

충청남도고시 제 2006 - 204 호
도보 제 1913 호 (2006년 8월 30일)

신동천, 관천
하천 정비 기본 계획

2006. 8.



충청남도

제 출 문

충청남도지사 귀하

귀도와 2005년 9월 1일자로 계약 체결한 “금강수계 지방2급 하천정비 기본계획 및 대장작성Ⅳ(신동천, 관천)”의 보고서를 제출합니다.

2006년 8월

경기도	과천시	별양동	1-20
주식회사	삼		안
대표이사	임	종	아

충남	연기군	서면	월하리	986-5		
주식회사	다	우	컨	설	턴	트
대표이사	류	승	옥			

목 차

제 1 장 과업의 개요	3
1. 과업의 목적	3
2. 과업의 범위	3
3. 과업의 내용	6
3.1 현지조사	6
3.2 하천측량	6
3.3 하천정비기본계획 수립	6
제 2 장 하천측량	11
1. 지형측량	11
1.1 기준점 측량	11
1.2 수준측량	12
1.3 지형측량	12
2. 종·횡단측량	12
2.1 종단측량	12
2.2 횡단측량	13
3. 지적도 복사 및 축도	13
4. 표석매설	13
제 3 장 하천정비기본계획 수립	19
1. 하천의 개황에 관한 사항	19
1.1 유역의 일반현황	19

1.2 수문조사	54
1.3 하도 특성 조사	69
1.4 하천사업의 연혁 및 피해현황	75
1.5 하천의 이용현황	79
1.6 하천의 환경현황	87
1.7 타 계획과 조정	122
2. 홍수량 및 홍수위 산정	125
2.1 기본홍수량 및 계획홍수량	125
2.2 홍수위 산정	171
3. 하상변동 분석	183
3.1 하상재료 조사	183
3.2 하천 유사량 조사	183
3.3 하상변동 및 하도안정 분석	184
4. 용수수요량 및 물수지	199
4.1 수자원부존량	199
4.2 용수 수요량	200
4.3 갈수량과 물수지 분석	210
4.4 용수수급계획	220
5. 하천관리 기본방향 설정	223
5.1 하천의 보전 및 이용에 관한 기본방향	223
5.2 바람직한 하천모습 설정	223
5.3 홍수처리 계획의 기본방향	225
5.4 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향	226
5.5 하천환경관리에 관한 기본방향	227
6. 하천의 정비·이용 및 보전에 관한 사항	241
6.1 하천공간관리계획	241
6.2 하도계획	253

6.3 하천시설물 설치계획	259
6.4 치수경제성 분석	282
7. 하천환경에 관한 사항	299
7.1 수질예측	299
7.2 수환경 보전계획	312
7.3 환경영향검토	321
8. 하천의 유지관리에 관한 사항	339
8.1 고수부지 및 폐천부지 활용방안	339
8.2 골재활용 가능량 조사	339
8.3 하도유지관리	340
8.4 하천환경 유지관리 사항	340
8.5 기 타	342
9. 효과분석 및 결론	347
9.1 종합적인 효과분석	347
9.2 결론 및 건의사항	349

■ 부 록

■ 부 도

표 목 차

<표 1.2-1> 과업의 범위	3
<표 2.1.1-1> 기준점(삼각점) 성과	11
<표 2.1.2-1> 수준점 성과	12
<표 2.4-1> 표석성과	14
<표 3.1.1-1> 수계별 하천현황	20
<표 3.1.1-2> 하천별 주요지점별 유역특성	25
<표 3.1.1-3> 표고별 누가면적 및 구성비 (신동천)	26
<표 3.1.1-3 계속> 표고별 누가면적 및 구성비 (관 천)	26
<표 3.1.1-4> 유역의 평균고도 및 평균경사	29
<표 3.1.1-5> 하천구역 경계설정 현황	32
<표 3.1.1-6> 정밀토양도 토양형의 수문학적 분류	40
<표 3.1.1-7> 토양형별 특성	41
<표 3.1.1-7 계속> 토양형별 특성	42
<표 3.1.1-7 계속> 토양형별 특성	43
<표 3.1.1-8> 하천별 토양형별 구성현황 (신동천)	44
<표 3.1.1-8 계속> 하천별 토양형별 구성현황 (관천)	45
<표 3.1.1-9> 토지이용 현황 분류기준	48
<표 3.1.1-10> 하천별 토지이용현황	49
<표 3.1.1-11> 하천별 토지이용현황 및 임상	52
<표 3.1.1-12> 금산군 문화재 분포현황	53
<표 3.1.2-1> 기상관측소 현황	54
<표 3.1.2-2> 월별 기상현황 (금산관측소)	56
<표 3.1.2-3> 년도별 기상현황 (금산관측소)	57
<표 3.1.2-4> 유속계 측정법에 의한 유량의 산출방법	59
<표 3.1.2-5> 유량측정결과	61
<표 3.1.2-5 계속> 유량측정결과	61

<표 3.1.2-6> 월평균 유출고 및 유출량	65
<표 3.1.2-7> 유황분석 결과	67
<표 3.1.2-8> 평균 갈수량 및 기준 갈수량	69
<표 3.1.4-1> 하천 개수 실적	75
<표 3.1.4-2> 금산군 홍수피해현황	76
<표 3.1.4-3> 금산군 풍수해 피해현황	77
<표 3.1.4-4> 금산군 태풍 피해현황	78
<표 3.1.5-1> 생활용수 이용량	80
<표 3.1.5-2> 업종별 부지 면적당 용수원단위	81
<표 3.1.5-3> 공업용수 이용량	81
<표 3.1.5-4> 금강유역의 단위용수량	82
<표 3.1.5-5> 농업용수 이용량	82
<표 3.1.5-6> 용수 이용 현황 총괄	83
<표 3.1.5-7> 주요 관광 위락시설 현황	84
<표 3.1.5-7 계속> 주요 관광 위락시설 현황	85
<표 3.1.5-7 계속> 주요 관광 위락시설 현황	86
<표 3.1.6-1> 점오염원 및 비점오염원 현황	88
<표 3.1.6-2> 하수도 인구 및 보급률	88
<표 3.1.6-3> 하수처리장 현황	88
<표 3.1.6-4> 마을하수도 현황	89
<표 3.1.6-5> 축산폐수처리장 현황	89
<표 3.1.6-6> 분뇨처리시설 현황	89
<표 3.1.6-7> 조 사 개 요	90
<표 3.1.6-8> 조사지점	93
<표 3.1.6-9> 환경부 수질측정소 현황	93
<표 3.1.6-10> 수질측정망 자료	93
<표 3.1.6-11> 지표수질 측정결과	94
<표 3.1.6-12> 하천 환경기준	95

<표 3.1.6-13> 하천저니 측정결과	96
<표 3.1.6-14> 동·식물상 조사개요	97
<표 3.1.6-15> 육상동물상 조사방법	99
<표 3.1.6-16> 식물의 생활형 조사	100
<표 3.1.6-17> 육수동물상 조사방법	100
<표 3.1.6-18> 계획하천별 조류 분포현황	102
<표 3.1.6-19> 계획하천의 우점종 및 상대우점도 현황	102
<표 3.1.6-20> 계획하천별 생물다양도지수의 비교	103
<표 3.1.6-21> Ranukiaer의 생활형에 따른 식물종의 분포	107
<표 3.1.6-22> 계획하천의 우점종 및 아우점종	114
<표 3.1.6-23> 계획하천별 생물다양도지수의 비교	115
<표 3.1.6-24> 저서성 대형무척추동물 목별 현황	115
<표 3.1.6-25> 계획하천의 우점종 및 아우점종	117
<표 3.1.6-26> 계획하천별 생물다양도지수의 비교	118
<표 3.1.6-27> 환경질에 대한 저서성 대형무척추동물의 생태점수(ESB) ·	119
<표 3.1.6-28> 계획하천에 따른 생태점수(ESB) 및 환경질 평가	119
<표 3.1.7-1> 기점홍수위	122
<표 3.2.1-1> 홍수량산정지점	126
<표 3.2.1-2> 강우관측소 현황	129
<표 3.2.1-3> 지속시간별 연최대 강우량 (금산관측소, 임의시간)	131
<표 3.2.1-3 계속> 지속시간별 연최대 강우량 (금산관측소, 임의시간)	132
<표 3.2.1-4> 관측소별 확률강우량 산정결과 (금산)	143
<표 3.2.1-5> 확률강우량 비교(금산)	144
<표 3.2.1-6> 재현기간별 강우강도식 (금산)	145
<표 3.2.1-7> 관측소별 지속시간별 최빈분위	148
<표 3.2.1-8> 강우의 분위별 적정 무차원 누가강우분포	148
<표 3.2.1-9> 관측소별 무차원누가우량곡선의 회귀계수	151
<표 3.2.1-10> 선행토양함수조건의 분류	153

<표 3.2.1-11> 홍수량 산정지점별 유출곡선지수(CN)	154
<표 3.2.1-12> 재현기간 및 산정방법별 홍수량 비교	164
<표 3.2.1-12 계속> 재현기간 및 산정방법별 홍수량 비교	165
<표 3.2.1-13> 계획홍수량	167
<표 3.2.1-14> 홍수량 규모별 하폭결정기준	168
<표 3.2.1-15> 하상경사에 따른 α 값	168
<표 3.2.1-16> 주요지점별 계획(계산)하폭	170
<표 3.2.2-1> 기점홍수위	171
<표 3.2.2-2> 하천상태에 따른 조도계수 범위	172
<표 3.2.2-3> 하천별 주요지점별 조도계수	172
<표 3.2.2-4> 빈도별 홍수위 (신동천)	176
<표 3.2.2-4 계속> 빈도별 홍수위 (관천)	177
<표 3.2.2-5> 계획홍수위, 하폭, 시설제방고	178
<표 3.2.2-5 계속> 계획홍수위, 하폭, 시설제방고	179
<표 3.3.1-1> 통과중량 백분율별 입경(D _{mm})	183
<표 3.3.2-1> 금강유역의 연간유사량 산정결과	184
<표 3.3.2-2> 유사량 산정결과	184
<표 3.3.3-1> 평형하상 경사 산정 방법	185
<표 3.3.3-2> 평형하상고 산정	194
<표 3.3.3-2 계속> 평형하상고 산정	195
<표 3.3.3-2 계속> 평형하상고 산정	196
<표 3.4.1-1> 수자원 부존량	199
<표 3.4.2-1> 용수 수요량 산정 지점	200
<표 3.4.2-2> 장래인구 추정	202
<표 3.4.2-3> 상수도 보급현황	203
<표 3.4.2-4> 생활용수 수요량(2005년도)	203
<표 3.4.2-5> 생활용수 수요량(2010년도)	203
<표 3.4.2-6> 생활용수 수요량(2015년도)	204

<표 3.4.2-7> 생활용수 수요량(2020년도)	204
<표 3.4.2-8> 업종별 부지 면적당 용수원단위	206
<표 3.4.2-9> 공장부지면적 및 공업용수 수요량	207
<표 3.4.2-10> 관개면적별 농업용수 원단위	208
<표 3.4.2-11> 농업용수 수요량 산정	209
<표 3.4.2-12> 용수수요 총괄	209
<표 3.4.3-1> 유황분석	210
<표 3.4.3-2> 갈수량과 물수지(2005년도)	211
<표 3.4.3-3> 갈수량과 물수지(2010년도)	211
<표 3.4.3-4> 갈수량과 물수지(2015년도)	211
<표 3.4.3-5> 갈수량과 물수지(2020년도)	211
<표 3.5.5-1> 환경기준 적용등급	229
<표 3.5.5-2> 수질 등급별 특성과 지표어종	229
<표 3.5.5-3> 유기물질에 따른 수생 동·식물과 수질오염의 정도	230
<표 3.5.5-4> 경관 측면의 목표수질	230
<표 3.5.5-5> 친수환경 측면의 목표수질	231
<표 3.5.5-6> 구역 구분 기준 및 정비방향	235
<표 3.6.1-1> 대상 하천구역 분류	242
<표 3.6.1-2> 제방 및 호안정비	247
<표 3.6.1-3> 자연형 환경 호안공법	248
<표 3.6.1-4> 보 및 낙차공 정비	249
<표 3.6.1-5> 여울과 소의 특징	250
<표 3.6.1-6> 수생식물의 분류	251
<표 3.6.2-1> 관천 홍수위 비교표	257
<표 3.6.2-2 계속> 관천 홍수위 비교표	258
<표 3.6.3-1> 기존 시설물 현황	259
<표 3.6.3-2> 계획홍수량에 따른 제방여유고 기준	260
<표 3.6.3-3> 계획홍수량에 따른 독마루폭	261

<표 3.6.3-4> 소류력에 따른 호안설계기준	262
<표 3.6.3-5> 호안 종류별 허용소류력	262
<표 3.6.3-6> 하천별 배수시설물 능력검토	264
<표 3.6.3-6 계 속> 하천별 배수시설물 능력검토	265
<표 3.6.3-7> 하천별 개수계획지구 현황	267
<표 3.6.3-8> 금회 적용 독마루폭	268
<표 3.6.3-9> 금회 적용 여유고	269
<표 3.6.3-10> 제방 축제 및 호안계획	269
<표 3.6.3-11> 보 및 낙차공 설치현황 및 개선방향	273
<표 3.6.3-12> 어도의 분류	275
<표 3.6.3-13> 어도형식별 장·단점	275
<표 3.6.3-14> 상황별 어도형식 선정 기준표	277
<표 3.6.3-15> 계획홍수량에 따른 교량 여유고	279
<표 3.6.3-16> 교량 능력검토 결과	280
<표 3.6.3-17> 지구별 개수계획 총괄표	281
<표 3.6.4-1> 치수사업대상 지구	282
<표 3.6.4-2> 도시의 유형별 구분	286
<표 3.6.4-3> 단위침수면적당 손실 인명수	287
<표 3.6.4-4> 단위침수면적당 발생 이재민수	287
<표 3.6.4-5> 지구별 및 유량 규모별 총 피해액	289
<표 3.6.4-6> 도시유형별 침수면적 - 피해액 관계식	290
<표 3.6.4-7> 침수피해면적 조사	291
<표 3.6.4-8> 지구별 총사업비 산정	292
<표 3.6.4-9> 시설물별 잔존 가치	293
<표 3.6.4-10> 세부 기준의 상대가치화 방법	294
<표 3.6.4-11> 경제성 분석 결과	294
<표 3.6.4-11 계 속> 경제성 분석 결과	295
<표 3.6.4-12> 투자 효과 및 우선 순위	295

<표 3.7.1-1> 생활계 분뇨발생유량원단위, 분뇨발생유량비 및 잡배수오수전 환율	300
<표 3.7.1-2> 생활계 인구 발생부하원단위	301
<표 3.7.1-3> 생활계 발생 및 배출부하량	301
<표 3.7.1-4> 축종별 발생유량 원단위	302
<표 3.7.1-5> 축산분뇨 발생부하원단위	303
<표 3.7.1-6> 축산계 발생 및 배출부하량 산정	303
<표 3.7.1-7> 산업계 발생 및 배출부하량 산정	304
<표 3.7.1-8> 토지계 지목별 연평균발생부하원단위	305
<표 3.7.1-9> 토지계 발생 및 배출부하량 산정	305
<표 3.7.1-10> 발생 및 배출부하량 총괄	306
<표 3.7.1-11> 오염원별 부하량 발생비	306
<표 3.7.1-12> 인 구 변 화	307
<표 3.7.1-13> 장래 인구예측	307
<표 3.7.1-14> 생활계 발생부하량	307
<표 3.7.1-15> 가 축 수 변 화	308
<표 3.7.1-16> 장래 가축수 예측	308
<표 3.7.1-17> 축산계 발생 및 배출부하량	308
<표 3.7.1-18> 장래 발생 및 배출부하량 총괄	309
<표 3.7.1-19> 오염원별 부하량 발생비	310
<표 3.7.1-20> 하천정화기법	317
<표 3.7.1-21> 금강의 목표수질	317
<표 3.7.1-22> 식생도입을 통한 자연형 하천으로의 복원계획	325
<표 3.7.1-23> 생태계 복원계획	326
<표 3.7.1-24> 지목별 토지이용현황	328
<표 3.7.1-25> 계획하천 유역내 토지이용 현황	328
<표 3.7.1-26> 도시계획상 용도지역별 토지이용현황	328
<표 3.7.1-27> 생활폐기물 발생량 산출	333
<표 3.7.1-28> 분뇨 발생량 산출	333

<표 3.7.1-29> 수역별환경기준 적용등급 및 달성기준	335
<표 3.8.4-1> 유지관리 계획표	342
<표 3.8.5-1> 하천정비기본계획 고시 현황	343

그 림 목 차

(그림 1.2-1) 과업위치도 <신동천>	4
(그림 1.2-1 계속) 과업위치도 <관 천>	5
(그림 3.1.1-1) 수계 분석도(신동천, 관천)	21
(그림 3.1.1-2) 표고 분석도 <신동천>	27
(그림 3.1.1-2 계속) 표고 분석도 <관 천>	28
(그림 3.1.1-3) 경사도 <신동천>	30
(그림 3.1.1-3 계속) 경사도 <관 천>	31
(그림 3.1.1-4) 합·분류 지점의 하천구간 경계설정 <신동천-신정천>	33
(그림 3.1.1-4 계속) 합·분류 지점의 하천구간 경계설정 <관천-봉황천>	33
(그림 3.1.1-5) 금산군 행정구역도	34
(그림 3.1.1-6) 지질도 <신동천>	37
(그림 3.1.1-6 계속) 지질도 <관천>	38
(그림 3.1.1-7) 토양도 <신동천>	46
(그림 3.1.1-7 계속) 토양도 <관 천>	47
(그림 3.1.1-8) 토지이용도 <신동천>	50
(그림 3.1.1-8 계속) 토지이용도 <관 천>	51
(그림 3.1.2-1) 수문관측소 위치도	55
(그림 3.1.2-2) 구분단면 유량산출 (예)	60
(그림 3.1.2-3) TANK 모형의 구조	64
(그림 3.1.2-4) 무주남대천 유황곡선	66
(그림 3.1.2-5) 유황곡선	68
(그림 3.1.3-1) 하상경사 <신동천>	73
(그림 3.1.3-1 계속) 하상경사 <관 천>	74
(그림 3.1.6-1) 오염원 구분	87
(그림 3.1.6-2) 지표수질·하천저니 측정지점 위치도	91
(그림 3.1.6-3) 계획하천에 따른 조사지점	98

(그림 3.1.6-4) 조류의 생활형 분포도	101
(그림 3.1.6-5) Ranukiaer의 생활형에 따른 구분	108
(그림 3.1.6-6) 어종별 구성비	112
(그림 3.1.6-7) 개체수별 구성비	113
(그림 3.1.6-8) 계획하천 및 인근하천의 우점율 및 우점도지수 비교	114
(그림 3.1.6-9) 분류별 현황	116
(그림 3.1.6-10) 계획하천 및 인근하천의 우점율 및 우점도지수 비교	117
(그림 3.2.1-1) 홍수량산정지점도 (신동천)	127
(그림 3.2.1-1 계속) 홍수량산정지점도 (관천)	128
(그림 3.2.1-2) Thiessen 망도	130
(그림 3.2.1-3) 빈도해석 흐름도	134
(그림 3.2.1-4) 금산관측소 I-D-F Curve (Sherman형)	146
(그림 3.2.1-5) 관측소별 무차원 누가우량곡선(금산 1분위)	149
(그림 3.2.1-5 계속) 관측소별 무차원 누가우량곡선(금산 2분위)	149
(그림 3.2.1-5 계속) 관측소별 무차원 누가우량곡선(금산 3분위)	150
(그림 3.2.1-5 계속) 관측소별 무차원 누가우량곡선(금산 4분위)	150
(그림 3.2.1-6) 등거리분할도 <신동천>	162
(그림 3.2.1-6 계속) 등거리분할도 <관천>	163
(그림 3.3.3-1) HEC-6 실행흐름도	192
(그림 3.3.3-1 계속) HEC-6 실행흐름도	193
(그림 3.4.1-1) 신동천 유출량 모식도	199
(그림 3.4.1-2) 관천 유출량 모식도	200
(그림 3.4.2-1) 공업용수수요 추정 흐름도	205
(그림 3.4.2-2) 농업용수 수요량 산정 흐름도	208
(그림 3.4.3-1) 신동천 물수지모식도(2005년)	212
(그림 3.4.3-2) 신동천 물수지모식도(2010년)	213
(그림 3.4.3-3) 신동천 물수지모식도(2015년)	214
(그림 3.4.3-4) 신동천 물수지모식도(2020년)	215

(그림 3.4.3-5) 관천 물수지모식도(2005년)	216
(그림 3.4.3-6) 관천 물수지모식도(2010년)	217
(그림 3.4.3-7) 관천 물수지모식도(2015년)	218
(그림 3.4.3-8) 관천 물수지모식도(2020년)	219
(그림 3.5.5-1) 수질보전 전략 수립 체계	228
(그림 3.5.5-2) 하천공간 정비계획 흐름도	234
(그림 3.6.1-1) 하천 구역 구분도 <신동천>	243
(그림 3.6.1-1 계속) 하천 구역 구분도 <관 천>	245
(그림 3.6.2-1) 관천 선형개선구간	256
(그림 3.6.3-1) 제방표준단면도	271
(그림 3.6.3-1 계속) 제방표준단면도	272
(그림 3.6.3-2) 어도형식별 일반도	276
(그림 3.6.4-1) 치수경제성분석 지구위치도 <신동천>	283
(그림 3.6.4-1 계속) 치수경제성분석 지구위치도 <관 천>	284
(그림 3.7.1-1) 부하량 산정과정	299
(그림 3.7.1-2) 하천주변 시설물 공사시 토사유출 방지도	311
(그림 3.7.2-1) 마을하수처리장 처리계통 모식도	313
(그림 3.7.2-2) 정화시설 설치 모식도	315
(그림 3.7.2-3) 보상절차도	330

제 1 장 과업의 개요

1. 과업의 목적
2. 과업의 범위
3. 과업의 내용

제 1 장 과업의 개요

1. 과업의 목적

지방2급 하천인 신동천, 관천의 효율적인 이용과 체계적인 개수계획을 수립하기 위하여, 하천법 제17조 및 같은법 시행령 제10조 규정에 의거 하천구간에 대하여 종합적인 하천의 관리, 이용, 보전, 개발, 치수경제 및 수질보전에 관련된 사항을 일관성 있게 조사, 분석하여 하천정비기본계획을 수립하고 수자원종합개발지침 확립에 기여코자 하며, 그 목표연도는 10년으로 한다.

2. 과업의 범위

본 과업 대상하천은 충청남도 금산군 부리면, 남일면 일원에 위치한 신동천 4.25 km, 관천 4.24 km에 대한 하천정비기본계획 수립으로 과업의 범위 및 위치는 <표 1.2-1>, (그림 1.2-1)과 같다.

<표 1.2-1> 과업의 범위

하천명	과 업 구 간		유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	하천연장	비고
	시점	종점				
신동천	금산군 남일면 신동리 산 107-5 입	금산군 남일면 신정천(지방2급) 합류점	13.47	5.32	4.25	
관 천	금산군 부리면 관천리 290 답	금산군 남일면 봉황천(지방2급) 합류점	4.39	4.77	4.24	

(그림 1.2-1) 과업위치도 <신동천>

(그림 1.2-1 계속) 과업위치도 <관 천>

3. 과업의 내용

3.1 현지조사

- (1) 유역의 개황
- (2) 하천 및 수계현황
- (3) 지형 및 유역의 특성
- (4) 하천 환경현황
- (5) 기타사항

3.2 하천측량

- (1) 지형측량
 - 1) 기준점 측량
 - 2) 수준측량
 - 3) 지형측량
- (2) 종·횡단측량
 - 1) 종단측량
 - 2) 횡단측량
- (3) 지적도 복사 및 축도
- (4) 표석매설

3.3 하천정비기본계획 수립

- (1) 하천의 개황에 관한 사항
 - 1) 유역의 일반현황
 - 2) 수문조사
 - 3) 하도 특성 조사

- 4) 하천사업의 연혁 및 피해현황
- 5) 하천의 이용현황
- 6) 하천의 환경현황
- 7) 타 계획과 조정

(2) 홍수량 및 홍수위 산정

- 1) 기본홍수량 및 계획홍수량
- 2) 홍수위 산정

(3) 하상변동 분석

- 1) 하상재료 조사
- 2) 하천 유사량 조사
- 3) 하상변동 및 하도안정 분석

(4) 용수수요량 및 물수지

- 1) 수자원부존량
- 2) 용수 수요량
- 3) 갈수량과 물수지 분석
- 4) 용수수급계획

(5) 하천관리 기본방향 설정

- 1) 하천의 보전 및 이용에 관한 기본방향
- 2) 바람직한 하천모습 설정
- 3) 홍수처리 계획의 기본방향
- 4) 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향
- 5) 하천환경관리에 관한 기본방향

(6) 하천의 정비·이용 및 보전에 관한 사항

- 1) 하천공간관리계획
- 2) 하도계획
- 3) 하천시설물 설치계획
- 4) 치수경제성 분석

(7) 하천환경에 관한 사항

- 1) 수질예측
- 2) 수환경 보전계획
- 3) 환경영향검토

(8) 하천의 유지관리에 관한 사항

- 1) 고수부지 및 폐천부지 활용방안
- 2) 골재활용 가능량 조사
- 3) 하도유지관리
- 4) 하천환경 유지관리 사항
- 5) 기 타

(9) 효과분석 및 결론

- 1) 종합적인 효과분석
- 2) 결론 및 건의사항

(10) 보고서 작성

제 2 장 하천측량

1. 지형측량

2. 종·횡단측량

3. 지적도 복사 및 축도

4. 표석매설

제 2 장 하천측량

하천정비기본계획 수립에 필요한 기본자료를 얻기 위하여 지방2급하천 신동천 4.25 km, 관천 4.24 km구간에 대하여 하천구역은 물론 연안 인접지역의 모든 지형, 지물의 위치와 표고 등 현황을 자세히 조사 측량하여 하천정비 기본계획과 하천대장 작성의 기본자료로 활용할 수 있도록 실시하였다.

측량실시 전 측량법 제29조 규정에 의거 공공측량 작업규정을 작성 제출하여 국립지리원장의 승인을 받은 후 공공측량작업 규정에 의거 측량을 실시하고, 측량법 제33조 및 같은 법 34조 규정에 따라 측량성과를 제출하여 대한측량협회의 심사를 받아 금회 하천정비 기본계획시 기본자료로 활용하였다.

1. 지형측량

1.1 기준점 측량

국토지리정보원에서 매설한 기준점(삼각점)을 이용하여 지형측량을 위한 기준점 측량을 실시하였으며, 본 과업에 이용한 기준점성과는 <표 2.1.1-1>과 같다.

<표 2.1.1-1> 기준점(삼각점) 성과

구 분		소 재 지	X 좌표	Y 좌표	표 고 (EL. m)	비 고
점의종류	점번호					
삼각점	△407	충청남도 금산군 군북면 사두리	297,757.094	249,631.553	67.520	
삼각점	△408	충청남도 금산군 금북면 산안리	300,570.118	250,441.420	510.870	
삼각점	△410	충청남도 금산군 군북면 산안리	299,629.566	252,487.450	515.580	
삼각점	△454	충청남도 금산군 부리면	284,308.190	248,949.510	223.690	
삼각점	△457	충청남도 금산군 부리면	285,766.030	251,493.130	188.650	
삼각점	△458	충청남도 금산군 부리면	283,594.660	251,629.120	400.630	

1.2 수준측량

지형측량 및 종·횡단측량을 위한 수준측량은 국토지리정보원에서 매설한 수준점을 이용하여 실시하였으며, 본 과업에 이용한 수준점 성과는 <표 2.1.2-1>과 같다.

<표 2.1.2-1> 수준점 성과

구 분	번 호	위 치 (상세위치)	표 고 (EL. m)	비 고
수준점	02환02-04-00-00	충청남도 금산군 금산읍 (금산군청내)	171.361	

1.3 지형측량

지형측량은 기본계획 수립 및 하천대장작성을 위한 기초자료가 되도록 실시하였으며 1/2,500 지형평면도는 계획법선에 유제부는 100 m이상, 무제부는 홍수위선 이상까지 지목, 지번, 지물 및 지모의 형상, 평면위치 주요하천 구조물의 위치 및 고저가 여실히 나타날 수 있도록 하였다.

측량에 의한 지형평면도를 색인할 수 있는 평면일람도와 위치평면도는 1/25,000에 적절히 표기하여 구분 작성하였으며, 하천정비기본계획 조사보고서의 부도는 1/1,200 축척의 지형평면도를 작성하여 하천현황을 나타낼 수 있도록 색인 일람도와 함께 작성 수록하였다.

2. 종·횡단측량

2.1 종단측량

하천의 좌·우 양안 공히 왕복측량을 실시하되 좌·우 양안을 일환으로 폐합시키고 시설 하천공작물의 높이를 측정하여 종단형에 표시하였으며 수준점은 기본수준점을 기준으로 하여 표석매설 및 횡단측량에 활용할 수 있도록 실시하고 그 성과를 1.0 km마다 설치되는 기준점에 양안으로 수준표석을 매설하였다.

2.2 횡단측량

과업지시서상 횡단측량은 하천 유심의 직각 방향으로 매 200 m마다 횡단측량을 실시하였다.

또한 종단측량에서 측정한 수준표에 연결시켰으며 1개 횡단형에서의 점간거리는 20 m를 원칙으로 하되 지형이 급변하는 장소에서는 보행하여 관측하고 측량범위는 무제부에서는 계획홍수위선까지의 구간, 유제부에서는 제외지는 전부, 제내지는 100 m까지를 원칙으로 하되 지형을 고려하여 가감 실시하고, 일제관측수위를 동시에 측정하여 횡단형에 표시하였다.

측량성과도의 축척은 횡1/500, 종1/100으로 작도하고 보고서에는 횡1/5,000, 종1/500으로 작도하여 양면에 수록하였다.

3. 지적도 복사 및 축도

해당 행정관서에 비치된 지적도(1/1,200, 1/1,000) 및 임야도(1/6,000)를 복사, 축소 혹은 확대하여 지적평면도를 작성하였으며, 본 보고서에는 재 축도하여 부도편에 수록하였다.

4. 표석매설

표석은 차후 측량기준점이 될 수 있도록 금회 조사구간에 대하여 화강암으로 제작된 표석을 매설하되 유제부는 제방 독마루에 매설하였고, 무제부는 허용하는 범위내에서 가능한 한 계획홍수위 이상지점에 매설하였으며 기준점 표석 매설은 1.0 km마다 설치하였다.

신동천 및 관천에 대하여 표석을 매설하였다. 표석 점의조서는 부록에 수록하였다. 표석성과는 <표 2.4-1>과 같다.

<표 2.4-1> 표석성과

하천명	표석 No.	좌 표		표 고 (EL. m)	위치	비고
		X	Y			
신동천	표 석.1	278,996.442	246,175.260	186.473	충남 금산군 남일면	
	표 석.2	278,982.423	246,219.845	187.651	충남 금산군 남일면	
	표 석.3	278,773.801	245,526.166	198.47	충남 금산군 남일면	
	표 석.4	278,754.058	245,519.326	198.557	충남 금산군 남일면	
	표 석.5	278,445.384	244,855.815	210.287	충남 금산군 남일면	
	표 석.6	278,447.133	244,880.514	209.851	충남 금산군 남일면	
	표 석.7	277,765.488	243,941.987	237.929	충남 금산군 남일면	
	표 석.8	277,754.381	243,955.038	237.315	충남 금산군 남일면	
	표 석.9	276,951.844	243,487.629	271.858	충남 금산군 남일면	
	표 석.10	276,944.559	243,505.105	271.86	충남 금산군 남일면	
관 천	표 석.1	287,033.238	245,711.543	148.169	충남 금산군 부리면	
	표 석.2	287,053.814	245,708.627	148.177	충남 금산군 부리면	
	표 석.3	286,767.597	246,618.768	154.137	충남 금산군 부리면	
	표 석.4	286,781.944	246,632.714	154.924	충남 금산군 부리면	
	표 석.5	285,960.201	247,155.884	167.123	충남 금산군 부리면	
	표 석.6	285,951.690	247,147.868	166.861	충남 금산군 부리면	
	표 석.7	285,263.573	247,658.464	183.698	충남 금산군 부리면	
	표 석.8	285,254.926	247,643.022	181.504	충남 금산군 부리면	
	표 석.9	284,679.876	248,032.382	199.08	충남 금산군 부리면	
	표 석.10	284,681.509	248,037.119	199.409	충남 금산군 부리면	

제 3 장 하천정비기본계획 수립

1. 하천의 개황에 관한 사항
2. 홍수량 및 홍수위 산정
3. 하상변동분석
4. 용수수요량 및 물수지 분석
5. 하천관리 기본방향 설정
6. 하천의 정비·이용·보전에 관한 사항
7. 하천환경에 관한 사항
8. 하천의 유지관리에 관한 사항
9. 효과분석 및 결론

1. 하천의 개황에 관한 사항

1.1 유역의 일반현황

1.2 수문 조사

1.3 하도 특성 조사

1.4 하천사업의 연혁 및 피해현황

1.5 하천의 이용현황

1.6 하천의 환경현황

1.7 타 계획과 조정

제 3 장 하천정비기본계획 수립

1. 하천의 개황에 관한 사항

1.1 유역의 일반현황

(1) 유역의 개황

1) 하천별 개황

본 과업 하천인 신동천, 관천은 충청남도 금산군 일원의 지방2급 하천으로 각 하천별 유역의 개황은 다음과 같다.

신동천은 충남 금산군에 위치하며 남일면 신동리 산 107-5임 번지선 수로를 기점경계로 하고 신정천(지방2급) 합류점을 종점으로 하는 지방2급 하천이다.

유향은 북동진으로 상류부 좌·우안은 대부분 산지부가 인접하고 신동저수지를 지나서 동향으로 바뀌며 중하류부는 전구간 대부분 농경지가 인접한다. 신동천은 남일화가든 인근과 신성교를 지나 지방2급 하천인 신정천의 좌안부로 유입되는 유역면적 13.47 km², 유로연장 5.32 km인 중·소규모 하천이다.

신동천의 형상계수는 0.48로 유역은 정방형 형태를 가지고 있으며 유역형상은 수지상 유역으로 지류의 유역의 작고 본류가 유역의 중앙을 관통하는 전체적으로 가늘고 긴 유역이다.

관천은 충남 금산군에 위치하며 부리면 관천리 290답 번지선 수로를 기점경계로 하고 봉황천(지방2급) 합류점을 종점으로 하는 지방2급 하천이다.

하천 상류에는 관천도정공장, 효열부김해김씨비 등이 위치하며 유향은 북서진으로 상류부는 우안이 산지부가 인접하며 좌안은 대부분 농경지로 구성되어 있었고 중류부는 좌안이 산지부가 인접하며 우안은 대부분 농경지로 구성되어 있고 하류부는 좌·우안 전구간이 농경지로 인접한다. 관천은 조향건설 가설건물 인근을 지나 지방2급 하천인 봉황천의 우안부로 유입되는 유역면적 4.39 km², 유로연장 4.77 km인 중·소규모 하천이다.

관천의 형상계수는 0.19로 유역은 비교적 긴 형태를 가지고 있으며 유역형상은 수지상유역으로 유수가 하천에 일시에 집중되는 일은 없으나 홍수위가 계속되는 경우가 발생할 수 있는 유역이다.

2) 수계의 구성

본 과업의 지방2급 하천인 신동천, 관천을 대상으로 하며 과업 하천은 금강의 제1지류인 봉황천 및 봉황천의 제1지류인 신정천으로 유입된다.

하천현황은 <표 3.1.1-1>과 같고, 수계분석도는 (그림 3.1.1-1)과 같다.

<표 3.1.1-1> 수계별 하천현황

본 류	유수의 계통		대 상 하 천	기점	종점	유역 면적 (km ²)	유로 연장 (km)	하천 연장 (km)	비 고
	제1지류	제2지류							
금 강 (지방1급)	봉황천 (지방2급)		관 천	금산. 부리면	봉황천(지방2)합류점	4.39	4.77	4.24 (4.20)	
		신정천 (지방2급)	신동천	금산. 남일면	신정천(지방2)합류점	13.47	5.32	4.25 (4.20)	

주) () 안의 수치는 하천일람상의 값임.

(그림 3.1.1-1) 수계 분석도(신동천, 관천)

(A3 뒷면)

3) 유역의 특성

유역은 수자원 관리에 있어 기본이 되는 중요한 공간적인 단위로서 그 특성은 유역의 수문학적 반응을 가늠할 수 있는 기초자료로 활용될 뿐만 아니라 수자원 관련 제반 분석의 기본이 된다.

① 하천별 특성조사

유역의 특성은 강우-유출 모형을 이용한 수리·수문 현상을 분석함에 있어 중요한 기초자료가 된다.

본 과업에서는 유역의 각 특성을 하천, 유역 및 수계특성으로 분류하여 분석하였고 각 항목별 의미는 다음과 같다.

■ 하천 특성

- 최원유로연장(Basin Length, L_b (km)) : 본류 하천을 따라 유역 출구점으로부터 유역 분수계에 이르는 최대 거리
- 하천 총 길이(Total Stream Length, L_t (km)) : 주어진 배수유역에서의 모든 하천 길이의 총합
- 주 하천길이(Length of the Main Stream, L_c (km)) : 가장 높은 차수의 하천 길이

■ 유역 특성

- 유역면적(Drainage Area, A_w (km²)) : 유역의 평면상 면적을 말하는 것으로, 어느 한 지점을 동일한 유출점으로 갖는 지표면의 범위
- 유역둘레(Basin Perimeter, L_p (km)) : 수평면상으로 투영된 주어진 차수의 유역의 경계를 따라 측정한 길이
- 유역평균폭(Effective Basin Width, R_b (km)) : 유로연장에 대한 유역면적의 비
- 형상인자(Form Factor, R_f) : 유로연장의 제곱에 대한 유역면적의 비
- 형상계수(Shape Factor, R_s) : 유역면적과 동일한 면적을 가지는 원의직경에 대한

유역의 주 하천 길이의 비

- 단일형상계수(Unit Shape Factor, R_u) : 유역면적 제곱근의 유로연장 비
- 원형비(Circularity Ratio, R_c) : 유역둘레와 동일한 길이의 지름을 갖는 원면적에 대한 유역면적의 비
- 세장률(Elongation Ratio, R_e) : 유로연장에 대한 유역면적과 동일한 면적을 가진 원의직경의 비
- 수계밀도(Drainage Density, D) : 유역면적에 대한 유역내 하천 총길이의 비, 단위 면적당 하천길이
- 수계빈도(Channel-Segment Frequency, C_f) : 유역면적에 대한 유역 내 하천수의 비, 단위면적당 하천수
- 수계유지상수(Constant of Channel Maintenance, C) : 유역 내 하천총길이에 대한 유역면적의 비, 수계 밀도의 역수
- 섬세비(Finess Ratio, R_i) : 유역둘레에 대한 유로연장의 비
- 유역기복(Watershed Relief, H) : 유역분수계의 최고점과 출구점의 표고차
- 기복비(Relief Ratio, R_h) : 유로연장에 대한 유역기복의 비
- 상대기복(Relative Relief, R_p) : 유역둘레에 대한 유역기복의 비
- 기복수(Ruggendness Number, R_n) : 유역기복과 수계밀도의 곱

■ 하천 특성

- 하천길이(Stream Length, L_w (km)) : 주어진 배수유역에서 하천차수가 w 인 모든 하천의 총 길이
- 평균하천길이(Mean Stream Length, $\bar{L}_w$ (km)) : 하천개수에 대한 하천길이의 비
- 하천수(Number of Stream of a Given Order, N_w) : 하천차수가 w 인 모든 하천들의 총수

- 하천길이비(Stream-Length Ratio, R_L) : 하천차수가 $w-1$ 인 평균하천길이 ($\bar{L}_{w-1}$)에 대한 하천차수가 w 인 하천길이(L_w)의 비
- 하천분기율(Bifurcation Ratio, R_b) : 하천차수가 $w+1$ 인 하천수(N_{w+1})에 대한 하천차수가 w 인 하천수(N_w)의 비

② 주요 지점별 유역특성

본 과업에서는 전체 유역의 특성을 분석하였을 뿐만 아니라 유출분석이 용이하고 하천정비의 기준이 될 수 있는 주요 지점을 선정한 후 유역면적, 유로연장, 유역평균폭 및 유역형상계수 등 해당 지점에서 주요 유역특성을 분석하였고, 그 결과는 <표 3.1.1-2>과 같다.

<표 3.1.1-2> 하천별 주요지점별 유역특성

하천명	산정지점명	부 호	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	유역 평균폭 A / L(km)	형상계수 A / L ²	비고
신동천	과업시점	SD-0	1.82	1.08	1.685	1.560	
	지류 합류점	SD-1	3.19	1.89	1.688	0.893	
	사기소천 합류전	SD-2	4.23	2.61	1.621	0.621	
	사기소천 합류후	SD-3	5.08	2.61	1.946	0.746	
	신동저수지 지점	SD-4	6.43	3.38	1.902	0.563	
	돌모랭이 지점	SD-5	8.32	4.34	1.917	0.442	
	지류 합류전	SD-6	8.85	4.90	1.806	0.369	
	지류 합류후	SD-7	13.34	5.02	2.657	0.529	
	신정천(지방2급) 합류점	SD-8	13.47	5.32	2.532	0.476	
관천	과업시점	KC-0	0.94	1.61	0.584	0.363	
	마장리 1지점	KC-1	1.96	2.28	0.860	0.377	
	마장교	KC-2	2.39	2.95	0.810	0.275	
	마장리 2지점	KC-3	2.85	3.50	0.814	0.233	
	지류 합류점	KC-4	3.95	3.84	1.029	0.268	
	마장리 3지점	KC-5	4.24	4.26	0.995	0.234	
	봉황천(지방2급) 합류점	KC-6	4.39	4.77	0.920	0.193	

③ 표고별 누가면적 및 구성비

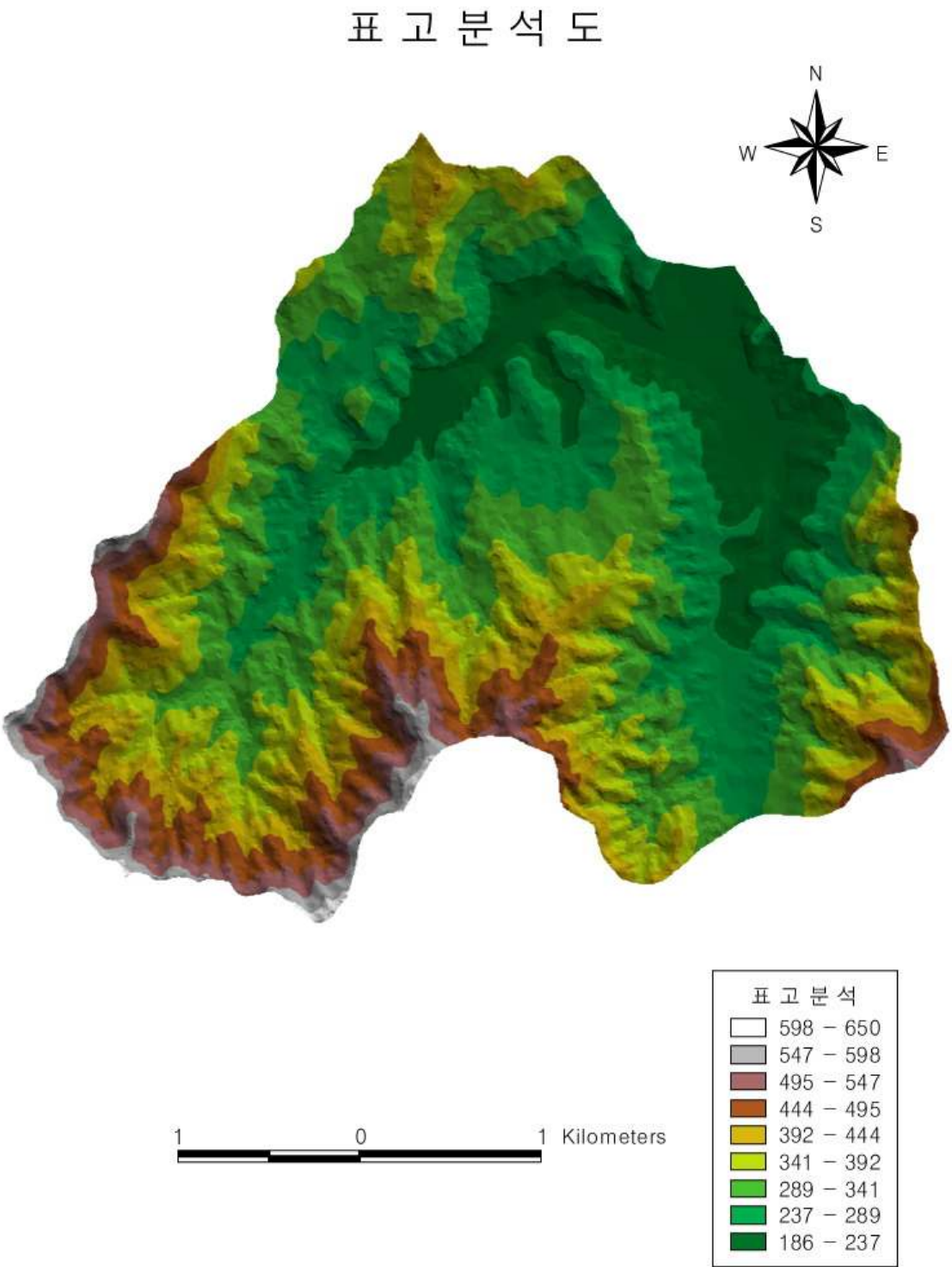
표고별 누가면적은 고도에 따라 변하는 강우, 증발, 식생, 수문사항 등에 영향을 미치는 요인이며, 지형의 입체적 특성을 분석하는 방법의 하나로 이용되고 있다. 본 신동천, 관천 유역에 대한 표고별 누가 면적을 분석하였다. 주요지점별 표고별 누가면적 및 구성비는 <표 3.1.1-3>와 같으며, 표고 분석도는 (그림 3.1.1-2)과 같다.

<표 3.1.1-3> 표고별 누가면적 및 구성비 (신동천)

하천명	산정지점명	부 호	0<		100<		200<		300<		400<		500<		600<	
			면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율
신동천	과업시점	SD-0	1.82	100.00	1.82	100.00	1.82	100.00	1.80	98.90	1.25	68.68	0.45	24.73	0.24	13.19
	지류 합류점	SD-1	3.19	100.00	3.19	100.00	3.19	100.00	2.96	92.79	1.84	57.68	0.66	20.69	0.36	11.29
	사기소천 합류전	SD-2	4.23	100.00	4.23	100.00	4.23	100.00	3.62	85.58	2.10	49.65	0.73	17.26	0.36	8.51
	사기소천 합류후	SD-3	5.08	100.00	5.08	100.00	5.08	100.00	4.04	79.53	2.15	42.32	0.73	14.37	0.36	7.09
	신동저수지 지점	SD-4	6.43	100.00	6.43	100.00	6.43	100.00	4.75	73.87	2.49	38.72	0.79	12.29	0.37	5.75
	돌모랭이 지점	SD-5	8.32	100.00	8.32	100.00	8.32	100.00	5.39	64.78	2.54	30.53	0.79	9.50	0.37	4.45
	지류 합류전	SD-6	8.85	100.00	8.85	100.00	8.85	100.00	5.46	61.69	2.54	28.70	0.79	8.93	0.37	4.18
	지류 합류후	SD-7	13.34	100.00	13.34	100.00	13.34	100.00	7.60	56.97	3.13	23.46	0.84	6.30	0.37	2.77
	신정천(지방2급) 합류점	SD-8	13.47	100.00	13.47	100.00	13.47	100.00	7.60	56.42	3.13	23.24	0.84	6.24	0.37	2.75

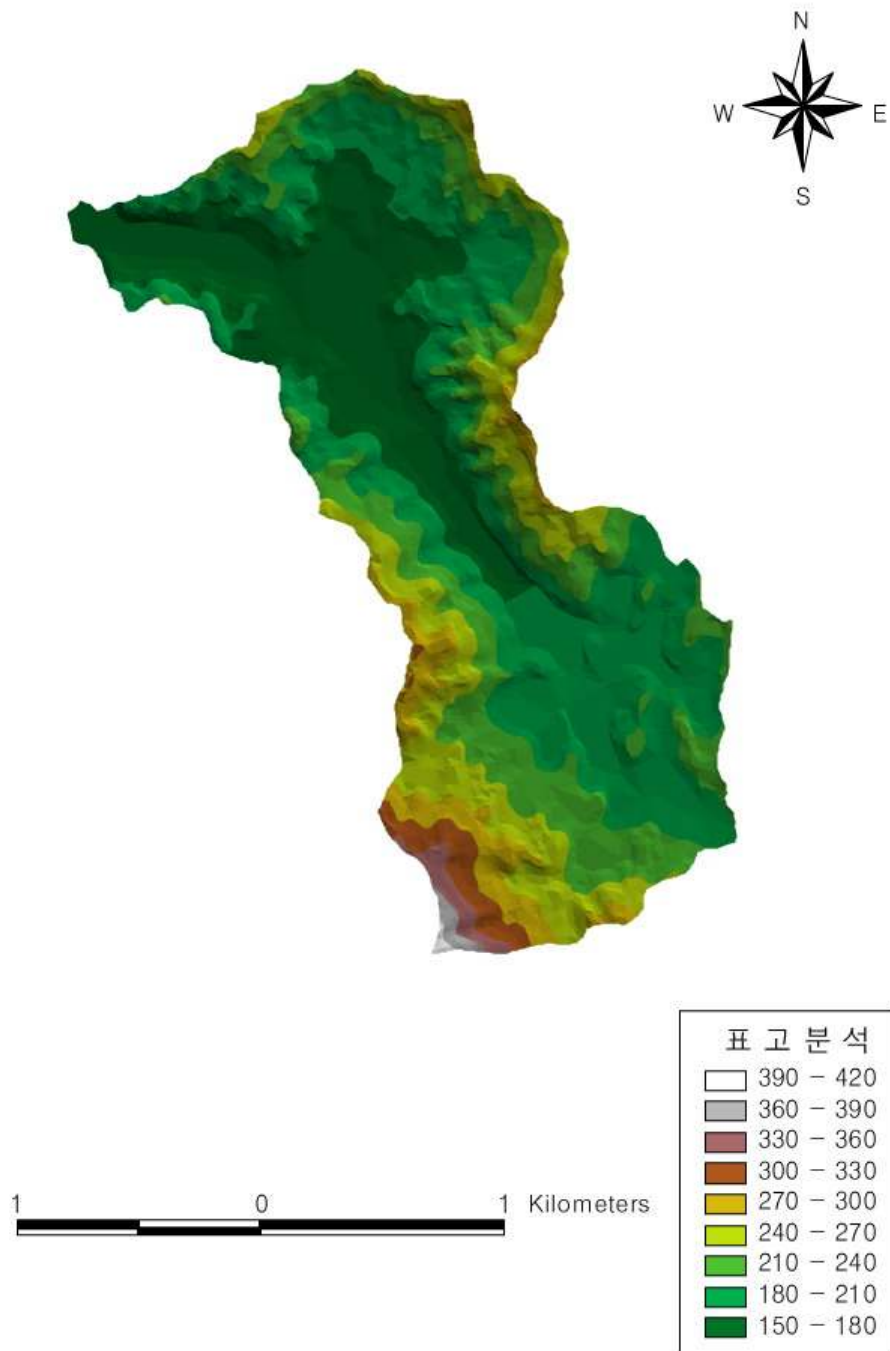
<표 3.1.1-3 계속> 표고별 누가면적 및 구성비 (관 천)

하천명	산정지점명	부 호	0<		100<		200<		300<		350<		400<	
			면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율
관천	과업시점	KC-0	0.94	100.00	0.94	100.00	0.75	79.79	0.12	12.77	0.03	3.19	0.002	0.21
	마장리 1지점	KC-1	1.96	100.00	1.96	100.00	1.39	70.92	0.15	7.65	0.03	1.53	0.002	0.10
	마장교	KC-2	2.39	100.00	2.39	100.00	1.66	69.46	0.15	6.28	0.03	1.26	0.002	0.08
	마장리 2지점	KC-3	2.85	100.00	2.85	100.00	1.79	62.81	0.15	5.26	0.03	1.05	0.002	0.07
	지류 합류점	KC-4	3.95	100.00	3.95	100.00	2.22	56.20	0.15	3.80	0.03	0.76	0.002	0.05
	마장리 3지점	KC-5	4.25	100.00	4.25	100.00	2.26	53.18	0.15	3.53	0.03	0.71	0.002	0.05
	봉황천(지방2급) 합류점	KC-6	4.36	100.00	4.36	100.00	2.27	52.06	0.15	3.44	0.03	0.69	0.002	0.05



(그림 3.1.1-2) 표고 분석도 <신동천>

표 고 분석 도



(그림 3.1.1-2 계속) 표고 분석도 <관 천>

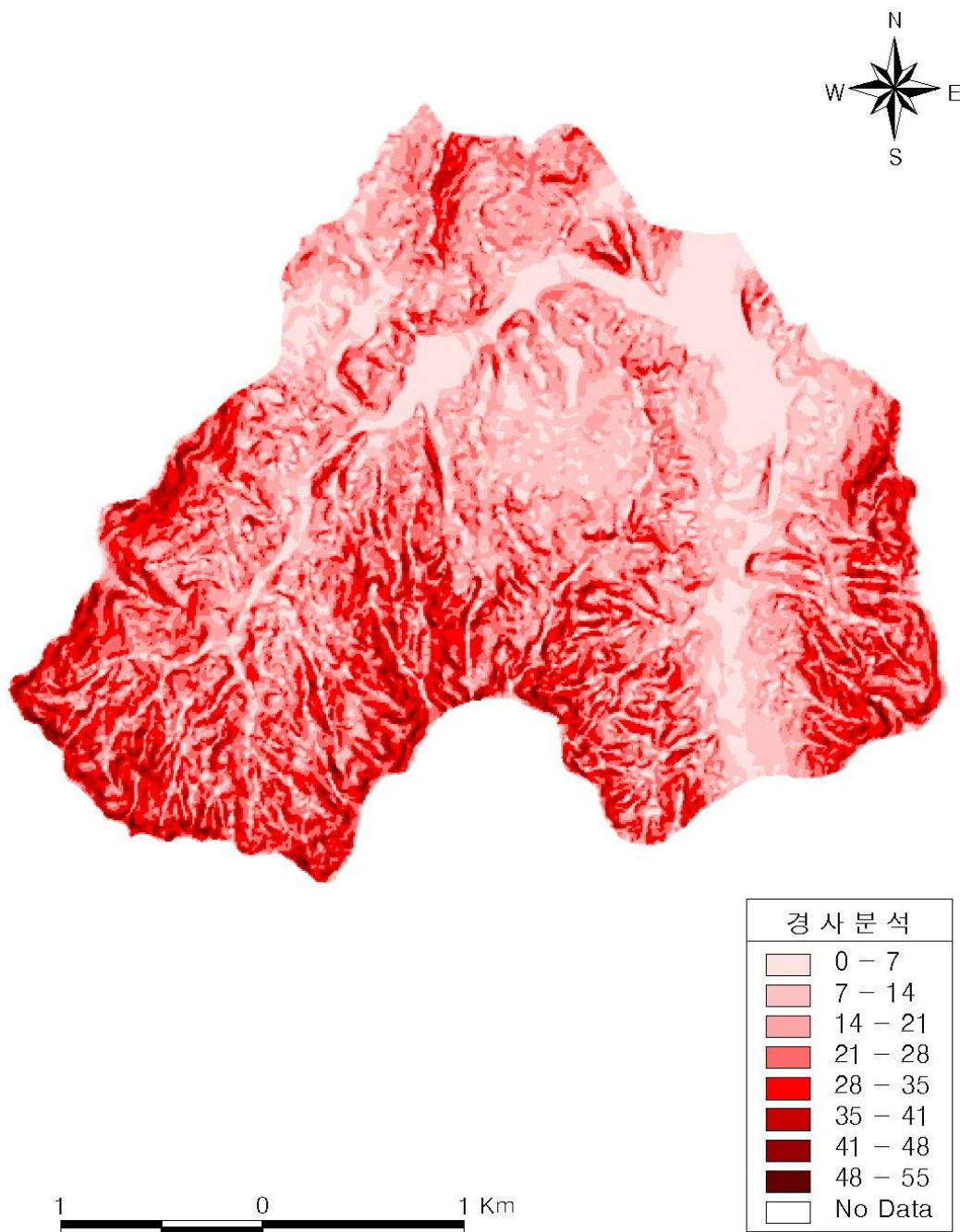
④ 유역의 평균고도 및 평균경사

유역의 평균고도 및 평균경사는 유역 지표면의 특성을 나타내는 것으로 유출 및 토사 침식 등과 관계가 깊은 인자이다. 본 과업에서는 격자망(가로×세로, 10 m×10 m)에 의해 구축된 수치지형고도자료(DEM)를 이용하여 주요지점별로 산정하였으며, 분석된 주요지점에서의 평균고도와 평균경사는 <표 3.1.1-4>와 같고, 유역의 경사도는 (그림 3.1.1-3)와 같다.

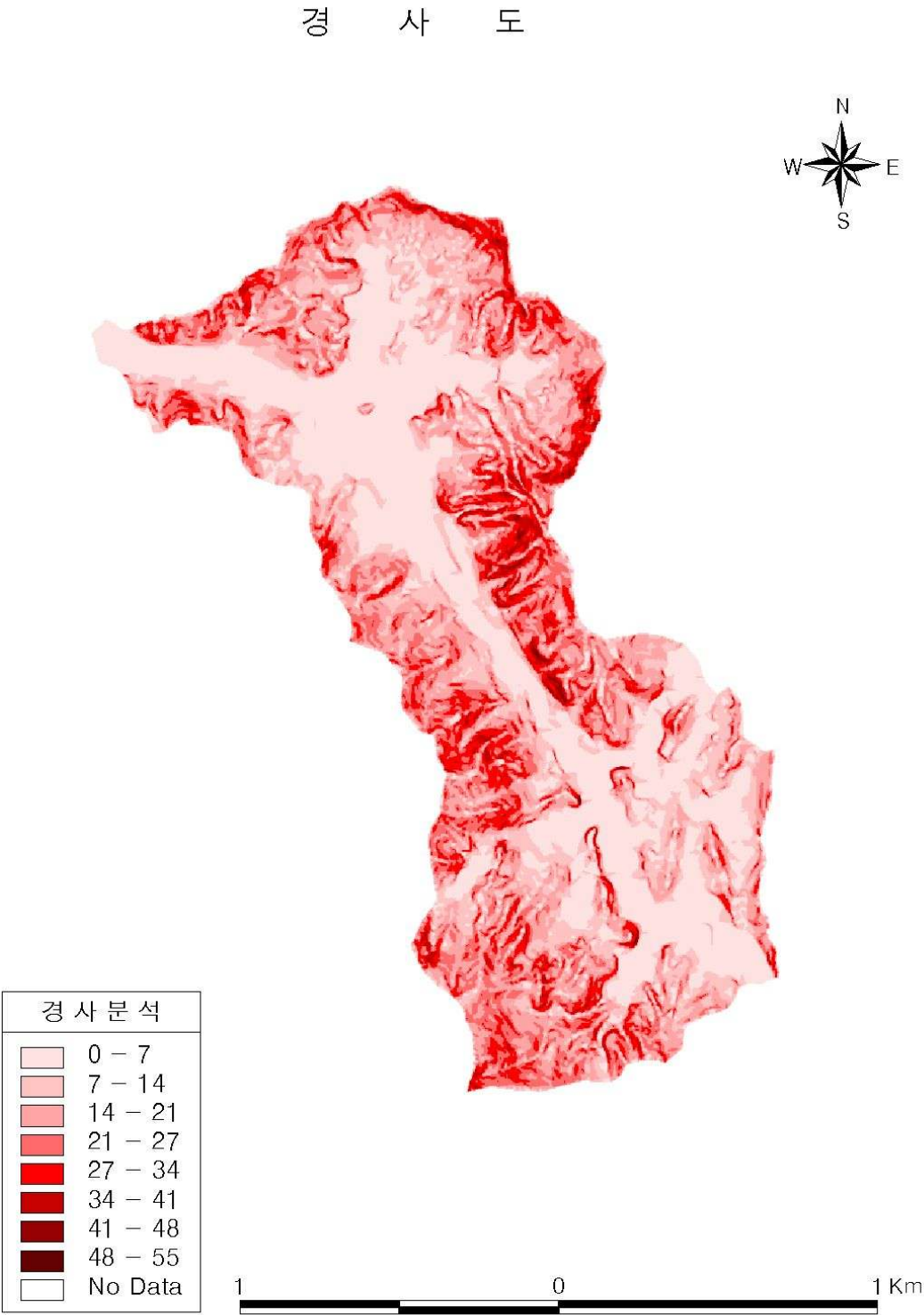
<표 3.1.1-4> 유역의 평균고도 및 평균경사

하천명	산정지점명	부 호	평균고도(EL.m)	평균경사(%)	비 고
신동천	과업시점	SD-0	444.04	28.08	
	지류 합류점	SD-1	423.56	26.58	
	사기소천 합류전	SD-2	404.92	25.70	
	사기소천 합류후	SD-3	389.19	23.83	
	신동저수지 지점	SD-4	377.34	23.10	
	돌모랭이 지점	SD-5	356.38	21.50	
	지류 합류전	SD-6	349.85	21.08	
	지류 합류후	SD-7	335.68	20.54	
	신정천(지방2급) 합류점	SD-8	334.38	20.41	
관천	과업시점	KC-0	241.19	12.17	
	마장리 1지점	KC-1	230.48	12.34	
	마장교	KC-2	227.99	13.17	
	마장리 2지점	KC-3	221.60	13.16	
	지류 합류점	KC-4	214.92	12.91	
	마장리 3지점	KC-5	212.19	12.96	
	봉황천(지방2급) 합류점	KC-6	210.59	12.86	

경 사 도



(그림 3.1.1-3) 경사도 <신동천>



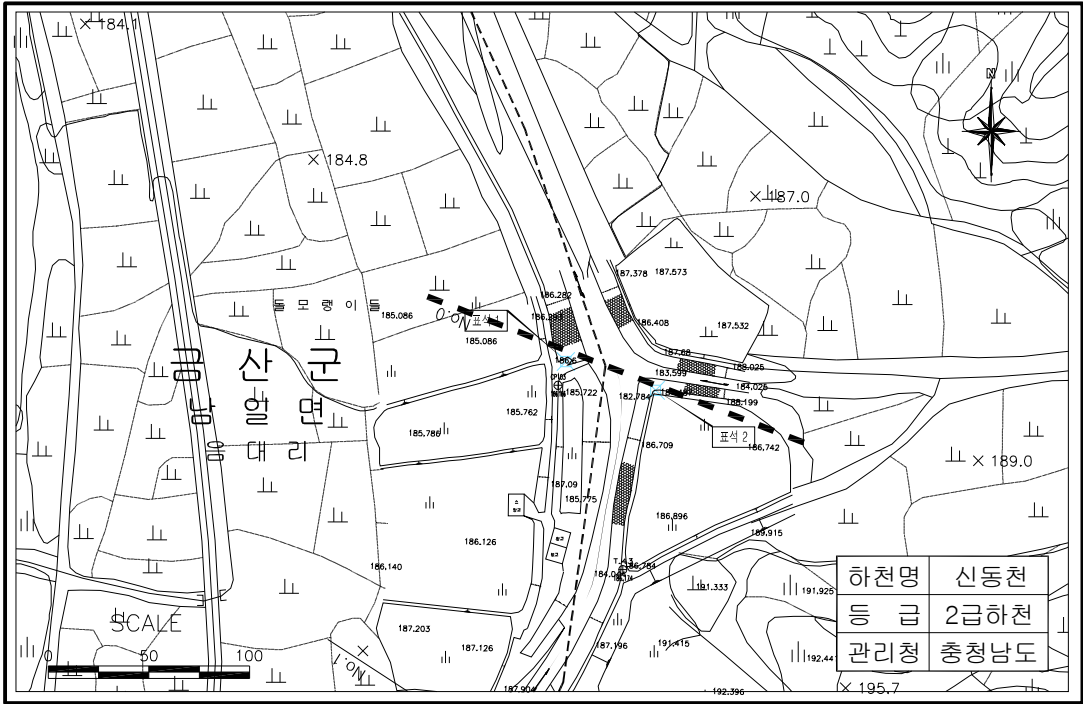
(그림 3.1.1-3 계속) 경사도 <관 천>

4) 합·분류구간의 경계설정

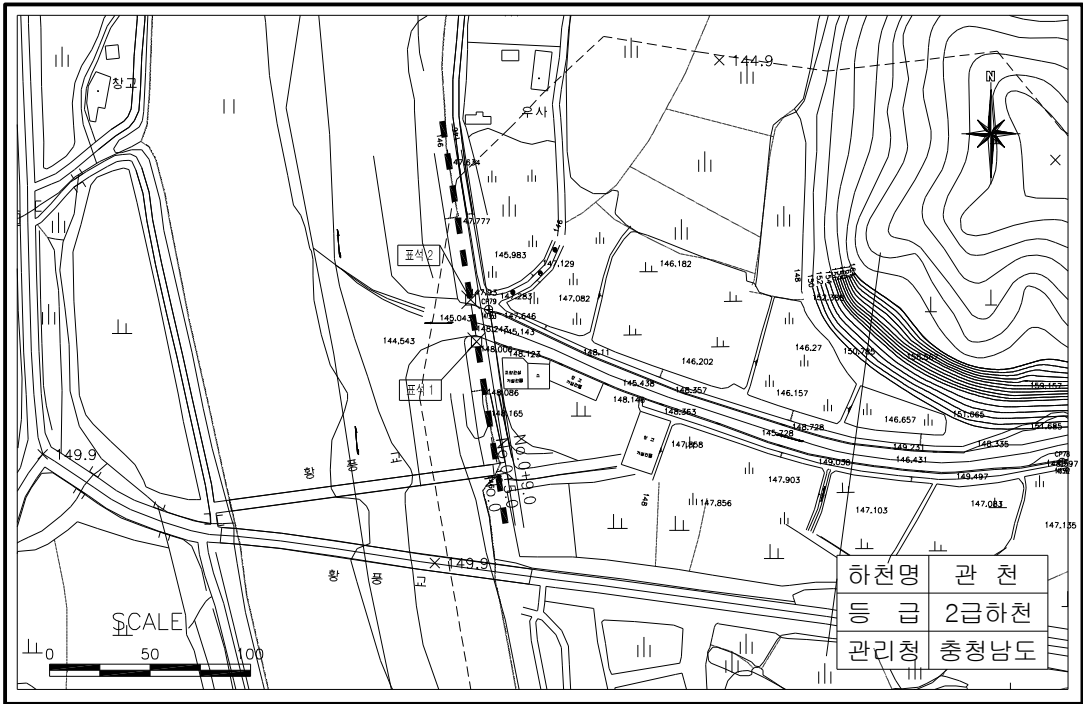
본 과업대상인 신동천, 관천은 모두 지방2급 하천구간으로 하천법 제8조 제2항 및 동법 시행령 제5조의 규정에 의한 하천관리청의 관리가 용이하도록 하천구간 경계를 설정하였으며, 하천 구간의 경계설정은 과거 하천구역 설정현황, 합류부 지점의 지형적 특성 및 시설물 설치현황 등을 참조하여 주요하천에 대해서 <그림 3.1.1-4>와 같이 설정하였다. 또한, 금회 과업대상하천과 소하천의 경계설정은 부록에 수록하였으며, 이상의 하천별 경계설정 결과를 부도에 표시하였다.

<표 3.1.1-5> 하천구역 경계설정 현황

구분	하천명	등급	안별	측점	경계설정현황	부도번호	비고
신동천	신정천	지방2	좌안	0+00	충청남도 금산군	신동1	
관 천	봉황천	지방2	우안	0+00	충청남도 금산군	관1	



(그림 3.1.1-4) 합·분류 지점의 하천구간 경계설정 <신동천-신정천>



(그림 3.1.1-4 계속) 합·분류 지점의 하천구간 경계설정 <관 천-봉황천>

(2) 유역의 자연현황

1) 지형

본 과업대상인 신동천, 관천이 속한 충남 금산군 군북면은 금산군의 북동부에 위치하며 부리면은 남동부에 위치하고, 남일면은 남부에 위치한다. 금산군의 행정구역도는 <그림 3.1.1-5>과 같다.



(그림 3.1.1-5) 금산군 행정구역도

금산군은 지리적으로 금남정맥의 지류가 뻗어내려 금산군의 중앙부를 지나고 있으며, 동남쪽으로는 백두대간이 지나가고 있어서 이 양대산맥의 가운데에 하나의 큰 분지를 이루고 있다.

지구대를 놓고 보면 금산군은 동경 124도와 북위 36도 가 교차하는 지대로 동쪽으로는 부리면 방우리로서 동경 127도 38' 3" 이고 서쪽은 진산면 행정리의 127도 19' 19"이다.

그리고 남쪽은 남일면 신동리로 북위 35도 58' 32"이고, 최북단은 복수면 지량리의 북위 36도 16' 6"로 한강이남지역에서는 국토의 한 중앙에 자리잡고 있다.

행정구역상 1개 읍 9개면을 관할하고 있는 금산군은 서북쪽으로는 대전광역시와 논산시에 인접해 있고, 남으로는 전북 완주군과 무주, 진안이 접해 있으며, 동으로는 충북 영동군과 옥천군이 접해있다.

금산의 총 면적은 약 576 km²로 전 국토(22만848 km²)의 1/383에 해당하는 크기이고, 충청남도 (8,699 km²)15개 시·군중에서는 일곱번째의 크기를 차지한다.

동서의 길이는 약 24 km, 남북은 23 km로서, 군 둘레의 총 길이는 약 136 km로 4각형의 지세를 이루고 있으며, 금산군의 평균 해발고도는 약 250 m로 충남의 평균 해발고도보다는 2.5배나 높다.

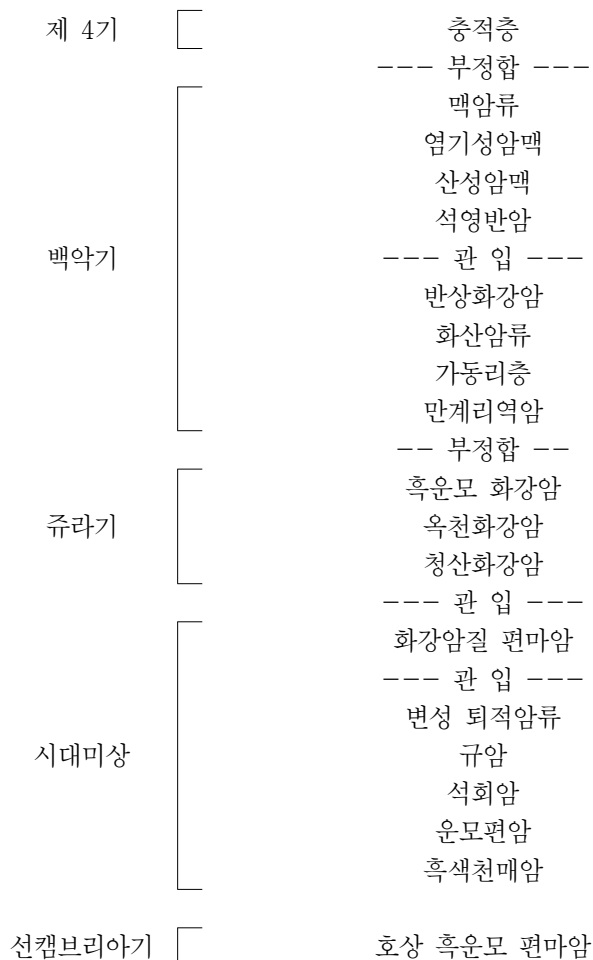
동쪽으로는 추부면의 서대산(904 m), 매봉, 제원면 천양산(502 m), 국사봉(667 m), 부리면 성주산(624 m)과 양각산(567 m)이 위치하고 있어 충북과 경계를 이루고, 서쪽으로는 남일면 서대봉(759 m), 진산면 오대산(569 m), 대둔산(878 m)이 전북 완주군과 충남 논산시를 분리시키고 있다.

남쪽으로는 부리면 기봉(537 m), 갈전산(456 m), 수로봉(505 m), 남일면의 덕기봉과 갈미봉(495 m), 선봉 등이 우뚝 솟아 전북 무주군과 진안군을 가르고, 북쪽으로는 복수면 안평산(470 m), 추부면 만인산(537 m), 지봉산(464 m)등이 대전광역시와 충북 옥천군의 경계를 이루고 있다.

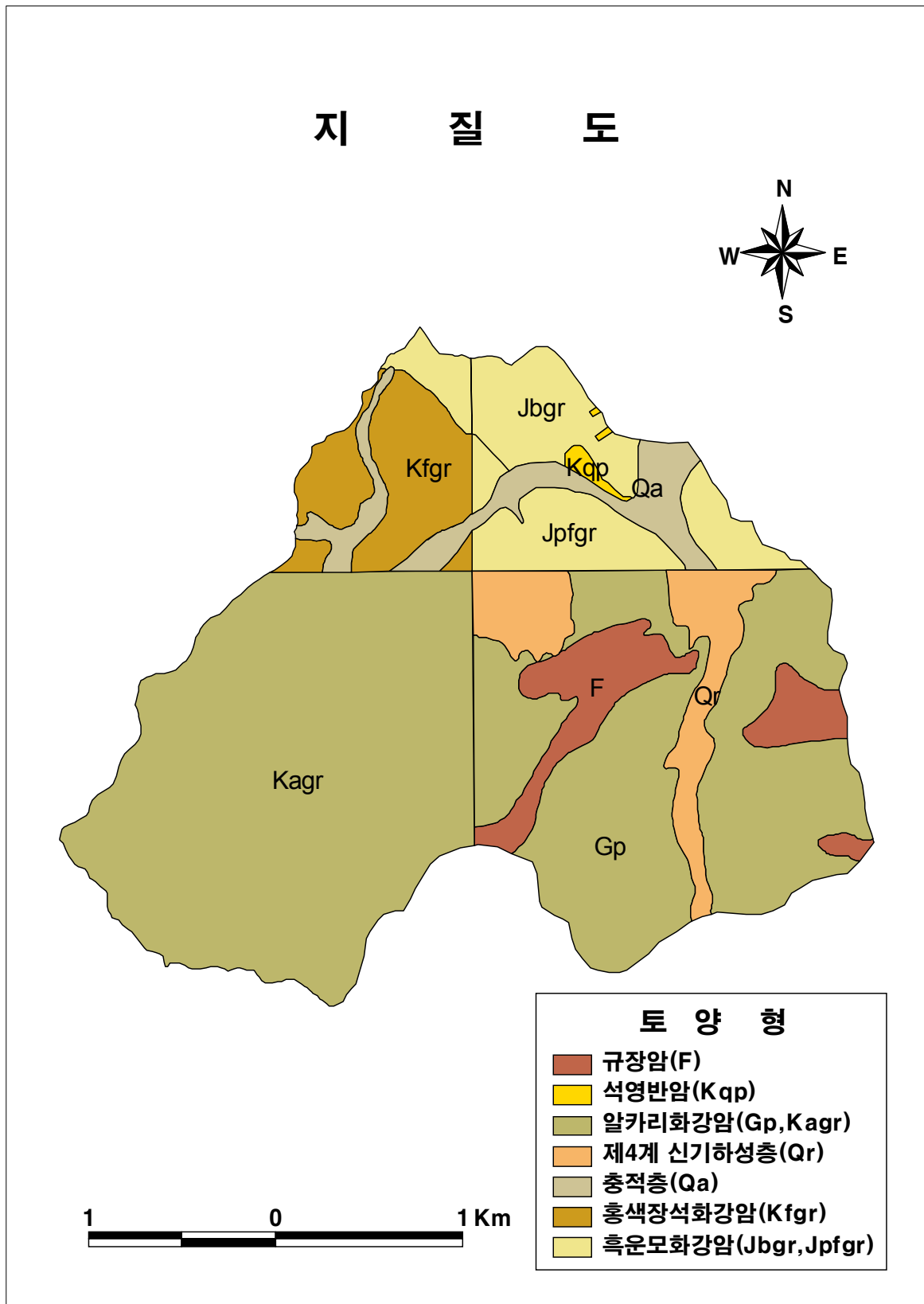
2) 지질

본 과업구간은 옥천, 무주, 장거리, 용담 도폭에 속하며, 본역의 지질은 중동부와 남부 일원을 제외하고는 거의 전역에 걸쳐 백악기의 화산암류가 넓게 분포하고 있으며 중동부와 동남부일대에는 선캠브리아기의 변성암류가 나타나고 이를 기반으로 하여 쥐라기로 추리되는 반상화강암이 관입되었다.

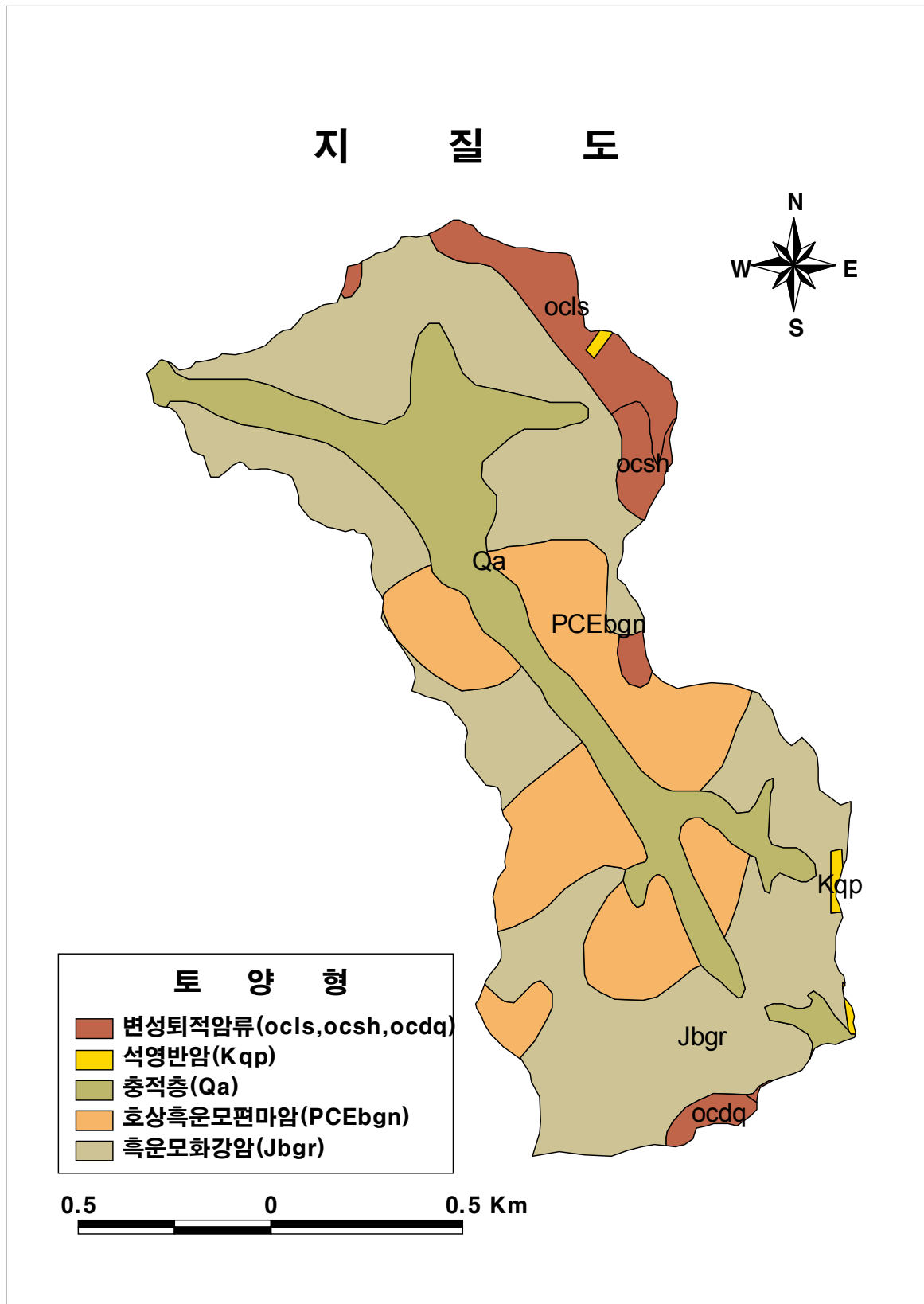
다시 이들은 중생대의 경상계에 대비되는 퇴적암에 의해서 북부중앙과 서남일우에서 부정합으로 덮여 있으며 또한 변성암류와 중생대의 암석을 관입하거나 암상의 구조를 보이는 알카리화강암, 규장암류, 혼성석영반암, 각섬석흑운모화강암 및 황반암 등이 도폭의 북측 연변에 나타나 있다. 본 과업구간에 대한 지질계통도는 다음과 같다.



본 과업구간의 개략적인 지질구조를 파악하기 위하여 한국지질자원연구원에서 발간한 1/50,000 지질도를 통하여 조사하였으며 신동천, 관천 지질도는 <그림 3.1.1-6>과 같다.



(그림 3.1.1-6) 지질도 <신동천>



(그림 3.1.1-6 계속) 지질도 <관천>

3) 토양

유역의 토양특성은 강우로 인한 유출과정에 직접적인 영향을 미치는 인자로, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하여 총 강우량 중 직접유출에 기여하는 유효우량의 크기에 영향을 주는 중요한 인자이다.

본 과업에서는 토양특성을 농업과학기술원에서 구축한 1/25,000의 수치정밀 토양도를 이용하여 분석하였다. 상기한 정밀토양도에 대한 수문학적 토양분류는 정정화 등(1995)이 제시한 기준을 따랐으며, 정밀토양도 토양형의 수문학적 분류기준 및 특성은 <표 3.1.1-6> 및 <표 3.1.1-7>과 같고, 하천별 과업대상 유역의 토양형별 구성현황과 토양도는 각각 <표 3.1.1-8>, (그림 3.1.1-7)과 같다.

