥1교	0	20.59	0.6	21.19	19.02	-2.17	12.5	10.0	-2.5	
금흥2교	0+38	20.59	0.6	21.19	16.03	-5.16	12.5	9.5	-3.0	
금흥3교	3+125	20.59	0.6	21.19	18.24	-2.95	12.5	3.5	-9.0	
금흥4교	5+135	20.59	0.6	21.19	37.40	-	12.5	8.2	-4.2	
금흥5교	8+130	20.64	0.6	21.24	20.63	-0.61	12.5	8.0	-4.5	
금흥6교	10+78	21.69	0.6	22.29	22.01	-0.28	12.5	11.0	-1.5	
금흥7교	12+17	22.89	0.6	23.49	24.37	-	12.5	12.6	충 분	
금흥8교	1+162	20.59	0.6	21.19	16.07	-5.12	12.5	13.7	충 분	

6.2.3 하천시설물 설치방향

최근 정부의 세계화 정책과 지방자치제 시행에 따라 지역경제의 활성화 촉진의 필요성이 증대되고 있고 우리나라의 1인당 국민소득이 10,000US$을 넘어서고 있어 국민들의 관광레져 욕구 및 여가 활동 폭이 증대하게 됨에 따라 과거 이·치수측면에서 하천을 이용하던 것이 최근에는 본래 자연하천이 갖고 있는 기능을 회복시킴과 동시에 하천공간의 효율적 이용 및 하천환경 개선에 지대한 관심과 개발이 요구되고 있으므로 중산천의 하천부속물 설치방향은 하천공간의 적극개발과 하천환경 개선에 주안점을 둠과 동시에 하천 상류부의 홍수피해를 방지하고 부족한 하천단면을 확폭하므로써 안정하도 유지와

홍수소통이 원활하도록 계획하였다.

본 과업에서 계획한 하천부속물 설치방향을 요약 기술하면 아래와 같다.

<하천시설물 설치방향>

- ○개수를 요구하는 계획구간을 현지조사 및 수리검토에 의하여 결정
- ○현지조사 결과와 본 과업시 작성된 1/5,000 지형도 등에 의한 현상, 하류의 지형 현황 등을 고려하여 개수계획지구의 계획법선 설정
- ○상, 하류의 하상을 고려한 하도의 종, 횡단형을 계획
- ○장래 도시계획을 고려한 하도계획 수립
- ○주변경관 및 국민정서를 고려한 근자연형 시설물 계획

6.2.4 제방 및 호안 계획

가. 제방

제방은 홍수시 하천 연안의 홍수피해와 침수방지 및 홍수소통능력 증대를 목적으로 축조하는 구조물로서 일반적으로 중소하천에서는 하도의 종·횡단 계획과 병행하여 계획되어야 한다.

따라서 본 계획에서의 개수계획 지구에 대해서는 6.1.3항에 기술된 계획 하폭에 의하여 제방법선을 설정하고 이와 함께 종·횡단 하상계획을 하였다.

나. 호안

호안은 고수호안과 저수호안으로 대별되며 고수호안은 고수부지가 있는 하도에서 고수부지 높이 또는 제방의 계획홍수위선 높이 전면에 설치하는 호안 등을 말하며, 저수호안은 고수부지를 확보하기 위하여 저수위 부분에 설치하는 호안을 말한다.

본 과업구간 내의 고수호안 계획은 계획제방 전면을 전부 계획하였고, 현재 하안이 포락되고 있거나 예상되는 구역으로 제방 안전 및 하안토지의 포락 방지가 필요한 수충부 지점에 계획하였다.

최근 권장되고 있는 환경호안은 개개의 기능에 따른 별개의 호안이 아니라 하나의 호안이 여러 가지 기능을 복합적으로 수행하고 있다.

궁극적으로 환경호안은 인위적인 시멘트 및 콘크리트계 재료사용을 지양하고 자연재료인 돌, 나무, 식생 등을 조합하여 사용한 호안공법이다. 이와 같은 환경호안의 대두는 급속한 산업화, 공업화 과정에서 야기된 각종 자연의 파괴가 인류의 생존에 미치는 심각한 폐해를 실감하게 되었고, 아울러 문화수준의 향상, 생활수준의 향상으로 자연회귀의 정서가 급속하게 확산됨에 따른 범국가적인 주거환경 및 생활환경 개선시책 등에 따른

것이다.

따라서 본 하천정비에 있어서도 상기와 같은 최근의 국민정서를 충족시키고 또한 "5.4.2 하천공간정비계획"의 차원에서 환경호안을 채택하기로 하였다.

<표6.2-12> 계획시설물(제방·호안) 일람표

하천명	시 설 물 명	좌 우 안 별	연 장 (m)	측 점	비 고
중산천	축제 및 고수호안	좌	750	No.12+50~No.16	
		우	750	No.12+50~No.16	

6.2.5 기타 하천시설물 계획

가. 배수문, 배수암거, 배수통관

본 과업구간내 개수계획 지구별 배수시설이 필요한 지역에 대해서는 저지대 농경지 배수지역과 고지(밀집 주거지역) 배수지역으로 구분하여 히기와 같은 방법으로 처리 계획된다.

1)배수지역 및 유출률 결정

1:25,000 , 1:5,000지형도 및 금회 과업시 제작된 1:25,000 현황도를 이용, 배수유역을 결정하되 현지조사를 통하여 보완 결정하였고, 유출율은 유출에 미치는 영향인자를 대별하여 농경지 0.6, 임야 0.75, 주거지역 0.7~O.8(밀집 주거지역 0.8~0.9)로 결정하여 1:25,000 지형도에서 영향인자별 면적을 구하여 면적비에 의한 유출율을 결정한다.

2)적용산식

앞에서의 기존시설물 안전도 검토중 기존배수문 능력검토에서 사용한 농경지 및 고지 배수지역에서의 배제대상 유량 산출식을 적용한다.

그러나 본 과업구간내는 이미 거의 대부분 제방이 축조되어 있어 보축하는 것으로 계획하여 기존 배수시설물의 배수능력이 충분하므로 계획 배수시설물은 없는 것으로 계획하였다.

나. 보 축

본 중산천의 조사구간내 기성제 중 현 제방표고가 계획홍수위 보다 낮은 제방과 여유고가 충분치 못한 제방 및 비탈 구배, 제정폭이 홍수방어상 충분하지 못한 구간, 제방

건설교통부

법선의 유지보수가 불량하여 보강축제가 필요한 제방구간에 대하여 수리검토와 현지조사를 통하여 <표6.2-13>과 같이 계획하였다.

<표6.2-13> 보축계획 개요

하천명	좌 우 안 별	연 장 (m)	측 점	비 고
중산천	좌	1,840	No.0~No.9+40	
	우	2,400	No.0~No.12	
	좌	330	No.10+70~No.12	

다. 하상정리 및 확폭

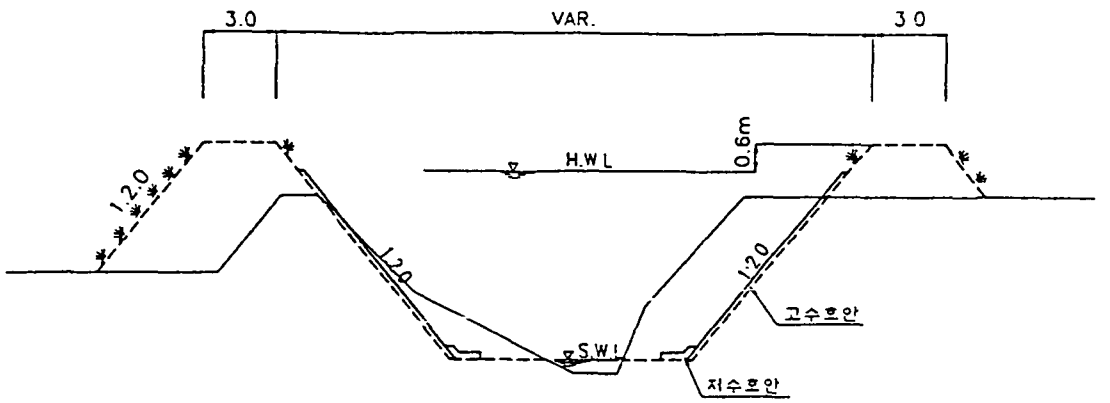
기존 하도가 계획홍수량을 충분히 소통시킬 수 없거나 하상퇴적으로 인하여 유수소통에 지장을 초래할 경우 하상정리(하상굴착)를 실시하여 통수 단면적을 증대시켜서 개선하는 방안이 있다.

그러나 본 과업에서의 하도의 평형하상 및 하천 수중생태계를 고려하여 하상정리는 없는 것으로 계획하였다.

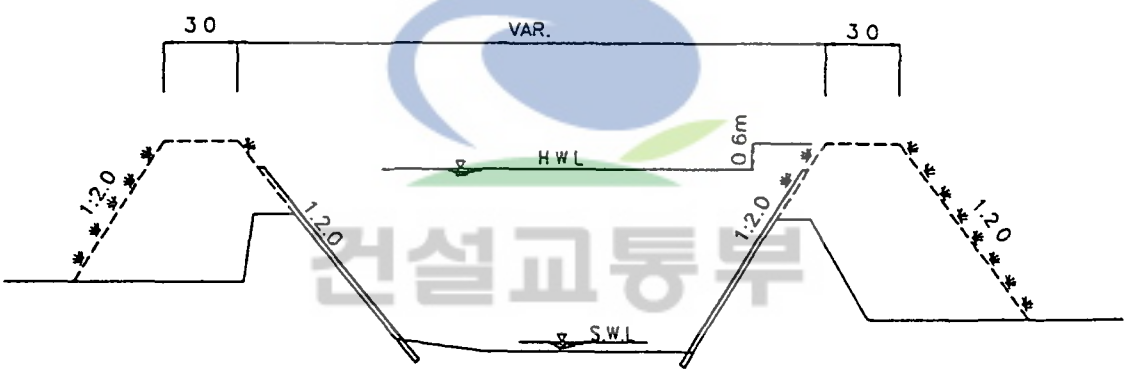
건설교통부

<그림 6-2>

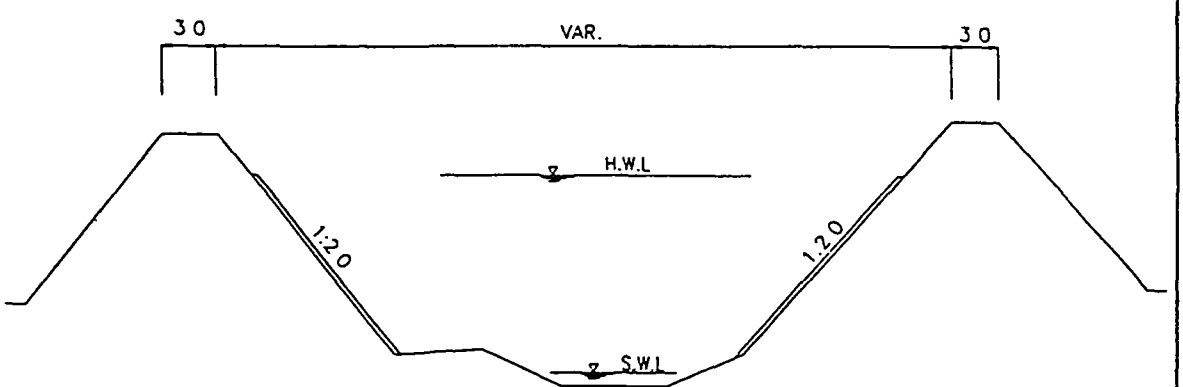
중산천 표준단면도



개수계획구간



제방보강구간



기성제구간

건설교통부

7.0 治水經濟性 調査

건설교통부

7.0 치수경제성 조사

7.1 개 설

본 과업대상 준용하천중 무제부 구간으로서 제방을 신설하거나 기존제방으로써 계획홍수위보다 낮은 홍수 범람지구에 대하여 하천 개수에 대한 투자효율을 분석하여 적정 투자규모를 결정함으로써 하천 개수의 기본방향을 제시하여 치수사업의 합리화를 기하고자 치수경제성 분석을 실시하였다.

금회 치수경제 분석을 시행한 구간은 과업구간내 홍수 범람지구 중 하천 개수가 필요한 2개 지구를 대상으로 하였으며 조사대상 지구현황은 <표7.1-1>과 같다.

<표7.1-1> 치수경제분석 대상 구간

하천	지구명	위 치	좌우안별	개수연장 (m)	조사면적 (ha)	비 고
중산천	송선1	충남 공주시 장기면 송선리	좌안	750	9.60	
	송선2	충남 공주시 장기면 송선리	우안	750	9.50	

7.2 자산 및 피해액 조사분석

7.2.1 자산조사

본 과업구간 내의 요개수 구간인 2개 지구에 대하여 건설부간『하천 개수사업의 투자효율 산정기준』(1986.6)에 의거하여 각 항목에 대하여 자산 조사를 실시하였으며 조사한 내용은 다음과 같다.

1)가옥동수, 동당가격 조사

가옥자산 조사는 하천개수계획지역에 대한 유량규모별 범람지구 내의 가구동수 및 동당 가격을 조사하였으며 각 행정관서에 비치되어 있는 가거 과세, 비과세 대장을 참고로 하였으며 현지 조사를 통하여 보완하였다.

2)토지면적 조사

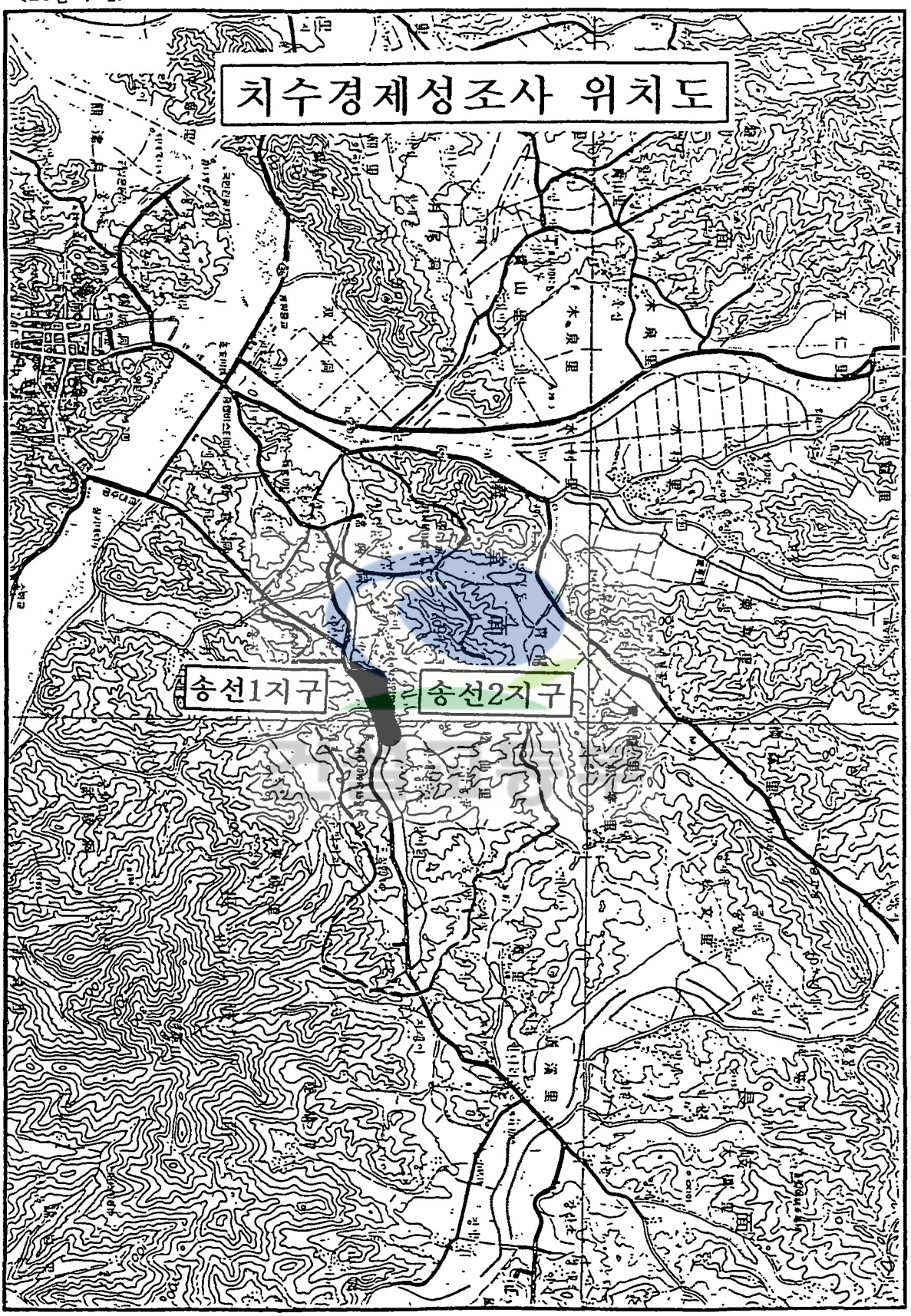
토지면적 조사는 지구별 유량규모별로 실시하였으며 지적도상의 지목을 원칙으로 하되 실제 사용현황을 고려하였다.

3)농작물 작부면적 조사

농작물 작부면적 조사는 각 행정관서에 비치되어 있는 자료를 토대로 하여 작부면적을 조사하였으며 현지조사를 통하여 보완하였다.

건설교통부

<그림 7-1>



7.2.2 피해액 조사분석

피해액 조사분석은 수해로 인한 피해상황을 유량규모별로 상세히 파악하여 치수사업의 투자효율 산정과 기타 하천행정에 필요한 제반자료를 획득하려는데 그 목적이 있다. 본 과업에서는 7.2.1항에서 조사한 항목별 자산조사 자료조사 자료를 기초로「투자효율산정기준」및「하천시설기준(하천편)」에 의거하여 피해액을 유량규모별(20년, 30년, 50년, 80년, 100년)으로 산정하였다.

한편 홍수피해액 산정에 있어서는 측량성과와 빈도별 홍수위, 현지조사 등을 기초로 하여 작성한 홍수범람도와 각종 통계자료를 수집 및 분석하여 각 항목별 피해액을 산출한 바 유량규모별 피해액은 <표7.2-1>과 같고 피해액 조사분석 항목은 다음과 같다.

<표 7.2-1> 피해액집계표 (단위:원)

구 분		유량규모					비 고
		20년	30년	50년	80년	100년	
송선1 지구	농작물 피해액	9,837,841	9,889,893	9,993,997	10,462,466	11,451,455	
	농경지 피해액	12,091,691	12,155,668	12,283,622	12,859,417	14,074,984	
	공공시설물 피해액	6,199,808	6,232,611	6,298,217	6,593,446	7,216,707	
	간접 피해액	383,676	385,706	389,766	408,036	446,607	
	기타 피해액	429,914	432,188	436,738	457,210	500,429	
	인명 피해액	11,412,387	11,472,770	11,593,536	12,136,983	13,284,260	
	가옥 피해액	-	-	-	-	-	
	소 계	40,355,316	40,568,836	40,995,876	42,917,558	46,974,442	
송선2 지구	농작물 피해액	9,265,268	9,681,685	9,889,893	10,202,206	10,410,414	
	농경지 피해액	11,387,941	11,899,759	12,155,668	12,539,531	12,795,440	
	공공시설물 피해액	5,838,972	6,101,398	6,232,611	6,429,430	6,560,643	
	간접 피해액	361,345	377,586	385,706	397,886	406,006	
	기타 피해액	404,892	423,090	432,188	445,836	454,935	
	인명 피해액	10,748,174	11,231,238	11,472,770	11,835,068	12,076,600	
	가옥 피해액	-	-	-	-	-	
	소 계	38,006,594	39,714,755	40,568,836	41,849,957	42,704,038	
계		78,361,910	80,283,591	81,564,712	84,767,515	89,678,480	

건설교통부

7.3 투자효율 분석

7.3.1 적용산식

치수사업의 『비용일편익을 분석』을 통하여 다음의 기본식을 적용하였다. (건설부간 『투자효율의 산정기준』 및 『하천시설기준』참조)

$$B/C = \frac{R - M}{K + O} = \frac{aR' - M}{K + O}$$

여기서 B : 치수사업으로 인한 총 편익의 년평균 현재가치

C : 총 비용의 년평균 현재가치

R : 총 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재가치(R=aR′)

R′: 현상태하에서의 년평균 홍수피해 경감기득액

M: 제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가차

K : 총 투자액의 년평균 현재가치

O : 유지관리 및 경상보수비용의 년평균 현재가치(O=0.05xK)

a : 장래의 예측되는 자산증가에 따른 배율계수

(1) 총 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재가치 (R)의 산정

R=aR′

장래의 예측되는 자산증가에 따른 배율계수 a의 산정방법은 다음과 같다.

$W_n = W_O \times (1 + g) \cdot (1 + g_2) \cdot (1 + g_3) \cdots (1 + g_n)$

만일 소득의 성장율이 일정하다고 하면

$W_n = W_O \times (1 + g)^n + R' \times (1 + g)^n$

단, W_n : 제 n차 년도의 년평균 편익

W_o : 제 o차 년도의 년평균 편익 ($W_o = R'$)

g_i : 제 i차 년도의 소득의 성장율

이와 같은 일련의 편익을 홍수피해 경감기득액의 년평균 현채 가치로 표시하면

$$R = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \Sigma_{n=1}^{50} W_n \cdot \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$R = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \Sigma_{n=1}^{50} R' \cdot (1+g)^n \frac{1}{(1+i)^n}$$

여기서 i : 이자율

L : 내구년한 (50년)

W_n : 장래의 자산증가를 고려한 제n차 년도의 년평균 홍수피해 경감기득액

$\frac{i\,(1+i)^L}{(1+i)^L-1}$: 자본회수계수

$\frac{1}{(1+i)^n}$: 현가 계수

상기 방법에 의해 일율적인 비율을 적용하기 위한 경우에는 다음 편법에 의한

$R=d \cdot R'$

여기서 d = 3.72

(2)R′의 산식

현 상태하에서의 년평균 홍수피해 경감기득액(R′)의 산출방법은 다음과 같다.(「하천시설기준』 참조)

<표7.3-1> 년평균 홍수피해 경감기득액 (R′)의 산출공식

홍수유량규모	년평균초과확률	Q_{n-1}~Q_n의 년평균초과확률	유량 규모에 응하는 상정 피해액	Q_{n-1}~Q_n의 구간의 평균 상정피해액	초과확률X구간 년평균피해액= 년평균 피해액	해당유량규모까지의 년평균 경감기득액
Q_0	N_0	-	L_0	-	-	-
Q_1	N_1	$N_0 - N_1$	L_1	$\frac{L_0 - L_1}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_0 - L_1}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$
Q_2	N_2	$N_1 - N_2$	L_2	$\frac{L_1 - L_2}{2}$	$(N_1-N_2) \times \frac{L_1 - L_2}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$ + $(N_1-N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
Q_m	N_m	$N_{m-1} - N_m$	L_m	$\frac{L_{m-1} - L_m}{2}$	$(N_{m-1}-N_m) \times \frac{L_{m-1} - L_m}{2}$	$(N_1-N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$ + ····· + $(N_{m-1}-N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$

건설교통부

(3) M의 산정

제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가치(M)을 구하는 방법은 다음과 같다.

$$M = 0.6 \times A_i \times Q_i \times W_i$$

여기서 A_i : 제방부지 면적 (ha0

Q_i : 지역별 단위면적당 농작물 생산량 (ha)

W_i : 농작물 가격 (원/kg)

i : 1 , 2 1 : 답 혹은 미곡, 2 : 전 혹은 ??류

(4) 총 투자액의 년평균 현재가치 (K)의 산정

$$I = I_o \times (1 + \frac{C \times i}{2})$$

$$K = I \times \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1}$$

단, I : 총 투자액의 현재가치(건설이 완료되고 수익이 발생하는 년도)

I_o : 총 투자액

C : 건설기간 (년)

i : 이자율

건설교통부

(5)유지관리 및 경사보수비용의 년평균 현재가치 (0)의 산정

O=0.005×K

단, K: 총 투자액의 년평균 현재가치

(6)사업비 산정

K 및 O값 산정시 기초가 되는 사업비 산정은 총 공사비와 용지보상비로 구분하되 공사비 산정은 공종별로 (축제공, 호안공, 배수시설물 및 기타시설물공, 부대공 및 기타) 세분하여 단위단가(노무비, 재료비, 경비의 합)를 적용 유량규모별로 산정하였고, 용지보상비는 현유로부의 토지를 제외한 장래 하천으로 편입(제방부지 포함)되는 토지를 대상으로 지구별 지목별 보상단가를 적용 용지보상비를 산정하였다.

7.3.2 총 편익의 연평균 현재가치

총 편익의 연평균 현재가치의 산정은 8.3.1 항에서 전술한 산식에 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-2>와 같다.

<표7.3-2> 총 편익의 년평균 현재가치 (단위:원)

하 천	지 구	확률년	총 홍수피해 경감 기득액의 현재가치 (R)	제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가치 (M)	총 편익의 년평균 현재가치 (B = R - M)
중산천	송선1	20년	3,753,044	-	3,753,044
		30년	6,261,693	-	6,261,693
		50년	8,284,498	-	8,284,498
		80년	9,455,090	-	9,455,090
		100년	9,873,088	-	9,873,088
	송선2	20년	3,534,613	-	3,534,613
		30년	5,943,975	-	5,943,975
		50년	7,935,008	-	7,935,008
		80년	9,084,750	-	9,084,750
		100년	9,477,926	-	9,477,926

7.3.3 총 비용의 연평균 현재가치

총 비용의 년평균 현재가치의 산정은 7.3.1 항에서 전술한 산식에 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-3>와 같다.

<표7.3-3> 총 편익의 년평균 현재가치 (단위:원)

하 천	지 구	확률년	총투자액 (I)	총투자액의 년평균현재가치 (K)	유지보수비의 년평균 현재가치 (O)	총비용의 현재가치 (C = K + O)
중산천	송선1	20년	77,022,270	6,747,151	33,736	6,780,887
		30년	80,186,141	7,024,306	35,122	7,059,428
		50년	83,398,013	7,305,666	36,528	7,342,194
		80년	103,989,461	9,109,477	45,547	9,155,024
		100년	109,758,222	9,614,820	48,074	9,662,894
	송선2	20년	77,022,270	6,747,151	33,736	6,780,887
		30년	80,186,141	7,024,306	35,122	7,059,428
		50년	83,398,013	7,305,666	36,528	7,342,194
		80년	96,190,251	8,426,266	42,131	8,468,397
		100년	101,661,304	8,905,530	44,528	8,950,058

건설교통부

7.3.4 비용 - 편익률 산정

하천 개수사업의 비용 - 편익률의 산정은 7.3.1항에서 전술한 산식에서 의거 계산하였으며 그 결과는 <표 7.3-4>와 같다.

<표7.3-4> 비용 - 편익율 산정

하 천	지 구	확률년	년평균 총 편익의 현재가치 (B)	총비용의 현재 가치 (C)	비용 - 편익 (B / C)	비 용
중산천	송선1	20년	3,753,044	6,780,887	0.55	
		30년	6,261,693	7,059,428	0.89	
		50년	8,284,498	7,342,194	1.13	
		80년	9,455,090	9,155,024	1.03	
		100년	9,873,088	9,662,894	1.02	
	송선2	20년	3,534,613	6,780,887	0.52	
		30년	5,943,975	7,059,428	0.84	
		50년	7,935,008	7,342,194	1.08	
		80년	9,084,750	8,468,397	1.07	
		100년	9,477,926	8,950,058	1.06	

7.4 적정투자규모

<표7.3-4>에서 알 수 있는 바와 같이 비용 대 편익율(B/C)이 가장 높은 홍수규모는 금회 중산천 과업구간 개수구간 모두 50년빈도로 나타났다.

<표7.3-4>에 의거한 중산천 과업구간에 대한 투자 우선순위는 <표7.4-1>과 같다.

<표7.4-1> 치수사업 투자 우선순위

하 천	지 구	B / C	우선순위	계획빈도	비 고
중산천	송선1	1.13	1	50 년	
	송선2	1.08	2	50 년	

건설교통부

8.0 耕地整理事業 現況 및 計劃

건설교통부

8.0 경지정리사업 현황 및 계획

1997년 11월 현재 중산천 유역재 경지정리사업 완료지구 및 계획지구 조사는 충청남조 기반조성과에서 자료를 수집하고 현지조사를 통하여 완료하였는 바 본 중산천 유역에는 기 시행되었거나 계획된 경지정리 사업이 없는 것으로 조사되었다.

건설교통부

9.0 高水敷地 利用 및 活用方案

건설교통부

9.0 고수부지 이용 및 활용방안

중산천 과업구간 3.2㎞에 대하여 기설 및 보축제방에 대한 제외지측 고수부지의 토지이용현황을 조사 분석한 바 고수부지이용이 전무한 것으로 나타났으며 금회 개수 및 보축구간도 역시 하천규모 및 기존제방 형태를 유지하여 전부 단단면으로 계획하였는 바 계획제방구간의 장래 고수부지이용 계획도 전무한 실정이다.

건설교통부

10.0 廢川敷地 利用 및 活用方案

건설교통부

10.0 폐천부지 이용 및 활용방안

본 중산천 유역의 금회 과업구간에 있어서 폐천부지 조사는 기존 폐천부지와 신생폐천부지로 구분하여 조사하였다.

기존 폐천부지는 기개수구역의 지목이 "천" 및 "유"이고 국유지인 제내지측 토지와 미개수구역의 하천부지중 수리 및 하천현황을 고려하여 폐천화하여도 문제가 없고 현재 도로 및 기타 타용도로 활용하고 있는 토지를 대상으로 조사하였고, 신생폐천부지는 개수계획지구중 장래 제내지로 편입되는 토지를 대상으로 조사하였다.

현재 중산천유역내 기존 폐천부지는 전부 답으로 활용되고 있으며 신생 폐천부지는 본 하천정비기본계획이 기존제방 선형을 유지하면서 보축하는 것으로 계획하였고 제방신축부도 기존 하폭을 유지 및 확폭하는 것으로 계획하였기 때문에 발생되지 않는다.

건설교통부

11.0 效果分析 및 結論

건설교통부

11.0 효과분석 및 결론

11.1 사업효과

가. 기본사항

○ 상, 하류의 일관성 있는 개수계획을 수립하였다.

○ 하안을 보호하고 하도의 안정을 유지하도록 계획하였다.

○ 치수계획의 규모는 전국적인 시야에서 중요도 및 안전도를 고려하여 기술적이며 경제적인 관점에서 계획하였다.

○ 관련된 타 사업과의 연계성을 최대한 고려하여 계획하였다.

나. 종합적인 효과분석

1)치수효과

연장 1,500m의 축제계획으로 19.1ha의 농경지를 홍수범람으로부터 보호하게 계획하였다.

<표11.1-1> 계획시설물에 의한 효과

하 천	계 획 시 설 물			효 과			비 고
	축 조	고수호안	배수시설	농토보호	가옥보호	신생토지	
중산천	1,500m	1,500m	-	19.1ha	-	-	

건설교통부

2)기존시설물 유지보수

○ 제방보축: 3개소, 4,570m

○ 배수시설 능력 검토: 능력부족 없음

○ 기존교량: 확장 및 숭상 6개소

3)기타사업

○ 주요 지점별, 빈도별 홍수량을 산정하고 측점별로 홍수위를 산정하여 장래 하천 개수시 일관성을 기하도록 하였다.

11.2 결론 및 건의사항

가. 결론

1)하천개수계획

○ 하천시설물 설치계획

-축제:1,500m

-보축:4,570m

-기존시설물보강:교량 6개소 보강(여유고 확보 및 경간장 연장)

2)치수경제: 2개 지구

○ B/C -송선1지구:1.13

-송선2지구:1.08

나. 건의사항

금회 과업의 중산천 하천정비기본계획 수립시 파악된 건의사항은 다음과 같다.

1)유역 및 하천관리측면

○ 기존의 농업용 저수지는 점차 하천유지유량 공급지로 전용할수 있도록 관계농조와 협의 요망

○ 중산천 유역은 도시계획구간으로 선정되어 있는바 이를 고려하여 하천개발 및 관리가 이루어져야 함

2)치수측면

○ 금후에 실시하는 모든 개수공사 및 하천구조물의 공사를 금번 수립한 하천정비기본계획에 맞추어 시행함으로서 홍수소통을 원활히 되도록 조치가 요망됨.

○ 장래 유역의 개발로 인한 유출증대를 방지하기 위하여 유역의 보수기능을 강화해야 할 것임.

3)이수 및 환경보전 측면

○ 쓰레기 및 각종 폐기물을 하도에 버리지 않도록 관리감독을 철저히 하여야 할 것이다.

○ 인근 마을 및 농공단지에서 발생되는 각종하수가 중산천으로 무분별하게 유입되지 않도록 하여야 할 것은 물론 하수처리시설을 갖추도록 할 것.

○ 중산천유역에 대한 수질보전을 위해 기존취락지 및 축산농가에 대한 간이하수처리시설을 설치해 관리, 감독을 철저히 실행 요망

건설교통부

4)기타 사항

○ 본 과업시 매설된 표석은 하천개수계획 및 공사의 기준이 되므로 망실이나 파손 방지를 위하여 지속적인 관리가 요망됨.

○ 치수 및 이수의 기본자료를 얻기 위해서는 실측 수문자료가 필요한 바, 수위표 등을 설치하여 지속적인 수문관측이 요망됨.

건설교통부

대룡천 하천정비 기본계획

1997. 12

건설교통부

충 청 남 도

목 차

1.0 서 론 ····· 401

1.1 과업의 배경 및 목적 ····· 403

1.2 과업의 위치 및 범위 ····· 403

1.3 과업의 내용 ····· 403

2.0 하천측량 ····· 409

2.1 지형현황측량 ····· 411

2.1.1 삼각 및 도근측량 ····· 411

2.1.2 수준측량 ····· 412

2.1.3 평판측량 ····· 412

2.2 종단측량 ····· 412

2.3 횡단측량 ····· 413

2.4 지적도 복사 및 축도 ····· 413

2.5 표석매설 ····· 413

3.0 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항 ····· 417

3.1 유역의 일반현황 ····· 419

3.1.1 유역의 현황 ····· 419

3.1.2 지형 및 지질 ····· 419

3.1.3 토 양 ····· 423

3.1.4 토지이용현황 ····· 430

3.1.5 임 상 ····· 430

3.1.6 유역의 기하학적 특성 ····· 431

3.1.7 행정구역 및 인문경제현황 ····· 434

3.2 기상 및 수문 ····· 436

3.2.1 기 상 ····· 436

3.2.2 수 문 ····· 438

건설교통부

3.3 유출량 및 유황분석 ····· 440
3.3.1 유 출 량 ····· 440
3.3.2 유황분석 ····· 441
3.4 치수사업의 연혁 ····· 443
3.4.1 수해발생 상황 ····· 443
3.4.2 하천개수 실적 ····· 447
3.5 하천이용실태 ····· 447
3.6 하천환경정비현황 ····· 448
3.6.1 하천수질 ····· 448
3.6.2 주변자연현황 ····· 453

4.0 하천의 종합적인 정비방향 ····· 457
4.1 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비방향 ····· 459
4.1.1 상위계획 ····· 459
4.1.2 관련계획 ····· 460
4.1.3 상위계획 및 관련계획과 조화 되는 정비 ····· 462
4.2 홍수처리계획의 기본방향 ····· 466
4.2.1 하천치수계획의 규모 ····· 466
4.2.2 홍수방어 및 조절대책 ····· 467
4.2.3 유역의 홍수처리계획 ····· 467
4.3 유수의 합리적인 이용의 기본방향 ····· 468
4.3.1 수자원의 합리적인 이용계획 ····· 468
4.3.2 하천관리유량설정 ····· 468
4.3.3 저수관리대책 수립 ····· 469
4.3.4 기본방향 ····· 471
4.4 하천환경관리의 기본방향 ····· 471
4.4.1 하천환경관리의 기본방침 ····· 472
4.4.2 하천환경관리 계획수립방침 ····· 737
4.4.3 다자연형 하천조성계획 ····· 478

건설교통부

5.0 하천공사시행 기본방향에 관한 사항 ····· 483
5.1 홍수량 분석 ····· 485
5.1.1 기왕의 홍수 ····· 485
5.1.2 확률강우량 ····· 485
5.1.3 홍수량 산정지점 ····· 486
5.1.4 홍수량 산정방법 ····· 489
5.1.5 기본 및 계획홍수량 ····· 500
5.2 유수의 정상적인 기능 및 상태유지 위한 유량에 관한 사항 ····· 501
5.2.1 갈수량 및 하천유지유량 ····· 501
5.2.2 용수이용현황 및 장래이용수요 추정 ····· 506
5.2.3 하천관리유량 ····· 507
5.2.4 갈수량 및 물수지 분석 ····· 507
5.3 안정하상유지와 골재채취 ····· 508
5.3.1 유사량 ····· 508
5.3.2 안정하상유지 ····· 511
5.3.3 골재부존량과 분포현황 ····· 513
5.4 하천환경관리계획 ····· 519
5.4.1 개 설 ····· 519
5.4.2 수환경관리계획 ····· 519
5.4.3 하천공간관리계획 ····· 523

6.0 하천공사 실시에 관한 사항 ····· 529
6.1 계획홍수위 및 횡단형 ····· 531
6.1.1 기점홍수위 ····· 531
6.1.2 조도계수 ····· 531
6.1.3 하천횡단형 ····· 532
6.1.4 빈도별 홍수위 ····· 534
5.1.5 계획홍수위, 하폭, 기설제방고 ····· 540
6.2 하천시설물 설치계획 ····· 544
6.2.1 하천시설물 설치계획 ····· 544

건설교통부

6.2.2 기존시설물 현황 및 안전도 검토 ····· 552
6.2.3 하천시설물 설치 방향 ····· 557
6.2.4 제방 및 호안계획 ····· 558
6.2.5 기타 하천시설물 계획 ····· 559

7.0 치수경제성 조사 ····· 563
7.1 개 설 ····· 565
7.2 자산 및 피해액 조사분석 ····· 565
7.2.1 자산조사 ····· 565
7.2.2 피해액조사분석 ····· 569
7.3 투자효율 분석 ····· 570
7.3.1 적용산식 ····· 571
7.3.2 총편익의 연평균 현재가치 ····· 573
7.3.3 총비용의 연평균 현재가치 ····· 574
7.3.4 비용 편익율 산정 ····· 574
7.4 적정투자규모 ····· 575

8.0 경지정리사업 현황 및 계획 ····· 577

9.0 고수부지 이용 및 활용방안 ····· 581

10.0 폐천부지 이용 및 활용방안 ····· 585

11.0 효과분석 및 결론 ····· 589
11.1 효과분석 ····· 591
11.2 결론 및 건의사항 ····· 592

건설교통부

1.0 序 論

건설교통부

1.0 서론

1.1 과업의 배경 및 목적

공주시 관내 하천정비가 미비되었던 준용하천인 대룡천에 대하여 하천의 효율적인 이용, 관리, 보존과 일관된 개수계획을 수립하여 재해를 예방하고 하천 생활환경을 개선하기 위하여 하천법 제15조 및 동법 시행령 제11조 규정에 의거 재해방지, 하천의 다목적 관리이용, 환경개선 및 보존 등에 관련된 사항을 종합적이고 미래지향적으로 체계있게 조사 분석하여 정비기본계획을 수립함으로써 하천 연안주민의 복리증진과 국토의 균형개발에 부흥하며 수자원 종합개발 지침확립에 기여하고자 하는데 목적이 있다.

1.2 과업의 위치 및 범위

본 과업의 위치는 공주시 관내에 있는 금강의 제2지류인 대룡천, 과업연장 6.0㎞를 대상으로 하였으며 과업의 위치 및 범위는 다음표와 같고 과업위치도는 <그림 1-1>과 같다.

하천명	과업의 위치	유로연장 (km)	과업연장 (km)	비 고
대룡천	시점 : 공주시 신풍면 쌍대리 종점 : 공주시 신풍면 백룡리 유구천합류점	8.32	6.0	당초과업연장 6.0km

건설교통부

1.3 과업의 내용

본 과업의 내용은 다음과 같다.

가. 현지조사

1)유역의 개황

2)하천 및 수계 현황

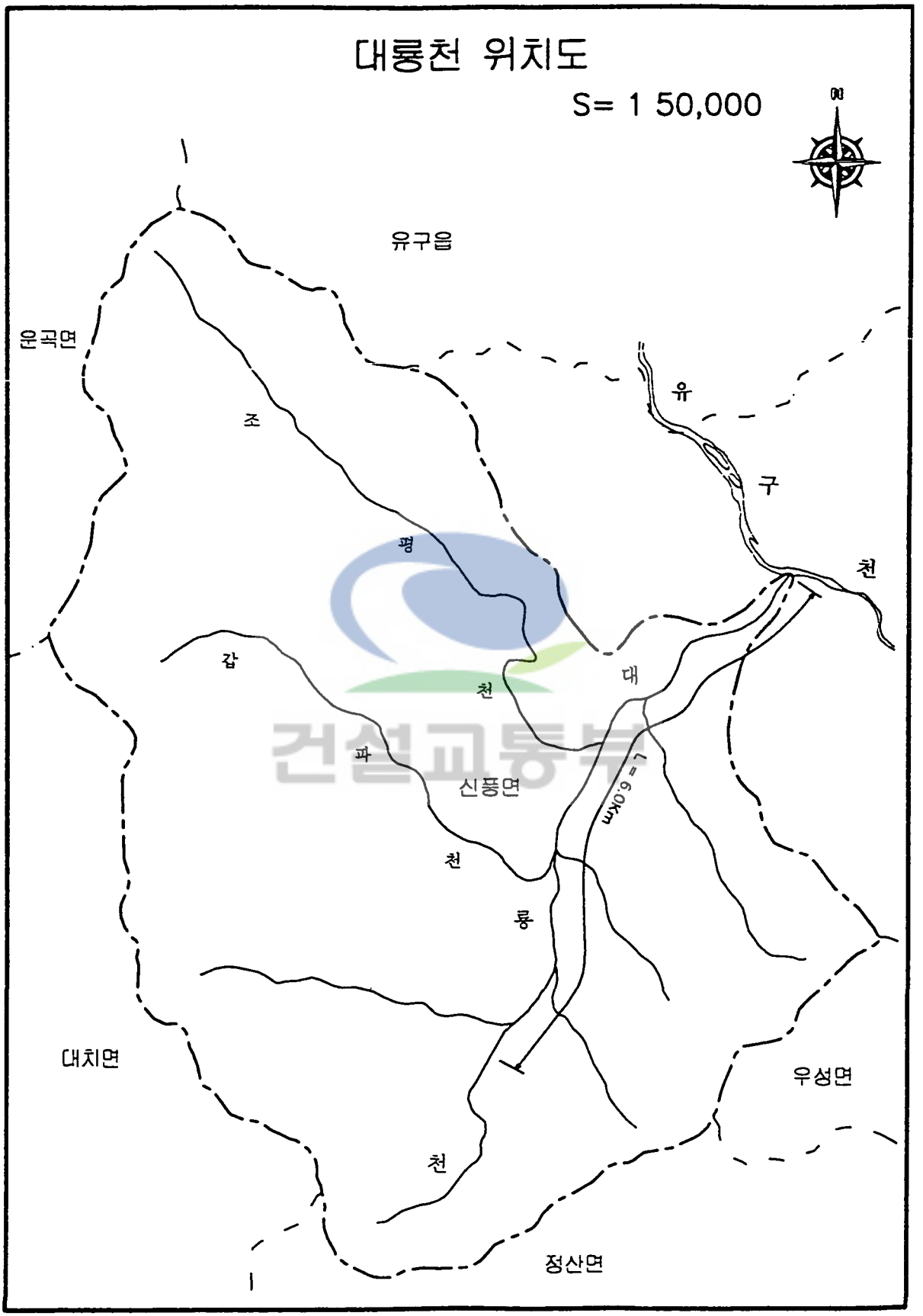
3)지형 및 유역의 특성

4)기타 사항

나. 하천측량

1)지형현황 측량

<그림 1-1>


대룡천 위치도
S= 1 50,000
N
유구읍
운곡면
조
유
구
천
평
갑
천
대
천
파
신풍면
L = 6.0Km
천
룡
대치면
우성면
천
정산면

건설교통부

2)종단측량

3)횡단측량

4)지적도 복사 및 축도

5)표석매설

다. 하천정비기본계획

1)하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항

- ○ 유역의 개황
- ○ 치수사업의 연혁 및 이용현황
- ○ 수문자료 수집 및 분석
- ○ 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본계획
- ○ 안정하상 유지와 골재 채취의 가능량 조사

2)하천공사 시행 기본방향에 관한 사항

- ○ 기본홍수량 및 계획홍수량 산정
- ○ 주요한 지점에서의 유지용수 및 유하량 조사분석
- ○ 주요 지점에서의 갈수량과 물수지분석에 관한 사항

3)하천공사의 실시에 관한 사항

- ○ 계획홍수위 및 횡단형
- ○ 기존시설물 조사
- ○ 주요 기존시설물의 능력 및 안전도 검토
- ○ 하천시설물 설치방향
- ○ 경지정리사업 조사

4)치수경제성 조사

- ○ 자산 및 피해액 조사 분신
- ○ 범람수리 실태조사와 투자효율 분석 및 적정투자효율 산정

5)하천고수부지 이용 및 활용방안 조사

6)폐천부지 이용 및 활용방안 조사

7)사업효과 분석

8)보고서 작성

건설교통부

2.0 河 川 測 量

건설교통부

2.0 하천측량

금회 과업인 공주시 관내 금강 제2지류로 정안천에 합류하는 대룡천에 대한 하천정비기본계획 수립과 하천대장 작성에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 각 하천별 구간내 지형, 지물의 위치와 그 현황을 상세히 파악할 수 있도록 공공측량 작업규정에 의하여 다음과 같이 하천측량을 실시하였다.

2.1 지형현황측량

2.1.1 삼각 및 도근측량

본 하천측량 구간내 지형현황측량을 실시하기 위하여는 우선 삼각측량 및 도근측량이 필요하다.

측량은 국립지리원에서 매설한 기설삼각점을 토대로 삼각점 및 도근점을 형성하여 측량을 실시하였다.

한편 도근점은 과업구간의 평판측량과 종, 횡단측량에 편리하게 이용되도록 위치를 선정하여 측설하였으며 1/1,200 측량용 기본원도를 작성한 후 삼각측량 및 도근측량의 성과로 얻어진 삼각점, 삼각보점 및 도근점의 좌표와 표고를 전개하고 이를 기준으로 지형 및 지물을 측량할 수 있도록 하였다.

삼각측량의 성과표는 다음 <표2.1-1>과 같다.

<표2.1-1> 삼각점 성과표

하천명	삼각점	소 재 지	좌표		비 고
			x	y	
대룡천	462	공주시 신풍면 평소리	335201.071	198311.062	4등
	460	공주시 신하면	333960.270	197744.100	4등
	459	공주시 신풍면 등원리	335434.095	197184.433	4등
	320	공주시 신하면	334325.420	194893.490	3등
	420	공주시 정산면	329379.360	195521.150	4등
	419	공주시 신풍면 임동리	332255.013	195196.279	4등
	305	공주시 신풍면 쌍대리	331403.358	192839.277	3등

건설교통부

2.1.2 수준측량

국립지리원에서 매설한 기준수준점 성과를 이용하여 대룡천, 준용하천에 대하여 조사구간내 하천연안을 따라 공히 왕복측량을 실시하였으며 사용된 국립지리원의 수준점 성과는 다음 <표2.1-2>와 같다.

<표2.1-2> 기준수준점

하천명	수 준 점	표고 (EL.m)	소 재 지	비 고
대룡천	10-6-21-6	52.3717	공주시 신풍면 산정리	2등

2.1.3 평판측량

앞에 기술한 삼각 및 도근측량 성과와 국립지리원의 기설 기본수준성과를 이용하여 하천연안을 따라 유제부는 제방으로부터 50m 이상, 무제부에서는 기왕홍수위선 이상까지 지형, 지물, 지선의 등고선 등을 상세히 측정하여 평면부도에 표기하였다. 또한 지형측량은 제내, 외측 지형과 지적도가 잘 결합되도록 정밀 측정을 하였으며, 측정된 성과는 현황측량 원도(1/5,000) 및 본 보고서에 축도하여 수록하였다.

2.2 종단측량

금회 하천종단측량은 수준측량성과를 이용하여 하천양안을 따라 200m 간격으로 선정한 측점을 따라 왕복측량을 실시하였으며, 매 1.0㎞마다 좌, 우안에 이격하여 매설한 표석의 표고를 측정하였다. 또한 하천횡단 구조물인 취입보, 교량 취, 배수문 등 주요 하천구조물 지점은 추가하여 측정하였고 상, 하단 및 유, 출입구 표고를 측정하여 유지관리에 필요한 자료로 활용될 수 있도록 하였다. 측정된 각 구조물 표고는 종횡단에 표기하였으며 각 하천의 1.0㎞마다 매설된 표석은 기본수준점(1등) 성과를 기준으로하여 측정된 표고로 향후 하천공사시 기준이 될 수 있도록 보고서 및 평면부도에 표기하였다. 종단측량 성과도의 축척은 횡 1/5,000, 종 1/200으로 작도하였고 본 보고서 부도편에는 횡 1/10,000, 종 1/400으로 재축도 작성하여 수록하였다.

<표2.2-1> 하천별 조사측량연장

하 천 명	하천등급	과업연장 (㎞)	조사측량연장 (㎞)	증△감	비 고
대룡천	준용	6.0	6.0	-	

2.3 횡단측량

종단측점을 따라 하천유심의 직각 방향으로 하천횡단측량을 실시하였으며, 횡단측량은 홍수방어 계획의 기초자료가 되므로 무제부에서는 가급적 기왕홍수위선 이상까지와 유제부에서는 제외지측과 기존 제방에서 제내지측으로 약 50m 이상 측정하여 하천연안지역의 지형현황이 파악되도록 하였다.

횡단형에서의 점간 거리는 20m를 원칙으로 하되 하폭이 협소하거나 지형이 급변하는 장소에서는 보완하여 추가 실시하였고 종단방향 횡단간격은 200m를 원칙으로 측정하였고 교량, 보, 낙차공 등 하천 구조물 지점은 추가하여 지형상황을 고려한 요철이 잘 판단되도록 실시하였으며 과거의 최대 홍수위와 일제관측수위를 동시에 측정하여 횡단상에 표기하였다.

횡단측량 성과도의 축척은 횡 1/500, 종 1/100으로 작도하였고 본 보고서 부도편에는 축척 횡 1/1,000, 종 1/200으로 재축도하여 수록하였다.

금회 실시한 기존 하천구간의 횡단점좌표 측량성과는 다음 <표2.3-1>과 같다.

2.4 지적도 복사 및 축도

공주시에 비치된 지적도(1:1,200, 1:1,000, 1:500) 및 임야도(1:3,000, 1:6,000)를 복사하여 1/5,000으로 축도, 혹은 확대하여 지형 지적 평면도를 작성, 하천 종, 횡단 측량 성과를 도시하였으며 본 보고서 부도편에 사색도로 재편집하여 수록하였다.

건설교통부

2.5 표석매설

향후 하천측량의 기준점이 될 수 있도록 금회 과업구간 하천별 종단거리 약 1.0㎞마다 하천양안을 따라 좌, 우안에 이격하여 화강암으로 작성한 표석을 유제부에서는 제방정단부에 무제부에서는 지형이 허용하는 범위내에서 가능한한 계획홍수선 이상되는 지점에 영구표석이 될 수 있도록 견고하게 매설하였다.

매설된 표석의 각면에는 「수준점」,「하천정비」,「1997」,「충청남도」를 음각하였고 표석매설 지점은 사진을 촬영하여 사진첩을 작성하였으며 매설된 각 하천별 표석의 위치 및 성과는 다음 <표2.5-1>과 같다.

<표2.3-1> 횡단점좌표성과

하천명	측 점	좌 안			우 안			비고
		X	Y	표 고	X	Y	표 고	
대룡천	No.0	335000.484	196626.754	43.894	334968.045	196750.760	44 976	
	No.1	334792.000	196617.000	45.706	334817.847	196558.196	46.266	
	No.2	334601.200	196524.000	46.417	334663.908	196454.573	46.927	
	No.3	334487.800	196343.400	46.568	334530.145	196329.855	48.358	
	No.4	334431.000	196148.400	47.500	334480.203	196138.408	48.360	
	No.5	334464.659	195944.181	48.339	334411.000	195946.000	49.825	
	No.6	334400.000	195784.600	47.974	334404.665	195738.604	50.884	
	No.7	334190.200	195713 200	51.014	334201.777	195633.247	52 274	
	No.8	333996.061	195641.761	53.305	334011.600	195602.800	52.645	
	No.9	333832.794	195507 207	53.902	333887.000	195489.400	55.732	
	No.10	333846.000	195297 200	54.521	333796.941	195305.929	54.701	
	No 11	333715 600	195152 400	55.463	333773.640	195090.244	55.253	
	No.12	333563.000	195047 400	57.100	333585.003	194992.809	56.947	
	No 13	333376.600	194977 800	58 150	333399.708	194912.097	57.951	
	No.14	333183.053	194922.788	59 535	333211.000	194843.600	59.030	
	No.15	333034.800	194769.200	60 867	332999.215	194822.724	60.460	
	No.16	332841.520	194695.107	61.998	332878.800	194649.000	61.990	
	No.17	332679.645	194583.016	63.890	332721.000	194520.800	63.550	
	No.18	332503.266	194514.580	64.770	332527.000	194441.000	65.480	
	No.19	332315.883	194483.621	66.111	332318.000	194434.000	66.860	
	No.20	332125.200	194493 000	66 840	332136.744	194507.820	67.273	
	No.21	331940.026	194564 138	69.400	331957.000	194536.000	69.660	
	No 22	331805.000	194432.000	72 050	331807.747	194395.525	72.000	
	No.23	331612.000	194471.600	73.600	331611.315	194443.177	72.570	
	No.24	331421.000	194503.600	75.480	331410.731	194469.180	74.700	
	No.25	331236.799	194471.133	76.340	331214.000	194508.000	77.099	
	No 26	331045.361	194401.764	80.300	331061 200	194373.200	79.450	
	No.27	330873.373	194303.928	82.530	330883.400	194285.000	81.860	
	No.28	330717.066	194176.243	84.740	330731.600	194162.800	84.210	
	No.29	330585.702	194027.692	86.600	330591.400	194018.200	87.650	
	No.30	330415.200	193930.600	90.107	330411 411	193936.430	90.107	

<표2.5-1> 표석 성과표

하천	표석번호	매설위치				성과			비고
		측점(No.)	시·군	읍·면	동·리	좌표		표고 (EL.m)	
						X	Y		
대룡천	1	0(우)	공주	신풍	동원	334968.045	196750.760	44.979	
	2	5(우)	공주	신풍	백룡	334411.000	195946.000	49.825	
	3	10(우)	공주	신풍	구룡	333796.941	195305.929	54.701	
	4	15(좌)	공주	신풍	구룡	333034.800	194769.200	60.867	
	5	20(우)	공주	신풍	등동	332136.744	194507.820	67.273	
	6	25(우)	공주	신풍	등동	331214.400	194508.000	77.099	
	7	30(좌)	공주	신풍	쌍대	330415.200	193930.600	90.107	

건설교통부

3.0 河川의 綜合的인 保全과 利用에 關한 基本事項

건설교통부

3.0 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 기본사항

3.1 유역의 일반현황

유역의 일반현황을 파악하는데는 대상하천 유역의 특성과 인문사항 및 지형, 지질, 임상, 토양, 토지이용 등을 조사하여 유역의 일반적인 개황을 파악하고 기상 및 강우형태, 홍수피해상황 및 유출형태, 하천의 자연현황, 하천의 이용실태, 홍수와 내수피해를 대비한 하천개수사업 등의 상황을 조사분석하여 유역개발 기본방향에 관한 기초자료가 될 수 있도록 하였다.

3.1.1 유역의 개황

본 과업대상인 대룡천은 충청남도 공주시 신풍면에 위치하고 있는 유구천에 합류되는 금강의 제2지류로 유구천 하구로부터 19.94㎞ 지점의 우안측으로 유입하고 유역면적 47.37㎢, 유로연장 8.32㎞인 준용하천이다.

본 유역은 동경 126°53′12″～126°58′33″, 북위 36°27′5″～36°32′46″에 위치하고 있고 행정구역상 전 유역이 공주시 신풍면의 1개면에 속해있으며 북으로 유구읍과 남으로 정산면, 동으로 사곡면 및 우성면과 서로 운곡면 및 대치면과 접해있다.

북서쪽으로는 국사봉(488m)을 중심으로한 능선이 남북으로 뻗어있고 동으로 봉황산(194m)과 구절산(355m)이 위치하고 있으며 남쪽으로 명덕봉이 위치하고 있어 인근에 비해 비교적 고도가 높고 유역표면경사가 가파른편이다.

교통망으로는 유구읍을 연결하는 유구천변을 따라 건설된 국도 32호선에 합쳐지는 국도 39호선이 유역의 남단 끝에서 북으로 관통하며 중간지점에서 서에서 국도가 합쳐진다.

또한 인근에 공주시권역의 국립공원 계룡산을 비롯하여 4대 사찰(동학사, 갑사, 신원사, 마곡사)이 있어 산자수명한 고장으로 백제의 유적등 관광자원이 풍부하다.

3.1.2 지형 및 지질

▧ 지 형

본 유역은 차령산맥과 노령산맥 사이에 위치하는 지역으로서 우리나라 전반적인 지세로 보면 비교적 저평한 지대이다. 그러나 금강 북부의 일부지역과 남부 중앙과의 접경지대를 제외하고는 평야가 거의 없는 산지지형으로 되어있다.

본 역의 지형은 대체로 다음과 같이 세가지 유형으로 나누어 볼 수 있다.

첫째는 남부의 계룡산(827m)을 최고령으로 거의 NS로 뻗는 400m 이상의 고지대인

계룡산지역으로서 본 지역에서 가장 두드러진 지형을 보인다.

둘째는 북구 묵방산(370m), 약산(270m)일대, 연미산(192m)～채죽산(175m)～사마산(308m)을 잇는 능선 및 한산(130m), 백운산(170m)을 잇는 능선, 붕황산(148m)～일낙산(170m)～건지산(235m)～운암산(290m)을 잇는 능선, 봉화태(313m)～355고지～235고지를 잇는 능선, 성화산(370m) 능선, 장군봉(354m)과 명덕산일대 등 대체로 N30～40E의 방향성을 보이는 200m 내외의 산지이며, 셋째는 그 사이 발달된 곡간지대와 100m 이하의 구릉지 및 평야지대이다.

서북부 약산과 묵방산일대의 능선은 주로 호상편마암으로 이루어져 있으며 이들을 각각 광정도폭의 갈미봉능선과 청양도폭의 팔봉산능선의 연장으로서 이어서 소능선들이 분기되어 있다.

금강 양쪽의 연미산～채죽산～사마산을 잇는 능선 및 한산～백운산을 잇는 능선의 방향은 N40～50E로서 이는 이 지대에 발달한 토티적암류 및 단층선의 주향과 평행한 발달을 보인다. 또한 이 지대의 주능선을 절단한 계곡들은 거의 소단층선이 지나고 있으므로 이러한 점들은 이 부근의 지형이 구조적 지배를 받아 이루어진 것임을 잘 나타낸다.

봉황산～일락산～건지산～운암산을 잇는 능선은 퇴적암지대의 능선방향과 거의 평행하나 봉화대능선과 성화산능선 및 명덕산지대의 능선의 방향은 거의 계룡산능선과 평행하여 장군봉일대는 거의 EW의 주능선에서 남북으로 N30E～N30W 범위의 분기된 특징을 보인다.

특히 봉화대능선과 성화산능선 사이에는 이와 거의 평행한 단층곡이 발달되어 있다. 이르는 본역 중앙에 분포된 혼성편마암 및 운모편암과 반상쇄층편마상화강암에 발달된 능선들로서 비교적 침식이 많이 진행되어 뚜렷한 운맥의 발달을 보이지 못하여 대체로 반상쇄층편마상화강암 구역에 비교적 저평한 부분이 많이 발달된다.

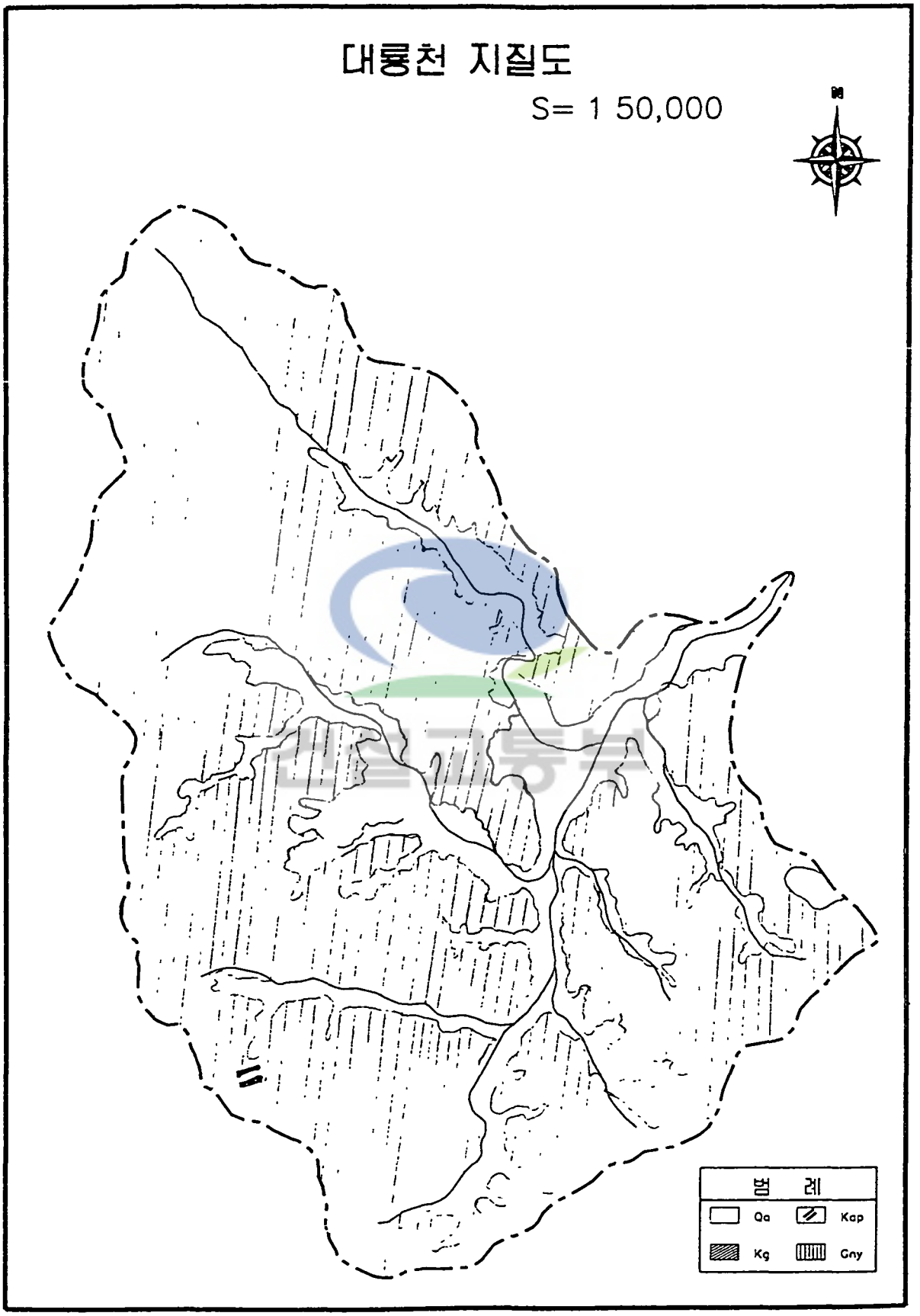
100m 이하의 저지는 주로 반상쇄층편마상화강암과 편마상화강암의 분포지로서 이 암석들이 비교적 풍화에 약한 것을 잘 반영하고 있다.

▧ 지질

본 유역에 분포되는 암석은 고기로부터 선캠브리아기에 속하는 변성암류와 시대미상의 편마상화강암류, 중생대의 화강암류, 염기성암맥, 산성암맥, 안상암질암 및 경상계퇴적암류로 되어 있다.

선캠브리아기의 변성암류는 크게 호상편마암과 운모편암으로 대별되된며 본 유역에

<그림 3-1>



분포하고 있는 기반암은 대부분 선캠브리아기의 경기편마암 콤츠렉스에 속하는 편마암들로 구성되어 있으나 일부구간에는 시대미상의 반상쇄골편마상화강암과 중생대에 속하는 력암 및 안산암질암이 일부지대에 분포하고 있으며 하천변에는 충적층이 이들 기반암을 피복하고 있다.

대부분의 유역에 분포하고 있는 편마암류는 화강암편마암, 반상변정편마암, 호상흑운모편마암 등으로 구성된다.

화강편마암은 대체로 괴상이며 부분적으로 호상편마암의 양상을 띄는 부분들이 발달되고 단층선에 따라 압쇄암이 엷게 발달되어 있어 뚜렸하지 않은 엽리가 발달된다.

반상변정편마암은 화강암질편마암 및 호상흑운모편마암과는 점리적인 관계를 가지고 있으며 엽리가 잘 발달되어 호흑운모편마암은 부분적으로는 흑운모편암의 양상을 보이고 있으며 엽리가 잘 발달되어 있고 엽리면에 따라 Slickenside와 압쇄대가 많이 발달되어 있다.

반상쇄골편마상화강암은 정안천 하류부에 분포되어 있으며 이 지역의 퇴적암류의 기반을 이루고 편마암류를 관입하고 있다. 단층선 주변에서는 특히 전단력에 의한 압쇄작용을 받아 방향성이 현저하며대부분의 반정은 안구와되어 있고 반정 및 기반이 모두 압쇄되어 있다.

안산암질암은 부분적으로 분포하고 있으며 토적암류와 반상쇄골편마상화강암 사이의 단층면을 따라 관입하고 있으며 주로 엄록색 내지 녹회색을 띠고 있다.

지질도는 <그림3-1>과 같다.

건설교통부

3.1.3 토양

금회 과업하천이 속한 유역내 토양종별 구성상황을 살펴보면 구릉지 및 산악지와 저구릉지 및 산악지를 형성하는 Maa, Mab, Mac, Mma, Mua, Mvb, Rab, Rad, Rea, Rxa가 인접유역의 분수령으로부터 충적토 주변을 둘러싸고 유역 전반에 걸쳐 넓게 분호하고 있어 주로 암쇄토, 산성질로 대부분이 산간 임야지를 이루고 있다.

