

발간등록번호

11-1543000-003681-01

2020

수용지구 농업용수 수질개선사업 기본조사보고서



농림축산식품부



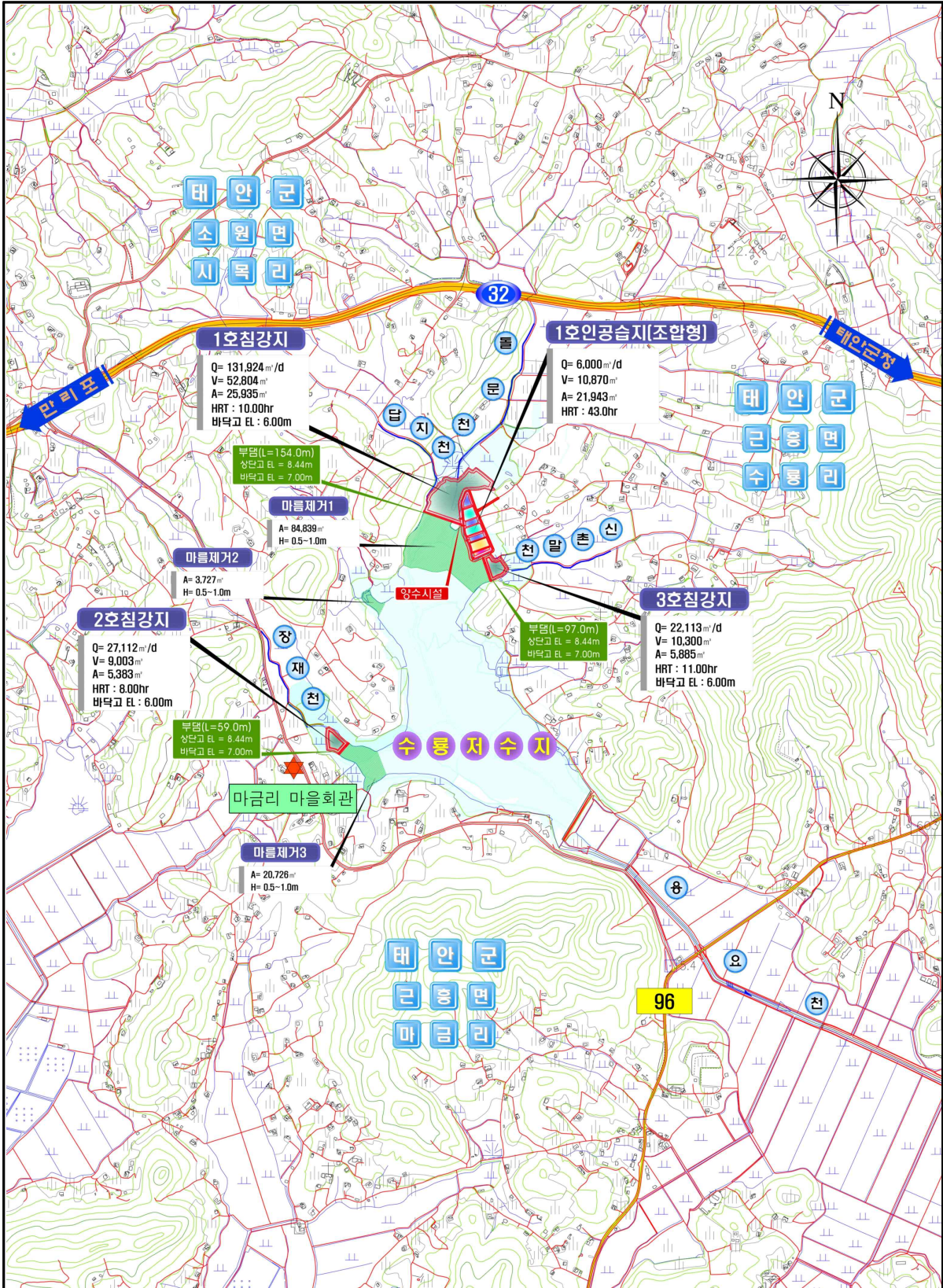
한국농어촌공사



수 룡 지 구 농 업 용 수 수 질 개 선 사 업 기 본 조 사

2020

수룡지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도



요 약 문

1. 사업명

- 2020년 수릉지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

2. 사업 배경

- 기후변화 및 유역오염물질 유입 증가로 저수지 수질 악화
- 농업용수 수질오염에 따른 농산물 품질 경쟁력 저하 및 농업환경 악화
- 농산물우수관리인증제도(GAP) 시행을 위한 양질의 용수수요 증가
- 농어촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 수요 증대

3. 사업 목적

- 농업용수 수질관리기준을 초과한 농업용 호소의 수질을 개선하여 양질의 농업용수를 공급하고 쾌적한 농촌생활환경 조성

4. 추진 방향

- 상류대책과 연계한 습지, 침강지 등 자연친화적이고 유지관리가 용이한 호내대책 추진
- 사업 효과를 높일 수 있도록 지구특성을 고려한 물리, 화학, 생물학적 방법을 적절히 반영
- 깨끗한 수환경을 조성을 통한 주민휴식공간을 제공하고 사업홍보효과를 제고할 수 있도록 주변환경과 조화되는 사업계획 수립

5. 조사내용

5.1 지구 현황 조사

- 사업지구 주변의 자연환경 및 인문·사회 환경 조사

5.2 수리·수문 조사

- 유역피복 및 토지이용현황 조사
- 유입하천 특성 및 유량조사
- 유역의 기상자료 조사·분석

5.3 오염원 조사

- 유역 내 인구, 가축, 환경기초시설 방류수 등 점오염원 및 분포현황 조사
- 유역 내 논, 밭, 임야 등 비점오염원 및 분포현황 조사

5.4 수질 조사

- 유입하천(평시, 강우시)과 저수지(상, 중, 하부) 현장조사 및 실내시험

5.5 퇴적물 환경 및 토양 환경 조사

- 저수지 내 상류 유입부, 중류, 하류 지점에서 퇴적물 시료를 채취하여 퇴적물의 토성 및 오염도 분석
- 수질정화시설 설치예정지 토양의 물리·화학적 특성 조사를 위해 현장조사를 실시하고 시료를 채취하여 실내분석 시행

5.6 지질 환경 조사

- 수질정화시설 설치예정지 지층의 성상과 각 지층의 지반공학적 특성, 지층의 조밀도 및 연경도를 확인하여 세부설계에 필요한 지반 자료를 제공

5.7 생태 환경 조사

- 저수지 및 주변지역의 동·식물 등에 대한 생태환경조사

5.8 매장문화재 지표조사

- 사업 시행이 문화재 보존환경에 미치는 영향 조사·분석 및 관련대책 수립

5.9 토목조사 및 기본설계

- 수질개선대책시설 설치예정지 지형측량
- 수질개선대책시설 기본설계 및 개략사업비 산출 등

5.10 기타

- 원활한 사업시행을 위한 관련기관 업무협의 및 자료 수집

6. 조사결과

6.1 수릉저수지 현황

- 소재지 : 충청남도 태안군 근흥면 수릉리(수릉저수지)(1군 2면 3리)

조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	유효저수량 (총저수량)	제당높이	제당연장	관리주체
1960년	750.0ha	50.0ha	268.8ha	128.5만 m ³ (183.7만 m ³)	7.50m	211m	한국농어촌공사 서산태안지사

- 완만한 산지와 농경지 비율이 높은 농촌지역
- 수계는 장재천, 담지천, 돌문천, 신촌말천, 수릉천 등 소하천 및 토사수로를 통해 저수지로 유입

6.2 수리·수문 조사

- HSPF 모형을 활용하여 유역 유출량 산정

< HSPF모형 유출량 산정 결과 >

소유역 번호	유역면적 (ha)	유입량(m ³ /일)			일평균 유입량(m ³ /일)		
		총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과	총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과
유역1	31.2	280,346	162,834	117,511	768	459	10,896
유역2	12.5	110,600	62,465	48,135	303	176	4,452
유역3	24.8	217,513	123,047	94,466	596	346	8,742
유역4	38.2	339,884	192,433	147,451	931	542	13,638
유역5	75.3	680,430	387,644	292,787	1,864	1,091	27,111
유역6	104.0	910,918	519,932	390,986	2,496	1,464	36,203
유역7	280.1	2,423,740	1,391,005	1,032,735	6,640	3,916	95,721
유역8	61.5	555,286	316,322	238,964	1,521	891	22,113
유역9	4.2	43,137	24,637	18,500	118	69	1,714
유역10	27.4	242,018	140,124	101,894	663	395	9,448
유역11	40.9	359,908	207,675	152,233	986	585	14,109
저수지	(50.02)	-	-	-	-	-	-
계	700.10	6,163,780	3,528,118	2,635,662	16,886	9,934	244,147

※ 유역면적은 최신 수치지도와 BASINS를 이용하여 재산정된 면적임

6.3 오염원 및 배출부하량

- 유역 내 추정 거주인구는 571명이며, 유역7에서 229명으로 가장 많이 거주하며, 유역6, 유역5, 유역8, 유역11, 순으로 거주자가 많음
- 수릉저수지 유역의 인구는 전체가 비시가지 인구이며, 하수미처리 구역에 해당함
- 가축은 한우 205두, 젖소 39두로 한우가 가장 많으며, 축산분뇨는 모두 개별 퇴비화되어 경작지로 살포되는 실정임

- 저수지 수면적 50.02ha를 제외한 유역의 총 면적은 617.90ha이며, 토지이용 형태별로 임야 48.2%, 전 20.6%, 답 14.4%, 기타 10.5%, 대지 6.4%로 구성
- 유역 내 산업계, 양식계, 매립계가 소재하지 않은 것으로 조사됨
- 유역 내 농작물 토양특성으로 미세점토질 토양이 강우 시 소하천을 통해 다량 유출되어 강우 시 유입하천의 수질농도는 평시보다 약 2~3배 높게 나타남



< 유역의 오염원인 >

- 유역전체에서 BOD는 197.29kg/일, T-N은 68.41kg/일, T-P는 12.11kg/일의 발생부하량이 발생되고 있으며, BOD 기준으로 생활계가 14.35%, 축산계가 62.89%, 토지계가 22.76%를 차지하는 것으로 조사됨
- 유역전체에서 BOD는 67.85kg/일, T-N은 43.65kg/일, T-P는 3.42kg/일의 배출부하량이 배출되고 있으며, BOD 기준으로 생활계가 17.94%, 축산계가 16.43%, 토지계가 65.63%를 차지하는 것으로 조사됨
- 주요오염원은 토지계이며 비점오염원(토지계)이 수질오염에 기여하므로 비점오염저감 위주의 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

< 오염원별 발생부하량 산정 결과 >

[단위 : kg/일]

오염원	BOD	T-N	T-P	비 고
합 계	197.29	68.41	12.11	-
생활계	28.32	7.57	0.84	-
축산계	124.07	28.57	9.02	-
토지계	44.90	32.27	2.25	-

< 오염원별 배출부하량 산정 결과 >

[단위 : kg/일]

구 분	배출부하량(kg/일)			비 고
	BOD	T-N	T-P	
합 계	67.85	43.65	3.42	
생활계	12.17	4.58	0.50	
축산계	11.15	6.86	0.68	
토지계	44.53	32.21	2.24	

6.4 수질 조사 결과

- 유입하천 3개지점(장재천, 답지천, 돌문천)
 - BOD 0.8~3.8mg/L, 하천 생활환경기준 매우 좋음(I a 등급)~보통(III 등급)
 - COD 3.2~11.8mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(I b 등급)~매우나쁨(VI 등급)
 - TOC 4.2~10.0mg/L, 하천 생활환경기준 보통(III 등급)~매우나쁨(VI 등급)
 - T-P 0.075~0.207mg/L, 하천 생활환경기준 약간 좋음(II 등급)~약간 나쁨(IV 등급)
- 저수지 3개 지점(SR-1, SR-2, SR-3)
 - 저수지 내 상류, 중류, 하류 3지점 COD 2.9~19.1mg/L로 호소 생활환경기준 좋음(I a 등급)~매우나쁨(VI 등급), TOC 3.2~13.9mg/L로 호소 생활환경기준 약간 좋음(I b 등급)~매우나쁨(VI 등급)에 해당함
 - T-N은 1.264~5.426mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V 등급)~매우나쁨(VI 등급), T-P는 0.072~0.581mg/L로 호소 생활환경기준 약간 나쁨(IV 등급)~매우나쁨(VI 등급)에 해당함
 - '15년~'19년 농업용수 수질측정망조사 결과 수릉저수지의 평균 TOC 6.2mg/L, T-N 1.708mg/L, T-P 0.098mg/L로 지속적으로 농업용수 수질관리기준인 IV등급을 초과
 - 수릉저수지 '15~'19년 수질변화 추이(농업용수 수질측정망 조사결과)

< 수룡저수지 수질 현황 (5개년) >

년 도	'15	'16	'17	'18	'19	평균	수질등급
COD(mg/L)	11.7	10.1	10.5	8.5	11.7	10.5	TOC기준 IV등급 (약간나쁨)
TOC(mg/L)	6.3	5.9	6.4	5.7	6.6	6.2	
T-N(mg/L)	1.624	0.818	0.932	4.000	1.167	1.708	
T-P(mg/L)	0.135	0.089	0.075	0.128	0.063	0.098	

※농업용 호소 수질관리기준(IV등급) : TOC 6.0mg/L, T-N 1.0mg/L, T-P 0.1mg/L 이하

6.5 퇴적물 및 토양환경 조사 결과

- 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준은 퇴적물 유기물 및 영양염류 오염평가 등급은 IV등급 이하로 오염도가 낮았으며, 금속류 오염평가 등급은 모든 항목이 I등급으로 매우 양호한 수준이며, 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준은 보통(금속류 8 항목 모두 I등급)으로 조사됨
- 저수지내 3지점 평균 유기물은 11.7%, T-N 1,399mg/kg, T-P 1,820mg/kg로 나타남
- 카드뮴, 구리, 비소, 수은 등 토양오염우려기준 21개 항목은 토양오염우려기준 이내 (지역구분 : 2지역)로 조사됨

< 퇴적물 평가 결과 >

지 점 명	평 균	저수지 하류 (SR-1)	저수지 중류 (SR-2)	저수지 상류 (SR-3)
유기물(%)	11.7	12.4	11.1	11.5
총질소(mg/kg)	1,399	1,400	1,426	1,371
총인(mg/kg)	1,820	2,177	1,667	1,616

- 주요지점 토양조사 결과, Cu 16.2~25.5mg/kg, As 7.56~8.64mg/kg, Hg 0.71~0.72mg/kg, Pb 8.1~9.6mg/kg, Zn 56.9~69.3mg/kg, Ni 18.8~29.8mg/kg, F 180~258mg/kg, TPH 불검출~53mg/kg로 조사되었으며, 그 외 항목은 불검출 되었음
- 전 항목 토양환경보전법 토양오염우려기준 1지역 이내로 조사되었음

< 토양 평가 결과 >

항 목	지 점	분석결과		토양오염우려기준(1지역)
		S-1	S-2	
Cd	(mg/kg)	불검출	불검출	4
Cu	(mg/kg)	16.2	25.5	150
As	(mg/kg)	8.64	7.56	25
Hg	(mg/kg)	0.72	0.71	4
Pb	(mg/kg)	9.6	8.1	200
Cr6+	(mg/kg)	불검출	불검출	5
Zn	(mg/kg)	69.3	56.9	300
Ni	(mg/kg)	18.8	29.8	100
F	(mg/kg)	258	180	400
유기인화합물	(mg/kg)	불검출	불검출	10
PCBs	(mg/kg)	불검출	불검출	1
CN	(mg/kg)	불검출	불검출	2
Phenol	(mg/kg)	불검출	불검출	4
벤젠	(mg/kg)	불검출	불검출	1
톨루엔	(mg/kg)	불검출	불검출	20
에틸벤젠	(mg/kg)	불검출	불검출	50
크실렌	(mg/kg)	불검출	불검출	15
TPH	(mg/kg)	53	불검출	500
TCE	(mg/kg)	불검출	불검출	8
PCE	(mg/kg)	불검출	불검출	4
벤조(a)피렌	(mg/kg)	불검출	불검출	0.7

6.6 지질환경 조사 결과

- 시추조사 결과, 수릉저수지의 지층은 풍화암 상부까지 실트질모래층, 점토층, 실트질 자갈층 내시 풍화토층이 분포하며, 풍화암은 11.0~13.0m 구간에서 확인되었음
- 표준관입시험(52회) 결과 수릉저수지는 실트질모래층 8/30으로 느슨한 상대밀도를 이루고 있으며, N치는 2/30~36/30으로 연약~고결한 상태임
- 실트질자갈층의 N치는 23/30으로 보통조밀한 상대밀도를 이루고 있으며, 그 하부에 분포하는 풍화토층은 원지반의 풍화대로 상부 풍화토의 N치는 21/30~50/18으로 보통조밀~매우조밀한 상대밀도를 이루고 있음
- 풍화암은 11.0~13.0이하에서 확인되며, 기초 형태는 설계하중과 공기, 작업여건 등을 고려하여 결정함이 좋을 것으로 판단됨

< 시추조사 결과 >

지구	공 번	지층별 층후(m)					지하수위 (GL.-m)	표준관입 시험(회)
		점토층	실트질 자갈층	풍화토	풍화암	계		
수릉	BH-4	3.8	0.4	6.3	2.0	13.0	0.1	13
	BH-5	3.0		8.7	2.0	15.0	0.1	15
	BH-6	3.8	1.7	5.0	2.0	13.0	0.1	13
	BH-7	3.9	0.6	3.5	3.0	11.0	0.8	11

< 표준관입시험 조사 결과 >

심도(m)	BH-4		BH-5		BH-6		BH-7	
	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층
1.0	18/30	점토층	8/30	실트질 모래	13/30	점토층	20/30	점토층
2.0	12/30	점토층	2/30	점토층	12/30	점토층	21/30	점토층
3.0	14/30	점토층	9/30	점토층	13/30	점토층	32/30	점토층
4.0	10/30	점토층	8/30	점토층	12/30	점토층	36/30	점토층
5.0	50/28	풍화토	21/30	풍화토	23/30	실트질 자갈	42/30	풍화토
6.0	50/24	풍화토	25/30	풍화토	26/30	풍화토	50/25	풍화토
7.0	50/23	풍화토	26/30	풍화토	50/18	풍화토	50/23	풍화토
8.0	50/22	풍화토	28/30	풍화토	50/18	풍화토	50/15	풍화암
9.0	50/20	풍화토	31/30	풍화토	50/19	풍화토	50/15	풍화암
10.0	50/19	풍화토	32/30	풍화토	50/18	풍화토	50/10	풍화암
11.0	50/15	풍화암	33/30	풍화토	50/15	풍화암	50/5	풍화암
12.0	50/8	풍화암	36/30	풍화토	50/10	풍화암		
13.0	50/3	풍화암	50/15	풍화암	50/7	풍화암		
14.0			50/13	풍화암				
15.0			50/10	풍화암				

6.7 생태환경 조사 결과

- 식물
 - 식물상(현지조사) : 76과 159속 176종 1아종 11변종 1품종으로 총 189분류군
 - 보호수 2주(느티나무, 곰솔)
 - 현존식생(조사지역) : 경작지 29.31%, 리기다소나무식재림 14.50%, 수역 12.10% 등
 - 식생보전등급(조사지역) : III등급 3.85%, IV등급 16.33%, V등급 79.82%
- 육상동물(현지조사)
 - 포유류 : 7과 7종(족제비, 고라니 등)
 - 조류 : 15과 20종(참새, 멧비둘기 등)
 - 양서·파충류 : 6과 8종(참개구리, 황소개구리, 유헤목이 등)
 - 육상곤충류 : 32과 65종(나비목, 잠자리목 등)
- 육수동물(현지조사)
 - 어류 : 4과 7종(잉어, 배스 등)
 - 저서성대형무척추동물 : 15과 17종(하루살이류, 파리류 등)
- 법정보호종(문헌, 현지) : 삶, 붉은배새매, 새호리기, 맹꽂이 등 11종
- 생태·자연도 : 대부분 3등급, 일부 별도관리지역(야생생물보호구역) 인접

7. 대책수립

7.1 기본방향

- 환경친화적이고 주변 지형조건을 최대한 활용한 수질개선공법의 적용
- 시설의 안정적 운영 및 유지관리가 용이한 공법 적용

7.2 수질개선 목표수질 및 달성연도

- 목표수질 : 호소 생활환경기준 IV등급
 - TOC 6.0mg/L 이하, T-N 1.0mg/L 이하, T-P 0.10mg/L 이하
- 목표수질 달성연도 : 준공 후 10년(2030년 예상)
 - ※ 목표수질 달성연도는 정화식물과 미생물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 고려하여 설정

7.3 장래오염원 전망

- 장래 오염원 전망 연도는 목표수질 달성연도와 동일한 2030년으로 설정

구 분		'20년 기준	'30년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인구(명)		571	596	자연증감(수학적방법)
축산 (두)	한우	205	205	축산단지조성 등 관련계획 없음 (현 수준 유지)
	젓소	39	39	
	돼지	-	-	
	기타	-	-	
토지 이용 (ha)	전	144.33	144.33	
	답	100.64	100.64	
	임야	337.21	337.21	
	대지	44.52	44.52	
	기타	73.27	73.27	
	합계	699.98	699.98	
산업폐수발생량 (m ³ /일)		-	-	
마을하수도발생량 (m ³ /일)		-	-	

※토지이용에서 수룡저수지 수면적 91.3ha 제외

※장래 오염원 전망 예측방법 : 수계오염총량관리기술지침, 2014, 국립환경과학원

- 장래 2030년 오염물질 배출부하량
 - 현재 수룡저수지 유역에서 배출되는 배출부하량은 BOD 67.85kg/일, T-N 43.65kg/일, T-P 3.42kg/일로 산정되었으며, 2030년 장래에 수룡저수지 유역에서 배출되는 배출부하량은 BOD 68.38kg/일, T-N 43.85kg/일, T-P 3.44kg/일로 예측됨

[단위: kg/일]

구분	현재			2030년		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
합계	67.85	43.65	3.42	68.38	43.85	3.44
생활계	12.17	4.58	0.50	12.70	4.78	0.52
축산계	11.15	6.86	0.68	11.15	6.86	0.68
토지계	44.53	32.21	2.24	44.53	32.21	2.24

7.4 수질개선대책 내용

- 수질개선대책 선정 방향

조사항목	환경 현황	개선방향
오염원	◦ 유역 전체가 하수미처리구역으로 생활 하수 지속 유입	◦ 하수미처리구역으로 주거지역을 하수처리구역으로 편입 필요 (지자체)
	◦ 강우시 저수지 주변 농경지로부터 토사 및 비료성분 유출	◦ 밭 주변 완충식생대, 침사지, 식생수로 설치 추진(지자체)
	◦ 강우시 밭 주변 방치축분	◦ 방치축분 관리감독 필요(지자체)
수질	유입 하천 ◦ 하천생활환경기준(TOC 기준) 좋음(I b등급)~매우나쁨(VI등급)	◦ 인공습지, 침강지 등 설치를 통하여 유입부하량을 저감 필요
	호소 ◦ 호소생활환경기준(TOC 기준) 약간좋음(II등급)~매우나쁨(VI등급)	
퇴적물	◦ 호소퇴적물 오염평가기준 : 보통 ◦ 토양오염우려기준 : 만족	◦ 호소 퇴적물 오염도가 낮아 퇴적물 처리 불필요
수생식물	◦ 저수지와 하천이 만나는 합류부에 마름 무성함, 동계에 사멸로 인한 영양염류 재용출로 수질 악화	◦ 마름제거로 부영양화 완화

◦ 수릉지구 수질개선시설 종합계획

대 상	시 설 명	시 설 면 적 (㎡)	용 적 (㎡)	일처리유량 (㎡/d)	체 류 시 간 (hr)
호내수 처리	1호 인공습지	21,943	10,870	6,000	43
유입수 처리	1호 침강지	25,935	52,804	131,924	10
	2호 침강지	5,383	9,003	27,112	8
	3호 침강지	5,885	10,300	22,113	11

◦ 호외 및 호내 대책 모두 적용시 TOC, T-N, T-P 기준 호소수질 IV등급을 달성할 것으로 예측됨

구 분	5년 평균1)	예측수질		목표수질
		무대책	호내대책시2)	
TOC	6.2	6.5	4.9	6.0이하
T-N	1.708	1.350	0.979	1.0이하
T-P	0.098	0.130	0.095	0.10이하

1. 5년 평균수질('15~'19)은 농업용수 수질측정망 조사결과
2. 침강지, 조합형 인공습지, 농경배수 양수처리 등의 대책을 적용한 결과

8. 사업효과

8.1 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
 - 무대책 TOC 6.5mg/L → '30년 장래 TOC 4.9mg/L, 24.6% 개선
 - 무대책 T-N 1.350mg/L → '30년 장래 T-N 0.979mg/L, 27.5% 개선
 - 무대책 T-P 0.130mg/L → '30년 장래 T-P 0.095mg/L, 26.9% 개선

8.2 간접효과

- 양질의 농업용수 공급을 통한 안전한 농산물생산으로 국민건강 보호
- 환경친화적 수질개선을 통한 건전한 농촌환경 구축
- 친수환경 조성으로 지역주민 및 관광객에게 심미적 부가가치 창출
- 환경보존에 대한 국민홍보 및 교육공간 제공
- 조성된 자연정화시설을 이용한 다양한 연구활동 공간 제공

9. 사업시행 여건

- 우수농산물 인증 등 친환경 안전농산물 생산기반 조성 및 친환경수변 활용을 위한 지자체의 수질개선 요구가 지속적으로 있음
- 매장문화재현황 및 생태조사 결과 사업시행에 불리한 요소 없음
- 태안군에서 마을하수도 및 비점오염저감시설 등 상류유역 대책이 수립되지 않았지만 금회 사업에서 수립 예정인 호내대책과 상호 연계성이 있고 효과적인 유역대책 수립 필요성에 공감하고 있음

- 제 목 차 례 -

제1장 사업의 개요	1-1
1.1 사업명	1-1
1.2 배경 및 필요성	1-1
1.3 목적	1-1
1.4 사업 범위	1-2
1.4.1 공간적 범위	1-2
1.4.2 내용적 범위	1-3
1.5 사업 수행 방법	1-3
1.5.1 기본방향	1-3
1.5.2 기본계획 수립 과정	1-4
1.6 기대 효과	1-4
제2장 시설 및 유역개황	2-1
2.1 시설현황	2-1
2.2 수질현황	2-3
2.3 수계 및 하천현황	2-4
2.4 유역개황	2-5
2.4.1 자연환경	2-5
2.4.2 인문·사회 환경	2-14
2.4.3 환경기초시설 현황	2-15
2.4.4 농축산업 현황	2-17

제3장 오염원 및 환경질 현황	3-1
3.1 오염원 및 오염부하량	3-1
3.1.1 유역구분	3-1
3.1.2 오염원 현황	3-2
3.1.3 오염부하량 산정	3-4
3.2 수질환경	3-12
3.2.1 조사방법	3-12
3.2.2 하천수질	3-14
3.2.3 수릉저수지 수질현황	3-33
3.3 퇴적물 환경	3-35
3.3.1 조사 및 분석방법	3-35
3.3.2 분석결과	3-37
3.4 토양 환경	3-41
3.4.1 조사방법	3-41
3.4.2 조사결과	3-43
3.5 지질 환경	3-45
3.5.1 조사개요	3-45
3.5.2 조사결과	3-47
3.6 생태 환경	3-48
3.6.1 조사항목	3-48
3.6.2 조사범위	3-48
3.6.3 조사방법	3-51
3.6.4 조사결과	3-57

제4장 대책수립	4-1
4.1 대책수립 절차	4-1
4.2 목표수질 및 목표연도 설정	4-2
4.3 수질모형 선정 및 재현성 검토	4-3
4.3.1 유역모형 구축 및 보정	4-3
4.3.2 호소 수질 모델을 이용한 저수지 수질분석	4-10
4.4 장래수질예측	4-15
4.4.1 장래 오염원 전망	4-15
4.4.2 장래 오염부하량	4-18
4.4.3 장래 수질예측	4-19
4.5 대책수립	4-19
4.5.1 호소 수질개선공법 종류 및 적용가능 공법 선정	4-19
4.5.2 시나리오 구성 및 수질예측	4-30
제5장 시설 계획	5-1
5.1 수질개선시설 종합계획	5-1
5.2 인공습지 조성계획	5-3
5.2.1 인공습지 개요	5-3
5.2.2 인공습지의 종류	5-6
5.2.3 인공습지 설계인자	5-8
5.2.4 조합형인공습지 조성계획	5-14
5.3 침강지 조성계획	5-25
5.3.1 침강지 개요	5-25
5.3.2 침강지 설계인자	5-27
5.3.3 침강지 조성계획	5-28

5.4 양수시설 계획	5-36
5.4.1 양수시설 도입 개요	5-36
5.4.2 양수시설 설계	5-36
5.5 수초제거 및 처리계획	5-40
5.5.1 수초 제거 개요	5-40
5.5.2 수초 제거 계획	5-40
제6장 유지관리계획	6-1
6.1 침강지(부담)	6-1
6.1.1 침강지 유지관리 일반	6-1
6.1.2 침강지 유지관리 체크리스트	6-2
6.2 양수시설	6-3
6.2.1 양수시설 유지관리 일반	6-3
6.2.2 양수시설 유지관리 체크리스트	6-4
6.3 인공습지	6-5
6.3.1 인공습지 유지관리 일반	6-5
6.3.2 인공습지 유지관리 체크리스트	6-6
6.4 모니터링 계획	6-8
제7장 사업시행 여건	7-1
7.1 자연환경 여건	7-1
7.2 매장문화재 현황 및 영향	7-2
7.2.1. 조사지역 및 주변의 유형문화재	7-2
7.2.2. 조사내용	7-5
7.2.3. 종합결과 및 조사기관 의견	7-6

제8장 사업비	8-1
8.1 사업비 수지예산서	8-1
8.1.1 수 입	8-1
8.1.2 지 출	8-1
8.2 사업비 산출내역	8-2
8.2.1 관리비 및 기타 산출내역	8-2
8.2.2 용지매수 보상비 산출내역	8-4
8.2.3 공사비 산출내역	8-6
제9장 부록	9-1
9.1 참여기술자 명단	9-1
9.1.1 한국농어촌공사	9-1
9.1.2 (주)경동엔지니어링	9-1
9.2 환경기준	9-2
9.2.1 수질	9-2
9.2.2 토양	9-5
9.2.3 퇴적물	9-7
9.3 시험성적표	9-8
9.3.1 수질	9-8
9.3.2 퇴적물	9-10
9.3.4 지질조사	9-11
9.4 현황측량 기준점 성과표	9-37
9.4.1 개요	9-37
9.4.2 측량조사계획	9-39
9.4.3 측량성과부	9-41
9.5 유역도 및 면적표	9-43

9.6 연도별 월별 강우량	9-44
9.7 유역별 유출량 산정 결과	9-44
9.8 수질예측모형 입력자료	9-45
9.8.1 수질모형 HSPF	9-45
9.8.2 수질모형 EFDC	9-59
9.9 시설별 기본계획도	9-81
9.10 시설별 편입용지도 및 조서	9-111
9.11 매장문화재 지표조사 결과(요약)	9-112
9.12 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과	9-115
9.13 중간보고회 및 기술검토회 결과	9-124
9.13.1 중간보고회(20.9.15) 결과	9-124
9.13.2 기술검토회(20.11.18) 결과	9-127

- 표 차례 -

<표 1.4-1> 사업지구 개요	1-2
<표 2.1-1> 수릉저수지 시설규모	2-1
<표 2.1-2> 수릉저수지 표고별 수면적 및 내용적	2-2
<표 2.3-1> 수릉저수지 유역 내 수계 현황	2-4
<표 2.4-1> 태안군 위치	2-5
<표 2.4-2> 지목별 토지이용현황	2-5
<표 2.4-3> 환경관련 보전지역·지구 지정현황	2-6
<표 2.4-4> 표고분석	2-7
<표 2.4-5> 경사분석	2-7
<표 2.4-6> 연도별 기상개황	2-10
<표 2.4-7> 월별 기온분포	2-10
<표 2.4-8> 월별 강수량 분포	2-12
<표 2.4-9> 월별 평균풍속 현황	2-13
<표 2.4-10> 연도별 인구변화 추이	2-14
<표 2.4-11> 사업체 현황	2-14
<표 2.4-12> 상수도 보급현황	2-15
<표 2.4-13> 하수도 보급현황	2-15
<표 2.4-14> 하수도 처리현황	2-15
<표 2.4-15> 하수처리시설 현황	2-16
<표 2.4-16> 분뇨 배출량 현황	2-16
<표 2.4-17> 농가현황	2-17
<표 2.4-18> 농경지 연간 시비량	2-17

<표 2.4-19> 가축사육두수 현황	2-17
<표 3.1-1> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황	3-1
<표 3.1-2> 유역별 인구 현황	3-2
<표 3.1-3> 소유역별 가축 사육두수 현황	3-2
<표 3.1-4> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황	3-3
<표 3.1-5> 소유역별 생활계 발생부하량	3-4
<표 3.1-6> 소유역별 축산계 발생부하량	3-5
<표 3.1-7> 소유역별 토지계 발생부하량	3-5
<표 3.1-8> 소유역별 생활계 배출부하량	3-6
<표 3.1-9> 소유역별 축산계 배출부하량	3-7
<표 3.1-10> 소유역별 토지계 배출부하량	3-8
<표 3.1-11> 오염원별 발생부하량	3-8
<표 3.1-12> 오염원별 배출부하량	3-9
<표 3.1-13> 소유역별 BOD 배출부하량	3-9
<표 3.1-14> 소유역별 T-N 배출부하량	3-10
<표 3.1-15> 소유역별 T-P 배출부하량	3-11
<표 3.2-1> 조사지점 위치	3-12
<표 3.2-2> 분석방법 및 분석기기	3-13
<표 3.2-3> 조사시기별 기상상태	3-14
<표 3.2-4> 장재천 지점의 유기물 조사결과	3-15
<표 3.2-5> 장재천 지점의 영양염류 조사결과	3-15
<표 3.2-6> 장재천 지점의 기본항목 조사결과	3-16
<표 3.2-7> 답지천 지점의 유기물 조사결과	3-17
<표 3.2-8> 답지천 지점의 영양염류 조사결과	3-17
<표 3.2-9> 답지천 지점의 기본항목 조사결과	3-18

<표 3.2-10> 돌문천 지점의 유기물 조사결과	3-19
<표 3.2-11> 돌문천 지점의 영양염류 조사결과	3-19
<표 3.2-12> 돌문천 지점의 기본항목 조사결과	3-20
<표 3.2-13> 조사 시기별 기상상태	3-20
<표 3.2-14> 장재천 지점 수질 측정 결과(1차)	3-21
<표 3.2-15> 장재천 지점 수질 측정 결과(2차)	3-23
<표 3.2-16> 답지천 지점 수질 측정 결과(1차)	3-25
<표 3.2-17> 답지천 지점 수질 측정 결과(2차)	3-27
<표 3.2-18> 돌문천 지점 수질 측정 결과(1차)	3-29
<표 3.2-19> 돌문천 지점 수질 측정 결과(2차)	3-31
<표 3.2-20> 수룡저수지 수질현황	3-33
<표 3.3-1> 기상 현황	3-35
<표 3.3-2> 퇴적물 측정지점	3-35
<표 3.3-3> 퇴적물 분석방법 및 분석기기	3-36
<표 3.3-4> 입도 분석방법 및 분석기기	3-36
<표 3.3-5> 퇴적물 내 토양오염항목 분석 결과	3-37
<표 3.3-6> 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준	3-38
<표 3.3-7> 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준	3-38
<표 3.3-8> 퇴적물 입도분석 결과	3-39
<표 3.3-9> 퇴적물 영양염류 용출속도	3-39
<표 3.3-10> 수룡저수지 내부 및 외부 부하량	3-40
<표 3.4-1> 토양 측정지점	3-41
<표 3.4-2> 분석기기 및 분석방법	3-42
<표 3.4-3> 수룡지구 토양분석 결과	3-43
<표 3.4-4> 토양오염 우려기준 및 대책기준	3-44

<표 3.5-1> 지질조사 위치	3-45
<표 3.5-2> 지질조사 장비	3-46
<표 3.5-3> 시추 및 지하수위 조사 결과	3-47
<표 3.5-4> 표준관입시험 결과	3-47
<표 3.6-1> 동·식물상 조사항목	3-48
<표 3.6-2> 현지조사 시기	3-48
<표 3.6-3> 현지조사 범위	3-49
<표 3.6-4> 수도 및 피도 측정기준 및 피도계급 산정방법	3-52
<표 3.6-5> 식생보전등급기준	3-53
<표 3.6-6> 육상동물상 조사방법	3-54
<표 3.6-7> 육수생물상 조사방법	3-55
<표 3.6-8> 생태·자연도	3-56
<표 3.6-9> 관속식물 집계표(현지조사)	3-57
<표 3.6-10> 관속식물 집계표(문헌조사 및 현지조사)	3-57
<표 3.6-11> 관속식물의 생활형 비교, 분석(현지조사)	3-58
<표 3.6-12> 희귀식물 목록	3-59
<표 3.6-13> 특산식물 목록	3-60
<표 3.6-14> 식물구계학적 특정식물 목록	3-60
<표 3.6-15> 도시화지수 및 귀화율 산출	3-62
<표 3.6-16> 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록	3-63
<표 3.6-17> 보호수 현황	3-64
<표 3.6-18> 식생유형별 분포현황	3-69
<표 3.6-19> 식생보전등급 분포현황	3-69
<표 3.6-20> 현존식생 면적 및 비율	3-70
<표 3.6-21> 계획지구 시설별 현존식생 면적 및 비율	3-70

<표 3.6-22> 조사지역의 포유류 목록	3-75
<표 3.6-23> 조사지역의 출현조류의 상대풍부도	3-77
<표 3.6-24> 조사지역의 조류 목록	3-78
<표 3.6-25> 조사지역의 양서·파충류 목록	3-81
<표 3.6-26> 육상곤충류의 목(Order)별 분석	3-82
<표 3.6-27> 조사지점 현황	3-84
<표 3.6-28> 어류의 우점종 및 군집지수	3-85
<표 3.6-29> 어류 목록	3-85
<표 3.6-30> 저서성 대형 무척추동물의 분류군별 종수 및 개체수 비율(%)	3-87
<표 3.6-31> 저서성 대형 무척추동물의 우점종 및 군집지수	3-87
<표 3.6-32> 저서성 대형 무척추동물의 ESB지수와 오수생물계열 및 환경질 평가	3-87
<표 3.6-33> 저서성 대형 무척추동물 목록	3-88
<표 3.6-34> 법정보호종 출현 현황	3-91
<표 4.2-1> 수릉저수지 목표수질(2030년)	4-2
<표 4.2-2> 호소 생활환경기준	4-2
<표 4.3-1> 유역 토지이용 분석결과	4-3
<표 4.3-2> 유역-수질모델 구축을 위한 입력자료	4-5
<표 4.3-3> 모형효율 적용 범위	4-6
<표 4.3-4> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 수릉저수지 모니터링 결과	4-13
<표 4.3-5> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 수릉저수지 모니터링 결과	4-14
<표 4.3-6> 호소수질모형 보·검증에 따른 모형효율 평가 (% , Difference)	4-14
<표 4.4-1> 수릉저수지 유역 장래 인구 전망	4-15
<표 4.4-2> 수릉저수지 유역 장래 가축사육 전망	4-16
<표 4.4-3> 수릉저수지 유역 장래 토지 전망	4-16
<표 4.4-4> 장래 오염원 전망 결과	4-17

<표 4.4-5> 오염원별 발생부하량	4-18
<표 4.4-6> 오염원별 배출부하량	4-18
<표 4.4-7> 장래 수질예측결과	4-19
<표 4.5-1> 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단	4-20
<표 4.5-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약	4-21
<표 4.5-3> 상류 수질개선공법 종류 및 특성 요약	4-27
<표 4.5-4> 수룡지구 환경 현황 및 수질 개선대책 선정 방향	4-29
<표 4.5-5> 수질 예측 시나리오 구성	4-30
<표 4.5-6> 수질정화시설별 정화 효율	4-32
<표 4.5-7> 시나리오별 수질예측결과(연평균)	4-33
<표 5.1-1> 수룡지구 수질개선시설 종합계획	5-1
<표 5.2-1> 인공습지 장·단점	5-4
<표 5.2-2> 인공습지 수질정화 기작	5-5
<표 5.2-3> 습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례	5-5
<표 5.2-4> 습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례	5-5
<표 5.2-5> 조합형인공습지 정화효율	5-7
<표 5.2-6> RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)	5-12
<표 5.2-7> 조합형인공습지 계획유량	5-14
<표 5.2-8> 1호 인공습지 조성계획	5-14
<표 5.2-9> 수룡지구 1호 인공습지 질·성토계획	5-15
<표 5.2-10> 지하흐름조 여재포설량 산정	5-17
<표 5.2-11> 기능성 여과재 비교	5-19
<표 5.2-12> 인공습지의 식물에 따른 오염물질별 정화효율 비교	5-22
<표 5.3-1> 침강지 조성에 따른 장·단점	5-26
<표 5.3-2> 침강지 유형별 수처리 효율	5-26

<표 5.3-3> HSPF모형에 의한 수룡저수지 유역별 유출량 산정결과 5-28

<표 5.3-4> DIROM모형에 의한 수룡저수지 유역별 유출량 산정결과 5-28

<표 5.3-5> 침강지 계획 5-29

<표 5.3-6> 침강지의 부담 형식에 따른 장·단점 검토 5-32

<표 5.3-7> 1호 침강지 토공계획 5-33

<표 5.3-8> 2호 침강지 토공계획 5-33

<표 5.3-9> 3호 침강지 토공계획 5-33

<표 5.3-10> 수룡지구 정상강우의 연평균 토사침식량 5-35

<표 5.3-11> 수룡지구 정상강우의 연평균 토사유출량 5-35

<표 5.4-1> 양수시설 설치 위치 검토 5-37

<표 5.4-2> 수룡저수지 연도별 최저 저수율 및 수면고 5-38

<표 5.4-3> 양수시설 제원 5-38

<표 5.4-4> 양수시설 설치 위치 선정(1호 인공습지) 5-39

<표 6.1-1> 침강지의 유지관리 점검 체크리스트 6-2

<표 6.2-1> 양수시설의 유지관리 점검 체크리스트 6-4

<표 6.3-1> 인공습지의 유지관리 점검 체크리스트 6-7

<표 6.4-1> 수질개선시설 모니터링 계획 6-8

<표 7.2-1> 조사지역과 주변 문화재 현황표 및 조사기관 의견 7-7

<표 7.2-2> 조사지역과 주변 문화재 현황표 및 조사기관 의견 7-8

<표 8.2-1> 수룡지구 편입용지조서 8-4

- 그림 차례 -

(그림 1.4-1) 수룡저수지 위치도	1-2
(그림 2.1-1) 수룡저수지 전경사진	2-1
(그림 2.1-2) 수룡저수지 내용적 곡선	2-2
(그림 2.2-1) 수룡저수지 연간 수질변화	2-3
(그림 2.3-1) 수룡저수지 수계 현황	2-4
(그림 2.4-1) 수룡저수지 유역의 표고 및 경사	2-7
(그림 2.4-2) 수룡저수지 유역의 지질도	2-8
(그림 2.4-3) 수룡저수지 유역의 토질현황	2-9
(그림 2.4-4) 월별 평균기온(2010~2019년)	2-11
(그림 2.4-5) 월별 평균 강수량 분포(2010~2019년)	2-12
(그림 2.4-6) 월별 평균 풍속(2010~2019년)	2-13
(그림 3.1-1) 수룡저수지 소유역 구분도	3-1
(그림 3.1-2) BOD 배출부하량 기여도	3-9
(그림 3.1-3) T-N 배출부하량 기여도	3-10
(그림 3.1-4) T-P 배출부하량 기여도	3-11
(그림 3.2-1) 퇴적물 조사지점 위치도	3-12
(그림 3.2-2) 장재천 지점의 평시 측정사진	3-14
(그림 3.2-3) 장재천 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이	3-15
(그림 3.2-4) 장재천 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이	3-15
(그림 3.2-5) 답지천 지점의 평시 측정사진	3-16
(그림 3.2-6) 답지천 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이	3-17

(그림 3.2-7) 답지천 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이	3-17
(그림 3.2-8) 돌문천 지점의 평시 측정사진	3-18
(그림 3.2-9) 돌문천 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이	3-19
(그림 3.2-10) 돌문천 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이	3-19
(그림 3.2-11) 장재천 지점 강우조사 사진(1차)	3-20
(그림 3.2-12) 장재천 수문곡선 그래프(1차)	3-21
(그림 3.2-13) 장재천 수질농도변화 그래프(1차)	3-22
(그림 3.2-14) 장재천 지점 강우조사 사진(2차)	3-23
(그림 3.2-15) 장재천 수문곡선 그래프(2차)	3-23
(그림 3.2-16) 장재천 수질농도변화 그래프(2차)	3-24
(그림 3.2-17) 장재천 지점 강우조사 사진(1차)	3-25
(그림 3.2-18) 답지천 수문곡선 그래프(1차)	3-25
(그림 3.2-19) 답지천 수질농도변화 그래프(1차)	3-26
(그림 3.2-20) 답지천 지점 강우조사 사진(2차)	3-27
(그림 3.2-21) 답지천 수문곡선 그래프(2차)	3-27
(그림 3.2-22) 답지천 수질농도변화 그래프(2차)	3-28
(그림 3.2-23) 돌문천 지점 강우조사 사진(1차)	3-29
(그림 3.2-24) 돌문천 수문곡선 그래프(1차)	3-29
(그림 3.2-25) 돌문천 수질농도변화 그래프(1차)	3-30
(그림 3.2-26) 돌문천 지점 강우조사 사진(2차)	3-31
(그림 3.2-27) 돌문천 수문곡선 그래프(2차)	3-31
(그림 3.2-28) 돌문천 수질농도변화 그래프(2차)	3-32
(그림 3.2-29) 수릉저수지 측정사진	3-34
(그림 3.3-1) 퇴적물 조사지점 위치도	3-35
(그림 3.3-2) 퇴적물 채취 사진	3-36

(그림 3.3-3) 수룡저수지 내부 및 외부 부하량 비율	3-40
(그림 3.5-1) 지질조사 위치도	3-45
(그림 3.6-1) 현장조사 사진	3-49
(그림 3.6-2) 조사지점 범위 및 경로도	3-50
(그림 3.6-3) 생활형 비교 및 분석	3-58
(그림 3.6-4) 생태계교란 생물(식물) 위치도	3-65
(그림 3.6-5) 보호수 위치도	3-66
(그림 3.6-6) 육상식물 사진	3-67
(그림 3.6-7) 생태계교란 생물(식물) 위치도	3-68
(그림 3.6-8) 현존식생도	3-71
(그림 3.6-9) 식생보전등급도	3-72
(그림 3.6-10) 수룡습지 현황	3-73
(그림 3.6-11) 계획지구 및 수룡습지 내 수생식물 군락 위치도	3-74
(그림 3.6-12) 생활형 및 군집지수	3-77
(그림 3.6-13) 육상동물 사진	3-83
(그림 3.6-14) 저서성 대형 무척추동물의 목별 종수 및 개체수 현황	3-86
(그림 3.6-15) 육상동물 사진	3-90
(그림 3.6-16) 법정보호종 위치도(문헌조사)	3-92
(그림 3.6-17) 법정보호종 위치도(현지조사)	3-93
(그림 3.6-18) 생태·자연도	3-94
(그림 4.1-1) 대책 수립 절차	4-1
(그림 4.3-1) 대상 유역 Delineation 및 토지이용분석 수행	4-4
(그림 4.3-2) 수룡저수지 유역 WinHSPF 구축	4-6
(그림 4.3-3) 유역모형 유출량 보정 결과_RCH5(2020년)	4-7
(그림 4.3-4) 유역모형 유출량 보정 결과_RCH6(2020년)	4-7

(그림 4.3-5) 유역모형 유출량 보정 결과_RCH7(2020년)	4-7
(그림 4.3-6) 유역모형 유출량 검증 결과_RCH7(2014~2016년)	4-7
(그림 4.3-7) 유역모형 수질보정 결과_RCH5(2020년)	4-8
(그림 4.3-8) 유역모형 수질보정 결과_RCH6(2020년)	4-9
(그림 4.3-9) 유역모형 수질보정 결과_RCH7(2020년)	4-9
(그림 4.3-10) EFDC 모델의 구조	4-10
(그림 4.3-11) 3차원 수리-수질모델 EFDC 격자구축(좌) 및 수심분포도(우) ...	4-11
(그림 4.3-12) 호소수질모델 기상자료 입력결과	4-11
(그림 4.3-12) 호소수질모델 기상자료 입력결과	4-12
(그림 4.3-14) 수릉저수지 수질보정 및 검증 결과	4-14
(그림 4.5-1) 수릉지구 농업용수 수질개선대책(안)	4-31
(그림 4.5-2) 시나리오별 장래수질예측 연간변화	4-34
(그림 5.1-1) 수릉지구 수질개선시설 도입계획	5-2
(그림 5.2-1) 지표흐름형 습지 개념도	5-6
(그림 5.2-2) 지하흐름형 습지 개념도	5-7
(그림 5.2-3) 지표-지하흐름 조합형인공습지 개념도	5-7
(그림 5.2-4) DIROM과 HSPF모형 구조도	5-11
(그림 5.2-5) 1호 인공습지(조합형인공습지) 계획평면도	5-16
(그림 5.2-6) 1호 인공습지(조합형 인공습지)의 지하흐름습지 배치도	5-18
(그림 5.2-7) 1호 인공습지(조합형 인공습지) 수리계통도	5-18
(그림 5.2-8) 식재식물 예시	5-21
(그림 5.2-9) 관리용도로 표준단면도(1호 인공습지)	5-23
(그림 5.2-10) 월류부 상세도	5-23
(그림 5.2-11) 월류보 상세도	5-24
(그림 5.3-1) 1호침강지 계획평면도	5-30

(그림 5.3-2) 2호침강지 계획평면도	5-30
(그림 5.3-3) 3호침강지 계획평면도	5-31
(그림 5.3-4) 부댐 표준단면도	5-31
(그림 5.3-5) 입경별 유사전달률과 배수유역 면적 상관도	5-34
(그림 5.4-1) 고정식 양수시설	5-36
(그림 5.4-2) 이동식 양수시설	5-36
(그림 5.4-3) 양수시설 평면도	5-38
(그림 5.4-4) 양수시설 단면도	5-39
(그림 5.5-1) 수홍저수지 마름제거 구역	5-40
(그림 5.5-2) 수초제거 방법	5-41
(그림 7.2-1) 2018년 촬영된 조사지역 현황	7-3
(그림 7.2-2) 조사지역 세부 지형 및 지점 구분도	7-4
(그림 7.2-3) 문화재 지표조사 결과서	7-9

제 1 장

사업의 개요

- 1.1 사업명
- 1.2 배경 및 필요성
- 1.3 목적
- 1.4 사업 범위
- 1.5 사업수행방법
- 1.6 기대효과

제1장 사업의 개요

1.1 사업명

- 2020년 수릉지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

1.2 배경 및 필요성

- 수릉지구는 1960년에 조성된 이후 유역의 생활 하수가 지속적으로 유입되며, 경작지에 살포된 퇴비, 화학비료 등의 비점오염물질이 강우시에 유입되면서 호소 수질환경이 악화되고 있는 실정임
- 수릉지구는 최근 5년간 연평균 수질이 TOC(6.2mg/L), T-N(1.708mg/L), T-P(0.098mg/L)로 호소수질 IV등급을 초과함에 따라 농어촌정비법 제21조(농어촌용수 오염방지와 수질 개선 등), 농업용호소 수질관리지침 제8조(수질개선대책수립 등)에 따라 수질개선 대상지로 선정됨
- 농촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 조성에 대한 요구 증대가 예상되는 바, 수릉저수지 주변 생활환경 및 자연환경 등에 미치는 영향에 대한 사전 예방적 차원의 수질개선대책이 필요

1.3 목적

- 수릉저수지의 수질을 개선하여 「환경정책기본법」 시행령 제2조 “호소 생활환경기준 IV등급(농업용수수질관리기준)”에 적합한 수질을 유지하기 위한 대책 수립
- 양질의 농업용수 공급을 통해 안정적 농산물 생산 기반구축 및 안전한 농식품 공급으로 국민 건강보호에 기여
- 수질개선사업을 통한 수릉저수지 주변의 쾌적한 자연환경을 보전하고 호소생태계를 건강하게 유지하여 건전한 농촌 환경 구축 및 쾌적한 수변공간 제공

1.4 사업 범위

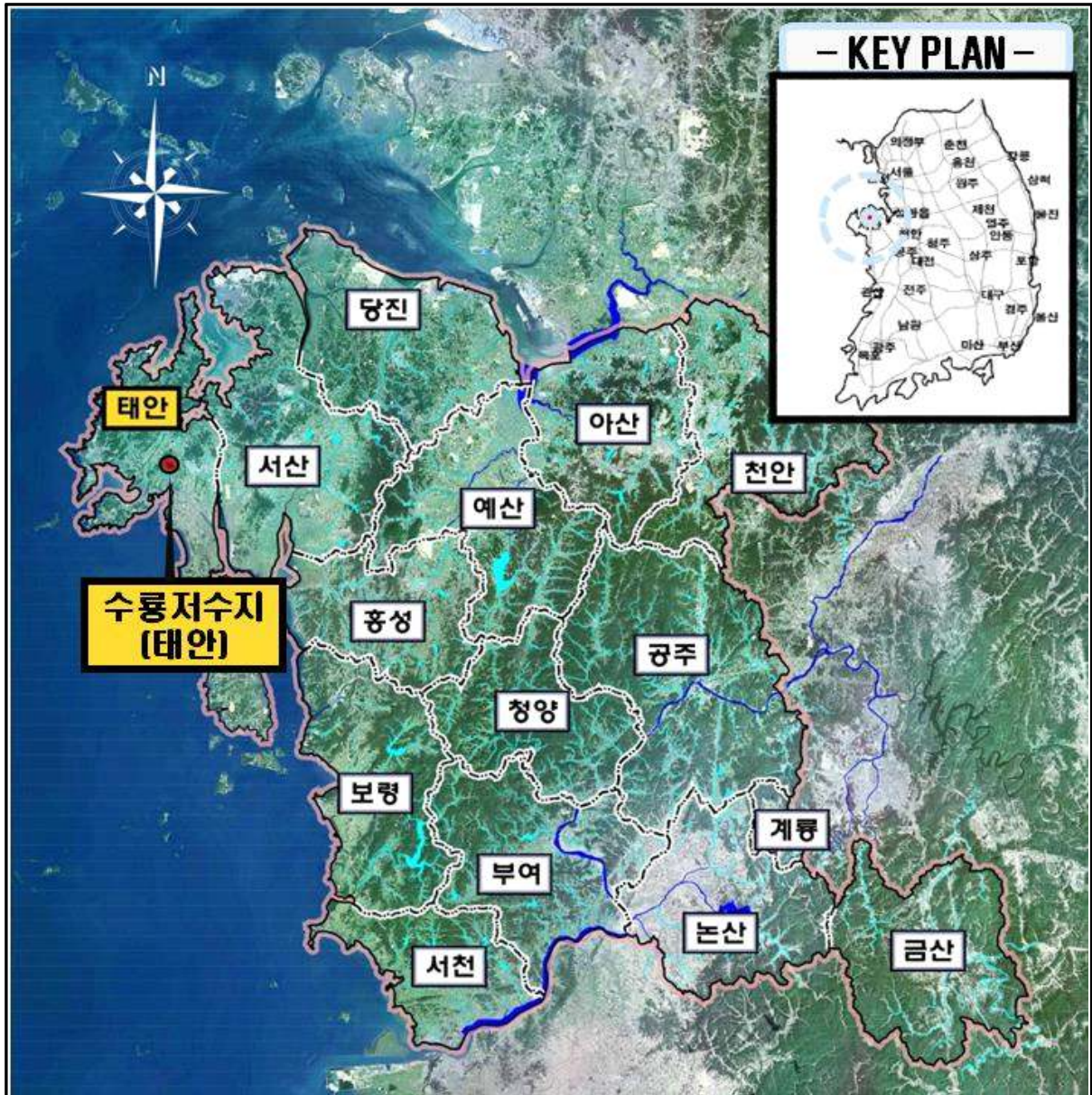
1.4.1 공간적 범위

◦ 위 치

- 수룡지구 : 충청남도 태안군 근흥면 수룡리(수룡저수지)

<표 1.4-1> 사업지구 개요

지구명	조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	유효저수량	관리주체
수룡	1960년	750ha	50.02ha	268.8ha	1,285천 m ³	한국농어촌공사 서산태안지사



(그림 1.4-1) 수룡저수지 위치도

1.4.2 내용적 범위

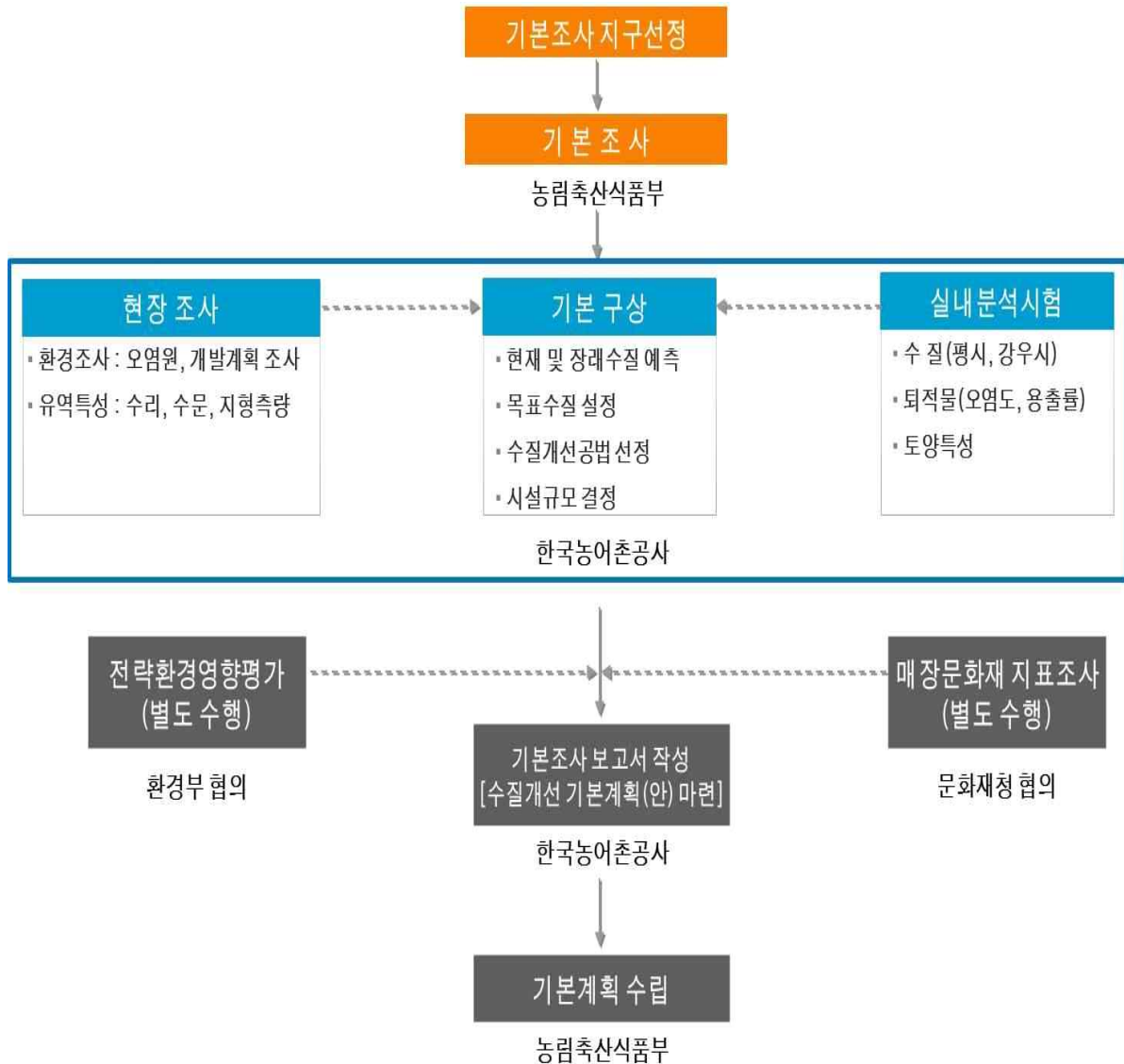
- 사업지구 주변의 자연 환경 및 인문·사회 환경조사
- 수릉저수지의 수질개선대책 수립을 위한 수질, 동·식물상, 퇴적물, 수리·수문, 오염원 등 수환경 및 유역환경 조사
- 수릉저수지 유역 내 현재 및 장래 오염원 변화에 따른 오염부하량 산정
- 수릉저수지 목표수질 달성을 위한 상류 및 저수지내 개선대책 마련, 수질개선대안별 수질예측
- 수질예측 결과를 검토하여 수릉저수지 수질개선 최적 대안 선정 및 기본계획(안) 수립

1.5 사업 수행 방법

1.5.1 기본방향

- 사업은 크게 현장조사와 실내분석으로 구분되며, 현장조사는 과거조사자료 등 이용 가능한 자료를 최대한 활용
- 현장조사는 유입하천과 수릉저수지의 수질변화와 특성을 파악할 수 있도록 지점·시기별 조사를 실시
- 저수지별 내부 생산 정도를 파악하기 위하여 퇴적물 조사 및 저수지 주변에 서식하는 동·식물 등 환경 파악
- 현장조사 결과를 바탕으로 수릉저수지의 오염상태를 진단
- 수질예측 모형을 이용하여 장래 오염원 변화에 따른 수질변화를 예측하고 목표수질을 달성할 수 있는 최적의 수질개선안을 선정
 - 지자체 등에서 운영·추진 중인 상류 대책을 먼저 검토하여 본 기본조사에서 반영
 - 호내 대책은 사업효과가 높고 안정성과 유지관리가 용이한 대책을 선정하여 목표수질을 만족할 때까지 검토
- 선정된 수질개선방안을 바탕으로 토목 현장조사, 관계기관 의견수렴 결과를 반영하여 기본계획(안) 수립

1.5.2 기본계획 수립 과정



1.6 기대 효과

- 양질의 농업용수 공급을 통한 안전한 농산물생산으로 국민건강 보호
- 환경친화적 수질개선을 통한 건전한 농촌환경 구축
- 친수환경 조성으로 지역주민 및 관광객에게 심미적 부가가치 창출
- 환경보존에 대한 국민홍보 및 교육·연구 공간 제공

제 2 장

시설 및 구역개황

2.1 시설현황

2.2 수질현황

2.3 수계 및 하천현황

2.4 구역개황

제2장 시설 및 유역개황

2.1 시설현황

- 수릉저수지는 1960년에 조성된 저수지로 충청남도 태안군 근흥면 수릉리에 위치하며, 본 저수지는 유역면적 750.0ha, 만수면적 50.0ha, 수혜면적 268.8ha로 한국농어촌공사 서산태안지사에서 관리하고 있음
- 유역은 태안군 근흥면 수릉리, 마금리, 소원면 시목리가 속하며, 산지와 농지 비율이 높은 농촌 지역
- 낚시를 즐기기 위한 관광객의 방문이 많으며, 유역에는 많은 농경지가 분포함

<표 2.1-1> 수릉저수지 시설규모

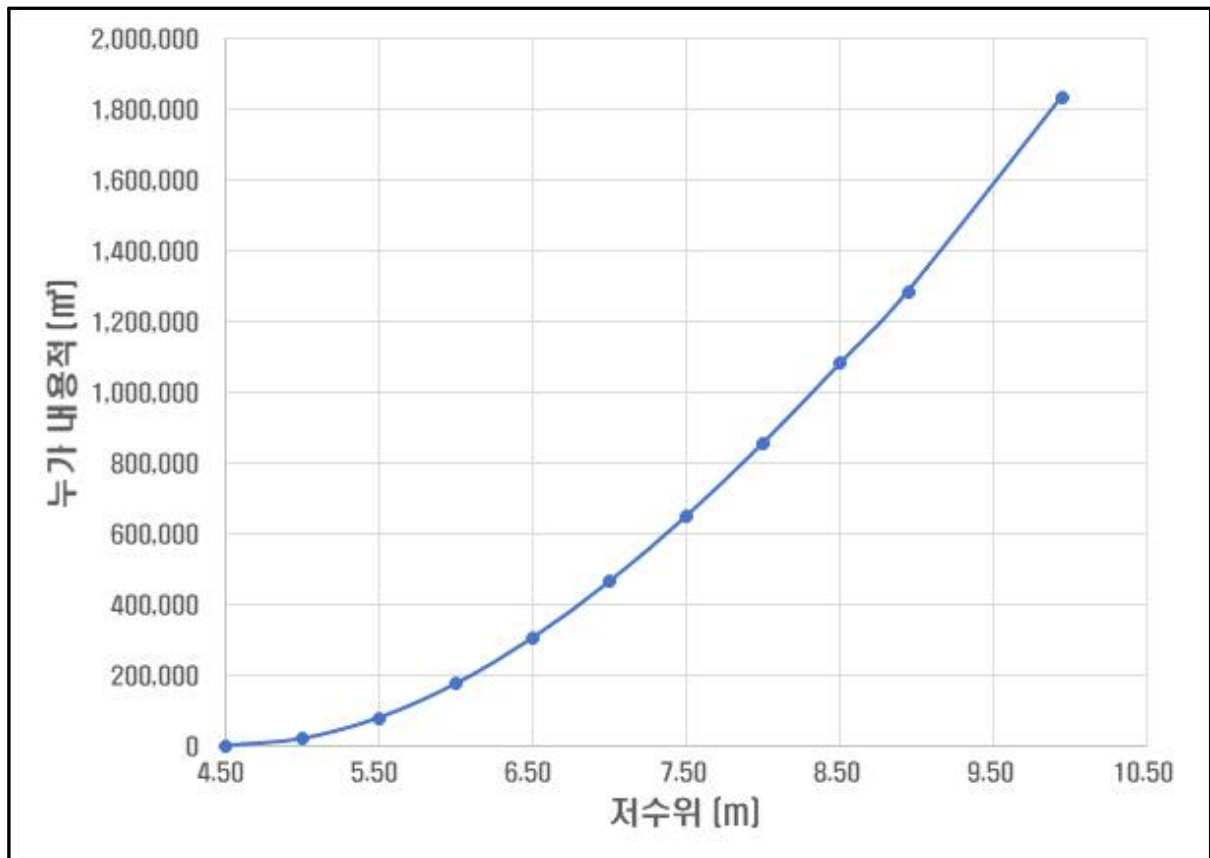
조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	유효저수량 (총저수량)	제당높이	제당연장	관리주체
1960년	750.0ha	50.0ha	268.8ha	128.5만 m ³ (183.7만 m ³)	7.50m	211m	한국농어촌공사 서산태안지사



(그림 2.1-1) 수릉저수지 전경사진

<표 2.1-2> 수룡저수지 표고별 수면적 및 내용적

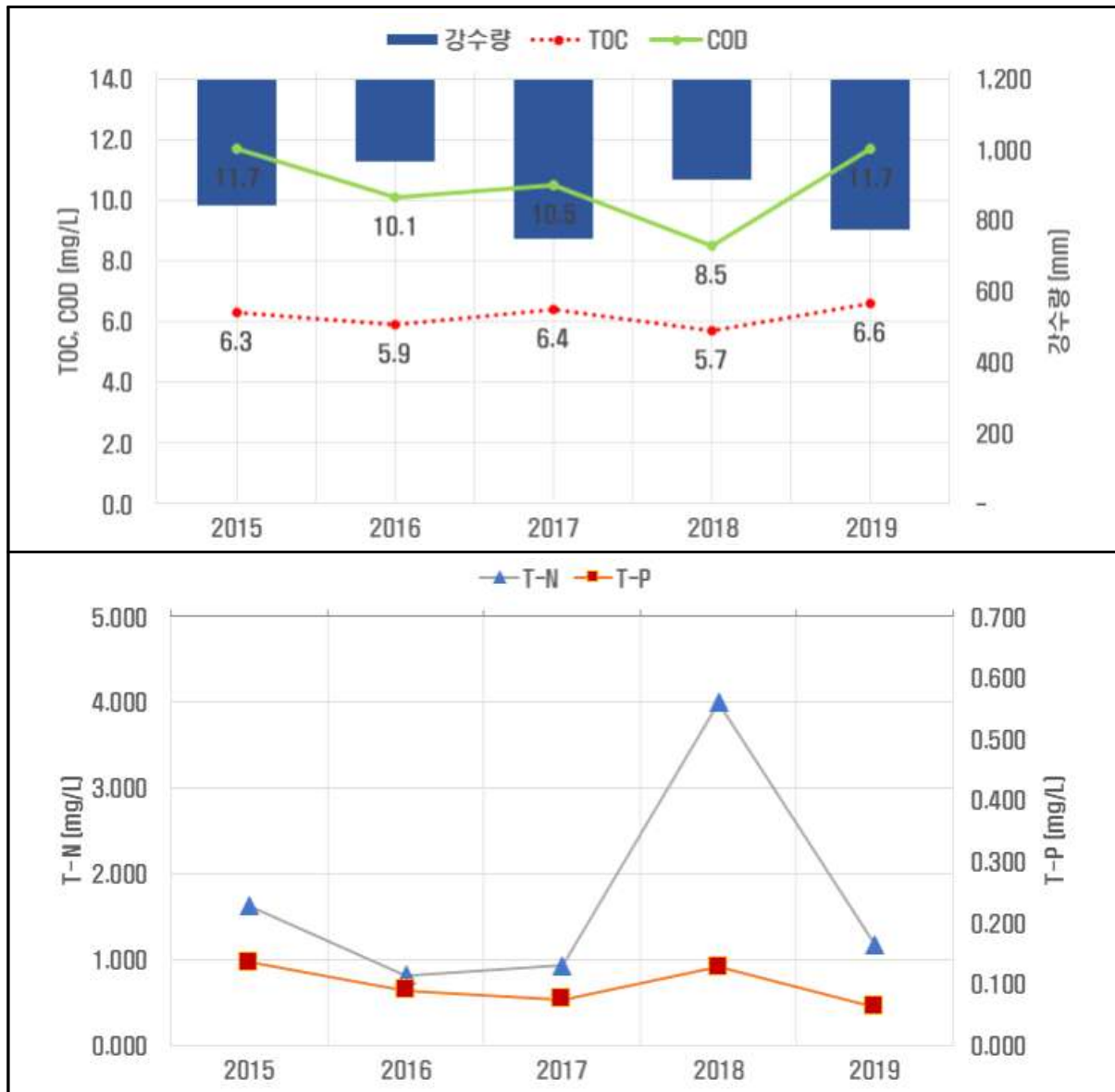
순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(㎡)		내용적(㎡)		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
1	4.50	0.00	14,253	7,127	1,749	1,749	0.0	사수위
2	5.00	0.50	63,387	38,820	19,540	21,289	1.5	
3	5.50	0.50	143,503	103,445	58,847	80,136	6.1	
4	6.00	0.50	223,619	183,561	96,200	176,336	13.6	
5	6.50	0.50	288,555	256,087	129,711	306,047	23.7	
6	7.00	0.50	353,491	321,023	159,380	465,427	36.1	
7	7.50	0.50	392,877	373,184	185,205	650,632	50.5	
8	8.00	0.50	432,262	412,570	207,188	857,820	66.6	평수위
9	8.50	0.50	470,006	451,134	225,329	1,083,149	84.2	
10	8.94	0.44	500,201	485,104	203,589	1,286,738	100.0	만수위
11	9.94	1.00	600,241	550,221	550,221	1,836,959	142.8	홍수위
12	15.60	1.71	-	-	-	-	-	제정고



(그림 2.1-2) 수룡저수지 내용적 곡선

2.2 수질현황

- 수릉저수지의 연도별 수질변화를 파악하기 위해 2015부터 2019년까지 환경부 물환경 정보시스템의 “농업용수 측정망조사” 자료를 활용하여 수질변화 경향을 파악하였음
- TOC와 COD는 2018년 이후 증가하고 있으며, TOC는 5년 평균 6.2mg/L로 호소생활 환경기준 V등급(나쁨)이며, COD는 10.5mg/L로 VI등급(매우나쁨)을 나타냄
- T-N은 연간 변동이 크고 T-P는 2015년 이후 감소하고 있음. T-N은 5년 평균 1.708mg/L로 호소생활환경기준 VI등급(매우나쁨)이며, T-P는 0.098mg/L로 IV등급(약간 나쁨)을 나타냄



(그림 2.2-1) 수릉저수지 연간 수질변화

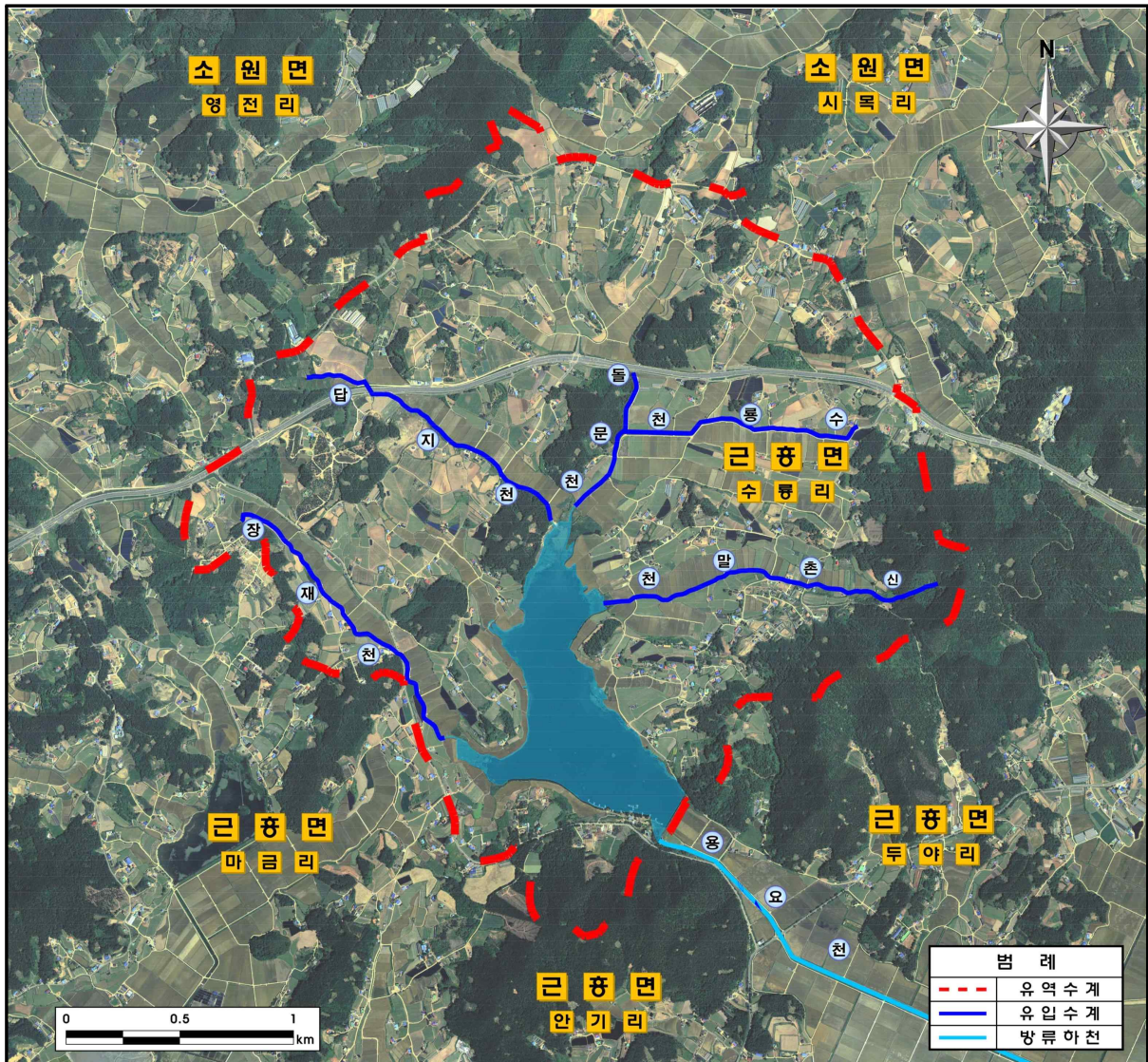
2.3 수계 및 하천현황

- 수룡저수지 수계는 상류의 돌문천, 수룡천, 답지천, 장재천, 신촌말천 5개 소하천이 유입되고, 중류부에는 수룡저수지가 위치하여 주변 농경지에 용수공급을 하고 있으며, 최종적으로 용요천으로 유입됨(소하천→수룡저수지→용요천)

<표 2.3-1> 수룡저수지 유역 내 수계 현황

하천명	유수의 계통(수계)					하천의 구간		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	분 류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	기 점	종 점			
용요천	용요천					태안군 근흥면	태안군 근흥면	5.14	7.21	22.95

자료 : 하천일람(국토해양부, 2018)



(그림 2.3-1) 수룡저수지 수계 현황

2.4 유역개황

2.4.1 자연환경

가. 일반현황

- 태안군은 충청남도 최서단에 위치한 저산성 구릉지대로서 동쪽으로는 서산시와 연접 및 천수만과 이어져 있고, 서쪽으로는 서해와, 남쪽으로는 보령시의 원산도와 마주 보고 있으며, 북쪽으로는 경기도의 덕적군도와 접하고 있음

<표 2.4-1> 태안군 위치

군청 소재지	단	경도와 위도의 극점		연장거리
		지 점	극 점	
태안군 태안읍 남문리 90번지	동 단	안면읍 중장리	동경 126° 26' 16"	동서간 80.2km
	서 단	근흥면 가의도리	동경 125° 32' 21"	
	남 단	고남면 고남리	북위 36° 23' 30"	남북간 64.9km
	북 단	이원면 내리	북위 36° 58' 34"	

출처 : 태안군 통계연보(2018)

나. 토지이용현황

(1) 지목별 토지이용현황

- 태안군은 전체 면적 515.8km² 중 임야가 234.3km²(45.4%)로 가장 넓은 면적으로 나타났으며, 답 112.2km²(21.8%), 전 64.1km²(12.4%) 순으로 조사됨
- 수릉지구가 위치하는 근흥면은 전체 면적 52.8km² 중 임야가 26.9km²(51.0%)로 차지하는 비율이 가장 높으며, 다음으로 답 8.6km²(16.3%), 전 5.7km²(10.8%)의 순으로 나타남

<표 2.4-2> 지목별 토지이용현황

[단위 : km², %]

구 분		계	전	답	임야	대지	도로	하천	기타
태안군	면적	515.8	64.1	112.2	234.3	12.7	16.9	1.6	73.9
	구성비	100.0	12.4	21.8	45.4	2.5	3.3	0.3	14.3
근흥면	면적	52.8	5.7	8.6	26.9	1.7	1.8	0.0	7.9
	구성비	100.0	10.8	16.3	51.0	3.3	3.5	0.0	15.1

주) 기타 : 과수원, 목장용지, 광천지, 공장용지, 학교용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 철도용지, 제방, 구거, 유지, 양어장, 수도용지, 공원, 체육용지, 유원지, 종교용지, 묘지, 잡종지

자료 : 태안군 통계연보(2018)

다. 환경관련 지구·지역 지정현황

- 수룡지구가 위치한 태안군은 야생동물 보호구역 등 주요환경 보호지역이 지정되어 있으며, 이 외에도 각종 환경보호구역이 각 법률로 지정 및 보호되고 있음

<표 2.4-3> 환경관련 보전지역·지구 지정현황

구분	관련법률	특징	비고
야생동물보호구역	야생동물 보호 및 관리에 관한 법률	총 7개소 지정면적 : 10.00km ²	
수자원보호구역	국토의 계획 및 이용에 관한 법률	총 1개소 지정면적 : 105.663km ²	
생태계변화관찰지역	자연환경보전법	총 2개소	
오존경보제 실시지역	대기환경보전법	태안군 전 지역	
습지보호지역	습지보전법	총 1개소 지정면적 : 0.067km ²	
자연공원	자연공원법	총 1개소 지정면적 : 356.653km ²	
해안사구	자연환경보전법	총 27개소	
특정도서	독도 등 도서지역의 생태계 보전에 관한 특별법	총 7개소 지정면적 : 787,712m ²	
철새도래지	환경부 고시	총 1개소	
산림유전자원 보호구역	산림보호법	총 4개소 지정면적 : 1,150,000m ²	
저황유 사용지역	대기환경보전법	황함유기준 0.1%이하의 경유 황함유기준 0.5%이하의 중유 공급 및 사용지역	

라. 지형·지질

(1) 표고 및 경사분석

◦ 수릉지구의 표고는 EL.20~100m 범위이며, 대부분 40m 이하에 분포하고 있음

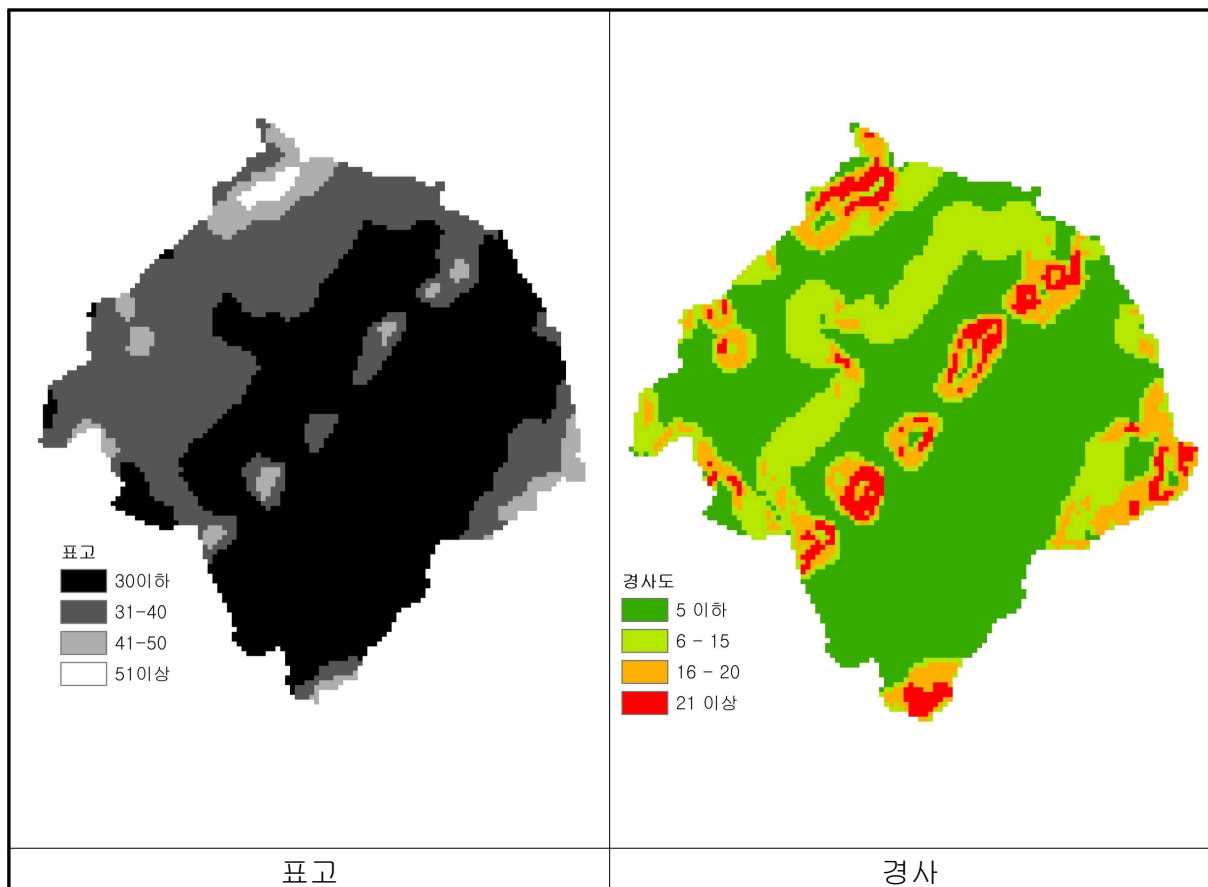
<표 2.4-4> 표고분석

구 분	합계	30m 이하	31~40m	41~50m	51m 이상
면 적(ha)	750	438	232	35	45
구성비(%)	100.0	58.5	30.9	4.7	6.0

◦ 수릉지구의 경사는 0~25°로 이루어져 있으며, 평균경사는 약 3°로 분석됨

<표 2.4-5> 경사분석

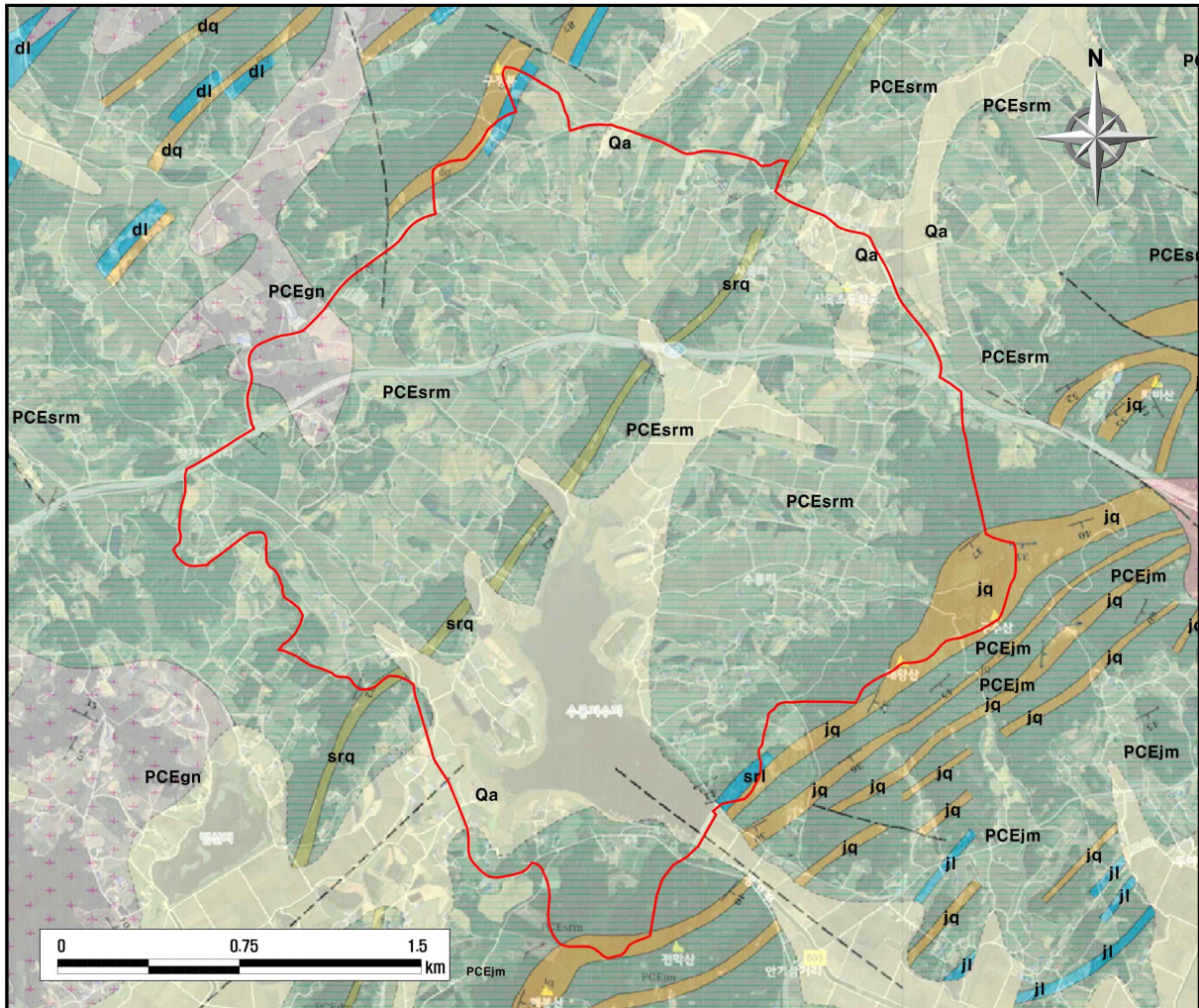
구 분	합계	5°이하	6~10°	11~15°	16° 이상
면 적(ha)	750	280	64	25	380
구성비(%)	100.0	37.4	8.5	3.4	50.7



(그림 2.4-1) 수릉저수지 지역의 표고 및 경사

(2) 지질조사

- 수룡저수지 유역의 지질은 한국지질자원연구원에서 제공하는 지질 주제도 서비스를 활용하여 조사하였으며, 신생대 제4기 및 선캄브리아 시대의 서산층군 수용리층, 서산층군 전막산층, 충적층으로 구성됨



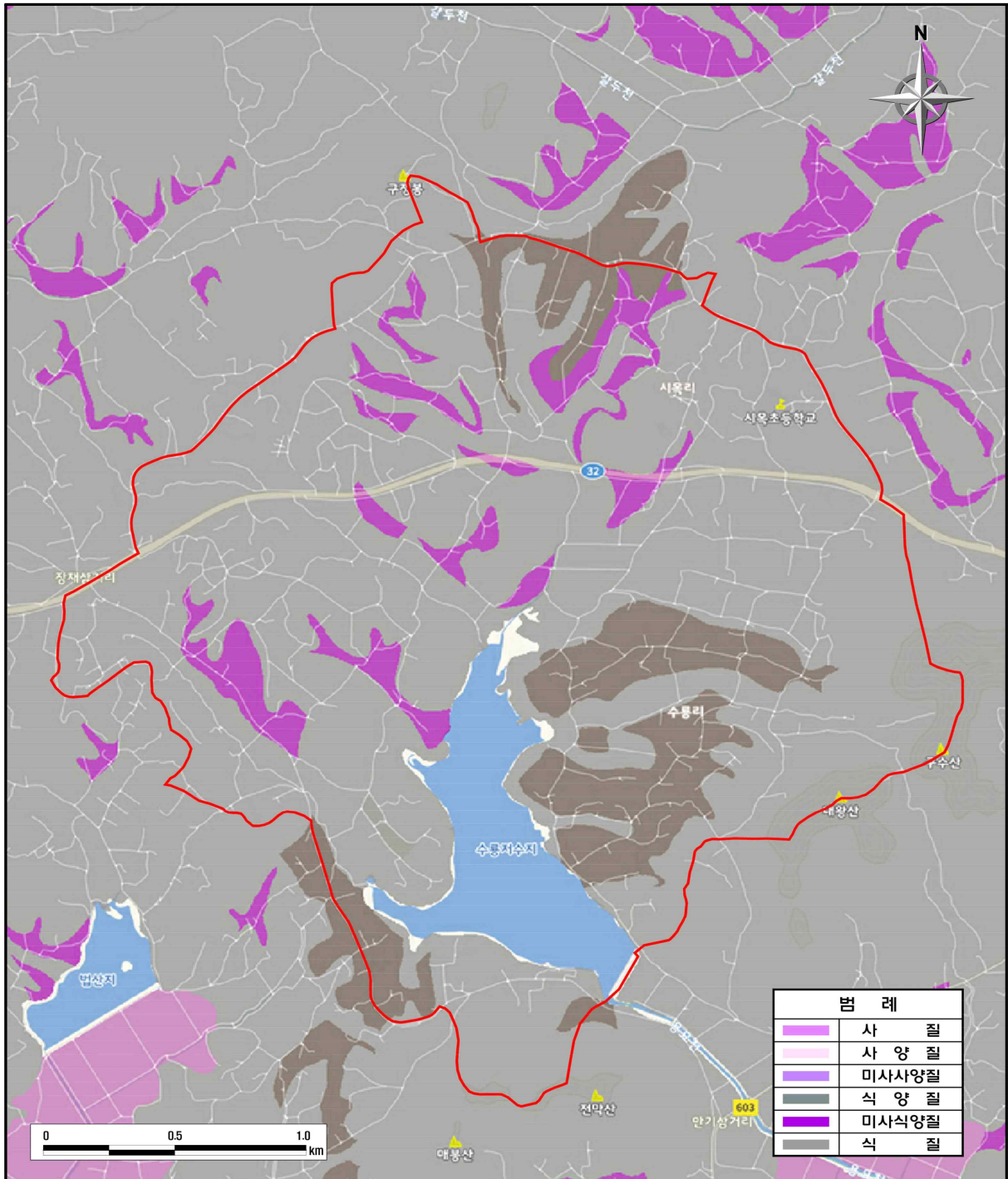
범 례	기 호	시 대	주요지층	대표암상
	PCEsrn	선캄브리아	서산층군 수용리층	운모편암
	PCEgn	선캄브리아	고기관입암류, 화강편마암	화강편마암
	srl	선캄브리아	서산층군 수용리층	석회암
	ja	선캄브리아	서산층군 전막산층	규암
	Qa	신생대 제4기	충적층	흙, 모래, 자갈