<표 3.1.1-6> 정밀토양도 토양형의 수문학적 분류

Hydrologic group	Class Marks	Soils series pertinent	토양의 성질
TYPE A	16	비천, 대본, 가과, 홍천, 해리, 화봉, 황용, 홍문, 입석, 일평, 미악, 낙동, 온평, 토계	-낮은 유출율 (Low runoff Potential), 침투율이 대단히 크며, 자갈이 있는 부양질, 배수매우 양호 (high infiltration rate)
	15	백유, 김천, 행산, 학곡, 하사, 장천, 적악, 명지, 남계	
	14	압곡, 본량, 북평, 천부, 청심, 단북, 덕천, 덕계, 금악, 고천, 구좌, 과천, 관악, 한림, 이산, 매곡, 무이, 나리, 녹전, 오대, 외산, 오평, 풍천, 사동, 삼각, 산방, 성인, 신업, 송산, 월곡	
	13	알봉, 아라, 청산, 대흘, 도산, 의성, 은곡, 가천, 감산, 강서, 행원, 지곡, 주천, 중동, 마지, 민악, 낙산, 남양, 뇌곡, 사두, 상주, 성산, 수암, 울산, 월정, 월령, 영동, 영일, 예산, 유원	
TYPE B	12	북내, 병악, 창곡, 초봉, 추계, 다인, 덕산, 동암, 갈곡, 금령, 고산, 규암, 하모, 한경, 흑악, 회곡, 호계, 이현, 임동, 이목, 임산, 이원, 장계, 정자, 조천, 죽암, 주곡, 매봉, 마곡, 마령, 물금, 낙서, 남원, 녹산, 오산, 표선, 사촌, 산계, 사라, 신불, 신기, 송당, 수북, 통천, 용곡, 용계, 울릉, 월산	- 침투율이 대체로 크고 (Moderate infiltration rate), 돌 및 자갈이 섞인 사질토, 배수 대체로 양호
	11	안미, 안룡, 아산, 백산, 반호, 봉산, 부여, 차항, 추산, 대곡, 대흥, 도동, 도계, 도전, 음성, 감천, 감곡, 근산, 괴산, 공산, 귀산, 군산, 황포, 과림, 학포, 하빈, 향목, 장산, 저동, 점곡, 정동, 진천, 중암, 망실, 마산, 미산, 나산, 논고, 논산, 노로, 석계, 석토, 신현, 송정, 석천, 신정, 태화, 우곡, 운곡, 완산, 원곡, 위미, 연대, 용당	
TYPE C	10	범평, 춘도, 단성, 도천, 동귀, 가포, 금지, 구엄, 교래, 흑석, 화순, 이도, 장성, 제천, 제주, 중문, 만항, 무등, 낙천, 남곡, 남평, 오라, 평대, 유천, 신답, 송악, 토평, 토산, 운봉, 원지, 영월, 유하, 염포	- 침투율이 대체로 작고, 대체로 사질토 토양층, 배수대체로 불량
	9	안덕, 칠곡, 천평, 칠원, 대구, 대원, 대산, 덕곡, 동흥, 금진, 금곡, 구곡, 행곡, 학산, 함평, 화수, 인제, 인성, 만성, 오천, 옥계, 삼암, 용지	
	8	애월, 안계, 반산, 비곡, 청원, 강진, 임곡, 장유, 진도, 진목, 지산, 미탄, 모산, 판곡, 신흥, 시례, 영산, 용강, 울곡, 울포, 왕산	
TYPE D	7	가곡, 방기, 방곡, 부곡, 천곡, 청계, 초계, 춘천, 춘포, 대정, 달동, 덕평, 도곡, 동송, 동호, 가곡, 각화, 강동, 강정, 극악, 고흥, 광활, 구포, 경산, 화동, 죽곡, 해안, 함창, 효천, 향호, 이천, 장원, 전북, 전남, 진곡, 미원, 무릉, 옥동, 파주, 평전, 평해, 산청, 승주, 심천, 운교, 월평, 양곡, 예천, 용수	-높은 유출율(high runoff potential), 침투율이 대단히 작은 점토질 종류의 토양으로 거의 불투성, 배수 대단히 불량
	6	악양, 백구, 반천, 반곡, 봉곡, 봉계, 봉남, 부여, 창평, 청원, 청풍, 달천, 다평, 덕하, 등구, 갈전, 금서, 김해, 김제, 공성, 고평, 광주, , 광산, 하정, 학성, 흥평, 호남, 화산, 하원, 이호, 장파, 종곡, 매산, 문경, 문포, 남산, 옥천, 포곡, 평창, 평안, 평택, 태안, 태산, 특곡, 우도, 우평, 예곡, 연천, 연곡, 영락, 용호, 용흥, 유가, 유곡, 유계	
	5	해척	
	4	북천, 봉림, 공덕, 고령, 포두, 포리, 포송, 서탄, 신평, 수계, 여수	

자료 : 유출률 추정을 위한 토양 수문군의 분류(한국농공학회지 제37권 제6호, pp.12-32)

<표 3.1.1-7> 토양형별 특성

토양명	특 성	수문학적 토 양 군	비 고
Gt	- 세사양토, 배수 약간양호, 사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
Gz	- 사양토, 배수 약간양호, 사양질/사력질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
Hk	- 사양토, 배수 매우양호, 사력질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
Hr	- 사양토, 배수 매우양호, 사력질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
Hu	- 양질세사토, 배수 매우양호, 사질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
IsE2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 30-60%, 퇴적암	A	
Jc	- 양질세사토, 배수 약간양호, 사질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
Jd	- 세사양토, 배수 양호, 사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
JoC	- 사양토, 배수 양호, 사양질, 경사는 7-15%, 화성암	A	
MoB	- 사양토, 배수 약간양호, 사양질, 경사는 2-7%, 화성암	A	
NaE2	- 사양토, 배수 양호, 사양질, 경사는 30-60%, 퇴적암	A	
NaF2	- 사양토, 배수 양호, 사양질, 경사는 60-100%, 퇴적암	A	
Ng	- 사양토, 배수 약간양호, 사력질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
Nn	- 세사양토, 배수 매우양호, 사질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
NrF2	- 사양토, 배수 양호, 사양질, 경사는 60-100%, 퇴적암	A	
SgE2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 30-60%, 화성암	A	
SgF2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 60-100%, 화성암	A	
SmF2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 60-100%, 화성암	A	
SNE2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 30-60%, 변성암	A	
SNF2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 60-100%, 변성암	A	
SRF2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 60-100%, 변성암	A	
ToB	- 사양토, 배수 매우양호, 사질, 경사는 2-7%, 화성암	A	
Yl	- 미사질양토, 배수 약간양호, 미사사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	A	
ArC	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	B	
ArD	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	B	
AsC2	- 양토, 배수 양호, 식양질경사는 7-15%, 변성암	B	
AsD2	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 변성암	B	
AsD3	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 변성암	B	
AsE2	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 30-60%, 변성암	B	
BjC	- 사양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	B	
BlB	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 2-7%, 퇴적암	B	
BIC	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 7-15%, 퇴적암	B	

<표 3.1.1-7 계속> 토양형별 특성

토양명	특 성	수문학적 토 양 군	비 고
BID	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 퇴적암	B	
DbF2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 60-100%, 변성암	B	
DEE	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 30-60%, 퇴적암	B	
DpF2	- 사양토, 배수 매우양호, 사양질, 경사는 60-100%, 변성암	B	
Gy	- 미사질양토, 배수 약간양호, 미사식양질/미사사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	B	
KdF2	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 60-100%, 변성암	B	
KtD2	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 퇴적암	B	
MhE	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 30-60%, 화성암	B	
SbC	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	B	
SbD	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	B	
SE	- 양토, 배수 약간불량, 사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	B	
SsD	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	B	
StD	- 양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	B	
CGC	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	C	
CGD	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	C	
DfC2	- 미사질양토, 배수 매우양호, 식양질/암반, 경사는 7-15%, 퇴적암	C	
DfD2	- 미사질양토, 배수 매우양호, 식양질/암반, 경사는 15-30%, 퇴적암	C	
DfE2	- 미사질양토, 배수 매우양호, 식양질/암반, 경사는 30-60%, 퇴적암	C	
DfF2	- 미사질양토, 수 매우양호, 식양질/암반, 경사는 60-100%, 퇴적암	C	
DgE2	- 미사질양토, 배수 매우양호, 식양질/암반, 경사는 30-60%, 퇴적암	C	
DgF2	- 미사질양토, 배수 매우양호, 식양질/암반, 경사는 60-100%, 퇴적암	C	
DIE2	- 미사질양토, 배수 양호, 식양질, 경사는 30-60%, 화성암	C	
DN	- 사양토, 배수 약간양호, 사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	C	
GmC	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	C	
GmD	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	C	
GQ	- 사양토, 배수 매우불량, 사력질, 경사는 0-2%, 제4기층	C	
HIB	- 미사질양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 2-7%, 화성암	C	
JiB	- 양토, 배수 약간불량, 식양질, 경사는 2-7%, 화성암	C	
JiC	- 양토, 배수 약간불량, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	C	
JiD	- 양토, 배수 약간불량, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	C	
Np	- 미사질양토, 배수 약간불량, 미사사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	C	

<표 3.1.1-7 계속> 토양형별 특성

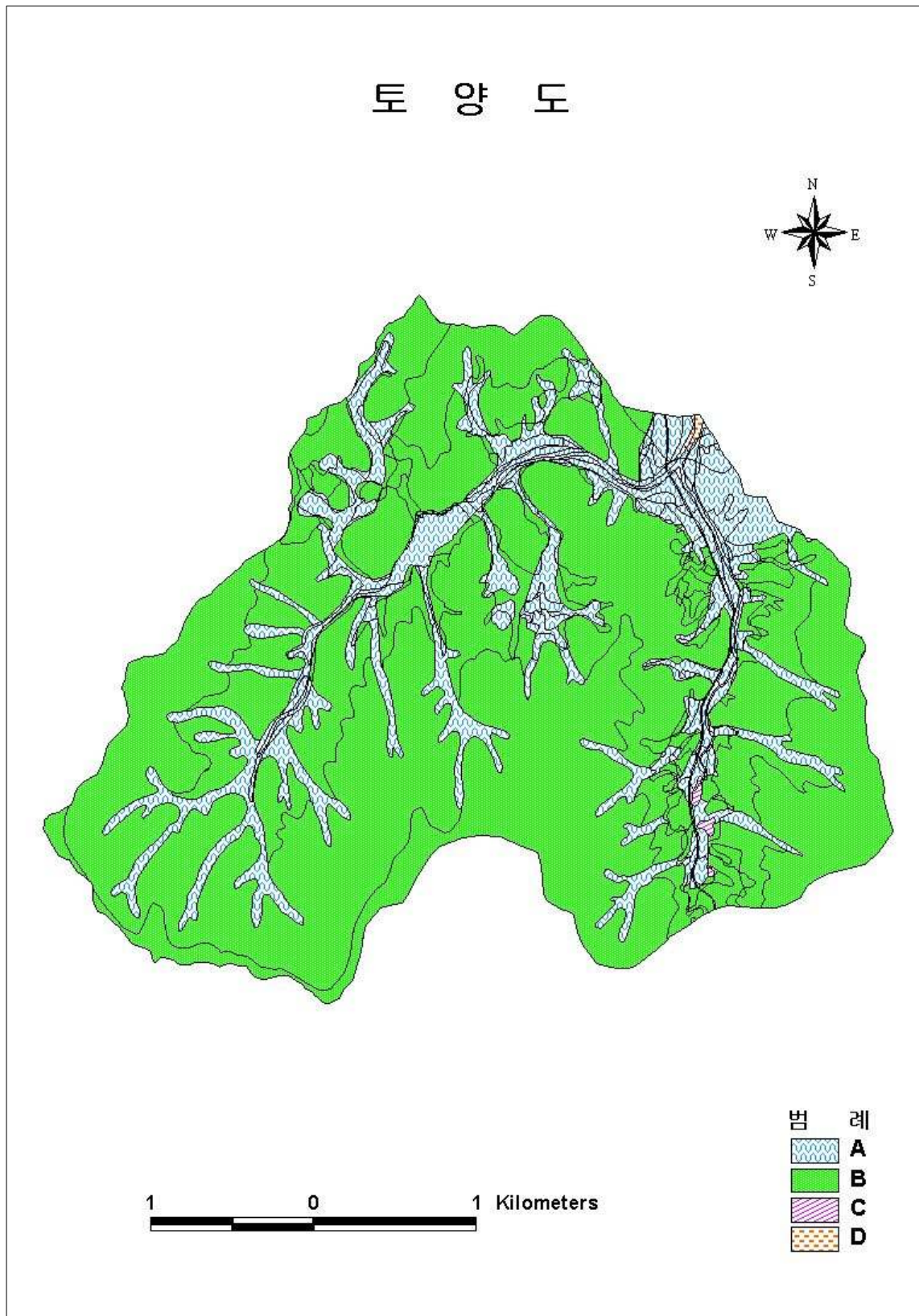
토양명	특 성	수문학적 토 양 군	비 고
RC	- 하천 범람지	C	
RS	- 하천 범람지	C	
Sh	- 양토, 배수 약간불량, 식양질, 경사는 0-2%, 제4기층	C	
VgB	- 미사질양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 2-7%, 퇴적암	C	
VgC	- 미사질양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 7-15%, 퇴적암	C	
VgD	- 미사질양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 15-30%, 퇴적암	C	
YjC	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	C	
YjD	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	C	
Ys	- 양토, 배수 약간불량, 식양질/사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	C	
CkC	- 미사질양토, 배수 약간양호, 식질, 경사는 7-15%, 제4기층	D	
GaC2	- 양토, 배수 양호, 식질, 경사는 7-15%, 화성암	D	
GaD2	- 양토, 배수 양호, 식질, 경사는 15-30%, 화성암	D	
GkB	- 미사질양토, 배수 약간양호, 미사식양질, 경사는 2-7%, 퇴적암	D	
GkC	- 미사질양토, 배수 약간양호, 미사식양질, 경사는 7-15%, 퇴적암	D	
GkD	- 미사질양토, 배수 약간양호, 미사식양질, 경사는 15-30%, 퇴적암	D	
HU	- 사양토, 배수 매우불량, 사양질, 경사는 0-2%, 제4기층	D	
JwC	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 7-15%, 화성암	D	
JwD	- 양토, 배수 약간양호, 식양질, 경사는 15-30%, 화성암	D	
Kv	- 미사질양토, 배수 매우불량, 미사식양질, 경사는 0-2%, 퇴적암	D	
RO	- 하천 범람지	D	
Yu	- 미사질양토, 수 약간불량, 미사식양질, 경사는 0-2%, 퇴적암	D	
YuB	- 미사질양토, 배수 약간불량, 미사식양질, 경사는 2-7%, 퇴적암	D	
YuC	- 미사질양토, 배수 약간불량, 미사식양질, 경사는 7-15%, 퇴적암	D	

<표 3.1.1-8> 하천별 토양형별 구성현황 (신동천)

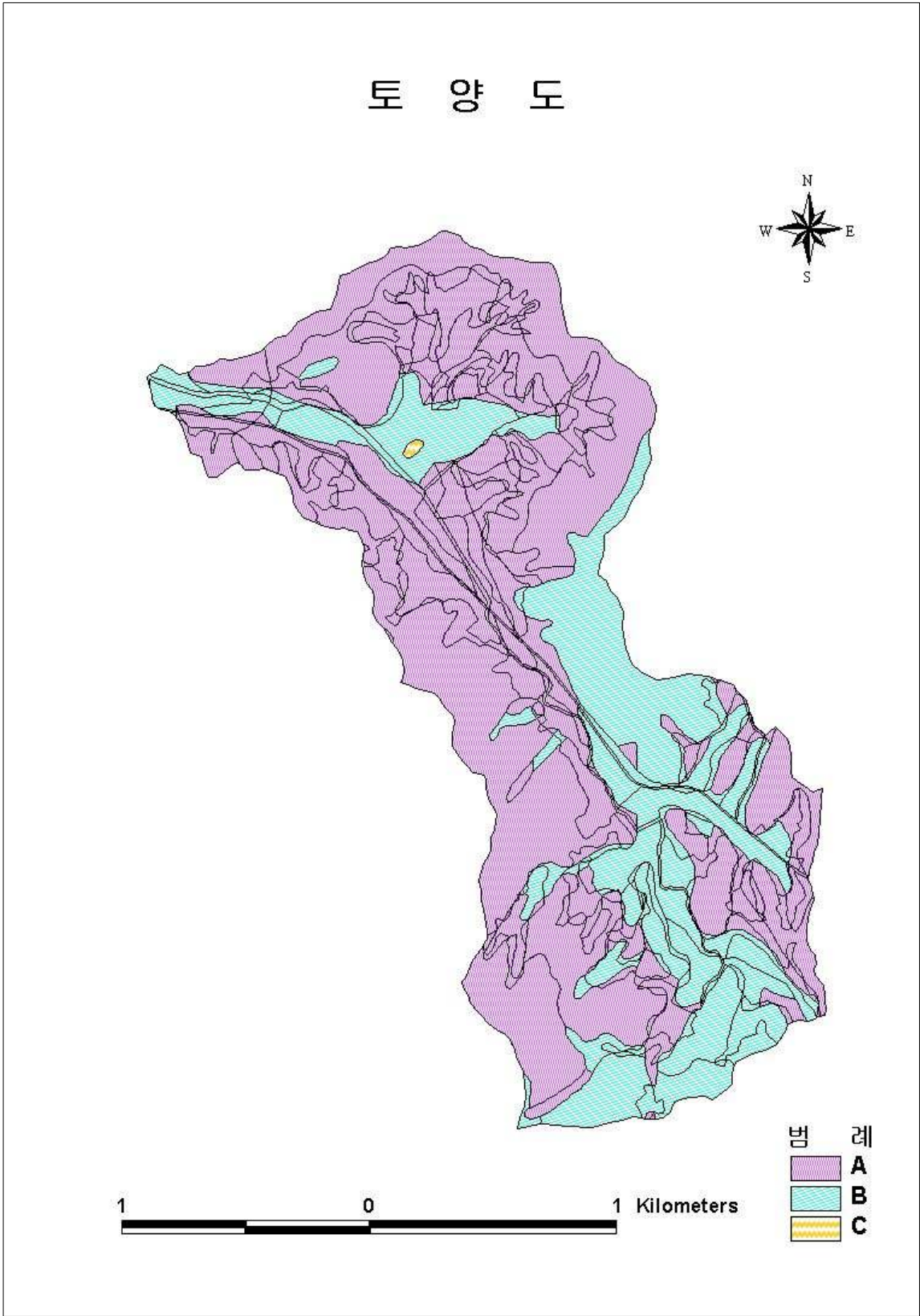
하 천	토지이용상태	토양형				총면적 (km ²)	비 고
		A	B	C	D		
신동천	경지정리답	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	미경지정리답	0.6037	0.2129	0.0033	0.0015	0.82	
	보통,특수작물	0.3821	0.4168	0.0143	0.0040	0.82	
	과수원기타	0.0527	0.0437	0.0000	0.0000	0.10	
	자연초지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	인공초지	0.0110	0.0057	0.0000	0.0000	0.02	
	침엽수림	1.1170	8.3970	0.0000	0.0000	9.51	
	활엽수림	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	혼합수림	0.3381	1.5077	0.0000	0.0000	1.85	
	골프장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공원묘지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	유원지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	암벽 및 석산	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.00	
	일반주택지	0.0614	0.0407	0.0000	0.0000	0.10	
	고층주택지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	상업,업무지	0.0058	0.0097	0.0000	0.0000	0.02	
	나대지 및 인공녹지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	도로	0.0164	0.0047	0.0000	0.0000	0.02	
	철로 및 주변지역	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공항	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	항만	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공업시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공업나지,기타	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	발전시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	처리장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	교육,군사시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공공용지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	양어장,양식장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	채광지역	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	매립지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	광천지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	가축사육시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	갯벌	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	염전	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	하천	0.0903	0.0120	0.0000	0.0082	0.11	
	호,소	0.0904	0.0171	0.0000	0.0000	0.11	
	댐	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	백사장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	총 계	2.7690	10.6682	0.0176	0.0137	13.47	

<표 3.1.1-8 계속> 하천별 토양형별 구성현황 (관천)

하 천	토지이용상태	토양형				총면적 (km ²)	비 고
		A	B	C	D		
관 천	경지정리답	0.1890	0.4107	0.0040	0.0000	0.60	
	미경지정리답	0.0713	0.1023	0.0000	0.0000	0.17	
	보통,특수작물	0.6215	0.1468	0.0000	0.0000	0.77	
	과수원기타	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	자연초지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	인공초지	0.0118	0.0000	0.0000	0.0000	0.01	
	침엽수림	0.1866	0.0187	0.0000	0.0000	0.21	
	활엽수림	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	혼합수림	1.7961	0.6514	0.0000	0.0000	2.45	
	골프장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공원묘지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	유원지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	암벽 및 석산	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	일반주택지	0.0713	0.0087	0.0000	0.0000	0.08	
	고층주택지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	상업,업무지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	나대지 및 인공녹지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	도로	0.0184	0.0113	0.0000	0.0000	0.03	
	철로 및 주변지역	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공항	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	항만	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공업시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공업나지,기타	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	발전시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	처리장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	교육,군사시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	공공용지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	양어장,양식장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	채광지역	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	매립지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	광천지	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	가축사육시설	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	갯벌	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	염전	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	하천	0.0238	0.0346	0.0000	0.0000	0.06	
	호,소	0.0063	0.0009	0.0000	0.0000	0.01	
	댐	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	백사장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	
	총 계	2.9961	1.3853	0.0040	0.0000	4.39	



(그림 3.1.1-7) 토양도 <신동천>



(그림 3.1.1-7 계속) 토양도 <관 천>

4) 토지이용현황 및 임상

토지이용현황은 국토지리정보원에서 구축한 수치토지이용도(1:25,000)를 이용하여 파악하였다. 수치토지이용도는 토지이용을 크게 대분류, 중분류, 소분류로 구분하고 대분류는 농지, 임지, 도시 및 주거지, 수계 등 4가지, 중분류는 10가지, 소분류는 38가지의 토지이용체계로 분류하고 있다.

본 과업에서는 상기 분류체계 중 중분류를 기준으로 토지이용 현황을 분석하였으며 그 기준은 <표 3.1.1-9>과 같다.

하천별 토지이용현황 분석 결과는 <표 3.1.1-10> 및 (그림 3.1.1-8)과 같다.

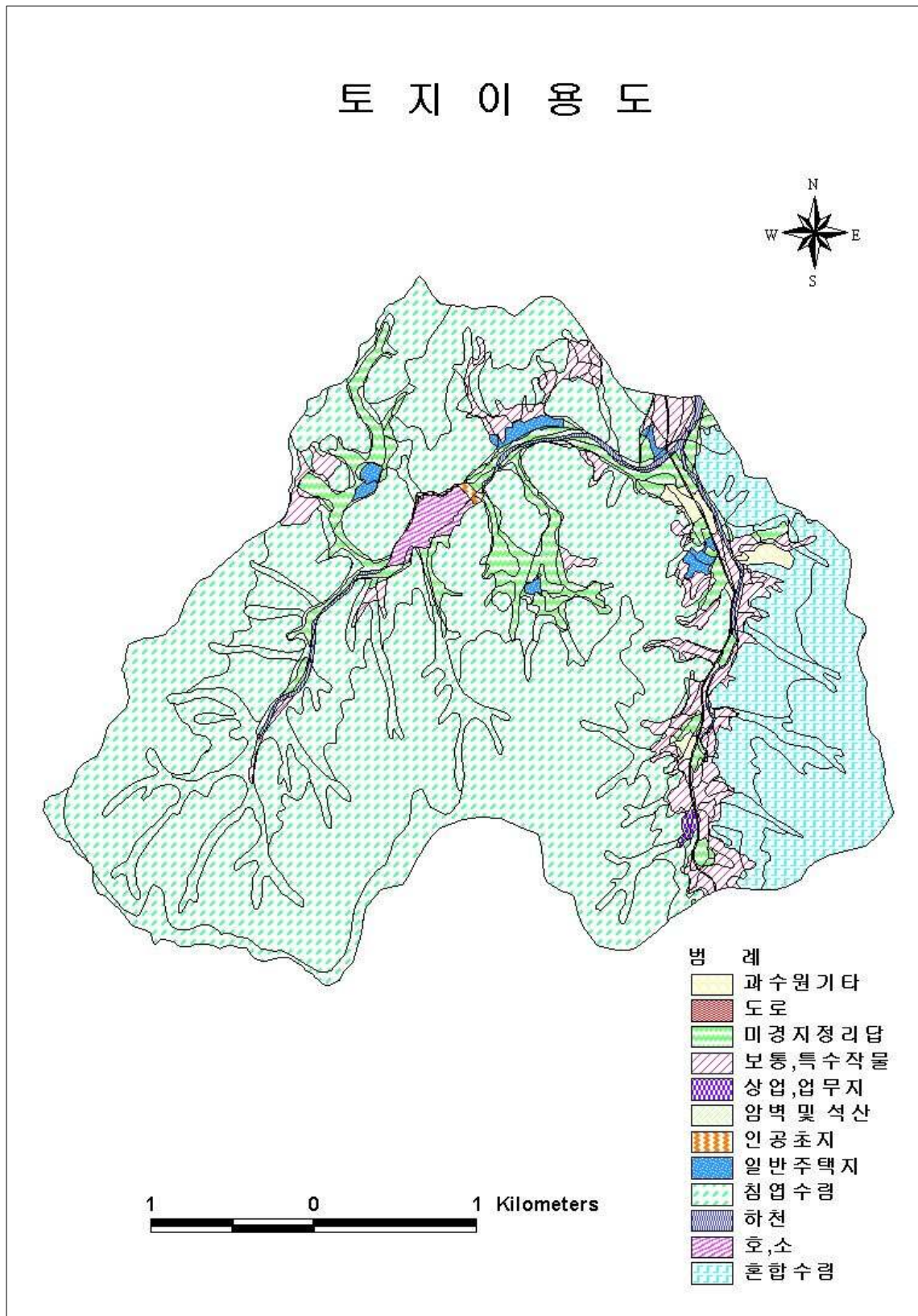
<표 3.1.1-9> 토지이용 현황 분류기준

토 지 이 용	세 부 내 용
공공시설	발전시설, 처리장, 교육-군사시설, 공공용지
공업지역	공업시설, 공업나지-기타
기타시설	골프장, 공원묘지, 유원지, 암벽 및 석산, 양어장-양식장, 채광지역, 매립지, 광천지, 가축사육시설
논	경지정리답, 미경지정리답
교통시설	도로, 철로 및 주변지역, 공항, 항만
임목지	침엽수림, 활엽수림, 혼합수림
밭	보통-특수작물, 과수원-기타
주거지및상업지	일반주택지, 고층주택지, 상업-업무지, 나대지 및 인공녹지
초지	자연초지, 인공초지
수계	갯벌, 염전, 하천, 호소, 댐, 백사장

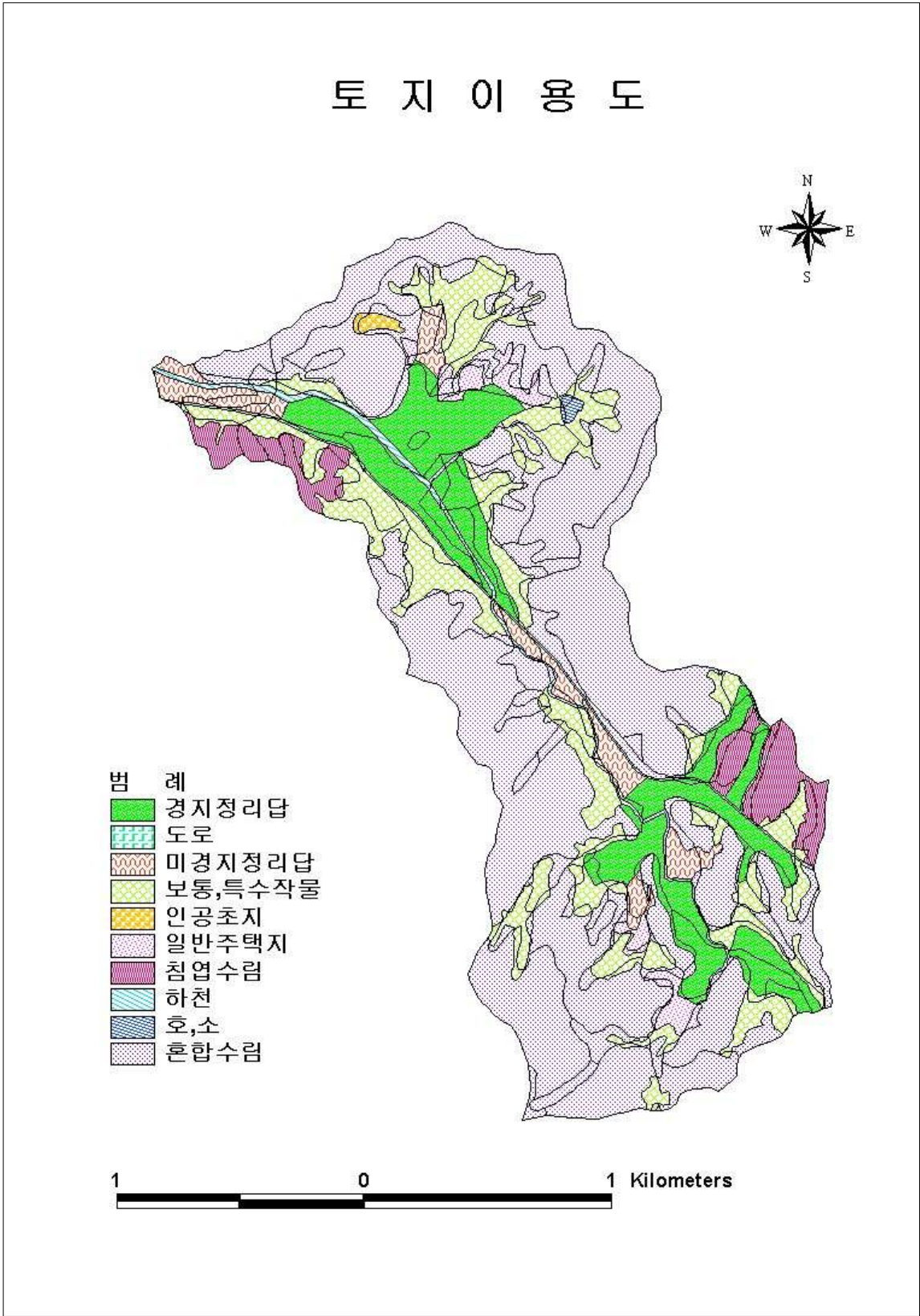
주) 세부내용은 수치토지이용도상 구분되는 소분류 내용임.

<표 3.1.1-10> 하천별 토지이용현황

토지이용상태	신동천 (km ²)	관 천 (km ²)	비고
경지정리답	0.00	0.60	
미경지정리답	0.82	0.17	
보통, 특수작물	0.82	0.77	
과수원기타	0.10	0.00	
자연초지	0.00	0.00	
인공초지	0.02	0.01	
침엽수림	9.51	0.21	
활엽수림	0.00	0.00	
혼합수림	1.85	2.45	
골프장	0.00	0.00	
공원묘지	0.00	0.00	
유원지	0.00	0.00	
암벽 및 석산	0.00	0.00	
일반주택지	0.10	0.08	
고층주택지	0.00	0.00	
상업, 업무지	0.02	0.00	
나대지 및 인공녹지	0.00	0.00	
도로	0.02	0.03	
철로 및 주변지역	0.00	0.00	
공항	0.00	0.00	
항만	0.00	0.00	
공업시설	0.00	0.00	
공업나지, 기타	0.00	0.00	
발전시설	0.00	0.00	
처리장	0.00	0.00	
교육, 군사시설	0.00	0.00	
공공용지	0.00	0.00	
양어장, 양식장	0.00	0.00	
채광지역	0.00	0.00	
매립지	0.00	0.00	
광천지	0.00	0.00	
가축사육시설	0.00	0.00	
갯벌	0.00	0.00	
염전	0.00	0.00	
하천	0.11	0.06	
호, 소	0.11	0.01	
댐	0.00	0.00	
백사장	0.00	0.00	
총 계	13.47	4.39	



(그림 3.1.1-8) 토지이용도 <신동천>



(그림 3.1.1-8 계속) 토지이용도 <관 천>

<표 3.1.1-11> 토지이용현황 및 임상

하천명	농경지			임야				주택지	기타	총계
	전	답	소계	침엽수림	활엽수림	혼합수림	소계			
신동천	0.92	0.82	1.74	9.51	0.00	1.85	11.36	0.10	0.27	13.47
(구성비,%)	6.8	6.1	12.9	70.6	0.0	13.7	84.3	0.7	2.0	100.0
관 천	0.77	0.77	1.54	0.21	0.00	2.45	2.66	0.08	0.11	4.39
(구성비,%)	17.5	17.5	35.1	4.8	0.0	55.8	60.6	1.8	2.5	100.0

(3) 유역의 사회·문화적 현황

1) 행정구역 및 인문사항

금산군은 충청남도 최남단에 위치하는 군으로 면적이 576 km²이고, 인구는 60,620명으로 이중 남자는 30,846명이고 여자는 29,774명(2004년 기준)이다. 금남정맥의 지류가 뻗어내려 금산군의 중앙을 지나고 있으며, 동남쪽으로는 백두대간이 지나가고 있어서 이양대산맥의 가운데에 하나의 큰 분지를 이루고 있다.

서북쪽으로는 대전광역시와 논산시에 인접해 있고, 남으로는 전북 완주군과 무주, 진안이 접해 있으며, 동으로는 충북 영동군과 옥천군이 접해있다. 자연환경에 있어서 금산군은 평균해발고도가 약 250 m로 충남의 평균해발고도보다는 2.5배나 높아서 충남 제일의 산악군을 이루고 있다.

이 지역은 토양의 모암을 형성하는 암석은 옥천계 수성암층과 화강암이 주류를 이루고 있다. 또한 여름철의 집중호우와 심한 한서의 차, 그리고 경사가 급한 산악으로 이루어진 금산은 끊임없는 침식작용을 받아 정적토(定積土)가 많다. 그로인해 예부터 금산에서 곡물보다는 특수작물인 인삼, 생약초 등을 많이 재배하고 있다.

교통면에서는 대전-영남지대 방면으로 연결하는 대전(대전~진주~통영)고속도로로 인하여 전국 반나절 생활권에 들게 되었고 교통의 요충지로 부상하고 있다.

1) 사회·문화적 현황

금산군내에 교육기관은 초등학교 18개교, 중학교 9개교, 일반계고등학교 2개교, 실업계고등학교 2개교, 대학교 1개교(중부대학교)가 있다.

금산군에서는 전통문화와 산림을 결합, 자연생태 축제로 육성하기 위하여 산꽃축제가 매년 봄에 거행되고 금강변에서 행하던 전통문화를 한자리에 모아 여름휴가와 결합하여 여름관광문화를 만들기 위하여 매년 여름에 금강민속축제가 거행된다.

그리고 금산군은 인삼의 주산지로서 인삼의 본질과 효능을 규명하여 널리 선양하고 인삼 활용 방안의 적극적인 모색으로 소비의 창출은 물론 이 고장 전통문화행사를 정립시키기 위하여 매년 가을에 인삼 축제가 거행하고 있다. 그리고 매년 겨울에 거행되는 금산장동달맞이축제 등의 행사로 향토문화 발전에 이바지하고 있다.

주요 문화재로는 신안사 대광전·천내리 용호석·신안사 극락전·태조대왕태실·보석사 대웅전이 충청남도지정 유형문화재로 지정되어 있고, 금산 백령성·금산 향교·진산향교·금산 이치대첩지가 충청남도 기념물로 지정되어 있으며, 물폐기 농요·농바우끄시기·금산인삼백주가 충청남도 지정 무형문화재로 지정되어 있고, 권율장군 이치대첩비·태고사 대웅전·청풍사·덕산사·구암사·금산 충렬사·온양이씨 어필각·고경명선생비·용강서원·권충민공 유허비·천내리 고인돌·용화리 고인돌·조현사당·수심대·의병승장비·의선각·탑선리 석탑·아인리 석탑·대원정사가 문화재자료로 지정되어 있다.

그 외에 중봉조현관계유품(보물 제1001호), 칠백의충(사적 제105호), 행정 은행나무(천연기념물 제84호), 보석사의 은행나무(천연기념물 제365호)가 국가지정문화재로 지정되어 있다.

<표 3.1.1-12> 금산군 문화재 분포현황

구 분	총계	국가지정문화재							도지정문화재					문화재자료	금산군향토문화유적
		소계	국보	보물	천연기념물	민속자료	사적	등록문화재	소계	유형문화재	기념물	민속자료	무형문화재		
금산군	37	5	—	1	2	—	1	1	13	5	5	—	3	19	7

1.2 수문조사

(1) 수문관측 현황

1) 강우

우리나라의 우량관측소는 대체적으로 볼 때 건설교통부 관할의 경우 관측소 1개소당 배치면적이 약 460 km²이고, 기타 기관의 자료를 합할 경우 약 250 km²로 우리나라 강우 관측망 밀도는 WMO기준에 달하고 있으며, 각 시·군, 읍·면에서 방재차원으로 관측하고 있는 우량관측소까지 고려할 경우 강우관측망 밀도는 훨씬 조밀해진다.

그러나 방재차원으로 관측하고 있는 우량자료는 체계적인 자료정리가 되지 않고 있는 실정으로 각종 수자원개발계획에 사용하기에는 미흡한 면이 많다.

본 과업 하천의 유역내에는 우량관측소가 없어 유역 인근에 위치한 우량관측소 중에서 관측기간이 비교적 길고 자료의 보존상태가 양호한 금산 관측소의 기록을 수집하여 수문분석을 실시하였다.

자료의 연속성 및 시간강우자료의 신뢰도를 고려한 우량관측소는 기상청관할 금산관측소가 있으며 주요 현황 및 위치는 <표 3.1.2-1> 같다.

<표 3.1.2-1> 기상관측소 현황

관측소 (측후소)	수 계	위 치				시 우 량 보유기간	관 측 개시일	관할기관
		행 정 구 역	동경	북위	해발고 (m)			
금 산	금 강	충남. 금산읍. 아인. 134	127-28	36-06	170.7	1973 ~ 현재	1971-07-01	기상청

자료) 한국수문조사연보(건설교통부, 2004)

2) 수위

수자원개발계획 및 하천관리이용에 정확한 수문자료를 제공하기 위해서는 수위관측소를 설치하여 지속적인 수위관측 및 유량측정을 실시하여 수위-유량관계를 정립하는 것이 필요하다. 금회 과업하천의 유역내에는 수위관측소가 없는 것으로 조사되었으며 본 과업인근의 수문관측소 현황은 (그림 3.1.2-1)과 같다.

(그림 3.1.2-1) 수문관측소 위치도

(2) 기상

본 과업구역의 일반적인 기상은 우리나라의 전반적인 기상현상과 대동소이한 대륙성 계절풍지역으로서 여름에는 고온다습하고 겨울에는 한냉건조하며 사계절의 구별이 뚜렷하게 나타나고 있다.

본 유역내에는 기상을 관측하기 위한 관측소가 없으므로 유역 인근에 위치한 금산관측소의 33년간(1973~2005년)의 관측기록에 의해 본 유역의 일반적인 기상특성을 파악하였으며 월별 기상특성은 <표 3.1.2-2>와 같고 년도별 기상특성은 <표 3.1.2-3>과 같다.

<표 3.1.2-2> 월별 기상현황 (금산관측소)

구분 연도	기 온 (℃)					상대습도(%)		강우량 (mm)	풍속(m/s)		
	평균	평균최고	평균최저	최고	최저	평균	최소		평균	최대	
										풍속	풍향
1월	-2.8	11.30	-14.90	17.5	-22.2	72.79	45.9	29.3	1.3	10.5	NW
2월	-0.6	15.00	-12.40	21.2	-20.7	70.12	37.6	37.1	1.4	11.5	N
3월	4.7	18.00	-9.40	23.9	-13.1	67.15	35.3	50.1	1.5	12	SE
4월	11.7	23.70	1.40	31.5	-6.9	63.86	30.3	89.3	1.6	12	NW
5월	16.8	24.10	0.20	31.7	0.2	67.50	37.5	86.7	1.4	10.7	SW
6월	21.3	27.70	5.80	34.8	5.8	72.89	43.0	181.6	1.2	9.5	W
7월	24.6	29.80	10.90	37.5	10.9	77.92	51.8	281.6	1.2	9.9	SE
8월	24.6	29.60	9.90	36.1	9.9	78.17	52.3	262.2	1.1	15.1	S
9월	19.3	27.30	3.60	33.4	3.6	76.95	47.8	130.6	0.9	10.9	SSW
10월	12.5	22.10	-4.80	29.4	-4.8	74.63	47.6	51.4	1.0	8.5	W
11월	5.7	16.90	-10.90	26.4	-10.9	74.23	46.5	47.9	1.1	10.5	WNW
12월	-0.4	10.70	-19.70	18.6	-19.7	74.35	46.1	29.8	1.1	12	W
전년	11.44	29.80	-19.70	37.5	-22.2	72.55	30.3	1,277.6	1.2	15.1	S

<표 3.1.2-3> 년도별 기상현황 (금산관측소)

구분 연도	기 온 (℃)					상대습도(%)		강우량 (mm) 평균 (1,277.6)	풍속(m/s)		
	평균	평균최고	평균최저	최고	최저	평균	최소		평균	최대	
										풍속	풍향
1973	11.5	29.3	-14.5	34.8	-18.7	79.3	72.1	1068.8	1.7	11.0	SW
1974	10.5	28.3	-14.9	34.4	-22.2	76.9	72.6	1119.4	1.6	10.5	SW
1975	11.8	28.2	-7.2	33.6	-13.2	76.8	70.1	1324.4	1.5	10.0	S
1976	11.1	28.0	-11.7	33.4	-17.7	76.9	70.0	930.6	1.6	12.0	W
1977	11.7	28.1	-12.4	35.3	-17.1	74.2	64.0	1046.3	1.5	11.0	NE
1978	11.9	29.0	-11.8	34.9	-19.4	72.8	61.2	1410.6	1.6	12.0	NW
1979	11.6	28.2	-9.0	33.2	-14.7	72.5	63.1	1383.8	1.5	9.5	SW
1980	10.4	27.5	-11.1	32.6	-17.8	73.8	67.8	1342.1	1.5	9.5	W
1981	10.6	28.1	-12.0	34.3	-20.4	72.7	66.3	1269.4	1.3	9.0	W
1982	11.6	28.8	-9.9	35.1	-15.6	74.1	66.7	866.2	1.3	8.5	SW
1983	11.8	29.7	-10.4	35.2	-16.6	77.3	72.3	1194.1	1.3	10.0	WSW
1984	11.3	29.1	-10.6	35.4	-18.0	77.2	69.1	1359.2	1.3	9.0	S
1985	11.5	28.3	-11.2	35.6	-17.9	77.7	71.4	1827.3	1.1	10.0	SE
1986	11.0	28.3	-11.7	34.2	-16.5	77.7	67.7	1322.4	1.1	9.5	S
1987	11.6	27.1	-10.2	33.3	-17.4	76.7	70.1	1541.9	1.2	11.0	SW
1988	11.2	28.6	-8.0	35.2	-13.4	74.5	66.2	749.8	1.1	8.5	WSW
1989	11.9	27.9	-7.4	33.4	-13.2	76.2	60.1	1490.7	1.0	7.5	SW
1990	12.1	29.2	-12.5	36.1	-19.4	77.3	66.4	1290.5	1.0	8.5	W
1991	11.2	28.0	-12.0	32.8	-20.7	76.5	67.8	1283.8	0.9	7.0	WSW
1992	11.5	28.6	-5.9	34.6	-12.5	71.5	63.4	1033.5	1.1	7.4	W
1993	11.0	25.2	-8.4	31.7	-16.5	72.4	55.5	1359.8	1.2	8.5	SW
1994	12.2	29.8	-9.6	37.5	-18.8	68.5	61.1	768.5	1.2	8.5	SSE
1995	10.7	28.6	-8.1	35.4	-15.1	68.4	50.6	1011.8	1.2	8.5	W
1996	10.8	28.5	-9.5	35.5	-15.9	68.3	56.8	1302.1	1.1	7.7	SW
1997	11.3	27.5	-8.9	33.8	-18.2	68.3	56.7	1568.5	1.1	9.0	SSW
1998	12.2	27.8	-10.9	33.1	-17.1	73.3	58.2	1715.6	1.1	9.4	SSW
1999	11.7	27.7	-9.8	33.8	-17.5	68.5	61.8	1231.4	1.2	15.1	S
2000	11.2	28.8	-9.3	34.0	-17.7	65.7	51.3	1432.8	1.3	11.5	N
2001	11.7	28.4	-12.1	35.2	-17.9	65.6	51.5	879.3	1.2	10.5	NW
2002	11.9	28.5	-5.9	34.2	-13.9	66.1	55.1	1390.7	1.1	9.1	ESE
2003	11.7	27.0	-10.4	33.3	-18.2	67.2	59.7	1766.4	0.9	6.2	NNE
2004	12.1	28.7	-10.8	35.2	-16.7	64.5	54.0	1503.5	1.1	7.5	SSE
2005	11.5	28.6	-8.9	34.9	(19.7)	64.9	52.0	1375.0	1.1	6.8	SSW

(3) 강우

한반도의 중앙부에 위치한 본 유역은 한반도 북부지방에 비해 온난하지만 전형적인 기후 특성인 Monsoon기후권으로서 동절기에는 대륙성 고기압의 영향을 받아 한랭건조하고, 하절기에는 해양성고기압의 영향을 받아 고온다습한 기후를 나타내고 있으며, 6월에서 9월에 걸쳐 한반도를 통과하는 저기압 및 폭풍에 의한 집중호우 현상이 일반적인 특징이다.

금산관측소의 강수량은 위의 표에서와 같이 관측기록(1973~2005)의 평균강수량은 1,277.6 mm로서 우리나라 연평균 강수량 1,283.0 mm(수자원장기종합계획, 2001)에 비해 금산관측소는 다소 작게 나타났다. 금산관측소의 강우는 856.0 mm(67%)가 6~9월 사이에 집중되는 것으로 조사되었다.

(3) 수위 및 유량관측

본 과업대상 하천내에는 수위관측소가 전무한 상태이며, 유량관측 자료 또한 없는 실정이다. 좀더 정확한 자료를 얻기 위해서는 각 하천의 하구부근에 수위 및 유량 관측장비를 설치하고 자료의 확충에 노력하여야 할 것이다.

금회 과업에서는 수위관측소가 없는 실정이지만 기초적인 수문자료의 수집을 위하여 각 하천별 하구의 주요지점을 선정하여 유량측정을 실시하였다.

일반하천의 유량측정은 홍수, 평수, 저수시에 각각 적합한 방법을 선택하도록 하며, 다음 방법 중에서 현지사정(유량크기, 하천규모 및 유황 등)에 따라 적절히 선택하도록 한다.

- 1) 일반 유속계법, 2) 부자법
- 3) 전자파 표면 유속계법
- 4) 회석법, 5) 위어 측정법
- 6) 기타 방법 : 고정 초음파 유속계법, 이동 초음파 유속계법, 경사 면적법

등이 있으며 본 과업에서의 유량측정은 일반 유속계법을 채택하여 수위 및 유속측정을 다음과 같은 방법으로 수행하였다.

<표 3.1.2-4> 유속계 측정법에 의한 유량의 산출방법

- 유속계를 이용하는 경우 1점법, 2점법 또는 구분단면을 이용하여 평균유속을 구하고 횡단면적을 곱하여 유량을 산출한다.
- 평균유속은 동일 측점에서 2회 측정한 값을 산술 평균하여 각 측정의 유속을 구한다.

주) 하천설계기준해설 (2005, 건설교통부 승인 하천설계기준)

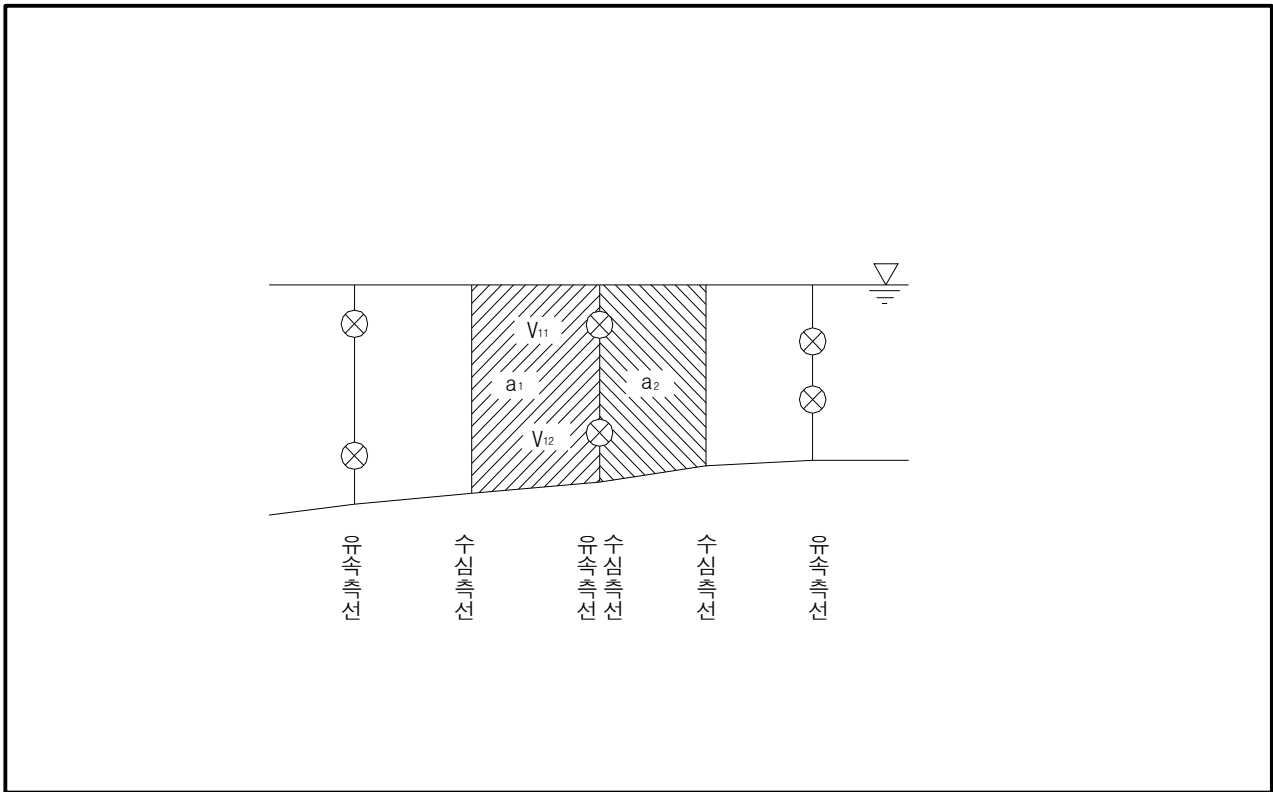
- 1) 1점법에서는 1점 유속측정치를 평균유속으로 한다.
- 2) 2점법에서는 각각의 유속을 산술 평균하여 평균유속으로 한다.
- 3) 하나의 유속 측선이 담당하는 구분횡단면적은 이와 인접한 유속 측선의 중앙까지로 한다. 수심 측선은 유속 측선과 이의 중앙선에 설정되어 있으므로 하나의 유속 측선의 좌우에 수심 측선 사다리꼴이 하나씩 형성된다<그림 참조>. 이들을 모두 더한 것이 유속 측선이 담당하는 구분 횡단면적이다.

$$\text{따라서, } 0.5 (V_{11} + V_{12}) (a_1 + a_2) = q_1$$

즉, [평균유속 × 양(兩)구분단면적 = 구분단면유량]이 된다.

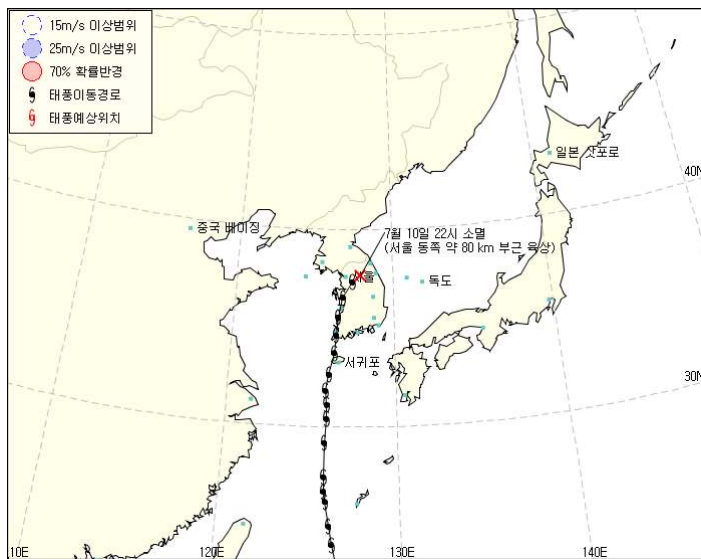
양안에서는 횡단면도와 수심 측선에 의하여 면적을 확정하여 가장 가까운 유속 측선이 담당하는 구분횡단면적으로 한다. 이 경우 사수역이 있으면 그 범위는 제외하여야 한다.

- 4) 구분 횡단면적을 이용하는 경우 평균유속과 그것이 대표하는 구분횡단면적과의 곱을 전 유속 측선에 대해서 합하여 유량을 구한다.



(그림 3.1.2-2) 구분단면 유량산출 (예)

위와 같은 방법으로 금회 하천인 신동천, 관천의 유량조사를 실시하였으며 그 결과는 다음 표와 같다.



또한 금년 발생한 제 3호 태풍인 EWINIAR(에위니아)는 7월 10일 오전 11시쯤 전남 진도 해안에 상륙한 뒤 우리나라 중부 내륙을 지나다 이날 오후 10시쯤 강원도 홍천 부근에서 소멸됐다. 본 과업에서는 오후 3~7시경 하천의 유량측정을 실시하였으며 하천의 특이한 피해는 없는 것으로 조사되었다.

<표 3.1.2-5> 유량측정결과

하천명	지점명	1차측정 2006. 6. 15.			2차측정 2006. 7. 5.			비 고
		수심(m)	유속(m/s)	유량(m ³ /s)	수심(m)	유속(m/s)	유량(m ³ /s)	
신동천	신성교	0.20	0.45	0.23	0.26	0.28	0.30	
관천	No.0	0.15	1.04	0.25	0.80	0.31	0.18	

<표 3.1.2-5 계속> 유량측정결과

하천명	지점명	3차측정 2006. 7. 10.				기본계획 계획홍수량 (m ³ /s)	조도계수	비 고
		측정시간	수심(m)	유속(m/s)	유량(m ³ /s)			
신동천	NO.2+8(신성교)	17:10	1.44	1.46	26.00	149.0	0.043	
관천	NO.0+5	16:55	0.58	1.33	11.19	46.0	0.034	

(5) 유출 및 유황

본 과업대상하천 유역 내에는 유출량 산정에 이용할 수 있는 신뢰할 만큼 자료가 축적된 수위관측소가 없으며, 본 과업대상하천의 본류 하천 또한 수위관측소가 위치하고 있지 않아 수위-유량 관계곡선식의 유도가 곤란한 실정이다.

따라서 금회 과업에서는 월별강우량 자료를 이용하는 Kajiyama(梶山)의 유출고공식에 의해 산정한 유출량과 일별강우량 자료를 이용하는 TANK 모형으로 구한 유출량을 비교 검토하였다.

■ Kajiyama(梶山)의 유출고 공식

▣ Kajiyama의 유출고 공식(梶山の 공식)

$$Q_i = C \cdot A$$

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

여기서 Q_i : 월별 유출량(m^3/s)
 C : 월별 유출고(mm)
 R : 우량 관측소의 월별강우량(mm)
 K : 극한 손실고(138.6 mm)
 a : 최소 유출고(10.2 mm)
 f : 유역의 상황에 의하여 변화하는 계수

유역특성	f
경작지 및 임야가 많고, 경사가 완만하여 손실우량과대	1.4
경작지 및 임야가 많고, 경사가 완만하여 손실우량대	1.2
경작지 및 임야가 많고, 경사가 완만하여 손실우량중	1.0
경작지 및 임야가 적고, 경사가 급하여 손실우량소	0.8
경작지 및 임야가 적고, 경사가 급하여 손실우량최소	0.6

월별 강우량(mm)	1	2	4	5	6	9	10	비 고
0	-2.5	-2.5	5.0	-	-2.0	6.0	7.0	3,7,8,11,12월의 보정계수 E=0 임.
10	-2.0	-2.0	5.5	-	-3.0	6.4	6.3	
20	-1.5	-1.5	6.0	-	-4.0	6.8	5.6	
30	-1.0	-1.0	6.5	-	-6.0	7.2	4.9	
50	-	-	7.5	-	-9.0	8.0	3.5	
70	-	-	8.5	-2.4	-12.0	8.8	2.1	
80	-	-	9.0	-3.6	-17.0	9.2	1.4	
100	-	-	10.0	-6.0	-20.0	10.0	-	
150	-	-	5.0	-12.0	-26.0	11.0	-	
200	-	-	-	-6.0	-30.0	12.0	-	
250	-	-	-	-	-22.5	9.0	-	
300	-	-	-	-	-15.0	6.0	-	

E: 각 월마다 강우량에 의해 변화하는 보정계수

■ TANK 모형을 이용한 유출량 추정

TANK 모형의 알고리즘은 4단 탱크에 유출공이 5개, 침투공이 3개로 홍수사상에 대한 응답을 잘 나타내는 구조형태이다.

탱크내의 저류고를 H , 유출고를 Y , 침투고를 S 라 하면 유출고 및 침투고는 다음식과 같다.

$$Y = \alpha \cdot (H - \gamma)$$

$$S = \beta \cdot H$$

여기서, α : 유출공 계수 (A2, A1, B1, C1, D1)

β : 침투공 계수 (A0, B0, C0)

γ : 유출공의 높이 (HA2, HA1, HB, HC)

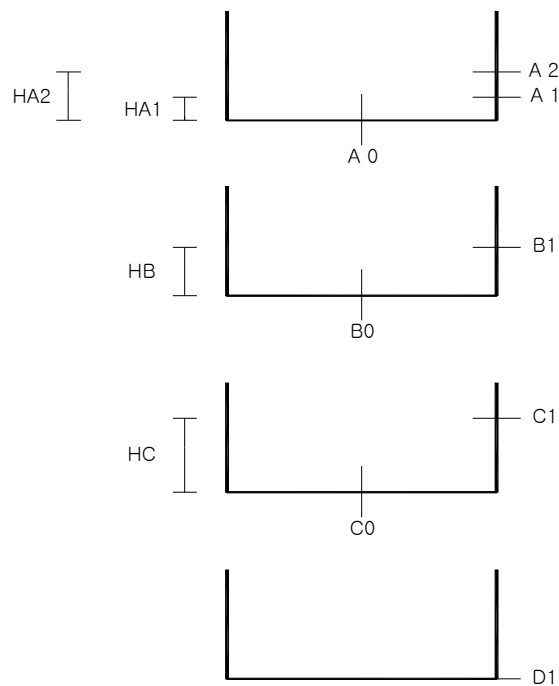
유역의 유출량은 저류량과 밀접한 관계를 갖는다. 즉, 저류량이 많을수록 유출량이 크며, 유출량이 적을 때는 저류량이 작다.

저류량과 유출량의 관계는 Δt 시간 동안의 강우량을 R , 임의 시각 t 에서 저류고를 $H(t)$ 로 표시하면 각 탱크에서의 물수지 조건(연속의 조건)은 다음과 같다.

$$H_i(t + \Delta t) = H_i(t) + I_i - Y_i - S_i$$

여기서, i : 각 탱크의 차수

I_i : 각 탱크의 유입량



(그림 3.1.2-3) TANK 모형의 구조

유출계산의 시간단위를 Δt 로 할 때 임의시각에서 저류고 $H_i(t)$ 와 $t + \Delta t$ 시각에 대한 저류고 $H_i(t + \Delta t)$ 가 변하므로 평균 저류고를 이용하여 유출계산을 한다. 따라서, 각 탱크의 유출량 및 침투량을 구하는 식은 다음과 같다.

$$Y_i = \alpha \cdot [(H_i(t) + H_i(t + \Delta t))/2 - \gamma_i]$$

$$S_i = \beta \cdot (H_i(t) + H_i(t + \Delta t))/2$$

위의 식에서 Y_i 의 합이 하천 유출량이 되며, 유출공 계수 α , 침투공 계수 β 및 유출공의 높이 γ 의 최적 매개변수를 결정하는 것이 TANK 모형에 의한 유출해석의 기본개념이다.

2) 유출분석

전술한 바와 같이 유출량은 梶山(kajiyama) 공식과 TANK 모형을 이용하여 산정하였으며, 연간 유출율은 梶山(kajiyama) 공식과 TANK 모형에 의한 결과는 아래 표와 같이 비슷한 양상을 보이고 있다.

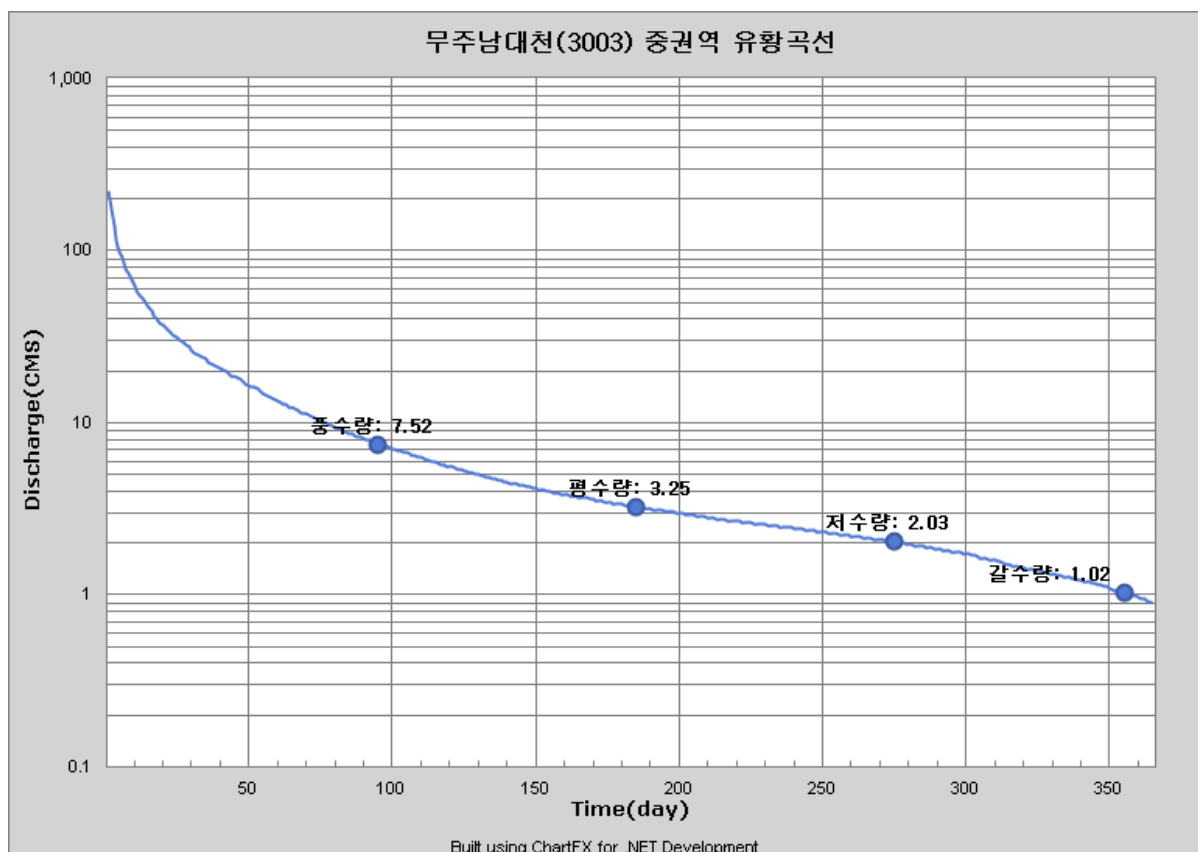
다만, 우리나라 연평균 유출율이 약 57%임을 감안할 때 TANK모형의 값은 다소 작으며 梶山(kajiyama)공식에 의한 유출량값이 비슷하게 나타나 梶山(kajiyama)공식의 결과치를 채택하였으며, 하천별 유출분석 결과는 <표 3.1.2-6>과 같다.

<표 3.1.2-6> 월평균 유출고 및 유출량

하천	구 분		월 별 유 출 고 (mm) 및 유 출 량												
			1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연간
신동천	강우량		29.3	37.1	50.1	89.3	86.7	181.6	281.6	262.2	130.6	51.4	47.9	29.8	1277.6
	梶山	유출고	13.54	16.49	19.92	47.13	33.37	87.82	186.92	171.13	80.25	26.12	20.46	14.14	717.29
		유출량	0.18	0.22	0.27	0.64	0.45	1.19	2.52	2.31	1.05	0.35	0.28	0.19	9.63
	TANK	유출고	23.06	27.08	34.35	44.88	39.18	79.24	159.25	135.10	76.58	23.64	20.83	22.83	686.02
		유출량	0.12	0.15	0.17	0.23	0.20	0.41	0.80	0.68	0.40	0.12	0.11	0.11	3.50
	관천	강우량		29.3	37.1	50.1	89.3	86.7	181.6	281.6	262.2	130.6	51.4	47.9	29.8
梶山		유출고	13.54	16.49	19.92	47.13	33.37	87.82	186.92	171.13	80.25	26.12	20.46	14.14	717.29
		유출량	0.06	0.07	0.09	0.21	0.15	0.39	0.82	0.75	0.34	0.11	0.09	0.06	3.13
TANK		유출고	23.06	27.08	34.35	44.88	39.18	79.24	159.25	135.10	76.58	23.64	20.83	22.83	686.02
		유출량	0.04	0.05	0.06	0.08	0.06	0.13	0.26	0.22	0.13	0.04	0.04	0.04	1.15

3) 유황 분석

유황분석은 일정기간 동안의 하천 유량의 변동성을 파악하고자 실시하며, 자료기간이 충분하고 신뢰성 있는 수위-유량 측정 자료가 있어야 한다. 본 과업대상 하천 유역 내에는 유황분석에 이용할 유량측정 자료를 보유한 수위관측소가 없어 유황분석이 곤란한 실정이다. 따라서, 과업하천 인근의 무주남대천 수위표 지점의 수위-유량 관계곡선을 토대로 산정된 유황분석결과를 유역면적비로 과업하천의 유황을 분석하였다.

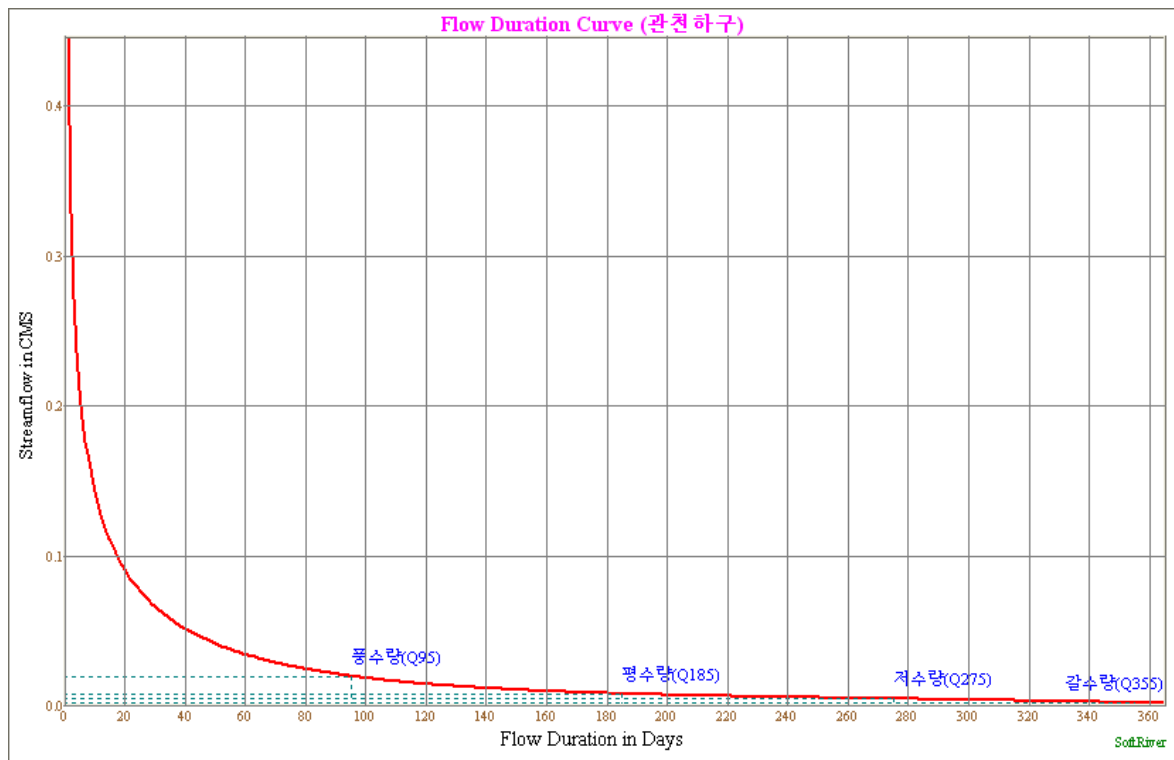
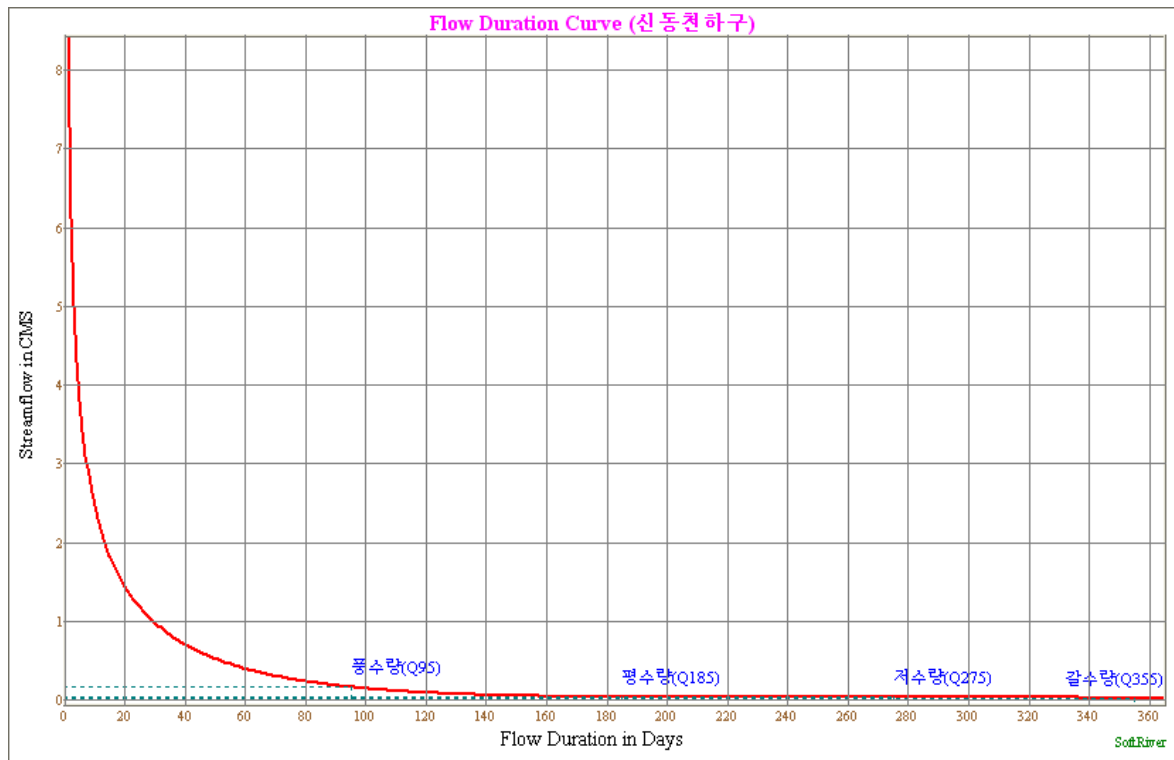


(그림 3.1.2-4) 무주남대천 유황곡선

유황분석 결과 유역면적비에 의한 하천별 유황분석 결과는 <표 3.1.2-7>과 같다.

<표 3.1.2-7> 유황분석 결과

지 점		유역면적 (km ²)	유 황 (m ³ /s)				비 고
			갈수량 (Q355)	저수량 (Q275)	평수량 (Q185)	풍수량 (Q95)	
무주남대천		464.17	1.0200	2.0300	3.2500	7.5200	
신동천	면적비	13.47	0.0195	0.0405	0.0677	0.1630	
관 천	면적비	1.67	0.0024	0.0050	0.0084	0.0202	



(그림 3.1.2-5) 유황곡선

4) 평균 및 기준갈수량

금회 과업대상 하천의 평균 및 기준갈수량 산정은 유역 인근의 무주남대천 지점의 갈수량을 유역면적비를 고려하여 산정한 결과로 검토하였고, 또한 「하천유지유량산정(1999.12, 건설교통부 대전지방국토관리청)」상의 금강 유역의 비유량 추정식을 이용하여 평균갈수량 및 기준갈수량을 산정하여 비교하였다. 각 하천 유역별 현황 및 인근유역 등과 비교·분석해 본 결과 면적 비유량 산정공식을 사용한 결과치를 채택하였다.

각 하천별, 산정방법별 평균갈수량 및 기준갈수량의 결과는 <표 3.1.2-8>과 같다.

<표 3.1.2-8> 평균 갈수량 및 기준 갈수량

(단위 : m³/s)

지 점		유역면적(km ²)	평균갈수량	기준갈수량	비 고
무주남대천		464.17	1.02	0.12	
신동천	면적비유량	13.47	0.0296	0.0035	◎
	비유량추정식		0.0202	0.0027	
관천	면적비유량	1.67	0.0037	0.0004	◎
	비유량추정식		0.0022	0.0002	

【자료】 금강 수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서
 - 하천유지유량 산정(1997.12, 건설교통부 대전지방국토관리청), ◎채택치

향후 수자원 이용 및 관리계획 수립을 위한 신뢰성 있는 분석을 위해 장래에 유역 내에 수위관측소를 설치하여 수위-유량측정을 실시하여 유황은 물론 이수계획의 기본이 되는 평균 및 기준 갈수량을 검정 혹은 재결정하여야 할 것이다.

1.3 하도 특성 조사

(1) 하도의 특성인자

하도는 하천의 유수가 소통하는 토지공간으로서 통상 제방 또는 하안과 하상으로 둘러싸인 부분을 의미한다. 하도는 기본적으로 계획홍수량 이하의 유량을 안전하게 소통시킬 수 있고 유사에 대해 안정된 하상을 유지할 수 있어야 하며 아울러 하천 이용도의 증진, 자연환경의 보전, 하천 인접지역 토지이용의 효율성을 증대시킬 수 있는 기능이 요구된다.

그러나 하도는 자연적 요인 또는 인위적인 구조물 등으로 인해 그 기능에 영향을 받고 있으며, 물의 흐름에 따른 유사의 이동으로 시간과 공간적으로 끊임없이 변화하는 특성이 있으므로 하천을 개수하여 하도가 목적인바 적절한 기능을 발휘하도록 계획하기 위해서는 이러한 하도의 변동특성과 하도에 영향을 미치는 요인을 파악하는 것이 우선되어야 한다. 하도의 기능과 변동특성에 영향을 미치는 주요 요인은 다음과 같다.

1) 하도의 평면형

물의 흐름은 직진하려는 성향을 가지고 있다. 따라서 현저하게 굴곡된 하도는 유수의 진행을 방해하여 수위상승을 야기하는 등 홍수소통에 지장을 초래하고 아울러 소류력에 의해 하안이 세굴되어 제체의 붕괴를 유발한다. 이에 비해 지나치게 직선화된 하도는 홍수소통 능력은 증가하지만 소류력의 증가도 동시에 발생하여 하상의 과도한 세굴을 일으킬 수 있다.

그러나 실제의 하천은 직선류를 이루는 일이 적고 지반의 불균질, 돌기한 암반, 수중 장애물 등과 같은 요인들에 의해 완만한 사행유로를 형성하게 된다.

즉, 좌우 양안 중 한쪽의 하안이 대안측보다 상대적으로 연약한 지반인 경우 침식이 가중되어 만곡이 발생할 것이며, 돌출된 암반으로 인하여 유수의 흐름이 충돌과 동시에 유수의 방향이 전환되면서 하안을 침식시켜 만곡부 형성에 영향을 미칠 것이다. 또한, 수중에 장애물(전석, 수목 등)이 있는 경우에는 유수의 방향이 이로 인해 전환될 것이며, 전환된 방향의 하안이 침식되어 만곡부 형성이 가속 될 것이다.

만곡이 시작되는凹부에서는 원심력의 작용으로 하안이 침식되고 凸부에서는 유속의 감소로 토사가 퇴적되는 현상이 반복되면서 사행정도는 계속해서 변하게 된다.

2) 하도의 종단 특성

하상경사가 클 경우 흐름에너지가 적게 소모되어 유속이 증가함으로써 동일 단면에서 더 많은 유량의 소통이 가능하나 하도의 유속이 클수록 하상의 세굴이 심해지고 이로 인해 하류에서는 많은 퇴적이 발생하게 된다.

3) 하도의 횡단형

일반적으로 하도는 자연적 요인인 강수, 지형 및 지질 등과 인공적 요인인 유역의 임상, 제방축조, 하천구조물 설치, 하천골재의 채취 등의 복합적 요인에 의해 3차원적으로 변화하고 있다.

정상적인 하도의 횡단형은 하도 중앙에 유심부가 있는 형상을 가지나 상기에서 언급하였듯이 여러 가지의 복합적인 요소에 의하여 유심부가 좌안 또는 우안측으로 치우쳐 하도가 발달하는 것이 대부분이며 만곡부를 이루는 하도 외에는 큰 홍수 발생 후에 유심부의 변동이 발생하게 된다.

하도의 횡단형은 통수단면의 크기와 형태를 의미하는 것으로 하도에 있어 단면 확대부와 축소부는 유속에 영향을 미쳐 궁극적으로 수위 변화와 하상의 세굴 또는 퇴적의 요인으로 작용한다.

하도 횡단형의 형태는 크게 단단면형과 복단면형, 복복단면형 등으로 구분할 수 있으며, 단단면형은 유량이 작은 중·소규모의 하천에서 주로 나타나며 복단면형과 복복단면형은 비교적 유량의 규모가 큰 중·대하천에서 나타난다.

하도의 횡단형은 최적수리단면으로 사다리꼴단면의 설계를 원칙으로 복단면 또는 복복단면으로 하는 것이 바람직한데, 이는 하상계수가 큰 우리나라 하천 특성상 홍수시와 갈수시 모두 유량을 효율적으로 관리할 수 있기 때문이다.

계획홍수량이 작은 하천에서는 안정하상 유지 및 하천환경을 보전하고 유지하는 입장에서 호안이나 하상유지공 등과 같은 하천시설물에 의해 하상이나 단면형상이 변화될 수 있다는 점을 고려하여 단면형의 결정은 저수시 하도관리와 홍수시 제방의 안정성 등을 고려하여 결정하여야 한다.

4) 하상 구성재료

하상의 구성재료는 하도의 조도계수와 관련이 있는 인자로, 유속에 영향을 미치며 특히 세굴과 퇴적을 결정하는 물리적 특성으로 하천의 흐름 특성과 더불어 하상변동을 결정하는 기본 인자가 된다.

5) 하도내 수공구조물

하도에 설치된 구조물 특히 횡단구조물은 홍수위와 하상의 변동에 큰 영향을 미친다. 하폭을 제한하거나 홍수위 보나 낮게 설치된 교량은 홍수시 하도의 소통능력을 감소시켜 수위의 급격한 상승과 상류로의 배수위 상승을 유발한다. 낙차공, 취수보 등 하도를 횡단하여 하상에 설치된 구조물은 수위 상승뿐만 아니라 구조물 주위의 하상세굴, 유사 퇴적 등 하상변동의 주요한 요인이 된다.

(2) 하도의 평면형

1) 하도의 평면형 및 만곡부 현황

이동상 하상에서 하도의 안전성 및 생태계 서식처 환경의 확보를 도모하기 위해서는 저수로의 평면적 형상변화를 고려할 필요가 있다. 이와 같은 저수로의 평면적인 형상변화는 사주의 발달, 하안침식과 밀접하게 관계하고 있다. 즉 이는 홍수위 상승은 물론 생태계 서식 환경에 미치는 영향이 클 것이다.

금회 하천의 경우 대부분이 저수지 및 보·낙차공 등의 설치구간이 많아 이러한 시설물이 유수흐름의 장애물로 작용하여 유사 이동 및 하도의 변화가 거의 나타나지 않는 것으로 보인다.

본 과업대상하천은 크고 작은 반경의 만곡을 반복하고 있으며 제방을 축조하거나 저수로를 정비하여 수중에 의한 세굴을 방지하여 하천의 형상을 일정하게 유지시키고 있다. 또한, 상하류 경사정도가 비교적 크게 나타나고 있으며, 상류로 갈수록 심한 굴곡형태의 사행이 반복되고 있다.

2) 과년도(일제시대)와 현재의 하도평면형 비교

과업대상하천의 평면적 변동현황을 살펴보기 위하여 일제시대 1914~1918년(大正 3~7년)에 조선총독부 육지측량부가 제작하여 발행한 1/50,000 지형도와 1996~2000년에 건설교통부 국토지리정보원에서 제작한 1/5,000 수치지형도를 이용하여 유로의 평면적 변동을 검토하려 하였으나 검토과정에서 일제시대에 제작된 지형도와 최근 수치지형도간의

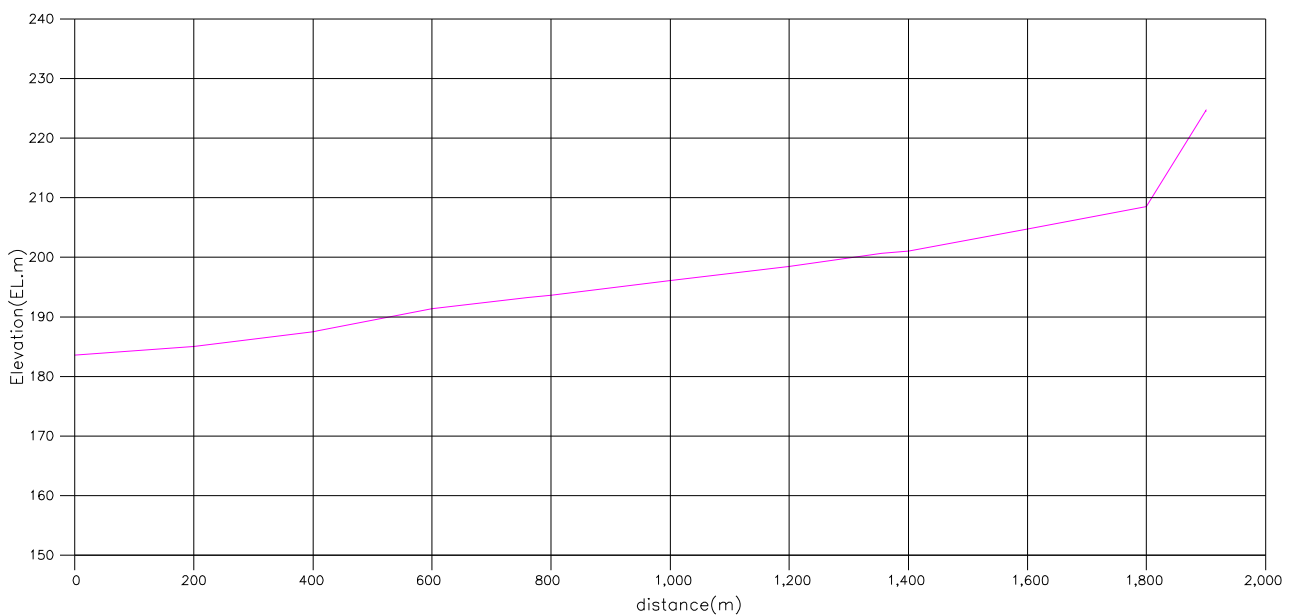
좌표상오차 여부, 과거지형도 상에서 하천지형을 정확하게 판단하여야 하는 점 등을 고려할 때 유로의 변동 현황을 세밀하게 파악하는데 있어 한계는 있고 본 과업하천의 규모가 작아 명확히 하천이 들어나지 않아 각 하천별 구역의 하도변동에 대한 정성적인 판단은 불가능 한 것으로 판단된다.

(3) 하도의 횡단형

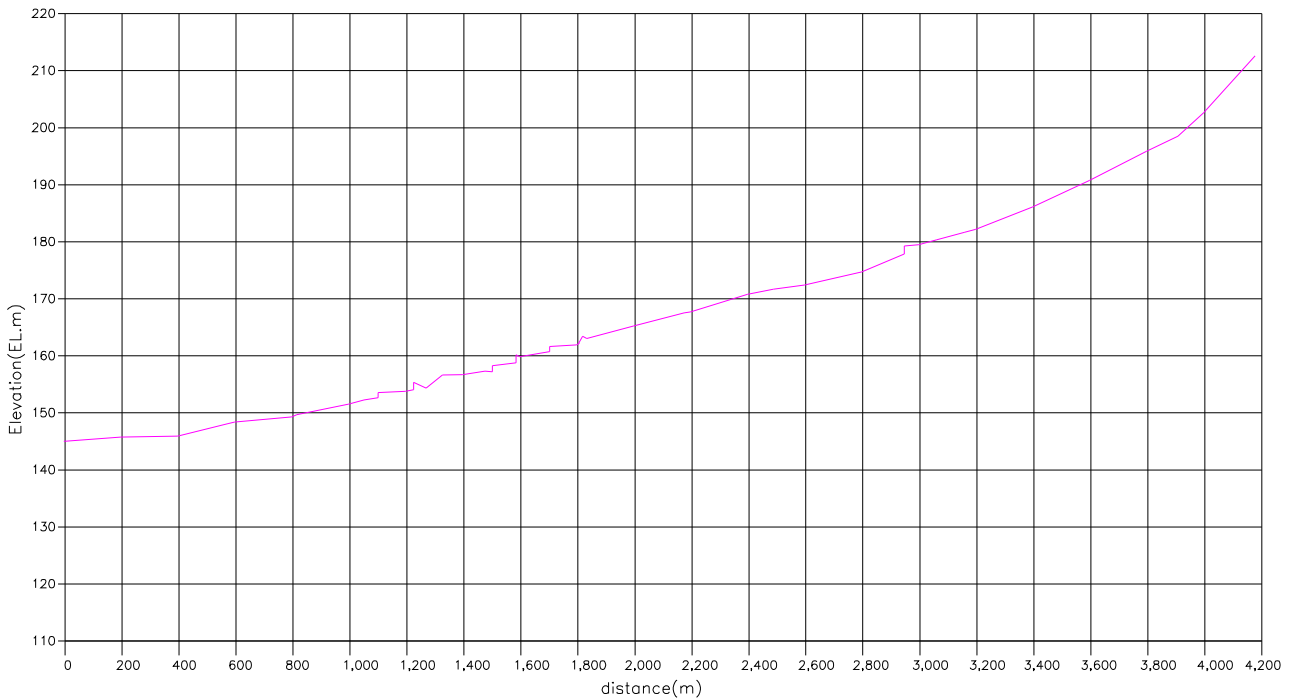
하천별 하도의 횡단형을 조사한 결과 하류부에서 사다리꼴의 단단면의 형태를 띠고 있으며 상류로 갈수록 하폭이 좁아지면서 일부 호안부에 침식의 흔적이 발견되었고, 상류에서는 하폭이 매우 축소되고 계곡의 형태로 변화한다.

(4) 하도의 종단형

금회 과업대상하천의 종단형은 상류부로 갈수록 급한 포물선 형태를 이루고 있다. 또한, 하천별 하상경사를 살펴보면 다음 과 같다.



(그림 3.1.3-1) 하상경사 <신동천>



(그림 3.1.3-1 계속) 하상경사 <관 천>

(5) 하상변동 양상

자연하천의 하상은 하도 및 지형적 특성, 하상 구성재료, 유역내 임상상태 등의 자연적 요인과 댐, 제방, 하천횡단 시설물의 설치, 하상골재 채취, 유역내 개발로 인한 토지이용상태 변화 등의 인위적인 요인에 의해 지속적으로 변화한다.

이러한 하상의 변동 상황을 면밀히 파악하기 위해서는 별도의 주기적인 조사와 측량이 시행되어야 하나, 본 과업대상 하천에서는 과거 실시한 측량 성과 및 하상변동조사 성과가 전무한 실정으로 금회 과업시 하상변동 상황을 정량적으로 분석하기는 불가하였다.

금회 하천측량 성과 및 현지조사시 하상상태를 관찰한 결과 하천횡단시설물인 취입보, 낙차공과 저수지 상류구간은 퇴적이 발생하였고 하류구간은 세굴이 발생된 것으로 나타났다. 퇴적이 심해 홍수소통에 지장을 줄 것으로 예측되는바 적절한 준설계획등의 하도정비 계획이 필요한 것으로 판단된다.

1.4 하천사업의 연혁 및 피해현황

(1) 하천사업의 연혁

본 과업대상 하천의 과거 개수사업은 하천연안의 가옥 및 농경지 보호를 위하여 1969년부터 실시하였으며, 이후 경지정리사업 및 수해복구공사에 의해 시행된 것으로 조사되었다.

한편 기설 제방은 당해 하천에 대한 체계적이고 일관된 계획을 토대로 개수사업을 시행하지 않고 국부적으로 제방 및 호안을 설치하여 홍수방어에 충분하지 못한 구간도 있으며, 이러한 구간에 대해서는 금회 보강계획을 수립하였다.

<표 3.1.4-1> 하천 개수 실적

하천명	요개수 연 장 (m)	완전개수		불완전개수		미개수		비고
		연장 (m)	비율(%)	연장 (m)	비율(%)	연장 (m)	비율(%)	
신동천	7,610	1,140	14.98	542	7.12	5,928	77.90	
관 천	8,146	977	11.99	1,540	18.91	5,629	69.10	

(2) 수해피해 현황

우리나라는 몬순 지역내에 속하는 대륙성 기압권에 속하며, 우기인 6월~9월에는 집중호우로 인한 수해가 빈발하고 있다. 수해의 원인으로는 중국대륙 및 동지나해에서 발생하는 저기압, 극전선(장마전선) 및 남양군도 부근에서 발생되어 이동해 오는 태풍 등에 기인하며, 풍수해를 가중시키는 원인으로써 우리나라의 지형적 특성에 따른 강우 형태와 최근의 이상기후 현상을 들 수 있다.

또한 우기시 강우량이 연강우량의 2/3로 농작물 개화, 결실기에 집중되어 피해를 가중시키고 있다. 이밖에 유역 상하류의 일관성 있는 개수사업의 결여, 시설물 규모의 부적절, 시설물 유지관리의 미흡 등의 인위적인 요인도 수해를 가중시키는 원인이다.

본 과업대상 유역의 풍수해 상황은 ‘수자원종합정보(2006, 건설교통부)’의 금산군 홍수 피해 현황을 조사하였으며, 그 결과는 <표 3.1.4-3>과 같으며, 본 과업대상 유역의 풍수해 및 태풍피해상황을 행정자치부에서 간행한 재해연보를 통해 추가 조사하였으며, 그 결과는 <표 3.1.4-4~5>와 같다.