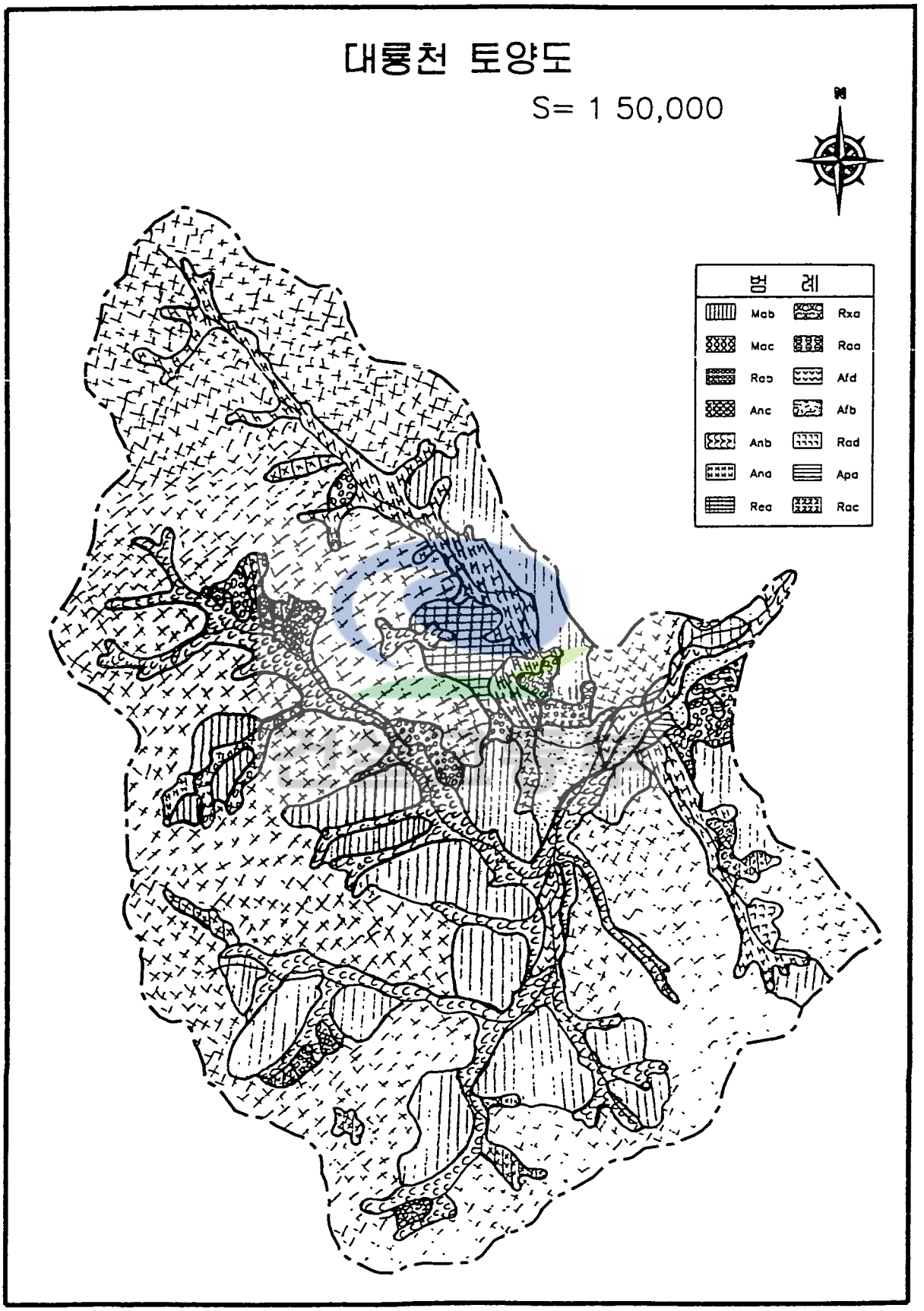
또한 하천연안을 따라 한천 범람지 및 충적토인 Afb, Afc, Afd, Ana, Anb, Anc, Apa, Apc, Apg가 형성되어 비교적 약산성질로 저지대를 이루며 하천 및 농경지 등으로 이용되고 있다.

성되어 있다.

토양부호별 특성은 <표3.1-1>과 같으며 각 하천 유역별 토양분포현황은 <표3.1-2>와 같다.

과업구간내 토양도는 <그림3-2>와 같다.

<그림 3-2>


대룡천 토양도
S= 1 50,000
N
범 례
Mab
Mac
Rab
Anc
Anb
Ana
Rea
Rxa
Raa
Afd
Afb
Rad
Apa
Rac

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Afa	하천 범람지에 분포	충적토, 사양질 또는 사질	약간양호 또는 양호
Afb		충적토, 사양질 또는 사질	약간불량 또는 불량
Afc		범람지 및 충적토, 사질 또는 사양질	약간양호 또는 매우양호
Afd		범람지 및 충적토, 자갈이 있는 사질 또는 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 매우양호
Apa	내륙 평탄지에 분포	회색토 및 충적토, 미사식양질 또는 식질	약간불량
Apb		적황색토, 홍적, 식양질 또는 식질	약간양호 또는 양호
Apc		충적토, 자갈이 있는 식양질 또는 자갈이 있는 사양질	약간불량 또는 양호
Apd		회색토 및 충적토, 미사 식양질 내지 식질	불량
Apg		충적토, 자갈이 있는 식양질 또는 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 양호
Ana	산악 곡간지에 분포	회색토 및 충적토, 식양질 또는 미사식양질	약간양호 또는 불량
Anb		충적토 및 회색토, 자갈이 있는 사양질	약간양호 또는 약간불량
Anc		퇴적토, 사양질 또는 식질	약간양호 또는 양호
And		흑살색 퇴적토, 식양질 내지 사양질	약간양호 또는 양호

건설교통부

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Roa	저구릉지 및 산록지에 분포	적황색토, 저구릉, 홍적 및 산성암, 식질 또는 식양질	양호
Rob		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 또는 사양질	양호
Roc		적황색토, 산록, 산성암, 식질 또는 식양질	양호
Rod		퇴저토 및 적황색토, 산록, 산성암, 돌 및 자강이 있는 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 사양질	양호
Rea		암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 내지 사질, 침식	매우양호
Rla		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 석회암, 식양질 내지 식질	양호
Rlb		적황색토 및 퇴적토, 산록, 석회암, 식양질 내지 식질	양호
Rsa		암쇄토 및 적황색토, 저구릉, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	매우양호 또는 양호
Rsb		적황색토, 산록, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	양호
Rsc		퇴적토 및 적황색토, 산록, 퇴적암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질	양호
Rva		적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 중성 또는 염기성암, 식양질	양호
Rvb		적황색토 및 산록, 중성 내지 염기성암, 식질 내지 식양질	양호
Rvc		적황색토 및 퇴적토, 산록, 중성 내지 염기성암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질	양호
Rvd		적황색토, 저지, 현무암, 식질 내지 식양질	양호
Rxa		회색토 및 충적토, 저구릉 곡간, 식양질 또는 식질	불량 또는 약간양호

<표3.1-1> 토양부호별 특성

토양명	분포 현황	토양의 특성	배수 상태
Maa	구릉지 및 산악지에 분포	암쇄토 및 적황색토, 구릉, 산성암, 식양질 또는 사양질	양호
Mab		암쇄토, 구릉, 산성암, 식양질 또는 식양질	매우양호
Mac		암쇄토, 산악, 산성암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Mta		화산회토, 구릉 및 산악, 화산분석구, 돌 및 자갈이 있는 미사 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 미사 상야질	매우양호 또는 양호
Mla		암쇄토 및 적황색토, 저릉 석회암, 사양지 내지 식질	매우양호 또는 양호
Mlb		암쇄토, 산악, 석회암, 상양질 내지 식양질	매우양호
Mma		암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mmb		암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Msa		암쇄토, 구릉, 퇴적암, 식양질 또는 사양질	매우양호 또는 양호
Msb		암쇄토, 산악, 퇴적암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Mua		산성갈색 산림토 및 암쇄토, 고원, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 또는 사양질	양호
Mub		산성갈색 산림토 및 안쇄토, 구릉, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mva		쇄암토, 구릉, 중성 내지 염기성암, 식양질 내지 사양질	매우양호 또는 양호
Mvb		암쇄토, 산암, 중성, 염기성암, 사양질 또는 식양질	매우양호
Ro		암석 노출지	매우불량

3.1.4 토지이용현황

토지이용현황 분석은 토양분석과 함께 유역내 유출율을 산정하는데 중요한 자료로써 금회 과업에서는 각 행정기관에 비치한 각종 통계연보를 수집하여 행정구역별, 하천별 토지이용 현황을 분석하고 지형도를 이용하여 분할된 행정구역은 면적비에 의하여 분석하였다.

각 하천별 토지이용현황은 산림지가 대부분을 차지하고 있으며 부분적으로 농경지 및 주거지가 형성되어 있다. 하천별 토지이용 현황의 분석내용은 다음 <표3.1-3>과 같다.

<표3.1-3> 토지이용 현황 (단위:㎢, %)

하천명	행정구역		계	경 작 지			임야	대지	기타	비고
				소계	전	답				
대룡천	신풍면	면적	80,618,695	12,613,802	4,691,804	7,921,998	62,883,179	1,002,480	4,119,234	
		비율	100	15.65	5.82	9.83	78.0	1.24	5.11	

3.1.5 임상

본 과업대상구역은 이미 설명한 바와 같이 산지 및 구릉지로 대부분 형성되어 있으며 이들 산지 및 구릉지의 임상은 매우 양호한 상태이다.

수목의 형상은 침엽수 및 낙엽활엽수가 혼재되어 있으며 많은 종류의 수목이 어루러져 있다.

참고로 공주시의 임상별 임야면적을 살펴보면 다음과 같다.

공주시 총면적 940.98㎢이며 이중 임야면적은 662.05㎢로서 공주시 통계연보 자료를 이용하여 임상별 임야면적을 분석한 바 다음과 같다.

전체면적중 70.39%의 임야중 침엽수가 281.35㎢로 42.50%, 활엽수가 238.66㎢로 36.05%, 혼효림이 134.74㎢로 20.35%로 전체 임목지가 654.75㎢이며 전체임야중 98.93%로 임상상태는 매우 양호하며 무임목지는 7.3㎢로 1.07%에 불과하다.

임상별 임야면적 산정결과는 다음 <표3.1-4>와 같다.

<표3.1-4> 임상별 임야면적 (단위:㎢,%)

행정구역		계	경 작 지				무림목지	비고
			소계	침엽수	활엽수	혼효림		
공주시	면적	662.05	654.75	281.35	238.66	134.74	7.30	
	비율	100.0	98.93	42.50	36.05	20.35	1.07	

건설교통부

3.1.6 유역의 기하학적 특성

본 과업구간의 기하학적 특성은 평면적 특성과 입체적 특성으로 분류할 수 있으며, 이들 특성인자는 유역의 홍수특성을 분석하는데 주요한 인자들로서 주요 지점별 유역의 기하학적 특성을 분석하여 보면 다음과 같다.

▧ 평면적 특성

평면적 특성은 하천의 유출특성을 파악하는데 주요한 인자로서 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 형상계수 등으로서 본 과업구간의 평면적 특성인자 분석은 하천 본류를 따라 수원으로부터 거리에 따르는 특정한 지점별로 실시하였는 바 특정한 지점으로는 각 지천의 합류점 및 지천 하구부 등 주요지점을 선정하였다. 하천별 주요지점별 평면적 특성은 다음 <표3.1-5>와 같다.

<표3.1-5> 하천별 유역의 평면적 특성

하천명	주 요 지 점	하구로부터의 거리(km)	유역면적 A(km^2)	유로연장 L(km)	유역평균폭 A/L(km)	형상계수 (A/L^2)	비 고
대룡천	갑파천 합류전	3.920	13.82	4.32	3.20	0.74	
	갑파천 합류후	3.920	25.94	4.32	6.00	1.39	
	조평천 합류전	2.660	28.31	5.64	5.02	0.89	
	조평천 합류후	2.660	40.96	5.64	7.26	1.29	
	하 구	0.000	47.37	8.32	5.69	0.68	

건설교통부

▧ 입체적 특성

유역의 입체적 특성인자는 유역의 고도차, 평균고도, 표면경사 및 하상경사 등으로서 각 하천의 주요지점별 입체적 특성분석 내용은 다음과 같다.

가)유역의 평균고도

본 과업구간의 주요지점에 대하여 유역의 평균고도를 구한 바 유역 중, 상류부는 급한 산지를 형성하며 하안평야를 이루는 중·하류부는 완만한 평야를 형성하고 있으며 그 결과는 다음 <표3.1-6>과 같다.

한편 본 과업에서는 Grid Method에 의해 유역평균고도를 구하였으며 Grid Method를 약술하면 다음과 같다.

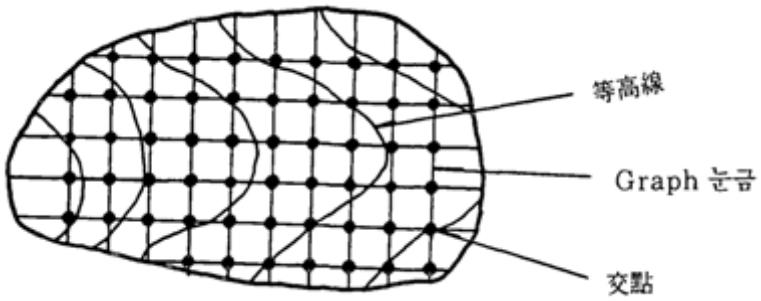
먼저 유역의 지형도를 chacha한 눈금의 Graph용지로 덮고 눈금과 일정한 간격으로 교와되는 점에 대한 등고선의 고도의 누계를 구한 다음 그 교점의 선수(N′)로 나누면 그 값이 유역의 평균고도가 된다.

$$hm = \frac{\Sigma h}{\Sigma N'}$$

여기서 hm : 유역의 평균고도 (EL.m)

h : Graph선과 교차되는 등고선의 고도(EL.m)

N′: Graph선과 등고선의 교점수



나)유역의 표면경사

유역의 표면경사는 유출, 토사의 침식 등과 관계가 깊은 인자로서 각 등고선별 면적과 대상유역의 선분길이에 의한 교점 등을 산출하여 Horton의 방법에 의하여 분석하였으며, Horton 방법을 약술하면 다음과 같다.

우선 대상하천 유역도는 매우 촘촘한 눈금의 그래프용지로 덮고 고도차 △H인 등고선을 기입하여 등고선과 그래프선과의 교점을 표시하고 그 교점의 총수를 N′라 한다.

한편 서로 인접한 등고선 사이에 끼는 그래프선의 선분의 수는(분수계와 그래프선과의 교점을 0.5개로 계산하여 N′중에 포함) N′치가 된다.

또 이들 선분의 길이를 ℓ이라 하고, 이 선분과 等高線 사이의 각을 α라고 하면 等高線 간격은 $\ell \sin \alpha$이다.

그러므로 等高線의 平均 水平距離는 $d=1/N' \sum \ell \sin\alpha$ 로 된다.

Horton은 N′를 충분히 많이 취하면 그중에서는 α는 0° 에서 90° 까지 균일하게 분포되어 있는 것으로 생각하고 sin α를 平均하여

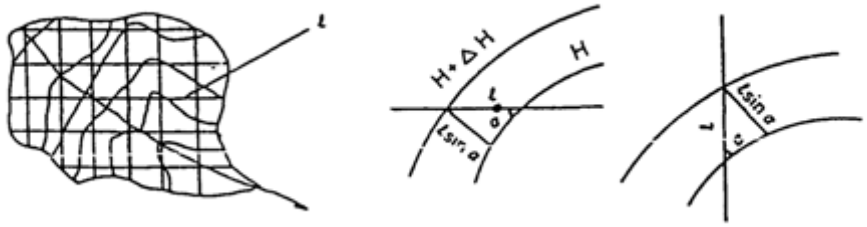
$$d = \frac{\sum \ell}{N'} \cdot \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\alpha \cdot d\alpha = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\sum \ell}{N'}$$

그러므로 流域의 표면경사는 다음과 같이 표시된다.

$$J = \frac{\triangle H}{d} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\triangle H \cdot N'}{\Sigma \ell}$$

여기서 J : 유역표면경사 ℓ : 등고선 사이에 끼인 선분의 길이(m)

$\triangle H$: 고도차(m) N′ : 등고선과 그래프선과의 교점수



다)하상경사

유역의 하상경사는 홍수유출 상황과 하상의 종횡단 변동상황을 추정하는 것으로서 금회 과업 하천별 조사 측량한 종횡단 성과를 이용하여 하천에 설치되어 있는 보, 낙차공 지점과 지형이 급변하는 지점을 선정하여 하상의 종단상 구배를 분석하였다.

라)표고별 누가면적 구성비

금회 과업하천 유역의 표고별 면적분포는 고도에 따라 변하는 강우, 증발, 식생 등의 영향을 검토할 수 있는 기초자료가 되는 것으로서 하천별 중요지점에 대하여 지형도를 이용하여 분석한 표고별 누가면적은 다음 <표3.1-7>과 같다.

<표3.1-6> 하천별 유역의 입체적 특성

하천명	주 요 지 점	하구로부터의 거리(km)	고도차 (m)	하상경사	비 고
대룡천	갑파천 합류전	3.920	423	0.012	
	갑파천 합류후	3.920	423	0.012	
	조평천 합류전	2.660	433	0.007	
	조평천 합류후	2.660	433	0.007	
	하 구	0.000	447	0.005	

건설교통부

<표3.1-7> 표고별 누가면적

하천명	주 요 지 점	표고 및 비율										비 고
		>300	%	>200	%	>100	%	>50	%	>0	%	
대룡천	갑파천 합류전	2.94	21.3	6.25	45.2	11.06	80.0	13.64	98.7	13.82	100	
	갑파천 합류후	5.40	20.8	12.50	48.2	20.54	79.2	25.55	98.5	25.94	100	
	조평천 합류전	5.63	19.9	13.11	46.3	22.51	79.5	27.35	96.6	28.31	100	
	조평천 합류후	7.99	19.5	18.15	44.3	31.70	77.4	39.28	95.9	40.96	100	
	하 구	8.86	18.7	20.27	42.8	35.57	75.1	44.58	94.1	47.37	100	

3.1.7 행정구역 및 인문경제현황

과업구간내 하천 유역이 속한 행정구역 및 인문사항 파악은 공주시 통계년보 및 인구통계자료, 관내 행정지도 등을 이용하여 파악하였다.

공주시 전체인구는 138,202인, 인구밀도는 147인/㎢으로 분석되었으며 각 하천이 속한 행정구역현황 및 인구현황은 <표3.1-8> 및 <표3.1-9>와 같으며 대부분 공주시를 중심으로 경제활동을 하고 있다.

참고로 공주시의 주요경제지표를 살펴보면 다음 <표3.1-10>과 같다.

<표3.1-8> 하천별 행정구역

하천명	구분	면적	구성비	행 정 구 역						통	반	자연부락
				읍	면	동		리				
						행정	법정	행정	법정			
대룡천	신풍면	80.62	100	-	1	-	-	20	14	-	101	49

<표3.1-9> 유역별 행정구역 및 인구현황

구 분	행정구역			가구수	인 구(인)			비 고
	시	면	리,동		계	남	여	
대룡천	공주시	신풍면	봉갑	64	212	113	99	
			대룡1	37	131	74	57	
			대룡2	55	174	88	86	
			용수	50	176	88	88	
			입동	67	222	106	116	
			청흥	65	197	97	100	
			쌍대	79	266	137	129	
			조평1	90	300	154	146	
			조평2	32	102	61	41	

건설교통부

<표3.1-10> 공주시의 주요 경제지표

구 분	단 위	경 제 지 표
1. 인구		
ㅇ 세대수	세대	40,415
ㅇ 거주인구	명	138,202(남 : 69,243, 여 : 68,959)
2. 면적	㎢	940.98
3. 농림수산업		
ㅇ 농가수	세대	14,082
ㅇ 농가인구	명	47,640 (남 : 23,542, 여 : 24,098)
ㅇ 경지면적	ha	18,895 (논 : 12,384, 밭 : 6,511)
ㅇ 작물생산량	M/T	56,632 (식량작물)
ㅇ 가축사육		
- 소, 말, 돼지등	마리	134,484
- 닭, 오리등	마리	509,427
ㅇ 어선보유	척	-
ㅇ 수산물 어획량	kg	-
4. 광공업 및 상업		
ㅇ 제조업체수	개소, 명	285, 4,608
ㅇ 광산물 생산실적	kg	-
ㅇ 공업 및농공단지 지정현황	개소,㎡,명	5,653,032, 1,482
5. 유통 및 금융업		
ㅇ 금융기관	개소	20 (일반 : 2, 특수 : 18)
ㅇ 예금현황	천원	198,871,882
6. 제주시 재정		
ㅇ 세입	천원	196,830,870
ㅇ 세출	〃	115,191,570

건설교통부

3.2 기상 및 수문

본 유역의 기후는 한반도의 북부지방에 비하여서는 온난하지만 한반도의 전형적인 기후 특성인 Monsoon 기후권에 속하여 동하절기의 기후가 현저하게 다르다.

하절기초인 6월 중순부터 불어오는 남풍은 고온다습한 기단을 동반하고 한반도를 통과하는데 이 기단이 안정되어 있을 때는 강우량이 비교적 적지만 불안정해지면 호우를 유발하는 경우도 있으며 따라서 이 기간중에는 강우일수도 예측을 불허할 만큼 급변하고 있다.

8월말경부터 9월중에는 기후상태가 점차 건조해지고 풍향도 남풍에서 북풍으로 바뀌며 이 기간중 태풍이나 폭우가 발생되는 경우도 있다.

10월부터는 점점 건조해지고 천후도 일반적으로 밝아지지만 기온은 거의 마찬가지이며 이러한 현상은 11월중에도 유사하게 나타난다.

한반도 중남부지방에 위치한 본유역은 12월초까지는 온난하지만 계속 건조하고 1월부터 완전히 대륙성 기후로 변화된다.

이때부터 풍향은 북풍에서 북북서풍으로 바뀌고 1월, 2월중에는 대륙성 기후로 인하여 한냉한 날씨가 계속되어 기온이 영하로 떨어지게 된다.

3월부터는 기후가 다시 변하기 시작하여 기온이 높아지고 강우량도 증가되며 4~5월을 지나 6월부터는 다시 우기가 시작된다.

3.2.1 기상

본 과업대상구간 유역내에는 기상관측소가 없지만 유역 남쪽에 기상청 부여관측소가 기상관측을 하고 있으며, 건설부(대전홍수통제소)에서 운영하고 있는 우량관측소로는 유역서북쪽에 예산, 남서쪽에 청양, 남쪽에 공주, 동쪽에는 정안 관측소가 위치하고 있다.

본 과업구간의 기상 현상을 파악하기 위하여 본 유역에서 가까이 위치하고 있는 부여관측소의 1976년~1995년까지 20개년간의 관측기록을 분석하였다.

가)기온

공주시의 기온은 내륙지형으로 동, 하절기 기온차가 비교적 작게 나타나며 하절기에 최고 기온이 발생한다.

기온은 최고, 최저, 평균, 평균최고, 평균최저로 구분하여 월별로 분석하였는 바 최고기온은 1994년 7월에 기록한 37.7℃이며 최저기온은 1981년 1월에 기록한 -22.1℃, 연평균 기온은 11.9℃로 분석되었다.

나)상대습도 및 증발량

공주지방의 년 강수량은 타지방에 비하여 상대적으로 적고 하절기 기온이 높아 상대습도 및 증발량도 적게 관측된 것으로 분석되었다.

부여측후소의 연평균 상대습도는 76%로 분석되었고 연평균 증발량은 1,077.6㎜로 분석되었다.

다)풍속

부여측후소에서 기록된 평균풍속은 1.2m/sec, 최대풍속은 1989년 8월 30일 기록된 SEE 14.5m/sec로 기록되었다.

라)천기일수

부여측후소의 천기일수 기록을 살펴보면 강수일수 96일, 서리 126일, 강설 26일, 안개 67일, 결빙 135일로 분석되었다.

이상과 같이 부여측후소의 일반적인 기상특성을 분석한 결과는 다음 <표3.2-1>과 같고 세부내용은 부록에 수록하였다.

<표3.2-1> 부여측후소 주요기상개황

구분 / 월	기 온(℃)			증발량 (mm)	습도 (%)	풍속 (m/sec)	천 기 일 수		
	평 균	평균최고	평균최저				강수일수	적설일수	결빙일수
1	-2.3	3.6	-5.9	36	76	1.1	7.8	7.8	29.7
2	0.6	6.9	-3.3	44	72	1.4	6.8	6.0	26.0
3	5.8	12.7	-0.2	79	71	1.4	6.9	2.4	22.0
4	12.2	19.5	5.6	114	69	1.5	7.3	1.0	6.5
5	17.6	24.3	12.7	154	71	1.4	6.7	-	1.3
6	21.7	27.7	17.4	134	77	1.2	8.9	-	-
7	24.8	29.6	21.1	123	83	1.2	12.5	-	-
8	24.5	29.9	20.3	127	82	1.1	12.0	-	-
9	18.5	25.4	13.2	101	80	1.0	6.9	-	-
10	12.3	20.0	6.3	82	77	0.9	5.0	1.0	4.5
11	5.5	12.2	0.3	46	77	1.0	8.4	2.7	16.5
12	2.1	8.2	-2.8	37	79	1.0	7.4	6.0	28.6
평균	11.9	18.3	7.1	1077.6	76	1.2	96.6	26.9	135.1

주 : 기상년보(1976~1995)

건설교통부

3.2.2 수문

▧ 수문관측소 현황

수문자료는 이, 치수 계획수립의 기초자료로서 계획수립의 신뢰도 여부는 유역내의 수문관측소 유무 및 수문, 기상학적 분포여부, 관측자료의 정확성에 달려있다. 본 과업구간이 속한 유역의 인근 수문관측소로서 우량관측소는 5개소(복룡, 유구, 공주, 정안, 반포)가 있으나 이중 자료보유현황 및 유역의 동질성을 고려 공주시내에 있는 공주우량관측소의 우량자료를 이용하였으며 수위자료는 과업구간인 대룡천에는 수위관측소가 전무하므로 인근 금강본류의 공주수위관측소 및 규암수위관측소의 수위자료를 이용하였다.

우량관측소 및 수위관측소 현황은 다음과 같다

<표3.2-2> 우량관측소 현황

관측소명	관측종별	위치			해발고(EL.m)	관측개시	관할기관	수계
		주 소	경 도	위 도				
공주	TM	충남 공주 금성 122	127° 7′ 28″	36° 27′ 20″	50.0	1913. 7	금강홍수통제소	금강

<표3.2-3> 수위관측소 현황

관측소명	관측종별	위치			영점표고(EL.m)	홍수위(EL.m)	관측개시	관할기관	수계
		주 소	경 도	위 도					
공주	TM	충남 공주시 금성동 122	127° 7′ 38″	36° 27′ 52″	9.16	12.66	1915. 4	금강홍수통제소	금강
규암	TM	충남 부여군 규암면 규암리 백제대교	126° 53′ 30″	36° 16′ 23″	2.76	3.50	1915. 6	금강홍수통제소	금강

건설교통부

▧ 강 우

상기 수문관측소의 관측자료를 이용하여 분석한 과업대상 유역의 연평균 강우량 1,256.0㎜로서 우리나라 연평균 강우량 1,274㎜ 보다 다소 강우가 적은 지역이다.

과업대상 유역의 과거 30개년(1966~1995)의 월별 및 연별 강우량은 다음 <표 3.2-4>와 같다.

<표3.2-4> 월별 및 년별 강우량(1966~1995) (단위:㎜)

월/년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
1966	5.0	17.0	141.9	42.6	65.5	151.2	185.4	290.4	172.1	63.5	26.6	5.0	1166.2
1967	25.5	19.6	55.2	53.6	34.0	126.0	180.3	186.8	66.5	25.0	92.7	14.0	879.2
1968	0.0	6.6	41.2	30.3	69.0	30.7	293.1	301.7	74.2	135.6	47.7	15.6	1045.7
1969	97.1	57.3	23.4	221.7	158.7	45.5	310.3	508.7	234.6	9.8	32.1	20.3	1719.5
1970	9.3	84.5	8.0	100.9	101.6	146.5	307.5	137.9	301.5	137.7	29.4	36.0	1400.8
1971	46.5	57.6	55.5	64.0	106.9	259.8	523.4	181.7	92.9	9.5	18.5	19.1	1435.4
1972	55.5	23.5	203.5	35.4	170.3	36.8	216.6	348.1	122.0	56.9	113.4	26.0	1408.0
1973	78.9	17.0	3.6	148.3	108.8	48.7	111.4	154.0	67.8	52.8	33.5	21.4	846.2
1974	22.5	38.7	28.1	190.8	187.6	64.2	302.2	55.0	64.5	45.1	23.8	17.6	1040.1
1975	6.0	2.5	101.6	147.0	93.5	38.2	290.0	94.6	219.9	51.7	20.3	48.2	1113.5
1976	0.4	120.8	7.4	100.6	34.0	102.5	99.1	413.9	45.9	58.4	39.8	0.0	1022.8
1977	0.0	0.0	35.2	187.6	73.4	75.4	252.4	108.1	81.1	5.7	86.8	33.5	939.2
1978	8.5	32.9	73.7	8.9	12.5	355.1	379.7	346.2	46.7	63.5	14.3	27.7	1369.7
1979	34.7	94.1	73.2	129.5	111.0	384.5	202.4	315.4	213.7	51.2	19.1	39.3	1668.1
1980	33.3	4.3	58.6	196.1	208.3	357.1	379.9	220.5	46.6	119.0	36.2	64.3	1724.2
1981	35.7	22.9	28.6	39.4	27.2	141.8	347.7	291.0	165.4	50.1	23.8	9.3	1182.9
1982	24.3	8.7	58.4	29.8	112.4	4.4	158.7	244.1	2.2	46.0	137.6	46.8	873.4
1983	13.2	30.3	66.7	140.4	74.5	137.0	353.5	132.0	163.5	25.0	27.5	0.0	1163.6
1984	0.0	0.7	0.5	117.0	59.5	161.5	239.0	205.0	147.0	20.5	66.5	13.0	1030.2
1985	9.5	10.8	74.0	67.5	145.5	24.0	386.0	365.0	329.5	172.0	83.0	30.2	1697.0
1986	29.5	10.5	43.0	44.0	87.0	188.5	278.0	288.5	158.0	85.0	29.5	39.0	1280.5
1987	63.5	29.5	20.0	24.0	28.0	136.0	753.0	453.0	5.0	33.5	12.5	0.0	1558.0
1988	3.0	0.0	45.0	54.5	21.5	62.5	377.0	97.5	33.0	3.0	16.0	13.0	726.0
1989	75.5	63.5	72.5	24.5	88.5	226.0	424.4	201.0	279.0	25.5	84.5	0.0	1564.9
1990	60.5	118.7	71.5	92.5	124.0	327.5	437.5	349.0	141.0	6.5	44.5	0.0	1773.2
1991	12.5	21.0	47.0	50.0	97.0	111.0	305.0	116.6	256.0	29.5	22.5	53.5	1121.6
1992	10.1	9.3	30.5	104.0	139.6	32.0	144.0	537.5	278.0	29.0	48.5	40.5	1403.0
1993	4.5	67.8	27.5	60.0	100.5	176.0	261.0	282.0	112.0	32.0	79.0	20.0	1222.3
1994	8.5	16.9	50.0	35.0	143.0	158.0	46.0	284.0	49.0	166.0	21.0	12.0	989.4
1995	24.8	17.6	26.8	66.0	69.0	27.0	159.0	846.0	30.0	23.0	19.0	7.5	1315.7
평 균	26.6	33.5	52.4	86.9	95.1	137.8	290.1	278.5	133.3	54.4	45.0	22.4	1256.0

건설교통부

3.3 유출량 및 유황분석

3.3.1 유출량

유역평균 유출량 산정은 실측수문자료를 이용하여 계산되는 수위-유량곡선을 작성하여 산정하는 방법과 실측자료가 없는 경우 경험공식에 의한 방법이 있다.

경험공식으로는 梶山 유출고 산정공식, 면적비 방법, KRISH 모형, US-SCS 방법등 여러 가지 모형이 개발되어 있으나 각 방법마다 전제된 변수들의 가정 때문에 문제점을 내포하고 있다.

금회 과업하천유역내 실측 수문자료가 없으므로 기 발표된 경험공식에 의하여 분석하였으나 결과치의 신뢰성을 고려하여 유역내 실측 수문자료를 축적할 수 있도록 시급히 우량 및 수위-유량관측소가 설치되어야 할 것이다.

우리 인간 생활이 물과 밀접한 연관을 맺고 있어 하천변을 근간으로 도시개발에 따른 유역의 도시화, 산업화 등에 기인하여 주민 욕구 증대와 향후 홍수로 인한 도시재해 방지 및 친수환경 창출, 하천유지관리 등의 중요성을 감안하여 볼 때 중소규모 하천유역에도 점진적인 수문관측 설치를 확장하여야 될 것으로 사료된다.

금회 과업에서는 유역인근에 위치한 우량관측소 강우기록 자료를 이용하여 해당 하천 유역의 월별 강우기록을 산출한 후 Kajiyama(梶山) 유출고 산정공식을 적용 월별, 각 하천별 유출량을 분석하였으며 기본공식은 다음과 같다.

▧ 梶山 유출고 산정공식

이 공식은 실측자료가 없는 유역에 가장 많이 적용되고 있는 월별 유출량 추정공식으로서 대부분의 중소규모 농업용 저수지의 수양계산에 이용된 방법이다. 이 공식은 1929년에 당시 조선총독부의 토목기사였던 Kajiyama(梶山)가 1917년에서 1927년까지 약 10년간의 73개 지점의 강우량과 유출량 실측자료를 그래프를 이용하여 분석, 1929년에 만든 경험식으로 다음과 같다.

$$C=\sqrt{R^2+(K\cdot f+a)^2}-K\cdot f+E$$

여기서 C : 월유출량(㎜)

R : 월강수량(㎜)

K : 극한손실고(㎜), 138.6으로 발표

a : 최소유출고(㎜), 10.2로 발표

f : 유역에 따른 계수(0.6-1.4)

E : 보정계수(㎜)

최소유출고는 월강우량이 20㎜ 이하인 경우의 유출고의 평균치로서 가지야마가 이용한 자료에 의해서 계산된 값이다. 월별 C와 R값이 측정되면 a는 상수이므로 K가 계산되며 K의 평균치는 138.6으로 산정되었다. E값은 가지야마 공식이 계절에 상관없이 일정하므로 월별로 보정해 주기 위해서 도입하였으며 년중 3, 7, 8, 11, 12월은 보정치가 적용되지 않는다. 윗 식에서의 f값은 다음 <표3.3-1>과 같다.

<표3.3-1> 梶山 유출고 산정공식의 f값

유 역 특 성	f 값
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 과대	1.4
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 대	1.2
경작지 및 임야가 많고 경사가 완만하여 손실우량 중	1.0
경작지 및 임야가 적고 경사가 급하여 손실우량 소	0.8
경작지 및 임야가 적고 경사가 급하여 손실우량 최소	0.6

3.3.2 유황분석

유황분석은 당해 하천에 대하여 풍수기와 갈수기 하천유량을 정량적으로 판단하는 것으로서 수위 유량관측자료 분석에 대하여 파악하는 것이 신뢰성 있는 분석방법이나 해당 유역내 수위-유량자료가 없는 유역에 대하여 간접방법인 비유량에 의하여 분석하는 것이 일반적인 방법이나 이는 대표 유역과의 동질성군이 없는 경우가 많고 대부분 대하천유역 자료를 이용하기 때문에 결과에 신뢰성 문제가 제기될 수 있다.

따라서 이러한 방법을 적용할 경우는 반드시 당해 유역내 수문관측소 설치에 대한 자료 검정이 수반되어 유역개발 기초 자료로 활용되어야 할 것이다.

본 과업 유역내에도 수문관측자료가 전무한 실정이며 유구천에 우성 수위관측소가 있기는 하나 1993년 6월에 설치되어 그 자료가 미비하고, 유황분석이 가능한 지점의 유황을 이용한 비유량법으로 간접산정할 수밖에 없는 실정이며 기존의 유황분석 자료 및 수위유량곡선식이 수립되어 있는 공주, 규암 수위표 등의 1981년 이후의 유량자료는 대청댐에 의해서 조절방류된 자료이므로 금강의 제1차 및 제2차 지류인 본 과업대상 하천의 유황분석 자료로는 적합치 않으므로 금강 상류에 위치한 대청댐의 유입량 자료의 최근 10년 간의 유황을 분석하여 간접방법인 비유량에 의하여 각 하천의 하구 지점에 대한 유황을 분석하였다. 대청댐 지점의 유황곡선은 다음 <그림3-1>과 같다.

<표3.3-2> 대룡천 하구 유출량 (단위: ㎥/sec)

월 / 년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
1967	0.14	0.19	1.19	0.43	0.39	0.87	1.75	3.32	1.83	0.46	0.23	0.18	0.91
1968	0.20	0.20	0.36	0.50	0.25	0.61	1.68	1.77	0.60	0.31	0.67	0.19	0.61
1969	0.14	0.15	0.28	0.36	0.41	0.14	3.36	3.50	0.67	1.11	0.32	0.19	0.89
1970	0.69	0.41	0.21	2.35	1.20	0.16	3.64	6.92	2.73	0.30	0.25	0.20	1.59
1971	0.15	0.64	0.18	0.93	0.63	0.82	3.59	1.14	3.72	1.13	0.24	0.26	1.12
1971	0.30	0.41	0.36	0.58	0.67	2.55	7.17	1.70	0.85	0.30	0.21	0.20	1.28
1972	0.36	0.20	2.01	0.39	1.38	0.15	2.20	4.24	1.17	0.42	0.89	0.22	1.13
1973	0.53	0.19	0.18	1.40	0.68	0.17	0.84	1.34	0.61	0.40	0.25	0.21	0.57
1974	0.19	0.29	0.23	1.91	1.65	0.23	3.51	0.35	0.59	0.37	0.22	0.20	0.81
1975	0.14	0.15	0.74	1.39	0.56	0.15	3.31	0.67	2.52	0.39	0.21	0.32	0.88
1976	0.14	1.00	0.18	0.93	0.25	0.40	0.71	5.33	0.46	0.43	0.28	0.18	0.86
1977	0.14	0.15	0.25	1.87	0.43	0.25	2.73	0.80	0.73	0.30	0.62	0.25	0.71
1978	0.15	0.25	0.49	0.29	0.19	4.38	4.76	4.21	0.46	0.46	0.20	0.23	1.34
1979	0.24	0.73	0.48	1.20	0.70	4.96	1.99	3.72	2.43	0.39	0.21	0.27	1.44
1980	0.23	0.15	0.38	1.97	1.99	4.42	4.76	2.25	0.46	0.92	0.27	0.42	1.52
1981	0.24	0.21	0.23	0.41	0.22	0.76	4.24	3.33	1.74	0.39	0.22	0.19	1.01
1982	0.19	0.16	0.38	0.36	0.71	0.14	1.40	2.60	0.30	0.37	1.17	0.31	0.67
1983	0.16	0.24	0.43	1.31	0.44	0.71	4.33	1.07	1.71	0.31	0.23	0.18	0.93
1984	0.14	0.15	0.18	1.08	0.36	0.99	2.53	2.03	1.49	0.30	0.45	0.19	0.82
1985	0.15	0.17	0.49	0.61	1.03	0.14	4.87	4.52	4.15	1.57	0.58	0.23	1.54
1986	0.21	0.17	0.29	0.43	0.52	1.33	3.13	3.29	1.64	0.60	0.24	0.27	1.01
1987	0.41	0.24	0.20	0.33	0.23	0.70	11.12	5.98	0.30	0.33	0.20	0.18	1.69
1988	0.14	0.15	0.30	0.50	0.21	0.22	4.72	0.70	0.39	0.30	0.20	0.19	0.67
1989	0.50	0.45	0.48	0.34	0.53	1.94	5.50	1.97	3.38	0.31	0.59	0.18	1.35
1990	0.39	1.01	0.47	0.84	0.82	3.84	5.72	4.26	1.41	0.30	0.31	0.18	1.63
1991	0.16	0.20	0.31	0.47	0.59	0.47	3.55	0.89	3.04	0.32	0.22	0.35	0.88
1992	0.15	0.16	0.24	0.96	0.97	0.14	1.21	7.41	3.36	0.32	0.33	0.28	1.29
1993	0.14	0.49	0.22	0.55	0.62	1.17	2.86	3.19	1.06	0.32	0.55	0.20	0.95
1994	0.15	0.19	0.32	0.38	1.00	0.95	0.30	3.22	0.48	1.49	0.21	0.19	0.74
1995	0.19	0.19	0.22	0.59	0.41	0.14	1.40	12.74	0.37	0.31	0.21	0.18	1.41
평균	0.23	0.31	0.41	0.86	0.67	1.13	3.43	3.28	1.49	0.51	0.36	0.23	1.07

건설교통부

각 하천의 하도지점에서 분석된 갈수량은 유황곡선상 355일(97.3%)에 해당하는 평균 갈수량이며 기준 갈수량은 이수계획의 기준이 되는 갈수량으로 최근 10개년간 연도별 갈수량중 1위 또는 2위에 해당하는 갈수량을 의미하는 것으로서 금회 과업하천 유역에서의 유황분석 결과는 다음 <표3.3.-3>와 같다.

▧ 비유량 산정공식

$$Q' = \frac{A' \times R'}{A \times R} \times Q$$

여기서 Q′: 미지점의 유출량(㎥/sec)

Q: 기준지점 유출량(㎥/sec)

A′: 미지점의 유역면적(㎢)

A : 기준지점의 유역면적(㎢)

R′: 미지유역 연평균 강우량(㎜)

R : 기준지점 유역 연평균 강우량(㎜)

<표3.3-3> 대룡천 유황분석 결과

하천명	유역면적 (㎢)		유 황(㎥/sec)				기 준 갈수량 (㎥/sec)	비 고
			갈수량 (355일)	저수량 (275일)	평수량 (185일)	풍수량 (95일)		
대룡천	47.37	하 구	0.0702	0.1575	0.2846	0.5692	0.0190	4134
		대청댐	7.4	16.6	30.0	60.0	2.0	
		비유량	0.00179	0.00402	0.00726	0.01451	0.00048	

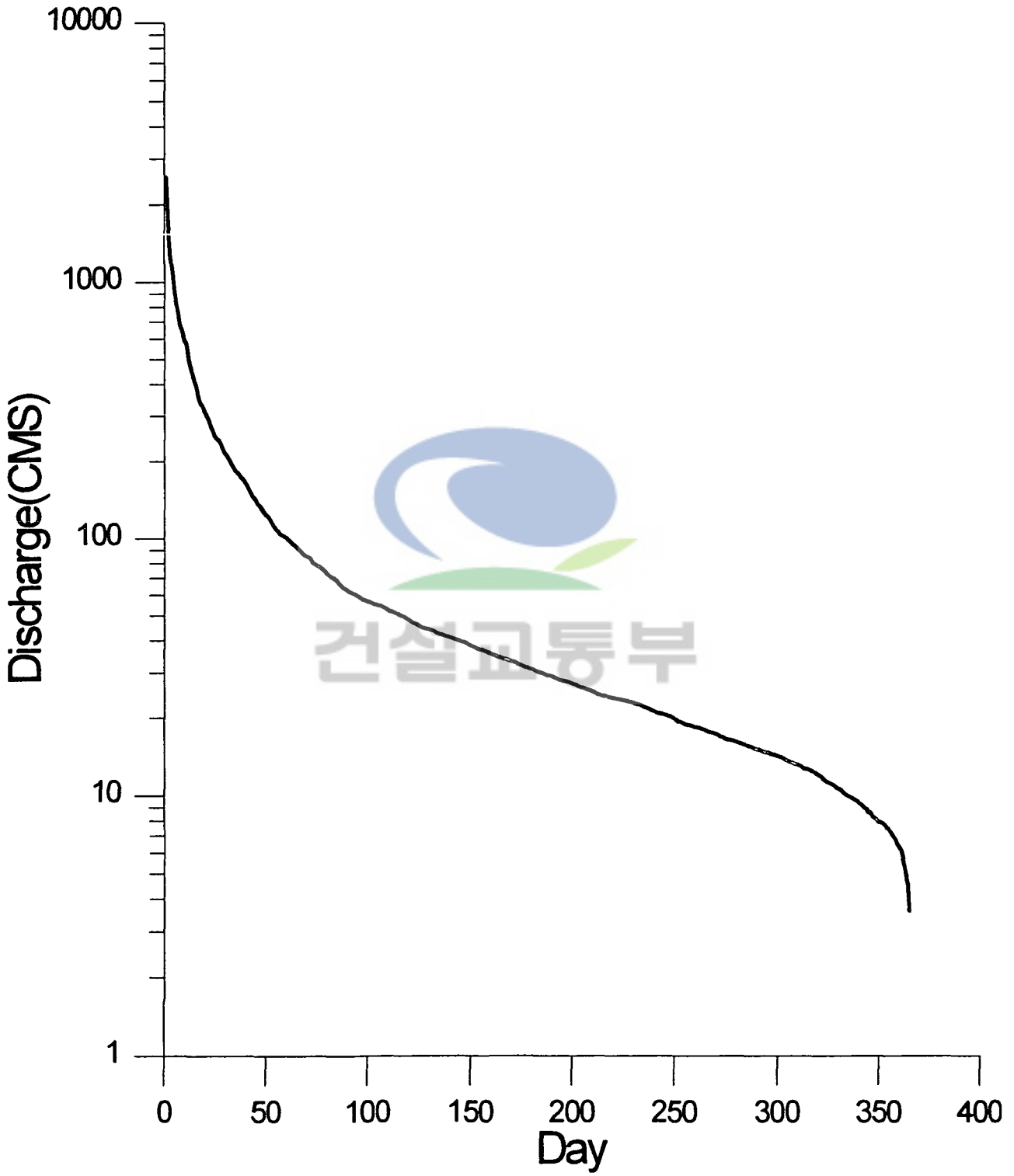
3.4 치수사업의 연혁

3.4.1 수해발생 상황

풍수해발생은 주로 6월에서 9월 사이에 장마전선을 동반한 집중호우 및 태풍으로 인하여 발생된다. 과업하천 유역내 수위관측소가 없어 과거 홍수사상을 정확히 판단할 수 없는 실정이며 공주시에서 발표된 통계자료를 토대로 최근 피해상황을 파악한바 과업구간의 연평균 피해액은 53,144백만원이며 하천별로 구체적인 풍수해 상황을 파악하기는 자료의 미비로 어려우므로 과업대상 하천이 속한 금강수계의 피해상황을 파악함으로써 간접적으로 그 영향을 판단할 수 있다. 공주시의 최근 풍수해 사항은 다음과 같다.

<그림 3-3>

대청댐 유황도



건설교통부

<표3.4-1> 홍수피해상황

발 생 일	단위	피해상황	피해금액 (천원)	비 고
ㅇ인명사항	인	12	-	자료출처 : 건설부간 재해년보
ㅇ침수면적	정보	3124.8	-	피해액은 '95년말 가격기준임.
ㅇ건물(유실, 붕괴, 침수)	동	-	109,354	
ㅇ농경지	정보	-	9,218,188	
ㅇ공공시설	식	1	40,817,904	
ㅇ농작물	식	1	-	
ㅇ기타	식	1	2,998,867	
ㅇ계	-	-	53,114,313	

3.4.2 하천개수 실적

본 과업대상 유역은 대체로 광활한 평야지는 없고 중소규모의 경작지 및 산지부로 형성되어 있으며 대룡천 양안 총 연장 10.24㎞의 제방을 축조하여 농토보호와 인가보호의 사업효과를 보았다. 기 개수된 구간은 총 요개수연장 10.93㎞의 93.7%에 달하여 개수율이 높은편이다.

하천별 하천개수 실적은 다음 <표3.4-2>와 같다.

<표3.4-2> 하천개수 실적

하천명	하천연장 (km)	요개수연장 (km)	기개수연장 (km)	미개수연장 (km)	개수율 (%)	비 고
대룡천	6.00	10.93	10.24	0.69	93.7	

3.5 하천이용 실태

과업대상 유역에 대하여 생활용수, 공업용수, 농업용수로 구분하여 수원공별로 조사한바 연간 각 목적별 용수이용 현황은 다음과 같다.

하천에서의 생활용수 및 공업용수의 취수는 없는 실정이며 다만 농업용수의 이용만이 있을뿐이다.

대룡천의 하천 이용실태는 홍수시 유역내 배수를 위한 수로로서 이용하고 있으며 평상시는 하천변의 농경지에 하천표류수를 농업용수로 공급하는데 그치고 있는 실정일 뿐

지역주민의 여가활동 및 정서함양을 위한 녹지 및 수변공간으로서의 이용은 전무한 실정이다.

대룡천 유역에서의 농업용수 이용실태를 살펴보면 보, 저수지, 양수장, 집수암거 등의 수리시설에 의해 하천지표수를 취수하여 전체관개면적 286.7ha에 농업용수를 공급하고 있으며 수원공별 관개면적을 살펴보면 저수지에 의한 관개면적이 45.0ha로 전체 관개면적의 16%를 점하고 있고 보, 양수장 및 집수암거에 의한 관개면적이 241.7ha로 84%를 점하고 있다.

유역내 농업용수용 수원공시설별 관개면적을 살펴보면 <표3.5-1>과 같다.

<표3.5-1> 수원공별 관개면적

하 천	수원공별 관개면적(ha)					비 고
	양수장	보	집수암거	저수지	계	
대룡천	38.0	188.6	15.1	45.0	286.7	

3.6 하천환경정비현황

3.6.1 하천수질

본 과업기간중 과업대상하천들에 대한 수질특성을 파악하기 위하여 각 하천별로 몇개 지점을 선정하여 임의채취(Grab Sampling) 방법에 의하여 시료를 채취하여 BOD외 5개 항목에 대하여 수질분석을 하였다.

시료채취의 시기는 본 과업기간중인 1997년 9월 11일~9월 18일 사이의 7일간이며 각 대룡천 수질오염 분석을 위한 채취지점은 위치도는 <그림3-4>와 같다.

이와 같이 채취된 시료에 대한 수질분석결과는 다음 <표3.6-1>과 같으며 수질분석은 표준분석 방법에 따라 분석하였다.

상기의 수질분석의 결과 및 하천의 수질환경기준을 비교 분석하여 본 바 조사대상 대룡천의 수질측정 지점중 생활환경보전에 필요한 생활환경 V등급에 미치지 못하는 하천은 없었으며 BOD 수질기준으로 I급수를 나타내고 있어 대룡천의 경우 현재의 상태로써는 수질이 크게 우려할 사항은 아니다.

한편 환경정책기본법 시행령 제2조에 의한 하천의 수질환경기준은 다음 <표3.6-2>와 같다.

건설교통부

<표3.6-1> 대룡천 수질현황

하천	지 점	수질항목						비 고
		Ph	COD (㎎/ℓ)	BOD (㎎/ℓ)	DO (㎎/ℓ)	SS (㎎/ℓ)	대장균 (MPN/100㎖)	
대룡천	DQ2	6.8	2.61	1.00	8.26	11.00	22.00	
	DQ1	6.8	1.80	0.71	9.07	5.00	17.00	

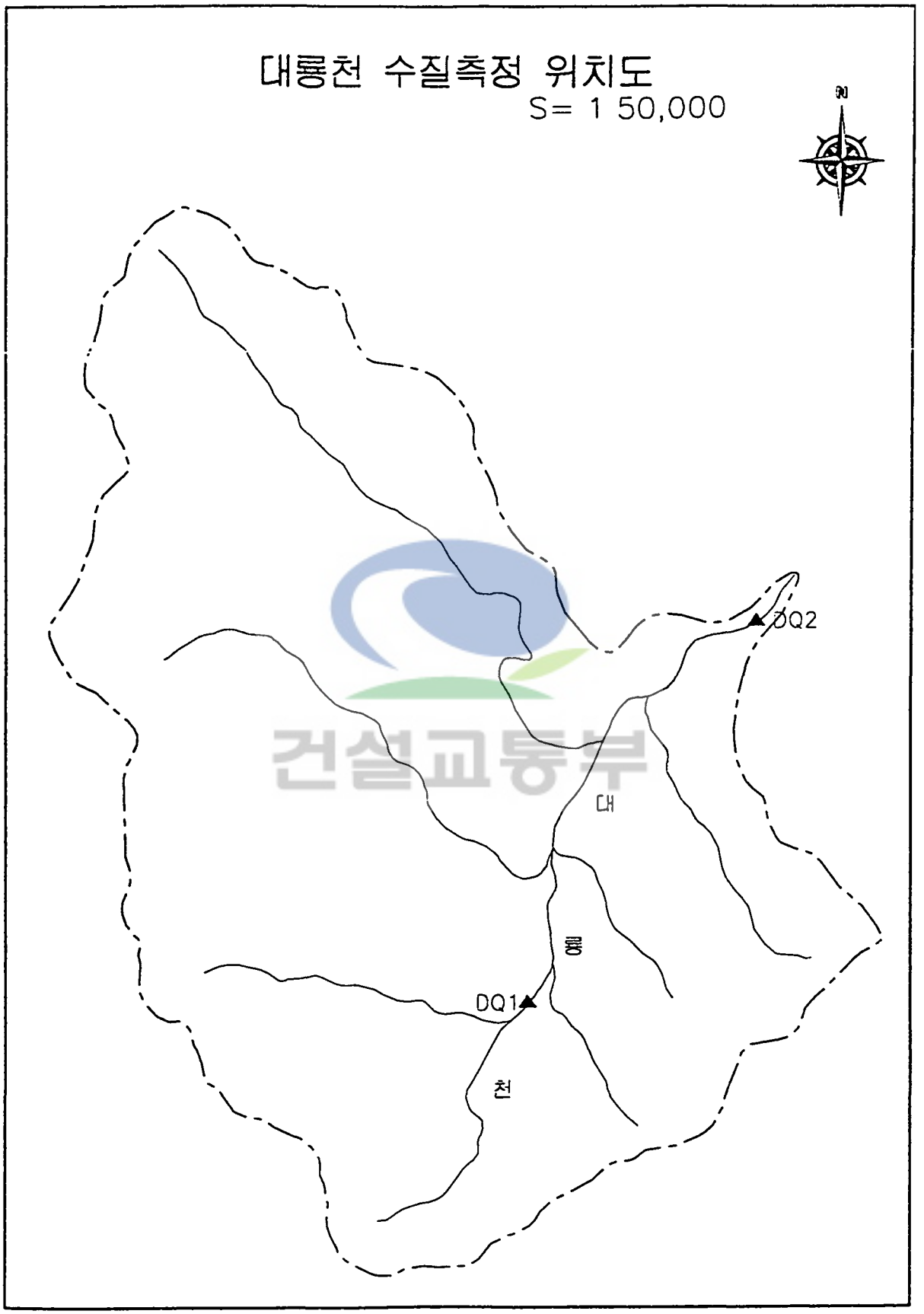
<표3.6-2> 하천의 수질환경기준

구분	등급	이용 목적별 적용 대상	기준				
			수소이온농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (㎎/ℓ)	부유물질량 (SS) (㎎/ℓ)	용존산소량 (DO) (㎎/ℓ)	대장균군수 (MPN/100㎎)
생활환경	Ⅰ	상수원수 1급 자연환경보전	6.5 - 8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하
	Ⅱ	상수원수 2급 수산용수 1급 수영용수	6.5 - 8.5	3이하	25이하	5이상	1,000이하
	Ⅲ	상수원수 3급 수산용수 2급 공업용수 1급	6.5 - 8.5	6이하	25이하	5이상	5,000이하
	Ⅳ	공업용수 2급 농업용수	6.0 - 8.5	8이하	100이하	2이상	-
	Ⅴ	공업용수 3급 생활환경보전	6.0 - 8.5	10이하	쓰레기등이 떠있지 않을 것	2이상	-
사람의 건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.01㎎/ℓ이하, 비소(As) : 0.05㎎/ℓ이하, 시안(CN) : 검출되어서는 안됨, 수은(Hg) : 검출되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1㎎/ℓ이하, 6가크롬(Cr^{6+}) : 0.05㎎/ℓ이하, 포리크로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨, 음이온 계면활성제(ABS) : 0.5㎎/ℓ이하.					

비고 : 1. 수산용수 1급 : 빈부수성수역의 수산생물용
2. 수산용수 2급 : 중부수성수역의 수산생물용
3. 자연환경보전 : 자연경관등의 환경보전
4. 상수원수 1급 : 여과등에 의한 간이정수처리후 사용
5. 상수원수 2급 : 침전여과등에 의한 일반적 정수처리후 사용
6. 상수원수 3급 : 전처리등을 거친 고도의 정수처리후 사용
7. 공업용수 1급 : 침전등에 의한 통상의 정수처리후 사용
8. 공업용수 2급 : 약품처리등 고도의 정수처리후 사용
9. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리후 사용
10. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도

건설교통부

<그림 3-4>



건설교통부

3.6.2 주변자연현황

과업대상 하천 하, 중, 상류 유역으로 구분하여 하천변 토지이용현황 및 자연경관을 분석한 결과 다음 <그림3-3>과 같다.

대룡천의 주요구간별 자연하천 유로 및 주변 자연현황을 기술하면 다음과 같다.

▧ 대룡천

○ 하류유로

- 하천유로는 약간의 사행성 유로를 형성하고 있으며 우안측은 농경지 및 마을을 형성하고 있으며 좌안측은 봉황산 기슭에 인접해 있어 자연경관이 양호

○ 중류유로

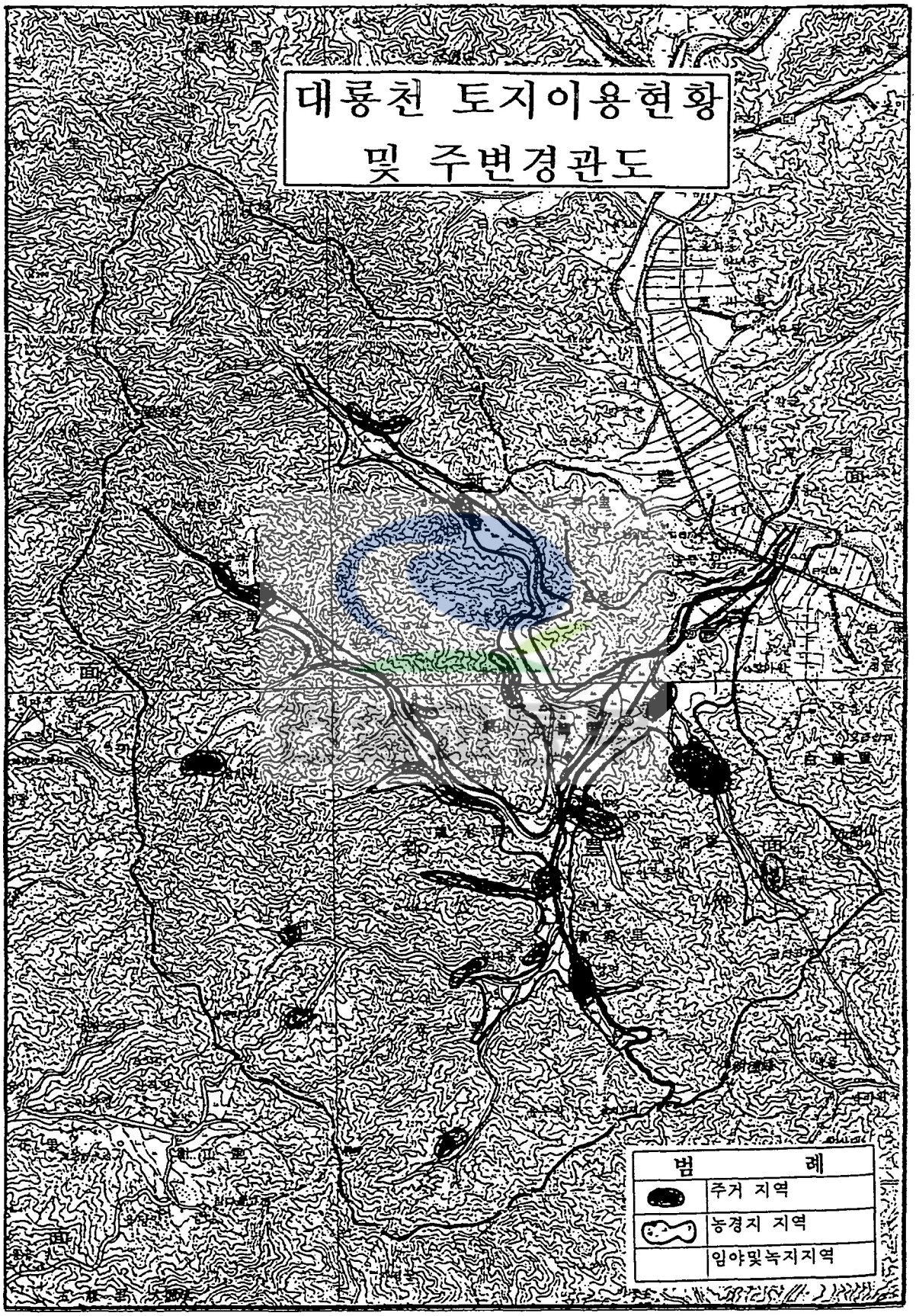
- 하천변으로 농경지가 거의 없으며 학교 및 상업지구가 형성되어 있으며 국도 39호선과 인접해 있음
- 좌, 우안으로 용산 등 급경사 산지에 접해있어 경관이 양호함

○ 상류유로

- 좌, 우안측으로는 기개발된 약간의 농경지가 분포하고 있으며 국도 39호선에 접해있고 주위는 명덕봉 등 산지로 둘러쌓여 자연경관이 양호함

건설교통부

<그림 3-5>



4.0 河川의 綜合的인 整備方向

건설교통부

4.0 하천의 종합적인 정비방향

4.1 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비방향

4.1.1 상위계획

▧ 유구천 하천정비기본계획(1988. 9 충청남도)

○ 과업의 범위

금강 제1지류인 유구천 본류중 지방하천 구간 15.7km 준용하천 구간 19.8km, 도합 35.5km 임.

- 시점 : 충청남도 공주군 유구면 문금리
- 종점 : 충청남도 공주군 우성면 옥성리 금강합류점

○ 확률강우량 산정(Thiessen 가중면적법)

하 천	지 점	빈 도 별							
		10	20	30	50	80	100	150	200
유구천	하 구	222.7	260.7	282.6	310.0	335.0	346.8	368.3	383.6

○ 유황

하 천	지 점	기준갈수량	갈수량	저수량	평수량	풍수량	비고 (유역면적)
유구천	마곡천합류점	0.665	1.168	1.964	2.982	4.503	237.18㎢

○ 빈도별 홍수량 산정

빈도별 / 지점	10	20	30	50	80	100	150	200
유구천 하구	1,053	1,312	1,463	1,653	1,826	1,908	2,058	2,165

○ 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

하천	측점	누가거리 (m)	계획홍수량 (㎥/s)	계획홍수위 (EL.m)	하폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
					현하폭	계획하폭	좌안	우안	
	0	0	1830	19.05	180	-	-	18.84	하 구
	58	11585	1720	25.74	160	-	-	26.11	마곡천합류후
유	59	11780	1410	26.03	150	-	25.61	27.26	마곡천합류전
	99+100	19890	1160	45.35	130	-	45.06	-	대룡천합류후
	100	19990	860	45.58	100	-	45.04	45.03	대룡천합류전
구	126+20	25205	690	61.36	70	90	62.52	-	고현천합류후
	126+170	25355	590	62.06	110	-	63.00	63.00	고현천합류전
	156+100	31295	460	91.01	85	-	90.92	90.91	유곡천합류후
천	157	31395	370	91.30	50	-	92.60	91.36	유곡천합류전
	175	34950	280	118.70	30	-	-	-	금천합류후
	176	35510	190	121.58	20	-	-	124.18	금천합류전

○ 하천시설물 설계계획

- 축제 및 고수호안 : 16지구 10,430m
  고수호안 : 3지구 1,120m
  저수호안 : 14지구 7,050m
- 배수문 및 통관 : 28개소

건설교통부

4.1.2 관련계획

▧ 금강수계 종합정비계획(1988. 12, 건설부)

○ 하천정비 기본계획 부문

- 축제 및 축보 : 118km
- 고수 및 저수호안 : 330km
- 배수문 및 기타 : 162개소
- 저수로계획 : 52km
- 골재 채취가능량 : 23.7백만㎥
- 고수부지 활용방안 제시
- 하천정지

▧ 금강 종합개발 기본계획(1992. 12, 충청남도)

○ 하도정비계획

- 저수로정비

◦ 준설 : 71.6만㎥

◦ 저수호안 : 21,340km(9개지구)

◦ 하상유지공 : 7개소

- 주운시설

◦ 수위유지공 : 1개소(태진)

◦ 선착장 : 2개소(강경, 곰나루)

○ 고수부지 활용 및 시설계획

- 고수부지 공원화 : 5개지구(강경, 규암, 태진, 방신, 합강도)

- 농업특화단지 : 3개지구(세도, 군수, 대평)

- 도로변 휴식공원 : 6개지구

○ 강변산업 관광도로계획

- 군도 확장 : 28.60km

- 제방 확장도로 : 3.80km

○ 신설도로 : 30.00km

건설교통부

▧ 공주시 도시기본계획(1989. 6, 공주시)

○ 관광개발의 기본방향

- 주변 관광지와 연계된 광역관광체계 설정 및 종합관광도시로 성장·발전 유도

- 백제문화 유적보전과 개발을 통한 민족문화의 교육장적인 기능수행 도모

○ 관광개발의 구상

- 곰나루 유원지를 수변휴식처로 개발하고 연미산 일대에 관광요소를 도입하여 곰나루 유원지와 연계화

▧ 백제문화권 특정지역 종합개발 타당성조사(1991, 충청남도)

○ 개발의 목적

백제문화권의 역사 및 문화유적을 영구히 육성·발전시키는데 그 목적이 있다.

○ 계획내용

- 문화관광단지 조성
  - ◦백제문화 관광단지 : 1,540천평
  - ◦규암농원 : 185천평
  - ◦구두래 국민관광단지 : 45천평
- 도로건설
  - ◦백제 큰 길 ; 금강변 관광도로(공주~부여)
  - ◦동서간 연결도로 : 칠갑산 도립공원~계룡산 국립공원
  - ◦광역교통체계 구축
- 주운개발
- 도시환경 및 문화재 정비
  - ◦백제문화로 조성 : 공주(공사성~무녕왕릉~곰나루 유원지)
    부여(궁남지~정림사지~부소산성~구두래)
  - ◦공산성 정비, 구두래마을 조성, 고란사 복원

4.1.3 상위계획 및 관련계획과 조화되는 정비

본 하천유역에 있어 주요 바람직한 하천모습을 다음과 같이 설정하였다.

▧ 친수성 증대

○ 하천은 자연녹지 공간으로서 열린 공간 확보 및 날로 심각해지는 수질오염 방지와 접근성 저해 요인을 제거하여 인간과의 교류기능이 가능하도록 수상위락, 주변공간, 정서함양 등 하천공간의 합리적인 이용, 접근성의 개선, 물의 활용을 통한 친수성이 개선되도록 계획

○ 하천에로의 접근이 용이하고 인근 유원지 및 공원, 역사유적과 연계할수 있도록 계획하고 하폭이 대체적으로 넓고 둔치 조성이 가능한 구간은 현지 여건과 장래 개발계획과 연계된 수변 공간 계획

건설교통부

○ 농경지가 위주인 하천구간의 무제부 구간은 하천 예정지를 충분히 활용, 장래 도시개발등에 대비한 개수계획을 수립하고 노후된 하천시설물은 유지보수계획 수립

○ 금회 과업하천 유역 상류부는 대부분 산지하천으로서 수려한 산세와 청정 하천으로서 특히 하절기 많은 도시민이 찾아 즐기는 장소인 만큼 무분별하게 방치되어 있는 공간을 정비하여 친수성을 증대할 수 있는 계획수립

▧ 자연생태계 보전

○ 하천에서의 자연생태계를 보전할 수 있는 방안은 포유류, 조류, 수생식물, 저서생물, 어류 등의 서식처 제공과 이동 통로를 계획하여 이들이 서식할 수 있는 어도, 저수부 서식처 제공 계획

○ 하천에서의 자정능력에 필요한 시설물계획 및 하천유지용수 확보방안 강구

○ 현재 무분별하게 하천으로 방류되고 있는 하수 및 폐수의 근본적인 오염원 차단 대책 수립

▧ 도시 하천경관 개선

○ 도시개발을 추진하면서 토지이용 극대화 측면만을 고려한 나머지 하천복지에 의한 도로이용등으로 주변공간 확보보다는 치수, 용수, 배수기능으로 전략하여 하천의 생태변화는 물론 하천의 고유기능마저 상실되고 있는 실정이다.