자료 : 한국지질자원연구원(<http://kigam.re.kr>)

(그림 2.4-2) 수룡저수지 유역의 지질도

(3) 토질 조사

- 수릉저수지 유역의 토질은 국립농업과학원 토양환경정보시스템에서 제공하는 토양환경지도를 활용하였으며, 수릉지구는 주로 배수가 양호한 식양질과 미식양질의 토양으로 구성됨



자료 : 국립농업과학원 (<http://soil.rda.go.kr/>)

(그림 2.4-3) 수릉저수지 유역의 토질현황

마. 기상 개황

- 태안군의 기상분석을 위해 태안군 태안읍 백화로 49(태안초등학교)에 위치한 태안 방재기상관측(AWS) 기상자료를 활용하였으며, 세부자료는 기상청에서 운영하는 기상자료개방포털을 활용하여 태안군의 기상개황 분석 실시함
- 태안군의 10년간 평균기온은 12.7℃, 평균풍속은 2.0m/s, 평균 강수량은 1,200mm로 나타났으며, 10년 동안 강수량이 가장 높은 해는 2010년 2,130mm로 나타냄

<표 2.4-6> 연도별 기상개황

년 도	기 온(℃)			강수량 (mm)	바람(m/sec) 평균풍속
	평균기온	최고기온	최저기온		
2010	12.4	35.0	-11.8	2,130	2.2
2011	12.0	35.0	-12.1	1,548	2.1
2012	12.2	36.7	-11.6	2,046	2.2
2013	12.3	33.9	-13.7	1,040	2.0
2014	12.9	33.5	-8.3	998	1.9
2015	13.4	34.7	-9.5	841	2.0
2016	13.6	35.2	-12.1	964	2.0
2017	12.8	36.2	-8.8	749	2.0
2018	12.6	37.3	-14.9	916	1.9
2019	13.0	35.8	-8.2	775	1.7
평 균	12.7	35.3	-11.1	1,200	2.0

출처 : 기상자료개방포털(2010~2019년)

(1) 기 온

- 태안군의 과거 10년간 평균기온은 12.7℃로 나타났으며, 최고기온은 37.3℃(2018년), 최저기온은 -14.9℃(2018년)로 나타남

<표 2.4-7> 월별 기온분포

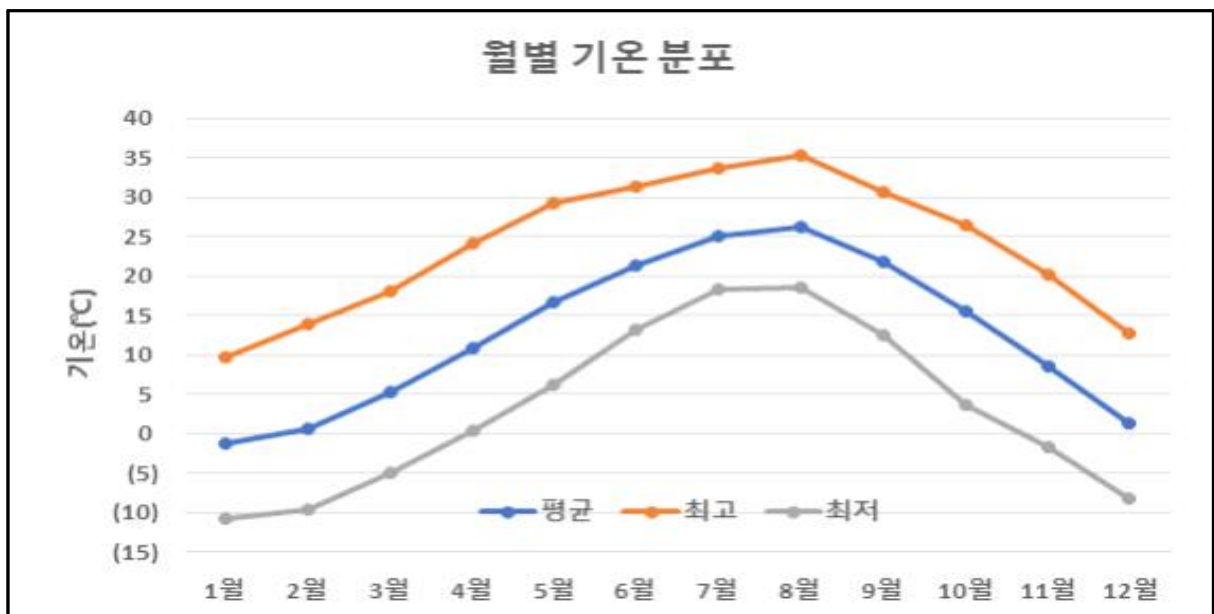
[단위 : ℃]

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균	
2010	평균	-1.9	1.6	4.6	8.9	15.6	21.5	25.0	26.8	22.7	15.0	7.8	1.3	12.4
	최고	11.8	17.4	14.1	21.0	28.9	32.4	32.9	35.0	32.7	25.2	17.2	15.5	23.7
	최저	-11.8	-8.7	-4.1	-0.8	4.5	11.3	18.8	20.9	8.9	0.4	-2.1	-10.8	2.2
2011	평균	-4.6	1.0	3.4	9.3	16.8	20.2	24.5	25.1	21.3	14.4	11.5	1.2	12.0
	최고	3.7	14.1	14.8	18.8	29.6	31.7	35.0	34.1	31.8	24.3	26.1	10.5	22.9
	최저	-12.1	-9.2	-5.3	0.7	6.8	10.0	17.4	18.6	12.1	3.1	-0.4	-7.1	2.9
2012	평균	-1.3	-1.1	4.4	11.1	17.6	22.5	25.0	26.8	20.8	15.3	6.9	-1.8	12.2
	최고	7.8	12.9	15.6	28.4	28.5	32.4	33.0	36.7	30.2	24.6	16.5	8.5	22.9
	최저	-10.2	-11.6	-4.5	-1.3	8.2	13.8	18.7	18.8	13.5	4.7	-0.9	-11.3	3.2
2013	평균	-1.7	-0.5	4.0	8.5	15.9	22.0	25.0	27.3	21.6	16.0	7.3	1.8	12.3
	최고	13.4	14.8	18.8	22.1	29.5	31.6	30.9	33.9	30.8	28.5	21.3	12.1	24.0
	최저	-13.7	-13.3	-5.2	-0.2	4.6	13.0	18.6	17.7	11.6	5.5	-4.2	-5.5	2.4

<표 2.4-7> 월별 기온분포(계속)

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
2014	평균	0.3	2.0	6.6	12.3	16.5	21.9	24.7	23.9	21.6	15.9	9.5	-0.3	12.9
	최고	10.3	15.7	21.9	25.7	29.2	29.6	33.5	33.3	30.2	27.3	20.4	10.2	23.9
	최저	-8.3	-7.6	-4.6	0.5	5.0	16.0	18.9	18.0	13.8	3.8	0.1	-7.1	4.0
2015	평균	0.2	1.7	5.4	12.1	16.6	21.4	24.4	25.8	22.3	16.2	10.3	3.8	13.4
	최고	9.5	11.8	20.4	24.4	30.7	29.9	34.0	34.7	30.9	26.8	21.8	13.3	24.0
	최저	-7.8	-9.5	-4.8	1.4	5.3	13.6	15.1	18.8	13.9	3.9	-1.2	-5.5	3.6
2016	평균	-0.5	1.5	6.4	12.4	17.7	21.9	25.5	27.1	22.7	16.5	8.6	3.5	13.6
	최고	12.0	17.0	22.3	27.3	30.7	30.7	33.2	35.2	30.5	28.5	20.1	16.2	25.3
	최저	-12.1	-8.2	-7.0	2.9	6.9	15.1	18.0	17.8	15.4	3.5	-1.0	-7.1	3.7
2017	평균	0.3	0.7	5.6	12.0	17.2	21.3	25.7	25.6	21.4	16.1	6.9	0.4	12.8
	최고	11.7	11.5	16.6	24.6	27.7	31.8	32.8	36.2	30.2	26.2	20.3	11.6	23.4
	최저	-8.6	-7.1	-4.2	1.5	8.2	12.7	20.7	18.1	10.3	3.4	-3.6	-8.8	3.6
2018	평균	-2.3	-1.2	6.5	11.6	16.6	21.0	26.4	27.5	21.0	13.6	8.7	1.2	12.6
	최고	9.0	8.8	19.7	24.6	27.4	32.1	37.3	37.0	30.0	24.8	19.0	15.8	23.8
	최저	-14.9	-12.8	-6.5	-0.7	7.0	13.7	19.1	19.1	12.5	2.4	-1.7	-9.9	2.3
2019	평균	0.0	0.9	5.7	10.9	17.0	20.3	24.3	26.1	21.9	16.4	8.8	3.1	13.0
	최고	8.5	13.7	17.0	25.1	28.9	30.1	34.5	35.8	29.0	28.1	20.0	14.5	23.8
	최저	-8.2	-7.5	-3.2	0.0	5.5	12.0	17.1	17.6	12.8	6.3	-1.7	-7.8	3.6
평균	평균	-1.2	0.7	5.3	10.9	16.8	21.4	25.1	26.2	21.7	15.5	8.6	1.4	12.7
	최고	9.8	13.8	18.1	24.2	29.1	31.2	33.7	35.2	30.6	26.4	20.3	12.8	23.8
	최저	-10.8	-9.6	-4.9	0.4	6.2	13.1	18.2	18.5	12.5	3.7	-1.7	-8.1	3.1

출처 : 기상자료개방포털(2010~2019년)



(그림 2.4-4) 월별 평균기온(2010~2019년)

(2) 강수량

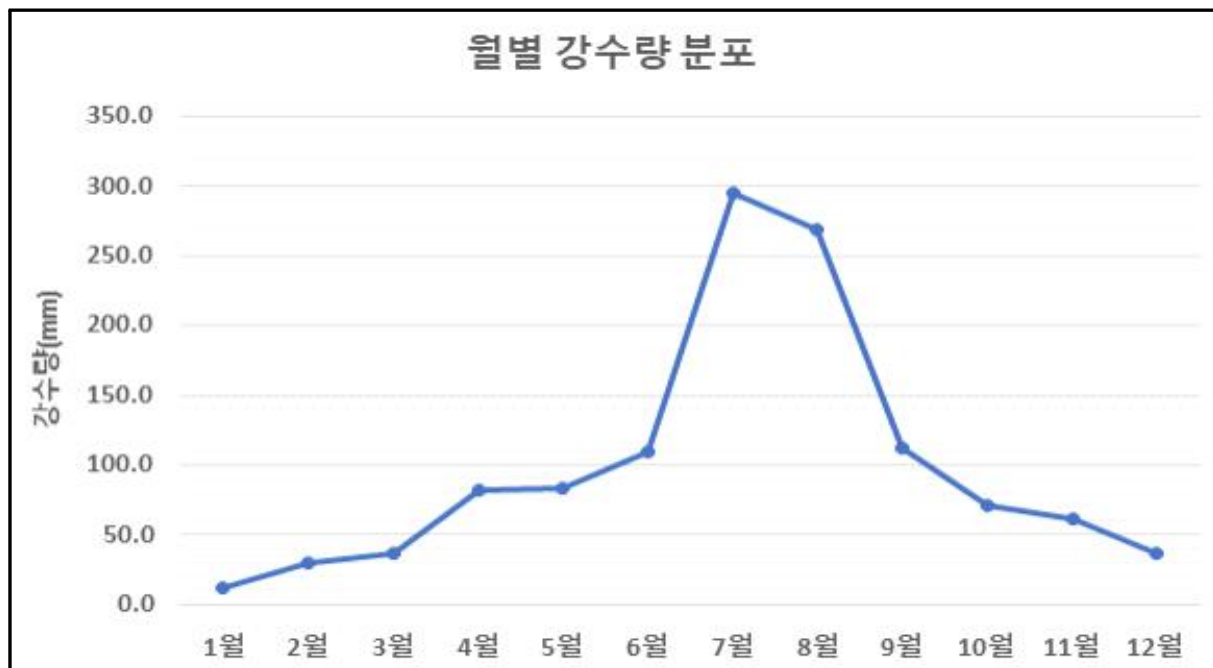
- 태안군의 연평균 강수량은 1,200mm이며, 7월과 8월에 각각 296mm와 268mm로 여름철에 많은 강수량을 나타내고 있으며, 겨울(12월~2월)의 평균 강수량은 26mm 낮은 수치를 나타냄

<표 2.4-8> 월별 강수량 분포

[단위 : mm]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
2010	41	66	62	62	138	77	563	695	358	35	16	19	2,130
2011	6	38	37	88	100	425	620	128	37	21	46	4	1,548
2012	6	0	31	141	15	138	321	900	216	125	101	55	2,046
2013	25	56	60	51	149	111	189	163	154	8	60	16	1,040
2014	4	11	24	102	46	70	167	239	77	137	49	74	998
2015	17	17	22	103	53	69	159	79	7	84	171	65	841
2016	6	64	31	100	178	32	285	20	51	112	23	65	964
2017	11	24	4	43	26	16	301	195	62	18	20	30	749
2018	10	22	72	112	116	123	137	112	53	117	40	4	916
2019	0	3	23	27	14	41	215	154	111	56	95	39	775
평균	12	30	36	83	83	110	296	268	112	71	62	37	1,200

출처 : 기상자료개방포털(2010~2019년)



(그림 2.4-5) 월별 평균 강수량 분포(2010~2019년)

(3) 풍속

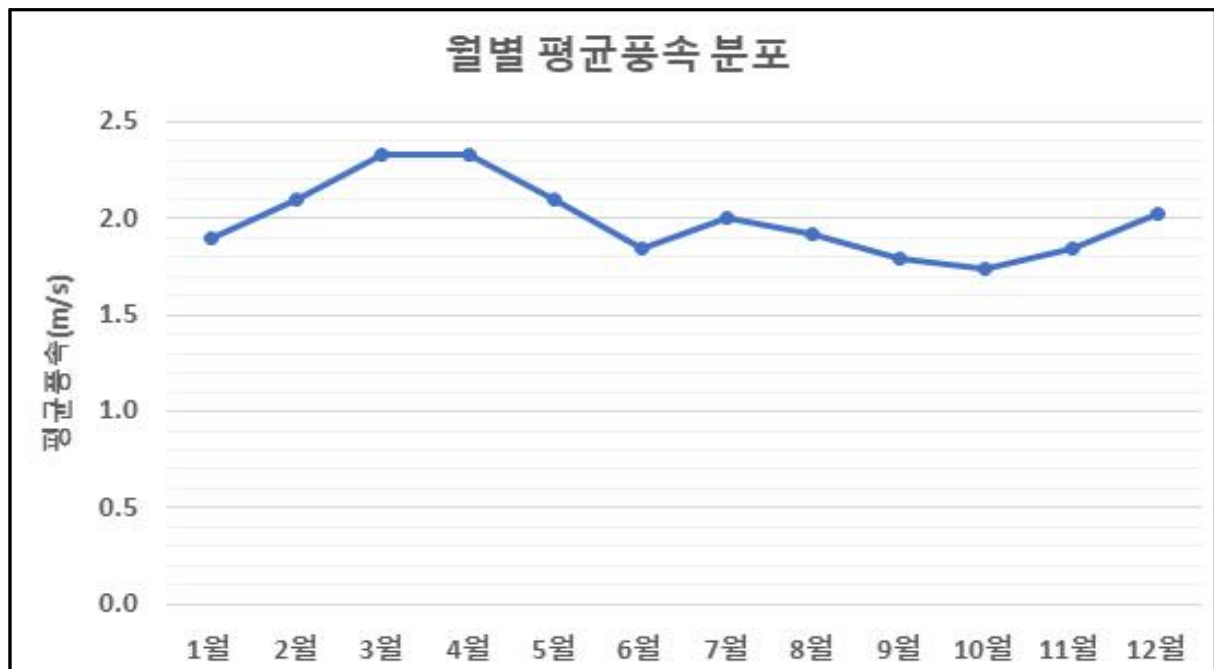
- 태안군의 과거 10년간 평균 풍속은 2.0m/s이며, 연평균 풍속은 1.7~2.3m/s의 범위에서 발생하는 것으로 나타남

<표 2.4-9> 월별 평균풍속 현황

[단위 : m/s]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
2010	2.0	2.1	2.8	2.5	2.3	1.8	2.2	1.9	1.9	1.7	2.2	2.6	2.2
2011	2.1	1.9	2.6	2.4	2.4	2.1	2.0	2.0	2.1	1.7	2.1	1.9	2.1
2012	2.0	2.2	2.8	2.7	1.8	2.0	2.0	2.5	1.7	1.8	2.3	2.2	2.2
2013	1.8	2.0	2.3	2.7	2.0	1.6	2.4	1.9	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0
2014	1.6	2.2	2.2	2.0	2.2	1.8	1.9	1.8	1.6	1.9	1.7	2.2	1.9
2015	2.0	2.2	2.2	2.3	2.0	2.0	2.1	1.9	1.9	1.6	1.8	1.9	2.0
2016	2.1	2.2	2.1	2.3	2.3	1.9	1.9	1.8	1.7	1.8	1.8	2.0	2.0
2017	2.0	2.3	2.1	2.3	2.0	2.0	1.8	1.9	1.8	2.0	1.9	2.0	2.0
2018	1.9	2.2	2.2	2.4	2.1	1.6	1.8	1.9	1.7	1.5	1.2	1.8	1.9
2019	1.5	1.7	2.0	1.7	1.9	1.6	1.9	1.6	1.8	1.5	1.4	1.6	1.7
평균	1.9	2.1	2.3	2.3	2.1	1.8	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	2.0	2.0

출처 : 기상자료개방포털(2010~2019년)



(그림 2.4-6) 월별 평균 풍속(2010~2019년)

2.4.2 인문·사회 환경

가. 인구현황

- 태안군은 2017년도 기준 31,244세대, 인구 63,932명으로 남자 32,325명, 여자 31,607명이며, 인구밀도는 121명/km²로 낮은 것으로 조사됨

<표 2.4-10> 연도별 인구변화 추이

연도별	세대수	인구(명)			인구밀도 (명/km ²)	면적 (km ²)
		합계	남	여		
2010	28,132	63,941	32,163	31,778	127	505
2011	28,140	63,542	32,069	31,473	124	505
2012	28,415	63,436	31,974	31,462	121	516
2013	28,742	63,377	32,056	31,321	121	516
2014	29,197	63,713	32,277	31,436	121	516
2015	29,981	64,713	32,920	31,793	123	516
2016	30,617	65,157	33,154	32,003	124	516
2017	31,244	63,932	32,325	31,607	121	516

자료 : 태안군 통계연보(2018)

나. 산업현황

- 태안군은 숙박 및 음식점업이 2,256개소로 가장 많았으며, 다음으로 도매 및 소매업, 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업의 순으로 나타냄

<표 2.4-11> 사업체 현황

구 분	업체수 (개)	구 분	업체수 (개)
농업, 임업 및 어업	20	금융 및 보험업	50
광업	20	부동산업 및 임대업	105
제조업	300	전문, 과학 및 기술 서비스업	72
전기, 가스, 증기 및 수도사업	8	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	61
하수·폐기물 처리, 원료재 및 환경복원업	24	공공행정, 국방 및 사회보장행정	44
건설업	212	교육 서비스업	156
도매 및 소매업	1,562	보건업 및 사회복지 서비스업	156
운수업	284	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	155
숙박 및 음식점업	2,256	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	544
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	23		

출처 : 태안군 통계연보(2018)

2.4.3 환경기초시설 현황

가. 상수도 현황

- 태안군의 상수도 보급현황에 대해 분석한 결과, 2013년 기준으로 보급률이 71%에서 2017년 85%로 상승하였음

<표 2.4-12> 상수도 보급현황

연도	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급률 (%)	시설용량 (m ³ /일)	급수량 (m ³ /일)	1인당 급수량 (litter)	급수전수 (개)
2013	62,416	44,197	71	38,053	20,514	464	10,199
2014	63,713	46,774	73	38,053	20,573	323	10,946
2015	63,584	50,699	80	38,053	20,964	330	13,924
2016	65,157	52,841	81	38,053	20,036	378	15,835
2017	63,932	54,022	85	38,053	22,626	419	17,125

출처 : 태안군 통계연보(2018)

나. 하수도 현황

- 태안군의 하수도 보급률은 2014년 50% 대비 2017년 53%로 증가추세를 나타내고 있으며, 이는 지속적인 하수관거 증설사업을 통한 보급률 상승에 기인하고 있음

<표 2.4-13> 하수도 보급현황

연도	총인구 (명)	처리인구		하수관거		
		하수처리 인구(명)	보급률 (%)	계획연장 (m)	시설연장 (m)	보급률 (%)
2014	63,713	32,124	50	577,865	206,301	36
2015	64,713	33,810	52	582,284	217,366	38
2016	65,157	33,415	51	582,570	221,192	38
2017	63,932	33,871	53	585,206	223,828	38

출처 : 태안군 통계연보(2018)

<표 2.4-14> 하수도 처리현황

연도	합류식			분류식				
	계획면적 (km ²)	계획연장 (m)	시설연장 (m)	계획면적 (km ²)	계획연장(m)		시설연장(m)	
					오수	우수	오수	우수
2017	16	210,889	52,947	15	250,151	124,166	139,717	31,164

출처 : 태안군 통계연보(2018)

다. 하수처리시설 현황

- 태안군 하수처리시설 현황은 2017년 기준 태안공공하수처리장 외 30개소가 운영되고 있으며, 전량 고도처리하고 있음

<표 2.4-15> 하수처리시설 현황

연도	시설명	시설용량(㎥/일)		
		물리적	생물학적	고도
2015	태안 공공하수처리시설 등 30개소	0	170	18,660
2016	태안 공공하수처리시설 등 28개소	0	0	18,804
2017	태안 공공하수처리시설 등 28개소	0	0	20,404
2018	태안 공공하수처리시설 등 30개소	0	0	20,604

출처 : 하수통계(2015~2018)

라. 분뇨처리시설 현황

- 태안군은 2017년 기준 80㎥/일의 분뇨가 발생하고 있으며, 처리량은 60㎥/일로 파악됨

<표 2.4-16> 분뇨 배출량 현황

연도	발생량(㎥/일)			처리량(㎥/일)		
	계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조 오니
2013	80	29	51	56	20	36
2014	80	27	53	60	18	42
2015	80	26	54	58	17	41
2016	80	24	56	59	15	44
2017	80	22	58	59	16	43

출처 : 태안군 통계연보(2018)

2.4.4 농축산업 현황

가. 농업현황

- 태안군의 농가수는 2013년 이후 지속적인 감소추세이며, 2017년 7,385호로 나타남
- 농가수의 감소에 따른 농가인구 역시 지속적인 감소추세를 나타내고 있음

<표 2.4-17> 농가현황

연도	농가(호)			농가인구(인)		
	합계	전업	겸업	계	남	여
2005	8,950	4,011	4,939	22,406	10,687	11,719
2010	8,315	3,132	5,183	19,266	9,135	10,131
2015	7,385	2,926	4,459	15,720	7,473	8,247

출처 : 태안군 통계연보(2018)

- 비료사용량은 다소 감소하였으며, 질소질 비료 사용량이 많은 것으로 나타남

<표 2.4-18> 농경지 연간 시비량

[단위 : M/T]

연도	합계	질소질 (Nitrogenous)	인산질 (Phosphate)	가리질 (Potash)	기타 (Others)
2013	10,948	5,300	1,412	1,936	2,300
2014	2,717	1,203	107	193	1,214
2015	3,758	1,625	282	462	1,389
2016	4,421	2,635	731	1,055	-
2017	3,992	2,287	705	1,000	-

출처 : 태안군 통계연보(2018)

나. 축산업 현황

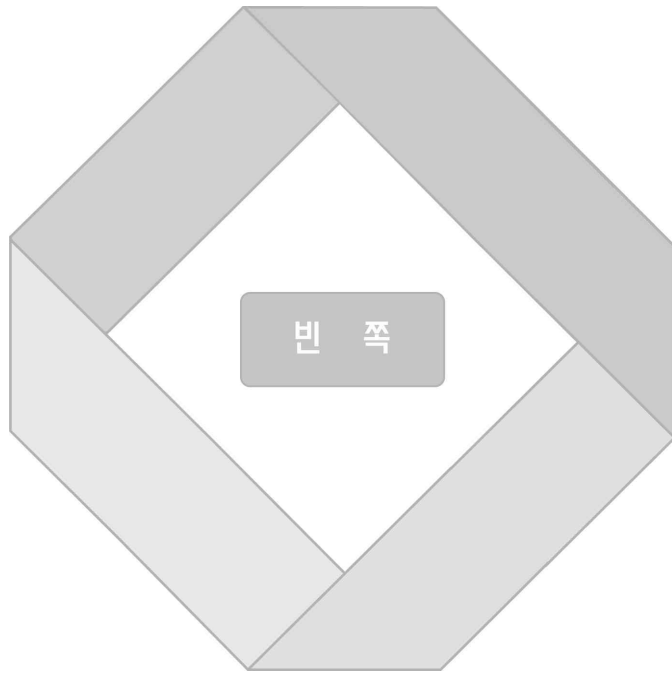
- 태안군의 가축 사육두수는 2017년 기준 닭, 돼지, 한육우 순으로 조사됨

<표 2.4-19> 가축사육두수 현황

[단위 : 마리]

연도	한육우	젓소	돼지	닭	말	산양 면양	사슴	토끼	개	기타 가금류	꿀벌 (군수)
2013	11,001	2,036	10,324	409,519	10	469	78	210	7,807	424	1,220
2014	9,311	2,132	12,961	478,404	31	828	66	176	1,788	1,312	1,220
2015	8,387	2,108	3,966	430,000	7	360	108	338	3,645	944	756
2016	8,836	2,321	10,758	407,900	19	881	55	277	2,691	281	2
2017	7,366	1,968	24,209	504,500	8	397	27	322	2,339	876	3,568

출처 : 태안군 통계연보(2018)



제 3 장

오염원 및 환경질 현황

3.1 오염원 및 오염부하량

3.2 수질 환경

3.3 퇴적물 환경

3.4 토양 환경

3.5 지질 환경

3.6 생태 환경

제3장 오염원 및 환경질현황

3.1 오염원 및 오염부하량

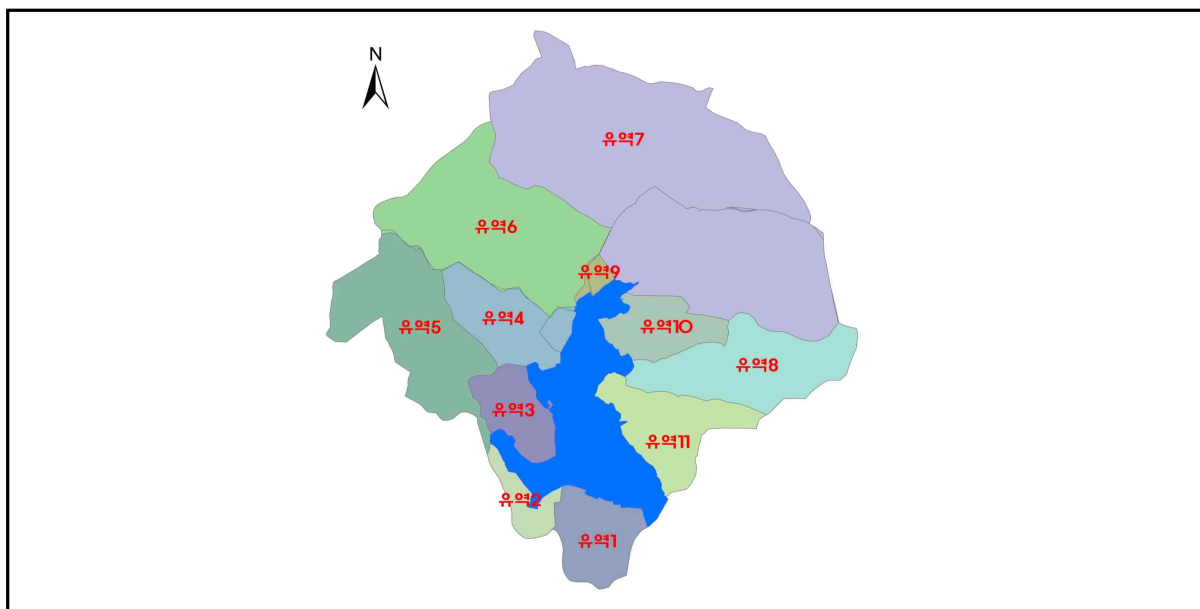
3.1.1 유역구분

- 수릉저수지 유역을 유입하천 및 배수구역에 따라 소유역으로 구분하였음
- 수릉저수지는 총 11개 소유역으로 구분하여 유역도를 (그림 3.1-1)과 같이 제시하였음

<표 3.1-1> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			699.8 (100.0)	144.3 (20.6)	100.7 (14.4)	337.2 (48.2)	44.5 (6.4)	73.3 (10.5)
유역1	소원면 근흥면	시목리 수릉리 마금리	31.2	4.8	4.5	15.2	1.7	5.1
유역2			12.5	1.9	1.8	6.1	0.7	2.0
유역3			24.8	3.8	3.6	12.1	1.3	4.0
유역4			38.2	6.0	5.5	18.6	2.1	6.1
유역5			75.3	11.6	10.9	36.7	4.0	12.2
유역6			104.0	27.8	15.5	49.7	7.8	3.3
유역7			280.1	64.8	40.5	134.3	19.2	21.4
유역8			61.5	10.9	8.5	29.7	3.6	8.9
유역9			4.2	0.8	0.6	2.0	0.3	0.5
유역10			27.4	4.8	3.8	13.2	1.6	4.0
유역11			40.9	7.2	5.6	19.7	2.4	5.9

주) 수릉저수지 수면적(50.02ha) 제외, 유역면적은 최신 수치지도와 basins를 이용하여 재산정된 것임



(그림 3.1-1) 수릉저수지 소유역 구분도

3.1.2 오염원 현황

- 오염원 현황은 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 매립계 및 토지계로 구분하였으며, 조사는 「수질오염총량관리기술지침(2014)」에 준하여 수행하였음

가. 생활계

- 수용저수지 유역의 인구는 전체가 비시가지 인구이며, 하수미처리 구역에 해당함
- 소유역별 인구는 유역7이 229명으로 가장 많았으며, 유역6, 유역5의 순으로 나타남

<표 3.1-2> 유역별 인구 현황

[단위: 명]

소유역	계	비시가지 인구							비고
		하수처리구역			하수미처리구역				
		소계	분류식	합류식	소계	수세식 오수처리	정화조	수거식	
총 계	571	0	0	0	571	338	150	83	-
유역1	25	0	0	0	25	24	1	0	-
유역2	10	0	0	0	10	10	1	0	-
유역3	20	0	0	0	20	19	1	0	-
유역4	31	0	0	0	31	27	3	1	-
유역5	61	0	0	0	61	58	4	0	-
유역6	85	0	0	0	85	48	33	4	-
유역7	229	0	0	0	229	111	78	39	-
유역8	50	0	0	0	50	19	13	18	-
유역9	3	0	0	0	3	1	1	1	-
유역10	22	0	0	0	22	8	6	8	-
유역11	33	0	0	0	33	13	9	12	-

자료 : 전국오염원자료, 2018

나. 축산계

- 수용저수지 유역의 가축은 젃소 39두, 한우 205두로 한우가 가장 많은 것으로 조사됨
- 가축분뇨는 모두 개별퇴비화되어 경작지로 살포되는 실정임

<표 3.1-3> 소유역별 가축 사육두수 현황

[단위 : 두, 마리]

소유역	젃소	한우	돼지	양·사슴	가금
총 계	39	205	-	-	-
유역1	7	2	-	-	-
유역2	3	1	-	-	-
유역3	6	1	-	-	-
유역4	7	2	-	-	-
유역5	17	4	-	-	-
유역6	-	74	-	-	-
유역7	-	120	-	-	-
유역8	-	-	-	-	-
유역9	-	1	-	-	-
유역10	-	-	-	-	-
유역11	-	-	-	-	-

자료 : 전국오염원자료, 2018

다. 토지계

- 수릉저수지 유역면적은 699.8ha로 임야가 337.2ha(48.2%)로 비율이 가장 높으며, 다음으로 전 > 답 > 기타 > 대지의 순으로 나타남

<표 3.1-4> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			699.8 (100.0)	144.3 (20.6)	100.7 (14.4)	337.2 (48.2)	44.5 (6.4)	73.3 (10.5)
유역1	소원면 근흥면	시목리 수릉리 마금리	31.2	4.8	4.5	15.2	1.7	5.1
유역2			12.5	1.9	1.8	6.1	0.7	2.0
유역3			24.8	3.8	3.6	12.1	1.3	4.0
유역4			38.2	6.0	5.5	18.6	2.1	6.1
유역5			75.3	11.6	10.9	36.7	4.0	12.2
유역6			104.0	27.8	15.5	49.7	7.8	3.3
유역7			280.1	64.8	40.5	134.3	19.2	21.4
유역8			61.5	10.9	8.5	29.7	3.6	8.9
유역9			4.2	0.8	0.6	2.0	0.3	0.5
유역10			27.4	4.8	3.8	13.2	1.6	4.0
유역11			40.9	7.2	5.6	19.7	2.4	5.9

주) 수릉저수지 수면적(50.02ha) 제외, 유역면적은 최신 수치지도와 basins를 이용하여 재산정된 것임

3.1.3 오염부하량 산정

- 각종 오염원에 의해 발생하는 오염 발생부하량과 유역 내에 환경기초시설 및 개별처리 시설 등에서 삭감되고 공공수역으로 배출되는 배출부하량을 산정함
- 발생 및 배출부하량 산정을 위해 「수질오염총량관리기술지침(2014)」에 제시된 원단위를 사용함

가. 발생부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 BOD 발생부하량은 28.32kg/일, T-N 7.57kg/일, T-P 0.84kg/일로 산정됨
- 유역7의 BOD 발생부하량은 11.42kg/일로 전체의 40.3%를 차지해 소유역중 발생량이 가장 많음

<표 3.1-5> 소유역별 생활계 발생부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	28.32	7.57	0.84
유역1	1.24	0.33	0.04
유역2	0.50	0.13	0.01
유역3	0.99	0.26	0.03
유역4	1.53	0.41	0.05
유역5	3.01	0.81	0.09
유역6	4.31	1.15	0.13
유역7	11.42	3.05	0.34
유역8	2.44	0.65	0.07
유역9	0.17	0.04	0.01
유역10	1.09	0.29	0.03
유역11	1.62	0.43	0.05

(2) 축산계

- 가축에 의한 BOD발생부하량은 총 124.07kg/일이고, T-N 발생부하량은 28.57kg/일, T-P 발생부하량은 9.02kg/일로 산정됨
- 유역7의 BOD 발생부하량 63.35kg/일로 전체의 51.1%를 차지하고 T-N은 14.01kg/일, T-P는 4.33kg/일로 발생량이 가장 많음

<표 3.1-6> 소유역별 축산계 발생부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	124.07	28.57	9.02
유역1	3.74	1.02	0.35
유역2	1.50	0.41	0.14
유역3	2.97	0.81	0.28
유역4	4.10	1.12	0.38
유역5	9.09	2.49	0.85
유역6	38.96	8.62	2.67
유역7	63.35	14.01	4.33
유역8	0.00	0.00	0.00
유역9	0.36	0.08	0.02
유역10	0.00	0.00	0.00
유역11	0.00	0.00	0.00

(3) 토지계

- 토지이용에 의한 BOD 발생부하량은 총 44.90kg/일이고, T-N 발생부하량은 32.27kg/일, T-P 발생부하량은 2.25kg/일로 산정됨
- 유역7의 경우 BOD 발생부하량은 19.16kg/일로 전체의 42.7%를 차지하고 T-N은 13.70kg/일, T-P는 0.94kg/일로 발생량이 가장 많음

<표 3.1-7> 소유역별 토지계 발생부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	44.90	32.27	2.25
유역1	1.71	1.25	0.09
유역2	0.69	0.50	0.04
유역3	1.36	1.00	0.07
유역4	2.13	1.55	0.11
유역5	4.14	3.03	0.22
유역6	7.70	5.51	0.37
유역7	19.16	13.70	0.94
유역8	3.67	2.62	0.18
유역9	0.26	0.19	0.01
유역10	1.63	1.17	0.08
유역11	2.44	1.74	0.12

(4) 산업계

- 수릉저수지 유역내에는 산업계가 소재하지 않은 것으로 조사됨

(5) 양식계

- 수릉저수지 유역내에는 양식계가 소재하지 않은 것으로 조사됨

(6) 매립계

- 수릉저수지 유역내에는 매립계가 소재하지 않은 것으로 조사됨

다. 배출부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 BOD 배출부하량은 12.17kg/일, T-N 4.58kg/일, T-P 0.50kg/일로 산정됨
- 유역7의 BOD 배출부하량은 6.14kg/일로 전체의 50.5%를 차지하며, T-N과 T-P는 각각 2.20kg/일, 0.24kg/일로 배출량이 가장 많았음

<표 3.1-8> 소유역별 생활계 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	12.17	4.58	0.50
유역1	0.09	0.09	0.01
유역2	0.04	0.03	0.00
유역3	0.07	0.07	0.01
유역4	0.22	0.13	0.01
유역5	0.23	0.21	0.02
유역6	2.09	0.83	0.09
유역7	6.14	2.20	0.24
유역8	1.51	0.47	0.05
유역9	0.10	0.03	0.00
유역10	0.67	0.21	0.02
유역11	1.00	0.31	0.03

(2) 축산계

- 가축에 의한 BOD 배출부하량은 총 11.15kg/일이고, T-N 배출부하량은 6.86kg/일, T-P 배출부하량은 0.68kg/일로 산정됨
- 유역7의 경우 BOD 배출부하량 5.70kg/일로 전체의 51.1%를 차지하고 T-N 배출부하량은 3.36kg/일, T-P 배출부하량은 0.32kg/일로 배출량이 가장 많음

<표 3.1-9> 소유역별 축산계 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	11.15	6.86	0.68
유역1	0.33	0.25	0.03
유역2	0.13	0.10	0.01
유역3	0.27	0.20	0.02
유역4	0.37	0.27	0.03
유역5	0.81	0.60	0.07
유역6	3.51	2.07	0.20
유역7	5.70	3.36	0.32
유역8	0.00	0.00	0.00
유역9	0.03	0.02	0.00
유역10	0.00	0.00	0.00
유역11	0.00	0.00	0.00

(3) 토지계

- 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역별 발생부하량에 배출계수 1.0을 곱하여 산정하였으며, BOD 44.53kg/일, T-N 32.21kg/일, T-P 2.24kg/일로 산정됨
- 유역7의 경우, BOD 배출부하량은 19.14kg/일로 전체의 43.0%를 차지하고 T-N은 13.70kg/일, T-P는 0.94kg/일로 발생량이 가장 많음

<표 3.1-10> 소유역별 토지계 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	44.53	32.21	2.24
유역1	1.65	1.24	0.09
유역2	0.66	0.50	0.04
유역3	1.31	0.99	0.07
유역4	2.06	1.54	0.11
유역5	4.00	3.01	0.21
유역6	7.70	5.51	0.37
유역7	19.14	13.70	0.94
유역8	3.67	2.62	0.18
유역9	0.26	0.19	0.01
유역10	1.63	1.17	0.08
유역11	2.44	1.74	0.12

라. 총 오염부하량

(1) 총 발생부하량

- 유역의 발생부하량은 BOD가 197.29kg/일이고, T-N 68.41kg/일, T-P 12.11kg/일로 산정됨
- 오염원별로 축산계가 BOD 62.9%, T-N의 41.8%로, T-P의 74.5%로 차지하는 비율이 높았으며, 다음으로 토지계, 생활계의 순으로 나타남

<표 3.1-11> 오염원별 발생부하량

[단위 : kg/일]

오염원	BOD	T-N	T-P	비 고
합 계	197.29	68.41	12.11	-
생활계	28.32	7.57	0.84	-
축산계	124.07	28.57	9.02	-
토지계	44.90	32.27	2.25	-

(2) 총 배출부하량

- 유역의 배출부하량은 BOD가 67.85kg/일이고, T-N 43.65kg/일, T-P 3.42kg/일로 산정됨
- 오염원별로 토지계가 BOD 65.6%, T-N의 73.8%로, T-P의 65.5%로 차지하는 비율이 높았으며, 다음으로 축산계, 생활계의 순으로 나타남

<표 3.1-12> 오염원별 배출부하량

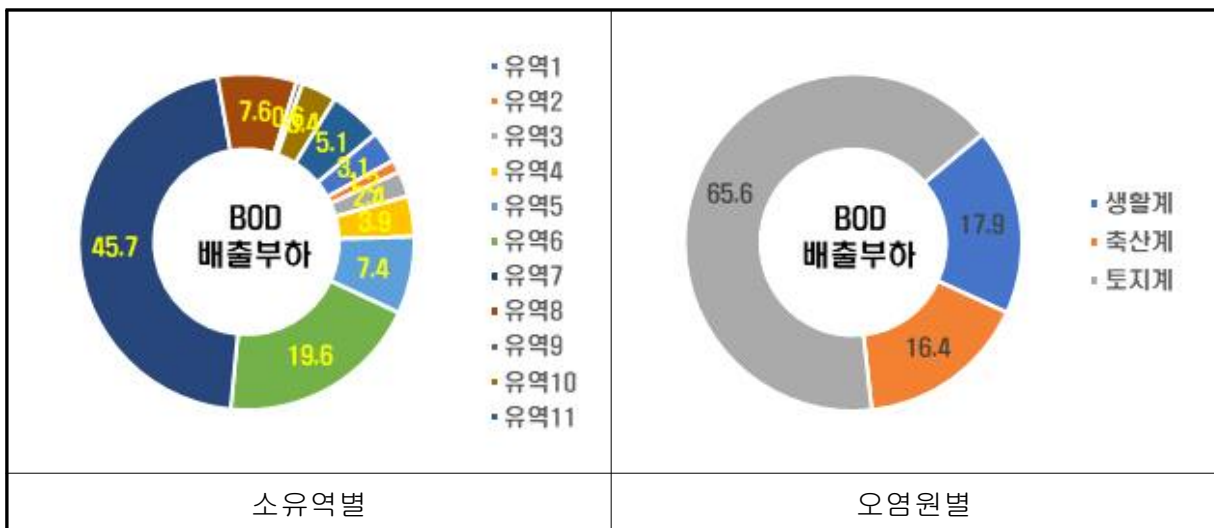
[단위 : kg/일]

오염원	BOD	T-N	T-P	비 고
합 계	67.85	43.65	3.42	-
생활계	12.17	4.58	0.50	-
축산계	11.15	6.86	0.68	-
토지계	44.53	32.21	2.24	-

<표 3.1-13> 소유역별 BOD 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	계	생활계	축산계	토지계
총 계	67.84	12.17	11.15	44.53
유역1	2.08	0.09	0.33	1.65
유역2	0.83	0.04	0.13	0.66
유역3	1.65	0.07	0.27	1.31
유역4	2.65	0.22	0.37	2.06
유역5	5.03	0.23	0.81	4.00
유역6	13.29	2.09	3.51	7.70
유역7	30.99	6.14	5.70	19.14
유역8	5.18	1.51	0.00	3.67
유역9	0.39	0.10	0.03	0.26
유역10	2.30	0.67	0.00	1.63
유역11	3.44	1.00	0.00	2.44

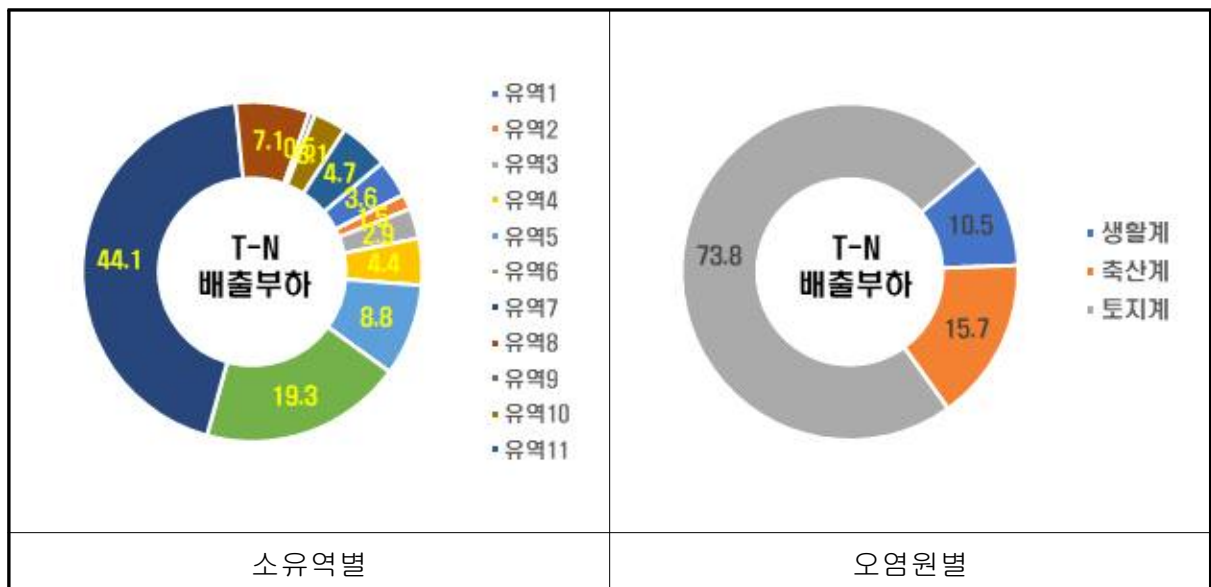


(그림 3.1-2) BOD 배출부하량 기여도

<표 3.1-14> 소유역별 T-N 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	계	생활계	축산계	토지계
총 계	43.65	6.86	4.58	32.21
유역1	1.58	0.25	0.09	1.24
유역2	0.63	0.10	0.03	0.50
유역3	1.25	0.20	0.07	0.99
유역4	1.94	0.27	0.13	1.54
유역5	3.82	0.60	0.21	3.01
유역6	8.42	2.07	0.83	5.51
유역7	19.26	3.36	2.20	13.70
유역8	3.08	0.00	0.47	2.62
유역9	0.24	0.02	0.03	0.19
유역10	1.37	0.00	0.21	1.17
유역11	2.05	0.00	0.31	1.74

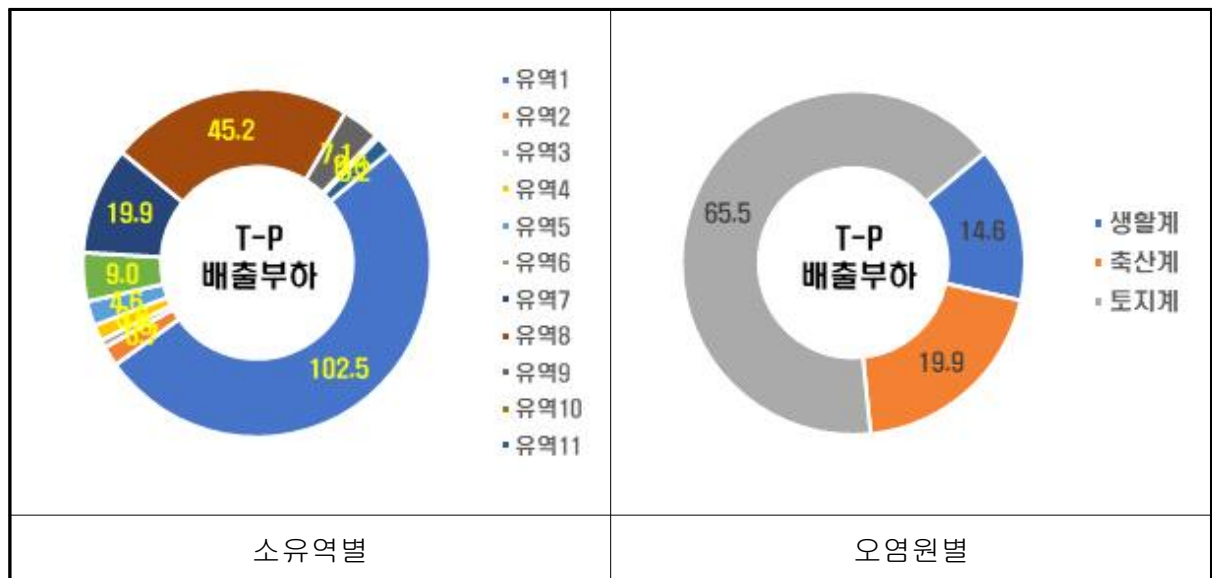


(그림 3.1-3) T-N 배출부하량 기여도

<표 3.1-15> 소유역별 T-P 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	계	생활계	축산계	토지계
총 계	3.41	0.50	2.24	0.68
유역1	0.12	0.01	0.09	0.03
유역2	0.05	0.00	0.04	0.01
유역3	0.10	0.01	0.07	0.02
유역4	0.15	0.01	0.11	0.03
유역5	0.30	0.02	0.21	0.07
유역6	0.66	0.09	0.37	0.20
유역7	1.51	0.24	0.94	0.32
유역8	0.24	0.05	0.18	0.00
유역9	0.02	0.00	0.01	0.00
유역10	0.11	0.02	0.08	0.00
유역11	0.16	0.03	0.12	0.00



(그림 3.1-4) T-P 배출부하량 기여도

3.2 수질환경

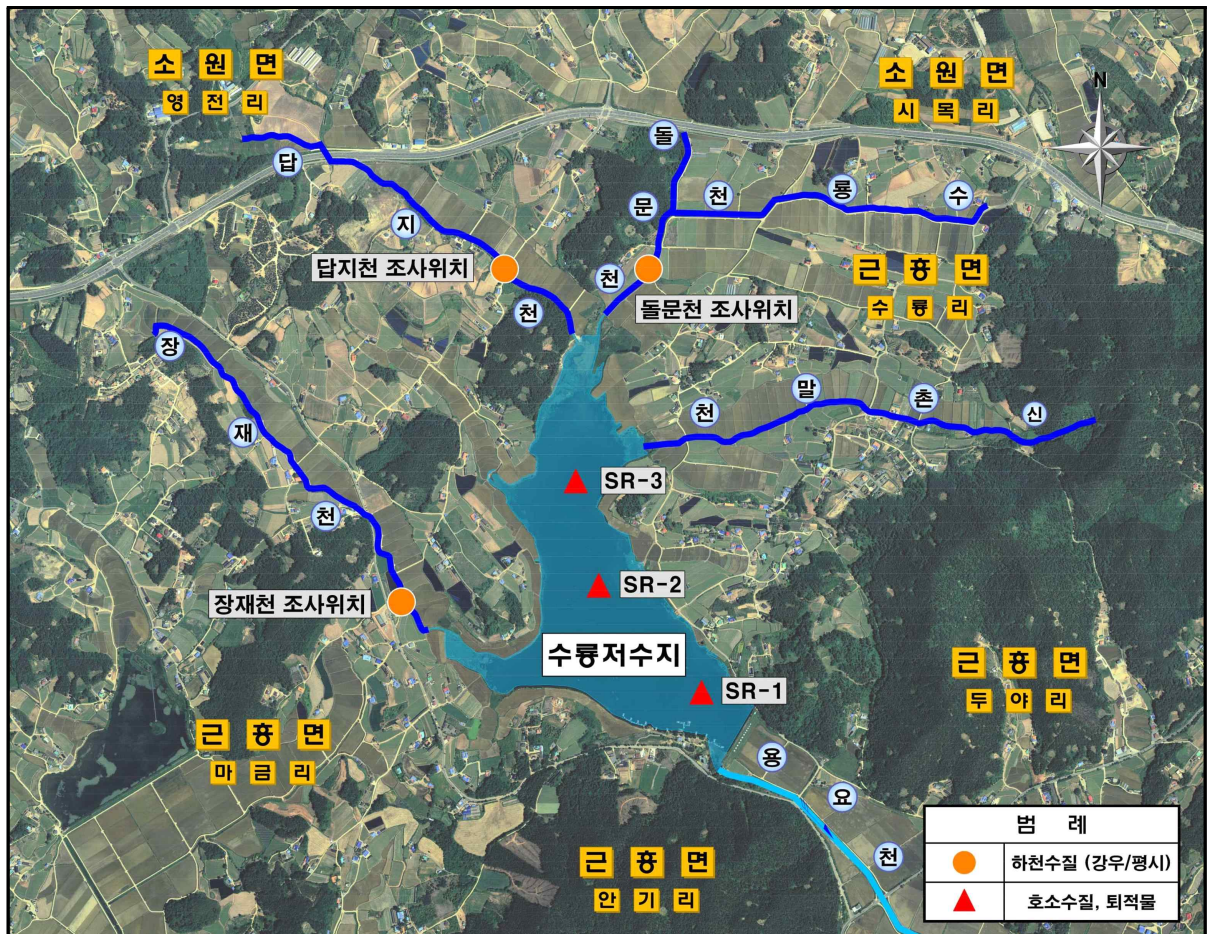
3.2.1 조사방법

가. 조사지점

- 수질조사는 수룡저수지와 유입하천으로 구분하였고, 수룡저수지 3지점, 유입하천 3지점으로 총 6지점에서 시행하였음

<표 3.2-1> 조사지점 위치

구 분	지점번호	조 사 위 치	비 고
유입하천	장재천	충청남도 태안군 근흥면 마금리 1540-10	
	답지천	충청남도 태안군 소원면 시목리 1071	
	돌문천	충청남도 태안군 근흥면 수룡리 516	
수룡저수지	SR-1	수룡저수지 하류	
	SR-2	수룡저수지 중류	
	SR-3	수룡저수지 상류	



(그림 3.2-1) 퇴적물 조사지점 위치도

나. 분석방법

- 조사항목은 수온, pH, DO, BOD, TOC, COD, SS, T-N, T-P, 전기전도도, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, Chl-a, 유량 등 16개 항목임
- 하천은 하천수질을 대표할 수 있는 위치에서 하상 퇴적물의 교란이 없도록 최대한 주의하여 흐르는 물을 채수기를 이용하여 채취하였음
- 조사항목별 분석방법은 아래 표와 같음

<표 3.2-2> 분석방법 및 분석기기

항 목	분 석 방 법	분 석 기 기
pH	유리전극법	pH Meter
DO	격막전극법	DO Meter
EC	백금전극법	전기전도도계
BOD	격막전극법	BOD Incubator, DO Meter
COD	산성망간법	COD Water Bath
TOC	고온연소법	TOC Analyzer
SS	유리섬유여지법	Dry Oven
T-N	자외선 흡광광도법	분광광도계(UV)
T-P	흡광광도법(아스코르빈산 환원법)	분광광도계(UV)
NO ₂ -N	흡광광도법(다이아조화법)	분광광도계(UV)
NO ₃ -N	흡광광도법(부루신법)	분광광도계(UV)
NH ₃ -N	흡광광도법(인도페놀법)	분광광도계(UV)
PO ₄ -P	흡광광도법(아스코르빈산환원법)	분광광도계(UV)
Chl-a	흡광광도법	분광광도계(UV)
유 량	유속-면적법	Velocity Meter, FP-111

3.2.2 하천수질

가. 평시

- 현장조사는 2020년 6~9월까지 총 4회 실시함

<표 3.2-3> 조사시기별 기상상태

측정일시 \ 항목	기 온 (°C)	습 도 (%)	풍 향 (16방위)	풍 속 (m/s)
2020/06/27	23.1	71.9	180	1.2
2020/07/11	24.9	71.4	140	1.3
2020/08/16	26.9	86.9	340	3.5
2020/09/13	20.1	79.7	100	0.9

(1) 장재천

- 장재천 상류에는 축사와 농경지(밭)이 넓게 분포하고 있음



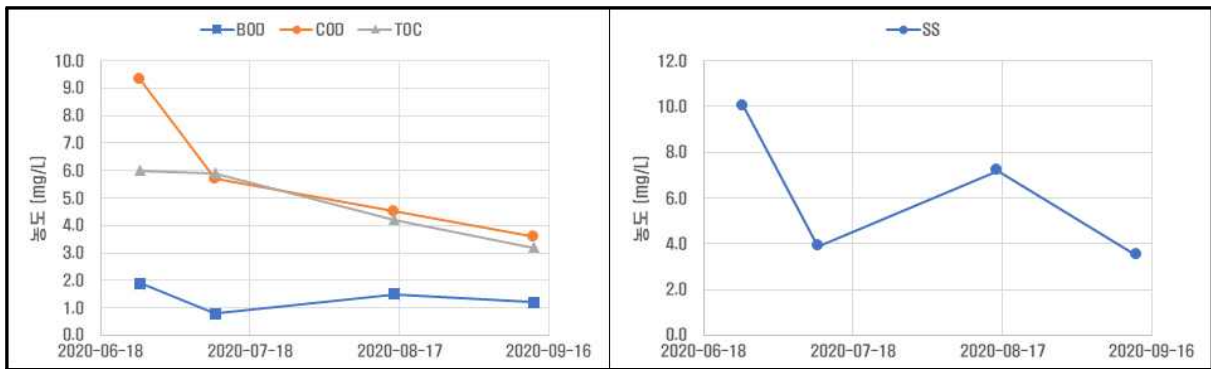
(그림 3.2-2) 장재천 지점의 평시 측정사진

- BOD는 0.8~1.9mg/L로 4회 평균 좋음(Ⅰb등급), COD는 3.6~9.3mg/L로 약간나쁨(Ⅳ등급), TOC는 3.2~6.0mg/L로 보통(Ⅲ등급), SS는 3.5~10.0mg/L로 양호한 상태임

<표 3.2-4> 장재천 지점의 유기물 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	BOD	COD	TOC	SS
6월 27일	1.9	9.3	6.0	10.0
7월 11일	0.8	5.7	5.9	3.9
8월 16일	1.5	4.5	4.2	7.2
9월 13일	1.2	3.6	3.2	3.5
평균	1.4	5.8	4.8	6.2



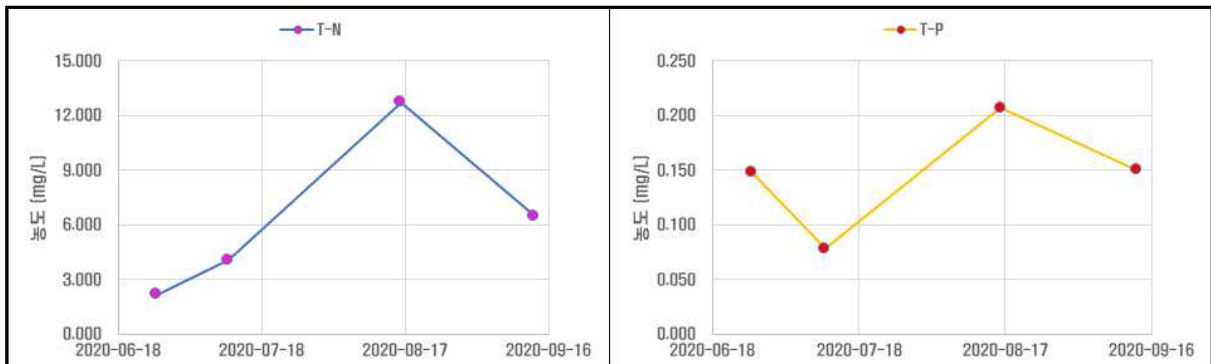
(그림 3.2-3) 장재천 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

- T-N은 2.195~12.710mg/L이며, T-P는 0.078~0.207mg/L로 약간나쁨(Ⅳ등급)으로 나타남

<표 3.2-5> 장재천 지점의 영양염류 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	T-N	T-P
6월 27일	2.195	0.148
7월 11일	4.075	0.078
8월 16일	12.710	0.207
9월 13일	6.478	0.150
평균	6.365	0.146



(그림 3.2-4) 장재천 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

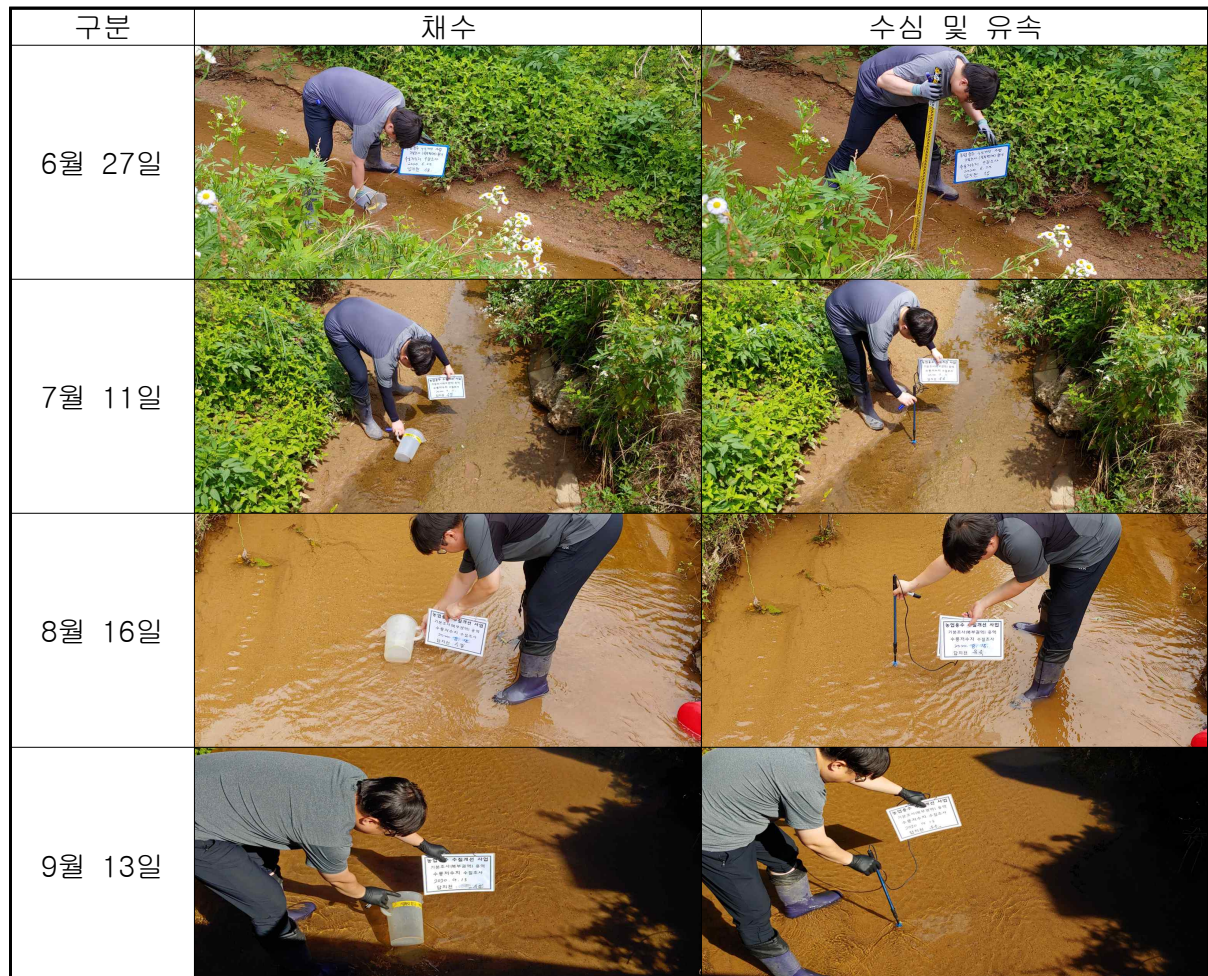
- 장채천의 평시 유량은 0.004~0.011 m³/s이며, 전기전도도는 344~446 μS/cm, pH는 7.3~8.4, 용존산소는 7.0~8.1 mg/L의 범위를 나타냄

<표 3.2-6> 장채천 지점의 기본항목 조사결과

조사시기	유량 (m ³ /s)	수온 (°C)	전기전도도 (μS/cm)	pH	DO (mg/L)
6월 27일	0.005	29.1	344	8.4	8.1
7월 11일	0.004	29.8	352	8.2	7.8
8월 16일	0.008	30.8	348	8.1	7.9
9월 13일	0.011	19.2	446	7.3	7.0
평균	0.007	27.2	373	8.0	7.7

(2) 답지천 지점

- 답지천 지점의 상류는 유역면적에 비하여 농경지(밭)의 비율이 높음



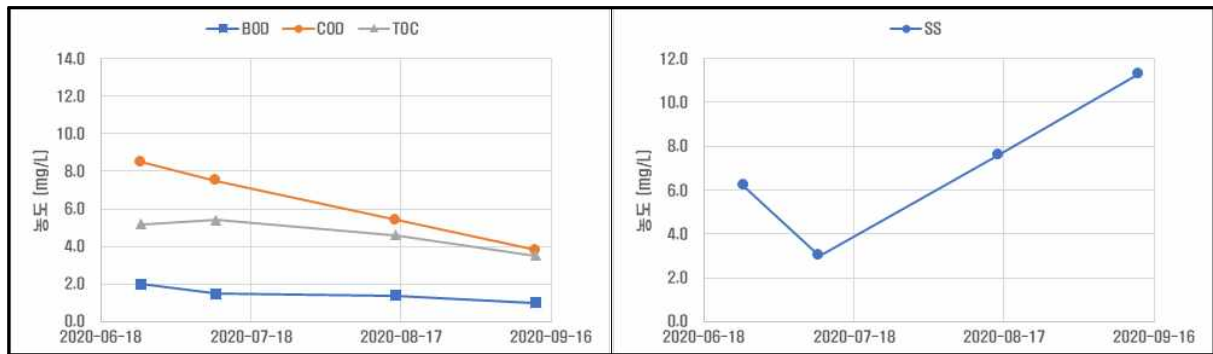
(그림 3.2-5) 답지천 지점의 평시 측정사진

- BOD는 1.0~2.0 mg/L로 4회 평균 좋음(I b등급), COD는 3.8~8.5 mg/L로 약간나쁨(IV등급), TOC는 3.5~5.4 mg/L로 보통(III등급), SS는 3.0~11.3 mg/L로 양호한 상태임

<표 3.2-7> 답지천 지점의 유기물 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	BOD	COD	TOC	SS
6월 26일	2.0	8.5	5.2	6.2
7월 26일	1.5	7.5	5.4	3.0
8월 11일	1.4	5.4	4.6	7.6
8월 30일	1.0	3.8	3.5	11.3
평 균	1.5	6.3	4.7	7.0



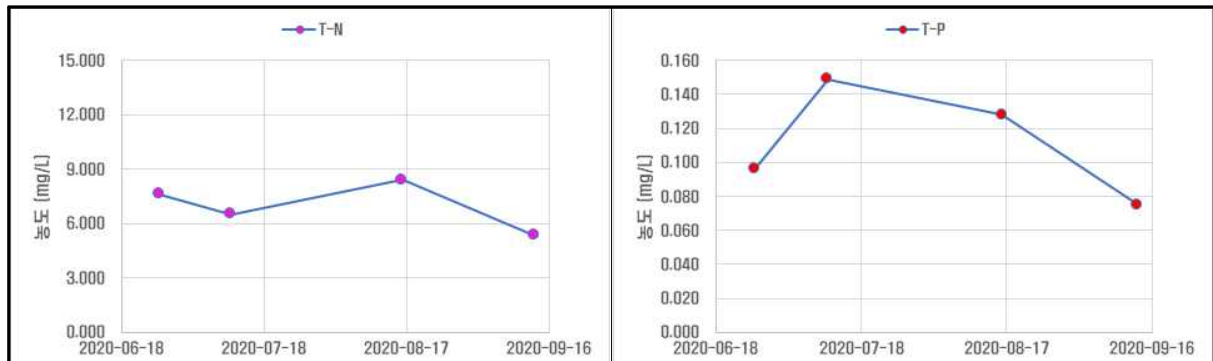
(그림 3.2-6) 답지천 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

- T-N은 5.340~8.398mg/L이며, 평균 6.969mg/L로 조사됨
- T-P는 0.075~0.149mg/L이며, 평균 0.112mg/L로 보통(III등급)으로 조사됨

<표 3.2-8> 답지천 지점의 영양염류 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	T-N	T-P
6월 26일	7.625	0.096
7월 26일	6.504	0.149
8월 11일	8.398	0.128
8월 30일	5.340	0.075
평 균	6.967	0.112



(그림 3.2-7) 답지천 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

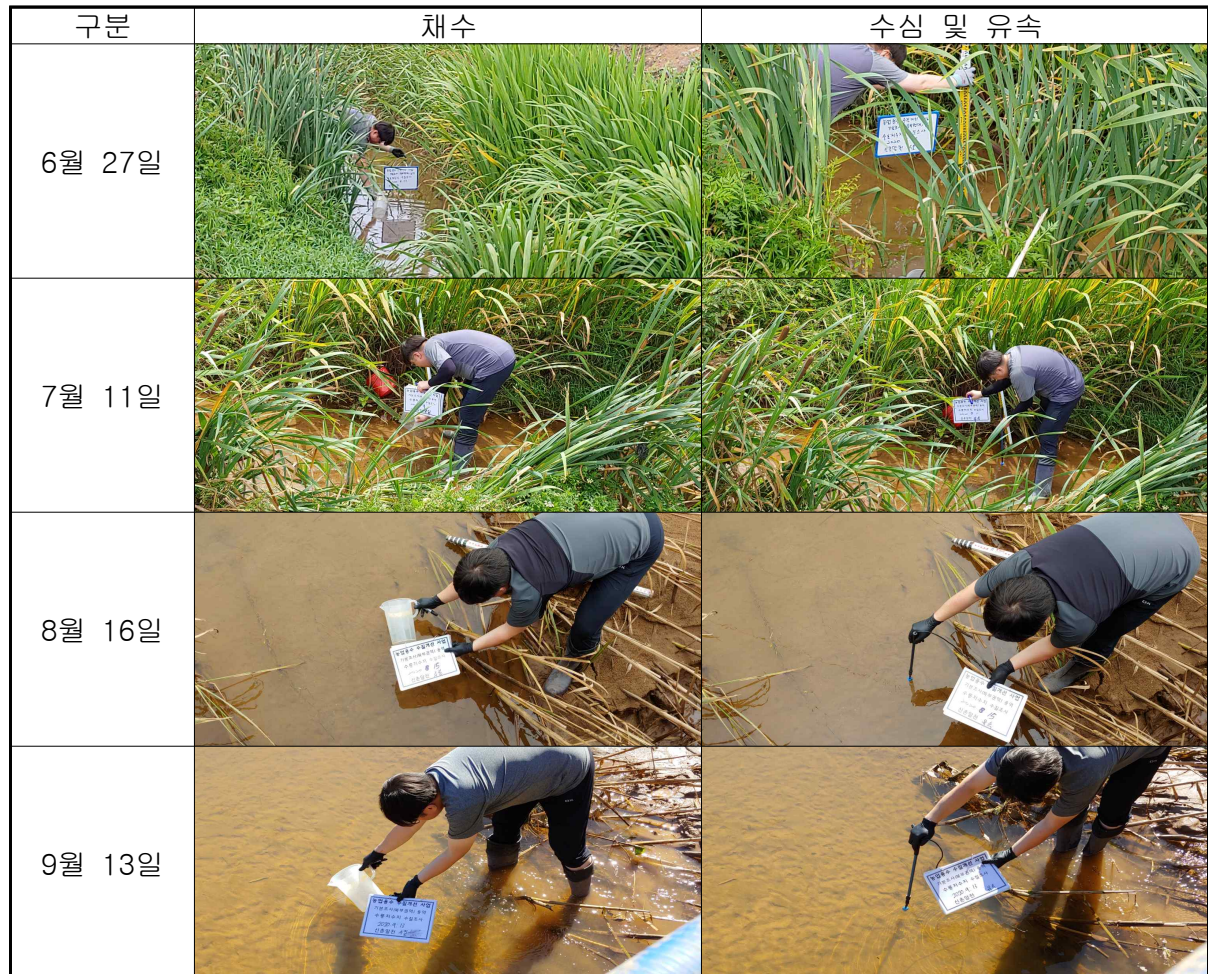
- 답지천의 평시 유량은 0.005~0.012 m^3/s 이며, 전기전도도는 341~432 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH는 7.5~8.3, 용존산소는 7.3~8.6 mg/L 의 범위를 나타냄

<표 3.2-9> 답지천 지점의 기본항목 조사결과

조사시기	유량 (m^3/s)	수온 ($^{\circ}\text{C}$)	전기전도도 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	DO (mg/L)
6월 27일	0.006	29.4	349	8.3	8.6
7월 11일	0.005	30.2	359	8.1	8.3
8월 16일	0.012	30.5	341	8.2	8.1
9월 13일	0.008	20.4	432	7.5	7.3
평균	0.008	27.6	370	8.0	8.1

(3) 돌문천 지점

- 돌문천 지점의 상류는 유역면적에 비하여 농경지(밭)의 비율이 높음



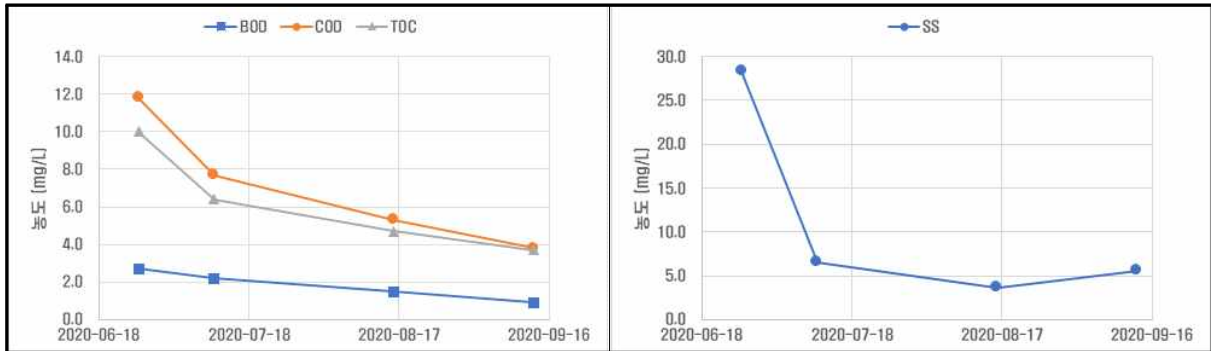
(그림 3.2-8) 돌문천 지점의 평시 측정사진

- BOD는 0.9~2.7 mg/L 로 4회 약간좋음(II 등급), COD는 3.8~11.8 mg/L 로 약간나쁨(IV 등급), TOC는 3.7~10.0 mg/L 로 매우나쁨(VI), SS는 3.7~28.3 mg/L 로 약간나쁨 상태임

<표 3.2-10> 돌문천 지점의 유기물 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	BOD	COD	TOC	SS
6월 26일	2.7	11.8	10.0	28.3
7월 26일	2.2	7.7	6.4	6.6
8월 11일	1.5	5.3	4.7	3.7
8월 30일	0.9	3.8	3.7	5.6
평 균	1.8	7.2	6.2	11.1



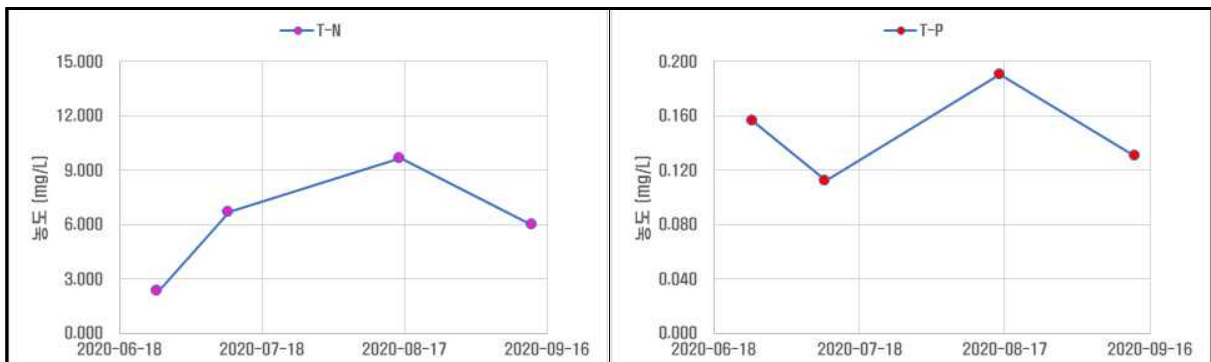
(그림 3.2-9) 돌문천 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

- T-N은 2.335~9.658mg/L이며, 평균 6.166mg/L로 조사됨
- T-P는 0.112~0.190mg/L이며, 평균 0.147mg/L로 보통(III등급)으로 조사됨

<표 3.2-11> 돌문천 지점의 영양염류 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	T-N	T-P
6월 26일	2.335	0.156
7월 26일	6.696	0.112
8월 11일	9.658	0.190
8월 30일	5.974	0.130
평 균	6.166	0.147



(그림 3.2-10) 돌문천 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

- 돌문천의 평시 유량은 0.008~0.017 m^3/s 이며, 전기전도도는 327~442 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH는 7.2~8.2, 용존산소는 7.0~8.0 mg/L 의 범위를 나타냄

<표 3.2-12> 돌문천 지점의 기본항목 조사결과

조사시기	유량 (m^3/s)	수온 ($^{\circ}\text{C}$)	전기전도도 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	DO (mg/L)
6월 27일	0.011	30.7	327	8	8
7월 11일	0.008	31.6	337	7.8	7.7
8월 16일	0.017	31.5	328	8.2	7.5
9월 13일	0.014	20.5	442	7.2	7
평 균	0.013	28.6	359	7.8	7.6

나. 강우시

- 강우조사는 2020년 7월 12~14일, 2020년 8월 26~27일 총 2회 실시함

<표 3.2-13> 조사 시기별 기상상태

측정일시		항목	기 온 ($^{\circ}\text{C}$)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/s)	강우량 (mm)
1차	7월 12일		22.2	90.2	113	1.6	8.5
	7월 13일		18.7	96.4	107	4.7	74.5
	7월 14일		19.5	90.9	48	3.0	17.0
2차	8월 26일		29.1	75.6	146	3.6	3.5
	8월 27일		12.0	93.7	124	3.9	12.0

(1) 장재천 지점



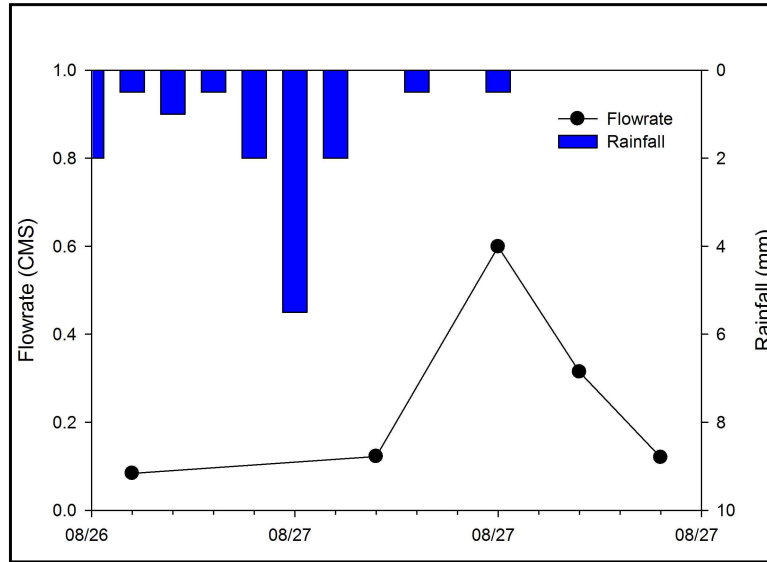
채수

수심 및 유속

(그림 3.2-11) 장재천 지점 강우조사 사진(1차)

① 1차 조사 (2020년 7월 12~14일)

◦ 1차 강우사상의 강우량은 100.0mm이며, 최대강우강도는 15mm/hr로 조사됨



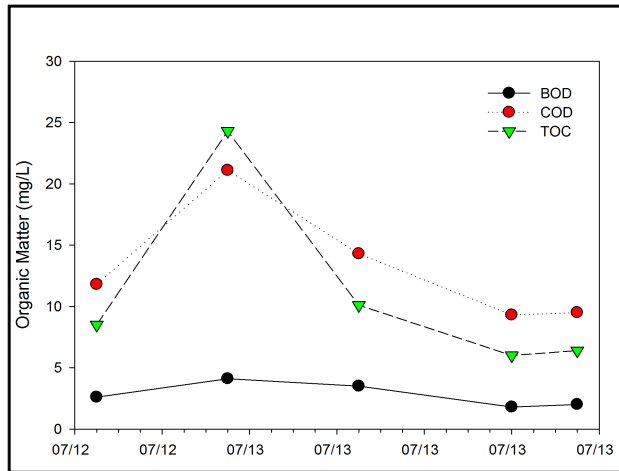
(그림 3.2-12) 장재천 수문곡선 그래프(1차)

◦ 1차 강우사상의 COD, TOC의 EMC는 16.8mg/L, 16.5mg/L이며 T-N, T-P는 13.823mg/L, 1.133mg/L, SS는 399.3mg/L로 나타남

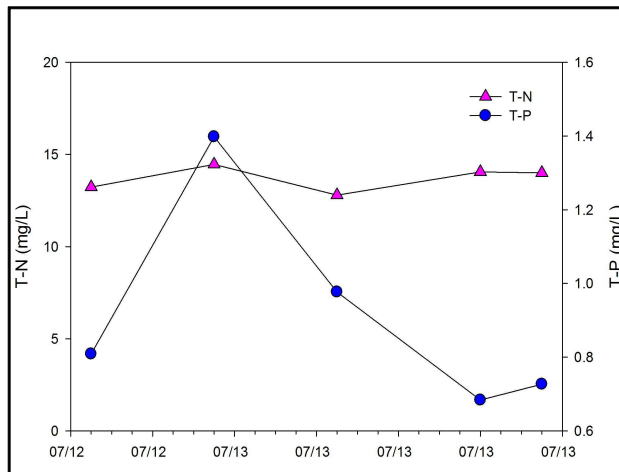
<표 3.2-14> 장재천 지점 수질 측정 결과(1차)

분석 항목	단위	1차					EMC
		7/12	7/13		7/14		
		20:00	02:00	08:00	15:00	08:00	
유량	m ³ /sec	0.022	0.064	0.034	0.018	0.007	-
BOD	mg/L	2.6	4.1	3.5	1.8	2.0	3.5
COD	mg/L	11.8	21.1	14.3	9.3	9.5	16.8
TOC	mg/L	8.5	24.3	10.1	6.0	6.4	16.5
SS	mg/L	57.3	642.0	255.0	19.7	28.0	399.3
T-N	mg/L	13.229	14.462	12.792	14.054	14.002	13.823
T-P	mg/L	0.809	1.398	0.977	0.684	0.727	1.133

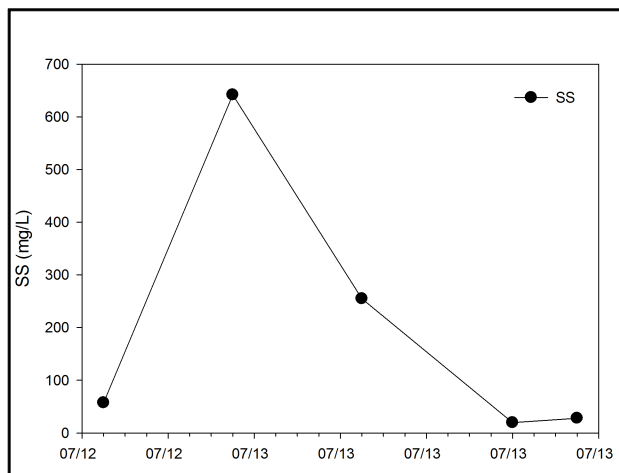
주) EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)



[BOD, COD, TOC]



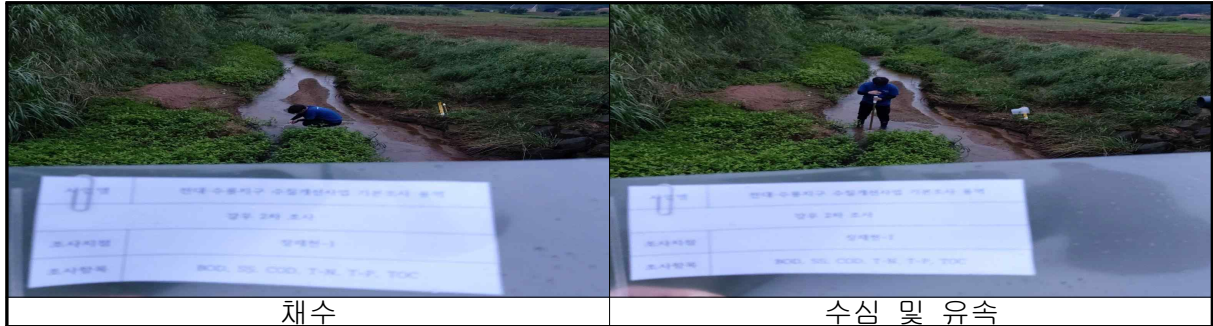
[T-N, T-P]



[SS]

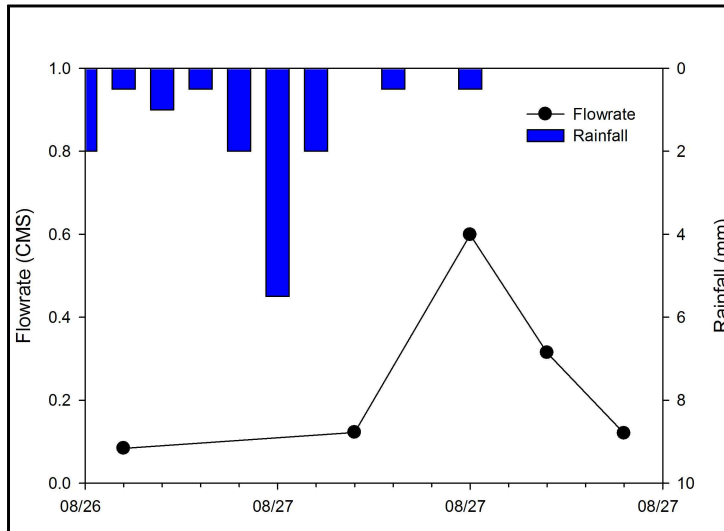
(그림 3.2-13) 장재천 수질농도변화 그래프(1차)

② 2차 조사 (2020년 8월 26~27일)



(그림 3.2-14) 장재천 지점 강우조사 사진(2차)

◦ 2차 강우사상의 강우량은 15.5mm이며, 최대강우강도는 5.5mm/hr로 조사됨



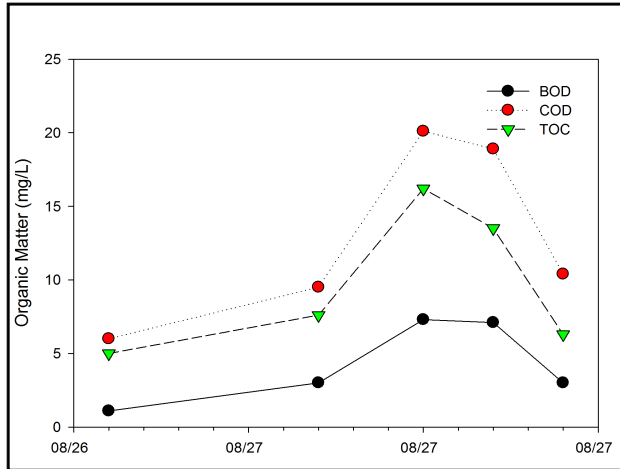
(그림 3.2-15) 장재천 수문곡선 그래프(2차)

◦ 2차 강우사상의 COD, TOC의 EMC는 30.6mg/L, 6.3mg/L이며 T-N, T-P는 6.790mg/L, 0.905mg/L, SS는 406.2mg/L로 나타남

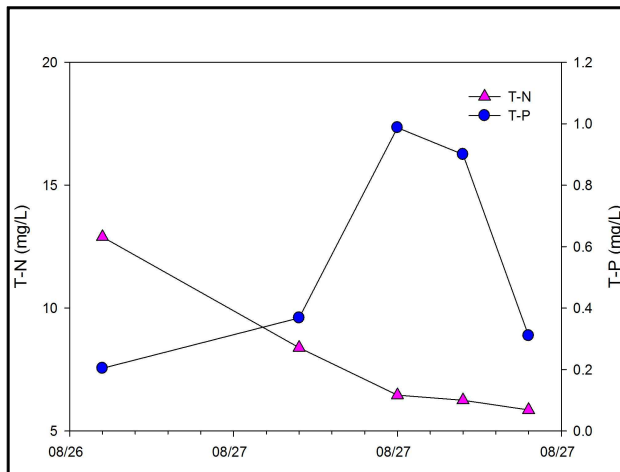
<표 3.2-15> 장재천 지점 수질 측정 결과(2차)

분석 항목	단위	2차					EMC
		8/26	8/27				
		23:30	5:30	8:30	10:30	12:30	
유량	m ³ /sec	0.090	0.180	0.884	0.408	0.150	-
BOD	mg/L	2.0	9.5	11.3	11.3	4.5	10.1
COD	mg/L	7.7	21.9	38.8	28.2	11.6	30.6
TOC	mg/L	5.0	6.9	6.4	6.0	4.8	6.3
SS	mg/L	5.5	279.0	513.8	433.7	80.0	406.2
T-N	mg/L	10.411	7.327	5.978	7.440	5.820	6.790
T-P	mg/L	0.184	0.716	1.095	0.906	0.425	0.905

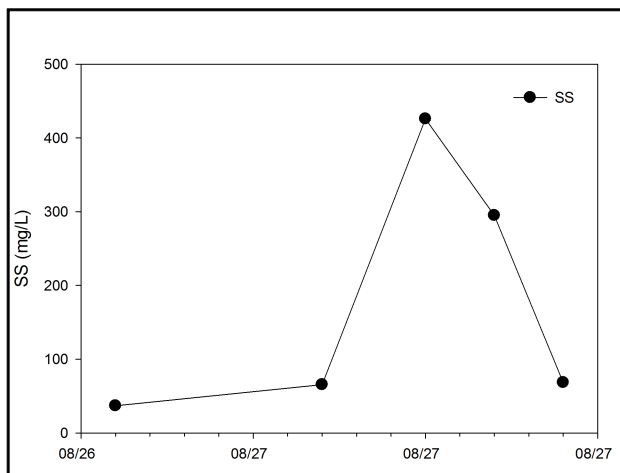
주) EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)



[BOD, COD, TOC]



[T-N, T-P]



[SS]

(그림 3.2-16) 장재천 수질농도변화 그래프(2차)

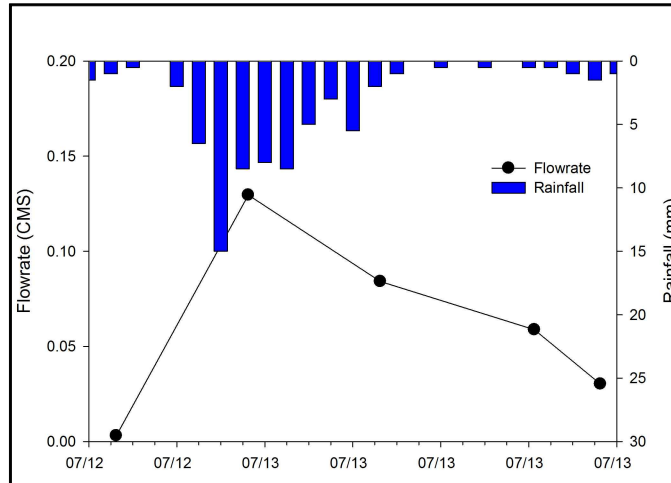
(2) 답지천 지점



(그림 3.2-17) 장재천 지점 강우조사 사진(1차)

① 1차 조사 (2020년 7월 12~14일)