<표 3.1.4-2> 금산군 홍수피해현황

(1971년~2001년)

년도	총 액 (천원)	이재민 (세대)	이재민 (인)	인명 (인)	침수면적 (ha)	건물 (천원)	선박 (천원)	농경지 (천원)	농작물 (천원)	공공시설 (천원)	기타액 (천원)	비고
합계	51,631,958	41	1,123	13	1,908.90	503,429	1,454	4,007,982	4,073,719	32,005,153	11,040,221	
1971	3,791,977	0	253	2	112	36,777	0	660,322	436,826	1,933,330	724,722	
1972	3,418	0	7	0	0	3,418	0	0	0	0	0	
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1974	39,385	0	0	0	0	0	0	0	0	2,473	36,912	
1975	42,529	0	0	0	0	0	0	12,676	0	29,853	0	
1976	16,577	0	13	0	0	7,481	0	1,942	2,414	4,740	0	
1977	5,269,536	0	598	5	27.8	296,903	1,454	471,902	1,101,059	3,338,163	60,055	
1978	127,448	0	37	0	13	4,233	0	10,527	7,799	104,889	0	
1979	700,558	0	19	1	18.7	4,914	0	46,130	37,743	611,771	0	
1980	372,678	0	0	0	2	0	0	0	372,678	0	0	
1981	1,499,811	0	7	0	173.6	7,118	0	203,920	488,026	800,747	0	
1982	129,431	0	5	0	0	704	0	0	128,727	0	0	
1983	51,725	0	0	0	0	0	0	0	47,193	2,469	2,063	
1984	731,396	0	1	1	38.9	3,572	0	43,535	434,453	249,836	0	
1985	6,083	0	12	0	8	1,006	0	0	5,077	0	0	
1986	1,523,628	0	8	0	77.1	3,618	0	95,216	320,104	1,097,667	7,023	
1987	3,318,809	0	11	0	361.7	4,472	0	133,542	691,620	2,487,777	1,398	
1988	46,566	0	0	0	0	0	0	0	0	46,566	0	
1989	3,272,742	0	0	0	180.6	2,640	0	77,127	0	1,146,369	2,046,606	
1990	268,392	0	0	0	36	0	0	0	0	0	268,392	
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1993	43,235	0	0	0	32	503	0	41,096	0	1,439	197	
1994	858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	858	
1995	8,116,882	29	118	2	288.9	3,283	0	1,007,373	0	7,106,226	0	
1996	1,677,715	1	5	0	160.6	2,635	0	215,206	0	1,459,874	0	
1997	5,795,479	0	0	0	82.3	11,428	0	99,203	0	5,226,350	458,498	
1998	9,819,405	9	27	2	274	81,465	0	877,907	0	5,521,100	3,338,933	
1999	503,310	0	0	0	15.7	0	0	8,429	0	411,979	82,902	
2000	437,223	1	1	0	6	13,759	0	1,929	0	421,535	0	
2001	4,025,162	1	1	0	0	13,500	0	0	0	0	4,011,662	

자료) 수자원종합정보, 2006, 건설교통부(<http://www.wamis.go.kr>)

<표 3.1.4-3> 금산군 풍수해 피해현황

(1993년 ~ 2004년)

구 분		단위	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
이 재 민		인		118	5		27		1	1	27	54	676
인 명	사 망	인		1			2					1	
	부 상	인		1								5	
침 수 면 적		ha		288.90	160.60	82.30	274.00	15.70	6.00		256.10	248.80	115.68
건물	피 해 액	천원		2,680	2,220	10,000	80,000		13,500	13,500	108,000	255,000	45,000
선박	피 해 액	천원											
농경지	유실 및 매몰	ha		102.80	19.60	6.06	79.39	1.93	-		14.07	127.07	7.64
	피 해 액	천원		822,346	181,303	86,815	862,131	8,105	1,892		54,913	11,950,083	94,760
농작물	유실 및 매몰	ha		380.50	160.60		81.70	223.00	17.00	0.38	143.50	439.46	162.26
	피 해 액	천원											
공공시설	하천,교량,도로, 등	개소		252	204	254	232	17	12		153	233	62
	피 해 액	천원		5,801,000	1,229,886	4,573,685	5,421,880	396,172	413,635		8,320,831	14,466,305	1,495,697
기타시설 피해액		천원	669			401,241	3,278,929	79,721		4,011,662	763,363	1,521,419	2,930,613
총 피해액		천원	669	6,626,026	1,413,409	5,071,741	9,642,940	483,998	429,027	4,025,162	9,247,107	28,192,807	4,566,070

<표 3.1.4-4> 금산군 태풍 피해현황

(1993년 ~ 2004년)

구 분		단위	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
이 재 민		인		118			9			1	20	2	5
인 명	사 망	인		1									
	부 상	인		1									
침 수 면 적		ha		288.90							207.50	20.60	52.42
건 물	피 해 액	천원		2,680			30,000			13,500	94,500		30,000
선 박	피 해 액	천원											
농 경 지	유실 및 매몰	ha		102.80							13.29		4.31
	피 해 액	천원		822,346							51,599		54,706
농 작 물	유실 및 매몰	ha		380.50					17.00	0.38	142.80	107.96	89.93
	피 해 액	천원											
공 공 시 설	하천,교량, 도로, 등	개소		252			4	4	10		90		1
	피 해 액	천원		5,801,000			40,646	249,276	223,435		6,169,010		110,692
기타시설 피해액		천원								4,011,662	763,363	100,845	68,180
총 피해액		천원		6,626,026			70,646	249,276	223,435	4,025,162	7,078,472	100,845	263,576

(3) 가뭄 피해현황

가뭄발생의 주요원인은 강수량의 부족에 기인하는데, 강수가 평년보다 적게 내림으로써 농업용수와 발전용수 및 생활용수까지 영향을 주고 또한, 지하수 부존량도 줄어들고 저수지의 저수량도 저하되어 전반적으로 용수부족 현상을 겪게 되는 것이다.

최근 40년간 우리나라 가뭄을 살펴보면 '66.10~'67. 9, '67.10~'68. 9, '76.10~'78. 5, '81.10~'82. 9, '87.10~'88. 9, '94. 1~'95. 6, 2001. 5 등 평균 6년에 1회 정도로 7회에 걸쳐 발생되었다. 이 중 '94~'95년 가뭄은 다른 해에 비해 국가 경제는 물론 국민생활에 지대한 영향을 끼쳤고, 특히 농업분야에 있어서는 용수 부족으로 전·답 작물은 물론 가축 및 수산물에도 막대한 피해를 가져왔다.

본 과업대상 유역도 상기한 가뭄기간에 가뭄피해를 입은 것으로 추정되나 가뭄에 대한 체계적인 조사, 분석이 이루어지지 않아 가뭄사상별 수문, 기상특성 및 가뭄기간별, 피해유형별 피해액 등을 분석하기가 불가능한 실정이므로 부득이 문헌자료를 이용하여 가뭄실태를 파악하였는바 최근년의 가뭄피해는 없는 것으로 조사되었다.

1.5 하천의 이용현황

(1) 유수의 이용현황

일반적으로 하천에서의 용수수요는 크게 생활용수, 공업용수, 농업용수로 분류할 수 있다. 본 과업 유역에서 사용되는 용수원은 하천수와 같은 유역내 자체 취수와 상수도 보급에 의한 외부 유입으로 구분된다.

본 과업유역의 용수이용 현황조사는 통계연보 및 지자체 및 관련기관(농촌공사) 자료 등을 이용하여 검토하였다.

금회 과업에서는 과업 하천 유역을 하천의 상류에서 하류 방향으로 지류 합류부와 토지 이용현황 등을 기준으로 지구를 구분하고, 각 지구별 생활용수, 공업용수, 농업용수 이용 실태를 조사하였다.

1) 생활용수 이용량

생활용수는 급수방식에 따라 급수지역인 상수도 급수 대상지역과 미급수 지역인 간이 급수 대상지역으로 구분되며, 본 과업하천 유역은 일부구간이 상수도 급수시설에 의해 급수혜택을 받고 있는 반면, 유역이외 일부지역은 간이상수도 시설 및 자가 취수시설에 의해 용수수요를 충당하고 있는 것으로 조사되었다.

금회 조사된 유역의 생활용수이용현황은 <표 3.1.5-1>과 같다.

<표 3.1.5-1> 생활용수 이용량

하천명	지구명	읍·면	급 수 지 역					미 급 수 지 역		비 고
			총인구 (인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	급 수 량 (m³/일)	단위급수량 (ℓ)	미급수 인 구	이용량 (m³/일)	
신동천	신동	남일면	318	175	55.0	58	326	143	20	
관 천	관천	부리면	286	158	55.0	52	326	128	18	

주) 자료출처 : 금산군 통계연보(2005년), 「충남장기용수 공급계획(2001. 9, 충청남도)」

2) 공업용수 이용량

공업용수 수요량은 용수공급 방법별, 업종별 기타 여러 요건이 큰 차이가 있어 개개의 이수현황을 정확히 조사한다는 것은 어려운 실정이다. 현재 대부분은 지하수와 정호를 이용하며 점차 이용량이 축소되고 산재되어 있는 업체가 공업단지 등으로 이전되면서 공업용수도, 광역상수도 등에 의해 공급될 전망이다.

본 과업하천 유역내의 공업용수 이용량을 파악하기 위해 지자체를 방문하여 제조업체 현황을 조사하였는바, 대부분의 업체들이 가동중인 것으로 조사되었다.

한편, 유역내 공업용수를 하천수에서 직접 취수하여 사용하고 있는 업체는 없는 것으로 조사되었으며, 대부분 제조업체 자체시설을 통한 지하수 및 상수도에서 공급되고 있으며, 공업용 전용수도시설은 없는 것으로 조사되었다.

따라서, 유역내 업체들에 대한 용수이용량의 추정은 제조업체 현황과 부지면적을 조사하여 「수자원 장기 종합계획(Water Vision 2020, 2001. 7.건설교통부)에서 제시한 중분류 업종별 부지면적당 원단위를 적용하여 산정하였다.

업종별 부지 면적당 용수원 단위 및 공업용수 이용량은 다음 <표 3.1.5-2>, <표 3.1.5-3>과 같다.

<표 3.1.5-2> 업종별 부지 면적당 용수원단위

(단위 : m³/m²/년)

업 종 \ 연 도	1998년	2001년	2006년	2011년	2016년	2020년	비 고
음 식 료	11.64	11.72	11.85	11.98	12.11	12.24	
섬유·의복	11.22	11.37	11.60	11.85	12.09	12.34	
목재·종이	6.01	5.95	5.85	5.76	5.66	5.56	
석유·화학	4.94	4.97	5.05	5.12	5.19	5.26	
비금속소재	3.77	3.74	3.69	3.63	3.58	3.53	
철 강	6.61	6.36	5.95	5.54	5.13	4.72	
기계·금속	2.98	2.96	2.84	2.75	2.67	2.58	
전기·전자	5.60	5.71	5.90	6.09	6.28	6.47	
운송 장비	3.76	3.70	3.61	3.52	3.43	3.34	
기타제조업	2.03	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	
총 합	5.53	5.64	5.49	5.43	5.30	5.16	

주) 수자원 장기 종합계획(Water Vision 2020, 2001. 7. 건설교통부)

<표 3.1.5-3> 공업용수 이용량

(단위 : m³/일)

하 천 \ 업 종		음식료	섬 의 유 복	목 재 종 이	석 유 화 학	비금속 소 재	철 강	기 계 속	전 기 자	운 송 장 비	기 타 제 조 업	총 합
신동천	부지면적(m ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	용수수요량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
관 천	부지면적(m ²)	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	용수수요량	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28

3) 농업용수 이용량

작물이 성장하기 위해서는 토양 속의 물을 흡수하여야 하므로 토양 속의 물이 부족하게 된다. 이때, 부족한 양의 물을 보충하는데 소요되는 물의 양을 관개용수량이라고 하며, 순전히 경지 안에서 소요되는 관개용수량을 순용수량이라 한다.

또한 용수원으로부터 경작지까지 물을 끌어오는 도중 손실되는 수로 손실량과 물 관리상 손실되는 조작 손실량을 순용수량에 더한 것을 조정 용수량이라 하고, 농경지 단위면적당 필요한 용수량을 단위용수량이라고 한다.

단위용수량은 경작지 종류별로는 수리안전답과 수리불안전답, 관개전으로 구분하며 기상관측소중 다년간의 기상자료를 보유하고 있는 관측소를 선정, 각 측후소별 기상자료를 분석하여 단위용수량을 산정하여야 한다.

본 과업하천 유역에서는 『금강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서, 1997.12., 건교부』 상에 수록된 금강유역 단위용수량 자료를 이용하여 농업용수량을 산정하였다. 농업용수량 산정을 위해 사용된 단위용수량 자료는 <표 3.1.5-4>와 같고, 농업용수 이용현황은 <표 3.1.5-5>와 같다.

<표 3.1.5-4> 금강유역의 단위용수량

구 분	단 위 용 수 량		
	수리안전답(mm)	수리불안전답(mm)	관개전(mm)
금 강	1,292.9	840.4	473.7

주) 자료출처 : 금강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서(1997.12, 건교부)

<표 3.1.5-5> 농업용수 이용량

하천명	경지면적(ha)				용수이용량(m³/일)			
	안전	불안전	관개전	계	안전	불안전	관개전	계
신동천	170.4	23.3	4.9	198.6	6,027	521	55	6,603
관 천	37.3	3.2	—	42.0	493	27	—	521

4) 용수이용현황 총괄

유역내 용수이용현황을 조사·분석하여 전체 용도별 용수이용량을 정리한 결과는 <표 3.1.5-6>과 같이 조사되었다.

<표 3.1.5-6> 용수 이용 현황 총괄

(단위 : m³/일)

하천	지구	용수이용량			
		합계	생활용수	공업용수	농업용수
신동천	신동	6,681	78	—	6,603
관 천	관	591	70	—	521

(2) 관광·위락 등 공간이용 현황

유역내 관광·위락시설 등 공간 이용현황을 문헌조사 및 현지답사를 통하여 조사한바 금산군은 우리나라 중부관광권에 속한다. 금회 과업구간인 금산군의 관광 진흥법에 의해 지정된 지정관광지 및 자연공원법에 의해 지정된 주요한 관광 위락 시설현황은 다음과 같다.

<표 3.1.5-7> 주요 관광 위락시설 현황

<개삼터> 	위치 : 금산군 남이면 성곡리 명명유래 : 최초로 인삼을 심은 곳이라 하여 ‘개삼터’라 불림. 주요특산물 : 금산인삼·약초, 금산배, 알미복숭아, 한우고기 등 축제 : 금산인삼축제 주변관광지 : 인삼·약초시장, 인삼종합전시관, 태고사, 보석사, 남이자연휴양림, 육백고지전승탑, 백령성지, 서대산, 칠백의총, 12폭포
<적벽강> 	위치 : 금산군 부리면 수통리 명명유래 : ‘적벽’은 바위산이 붉은 색이라는 데서 유래된 것으로 그 바위산아래에 흐르는 금강을 ‘적벽강’이라 불림.
<백령성> 	위치 : 금산군 나이면 건천리 지정일 : 1990년 5월 24일 개요 : 충청남도 기념물 제 83호로 백제시대 견훤이 금산의 서남방면을 방어하기 위해 수축한 석성.
<12폭포> 	위치 : 금산군 남이면 구석리 명명유래 : 크고 작은 폭포의 수가 12개여서 ‘12폭포’라 불림. 개요 : 절경이 수려하여 많은 이들의 발길이 끊임없이 이어지는 금산의 유명명소 중 한 곳.
<용호석> 	위치 : 제원면 천내리 지정일 : 1973년 12월 24일 개요 : 유형문화재 제 4호로 용과 호랑이 모습을 각각 2기의 돌에 새긴 것.

<표 3.1.5-7 계속> 주요 관광 위락시설 현황

<보석사> 	위치 : 금산군 남이면 석동리 명명유래 : 절 앞산 중허리의 암석에서 금을 캐내어 불상을 주조하였다는 데서 ‘보석사’라 불림 지정일 : 1993년 11월 12일 개요 : 유형문화재 제 143호로 인근에는 12폭포와 높이 40m, 둘레가 10.4m나 되는 1,100년 수령을 자랑하는 은행나무(천연기념물 제 265호)가 있음
<신안사> 	위치 : 금산군 제원면 신안리 명명유래 : 신라 마지막 왕 경순왕이 영국사에서 수학할 때 이 절에 가끔 들러 유숙하였는데, 주위 환경이 산자수명하고 정적인 유수경으로 몸과 마음이 편안하다고 하여 ‘신안사’라 불림. 개요 : 신안사에는 대광전, 진향각, 극락전, 요묵당 등이 있었는데 지금은 대광전(유형문화재 제 4호), 극락전(제 177호)만이 남아 명맥을 유지.
<태고사> 	위치 : 금산군 진산면 행정리 지정일 : 1984년 5월 17일 개요 : 문화재자료 제 27호로 신라 신문왕 때 원효대사가 창건하였고, 고려시대 태고화상이 중창하였으며, 조선시대에는 진묵대가가 재건하였다고 알려짐. 대둔산 낙조대 아래에 있는 사찰
<금산향교> 	위치 : 금산군 금산읍 상리 지정일 : 1997년 12월 23일 개요 : 기념물 제 121호, 향교는 조선시대의 관립교육기관이자 선형을 향사하는 곳으로 금산향교는 현재 동재각과 서재각, 외삼문, 내삼문 등이 남아 있음.
<칠백의총> 	위치 : 금산군 금성면 의총리 명명유래 : 임진왜란 때 금산전투에서 일본군과 싸우다가 장렬히 순절한 중봉 조현과 영규대사를 비롯한 칠백의사의 무덤. 지정일 : 1963년 1월 21일 개요 : 사적 제 105호로, 조현의 제자 박정량과 전승업이 시체를 거두어 한 무덤을 만들고, 그 후 ‘중봉조선생일군순의비’를 세우고 사당을 건립하여 칠백의사의 위패를 모신 곳.

<표 3.1.5-7 계속> 주요 관광 위락시설 현황

<이치대첩지> 	위치 : 금산군 진산면 목산리 지정일 : 2000년 9월 20일 개요 : 기념물 제 154호로, 왜적이 군량미의 현지보급을 꾀하여 이 배터재를 넘어 호남평야로 진출하려는 것을 권율장군과 동복현감 황진이 군사를 거느리고 이재를 지켜 왜적의 호남진출을 막음. 행주대첩, 진주대첩보다 앞서는 임진왜란 최초의 육전승전지.
<태조대왕태실> 	위치 : 금산군 추부면 마전리 지정일 : 1989년 4월 20일 개요 : 유형문화재 제 131호, 만인산 태봉은 태조 이성계의 태가 안치된 곳이다. 안태의 풍습은 왕실뿐 아니라 예로부터 민간에 전하는 보편적인 의식이었다. 태는 곧 생명의 근원인 까닭에 그 처리를 함부로 하지 않고 손액이 없는 방위와 장소를 가려 묻거나 태움
<육백고지 전승기념탑> 	위치 : 금산군 남이면 건천리 건립일 : 1991년 3월 25일 개요 : 6.25직후 5년간 공비토벌 작전으로 민·경·군의 호국용사들이 피흘리며 격전을 벌인 육백고지기슭에 전사한 민·경·군에 대한 영령을 추모하고 승리의 위업을 세운 군민의 향토방위 정신 고취와 반공정신의 산 교육장으로 삼고자 전승탑과 충혼비를 건립.
<고경명선생비각> 	위치 : 금산군 금성면 양전리 지정일 : 1984년 5월 17일 개요 : 문화재자료 제 28호, 임진왜란 때 제봉 고경명 선생이 의병을 이끌고 일본군과 싸우다가 순절한 사실을 남긴 비.
<남이자연휴양림> 	위치 : 금산군 남이면 건천리 개장일 : 1996년 8월 1일 개요 : 육백고지와 선야봉 간에 위치해 있으며 천연림이 울창하고 기암절벽과 폭포수등 자연경관이 수려한 장소 편의시설 : 삼림욕장, 야영장, 물놀이터 등
<진산자연휴양림> 	위치 : 금산군 진산면 목산리 개요 : 대둔산 도립공원과 태고사가 있고, 이치대첩지가 있으며 일명 지짐이골이라고 불림. 편의시설 : 산막, 물놀이장, 청소년수련원 등

1.6 하천의 환경현황

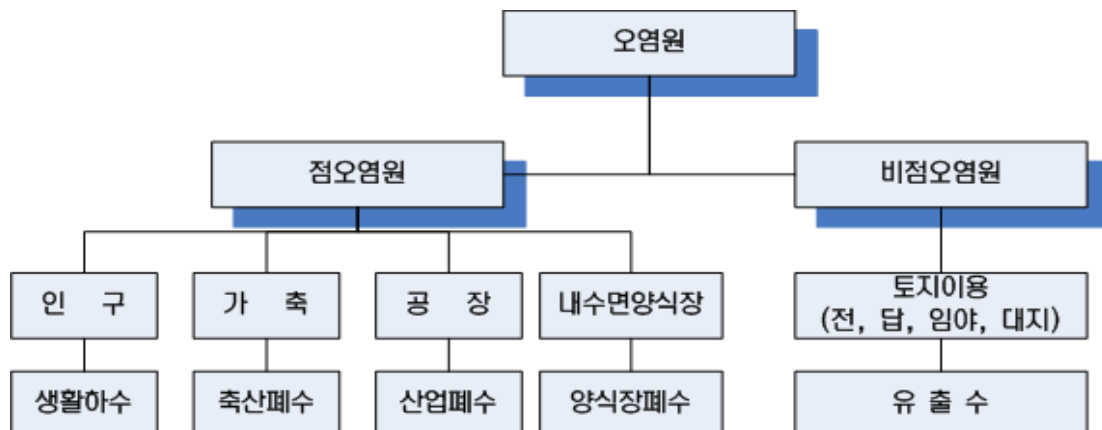
(1) 유역의 오염원 현황

1) 오염원 구분

수계의 수질현황에 가장 중요한 영향을 미치는 오염원은 수계에 유입되는 물리적인 특성에 따라 점오염원과 비점오염원으로 구분된다.

점오염원은 유입경로 확인이 가능한 형태로, 인구에 의한 생활하수, 가축 등의 사육으로 발생하는 축산폐수, 공장·양식장 등 산업활동에 의한 산업폐수 등이 이 범주에 속하며, 비점오염원은 유입경로가 뚜렷하지 않거나 간헐적으로 유입되는 것으로 농경지 및 산림지역과 같은 토지이용특성, 대기중의 먼지에 의하여 유입되는 오염물질이 이 범주에 속한다.

또한, 점오염원은 수계에 유입될 때 배출구 등을 통해 물 순환과정의 마지막 단계에서 유입되는 특성을 가지는 반면, 비점오염원은 강우 또는 표면유출과 함께 물 순환과정의 초기 단계부터 수계에 유입되는 경향이 있다.



(그림 3.1.6-1) 오염원 구분

2) 오염원 현황

수계의 오염원부하량 산정 및 예측 그리고 원단위 산정을 위하여 금회 과업에서는 소 유역별 오염원현황을 점오염원 및 비점오염원으로 구분하여 조사하였다.

본 과업대상 신동천, 관천 수계내 수질오염을 유발하는 생활계, 축산계, 산업계 점오염원 및 토지계 비점오염원 현황은 다음과 같이 조사되었다.

<표 3.1.6-1> 점오염원 및 비점오염원 현황

하천명	행정구역	점오염원(명, m³/일, 두)						비점오염원(km²)					
		인구	산업용수량	한우	젓소	돼지	닭	전	답	임야	대지	기타	계
신동천	남일면	139	0.00	156	39	23	20	0.92	0.82	11.36	0.10	0.27	13.47
관천	부리면	107	0.12	44	2	151	4,823	0.77	0.77	2.66	0.08	0.11	4.39

(2) 유역의 처리시설현황

1) 하수도 보급현황

과업하천이 위치한 행정구역별 하수도 인구 및 보급현황을 조사한 결과, 시가지를 제외한 나머지 지역은 보급률이 4.7%로 매우 낮거나 보급되지 않는 것으로 나타났다.

<표 3.1.6-2> 하수도 인구 및 보급률

구분	수계	총인구(명)	총면적(km²)	하수처리구역 내				하수처리구역 외(미처리 인구)				하수도 보급율(%)
				소계(명)	하수종말처리인구	폐수종말처리인구	면적(km²)	소계(명)	시가	비시가	면적(km²)	
금산군	금강	60,620	576.03	23,713	23,713	—	6.4	36,907	—	36,907	682.11	39.1
	부리면	3,625	66.43	170	170	—	0.5	3,455	—	3,455	65.93	4.7
	남일면	3,050	47.14	—	—	—	—	3,050	—	3,050	47.14	—

자료 : 2004하수도통계, 2005, 환경부

2) 하수처리장 현황

금산군 관내에 운영중인 하수처리장은 1개소로 방류수역은 금강으로 나타났다.

<표 3.1.6-3> 하수처리장 현황

구분	처리장명	위치	시설용량(톤/일)	처리방법	방류수역		비고
					지류	본류	
금산군	금산	금산읍 신대리 46-1번지	10,000	표준활성슬러지법	금산천	금강	

자료 : 1. 2005년말 가동중인 하수처리장현황, 환경부, 2. 금산군 환경자원과

3) 마을하수도 현황

금산군 관내에 운영중인 마을하수도는 4개소로 다음과 같이 나타났다.

<표 3.1.6-4> 마을하수도 현황

구 분	시 설 명	소 재 지	시설용량 (톤/일)	처리공법	대상사업명
금산군	수통지구마을 하수처리장	부리면 수통리	60	생물막채널타입 반응	농어촌주거환경 개선사업
	역평지구마을 하수처리장	남이면 역평리	50	현수미생물 접촉폭기	"
	성당지구마을 하수처리장	추부면 성당리	70	과복미생물 접촉폭기	"
	추정지구마을 하수처리장	추부면 추정리	65	현수미생물 접촉폭기	"

자료 : 2004년말 마을하수도시설 설치현황, 환경부

3) 축산폐수공공처리장 현황

금산군 관내에 축산폐수공공처리장 1개소가 운영중에 있으며 시설현황은 다음과 같이 나타났다.

<표 3.1.6-5> 축산폐수처리장 현황

구 분	처리장명	소 재 지	처리용량	처리공법	비 고
금산군	금 산	제원면 제원리 46-23번지	300m ³ /일	장기폭기법	

자료 : 2005년 운영중인 축산폐수 공공처리시설 현황, 환경부

3) 분뇨처리장 현황

금산군 관내의 분뇨처리장은 1개소가 운영중이며 전처리후 하수종말처리장과 연계처리를 시행중인 것으로 조사되었다.

<표 3.1.6-6> 분뇨처리시설 현황

구 분	처리장명	소 재 지	처리용량	처 리 방 식	비 고
금산군	금 산	금산읍 신대리 52번지	50kl/일	생물학적+화학적 +고도처리	하수연계 처리

자료 : 2004전국분뇨처리장현황('04.8.7기준), 환경부

(3) 하천 오염도 현황

1) 지표수질 현황

금회 과업하천인 신동천, 관천은 국가하천인 금강의 지류로 사업시행으로 인한 영향을 예측하기 위해 금강의 수질은 “환경부 측정망자료”를 인용하였으며, 본 과업대상 하천은 지표수질 상·하류 2개지점(2회측정), 하천저니 상·하류 2개지점(1회측정) 등을 선정하여 다음과 같이 조사·분석 하였다.

<표 3.1.6-7> 조 사 개 요

구 분		조 사 항 목		비 고
측정항목	지표수질	유량, BOD, COD, SS, DO, pH, T-N, T-P, 총대장균군, Cd, Hg, Cr+6, Chl-a		
	하천저니	유화물, COD, 강열감량(IL), T-P, T-N 입도분석		
측정시기	지표수질	1차	2005년 11월 14일 ~ 11월 17일	
		2차	2006년 4월 5일 ~ 4월 7일	
	하천저니	1차	2006년 4월 5일 ~ 4월 7일	

(그림 3.1.6-2) 지표수질·하천저니 측정지점 위치도

(A3 뒷면)

<표 3.1.6-8> 조사지점

하천명	지 점	조 사 위 치	비 고
신동천	W-1, WS-1	금산군 남일면 신동리 과업하천 상류	상 류
	W-2, WS-2	금산군 남일면 신정리 신정교 아래 신정천합류점전	하 류
관 천	W-1, WS-1	금산군 부리면 관천리 과업하천 상류	상 류
	W-2, WS-2	금산군 남일면 마장리 봉황천합류점전	하 류

2) 분석결과

가) 금강 측정망자료 분석

본 사업지구 수계가 유입되는 봉황천의 수질자료를 참조하기 위해 상수원보호구역 하류에 위치한 환경부 수질측정망 자료중 과업하천 하류지역인 “봉황천” 및 “제원측정소”의 2005년도 측정자료를 아래와 같이 분석하였다.

분석결과, 금산상수원 보호구역 하류의 봉황천의 BOD는 1.5 mg/L로 하천수질 환경기준 II등급을 나타내며 SS가 18.3 mg/L로 높게 조사되었고 추부상수원 보호구역 하류의 금강의 BOD는 0.7 mg/L로 하천수질 환경기준 I 등급을 나타내었다. 【수질측정망참조】

<표 3.1.6-9> 환경부 수질측정소 현황

측정소	주 소	상세지점	조 사 기 관	분석기간	비 고
봉황천	금산군 제원면 제원리	제원교	금강유역환경청	'05.01 ~ '05.12	하 류
제 원	금산군 제원면 저곡리	제원대교	금강유역환경청	'05.01 ~ '05.12	하 류

<표 3.1.6-10> 수질측정망 자료

(단위 : mg/L, 총대장균군수/100mL)

항목 측정소	pH	수온 (℃)	DO	BOD	COD	SS	T-N	T-P	총대장 균군	Chl-a
봉황천	8.0	14.8	10.5	1.5	4.1	18.3	3.465	0.168	213	8.09
제 원	8.1	15.3	10.2	0.7	3.1	6.8	1.744	0.056	72	2.49

자료 : 2005환경부 측정망자료

나) 지표수질 분석

과업하천 신동천, 관천의 2차에 걸쳐 조사한 결과 BOD는 평균 0.6 ~ 1.7mg/L로 하천수질 환경기준 I ~ II등급의 수질을 나타내고 있는 것으로 분석되었다.

하천별로 살펴보면, 신동천의 평균 BOD는 0.7 mg/L, 관천의 평균 BOD는 0.9 mg/L로 I 등급 이내로 분석되었으며 과업하천 중에서 청정한 수질을 나타내는 것으로 조사되었다.

본 과업하천 유역내 주거지에서 생활하수가 유입되고 있으나 신고대상 이상의 축산폐수 및 공장폐수 등의 오염물질 유입은 없는 것으로 나타났다.

<표 3.1.6-11> 지표수질 측정결과

(단위 : mg/L, 총대장균군수/100mL)

하천명		항목	유량 (m³/s)	BOD	COD	SS	DO	pH	T-N	T-P	총 대장 균군	Cd	Hg	Cr ⁺	Chl-a	비고
신동천	1차	W-1	0.419	0.5	1.1	1.0	13.3	7.95	1.230	0.025	ND	ND	ND	ND	0.02	
		W-2	0.578	1.1	2.0	2.0	13.1	7.66	1.428	0.032	ND	ND	ND	ND	0.11	
	2차	W-1	0.600	0.3	0.8	1.0	13.4	7.57	0.062	0.013	ND	ND	ND	ND	0.27	
		W-2	0.900	0.8	1.2	1.0	13.2	7.46	0.085	0.034	ND	ND	ND	ND	0.35	
	평균		0.624	0.7	1.3	1.3	13.3	7.66	0.701	0.026	ND	ND	ND	ND	0.19	
관천	1차	W-1	0.200	0.7	1.3	1.0	13.5	8.11	0.805	0.011	ND	ND	ND	ND	0.36	
		W-2	0.090	0.9	1.6	1.0	13.1	8.75	1.125	0.029	ND	ND	ND	ND	0.68	
	2차	W-1	0.225	0.6	1.1	1.0	13.0	8.31	1.025	0.047	30.0	ND	ND	ND	0.64	
		W-2	0.060	1.2	2.0	3.0	12.5	9.00	1.273	0.057	30.0	ND	ND	ND	0.83	
	평균		0.144	0.9	1.5	1.5	13.0	8.54	1.057	0.036	15.0	ND	ND	ND	0.63	

<표 3.1.6-12> 하천 환경기준

(단위 : mg/L)

구분	등급	이용 목적별 적 용 대 상	기 준				
			수소이온 농 도 (pH)	생물화학적산 소요구량 (BOD)	부 유 물 질 량 (SS)	용 존 산 소 량 (DO)	총대장균군 (총대장균군 수/100 mL)
생 활 환 경	I	상수원수1급 자연환경보전	6.5 ~ 8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하
	II	상수원수2급 수산용수1급 수 영 용 수	6.5 ~ 8.5	3이하	25이하	5이상	1,000이하
	III	상수원수3급 수산용수2급 공업용수1급	6.5 ~ 8.5	6이하	25이하	5이상	5,000이하
	IV	공업용수2급 농 업 용 수	6.0 ~ 8.5	8이하	100이하	2이상	—
	V	공업용수3급 생활환경보전	6.0 ~ 8.5	10이하	쓰레기등이떠 있지 아니할것	2이상	—
사람 의 건강 보호	전 수 역	카드뮴(Cd): 0.01 mg/L이하, 비소(As): 0.05 mg/L이하, 시안(CN): 검출되어서는 안됨, 수은(Hg): 검출되어서는 안됨, 유기인: 검출되어서는 안됨, 연(Pb): 0.1 mg/L이하, 6가크롬(Cr6+): 0.05 mg/L이하, 폴리클로리네이트드비페닐(PCB): 검출되어서는 안됨, 음이온계면활성제(SBS): 0.5 mg/L이하					
비 고		1. 수산용수 1급 : 빈부수성수역의 수산생물용 2. 수산용수 2급 : 중부수성수역의 수산생물용 3. 자연환경보전 : 자연경관 등의 환경보전 4. 상수원수 1급 : 여과 등에 의한 간이정수처리 후 사용 5. 상수원수 2급 : 침전여과 등에 의한 일반적 정수처리후 사용 6. 상수원수 3급 : 전처리 등을 거친 고도의 정수처리후 사용 7. 공업용수 1급 : 침전 등에 의한 통상의 정수처리후 사용 8. 공업용수 2급 : 약품처리 등 고도의 정수처리 수 사용 9. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리후 사용 10. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도					

자료 : 환경정책기본법 시행령 별표1

다) 하천저니

우리나라에는 아직 하천저니의 오염정도를 판단할 수 있는 환경기준이 없는 실정이며, 각 하천별 측정결과는 다음 표와 같이 분석되었다.

<표 3.1.6-13> 하천저니 측정결과

하천명	항 목	유화물 (mg/L)	COD (mg/L)	강열감량 (%)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	입 도 분 석(%)				
							5 mm이상	5 ~ 1 mm	1 ~ 0.5 mm	0.5 ~ 0.1 mm	0.1 mm이하
신동천	WS - 1	ND	0.6	1.10	0.012	0.000	0.0	30.5	43.0	25.5	1.0
	WS - 2	ND	1.1	1.65	0.034	0.006	35.8	50.5	7.5	5.0	1.2
	평 균	ND	0.9	1.38	0.023	0.003	17.9	40.5	25.3	15.3	1.1
관 천	WS - 1	ND	0.3	1.11	0.010	0.000	16.5	59.1	12.5	9.3	2.6
	WS - 2	ND	0.6	1.57	0.016	0.001	43.5	40.3	7.4	7.0	1.8
	평 균	ND	0.5	1.34	0.013	0.001	30.0	49.7	10.0	8.2	2.2`

(4) 하천의 수변현황 및 생태환경

1) 동·식물상

가) 현황

① 조사항목

- 육상동물상 - 조류, 양서·파충류
- 육수생물상 - 하천현황, 수변식물, 어류, 저서성대형무척추동물

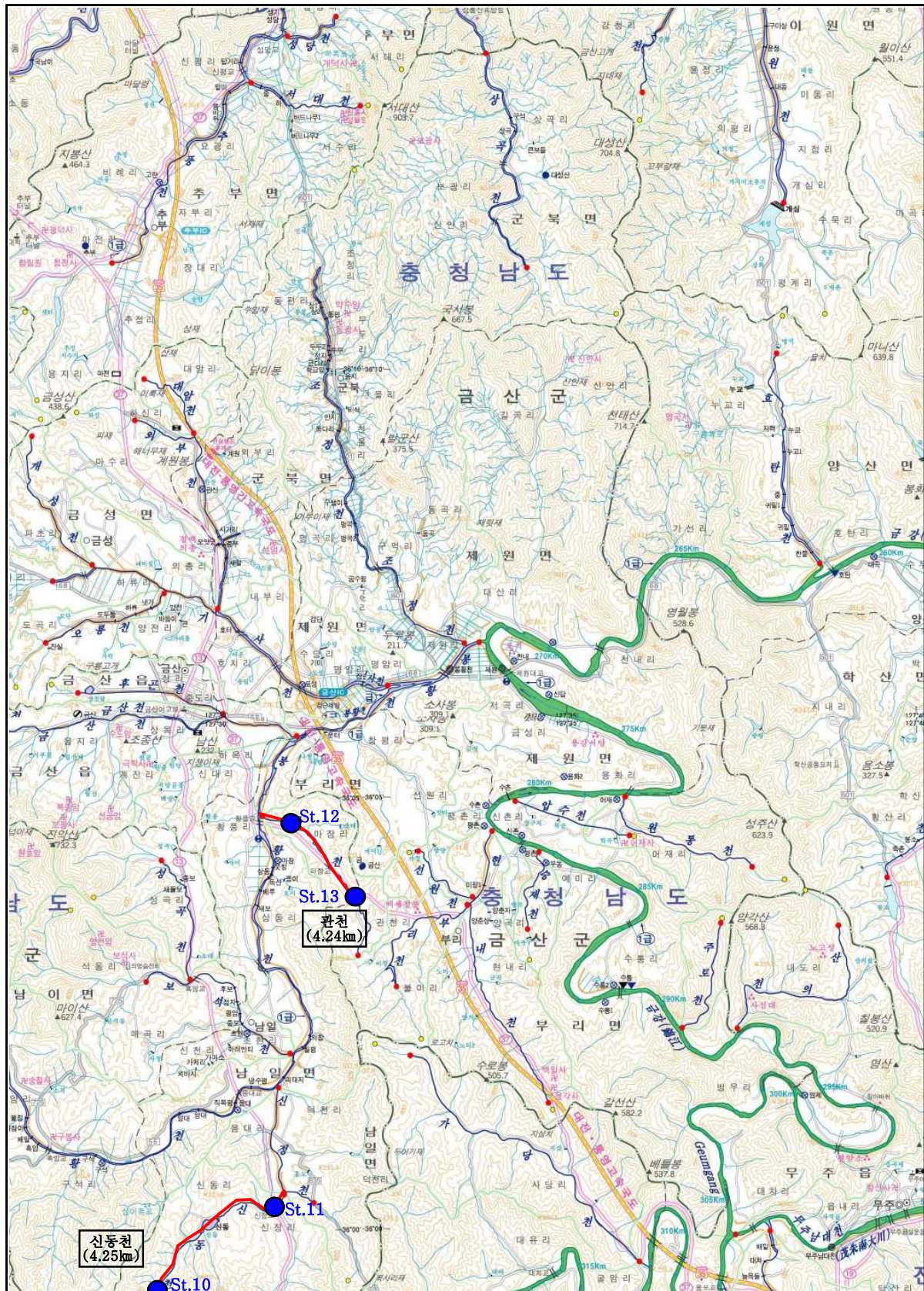
② 조사개요

- 동·식물상조사는 2계절이상을 조사하여 종다양성과 보호할 가치가 있는 종의 서식유무, 보호가치가 있는 서식지 등을 조사하였다.

정밀조사를 위해 문헌자료인 금강수계 생태계조사 보고서(환경생태연구소, 2002), 제2차 전국 자연환경조사 보고서(환경부, 2001)를 참조하여 다음과 같이 현지조사를 실시하였다.

<표 3.1.6-14> 동·식물상 조사개요

항 목	조 사 내 용		
조 사 시 기	·1차조사 : 2005. 10. 1. ~ 10. 8. (8일간) ·2차조사 : 2006. 4. 5 ~ 4. 12 (8일간)		
조 사 지 점	하천명	조사지점	지역 및 연장
	신동천	St.10, 11	금산군 남일면 (4.2km)
	관 천	St.12, 13	금산군 부리면 (4.2km)
조 사 범 위	·하천을 중심으로 좌우 25 m내외의 지역 및 하천의 특성을 파악하여 영향이 미칠 수 있는 지점.		



(그림 3.1.6-3) 계획하천에 따른 조사지점

③ 조사방법

㉓ 육상동물상

◦ 육상동물(조류, 양서·파충류)은 하천, 농경지, 주거지, 도로 등을 이동하면서 다음 표와 같이 조사하였다.

<표 3.1.6-15> 육상동물상 조사방법

조사방법	조 류	·선종단법(line transect) -경작지 주변과 제방, 하천을 이동하면서 좌우 폭 50m 범위내에서 쌍안경을 사용하여 관찰하거나, 울음소리로 서식조류를 확인하였으며, 원거리의 조류는 Fieldscope를 사용하여 관찰하였다.
	양서·파충류	·양서류 : 하천내, 주변의 논과 수로 등에서 직접 관찰하거나 소리를 듣고서 종의 서식유무를 확인 ·파충류 : 하천가의 풀밭과 농경지 일대의 수로변 등의 돌을 들추어서 확인하였으며, 현지주민을 대상으로 청문조사를 병행
조사분석	·종다양도 : $H' = -\sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$ (n_i : 각 종의 개체수, N : 총개체수) ·상대우점도 : $RA = n_i/N \times 100$ (n_i : 각 종의 개체수, N : 총개체수) ·우점도지수 : $DI = (n_1 + n_2)/N$ (n_1, n_2 : 제1, 제2 우점종, N : 총개체수) ·종풍부도지수 : $= S - 1 / \ln(n)$ (S : 종 종수, n : 총개체수) ·보편지수 : $eH' = e - \sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$	

㉔ 육수생물상

◦ 수변식물상

조사대상지역의 하천 및 그 주변에 분포하는 식물상에 대해서는 도보로 이동하면서 관찰되는 소산식물을 중심으로 기록하였으며, 얻어진 자료는 Engler(1964)의 분류체계에 따라 양치식물, 나자식물, 단자엽식물, 쌍자엽식물 순으로 배열하고, 학명과 국명은 대한 식물도감(이창복, 1979)에 준하였다.

조사면적은 하천의 길이와 그 규모에 따라서 하천과 수변을 중심으로 약 50m 이내에 분포하는 식물목록을 조사 지점별로 기재하였다.

수계생태계는 유입만 있는 폐쇄계인 호소생태계와 유입, 유출이 모두 있는 개방계인

하천생태계로 분류되고, 생태적 특성상 수중식물과 수변식물로 구분하여 세부적인 조사를 실시하였다.

식물체의 휴면아 위치에 따른 생활형의 구분(Raunkiaer(1934) 방식)이 가장 널리 적용되고 있다.

<표 3.1.6-16> 식물의 생활형 조사

단위 : (%)

지역 \ 생활형	지상식물	지표식물	반지중식물	지중식물	수생식물	일년생식물
세 계 표 준	46	9	26	4	2	13
열 대	61	12	9	3	1	14
난 대	9	13	32	11	2	33
온 대	9	7	59	7	5	13
한 대	1	22	60	13	2	2
리비아 사막	12	21	20	5	—	42
극 지	1	22	60	15	—	2
고산(알프스)	—	24.5	58	4	—	3.5

◦ 육수동물상

육수동물상(어류, 저서성무척추동물) 조사는 아래 표와 같이 실시하였다.

<표 3.1.6-17> 육수동물상 조사방법

조사방법	저서성 대형무척추동물	Surber net와 뜰채를 이용하여 무작위로 채집한 후 시료를 현장에 서 10%의 formalin으로 고정시킨 후, 도감(윤, 1995)을 이용하여 동정 분류
	담수어류	투망(망목 10 mm×10 mm), 족대(망목 3 mm×3 mm)를 이용하여 채집 후, 10% formalin으로 고정시킨 후, 검색표(김 1997)를 이용하여 동정 분류
조사분석	·종다양도 지수 : $H' = -\sum (ni/N) \ln(ni/N)$ (ni : 각 종의 개체수, N : 총 개체수) ·균등도 : $eH = e(ni/N) \ln(ni/N)$ (ni : 각 종의 개체수, N : 총 개체수) ·상대우점도 : $RA = ni/N \times 100$ (ni : 각 종의 개체수, N : 총 개체수) ·우점도 지수(DI) = $(n1 + n2) / N$ (n1, n2 : 제1,2 우점종, N : 총 개체수) ·풍부도 지수(R) = $S - 1 / \ln(n)$ (S : 총 종수, n : 총 개체수)	

④ 조사결과

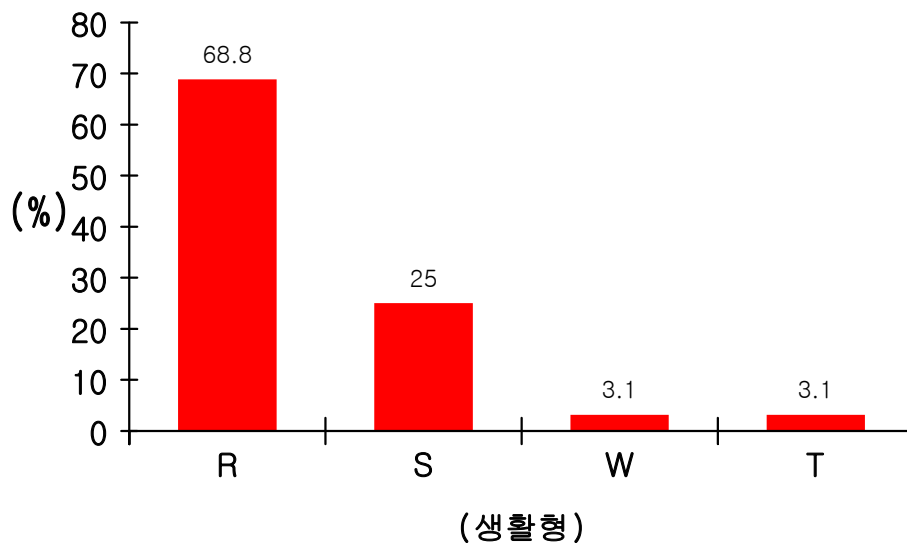
㉓ 육상동물상

◦ 조류

• 분포현황

계획하천은 금강으로 유입되기 때문에 문헌자료인 금강수계 생태계조사 보고서(환경생태연구소, 2002), 제2차 전국 자연환경조사 보고서(환경부, 2001)를 참고하여 현지조사(2계절)를 실시하였다.

현지 조사된 조류는 총 20과32종546개체이고, 계획하천 중 신동천은 양호한 종분포를 보이는 것으로 조사되었다. 또한 생활형 구분에 의하면 텃새 22종, 여름철새 8종, 겨울철새 1종, 나그네새 1종 등 각각 68.8%, 25.0%, 3.1%, 3.1%로 조사되었다.



(그림 3.1.6-4) 조류의 생활형 분포도

• 하천별 조류의 서식현황

조류의 서식현황은 다음 표와 같다.

<표 3.1.6-18> 계획하천별 조류 분포현황

계획하천	분포현황
신동천	-현지조사된 조류는 1차조사에서 19종, 2차조사에서 12종 등 총 15과24종106개체로 조사되었다. -하천상류 발원지를 기점으로 전형적인 산간계류의 하천구조를 보이고, 하폭·연장·유량은 양호하며, 하상은 암, 바위, 자갈, 모래로 구성된 등 조류의 서식환경은 양호한 조건을 보인다. 특히, 하천 중류부는 저수지가 위치하여 논병아리, 백로류, 오리류가 관찰되었다. -관찰된 조류는 산림의존성 조류(꿩, 멧비둘기, 뺨꾸기, 오목눈이, 꾀꼬리, 물까치, 까마귀, 어치 등)가 높은 출현율을 보였다.
관천	-현지조사된 조류는 1차조사에서 7종, 2차조사에서 6종 등 총 9과10종61개체로 조사되었다. -본 하천은 농경지를 관류하는 하천으로 오염하천을 나타내고, 하폭·유량은 전체적으로 불량하여 조류의 먹이원인 어류가 빈약한 등 조류의 서식환경은 불량하여 하천의존성 조류는 중대백로 1개체, 쇠백로 2개체, 노랑할미새 1개체가 관찰되었다. -관찰된 조류는 인가 및 농경지 주변에서 서식하는 텃새(멧비둘기, 박새, 참새, 까치)가 우점하는 것으로 조사되었다.

• 우점종 및 상대우점도 현황

계획하천에 따른 우점종 및 상대우점도는 다음과 같다.

- 신동천에서 멧비둘기, 붉은머리오목눈이, 까치 순으로 조사되었다.
- 관천에서 참새, 까치 순으로 조사되었다.

계획하천에서 우점종은 멧비둘기, 붉은머리오목눈이, 참새, 까치로 조사되었다.

- 멧비둘기는 농경지, 도로, 산지에서 관찰되었고, 붉은머리오목눈이는 하천내 관목림과 달뿌리풀군집에서 관찰되었고, 참새는 농경지에서 관찰되었고, 까치는 넓은 지역에서 관찰되었다.

<표 3.1.6-19> 계획하천의 우점종 및 상대우점도 현황

항목 계획하천	우점종	관찰개체수	상대우점도 (%)
신동천	Streptopelia orientalia (멧비둘기)	20	18.9
	Paradoxornis webbiana (붉은머리오목눈이)	14	13.2
	Pica pica (까치)	13	12.3
관천	Passer montanus (참새)	23	37.7
	Pica pica (까치)	15	24.6

- 생물다양성 분석

계획하천에서 종다양도지수는 1.73(관천) ~ 2.68(신동천), 보편지수는 0.75(관천) ~ 0.84(신동천), 종풍부도지수는 2.19(관천) ~ 4.93(신동천)으로 조사되었다. 생물다양성지수가 2.00이상을 보이는 신동천은 양호한 종분포를 보이는 것으로 조사되었다.

<표 3.1.6-20> 계획하천별 생물다양도지수의 비교

계 획 하 천	종다양도지수	보편지수	풍부도지수
신 동 천	2.68	0.84	4.93
관 천	1.73	0.75	2.19

- 보호종(천연기념물) 현황

본 계획하천에서 관찰된 조류는 대부분 텃새가 우점하는 것으로 조사되었고, 환경부가 지정하는 멸종위기 야생동·식물 I, II급에 해당하는 종은 관찰되지 않았다.

- 양서 · 파충류

- 분포현황

계획하천은 금강으로 유입되기 때문에 문헌자료인 금강수계 생태계조사 보고서(환경생태연구소, 2002), 제2차 전국 자연환경조사 보고서(환경부, 2001)를 참고하여 현지조사(2계절)를 실시하였다.

현지조사된 양서 · 파충류는 총 7과12종으로 신동천에서 높은 종분포를 보이는 것으로 조사되었다. 환경부가 지정하는 멸종위기 야생동·식물 I, II급은 관찰되지 않았다.

- 계획하천별 분포현황

신동천 : 현지조사된 종은 총 7과8종으로 계획하천중 종분포가 가장 많다.

– 하천 상류부는 산간계류의 하천구조를 보이고, 수질은 청정수질을 보이며, 하상은

암, 바위, 모래로 구성되어 도롱뇽, 두꺼비, 무당개구리, 산개구리가 하천내에서 관찰되었다. 또한 청개구리는 달뿌리풀군집에서 관찰되었고, 줄장지뱀은 산지에서 관찰되었다.

- 하천 중류부는 마을이 넓게 형성되어 오염하천을 나타내는 등 음개구리 성체가 하천에서 관찰되었다. 유헌목이는 도로부에서 관찰되었다.

관천 : 현지조사된 종은 총 3과4종이다.

- 농경지를 관류하는 하천으로 청개구리, 산개구리, 참개구리, 무자치 등 4종이 농경지와 하천제방에서 관찰되었다.

	
< 도롱뇽 >	< 두꺼비 >
	
< 무당개구리 >	< 청개구리 >

(사진 3.1.6-1) 육상동물상 조사현황

	
< 옴개구리 >	< 참개구리 >
	
< 산개구리 >	< 무자치 >

(사진 3.1.6-1 계속) 육상동물상 조사현황

㉠ 육수생물상

◦ 하천현황

산간계류의 하천형태를 보이는 하천은 신동천이고, 농촌지역을 관류하는 하천은 관천이다.

본 계획하천은 부분적으로 석축, 콘크리트옹벽, 자연석쌓기, 돌망태 등으로 하천정비가 되어 있으나 대부분 자연제방을 나타낸다.

조 사 지 점	St.10지점 : 신동천 상류		
하 천 구 조	하폭7m, 수폭1m, 수심20cm		
하 상 구 조	암, 바위, 자갈		
유 역 토지이용	산지, 농경지		
제 방	자연제방		
하 상 현 황	-전형적인 산간계류의 하천구조를 보이고, 달뿌리풀이 군집을 이룸. -수질은 청정수질을 보이고, 하상구조는 양호함.		
조 사 지 점	St.11지점 : 신동천 하류		
하 천 구 조	하폭26m, 수폭1m, 수심10cm		
하 상 구 조	바위, 자갈		
유 역 토지이용	농경지		
제 방	석축, 돌망태		
하 상 현 황	-하폭 및 하상구조는 양호하나 부분적인 건천으로 빈약한 유량을 나타냄. -달뿌리풀이 군집을 이룸.		
조 사 지 점	St.12지점 : 관천 상류		
하 천 구 조	하폭6m, 수폭1m, 수심10cm		
하 상 구 조	모래, 자갈		
유 역 토지이용	농경지		
제 방	석축		
하 상 현 황	-하천정비가 이루어짐. -하폭은 좁고, 유속은 완만하며, 유기물은 하상에 축적되어 오염하천을 보임. -고마리가 군집을 이룸.		
조 사 지 점	St.13지점 : 관천 하류		
하 천 구 조	하폭12m, 수폭1m, 수심10cm		
하 상 구 조	모래		
유 역 토지이용	농경지		
제 방	자연석쌓기		
하 상 현 황	-최근에 자연석쌓기가 이루어진 상태임. -유량이 빈약함. -수변식물은 빈약함.		

(사진 3.1.6-2) 계획하천 조사지점에 따른 하천현황

◦ 수변식물상

• 식물분포

계획하천은 금강으로 유입되기 때문에 「금강수계 생태계조사 보고서(환경생태연구소, 2002)」를 참고하여 비교 검토하였다.

문헌자료에 나타난 관속식물은 51과134속159종1아종26변종2품종 총 188분류군으로 조사되었고, Ranukiaer의 생활형에 따른 식물종 분포를 살펴보면 지표식물(Ch) 4종, 지중식물(G) 8종, 반지중식물(H) 44종, 수생식물(HH) 15종, 교목식물(M) 19종, 저목식물(N) 19종, 일년생식물(Th) 79종 등으로 구분되었다.

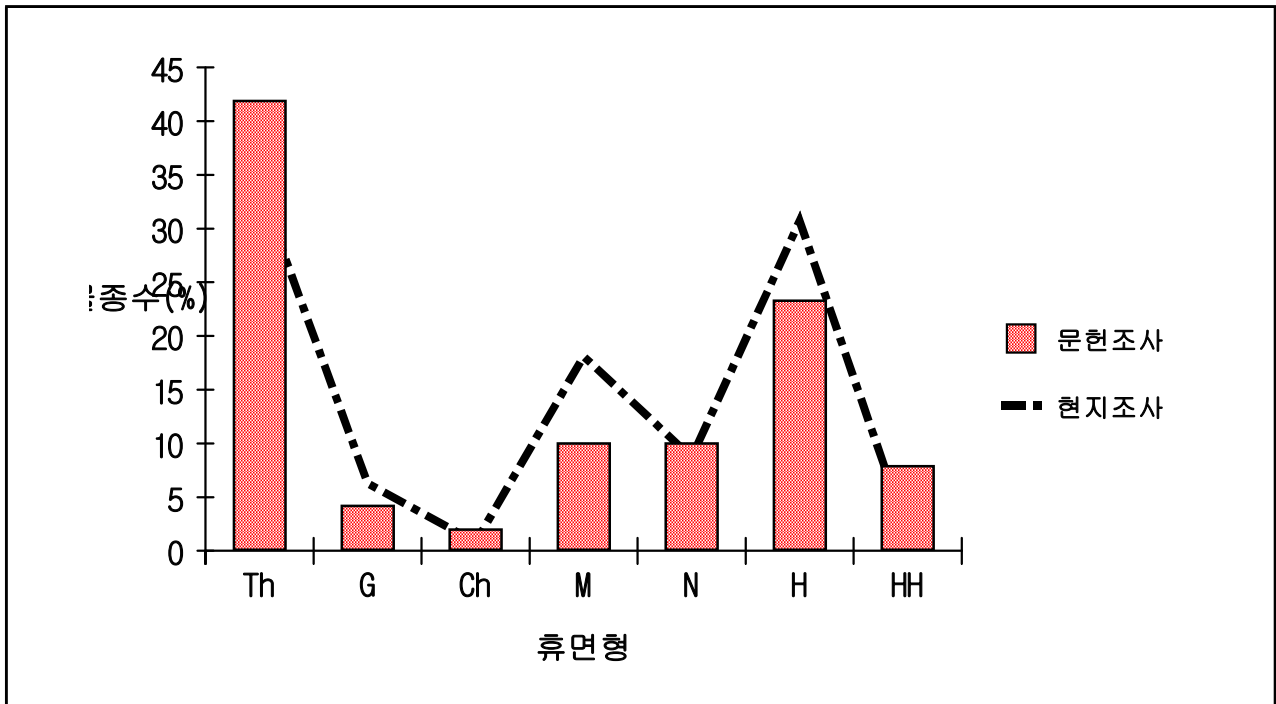
계획하천에 따른 관속식물은 신동천 34과58종, 관천 26과61종이 조사되었다.

또한 Ranukiaer의 생활형에 따른 식물종의 분포를 살펴보면 현지조사에서 지표식물(Ch) 1종, 지중식물(G) 8종, 반지중식물(H) 39종, 수생식물(HH) 2종, 교목식물(M) 23종, 저목식물(N) 11종, 일년생식물(Th) 43종으로 구분되었다.

문헌조사와 현지조사에서 나타난 식물종을 Ranukiaer의 생활형에 따른 구분으로 비교할 때 비슷한 비율을 보이는 것으로 조사되었다.

<표 3.1.6-21> Ranukiaer의 생활형에 따른 식물종의 분포

구 분 휴 면 형	문헌 조사	계 획 하 천		비 고
		신동천	관 천	
일년생식물(Th)	79	16	28	
지중식물(G)	8	5	4	
지표식물(Ch)	4	1	1	
교목식물(M)	19	13	4	
저목식물(N)	19	6	2	
반지중식물(H)	44	17	21	
수생식물(HH)	15	—	1	
과	52	34	26	
종	188	58	61	



(그림 3.1.6-5) Ranukiaer의 생활형에 따른 구분

• 식생현황

< 둔치부 및 정수부 >

고마리군집

- 본 군집은 유기물의 퇴적이 많은 오염하천을 대표하므로 관천에서 높은 군집분포를 나타내었다.

달뿌리풀군집

- 본 군집은 생물적 구축재료, 수질의 정화장치, 하천부지의 안정재료로 효과가 있다. 신동천은 산간계류의 하천구조를 보이고, 수질은 청정수질을 나타내며, 하상은 바위, 자갈, 모래로 구성된 등 달뿌리풀이 하상에 넓게 분포하였다.

물봉선군집

- 산간계류의 하천구조를 보이는 신동천 상류부에 부분적인 분포를 보이고 달뿌리풀과 혼생하여 나타난다.

< 제방부 >

버드나무군락

- 산간계류의 하천구조를 보이는 신동천에서 하천 제방부에 부분적인 분포를 보인다.

환삼덩굴군집

- 계획하천의 제방부에 가장 높은 점유율을 보이는 식물로 점토나 미사를 포함하는 토양이 퇴적한 장소에 크게 발달하며, 각종 인위적 영향을 대변하는 다년생초본군락의 일종이고, 인위적 영향에 대응하여 다양한 종 조성을 나타낸다.
- 특히, 산간계류의 하천구조를 보이는 계획하천중 상류부는 산지로 둘러쌓여 환삼덩굴이 분포하지 않았다.

쭉군집

- 도로, 농경지와 하천제방부 끝자락에 군집한다. 특히, 인위적인 교란지를 대표하는 망초, 개망초, 미국가막사리, 쇠뜨기, 억새, 토끼풀, 서양민들레, 바랭이, 방동사니, 아까시나무 등과 혼생하여 나타난다.



< 고마리군집 >



< 달뿌리풀군집 >

(사진 3.1.6-3) 계획하천 식생현황

	
< 환삼덩굴군집 >	< 쭉쭉군집 >
	
< 미국가막사리군집 >	< 물옥잠 >

(사진 3.1.6-3 계속) 계획하천 식생현황

• 조사지점에 따른 식생현황

신동천(St.10 ~ 11)

- St.10(상류부) : 둔치부 달뿌리풀군집, 제방부 환삼덩굴-물봉선군집, 소나무군락, 기타 쥐똥나무, 쭉, 소나무, 메타세콰이어, 꼭두서니, 쇠별꽃, 꿀풀, 소리쟁이가 분포한다. 전형적인 산간계류의 하천구조를 보이고 달뿌리풀이 넓게 군집한다.
- St.11(하류부) : 둔치부는 달뿌리풀이 군집을 이루고, 제방부는 환삼덩굴이 군집을 이루는 단순식생군집을 나타낸다. 제방은 석축, 돌망태로 정비된 상태이다.

관천(St.12 ~ 13)

- St.12(상류부) : 둔치부 고마리군집, 제방부 환삼덩굴군집, 기타 소리쟁이, 닭의장풀, 큰개여뀌, 애기똥풀, 쇠뜨기, 바랭이, 왕고들빼기가 분포한다. 상류부는 농경지를 관류하여 오염하천을 나타내고, 하천제방은 석축으로 정비된 상태이다.
- St.13(하류부) : 중류부는 둔치부 달뿌리풀군집, 제방부 환삼덩굴군집, 왕버들-버드나무군집을 이루는 반면에 하류부는 하상내 식물분포가 빈약하고, 하천제방은 자연석쌓기로 정비된 등 보존가치가 낮다.

• 생태자연성에 따른 종합분석

계획하천 조사지점에 따른 하천현황(사진 3.1.6-2), 계획하천에 따른 수변식생현황(사진 3.1.6-3)을 참고하여 생태계, 서식처, 습지, 식생, 토양, 지형, 하천경관 등을 종합적으로 분석하였다. 특히 환경부가 지정하는 법적보호종, 멸종위기종의 서식유무도 확인하였다.

계획하천은 산간계류의 하천구조를 보이는 신동천과 농촌지역을 관류하는 관천으로 크게 구분된다.

신동천은 보존가치가 있다.

- 하상은 달뿌리풀이 군집을 이룬다.
- 산간계류의 하천구조를 보인다.
- 하상은 암, 바위, 자갈, 모래로 구성되어 있고 청정수질을 보인다.
- 하천제방은 자연제방으로 이루어져 있다.

관천은 보존가치가 없다.

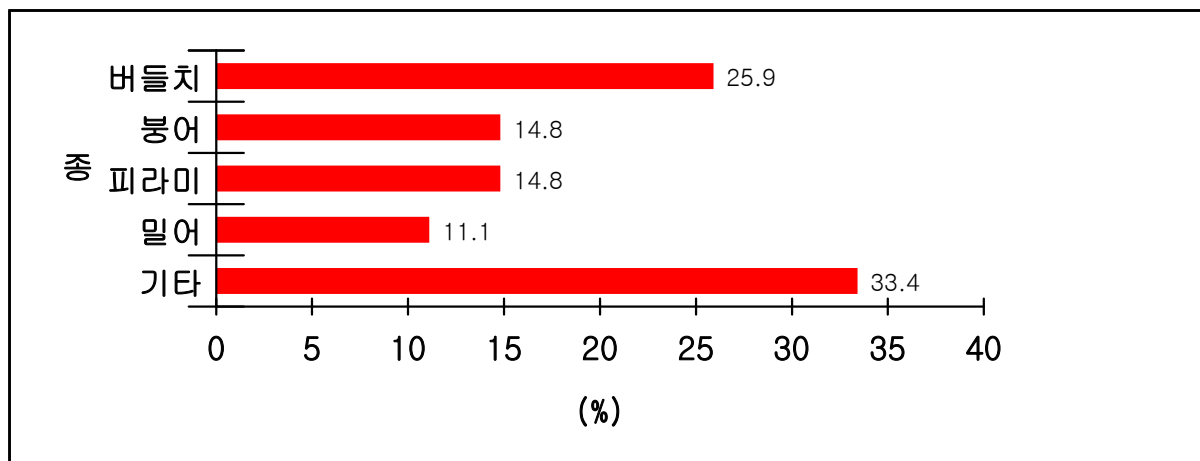
- 관천 : 본 하천은 마을, 농경지를 관류하여 유기물이 하천으로 유입되어 오염하천에 따른 고마리가 이상증식된 상태이다. 하천제방은 콘크리트옹벽, 석축, 자연석쌓기로 정비되어 빈약한 식물분포를 보이므로 보존가치는 매우 낮다.

- 어류
- 분포현황

계획하천에서 서식이 확인된 어류는 총 5과11종189개체였으며, 천연기념물이나 환경부지정 보호종, 멸종위기종은 서식하지 않았다. 잉어과 6종(54.5%), 미꾸리과 2종(18.2%), 통가리과 1종(9.1%), 망둥어과 1종(9.1%), 동사리과 1종(9.1%) 순으로 조사되었다. 계획하천의 어류상을 특징 지을 수 있는 특산종은 1종(9.1%)으로 한반도의 평균적인 고유종 빈도(22.5%)에 못 미치는 것으로 나타났다.

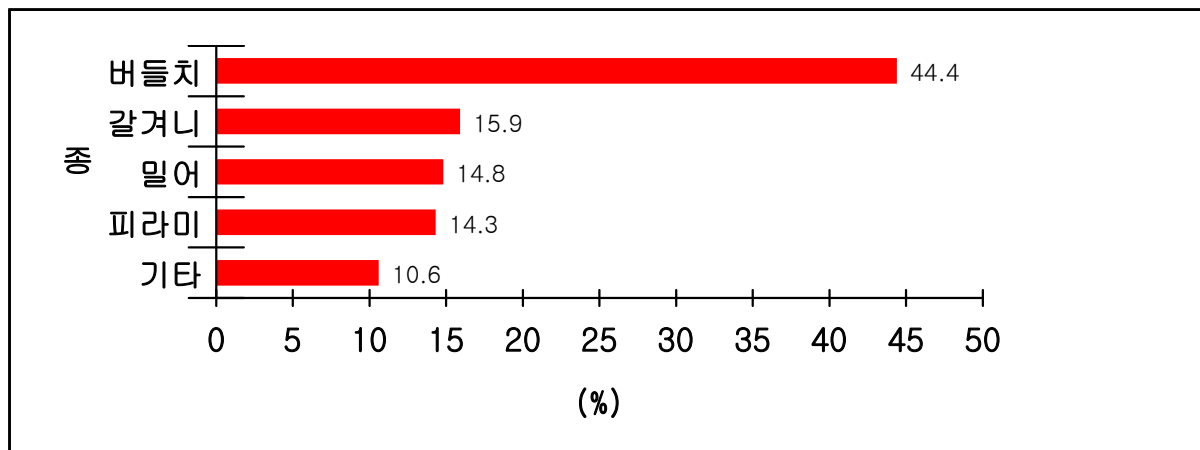
- 어종별 및 개체수별 구성비

계획하천에서 어종별 구성비를 살펴보면, 버들치(25.9%), 붕어(14.8%), 피라미(14.8%), 밀어(11.1%) 기타(33.4%) 순으로 조사되었다.



(그림 3.1.6-6) 어종별 구성비

계획하천에서 개체수별 구성비를 살펴보면, 버들치(44.4%)가 높은 출현율을 보이고, 갈겨니(15.9%), 밀어(14.8%), 피라미(14.3%), 기타(10.6%) 순으로 조사되었다.



(그림 3.1.6-7) 개체수별 구성비

- 계획하천별 어류서식 현황

신동천

- 출현종은 2과4종34개체로 조사되었다.
- 전형적인 산간계류의 하천구조를 보인다. 중·상류부는 하상, 유량이 양호하여 4종이 관찰되었다. 하류부는 부분적으로 건천을 이루므로 피라미 1종이 관찰되었다. 수환경은 양호한 반면에 관찰된 어종은 빈약하게 나타났다.
- 어종별 구성비는 밀어(44.1%), 버들피(26.5%), 피라미(20.6%), 붕어(8.8%) 순으로 조사되었다.

관천

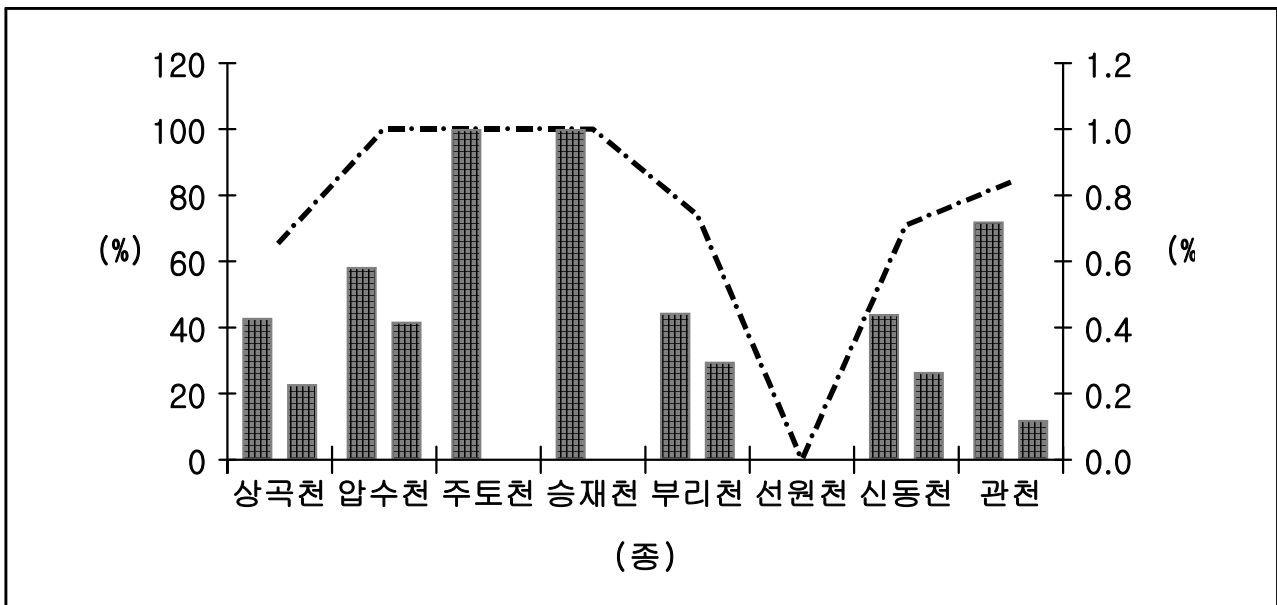
- 출현종은 2과5종25개체로 조사되었다.
- 상류부는 버들치 1종이 관찰되었다. 중·하류부는 하상이 진흙이고, 정수역을 이루므로 미꾸리, 미꾸라지 2종이 관찰되었다.
- 어종별 구성비는 버들치(72.0%), 모래무지(12.0%), 기타(16.0%) 순으로 조사되었다.

- 우점종 및 아우점종

계획하천의 우점종과 아우점종은 아래 표와 같다. 계획하천은 우점도지수 0.5이상을 보이므로 특정종이 높은 출현율을 보이는 것으로 조사되었다.

<표 3.1.6-22> 계획하천의 우점종 및 아우점종

계획하천	우점종	우점률 (%)	아우점종	우점률 (%)
신 동 천	밀어	44.1	버들치	26.5
관 천	버들치	72.0	모래무지	12.0



(그림 3.1.6-8) 계획하천 및 인근하천의 우점율 및 우점도지수 비교

• 군집분석

생물지수는 지수 값을 수치로 나타내므로 생물의 서식정도를 평가하고 환경의 양호한 정도를 나타낸다. 특히 지수의 값이 높아질수록 생물이 다양하고 서식환경도 양호함을 나타낸다. 이와 반대로 지수의 값이 낮다는 것은 하천의 오염이 심각한 경우와 청정수역처럼 너무 깨끗한 경우 등 2가지 의미를 갖는다.

본 계획하천은 대부분 산간계류의 하천구조를 보이므로 하천지형으로 볼 때, 종조성은 빈약하게 나타났다.

<표 3.1.6-23> 생물다양도지수의 비교

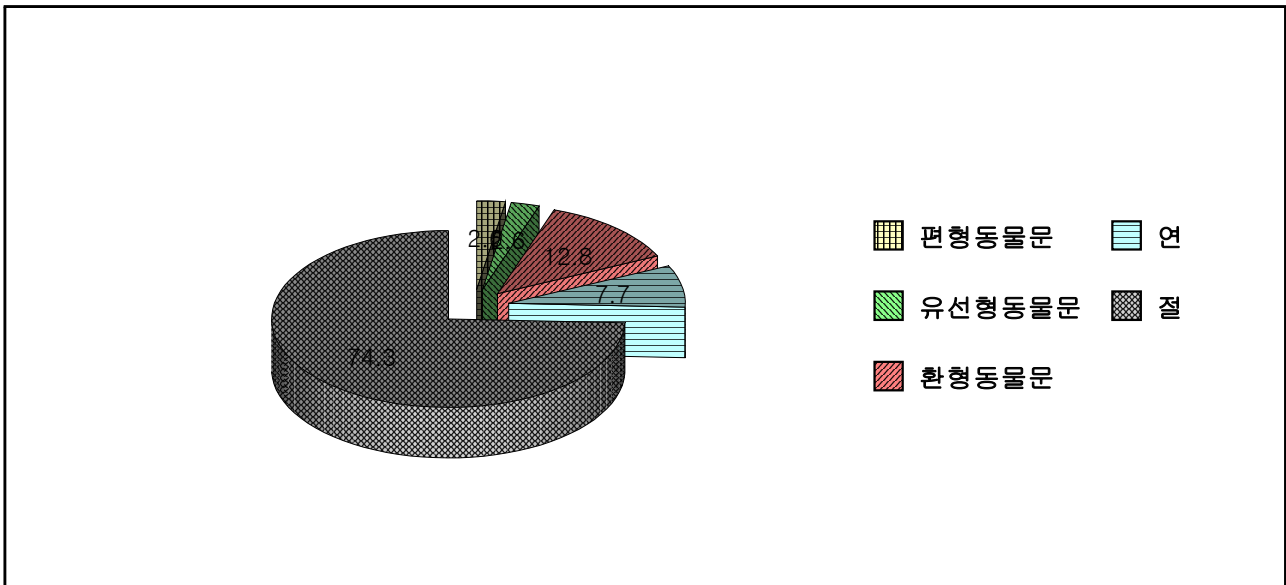
계 획 하 천	종다양도지수	균등도지수	풍부도지수
신 동 천	1.25	0.90	0.85
관 천	0.95	0.59	1.24

- 저서성 대형무척추동물
- 분포현황

계획하천에서 현지 조사된 저서성 대형무척추동물은 총 5문9강15목30과39종713개체이고, 분류군별에 따른 구분에 의하면 편형동물문 1강1목1종, 유선형동물문 1강1목1종, 환형동물문 2강3목5종, 연체동물문 2강2목3종, 절지동물문 3강8목29종으로 분류되었다.

<표 3.1.6-24> 저서성 대형무척추동물 목별 현황

Phylum(문)	Class(강)	Order(목)	Family(과)	Species(종)
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	1	1
Nematomorpha	Gordioda	Gordea	1	1
Annelida	Hirudinea	Arhynchobdellidae	2	3
		Rhyncobdellida	1	1
	Oligochaeta	Archioligochaeta	1	1
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	1	1
	Pulmonata	Basommatophora	2	2
Arthropoda	Crustacea	Isopoda	1	1
	Arachnida	Decapoda	1	1
	Insecta	Ephemeroptera	6	11
		Odonata	2	2
		Hemiptera	3	5
		Coleoptera	1	1
		Dipera	2	3
		Trichoptera	5	5
Total	9	15	30	39



(그림 3.1.6-9) 분류별 현황

• 계획하천별 저서성 대형무척추동물 현황

신동천

- 출현종은 18과23종159개체로 조사되었다.
- 산간계류의 하천구조를 보이고, 하상은 암, 바위, 자갈, 모래로 구성되어 있으며, 수변식물은 달뿌리풀이 군집을 이루고, 수질은 청정수질을 보인다.
- 관찰된 저서성대형무척추동물(플라나리아, 연가시, 줌주름다슬기, 옆새우류, 멧피라미하루살이, 하루살이류, 깔다구(흰색), 수염치레각날도래, 입술날도래KUa, 광택날도래KUa, 띠무늬우묵날도래, 네모집날도래KUa 등)은 맑은 물에서 서식하는 종이 높은 출현율을 보였다.

관천

- 출현종은 8과9종45개체로 조사되었다.
- 하폭은 좁고, 유량은 빈약하며, 유기물은 하상에 축적되어 오염하천을 나타내는 등 오염하천을 대표하는 깔다구(붉은색), 꼬마하루살이, 윈돌이물달팽이, 물지렁이, 거머리류가 관찰되었다.

• 우점종 및 아우점종

우점도는 서식환경이 악화될수록 특정종이 우세하게 나타나므로, 어떤 종이 군집에서 차지하는 상대적인 비를 구한다면 환경변화에 관한 지표로써 이용될 수 있다. 또한 서식환경이 악화되면 종다양도지수는 낮아지고, 우점도지수는 높아진다.

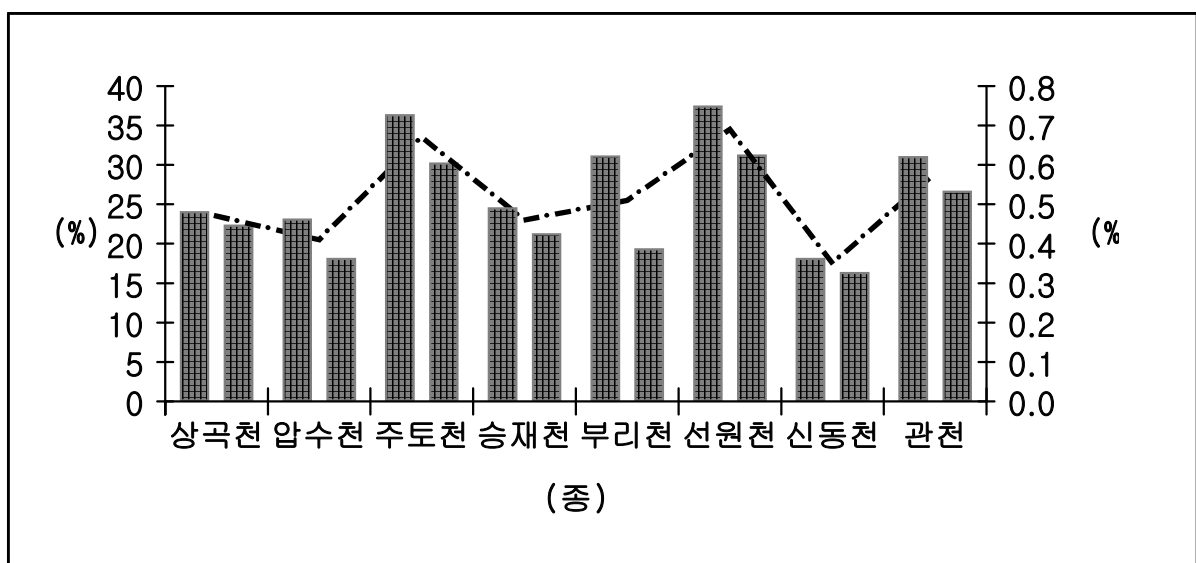
계획하천에 따른 우점종은 광택날도래KUa, 납작하루살이, 깔다구(붉은색)으로 조사되었다.

군집의 우점도지수는 신동천(0.35)~관천(0.58)로 나타났다.

계획하천 우점도지수가 0.5이하를 보이는 신동천은 종분포가 양호한 것으로 조사되었다.

<표 3.1.6-25> 계획하천의 우점종 및 아우점종

계 획 하 천	항 목	우 점 종 / 아우점종	우점도지수	비 고
신 동 천		납작하루살이(18.2%)	0.35	
		입술날도래KUa(16.4%)		
관 천		깔다구<붉은색>(31.1%)	0.58	
		꼬마하루살이(26.7%)		



(그림 3.1.6-10) 계획하천 및 인근하천의 우점율 및 우점도지수 비교

• 군집분석

다양도지수는 1.83(관천) ~ 2.68(신동천)로 조사되었다.

균등도지수는 0.83(관천) ~ 0.86(신동천)로 종분포가 비교적 균등하게 분산되어 있다.

풍부도지수는 2.10(관천) ~ 4.34(신동천)로 조사되었다.

<표 3.1.6-26> 생물다양도지수의 비교

계 획 하 천	종다양도지수	균등도지수	풍부도지수
신 동 천	2.68	0.86	4.34
관 천	1.83	0.83	2.10

• 종합결과

저서성 대형무척추동물은 하상의 구조, 하천의 형태 및 위치에 따라 종조성이 다르게 나타난다. 특히 저서성 대형무척추동물은 인위적인 환경요인(각종 유기물의 하천유입, 인공구조물 설치)에 가장 큰 영향을 받는다.

◦ 환경부가 지정하는 보호종 및 멸종위기종 등 보호를 요하는 저서성대형무척추동물은 분포하지 않는 것으로 조사되었다.

◦ 저서성 대형무척추동물 생태점수(ESB)

－ 환경질에 대한 ESB의 평가구간은 전국자연환경조사지침서에 따랐다. 개별 종의 환경질(i) 1-4등급(환경질 score 4 : very clean, 환경질 score 3 : clean, 환경질 score 2 : polluted, 환경질 score 1 : very polluted)으로 구분하였다.

<표 3.1.6-27> 환경질에 대한 저서성 대형무척추동물의 생태점수(ESB)

$ESB = \sum_{i=1}^4 (Si \cdot Qi) \quad \text{Kong(1997)}$ ESB: Ecological score of benthic macroinvertebrate community (저서무척추동물 생태점수) Qi : environmental quality score of individual species (개발종의 환경질 score) Si : Species frequency to i environmental quality (i 환경질에 대한 출현종수 합)			
환경질의 평가			
ESB	환경생태	지역구분	수질등급
81이상	매우양호	최우선보호수역	I
61 ~ 80	양호	우선보호수역	
41 ~ 60	다소양호	보호수역	II
26 ~ 40	다소불량	개선수역	
13 ~ 25	불량	우선개선수역	III
12이하	매우불량	최우선개선수역	IV ~ V

산간계류의 하천구조를 보이는 신동천, 농촌지역을 관류하는 관천으로 구분된다.

계획하천에 따른 생태점수(ESB)를 조사한 결과, 신동천은 환경생태가 양호한 것으로 조사되었다. 압수천은 환경생태가 다소 양호한 것으로 조사되었다. 관천은 환경생태가 매우 불량한 것으로 조사되었다.

<표 3.1.6-28> 계획하천에 따른 생태점수(ESB) 및 환경질 평가

계 획 하 천	ESB	환경생태	지역구분	수질등급
신 동 천	80	양호	우선보호수역	I
관 천	11	매우불량	최우선개선수역	IV ~ V

	
< 버들치 >	< 통가리 >
	
< 갈겨니 >	< 얼룩동사리 >
	
< 미꾸리 >	< 밀어 >

(사진 3.1.6-2) 육수동물상 조사현황

	
< 산흑범잠자리 >	< 좀주름다슬기와 광택날도래KUa >
	
< 장구애비 >	< 납작하루살이과 >
	
< 물달팽이 >	< 광택날도래KUa와 하루살이류 >

(사진 3.1.6-2 계속) 육수동물상 조사현황

1.7 타 계획과 조정

본 과업대상 하천의 합류하천이 수립된 지점에 대해 계획하천의 기점수위는 합류하천의 계획홍수위와 계획하천 하구지점에서의 등류수심을 산정하여 비교·검토하여 결정하였다. 각 하천별 기점수위 적용 결과는 <표 3.1.7-1>과 같다.

<표 3.1.7-1> 기점홍수위

과업하천	합류하천	합류하천 계획빈도(년)	측점(No.)	홍수량 (m ³ /s)	홍수위 (EL. m)	등류수심 (EL. m)	채택 (EL. m)	비 고
신동천	신정천(지방2급)	50	23+20	160	185.87	185.38	185.87	
관 천	봉황천(지방2급)	50	34	715	147.26	146.05	147.26	

2. 홍수량 및 홍수위 사항

2.1 기본홍수량 및 계획홍수량

2.2 홍수위 산정

2. 홍수량 및 홍수위 산정

2.1 기본홍수량 및 계획홍수량

(1) 기본홍수량 및 계획홍수량

하천유역에 있어서 홍수량산정방법에는 크게 두 가지 방법이 있다. 첫 번째는 계측지점(수위관측소)에서 수위 및 유량관측이 이루어져 신뢰할 수 있는 수위-유량관계를 확립할 수 있는 경우, 매년 관측되는 최고수위에 의한 연최대 홍수량 자료치계열을 형성하고 이에 대한 확률분석에 의하여 빈도별 홍수량을 산정하는 방법과, 두 번째는 미계측지점에서 강우량자료로부터 설계강우량을 산정하고 이를 가지고 강우-유출관계를 나타내는 적당한 홍수 유출모형을 이용해서 홍수량을 산정하는 방법이다. 홍수유출산정방법에는 합성단위도 방법과 기타 경험식에 의해 산정하는 방법이 있다.

본 과업구간인 신동천, 관천 유역내에는 수위관측소가 전무한 상태이기 때문에 후자의 방법을 이용하였다.

1) 홍수량 산정지점

홍수량 산정지점은 과업의 시·종점 및 유역의 특성이 변하는 수계의 형상, 주요 지류의 합류상황, 유역의 배수체계 등을 고려하여 선정하였으며 재현기간 10년, 20년, 30년, 50년, 80년, 100년 및 200년 빈도에 대하여 홍수량을 산정하였다.

홍수량 산정지점은 <표 3.2.1-1>과 같고 홍수량 산정지점도는 (그림 3.2.1-1)과 같다.

<표 3.2.1-1> 홍수량산정지점

하천명	산정지점	부 호	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	비고
신동천	신정천(지방2급) 합류점	SD-0	1.82	1.08	
	지류 합류후	SD-1	3.19	1.89	
	지류 합류전	SD-2	4.23	2.61	
	돌모랭이 지점	SD-3	5.08	2.61	
	신동저수지 지점	SD-4	6.43	3.38	
	사기소천 합류후	SD-5	8.32	4.34	
	사기소천 합류전	SD-6	8.85	4.90	
	지류 합류점	SD-7	13.34	5.02	
	과업시점	SD-8	13.47	5.32	
관천	봉황천(지방2급) 합류점	KC-0	0.94	1.61	
	마장리 3지점	KC-1	1.96	2.28	
	지류 합류점	KC-2	2.39	2.95	
	마장리 2지점	KC-3	2.85	3.50	
	마장교	KC-4	3.95	3.84	
	마장리 1지점	KC-5	4.24	4.26	
	과업시점	KC-6	4.39	4.77	

(그림 3.2.1-1) 홍수량산정지점도 (신동천)

(그림 3.2.1-1 계속) 홍수량산정지점도 (관천)

(2) 확률강우량 산정

1) 강우자료 구축 및 분석

본 과업유역 내에는 강우관측소가 전무한 실정이며 유역 인근의 기상청 관할 금산관측소에서 강우 관측을 실시하고 있다.

따라서, 본 과업에서는 인근에 위치한 기상청 관할 금산관측소의 강우자료를 이용하였으며 관측소별 현황은 <표 3.2.1-2>와 같으며, 각 관측소별 Thiessen Network는 (그림 3.2.1-2)와 같다.