○ 따라서 주거공간이 밀집된 지역을 관류하는 도시하천은 자연, 인문, 사회 및 문화적 상징이 될 수 있도록 하천경관 보전과 창조를 도모하여 도시화, 과밀화된 콘크리트 문화를 하천공간을 통한 정서함량과 휴식공간이 될 수 있도록 상·하류 일관성 있는 하도정비계획 수립

○ 하천시설물(제방, 호안, 둔치, 저수호안) 계획을 주변 도시여건과 연계된 주변 하천환경이 창출될 수 있도록 계획

○ 하천환경과 주변공간 이용의 편리성 도모는 주변공간 접근로 설치가 중요한 만큼 천변 극대화를 도모할 수 있는 하천공간 이용계획 수립

○ 장래 도시계획이 수립되어 있는 구간은 도시계획 가로망과 하천과의 연계성이 이루어지도록 계획

▧ 하천시설물 유지, 관리 효율성 증대

○ 현재 과업 하천 구간내 설치되어 있는 하천시설물은 대체적으로 노후화되어 기능이 상실된 시설물이 많고 정기적인 유지보수가 이루어지지 않아 부식, 퇴적, 세굴, 파손 등에 기인되어 유지보수가 시급한 실정이다.

○ 도시구간에 설치된 시설물은 도시여건이 성숙되면서 서로 상충된 경우가 많고 주변 토지의 용도변경에 의한 기능상실로 방치되어 있는 보, 잠수교등은 친수환경 조성과 유수소통의 원활을 기할 수 있도록 계획

○ 농경지 구간에 설치되어 있는 보, 양수장, 취·배수문 교량 등의 경우에도 과거 주변 농경지 경지정리 병행 치수 사업시 설치된 시설물들로 대체적으로 양호하나 내구년수가 오래된 시설물들은 기능이 불량한 경우가 많음으로 장래 주변개발계획을 고려한 시설물 유지보수 계획

○ 과업 하천 하류부는 저수대 평야지 및 일부 주거지 구간 상습 침수 지구는 내수처리 계획을 수립하여 근본적인 침수원인 대책 수립

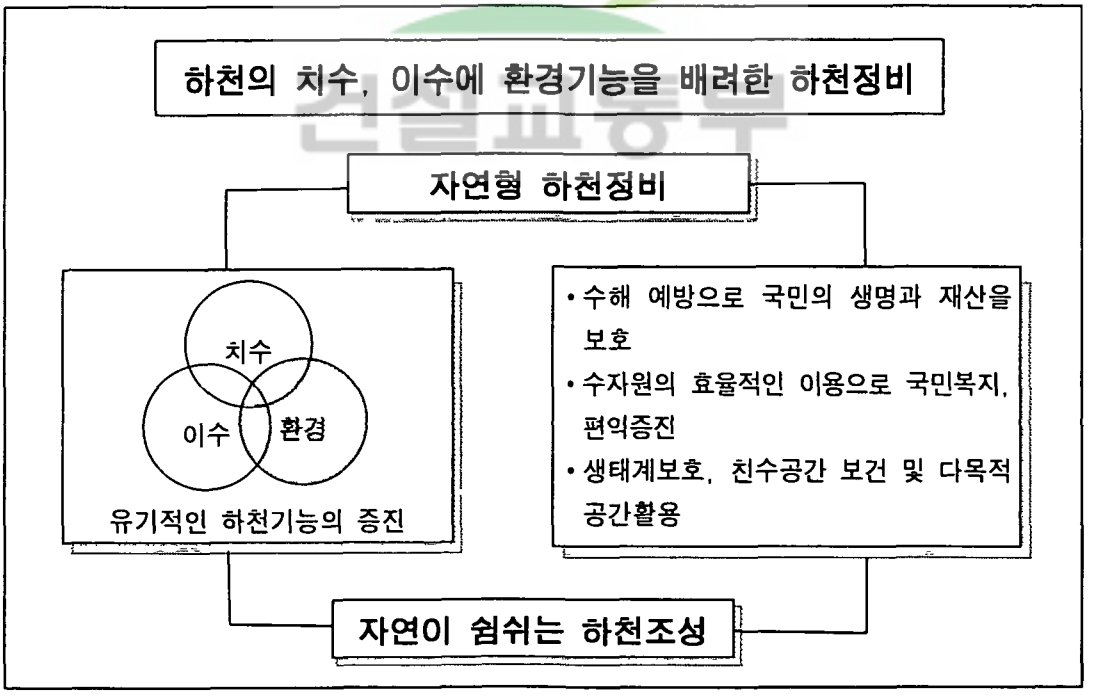
○ 개수계획 지구는 장래 개발계획과 주변 여건 변화에 대응되는 친환경적인 시설물 계획

따라서 하천의 하천모습 설정은 자연하천이 갖고있는 치수, 이수, 환경기능을 고려하여 지역주민의 복지향상을 도모할 수 있는 하천 모습으로 개발하여야 하므로 자연하천의 치수, 이수, 환경기능별로 고려할 사항을 다음과 같이 설정하였다.

건설교통부

▧ 河川의 機能別 考慮事項

- 치수기능
  - 홍수소통
  - 하·폐수의 배수
  - 지하수의 함양·배제
  - 토사소통
- 이수기능
  - 생활·공업·농업용수
  - 수 운
  - 수력발전, 어업, 골재채취
- 환경기능
  - 자연보전기능
    - 자정작용
    - 생태적 서식처
  - 친 수 기 능
    - 수상위락
    - 수변경관
    - 정서함양
  - 공 간 기 능
    - 공간이용
    - 방재공간



4.2 홍수처리계획의 기본방향

대상하천 유역에서의 홍수처리계획은 도시화에 따른 불투수면적 증가, 상류지역 토지이용 조건변화 등에 기인한 첨두홍수량 증가에 따른 하천개수, 하적개량, 내·배수처리 등의 종합치수대책을 수립하여 홍수로부터 인명과 재산을 보호하고 피해를 최소화하여 대상 하천유역의 사회·경제적 및 수리·수문학적 특성들을 고려하여 각 하천유역별 홍수처리 계획의 기본방향을 설정하였다.

4.2.1 하천치수계획 규모

하천치수대책의 계획규모를 결정짓는 접근 방법은 과거와 현재까지의 하천이 형성된 과정, 인근지역이 입은 수해역사, 강우현상의 발생확률, 강우, 유출기구의 사회적조건과 하도변화가 홍수량에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여 결정하나 일반적으로 유역내 설치되어 있는 관측소에서 기록한 과거 강우기록을 이용한 확률론적 해석에 의해서 결정되고 있다.

수문학적 설계빈도를 판단하는 기준은 수문 설계자의 공학적 판단과 경험을 바탕으로 극한 상황하에서의 위험도 평가, 연평균 유지비용의 최소화, 재현기간에 대한 치수경제성 분석, 치수 구조물의 중요도, 장래지역의 사회 경제적 변화 양상 등을 종합하여 결정한다.

계획빈도는 유역의 종합치수대책, 치수경제성 분석, 사회 경제적 중요도, 제방파괴 및 월류로 인한 예상 피해빈도 분석, 도시재정비 계획, 금강하천정비기본계획, 유구천하천정비기본계획, 금강유역종합개발기본계획 등을 고려하여 결정하였다.

치수계획 규모는 초과홍수 발생 가능성과 홍수피해 예측을 통한 치수시설물의 붕괴, 하천시설물이 파손되지 않도록 기술적, 경제적으로 안전하도록 결정되어야 하며 설계빈도 적용은 치수경제 분석을 통하여 책정한 빈도를 금회과업 하천유역별 구간별로 결정하였으며 통상 하천의 등급별 중요도에 따라 다음 <표4.2-1>과 같이 결정되고 있다.

<표4.2-1> 하천의 중요도와 계획규모

하천중요도	계획규모	적용하천범위	비 고
A급	200년 이상	직할하천의 주요구간	주요도시 관류
B급	100~200년	직할하천	주요지류
C급	50~100년	지방하천, 도시하천	
D급	30~100년	준용하천	
E급	30년 이하	기타하천	

주 : 河川施設基準

4.2.2 홍수방어 및 조절대책

▧ 구조적 대책

○ 하도정비 및 개수(제방, 홍수벽, 수제)

○ 홍수조절지 및 유수지 계획

○ 홍수조절용 댐 계획

○ 투수성 지역 확보(지하수함양정 개발, 토사유입방지시설, 침투성 공공시설, 집수시설 보완)

▧ 비구조적 대책

○ 최적의 댐운영체제 개발

○ 홍수예경보 및 홍수터 관리

○ 홍수보험 및 홍수방지

○ 유역유출관리

4.2.3 유역의 홍수처리계획

▧ 접근방법

○ 인구, 산업이 밀집한 도시지역(개발지구), 농경지와 산지구간(상류부)인 자연지역과 복합지역으로 구분

○ 유역의 홍수특성조사(홍수량, 홍수빈도, 홍수지속시간)

○ 홍수피해지역, 피해규모 결정

○ 홍수방어대안 결정

○ 홍수량 저감방안 및 비용분석

○ 경제적인 방법조합

○ 비용편익 비교한 최적대안 결정

▧ 홍수처리계획

○ 홍수처리계획은 하천의 형성과정, 과거 풍수해 상황, 강우현상 발생확률, 강우특성, 유출특성, 사회적 여건, 하도변화영향, 상류 홍수조절용댐, 하천개수여부 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

○ 본 준용하천 구간에서의 주요홍수처리 계획은 하천개수가 주를 이루며 이를 위해 검토하여야 할 사항은 다음 같다.

- 계획홍수량을 안전하게 소통시킬 수 있는 하도계획 수립
- 미개수 구간에 대한 개수계획 수립

건설교통부

- 기성제에 대한 홍수방어능력을 검토하여 여유고 부족구간에 대해서는 축보계획 수립
- 신설배수문의 통수단면적은 내수배제가 원활하도록 충분한 통수단면을 확보토록 계획하고 기존배수문은 통수능력 재검토
- 하상의 평형을 유지하는 하도계획 수립

4.3 유수의 합리적인 이용의 기본방향

유역의 수자원을 효율적으로 이용, 관리하기 위해서는 하천유수의 정상적인 기능유지에 필요한 유량설정과 장래용수수요 예측 및 공급, 수자원이용의 극대화를 위한 정확한 개발수량산정, 생·공·농업·하천유지용수의 안정적 공급을 할 수 있도록 갈수시 저수관리대책수립으로 수자원의 안정적확보, 합리적인 물이용, 물관리의 효율화에 필요한 방향을 정립하였다.

4.3.1 수자원의 합리적인 이용계획

하천유역내 수자원을 효율적으로 이용, 관리를 위한 각 하천별 수자원의 합리적인 이용계획은 다음과 같은 이수계획을 수립하였다.

○ 수자원부존량 산정
○ 각종 용수현황 파악
○ 용수수요량 산정 및 예측
○ 물수지분석
○ 용수공급계획 수립

건설교통부

4.3.2 하천관리유량설정

하천관리유량은 유수의 정상적인 기능을 유지할 수 있는 유량으로 하천유지유량 이수유량 및 환경보전유량 등을 산정하여 유역내 댐지점의 하천관리유량을 설정하는 것으로서 산정할 내용은 다음과 같다.

하천관리유량 = 하천유지유량 + 이수유량

하천유지유량 = 평균갈수량과 환경보전유량중 큰 값

▧ 하천유지유량

○ 하천의 유지관리상 주요한 지점에서 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위하여 필요한 유량
○ 자연적 요인인 평균갈수량과 인위적 요인인 환경보전 유량중 큰 값
○ 수요와 공급을 충족시키는 유량

▧ 기준갈수량 및 평균갈수량

○ 기준갈수량

- 이수계획의 기준이 되는 갈수량으로 통상적으로 10년빈도의 갈수량 사용

○ 평균갈수량

- 자연상태의 하천에서 갈수시에 흐르는 유량
- 건천화 방지, 자연하천의 최소한의 기능수행에 지장이 없도록 하는 보장 유량
- 비소비성 유량

▧ 환경보전유량

○ 하천주운, 어업, 하천경관, 염해방지, 하구막힘 방지, 하천관리시설보호, 지하수위 유지, 동식물의 생태보호, 하천수질보전 등에 필요한 유량

○ 하천환경보전에 필요한 비소비성 유량

4.3.3 저수관리 대책 수립

저수관리대책은 갈수시 하천수량을 관리하는 것으로서 하천의 정상적인 기능유지와 하천생태계의 보전 및 각종 용수공급관리측면에서 대단히 중요한 사안이나 아직까지 체계적인 관리가 되지 못한 실정이며 일반적으로 광역적 저수관리대책은 다음과 같다.

▧ 수자원의 안정적인 확보측면

유역에서의 안정적인 수자원 공급은 유역의 특성, 도시특성 등에 따라 안정적으로 공급해야 하는 것으로서 유역개발 차원에서 다음과 같은 내용을 검토 적용하여야 한다.

건설교통부

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 물수급균형 달성	• 실시중인 댐사업 추진 • 댐사업의 계획적 착수	• 재원확보강화 • 적절한 수요동향 파악 • 단기적 댐개발 중점적 추진 • 댐의 경제성 향상 • 수원지역 대책강화
2. 갈수대책 댐개발	• 이상 갈수시 물부족 심각한 지역과 사회적 혼란예상 지역 • 기상학적 이상갈수가 큰 지역	• 재원확보 강화 • 적정비용분담 • 평상시 이용방안
3. 수원의 다양화	• 지하수 적정 이용 • 신규수원 개발	• 지반침하, 오염, 지하수장해 검토 • 경제성 검토 • 광역보급화를 위한 문제점 해결
4. 수질보전 대책	• 하천정화사업 • 수질보전사업추진 • 댐의 수질보전	• 수질정화시설 정비 • 수리특성과 필요수질검토 • 정화기술 향상 • 오염물질 출규제 및 특별관리

▧ 물관리의 효율화

공급할 수 있는 가용수자원의 관리는 대단히 중요한 것으로서 물관리의 일원화 등에 의한 효율적인 방안이 강구되어야 하는 것으로 검토되어야 할 내용은 다음과 같다.

○ 하도정비 및 개수(제방, 홍수벽, 수제)

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 효율적인 유수관리	• 댐의 적정관리 • 유역을 포함한 공급 물관리 • 중, 하류부 저류시설 운용	• 갈수시 물관리 규제작성 • 기상예측에 근거한 적정유수관리 • 유역 취, 배수시설 관리 • 중, 하류부 저류시설 활용
2. 복수수원 광역화추진	• 복구 수원에서 수원확보 • 광역수리시설 Network 운용	• 수원복수화에 의한 안정도 향상평가 • 갈수시 Network의 효과적 운용 방법 검토
3. 정보수집 체계 정비	• 정보수집관리 일원화 • 취수급수상황파악 • 갈수피해상황파악	• 정보망 정비 • 정보수집관리를 위한 체제정비 • 갈수조정 및 관계정리 • 갈수피해의 정량화
4. 적절한 갈수 조정 체제의 확립	• 갈수조정체제의 확립 • 긴급시 물전달 체제의 확립	• 평상시 협력체제 및 가수조정 규칙 확립 • 물이용자의 갈수대응 검토

▧ 물이용의 합리화

공급된 물의 저장, 도수, 사용과정에서 불합리한 시설물과 인식전환등 관리 및 이용자의 적극적인 자세가 필요하며 검토되어야 할 내용은 다음과 같다.

방 침	시 책	검 토 내 용
1. 합리적인 물 이용사회의 형성	• 용도별 적정한 물배분 • 재활용수 이용	• 수리권 정리 • 재이용 기술향상 • 이중배관 문제
2. 갈수시 대응책 강화	• 갈수시 절수규제 확보 • 갈수시 긴급방책 검토	• 절수에 의한 영향검토 • 갈수영향평가
3. 절수에 관한 홍보추진	• 물 수요억제 방안 검토	• 홍보수단, 홍보효과검토 • 물값 인상에 따른 강제적 수요억제 검토

건설교통부

4.3.4 기본방향

유역의 합리적인 물 이용을 위해서는 상기한 종합적인 물관리 System을 구축하여 운영하여야 하나 금회 과업하천 유역내에는 소규모 유역으로 홍수조절용댐 및 저수관리용댐이 설치되어 있지 않다.

과업하천 유역내에서 현재 사용 되고 있는 용수는 대부분 농업용수이며 생활 및 공업용수는 일부 자연부락 단위의 간이 상수도와 마을 상수도가 전부이다.

따라서 금회 과업하천에서의 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향을 다음과 같이 설정하였다.

- ○ 유역내 현재 및 장래용수(생, 공, 농) 이용수 분석에 의한 물수지분석
- ○ 하천관리유량 결정
- ○ 장래 도시화에 대비한 하천공간확보로 물놀이와 시각적 효과를 고려한 환경보전유량 설정
- ○ 유역내 오염원이 적어 현재는 비교적 깨끗한 수질을 확보하고 있는 만큼 유역개발에 따른 도시화로 자칫 소홀해지기 쉬운 수질오염원의 하천방류 차단시설과 주민홍보
- ○ 유역내 수위-유량 관측소 설치 및 지속적인 하천별 수질측정

4.4 하천환경관리의 기본방향

우리나라는 60~70년대의 급속한 산업화와 도시화에 따라 도시하천을 중심으로 하천수량의 고갈에 의한 건천화, 하천수 오염의 확대, 하천공간의 황폐화등 하천 환경이 크게 악화되어 있다. 농촌지역의 경우도 수리시설 확충, 생활용수의 상수도화 등으로 취수량이 많아지고 농약, 비료, 축산폐수등 비점 오염원의 증가에 따른 수질악화등으로 농촌과 하천과의 전통적인 관계였던 친수성은 점차 사라져 농촌에서조차 하천에서 물놀이 하는 어린이들의 모습도 보기 힘들어졌다. 그리고 내륙 산지의 계곡하천도 '60년 이후 각종 댐 및 도로의 축조등으로 수려한 하천경관이 훼손되고 일부는 골재채취장이나 단순한 위락의 장소로만 남게 된 것이 오늘의 하천 모습이다.

그러나 80년대 들어 국민생활 수준 향상으로 보다 나은 생활의 질을 위한 환경에 대한 욕구가 증대됨에 따라 하천에 있어 환경기능의 증진이라는 것이 하천관리의 중요한 과제로 부각되기 시작하였다.

이에 따라 80년 중반부터 대도시의 도시하천을 중심으로 일부 부분적으로 저수로 정

비, 둔치 정비, 하상오니준설등 하천 환경개선을 위한 각종 사업을 시행하여 왔으나, 대부분 도시하천의 일부구간에 대해서 획일적으로 정비를 실시하여 하천을 주차장이나 간이운동장등 단순한 공간으로 이용하고 있는 실정으로 각 하천의 자연적·사회적 특성을 충분히 고려한 다양한 하천공간 정비가 되지 못하고 있다. 하천공간이 지역주민들에게 친숙한 생활공간으로서의 역할과 기능을 가질 수 있고 여가와 휴식공간으로서의 이용성 증대를 도모할 수 있는 하천 공간 정비의 체계적인 정비 방안에 대한 계획이 필요한 실정이다.

4.4.1 하천환경 관리의 기본방침

가)하천이 갖은 자연성 유지

하천은 인간과 가장 가까이 있는 친숙한 자연의 하나로서 하천환경 관리는 하천이 갖는 자연성을 최대로 살리면서 그 본래의 역할 또는 기능이 상실되지 않도록 이루어져야 한다. 인간 생활 편의 위주의 하천관리는 머지않은 장래에 하천의 기능을 단순하게 국한시키며 하천이 갖는 자연미와 멋이 사라지게 될 수 있다. 또한, 하천의 환경은 단순히 현세대만을 위한 것이 아니고 장래 지역사회가 계속 누릴 수 있는 창조와 보전을 조화시켜 나가야 한다.

나)하천기능(이수, 치수 및 환경)간의 조화

하천의 이수, 치수, 환경의 3가지 기능을 동시에 가지고 있으며, 이들은 모두 인간생활에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 이 삼자는 충분히 조화되도록 관리되어야 한다. 하천이 갖는 이수, 치수기능까지 저해하면서 하천환경을 정비하는 것도 바람직하지 않으며 이수, 치수에 관한 하천공사를 실시함에 있어 이수기능 위주의 정비를 할 것인가 또는 하천환경 보전을 취할 것인가 하는 양자택일의 입장이 아니고 양자가 전체로서 조화가 되도록 꾀하면서 주민들의 합의속에 관리방향을 설정하는 것이 필요하다.

다)수환경과 하천공간과의 일체화된 정비 및 유지관리

하천은 물과 그 주변공간으로 구성되어 있다. 물과 공간을 독립적으로 생각하고 정비·관리하면 그 가치가 반감되어 인간의 생활환경에 적극적인 활용을 기대하기 어렵다. 따라서 하천환경 관리는 수환경과 공간관리를 일체의 개념으로 유지관리하여야 한다.

라)주민과 지역사회의 요구에 부응하는 하천환경의 정비

하천환경은 지역사회의 생활환경과 밀접한 관련을 가지고 있다. 하천유역의 토지이용과 생산활동등이 변하면 하천환경도 변하고 이에 따른 하천환경에 대한 지역주민의 요구도 달라지게 된다.

또한 하천환경이 미치는 혜택이 유역전반에 걸쳐 있고, 동시에 현 시대의 특정인만을 위한 것이 아니고 후세의 사람들에게도 계승된다는 점에서 유역전반의 장기적, 광역적인 시야와 지역여건을 고려한 하천환경 관리가 이루어져야 한다.

마)하천환경관리 기본계획에 의한 체계적이고 합리적인 정비

하천환경관리 기본계획은 하천환경관리의 이념과 관리 기본방향을 근거로 하천환경의 보전과 창조에 관계되는 각종 시책을 종합적이고 계획적으로 실시하기 위하여 그 기본사항을 정하는 것을 말한다. 따라서 하천관리자는 당해 하천의 하천환경 정비를 추진하기 위해서는 하천환경관리 기본계획을 수립하여야 할 것이다.

바)하천환경 정비사업의 적극적인 추진

무릇 모든 자연이 그렇듯이 하천환경은 한번 훼손되면 그 회복이 대단히 어려우므로 하천환경에 대한 인식을 고조시키며 하천이 갖는 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 그 정비나 유지관리에 우선을 두어야 한다.

4.4.2 하천환경관리 계획수립방침

하천환경관리 계획이란 하천환경관리의 이념을 실현시킬 목적으로 하천환경을 계획적으로 관리할 수 있는 기본적 사항을 정하는 것으로서 수환경관리와 하천공간관리계획으로 구분되며 그 내용은 다음과 같다.

가)수환경관리계획

수환경관리는 하천에서는 수량과 수질을 보전하는 것으로 수량확보방안과 수질오염원 차단 시설 및 하천수 정화방안 등 다각적인 방안을 모색하여 수계별 수환경관리계획을 수립하며 항목별 검토내용은 다음과 같다.

▧ 하천유량기준 설정

- ○ 하천환경 및 하천특성의 파악
- ○ 하천의 하도구분 및 대표지점의 설정
- ○ 갈수량 및 항목별 필요유량의 검토 및 설정
- ○ 구간별 하천유지유량의 설정
- ○ 대표지점 또는 구간에서 하천관리 유량의 검토 및 설정

▧ 수질보전대책

- ○ 하천수질 보전은 기본적으로 유역내의 공장폐수 등에 대한 배출규제, 폐수종말처리시설의 건설, 공공수역의 수질보전, 특정 호수와 저수지와 수질보전, 토양오염방지, 그리고 하수도정비등 환경정책에 의해 달성할 수 있지만, 이들 시책과

적절한 조화를 취하면서 임시적 또는 항구적인 수질개선책을 강구

○ 하천수질 보전방법은 하천의 수리적 특성과 물리적 특성을 이용한 물리적 정화법, 화학적 물질을 투입하여 정화하는 화학적정화법, 그리고 생물의 생리특성을 이용한 생물학적 정화법으로 나누어 생각할 수 있다. 일반적으로 하천정화 계획은 이 방법들을 조합하여 수립하여야 한다. 또 수질보전 대책은 오염원 방지대책과 오염수를 어떠한 지역에서 처리하느냐에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다.

▧ 하천빙질 정화방법

○ 유역 및 하천 유입전의 대책

- 하수도 정비
- 공장 및 축산폐수등 배출규제
- 산화지 및 침전지 등에 의한 오염부하량의 감소
- 오염수를 하천수와 분리
- 오염유발 지역주민의 협력
- 농지 및 골프장등 농약살포 규제
- 기 타

○ 하천내의 대책

- 오니침전
- 유황개선(유지용수등)
- 접촉산화법 등에 의한 수질정화 시설의 건설
- 폭기시설 등에 의한 자정작용강화
- 식생에 의한 수질정화
- 오염수분리수로 등에 의한 오염수와 하천수의 분리

기 본 사 항	검 토 내 용
1. 수환경관리 기본구상	• 하천수량 및 수질상태 파악 • 하천내 취배수 현황 • 유역 수리특성 및 수질자정특성 • 유역의 토지이용 및 용수수요 현황 및 전망 • 유역내 장래수량 및 수질예측
2. 수량 및 수질감시 계획	• 유역강우량, 하천수위-유량측정, 수질관측 • 이상 갈수 및 이상 수질 발생시 체계적인 대책수립
3. 하천관리시설의 관리계획	• 주요지점에 수위-유량관측소 설치 • 주요지점에서 정기적인 수질측정 • 하천관리시설의 운영조작 규칙 작성
4. 허가공작물 관리계획	• 하천하가공작물(취, 배수시설, 수면이용시설) 위치, 홍수소통, 이상 갈수, 수질오염시 규제와 지도 방침 수립
5. 수환경개선을 위한 사업계획	• 하천유지용수 정화용 도수, 준설, 산화 등 수질정화계획 수립
6. 유역의 수환경과 관계되는 시책과 조정방침	• 하수 및 배수규제, 하수도정비 • 이상 갈수 및 수질 발생시 협력체 구성

건설교통부

나) 하천공간 관리계획

▧ 개 요

하천공간 정비계획은 우선 대상하천마다 설정된 기본방침에 따라 계획추진방향을 설정하고, 이에따라 기능공간계획을 수립하여야 한다.

○ 하천공간 관리의 기본이념

하천이 생태와 유역의 문화, 역사, 산업, 경제, 인문 및 사회적 현황을 근거로 지역사회와 일체감이 형성되도록 하천환경이 갖추어야 할 모습을 표현하는 주제 설정을 하천공간 관리 기본이념으로 한다.

○ 구역구분

하천공간 관리계획을 수립함에 있어 가장 중요한 사항은 구역구분 및 기능공간을 어떻게 배치하느냐에 있다. 우선, 유역 전체를 질서있게 이용하기 위해 유역내 하천공간 전체를 몇 개의 구역으로 나누고, 각 구역에 대한 성격을 부여하고 방향을 설정하여 구역구분 구상을 세우는 것으로 다음과 같다.

구 역 구 분	내 용
인공정비구역	운동시설, 놀이시설, 수상시설, 편익시설등 인공시설을 중심으로 적극적 으로 정비하는 구역이다
시설이용구역	인공정비구역과 같이 인공시설이 중심이 되지만, 특히 하천의 자연환경 뛰어난 부분에 대해서는 자연적 놀이시설, 문화시설도 고려한다.
정비·자연구역	인공적 이용과 자연적 이용이 공존하는 구역이며, 산책로, 후식시설 등 정적 이용시설을 고려한다.
자연이용구역	초원, 자연학습장, 자연산책로등과 같은 자연적인 시설을 중심으로 정비한다. 인공시설도 일부 고려한다.
자연보전구역	자연생태계 및 자연경관을 보전할 목적으로 설정한 구역이며, 사람이 적극적으로 이용할 수 있는 시설은 원칙적으로 배제한다.

▧ 공간정비 기본방향

○ 기존의 자연환경을 가급적 보존하며 구역별로 개발의 한계를 정하여 과다한 시설의 개발을 방지

○ 인간과 자연이 접할 수 있는「레크레이션」의 장소로서 농촌주민 및 도시민의 보건, 위락, 휴식공간으로 개발

○ 일반시가지 내에서 찾아보기 힘든 강의 특성을 충분히 살려서 개성적인 공간으로 개발

○ 둔치의 특성상 모든 지구들은 선형으로 나열될 수밖에 없으므로, 서로가 상이한 기능을 가지는 공간에는 완충공간을 확보하여 소극적이고 정적인 기능을 함께 부여함으로써 동적공간과 정적공간이 리듬감 있는 조화를 가지도록 유도

○ 운동시설의 경우 특수계층이나 특정연령층을 위한 것이 되기 쉬우므로 개인, 단체, 가족단위 및 전 연령층의 이용이 가능한 시설을 선정하여 유지

○ 치수, 수리상 문제가 있는 시설 및 부지조성은 되도록 지양

▧ 공간정비방향 구상

○ 보전적 측면

도시는 과밀화에 의하여 생활환경이 크게 변화되고 도시를 싸고있는 주변지역은 무질서한 시가지의 평면적 확산으로 도시교통의 혼란, 각종 공해의 발생, 자연공간의 상대적 감소등으로 도시하천에 악영향을 미치고 있다.

하천은 국토의 중요한 구성요소이며 자연공유물로서 하천이 가지는 용량적 한계에도 불구하고 유역의 적극적인 개발과 하안의 도시화 진전은 보전적인 측면에서 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다.

첫째, 종래 홍수위험지대로 간주되어온 지역까지 생활권이 확대되어 유역의 우수침수 기능과 보수기능이 감소, 우수 유출 유하시간의 단축과 유출량의 증대등 본래의 유출구조를 크게 변화시켜 치수의 안전도 저하 우려

둘째, 국민경제의 신장과 생활수준의 향상에 따라 물의 수요가 현저하게 증대하고 있는 반면에 도시폐수량 증대로 자정작용을 저하시켜 수권 생태계의 변화를 조장

셋째, 도시화에 의한 공공용지 확보를 위하여 제방의 도로이용, 시민의 위락 및 휴식공간 그리고 대피공간으로서 하천부지는 다용도화 되고 있다.

이상과 같이 인공화하고 있는 도시환경의 현실적 변화에 대처하기 위해서는 개발의 와중에서도 유일하게 부존하고 있는 광대한 하천의 자연공간을 시민의 정서적 공간으로서뿐만 아니라 도시의「오픈 스페이스」로서 보전, 개발되어야 할 것이다.

○ 이용적 측면

급격한 도시화 진전은 기존 시가지의 과밀화와 녹지공간의 축소라는 입체적, 평면적인 변화를 야기시켜 왔으며 도시구조의 변화는 종래의 양호한 생활환경을 이루었던 수림지의 생산녹지(농경지), 그리고 수변지대의 자연녹지등이 양적으로 감소되어 도

시의 공간질서는 질적으로도 크게 저하되고 있는 실정이다. 특히 도시지역에 있어서 녹지공간의 감소와 각종 공해로 인한 생활환경의 악화는 상대적으로 도시하천이 내포하고 있는 도시공간으로서의 사회적 이용압력을 수용하기에 이르렀다.

따라서 이용적 측면에서 볼 때 공간계획의 대표적 요소는

첫째, 하천부지의 적극적 정비를 전제로 인공적인 요소와

둘째, 하천구역의 자연을 보전하는 자연적 요소

셋째, 인공적 요소와 자연적 요소가 공존하는 절충적 요소로 구분하여 인공적 요소는 운동, 유희시설등 적극적으로 개발 이용하는 기능을 도입하며 자연적 요소는 자연생태계의 보전을 목적으로 한 구역으로 인위적 이용을 가급적 배제하며 절충적 요소에는 산책로, 휴식시설등 최소한의 개발이용이 되어야 할 것이다.

○ 환경적 측면

자연공간과 인위적인 개발지역이 상호 보완관계에 있도록 조화있게 개발함으로써 하천의 수질, 수변과 수중 생태학적인 자연보존과 더불어 하천이 갖고 있는 고유의 자정능력이 최대한으로 유지됨과 동시에 인위적인 개발과 행위를 통하여 환경이 보다 개선될 수 있도록 하여야 할 것이다.

일반적으로 하천의 자정능력은 수면적과 유속이 증가할수록 커지는 경향이 있으며 여울과 와류가 형성되는 곳에서는 이러한 현상이 크다.

그러나 와류의 형성은 치수측면에 있어서는 흐름의 소통을 원활케 하지 못하고 수리구조물의 안전에 악영향을 준다.

특히 치수기능은 유지유량과 수질, 둔치와 피난광장, 레크레이션용 치수공간과 생태계, 친수성이 있으며, 이수기능은 취수량과 수질, 경관과 친수성등이 있으므로 치수기능 및 이수기능을 적절하게 발휘함으로서 도시개발시 평면적, 입체적으로 연계성을 고려하면 하천환경은 크게 향상될 것이다.

▧ 기능공간 배치계획

기능공간 배치계획은 각 구역의 성격과 특성을 고려하여 인공적 이용 또는 자연적 이용, 지역적 이용 또는 광역적 이용 등에 대한 조정과정을 거쳐 상세하게 지구를 구분하여 수립하여야 하며 이를 요약하면 다음과 같다.

건설교통부

기 본 사 항	검 토 내 용
1. 하천공간의 적정한 보전과 이용	◦ 하천주변 자연, 사회환경, 하천공간이용 실태 파악 ◦ 하천공간정비 및 구역관리
2. 하천공간 정비를 위한 사업계획	◦ 하도정비 및 주변환경정비
3. 하천공사 및 점용허가사항	◦ 하천환경을 고려한 하천개수계획 수립 ◦ 하천구조물 설치시 형상 및 색채 고려 ◦ 점용자의 시설유지관리 의무 부여
4. 하천 주변지역의 관련 상위계획	◦ 하천환경 관리상 규제행위 법규파악 ◦ 도시계획 및 도로법 ◦ 수질환경보전법 ◦ 하천과 도시계획사업의 병행 추진

4.4.3 다자연형 하천 조성계획

근래에 풍부한 자연환경이 사회적인 공유재산으로 인식되어져 온 결과 다양한 분야에서 녹색보전과 생물의 생식공간 창출이 행해지고 있으며 하천사업에 있어서도 예외는 아니다. 풍부하고 다양한 자연환경의 보전이나 창출이 행해질 때 그 수법으로서 “다자연 하천조성”이 주목되고 있으며 이 경향은 더욱더 강해져 하천사업에 있어서 중요한 위치를 차지할 것으로 기대된다.

1)하천개수사업과 하천환경

가)우리나라의 자연재해 대책중 중요한 구조적 대책인 미개수 하천의 개수사업은 산업시설 및 인구집중 현상을 빚고 있는 저지대와 도시하천 주변에서 홍수범람에 의한 피해예방 뿐 아니라, 폐천부지 및 둔치 활용등 토지이용도 제고, 갈수시 일정수위 유지로 물 이용의 원활화, 하천 연안 주민의 생활안정 도모, 하천환경 보전으로 국민생활 환경개선, 하천유지관리 및 수방활동의 원활화, 고용증대 등에 기인한다.

나)그러나 이러한 하천개수 사업은 하천환경 측면에서 커다란 영향을 주고 있다. 즉, 하천개수 사업시 시행되는 하도의 정비, 저수지 정비, 제방축조 등은 자연형태의 하천을 대폭으로 개조시키는 것으로, 댐 축조에 의한 것 이상으로 하천환경에 지대한 영향을 준다. 사실, 우리나라에서 하천개수가 된 하천들을 살펴보면 대부분은 하천양안에 높은 둑이 쌓이고 둑의 안쪽(제외지면)에 수류에 의한 세굴을 방지하기 위해 잡석이나 큰크리트로 호안을 축조한 형태이다. 한편, 저수로는 통상 제외지 하천의 중앙에 위치하고 하천 양안의 둔치는 평평하게 조성되고 있다.

다)이와 같이 획일적으로 하천개수를 함으로서 그 하천이 본래 가지고 있던 고유의 하천환경 요소는 완전히 변형되어 인공적인 맛이 강한 개수 하천으로 변하게 된다. 하천개수가 지역주민의 생명과 재산에 직결되는 치수의 기본적 사업임을 감안하면 앞으로도 하천의 하천개수는 필수적인 것이나, 지금까지의 획일적인 형태의 하천개수에서 벗어나 보다 하천환경의 측면을 고려한 하천개수가 되어야 할 것이다.

라)즉, 독일이나 스위스, 일본등지에서 시행되고 있는 "다자연성 하천공법"의 개념에서와 같이 자연하천이 갖는 다양성을 존중하여 풍부한 자연을 재생시키면서 하천정비 등을 시행함으로서 하천환경 측면을 강조하여야 할 것이며, 자연환경을 배려한 하천정비의 예를 도입하여 우리나라에서도 하천환경 측면이 충분히 고려된 하천정비와 하천개수가 이루어져야 할 것이다.

2)다자연형 하천정비

가)기본구상

- ○ 자연형 하도계획에 관한 기초적 조사의 충실
- ○ 자연형 하도계획의 기본방향의 명확화
- ○ 하천특성 조사를 근거로 한 계획 및 설계의 실시
- ○ 상세설계 및 실시
- ○ 자연 및 인공소재의 적절한 선택
- ○ 유지관리의 검토
- ○ 조사 및 계획에서부터 설계, 시공 및 유지관리까지 일관성의 확보
- ○ 추적조사의 실시와 활용
- ○ 하천연변 및 유역의 자연환경/ 사회환경과의 관계조사 실시

나)하천환경 정비의 형태

①여울과 소의 조성 : 어류의 서식 및 산란장 확보

- ○ 만곡부 조성
- ○ 교호사주 형성 유도
- ○ 하상부분 조성
- ○ 부석대 조성
- ○ 장애물 조성

②어류피난처 조성 : 어류의 서식 및 피난처 확보

- ○ 식생대 설치

건설교통부

○ 다공질호안(소업호안) 설치

○ 수중 어집 설치

③물웅덩이와 습지의 조성 : 어류, 곤충류, 수조류의 서식환경 창출

○ 박리충이 이용

○ 사주 조성

○ 작은 인공만 조성

○ 수제의 활용

○ 합류부에 물웅덩이 조성

○ 작은 개울 조성

○ 습지 조성

④본류와 지류와의 연계를 도모

○ 어도의 설치

○ 우회수로 건설

⑤낙차의 해소

○ 어도의 설치

⑥곤충과 조류가 서식하기 쉬운 하천정비

⑦다양한 수변식생 창출이 가능한 저수호안 및 홍수호안 정비

⑧완경사 법면, 법면 녹화 및 식재

3)다자연형 하천 조성시 고려사항

다양한 생물이 생식할 하천 만들기가 다자연형 하천조성의 중요한 목적의 하나이므로 하천공간 보전과 창출이 필요하며 다음과 같다.

가)식생

○ 식물은 먹이연쇄중에 생산자로서 많은 동물에 대하여 먹이, 은신처, 영양등 다채로운 생식환경을 제공하되, 온도나 토양조건과 마찬가지로 동물의 식생조건을 구성하는 요인이 되고 있다.

○ 식물군락의 하천환경에 대한 기능

- 다양한 생물에 생식환경(먹이, 휴식, 은신처, 영양, 산란장소등)을 제공
- 저수호안의 식물에 의한 유속이 저하되고 하안부의 새굴을 방지
- 접촉산화, 접촉침전 등의 물리적 정화와 더불어 질소, 인 등의 영양염류의 흡수나 흡착 등의 생물적 정화효과

건설교통부

- 콘크리트 블록의 경관에 비해 부드러운 자연인상 제고

○ 수생식물에 의한 수질정화

○ 관목류의 식재

- 관목류는 가지나 줄기로부터의 발근성, 부정아의 발아능력이 대단히 높기 때문에 옛부터 호안의 보호재로 사용되어져 왔으나 사력지나 모래땅에서도 생육이 가능
- 식재는 연중 행해지지만 새로운 싹이 나오는 4~5월이 적당
- 뿌리내린 관목류는 침식 등에 대항할 수 있는 정도의 저항력을 갖고 있지만 이식 직후에는 침식 등에 의한 유출이 쉬우므로 돌망태등으로 보호하는 것이 바람직

○ 초류식물의 식재

- 갈대와 같이 뿌리 또는 줄기의 밑부분이 수면밑에 있는 수생식물은 근경심기, 지하경심기 등을 사용하며 사질토, 사질점토, 진흙 등에 식재
- 군락화한 식물은 침식 등에 대응할 정도의 저항력을 갖고 있지만 이식직후에 뿌리가 뻗어나가는 방법도 빈약하고 침식 등에 의해 유출이 되기 쉬우므로 돌망태등으로 뿌리를 보호하는 것이 바람직
- 또한 초목류 식재후 유지관리가 중요하며 그렇지 못할 경우 중·소규모 하천에서는 홍수류 저해효과가 발생되기도 하기 때문에 하천전체에 대해서 신중하게 계획 식재되어야 한다.

건설교통부

나)어류

○ 장어는 활동이 그다지 활발하지 않기 때문에 흐름이 완만한 물가 근처의 식물의 뿌리곁이나 연못의 물가근처에 있는 것이 많다.

○ 치어는 성어에 비해 유영력이 낮기 때문에 연못의 상층에서 모이는 경우가 많다.

○ 성장한 미성어나 성어는 그 식성에 따라 장소를 이동한다.

○ 물고기는 종류나 그 성장에 맞추어 다양한 환경을 필요로 한다.

○ 생식환경

- 연못의 보전 및 형성 : 연못은 야간의 휴식장소, 천적이나 홍수로부터의 대피장소 등 다양한 움직임을 가질 수 있어 물고기에게는 상당히 유익한 장소이다.
- 간극의 보전 및 형성 : 역간(자갈 틈 사이)이나 식물의 괴근(뿌리덩어리)등이 얽혀 있는 구조의 장소에서 치어나 잡어의 생식환경으로 적당.

- 수목의 보존 및 식수
- 웅덩이의 보존 및 형성

다)곤충

하천에 식생하는 곤충류는 용존산소량(DO) 농도가 높은 하천의 여울에서 특히 생식수가 많으며, 수생곤충은 유속이나 수심에 따라 조금씩 다른 생활형을 갖고 있다.

라)조류

갈대밭, 습지, 여울, 웅덩이 및 연못, 수면, 하천부지, 간척지, 하구부등 동일한 하천구간중에서도 그 환경에 따라 생식, 활동하는 조류는 달라지므로 다양한 조류상을 확보하기 위해서는 하천의 변화가 있는 환경(식생)을 보전·창출하는 것이 바람직하다.

건설교통부

5.0 河川工事施行 基本方向에 關한 事項

건설교통부

5.0 하천공사시행 기본방향에 관한 사항

5.1 홍수량 분석

홍수량 분석은 대상하천 유역에서 발생하는 홍수류에 의한 재해로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 하천의 조사, 계획 및 재해대책 수립에 관한 사항을 파악하고 대한 하천 유역에서의 종합 치수대책 수립에 필요한 유역의 형상, 홍수발생 상황, 장래 유역내 개발계획, 하천 상·하류부 주요지류 합류부에 홍수량 산정지점 선정 등 현지조사 및 자료수집 분석을 통한 대상 지점의 기본 및 계획홍수 규모를 결정하여 대상하천 유역내 홍수처리 계획을 수립하는데 있다.

5.1.1 기왕의 홍수

기왕의 홍수는 대상하천 유역내 수위관측소가 설치된 상태에서 과거 홍수기록에 대한 분석을 통한 기왕의 홍수를 파악하여 하천 치수 종합대책 수립에 기초 자료로 활용할 수 있다.

우리나라 모든 중·소 하천이 가지고 있는 취약점의 하나가 유역내 수위 및 유량 관측소가 설치되어 있지 않아 수문분석을 할 수 없는 실정으로 금회 과업하천 유역내에도 수위관측소가 설치되어 있는 하천이 없어 과거 홍수에 의한 하천유역내 홍수실태 파악은 불가능하다.

따라서 금회 과업하천에서의 기왕의 홍수 실태 악은 인접한 금강 본류에 설치되어 있는 규암수위표 지점 과거 홍수시 수위기록에 의한 기왕 홍수를 파악하였다.

<표5.1-1> 과거 주요 홍수발생 현황

하천명	수위표	위치	홍수발생 날 짜	수위	영점표고	관측개시	관할관서명
금강	규암	충남 부여군 규암면 규암리	1979. 6. 27	6.37	1.126	1915.6	금강홍수 통제소
			1984. 9. 3	6.22	2.760		
			1987. 7. 23	7.03	2.760		

5.1.2 확률 강우량

금회 대상하천 호우유출분석을 위한 확률강우량 산정은 공주관측소의 일강우량 료를 이용하여 계산하였다. 강우량의 확률계산은

○ 정규분포형

○ 2변수 대수정규분포형

○ 3변수 대수정규분포형

○ 岩井(Iway) 분포형

○ 3변수 Gamma 분포형

○ Log-Pearson TypeⅢ 분포형

○ GEV Ⅰ 분포형

○ GECH 분포형

등 8개 분포형에 의하였으며 K-S 검정을 통하여 최적분포형을 채택하였다. 그 결과 빈도별 강우량은 <표5.1-2>와 같다.

<표5.1-2> 확률강우량 계산결과

산정방법	빈도별 확률강우량(mm/일)					비 고
	20년빈도	30년빈도	50년빈도	80년빈도	100년빈도	
정규분포	208.7	219.0	230.8	241.0	245.5	
2변수 대수정규분포	207.9	223.4	242.9	260.9	269.5	
3변수 대수정규분포	221.2	242.5	270.4	297.2	310.3	채택
岩井(Iway)분포	212.0	229.6	252.0	273.0	283.1	
3변수 Gamma분포	225.3	251.8	286.5	319.7	335.9	
Log-Pearson TypeⅢ분포	224.8	250.7	286.3	322.5	340.8	
GEV Ⅰ분포	238.1	258.2	283.3	306.3	317.2	
GECH 분포	220.7	238.1	259.9	279.9	289.3	

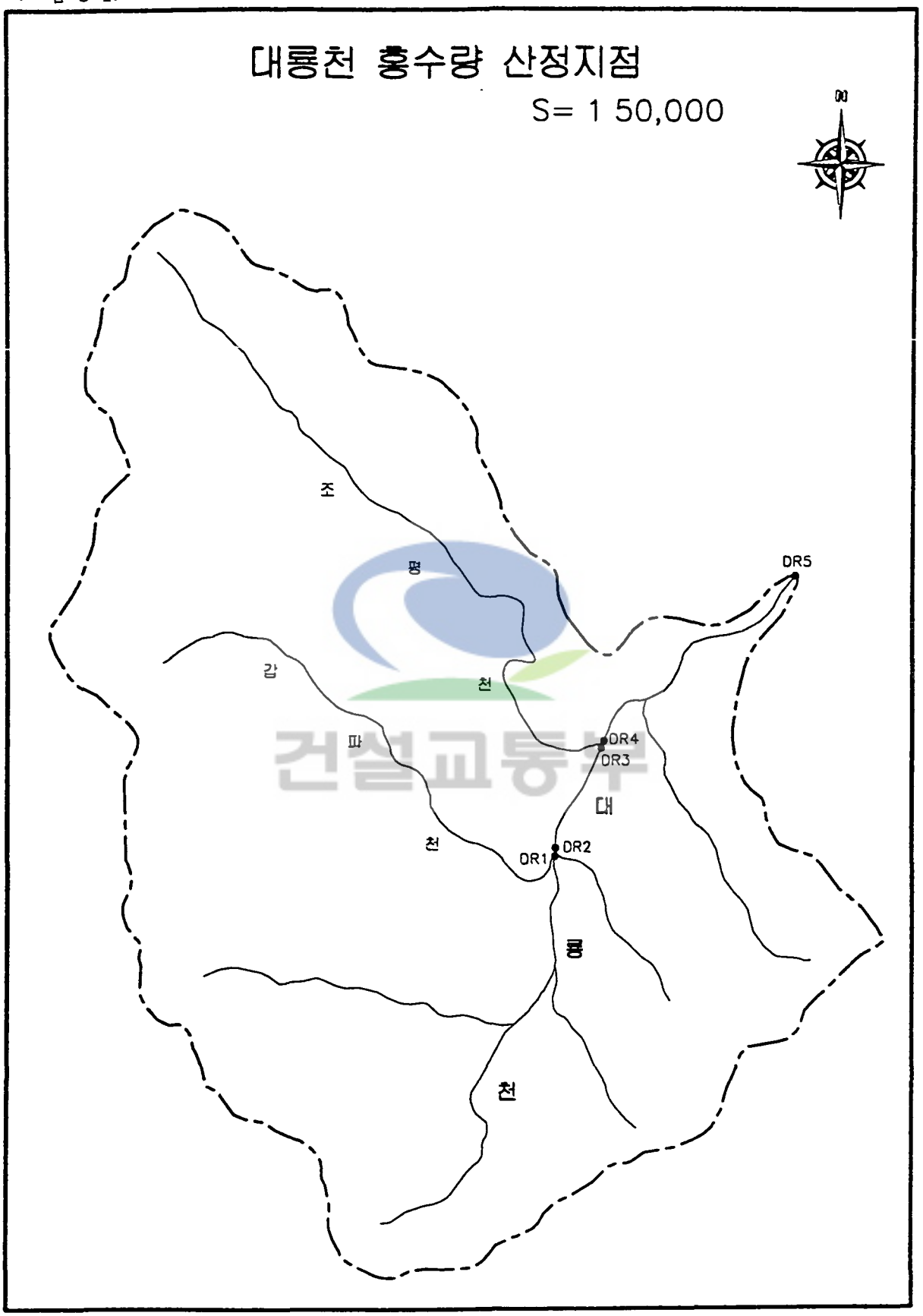
건설교통부

5.1.3 홍수량 산정 지점

대룡천의 홍수량 산정지점은 대룡천 본류에 대하여 비교적 규모가 큰 갑파천과 조평천 합류 전, 후 지점 및 대룡천 하구 등 5개 지점을 선정하여 홍수량을 산정하고 계획홍수량으로는 하구지점 및 각 합류하천 합류전의 홍수량을 채택하였다. 이는 치수의 안정성을 고려하여 지천 합류 하류 하천의 하도부담이 큰 홍수량을 계획홍수량으로 채택한 것이다.

본 과업에서 선정한 홍수량 산정지점은 <표5.1-3>과 같고 홍수량 산정 지점 위치도는 <도5-1>과 같다.

<그림 5-1>



건설교통부

<표5.1-3> 홍수량 산정지점

하 천	부 호	산정지점	유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	비 고
대룡천	DR1	갑파천 합류전	13.82	4.320	
	DR2	갑파천 합류후	25.94	4.320	
	DR3	조평천 합류전	28.31	5.644	
	DR4	조평천 합류후	40.96	5.644	
	DR5	하 구	47.37	8.320	

5.1.4 홍수량 산정방법

금회 하천 유역에 적용할 홍수량 산정방법은 유역내 수위·유량 관계곡선의 전무로 본 과업에서는 수문학적 유역 추적법(Area Routing)중 Clark가 제안한 추적방법, Nakayasu의 종합단위도법 그리고 梶山(Kajiyama)식에 의한 방법에 대하여 산정하였으며 기본식은 다음과 같다.

1)홍수량 산정방법

▧ 유역추적법(Area-Routing Method)

이 방법은 유역내의 강우가 유로의 일지점에 유입하기까지는 집중 저류현상이 있는 바 유역내 집중시간권의 강우를 유입으로 보고 이것을 저류계수로 추적하여 어느 지점의 유출을 구하는 방법이다. 집중시간과 저류상수는 실측수문자료에 의해서 결정하여야 하나 본 유역은 그러한 수문자료가 전무하므로, 집중 시간을 부득이 Kraven식에 의해서 구하였고, 저류상수는 집중시간의 일반적인 관계식인 K=α·Tc에 의해 결정하였다.

저류방정식과 연속방정식으로부터 단위도의 유도는

$$\frac{I_1+I_2}{2}-\frac{O_1+O_2}{2}=\frac{k}{a}(O_2-O_1)$$

I_1 : t_1 시간의 유입량

I_2 : t_2 시간의 유입량

O_1 : t_1 시간의 유출량

O_2 : t_2 시간의 유출량

k : 저류상수

a : 추적시간

따라서

$$K_1 = \frac{2k}{a} + 1, \quad K_2 = \frac{2k}{a} - 1$$로 하면

$$O_2 = \frac{I_1 + I_2 + O_1 K_2}{K_1}$$

Muskingum 홍수추적에 의하면

$$O_2 = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 O_1$$

여기서

$$C_0 = \frac{-(kx - 0.5\Delta t)}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_1 = \frac{kx + 0.5\Delta t}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_2 = \frac{k - kx - 0.5\Delta t}{k - kx + 0.5\Delta t}$$

가상 貯水池에서 x=0이고, k=αTc 관계에서

$$C_0 = C_1 = \frac{\Delta t}{2\alpha Tc + \Delta t}$$

위 식에서 $C_0 + C_2 = CI$ 로 두면

$$C_1 = \frac{2\Delta t}{2\alpha Tc + \Delta t} = \frac{2a}{2k + a} = \frac{2}{\frac{2k}{a} + 1} = \frac{2}{K_1}$$

건설교통부

또한, $CI + C_2 = 1$ 이므로

$$C_2 = 1 - CI = 1 - \frac{2}{K_1} = \frac{K_1 - 2}{k} = \frac{\frac{2k + a}{a} - 2}{\frac{2k + a}{a}} = \frac{\frac{2k - a}{a}}{\frac{2k + a}{a}} = \frac{K_2}{K_1}$$

(1)식에서 $O_2 = \frac{I_1 + I_2 + O_1 K_2}{K_1}$

$$= \frac{I_1 + I_2}{K_1} + \frac{K_2}{K_1} O_1$$

위 식에서 (2)식, (3)식을 대입하면

$$O_2 = \frac{CI}{2}(I_1 + I_2) + C_2 O_1$$

▧ 中安(Nakayasu)의 종합단위투법

이 방법은 수문자료가 없는 유역에서 유출량을 추산할 경우에 적용되며 W. W. Hormer 및 G. L. Flynt가 실측 자료로서 유도된 식을 일본의 中安(Nakayasu)이 일본 하천에 도입하여 만든 식으로 일반적으로 우리나라 중소하천유역 홍수량 산정 방법이다.

①단위 도형

○ 상승곡선 $0<t<t_p$일때 : $\frac{Q}{Q_p}=\left(\frac{t}{t_p}\right)^{2.4}$

○ 감수곡선 $t_p<t<t_k$일때$(1>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p}{t_k}}$

$t_k<t<1.5t_x$일때$(0.3>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3^2)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p+0.5t_k}{0.5t_k}}$

$1.5t_k<t$일때$(0.3^2>\frac{Q}{Qp}\geq 0.3^3)$: $\frac{Q}{Q_p}=0.3^{\frac{t-t_p+1.5t_k}{2t_k}}$

② 단위도의 최대流量

$$Q_p=\frac{0.2778AR_0}{0.3t_p+t_k}$$

③ 流域特性係數

$L < 15$㎞일 때 $t_g = 0.21\ L^{0.7}$ (hr)

$L < 15$㎞일 때 $t_g = 0.4 + 0.058\ L$ (hr)

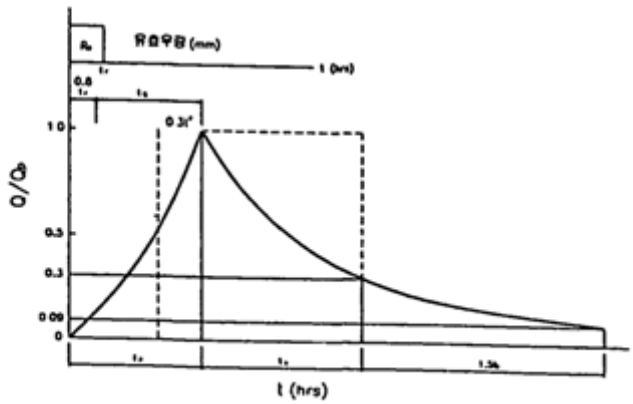
$t_k = 0.47(AL)^{0.25}$

여기서 A : 流域면적(㎢) L : 유로연장 (㎞)

R : 유효우량(㎜) Q : 최대流量(㎥/sec)

앞에서 기술한 ①, ②, ③을 都市하면 다음 <그림 5-2>와 같다.

中안의 종합단위도



건설교통부

▧ 梶山(Kajiyama) 공식

梶山 공식은 1922년 梶山이 우리나라 8개 대소하천의 12개 지점에서 발생한 과거 최대홍수량과 이에 상응하는 24시간 강우량을 사용하여 개발한 공식을 추가자료를 보완하여 수정한 단순홍수량 공식으로 유역면적의 크기에 따라 다음의 두가지로 산정된다.

$A < 42.91㎢$ 일 때 $Q = CA^{1.016-0.1135\log A}$

$A > 42.91㎢$ 일 때 $Q = 1.886CA^{0.6784-0.0101\log A}$

$C = F(310+R_{24})(4+A/L^2)C$

여기서 Q : 첨두洪水量 (㎥/sec)

F : 流域特性상수

R_{24} : 24시간 降雨量 (㎜)

A : 流域면적 (㎢)

L : 유로연장 (km)

<표5.1-5> 유역특성상수

유역상태	유역특성상수(F)	비 고
임야가 적고 유출이 많은 급경사 유역	0.0104	
비교적 유출이 많은 유역	0.0096	
유출이 보통인 유역	0.0088	
비교적 유출이 적은 유역	0.0080	
유출이 대단히 적은 유역	0.0072	

건설교통부

2)홍수도달시간의 분석 및 평가

홍수유출량에 크게 영향을 미치는 홍수도달시간은 다음과 같은 세계적으로 널리 공인되고 있는 공식을 이용하여 결정키로 하였다.

<표5.1-6> 도시하천 유역에 대한 도달시간 산정공식

공식명(발표년도)	공 식 (Tc, min)	제한사항 또는 비고
Kerby(1959)	$Tc = 181.8(rL^{1.5}/H)^{0.467}$	L이 0.4㎞이하인 유역 유역면적 0.04㎢이하,
	L : 흐름경로 길이(km)	하도경사는 1%이하인 유역
	H : 표고차 (m)	0.02
	r : 포장지역	0.10
	평탄한 나헝지	0.30
	거칠고 풀이 없는 지역	0.40
	잔디	0.80
	나무나 풀이 띡빽한 지역	
Izzard(1946)	$Tc = [41.025(0.007i+c)L^{0.33}]/[S^{1/3} i^{2/3}]$	지체계수 (c) =
	i : 강우강도(in/hr)	평평한 포장지역 0.007
	c . 지체계수	콘크리트 포장지역 0012
	L : 흐름경로 길이 (ft)	자갈 포장지역 0.017
	S : 흐름경로 경사 (ft/ft)	잘려진 잔디밭 0.046
		조밀한 잔디밭 0.060
Kinematic Wave공식 (1965,1973)	$Tc = 0.94L^{0.6}n^{0.6}/[i^{0.4}S^{0.3}]$	개발지역의 지표면 유출해석에 이용
	L : 지표면 흐름길이(ft)	
	n : Manning 조도계수	
	i : 강우강도(in/hr)	
	S : 지표면의 흐름경로 경사 (ft/ft)	
Federal Aviation Agency (1970)	$Tc = 1.8(1.1-C)L^{0.5}/S^{0.333}$	주로 공항지역에 이용할 수 있도록 미 공병
	L : 지표면의 흐름길이(km)	단에서 개발 도시지역에도 이용
	C : 합리식 유출계수	지표면 흐름영역에 적용
	S : 지표면의 흐름 경사 (%)	
SCS평균유속방법 (1975)	$Tc = 1/60\Sigma L/V$	지표면 상태에 따라 평균유속을 산정하여
	L : 지표면의 흐름길이(ft)	도달시간 계산
	V : 표면상태에 따른 평균유속	자연유역에서는 5㎢ 이하
	(ft/sec) SCS TR-55 참조	
Overton and Meadows(1976)	$Tc = 0.42(nL)^{0.80}/[i_2^{0.5}S^{0.4}]$	지면류 흐름 상태인 도시 유역에 적용, L이
	L : 지표면 흐름길이(ft)	300ft 이하인 유역
	n . Manning 조도계수	
	i_2 : 재현기간 2년-지속기간	
	24시간 강우량(in)	
McCuen, Wong and Rawls(1983)	$Tc = 0.1462L_l^{0.9552}I_2^{0.7164}xS_{tm}^{-0.2007}$ 또는	지표면 흐름과 하도 흐름영역을 함께 고려
	$Tc = 0.0469L_l^{0.445}I_2^{0.7231}xC_t^{-0.5517}xS_{tm}^{-0.226}$	
	L_l : 지표면과 하도 흐름길이	
	I_2 : 재현기간 2년-지속기간 Tc의 강우	
	강도(in/hr)	
	S_{tm} : 하도경사(ft/mi)	

<표5.1-7> 자연하천 유역에 대한 도달시간 공식

공식명(발표년도)	공 식 (Tc, min)	제한사항 또는 비고
Kirpich(1940)	$Tc = 0.0013L^{0.77}S^{-0.385}$	지표면 흐름이 지배적인 농경지 소유역, 하도
	L : 하도길이(ft)	경사가 3-5% 유역면적 0.453㎢이하
	S : 하도경사(H/L, ft/ft)	
	H : 유역출구점과 본류 최원점까지의 표고차	
Johnstone and Cross	$Tc = (282/r^2)(L/S)^{0.5}$	25-1,624㎢의 유역면적
(1949)	L : 본류 하도길이(mi)	
	S : 본류하도 평균경사(H/L, ft/mi)	
	r :하천형태에 따른 지류인자	
Kraven	$Tc = 0.444LS^{-0.515}$	지표면 흐름이 지배적인 중하류, 하도경사가
	L : 하도길이(km)	1/200이하인 유역
	S :하도경사(H/L, m/m)	
Rizha	$Tc = 0.883LS^{-0.6}$	지표면 흐름이 지배적인 상류 하도경사가
	L : 하도길이(km)	1/200이상인 유역
	S : 하도경사(H/L, m/m)	
California Culvert	$Tc = 60[11.9L^3/H]^{0.385}$	산지 소유역
Practice(1942)	L : 최장수로길이(mi)	
	H : 상류 분할점과 출구의 표고차(ft)	
SCS Lag Eqn(1975)	$Tc = [100L^{0.8}(1000/CN-0.9)^{0.7}][1900S^{0.5}]$	주로 농경지 유역에 적용, 0.8㎢이하의 도시유
	L : 최장흐름경로(ft)	역도 적용 가능
	CN : SCS유출곡선지수	도시불투수지역에서는
	S : 유역평균경사(%)	Tc=1.67x유역지체시간

이상의 공식들은 모두 그 특성을 가지고 있으나 금회 도달시간 산정에 사용된 공식은 Kirpich 공식, Rizha 공식, Kraven 공식 및 中安공식으로써 그 계산결과를 비교, 분석하여 Kraven 공식의 결과를 채택한바 그 이유는 과업대상 하천에서의 검증자료가 전무하고 중, 소규모 자연하천 유역의 국내 하천에서 Kraven 공식이 비교적 현실과 잘 부합되었기 때문이다. 산정방법별 도달시간의 계산결과는 다음 <표5.1-8>과 같다.

구간별 홍수 유하시간

<표 5.1-8>

하천명	구간	유로연장 L(km)	하류표고 EL m	상류표고 EL m	경사 S	방법별 유하시간(분)				구간별 유속(m/s)				비고
						Kirpich	Rizha	Kraven	중안	Kirpich	Rizha	Kraven	중안	
내풍천														
	Dr5~Dr4	2.676	41.26	54.67	0.005	65.183	53.477	18.172	25.096	0.684	0.834	2.454	1.777	
	Dr3~Dr2	1.324	54.67	64.57	0.007	32.502	20.811	7.316	15.335	0.679	1.060	3.016	1.439	
	Dr1~과위시점	2.000	64.57	87.70	0.012	37.751	24.198	8.829	20.469	0.883	1.377	3.776	1.628	
	과위시점상류	2.320	87.70	180.00	0.040	26.302	13.375	5.420	22.710	1.470	2.891	7.134	1.703	
	계					161.737	111.861	39.737	83.610					

3)유효강우량 및 유출률

단위도법에 의한 유출량 산정에서 강우의 유효강우량 산정은 미국토양 보존국(Soil Conservation Services)에서 제안한 소위 SCS법에 의하였으며 본 방법은 동일한 유역조건(식생피복 및 토지이용상태, 피복 처리상태, 토양의 수문학적 조건) 하에서도 선행토양함수 조건과 이에 따른 유출곡선지수를 결정하느냐에 따라 신뢰성이 보증되는 유효강우량 산정법이다.

본 방법에서의 유효우량과 발생우량과의 관계식은 다음과 같다.

$$R_e = \frac{(R_t - 0.2S)^2}{R_t + 0.8S}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

여기서 R_e = 降雨持續時間 동안의 總有效降雨量 (㎜)

R_t = 降雨持續時間 동안의 發生總降雨量 (㎜)

CN = 流出能力을 표시하는 유출곡선지수

상기식의 유출곡선지수 CN은 토양의 종류 및 선행토양 함수조건에 따라 결정되는 지수로써 각 조건에 따른 CN값은 <표5.1-8> 및 <표5.1-9>과 같다.

<표5.1-9> 선행토양함수 조건의 분류

AMC	5일 선행강수량 (㎜)	
	비 성 수 기	성 수 기
Ⅰ	< 13	< 36
Ⅱ	13 - 28	36 - 53
Ⅲ	> 28	> 53

주1. AMC는 Antecedent Soil Moisture Condition의 약자임.

주2. 비성수기는 10월 ~ 5월, 성수기는 6월 ~ 9월임.

또한 토양함수조건별 유출곡선지수는

$$CN(Ⅰ) = \frac{4.2CN(Ⅱ)}{10 - 0.058CN(Ⅱ)}$$

$$CN(Ⅲ) = \frac{23CN(Ⅱ)}{10 + 0.13CN(Ⅱ)}$$

의 관계식을 갖는다.

본 과업에 있어서의 각 소유역별 토양은 “한국토양조사 사업기구” 및 “농촌진흥청 식물환경연구소”에서 발간한 개량토양도를 이용하였다.