- 1차 강우사상의 강우량은 100.0mm이며, 최대강우강도는 15mm/hr로 조사됨



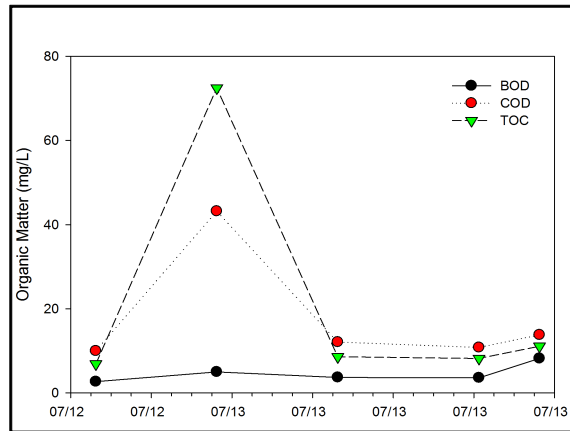
(그림 3.2-18) 답지천 수문곡선 그래프(1차)

- 1차 강우사상의 COD, TOC의 EMC는 26.4mg/L, 38.3mg/L이며 T-N, T-P는 15.710mg/L, 0.877mg/L, SS는 531.9mg/L로 나타남

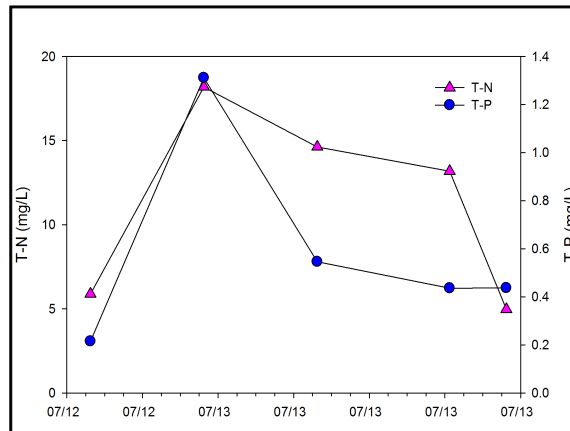
<표 3.2-16> 답지천 지점 수질 측정 결과(1차)

분석 항목	단위	1차					EMC
		7/12	7/13		7/14		
		20:15	02:15	08:15	15:15	08:15	
유량	m ³ /sec	0.003	0.130	0.084	0.059	0.030	-
BOD	mg/L	2.7	5.0	3.7	3.6	8.2	4.4
COD	mg/L	10.0	43.2	12.1	10.8	13.8	26.4
TOC	mg/L	6.9	72.5	8.6	8.2	11.1	38.3
SS	mg/L	12.6	1019.0	121.5	90.0	99.0	531.9
T-N	mg/L	5.887	18.182	14.616	13.176	4.970	15.710
T-P	mg/L	0.215	1.311	0.546	0.436	0.437	0.877

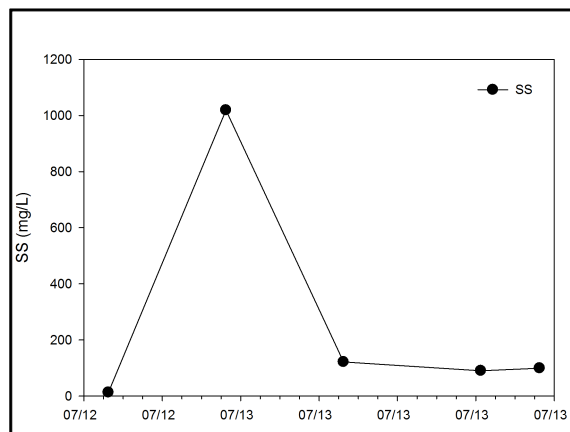
주) EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)



[BOD, COD, TOC]



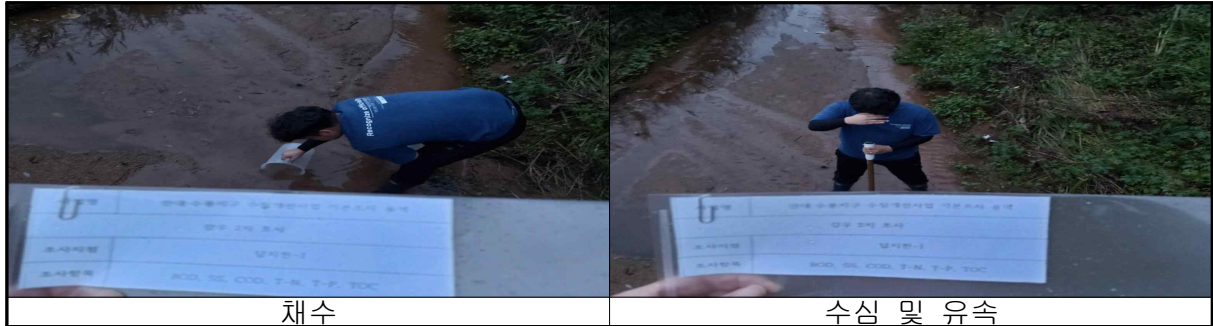
[T-N, T-P]



[SS]

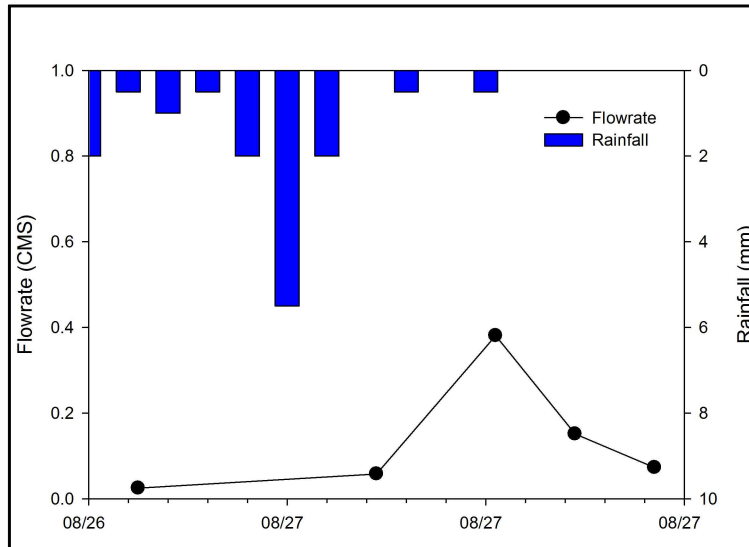
(그림 3.2-19) 답지천 수질농도변화 그래프(1차)

② 2차 조사 (2020년 8월 26~27일)



(그림 3.2-20) 답지천 지점 강우조사 사진(2차)

◦ 2차 강우사상의 강우량은 15.5mm이며, 최대강우강도는 5.5mm/hr로 조사됨



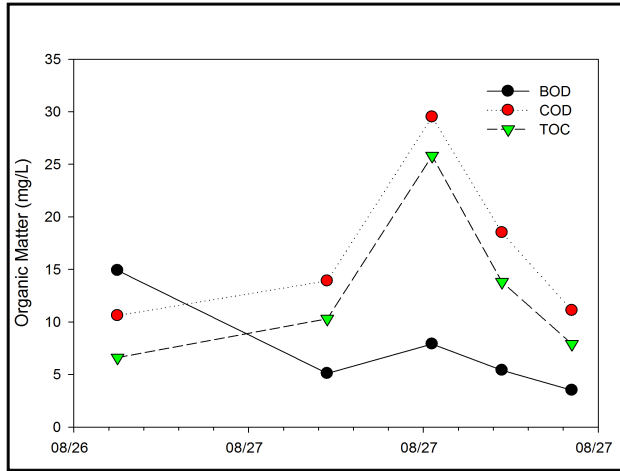
(그림 3.2-21) 답지천 수문곡선 그래프(2차)

◦ 2차 강우사상의 COD, TOC의 EMC는 23.4mg/L, 19.5mg/L이며 T-N, T-P는 8.696mg/L, 1.062mg/L, SS는 672.7mg/L로 나타남

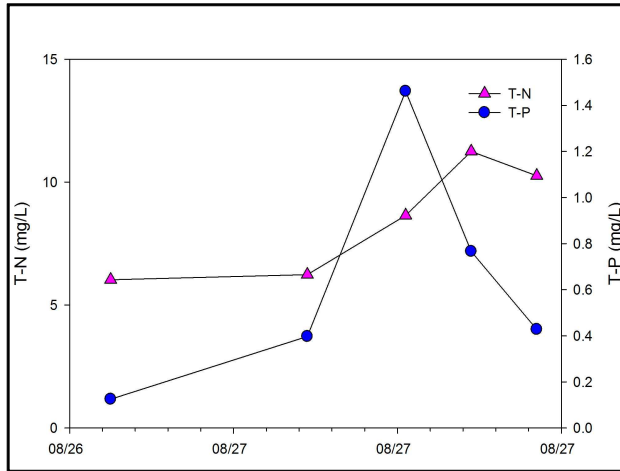
<표 3.2-17> 답지천 지점 수질 측정 결과(2차)

분석 항목	단위	2차					EMC
		8/26	8/27				
		23:15	5:15	8:15	10:15	12:15	
유량	m ³ /sec	0.025	0.058	0.381	0.151	0.073	-
BOD	mg/L	14.9	5.1	7.9	5.4	3.5	7.1
COD	mg/L	10.6	13.9	29.5	18.5	11.1	23.4
TOC	mg/L	6.6	10.3	25.8	13.8	7.9	19.5
SS	mg/L	12.0	96.0	1003.8	426.3	119.5	672.7
T-N	mg/L	6.029	6.238	8.647	11.251	10.262	8.696
T-P	mg/L	0.125	0.397	1.461	0.766	0.428	1.062

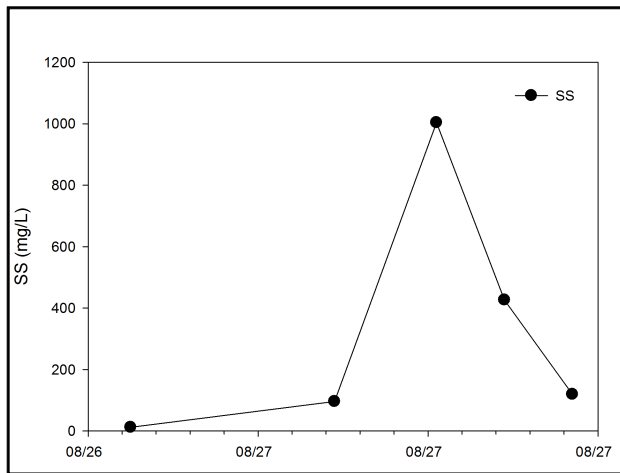
주) EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)



[BOD, COD, TOC]



[T-N, T-P]



[SS]

(그림 3.2-22) 답지천 수질농도변화 그래프(2차)

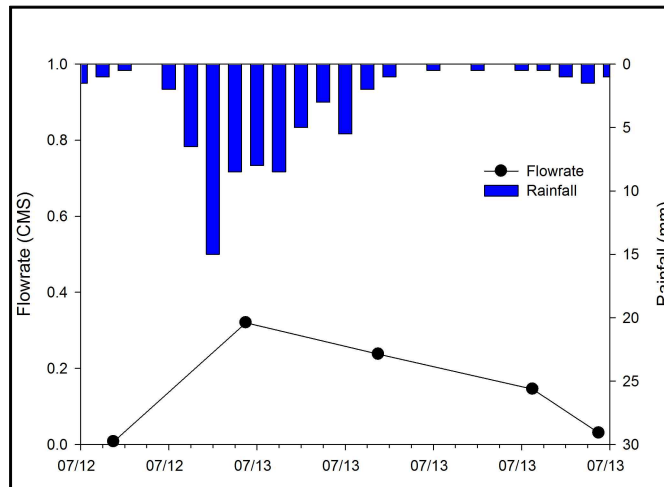
(3) 들문천 지점



(그림 3.2-23) 들문천 지점 강우조사 사진(1차)

① 1차 조사 (2020년 7월 12~14일)

- 1차 강우사상의 강우량은 100.0mm이며, 최대강우강도는 15mm/hr로 조사됨



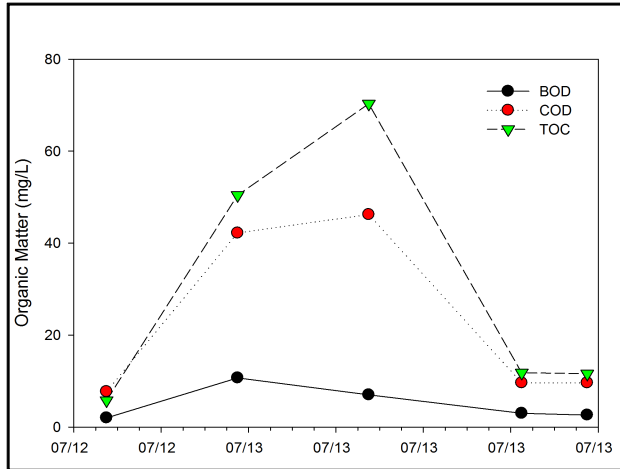
(그림 3.2-24) 들문천 수문곡선 그래프(1차)

- 1차 강우사상의 COD, TOC의 EMC는 37.5mg/L, 50.4mg/L이며 T-N, T-P는 18.656mg/L, 3.271mg/L, SS는 2,562.0mg/L로 나타남

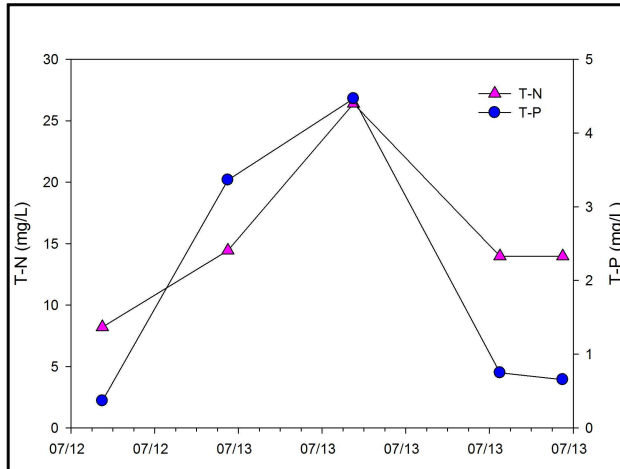
<표 3.2-18> 들문천 지점 수질 측정 결과(1차)

분석 항목	단위	1차					EMC
		7/12	7/13		7/14		
		20:30	02:30	08:30	15:30	08:30	
유량	m ³ /sec	0.008	0.320	0.238	0.146	0.030	-
BOD	mg/L	2.0	10.7	7.0	3.0	2.6	7.9
COD	mg/L	7.7	42.2	46.2	9.6	9.6	37.5
TOC	mg/L	5.8	50.4	70.3	11.8	11.6	50.4
SS	mg/L	66.3	1960.0	4596.0	69.0	54.5	2,562.0
T-N	mg/L	8.206	14.443	26.390	13.978	13.968	18.656
T-P	mg/L	0.367	3.362	4.466	0.748	0.656	3.271

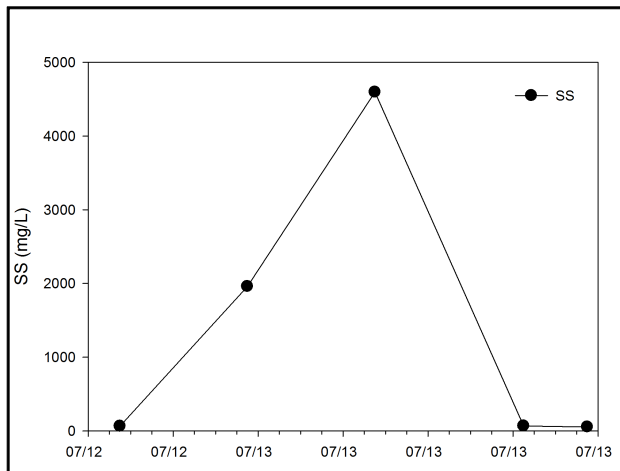
주) EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)



[BOD, COD, TOC]



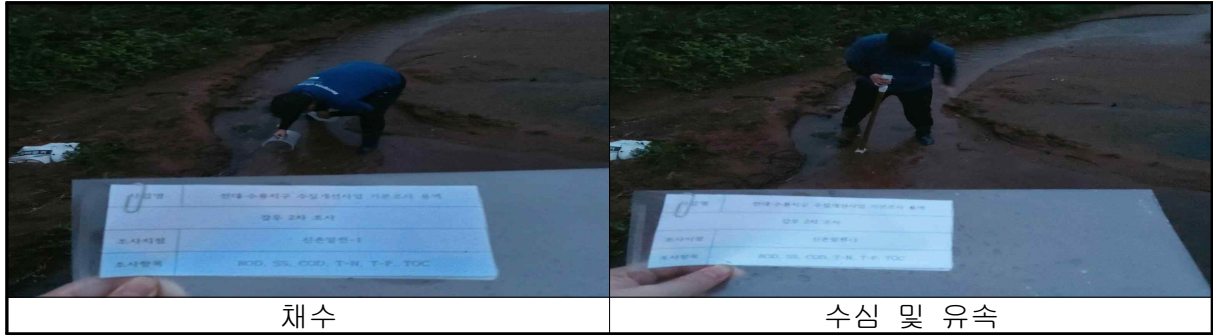
[T-N, T-P]



[SS]

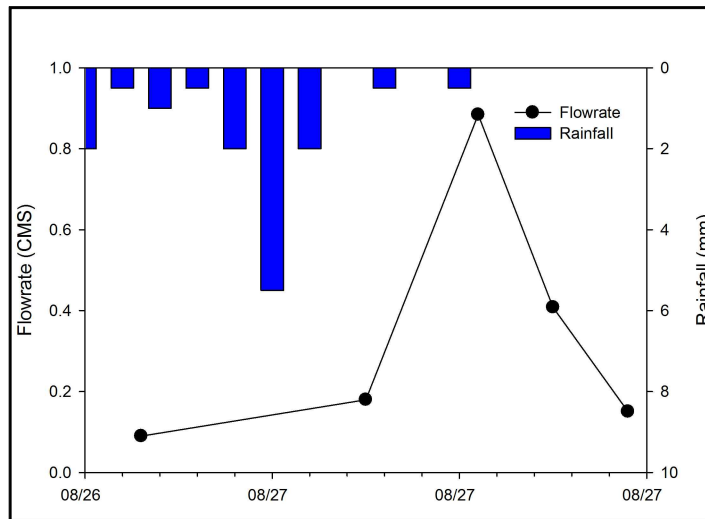
(그림 3.2-25) 돌문천 수질농도변화 그래프(1차)

② 2차 조사 (2020년 8월 26~27일)



(그림 3.2-26) 돌문천 지점 강우조사 사진(2차)

◦ 2차 강우사상의 강우량은 15.5mm이며, 최대강우강도는 5.5mm/hr로 조사됨



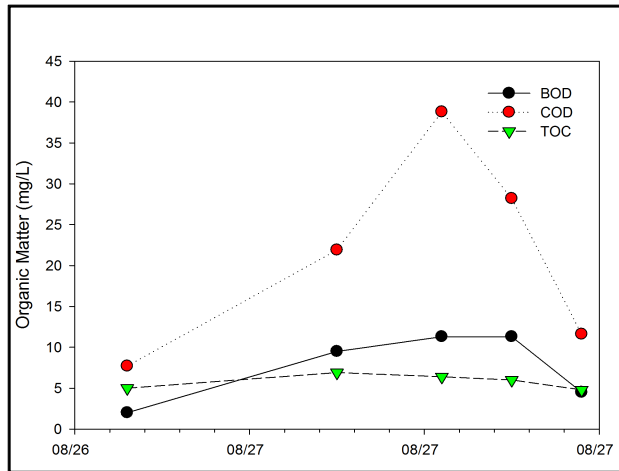
(그림 3.2-27) 돌문천 수문곡선 그래프(2차)

◦ 2차 강우사상의 COD, TOC의 EMC는 30.6mg/L, 6.3mg/L이며 T-N, T-P는 6.790mg/L, 0.905mg/L, SS는 406.2mg/L로 나타남

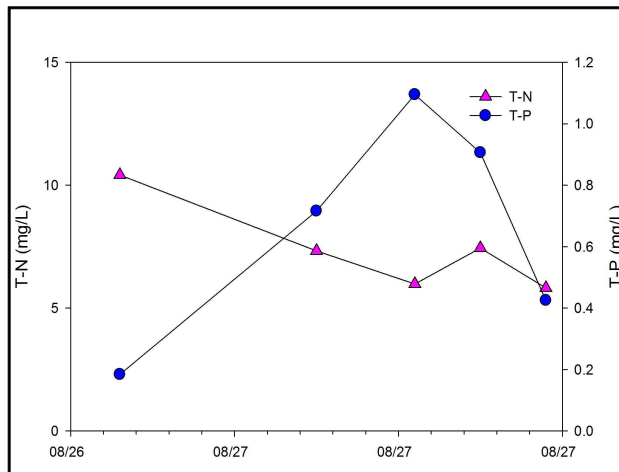
<표 3.2-19> 돌문천 지점 수질 측정 결과(2차)

분석 항목	단위	2차					EMC
		8/26	8/27				
		23:30	5:30	8:30	10:30	12:30	
유량	m ³ /sec	0.090	0.180	0.884	0.408	0.150	-
BOD	mg/L	2.0	9.5	11.3	11.3	4.5	10.1
COD	mg/L	7.7	21.9	38.8	28.2	11.6	30.6
TOC	mg/L	5.0	6.9	6.4	6.0	4.8	6.3
SS	mg/L	5.5	279.0	513.8	433.7	80.0	406.2
T-N	mg/L	10.411	7.327	5.978	7.440	5.820	6.790
T-P	mg/L	0.184	0.716	1.095	0.906	0.425	0.905

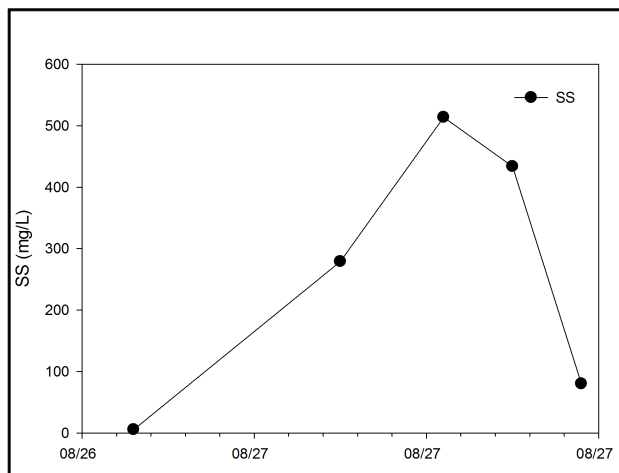
주) EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)



[BOD, COD, TOC]



[T-N, T-P]



[SS]

(그림 3.2-28) 돌문천 수질농도변화 그래프(2차)

3.2.3 수릉저수지 수질현황

가. 기본조사 결과

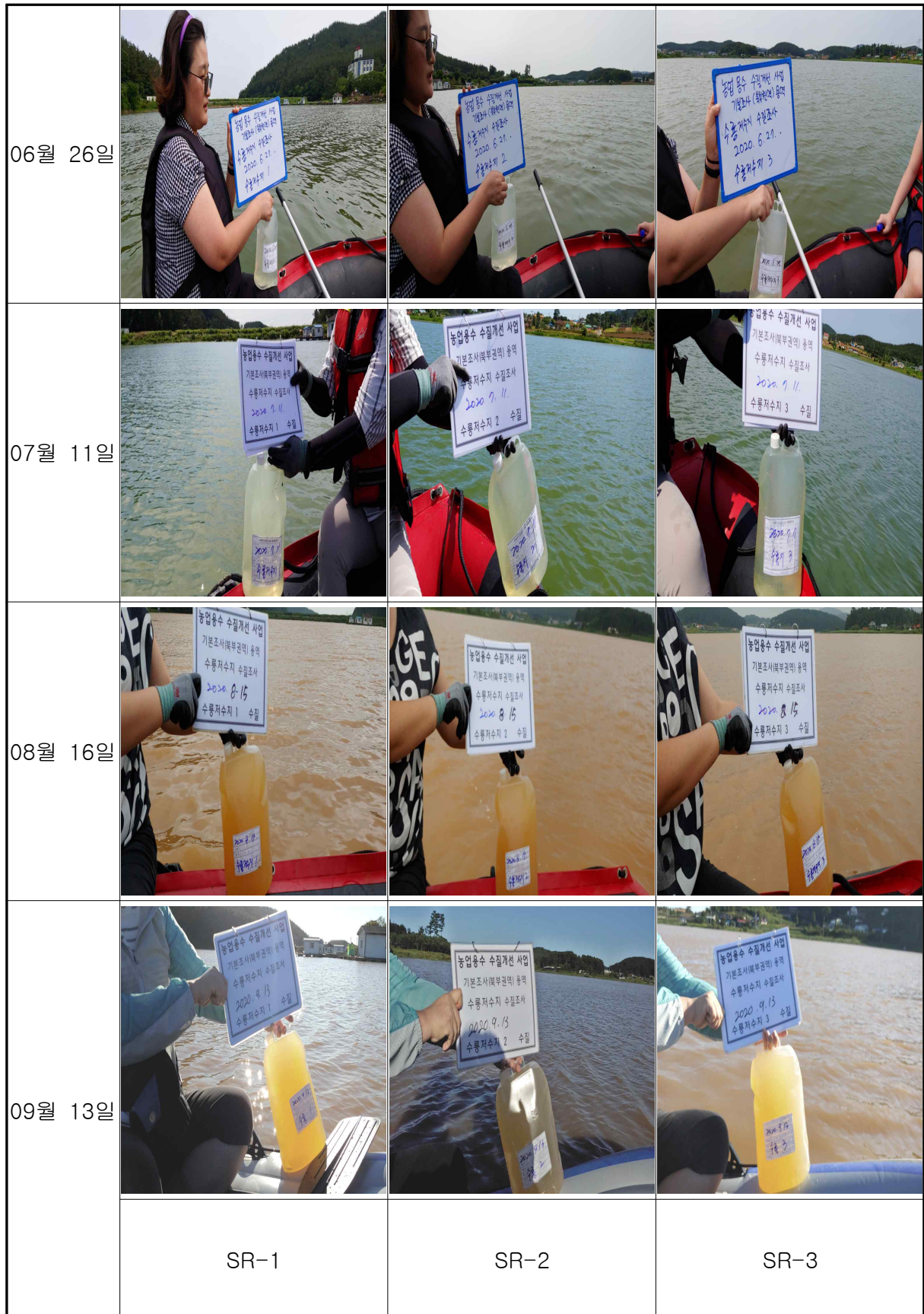
- 2020년 6~9월, 총 4회에 걸쳐 수릉저수지 SR-1, SR-2, SR-3의 수질은 pH 7.2~8.1mg/L, DO 6.9~8.3mg/L, COD 2.9~19.1mg/L, SS 15.2~87.3mg/L, T-N 1.264~5.426mg/L, T-P 0.072~0.581mg/L, TOC 3.2~13.9mg/L, 전기전도도 283~368 μ S/cm, NH₄-N 0.02~0.05mg/L, NO₃-N 0.8~3.8mg/L, NO₂-N 0.015~0.076mg/L, PO₄-P 0.003~0.296mg/L, Chl-a 1.4~36.8mg/L로 분석됨

<표 3.2-20> 수릉저수지 수질현황

시기	조사 지점	수온 ($^{\circ}$ C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
06월 26일	SR-1	27.5	7.9	7.8	12.1	16.4	1.498	0.101
	SR-2	27.5	8.1	7.3	11.6	16.4	1.356	0.101
	SR-3	27.5	7.7	7.9	10.9	17.6	1.264	0.078
07월 11일	SR-1	28.2	7.7	7.5	19.1	26.5	3.128	0.088
	SR-2	28.5	8.0	7.1	18.8	26.7	3.682	0.082
	SR-3	28.1	7.5	7.6	18.8	28.0	3.585	0.072
08월 16일	SR-1	30.5	7.8	8.2	9.0	69.3	4.358	0.571
	SR-2	30.7	7.9	8.1	10.3	87.3	4.020	0.573
	SR-3	30.2	7.7	8.3	10.5	84.0	5.426	0.581
09월 13일	SR-1	21.2	7.4	7.2	4.0	17.8	4.165	0.162
	SR-2	20.9	7.2	6.9	3.7	15.6	4.376	0.118
	SR-3	20.8	7.3	7.4	2.9	15.2	5.251	0.112
평균		26.8	7.7	7.6	11.0	35.1	3.509	0.220

<표 3.2-17> 수릉저수지 수질현황(계속)

시기	조사 지점	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
06월 26일	SR-1	7.5	325	0.02	불검출	< 0.004	< 0.003	9.7
	SR-2	7.2	329	0.02	불검출	< 0.004	< 0.003	3.5
	SR-3	7.6	313	0.03	불검출	< 0.004	< 0.003	14.2
07월 11일	SR-1	12.6	338	0.03	0.8	0.029	0.005	36.8
	SR-2	13.9	341	0.02	0.8	0.030	0.003	7.0
	SR-3	12.8	324	0.02	0.8	0.029	0.005	15.3
08월 16일	SR-1	6.2	342	0.04	2.3	0.016	0.296	3.7
	SR-2	6.3	347	0.04	2.3	0.015	0.286	1.4
	SR-3	6.3	345	0.05	2.2	0.016	0.287	3.9
09월 13일	SR-1	3.2	365	0.04	3.6	0.076	0.062	2.5
	SR-2	3.3	374	0.04	3.8	0.067	0.062	2.8
	SR-3	3.2	305	0.03	3.6	0.067	0.058	1.5
평균		7.5	337	0.03	2.2	0.038	0.118	8.5



(그림 3.2-29) 수릉저수지 측정사진

3.3 퇴적물 환경

3.3.1 조사 및 분석방법

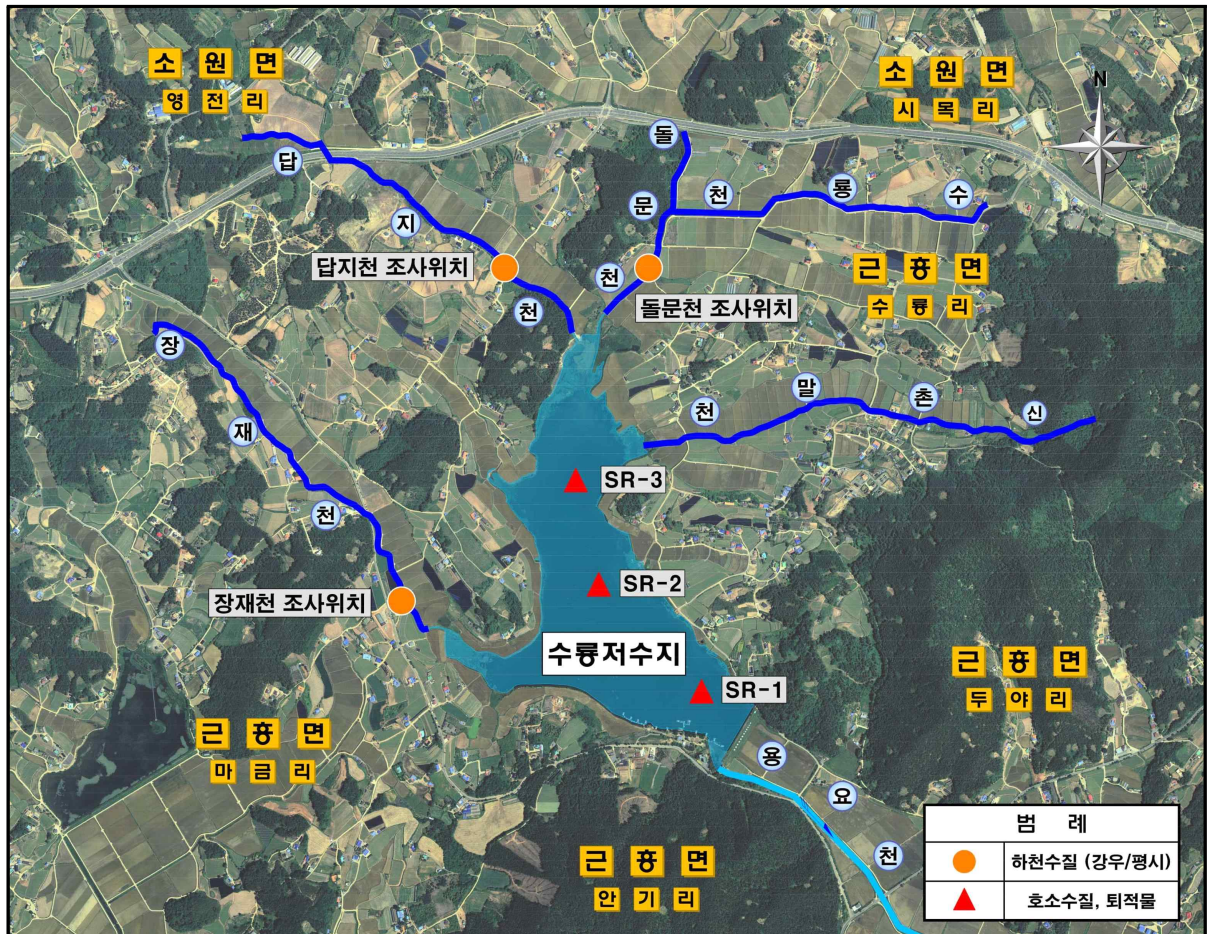
- 수룡저수지 퇴적층의 오염도를 판단하기 위해서 3개 지점(SR-1, SR-2, SR-3)에서 시료를 채취하였으며, 토성, 유기물, 강열감량, T-N, T-P 등을 분석함

<표 3.3-1> 기상 현황

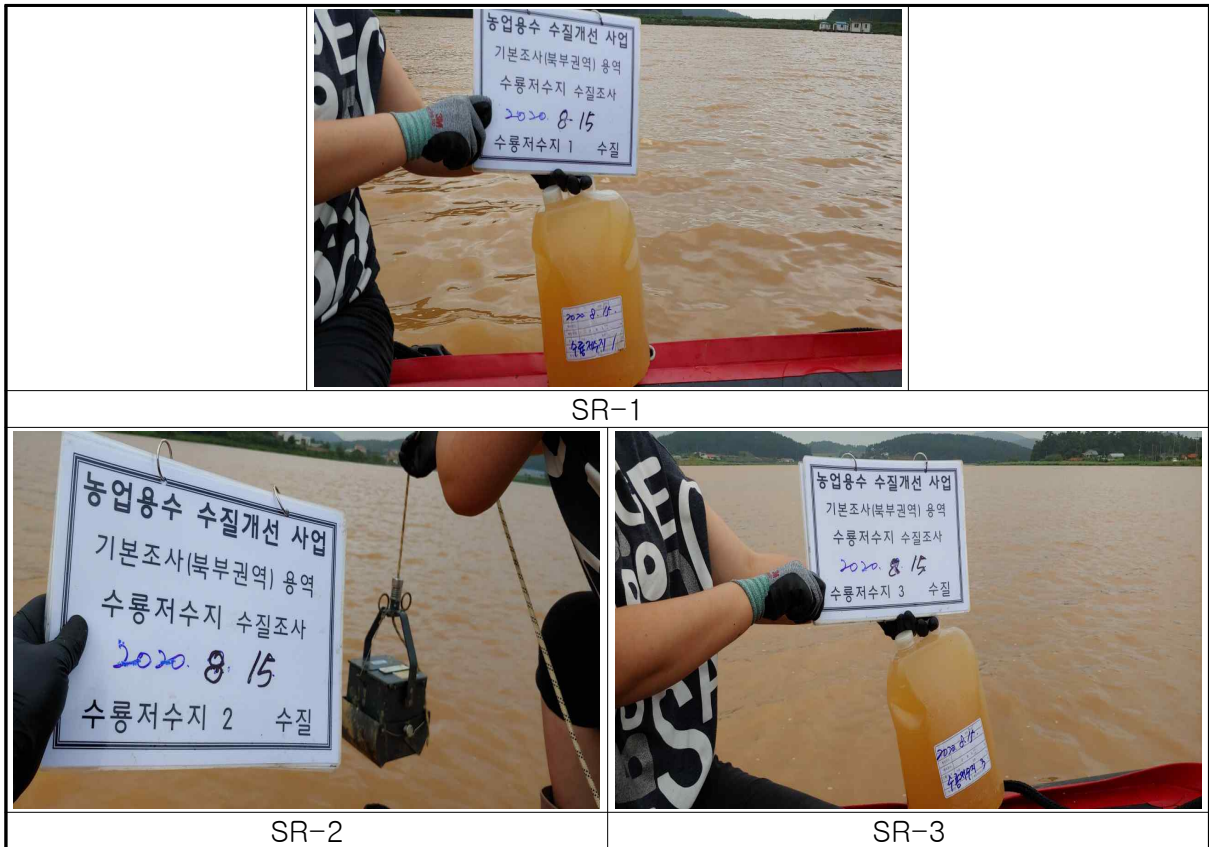
측정일시	항목	날씨	기온 (°C)	습도 (%)	풍향 (16방위)	풍속 (m/s)	비고
2020년 8월 16일		맑음	26.9	86.9	340	3.5	-

<표 3.3-2> 퇴적물 측정지점

구분	지점번호	측정위치	비고
호소 저질	SR-1	수룡저수지 댐앞 지점	-
	SR-2	수룡저수지 중류	-
	SR-3	수룡저수지 유입 지점	-



(그림 3.3-1) 퇴적물 조사지점 위치도



(그림 3.3-2) 퇴적물 채취 사진

- 퇴적물 시료는 외부 공기와의 접촉을 최대한 차단하여 분석실로 운반하였으며, 수질오염 공정시험기준(토양편) 및 폐기물처리공정시험법, Methods of Soil Analysis(USDA), 토양화학분석법 등을 이용하여 실시하였음

<표 3.3-3> 퇴적물 분석방법 및 분석기기

항 목	분 석 방 법	측 정, 분 석 기 기
강열감량(VS)	회화중량법	회화로, 건조기
유기물	작열손실량 측정법	회화로, 건조기
T-N, T-P	흡광광도법	UV Spectrophotometer

<표 3.3-4> 입도 분석방법 및 분석기기

항 목	분 석 방 법	측 정, 분 석 기 기
입 도	건식/습식체질법	표 준 체

3.3.2 분석결과

가. 퇴적물 오염도

- 3개 조사지점에서 채취한 퇴적물내 토양 21개 항목 분석결과 카드뮴 0.44~0.52mg/kg, 구리 16.7~25.4mg/kg, 비소 12.01~12.91mg/kg, 수은 0.05~0.08mg/kg, 납 44.0~45.9 mg/kg, 아연 118.1~128.9mg/kg, 니켈 20.2~23.7mg/kg, 불소 169~184mg/kg, TPH 93~218mg/kg, 벤조피렌 0.013~0.143mg/kg 로 토양오염우려기준(2지역)을 만족하고, 그 외 6가크롬, 유기인화합물, PCBs, 시안, 페놀류, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, TCE, PCE는 검출되지 않음
- 강열감량은 11.1~12.4%로 SR-1 지점이 가장 높았으며, 평균 11.7%로 조사됨
- T-N은 1,371~1,426mg/kg으로 평균은 1,399mg/kg임. T-P는 1,616~2,177mg/kg으로 SR-10이 가장 높았으며, 평균 1,820mg/kg로 조사됨

<표 3.3-5> 퇴적물 내 토양오염항목 분석 결과

시험항목	토양오염 우려기준 2지역	결 과(mg/kg)		
		SR-1	SR-2	SR-3
카드뮴	10	0.52	0.44	0.44
구 리	500	25.4	16.7	17.2
비 소	50	12.01	12.79	12.91
수 은	10	0.05	0.06	0.08
납	400	44	45.8	45.9
6가크롬	15	불검출	불검출	불검출
아 연	600	128.9	118.1	119.7
니 켈	200	23.7	20.7	20.2
불 소	400	171	184	169
유기인화합물	10	불검출	불검출	불검출
PCBs	4	불검출	불검출	불검출
시 안	2	불검출	불검출	불검출
페놀류	4	불검출	불검출	불검출
벤 젠	1	불검출	불검출	불검출
톨루엔	20	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	50	불검출	불검출	불검출
크실렌	15	불검출	불검출	불검출
TPH	800	218	93	97
TCE	8	불검출	불검출	불검출
PCE	4	불검출	불검출	불검출
벤조피렌	2	0.143	0.015	0.013
강열감량(%)	-	12.4	11.1	11.5
T-N	-	1,400	1,426	1,371
T-P	-	2,177	1,667	1,616

- 퇴적물 항목별 오염평가 기준으로 퇴적물의 유기물 오염도는 IV등급 내로 양호하였으나, T-P는 SR-1 지점에서 IV등급을 초과함. 퇴적물의 금속류 오염평가 등급은 모두 I 등급으로 조사됨
- 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준은 보통(금속류 8 항목 모두 I 등급)으로 조사됨

<표 3.3-6> 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준

항 목		등 급			
		I	II	III	IV
유기물 및 영양염류	완전연소가능량(%)	-			13 초과
	총질소(mg/kg)	-			5,600 초과
	총인(mg/kg)	-			1,600 초과
금속류	구리(mg/kg)	60 이하	228 이하	1,890 이하	1,890 초과
	납(mg/kg)	65 이하	154 이하	459 이하	459 초과
	니켈(mg/kg)	53 이하	87.5 이하	330 이하	330 초과
	비소(mg/kg)	29 이하	44.7 이하	92.1 이하	92.1 초과
	수은(mg/kg)	0.1 이하	0.67 이하	2.14 이하	2.14 초과
	아연(mg/kg)	363 이하	1,170 이하	13,000 이하	13,000 초과
	카드뮴(mg/kg)	0.6 이하	1.87 이하	6.09 이하	6.09 초과
크롬(mg/kg)	112 이하	224 이하	991 이하	991 초과	

비고 : 1. 등급별 퇴적물의 상태

가. 금속류

- I 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 거의 없음
- II 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있음
- III 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 비교적 높음
- IV 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 매우 높음

나. 유기물, 영양염류

- IV 등급 : 심각하고 명백한 오염

<표 3.3-7> 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준

단 계	조 건
보통	금속류 8 항목 모두 I 등급
약간 나쁨	금속류 8 항목 중 II등급 또는 III등급 항목 1개 이상
나쁨	“금속류 II등급 기준 지수”0.34 이상
매우 나쁨	IV등급인 항목 1개 이상

비고 : 1. 단계별 퇴적물 지점의 상태 및 조치

가. 보통 : 지질이나 대기의 영향을 일반적인 정도로 받는 곳에서 나타나는 상태

나. 약간 나쁨 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있으며, 독성시험을 통해 악영향 확인 필요

다. 나쁨 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 높으며, 조사 범위를 상하류로 확대하여 오염 규모 확인 필요

라. 매우 나쁨 : 심각하고 명백하게 오염되었으며, 중장기적으로 배출시설 및 공공수역 관리 필요

2. 한 지점이 여러 조건에 중복 해당될 경우 오염도 높은 단계 쪽으로 판정

3. “금속류 ‘II’ 등급 기준 지수”는 아래 식에 따라 계산함

$$\text{금속류 'II' 등급 기준 지수} = \frac{\sum_{i=1}^8 \left(\frac{EC_i}{PEL_{Ki}} \right)}{8}$$

(ECi : 금속류 항목별 농도, PELKi : 금속류 항목별 ‘II’ 등급 기준치)

나. 입도분포 특성

- 수릉저수지 퇴적물은 Sand 7.4%, Silt+Clay 92.6%로 토성은 Silt+Clay로 조사됨

<표 3.3-8> 퇴적물 입도분석 결과

항 목		지 점	평균	SR-1	SR-2	SR-3
		입도분포	Sand(%)		7.4	6.0
Silt+Clay(%)			92.6	94.0	96.8	87.1
토성			Silt+Clay	Silt+Clay	Silt+Clay	Silt+Clay

다. 용출속도

- 용출속도 측정은 호기와 혐기 두 가지 조건으로 하였으며, 호기조건은 펌프로 공기를 순환시켰으며, 혐기조건은 질소가스를 순환시켜 수행하였음
- 수릉저수지의 용출실험 결과 호기조건에 비해 혐기조건에서 더 빠른 용출속도가 측정 되었으며, 이러한 경향은 퇴적물의 일반적인 경향임
- 수릉저수지의 T-P 용출속도는 혐기조건에서 0.435mg/m³/일, 호기조건에서는 0.346mg/m³/일이며, T-N 용출속도는 혐기조건에서 5.097mg/m³/일, 호기조건에서는 3.523mg/m³/일로 조사됨

<표 3.3-9> 퇴적물 영양염류 용출속도

[단위 : mg/m³/일]

구 분	호 기 상 태	혐 기 상 태
COD	12.097	20.455
TOC	42.157	51.805
T-N	3.523	5.097
T-P	0.346	0.435

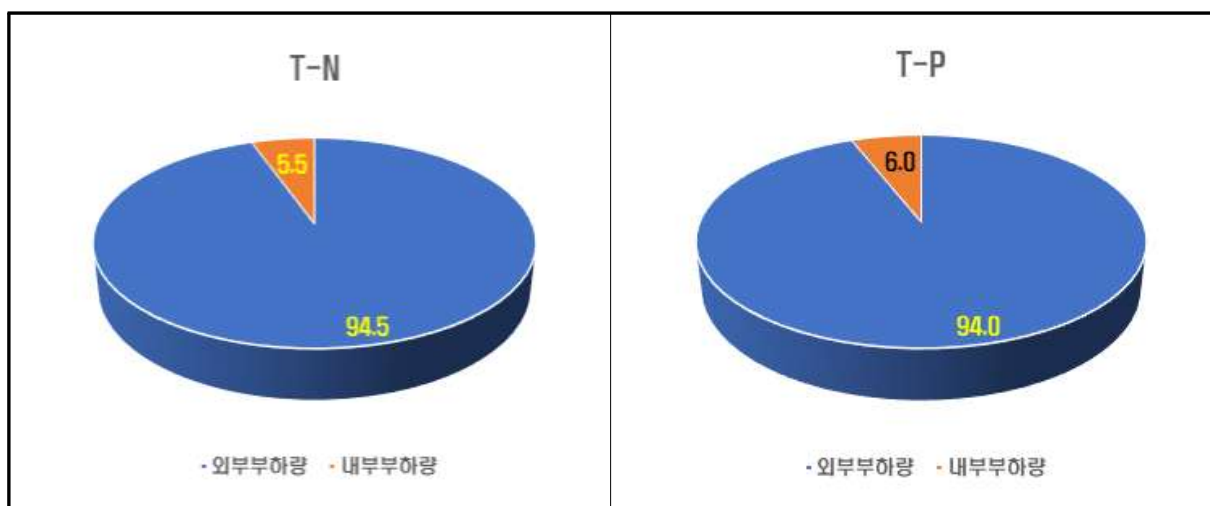
라. 저수지 내부 및 외부 부하량 비교

- 실측된 용출속도를 이용하여 내부 부하량을 산정하였으며, 이를 외부 유입부하량 (배출부하량)과 함께 비교하였음
- 내부 부하량 산정은 용출속도와 저수지의 만수면적을 곱하여 산정하였음
- 수룡저수지의 내부부하량은 혐기성 상태를 고려하더라도 T-N 2.55kg/일, T-P 0.217 kg/일로 전체 부하량의 10% 이하로서 내부부하량에 의한 영향은 없을 것으로 예상됨

<표 3.3-10> 수룡저수지 내부 및 외부 부하량

[단위 : kg/일]

구 분	계	외부	내부
T-N	46.2	43.65	2.55
	100.0%	94.5%	5.5%
T-P	3.637	3.42	0.217
	100.0%	94.0%	6.0%



(그림 3.3-3) 수룡저수지 내부 및 외부 부하량 비율

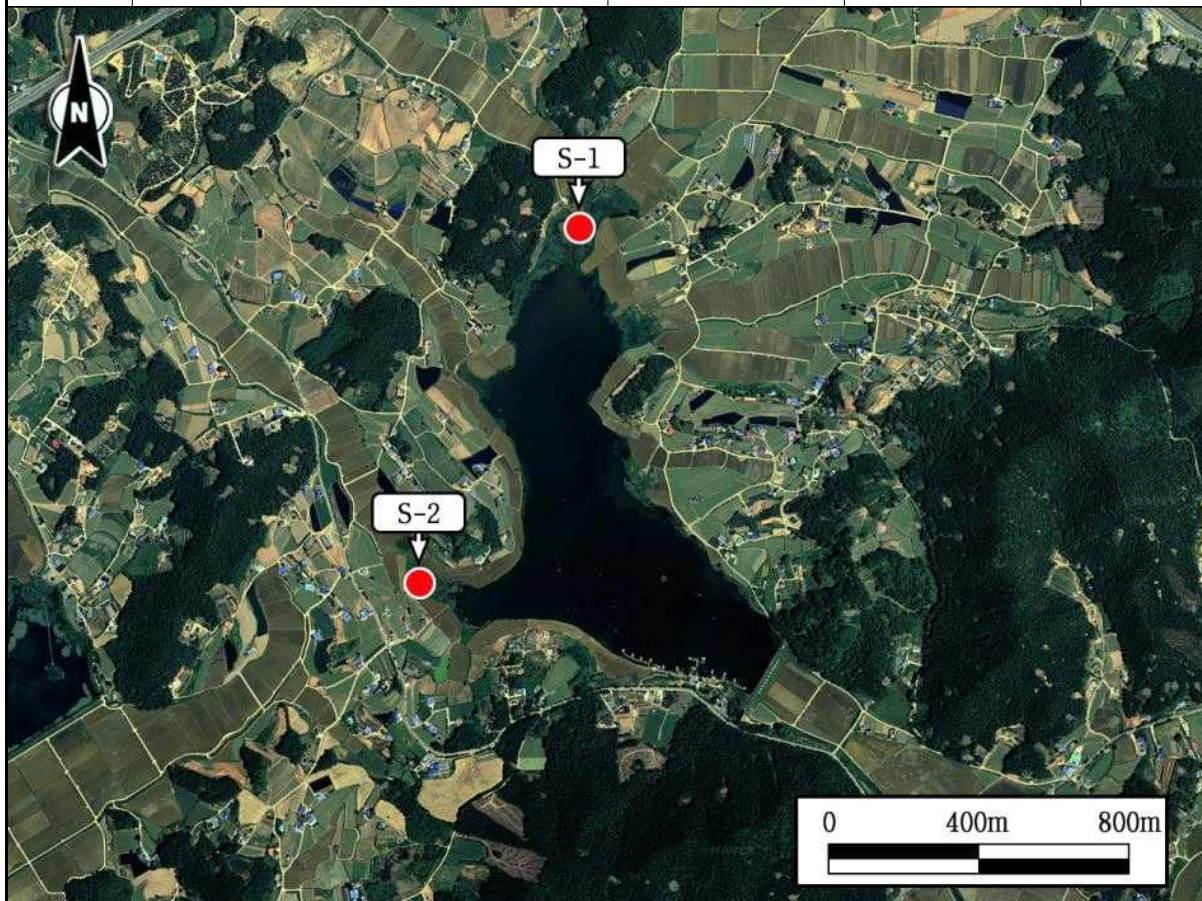
3.4 토양 환경

3.4.1 조사방법

- 계획지구 및 주변지역의 토양오염 현황을 파악하기 위해 대표 조사지점 2개소를 선정하여 조사하였음
- 채취된 시료는 토양오염공정시험기준“국립환경과학원고시 제2018-53호, 2018.12.7., 일부개정”에 준하여 분석하였음

<표 3.4-1> 토양 측정지점

지점번호	지점위치	극점		비 고
		동경	북위	
S-1	충청남도 태안군 근흥면 수릉리 516	126°23'32"	36°75'96"	-
S-2	충청남도 태안군 근흥면 마금리 87	126°27'8"	36°75'18"	-



<표 3.4-2> 분석기기 및 분석방법

측정항목	분석방법	측정원리
Cd	유도결합플라스마 - 원자발광분광법	시료를 전처리하여 카드뮴을 유도결합플라스마 - 원자발광분광법에 따라 228.802nm에서 정량하는 방법
Cu	유도결합플라스마 - 원자발광분광법	시료를 전처리하여 구리를 유도결합플라스마 - 원자발광분광법에 따라 324.754nm에서 정량하는 방법
Pb	유도결합플라스마 - 원자발광분광법	시료를 전처리하여 납을 유도결합플라스마 - 원자발광분광법에 따라 220.353nm에서 정량하는 방법
As	유도결합플라스마 - 원자발광분광법	시료를 전처리하여 비소를 유도결합플라스마 - 원자발광분광법에 따라 189.042nm에서 정량하는 방법
Hg	냉증기 원자흡수분광광도법	시료에 이염화제일주석을 넣어 금속수은으로 환원시킨 후 이 용액에 통기하여 발생하는 수은증기를 원자흡수분광광도법으로 253.7nm에서정량하는 방법
6가크롬	자외선/가시선 분광법	시료 중에 6가크롬을 디페닐카바지드와 반응시켜 생성하는 적자색의 착화합물의 흡광도를 540 nm에서 측정하여 정량하는 방법
Zn	유도결합플라스마 - 원자발광분광법	시료를 전처리하여 아연을 유도결합플라스마 -원자발광분광법에 따라 213.856nm에서 정량하는 방법
Ni	유도결합플라스마 - 원자발광분광법	시료를 전처리하여 니켈을 유도결합플라스마 -원자발광분광법에 따라 231.604nm에서 정량하는 방법
F	자외선/가시선 분광법	시료 중에 불소가 진홍색의 지르코늄(zirconium)-발색시약과의 반응으로 무색의 음이온복합체(ZrF6 ²⁻)를 형성하는 과정을 이용하여 흡광도를 570 nm에서 측정하여 정량하는 방법
유기인	가스크로마토그래피법	유기인화합물(이피엔, 파라티온, 메틸디메톤, 다이아지논 및 펜토에이트)의 측정방법으로서, 유기인 화합물을 기체크로마토그래프로 분리한 다음 FPD검출기로 분석하는방법
PCB	가스크로마토그래피법	토양을 알칼리 분해한 다음 노말헥산으로 추출하여 실리카겔 정제 후 농축시킨 다음 기체크로마토그래프에 주입하여 크로마토그램에 나타난 피크 패턴에 따라 PCBs를 확인하고 ECD검출기로 분석하는 방법
CN	자외선/가시선 분광법	pH 2 이하의 산성에서 EDTA를 넣고 가열 증류하여 시안화물 및 시안착화합물을 시안화수소로 유출시키고 수산화나트륨용액에 포집한 다음 중화하고 클로라민 T와 피리딘·피라졸론 혼합액을 넣어 나타나는 청색을 620 nm에서 측정하는 방법
페놀류	가스크로마토그래피법	페놀화합물중 페놀 및 펜타클로로페놀의 측정에 이용. 페놀화합물을 아세톤/노말헥산(1:1)로 추출하여 가스크로마토그래프로 분리한다음 FID 검출기로 분석하는방법

<표 3.4-2> 분석기기 및 분석방법(계속)

측정항목	분석방법	측정원리
BTEX, TCE, PCE	퍼지-트랩 가스크로마토그래프 -질량분석법	시료 중 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌을 불활성기체로 퍼지시켜 기상으로 추출한 다음 트랩 관으로 흡착·농축하고, 가열·탈착시켜 기체크로마토그래프/질량분석계로 분석하는 방법
석유계 총탄화수소 (TPH)	가스크로마토그래피법	토양 시료중의 제트유·등유·경유·병커C유·윤활유·원유 등을 디클로로메탄으로 추출하여 정제한 후 기체크로마토그래피에 따라 짝수의 노말알칸(C8~C40) 표준물질의 총면적과 시료 피크의 총면적을 비교하여 정량하는방법
벤조(a)피렌	가스크로마토그래피 -질량분석법	토양 중 벤조(a)피렌을 분석하는 방법으로, 속슬레 추출하여 실리카겔 컬럼을 통과시켜 정제한 다음, 농축하여 기체크로마토그래프-질량분석계로 측정하는 방법

3.4.2 조사결과

- Cu 16.2~25.5mg/kg, As 7.56~8.64mg/kg, Hg 0.71~0.72mg/kg, Pb 8.1~9.6mg/kg, Zn 56.9~69.3mg/kg, Ni 18.8~29.8mg/kg, F 180~258mg/kg, TPH 불검출~53mg/kg로 조사되었으며, 그 외 항목은 불검출 되었음
- 전 항목 토양환경보전법 토양오염우려기준 1지역 이내로 조사되었음

<표 3.4-3> 수릉지구 토양분석 결과

항 목	지 점	분석결과		토양오염우려기준(1지역)
		S-1	S-2	
Cd	(mg/kg)	불검출	불검출	4
Cu	(mg/kg)	16.2	25.5	150
As	(mg/kg)	8.64	7.56	25
Hg	(mg/kg)	0.72	0.71	4
Pb	(mg/kg)	9.6	8.1	200
Cr6+	(mg/kg)	불검출	불검출	5
Zn	(mg/kg)	69.3	56.9	300
Ni	(mg/kg)	18.8	29.8	100
F	(mg/kg)	258	180	400
유기인화합물	(mg/kg)	불검출	불검출	10
PCBs	(mg/kg)	불검출	불검출	1
CN	(mg/kg)	불검출	불검출	2
Phenol	(mg/kg)	불검출	불검출	4
벤젠	(mg/kg)	불검출	불검출	1
톨루엔	(mg/kg)	불검출	불검출	20
에틸벤젠	(mg/kg)	불검출	불검출	50
크실렌	(mg/kg)	불검출	불검출	15
TPH	(mg/kg)	53	불검출	500
TCE	(mg/kg)	불검출	불검출	8
PCE	(mg/kg)	불검출	불검출	4
벤조(a)피렌	(mg/kg)	불검출	불검출	0.7

<표 3.4-4> 토양오염 우려기준 및 대책기준

(단위 : mg/kg)

물 질	토양오염우려기준			토양오염대책기준		
	1지역	2지역	3지역	1지역	2지역	3지역
카드뮴(Cd)	4	10	60	12	30	180
구리(Cu)	150	500	2,000	450	1,500	6,000
비소(As)	25	50	200	75	150	600
수은(Hg)	4	10	20	12	30	60
납(Pb)	200	400	700	600	1,200	2,100
6가크롬(Cr6+)	5	15	40	15	45	120
아연(Zn)	300	600	2,000	900	1,800	5,000
니켈(Ni)	100	200	500	300	600	1,500
불소(F)	400	400	800	800	800	2,000
유기인화합물	10	10	30	-	-	-
폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	1	4	12	3	12	36
시안(CN)	2	2	120	5	5	300
페놀	4	4	20	10	10	50
벤젠	1	1	3	3	3	9
톨루엔	20	20	60	60	60	180
에틸벤젠	50	50	340	150	150	1,020
크실렌	15	15	45	45	45	135
석유계총탄화수소(TPH)	500	800	2,000	2,000	2,400	6,000
트리클로로에틸렌(TCE)	8	8	40	24	24	120
테트라클로로에틸렌(PCE)	4	4	25	12	12	75
벤조(a)피렌	0.7	2	7	2	6	21
1,2-디클로로에탄	5	7	70	15	20	210

- 주) 1. 1지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 전·담·과수원·목장용지·광천지·대(「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제58조제8호가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교용지·구거(溝渠)·양어장·공원·사적지·묘지인 지역과 「어린이 놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지
2. 2지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 임야·염전·대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다)·창고용지·하천·유지·수도용지·체육용지·유원지·종교용지 및 잡종지(「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제58조제28호가목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역
3. 3지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 공장용지·주차장·주유소용지·도로·철도용지·제방·잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제2조제1호가목부터 마목까지에서 규정한 국방·군사시설 부지
4. 벤조(a)피렌 항목은 유해화학물질의 제조 및 저장시설과 폐발침목을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

자료) 토양환경보전법 시행규칙 제1조의5 관련 [별표 3] 및 제20조 관련 [별표 7], 환경부

3.5 지질 환경

3.5.1 조사개요

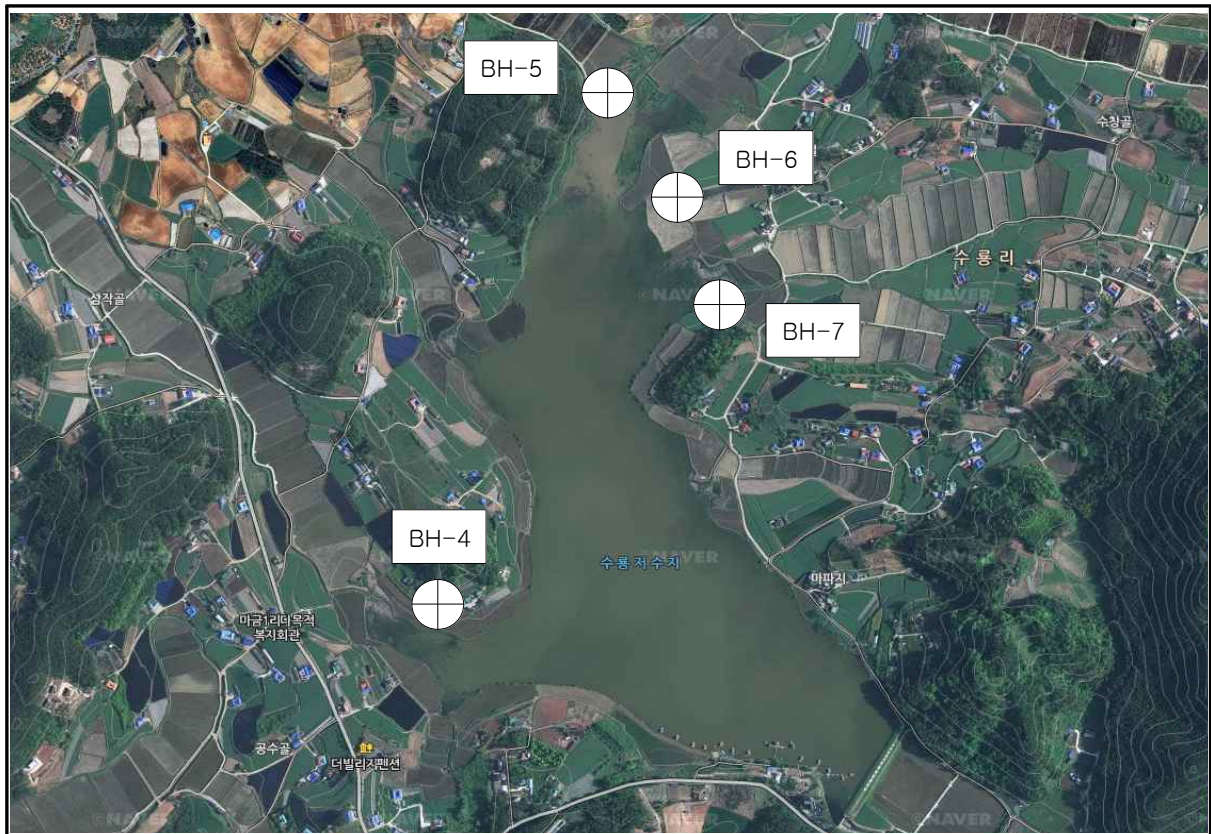
- 시설물 설치 예정지에 대한 지층의 성상과 각 지층의 지반공학적 특성, 지층의 조밀도 및 연경도를 확인하여 세부설계에 필요한 지반 자료를 제공

가. 조사위치 및 항목

- 조사위치 : 저수지 양수장 및 부댐 구조물의 위치를 고려하여 조사 위치 선정
- 조사항목 : 시추조사(4공), 표준관입시험 52회, 지하수위 측정

<표 3.5-1> 지질조사 위치

공번	위치	기간	비고
BH-4	충남 태안군 근흥면 마금리 87 일원	2020.11.16.~12.08	2호 침강지 부댐부
BH-5	충남 태안군 소원면 시목리 888-1 일원		1호 침강지 부댐부
BH-6	충남 태안군 근흥면 수릉리 676-2 일원		조합형 인공습지
BH-7	충남 태안군 근흥면 수릉리 535-1 일원		3호 침강지 부댐부



(그림 3.5-1) 지질조사 위치도

나. 조사장비

<표 3.5-2> 지질조사 장비

조사항목		조사장비명	수량
현장조사	시추조사(BX)	시추기 Power4000SD형 1대 및 부대품	1대
	지하수위측정	지하수위 측정기	1조
현장시험	표준관입시험	KSF 2307 규정에 따른 Split-Spoon Sampler	1조

다. 조사방법

(1) 시추조사

- 회전 수세식(Rotary Wash Type)시추기 사용
- 시추구경은 NX($\phi=76\text{mm}$) 규격
- 공벽붕괴 방지를 위해 풍화암까지 Casing 삽입
- 토사 시료채취는 Split Spoon Sampler, 암반 시료채취는 Double Core Barrel 사용
- 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면(Discontinuities)과 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, RQD(TCR등) 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추주상도에 기재
- 채취된 토질 및 암석시료는 시료상자에 공번, 심도, 지층명, 색상 등을 기록하여 정리 보관
- 작업 상태 자세히 기록한 야장과 주상도 작성
- 지층 분포상태 파악, 암반분류 및 시료채취
- 각 시추공 이용한 현장시험 실시
- 추정지질 단면도 작성

(2) 표준관입시험

- $64\pm 0.5\text{kg}$ 의 해머를 낙하고 $76\pm 1\text{cm}$ 에서 자유낙하시켜 Split Spoon Sampler를 30cm 관입시키는데 소요되는 타격회수(N)를 측정하는 것으로 15cm씩 3단계로 시행하며 1단계 15cm 관입시 소요되는 타격수는 예비타로 간주하여 고려하지 않음
- 한국산업규격(KS F 2307)에 규정된 방법에 의거 실시
- 지층이 변하는 구간 또는 매 1.5m마다 연속적으로 시행하는 것을 원칙으로 함
- 지층이 조밀 또는 견고하여 30cm 관입이 곤란할 때는 50회까지 타격하고 그 때의 관입량을 표시 50/3(50회 타격에 3cm관입)과 같이 기록
- 시험결과 및 육안관찰 결과는 시추주상도에 기재

(3) 지하수위

- 굴진 작업 완료 후 공내에 잔존하게 되는 굴진용수의 영향을 고려하여 시추작업 완료 후 24시간 이상 경과하거나 수위를 회복하였다고 판단되었을 때 측정

3.5.2 조사결과

- 시추조사 결과, 수릉저수지의 지층은 풍화암 상부까지 실트질모래층, 점토층, 실트질 자갈층 내지 풍화토층이 분포하며, 풍화암은 11.0~13.0m 구간에서 확인되었음

<표 3.5-3> 시추 및 지하수위 조사 결과

지구	공 번	지층별 층후(m)						지하수위 (GL.-m)	표준관입 시험(회)
		실트질 모래층	점토층	실트질 자갈층	풍화토	풍화암	계		
수릉	BH-4	0.5	3.8	0.4	6.3	2.0	13.0	0.1	13
	BH-5	1.3	3.0		8.7	2.0	15.0	1.0	15
	BH-6	0.5	3.8	1.7	5.0	2.0	13.0	0.1	13
	BH-7	0.6	3.9	0.6	3.5	3.0	11.0	0.8	11

- 표준관입시험(52회) 결과 수릉저수지는 실트질모래층 8/30으로 느슨한 상대밀도를 이루고 있으며, N치는 2/30~36/30으로 연약~고결한 상태임
- 실트질자갈층의 N치는 23/30으로 보통조밀한 상대밀도를 이루고 있으며, 그 하부에 분포하는 풍화토층은 원지반의 풍화대로 상부 풍화토의 N치는 21/30~50/18으로 보통조밀~매우조밀한 상대밀도를 이루고 있음
- 풍화암은 11.0~13.0이하에서 확인되며, 기초 형태는 설계하중과 공기, 작업여건 등을 고려하여 결정함이 좋을 것으로 판단됨

<표 3.5-4> 표준관입시험 결과

심도(m)	BH-4		BH-5		BH-6		BH-7	
	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층
1.0	18/30	점토층	8/30	실트질 모래	13/30	점토층	20/30	점토층
2.0	12/30	점토층	2/30	점토층	12/30	점토층	21/30	점토층
3.0	14/30	점토층	9/30	점토층	13/30	점토층	32/30	점토층
4.0	10/30	점토층	8/30	점토층	12/30	점토층	36/30	점토층
5.0	50/28	풍화토	21/30	풍화토	23/30	실트질 자갈	42/30	풍화토
6.0	50/24	풍화토	25/30	풍화토	26/30	풍화토	50/25	풍화토
7.0	50/23	풍화토	26/30	풍화토	50/18	풍화토	50/23	풍화토
8.0	50/22	풍화토	28/30	풍화토	50/18	풍화토	50/15	풍화암
9.0	50/20	풍화토	31/30	풍화토	50/19	풍화토	50/15	풍화암
10.0	50/19	풍화토	32/30	풍화토	50/18	풍화토	50/10	풍화암
11.0	50/15	풍화암	33/30	풍화토	50/15	풍화암	50/5	풍화암
12.0	50/8	풍화암	36/30	풍화토	50/10	풍화암		
13.0	50/3	풍화암	50/15	풍화암	50/7	풍화암		
14.0			50/13	풍화암				
15.0			50/10	풍화암				

3.6 생태 환경

3.6.1 조사항목

- 동식물상 조사항목은 「환경영향평가서등 작성 등에 관한 규정, 환경부고시 제2016-22호」 [별표 6]의 자연생태환경분야 조사항목을 기준으로 하여 결정하였음
- 특히, 동적 분류군은 생활특성(生活特性, life traits)과 생활사(生活史, life cycle) 등을 고려하여 실시하였음

<표 3.6-1> 동·식물상 조사항목

구 분	조 사 항 목	
육상식물	식물상	• 소산식물, 생활형, 귀화식물, 식물구계학적 특정종, 보호수 및 노거수
	식 생	• 현존식생, 식생보전등급도
	주요종	• 멸종위기 야생생물, 천연기념물, 생태계교란 생물(식물)
육상동물	육상동물상	• 포유류, 조류, 양서·파충류, 육상곤충
	주요종	• 멸종위기 야생생물, 천연기념물, 생태계교란 생물(동물)
육수생물	육수생태계	• 담수어류, 담수무척추동물
	주요종	• 멸종위기 야생생물, 천연기념물, 생태계교란 생물(동물)
기타	생태자연도	• 환경부 공개자료를 활용한 생태자연도 분석
	내륙습지	• 전국내륙습지 일반조사 참고

3.6.2 조사범위

가. 시간적 범위

<표 3.6-2> 현지조사 시기

구분		육상식물상	육상동물상				육수생물상	
		식물상 및 식생	포유류	조류	양서·파충류	육상 곤충류	어류	저서성 대형 무척추동물
현지 조사	2020.08.25	●	●	●	●	●	●	●

나. 공간적 범위

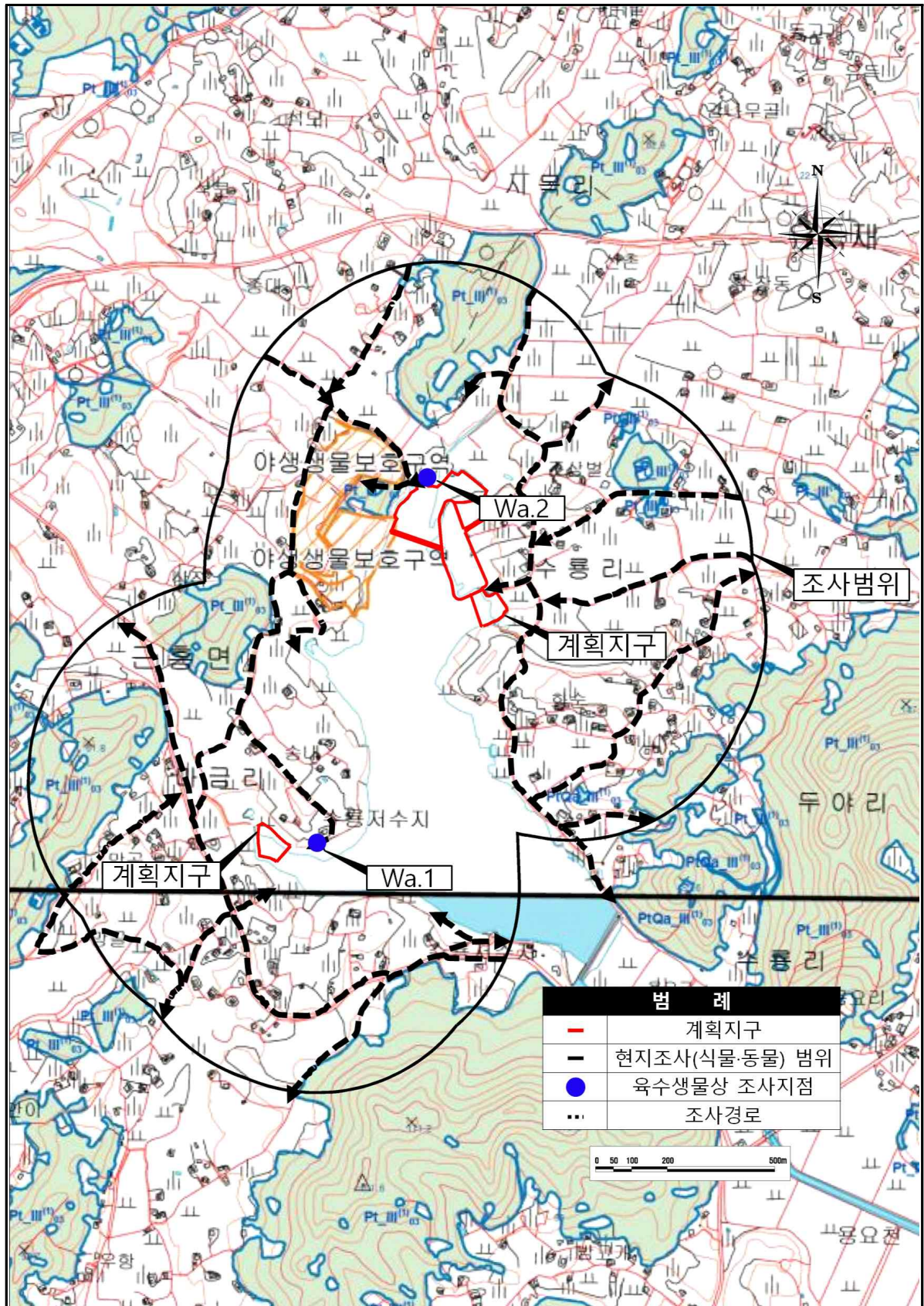
- 직·간접적인 영향이 예상되는 계획지구 및 주변지역을 중심으로 동·식물상에 대한 현지 조사를 실시하였음
- 계획지구(수룡저수지) 경계에서 500m를 조사대상으로 설정하였음

<표 3.6-3> 현지조사 범위

구분		조사범위 및 지점
육상식물상	식물상	계획지구 경계로부터 500m
	식생	
육상동물상	포유류	계획지구 경계로부터 500m
	조류	
	양서·파충류 육상곤충류	계획지구 경계로부터 150m
육수생물상	어류	계획지구 인근 수계 상·하류 100m 이내
	저서성 대형 무척추동물	



(그림 3.6-1) 현장조사 사진



(그림 3.6-2) 조사지점 범위 및 경로도

3.6.3 조사방법

가. 문헌조사

구 분	내 용
문헌 조사	<ul style="list-style-type: none"> ◦문헌조사는 환경부고시 『환경영향평가서 등 작성 등에 관한 규정』에 의거하여 최근 5년 이내의 자료를 활용 ◦문헌1: 제4차 전국자연환경조사 소원(366014), 2015, 국립생태원 ◦문헌2: 제4차 전국자연환경조사 태안(366023), 2015, 국립생태원 ◦문헌3: 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 태안(366023), 2017, 국립생태원 ◦문헌4: 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원 ◦문헌5: 제4차 전국자연환경조사 달산(366061), 2015, 국립생태원 ◦문헌6: 제4차 전국자연환경조사 용요천 유역, 2015, 국립생태원 ◦문헌7: 2019-2020년도 겨울철 조류 동시 센서스, 2020, 국립생물자원관 ◦문헌8: 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

구 분	육상식물상	육상동물상				육수생물상	
	식물상	포유류	조류	양서·파충류	육상 곤충류	어류	저서성 대형 무척추동물
문헌1		●	●	●	●		
문헌2		●	●		●		
문헌3				●			
문헌4	●	●	●	●	●		
문헌5		●	●	●	●		
문헌6						●	●
문헌7			●				
문헌8	●	●	●	●		●	●

나. 육상식물상

구 분	내 용
식물상	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 및 현지조사를 병행하였으며, 조사지역을 도보 및 차량으로 답사하면서 식물명을 직접 기록함 • 현장에서 동정이 어려운 식물은 사진촬영을 통하여 전 조사지역에 걸쳐 조사시 확인된 관속식물 중 누락되는 식물이 없도록 하였으며, 분류와 동정은 원색대한식물도감(이창복, 2003), 한국의 야생식물(고·전, 2005)을 참조함 • 조사된 식물상을 이용하여 한국식물명고(이우철, 1996)에 따라 Raunkiaer의 생활형을 분류하였으며, 이를 남한의 표준 Spectrum과 비교함 • 식물구계학적 특정식물은 ‘제5차 전국자연환경조사지침, 국립생태원, 2019’의 식물구계학적 특정식물종 목록에 준하여 기록함 • 향토 문화적, 학술적 및 환경적 가치가 높은 노목, 당산목, 정자목, 조류가 서식하는 수목, 풍치경관 수목 등을 통칭하는 보호수 및 노거수 분포현황을 확인함 • 본 계획지구의 도시화정도를 나타내기 위해 관속식물 가운데 출현하는 귀화식물을 근거로 도시화지수(UI) 및 귀화율을 산출함 <ul style="list-style-type: none"> - 도시화지수(UI) = 출현 귀화식물종수 / 남한의 귀화식물 총 종수 × 100 - 귀화율(PN) = 출현 귀화식물종수 / 출현식물의 전 종수 × 100
식 생	<ul style="list-style-type: none"> • 조사지역의 식생조사는 수치지도(1/5,000), 위성사진 등 현지조사에 필요한 도면을 참고하여 상관(Physiognomy)에 의한 조사를 원칙으로 직접조사를 실시하였으며, 계획시행으로 인하여 식생훼손이 예상되는 지역 및 지점을 선정하여 식생중점조사를 실시함 • 조사지역에 분포하는 식생형은 식물사회학적방법(Braun-Blanquet, 1964)에 따라 조사 각 군락별 종조성이 비교적 균질한 지역에서 실시함 • 식생보전등급은 “자연환경조사 방법 및 등급분류기준 등에 관한 규정”(제정 20010.1.15., 환경부훈령 제822호)을 따름 • 식생보전등급의 면적별 비율을 계산하여 등급별 비교·분석함

자료 : Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3rd ed. Springer, Wien-New york. 631p.

<표 3.6-4> 수도 및 피도 측정기준 및 피도계급 산정방법

계급	수도(Abundance)	피도(Cover)
r	한 개 또는 수 개의 개체	고려하지 않음
+	다수의 개체이며	조사구(releve)면적의 5%미만
1	어떤 경우에건 조사구 면적의 5% 미만	매우 낮은 피도, 또는 보다 높은 피도
	많은 개체이면서 보다 적은 개체수이면서	
2	매우 풍부하며 피도 5% 미만 또는	조사구내에서 피도 5~25%
3	수도를 고려하지 않으며	26~50%
4	수도를 고려하지 않으며	51~75%
5	수도를 고려하지 않으며	76~100%

〈 우점도 〉

자료) van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community. Vegetatio 39 : 97-114.