<표 3.2.1-2> 강우관측소 현황

관측소	수 계	위 치				시 우 량 보유기간	관 측 개시일	관할기관
		행 정 구 역	동경	북위	해발고 (m)			
금 산	금 강	충남. 금산읍. 아인. 134	127-28	36-06	170.7	1973 ~ 현재	1971-07-01	기상청

자료) 한국수문조사연보(건설교통부, 2004)

금산관측소는 1971년부터 현재까지 강우자료가 축적되고 있으나 본 과업에서는 신뢰도가 높은 지속시간별 강우자료 1973년부터 2005년까지 33개년간의 강우자료를 이용하였으며 지속시간별 연최대 강우량은(지속시간 10분, 1시간 ~ 24시간)을 조사하였다.

본 조사자료는 시우량(clock-hour rainfalls)자료를 수집하여 사용하였고, 이는 고정시간 자료이기 때문에 이를 「한국 확률강우량도 작성(건교부, 2000)」에서 제시한 환산계수를 적용하여 고정시간 시우량자료를 임의시간 강우량자료로 변환하여야 하며 이를 위해 「수자원설계실무 (정종호·윤용남 공저, 2004)」에서 제시한 회귀식을 이용하여 시간강우자료를 임의시간 강우량자료로 변환하였다.

회귀곡선식은 다음과 같으며 그 결과는 <표 3.2.1-3>과 같다.

$$Y = 0.1266537598 \times X^{-1.316664723} + 1.002408998$$

(여기서 Y는 환산계수, X는 강우지속시간(hr)임)

(그림 3.2.1-2) Thiessen 망도

<표 3.2.1-3> 지속시간별 연최대 강우량 (금산관측소, 임의시간)

(단위 : mm)

지속 시간 년도	10분	1시간	2시간	3시간	4시간	5시간	6시간	7시간	8시간	9시간	10시간	11시간	12시간	비고
1973	14.0	73.4	73.4	73.4	77.2	79.7	80.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	
1974	10.5	24.3	34.8	42.9	47.6	51.4	55.7	58.2	62.2	62.2	65.1	70.0	74.0	
1975	13.0	47.4	59.5	73.9	81.3	81.3	92.2	105.8	116.7	124.7	131.1	133.5	139.5	
1976	9.0	39.5	66.9	94.5	121.2	128.2	130.2	130.6	130.6	130.6	130.6	130.6	130.6	
1977	18.0	68.9	104.8	112.1	120.7	129.8	136.8	137.2	139.5	139.8	140.2	140.6	141.0	
1978	9.0	49.0	56.5	62.6	64.5	66.6	83.1	93.1	103.6	114.6	123.0	128.0	132.0	
1979	15.6	40.9	57.2	73.7	87.3	92.9	95.6	98.8	100.0	102.6	102.6	102.6	103.3	
1980	8.5	44.8	65.0	78.7	80.5	82.6	89.4	90.3	95.1	100.4	103.9	106.8	108.3	
1981	9.0	36.1	60.4	75.7	83.7	88.3	94.5	126.3	134.7	137.6	146.0	151.5	161.5	
1982	9.0	39.4	48.3	80.0	88.9	89.5	93.6	94.5	95.2	95.6	111.6	115.1	117.0	
1983	9.5	29.2	41.5	54.4	64.3	75.2	83.7	89.0	94.8	109.2	125.1	137.7	148.2	
1984	12.5	29.9	49.2	64.8	68.7	83.1	101.0	117.1	121.5	124.3	128.8	131.7	134.6	
1985	20.5	67.6	89.4	89.4	89.4	89.4	94.0	99.1	101.5	104.9	114.3	119.3	120.3	
1986	8.5	26.5	39.6	47.6	53.8	59.8	67.7	71.2	73.6	81.3	83.2	87.2	91.2	
1987	9.0	50.2	57.4	61.5	62.9	67.1	72.6	101.6	103.5	107.7	108.9	109.9	110.3	
1988	9.0	37.6	63.5	72.6	76.5	78.7	78.9	78.9	80.4	80.8	82.7	86.2	86.2	
1989	10.5	39.5	59.0	77.5	85.4	92.1	94.5	102.0	104.4	105.0	105.4	105.8	108.7	
1990	15.5	37.8	37.8	43.2	47.4	50.2	53.8	64.8	66.8	66.8	69.7	71.2	71.7	
1991	26.5	29.9	40.3	54.5	63.2	64.4	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	
1992	10.5	25.4	34.8	42.9	48.1	56.5	63.3	70.4	75.3	77.2	78.7	79.1	79.6	
1993	13.5	31.1	39.0	51.7	67.0	79.9	83.1	84.0	84.9	85.3	86.2	88.7	90.7	
1994	12.5	28.8	36.9	40.8	55.2	64.6	66.4	72.9	82.4	89.5	91.5	95.9	97.4	
1995	21.0	75.6	82.7	82.7	83.4	96.2	107.4	118.9	153.1	160.5	165.4	171.3	176.3	
1996	9.5	32.7	51.1	62.5	74.7	90.6	95.7	100.7	106.1	108.5	116.0	124.5	133.0	
1997	14.5	40.6	53.2	54.8	58.8	63.1	72.9	81.5	98.5	102.0	105.4	108.8	111.3	
1998	13.5	37.8	45.3	64.6	79.8	97.7	99.3	105.3	107.1	113.6	115.5	115.5	115.5	
1999	18.0	39.5	66.4	71.3	79.3	82.4	84.1	85.5	86.9	93.4	94.3	94.7	95.7	
2000	12.0	40.1	66.4	74.9	85.4	94.6	101.3	105.3	112.7	118.1	123.0	125.5	128.4	
2001	15.0	39.5	52.1	54.8	54.8	54.8	54.8	54.8	54.8	57.0	59.5	63.5	67.0	
2002	19.0	52.5	91.1	106.4	121.7	131.8	134.2	150.3	153.1	155.0	168.9	171.8	173.7	
2003	13.0	35.6	55.3	72.3	75.2	80.4	83.6	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	
2004	20.5	61.0	83.7	121.9	143.7	151.6	152.0	152.3	152.3	152.3	152.8	152.8	152.8	
2005	33.0	58.1	67.4	85.2	103.8	114.0	131.7	135.6	138.5	138.5	138.7	139.1	139.1	

주) 지속시간 10분은 기상청에서 공개한 임의시간자료임.

<표 3.2.1-3 계속> 지속시간별 연최대 강우량 (금산관측소, 임의시간)

(단위 : mm)

지속 시간 년도	13시간	14시간	15시간	16시간	17시간	18시간	19시간	20시간	21시간	22시간	23시간	24시간	비고
1973	82.8	83.7	83.7	83.8	83.8	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	85.2	87.9	
1974	77.5	80.0	82.0	83.7	85.0	86.7	87.6	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	
1975	142.0	144.4	145.4	147.3	148.3	149.3	149.8	149.8	149.8	149.8	150.2	150.3	
1976	131.9	132.3	132.3	138.3	143.8	148.3	155.8	160.3	166.3	168.8	169.3	169.3	
1977	141.5	141.9	141.9	143.8	153.3	162.9	170.4	175.4	175.8	180.3	181.3	186.4	
1978	135.7	136.1	137.0	137.4	137.4	137.4	137.4	137.4	137.4	137.4	137.4	137.4	
1979	108.8	112.8	121.3	128.8	144.9	153.9	154.9	154.9	154.9	154.9	154.9	154.9	
1980	108.7	114.5	115.5	117.5	120.0	124.4	126.3	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	
1981	169.9	172.4	173.5	173.5	173.9	176.9	179.4	180.9	182.9	186.9	189.3	192.0	
1982	120.5	121.3	121.3	121.3	121.3	121.3	121.3	121.3	122.4	123.2	123.2	123.2	
1983	159.6	168.3	172.5	179.4	183.7	184.6	184.6	184.6	184.6	184.6	184.6	184.6	
1984	137.1	138.7	142.5	145.4	153.4	156.6	164.1	170.1	173.6	176.5	179.0	185.1	
1985	121.7	122.2	122.9	123.9	124.9	125.1	125.1	125.1	125.5	125.5	125.5	126.2	
1986	95.1	99.3	100.8	104.3	107.3	108.8	109.8	110.7	111.1	112.1	112.1	112.6	
1987	113.8	115.2	118.8	124.3	125.8	126.5	127.7	128.4	128.4	128.9	129.9	130.7	
1988	86.7	90.6	95.1	96.0	96.0	96.6	96.6	96.7	97.6	99.6	102.6	102.6	
1989	114.2	117.6	120.1	125.1	126.6	128.4	130.9	132.3	139.3	139.9	140.4	143.6	
1990	72.7	75.2	75.6	75.6	77.2	83.7	90.8	95.3	101.8	102.8	106.6	109.1	
1991	66.7	68.6	69.8	70.8	70.8	71.3	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	
1992	79.6	79.6	79.6	79.6	81.4	83.4	84.4	84.4	84.9	86.9	88.9	88.9	
1993	94.1	96.6	98.6	100.1	101.1	101.5	102.0	105.0	108.5	112.0	116.0	119.6	
1994	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	
1995	185.2	188.2	189.1	192.1	195.1	199.5	202.5	203.0	203.0	203.0	203.0	203.0	
1996	140.9	156.0	171.0	186.1	198.1	207.6	218.1	228.1	233.6	236.1	236.6	236.7	
1997	119.8	137.9	152.9	160.9	171.4	173.9	175.9	177.4	177.8	178.3	188.8	196.5	
1998	115.5	116.7	122.2	129.7	135.2	140.2	145.7	150.7	153.2	156.2	160.2	164.3	
1999	96.1	100.6	103.6	106.1	107.6	107.6	107.6	107.6	107.6	107.6	107.6	107.6	
2000	138.9	149.4	159.0	160.9	161.4	161.4	161.4	161.4	161.4	161.4	161.4	161.4	
2001	69.5	69.9	70.4	71.4	73.4	74.9	77.4	77.4	77.4	78.4	78.4	80.4	
2002	175.2	180.1	181.1	182.0	183.5	185.5	186.9	186.9	187.4	189.9	193.4	200.5	
2003	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.4	85.4	86.9	87.9	89.9	91.9	93.5	
2004	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8	
2005	139.1	139.1	139.1	139.1	139.1	139.1	139.7	140.2	140.7	141.1	145.7	149.7	

2) 확률강우량 산정

하천시설물 계획은 타당한 규모의 강우를 선정하여 홍수량을 결정하고, 그 홍수를 대상으로 하도, 홍수조절지 등의 계획을 수립하는 것으로, 임의의 대상 유역에 대한 계획 홍수규모를 결정하기 위해서는 우선 유역내, 혹은 유역 인근에 위치한 우량관측소의 강우 기록을 획득하여 이를 근거로 통계 분석 처리한 후 확률강우량을 산정하고 그 채택 확률강우량에 대한 재현기간별 홍수량을 산정하는 것이 일반적인 방법이다.

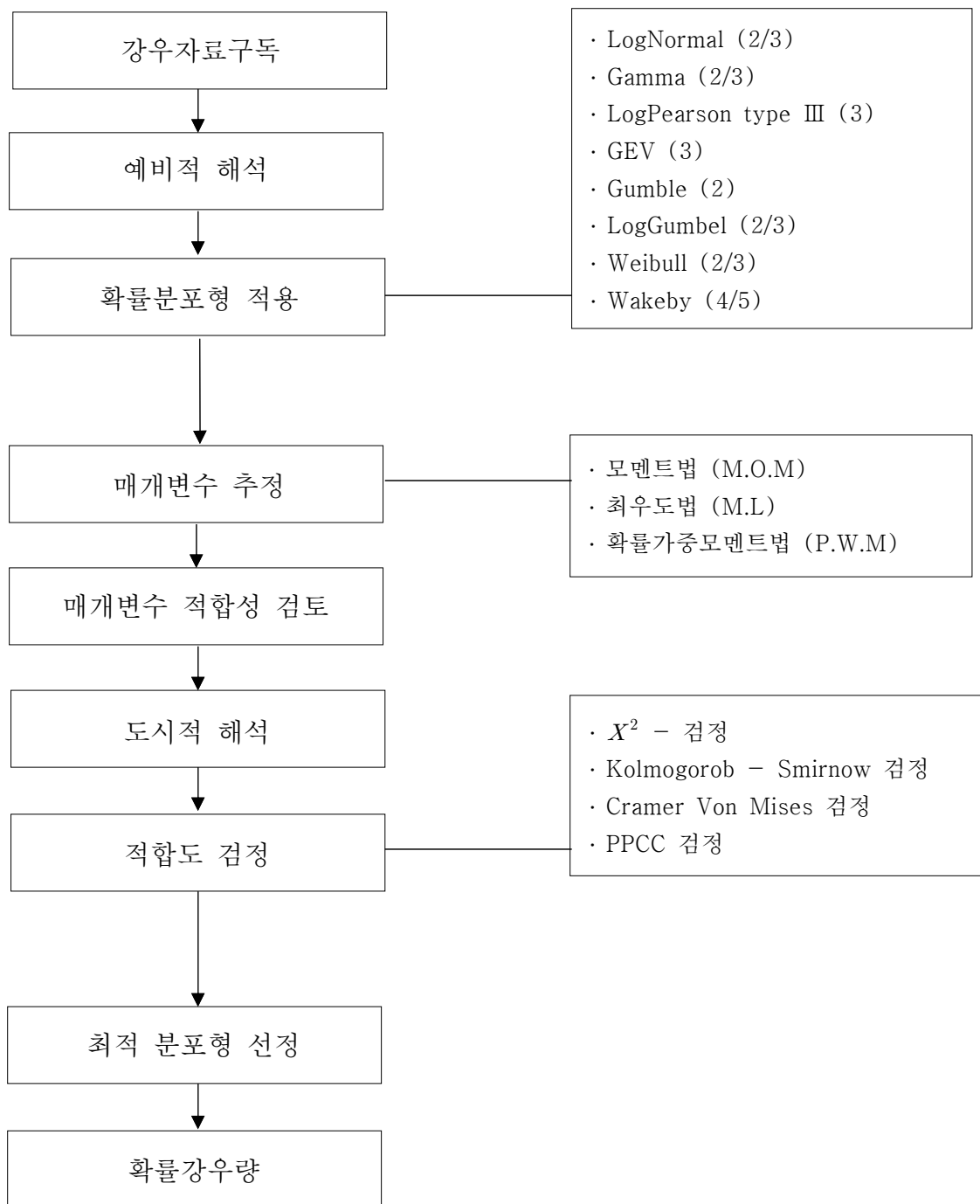
설정된 재현기간에 해당하는 강우사상을 산정하기 위해서는 해당지역의 강우사상을 대표할 수 있는 지점의 연최대치 강우기록으로부터 지속시간별 매년 최대치 자료를 적출하는 작업이 선행되어야 한다. 적출된 자료로부터 재현기간별 확률강우량을 산정하는 작업을 점 빈도해석이라 하며, 이를 위해서는 강우의 지속시간에 따른 적정 확률분포형을 선정하는 작업이 선행되어야 한다.

본 보고서에서는 신동천, 관천 인근에 위치한 금산관측소는 1973년~2005년(33개년)간의 지속시간별 연최대 강우자료(지속시간 1~24시간)를 대상으로 빈도해석을 실시하였다.

추출된 지속시간별 연최대 강우자료로부터 강우빈도해석시 적용 확률분포형으로는 Lognormal(2/3), Gamma (2/3), Log-Pearson type III(3), GEV(3), Gumbel(2), Log-Gumbel(2/3), Weibull(2/3), Wakeby(2/3)등의 13가지 분포형을 적용하였다.

각 확률분포형의 모수추정은 모멘트법, 최우도법, 확률가중모멘트법을 사용하였으며, 이중 자료수에 의한 영향이 적고 안정적인 확률가중 모멘트법을 사용하였으며, 관측된 수문자료군이 적용 분포형 중 어느 분포형에 적합한가를 판단하기 위하여 적합도 검정(χ^2 검정, Kolmogorov-Smirnov검정, Cramer von Mises 검정, PPCC검정)을 실시하였다.

적합도 검정결과에 의한 적정 확률분포형이 결정되면 빈도해석을 실시하여 확률강우량을 구하고 이를 강우강도로 변환하여 확률강우강도식을 유도하였다. 한편 본 과업에서는 국립방재연구소에서 개발한 “FARD 2002”을 이용하여 빈도해석을 실시하였으며 다음 (그림 3.2.1-3)은 강우빈도해석 흐름도를 나타내고 있다.



(그림 3.2.1-3) 빈도해석 흐름도

(가) 확률분포형

각 확률분포형의 확률밀도함수(Probability Density Function ; PDF) 또는 누가 분포 함수(Cumulative Distribution Function ; CDF)는 다음과 같다.

가) Gamma 분포

연최대치 홍수량, 연 유출량, 계절별 유출량 등 수문자료의 해석에 널리 사용되어 오고 있는 분포로 3개의 모수를 갖는 Gamma 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{|\alpha|\Gamma(\beta)} \left[\frac{x - x_0}{\alpha} \right]^{\beta-1} \exp \left[\frac{x - x_0}{-\alpha} \right]$$

여기에서,

α : 규모 모수(scale parameter)

β : 형상 모수(shape parameter)

x_0 : 위치 모수(location parameter)

α 가 양수일 때는 $0 \leq x < \infty$, 음수일때의 범위는 $-\infty < x \leq x_0$ 이며, $\beta > 0$ 이다. 만약에 위치모수 $x_0 = 0$ 이면 2변수 Gamma(Gam-2)분포가 된다.

나) GEV분포

홍수나 가뭄같은 수문사상의 빈도해석에 많이 사용되는 분포함수로서 형상 모수 β 에 따라 3가지 형태로 구분될 수 있는데, 누가분포함수와 확률밀도함수는 다음의 식과 같다.

$$F(x) = \exp \left[- \left(1 - \frac{\beta(x - x_0)}{\alpha} \right)^{(1/\beta)} \right]$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \left[1 - \left(\frac{\beta(x - x_0)}{\alpha} \right) \right]^{(1/\beta)-1} \times F(x)$$

여기에서,

α : 규모 모수(scale parameter), β : 형상 모수(shape parameter)

x_0 : 위치 모수(location parameter)

β 가 음수이면 하한 경계치를 갖는 GEV-2 분포이고(Frechet 분포 또는 Log-Gumbel 분포라고도 함), β 가 양수이면 상한 경계치를 갖는 GEV-3 분포(Weibull분포라고도 함)이며, β 가 0이면 GEV-1(Gumbel분포)분포가 된다.

다) Gumbel 분포

극치 수문현상의 적용에 널리 사용되고 있는 GEV-1분포 또는 Gumbel 분포의 누가 분포함수와 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$F(x) = \exp \left\{ \exp \left[- \frac{\beta(x - x_0)}{\alpha} \right] \right\}$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left\{ - \frac{(x - x_0)}{\alpha} - \exp \left[- \frac{(x - x_0)}{\alpha} \right] \right\}, \quad -\infty < x < \infty$$

여기에서,

α : 규모 모수(scale parameter)

x_0 : 위치 모수(location parameter)

Gumbel 분포의 왜도계수(coefficient of skewness)는 1.1396으로 고정된 상수값을 갖는다.

라) Log - Gumbel 분포

Log - Gumbel 분포는 Frechet 분포로도 알려져 있으며, GEV-2 분포가 이에 해당된다.

3개의 모수를 갖는 Log-Gumbel 분포의 누가분포함수 및 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$F(x) = \exp \left[- \left(\frac{\Theta - x_0}{x - x_0} \right)^\beta \right]$$

$$f(x) = \frac{\beta}{(x - x_0)} \left(\frac{\Theta - x_0}{x - x_0} \right)^\beta \cdot F(x)$$

여기에서,

x_0 : 위치 모수(location parameter)

$x_0 = 0$ 이면 2변수 Log-Gumbel 분포가 된다.

마) Log-Normal 분포

수문자료 해석에 널리 사용되고 있는 3개의 모수를 갖는 Log-Normal 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(x-x_0)\sigma_y} \exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2\right], \quad x_0 < x < \infty$$

여기에서,

$$Y = \ln(x - x_0)$$

μ_y = Y의 평균(규모 모수)

σ_y = Y의 표준편차(형상 모수)

x_0 = 위치 모수

따라서 Y는 2개의 모수를 갖는 정규분포가 된다.

상기 식에서 $x_0 = 0$ 이면 2변수 Log-Normal 분포가 된다.

사) Log-Pearson Type III 분포

Log-Pearson Type III 분포는 미국에서 홍수자료 해석에 특히 많이 적용되고 있으며, 미국수자원평의회(U.S. Water Resources Council)보고서(IACWD, 1982)에서 추천하고 있는 분포로 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{|\alpha|\Gamma(\beta)x} \left[\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right]^{\beta-1} \exp\left[-\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha}\right]$$

여기에서,

α : 규모 모수(scale parameter)

β : 형상 모수(shape parameter)

y_0 : 위치 모수(location parameter)

Log-Pearson Type III 분포는 규모 모수 α 가 양수이면 하한경계값($y_0 \leq x < \infty$)을 갖고 양으로 왜곡된(positively skewed)분포가 되며, 음수이면 상한경계값($0 < x \leq y_0$)을 갖고 형상 모수와 규모 모수의 값에 따라 양 또는 음으로 왜곡된 분포가 된다. 또한

Log-Pearson Type III분포는 3변수 Gamma 분포와 Lognormal 분포와 상관관계가 있다. 즉, 확률변량 $Y=\ln(X)$ 라고 하면 Y 는 3개의 모수 α, β, x_0 를 갖는 Gamma 분포가 되며, 확률변량 Y 의 왜도계수가 0이면 X 는 Lognormal 분포이고 Y 는 정규분포가 된다.

아) Weibull 분포

지역홍수빈도해석에 자주 이용되는 분포로 GEV-3분포와 밀접한 관계를 갖고 있다. 3개의 모수를 갖는 Weibull 분포의 누가분포함수와 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$F(x) = 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{x - x_0}{a} \right]^\beta \right\}$$

$$f(x) = \frac{\beta}{a} \left[\frac{x - x_0}{a} \right]^{\beta-1} \exp \left\{ - \left[\frac{x - x_0}{a} \right]^\beta \right\}, x_0 \leq x < \infty$$

여기에서,

α : 규모 모수(scale parameter)

β : 형상 모수(shape parameter)

x_0 : 위치 모수(location parameter)

3변수 Weibull 분포는 $\beta = 1$ 이면 지수분포(exponential distributin)가 된다.

또한, $x_0 = 0$ 인 경우 2변수 Weibull 분포가 된다.

(나) 모수 추정

본 과업에서 적용대상으로 한 분포형의 모수를 추정하기 위하여 일반적으로 많이 사용되는 방법 중에서 모멘트법, 최우도법, 확률가중모멘트법을 사용하였다.

본 과업에서 사용한 관측소들의 강우기록이 비교적 짧아 자료수의 영향이 적고 안정적인 확률가중모멘트법에 의해 모수 추정값을 채택하였다.

가) 모멘트법(Method of Moments)

모멘트법은 가장 오래되고 간단하여 많이 사용하는 추정방법중의 하나로 모집단의 모

멘트(population moments)와 표본자료의 모멘트(sample moments)를 같다고 하여 적용 확률분포형의 모수를 추정하는 방법이다.

모멘트법의 효율성은 일반적으로 왜곡된 분포인 경우 1보다 작으며, 정규분포와 같은 대칭형 분포는 1이거나 거의 1보다 작으며, 정규분포와 같은 대칭형 분포는 1이거나 1과 가깝게 나타난다. 따라서 대칭형분포의 경우에는 최우도법과 같은 다른 모수 추정방법들이 모멘트법보다 우수한 결과를 얻는 것은 아니나 대부분의 수문학적 확률변수는 다소 왜곡되어 있으므로 모멘트법에 의한 모수의 추정은 다소 효율성이 떨어진다고 할 수 있다.

나) 최우도법(Method of Maximum Likelihood)

최우도법은 추출된 표본자료가 나올 수 있는 확률이 최대가 되도록 모수를 추정하는 방법으로 우도함수(likelihood function)보다는 유도상의 편리성 때문에 대수 우도함수(log-likelihood function)를 많이 사용한다.

일반적으로 최우도법은 가장 효율적인 추정치를 얻을 수 있으며 표본자료의 크기가 충분히 클 때 다른 모수 추정방법에 대하여 추정치의 효율성을 비교하는데 기준으로 사용된다.

다) 확률가중모멘트법(Method of Probability Weighted Moments)

확률가중모멘트법은 본 과업에 있어 모수 추정시 사용한 방법으로 확률분포형의 모수 추정에 보다 안정적인 결과를 얻을 수 있는 방법으로 알려져 있어 널리 추천되고 있는 방법이다.

확률가중모멘트의 일반식은 다음과 같이 나타낼 수 있으며(Greenwood, 등, 1979; Landwehr 등, 1979), 여기서 p, r, s 는 정수이다.

$$M_{p,r,s} = E [X^p F^r(x) \{ 1 - F(x) \}^s]$$

본 과업에 사용된 관측소의 확률분포형의 모수 추정치와 적합성 결과는 부록에 수록하였다.

(다) 적합도 검정

적정 확률분포형의 결정은 관측된 수문자료군이 앞에서 살펴본 이론적 확률분포형 중 어느 분포에 적합한가를 판단하는 방법에는 두 가지가 있다. 첫째 방법은 관측치와 그의 누가확률을 직선적으로 도시할 수 있도록 만든 특수방안지인 확률지를 사용하는 방법이다.

이 방법에서는 자료치의 크기별 누가발생확률을 계산하고 적절한 확률지상에 도시한 후 이들 관계가 직선에 가깝게 나타나는가를 판별하여 그 분포형을 알 수 있게 된다. 또 다른 방법으로 자료군의 계급구간별 빈도를 계산하여 상대도수 분포도를 작성한 후 이를 이론적 확률분포의 밀도함수와 정량적으로 비교하는 이른바 적합도 검정을 실시하는 방법이다.

가) χ^2 -검정

χ^2 -검정은 자료치를 크기에 의해 m개의 계급구간으로 나누고 이론값과 자료값의 절대도수를 비교하는 방법으로 χ^2 -검정의 통계량 q는 다음 식과 같다.

$$q = \sum_{j=1}^m \frac{(n_j - e_j)^2}{e_j}$$

여기에서,

n_j : 관측자료의 j번째 구간의 표본 관측도수

$e_j = np_j$: 확률분포의 j번째 구간의 이론도수

m : 계급구간의 수

p_j 는 구간내 특정 기각치를 만족하는 모의변수확률로 유의수준 α 에 대해 귀무가설이 $q \geq K$ 로 기각된다고 하면 $p(q \geq K; q \sim \chi^2(k-1)) = \alpha$ 로 정의되며, 여기서 $K = \chi^2(k-1)$ 이며, 각 계급구간을 나눈 후 결정된다. 일반적으로 계급구간은 등간격으로 하는데 관측예상수는 5이상 이어야한다. 계산된 통계량 χ^2 가 $\chi^2 < \chi^2_{1-\alpha, v}$ 의 관계를 가지면 가정된 분포는 유의수준 α 로 적합성이 인정되며, 그렇지 못하면 기각된다.

$\chi^2_{1-\alpha v}$ 는 자유도가 $v(=m-1)$ 일 때 유의수준 α 로 가정한 분포의 적합성을 인정하는 χ^2 의 한계치이다.

나) Kolmogorov-Smirnov 검정

Kolmogorov-Smirnov 검정은 표본자료의 누가분포함수와 가정된 이론확률분포의 누가분포함수를 비교하여 양자의 최대편차로 정의되며, 그 표본의 크기와 유의수준에 따라 결정되는 한계편차보다 적어야 적합성이 인정된다.

$$q = \text{Max} | \hat{F}_r(x) - F_0(x) |$$

여기에서,

$\hat{F}_r(x)$: $F(x)$ 의 경험적 이론확률분포의 누가분포함수

$F_0(x)$: 표본자료의 누가분포함수로 다음과 같이 정의된다.

$$F_0(x) = \frac{m}{n}$$

q 는 $\hat{F}_r(x)$ 와 $F_0(x)$ 차의 최대값으로 정의되며 n 의 크기에 따라 좌우되는 확률변수로서 주어진 유의수준 α 로서 적합성을 검정하고자 할 때 q 가 다음 식으로 정의되는 한계치 q^α 와 비교하게 된다.

$$P(q \leq q^\alpha) = 1 - \alpha$$

여기에서, 유의수준 $\alpha = P(q > c | H_0) \doteq 1 - e^{-2nc^2}$ 으로 정의되는데 최대편차 q 가 한계치 q^α 보다 작으면 가정된 분포는 유의수준 α 로서 그 적합성이 인정된다. 여기서 $H_0 : F(x) \equiv F_0(x)$, $H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ 로 H_0 가 참이면 q 는 0에 근접하게 되고 H_1 이 참이면 $F(x) - F_0(x)$ 에 근접하게 된다. 특히, 가설 H_0 가 인정되려면 $q > \sqrt{-\frac{1}{2n} \ln \frac{\alpha}{2}}$ 이어야 한다.

다) Cramer Von Mises 검정

Cramer Von Mises 검정은 표본자료 $X_1, X_2, \dots, X_N$ 가 누가분포함수 $F_X(x; \hat{\theta})$ 으로 정의된 확률분포형을 모집단으로 갖는다는 가정을 검정하는데 사용된다. 여기서 $\hat{\theta}$ 는 표본자료의 크기가 N인 자료에서 추정된 모수 집단이다. 검정통계량 W는 다음과 같이 계산된다(Thompson, 1966).

$$W = \frac{1}{12N} + \sum_{i=1}^N \left[F_X(x_i; \hat{\theta}) - \frac{2i-1}{2N} \right]^2$$

여기에서,

$F_{X_i}(x_i; \hat{\theta})$: 크기순으로 배열된 $X_i=x_i$ 위치에서 계산된 누가분포함수

다음 조건식을 만족한다면, 적용한 분포형을 유의수준 α 에서 기각할 수 없다.

$$W \leq W_{1-\alpha}(N)$$

여기에서,

$W_{1-\alpha}(N)$: N과 α 의 함수

한편, 표본자료가 충분히 커서, $N \geq 20/\sqrt{\alpha}$ 인 경우 통계량 $W_{1-\alpha}(N)$ 은 α 의 함수가 된다(Anderson과 Darling, 1952).

라) Probability Plot Correlation Coefficient (PPCC 검정)

Filliben(1975)에 의해 제안된 방법으로 간단하고 편리하면서도 표본자료가 정규분포인가를 판단하는데 유리하며, 2개의 모수를 갖는 분포형에도 적용 가능하다.

본보고서에서는 후자의 방법인 적합도 검정을 실시한 결과 중에서 가장 잘 알려져 있는 방법인 χ^2 검정과 K-S 검정, Cramer Von Mises 검정, PPCC 검정 등을 실시하였으며, 적합도 검정결과는 부록에 수록하였다.

(라) 적정확률분포형 결정

적정 확률분포형의 결정은 χ^2 검정과 K-S 검정, Cramer Von Mises 검정, PPCC 적합도검정결과 지속시간별 적정확률분포형은 Gumbel형으로 채택하였으며 금회 채택한

계획빈도인 80년빈도의 지점별확률강우량은 <표 3.2.1-4>와 같으며 금회 산정된 확률강우량과 ‘한국확률강우량도의 작성(건교부, 2000)’의 값과 비교한 결과 <표 3.2.1-5>와 같다.

<표 3.2.1-4> 관측소별 확률강우량 산정결과 (금산)

(단위 : mm)

빈도 지속 시간	10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년	비 고
10분	21.1	24.2	26	28.2	30.2	31.1	34.1	
1시간	61.2	69.1	73.6	79.3	84.6	87.0	94.7	
2시간	82.3	92.5	98.4	105.8	112.5	115.7	125.6	
3시간	97.1	108.6	115.3	123.6	131.1	134.7	145.9	
4시간	109.0	122.0	129.5	138.9	147.5	151.6	164.2	
5시간	117.3	131.1	139.0	149.0	158.1	162.4	175.8	
6시간	123.5	137.6	145.8	155.9	165.2	169.6	183.2	
7시간	132.4	147.5	156.2	167.0	177.0	181.7	196.3	
8시간	139.2	155.2	164.5	176.0	186.6	191.6	207.1	
9시간	143.3	159.7	169.1	180.9	191.7	196.8	212.6	
10시간	149.4	166.7	176.6	189.1	200.5	205.9	222.6	
11시간	152.9	170.6	180.8	193.5	205.1	210.6	227.7	
12시간	156.9	175.3	185.8	199.0	211.1	216.8	234.5	
13시간	162.0	181.2	192.3	206.1	218.7	224.7	243.2	
14시간	167.1	187.1	198.6	213.0	226.1	232.3	251.6	
15시간	171.4	192.1	204.0	218.8	232.4	238.9	258.8	
16시간	176.1	197.6	209.9	225.4	239.5	246.2	267.0	
17시간	181.3	203.8	216.7	232.9	247.6	254.7	276.4	
18시간	185.1	208.1	221.4	238.0	253.2	260.4	282.7	
19시간	188.7	212.4	226.0	243.1	258.7	266.1	289.0	
20시간	191.3	215.5	229.4	246.8	262.7	270.3	293.7	
21시간	193.0	217.5	231.5	249.1	265.1	272.7	296.3	
22시간	194.7	219.4	233.6	251.3	267.5	275.2	299.0	
23시간	196.7	221.7	236.0	253.9	270.3	278.1	302.2	
24시간	199.6	225.0	239.6	257.9	274.6	282.5	307.1	

<표 3.2.1-5> 확률강우량 비교(금산)

(단위 :mm)

지속 시간 빈도	금산관측소 (50년빈도)		금산관측소 (80년빈도)		비 고
	금회산정	'00확률 강우량도	금회산정	'00확률 강우량도	
10분	28.2	21.2	30.2	22.6	
1시간	79.3	68.8	84.6	73.2	
2시간	105.8	92.6	112.5	98.4	
3시간	123.6	110.5	131.1	117.1	
4시간	138.9	119.6	147.5	126.6	
5시간	149.0	—	158.1	—	
6시간	155.9	137.3	165.2	145.1	
7시간	167.0	—	177.0	—	
8시간	176.0	—	186.6	—	
9시간	180.9	161.5	191.7	170.7	
10시간	189.1	—	200.5	—	
11시간	193.5	—	205.1	—	
12시간	199.0	180.0	211.1	190.6	
13시간	206.1	—	218.7	—	
14시간	213.0	—	226.1	—	
15시간	218.8	195.7	232.4	207.3	
16시간	225.4	—	239.5	—	
17시간	232.9	—	247.6	—	
18시간	238.0	226.4	253.2	241.1	
19시간	243.1	—	258.7	—	
20시간	246.8	—	262.7	—	
21시간	249.1	—	265.1	—	
22시간	251.3	—	267.5	—	
23시간	253.9	—	270.3	—	
24시간	257.9	247.9	274.6	264.5	

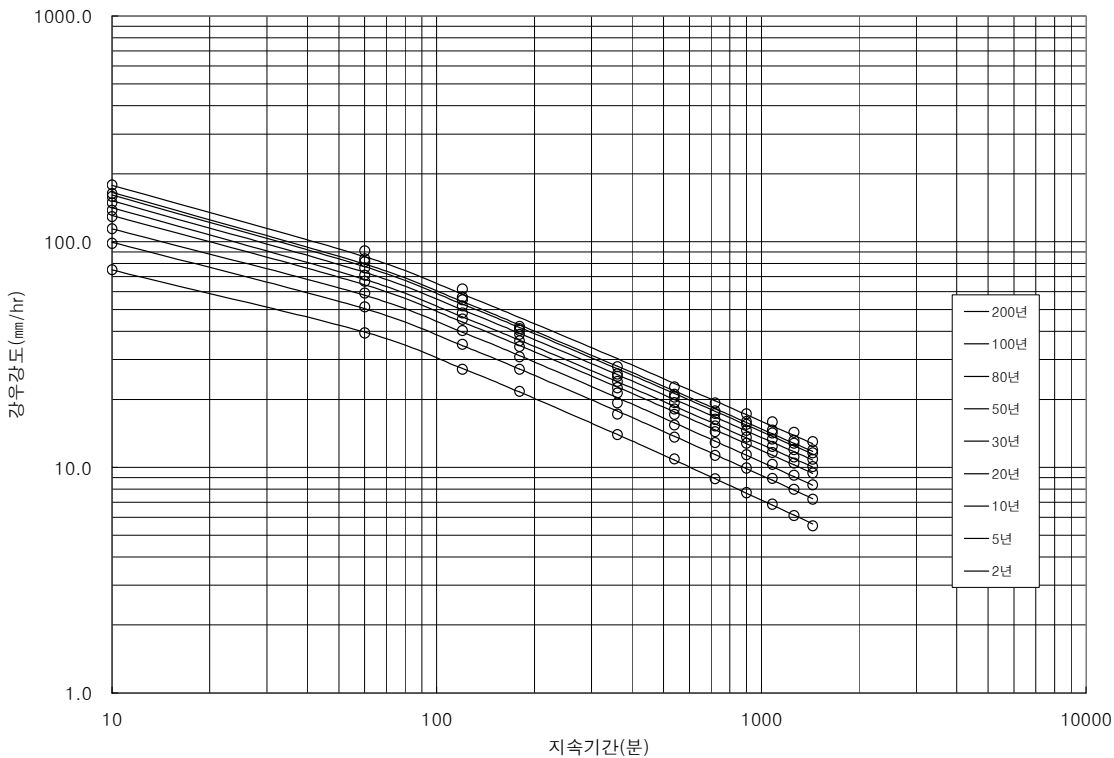
3) 강우강도식 유도

확률강우강도식은 각 재현기간에 대해 지속시간별 확률강우량 자료 계열을 최소자승법에 의해 유도하였으며 금회 적용한 강우강도식의 형태는 Talbot형, Sherman형, Japanese형 및 Semi-Log형 등 4가지방법으로 강우강도식을 유도하였다.

금산관측소의 강우지속시간별 확률강우량을 이용하여 강우강도식을 위의 4가지 형태의 기본 강우강도식으로 강우강도식을 유도하고, 유도된 강우강도식 중 상관계수가 높고 확률강우량의 결과 값과도 편차가 작은 Sherman형을 금회 강우강도식으로 채택하였다. 유도된 강우강도식은 <표 3.2.1-6>과 같고 강우강도그래프는 (그림 3.2.1-4)와 같다.

<표 3.2.1-6> 재현기간별 강우강도식 (금산)

재현기간	구분	Talbot형(1)	Sherman형(2)	Japanese형(3)	Semi-Log형(4)	채택
2년 빈도	공식	$I = \frac{8749.8}{t + 203.11}$	$I = \frac{800.86}{(t + 22.5)^{0.68071}}$	$I = \frac{390.70}{\sqrt{t + 1.6627}} - 4.5$	$I = 96.714 - 30.560 \times \log t$	(2)
	상관계수	0.99477	0.99993	0.99934	0.97229	
5년 빈도	공식	$I = \frac{11482.0}{t + 220.72}$	$I = \frac{902.84}{(t + 18.0)^{0.66218}}$	$I = \frac{449.93}{\sqrt{t + 0.9728}} - 4.5$	$I = 145.25 - 46.373 \times \log(t + 18.0)$	(2)
	상관계수	0.99137	0.99985	0.99896	0.93644	
10년 빈도	공식	$I = \frac{13355.0}{t + 231.02}$	$I = \frac{1035.5}{(t + 18.0)^{0.66217}}$	$I = \frac{491.23}{\sqrt{t + 0.69668}} - 4.5$	$I = 163.49 - 52.215 \times \log(t + 13.5)$	(2)
	상관계수	0.98913	0.99963	0.99866	0.94085	
20년 빈도	공식	$I = \frac{15114.0}{t + 237.75}$	$I = \frac{1067.0}{(t + 15.3)^{0.64973}}$	$I = \frac{530.18}{\sqrt{t + 0.4704}} - 4.5$	$I = 179.13 - 57.199 \times \log(t + 9.0)$	(2)
	상관계수	0.98741	0.99945	0.99846	0.94684	
30년 빈도	공식	$I = \frac{16120.0}{t + 241.14}$	$I = \frac{1071.3}{(t + 13.5)^{0.64153}}$	$I = \frac{552.48}{\sqrt{t + 0.36208}} - 4.5$	$I = 191.32 - 61.139 \times \log(t + 9.0)$	(2)
	상관계수	0.98634	0.99925	0.99823	0.94573	
50년 빈도	공식	$I = \frac{17402.0}{t + 244.97}$	$I = \frac{1150.7}{(t + 13.5)^{0.64154}}$	$I = \frac{581.07}{\sqrt{t + 0.2462}} - 4.5$	$I = 206.05 - 65.873 \times \log(t + 9.0)$	(2)
	상관계수	0.98536	0.99915	0.99815	0.94490	
80년 빈도	공식	$I = \frac{18582.0}{t + 249.73}$	$I = \frac{1217.2}{(t + 13.5)^{0.64103}}$	$I = \frac{607.69}{\sqrt{t + 0.19778}} - 4.5$	$I = 214.65 - 68.587 \times \log(t + 6.3)$	(2)
	상관계수	0.98433	0.99894	0.99799	0.94912	
100년 빈도	공식	$I = \frac{19119.0}{t + 251.25}$	$I = \frac{1250.2}{(t + 13.5)^{0.64110}}$	$I = \frac{619.86}{\sqrt{t + 0.17033}} - 4.5$	$I = 217.54 - 69.482 \times \log(t + 4.5)$	(2)
	상관계수	0.98405	0.99885	0.99798	0.95215	
200년 빈도	공식	$I = \frac{20936.0}{t + 261.11}$	$I = \frac{1338.6}{(t + 13.5)^{0.63963}}$	$I = \frac{661.24}{\sqrt{t + 0.20657}} - 4.5$	$I = 236.53 - 75.634 \times \log(t + 4.5)$	(2)
	상관계수	0.98242	0.99817	0.99772	0.94900	



(그림 3.2.1-4) 금산관측소 I-D-F Curve (Sherman형)

(3) 설계강우의 시간분포

1) 개요

설계강우란 수공구조물의 설계를 위한 특정 규모의 강우로 그 크기와 시간분포는 설계홍수량의 크기에 영향을 미친다. 설계강우의 시간분포는 여러 가지 방법이 있으나 수자원 실무에서 적용하고 있는 방법은 다음과 같다.

- Mononobe 강우량 공식 : 일최대우량으로 경험식에 대입하여 첨두위치에 따라 전방위형, 중앙집중형, 후방위형으로 나누어 시간분포 시키는 방법.
- 교호블럭방법(Alternating block method) : 강우강도-지속시간 곡선을 이용 일정시간 구간별 강우량을 산정하여 시간분포 시키는 방법 (Keifer & Chu 방법, Chicago 방법과 유사).
- Huff의 4분위법 : 강우량의 시간대별 누가곡선을 작성하여 이용하는 방법.

상기한 방법 중 Mononobe방법과 교호블럭방법은 침투강우의 위치가 중앙에 고정되어 있고 강우주상도의 배열이 타당한 근거 없이 인위적으로 이루어지게 되며, 특히 Mononobe방법의 경우 침투강우의 크기가 지나치게 과대하게 되고 교호블럭방법은 전 강우 지속시간에 대해 특정 재현기간의 최대조건으로 강우가 분포되어 소규모 유역에서 침투홍수량이 과다하게 산정되는 문제점이 있다.

Huff 방법은 침투강우의 발생위치에 따라 4개 그룹으로 분류된 호우사상을 대상으로 통계학적 분석을 통해 도출한 강우량의 시간적 분포를 나타내는 무차원 누가우량곡선을 사용하므로 기왕 호우사상의 특성을 반영할 수 있는 장점이 있지만, 강우지속시간에 관계없이 동일한 무차원 누가우량곡선을 적용하여 장기간 강우의 경우 강우주상도가 평활해져 소규모 유역의 침투 홍수량을 낮게 산정하는 단점을 가지고 있다.

하지만 이러한 단점은 임계지속시간을 통해 일정정도 보완할 수 있으며, 지역적인 강우의 특성을 반영할 수 있어 본 과업에서는 Huff 방법을 시간분포 방법으로 채택하였다.

2) Huff의 4분위법

Huff의 4분위법은 총 강우지속시간을 4등분하여 침투강우가 발생하는 위치에 따라 기왕의 강우자료를 그룹화한 후 각 분위별 통계적 특성을 적출하므로써 해당지역의 분위별 누가우량곡선을 결정하고 이를 기준으로 하여 총강우량을 강우지속시간내에 분포시키는 방법이다.

이 방법은 개념상 비교적 단순하면서 물리적으로도 의미를 가지고 있으며, 대량의 강우자료에 대해서도 짧은 시간내에 계산이 가능하기 때문에 많이 사용되고 있다. 그러나 침투강우량의 발생시각이 4개로 한정되어 있어 많은 기록을 보유하지 않은 지역의 통계적 특성치는 오차가 발생할 우려가 있으므로 주의해서 사용하여야 한다.

금회 과업에서는 국내 주요지점에 대한 강우의 시간적 분포에 관한 연구로서 “지역별 설계 강우의 시간적 분포(2000.6 건설교통부)”에서 제시한 관측소별 무차원강우분포를 적용하여 설계강우의 시간적 분포를 결정하였다.

<표 3.2.1-7> 지속시간별 최빈분위

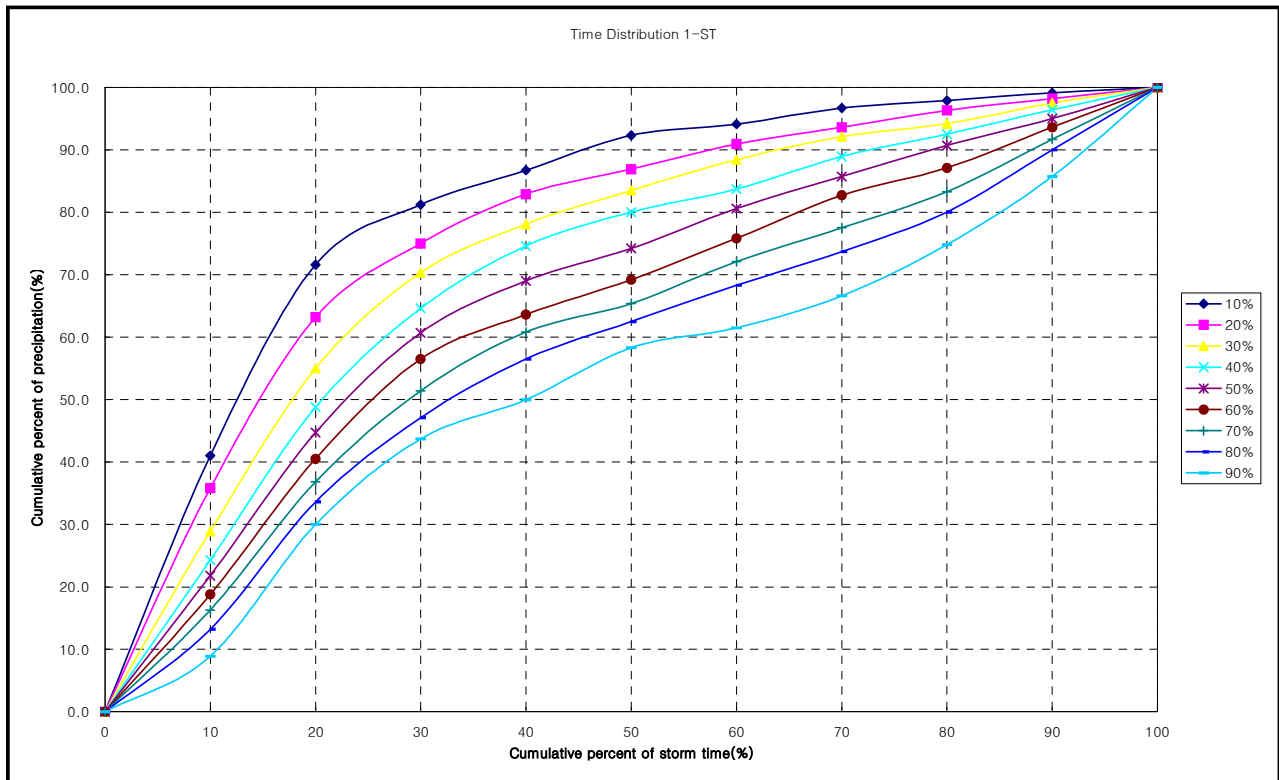
관측소	구분	지속시간	1분위	2분위	3분위	4분위	전체	기록년수
금산	건교부	~ 6HR	86	56	57	38	237	26개년
		7HR ~ 12 HR	58	39	49	39	185	
		13HR ~ 18HR	29	34	33	22	118	
		19HR ~ 24HR	12	19	22	13	66	
		25HR ~	12	22	19	7	60	
		합계	197	170	180	119	666	

“지역별 설계 강우의 시간적 분포(2000.6 건설교통부)”에서 제시한 금산 관측소의 지속시간별 최빈분위를 살펴보면 위의 표에서 보는 바와 같이 1분위와 2분위에서 최빈분위가 많이 나타나고 있으나 본 검토지역의 도달시간이 짧아 임계지속시간으로 고려할 때 대부분이 6시간이하의 단기강우에서 임계홍수량이 발생되므로, 본 보고서에서는 최빈분위는 “지역별 설계 강우의 시간적 분포(2000.6 건설교통부)”보고서에서 제시한 가장 많이 발생한 1분위로 나타나 이를 적용하였다

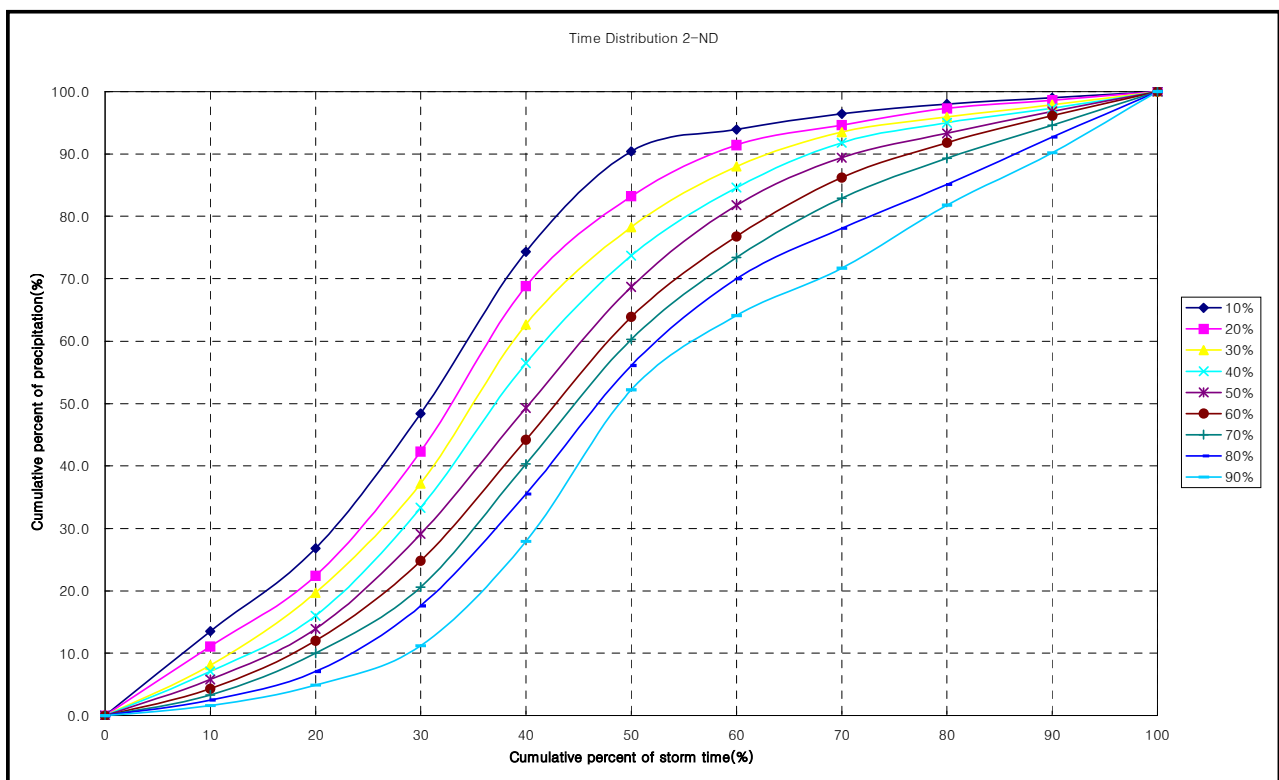
관측소 지점의 각 분위별 무차원 누가강우분포는 <표 3.2.1-8>과 같으며, 관측기록에 의해 결정된 무차원 누가우량곡선은 (그림 3.2.1-5)와 같고, 이를 사용하여 다중회귀분석으로 구한 회귀계수는 <표 3.2.1-9>와 같다.

<표 3.2.1-8> 강우의 분위별 적정 무차원 누가강우분포

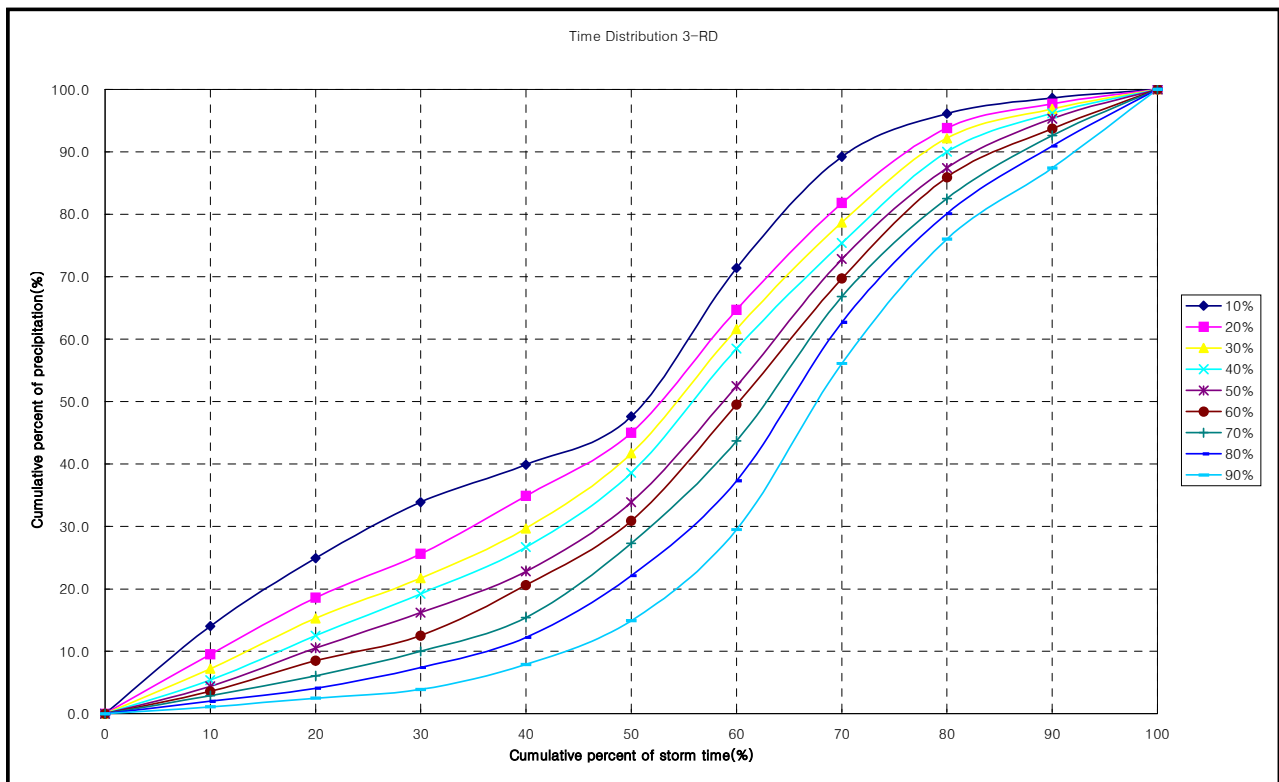
관측소	시간비율 (%) 분위	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	1분위	0.0	21.8	44.7	60.7	69.0	74.2	80.6	85.7	90.7	95.0	100.0
금산	2분위	0.0	5.8	13.9	29.1	49.3	68.7	81.8	89.4	93.3	96.8	100.0
	3분위	0.0	4.4	10.5	16.2	22.8	33.9	52.5	72.8	87.4	95.3	100.0
	4분위	0.0	8.0	15.9	22.5	26.7	33.3	37.3	45.2	60.5	84.4	100.0



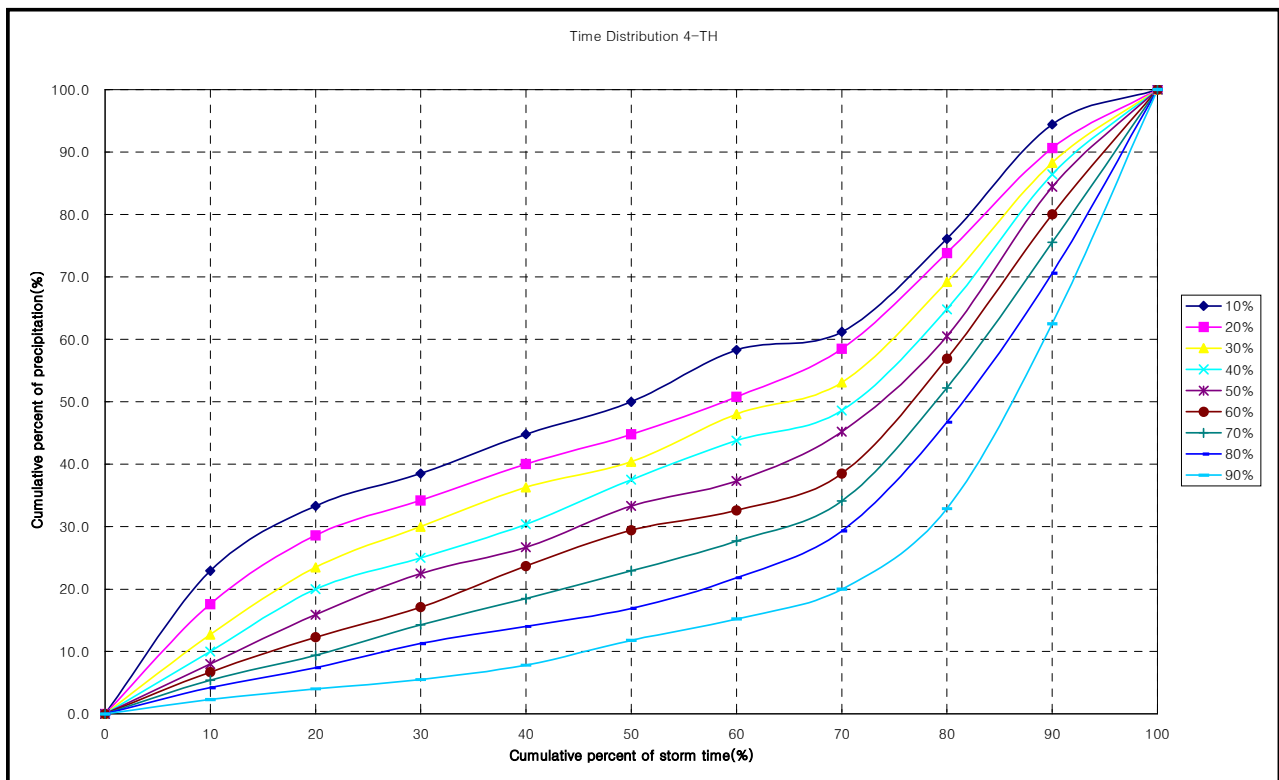
(그림 3.2.1-5) 무차원 누가우량곡선(금산 1분위)



(그림 3.2.1-5 계속) 무차원 누가우량곡선(금산 2분위)



(그림 3.2.1-5 계속) 무차원 누가우량곡선(금산 3분위)



(그림 3.2.1-5 계속) 무차원 누가우량곡선(금산 4분위)

<표 3.2.1-9> 무차원누가우량곡선의 회귀계수

계 수 관측소	분위	a	b	c	d	e	f	g
금산	1-ST	2.67484E-09	-8.6463E-07	0.000105294	-0.005775536	0.116760879	1.501083949	-0.021040648
	2-ND	-3.03268E-09	9.83201E-07	-0.000115992	0.005747178	-0.095506984	1.077445666	-0.015487377
	3-RD	4.06781E-09	-1.18364E-06	0.000123068	-0.005493717	0.107777297	-0.222319006	0.032250174
	4-TH	-3.12418E-09	8.25396E-07	-7.81251E-05	0.003327668	-0.067292239	1.282433394	-0.131859256

【주】 회귀식 : $Y = aX^6 + bX^5 + cX^4 + dX^3 + eX^2 + fX + g$

금회 과업에서는 <표 3.2.1-9>의 회귀식을 이용하여 설계우량도를 작성하였으며 그 절차는 다음과 같다.

① 표준우량주상도의 작성

지속시간의 구간수는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$N = \frac{TD}{t}$$

여기서, N : 지속시간축의 구간수

TD : 강우의 지속시간, t : 단위시간 (분)

② 강우지속시간비의 결정

$$x(i) = \frac{t \times i}{TD} \times 100 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, N)$$

③ 누가우량 백분율의 결정

$$DR(i) = C_0 + C_1 \cdot x(i) + C_2 \cdot x^2(i) + C_3 \cdot x^3(i) + C_4 \cdot x^4(i) + \\ C_5 \cdot x^5(i) + C_6 \cdot x^6(i) + C_7 \cdot x^7(i) \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

여기서, i : 지속시간의 구간순위

$DR(i)$: i 번째 구간의 누가우량배분율 (%)

④ 우량주상도의 종거 결정

$$HR(i) = DR(i) - DR(i-1)$$

여기서, $HR(i)$: i 번째 시간의 우량주상도 종거

(4) 유효우량 산정

지상에 도달한 강우량 중 일부는 지표면으로 침투하고 그 초과분은 지표면을 흘러 유출을 형성하게 되는데 이와 같이 강우량으로부터 침투에 의한 손실을 제한 값을 유효우량이라 하며 산정방법으로는

- ① 일정비 법(Constant fraction method, 유출계수)
- ② 일정손실율 법(Constant loss rate method, Φ -지수법 등)
- ③ 초기손실-일정손실율 법(Initial loss-constant loss rate method)
- ④ 침투곡선법(Infiltration curve method, Horton의 침투능곡선 등)
- ⑤ 표준형 강우-유출관계 곡선법 등이 있다.

금회 과업에서는 유역의 지질 및 토양의 종류, 토지이용상태 및 선행토양함수조건 등을 고려한 N.R.C.S.의 표준형 강우-유출관계 곡선법을 사용하였으며, 그 이론식은 다음과 같다.

■ 표준형 강우-유출관계 곡선법

이 방법은 미국 토양보존국(U.S. N.R.C.S.)에서 제안한 방법으로 총우량과 유효우량간의 관계를 다음과 같은 식으로 표시하였다.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

$$Q = 0 \quad (P < 0.2S)$$

$$S = \frac{25,400}{CN} - 25$$

여기서, P : 총우량 (mm), S : 초기손실을 포함한 유역의 가능최대손실 (mm)

Q : 직접유출량(유효우량) (mm)

상기한 N.R.C.S.방법에 의한 유효우량 산정시 우리나라 선행강우의 특성이 <표 3.2.1-10>에서 제시하는 5일 선행강우량의 성수기 경계치인 53.34 mm를 대부분 초과하고 있고, 우기에 지표가 포화된 상태에서 집중호우가 빈발하는 강우특성을 고려하여 AMC-Ⅲ조건을 적용하였다.

<표 3.2.1-10> 선행토양함수조건의 분류

AMC GROUP	5일 선행 강우량, P5, (mm)		비 고
	비 성 수 기	성 수 기	
I	P5 < 12.70	P5 < 35.56	건조한 상태 보통상태 포화된 상태
Ⅱ	12.70 < P5 < 27.94	35.56 < P5 < 53.34	
Ⅲ	P5 > 27.94	P5 > 53.34	

【주】 AMC-I : 유역의 토양은 대체로 건조상태에 있어서 유출율이 대단히 낮은 상태
(Lowest runoff potential)

AMC-II : 유출율이 보통인 상태(Average runoff potential)

AMC-Ⅲ : 유역의 토양이 수분으로 거의 포화되어 있어서 유출율이 대단히 높은 상태
(Highest runoff potential)

금회 과업에서는 유역도와 수치지리지이용도 및 수치지정밀토양도 등 3개 수치지도를 Arcview에서 중첩시켜 CN값을 산정하였으며, 그 결과는 <표 3.2.1-11>과 같다.

<표 3.2.1-11> 홍수량 산정지점별 유출곡선지수(CN)

하천	산정지점	부 호	유역면적 A(km ²)	유로연장 L(km)	CN값 (AMCⅡ)	CN값 (AMCⅢ)	비고
신동천	신정천(지방2급) 합류점	SD-0	1.82	1.82	77.47	88	
	지류 합류후	SD-1	3.19	3.19	77.47	88	
	지류 합류전	SD-2	4.23	4.23	77.49	88	
	돌모랭이 지점	SD-3	5.08	5.08	77.44	88	
	신동저수지 지점	SD-4	6.43	6.43	77.91	89	
	사기소천 합류후	SD-5	8.32	8.32	77.82	88	
	사기소천 합류전	SD-6	8.85	8.85	77.76	88	
	지류 합류점	SD-7	13.34	13.34	77.48	88	
	과업시점	SD-8	13.47	13.47	77.42	88	
관천	봉황천(지방2급) 합류점	KC-0	0.94	0.94	73.55	86	
	마장리 3지점	KC-1	1.96	1.96	72.76	86	
	지류 합류점	KC-2	2.39	2.39	72.49	85	
	마장리 2지점	KC-3	2.85	2.85	72.28	85	
	마장교	KC-4	3.95	3.95	71.67	85	
	마장리 1지점	KC-5	4.24	4.24	71.58	85	
	과업시점	KC-6	4.39	4.39	71.65	85	

(5) 홍수량 산정

1) 홍수량 산정방법

일반적으로 홍수량산정방법에는 크게 두 가지 방법이 있다. 첫 번째는 계측지점(수위 관측소)에서 수위 및 유량관측이 이루어져 신뢰할 수 있는 수위-유량관계를 확립할 수 있는 경우, 매년 관측되는 최고수위에 의한 연최대 홍수량 자료치계열을 형성하고 이에 대한 확률분석에 의하여 빈도별 홍수량을 산정하는 방법과, 두 번째는 미계측지점에서 강우량자료로부터 설계강우량을 산정하고 이를 가지고 강우-유출관계를 나타내는 적당

한 홍수 유출모형을 이용해서 홍수량을 산정하는 방법이다. 홍수유출산정방법에는 합성 단위도 방법과 기타 경험식에 의해 산정하는 방법이 있다.

본 검토구간에는 본 유역을 대표할 있는 수위관측소가 있지 않아 수위 및 유량측정성 과로부터 홍수량을 산정할 수 없는 실정이다. 이로 인해 실측 유량에 의한 빈도분석은 시행치 못하고 강우량자료로부터 산정할 수 있는 홍수량 산정방법 중 단위도법인 Nakayasu중합단위도법, SCS합성단위도법, Clark유역추적법(Area Routing Method)을 이용하여 주요지점별 빈도별 (10년, 20년, 30년, 50년, 80년, 100년, 200년) 기본홍수량을 산정하였다.

(가) Nakayasu(중안) 중합단위도

이 방법은 Nakayasu(中安)가 만든 식으로 일본내 여러 유역에서 유도된 단위도의 특성변수와 유역의 지형학적 특성변수간의 관계를 조사하여 무차원 수문곡선을 작성하였으며 이를 이용하여 단위유량도를 합성할 수 있도록 한 방법으로, 인접 일본의 유역특성과 우리나라 유역특성간의 유사성을 감안하여 국내 수문실무에 널리 사용되어 왔고, 기본이론은 다음과 같다.

가) 단위도형

$$\cdot \text{상승곡선} \quad \frac{Q}{Q_p} = \left(\frac{t}{t_p} \right)^{2.4}$$

$$\cdot \text{감수곡선} \quad 1 > \frac{Q}{Q_p} \geq 0.3 \text{ 일 때} : \frac{Q}{Q_p} = 0.3^{\frac{t-t_p}{t_k}}$$

$$0.3 > \frac{Q}{Q_p} \geq 0.3^2 \text{ 일 때} : \frac{Q}{Q_p} = 0.3^{\frac{t-t_p+0.5t_k}{2t_k}}$$

$$0.3^2 > \frac{Q}{Q_p} \text{ 일 때} : \frac{Q}{Q_p} = 0.3^{\frac{t-t_p+1.5t_k}{2t_k}}$$

나) 단위도의 최대유량

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

다) 유역특성계수

$$L < 15 \text{ km 일 때 } t_g = 0.21 L^{0.7} \text{ (hr)}$$

$$L > 15 \text{ km 일 때 } t_g = 0.4 + 0.058 L \text{ (hr)}$$

$$t_K = 0.47 \text{ (AL)}^{0.25}$$

상기에서

A : 유역면적 (km^2), L : 유로연장 (km)

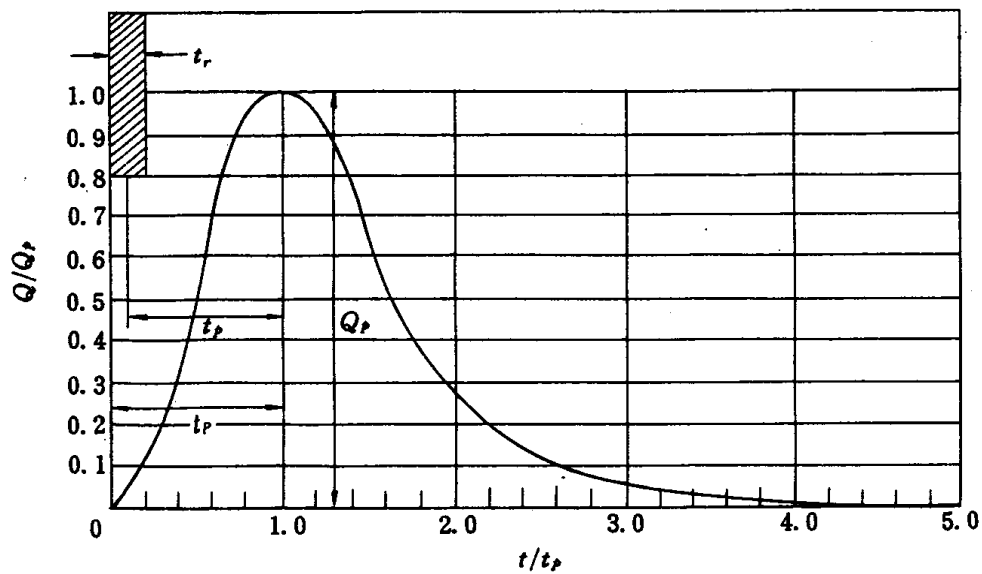
R_0 : 유효우량 (mm), Q_p : 최대유량 (m^3/s)

(나) SCS 합성단위도법

미국 토양보전국(US/SCS)이 미계측유역의 유량도를 작성하기 위해 미국내 여러 지역의 대소유역으로부터 유도한 단위도의 특성을 종합하여 만든 무차원 단위도를 이용하는 방법이다.

이 방법은 미국 토질보전국(U.S. Soil Conservation Service : SCS)에 의해 합성단위 유량도를 작성하기 위하여 고안된 방법으로 아래의 그림과 같은 무차원 단위도(Dimensionless Unit Hydrograph)의 이용에 근거를 두고 있다.

무차원 수문곡선은 미국내 여러 지방의 대소 유역으로부터 얻은 실제의 단위도를 해석한 결과이며, 유역의 특성에 커다란 관계없이 적용할 수 있다는 장점이 있다.



SCS의 무차원 단위유량도

단위도를 합성하기 위해서는 단위도의 첨두유량 Q_p 와 그의 발생시간 t_p 를 결정하여야 하며, Q/Q_p , t/t_p 의 비율을 나타낸 아래의 표를 사용하여 단위도를 합성하면 된다.

SCS무차원 단위도의 비율에 따른 시간별 종거

t/t_p	Q/Q_p	t/t_p	Q/Q_p	t/t_p	Q/Q_p	t/t_p	Q/Q_p
0	0	0.9	0.990	1.7	0.460	3.0	0.055
0.1	0.03	1.0	1.000	1.8	0.390	3.2	0.040
0.2	0.100	1.1	0.990	1.9	0.330	3.4	0.029
0.3	0.190	1.2	0.930	2.0	0.280	3.6	0.021
0.4	0.310	1.3	0.860	2.2	0.207	3.8	0.015
0.5	0.470	1.4	0.780	2.4	0.147	4.0	0.011
0.6	0.660	1.5	0.680	2.6	0.107	4.5	0.005
0.7	0.820	1.6	0.560	2.8	0.077	5.0	0.000
0.8	0.930						

SCS에서는 무차원 단위유량도에서의 Q_p 와 t_p 를 산정하기 위한 식을 다음과 같이 추천한 바 있다.

$$t_p = \frac{1}{2} t_r + t_\ell$$

$$Q_p = \frac{0.2082A}{t_p}$$

여기서

t_p : 강우시작 시간으로부터 첨두유량 도달점까지의 시간 (hr)

t_r : 강우의 지속기간 (hr)

t_ℓ : 우량의 질량중심으로부터 첨두유량 도달점까지의 시간
즉, 유역의 지체시간 (hr)

Q_p : 첨두유량 (m^3/s)

A : 유역면적 (km^2)

유역면적은 t_ℓ 에 가장 큰 영향을 주는 인자로서, SCS 조사결과에 의하면 다음과 같은 관계가 있다.

$$t_\ell = 1.44 \cdot A^{0.6} \text{ (미국 TEXAS주)}$$

$$t_\ell = 0.54 \cdot A^{0.6} \text{ (미국 OHIO주)}$$

또한 SCS에서는 유역면적이 작은 경우 (약 2,000 acre=8.09372 km^2 이하)에서 t_ℓ 를 결정하기 위한 공식은 다음과 같이 제안하고 있다.

$$t_\ell = \frac{L^{0.8}(S + 1)^{0.7}}{1900Y^{0.5}}$$

여기서 L : 하천의 총연장 (ft)

Y : 유역의 평균경사 (%)

S : SCS의 유효우량 산정방법에서의 지표토층의 최대 잠재저류량으로

$S=(1000/CN)-10$ 의 관계를 가진다.

(다) 유역추적법(Area Routing Method)

Clark방법에 의한 유역추적법은 자연하천 유역내에 순간적으로 내리는 단위 유효우량으로 인한 유역출구에서의 직접유출 수문곡선인 순간단위 유량도를 유도하는 방법이다.

자연하도에서의 수문곡선은 하도의 저류효과와 수평이동의 복합현상이라고 할 수 있

다. 따라서 자연하도에서의 수문곡선은 추적구간에 유입되는 유입수문곡선(Inflow Hydrograph)을 저류량-유출량의 관계를 이용한 추적으로 유출수문곡선(Outflow Hydrograph)을 구함으로써 얻을 수가 있다. 이러한 기본 개념하에서 Clark는 간단하게 유역출구에 1개의 가상적인 저수지가 있다고 생각하고 유하시간-유역면적으로 구한 수문곡선을 유입수문곡선으로 하여 저수지추적을 실시한 후 유역의 유출수문곡선을 얻었다. 또한 Clark는 저수지는 저류량과 유출량이 선형관계를 갖는 선형저수지(Linear Reservoir)라 가정하였다.

$$S = K \cdot O$$

여기서,

S : 저류량, O : 유출량, K : 저류상수

이를 하천구간에서의 연속방정식 ($\bar{I} - \bar{O} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$)에 대입하여 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{I_1 + I_2}{2} \Delta t - \frac{O_1 + O_2}{2} \Delta t = K(S_2 - S_1)$$

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

$$C_0 = C_1 = \frac{\Delta t}{2K + \Delta t}, \quad C_2 = \frac{2K - \Delta t}{2K + \Delta t}, \quad C_0 + C_1 + C_2 = 1$$

여기서,

I_1 : 홍수추적기간 시점의 유입량, I_2 : 홍수추적기간 종점의 유입량

O_1 : 홍수추적기간 시점의 유출량, O_2 : 홍수추적기간 종점의 유출량

도달시간은 Kirpich공식, Rziha공식, Kerby공식, Kraven공식, 홍수시 평균유속을 이용하여 산정하는데 본 과업구간의 경우는 유역경사를 기준으로 Kraven식과 Rziha공식을 혼합적용하여 도달시간으로 채택하였다.

저류상수 K 값은 미세측유역에는 도달시간과 개략 비슷한 값을 갖는다고 가정하고 다음과 같은 관계식으로 구할 수 있다.

$$K = aT_c$$

여기서, a : 상수, T_c : 도달시간(hr)

자연하천의 어떤 구간내에 저류되는 하도저류량(S)은 구간의 유입량(I) 및 유출량(O)에 의해 주로 결정되며 하도단면의 수리특성과도 관계가 있다.

$$S = \frac{c}{a} [xI^{m/n} + (1-x)O^{m/n}]$$

여기서 a 와 n 은 구간의 수위(H)-유량(O)의 관계를 표시하는 $O = aH^n$ 의 상수이며, c 와 m 은 수위(H)-저류량(S)의 관계인 $S = cH^m$ 의 상수이고 x 는 유입량과 유출량의 상대적인 중요도를 나타내는 상수이다.

한편, 홍수시 하도의 총저류량은 막대형 저류와 썰기형 저류의 합으로 나타낼 수 있으며 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$S = K [xI + (1-x)O]$$

여기서 K 는 저류량의 유출량에 대한 비를 나타내는 저류상수로 시간의 차원을 대입하면

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t - \frac{1}{2}(O_1 + O_2)\Delta t = K[x(I_2 - I_1) + (1-x)(O_2 - O_1)]$$

위의 식을 O_2 에 관하여 풀면

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

여기서

$$C_0 = \frac{-(Kx - 0.5\Delta t)}{K - Kx + 0.5\Delta t}, \quad C_1 = \frac{Kx + 0.5\Delta t}{K - Kx + 0.5\Delta t}, \quad C_2 = \frac{K - Kx - 0.5\Delta t}{K - Kx + 0.5\Delta t}$$

위 식에서 Δt 는 추적기간으로서 홍수파가 추적구간을 통과하는데 소요되는 시간(travel time)의 약 1/2 ~ 1/3을 선택하는 것으로 되어 있으나 운동파 이론에 의하면 개수 C_0 , C_1 , C_2 는 모두 양(+)의 값을 가지도록 Δt 를 선정해야 한다. 즉, $\Delta t > 2Kx$ 가 되도록 Δt 를 선정해야 한다.

하도추적에서 저류상수(K)값은 통상 해당 하도구간의 과거 유출자료로부터 추정해야

한다. 하지만 유출자료가 없을 경우 해당구간의 홍수와 통과시간을 K값으로 사용하기도 하므로 본 과업의 분석시는 배수위 계산시 나타난 각 하도단면에서의 유속과 하상경사 등에 나타난 유속을 고려하여 각 하도구간에 대한 도달시간을 산정하고 이를 저류상수로 가정하였다.

이상과 같이 계수 및 경계조건 등을 결정하고, 1/25,000지형도를 이용하여 등거리분할도를 작성하여 유로연장, 집중면적 및 표고 그리고 유효우량 등에 의해 각 소유역별로 유역추적법을 통해 홍수량 산정 후 하도추적법 의해 기본홍수량을 산정하였다.

2) 임계지속시간의 결정

본 과업에서에서 홍수량 산정시 임계지속시간을 고려하여 산정하였으며 이를 위하여 지속시간별 확률강우량으로부터 산정된 강우강도식을 이용하여 10분 ~ 24시간에서 가장 크게 산정되는 지속시간을 임계지속시간으로 결정하여 이때의 홍수량을 채택하였다.

3) 홍수량 산정

홍수량은 전술한 Clark 단위도법, SCS 합성단위도법, Nakayasu 종합단위도법 등 3가지 방법에 의하여 주요지점별, 재현기간별로 산정하였으며, 그 결과는 <표 3.2.1-12>와 같다.

이상의 홍수량 산정결과와 현지조사를 통한 유역의 홍수피해상황, 지역주민들의 조언, 개수전 상태의 현 하도에 대한 홍수위 계산을 등을 종합적으로 고려한 결과 상기 방법별 홍수량 중 Clark 유역추적법에 의한 산정치가 비교적 유역의 홍수유출을 적절히 반영하는 것으로 나타났다.

(그림 3.2.1-6) 등거리분할도 <신동천>

(그림 3.2.1-6 계속) 등거리분할도 <관천>

<표 3.2.1-12> 재현기간 및 산정방법별 홍수량 비교

(단위 : m³/s)

하천명	지점명	부 호	유역면적 (km²)	모형명	10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년	비고
신동천	신정천(지방2급) 합류점	SD-0	1.82	RATIONAL	29.1	32.7	34.8	37.6	40.0	41.1	44.7	
				NAKAYASU	14.1	16.5	18.1	20.1	21.9	22.8	25.4	
				SCS	22.4	26.5	29.1	32.4	35.3	36.7	41.2	
				CLARK	28.3	33.6	37.0	41.2	45.0	46.9	52.6	
	지류 합류후	SD-1	3.19	RATIONAL	48.3	54.4	57.8	62.5	66.4	68.2	74.3	
				NAKAYASU	21.9	25.7	28.0	31.0	33.7	35.0	39.1	
				SCS	32.2	37.9	41.5	46.0	50.1	52.2	58.3	
				CLARK	43.5	52.0	57.3	64.1	70.3	73.2	82.4	
	지류 합류전	SD-2	4.23	RATIONAL	61.1	68.7	73.0	78.9	83.9	86.1	93.8	
				NAKAYASU	27.0	31.6	34.4	38.0	41.3	42.9	47.8	
				SCS	37.5	44.0	48.1	53.1	57.8	60.0	67.1	
				CLARK	49.2	58.1	63.5	70.5	77.3	80.5	90.8	
	돌모랭이 지점	SD-3	5.08	RATIONAL	73.4	82.5	87.6	94.8	100.7	103.5	112.6	
				NAKAYASU	31.7	37.1	40.4	44.6	48.4	50.3	56.0	
				SCS	45.1	52.9	57.7	63.8	69.4	72.1	80.6	
				CLARK	58.9	69.4	75.9	84.6	92.7	96.5	108.7	
	신동저수지 지점	SD-4	6.43	RATIONAL	83.6	93.8	99.6	107.7	114.4	117.5	127.9	
				NAKAYASU	39.4	46.0	49.9	55.0	59.6	61.8	68.7	
				SCS	49.0	57.1	61.9	68.2	73.9	76.7	85.1	
				CLARK	62.7	73.4	80.1	88.4	96.1	99.9	111.7	
	사기소천 합류후	SD-5	8.32	RATIONAL	102.0	114.4	121.4	131.3	139.4	143.2	155.8	
				NAKAYASU	46.1	53.9	58.4	64.6	69.8	72.5	80.6	
				SCS	54.4	63.6	68.6	75.9	81.9	84.8	94.2	
				CLARK	69.0	80.8	88.3	97.8	106.4	110.5	123.2	
	사기소천 합류전	SD-6	8.85	RATIONAL	101.5	113.8	120.7	130.5	138.6	142.4	154.9	
				NAKAYASU	47.9	56.0	60.5	67.0	72.5	75.3	83.6	
				SCS	52.6	61.4	66.1	73.1	78.7	81.4	90.4	
				CLARK	66.0	77.3	84.2	92.9	101.0	104.8	116.6	
	지류 합류점	SD-7	13.05	RATIONAL	149.7	167.8	178.0	192.5	204.4	209.9	228.4	
				NAKAYASU	67.3	78.6	84.7	93.9	101.4	105.1	116.9	
				SCS	77.6	90.6	97.5	107.8	116.1	120.1	133.3	
				CLARK	97.4	114.0	124.1	137.0	148.8	154.6	172.3	
	과업시점	SD-8	13.17	RATIONAL	147.3	165.1	175.2	189.3	201.1	206.5	224.7	
				NAKAYASU	67.6	79.0	85.1	94.3	101.8	105.4	117.3	
				SCS	75.7	88.4	95.1	105.1	113.1	117.0	129.8	
				CLARK	94.7	111.1	120.4	133.1	144.6	150.2	167.2	

<표 3.2.1-12 계속> 재현기간 및 산정방법별 홍수량 비교

(단위 : m³/s)

하천명	지점명	부 호	유역면적 (km²)	모형명	10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년	비고
관천	봉황천(지방2급) 합류점	KC-0	0.94	RATIONAL	14.2	16.0	17.0	18.4	19.5	20.1	21.9	
				NAKAYASU	7.1	8.4	9.2	10.2	11.2	11.7	13.1	
				SCS	8.4	10.0	10.9	12.2	13.3	13.9	15.6	
				CLARK	11.4	13.7	15.2	17.1	18.9	19.7	22.4	
	마장리 3지점	KC-1	1.96	RATIONAL	27.7	31.1	33.1	35.8	38.0	39.0	42.5	
				NAKAYASU	13.1	15.5	16.9	18.8	20.6	21.4	24.0	
				SCS	14.8	17.4	19.0	21.1	23.0	24.0	26.8	
				CLARK	19.7	23.5	25.9	29.0	31.8	33.2	37.3	
	지류 합류점	KC-2	2.39	RATIONAL	31.0	34.8	37.0	40.0	42.5	43.6	47.5	
				NAKAYASU	14.4	17.1	18.7	20.8	22.8	23.7	26.6	
				SCS	14.3	16.9	18.3	20.4	22.2	23.0	25.7	
				CLARK	20.0	23.8	26.2	29.2	31.9	33.2	37.5	
	마장리 2지점	KC-3	2.85	RATIONAL	35.7	40.0	42.5	45.9	48.8	50.1	54.6	
				NAKAYASU	16.5	19.6	21.3	23.7	25.9	27.0	30.2	
				SCS	16.3	19.2	20.8	23.1	25.1	26.0	29.0	
				CLARK	21.6	25.7	28.2	31.4	34.3	35.7	40.2	
	마장교	KC-4	3.95	RATIONAL	47.0	52.7	55.9	60.4	64.2	65.9	71.8	
				NAKAYASU	21.9	25.9	28.3	31.4	34.3	35.7	40.0	
				SCS	20.7	24.4	26.4	29.3	31.7	32.9	36.6	
				CLARK	28.8	34.1	37.3	41.6	45.5	47.4	53.2	
	마장리 1지점	KC-4	4.24	RATIONAL	49.1	55.1	58.4	63.2	67.1	68.9	75.0	
				NAKAYASU	23.3	27.6	30.0	33.4	36.5	37.9	42.5	
				SCS	21.7	25.5	27.5	30.6	33.1	34.3	38.2	
				CLARK	28.3	33.5	36.6	40.7	44.4	46.2	51.9	
	과업시점	KC-6	4.39	RATIONAL	47.8	53.5	56.8	61.4	65.2	66.9	72.8	
				NAKAYASU	23.4	27.6	30.0	33.5	36.4	37.9	42.4	
				SCS	20.5	24.1	26.0	28.8	31.1	32.2	35.9	
				CLARK	28.3	33.5	36.4	40.6	44.1	46.0	51.5	

(6) 기본 및 계획홍수량

1) 기본홍수량

기본홍수량은 계획 강우에 의한 홍수량 중 홍수조절의 기본이 되는 홍수량으로 기왕의 홍수기록, 사업의 경제성, 계획대상지역의 중요도 등을 종합적으로 고려하여 결정한다. 기본 홍수량의 결정 방법으로는 기왕의 홍수에 의한 방법과 과거의 홍수기록을 통계적으로 분석하여 초과확률지를 이용하여 추정하는 방법이 있으나, 이러한 방법은 신뢰할 수 있는 장기간의 관측자료와 실측자료로부터 개발된 수위-유량관계식이 있어야 가능하다.