<표5.1-10> 농경지역 및 삼림지역의 유출곡선지수(AMC-Ⅱ조건하)

식생피복 및 토지이용상태	피복처리상태	토양의 수문학적 조건	토양형			
			A	B	C	D
휴경지(fallow)	경사경적(straight row)	-	77	86	91	94
이랑경작지(rowcrops)	경사경작	배수나쁨	72	81	88	91
	경사경작	배수좋음	67	78	85	89
	등고선 경작(contoured)	배수나쁨	70	79	84	88
	등고선경작	배수좋음	65	75	82	86
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	66	74	80	82
	등고선, 테라스경작	배수좋음	62	71	78	81
조밀경작지	경사경작	배수나쁨	65	76	84	88
(small grains)	경사경작	배수좋음	63	75	83	87
	등고선경작	배수나쁨	63	74	82	85
	등고선경작	배수좋음	61	73	81	84
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	61	72	79	82
	등고선, 테라스경작	배수좋음	59	70	78	81
콩과식물	경사경작	배수나쁨	66	77	85	89
(close-seeded legumes)	경사경작	배수좋음	58	72	81	85
또는 윤번초지	등고선경작	배수나쁨	64	75	83	85
(ratation meadow)	등고선경작	배수좋음	55	69	78	83
	등고선, 테라스경작	배수나쁨	63	73	80	83
	등고선, 테라스경작	배수좋음	51	67	76	80
목초지(pasture)		배수나쁨	68	79	86	89
또는 목장(range)		배수보통	49	69	79	84
		배수좋음	39	61	74	80
	등고선경작	배수나쁨	47	67	81	88
	등고선경작	배수보통	25	59	75	83
	등고선경작	배수좋음	6	35	70	79
초지(meadow)		배수좋음	30	58	71	78
삼림(woods)		배수나쁨	45	66	77	83
		배수보통	36	60	73	79
		배수좋음	25	55	70	77
관목숲(forests)	매우 듬성듬성	-	56	75	86	91
농가(farm steads)		-	59	74	82	86

건설교통부

<표5.1-11> 도시지역의 유출곡선지수(AMC-Ⅱ조건하)

피 복 처 리 상 태	평균불투수율 (%)	토양형			
		A	B	C	D
< 완전히 개발된 도시지역 >					
(식생처리 됨)					
개활지(잔디, 공원, 골프장, 묘지 등)					
나쁜상태(초지 피복율이 50% 이하)		68	79	86	89
보통상태(초지피복율이 50-75%)		49	69	79	84
양호한 상태(초지 피복율이 75% 이상)		39	61	74	80
불투수 지역 :					
포장된 주차장, 지붕, 접근로					
(도로경계선을 포함하지 않음)		98	98	98	98
도로와 길 :					
포장된 곡선길과 우수거					
(도로경계선을 포함하지 않음)		98	98	98	98
포장길 : 배수로(도로경계선을 포함)		83	89	92	93
자갈길(도로경계선을 포함)		76	85	89	91
흙 길(도로경계선을 포함)		72	82	87	89
도 시 지 역 :					
상업 및 사무실 지역	85	89	92	94	95
공업지역	72	81	88	91	93
주거지역(구획지 크기에 따라) :					
150 평 이하	65	77	85	90	92
300 평 이하	38	61	75	83	87
400 평 이하	30	57	72	81	86
600 평 이하	25	54	70	80	85
1,220 평 이하	20	51	68	79	84
1,440 평 이하	12	46	65	77	82
< 개발중인 도시지역 >		77	86	91	94

건설교통부

<표 5.1-12> 지점별 CN값 산정

하천명	토 양 별 CN 값																
	A				B				C				D				Total
	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	전	논	농가	임야	
	59	59	59	45	70	70	74	66	78	78	82	77	81	81	86	83	
대용천																	
DR1	0.35	0.24	0.09	7.53	0.08	0.57	0.19	1.52	0.00	0.14	0.06	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	13.82
	2.56	1.77	0.63	54.51	0.54	4.11	1.37	11.00	0.00	0.98	0.42	22.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	20.89	14.40	5.13	338.99	5.25	39.76	14.06	100.32	0.00	10.61	4.76	235.24	0.00	0.00	0.00	0.00	57.12
DR2	0.35	0.29	0.09	14.61	0.18	1.33	0.29	3.42	0.24	0.24	0.18	4.71	0.00	0.00	0.00	0.00	25.94
	1.36	1.13	0.36	56.30	0.71	5.12	1.11	13.18	0.91	0.93	0.71	18.16	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	20.89	17.35	5.49	657.23	12.81	92.96	21.39	225.72	18.49	18.88	15.01	362.82	0.00	0.00	0.00	0.00	56.63
DR3	0.35	0.31	0.11	15.62	0.18	1.52	0.31	3.38	0.24	0.51	0.11	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	28.31
	1.25	1.08	0.40	55.19	0.65	5.38	1.11	11.95	0.84	1.81	0.40	19.96	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	20.89	18.00	6.61	703.08	12.81	106.68	23.16	223.34	18.49	39.86	9.27	435.05	0.00	0.00	0.00	0.00	57.13
DR4	0.35	0.72	0.16	21.34	0.18	1.70	0.33	8.03	0.24	2.22	0.24	5.45	0.00	0.00	0.00	0.00	40.96
	0.86	1.76	0.38	52.10	0.45	4.16	0.80	19.59	0.58	5.42	0.57	13.32	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	20.89	42.60	9.26	960.30	12.81	119.14	24.27	529.72	18.49	173.32	19.27	419.96	0.00	0.00	0.00	0 00	57.37
DR5	0.40	1.49	0.27	22.44	0.18	5.29	0.58	4.90	0.41	4.48	0.60	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	47.37
	0.84	3.14	0.58	47.37	0.39	11.18	1.22	10.34	0.86	9.47	1.26	13.36	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	23.54	87.79	16.11	1009.71	12.81	370.58	42.92	323.14	31.82	349.75	48.95	487 41	0.00	0.00	0.00	0.00	59.20

5.1.5기본 및 계획홍수량

▧ 빈도별 홍수양

일반적으로 빈도별 홍수량을 산정하는데 있어서는 기왕의 홍수기록으로부터 산정하는 직접적인 방법과 확률강우량을 이용하여 산정하는 간접적인 방법이 있는데 본 대룡천 유역은 기왕의 홍수기록이 없으므로 후자인 간접적인 방법에 의해 빈도별 홍수량을 산정키로 하였다.

각 방법별 빈도별 홍수량 산정결과는 <표5.1-13>에서 보는바와 같으며 본 과업에서는 실측자료가 없는 유역에서 비교적 그 신뢰성이 높다고 알려진 유역추적법에 의한 결과치를 본 유역의 빈도별 홍수량으로 채택하였다.

<표5.1-13> 적용방법별 빈도별 홍수량

하천명	산정지점	유역면적	유로연장	선정방법	빈도별 홍수량(㎥/sec)				
					20년	30년	50년	80년	100년
대룡천	DR1	13.82	4.320	유역추적법	115	135	160	185	200
				中 安	85	95	115	135	145
				椵山式	185	195	205	210	220
	DR2	25.94	4.320	유역추적법	210	245	295	345	370
				中 安	135	160	190	225	240
				椵山式	335	350	365	380	390
	DR3	28.31	5.644	유역추적법	270	320	385	450	480
				中 安	140	165	200	230	250
				椵山式	320	335	350	365	375
	DR4	40.96	5.644	유역추적법	395	465	560	655	700
				中 安	195	225	270	315	335
				椵山式	445	465	485	510	520
	DR5	47.37	8.320	유역추적법	490	570	685	795	850
				中 安	215	250	295	345	370
				椵山式	435	450	475	495	505

건설씨통부

▧ 기본 홍수량

기본홍수란 홍수량 중 홍수방어에 대한 계획의 기본이 되는 홍수량 즉, 하도와 홍수조절댐에 배분하기 전의 홍수량을 말하는 것으로서 기왕홍수, 사업의 경제효과, 계획 대상지역의 중요도 등을 종합적으로 고려한 홍수여야 한다.

현재 우리나라에서 일반적으로 적용되고 있는 기준 즉, 직할하천 100~200년 빈도, 지방하천 50~100년 빈도, 준용하천 30~100년 빈도를 전제로 각 하천의 중요도 및 특성을 고려 50년 빈도 홍수량을 기본홍수로 채택하였다

▧ 주요지점에서의 계획홍수량 및 배분도

계획홍수량이란 기본 홍수량을 기술적인 면과 경제적인 면을 고려하여 종합적으로 하도 및 홍수조절댐 등에 배분하여 하도계획(하천 부속 설치계획)의 기본이 되게 정한 홍수를 말한다.

본 과업대상 하천은 소규모의 저수지는 있으나 홍수조절을 부담할 댐이 없으므로 기본홍수 전량을 하도 부담 계획홍수량으로 결정하였다.

이상과 같이 산정 채택된 각 주요지점별 기본홍수량 및 계획홍수량은 <표5.1-14>와 같으며 계획홍수량 배분도는 <도5-3>과 같다.

<표5.1-14> 주요지점별 기본홍수량 및 계획홍수량

하 천	기 호	주요지점	유역면적 (㎢)	기본홍수량		계획홍수량 (㎥/sec)	비 고
				빈 도 (년)	홍수량 (㎥/sec)		
대룡천	DR1	갑파천 합류전	13.82	50	160	160	
	DR2	갑파천 합류후	25.94	50	295	295	
	DR3	조평천 합류전	28.31	50	385	385	
	DR4	조평천 합류후	40.96	50	560	560	
	DR5	하 구	47.37	50	685	685	

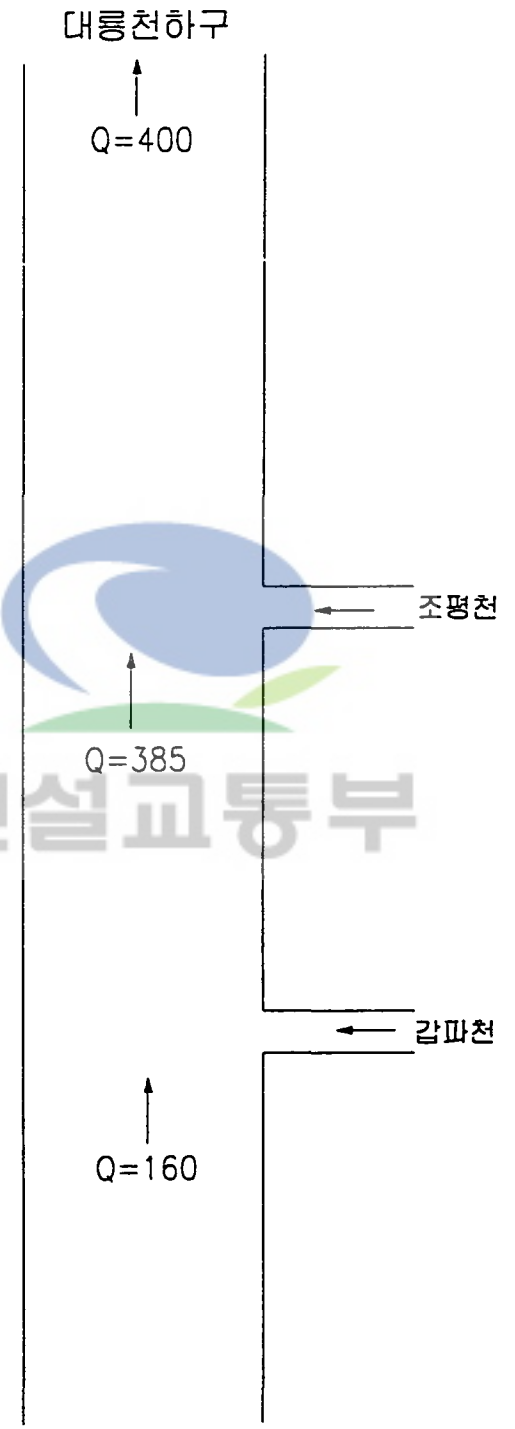
5.2 유수의 정상적 기능 및 상태유지를 위한 유량에 관한 사항

5.2.1 갈수량 및 하천유지유량

일반적으로 하천유지유량은 자연적 요인인 평균 갈수량과 인위적 요인인 환경보전유량에서 값이 큰 유량으로 설정하며, 이는 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급측면의 두가지 측면을 모두 만족하는 유량을 말하는 바 하천유지유량은

<그림 5-3>

계획 홍수량 배분도



건설교통부

주요한 지점에서 유수의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 유량이며 평균 갈수량과 환경보전유량 중 큰 값을 취한다.

여기서의 평균 갈수량이란 자연상태의 하천에서 갈수시에도 흘렀다고 볼 수 있는 유량을 하천의 건천화 방지 등 자연하천이 갖고 있는 최소한의 기능을 유지하도록 하류에 흐르도록 보장해 주어야 할 유량이다.

환경보전 유량이란 주운, 염해의 방지, 하천관리시설의 보호, 수질보전, 어업, 하구폐쇄의 방지, 지하수위의 유지, 동식물의 보전, 주변경관 등의 기능을 종합적으로 고려하여 하천환경보존을 위하여 설정하여야 할 유량을 말한다.

1)평균 갈수량 산정

대룡천의 하천유지용수를 산정하기 위하여 자연상태 하에서의 평균 갈수량을 구하였는 바, 금회 과업하천 유역내에는 유량측정자료가 없어 유역 인접의 금강 상류에 있는 대청댐 지점의 평균갈수량을 비유량으로 본 과업구간의 평균 갈수량으로 산정하였다.

2)환경보전 유량

본 유역의 환경보전유량을 설정함에 있어 상기 내용에 대하여 검토한 바는 다음과 같다.

①주운

주운에 대하여는 배의 흘수 확보라는 점에서 수심 및 수량의 한도가 필요한 것으로 본 하천은 배의 운항이 필요 없으므로 고려할 필요가 없다.

②어업

본 하천은 각종 담수어가 서식하고 있으나 연안 주민들의 대부분이 농업을 주업으로 하고 있어 어업에 대해서는 고려할 필요가 없다.

③관광

본 유역은 대부분이 농경지 및 산지로서 특기할 만한 관광지가 없는 실정이므로 관광을 위한 유지유량은 고려할 필요가 없는 것으로 판단된다.

④수질오염 방지

대룡천의 현재 수질은 양호한 편이나, 장래 하천변의 축산폐수 및 생활오수 등의 증가로 하천수질이 악화될 것이라 판단되어 행정적인 배려가 요구되며 하천유지유량의 설정이 필요한 것으로 사료된다.

그러므로 하도정비를 통한 일정 유속을 유지시켜 수질개선과 더불어 친수성 회복이 필요하다.

건설교통부

⑤하천시설물의 보호 및 유지

본 과업구간 내에는 유량의 감소로 인하여 기능저하가 우려되는 시설물은 없으며, 장래 본 유역에 설치할 시설물들은 각 시설물 자체의 구조계획면에서 대처하는 것이 타당하다고 판단된다. 따라서 본 유역내에는 현재 수리시설물의 유지관점에서 별도의 유지유량은 불필요하다.

상기 각 항에서 기술한 바와 같이 본 대룡천에서는 수질보존유량 및 이수유량만이 고려 대상이 되므로 본 과업대상 준용하천의 종점의 하천유지유량은 그 지점의 평균 갈수량으로 채택함이 타당한 것으로 판단되며 대룡천 유역의 평균 및 기준갈수량은 다음 <표5.2-1>과 같다.

<표5.2-1> 평균 및 기준갈수량

하천명	기준갈수량 (㎥/s)	평균갈수량 (㎥/s)	비 고
대 룡 천	0.0227	0.0840	유역면적 47.37㎢

5.2.2 용수이용현황 및 장래용수수요 추정

본 대룡천 유역내의 용수 이용현황을 생활용수, 공업용수, 농업용수로 구분하여 조사 분석한바, 본 하천의 유역은 대부분 산지 및 농경지로 농업위주의 생활권이 형성되어 있는 관계로 가동중인 공장이 없으며 장래 공업단지 조성계획도 수립되어 있지않아 공업용수 수요는 발생하이 않을 것이며 상수도 급수혜택을 받는 지역은 없는 실정이다.

생활용수는 과업하천 유역내에서 상수도 급수혜택을 받고있는 지역은 없고 유역내 거주인구는 대부분 간이상수도를 이용하고 있으며 1인 1일당 급수량이 244ℓ/일/인이며 장래에도 유역상류부에서의 인구추이는 감소할 것이므로 생활용수의 증가는 예상되지는 않는다.

대룡천 유역에서의 생활 및 농업용수 이용현황을 살펴보면 다음 <표5.2-2> 및 <표5.2-3>과 같다.

<표5.2-2> 생활용수 이용현황

하천명	급수지구명	급수인구 (인)	1일 사용량 (㎥/일)	단위용수량 (ℓ/일/인)	비 고
대룡천	용수지구	851	207.644	244	간이상수도
	구룡지구	707	172.508		간이상수도
	입동지구	222	54.168		간이상수도

<표5.2-3> 농업용수 이용현황

하천명	급수지구명	관계면적 (ha)	농업용수사용량 (㎥/sec)	단위용수량 (㎥/sec/ha)	비 고
대룡천	용수지구	29	0.0609	0.0021	저수지 관계 면적 제외
	구룡지구	21	0.0441		
	입동지구	10	0.0210		

5.2.3 하천관리 유량

하천관리 유량이란 하천 유지 유량에 당해 하천에서 장래 사용할 이수유량 및 환경보존 유량을 더한 것으로서 하천관리상 필요한 유량을 말하나 본 하천유역은 장래 도시계획 구간에 들어있기는 하나 유역개발에 따른 이수유량이 없을 뿐 아니라 오염원도 적은 유역이므로 하천 유지유량을 하천관리 유량으로 간주할 수 있다.

5.2.4 갈수량과 물수지 분석

갈수시의 물수지 분석은 유역내에서 발생하는 용수수요의 총량 및 장래수요 증가량과 불규칙한 자연유하량을 비교 검토하여 물 부족 여부를 검토하는 것으로 갈수시에도 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위한 유지유량(특히 이수유량)의 확보방안을 강구하기 위하여 행하는 것이다.

자연유하량이란 용수수요가 전혀 없는 상태의 하천유량을 의미하며 이는 실측 유량에 총 물소비량을 더하면 얻어진다.

총 물소비량이란 용수 수요량에서 농업용수, 생, 공업용수의 회수수를 공제한 값이다. 이상의 과정을 방정식으로 표시하면 다음과 같다.

(1) 식 : [자연 유하량] = [실측유하량 + 총 물소비량]

(2) 식 : [장래의 물 부족량] = [DAM 개발을 고려한 장래의 자연 유하량]
- [장래의 총 물 소비량] - [장래의 유지용수]

물 부족은 (2)식의 우변이 (-)일때 발생하고 (+)일때는 물 부족은 없고 신규 수요량을 부담할 여유가 있는 것이다.

상술한 바와 같이 자연 유하량이란 현안지점의 갈수량에 그 상류부의 총 물소비량(생, 공, 농업용수의 합)을 가산하여 산정한다.

본 과업에서의 물수지 분석은 각 하천 하구 지점의 기준갈수량을 비유량으로 하여 대룡천 종점부의 기준갈수량을 산정한 후 총 물소비량을 가산하여 갈수시 자연유하량을

건설교통부

산정하였고 대룡천유역은 장래에도 이수현황이 변화되지 않을것이므로 물수지 분석은 현재상태인 1997년만을 기준으로 물수지 분석을 실시하였다. 물수지 분석결과 및 모식도는 <표5.2-4> 및 <도5-3>과 같다.

<표5.2-4> 물수지 분석 결과

지구별	유역면적 (km^2)	갈수시 자연유하량 (㎥/sec)	용수량 (㎥/sec)					회수수		유하량 (㎥/sec)
			생활	공업	농업	계	누계	계	누계	
용수	25.94	0.045999	0.00240	-	0.06096	0.06330	0.06330	0.02288	0.02288	0.007979
구룡	40.96	0.072633	0.00200	-	0.04410	0.04610	0.10940	0.01674	0.03962	0.004848
입동	47.37	0.084000	0.00063	-	0.02100	0.02163	0.13103	0.00776	0.04737	0.000974

5.3 안정하상유지 및 골재채취

5.3.1 유사량

유사량 조사방법은

- ㅇ 유사량 실측
- ㅇ 저수지나 댐에서 퇴사량 조사
- ㅇ 인공적 하상굴착에 의한 상류로부터 유입, 하류로 유송되는 유사량과의 상관관계에 의한 조사방법을 들 수 있으며, 이들 방법이 가장 확실하고 타당한 방법으로, 기발표된 유사량 산정공식들(Einstein, Brown, Toffaleti)은 실제 우리나라 하천에서의 적용은 아직도 많은 문제점이 있으며 궁극적으로는 상기에 명시한 실측을 통하여 적용성을 확인하고 정도를 높이도록 하여야 한다.

따라서 본 하천 유역의 유사량은 대청댐 타다성 조사보고서(1973년 10월)에서의 년간 비유사량 300㎥/㎢/yr로 추정하였으며 이는 우리나라 연간 비유사량인 400㎥/㎢/yr에 보다 다소 작은값이다. 각 하천별 유사량은 다음 <표5.3-1>과 같다.

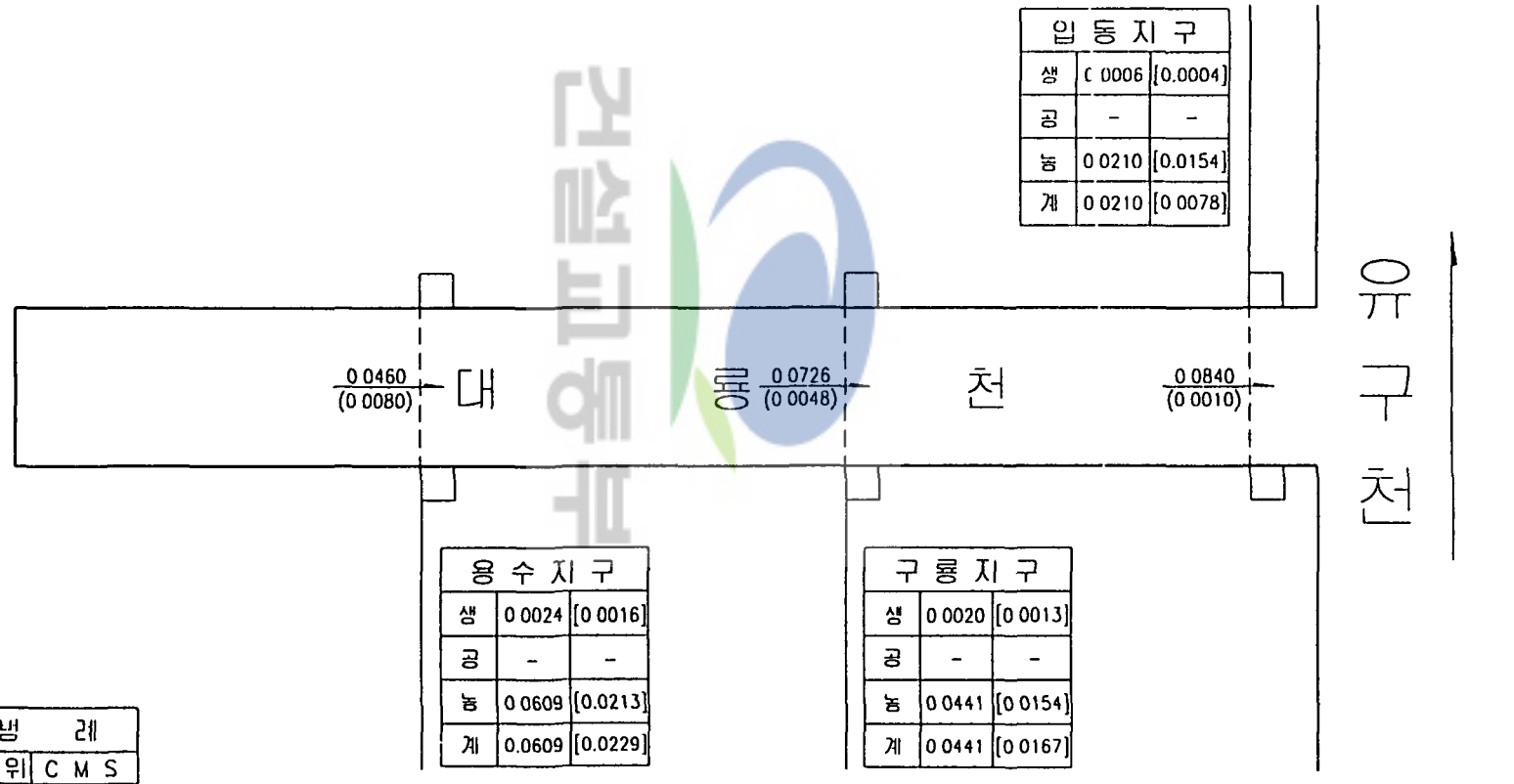
<표5.3-1> 년간유사량

하천명	유사량(㎥/yr)	유역면적(㎢)	비 고
대룡천	14,211	47.37	

건설교통부

<그림 5-4>

대 룡 천 물 수 지 모 식 도



범 례	
단 위	C M S
[ ]	회 수 수
( )	길 수 량

생활용수는 전량 간이상수도 취수량임

5.3.2 안정하상유지

하상의 평형은 하상에 대하여 외력으로 작용하는 소류력과 내력으로 저항하는 하상재료의 마찰력이 평형이 된 상태를 뜻하나 실질적으로는 상류로 부터 유송되어 어느 구간에 퇴적하는 토사량과 그 구간에서 세굴되어 하류로 유송되는 토사량이 동일한 상태를 말한다.

즉 평형하천이란 한 하천구간의 상류에서 유입되는 유사량과 하류로 유출되는 유사량이 같아 그 하천구간에서 퇴적이나 침식이 어느 한 방향으로 계속되지 않고 하상의 상승

이나 저하가 일어나지 않아 실질적인 하상 변화가 없는 안정된 하천을 말한다. 여기서 실질적인 하상변화가 없다는 것은 대홍수 등에 의해 일시적으로 한천에 국부적으로 유사의 과잉퇴적이나 침식은 가능하지만 상당기간 동안에 평균적으로 하상변화가 없다는 것을 의미한다. 평형하상이란 이런 하천에서의 하상 상태를 말하며 평형하상경사는 이러한 평형하상의 흐름방향의 경사를, 평형하상고는 평형하상의 표고를 각각 의미한다.

한편 Garde와 Ranga Raju(1985)에 의하면 자연하천은 하방침식이 계속되는 유년기 하천, 하방침식이 끝나고 측방침식 및 퇴적이 시작되는 장년기 하천, 본류 및 지류가 모두 경사가 충분히 평탄해진 노년기 하천 등으로 구분되며 장, 노년기 하천은 대부분 평형상태를 이룬다고 하였다.

우리나라의 경우 하천의 평형상태를 하상재료의 이송이 전혀 없는 정적평형과 하상재료의 이송은 있지만 평형상태에 있는 정적평형으로 구분하며 엄밀하게 논하면 정적평형상태는 특별한 의미가 없으며 하천에서의 평형은 동적평형을 지칭한다.

평형하천이란 자연상태에서 오랜 세월에 걸쳐 하천의 하방침식과 퇴적이 균형상태에 도달하여 실질적인 하상변화가 없는 하천이므로 산지를 흐르는 하방침식이 왕성한 유년기 하천이나 두부침식이 계속되는 하천을 제외한 대부분의 자연하천들은 평형하천이라 할 수 있다.

금회 과업에서는 평형하상경사 등을 산정하기 위하여 하천의 과업구간에서 하천시료를 채취하여 실내시험을 실시한 결과를 이용하여 평형하상고를 산정하였다. 평형하상경사는 일반적으로 사용하고 있는 安藝咬一, 久寶雅史 공식이 있는 바, 한국건설기술연구원의 우효섭, 유권규 등은 평형하상 개념 및 하천실무에서의 적용성의 재고려에서 Aki Koichi식은 많은 기본 가정하에서 유도된 공식이며 몇몇 가정들이 객관적으로 인정하기 어렵고 개발국인 일본에서도 사용되지 않는다는 이유 등을 들어 하천실무에서 사용은 지양되어야 한다고 도출한 바 미국에서 개발된 평형하상경사 공식은 Yang에 의해 발표된

공식이 있긴 하나 국내에 잘 알려져 있지 않고 국내 하천에 적용성 및 검증이 미비한 것으로 보아 앞으로 평형하상경사 공식에 대하여는 지속적인 연구 검토 보완된 후 국내 적용이 가능한 평형하상경사 산정공식이나 경험식이 마련되어야 할 과제라고 사료되며 금회 과업에서는 久寶雅史 공식을 사용하였으나 실제 대부분 금회 과업하천들이 산지 자연하천인 관계로 자연상태의 평형상태를 유지하고 있는 만큼 현 하상상태를 그대로 사용하였으며 경사가 완만한 구간에 대하여 하류 낙차공과 상류 낙차공 등을 기준으로 평형하상고를 산정하여 금회 과업 각 하천에 적용하였으며 하천수로에서의 평형하상경사를 계산하는 공식은 다음과 같다.

▧ Aki Koichi 공식

$$x = a - b \log(\lambda\, dm)$$

$$\lambda = \frac{100 - pm}{pm}$$

여기서 x : 어느 기준점에서 흐르는 방향의 거리 (km)

dm : 하상재료의 평균입경 (㎜)

Pm : 평균입경에 상당하는 통과중량백분율(%)

x와 $\lambda \times dm$의 관계를 반대수지에 도시하여 a와 b를 구하고 아래 식으로 平衡河床傾斜를 구한다.

$$I = I_0 \times 10^{\frac{1.5(x_0 - x)}{3.5b}} + \frac{3.45}{3.5} \times \frac{1}{b} \times H_0 \times 10^{\frac{1.5(x_0 - x)}{3.5b}}$$

건설교통부

여기서 I : 어느 地點의 河床平衡 傾斜

I_0 : 기준점에서의 平衡傾斜

H_0 : 기준점에서의 水深 (m)

x_o : 기준점에서의 距離 (m)

▧ 久寶雅史 公式

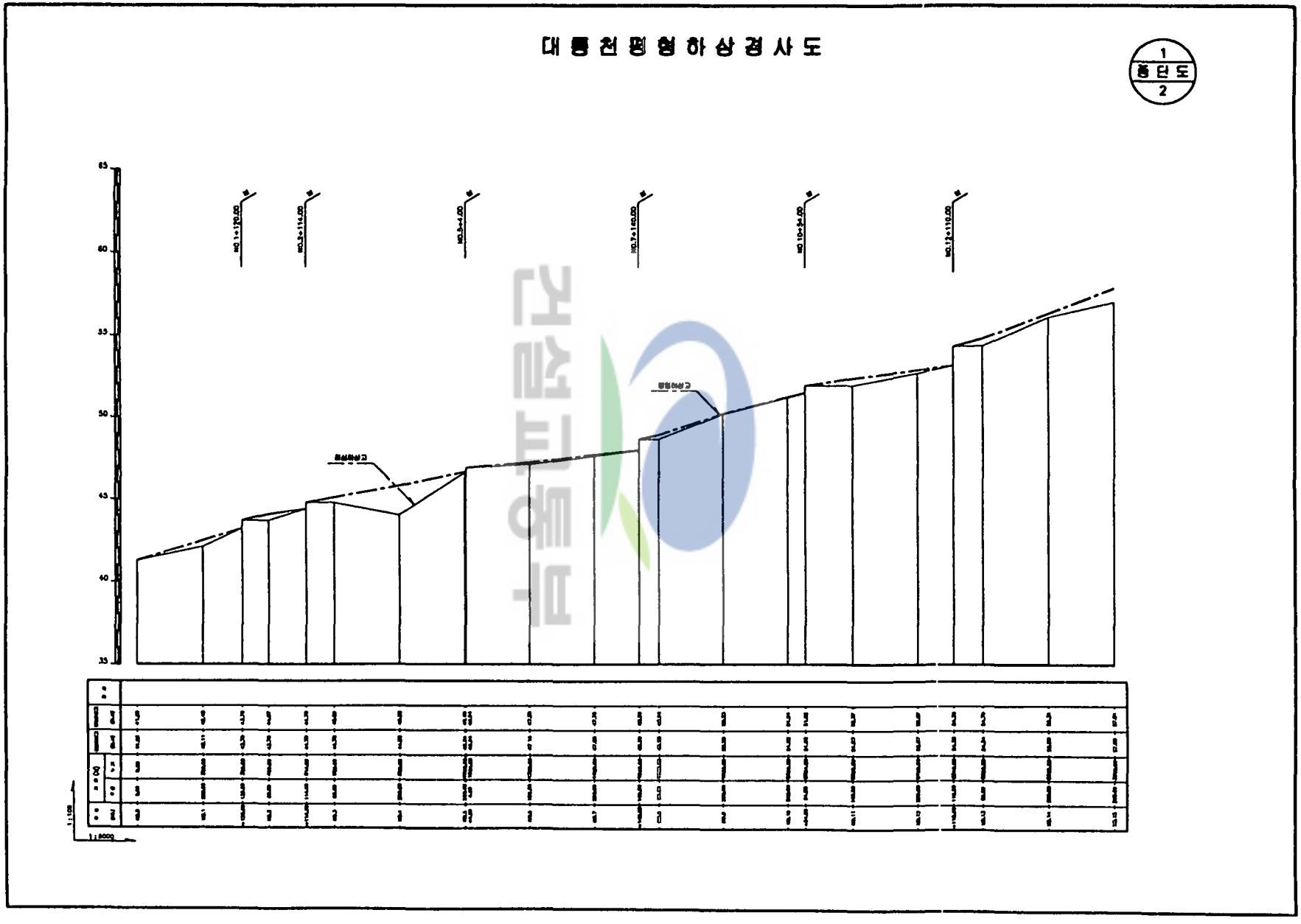
$$i_o = kds^{3/2} \cdot \beta, \qquad k = \frac{H}{\sum_0^1 ds^{3/2} \cdot \beta \cdot \Delta x}$$

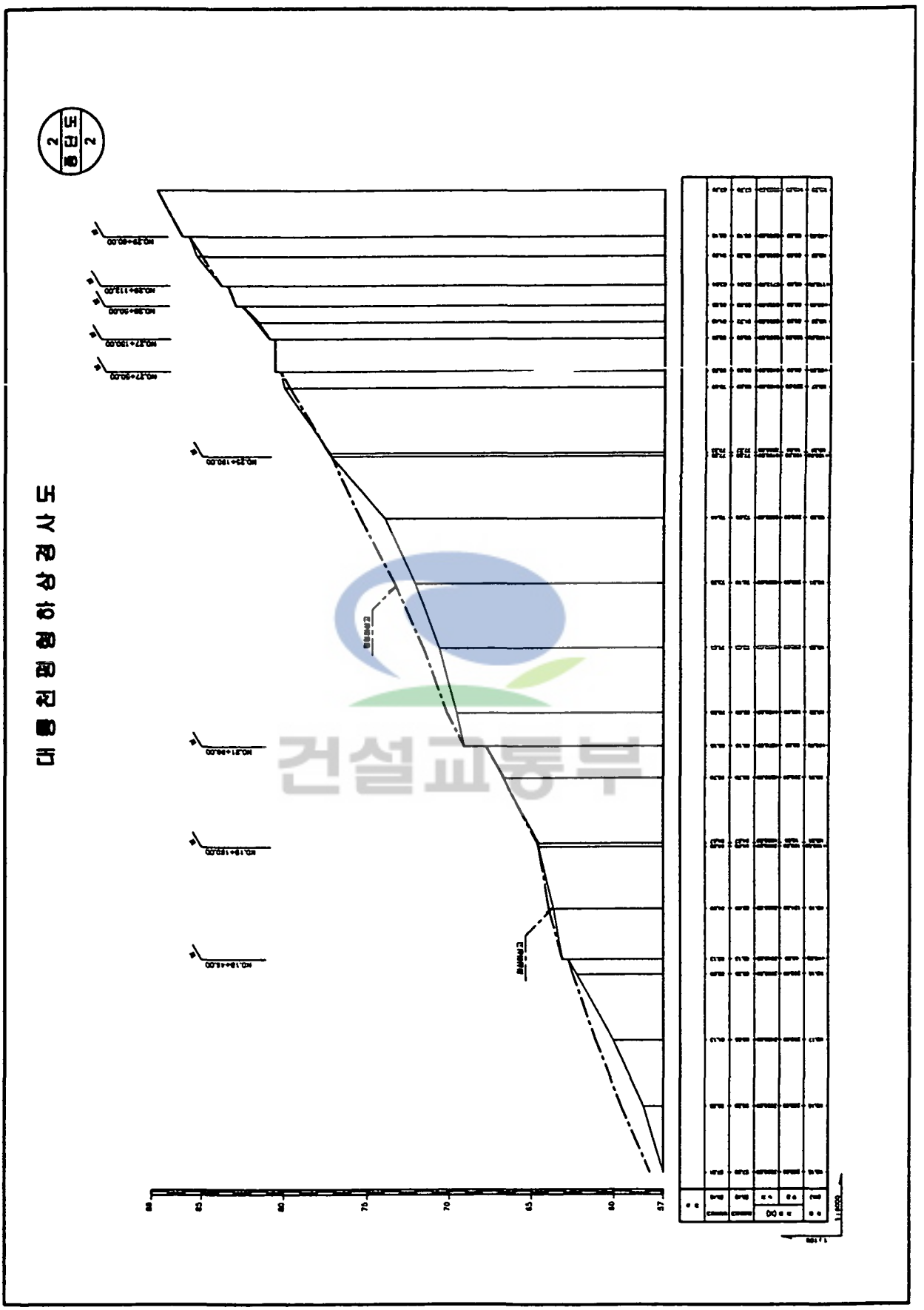
여기서 i_o : 平衡河床傾斜

ds : 하상구성물질의 입경 $ds = \frac{d_{25} \times d_{50}}{d_{75}}$

β : 河幅(m)

<그림 5-5>





건설교통부

x : 측점간 거리(m)

H : 평형하상상태에 있는 상, 하류 2개 지점간의 하상고차(m)

L : 평형하상상태에 있는 상, 하류 2개 지점간의 거리(m)

금회 과업에서는 보 및 낙차공이 다수 있는 것을 고려하여 구보아사 공식을 적용하여 평형하상경사(고)를 산정하였다. 평형하상경사(고) 산정결과는 <그림5-5>와 같다.

5.3.3 골재부존량과 분포현황

하천을 매 3.0㎞마다 하상골재를 채취하여 입도분석을 실시한바 하상의 평균입경은 2.0㎜의 세골재로 구성되어 있으며 일부 구간은 암 및 조골재가 혼합되어 있는 것으로 조사되었다.

본 과업대상 하천에는 일부 암구간이 있으나 대부분 세립자로 구성되고 전반적으로 안정된 하상을 유지하고 있어 금회 계획에서는 안정하상 유지 및 수중 생태계를 고려하여 골재채취는 없는 것으로 검토하였다.

참고로 하천구역의 골재채취 범위는 하천구조물의 안전을 고려하여 하천시설물로부터 <표5.3-2>의 기준에 의거하여 골재채취를 실시한다.

<표5.3-2> 골재채취범위

시설물 \ 하천구분		시설물로 부터의 거리			비 고
		대하천	중하천	소하천	
하천부속물	제 방	50m 이상	30m 이상	20m 이상	
	호 안 수 제	30m 이상	20m 이상	10m 이상	
	바닥다짐(상고공)	200m 이상	150m 이상	100m 이상	
하천공작물	교 량	300m	200m	150m	
	취수시설물 등	300m	200m	150m	
	수위관측소	500m	300m	250m	

5.4 하천환경정비계획

5.4.1 개설

하천환경정비란 하천환경의 제반기능을 극대화시키고 그 역기능을 극소화하기 위하여 하천 및 하천구역에서 시행되는 제반정비를 말한다. 하천환경은 이수 및 치수와 더불어 하천의 세가지 고유 기능중 하나로 1)수질자정이나 생태계 서식처로서의 자연보전기능, 2)수상놀이, 수변경관, 정서함양 기능으로서의 친수기능, 그리고 3)하천부지 이용, 피난 및 방재공간, 지리 및 지역분할 기능으로서의 공간기능을 들 수 있다.

하천환경정비 기본계획은 우선 유역의 토지이용 상황과 개발방향 등을 고려한, 장기적이고 광역적인 하천환경의 예측 및 평가와 더불어 하천환경과 밀접한 관계가 있는 정부의 각종 상위계획(도시계획, 하천정비 기본계획, 하수도 정비계획, 국토이용계획 등)과 조화가 되어야 한다.

하천환경정비 기본계획은 수환경(수량 및 수질)정비 기본계획과 하천공간정비 기본계획으로 구성되고 각각 다음 기본적인 사항이 포함된다.

▧ 수환경(수양 및 수질)정비 기본계획

수환경정비 기본계획은 하천수의 수량 및 수질을 종합적으로 관리할 수 있는 기본구상, 하천관리시설 관리, 하천시설물 관리, 그리고 수환경 개선사업 실시에 관한 계획 등의 기본적인 사항과 아울러, 유역의 하수도 정비, 하수 배수규제등 수환경과 직접 관계되는 각종 유역 수환경 대책등이다.

▧ 하천공간정비 기본계획

하천공간정비 기본계획은 하천공간을 적정히 보전하고 이용할 수 있는 기본 구상, 하천공간 정비를 위한 사업실시 계획, 하천공사 및 허가공작물 설치시 하천 공간관리 측면에서 배려해야 할 사항 등의 기본적인 사항과 아울러, 정부의 각종 상위계획 등 주변지역의 하천공간과 관계되는 각종 시책과 조정하기 위한 방침 등이 포함된다.

5.4.2 수환경정비 계획

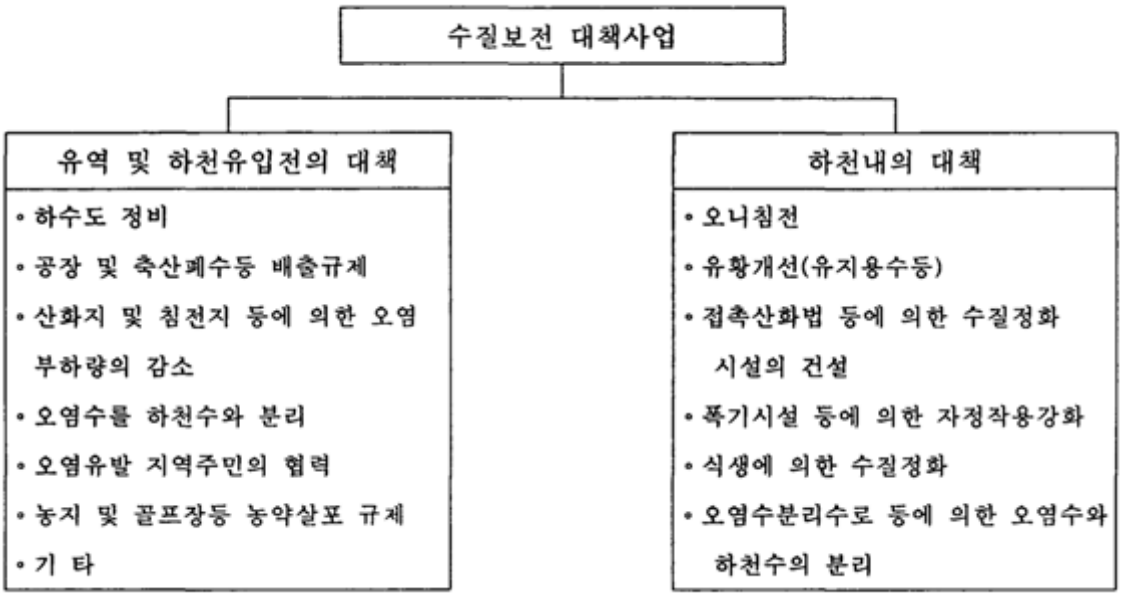
수환경정비 계획은 수질보전계획과 하천관리유량확보 계획으로 구분하였다.

가. 수질보전 계획

하천수질보전 및 개선을 위하여는 크게 구분하여

- ○ 유역 및 하천유입전의 대책
- ○ 하천내의 대책

으로 구분되며 각 대책의 내용을 도표화하면 다음과 같다.



▧ 유역 및 하천유입전의 대책

본 대책은 유역내에서의 오염부하량의 배출억제 및 발생된 하수의 하천 직접 유입을 차단하므로써 하천 수질을 보전하고자 하는 대책으로써 기본적으로는 하수처리장 등의 계획이 주를 이룬다.

그러나 하수처리장은 건설비, 유지관리 및 처리효과 등을 고려할때 하천의 수질보전을 위한 하수처리장은 취락지 단위의 소규모 간이처리장으로 계획하여야 하며 아울러 취락지내의 하수망의 정비가 따라야 할 것이다.

이와같은 유역 및 하천유입전의 대책은 하천관리자의 측면에서 수행하기 보다는 도시하수 관리의 측면에서 수행되어야 할 것이다.

▧ 하천내의 대책

수질보존을 위한 하천내의 대책은 일반적으로 아래와 같은 것들이 있다.

1)준설

가장 일반적으로 이용되고 있는 준설은 쉬운 방법이기는 하지만 수질 개선 측면에서는 그 효과가 명확하지 않다. 준설되는 저질과 준설공법의 부적합 혹은 준설저니의 처리 측면에서 충분한 효과를 거두지 못한 사례가 있어 공법의 재검토가 필요함과 아울러 본 과업의 대상하천의 경우 하상구배가 급하고 유속이 빠르므로 오니의 침전은 이루어지지 않는다.

건설교통부

2)유황개선

본 방법은 유입하수를 희석시킬수 있도록 깨끗한 하천유지용수를 확보하는 방안으로써 유량의 확보가 가능한 하천에서는 하천경관개선 및 이수측면에서도 좋은 방안이 될 수 있으나 본 과업하천과 같이 기본적으로 용수가 부족한 하천에서는 타 수원으로부터 용수를 공급받지 않고서는 매우 어려운 방안이다.

3)보전수로

깨끗한 하천수와 오염된 물을 분리할 목적으로 설치하는 것이다. 이 때 유로전환후에 합류하는 하천의 수질 및 유황 여하에 따라서는 오히려 유황을 악화시킬 우려도 있다. 수계 전체에 대한 수질보전계획과 위치 설정을 명확하게 하고 유지관리체제도 마련해야 한다.

따라서 본 방안은 하수종말처리장의 건설계획 등에 따라 하수를 차집하여 처리장으로 유도케 하므로써 생하수의 직접 하천유입을 방지하는 것으로써 하수종말처리장의 계획이 우선되어야 할 것이다.

4)폭기

여기서의 폭기는 언, 낙차공 등에 의한 2차적 폭기가 아닌 인위적으로 공기를 송풍하여 용존산소를 공급하고자 하는 방안으로 본 하천과 같이 계곡류등에서는 자연적인 유로특성상 소규모 낙차, 맴돌이 등이 형성되므로 인위적인 폭기는 바람직하지 않다.

건설교통부

5)역간접촉 산화법

이 방법은 일본의 여러 하천에서 실용화되고 있는 하천 정화 방법이며 국내에서도 시험적으로 시행되고 있는 방법이다. 개선할 점은 생물막의 증가에 의한 공극의 폐쇄, 떨어진 생물막의 외부로의 배출, 생물분해를 유지하기 위한 DO의 공급, 악취 방지 등이 있다. 특히 공극의 폐쇄를 방지하기 위한 구조의 개선이 필요하다. SS와 유기물의 저감이 목적이므로 미처리된 영양염류는 부영양화를 유발시킬 가능성이 있다.

본 방법은 궁극적으로 하도내에서 유기물의 분해 및 부유물의 제거로써 수질을 개선하고자 하는 간이적인 하수처리방안으로 적당한 고수부지 등 산화지 등을 설치할 적절한 면적이 있어야 한다.

이상과 같이 하도내의 수질보전대책을 살펴본 바 이들 대부분의 방안들이 일정한 규모이상의 하폭이나 유량이 있어야 하는 준용하천 이상의 하천에서나 가능한 방

법이다.

따라서 하천에서 수질보전을 위하여는 기본적으로 오염부하의 하천내 직접유입을 금지하는 하천유입전의 대책이 우선하여야 할 것이다.

나. 오염원발생 현황 및 대책

취락지구별 오염하수량 발생현황은 다음 <표5.4-1>과 같으며 취락지구별로 토양접촉 폭기시설계획을 수립하였다.

<표5.4-1> 취락지구별 하수발생현황 및 간이처리계획

하천명	취락지구명	인 구 (인)	오염하수량 (㎥/일)	하수처리계획		비 고
				하수도정비(m)	간이처리공법	
대룡천	용 수	851	207.644	750	토양접촉	
	구 룡	707	172.508	600	토양접촉	
	입 동	222	54.168	550	토양접촉	

대룡천 유역내에서 사육되는 가축들에 의해서 하천으로 유입되는 가축폐수현황을 파악하기 위하여 유역내 사육 가축현황 및 폐수발생량을 다음과 같이 산정하였다.

<표5.4-2> 대룡천유역내 가축현황 및 폐수발생량

가 축 명	마리수	폐수발생원단위 (ℓ/일)	폐수발생량 (m^3/일)	비 고
한 우	1,572	5	7.860	
젖 소	152	10	1.520	
말	-	10	-	
돼 지	1,693	3	5.079	
닭	56,437	0.1	5.644	
오 리	214	0.19	0.407	
계			20.510	

5.4.3 하천공간정비 계획

하천공간정비는 종래의 이, 치수 위주의 하천계획에서 하천의 환경적 기능을 중진시키기 위한 하천정비로써 하천의 환경적 기능이란

①생태적 서식처 기능과 하천의 자정기능 등 「자연보전 기능」

②수상위락, 수변경관, 정서함양등 「친수기능」

③하천공간의 직접이용등 협의의 「공간기능」

을 뜻하며 따라서 하천공간 기능은 하천에서 유수에 직접 관련된 기능이외의 모든 하천기능을 의미한다.

따라서 이러한 관점에서 하천공간 정비는 공간의 특성별로 구역을 구분하여 그 공간특성에 알맞은 정비계획이 수립되어야 할 것이다.

가. 공간특성 구분

하천의 공간특성은 하천의 규모와 주변지역 이용 및 토지이용실태 등에 따라 구분되어지며 하천의 규모상 금회 과업대상 하천은 모두 준용하천이므로 본 과업에서는 다만 주변지역 이용 및 토지이용실태에 따른 공간특성의 구분이 된다.

이러한 주변지역 이용 및 토지이용 실태에 따른 공간특성은

- ○ 도시하천
- ○ 전원하천
- ○ 산지하천

으로 구분이 되며 금회 하천정비기본계획에서도 상기와 같은 공간특성을 구분하고 각 공간특성에 적합한 정비계획의 기준을 설정하였다.

나. 공간특성별 정비계획

하천공간 정비의 원칙은 그 하천의 공간특성에 맞게 계획이 되어야 한다.

따라서 하천공간 특성 및 하천규모등과 고려하여 본 과업에서는 다음과 같이 정비의 기본원칙을 설정하였다.

유형별 하천정비형태 개념도는 <그림5-5>와 같다.

건설교통부

<표5.4-3> 하천정비의 공간특성별 정비내용

공간특성	구 역	공간계	정비내용	정비형태
도시하천 (마을인접 하천)	인공정비구역	인공계공간 ↑ ↓ 자연계공간	운동시설, 유희시설, 휴게시설, 편익시설 등 인공적 시설을 적극적으로 정비	A형
	시설이용구역		인공정비구역과 마찬가지로 인공적 시설이 중심을 이루나, 특히 제방의 자연환경이 우수한 구간에서는 자연적 위락시설, 문화·교화시설을 고려	B형
	정비자연구역		인공적 이용과 자연적 이용이 상반되는 구역으로 산책로, 휴게시설 등 정적 이용을 고려	C형
전원하천	자연이용구역		야초원, 자연관찰원, 자연탐방로 등 자연적 시설을 중심으로 정비. 그러나 약간의 인공적 시설도 고려 가능	D형
산지하천	자연보전구역		자연생태계의 보전을 목적으로 한 구역. 적극적인 이용을 요하는 시설은 원칙적으로 입지 불가	E형

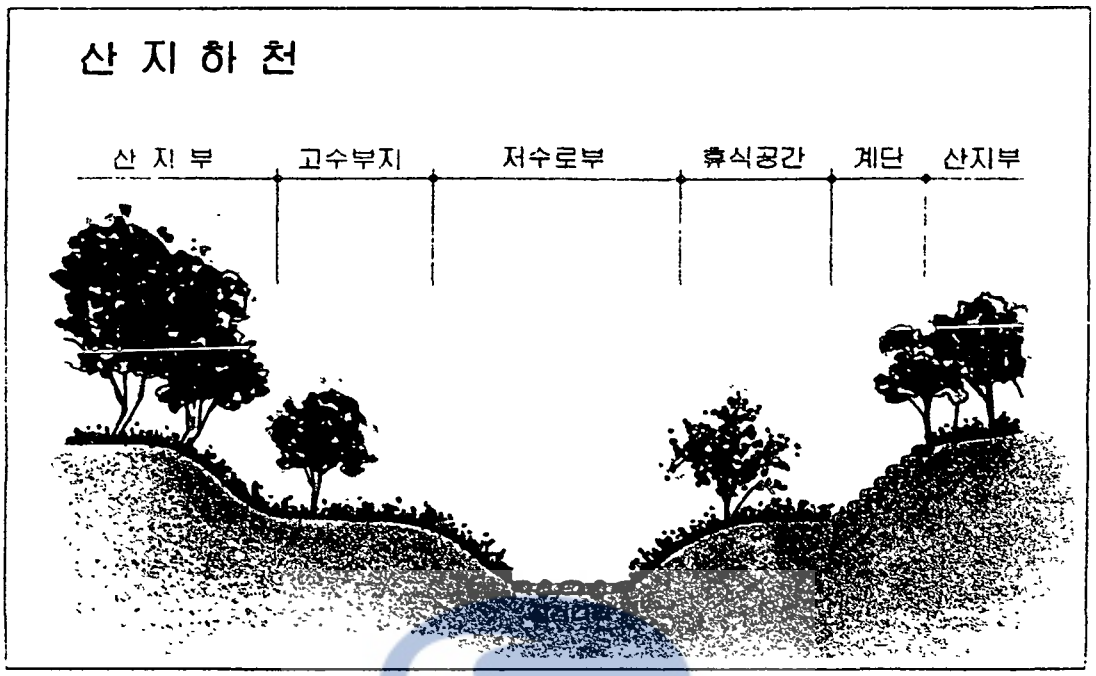
이상의 표와 같이 하천별 공간특성과 하천규모에 따른 정비의 기본원칙에 따라 각 하천별 정비형태를 결정한 바 그 내용은 다음 <표5.4-4>와 같다.

궁극적으로 각 하천의 하천환경 정비에 있어서는 획일적이고 콘크리트 일변도의 하도정비에서 벗어나 자연스러운 유로의 형성 및 호안등 하천시설물의 자연재료를 다각도로 활용하는 것이 될 것이며 이러한 취지에 따라 "6.0 하천공사실시에 관한 사항"에서 시설물 계획에 반영이 되었다.

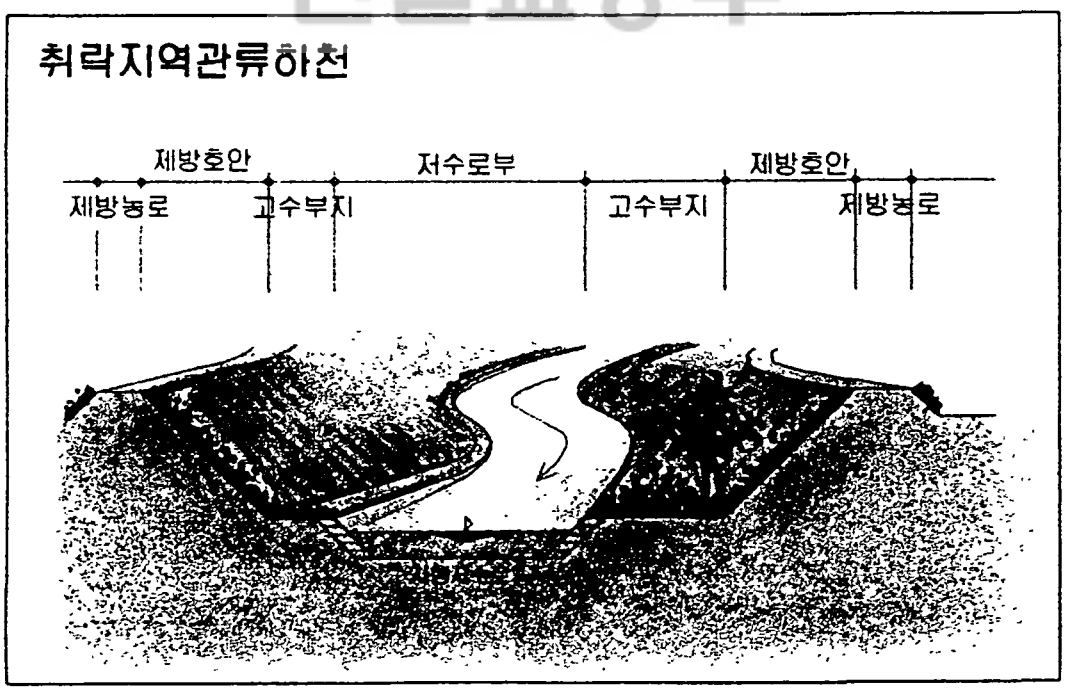
<표5.4-4> 하천별 하천공간 정비 계획

하천명	구 간	공간특성	정비형태	비 고
대룡천	No.0 ~ No.14	전원하천	D	자연이용구역
	No.14 ~ No.26+60	마을인접하천	C	정비자연구역
	No.26+60 ~ No.30	산지하천	E	자연보전구역

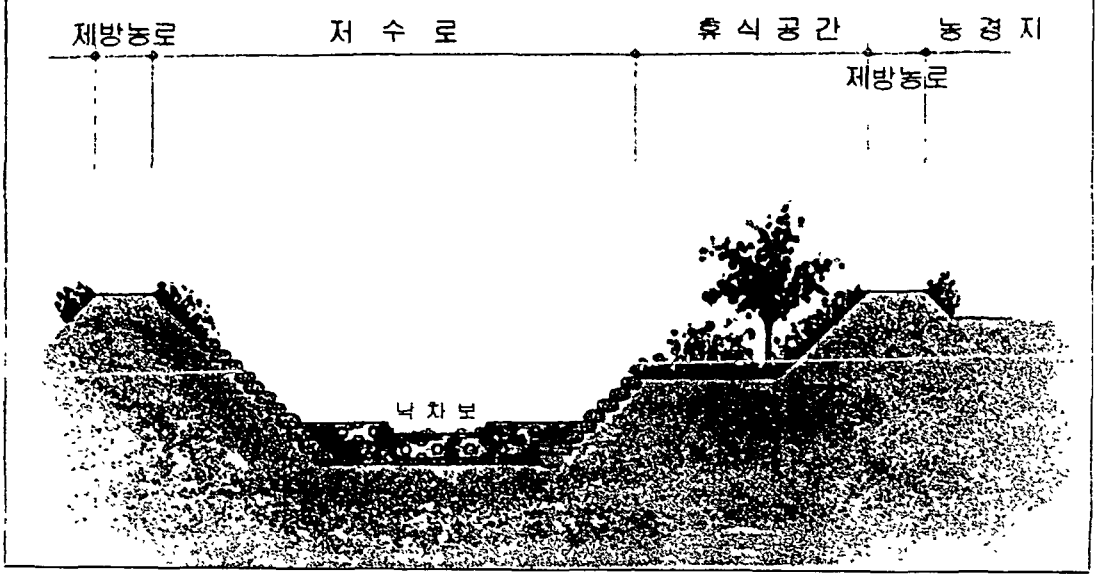
類型別 河川整備形態 <그림 5-6>



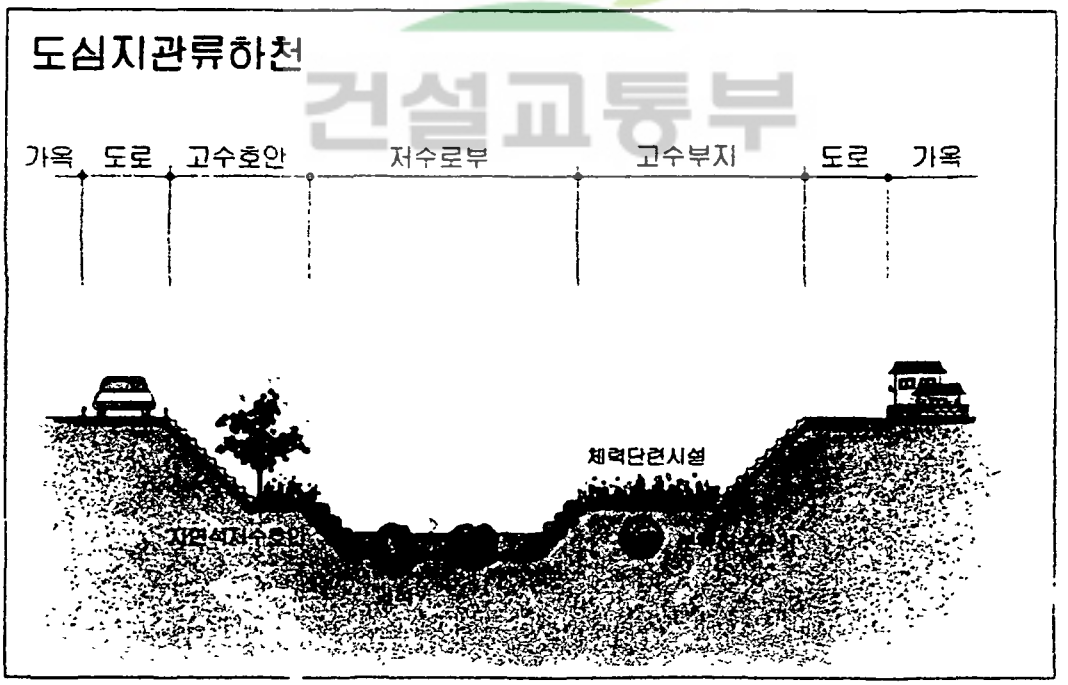
건설교통부



농경지관류하천



도심지관류하천



건설교통부

6.0 河川工事 實施에 關한 事項

건설교통부

6.0 하천공사 실시에 관한 사항

6.1 계획홍수위 및 횡단형

준용하천 과업구간내 하천개수공사 계획은 치수, 이수, 하천환경관련 시설물을 설치함으로써 하도의 홍수소통 능력 증대와 하천수의 원활한 취수 및 친환경 창출을 도모하여 하천 연안의 농토와 인가를 홍수로부터 보호하고 각종 용수의 수급대책 및 친수환경 조성등 홍수방어 효과와 연안주민의 하천이용에 따른 복리증진 및 삶의 질 향상이 되도록 제반여건을 고려하여 최적의 하천공사 지표가 될 수 있도록 계획하였다.

6.1.1 기점홍수위

기점홍수위는 부등류계산 시점(하류단)의 홍수위로 이는 수위계산의 하류단 경계조건이 된다.

기점수위의 결정은 보통 계산대상하천이 합류되는 본천의 홍수위를 기점수위를 정하고 있으며, 본류와 지류의 홍수유하 시간의 차이나 수문설치 등 만일 이러한 조건이 만족되지 않을 때에는 보통 등류수심을 산정하여 이를 기점수위로 잡고 있다.

본 과업대상 하천에 있어서도 상기와 같은 요령으로 기점수위를 정하였으며 하천별 기점수위는 다음과 같다.

<표6.1-1> 확율별 기점수위

위 치	기 점	빈 도 별 기 점 수 위(EL.m)					비 고
		20년	30년	50년	80년	100년	
대룡천	유구천 (No.99+150)	45.06	45.24	45.47	45.68	45.78	

6.1.2 조도계수

하천에 있어서의 조도계수는 하도저항의 정도를 나타내는 계수로서의 하도의 종·횡단적 하상변화, 인위적인 하상굴성 및 개수, 하상저하 및 상승, 유사량 및 유량 등 많은 요인에 의해서 변화하며 동일하천, 동일구간은 물론 경년적으로도 변화되는 것으로서 정도가 높은 값을 구하는 것은 상당히 어려운 문제로서, 기왕 실측유량 및 수위로써 조도계수를 역산하기도 하나 금회 과업대상 하천에서는 이와 같이 조도계수를 역산할 자료는 전혀 없다.

따라서 본 과업에서는 하천상황에 따른 다음 <표6.1-2>와 같은 조도계수를 사용하기로 하였다.

<표6.1-2> 하천상황별 조도계수 범위

구 분	하 천 상 황(자연하천)	조도계수 (n) 범위
인공수로 및 개수하천	콘크리트 인공수로	0.014 ~ 0.020
	나선형(Spiral) 반경수로	0.021 ~ 0.030
	양안돌붙임(석장) 적은 수로(토상)	0.025(평균치)
	암반을 굴착 방치한 하상	0.035 ~ 0.040
	암반정리한 사항	0.025 ~ 0.030
	점토성 하상, 세굴이 없을 정도의 유속	0.016 ~ 0.022
	사질 Loam, 점토질 Loam	0.020(평균치)
	Dragling 굴착준설, 참초소	0.025 ~ 0.033
자연하천	평야의 소유로, 잡초없음.	0.025 ~ 0.033
	평야의 소유로, 잡초, 관목있음.	0.033 ~ 0.040
	평야의 소유로, 잡초많음, 잔자갈 하상	0.040 ~ 0.055
	산지유로, 사리 호박돌	0.030 ~ 0.050
	산지유로, 호박돌, 큰호박돌	0.040 이상
	대유로, 점토, 사질하상, 사행	0.018 ~ 0.035
	대유로, 자갈하상	0.025 ~ 0.040

※ 資料出處 : 「河川施設基準」('93. 建設部 P.183)

이와 같은 기준에 따라 본 하천에서의 구간별 조도계수는 다음과 같은 결정하여 적용하였다.

건설교통부

<표6.1-3> 각 하천구간별 조도계수

하 천	구 간	조도계수	비 고
대 룡 천	No.0~No.13+60	0.035	
	No.13+60~No.19+120	0.045	
	No.19+120~No.30	0.050	

6.1.3 하천횡단형

수리계산에 필요한 하천횡단면도는 금회 본 과업 수행중에 시행한 하천 종, 횡단면도 측량성과를 이용하였다.

하도계획시 계획횡단형은 계획홍수량의 소통능력, 하도상황, 농경지나 둔치 및 홍수터와 같은 하천부지 이용계획, 하천환경관리를 위한 하천공간계획, 그리고 유지관리 등을 고려하여 결정하되 복단면을 원칙으로 한다. 일반적으로 우리나라 하천의 경우 최소유량

대 최고유량의 비인 하상계수가 커서 하도유지에 상당히 어려움이 많아 안정된 하도로 설계하기 위해서는 복단면이 바람직하다.

그러나 급류하천이거나 관리상 어려움이 있는 하천 또는 계획홍수량이 작은 경우 단단면으로 하는 것이 일반적이다.

본 과업에서는 자연하도의 지형적 특성과 수변환경 조성측면을 고려하여 구간에 따라 복단면 또는 단단면의 복합형태로 하천개수 방향을 결정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

▧ 계획하폭의 결정

계획하폭은 계획홍수량과 직접 관계가 있으나 하천의 하상 및 종단경사 지형 및 지질, 안정하도의 유지, 연안토지이용 상태 등과도 밀접한 관계를 갖고 있다.

따라서 계획하폭은 현재의 하천부지 및 하도와 하천이용계획 등에 대해 고려하고 하도전체를 검토하여 결정하여야 하나 대체적으로 하도계획을 수립할 때 다음과 같은 계획홍수량 또는 유역면적에 따른 경험공식 등이 결정의 주요 요소가 되고 있다.

<표6.1-4> 유량규모별 하폭범위

계획홍수량(㎥/sec)	계획하폭(m)	계획홍수량(㎥/sec)	계획하폭(m)
25	8~12	250	44~48
50	12~16	275	48~52
75	16~20	300	52~56
100	20~24	500	60~80
125	24~28	800	80~110
150	28~32	1000	90~120
175	32~36	2000	160~220
200	36~40	3000	220~300
225	40~44	5000	350~450

건설교통부

○ 우리나라 中, 小河川 河幅公式

$$B = 1.303 \frac{A^{0.318}}{S^{0.5}}$$

○ 小規模 河川 河幅公式

$B = 1.235Q^{0.6375}$ ($Q < 300$㎥/sec에서 적용)

여기서 B : 하폭(m)

Q : 계획유량(㎥/sec)

A : 유역면적(㎢)

S : 하상경사

따라서 본 과업에서는 상기의 경험공식, 기존 하도의 수리특성 및 기존하천하폭 등을 고려하여 다음과 같이 계획하폭을 결정하였다.

<표6.1-5> 하천별 하폭범위

하천명	구 간	계획 홍수량 (m^3/sec)	유역면적 (km^2)	기준하폭 (m)			현하폭 (m)
				설계 기준	중소하천공식	소하천 공식	
대룡천	No.0~No.13+60	685	47.37	70	63	-	42~124
	No.13+60~No.19+120	385	28.31	55	45	-	59~98
	No.19+120~No.30	160	13.82	30	27	31	18~100

6.1.4 빈도별 홍수위

치수대책에서 하도계획은 우선 현 하도의 홍수소통능력이 기본이 되어야 한다.

현 하도의 홍수소통능력은 하도계획이 수립되기전의 현 하도에 계획홍수가 발생되었을 때의 홍수위, 유속 등 수리특성을 분석하여 봄으로써 확인이 가능하다.

수리특성분석은 개수로 부등류계산으로 자연상태 하도에서 사용되고 있는 표준축차법(Standard Step Method)에 의한 미공병단에서 개발되어 광범위하게 공용되고 있는 HEC-2 프로그램을 사용하여 계산하였다.