<표 3.6-5> 식생보전등급기준

등급구분	분 류 기 준
I 등급	<ul style="list-style-type: none"> ◦식생천이의 종국적인 단계에 이른 극상림 또는 그와 유사한 자연림 <ul style="list-style-type: none"> - 아고산대 침엽수림(분비나무군락, 구상나무군락, 주목군락 등) - 산지 계곡림(고로쇠나무군락, 층층나무군락 등), 하반림(오리나무군락, 비솔나무군락 등), 너도밤나무군락 등의 낙엽활엽수림 ◦삼림식생 이외의 특수한 입지에 형성된 자연성이 우수한 식생이나 특이식생 중 인위적 간섭의 영향을 거의 받지 않아 자연성이 우수한 식생 <ul style="list-style-type: none"> - 해안사구, 단애지, 자연호소, 하천습지, 습원, 염습지, 고산황원, 석회암지대, 아고산초원, 자연암벽 등에 형성된 식생. 다만, 이와 같은 식생유형은 조사자에 의해 규모가 크고 절대보전가치가 있을 경우에만 지형도에 표시하고, 보고서에 기재 사유를 상세히 기술하여야 함
II 등급	<ul style="list-style-type: none"> ◦자연식생이 교란된 후 2차 천이에 의해 다시 자연식생에 가까울 정도로 거의 회복된 상태의 삼림식생 <ul style="list-style-type: none"> - 군락의 계층구조가 안정되어 있고, 종조성의 대부분이 해당지역의 잠재 자연식생을 반영하고 있음 - 난·온대 상록활엽수림(동백나무군락, 신갈나무-당단풍군락, 졸참나무군락, 서어나무군락 등의 낙엽활엽수림) ◦특이식생 중 인위적 간섭의 영향을 약하게 받고 있는 식생
III 등급	<ul style="list-style-type: none"> ◦자연식생이 교란된 후 2차 천이의 진행에 의하여 회복단계에 들어섰거나 인간에 의한 교란이 지속되고 있는 삼림식생 <ul style="list-style-type: none"> - 군락의 계층구조가 불안정하고, 종조성의 대부분이 해당지역의 잠재자연식생을 충분히 반영하지 못함 - 조림기원 식생이지만 방치되어 자연림과 구별이 어려울 정도로 회복된 경우 ◦산지대에 형성된 2차 관목림이나 2차 초원 ◦특이식생 중 인위적 간섭의 영향을 심하게 받고 있는 식생
IV 등급	<ul style="list-style-type: none"> ◦인위적으로 조림된 식재림
V 등급	<ul style="list-style-type: none"> ◦2차적으로 형성된 키가 큰 초원식생(목발이나 훼손지 등의 억새군락이나 기타 잡초군락 등) ◦2차적으로 형성된 키가 낮은 초원식생(골프장, 공원묘지, 목장 등) ◦과수원이나 유실수 재배지역 및 묘포장 ◦논·밭 등의 경작지 ◦주거지 또는 시가지 ◦강, 호수, 저수지 등에 식생이 없는 수면과 그 하안 및 호안

주) 식재림은 인위적으로 조림된 수종 또는 자연적(2차림)으로 형성되었다 하더라도 아까시나무 등의 조림기원 도입종이나 개량종에 의해 식피율이 70%이상인 식물군락으로 함. 다만, 녹화목적으로 적지적수(適地適樹)가 식재된 경우에는 식재림으로 보지 않음
 자료) 자연환경조사 방법 및 등급분류기준 등에 관한 규정

다. 육상동물상

<표 3.6-6> 육상동물상 조사방법

항목	조 사 방 법
포유류	<ul style="list-style-type: none"> ◦조사지역은 산지, 임연부, 골짜기, 하천 등 서식 가능지역을 예측하여 이동하면서 직접관찰, 족흔, 분변, 둥지, 굴 등을 조사하여 생태적인 습성과 서식지 환경 조사 ◦현지주민들을 대상으로 탐문조사를 실시 ◦조사지역에서의 주요종별 분포현황 조사
조 류	<ul style="list-style-type: none"> ◦조사지역을 도보로 이동하면서 선조사법(line census)을 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 산림 : 도보로 이동하면서 직접관찰과 울음소리로 관찰 및 기재 - 하천, 농경지, 시가지 : 도보 및 차량으로 이동하면서 직접관찰과 울음소리로 관찰 및 기재
양서류 파충류	<ul style="list-style-type: none"> ◦양서류 : 계곡, 하천 내, 수변(물웅덩이, 논, 연못, 계곡 등) 지역에서 난과와 유생, 성체를 직접관찰하거나 채집하여 기재 <ul style="list-style-type: none"> - 유수지 : 유속이 완만한 곳에서 성체, 유생, 난과 확인 및 울음소리 청음 - 정수지 : 논,수로, 웅덩이 주변에서 성체, 유생, 난과 확인 및 울음소리 청음 ◦파충류 : 산림, 임연부, 농경지, 등산로, 수변, 도로 옆 수로 등에서 출현하는 종들을 관찰하여 기재 ◦현지주민들을 대상으로 탐문조사를 실시
육상 곤충류	<ul style="list-style-type: none"> ◦직접 육안관찰과 포충망을 이용한 방법(채어잡기, 쓸어잡기 등)을 실시하였으며, 육안관찰된 중 일부 곤충류는 사진을 촬영 후 동정을 실시 ◦현지조사시 관찰된 종은 현장에서 조사지(식초)현황, 조사방법 및 생애주기별 관찰단계(성충, 아성충, 유충 등)를 기재하였으며, 생활사의 대부분이 수서성인 곤충류는 종목록에서 제외
결과분석	<ul style="list-style-type: none"> ◦법정보호종 서식 유무 조사, 종목록 작성 및 분포현황 기술 ◦생물다양성[우점도 지수, 다양도 지수, 풍부도 지수, 균등도 지수] 분석결과 기술
탐문조사	<ul style="list-style-type: none"> ◦탐문조사 대상자는 지역주민, 지역생태 전문가, 교수 및 연구원, 지방행정기관 담당자, 생물교사, 민간단체 활동가 등을 대상으로 탐문 가능한 대상자 중 3인 이상 ◦탐문조사는 출현종, 출현시기, 출현위치, 개체수 등에 대해 조사 ◦탐문조사대상자의 인적사항 등 구체적인 탐문내용은 기초자료로 보관

라. 육수생물상

<표 3.6-7> 육수생물상 조사방법

항목	조 사 방 법																																															
하천현황 조사	<ul style="list-style-type: none"> ◦GPS, 디지털카메라 등을 이용 ◦조사지점에 대한 기본적인 정보를 야장에 기입하고, 사진 기록을 남김 																																															
어 류	<ul style="list-style-type: none"> ◦조사지점별 종목록 작성 및 분포현황 기술 ◦하천은 채집도구로 족대(망목 5×5mm), 투망(망목 10×10mm) 등을 사용하였음 ◦채집된 어류는 현장에서 동정 및 개체수를 확인 한 후 방류하였으며, 동정이 불가능한 종은 사진촬영을 하거나 고정하여 실험실에서 동정 ◦종의 체계는 Fishes of the world(Nelson, 2016)에 따라 분류 																																															
저서성 대형 무척추동물	<ul style="list-style-type: none"> ◦정량 채집은 서버넷(30X30cm)과 드렛지(50cm) 등을 조사지역의 특성에 맞추어 이용하였고, 정성조사는 뜰채(망목 1mm) 등을 이용하여 실시하였음 ◦동정 및 분류에는 수서곤충검색도설(고려대, 1995), 물속생물도감(자연과생태, 2013) 등을 이용 																																															
결과분석	◦육상동물상의 결과분석과 동일																																															
생태지수	<ul style="list-style-type: none"> ◦저서성 대형 무척추동물을 이용한 ESB 지수 산출 $ESB = \sum_{i=1}^S Qi$ <p>(S : Total number of species ; 총 종수 (Qi : Environmental quality score of i species (=1,2,3,4) ; i종에 대한 환경질 점수</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦EBS 구간에 따른 환경질 및 오수생물계열 평가표 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4">환경질의 평가</th> <th colspan="2">오수생물계열의 평가</th> </tr> <tr> <th>ESB</th> <th>환경상태</th> <th>지역구분</th> <th>수질등급</th> <th>ESB</th> <th>오수생물계열</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>81이상</td> <td>매우양호</td> <td>최우선보호수역</td> <td rowspan="2">I</td> <td rowspan="2">51이상</td> <td rowspan="2">빈부수성</td> </tr> <tr> <td>61~80</td> <td>양호</td> <td>우선보호수역</td> </tr> <tr> <td>41~60</td> <td>다소양호</td> <td>보호수역</td> <td rowspan="2">II</td> <td rowspan="2">21 ~ 50</td> <td rowspan="2">β-중부수성</td> </tr> <tr> <td>26~40</td> <td>다소불량</td> <td>개선수역</td> </tr> <tr> <td>13~25</td> <td>불량</td> <td>우선개선수역</td> <td>III</td> <td>9~20</td> <td>α-중부수성</td> </tr> <tr> <td>12이하</td> <td>매우불량</td> <td>최우선개선수역</td> <td>IV ~ V</td> <td>8이하</td> <td>강부수성</td> </tr> </tbody> </table>						환경질의 평가				오수생물계열의 평가		ESB	환경상태	지역구분	수질등급	ESB	오수생물계열	81이상	매우양호	최우선보호수역	I	51이상	빈부수성	61~80	양호	우선보호수역	41~60	다소양호	보호수역	II	21 ~ 50	β-중부수성	26~40	다소불량	개선수역	13~25	불량	우선개선수역	III	9~20	α-중부수성	12이하	매우불량	최우선개선수역	IV ~ V	8이하	강부수성
	환경질의 평가				오수생물계열의 평가																																											
	ESB	환경상태	지역구분	수질등급	ESB	오수생물계열																																										
	81이상	매우양호	최우선보호수역	I	51이상	빈부수성																																										
	61~80	양호	우선보호수역																																													
	41~60	다소양호	보호수역	II	21 ~ 50	β-중부수성																																										
	26~40	다소불량	개선수역																																													
	13~25	불량	우선개선수역	III	9~20	α-중부수성																																										
12이하	매우불량	최우선개선수역	IV ~ V	8이하	강부수성																																											

마. 생태자연도

<표 3.6-8> 생태·자연도

등급	산정기준
1등급 권역	<ul style="list-style-type: none"> ◦다음 각 목에 해당하는 지역으로 보전·가치가 필요한 지역 <ol style="list-style-type: none"> 1. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 멸종위기 야생생물 (이하 "멸종위기 야생생물"이라 한다)의 주된 서식지·도래지 및 주요 생태축 또는 주요 생태통로가 되는 지역 2. 생태계가 특히 우수하거나 경관이 특히 수려한 지역 3. 생물의 지리적 분포한계에 위치하는 생태계 지역 또는 주요 식생의 유형을 대표하는 지역 4. 생물다양성이 특히 풍부하고 보전가치가 큰 생물자원이 존재·분포하고 있는 지역 5. 그 밖에 가목 내지 라목에 준하는 생태적 가치가 있는 지역으로서 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 지역 <ul style="list-style-type: none"> - 자연원시림이나 이에 가까운 산림 또는 고산초원 - 자연상태나 이에 가까운 하천·호소 또는 강하구
2등급 권역	◦외부지역으로서 1등급 권역의 보호를 위하여 필요한 지역
3등급 권역	◦1등급 권역, 2등급 권역 및 별도관리지역으로 분류된 지역외의 지역으로서 개발 또는 이용의 대상이 되는 지역
별 도 관리지역	<ul style="list-style-type: none"> ◦다른 법률의 규정에 의하여 보전되는 지역중 역사적·문화적·경관적 가치가 있는 지역이거나 도시의 녹지보전 등을 위하여 관리되고 있는 지역으로서 대통령령이 정하는 지역 <ol style="list-style-type: none"> 1. 「산림보호법」 제7조제1항에 따른 산림보호구역 2. 「자연공원법」 제2조제1호의 규정에 따른 자연공원 3. 「문화재보호법」 제25조에 따라 천연기념물로 지정된 구역(그 보호구역을 포함한다) 4. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조제1항에 따른 야생생물 특별보호구역 또는 같은 법 제33조제1항에 따른 야생생물 보호구역 5. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제40조의 규정에 따른 수산자원보호구역 (해양에 포함되는 지역은 제외한다) 6. 「습지보전법」 제8조제1항의 규정에 따른 습지보호지역(연안습지보호지역을 제외한다) 7. 「백두대간보호에 관한 법률」 제6조의 규정에 따른 백두대간보호지역 8. 법 제12조의 규정에 따른 생태·경관보전지역 9. 법 제24조의 규정에 따른 시·도 생태·경관보전지역

자료) 자연환경보전법 제34조

3.6.4 조사결과

가. 육상식물상

(1) 식물상

① 문헌조사

- 식물상에 대한 문헌조사는 계획지구와 산림연계성이 높은 산림을 조사한 문헌4의 자료와 조사지역이 인근에 분포하고 있는 문헌8의 자료를 인용하였음
- 문헌4에서 76과 171속 201종 2아종 13변종 2품종으로 총 218분류군이 조사되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 문헌8에서 56과 102속 115종 1아종 4변종으로 총 120분류군이 조사되었으며, 법정 보호종은 확인되지 않았음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 식물상은 76과 159속 176종 1아종 11변종 1품종으로 총 189분류군이 조사되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음

<표 3.6-9> 관속식물 집계표(현지조사)

구분 \ 분류군	과	속	종	아종	변종	품종	합계
양치식물	3	3	2	-	1	-	3
나자식물	4	6	7	-	1	-	8
피자식물	69	150	167	1	9	1	178
쌍자엽식물	60	124	137	1	8	1	147
단자엽식물	9	26	30	-	1	-	31
합계	76	159	176	1	11	1	189

<표 3.6-10> 관속식물 집계표(문헌조사 및 현지조사)

구분	과	속	종	아종	변종	품종	합계
문헌4	76	171	201	2	13	2	218
문헌8	56	102	115	1	4	-	120
현지조사	76	159	176	1	11	1	189
종합	100	259	329	3	22	3	357

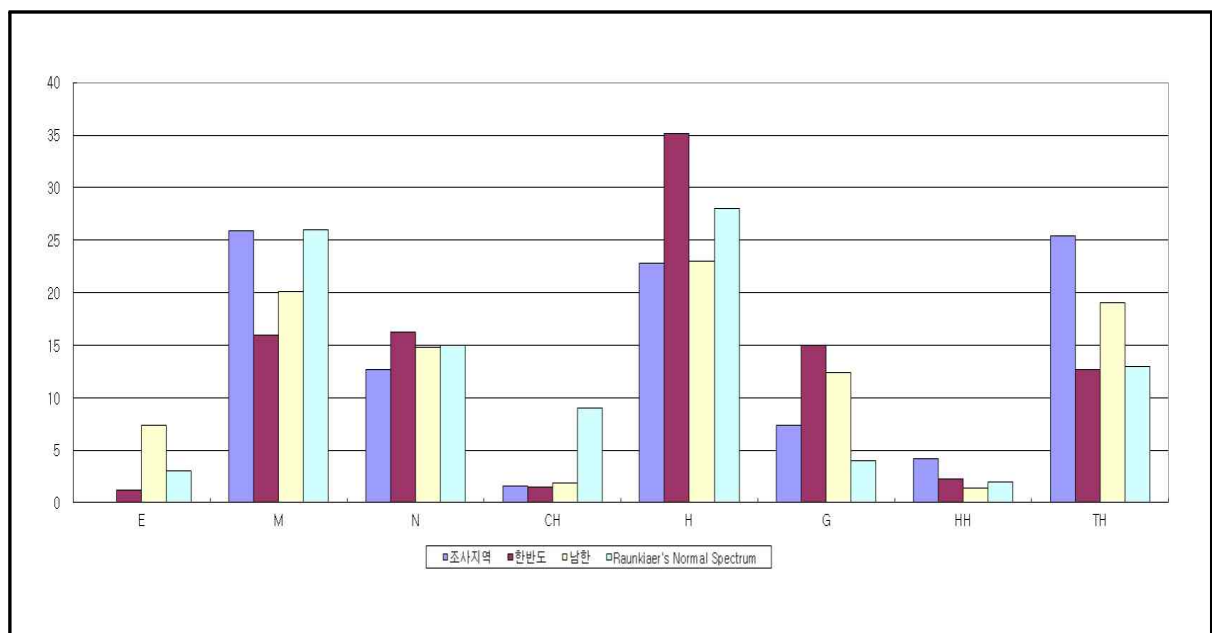
주) 관속식물의 분류는 Engler(1964)의 분류체계를 따랐으며, 분류군들의 최근 분류학적 이동을 참고하여 집계함
 문헌) 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원
 8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

③ 관속식물의 생활형 분석(현지조사)

- 계획지구 및 조사지역 내 출현한 식물상에 대한 Raunkiaer의 생활형(휴면형)에 따른 식물종의 분포를 살펴보면, 대형육상식물(M) 49종, 소형육상식물(N) 24종, 지표식물(Ch) 3종, 반지중식물(H) 43종, 지중식물(G) 14종, 근생수생식물(HH) 8종, 일년생식물(Th) 48종이 조사지역에서 출현한 것으로 조사되었으며, 착생식물(E)은 확인되지 않았음
- 본 조사지역의 생태계 구조와 입지적 환경을 파악하기 위해 식물의 생활형을 분석한 결과, 대형육상식물, 근생수생식물, 일년생식물은 남한의 생활형보다 높게 나타났으며, 소형육상식물, 지표식물, 반지중식물, 지중식물은 낮게 분석되었음

<표 3.6-11> 관속식물의 생활형 비교, 분석(현지조사)

구 분	대형 육상식물 (M)	소형 육상식물 (N)	착생식물 (E)	지표식물 (Ch)	반지중 식물 (H)	지중식물 (G)	근생 수생식물 (HH)	일년생 식물 (Th)
출현종수	49	24	-	3	43	14	8	48
조사지역(%)	25.9	12.7	-	1.6	22.8	7.4	4.2	25.4
한반도(%)	16.0	16.2	1.2	1.5	35.1	15.0	2.3	12.7
남한(%)	20.1	14.8	7.4	1.9	23.0	12.4	1.4	19.0
RNS(%)	26.0	15.0	3.0	9.0	28.0	4.0	2.0	13.0



(그림 3.6-3) 생활형 비교 및 분석

④ 특정종 현황

1) 희귀식물

a. 문헌조사

- 문헌4에서 산림청 지정 희귀식물은 VU(취약종)등급의 버들금불초 1분류군이 확인되었음
- 문헌8에서 산림청 지정 희귀식물은 확인되지 않았음

b. 현지조사

- 현지조사 결과, 계획지구 및 조사지역 내 산림청 지정 희귀식물은 VU(취약종)등급의 주목 1분류군, LC(약관심종)등급 측백나무, 쥐방울덩굴 2분류군 등 총 3분류군이 확인되었으며, 쥐방울덩굴을 제외한 나머지 희귀식물 2분류군은 계획지구 외 조사지역 내에서 식재된 개체로 확인됨
- 쥐방울덩굴의 경우, 조사지역 내 위치한 산림 임연부에서 소수개체가 확인되었음

<표 3.6-12> 희귀식물 목록

학명	국명	문헌조사		현지조사	비고
		4	8		
Family Taxaceae	주목과				
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	주목			○	VU
Family Cupressaceae	측백나무과				
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	측백나무			○	LC
Family Asteraceae	국화과				
<i>Inula salicina</i> L.	버들금불초	●			VU
Family Aristolochiaceae	쥐방울덩굴과				
<i>Aristolochia contorta</i> Bunge	쥐방울덩굴			○	LC
중수		1	-	3	

주) 희귀식물 - VU : 취약종 등급, LC : 약관심종 등급

문헌) 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원
8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

2) 특산식물

a. 문헌조사

- 문헌4에서 한반도 특산식물은 은쟁의다리 1분류군이 확인되었음
- 문헌8에서 한반도 특산식물은 확인되지 않음

b. 현지조사

- 현지조사 결과, 계획지구 및 조사지역 내 한반도 특산식물은 오동나무, 개나리, 키버들 등으로 총 3분류군이 조사되었으며, 키버들을 제외한 나머지 2분류군은 조사지역 내의 주거지, 경작지 인근으로 식재되어 있는 것으로 확인되었으며, 키버들은 조사지역 내에 위치하고 있는 수릉저수지에서 소수개체가 자생하고 있는 것으로 조사되었음

<표 3.6-13> 특산식물 목록

학명	국명	문헌조사		현지조사	비고
		4	8		
Family Scrophulariaceae	현삼과				
<i>Paulownia coreana</i> Uyeki	오동나무			○	
Family Oleaceae	물푸레나무과				
<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai	개나리			○	
Family Salicaceae	버드나무과				
<i>Salix koriyanagi</i> Kimura ex Goerz	키버들			○	
Family Ranunculaceae	미나리아재비과				
<i>Thalictrum actaeifolium</i> var. <i>brevistylum</i> Nakai	은평의다리	●			
종수		1	-	3	

문헌) 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원, 8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

3) 식물구계학적 특정식물

a. 문헌조사

- 문헌4에서 식물구계학적 특정식물은 III등급 단풍나무, II등급 어리연, 갯메꽃, 번행초, I등급 합다리나무, 계요등, 개구리발톱, 노루귀, 투구꽃 등 총 22분류군이 확인되었음
- 문헌8에서 식물구계학적 특정식물은 II등급 해홍나물, 칠면초, I등급 느릅나무, 갯길경 등 총 4분류군이 확인되었음

b. 현지조사

- 현지조사 결과, 계획지구 및 조사지역 내 식물구계학적 특정식물은 IV등급 측백나무, III등급 단풍나무, 산벚나무, II등급 주목, 톱풀, I등급 동백나무, 왕버들, 회양목, 사철나무, 쥐방울덩굴, 오갈피나무 등 총 11분류군이 조사되었음
- 현지조사시 확인된 식물구계학적 특정식물 중 쥐방울덩굴과 산벚나무는 조사지역 내 산림에서 소수개체가 자생하는 것으로 확인되었고, 나머지 9분류군은 모두 계획지구 외 조사지역에서 식재종으로 확인되었음

<표 3.6-14> 식물구계학적 특정식물 목록

학명	국명	문헌조사		현지조사	비고
		4	8		
Family Taxaceae	주목과				
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	주목			○	II
Family Cupressaceae	측백나무과				
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	측백나무			○	IV
Family Ulmaceae	느릅나무과				
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai	느릅나무		●		I
Family Theaceae	차나무과				
<i>Camellia japonica</i> L.	동백나무			○	I
Family Menyanthaceae	조름나물과				
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	어리연	●			II
Family Convolvulaceae	메꽃과				
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. & Schult.	갯메꽃	●			II

<표 3.6-14> 식물구계학적 특정식물 목록(계속)

학명	국명	문헌조사		현지조사	비고
		4	8		
Family Sabiaceae	나도밤나무과				
<i>Meliosma oldhamii</i> Miq. ex Maxim.	합다리나무	●			I
Family Aceraceae	단풍나무과				
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	단풍나무	●		○	III
Family Salicaceae	버드나무과				
<i>Salix chaenomeloides</i> Kimura	왕버들			○	I
Family Rubiaceae	꼭두선이과				
<i>Paederia foetida</i> L.	계요등	●			I
Family Rosaceae	장미과				
<i>Prunus sargentii</i> Rehder	산벚나무			○	III
Family Ranunculaceae	미나리아재비과				
<i>Semiaquilegia adoxoides</i> (DC.) Makino	개구리발톱	●			I
<i>Hepatica asiatica</i> Nakai	노루귀	●			I
<i>Aconitum jaluense</i> Kom.	투구꽃	●			I
Family Elaeagnaceae	보리수나무과				
<i>Elaeagnus macrophylla</i> Thunb.	보리밥나무	●			I
Family Primulaceae	앵초과				
<i>Lysimachia mauritiana</i> Lam.	갯까치수염	●			I
Family Plumbaginaceae	갯길경과				
<i>Limonium tetragonum</i> (Thunb.) Bullock	갯길경		●		I
Family Tiliaceae	피나무과				
<i>Grewia parviflora</i> Bunge	장구밥나무	●			I
Family Lauraceae	녹나무과				
<i>Machilus thunbergii</i> Siebold & Zucc.	후박나무	●			I
Family Betulaceae	자작나무과				
<i>Carpinus turczanowii</i> Hance	소사나무	●			I
Family Fabaceae	콩과				
<i>Rhynchosia acuminatifolia</i> Makino	큰여우콩	●			I
Family Euphorbiaceae	대극과				
<i>Mallotus japonicus</i> (L. f.) Mull.	예덕나무	●			I
<i>Euphorbia pekinensis</i> Boiss.	대극	●			I
Family Buxaceae	회양목과				
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i> Nakai ex Rehder	회양목			○	I
Family Ericaceae	진달래과				
<i>Vaccinium oldhamii</i> Miq.	정금나무	●			I
Family Celastraceae	노박덩굴과				
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	사철나무	●		○	I
Family Chenopodiaceae	명아주과				
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	해홍나물		●		II
<i>Suaeda japonica</i> Makino	칠면초		●		II
Family Aizoaceae	번행초과				
<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	번행초	●			II
Family Asteraceae	국화과				
<i>Aster spathulifolius</i> Maxim.	해국	●			I
<i>Achillea alpina</i> L.	툭풀			○	II
Family Aristolochiaceae	취방울덩굴과				
<i>Aristolochia contorta</i> Bunge	취방울덩굴			○	I
Family Araliaceae	두릅나무과				
<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean	송악	●			I
<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i> (Rupr. & Maxim.) S. Y. Hu	오갈피나무			○	I
Family Araceae	천남성과				
<i>Arisaema ringens</i> (Thunb.) Schott	큰천남성	●			I
종수		22	4	11	

주) I ~ IV : 식물구계학적 특정식물 I ~ IV등급

문헌) 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원, 8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

4) 귀화식물 및 생태계교란 생물

a. 문헌조사

- 문헌4에서 귀화식물은 8과 18분류군이며, 생태계교란 생물은 환삼덩굴, 돼지풀 2분류군이 확인되었음
- 문헌8에서 귀화식물은 8과 17분류군이며, 생태계교란 생물은 환삼덩굴, 미국쑥부쟁이 2분류군이 확인되었음

b. 현지조사

- 귀화식물의 분포정도에 따라 도시화의 정도를 가능하게 하는 도시화지수는 인간의 간섭에 의한 자연의 파괴도인 도시화 정도를 표시하기 위한 지수로 남한의 귀화식물 총 종수(321종)와 비교하였음

<표 3.6-15> 도시화지수 및 귀화율 산출

구 분	내 용								
도시화지수 (Urbanization Index)	$UI = S/N \times 100$ (S : 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N : 남한의 귀화식물 종수, 321종)								
귀화율 (Percent of Naturalized plant species)	$PN = S/N \times 100$ (S : 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N : 해당조사지역의 관속식물 종수)								
	입지별 평균귀화율% (PN)								
	언덕, 주택지	밭	시가지	평지, 주택지	논	넋가	계단식 논	풀밭	숲
	48.8	32.1	27.7	18.1	14.5	13.3	7.2	4.9	4.4

- 자료) 1. 한국의 귀화식물, 2000, 김준민
 2. 보호대상 식물종에 대한 환경영향평가법 개선방안 연구, 2005, 한국환경정책·평가연구원(KEI)
 3. 한국의 귀화식물 현황과 고찰, 2011, 국립수목원

- 현지조사 결과, 조사지역 내 귀화식물은 12과 29분류군이며, 생태계교란 생물은 환삼덩굴, 가시상추, 서양등골나물 3분류군이 확인되었음
- 귀화율은 15.3%로 입지별 평균귀화율과 비교하였을 때, 논(14.5%)과 가장 유사한 것으로 나타났으며, 도시화지수는 9.0%로 분석되었음
- 환삼덩굴과 서양등골나물은 계획지구 인근에 분포하는 산림, 경작지 인근으로 소수개체 및 소규모 군락을 이루고 있으며, 가시상추는 수릉저수지 인근으로 소수개체로 출현하였음

<표 3.6-16> 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록

학명	국명	문헌조사		현지 조사	비고
		4	8		
Family Cannabaceae	삼과				
<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.	환삼덩굴	●	●	○	교
Family Convolvulaceae	메꽃과				
<i>Ipomoea rubriflora</i> O'Donell	둥근잎유홍초		●		귀
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	둥근잎나팔꽃	●	●		귀
<i>Ipomoea lacunosa</i> L.	애기나팔꽃			○	귀
Family Scrophulariaceae	현삼과				
<i>Veronica persica</i> Poir.	큰개불알풀		●	○	귀
Family Simaroubaceae	소테나무과				
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	가중나무		●	○	귀
Family Rosaceae	장미과				
<i>Rubus fruticosus</i> L.	서양산딸기	●			귀
<i>Potentilla supina</i> L.	개소시랑개비	●			귀
Family Polygonaceae	마디풀과				
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	돌소리쟁이		●		귀
<i>Rumex nipponicus</i> Franch. & Sav.	좁소리쟁이			○	귀
<i>Rumex crispus</i> L.	소리쟁이		●	○	귀
Family Onagraceae	바늘꽃과				
<i>Oenothera biennis</i> L.	달맞이꽃	●	●	○	귀
Family Malvaceae	아욱과				
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	어저귀	●			귀
Family Boraginaceae	지치과				
<i>Symphytum officinale</i> L.	کم프리			○	귀
Family Fabaceae	콩과				
<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀	●	●	○	귀
<i>Trifolium pratense</i> L.	붉은토끼풀		●		귀
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	아까시나무	●	●	○	귀
<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.	전동싸리	●			귀
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	죽제비싸리		●	○	귀
Family Euphorbiaceae	대극과				
<i>Euphorbia maculata</i> L.	애기땅빈대			○	귀
Family Phytolaccaceae	자리공과				
<i>Phytolacca americana</i> L.	미국자리공			○	귀
Family Chenopodiaceae	명아주과				
<i>Chenopodium ficifolium</i> Sm.	좁명아주	●			귀
Family Amaranthaceae	비름과				
<i>Amaranthus lividus</i> L.	개비름		●		귀
Family Brassicaceae	십자화과				
<i>Lepidium virginicum</i> L.	콩다닥냉이			○	귀
<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	다닥냉이	●			귀
Family Asteraceae	국화과				
<i>Xanthium strumarium</i> L.	도꼬마리	●			귀
<i>Verbesina alternifolia</i> (L.) Britton ex Kearney	나래가막사리			○	귀
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	서양민들레	●		○	귀
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	큰방가지뚥	●		○	귀

<표 3.6-16> 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록(계속)

학명	국명	문헌조사		현지조사	비고
		4	8		
<i>Senecio vulgaris</i> L.	개쑥갓			○	귀
<i>Rudbeckia hirta</i> var. <i>pulcherrima</i> Farw.	원추천인국			○	귀
<i>Lactuca scariola</i> L.	가시상추			○	귀,교
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	뚱딴지		●	○	귀
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	털별꽃아재비			○	귀
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	개망초	●	●	○	귀
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC.	붉은서나물	●			귀
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	노랑코스모스			○	귀
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	코스모스			○	귀
<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	큰금계국	●			귀
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	망초		●	○	귀
<i>Bidens frondosa</i> L.	미국가막사리	●	●	○	귀
<i>Aster pilosus</i> Willd.	미국쑥부쟁이		●		귀,교
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	돼지풀	●			귀,교
<i>Ageratina altissima</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	서양등골나물			○	귀,교
Family Poaceae	벼과				
<i>Dactylis glomerata</i> L.	오리새			○	귀
<i>Avena fatua</i> L.	메귀리			○	귀
귀화식물 종수		18	17	29	
생태계교란 생물 종수		2	2	3	

주) 1. 귀 : 귀화식물, 교 : 생태계교란 생물

2. 환상덩굴은 생태계교란 생물로 지정되었으며, 귀화식물에는 해당되지 않음

문헌) 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원

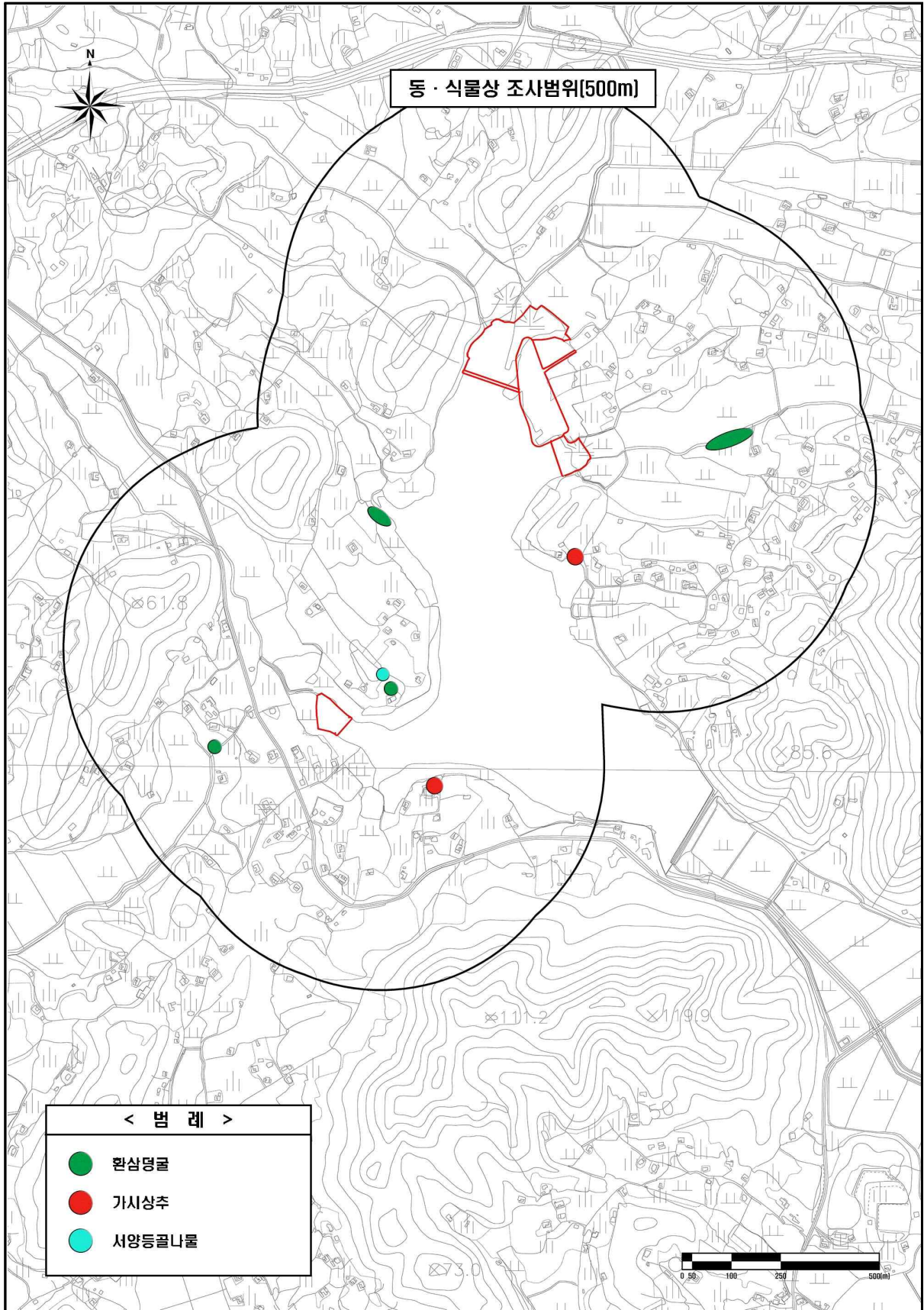
8. 용요천 하천기초계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

5) 보호수 및 노거수

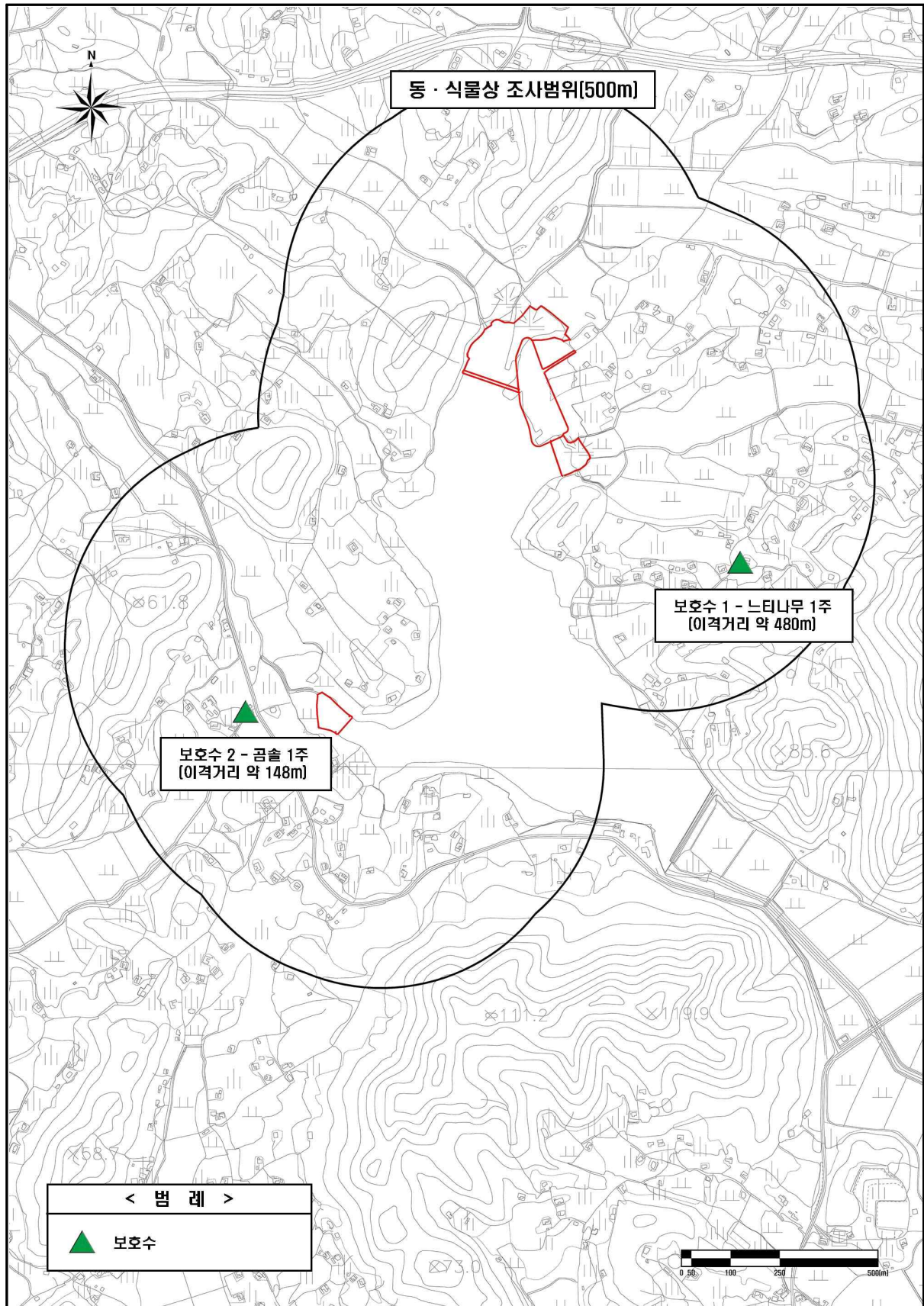
- 현지조사 결과, 계획지구 및 조사지역 내 보호수는 2주(느티나무 1주, 곰솔 1주)가 분포하고 있으며, 생육상태는 양호한 것으로 조사되었고 노거수는 확인되지 않았음

<표 3.6-17> 보호수 현황

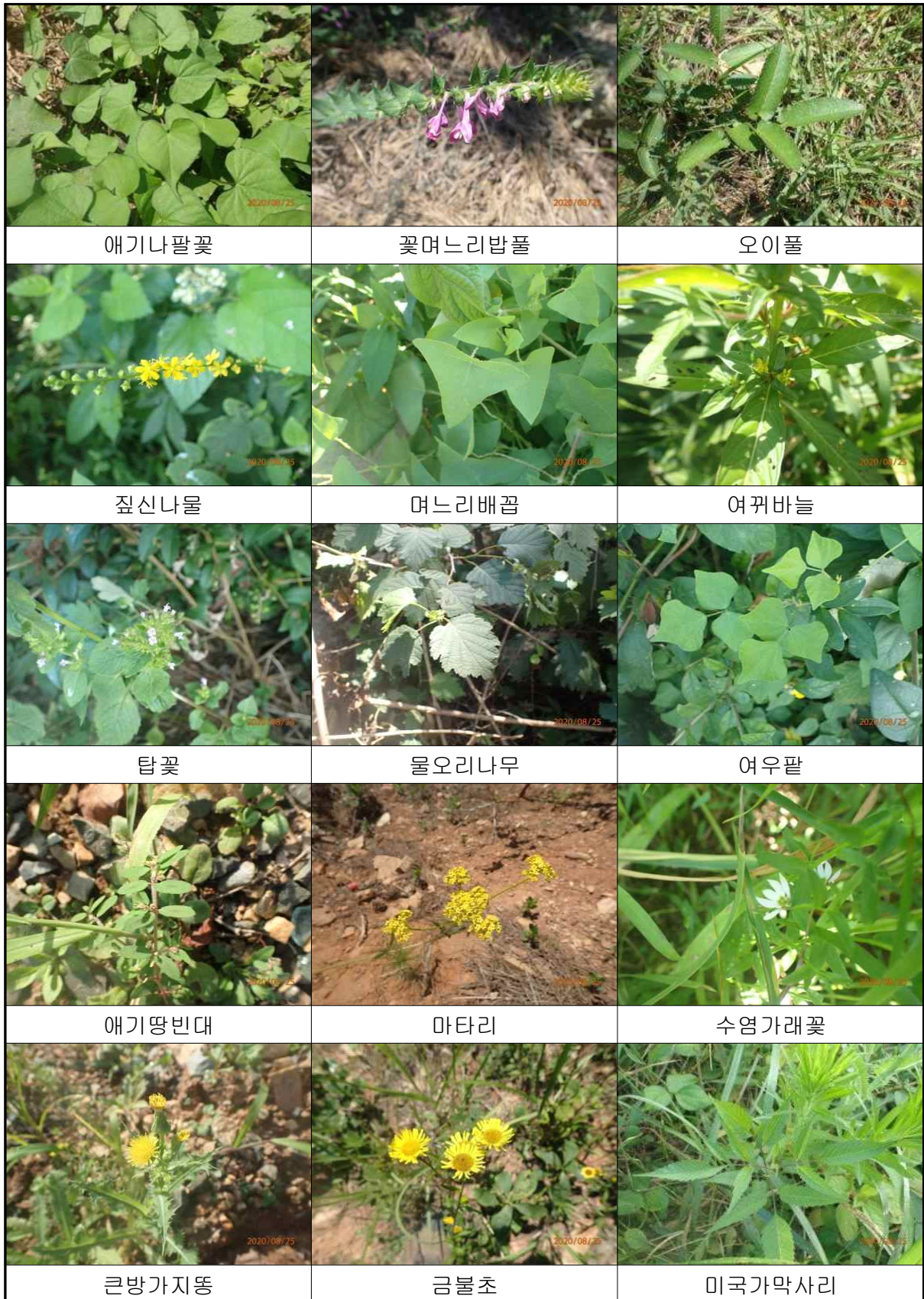
구 분		내 용
보호수 1	지정번호	8-14-15-300
	수종	느티나무
	수령	약 300년
	수고	15m
	흉고둘레	5m
	소재지	충청남도 태안군 근흥면 수룡리 329
	이격거리	약 480m
보호수 2	지정번호	2001-98
	수종	곰솔
	수령	약 100년
	수고	12m
	흉고둘레	2m
	소재지	충청남도 태안군 근흥면 마금리 327-1
	이격거리	약 148m



(그림 3.6-4) 생태계교란 생물(식물) 위치도



(그림 3.6-5) 보호수 위치도

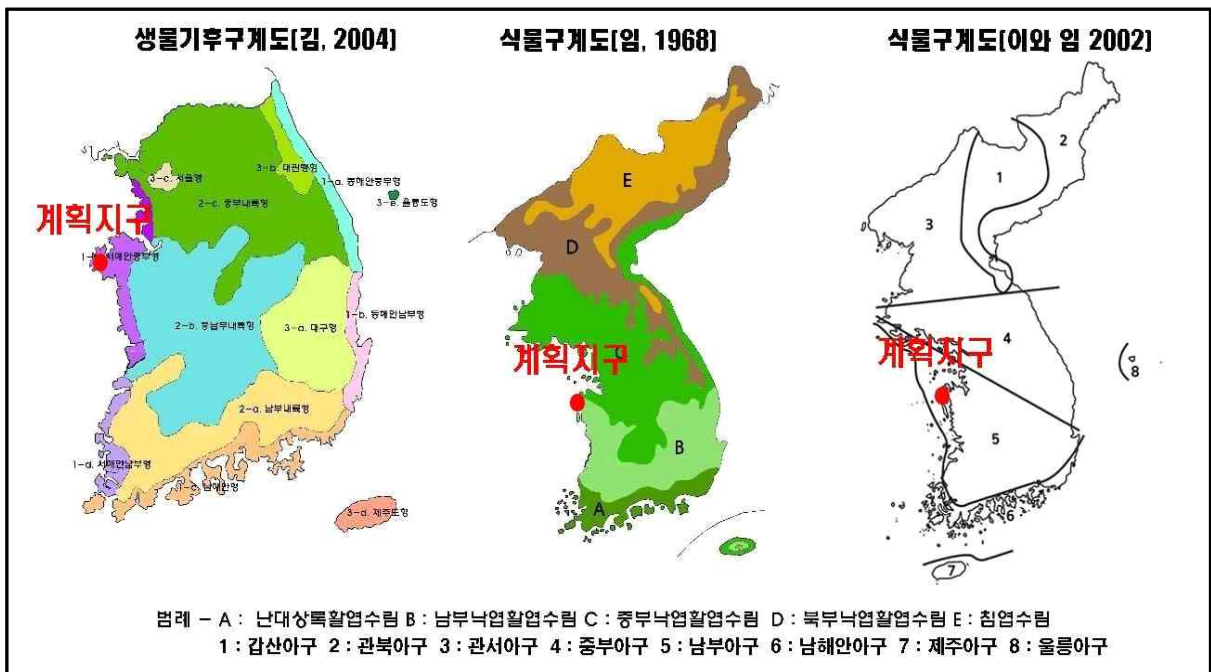


(그림 3.6-6) 육상식물 사진

(2) 식생

① 식물구계 및 군계

- 본 조사지역은 행정구역상 충청남도 태안군 근흥면 수룡리 일원에 위치하는 바, 식물의 분포특성을 고려한 식물구계 구분에 의하면, 한반도 남부아구에 속하였음(Lee and Yim, 1978)
- 식생구계도상 남부낙엽활엽수림에 해당하며(Yim 1968), 생물기후구계학상 서해안 중부형(김, 2004)에 해당하였음



(그림 3.6-7) 생태계교란 생물(식물) 위치도

② 식생분포 및 현존식생

- 조사지역은 충청남도 태안군 근흥면 수룡리 일원으로 계획지구를 중점조사지역으로 설정하고 경계로부터 500m 범위 내 주변지역을 조사지역에 포함하여 현지조사를 실시하였음
- 계획지구(59,146㎡)의 현존식생 현황은 기타식생유형으로 경작지가 29.31%, 수역 10.06%, 주거지 및 도로 1.28%를 차지하는 것으로 나타났고 수생식물은 줄곧락 45.19%, 갈대군락 14.16%가 분포하는 것으로 확인되었음
- 조사지역(3,073,426㎡)의 현존식생을 살펴보면, 기타식생유형으로 경작지가 53.74%, 수역 12.10%, 주거지 및 도로 10.65% 2차초지 1.66% 등의 순으로 나타났으며, 산림식생 및 수생식물 유형으로는 리기다소나무식재림 14.50%, 줄곧락 1.89%, 리기다소나무-상수리나무식재림 1.24% 등의 순으로 조사되었음

<표 3.6-18> 식생유형별 분포현황

VCC	기호	군락구분	계획지구		조사지역	
			면적(m ²)	비율(%)	면적(m ²)	비율(%)
III	Pc	갈대군락	8,373	14.16	16,922	0.55
	ZI	줄군락	26,732	45.19	58,102	1.89
	Sk0	키버들군락	-	-	500	0.02
	Pd	소나무군락	-	-	13,409	0.44
	Qa	상수리나무군락	-	-	14,802	0.48
	QaPr	상수리나무-리기다소나무군락	-	-	14,531	0.47
IV	Ps	이대식재지	-	-	2,678	0.09
	J	조경식재지	-	-	10,915	0.36
	Cac	밤나무식재림	-	-	4,331	0.14
	Pr	리기다소나무식재림	-	-	445,975	14.50
	PrQa	리기다소나무-상수리나무식재림	-	-	38,146	1.24
V	W	수역	5,951	10.06	371,786	12.10
	Da	주거지 및 도로	755	1.28	327,169	10.65
	F	경작지	17,335	29.31	1,651,933	53.74
	Seg	묘지	-	-	32,438	1.06
	Fcl	벌채지	-	-	7,269	0.24
	Or	과수원	-	-	11,359	0.37
	H	2차초지	-	-	51,161	1.66
합계			59,146	100.00	3,073,426	100.00

주) 1. 조사지역의 면적은 AutoCAD상에서 구적한 면적으로 실측면적과는 다소 상이할 수 있음
 2. VCC : 식생보전등급, Vegetation Conservation Classification
 3. 계획지구의 면적은 인공습지, 침강지의 면적을 포함한 면적임

③ 식생보전등급

- 현지조사 결과, 계획지구 내 식생보전등급은 III, V등급이 분포하는 것으로 확인되었고, 계획지구 및 인근으로 수릉저수지는 호소형 습지(수릉습지)로 습지 내 수생식물인 줄과 갈대가 우점하고 있으며, 해당 수생식물 군락은 식생보전등급 III등급으로 산정하였음
- 계획지구 내 식생보전등급 등급별 구성비는 III등급 59.35%, V등급 40.65%가 분포하고 있는 것으로 확인되었음
- 조사지역 내 식생보전등급은 III, IV, V등급이 분포하는 것으로 조사되었으며, 등급별 구성비는 III등급 3.85%, IV등급 16.33%, V등급 79.82%가 분포하고 있는 것으로 확인되었음

<표 3.6-19> 식생보전등급 분포현황

구분	계획지구		조사지역	
	면적(m ²)	비율(%)	면적(m ²)	비율(%)
III 등급	35,105	59.35	118,266	3.85
IV 등급	-	-	502,045	16.33
V 등급	24,041	40.65	2,453,115	79.82
합계	59,146	100.00	3,073,426	100.00

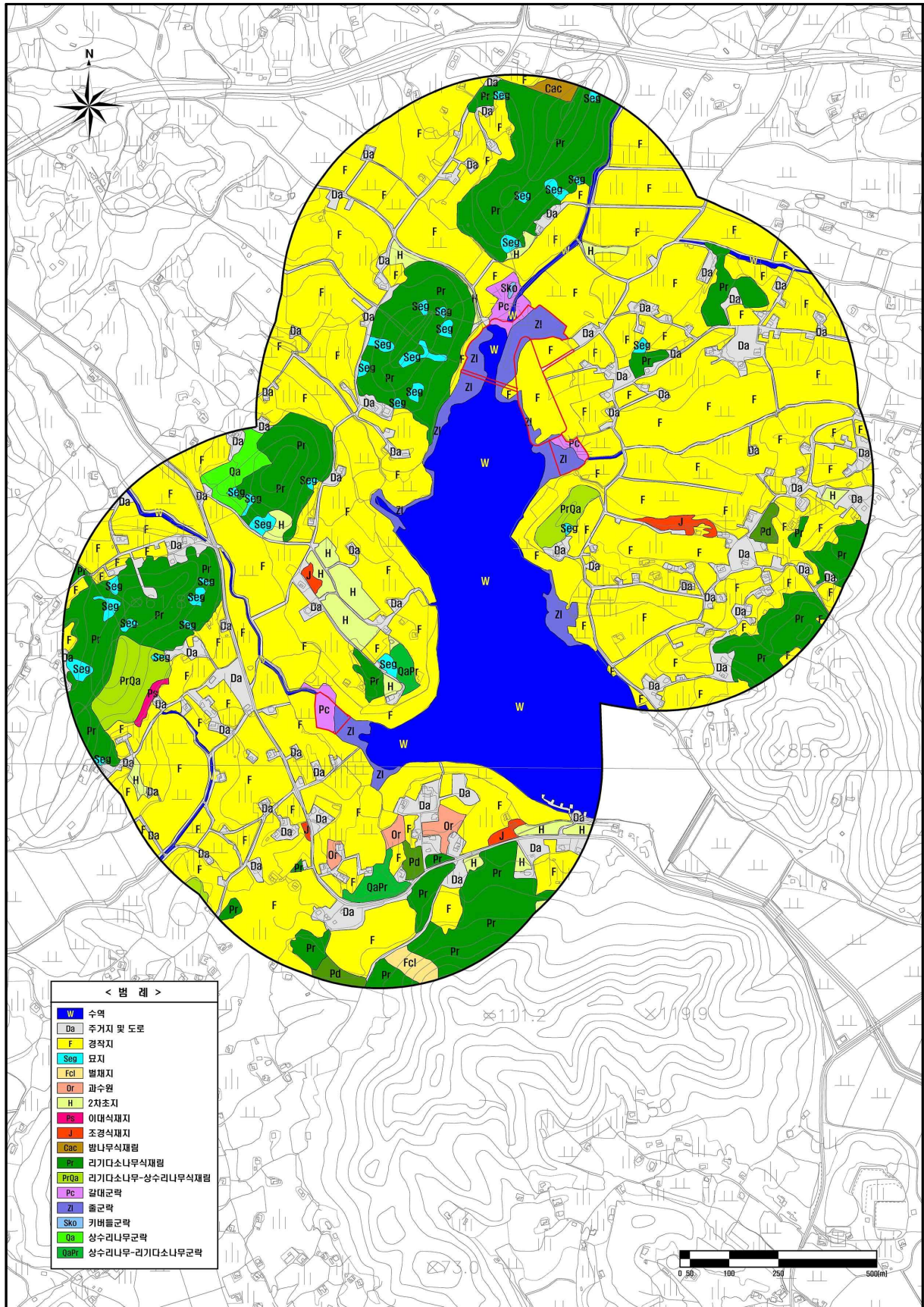
주) 1. 조사지역의 면적은 AutoCAD상에서 구적한 면적으로 실측면적과는 다소 상이할 수 있음
 2. 계획지구의 면적은 인공습지, 침강지의 면적을 포함한 면적임

<표 3.6-20> 현존식생 면적 및 비율

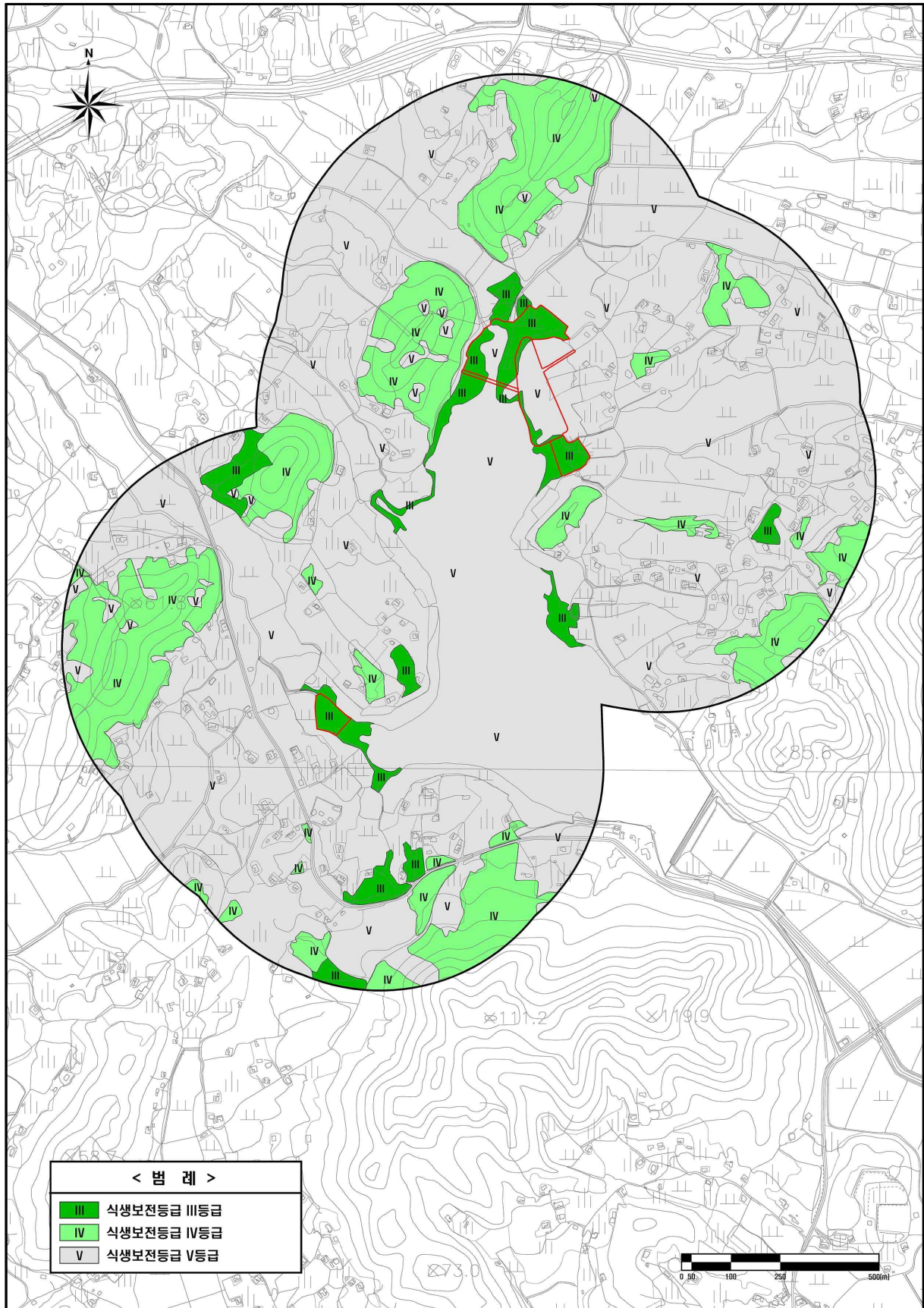
현존식생	계획지구		광역조사지역	
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)
수역	5,283	11.13	109,500	4.49
주거지 및 나지	309	0.65	402,921	16.53
경작지	15,446	32.55	835,065	34.26
과수지 및 묘포지	-	-	35,608	1.46
단경초지	-	-	72,291	2.97
장경초지	9,135	19.25	182,501	7.49
명아자여뀌군락	-	-	2,385	0.10
나도겨풀군락	445	0.94	753	0.03
자라풀군락	8,199	17.28	38,181	1.57
달뿌리풀군락	5,234	11.03	19,996	0.82
부들군락	587	1.24	587	0.02
벌채지	-	-	36,858	1.51
조경녹지	-	-	61,024	2.50
밤나무군락	-	-	856	0.03
일본잎갈나무군락	-	-	22,493	0.92
잣나무군락	-	-	16,565	0.68
은사시나무군락	-	-	8,620	0.35
리기다소나무군락	-	-	152,237	6.24
아까시나무군락	-	-	44,983	1.85
버드나무군락	2,817	5.93	12,584	0.52
상수리나무군락	-	-	117,954	4.84
소나무군락	-	-	15,994	0.66
활엽수혼효림	-	-	226,366	9.29
침활혼효림	-	-	21,298	0.87
계	47,455	100.00	2,437,620	100.00

<표 3.6-21> 계획지구 시설별 현존식생 면적 및 비율

현존식생	계획지구							
	기존습지		인공습지1		인공습지2		침강지	
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)
수역	-	-	-	-	-	-	5,283	23.55
주거지 및 나지	25	2.62	46	0.7	238	2.84	-	-
경작지	-	-	5,479	84.1	6,240	74.53	3,727	16.62
장경초지	5,985	56.41	990	15.2	1,514	18.08	646	2.88
나도겨풀군락	-	-	-	-	-	-	445	1.99
자라풀군락	35	0.46	-	-	148	1.76	8,016	35.74
달뿌리풀군락	2,233	21.88	-	-	2	0.03	2,999	13.37
부들군락	587	5.7	-	-	-	-	-	-
버드나무군락	1,273	12.93	-	-	231	2.76	1,313	5.85
계	10,138	100.00	6,515	100.00	8,373	100.00	22,429	100.00



(그림 3.6-8) 현존식생도



(그림 3.6-9) 식생보전등급도

(3) 수룡습지

- 현지조사 결과, 계획지구가 위치한 수룡저수지는 호소형 습지(수룡습지)인 것으로 확인되었으며, 하천 및 저수지에서 흔히 자생하는 줄과 갈대가 우점·아우점하여 군락의 형태로 분포하고 있는 것으로 확인되었음
- 그 밖의 수룡습지 내에서 멸종위기 야생생물 및 보전가치가 높은 관속식물은 자생하지 않는 것으로 확인되었으며, 줄과 갈대 이외 키버들, 부들, 애기부들, 연, 수련, 마름 등의 수생 및 수변식물 등이 출현하였음
- 수생식물이 분포하고 있는 군락지 이외는 유역으로 되어있으며, 인근으로 낚시터, 주거지, 경작지가 분포하고 있으므로 일부 교란요인으로 작용하고 있는 것으로 확인되었음

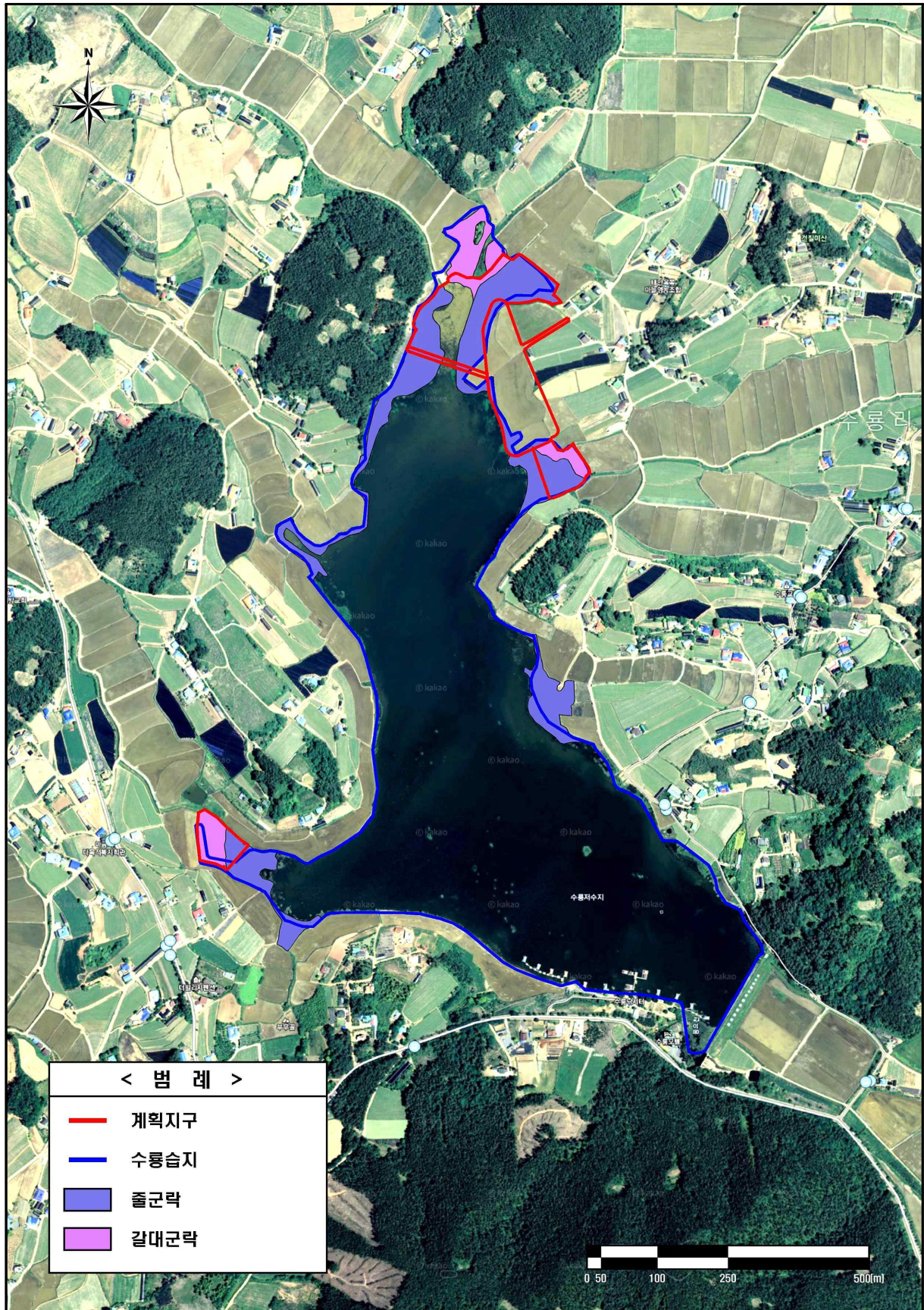


계획지구가 내 분포하는 수룡습지 전경

줄군락

갈대군락

(그림 3.6-10) 수룡습지 현황



(그림 3.6-11) 계획지구 및 수용습지 내 수생식물 군락 위치도

나. 육상동물상

(1) 포유류

① 문헌조사

- 문헌1(E5,6,8,9)조사 결과, 6과 7종이 확인되었으며, 법정보호종은 삿(멸종위기 야생생물 II급) 1종이 확인됨
- 문헌2(E4,7)조사 결과, 5과 6종이 확인되었으며, 법정보호종은 삿 1종이 확인됨
- 문헌4(E2,3)조사 결과, 6과 6종이 확인되었으며, 법정보호종은 삿 1종이 확인됨
- 문헌5(E1)조사 결과, 7과 7종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌8조사 결과, 5과 5종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 7과 7종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 족제비, 고양이를 목견하였으며, 서식흔적을 통해 두더지(터널), 너구리(족적), 고라니(족적, 배설물)의 서식을 확인하였고, 탐문조사를 통해 청설모, 등줄쥐 등이 추가로 확인됨
- 조사지역 일대는 저수지, 논 및 수로, 구릉성 산림, 초지 등으로 이루어져 있어 다양한 생태계가 형성되어 있는 것으로 확인되나, 산림식생이 단순하고 인간 간섭이 빈번하여 출현종은 일반적인 것으로 나타남

<표 3.6-22> 조사지역의 포유류 목록

학명	국명	문헌조사					현지조사	비고
		1 E5,6,8,9	2 E4,7	4 E2,3	5 E1	8		
Order Soricomorpha	참서목							
Family Soricidae	참서과							
<i>Crocidura lasiura</i>	땃쥐				●			
Family Talpidae	두더지과							
<i>Mogera wogura</i>	두더지	●	●	●	●	●	T,H	
Order Carnivora	식육목							
Family Felidae	고양이과							
<i>Felis catus</i>	고양이	●	●		●	●	V,H	
<i>Prionailurus bengalensis</i>	삿	●	●	●				멸 II
Family Canidae	개과							
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	너구리	●	●		●	●	F,H	
Family Mustelidae	족제비과							
<i>Mustela sibirica</i>	족제비						V,H	

<표 3.6-22> 조사지역의 포유류 목록(계속)

학명	국명	문헌조사					현지조사	비고
		1	2	4	5	8		
		E5,6,8,9	E4,7	E2,3	E1			
Order Artiodactyla	우제목							
Family Cervidae	사슴과							
<i>Hydropotes inermis</i>	고라니	●	●	●	●	●	F,D,H	
Order Lagomprpha	토끼목							
Family Leporidae	토끼과							
<i>Lepus coreanus</i>	멧토끼	●		●	●			
Order Rodentia	설치목							
Family Sciuridae	청설모과							
<i>Sciurus vulgaris</i>	청설모	●	●	●	●		H	
Family Muridae	쥐과							
<i>Apodemus agrarius</i>	등줄쥐			●		●	H	
종 수		7	6	6	7	5	7	

주) 1. V : 직접관찰, F : 족적, D : 배설물, H : 탐문조사

2. 멸II : 멸종위기 야생생물 II급

문헌) 1. 제4차 전국자연환경조사 소원(366014), 2015, 국립생태원
 2. 제4차 전국자연환경조사 태안(366023), 2015, 국립생태원
 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원
 5. 제4차 전국자연환경조사 달산(366061), 2015, 국립생태원
 8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

(2) 조류

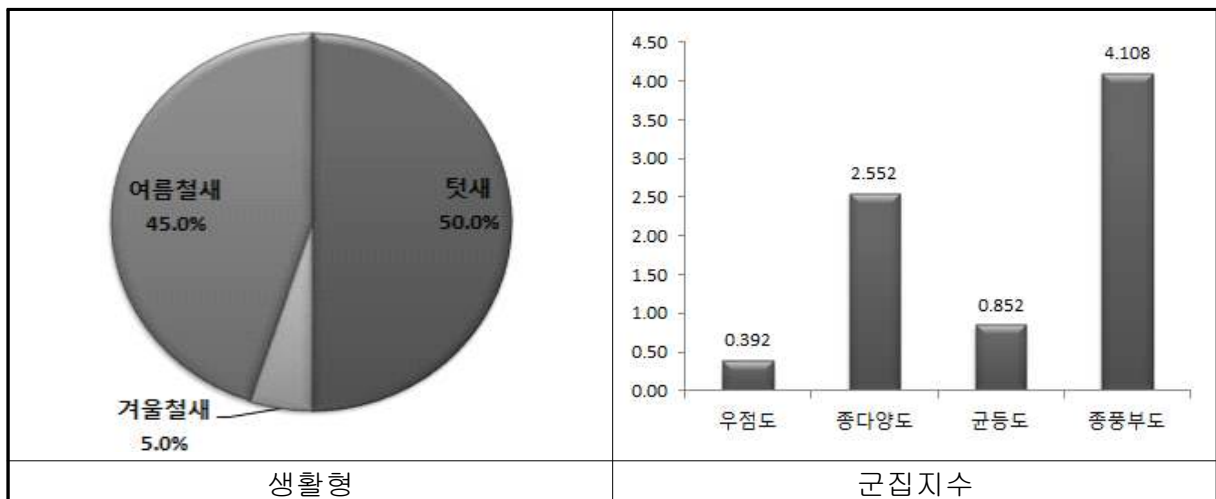
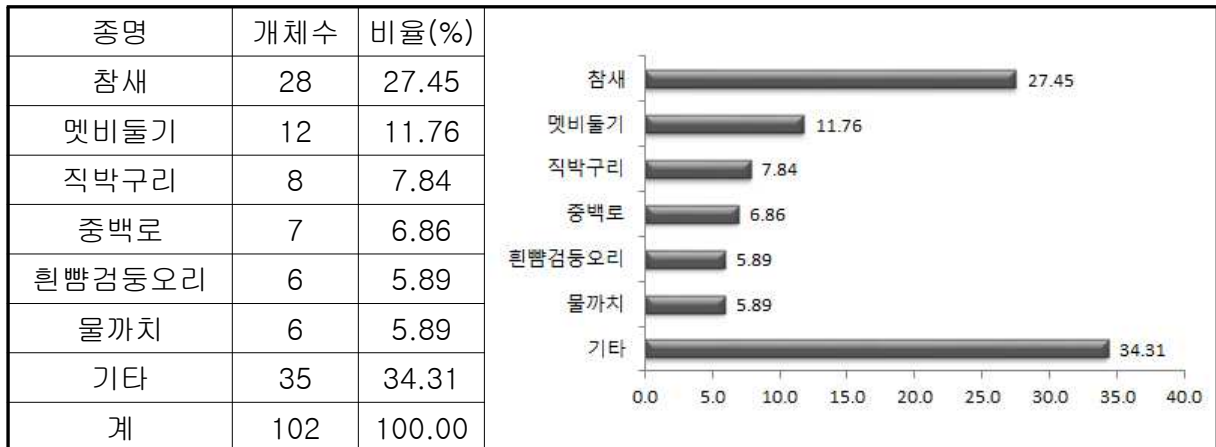
① 문헌조사

- 문헌1(E5,6,8,9)조사 결과, 31과 58종이 확인되었으며, 법정보호종은 붉은배새매(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제323-2호), 새호리기(멸종위기 야생생물 II급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 3종이 확인되었음
- 문헌2(E4,7)조사 결과, 24과 40종이 확인되었으며, 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 붉은배새매, 새호리기, 황조롱이 4종이 확인되었음
- 문헌4(E2,3)조사 결과, 26과 55종이 확인되었으며, 법정보호종은 황조롱이, 붉은어깨도요(멸종위기 야생생물 II급), 알락꼬리마도요(멸종위기 야생생물 II급) 3종이 확인되었음
- 문헌5(E1)조사 결과, 20과 26종이 확인되었으며, 법정보호종은 참매(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제323-1호) 1종이 확인되었음
- 문헌7조사 결과, 20과 42종이 확인되었으며, 법정보호종은 큰고니(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제201-2호), 흰꼬리수리(멸종위기 야생생물 I급, 천연기념물 제243-4호), 황조롱이 3종이 확인되었음
- 문헌8조사 결과, 18과 34종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 15과 20종 102개체가 확인되었으며, 법정보호종은 황조롱이 1종이 확인됨
- 계획지구 및 주변 논에서 백로류, 오리류 등 수조류, 구릉성 산림 임연부에서 박새류, 멧비둘기, 직박구리, 어치 등 산림 의존성 조류의 출현이 주로 이루어지고 있는 것으로 조사되었음
- 우점종은 참새(28개체, 27.45%), 아우점종은 멧비둘기(12개체, 11.76%)로 나타났으며, 직박구리(8개체, 7.84%), 중백로(7개체, 6.86%), 흰뺨검둥오리, 물까치(6개체, 5.89%) 등의 순으로 출현하는 것으로 분석되었음
- 도래유형 분석 결과, 텃새 10종(50.0%), 여름철새 9종(45.0%), 겨울철새 1종(5.0%) 순으로 나타났으며, 출현조류의 군집을 분석한 결과, 다양도지수 2.552, 풍부도지수 4.108, 균등도지수 0.852, 우점도지수 0.392로 분석되었음

<표 3.6-23> 조사지역의 출현조류의 상대풍부도



(그림 3.6-12) 생활형 및 군집지수

<표 3.6-24> 조사지역의 조류 목록

학명	국명	문헌조사						현지조사		생활형	비고
		1	2	4	5	7	8	개체수	비율(%)		
		E5,6,8,9	E4,7	E2,3	E1	수용저수지					
Family Podicipedidae	논병아리과										
<i>Podiceps cristatus</i>	빨논병아리					●					WV
<i>Podiceps ruficollis</i>	논병아리	●		●	●	●					Res
Family Phalacrocoracidae	가마우지과										
<i>Phalacrocorax carbo</i>	민물가마우지			●			●				Res
<i>Phalacrocorax filamentosus</i>	가마우지	●				●					Res
Family Ardeidae	백로과										
<i>Ardea cinerea</i>	왜가리	●	●	●	●	●	●	3	2.94		SV
<i>Bubulcus ibis</i>	황로		●		●						SV
<i>Butorides striatus</i>	검은맹기해오라기	●	●	●			●				SV
<i>Egretta alba modesta</i>	중대백로	●	●	●	●	●	●	2	1.96		SV
<i>Egretta garzetta</i>	쇠백로	●	●	●			●	1	0.99		SV
<i>Egretta intermedia</i>	중백로			●				7	6.86		SV
<i>Ixobrychus sinensis</i>	덤불해오라기			●							SV
<i>Nycticorax nycticorax</i>	해오라기		●								Res
Family Anatidae	오리과										
<i>Aix galericulata</i>	원앙		●								Res 천
<i>Anas acuta</i>	고방오리					●					WV
<i>Anas crecca</i>	쇠오리			●		●	●				WV
<i>Anas falcata</i>	청머리오리	●			●						WV
<i>Anas penelope</i>	홍머리오리	●		●		●					WV
<i>Anas platyrhynchos</i>	청둥오리			●		●	●				WV
<i>Anas poecilorhyncha</i>	흰뺨검둥오리	●	●	●	●	●	●	6	5.88		WV
<i>Anas strepera</i>	알락오리	●				●					WV
<i>Aythya ferina</i>	흰죽지	●				●	●				WV
<i>Cygnus cygnus</i>	큰고니					●					WV 멸II,천
<i>Mergus albellus</i>	흰비오리					●					WV
<i>Mergus merganser</i>	비오리			●			●				WV
Family Accipitridae	수리과										
<i>Accipiter gentilis</i>	참매				●						Res 멸II,천
<i>Accipiter soloensis</i>	붉은배새매	●	●								SV 멸II,천
<i>Buteo buteo</i>	말뚝가리	●	●			●	●				WV
<i>Haliaeetus albicilla</i>	흰꼬리수리					●					WV 멸I,천
Family Falconidae	매과										
<i>Falco subbuteo</i>	새호리기	●	●								SV 멸II
<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이	●	●	●		●		1	0.99		Res 천
Family Phasianidae	꿩과										
<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	●	●	●	●		●	2	1.96		Res
Family Rallidae	뜸부기과										
<i>Fulica atra</i>	물닭	●		●		●					WV
<i>Gallinula chloropus</i>	쇠물닭	●	●	●							SV
Family Charadriidae	물떼새과										
<i>Charadrius alexandrinus</i>	흰물떼새	●									PM
<i>Charadrius dubius</i>	꼬마물떼새	●	●								SV

<표 3.6-24> 조사지역의 조류 목록(계속)

학명	국명	문헌조사						현지조사		생활형	비고
		1	2	4	5	7	8	개체수	비율(%)		
		E5,6,8,9	E4,7	E2,3	E1	수렁저수지					
Family Scolopacidae	도요과										
<i>Actitis hypoleucos</i>	갯도요		●								SV
<i>Calidris alpina</i>	민물도요			●							WV
<i>Calidris tenuirostris</i>	붉은어깨도요			●							PM
<i>Limosa lapponica</i>	큰뒷부리도요			●							PM
<i>Numenius madagascariensis</i>	알락꼬리마도요			●							PM
<i>Numenius phaeopus</i>	중부리도요		●	●	●						PM
<i>Tringa nebularia</i>	청다리도요		●					●			PM
<i>Tringa ochropus</i>	백백도요	●						●			PM
Family Laridae	갈매기과										
<i>Larus argentatus</i>	재갈매기	●	●	●				●			WV
<i>Larus crassirostris</i>	괭이갈매기	●	●	●	●			●			Res
Family Columbidae	비둘기과										
<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	●	●	●	●	●	●	12	11.76		Res
Family Cuculidae	두견과										
<i>Cuculus canorus</i>	삌꾸기	●		●							SV
Family Alcedinidae	물총새과										
<i>Alcedo atthis</i>	물총새		●	●	●			2	1.96		SV
Family Coraciidae	파랑새과										
<i>Eurystomus orientalis</i>	파랑새							1	0.99		SV
Family Picidae	딱다구리과										
<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리	●	●	●		●	●				Res
<i>Dendrocopos leucotos</i>	큰오색딱다구리	●		●		●					Res
<i>Dendrocopos major</i>	오색딱다구리	●		●							Res
<i>Picus canus</i>	청딱다구리	●	●	●		●					Res
Family Hirundinidae	제비과										
<i>Hirundo rustica</i>	제비	●	●	●				2	1.96		SV
Family Motacillidae	할미새과										
<i>Anthus hodgsoni</i>	횡등새	●									SV
<i>Motacilla alba leucopsis</i>	알락할미새	●	●	●	●	●	●				SV
<i>Motacilla alba lugens</i>	백할미새				●						WV
<i>Motacilla cinerea</i>	노랑할미새	●						2	1.96		SV
Family Pycnonotidae	직박구리과										
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	●	●	●	●	●	●	8	7.84		Res
Family Laniidae	때까치과										
<i>Lanius bucephalus</i>	때까치	●	●	●		●	●				Res
Family Muscipidae	딱새과										
<i>Phoenicurus aureus</i>	딱새	●	●	●	●	●	●	3	2.94		Res
<i>Saxicola torquata</i>	검은딱새	●		●							SV
<i>Tarsiger cyanurus</i>	유리딱새			●							PM
Family Turdidae	지빠귀과										
<i>Turdus pallidus</i>	흰배지빠귀	●	●		●						SV
Family Panubridae	붉은머리오목눈이과										
<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이	●	●	●	●	●	●				Res

<표 3.6-24> 조사지역의 조류 목록(계속)

학명	국명	문헌조사						현지조사		생활형	비고
		1 E5,6 ,8,9	2 E4, 7	4 E2, 3	5 E1	7 수령 저수지	8	개 체 수	비율 (%)		
Family Sylviidae	휘파람새과										
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	개개비	●	●	●	●			5	4.90	SV	
<i>Cettia squameiceps</i>	숲새	●		●						SV	
<i>Ficedula mugimaki</i>	노랑딱새			●						PM	
Family Aegialidae	오목눈이과										
<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이	●	●			●				Res	
Family Paridae	박새과										
<i>Parus ater</i>	진박새					●				Res	
<i>Parus major</i>	박새	●	●	●	●	●	●	4	3.92	Res	
<i>Parus palustris</i>	쇠박새	●	●	●		●	●			Res	
<i>Parus varius</i>	곤줄박이	●	●	●		●	●			Res	
Family Sittidae	동고비과										
<i>Sitta europaea</i>	동고비	●								Res	
Family Zosteropidae	동박새과										
<i>Zosterops japonica</i>	동박새	●								Res	
Family Emberizidae	멧새과										
<i>Emberiza cioides</i>	멧새	●		●			●			Res	
<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새	●			●	●	●			Res	
<i>Emberiza rustica</i>	쭈새			●		●				WV	
<i>Emberiza spodocephala</i>	축새	●		●						PM	
Family Fringillidae	되새과										
<i>Carduelis sinica ussuriensis</i>	방울새	●				●				Res	
<i>Fringilla montifringilla</i>	되새	●				●				WV	
Family Ploceidae	참새과										
<i>Passer montanus</i>	참새	●	●	●	●	●	●	28	27.45	Res	
Family Sturnidae	찌르레기과										
<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기	●		●						SV	
Family Oriolidae	피꼬리과										
<i>Oriolus chinensis</i>	피꼬리			●	●					SV	
Family Corvidae	까마귀과										
<i>Corvus corone</i>	까마귀					●	●			Res	
<i>Corvus macrorhynchos</i>	큰부리까마귀	●		●		●	●			Res	
<i>Cyanopica cyana</i>	물까치	●	●	●	●	●	●	6	5.88	Res	
<i>Garrulus glandarius</i>	어치	●	●	●	●	●	●	2	1.96	Res	
<i>Pica pica</i>	까치	●	●	●	●	●	●	5	4.90	Res	
총 수		58	40	55	26	42	34	20	-		
개 체 수		-	-	-	-	-	-	102	-		

주) 1. Res : 텃새, SV : 여름철새, WV : 겨울철새, PM : 나그네새

2. 멸 I · II : 멸종위기 야생생물 I · II급, 천 : 천연기념물

문헌) 1. 제4차 전국자연환경조사 소원(366014), 2015, 국립생태원

2. 제4차 전국자연환경조사 태안(366023), 2015, 국립생태원

4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원

5. 제4차 전국자연환경조사 달산(366061), 2015, 국립생태원

7. 2019-2020년도 겨울철 조류 동시 센서스, 2020, 국립생물자원관

8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

(3) 양서·파충류

① 문헌조사

- 문헌1(E5,6,8,9)조사 결과, 6과 10종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌3(지점1)조사 결과, 7과 11종이 확인되었으며, 법정보호종은 맹꽂이(멸종위기 야생생물 II급) 1종이 확인되었음
- 문헌4(E2,3)조사 결과, 4과 6종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌5(E1)조사 결과, 4과 7종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌8조사 결과, 2과 3종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 6과 8종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 참개구리, 황소개구리 성체를 직접 목격하였으며, 탐문조사를 통해 두꺼비, 청개구리, 줄장지뱀, 무자치, 유헤목이, 쇠살모사 등이 추가로 확인됨
- 조사지역은 저수지를 포함하여 저수지, 논 및 수로, 구릉성 산림, 소하천 등으로 이루어져 있어 습성환경이 발달되어 있고 부분적으로 구릉성 산림이 분포, 서식환경은 양호하나 경작, 차량 이동과 같은 인위적인 간섭이 빈번한 것으로 나타남

<표 3.6-25> 조사지역의 양서·파충류 목록

학명	국명	문헌조사					현지조사	비고
		1 E5,8,9	3 지점1	4 E2,3	5 E1	8		
Class Amphibians	양서강							
Order Salientia	무미목(개구리목)							
Family Hylidae	청개구리과							
<i>Hyla japonica</i>	청개구리	●	●	●	●		H	
Family Ranidae	개구리과							
<i>Glandirana rugosa</i>	옴개구리		●					
<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	참개구리	●	●	●	●	●	V,H	
<i>Rana coreana</i>	한국산개구리	●	●		●			
<i>Rana dybowskii</i>	북방산개구리	●		●				
<i>Lithobates catesbeianus</i>	황소개구리	●	●	●	●	●	V,H	교란
Family Bufonidae	두꺼비과							
<i>Bufo gargarizans</i>	두꺼비	●	●				H	
Family Microhylidae	맹꽂이과							
<i>Kaloula borealis</i>	맹꽂이		●					멸 II
Order Caudata	유미목(도롱뇽목)							
Family Hynobiidae	도롱뇽과							
<i>Hynobius leechii</i>	도롱뇽	●	●					
Class Reptiles	파충강							
Order Squamata	유린목(뱀목)							
Family Colubridae	뱀과							
<i>Dinodon rufozonatus</i>	농구렁이		●					
<i>Elaphe dione</i>	누룩뱀				●			

<표 3.6-25> 조사지역의 양서·파충류 목록(계속)

학명	국명	문헌조사					현지조사	비고
		1	3	4	5	8		
		E5,8,9	지점1	E2,3	E1			
<i>Elaphe rufodorsata</i>	무자치	●		●			H	
<i>Rhabdophis tigrinus</i>	유혈목이	●	●		●	●	H	
Family Viperidae	살모사과							
<i>Gloydus ussuriensis</i>	쇠살모사		●				H	
Family Lacertidae	장지뱀과							
<i>Takydromus wolteri</i>	줄장지뱀	●		●			H	
Family Scincidae	도마뱀과							
<i>Scincella vandenburghi</i>	도마뱀				●			
종 수		10	11	6	7	3	8	

주) 1. A : 성체, H : 탐문조사, 2. 멸II : 멸종위기 야생생물 II급, 교란 : 생태계교란 생물

문헌) 1. 제4차 전국자연환경조사 소원(366014), 2015, 국립생태원

3. 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 태안(366023), 2017, 국립생태원

4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원

5. 제4차 전국자연환경조사 달산(366061), 2015, 국립생태원

8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

(4) 육상곤충류

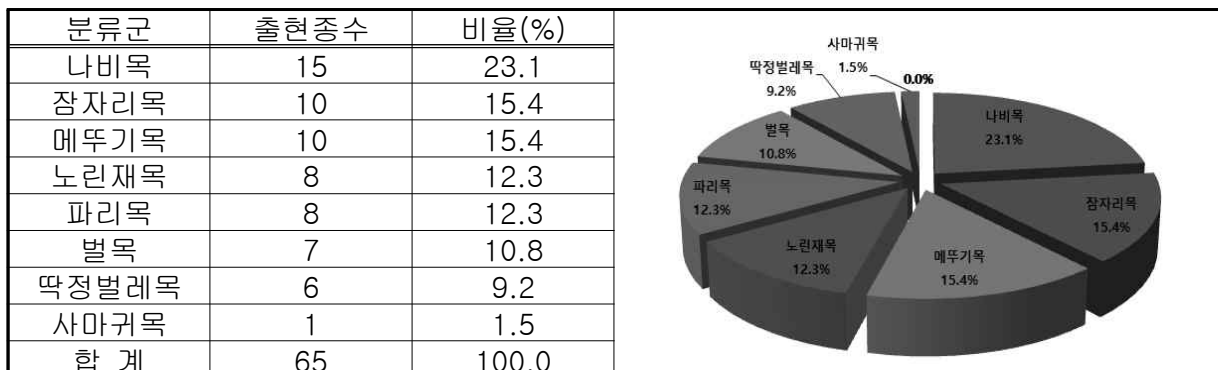
① 문헌조사

- 문헌1조사 결과, 육상곤충류는 11목 67과 248종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌2조사 결과, 육상곤충류는 9목 63과 228종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌4조사 결과, 육상곤충류는 6목 64과 254종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 문헌5조사 결과, 육상곤충류는 6목 63과 270종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 육상곤충류는 8목 32과 65종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음
- 현지조사에서 확인된 육상곤충류의 목(Order) 별 다양성을 살펴보면, 나비목이 15종(23.1%)으로 다양성이 가장 높고, 잠자리목, 메뚜기목 10종(15.4%), 노린재목, 파리목 8종(12.3%), 벌목 7종(10.8%), 딱정벌레목 6종(9.2%), 사마귀목 1종(1.5%) 순으로 조사되었음

<표 3.6-26> 육상곤충류의 목(Order)별 분석









(그림 3.6-13) 육상동물 사진

다. 육수생물상

(1) 하천현황

<표 3.6-27> 조사지점 현황

Wa.1	N : 36° 45' 03.57", E : 126° 13' 49.91"		H	14m
하천형	호소	좌안	우안	
하폭	-			
유폭	-			
수심	30 ~ 100 이상			
유역토지이용	농경지			
제방(좌/우)	자연형 / 자연형			
하상구조	빨, 모래			
Wa.2	N : 36° 45' 35.88", E : 126° 13' 59.08"			
하천형	호소	좌안	우안	
하폭	-			
유폭	-			
수심	30 ~ 100 이상			
유역토지이용	농경지, 산림			
제방(좌/우)	자연형 / 자연형			
하상구조	빨, 모래			

(2) 어류

① 문헌조사

- 문헌6(용요천 유역) 결과, 6과 11종이 확인되었으며, 법정보호종은 출현하지 않았음
- 고유종으로는 치리, 얼룩동사리 2종이 조사되었으며, 외래도입종이자 생태계교란 생물인 블루길, 배스 2종이 확인되었음
- 문헌8 결과, 2과 3종이 확인되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음. 외래도입종이자 생태계교란 생물인 배스 1종이 출현하였음

② 현지조사

1) 출현현황

- 현지조사 결과, 총 4과 7종 56개체로 조사되었으며, 법정보호종은 관찰되지 않았음
- 분류군별 출현 종수는 잉어과 3종이었고, 검정우럭과 2종, 동자개과와 가물치과가 각 1종으로 조사되었음
- 출현개체수는 잉어와 배스가 17개체로 가장 많았고, 붕어와 블루길 9개체, 떡붕어 2개체, 동자개와 가물치 각 1개체 순으로 출현하였음
- 본 조사지역은 저수지로 주로 정수역을 선호하는 어종이 우점하였음
- 조사지점에서 출현한 우점종은 잉어와 배스이며, 아우점종은 붕어와 블루길로 조사되었음

2) 조사지점별 현황

- Wa.1에서는 3과 4종으로 조사되었으며, 법정보호종은 출현하지 않았고, 외래도입종이자 생태계교란 생물인 블루길, 배스 2종이 확인되었음
- Wa.2에서는 3과 5종으로 조사되었으며, 법정보호종은 출현하지 않았고, 외래도입종이자 생태계교란 생물인 배스 1종이 확인되었음

3) 군집지수

- 군집지수는 우점도 지수는 0.765(Wa.1)~0.769(Wa.2), 다양도 지수는 1.150(Wa.1)~1.262(Wa.2), 풍부도 지수는 1.059(Wa.1)~1.092(Wa.2), 균등도 지수는 0.784(Wa.2)~0.829(Wa.1)의 범위로 분석되었음

<표 3.6-28> 어류의 우점종 및 군집지수

지점	군집지수				우점종	아우점종
	우점도	다양도	풍부도	균등도		
Wa.1	0.765	1.150	1.059	0.829	블루길	배스
Wa.2	0.769	1.262	1.092	0.784	잉어	배스

<표 3.6-29> 어류 목록

학명	국명	문헌조사		현지조사			비고
		6	8	Wa1	Wa.2	종합	
		용요천	유역				
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●					
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	●	3	6	9	
<i>Carassius cuvieri</i>	떡붕어				2	2	도
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어				17	17	
<i>Acheilognathus macropterus</i>	큰납지리	●					
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	●	●				
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	치리	●					고
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	●					
Order Siluriformes	메기목						
Family Bagridae	동자개과						
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	동자개				1	1	
Order Gobiiformes	망둑어목						
Family Odontobutidae	동사리과						
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리	●					고
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	●					
Order Belontiiformes	동갈치목						
Family Adrianichthyidae	송사리과						
<i>Oryzias sinensis</i>	대륙송사리	●					
Order Anabantiformes	버들붕어목						
Family Channidae	가물치과						
<i>Channa argus</i>	가물치			1		1	

<표 3.6-29> 어류 목록(계속)

학명	국명	문헌조사		현지조사			비고
		6	8	Wa1	Wa.2	종합	
		용요천 유역					
Order Perciformes	농어목						
Family Centrarchidae	검정우럭과						
<i>Lepomis macrochirus</i>	블루길	●		9		9	도,교
<i>Micropterus salmoides</i>	배스	●	●	4	13	17	도,교
종 수		11	3	4	5	7	
개 체 수		-	-	17	39	56	

주) 고 : 고유종, 도 : 외래도입종, 교 : 생태계교란 생물

문헌) 6. 제4차 전국자연환경조사 용유천 유역, 2015, 국립생태원

8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도

(2) 저서성 대형 무척추동물

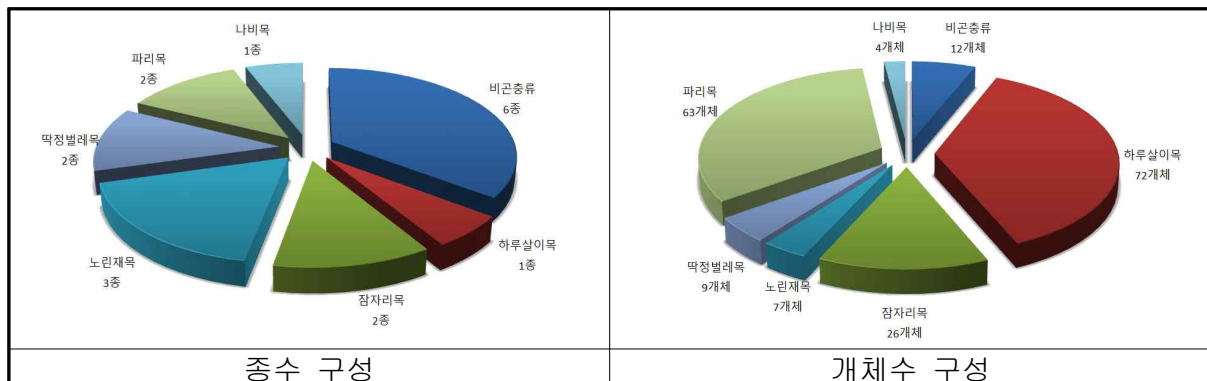
① 문헌조사

- 문헌6(6지점) 결과, 7과 7종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 문헌8 결과, 6과 6종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음

② 현지조사

1) 출현현황

- 현지조사 결과, 총 3문 3강 11목 15과 17종 193개체로 조사되었고, 법정보호종은 확인되지 않음
 - Wa.1 : 9종 31개체, 법정보호종 미확인
 - Wa.2 : 11종 162개체, 법정보호종 미확인
- 그 중 비곤충류가 6종 12개체로 나타났음. 곤충류는 11종 181개체로 나타났으며, 하루살이목 1종 72개체, 잠자리목 2종 26개체, 노린재목 3종 7개체, 딱정벌레목 2종 9개체, 파리목 2종 63개체, 나비목 1종 4개체 등의 순으로 나타남
- 현지조사 지점은 수릉저수지로 정수역을 형성하고 있었으며, 하상구조가 뿔과 모래로 단순하여 다양한 생물이 관찰되지 않은 것으로 판단됨



(그림 3.6-14) 저서성 대형 무척추동물의 목별 종수 및 개체수 현황

<표 3.6-30> 저서성 대형 무척추동물의 분류군별 종수 및 개체수 비율(%)

문	강	목	과	종	종비율 (%)	개체수	개체수 비율(%)	
연체동물문	복족강	고설목	1	1	5.9	1	0.5	
		수병안목	1	2	11.8	5	2.6	
		총알고둥목	1	1	5.9	2	1.0	
		병안목	1	1	5.9	1	0.5	
환형동물문	환대강	실지렁이목	1	1	5.9	3	1.6	
절지동물문	곤충강	하루살이목	1	1	5.9	72	37.3	
		잠자리목	2	2	11.8	26	13.5	
		노린재목	3	3	17.6	7	3.6	
		딱정벌레목	1	2	11.8	9	4.7	
		파리목	2	2	11.8	63	32.6	
		나비목	1	1	5.9	4	2.1	
합계	3문	3강	11목	15과	17종	100.0	193	100.0

2) 군집지수

- Wa.1의 우점종은 아시아실잠자리, 아우점종은 좀물땡땡이, Wa.2의 우점종은 연못하루살이, 아우점종은 깔따구류(적색형)로 확인되었음. 군집지수 중 우점도 지수는 0.581(Wa.1) ~ 0.772(Wa.2)의 범위, 다양도 지수는 2.170(Wa.2) ~ 2.552(Wa.1), 풍부도 지수는 1.966(Wa.2) ~ 2.330(Wa.1), 균등도 지수는 0.627(Wa.2) ~ 0.805(Wa.1)로 확인되었음

<표 3.6-31> 저서성 대형 무척추동물의 우점종 및 군집지수

지점	군집지수				우점종	아우점종
	우점도	다양도	풍부도	균등도		
Wa.1	0.581	2.552	2.330	0.805	아시아실잠자리	좀물땡땡이
Wa.2	0.772	2.170	1.966	0.627	연못하루살이	깔따구류(적색형)

3) 저서성 대형 무척추동물을 이용한 수질평가

- 산출된 ESB 지수는 Wa.1에서 “18”로 산출되어 수질등급은 “Ⅲ등급”, Wa.2에서 “22”로 산출되어 수질등급은 “Ⅲ등급”으로 평가되었음

<표 3.6-32> 저서성 대형 무척추동물의 ESB지수와 오수생물계열 및 환경질 평가

지점	ESB	오수생물계열	환경질평가		
			환경상태	지역구분	수질등급
Wa.1	18	α-중부수성	불량	우선개선수역	Ⅲ
Wa.2	22	β-중부수성	불량	우선개선수역	Ⅲ

<표 3.6-33> 저서성 대형 무척추동물 목록

학명	국명	문헌조사		현지조사			비고
		6	8	Wa.1	Wa.2	종합	
		6지점					
Phylum Mollusca	연체동물문						
Class Gastropoda	복족강						
Order Architaenioglossa	고철목						
Family Viviparidae	논우렁이과						
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i>	논우렁이			1		1	
Order Systellommatophora	수병안목						
Family Lymnaeidae	물달팽이과						외
<i>Austropeplea ollula</i>	애기물달팽이				2	2	
<i>Lymnaea auricularia</i>	물달팽이	●		3		3	
Family Planorbidae	또아리물달팽이과						
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이		●				
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이	●					
Order Littorinimorpha	총알고둥목						
Family Bithyniidae	쇠우렁이과						
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이		●				
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이			2		2	
Order Stylommatophora	병안목						
Family Succineidae	뽕족뺨물우렁이과						
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족뺨물우렁이			1		1	
Phylum Annelida	환형동물문						
Class Clitellata	환대강						
Order Tubificida	실지렁이목						
Family Tubificidae	실지렁이과						
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이				3	3	
Order Rhynchobdellida	부리거머리목						
Family Glossiphoniidae	넙적거머리과						
Glossiphoniidae sp.	넙적거머리류	●					
Phylum Arthropoda	절지동물문						
Class Malacostraca	연갑강						
Order Amphipoda	단각목						
Family Gammaridae	옆새우과						
<i>Gammarus</i> sp.	옆새우류	●					
Order Decapoda	십각목						
Family Atyidae	새뱅이과						
<i>Neocaridina denticulata denticulata</i>	새뱅이		●				

<표 3.6-33> 저서성 대형 무척추동물 목록(계속)

학명	국명	문헌조사		현지조사			비고
		6	8	Wa.1	Wa.2	종합	
		6지점					
Class Insecta	곤충강						
Order Ephemeroptera	하루살이목						
Family Baetidae	꼬마하루살이과						
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이		●		72	72	
Order Odonata	잠자리목						
Family Coenagrionoidae	실잠자리과						
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리		●	13	12	25	
Family Libellulidae	잠자리과						
<i>Orthetrum albistylum</i>	밀잠자리			1		1	
Order Hemiptera	노린재목						
Family Corixidae	물벌레과						외
<i>Sigara (Tropocorixa) substriata</i>	방물벌레				5	5	
Family Belostomatidae	물장군과						
<i>Appasus japonicus</i>	물자라				1	1	
Family Nepidae	장구애비과						
<i>Ranatra chinensis</i>	게아재비		●	1		1	
Family Gerridae	소금쟁이과						
Gerridae sp.	소금쟁이류	●					
Order Coleoptera	딱정벌레목						
Family Haliplidae	물진드기과						
<i>Peltodytes sinensis</i>	중국물진드기	●					
Family Hydrophilidae	물뽕뽕이과						
<i>Helochares (Hydrobaticus) nipponicus</i>	좁물뽕뽕이			5	3	8	
<i>Hydrochara affinis</i>	사돈물뽕뽕이				1	1	
Order Diptera	파리목						
Family Chironomidae	갈따구과						
Chironomidae sp.(R)	갈따구류(적색형)			4	53	57	
Chironomidae sp.	갈따구류	●					
Family Culicidae	모기과						
<i>Aedes</i> sp.	숲모기류				6	6	
Order Lepidoptera	나비목						
Family Crambidae	풀명나방과						
Crambidae sp.	명나방류				4	4	
종 수		7	6	9	11	17	
개체 수		-	-	31	162	193	



(그림 3.6-15) 육상동물 사진

라. 법정보호종

(1) 문헌조사

- 문헌조사 결과, 법정보호종은 포유류 분류군에서 삵(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 1종이 확인되었고, 조류 분류군에서 붉은배새매(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물 제323-2호), 새호리기(멸종위기 야생생물 Ⅱ급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호), 원앙(천연기념물 제327호), 붉은어깨도요(멸종위기 야생생물 Ⅱ급), 알락꼬리마도요(멸종위기 야생생물 Ⅱ급), 참매(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물 제323-1호), 큰고니(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물 제201-2호), 흰꼬리수리(멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 천연기념물 제243-4호) 등 9종, 양서·파충류 분류군에서 맹꽂이(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 1종이 확인되었음

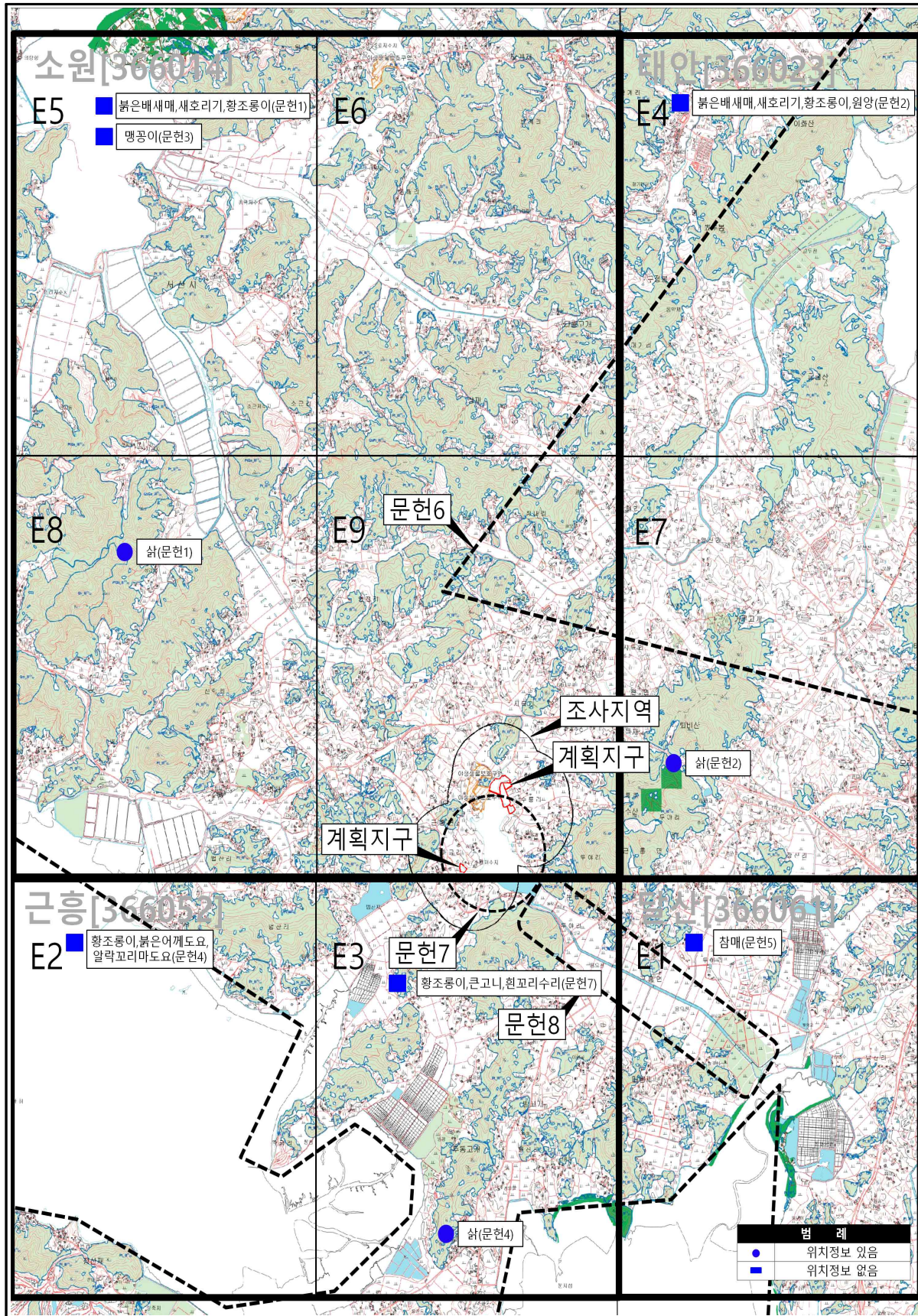
(2) 현지조사

- 현지조사 결과, 법정보호종은 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 1종이 확인되었음