본 과업유역은 이와 같은 자료가 없는 실정이므로 기본홍수량은 강우-유출모형에 의한 결과치를 채택하되, 금회 산정방법 중 타 방법에 비해 홍수 규모가 합리적이고 기왕의 홍수를 비교적 잘 재현하는 것으로 나타난 Clark 유역추적법에 의한 빈도별 홍수량을 대상으로 하였다. 또한 기본홍수량의 규모는 해당하천의 지역적 특성 및 중요도, 연안토지이용현황, 하천설계기준의 하천의 중요도와 계획규모, 치수경제성 분석 결과 등을 종합적으로 고려하여 결정하였으며, 현재 과업대상하천 유역은 대부분 농경지와 산지로 구성되어 있으나, 농경지가 기존의 벼농사등에서 시설재배로 변화되고, 국지성 집중호우 등에 의한 시설물의 피해가 가중되고 있음을 감안하여 80년 빈도의 홍수량을 기본홍수량 규모로 채택하였다.

2) 계획홍수량

계획홍수량이란 기본홍수량을 합리적으로 하도 및 홍수조절댐 등에 배분하여 하도계획에 기본이 되게 정한 홍수량으로, 홍수조절용 댐이나 방수로 등이 있을 경우에 이들 시설에 의한 홍수 조절량을 감한 나머지 홍수량을 의미한다.

본 과업대상 하천 중 일부하천 상류에 소규모 저수지가 있으나 저수지가 홍수조절용량이 부여되지 않은 농업용 저수지임으로 하류부 하천구간의 치수적 안정성을 고려하여 기본홍수량을 저수지에 의한 홍수저감효과를 감안하지 않고 계획홍수량으로 채택하였다. 이상과 같이 산정한 계획홍수량은 <표 3.2.1-13>과 같다.

<표 3.2.1-13> 계획홍수량

(단위 : m³/s)

하천명	산정지점명	부 호	유역 면적 (km ²)	유로 연장 (km)	10년	20년	30년	50년	80년	비유량	100년	200년	비고
신동천	과업시점	SD-0	1.82	1.54	29	34	37	42	45	24	47	53	42+20
	지류 합류점	SD-1	3.19	2.35	44	52	58	65	71	22	74	83	34+10
	사기소천 합류전	SD-2	4.23	3.06	50	59	64	71	78	18	81	91	27+0
	사기소천 합류후	SD-3	5.08	3.06	59	70	76	85	93	18	97	109	27+0
	신동저수지 지점	SD-4	6.43	3.86	63	74	81	89	97	15	100	112	19+0
	돌모랭이 지점	SD-5	8.32	4.81	69	81	89	98	107	12	111	124	9+50
	지류 합류전	SD-6	8.85	5.46	69	81	89	98	107	12	111	124	3+0
	지류 합류후	SD-7	13.05	5.46	98	114	125	137	149	11	155	173	3+0
	신정천(지방2급) 합류점	SD-8	13.17	5.76	98	114	125	137	149	11	155	173	0
관천	과업시점	KC-0	0.94	1.70	12	14	16	18	19	20	20	23	31+62
	마장리 1지점	KC-1	1.96	2.37	20	24	26	29	32	16	34	38	24+91
	마장교	KC-2	2.39	3.04	20	24	27	30	32	13	34	38	18+21
	마장리 2지점	KC-3	2.85	3.59	22	26	29	32	35	12	36	41	12+72
	지류 합류점	KC-4	3.95	3.94	29	35	38	42	46	11	48	54	9+20
	마장리 3지점	KC-5	4.24	4.35	29	35	38	42	46	10	48	54	5+10
	봉황천(지방2급) 합류점	KC-6	4.39	4.86	29	35	38	42	46	10	48	54	0.0

3) 계획(계산)하폭

계획하폭은 현 지형, 연안토지 이용현황, 유로의 형상 및 하천의 중·횡단경사 등 과 계획홍수량을 고려하여 유속 및 소류력에 문제점이 없도록 계획하여야 한다.

이를 위해서는 계획하폭은 현 상하류의 지형특성, 기개수구간의 현 하폭 및 법선, 하천구조물 유지관리, 축제공사비, 수리특성 등의 요인과 “하천설계기준”의 계획홍수량과 하폭 관계와 공식에 의한 하폭(계산하폭)인 우리나라 대하천 및 중소하천의 계획하폭 공식 및 건설부(1990)년 제시한 유역면적과 하폭 관계, 홍수량과 하폭과의 관계등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

본 과업에서는 계획하폭을 산정하기위한 기본자료인 공식에 의한 계획하폭을 “계산하폭”으로 정의하고 이를 주요지점별로 산정하였다.

“하천설계기준(2005,한국수자원학회)”의 계획홍수량과 하폭과의 관계, 우리나라 대하천 및 중소하천 계획하폭 공식 및 건설부(1990)년 제시한 유역면적과 하폭 관계, 홍수량과 하폭과의 관계 공식은 다음과 같다.

<표 3.2.1-14> 홍수량 규모별 하폭결정기준

계획홍수량 (m³/s)	하 폭 (m)	계획홍수량 (m³/s)	하 폭 (m)
300	40 ~ 60	2,000	160 ~ 220
500	60 ~ 80	5,000	350 ~ 450
800	80 ~ 110	5,000이상	경험공식 참고(계획홍수량의 안전한 소통과 안정하도 유지할 수 있도록 결정)
1,000	90 ~ 120		

【자료】 하천설계기준-해설(2005, 한국수자원학회)

■ 대하천공식

$$B = \alpha Q^{0.73}$$

여기서, B : 계획하폭(m), α : 하상경사에 따른 계수, Q : 계획홍수량(m³/s)

<표 3.2.1-15> 하상경사에 따른 α 값

구 분	하 상 경 사 (I)					비 고
	1/1000	1/2000	1/3000	1/4000	1/5000	
α	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	

【자료】 하천설계기준-해설(2005, 한국수자원학회)

■ 중소하천에 적용하는 공식(중부지방-경기, 강원, 충남북)

· 중부지방-경기, 강원, 충남북 : $B = 1.303 \frac{A^{0.318}}{S^{0.5}}$

· 남부지방-호남, 영남 : $B = 1.698 \frac{A^{0.318}}{S^{0.5}}$

여기서, B : 계획하폭(m), S : 하상경사, A : 유역면적(km²)

■ 건설부(1990)

· 유역면적과 계획하폭 (유역면적 10 km²이하)

$$B = 8.794A^{0.5603}$$

여기서, B : 계획하폭(m), A : 유역면적(km²)

· 계획홍수량과 계획하폭 (계획홍수량 300 m³/s이하)

$$B = 1.235Q^{0.6376}$$

여기서, B : 계획하폭(m), Q : 계획홍수량(m³/s)

이중 본 과업에서는 하천규모와 홍수량관계를 종합적으로 분석하여 계획홍수량(80년 빈도)과 계획하폭과의 관계, 유역면적과 계획하폭 및 중소하천공식하폭으로 계획(계산)하폭을 산정하였다.

<표 3.2.1-16> 주요지점별 계획(계산)하폭

하천명	산정지점명	부 호	하천 측점 (No.)	유역 면적 (km ²)	유로 연장 (km)	하상 경사	계 획 홍수량 (m ³ /s)	계산하폭			현하폭 (m)	선택 하폭 (m)	비 고
								홍수량(80년) 기준하폭 (m)	유역면적 기준하폭 (m)	중소하천 공식하폭 (m)			
신동천	과업시점	SD-0	21	1.82	1,820	0.167	45	14	12.30	3.86	-	-	
	지류 합류점	SD-1	17+110	3.19	3,190	0.088	71	19	16.84	6.35	6-32	19.0	
	사기소천 합류전	SD-2	13+100	4.23	4,230	0.066	78	20	19.73	8.02	10-22	20.0	
	사기소천 합류후	SD-3	13+100	5.08	5,080	0.066	93	23	21.86	8.50	-	-	
	신동저수지 지점	SD-4	9+100	6.43	6,430	0.035	97	23	24.95	12.59	19	23.0	
	돌모랭이 지점	SD-5	4+150	8.32	8,320	0.032	107	25	28.82	14.29	12-40	25.0	
	지류 합류전	SD-6	1+100	8.85	8,850	0.027	107	25	29.83	15.86	15-26	25.0	
	지류 합류후	SD-7	1+100	13.05	13,340	0.027	149	31	37.08	17.95	-	-	
	신정천(지방2급) 합류점	SD-8	0	13.17	13,470	0.025	149	31	37.29	18.71	22-50	31.0	
관천	과업시점	KC-0	21	0.94	940	0.051	19	9	8.49	5.66	2-12	9.0	
	마장리 1지점	KC-1	12+091	1.96	1,960	0.034	32	12	12.80	8.75	2-25	12.0	
	마장교	KC-2	9+021	2.39	2,390	0.022	32	12	14.32	11.58	4-15	12.0	
	마장리 2지점	KC-3	6+072	2.85	2,850	0.023	35	12	15.83	11.99	9-19	12.0	
	지류 합류점	KC-4	4+120	3.95	3,950	0.018	46	15	19.00	15.04	12-19	15.0	
	마장리 3지점	KC-5	2+110	4.24	4,240	0.019	46	15	19.76	14.97	12-20	15.0	
	봉황천(지방2급) 합류점	KC-6	0	4.39	4,390	0.015	46	15	20.13	17.02	10-17	15.0	

【주】 ① : 홍수량 규모별 하폭, ② : 유역면적기준 하폭, ③ : 중소하천(중부지방)공식

2.2 홍수위 산정

(1) 기점홍수위 및 조도계수

1) 기본홍수위

본 과업대상 하천의 기점홍수위는 본류의 계획홍수위와 해당하천 하구지점에서의 등류수위를 비교, 검토하여 높은 값으로 결정하였다. 각 하천별 기점수위 적용 결과는 <표 3.2.2-1>과 같다.

<표 3.2.2-1> 기점홍수위

과업하천	합류하천	합류하천 계획빈도(년)	측점(No.)	홍수량	홍수위	등류수심	채택	비 고
신동천	신정천(지방2급)	50	23+20	160	185.87	185.38	185.87	
관 천	봉황천(지방2급)	50	34	715	147.26	146.05	147.26	

2) 조도계수

조도계수란 수로의 윤활 상태를 나타내는 수리적인 인자로서 이 조도계수의 크기에 따라 동일한 통수단면적과 경사를 갖고 있는 수로라 하더라도 통수능에 차이가 있으며, 일반적으로 Manning 조도계수를 의미한다.

하천에 있어서 조도계수는 수로 표면의 조도, 수로내 식생정도, 하도의 선형, 하도의 중·횡단적 하상변화, 인위적인 하상굴착 및 개수, 하상저하 및 상승, 유사량 및 유량의 규모 등 많은 요인에 의해서 변화되며 동일 하천, 동일 구간은 물론 경년적으로도 변화 되는 것으로서 정도가 높은 값을 구하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 조도계수의 일반적인 산정방법은

- ① 하도상황 및 하상재료에 의한 추정
- ② 수위-유량곡선(Rating curve)에 의한 추정
- ③ 홍수 흔적 조사를 실시하여 부등류 계산에 의한 추정 등이 있다.

본 과업에서는 전절인 3.1.2의 (4)와 같이 유량측정으로부터 조도계수를 산정하였으나 하천에 충분한 유량이 발생되지 않아 정확한 조도계수 값이라 보기 어려워, 다음 <표 3.2.2-2>의 하천상태에 따른 조도계수 범위와 하천구간별 하상상태 및 하상구성재료 조사결과 및 과거 홍수흔적, 수로표면조건에 따른 조도계수 (Chow, 1959)등을 고려하여 최종 결정하였다. 그 결과는 <표 3.2.2-3>과 같다.

<표 3.2.2-2> 하천상태에 따른 조도계수 범위

하 천 및 수 로 의 상 황		조도계수(n)의 범 위	비 고
인 공 수 로 개 수 하 천	콘크리트 인공수로. 나선형 (Spiral) 반관수로. 양안에 붙임이 적은수로(泥土床). 암반을 굴착하여 방치한 하상. 다듬은 암반 하상. 점토성 하상, 세굴이 일어나지 않을 정도의 유속 사질 Loam, 점토질 Loam Drag line 굴착준설, 잡초 적음.	0.014 ~ 0.020 0.021 ~ 0.030 0.025(평균치) 0.035 ~ 0.050 0.025 ~ 0.040 0.016 ~ 0.022 0.020(평균치) 0.025 ~ 0.033	
자 연 하 천	평야의 소하천, 잡초 없음 평야의 소하천, 잡초와 관목 있음. 평야의 소하천, 잡초 많음, 잔자갈 하상. 산지하천, 골재, 호박돌. 산지하천, 호박돌, 큰호박돌. 대하천, 점토, 사질하상, 사행이 적음. 대하천, 자갈하상.	0.025 ~ 0.033 0.030 ~ 0.040 0.040 ~ 0.055 0.030 ~ 0.050 0.040 이상 0.018 ~ 0.035 0.025 ~ 0.040	

【자료】 하천설계기준해설(2005, 한국수자원학회)

<표 3.2.2-3> 하천별 주요지점별 조도계수

하천명	구간(No.)	조도계수		비고
		수로	좌우안	
신동천	0 ~ 9+100	0.030	0.040	사행있음, 자갈·모래 하상
	9+100 ~ 13	—	—	신동저수지 구간
	13 ~ 17	0.033	0.040	자갈·호박돌 하상, 식생양호, 호안양호
	17 ~ 21+50	0.035	0.040	호안상태 양호, 인공하상면
관 천	0 ~ 5	0.030	0.040	모래 하상, 호안 양호
	5 ~ 13	0.033	0.040	자갈·퇴적 모래 하상, 호안상태 양호
	13 ~ 20+120	0.035	0.040	식생 많음, 호박돌 하상
	20+120 ~ 21+40	0.020	0.040	콘크리트 수로 구간

(1) 홍수위 산정

1) 개요

홍수위 계산은 하천측량 성과, 계획홍수량, 기점홍수위, 조도계수 및 당해 하천에 대한 계획하폭 및 횡단형, 하천횡단구조물 계획 등 개수계획을 종합적으로 반영하여 개수 전·후로 구분하여 1976년 미 육군공병단에 의해 개발된 HEC-2 Model을 발전시킨 HEC-RAS 모형을 이용하여 전산으로 계산하였다.

각 측점별 빈도별 홍수위는 개수 전·후에 대하여 10년, 20년, 30년, 50년, 80년, 100년 및 200년 빈도에 대하여 산정하였으며 본 과업에서의 계획빈도는 80년빈도로 결정하였다.

- 보 및 낙차공 지점 등 하천횡단구조물로 인하여 지배단면이 발생할 수 있는 지점은 한계수심을 계산하여 구조물 하단지점의 계산 홍수위가 그 구조물의 한계수심보다 낮을 경우에는 그 구조물의 각 빈도별 한계수심을 기준수위로 취하여 상류부로 배수위 계산을 수행하였고, 하단부 계산 홍수위가 그 구조물의 한계수심보다 높을 경우에는 그대로 배수위 계산을 진행하였다.
- 한 하도에서 흐름이 없는 부분 혹은 흐름이 있어도 유소통에 영향을 주지 않는 사수역은 제거하였으며, 가능한 한 요철수면형이 발생하지 않도록 유의하였다.
- 개수후 빈도별 홍수위는 개수전과 동일하게 산정하되 개수 계획지구 등은 상·하류를 종단 및 횡단형을 감안하여 홍수위를 조정 결정하였다.
- 전산으로 처리한 빈도별 홍수위 계산결과는 자연적인 지형 및 하상급변 지점에서 발생한 요철수위는 상·하류를 감안하여 완만하게 조정 결정하였다.

이상과 같이 계산한 본 과업대상 하천의 개수전 각 빈도별 홍수위를 정리하였으며 전산결과는 부록에 수록하였고 HEC-RAS Model의 기본식은 다음과 같다.

- HEC-RAS Model(부등류 수면곡선)의 기본이론

◎ HEC-RAS는 인공 하도망 및 자연 하천망을 분석하고 1차원 개수로 수리학에 기초한 수면곡선을 계산함.

◎ 운동량 방정식

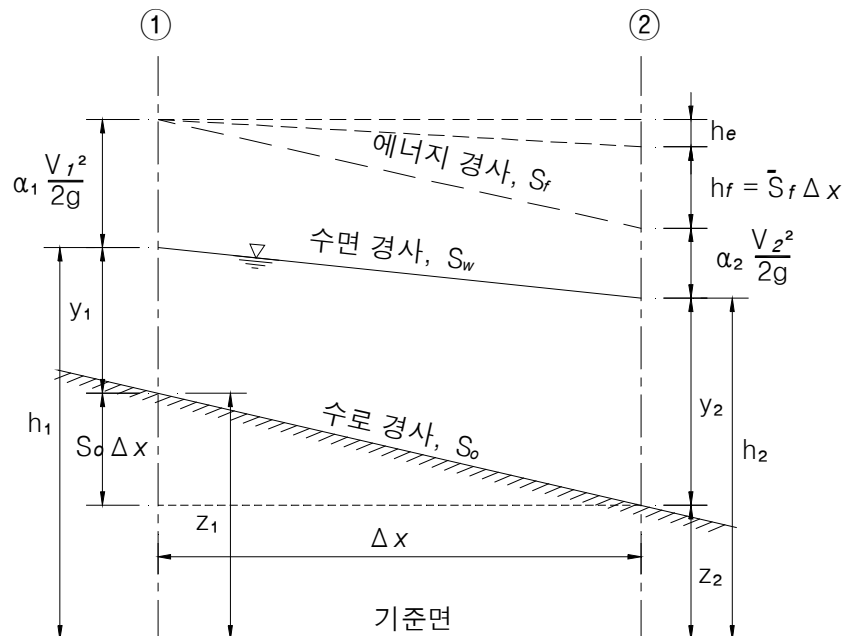
- 도수해석
- 교량 수리해석
- 합류부 해석

◎ HEC-RAS 해석과정

- ① 모의대상 단면에 기점수위를 가정한다. ($\Delta WS = (Q/K)^2 L$)
- ② 가정된 수위를 이용해서 상류단면에서의 총 통수능과 속도수두를 계산한다.
- ③ 2단계의 값을 이용하여 마찰경사 S_f 를 계산하고, 손실수두 h_e 를 계산한다.
- ④ 2,3단계 값을 이용하여 WS_2 를 계산한다.
- ⑤ 계산된 WS_2 값과 1단계에서 가정한 값을 비교하여 그 차이가 허용오차 이내가 될 때까지 1~5단계를 반복 수행한다.

· HEC-RAS Model의 기본식

◎ Standard Step Method



상기 그림에서 ①, ②단면 흐름의 총 에너지를 같게 놓으면

$$S_o \cdot \Delta x + y_1 + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = y_2 + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + S_f \cdot \Delta x + h_L \text{ ----- ①}$$

여기서, $h_L = h_f + h_e$ (h_f : 마찰손실계수, h_e : 단면 확대·축소손실계수)

마찰손실 $h_f = \overline{S_f} \cdot \Delta x = 1/2(S_{f1} + S_{f2}) \cdot \Delta x$

또한, 각 단면에서의 수면표고는

$$h_1 = S_o \cdot \Delta x + y_1 + z_2 \quad h_2 = y_2 + z_2 \text{ 이고}$$

① 식에 h_1, h_2 를 대입하면

$$h_1 + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + h_f + h_e \text{ ----- ②}$$

①, ② 단면에서의 전수두는

$$H_1 = h_1 + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g}, \quad H_2 = h_2 + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g}$$

∴ Standard Step Method의 기본식은 $H_1 = H_2 + h_f + h_e$

또한, 계산중 교량에 의한 수위상승은 다음 Yarnell식을 이용

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

여기서 Δh : 교량 상, 하류의 수위차(m), K : 교각형상에 따른 계수

W : 교량상류수심에 대한 유속수두비

α : 전류적에 대한 교각폭의 유적비

V : 교량하류면에서의 속도(m/s)

2) 홍수위 산정

본 과업대상 하천의 측점별 홍수위는 전술한 방법에 의해 개수전·후로 구분하여 빈도별로 산정하였으며, 그 결과는 <표 3.2.2-4>와 같다.

<표 3.2.2-4> 빈도별 홍수위 (신동천)

하천	측점	누가거리 (m)	개수전빈도별홍수위								개수후빈도별홍수위							
			10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년	10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년		
신동천	0	0	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87	185.87		
	1	200	187.06	187.22	187.34	187.46	187.57	187.62	187.78	187.06	187.22	187.34	187.46	187.57	187.62	187.78		
	2	400	189.49	189.65	189.75	189.85	189.96	190.01	190.15	189.49	189.65	189.75	189.85	189.96	190.01	190.15		
	2+8	413	190.14	190.35	190.50	190.64	190.78	190.85	191.05	190.14	190.35	190.50	190.64	190.78	190.85	191.05		
	3	661	192.60	192.72	192.80	192.88	192.96	193.00	193.11	192.34	192.44	192.51	192.57	192.64	192.67	192.76		
	3+161	761	195.70	195.88	195.99	196.12	196.23	196.29	196.45	195.40	195.54	195.63	195.73	195.82	195.87	196.00		
	4	800	195.45	195.62	195.72	195.83	195.94	195.99	196.15	195.37	195.51	195.60	195.70	195.79	195.83	195.96		
	5	1000	197.93	198.08	198.18	198.29	198.39	198.43	198.57	196.99	197.09	197.15	197.21	197.28	197.30	197.40		
	6	1200	200.06	200.20	200.29	200.38	200.42	200.51	200.64	200.06	200.20	200.29	200.38	200.42	200.51	200.64		
	6+155	1357.5	202.93	203.64	203.78	203.92	203.97	204.13	204.32	201.85	201.97	202.05	202.14	202.16	202.26	202.37		
	7	1400	203.24	203.87	204.03	204.20	204.26	204.45	204.68	202.56	202.69	202.77	202.86	202.88	202.98	203.09		
	8	1600	206.59	206.73	206.82	206.91	206.95	207.05	207.18	205.68	205.77	205.83	205.90	205.93	205.99	206.08		
	9	1800	210.63	210.77	210.86	210.96	210.99	211.10	211.23	209.90	210.01	210.08	210.14	210.16	210.24	210.32		
	9+100	1900	225.42	225.53	225.61	225.69	225.71	225.80	225.90	225.42	225.53	225.61	225.69	225.71	225.80	225.90		
						저			수			지						
	13	2600	226.66	226.78	226.86	226.94	227.02	227.05	227.16	226.79	226.91	226.99	227.08	227.16	227.19	227.31		
	14	2800	232.02	232.16	232.25	232.34	232.44	232.47	232.60	232.02	232.16	232.25	232.34	232.44	232.47	232.60		
	15	3000	236.51	236.65	236.71	236.81	236.90	236.94	237.05	236.51	236.65	236.71	236.81	236.90	236.94	237.05		
	16	3200	243.15	243.30	243.39	243.50	243.61	243.65	243.81	243.15	243.30	243.39	243.50	243.61	243.65	243.81		
	17	3400	249.49	249.64	249.71	249.82	249.93	249.98	250.13	249.49	249.64	249.71	249.82	249.93	249.98	250.13		
	17+71	3471	252.87	252.98	253.05	253.13	253.19	253.22	253.32	252.87	252.98	253.05	253.13	253.19	253.22	253.32		
	18	3600	255.97	256.14	256.25	256.39	256.49	256.54	256.68	255.48	255.61	255.70	255.80	255.88	255.92	256.04		
	18+58	3661.5	260.46	260.80	261.04	261.31	261.52	261.62	261.92	258.62	258.81	258.97	259.13	259.26	259.33	259.51		
	18+65	3666.5	260.63	260.99	261.27	261.57	261.80	261.92	262.26	258.60	258.78	258.93	259.09	259.23	259.29	259.47		
	18+142	3743.6	263.32	263.51	263.64	263.80	263.92	263.98	264.16	260.71	260.86	260.96	261.06	261.16	261.20	261.34		
	19	3800	263.34	263.54	263.69	263.85	263.98	264.04	264.23	261.20	261.37	261.49	261.64	261.75	261.81	261.97		
	19+177	3980	271.58	271.80	271.97	272.16	272.31	272.39	272.60	269.34	269.50	269.60	269.73	269.83	269.87	270.02		
	20	4000	271.62	271.85	272.02	272.22	272.38	272.46	272.68	269.68	269.87	270.01	270.17	270.29	270.36	270.54		
	21	4200	275.03	275.16	275.26	275.37	275.45	275.49	275.61	275.03	275.16	275.26	275.37	275.45	275.49	275.61		
	21+50	4250	276.47	276.59	276.68	276.77	276.84	276.88	277.00	276.47	276.59	276.68	276.77	276.84	276.88	277.00		

<표 3.2.2-4 계속> 빈도별 홍수위 (관천)

하천	측점	누가거리 (m)	개수전빈도별홍수위								개수후빈도별홍수위							
			10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년	10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년		
관천	0	0	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26	147.26		
	0+4.5	4.5	147.29	147.31	147.31	147.33	147.34	147.35	147.38	147.29	147.31	147.31	147.33	147.34	147.35	147.38		
	1	200	147.15	147.25	147.32	147.41	147.51	147.55	147.68	147.15	147.25	147.32	147.41	147.51	147.55	147.68		
	2	400	148.10	148.32	148.42	148.55	148.67	148.73	148.91	148.07	148.30	148.41	148.54	148.66	148.72	148.90		
	2+176	576	149.77	149.98	150.09	150.23	150.38	150.45	150.66	148.92	149.02	149.07	149.13	149.19	149.22	149.31		
	3	600	149.90	150.12	150.23	150.38	150.53	150.61	150.82	149.47	149.58	149.61	149.65	149.70	149.72	149.78		
	4	800	150.61	150.72	150.77	150.84	150.91	150.94	151.06	150.85	150.96	151.00	151.07	151.12	151.15	151.22		
	4+18	818	151.09	151.26	151.36	151.47	151.59	151.64	151.80	151.12	151.28	151.36	151.47	151.59	151.64	151.80		
	5	1000	152.84	152.95	153.00	153.07	153.13	153.16	153.25	152.84	152.95	153.00	153.07	153.13	153.16	153.25		
	5+54	1054	153.70	153.88	153.98	154.09	154.21	154.26	154.42	153.70	153.88	153.98	154.09	154.21	154.26	154.42		
	5+103	1103	154.66	154.85	154.91	155.03	155.13	155.17	155.30	154.66	154.85	154.91	155.03	155.13	155.17	155.30		
	6	1200	155.38	155.48	155.53	155.60	155.67	155.70	155.80	155.38	155.48	155.53	155.60	155.67	155.70	155.80		
	6+28	1228	156.42	156.61	156.68	156.75	156.87	156.91	157.04	156.42	156.61	156.68	156.75	156.87	156.91	157.04		
	6+72	1272	156.75	156.94	157.03	157.14	157.27	157.32	157.50	156.75	156.94	157.03	157.14	157.27	157.32	157.50		
	6+129	1329	158.10	158.23	158.32	158.40	158.48	158.51	158.64	158.10	158.23	158.32	158.40	158.48	158.51	158.64		
	7	1400	158.52	158.65	158.75	158.83	158.92	158.94	159.07	158.52	158.65	158.75	158.83	158.92	158.94	159.07		
	7+78	1478	158.88	159.03	159.14	159.25	159.35	159.38	159.54	158.88	159.03	159.14	159.25	159.35	159.38	159.54		
	7+104	1504	159.41	159.54	159.60	159.74	159.83	159.83	159.99	159.41	159.54	159.60	159.74	159.83	159.83	159.99		
	7+187	1587	161.02	161.23	161.34	161.42	161.52	161.55	161.68	161.02	161.23	161.34	161.42	161.52	161.55	161.68		
	8	1600	161.28	161.38	161.46	161.53	161.61	161.63	161.75	161.28	161.38	161.46	161.53	161.61	161.63	161.75		
	8+105	1705	162.57	162.73	162.82	162.91	163.01	163.02	163.17	162.57	162.73	162.82	162.91	163.01	163.02	163.17		
	9	1800	163.23	163.32	163.39	163.46	163.53	163.55	163.66	163.23	163.32	163.39	163.46	163.53	163.55	163.66		
	9+6	1806	164.71	164.84	164.93	165.01	165.10	165.12	165.25	164.71	164.84	164.93	165.01	165.10	165.12	165.25		
	9+21	1821	165.04	165.31	165.64	165.78	165.90	165.94	165.62	164.77	164.91	165.04	165.16	165.29	165.33	165.54		
	9+35	1835	165.16	165.48	165.84	165.98	166.10	166.15	166.03	164.81	164.95	165.08	165.21	165.34	165.37	165.58		
	10	2000	166.74	166.83	166.89	166.95	167.00	167.03	167.11	165.91	165.99	166.05	166.10	166.14	166.18	166.25		
	10+177	2177	169.75	170.02	170.17	170.31	170.40	170.49	170.66	168.37	168.47	168.53	168.60	168.64	168.68	168.76		
	11	2200	169.99	170.29	170.47	170.64	170.75	170.86	171.08	168.67	168.78	168.86	168.93	168.98	169.03	169.12		
	12	2400	172.23	172.39	172.49	172.59	172.66	172.72	172.83	171.54	171.63	171.70	171.77	171.81	171.85	171.93		
	12+91	2491	173.80	174.10	174.10	174.28	174.40	174.50	174.71	172.73	172.87	172.97	173.07	173.13	173.19	173.31		
	13	2600	174.31	174.59	174.70	174.89	175.01	175.13	175.36	173.21	173.30	173.34	173.40	173.46	173.50	173.58		
	14	2800	175.87	176.01	176.06	176.13	176.23	176.29	176.43	175.71	175.81	175.86	175.96	176.02	176.05	176.13		
	14+150	2950	180.49	180.63	180.72	180.94	181.08	181.12	181.28	180.01	180.10	180.20	180.36	180.43	180.49	180.59		
	15	3000	181.10	181.27	181.34	181.44	181.56	181.62	181.77	180.64	180.74	180.76	180.78	180.85	180.89	180.97		
	15+62	3062	184.36	184.56	184.79	185.12	185.42	185.62	186.00	181.43	181.57	181.64	181.73	181.83	181.89	182.01		
	15+162	3162	184.97	185.31	185.56	185.92	186.27	186.50	186.93	182.72	182.85	182.92	183.01	183.10	183.16	183.27		
	16	3200	185.07	185.43	185.68	186.05	186.41	186.63	187.08	183.06	183.14	183.22	183.29	183.32	183.36	183.45		
	17	3400	187.45	187.54	187.63	187.72	187.76	187.80	187.92	186.74	186.80	186.86	186.92	186.95	186.98	187.06		
	18	3600	192.00	192.11	192.21	192.30	192.35	192.39	192.52	191.42	191.48	191.55	191.61	191.64	191.67	191.75		
	19	3800	197.26	197.36	197.46	197.54	197.58	197.63	197.75	196.50	196.56	196.62	196.69	196.71	196.74	196.82		
	19+110	3910	200.81	201.08	201.33	201.57	201.69	201.80	202.13	199.31	199.40	199.49	199.57	199.61	199.65	199.76		
	20	4000	205.07	205.34	205.58	205.83	205.94	206.06	206.40	203.12	203.17	203.22	203.27	203.29	203.32	203.38		
	21+40	4240	216.84	217.48	217.48	217.48	216.45	217.48	216.98	213.51	213.63	213.75	213.83	213.87	213.72	213.40		

3) 계획홍수위

본 과업의 계획홍수위는 계획홍수량 결정사항과 마찬가지로 해당하천의 지역적 특성 및 중요도, 연안토지이용현황, 하천의 중요도와 계획규모, 치수경제성 분석 결과 등을 종합적으로 고려하여 80년 빈도로 결정하였으며, 그 결과는 <표 3.2.2-5>와 같다.

<표 3.2.2-5> 계획홍수위, 하폭, 시설제방고

하천명	측점 (No.)	거리(m)		계 획 홍수량 (m³/s)	계 획 홍수위 (EL. m)	하 폭 (m)		시설제방고(EL. m)		비고
		구간	누가			현하폭	계획	좌 안	우 안	
신동천	0	0	0	149	185.87	50.4	—	186.59	187.39	
	1	200	200	149	187.57	23.0	—	188.62	188.22	
	2	200	400	149	189.96	22.4	—	191.68	190.68	
	2+008	8	408	107	190.78	26.4	—	191.87	191.87	신성교
	3	192	600	107	192.64	22.9	25	193.39	193.09	
	3+161	161	761	107	195.82	21.1	25	196.05	196.05	신동 제1취수보
	4	39	800	107	195.79	17.6	25	195.13	196.13	
	5	200	1000	107	197.28	15.4	25	198.38	198.48	
	6	200	1200	101	200.42	22.1	—	201.08	202.08	
	6+155	155	1355	101	202.16	12.0	—	202.88	202.88	신동 제1교
	7	45	1400	101	202.88	22.9	—	203.85	203.35	
	8	200	1600	101	205.93	16.5	—	206.97	206.87	
	9	200	1800	101	210.16	16.5	—	210.19	211.59	
	9+120	120	1920	101	225.71	22.0	—	228.40	227.30	여수로 종점
										저수지
	13	0	0	97	227.16	18.9	—	227.12	226.62	
	14	200	200	97	232.44	18.7	—	235.00	231.90	
	15	200	400	78	236.90	16.2	—	237.76	236.86	
	16	200	600	78	243.61	10.4	—	242.64	242.34	
	17	200	800	78	249.93	18.3	—	251.40	250.40	
	17+071	71	871	71	253.19	22.3	—	252.84	253.34	
	18	129	1000	71	255.88	11.4	20	256.47	256.97	
	18+058	58	1058	71	259.26	5.9	20	258.41	258.41	신동 제1BOX교
	18+065	7	1065	71	259.23	12.6	20	259.37	259.37	신동 제2낙차공
	18+142	77	1142	71	261.16	14.0	20	262.74	262.44	신동 제3낙차공
	19	58	1200	71	261.75	29.7	—	264.71	263.61	
	19+177	177	1377	71	269.83	11.7	—	270.23	270.43	신동 제1흡관교
	20	23	1400	71	270.29	18.7	—	270.07	271.67	
	21	200	1600	71	275.45	17.7	—	274.76	277.46	
	21+050	50	1650	71	276.84	32.0	—	279.30	278.80	

<표 3.2.2-5 계속> 계획홍수위, 하폭, 시설제방고

하천명	측점 (No.)	거리(m)		계 획 홍수량 (m ³ /s)	계 획 홍수위 (EL. m)	하 폭 (m)		시설제방고(EL. m)		비고
		구간	누가			현하폭	계획	좌 안	우 안	
관천	0	0	0	46	147.26	14.5	—	148.04	148.04	
	0+005	5	5	46	147.34	14.5	—	148.04	148.04	관천 제1BOX교
	1	195.5	200	46	147.51	10.5	—	149.14	148.84	
	2	200	400	46	148.66	17.4	15	148.23	150.03	
	2+176	176	576	46	149.19	11.1	15	150.31	149.61	관천 제1교
	3	24	600	46	149.70	16.7	15	150.29	149.09	
	4	200	800	46	151.12	17.0	—	151.91	152.21	
	4+018	18	818	46	151.59	11.8	—	152.46	152.46	관천 제2BOX교
	5	182	1000	46	153.13	20.1	—	154.05	154.85	
	5+054	54	1054	46	154.21	11.8	—	155.18	155.18	관천 제3BOX교
	5+103	49	1103	46	155.13	16.7	—	155.69	155.69	관천 제1낙차공
	6	97	1200	46	155.67	18.6	—	156.58	156.38	
	6+028	28	1228	46	156.87	17.9	—	157.57	157.57	관천 제2낙차공
	6+072	44	1272	46	157.27	11.8	—	157.57	157.57	관천 제4BOX교
	6+171	71	1371	35	158.48	15.5	—	159.46	159.36	고가 도수로
	7	29	1400	35	158.92	15.5	—	159.39	159.79	
	7+078	78	1478	35	159.35	8.8	—	160.51	160.51	관천 제5BOX교
	7+104	26	1504	35	159.83	16.4	—	160.59	160.69	관천 제3낙차공
	7+187	83	1587	35	161.52	15.8	—	161.86	162.17	관천 제4낙차공
	8	13	1600	35	161.61	16.0	—	162.83	162.53	
	8+105	105	1705	35	163.01	18.0	—	163.51	164.81	관천 제5낙차공
	9	95	1800	35	163.53	17.4	—	164.79	165.59	
	9+006	6	1806	35	165.10	15.5	—	165.12	165.52	관천 제1취수보
	9+021	15	1821	35	165.29	7.3	12	165.63	165.63	관천 제5BOX교
	9+035	14	1835	32	165.34	10.0	12	165.63	165.63	관천 제2교
	10	165	2000	32	166.14	10.9	12	166.55	166.75	
	10+177	177	2177	32	168.64	4.4	12	169.15	169.05	관천 제3교
	11	23	2200	32	168.98	10.0	12	169.58	171.39	
	12	200	2400	32	171.81	7.0	12	172.77	172.67	
	12+091	91	2491	32	173.13	4.3	12	173.85	173.85	관천 제7BOX교
	13	109	2600	32	173.46	6.6	—	174.61	174.21	
	14	200	2800	32	176.02	15.9	—	179.94	176.84	
	14+150	150	2950	32	180.43	8.5	—	180.85	180.95	관천 제6낙차공
	15	50	3000	32	180.85	15.2	—	183.68	181.38	
	15+062	62	3062	32	181.83	2.0	—	182.95	182.95	관천 제8BOX교
	15+162	100	3162	32	183.10	4.5	—	183.69	183.69	관천 제9BOX교
	16	38	3200	19	183.32	25.0	—	183.46	194.26	
	17	200	3400	19	186.95	4.8	—	187.21	187.41	
	18	200	3600	19	191.64	12.4	—	191.96	196.56	
	19	200	3800	19	196.71	4.4	—	197.17	196.97	
	19+111	111	3911	19	199.61	2.0	—	200.20	200.20	관천 제10BOX교
	20	89	4000	19	203.29	1.0	—	203.61	203.62	
	21+40	40	4240	19	213.87	0.8	—	213.59	213.59	관천 제11BOX교

3. 하상변동 분석

3.1 하상재료 조사

3.2 하천유사량 조사

3.3 하상변동 및 하도안정 분석

3. 하상변동 분석

3.1 하상재료 조사

본 과업대상 하천에 대한 하상구성재료의 특성을 파악하기 위하여 주요변화지점에 대해 하상시료를 채취하여 입도 분석을 실시하였다. 하상구성 재료의 평균입경을 살펴보면 <표 3.3.1-1>과 같이 나타났다.

<표 3.3.1-1> 통과중량 백분율별 입경(D_{mm})

하천명		통과백분율에 대한 평균입경(mm)						비고
		D25	D35	D50	D65	D75	D90	
신동천	하류	0.56	0.68	0.87	1.14	1.46	2.06	
	중류	0.56	0.70	0.93	1.25	1.61	2.25	
	중상류	2.06	2.75	3.64	5.43	9.25	20.63	
	상류	2.81	3.64	5.71	15.36	24.38	31.82	
관천	하류	1.43	1.86	2.81	4.11	6.33	19.29	
	중류	2.94	3.91	6.33	11.07	14.64	20.06	
	상류	2.69	4.00	8.71	17.86	24.38	31.07	

3.2 하천 유사량 조사

하천 유사량 조사는 하상변동예측, 저수지 퇴사량 추정, 유사유출량 추정, 기타 하도계획을 위하여 수행하며, 조사방법으로는 유사량 실측에 의한 방법과 유사량 공식을 이용한 방법으로 구분된다.

현재 우리나라 하천에 대한 유사량 실측 및 이를 토대로 한 유사량 추정 공식 개발은 미진하며, 기왕의 측정자료도 거의 대부분이 부유사 실측자료이고 소류사 측정자료는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 과업대상하천 유역의 유사량은 금강 수계의 ‘금강수계 하천정비기본계획(2002, 건설교통부)’에서 공주수위표 지점의 과거 관측기록에 의한 비유사량값(152.27 ton/km²/year)을 이용한 유사량 결과치와 “댐시설기준(1993, 건교부)”의 소규모유역의 비유사량 추정공식에 의한 산정치를 비교 검토하여 본 과업에서는 실측자료로부터 추정된 ‘금강수계 하천정비기본계획’의 값을 채택하여, 주요지점별로 적용하였다.

<표 3.3.2-1> 금강유역의 연간유수량 산정결과

수계	유역면적 (km ²)	비유수량 (ton/km ² /yr)	연간 비유수량 (ton/yr)	연간 비유수량 (m ³ /yr)	비 고
금 강	9,911.83	152.27	1,510,000	943,000	

【자료】 금강수계 하천정비기본계획(2002, 건설교통부)

☐ ‘건설교통부 승인 댐 설계기준(2003, 한국수자원학회)’소규모 유역(200 km²이하)의 비유수량 추정공식

$$Y_r(t/km^2/년) = 8,668 \times A^{-0.896}$$

$$Y_r(t/km^2/년) = 23.564 \times A^{-1.341} \times A_f^{0.403} \times K^{0.582}$$

여기서, A : 유역면적(km²)
 A_f : 임야면적(km²)
 K : 토양침식성(ton/J)

<표 3.3.2-2> 유수량 산정결과

하천명	유역면적 (km ²)	비유수량 (ton/km ² /yr)	유수량 (ton/yr)	비 고
신동천	13.47	152.27	2051.08	
관 천	1.67	152.27	254.29	

3.3 하상변동 및 하도안정 분석

하도에 있어서의 평형하상은 정적평형하상과 동적평형하상으로 구분할 수 있다. 정적평형하상이란 하도에 있어서 일체의 세굴 및 퇴적현상이 발생되지 않는 하상을 의미하고, 동적평형하상이란 상류로부터 유입되어 퇴적되는 토사량과 그 구간에서 세굴되어 하류로 유출되는 토사량이 평형을 이루는 상태를 말한다.

이러한 평형하상을 이룰 수 있는 하천의 평형하상경사를 산정하는 방법으로는 <표 3.3.3-1>에서 보는 바와 같이 정적인 모형의 경우 아끼코이치 공식과 구보마사시 공식 등

이 있으며, 동적평형 하상의 모의가 가능한 모형으로는 1차원 모형으로 HRC-6, GSTARS 등이 있고, 2차원 해석방법으로는 TABS2 및 SEDIMENT-41 등이 있다.

금회 과업에서는 동적 평형상태를 모의할 수 있고 실무에서도 많이 적용되는 미육군 공병단의 HEC-6모형을 이용하여 산정하려 하였으나, 유사량자료가 전무하고 입력모수의 신뢰도가 떨어져 정적모형인 구보마사시 공식을 사용하여 평형하상을 산정하였으며, 대표적인 모형인 정적모형인 아끼코치 공식 및 구보마사시 공식과 동적모형인 HEC-6 모형을 약술하면 다음과 같다.

<표 3.3.3-1> 평형하상 경사 산정 방법

구 분	종 류	산 정 방 법	비 고
정적모형	1차원 해석	安藝皎一 物部 久寶雅史	금회 검토
동적모형	1차원 해석	HEC - 6 STARS, GSTARS IALLUVIAL CHARIMA UUSWR	
	2차원 해석	TABS 2 RESSED TWODSR SEDIMENT - 41	

(1) 정적평형하상

정적평형 상태는 이론적 의미이며 실제현상에선 존재하지 않으며 동적평형 상태는 일반 하천에서 발생할 수는 있으나 매우 나타나기 어려운 현상이다.

이러한 평형하상을 이룰 수 있는 하천의 종단경사 즉 평형하상경사를 산정하는 방법으로는 정적평형하상을 구하는 식으로 안예(Aki koich)공식과 구보공식(Kubo masasi)이 있으며 동적평형하상 모의가 가능한 HEC-6 모형등이 있다.

- ▶ 안예(Aki koich)공식은 계산의 기점이 현재 평형상태에 있는 어느 한 지점으로부터 시작하나 그 상·하류의 어느 지점에 위치하고 있는 또 다른 평형하상에 있는 지점은 고려가 되지 않는다.

$$i_0 = i_0 10^{\frac{1.5}{3.5} \cdot \frac{X_0 - X}{b}} + \frac{3.45}{3.5b} \cdot H_0 \cdot 10^{\frac{1.5}{3.5} \cdot X_0 - \frac{X}{b}}$$

여기서, i : 거리 $\times$ km 지점의 평형하상경사

i_0 : 기준점에서의 평형하상경사

H_0 : 기준점에서의 수심

X_0 : 기준점에서의 거리

b : $X=a+b\log\lambda \cdot dm$ 에서 구함

d_m : 하상물질의 평균입경

λ : 평균입경에 상응하는 통과중량 $\lambda = (100 - \rho_m)/\rho_m$

ρ_m : 평균입경에 상응하는 중량백분율

- ▶ 구보(Kubo masasi)공식은 상·하류의 2개 평형상태에 있는 2지점을 기준으로 하여 그 구간내에서의 평형하상경사를 구하는 공식으로서 본 과업지구와 같이 여러 곳에 보가 설치되어 있는 하천에서 이용하기에 적합한 공식이다.

$$i_0 = K d_s^{3/2} B \quad K = \frac{H}{\sum_0^L d_s^{3/2} B \cdot \Delta X}$$

여기서, i_0 : 평형하상경사

ds : 하상구성물질의 입경(m) ($d_s = \frac{d_{25} \cdot d_{50}}{d_{75}}$)

B : 하 폭(m)

ΔX : 측점간거리

H : 평형하상상태에 있는 상, 하류 2개지점간의 하상고차(m)

L : 평형하상상태에 있는 상,하류 2개지점간의 거리(m)

(2) 동적평형하상

동적 평형하상 산정 모형은 1차원 해석 및 2차원 해석 방법 등 여러모형이 개발 발표되었으나 본 과업에서는 1차원 해석인 미육군공병단에서 개발 발표된 HEC-6 모형을 검토하였다.

HEC-6 모형은 하도의 지형자료, 유사특성, 수문자료등의 함수로 입력되며 일차원 에너지식과 유체 연속방정식을 표준축차법으로 해석하여 각 단면의 수심, 하폭, 에너지경사 등 기본적인 수리량을 계산한다. 마찰손실은 Manning 공식에 의하며, 이 때 사용되는 Manning 조도계수는 유량 또는 수위의 함수관계로 결정된다.

하천의 급변화에 의한 손실수두는 손실계수를 사용하여 계산하고 하도단면의 잠재 유사이송능의 계산에는 5개의 유사량 공식을 선택적으로 사용할 수 있으며, 여기서 계산된 유사이송능은 유사 연속방정식이 사용되며 이때 유사연속 방정식은 유한차분기법인 양해법이며 계산 방향은 상류에서 하류방향이다. HEC-6 모형의 기본이론 및 실행방법은 아래와 같다.

▶ 기본가정

- ① 흐름은 1차원이고 수역내 정수압분포를 가정한다.
- ② Manning 조도계수 n 은 점변류에도 적용되며 이 때 n 값은 수위 또는 유량의 함수로 나타낼 수 있다.
- ③ 하천단면을 이동상 부분과 고정상 부분으로 분리할 수 있으며, 이동상 부분의 하천 단면은 세굴과 퇴적에 의해 단면 전체에서 일정하게 발생한다.

▶ 기본방정식

HEC-6에서 채택하고 있는 지배방정식은 다음과 같다.

- ① 물의 연속방정식

$$\frac{dQ}{dx} = q_l \text{ ----- ①}$$

- ② 물의 에너지방정식

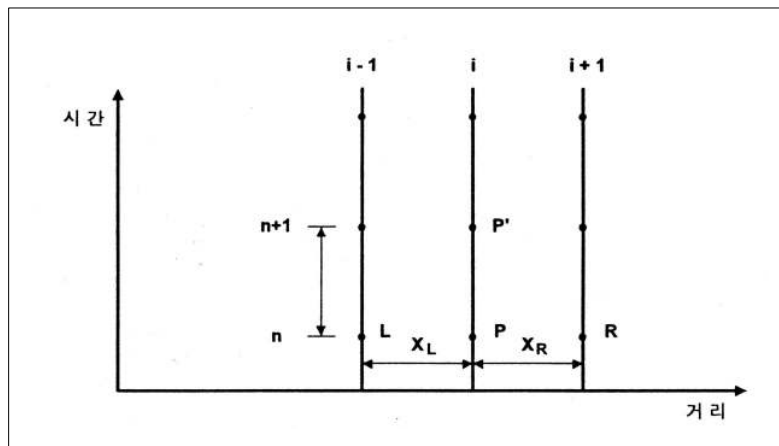
$$\left[y + \frac{\alpha Q^2}{2gA^2} \right]_{i-1} = \left[y + \frac{\alpha Q^2}{2gA^2} \right]_i + H_L \text{ ----- ②}$$

③ 유사의 에너지방정식(Exner 방정식)

$$\frac{1}{(1-\lambda)} \frac{\partial Q_s}{\partial x} + B \frac{\partial z}{\partial t} = 0 \quad \text{-----} \textcircled{3}$$

- 여기서, Q : 유량
 q_l : 단위폭당 측방 유량
 Q_s : 부피로 표시된 유사량
 B : 이동상 하상의 하폭
 h : 이동상 하상의 표고
 z : 하상고
 α : 에너지 보정계수
 A : 단면적
 H_L : 단면 i-1과 I사이의 손실수두
 λ : 하상토의 공극율

각 단면의 수심, 하폭, 에너지경사 등 기본적인 수리량은 위의 식을 표준축차법 (standard step method)을 이용하여 계산하고, 마찰손실은 Manning식에 의하여 단면 급 확대 및 급축소는 각각의 손실계수를 이용하여 계산한다.



HEC-6의 계산 격자 구성

그 다음 각 단면별로 유사량(유사운송능, sediment transport potential)을 계산하고 이 값과 그 단면에 유입된 유사량을 비교하여 단면의 침식 또는 퇴적을 결정한다. 즉, 유입 유사량이 유사운송능보다 작으면 하상에서 부족한 유사를 보충하여야 하므로 이 단면은

침식이 되고, 반대로 크면 퇴적이 되는 것이다.

이 차이는 바로 유사의 연속방정식인 Exner방정식에 입력하여 침식 또는 퇴적량(하상고 변화량)을 결정하게 되며 식③은 다음과 같이 차분화된다.

$$\frac{-(Q_{sR} - Q_{sL})}{0.5(X_L + X_R)} + \frac{B(Z_P^1 - Z_P)}{\Delta t} = 0$$

$$Z_P^1 = Z_P + \frac{\Delta t}{0.5B} \frac{(Q_{sR} - Q_{sL})}{(X_L + X_R)}$$

여기서, Q_{sR} : $(i+1)$ 단면의 유사량

Q_{sL} : $(i-1)$ 단면의 유사량

Z_P^1 : $(n+1)\Delta t$ 시간의 i 단면의 이동상 하상 두께

Z_P : $n\Delta t$ 시간의 i 단면의 이동상 하상 두께

X_R : $(i-1)$ 단면과 i 단면 사이의 거리

X_L : i 단면과 $(i+1)$ 단면 사이의 거리

▶ HEC-6 모형 실행순서 및 방법

① 자료의 수집 및 분석

- i) 하천의 횡단자료를 수집한다. 몇 년의 자료가 있을 때는 동일 도면에 표시하여 하상의 실제 변동 상태를 분석한다. 이중에서 실제 모형에서 적용할 단면을 결정한다. 모형에 적용할 단면의 간격은 하상변동 상태를 고려하여 결정한다. 이때 이동상 부분의 범위도 결정하여야 한다.
- ii) 하상토 자료를 수집한다. 수집된 자료를 거리에 따라 입경별로 도시하여 하상토 입경분포를 검토한다. 자료의 이상유무를 검토하여 보완한다.
- iii) 일수위 자료와 댐 방류량, 수위 - 유량 곡선등을 수집한다. 자료를 검토하여 이상자료, 결측자료를 보완한다.

- iv) 수온 자료를 수집한다.
- v) 유사 실측치가 없을시 지천의 유입유량과 유입유량을 추정한다. 지천의 유입유량을 적합하게 추정할 수 있는 다른 대안이 없을 경우 면적비법을 이용하여도 무방할 것이다.
- vi) 이러한 자료 수집 활동과 동시에 실제로 대상하천구간을 답사하여 하천의 상황을 관찰하고, 기록자료에 나타나지 않은 상황(하상토 입경분포의 이상유무등)을 검토할 필요가 있다.

② 고정상 모형분포

- i) 하천단면의 횡단 자료를 전산 파일에 입력한다.
- ii) 실측 수문자료를 분석하여 모형보정용 유량을 결정하고 유량은 일반적으로 최소, 최대 유량을 선정하면 적합하다.
- iii) Manning 계수 n 값을 가정하여 선정된 모형보정용 유량별로 수면고를 계산하였다.
- iv) 계산 수면고와 실측 수면고를 비교하여 하천단면의 이상기록을 조사한다. 이상 단면을 보정한 뒤 수면고를 재계산한다.
- v) 하천단면에 이상이 없을 경우, 실측수면고에 가장 가까운 수면고를 계산해 내는 최적의 n 값을 발견할 때까지 과정 iii) ~ iv)를 반복한다. 이때 n 값이 원래 지닌 물리적 의미를 벗어나지 않도록 하여야 한다.
- vi) 계산된 수면고를 유량별로 거리에 따라 도시하여 이상 유무를 검토한다.

③ 이동상 모형보정

- i) 하상토 자료, 지천 유사량등을 입력한다. 지천 유사량 실측자료가 없을 경우에는 적합한 유사량 공식을 이용하여 계산한다. 이때 지천의 유사량을 계산하는 유사량 공식은 본류의 유사량 공식과 일치시켜야 한다.
- ii) 적합한 유사량 공식을 선정한다. 유사량 공식의 선정하는 데는 대상하천의 수리적, 유사적 특성을 고려하여야 한다.

- iii) 선정된 모형보정용 유량에 대해 계산간격 1, 2, 3, 5, 7, 10, 20, 30, 50일 등으로 각 5개씩의 막대 수문곡선을 만들어 하상변동을 계산한다.
- iv) 하상변동이 큰 단면을 몇 개 선정하여 하상변동량을 계산시간(일)에 대해 도시하여 각 유량별 안정계산 간격을 결정한다.
- v) 이상치를 보이는 단면을 검토한다.
- vi) 각 유량별로 안정계산 간격을 결정한 뒤 이를 대수지상에 나타낸다.

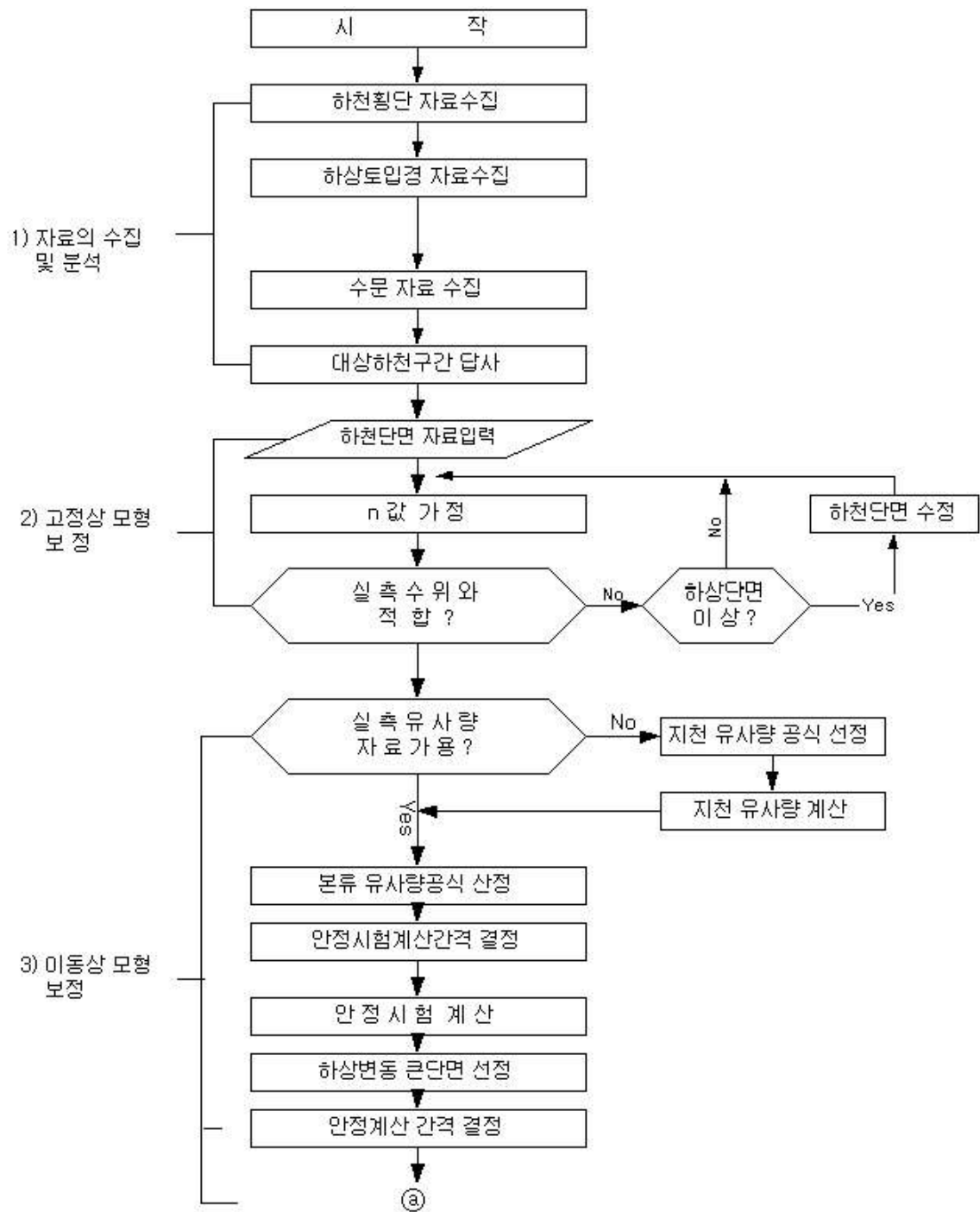
④ 하상변동의 계산

- i) 실제 수문 곡선에 앞서 선정된 안정계산 간격에 따라 분할하여 막대 수문곡선으로 변화한다.
- ii) 1년 정도의 수문자료를 입력하여 시험계산을 한 뒤 계산치의 이상거동을 검토한다.
- iii) 전체 수문자료를 입력한 뒤 실제 하상변동을 계산한다.
- iv) 계산값을 실측 하상고와 비교하여 실측하상고에 근접할 때까지 유량 및 유사량을 수정하여 반복 실행시킨다.

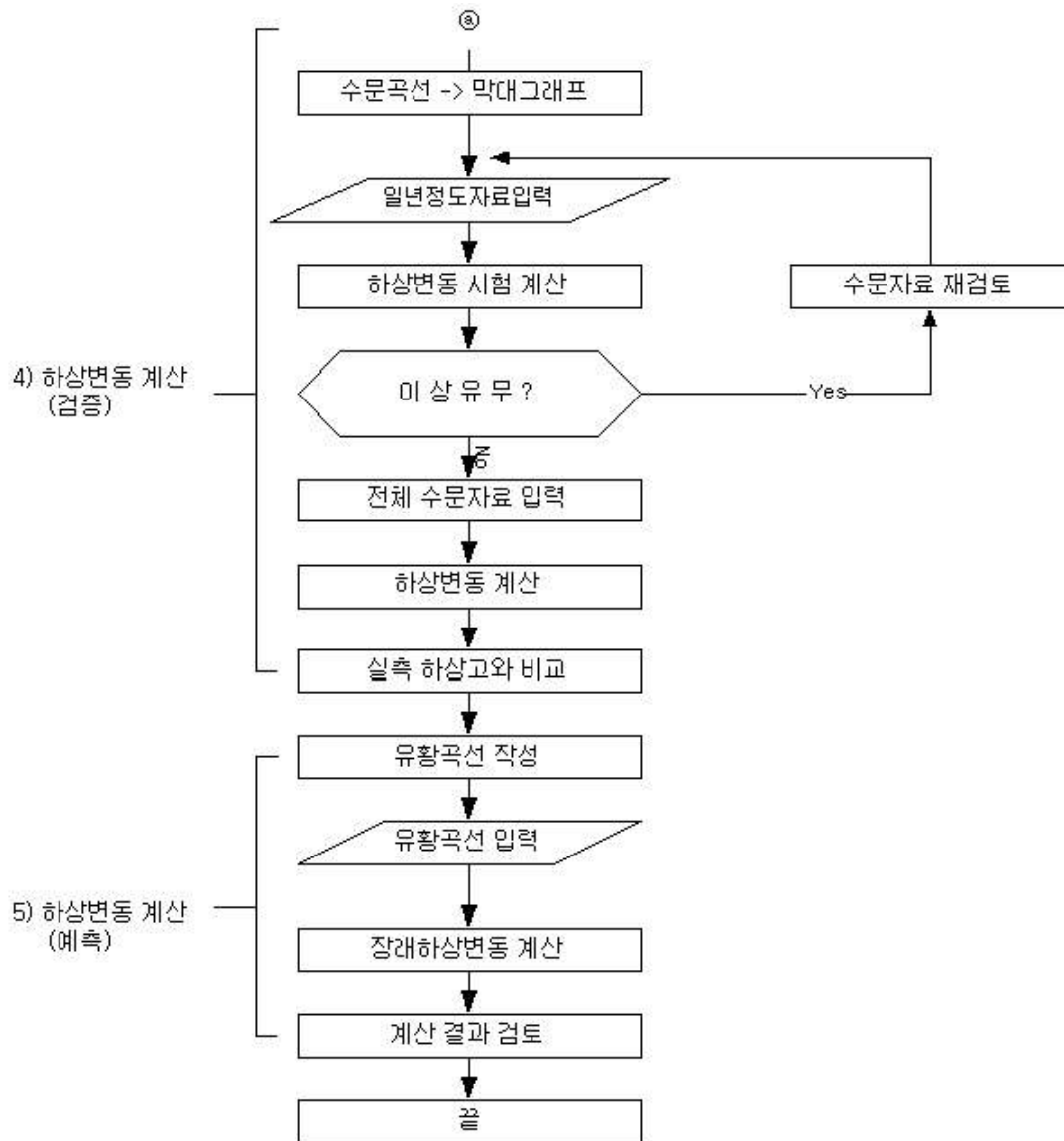
⑤ 추후 하상변동의 예측

- i) 현 과업에서 실시한 실측 횡단자료를 전산파일에 입력한다.
- ii) 하상변동 계산에서 실측하상고에 근접 시킨 유사량 및 수문자료등 제반자료를 실측 횡단자료와 조합한다.
- iii) 입력된 수문자료는 장래에도 동일하게 발생한다고 가정하므로 조합하여 실행된 하상변동은 수문 입력기간이 장래 예측기간이 된다.

상기의 HEC-6 모형 실행을 흐름도로 작성하면 다음과 같다.



(그림 3.3.3-1) HEC-6 실행흐름도



(그림 3.3.3-1 계속) HEC-6 실행흐름도

이상과 같이 정적 및 동적 평형하상에 대하여 살펴본 결과 동적 개념의 모델이 이상적인 모델로 볼 수 있으나 과업하천내의 수문자료 중 HEC-6 모형 적용에 가장 중요한 유량 자료와 유사량 자료의 실측자료가 전무한 상태이며 이동상 모형의 하상폭 부분의 결정 시 세굴심도의 결정은 보링에 의한 결과치가 필요하는 등 대부분의 자료는 가정에 의한 추정치를 입력자료로 사용하여야 하는 실정이다. 따라서 동적 개념의 HEC-6 모형 결과치에는 많은 오차를 포함하게 되어 하상변동의 장래예측은 매우 힘든 실정이다.

(3) 평형하상고

본 과업하천의 평형하상고 산정은 앞서 기술한 공식 중 정적평형하상은 구보(Kubo masasi)공식을 적용하였으며 산정된 평형하상과 동적평형하상 모델인 HEC-6에 의한 평형하상을 비교하였으나 동적평형하상 모델인 HEC-6의 결과치에 많은 오차를 포함하여 이를 이용한 하상변동 장래예측이 무의미하게 되어 금회 과업에서는 현하상고, 낙차보 등과의 연관성 등을 비교·검토하여 합리적으로 판단되는 구보(Kubo masasi)의 경험공식에 의한 평형하상고를 채택하였다. 채택된 평형하상고와 현하상고와의 비교결과 <표 3.3.3-2>와 같다.

<표 3.3.3-2> 평형하상고 산정

하천명	측점(NO.)	누가거리(m)	최심하상고(m)	평형하상고(m)	비고
신동천	0	0.0	183.59	183.59	
	1	200.0	185.02	189.48	
	2	400.0	187.48	193.10	
	2+13	413.0	187.67	193.25	
	3	600.0	191.39	194.15	
	3+160.2	760.2	193.25	199.22	
	3+161.8	761.8	193.25	203.00	
	4	800.0	193.63	203.80	
	5	1,000.0	196.08	207.30	
	6	1,200.0	198.48	211.26	
	6+155	1,355.0	200.68	214.03	
	7	1,400.0	201.05	214.86	
	8	1,600.0	204.77	218.98	
	9	1,800.0	208.49	222.41	
	9+100	1,900.0	224.40	224.40	
	10	-	-	-	저수지
	11				
	12				
	13	2,600.0	225.02	225.02	
	14	2,800.0	230.00	232.46	
	15	3,000.0	234.96	239.13	
	16	3,200.0	241.44	244.05	
	17	3,400.0	248.00	249.12	

<표 3.3.3-2 계속> 평형하상고 산정

하천명	측점(NO.)	누가거리(m)	최심하상고(m)	평형하상고(m)	비고
신동천	17+71	3,471.0	251.64	251.62	
	18	3,600.0	254.37	255.32	
	18+58	3,658.0	256.91	256.16	
	18+63.5	3,663.5	256.27	256.27	
	18+66.5	3,666.5	258.27	258.27	
	18+140.4	3,740.4	259.44	259.44	
	18+143.6	3,743.6	259.44	261.94	
	19	3,800.0	260.11	263.66	
	19+177	3,977.0	267.93	268.57	
	20	4,000.0	267.27	269.02	
	21	4,200.0	273.36	273.66	
	21+50	4,250.0	275.20	275.20	
관천	0	0.0	145.04	145.04	
	0+4.5	4.5	145.04	145.08	
	1	200.0	145.74	145.84	
	2	400.0	145.93	146.92	
	2+176	576.0	148.11	148.01	
	3	600.0	148.39	148.16	
	4	800.0	149.31	149.87	
	4+18	818.0	149.66	150.01	
	5	1,000.0	151.55	151.71	
	5+54	1,054.0	152.28	152.24	
	5+100.5	1,100.5	152.69	152.69	
	5+105.5	1,105.5	153.59	153.59	
	6	1,200.0	153.78	153.96	
	6+25.5	1,225.5	154.07	154.07	
	6+30.5	1,230.5	155.37	155.37	
	6+72	1,272.0	154.37	155.66	
	6+129	1,329.0	156.66	156.03	
	7	1,400.0	156.69	156.55	
	7+78	1,478.0	157.31	157.02	

<표 3.3.3-2 계속> 평형하상고 산정

하천명	측점(NO.)	누가거리(m)	최심하상고(m)	평형하상고(m)	비고
관천	7+101	1,501.0	157.19	157.19	
	7+107	1,507.0	158.29	158.29	
	7+184	1,584.0	158.77	158.77	
	7+190	1,590.0	160.17	160.17	
	8	1,600.0	159.83	160.23	
	8+102	1,702.0	160.71	160.71	
	8+108	1,708.0	161.61	161.61	
	9	1,800.0	161.89	162.09	
	9+3	1,803.0	162.12	162.12	
	9+9	1,809.0	162.12	163.42	
	9+21	1,821.0	163.43	163.68	
	9+35	1,835.0	163.03	163.86	
	10	2,000.0	165.25	166.42	
	10+177	2,177.0	167.55	168.40	
	11	2,200.0	167.69	168.64	
	12	2,400.0	170.77	171.03	
	12+91	2,491.0	171.65	171.74	
	13	2,600.0	172.41	172.54	
	14	2,800.0	174.74	175.49	
	14+149	2,949.0	177.85	177.85	
	14+151	2,951.0	179.25	179.25	
	15	3,000.0	179.48	181.59	
	15+62	3,062.0	180.35	183.68	
	15+162	3,162.0	181.69	184.93	
	16	3,200.0	182.16	187.06	
	17	3,400.0	186.11	198.33	
	18	3,600.0	190.76	204.50	
	19	3,800.0	195.87	210.41	
	19+110	3,910.0	198.50	211.61	
	20	4,000.0	202.62	212.06	
	21+40	4,240.0	212.59	212.59	

4. 용수수요량 및 물수지

4.1 수자원부존량

4.2 용수 수요량

4.3 갈수량과 물수지 분석

4.4 용수수급계획

4. 용수수요량 및 물수지

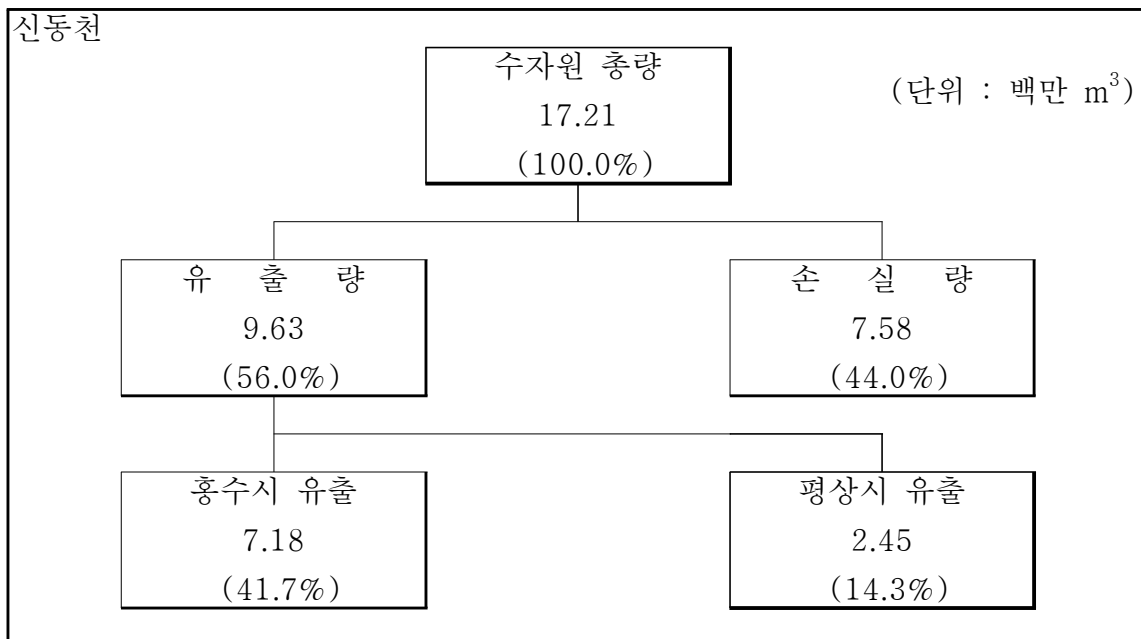
4.1 수자원부존량

수자원 부존량은 강수총량에서 증발산 등으로 손실되는 양을 제외한 양의 유출량에 해당되며, 본 과업에서는 가지야마 월유출고에 의한 유출분석을 실시하여 수자원 부존량을 산정하였다. 그 결과 <표 3.4.1-1>에서 보는바와 같이 분석되었다.

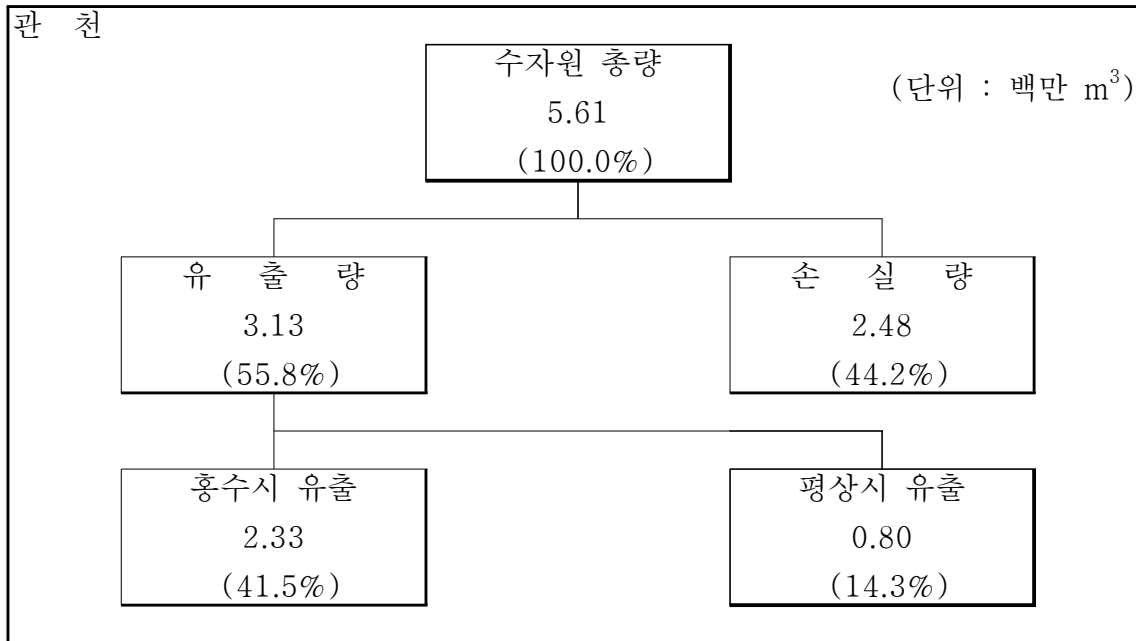
<표 3.4.1-1> 수자원 부존량

하천명	유역면적 (km ²)	연평균 강우량 (mm)	수자원 총 량 (106m ³)	손실량 (106m ³)	유 출 량(10 ⁶ m ³)		
					계	홍수시 유 출	평상시 유 출
신동천	13.47	1277.6	17.21 (100)	7.58 (44.0)	9.63 (56.0)	7.18 (41.7)	2.45 (14.3)
관 천	4.39	1277.6	5.61 (100)	2.48 (44.2)	3.13 (55.8)	2.33 (41.5)	0.80 (14.3)

본 유역의 유출량 모식도는 다음과 같다.



(그림 3.4.1-1) 신동천 유출량 모식도



(그림 3.4.1-2) 관천 유출량 모식도

4.2 용수 수요량

(1) 용수 수요량 산정 지점

일반적으로 하천에서의 용수 수요는 크게 생활용수, 공업용수, 농업용수로 분류할 수 있으며, 유역내의 용수 수요량 산정을 위한 지구 구분이 먼저 결정되어야 한다.

금회 과업 하천 유역내의 용수수요량 산정은 <표 3.4.2-1>과 같이 하천하구를 용수량산정지점으로 선정하고 그에 따른 지구별 용수수요량을 추정하였다.

<표 3.4.2-1> 용수 수요량 산정 지점

하천	지구명	지구면적 (km ²)	행정구역			비 고
			시,도	시, 군	읍, 면, 동	
신동천	신동	13.47	충청남	금산	남일	
관 천	관천	4.39	충청남	금산	부리	

(2) 생활용수 수요량 추정

생활용수 수요량의 추정은 상수도 급수지역과 미급수지역으로 구분하고 과거의 인구자료를 이용하여 추정한 목표연도의 인구, 상수도 보급률, 1일 1인 평균급수량을 바탕으로 산정한다. 미급수 지역의 생활용수 수요량은 “수자원장기종합계획(2001. 7, 건설교통부)”에서 제시한 1인 1일당 급수량 139ℓ를 미급수지역 인구에 적용하여 다음과 같은 방법으로 산정하였다.

■ 상수도 급수구역과 미급수구역, 기타급수구역으로 구분하여 산정

■ 생활용수 수요량 = (급수구역 + 미급수지역) 수요량 + 기타급수량

○ 급수지역 수요량 = [해당지역의 총인구 × 급수보급율 × 단위급수량]

○ 미급수지역 수요량 = [해당지역의 총인구 × (1 - 급수보급율)
× 간이급수지역 단위급수량(139ℓ)]

○ 기타급수 수요량 = 생활용·기타용 지하수

1) 목표연도 인구전망

생활용수 수요를 추정함에 있어 장래인구는 가장 민감한 부분이며 장래인구 추정을 가장 합리적으로 산정하기 위해서는 과업대상 지역의 시·군 통계연보를 참고하여 과거 인구자료를 수집, 조사하고 통계적 방법에 의한 자연적 인구 증감을 예측하여 각 도시의 주변여건 변화 및 지역적, 사회적 특성 등 제반요인을 고려하여 장래인구를 추정한다. 이렇게 추정한 인구와 기존 관련계획에서 기 수립된 계획인구를 서로 비교, 검토하여 합리적인 장래인구를 산출하였다. 인구증가는 자연적 및 사회적 요인으로 구분할 수 있으며 자연적 요인은 출생률과 사망률의 차이로, 사회적 요인은 전입과 전출의 차이로 나타난다. 인구추정은 이와 같이 자연적 및 사회적 요인을 고려하여 과거 시계열자료를 기준으로 장래인구를 추정하고 여기에 지역별 개발계획 등을 인구의 지역간 유동요인을 고려하여 산출하였다.

본 과업에서는 인구추정을 위해 금산군 통계연보를 바탕으로 「충남장기용수 공급계획(2001. 9, 충청남도)」 보고서를 참고로 하여, 과거 자료를 이용한 자연적인 변화요인

뿐만 아니라 개발계획과 인구분산정책 등 인위적인 변화요인을 고려하여 합리적인 추세가 되도록 하였다.

한편, 생활용수 수요량을 파악하기 위한 인구추정 방법은 인구증감 요인의 구조적 상관성을 규명하여 추정하는 조성법(Cohort Survival Method), 과거인구의 시계열자료를 통계처리하여 추정하는 통계학적인 방법, 그리고 대단위 지역에 대한 소단위별 인구구성비 추이를 회귀분석하여 추정하는 비례법(Rational and Correction Method)등이 있으며 각 방법의 특성을 고려하여 적용하였으며 각 지구별 장래인구 현황은 <표 3.4.2-2>와 같다.

<표 3.4.2-2> 장래인구 추정

(단위 : 인)

하천명	지구명	2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
신동천	신동	318	316	323	334	
관 천	관천	286	284	291	300	

2) 생활용수수요량 추정

상수도 원단위는 국민생활수준이 향상될수록 초기에는 비례하여 증가하는 것이 일반적인 현상이므로 매년 증가되는 것이 원칙이나 선진외국의 대도시에서는 근년에 이르러 단위급수량이 감소 또는 증가율이 매우 둔화되는 현상을 나타내고 있다. 이러한 현상은 선진화가 될 수록 국민의식이 높아지고 이에 따라 자원절약, 절수의식이 점차 높아지고 있는 경향을 나타낸다.

일반적으로 급수보급율 및 단위급수량은 장래 상수도 수요량을 추정함에 있어서 신중히 결정되어야 하는 인자들이며 이들은 도시의 특성, 경제, 사회조건 등에 따라 크게 변화하나 인구 규모면에서 보면 비슷한 경향을 나타내고 있다

일반적으로 급수보급율 및 단위급수량은 과거 상수도 실적 통계자료를 조사하여 회귀분석하는 방법과 관련 기존계획과 비교하여 결정하는 방법이 있다.

과거자료의 추세를 이용하여 추정하는 경우, 시·군의 상수도 급수량은 그 양이 비교

적 적고 정책 및 사업시행과 같은 인위적인 행위에 의하여 상수도 원단위의 변화폭이 크기 때문에 시·군 단위로 장래 수요량을 추정하는 것은 신중한 검토가 필요하다.

과거 상수도 실적 자료를 토대로 통계학적 방법에 의한 추정방법은 과거 순물소모량 실적자료에 의해 장래 급수량을 추정하고 여기에 유수율을 감안하여 분석해야 하나 본 과업 지역내에는 실적자료가 미비하여, 본 과업과 같은 지역에서는 각 시·군의 자료를 원단위 분석에 적용하여 생활용수를 산정하였으며, 소유역별 상수도 보급현황은 <표 3.4.2-3>과 같이 조사되었다.

<표 3.4.2-3> 상수도 보급현황

하천명	지구명	읍·면	총인구 (인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	급 수 량 (m³/일)	단위급수량 (ℓ)	비 고
신동천	신동	남일면	318	175	55.0	58	326	
관 천	관천	부리면	286	158	55.0	52	326	

주) 자료출처 : 금산군 통계연보(2005년), 「충남장기용수 공급계획(2001. 9, 충청남도)」

<표 3.4.2-4> 생활용수 수요량(2005년도)

하천명	지구명	읍·면	급 수 지 역					미 급 수 지 역		비 고
			총인구 (인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	급 수 량 (m³/일)	단위급수량 (ℓ)	미급수 인 구	이용량 (m³/일)	
신동천	신동	남일면	318	175	55.0	58	326	143	20	
관 천	관천	부리면	286	158	55.0	52	326	128	18	

<표 3.4.2-5> 생활용수 수요량(2010년도)

하천명	지구명	읍·면	급 수 지 역					미 급 수 지 역		비 고
			총인구 (인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	급 수 량 (m³/일)	단위급수량 (ℓ)	미급수 인 구	이용량 (m³/일)	
신동천	신동	남일면	316	198	62.5	68	343	118	17	
관 천	관천	부리면	284	178	62.5	62	343	106	15	

<표 3.4.2-6> 생활용수 수요량(2015년도)

하천명	지구명	읍·면	급 수 지 역					미 급 수 지 역		비 고
			총인구 (인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	급 수 량 (m³/일)	단위급수량 (ℓ)	미급수 인 구	이용량 (m³/일)	
신동천	신동	남일면	323	226	70.0	82	359	97	14	
관 천	관천	부리면	291	204	70.0	74	359	87	13	

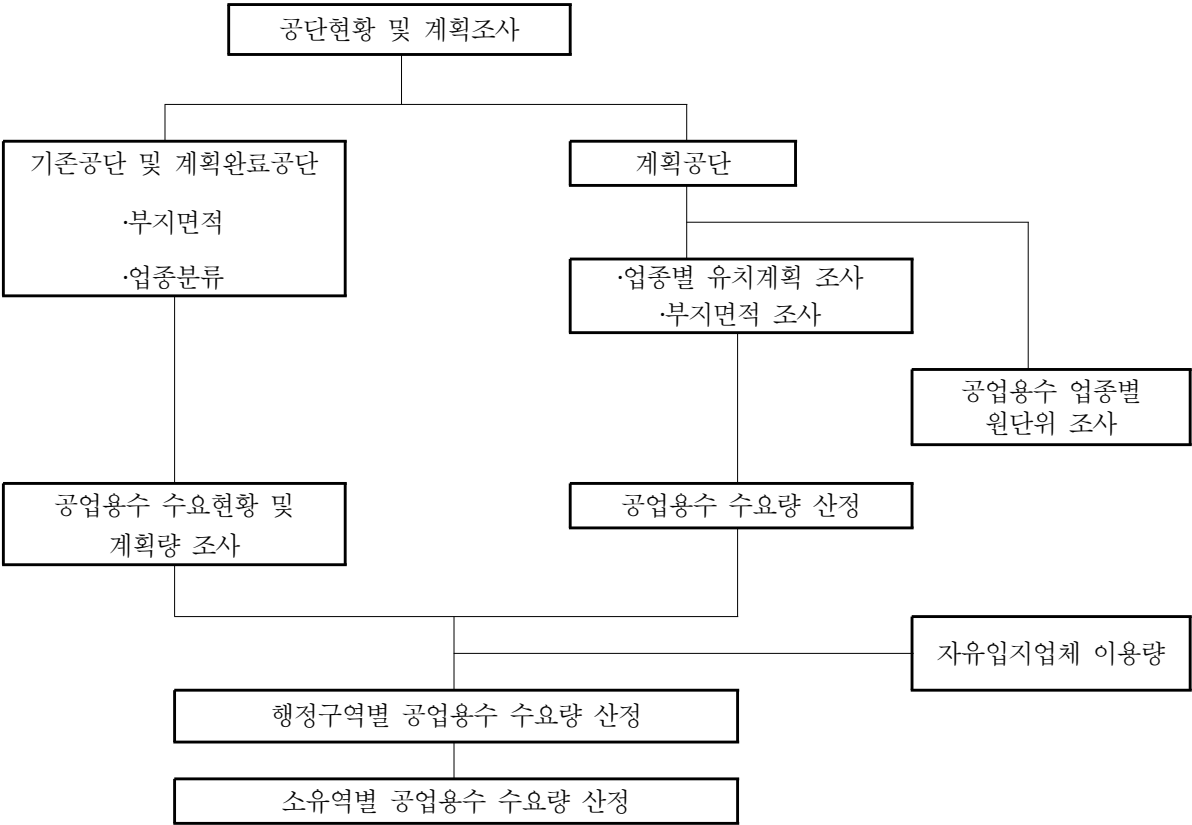
<표 3.4.2-7> 생활용수 수요량(2020년도)

하천명	지구명	읍·면	급 수 지 역					미 급 수 지 역		비 고
			총인구 (인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	급 수 량 (m³/일)	단위급수량 (ℓ)	미급수 인 구	이용량 (m³/일)	
신동천	신동	남일면	334	251	75.0	95	375	83	12	
관 천	관천	부리면	300	225	75.0	85	375	75	11	

(3) 공업용수 수요량 추정

1) 개 요

공업용수는 공장에서 사용되는 모든 용수, 즉 원료용수, 제품처리용수, 세정용수, 보일러용수 등을 말하며 업종, 규모, 생산액, 부가가치, 출하액, 제품종류에 따라 서로 다르다. 공업용수를 추정하기 위하여 일반적으로 계획입지에 대해서 외삽법과 원단위 적용법이 있는데 외삽법은 과거 이용실적량의 변화추이를 회귀분석하여 장래 수요를 추정하는 방법으로 공단별 과거자료가 충분할 경우에 적용이 가능하다. 그러나 본 과업에서는 이 관련자료들이 현실적으로 미흡하므로 외삽법은 국내 실정상 불가능하여 원단위 적용법으로 공단 및 농공단지 수요량을 추정하였으며, 그 추정방법은 아래 흐름도와 같다. 이와 같은 포괄적인 방법을 각 유역에 도입하여 용수이용 현황을 조사하였으며, 각 하천유역의 용수이용 현황은 생산품에 따른 부지면적별 원단위를 이용한 「수자원 장기종합계획(2002. 12 건설부)」 보고서를 토대로 공업용수량을 산정하였다.



<그림 3.4.2-1> 공업용수수요 추정 흐름도

2) 공업용수 원단위

공업용수 사용량은 업종에 따라 차이가 많으며 같은 업종에서도 공장규모, 가동상태, 자동화 정도, 지하수 및 순환수 사용유무에 따라 변화가 심하다. 또한, 공단의 입지조건, 유형 및 용수공급방법에 따라 변동이 심하므로 공업용수 실적자료를 토대로 개별 공단 및 농공단지의 상수도 사용량, 하수도세 부과량 등을 조사하여 파악하는 것이 가장 신뢰성이 높으나 관련자료가 방대하고 미비하여 현실적으로 적용하기에는 거의 불가능하다.