표준축차법에 의한 개수로 부등류의 기본식을 간략히 설명하면 다음과 같다.

<부등류(Nonuniform flow) 계산>

개수로(Open channel)의 흐름상태가 부등류인 경우 기본방정식은 다음과 같은 편미분방정식으로 유도된다. 즉,

▧ 기본방정식

$$-i+\frac{\partial h}{\partial X}+\frac{\partial}{\partial X}\left(\frac{\alpha V^2}{2g}\right)+\frac{V^2}{C^2}R=0 \qquad ①$$

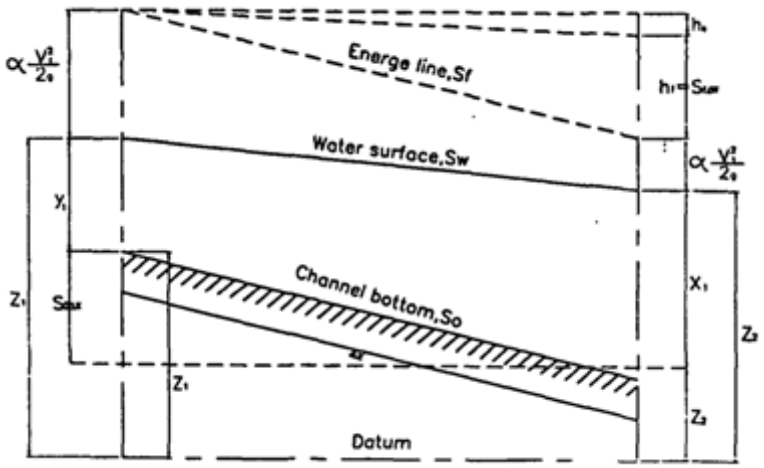
$$C=\frac{1}{n}\cdot R^{1/6}, \quad h=y\cdot\cos\theta$$

여기서, i : 河床傾斜 h : 水位(EL.m)

v : 流速(m/sec) g : 動力加速度(m/sec^2)

R : 경심(m) $=\frac{A}{P}$ A : 통수단면적(㎡)

P : 윤변(m) α : Energy 보정계수($\alpha\fallingdotseq 1.0$)



<그림6-1>

<그림6-1>에서 단면Ⅱ에 Bemoulli 정리를 적용하여 정리하면 식 ①은 다음과 같이 변경할 수 있다.

$$Z_2 + Y_2 + \alpha\frac{V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \alpha\frac{V_1^2}{2g} + h_f \qquad ②$$

여기서, $h_f = \left(\frac{n_1^2 V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{n_2^2 V_2^2}{R_2^{4/3}}\right) \cdot \frac{\triangle S}{2}$

또한, 식 ②에서 $H_2 = Z_2 + Y_2$, $H_1 = Z_1 + Y_1$로 놓으면

$$H_2 + \alpha\frac{V_2^2}{2g} = H_1 + \alpha\frac{V_1^2}{2g} + h_f \qquad ③$$

따라서 $\triangle H = H_1 - H_2$

$$= \alpha\frac{1}{2g}(V_2^2 - V_1^2) - h_f \qquad ④$$

연속방정식 (Q=AV)과 Energy 보정계수(α=1.0)를 식 ④에 적용하여 정리하면 식⑤와같이 유도된다. 즉,

$$\triangle H = H_1 - H_2$$

$$= \alpha\frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2}\right) - \left(\frac{n_1^2 \cdot v_1^2}{R_1^{4/3}} - \frac{n_2^2 \cdot v_2^2}{R_2^{4/3}}\right) \cdot \frac{\triangle S}{2}$$

$$= \alpha\frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2}\right) - \left(\frac{1}{R_1^{4/3} \cdot A_1^2} - \frac{1}{R_2^{4/3} \cdot A_2^2}\right) \cdot n^2 \cdot Q^2 \cdot \triangle S \qquad ⑤$$

여기서, △S는 하류로부터 상류로 축차 계산하기 위한 區間距離이다.

건설교통부

▧ 교량지점에서의 수위상승고 계산

교각에 의한 수위상승고의 계산에는 다음의 Yannel 공식을 사용하였다.

$$H_3 = 2K(K + 10W - 0.6)(\alpha + 15\alpha^4)\frac{V_3^2}{2g}$$

여기서 H_3 : 교량 상, 하류의 수면차

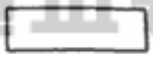
K : 교각형상계수

W : 교량으로부터 하류수심에 대한 속도수두비

α : 구조물면적/총횡단면적

V_3 : 교량으로부터 하류부의 유속

<표6.1-5> 교각형상계수

구 분	교각형태	교각형상계수	비 고
반 원 형		0.90	
연결되어 있는 두개의 원주		0.95	
연결되어 있지않은 두개의 원주		1.05	
90° 의 사각형		1.25	

건설교통부

이상과 같은 공식과 절차에 의하여 계산된 홍수위는 다음과 같다.

<표6.1-6> 대룡천 빈도별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
0.000	0	0	45.06	45.24	45.47	45.68	45.78	45.06	45.24	45.47	45.68	45.78	
1.000	200	200	45.33	45.53	45.84	46.08	46.24	45.31	45.53	45.81	46.07	46.19	
1.100	100	300	46.47	46.73	47.08	47.38	47.52	46.47	46.73	47.08	47.4	47.55	
1.120	20	320	47.01	47.18	47.39	47.59	47.69	47.02	47.18	47.4	47.6	47.7	
2.000	80	400	47.85	48.09	48.41	48.7	48.84	47.85	48.08	48.4	48.69	48.83	
2.114	114	514	47.67	47.9	48.23	48.53	48.66	47.67	47.91	48.26	48.57	48.71	
3.000	86	600	48.73	49.02	49.4	49.75	49.92	48.76	49.07	49.46	49.82	49.99	
4.000	200	800	49.41	49.73	50.17	50.56	50.75	49.4	49.72	50.14	50.52	50.7	
5.000	200	1,000	49.97	50.31	50.78	51.19	51.4	49.9	50.23	50.66	51.04	51.22	
6.000	200	1,200	51.13	51.35	51.67	51.99	52.16	50.49	50.78	51.18	51.54	51.71	
7.000	200	1,400	51.83	52.12	52.53	52.91	53.1	51.62	51.94	52.38	52.78	52.97	
7.140	140	1,540	52.06	52.27	52.55	52.79	52.9	52.07	52.28	52.56	52.81	52.93	
8.000	60	1,600	52.8	53.08	53.45	53.77	53.93	52.63	52.77	52.96	53.13	53.2	
9.000	200	1,800	54.57	54.93	55.42	55.86	56.08	53.75	54.1	54.6	55.04	55.27	
10.000	200	2,000	54.95	55.27	55.71	56.11	56.3	54.72	54.99	55.36	55.69	55.86	
10.054	54	2,054	55.1	55.41	55.84	56.23	56.42	54.92	55.18	55.54	55.86	56.03	
11.000	146	2,200	56.05	56.39	56.87	57.3	57.5	56.06	56.39	56.83	57.22	57.42	
12.000	200	2,400	56.28	56.6	57.05	57.46	57.66	56.29	56.6	57.02	57.39	57.58	
12.110	110	2,510	57.5	57.74	58.04	58.32	58.45	57.51	57.74	58.05	58.33	58.47	

건설교통부

<표6.1-6> 대룡천 빈도별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
13.000	90	2,600	58.65	58.96	59.38	59.76	59.94	58.66	58.97	59.39	59.77	59.95	
14.000	200	2,800	59.09	59.43	59.89	60.31	60.51	59.1	59.44	59.9	60.31	60.5	
15.000	200	3,000	59.41	59.7	60.11	60.5	60.69	59.41	59.71	60.12	60.5	60.68	
16.000	200	3,200	60.69	60.82	61	61.22	61.33	60.69	60.82	61	61.22	61.33	
17.000	200	3,400	62.16	62.32	62.5	62.66	62.72	62.16	62.32	62.5	62.66	62.72	
18.000	200	3,600	63.76	63.91	64.1	64.29	64.38	63.76	63.91	64.1	64.29	64.38	
18.046	46	3,646	64.71	64.85	65.03	65.2	65.27	64.71	64.85	65.03	65.2	65.27	
19.000	154	3,800	66.3	66.5	66.73	66.95	67.04	66.3	66.5	66.74	66.95	67.05	
19.110	110	3,910	66.81	67.03	67.28	67.51	67.61	66.81	67.03	67.28	67.51	67.61	
19.160	50	3,960	67.38	67.66	67.99	68.31	68.44	67.38	67.66	68	68.31	68.45	
20.000	40	4,000	67.05	67.35	67.69	67.99	68.1	67.26	67.54	67.87	68.18	68.32	
20.116	116	4,116	68.87	69.04	69.26	69.49	69.63	68.2	68.39	68.62	68.85	68.98	
21.000	84	4,200	69.34	69.56	69.83	70.09	70.25	69.2	69.43	69.69	69.94	70.08	
21.080	80	4,280	69.57	69.8	70.06	70.32	70.47	69.46	69.68	69.94	70.18	70.32	
21.098	18	4,298	70.32	70.45	70.6	70.75	70.84	70.32	70.45	70.6	70.75	70.84	
22.000	102	4,400	72.06	72.25	72.47	72.66	72.75	71.68	71.87	72.14	72.39	72.52	
22.003	3	4,403	72.24	72.43	72.64	72.82	72.91	71.77	71.96	72.23	72.46	72.58	
23.000	197	4,600	72.64	72.84	73.08	73.29	73.4	72.72	72.89	73.1	73.3	73.42	
24.000	200	4,800	74.53	74.71	74.92	75.13	75.25	74.52	74.66	74.81	74.96	75.03	

건설교통부

<표6.1-6> 대룡천 빈도별 홍수위

측 점	거 리(m)		계획전 홍수위(EL.m)					계획후 홍수위(EL.m)					비 고
(No.)	구간	누가	20년	30년	50년	80년	100년	20년	30년	50년	80년	100년	
25.000	200	5,000	76.11	76.25	76.42	76.58	76.66	76.1	76.27	76.46	76.63	76.72	
25.073	73	5,073	77.3	77.4	77.51	77.63	77.69	77.3	77.39	77.5	77.61	77.67	
25.190	117	5,190	79.35	79.45	79.56	79.66	79.73	79.34	79.46	79.58	79.67	79.73	
26.000	10	5,200	79.74	79.91	80.11	80.32	80.43	79.74	79.91	80.11	80.31	80.43	
27.000	200	5,400	81.05	81.24	81.47	81.67	81.78	81.05	81.24	81.47	81.68	81.78	
27.050	50	5,450	82.36	82.51	82.68	82.85	82.94	82.36	82.52	82.7	82.86	82.96	
27.150	100	5,550	84.08	84.27	84.48	84.69	84.8	84.07	84.25	84.46	84.66	84.76	
28.000	50	5,600	84.61	84.84	85.11	85.37	85.51	84.55	84.77	85.02	85.25	85.38	
28.050	50	5,650	84.97	85.15	85.36	85.55	85.66	84.97	85.17	85.39	85.6	85.72	
28.112	62	5,712	86.62	86.86	87.14	87.41	87.56	86.4	86.6	86.82	87.02	87.14	
29.000	88	5,800	88.66	88.97	89.33	89.68	89.88	87.55	87.76	88.01	88.24	88.38	
29.060	60	5,860	89.49	89.81	90.19	90.55	90.76	88.22	88.44	88.67	88.89	89.02	
30.000	140	6,000	91.46	91.84	92.31	92.76	93.02	90.2	90.43	90.7	90.95	91.09	

강원도청

6.1.5 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

본 대룡천의 계획홍수위는 5.1절 기본 및 계획홍수량의 산정에서 언급한 바와같이 ①현재 일반적으로 통용되는 기준 (직할하천 : 100～200년빈도, 지방하천 : 80～100년빈도, 준용하천 : 30～80년빈도), ②해당 하천의 중요도, 연안토지 이용현황, ③현지 조사에 기술적 판단, ④치수경제성 조사에서 분석된 가장 경제성 있는 빈도, 이상 ①～④항을 종합적으로 고려하여 결정한 바 있는 50년 빈도의 개수후홍수량을 계획홍수위로 하였다.

개수후 홍수위 산정시는 홍수유량, 현 상하류의 하도를 감안한 종·횡단형과 연관하여 하천연안 토지의 지반고 등도 고려하여 산정하였다.

계획홍수위를 높이 할수록 내수배제, 지류홍수처리 등의 문제가 야기되며, 유입하도로 계획할 경우에는 용수의 취수에 문제가 발생할 수 있으므로 금회 수립된 개수계획지구에 대해서는 상기한 현상이 발생되지 않도록 유의하여 횡단면을 계획하고, 이에 준하여 홍수위를 계산하였다.

한편 본 대룡천의 합류천인 정안천 및 지천인 본 대룡천은 금강의 배수영향권에 들므로 하구의 계획홍수위는 본류 금강의 배수영향구간까지 금강의 계획홍수위를 그대로 취하였다.

이상의 사항을 고려하여 계산, 결정된 본 대룡천의 지점별 계획홍수위, 현재의 하폭, 계획하폭 및 기설제방고는 <표6.1-7>과 같다.

건설교통부

<표6.1-7> 대룡천 계획 홍수위 , 하폭, 기설제방고

측 점	거 리(m)		계획홍수량	계획홍수위	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
(No.)	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안	
0.000	0	0	685	45.47	111.31	111.31	43.89	44.97	유구천합류점
1.000	200	200	685	45.81	70.00	70.00	45.71	46.27	
1.100	100	300	685	46.31	90.98	90.98	49.08	48.47	산 정 교
1.120	20	320	685	46.41	82.57	82.57	47.17	46.54	자 티 보
2.000	80	400	685	46.82	92.93	92.93	46.42	46.93	
2.114	114	514	685	47.39	46.25	46.25	47.99	47.49	동 원 보
3.000	86	600	685	47.82	45.59	45.59	46.57	48.36	
4.000	200	800	685	48.83	46.44	46.44	47.50	48.36	
5.000	200	1,000	685	49.84	53.29	53.29	48.34	49.82	
6.000	200	1,200	685	50.85	54.77	54.77	47.97	50.88	
7.000	200	1,400	685	51.85	74.05	74.05	51.01	52.27	
7.140	140	1,540	685	52.56	60.90	60.90	52.08	52.38	영성구리보
8.000	60	1,600	685	52.95	39.76	39.76	53.31	52.65	
9.000	200	1,800	685	54.24	61.81	61.81	53.90	55.73	
10.000	200	2,000	685	55.54	48.02	48.02	54.52	54.69	
10.054	54	2,054	685	55.89	49.08	49.08	53.83	54.98	산 정 보
11.000	146	2,200	685	56.83	80.65	80.65	55.46	55.25	
12.000	200	2,400	685	57.02	65.00	65.00	57.31	56.95	
12.110	110	2,510	685	58.32	51.30	51.30	57.95	57.74	대 룡 보

건설교통부

<표6.1-7> 대룡천 계획홍수위, 하폭, 기설제방고

측 점	거 리(m)		계획홍수량	계획홍수위	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
(No.)	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안	
13.000	90	2,600	685	59.39	62.00	62.00	58.15	57.95	
14.000	200	2,800	385	59.71	85.50	85.50	59.53	59.03	
15.000	200	3,000	385	60 03	85.00	85.00	60.85	60.46	
16.000	200	3,200	385	61.63	98.00	98.00	62.00	61.99	
17.000	200	3,400	385	63.23	89.00	89.00	63.89	63.55	
18.000	200	3,600	385	64.83	77.30	77.30	64.77	65.48	
18.046	46	3,646	385	65.20	76.00	76.00	64.93	66.55	새우재들보
19.000	154	3,800	385	66.43	55.50	55.50	66.11	66.86	
19.110	110	3,910	385	67.31	47.00	47.00	68.11	67.67	대 룡 교
19.160	50	3,960	160	67.71	33.20	33.20	67.90	67.95	청 흥 교
20.000	40	4,000	160	68.03	20.00	20.00	66.84	67.26	
20.116	116	4,116	160	68.96	30.05	30.05	68.46	76.89	용 강 보
21.000	84	4,200	160	69.63	29.50	29.50	69.40	69.66	
21.080	80	4,280	160	69.82	30.00	30.00	70.00	70.20	청흥낙차공
21.098	18	4,298	160	70.15	29.00	29.00	70.85	70.70	청 흥 보
22.000	102	4,400	160	72.03	48.00	48.00	72.63	72.00	
22.003	3	4,403	160	72.09	36.00	36.00	72.63	72.63	청 흥 1 교
23.000	197	4,600	160	74.07	25.50	25.50	73.60	72.60	
24.000	200	4,800	160	76.08	35.50	35.50	75.48	74.70	

건설교통부

<표6.1-7> 대룡천 계획 홍수위, 하폭, 기설제방고

측 점	거 리(m)		계획홍수량	계획홍수위	하 폭(m)		기설제방고(EL.m)		비 고
(No.)	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안	
25.000	200	5,000	160	78.09	42.30	42.30	0.00	77.09	
25.073	73	5,073	160	78.82	62.00	62.00	79.53	80.24	삼 청 교
25.190	117	5,190	160	80.00	29.00	29.00	79.63	79.40	죽청받들보
26.000	10	5,200	160	80.10	33.71	33.71	80.30	79.45	
27.000	200	5,400	160	81.23	22.47	22.47	81.90	81.28	
27.050	50	5,450	160	82.01	24.50	24.50	82.50	81.86	죽 청 보
27.150	100	5,550	160	83.56	19.50	19.50	84.10	83.70	가 잠 골 보
28.000	50	5,600	160	84.34	21.54	21.54	84.74	84.21	
28.050	50	5,650	160	85.11	20.84	20.84	85.47	84.92	증개뜸골보
28.112	62	5,712	160	86.08	12.00	25.00	86.69	85.36	방 아 들 보
29.000	88	5,800	160	87.44	11.00	25.00	86.60	87.65	
29.060	60	5,860	160	88.38	9.00	25.00	87.68	87.88	토끼울골보
30.000	140	6,000	160	90.55	23.00	25.00	90.10	97.10	

건설교통부

6.2 하천시설물 설치계획

6.2.1 하천시설물 설치기준

하천에서 시설물 설치는 치수, 이수, 환경, 기타 시설물로 구분되며 환경관련 시설물은 전술한 4.4항에서 상술하였다.

가. 제방

제방단면은 하천의 종류 및 상황, 제방재료, 토질상태, 제방의 중요도, 타목적 겸용여부, 홍수의 지속시간등 여러 가지 요소를 고려하여 계획홍수량을 유지시킬 수 있고 침윤 및 월류에 대해서도 안전하도록 결정하여야 한다. 제방표준단면 결정을 위한 제방구조, 제정폭, 여유고, 비탈 경사, 소단(덕)에 대하여 검토한 내용은 다음과 같다.

1)제방의 구조

하천제방은 특수한 경우를 제외하고는 거의 대부분이 토제로 이뤄지나, 밀집주거지인 시가지를 관류하는 경우등은 도시의 기능과 아울러 제방용지 취득의 문제, 하천환경보전측면, 타목적 겸용(강변도로), 경제성 등에 대해서도 충분히 검토하고 특수제인 흉벽(Parapet)혹은 옹벽공(석축), 자연석 쌓기 축조등도 고려해서 제방의 구조를 결정하고 있다.

금회 과업구간인 준용하천의 현 기성제 대부분은 토제로 축제된 상황이며, 현재 미개수구간중 금회 개수법선 계획구간의 대부분 지역은 하천변이 농경지인 관계로 용지취득의 문제나 기타 지역여건을 고려하여 될 수있는한 토제로 축조하고 주거 밀집지역과 기타 주거밀집지역 및 장래 도시개발계획이 수립되어 있는 구간에 대하여는 하천환경과 관련하여 악영향을 검토하고 하도내 계획시설물의 상대성을 고려하여 다자연형 공법이 되도록 시설물을 계획하였다.

2)제정폭(둑마루폭)

제방의 제정폭은 제체의 안정과 차후 그 제방의 이용, 중요도 등에 의하여 정해지는 것으로 우리나라에서의 일반적인 실시예는 대하천에서 5m~7m, 중소하천에서는 2.5m~4.0m정도로 취하고 있으나 금회 각 하천별 과업구간의 현 기성제의 제정폭은 2.0m~4.0m를 이루고 있는 상황이다.

따라서 본 계획에서의 제정폭은 현 기성제의 제정폭 및「하천시설기준」에 의한 계획홍수 유량규모별 제정폭을 고려하여 금회 개수계획구간 각 하천별유량규모와 장래 하천유지관리 등을 고려하여 계획하였고 과업하천 구간중 굴입하도구간에 대하여는 제재지반고가 계획홍수위보다 높은 구간에 대하여는 하천관리용 통로확

보 차원에서 관이용 통로가 유리토록 하였다. 그러나 결정한 제정(뚝마루)폭은 표준으로 취한 값이므로 제방이용목적 당해지구의 특성에 따라 차후 사업시 행시 적절한 고려가 있어야 할 것이다. 참고로 「하천시설기준」에 의한 계획홍수량별 제정폭(제방 둑마루폭)은 <표6.2-1>과 같다.

<표6.2-1> 홍수량 규모에 따른 제정폭

계획홍수량 (㎥/sec)	둑마루폭(m)	계획홍수량 (㎥/sec)	둑마루폭(m)
500 미만	3.0	5,000이상~10,000미만	6.0
500 이상~2,000미만	4.0	10,000 이상	7.0
2,000 이상~5,000미만	5.0		

※ 資料 : 「河川施設基準」 건교부 1993. P824

제방 둑마루폭은 개수계획 구간에 대하여 적용하며 현재 도로로 활용하고 있거나 장래 도시개발로 인한 도로겸용 이용 구간 등에 대하여는 사업시행시 별도 결정되어야 할 것이다.

3)제방여유고

제방여유고는 기본적으로 계획홍수위에 대하여 월류시키지 않기 위한 여유로서 홍수시 홍수위의 풍랑, 도수 등에 의하여 발생하는 일시적인 수위상승 및 홍수시의 재해대책작업을 실시할 경우의 안전, 하상변동으로 인한 수위상승등 여러 가지 요소를 포함하는 것으로 제방안전과 직결되는 중요한 사항이다. 엄밀히 말하면 제방여유고는 개개의 하천, 각 구간에 따라 정하여야 하는 것으로 대단히 복잡하다.

따라서 본 과업에서는 당해하천의 특성 및 지역특성 그리고「하천시설기준」의 계획홍수량별 여유고를 고려하여 <표6.2-2>와 같이 결정하였으며 참고로「하천시설기준」에 의한 계획홍수량별 여유고는 다음과 같다.

<표6.2-2> 계획홍수량에 따른 제방여유고

계획홍수량 (㎥/sec)	여 유 고(m)	계획홍수량 (㎥/sec)	여 유 고(m)
200 미만	0.6m 이상	2,000 이상~ 5,000미만	1.2m 이상
200 이상~500미만	0.8m 이상	5,000 이상~10,000미만	1.5m 이상
500 이상~2,000미만	1.0m 이상	10,000 이상	2.0m 이상

※資料 : 「河川施設基準」 건교부 1993. P822

또한 제방여유고 결정은 현지 지형의 여건에 맞도록 계획하는 것이 무엇보다 중요하며 불확실한 수문량 등에 기인한 예외 등에 주의하여 결정되어야 한다.

건설교통부

한편 금회 과업구간의 현 기성제 표고는 계획제방고에 미달하는 구간에 대하여 차후 사업시행시는 제방 성토재료, 지반의 토질상태에 따라 여유고를 적절히 조정하여야 할 것이다.

4)제방비탈경사

제방 비탈경사는 기초지반의 토질, 고수시 침윤선 등에 대하여 절대로 안전해야 하는 것으로서, 일반적으로 소규모 제방등에서 1:1.5의 경사를 가진 것이 있지만 공동이나 비탈면 붕괴 등의 현상의 많이 발생하므로 토사로 제방을 축조할 경우 최소 1:2.0을 한계값으로 취해야 한다.

제방 비탈경사는 제체안정에 중요한 요소이며 최근 대두되고 있는 하천환경측면에서도 비탈면 활용방안이 신중하게 검토되고 있는 상황이나 부지확보에 따른 민원과 보상비 등의 어려움을 현실적으로 매우 어려운 실정이다.

따라서 금회 과업구간인 준용하천의 제방 비탈경사를 제내외지 공시행시는 1:2.0으로 계획하였다. 다만, 이들 값은 표준으로 취한 값이므로 추후 사업시행시는 개수지구별 특성, 축조재료 및 방법, 토지의 이용, 하천환경측면, 지반의 토질상태, 장래 도시계획에 따라 합리적인 비탈경사를 결정해야 할 것이다.

5)소 단(턱)

제방 법면의 결괴붕락과 누수를 방지하고 기초의 안정과 수방작업을 위하여 설치하는 것으로서 최소 차량 1차선(3m) 정도는 확보하도록 하여야 한다.

소단설치의 일반적인 기준은 앞턱(제외지측소단)의 제방마루와 하상 또는 둔치와의 표고차가 6m 이상인 경우에는 둑마루에서 연직방향으로 3~5m 내려갈때마다 설치하고 뒷턱(제내지측소단)은 제방마루와 제내지반의 높이 차가 4m 이상의 경우에는 둑마루에서 연직방향으로 2~3m 내려갈때마다 설치하여야 하는 것으로 본 과업에서는 제방고가 높지 않으므로 소단은 설치하지 않는 것으로 계획하였다.

나. 호 안

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방앞 비탈에 설치하여 호안상부 보호공, 비탈덮기공, 기초공, 비탈멈춤공, 밑다짐공으로 구성된다.

호안의 설치별 종류는 홍수시 제방앞 비탈을 보호하기 위하여 설치되는 고수호안, 저수로가 제방에 접해 있는 경우 홍수시 수충부로 되는 요안부, 과거 파괴된 부분, 저수

로 난류 발생방지, 둔치 세굴방지등 수로의 저수부에 설치되는 저수호안, 친환경요소와 다자연형을 갖는 환경호안으로 구분된다.

1)호안구간 계획 및 규모

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위하여 제방 앞비탈에 설치하는 구조물로써 호안계획의 기초는 하천의 수리특성이다. 일반적으로 하천에 있어서 호안은 다음과 같은 구간에서 계획하다.

①급류하천이나 준급류 하천에서는 전구간에 걸쳐서 호안을 설치하고 완류 하천에서는 수충부에 중점적으로 설치한다.

②호안을 설치해야 하는 유속의 기준을 정하기는 어려우나 일반적으로 유속이 3.0m/sec 이상이면 호안이 필요한 것으로 보고 있다.

③도시하천에서는 비탈경사가 1:2이상일 때에는 전면적으로 호안을 설치한다.

④하천 전구간에 대해 호안을 설치하지 않고, 일부 구간에 호안을 설치하면 수충부가 하류로 이동할 수 있으므로 호안길이를 충분하게하여 이를 대비하여야 한다.

⑤교량, 보, 낙차공 등의 구조물 상하류에는 호안을 설치하여 구조물을 보호해야 하는데 그 설치길이는 다음과 같다.

- 대하천 : 약 20~30m
- 소하천 : 10m이상

⑥고수부지 포락이 진행중이거나 예상되는 지점에는 저수호안을 설치해야 한다.

또한 호안고의 높이는 다음 <표6.2-3>과 같은 수면경사에 따라 계획이 된다.

<표6.2-3> 수면경사(에너지 경사)에 따른 비탈덮기 높이기준

수면경사	비탈덮기의 수직높이		비 고
	비수충부	수충부	
1/5,000 ~ 1/2,500	0.35H	H	H : 계획 하상고에서 계획홍수위까지 높이
1/2,500 ~ 1/5,000	1.45H	H	
1/1,500 ~ 1/600	1.60H	H	
1/400이상	H	H	
1/200이상	둑마루 높이	둑마루 높이	

건설교통부

2)호안공법

▧ 호안의 종류 및 구조

호안의 종류는 설치위치에 따라 다음과 같이 구분이 된다.

- ○ 고수호안 : 홍수시 앞비탈을 보호하기 위해 설치라는 호안
- ○ 저수호안 : 저수로에 발생하는 난류를 방지하고 고수부지의 세굴을 방지하기 위해 저수로의 하안에 설치하는데 일반적으로 홍수시에는 수중에 잠기므로 세굴에 대한 배려가 필요
- ○ 제방호안 : 고수호안중 제방에 설치하는 호안. 제방을 직접 보호하기 위해 설치하는 것으로 저수로가 제방에 접해있는 경우, 홍수시 수충부로 되는 요안부, 과거에 파괴되었던 부분, 급류하천, 고수부지가 없는 부분 등에 설치

또한 호안의 구조는 다음과 같이 4부분으로 구성된다.

- ○ 비탈덮기 : 제방 또는 하안의 비탈면을 보호하기 위해 설치하는 것으로 하상, 설치장소, 비탈면경사 등에 의해 공법을 선정한다.
- ○ 기　　초 : 비탈덮기의 밑부분을 지지하기 위해 설치한다.
- ○ 비탈멈춤 : 비탈덮기의 활동과 비탈덮기이면의 토사 유출을 방지하기 위해 설치하며 기초를 겸하는 경우도 있다.
- ○ 밑 다 짐 : 비탈멈출 앞쪽 하상에 설치하여 하상세굴을 방지함으로써 기초와 비탈덮기를 보호하는 구조물이다.

이상의 호안구조는 4부분 전부가 필요한 것은 아니며 최소경비로 최대목적을 달성할 수 있도록 일부 또는 전부를 조합하여 설치한다.

▧ 호안공법

호안공법은 “가. 호안의 종류 및 구조”에서 설명한 바와같이 종류 및 구조에 따라 달리하고 있다.

일반적으로 종래의 호안설계시 공법의 결정은

- ○ 사용재료의 확보 용이성
- ○ 공사비의 절감
- ○ 시공의 편리
- ○ 공사기간의 단축
- ○ 유수에 대한 조도

건설교통부

○ 세굴에 대한 굴요성

○ 내마모성

○ 내구성

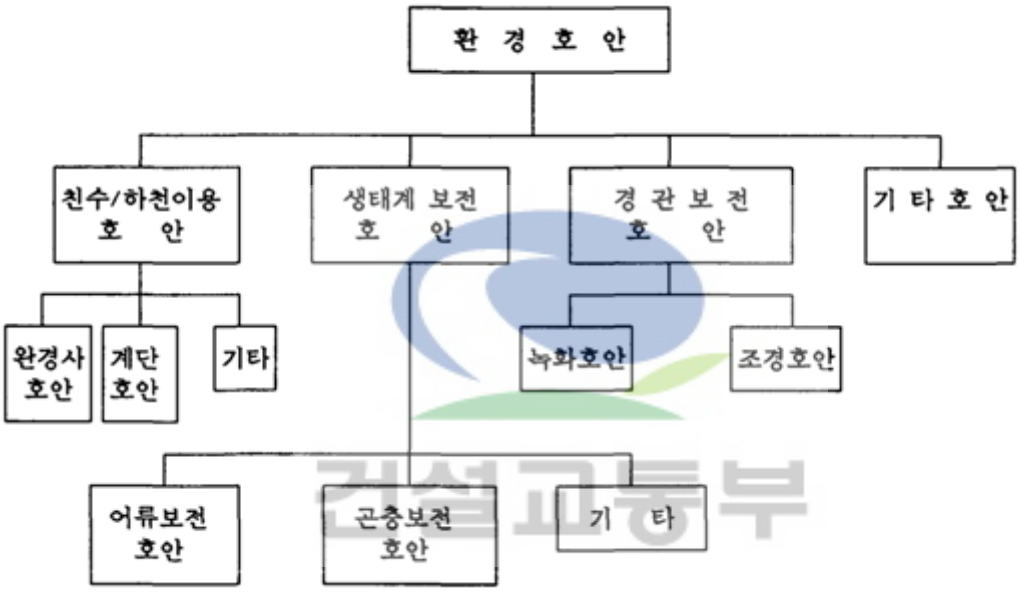
등 구조적 측면에서만 검토가 되었었다. 그러나 최근의 호안은 이상의 구조적 측면 외에도

○ 친수, 하천이용

○ 생태계 보전

○ 경과보전

도 함께 할 수 있는 환경호안으로 설계하고 있다. 환경호안의 종류를 도표화 하면 다음과 같다.



다. 취・배수시설물

취・배수시설물은 하천수에 의한 생, 공, 농업용수 취수와 홍수시 하천 제내지 우수를 하천으로 신속하게 배제시키는 구조물로서 배수, 용수, 역수, 통선 유량조철, 육갑문 등의 용도가 있다.

1)설치위치

○ 수충부나 연약지반이 아닌 안정된 지반

○ 퇴적과 세굴이 없는 곳

○ 하폭이 안정된 곳

○ 하천횡단 구조물 지점은 가급적 피한다.

○ 취, 배수가 양호한 곳

○ 제방안전에 지장을 주지 않을 것

2)규모결정

취, 배수시설물의 규모결정은 취, 배수목적 배후지의 중요도, 관개면적 및 배제구역 등을 고려하여 결정하며 일반적으로 배수시설물은 합리식을 주로 사용한다.

라. 교량

하천에 설치되는 교량은 교량 Beam 하단표고와 계획홍수와의 여유(Clearance)와 계획홍수량에 대한 경간장에 대한 경간장의 상관관계를 분석하는 것으로 다음과 같다.

1)계획홍수량에 따른 여유고

<표6.2-4> 교량 Beam 하단부 여유고

계획홍수량(㎥/sec)	여 유 고 (m)	비 고
200 미만	0.6이상	
200이상~500미만	0.8이상	
500이상~2,000미만	1.0이상	
2,000이상~5,000미만	1.2이상	
5,000이상~10,000미만	1.5이상	
10,000이상	2.0이상	

※ 資料出處 : (1993, 건교부, P822) 河川施設基準

건설교통부

2)계획홍수량에 따른 경간폭

<표6.2-5> 계획홍수량에 따른 경간폭

계획홍수량(㎥/sec)	경간길이 (m)	비 고
500 미만	15.0	
500이상~2,000미만	20.0	
2,000이상~4,000미만	30.0	
4,000이상	40.0	

※ 資料出處 : (1993, 건교부, P928) 河川施設基準

3)교각주변 세굴심 검토

교각주변 세굴심은 계획홍수량 및 계획하폭, 교각하폭, 교각형상 등에 따라 좌우되는 결과로서 기발표된 경험공식들은 다음과 같다.

<표6.2-6> 세굴심 공식

공 식	산 식	계 수
① Andru Method	$Zh = 0.8h$	
② Quweshi Method	$Zh = 0.8(h/D)^{0.75}-h/D$	
③ Poona Method	$Zh = 2.315(q^{2/3}/D)^{0.78}-0.304h$	
④ Shen Method	$Zh = 0.0222Rp^{0619}$	$Rp = D.Vo/V$
⑤ 일본국철공식	$Zh = Zs/D = 1.6$	
⑥ Breusers Method	$Zh = 1.4D$	
⑦ Larras Method	$Zh = 3.33KD^{3/4}$	K:1.0(원형),1.4(사각형)

상기식에서 Zh : 最大洗掘深(m) h : 橋脚地點水深(m)
D : 橋脚幅(m) q : 단위폭당유량(㎥/sec)
Vo : 平均流速(m/sec) V : 동점성계수(㎡/sec)

마. 보 및 낙차공

보 및 낙차공은 하천의 수위조절, 용수취수, 하상세굴방지, 하상저하방지, 국부세굴방지, 구조물 보호, 유황개선 친수환경보전 등의 목적으로 설치되는 구조물이다.

1)설치지점

①직선수로와 하상이 안정되어 있는곳

②기초지반이 양호하고 상, 하류 영향이 적은곳

③구조상 안전하고 홍수소통이 원활한 지점

④하상변동이 예상되는 곳

⑤구조물의 안전성 확보지점

⑥시공성, 경제성이 우수한 재료

⑦하천환경 창출이 가능한 자연석을 이용한 구조(어도겸용)

2)규모결정

보 및 낙차공규모는 수리적인 특성에 의한 규모결정 방식은 다음과 같다. 다만 사업시행시에는 지형여건과 구조물의 중요도에 따라 현장여건에 부합되도록 조정되어져야 할 것이다.

① 윗 폭 : $B_1 = h_1/\sqrt{r}$

② 아 래 폭 : $B_2 = (H + h_1 + d)/\sqrt{r}$

③ 하류측 물받이 : $L_1 = 0.6C\sqrt{Ha}$

건설교통부

④ 상류측 물받이 : $L_1 \times (1/2 \sim 1/3)$ or 3.0~5.0m

⑤ 하류측 물받이 두께 : $T = \frac{4}{3} \frac{\triangle h - hf}{r - 1}$

⑥ 바닥 보호공 : $L = 0.66 \times C \times f \times \sqrt{Ha \times q}$

상기조건에서 h_l : 상단부 최대월류수(m)

r : Con'c 비중(2.3)

H : 보 및 낙차공 높이

d : 접근유속수두(m)

Ha : 상, 하류 구조물 높이(m)

C : Bligh 계수(4~18)

△h : 상,하류 水位차(m)

hf : 손실수두(m)

q : 단위폭당 유량(m'/sec)

<표6.2-7> 블라이(Bligh) 계수

하상토의 상태	블라이(Bligh) 계수
극미립자 또는 이토 (0.1~0.005m)	18
가는 모래 (0.25~0.1m)	15
굵은 모래 (1.00~0.5m)	12
자갈과 모래의 혼합	9
호박돌, 자갈, 모래	4~6

건설교통부

6.2.2 기존 시설물 현황 및 안전도 검토

가. 기존시설물 현황

본 과업하천의 금회 과업구간내 치수시설물, 이수시설물 및 기타 시설물 등 기존 시설물에 대하여 주요 제원과 위치 등은 관리관서의 자료와 현지 조사를 통하여 조사하고, 그 명칭 및 위치는 본 보고서에 부도편에 표시하였으며, 주요한 제원은 부록 도서에 조서를 작성하였다.

본 과업하천의 금회 조사구간내 기존 시설물 현황을 보면 치수 시설물 중 제방 및 고수호안은 각각 2,750m 및 1,950m이고 배수암거 10개소, 배수통관 6개소이다.

또한 이수 시설물은 취수문 2개소, 취수보 2개소, 양수장 3개소이고, 기타 시설물로는 교량 4개소이다.

이상의 조사된 시설물을 집계하면 <표6.2-8>과 같다.

<표6.2-8> 기존 시설물 현황 집계표

구분 / 하천	치수시설물				이용시설물			기타 시설물
	제방 (m)	고수호안 (m)	배수암거 (개소)	배수통관 (개소)	취수문 (개소)	취수보 (개소)	양수장 (개소)	교량 (개소)
중산천	10.24	-	3	20	-	16	2	6

나. 주요 기존배수문 능력 검토

본 과업구간내 주요 배수시설물 중 기개수 구간의 배수시설물의 주요한 배수문(암거, 통관포함)에 대해서 저지대 농경지 배수지역과 고지(밀집주거지역) 배수지역으로 분류하여, 각 배수지구별로 소요단면을 하기와 같은 방법으로 산정후 현 단면과 비교하여 과부족을 판단하므로써 주요 배수문(암거, 통관포함) 능력을 검토하였다.

1)배수유역 및 유출률 산정

1/25,000 지형도와 1/5,000지형도를 이용하여 배수유역을 결정하되, 현황조사를 통하여 보완 결정하였고, 유출율은 유출에 영향인자를 대별하여 농경지 0.6, 임야 0.75, 주거지역 0.7~0.8(밀집주거지역 포함)로 결정 1/25,000 지형도에 영향인자별 면적을 구하여 면적비에 의한 유출율을 산정하였다.

2)적용산식

①농경지 배수지역 ②고지배수지역

$$Q = \frac{A \cdot R_n \cdot f}{3.6 \cdot T_n} \qquad Q = 0.2778\, f \cdot r \cdot A$$

건설교통부

여기서 Q : 배제대상 流量 (m^3/sec)

R_n, r : 지구별 降雨强度式에 의한 計劃降雨量

R_n : $R_{12} = 0.863\, R_{24} - 5.573$

r : $R_1 = 0.393\ R_{24} - 4.086$

R_{24} : 금회 산정된 確率降雨量 (mm/day)

T_n : 排除時間(hr)

f : 유출계수

A : 집수(流域)面積(㎢)

상기 식에서 배제유속은 농경지 배수지역 2.0m/sec, 고지 배수지역은 2.5m/sec로 취하였으며, 농경지 배수지역은 12시간 강우량을 12시간동안 배제되는 것으로 하여 통수단면을 산정하였고, 배수문의 요증설 규모는 가급적 「하천구조물 표준도」를 활용하되, 장

래 사업시행을 고려하여 기존 시설물의 규모를 참작하여 결정하였다.

이상의 방법으로 기존 배수문(암거, 통관포함) 능력 검토 결과 부족된 통수단면에 대한 차후 사업시행시에는 해당지역의 여건에 맞는 배제시간, 배제유속 등을 결정하여야 할 것이다.

이상 배수문 능력검토 결과는 <표6.2-9>와 같다

<표6.2-9> 기존배수문능력검토

하천명	좌우안별	측 점 (NO.)	배수문명	기존규모 B(m)xH(m)x련 D(m)x련	단 면 검 토 (m^2)			요증설규모 B(m)xH(m)x련 D(m)x련	비 고
					소요면적	현단면	과부족		
대룡천	우	1+60	동원1(관)	0.6 × 1연	0.23	0.28	0.05		
	우	2+66	동원(암)	2.5×1.5×1연	3.63	3.75	0.12		
	우	2+70	동원2(관)	0.8 × 1연	0.37	0.50	0.13		
	우	2+104	동원3(관)	0.5 × 1연	0.15	0.20	0.04		
	우	3+132	백룡1(관)	1.0 × 1연	0.41	0.79	0.37		
	우	4+162	백룡2(관)	1.0 × 1연	0.53	0.79	0.26		
	좌	7+133	산정1(관)	1.0 × 1연	0.37	0.79	0.41		
	우	7+145	백룡3(관)	1.0 × 1연	0.49	0.79	0.30		
	우	9+148	백룡4(관)	0.8 × 1연	0.42	0.50	0.08		
	좌	10+43	산정2(관)	1.0 × 1연	0.66	0.79	0.13		
	좌	11+164	대룡1(관)	0.8 × 1연	0.37	0.50	0.13		
	좌	11+190	대룡2(관)	0.8 × 1연	0.40	0.50	0.10		
	우	12+5	입동(관)	0.8 × 1연	0.24	0.50	0.26		
	좌	12+10	대룡3(관)	0.8 × 1연	0.45	0.50	0.05		
	좌	13+90	대룡1(암)	1.5×1.5×1연	1.60	2.25	0.65		
	우	13+108	대룡2(암)	1.5×1.5×1연	1.96	2.25	0.29		
	좌	18+47	대룡4(관)	0.8 × 1연	0.35	0.50	0.16		
	우	19+59	대룡3(암)	5.0×1.5×1연	5.51	7.50	1.99		
	우	20+170	청흥1(관)	1.0 × 1연	0.60	0.79	0.18		
	우	21+39	청흥2(관)	0.6 × 1연	0.21	0.28	0.08		
	좌	21+70	청흥3(관)	0.45 × 1연	0.14	0.16	0.02		
	좌	22+0	청흥4(관)	0.8 × 1연	0.41	0.50	0.09		
	우	22+190	청흥5(관)	1.0 × 1연	0.54	0.79	0.24		
	좌	25+2	청흥6(관)	0.6 × 1연	0.24	0.28	0.04		

다. 주요 시설물 능력검토

1)능력검토 기준 적용

본 과업구간내의 주요한 시설물인 제방 및 교량에 대하여 「하천시설기준」등을 적용, 시설물별로 능력검토를 실시하되 제방은 제방의 표고, 비탈구배, 제정폭, 교량은 Clearance 및 경간장 등을 아래와 같이 검토 기준을 적용하여 충분여부의 능력을 검토하였다.

①제방

○ 제방고는 홍수시 제방을 월류하여 농경지, 가실등이 피해를 입는 것을 방지하기 위하여 충분한 높이 이상으로 축조되어야만 한다.

본 과업에서는 금회 채택된 계획홍수위와 비교 검토하였으며, 또한 홍수위에 여유고를 가산한 값을 계획제방 표고로 하여 기존 제방의 표고와 비교 검토하였다. 여기서 제방여유고란 홍수시 풍랑, 조수 등에 의하여 발생하는 일번적인 수위상승, 하천횡단 구조물의 영향, 홍수시의 재해대책 작업을 실시할 경우의 안전, 하상변동으로 인한 수위상승 등 여러가지 요소를 포함하는 것이다. 엄밀히 말하면 여유고는 개개의 하천, 구간에 따라 정하여야 하는 것으로 계획상 대단히 복잡하다. 따라서 본 과업에서는 「하천시설기준」에 의거하여 전구간 0.8m로 검토하였다.

○ 제방구배는 기초지반의 토질, 고수시 침윤선 등에 대하여 안전해 하는 것으로 우리나라에서는 일반적으로 소규모의 제방 등에는 1 : 1.5의 경사를 가진 것이 있지만 활동이나 비탈면 붕괴 등의 현상이 많이 나타나므로 토사로 제방을 축조할 경우 최소한 1 : 2.0을 한계값으로 취하여야 한다.

따라서 본 과업에서는 제내외 공히 1:2.0을 기준하여 기성제와 비교 검토하였다.

○ 제정폭은 제체의 안전과 차후 제방의 이용 및 중요도 등에 의하여 결정하여야 하는 것으로 현재 우리나라에서의 일반적인 예는 직선하천에서는 4.0-8.0m, 중소하천에서는 2.5~5.0m의 정도를 취하고 있다.

본 하천의 경우는 제방의 이용 및 중요도 등을 고려하여 「하천시설기준」에 의거 축제구간에 대하여 3.0m로 결정하여 비교 검토하였다.

②교량

교량은 하천횡단 구조물로서 유수에 안전하기 위해서는 홍수위에 대하여 충분한 여유고를 확보하여야 하며, 오수소통에 지장이 없도록 계획홍수위에 대응하는 경간장이 필요하다.

따라서 본 과업에서는 교량 BEAM 하단표고와의 여유(Clearance)와 계획홍수량과 경간장과의 상관관계 등을 검토하였다.

본 검토시 기준한 홍수위 및 여유고는 제방표고 검토시 사용한 기준을 적용하였으며, 또한 계획홍수량과 경간장과의 상관관계를 검토할 시 사용한 기준은 다음과 같다.

<표6.2-10> 계획홍수량에 따른 경간장

구 분	경 간 장
계획홍수량 500m³/sec 미만, 하폭 30m 미만	12.5 m 이상
계획홍수량 500m³/sec 미만, 하폭 30m 이상	15.0 m 이상
계획홍수량 500m³/sec 이상 ~ 2,000m³/sec 미만	20.0 m 이상

주1 : 참고자료 : 橋台及び 橋脚の 設計 と考之方

2)검토결과

①제방

제방표고 및 여유고가 부족한 구간은 총 1,450m로 제방의 더돋기(증고)가 필요한 것으로 판단되며 제방구배는 일부 구간이 1:1.5이며 그외 전구간 1:2.0으로 설치되어 있어 문제가 없는 것으로 판단되며 제방구배가 1:1.5인 구간은 1:2.0 구배로 제정비해주는 것으므로 계획하였다.

②교량

과업구간내에 설치된 횡단교량 4개소에 대하여 Clearance 및 경간장을 검토한 결과 4개소 모두 충분한 여유고를 확보하지 못하고 있어 홍수시 침수우려가 있으며, 경간장은 정양1교를 제외한 3개 교양이 부족한 것으로 검토되었다.

검토 내용은 <표6.2-11>과 같다.

건설교통부

<표6.2-11> Clearance 및 경간장 검토

교량명	지 점 (NO.)	Clearance					경 간 장			비 고
		① H.W.L (EL.m)	② 여유고 (m)	①+② (EL.m)	BEAM 하단표고 (EL.m)	과부족 (m)	요경간 (m)	기 존 경 간 (m)	과부족 (m)	
신정교	1+100	46.31	1.0	47.31	48.28	-	15.0	20.5	충 분	
두암교	12	57.02	1.0	58.02	57.02	-1.0	15.0	10.7	-4.3	
대룡교	19+110	67.31	0.8	68.11	67.89	-0.22	15.0	11.3	-3.7	
청룡교	19+160	67.71	0.6	68.31	67.93	-0.38	15.0	8.3	-6.7	
청룡1교	22+3	72.09	0.6	72.69	72.63	-0.06	15.0	12.0	-3.0	
삼청교	25+73	78.82	0.6	79.42	79.89	-	15.0	12.4	-2.6	

6.2.3 하천시설물 설치방향

최근 정부의 세계화 정책과 지방자치제 시행에 따라 지역경제의 활성화 촉진의 필요성이 증대되고 있고 우리나라의 1인당 국민소득이 10,000US$을 넘어서고 있어 국민들의 관광레져 욕구 및 여가 활동 폭이 중대하게 됨에 따라 과거 이·치수측면에서 하천을 이용하던 것이 최근에는 본래 자연하천이 갖고 있는 기능을 회복시킴과 동시에 하천공간의 효율적 이용 및 하천환경 개선에 지대한 관심과 개발이 요구되고 있으므로 대룡천의 하천부속물 설치방향은 하천공간의 적극개발과 하천환경 개선에 주안점을 둠과 동시에 하천 상류부의 홍수피해를 방지하고 부족한 하천단면을 확폭하므로써 안정하도 유지와 홍수소통이 원활하도록 계획하였다.

본 과업에서 계획한 하천부속물 설치방향을 요약 기술하면 아래와 같다.

< 하천시설물 설치방향 >

- ○ 개수를 요구하는 계획구간을 현지조사 및 수리검토에 의하여 결정
- ○ 현지조사 결과와 본 과업시 작성된 1/5,000 지형도 등에 의한 현상, 하류의 지형현황 등을 고려하여 개수계획지구의 계획법선 설정
- ○ 상, 하류의 하상을 고려한 하도의 종, 횡단형을 계획
- ○ 장래 도시계획을 고려한 하도계획 수립
- ○ 주변경관 및 국민정서를 고려한 근자연형 시설물 계획

6.2.4 제방 및 호안 계획

가. 제방

제방은 홍수시 하천 연안의 홍수피해와 침수방지 및 홍수소통능력 증대를 목적으로 축조하는 구조물로서 일반적으로 중소하천에서는 하도의 종·횡단 계획과 병행하여 계획되어야 한다.

따라서 본 계획에서의 개수계획 지구에 대해서는 6.1.3항에 기술된 계획 하폭에 의하여 제방법선을 설정하고 이와 함께 종·횡단 하상계획을 하였다.

나. 호안

호안은 고수호안과 저수호안으로 대별되며 고수호안은 고수부지가 있는 하도에서 고수부지 높이 또는 제방의 계획홍수위선 높이 전면에 설치하는 호안 등을 말하며, 저수호안은 고수부지를 확보하기 위하여 저수위 부분에 설치하는 호안을 말한다.

본 과업구간내의 고수호안 계획은 계획제방 전면을 전부 계획하였고, 현재 하안이 포락되고 있거나 예상되는 구역으로 제방 안전 및 하안토지의 포락 방지가 필요한 수충부 지점에 계획하였다.

최근 권장되고 있는 환경호안은 개개의 기능에 따른 별개의 호안이 아니라 하나의 호안이 여러 가지 기능을 복합적으로 수행하고 있다.

궁극적으로 환경호안은 인위적인 시멘트 및 콘크리트계 재료사용을 지양하고 자연재료인 돌, 나무, 식생 등을 조합하여 사용한 호안공법이다. 이와 같은 환경호안의 대두는 급속한 산업화, 공업화 과정에서 야기된 각종 자연의 파괴가 인류의 생존에 미치는 심각한 폐해를 실감하게 되었고, 아울러 문화수준의 향상, 생활수준의 향상으로 자연회귀의 정서가 급속하게 확산됨에 따른 범국가적인 주거환경 및 생활환경 개선시책 등에 따른 것이다.

따라서 본 하천정비에 있어서도 상기와 같은 최근의 국민정서를 충족시키고 또한 "5.4.2 하천공간정비계획"의 차원에서 환경호안을 채택하기로 하였다.

<표6.2-12> 계획시설물(제방·호안) 일람표

하천명	시 설 물 명	좌 우 안 별	연 장 (m)	측 점	비 고
대룡천	축제 및 고수호안	좌	210	No.5+190~No.7	
		좌	280	No.28+120~No.30	
		우	200	No.28+110~No.29+110	

건설교통부

6.2.5 기타 하천시설물 계획

가. 배수문, 배수암거, 배수통관

본 과업구간내 개수계획 지구별 배수시설이 필요한 지역에 대해서는 저지대 농경지 배수지역과 고지(밀집 주거지역) 배수지역으로 구분하여 하기와 같은 방법으로 처리 계획 된다.

1)배수지역 및 유출률 결정

1 : 25,000 , 1 : 5,000지형도 및 금회 과업시 제작된 1 : 25,000현황도를 이용, 배수유역을 결정하되 현지조사를 통하여 보완 결정하였고, 유출율은 유출에 미치는 영향인자를 대별하여 농경지 0.6, 임야 0.75, 주거지역 0.7~0.8 (밀집 주거지역 0.8~0.9)로 결정하여 1 : 25,000 지형도에서 영향인자별 면적을 구하여 면적비에 의한 유출율을 결정한다.

2)적용산식

앞에서의 기존시설물 안전도 검토중 기존배수문 능력검토에서 사용한 농경지 및 고지 배수지역에서의 배제대상 유량 산출식을 적용한다.

그러나 본 과업구간내는 이미 거의 대부분 제방이 축조되어 있어 보축하는 것으로 계획하여 기존 배수시설물의 배수능력이 충분하므로 계획 배수시설물은 없는 것으로 계획하였다.

나. 보 축

본 대룡천의 조사구간내 기성제 중 현 제방표고가 계획홍수위 보다 낮은 제방과 여유고가 충분치 못한 제방 및 비탈 구배, 제정폭이 홍수방어상 충분하지 못한 구간, 제방법선의 유지보수가 불량하여 보강축제가 필요한 제방구간에 대하여 수리검토와 현지조사를 통하여 <표6.2-13>과 같이 계획하였다.

건설교통부

<표6.2-13> 보축계획개요

하천명	좌 우 안 별	연 장 (m)	측 점	비 고
대룡천	우	300	No.0~No.1+100	
	좌	400	No.0~No.2+114	
	우	1,250	No.2+50~No.8+100	
	좌	1,200	No.7~No.13	
	우	410	No.9+150~No.11+160	
	우	1,240	No.12~No.18+40	
	좌	1,210	No.13+90~No.19+100	
	좌	740	No.19+140~No.23+80	
	좌	360	No.29+113~No.25+73	
	우	130	No.19+150~No.20+80	
	우	220	No.20+180~No.22	
	우	480	No.22+190~No.25+70	
	우	620	No.25+90~No.28+110	

다. 하상정리 및 확폭

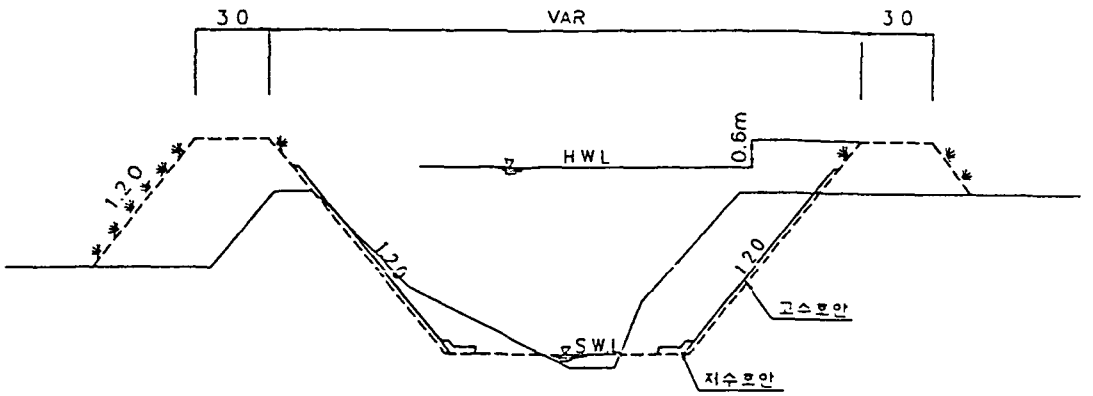
기존 하도가 계획홍수량을 충분히 소통시킬 수 없거나 하상퇴적으로 인하여 유수소통에 지장을 초래할 경우 하상정리(하상굴착)를 실시하여 통수 단면적을 증대시켜서 개선하는 방안이 있다.

그러나 본 과업에서의 하도의 평형하상 및 하천 수중생태계를 고려하여 하상정리는 없는 것으로 계획하였다.

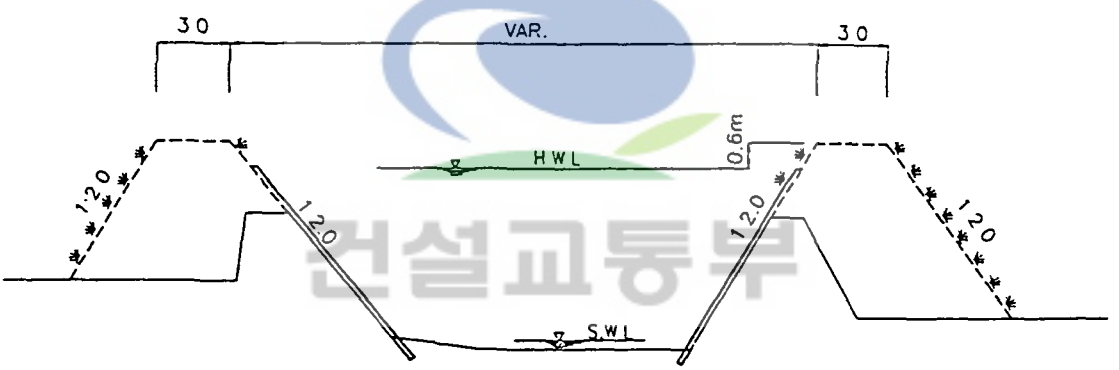
건설교통부

<그림 6-2>

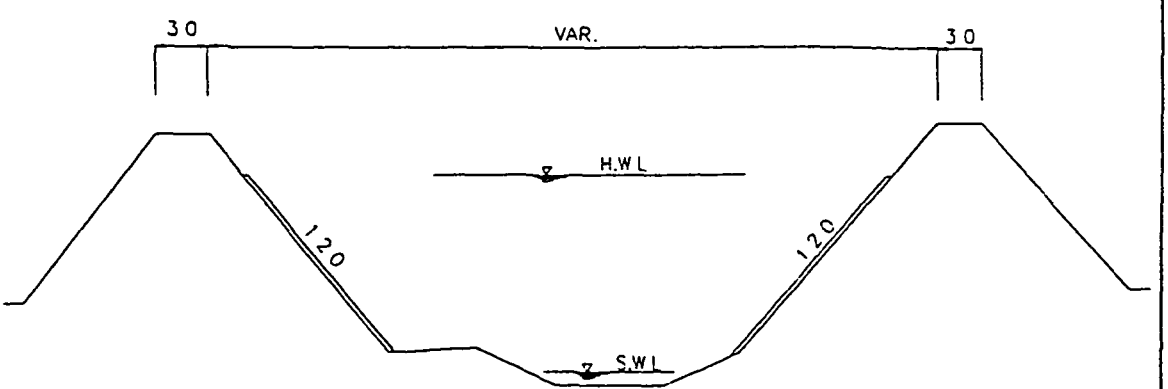
대룡천 표준단면도



개수계획구간



제방보강구간



기성제구간

건설교통부

7.0 治水經濟性 調査

건설교통부

7.0 치수경제성 조사

7.1개 설

본 과업대상 준용하천중 무제부 구간으로서 제방을 신설하거나 기존제방으로써 계획홍수위보다 낮은 홍수 범람지구에 대하여 하천 개수에 대한 투자효율을 분석하여 적정투자규모를 결정함으로써 하천 개수의 기본방향을 제시하여 치수사업의 합리화를 기하고자 치수경제성 분석을 실시하였다.

금회 치수경제 분석을 시행한 구간은 과업구간내 홍수 범람지구 중 하천 개수가 필요한 2개 지구를 대상으로 하였으며 조사대상 지구현황은 <표7.1-1>과 같다.

<표7.1-1> 치수경제분석 대상 구간

하천	지구명	위 치	좌우안별	개수연장 (m)	조사면적 (ha)	비 고
대룡천	산정	충남 공주시 신풍면 산정리	좌안	210	3.95	
	쌍대1	충남 공주시 신풍면 쌍대리	좌안	280	2.98	
	쌍대2	충남 공주시 신풍면 쌍대리	우안	200	2.31	

7.2 자산 및 피해액 조사분석

7.2.1 자산조사

본 과업구간내의 요개수 구간인 2개 지구에 대하여 건설부간 『하천 개수사업의 투자효율 산정기준』(1986.6)에 의거하여 각 항목에 대하여 자산 조사를 실시하였으며 조사한 내용은 다음과 같다.

1)가옥동수, 동당가격 조사

가옥자산 조사는 하천개수계획지역에 대한 유량규모별 범람지구내의 가구동수 및 동당 가격을 조사하였으며 각 행정관서에 비치되어 있는 가거 과세, 비과세 대장을 참고로 하였으며 현지 조사를 통하여 보완하였다.

2)토지면적 조사

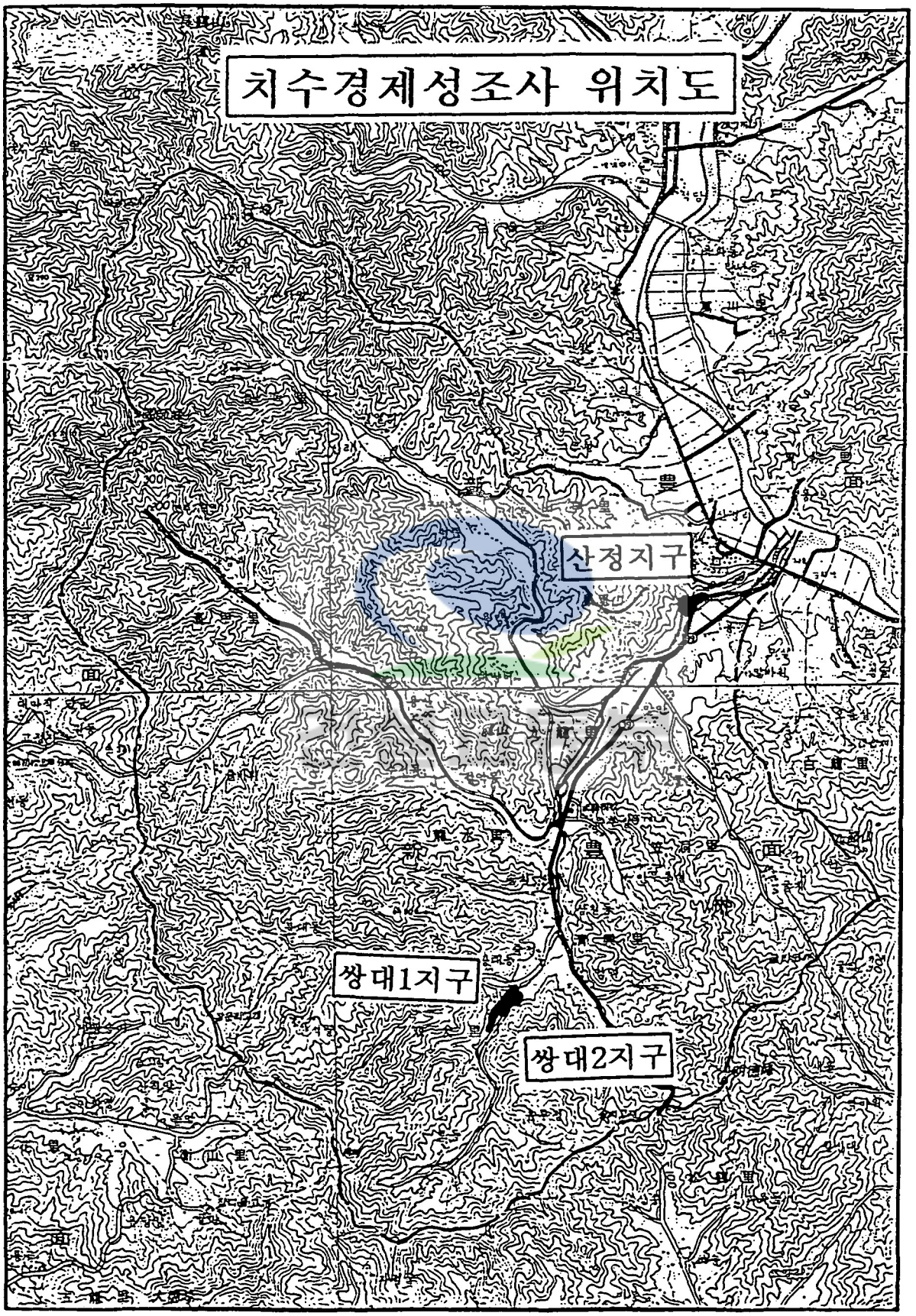
토지면적 조사는 지구별 유량규모별로 실시하였으며 지적도상의 지목을 원칙으로 하되 실제 사용현황을 고려하였다.

3)농작물 작부면적 조사

농작물 작부면적 조사는 각 행정관서에 비치되어 있는 자료를 토대로 하여 작부면적을 조사하였으며 현지조사를 통하여 보완하였다.

건설교통부

<그림 7-1>



7.2.2 피해액 조사분석

피해액 조사분석은 수해로 인한 피해상황을 유량규모별로 상세히 파악하여 치수사업의 투자효율 산정과 기타 하천행정에 필요한 제반자료를 획득하려는데 그 목적이 있다. 본 과업에서는 7.2.1항에서 조사한 항목별 자산조사 자료조사 자료를 기초로 「투자효율 산정기준」 및 「하천시설기준(하천편)」에 의거하여 피해액을 유량규모별(20년, 30년. 50년, 80년, 100년)으로 산정하였다.

<표7.2-1> 피해액집계표 (단위:원)

구 분		유 량 규 모					비 고
		20년	30년	50년	80년	100년	
산정	농작물 피해액	3955957	4008009	4112114	4164166	4372374	
	농경지 피해액	4862267	4926244	5054199	5118176	5374085	
	공공시설물 피해액	2493044	2525848	2591454	2624257	2755470	
	간접 피해액	154282	156312	160372	162402	170523	
	기타 피해액	172875	175150	179699	181974	191073	
	인명 피해액	4589108	4649451	4770257	4830640	5072172	
	가옥 피해액	-	-	-	-	-	
	소 계	16227534	16441055	16868095	17081615	17935696	
쌍대1	농작물 피해액	2498499	2810812	3102303	3143945	3372974	
	농경지 피해액	3070906	3454769	3813041	3864223	4145723	
	공공시설물 피해액	1574554	1771374	1955072	1981314	2125648	
	간접 피해액	97441	109662	120990	122614	131546	
	기타 피해액	109184	122382	135571	137390	147399	
	인명 피해액	2898384	3260682	3598827	3647133	3912818	
	가옥 피해액	-	-	-	-	-	
	소 계	10248969	11530090	12725803	12896619	13836108	
쌍대2	농작물 피해액	2175777	2290291	2404806	2644245	2810812	
	농경지 피해액	2674247	2814997	2955747	3250042	3454769	
	공공시설물 피해액	1371174	1443341	1515509	1666403	1771374	
	간접 피해액	84855	89321	93787	103126	109622	
	기타 피해액	95081	100086	105090	115554	122832	
	인명 피해액	2524009	2656852	2789695	3067456	3260682	
	가옥 피해액	-	-	-	-	-	
	소 계	8925144	9394888	9864633	10846826	11530090	
계		35401647	37366033	39458531	40825060	43301894	

한편 홍수피해액 산정에 있어서는 측량성과와 빈도별 홍수위, 현지조사 등을 기초로 하여 작성한 홍수범람도와 각종 통계자료를 수집 및 분석하여 각 항목별 피해액을 산출한 바 유량규모별 피해액은 <표7.2-1>과 같고 피해액 조사분석 항목은 다음과 같다.