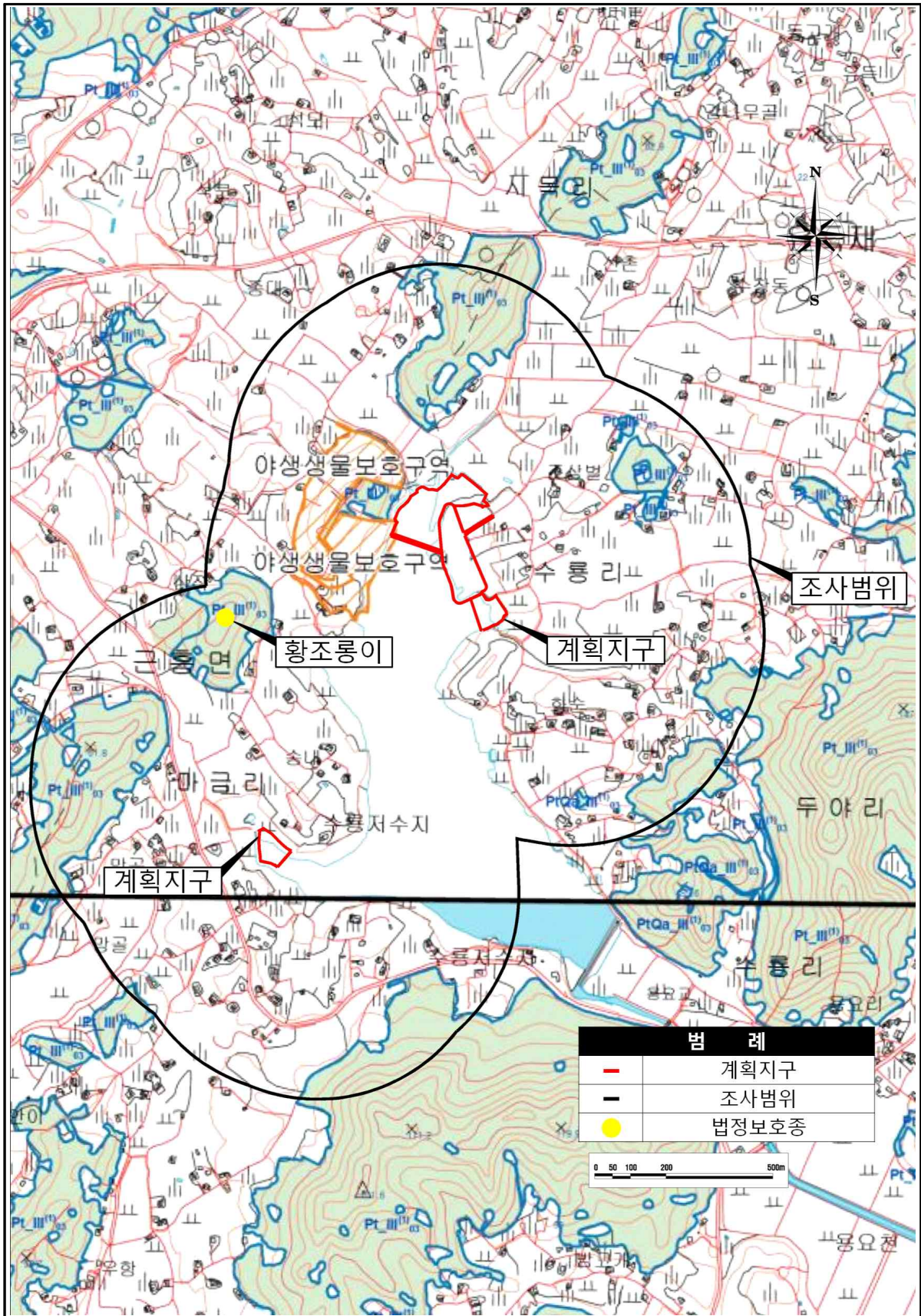
<표 3.6-34> 법정보호종 출현 현황

구분	종명 (국명)	멸종위기 야생생물		천연 기념물	문헌조사								현지 조사	
		Ⅰ급	Ⅱ급		1	2	3	4	5	6	7	8		
포유류	삵	-	✓	-	●	●		●						
조류	붉은배새매	-	✓	제323-2호	●	●								
	새호리기	-	✓	-	●	●								
	황조롱이	-	-	제323-8호	●	●		●				●		○
	원앙	-	-	제327호		●								
	붉은어깨도요	-	✓	-				●						
	알락꼬리마도요	-	✓	-				●						
	참매	-	✓	제323-1호					●					
	큰고니	-	✓	제201-2호									●	
흰꼬리수리	✓		제243-4호									●		
양서·파충류	맹꽂이	-	✓	-			●							
종합	11종	1	8	6	4종	5종	1종	4종	1종	-	3종	-	1종	

문헌) 1. 제4차 전국자연환경조사 소원(366014), 2015, 국립생태원
 2. 제4차 전국자연환경조사 태안(366023), 2015, 국립생태원
 3. 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 태안(366023), 2017, 국립생태원
 4. 제4차 전국자연환경조사 근흥(366052), 2015, 국립생태원
 5. 제4차 전국자연환경조사 달산(366061), 2015, 국립생태원
 6. 제4차 전국자연환경조사 용요천 유역, 2015, 국립생태원
 7. 2019-2020년도 겨울철 조류 동시 센서스, 2020, 국립생물자원관
 8. 용요천 하천기본계획 전략환경영향평가서, 2015, 충청남도



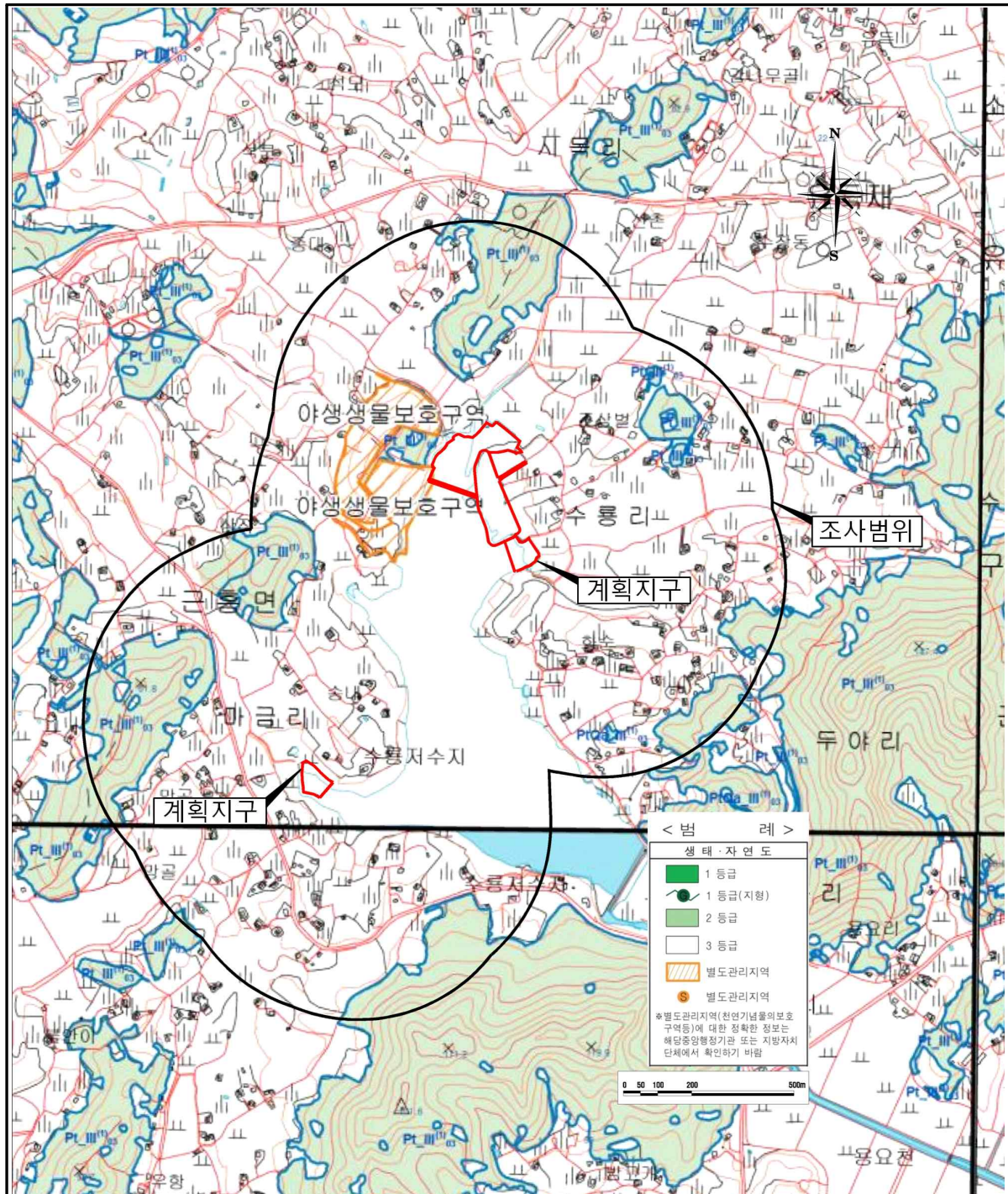
(그림 3.6-16) 범정보호종 위치도(문헌조사)



(그림 3.6-17) 법정보호종 위치도(현지조사)

마. 생태·자연도

- 생태·자연도 검토결과, 계획지구 및 주변지역은 대부분 3등급 권역으로 확인되었으나, 계획지구와 연접하여 야생생물보호구역이 분포하고 있는 것으로 확인됨
- 해당 야생생물보호구역은 현재 농경지와 수룡저수지의 일부 수역에 해당되는 것으로 확인됨



(그림 3.6-18) 생태·자연도

제 4 장

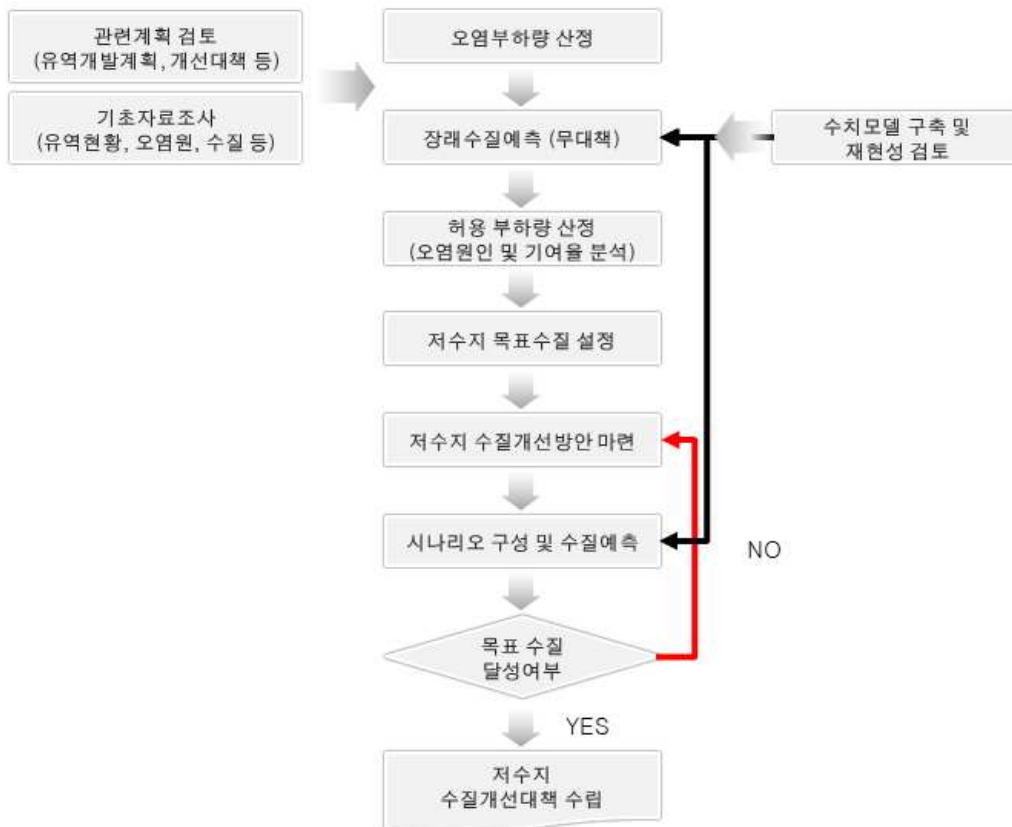
대책수립

- 4.1 대책수립 절차
- 4.2 목표수질 및 목표연도 설정
- 4.3 수질모형 선정 및 재현성 검토
- 4.4 장래수질예측
- 4.5 대책수립

제4장 대책수립

4.1 대책수립 절차

- 수질개선 목표는 농업용 수질관리기준인 호소수질 IV등급을 목표로 하며, 지구여건 및 관련법령이나 계획 등에 따라 목표를 조정할 수 있음
- 유역현황, 오염원, 수질 조사를 통하여 현재의 오염부하량을 산정하고 수질예측을 위한 수질모델구축 및 재현성을 검토함
- 계획대상 지역 수질개선 관련계획 등을 검토하여 목표연도의 오염원과 오염부하량을 산정함
- 목표수질 달성을 위해 해당 지구에 적용 가능한 수질개선 공법을 선정하여 시나리오를 구축함
- 각각의 시나리오별로 목표수질 달성 여부를 검토 후 최적의 시나리오를 바탕으로 시설계획을 수립



(그림 4.1-1) 대책 수립 절차

4.2 목표수질 및 목표연도 설정

- 목표수질은 농업용수 수질관리기준인 호소의 생활환경기준 IV등급으로 설정함
- 목표수질을 만족하기 위한 목표연도는 개선시설(식생, 미생물 등)의 안정화 기간을 고려하여 준공 후 10년 시점(2030년)으로 설정하고 관련계획 검토 등도 2030년까지로 함

<표 4.2-1> 수룡저수지 목표수질(2030년)

목표등급	TOC(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	비고
IV	6이하	1.00이하	0.100이하	

<표 4.2-2> 호소 생활환경기준

구 분	매우 좋음	좋음	약간 좋음	보통	약간 나쁨	나쁨	매우 나쁨
	I a	I b	II	III	IV	V	VI
이용목적	생활용수	생활용수	생활용수 수영용수	생활용수 공업용수	농업용수 공업용수	공업용수	-
COD (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	8이하	10이하	10초과
TOC (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	6이하	8이하	8초과
T-N (mg/L)	0.20이하	0.30이하	0.40이하	0.60이하	1.00이하	1.50이하	1.5초과
T-P (mg/L)	0.01이하	0.02이하	0.03이하	0.05이하	0.100이하	0.150이하	0.15초과
건강 보호 항목	사람의 건강보호항목의 기준치를 넘지 않을 것 Cd, As, CN, Hg, 유기인, PCB, Pb, Cr ⁶⁺ , ABS, 사염화탄소, 1,2-디클로로에탄, PCE, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, DEHP, 안티몬, 1,4-다이옥세인, 포름알데히드, 헥사클로로벤젠						

- 주) 1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않는다.
 2. 화학적 산소요구량(COD) 기준은 2015년 12월 31일까지 적용한다.

4.3 수질모형 선정 및 재현성 검토

4.3.1 유역모델 구축 및 보정

가. 유역모델 선정

- 저수지 유역으로부터 비점오염물질 유출량 변화를 예측하기 위하여 BASINS/HSPF 유역모형을 선정하였으며, HSPF 모형은 국내에서 기준유량 산정 등 환경부의 수질 오염총량관리를 위한 기초연구 및 4대강 수질예보 등에 이용되는 검증된 모형임
- HSPF 유역모형은 오염원의 공간적 분포와 지형 및 토지이용을 포함한 다양한 유역 특성, 기상특성 등을 고려하여 토지로부터의 비점오염물질 유출과 하천에서의 유달 과정을 Dynamic state로 모의할 수 있다는 점에서 복합유역의 관리방안을 평가하는데 신뢰성 있는 모형으로 이용되고 있음

나. BASINS를 이용한 유역분석

(1) 소유역 분할

- 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr)로부터 취득한 하천차수도와 표준 유역도(국토부교통부, 2010)로부터 기초분석을 통해 대상 유역인 수릉저수지 유역의 유역도 및 하천차수도를 추출하였음

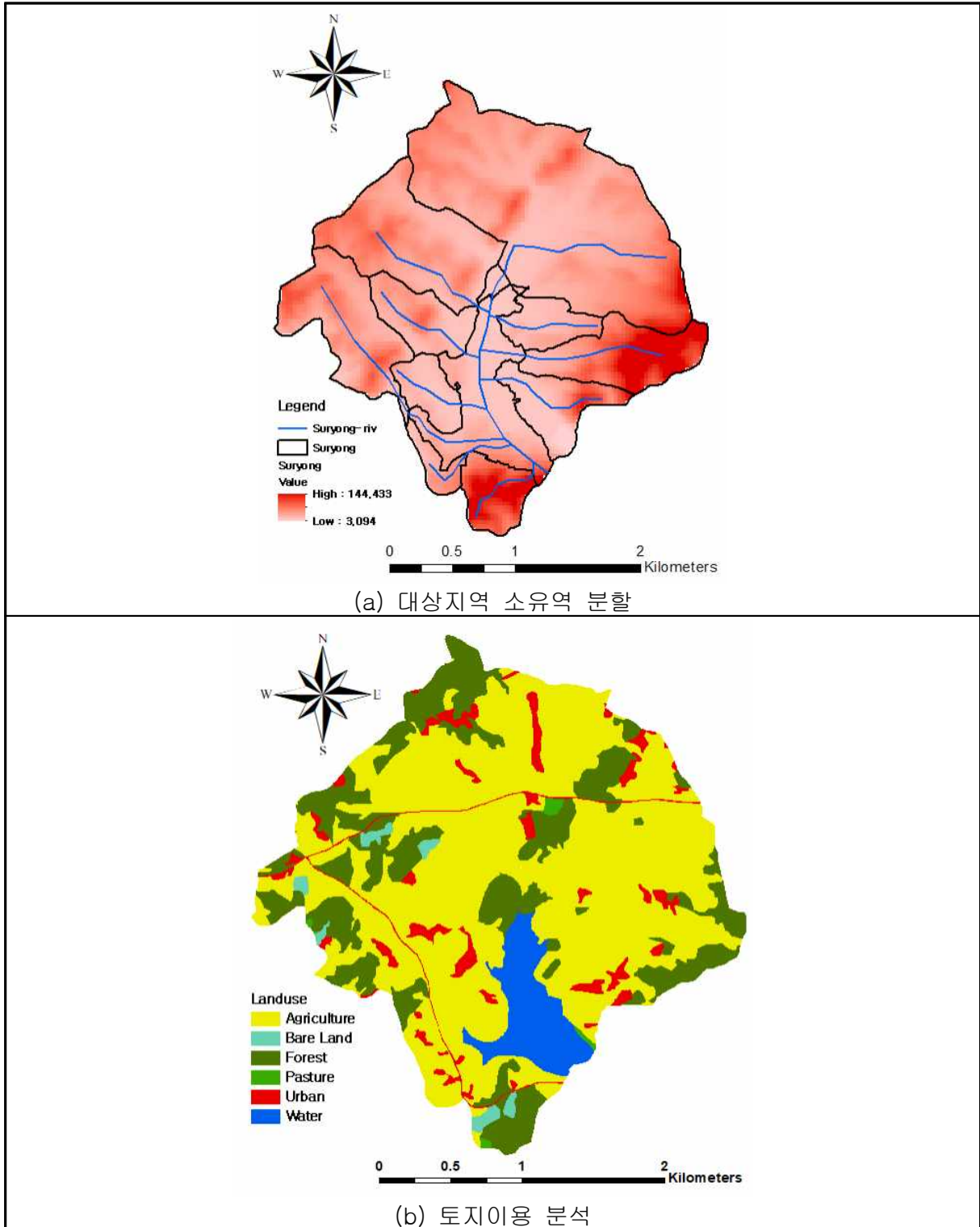
(2) 토지이용 분석

- 소유역 분할은 도상 분석을 통해 유역 내 도시 및 농업지역 개발에 기인하여 산재된 오염원 분포를 고려하여 총 11개의 소유역으로 구분하였으며, 이후 환경부 (2013)에서 제작된 중분류 토지피복도를 기초로 유역 내 토지이용 현황을 분석하였음
- 유역의 토지이용은 농업지역과 산림지역이 각각 64.4%, 22.6%로 대부분의 면적을 차지하고 있으며, 도시지역, 대지 및 수역은 상대적으로 낮은 면적을 차지하고 있음

<표 4.3-1> 유역 토지이용 분석결과

구분	토지이용						
	도시지역	논	밭	임야	대지	수역	합계
면적(km ²)	0.39	1.53	2.91	1.56	0.08	0.42	6.89
비중(%)	5.7	22.2	42.2	22.6	1.2	6.1	100.0

- BASINS Auto Delineation 과정을 통해, 각 소유역의 면적 (Area) 및 경사도 (Slo1), 경사거리 (SII), 중심고도 (Elev), 하천 폭 (Wid1), 하상 고도 (Dep1) 등 다양한 유역 특성 인자와 함께 유역모형 HSPF 구축을 위한 하천인자 등을 도출하였음



(그림 4.3-1) 대상 유역 Delineation 및 토지이용분석 수행

다. 유역모형 HSPF 구축

(1) 입력자료 구축

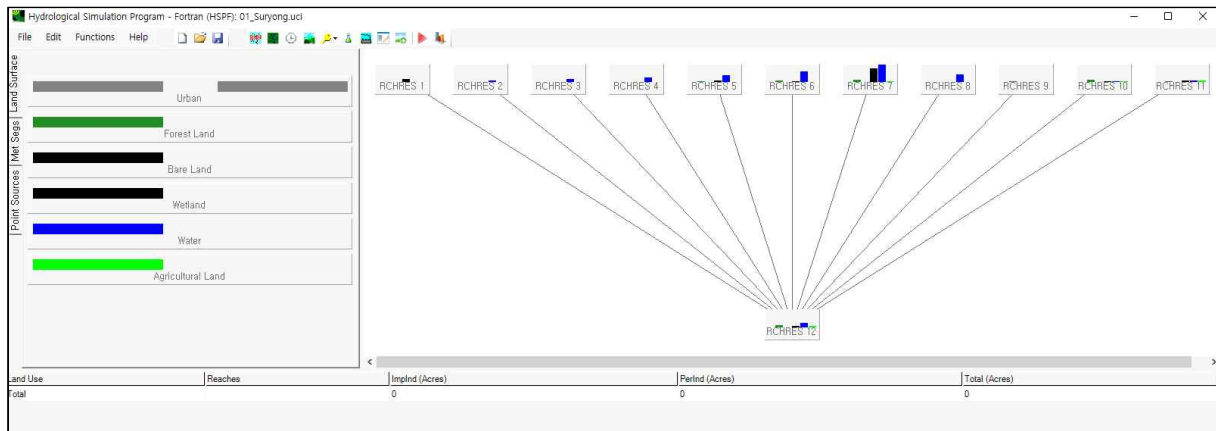
- 선행 분석된 BASINS 결과로부터 유역모형 HSPF를 구축하였으며, Thiessen 망 분석을 통해 대상유역이 태안기상관측소 영향권에 있음을 파악하여 태안기상관측소의 시간별 관측자료 (강수량, 기온, 이슬점온도, 풍속, 일사량(서산기상대), 전운량(서산기상대))로부터 HSPF 입출력 DB인 WDM을 구축하였음
- 한편 유역 내 대규모로 유입되는 점오염원은 없는 것으로 조사되었으며, 그 외 오염원 자료로부터 산정된 배출부하량을 소규모 점오염원으로 반영하였음

<표 4.3-2> 유역-수질모델 구축을 위한 입력자료

자료	출처	Scale	자료 특성
수치고도모델	국토지리정보원	1:5,000	Digital Elevation Model; 5m×5m
토지이용도	환경부 정보화담당관실	1:25,000	세분류 및 중분류 토지피복, 2014년 (도시, 산림, 초지, 나지, 논, 밭, 수역, 습지 등)
기상자료	기상청	Daily, hourly	2011~2020년 (강수량, 기온, 이슬점온도, 일사량, 풍속, 전운량 등)
유량	한국농어촌공사	Daily	수릉저수지 유입-방류량
환경기초시설 방류량/수질	국립환경과학원	Daily	전국오염원조사 자료 (방류량, BOD, T-N, T-P 등)
오염원	수릉저수지유역	-	유역 내 행정단위별 오염원 조사자료
수심측량자료	한국농어촌공사	-	단면, 수심 등 (캐드파일, Hec-Ras 자료)
행정 경계도	국토부/ 수자원공사	-	단위유역도, 중권역도, 대권역도, 시도군 경계도 등

(2) HSPF 구축

- BASINS 프로그램을 이용한 유역분석과 별도로 구축된 WDM database로부터 WinHSPF (Hydrological Simulation Program-Fortran, EPA) 유역모형을 구축함
- 소유역의 말단은 EFDC모형의 유입 경계조건에서 설정한 지점(수릉저수지의 유입부)와 일치하도록 구성하였음



(그림 4.3-2) 수룡저수지 유역 WinHSPF 구축

라. HSPF 유역모형의 보정 및 검증

- 수룡저수지에 적합한 입력자료를 구성하고, 물 수지 및 물질 수지를 파악한 후 실측된 유량 (수심) 및 수질 자료와 비교·검토하여 반응계수를 보정하고 모형의 예측력을 검증
- 현재까지 연속으로 모니터링된 유량 자료가 존재하지 않기 때문에 이번 과업에서 수행된 주요 유입하천의 평시-강우시 자료를 활용하여 HSPF의 유출량 보정 및 검증 수행

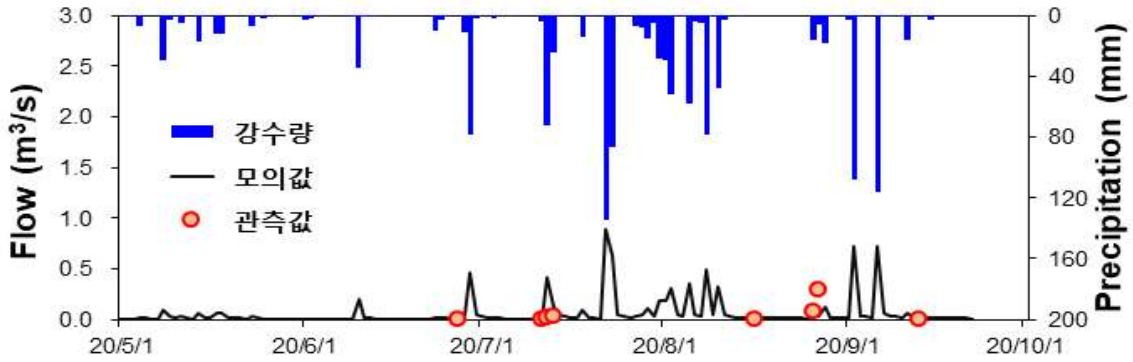
<표 4.3-3> 모형효율 적용 범위

구분	Very Good	Good	Fair	Poor
(%) difference				
Water flow	< 10	10 ~ 15	15 ~ 25	-
Nutrients	< 15	15 ~ 25	25 ~ 35	-
R ²	0.90 ~ 0.80	0.80 ~ 0.70	0.70 ~ 0.60	0.60 ~ 0.50

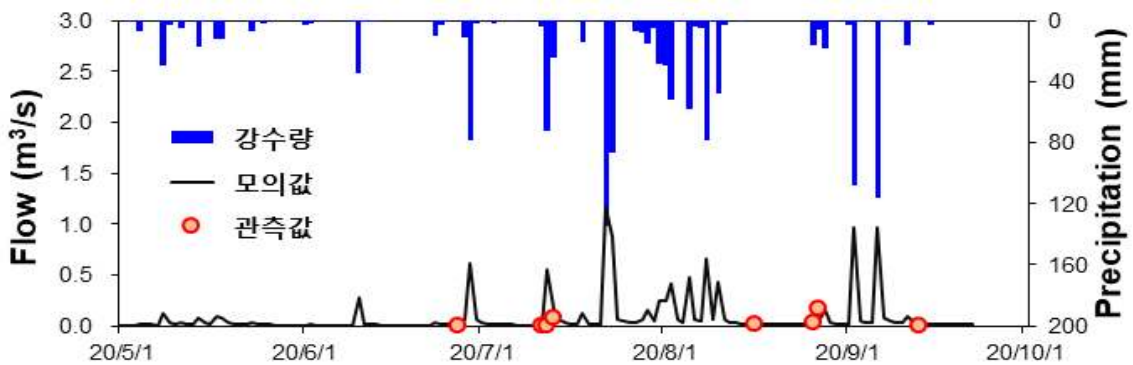
자료: Donigian, Jr., A. S.(2000). HSPF Training Workshop handbook and CD. Lecture #19. Calibration and Verification Issues, Slide #L19-22, EPA Headquarters, Washington Information Center, 10-14 January, 2000, Presented and prepared for U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology, Washington, DC.

(1) 유출량 보정 및 검증 결과

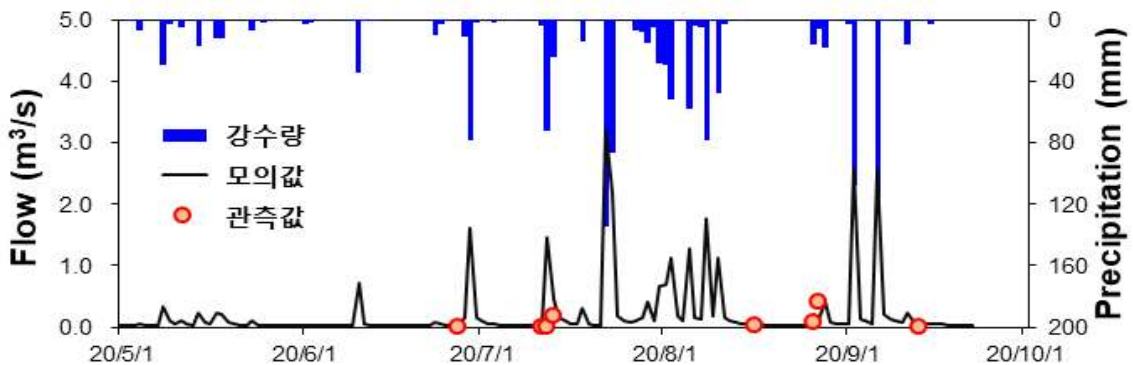
- 유역모형의 유출량 보정은 3개의 하천에서 관측된(2020년 6~9월) 유입량 자료를 이용하여 수행되었음
- 유역모형의 보정 및 검증은 실측치와 모의치의 차이를 나타내는 % *Difference* 값을 비교(ASCE, 2003; Donigian, 2002)하는 것이 일반적이거나 본 조사에서는 실측값이 하절기에 편중되어 있어 별도의 오차 분석은 시행하지 않았음
- 구축된 모형은 강우에 의한 유역으로의 유출 및 수룡저수지로의 유입을 적절히 모의하는 것으로 판단되며, 시나리오 분석을 위한 2014~2016년의 모의에서도 기상변화에 따른 유출량의 시계열 변동을 적절히 모의하는 것으로 판단됨



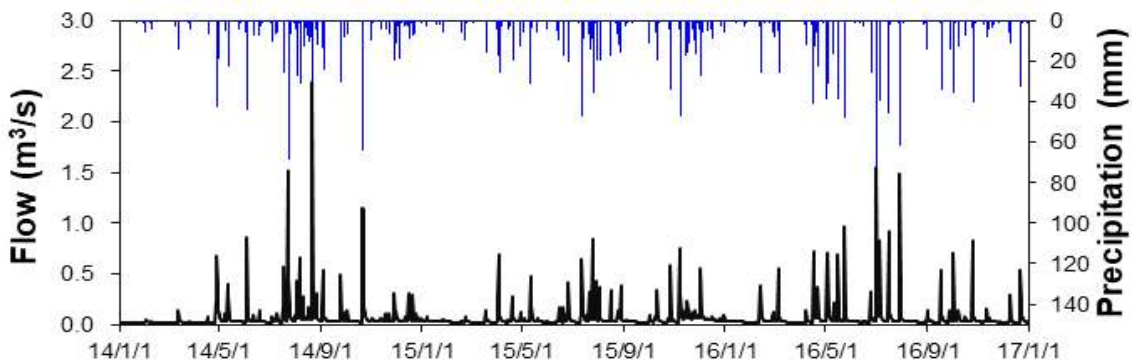
(그림 4.3-3) 유역모형 유출량 보정 결과_RCH5(2020년)



(그림 4.3-4) 유역모형 유출량 보정 결과_RCH6(2020년)



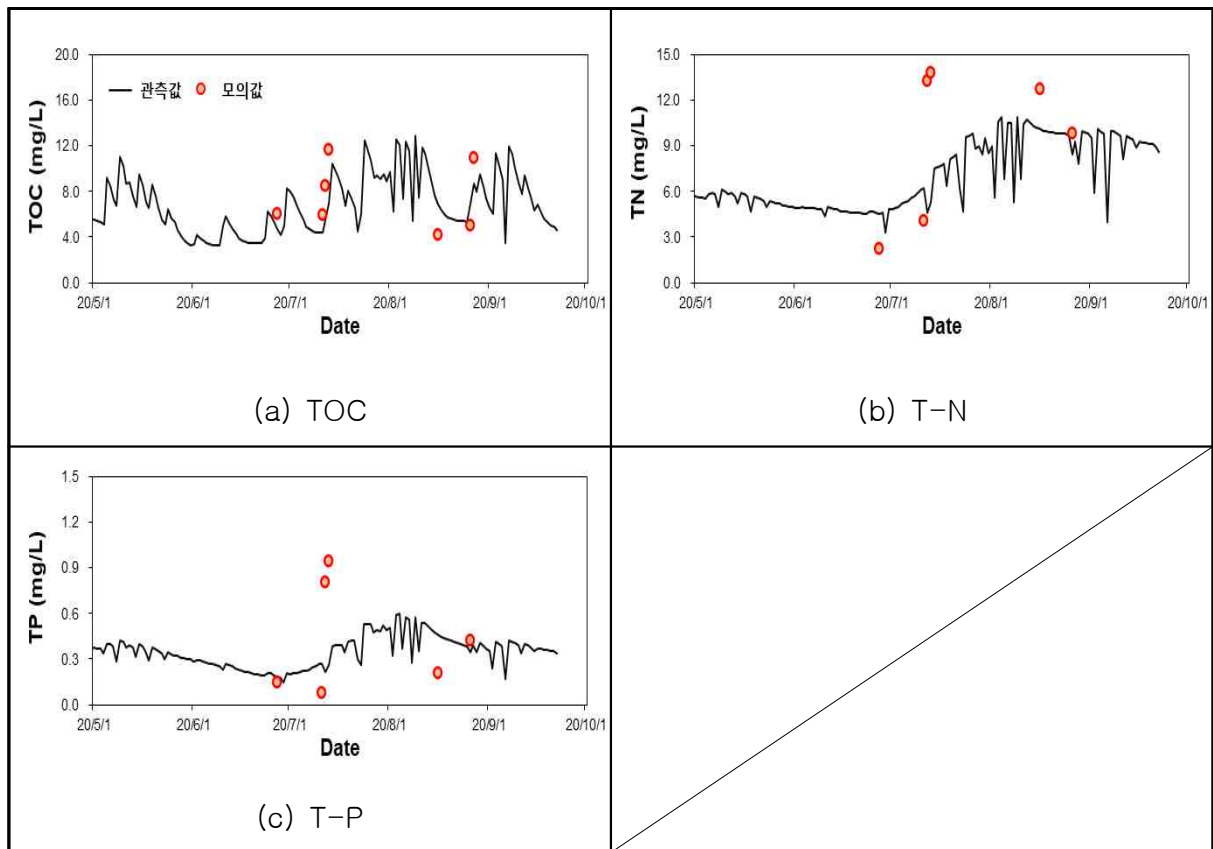
(그림 4.3-5) 유역모형 유출량 보정 결과_RCH7(2020년)



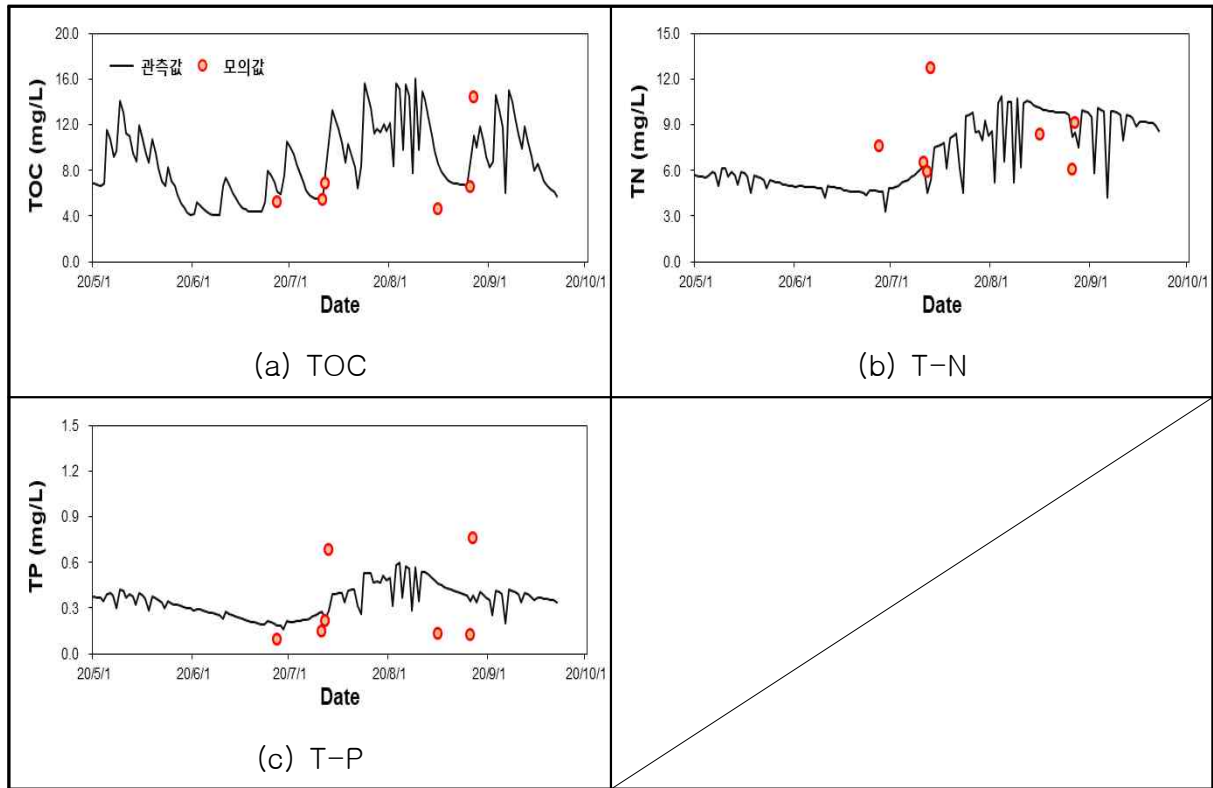
(그림 4.3-6) 유역모형 유출량 검증 결과_RCH7(2014~2016년)

(2) 수질보정 및 검증 결과

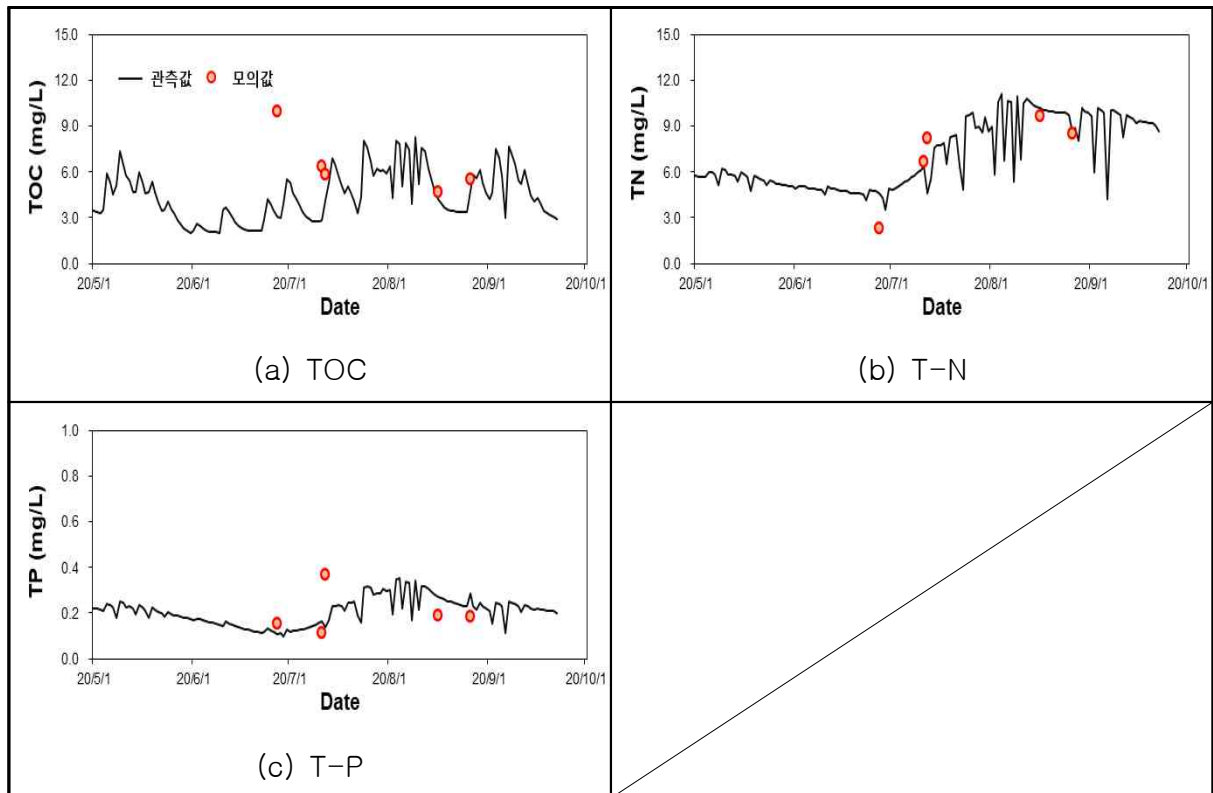
- 유역모형의 수질 보정은 3개 하천에서 모니터링 된 자료를 이용하여 수행되었음
- 보정 기간은 2020년 1월 1일~9월 20일(모형 구축 시점)까지 수행하였으며, 보정결과를 바탕으로 각 소유역 특성에 따른 매개변수 조정을 위한 보완자료로 활용함
- 각 유입하천에서 모의된 TOC, T-N, T-P 농도와 관측값과 큰 차이를 나타내지 않으며, 모든 항목에서 잘 재현하는 것으로 나타남
- 모든 지점에서 모형의 모의치가 실측치를 잘 반영하고 있는 것으로 판단되나 보정을 위한 모니터링이 3~4회로 적기 때문에 장기적인 예측 시 오차가 발생할 수 있음



(그림 4.3-7) 유역모형 수질보정 결과_RCH5(2020년)



(그림 4.3-8) 유역모형 수질보정 결과_RCH6(2020년)



(그림 4.3-9) 유역모형 수질보정 결과_RCH7(2020년)

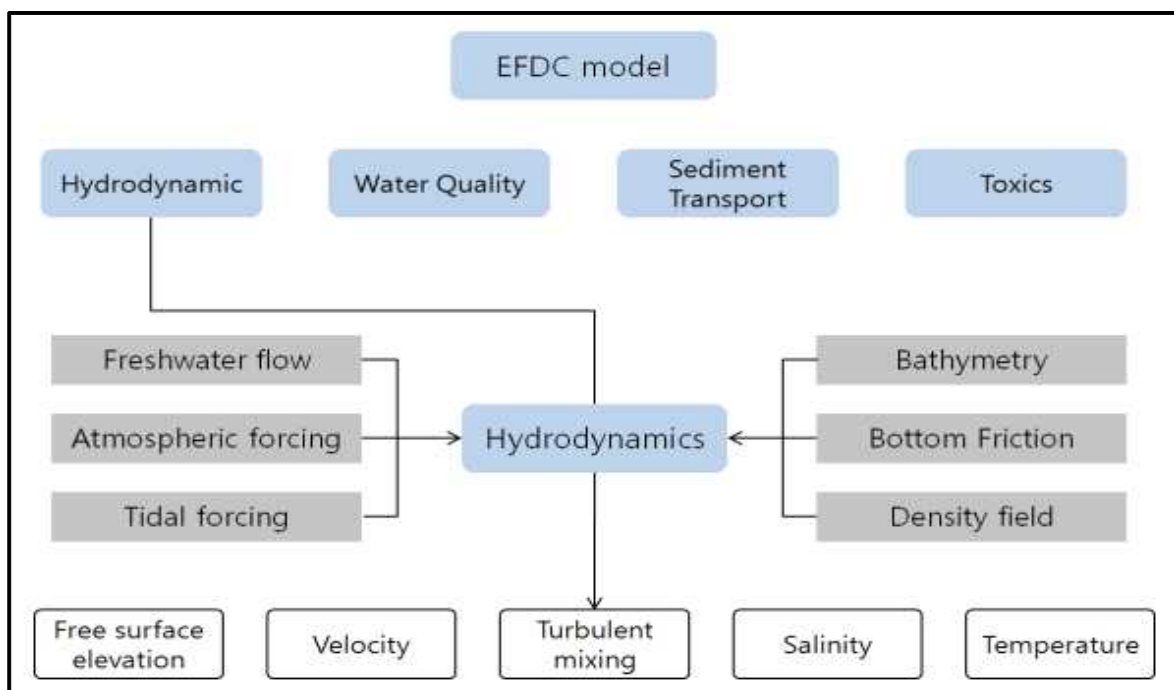
4.3.2 호소 수질 모델을 이용한 저수지 수질분석

가. 호소수질모델 선정

- 저수지 수체 내 오염물질의 시·공간적 농도 변화를 예측하기 위하여 EFDC (Environmental Fluid Dynamics Computer Code) 모델을 적용하였음
- EFDC 모형은 환경부 산하 국립환경과학원에서 2012년부터 시행중인 4대강 수계 수질 예보제에 사용되고 있는 모델로서, 최근 들어 다양한 수체에 3차원 수리-수질 동시 해석을 위하여 적용하는 사례가 증가하고 있음

나. 적용모델 개요

- EFDC는 연안, 하구, 호소, 습지, 저수지 등의 유동 및 물질수송을 3차원으로 모의하는 수치모델로서 미국 VIMS (Virginia Institute of Marine Science)에서 개발하였으며, 미국 환경청(EPA)의 공인 모델로 지정되어 있으며, 미국의 연구소 및 대학 등에서 광범위하게 사용되고 있음
- EFDC 모델의 구조는 크게 4가지 모듈로 구분할 수 있으며, 유체역학 모듈은 다시 6개의 유동모듈로 구성
- Dynamics 모듈의 모델링 결과인 수심, 유속, 혼합 등의 자료들은 수질(Water Quality), 부유사 이동(Sediment Transport), 독성물질(Toxics) 모의에 사용됨

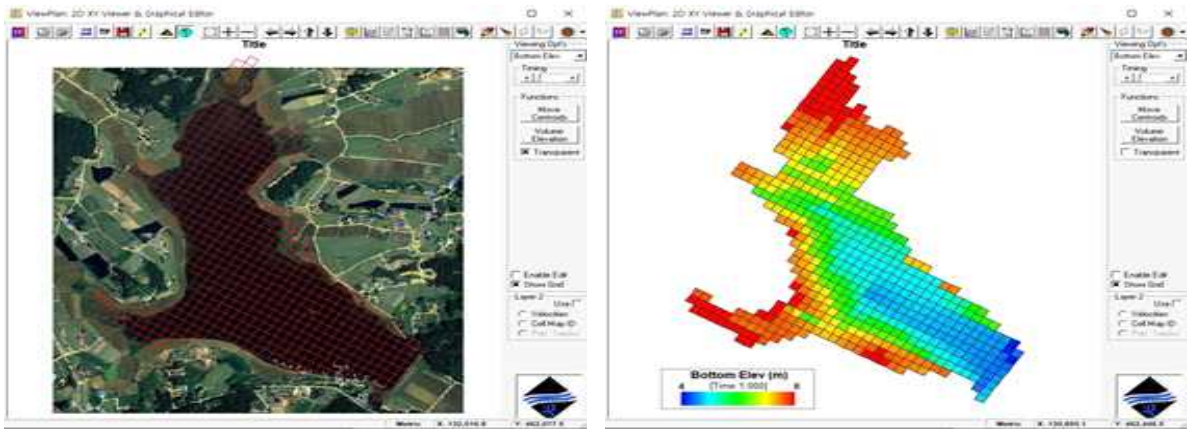


(그림 4.3-10) EFDC 모델의 구조

다. EFDC 구축

(1) 격자 구축

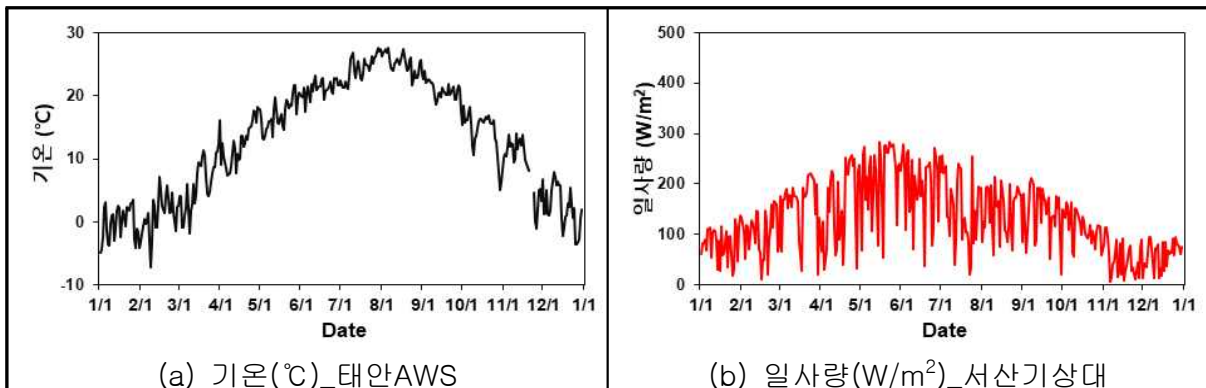
- 3차원 수리모형인 EFDC구축을 위해 수치지도를 기초로 수릉저수지 만수위 선을 경계로 모형의 수평격자를 561개(x, y방향 평균 30m)의 격자로 구성함
- 한국농어촌공사로부터 취득한 수심측량자료를 이용하여, 각 격자 중심점의 수심과 만수위 선의 고도로부터 하상고도를 추출하고 모형의 기초자료로 입력
- 기상자료, 유입하천 유량, 구도 및 방류량, 취수량, 수질관측자료, 수위 등의 시계열 자료 수집 및 모델에서 요구하는 시간 간격으로 입력자료 구성
- 유역모형 HSPF 수질 및 유량 모의결과는 EFDC 수리모형의 입력자료로 활용되어 유역-호소 통합 수리모의를 수행함



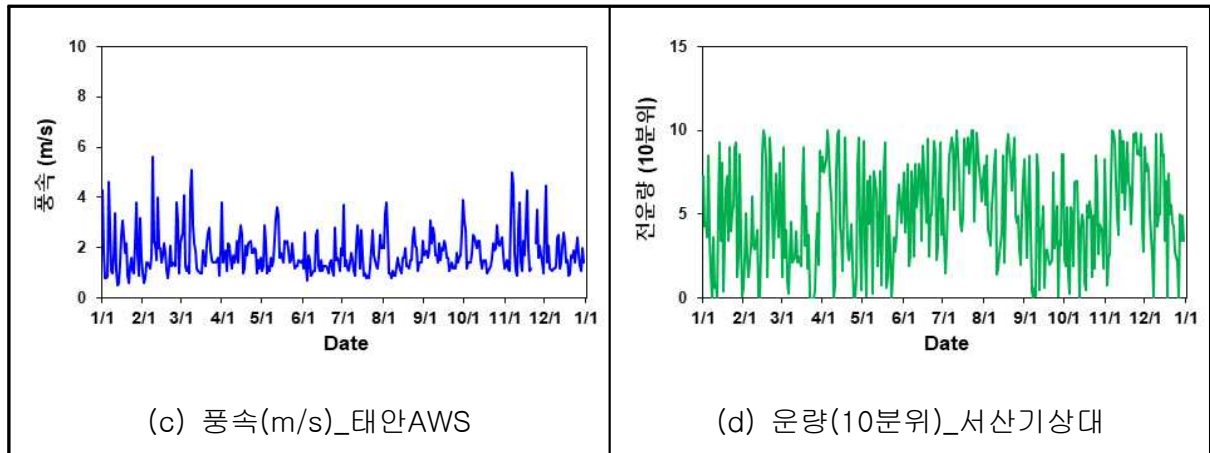
(그림 4.3-11) 3차원 수리-수질모델 EFDC 격자구축(좌) 및 수심분포도(우)

(2) 기상자료

- EFDC 수질 모의를 위한 기상자료는 기온, 습도, 강수량, 전운량, 일사량, 기압, 풍향/풍속 등이 입력됨
- 기상자료는 기상청에서 관리하는 태안AWS 자료를 사용하였으며, 운량과 일사량은 근접한 서산기상대의 자료를 사용하였음



(그림 4.3-12) 호소수질모델 기상자료 입력결과



(그림 4.3-12) 호소수질모델 기상자료 입력결과

라. 호소수질모델의 보정 및 검증

- 유역모델의 모의결과를 EFDC 입력자료로 활용하여 수룡저수지의 수리-수질변화를 예측하였으며, 모델의 보정 및 검증을 위한 기간 중 2020년의 경우, 관측값이 하절기에 편중되어 수룡저수지의 연간 수질 변동에 대한 분석이 어렵고, 모델의 보정에 사용되는 계수가 하절기 수질 특성에 한정될 가능성이 존재하기 때문에 2014~2016년을 3년 연속으로 모의하여 모델의 보정(2014년) 및 검증(2015~2016년)을 실시함
- 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS)의 모니터링 자료를 바탕으로 TOC, TN, TP 등에 대한 검·보정을 하였으며, 수룡저수지의 공간적 수질분포, 연중 수질변화를 시·공간적 변화로 분석함
- 호소 수질모형의 보정 및 검증 기간은 2014~2016년으로 선정하였고, 모형효율은 %difference를 이용하되, 이에 대해 US EPA (2000)가 제시한 모형효율의 범위와 신뢰구간에 따라 평가함

$$\%diff = \frac{(\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n S_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100$$

여기서, %diff : 모형효율 (%), O_i : i일의 실측값, S_i : i일의 모의 값

- 호소 수질모델의 재현성 검토 결과 TOC, T-P는 Very Good, T-N은 Good을 보였으며, 수룡저수지의 T-N은 2016년의 모의농도가 전반적으로 높게 예측되었으나, 시나리오의 분석은 2015년도를 대상으로 했기 때문에 수질 개선 시나리오에 따른 수질 기준 만족 여부를 평가하는 데에는 무리가 없을 것으로 판단됨

<표 4.3-4> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 수릉저수지 모니터링 결과

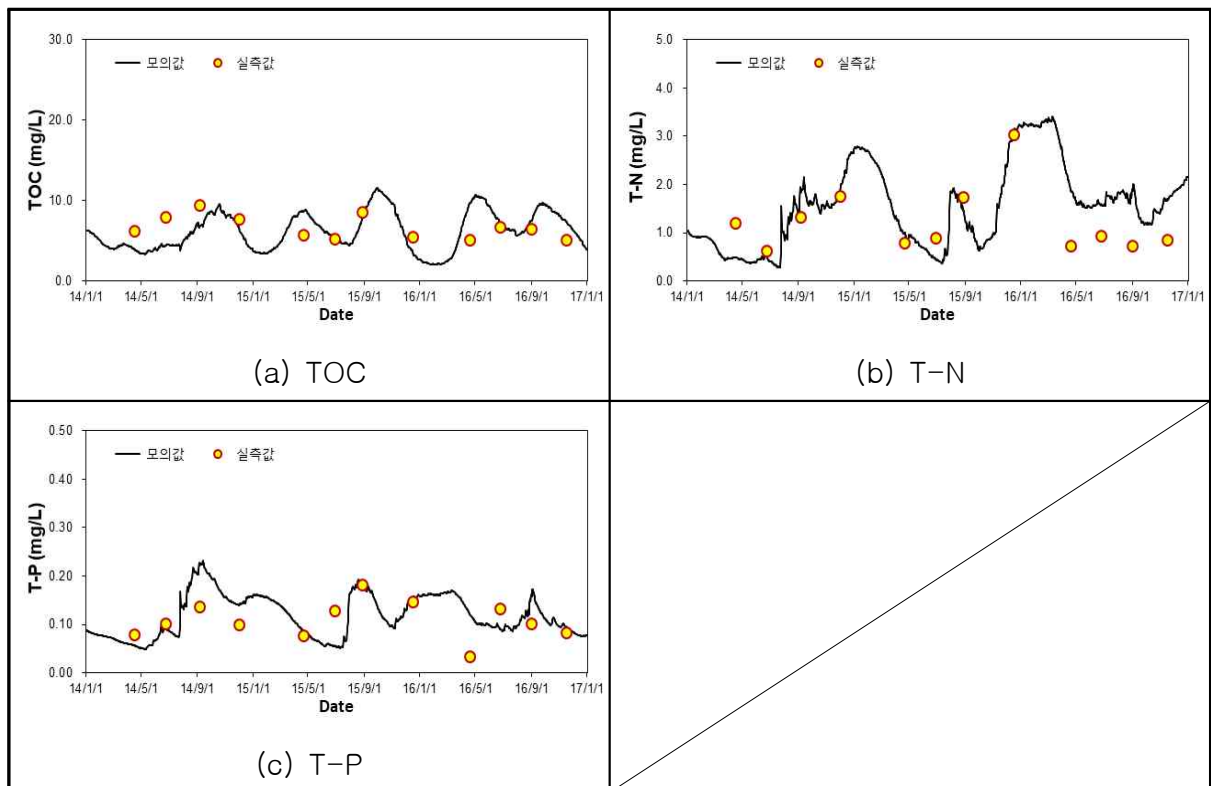
조사년도	월	수온 (℃)	DO (mg/L)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
2010	4	11.2	14.0	-	1.631	0.047	32.1
2010	6	25.3	7.8	-	1.462	0.079	17.3
2010	9	34.0	8.9	-	1.820	0.255	8.1
2010	11	8.9	11.6	-	3.187	0.130	8.1
2011	4	12.9	11.3	3.8	1.380	0.152	40.7
2011	7	22.1	6.3	2.5	2.289	0.173	1.4
2011	10	20.2	10.2	4.2	2.971	0.184	143.7
2011	12	8.2	11.9	3.4	7.197	0.075	4.2
2012	4	11.4	9.3	4.5	1.674	0.100	36.5
2012	7	26.9	4.1	6.9	1.055	0.245	68.0
2012	10	22.4	9.5	1.8	6.184	0.059	3.1
2012	12	10.6	10.4	3.1	8.115	0.121	6.3
2013	5	11.1	9.3	4.2	4.708	0.195	30.2
2013	7	26.8	13.9	6.3	2.950	0.125	54.2
2013	10	24.7	3.8	5.3	1.335	0.103	23.5
2013	11	6.1	9.7	4.7	1.658	0.064	34.1
2014	4	15.2	9.9	6.3	1.218	0.081	18.0
2014	6	27.6	7.9	8.0	0.632	0.103	18.9
2014	9	25.9	10.6	9.5	1.332	0.138	71.8
2014	12	9.5	10.3	7.7	1.776	0.100	59.2
2015	4	13.7	11.2	5.8	0.798	0.078	43.5
2015	6	29.1	-	5.3	0.907	0.129	39.1
2015	8	26.0	7.2	8.6	1.749	0.183	61.5
2015	12	6.2	9.4	5.5	3.042	0.148	28.9
2016	4	15.1	8.7	5.2	0.731	0.034	31.4
2016	6	25.9	6.7	6.8	0.935	0.134	28.0
2016	8	22.3	7.3	6.5	0.747	0.102	16.7
2016	11	11.8	12.6	5.2	0.860	0.085	69.8

<표 4.3-5> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 수룡저수지 모니터링 결과

조사년도	월	수온 (°C)	DO (mg/L)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
2017	4	15.8	9.2	5.7	0.595	0.049	13.6
2017	6	20.2	6.2	7.3	0.730	0.119	38.5
2017	9	23.4	0.3	7.1	1.117	0.067	36.2
2017	11	6.4	9.5	5.4	1.284	0.055	4.3
2018	4	14.0	9.6	6.4	2.037	0.030	7.3
2018	7	22.2	2.4	6.3	3.129	0.275	4.2
2018	8	27.0	3.6	6.3	2.857	0.107	19.8
2018	11	11.5	5.7	3.9	7.997	0.098	4.8
2019	4	14.3	9.8	6.1	1.277	0.033	3.5
2019	7	25.9	6.5	7.7	0.939	0.136	36.7
2019	10	22.4	7.2	6.2	0.776	0.035	35.1
2019	12	12.4	10.1	6.5	1.675	0.046	32.7

<표 4.3-6> 호소수질모형 보·검증에 따른 모형효율 평가 (% , Difference)

구분	TOC	T-N	T-P
결정계수	2.97	(-)13.763	(-)21.317
평가결과	Very Good	Very Good	Good



(그림 4.3-14) 수룡저수지 수질보정 및 검증 결과

4.4 장래수질예측

4.4.1 장래 오염원 전망

- 유역 내 오염원인 인구, 축산분뇨 등의 점오염원과 토지이용에 따른 비점오염원에 의한 장래 오염부하량을 예측하기 위해 먼저 장래 오염원을 전망하였음

가. 인구

- 장래 인구 추정은 유역 내 택지(재)개발 및 도시기본계획에 따른 추가 유입인구가 없는 것으로 조사되어 수학적 추정방법에 의한 자연적 증가를 적용하여 산정함
- 유역 내 수릉리와 마금리, 시목리의 과거 인구변화를 기초로 하여 수학적 추정방법에 따라 각각 예측을 진행한 후, 각 값에 따른 중위수를 최종값으로 결정함
- 수릉저수지 유역의 2030년 인구는 596명으로 인구를 전망하였음

<표 4.4-1> 수릉저수지 유역 장래 인구 전망

[단위 : 명]

구 분	등차급수	등비급수	최소자승	로지스틱	비고
2012	556	556	552	557	
2013	560	560	560	561	
2014	563	563	565	565	
2015	567	567	568	569	
2016	571	571	572	572	
2017	575	575	574	575	
2018	578	578	577	577	현재
2019	593	594	552	585	
2020	597	598	560	587	
2021	601	602	565	588	
2022	604	606	568	590	
2023	608	610	572	591	
2024	612	614	574	592	
2025	615	618	577	592	
2026	619	622	579	593	
2027	623	626	581	594	
2028	627	630	582	595	
2029	630	634	584	595	
2030	634	639	585	596	목표년도

주) 수학적 추정방법에 의한 대상 사업구역 전체 인구 추정

나. 축산계

- 장래 가축사육 전망은 사회적 여건에 따라 사육두수의 변동이 크기 때문에 추정에는 오차가 발생할 것으로 예상됨
- 따라서 수룡저수지 유역 내 가축사육두수는 현 수준(2020) 사육두수(한우 205마리, 젓소 39마리)로 예측함

<표 4.4-2> 수룡저수지 유역 장래 가축사육 전망

[단위 : 마리]

가축	2020년	2030년
한우	205	205
젓소	39	39
돼지	-	-
양·사슴	-	-
가금	-	-

다. 토지계

- 도시개발계획 및 용도지역 변경 계획 등은 없는 것으로 조사되었으며, 비점오염원인 토지이용은 현재와 동일한 것으로 전망하였음

<표 4.4-3> 수룡저수지 유역 장래 토지 전망

소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			700.0 (100.0)	144.3 (20.6)	100.7 (14.4)	337.2 (48.2)	44.5 (6.4)	73.3 (10.5)
유역1	소원면 근흥면	시목리 수룡리 마금리	31.2	4.8	4.5	15.2	1.7	5.1
유역2			12.5	1.9	1.8	6.1	0.7	2.0
유역3			24.8	3.8	3.6	12.1	1.3	4.0
유역4			38.2	6.0	5.5	18.6	2.1	6.1
유역5			75.3	11.6	10.9	36.7	4.0	12.2
유역6			104.0	27.8	15.5	49.7	7.8	3.3
유역7			280.1	64.8	40.5	134.3	19.2	21.4
유역8			61.5	10.9	8.5	29.7	3.6	8.9
유역9			4.2	0.8	0.6	2.0	0.3	0.5
유역10			27.4	4.8	3.8	13.2	1.6	4.0
유역11			40.9	7.2	5.6	19.7	2.4	5.9

주) 수룡저수지 수면적(50.02ha) 제외, 유역면적은 최신 수치지도와 basins를 이용하여 재산정된 것임

<표 4.4-4> 장래 오염원 전망 결과

구 분		'20년 기준	'30년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인구(명)		571	596	자연증감(수학적 방법)
축산 (두)	한우	205	205	축산단지조성 등 관련계획 없음 (현 수준 유지)
	젓소	39	39	
	돼지	-	-	
	기타	-	-	
토지 이용 (ha)	전	144.33	144.33	
	답	100.64	100.64	
	임야	337.21	337.21	
	대지	44.52	44.52	
	기타	73.27	73.27	
	합계	699.98	699.98	
산업폐수발생량(m ³ /일)		-	-	
마을하수도발생량(m ³ /일)		-	-	

4.4.2 장래 오염부하량

가. 발생부하량

- 현재 수룡저수지 유역에서 발생하는 발생부하량은 BOD 197.29kg/일, T-N 68.41kg/일, T-P 12.11kg/일로 확인되었으며, 2030년 장래에 수룡저수지 유역에서 발생하는 발생부하량은 BOD 198.53kg/일, T-N 68.75kg/일, T-P 12.15kg/일로 예측됨

<표 4.4-5> 오염원별 발생부하량

(단위 : kg/일)

구 분	현재			2030년		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
합 계	197.29	68.41	12.11	198.53	68.75	12.15
생활계	28.32	7.57	0.84	29.56	7.91	0.88
축산계	124.07	28.57	9.02	124.07	28.57	9.02
토지계	44.90	32.27	2.25	44.90	32.27	2.25

나. 배출부하량

- 현재 수룡저수지 유역에서 배출되는 배출부하량은 BOD 67.85kg/일, T-N 43.65kg/일, T-P 3.42kg/일로 확인되었으며, 2030년 장래에 수룡저수지 유역에서 배출되는 배출부하량은 BOD 68.38kg/일, T-N 43.85kg/일, T-P 3.44kg/일로 예측됨

<표 4.4-6> 오염원별 배출부하량

(단위 : kg/일)

구 분	현재			2030년		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
합 계	67.85	43.65	3.42	68.38	43.85	3.44
생활계	12.17	4.58	0.50	12.70	4.78	0.52
축산계	11.15	6.86	0.68	11.15	6.86	0.68
토지계	44.53	32.21	2.24	44.53	32.21	2.24

4.4.3 장래 수질예측

- 2030년 오염원 변화에 따른 수질을 예측한 결과 TOC 6.5mg/L, T-N 1.350mg/L, T-P 0.130mg/L로 모든 항목이 목표수질 IV등급을 초과하는 것으로 나타남
- 수릉저수지 수질개선을 위해 유기물과 영양염류를 저감하는 공법 적용이 필요함

<표 4.4-7> 장래 수질예측결과

구분	수질예측결과(mg/L)			
	TOC	T-N	T-P	
연평균	6.5	1.350	0.130	
최대	11.5	2.753	0.207	
최소	2.7	0.363	0.060	
분기	1	4.6	2.017	0.149
	2	7.2	0.758	0.083
	3	6.9	1.036	0.152
	4	7.2	1.596	0.134

4.5 대책수립

4.5.1 호소 수질개선공법 종류 및 적용가능 공법 선정

가. 호소 수질개선공법 종류

- 수질개선공법은 오염특성에 따라 각 대책별 공법의 종류와 현재 국내·외적으로 많이 적용되는 주요 수질개선 공법의 장·단점을 정리하여 아래의 <표 4.5-2>와 같음

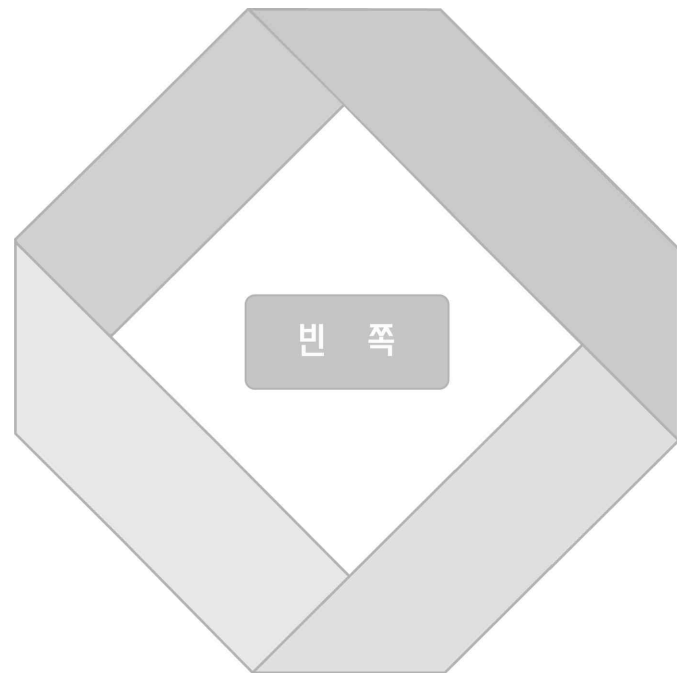
<표 4.5-1> 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단

적용 대상	원리	수질개선공법	성층 형성 있음	수면 적 넓고 수질 다름	수면 적 좁음	호소 지형 잡	회전 수 가 적음	저수 층 용존 산소 없음	퇴적 물 오염	오염 하천 있음	오염 하천 에 넓 은 부 지	내부 생산 조류 발생 많음	가급 적대 책 필 요	농 업 부 하 큼	비 특 정 오염 원 부 하 큼	
유역 내	유역변경	유로변경								○						
	발생부하 삭감	유기인세제등의 사용제한													×	
		물이용의 합리화													×	
	점원발생부하 삭감	배출규제													×	×
		하수처리													×	×
		하수처리고도화													×	×
		분뇨처리고도화													×	×
		정화조(개별)									○				×	×
	정화조(합병)									○				×	×	
	비점원부하 삭감	농업계 부하의 삭감													○	
비특정부하의 삭감															○	
유입 하천 내	직접정화	저류지								○						
		저습지도입								○						
		토양처리									○				×	
		침투수로								○	△					
		여과(상항류여과)								○	△				×	
		부유물침전(DCF공법)								○	○				×	
		집축산화수로								○	○				×	
		직접폭기								○					×	
	하천처리장								○	○				×		
	저류부하제거	하도준설								○					×	
호소 내	호소 내 발생부하의 삭감	퇴적물 준설							○							
		퇴적물 피복(호 내 재료)							○							
		퇴적물 피복(호 외 재료)								○						
		영양염 불활성화 처리							○			○				
		수산양식업 대책											○		×	
	부영양화의 억제 (성층대책) (수리조건변경) (영양염농도 저하) (생물상 제어) (조류제거)	하구처리		△			○									
		호소분리		○			△									
		부엽식물이용처리		△									○		△	
		조류제거				○							○	○		
		살조제, 제초제 처리				○							○	○		
		생태계 제어		△	△								○		△	
		정화용수 도입		○	○		○									
		호소물의 인공순환	△	○		○										
		심수층 폭기	○	△	△				○	○						
		호소수 양수형 순환처리	△		○				○		○					
호안환경보전	둔치형 호안		○			△								×	×	
	식생호안		○	△										×	×	

○ : 적용가능성이 큰 기술, △ : 적용성이 있는 기술, × : 적용성이 낮은 기술
 주) 아무 표시가 없는 개선기술은 기본요건에 좌우되지 않음

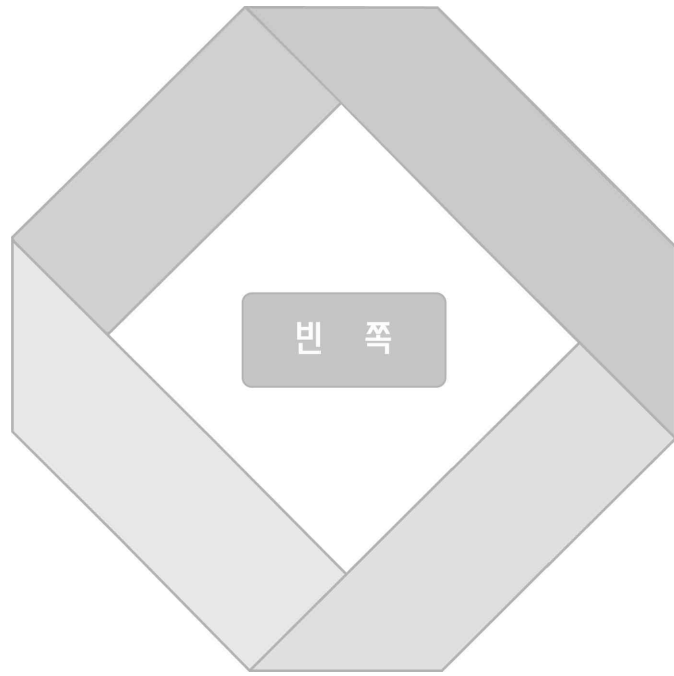
<표 4.5-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
우회수로 (By-pass)		<ul style="list-style-type: none"> • 유입부하가 큰 하천수를 계외로 배제시킴 	<ul style="list-style-type: none"> • 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> • By-pass 수량 및 수질 • 수로의 길이 및 재료 	<ul style="list-style-type: none"> • 매디슨호(미국) • 미시간호(미국) • 워싱턴호(미국) • 테간호(독일)
침강지 (On-line)		<ul style="list-style-type: none"> • 유입수를 하도나 호 유입부에 일시 체류시킴으로써 SS등을 침전·제거 • 보조댐 월류부에서 포기 효과 	<ul style="list-style-type: none"> • COD : 10-20% • SS : 20-60% • T-N : 10-40% • T-P : 20-30% 	<ul style="list-style-type: none"> • 체류시간 • 수표면적 • 수심 	<ul style="list-style-type: none"> • 루루천(독일) • 淀川수계(일본) • 감돈저수지(한국) • 마산저수지(한국)
인공습지		<ul style="list-style-type: none"> • 오염수를 습지로 통과시키면서 접촉, 침전, 여과, 미생물 분해, 식물흡수, 토양흡착 등의 작용에 의한 수질정화 	<ul style="list-style-type: none"> • BOD : 10-40% • SS : 40-60% • T-N : 30-50% • T-P : 40-60% 	<ul style="list-style-type: none"> • 체류시간 • 수심 • 습지시스템 • 식재밀도 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 山王川(일본) • 알카다(미국) • 에버글라이드(미국) • 감돈저수지(한국) • 고흥담수호(한국) • 마산저수지(한국) • 석문담수호(한국)
퇴적물 준 설		<ul style="list-style-type: none"> • 오염된 퇴적물을 준설하여 직접 제거 • 영양염류 등 오염물질의 용출을 억제하여 호 내부 생산 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> • 퇴적물 용출율 • 준설방법 • 오염심도 • 준설량 • 준설퇴적물 처리처분방법 	<ul style="list-style-type: none"> • 湖山池(일본) • 신구저수지(한국) • 오월저수지(한국) • 탄도담수호(한국)



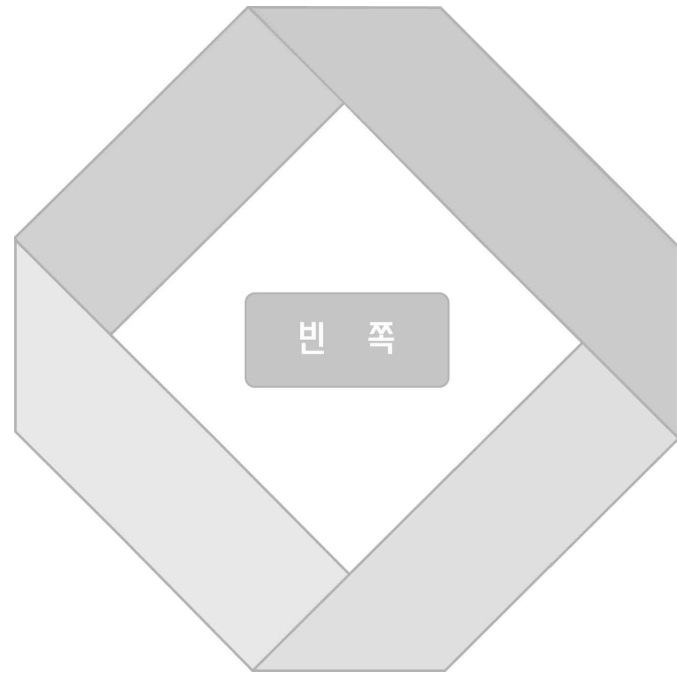
<표 4.5-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약(계속)

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
퇴적물 피복		<ul style="list-style-type: none"> 퇴적물을 모래, 슬래그 등의 재료로 피복함으로써 영양염류 등의 용출 억제 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 퇴적물 오염도 퇴적물 용출율 피복두께 피복재 종류 	<ul style="list-style-type: none"> 스톤호(미국) 고지마담수호(일본)
조류제거		<ul style="list-style-type: none"> 호 내에 발생한 조류를 조류제거선 등을 이용하여 수거·처리 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 수심 온도, pH 압력 응집제 	<ul style="list-style-type: none"> 露ヶ浦(일본) 대청호(한국) 팔당호(한국)
희 석		<ul style="list-style-type: none"> 깨끗한 물을 도입하여 희석에 의한 수질개선 도모 	<ul style="list-style-type: none"> 희석수량에 의해 결정 	<ul style="list-style-type: none"> 희석수량 도수방법 도수로 길이 	<ul style="list-style-type: none"> 그린호 (미국) 淀川, 淑屋川(일본)
전층 공기공급		<ul style="list-style-type: none"> 공기공급에 의해 전 수층을 혼합 교반하여 표층에 집적하는 조류의 증식과 축적을 억제 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 포기공기량 공기양수통형상 토출량 	<ul style="list-style-type: none"> 釜房댐(일본) 室生댐(일본) 相模湖(일본)
표층 공기공급		<ul style="list-style-type: none"> 수온약층을 파괴하지 않고 표층부를 공기공급하여 혼합·교반시켜 표층부의 조류증식, 축적 억제 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 포기공기량 포기장치형상 토출량 	<ul style="list-style-type: none"> 시화갈대습지공원(한국)



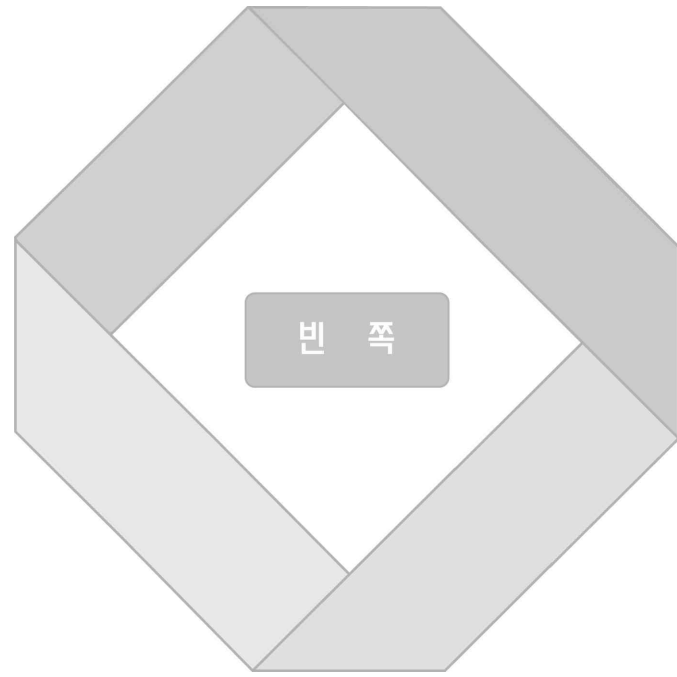
<표 4.5-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약(계속)

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
포기분수		<ul style="list-style-type: none"> 분수장치를 설치하여 수면 교란에 의한 조류증식 억제 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 살수수량 살수범위 	<ul style="list-style-type: none"> 靑蓮寺湖(일본)
인공식물섬		<ul style="list-style-type: none"> 오염된 수체에 수생식물을 식재한 부체를 띄워 식물에 의한 영양염류 직접 흡수와 햇빛차단에 의한 조류발생 억제 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적 파악 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 부력 부체재질 바람, 파고 식재식물 	<ul style="list-style-type: none"> 마산저수지(한국) 신구저수지(한국) 팔당호(한국) 백곡저수지(진천)
자연형 하천정비		<ul style="list-style-type: none"> 여울과 소, 하천의 사행 등 자연하천이 가진 기능을 복원 	<ul style="list-style-type: none"> 정량적인 정화효과의 산정은 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 수심 유속 하폭 	<ul style="list-style-type: none"> 大和川(일본) 西除川(일본)
응집·침전법 (인 불용화공법)		<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄염을 이용하여 저수지 오염의 주 원인인 인(P)을 불용화시켜 수질 개선 및 녹조발생 저감 	<ul style="list-style-type: none"> TOC 18.0% T-P 45.4% 	<ul style="list-style-type: none"> 저수지 유입수량 저수지 담수량 인(P) 농도 	<ul style="list-style-type: none"> 감돈저수지(한국) 반계일호저수지(한국) 홍동저수지(한국) 잠흥저수지(진천)



<표 4.5-3> 상류 수질개선공법 종류 및 특성 요약

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
식생수로		<ul style="list-style-type: none"> 토양침식감소, 유수속도감소, 침투 증가 	<ul style="list-style-type: none"> BOD : 34% COD : 14% T-N : 45% T-P : 51% 	<ul style="list-style-type: none"> 하도정비 식생/경관 유지관리 유압 및 제거 효율 	<ul style="list-style-type: none"> 한강 2개소 낙동강 1개소
(침투) 저류지		<ul style="list-style-type: none"> 유입수를 저류하여 중력침전, 일부 생물학적 과정 등에 의한 비점오염물질 저감 	<ul style="list-style-type: none"> BOD : 34% T-N : 28% T-P : 36% 	<ul style="list-style-type: none"> 체류시간 수표면적 길이:폭=1.5:1이상 	<ul style="list-style-type: none"> 한강 2개소
(생태) 둠벙		<ul style="list-style-type: none"> 강우 유출수를 침전, 여과, 흡착, 미생물분해 등으로 작용에 의한 수질안정 도모 	<ul style="list-style-type: none"> BOD : 20-50% SS : 60-80% T-N : 10-50% T-P : 25-45% 	<ul style="list-style-type: none"> 적정 규모 수량확보 식생 수생생물 	<ul style="list-style-type: none"> 영산강 2개소



나. 적용가능 공법 선정

(1) 유역 상류대책(제안)_(시행주체: 태안군)

① 토지계

- 경작지 발생원 관리를 위한 농민 환경교육 실시 제안
- 밭주변 완충식생대 조성 제안

② 생활계

- 유역의 소규모 마을하수도 신설을 통한 하수처리구역 설정 제안

③ 축산계

- 강우시에 밭 주변 방치축분 관리 강화 제안
- 가축분뇨공공처리시설 설치에 따른 위탁처리 비율 증가 제안

(2) 호내 대책(시행주체: 한국농어촌공사)

- 유입하천을 통하여 수릉저수지로 유입되는 오염부하량을 호소 유입부에 침강지(보조댐형)를 거쳐 입자성 오염물질 제거 후 저수지로 유입하도록 계획
- 자연형 인공습지를 통한 오염정화, 유량 안정화 및 물순환 유도를 위한 양수 취입, 수생식물(마름) 제거를 통한 부영양화 완화대책 계획

<표 4.5-4> 수릉지구 환경 현황 및 수질 개선대책 선정 방향

조사항목	환경 현황	개선방향
오염원	◦ 유역 전체가 하수미처리구역으로 생활 하수 지속 유입	◦ 하수미처리구역으로 주거지역을 하수처리구역으로 편입 필요(지자체)
	◦ 강우시 저수지 주변 농경지로부터 토사 및 비료성분 유출	◦ 밭 주변 완충식생대, 침사지, 식생수로 설치 추진(지자체)
	◦ 강우시 밭 주변 방치축분	◦ 방치축분 관리감독 필요(지자체)
수질	유입 하천 ◦ 하천생활환경기준(TOC 기준) 좋음(I b등급)~매우나쁨(VI등급)	◦ 인공습지, 침강지 등 설치를 통하여 유입부하량 저감 필요
	호소 ◦ 호소생활환경기준(TOC 기준) 약간좋음(II 등급)~매우나쁨(VI등급)	
퇴적물	◦ 호소퇴적물 오염평가기준 : 보통 ◦ 토양오염우려기준 : 만족	◦ 호소 퇴적물 오염도가 낮아 퇴적물 처리 불필요
수생식물	◦ 저수지와 하천이 만나는 합류부에 마름 무성함, 동계에 사멸로 인한 영양염류 재용출로 수질 악화	◦ 마름제거로 부영양화 완화

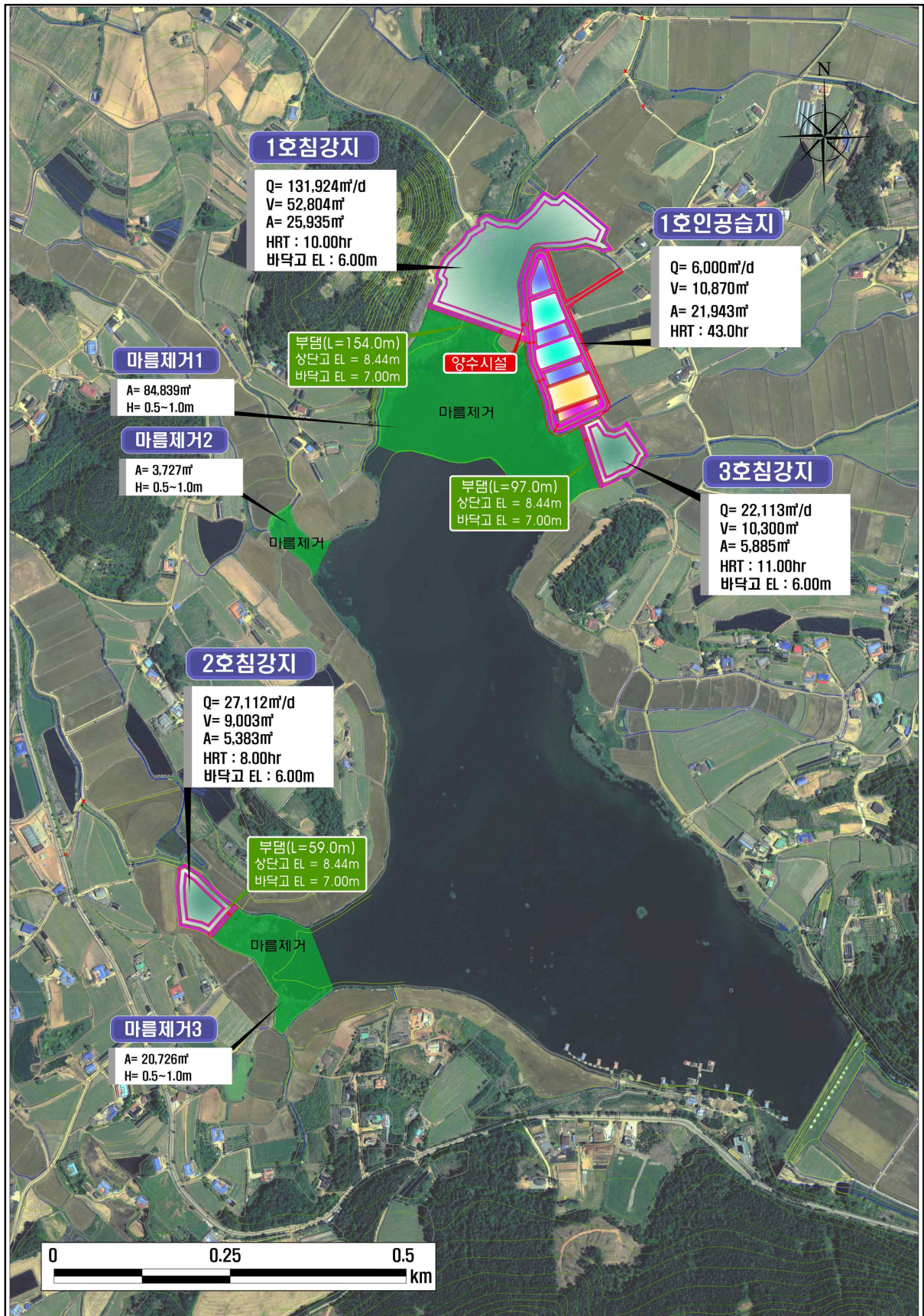
4.5.2 시나리오 구성 및 수질예측

가. 시나리오 구성

- 수릉저수지 유역의 장래 수질을 예측하기 위하여 2015년을 기준 연도로 선정하여 수질 개선 대책에 따른 시나리오를 설정하였음
- 보완대책은 상류대책 적용 시 수질개선 정도를 파악하기 위하여 추가로 시나리오를 구성하여 예측을 실시하였음
- 마을하수도 규모 : 생활오수원단위 X 인구수 = 277.7 L/인·일 X 571인 = 158,567L/일 = 159m³/일 산정
- 비점오염저감시설 규모 : 유역내 밭비율의 60%에 식생완충대(면적의 2%) 적용하여 산정

<표 4.5-5> 수질 예측 시나리오 구성

구분	세부내용	비고
시나리오 1	무대책	2020년과 동일
시나리오 2	1호 인공습지 + 1호 침강지 (지표흐름형)	1호 인공습지(Q: 6,000m³/일, A: 21,943m², V: 9,725m³)
		1호 침강지(Q: 131,924 m³/일, A: 25,935m², V: 52,804m³)
시나리오 3	2번 + 2, 3호 침강지	2번 시나리오
		2호 침강지(Q: 27,112m³/일, A: 5,383m², V: 9,003m³)
		3호 침강지(Q: 22,113m³/일, A: 5,885m², V: 10,300m³)
시나리오 4	1호 인공습지 + 1호 침강지 (조합형)	1호 인공습지(Q: 6,000m³/일, A: 21,943m², V: 10,870m³)
		1호 침강지(Q: 131,924m³/일, A: 25,935m², V: 52,804m³)
시나리오 5	4번 + 2, 3호 침강지	4번 시나리오
		2호 침강지(Q: 27,112m³/일, A: 5,383m², V: 9,003m³)
		3호 침강지(Q: 22,113m³/일, A: 5,885m², V: 10,300m³)
보완대책1	마을하수도(생활계 20%저감)	마을하수도 시설용량(Q: 159톤/일)
보완대책2	보완1+비점오염저감 (토지계 20%저감)	비점오염저감시설-완충식생대(A: 17,320m²)
보완대책3	보완2+침강지1개소	-
보완대책4	보완2+침강지2개소	-
보완대책5	보완2+인공습지(지표) 1개소+침강지2개소	-
보완대책6	보완2+침강지3개소	-
보완대책7	보완2+시나리오2	-