따라서 본 과업에서는 공업용수 사용량 및 수요량 추정시 일반적으로 원단위 적용법은 공업용수 사용량과 밀접한 관계가 있는 인자를 기준으로 도출된 원단위를 해당인자에 적용하여 공업용수 사용량을 추정하는 것으로서 공장의 부지면적, 종업원수, 생산액 등이 적용되어진다.

한편, 공업용수 원단위는 산업자원부, 건설교통부 등 여러 기관에서 연구, 발표되었으나 조사방법이나 기준시기, 공업구조, 입지정책, 생산규모 및 생산기술 등 인자변화에

따라 달라진다.

또한, 국내·외 각 관련자료에서 공업용수 원단위를 적용하여 산정한 용수수요량을 비교 검토해 본 결과 각 공단특성에 따라 큰 차이가 나는 것으로 조사되었다.

따라서 유역내 업체들에 대한 용수이용량의 추정은 제조업체현황과 부지면적을 조사하여 「수자원 장기 종합 계획(2000. 12 건설부)」에서 제시한 부지면적당 공업용수 원단위에 공휴일, 국경일 등을 제외한 연간공장 가동일수 300일을 적용하여 공업용수를 산정하였다.

부지면적당 공업용수 원단위는 <표 3.4.2-8>과 같다.

<표 3.4.2-8>업종별 부지 면적당 용수원단위

(단위 : m³/m²/년)

연 도 업 종	2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
음 식 료	11.85	11.98	12.11	12.24	
섬유·의복	11.60	11.85	12.09	12.34	
목재·종이	5.85	5.76	5.66	5.56	
석유화학	5.05	5.12	5.19	5.26	
비금속소재	3.69	3.63	3.58	3.53	
철 강	5.95	5.54	5.13	4.72	
기계·금속	2.84	2.75	2.67	2.58	
전기·전자	5.90	6.09	6.28	6.47	
운송 장비	3.61	3.52	3.43	3.34	
기타제조업	1.95	1.90	1.85	1.80	
종 합	5.49	5.43	5.30	5.16	

주) 수자원 장기 종합계획(Water Vision 2020. 2001. 7. 건설교통부)

3) 공업용수 수요량

각 하천유역의 공업용수 수요량은 용수공급 방법별, 업종별, 기타 여러 가지 요건이 차이가 있어서 정확하게 개개의 이수현황을 조사한다는 것은 어려운 실정이다. 이와 같은 원인으로 각 하천유역의 용수수요량은 「수자원 장기 종합계획(2000. 12 건설부)」에 의한 부지면적당 공업용수 원단위를 이용하여 공장의 부지면적이 장래에 변화가 없다는 가정하에 산정하였다. 공업용수수요를 각 하천별로 보면 다음 <표 3.4.2-9>와 같다.

<표 3.4.2-9> 공장부지면적 및 농업용수 수요량

하천명	지구명	부지면적 (㎡)	용 수 수 요 량(㎡/일)				비 고
			2005년	2010년	2015년	2020년	
신동천	신동	—	—	—	—	—	
관 천	관천	7	0.28	0.28	0.28	0.29	

(4) 농업용수 수요량 추정

농업용수는 물 순환 과정 중 물을 자연 그대로 이용하는 특징을 가지고 있으며 농업 고유의 기능 이외에 자연을 보전하고, 호우시 저류 또는 정체시켜 홍수를 조절하고 침투된 물을 다시 하천으로 환원시켜 생활 및 농업용수 등의 공급원으로 사용된다.

농업용수는 수리시설물로부터 공급되는 농업용수의 사용량 및 공급계통을 파악해야 하지만 현실적으로 한계가 있어 농업용수의 정확한 추정은 어려움이 있다.

본 과업에서는 농업용수량의 대부분을 차지하고 있는 답작지와 관개전에 한정하여 다음과 같이 농업용수를 산정하였으며, 추정 원단위는 ‘수자원장기종합계획(2001)’에서 제시한 단위용수량을 적용하였다.

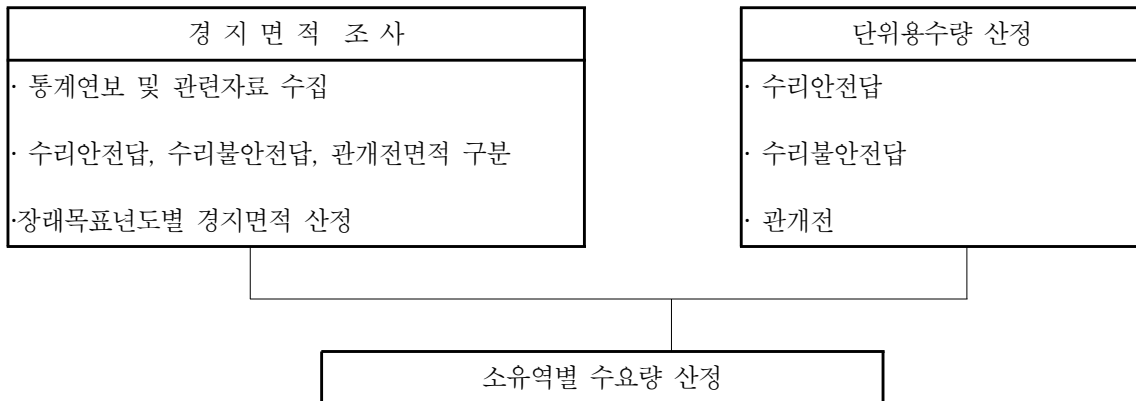
$$\begin{aligned}
 \blacksquare \text{ 농업용수 수요량} &= \text{수리안전답 면적} \times \text{수리답 단위용수량} \\
 &+ \text{수리불안전답 면적} \times \text{수리불안답 단위용수량} \\
 &+ \text{관개전 면적} \times \text{관개전 단위용수량}
 \end{aligned}$$

1) 개요

농업용수는 물 순환 과정 중 물을 자연 그대로 이용하는 특징을 가지고 있으며 농업 고유의 기능 이외에 자연을 보전하고, 논과 밭의 또 다른 기능은 갑작스러운 호우의 발생시 저류 또는 정체시킴으로써 홍수를 조절하고 침투된 물은 다시 하천으로 환원시켜 생활, 농업용수 등의 공급원으로 사용된다.

농업용수의 수요특성은 이상 기온 등의 현상으로 강우량이 매년 다르고 점차 다양해

지기 때문에 농업용수를 정확히 산정하는 것은 현실적으로 어려운 점이 있으나, 본 과업에서는 장래 농업용수 수요를 물 소모량이 많은 수리안전답, 수리불안전답과 관개전에 대한 수요만을 농업용수 수요추정 흐름도 <그림 3.4.2-10>와 같은 방법을 통하여 각 하천 유역의 농업용수를 산정하였다.



<그림 3.4.2-2> 농업용수 수요량 산정 흐름도

2) 단위용수량

농업용수 수요는 장래 경지면적에 <표 3.4.2-10>의 관개면적별 농업용수 원단위를 곱하여 산정하게 되는데 단위용수량이란 단위면적당 필요한 용수량을 말하며 보통 mm단위로 나타낸다.

<표 3.4.2-10> 관개면적별 농업용수 원단위

구 분	단 위 용 수 량		
	수리안전답(mm)	수리불안전답(mm)	관개전(mm)
금 강	1,292.9	840.4	473.7

주) 자료출처 : 금강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서(1997.12, 건교부)

3) 농업용수 수요량 산정

본 유역의 농업용수 수요현황은 저수지 및 양수장, 보 집수암거, 도수로 등 이용시설에 의하여 지표수를 용수원으로 관개하고 있는 농경지를 대상으로 하였으며, 저수지, 양수장, 보 집수암거 등에 대한 수원공별 관개면적 조사는 농수산부 및 농어촌진흥공사

등에서 발간한 책과 해당 시, 농업기반공사 자료와 현장조사를 통하여 검토하였으며 장래 경지의 증가 및 감소에 따라 산정하였다.

장래 농업용수 수요량의 산정 결과는 다음 <표 3.4.2-11>과 같다.

<표 3.4.2-11> 농업용수 수요량 산정

하천명	지구명	용 수 수 요 량(m³/일)				비 고
		2005년	2010년	2015년	2020년	
신동천	신동	6,603	6,602	6,595	6,589	
관 천	관	521	521	520	519	

(5) 용수이용 총괄

각 하천 구역의 용수수요 전망은 전체적으로 정체적인 현상을 보이는 것으로 나타났으며 장래에도 관내에 특별한 계획이 없는 한 용수수요의 대폭적인 증가현상은 없을 것으로 판단되며 수리답의 증가, 상수도의 확충 등으로 인한 소폭의 증가 또는 현상의 수요를 유지할 것으로 검토되었다.

총 용수 수요량이 약간씩 증가하는 것으로 산정되어 용수수요의 변동율이 거의 없는 것으로 분석되었다. 구역별 장래 총용수 수요량에 대한 결과는 <표 3.4.2-12>와 같다.

<표 3.4.2-12> 용수수요 총괄

(단위 : m³/sec)

	2005년				2010년			
	계	생활	공업	농업	계	생활	공업	농업
신동천	0.07733	0.00090	—	0.07642	0.07740	0.00098	—	0.07641
	2015년				2020년			
	계	생활	공업	농업	계	생활	공업	농업
	0.07744	0.00111	—	0.07633	0.07737	0.00111	—	0.07626
관 천	2005년				2010년			
	계	생활	공업	농업	계	생활	공업	농업
	0.00684	0.00081	—	0.00603	0.00692	0.00089	—	0.00603
	2015년				2020년			
	계	생활	공업	농업	계	생활	공업	농업
	0.00703	0.00101	—	0.00602	0.00702	0.00101	—	0.00601

4.3 갈수량과 물수지 분석

(1) 갈수량

본 과업 하천 유황은 해당 유역내 수위 및 유량 측정된 자료를 토대로 설정하는 것이 원칙이나 과거 관측자료가 없을 경우에는 해당 지류의 유역상황과 물 사용 양상이 비슷한 인접 관측지점의 수문자료를 활용하여 면적비로 추정할 수 있다. 따라서 각 지역의 기준 갈수량은 인접관측소의 유황성과 자료의 기준갈수량을 이용하여 비유량으로 추정하여 결정하였다.

<표 3.4.3-1> 유황분석

(단위 : m³/s)

하천명	유역면적 (km ²)	풍수량 (Q95)	평수량 (Q185)	저수량 (Q275)	갈수량 (Q355)	기준 갈수량	비고
신동천	13.47	0.1630	0.0677	0.0405	0.0195	0.0035	
관 천	4.39	0.0202	0.0084	0.0050	0.0024	0.0004	

(2) 물수지 분석

물수지 분석은 계획유역에 대한 안정된 용수공급을 위해 유역내의 장래 용수수요와 공급기준년의 자연유량을 비교함으로써 유역내의 본류 및 지류에서의 물수지를 예측하고, 공급 기준년의 물부족량을 해결하기 위해 댐의 개발규모, 시기 및 위치 등을 결정하는 작업이다. 즉, 물수지 분석은 용수수요의 총량, 용수수요의 연중 시기별 분포 및 장래 수요증가량과 불규칙 자연유하량을 비교 검토하는 것으로, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\blacksquare [\text{자연 유하량}] = [\text{실측유량}] + [\text{순 물소모량}]$$

$$\blacksquare [\text{장래의 물 부족량}] = [\text{댐 개발을 고려한 장래의 자연유하량}]$$

$$- [\text{장래의 순 물소모량}] - [\text{장래의 유지용수}]$$

여기서 자연유하량이란 용수수요 및 회수가 전혀 없는 상태의 하천유량을 의미하며 실측유량에 순 물소모량을 더하여 산정한다. 또한 순물소모량이란 용수 수요량에서 농업용수 및 생·공업용수의 회수수를 제외한 값이다.

본 과업에서 물수지 분석은 각 하천지구별로 구분하여 산정하였으며, 용수공급원이 유

역외인 경우는 회수수만을 고려하였다. <표 3.4.3-1>에서 산정된 과업 유역의 기준갈수량을 비유량으로 하여 기준지점의 기준갈수량을 산정한 후 순물소모량을 더하여 갈수시 자연유하량을 산정하였고, 회수수는 생·공업용수 회수율은 65%, 농업용수 35%를 적용하였다.

<표 3.4.3-2> 갈수량과 물수지(2005년도)

(단위 : m³/s)

하천	지구	갈수시 자 연 유하량	수요량				회수수				갈수량
			생활	공업	농업	계	생활	공업	농업	계	
신동천	신동	0.05099	0.00090	—	0.07642	0.07733	0.00059	—	0.02675	0.02734	0.00100
관 천	관천	0.00570	0.00081	—	0.00603	0.00684	0.00053	—	0.00211	0.00264	0.00150

<표 3.4.3-3> 갈수량과 물수지(2010년도)

(단위 : m³/s)

하천	지구	갈수시 자 연 유하량	수요량				회수수				갈수량
			생활	공업	농업	계	생활	공업	농업	계	
신동천	신동	0.05099	0.00098	—	0.07641	0.07740	0.00064	—	0.02674	0.02738	0.00098
관 천	관천	0.00570	0.00089	—	0.00603	0.00692	0.00058	—	0.00211	0.00269	0.00147

<표 3.4.3-4> 갈수량과 물수지(2015년도)

(단위 : m³/s)

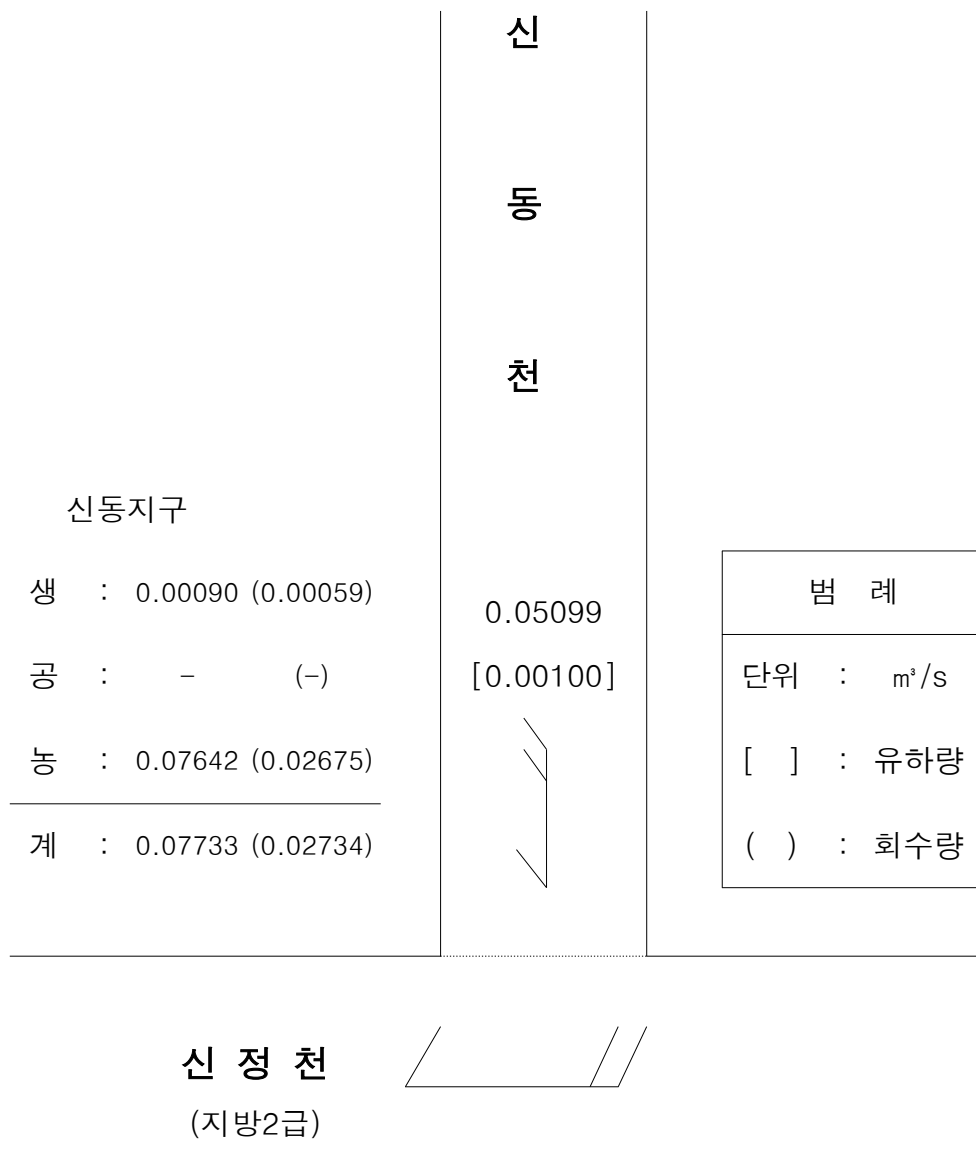
하천	지구	갈수시 자 연 유하량	수요량				회수수				갈수량
			생활	공업	농업	계	생활	공업	농업	계	
신동천	신동	0.05099	0.00111	—	0.07633	0.07744	0.00072	—	0.02672	0.02744	0.00099
관 천	관천	0.00570	0.00101	—	0.00602	0.00703	0.00065	—	0.00211	0.00276	0.00144

<표 3.4.3-5> 갈수량과 물수지(2020년도)

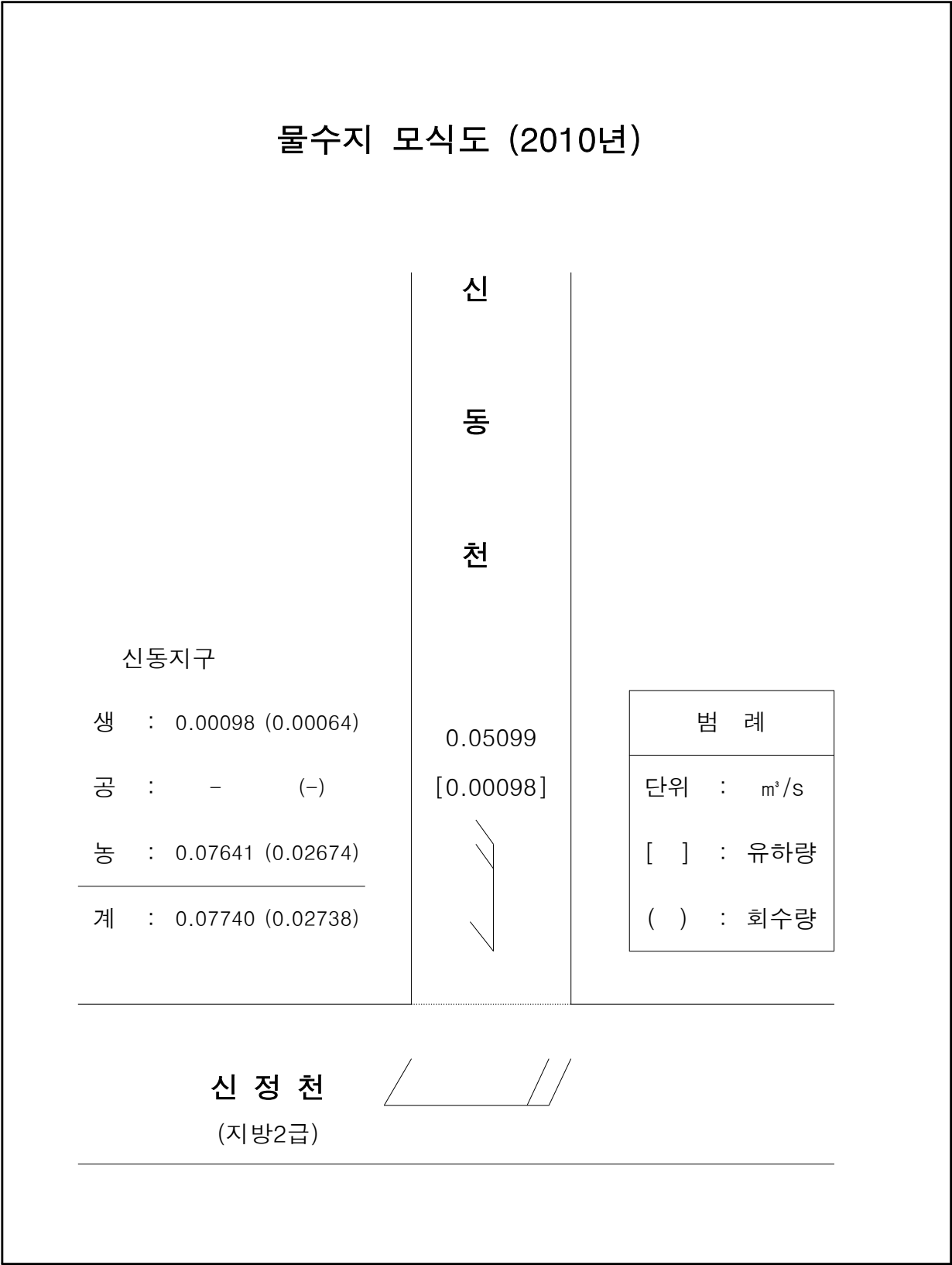
(단위 : m³/s)

하천	지구	갈수시 자 연 유하량	수요량				회수수				갈수량
			생활	공업	농업	계	생활	공업	농업	계	
신동천	신동	0.05099	0.00111	—	0.07626	0.07737	0.00072	—	0.02669	0.02741	0.00103
관 천	관천	0.00570	0.00101	—	0.00601	0.00702	0.00065	—	0.00210	0.00276	0.00145

물수지 모식도 (2005년)

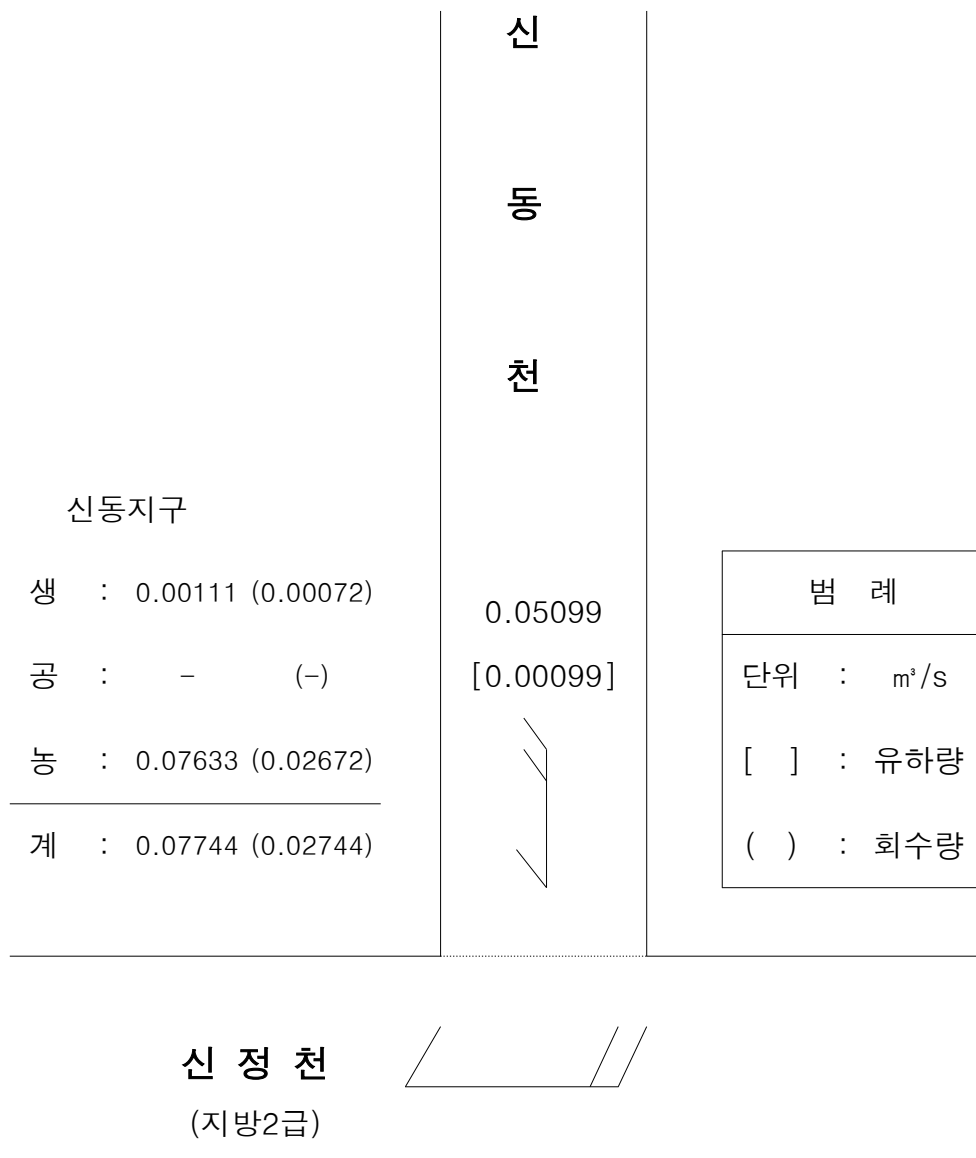


<그림 3.4.3-1> 물수지모식도(2005년)

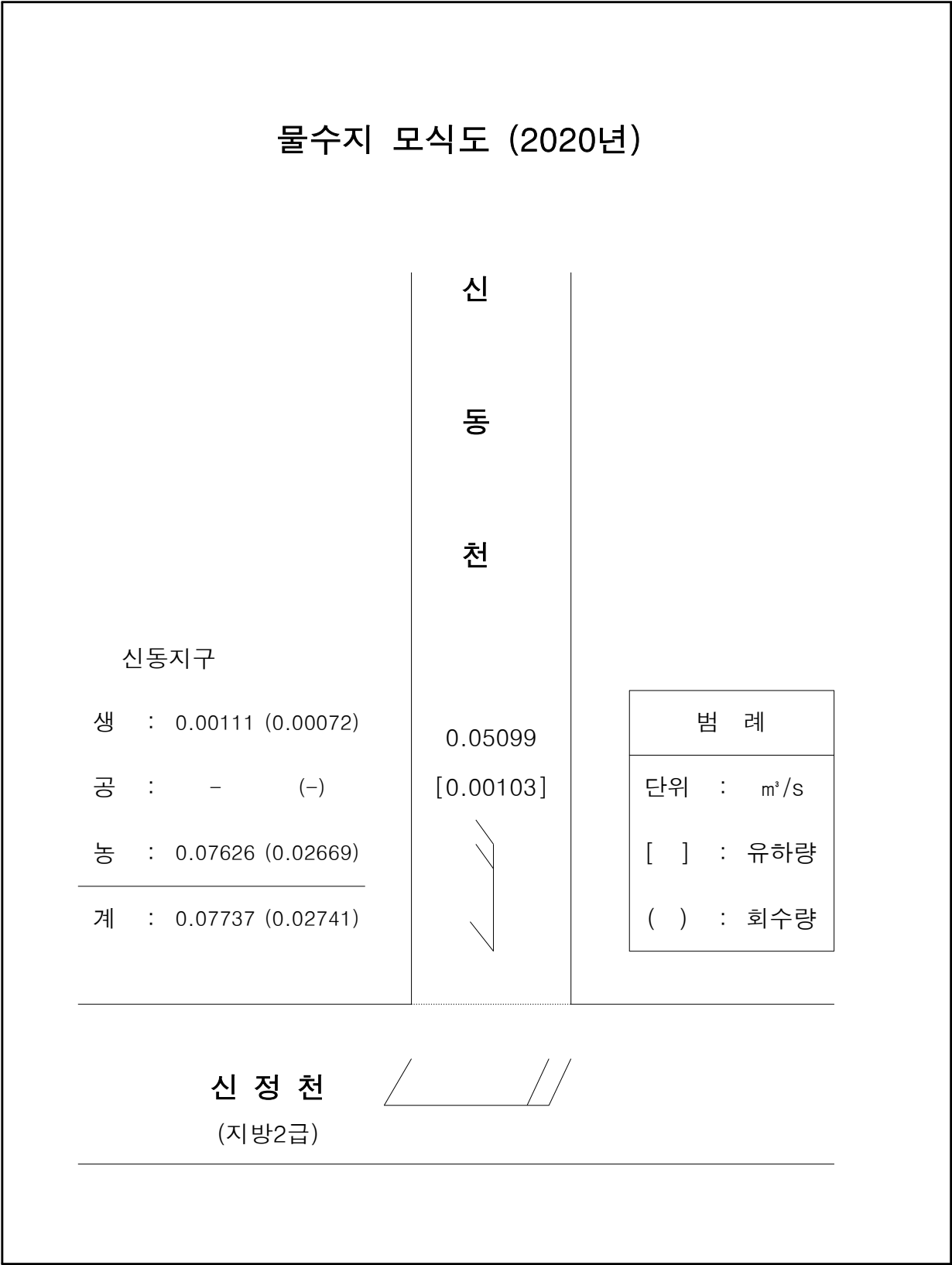


<그림 3.4.3-2> 물수지모식도(2010년)

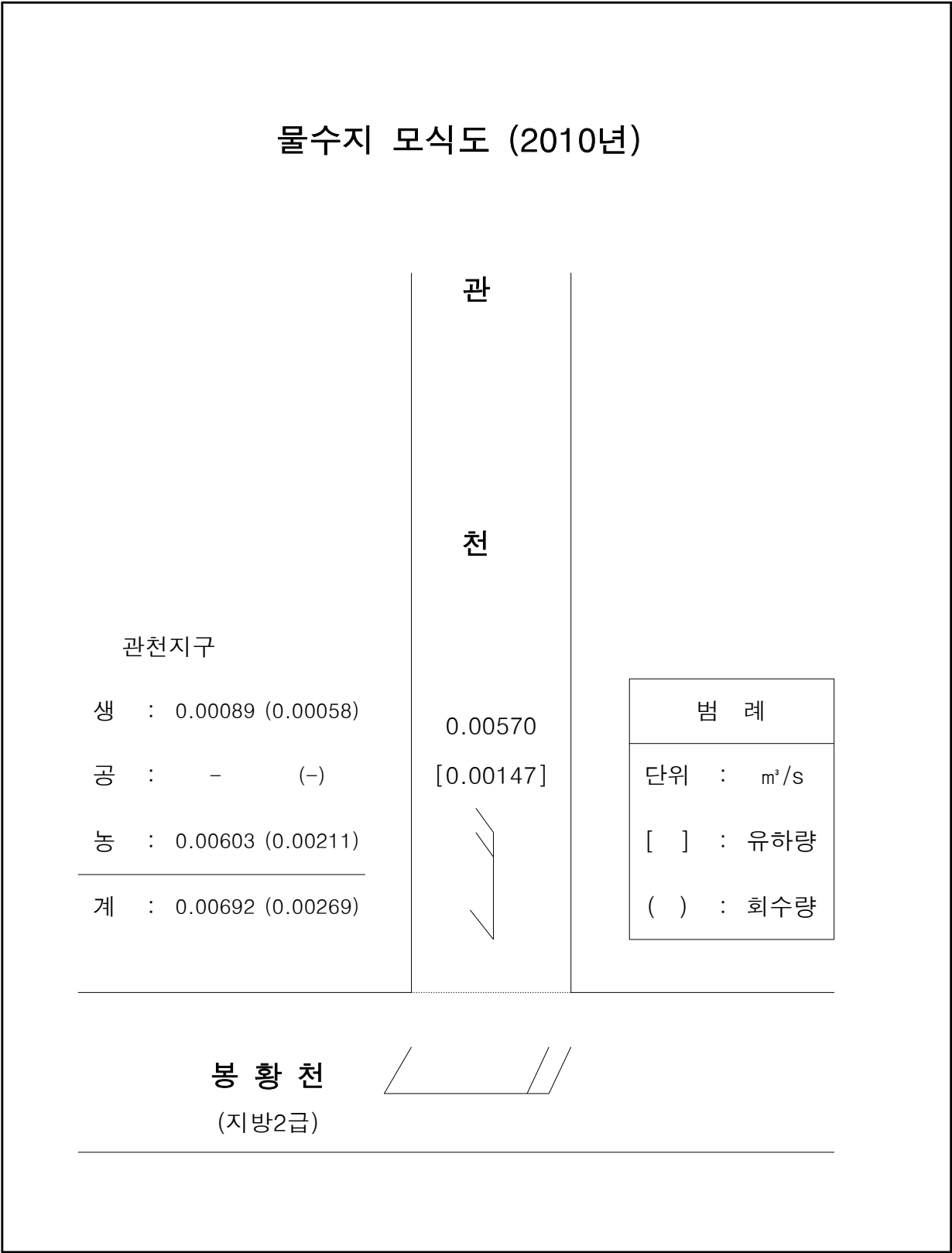
물수지 모식도 (2015년)



<그림 3.4.3-3> 물수지모식도(2015년)

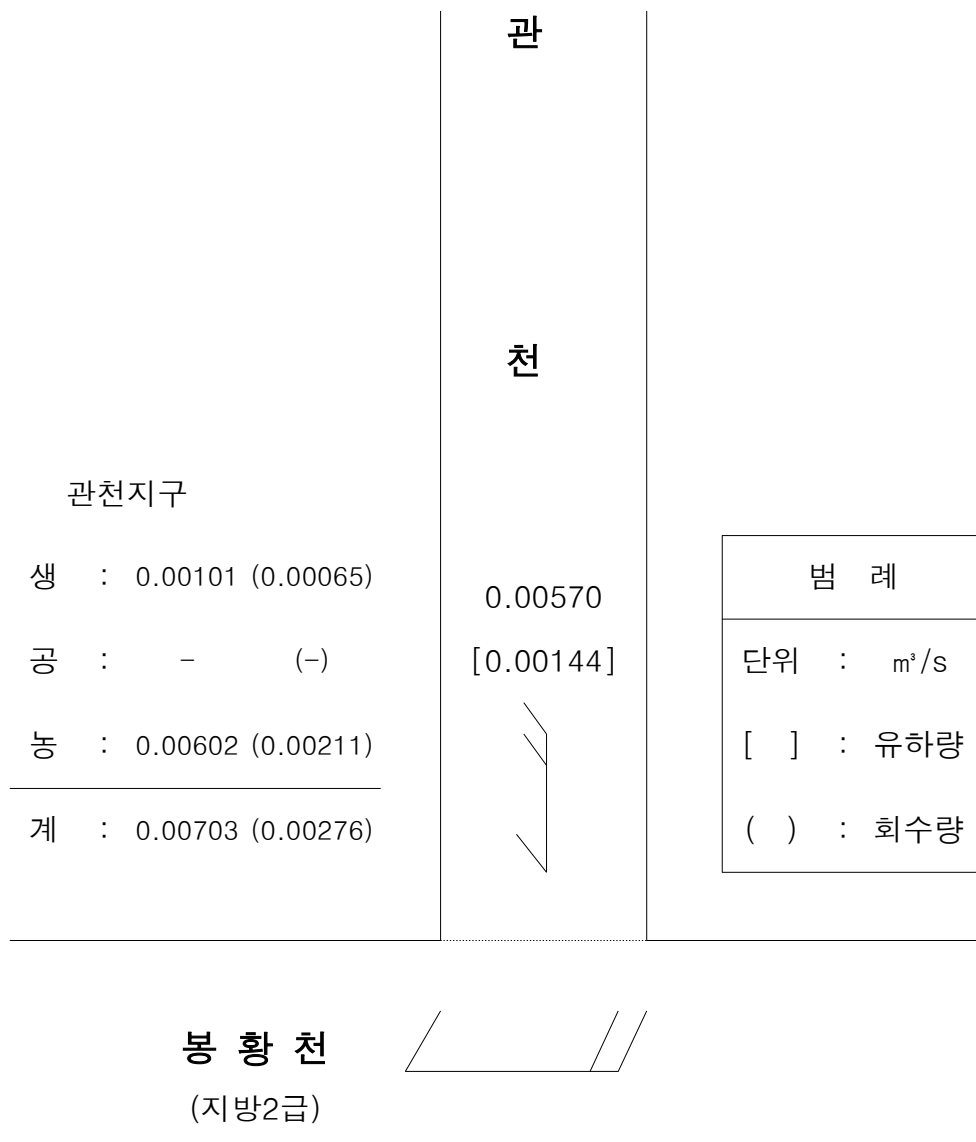


<그림 3.4.3-4> 물수지모식도(2020년)



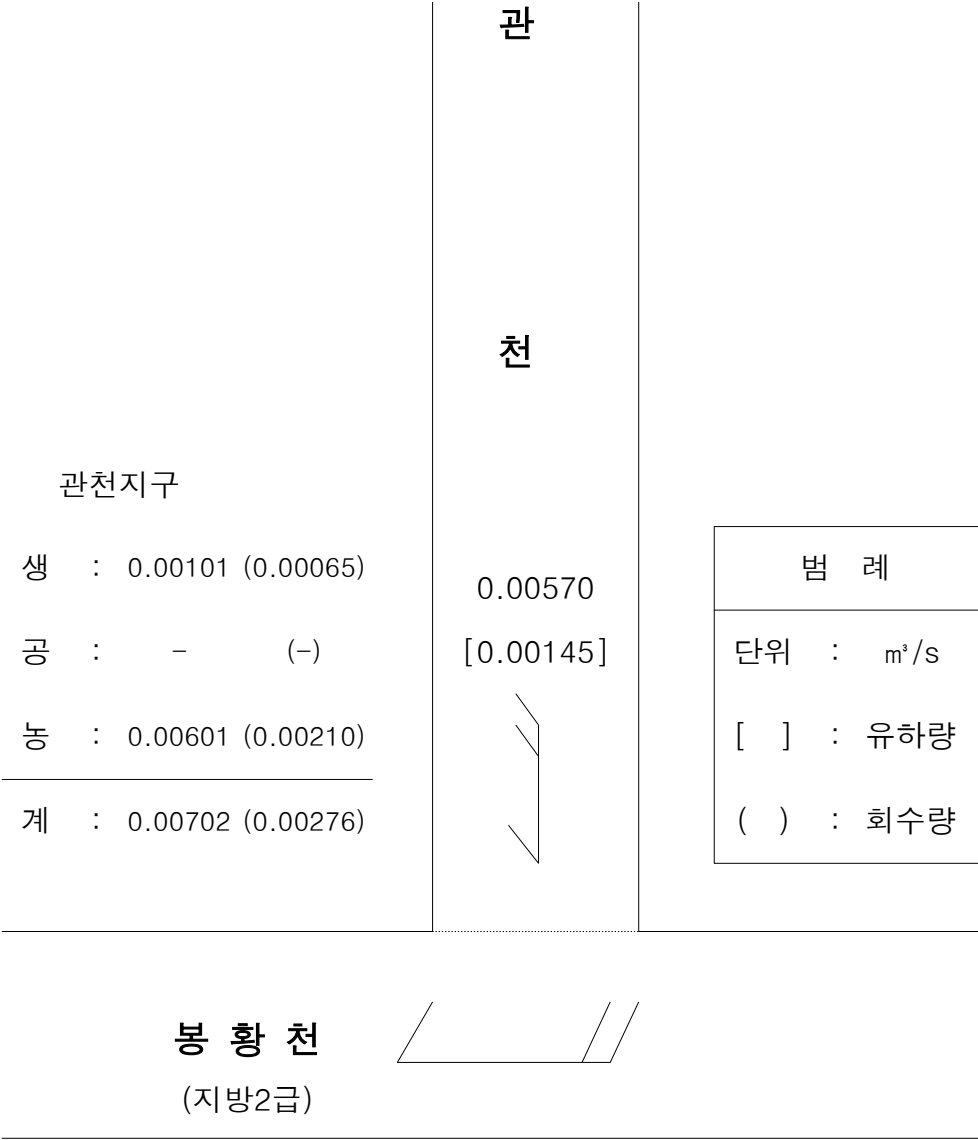
<그림 3.4.3-6> 물수지모식도(2010년)

물수지 모식도 (2015년)



<그림 3.4.3-7> 물수지모식도(2015년)

물수지 모식도 (2020년)



<그림 3.4.3-8> 물수지모식도(2020년)

4.4 용수수급계획

전술한 물수지 분석 결과 본 구역에서는 장래 물 부족 현상이 발생치 않는 것으로 나타났다. 이는 구역의 장래 인구 감소 및 정체가 주된 요인으로 분석되었다.

따라서 본 과업에서는 용수수요량 확보를 위한 댐 건설 및 지하수개발 등 용수수급계획은 수립하지 않았다.

본 과업대상 하천은 현재 수량이 부족하지 않고 수질 및 주변 경관이 양호한 자연하천이다. 현재의 양호한 하천환경을 유지하기 위해서는 하천유량이 풍부하여야 하며, 유량의 감소시 그 자연성은 점점 상실될 것이다. 따라서 하천관리청은 동 하천에 대한 자연성 유지를 위하여 장래 여유수량에 대한 취수 인·허가시 주의를 기울여야 하며, 가급적 여유수량이 하천유지유량으로 활용되도록 노력하여야 할 것이다.

5. 하천관리 기본방향 설정

5.1 하천의 보존 및 이용에 관한 기본방향

5.2 바람직한 하천모습 설정

5.3 홍수처리계획의 기본방향

5.4 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향

5.5 하천환경관리에 관한 기본방향

5. 하천관리 기본방향 설정

5.1 하천의 보전 및 이용에 관한 기본방향

하천의 종합적인 관리방향은 궁극적으로 유역의 수자원을 개발, 이용하고 하천환경을 보전하기 위하여, 하천의 순기능을 극대화하고 역기능을 최소화하여 하천과 지역주민의 생활이 자연스럽게 조화를 이룰 수 있도록 설정되어야 한다.

본 과업대상 하천은 현재 유역내 주요 농업용수 공급원 및 홍수소통 등의 이·치수기능을 담당하고 있으며, 친수기능, 생태서식처 제공 등의 다양한 환경적 기능을 담당하고 있으며, 장래에도 이와 같은 하천의 순기능을 지속적으로 담당할 것으로 사료된다.

본 과업에서는 상기와 같은 관련계획과 부합되며, 유역의 지형적 특성과 수문특성, 하천 생태 및 공간특성 등의 자연적 특성을 충분히 고려하여 이수, 치수, 환경적 기능이 조화를 이루도록 다음과 같이 하천관리기본방향을 설정하였다.

- 상위 관련계획에 부합되도록 기본계획 수립
- 일관성 있고 합리적인 계획수립
- 하천과 지역주민의 생활이 조화를 이루도록 계획
- 지속적인 이·치수사업의 시행
- 자연생태계 및 수질보전을 위한 친환경계획 수립

5.2 바람직한 하천모습 설정

본 과업대상 하천은 유역내 이·치수기능 및 친수기능, 환경적 기능을 담당하고 있다. 이러한 하천기능을 장래에도 지속적으로 담당할 것으로 예측되나 본 하천유역도 지역개발 및 산업화 등으로 인한 수자원 이용 및 관리, 생태계 변화 등은 피할 수 없을 것이다. 이와 같이 개발로 인한 치수적 위험성 증대, 용수공급능력 저하 및 유지용수의 부족, 하천수질의 오염, 생태서식처의 훼손 등을 저감 또는 방지하여 본래 모습의 자연하천으로 유지될 수 있도록 할 수 있도록 다음과 같이 정비방향을 설정하였다.

(1) 치수기능 강화

- 1) 홍수소통에 충분한 하폭을 확보하지 못한 구간은 확폭 계획
- 2) 홍수방어에 불충분한 제방은 보강계획 수립
- 3) 과다한 퇴적으로 홍수피해가 우려되는 구간은 하도준설계획
- 4) 기타 노후 된 배수시설, 횡단시설물의 신설 또는 보강계획

(2) 친수성 증대

- 1) 고수부지의 경작을 금지하고 환경정비 및 자연성 복원 계획
- 2) 수질이 양호하고 경관적으로 우수한 지역은 보전 계획
- 3) 하천자정능력 증대를 위한 친환경적 정비기법 적용

(3) 자연생태계 보전

- 1) 친환경적 정비기법을 통한 생태 서식처 복원
- 2) 보, 낙차공 등 하천횡단 시설물 어도 설치계획
- 3) 하천수질 개선을 위한 유역 오염원 저감 계획

(4) 하천의 유지, 관리

- 1) 배후 보호면적이 협소한 지구는 하천구역으로 지정 관리
- 2) 하천시설물 중 노후되어 기능이 상실된 시설물은 보강 또는 철거 계획 수립
- 3) 하천제방의 도로 이용, 제외지측의 관로의 매설 등 무분별한 하천공간 이용 금지

(5) 기 타

- 1) 하천의 자연성을 복원하기 위한 지역주민의 적극적인 참여 유도
- 2) 지역개발 계획시 하천보전 및 복원계획 수립

5.3 홍수처리 계획의 기본방향

우리나라는 지리적인 특성과 강우의 특성으로 인하여 매년 막대한 홍수피해가 발생되고 있다. 또한 경제가 발전하고 도시지역이 확장되면서 산림 및 녹지지역이 감소되어 유출이 증가하게 되었으며, 하천구역 잠식으로 인한 하도의 통수능 감소 등으로 홍수피해가 증가되는 추세이다.

따라서 본 과업에서는 제4차 국토종합계획의 5대 추진전략 중 하나인 건강하고 쾌적한 국토환경조성과 부합되도록 치수계획을 수립하였으며, 과업대상 유역의 지형적 특성, 기상 및 수문특성의 변화로 인한 홍수량을 산정하고 이를 각종 치수시설물에 적절히 분담토록 계획하였다.

하천개수계획은 하도분담 홍수량을 토대로 하천별, 지구별로 수립하였고, 안정하도 유지를 위한 방안, 하천유지관리 및 유역의 홍수분담을 고려한 하천구역 설정 등 종합적인 치수계획이 되도록 하였으며, 본 과업의 홍수처리계획의 주요 내용은 다음과 같다.

- ① 하천별, 빈도별 홍수량은 임계지속시간을 고려하여 산정하였으며, 기본 및 계획홍수량은 해당하천의 지역적 특성 및 중요도, 연안토지이용현황, 하천설계기준의 하천의 중요도와 계획규모, 치수경제성 분석 결과 등을 종합적으로 고려하여 결정하였다.
- ② 하천별 계획홍수량을 토대로 홍수위를 산정하였고 계획홍수위 이하인 지역으로 홍수시 피해가 발생할 것으로 예측되는 지역은 제방을 축조하는 것으로 계획하였다.
- ③ 기성제 구간은 계획홍수위를 토대로 제방의 홍수방어능력을 검토하고 제방의 관리상태를 고려하여 보강계획을 수립하였다.
- ④ 하도내 과도한 퇴적으로 인하여 유수의 흐름을 방해하고 피해가 예상되는 구간은 제방보강계획과 병행하여 하도준설계획을 수립하였다.

- ⑤ 교량, 보, 낙차공, 배수시설 등은 시설물상태, 규모의 적정성, 시설물 상·하류에 미치는 영향 등을 검토하여 개선이 필요한 경우 보강 또는 신설토록 하였고, 기능이 없는 시설물은 철거토록 하였다.
- ⑥ 무제부 구간 중 계획홍수위 이하인 토지의 구역으로 배후 농경지가 협소하여 치수사업효과가 미미한 지역은 유역의 홍수분담능력 증대 방안으로 제방축조계획에서 제외하고 계획하폭 내의 토지를 대상으로 하천구역으로 통합 지정하여 관리토록 제시하였다.

5.4 유수의 합리적인 이용에 관한 기본방향

하천의 이수기능은 용수공급, 교통, 어업 등으로 구분할 수 있으며, 그 중에서도 생활, 공업 및 농업용수의 활용 기능이 가장 중요고 과거부터 우리나라 수자원 정책의 중심 과제였다.

이밖에 주운, 발전, 어업 기능 역시 중요한 이수기능들이며, 하천의 이수기능을 확대하기 위해서는 가능한 많은 양의 물을 하천유역에 저장하여 필요한 시기에 용수로서 이용해야 할 뿐 만 아니라 주운, 수력 발전 및 내수면 어업을 위해 하천 및 저수지의 수위를 유지시켜야 한다.

본 과업대상 유역의 용수이용현황을 살펴본 결과 하천수의 대부분이 농업용수로 이용되고 있으며, 생활용수는 간이상수시설에 의존하고 있는 것으로 조사되었다. 그 외 주운, 발전, 어업 등으로의 활용은 없으며, 장래에도 이러한 용수이용현황은 지속될 것으로 전망된다.

또한 장래 물수요량 예측 및 물수지 분석을 시행한 결과 과업구간내 물 부족은 발생하지 않는 것으로 분석되었는바 유역의 용수수요량 확보 방안은 수립하지 않았으며, 여유 하천유량은 장래 하천유지용수로 이용토록 제시하였다.

5.5 하천환경관리에 관한 기본방향

하천은 치수 및 이수 기능과 더불어 환경적인 기능이 매우 중요하며, 하천으로서의 기능을 다하기 위해서는 하천환경보전 및 환경개선은 당연한 과제일 것이다.

본 과업 구역의 하천환경관리를 위해서 구역개발에 따른 바람직한 하천모습에 부합되도록 살아 숨쉬는 하천공간 조성, 환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발계획 개념을 도입한 공간조성 등을 기본이념으로 설정하였다.

또한 하천환경관리는 하천이 갖는 자연성을 유지하고 하천기능이 서로 조화되며, 생태적으로 충만하고 수환경과 공간환경이 조화를 이룰 수 있도록 다음과 같이 기본방향 및 목표를 설정하고 이를 토대로 환경정비계획을 수립하였다.

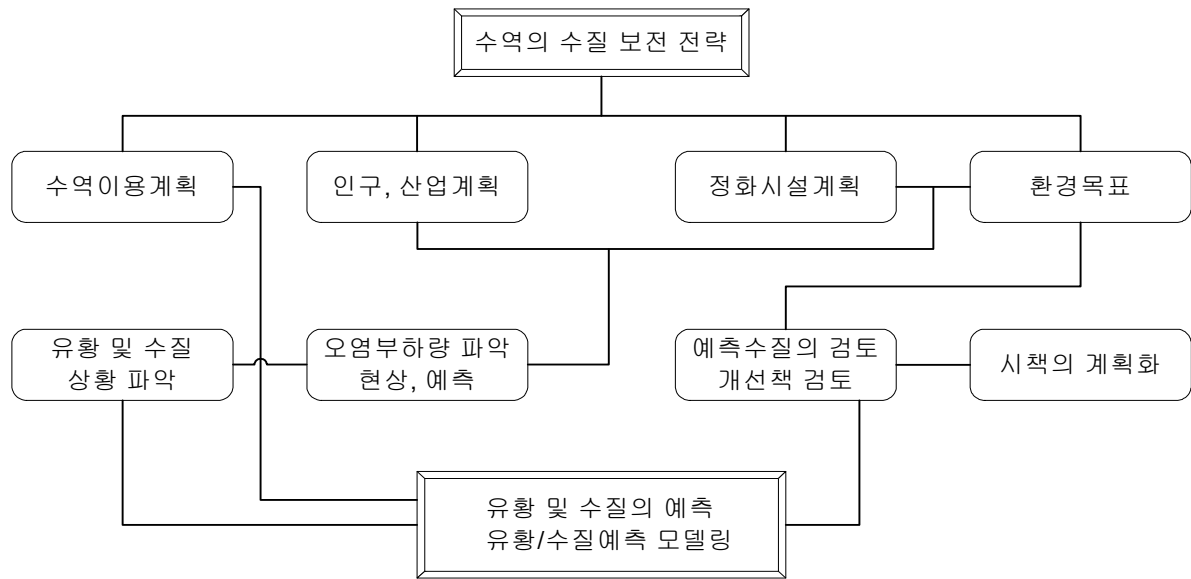
(1) 수 환경

1) 기본방향

맑고 풍부한 물이 소통되고 시민의 휴식공간과 정서 함양의 장소로 이용할 수 있게 하는 것이 수환경 보존의 당면 과제이며, 풍부한 수량의 확보와 깨끗한 수질을 유지하는 것이 선행되어야 한다.

수환경 보존을 위해서는 구역 내에 유입되는 오·폐수에 대한 배출기준의 강화, 환경기초시설의 신·증설, 토양 오염방지과 하수도 정비 등의 개선을 통한 하천 유입 전 대책과 하천의 수리적 특성과 물리적 특성을 이용한 정화, 화학적 물질을 투입한 정화, 그리고 생물특성을 이용한 생물학적 정화법인 하천 내 대책으로 수질보전 방안을 구분할 수 있다.

하천의 효과적인 수환경 관리를 위해서는 하천유량과 수질의 관리목표를 설정하여 수체와 수체에 영향을 주는 제반요소를 파악하고 현재의 수질로부터 장래수질을 예측하여 목표로 하는 수질에 근접할 수 있는 대책과 지속적이고 항구적인 수환경 개선방안을 수립하여야 한다.



(그림 3.5.5-1) 수질보전 전략 수립 체계

2) 수질의 관리목표

수환경 보존을 위한 수질관리는 물의 이용목적에 따라 수질기준이 마련되어야 할 것이다. 사람이 음용하기 위하여 이용될 생활용수는 사람의 건강보호에 부합되는 엄격한 기준을 정하여야 될 것이며, 관개용은 이보다 훨씬 완화된 기준을 설정하여야 할 것이다. 이들 기준은 물리·화학적, 생물학적, 세균학적, 동물학적인 내용을 바탕으로 설정되어야 할 것이며, 모든 조건을 충족시켜야 할 것이다.

그러므로 하천의 목표수질기준을 설정하여 수질기준에 부합되도록 하천정비 및 기타 오염물질 유입 방지대책을 수립해야 한다.

본 과업하천인 신동천, 관천은 행정구역상 금산군에 위치하며 지방2급 하천으로 금강의 지류이며 각 하천에 대한 수역별 환경기준은 설정되어 있지 않으나, 본류인 금강은 I 등급을 목표수질로 설정되어 있는 것으로 나타났다.

<표 3.5.5-1> 환경기준 적용등급

수역기호	수역명	수역구간	적용등급	달성기간	과업 하천명
3 - 6	금강본류 I	발원지 - 대청호유입점전	I	3	신동천, 관천

자료 : 환경부고시 제91-35호

① 생태계측면 목표수질

육수생태계 보전을 위한 요구수질은 피라미가 서식할 수 있을 정도의 수질을 유지하여야 하며, 이는 BOD기준 3 mg/L이하의 수질로서 하천수질 환경기준 II등급 정도의 수질 확보가 요구되는데, 본 하천의 경우 현재의 수질이 II등급의 양호한 수질을 유지하고 있어, 현 상태의 수질이 악화되지 않도록 지속적인 관리가 필요할 것이다.

<표 3.5.5-2> 수질 등급별 특성과 지표어종

구분	I 등급	II 등급	III 등급	IV 등급
BOD	1 mg/L 이하	3 mg/L 이하	6 mg/L 이하	8 mg/L 이하
물의 색깔	수정같이 맑다	비교적 맑다	황갈색	먹물
물의 냄새	없다	없다	없다	고약한 냄새
지표어종	버들치 등	피라미	붕어, 메기 등	실지렁이 물고기는 없다.

【자료】 하천환경관리기법의 비교연구, 1991

② 수생 동·식물 측면의 목표수질

하천공간의 수생 동·식물은 수질정화 및 수변경관측면에서 중요한 요소로 특히 조류, 어류의 생식환경 조성과 관련하여 수생 동·식물과 수질오염의 관계를 정립하는 것은 매우 중요하다 할 것이다.

어류 및 조류의 생식환경에 중요한 초(정수식물)는 DO 7.4 ~ 11.6 mg/L, BOD 0.7 ~

3.6 mg/L, COD 1.6 ~ 9.3 mg/L의 수질범위에서 생식하며, 유기물질에 따른 수생 동·식물과 수질오염의 관계를 살펴보면, <표 3.5.5-3>에서 보는 바와 같이 수생동물, 갑각류, 패류, 곤충, 어류 등이 다양하게 존재하는 DO 5mg/L, BOD 5mg/L 정도가 적합하며, 이는 수질환경기준 II등급을 만족해야 할 것이다.

<표 3.5.5-3> 유기물질에 따른 수생 동·식물과 수질오염의 정도

구 분	부패수성	β중 폐수성	α중 폐수성	강 폐수성
DO	10 mg/L	5 mg/L	2 mg/L	2 mg/L
BOD	3 mg/L	5 mg/L	8 mg/L	10 mg/L
황화수소	없다	없다	냄새가 나지 않음	강렬한 냄새
물색깔	100/cc	10만 이하/cc	10만 이상/cc	100만 이상/cc
물냄새	■수초 빈약 ■부착미생물다양	■수초, 부착조류 등 다양	■수초, 부착조류 대량 발생	■수초는 없고 부착 조류 출현
지 표 어 종	■어류, 곤충 등다양	■어류, 곤충, 갑각류, 패류등 다양	■갑각류, 패류, 곤충, 잉어, 붕어, 메기, 미꾸라지 등	■실지렁이 ■소수의곤충 등 빈약

【자료】 하천환경관리기법의 비교연구, 1991

③ 경관 측면 목표수질

경관측면에서 본 목표수질은 <표 3.5.5-4>와 같이, 투시도가 20 cm이상 이어야 하며, 탁도 또한 10°이하이고, SS는 20 mg/L~25 mg/L이하 이어야 한다. 이는 하천수질 환경기준과 비교하면 III등급 정도의 수질확보가 필요하다.

<표 3.5.5-4> 경관 측면의 목표수질

구 분	SS	투시도	BOD	증발잔유물	색 도	탁 도
수 질	25 mg/L이하	20 cm 이상	5 mg/L이하	200 mg/L		
물의색	20 mg/L이하	20 cm 이상	5 mg/L이하		25°이하	10°이하
물냄새	25 mg/L이하		6 mg/L이하			20°이하

【자료】 하천환경관리기법의 비교연구, 1991

④ 친수환경측면 목표수질

친수환경 관점에서 본 하천의 이미지에 대한 수질을 살펴보면 산책, 관찰, 물놀이 등 친수적인 활동을 위해서는 <표 3.5.5-5>에서 보는 바와 같이 BOD 기준으로 2 mg/L~10 mg/L로 다양하나, 본 과업 구간의 경우 산지 자연하천 및 농경지 하천으로 상류지역은 곤충 갑상, 물놀이 등이 주를 이루며 중·하류부의 경우 물놀이와 강변놀이 등이 주를 이루어 상류는 I~II등급 중·하류는 II~III등급 정도의 수질 확보가 필요할 것이다.

<표 3.5.5-5> 친수환경 측면의 목표수질

기 능 내 용	기 본 조 건	이용형태별 수질 (BOD 기준)
1. 물의 존재에 의한 안락감. (즐거움)	불쾌감을 주지 않는 것	·물놀이, 산책 : 5 mg/l이하 ·곤충갑상 : 2 mg/l 이하 ·강변놀이, 관찰 : 10 mg/l 이하
2. 물과 접촉하여 즐긴다. (물놀이, 강놀이)	비불쾌감, 생물학적 안전성	
3. 물에 들어가 즐긴다. (수영, 수중 Recreation)	(2)의 높은 수준의 상태	
4. 수생생물을 즐긴다. (낚시, 채취)	(3)의 조건과 친수성 생태계	

【자료】 국제 수환경 기술개발 심포지움, 1992, 한국수도연구소

(2) 공간환경

공간환경이란 하천의 수량 및 수질과 더불어 하천환경을 형성하는 3대 요소의 하나로써, 하천이나 호소의 수면을 포함한 그 주변 하천부지와 섬, 댐 및 제방 등 하천을 주체로 한 모든 공간을 의미한다.

이러한 공간환경은 자연의 입장에서는 지형의 일부이고, 하천생태계의 서식처이지만, 인간사회의 입장에서는 그 밖의 친수 및 경관적 기능을 가지고 있다. 우리나라의 하천 공간 환경에 대한 인식은 80년대 중반부터 국민의 생활수준의 향상에 따른 다양한 휴식 및 위

락에 대한 욕구의 향상과 함께 하천에 대한 인식이 크게 변모하기 시작하였다.

이와 같은 사회적 요인에 부응하여 시행되고 있는 하천공간의 기능은 친수 활동, 경관 및 자연생태계 등 각 요소가 서로 유기적으로 관련되어 있다.

하천공간의 정비란 하천에 있어서의 친수성 공간을 마련하는 것으로 여기서 친수란 물놀이, 낚시 및 위락 등 물과의 접촉에 의한 일차적인 개념뿐만 아니라, 생태계의 보전, 하천경관을 통한 심리적·정서적인 충족 등의 개념을 의미한다.

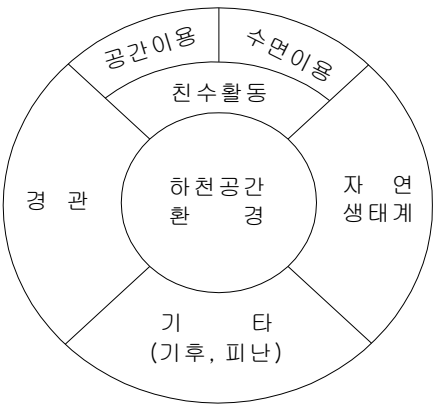
하천공간 정비계획 수립은 경제발전에 따라 인간의 다양해진 가치관을 충족시킬 수 있도록 하천수와 일체로 관리되고 정비될 필요가 있는 하천부지 및 주변토지 등 하천의 치수, 이수기능 목적의 하천정비 이외의 하천의 환경적 기능을 증진시키기 위한 정비로 공간의 특성별 정비계획을 다음과 같이 수립한다.

1) 공간환경관리 방향

하천은 열린 공간으로 하천을 둘러싸고 있는 매력과 지역특성의 매력을 지니고 있으며, 인간의 하천에 대한 다양한 기대에 부응되는 하천공간 조성을 위한 정비는 위치나 생활환경에 따라 정비방향이 달리 설정되어야 한다.

본 과업에서는 하천의 공간환경 관리방향을 이·치수에 대한 안전성으로 확보하고 하천의 치수기능을 증대시키기 위해 다음과 같이 설정하였다.

인간의 활동공간인 하천주변의 쾌적한 환경조성과 자연적인 하천조성을 위한 환경기능을 종합적으로 고려한 하천공간 관리의 기본방향.

하천공간의 기능	하천공간 정비기본방향
	하천의 매력유지 ◦하도의 형태, 하상재료 등에 유의하여 하천에 서식하는 동·식물의 서식환경을 고려 ◦유역문화재 및 친수시설을 고려한 정비. 자연과의 조화 ◦하천의 자정능력을 감안한 자연과의 조화. 자연재료의 사용 ◦자연석, 식생 등 자연재료를 이용한 정비. 친수공간 창출 ◦하천형태 및 흐름상황을 고려한 다양한 수변 환경조성. ◦개방적인 공간으로 산책, 스포츠, 피크닉 등 활동이 가능토록 도심하천의 고수, 호안 및 하천 부지등의 재정비.

2) 하천공간 정비목표

① 이·치수에 대한 안정성 확보

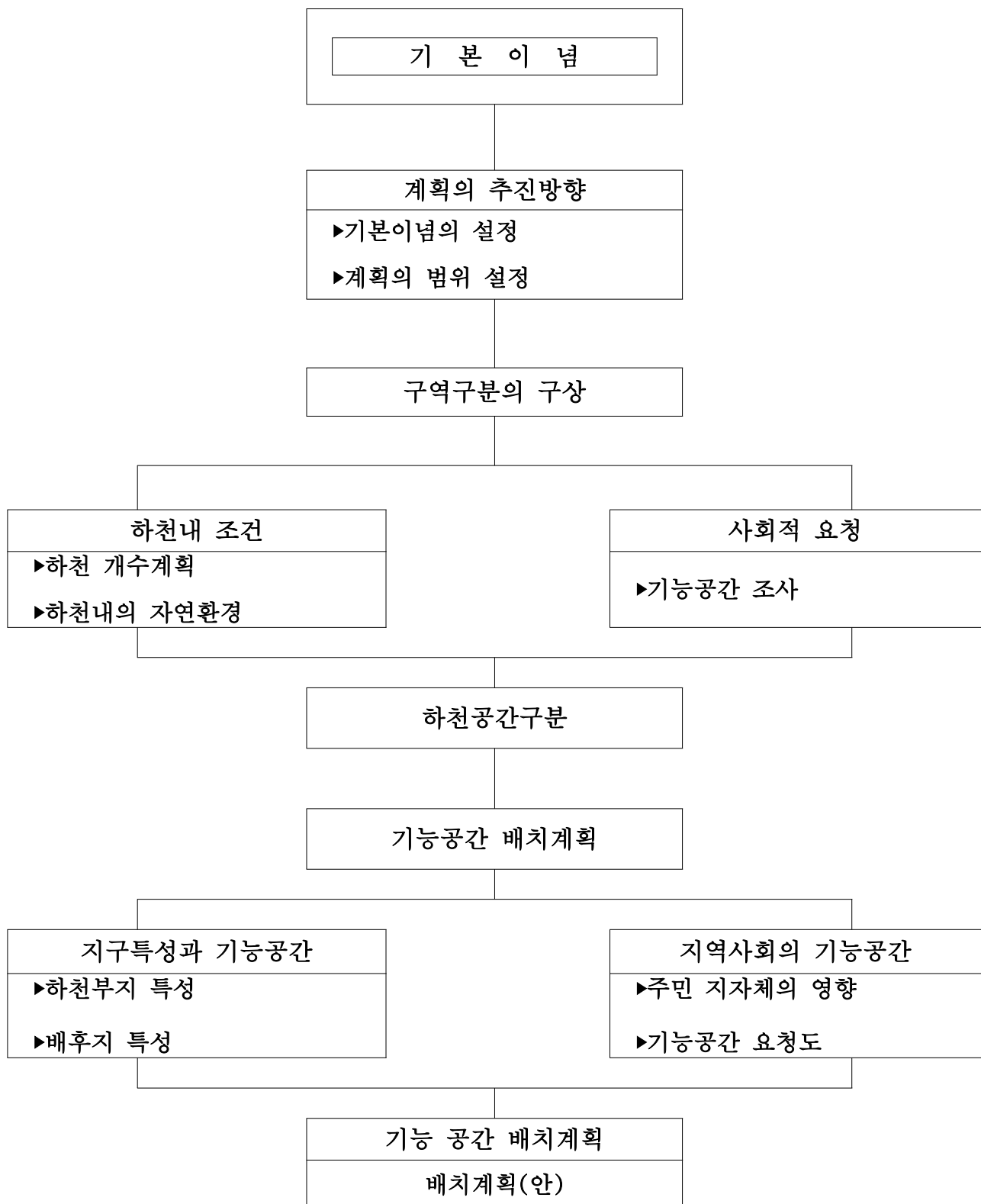
하천환경정비와 조화되는 치수·이수기능에 대한 안정성 확보

② 하천의 친수기능 향상

지역주민의 하천 이용증진을 위한 수변경관, 정서함양 등 하천에 친수기능을 향상시킬 수 있는 정비방안 강구

③ 지속적인 개발가능성

하천변의 개발과 이용에 따른 하천의 환경기능 강화를 위해 자연상태를 유지할 위한 지속적인 개발방안 강구



(그림 3.5.5-2) 하천공간 정비계획 흐름도

3) 하천의 공간 구분

하천공간관리의 구역 구분은 유역의 식생, 야생동물, 하천생태계, 수리특성 등을 고려한 자연적 특성과 토지이용현황, 인구밀도, 교통 등의 사회적 특성, 장래 유역개발계획 등을 고려하여 구분하여야 한다.

이에 따라 하천의 환경기능이 이수, 치수기능과 조화를 이루고, 유역 차원의 하천환경관리를 위해 <표 3.5.5-6>과 같이 구역 구분을 정의하였다. 해당 하천의 기초조사를 토대로 구체적으로 구역을 구분한 후, 하천의 3대 기능을 고려하여 보전구역, 복원구역, 친수구역의 3가지로 나누어 공간환경 정비방향을 설정하였다.

<표 3.5.5-6> 구역 구분 기준 및 정비방향

구 역 구 분	내 용	정비방향
보전구역	생태계, 역사문화, 경관이 우수하여 인위적인 정비 없이 보전이 필요하고 일상적인 유지관리가 중점적으로 필요한 구역	하천의 생태환경, 하천 경관, 하천의 역사 및 문화 등을 보전 및 관리 방안 수립
복원구역	직강화, 콘크리트호안, 복개 등으로 인해 파괴된 생태계, 역사문화, 경관의 복원 또는 개선이 중점적으로 필요한 구역	하도지형, 생태환경, 하천경관, 하천문화 등을 예전의 하천 상태를 조사하여 이와 유사하도록 복원될 수 있도록 복원 방안 수립
친수구역	인구 밀집지역 및 도심지에 인접한 구역으로 산책로, 생태공원, 체험학습장 등 자연친화적 주민이용시설 조성이 중점적으로 필요한 구역	수질, 수량 등 수환경을 개선하고, 하천의 생태기능 저해요인을 최소화하며, 친수 및 경관의 질적 향상을 유도할 수 있도록 친수공간이 조성될 수 있는 방안 수립

(3) 생태환경

1) 수계생태계 보전 방안

① 생태계 보전 기법

하천에서 어류를 포함한 생태계를 지배하는 요소는 수리적 요소(유량, 유속, 수심)와 수질적 요소(온도, pH, DO, BOD, 미량원소 등), 그리고 하도의 형태(여울과 웅덩이의 분포, 하상 재료) 등이다. 따라서, 생태계를 고려한 하천정비사업에서 이러한 환경요소의 변화를 최소화하는 것이 가장 바람직하나 불가피한 경우에는 본래의 환경요소에 가까운

형태의 환경조건을 조성하거나 새로운 환경을 제공해야 한다. 즉 하천에 보를 설치해서 수류를 차단할 경우 어류의 상·하류 이동이 가능하도록 어도를 설치하는 것, 각종 수질 오염을 감소시켜 수질을 향상시키는 것 등이 이에 해당할 것이다.

◦ 피난장소 확보

홍수시에 빨라진 유속으로 인하여 물고기들이 떠내려가게 되고, 특히 직강화하여 제방을 콘크리트화 하면 그 정도는 더욱 심하게 된다. 따라서 홍수시 물살이 약하게 정체가 되는 곳이 있어야 하며, 물과 근접하여 성장하는 달뿌리풀, 부들, 갈대, 줄 등의 서식 공간을 조성하여 피난처를 확보하여야 한다.

◦ 은신장소 확보

소·여울 및 하상재료 등 하도의 형태는 물고기 서식에 있어 중요한 요소로, 다양한 종류의 어류가 서식하기 위해서는 하도형태가 소·여울 등이 다양하게 반복되어 존재하여야 하며, 하상재료도 다양해야 한다.

퇴적되어 얇은 곳은 달뿌리풀, 줄 등이 발생하여 유속을 더 줄이기도 하고 대형 포식어로부터 공격을 피하는 곳으로도 사용할 수 있으며, 산란시 알을 부착시키는데도 이용된다. 하상의 큰 돌들은 돌 뒤나 돌 밑의 구멍은 동자개, 밀어, 메기, 뱀장어 등의 은신처로 사용되어 은신처 확보를 위해 다양한 하도형태가 존재하여야 한다.

◦ 산란장 확보

물고기의 산란습성은 어종에 따라 변이가 심하여, 붕어나 참붕어는 보와 같이 물이 정체되어 있고 수초가 존재하는 장소가 적당하고, 피라미·갈겨니와 같은 종은 바닥이 굽은 모래 및 자갈로 구성되어 산소공급이 잘되는 여울에 산란한다. 또한 동사리, 꼭저구 등은 바닥이 큰 돌로 구성되고 큰 돌사이로 물의 소통이 좋아야 돌 밑에 알을 부치고 부화할 때까지 보호할 수 있다.

이와 같이 다양한 어류의 서식 환경제공을 위해서는 다양한 하도가 존재하여야 할 것이다.

② 하상재료에 따른 수중서식 형태

◦ 표석 및 조약돌 하상(boulder and cobble bed streams)

원생동물은 주로 바위표면에 군생하며, 여울(riffles)과 웅덩이(연, pools)의 연속으로 이루어지는 산지하천에서 발견된다. 표석 및 조약돌 등의 하상재료는 홍수시를 제외하고는 안정되어 있고, 틈이 많이 있어 물고기나 수중 무척추 동물의 좋은 서식처 및 산란장소가 된다. 동사리, 꼭저구, 밀어 등은 물의 소통이 좋은 큰 돌의 밑에 붙여 산란한다.

◦ 조약돌 및 자갈 하상(cobble and gravel bed streams)

우리나라 중상류 하천이 대체로 이러한 하상재료로 구성되어 있다. 이런 하상은 송어나 연어의 주 산란지가 되므로 채광 등 인위적인 변화로 모래나 이토 등이 자갈층을 덮을 경우 서식처로서의 가치가 떨어진다. 자갈하천은 하상의 안정성 때문에 대규모 홍수시 하상이 크게 바뀌는 경우 생태계가 치명적인 영향을 받는다.

◦ 모래 하상(sand bed streams)

우리나라 중·상류 산지하천을 제외한 대부분의 하천이 모래하천의 특징을 갖는다. 첫째, 하상재료의 크기가 일정하여 재료사이의 공극의 차이도 일정하다. 둘째, 하상의 가변성을 들 수 있다. 때문에 수중생물의 종류나 밀도가 상대적으로 낮으며, 다만 사수역, 가라앉은 나무나 관목부근, 하도 안정을 위한 각종 구조물 부근에서는 비교적 수서생물의 밀도가 높다. 특히 사수역은 하천에 따라 상당 부분을 차지하며 각종 영양 유기물 생성의 귀중한 장소가 되므로 사수역이 소멸되는 경우 수중서식이 커다란 피해를 입게 된다.

③ 하상특성에 따른 서식 어류

◦ 수초를 좋아하는 어류 : 피라미, 은어, 갈겨니, 돌마자 - 돌의 이끼등 부착조류를 먹이로 하고 돌에 붙어 산란함

- 모래속 산란 : 미꾸라지, 모래무지 등
- 자갈과 모래 혼합 지역에 서식하는 어류 : 돌마자, 모래무지 등
- 자갈과 모래 혼합 지역에 산란하는 어류 : 은어 등
- 자갈에 산란하는 어류 : 피라미 등
- 오염에 취약한 어류 : 쉬리(수량이 풍부하여야 함) 등
- 은신처가 꼭 필요한 어류 : 꺾지 등
- 나뭇잎, 수초, 억새, 갈대의 뿌리 : 날도래유충, 엽새우 등

6. 하천 정비·이용 및 보존에 관한 사항

6.1 하천공간관리계획

6.2 하도계획

6.3 하천시설물계획

6.4 치수경제성분석

6. 하천의 정비·이용 및 보전에 관한 사항

6.1 하천공간관리계획

(1) 하천구역 구분 및 공간관리계획

하천공간관리를 위한 구역구분은 하천의 환경기능이 이수, 치수기능과 조화를 이루고, 유역 차원의 하천환경관리를 위해 전술한 「5.5 하천환경관리에 관한 기본방향」의 공간구분 기준에 따라 계획하천의 공간관리 구역을 구분하였다.

각 하천별로 보전, 복원, 친수지구 등으로 구분하였고, 각 구간별 도입시설물계획은 <표 3.6.1-1>과 같다.

본 과업에서는 이러한 공간구분 결과를 토대로 구간별 특성에 맞는 정비 및 보전계획을 수립하였다.

금회 과업대상구간은 비교적 자연환경조건이 양호한 편이나, 일관된 개수계획에 의해 치수사업이 이루어지지 않아 하폭이 다소 좁은 구간이 존재하고 있어 하천공간의 정비방향과 해당하천구간의 현장조사자료 및 관련계획 등을 토대로, 각 구역별 특성을 고려하여 적절하게 공간계획을 수립하였으며 보원 또는 친수공간에 대한 내용은 다음과 같다.

본 과업 구간내 구역구분한 위치도는 <그림 3.6.1-1>과 같다.

<표 3.6.1-1> 대상 하천구역 분류

하천명	지구명	측 점	구역구분	도입시설물계획
신동천	SD01	No. 3 ~ No. 9	복 원	·제방 축제 ·기존구조물 개수 ·수생생태 이동통로 확보 ·자연형호안공법의 도입
	SD02	No. 9 ~ No. 13	보 전	·자연보호
	SD03	No. 13 ~ No. 21+50	복 원	·제방 축제 ·기존구조물 개수 ·수생생태 이동통로 확보 ·자연형호안공법의 도입
관천	KC01	No. 0 ~ No. 21+40	복 원	·제방 축제 ·기존구조물 개수 ·수생생태 이동통로 확보 ·자연형호안공법의 도입

(그림 3.6.1-1) 하천 구역 구분도 <신동천>

(A3 뒷장)

(그림 3.6.1-1 계속) 하천 구역 구분도 <관 천>

(A3 뒷장)

(2) 공종별 세부적인 정비기법

구역구분을 통한 종적인 공간정비와 하도특성 및 수리특성을 고려하여 계획홍수량을 원활하게 배제할 수 있는 통수단면 확보 및 하천부지의 정비 등 횡적인 공간정비 사업을 시행하기 위한 각 공종별 세부내용은 다음과 같다.

1) 제방 및 호안

제방 및 호안은 홍수로부터 제내측을 보호하기 위한 시설로, 계획홍수량을 안전하게 소통시키고, 홍수시 세굴 및 붕괴 등이 발생하지 않도록 구조적인 안정성이 확보되어야 한다. 또한, 제방축조시 하천환경에 대한 충격이 최소화되도록 제방법선은 자연지형을 최대한 고려하여야 하며, 제방경사도 완경사로 하여 생태계 연속성의 단절을 경감시켜야 한다. 호안의 경우 콘크리트 블록 등 인공적인 재료보다는 식생을 포함하는 자연재료를 이용하고 하천 생태계의 다양한 서식환경이 조성될 수 있도록 계획하여야 한다.

<표 3.6.1-2> 제방 및 호안정비

구 분	유 의 사 항	비 고
평면계획	- 현재의 하도형상과 물길을 존치하도록 계획하여야 하며, 하도평면을 복원할 경우 주변 토지이용을 고려하여 수립하여야 한다. - 저수로 법선은 인위적으로 계획하지 않고 자연상태 저수로 평면형, 제방보호를 위해 필요한 고수부지폭, 저수로 안정도 등을 고려하여 최대한 현재지형을 보존토록 계획하여야 한다.	
종단계획	- 지류하천 및 행정구역간의 경계구간에서 호안 및 고수부지 등의 연속성이 유지되도록 계획하여야 한다. - 계획하상경사는 하상안정과 통수단면 확보를 위한 하상경사로 설정한다.	
횡단계획	- 계획횡단형은 일률적으로 복단면으로 하지 않고 현재 횡단형상을 고려하여 계획하여야 한다. - 통수단면 확보를 위해 하도굴착이 필요한 곳은 현 하도특성(사주, 여울과 소)을 고려하고, 저수로 굴착이 아닌 고수부지 굴착으로 계획한다.	

호안은 치수적 안정성이 확보되는 한도 내에서 되도록 식생 등 자연재료를 이용하여야 하며, 양재천 및 여의천 등 자연형 환경공법을 적용하여 운영중인 하천의 결과를 토대로 금회 파업구간에 적용가능한 호안공법은 <표 3.6.1-3>과 같다.

<표 3.6.1-3> 자연형 환경 호안공법

호안공법명	특 징	적 용 범 위	사 용 재 료
돌망태와 식생블럭을 이용한 호안	- 기성의 콘크리트제품이나 블록을 이용하므로 시공이 용이 - 콘크리트 호안블럭사용으로 호안보호 기능 증대 - 돌망태에 의한 하상인근에서의 세굴 저감효과 증대	- 유속이 빠른 급류부에 시공가능 - 수중부, 비수중부에 적용가능	- 돌망태, 갯잡석, 망눈 - 배면매트, 저면매트 - 밀다짐용 사석, 자갈 - 식생블럭, 호박돌 - 피복토, 체가름 잡석
어소형 블럭과 자연석을 이용한 호안	- 양호한 자연경관 창출 - 블록에 의한 계단조성으로 접근성 증대 - 사석부설에 의한 세굴방지효과 증대 - 세굴과 침식에 강함 - 결빙에 의한 동파 우려	- 유속이 빠른 급류부에 시공가능 - 수중부, 비수중부에 적용 가능	- 밀다짐 사석, 갯잡석 - 어소블럭, 저면매트 - 체가름 잡석, 자연석 - 호박돌 및 자갈, 암버럭 - 비탈멈춤공
식생블럭을 이용한 호안	- 콘크리트 블록을 사용하므로 유수에 대한 호안보호기능 증대 - 기성의 콘크리트 블록을 이용하므로 시공이 용이	- 유속이 빠른 급류부에 시공가능 - 수중부, 비수중부에 적용가능	- 식생블럭, 피복토, 사석 - 수생식물, 체가름 잡석 - 호박돌 및 자갈
돌망태와 갯돌을 이용한 호안	- 사용재료의 확보와 시공이 용이 - 갯돌의 계단쌓기로 친수성 및 접근성 용이 - 재폭기에 의한 수질정화 - 세굴과 침식에 강함	- 수중부에 적용가능 - 급류부, 준급류부에 적용가능	- 돌망태, 양카매트, 피복토 - 수변식물, 갯잡석, 망눈 - 배면매트, 밀다짐용 사석 - 자연석(갯돌)
자연석에 의한 자연형 호안	- 자연석 배치에 따른다양한 자연경관 창출 - 시공과 사용재료의 확보 용이 - 수변으로의 접근 용이 - 밀다짐용 사석에 공극이 많아 수생생물 서식처 제공	- 급류부, 준급류부에 적용가능	- 암버럭, 잡석, 호박돌 - 자갈, 밀다짐용 잡석 - 자연석, 갯잡석, 저면매트 - 배면매트, 수변식물
복토와 수변 식물을 이용한 자연형 호안	- PC- T형 말뚝으로 인한 공간의 활용 극대화 - 세굴과 침식에 비교적 강함 - 현 지형에 자생하는 식생을 그대로 이용 - 호안머리공을 초지로 대체함으로 자연적이고 일체적인 자연환경 창출	- 급류부, 준급류부에 적용가능	- 양질의 복토, 나무말뚝 - 배면매트, 체가름 잡석 - 잔디, 수변식물 - 밀다짐 사석, 저면매트 - 호박돌 및 자갈 - PC- T형 말뚝 - 콘크리트 블럭

2) 보 및 낙차공

보 및 낙차공은 경사를 완화하여 흐름을 제어하고 하상세굴을 방지하기 위해 설치되며, 경우에 따라 취수목적을 위해 설치된 하천횡단 시설물이다.

따라서 보 및 낙차공은 하천의 상·하류의 연속성을 단절함으로써 어류의 상·하류의 이동을 저해하게 되므로 하천 주변을 포함한 하천경관이나 하천생태계의 서식환경 및 어류의 이동을 배려하여 시설물을 배치하고 적절한 구조와 재질을 선택한다.

<표 3.6.1-4> 보 및 낙차공 정비

구 분	유 의 사 항	비고
평면계획	- 하천횡단 시설물인 고정보나 낙차공은 가급적 횡단 시설물 전체가 어도화 되도록 계획하는 것이 바람직하다. - 횡단 전체 어도의 설치가 곤란한 가동보의 경우에 있어서는 낙차식 등 적절한 어도의 배치 및 구조를 계획한다.	
횡단계획	갈수시에도 일정유량이 유지되도록 하는 구조로 설계하여 어류의 이동이 가능하도록 한다.	
종단계획	- 유량확보에 도움을 주며, 수분유지기간을 늘려 습지 조성을 활성화 시키는 역할로 계획한다. - 보는 낙차공에 의해 소의 조성이 가능하도록 하고 갈수시에도 어류가 피난할 수 있는 수심이 확보 되도록 계획한다.	
재 료	나무, 거석, 기타 친자연적 재료를 사용하여 다공질 구조를 형성시킴으로써, 어류의 서식처와 수질정화의 기능 및 중도, 여울, 웅덩이의 자연형성을 유도한다.	

3) 여울 및 소

유속이 빠른 여울(瀨)은 폭기작용을 통하여 용존산소량을 증가시키고, 유속이 빠른 구간에 정착되는 부착조류 등에 의해 특정 수생생물의 먹이를 제공하며, 유속이 느린 소(沼)는 각종 영양물질과 부착조류 등이 풍부하여 어류를 비롯한 수생생물의 서식처를 제공하고, 홍수시는 물론 가뭄시에도 어류의 피난처를 제공하기도 한다.

특히, 여울과 소의 연속구조를 조성하여 하도의 안정성 확보에 대한 효과를 높일 수 있으며, 하상형태와 하천생태계에 따른 여울과 소의 특징은 다음 <표 3.6-5>와 같다.

<표 3.6.1-5> 여울과 소의 특징

하상형태		소	여 울		비고
			평여울	빠른 여울	
수 심		깊다	얕다	얕다	
수 면		파랑이 생기지 않음	무늬결 파랑이 생성	거품이 있는 파랑 생성	
유 속		느리다	빠르다	매우 빠르다	
저니질		모래	작은 자갈과 박혀있는 돌	굵은 자갈과 하상에 노출된 돌	
하 천 생태계	어류	대형 어류 및 치어류	중형 어류	소형 어류	
	곤충	서식수는 적다	날도래류가 특히 많다	날도래류가 많다	
	기타	조개류, 침수 식물	조류	조류	

4) 수생식물 식재

수생식물은 수질정화 기능 및 생물의 서식처 및 피난처를 제공하여 종의 다양성을 유지하고, 친수공간을 조성하며 유속을 완화시켜 제방의 안정성 증가 등의 역할을 한다.

저수호안의 수생식물 식재시 호안의 위치, 하천폭 및 유속 등을 충분히 고려하여 역효과 및 부작용을 방지하여야 하며, 대표적인 수생식물의 분류 현황은 <표 3.6-6>과 같다.

<표 3.6.1-6> 수생식물의 분류

구 분 (수 심)	특 성	종 류
정수(추수)식물 (0 ~ 30cm)	- 흙 중에 근경을 신장시키고 줄기와 엽병을 수면보다 위로 추출해서 대기 중에 잎을 전개시킴. 대부분의 정수식물은 지하수위가 높은 진연안대로부터 상부연안대의 습지에도 많이 생육. - 연안대의 식생은 가능한 한 다양한 식물종으로 구성되는 것이 바람직함. 그러나, 호안의 역할, 생태학적 기능 및 수변경관 형성 등으로 보아 골격이 되는 중요한 식물은 상기의 대형정수식물, 특히 갈대, 줄, 큰부들류 등이 있음.	- 대형 정수식물 갈대, 줄, 큰부들류, 큰고랭이 - 소형 정수식물 송이고랭이, 올방개, 세모고랭이, 올챙이고랭이, 물옥잠, 물냉이, 물수세미
부엽식물 (약 30 ~ 60cm)	- 수면하의 저니 중에 근경을 내리고 줄기와 엽병을 수면까지 신장시켜 잎을 수면위로 드러나게 하는 식물. - 부엽식물은 침수식물과 함께 어류의 산란 및 치어의 생육장소 조장을 형성하는 외에 연안수역의 경관구성요소로서도 중요하며, 호수의 오탍·부영양화에 대해서 침수식물보다는 일반적으로 저항력이 있으며 부영양화 진행초기에는 마름, 노랑어리연꽃 등이 오히려 크게 번식, 배의 운행이나 보트놀이 등에 장애가 되는 등 해초화되는 경우도 있음.	- 마름류 마름, 큰잎마름, 애기말름, 노랑어리연꽃, 어리연꽃, 수련, 순채
침수식물 (약 45 ~ 190cm)	- 저토 중에 근경을 내리고 줄기, 잎 모두 수중에서 생활한다. 꽃은 수면위로 나와서 개화하는 식물이 많음. - 경엽과 종자는 물새의 먹이가 되며, 호수의 투명도 저하에 대해서는 약하고 부영양화가 심해지면 급속히 감소함.	- 말즘, 넓은 잎말, 대가래, 말, 솔잎가래, 이삭물수세미, 검정말, 나사말
부엽식물	- 물 위에 자유롭게 떠서 사는 식물	- 개구리밥, 생이가래, 자라풀

(4) 하천환경 정비계획

금회 계획대상인 신동천, 관천의 향후 공간 환경계획의 방향을 제시하고자 신동천, 관천 구간(복원 및 친수구역)을 대상으로 하천환경정비를 수립·제시하여 향후 신동천, 관천의 하천의 환경관련 정비 및 관리계획 수립시 참고할 수 있도록 하였다.