7.3 투자효율 분석

7.3.1 적용산식

치수사업의『비용일편익을 분석』을 통하여 다음의 기본식을 적용하였다.(건설부간『투자효을의 산정기준』및『하천시설기준』참조)

$$B/C = \frac{R - M}{K + O} = \frac{aR' - M}{K + O}$$

여기서 B : 치수사업으로 인한 총 편익의 년평균 현재가치

C : 총 비용의 년평균 현재가치

R : 총 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재가치(R=aR′)

R′: 현상태하에서의 년평균 홍수피해 경감기득액

M : 제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가차

K : 총 투자액의 년평균 현재가치

O : 유지관리 및 경상보수비용의 년평균 현재가치 (O=0.05×K)

a : 장래의 예측되는 자산증가에 따른 배율계수

(1) 총 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재가치 (R)의 산정

R = aR′

장래의 예측되는 자산증가에 따른 배율계수 a의 산정방법은 다음과 같다.

$$W_n = W_O \times (1 + g) \cdot (1 + g_2) \cdot (1 + g_3) \cdot \cdots \cdot (1 + g_n)$$

만일 소득의 성장율이 일정하다고 하면

$$W_n = W_O \times (1 + g)^n + R' \times (1 + g)^n$$

단, W_n : 제 n차 년도의 년평균 편익

W_o : 제 o차 년도의 년평균 편익 ($W_o = R'$)

g_i : 제 i차 년도의 소득의 성장율

건설교통부

이와 같은 일련의 편익을 홍수피해 경감기득액의 년평균 현재 가치로 표시하면

$$R = \frac{i\,(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \sum_{n=1}^{50} W_n \cdot \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$R = \frac{i\,(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \sum_{n=1}^{50} R' \cdot (1+g)^n \frac{1}{(1+i)^n}$$

여기서 i : 이자율

L : 내구년한 (50년)

W_n : 장래의 자산증가를 고려한 제n차 년도의 년평균 홍수피해 경감기득액

$\frac{i\,(1+i)^L}{(1+i)^L - 1}$: 자본회수계수

$\frac{1}{(1+i)^n}$: 현가 계수

상기 방법에 의해 일율적인 비율을 적용하기 위한 경우에는 다음 편법에 의한다.

R= d · R′

여기서 d=3.72

(2)R′의 산식

현 상태하에서의 년평균 홍수피해 경감기득액 (R′)의 산출방법은 다음과 같다.(「하천시설기준』 참조)

(3)M의 산정

제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가치 (M)을 구하는 방법은 다음과 같다.

$$M = 0.6 \times A_i \times Q_i \times W_i$$

여기서 A_i : 제방부지 면적 (ha)

Q_i : 지역별 단위면적당 농작물 생산량 (ha)

W_i : 농작물 가격 (원/kg)

i : 1 , 2 1 : 답 혹은 미곡, 2 : 전 혹은 맥류

건설교통부

<표7.3-1> 년평균 홍수피해 경감기득액 (R′)의 산출공식

홍수유량규모	년평균초과확률	Q_{n-1}~Q_n의 년평균초과확률	유량 규모에 응하는 상정 피해액	Q_{n-1}~Q_n의 구간의 평균 상정피해액	초과확률X구간 년평균피해액= 년평균 피해액	해당유량규모까지의 년평균 경감기득액
Q_0	N_0	-	L_0	-	-	-
Q_1	N_1	$N_0 - N_1$	L_1	$\frac{L_0 - L_1}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_0 - L_1}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$
Q_2	N_2	$N_1 - N_2$	L_2	$\frac{L_1 - L_2}{2}$	$(N_1-N_2) \times \frac{L_1 - L_2}{2}$	$(N_0-N_1) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$ + $(N_1-N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
Q_m	N_m	$N_{m-1} - N_m$	L_m	$\frac{L_{m-1} - L_m}{2}$	$(N_{m-1}-N_m) \times \frac{L_{m-1} - L_m}{2}$	$(N_1-N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$ + ····· + $(N_{m-1}-N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$

(4) 총 투자액의 년평균 현재가치 (K)의 산정

$$I = I_o \times (1 + \frac{C \times i}{2})$$

$$K = I \times \frac{i\,(1 + i)^L}{(1 + i)^L - 1}$$

단, I : 총 투자액의 현재가치(건설이 완료되고 수익이 발생하는 년도)

I_o : 총 투자액

C : 건설기간 (년)

i : 이자율

(5)유지관리 및 경사보수비용의 년평균 현재가치 (O)의 산정

O= 0.005×K

단, K : 총 투자액의 년평균 현재가치

건설교통부

(6) 사업비 산정

K 및 0값 산정시 기초가 되는 사업비 산정은 총 공사비와 용지보상비로 구분하되 공사비 산정은 공종별로 (축제공, 호안공, 배수시설물 및 기타시설물공, 부대공 및 기타) 세분하여 단위단가 (노무비, 재료비, 경비의 합)를 적용 유량규모별로 산정하였고, 용지보상비는 현유로부의 토지를 제외한 장래 하천으로 편입(제방부지 포함)되는 토지를 대상으로 지구별 지목별 보상단가를 적용 용지보상비를 산정하였다.

7.3.2 총 편익의 연평균 현재가치

총 편익의 연평균 현재가치의 산정은 8.3.1 항에서 전술한 산식에 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-2>와 같다..

<표7.3-2> 총 편익의 연평균 현재가치 (단위:원)

하 천	지 구	확률년	총 홍수피해 경감 기득액의 현재가치 (R)	제방부지로 인한 년평균 손실액의 현재가치 (M)	총 편익의 년평균 현재가치 (B = R - M)
대룡천	산 정	20년	1509161	-	1509161
		30년	2521887	-	2521887
		50년	3347954	-	3347954
		80년	3821552	-	3821552
		100년	3984383	-	3984383
	쌍대1	20년	953154	-	953154
		30년	1628305	-	1628305
		50년	2229851	-	2229851
		80년	2587284	-	2587284
		100년	2711591	-	2711591
	쌍대2	20년	830038	-	830038
		30년	1397959	-	1397959
		50년	1875596	-	1875596
		80년	2164520	-	2164520
		100년	2268573	-	2268573

건설교통부

7.3.3 총 비용의 연평균 현재가치

총 비용의 연평균 현재가치의 산정은 7.3.1 항에서 전술한 산식에 의거 계산하였으며 그 결과는 <표7.3-3>와 같다.

<표7.3-3> 총 편익의 년평균 현재가치 (단위:원)

하 천	지 구	확률년	총투자액 (I)	총투자액의 년평균현재가치 (K)	유지보수비의 년평균 현재가치 (O)	총비용의 현재가치 (C = K + O)
대룡천	산정	20년	33219439	2910023	14550	2924573
		30년	34293483	3004109	15021	3019130
		50년	35380967	3099373	15497	3114870
		80년	41954175	3675186	18376	3693562
		100년	43987619	3853315	19267	3872582
	쌍대1	20년	20294234	1777775	8889	1786664
		30년	21493333	1882816	9414	1892230
		50년	22710352	1989427	9947	1999374
		80년	26579272	2328344	11642	2339986
		100년	28221927	2472241	12361	2484602
	쌍대1	20년	830038	14495882	6349	1276188
		30년	1397959	15352381	6724	1351593
		50년	1875596	16221680	7105	1428124
		80년	2164520	18985194	8316	1671419
		100년	2268573	20338506	8908	1790561

건설교통부

7.3.4 비용 - 편익률 산정

하천 개수사업의 비용 - 편익률의 산정은 7.3.1항에서 전술한 산식에서 의거 계산하였으며 그 결과는 <표 7.3-4>와 같다.

<표7.3-4> 비용 - 편익을 산정

하 천	지 구	확률년	년평균 총 편익의 현재가치 (B)	총비용의 현재 가치 (C)	비용 - 편익 (B / C)	비 용
대룡천	산정	20년	1509161	2924573	0.52	
		30년	2521887	3019130	0.84	
		50년	3347954	3114870	1.07	
		80년	3821552	3693562	1.03	
		100년	3984383	3872582	1.03	
	쌍대1	20년	953154	1786664	0.53	
		30년	1628305	1892230	0.86	
		50년	2229851	1999374	1.12	
		80년	2587284	2339986	1.11	
		100년	2711591	2484602	1.09	
	쌍대2	20년	830038	1276188	0.65	
		30년	1397959	1351593	1.03	
		50년	1875596	1428124	1.31	
		80년	2164520	1671419	1.30	
		100년	2268573	1790561	1.27	

7.4 적정투자규모

<표7.3-4>에서 알 수 있는 바와 같이 비용 대 편익율(B/C)이 가장 높은 홍수규모는 금회 대룡천 과업구간 개수구간 모두 50년빈도로 나타났다.

<표7.3-4>에 의거한 대룡천 과업구간에 대한 투자 우선순위는 <표7.4-1>과 같다.

<표7.4-1> 치수사업 투자 우선순위

하 천	지 구	B / C	우선순위	계획빈도	비 고
대룡천	산정	1.07	3	50 년	
	쌍대1	1.12	2	50 년	
	쌍대2	1.31	1	50 년	

8.0 耕地整理事業 現況 및 計劃

건설교통부

8.0 경지정리사업 현황 및 계획

1997년 11월 현재 대룡천 유역의 경지정리사업 완료지구 및 계획지구 조사는 충청남도 기반조성과에서 자료를 수집하고 현지조사를 통하여 완료하였다.

완료된 경지정리 현황을 살표보면 완료지구가 3개지구 272ha이며 계획지구는 없는 것으로 조사되었다.

이상과 같이 조사된 대룡천 유역내 경지정리 완료지구에 대한 현황은 다음 <표 8.0-1>과 같다.

<표8.0-1> 경지정리 완료지구 현황

하천명	좌우안별	지구명	위치			사업면적	준공년도	관리청	비고
			시	면	리				
대룡천	좌안	산정	공주	신풍	산정	144 ha	1978	공주시	일반경지정리
	우안	백룡		신풍	백룡	48 ha	1990	공주시	일반경지정리
	좌안	대룡		신풍	대룡	80 ha	1996	공주시	일반경지정리

건설교통부

9.0 高水敷地 利用 및 活用方案

건설교통부

9.0 고수부지 이용 및 활용방안

대룡천 과업구간 6.0㎞에 대하여 기설 및 보축제방에 대한 제외지측 고수부지의 토지이용현황을 조사 분석한 바 고수부지이용이 전무한 것으로 나타났으며 금회 개수 및 보축구간도 역시 하천규모 및 기존제방 형태를 유지하여 전부 단단면으로 계획하였는 바 계획제방구간의 장래 고수부지이용 계획도 전무한 실정이다.

건설교통부

10.0 廢川敷地 利用 및 活用方案

건설교통부

10.0 폐천부지 이용 및 활용방안

본 대룡천 유역의 금회 과업구간에 있어서 폐천부지 조사는 기존 폐천부지와 신생폐천부지로 구분하여 조사하였다.

기존 폐천부지는 기개수구역의 지목이 "천" 및 "유"이고 국유지인 제내지측 토지와 미개수구역의 하천부지중 수리 및 하천현황을 고려하여 폐천화하여도 문제가 없고 현재 도로 및 기타 타용도로 활용하고 있는 토지를 대상으로 조사하였고, 신생폐천부지는 개수계획지구중 장래 제내지로 편입되는 토지를 대상으로 조사하였다.

현재 대룡천유역내 기존 폐천부지는 전부 답으로 활용되고 있으며 신생 폐천부지는 본 하천정비기본계획이 기존제방 선형을 유지하면서 보축하는 것으로 계획하였고 제방신축부도 기존 하폭을 유지 및 확폭하는 것으로 계획하였기 때문에 발생되지 않는다.

건설교통부

11.0 效果分析 및 結論

건설교통부

11.0 효과분석 및 결론

11.1 사업효과

가. 기본사항

○ 상,하류의 일관성 있는 개수계획을 수립하였다.

○ 하안을 보호하고 하도의 안정을 유지하도록 계획하였다.

○ 치수계획의 규모는 전국적인 시야에서 중요도 및 안전도를 고려하여 기술적이며 경제적인 관점에서 계회하였다.

○ 관련된 타사업과의 연계성을 최대한 고려하여 계획하였다.

나. 종합적인 효과분석

1)치수효과

연장 690m의 축제계획으로 9.24ha의 농경지를 홍수피해로 부터 보호하게 계획하였다.

<표11.1-1> 계획시설물에 의한 효과

하 천	계 획 시 설 물			효 과			비 고
	축 조	고수호안	배수시설	농토보호	가옥보호	신생토지	
대룡천	690m	690m	-	9.24ha	-	-	

2)기존시설물 유지보수

○ 제방보축:12개소, 8,560m

○ 배수시설 능력 검토:능력부족 없음

○ 기존교량:확장 및 숭상 4개소

3)기타사업

○ 주요 지점별, 빈도별 홍수량을 산정하고 측점별로 홍수위를 산정하여 장래 하천 개수시 일관성을 기하도록 하였다.

11.2 결론 및 건의사항

가. 결론

1)하천 개수계획

○ 하천시설물 설치계획

-축제:690m -보축: 8,674m

-기본시설물보강 : 교량 4개소 보강(여유고 확보 및 경간장 연장)

2)치수경제:3개 지구

○ B/C -산정지구:1.07 -쌍대1지구:1.12

-쌍대2지구:1.31

나. 건의사항

금회 과업의 대룡천 하천정비기본계획 수립시 파악된 건의사항은 다음과 같다.

1)유역 및 하천관리측면

○ 기존의 농업용 저수지는 점차 하천유지유량 공급지로 전용할수 있도록 관계농조와 협의 요망

2)치수측면

○ 금후에 실시하는 모든 개수공사 및 하천구조물의 공사를 금번 수립한 하천정비기본계획에 맞추어 시행함으로서 홍수소통을 원활히 되도록 조치가 요망됨.

○ 장래 유역의 개발로 인한 유출증대를 방지하기 위하여 유역의 보수기능을 강화해야 할 것임.

건설교통부

3)이수 및 환경보전 측면

○ 쓰레기 및 각종 폐기물을 하도에 버리지 않도록 관리감독을 철저히 하여야 할 것이다.

○ 인근 마을에서 발생되는 각종하수가 대용천으로 무분별하게 유입되지 않도록 하여야 할 것은 물론 고도 하수처리시설을 갖추도록 할 것.

○ 대룡천유역에 대한 수질보전을 위해 기존취락지 및 축산농가에 대한 간이하수처리시설을 설치해 관리, 감독을 철저히 실행 요망

4)기타 사항

○ 본 과업시 매설된 표석은 하천개수계획 및 공사의 기준이 되므로 망실이나 파손방지를 위하여 지속적인 관리가 요망됨.

○ 치수 및 이수의 기본자료를 얻기 위해서는 실측 수문자료가 필요한 바, 수위표 등을 설치하여 지속적인 수문관측이 요망됨.

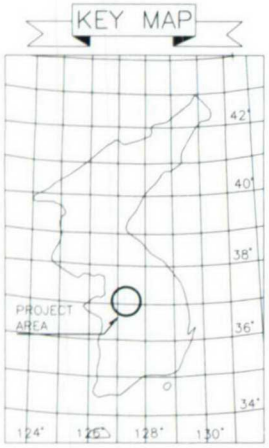
◎ 附　　圖

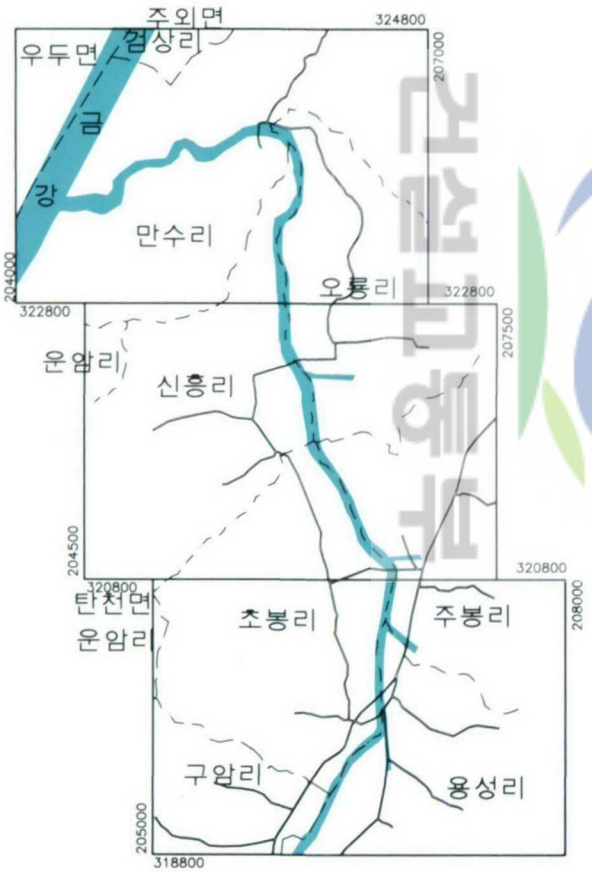
- 平 面 圖
- 縱 斷 圖
- 橫 斷 圖

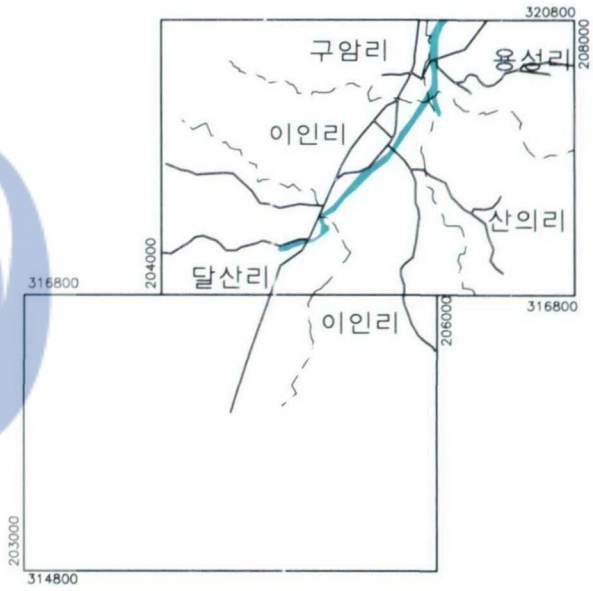
건설교통부

龍城川河川整備基本計劃

一覽圖

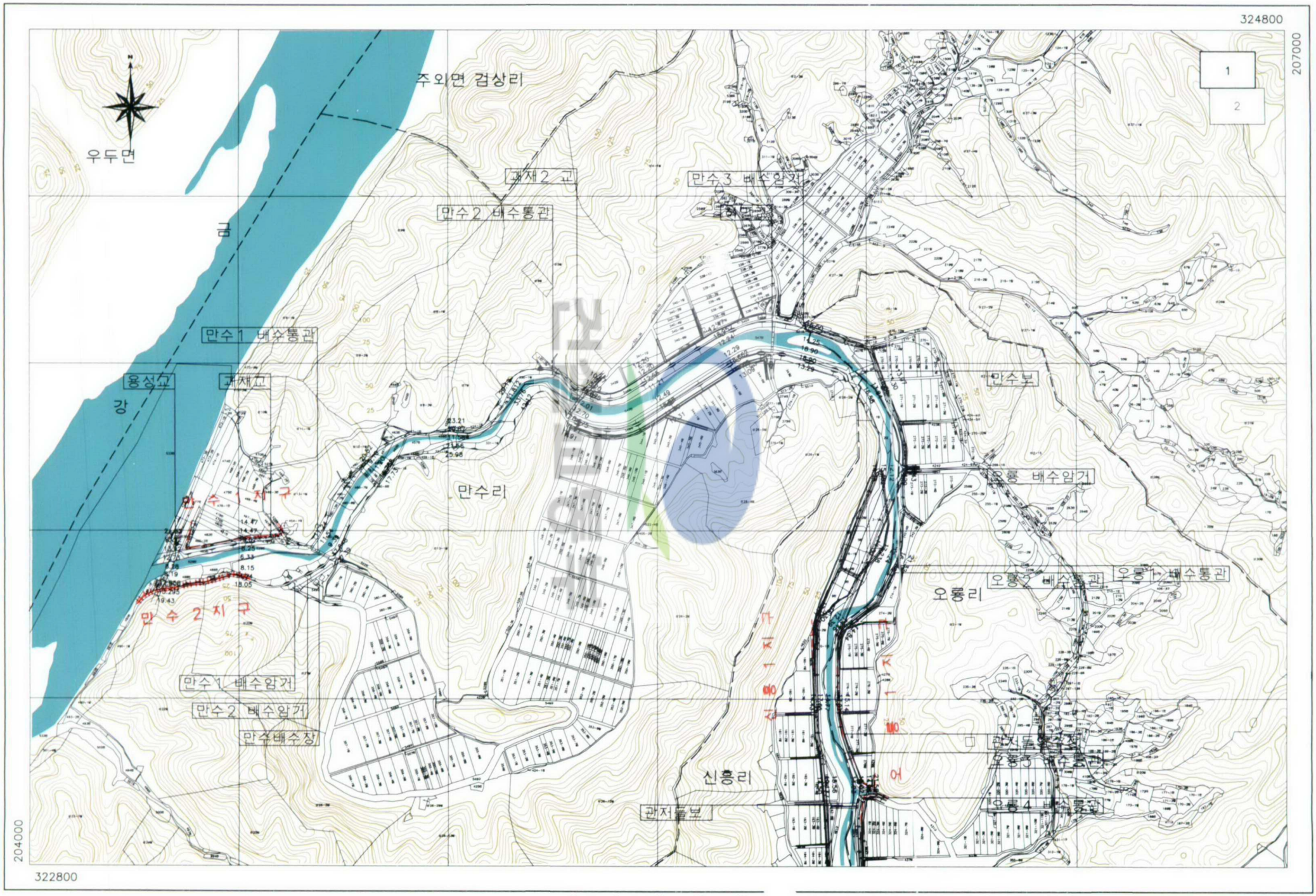


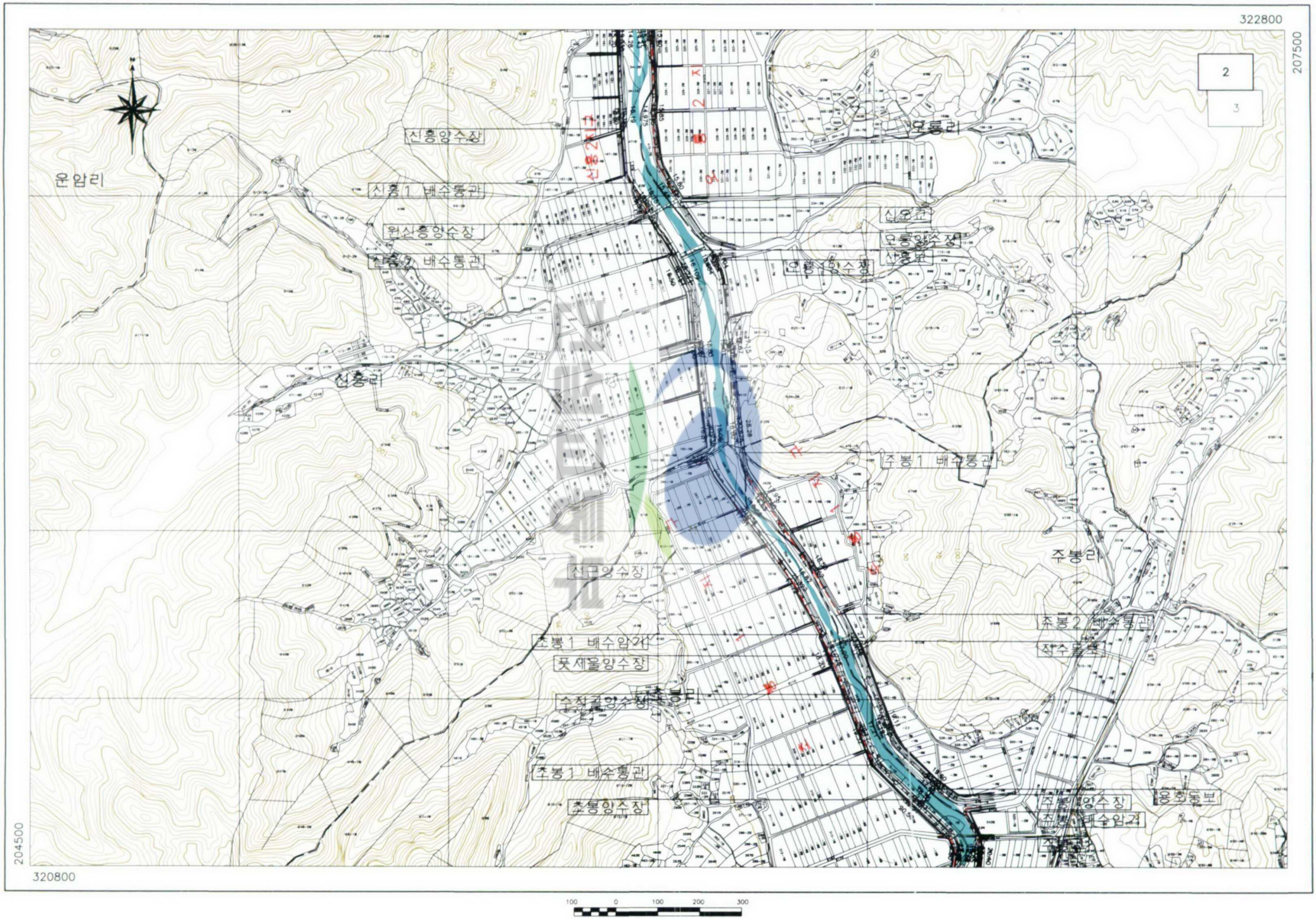


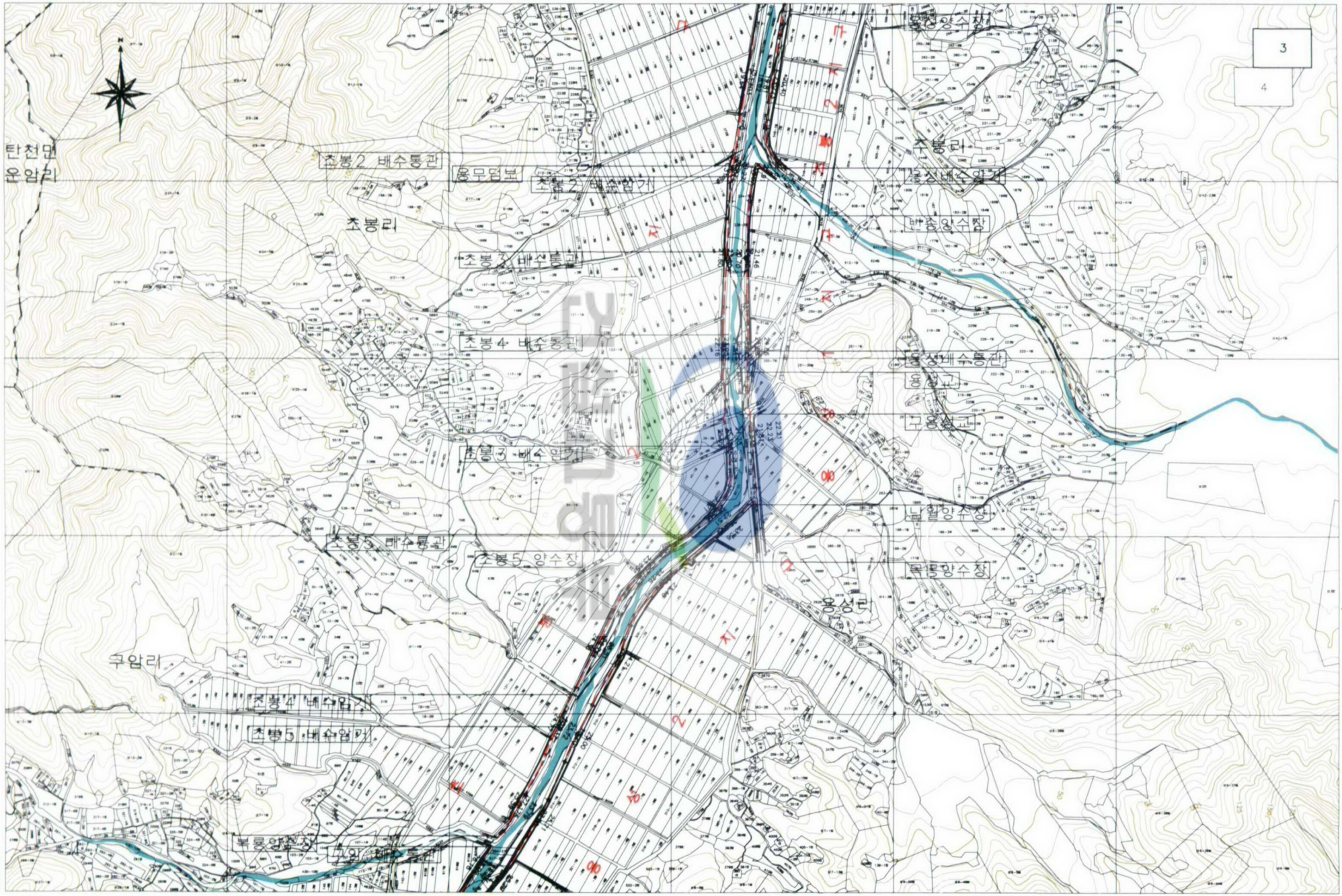


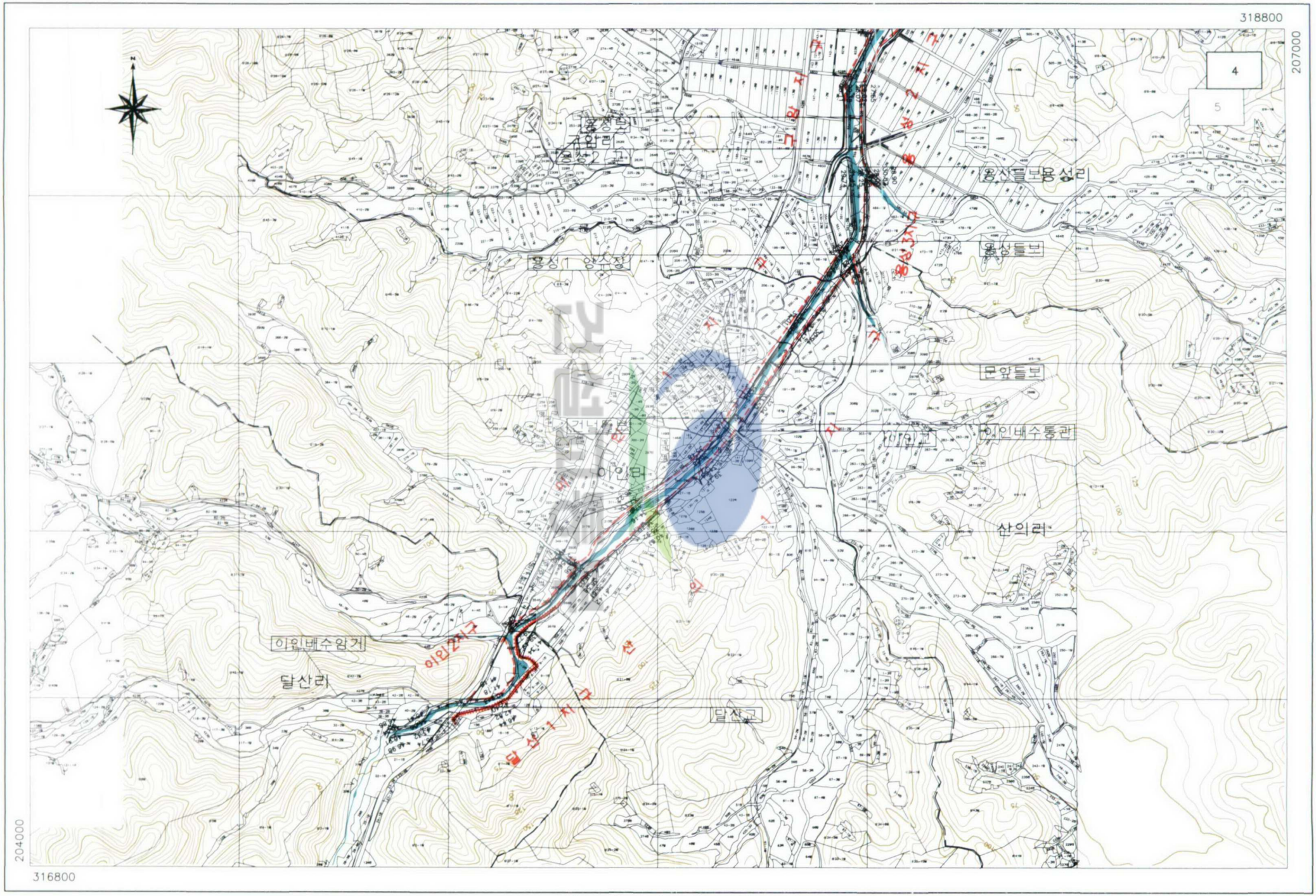
범 례

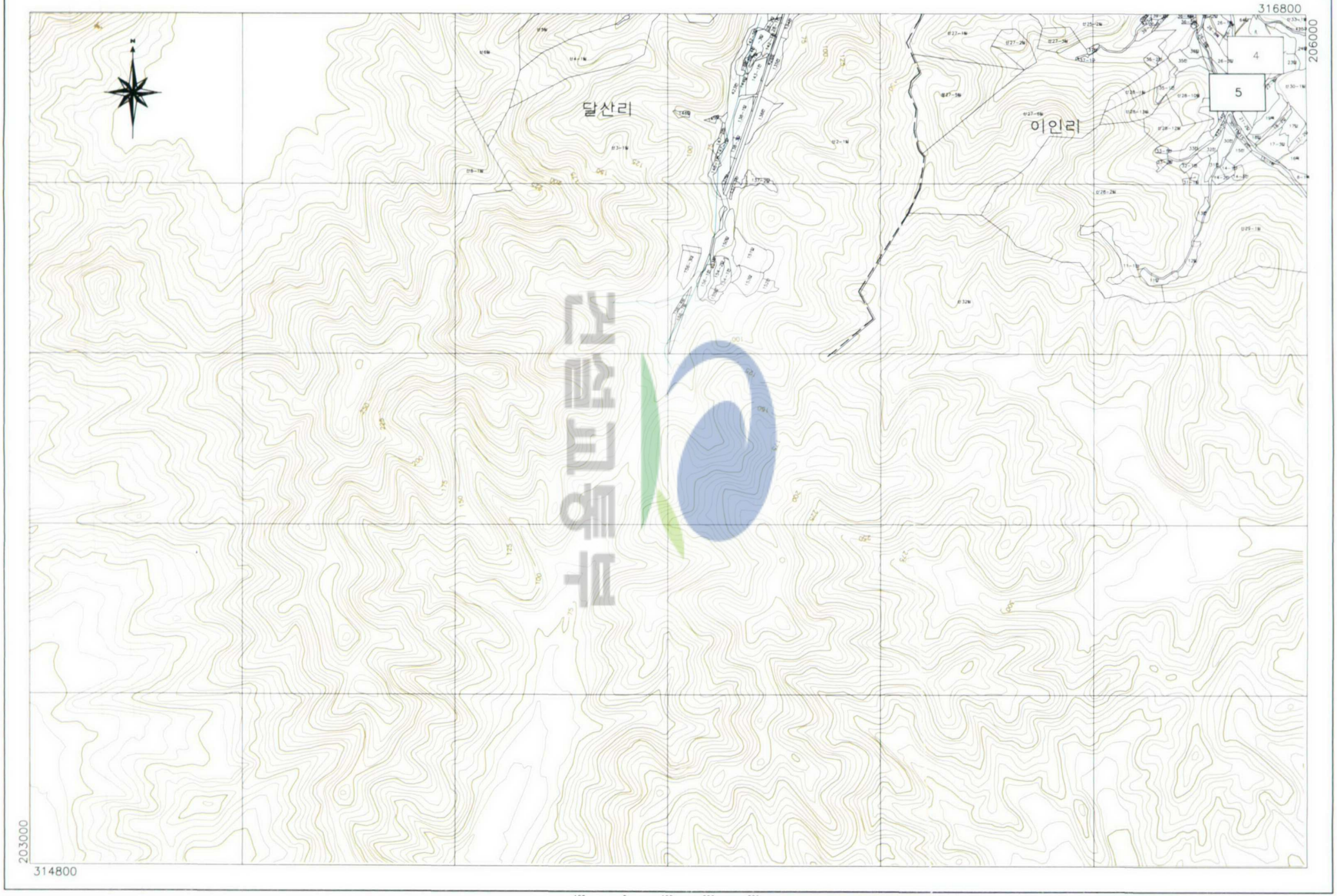
부 호	명 칭	부 호	명 칭
	군 계		잡초지
	면 계		표 석
	리동계		말 목
	도 로		하 천
	잠 관		송유관
	교 량		광케이블
	기설제방		굴 재
	호 안		등고선
	보		계획제방
	양배취수장		보 축
	취배수문		계획배수문
	논		하천구역
	밭		금지구역


324800
207000
204000
322800
주외면 검상리
우두면
금
강
과재2 교
만수2 배수통관
만수3 배수암거
만수1 배수통관
용성교
과채교
만수보
만수리
만수 1 지 구
만 수 2 지 구
오룡 배수암거
오룡2 배수통관
오룡1 배수통관
오룡리
만수1 배수암거
만수2 배수암거
만수배수장
신흥리
관저들보
오룡3 배수통관
오룡4 배수통관
1
2
100 0 100 200 300


322800
207500
204500
320800
2
3
운암리
신흥양수장
신흥1 배수통관
원신흥양수장
신흥2 배수통관
신흥리
오룡리
신오교
오룡양수장
산흥보
오룡양수장
주봉1 배수통관
주봉리
신금양수장
초봉1 배수암거
풋세물양수장
수질관양수장
초봉1 배수통관
초봉양수장
초봉2 배수통관
적수통관
주봉양수장
주봉1 배수암거
용화동보
100 0 100 200 300

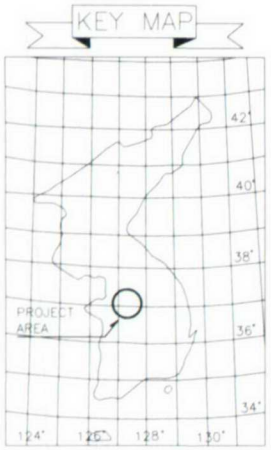

320800
208000
205000
318800
3
4
탄천면
운암리
초봉2 배수통관
용모덤보
초봉2 배수암거
초봉리
주봉리
주봉1 양수장
주봉1 배수통관
주봉1 배수암거
주봉2 양수장
초봉2 배수통관
초봉4 배수통관
초봉3 배수암거
초봉3 배수통관
초봉5 양수장
용성리
구암리
초봉4 배수암거
초봉5 배수암거
봉룡양수장
구암1 배수통관
주봉1 배수통관
주봉2 배수암거
주봉2 양수장
용성1 배수통관
용성교
구룡교
남월향수장
월룡향수장
100 0 100 200 300

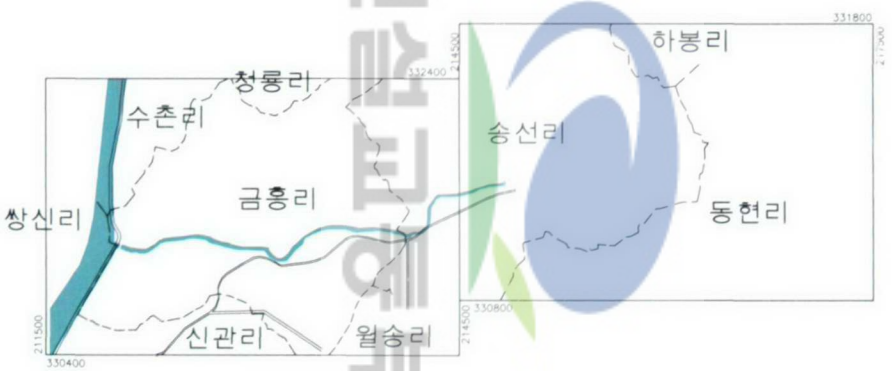

318800
207000
204000
316800
4
5
N
용성1 양수장
용성2 교
용성1
교원리
용산들보용성리
용성들보
문앞들보
건널들
이인리
이인교
이인배수통관
산의리
이원배수암거
이인2지구
달산리
달산고
달산1지구
100 0 100 200 300


316800
206000
203000
314800
달산리
이인리
4
5
100 0 100 200 300

中山川河川整備基本計劃

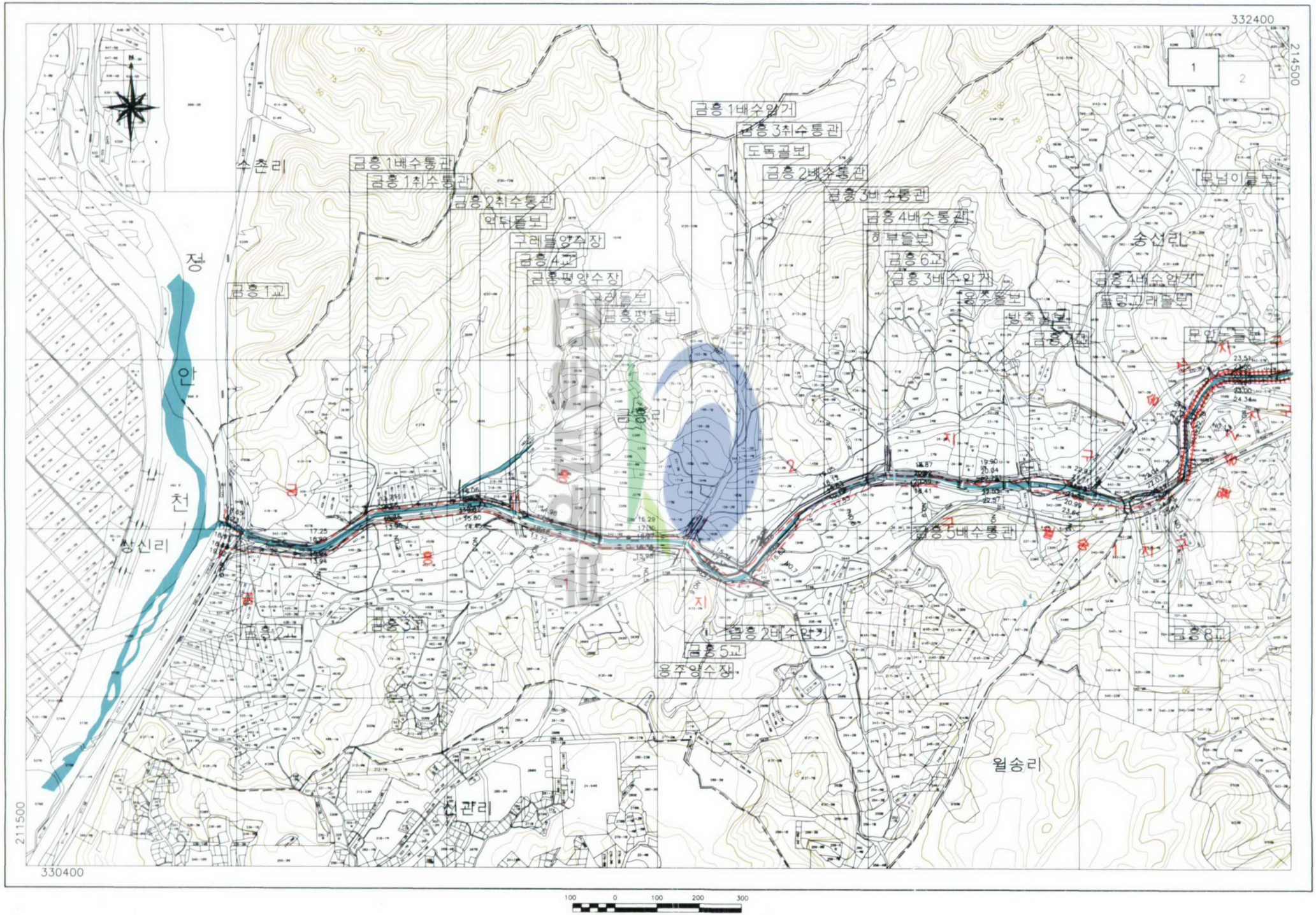
一 覽 圖

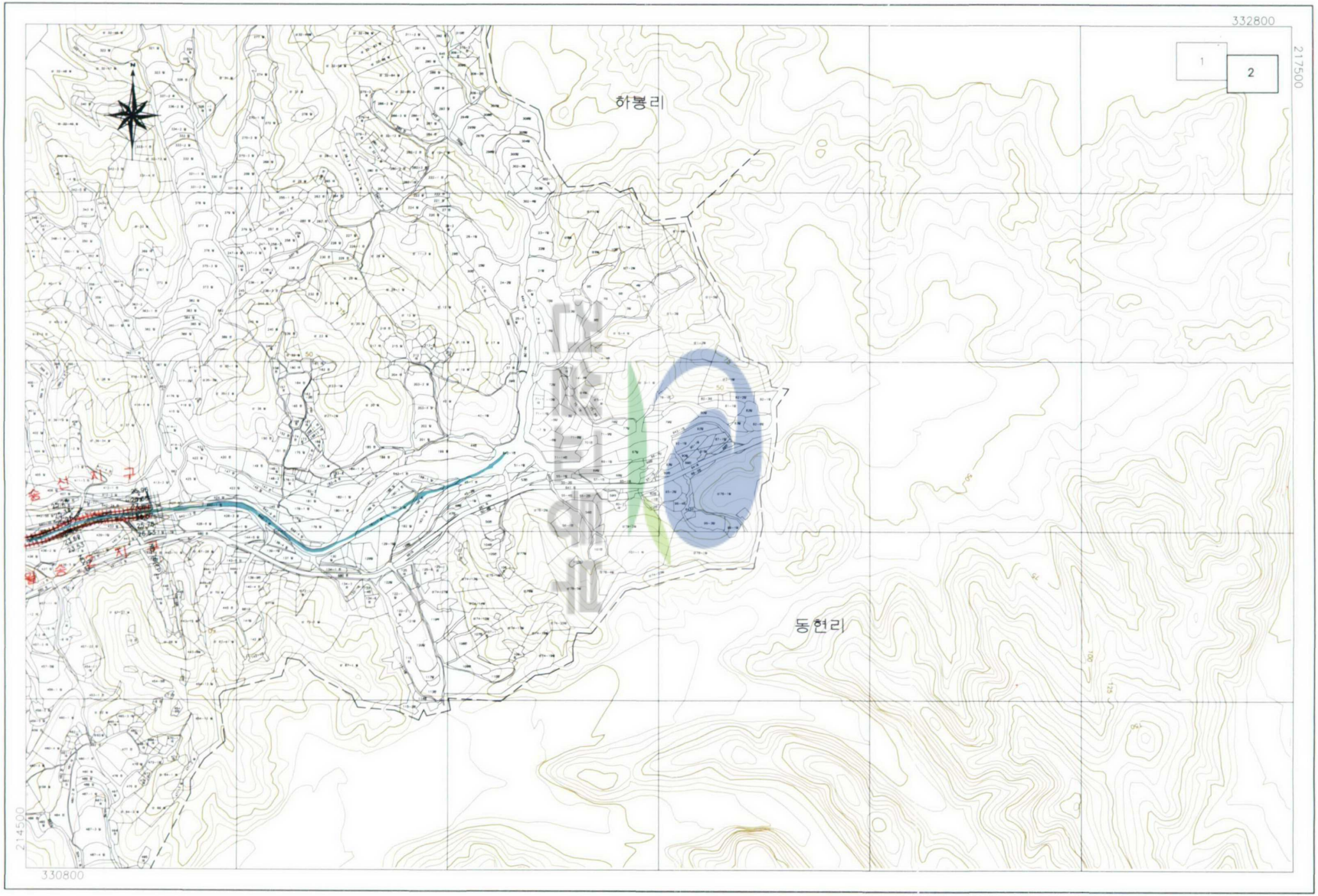




범 례

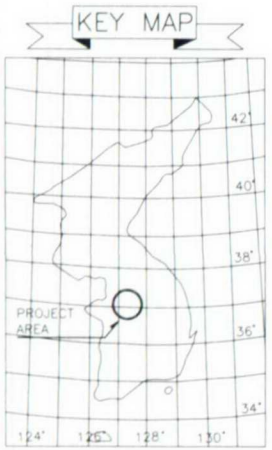
부 호	명 칭	부 호	명 칭
	군 계		잡초지
	면 계		표 석
	리동계		말 뚝
	도 로		하 천
	잠 관		송유관
	고 랑		광케이블
	기설제방		굴 재
	호 안		등고선
	보		계획제방
	양배취수장		보 축
	취배수문		계획배수문
	논		하천구역
	밭		금지구역

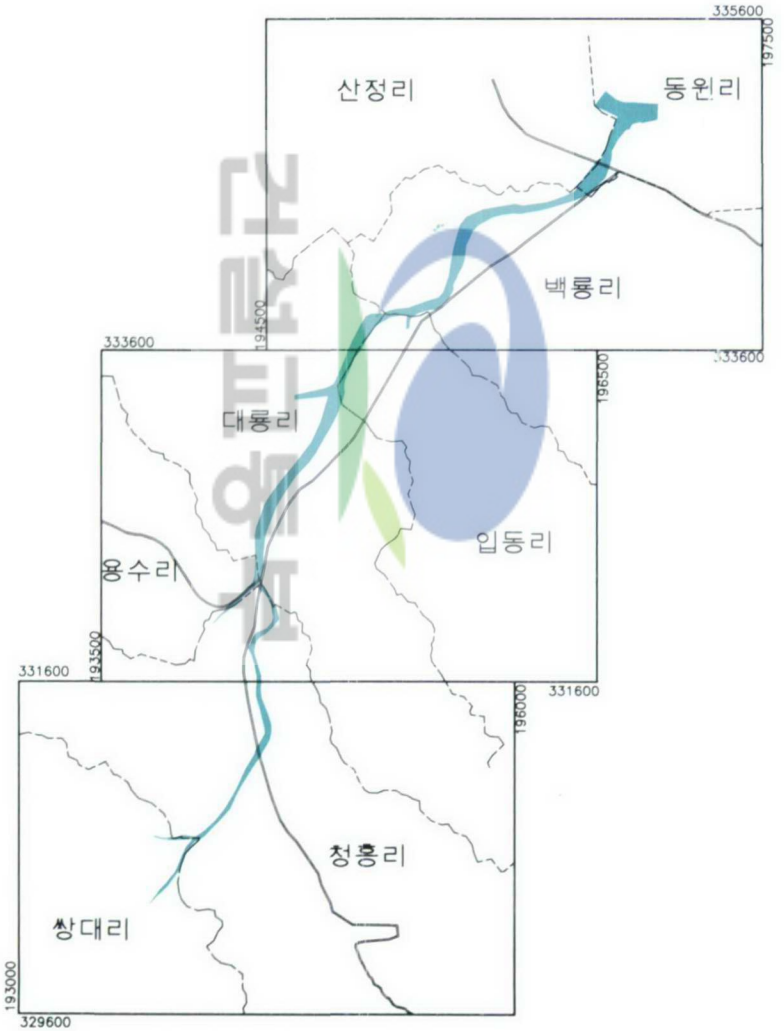

332400
214500
211500
330400
수촌리
금흥1배수통관
금흥1취수통관
금흥2취수통관
역뒤들보
구레들양수장
금흥4교
금흥평양수장
구레들보
금흥평들보
금흥1교
정
안
천
상신리
금흥리
금흥3교
금흥2교
금흥5교
용주양수장
금흥2배수암거
전관리
금흥1배수암거
금흥3취수통관
도둑골보
금흥2배수통관
금흥3번수통관
금흥4배수통관
허부들보
금흥6교
금흥3배수암거
용주들보
방축골보
금흥7교
금흥5배수통관
월송리
문넘이들보
송선리
금흥4배수암거
돌덩고래들보
문암늘들보
금흥8교
1
2
100 0 100 200 300


332800
217500
214500
330800
1
2
하봉리
동현리
100 0 100 200 300

大龍川河川整備基本計劃

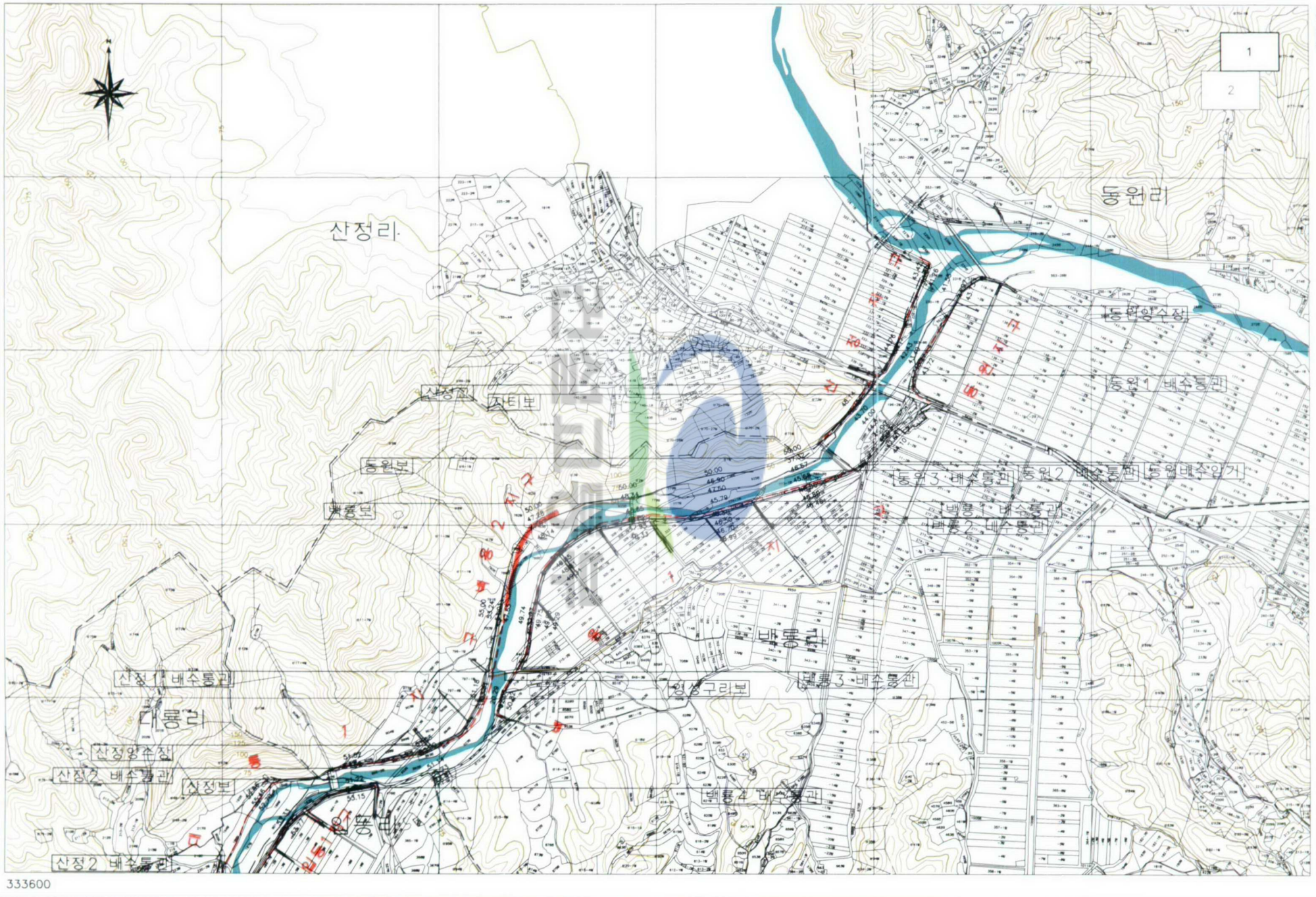
一 覽 圖

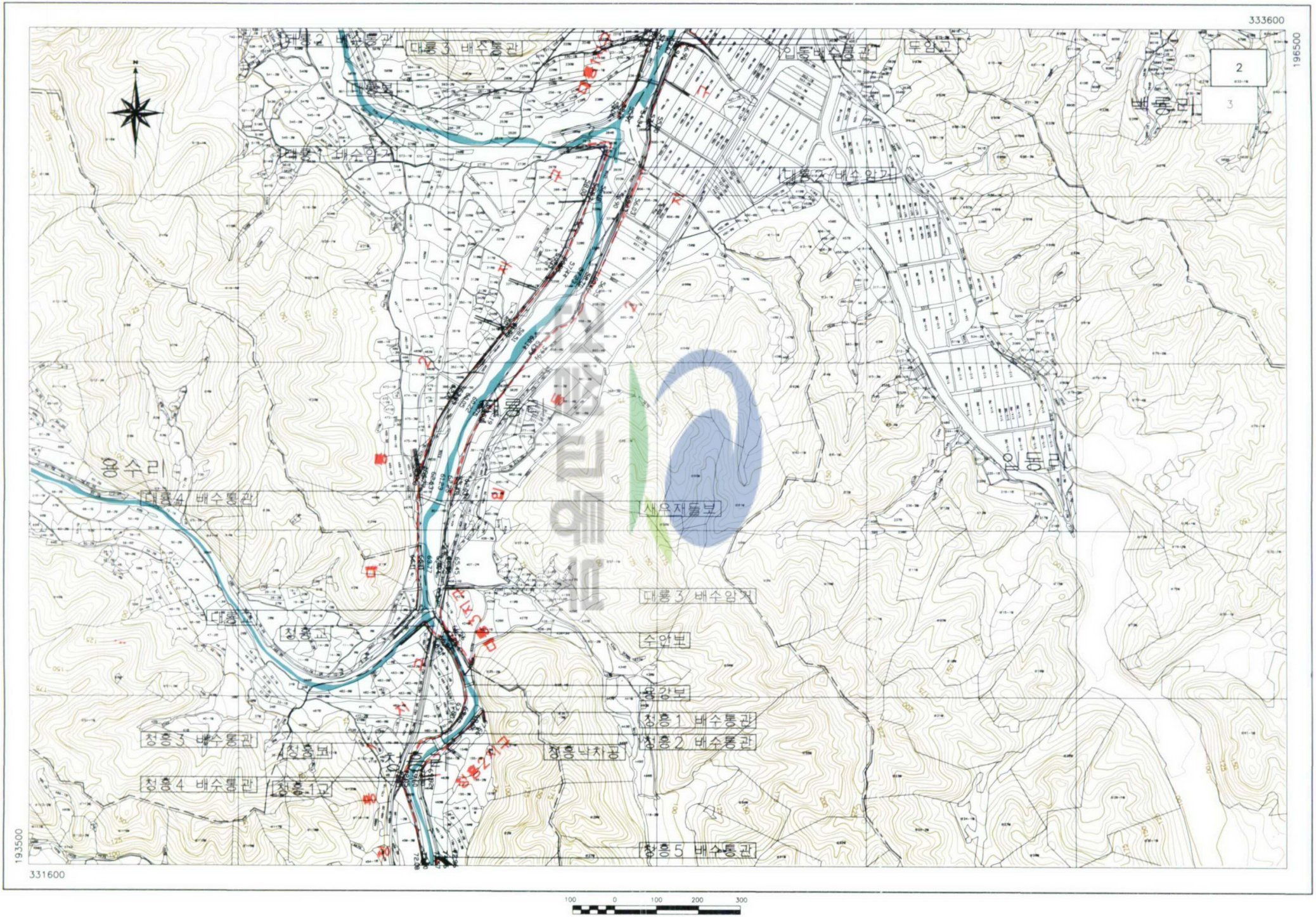


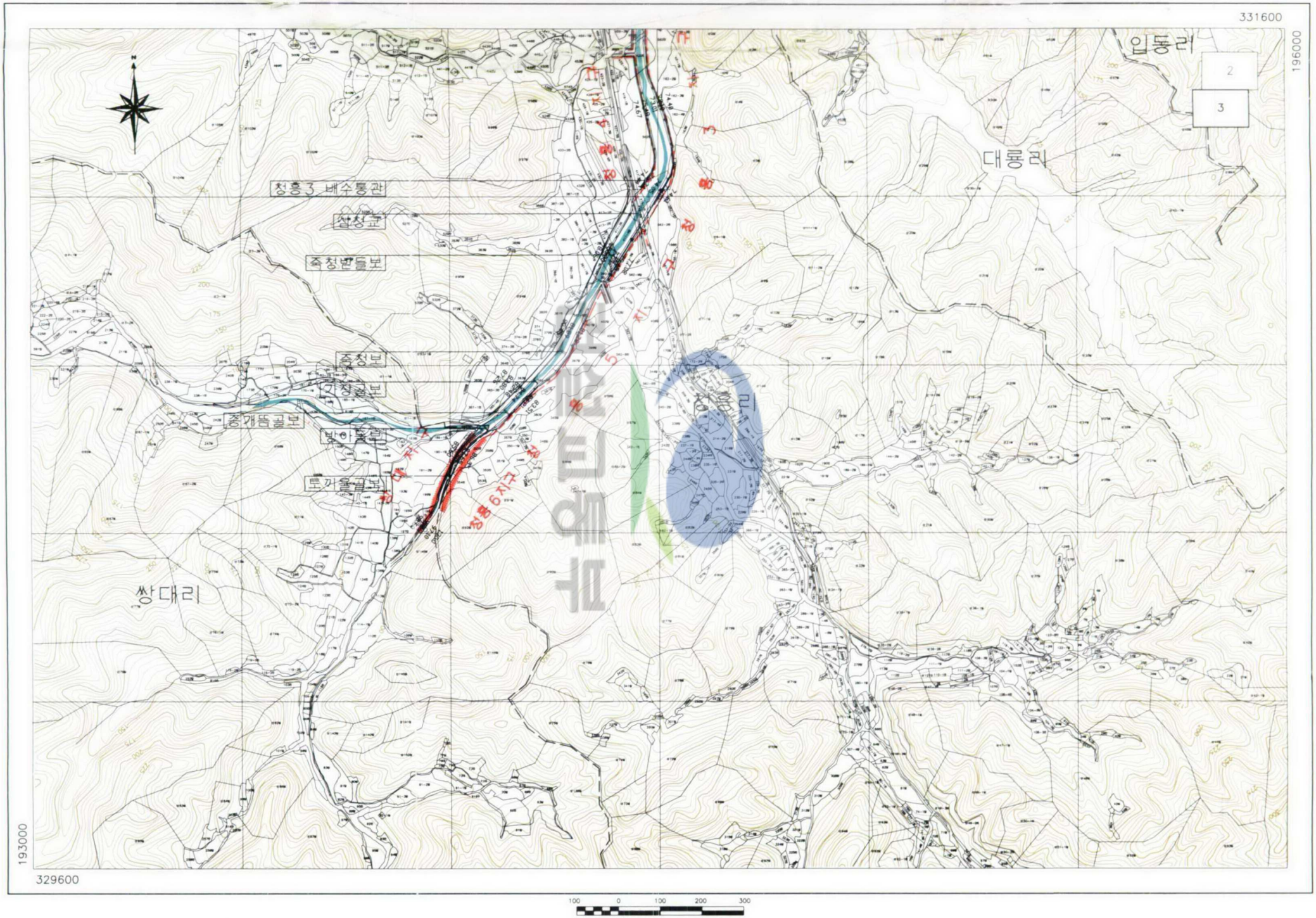


범 례

부 호	명 칭	부 호	명 칭
	군 계		잡초지
	면 계		표 석
	리동계		말 뚝
	도 로		하 천
	잠 관		송유관
	교 량		광케이블
	기설제방		굴 재
	호 안		등고선
	보		계획제방
	양배취수장		보 축
	취배수문		계획배수문
	논		하천구역
	밭		금지구역


335600
197500
194500
333600
1
2
산정리
동원리
동원양수장
동원1 배수통관
산정정 자티보
동원보
동원3 배수통관
동원2 배수통관
동원배수암거
백룡보
백룡1 배수통관
백룡2 배수통관
백룡리
산정1 배수통관
대룡리
영성구리보
백룡3 배수통관
산정양수장
산정2 배수통관
산정보
원동리
백룡4 배수통관
산정2 배수통관
100 0 100 200 300


333600
196500
193500
331600
대흥2 배수통관
대흥3 배수통관
입동배수통관
두암교
대흥1 배수암거
대흥2 배수암거
2
3
백룡리
용수리
대흥4 배수통관
새요재둘보
입동리
대흥3 배수암거
대흥교
청흥교
수안보
용강보
청흥1 배수통관
청흥3 배수통관
청흥보
청흥낙차공
청흥2 배수통관
청흥4 배수통관
청흥1교
청흥5 배수통관
100 0 100 200 300


331600
196000
193000
329600
입동리
대룡리
쌍대리
청흥3 배수통관
삼청교
죽청본들보
중청보
안청골보
종개뜸골보
봉아골보
토끼울골보
청룡6지구
2
3
100 0 100 200 300