(그림 4.5-1) 수릉지구 농업용수 수질개선대책(안)

- 모델에 적용한 4.5-1 시설별 효율은 「농업용저수지 수질개선사업 설계매뉴얼(한국농어촌공사, 2017)」과 Kadlec and Knight(1996) 모델식에 의해 산정된 것을 적용함

<표 4.5-6> 수질정화시설별 정화 효율

[단위 : %]

구 분		BOD	COD	TOC	T-N	T-P
침강지(부담형) ¹⁾	강우시	50	-	-	44	43
	평 시	5	-	-	32	23
인공습지 ²⁾	지표흐름형	-	-	37	41	43
	조합형	-	-	40	44	46

자료 1. 농업용저수지 수질개선사업 설계매뉴얼(한국농어촌공사, 2017)

2. Kadlec and Knight(1996) 모델식 적용

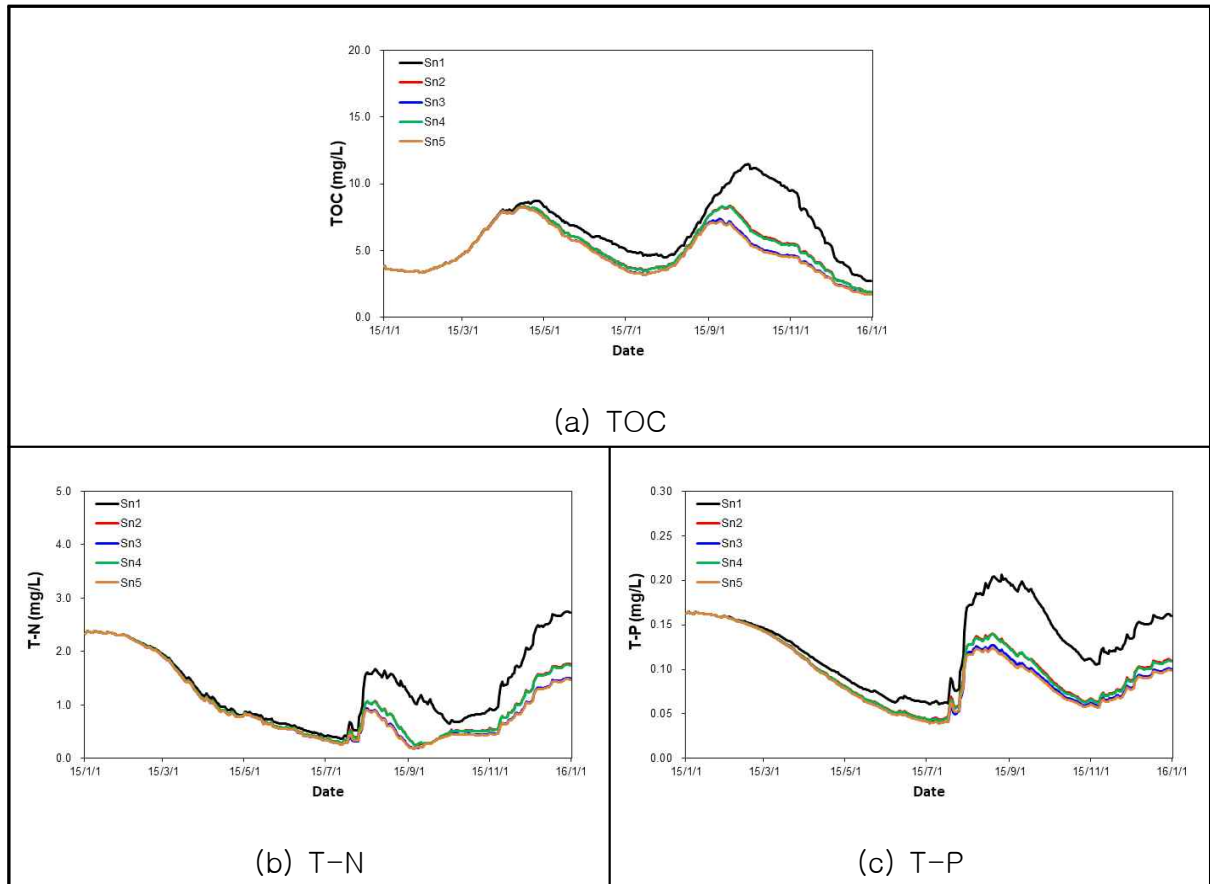
나. 수질 예측 결과

- 시나리오 1의 수룡저수지 수질은 TOC 6.5mg/L, T-N 1.350mg/L, T-P 0.130mg/L로 예측되어 모든 항목이 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 시나리오 2의 수룡저수지 수질은 TOC 5.3mg/L, T-N 1.052mg/L, T-P 0.101mg/L로 예측되어 T-N, T-P가 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 시나리오 3의 수룡저수지 수질은 TOC 4.9mg/L, T-N 0.984mg/L, T-P 0.096mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함
- 시나리오 4의 수룡저수지 수질은 TOC 5.2mg/L, T-N 1.049mg/L, T-P 0.100mg/L로 예측되어 T-N이 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 시나리오 5의 수룡저수지 수질은 TOC 4.9mg/L, T-N 0.979mg/L, T-P 0.095mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함
- 보완대책 1의 수룡저수지 수질은 TOC 6.3mg/L, T-N 1.320mg/L, T-P 0.126mg/L로 예측되어 모든 항목이 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 보완대책 2의 수룡저수지 수질은 TOC 6.0mg/L, T-N 1.268mg/L, T-P 0.121mg/L로 예측되어 T-N, T-P가 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 보완대책 3의 수룡저수지 수질은 TOC 5.4mg/L, T-N 0.989mg/L, T-P 0.100mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함
- 보완대책 4의 수룡저수지 수질은 TOC 5.3mg/L, T-N 0.950mg/L, T-P 0.097mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함

- 보완대책 5의 수릉저수지 수질은 TOC 4.8mg/L, T-N 0.952mg/L, T-P 0.092mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함
- 보완대책 6의 수릉저수지 수질은 TOC 5.2mg/L, T-N 0.919mg/L, T-P 0.095mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함
- 보완대책 7의 수릉저수지 수질은 TOC 4.9mg/L, T-N 0.991mg/L, T-P 0.094mg/L로 예측되어 모든 항목이 목표수질을 달성함

<표 4.5-7> 시나리오별 수질예측결과(연평균)

구분	수질예측결과(mg/L)			목표수질(IV등급) 달성여부			
	TOC	T-N	T-P	TOC	T-N	T-P	
시나리오 1	6.5	1.350	0.130	X	X	X	
시나리오 2	5.3	1.052	0.101	O	X	X	
시나리오 3	4.9	0.984	0.096	O	O	O	달 성
시나리오 4	5.2	1.049	0.100	O	X	O	
시나리오 5	4.9	0.979	0.095	O	O	O	선 정
보완대책 1	6.3	1.320	0.126	X	X	X	
보완대책 2	6.0	1.268	0.121	O	X	X	
보완대책 3	5.4	0.989	0.100	O	O	O	달 성
보완대책 4	5.3	0.950	0.097	O	O	O	
보완대책 5	4.8	0.952	0.092	O	O	O	
보완대책 6	5.2	0.919	0.095	O	O	O	
보완대책 7	4.9	0.991	0.094	O	O	O	



(그림 4.5-2) 시나리오별 장래수질예측 연간변화

다. 대책선정

- TOC, T-N, T-P 목표수질을 모두 만족하는 조합은 시나리오 3, 5와 보완대책 3~7인 것으로 분석되었음
- 보완대책의 경우 금회 계획에서는 개략적인 규모산정을 통해 상류대책의 오염원 저감효과를 정량적으로 확인하고자 수질예측을 수행한 것으로 향후 사업시행을 위해서는 보다 정확한 규모검토 및 분석이 필요할 것으로 판단됨
- 보완대책에서 제시한 상류대책의 적용은 근본적인 오염원저감에 효과적이나 상류대책의 시행주체가 태안군으로 사업에 대한 예산확보 및 사업비의 경제성 등을 고려하여 단기간 사업추진에 어려움이 있음
- 따라서, 금회 시설계획에서는 호내대책으로 습지효율의 안전율을 고려하여 조합형 인공습지 1개소, 침강지 3개소를 적용한 시나리오 5을 선정하였음

제 5 장

시설 계획

- 5.1 수질개선 종합시설계획
- 5.2 인공습지 조성계획
- 5.3 침강지 조성계획
- 5.4 양수시설 조성계획
- 5.5 수조제거 및 처리계획

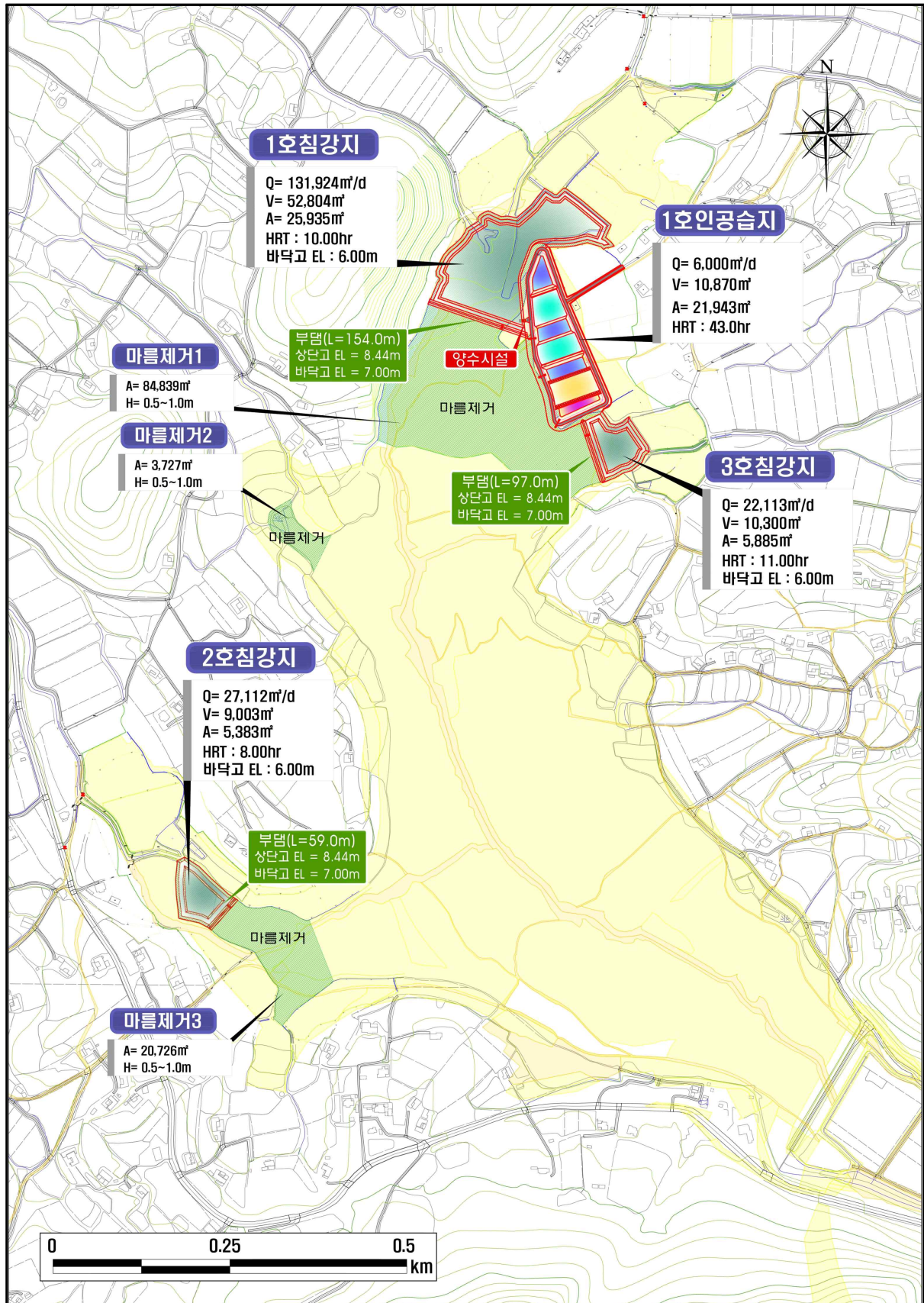
제5장 시설 계획

5.1 수질개선시설 종합계획

- 수룡지구 호내 수질개선시설은 조합형 인공습지 및 침강지로 계획하였으며, 시설의 개요는 <표 5.1-1>과 같음
- 유입하천을 통하여 수룡저수지로 유입되는 오염부하량을 호소 유입 전에 침강지에서 삭감 후 저수지로 유입시키고, 개선된 수질의 농업용수 확보를 위한 인공습지에서 정화 처리 후 호내로 방류토록 계획하였음
- 또한, 호 유입부에 인공습지를 설치하고 양수시설을 계획함으로써 호 전체 물순환을 도모하고 가뭄 등 외부여건 변화에도 인공습지에 안정적인 유량을 공급함으로써 습지정화 효율을 높일 수 있도록 계획하였음

<표 5.1-1> 수룡지구 수질개선시설 종합계획

대 상	시 설 명	시 설 면 적 (㎡)	용 적 (㎡)	일처리유량 (㎡/d)	체 류 시 간 (hr)
호내수 처리	1호 인공습지	21,943	10,870	6,000	43
유입수 처리	1호 침강지	25,935	52,804	131,924	10
	2호 침강지	5,383	9,003	27,112	8
	3호 침강지	5,885	10,300	22,113	11



(그림 5.1-1) 수룡지구 수질개선시설 도입계획

5.2 인공습지 조성계획

5.2.1 인공습지 개요

가. 인공습지의 정의

- 인공습지(constructed wetland)는 인간의 요구와 필요성에 의해 자연습지의 형태 및 기능을 모방하여 설계, 시공, 운영되는 인위적 습지로서 자연습지가 가지고 있는 정화능력을 향상시켜 수질정화 목적으로 이용하는 습지를 말함
- 인공습지는 인위적으로 바닥의 기질과 경사를 조정하고 수리학적 현상을 제어할 수 있고 수생식물과 다른 요소들을 관리할 수 있기 때문에 동일한 면적의 자연습지에 비하여 훨씬 효과적으로 정화기능을 수행할 수 있음
- 인공습지는 다양한 오염부하에 대한 적응능력이 높고, 에너지의 필요성이 낮아 유지 관리가 용이하여 경제적이라는 특징 외에 경관과 친수공간의 가치를 가질 수 있어 자연친화적이라는 측면에서 관심을 받고 있음

나. 인공습지의 특징

(1) 구성요소

① 식물

- 인공습지는 미나리, 줄, 갈대, 창포, 고랭이류나 사초류 등을 이용할 수 있으며 수질 정화 기능 향상과 유지관리 등을 고려하여 다양한 식물종으로 구성된 혼합식재 형태 보다는 단일종 형태로 도입하는 것이 좋음

② 토양

- 토양은 큰 잔재물이 없는 것이 좋으며, 식물성장에 적합한 pH, EC, T-N, T-P, 유기물 함량을 갖춘 사양토가 적당함

③ 수문

- 습지 설계에 관련된 수문학적 요소 중 가장 중요한 것은 설계유량 결정을 위한 유역 유출량 산정으로 유출에 영향을 미치는 모든 요소들을 고려하여 습지의 수문거동을 파악하고, 습지의 설계용량과 체류시간, 수심, 면적 등의 산정에 활용함

(2) 특징

- 수면이 기질의 상부에 있으므로 외형은 자연적인 습지와 비슷한 형태를 보여 동·식물의 천연서식지를 제공해 줄 수 있으며, 수질개선 외에 미관향상을 가져올 수 있음
- 인공습지의 지표와 근접한 수면은 호기 상태이며, 하부의 수층과 기질은 혐기상태에 있어 유기물질과 영양염류를 처리함

<표 5.2-1> 인공습지 장·단점

구분	장 점	단 점
지표 흐름형	<ul style="list-style-type: none"> · 건설비 및 유지관리비용이 적음 · 중금속, 병원성 미생물의 저감 · 영양염류의 제거효과가 높음 · 홍수 경감 효과 · 생태계 다양성 향상 및 야생 동식물 서식처 제공 · 경관향상 및 녹지 공간 확충 · 오염부하 변동에 적응성 높음 	<ul style="list-style-type: none"> · 가을철/동절기 오염물질 재용출 우려 · 다양한 유량조건에서 식생유지 곤란 · 다른 저감시설과 비교하여 부지요구도가 큼 · 장기간 운영시 기능 저하 우려 · 모기 등 해충발생 우려
지하 흐름형	<ul style="list-style-type: none"> · 유입수가 전부 하부층으로 흘러들어 표면에는 흐름을 볼 수 없는 시스템으로 습지위로 사람의 접근이 가능하며, 모기 등 병해충 피해가 적음 	<ul style="list-style-type: none"> · 지표습지보다 필요면적이 적으나 여재를 조달하고, 소정의 장소에 설치하기 위한 비용이 비교적 비싸기 때문에 지하습지의 장점이 상쇄되는 경우도 있음
조합형	<ul style="list-style-type: none"> · 지표흐름과 지하흐름 습지의 장점을 조합하여 수처리 효율을 높일 수 있도록 설계 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하흐름습지에서는 여재의 막힘현상이 발생할 수 있으므로 침사지 및 역세척 장치가 있으면 좋음

라. 수질정화 원리

- 인공습지의 수질정화 효과로는 SS 침전, BOD, 질소와 인 제거, 중금속 제거 등이 규명되어 왔으며, SS는 주로 침전에 의해, BOD는 미생물과 유기물의 생물학적 대사에 의해, 질소는 대부분 질산화(Nitrification)와 탈질(Denitrification)현상에 의해 제거됨
- 질산화는 수중의 호기성 미생물에 의해서 일어나는데 질산화물(Nitrate)은 습지바닥의 침전물이나 토양으로 확산되어 혐기성 상태에서 탈질소화가 발생함. 호기성 미생물의 작용으로 유기물이 분해되면서 나오는 질소와 인은 조류(Algae)가 성장하면서 섭취하여 제거되고 성장한 조류는 일정기간이 지나면 죽어서 습지바닥으로 침전됨
- 또한, 습지에서 중금속은 침전되어 식물과 토양에 의한 흡수에 의해 제거됨

<표 5.2-2> 인공습지 수질정화 기작

구 분	오 염 물	제 거 기 작
항 목	SS	침전
	BOD	침전, 생물화학적 반응, 분해, 여과
	N	암모니아화, 질산화, 탈질화, 휘발
	P	침강, 흡착
	중금속	흡착
	병원균	소멸

<표 5.2-3> 습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례

유입수 (mg/L)	유출수 (mg/L)	수리부하율 (cm/일)	제거율 (%)	체류기간(일) (수심 0.6m시)
2.72	1.68	8.14	38.2	7
2.71	1.21	1.44	55.4	42
2.71	1.53	1.53	43.5	39

자료 : North American Treatment Wetland Database(1USEPA, 1993) 사례지구-The Des Plains River Wetland Project, Illinois, USA

<표 5.2-4> 습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례

Site	수리부하율 (cm/일)	운영기간 (years)	유입수농도 (mg/L)	유출수농도 (mg/L)	제거율 (%)	체류기간(일) (수심 0.6m시)
Des Plains, IL	4.77	6	0.10	0.02	80.0	12
Tarrant County, TX	9.44	2	0.29	0.16	44.8	6
Iron Bridge, FL	2.69	7	0.43	0.10	76.7	22
Listowel, Ontario	2.41	4	1.91	0.72	62.3	25

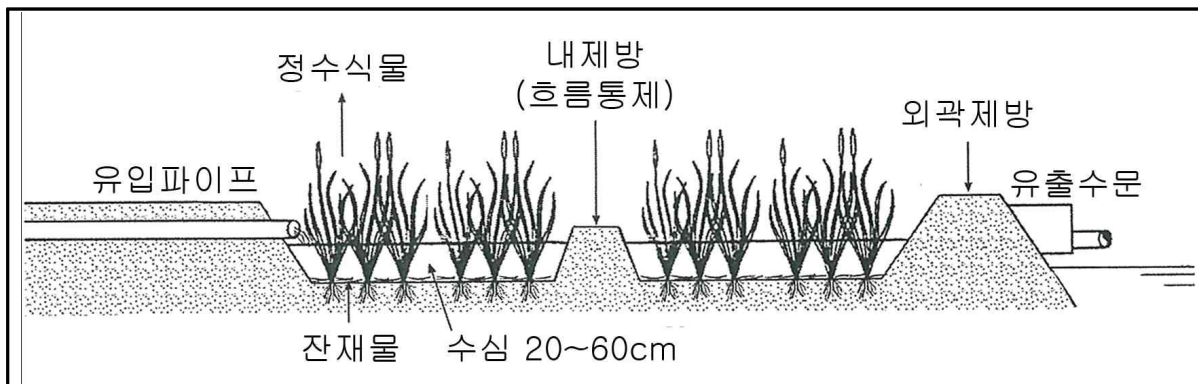
자료 : Robert K. Kadlec and Robert L. Knight, 1996, Treatment Wetlands

5.2.2 인공습지의 종류

- 수질정화 인공습지는 지표흐름형(surface flow system)과 지하흐름형(subsurface flow system), 지표-지하흐름 조합형인공습지(Surface-Subsurface Flow System)으로 크게 분류하며 오염물 부하량에 따라 2~3개 습지를 직렬 또는 병렬로 구성함

가. 지표흐름형 인공습지(Free Water surface flow System, FWS)

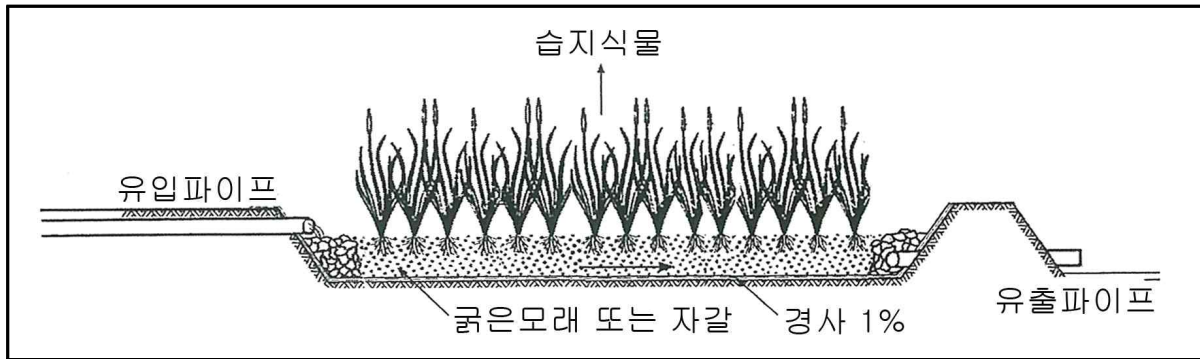
- 지표흐름형(Free water surface flow system, FWS)은 유입수의 대부분을 토양 표층 위로 흐르게 하여 물리·화학·생물학적 처리를 유도하는 방식이며, 정수식물이 자라는 수심 0.4m 정도의 식재구간(Closed Water)과 수심이 다소 깊어 정수식물이 자라지 않는 수심 1.8m 정도의 개방구간(Open Water)으로 설계함
- 지표흐름형 습지는 수면이 기질의 상부에 있으므로 외형은 자연적인 습지와 비슷한 형태로 천연서식지를 제공해 줄 수 있으며, 수질개선 외에 미관 향상을 가져올 수 있음. 지표와 근접한 수면은 호기상태이며, 하부의 수층과 기질은 혐기상태에 있어 유기물질과 영양염류를 처리함



(그림 5.2-1) 지표흐름형 습지 개념도

나. 지하흐름형 인공습지(Subsurface Flow System, SFS)

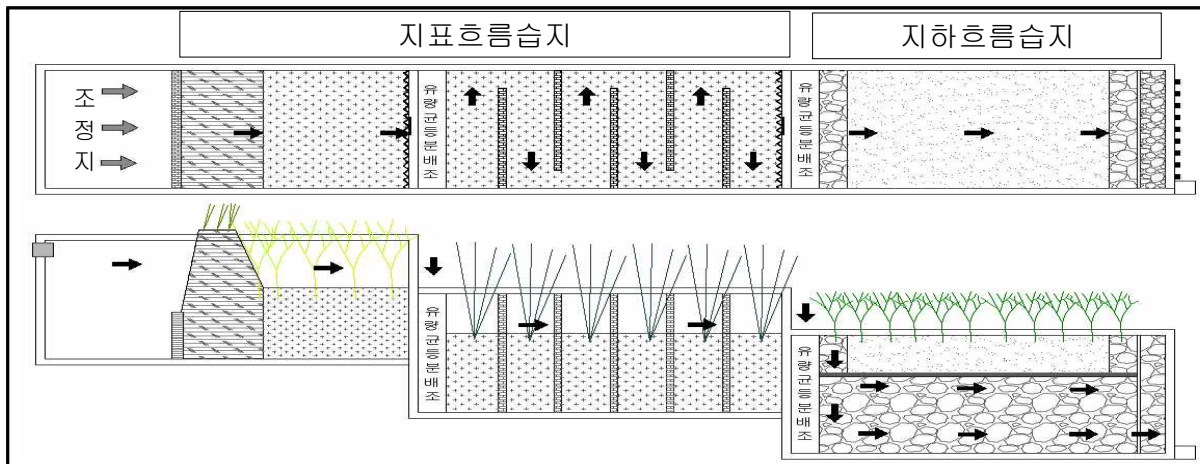
- 지하흐름형(Subsurface flow system, SFS) 습지는 원지반을 굴착하고 입자가 큰 토양 또는 자갈 등의 여재를 채운 습지를 말함. 수위는 여재층 상단보다 낮게 유지하며, 식물은 여재 사이로 뿌리를 뻗으며 자라는 형태가 됨. 이론적으로는 유입수가 전부 하부층으로 흘러들어 표면에는 흐름을 볼 수 없는 시스템으로 습지위로 사람의 접근이 가능하며, 모기 등 병해충 피해가 적으며 여재의 두께는 보통 0.3~0.6m임
- 하부층은 여러 가지 크기의 자갈, 쇄석, 또는 입자가 큰 토양으로 이루어지며, 식물 식재층에는 모래를 적용함



(그림 5.2-2) 지하흐름형 습지 개념도

다. 지표-지하흐름 조합형 인공습지

- 지표-지하흐름 조합형인공습지는 지표흐름습지와 지하흐름습지를 직렬로 배치하고 침사지를 전처리시설로 도입하며, 침사지는 유량의 균등분배와 유입수 중의 입자상 고형물을 1차 제거하기 위해 설치함. 또한, 지표흐름습지를 통해 식물체에 흡수와 호기성 산화가 이루어지고 지하흐름습지를 통해 탈질화를 유도하도록 설계되어짐



(그림 5.2-3) 지표-지하흐름 조합형인공습지 개념도

- 지표-지하흐름 조합형인공습지는 지표흐름형 인공습지와 지하흐름형 인공습지의 장점을 보완한 것으로 지표흐름습지를 통해 식물체에 의한 영양물질 흡수와 호기성 산화가 이루어지고 지하흐름습지를 통해 탈질화를 유도하여 유기물, T-N, T-P 항목의 제거효율도 높아짐

<표 5.2-5> 조합형인공습지 정화효율

구 분	BOD	T-N	T-P	비 고
조합형인공습지	40%	44%	46%	-

자료 : Kadlec and Knight(1996) 모델식 적용하여 산정

5.2.3 인공습지 설계인자

- 인공습지의 설계는 기초자료 수집 및 분석, 설계조건 설정 등의 순서에 따라 이루어지며, 본 절에서는 설계순서에 따라 주요 기본사항을 기술하였음

가. 지형 및 입지특성 조사

(1) 지형여건

- 지형적 특성은 강우 시 토사유입, 유달시간 등 강우유출특성에 영향을 미치므로 인공습지 대상지역과 인공습지와 관련되는 소유역을 대상으로 조사함
 - 구역의 크기, 구역의 형상과 형태 등을 조사

(2) 입지특성

- 인공습지는 건설비용이 적게 들고, 유지관리가 용이하고, 홍수 및 갈수기 피해가 적고, 생태계에 미치는 영향이 적은 위치를 선정
 - 처리대상 수원과 가까운 지역
 - 용지매수 비용을 최소화할 수 있는 하천부지, 유휴지, 홍수부지 등 활용
 - 용지매수가 필요한 경우 습지의 형태변경 등을 통해 면적 최소화 방안 강구
 - 자연유하가 가능한 위치를 선정하고 양수가 필요한 경우 전기료 및 펌프관리 등 유지관리비용 최소화 방안 강구
 - 수질정화와 수생식물에 적합한 토양조건을 가지고 있는 지역
 - 갈수기 수량 확보의 어려움이 없고 홍수 피해가 적은 지역
 - 건설 및 사후 유지관리를 위한 장비접근 가능 지역(각종 차량의 접근 가능)
 - 천연기념물 및 멸종위기종이 서식하지 않고 역사적인 유물이 없는 지역
 - 인공습지 운영에 필요한 적정 체류시간을 충족시킬 수 있는 면적과 향후 다목적 이용을 위한 여유 공간을 확보할 수 있는 곳

나. 기상 조사 및 강우량 산정

(1) 기상 조사

- 기상은 수리수문학적 거동과 함께 동식물의 분포와 식물의 발달, 천이 등에 영향을 미칠 뿐만 아니라 도입될 시설물, 이용하는 인간의 행태에도 큰 영향을 미치는 인자임
- 기상조사를 통해 수리·수문분석을 위한 자료와 인공습지 식물선정에 필요한 자료로 활용함

(2) 강우량 산정

- 인공습지 설계유량을 결정하기 위해서는 유역으로부터의 유출량을 계산해야 하며, 강우는 일반적으로 적게는 10mm미만부터 많게는 100mm이상까지 다양하기 때문에 지역의 여건, 경제성 등을 고려해 종합적으로 결정해야 함
- 인공습지 설계 시 강우량은 대상지역에 인접하며 강우자료를 최소 10년 이상 보유한 기상관측소의 강우자료를 이용하여 산정하며 장기유출모형을 이용하여 설계유량을 결정하게 됨
- 본 지구에서는 2011부터 2019년까지 9개년의 태안관측소 자료를 설계에 이용함

다. 설계유량 산정

- 하천이나 유역의 수자원을 보다 합리적으로 이용하고 관리하기 위해서는 시간적, 공간적으로 유출량을 정확히 추정할 수 있어야 하며, 유역의 유입량은 총 강수량 중에서 유역 내에서 차단, 저류되어 증발산 되거나 침투량 등의 손실을 제외한 유출량임. 유역의 유출량 산정은 실측에 의한 자료를 이용하는 것이 이상적이나 농어촌의 소규모 유역은 실측자료가 거의 없고, 개발계획의 한시성으로 분석에 충분한 실측 자료를 얻는 것이 곤란함
- 인공습지 설계유량은 인접한 기상관측소의 강우량 30mm 미만 평균유출량을 기준으로 산정하여 결정됨. 다만, 목표하는 수질을 만족하지 못하는 경우에는 수질모델링을 통하여 목표수질이 가능한 유입유량을 산정하여 이를 설계유량으로 결정할 수 있음
- 설계유량 산정방법은 90% 강우사상법, 13mm 강우법, DIROM 모형에 의한 평균유출량 산정법 등이 사용되며 각각의 특징은 다음과 같음

(1) 90% 강우사상법

- 연평균 강우유출량의 90%를 차지하기 위해 필요한 저장 공간을 확보하는 방법으로, 해외에서 하수처리 방류수 처리를 위한 인공습지 규모결정에 사용하고 있음. 또한, 유입유량이 일정한 경우에 적용되고 있으나 유입유량 변동이 많은 하천수를 처리하는 경우 및 국내 적용사례는 없음

(2) 13mm 강우법

- 강우에 의해 이동되는 오염물질 대부분은 초기유출(first flush)에 의해 이동한다고 보는 것으로 유역의 형상, 투수성 등 특성이 고려되어 있지 않아 지역별 편차가 있음

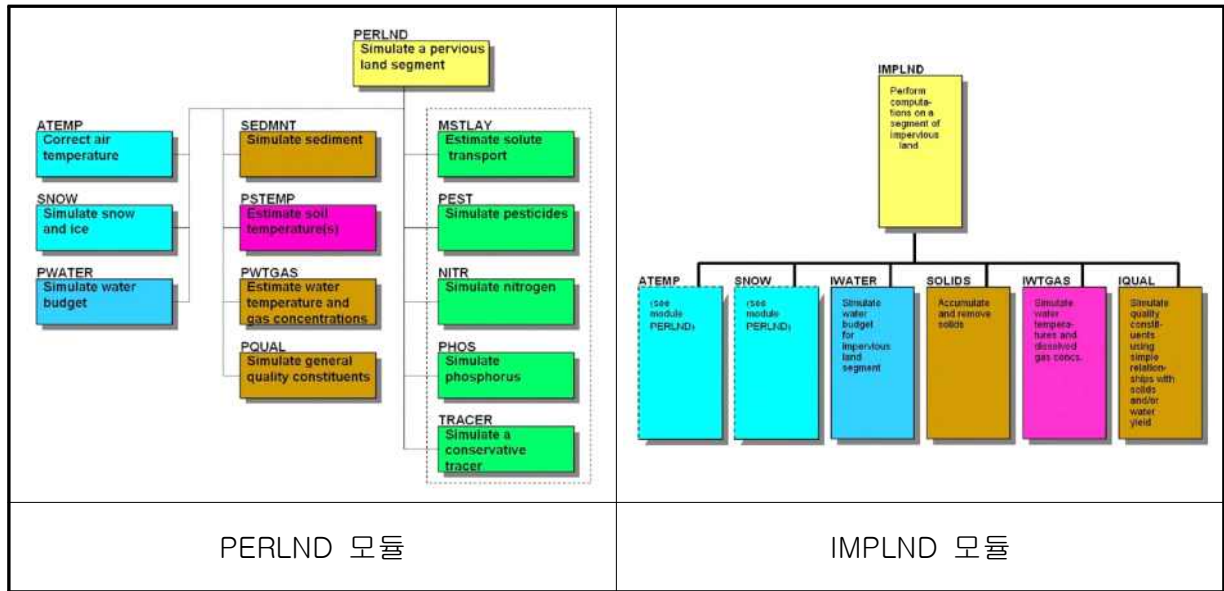
(3) 평균유출량 산정방법

① DIROM 모형에 의한 산정방법

- 우리나라 유역별 강우 시 장기유출량 추정에 주로 이용되며, 유역의 특성이 고려되어 있고 강우량 30mm 미만의 평균 유출량은 90% 강우사상법에 의한 값과 비슷한 결과를 보이고 있음
- DIROM 모형은 장기유출량을 산정하는 대표적인 모형으로 3개 탱크를 직렬로 연결하여 1단 탱크의 유출공수는 2~3개, 나머지 탱크의 유출공 및 침투공의 수는 각각 한 개씩으로 구성한 모형임. 또한, 강우량으로부터 일별 유출량을 얻을 수 있고 입력 자료수가 적어 사용이 쉬운 장점이 있음

② HSPF 모형에 의한 산정방법

- 본 과업에서는 평균유출량을 산정하는 방법으로 HSPF 모형을 이용하였으며, 농업 및 비도시지역 적용 위주로 개발되었음. 이 모델은 여러 개의 모듈로 구성되어 있으며, 원하는 모듈을 쉽게 추가할 수 있는 특징을 가지고 있음
- 이 모형은 투수층(PERLND)과 불투수층(IMPLND)으로 구분하여 모의하며, 유출량이 하천모듈(RCHRES)로 입력되어서 수질을 모의하는 알고리즘으로 구성되어 있음. 기본적으로 투수지역은 지표수유출, 중간유출, 지하수유출을 모의하고 불투수지역은 지표수 유출만을 모의함
- PERLND에서의 주요한 모듈은 용설을 모의하는 SNOW, 지표면에서의 토양유실을 모의 하는 SEDMNT, 물 수지를 모의 하는 PWATER, 수질을 모의 하는 PQUAL이 있으며, 그 외의 다른 항목은 보조적인 기능을 수행함
- IMPLND는 대부분 PERLND의 모듈과 유사하며, SNOW와 ATEMP모듈은 투수층과 불투수층 모두 사용됨. IWATER는 PERLND모듈의 PWATER와 상응하며, SOLID는 SEDMNT, IWTGAS는 PWTGAS, IQUAL은 PQUAL과 상응한다. IMPLND는 침투와 그로 인한 지표아래의 유출을 포함하지 않기 때문에 PERLND보다는 간단함



(그림 5.2-4) DIROM과 HSPF모형 구조도

라. 체류시간 결정

- 인공습지에서 체류시간은 오염물질이 침전, 분해, 흡착할 수 있는 반응시간의 개념으로 체류시간이 길어질수록 오염물질과 접촉기회가 증가하여 정화효율이 높아지게 됨
- 그러나 동일한 유입량에 대하여 체류시간이 길어지면 습지의 용적이 증가하여야 하므로 건설비용이 많이 소요되거나 식물 선정에 제한을 받게 됨
- 하천수나 담수호 유입수와 같이 처리해야 할 유량이 많은 경우, 체류시간을 가능한 짧게 설정하여 높은 수리부하율로 운영하는 것이 유리함. 이것은 체류시간을 며칠 이상 늘려 정화효율을 10~30% 증가시키기보다는 단위면적당 제거되는 물질제거량에 초점을 맞추어 오염물질 제거량을 증가시키려는 시도임
- 인공습지에서의 유출수 농도는 더 이상 떨어지지 않는 한계농도를 가지고 있으며, 그 이하로 떨어뜨리기 위해서는 추가적인 후처리시설이 요구되어 보다 많은 비용과 노력이 필요하게 됨
- 체류시간은 저농도 고유량의 하천수 또는 저수지 물을 대상으로 하는 경우에는 24~48시간 정도로 하는 것이 안정적인 정화효과를 기대할 수 있으며, 부지확보의 어려움이 있는 경우에도 최소한 6~12시간 정도의 체류시간을 확보하는 것이 바람직함

마. 계획수심 결정

- 조합형인공습지의 수심은 수질정화효율을 고려하여 얇은 습지는 0.4m전후, 개방수역인 깊은 연못은 0.6~1.8m 수심이 일반적으로 적용되고 있음

- 동일한 습지 내에서도 다양한 수심을 갖도록 조성하는 것이 유리하며 깊은 연못 수심은 1.2~1.8m정도의 구역으로서 정수식물(emergent plant)은 거의 자라지 않고 침수식물(submergent plant)과 부유식물(floating plant)이 주종을 이루며 습지 내 산소 재폭기 구간이 되도록 함
- 얕은 습지의 수심은 처리효율, 수생식물의 성장, 용존산소농도 등을 고려할 때 평균 0.3m 정도가 유리함

바. 습지규모 산정

- 적정습지 규모를 결정하기 위한 방법에는 RBS에 의한 방법, 수리학적 체류시간에 의한 방법, 유역면적비법, 모델을 이용한 1차반응식에 의한 방법 등이 있으며, 본 지구에서는 비교적 적용성이 높은 수리학적 체류시간을 이용한 방법으로 습지규모를 산정하였음

(1) RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)

- 상류유역에서 발생한 유량(VR)에 대한 습지용량(VB)비에 의해 산출하는 방법이며, 주로 북미에서 하수처리용 습지 및 강우가 빈번한 지역에 적용되고 있음. 그러나 유출이 불규칙한 하천수를 대상으로 하는 경우는 적용에 제한성이 있음

<표 5.2-6> RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)

구 분	VB/VR(습지용량/발생유량)				비 고
	1	2.5	5	7.5	
BOD, COD	25 ~ 30	35 ~ 40	40 ~ 45	45 ~ 50	-
T-N, T-P	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	-

(2) 수리학적 체류시간에 의한 방법

- 계획유량을 목표시간동안 체류시킬 수 있는 내부용적을 확보하는 방법으로 체류시간을 고정하면 면적 및 수위에 제한을 받을 수 있음

$$As = (Q \times HRT/d) / n$$

여기서, As : 인공습지의 면적(m)

Q : 유입유량(m³/hr)

HRT : 체류시간(hr)

d : 인공습지의 수심(m)

n : 시스템의 공극율(공극의 부피/총 부피, 보통 0.75적용)

(3) 유역면적비에 의한 방법

- 습지의 면적을 유역면적의 일정비율로 조성하는 방법으로, 일반적으로 유역면적의 1~3%를 제안하고 있으나 각 유역의 유출특성과 유입수질에 대한 고려가 되어 있지 않음(자료 : 농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼 (농어촌공사, 2017))

사. 수생식물 선정

- 식물종의 선정, 식재, 식생제거 일정의 수립 등은 습지설계의 중요한 과정 중의 하나이며, 식생의 정착은 시간에 따른 자연적인 식생유도, 인공적으로 어린 식물체를 직접 식재하는 방법, 식물의 씨앗 파종과 같은 3가지 방법에 의해 가능함
- 식물종을 선정할 때 우선적으로 과거에 인공습지에서 성공적인 적용이 이루어져 검증되었는지 여부를 확인해야 함
- 또한, 주기적인 식생제거를 통하여 습지 내에 축적된 영양소와 잉여로 존재하는 유기물질을 제거하여 습지의 수명을 연장하기 위한 노력을 해야 함
- 다양한 종류의 식재식물 가운데 대상지의 기후 및 토양조건과 목적에 적합한 식물이 우선적으로 선정되어야 하며, 현장조사 결과 인근지역에 분포하는 토착종을 최대한 반영하여 식재종을 선정함

아. 설계시 고려사항

(1) 운영 개시 시점

- 공사가 완료된 후 빠른 시간 안에 정수식물이나 사면의 식생이 정착되어야 함
- 비점오염 저감시설로서의 습지의 이용은 모든 공사가 완료된 후 현장이 안정 상태에 도달한 후에 이루어져야 함

(2) 다른 저감시설과 연계

- 습지에 의해 처리하고자 하는 강우유출수의 수질에 따라서 전처리가 필요한 경우가 있으며, 이러한 경우 습지는 처리계열 중 최종단계의 시설이 되어야 함

(3) 법적검토

- 지역 내에 공사 중 훼손될 가능성이 있는 멸종위험이나 보호종 동·식물이 있는지를 조사해야 함

(4) 안전사고

- 안전사고에 대비하여 인공습지 주위에 안전펜스 설치를 검토할 수 있음

(5) 위생해충 문제

- 인공습지 조성으로 인하여 모기와 같은 위생해충이 발생되기 쉬우므로 모기유충이 성장하지 못하도록 인공습지 내부에 정체수역이 없도록 설계함

5.2.4 조합형인공습지 조성계획

가. 조합형인공습지 계획유량 산정

- 조합형인공습지(지표-지하흐름형)는 저수지 홍수면부지 농경지를 이용하여 조성하며, 인공습지의 효율을 안정적으로 유지하고, 저수지 유입수의 오염부하량 삭감을 위해 침강지로부터 연중 일정한 유량을 양수하여 공급하는 것으로 계획하였음
- 계획유량은 호소수질모형을 활용한 시행착오법(trial&error method)을 통해 목표수질을 만족할 수 있는 취수량으로 6,000^{m³}/d를 침강지에서 양수하여 공급하도록 계획하였음

<표 5.2-7> 조합형인공습지 계획유량

구 분	유출량 (m ³ /day)	계획면적(A) (m ²)	내용적(V) (m ³)	체류시간 (hr)	비 고
1호인공습지 (6,7유역)	6,000	21,943	10,870	43	

나. 1호 인공습지

(1) 인공습지 규모

- 1호 인공습지 계획면적은 관리도로 및 녹지 등을 포함하여 21,943^{m²}로 계획하였음
- 침강지내에서 양수하여 취수하는 관계로 인공습지로 유입되는 양을 고려하여 면적을 산정하였고 배출연못 또한 수질 및 유량 측정이 가능한 범위에서 최소 면적으로 계획하여 사업비 절감을 고려하였음
- 침사지, 배출연못, 관리도로를 제외한 순수 습지는 얇은습지 2개소, 깊은연못 2개소, 지하흐름습지 1개소로 총면적 8,256^{m²}로 계획하였고, 내용적상으로는 9,239^{m³}로서 유역에서 유출되는 유출량 250^{m³}/hr이 습지에서 약 29시간 체류하도록 계획하였음

<표 5.2-8> 1호 인공습지 조성계획

구 분	규 모	계획면적(m ²)	면적비	계획수심(m)	내용적(m ³)
얇은습지	2개소	3,690	45%	0.40	1,476
깊은연못	2개소	2,030	25%	2.20	4,467
지하흐름습지	1개소	2,536	30%	1.30	3,296
소 계	-	8,256	-	-	9,239
침사지	1개소	894	-	2.00	1,788
배출연못	1개소	828	-	2.20	1,821
관리도로 및 기타	-	11,965	-	-	-
소 계	-	13,687	-	-	3,609
합 계	-	21,943	-	-	12,848

- 1호 인공습지를 조성하기 위한 절·성토 계획을 <표 5.2-12>와 같이 산정하였으며, 개략적으로 6,363.45㎡의 순성토량이 발생하게 되므로 세부 설계시 외부토사 반입에 대한 계획을 수립하여야 함

<표 5.2-9> 수룡지구 1호 인공습지 절·성토계획

구 분	계획면적 (㎡)	계획고 (EL.m)	절토량 (㎡)	성토량 (㎡)	순성토 (㎡)
유량조절조	894	8.14	2,216.34	1,993.95	-
얕은습지	1,848	9.54	-	2,012.12	2,012.12
깊은연못	941	7.74	1,943.73	734.94	-
얕은습지	1,842	9.54	-	2,008.05	2,008.05
깊은연못	1,090	7.54	2,247.36	798.00	-
지하흐름	2,536	8.24	2,951.46	1,206.50	-
배출연못	828	7.14	656.67	2,433.06	
관리용도로	11,965	10.94	-	2,343.28	2343.28
계	21,944	-	10,015.56	13,529.9	6,363.45



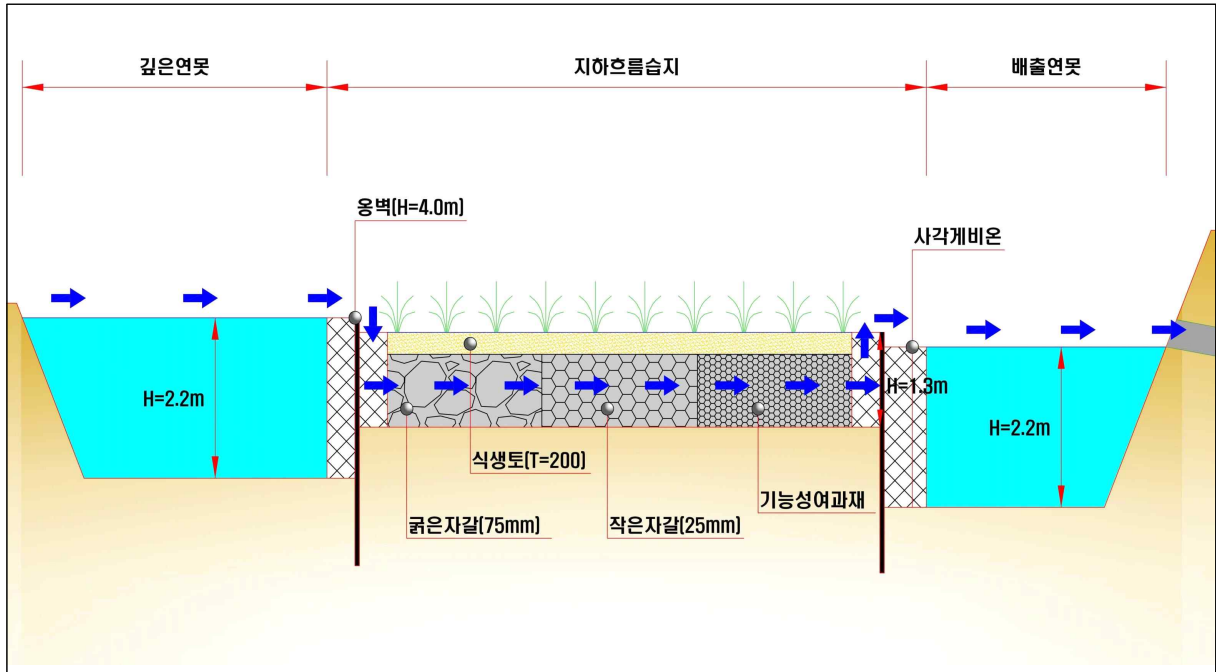
(그림 5.2-5) 1호 인공습지(조합형인공습지) 계획평면도

(2) 인공습지 수리계통

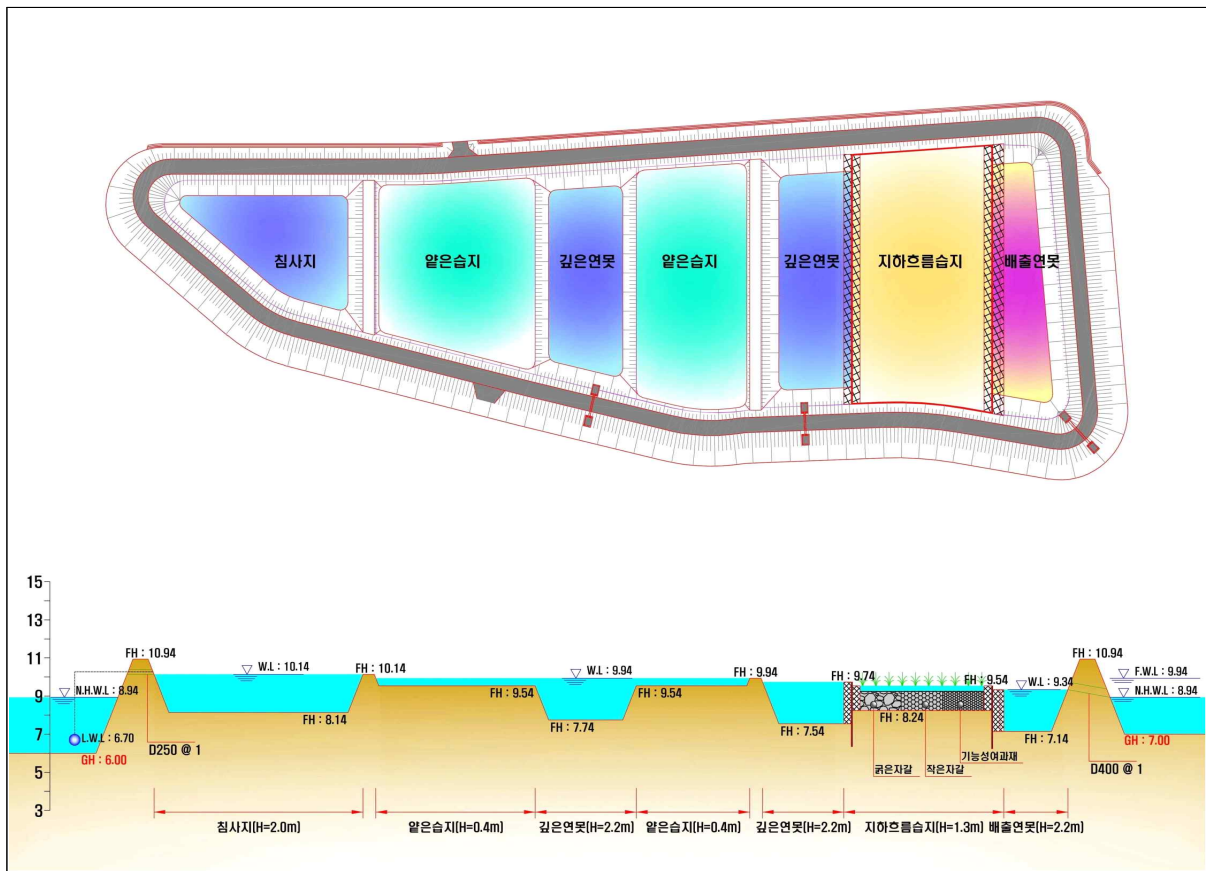
- 1호 침강지 말단부에 양수시설을 설치하며 펌프를 이용하여 침사지(WL.10.14m, BL.8.14m)로 수체를 유입시키고 인공습지 내에서 수두차에 의하여 자연유하 되도록 계획하였으며, 최종 배출연못(WL.9.34m, BL.7.14m)에서 배출구를 통하여 저수지 내 (만수위(EL.9.94m)로 방류되도록 계획함
- 인공습지내에서의 시설의 유지관리 및 점검을 위하여 CCTV를 설치함
- 조합형인공습지는 침사지→얕은습지→깊은연못→얕은습지→지하흐름조로 유하하며 지하흐름조 여재에 의한 수류지체현상 방지를 위해 여재의 선택 및 배치시 공극율을 30%이상 유지하는 것으로 계획함
- 또한 지하흐름조의 폐색우려 및 유지관리를 고려하여 수평식흐름으로 계획하였으며, 굵은자갈→작은자갈→기능성여과재를 순서대로 배열하여 통수 및 수처리 효율을 높 이도록 계획하였음
- 지하흐름조의 여과재는 다양한 크기의 쇄석자갈층과 기능성여과재로 구성하고 상부에 수생식물을 식재하여 수생식물에 의한 영양염류의 흡수와 기능성여과재의 미세공극을 통한 유기물질 및 영양염류의 흡착, 산화분해, 질산화 및 탈질화 촉진을 유도하였음
- 지하흐름조에는 개비온 격벽을 조성하여 수체흐름에 방해를 주지 않으면서 여재 교환시 폐색된 부분만 선택적으로 교체할 수 있도록 계획하였음
- 인공습지 설계매뉴얼에서는 총진 여재의 공극률을 40%이상, 투수계수는 10,000m/d 이상으로 규정하고 있지만, 이를 동시에 만족하는 자갈이나 쇄석은 크기가 10cm 이상의 큰 자갈로 한정되어 낮은 비표면적에 의한 미생물 부착면적이 작으므로 수처리 효율이 낮을 수 밖에 없음
- 이를 보완하기 위하여 자갈과 함께 기능성여과재를 혼용하여 사용하지만 경제성을 고려 하여 적절한 포설량을 산정하는 것이 바람직함

<표 5.2-10> 지하흐름조 여재포설량 산정

여재1(굵은자갈)		여재2(작은자갈)		여재3(기능성여재)		총 계	
포설량V(m ³)	공극률(%)	포설량V(m ³)	공극률(%)	포설량V(m ³)	공극률(%)	포설량V(m ³)	공극률(%)
1,050	50	1,366	30	120	65	2,536	40



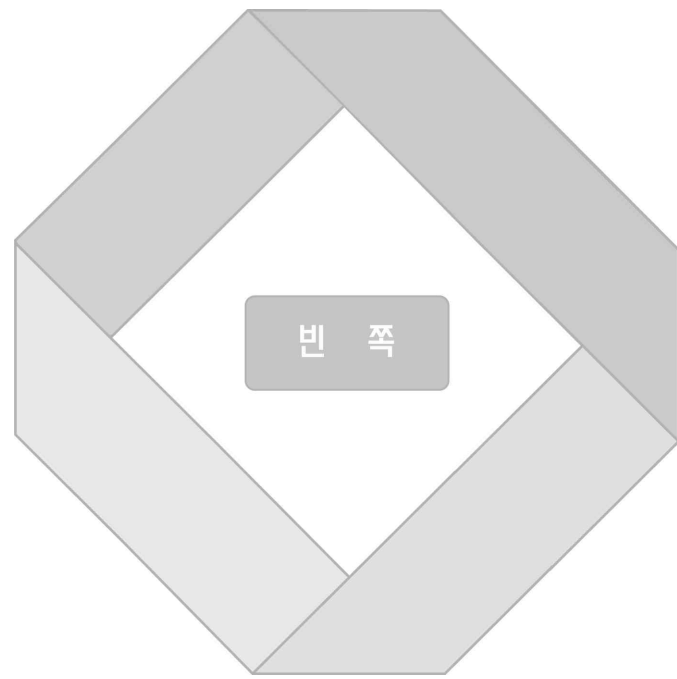
(그림 5.2-6) 1호 인공습지(조합형 인공습지)의 지하흐름습지 배치도



(그림 5.2-7) 1호 인공습지(조합형 인공습지) 수리계통도

<표 5.2-11> 기능성 여과재 비교

구분	바이오스톤볼(Bio-Stone Ball)	안트라사이트	저회경량골재	쇄석(잔자갈/중간자갈/굵은자갈)	다공성 팽창 세라믹
개요	<ul style="list-style-type: none"> 2~3cm의 천연자갈 또는 쇄석을 친환경 수지로 접합한 후, 천연셀룰로스에 함침된 수질정화용 복합유용미생물을 담체 내외부 표면에 코팅 및 건조시킨, 직경 10cm의 자갈 구상 담체(Bio-Stone Ball) 	<ul style="list-style-type: none"> 무연탄을 사용하여 적당한 크기의 미립자 지름으로 걸러낸 여과재(濾過材)의 일종 입자 또는 가루 형태의 여과재로서 통상 상하수도의 대규모 물처리로 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 화력발전소의 바텀애쉬를 가공선별하거나, 준설토와 혼합하여 고온(1,100~1,200℃)에서 소성한 유해물질의 용출이 없는 친환경 재활용 골재 식생기반재, 토양개질재 등으로 활용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 석영질이 많고 견고하고 균일한 자연규사로서 먼지, 점토질 등 불순물이 적고 납작하거나 강도가 약한 천연 또는 재생 골재 	<ul style="list-style-type: none"> 황토, 점토 등의 천연 광물과 유기물을 균일하게 배합하여 1,150~1,200℃의 고온에서 소성시켜 팽창 발포시킨 다공성 여재
개요도					
물리적 특성	<ul style="list-style-type: none"> 직경 : Φ100mm 압축강도 : 약 4 MPa 이상 공극률 : 총진조 63~74%(여재 35~45%) 비표면적 : 70~80㎡/㎡ 	<ul style="list-style-type: none"> 입도 : 1~5mm 비중 : 1.4~1.6 공극률 : 50% 	<ul style="list-style-type: none"> 입도 : 1~20mm(조정가능) 비중 : 1.2 이하 단위용적중량 : 700~1,100kg/㎡ 공극률 : 25~50% 	<ul style="list-style-type: none"> 유효경 : 16~32mm 공극률 : 35 ~ 50% 투수계수 : 1,000 ~ 50,000m/day 	<ul style="list-style-type: none"> 직경 : Φ1~25mm 압축강도 : 약 2~3 MPa 공극률 : 여재 30~35%, 총진조 약 40%
장점	<ul style="list-style-type: none"> 국책과제 수행결과(농림부/한국농어촌공사) 여재공극(조내 63~74%)이 커서 막힘(폐색) 및 흐름저항이 거의 없음 슬러지 발생량이 매우 적어 유지관리 효율적 여재가 쇄석결함물이므로 구조적으로 안정하고 반영구적으로 사용 가능 짧은 체류시간(1.3hr)에 처리효율 높음 미생물코팅으로 충격부하에 강함(초기 또는 갈수기 조기 안정화) 여재 교체가 필요없이 반영구적임 	<ul style="list-style-type: none"> 주된 성분인 탄소는 다른 물질에 비해 물과 화학약품의 부식에 대한 저항성이 크고 오염이 적기 때문에 여과재로 사용하기에 적당 여과 지속 시간이 길어 유지관리비 절약 모래 대비 비중이 작아 역세척시 현탁물질 분리용이 	<ul style="list-style-type: none"> 바텀애쉬를 사용하여 가격이 매우 저렴 유해물질을 재활용한 친환경제품(환경표지인증 제품) 무기질 성분으로 고온(1,100~1,200℃)에서 소성하여 유해물질의 용출이 없음 무게가 가벼워 운반 및 작업이 용이 높은 기공률로 미생물 부착능 우수 규격이 Ø1.0mm~Ø20.0mm로 다양함 	<ul style="list-style-type: none"> 자연 소재로 친환경적임 가격이 매우 저렴함 구하기 쉬움 	<ul style="list-style-type: none"> 혈암, 황토, 천연유기질 등 자연소재 주재료 충분한 체류시간을 확보하는 경우, 여재 기공 및 금속이온에 의한 수처리효율 향상 화학제품 인공여재에 비해 여재 비용이 상대적으로 저렴 고온 소성으로 팽창 발포시켜, 화산석과 같은 천연여재보다 강도가 높고 알갱이 모양 일정
단점	<ul style="list-style-type: none"> 무기성 SS 유입방지를 위한 전처리 필요(침강지 등) 중량이 커서 운반 및 시공성 저하 단가가 상대적으로 고가임 	<ul style="list-style-type: none"> 무연탄 재료 공극률이 낮아 폐색(공극막힘)이 심함 주기적인 역세(일 1~2회) 필요 주기적인 교체(2~3년 주기) 필요 흐름저항이 커서 수두손실 발생 폐색에 의한 공기 공급 및 처리유량 감소 내부 부패/혐기화로 인한 악취 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 무기성 SS 및 미생물 증식에 의한 여재공극폐색 발생(후단 여과재로 활용) 여재 공극 폐색으로 수두손실 증가 및 처리유량 감소 폐색시 역세 또는 교체 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 공극폐색(공극막힘)이 심함 주기적인 교체 필요(1회/1~3년) 흐름저항이 커서 수두손실 발생 폐색으로 공기 공급 및 처리유량 감소 내부 부패/혐기화로 인한 악취 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 무기성 입자 및 미생물 증식에 의해 여재 내부공극 및 여재간 공극 막힘(폐색) 발생 여재 공극 폐색으로 운영기간 지속시 흐름저항 및 처리유량 감소 주기적인 역세(1회/월)또는 교체(약 3~5년) 단순 매립형인 경우, 역세 공정 적용이 구조적으로 불가(공극률이 적어 역세효율 저하) 시간경과에 따라, 흡착기능상실로 인제거효율 저하
경제성 (10년 운영기준)	<ul style="list-style-type: none"> 1㎡/hr 유량(체류시간 2hr) 처리에 소요되는 비용 : 358만원 - 여재 357만원 - 토목 및 기타 1만원 	<ul style="list-style-type: none"> 1㎡/hr 유량(체류시간 2hr) 처리에 소요되는 비용 : 1,513만원 - 여재 1,123만원 - 토목, 여재교체 및 기타 390만원 	<ul style="list-style-type: none"> 1㎡/hr 유량(체류시간 2hr) 처리에 소요되는 비용 : 828만원 - 여재 480만원 - 토목, 여재교체 및 기타 348만원 	<ul style="list-style-type: none"> 1㎡/hr 유량(체류시간 2hr) 처리에 소요되는 비용 : 388만원 - 여재 84만원 - 토목, 여재교체 및 기타 304만원 	<ul style="list-style-type: none"> 1㎡/hr 유량(체류시간 2hr) 처리에 소요되는 비용 : 1,788만원 - 여재 1,440만원 - 토목, 여재교체 및 기타 348만원
유지관리성	<ul style="list-style-type: none"> 여재 역세 : 바닥부 유공 Hose를 이용한 역세 가능(필요시 이동식 콤프레셔 또는 수중펌프 등 사용) 여재 교체 : 여재 교체 필요 없음(반영구적) 	<ul style="list-style-type: none"> 역세 곤란(유실방지조치 필요) 폐색시 또는 흡착기능 상실시 여재 교체 필요(정상상태 약 2~5년 주기) 	<ul style="list-style-type: none"> 바닥부 유공 Hose를 이용한 역세 가능(필요시 이동식 콤프레셔 또는 수중펌프 등 사용) 폐색시 또는 흡착기능 상실시 여재 교체 필요(정상상태 약 5~10년 주기) 	<ul style="list-style-type: none"> 바닥부 유공 Hose를 이용한 역세 가능(필요시 이동식 콤프레셔 또는 수중펌프 등 사용) 폐색시 또는 흡착기능 상실시 여재 교체 필요(정상상태 약 5~10년 주기) 	<ul style="list-style-type: none"> 역세 곤란(압력손실 과부하) 폐색시 또는 흡착기능 상실시 여재 교체 필요(정상상태 약 5~10년 주기)
적용현황	<ul style="list-style-type: none"> 유상지, 업성지, 기흥지, 옥구천, 갈치저수지 등 	<ul style="list-style-type: none"> 용풍지 등. 주로 정수 및 폐수처리에 여과사 대응 	<ul style="list-style-type: none"> 유상지 등 비점오염/조경/토목/건축자재 등 다수 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 일반적인 습지에 폭 넓게 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 동북천, 이서천, 담양천, 황산천, 서시천 등
비고	<ul style="list-style-type: none"> 한국농어촌공사 KRC 등록신기술 선정 한국농어촌공사 공동특허/공동신기술(NET) 한국농어촌공사 '18년 개정 수질개선사업 설계매뉴얼 등록 기술 장애인기업 생산 제품 	-	<ul style="list-style-type: none"> 환경부 과제 수행/환경표지인증 『반응성 피복 골재와 미생물 담체를 결합한 오염퇴적물 정화기술, 2015.04~2017.03』 	<ul style="list-style-type: none"> 범용 일반자재 	<ul style="list-style-type: none"> 녹색인증 제 GT-19-00713호



다. 수생식물 선정 및 식재계획

- 인공습지에 식재한 식물종 선택은 목표수질, 평균/최저/최고수심, 기후, 유지관리 조건 등과 같은 변수가 고려되어야 하며, 식물 선택에 고려할 사항은 다음과 같음
 - 습지조성 예정지 주변에 서식하는 종 선택(자생식물)
 - 습지의 형태, 운영 방법에 따라 식물 선택
 - 오염물질의 흡수 및 제거기능이 높은 식물 선택
 - 수질이 나쁜 곳에서 잘 자라는 식물 선택
 - 다년생 식물 및 성장이 빠른 식물 선택
 - 자연경관이 우수한 식물 선택
 - 생물서식처로 활용도가 높은 식물 선택
 - 공급, 유지·관리가 용이한 식물 선택
- 식물 초기식재밀도는 식물 피도와 식재비용에 크게 영향을 주고, 식재 간격이 넓으면 높은 피도를 형성하는데 시간이 많이 걸리고 원하지 않은 식물이 이입되고 설계된 방향으로 식생 형성이 어려울 수 있음. 반면에 식재 간격이 좁으면 높은 피도를 형성하는데 시간이 짧게 소요되지만 경제성의 문제가 있음
- 인공습지 식물 중 경관적 가치가 높은 정수식물은 수생곤충의 서식처를 제공하는 등 생태계 유지에 중요한 역할을 하며 수릉저수지로 유입되는 오염물질에 대하여 수질 정화능력이 우수한 종으로 갈대, 창포, 부채붓꽃을 선정하여 식재하는 것으로 계획함
- 갈대는 수질정화 기능을 발휘할 수 있도록 습지부 대부분에 식재하도록 계획하였으며, 꽃씨 날림, 외래종 등 민원이 발생하는 부들과 수련, 수크령, 노랑꽃창포는 배제하였음

갈대	창포	부채붓꽃
		
<ul style="list-style-type: none"> · 과 : 벼과 · 특징 뿌리에 미생물군에 의해 오염물질 흡수 및 흡착 	<ul style="list-style-type: none"> · 과 : 천남성과 · 특징 수위변동에 강하며, 오염도가 높은 수질에 적응력이 뛰어남 	<ul style="list-style-type: none"> · 과 : 붓꽃과 · 특징 습지에서 자생하고 수질 정화능력이 뛰어남

(그림 5.2-8) 식재식물 예시

- 인공습지 조성 초기에 식재식물의 성장이 미진한 이유는 너무 어린 포트묘의 사용으로 식물체의 일부만이 수면위에 분포하여 적절한 광합성 및 호흡활동을 하지 못하였기 때문임. 따라서 식물 성장 및 착근에 유리하도록 수심의 깊이(0.05~0.1m)를 조절하여 4분열의 성장묘를 사용할 계획임(포트식 식재)
- 지하흐름습지에는 식물의 원활한 활착을 위하여 식생완성형매트를 30%적용하였음

<표 5.2-12> 인공습지의 식물에 따른 오염물질별 정화효율 비교

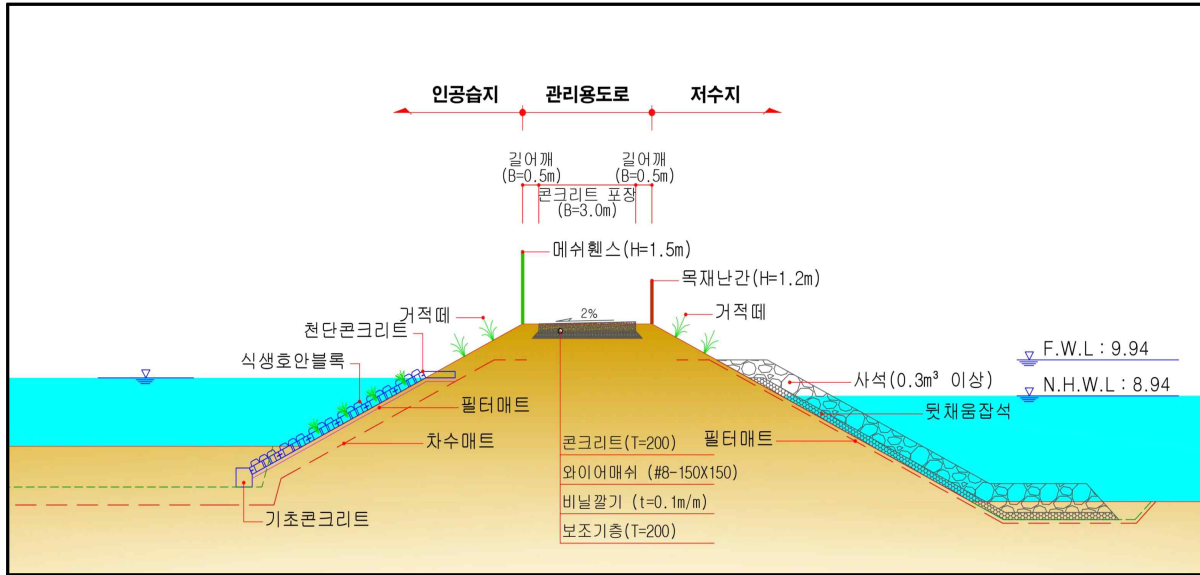
[단위 : %]

구 분	BOD	COD	SS	Chl-a	T-N	T-P
미나리	28.4	7.3	66.5	51.1	36.4	30.1
줄	31.4	5.4	64.9	6.7	35.6	27.9
창 포	29.9	7.7	62.9	58.3	36.2	36.1
갈 대	39.9	5.5	60.6	62.1	36.1	28.0
평 균	32.2	7.3	63.9	46.7	36.0	30.3

자료 : 배요섭 외, '농업용수 수질개선 실용화연구(최종)', 2006, 한국농어촌공사 농어촌연구원, p37

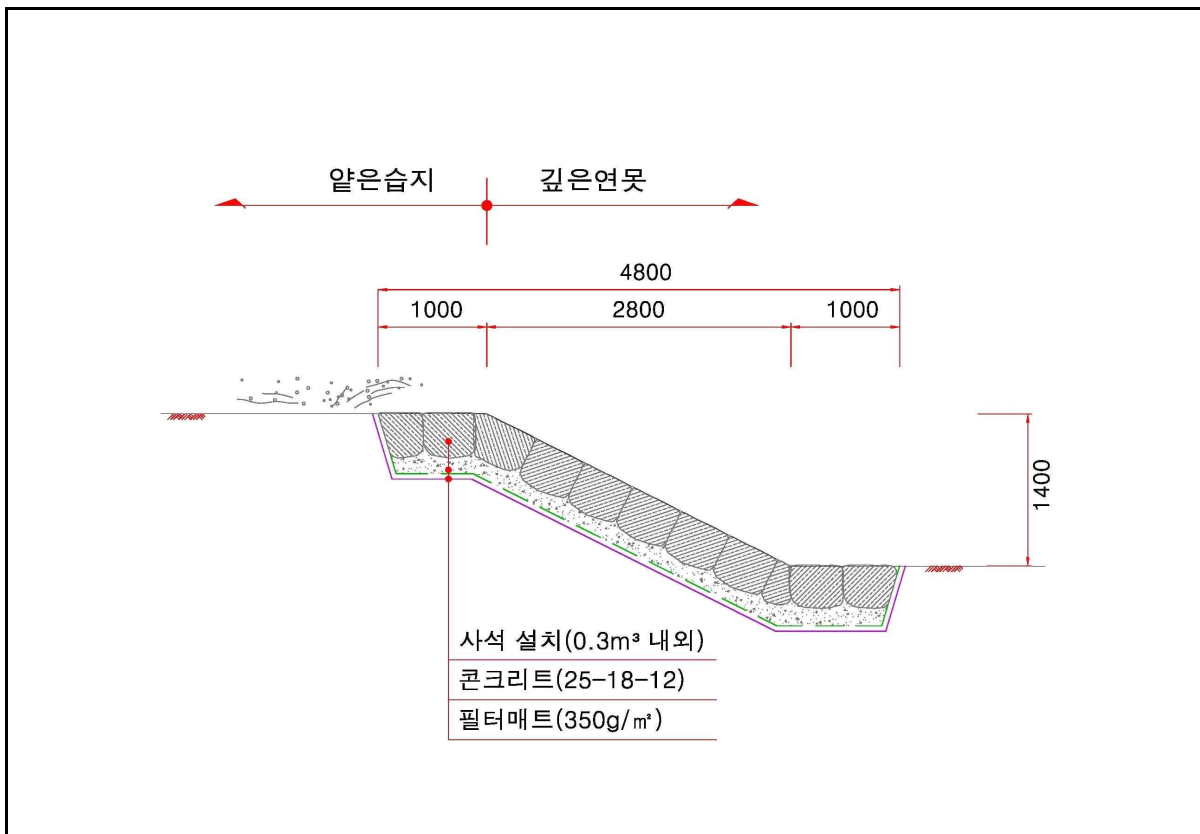
라. 사면보호공 계획

- 습지사면은 수위변동과 침식작용의 방지를 위해 사석으로 피복하여 수위 변동에 안정적으로 계획하였으며, 습지 내부의 사면은 관리수위까지 식생블록으로 조성하였음
- 친환경적으로 조성된 수변은 야생생물의 서식처를 제공하고 초본식물의 활착공간이 되며 보호공의 형식을 다음과 같은 유형 중 각 구간별로 적당한 타입을 선택하여 조성함
- 특히 최근에는 사면부에 식재가 가능한 식생공간부와 유용미생물(EM) 배양액을 사용하여 자연친화적 효과, 내구성 및 수질정화 성능을 겸비한 호안용 블록이 상용화 되어 있으므로 이를 활용할 수 있음
- 관리도로는 습지의 유지관리시 주행안정성 및 포장의 지속적인 유지를 위하여 콘크리트포장으로 계획하였으며, 안전을 위해 습지측은 안전휀스, 저수지측은 목재난간을 계획하였음
- 이러한 기본계획의 내용은 세부설계 시 사면안정 등에 대하여 현장여건을 반영하여 변경 할 수 있음

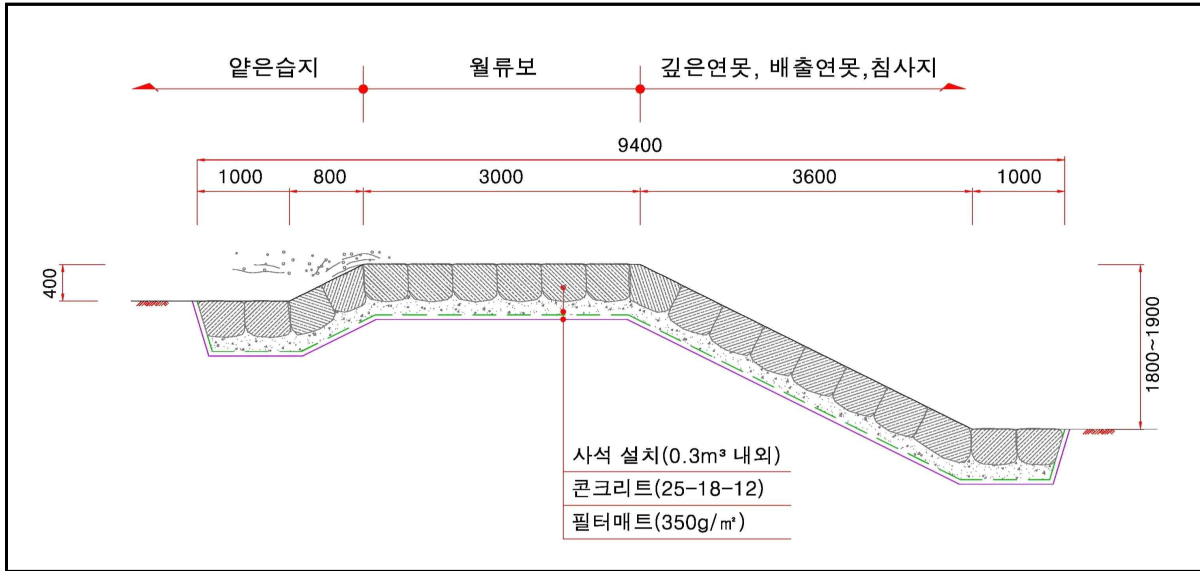


(그림 5.2-9) 관리용도로 표준단면도(1호 인공습지)

- 깊은연못, 얇은습지, 배출연못, 침사지의 수체 흐름을 제어하는 월류부 및 월류보는 사석을 이용하여 설치규모를 최소화 하였으며, 유지관리를 위해 기초콘크리트를 적용하여 식생을 억제하도록 계획하였음



(그림 5.2-10) 월류부 상세도



(그림 5.2-11) 월류보 상세도

마. 인공습지 조성 시 유의 사항

- 인공습지는 수생식물의 흡수, 토양미생물에 의한 분해, 줄기 또는 뿌리에 형성된 미생물막에 의한 흡착·분해에 의해서 수질정화능력을 발휘함. 따라서 우리나라와 같은 온대권에서 기온이 떨어지는 동계에는 미생물의 활동이 줄어 질소, 인, BOD 제거율이 감소하고, 습지식물의 잎이나 줄기가 말라죽은 잔재물이 습지바닥에 유기쇄설물(Detritus)의 형태로 쌓여 최종 처리수와 함께 배출될 우려가 있음
- 이에 고사한 식물사체에 의한 오염물질 재용출을 방지하기 위해서 유역 외로 제거하는 것이 효과적이며 이에 따른 유지관리비가 소요됨
- 유입수 중에 포함된 부유물은 유입구 부분에 많이 쌓여 슬러지층이 형성될 우려가 있으므로 유입수가 특정 지점으로 집중되는 점유입(Point Inflow)보다는 유입수가 넓게 퍼지도록 하는 확산유입(Disperse Inflow)시설이 필요함
- 그 밖의 유의점으로는
 - 인공습지의 취수시설로 펌프를 설치 시 흡수기에 침수되지 않도록 배치하여야 함
 - 지반의 형태에 따라 조성공법에 큰 영향을 미치므로 사전에 충분한 지반조사를 실시하여야 하며 구조물은 태풍이나 호우 등에 의한 파손에 견딜 수 있는 구조로 함
 - 지역여건에 맞고 겨울철에도 수질개선효과가 뛰어난 수생식물을 검토하여 선정함
 - 갈대의 경우 갈대본체의 제거로 회귀용출을 방지하여 처리효율을 증진시키는 방안으로 1년에 1회 이상 고사체 수거 및 제거가 필요함
 - 지하흐름습지의 여재 공극 폐쇄를 예방하기 위하여 바닥에 고압세척관로를 매설하여 주기적인 세척이 필요함

5.3 침강지 조성계획

5.3.1 침강지 개요

가. 침강지의 정의

- 침강지(sedimentation basin)는 유입수를 일정한 체류시간만큼 저장시켜 오염물질을 가라앉히는 일종의 저류지로서 저류지 유입부 바닥을 깊게 준설하거나 혹은 부땀을 쌓아 강우 시 유입토사의 침강을 촉진하는 시스템을 의미함
- 강우기간 중에는 유역에 퇴적되어 있던 많은 양의 비점오염물질이 저수지로 씻겨 들어오게 되며, 이들은 저수지의 부영양화 문제, 물고기의 폐사 등의 문제를 유발하기 때문에 강우시 오염부하량을 줄이는 효과적인 방법으로 침강지가 많이 이용되며, 이는 물리적, 화학적, 생물학적인 과정에 의해 강우유출에 포함된 오염물질의 상당량을 제거하는 기능을 함
- 침강지는 설치 위치에 따라 호수의 유입부 바닥을 깊게 준설하는 on-line 방식과 호수 유입부 바깥에 부지를 확보하여 설치하는 off-line 방식으로 구분할 수 있음

나. 침강지의 조성 목적

- 호 유입부에 퇴적을 집중적으로 유도함으로써 저수지의 내용적 감소를 줄일 수 있으며, 강우시 유입되는 토사와 이에 흡착된 인 등의 침강을 유입부에 집중시켜 저수지의 수질을 보호함

다. 수질개선 효과

- 유입하천의 유속을 저감시켜 입자성 오염물질을 침강시키는 1차적인 물리적 처리와 침강지내의 수생식물, 조류 등에 의한 생물·화학적 작용으로 2차적인 수처리 효과가 있음
- 강우시 오염물질이 다량 포함된 유출수를 저류하여 자연적인 침전을 촉진시켜 오염물질을 침강, 퇴적시키므로 정기적으로 준설하여 제거하여야 개선효과가 지속될 수 있음
- 침강지의 수질개선 효과는 유입수 중의 입자성 물질 함유량, 지내 체류시간, 침전물 제거빈도 등에 의존함
- 침강지에서 수처리 효율은 평균적으로 SS 15~55%, COD 5~50%, T-N 13~44%, T-P 20~43%로 보고되고 있으며, 국내에 소개된 침강지의 유형별 수처리 효율은 다음 표와 같음

<표 5.3-1> 침강지 구성에 따른 장·단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> · 시공비 측면에서 유출수의 수량과 수질을 모두 제어하는 가장 경제적인 방법 · 사수역(dead storage)을 포함할 경우 퇴적물과 흡착된 오염물질을 상당한 수준으로 제거가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 상대적으로 넓은 부지가 필요 · 용해성 오염물질의 제거효율이 낮음 · 큰 강우 후에 퇴적물 재부상 가능 · 유지관리가 부실할 경우 냄새와 쓰레기 등으로 지역주민에게 비호감이 될 수 있음

<표 5.3-2> 침강지 유형별 수처리 효율

구 분	COD(%)		T-N(%)		T-P(%)		SS(%)		비고
	강우시	평시	강우시	평시	강우시	평시	강우시	평시	
준설형	11	5	17	13	23	20	19	15	-
차수막형	14	5	31	25	25	20	44	30	-
보조댐형	50	5	44	32	43	23	55	47	○

자료 : 농업용저수지 수질개선 설계매뉴얼, 2017, 한국농어촌공사

5.3.2 침강지 설계인자

가. 침강지 규모 산정

(1) 유역면적비 규모 산정

- 침강지의 규모는 얻고자 하는 유사 포착효율로부터 침강지의 용량을 결정할 수도 있고, 혹은 지형적으로 확보된 침강지 용량으로부터 유사의 포착효율을 추정할 수도 있음. 침강지의 이상적인 구조와 규모를 “침강지는 저수지 수체와 완전히 분리되는 구조이면서 유역면적 대비 0.7 ~ 1.0% 정도가 적절하다”고 연구된 바 있음
- 유역면적비(SAR)만을 고려하여 산정할 경우, 유역의 형상에 따라 침강지의 규모가 과다 또는 과소하게 결정될 수 있으며, 유역내 유출수가 침강지내에서 체류시간이 길어져 부영양화 등 수질오염의 원인으로 작용하게 될 우려가 있음

(2) 유출량에 따른 규모 산정

- 강우 시 유출되는 오염물질의 대부분은 초기 강우시 유출하게 되며, 유출된 오염물질이 호내로 유입되지 않도록 침강에 필요한 시간 이상으로 내용적을 확보하도록 계획함. 침강효율은 체류시간이 최소 6시간 이상만 되어도 높은 효율을 얻을 수 있으며 처리대상 유출량은 일강우량 30mm 초과 유출량을 기준으로 하되, 홍수 시에도 어느 정도의 침강시간을 확보할 수 있는 규모로 계획함

나. 부댐의 규모 및 형식

- 부댐의 높이는 침강지의 홍수와 연간 수위변동 등을 고려하여 만수위보다 0.5~1.0m정도 낮게 계획하도록 하며 본 저수지와 분리되는 구조로 함
- 부댐의 재질은 블록형 혹은 사석형으로 시공성, 자재수급용이성 등 지구여건을 고려하여 결정함
- 부댐 설치 위치의 수심이 낮을 경우에는 별도의 부댐을 설치하지 않고 바닥을 굴착하여 침강지를 조성할 수 있음

다. 수심 및 체류시간

- 수심은 성층화 현상을 방지하기 위해 6m 이하가 적정(3~5m수준에서 결정)
- 체류시간은 6시간 정도만 되어도 높은 수질정화효과를 기대할 수 있으나 12시간 정도로 증가시키는 것이 수질정화 및 홍수조절에 유리함

5.3.3 침강지 조성계획

- 침강지 위치는 저수지 서측 장재천 유입부, 북측 답지천과 돌문천 유입부, 동측 신촌말천 유입부에 침강지 3개소를 조성하는 것으로 계획하였으며, 침강지의 형식은 저수지내에 부둣을 설치하는 on-line 방식으로 계획하여 저수지 외부의 별도 부지 확보는 필요하지 않음

가. 설계유량 산정

- 침강지 설계유량은 HSPF모형과 DIROM모형 중 실측값을 사용하여 신뢰도가 높은 HSPF 모형을 채택하였음
- HSPF모형에서 30mm초과 총 일평균 유출량인 181,148^{m³}/일을 처리하는 것으로 계획함

<표 5.3-3> HSPF모형에 의한 수릉저수지 유역별 유출량 산정결과

소유역 번호	연평균 유입량(^{m³} /년)			일평균 유입량(^{m³} /일)			비고
	총 유입량	일30mm 이하	일30mm 초과	총 유입량	일30mm 이하	일30mm 초과	
유역1	280,346	162,834	117,511	768	459	10,896	
유역2	110,600	62,465	48,135	303	176	4,452	
유역3	217,513	123,047	94,466	596	346	8,742	
유역4	339,884	192,433	147,451	931	542	13,638	
유역5	680,430	387,644	292,787	1,864	1,091	27,111	2호 침강지
유역6	910,918	519,932	390,986	2,496	1,464	36,203	1호 침강지
유역7	2,423,740	1,391,005	1,032,735	6,640	3,916	95,721	1호 침강지
유역8	555,286	316,322	238,964	1,521	891	22,113	3호 침강지
유역9	43,137	24,637	18,500	118	69	1,714	
유역10	242,018	140,124	101,894	663	395	9,448	
유역11	359,908	207,675	152,233	986	585	14,109	

주) 연평균 유입량 : 9개년 평균(2011~2019년)

<표 5.3-4> DIROM모형에 의한 수릉저수지 유역별 유출량 산정결과

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	연평균 유입량 (천 ^{m³} /년)	일평균 유입량(^{m³} /일)			비고
				총 유입량	일30mm 이하	일30mm 초과	
유역1	27.32	71.7	242	664	404	10,507	
유역2	10.96	88.1	117	321	143	5,829	
유역3	21.72	71.0	189	519	227	9,510	
유역4	33.48	68.0	281	771	363	13,272	
유역5	68.12	63.5	537	1,471	734	23,813	2호 침강지
유역6	91.38	60.5	688	1,884	922	30,910	1호 침강지
유역7	245.95	54.2	1,666	4,564	2,483	65,528	1호 침강지
유역8	55.26	54.2	374	1,025	464	18,016	3호 침강지
유역9	3.67	54.2	25	68	12	1,815	
유역10	24.03	54.2	163	446	161	9,206	
유역11	35.96	54.2	244	667	193	15,167	

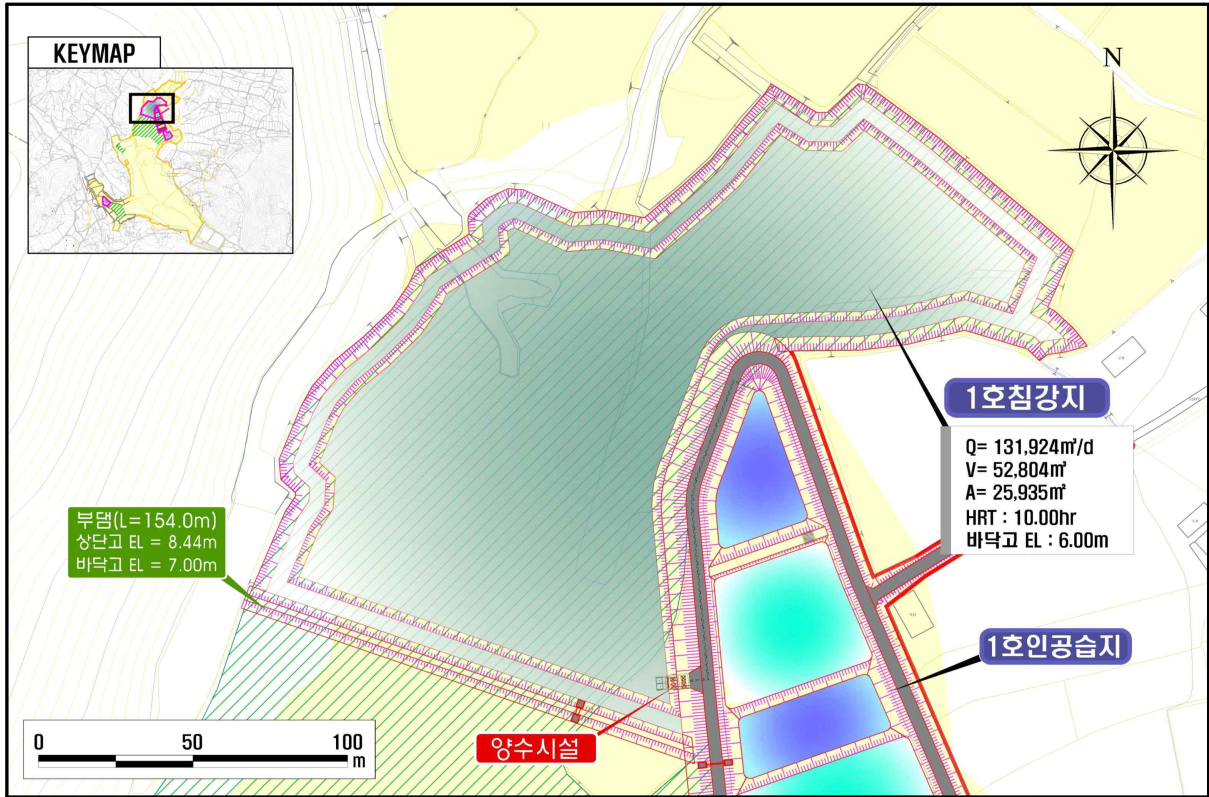
주) 연평균 유입량 : 10개년 평균(2010~2019년)