1) 구간의 문제점 파악

·고수부지 대부분이 경작지로 이용되고 있어 하천 수질에 영향을 미치는 비점오염원으로 작용하고 있다.

2) 공간환경 계획

- 경작으로 인하여 고유 기능이 상실된 하류부 고수부지는 생태습지로 조성하여 수질 정화, 하천의 다양성 확보, 생태 서식처 기능 등 하천 고유의 기능 복원을 유도하고
- 주차장의 경우 철거 후 초지로 복원토록 하고 소규모 친수시설을 조성하여
- 주민의 접근이 용이하도록 진입계단을 설치하고, 운동, 레크레이션 및 휴식이 가능한 여가공간을 조성하여 이용자들이 하천과 친숙할 수 있도록 계획하였다.
- 또한, 나비, 잠자리 등 곤충을 유인할 수 있는 식이식물을 식재하고, 양서류 서식환경을 확보한 자연학습장을 조성하여 다양한 동·식물을 관찰할 수 있도록 하며, 생태 습지에 관찰데크와 관찰로를 설치하여 살아있는 생태학습이 가능한 공간으로 조성코자 하였으며,
- 정수식물을 식재하여 하천의 자연정화 기능을 증대시키고, 하천의 다양성을 유도하며,
- 저수호안 및 고수호안은 자연적 재료를 활용하여 하천의 환경기능을 증대시킴

3) 홍수에 대한 안정성 검토

- 하천환경정비 구간은 현재 경작지 및 주차장으로 이용되고 있으며, 고령읍 시가지 인근에 위치한 구간으로 접근성이 양호하고, 친수공간 조성시 지역주민 이용도가 높을 것으로 예상되어 친수 및 여가공간 조성이 적절할 것으로 판단되며
- 계획구간은 하천 하류부의 회천 합류부에 위치하며, 하상경사가 완만하고, 유속 또한 느리며, 장기하상변동 분석 결과 본 계획구간은 퇴적이 발생하는 구간으로 장기

적으로 시설물이 세굴에 의한 파괴 등은 발생하지 않을 것으로 사료된다.

·도입된 계획 시설물은 여가공간, 산책로, 관찰데크, 정수식물 군락 등으로 정수식물 군락은 홍수시 유실에 강하고 유수저항이 적은 식물인 갯버들, 갈대 등을 선정하였으며,

·여가공간은 게이트볼장 등을 설치하고, 저수호안으로 자연석 쌓기 등을 설치하여 홍수시에 안정성에 문제가 없도록 계획하였다.

·관찰데크의 경우 목재를 이용하는 시설로 기존에 적용한 사례를 보면 구조를 견고하게 설치할 경우 홍수에 의한 안정성이 확보될 수 있을 것으로 사료된다.

6.2 하도계획

하도는 하천의 유수가 소통하는 토지공간을 말하며, 통상 제방 또는 하안과 하상으로 둘러싸인 부분을 가르킨다. 하도계획은 결정된 계획홍수량을 안전하게 유하시키고 하상이 안정하게 유지되도록 하도의 평면형, 종단형, 횡단형을 결정하는 것으로, 이를 위하여 하상굴착, 제방축조, 하도 통수단면적 증대, 하도법선 수정, 침수로 건설 등의 방안을 검토하고 하도사행이나 여울과 소의 회복, 생성 등을 통한 생물의 다양한 생식 또는 생육 환경을 확보토록 하여야 한다.

본 과업에서는 대상하천의 구간별 특성, 즉 보전지구, 복원지구, 친수지구 등의 자연적 특성 및 현 하도의 홍수소통능력, 하도의 종단적 특성 등을 종합적으로 고려하여 하도계획을 수립하였으며 그 내용은 다음과 같다.

(1) 평면계획

하도의 평면계획은 계획홍수량을 안전하게 소통할 수 있는 하폭, 저수로 등을 기준으로 결정하고, 계획하도가 처리할 수 있는 홍수소통능력이 부족할 경우에는 침수로나 방수로

와 같은 신설 하천을 건설하는 방안을 검토하여야 하며, 특히 하천개수공사는 현 하천의 지형특성, 토지이용현황, 용지취득, 치수경제성 등을 종합적으로 고려해야 한다. 본 과업 대상 하천은 기본적으로 현 하천의 평면형을 그대로 유지토록 하였으며, 통수능이 부족한 일부 구간에 대해서는 확폭을 하여 유수가 원활히 배제될 수 있도록 계획하였다.

(2) 종단계획

계획홍수량을 안전하게 소통할 수 있고 유수에 대해 안정된 하도가 유지될 수 있도록 하상변동을 예측하여 하도의 종단형, 계획하상경사 및 계획하상고를 결정하여야 하고, 하도의 종단형은 하상유지가 필요한 구간, 이수와 치수, 그리고 하천환경, 경제성 등을 종합적으로 판단하여 결정하여야 한다.

본 과업 대상 하천에 대하여 하천환경관리 측면을 고려하여 단순히 홍수 소통 위주 보다는 생태계 보호, 어류의 서식처 제공, 그리고 하천경관을 유지하기 위해 자연적인 여울과 웅덩이를 존치시키고 낙차공 및 보 등에 의한 어류 이동의 단절이 생기는 부분에 대해서는 어도를 설치하여 어류의 이동이 원활히 될 수 있도록 자연스러운 하도 종단형을 설치하는 방안을 강구하였다.

안정하상 모의 결과, 이를 토대로 평형하상고를 결정하는 것은 의미가 없는 것으로 사료되어 금회 계획에서는 현 하상고를 유지하는 것으로 계획하였으며 다만, 하도내 퇴적되어 유수소통에 지장을 초래하는 토사 및 돌 등의 하상토는 일부 준설을 통하여 제거토록 계획하였다.

(3) 횡단계획

금회 계획에서는 지역주민을 위한 친수시설 확충 및 개수계획시 친환경녹화블록을 적용하여 하천 복원을 꾀하도록 하였다.

(4) 특이구간 대책

본 과업구간중 농경지 및 주거지역을 보호하기 위해 확폭 굴착이 필요하거나 배후지를

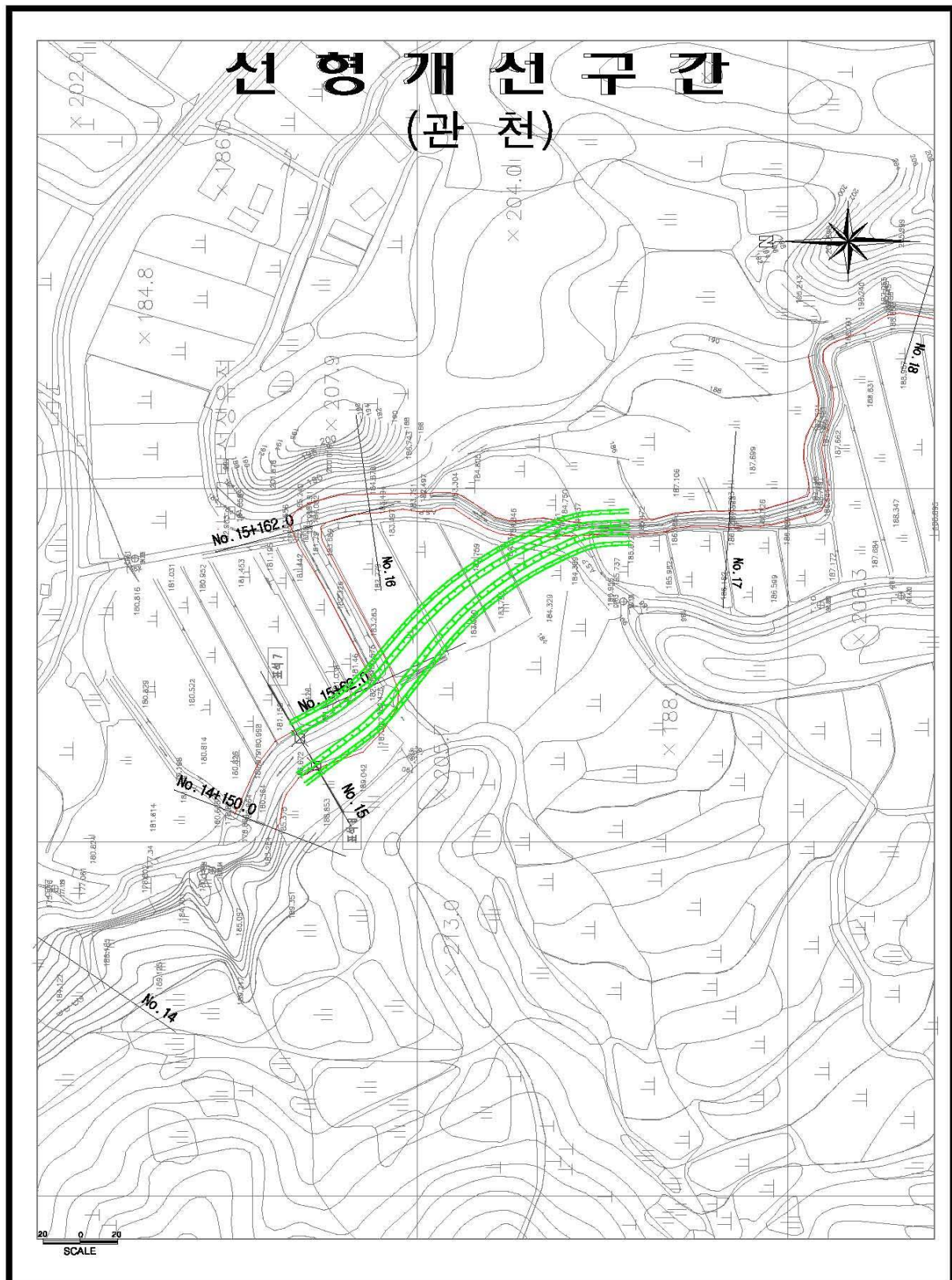
하천구역으로 편입하는 등 특별한 관심이 필요한 지역에 대해 특이구간으로 선정하여 하도정비계획을 수립하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

2) 관천

관천의 직각으로 형성되어 있는 하천의 선형을 개선하여 홍수소통이 원활하도록 개선하였다.

본 과업하천과 관련하여 하천을 이용한 타 계획은 없는 것으로 조사되었으나 관천의 금회 측량측점 No.15 ~ No.17에서 하천의 사행이 심하여 외곽부에 세굴이 발생할 우려가 있어 이를 개선하고자 유로를 직선으로 바꾸는 하천선형을 계획하였으며 개선결과 수위는 다음과 같이 나타났다.

또한 소류력 계산결과 관천은 $0.9 \sim 13.6 \text{ kg/m}^3$ 로 나타났으며 계획구간의 소류력은 $8.0 \sim 10.5 \text{ kg/m}^3$ 로 나타났다. 시행계획시 본 보고서에서 제시한 소류력 이상의 허용소류력을 가진 호안으로 시공하여야 한다.



(그림 3.6.2-1) 관천 선형개선구간

<표 3.6.2-1> 관천 홍수위 비교표

하천명	측점 (No.)	거리(m)		거리(m)[안]		개수전 홍수위 (m)	계획 홍수위 (m)	계획홍수 위조정[안] (m)	하 폭 (m)			소류력 (kg/m ²)	비고
		구간	누가	구간	누가				현하폭	계획	하폭조 정[안]		
관 천	0	0	0	0	0	147.26	147.26	147.26	14.5	—	—	1.5	
	0.0045	4.5	4.5	4.5	4.5	147.34	147.34	147.34	14.5	—	—	1.4	
	1	195.5	200	195.5	200	147.51	147.51	147.51	10.5	—	—	12.1	
	2	200	400	200	400	148.67	148.66	148.66	17.4	18	18	1.8	
	2.176	176	576	176	576	150.38	149.19	149.19	11.1	18	18	6.5	
	3	24	600	24	600	150.53	149.70	149.70	16.7	18	18	6.9	
	4	200	800	200	800	150.91	151.12	151.12	17.0	—	—	6.0	
	4.018	18	818	18	818	151.59	151.59	151.59	11.8	—	—	5.1	
	5	182	1000	182	1000	153.13	153.13	153.13	20.1	—	—	8.7	
	5.054	54	1054	54	1054	154.21	154.21	154.21	11.8	—	—	8.6	
	5.103	49	1103	49	1103	155.13	155.13	155.13	16.7	—	—	10.9	
	6	97	1200	97	1200	155.67	155.67	155.67	18.6	—	—	8.7	
	6.028	28	1228	28	1228	156.87	156.87	156.87	17.9	—	—	5.3	
	6.072	44	1272	44	1272	157.27	157.27	157.27	11.8	—	—	1.7	
	6.129	57	1329	57	1329	158.48	158.48	158.48	15.5	—	—	11.2	
	7	71	1400	71	1400	158.92	158.92	158.92	15.5	—	—	3.9	
	7.078	78	1478	78	1478	159.35	159.35	159.35	8.8	—	—	4.7	
	7.104	26	1504	26	1504	159.83	159.83	159.83	16.4	—	—	5.5	
	7.187	83	1587	83	1587	161.52	161.52	161.52	15.8	—	—	9.2	
	8	13	1600	13	1600	161.61	161.61	161.61	16.0	—	—	5.2	
	8.105	105	1705	105	1705	163.01	163.01	163.01	18.0	—	—	10.4	
	9	95	1800	95	1800	163.53	163.53	163.53	17.4	—	—	6.6	
	9.006	6	1806	6	1806	165.10	165.10	165.10	15.5	—	—	13.6	

<표 3.6.2-2 계속> 관천 홍수위 비교표

하천명	측점 (No.)	거리(m)		거리(m)[안]		개수전 홍수위 (m)	계획 홍수위 (m)	계획홍수 위조정[안] (m)	하 폭 (m)			소류력 (kg/m ²)	비고
		구간	누가	구간	누가				현하폭	계획	하폭조 정[안]		
관 천	9.021	15	1821	15	1821	165.90	165.29	165.29	7.3	14	14	1.9	
	9.035	14	1835	14	1835	166.10	165.34	165.34	10.0	14	14	1.4	
	10	165	2000	165	2000	167.00	166.14	166.14	10.9	14	14	9.8	
	10.177	177	2177	177	2177	170.40	168.64	168.64	4.4	14	14	9.8	
	11	23	2200	23	2200	170.75	168.98	168.98	10.0	14	14	11.5	
	12	200	2400	200	2400	172.66	171.81	171.81	7.0	14	14	10.4	
	12.091	91	2491	91	2491	174.40	173.13	173.13	4.3	14	14	4.9	
	13	109	2600	109	2600	175.01	173.46	173.46	6.6	—	—	10.5	
	14	200	2800	200	2800	176.23	176.02	176.02	15.9	—	—	11.3	
	14.15	150	2950	150	2950	181.08	180.43	180.43	8.5	—	—	13.6	
	15	50	3000	50	3000	181.56	180.85	180.85	15.2	—	12	8.0	선형 개선 구간
	15.062	62	3062	—	—	185.42	181.83	—	2.0	12	12	—	
	15.162	100	3162	—	—	186.27	183.10	—	4.5	12	12	—	
	16	38	3200	200	3200	186.41	183.32	182.97	25.0	—	12	10.5	
	17	200	3400	70	3270	187.76	186.95	186.95	4.8	12	12	9.9	
	18	200	3600	200	3470	192.35	191.64	191.64	12.4	—	—	10.6	
	19	200	3800	200	3670	197.58	196.71	196.71	4.4	—	—	10.5	
	19.11	111	3911	111	3781	201.69	199.61	199.61	2.0	—	—	9.6	
	20	89	4000	89	3870	205.94	203.29	203.29	1.0	—	—	9.6	
	20.181	181	4181	181	4051	213.62	209.35	209.35				3.3	
	21.04	59	4240	59	4110	216.45	213.87	213.87	0.8	—	—	0.9	

6.3 하천시설물 설치계획

(1) 기존시설물 능력검토

1) 기존시설물 현황

금회 과업대상 하천구간내 치수시설물, 이수시설물 및 기타 시설물 등 기존시설물에 대해 주요 제원과 위치 등을 관련기관 자료 및 현장답사를 통해 조사하였다.

과업구간 내 기존시설물 현황 <표 3.6.3-1>와 같다.

<표 3.6.3-1> 기존 시설물 현황

하천명	치수시설		이수시설			기타시설		비고
	배수시설 (개소)	낙차공 (개소)	양수장 (개소)	취수장 (개소)	취수보 (개소)	교량 (개소)	BOX교 (개소)	
신동천	11	3	—	—	1	3	1	
관 천	19	6	—	—	1	3	11	

2) 제방 및 호안

① 검토기준

☐ 제방고

제방고는 홍수가 월류하여 하천연안 농경지 및 기타시설에 피해를 주지 않도록 충분한 높이 이상으로 축조되어 유지되어야 한다. 일반적으로 제방고는 계획 홍수위에 여유고를 가산하여 산정하는데, 금회 과업에서는 「하천설계기준·해설, (2005, 한국수자원학회)」의 계획홍수량 규모에 따른 제방의 여유고를 계획홍수위에 가산한 값을 기준으로 하여 기존 제방표고와 비교 검토하여 결정하였으며, 계획홍수량에 따른 제방여유고 검토기준은 <표 3.6.3-2>와 같다.

<표 3.6.3-2> 계획홍수량에 따른 제방여유고 기준

계 획 홍 수 량 (m ³ /s)	제 방 여 유 고 (m)	비 고
200 미만	0.6 이상	전하천
200 이상 ~ 500 미만	0.8 이상	
500 이상 ~ 2,000 미만	1.0 이상	
2,000 이상 ~ 5,000 미만	1.2 이상	
5,000이상 ~ 10,000 미만	1.5 이상	
10,000 이상	2.0 이상	

【자료】 하천설계기준해설(2005, 한국수자원학회)

▣ 비탈경사

제방의 비탈경사는 기초지반의 토질, 홍수시 침윤선, 비탈면 붕괴나 활동 등에 대하여 안전해야 한다. 이를 위해서 본 과업에서는 「하천설계기준·해설, (2005, 한국수자원학회)」 및 「하천정비기본계획 지침, 2004, 건설교통부」 등의 내용을 고려하여 제방고와 제내지반고의 차이가 0.6 m 미만인 구간을 제외하고는 1:3을 원칙으로 하여야하나, 지형적인 어려움 등 불가피한 경우 제방 특성 등을 검토하여 1:2 또는 이보다 급하게 설치하는 것으로 계획하였다.

▣ 독마루폭

독마루폭은 제체의 안정과 차후 제방의 이용 및 중요도 등에 의하여 결정하여야 하는 것으로 본 과업에서는 제방의 이용 및 중요도와 「하천설계기준·해설, (2005, 한국수자원학회)」에 의한 유량규모별 독마루폭 등을 종합적으로 고려하여 검토하였으며 계획홍수량별 독마루폭 기준은 <표 3.6.3-3>과 같다.

<표 3.6.3-3> 계획홍수량에 따른 독마루폭

계획 홍수량(m³/s)	독마루폭(m)
200 미만	4.0 이상 - 전하천
200 이상 ~ 5,000 미만	5.0 이상
5,000 이상 ~ 10,000 미만	6.0 이상
10,000 이상	7.0 이상

【자료】 하천설계기준해설(2005, 한국수자원학회)

☐ 호안

호안은 유수에 의한 침식, 침투로부터 제방을 보호하기 위하여 제방 앞비탈에 설치하는 구조물로서 호안공법 및 재료의 선택에 있어 하천의 유수에 의한 소류력 및 내구성 등을 고려하여야 한다.

일반적으로 하천의 소류력은 유수가 운반에 작용하는 마찰력으로 호안재료의 충분한 중량 및 안전성이 요구되며, 금회 과업에서는 Schoklitsch가 발표한 호안 재료에 대한 허용 소류력 기준과 비교·검토 하였다. 수로내 소류력에 따른 호안설계 기준은 <표 3.6.3-4>와 같고, Schoklitsch가 발표한 호안재료에 대한 허용 소류력은 <표 3.6.3-5>와 같다.

■ 소류력 산정공식

$$T = W \times R \times I$$

여기서, T : 소류력 (kg/m²)
W : 물의 단위중량 (1,000 kg/m³)
R : 경심 (m)
I : 에너지선의 경사, 수면경사

<표 3.6.3-4> 소류력에 따른 호안설계기준

소류력(T)의 크기 (t/m ²)	하 천 의 분 류	호 안 구 간	호 안 머 리 고
$T > 1/150$	급류하천	전구간	계획홍수위선까지
$1/300 < T < 1/150$	준급류하천	전구간	수충부 : 계획홍수위선까지 비수충부 : 계획홍수위선보다 낮음
$T < 1/300$	완류하천	수충부	계획홍수위선까지

<표 3.6.3-5> 호안 종류별 허용소류력

호 안 의 종 류	허용소류력(kg/m ²)
1. 평떼 (장지)	2.0
2. 바자 (책공)안의 굽은 자갈	1.0
3. 바자 (책공)안의 자갈	1.5
4. 바자 (유수의 병행 혹은 비스듬할 때)	5.0
5. 쇠호안	7.0
6. 돌붙임 (비탈 1 : 1 , 두께 0.3m)	16.0
7. 큰 사석	24.0
8. 돌쌓기(메쌓기)	60.0
9. 콘크리트 벽	60.0
10. 방틀工	150.0 까지

3) 배수시설물

① 검토기준

본 과업 구간내 위치한 기존 배수시설물에 대하여 배수구역을 구분하고 배수구역별로 기존배수시설물의 통수단면적과 금회 과업에서 산정한 소요 통수단면적을 비교하여 능력검토를 실시하였다. 배수시설물의 배수구역은 국립지리원의 수치지형도(1/25,000, 1/5,000) 및 금회 과업시 작성한 1/2,500 지형측량 성과를 이용하여 구분하였고, 현지조사를 통해 보완하여 적용하였으며, 유출계수는 농경지, 임야, 주거지역 등의 유출계수를 면적비에 의해 평균하여 적용하였다.

각 배수시설에 대한 소요단면은 아래와 같은 방법으로 산정한 후 현 단면과 비교하여 과부족을 판단함으로서 기존 배수시설(배수암거, 배수통관) 능력을 검토하였다.

㉠ 농경지 배수지역

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

㉡ 고지 배수지역

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

여기서 Q : 배수대상 유량 (m³/s)

R_n, r : 이원환식의 권역(Ⅳ권역)별 강우강도식에 의한 계획
강우량(대한토목학회지, 1980년 8월, P81 ~ 84)

R_n : R₁₂ = 0.863×R₂₄ - 5.573

R₆ = 0.736×R₂₄ - 9.434

r : R₁ = 0.393×R₂₄ - 4.086

R₂₄ : 금회 산정된 확률 강우량 (mm/24hr)

T_n : 배제시간 (1, 4, 6, 12시간)

f : 유출계수

A : 집수(유역) 면적 (km²)

상기 식에서 배제유속은 농경지 배수지역 2.0 m/s, 고지배수지역 2.5 m/s으로 취하였다.

본 과업구간내 기존 배수시설 능력검토를 실시한 결과에 따라 증설이 필요한 경우 증설규모는 가급적 「하천구조물 표준도」의 표준규격을 적용하되 최소규격은 내경을 1,000 mm이상으로 결정하였다.

② 검토결과

금회 배수시설 능력검토를 시행하였으며, 그 결과는 <표 3.6.3-7>에서 보는바와 같이 배제능력이 부족한 것으로 나타났으며, 금회 부족한 시설물에 대해서는 신설토록 계획하였다.

<표 3.6.3-6> 하천별 배수시설물 능력검토

하 천 명	시설물명	측 점 (No)	좌우 안별	기존배수시설 B(m)×H(m)× 런 D(mm)×런	집수 면적 (km ²)	강우량 (mm)	유출율	배수량 (m ³ /s)	단 면 검 토			요증설규모 B(m)×H(m)× 런 D(mm)×런	비 고
									소요 단면	현 단 면	과부족		
신동천	제 1배수통관	0+186	우	φ600	0.0264	184.30	0.73	0.0826	0.0496	0.2827	0.2332	—	
	제 2배수통관	5+143	좌	φ800	0.0359	184.30	0.75	0.1145	0.0687	0.5027	0.4340	—	
	제 3배수통관	6+28	우	φ600	0.0148	184.30	0.75	0.0473	0.0284	0.2827	0.2544		
	제 4배수통관	6+31	좌	φ1200	0.1294	184.30	0.73	0.4006	0.2403	1.1310	0.8906	—	
	제 5배수통관	6+160	좌	φ600	0.0985	184.30	0.73	0.3083	0.1850	0.2827	0.0977	—	
	제 1배수암거	7+53	좌	3.5*2.0*1@	0.3600	184.30	0.74	1.1315	0.6789	7.0000	6.3211	—	
	제 2배수암거	17+16	좌	1.5*1.0*1@	0.2235	184.30	0.75	0.7152	0.4291	1.5000	1.0709	—	
	제 6배수통관	19+134	우	φ1000	0.6355	184.30	0.75	2.0334	1.2200	0.7854	-0.4346	φ1500	
	제 7배수통관	19+170	좌	φ800	0.3229	184.30	0.75	1.0331	0.6198	0.5027	-0.1172	φ1000	
	제 8배수통관	20+72	우	φ800	0.0146	184.30	0.75	0.0466	0.0280	0.5027	0.4747	—	
	제 9배수통관	21+50	우	φ1500	0.9505	184.30	0.75	3.0407	1.8244	1.7671	-0.0573	φ1200*2@	

<표 3.6.3-6 계 속> 하천별 배수시설물 능력검토

하 천 명	시설물명	측 점 (No)	좌우 안별	기존배수시설 B(m)×H(m)× 런 D(mm)×런	집수 면적 (km ²)	강우량 (mm)	유출율	배수량 (m ³ /s)	단 면 검 토			요증설규모 B(m)×H(m)× 런 D(mm)×런	비 고
									소요 단면	현 단 면	과부족		
관천	제 1배수통관	3+114	좌	φ600	0.0448	184.30	0.69	0.1312	0.0787	1.0681	0.9894	—	
	제 2배수통관	4+002	좌	φ1000	—	—	—	—	—	—	—	—	
	제 3배수통관	4+124	우	φ1200*2@	0.5051	184.30	0.71	1.5366	0.9219	2.2619	1.3400	—	
	제 4배수통관	5+47	좌	φ800	0.0285	184.30	0.68	0.0828	0.0497	0.5027	0.4530	—	
	제 5배수통관	5+60	우	φ1200*2@	0.1488	184.30	0.73	0.4627	0.2776	2.5447	2.2671	—	
	제 6배수통관	5+165	우	φ600	—	—	—	—	—	—	—	—	
	제 7배수통관	5+166	좌	φ600	0.0759	184.30	0.66	0.2121	0.1272	0.2827	0.1555	—	
	제 8배수통관	6+76	좌	φ800	0.0109	184.30	0.69	0.0319	0.0191	0.5027	0.4835	—	
	제 9배수통관	6+77	우	φ1200*2@	0.3620	184.30	0.71	1.1028	0.6617	2.2619	1.6003	—	
	제 10배수통관	7+72	우	φ1000	0.0835	184.30	0.71	0.2525	0.1515	0.7854	0.6339	—	
	제 11배수통관	7+73	좌	φ800	0.0356	184.30	0.68	0.1038	0.0623	0.5027	0.4404	—	
	제 12배수통관	7+185	우	φ600	0.0230	184.30	0.70	0.0686	0.0412	0.2827	0.2416	—	
	제 13배수통관	7+186	좌	φ600	0.0991	184.30	0.68	0.2882	0.1729	0.2827	0.1098	—	
	제 14배수통관	8+91	우	φ1000	0.1052	184.30	0.72	0.3248	0.1949	0.7854	0.5905	—	
	제 15배수통관	9+14	우	φ800	0.0675	184.30	0.72	0.2080	0.1248	0.5027	0.3778	—	
	제 16배수통관	12+88	우	φ1000	0.0277	184.30	0.75	0.0887	0.0532	0.7854	0.7322	—	
	제 1배수암거	14+147	우	2.0*1.5*1@	0.4879	184.30	0.71	1.4813	0.8888	3.7500	2.8612	—	
	제 17배수통관	15+55	좌	φ600	0.0107	184.30	0.70	0.0319	0.0192	0.2827	0.2636	—	
	제 18배수통관	19+114	우	φ800	0.0902	184.30	0.69	0.2652	0.1591	0.5027	0.3435	—	

(2) 하천시설물 설치방향

하도란 제방 또는 하안과 하상으로 둘러싸여 있는 부분으로 계획홍수량 및 유하물도 함께 소통시켜야 하며, 그 기능이 영구히 지속되고 안정되도록 계획을 하여야 한다.

본 과업에서는 다음 사항에 입각하여 제방 및 호안, 배수시설물 등을 계획하였다.

- 개수를 요하는 계획구간을 현지조사 및 수리검토에 의하여 설정
- 현지조사 결과와 본 과업시 작성된 1/2,500 지형도 등에 의한 현 상·하류의 지형현황 등을 고려하여 개수계획지구의 계획법선 설정
- 개수대상 지역의 지형적, 수리적 특성을 감안한 횡단형 계획

상기한 사항을 고려하여 최적의 하도가 되도록 하천시설물을 계획하였으며, 각 시설물별 계획개요는 다음과 같다.

1) 제방 및 호안

① 제 방

제방은 홍수시 하천연안지역의 홍수피해 방지와 외수의 월류방지 및 홍수시 유수소통 능력증대 등을 목적으로 축조하는 하천시설물로서, 본 계획에서의 개수계획지구에 대해서는 계획하폭에 준하여 제방법선을 설정하되, 기설제방과 현 상·하류의 지형 및 하상경사 등을 충분히 고려하고 다음과 같은 사항을 감안하여 결정하였다.

◦완류하천에서는 직선하도로 개수하는 것은 그 평형을 파괴하며, 어느 정도의 완만한 곡선하도는 오히려 안정한 것으로, 법선의 방향을 가급적 홍수시 유수의 방향에 따르도록 하여 급격한 각도의 굴곡을 피하고 곡률이 적은 곡선으로 제방법선을 결정하였다.

◦기성제가 있는 구간은 양안의 법선을 가능한 평행으로 하여 하폭의 급변을 피하였다.

◦제방공사비 및 유지관리비의 절약과 유수의 침식에 의한 제방붕괴의 위험 방지를 위하여 제방법선은 가급적 지반이 높은 곳을 택하고 제외 토지가 존재하도록 하였다.

- 현 하폭이 계획홍수량을 소통시킬 수 있는 계획하폭 이상 충분한 하폭을 확보하고 있어 계획법선을 축소 결정할 수 있는 지구라도 상·하류의 제방법선, 지형상황, 연안토지이용 현황, 개수후 제방안전 등을 고려하여 계획하폭 이상 충분한 하폭을 두어 제방법선을 결정하였다.
- 개수계획지구내로 소하천이 유입하는 경우 소하천 하구부가 적정한 폭으로 유지될 수 있도록 충분히 검토하여 결정하였다.
- 기성제 구간 중 고수부지 발달 및 고착화로 흐름이 편중되어 기성제의 안정성을 저해하는 구간은 하도정비를 계획하였다.

② 호 안

호안은 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방 앞비탈에 설치하는 구조물로 치수적 안정성과 환경적 요건도 고려하여 친수환경호안을 계획하였다.

금회 파업에서의 고수호안 설치는 계획제방 전면에는 모두 고수호안을 계획하였고, 기존 시설 개보수 계획에 의한 기성제방 보강시에도 개보수 제방 전면에는 모두 고수호안을 시공토록 계획하였다.

이상의 사항을 고려하여 제방 및 호안계획을 수립하였으며, 개수계획 지구별 현황 및 하천시설물(제방 및 호안) 설치계획은 <표 3.6.3-7>과 같다.

<표 3.6.3-7> 하천별 개수계획지구 현황

하 천 명	지 구 명	연 장(m)		안별	측 점(Sta.)	비 고
		축제	호안			
신 동 천	신 동 1 제	400.0	400.0	우	No.3+0 ~ No.5+0	
	신 동 2 제	142.0	142.0	좌	No.18+0 ~ No.18+142	
관 천	관 천 1 제	200.0	200.0	좌	No.2+0 ~ No.3+0	
	관 천 2 제	670.0	670.0	우	No.9+21 ~ No.12+91	
	보축 1지구	670.0	670.0	좌	No.9+21 ~ No.12+91	

2) 제방표준단면

제방단면은 하천의 등급 및 유역상황, 토질상태, 인근의 토지이용상황, 기초지반, 제방의 중요도, 타목적 겸용여부, 홍수 지속시간 등 여러 가지 요소를 고려하여 계획홍수량을 유하시킬 수 있도록 계획하여야 한다. 본 과업의 제방표준단면 결정을 위한 제방의 구조, 독마루폭, 여유고, 비탈경사, 소단에 대해 검토한 내용은 다음과 같다.

① 제방의 구조

하천제방은 특수한 경우를 제외하고는 거의 대부분이 토제로 축조되나, 밀집주거지를 관류하는 경우 등은 시가지 기능과 아울러 제방용지 구득의 어려움, 하천환경보전측면, 타목적 겸용(강변도로), 경제성 등에 대해서도 충분히 검토하여 특수제인 옹벽공 축조 등도 고려해서 제방의 구조를 선택하여야 할 것이다. 본 과업 대상지역은 모두 농경지 지역으로 토제가 가능하여 토제로 축조하는 것으로 계획하였다.

② 독마루 폭

제방의 독마루 폭은 침투수에 대한 제체 안전과 평상시의 하천유지관리 및 홍수시의 방재활동을 원활하게 하고, 도로 또는 겸용인 경우에는 겸용목적에 부합하도록 충분한 폭을 확보하여야 한다. 본 과업에서는 <표 3.6.3-3>의 『하천설계기준, 2005, 한국수자원학회』의 계획홍수량 규모에 따른 독마루 폭을 적용하였으며, 하천별 구간별 적용 독마루 폭은 <표 3.6.3-8>와 같다.

<표 3.6.3-8> 금회 적용 독마루폭

계획 홍수량(m ³ /s)	독마루폭(m)
200 미만	4.0 이상 - 전하천
200 이상 ~ 5,000 미만	5.0 이상

【자료】 하천설계기준해설(2005, 한국수자원학회)

③ 제방의 여유고

제방의 여유고는 계획홍수량을 안전하게 소통시키기 위하여 하천에서 발생할 수 있는

불확실한 요소들에 대한 안전값으로 주어지는 여분의 제방높이로서 홍수시의 풍랑, 여파, 도수 등에 의한 일시적인 수위상승이나 하천구조물의 축조로 인한 영향 등에 대한 여유 및 유수 등의 유과물에 대한 교량의 여유고, 홍수시의 순시나 수방 작업을 실시할 경우의 안전 확보 등 여러 가지 요소를 고려하여 하여야 한다. 본 과업에서는 <표 3.6.3-2>의 『하천시설기준, 2005, 한국수자원학회』의 계획 홍수량에 따른 제방의 여유고를 적용하였으며, 금회 적용한 하천별, 구간별 여유고는 <표 3.6.3-9>와 같다.

<표 3.6.3-9> 금회 적용 여유고

계 획 홍 수 량 (m/s)	제 방 여 유 고 (m)	비 고
200 미만	0.6 이상	전하천
200 이상 ~ 500 미만	0.8 이상	

【자료】 하천설계기준해설(2005, 한국수자원학회)

④ 제방의 비탈경사

제방은 하천유수의 침투에 대해 안정한 비탈면을 가져야 하며 제체 또는 지반의 토질 조건, 홍수지속시간, 하천경관, 친수성 등을 고려하여 1:3을 원칙으로 하여야 하나, 지형적인 어려움 등 불가피한 경우 제방 특성 등을 검토하여 1:2 또는 이보다 급하게 설치하는 것으로 계획하였다.

추후 개수사업시에는 개수지구의 토질조건, 축제방법, 축제재료 등을 고려하여 침윤선 검토 및 사면안정성 검토를 수행하고 합리적인 비탈경사를 결정하여야 할 것이다.

제방비탈경사 및 금회 검토된 제방표준 단면은 다음 <표 3.6.3-10>과 같다.

<표 3.6.3-10> 제방 축제 및 호안계획

하 천 명	지 구 명	연 장(m)		안별	측 점(Sta.)	경 사	제방형식
		축제	호안				
신 동 천	신 동 1 제	400.0	400.0	우	No.3+0 ~ No.5+0	1:1	TYPE-3
	신 동 2 제	142.0	142.0	좌	No.18+0 ~ No.18+142	1:2	TYPE-1
관 천	관 천 1 제	200.0	200.0	좌	No.2+0 ~ No.3+0	1:1	TYPE-3
	관 천 2 제	670.0	670.0	우	No.9+21 ~ No.12+91	1:2	TYPE-1

주) 제방형식은 계획(안)이며 추후 공사시 현장여건, 관계기관 및 전문가와 협의하여 결정하여야 함.

⑤ 호안

일반적으로 호안은 고수호안과 저수호안으로 대별되며 고수호안은 홍수시 비탈면을 보호하기 위하여 제방이나 제방 역할을 하는 시설물에 설치하는 호안을 말하고, 저수호안은 저수로 사면부에서 난류로부터 고수부지 세굴을 방지하기 위하여 설치하는 호안을 의미한다.

본 과업구간의 호안계획은 제방전면에 계획홍수위까지 전부 고수호안을 계획하였으며, 또한 친수성이 높은 구간 및 경사가 완만한 하류부 구간의 경우 하천의 환경적 측면을 고려하여 친환경 호안으로 계획하였다.

각 구간별 호안의 적용은 대부분 시공후 하천의 토적작용 등에 의해 자연스럽게 식생이 활착하여 환경친화적인 공간 조성이 용이하고, 내구성 및 굴요성이 뛰어난 Gabion Mat 호안을 선택하였으며, 하폭이 좁고 유속이 빠른 상류지역은 자연석 쌓기를 선택하였다. 또한 보축지구중 도로가 있는 구간에 대해서는 PARAPET을 계획하였다.

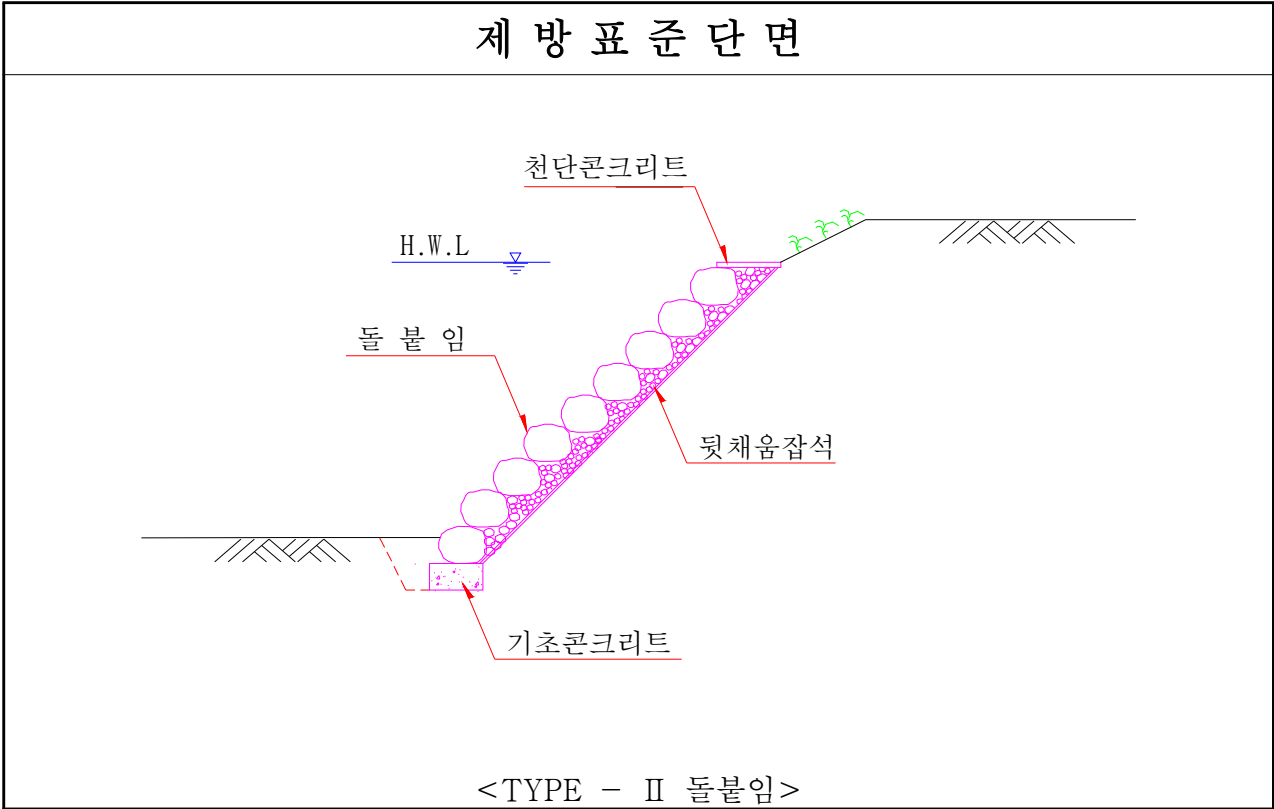
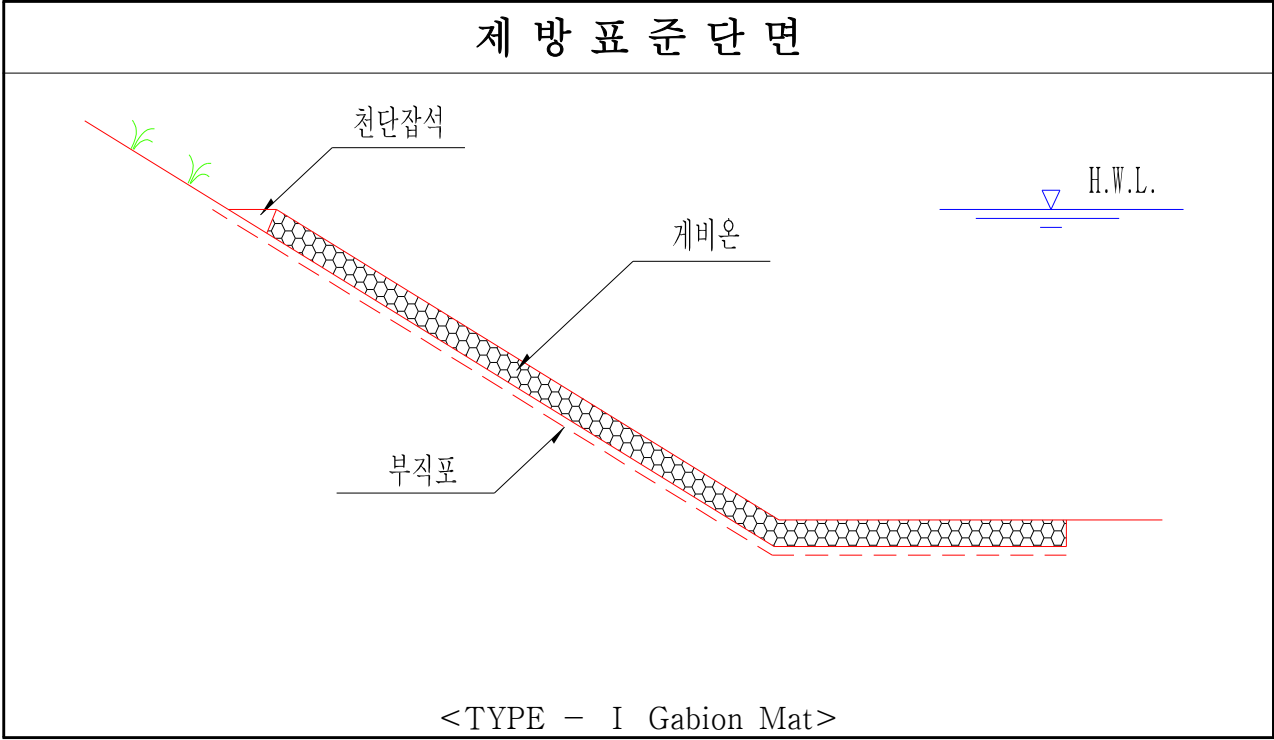
한편 본 과업에서 결정한 개수지구별 호안 종류는 비탈경사, 소류력, 개수지역 현황 등 주요 사항만을 고려하여 결정한 것이므로, 추후 사업시행시 각 지구의 변화된 특성 등을 충분히 고려하여 적합한 공법을 적용하여야 할 것이다.

(3) 배수시설물 계획

본 과업구간내 개수계획 지구중 배수문, 배수암거, 배수통관 등 배수시설이 필요한 지역에 대해서는 농경지 배수지역, 산지 및 주거밀집지역으로 구분하여 “기존시설물 능력검토”와 같은 방법으로 신설배수문 규모를 결정하였다.

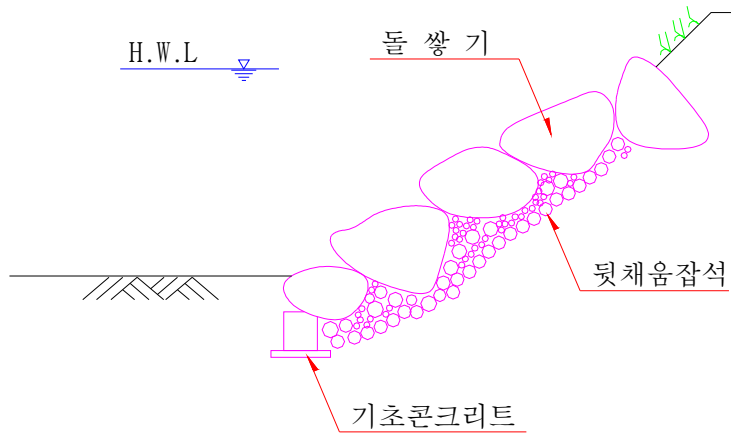
배수시설규모는 계산된 소요면적에 20 %의 여유를 가산하여 계획규모를 결정하되 최소 규격은 Φ 1,000 mm로 결정하였으며, 가급적 “하천구조물 표준도”의 표준규격을 적용하였다.

상기와 같이 결정된 배수시설 규모에 대해 추후 사업시행시 당해지역의 현지조사를 통해 배수체계 등을 재조사하고 토지이용상태가 변화되었거나 장래 도시화가 예상되는 지역에 대해서는 그 규모를 재검토하여야 할 것이다.



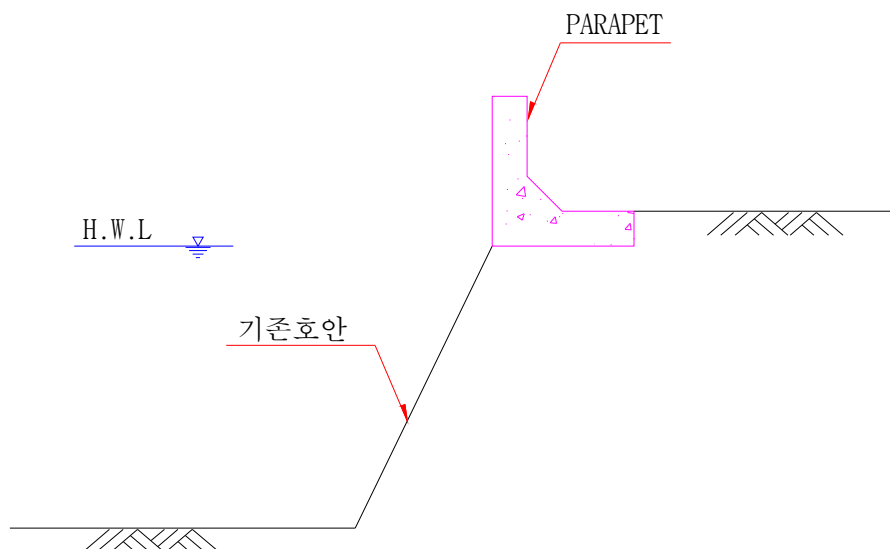
(그림 3.6.3-1) 제방표준단면도

제 방 표 준 단 면



<TYPE - III 돌쌓기>

제 방 표 준 단 면



<TYPE - IV 홍벽>

(그림 3.6.3-1 계속) 제방표준단면도

(4) 하천횡단시설물 관리계획

1) 보 및 낙차공

가. 설치현황 및 개선방향

본 과업구간에는 총 개소의 낙차공 및 보가 설치되어 있으며, 이중 교량과 동일하게 설치되어 있거나, 하류측 물받이 및 바닥보호공이 파괴되어 구조물의 안전과 하도내 원활한 홍수소통에 지장을 초래할 것으로 예상되는 시설물 현황 및 이의 개선방향은 <표 3.6.3-11>와 같다.

표에서 보는바와 같이 개선이 필요한 보 및 낙차공 중 확폭 및 축제에 의해 하폭이 늘어남에 따라 연장이 필요한 구조물과 상태불량으로 개선이 필요한 구조물을 조사하였으며, 기능 상실 및 취수 필요성이 없는 것은 철거토록 계획하였다. 또한 개수되는 보 및 낙차공에 대해서는 생태계의 복원 및 수생생물의 이동을 돕기 위해 수자원 보호령 제 12조 제2항의 규정에 의해 어도를 계획하였다.

<표 3.6.3-11> 보 및 낙차공 설치현황 및 개선방향

하천명	구조물명	측점(No.)	연 장(m)		검토결과	비고
			기 존	소 요		
신동천	제1취수보	3+161	21.1	31.0	확장	
	제1낙차공	9+96.0	22.0	—	—	
	제3낙차공	18+65.0	12.6	20.0	확장	
	제4낙차공	18+142.0	14.0	20.0	확장	
관 천	제1낙차공	5+103.0	16.7	—	—	
	제2낙차공	6+28.0	10.2	—	—	
	제3낙차공	7+104.0	16.4	—	—	
	제4낙차공	7+187.0	15.8	—	—	
	제5낙차공	8+105.0	18.0	—	—	
	제1취수보	9+6.0	15.5	—	—	
	제6낙차공	14+150.0	8.5	—	—	

나. 어도

하천개발에 따라 부수적으로 나타날 수 있는 하천 생태계 교란과 파괴를 최소화하고 폭포나 급류와 같이 어류의 이동에 대한 장애물을 극복하게 하여 하천에서 어종의 보존이나 어류분포의 확산을 조장할 수 있도록 어류의 이동통로를 인위적으로 개설한 하천 생태환경 수공시설물을 어도라고 한다.

금회 계획에서는 향후 하천공사 시행 시 실시설계 단계에서 반영할 수 있도록 어도설치 시 고려사항 및 어도의 종류를 다음과 같이 제시하였다.

① 어도의 조건

- 소상하는 성질이 있는 어류가 어도입구 이외의 장소에 모여들지 않아야 한다.
- 어도의 입구에 모인 모든 소상하는 어류가 신속하게 어도에 들어갈 수 있어야 한다.
- 어도 내에 진입한 모든 소상하는 어류가 신속하고·쉽고·안전하게 어도를 소상할 수 있어야 한다.
- 어도 통과 후에 소상하는 어류어가 안전하고 신속하게 하천상류로 소상할 수 있어야 한다.
- 어류의 손상이나 피로를 피할 수 있어야 한다.
- 구조가 간단하고 견고하며, 유지관리가 쉽고 비용이 절감될 수 있어야 한다.

② 어도의 종류

국내 하천에 적용 가능한 어도의 종류는 크게 Pool형식, 수로형식, 조작형식으로 분류되며 각 어도별 특징은 <표 3.6.3-12> 및 <표 3.6.3-13>과 같다.

<표 3.6.3-12> 어도의 분류

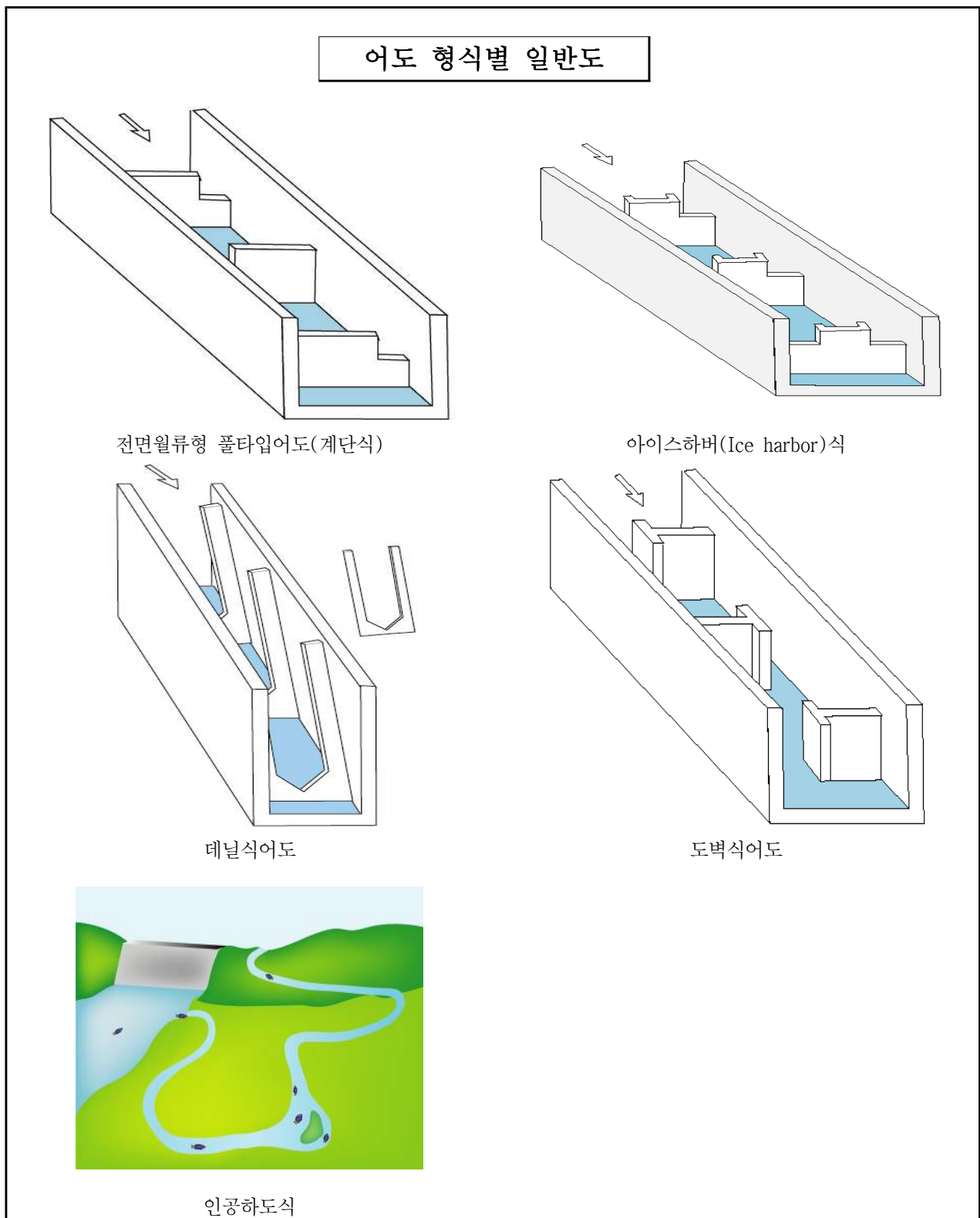
어도구분	어도명칭	주요특징
Pool형식	전면월류식 어도 : 계단식어도(노치, 잠공형) 부분월류식어도 : 아이스하버식어도, 버티컬슬롯식어도	풀이 계단식으로 연속되어 있음
수로형식	데닐(Denil)식 어도, 도벽식 어도, 인공하도식 어도	낙차가 없이 연속된 유로형상
조작형식	리프트/엘리베이터식 어도, 갑문식 어도, Fish pump식 어도	시설이 인위적인 조작으로 작동
기타	암거식(Culvert), 혼합식(병용식), 복합식(Hybrid)	

【자료】『하천에서의 수산자원 보호를 위한 어도시설 표준설계·시공 등 표준모형개발 및 운영·관리제도 연구 (2004. 해양수산부)』

<표 3.6.3-13> 어도형식별 장·단점

구 분	장 점	단 점
계단식	·구조가 간단하고 시공이 간편. ·시공비 저렴하고 유지관리 용이.	·어도내 유황이 고르지 못하고, 풀내 순환류 발생, 도약력, 유영력이 좋은 물고기만 이용 ·국내에 적용된 실적은 다수이나 정상적으로 운영되는 곳이 거의 없음
버티컬 슬롯식	·좁은 장소에 설치 가능.	·구조가 매우 복잡하고, 공사비가 많이 듦. ·어도내 수심 20cm이상일 경우 수리시설물에 배출되는 수량이 많아 용수손실이 큼 ·다양한 물고기가 이용하기 어렵고, 폭이 좁아 동시에 많은 물고기가 이용이 곤란함 ·경사 1/25 이상으로 완만하게 하지 않을 경우 빠른 유속으로 어류 이동이 제한됨
아이스 하버식	·거의 모든어종 이용가능. ·어도내의 유황이 고르며, ·도약에 필요한 충분한 수심과 거리를 제공. ·소상중인 물고기가 쉼 휴식공간을 따로 둘 필요가 없음. ·시공용이, 고강도, 짧은공기 및 블록간 결속으로 구조적 안정성(조립식).	·계단식 보다는 구조가 복잡하여 현장시공이 어려움. ·현장타설 시공시 공기가 길고, 압축강도 저하의 문제가 발생함. ·현장타설 시공시 구조가 복잡한 만큼 정밀시공이 어렵고, 약간의 오차에도 유황에 영향을 미쳐 어류소상에 문제가 발생함.
인공 하도식	·모든 어종이 이용할 수 있음.	·설치 장소가 제약적이며, 연장이 길어 공사비가 타 방법에 비해 많이 소요됨.
도벽식	·구조가 간편하여 시공이 쉬움.	·유속이 빨라 적당한 수심을 확보하기 어려움 ·어도내 수심 20cm 이상의 경우 수리시설물 배출 수량이 많아 용수손실이 큼 ·어도내의 유속이 고르지 못함
데닐식	·좁은 장소에 설치 가능.	·구조가 매우 복잡하고, 공사비가 많이 듦 ·다양한 물고기가 이용하기 어렵고, 폭이 좁아 동시에 많은 물고기 이용이 곤란함 ·소상중인 물고기가 쉼 장소가 없음

【자료】『하천에서의 수산자원 보호를 위한 어도시설 표준설계·시공 등 표준모형개발 및 운영·관리제도 연구’ (2004. 해양수산부)』



【자료】『하천에서의 수산자원 보호를 위한 어도시설 표준설계시공 등 표준모형개발 및 운영·관리제도 연구 (2004. 해양수산부)』

(그림 3.6.3-2) 어도형식별 일반도

③ 어도의 형식 선정

어도 형식을 결정하기 위해서는 모든 어종이 유영력에 관계없이 모두 이용할 수 있어야 하고, 수위가 변해도 어도 기능 유지가 가능해야 하며, 유지관리가 용이하여야 하고, 경관 등을 고려하여야 한다. 일반적으로 어도 선정 기준은 다음 <표 3.6.3-14>과 같이 서식어종의 다양성 및 유영력, 수리시설물의 길이, 유량 및 낙차, 공사비 및 유지관리비 등을 고려하여 각 항목별 세부기준에 따라 각각의 어도형식별 배점을 산정하여 채택한다. 금회 계획에서는 여러 가지 조건에서 타 형식에 비해 비교적 유리한 것으로 나타난 아이스하버식으로 설정하였다.

<표 3.6.3-14> 상황별 어도형식 선정 기준표

고려사항 \ 어도형식		도벽식	계단식	아이스하버식	버티컬슬롯식
이용어종의 다양성		1	2	3	3
대상어종의 유영력	강한어종	4	3	3	2
	약한어종	1	3	4	1
수리시설물의 길이	10m이하	4	3	1	1
	10~100m	2	3	3	2
	100m이상	1	3	4	3
어도의 유량	부족할 때	3	2	2	3
	충분할 때	2	3	4	4
수리시설물의 상하류 낙차(수위차)	1m이하	4	3	2	2
	1~5m	1	3	4	3
	5~20m	1	2	3	2
상류 수위 변동폭	클 때	3	1	2	4
	적을 때	2	3	4	2
어도의 공사비		4	3	3	2
어도의 유지관리비		4	3	3	2
휴식 풀(pool)의 필요성		2	3	4	2

【자료】『하천에서의 수산자원 보호를 위한 어도시설 표준설계시공 등 표준모형개발 및 운영·관리제도 연구 (2004. 해양수산부)』

2) 교 럡

가. 검토기준

하천을 횡단하는 교량은 홍수위에 대해 충분한 여유를 확보하여 제방의 안전에 영향을 미치지 않아야 하며, 하도의 적정 하폭을 유지할 수 있도록 경간장을 유지해야 한다.

「하천설계기준·해설, (2005, 한국수자원학회)」에 따르면 교량의 여유고는 제방의 여유고 이상으로 하며, 교량의 형하고가 제방보다 낮지 않아야 한다. 이때 교량의 형하고는 교량 자체의 기능 유지를 위해 교대에서 교량상부를 받치고 있는 교좌장치 하단부의 높이를 기준으로 한다.

또한, 교량의 경간장은 산간협착부 또는 그 외 하천의 상황, 지형의 상황 등에 따라 치수상 지장이 없다고 인정되는 경우를 제외하고는 다음 식에서 구한 값 이상으로 하되, 그 값이 70 m를 넘는 경우에는 70 m로 한다.

$$L = 20 + 0.005Q$$

여기서 L : 경간장(m)

Q : 계획홍수량(m^3/s)

그러나 다음의 경우 교량의 경간장은 하천관리상 특별한 지장이 없는 경우 상기 식에 관계없이 다음의 값으로 한다.

- 1) 계획홍수량이 $500 \text{ m}^3/s$ 미만, 하천폭이 30 m미만인 하천일 경우 12.5 m이상
- 2) 계획홍수량이 $500 \text{ m}^3/s$ 미만, 하천폭이 30 m이상인 하천일 경우 15.0 m이상
- 3) 계획홍수량이 $500 \text{ m}^3/s \sim 2,000 \text{ m}^3/s$ 인 하천일 경우 20 m이상

<표 3.6.3-15> 계획홍수량에 따른 교량 여유고

계획 홍수량	여유고	비 고
200 m ³ /s 미만	0.6 m 이상	
200 ~ 500 m ³ /s	0.8 m 이상	
500 ~ 2,000 m ³ /s	1.0 m 이상	
2,000 ~ 5,000 m ³ /s	1.2 m 이상	
5,000 ~ 10,00 m ³ /s	1.5 m 이상	

【자료】 하천설계기준·해설(2005, 한국수자원학회)

나. 검토결과

본 과업구간 내에 설치된 기존 교량에 대해 여유고 및 경간장을 검토한 결과, <표 3.6.3-16>에서 보는바와 같다. 이중 일부는 유수소통에 지장을 초래하는 것으로 나타났다.

본 과업에서는 상기한 능력검토결과 형하 여유고 및 경간장이 부족하고 노후된 교량을 재설치하는 것으로 계획하였으며, 주변 여건 및 치수적 안전성을 고려하여 일부교량은 철거하는 것으로 계획하였다.

한편 교량상태는 비교적 양호하나 여유고 또는 경간장이 다소 부족한 교량은 금회 과업시 개선계획에서 제외하였으며, 향후 동 교량을 재설치할 경우 본 과업에서 제시한 연장, 여유고, 경간장을 확보토록 하여야 할 것이다.

<표 3.6.3-16> 교량 능력검토 결과

하천명	교량명	측점 (No.)	계획홍수위 (EL. m)	연장검토		여유고검토			비고
				기존 (m)	소요 (m)	계획고 (m)	교량저고 (EL.m)	과부족 (m)	
신동천	신성교	2+8.0	190.78	25.2	31.0	191.38	191.27	-0.11	신설
	신동제1교	6+155.0	203.97	10.4	25.0	204.57	202.58	-1.99	신설
	제1BOX교	18+58.0	261.52	5.9	20.0	262.12	257.91	-4.21	신설
	신동제1흙관교	19+177.0	272.31	11.7	20.0	272.91	269.18	-3.73	신설
관 천	제1BOX교	0+5.0	147.34	14.5	15.0	147.94	147.54	-0.40	신설
	관천제1교	2+176.0	150.38	11.1	15.0	150.98	150.01	-0.97	신설
	제2BOX교	4+18.0	151.59	11.8	15.0	152.19	152.16	-0.03	신설
	제3BOX교	5+54.0	154.21	11.8	15.0	154.81	154.78	-0.03	신설
	제4BOX교	6+72.0	157.27	11.8	15.0	157.87	156.87	-1.00	신설
	고가수로	6+129.0	158.48	15.5	15.0	159.08	159.06	-0.02	신설
	제5BOX교	7+78.0	159.35	8.8	15.0	159.95	159.81	-0.14	신설
	제6BOX교	9+21.0	165.90	7.3	15.0	166.50	164.93	-1.57	신설
	관천제2교	9+35.0	166.10	10.0	12.0	166.70	165.23	-1.47	신설
	관천제3교	10+177.0	170.40	4.4	12.0	171.00	168.85	-2.15	신설
	제7BOX교	12+91.0	174.40	4.3	12.0	175.00	173.55	-1.45	신설
	제8BOX교	15+62.0	185.42	2.6	12.0	186.02	181.85	-4.17	신설
	제9BOX교	15+162.0	186.27	4.5	12.0	186.87	183.39	-3.48	신설
	제10BOX교	19+110.0	201.69	2.0	12.0	202.29	199.85	-2.44	신설
	제11BOX교	21+40.0	216.45	0.8	12.0	217.05	209.43	-7.62	신설

(5) 하천개수계획 총괄

본 과업의 하천시설물 설치방향을 종합적으로 고려하여 계획한 개수계획을 살펴보면 확
폭 및 축제, 배수구조물을 계획하였고, 기타 시설물로 교량설치하는 것으로 계획하였다.

금회 과업구간내 개수계획 총괄표는 <표 3.6.3-17>과 같다.

또한, 금회 개수계획지구 내에는 포함되지 않으나, 시설물의 구조적 안정성 및 홍수소통
에 심각한 지장을 초래하는 시설물에 대해서는 하천개수계획 총괄에서는 인근 지구에 포
함시켰으나, 치수경제성 분석에서는 제외하여 분석하였다.

<표 3.6.3-17> 지구별 개수계획 총괄표

구 분	계획연장		배수통관 (개소)	배수암거 (개소)	교량 (개소)	보·공 (개소)	비 고
	축제(m)	보축(m)					
신동천	542.0	—	—	—	1	3	
관천	870.0	670.0	1	—	5	—	

6.4 치수경제성 분석

(1) 조사의 목적과 범위

1) 조사의 목적

본 조사는 과업구간내 홍수범람지구에 대하여 가옥, 가계 자산, 기타 제반자산 및 피해액 등을 조사 분석하여 하천개수에 대한 투자규모와 경제성을 분석하므로써 하천개수의 투자우선순위와 합리적인 치수사업의 기본방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

2) 범위

본 과업구간의 치수범람지구를 대상으로 하여 하천개수계획지구에 대한 자산조사 및 피해액 등을 조사 분석하였으며 치수경제성분석 사업지구는 <표 3.6.4-1>과 같고, 치수경제성분석 지구위치도는 (그림 3.6.4-1)과 같다.

<표 3.6.4-1> 치수사업대상 지구

하 천	지구명	안별	연장 (m)	행 정 구 역				비고
				시,도	시, 군	읍, 면	위 치	
신 동 천	신 동 1 제	우	400.0	충청남	금산	남일	No.3+0 ~ No.5+0	
	신 동 2 제	좌	142.0	충청남	금산	남일	No.18+0 ~ No.18+142	
관 천	관 천 1 제	좌	200.0	충청남	금산	부리	No.2+0 ~ No.3+0	
	관 천 2 제	우	670.0	충청남	금산	부리	No.9+21 ~ No.12+91	

(그림 3.6.4-1) 치수경제성분석 지구위치도 <신동천>

(그림 3.6.4-1 계속) 치수경제성분석 지구위치도 <관 천>

(2) 자산 및 피해액 조사

1) 자산조사

본 사업으로 인해 연평균 홍수피해로부터 보호 될 수 있는 자산을 산정하기 위하여 조사대상 지구의 각 항목별 자산현황을 조사하고 조사된 자산에 대한 가치를 평가하였다.

자산 조사 대상은 다음과 같이 가옥, 가게, 농어촌, 가축 등을 분류하여 조사하였다.

(가) 가옥자산

가옥자산은 치수사업 대상 구역내 범람지구의 1/5,000 도상에서 판단한 가옥 동수를 추정하고 가옥 1동당 평균면적을 곱하여 등지반고별 지역별 가옥 바닥면적을 추정하고, 여기에 단가를 곱하여 가옥자산액을 산출하였다. 이때 단가는 건축 통계 등의 자료에서 시·군별 가옥 1 m²당 평가액을 구하여 사용하였다.

(나) 가게자산

가게자산은 우선 주민등록 대장으로부터 읍·면별 세대수를 조사하여 읍·면·동별 전체 가옥수에 대한 등지반고별 가옥 동수의 비율을 곱하여 등지반고별 구역별 세대수를 추정하고, 가게자산액은 각 가정에 대한 설문조사로부터 구한다.

(다) 농어촌 자산

농어촌 자산은 읍·면·동의 농가대장이나 수산업 협동조합의 자료로부터 산정한다. 농작물 자산은 도면상에서 전답별 경지면적을 구한 후 전답별 연평균 수확량을 구하고, 생산단가를 곱하여 산정한다.

이때 논·밭의 경우는 벼 수확량, 밭의 경우는 주요 작물의 수확량을 기준으로 하여 단위 면적당 곡종별 작물통계(시·군별연보 등)에 의하여 최근 5년간의 자료 중 최대치와 최소치를 제외한 3년간의 평균값을 평년작으로 보아 적용한다.

(라) 가축 자산

가축자산은 해당 시군의 시군 통계연보와 같은 통계자료에 의하여 조사지구 일원의 농가당 평균 가축사육현황과 평가액을 산정한 후 홍수 규모별 범람구역의 농가수를 곱하여 산정한다. 평가액은 유통동향 자료 등을 이용한다.

이밖에 공공시설물과 허가받은 임시 시설들에 대해서도 조사하는 것을 원칙으로 하였다.

2) 피해액 조사분석

수해로 인한 피해상황을 조사 분석하여 치수사업의 투자효율 산정과 기타 하천행정의 지침을 얻기 위하여 피해액 조사를 실시하였으며, 피해액 산정은 건설교통부에서 발행한 ‘하천개수사업의 투자효율 산정기준(2000. 건설교통부)’에 의거하여 1/5,000 평면도에 작성한 유량 규모별 홍수범람도, 각종 통계자료 및 현지조사 자료 등을 기초로 하여 각 항목별 피해액을 산정하였다.

홍수 피해액을 산정하기 위한 피해의 종류는 다음과 같이 인명피해액, 가옥자산 피해액, 농작물 피해액, 농경지 피해액, 공공시설물 피해액과 간접 피해액 등이 있으며 각 산정기준 및 방법은 다음 <표 3.6.4-2>와 같다.

<표 3.6.4-2> 도시의 유형별 구분

구 분	적 용 된 기 준	비 고
대 도 시	인구 100만명 이상의 광역 시급 도시	
중소도시	인구 100만명 미만의 일반 시급 도시	
전원도시	인구 증가 등으로 인해 군 전체가 시로 승격된 도시	
농촌지역	군급 도시중 인구밀도 500명 이상, 임야면적 70%미만인 도시	
산간지역	농촌지역 이외의 군급 도시	

(가) 인명 피해액

- 사망 및 부상

$$\text{인명피해액} = \text{침수면적당 손실인명수(명/ha)} \times \text{손실원단위(원/명)} \times \text{침수면적(ha)}$$

<표 3.6.4-3> 단위침수면적당 손실 인명수

(단위 : 명/ha)

구분	대도시	중소도시	전원도시	농촌지역	산간지역
사망	0.004	0.004	0.001	0.002	0.002
부상	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002

자료: 침수사업 경제성분석 개선방안 연구, 2001.2, 건설교통부

- 이재민 피해 손실

$$\begin{aligned} \text{이재민 피해액} &= \text{침수면적당 발생 이재민(명/ha)} \times \text{대피일수(일)} \\ &\quad \times \text{일평균 국민소득(원/명·일)} \times \text{침수면적(ha)} \end{aligned}$$

침수면적당 발생 이재민 수는 과거 30년간의 자료를 평균하여 적용하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

<표 3.6.4-4> 단위침수면적당 발생 이재민수

(단위 : 명/ha)

구분	대도시	중소도시	전원도시	농촌지역	산간지역
이재민수	1.85	1.17	0.27	0.37	0.98

자료: 침수사업 경제성분석 개선방안 연구, 2001.2, 건설교통부

(나) 농작물 피해액

농작물 피해액은 범람 구역내에 조사된 지구별 전, 답의 경지면적 및 수확량을 지구별

로 침수시간 등을 감안하여 유량 규모별 농작물 피해액을 산정하였다.

$$H = \sum A_{ij} \times Q_i \times P_i \times d_i$$

여기서 H : 총 농작물 피해액

A_{ij} : i 농작물의 피해율이 j인 경지면적(단보)

Q_i : i 농작물의 단보당 수확량(kg/단보)

P_i : i 농작물의 단위(원/kg)

d : 농작물의 j 피해율

(다) 가옥 및 농경지, 기타 자산피해액

본 분석에서는 도시의 규모나 지역적 특성에 따라 큰 차이를 보이기 때문에 전국의 도시들을 대도시, 중소도시, 전원도시, 농촌지역, 산간지역이라는 다섯가지 유형으로 도시별 특성을 구분하여 각종 피해액과 강우량, 침수면적, 인구밀도, 하천개수율 등을 변수로 한 각종 피해액과의 관계를 이용한 종속 변수간의 선형회귀분석 방법을 이용한 침수면적 - 피해액 관계식을 적용하여 산정하였다.

$$\text{피해액} = \text{상수항} + \text{침수면적 회귀식} \times \text{가격} \times \text{홍수빈도}$$

(라) 공공시설물 피해액

공공시설물 피해액은 도로나 교량과 같은 공공시설물이 피해를 입을 경우 그 시설을 이용하지 못하게 됨에 따라 발생하는 간접적인 피해액을 침수면적-피해액 관계식을 이용하여 직접적인 피해액으로 산출할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & \text{공공시설물 피해액} = \text{침수면적} - \text{피해액 관계식에 의한 피해액} \times \\
 & \quad (1 + \text{교통시설의 손실 기회비용율} + \text{하천시설물의 손실 기회비용율}) \\
 & \text{교통시설의 손실 기회비용율} = \text{도로손실액} / \text{공공시설물 손실액} \\
 & \quad \times \text{도로 복구기간} \times \text{연평균 도로이용 편익} / \text{투입액} \approx 0.31 \\
 & \text{하천시설물의 손실 기회비용율} = \text{하천시설물 손실액} / \text{공공시설물 손실액} \\
 & \quad \times \text{하천시설물의 복구기간} \times \text{연평균 홍수피해액} / \text{투입액} \approx 0.66
 \end{aligned}$$

도로나 교량과 같은 공공시설물이 피해를 입을 경우 교통시설의 손실기회 비용 또는 하천시설물의 손실 기회비용을 등을 추가 고려해 주어야 한다.

(마) 건물, 농경지, 기타피해액

건물, 농경지, 기타피해액은 “치수사업 경제성분석 개선방안연구, 2001.2, 건설교통부”에서 제시한 기준에 따라 다음의 침수면적-피해액관계식을 이용하여 계산하였다.

(바) 총 피해액

전술한 각종 범람지역의 총 피해액을 산출하여 다음 <표 3.6.4-5>와 같다.

<표 3.6.4-5> 지구별 및 유량 규모별 총 피해액

(단위 : 백만원)

하천명	지구명	유 량 규 모 (년)						비고
		10년	20년	30년	50년	80년	100년	
신 동 천	신 동 1 제	15.9	20.0	21.4	22.8	22.9	23.1	
	신 동 2 제	15.0	19.0	20.3	21.7	21.7	21.7	
관 천	관 천 1 제	15.7	19.7	21.1	22.5	22.6	22.7	
	관 천 2 제	15.6	19.6	21.0	22.4	21.5	22.6	

<표 3.6.4-6> 도시유형별 침수면적 - 피해액 관계식

(단위 : 백만원, ha)

대상지역	변 수	상 수 항	침수면적	적 합 도	비 고
대도시 지역	건 물	0.23294	$0.245 s^2$	0.63	
	농 경 지	0.09896	$0.288 s^2$	0.91	
	공공시설	0.53365	$0.149 s^2$	0.55	
	기 타	0.03835	$1.741 s^2$	0.44	
중소도시 지역	건 물	0.55283	$0.182 s^2$	0.52	
	농 경 지	0.63246	$0.150 s^2$	0.50	
	공공시설	0.85311	$0.060 s^2$	0.45	
	기 타	0.12471	$0.356 s^2$	0.54	
전원도시 지역	건 물	0.13849	$0.302 s^2$	0.78	
	농 경 지	0.00528	$0.353 s^2$	0.80	
	공공시설	0.38754	$0.215 s^2$	0.51	
	기 타	0.11562	$0.310 s^2$	0.64	
농촌지역	건 물	0.01164	$0.286 s^2$	0.95	
	농 경 지	0.11744	$0.226 s^2$	0.84	
	공공시설	0.38670	$0.157 s^2$	0.63	
	기 타	0.49185	$0.130 s^2$	0.62	
산간지역	건 물	0.41041	$0.271 s^2$	0.72	
	농 경 지	0.64000	$0.165 s^2$	0.65	
	공공시설	0.67713	$0.148 s^2$	0.50	
	기 타	0.27659	$0.332 s^2$	0.72	

주) 1. s = 침수면적(ha) / 도시유형별 평균침수면적(ha)

2. 평균침수면적(ha) : 대도시 875.3, 중소도시 303.0, 전원도시 1,001.4,
농촌지역 761.2, 산간지역 139.6

자료 : 치수사업 경제성분석 개선방안 연구, 2001.2, 건설교통부

<표 3.6.4-7> 침수피해면적 조사

하천명	지구명	구간 (No.)	구분	단위	유량규모별						비고
					10년	20년	30년	50년	80년	100년	
신동천	신동1제	3+0~5+0	답	ha	0.595	0.634	0.674	0.714	0.793	0.872	
			전	ha	0.743	0.793	0.842	0.892	0.991	1.090	
			기타	ha	0.149	0.159	0.168	0.178	0.198	0.218	
			소계	ha	1.487	1.586	1.685	1.784	1.982	2.180	
			가옥	동	—	—	—	—	—	—	
	신동2제	18+0~18+142	답	ha	—	—	—	—	—	—	
			전	ha	0.132	0.140	0.149	0.158	0.175	0.193	
			기타	ha	0.088	0.094	0.099	0.105	0.117	0.129	
			소계	ha	0.219	0.234	0.248	0.263	0.292	0.322	
			가옥	동	—	—	—	—	—	—	
관천	관천1제	2+0~3+0	답	ha	0.529	0.564	0.599	0.635	0.705	0.776	
			전	ha	0.529	0.564	0.599	0.635	0.705	0.776	
			기타	ha	—	—	—	—	—	—	
			소계	ha	1.058	1.128	1.199	1.269	1.410	1.551	
			가옥	동	—	—	—	—	—	—	
	관천2제	9+21~12+91	답	ha	—	—	—	—	1.565	—	
			전	ha	0.704	0.751	0.798	0.845	—	1.033	
			기타	ha	0.470	0.501	0.532	0.563	—	0.689	
			소계	ha	1.174	1.252	1.330	1.409	1.565	1.722	
			가옥	동	—	—	—	—	—	—	

(3) 비용산정

1) 사업비 산정

본 과업에서는 하천개수사업을 위하여 지구별, 유량 규모별, 공종별로 사업비를 산정하였으며 그 결과는 <표 3.6.4-8>과 같다.

<표 3.6.4-8> 지 구 별 총 사 업 비 산 정

(단위 : 백만원)

하천	지구명	유 량 규 모 (년)						비 고
		10년	20년	30년	50년	80년	100년	
신 동 천	신 동 1 제	217	224	230	236	242	245	
	신 동 2 제	14	17	21	25	28	29	
관 천	관 천 1 제	69	75	80	84	88	90	
	관 천 2 제	484	496	508	521	534	537	

2) 할인율

할인율은 다른 사회간접자본시설과의 형평성, 향후의 할인율 전망이 7.5 % (최대8.0 %)이라는 점, 높은 할인율을 적용한 보다 보수적 관점에서의 경제성 검토라는 측면을 고려하여 7.5 %를 적용하였다.

3) 잔존가치(Salvage cost) 산정

잔존가치란 치수시설이 그 내구연한으로 인해 도로나 철도와는 달리 반영구적이기 때문에 경제성 분석기간 이후에도 초기 투자비의 상당부분이 계속 그 기능을 유지한 채 남게 되는데 이를 잔존가치라고 하며, 이렇게 남아 있는 가치는 경제성 분석과정에서 분석 종료연도에 차감하고, 이를 현재 가치화해야 한다.

본 과업에서는 각 공종별 사업비에 다음 <표 3.6.4-9>와 같이 잔존 가치율을 적용하였다.

<표 3.6.4-9> 시 설 물 별 잔 존 가 치

(단위 : %)

구 분	축제공	호안공	구조물공	보상비	비 고
적용비율	80	10	0	100	

4) 유지관리비 산정

유지관리비란 기존 시설물이 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 일상적인 활동에 소요되는 비용으로 정의된다. 따라서 하천시설의 유지관리비는 내수침수 방지를 위한 배수펌프장의 인건비나 전력비와 같은 운영비도 포함하여 산정하였다.

본 과업에서는 연평균 유지관리비를 총 사업비에서 하천시설의 잔존가치를 차감한 사업비의 약 2%를 적용하였다.

5) 비용의 현재가치화

본 과업에서는 공사기간에 따른 사업비를 적정 배분하여 현재가치화 하는 방법을 채택하였다.

6) 통합지표의 산정

투자우선순위의 공적인 면을 고려하여 개수대상 구간에 대한 효율성과 형평성을 종합적으로 고려하기 위한 방법으로 통합지표를 제시하였으며, 본 과업 통합지표를 산정하여 지구별 우선순위의 결정에 사용하였다. 통합지표 산정에 관한 세부기준의 상대가치화 방법은 <표 3.6.4-10>과 같으며 비용-편익을 산정과 통합지표의 산정결과는 <표 3.6.4-11>과 같다.

<표 3.6.4-10> 세부 기준의 상대가치화 방법

구 분		방 법	비고
효율성	비용 편익비(B/C)	해당지구의 B/C를 전국 평균으로 나눈 값	
형평성	하천개수율(수계)	해당지구가 속해 있는 수계의 개수율을 전국 평균 개수율로 나눈 값의 역수	
	하천개수율(시도)	해당지구가 속해 있는 시도의 개수율을 전국 평균 개수율로 나눈 값의 역수	
	홍수발생빈도(시도)	해당지구의 최근 10년간의 홍수발생 빈도를 전국 평균으로 나눈 값	
	최대 홍수 피해액	해당지구의 최근 10년간의 최대홍수 피해액을 전국 평균으로 나눈 값	
일관성	제1지류 여부, 인접구간 여부	두 개의 기준 중 하나에 해당되면 1, 해당되지 않으면 0	

<표 3.6.4-11> 경제성분석결과

(단위 : 백만원)

하천	지구명	빈도 (년)	편익의 현재가치	비용의 현재가치	B/C	통합지표
신 동 천	신 동 1 제	10년	239.8	479.5	1.10	0.66
		20년	300.8	509.3	1.31	0.74
		30년	321.9	541.5	1.33	0.75
		50년	342.9	565.7	1.37	0.76
		80년	345.1	583.0	1.34	0.75
		100년	347.2	615.5	1.30	0.73
	신 동 2 제	10년	225.9	356.4	2.40	1.16
		20년	286.0	382.5	2.80	1.31
		30년	306.1	412.8	2.74	1.29
		50년	326.2	434.8	2.74	1.29
		80년	326.5	450.1	2.62	1.24
		100년	326.8	481.2	2.46	1.18

<표 3.6.4-11 계 속> 경 제 성 분 석 결 과

(단위 : 백만원)

하천	지구명	빈도 (년)	편익의 현재가치	비용의 현재가치	B/C	통합지표
관 천	관 천 1 제	10년	235.7	404.2	1.70	0.89
		20년	296.5	432.6	1.99	1.00
		30년	317.3	463.5	1.99	1.00
		50년	338.0	486.0	2.02	1.01
		80년	339.6	501.9	1.96	0.99
		100년	341.2	533.4	1.88	0.96
	관 천 2 제	10년	234.8	594.2	0.75	0.52
		20년	295.5	628.4	0.90	0.58
		30년	316.2	666.4	0.92	0.59
		50년	336.9	696.4	0.93	0.59
		80년	323.8	720.2	0.87	0.57
		100년	339.8	752.7	0.89	0.58

(4) 적정투자규모와 우선순위

적정투자규모의 산정은 투자수익율(B/C)이 가장 큰 규모의 소요투자액으로 결정하는 것이 일반적인 방법으로 본 과업 수행에 있어 투자효율을 분석한 결과와 타 하천의 적용 예를 참조하여 계획빈도의 홍수규모를 채택하였으며, 그 결과는 <표 3.6.4-12>와 같다.