건설교통부

용 성 천 종 단 면 도

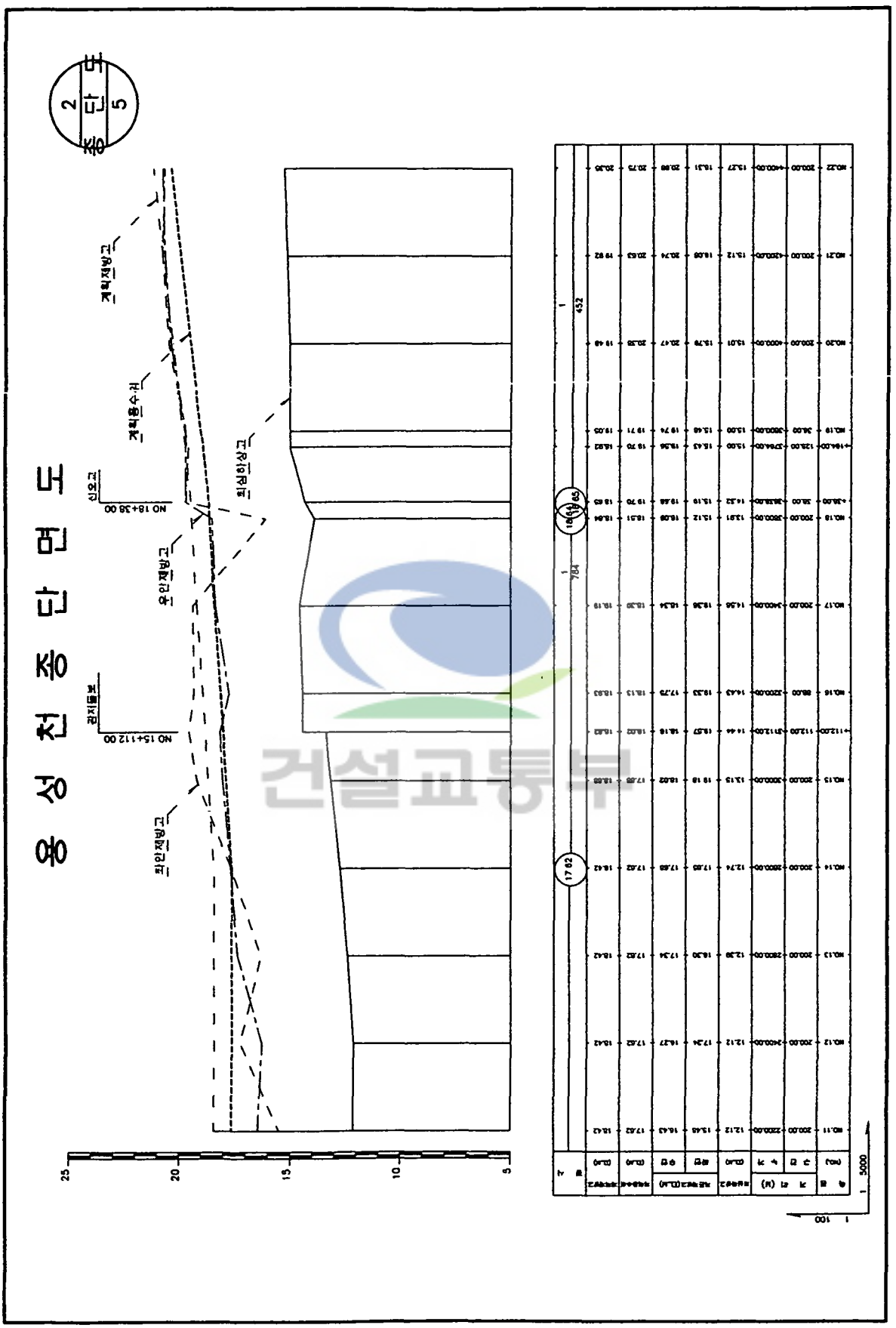
S = V : 1/100

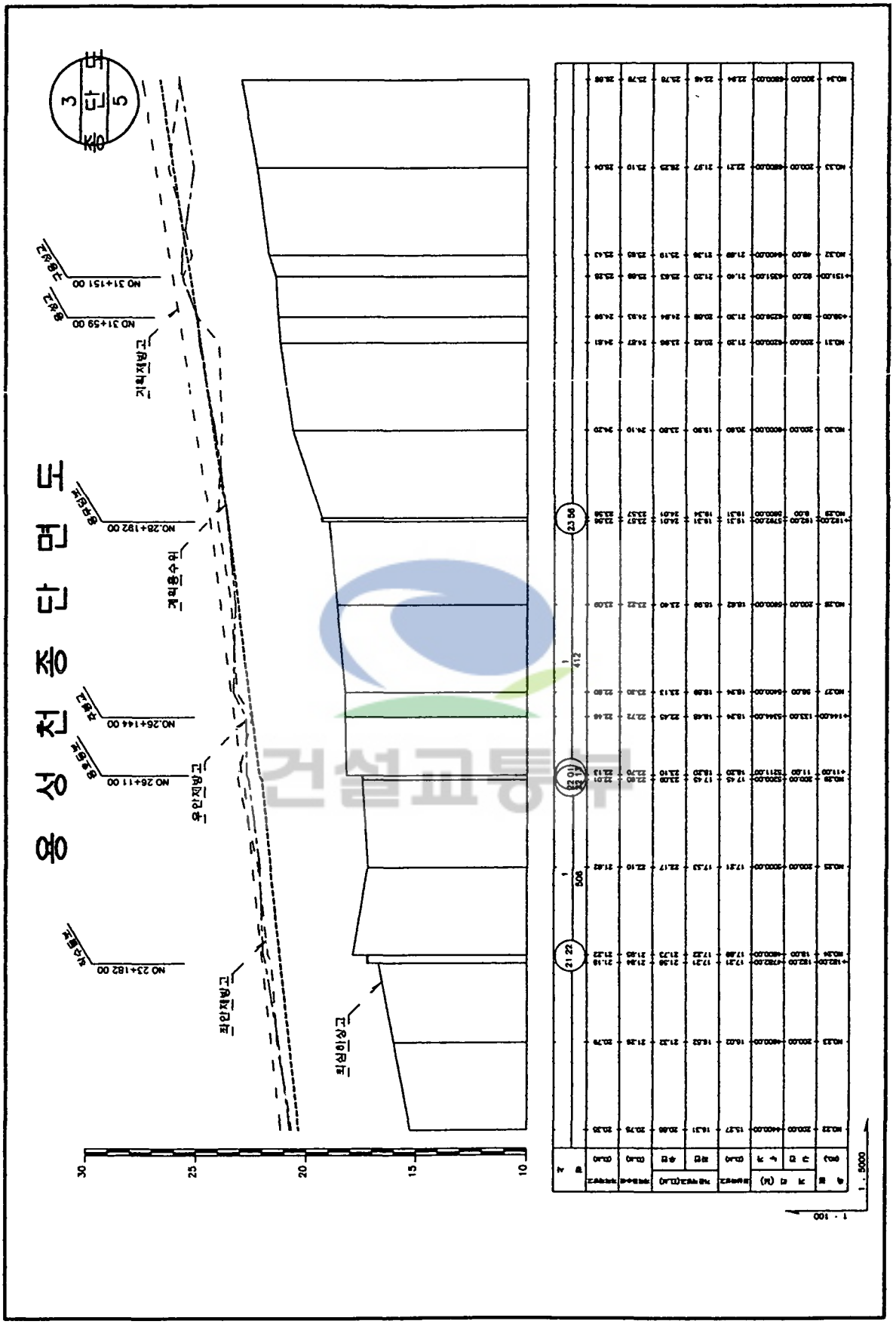
H : 1/5000

농업기반공사

1단 5계
횡단면도
계획지반고
계획홍수위
최심하상고
유인지반고
NO 0+0.00
NO.1+163.00
NO 5+182.00
1 : 5000
1 : 100

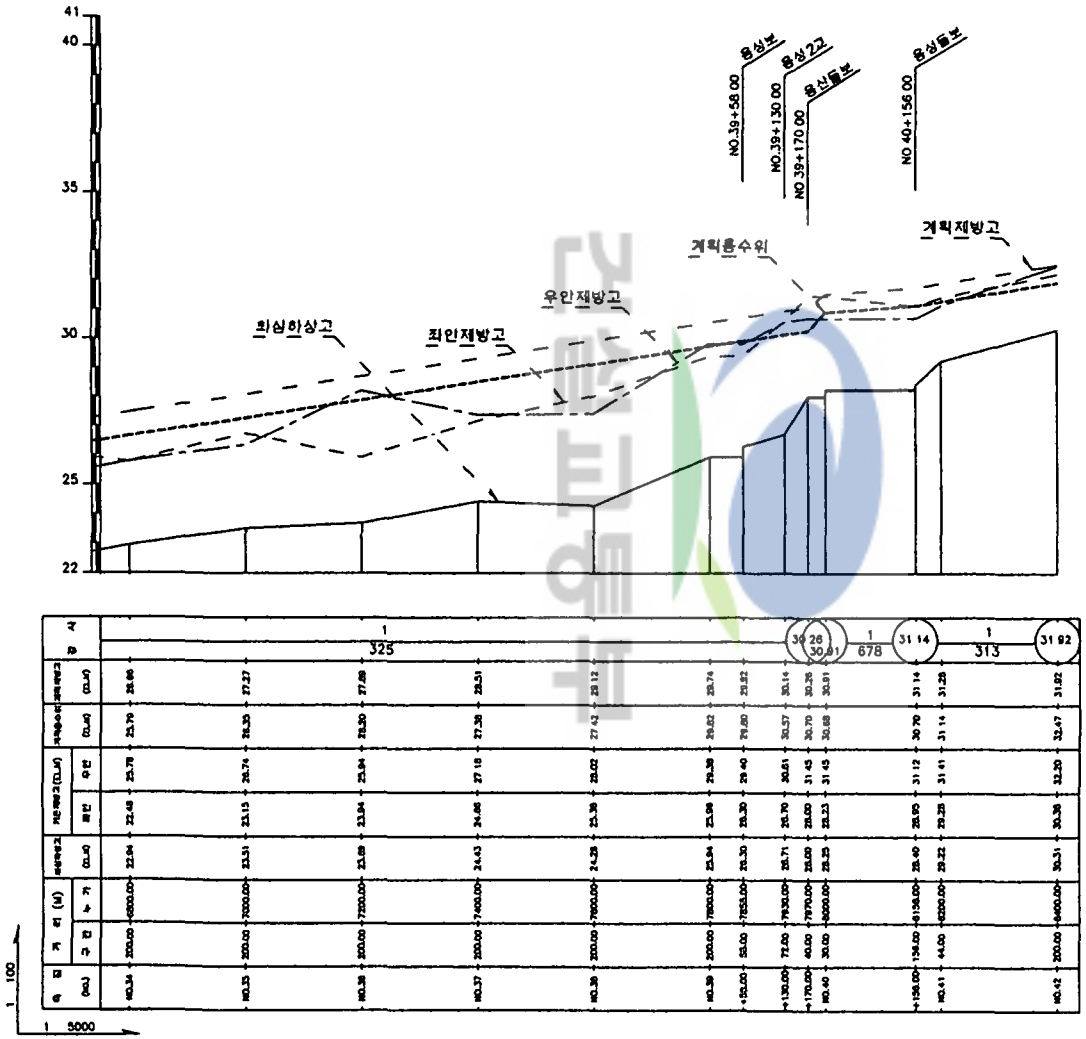
건설교통부


용성천 종단면도
2
종단도
5
계획제방고
계획홍수위
신호고
NO 18+35 00
용인제방고
회성하상고
관지둘보
NO 15+112 00
좌안제방고
25
20
15
10
5
1/100
1/5000
건설교통부


용성천 단면도
3단 5m
NO 31+151 00
NO 31+59 00
NO.28+182 00
NO.28+144 00
NO 28+11 00
NO 23+182 00
계획제방고
계획홍수위
우안제방고
좌안제방고
좌안이상고
30
25
20
15
10
1 : 100
1 : 5000

건설교통부

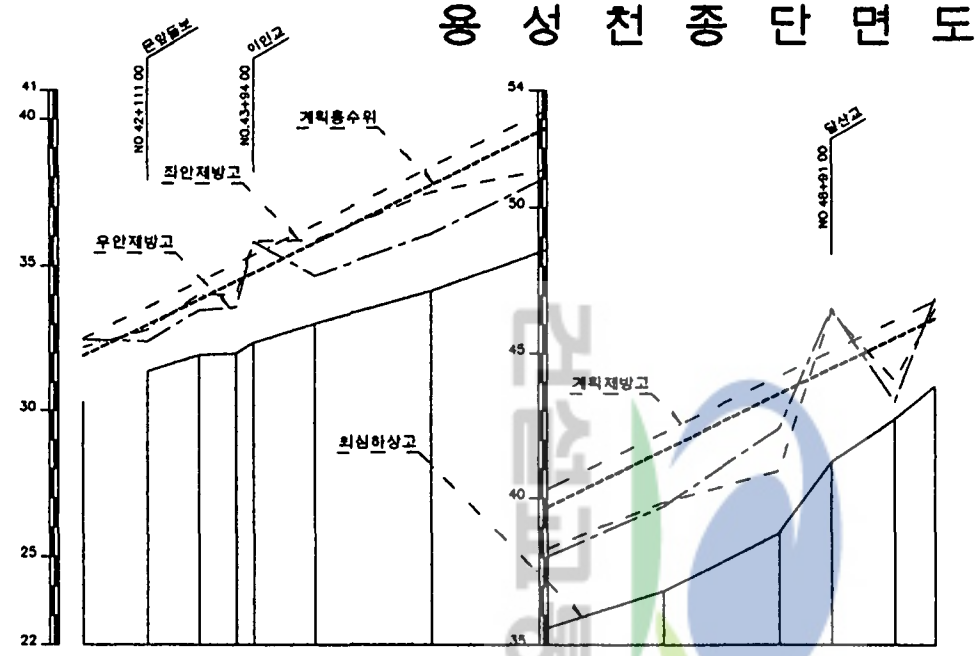
용 성 천 종 단 면 도

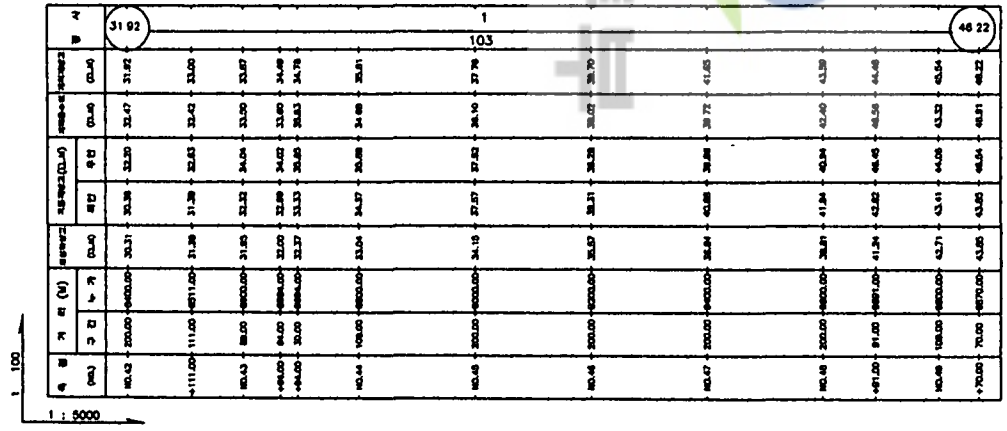


4
종 단 도
5

용 성 천 종 단 면 도

종단도 5/5





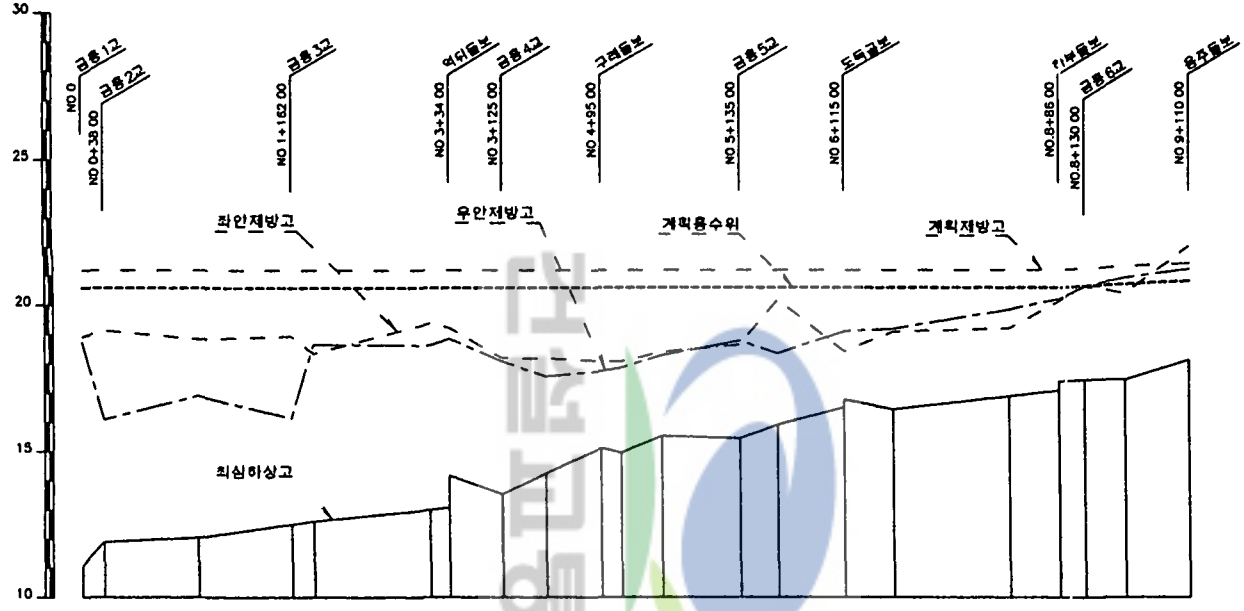
중 산 천 종 단 면 도

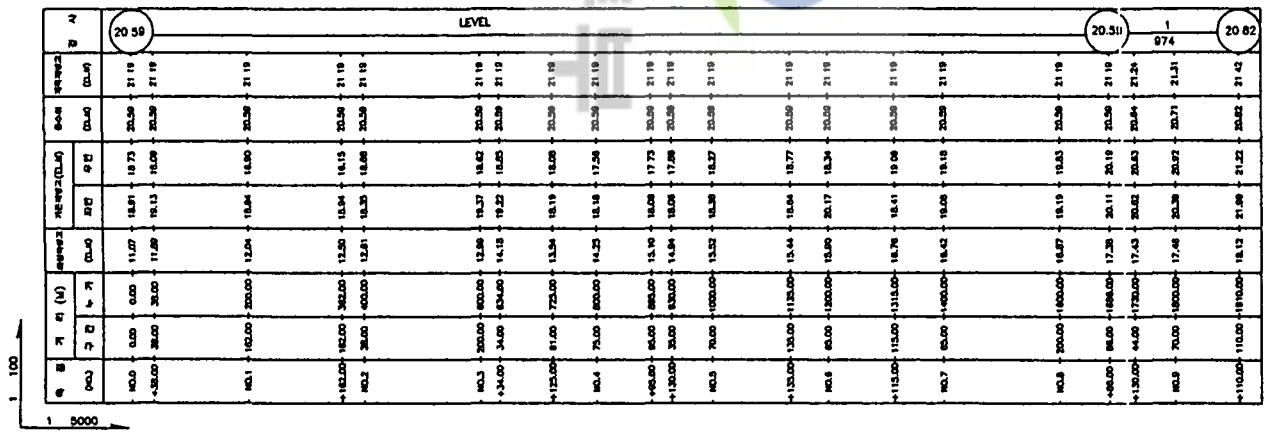
S = V : 1/250

H : 1/1000

농업기반공사

중 산 천 종 단 면 도





종단도 1/2

2단 2
동산천 종단면도
계획지반고
계획용수위
교량명
교량고
우안제방고
좌안제방고
좌안하천고
NO 14+60.00
NO 12+128.00
NO 12+17.00
NO 10+78.00
NO 10+16.00
NO 9+110.00
30
25
20
15
10
1 : 5000
1 : 100

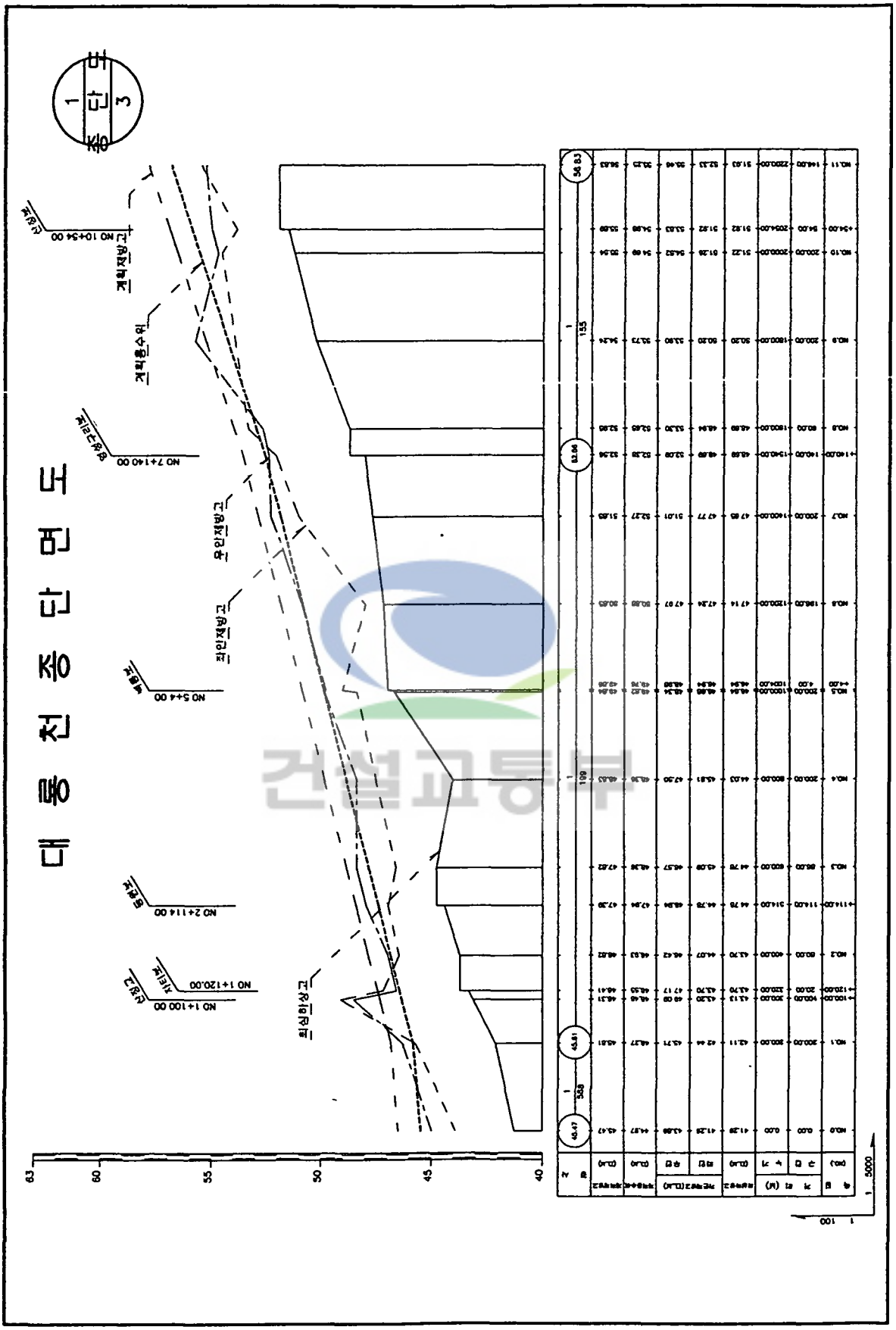
건설교통부

대 룡 천 종 단 면 도

S = V : 1/250

H : 1/1000

농업기반공사


대동천 단면도
1단
2단
3단
계획제방고
계획홍수위
우안제방고
좌안제방고
최심하상고
NO 10+54.00
NO 7+14.00
NO 5+4.00
NO 2+11.4.00
NO 1+12.0.00
NO 1+10.0.00
63
60
55
50
45
40
1 : 5000
1 : 100

건설교통부

대동천 단면도
2단
3단
계획제방고
계획홍수위
우안제방고
좌안제방고
좌안도로
NO 12+110.00
NO 12
최심하상고
좌안수변보
NO 19+190.00
NO 19+160.00
NO 19+110.00
우안도로
우안자동보
NO 18+46.00
72
70
65
60
57
55
53
50
1 : 5000
1 : 100

건설교통부

대 흥 천 단 면 도
3 단 3
계획제방고
계획홍수위
우안제방고
좌안제방고
최심하상고
NO 29+60.00
NO 28+112.00
NO 28+50.00
NO 27+150.00
NO 27+50.00
NO 25+190.00
NO 25+73.00
NO 22+3.00
NO 21+98.00
NO 21+80.00
92
85
80
75
72
77
75
70
65
60
57
56

내

표

보

예

건설교통부

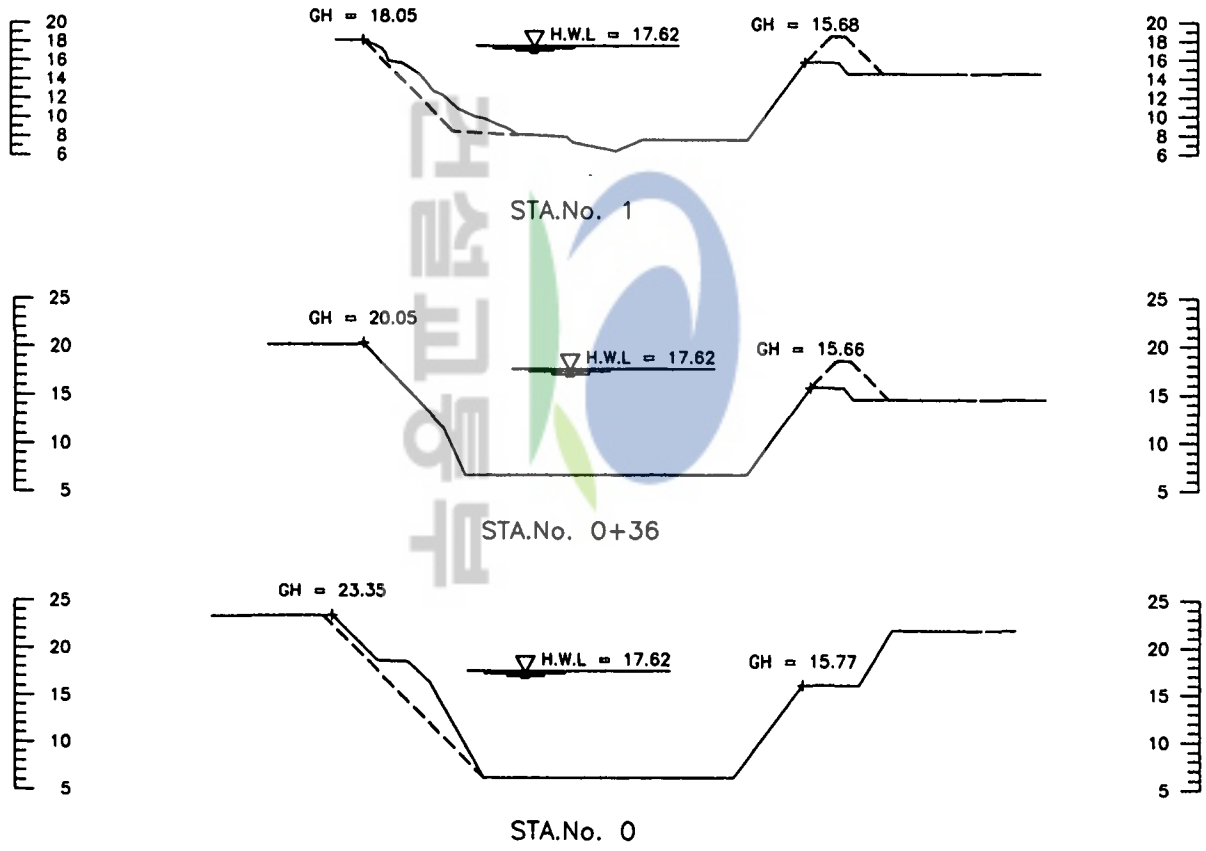
용 성 천 횡 단 면 도

S = V : 1/600

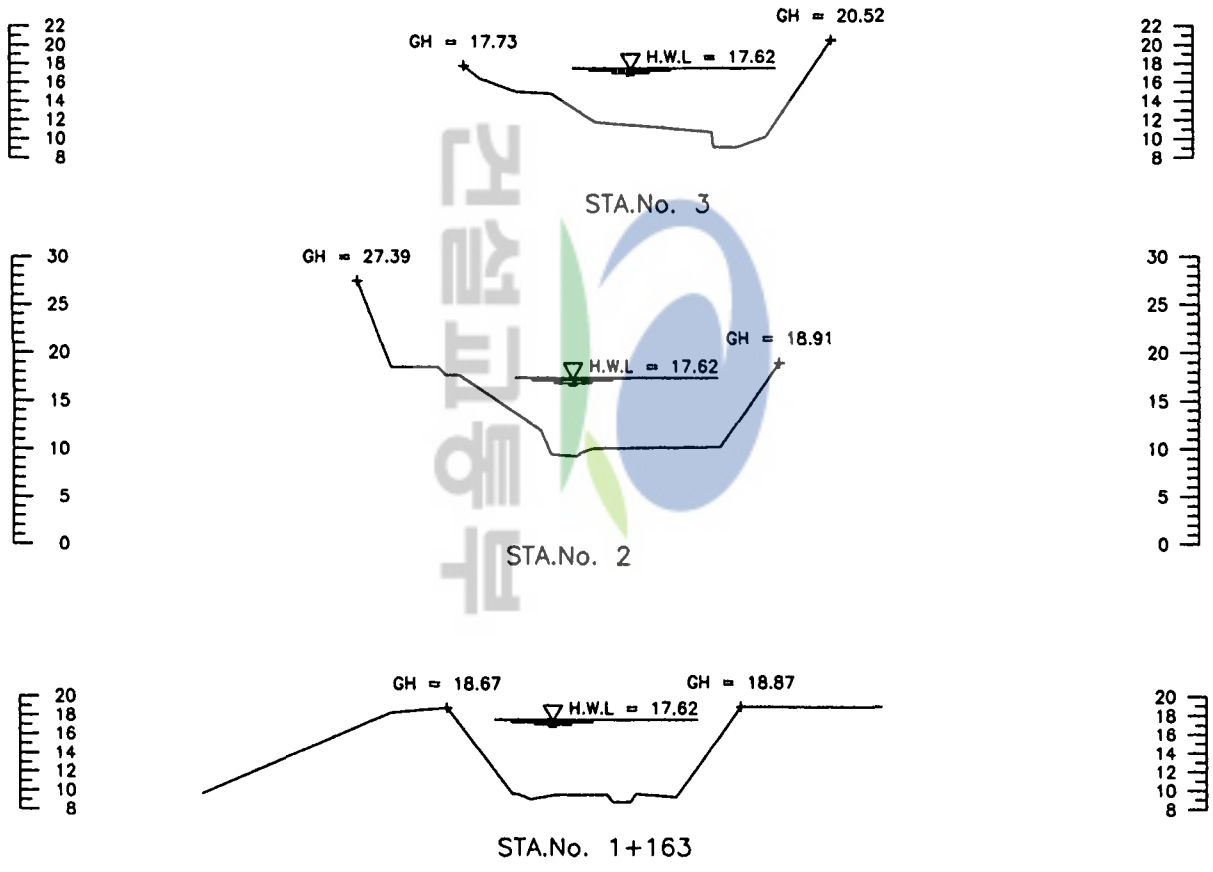
H : 1/300

농업기반공사

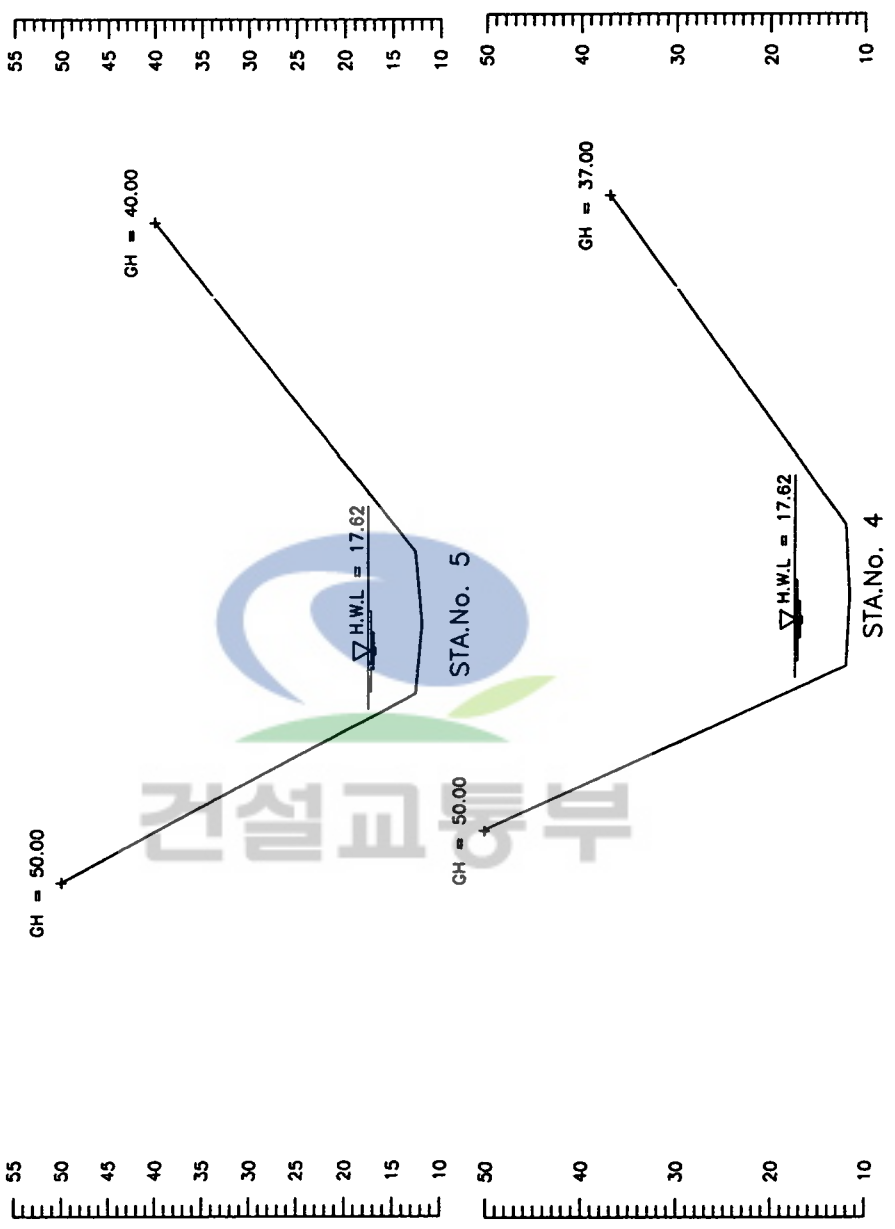
용 성 천 횡 단 면 도 (1)


GH = 18.05
H.W.L = 17.62
GH = 15.68
20
18
16
14
12
10
8
6
STA.No. 1
GH = 20.05
H.W.L = 17.62
GH = 15.66
25
20
15
10
5
STA.No. 0+36
GH = 23.35
H.W.L = 17.62
GH = 15.77
STA.No. 0

용 성 천 횡 단 면 도 (2)

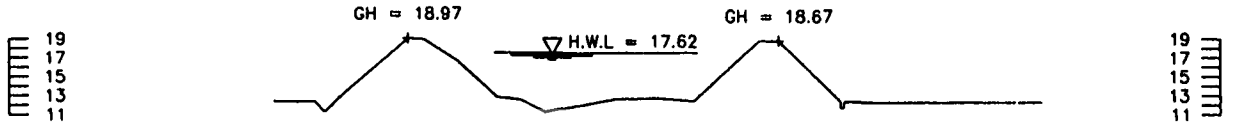

GH = 17.73
H.W.L = 17.62
GH = 20.52
STA.No. 3
GH = 27.39
H.W.L = 17.62
GH = 18.91
STA.No. 2
GH = 18.67
H.W.L = 17.62
GH = 18.87
STA.No. 1+163

용성천 횡단면도 (3)

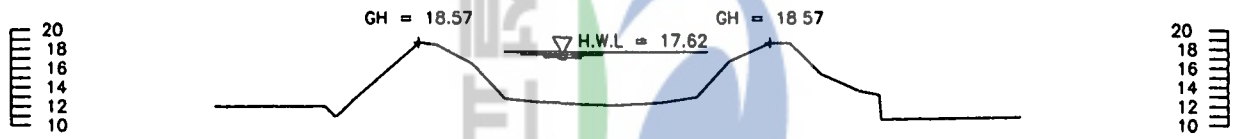


건설교통부

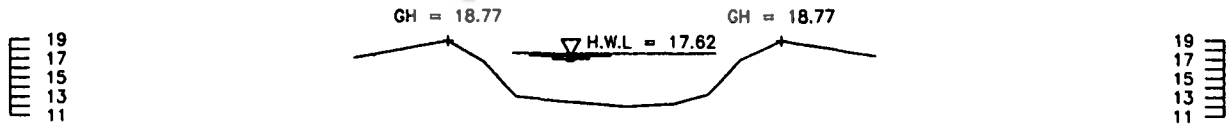
용 성 천 횡 단 면 도 (4)



STA.No. 7

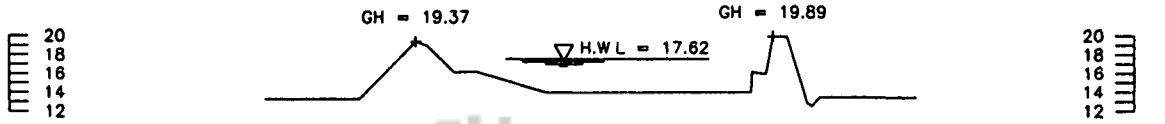


STA.No. 6

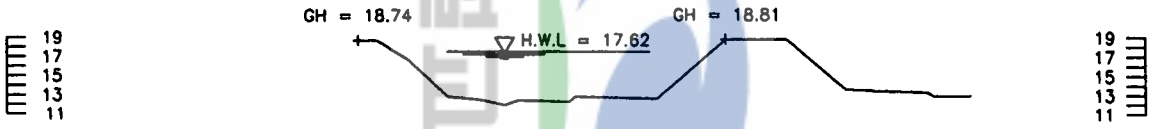


STA.No. 5+182

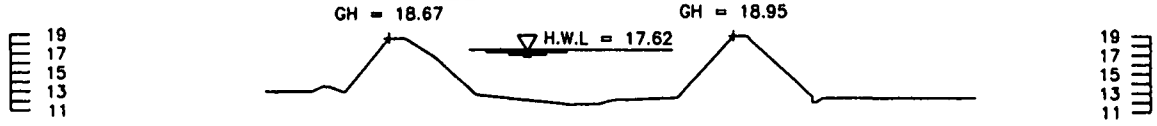
용 성 천 횡 단 면 도 (5)



STA.No. 9

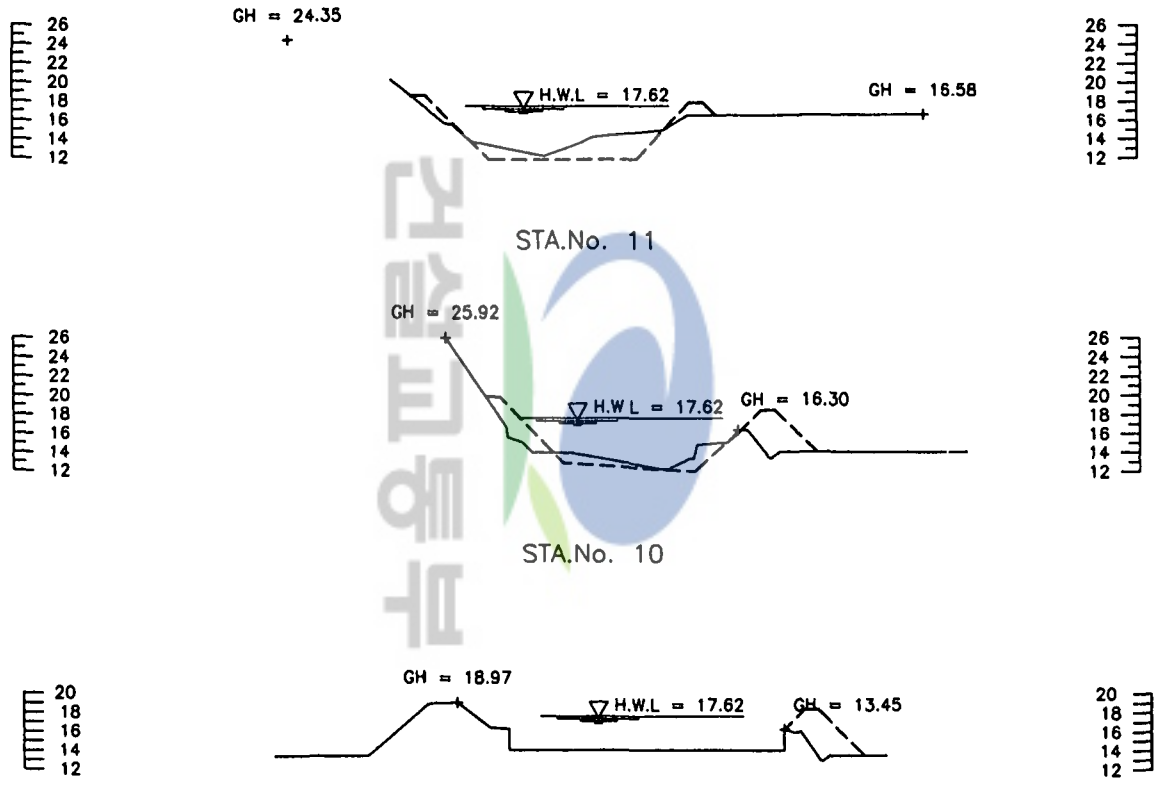


STA.No. 8+106

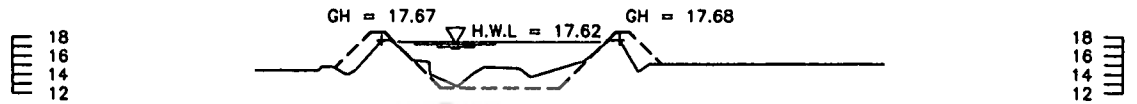


STA.No. 8

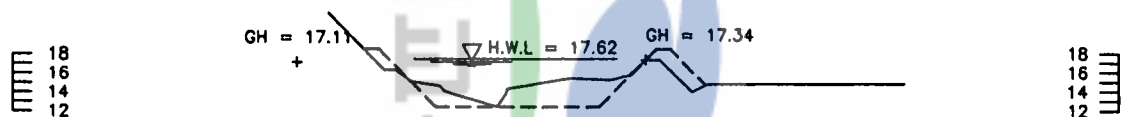
용 성 천 횡 단 면 도 (6)


GH = 24.35
H.W.L = 17.62
GH = 16.58
STA.No. 11
GH = 25.92
H.W.L = 17.62
GH = 16.30
STA.No. 10
GH = 18.97
H.W.L = 17.62
GH = 13.45
STA.No. 9+142

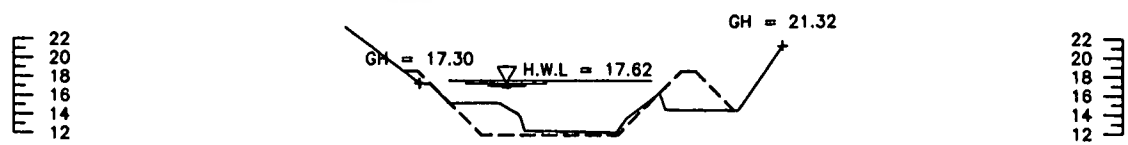
용 성 천 횡 단 면 도 (7)



STA.No. 14

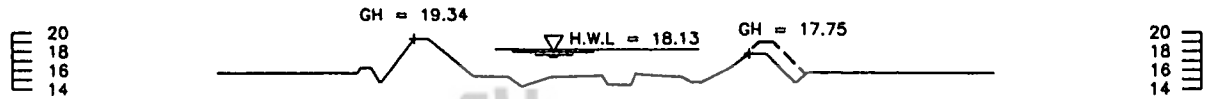


STA.No. 13

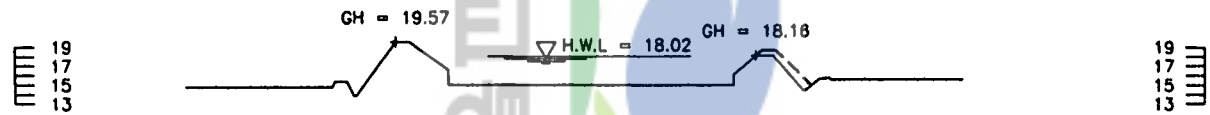


STA.No. 12

용 성 천 횡 단 면 도 (8)



STA.No. 16



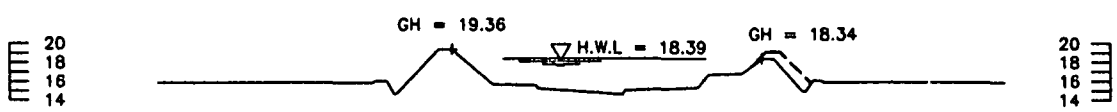
STA.No. 15+112

STA.No. 15

용 성 천 횡 단 면 도 (9)

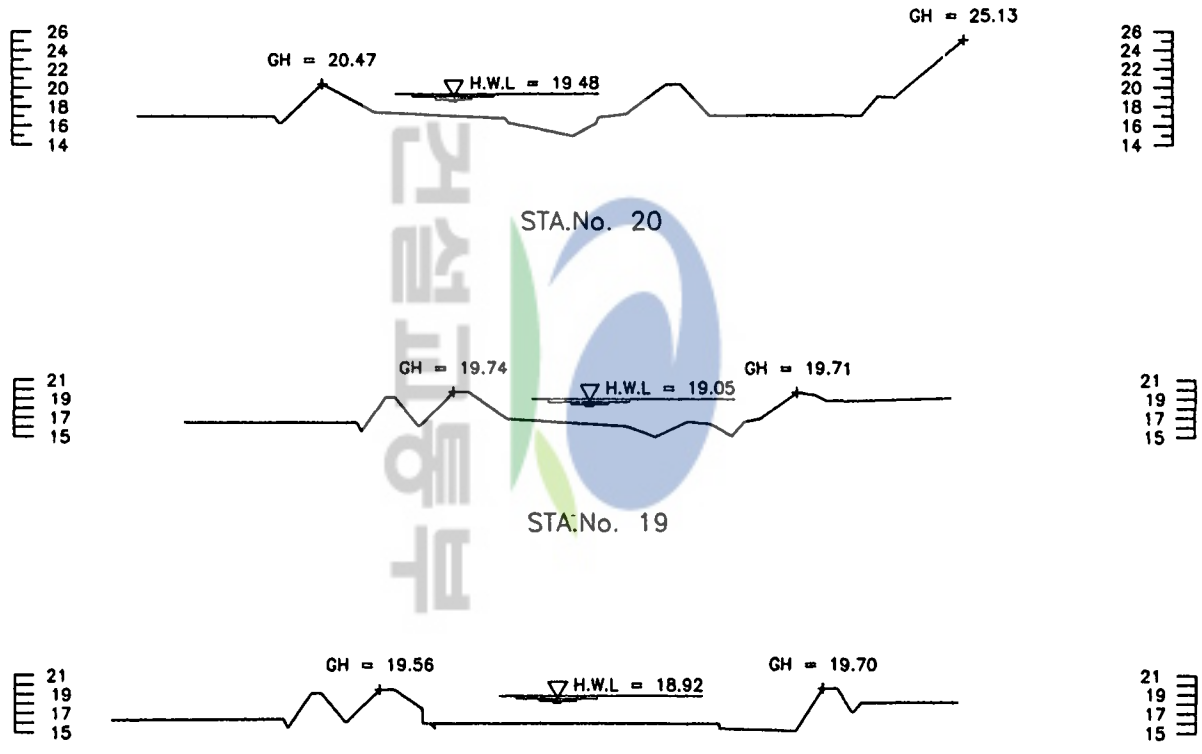
STA.No. 18+38

STA.No. 18

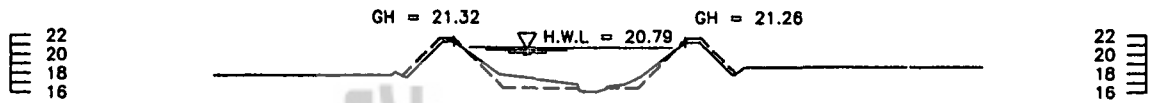


STA.No. 17

용 성 천 횡 단 면 도 (10)

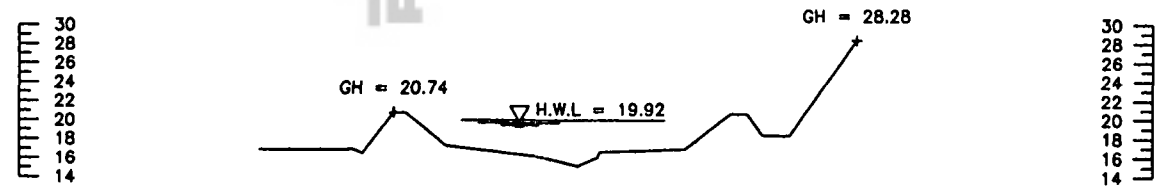

GH = 20.47
H.W.L = 19.48
GH = 25.13
STA.No. 20
GH = 19.74
H.W.L = 19.05
GH = 19.71
STA.No. 19
GH = 19.56
H.W.L = 18.92
GH = 19.70
STA.No. 18+164

용 성 천 횡 단 면 도 (11)



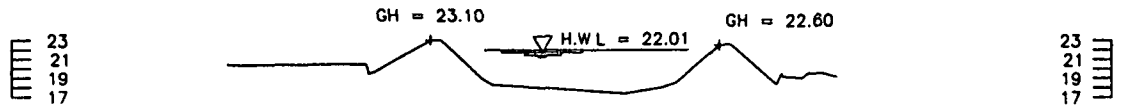
STA.No. 23

STA.No. 22



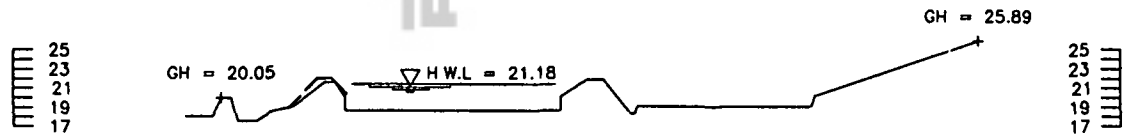
STA.No. 21

용 성 천 횡 단 면 도 (12)



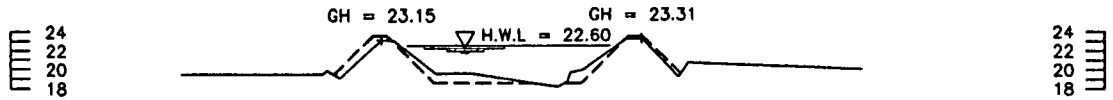
STA.No. 26

STA.No. 25

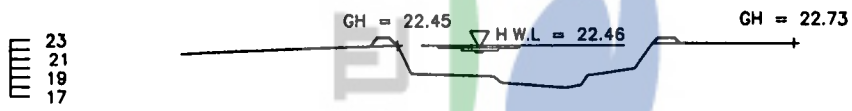


STA.No. 23+182

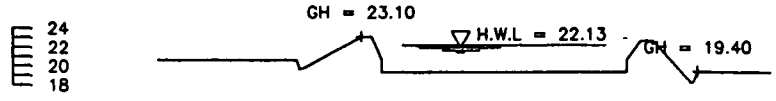
용 성 천 횡 단 면 도 (13)



STA.No. 27

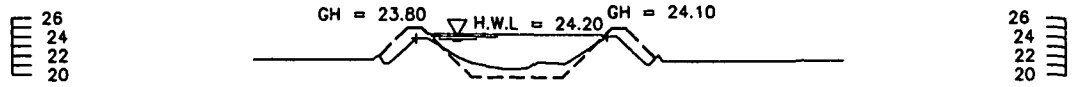


STA.No. 26+144

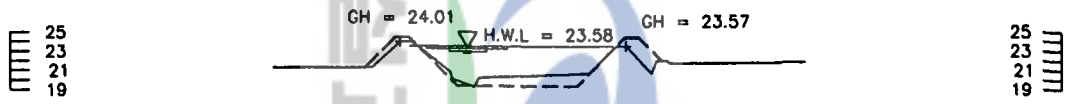


STA.No. 26+11

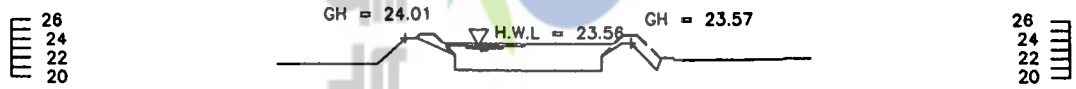
용 성 천 횡 단 면 도 (14)



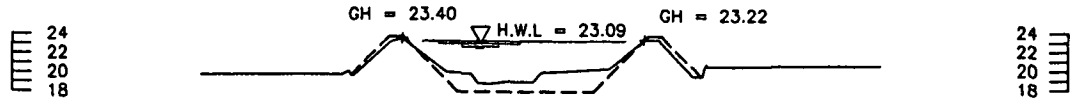
STA.No. 30



STA.No. 29

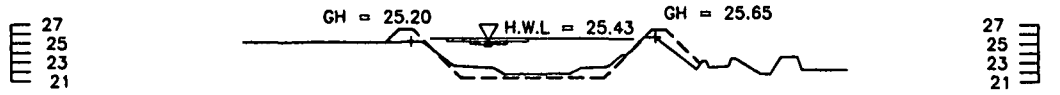


STA.No. 28+192



STA.No. 28

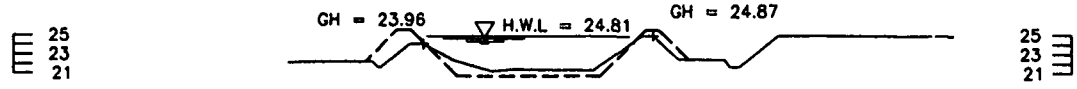
용 성 천 횡 단 면 도 (15)



STA.No. 32

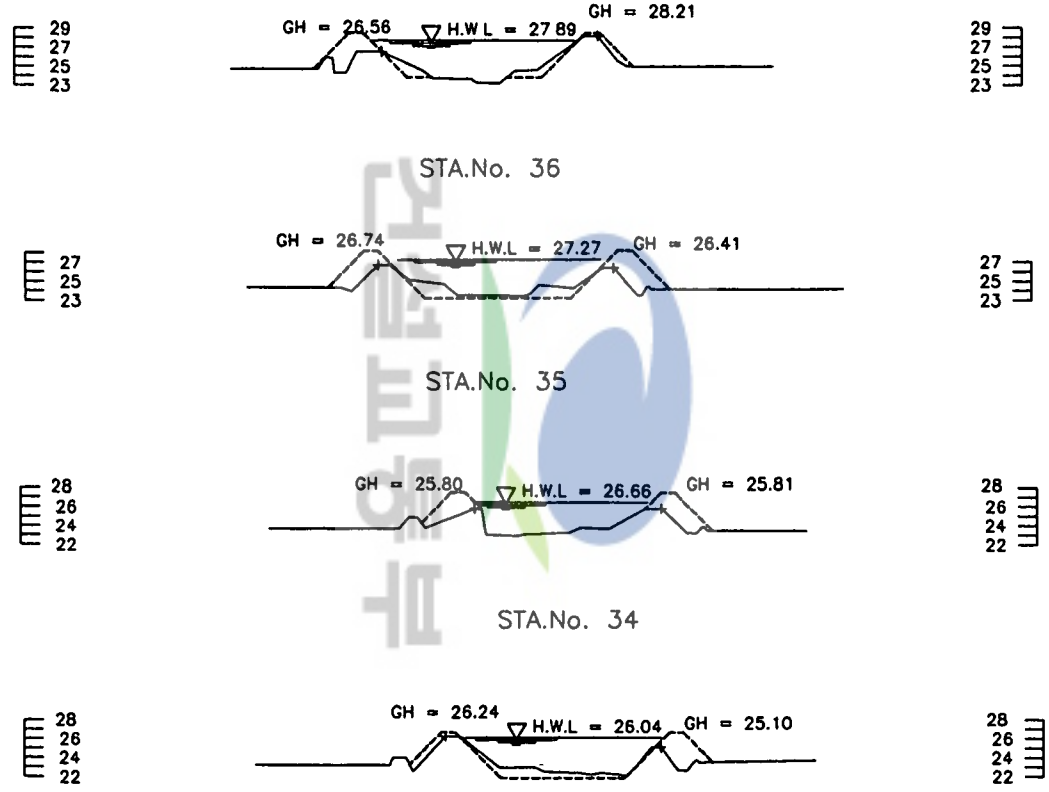
STA.No. 31+151

STA.No. 31+59

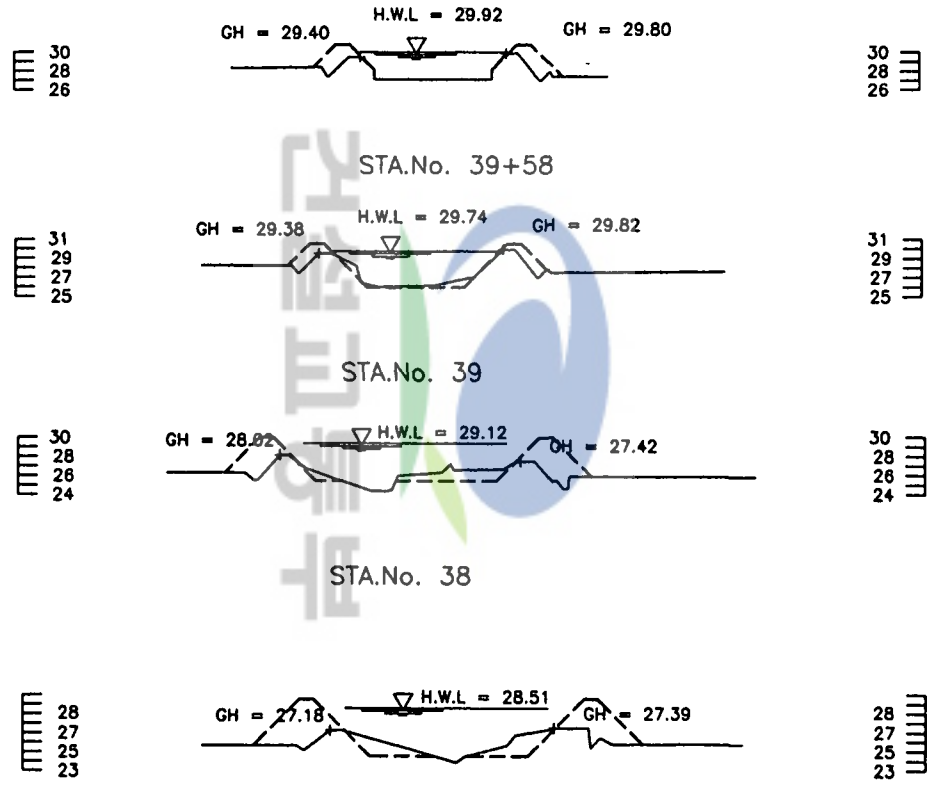


STA.No. 31

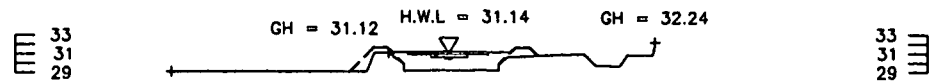
용 성 천 횡 단 면 도 (16)


GH = 26.56
H.W.L = 27.89
GH = 28.21
29
27
25
23
STA.No. 36
GH = 26.74
H.W.L = 27.27
GH = 26.41
27
25
23
STA.No. 35
GH = 25.80
H.W.L = 26.66
GH = 25.81
28
26
24
22
STA.No. 34
GH = 26.24
H.W.L = 26.04
GH = 25.10
28
26
24
22
STA.No. 33

용 성 천 횡 단 면 도 (17)

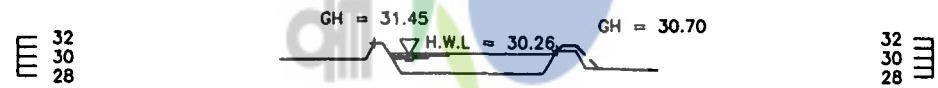

H.W.L = 29.92
GH = 29.40
GH = 29.80
30
28
26
STA.No. 39+58
H.W.L = 29.74
GH = 29.38
GH = 29.82
31
29
27
25
STA.No. 39
H.W.L = 29.12
GH = 28.82
GH = 27.42
30
28
26
24
STA.No. 38
H.W.L = 28.51
GH = 27.18
GH = 27.39
28
27
25
23
STA.No. 37

용 성 천 횡 단 면 도 (18)



STA.No. 40+156

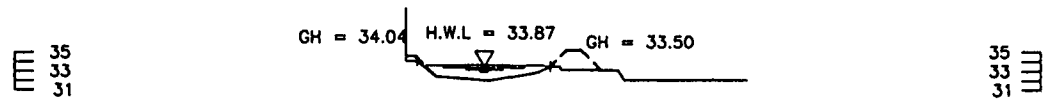
STA.No. 40



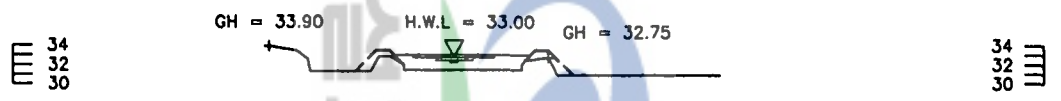
STA.No. 39+170

STA.No. 39+130

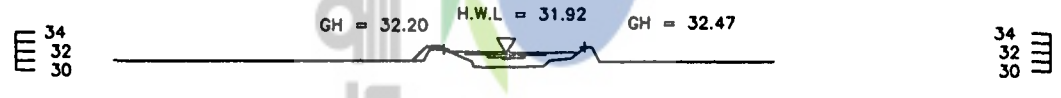
용 성 천 횡 단 면 도 (19)



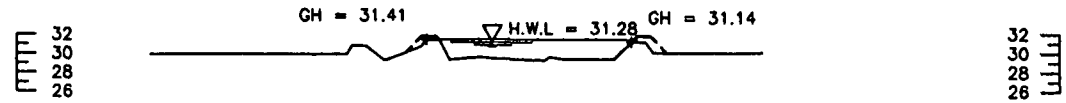
STA.No. 43



STA.No. 42+111

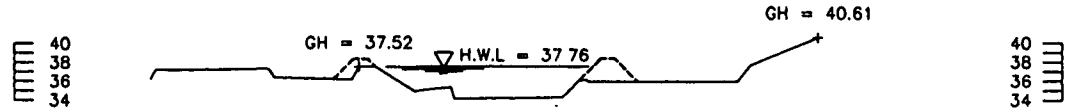


STA.No. 42

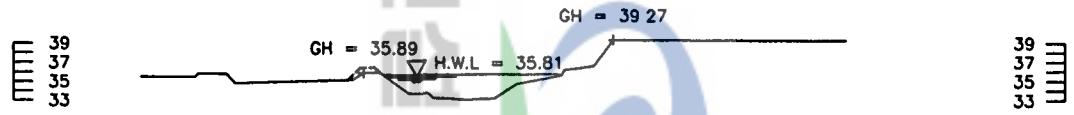


STA.No. 41

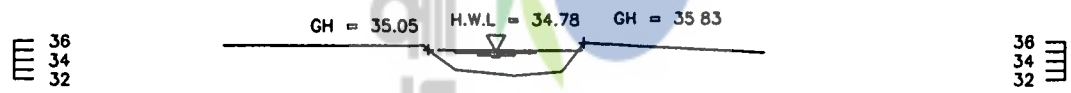
용 성 천 횡 단 면 도 (20)



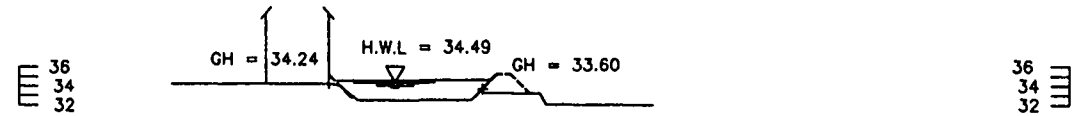
STA.No. 45



STA.No. 44

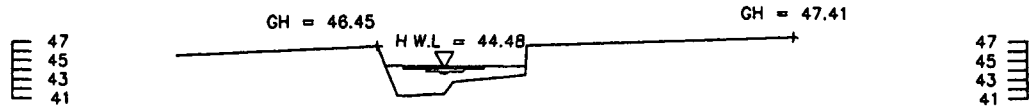


STA.No. 43+94



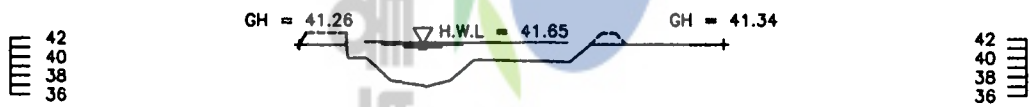
STA.No. 43+64

용 성 천 횡 단 면 도 (21)

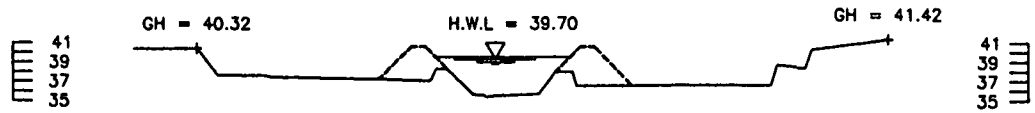


STA.No. 48+91

STA.No. 48

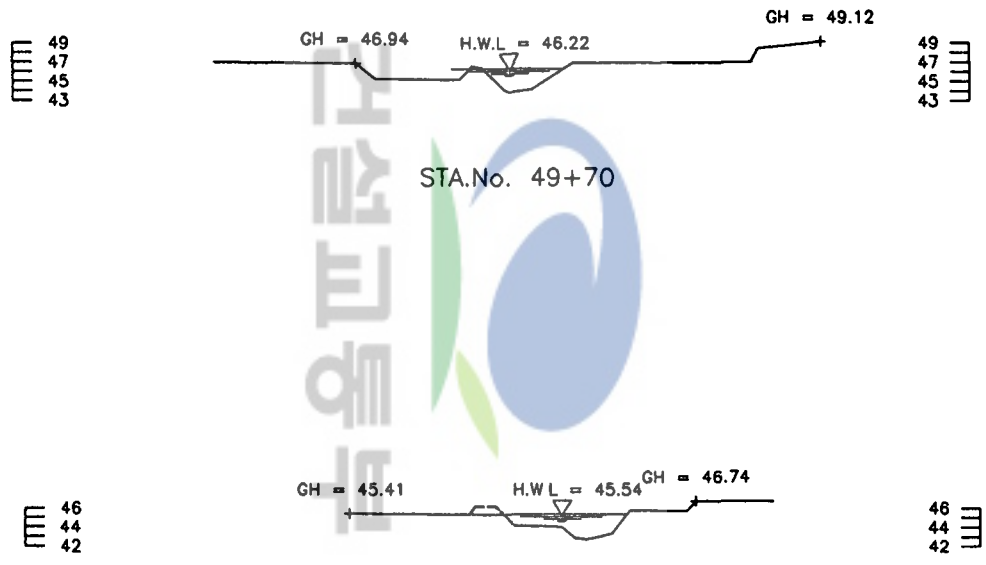


STA.No. 47



STA.No. 46

용 성 천 횡 단 면 도 (22)