나. 침강지 규모 산정

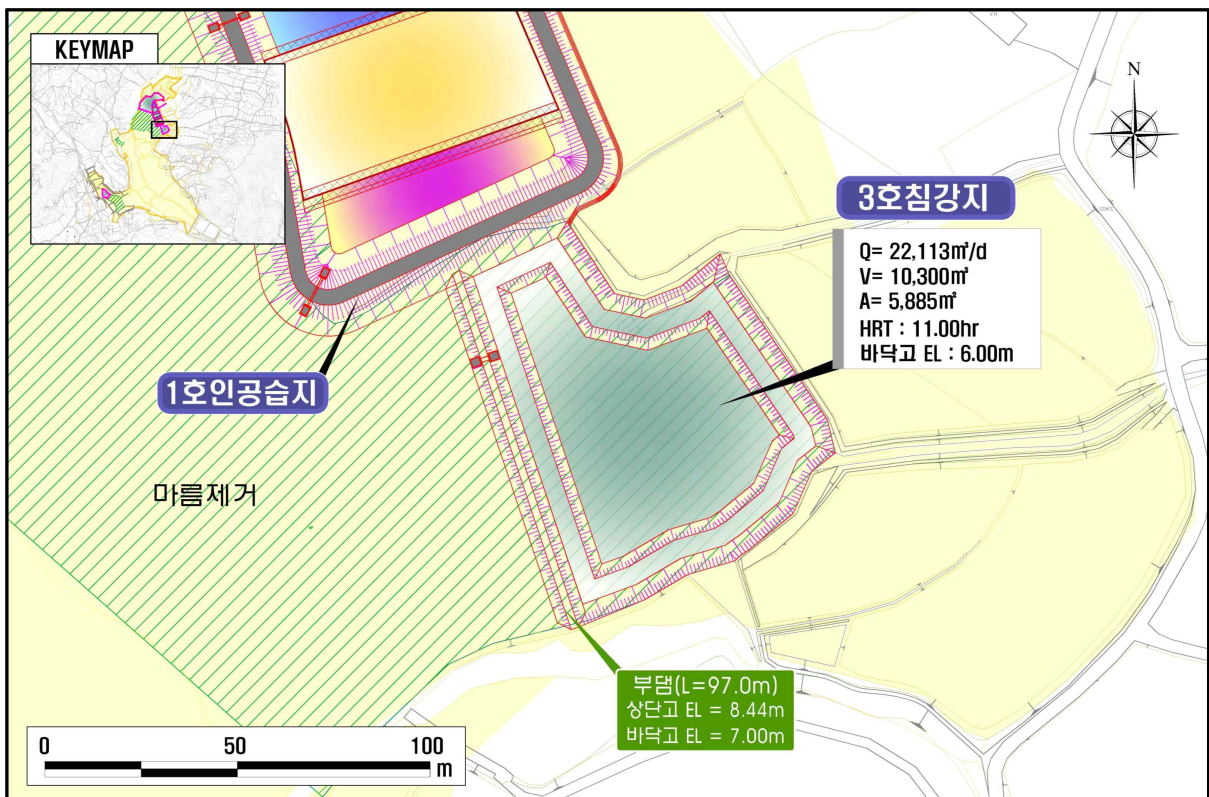
- 부유물질의 침강속도 $8.72 \times 10^{-5} \text{m/sec}$ 로 볼 때 침강지의 평균수심을 2.44m로 가정하면, 필요한 침강시간은 약 7.77시간 이상이 필요한 것으로 계산되었음
- 본 기본조사에서 침강지 규모는 수질개선효율, 유지관리, 지형적 특성 등을 고려하여 일강우 30mm 초과 평균유출량을 8~11시간 체류시킬 수 있는 수준으로 계획하고, 곡선부 설치가 자유롭고 기초지반에 대한 제약이 없는 사석형 부댐을 적용하는 것으로 계획하였음
- 수릉저수지의 만수위는 EL.8.94m로서 만수위보다 0.5m 낮은 높이에 부댐 제정고 (EL.8.44m)를 계획하여 침강지 수심을 2.44m로 계획하였음
- 또한 부댐에는 조작 가능한 배수문 및 흡관을 설치하여 침강지 운영시 유지관리 및 어류 이동통로 등으로 활용될 수 있도록 계획함

<표 5.3-5> 침강지 계획

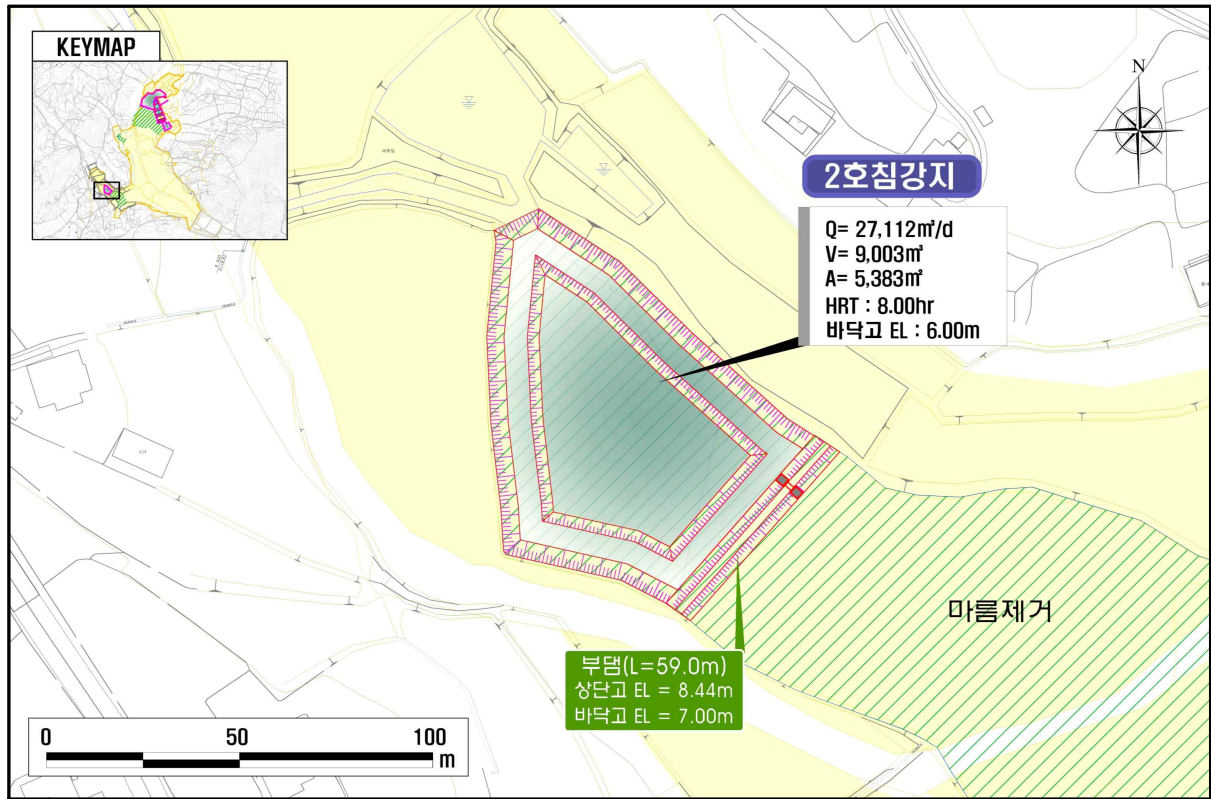
구 분	시행후 내용적(V) (m³)	30mm초과 유입량 (m³/day)	수 심 (m)	계획면적(A) (m²)	체류시간 (hr)
1호침강지 (6,7유역)	52,804	131,924	2.44	25,935	10.0
2호침강지 (5유역)	9,003	27,112	2.44	5,383	8.0
3호침강지 (8유역)	10,300	22,113	2.44	5,885	11.0



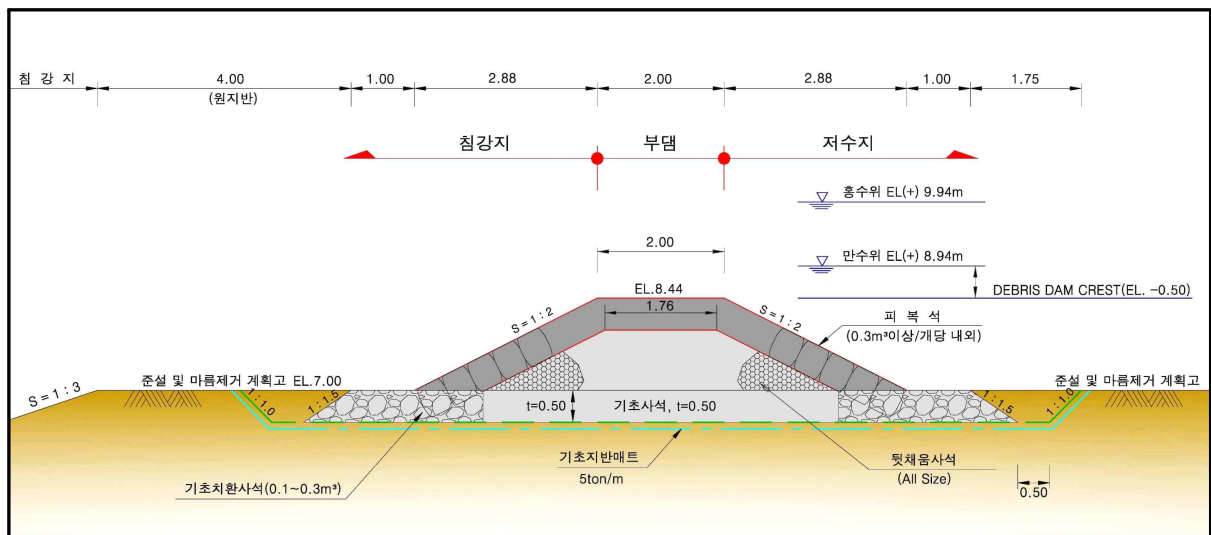
(그림 5.3-1) 1호침강지 계획평면도



(그림 5.3-2) 2호침강지 계획평면도





(그림 5.3-3) 3호침강지 계획평면도



(그림 5.3-4) 부댐 표준단면도

<표 5.3-6> 침강지의 부댐 형식에 따른 장·단점 검토

구분	블럭형	사석형
설치 전경		
특징	<ul style="list-style-type: none"> · 다공성 재료(구조물)를 이용한 부유물질 제거 	<ul style="list-style-type: none"> · 사석 및 점토질의 차수벽으로 부유물질 침전
장점	<ul style="list-style-type: none"> · 블럭형식의 제품이라 파손위험이 낮고 품질관리가 용이함 · 블럭형태로 시공하므로 공기가 비교적 짧음 · 향후 유지관리가 편리하고 보수보강이 편리함 	<ul style="list-style-type: none"> · 곡선부 설치가 자유로움 · 기초지반에 대한 제약이 적음 · 공사비가 상대적으로 저렴 · 시공실적이 다양함
단점	<ul style="list-style-type: none"> · 사석댐에 비해 다소 공사비가 높음 · 기초지반에 대한 침하검토가 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> · 토질재료로 시공되어 충분한 유지관리가 필요 · 누수 및 파손시 유지보수가 어려움
채택		◎

다. 침강지 내 준설계획

- 침강지에서 수심 및 내용적 확보, 침강지 계획부지의 퇴적토 제거 등을 목적으로 침강지 내를 평균 바닥표고 EL6.00m까지 준설하는 것으로 계획하였음
- 준설로 인한 사면 침식을 방지하기 위하여 경사를 1:3으로 계획하였으며, 사면의 지속적인 침식을 방지하기 위하여 사면에 자연석쌓기 및 호안블록 등 호안공법을 적용할 수 있음

<표 5.3-7> 1호 침강지 토공계획

구 분	필요면적 (㎡)	평균바닥고(EL.m)		준설량 (㎡)	준설 후 내용적 (㎡)	비고
		준설 전	준설 후			
침강지	25,935	7.5	6.0	24,628	52,804	부담 제정고 EL.8.44m

<표 5.3-8> 2호 침강지 토공계획

구 분	필요면적 (㎡)	평균바닥고(EL.m)		준설량 (㎡)	준설 후 내용적 (㎡)	비고
		준설 전	준설 후			
침강지	5,382	7.5	6.0	4,958	9,003	부담 제정고 EL.8.44m

<표 5.3-9> 3호 침강지 토공계획

구 분	필요면적 (㎡)	평균바닥고(EL.m)		준설량 (㎡)	준설 후 내용적 (㎡)	비고
		준설 전	준설 후			
침강지	5,885	7.5	6.0	5,789	10,300	부담 제정고 EL.8.44m

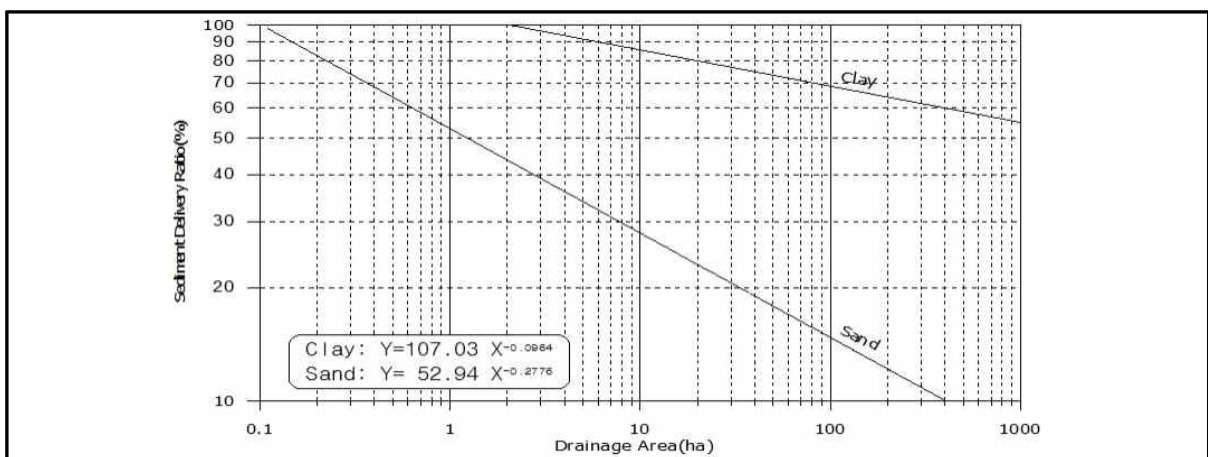
라. 유역 내 토사유출량 검토

- 배수구역별 정상강우년 토사유출량을 산정하여 침강지로 유입되는 토사량을 검토하였음
- RUSLE 방법은 다음과 같은 공식을 적용하여 체적단위 토사유출량이 아닌 중량단위 토양침식량 산정함. 한편, 공식의 적용시 토양피복인자(C)와 토양보존대책인자(P)의 곱을 미국교통연구단(TRB)에서 제안한 토양침식조절인자(TM)로 대체할 수 있음

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P, \quad A = R \cdot K \cdot LS \cdot VM$$

여기서 A : 단위면적당 토사침식량 (tonnes/ha)
 R : 강우침식인자 ($10^7 J/ha \cdot mm/hr$)
 K : 토양침식인자 (tonnes/ha/R)
 LS : 지형(경사면길이, 경사도) 인자 (무차원)
 C : 토양피복인자 (무차원)
 P : 토양보존대책인자 (무차원)
 VM : 토양침식조절인자 (무차원)

- 금회 수릉지구는 토양 입도분석을 시행하지 않아 토양침식인자 K는 토양도를 이용한 개략적인 방법을 이용하여 산정하였음
- 미국 교통연구단(TRB, 1980)은 유역면적과 유사전달률의 관계를 토립자의 크기에 따라 아래와 같이 도표를 제시하였으며, 비교적 입자가 굵고 사면이 완만하며 식물이 있는 유로의 경우에는 Sand 곡선을, 안전한 설계를 위해서는 Clay 곡선을 사용할 것을 권장하고 있음
- 본 보고서에서는 아래 관계곡선에 따라 각 소유역별로 Sand 곡선과 Clay 곡선에 의해 나온 유사전달률을 가중평균하여 산정한 결과, 소유역별 유사전달률은 41~70% 정도인 것으로 분석되었으며, 이를 적용하여 토사유출량을 산정하였음



(그림 5.3-5) 입경별 유사전달률과 배수유역 면적 상관도

- 침강지의 지속적인 유지관리를 위하여 연간 토사유출량을 참고하여 퇴적층이 30cm 이상이 되었거나 저류공간이 70% 이내로 남을 경우 준설을 통해 저류공간 확보를 위한 유지관리가 필요함

<표 5.3-10> 수릉지구 정상강우의 연평균 토사침식량

배수 구역	구분	R	K	LS	VM	P	배수면적 (ha)	토사침식량 (tons/년)
1	소유역	498	0.343	5.38	0.007	1.00	27.32	176
2	소유역	498	0.343	1.11	0.013	1.00	10.96	27
3	소유역	498	0.343	1.94	0.015	1.00	21.72	108
4	소유역	498	0.343	2.88	0.048	1.00	33.48	791
5	소유역	498	0.343	2.67	0.037	1.00	68.12	1,150
6	소유역	498	0.343	2.94	0.016	1.00	91.38	735
7	소유역	498	0.343	4.18	0.019	1.00	245.95	3,339
8	소유역	498	0.343	5.82	0.017	1.00	55.26	934
9	소유역	498	0.343	2.46	0.010	1.00	3.67	15
10	소유역	498	0.343	0.66	0.019	1.00	24.03	51
11	소유역	498	0.343	4.82	0.016	1.00	35.96	474

<표 5.3-11> 수릉지구 정상강우의 연평균 토사유출량

배수 구역	배수 면적 (ha)	토 사 침식량 (tons/년)	단위 중량 (tons/년)	토사손실량 (m3/년)				유사전달률 (%)				토 사 유출량 (m3/년)
				총 량	모 래	실 트	점 토	가 중 평 균	모 래	실 트	점 토	
1	27.32	176	1.34	176	74	61	40	54	21	78	78	71
2	10.96	27	1.34	27	11	9	6	61	27	85	85	12
3	21.72	108	1.34	108	46	38	25	56	23	80	80	45
4	33.48	791	1.34	791	333	277	181	53	20	76	76	310
5	68.12	1,150	1.34	1,150	485	402	264	48	16	71	71	413
6	91.38	735	1.34	735	310	257	168	46	15	69	69	254
7	245.95	3,339	1.34	3,339	1,406	1,167	765	41	11	63	63	1,027
8	55.26	934	1.34	934	394	327	214	49	17	73	73	344
9	3.67	15	1.34	15	7	5	4	70	37	94	94	8
10	24.03	51	1.34	51	22	18	12	55	22	79	79	21
11	35.96	474	1.34	474	200	166	109	52	20	76	76	184

5.4 양수시설 계획

5.4.1 양수시설 도입 개요

- 수질개선시설 유입수의 취수는 가급적 동력을 사용하지 않고 자연유하로 취수토록 계획하는 것이 유지관리 및 경제적 측면에서 볼 때 유리하나 자연유하를 위해 보를 설치할 경우 퇴적토의 발생, 홍수시 하천범람 생태단절 및 하류 건천화, 주변 농경지 침수 및 배수불량 등의 문제점이 수반됨
- 양수시설을 설치할 경우 동력비가 수반되는 단점이 있으나, 상기 언급된 문제점이 해소될 뿐만 아니라 정화시설에 연중 정량 취입이 가능하여 시설운영이 용이하고 처리효율 향상도 기대할 수 있음
- 따라서, 본 기본조사에서는 취입보를 설치하지 않고 양수시설을 설치하여 침강지에서 호소수를 정량 취수하여 정화 후 호내로 재방류하여 수질정화와 더불어 호소의 물순환을 유도할 수 있도록 계획함

5.4.2 양수시설 설계

가. 양수시설 위치 선정

- 호 전체적인 물순환과 수질이 나쁜 심층부 정화를 위해서는 호심에 위치한 물을 양수할 수 있는 시설이 요구됨
- 부유식 혹은 수중식 양수시설은 심층부 양수에 유리하나 대용량의 경우 도입사례가 거의 없으며, 이는 설치시 시공의 어려움과 운영시 유지관리의 어려움에 기인함
- 육상설치식은 일반적인 설치방식이나 통상 양수시설 직하부에서 취입하므로 저수지 물순환을 유도하기에는 한계가 있으며 저수율 하락시 취수가 불가능할 우려가 있음
- 양수시설은 호 유입부에서 물을 취수할 수 있도록 1조를 설치하여 호내 장기 정체로 인한 오염도 상승을 최대한 억제할 수 있도록 계획함
- 최저저수율 검토 내용 추가



(그림 5.4-1) 고정식 양수시설



(그림 5.4-2) 이동식 양수시설

<표 5.4-1> 양수시설 설치 위치 검토

구 분	①안(육상부)	②안(수면 혹은 수중부)
부지선정	· 지상 및 지중 모두 고려 가능	· 별도의 기반 구조물 또는 부상 시설 필요
시공성	· 전기시설 설치시 배전 등이 용이	· 전기시설 및 배관 설치시 감전, 누전 방지 등의 안전시공이 필요, 배전 어려움
경제성	· 수상부에 비해 상대적으로 저렴	· 저수지의 배수 또는 선박 이용으로 상대적으로 고비용
유지관리	· 접근 및 유지관리가 용이하고, 경제적	· 선박이용, 안전사고 위험 등으로 유지관리 불리, 고비용
효율성	· 저수지 심층부 흡입 불리	· 부유 혹은 침수식으로 심층부 흡입 유리

나. 양수용량 및 형식 설정

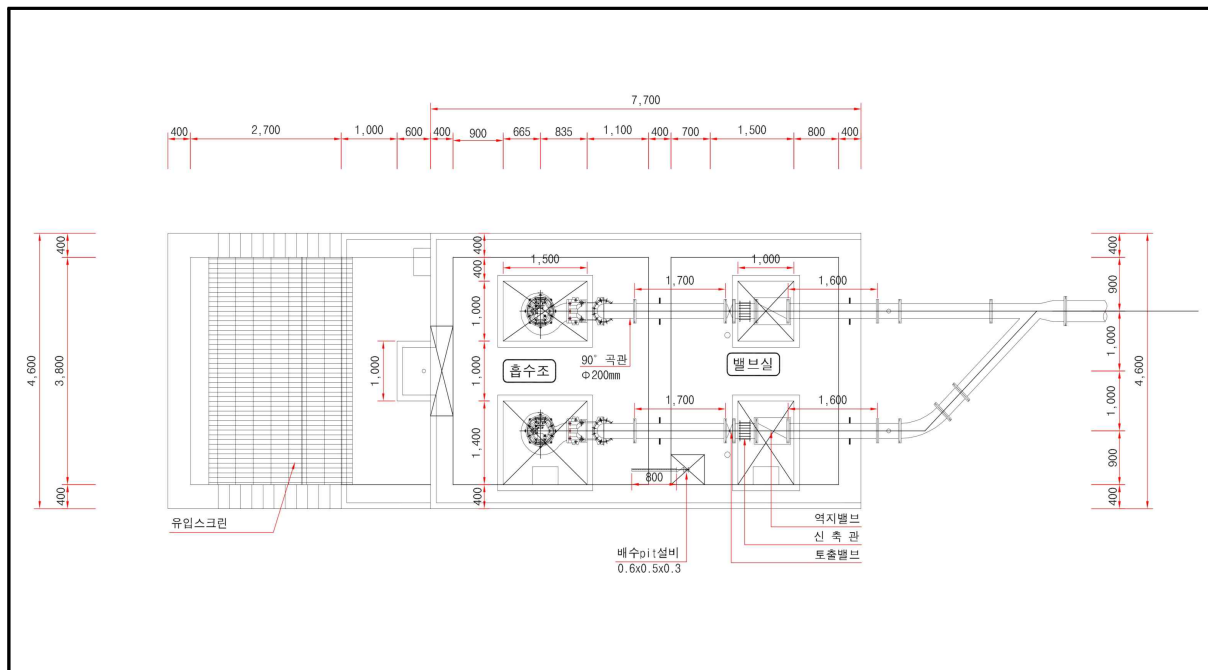
- 양수용량은 수질모형을 활용하여 목표수질을 만족하기 위해 인공습지에서 처리해야 할 양을 시행착오법을 통해 1호 인공습지(조합형인공지)는 계획유량 6,000㎥/일로 설정함
- 양수시설은 습지 하나당 1조, 2대의 수중펌프를 배치하여 1일 24시간 가동하도록 (12시간씩 교번 가동) 계획하였음
- 취수위치는 수릉저수지의 지난 8년간(2013년~2020년) 저수율에 근거한 최저평균 저수율(46.1%)까지 양수할 수 있도록 인공습지와 인접한 침강지 말단부를 선택하였으며 양수장 집수정 바닥표고는 침강지 바닥표고보다 1m 낮은 5m로 계획하였음
- 양수장 집수정 유입부에 문비를 설치하여 유지관리시 유입수를 차단할 수 있도록 하였고, 유입부에는 스크린을 설치하여 쓰레기나 이물질이 집수정으로 유입되지 않도록 계획함

<표 5.4-2> 수릉저수지 연도별 최저 저수율 및 수면고

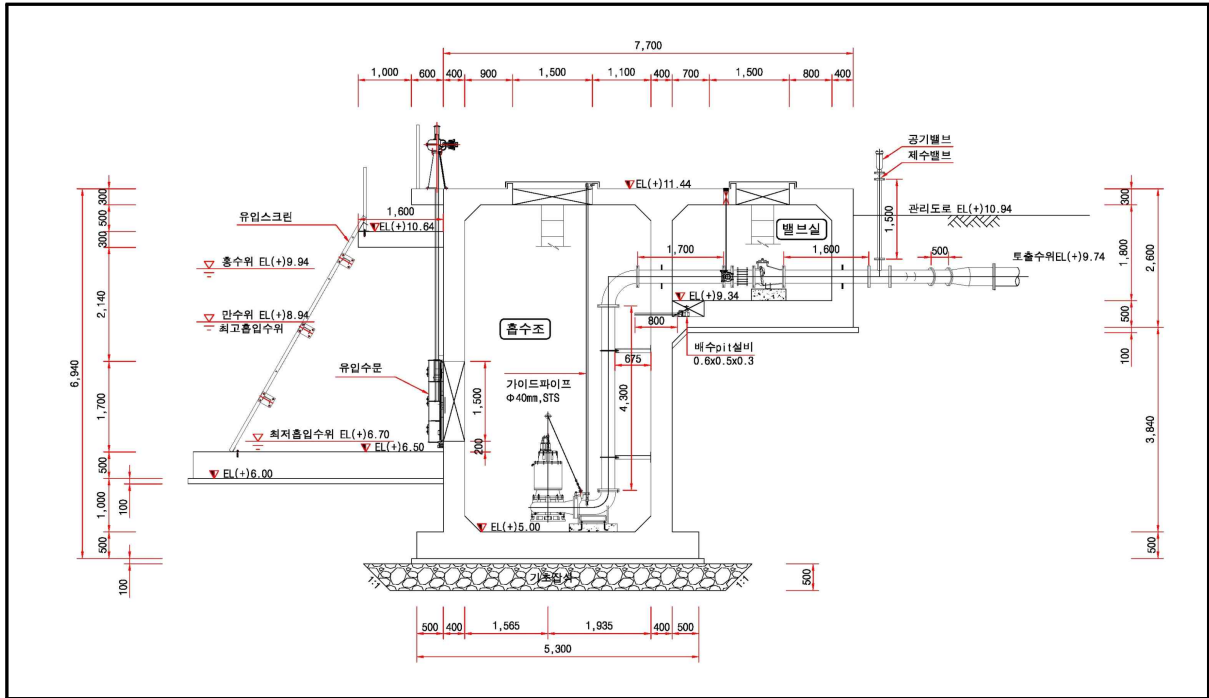
년도	최저 저수율(%)	수면고(m)
2013년	66.5	8.0
2014년	61.1	7.8
2015년	45.6	7.4
2016년	47.9	7.4
2017년	21.7	6.4
2018년	24.0	6.5
2019년	37.5	7.0
2020년	64.7	7.9
평균	46.1	7.4
양수시설 최저저수율계획	30.0	6.7

<표 5.4-3> 양수시설 제원

구 분	양수장 바닥고 (EL.m)	밸브실 바닥고 (EL.m)	필요양수 용량 (m ³ /일)	펌프형식	전기 동력 (kW)	펌프 구경 (mm)	대수	운영시간 (hr)
1호인공습지	5.00	9.74	6,000	수중펌프	13kw	200	2	24 (교번운전12시간)

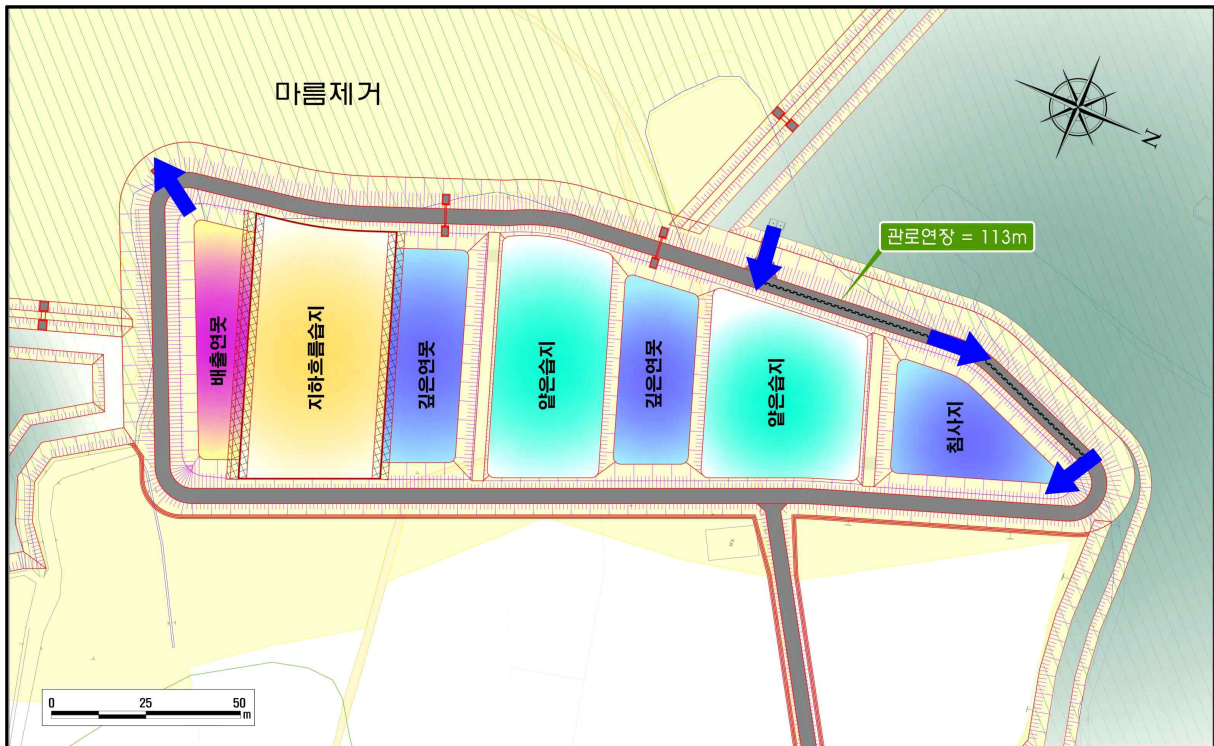


(그림 5.4-3) 양수시설 평면도



(그림 5.4-4) 양수시설 단면도

<표 5.4-4> 양수시설 설치 위치 선정(1호 인공습지)



구분	세부내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> - 인공습지와 접한 침강지의 말단에 양수시설을 설치하여 침사지로 유입 - 펌프양정 : 7.25m

5.5 수초제거 및 처리계획

5.5.1 수초 제거 개요

- 수룡저수지로 유입되는 지천 합류부 인근을 중심으로 마름이 많이 번식하고 있음
- 마름으로 인한 수질 정화효과가 일부 있으나 동절기 사멸·분해로 오염물질이 재용출되어 저수지 수질오염이 가중되고 있으며, 마름 분해 시 갈색의 수색변화 등 민원발생 소지가 매우 높아 수초제거 계획을 수립하였음

5.5.2 수초 제거 계획

가. 제거범위

- 수룡저수지의 마름은 저수지 전면에 넓게 퍼져 분포하고 있으며, 계절별로 분포 면적은 달라지는 것으로 조사됨
- 위성사진 및 현장조사 등을 이용해 파악한 수초(마름)제거 계획 면적은 약 10.9ha에 해당함



(그림 5.5-1) 수룡저수지 마름제거 구역

나. 제거방법

- 수초 제거 방법에는 식생의 씨앗까지 완전히 제거가 가능한 표토제거와 수초제거선을 이용한 제거 방법 등이 있음
- 표토제거의 경우 저수지의 수위를 낮춘 후 저수지 바닥을 건조하여 표토를 평균 약 0.3~0.5m 정도 제거 하는 방식으로 식생의 씨앗까지 완전히 제거가 가능한 방식임
- 수초제거선의 경우 저수지 수위를 그대로 유지하면서 제거선을 이용해 수초만을 제거하는 방식임
- 본 사업에서는 저수율 36%(EL.7.00m)까지는 마름의 씨앗까지 완전히 제거하기 위해 표토제거(평균 0.5m) 방식을 적용하였으며, 수심이 깊은 지역은 수초제거선을 이용하여 제거하도록 계획함

다. 처리계획

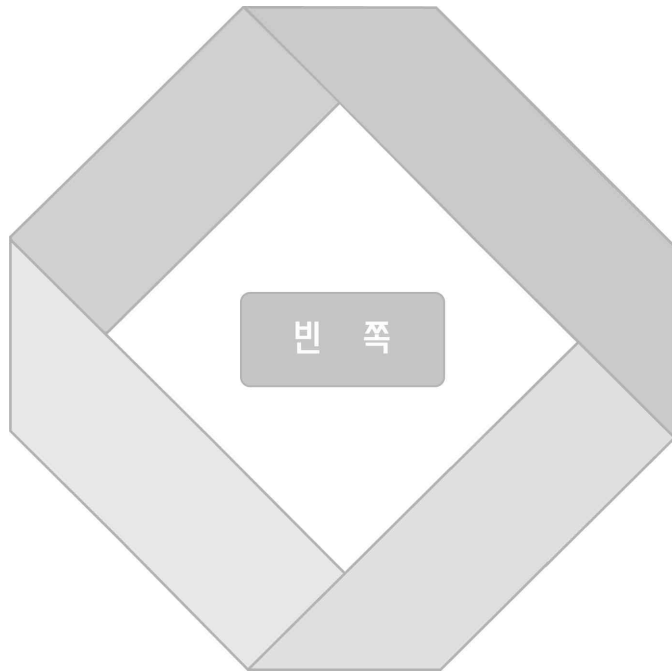
- 제거된 표토는 인근 지역으로 외부 반출하는 것으로 계획하였으며 세부설계 시 구체적 계획을 수립하여야함



수초 절취 (수초제거선 사용)

수초 수거

(그림 5.5-2) 수초제거 방법



제 6 장

유지·관리·계획

6.1 침강지(부담)

6.2 양수시설

6.3 인공습지

6.4 모니터링 계획

제6장 유지관리계획

- 본 기본조사에서는 수질정화시설에 대해 다음과 같이 유지관리를 계획하였으며, 이는 세부설계 및 유지관리단계에서 현장상황에 따라 적정하게 수정변경 적용되어야 함

6.1 침강지(부담)

- 침강지는 부담을 설치하여 유입수를 일정시간 체류시켜 오염물질을 가라앉히는 일종의 저류지로서 강우기간 중에는 유역에 쌓여 있던 많은 양의 비점오염물질이 저수지 본체로 직접 들어오는 것을 최소화하는 시설임
- 이에 따라 침강지는 토사 및 입자성 오염물질의 퇴적이 촉진되어 일정기간 경과 후 퇴적물의 재부유가 유발될 수 있고, 비강우시에는 퇴적된 오염물질에 의한 녹조, 악취 등이 발생하기 쉬우며, 쓰레기 유입 등으로 주변 경관에 좋지 못한 영향을 미칠 수 있으므로 주기적인 유지관리가 수반되어야 함

6.1.1 침강지 유지관리 일반

- 계획한 저감효율을 확보할 수 있도록 유입부, 저류부, 유출부 등의 기능점검 및 관리가 중요하며 유지관리만으로 효율이 개선되지 않을 경우 시설 개선 및 보강을 고려함
- 침전기능이 정상상태로 유지되고, 호 본체로 오염물질이 재유입되는 것을 방지하기 위해 퇴적물, 유입·유출부의 협잡물, 쓰레기 등을 수시로 제거하여야 하며, 퇴적물 제거는 퇴적층이 30cm 이상이 되었거나 저류공간이 70% 이내로 남을 경우 실시함
- 퇴적물 제거시기는 저수지 수위가 낮아지는 이양기 등 침강지내 저류수를 배제할 수 있는 시기를 선택하여 시행하는 것이 바람직함
- 장마 등 큰 유출이 있는 경우에는 시설을 전반적으로 점검함
- 상시 물을 저류할 경우 악취, 해충 발생 등의 문제가 발생할 수 있으므로 강제배수를 실시하거나(발생강우를 1~3일정도 체류하여 침전시킨 후 강제 배수), 녹조제거제 등을 살포하여 민원 예방
- 일반인 접근으로 인한 시설훼손, 안전사고 등이 발생할 우려가 있으므로 관리자 외 낚시객 등 일반인의 접근·통행을 금지해야 함

6.1.2 침강지 유지관리 체크리스트

- 시설관리자가 일상적으로 점검해야 할 사항에 대한 체크리스트를 다음과 같이 제시함
(월 1회 이상 점검 실시)

<표 6.1-1> 침강지의 유지관리 점검 체크리스트

침강지 점검사항	점검결과	조치계획
부담 및 비상수문		
• 부담 내에 쓰레기, 기름띠가 있지 않은가?		
• 비상수문은 닫혀 있는가?		
• 비상수문은 정상적으로 작동되는가?		
• 부담의 사석/콘크리트 등 구조물 훼손은 없는가?		
• 부담에 잡초가 무성하거나 나무가 자라지 않는가?		
• 침강지 사면은 침식되지 않았는가?		
저류부		
• 물이 정체되지는 않는가?		
• 냄새나 녹조, 해충 등이 발생하지 않는가?		
• 퇴적량이 용량의 30%이상 되었는가?		
기타		
• 인근지역 주민으로부터 민원발생이 있는가?		
• 위험지역 표지판 및 안전시설 정상상태를 유지하고 있는가?		

6.2 양수시설

- 양수시설은 유량을 안정적으로 공급하여 수질정화시설의 정화효율을 안정적으로 발휘 또는 유지시키기 위해 도입하였으며, 이 외에도 저수지 본체(하부)로부터 양수하여 정화시설을 거쳐 재배출 시킴으로서 저수지 물순환의 부수적인 효과도 기대할 수 있음
- 1호 인공습지 1곳에 대하여 2기의 양수시설을 설치할 계획이며, 유지보수 등의 시기를 제외하면 연중 운영을 원칙으로 함
- 본 사업지구의 주요 정화시설인 인공습지는 취입수를 자연유하방식이 아닌 펌프에 의한 양수에 전적으로 의존하므로 양수시설에 대한 주기적인 유지관리를 통해 안정적으로 운영될 수 있도록 해야 함

6.2.1 양수시설 유지관리 일반

- 양수시설의 운영 및 관리는 시설관리자로 하며, 해당 양수장마다 시설관리담당자를 지정하여 운영 및 관리하여야 함
- 펌프장 건물은 펌프설비를 보호하고 악천후의 조건에서도 확실한 조작이 가능하도록 유지관리 해야 하며 특히 비가 새거나 환기가 나쁘면 펌프와 전기설비를 고장시키기도 하고 내구성에 악영향을 미치기 때문에 유의할 필요가 있음
- 민원발생 등에 대비해 방음구조가 되어 있는 경우는 방음구조의 점검을 하고 그 효과가 확실하게 발휘되고 있는 지를 확인해야 하며 빗물펌프장 건물의 외장은 주변의 경관과 조화도 배려해야 함
- 펌프장 본체로부터 내수가 침출하지 않도록 수밀성을 확보하여야 하며, 부등침하와 지진 등으로 침하·변형과 콘크리트의 갈라짐과 열화 발생을 점검하고 펌프기능과 수밀성에 지장이 우려될 경우에는 원인을 규명하고 즉시 적절한 대책을 강구해야 함
- 계획양수를 원칙으로 하며 정기, 비정기, 긴급점검 등을 실시하여 상시 기능을 유지해야 함
- 시설관리 담당자는 기기의 점검결과 정비가 필요한 경우 신속하게 정비하여 기능이 유지되도록 조치하고, 정비가 불가능한 경우 수리, 변경 및 이설이나 사용 일시정지나 제한 등의 조치를 해야 함
- 기기의 운전 및 개폐시 안전수칙을 준수하여 재해가 발생하지 않도록 함
- 운전 중 심한 낙뢰가 칠 때나 운전 종료로 전기를 사용하지 않을 때는 전원을 차단하여 안전사고가 발생하지 않도록 해야 함
- 양수시설 건축물 주변 배수로를 정비하여 진입도로 및 지반이 유실 혹은 붕괴되지 않도록 관리해야 함

- 안전난간, 맨홀덮개 등 안전사고 위험이 있는 곳은 사전에 정비하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리해야 함
- 사고 및 이상이 발생한 경우에는 응급조치 후 신속히 시설관리자에게 보고하고 사고의 경중에 따라 적절한 조치를 취해야 함

6.2.2 양수시설 유지관리 체크리스트

- 시설관리자가 일상적으로 점검해야 할 사항에 대한 체크리스트를 다음과 같이 제시함(점검 내용에 따라 수시 및 월1회 이상 점검 실시)

<표 6.2-1> 양수시설의 유지관리 점검 체크리스트

양수시설 점검사항	점검결과	조치계획
시설일반(월1회이상)		
• 양수장에 대한 전담관리자가 지정되어 정기적으로 점검이 이루어지고 있는가?		
• 양수장 진입로에 대한 안전성은 적절히 확보되었는가?(진입로, 주차장 등의 침하, 균열 여부)		
• 양수장은 주변의 배수로 넘침이나 비탈면 사면붕괴에 대해 적절히 보호되고 있는가?		
• 낙뢰방지 시설은 적절히 유지되고 있는가?		
• 양수장 외부로부터 빗물유입방지나 환기등이 적절히 관리되고 있는가?		
• 양수장 바닥은 부등침하가 발생하지 않았는가?		
• 시설외관은 항상 청결하게 유지되고 있는가?		
• 안전사고 예방시설(난간, 표지판 등)은 적절히 유지되고 있는가?		
시설가동시(수시)		
• 가동전 흡입수위가 적정한가?		
• 펌프는 규정 토출압력을 유지하고 누수 등이 발생하지 않는가?		
• 유량계는 정상적으로 작동하는가?		
• 소음, 진동은 적절한가?		
• 예비펌프는 정상적으로 작동하는가?		

6.3 인공습지

- 본 사업지구의 인공습지는 양수시설로부터 유입수를 공급받아 습지식물과 미생물에 의해 오염물질을 차단, 침전, 흡착, 산화분해 등의 기작으로 오염수를 정화시키며, 일부구간을 지하흐름습지로 계획하여 시설의 효율을 증대하였음
- 식물과 미생물 활동을 이용하므로 습지식물의 활착 및 성장촉진, 고사식물과 슬러지의 제거 등과 같은 주기적인 유지관리가 수반되어야 하며, 지하흐름습지의 여재를 주기적으로 점검·교체하여 흐름의 정체나 여재의 폐색에 대비하여야 함

6.3.1 인공습지 유지관리 일반

- 습지가 정상적으로 잘 운영되기 위해서는 지속적인 관리를 요하며, 다음과 같은 사항에 초점을 맞추어야 함
 - 유입수가 미생물, 식물, 토양 등과 충분한 접촉을 갖도록 해야 함
 - 유입수의 흐름이 습지 전 지역을 골고루 통과해야 함
 - 미생물이 건강한 활동을 할 수 있는 환경을 조성해야 함
 - 식물들이 왕성히 성장하도록 유지시켜야 함
- 처리용량과 규모, 처리원수, 습지형태 등에 따라 퇴적물 제거 시기는 다를 수 있음. 인공습지의 경우 퇴적물에 의한 기능의 저하를 발견하였을 경우, 다른 오수처리방식에 비해 회복속도가 느리다는 단점이 있으므로 최선의 방법은 조기 발견으로 적절한 대처방안을 구상하는 것임
- 시험연구 결과(“농업용수 수질개선 시험연구, 마산저수지”)에서는 연간 퇴적물의 축적속도가 연간 약 1~2cm 이하로 조사되어 10~20년 후에 처리를 위한 필요 수심을 확보하기 어렵다고 판단될 경우 기능유지 차원에서 제거를 해야 할 필요가 있으며, 퇴적물 관리를 위한 점검내용은 아래와 같음
 - 월류보에서 처리수 월류 상황(이물질의 부착 유무 및 수평흐름의 유지)
 - 퇴적물 퇴적 깊이
 - 퇴적물에서 악취 발생
- 식재 직후에는 식물의 성장에 따라 수위를 조금씩 증가시켜야 하며, 의도하는 식물종 구성을 유도하고 잡초를 제거하기 위해 정확한 수위조절이 필요함. 또한, 습지의 유지관리를 위해서 물을 완전히 배제해야 하는 경우도 있어 수위조절 구조물의 설치가 필요함

- 식재 후 약 1년간의 수위 관리는 식물생존에 가장 중요한 요소로 작용함. 초기 성장 기간 동안 2~5cm 크기의 작은 식물의 최적 생존과 성장을 위해서는 기질이 침수되지 않고 단지 포화만 되어 있어야 하며 이후 한두 달 동안은 많은 물이나 농도가 낮은 수체를 유입시켜야 하고, 그 다음 6개월간은 계속 농도를 약간씩 증가시키고 유량도 증가시킴
- 봄철 성장 초기단계에서는 의도적 식물종의 유도, 잡초의 제어를 위해 수위조절이 필요함. 정상적인 운영상태의 수심은 처리하고자 하는 유입수의 특성에 따라 다르겠지만 하수를 처리하기 위한 수심은 10~20cm, 저수지 수질개선을 위해 대규모 유량을 처리해야 할 경우 10~40cm, 깊은 습지구간, 또는 연못의 경우 70~180cm 정도임. 적절한 수심의 유지는 식물생장에 매우 중요함. 작고 새로운 식물은 앞에서 뿌리로 산소를 공급해주는 통기조직이 잘 발달되어 있지 않아 수심이 깊으면 심각한 문제를 일으킬 수 있으며, 특히 산소가 부족한 물의 경우는 더 심해짐
- 따라서 운영단계에서 각 요소들의 수위는 필요시 검사하고 조절되어야 하며, 유량조절 시설의 균열이나 누수를 육안으로 점검해야 함. 일상적인 검사는 유입 및 유출구조물에서 유량의 정상적인 흐름, 습지 각 부분의 수위, 제방의 세굴이나 파손 등 점검함
- 퇴적물은 처리수 및 식물사체, 조류 사멸 등 시스템의 내부적인 기원에 의해 발생 가능하며 이에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야 시스템의 안정성과 기능 저하 방지에 기여할 수 있음. 축적된 퇴적물의 경우 5~15년마다 제거되어야 하며 현장 관찰자의 판단에 따라 퇴적물 제거를 통해 적정 수심을 확보하고 균형적인 공간분포를 유지해야 함
- 바닥잔재물(debris and litter)은 유출부의 폐쇄현상을 막기 위해 정기적으로 제거되어야 하며, 이를 통해 습지는 심미적으로 안정적으로 보일 수 있음
- 수위의 연중 변화는 처리효율 뿐 만 아니라 식물과 동물의 군집에 영향을 주므로 중요한 관리항목임. 항상 일정한 수위를 유지하기 보다는 식물의 성장주기에 맞추어 수위를 조절할 필요가 있으며 홍수기 또는 처리수량이 증가한 경우를 제외하고 설계 수위를 유지할 수 있도록 관리함

6.3.2 인공습지 유지관리 체크리스트

- 시설관리자가 일상적으로 점검해야 할 사항에 대한 체크리스트를 다음과 같이 제시함 (월 1회 이상 점검 실시)

<표 6.3-1> 인공습지의 유지관리 점검 체크리스트

조합형인공습지 점검사항	점검결과	조치계획
유량조절조		
• 양수시설로부터 계획유량이 유입되고 있는가?		
• 침전물이 재부유하여 월류하지 않는가?		
• 유량조절조내 이물질이나 녹조, 악취 등이 발생하고 있지 않은가?		
• 후단시설로 유출은 원활히 이루어지는가?		
• 응집침전장치의약품저장상태, 저장량은 적정한가?		
• 응집침전장치로부터 약품이 정량 투입되고 있는가?		
얕은습지, 깊은 못		
• 습지측벽이나 바닥의 쇄굴, 포락이 발생하지 않았는가?		
• 습지 내외 식생(수생식물, 잔디 등)은 고르게 성장하고 있는가?		
• 습지 내 식생은 주기적으로 제거 및 적정 처리되고 있는가?		
• 처리수의 유입 및 습지 내 물흐름은 원활한가?		
• 월류부(체크댐)에 쓰레기, 혐잡물, 식물잔재 등이 고여있지 않은가?		
• 월류부는 전면을 거쳐 고르게 월류되고 있는가?		
• 수위조절 장치는 적정 기능을 유지하고 있는가?		
지하흐름습지		
• 처리수의 유입 및 지하흐름습지 내 물흐름은 원활한가?		
• 지하흐름습지는 쇄굴, 포락 등으로부터 안전한가?		
기타		
• 최종배출부 주변으로 배출수로 인한 쇄굴, 포락 등이 발생하지 않는가?		
• 안전사고 예방시설(난간, 표지판 등)은 적절히 유지되고 있는가?		
• 각 구성요소별 처리효율은 주기적으로 파악하고 있는가?		
• 비상배출구는 막힘없이 상시가동상태를 유지하는가?		
• 민원유발사항이나 우려요소가 있는가?		

6.4 모니터링 계획

- 농업용수 수질관리를 위하여 매월1회 시설관리자에 의한 시설 점검과 연4회 수질 측정망에 의한 저수지 수질조사 및 시설 준공 후 4년 시점부터는 별도의 효과검증을 위한 사후모니터링을 실시할 계획임

<표 6.4-1> 수질개선시설 모니터링 계획

구 분	시설점검	수질측정	사후모니터링
내 용	인공습지, 침강지, 양수시설 운영상태 점검 식생성장 상태, 쓰레기 유입 · 막힘 등 점검 잡초제거 및 보식 등 실시	저수지에 대한 TOC, T-N, T-P, 중금속 등 19항목 조사	인공습지 유출입부, 침강지 유출입부 수질 및 퇴적물 조사를 통한 효율 점검 및 개선방안 도출
주 기	월 1회 이상	연 4회 이상	준공 후 4년 시점부터

제 7 장

사업시행 여건

7.1 자연환경 여건

7.2 매장문화재 현황 및 영향

7.3 주변 개발 및 오염식감 계획

7.4 조사자 종합의견

제7장 사업시행 여건

- 수룡지구 수질개선사업 기본조사를 수행함에 있어 자연환경, 문화재, 주변 개발계획 등을 종합하여 사업시행여건을 종합 검토함

7.1 자연환경 여건

- 본 사업지구에는 현지조사 결과 법정보호종 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 1종이 확인되었으며, 문헌조사결과 법정보호종 포유류 분류군에서 삿(멸종위기 야생생물 II급) 등 1종, 조류 분류군에서 붉은배새매(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제323-2호), 새호리기(멸종위기 야생생물 II급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호), 원앙(천연기념물 제327호), 붉은어깨도요(멸종위기 야생생물 II급), 알락꼬리마도요(멸종위기 야생생물 II급), 참매(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제323-1호), 큰고니(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제201-2호), 흰꼬리수리(멸종위기 야생생물 I급, 천연기념물 제243-4호) 등 9종, 양서·파충류 분류군에서 맹꽁이(멸종위기 야생생물 II급) 등 1종이 확인됨
- 수룡저수지의 생태자연도 등급은 전체 III등급 권역으로 확인되었으나, 계획지구와 연접하여 야생생물보호구역이 분포하고 있는 것으로 확인됨
- 공사 시 수변부의 초본류 훼손, 공사차량 운행으로 분진, 매연 발생, 소음·진동으로 주변 주거지 영향과 동식물의 이동 및 회피 등이 발생할 수 있어 다음과 같은 대책을 실시할 계획임
 - 공사중 발생하는 토사유출, 비산먼지발생 등과 같은 영향을 저감하기 위하여 세륜·세차시설, 살수차량을 운영하고 사면에 비닐덮개와 PP마대를 설치
 - 수변부 식생훼손 저감을 위해 불필요한 편입면적을 최소화, 저수지내 콘크리트화를 지양
 - 수중부 공사 시 친환경적인 소재를 사용, 육상동물의 생육(번식기)이 왕성한 시기와 어류산란기에는 공사 지양
 - 시각 및 청각에 예민한 분류군의 영향을 최소화 하기 위하여 가설방음판넬, 방진망 설치운영
- 운영 시에는 수질개선과 인공습지 조성으로 인한 식생 활착과 이입, 곤충, 소형동물 서식처 제공 등으로 생물다양성과 건강한 수생태환경 조성을 기대할 수 있음

7.2 매장문화재 현황 및 영향

7.2.1. 조사지역 및 주변의 유형문화재

가. 조사지역 반경 300m 이내

태안 마금리 고분군		소재지 : 충청남도 태안군 근흥면 마금리	
이격거리(m)	시 대	성 격	면 적(m ²)
69	시대미상	고분군	28,590

- 태안여자고등학교에서 32번 도로를 따라 만리포가 있는 서쪽 방향으로 10km 가면 만리포고등학교가 나온다. 이곳에서 남쪽에 있는 법산리 마을 진입로로 접어들어 2km 가면 법산저수지가 있는데, 마금리 고분군은 바로 법산저수지 앞에 있는 얇은 구릉의 남향사면에 위치한다. 비교적 완만한 산사면으로 고분의 입지 조건에 부합됨
- 전언에 의하면 땅을 두드리면 비어있는 소리가 났었으며, 일제시대에 도굴꾼들에 의해 많은 고분들이 도굴·파괴되었다고 한다. 최근까지 파괴된 고분의 흔적을 확인할 수 있었다고 하는데, 현재는 매몰되어 그 유구나 관련 유물을 확인하기 어려움

나. 조사지역 반경 500m 이내

태안군 시목리 고분군		소재지 : 충청남도 태안군 소원면 시목리 2구	
이격거리(m)	시 대	성 격	면 적(m ²)
365	고려시대	고분	97,910

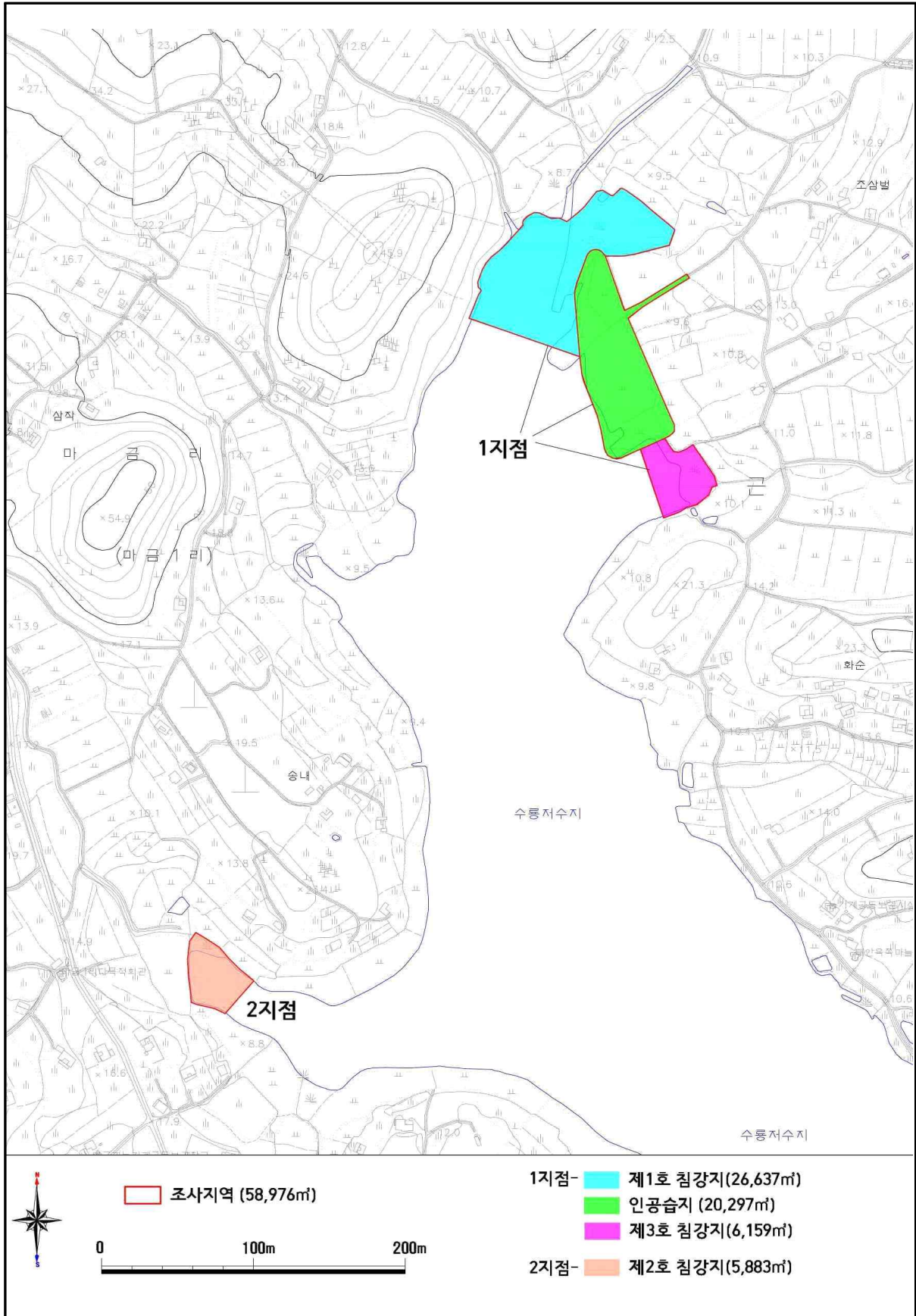
- 태안 시내에서 만리포로 연결되는 32번 도로를 타고 서쪽으로 4km 가면 시목리 2구의 종대 마을이 나온다. 고분은 석축한 것으로 종대 마을의 중앙을 가로지르는 넓은 구릉 지대의 선상부에 넓게 분포했었던 것으로 판단된다. 주로 서남향사면에 위치하며 현재 전체 범위가 밭으로 개간된 상태로서 지형이 모두 변하여 완만한 구릉지대를 형성하고 있고, 32번 도로가 지나면서 능선이 절개되었다. 전언에 의하면 고분은 자연 석재로 벽석을 축조한 후에 대판석으로 마무리한 것으로, 흑유병과 청자 대접이 출토 되었다고 전하는 것으로 보아 고려시대 것으로 추정됨

태안 마금리 무문토기 산포지		소재지 : 충청남도 태안군 근흥면 마금리 1구	
이격거리(m)	시 대	성 격	면 적(m ²)
377	청동기시대	유물산포지	86,975

- 태안여자고등학교에서 32번 도로를 타고 서쪽으로 8km 정도 가면 남쪽에 마금리로 들어가는 도로가 나온다. 이 도로를 따라 500m 가다보면 동쪽에 구릉이 위치하고 있는데, 유적은 구릉의 선상부에 위치하고 있다. 현재 묘지의 이용으로 지형이 많이 훼손됨
- 주민들의 전언에 의하면 야산을 개발하면서 석검 등의 유물들이 발견되어 개인이 가져 갔었다고 하며, 현장에서는 적갈색, 황갈색 혹은 표면만 검은 적색의 무문토기편들이 발견됨
- 이 지역은 낮은 구릉지대로 무문토기나 석검 등이 발견되어 선사유적의 존재 가능성이 높은 곳으로 구체적인 연구가 진행될 필요가 있다고 판단됨



(그림 7.2-1) 2018년 촬영된 조사지역 현황



(그림 7.2-2) 조사지역 세부 지형 및 지점 구분도

7.2.2. 조사내용

- 조사지역이 위치하고 있는 충남 태안군 근흥면은 태안군의 중서부에 위치한다. 태안은 북부와 서부에 북동-남서 방향으로 해발 100~200m 정도의 저산성산지가 크게 4개 형성되어 있음
- 저산성 산지 중 가장 남쪽에 자리하여 금굴산(150.7m)-풍천산(142.4m)-퇴비산(164.7m)-구수산(145.5m)-대왕산(147.4m)-전막산(119.9m)으로 이어지는 산지의 바로 북쪽에 조사지역이 위치하고 있으며, 저산성 산지 사이의 저지대 곡간지에 해당함
- 조사지역은 1970년대 조성된 수룡저수지와 인접하여 있으며, 수룡저수지의 북쪽과 남동쪽에 2개 지점으로 나뉘어 있다. 1지점은 제1침강지와 제3침강지, 인공습지가 조성될 예정이며, 2지점은 제2침강지가 조성될 예정인 곳임

가. 1지점

- 1지점은 수룡저수지의 북쪽에 자리하고 있으며, 제1침강지와 제3침강지, 인공습지가 조성될 예정이다. 1지점은 저구릉지 사이에 형성되어 있는 저지대 곡간지에 해당되며, 수룡저수지가 조성되기 이전에는 대부분 논으로 이용되었던 곳이다. 현재 제1침강지와 제3침강지가 조성될 북쪽과 남쪽 일대는 물풀이 무성하게 자라 있는 습지이며, 인공습지가 조성될 예정인 중앙부는 논으로 이용되고 있음
- 조사지역은 서해와 가까운 거리에 자리하고 있는 저지대 곡간지로 오랜기간 바다의 영향을 받아왔을 것으로 추정된다. 또한 지형변화 양상에서 살펴보았듯이 1지점 북쪽과 남쪽 일대는 일제강점기부터 1970년대 초반까지 논으로 경작되었다가 수룡저수지가 조성되면서 수몰되었던 곳임
- 논으로 오랜기간 경작되고, 물에 수몰되면서 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 추정되며, 1지점 중앙부의 논은 개간하는 과정에서 다른 곳의 흙을 복토하였음
- 조사결과, 유구 및 유물 등의 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았다. 1지점은 바다와 가까운 저지대 곡간지에 해당하여 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당하며, 논으로 개간 및 경작하는 과정에서 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 판단된다. 또한 수룡저수지가 조성되면서 1지점의 북쪽과 남쪽은 수몰되었던 곳으로 물에 의해 원지형이 크게 훼손되어 매장문화재가 유존하고 있을 가능성은 극히 낮을 것으로 판단됨

나. 2지점

- 2지점은 수룡저수지의 남동쪽에 위치하고 있으며, 제2침강지가 조성될 예정인 곳이다. 주변은 대부분 논으로 이용되고 있으며, 2지점은 물풀이 무성하게 자라있는 습지상태로 주변의 논보다 해발이 낮은 곳으로 수룡저수지가 조성되면서 수몰되었던 곳임
- 2지점은 서해와 가까운 곳에 위치한 저지대 곡간지에 해당하여 바다의 영향을 받아 왔던 지역으로 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당함
- 또한 수룡저수지가 조성되면서 수몰되었던 지역으로 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 판단된다. 조사결과, 유구 및 유물 등의 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았음

7.2.3. 종합결과 및 조사기관 의견

가. 종합고찰

- 이번 조사는 ‘태안 수룡지구 수질개선사업 기본조사 부지 내 문화재 지표조사’이다. 조사지역은 행정구역상 충청남도 태안군 근흥면 516번지 일원이며, 조사면적은 58,976㎡이다. 조사는 2020년 10월 28일~2020년 11월 9일까지의 일정으로 실시하였음
- 조사는 이번 사업으로 인하여 훼손될 문화재의 존재 여부를 확인하고, 사업 범위 및 주변 지역에 존재하는 문화재에 대한 영향 정도를 조사하여 향후의 대책을 수립하고자 실시되었음
- 조사는 지형·지리·역사·고고학 등 관련 분야의 축적된 성과들을 확인·분석하는 사전 조사와 이를 바탕으로 조사지역 및 그 주변을 정밀 도보 답사하여 조사하는 현장 조사로 나누어 실시하였음
- 사전조사를 통해 확인된 조사지역 주변의 문화재로는 조사지역 서쪽 마금리 일대에는 ‘태안 마금리 고분군’과 ‘태안 마금리 무문토기산포지’가 위치한다. 조사지역에서 북쪽 시목리 일대에는 ‘태안 시목리 고분군’과 ‘태안 시목리 패총①’, ‘태안 시목리 큰말 유물산포지’가 분포하고 있음
- 조사지역 남동쪽 수용리에는 ‘태안 수용리 신촌말 고분군’과 ‘태안 수용리 유물산포지’가 자리하고 있는 것으로 확인되었음
- 항공사진 및 위성사진을 통한 지형분석결과, 조사지역은 1970년대 수룡저수지가 조성되면서 조사지역 대부분은 수몰되었으며, 수몰되었던 지역은 물의 영향으로 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 추정된다. 일부 수몰되지 않은 지역은 논으로 경작 과정에서 일부 원지형이 훼손되었을 것으로 추정됨

- 이러한 사전조사 결과를 바탕으로 세부적인 현장조사를 실시하였다. 조사지역은 수룡저수지와 인접하여 있으며, 수룡저수지의 북쪽과 남동쪽에 2개 지점으로 나뉘어 있음
- 1지점은 바다와 가까운 저지대 곡간지에 해당하여 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당하며, 논으로 개간 및 경작하는 과정에서 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 판단된다. 또한 수룡저수지가 조성되면서 1지점의 북쪽과 남쪽은 수몰되었던 곳으로 물에 의해 원지형이 크게 훼손되어 매장문화재가 유존하고 있을 가능성은 극히 낮을 것으로 판단됨
- 2지점은 서해와 가까운 곳에 위치한 저지대 곡간지에 해당하여 바다의 영향을 받아왔던 지역으로 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당한다. 또한 수룡저수지가 조성되면서 수몰되었던 지역으로 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 판단됨
- 조사결과, 유구 및 유물 등의 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았으며, 이번 조사지역과 주변에서 확인된 500m 이내의 문화재에 대하여 정리하면 <표 7.2-1>과 같음

<표 7.2-1> 조사지역과 주변 문화재 현황표 및 조사기관 의견

	조사기관	유적 이름	행정구역(주소)	면적 (m ²)	유형 성격	조사기관 의견	이격 거리
300m 이내	공주대박물관	태안 마금리 고분군	충청남도 태안군 근흥면 마금리	28,590	고분군	공사시 주의	69m
500m 이내	공주대박물관	태안 시목리 고분군①	충청남도 태안군 소원면 시목리 2구	97,910	고분군	영향 없음	365m
	공주대박물관	태안 마금리 무문토기 산포지	충청남도 태안군 근흥면 마금리 1구	86,975	유물산포지	영향 없음	377m

나. 조사기관 의견

- 이번 조사는 한국농어촌공사 충남지역본부의 의뢰로 실시한 ‘태안 수룡지구 수질개선 사업 기본조사 부지 내 지표조사’이다. 조사면적은 58,976㎡이며, 조사기관 의견을 제시하면 다음과 같음
 - 이번 조사지역 내 반경 500m 이내에는 지정문화재가 분포하고 있지 않은 것으로 확인되었다. 조사지역 서쪽에 69m 이격되어 ‘태안 마금리 고분군’이 자리하고 있는 것이 확인되었다. 조사지역과 가까운 거리에 자리하고 있어 공사 시 유적에 영향이 미치지 않도록 주의를 해야 할 것으로 판단됨
 - 조사지역은 서해바다와 가까운 곳에 자리하고 있는 저지대 곡간지에 해당한다. 조사지역은 2개 지점으로 나누어 조사를 실시하였다. 두 지점 모두 바다의 영향을 받아 왔던 지역으로 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당하며, 수룡저수지가 조성되면서 물의 영향으로 인해 원지형이 훼손되었을 것으로 판단된다. 조사결과, 유구 및 유물 등 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았다. 따라서 예정된 사업을 시행하여도 무방할 것으로 판단됨
 - 지표조사는 조사의 특성상 지표면에 드러난 흔적을 중심으로 문화재의 존재 유무를 판단하는 조사이므로 매장문화재 분포범위와 존재를 정확히 확인하는데 분명한 한계가 있다. 따라서 지표조사보고서를 제출한 이후뿐만 아니라 문화재청(지방자치단체장)의 보존대책 통보를 받은 후 건설공사를 시행할 때에도 세심한 주의가 필요하며, 공사를 진행하는 가운데 매장문화재의 존재가 확인되면 즉시 매장문화재 조사기관 및 관계기관에 신고하여 적절한 조치를 받아야 할 것이다. 또한 이번 지표조사를 실시한 후 향후 설계변경 등으로 사업대상 부지가 변경된다면 변경된 범위에 대하여 추가적인 조사가 실시되어야 함

<표 7.2-2> 조사지역과 주변 문화재 현황표 및 조사기관 의견

총 면적 (㎡)	사업시행 면적 (㎡)	참관조사 면적 (㎡)	발굴조사 면적(㎡)			보존 면적(㎡)	
			표본조사	시굴조사	정밀조사	일부보존	이전보존
58,976	58,976	-	-	-	-	-	-

문화재 지표조사 결과서										
내용	사업명	태안 수릉지구 수질개선사업 기본조사 부지			사업기간	2020년 ~ 2021년				
	사업지역	충청남도 태안군 근흥면 수릉리 516번지 일원								
	면적	전체사업면적	58,976㎡			사업목적	인공습지 및 침강지 조성			
		지표조사면적	58,976㎡							
사업시행자	기관명	한국농어촌공사 충남지역본부			연락처	042-483-4600				
지표조사	조사기관	고고·역사분야	동방문화재연구원	책임조사원	이상복	조사원 이하	박종진 박현경			
		민속분야	.	책임조사원	.	조사원 이하	.			
		수중분야	.	책임조사원	.	조사원 이하	.			
		고건축분야	.	책임조사원	.	조사원 이하	.			
	자연문화재	.	책임조사원	.	조사원 이하	.				
	조사기간	2020년 10월 28일 ~ 2020년 11월 9일 (사전조사 3일, 현장조사 1일, 정리 및 자료정리 4일, 보고서 작성 및 제출 5일)								
조사비용 *계약금액 기준	고고·역사 분야	금3,960,000원 (세금포함)	민속 분야	원	수중 분야	원	고건축 분야	원		
조사결과	주변문화재 조사결과	지정문화재								
		비지정 문화재	태안 마금리 고분군(69m 이격), 태안 시목리 고분군(365m 이격), 태안 마금리 무문토기 산포지(377m 이격)							
	사업부지 내 문화재 조사결과	■유적 없음								
	지상문화재	기존								
		신규								
	매장문화재	기존								
		신규								
	건축물	기존								
신규										
민속자료	기존									
	신규									
조사기관 종합 의견	<p>조사지역은 서해바다와 가까운 곳에 자리하고 있는 저지대 곡간지에 해당한다. 조사지역은 수릉저수지의 북쪽과 남동쪽에 2개 지점으로 나뉘어 자리하고 있다. 두 지점 모두 서쪽 인근에 서해바다가 자리하고 있어 바다의 영향을 받아왔던 지역으로 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당하며, 수릉저수지가 조성되면서 물의 영향으로 인해 원지형이 훼손되었을 것으로 판단된다. 조사결과, 유구 및 유물 등 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았다. 따라서 예정된 사업을 시행해도 무방할 것으로 판단된다.</p>									
<p>지표조사의 방법 및 절차 등에 관한 규정 별표 3에 따라 문화재 지표조사 결과서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2020년 11월 9일</p> <p style="text-align: right;">재단법인 동방문화재연구원장 (인)</p> <p>문화재청장 귀하</p>										



(그림 7.2-3) 문화재 지표조사 결과서

7.3 주변 개발 및 오염삭감 계획

- 수룡저수지 주변으로 개발계획은 없음
- 저수지 상류 유역은 하수미처리구역으로 향후 오염부하량은 현재 수준을 유지할 것으로 예상됨

7.4 조사자 종합의견

- 본 사업시행으로 자연환경여건은 공사시 일시적으로 영향을 받을 수 있으나 운영단계에서는 생태 다양성과 건전성이 오히려 증가할 것으로 예상됨
- 자연환경여건, 주변개발 및 삭감계획에 비추어 볼 때 본 사업시행으로 주변환경에 긍정적인 영향이 예상되어 사업시행여건이 매우 우수하며, 안전농산물 생산과 농산물 품질 경쟁력강화, 지역균형발전 및 쾌적한 지역 환경조성 등에 기여할 수 있는 사업으로 판단됨

제 8 장

사업비

8.1 사업비 수지예산서

8.2 사업비 산출내역

제8장 사업비

8.1 사업비 수지예산서

8.1.1 수 입

(금액 : 천원)

구 분	연 도 별 계 획			비 고
	계	국 고	지 방 비	
수릉지구 수질개선사업	(170,000) 8,527,000	(170,000) 8,527,000	-	() : 내서 농어촌공사 직접교부액

8.1.2 지 출

(단위 : 천원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
공사비	가. 인공습지	3,126,439	
	나. 침강지 및 부담	1,331,416	
	다. 수초제거 및 처리	1,221,567	
	라. 양수시설	550,250	
	마. 부대공	1,226,540	가설사무실, 세륜시설, 폐기물처리 등
	소 계	7,456,212	
시설부대경비	가. 기본조사비	170,000	문화재지표조사, 전략환경영향평가 포함
	나. 세부설계비	217,579	소규모환경영향평가 포함
	다. 생태계보전협력금	54,974	
	라. 공사감리비	502,263	
	마. 사업관리비	93,822	
	소 계	1,039,638	
보상비	가. 직접보상비	21,480	용지매입비
	나. 간접보상비	9,670	등기비, 감정평가 수수료
	소 계	31,150	
합 계		8,527,000	

8.2 사업비 산출내역

8.2.1 관리비 및 기타 산출내역

가. 생태보전협력기금 산출내역

(단위 : 원)

구 분	대 상 액			용도지역	할증 계수	금액 (원)
	개발면적(㎡)	면적단가(원)	금액(원)			
침강지	39,438	300	11,831,400	농림지역	3	35,494,200
인공습지	21,644	300	6,493,200	농림지역	3	19,479,600
계	61,082	-	18,324,600	-	-	54,974,000

나. 측량설계비 산출내역

(1) 측량설계비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	순공사비			계			
기본조사비	6,778,182			6,778,182	1.95	170,000	문화재,전략소규모 환경영향평가비
세부설계비	6,778,182			6,778,182	3.21	217,579	소규모환경영향 평가비
계						387,579	-

(2) 측량설계비 요율 결정

	구 분	하한기준 요율	직선보간법 요율	상한기준 요율	비 고
기본 조사비	대상액 (천원)	5,000,000	6,778,182	10,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000
	설계 요율(%)	2.01	1.95	1.86	(대상액)-(하한기준금액): 1,777,273
					(상한기준)-(하한기준)요율: -0.15
세부 설계비	대상액 (천원)	5,000,000	6,778,182	10,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000
	설계 요율(%)	3.30	3.21	3.05	(대상액)-(하한기준금액): 1,777,273
					(상한기준)-(하한기준)요율: -0.25

다. 공사감리비 산출내역

(1) 공사감리비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	순공사비			계			
공사감리비	6,778,182			6,778,182	7.41	502,263	
계						502,263	-

(2) 공사감리비 요율 결정

구 분	하한기준 요율	직선보간법 요율	상한기준 요율	비 고
대상액(천원)	5,000,000	6,778,182	10,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000
설계요율(%)	7.57	7.41	7.14	(대상액)-(하한기준금액): 1,777,273
				(상한기준)-(하한기준)요율: -0.43

라. 사업관리비 산출내역

(1) 사업관리비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	순공사비	용지매수보상		계			
사업관리비	6,778,182	21,480		6,799,662	1.39	94,822	
계						94,822	-

(2) 사업관리비 요율 결정

구 분	하한기준 요율	직선보간법 요율	상한기준 요율	비 고
대상액(천원)	5,000,000	6,778,182	10,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000
설계요율(%)	1.42	1.39	1.32	(대상액)-(하한기준금액): 1,806,223
				(상한기준)-(하한기준)요율: -0.10

8.2.2 용지매수 보상비 산출내역

◦ 수릉지구 수질개선시설 도입에 따른 편입용지조서는 다음 표와 같다.

가. 수릉지구 편입용지조서

<표 8.2-1> 수릉지구 편입용지조서

번호	토지소재지	지번	부번	지목	지적면적(㎡)	편입면적(㎡)
1호 인공습지		소계				21,644
1	근흥면 수릉리	505		유	85,645	10,287
2	근흥면 수릉리	516		유	82,186	6,428
3	근흥면 수릉리	676	2	유	4,734	3,875
4	근흥면 수릉리	676	7	전	3,229	93
5	근흥면 수릉리	704	1	전	4,010	93
6	근흥면 수릉리	705	1	전	757	198
7	근흥면 수릉리	820		도	3,925	421
8	근흥면 수릉리	678	3	전	1,894	6
9	근흥면 수릉리	693		유	2,066	243
1호 침강지		소계				26,852
10	근흥면 수릉리	516		유	82,186	25,205
11	근흥면 수릉리	704	1	전	4,010	39
12	근흥면 수릉리	706	6	전	915	2
13	근흥면 수릉리	802	12	구	19,475	1,069
14	근흥면 수릉리	무지번	-	-		1
15	근흥면 마금리	산169		임	7,240	165
16	근흥면 수릉리	산168		임	7,271	372
2호 침강지		소계				6,024
17	근흥면 마금리	87		유	50,102	6,024
3호 침강지		소계				6,562
18	근흥면 수릉리	505		유	85,645	4,938
19	근흥면 수릉리	693		유	2,066	1,624
시설지 총계						61,083

나. 직접보상비

- 이 중 매입이 필요한 사유지는 다음 표와 같으며, 각 용지의 공시지가의 150%로 매입 비용을 산정하면 21,480,000원이 소요됨

대상지번			지목	면적(m ²)	실거래가(원)	매입비용(원)	비 고
계			-	4,894	-	21,480,000	
근흥면 수릉리	676	7	전	93	18,400	2,569,560	
근흥면 수릉리	704	1	전	132	18,400	3,643,200	
근흥면 수릉리	705	1	전	198	18,400	5,473,080	
근흥면 수릉리	820	-	도	3,925	421	3,959,505	
근흥면 수릉리	678	3	전	6	17,200	143,190	
근흥면 수릉리	706	6	전	2		55,200	
근흥면 수릉리	무지번	-	-	1	-	-	
근흥면 마금리	산169		임	165	6,870	1,696,615	
근흥면 수릉리	산168		임	372	7,050	3,930,410	

다. 간접보상비

공 종	수량	단위	비용(원)		비 고
			단 가	공사비	
계				9,670,000	10필지
간접보상비	20	필지	259,000	5,180,000	필지×2.0배
분할측량비	1	식	588,000	588,000	
감정평가 수수료	12	필지	100,000	1,200,000	필지×1.2배
등기이전비	20	필지	70,000	1,400,000	필지×2.0배
부수등기비	1	식	1,302,491	1,302,000	

8.2.3 공사비 산출내역

가. 인공습지

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
가. 인공습지		1			3,126,439,000
1. 토공(답구간)					116,641,503
1) 흙쌓기 및 성토다짐	도저19ton,점성토	11,754	m ³	2,852	33,521,010
2) 흙깎기	굴삭기0.7	11,792	m ³	1,532	18,065,267
3) 사토		4,321	m ³	9,912	42,829,752
4) 성토면고르기		4,232	m ²	697	2,949,982
5) 절토면고르기		820	m ²	1,403	1,150,824
6) 법면다짐		4,232	m ²	1,077	4,558,294
7) 표토제거	답구간	10,968	m ²	428	4,694,261
8) 거적매		2,530	m ²	3,507	8,872,113
2. 호안공(습지내)					275,892,780
1) 터파기	토사	22,676	m ³	1,476	33,470,469
2) 흙쌓기		22,366	m ³	2,064	46,163,733
3) 차수매트 부설		15,480	m ²	916	14,179,322
4) 호안블럭 설치		5,322	m ²	9,526	50,701,182
5) 필터매트 부설		6,770	m ²	181	1,225,360
6) 호안기초,천단공		209	m ³	23,284	4,855,878
7) 유로폼(간단)		435	m ²	27,378	11,896,836
8) 사각계비온 설치		1,134	EA	100,000	113,400,000
- 자재					
1) 차수매트		17,802	m ²	3,500	62,305,430
2) 호안블럭	1000×1000×200	5,589	EA	30,000	167,655,600
3) 필터매트	500g/m ²	7,785	m ²	2,000	15,570,885
4) 기초,천단용	25-18-8	211	m ³	65,030	13,697,626
5) 사각계비온	1.0×1.0×1.0	1,168	EA	25,000	29,200,500
3. 월류보					172,378,272
1) 터파기		1,397	m ³	1,476	2,061,972
2) 사석붙이기		2,640	m ²	60,437	159,553,680
3) 사석기초공		440	m ³	23,284	10,244,960
4) 필터매트		2,860	m ²	181	517,660

2020년 수릉지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
- 자재					93,557,332
1) 사석	0.3㎡ 급 내외	1,452	㎡	40,000	58,080,000
2) 기초용	25-18-8	444	㎡	65,030	28,899,332
3) 필터매트	500g/㎡	3,289	㎡	2,000	6,578,000
4. 지하흐름습지					400,000,000
1) 지하흐름습지		1	식	400,000,000	400,000,000
5. 호안공(제외지)					199,050,652
1) 터파기		1,019	㎡	1,476	1,503,306
2) 되메우기		175	㎡	7,750	1,356,250
3) 사석붙이기		2,975	㎡	60,437	179,800,075
4) 사석부설		900	㎡	3,232	2,907,184
5) 뒷채움잡석		840	㎡	10,664	8,957,760
6) 필터매트		5,646	㎡	181	1,021,835
7) 호안기초,천단공		151	㎡	23,284	3,504,242
- 자재					114,527,535
1) 사석	0.3㎡ 급 내외	1,636	㎡	40,000	65,450,000
2) 뒷채움잡석	150mm이상	874	㎡	30,000	26,208,000
3) 필터매트	500g/㎡	6,492	㎡	2,000	12,984,650
4) 기초용	25-18-8	152	㎡	65,030	9,884,885
6. 포장공					21,758,440
1) 포장설치		2,824	㎡	4,399	12,424,755
2) 보조기층 포설		565	㎡	4,043	2,283,850
3) 유로폼(간단)		258	㎡	27,378	7,049,835
- 자재					49,201,919
1) 포장용	25-21-12	576	㎡	65,000	37,452,207
2) 보조기층	SB-2	587	㎡	20,000	11,749,712
7. 시설물공					219,075,000
1) 메쉬웬스	W=2.0m, H=1.5m	588	m	58,000	34,075,000
2) 난간	W=1.5m, H=1.2m	467	경간	300,000	140,000,000
3) 비상배수통관	φ 300	2	개소	15,000,000	30,000,000
4) 방류배수통관	φ 400	1	개소	15,000,000	15,000,000
8. 식재공					66,543,488
1) 수질정화식물 식재	1㎡당 4주	24,904	주	2,672	66,543,488
9. 제경비		55	%		1,109,381,329

나. 침강지 및 부댐

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
나. 침강지 및 부댐					1,331,416,000
1. 토공					428,979,670
1) 흙깎기	습지도저19Ton, 준설	35,384	m ³	1,532	54,208,579
2) 사토처리		35,384	m ³	9,912	350,728,091
3) 작업로 포장	보조기층 부설,L=5m, T=200	1,000	m ²	24,043	24,043,000
2. 부댐공					260,617,481
1) 터파기		1,971	m ³	1,476	2,909,815
2) 되메우기		346	m ³	7,750	2,682,120
3) 사석붙이기		2,627	m ²	65,216	171,289,824
4) 뒷채움잡석 부설		1,060	m ²	10,664	11,302,453
5) 기초치환사석 부설		1,625	m ²	3,232	5,253,098
6) 기초지반매트		4,357	m ²	1,648	7,180,171
7) 비상배수문	φ 1000	3	개소	20,000,000	60,000,000
- 자재					169,380,667
1) 사석	0.3m ³ 급 내외	1,445	m ³	40,000	57,783,000
2) 뒷채움잡석	ALL SIZE	1,102	m ²	25,000	27,556,620
3) 기초치환사석	0.1~0.3m ³ 급	1,788	m ²	40,000	71,514,960
4) 기초지반매트	5Ton/m	5,010	m ²	2,500	12,526,087
3. 제경비		55	%		472,437,800

다. 수초제거 및 처리

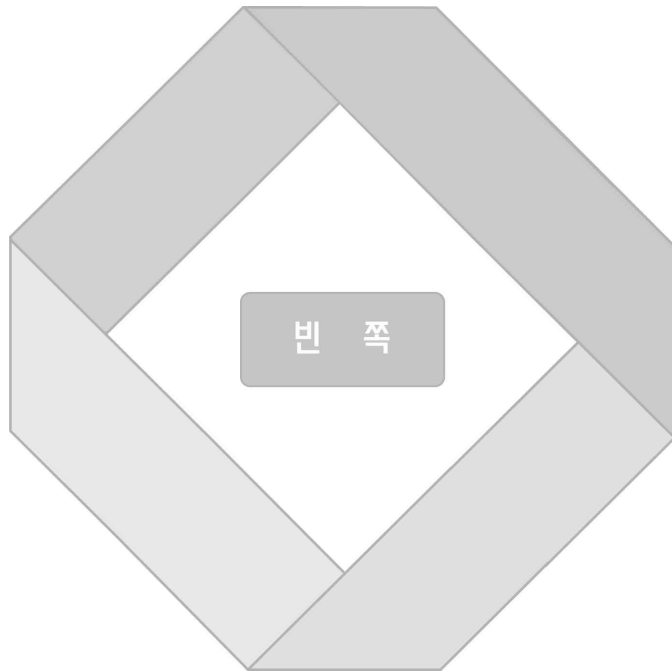
공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
다. 수초제거 및 처리					1,221,567,000
1. 수초제거 및 처리					788,107,712
1) 마름제거	습지도저 19Ton, 준설	54,646	m³	5,062	276,619,140
2) 마름제거 처리		54,646	m³	9,360	511,488,572
2. 제경비		55	%		433,459,242

라. 양수시설

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
라. 양수시설					550,250,000
1. 양수시설					
1) 양수시설		1	식	290,000,000	290,000,000
2) 전기공사		1	식	65,000,000	65,000,000
2. 제경비		55	%		195,250,000

마. 부대공

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
마. 부대공					1,226,540,000
1. 부대공					791,315,676
1) 부대공		10	%		330,404,500
2) 가체절흡살기		30,000	m²	2,852	85,560,000
3) 가체절흡혈기		30,000	m²	1,063	31,890,000
4) 톤마대살기 및 혈기		8,000	m²	42,434	339,472,000
5) 물푸기		504	hr	7,419	3,989,176
2. 제경비		55	%		435,223,622



제 9 장

부 록

- 9.1 참여기술자 명단
- 9.2 환경기준(수질, 토양, 퇴적물)
- 9.3 시험성적표(수질, 퇴적물, 토질, 지질)
- 9.4 현황측량 기준점 성과표
- 9.5 유역도 및 면적표
- 9.6 연도별 월별 강우량
- 9.7 유역별 유출량 산정 결과
- 9.8 저수지 내용적
- 9.9 수질예측 데이터
- 9.10 시설별 기본계획도
- 9.11 시설별 편입용지도 및 조서
- 9.12 매장문화재 지표조사 결과
- 9.13 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과
- 9.14 중간보고회 및 기술검토회 결과

제9장 부 록

9.1 참여기술자 명단

9.1.1 한국농어촌공사

가. 충남지역본부

구분	성명	직종	참여분야
충남지역본부장	안 중 식	관리	업무지도
환경사업부장	정 진 희	환경	기본계획수립 총괄
과 장	윤 상 현	환경	수질개선대책 수립
과 장	한 인 석	토목	토목설계
대 리	김 진 석	환경	수질조사 및 예측(전략환경영향평가)
대 리	박 정 민	지질	지질조사 및 예측

나. 환경사업처

구분	성명	직종	참여분야
환경사업처장	김 완 중	환경	업무지도
수질환경부장	김 이 부	환경	기본계획수립 총괄
차 장	최 준 혁	환경	수질조사 및 대책 지도
차 장	장 인 호	토목	토목설계 지도
과 장	함 종 화	환경	수질예측 및 대책 지도

9.1.2 (주)경동엔지니어링

책임정도	성 명	자격종목	담당업무	비고
사업책임기술자	김 남 훈	수질환경기사 (98206140305V)	총괄	
농어업토목분야 참여기술자	홍 두 선	농어업토목기사 (95143010057C)	조사	
토질·지질분야 참여기술자	안 규 제	토목기사 (08201030332M)	"	
수자원개발분야 참여기술자	이 대 주	토목기사 (08204020268L)	"	
기계분야 참여기술자	유 재 만	일반기계기사 (13202100021V)	"	
수질관리분야 참여기술자	김 정 열	수질환경기사 (06202121195F)	"	

9.2 환경기준

9.2.1 수질

가. 하천

(1) 사람의 건강보호 기준

항목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안됨(검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안됨(검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안됨(검출한계 0.0005)
폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안됨(검출한계 0.0005)
납(Pb)	0.05 이하
6가 크롬(Cr6+)	0.05 이하
음이온 계면활성제(ABS)	0.5 이하
사염화탄소	0.004 이하
1,2-디클로로에탄	0.03 이하
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
디클로로메탄	0.02 이하
벤젠	0.01 이하
클로로포름	0.08 이하
디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.008 이하
안티몬	0.02 이하
1,4-다이옥세인	0.05 이하
포름알데히드	0.5 이하
헥사클로로벤젠	0.00004 이하

(2) 생활환경 기준

등급	상태 (캐릭터)	기 준								
		수소 이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (군수/100mL)	
									총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	la 	6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	lb 	6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II 	6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III 	6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV 	6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하		
나쁨	V 	6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.5 이하		
매우 나쁨	VI 		10 초과	11 초과	8 초과		2.0 미만	0.5 초과		

비고

1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

- 가. 매우 좋음: 용존산소(溶存酸素)가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 나. 좋음: 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 다. 약간 좋음: 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.
- 라. 보통: 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 마. 약간 나쁨: 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 바. 나쁨: 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨: 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

2. 화학적 산소요구량(COD) 기준은 2015년 12월 31일까지 적용한다.

나. 호소

(1) 사람의 건강보호 기준: 가목1)과 같다.

(2) 생활환경 기준

등급	상태 (캐릭터)	기 준										
		수소이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로 필-a (Chl-a) (mg/m ³)	대장균군 (군수/100mL)		
										총 대장균군	분원성 대장균군	
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	2 이하	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하	
좋음	Ib 	6.5~8.5	3 이하	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하	
약간 좋음	II 	6.5~8.5	4 이하	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하	
보통	III 	6.5~8.5	5 이하	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하	
약간 나쁨	IV 	6.0~8.5	8 이하	6 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하			
나쁨	V 	6.0~8.5	10 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하			
매우 나쁨	VI 		10 초과	8 초과		2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과			

비고

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않는다.
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 가목2) 비고 제1호와 같다.
3. 상태(캐릭터) 도안 모형 및 도안 요령은 가목2) 비고 제2호와 같다.
4. 화학적 산소요구량(COD) 기준은 2015년 12월 31일까지 적용한다.