<표 3.6.4-12> 투 자 효 과 및 우 선 순 위

하천	지구명	안별	연 장 (m)	B/C	통합 지표	투자우선순위
신 동 천	신 동 1 제	우	400	1.34	0.75	2
	신 동 2 제	좌	142	2.62	1.24	1
관 천	관 천 1 제	좌	200	1.96	0.99	1
	관 천 2 제	우	670	0.87	0.57	2

7. 하천환경에 관한 사항

7.1 수질예측

7.2 수환경 보전계획

7.3 환경영향검토

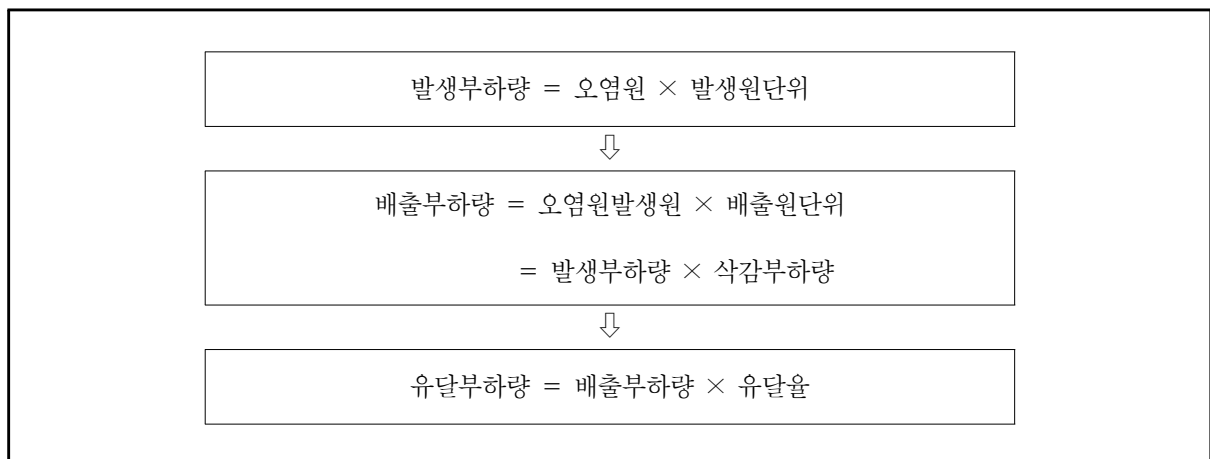
7. 하천환경에 관한 사항

7.1 수질예측

(1) 오염부하량 산정

1) 부하량의 정의

부하량은 크게 배출 및 유달 부하량으로 구분하며, 발생부하량은 수질오염원으로부터 발생하는 오염물질의 양을 말한다. 또한, 부하량 중 각종 처리시설을 거쳐 수계로 배출되는데 이렇게 배출되는 오염물질의 양을 배출부하량이라 하며, 수계로 배출된 오염물질이 물리·화학·생물학적 작용 등의 자정작용 후 특정수계에 도달하게 되는데 이를 유달부하량이라 한다.



(그림 3.7.1-1) 부하량 산정과정

2) 발생부하량의 선정

본 과업하천 유역의 오염원에 의한 발생 및 배출부하량 산정은 「수계오염총량관리 기술지침, 2004.8, 국립환경연구원」 및 「환경부 훈령 제664호」에 의거해서 산정하였다.

가) 생활계

생활계 오수 발생유량은 비시가화 지역의 원단위를 적용하였으며 오수 발생유량 산정

시 급수원단위는 과업유역이 대부분 미급수지역 이므로 금산군 급수원단위(485ℓ/인·일)의 2/3를 적용하였다.

배출부하량 산정시 과업유역은 하수미처리지역으로 개별처리시설에서 처리수가 공공수역으로 유입된다고 가정하였으며, 개별처리시설의 처리수질은 BOD는 「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」의 “기타지역”을 적용하고, 질소(T-N), 인(T-P)는 「하수도법」의 금강수계지역에 적용하는 “특정지역을”을 각 적용하여 <표 3.7.1-1>과 같이 산정하였다.

■ 오수 발생유량 산정식

－ 인구분뇨발생유량 = 인구수×인구분뇨발생유량원단위

－

인구잡배수발생유량 = 잡배수오수전환율×(주)인구사용유량－인구분뇨발생유량)

－ 인구오수발생유량 = 인구분뇨발생유량 + 인구잡배수발생유량

주) 인구사용유량은 인구수×급수원단위(ℓ/인)임.

■ 발생부하량 산정식

－ 인구발생부하량 = 인구수×인구발생부하원단위

■ 배출부하량 산정식

－ 인구배출부하량 = 오수발생유량×개별처리배출농도

주) 개별처리농도는 BOD 20 mg/ℓ, T-N 20 mg/ℓ, T-P 2 mg/ℓ를 각 적용함.

자료 : 1. 수계오염총량관리 기술지침, 2004.08, 국립환경과학원

2. 환경부훈령 제664호

<표 3.7.1-1> 생활계 분뇨발생유량원단위, 분뇨발생유량비 및 잡배수오수전환율

구 분	가정인구 분뇨발생유량원단위 (m ³ /인/일)	영업인구 분뇨발생유량비 (-)	잡배수오수전환율 (-)
시 가 화	0.00115	0.006	0.88
비시가화	0.00134	0.006	0.88

<표 3.7.1-2> 생활계 인구 발생부하원단위

구 분	인구 발생부하원단위(g/인/일)		
	BOD	T-N	T-P
시 가 화	50.7	10.6	1.24
비시가화	48.6	13.0	1.45

<표 3.7.1-3> 생활계 발생 및 배출부하량

하천명	오 수 발생유량 (m ³ /일)	발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
		BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	39.17	6.76	1.81	0.20	8.77	0.78	0.78	0.08	1.64
관 천	30.15	5.20	1.39	0.16	6.75	0.60	0.60	0.06	1.26

나) 축산계

본 과업하천 유역내 축산농가는 대부분 신고대상 및 신고미만으로 나타났으며 축산폐수 발생유량 및 부하량 산정은 환경기초시설 미처리구역을 적용하였으며 배출성상은 고형물(분)은 대부분 퇴비화 등의 자원화과정을 거쳐 퇴비로 농지에 환원될 경우 비점오염원 형태로 수계에 배출 될 수 있으므로 폐수(뇨)와 고형물(분)을 포함하여 발생부하량을 산정하였다.

배출부하량 산정시 개별처리시설의 방류수질은 BOD는 신고 및 간이시설의 평균농도를 적용하였으며, 방류수질기준이 없는 질소(T-N), 인(T-P)은 허가대상의 방류수질기준

을 각 적용하였다.

■ 축산계 발생유량 산정식

– 축산폐수발생유량 = $\sum$ (종축별사육두수 $\times$ 종축별축산폐수발생유량원단위)

– 축산고형물발생유량 = $\sum$ (종축별사육두수 $\times$ 종축별축산고형물발생유량원단위)

– 축산계발생유량 = 축산폐수발생유량 + 축산고형물발생유량

■ 발생부하량 산정식

– 축산폐수발생부하량 = $\sum$ (종축별사육두수 $\times$ 종축별축산폐수발생부하원단위)

– 축산고형물발생부하량 = $\sum$ (종축별사육두수 $\times$ 종축별축산고형물발생부하원단위)

– 축산계발생부하량 = 축산폐수발생부하량 + 축산고형물발생부하량

■ 배출부하량 산정식

– 축산계배출부하량 = 축산계폐수발생유량 $\times$ 개별처리배출농도

주) 개별처리농도는 BOD 925 mg/l, T-N 260 mg/l, T-P 50 mg/l를 각 적용함.

자료 : 1. 수계오염총량관리 기술지침, 2004.08, 국립환경과학원, 2. 환경부훈령 제664호

<표 3.7.1-4> 축종별 발생유량 원단위

(단위 : m³/두/일)

구 분	젓소	한우	말	돼지	산양사슴	개	가금
합 계	0.0456	0.0146	0.0097	0.0086	0.0007	0.0011	0.00008
폐수발생유량	0.0259	0.0065	0.0043	0.0074	0.0005	0.0008	0
고형물발생유량	0.0197	0.0081	0.0054	0.0012	0.0002	0.0003	0.00008

<표 3.7.1-5> 축산분뇨 발생부하원단위

(단위 : g/두/일)

항목	구 분	젓소	한우	말	돼지	양사슴	개	가금
BOD	합 계	556	528	259	109	10	18	5.2
	폐 수	117	67	30	32	3	4	0
	고형물	439	461	229	77	7	14	5.2
TN	합 계	161.8	116.8	77.6	27.7	5.8	8.4	1.1
	폐 수	63.5	40.0	26.7	14.9	4.2	5.4	0
	고형물	98.3	76.8	50.9	12.8	1.6	3.0	1.1
TP	합 계	56.7	36.1	24.0	12.2	0.9	1.6	0.4
	폐 수	10.7	3.5	2.3	3.3	0.2	0.3	0
	고형물	46.0	32.6	21.7	8.9	0.7	1.3	0.4

<표 3.7.1-6> 축산계 발생 및 배출부하량 산정

하천명	축 산 계 발생유량 (m ³ /일)	발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
		BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	4.3	106.66	25.19	8.13	139.98	3.98	1.12	0.22	5.32
관 천	2.4	65.88	14.95	5.47	86.3	2.22	0.62	0.12	2.96

다) 산업계

본 과업하천 유역내 공업용수 사용량을 조사 후 산업폐수 발생유량 산정은 「산업입지원단위 산정에 관한 연구, 1998.2, 건설교통부」의 업종별 폐수화율(%)을 적용하여 산정하였으며, 발생부하량은 기술지침의 업종별 폐수발생농도를 적용하였다.

배출부하량 산정시 개별처리시설의 방류수질은 수질환경보전법 및 기술지침에 제시된 폐수배출 허용기준 농도중 “가지역”을 적용하였다.

■ 축산계 발생유량 산정식

－ 공업용수 사용량 × 폐수화율

■ 발생부하량 산정식

－ 산업계발생부하량 = $\sum(\text{업종별 폐수발생유량} \times \text{업종별 폐수발생농도})$

■ 배출부하량 산정식

－ 산업계배출부하량 = 산업계폐수발생유량 × 폐수배출허용기준농도

주) 폐수배출허용기준농도는 “가지역” BOD 80 mg/ℓ, T-N 60 mg/ℓ, T-P 8 mg/ℓ를 각 적용함.

<표 3.7.1-7> 산업계 발생 및 배출부하량 산정

하천명	산업계 발생유량 (m³/일)	발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
		BOD	T-N	T-P	소계	BOD	T-N	T-P	소계
신동천	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
관 천	0.12	0.07	0.01	0.00	0.08	0.01	0.01	0.00	0.02

라) 토지계

토지계 발생부하량 산정은 지목별 원단위를 적용하고 배출부하량은 발생부하량에 유출계수 0.25(저수기 기준)을 곱하여 산정하였으며, 과업하천 유역내 비점오염원 저감시설이 없이 전량 강우시 유출되는 것으로 가정하여 다음과 같이 산정하였다.

■ 토지계 발생부하량 산정식

– 토지계발생부하량 = $\sum(\text{지목별면적} \times \text{지목별연평균발생부하원단위} \times \text{강우배출비})$

주) 여기서, 강우배출비는 1을 적용함(환경부 훈령 제 664호, 참고1).

■ 토지계 배출부하량 산정식

– 토지계배출부하량 = 발생부하량 $\times$ 유출계수(0.25)

주) 여기서, 유출계수는 저수기 기준임(환경부 훈령 제 664호, 참고1).

<표 3.7.1-8> 토지계 지목별 연평균발생부하원단위

(단위 : kg/km²·일)

지 목	BOD	T-N	T-P
전	1.59	9.44	0.24
답	2.30	6.56	0.61
임 야	0.93	2.20	0.14
대 지	85.90	13.69	2.10
기 타	0.960	0.759	0.027

<표 3.7.1-9> 토지계 발생 및 배출부하량 산정

하천명	발 생 부 하 량(kg/일)				배 출 부 하 량(kg/일)			
	BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	22.76	40.63	2.53	65.92	5.69	10.16	0.63	16.48
관 천	12.45	19.35	1.2	33.00	3.11	4.84	0.30	8.25

3) 부하량 총괄

본 과업하천 유역내 생활계, 축산계, 산업계 등의 점오염원과 토지계 비점오염원에 대한 발생부하량 및 배출부하량을 다음과 같이 총괄하였다.

대부분의 하천이 축산계, 토지계, 생활계, 산업계의 순서로 축산계 부하량이 가장크게 차지하는 것으로 나타났다.

분석결과, 산업계의 영향은 적으나 그 외, 축산계, 토지계, 생활계 등의 부하량이 크게 나타나 하천오염의 주요 원인으로 대책수립이 필요한 것으로 분석되었다.

<표 3.7.1-10> 발생 및 배출부하량 총괄

하천명	오염원	발 생 부 하 량(kg/일)				배 출 부 하 량(kg/일)			
		BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	생활계	6.76	1.81	0.20	8.77	0.78	0.78	0.08	1.64
	축산계	106.66	25.19	8.13	139.98	3.98	1.12	0.22	5.32
	산업계	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	토지계	22.76	40.63	2.53	65.92	5.69	10.16	0.63	16.48
	소 계	136.18	67.63	10.86	214.67	10.45	12.06	0.93	23.44
관 천	생활계	5.20	1.39	0.16	6.75	0.60	0.60	0.06	1.26
	축산계	65.88	14.95	5.47	86.3	2.22	0.62	0.12	2.96
	산업계	0.07	0.01	0.00	0.08	0.01	0.01	0.00	0.02
	토지계	12.45	19.35	1.20	33.00	3.11	4.84	0.30	8.25
	소 계	83.60	35.70	6.83	126.13	5.94	6.07	0.48	12.49

<표 3.7.1-11> 오염원별 부하량 발생비

오염원	발생부하량 (kg/일)	구성비 (%)	배출부하량 (%)	구성비 (%)	비고
생활계	46.72	3.44	8.78	6.45	
축산계	993.38	73.18	47.93	35.23	
산업계	0.81	0.06	0.17	0.13	
토지계	316.6	23.32	79.17	58.19	
계	1,357.51	100.0	136.05	100.0	

(2) 장래 오염원 예측

1) 생활계

과업하천이 위치한 금산군의 인구는 최근 5년간 감소되고 있으며 이는 자연적인 감소와 사회적인 감소가 원인으로 분석되었으며 금산군의 인구의 감소율을 산정한 후 장래 인구를 예측하였다.

금산군의 인구 감소율은 2000년 대비 2004년 현재 6.4%인 것으로 나타나 이를 적용하여 본 과업하천 유역내 장래 인구를 산정후 원단위를 적용하여 발생부하량 및 배출부하량을 산정하였다.

<표 3.7.1-12> 인 구 변 화

구 분	총 인 구(명)					감소율 (%)
	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	
금 산 군	64,785	63,345	61,704	61,256	60,620	6.4

자료 : 금산군 통계연보, 2005

<표 3.7.1-13> 장래 인구예측

하천명	행정구역	2004년	2009년	2014년	2019년	비 고
신동천	남일면	139	130	122	114	
관천	부리면	107	100	94	88	

<표 3.7.1-14> 생활계 발생부하량

하 천 명		오 수 발생유량 (m³/일)	발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
			BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	2004년	39.17	6.76	1.81	0.20	8.77	0.78	0.78	0.08	1.64
	2009년	36.63	6.32	1.69	0.19	8.20	0.73	0.73	0.07	1.53
	2014년	34.37	5.93	1.59	0.18	7.70	0.69	0.69	0.07	1.45
	2019년	32.12	5.54	1.48	0.17	7.19	0.64	0.64	0.06	1.34
관 천	2004년	30.15	5.20	1.39	0.16	6.75	0.60	0.60	0.06	1.26
	2009년	28.18	4.86	1.30	0.15	6.31	0.56	0.56	0.06	1.18
	2014년	26.49	4.57	1.22	0.14	5.93	0.53	0.53	0.05	1.11
	2019년	24.80	4.28	1.14	0.13	5.55	0.50	0.50	0.05	1.05

2) 축산계

금산군의 최근 5년간의 가축별 사육수 증가율을 분석 후 이를 적용하여 본 과업하천 유역내 장래 가축수를 산정 후 원단위를 적용하여 발생부하량 및 배출부하량을 산정하였다.

본 과업하천 유역별 장래 한우, 젓소, 돼지, 닭의 장래 사육두수는 <표 3.7.1-15>에 나타내었고, 오염부하량은 <표 3.7.1-16>과 같이 산정하였다.

<표 3.7.1-15> 가 축 수 변 화

구 분	가 축	사 육 두 수(마리)					증가율 (%)
		2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	
금산군	한 우	5,552	4,576	4,092	4,412	4,882	감 12.6
	젓 소	2,386	2,859	2,060	3,382	2,768	증 16.0
	돼 지	21,325	24,041	26,556	27,894	30,777	증 44.3
	닭	279,231	513,079	524,104	559,463	541,794	증 94.0

자료 : 금산군 통계연보, 2005

<표 3.7.1-16> 장래 가축수 예측

하천명	2004년				2009년			
	한우	젓소	돼지	닭	한우	젓소	돼지	닭
신동천	156	39	23	20	136	45	33	39
관 천	44	2	151	4,823	38	2	218	9,357

<표 3.7.1-17> 축산계 발생 및 배출부하량

하 천 명		축 산 계 발생유량 (m³/일)	발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
			BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	2004년	4.3	106.66	25.19	8.13	138.98	3.98	1.12	0.22	5.32
	2009년	4.3	100.63	24.12	7.88	132.63	3.98	1.12	0.22	5.32
	2014년	4.5	97.37	23.73	7.86	128.96	4.16	1.17	0.23	5.56
	2019년	5.2	109.23	26.73	8.92	144.88	4.81	1.35	0.26	6.42
관 천	2004년	2.4	65.88	14.95	5.47	86.30	2.22	0.62	0.12	2.96
	2009년	3.3	93.59	21.09	7.89	122.57	3.05	0.86	0.17	4.08
	2014년	4.7	147.27	32.87	12.41	192.55	4.35	1.22	0.24	5.81
	2019년	7.3	252.32	55.75	21.01	329.08	6.75	1.90	0.37	9.02

3) 산업계

과업하천의 산업폐수 배출업소에 대한 장래 부하량 산정은 현재 산정된 발생 및 배출 부하량에서 증가가 없는 것으로 적용하였다.

4) 토지계

과업하천의 토지계 장래 부하량 산정은 현재 지목별 이용현황에서 변경이 없는 것으로 가정하여 현재 산정된 발생 및 배출부하량에서 증가가 없는 것으로 적용하였다.

5) 장래부하량 총괄

본 과업하천 유역내 장래 생활계, 축산계, 산업계 등의 점오염원과 토지계 비점오염원에 대한 발생부하량 및 배출부하량을 다음과 같이 총괄하였다.

생활계 오염부하량은 인구 감소에 의해 감소되며 축산계 부하량은 가축 사육수의 증가로 인해 큰 증가를 보이는 것으로 분석되었다.

생활계, 축산계, 산업계 등의 점오염원과 토지계 비점오염원의 발생부하량은 크게 증가되나, 개별처리시설에서 처리 후 하천으로 배출되는 부하량의 증가율은 작은 것으로 분석되었다.

<표 3.7.1-18> 장래 발생 및 배출부하량 총괄

하 천 명		발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
		BOD	T-N	T-P	소 계	BOD	T-N	T-P	소 계
신동천	2004년	136.18	67.63	10.86	214.67	10.45	12.06	0.93	23.44
	2009년	129.71	66.44	10.6	206.75	10.40	12.01	0.92	23.33
	2014년	126.06	65.95	10.57	202.58	10.54	12.02	0.93	23.49
	2019년	137.53	68.84	11.62	217.99	11.14	12.15	0.95	24.24
관 천	2004년	83.60	35.70	6.83	126.13	5.94	6.07	0.48	12.49
	2009년	110.97	41.75	9.24	161.96	6.73	6.27	0.53	13.53
	2014년	164.36	53.45	13.75	231.56	8.00	6.60	0.59	15.19
	2019년	269.12	76.25	22.34	367.71	10.37	7.25	0.72	18.34

<표 3.7.1-19> 오염원별 부하량 발생비

오염원	2004년		2009년		2014년		2019년	
	발 생 부하량	배 출 부하량	발 생 부하량	배 출 부하량	발 생 부하량	배 출 부하량	발 생 부하량	배 출 부하량
생 활 계 (%)	46.72 (3.4)	8.78 (6.5)	43.77 (2.8)	8.24 (5.6)	40.99 (2.2)	7.69 (4.8)	38.34 (1.5)	7.17 (3.9)
축 산 계 (%)	993.38 (73.2)	47.93 (35.2)	1,187.17 (76.7)	58.33 (40.0)	1,532.23 (81.0)	74.01 (46.0)	2,169.04 (85.9)	98.59 (53.3)
산 업 계 (%)	0.81 (0.1)	0.17 (0.1)	0.81 (0.1)	0.17 (0.1)	0.81 (0.0)	0.17 (0.1)	0.81 (0.0)	0.17 (0.1)
토 지 계 (%)	316.6 (23.3)	79.17 (58.2)	316.6 (20.4)	79.17 (54.3)	316.6 (16.7)	79.17 (49.2)	316.6 (12.5)	79.17 (42.8)
합 계	1,357.51 (100.0)	136.05 (100.0)	1,548.35 (100.0)	145.91 (100.0)	1,890.63 (100.0)	161.04 (100.0)	2,524.79 (100.0)	185.1 (100.0)

(3) 저감방안

공사시 하류에 위치한 상수원보호구역에 영향을 최소화 하기위해 다음과 같은 저감대책을 수립하여 영향을 저감토록 할 계획이다.

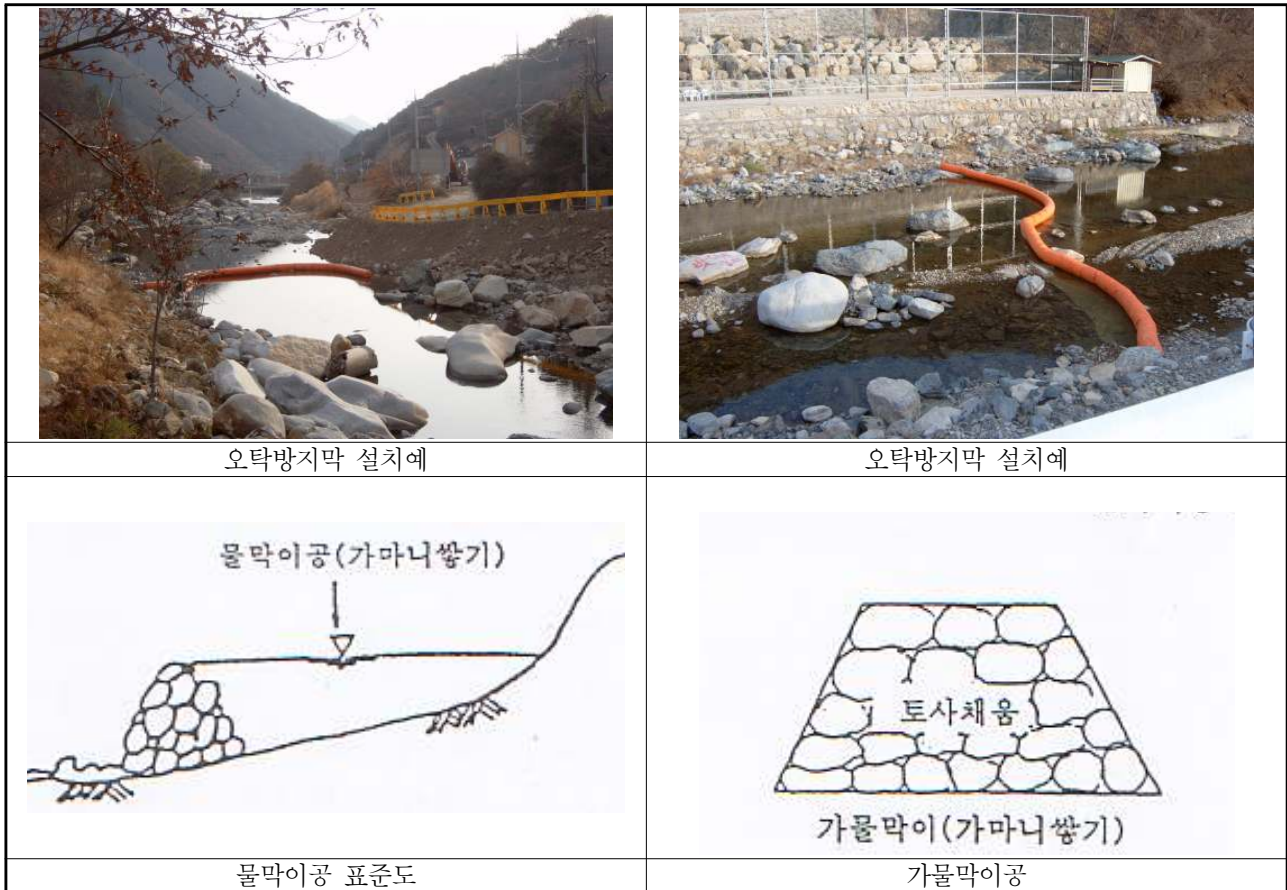
1) 토사유출 억제방안

토사유출로 인한 하류의 금강광역상수원 보호구역에 미치는 영향을 저감하기 위해 과업하천이 하류지점에 오탁방지막을 설치하여 토사유출로 인한 피해를 최소화 하여야 한다. 또한, 제방축조 공사시 토사유출로 인한 탁류발생을 최소화하기 위하여 다음과 같은 사항을 고려하여 공사를 시행토록 한다.

첫째, 공사는 하천변에서 직접적으로 이루어지므로 타 공사에 비하여 토사유출이 많은 편이므로 유량이 적은 갈수기에 사업을 시행하여 하천수에 토사가 유입되는 것을 최대한 방지하고, 유량이 적어 하천변 토지의 확보가 가능한 경우에는 강우시 우수가 일시적으로 저류할 수 있는 자연형 체류지 등을 설치 한다.

둘째, 토공사를 시행하기 전에 가배수로 설치 등의 배수대책을 강구하며, 가배수로를 위한 가마니공 작업시에는 철저한 다짐작업을 하여 토사유출을 방지하고, 토사범면은 우기시 토사가 씻겨나가지 않도록 비닐 및 천막 등으로 보호하여야 하며 사면발생지역에는 비닐 또는 부직포 등의 덮개를 설치한다.

셋째, 터파기 작업중 발생하는 하상토사에 대해서는 육상으로 신속히 운반하여 하천내 토사퇴적 및 부유물질 증가를 최소화할 계획이며, 터파기공사시 다음 그림과 같이 물막이공을 설치하여 터파기 토사유출을 최소화 한다.



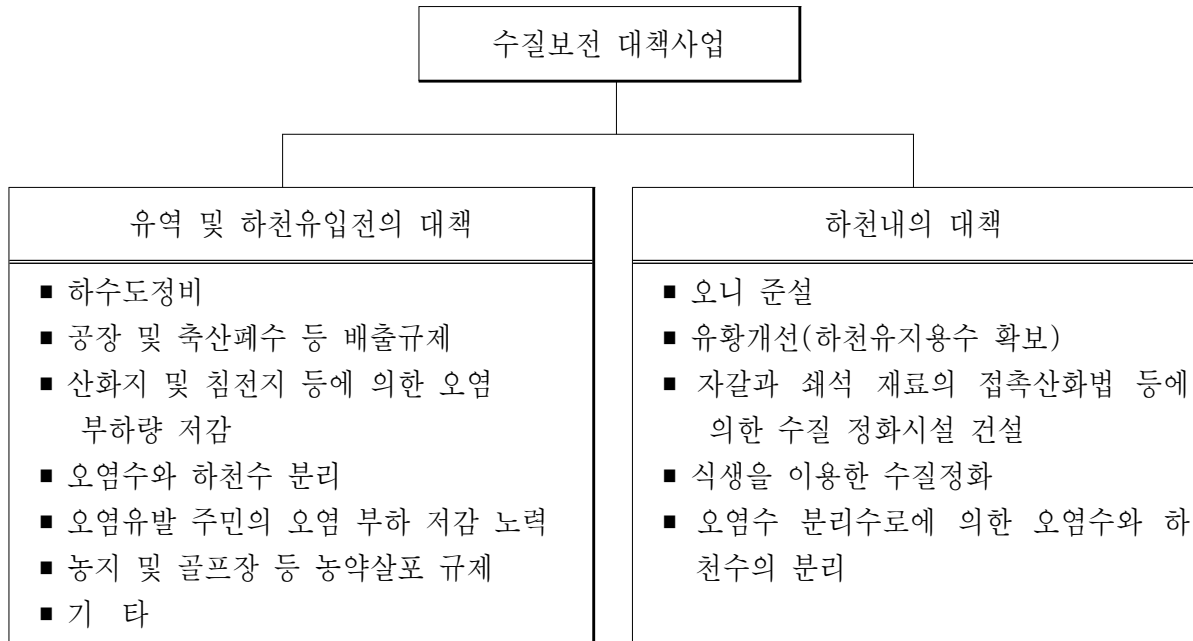
(그림 3.7.1-2) 하천주변 시설물 공사시 토사유출 방지도

7.2 수환경 보전계획

수질을 보전하기 위해서는 하천으로 유입되는 오염원을 최소화하는 것이 무엇보다 중요하며, 또한 하천으로 유입된 오염물질은 하천의 자정능력을 최대화함으로써 수질을 개선보전 하여야 할 것이다.

즉, 하천수질 보전 및 개선을 위해서는 크게

- 유역 및 하천유입전의 대책
- 하천내의 대책으로 구분되며, 각 대책의 내용을 도식화하면 다음과 같다.



【주】 하천설계기준, 2002, 한국수자원학회, pp. 511

(1) 유역 및 하천유입전의 대책

본 과업에서는 유역 내에서의 오염부하량의 배출억제 및 발생된 하수가 하천으로 직접 유입되는 것을 차단함으로써 하천수질을 보전하는 계획을 수립하였으며, 이에 대한 대책으로는 하수도정비 및 하수처리장의 계획 등이 있다.

오염원은 크게 점오염원과 비점오염원으로 구분할 수 있는데, 도심지나 취락지를 관류하는 경우에는 각종 생활하수의 직접방류로 인한 하천오염을 방지하기 위해 분류관거의 설치와 차집처리시설의 운영을 실시하여야 한다.

또한, 농경지를 관류하거나 유역 내 축사가 있는 하천의 경우 비점오염원(토사, 비료, 농약, 가축분뇨, 병원균 등)에 대한 대책수립이 필요할 것이다.

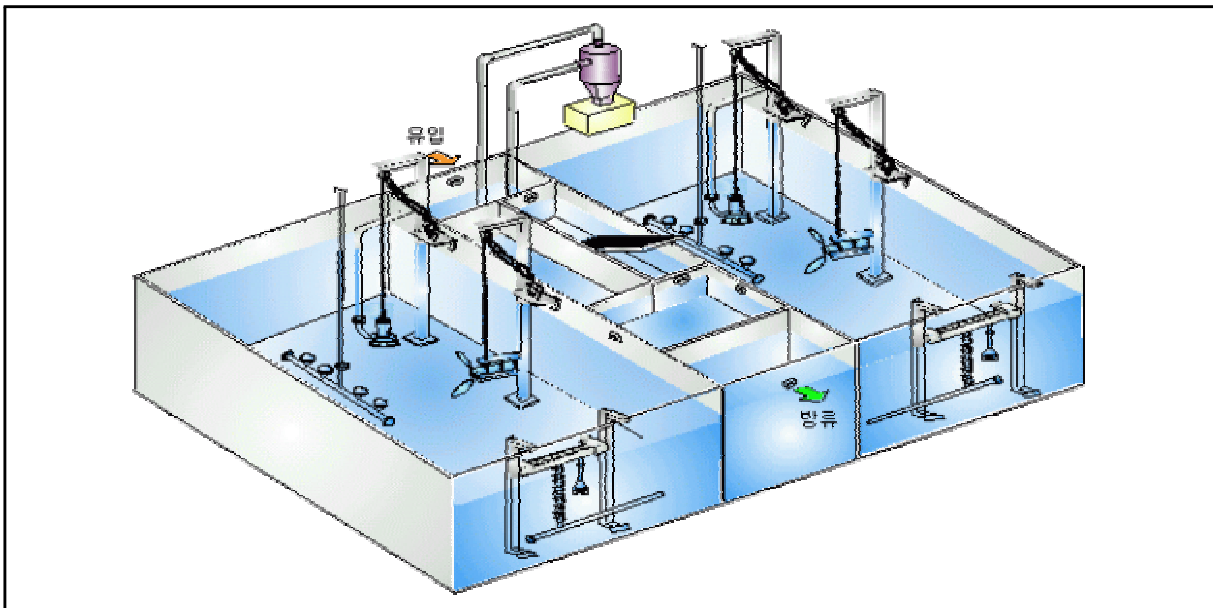
즉, 가축분뇨를 함부로 버리거나 야적하지 않도록 지도하며 소단위 가축폐수 공동처리시설의 설치, 이용을 유도하고 비료와 농약 사용량을 감소시켜야 할 것이다.

그리고 하천 내 쓰레기, 폐전자제품, 폐타이어, 폐기농산물 등의 불법투기를 단속, 규제하고 행정 지도하여야 한다.

1) 점오염원 유입방지책

가) 생활하수

하수처리구역과 비하수처리 구역으로 구분하여 비하수처리 구역에서 발생하는 오염발생원 정화를 위해 다음과 같이 마을 단위의 간이하수처리시설의 설치를 통한 유입방지 대책이 필요하다.



(그림 3.7.2-1) 마을하수처리장 처리계통 모식도

나) 공장폐수

폐수처리장의 방류수 수질에 대한 배출허용기준 강화 및 환경기초시설의 고도처리 방안을 도입한다.

다) 축산폐수

규제미만의 소규모로 가축을 사육하는 농가에서 배출되는 축산폐수의 하천 유입시 생활하수 및 공장폐수보다 발생량에 비해 오염부하량이 많은 특성이 있다. 하천오염에 대한 인식부족으로 인하여 축산분뇨의 무단투기 및 방류가 발생할 수 있으므로 대민 홍보를 통한 하천오염 유발 행위를 억제하도록 하며, 간이축산폐수처리시설을 설치하도록 유도하여야 한다.

2) 비점오염원 유입방지책

비점오염원은 농경지 등에 살포된 비료, 농약, 퇴비 등이 강우로 인해 직·간접적으로 하천으로 유입되어 오염을 발생시키는 것을 말한다. 초기강우는 공기 중의 오염물질을 다량 함유할 뿐만 아니라, 지표면 오염원을 유출시켜 하천수질오염의 주요한 원인이 된다. 그러나 도심지와는 달리 농경지의 경우 초기강우에 대한 별도 처리가 사실상 어려운 실정으로, 현실적인 비점오염원의 하천유입방지책은 농수로 등에 식생대를 조성하여 오염원 유입을 저감토록 하는 것이 적절한 방법이라 판단되며, 농촌지역에서의 비점오염원의 최소화 방안은 다음과 같다.

- 축산분뇨의 자원화 및 오리농법 등을 통한 화학비료 시비 억제
- 농경지 배수로의 하천 인접지역에 습지정화시설 설치
- 강우시 빗길 등을 이용한 토양의 피복
- 등고선 및 테라스형 경작
- 오염물질 배출 위험지역의 이용억제

(2) 하천내의 대책

하천내의 대책은 크게 하저퇴적오니의 준설 등 오염물질의 직접적인 제거방법과 하천의 자정능력을 증대시키는 대책으로 구분 할 수 있다.

1) 준설

가장 일반적으로 이용되고 있는 준설은 골재 등의 토사 채취, 주운을 통한 항로유지, 하구폐쇄 방지 등을 주목적으로 하는 토목공학적 측면과 수질오염의 원인이 되는 퇴적물 제거를 목적으로 하는 환경공학적 측면의 방법이 있으며, 부패된 오니의 특성은 흑색 또는 암갈색을 띠고 유기물 산화에 따른 용존산소 소비량 증가 및 수생 생태계의 변화를 초래한다.

준설은 간단한 방법이지만, 준설되는 저질과 준설고업의 부적합 혹은 준설 저니의 처리방법에 대한 충분한 대책을 수립하지 않으면 그 효과가 명확하지 않아 본 과업

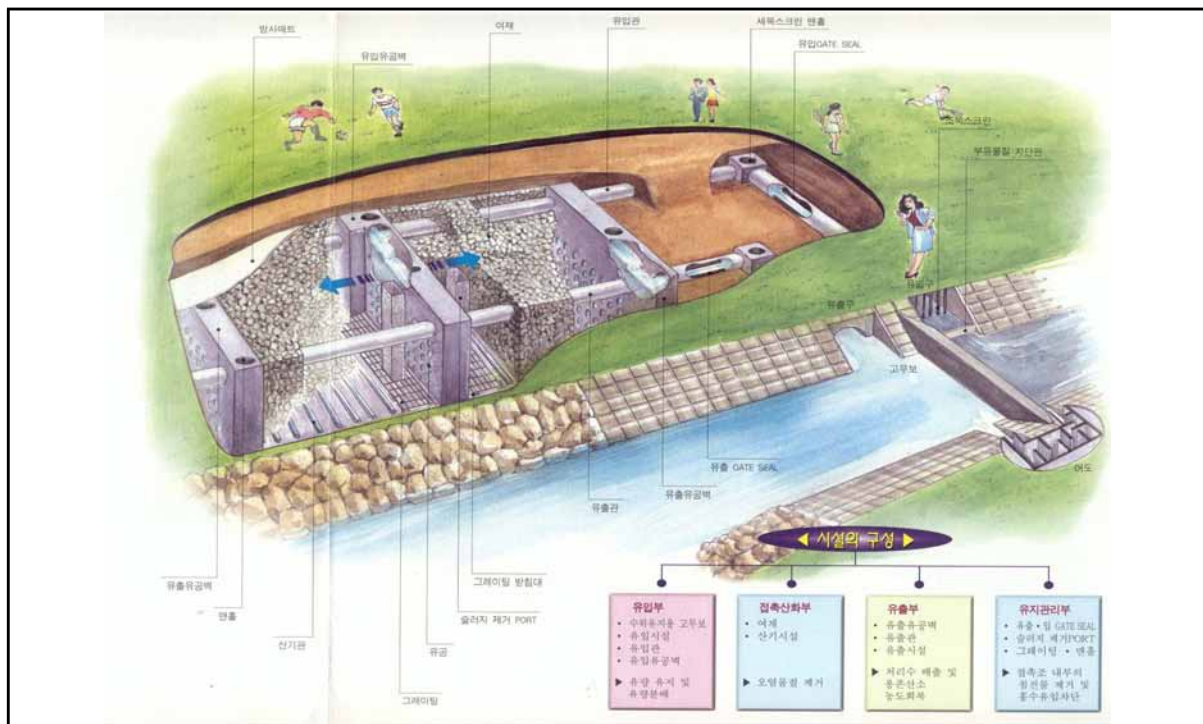
하천에 적용하기에는 적절치 않을 것으로 판단된다.

2) 접촉산화법

자갈접촉산화법은 이미 국내에서도 학의천, 양재천 등 여러 곳에서 실용화되고 있는 방법으로 유기물(특히 BOD)농도가 높은 하천에 타당한 방법이다.

그러나 생물막의 증가에 의한 공극의 폐쇄, 탈리된 생물막의 유출, 생물분해를 유지하기 위한 DO공급방식 등에 대한 대책의 수립이 필요하다.

특히 공극폐쇄를 방지하기 위한 구조의 개선이 무엇보다 중요하며, 또한, 이 방법은 유기물(BOD)의 제거 또는 감소가 주목적이기 때문에 T-N, T-P등의 영양염류가 잔존하여 처리수를 방류한 하천에서 부영양화 현상이 조건 여하에 따라서 발생할 가능성도 있다.



(그림 3.7.2-2) 정화시설 설치 모식도

3) 수생식물에 의한 수질정화

하천유역의 토지이용 증대에 따라 하천주변 환경이 변화되고 저수로, 하도의 선형정비, 하천제방의 축조 등으로 자연하천의 추이대 변화를 초래하여 하천에 유입되는 오염원을 정화 또는 완화시키는 기능을 상실하였다.

수생식물에 의한 수질정화는 호소 혹은 하안에서 서식하는 여러 가지 수생식물을 활용하여 수중의 영양염류의 제거, 고형물의 침전·포집을 이용하여 수질을 정화시키는 방법이다.

4) 생물학적 질소 제거 (BNR)

질소는 미생물 세포의 구성물질로 모든 순생산 과정에서 질소의 제거가 이루어진다. 생물학적 질소제거(BNR)방법은 이러한 동화작용을 이용한 방법과 질소의 산화작용을 이용한 질산화 방법 등이 있다.

6) 생물학적 인 제거 (BPR)

생물학적 인 제거(BPR)방법은 박테리아에 의해 인이 섭취되도록 하는 방법으로 A/O 공정, Side stream에서 제거되는 Phostrip 및 PL, 연속회분식 반응조(SBR) 등이 대표적인 방법이다.

6) 기타 정화방법

기타 정화방법으로 자갈이 깔려있는 하상에서 수중의 오염물질이 자갈표면에 형성된 미생물막에 의해 흡착, 분해되거나 침전, 여과되는 원리를 이용한 Biomedia에 의한 접촉산화법이 있으며, 산화지방법은 수심과 체류시간에 따라 정화효과가 달라지며, 유입수의 수질과 수온 등에 의해서도 효과가 달라진다.

상술한 하천정화기법구분의 내용을 정리하면 다음<표 3.7.1-20>과 같다.

<표 3.7.1-20> 하천정화기법

구 분	처 리 방 법	설 치 장 소		
		하 도	둔 치	유수지
생물학적 방법	식 물 정 화		○	○
	접 촉 산 화	○	○	○
화학적 방법	중 화 처 리	○	○	○
물리학적 + 생물학적 방법	무폭기식 자갈 접촉 산화		○	○
	폭기식 자갈 접촉 산화		○	○
	산 화 지 (라 군)		○	○
	토 양 침 투		○	○
물리적 방법	준 설	○		
	토 양 침 투 법	○	○	○
	D C F 법	○	○	○
	보	○		
	정 화 용 수 도 입 (도수)	○		
	수 중 폭 기	○	○	○
	박 충 류	○		
	Micro - strainer	○	○	○

(3) 과업하천의 수질개선 방안

1) 목표수질 설정

본 과업대상 지방2급하천인 신동천, 관천의 지표수질 측정결과, BOD I ~ II등급으로 분석되었으며, 목표수질은 본류수계인 금강의 수질이 I 등급을 목표로 설정되어 있으므로, 과업하천의 목표수질을 I 등급으로 설정하였다.

<표 3.7.1-21> 금강의 목표수질

수역기호	수 역 명	수 역 구 간	적용등급	달성기간	비 고
3 - 6	금강본류 I	발원지 - 대청호유입점전	I	3	

자료 : 환경부고시 제91-35호

2) 수질 정비계획(오염부하량 저감방안)

하천 수질을 보전하기 위해서는 첫째 하천으로 유입되는 오염원을 최소화하는 것이 무엇보다 중요하며, 차후 이미 하천으로 유입된 오염물질은 하천의 자정능력을 최대화함으로써 수질을 개선하여야 한다.

따라서, 하천의 수질보전 및 개선을 위해서는 크게 가)하천유입전의 대책, 나)하천유입 후의 대책으로 구분되며 다음과 같다.

본 처리계획은 일반적인 저감대책을 제시하였으며 처리시설 설치 등은 향후 관계 행정기관의 설치계획에 의거 하고자 한다.

가) 유역 및 하천유입전의 대책

① 점오염원 유입방지책

㉠ 생활계

유역내에서 오염부하량의 배출억제 및 발생한 하수의 하천유입을 차단함으로써 하천 수질을 보전하고자 하는 대책으로 일반적으로 하수도 정비 및 하수처리장의 계획이 주를 이룬다.

과업하천 유역은 비시가화 지역으로 하수미처리구역에 해당되므로 산재해 있는 소규모 취락지구에 대해 부락 단위별 마을하수도 건설을 추진하고, 소규모 및 독립가옥 등에 대해서는 개별 오수처리시설을 설치를 계획하여야 한다.

㉡ 축산계

과업하천 유역내 취락지와 더불어 산재해 있는 가축사육시설의 허가 및 신고대상 축산폐수처리를 철저히 관리하고, 신고대상 미만의 소규모 가축사육 농가에 대해서도 간이축산폐수처리시설을 설치토록 유도하여 오염부하량이 가장 높은 축산폐수가 공공하천으로 직유입되는 것을 방지하므로써 대상하천의 수질이 개선되도록 하여야 한다. 또한, 신고대상 및 간이시설에 대해서는 규제가 없는 인(T-N), 질소(T-P)에 대해서는 배출허용기준을 적용하여 오염발생량을 감소하도록 하여야 할 것이다.

㉔ 산업계

산업폐수의 경우 지도·점검을 통해 개별방지시설의 방류수 수질기준 준수 및 오염폐수의 무단방류를 단속하고, 점차적인 배출허용기준 강화로 오염발생량을 감소하여야 한다.

② 비점오염원 유입방지책

비점오염원은 농경지 등에 살포된 농약, 비료, 퇴비 등이 강우로 인해 직·간접적으로 하천으로 유입되어 오염을 발생시키는 것을 말한다. 초기강우는 공기중의 오염물질과 지표면의 오염원을 유출시켜 하천수질오염의 주요 원인이 된다.

강우시 비점오염물질화 되는 오염물질의 발생을 줄이기 위하여 나대지에 식생조성, 환경친화적 경작실시, 인근 공사현장의 철저한 관리하고, 거리·도로, 지붕, 주차장, 광장 등 지표면상의 오염물질은 주기적으로 제거하여 비점오염물질이 유출되지 않도록 하여야 한다.

나) 유역 및 하천유입후의 대책

하천 유지용수를 확보하여 자정능력을 향상시켜 풍부한 수량의 깨끗한 물이 흐르도록 하기 위해서는 오·폐수의 분리수로 설치 등으로 자연형 하천으로 전환하여야 한다.

또한, 오염물질의 유입에 따른 하천이 영향을 받은 상태에서 하천의 자정작용을 최대한 도모하여 하천수질의 악화를 방지하기 위해서는 하천 저수부에 하천정화식물인 갈대, 고마리, 물옥잠, 줄부들, 애기부들, 가래 등의 식재계획을 하천여건에 맞게 수립하여 하천의 자정작용을 도모하여야 한다.

7.3 환경영향검토

(1) 자연환경 및 생활환경에 미치는 영향예측 및 저감대책

1) 자연환경분야

가) 지형·지질

① 현황

계획하천이 포함된 금산군은 노령산맥과 소백산맥 사이에 위치하는 고원분지로, 평균고도 250 m에 달한다. 동쪽 경계에는 대성산(705 m)·서대산(904 m)·국사봉(705 m) 등이 연봉을 이루고, 남쪽에는 벚틀봉[기봉, 539 m]·수로봉(506 m)·덕기봉(558 m), 서쪽에 대둔산(878 m)·오대산(640 m)·진악산(737 m)·마이산(627 m) 북쪽에 망월산(308 m) 등이 솟아 있어 높은 산지를 이룬다. 금강의 본류가 부리면과 제원면을 지나 충청북도 영동군으로 흐르고, 철마산(469 m)에서 발원한 봉황천이 침식분지를 발달시키면서 남류하여 금강에 합류한다.

본 계획하천의 지질은 옥천, 무주, 장거리, 용담 도폭에 속하며, 본역의 지질은 중동부와 남부일원을 제외하고는 거의 전역에 걸쳐 백악기의 화산암류가 넓게 분포하고 있으며 중동부와 동남부일대에는 선캠브리아기의 변성암류가 나타나고 이를 기반으로 하여 유라기로 추리되는 반상화강암이 관입되었으며, 다시 이들은 중생대의 경상계에 대비되는 퇴적암에 의해서 북부중앙과 서남일우에서 부정합으로 덮여있다. 또한 변성암류와 중생대의 암석을 관입하거나 암상의 구조를 보이는 알카리화강암, 규장암류, 혼성석영반암, 각섬석흑운모화강암 및 황반암 등이 도폭의 북측 연변에 나타나 있다. 본 계획하천에 대한 지질계통도는 다음과 같다.

② 사업시행에 따른 영향예측

㉠ 예측개요

하천정비공사에 따른 시설물 설치 및 지형변화가 예상되는바, 신동천, 관천을 중심으로 현지조사 및 사업계획(축제 및 호안공사 등 하천정비계획)을 이용하여 분석하였다.

㉡ 예측결과

지형의 변화에 따라 계획하천에 대한 하천정비기본계획의 수립으로 축제 및 호안공사가 불가피한 하천구간에 대해서는 불가피한 지형변화가 예상된다.

따라서 하천정비기본계획 수립시 하천하상 및 지형변화를 최소화하기 위하여 제방표준횡단면도 및 사색도에서 제시된바와 같이 본 사업의 목적에 부합되는 범위내에서 그 변형을 최소화하여 기존선형을 유지토록 계획하였으므로 본 사업시행에 따른 지형의 변화는 발생되지 않을 것으로 예상된다.

호안 및 제방축조에 의한 사면발생에 따라 본 하천정비사업시행시 공사시기, 공법 및 사용재료 등에 의한 사면발생 및 사면붕괴, 세굴이 예상되므로 사면 안정성 검토를 통한 경사면의 조절 및 성토재의 선정 등 대상지구별로 적절한 공법을 선정하여 사면 발생에 따른 문제점을 해결할 것으로 판단된다.

③ 저감방안

㉔ 하천시설물의 설치계획

하도란 제방 또는 하안과 하상으로 둘러싸여 있는 부분으로 계획홍수량 및 유하물도 함께 소통시켜야 하며, 그 기능이 영구히 지속되고 안전하도록 계획을 하여야 하는 것으로서 본 하천정비기본계획에서는 다음의 사항에 입각하여 제방, 호안 등을 계획하였다.

- 1) 개수를 요하는 계획구간을 현지조사 및 수문·수리검토에 의하여 설정
- 2) 현지조사 및 본 계획시 작성된 1/2,500 및 1/1,200 지형도와 상·하류의 지형
등을 고려하여 개수계획지구의 계획법선 설정
- 3) 하도의 종·횡단형을 계획
- 4) 내수배제를 원활하게 하기위한 배수시설 계획 수립
- 5) 안정하도 유지 및 기존의 수리권 보호를 위한 낙차공 및 취수보 계획

추후 하천 개수사업 시행시의 개수지구의 특성, 축제재료 및 축제방법, 호안의 종류, 재료 구득의 용이성, 제방의 지질상태 등에 따라 통수단면에 문제가 없는 범위내에서 표준단면 및 호안의 종류를 현지여건과 지역주민의 의견을 반영하여 적절히 조정하여야

할 것이다.

특히 신동천, 관천은 현재 수질의 상태가 양호하도록 계획하고 있고 주변지역이 농경지로 현 하도의 상태가 자연하천과 가까운 형상을 띠고 있는바, 자연친화적이고 친수공간으로 활용할 수 있도록 이를 고려한 하천정비가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

나) 동·식물상

① 현황

㉠ 조사항목

육상동물상 - 조류, 양서·파충류

육수생물상 - 하천현황, 수변식물, 어류, 저서성대형무척추동물

㉡ 조사개요

동·식물상조사는 2계절이상(1차조사 : 2005. 10. 1. ~ 10. 8. <8일간>, 2차조사 : 2006. 4. 5 ~ 4. 12 <8일간>)을 조사하여 종다양성과 보호할 가치가 있는 종의 서식유무, 보호가치가 있는 서식지 등을 조사하였다.

② 사업시행에 따른 영향예측

㉠ 육상동물상

조류 : 계획하천중 종분포가 10종 이상을 보이는 하천은 신동천이고, 이외에 하천에서는 빈약한 종분포를 보인다.

본 계획하천에는 환경부가 지정하는 법적보호종, 멸종위기종, 천연기념물은 관찰되지 않으므로 사업시행시 특별히 보호를 필요하는 종은 없다.

하천의존성 조류(논병아리, 검은댕기해오라기, 중대백로, 쇠백로, 왜가리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 흰목물떼새, 노랑할미새, 알락할미새 등)는 하천 및 주변 농경지를 섭식장소 및 휴식장소로 이용하므로 공사시 생태적 충격에 따른 타지역으로 서식지이동이 예상된다.

기타 하천변 초지 및 관목림, 농경지에서 서식하는 멧비둘기, 뚝까치, 딱새, 붉은머리 오목눈이, 쇠박새, 곤줄박이, 박새, 동박새, 멧새, 노랑턱멧새, 참새, 물까치, 까치는 텃새로 공사시 먹이원의 감소, 비산먼지발생, 건설장비의 소음·진동발생되면 인근 농경지나 삼림으로 서식지를 이동하였다가 하천생태계가 안정화되면 본래의 서식지로 되돌아올 것으로 판단된다.

특히, 삼림의존성 조류인 붉은배새매, 평, 빠꾸기, 쇠딱다구리, 직박구리, 오목눈이, 찌꼬리, 까마귀, 어치 등은 행동반경이 넓기 때문에 공사시 특별한 영향발생은 없을 것으로 판단된다.

양서파충류 : 신동천은 6~8종이 관찰되어 양호한 서식환경을 보인다.

양서류는 산란 및 서식장소를 하천, 농경지로 이용하므로 하천에서 생활하는 종은 공사시 종·개체수 감소가 예상되나 농경지에서 생활하는 종은 직접적인 영향보다는 생태적 충격에 따른 간접적인 영향이 예상된다.

계획하천에서 관찰된 파충류는 줄장지뱀, 아무르장지뱀, 유혈목이, 무자치 등 4종으로 저지대에서 쉽게 관찰되므로 공사시 타지역으로 서식지를 이동할 것으로 예상된다.

㉔ 육수생물상

수변식물 : 계획하천은 산간계류의 하천구조를 보이는 신동천과 농촌지역을 관류하는 관천으로 크게 구분된다.

계획하천 중 신동천은 달뿌리풀이 하상에 군집을 이루고, 하상은 암, 바위, 자갈, 모래로 구성되어 있는 산간계류의 하천구조를 보이며, 수질은 청정수질을 보이는 등 훼손이 수반되면 하천의 본래의 기능이 상실하게 된다.

하천제방은 석축, 옹벽, 자연석쌓기, 돌망태 등으로 정비되어 있고, 분포하는 식물은 양지성식물이 우점하는 등 공사시 훼손에 따른 영향은 미미하다.

어류 : 계획하천에서 관찰된 한국특산종은 얼룩동사리 1종이고, 이 외에는 일차담수어

가 대부분으로 공사초기에 탁도가 급격히 증가할 경우 대부분의 어류종은 탁도의 영향을 받지 않는 상류수역으로 서식지를 이동할 것으로 예상된다.

또한 장기간에 걸쳐 토양의 미세 입자에 의한 부유물질의 증가는 은신처 파괴, 아가미의 막힘 등 개체수 감소를 유발시키고 산란시기에는 산란장의 서식지 환경을 악화시켜 수정란의 부화율을 감소시키며, 먹이원의 감소는 발육저해, 먹이 잡는 능력의 감소 등의 영향을 유발시킨다.

저서성대형무척추동물 : 저서성대형무척추동물은 수환경과 하상구조에 큰 영향을 받으므로 청정수이상에서 서식하는 플라나리아, 연가시, 옆새우, 가재, 하루살이류, 날도래류는 공사시 토사의 하천 유입, 부산물의 하천 유입, 미소한 환경변화가 발생되면 대부분 사멸하므로 종·개체수의 감소가 예상된다.

오염하천에 강한 내성을 보이는 거머리류, 물지렁이, 물달팽이류, 잠자리류, 소금쟁이, 애소금쟁이, 게아제비, 장구애비, 물자라, 깔다구(붉은색) 등은 공사시 토사의 하천 유입, 부산물의 하천 유입, 미소한 환경변화가 발생하여도 영향은 미미하다.

③ 저감방안

㉔ 육상동물상

공사시 건설장비의 기계음 및 토공작업과 차량의 이동에 따른 비산먼지가 발생하면 동물은 생태적 충격이 발생하므로 「소음·진동, 대기」편에서 언급한바와 같이 저감대책을 수립하여 발생영향을 최소화시킬 계획이다.

계획하천 일대에 서식하는 하천의존성 조류는 산란시기가 4~7월이고, 양서류는 산란시기가 4~6월이므로 가급적 공사시기를 조정하여 발생영향을 최소화시킬 계획이다.

◦ 야생동물 보호대책

- 작업인부의 주기적인 교육을 통해 동물의 포획을 금지시킨다.
- 공사는 야간을 피하고 주간에만 실시하도록 할 계획이다.

- 외래종인 황소개구리는 생물학적 방법(천적이용)을 이용하여 퇴치할 계획이다.

㉞ 육수생물상

수변식물 : 원형보존 및 부분보존이 필요한 하천은 공사를 최대한 지양하고, 정수역 및 습지지역에 분포하는 정수성식물(달뿌리풀, 검정말, 줄, 부들군집)은 원형존치할 계획이다.

이·치수에 따른 공사로 불가피한 정수성 식물의 훼손이 발생되면 다음과 같은 복원 계획을 수립하여 시공할 계획이다.

- 하천의 표층토는 seed bank의 역할을 하므로 시공전 표층토를 확보하여 하안공사 시 활용할 계획이다.
- 교란된 하천의 훼손에 따른 식생도입을 통한 자연형 하천으로의 복원계획은 다음 표와 같다.

<표 3.7.1-22> 식생도입을 통한 자연형 하천으로의 복원계획

수 종		특 성
갯버들 내버들 선버들 기타 버드나무류		- 영양번식이 용이함. - 종자는 작고 먼모를 갖추어 바람에 의해 광범위하게 산포함. - 줄기와 가지는 탄력성이 우수하고 맹아성이 높음. - 뿌리부는 침수에 저항력이 있고 건조에 강함. - 자연형 하천 조성에 용이함으로 생물다양성 유지에 우수함. - 하천의 자정작용을 증가시킴. - 하천 유수의 흐름을 일정하게 유지시킴.
느티나무류 팽나무류		- 하천의 교목성 식물로 적합하며 경관성이 우수함. - 동물의 서식지를 보급함으로써 생물다양성 유지함. - 흙으로 조성된 제방을 보호함.
왕대 기타 죽림류		- 지하경이 발달하여 흙으로 만든 제방을 보호하는데 적합함. - 경관적 요소가 우수함. - 생물다양성 유지에 적합함. - 위의 버드나무류의 특성과 유사한 작용을 함.
정수식물	부들 갈대 물대 꽃대 사초과	- 지하경이 발달이 신속하고 하상의 변화에 적응성이 우수함. - 하천의 물리·화학적 작용(자정작용)에 우수함. - 제방 및 둔치·고수부지 등에 서식함으로 자연성 유지. - 동물, 곤충류의 서식지 제공, 막이원 제공 등으로 생물다양성 유지. - 하천의 추이대를 형성함으로써 육역과 수역사이의 물질(유기물)교류, 경관 유지, 자정작용 등의 역할을 함.
부유식물	부레옥잠 줄개구리밥류 생이가래	- 하천 하중도 변화에 적응성이 우수함. - 하천의 화학적 작용(자정작용)에 우수한 효과를 지님. - 고수부지 및 정수지대의 자연성을 높임으로 생물다양성 유지.
침수식물	가래 물수세미 봉어마름 말즘	- 하천 정수부지에 적응성이 우수함. - 하천 자정작용을 극대화할 수 있음. - 어류, 수서곤충류 등의 먹이원이거나 서식지를 제공함으로써 생물다양성 유지.

- 자연형 하천구조를 보이는 구간은 최대한 원형존치하고, 불가피한 훼손시에는 기존 식생을 최대한 활용하며, 호안은 단순 콘크리트구조물인 아닌 호안공법을 적용하여 정비할 계획이다.

㉡ 육수동물상

부유물, 토사, 영양물질이 하천으로 유입되는 것을 방지하기 위해 다음과 같이 저감대책을 수립할 계획이다.

- 수변부의 공사는 가급적 장마시기를 피한다.
- 동시 다발적인 공사를 피하고 공사구간의 일정거리를 유지한다.
- 오탁 방지공을 설치한다.

어류의 산란기인 4~6월을 피하여 하천정비공사를 실시하고, 하천현황 및 어류의 서식특성을 고려하여 자연형 하천으로 복구하며, 육수동물의 서식처 및 먹이원을 제공하는 수생식물은 필요이상으로 훼손하는 일이 없도록 할 계획이다.

④ 생태계 복원계획

생태계 복원계획은 하천생태계의 보전 및 복원, 자연형성과정을 중시한 친자연형하천 조성, 하천지형 및 천변습지의 보전 및 관리로 계획한다.

<표 3.7.1-23> 생태계 복원계획

생태계보전/관리	기 본 방 침
하천생태계의 보전 및 복원	- 하천은 이·치수기능을 만족하면 방치보전함. - 하천환경은 생물종의 주요서식공간이며 하천생태계의 건전성을 유지해주고 친환경성을 확보해주는 중요한 환경기반이므로 적극적인 보전 및 관리계획 수립함. - 하천사업은 계획의 초기단계에서 생태계조사를 시행하고 현황분석결과에 의해 하천생물의 재생을 위한 서식처 복원방안을 작성하였음.
자연형성과정을 중시한 친자연형 하천 조성	- 자연형성과정을 중시한 친자연형 하천조성을 통해 생물서식처 보전 및 복원계획을 수립.
하천 지형 및 천변습지의 보전 및 관리	- 토지이용계획안에서 제시된 개발지와 보존지의 공간구조를 유지하면서 잔존지형을 보전. - 잔존지형을 기반으로 형성된 식생과 습지환경을 최대한 유지하여 생물종의 발생 및 서식기반 환경이 형성되도록 유도. - 하천정비과정에 불가피하게 훼손된 지형 및 식생환경은 새롭게 조성되는 천변습초지 조성계획시 생물서식환경 조성에 주안점을 두고, 저지대를 조사하여 습지생태계 대체복원 및 재생효과가 조기에 회복될 수 있도록 함.

다) 수리·수문

① 현황

본 과업 하천은 지방2급하천인 신동천, 관천이다.

② 영향예측

각 하천별로 홍수량을 산정하였으며 기존시설물능력검토를 수행하여 이로 인한 하천 폭의 부족지점 및 제방 안정성이 부족지점 에 대한 확폭, 보축(단면보강), 고호축조 등으로 안전성 확보가 필요하며, 교량의 여유고 및 경간장 부족한 교량에 대한 영향을 예측할 수 있다.

③ 저감방안

- 하폭이 부족한 일부구간에 대해 계획하폭대로 확폭
- 80년 빈도 홍수량을 기준으로 계획홍수위 결정
- 제방 및 호안 신설, 보강
- 일부 교량의 여유고 확보 및 경간장 확보 등을 통하여 통수능 확보

2) 생활환경분야

가) 토지이용

① 현황

계획하천은 충청남도 금산군(부리면, 남일면)에 위치하고 있는 것으로 조사되었으며, 관할행정구역의 토지이용현황은 아래 표와 같이 임야가 차지하는 면적이 가장 많은 것으로 조사되었다.

<표 3.7.1-24> 지목별 토지이용현황

구 분		계	전	답	임 야	하 천	기 타
금산군	면 적(km ²)	575.9	51.4	58.8	408.5	16.7	40.5
	구성비(%)	100.0	8.9	10.2	70.9	2.9	7.1
부리면	면 적(km ²)	66.4	5.1	7.6	45.2	4.0	4.5
	구성비(%)	100.0	7.7	11.4	68.1	6.0	6.8
남일면	면 적(km ²)	47.1	3.2	7.3	31.4	2.0	3.2
	구성비(%)	100.0	6.8	15.5	66.7	4.2	6.8

자료: 통계연보, 2005, 금산군

계획하천의 유역내 토지이용현황을 조사한 결과, 8개 하천중 1개하천(선원천)을 제외한 대부분 하천이 임야지역이 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

<표 3.7.1-25> 계획하천 유역내 토지이용현황

(단위 : km²)

하천명	농 경 지			주거(%)	임야(%)	기타(%)	계
	전	답	소계(%)				
신동천	0.58	0.30	0.88 (50.3)	0.10 (0.7)	11.36 (84.3)	0.27 (2.0)	13.47
관 천	0.77	0.77	1.54 (35.1)	0.08 (1.8)	2.66 (60.6)	0.11 (2.5)	4.39

금산군의 용도지역 면적은 총21,613.19천m²로 용도지역별로는 녹지지역이 63.0%, 주거지역 34.7%, 상업지역 1.7%, 공업지역 63.06%로 높은 분포를 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

<표 3.7.1-26> 도시계획상 용도지역별 토지이용현황

구 분		계	용 도 지 역				
			주거지역	상업지역	공업지역	녹지지역	미지정
금산군	천m ²	21,613.19	7,490.37	378.05	130.00	13,614.77	—
	%	100.0	34.7	1.7	0.6	63.0	—

자료: 통계연보, 2005, 금산군

② 사업시행으로 인한 영향예측

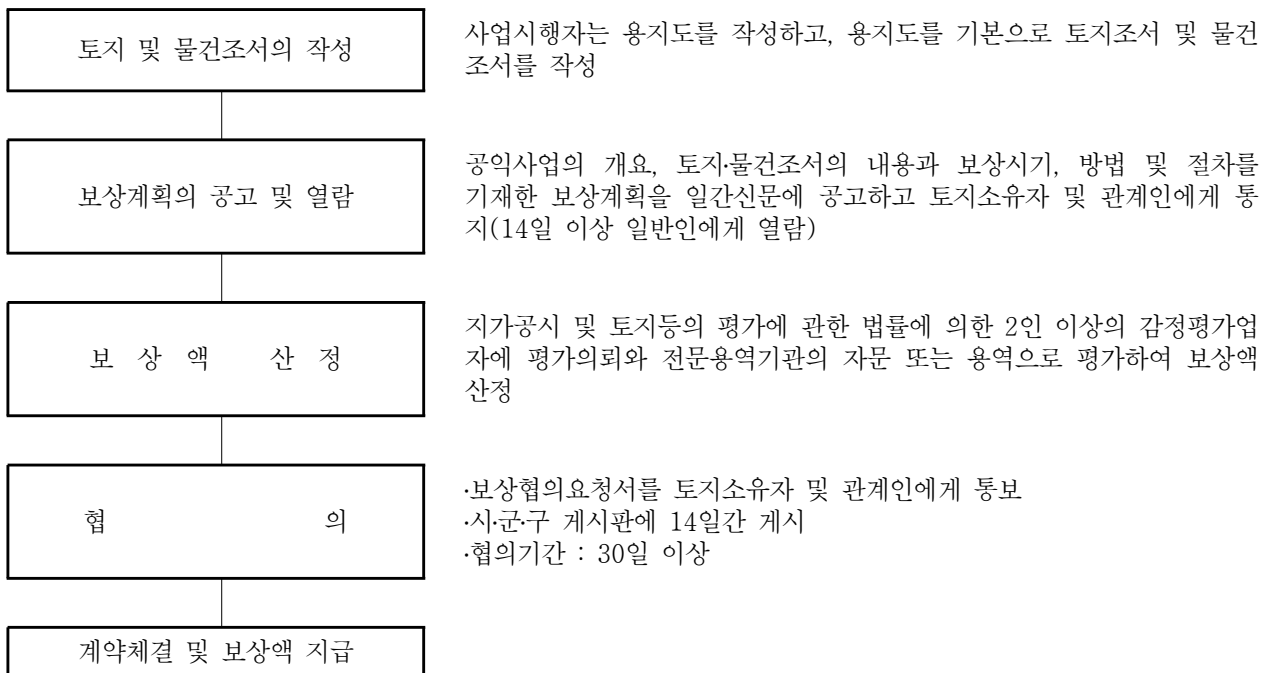
토지편입 : 본 하천정비계획은 기존 하천구역내에서 이루어지도록 수립하였으나, 일부 구간에서는 하천구역 접경부의 농경지 및 임야 등 소규모의 토지가 불가피하게 편입되게 된다.

하천공간 정비계획 : 하천공간 정비계획 수립은 경제 발전에 따라 인간의 다양해진 가치관을 충족시킬 수 있도록 하천수와 일체로 관리되고 정비될 필요가 있는 하천부지 및 주변토지등 하천의 치수, 이수기능 목적의 하천정비 이외의 하천의 환경적 기능을 증진시키기 위한 정비공간의 특성별 정비계획을 수립하였다.

③ 저감방안

㉔ 편입용지 및 지장물 철거에 따른 보상대책

본 계획하천에 불가피하게 편입되는 용지에 대해서는 정확한 측량, 지적도, 토지대장, 등기부등본, 가옥대장, 농지증명원 등 유관행정기관에서 열람 및 발급 받아 소유자를 조사하고, 또한 현지 조사를 실시하여 조사토록 하며, 이에 따른 보상은 “공익사업을위한토지등의취득및보상에관한법률”에 따라 관계주민(기관)과 충분한 협의를 거쳐 보상을 실시할 계획이다.



(그림 3.7.2-3) 보상절차도

㉠ 폐천부지 발생 및 토지이용 변화

본 하천정비 기본계획 단계에서는 하천으로서의 기능을 상실한 토지(폐천부지)에 대하여 조사는 실시되지 않았으나, 추후 하천정비 실시설계에서 폐천부지의 조사를 시행하여 부지의 매각을 통한 재원의 확보나 휴식공간의 조성으로 이용주민의 미관을 충족하고 여가선용 및 휴식공간을 확보하여 폐천부지의 적절한 이용이 이루어지도록 할 계획이다.

나) 수질

① 현황

과업하천 2개소의 2차에 걸친 BOD는 평균 0.6 ~ 1.7 mg/L로 하천수질 환경기준 I ~ II 등급의 수질을 나타내고 있는 것으로 분석되었다.

하천별로 살펴보면, 신동천의 평균 BOD는 0.7 mg/L, 관천의 평균 BOD는 0.9mg/L로 I 등급 이내로 분석되었으며 과업하천 중에서 청정한 수질을 나타내는 것으로 조사되었다.

본 과업하천 유역내 주거지에서 생활하수가 유입되고 있으나 신고대상 이상의 축산폐

수 및 공장폐수 등의 오염물질 유입은 없는 것으로 나타났다.

② 영향예측

○ 공사시

- 공사시 토사유출
- 공사인력에 의한 오수발생
- 공사시 공사장비에 의한 폐유발생

○ 운영시

- 유역내 수질 오염원(점오염원 및 비점오염원)에 의한 수질 부하
- 오염물질 발생부하량 산정
- 오염물질 배출부하량 산정

③ 저감방안

- 토공작업은 가급적 갈수기 실시하고 토사유출 저감대책 실행(가마니, 비닐, 물돌리기, 가배수로, 비상침사지, 오탁방지막 등)하여 토사유출을 최소화
- 현장사무소 계획시 용량 및 처리방법을 결정토록 하며, 방류농도는 BOD, SS 20 mg/ℓ이하로 방류
- 유역내 오염원 관리대책 및 비점오염원 관리대책 수립
- 재래식 화장실의 개선, 단독정화조 및 오수처리시설의 관리, 장래 하수처리장의 설치, 하천내 정화시설 공법 도입
- 가축사육농가의 축산폐수 시설 설치 유도
- 목표수질선정 : 수질환경기준 I ~ II등급 (BOD 3 mg/ℓ이하)

다) 대기질

① 현황

- 인근 대기오염원 : 하천인근에 도로가 위치하고 있어, 이용 차량의 배기가스 발생

○ 인근 마을의 취사 및 난방용 연료사용에 의한 오염원이 분포

② 영향예측

○ 성토재 반입시 인근마을 도로를 이용하므로 도로, 마을에 먼지 날림으로 인한 생활상 불편이 예상되나, 토사이동작업은 소량씩 장기간에 걸쳐 진행되므로 영향은 극히 적을 것으로 판단됨

③ 저감방안

○ 공사시 비산먼지 발생 억제대책

- 공사차량 주 진출·입로에 세륜·세차시설 설치
- 주행속도 규제 (20 km이하)
- 사업구간내 살수 시행

라) 폐기물

① 현황

○ 생활폐기물 발생

② 영향예측

○ 공사투입 인부에 의한 생활폐기물 및 분뇨 발생량

금산군의 현황을 토대로 발생원단위를 산정한 결과, 생활폐기물 0.6 kg/인·일, 분뇨 0.70 ℓ/인·일로 예측되었다.

공사시 최대 투입인원 10인을 기준으로 발생량을 예측한 결과, 생활폐기물 6.0kg/일, 분뇨 7.0ℓ/일이 발생하는 것으로 예측되었다.

<표 3.7.1-27> 생활폐기물 발생량 산출

구 분	생활폐기물 발생량(톤/일)	생활폐기물관리 구역인구(인)	발생원단위 (kg/인·일)	공사투입 인원(인)	발생량 (kg/일)
금 산 군	52.2	60,048	0.60	10	6.0

주) 발생원단위는 일작업시간(8hr/일)을 고려하여 금산군의 1인 1일 발생량의 70%를 적용함.

<표 3.7.1-28> 분뇨 발생량 산출

구 분	분뇨발생량 (m³/일)	수거지역인구 (천인)	발생원단위 (ℓ/인·일)	공사투입 인원(인)	발생량 (ℓ/일)
금 산 군	61	61	0.70	10	7.0

주) 발생원단위는 일작업시간(8hr/일)을 고려하여 금산군의 1인 1일 발생량의 70%를 적용함.

○ 각종 공사장비에 의한 폐유 발생

각종 투입장비의 엔진오일교체 및 고장 수리과정에서 폐유(지정폐기물) 발생이 예상되는바, 공사시 투입되는 건설장비의 종류 및 대수 등을 고려하여 다음과 같은 예측식을 적용하여 산출하였다.

$$\text{폐유발생량}(\ell/\text{일}) = \text{연료사용량} \times \text{투입대수} \times \text{장비별실투입시간}(8\text{hr}/\text{일}) \times \text{잡품비} \times 10\%$$

본 공사시 건설장비의 투입시 폐유발생량은 총 11.8ℓ/일로 예측되었다.

- 계획하천의 공사시 일부 구간에서 하천변에 있는 임목의 훼손이 있을 것으로 예상
이 된다.
- 하천정비 공사시 지장물철거 및 보, 교량 등의 하천시설물 개축에 따른 건설폐기물
의 발생이 예상된다.

③ 저감방안

- 공사장 주변 분리수거 용기 및 간이화장실 설치
- 각종 공사장비는 가동전에 점검을 철저히 한 후 사용하고, 발생폐유는 일정용기에 보관 후 위탁처리
- 공사 중 발생하는 폐기물이 사업장폐기물에 해당될 경우에는 제반 신고를 득한 후, 적법처리

마) 소음·진동

① 현황

- 주변은 산재하는 주거지, 소규모 농경지와 대부분 임야로 구성되어 있음.

② 영향예측

하천정비공사는 하천현황을 고려하여 치수사업이 필요한 구간을 대상으로 시행되는 공사특성상 소규모 공사이며, 단기간에 이루어진다.

따라서, 축제 및 호안공사시 하천주변에 위치한 정온시설(주거지 및 학교 등)에 미치는 건설장비 가동에 따른 소음·진동 영향은 매우 적을 것으로 예상되나, 주거지 주변에서 하천정비공사 시행시 소음영향이 예상되므로 저감방안의 수립이 요구된다.

③ 저감방안

- 공사장비의 개별투입
- 생활소음 규제기준 70dB(A)초과 지역에 가설방음판넬(높이 3m) 설치
- 소음·진동도가 큰 건설장비는 심야나 이른 아침 및 철새들의 산란시기를 제외한 주간에만 가동
- 건설공사장 소음관리 요령 준수

3) 기타사항

상기 기술한 자연환경 및 생활환경에 대한 저감대책 및 사전환경성 검토서에서 제시한 환경영향 저감방안을 향후 하천개수공사 등 하천관련 사업시행시 충실히 이행하여야 할 것이며, 또한 환경성검토 과정에서 예측하지 못한 상황의 발생 또는 예측의 부정적 등으로 주변지역의 환경에 직·간접적인 악영향이 있거나 악화될 우려가 있을 경우에는 별도의 추가적인 저감대책을 마련함으로서 환경상의 피해를 사전에 예방토록 하여야 할 것이다.

(1) 기타 환경성 검토에 필요한 당해지역의 특성

본 과업하천인 신동천, 관천은 행정구역상 금산군에 위치하며 지방2급 하천으로 금강의 지류이며 각 하천에 대한 수역별 환경기준은 설정되어 있지 않으나, 본류인 금강은 I 등급을 목표수질로 설정되어 있는 것으로 나타났다.

<표 3.7.1-29> 수역별환경기준 적용등급 및 달성기준

수역기호	수역명	수역구간	적용등급	달성기간	과업 하천명
3 - 6	금강본류 I	발원지 - 대청호유입점전	I	3	신동천, 관천

자료 : 환경부고시 제91-35호

8. 하천의 유지관리에 관한 사항

8.1 고수부지 및 폐천부지 현황 및 활용방안

8.2 골재활용 가능량 조사

8.3 하도유지관리

8.4 하천환경 유지관리 사항

8.5 기타

8. 하천의 유지관리에 관한 사항

8.1 고수부지 및 폐천부지 활용방안

(1) 고수부지 현황 및 보전방안

1) 고수부지 이용현황

금회 과업구간에 대한 고수부지는 1/2,500 지형 현황도를 토대로 현지조사를 실시하여 분포현황 및 토지이용현황을 조사 분석하고 장래 활용방안을 검토하였으나, 현재 다른 용도로 이용되고 있는 지역은 없으며 상류부의 경우 하폭의 규모가 작은 협소하천의 성격을 띠고 있어 고수부지에 대한 장래 계획이 불필요하므로 본 과업에서는 제외시켰으며 현재 고수부지는 자연상태의 초본류가 식생하고, 조류의 서식지로 주로 이용되고 있다.

2) 고수부지 보전 및 활용방안

금회 과업구간의 기설 및 계획제방에 대한 제외지측 기존 고수부지는 계획제방으로 인하여 장래 하천으로 편입되는 토지를 제외하고 현재 이용상태를 장래에도 동일하게 활용토록 하였다.

(2) 폐천부지 현황 및 보전방안

폐천부지는 하천공사 또는 홍수 기타 자연현상으로 하천의 유로가 변경되어 하천구역에서 제외된 토지를 말하며 본 과업하천의 하천법상 폐천부지가 없는 것으로 조사되었다.

8.2 골재활용 가능량 조사

금회 과업구간에 대한 골재분포상태는 현지조사를 통하여 조사하였으며, 그 결과 각 하천의 하구부 지점과 취입보, 낙차공 상류구간에 다량의 골재가 분포하는 것으로 나타났으며 이는 퇴적된 골재로 인하여 홍수소통에 지장을 초래하고 재해 발생이 우려된다.

하나 전 구간이 골재채취법 시행규칙 제14조의 하천부속물 및 하천공작물의 보호구역내

로 골재채취 허가의 제한구역에 포함되어 있어 본 과업에서는 골재채취 가능량은 없는 것으로 하였다. 다만 전술한 바와 같이 하상의 퇴적으로 인하여 재해 발생이 우려되는바 당해 구간에 대하여는 하도정비를 실시하여야 할 것이다.

8.3 하도유지관리

본 과업시 하천 횡단 시설물인 취입보, 낙차공과 저수지 상류구간 등 하상 퇴적이 심하여 홍수소통에 지장을 줄 것으로 예측되는 구간에 대해서는 하도준설이 필요하며 하도준설 공사 시행시 현지조사 및 측량을 통하여 준설량 및 준설구간 등을 재검토한 후 실시하여야 할 것이다.

8.4 하천환경 유지관리 사항

(1) 하천시설물의 유지관리 계획

- 취·배수시설을 포함한 하천구조물은 D/B화하여 시설의 관리는 하천관리자가 주가되어 관리한다.
- 하천에 인접한 지역에 설치되어 주변경관 저해 및 하천수질 악화의 원인이 되는 시설물에 대해 관리한다.
- 신설되는 주변도로는 비점오염원 대책과 투수성 있는 도로계획이 필요하며 하도 및 제방상에 각종 매설물을 종단매설하지 않도록 관리한다.

(2) 하천공사 및 점용허가 등에 있어서 배려사항

- 친수환경을 고려한 하천공사의 시공방법 개선 및 시설물 설치
- 하천경관을 고려한 하천공작물 설치
- 하천관리법에 저촉되지 않도록 계획
- 하·폐수의 유입 및 유수인용 등의 규제

(3) 골재 등의 채취허가

- 치수, 이수상 지장이 없는 범위내에서 채취
- 하천 생태계를 고려한 채취
- 홍수시 유수소통의 확보를 위한 채취

(4) 취·배수 허가

- 취수시설물의 목적별 인수량 규제
- 배출업소의 유·주수 허가량 규제

(5) 타 시책과의 조정

- 도시계획, 도로계획, 지자체 사업과 관련하여 관계기관과 협의
- 하천변에 친수관련시설 설치시 관계기관과 협의

(6) 홍보, 주민참가, 하천환경의 조사·연구

- 행정구역별 또는 직장별 단위로 하천관리 유도
- 하천감시 및 관리에 주민참여 적극 유도
- 공청회를 통한 주민의견 수렴 및 사업의 필요성 홍보
- 하천수질 및 저질조사를 주기적으로 시행하여 수환경 관리대책 수립
- 자연형 하천공법을 위한 연구개발

(7) 사후모니터링 관리계획

본 과업의 과업하천 하천정비 사업시행완료 후 지속적인 모니터링을 실시하여 수질정화 효과 및 식생상태, 저수호안 시설물의 기능여부, 계절별 변화 상태 등 하천 전반에 걸친 수질, 생태계 등에 대한 모니터링을 실시하여 향후 다른 하천정비시 적용할 수 있도록 하기 위한 사후 모니터링 계획이 필요하다.

기본계획의 하천생태조사를 토대로 사업시행 후 나타나는 외래종 및 새로운 종의 출현

여부, 조류의 변화, 어류의 변화 등의 하천생태계 변화를 파악할 수 있도록 하천 생태조사를 실시하도록 하여야 할 것이다. 유지관리 계획은 <표 3.8.4-1>과 같다.

<표 3.8.4-1> 유지관리 계획표

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	비고	
관 리 계 획	어류		산란기				작업시기 ↔			보호기				
	수생식물					제초기								
					번성기 ↔									
	갈대류 및 기타 숙근류				식재기 ↔ 제초금지					제초 ↔				
	수목류				식재된 수목관리 ↔									
시설물 관리 및 모니터링 ↔														

8.5 기 타

본 과업하천의 효율적인 이용과 체계적인 개수계획을 수립하기 위하여 하천법 제17조 및 동법 시행령 제10조 규정에 의거 종합적인 하천의 관리, 이용, 보전, 개발, 치수경제 및 수질보전에 관련된 사항을 일관성 있게 조사, 분석하여 하천정비기본계획을 최초 수립하였다.

<표 3.8.5-1> 하천정비기본계획 고시 현황

구 분	2006년 이전	2006년	비 고
수립개요	해당없음	신동천 유역면적 13.47 km ² , 하천연장 4.25 km 관 천 유역면적 4.39 km ² , 하천연장 4.24 km	2006년 최초 수립
고시번호	해당없음	충청남도 고시 제 2006-204호	
고시내용	해당없음	유역의 현황, 계획(홍수량, 홍수위, 하폭)	

9. 효과분석 및 결론

9.1 종합적인 효과분석

9.2 결론 및 건의사항

9. 효과분석 및 결론

9.1 종합적인 효과분석

(1) 기본사항

- 1) 유역의 변화된 수문량과 지형적 특성을 감안한 상·하류의 일관성 있는 하천정비 및 보전계획을 수립하였다.
- 2) 하안을 보호하고 하도의 안정을 유지하도록 계획하였다.
- 3) 하천의 이수·치수·생태 환경을 고려하여 보전, 복원, 친수지구를 구분하고 하천정비 및 관리방향을 설정하였다.
- 4) 하천환경이 개선되도록 수환경, 공간환경으로 구분 계획하였다.
- 5) 치수계획의 규모는 하천의 중요도 및 안전도를 고려하여 기술적이며 경제적인 관점에서 결정하였다.
- 6) 인근의 지역특성을 최대한 반영하여 합리적인 계획을 수립하였다.
- 7) 관련된 타 계획과의 연관성을 최대한 고려하여 계획하였다.
- 8) 원활한 내수배제를 위한 계획을 수립하였다.
- 9) 하천환경의 순기능은 보전하고 역기능은 단계적으로 개선되도록 계획하였다.

(2) 종합적인 효과분석

1) 치수효과

- 금회 대상하천에 대한 치수대책은 분류 및 지류구간에 대하여 80년 빈도로 계획하였다.
- 금회 축제 1,412 m의 계획을 수립함으로써 농경지 4.934 ha 보호되는 것으로 나타났다. 기존시설물 보강계획으로 보축 670 m를 계획하였다.

하천명	측제 (m)	보 호 농경지 (ha)	보 호 가옥수 (동)	보측 (m)	비고
신동천	542	1.959	—	—	
관천	870	2.975	—	670	
계	1,412	4.934	—	670	

◦ 본 계획으로 인하여 하천에 영향을 최소화되도록 고려하여 신설구조물이 하도를 보호하고 재해영향을 저감케 하였다.

◦ 도로와 인접한 하천은 면밀한 수리검토 과정을 통하여 유수가 도로를 월류하지 않도록 하는 등 경제적인 치수계획을 도모하였다.

2) 이수측면

◦ 유수의 정상적인 기능 및 상태를 유지할 수 있는 조건 및 생태계 등 환경관리에 필요한 조건 등을 검토하여 하천관리에 필요한 최소 유량의 확보가 가능토록 하였다.

3) 하천환경보전과 이용에 관한 효과

◦ 하천환경의 순기능과 역기능을 종합 검토하여 지역사회의 하천환경의 중요한 기초자료를 제공하며, 향후 하천계획시 생태계 조건 등 환경조건을 고려할 수 있도록 치수계획시 중요한 환경요소를 제시하였다.

◦ 하천으로 유입되는 혐오적인 요소를 제거하여 장래 지역환경을 예측하고 단계적인 수질개선이 가능하도록 수질개선계획을 수립하였다.

◦ 구간별 하천의 기능을 구분하고 고수부지의 효율적인 이용을 통한 공간이용계획과 자연보전계획을 수립하고 장래 수질예측 및 수질보전을 위한 계획을 수립함으로써 하천환경정비 세부계획의 기본방향을 제시하였다.

9.2 결론 및 건의사항

본 과업하천의 하천정비기본계획에서 도출된 결론 및 건의사항은 다음과 같다.

- (1) 금회 과업대상하천은 지방2급 하천으로 일관된 개수계획을 토대로 하천정비를 실시하지 못 함으로써 재해위험이 상존하므로 금회 계획 대상지구에 대한 치수사업을 조속히 시행함으로써 치수안전도를 제고하여야 함.
- (2) 기존시설물 능력검토결과 치수적 위험성이 있는 제방 및 호안, 배수구조물, 기타 시설물 등도 확장 또는 신설하여야함.
- (3) 과업구간내 설치된 수위유지용 콘크리트 보, 낙차공 등은 하천환경개선 및 치수적 위험성을 저감하기 위하여 개선 또는 철거하여야 함.
- (4) 하천의 하상변동 파악을 위하여 정기적인 조사측량 및 유사량 측정을 건의함.
- (5) 금회 과업대상하천은 오염정도가 미미한 청정지역이므로 이의 유지를 위해 유역내 오염 부하량을 저감하는데 노력하여야 함.
- (6) 금회 매설된 표식은 하천계획 및 개수 공사시 기준이 되므로 망실 또는 훼손되지 않도록 적절한 관리가 필요함.
- (7) 금후에 건설되는 교량은 계획하폭 및 교량의 설계기준에 의한 충분한 여유고를 확보토록 하며 교각의 형태를 유선형으로 하여 유수장애를 최소화하고 교대는 제방에 설치하는 것보다 제내지측에 제방과 이격시켜 향후 홍수에 제방이 피해를 입어도 구조물에 영향이 없도록 관계 기관과 긴밀한 협조와 통제가 필요함.
- (8) 하천의 합리적인 일관성 있는 관리를 위해 본 과업하천 유역에 우량관측소 및 수위

관측소를 설치하여 지속적인 관리를 통한 수자원 이용 및 관리계획이 합리적으로 수립·실시함.

(9) 홍수범람이 예상되는 지점에 대해서 축제 및 보축계획을 수립하여 추후 시행계획에서 활용할 수 있도록 하였으나 내수처리는 내수불량지점에 대해서 사업이 시행되는 시행계획시 충분히 검토되어 반영되어야 할 것임.

(10) 하천공사 시행시 토질시험과 시추조사, 사면안정계산 및 침투수해석등을 통하여 안정된 제체 건설을 할 수 있도록 해야 할 것임.