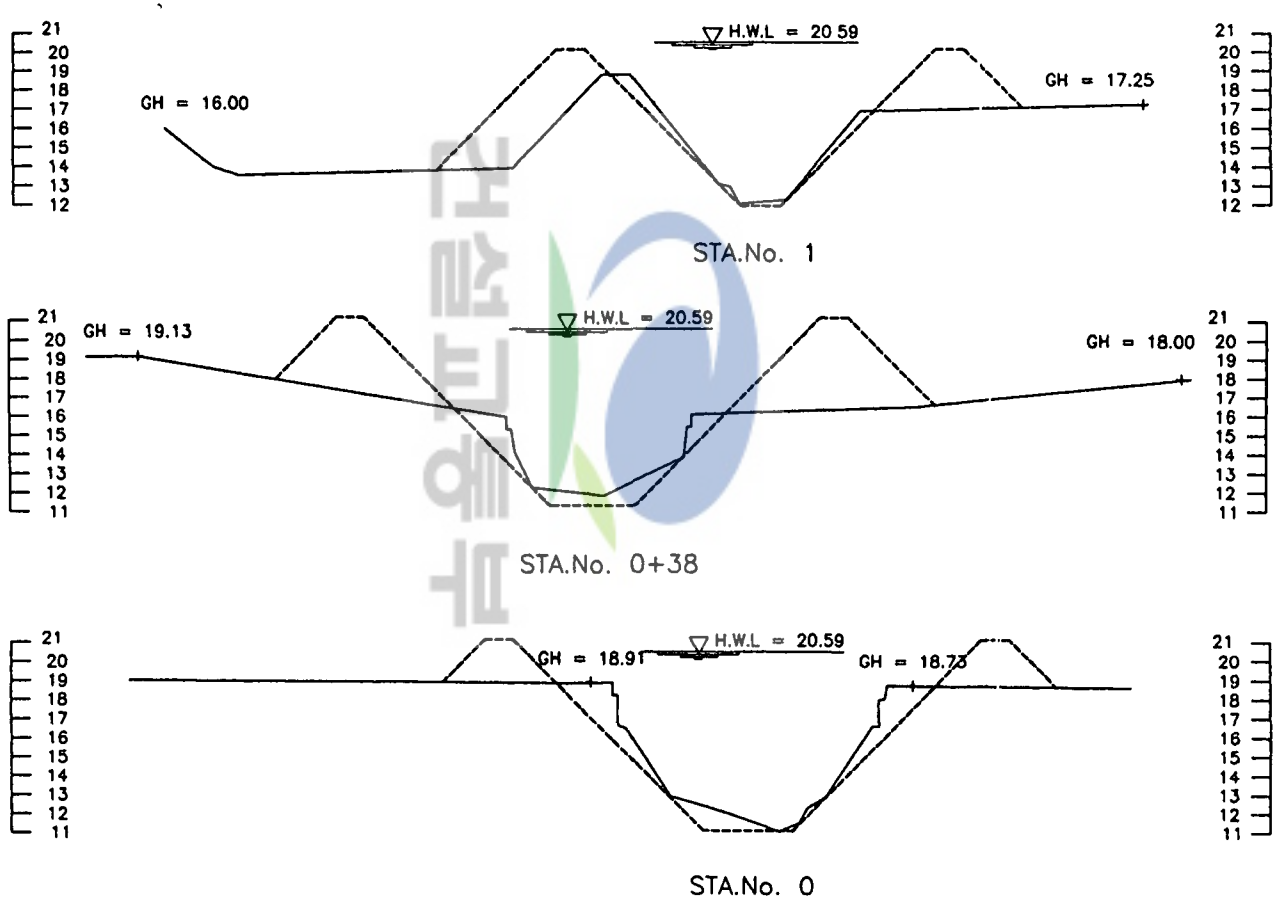

GH = 49.12
GH = 46.94
H.W.L = 46.22
49
47
45
43
STA.No. 49+70
GH = 45.41
H.W.L = 45.54
GH = 46.74
46
44
42
STA.No. 49

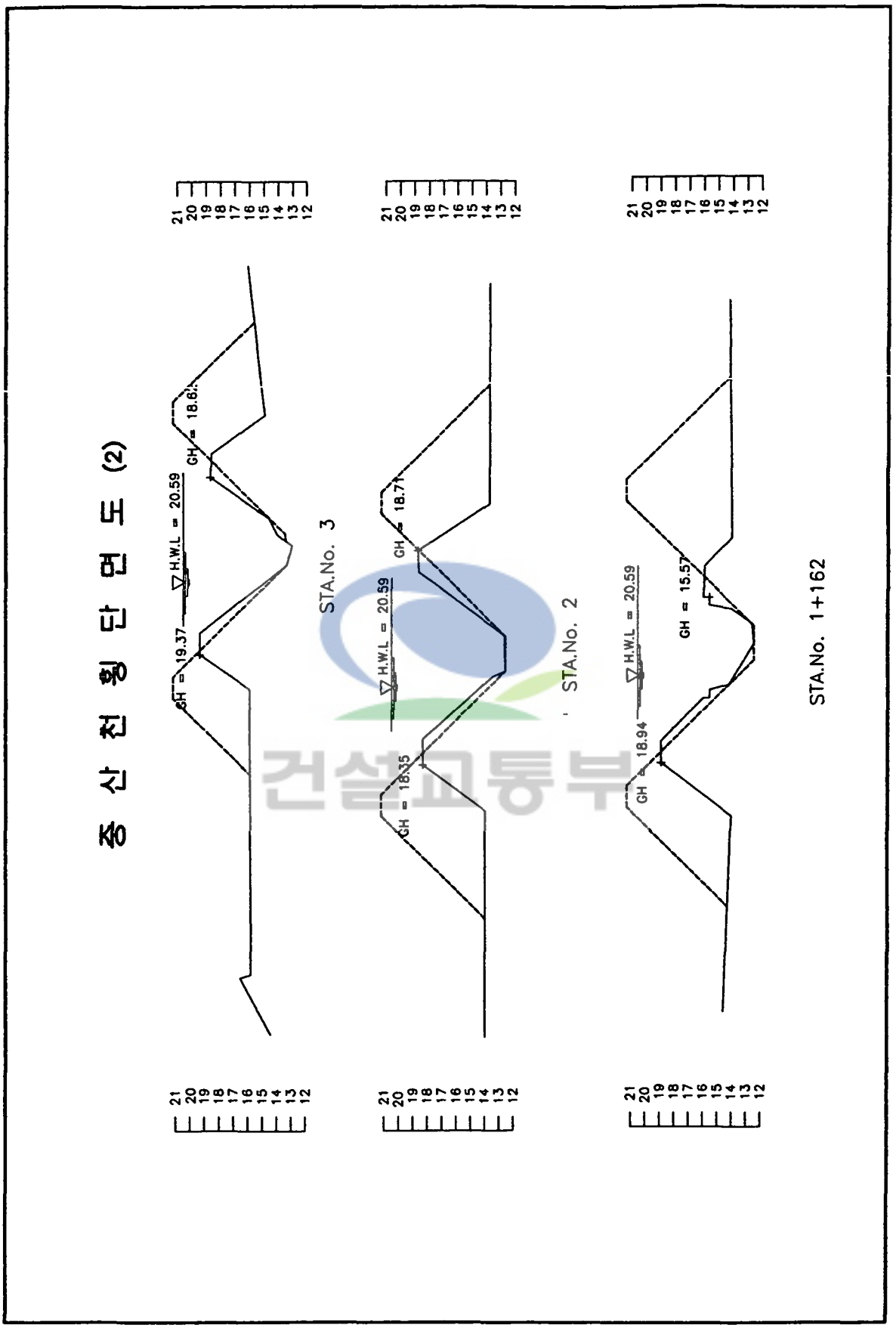
중 산 천 횡 단 면 도

S = V : 1/300

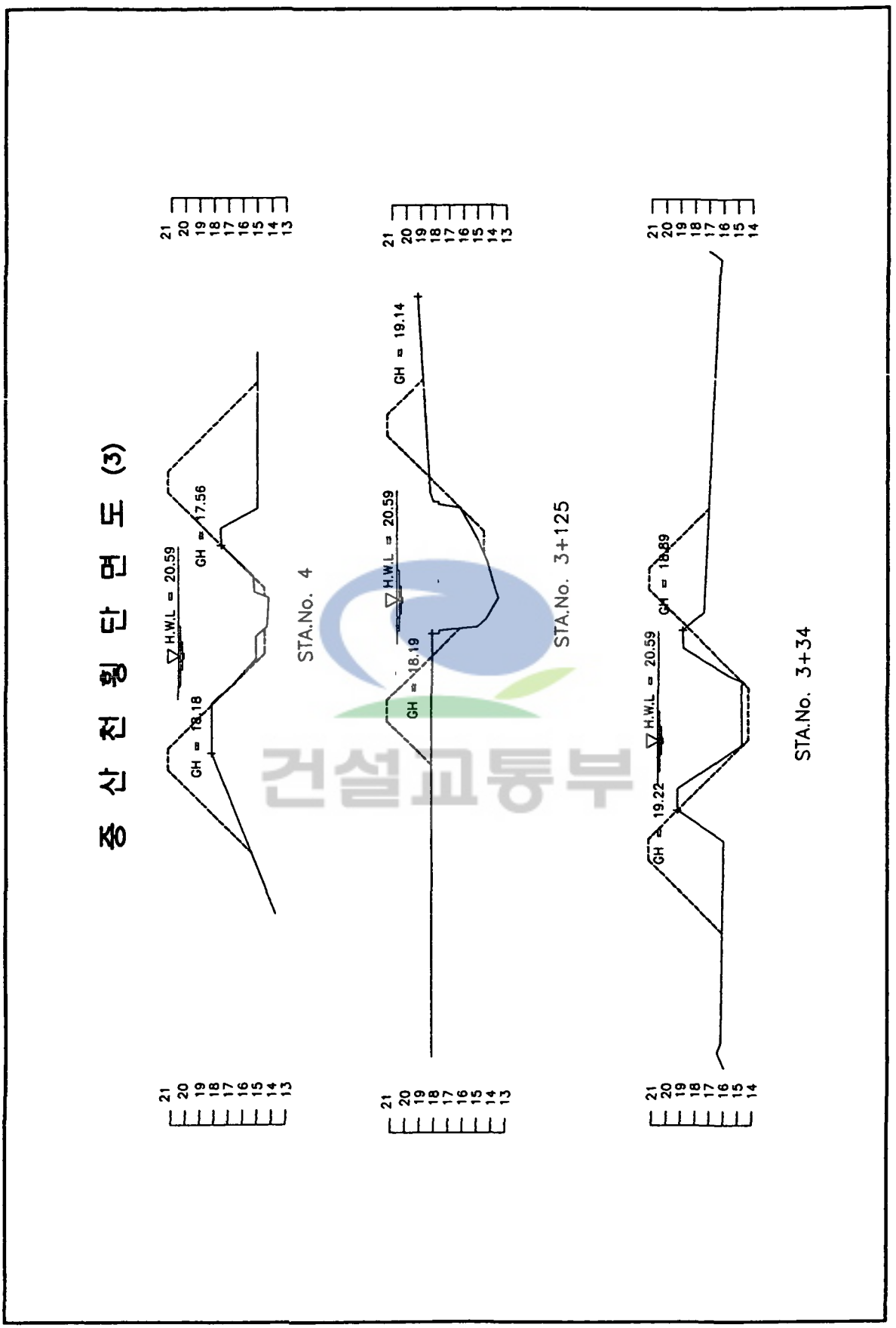
H : 1/150

중 산 천 횡 단 면 도 (1)


H.W.L = 20.59
GH = 16.00
GH = 17.25
STA.No. 1
H.W.L = 20.59
GH = 19.13
GH = 18.00
STA.No. 0+38
H.W.L = 20.59
GH = 18.91
GH = 18.73
STA.No. 0

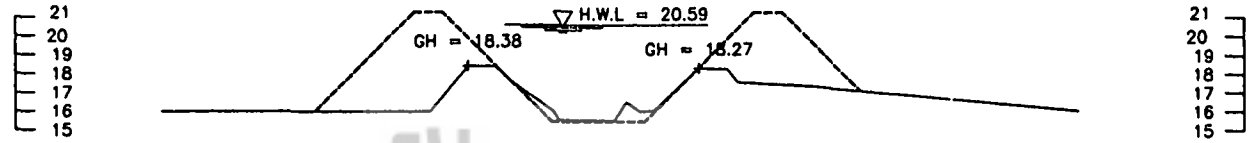

중 산 천 횡 단 면 도 (2)
STA.No. 3
STA.No. 2
STA.No. 1+162
H.W.L = 20.59
GH = 19.37
GH = 18.6
GH = 18.7
GH = 18.35
GH = 18.94
GH = 15.57
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12

건설교통부


중 산 천 횡 단 면 도 (3)
21
20
19
18
17
16
15
14
13
H.W.L = 20.59
GH = 18.18
GH = 17.56
STA.No. 4
H.W.L = 20.59
GH = 18.19
GH = 19.14
STA.No. 3+125
H.W.L = 20.59
GH = 19.22
GH = 18.89
STA.No. 3+34

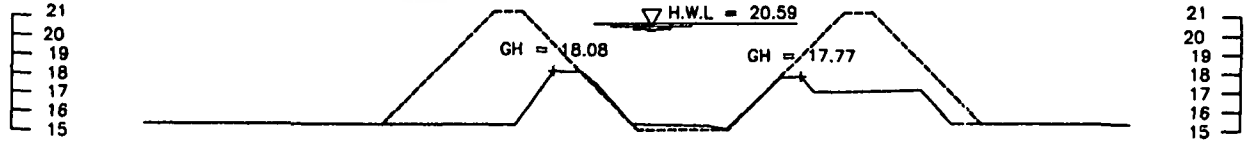
건설교통부

중 산 천 횡 단 면 도 (4)



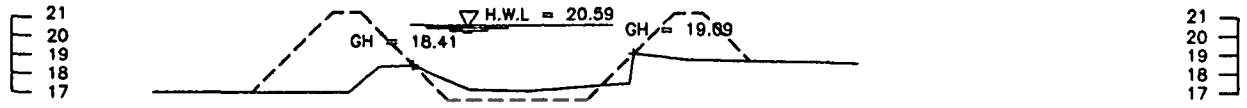
STA.No. 5

STA.No. 4+130

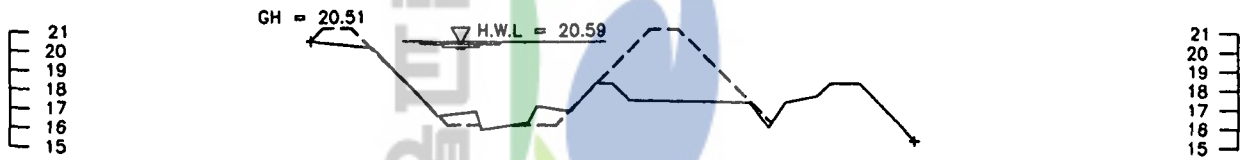


STA.No. 4+95

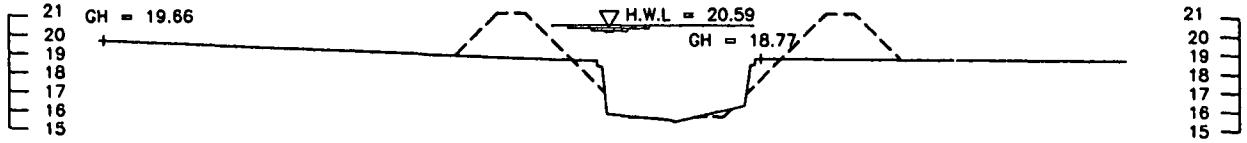
중 산 천 횡 단 면 도 (5)



STA.No. 6+115

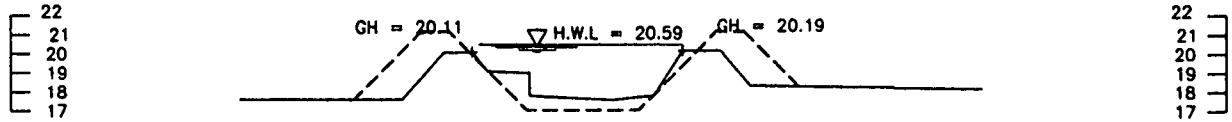


STA.No. 6



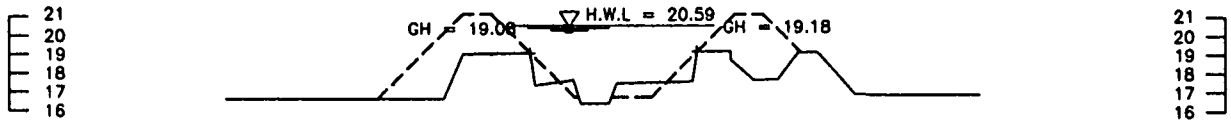
STA.No. 5+135

중 산 천 횡 단 면 도 (6)



STA.No. 8+86

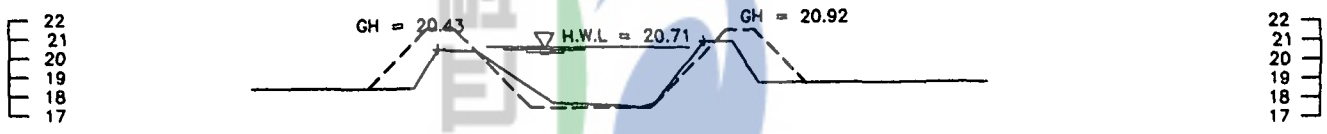
STA.No. 8



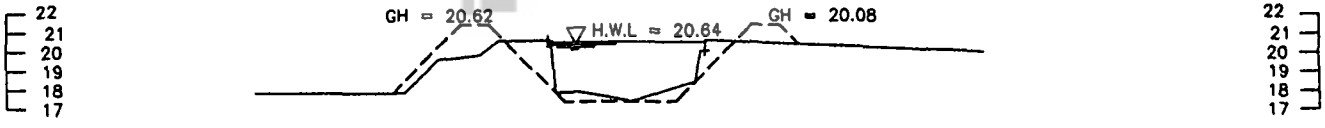
STA.No. 7

중 산 천 횡 단 면 도 (7)

STA.No. 9+110

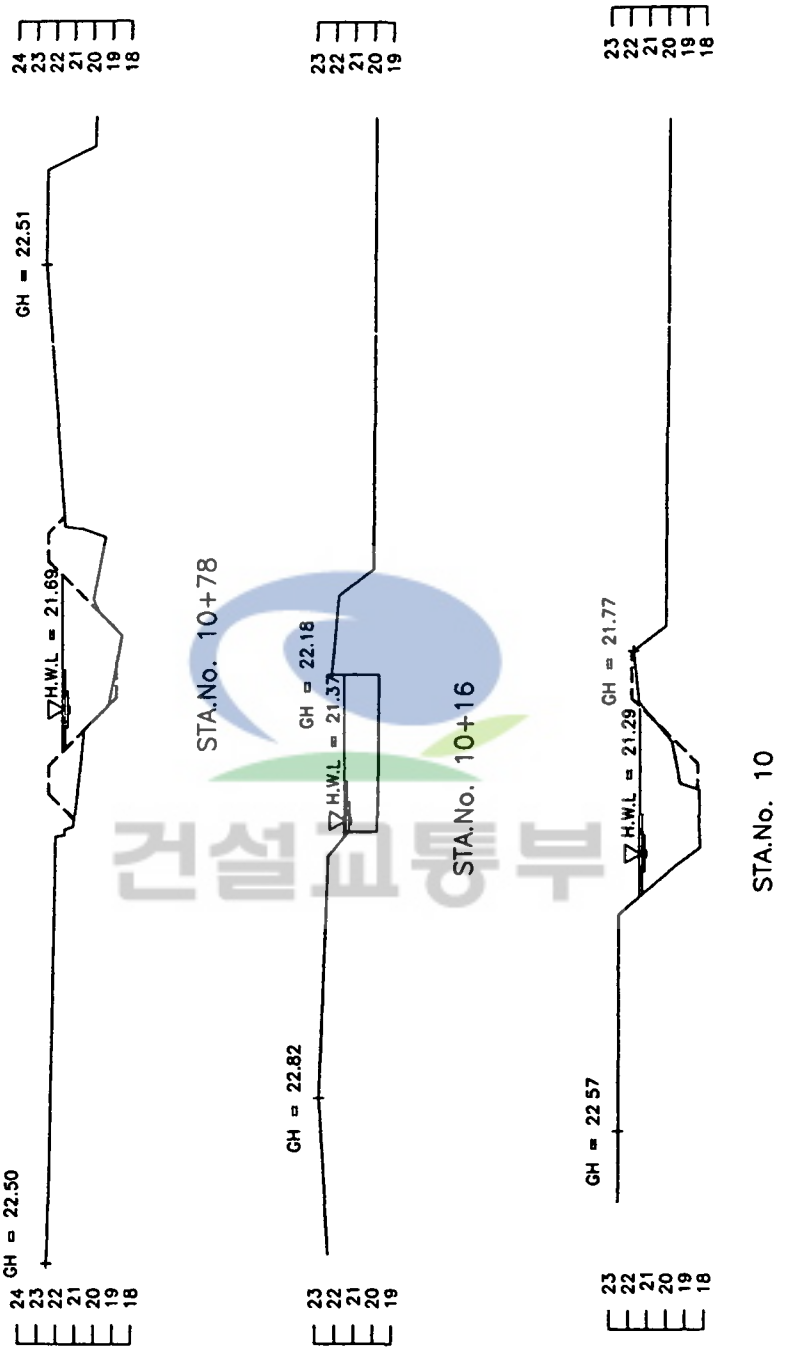


STA.No. 9

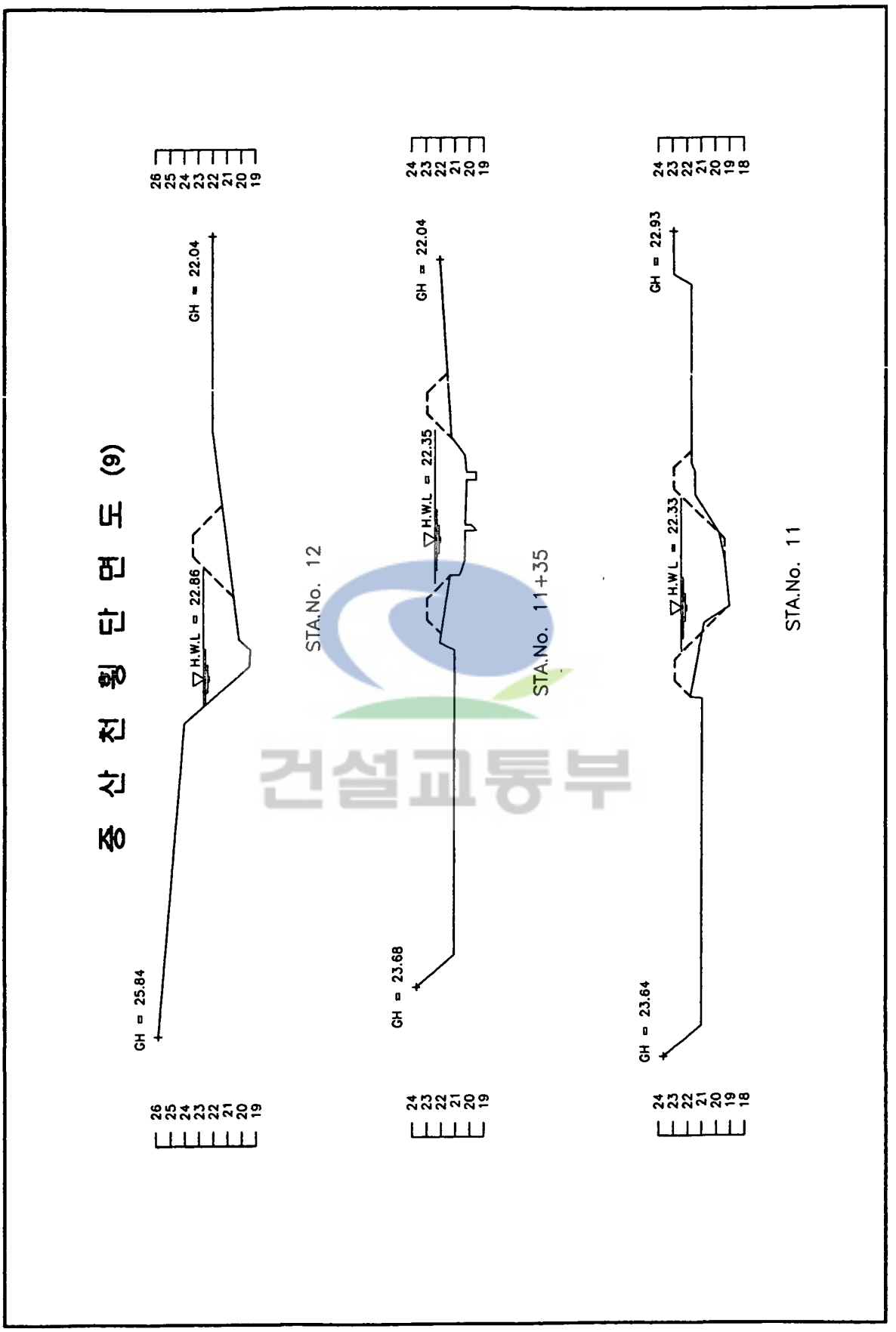


STA.No. 8+130

중 산 천 횡 단 면 도 (8)

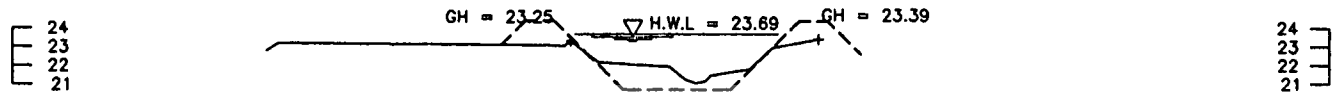


건설교통부


중 산 천 횡 단 면 도 (9)
GH = 25.84
▽H.W.L = 22.86
GH = 22.04
STA.No. 12
GH = 23.68
▽H.W.L = 22.35
GH = 22.04
STA.No. 11+35
GH = 23.64
▽H.W.L = 22.33
GH = 22.93
STA.No. 11

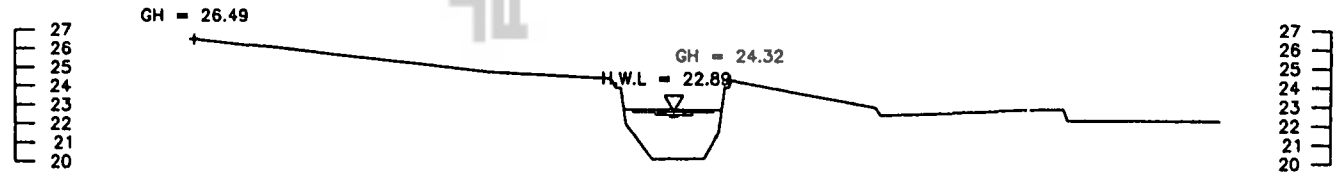
건설교통부

증 산 천 횡 단 면 도 (10)



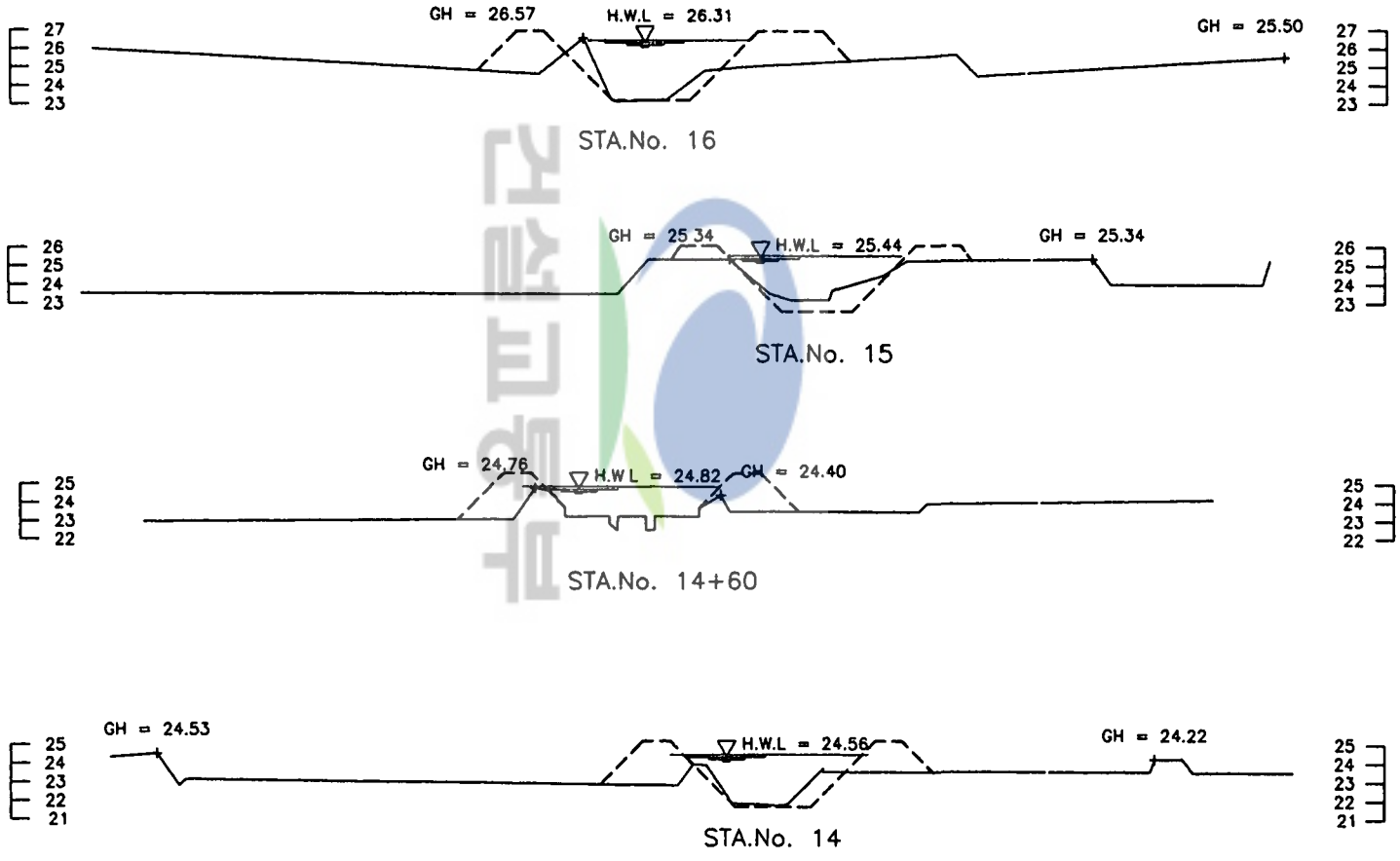
STA.No. 13

STA.No. 12+128



STA.No. 12+17

중 산 천 횡 단 면 도 (11)


GH = 26.57
H.W.L = 26.31
GH = 25.50
27
26
25
24
23
STA.No. 16
GH = 25.34
H.W.L = 25.44
GH = 25.34
26
25
24
23
STA.No. 15
GH = 24.76
H.W.L = 24.82
GH = 24.40
25
24
23
22
STA.No. 14+60
GH = 24.53
H.W.L = 24.56
GH = 24.22
25
24
23
22
21
STA.No. 14

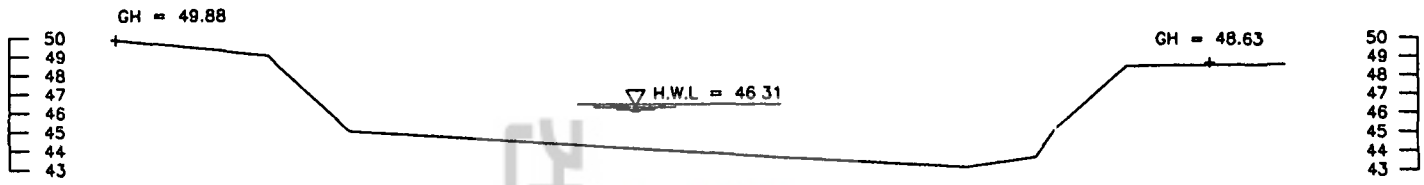
대 룡 천 횡 단 면 도

S = V : 1/250

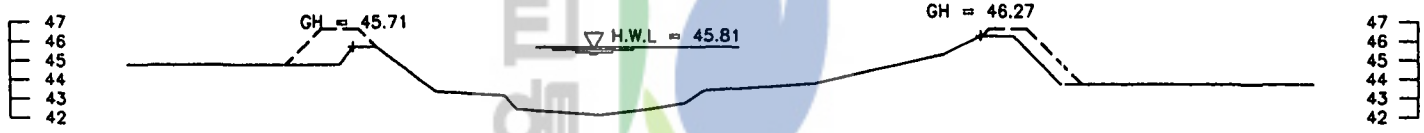
H : 1/1000

농업기반공사

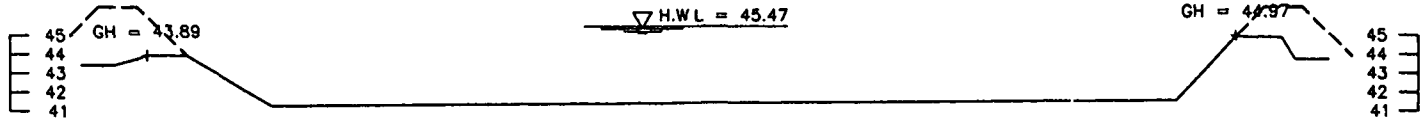
대 통 천 횡 단 면 도 (1)



STA.No. 1+100

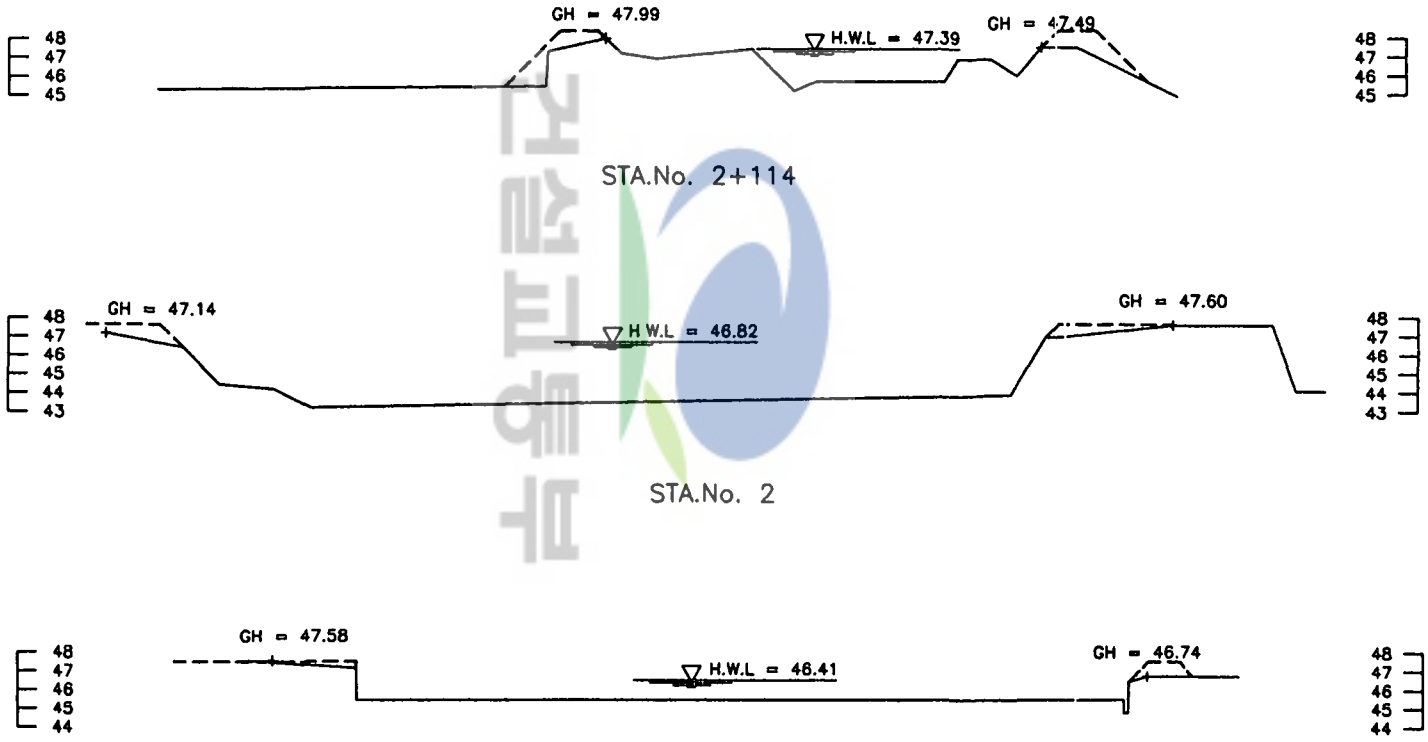


STA.No. 1

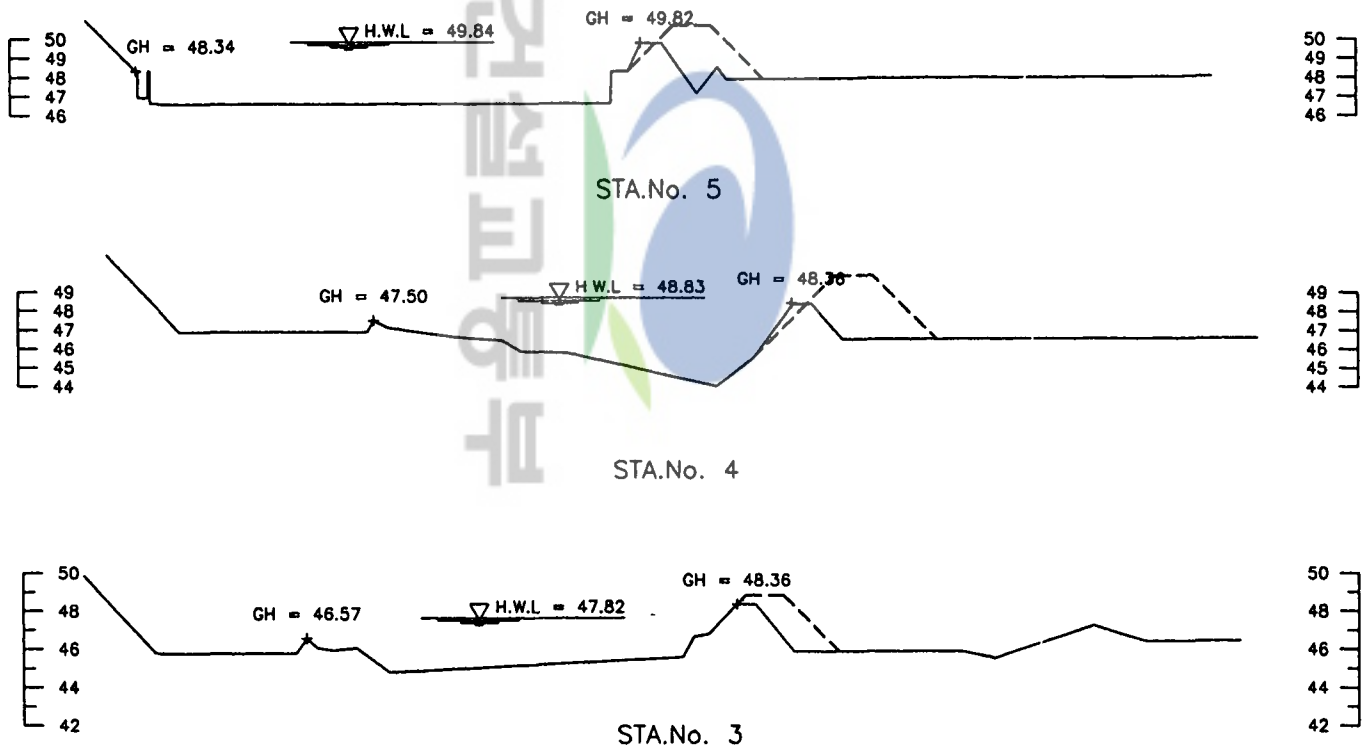


STA.No. 0

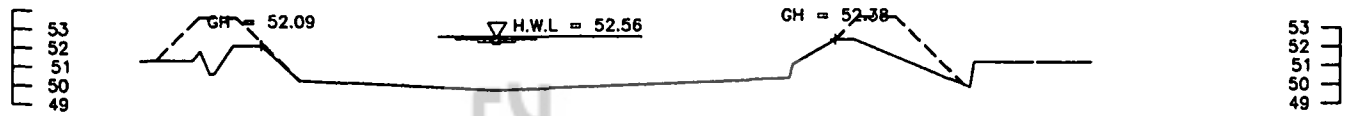
대 통 천 횡 단 면 도 (2)


GH = 47.99
H.W.L = 47.39
GH = 47.49
48
47
46
45
STA.No. 2+114
GH = 47.14
H.W.L = 46.82
GH = 47.60
48
47
46
45
44
43
STA.No. 2
GH = 47.58
H.W.L = 46.41
GH = 46.74
48
47
46
45
44
STA.No. 1+120

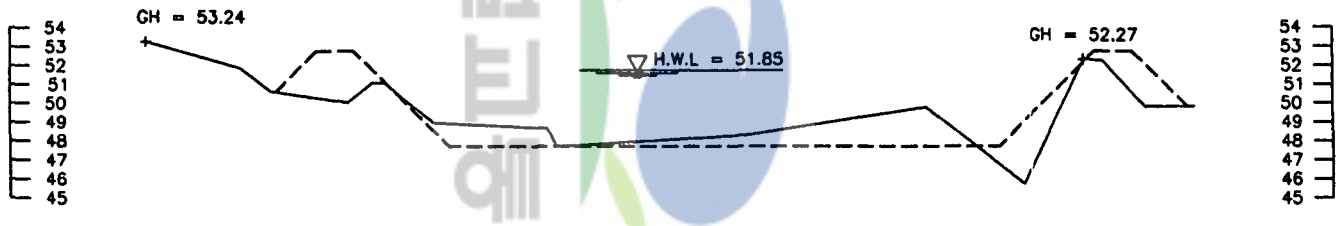
대 통 천 횡 단 면 도 (3)


50
49
48
47
46
GH = 48.34
H.W.L = 49.84
GH = 49.82
STA.No. 5
49
48
47
46
45
44
GH = 47.50
H.W.L = 48.83
GH = 48.30
STA.No. 4
50
48
46
44
42
GH = 46.57
H.W.L = 47.82
GH = 48.36
STA.No. 3

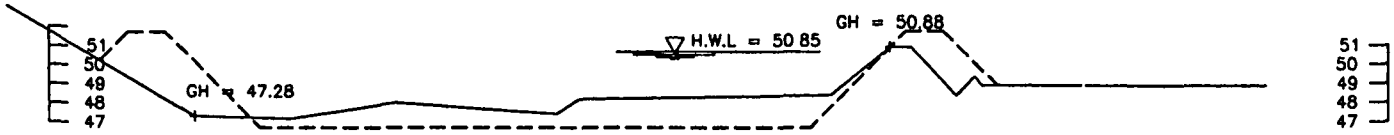
대 통 천 횡 단 면 도 (4)



STA.No. 7+140

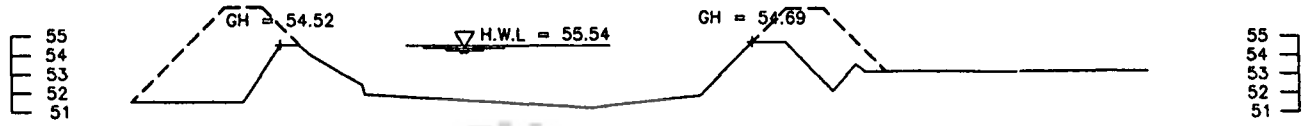


STA.No. 7

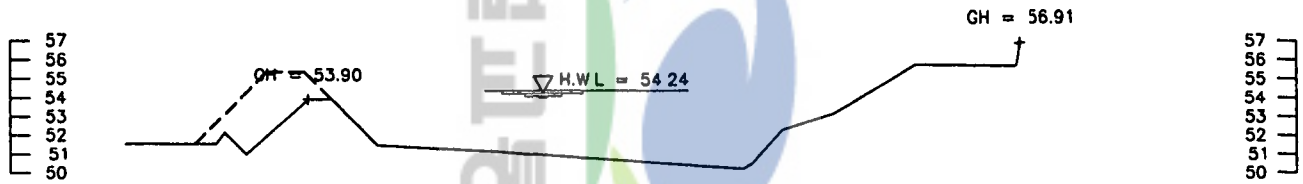


STA.No. 6

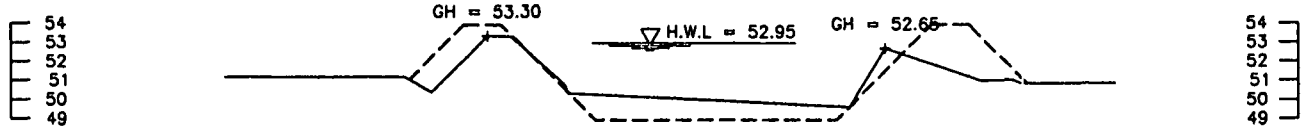
대 룡 천 횡 단 면 도 (5)



STA.No. 10

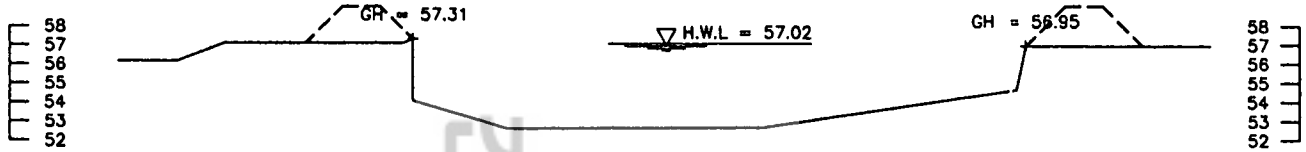


STA.No. 9

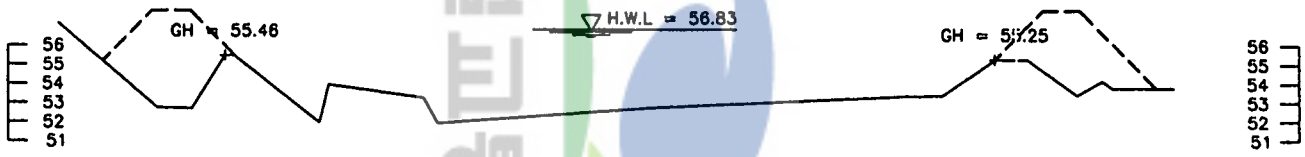


STA.No. 8

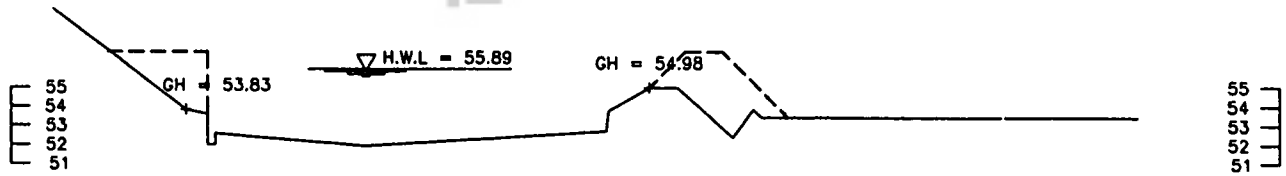
대 통 천 횡 단 면 도 (6)



STA.No. 12

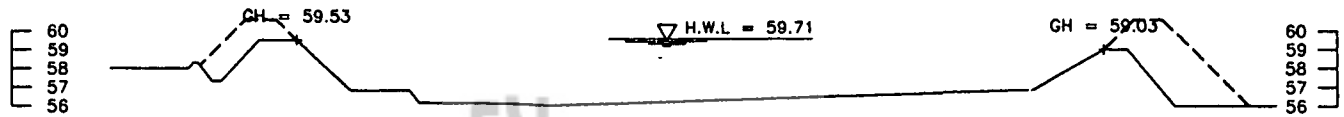


STA.No. 11

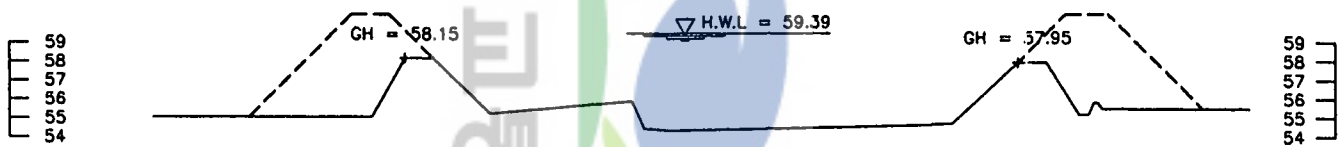


STA.No. 10+54

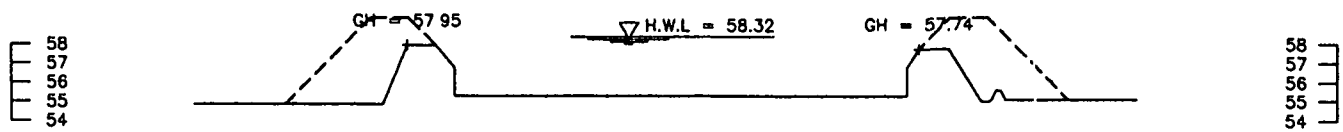
대 룡 천 횡 단 면 도 (7)



STA.No. 14

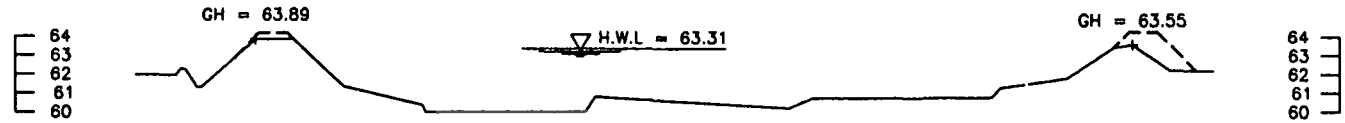


STA.No. 13

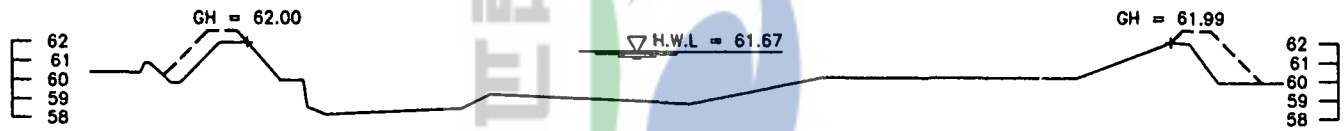


STA.No. 12+110

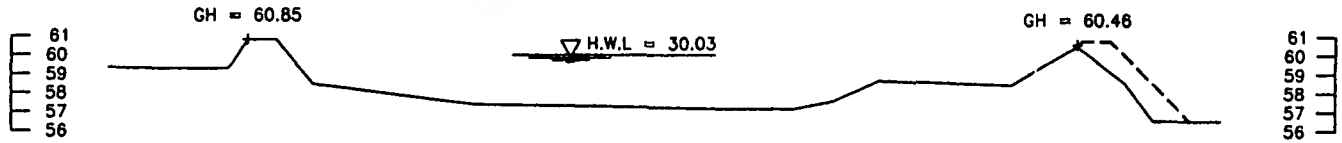
대 릉 천 횡 단 면 도 (8)



STA.No. 17

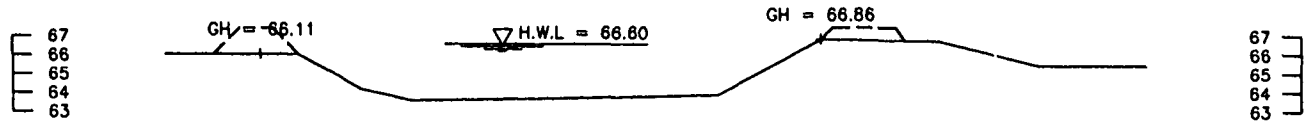


STA.No. 16



STA.No. 15

대 룡 천 횡 단 면 도 (9)

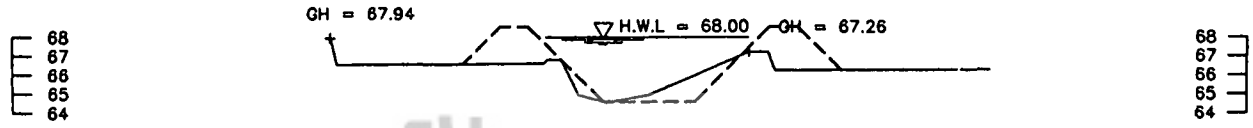


STA.No. 19

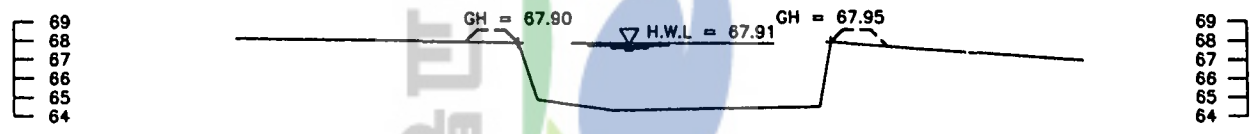
STA.No. 18+46

STA.No. 18

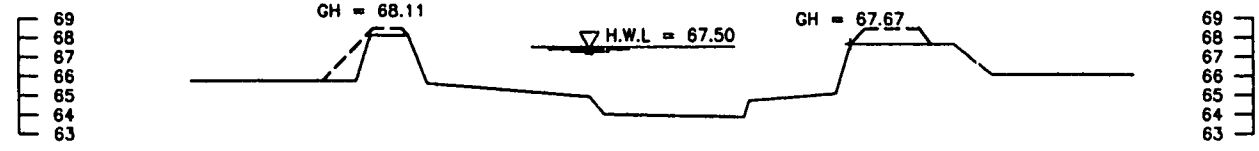
대 룡 천 횡 단 면 도 (10)



STA.No. 20

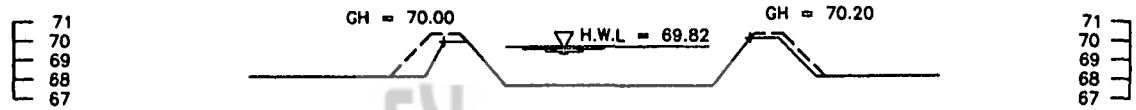


STA.No. 19+160

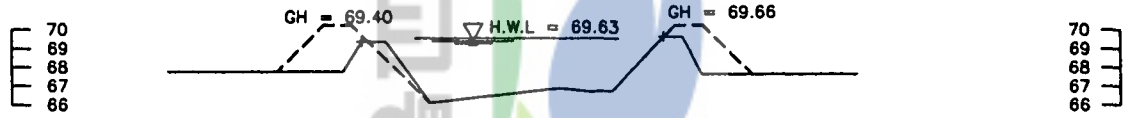


STA.No. 19+110

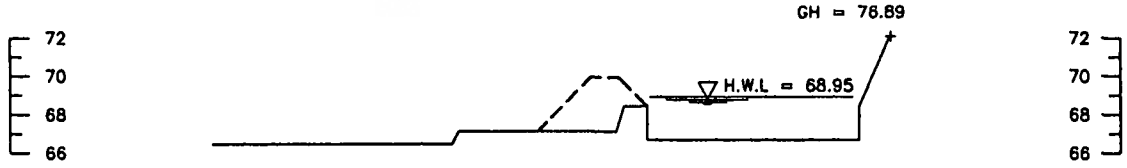
대 룡 천 횡 단 면 도 (11)



STA.No. 21+80

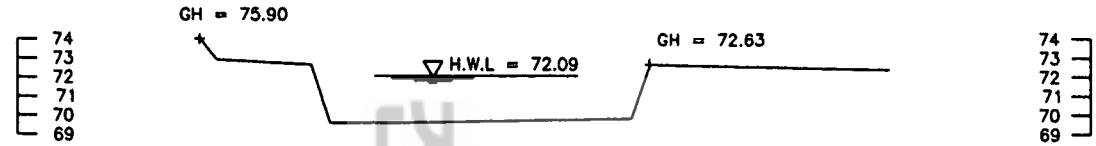


STA.No. 21



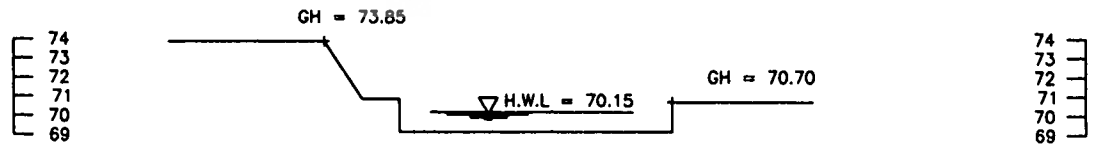
STA.No. 20+116

대 룡 천 횡 단 면 도 (12)



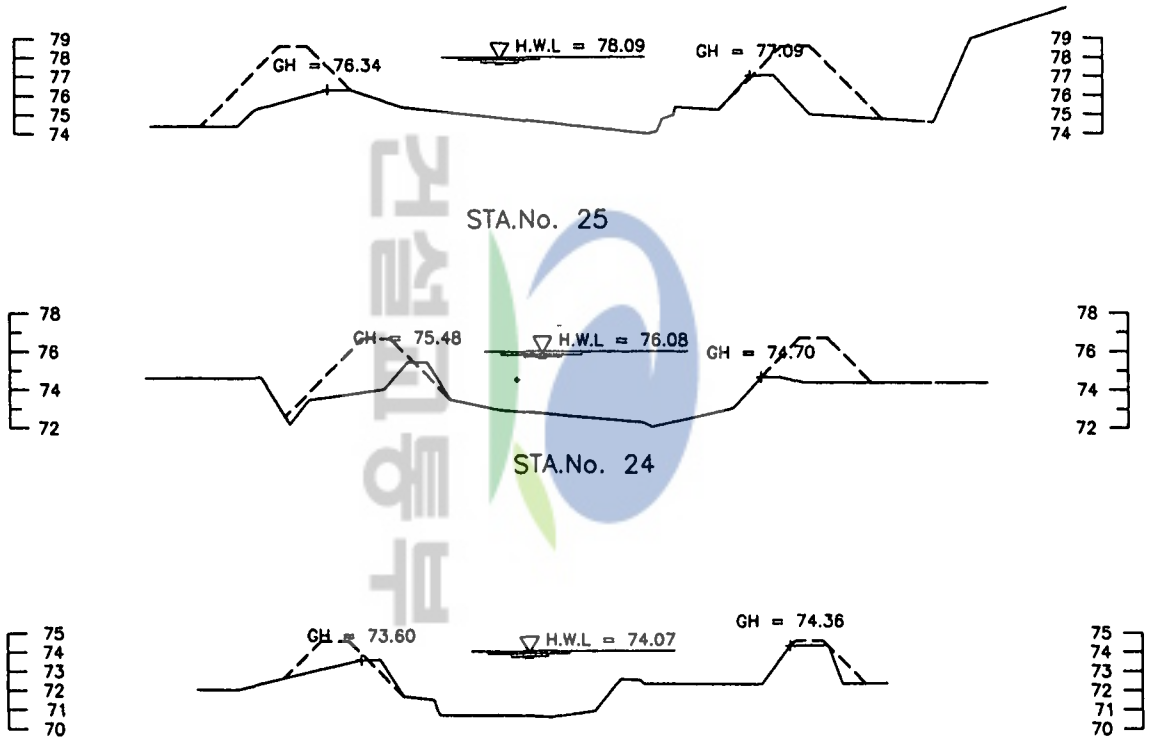
STA.No. 22+3

STA.No. 22

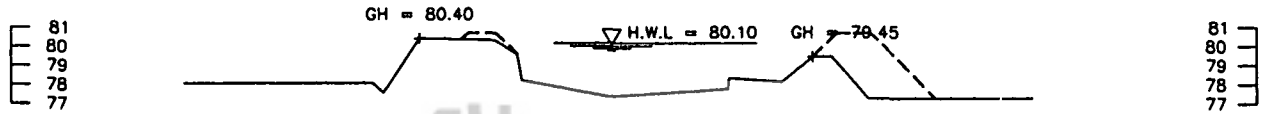


STA.No. 21+98

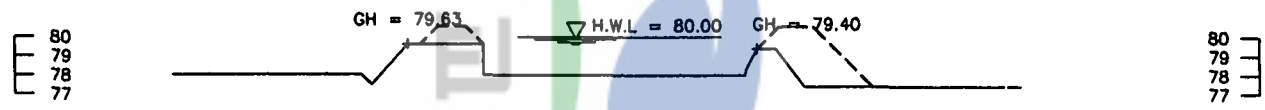
대 통 천 횡 단 면 도 (13)


79
78
77
76
75
74
GH = 76.34
H.W.L = 78.09
GH = 77.09
STA.No. 25
78
76
74
72
GH = 75.48
H.W.L = 76.08
GH = 74.70
STA.No. 24
75
74
73
72
71
70
GH = 73.60
H.W.L = 74.07
GH = 74.36
STA.No. 23

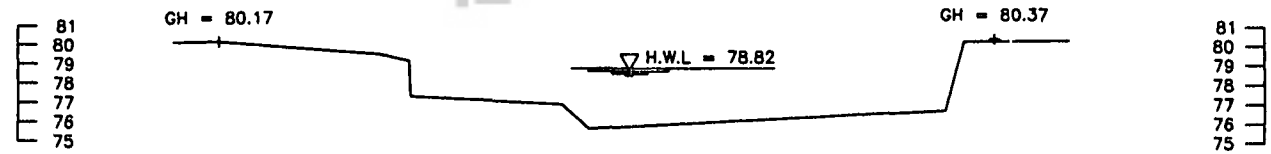
대 룡 천 횡 단 면 도 (14)



STA.No. 26

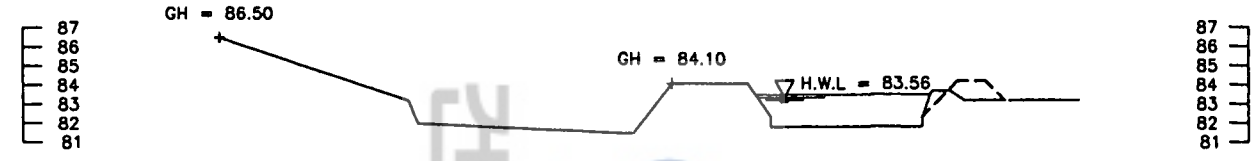


STA.No. 25+190

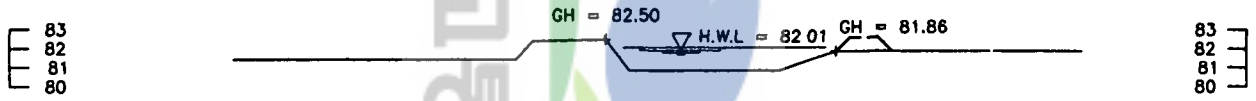


STA.No. 25+73

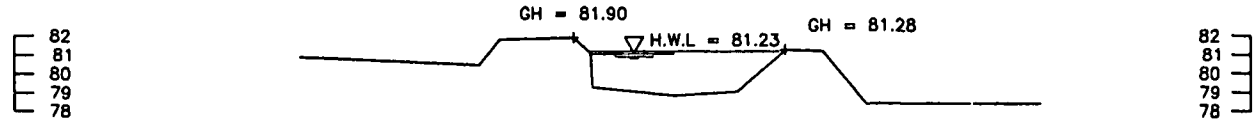
대 룡 천 횡 단 면 도 (15)



STA.No. 27+150

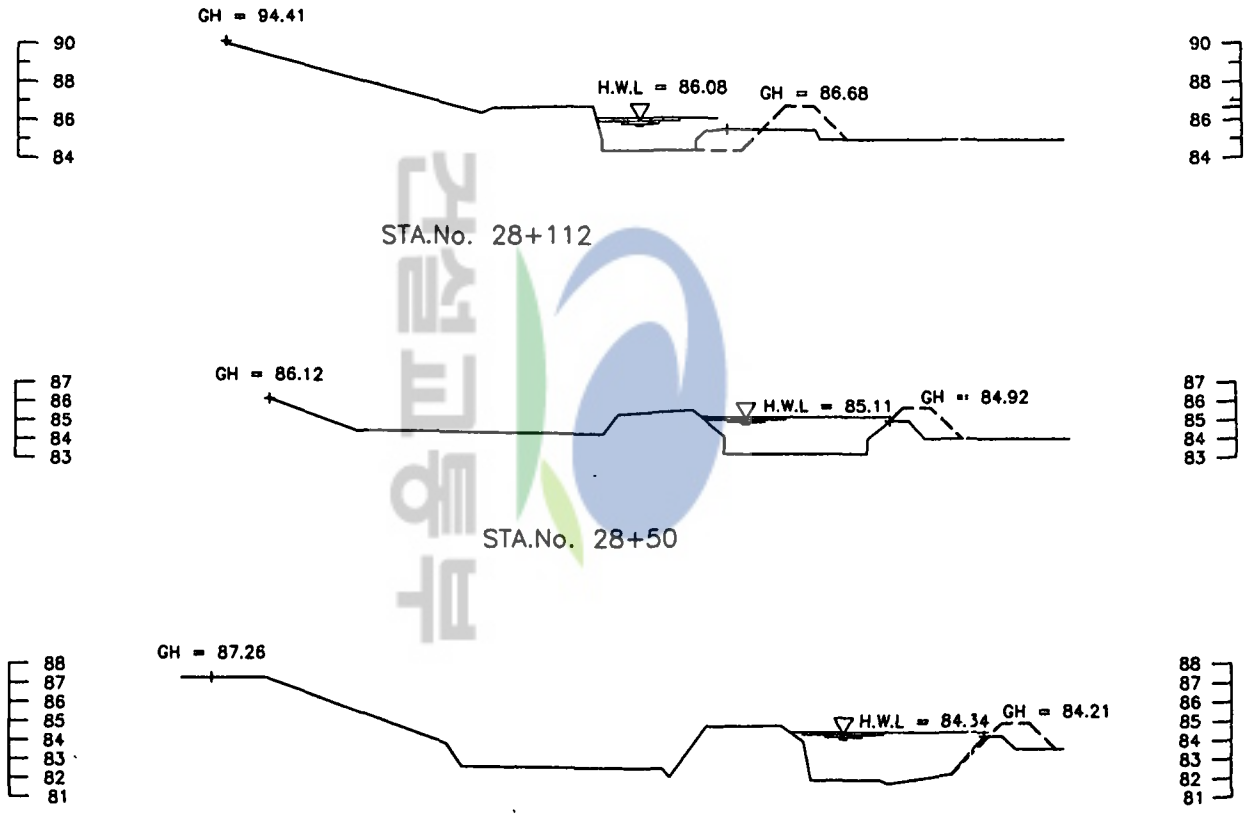


STA.No. 27+50

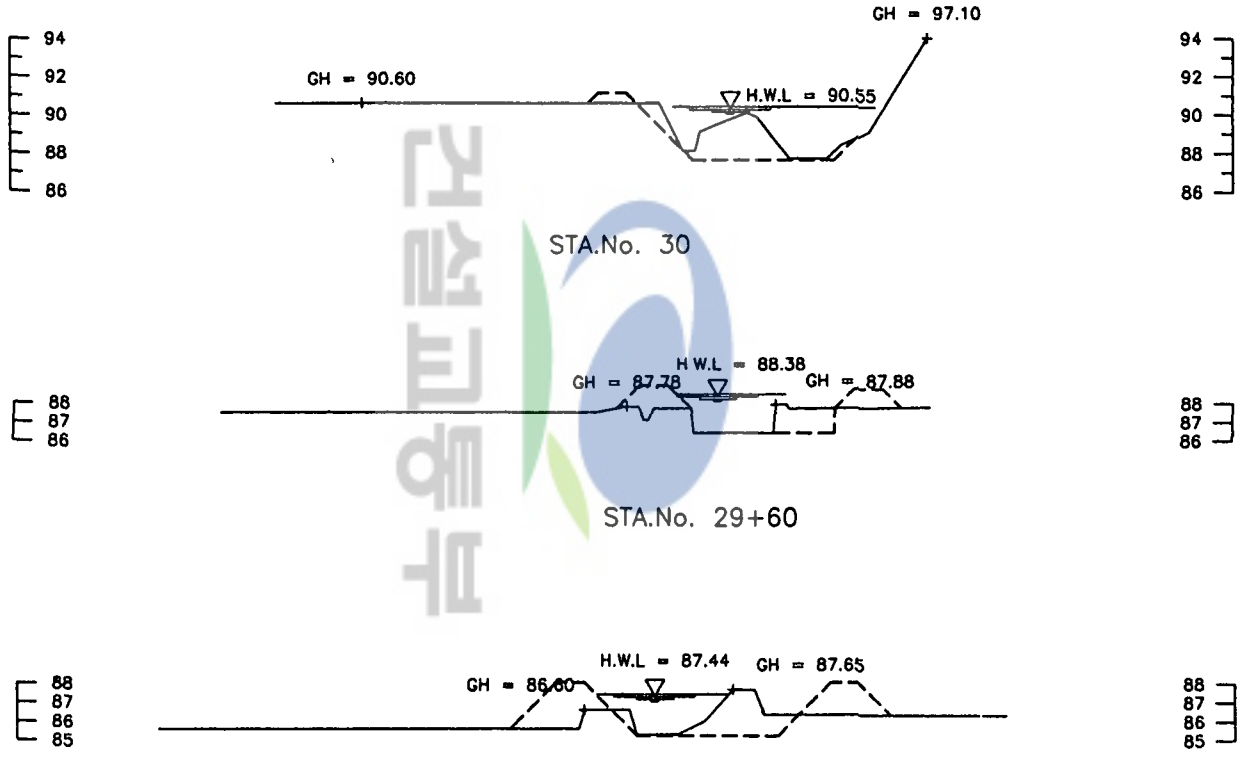


STA.No. 27

대 룡 천 횡 단 면 도 (16)


GH = 94.41
H.W.L = 86.08
GH = 86.68
90
88
86
84
STA.No. 28+112
GH = 86.12
H.W.L = 85.11
GH = 84.92
87
86
85
84
83
STA.No. 28+50
GH = 87.26
H.W.L = 84.34
GH = 84.21
88
87
86
85
84
83
82
81
STA.No. 28

대 룡 천 횡 단 면 도 (17)


94
92
90
88
86
GH = 90.60
H.W.L = 90.55
GH = 97.10
STA.No. 30
88
87
86
H.W.L = 88.38
GH = 87.78
GH = 87.88
STA.No. 29+60
88
87
86
85
H.W.L = 87.44
GH = 86.60
GH = 87.65
STA.No. 29