9.2.2 토양

가. 토양오염우려기준(제1조의5 관련)

(단위: mg/kg)

물질	1지역	2지역	3지역
카드뮴	4	10	60
구리	150	500	2,000
비소	25	50	200
수은	4	10	20
납	200	400	700
6가크롬	5	15	40
아연	300	600	2,000
니켈	100	200	500
불소	400	400	800
유기인화합물	10	10	30
폴리클로리네이티드비페닐	1	4	12
시안	2	2	120
페놀	4	4	20
벤젠	1	1	3
톨루엔	20	20	60
에틸벤젠	50	50	340
크실렌	15	15	45
석유계총탄화수소(TPH)	500	800	2,000
트리클로로에틸렌(TCE)	8	8	40
테트라클로로에틸렌(PCE)	4	4	25
벤조(a)피렌	0.7	2	7

※ 비고

- 1.지역: 「지적법」에 따른 지목이 전·답·과수원·목장용지·광천지·대(「지적법 시행령」 제5조제8호가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교용지·구거(溝渠)·양어장·공원·사적지·묘지인 지역과 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지
- 2.지역: 「지적법」에 따른 지목이 임야·염전·대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다)·창고용지·하천·유지·수도용지·체육용지·유원지·종교용지 및 잡종지(「지적법 시행령」 제5조제28호가목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역
- 3.지역: 「지적법」에 따른 지목이 공장용지·주차장·주유소용지·도로·철도용지·제방·잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제2조제1항제1호부터 제5호까지에서 규정한 국방·군사시설 부지
4. 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제48조에 따라 취득한 토지를 반환하거나 「주한미군 공여구역 주변지역 등 지원 특별법」 제12조에 따라 반환공여구역의 토양 오염 등을 제거하는 경우에는 해당 토지의 반환 후 용도에 따른 지역 기준을 적용한다.
- 5.벤조(a)피렌 항목은 유독물의 제조 및 저장시설과 폐침묵을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

나. 토양오염대책기준(제20조 관련)

(단위: mg/kg)

물질	1지역	2지역	3지역
카드뮴	12	30	180
구리	450	1,500	6,000
비소	75	150	600
수은	12	30	60
납	600	1,200	2,100
6가크롬	15	45	120
아연	900	1,800	5,000
니켈	300	600	1,500
불소	800	800	2,000
유기인화합물	-	-	-
폴리클로리네이티드비페닐	3	12	36
시안	5	5	300
페놀	10	10	50
벤젠	3	3	9
톨루엔	60	60	180
에틸벤젠	150	150	1,020
크실렌	45	45	135
석유계총탄화수소(TPH)	2,000	2,400	6,000
트리클로로에틸렌(TCE)	24	24	120
테트라클로로에틸렌(PCE)	12	12	75
벤조(a)피렌	2	6	21

※ 비고

- 1.지역: 「지적법」에 따른 지목이 전·답·과수원·목장용지·광천지·대(「지적법 시행령」 제5조제8호가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교용지·구거(溝渠)·양어장·공원·사적지·묘지인 지역과 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지
- 2.지역: 「지적법」에 따른 지목이 임야·염전·대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다)·창고용지·하천·유지·수도용지·체육용지·유원지·종교용지 및 잡종지(「지적법 시행령」 제5조제28호가목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역
- 3.지역: 「지적법」에 따른 지목이 공장용지·주차장·주유소용지·도로·철도용지·제방·잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제2조제1항제1호부터 제5호까지에서 규정한 국방·군사시설 부지
- 4.벤조(a)피렌 항목은 유독물의 제조 및 저장시설과 폐침묵을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

9.2.3 퇴적물

가. 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준

항 목		등 급			
		I	II	III	IV
유기물 및 영양염류	완전연소가능량(%)	-			13 초과
	총질소(mg/kg)	-			5,600 초과
	총인(mg/kg)	-			1,600 초과
금속류	구리(mg/kg)	60 이하	228 이하	1,890 이하	1,890 초과
	납(mg/kg)	65 이하	154 이하	459 이하	459 초과
	니켈(mg/kg)	53 이하	87.5 이하	330 이하	330 초과
	비소(mg/kg)	29 이하	44.7 이하	92.1 이하	92.1 초과
	수은(mg/kg)	0.1 이하	0.67 이하	2.14 이하	2.14 초과
	아연(mg/kg)	363 이하	1,170 이하	13,000 이하	13,000 초과
	카드뮴(mg/kg)	0.6 이하	1.87 이하	6.09 이하	6.09 초과
크롬(mg/kg)	112 이하	224 이하	991 이하	991 초과	

비고 : 1. 등급별 퇴적물의 상태

가. 금속류

- I 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 거의 없음
- II 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있음
- III 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 비교적 높음
- IV 등급 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 매우 높음

나. 유기물, 영양염류

- IV 등급 : 심각하고 명백한 오염

나. 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준

단 계	조 건
보통	금속류 8 항목 모두 I 등급
약간 나쁨	금속류 8 항목 중 II 등급 또는 III 등급 항목 1개 이상
나쁨	“금속류 II 등급 기준 지수” 0.34 이상
매우 나쁨	IV 등급인 항목 1개 이상

비고 : 1. 단계별 퇴적물 지점의 상태 및 조치

가. 보통 : 지질이나 대기의 영향을 일반적인 정도로 받는 곳에서 나타나는 상태

나. 약간 나쁨 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 있으며, 독성시험을 통해 악영향 확인 필요

다. 나쁨 : 저서생물에 독성이 나타날 가능성 높으며, 조사 범위를 상하류로 확대하여 오염 규모 확인 필요

라. 매우 나쁨 : 심각하고 명백하게 오염되었으며, 중장기적으로 배출시설 및 공공수역 관리 필요

2. 한 지점이 여러 조건에 중복 해당될 경우 오염도 높은 단계 쪽으로 판정

3. “금속류 II 등급 기준 지수”는 아래 식에 따라 계산함

$$\text{금속류 'II' 등급 기준 지수} = \frac{\sum_{i=1}^8 \left(\frac{EC_i}{PEL_{Ki}} \right)}{8}$$


(ECi : 금속류 항목별 농도, PELKi : 금속류 항목별 'II' 등급 기준치)

9.3 시험성적표

9.3.1 수질

<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  <div style="text-align: right;"> <p>주 (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd.</p> <p>위 26318 강원도 원주시 방암동44-3동 전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0518 담당자(기명) : 허유진 기술책임자(기명) : 이원찬 설계(승인) : 안영호</p> </div> </div> <p>문서번호: SHG-200627-01 받 음: 주식회사 에이텍</p> <p>보 명: 세현에코텍 대표이사</p> <p>발행일자: 2020. 07. 07</p> <p>제 목: 시험성적서 교부</p> <p>1. 시료내용</p> <table border="1"> <tr> <td>시 령 명</td> <td>수질분석의뢰-비강우 1차</td> <td>접 수 번 호</td> <td>SHG-200627-01</td> </tr> <tr> <td>의뢰기관</td> <td>주식회사 에이텍</td> <td>접 수 일 지</td> <td>2020. 06. 27</td> </tr> <tr> <td>의뢰용도</td> <td>참고용</td> <td>채 수 방 법</td> <td>지점시료</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>채 취 일 지</td> <td>-</td> </tr> </table> <p>2. 비강우 하천수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>장재원</th> <th>담지천</th> <th>전대 유입</th> <th>전대 평류</th> <th>수용 평류</th> <th>돌관천</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BOD</td><td>mg/L</td><td>1.9</td><td>2.0</td><td>2.0</td><td>1.6</td><td>1.6</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>9.3</td><td>8.5</td><td>9.9</td><td>8.9</td><td>11.1</td><td>11.8</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>6.0</td><td>5.2</td><td>7.1</td><td>6.1</td><td>7.9</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>10.0</td><td>6.2</td><td>22.4</td><td>3.2</td><td>13.6</td><td>28.3</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>0.1</td><td>1.9</td><td>0.1</td><td>0.1</td><td>0.7</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>2.195</td><td>7.625</td><td>3.319</td><td>2.232</td><td>1.236</td><td>2.335</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.148</td><td>0.096</td><td>0.127</td><td>0.022</td><td>0.023</td><td>0.156</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.14</td><td>0.05</td><td>0.60</td><td>0.62</td><td>0.03</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>0.8</td><td>6.7</td><td>1.6</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.044</td><td>0.094</td><td>0.157</td><td>0.035</td><td>0.017</td><td>0.043</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.071</td><td>0.037</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td><td>0.053</td></tr> </tbody> </table> <p>3. 호소수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>전대저수지1</th> <th>전대저수지2</th> <th>전대저수지3</th> <th>수용저수지1</th> <th>수용저수지2</th> <th>수용저수지3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>9.9</td><td>10.0</td><td>10.8</td><td>12.1</td><td>11.6</td><td>10.9</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>7.1</td><td>7.9</td><td>7.6</td><td>7.5</td><td>7.2</td><td>7.6</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>16.4</td><td>17.2</td><td>20.8</td><td>16.4</td><td>16.4</td><td>17.6</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>7.9</td><td>3.2</td><td>3.5</td><td>9.7</td><td>3.5</td><td>14.2</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>1.439</td><td>1.402</td><td>2.091</td><td>1.498</td><td>1.356</td><td>1.264</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.080</td><td>0.098</td><td>0.118</td><td>0.101</td><td>0.101</td><td>0.078</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.02</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.02</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.007</td><td>0.007</td><td>0.006</td><td>< 0.004</td><td>< 0.004</td><td>< 0.004</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td><td>< 0.003</td></tr> </tbody> </table> <p>본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료영역으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용할 수 없습니다.</p> <p>SH-QP-16-02 개정번호 : 06 A4(210 × 297mm)</p>	시 령 명	수질분석의뢰-비강우 1차	접 수 번 호	SHG-200627-01	의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 06. 27	의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료			채 취 일 지	-	분 석 항 목	단위	장재원	담지천	전대 유입	전대 평류	수용 평류	돌관천	BOD	mg/L	1.9	2.0	2.0	1.6	1.6	2.7	COD	mg/L	9.3	8.5	9.9	8.9	11.1	11.8	TOC	mg/L	6.0	5.2	7.1	6.1	7.9	10.0	SS	mg/L	10.0	6.2	22.4	3.2	13.6	28.3	Chl-a	mg/m ³	0.1	1.9	0.1	0.1	0.7	0.2	T-N	mg/L	2.195	7.625	3.319	2.232	1.236	2.335	T-P	mg/L	0.148	0.096	0.127	0.022	0.023	0.156	NH ₃ -N	mg/L	0.14	0.05	0.60	0.62	0.03	0.13	NO ₂ -N	mg/L	0.8	6.7	1.6	0.3	0.5	1.2	NO ₃ -N	mg/L	0.044	0.094	0.157	0.035	0.017	0.043	PO ₄ -P	mg/L	0.071	0.037	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.053	분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3	COD	mg/L	9.9	10.0	10.8	12.1	11.6	10.9	TOC	mg/L	7.1	7.9	7.6	7.5	7.2	7.6	SS	mg/L	16.4	17.2	20.8	16.4	16.4	17.6	Chl-a	mg/m ³	7.9	3.2	3.5	9.7	3.5	14.2	T-N	mg/L	1.439	1.402	2.091	1.498	1.356	1.264	T-P	mg/L	0.080	0.098	0.118	0.101	0.101	0.078	NH ₃ -N	mg/L	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	NO ₂ -N	mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	NO ₃ -N	mg/L	0.007	0.007	0.006	< 0.004	< 0.004	< 0.004	PO ₄ -P	mg/L	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  <div style="text-align: right;"> <p>주 (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd.</p> <p>위 26318 강원도 원주시 방암동44-3동 전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0518 담당자(기명) : 허유진 기술책임자(기명) : 이원찬 설계(승인) : 안영호</p> </div> </div> <p>문서번호: SHG-200711-01 받 음: 주식회사 에이텍</p> <p>보 명: 세현에코텍 대표이사</p> <p>발행일자: 2020. 07. 22</p> <p>제 목: 시험성적서 교부</p> <p>1. 시료내용</p> <table border="1"> <tr> <td>시 령 명</td> <td>수질분석의뢰-비강우 2차</td> <td>접 수 번 호</td> <td>SHG-200711-01</td> </tr> <tr> <td>의뢰기관</td> <td>주식회사 에이텍</td> <td>접 수 일 지</td> <td>2020. 07. 11</td> </tr> <tr> <td>의뢰용도</td> <td>참고용</td> <td>채 수 방 법</td> <td>지점시료</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>채 취 일 지</td> <td>2020. 07. 11</td> </tr> </table> <p>2. 비강우 하천수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>장재원</th> <th>담지천</th> <th>전대 유입</th> <th>전대 평류</th> <th>수용 평류</th> <th>돌관천</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BOD</td><td>mg/L</td><td>0.8</td><td>1.5</td><td>1.4</td><td>1.3</td><td>1.0</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>5.7</td><td>7.5</td><td>6.5</td><td>8.5</td><td>4.0</td><td>7.7</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>5.9</td><td>5.4</td><td>5.8</td><td>9.8</td><td>3.4</td><td>6.4</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>3.9</td><td>3.0</td><td>24.2</td><td>5.8</td><td>6.8</td><td>6.6</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>0.3</td><td>3.3</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.7</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>4.075</td><td>6.504</td><td>3.715</td><td>3.643</td><td>0.636</td><td>6.696</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.078</td><td>0.149</td><td>0.054</td><td>0.024</td><td>0.049</td><td>0.112</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.01</td><td>0.02</td><td>0.03</td><td>0.30</td><td>0.02</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>3.4</td><td>5.9</td><td>3.3</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>6.1</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.034</td><td>0.035</td><td>0.030</td><td>0.043</td><td>< 0.004</td><td>0.106</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.090</td><td>0.112</td><td>0.012</td><td>0.004</td><td>0.008</td><td>0.081</td></tr> </tbody> </table> <p>3. 호소수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>전대저수지1</th> <th>전대저수지2</th> <th>전대저수지3</th> <th>수용저수지1</th> <th>수용저수지2</th> <th>수용저수지3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>11.5</td><td>11.8</td><td>11.6</td><td>19.1</td><td>18.8</td><td>18.8</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>8.7</td><td>8.9</td><td>8.7</td><td>12.6</td><td>13.9</td><td>12.8</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>7.0</td><td>7.0</td><td>6.6</td><td>26.5</td><td>26.7</td><td>28.0</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>7.4</td><td>11.5</td><td>10.0</td><td>36.8</td><td>7.0</td><td>15.3</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>1.160</td><td>1.208</td><td>1.965</td><td>3.128</td><td>3.682</td><td>3.585</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.088</td><td>0.068</td><td>0.083</td><td>0.088</td><td>0.082</td><td>0.072</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.07</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>< 0.004</td><td>< 0.004</td><td>< 0.004</td><td>0.029</td><td>0.030</td><td>0.029</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.004</td><td>< 0.003</td><td>0.004</td><td>0.005</td><td>0.003</td><td>0.005</td></tr> </tbody> </table> <p>본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료영역으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용할 수 없습니다.</p> <p>SH-QP-16-02 개정번호 : 06 A4(210 × 297mm)</p>	시 령 명	수질분석의뢰-비강우 2차	접 수 번 호	SHG-200711-01	의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 07. 11	의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료			채 취 일 지	2020. 07. 11	분 석 항 목	단위	장재원	담지천	전대 유입	전대 평류	수용 평류	돌관천	BOD	mg/L	0.8	1.5	1.4	1.3	1.0	2.2	COD	mg/L	5.7	7.5	6.5	8.5	4.0	7.7	TOC	mg/L	5.9	5.4	5.8	9.8	3.4	6.4	SS	mg/L	3.9	3.0	24.2	5.8	6.8	6.6	Chl-a	mg/m ³	0.3	3.3	0.3	0.4	0.7	2.3	T-N	mg/L	4.075	6.504	3.715	3.643	0.636	6.696	T-P	mg/L	0.078	0.149	0.054	0.024	0.049	0.112	NH ₃ -N	mg/L	0.01	0.02	0.03	0.30	0.02	0.03	NO ₂ -N	mg/L	3.4	5.9	3.3	0.3	0.4	6.1	NO ₃ -N	mg/L	0.034	0.035	0.030	0.043	< 0.004	0.106	PO ₄ -P	mg/L	0.090	0.112	0.012	0.004	0.008	0.081	분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3	COD	mg/L	11.5	11.8	11.6	19.1	18.8	18.8	TOC	mg/L	8.7	8.9	8.7	12.6	13.9	12.8	SS	mg/L	7.0	7.0	6.6	26.5	26.7	28.0	Chl-a	mg/m ³	7.4	11.5	10.0	36.8	7.0	15.3	T-N	mg/L	1.160	1.208	1.965	3.128	3.682	3.585	T-P	mg/L	0.088	0.068	0.083	0.088	0.082	0.072	NH ₃ -N	mg/L	0.05	0.05	0.07	0.03	0.02	0.02	NO ₂ -N	mg/L	불검출	불검출	불검출	0.8	0.8	0.8	NO ₃ -N	mg/L	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.029	0.030	0.029	PO ₄ -P	mg/L	0.004	< 0.003	0.004	0.005	0.003	0.005																								
시 령 명	수질분석의뢰-비강우 1차	접 수 번 호	SHG-200627-01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 06. 27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		채 취 일 지	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
분 석 항 목	단위	장재원	담지천	전대 유입	전대 평류	수용 평류	돌관천																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
BOD	mg/L	1.9	2.0	2.0	1.6	1.6	2.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COD	mg/L	9.3	8.5	9.9	8.9	11.1	11.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOC	mg/L	6.0	5.2	7.1	6.1	7.9	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SS	mg/L	10.0	6.2	22.4	3.2	13.6	28.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Chl-a	mg/m ³	0.1	1.9	0.1	0.1	0.7	0.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-N	mg/L	2.195	7.625	3.319	2.232	1.236	2.335																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-P	mg/L	0.148	0.096	0.127	0.022	0.023	0.156																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NH ₃ -N	mg/L	0.14	0.05	0.60	0.62	0.03	0.13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₂ -N	mg/L	0.8	6.7	1.6	0.3	0.5	1.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₃ -N	mg/L	0.044	0.094	0.157	0.035	0.017	0.043																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PO ₄ -P	mg/L	0.071	0.037	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.053																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COD	mg/L	9.9	10.0	10.8	12.1	11.6	10.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOC	mg/L	7.1	7.9	7.6	7.5	7.2	7.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SS	mg/L	16.4	17.2	20.8	16.4	16.4	17.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Chl-a	mg/m ³	7.9	3.2	3.5	9.7	3.5	14.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-N	mg/L	1.439	1.402	2.091	1.498	1.356	1.264																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-P	mg/L	0.080	0.098	0.118	0.101	0.101	0.078																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NH ₃ -N	mg/L	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₂ -N	mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₃ -N	mg/L	0.007	0.007	0.006	< 0.004	< 0.004	< 0.004																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PO ₄ -P	mg/L	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
시 령 명	수질분석의뢰-비강우 2차	접 수 번 호	SHG-200711-01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 07. 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		채 취 일 지	2020. 07. 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
분 석 항 목	단위	장재원	담지천	전대 유입	전대 평류	수용 평류	돌관천																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
BOD	mg/L	0.8	1.5	1.4	1.3	1.0	2.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COD	mg/L	5.7	7.5	6.5	8.5	4.0	7.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOC	mg/L	5.9	5.4	5.8	9.8	3.4	6.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SS	mg/L	3.9	3.0	24.2	5.8	6.8	6.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Chl-a	mg/m ³	0.3	3.3	0.3	0.4	0.7	2.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-N	mg/L	4.075	6.504	3.715	3.643	0.636	6.696																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-P	mg/L	0.078	0.149	0.054	0.024	0.049	0.112																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NH ₃ -N	mg/L	0.01	0.02	0.03	0.30	0.02	0.03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₂ -N	mg/L	3.4	5.9	3.3	0.3	0.4	6.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₃ -N	mg/L	0.034	0.035	0.030	0.043	< 0.004	0.106																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PO ₄ -P	mg/L	0.090	0.112	0.012	0.004	0.008	0.081																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COD	mg/L	11.5	11.8	11.6	19.1	18.8	18.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOC	mg/L	8.7	8.9	8.7	12.6	13.9	12.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SS	mg/L	7.0	7.0	6.6	26.5	26.7	28.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Chl-a	mg/m ³	7.4	11.5	10.0	36.8	7.0	15.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-N	mg/L	1.160	1.208	1.965	3.128	3.682	3.585																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-P	mg/L	0.088	0.068	0.083	0.088	0.082	0.072																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NH ₃ -N	mg/L	0.05	0.05	0.07	0.03	0.02	0.02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₂ -N	mg/L	불검출	불검출	불검출	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₃ -N	mg/L	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.029	0.030	0.029																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PO ₄ -P	mg/L	0.004	< 0.003	0.004	0.005	0.003	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2020년 6월 27일(평시 1차)		2020년 7월 11일(평시 2차)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  <div style="text-align: right;"> <p>주 (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd.</p> <p>위 26318 강원도 원주시 방암동44-3동 전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0518 담당자(기명) : 허유진 기술책임자(기명) : 이원찬 설계(승인) : 안영호</p> </div> </div> <p>문서번호: SHG-200817-01 받 음: 주식회사 에이텍</p> <p>보 명: 세현에코텍 대표이사</p> <p>발행일자: 2020. 08. 28</p> <p>제 목: 시험성적서 교부</p> <p>1. 시료내용</p> <table border="1"> <tr> <td>시 령 명</td> <td>수질분석의뢰-비강우 3차</td> <td>접 수 번 호</td> <td>SHG-200817-01</td> </tr> <tr> <td>의뢰기관</td> <td>주식회사 에이텍</td> <td>접 수 일 지</td> <td>2020. 08. 17</td> </tr> <tr> <td>의뢰용도</td> <td>참고용</td> <td>채 수 방 법</td> <td>지점시료</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>채 취 일 지</td> <td>2020. 08. 17</td> </tr> </table> <p>2. 비강우 하천수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>장재원</th> <th>담지천</th> <th>돌관천</th> <th>전대유입1</th> <th>전대유입2</th> <th>전대평류</th> <th>수용평류</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BOD</td><td>mg/L</td><td>1.5</td><td>1.4</td><td>1.5</td><td>1.7</td><td>1.3</td><td>1.7</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>4.5</td><td>5.4</td><td>5.3</td><td>12.9</td><td>7.9</td><td>8.4</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>4.2</td><td>4.6</td><td>4.7</td><td>9.8</td><td>6.2</td><td>8.1</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>7.2</td><td>7.6</td><td>3.7</td><td>58.0</td><td>7.5</td><td>8.4</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>0.5</td><td>2.4</td><td>0.7</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.2</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>12.710</td><td>8.398</td><td>9.658</td><td>8.110</td><td>9.720</td><td>3.134</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.207</td><td>0.128</td><td>0.190</td><td>0.235</td><td>0.849</td><td>0.216</td><td>0.060</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>< 0.01</td><td>0.01</td><td>0.28</td><td>< 0.01</td><td>0.07</td><td>0.80</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>10.7</td><td>7.1</td><td>8.5</td><td>5.4</td><td>7.7</td><td>2.0</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.131</td><td>0.040</td><td>0.100</td><td>0.346</td><td>0.294</td><td>0.159</td><td>0.004</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.132</td><td>0.074</td><td>0.139</td><td>0.052</td><td>0.771</td><td>0.117</td><td>0.010</td></tr> </tbody> </table> <p>3. 호소수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>전대저수지1</th> <th>전대저수지2</th> <th>전대저수지3</th> <th>수용저수지1</th> <th>수용저수지2</th> <th>수용저수지3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>11.7</td><td>11.2</td><td>11.0</td><td>9.0</td><td>10.3</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>7.3</td><td>7.5</td><td>8.2</td><td>6.2</td><td>6.3</td><td>6.3</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>71.0</td><td>74.0</td><td>74.7</td><td>69.3</td><td>87.3</td><td>84.0</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>22.8</td><td>7.2</td><td>17.2</td><td>3.7</td><td>1.4</td><td>3.9</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>4.438</td><td>4.056</td><td>5.093</td><td>4.358</td><td>4.020</td><td>5.426</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.627</td><td>0.643</td><td>0.847</td><td>0.571</td><td>0.573</td><td>0.581</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.04</td><td>0.06</td><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>1.6</td><td>1.6</td><td>1.6</td><td>2.3</td><td>2.3</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.350</td><td>0.350</td><td>0.352</td><td>0.016</td><td>0.015</td><td>0.016</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.392</td><td>0.390</td><td>0.388</td><td>0.296</td><td>0.286</td><td>0.287</td></tr> </tbody> </table> <p>본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료영역으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용할 수 없습니다.</p> <p>SH-QP-16-02 개정번호 : 06 A4(210 × 297mm)</p>	시 령 명	수질분석의뢰-비강우 3차	접 수 번 호	SHG-200817-01	의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 08. 17	의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료			채 취 일 지	2020. 08. 17	분 석 항 목	단위	장재원	담지천	돌관천	전대유입1	전대유입2	전대평류	수용평류	BOD	mg/L	1.5	1.4	1.5	1.7	1.3	1.7	1.3	COD	mg/L	4.5	5.4	5.3	12.9	7.9	8.4	3.1	TOC	mg/L	4.2	4.6	4.7	9.8	6.2	8.1	3.0	SS	mg/L	7.2	7.6	3.7	58.0	7.5	8.4	6.0	Chl-a	mg/m ³	0.5	2.4	0.7	0.4	0.4	0.2	0.8	T-N	mg/L	12.710	8.398	9.658	8.110	9.720	3.134	0.995	T-P	mg/L	0.207	0.128	0.190	0.235	0.849	0.216	0.060	NH ₃ -N	mg/L	< 0.01	0.01	0.28	< 0.01	0.07	0.80	0.02	NO ₂ -N	mg/L	10.7	7.1	8.5	5.4	7.7	2.0	0.8	NO ₃ -N	mg/L	0.131	0.040	0.100	0.346	0.294	0.159	0.004	PO ₄ -P	mg/L	0.132	0.074	0.139	0.052	0.771	0.117	0.010	분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3	COD	mg/L	11.7	11.2	11.0	9.0	10.3	10.5	TOC	mg/L	7.3	7.5	8.2	6.2	6.3	6.3	SS	mg/L	71.0	74.0	74.7	69.3	87.3	84.0	Chl-a	mg/m ³	22.8	7.2	17.2	3.7	1.4	3.9	T-N	mg/L	4.438	4.056	5.093	4.358	4.020	5.426	T-P	mg/L	0.627	0.643	0.847	0.571	0.573	0.581	NH ₃ -N	mg/L	0.04	0.06	0.03	0.04	0.04	0.05	NO ₂ -N	mg/L	1.6	1.6	1.6	2.3	2.3	2.2	NO ₃ -N	mg/L	0.350	0.350	0.352	0.016	0.015	0.016	PO ₄ -P	mg/L	0.392	0.390	0.388	0.296	0.286	0.287	<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  <div style="text-align: right;"> <p>주 (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd.</p> <p>위 26318 강원도 원주시 방암동44-3동 전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0518 담당자(기명) : 허유진 기술책임자(기명) : 이원찬 설계(승인) : 안영호</p> </div> </div> <p>문서번호: SHG-200913-01 받 음: 주식회사 에이텍</p> <p>보 명: 세현에코텍 대표이사</p> <p>발행일자: 2020. 09. 23</p> <p>제 목: 시험성적서 교부</p> <p>1. 시료내용</p> <table border="1"> <tr> <td>시 령 명</td> <td>수질분석의뢰-비강우 4차</td> <td>접 수 번 호</td> <td>SHG-200913-01</td> </tr> <tr> <td>의뢰기관</td> <td>주식회사 에이텍</td> <td>접 수 일 지</td> <td>2020. 09. 13</td> </tr> <tr> <td>의뢰용도</td> <td>참고용</td> <td>채 수 방 법</td> <td>지점시료</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>채 취 일 지</td> <td>2020. 09. 13</td> </tr> </table> <p>2. 비강우 하천수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>장재원</th> <th>담지천</th> <th>돌관천</th> <th>전대유입1</th> <th>전대유입2</th> <th>전대평류</th> <th>수용평류</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BOD</td><td>mg/L</td><td>1.2</td><td>1.0</td><td>0.9</td><td>0.9</td><td>1.2</td><td>1.0</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>3.6</td><td>3.8</td><td>3.8</td><td>6.6</td><td>6.2</td><td>4.6</td><td>5.4</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>3.2</td><td>3.5</td><td>3.7</td><td>5.1</td><td>4.9</td><td>4.5</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>3.5</td><td>11.3</td><td>5.6</td><td>38.6</td><td>5.1</td><td>9.0</td><td>15.2</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>3.4</td><td>2.0</td><td>1.7</td><td>1.5</td><td>2.2</td><td>1.6</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>6.478</td><td>5.340</td><td>5.974</td><td>4.465</td><td>5.813</td><td>2.502</td><td>4.961</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.150</td><td>0.075</td><td>0.130</td><td>0.153</td><td>0.441</td><td>0.099</td><td>0.159</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.10</td><td>0.07</td><td>0.11</td><td>0.16</td><td>0.04</td><td>0.48</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>6.1</td><td>5.0</td><td>5.6</td><td>3.6</td><td>4.7</td><td>1.8</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.030</td><td>0.016</td><td>0.031</td><td>0.139</td><td>0.158</td><td>0.049</td><td>0.050</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.065</td><td>0.041</td><td>0.064</td><td>0.051</td><td>0.311</td><td>0.021</td><td>0.056</td></tr> </tbody> </table> <p>3. 호소수 시험결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>분 석 항 목</th> <th>단위</th> <th>전대저수지1</th> <th>전대저수지2</th> <th>전대저수지3</th> <th>수용저수지1</th> <th>수용저수지2</th> <th>수용저수지3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>COD</td><td>mg/L</td><td>5.4</td><td>5.4</td><td>6.6</td><td>4.0</td><td>3.7</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>TOC</td><td>mg/L</td><td>4.0</td><td>4.2</td><td>4.9</td><td>3.2</td><td>3.3</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>SS</td><td>mg/L</td><td>18.2</td><td>20.4</td><td>31.5</td><td>17.8</td><td>15.6</td><td>15.2</td></tr> <tr><td>Chl-a</td><td>mg/m³</td><td>5.4</td><td>6.5</td><td>5.0</td><td>2.5</td><td>2.8</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>mg/L</td><td>3.820</td><td>4.706</td><td>4.181</td><td>4.165</td><td>4.376</td><td>5.251</td></tr> <tr><td>T-P</td><td>mg/L</td><td>0.122</td><td>0.131</td><td>0.200</td><td>0.162</td><td>0.118</td><td>0.112</td></tr> <tr><td>NH₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.12</td><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>NO₂-N</td><td>mg/L</td><td>3.2</td><td>3.1</td><td>3.3</td><td>3.6</td><td>3.8</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>NO₃-N</td><td>mg/L</td><td>0.088</td><td>0.082</td><td>0.116</td><td>0.076</td><td>0.067</td><td>0.067</td></tr> <tr><td>PO₄-P</td><td>mg/L</td><td>0.049</td><td>0.047</td><td>0.063</td><td>0.062</td><td>0.062</td><td>0.058</td></tr> </tbody> </table> <p>본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료영역으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용할 수 없습니다.</p> <p>SH-QP-16-02 개정번호 : 06 A4(210 × 297mm)</p>	시 령 명	수질분석의뢰-비강우 4차	접 수 번 호	SHG-200913-01	의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 09. 13	의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료			채 취 일 지	2020. 09. 13	분 석 항 목	단위	장재원	담지천	돌관천	전대유입1	전대유입2	전대평류	수용평류	BOD	mg/L	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	0.9	COD	mg/L	3.6	3.8	3.8	6.6	6.2	4.6	5.4	TOC	mg/L	3.2	3.5	3.7	5.1	4.9	4.5	3.2	SS	mg/L	3.5	11.3	5.6	38.6	5.1	9.0	15.2	Chl-a	mg/m ³	3.4	2.0	1.7	1.5	2.2	1.6	2.3	T-N	mg/L	6.478	5.340	5.974	4.465	5.813	2.502	4.961	T-P	mg/L	0.150	0.075	0.130	0.153	0.441	0.099	0.159	NH ₃ -N	mg/L	0.10	0.07	0.11	0.16	0.04	0.48	0.09	NO ₂ -N	mg/L	6.1	5.0	5.6	3.6	4.7	1.8	3.7	NO ₃ -N	mg/L	0.030	0.016	0.031	0.139	0.158	0.049	0.050	PO ₄ -P	mg/L	0.065	0.041	0.064	0.051	0.311	0.021	0.056	분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3	COD	mg/L	5.4	5.4	6.6	4.0	3.7	2.9	TOC	mg/L	4.0	4.2	4.9	3.2	3.3	3.2	SS	mg/L	18.2	20.4	31.5	17.8	15.6	15.2	Chl-a	mg/m ³	5.4	6.5	5.0	2.5	2.8	1.5	T-N	mg/L	3.820	4.706	4.181	4.165	4.376	5.251	T-P	mg/L	0.122	0.131	0.200	0.162	0.118	0.112	NH ₃ -N	mg/L	0.09	0.10	0.12	0.04	0.04	0.03	NO ₂ -N	mg/L	3.2	3.1	3.3	3.6	3.8	3.6	NO ₃ -N	mg/L	0.088	0.082	0.116	0.076	0.067	0.067	PO ₄ -P	mg/L	0.049	0.047	0.063	0.062	0.062	0.058
시 령 명	수질분석의뢰-비강우 3차	접 수 번 호	SHG-200817-01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 08. 17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		채 취 일 지	2020. 08. 17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
분 석 항 목	단위	장재원	담지천	돌관천	전대유입1	전대유입2	전대평류	수용평류																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
BOD	mg/L	1.5	1.4	1.5	1.7	1.3	1.7	1.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
COD	mg/L	4.5	5.4	5.3	12.9	7.9	8.4	3.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TOC	mg/L	4.2	4.6	4.7	9.8	6.2	8.1	3.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SS	mg/L	7.2	7.6	3.7	58.0	7.5	8.4	6.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Chl-a	mg/m ³	0.5	2.4	0.7	0.4	0.4	0.2	0.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T-N	mg/L	12.710	8.398	9.658	8.110	9.720	3.134	0.995																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T-P	mg/L	0.207	0.128	0.190	0.235	0.849	0.216	0.060																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NH ₃ -N	mg/L	< 0.01	0.01	0.28	< 0.01	0.07	0.80	0.02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NO ₂ -N	mg/L	10.7	7.1	8.5	5.4	7.7	2.0	0.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NO ₃ -N	mg/L	0.131	0.040	0.100	0.346	0.294	0.159	0.004																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PO ₄ -P	mg/L	0.132	0.074	0.139	0.052	0.771	0.117	0.010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COD	mg/L	11.7	11.2	11.0	9.0	10.3	10.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOC	mg/L	7.3	7.5	8.2	6.2	6.3	6.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SS	mg/L	71.0	74.0	74.7	69.3	87.3	84.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Chl-a	mg/m ³	22.8	7.2	17.2	3.7	1.4	3.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-N	mg/L	4.438	4.056	5.093	4.358	4.020	5.426																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-P	mg/L	0.627	0.643	0.847	0.571	0.573	0.581																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NH ₃ -N	mg/L	0.04	0.06	0.03	0.04	0.04	0.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₂ -N	mg/L	1.6	1.6	1.6	2.3	2.3	2.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₃ -N	mg/L	0.350	0.350	0.352	0.016	0.015	0.016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PO ₄ -P	mg/L	0.392	0.390	0.388	0.296	0.286	0.287																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
시 령 명	수질분석의뢰-비강우 4차	접 수 번 호	SHG-200913-01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰기관	주식회사 에이텍	접 수 일 지	2020. 09. 13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
의뢰용도	참고용	채 수 방 법	지점시료																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		채 취 일 지	2020. 09. 13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
분 석 항 목	단위	장재원	담지천	돌관천	전대유입1	전대유입2	전대평류	수용평류																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
BOD	mg/L	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	0.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
COD	mg/L	3.6	3.8	3.8	6.6	6.2	4.6	5.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TOC	mg/L	3.2	3.5	3.7	5.1	4.9	4.5	3.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SS	mg/L	3.5	11.3	5.6	38.6	5.1	9.0	15.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Chl-a	mg/m ³	3.4	2.0	1.7	1.5	2.2	1.6	2.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T-N	mg/L	6.478	5.340	5.974	4.465	5.813	2.502	4.961																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T-P	mg/L	0.150	0.075	0.130	0.153	0.441	0.099	0.159																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NH ₃ -N	mg/L	0.10	0.07	0.11	0.16	0.04	0.48	0.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NO ₂ -N	mg/L	6.1	5.0	5.6	3.6	4.7	1.8	3.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NO ₃ -N	mg/L	0.030	0.016	0.031	0.139	0.158	0.049	0.050																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PO ₄ -P	mg/L	0.065	0.041	0.064	0.051	0.311	0.021	0.056																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
분 석 항 목	단위	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COD	mg/L	5.4	5.4	6.6	4.0	3.7	2.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOC	mg/L	4.0	4.2	4.9	3.2	3.3	3.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SS	mg/L	18.2	20.4	31.5	17.8	15.6	15.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Chl-a	mg/m ³	5.4	6.5	5.0	2.5	2.8	1.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-N	mg/L	3.820	4.706	4.181	4.165	4.376	5.251																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T-P	mg/L	0.122	0.131	0.200	0.162	0.118	0.112																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NH ₃ -N	mg/L	0.09	0.10	0.12	0.04	0.04	0.03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₂ -N	mg/L	3.2	3.1	3.3	3.6	3.8	3.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NO ₃ -N	mg/L	0.088	0.082	0.116	0.076	0.067	0.067																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PO ₄ -P	mg/L	0.049	0.047	0.063	0.062	0.062	0.058																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2020년 8월 17일(평시 3차)		2020년 9월 13일(평시 4차)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

2020년 수릉지구 농업용수 수질개선사업 기본조사



(주)세원테크
Sehyun ecotech Co., Ltd.


위 26318 강원도 양구시 양양공립4 농업인회관 3층
전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0318
담당자(가명) : 허유진 기술책임자(가명) : 이원진 설계(승인) : 안성훈

문서번호: SHG-200714-01 받 음 : 주식회사 에이텍

보 명: 위세원테크 대표이사

발행일자: 2020. 07. 24

제 목: 시험성적서 교부



1. 시료내용

시 료 명	수질분석외곽-강우 1차	접수번호	SHG-200714-01
의뢰기관	주식회사 에이텍	접수일자	2020. 07. 14
의뢰용도	참고용	제수방법	지점시료
		제취일자	2020. 07. 14

2. 시험결과

분 석 항 목	단위	장제천 1	장제천 2	장제천 3	장제천 4	장제천 5
BOD	mg/L	2.6	4.1	3.5	1.8	2.0
COD	mg/L	11.8	21.1	14.3	9.3	9.5
TOC	mg/L	8.5	24.3	10.1	6.0	6.4
SS	mg/L	57.3	642.0	255.0	19.7	28.0
T-N	mg/L	13.229	14.462	12.792	14.054	14.002
T-P	mg/L	0.809	1.398	0.977	0.684	0.727

분 석 항 목	단위	담지천 1	담지천 2	담지천 3	담지천 4	담지천 5
BOD	mg/L	2.7	5.0	3.7	3.6	8.2
COD	mg/L	10.0	43.2	12.1	10.8	13.8
TOC	mg/L	6.9	72.5	8.6	8.2	11.1
SS	mg/L	12.6	1019.0	121.5	90.0	99.0
T-N	mg/L	5.887	18.182	14.616	13.176	4.970
T-P	mg/L	0.215	1.311	0.546	0.436	0.437

분 석 항 목	단위	전대 1-0	전대 1-1	전대 1-2	전대 1-3	전대 1-4
BOD	mg/L	3.7	7.2	5.1	2.5	2.1
COD	mg/L	12.2	13.2	13.1	11.6	11.6
TOC	mg/L	7.8	9.3	8.8	7.4	7.0
SS	mg/L	35.3	110.5	73.0	26.3	18.3
T-N	mg/L	12.158	4.862	7.937	6.818	5.614
T-P	mg/L	0.539	0.432	0.883	0.313	0.179

본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용하지 않습니다.

SH-QP-16-02 개정번호 : 06
A4(210 × 297mm)

2. 시험결과(계속)


분 석 항 목	단위	전대 2-0	전대 2-1	전대 2-2	전대 2-3	전대 2-4
BOD	mg/L	3.3	3.8	6.1	4.9	5.2
COD	mg/L	11.3	20.4	15.8	15.1	15.6
TOC	mg/L	9.1	16.7	13.4	12.4	13.5
SS	mg/L	131.5	2305.0	783.0	34.0	28.0
T-N	mg/L	8.366	6.977	7.620	16.526	16.757
T-P	mg/L	1.260	1.040	1.598	1.553	1.520

분 석 항 목	단위	신촌말천 0	신촌말천 1	신촌말천 2	신촌말천 3	신촌말천 4
BOD	mg/L	2.0	10.7	7.0	3.0	2.6
COD	mg/L	7.7	42.2	46.2	9.6	9.6
TOC	mg/L	5.8	50.4	70.3	11.8	11.6
SS	mg/L	66.3	1960.0	4596.0	69.0	54.5
T-N	mg/L	8.206	14.443	26.390	13.978	13.968
T-P	mg/L	0.367	3.362	4.466	0.748	0.656

본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용하지 않습니다.

SH-QP-16-02 개정번호 : 06
A4(210 × 297mm)

2020년 7월 14일(강우시 1차)



(주)세원테크
Sehyun ecotech Co., Ltd.


위 26318 강원도 양구시 양양공립4 농업인회관 3층
전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0318
담당자(가명) : 허유진 기술책임자(가명) : 이원진 설계(승인) : 안성훈

문서번호: SHG-200827-02 받 음 : 주식회사 에이텍

보 명: 위세원테크 대표이사

발행일자: 2020. 09. 10

제 목: 시험성적서 교부



1. 시료내용

시 료 명	하천, 저수지 수질조사	접수번호	SHG-200827-02
의뢰기관	주식회사 에이텍	접수일자	2020. 08. 27
의뢰용도	참고용	제수방법	지점시료
		제취일자	2020. 08. 27

2. 시험결과

분 석 항 목	단위	장제천 1	장제천 2	장제천 3	장제천 4	장제천 5	담지천 1	담지천 2
BOD	mg/L	1.1	2.0	7.3	7.1	3.0	14.9	5.1
COD	mg/L	6.0	9.5	20.1	18.9	10.4	10.6	13.9
TOC	mg/L	5.0	7.6	16.2	13.5	6.3	6.6	10.3
SS	mg/L	36.0	65.5	426.0	295.0	68.4	12.0	96.0
T-N	mg/L	12.893	8.390	6.458	6.252	5.858	6.029	6.238
T-P	mg/L	0.204	0.388	0.987	0.900	0.310	0.125	0.397

분 석 항 목	단위	담지천 3	담지천 4	담지천 5	전대유역 1-1	전대유역 1-2	전대유역 1-3	전대유역 1-4
BOD	mg/L	7.9	5.4	3.5	1.0	1.4	8.3	9.5
COD	mg/L	29.5	18.5	11.1	11.2	14.8	31.7	35.2
TOC	mg/L	25.8	13.8	7.9	7.6	10.2	10.8	25.4
SS	mg/L	1003.8	426.3	119.5	113.0	114.5	848.6	1157.1
T-N	mg/L	8.647	11.251	10.282	4.776	8.297	11.875	10.471
T-P	mg/L	1.461	0.766	0.428	0.274	0.338	1.459	1.448

분 석 항 목	단위	전대유역 1-5	전대유역 2-1	전대유역 2-2	전대유역 2-3	전대유역 2-4	전대유역 2-5	동문천 1
BOD	mg/L	2.9	2.4	8.3	11.5	14.3	4.3	2.0
COD	mg/L	15.1	9.6	17.3	42.8	41.8	12.7	7.7
TOC	mg/L	11.4	7.3	13.7	12.6	50.2	9.3	5.0
SS	mg/L	100.5	36.6	87.0	1825.7	1770.0	77.5	5.5
T-N	mg/L	5.906	7.476	6.026	7.802	7.104	7.745	10.411
T-P	mg/L	0.422	0.629	0.786	1.508	1.524	0.726	0.184

본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용하지 않습니다.

SH-QP-16-02 개정번호 : 06
A4(210 × 297mm)



2. 시험결과(계속)

분 석 항 목	단위	동문천 2	동문천 3	동문천 4	동문천 5
BOD	mg/L	9.5	11.3	11.3	4.5
COD	mg/L	21.9	38.8	28.2	11.6
TOC	mg/L	6.9	6.4	6.0	4.8
SS	mg/L	279.0	513.8	433.7	80.0
T-N	mg/L	7.327	5.978	7.440	5.820
T-P	mg/L	0.716	1.095	0.906	0.425

SH-QP-16-02 개정번호 : 06
A4(210 × 297mm)

2020년 8월 27일(강우시 2차)

9.3.2 퇴적물

<div style="text-align: center;">  <p>“학생이 중심인 대학, 가르침과 배움이 우선인 대학” 상지대학교 산학협력단</p> </div> <p>수신처 : 주식회사 에어텍 대표이사 (경유) 제 목 토양시료 분석결과 통보</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">① 상호(명칭)</td> <td colspan="3">주식회사 에어텍</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">② 성명(대표자)</td> <td style="width: 20%;">김재철</td> <td style="text-align: center;">③ 사업자등록번호</td> <td style="width: 25%;">221-81-48105</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">④ 주소 (사업장소재지)</td> <td colspan="3">강원도 춘천시 강원대학길 1, 3층 306호(송자동, 환경연구소)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑤ 접수번호</td> <td>SJSA 20050</td> <td style="text-align: center;">⑥ 접수일자</td> <td>2020. 08. 06.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑦ 검사기간</td> <td>2020. 08. 06.~2020. 09. 14.</td> <td style="text-align: center;">⑧ 검사항목</td> <td>참고항</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑨ 검사방법</td> <td colspan="3">토양오염환경시험기준</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑩ 기타 주요내용</td> <td colspan="3">※ 지참시료</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑪ 상호(명칭)</td> <td>상지대학교 산학협력단</td> <td style="text-align: center;">⑫ 대표자</td> <td>차영환</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑬ 주소 (사업장소재지)</td> <td colspan="3">강원도 원주시 상지대길 83 (우26339) / (033)730-0388/전송730-0387</td> </tr> </table> <p>1. 시험의 결과는 검사목적 이외의 광고, 선전, 용기표장 등에 이를 사용 또는 표시할 수 없음. 2. 참고용, 지참시료는 시료의 양과 성분에만 한정된 성적임. </p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>상지대학교 산학협력단장</p> </div> <p>기안(담당) 김재환 검토(기술책임자) 김민철 감재권자(센터장) 이영규 협조자 시 행 지 반 과 학 연 구 지 원 센터-SJSA 20050 (2020. 09. 14.) 접수 당 200309 강원도 원주시 상지대길 83(우산동) 자연과학관 1101호 인 수 전화 (033) 730-0388 팩스 (033) 730-0387 / chae9103@sangji.ac.kr / 공 계</p> <p style="font-size: small;">ACSR-QP-16-03 Rev. 04 A4(210-297mm)</p>	① 상호(명칭)	주식회사 에어텍			② 성명(대표자)	김재철	③ 사업자등록번호	221-81-48105	④ 주소 (사업장소재지)	강원도 춘천시 강원대학길 1, 3층 306호(송자동, 환경연구소)			⑤ 접수번호	SJSA 20050	⑥ 접수일자	2020. 08. 06.	⑦ 검사기간	2020. 08. 06.~2020. 09. 14.	⑧ 검사항목	참고항	⑨ 검사방법	토양오염환경시험기준			⑩ 기타 주요내용	※ 지참시료			⑪ 상호(명칭)	상지대학교 산학협력단	⑫ 대표자	차영환	⑬ 주소 (사업장소재지)	강원도 원주시 상지대길 83 (우26339) / (033)730-0388/전송730-0387			<p style="font-size: small;">(문서번호 : SJSA 20050) Sheet : # 1</p> <h2 style="text-align: center;">시험성적서</h2> <p style="text-align: right;">[단위: mg/kg]</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">시료명</th> <th style="width: 15%;">전대-1</th> <th style="width: 15%;">전대-2</th> <th style="width: 15%;">전대-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>비소(As)</td><td>10.85</td><td>11.13</td><td>13.30</td></tr> <tr><td>카드뮴(Cd)</td><td>0.46</td><td>0.49</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>구리(Cu)</td><td>20.3</td><td>24.9</td><td>35.3</td></tr> <tr><td>니켈(Ni)</td><td>20.5</td><td>23.0</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>납(Pb)</td><td>42.7</td><td>43.2</td><td>48.1</td></tr> <tr><td>아연(Zn)</td><td>122.9</td><td>124.2</td><td>128.8</td></tr> <tr><td>6가크롬(Cr⁶⁺)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>수은(Hg)</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>불소(F)</td><td>174</td><td>346</td><td>250</td></tr> <tr><td>시안(CN)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>유기인화합물</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>폴리클로리네이트디비페닐(PCB)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>페닐(phenol)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>석유계총탄화수소(TPH)</td><td>207</td><td>162</td><td>175</td></tr> <tr><td>벤젠(Benzene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>톨루엔(Toluene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>에틸벤젠(Ethylbenzene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>크실렌(Xylene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>트리클로로에틸렌(TCE)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>테트라클로로에틸렌(PCE)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>1,2-디클로로에탄(1,2-DCA)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>벤조(a)피렌</td><td>0.079</td><td>0.033</td><td>0.105</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">ACSR-QP-16-03 Rev. 04 A4(210-297mm)</p>	시료명	전대-1	전대-2	전대-3	비소(As)	10.85	11.13	13.30	카드뮴(Cd)	0.46	0.49	0.57	구리(Cu)	20.3	24.9	35.3	니켈(Ni)	20.5	23.0	30.2	납(Pb)	42.7	43.2	48.1	아연(Zn)	122.9	124.2	128.8	6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	불검출	불검출	수은(Hg)	0.05	0.06	0.05	불소(F)	174	346	250	시안(CN)	불검출	불검출	불검출	유기인화합물	불검출	불검출	불검출	폴리클로리네이트디비페닐(PCB)	불검출	불검출	불검출	페닐(phenol)	불검출	불검출	불검출	석유계총탄화수소(TPH)	207	162	175	벤젠(Benzene)	불검출	불검출	불검출	톨루엔(Toluene)	불검출	불검출	불검출	에틸벤젠(Ethylbenzene)	불검출	불검출	불검출	크실렌(Xylene)	불검출	불검출	불검출	트리클로로에틸렌(TCE)	불검출	불검출	불검출	테트라클로로에틸렌(PCE)	불검출	불검출	불검출	1,2-디클로로에탄(1,2-DCA)	불검출	불검출	불검출	벤조(a)피렌	0.079	0.033	0.105
① 상호(명칭)	주식회사 에어텍																																																																																																																																
② 성명(대표자)	김재철	③ 사업자등록번호	221-81-48105																																																																																																																														
④ 주소 (사업장소재지)	강원도 춘천시 강원대학길 1, 3층 306호(송자동, 환경연구소)																																																																																																																																
⑤ 접수번호	SJSA 20050	⑥ 접수일자	2020. 08. 06.																																																																																																																														
⑦ 검사기간	2020. 08. 06.~2020. 09. 14.	⑧ 검사항목	참고항																																																																																																																														
⑨ 검사방법	토양오염환경시험기준																																																																																																																																
⑩ 기타 주요내용	※ 지참시료																																																																																																																																
⑪ 상호(명칭)	상지대학교 산학협력단	⑫ 대표자	차영환																																																																																																																														
⑬ 주소 (사업장소재지)	강원도 원주시 상지대길 83 (우26339) / (033)730-0388/전송730-0387																																																																																																																																
시료명	전대-1	전대-2	전대-3																																																																																																																														
비소(As)	10.85	11.13	13.30																																																																																																																														
카드뮴(Cd)	0.46	0.49	0.57																																																																																																																														
구리(Cu)	20.3	24.9	35.3																																																																																																																														
니켈(Ni)	20.5	23.0	30.2																																																																																																																														
납(Pb)	42.7	43.2	48.1																																																																																																																														
아연(Zn)	122.9	124.2	128.8																																																																																																																														
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
수은(Hg)	0.05	0.06	0.05																																																																																																																														
불소(F)	174	346	250																																																																																																																														
시안(CN)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
유기인화합물	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
폴리클로리네이트디비페닐(PCB)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
페닐(phenol)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
석유계총탄화수소(TPH)	207	162	175																																																																																																																														
벤젠(Benzene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
톨루엔(Toluene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
에틸벤젠(Ethylbenzene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
크실렌(Xylene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
트리클로로에틸렌(TCE)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
테트라클로로에틸렌(PCE)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
1,2-디클로로에탄(1,2-DCA)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																														
벤조(a)피렌	0.079	0.033	0.105																																																																																																																														

2020년 8월 6일

<p style="font-size: small;">[문서번호 : SJSA 20050] Sheet : # 2</p> <h2 style="text-align: center;">시험성적서</h2> <p style="text-align: right;">[단위: mg/kg]</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">시료명</th> <th style="width: 15%;">수용-1</th> <th style="width: 15%;">수용-2</th> <th style="width: 15%;">수용-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>비소(As)</td><td>12.01</td><td>12.79</td><td>12.91</td></tr> <tr><td>카드뮴(Cd)</td><td>0.52</td><td>0.44</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>구리(Cu)</td><td>25.4</td><td>16.7</td><td>17.2</td></tr> <tr><td>니켈(Ni)</td><td>23.7</td><td>20.7</td><td>20.2</td></tr> <tr><td>납(Pb)</td><td>44.0</td><td>45.8</td><td>45.9</td></tr> <tr><td>아연(Zn)</td><td>128.9</td><td>118.1</td><td>119.7</td></tr> <tr><td>6가크롬(Cr⁶⁺)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>수은(Hg)</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>불소(F)</td><td>171</td><td>184</td><td>169</td></tr> <tr><td>시안(CN)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>유기인화합물</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>폴리클로리네이트디비페닐(PCB)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>페닐(phenol)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>석유계총탄화수소(TPH)</td><td>218</td><td>93</td><td>97</td></tr> <tr><td>벤젠(Benzene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>톨루엔(Toluene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>에틸벤젠(Ethylbenzene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>크실렌(Xylene)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>트리클로로에틸렌(TCE)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>테트라클로로에틸렌(PCE)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>1,2-디클로로에탄(1,2-DCA)</td><td>불검출</td><td>불검출</td><td>불검출</td></tr> <tr><td>벤조(a)피렌</td><td>0.143</td><td>0.015</td><td>0.013</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">ACSR-QP-16-03 Rev. 04 A4(210-297mm)</p>	시료명	수용-1	수용-2	수용-3	비소(As)	12.01	12.79	12.91	카드뮴(Cd)	0.52	0.44	0.44	구리(Cu)	25.4	16.7	17.2	니켈(Ni)	23.7	20.7	20.2	납(Pb)	44.0	45.8	45.9	아연(Zn)	128.9	118.1	119.7	6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	불검출	불검출	수은(Hg)	0.05	0.06	0.08	불소(F)	171	184	169	시안(CN)	불검출	불검출	불검출	유기인화합물	불검출	불검출	불검출	폴리클로리네이트디비페닐(PCB)	불검출	불검출	불검출	페닐(phenol)	불검출	불검출	불검출	석유계총탄화수소(TPH)	218	93	97	벤젠(Benzene)	불검출	불검출	불검출	톨루엔(Toluene)	불검출	불검출	불검출	에틸벤젠(Ethylbenzene)	불검출	불검출	불검출	크실렌(Xylene)	불검출	불검출	불검출	트리클로로에틸렌(TCE)	불검출	불검출	불검출	테트라클로로에틸렌(PCE)	불검출	불검출	불검출	1,2-디클로로에탄(1,2-DCA)	불검출	불검출	불검출	벤조(a)피렌	0.143	0.015	0.013	<p style="font-size: small;">(주)세현에코텍 강원도 원주시 방암로길4 동화리동관 3층 팩스 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0518 강원도 원주시 방암로길4 동화리동관 3층 전화 : 033-734-0517 팩스 : 033-116-0518 담당자(이름) : 차유진 기술책임자(이름) : 이영환 품질승인 : 2020.08.06</p> <h2 style="text-align: center;">시험성적서</h2> <p style="font-size: small;">문서번호 : SHG-200806-02 발 음 : 주식회사 에어텍 보 내 : ㈜세현에코텍 대표이사 발행일자 : 2020. 09. 11 제 목 : 시험성적서 교부</p> <p>1. 시료내용</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">시 료 명</th> <th style="width: 15%;">위 차, 지 수 지 정 조 지</th> <th style="width: 15%;">접 수 번 호</th> <th style="width: 15%;">SHG-200806-02</th> </tr> <tr> <td>위 차 기 관</td> <td>주식회사 에어텍</td> <td>접 수 일 자</td> <td>2020. 08. 06</td> </tr> <tr> <td>위 차 항 목</td> <td>참고항</td> <td>제 수 항 법</td> <td>지참시료</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>채 취 일 자</td> <td>2020. 08. 06</td> </tr> </table> <p>2. 시험결과</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">분 석 항 목</th> <th style="width: 15%;">단 위</th> <th style="width: 15%;">수용저수지1</th> <th style="width: 15%;">수용저수지2</th> <th style="width: 15%;">수용저수지3</th> <th style="width: 15%;">전대저수지1</th> <th style="width: 15%;">전대저수지2</th> <th style="width: 15%;">전대저수지3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>총질소(T-N)</td> <td>mg/kg</td> <td>2177</td> <td>1667</td> <td>1616</td> <td>1,746</td> <td>2,050</td> <td>2,511</td> </tr> <tr> <td>총인(T-P)</td> <td>mg/kg</td> <td>1400</td> <td>1426</td> <td>1371</td> <td>1,457</td> <td>1,301</td> <td>1,477</td> </tr> <tr> <td>강양광량</td> <td>%</td> <td>12.4</td> <td>11.1</td> <td>11.5</td> <td>10.2</td> <td>10.6</td> <td>12.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">중 요 원 함 량</td> <td>모래</td> <td>%</td> <td>6.0</td> <td>3.2</td> <td>12.9</td> <td>1.7</td> <td>1.8</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>실트, 점토</td> <td>%</td> <td>94.0</td> <td>96.8</td> <td>87.1</td> <td>98.3</td> <td>98.2</td> <td>98.9</td> </tr> <tr> <td>유기물함량</td> <td>%</td> <td>3.3</td> <td>2.6</td> <td>2.1</td> <td>2.4</td> <td>3.1</td> <td>3.2</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과이며, 의뢰용도 이외의 용도로는 사용할 수 없습니다.</p> <p style="font-size: small;">SH-QP-16-02 개정번호 : 06 A4(210-297mm)</p>	시 료 명	위 차, 지 수 지 정 조 지	접 수 번 호	SHG-200806-02	위 차 기 관	주식회사 에어텍	접 수 일 자	2020. 08. 06	위 차 항 목	참고항	제 수 항 법	지참시료			채 취 일 자	2020. 08. 06	분 석 항 목	단 위	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3	총질소(T-N)	mg/kg	2177	1667	1616	1,746	2,050	2,511	총인(T-P)	mg/kg	1400	1426	1371	1,457	1,301	1,477	강양광량	%	12.4	11.1	11.5	10.2	10.6	12.4	중 요 원 함 량	모래	%	6.0	3.2	12.9	1.7	1.8	1.1	실트, 점토	%	94.0	96.8	87.1	98.3	98.2	98.9	유기물함량	%	3.3	2.6	2.1	2.4	3.1	3.2
시료명	수용-1	수용-2	수용-3																																																																																																																																																																			
비소(As)	12.01	12.79	12.91																																																																																																																																																																			
카드뮴(Cd)	0.52	0.44	0.44																																																																																																																																																																			
구리(Cu)	25.4	16.7	17.2																																																																																																																																																																			
니켈(Ni)	23.7	20.7	20.2																																																																																																																																																																			
납(Pb)	44.0	45.8	45.9																																																																																																																																																																			
아연(Zn)	128.9	118.1	119.7																																																																																																																																																																			
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
수은(Hg)	0.05	0.06	0.08																																																																																																																																																																			
불소(F)	171	184	169																																																																																																																																																																			
시안(CN)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
유기인화합물	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
폴리클로리네이트디비페닐(PCB)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
페닐(phenol)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
석유계총탄화수소(TPH)	218	93	97																																																																																																																																																																			
벤젠(Benzene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
톨루엔(Toluene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
에틸벤젠(Ethylbenzene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
크실렌(Xylene)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
트리클로로에틸렌(TCE)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
테트라클로로에틸렌(PCE)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
1,2-디클로로에탄(1,2-DCA)	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																			
벤조(a)피렌	0.143	0.015	0.013																																																																																																																																																																			
시 료 명	위 차, 지 수 지 정 조 지	접 수 번 호	SHG-200806-02																																																																																																																																																																			
위 차 기 관	주식회사 에어텍	접 수 일 자	2020. 08. 06																																																																																																																																																																			
위 차 항 목	참고항	제 수 항 법	지참시료																																																																																																																																																																			
		채 취 일 자	2020. 08. 06																																																																																																																																																																			
분 석 항 목	단 위	수용저수지1	수용저수지2	수용저수지3	전대저수지1	전대저수지2	전대저수지3																																																																																																																																																															
총질소(T-N)	mg/kg	2177	1667	1616	1,746	2,050	2,511																																																																																																																																																															
총인(T-P)	mg/kg	1400	1426	1371	1,457	1,301	1,477																																																																																																																																																															
강양광량	%	12.4	11.1	11.5	10.2	10.6	12.4																																																																																																																																																															
중 요 원 함 량	모래	%	6.0	3.2	12.9	1.7	1.8	1.1																																																																																																																																																														
	실트, 점토	%	94.0	96.8	87.1	98.3	98.2	98.9																																																																																																																																																														
유기물함량	%	3.3	2.6	2.1	2.4	3.1	3.2																																																																																																																																																															

2020년 8월 6일

9.3.4 지질조사

가. 조사개요

(1) 조 사 명

- 전대·수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사

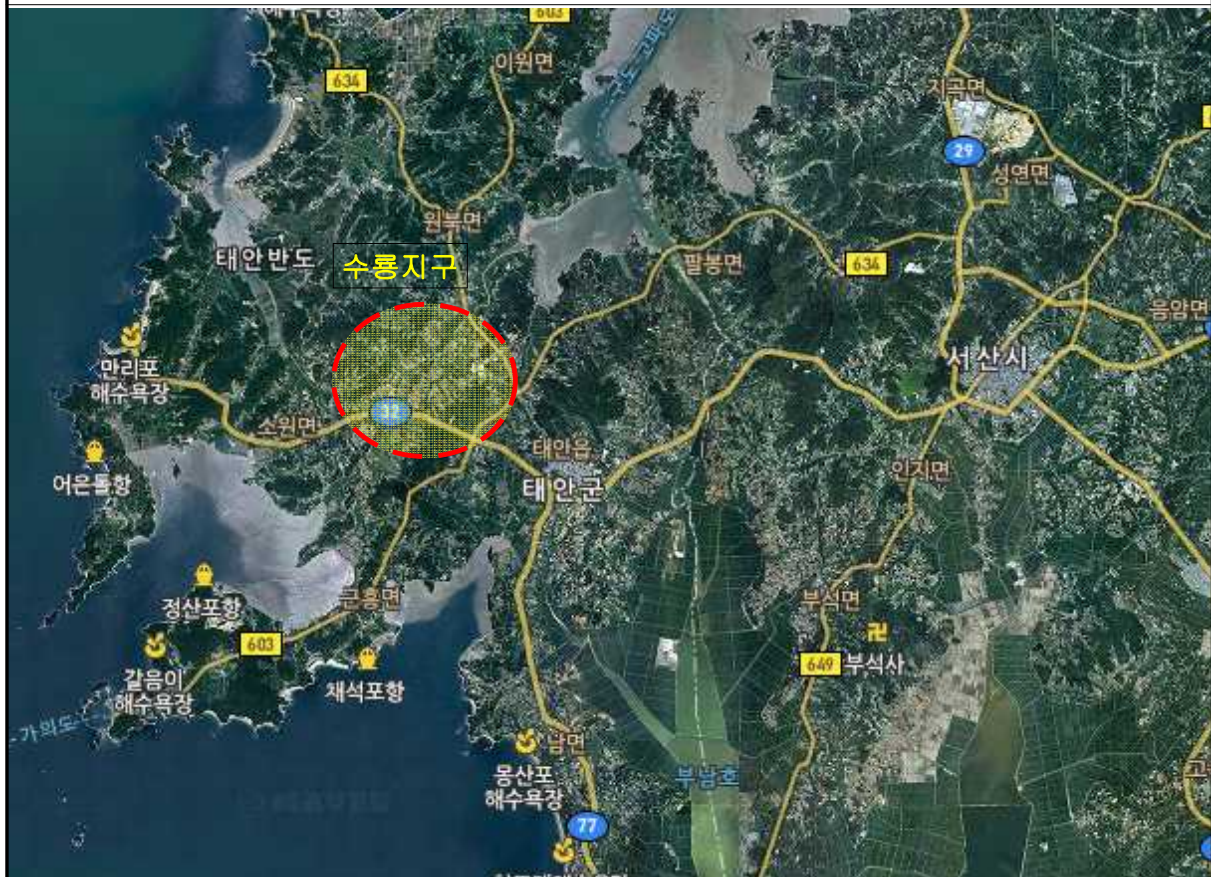
(2) 조사 목적

- 전대·수룡지구 수질개선사업(양수장, 부댐) 대상지에 대하여 시추조사 및 표준관입 시험을 실시하여 지하 지질상태를 파악함으로써 토목설계에 필요한 자료 취득에 그 목적이 있음

(3) 조사지역 현황

구 분	위 치
수룡저수지	<ul style="list-style-type: none"> • 충남 태안군 근흥면 마금리 87 (BH-4 ,2호침강지 부댐), • 소원면 시목리 888-1 (BH-5, 1호침강지 부댐), • 근흥면 수룡리 676-2 (BH-6, 양수시설), • 근흥면 수룡리 535-1 (BH-7, 3호침강지 부댐)

조 사 위 치 도



(4) 조사자 및 조사기간

구분	조사내용	조사자	기간
시추조사	N치, 굴진속도, 천공수 토출여부, 슬라임 입도, 배수색	<ul style="list-style-type: none"> •용역관리자 : 충남지역본부 박정민 •현장대리인 : (합)유엔아이 김선웅 	2020.11.16. ~ 12.08.

(5) 조사장비

조사항목		조사장비명	수량
현장조사	시추조사 (BX)	• 시추기(Power4000SD) 및 부대품	1대
	지하수위 측정	• 지하수위 측정기	1조

(6) 조사실적

위치	조사항목		비고
	시추조사	현장시험	
수룡저수지	· 시추 : 4공	· 표준관입시험 : 52회	

나. 지형 및 지질

(1) 지형

① 개요

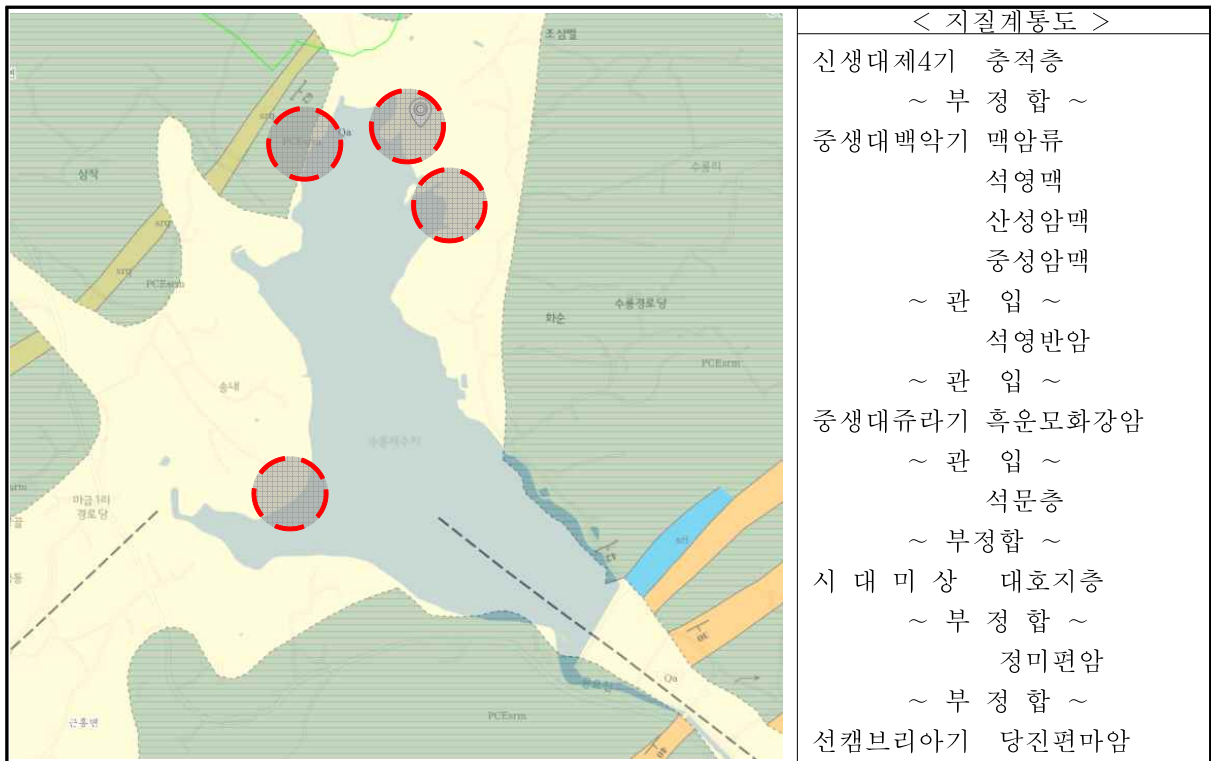
- 수룡지구는 동쪽으로 대왕산(147.4m)과 남쪽으로 매봉산(101.5m)이 위치해 있으며, 여기로부터 북쪽으로 경사를 이루며 수계가 발달해있다. 수룡저수지로 유입된 수계는 다시 남하하여 남해포로 유입됨

(2) 지질

① 지질개요

- 기발간된 1/50,000축적의 태안, 당진 지질도를 참고하여 분포지질을 파악함

② 전대지구 지질도



- 본 지역은 선캠브리아기의 당진편마암이 넓게 분포하고 있으며, 당진편마암은 호상 흑운모편마암과 각섬석편마암으로 세분되며 결정질 석회암이 협재됨
- 상부 당진편마암은 시대미상의 대호지층이 분포하며 중생대쥬라기 흑운모화강암과 백악기 석영반암이 관입하였으며 최상부에 충적층이 피복하고 있음
- 본 지역의 점토층 및 모래자갈층은 충적층에 해당하며 하부의 풍화토, 풍화암은 원지반인 당진편마암(호상흑운모편마암)의 풍화대로 실트질모래 입도를 이루고 있음

다. 시추조사 및 현장시험

(1) 시추조사

① 개요

- 조사지점의 전반적인 토질상태의 연경도를 파악하기 위해 주요 위치 7개소를 선정하였음
- 시료의 채취 및 표준관입시험을 실시하여 설계에 필요한 지반자료를 제공하고자 함

② 원리 및 조사방법

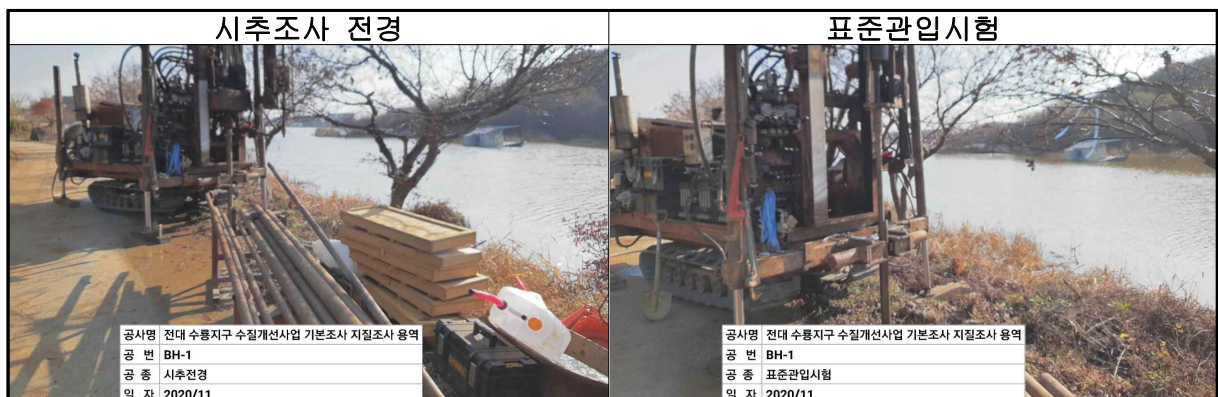
- 회전 수세식(Rotary Wash Type)시추기 사용
- 공벽붕괴 방지를 위해 기초지반까지 Casing 삽입
- 토사 시료채취는 Split Spoon Sampler, 암반 시료채취는 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit 사용
- 채취된 암석코어는 육안관찰에 의하여 암석내에 분포된 불연속면(Discontinuities)과 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, RQD(TCR등) 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추주상도에 기재
- 채취된 토질 및 암석시료는 시료상자에 공번, 심도, 지층명, 색상 등을 기록하여 정리 보관

③ 시추조사 현황

조사지역	조사공 배정기준	수 량
태안, 당진 일원	수룡지구	4공

④ 성과정리

- 작업상태 자세히 기록한 야장과 주상도 작성
- 지층 분포상태 파악, 암반분류 및 시료채취
- 시추공 이용한 표준관입시험 실시
- 추정 지질 종단면도 및 주상도 작성



⑤ 시추조사결과

공 번	지층별 층후(m)								지하수위 (GL.-m)	
	모래질 자갈층	자갈질 모래층	점토층	실트질 모래층	풍화토	풍화암	연암	계		
수릉지구	BH-4	0.4	-	3.8	0.5	6.3	2.0	-	13.0	0.1
	BH-5	-	-	3.0	1.3	8.7	2.0	-	15.0	1.0
	BH-6	1.7	-	3.8	0.5	5.0	2.0	-	13.0	0.1
	BH-7	-	-	3.9	0.6	3.5	3.0	-	11.0	0.8
계	2.1	-	14.5	2.9	23.5	9.0	-	52.0	-	

※ 지층별 층후는 시추지점의 현 지표면을 기준으로 함.

■ 수릉지구(BH-4)

시추위치	심도	투수시험			표준관입시험		
		시험구간	투수계수 (cm/sec)	대상 지층	시험구간	N치	대상지층
BH-4 (2호침강지 부댐)	13.0	-	-	-	0.0 ~ 0.5	-	실트질 모래 실트질 점토 실트질 자갈 풍화토 풍화암
					0.5 ~ 4.3	10/30~18/30	
					4.3 ~ 4.7	-	
					4.7 ~ 11.0	50/28~50/19	
					11.0 ~ 13.0	50/15~50/3	

지층별 층후						공내수위	분포지질
실트질모래층	점토층	실트질자갈층	풍화토	풍화암	계		
0.5	3.8	0.4	6.3	2.0	13.0	GL.(-) 0.1	운모편암
종합의견	<ul style="list-style-type: none"> 실트질모래층 (0.0~0.5m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 황갈 내지 담갈색의 자갈 섞인 실트질 모래로 이루어져 있다. - 표준관입시험 미확인으로 상대밀도(Relative Density)는 확인 불가하다. 점토층 (0.5~4.3m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 암회색의 실트질 점토로 이루어져 있다. - 연경도(Consistency)는 견고 ~ 매우견고하다. 실트질자갈층 (4.3~4.7m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 실트질 자갈로 이루어져 있다. - 표준관입시험 미확인으로 상대밀도(Relative Density)는 확인 불가하다. 풍화토 (4.7~11.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 원지반의 완전풍화대로 실트질모래 입도로 분포한다. - 풍화암과 점이적인 관계, 상대밀도(Relative Density)는 매우조밀하다. 풍화암 (11.0~13.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 기반암인 흑운모화강암의 풍화암으로 시추 시 세립~중립 입도의 모래, 실트, 암편 등으로 분해된다. - 상대밀도(Relative Density)는 매우조밀한 상태이다. 						

■ 수릉지구(BH-5)

시추위치	심도	투수시험			표준관입시험		
		시험구간	투수계수 (cm/sec)	대상 지층	시험구간	N치	대상지층
BH-5 (1호침강지 부댐)	15.0	-	-	-	0.0 ~ 1.3 1.3 ~ 4.3 4.3 ~ 13.0 13.0 ~ 15.0	8/30 2/30~9/30 21/30~36/30 50/15~50/10	실트질 모래 실트질 점토 풍화토 풍화암

지층별 층후					공내수위	분포지질
실트질 모래층	점토층	풍화토	풍화암	계	GL.(-) 0.1	운모편암
1.3	3.0	8.7	2.0	15.0		

종합의견

- 실트질모래층 (0.0~1.3m)
 - 습윤, 황갈 내지 담갈색의 자갈 섞인 실트질 모래로 이루어져 있다.
 - 상대밀도(Relative Density)는 느슨하다.
- 점토층 (1.3~4.3m)
 - 습윤, 암회색의 실트질 점토로 이루어져 있다.
 - 연경도(Consistency)는 연약 ~ 견고하다.
- 풍화토 (4.3~13.0m)
 - 습윤, 담갈색의 원지반의 완전풍화대로 실트질모래 입도로 분포한다.
 - 풍화암과 점이적인 관계, 상대밀도(Relative Density)는 매우조밀하다.
- 풍화암 (13.0~15.0m)
 - 습윤, 담갈색의 기반암인 흑운모화강암의 풍화암으로 시추 시 세립~중립 입도의 모래, 실트, 암편 등으로 분해된다.
 - 상대밀도(Relative Density)는 매우조밀한 상태이다.

■ 수릉지구(BH-6)

시추위치	심도	투수시험			표준관입시험		
		시험구간	투수계수 (cm/sec)	대상 지층	시험구간	N치	대상지층
BH-6 (양수장위치)	13.0	-	-	-	0.0~0.5 0.5~4.3 4.3~6.0 6.0~11.0 11.0~13.0	- 12/30~13/30 23/30 26/30~50/18 50/15~50/7	실트질 모래 실트질 점토 실트질 자갈 풍화토 풍화암

지층별 층후						공내수위	분포지질
실트질 모래층	점토층	실트질 자갈층	풍화토	풍화암	계	GL.(-) 0.1	운모편암
0.5	3.8	1.7	5.0	2.0	13.0		

종합의견	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 실트질모래층 (0.0~0.5m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 황갈 내지 담갈색의 자갈 섞인 실트질 모래로 이루어져 있다. - 표준관입시험 미확인으로 상대밀도(Relative Density)는 확인 불가하다. ◦ 점토층 (0.5~4.3m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 암회색의 실트질 점토로 이루어져 있다. - 연경도(Consistency)는 견고하다. ◦ 실트질자갈층 (4.3~6.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 실트질 자갈로 이루어져 있다. - 상대밀도(Relative Density)는 보통조밀하다. ◦ 풍화토 (6.0~11.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 원지반의 완전풍화대로 실트질모래 입도로 분포한다. - 풍화암과 점이적인 관계, 상대밀도(Relative Density)는 보통조밀~매우조밀하다. ◦ 풍화암 (11.0~13.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 기반암인 흑운모화강암의 풍화암으로 시추 시 세립~중립 입도의 모래, 실트, 암편 등으로 분해된다. - 상대밀도(Relative Density)는 매우조밀한 상태이다.
------	---

■ 수릉지구(BH-7)

시추위치	심도	투수시험			표준관입시험		
		시험구간	투수계수 (cm/sec)	대상 지층	시험구간	N치	대상지층
BH-7 (3호침강지 부댐)	11.0	-	-	-	0.0~0.6 0.6~4.5 4.5~8.0 8.0~11.0	- 20/30~36/30 42/30~50/23 50/15~50/5	실트질 모래 실트질 점토 풍화토 풍화암

지층별 층후					공내수위	분포지질
실트질 모래층	점토층	풍화토	풍화암	계	GL.(-) 0.8	운모편암
0.6	3.9	3.5	3.0	11.0		

종합의견	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 실트질모래층 (0.0~0.6m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 황갈 내지 담갈색의 자갈 섞인 실트질 모래로 이루어져 있다. - 표준관입시험 미확인으로 상대밀도(Relative Density)는 확인 불가하다. ◦ 점토층 (0.6~4.5m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 암회색의 실트질 점토로 이루어져 있다. - 연경도(Consistency)는 매우견고 ~ 고결하다. ◦ 풍화토 (4.5~8.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 원지반의 완전풍화대로 실트질모래 입도로 분포한다. - 풍화암과 점이적인 관계, 상대밀도(Relative Density)는 조밀~매우 조밀하다. ◦ 풍화암 (8.0~11.0m) <ul style="list-style-type: none"> - 습윤, 담갈색의 기반암인 흑운모화강암의 풍화암으로 시추 시 세립~중립 입도의 모래, 실트, 암편 등으로 분해된다. - 상대밀도(Relative Density)는 매우조밀한 상태이다.
------	--

(1) 표준관입시험

① 개요

- N치로부터 지층의 조밀도 및 연경도 확인
- 지반 강도특성 및 변형특성 파악하고 교란시료를 채취하여 육안판별

② 원리 및 조사방법

- 64kg의 해머를 낙하고 76cm에서 자유낙하시켜 Split Spoon Sampler를 30cm 관입 시키는데 소요되는 타격회수(N)를 측정하는 것으로 15cm씩 3단계로 시행하며 1단계 15cm 관입시 소요되는 타격수는 예비타로 간주하여 고려하지 않음
- 한국산업규격(KS F 2307)에 규정된 방법에 의거 실시
- 지층이 변하는 구간 또는 매 1.0m마다 연속적으로 시행하는 것을 원칙으로 함
- 지층이 조밀 또는 견고하여 30cm 관입이 곤란할 때는 50회까지 타격하고 그 때의 관입량을 표시 50/3(50회 타격에 3cm관입)과 같이 기록
- 시험결과 및 육안관찰 결과는 부록의 시추주상도에 기재

■ 점성토의 연경도 및 일축압축강도와 N치의 관계

N 치	연 경 도		일축압축강도(kg/cm ²)
	연 약	Very soft	
0 ~ 2	대단히 연약	Very soft	< 0.25
2 ~ 4	연 약	soft	0.25 ~ 0.5
4 ~ 8	보 통	Medium	0.5 ~ 1.0
8 ~ 15	견 고	stiff	1.0 ~ 2.0
15 ~ 30	매 우 견 고	Very stiff	2.0 ~ 4.0
N > 30	고 결	Hard	4.0 <

■ 사질토의 상대밀도, 내부마찰각과 N치의 관계

N 치	상대밀도 $Dr = \frac{e_{MAX} - e}{e_{MIN} - e_{MAX}} \times 100$		내부마찰각 (Φ)	
			Peck	Meyerhof
N < 4	매우느슨 (Very Loose)	0.0 ~ 0.2	< 28.5	< 30
4 ~ 10	느슨 (Loose)	0.2 ~ 0.4	28.5 ~ 30.0	30 ~ 35
10 ~ 30	보통 (Medium)	0.4 ~ 0.6	30.0 ~ 36.0	35 ~ 40
30 ~ 50	조밀 (Dense)	0.6 ~ 0.8	36.0 ~ 41.0	40 ~ 45
N > 50	매우조밀 (Very Dense)	0.8 ~ 1.0	41.0 <	45 <

③ 시험결과

심도(m)	BH-4		BH-5		BH-6		BH-7	
	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층	N 치 (타/30cm)	지층
1.0	18/30	점토층	8/30	실트질 모래	13/30	점토층	20/30	점토층
2.0	12/30	점토층	2/30	점토층	12/30	점토층	21/30	점토층
3.0	14/30	점토층	9/30	점토층	13/30	점토층	32/30	점토층
4.0	10/30	점토층	8/30	점토층	12/30	점토층	36/30	점토층
5.0	50/28	풍화토	21/30	풍화토	23/30	실트질 자갈	42/30	풍화토
6.0	50/24	풍화토	25/30	풍화토	26/30	풍화토	50/25	풍화토
7.0	50/23	풍화토	26/30	풍화토	50/18	풍화토	50/23	풍화토
8.0	50/22	풍화토	28/30	풍화토	50/18	풍화토	50/15	풍화암
9.0	50/20	풍화토	31/30	풍화토	50/19	풍화토	50/15	풍화암
10.0	50/19	풍화토	32/30	풍화토	50/18	풍화토	50/10	풍화암
11.0	50/15	풍화암	33/30	풍화토	50/15	풍화암	50/5	풍화암
12.0	50/8	풍화암	36/30	풍화토	50/10	풍화암		
13.0	50/3	풍화암	50/15	풍화암	50/7	풍화암		
14.0			50/13	풍화암				
15.0			50/10	풍화암				

- 수릉지구 BH-4번공 최상부는 잔자갈 함유한 실트질 모래로 이루어져 있으며, 0.5m 까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층은 N치가 10/30~18/30으로 견고~매우견고한 연경도를 보이고, 일부 실트질 자갈이 출현한다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 50/28~50/19으로 매우조밀한 상태이고, 풍화토/풍화암 하부로 내려갈수록 조밀 단단해지고 있어 풍화암과 점이적인 관계를 이루며 양호한 지지 지반을 이루고 있음
- 수릉지구 BH-5번공 최상부에 분포하는 실트질 모래층은 N치가 8/30으로 매우느슨한 상태이고, 1.3m까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층은 N치가 2/30~9/30으로 연약~견고한 연경도를 보인다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 21/30~36/30으로 보통조밀~조밀한 상태이고, 풍화토/풍화암 하부로 내려갈수록 조밀 단단해지고 있어 풍화암과 점이적인 관계를 이루며 양호한 지지 지반을 이루고 있음
- 수릉지구 BH-6번공 최상부는 잔자갈 함유한 실트질 모래로 이루어져 있으며, 0.5m 까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층과 실트질 자갈층은 N치가 각각 12/30~13/30, 23/30으로 매우견고한 연경도와 보통조밀한 상대밀도를 보인다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 26/30~50/15으로 보통조밀~조밀한 상태이고, 풍화토/풍화암 하부로 내려갈수록 조밀 단단해지고 있어 풍화암과 점이적인 관계를 이루며 양호한 지지 지반을 이루고 있음
- 수릉지구 BH-7번공 최상부는 잔자갈 함유한 실트질 모래로 이루어져 있으며, 0.6m 까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층은 N치가 20/30~36/30으로 매우견고~고결한 연경도를 보인다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 42/30~50/23으로 보통조밀~조밀한 상태이고, 풍화토/풍화암 하부로 내려갈수록 조밀 단단해지고 있어 풍화암과 점이적인 관계를 이루며 양호한 지지 지반을 이루고 있음

라. 결 론

(1) 지 형

- 수룡지구는 동쪽으로 대왕산(147.4m)과 남쪽으로 매봉산(101.5m)이 위치해 있으며, 여기로부터 북쪽으로 경사를 이루며 수계가 발달해있다. 수룡저수지로 유입된 수계는 다시 남하하여 남해포로 유입됨

(2) 지 질

- 기발간된 1/50,000축적의 당진장고항, 모항지질도를 참고하여 분포지질을 파악하였다.
- 수룡 지구는 중생대 흑운모화강암이 넓게 분포하고 있으며 이를 총적층이 피복하고 있다. 본 지역의 모래자갈층은 총적층에 해당하며, 하부의 풍화토, 풍화암은 기반암의 완전풍화대로 실트질모래 입도를 이루고 있음

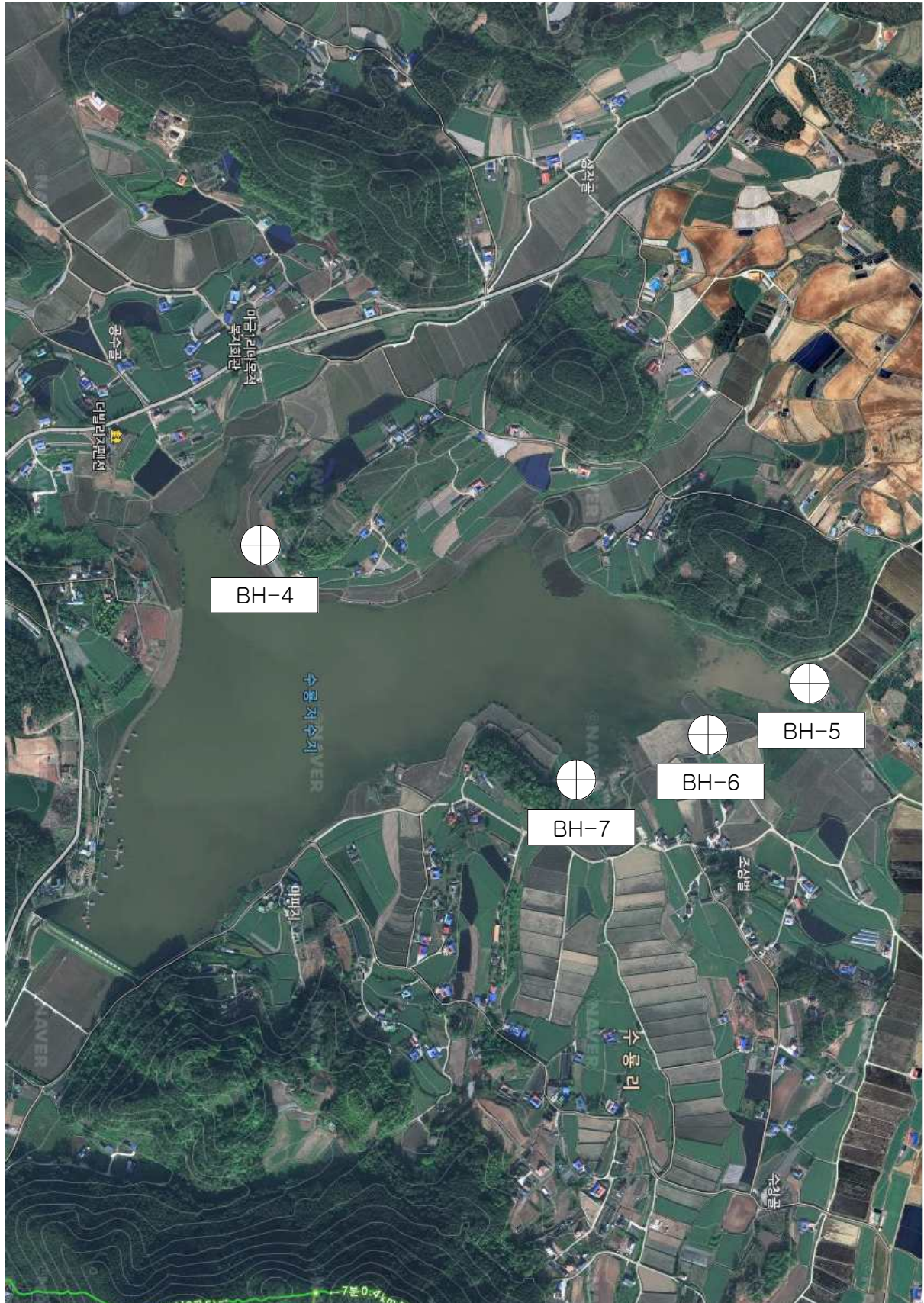
(3) 시추조사

- 수룡지구 BH-4번공은 실트질모래층, 점토층, 실트질자갈, 풍화토, 풍화암층 순으로 분포한다. 최상부의 실트질 모래층은 0.6m까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층은 N치가 10/30~18/30으로 견고~매우견고한 연경도를 보이고, 일부 실트질 자갈이 출현한다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 50/28~50/19으로 보통조밀~매우조밀한 상태이며, 풍화암층은 50/15~50/3로 매우조밀한 상태임
- 수룡지구 BH-5번공은 실트질모래층, 점토층, 풍화토, 풍화암층 순으로 분포한다. 최상부의 실트질 모래층은 N치가 8/30으로 느슨한 상태이다. 그 하부의 실트질 점토층은 N치가 2/30~9/30으로 연약~견고한 연경도를 보인다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 21/30~36/30으로 보통조밀~조밀한 상태이며, 풍화암층은 50/15~50/10로 매우조밀한 상태임
- 수룡지구 BH-6번공은 실트질모래층, 점토층, 풍화토, 풍화암층 순으로 분포한다. 최상부의 실트질 모래층은 0.5m까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층과 실트질 자갈층은 N치가 각각 12/30~13/30, 23/30으로 매우견고한 연경도와 보통조밀한 상대밀도를 보인다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 26/30~50/18으로 보통조밀~매우조밀한 상태이며, 풍화암층은 50/15~50/7로 매우조밀한 상태임
- 수룡지구 BH-7번공은 실트질모래층, 점토층, 풍화토, 풍화암층 순으로 분포한다. 최상부의 실트질 모래층은 0.6m까지 분포하고 있다. 그 하부의 실트질 점토층은 N치가 20/30~36/30으로 매우견고~고결한 연경도를 보인다. 그 하부의 풍화토층은 N치가 42/30~50/23으로 조밀~매우조밀한 상태이며, 풍화암층은 50/15~50/5로 매우조밀한 상태임

(4) 결 언

- 시추조사 결과 풍화암 상부까지 실트질모래층, 점토층, 실트질자갈층 내지 풍화토층이 분포하며, 풍화암은 11.0~13.0m 구간에서 확인되었음
- 표준관입시험 결과 실트질모래층은 8/30으로 느슨한 상대밀도를 이루고 있고, 점토층의 N치는 2/30~36/30으로 연약~고결한 상태이며, 실트질자갈층의 N치는 23/30으로 보통조밀한 상대밀도를 이루고 있다. 그 하부에 분포하는 풍화토층은 원지반의 풍화대로 상부 풍화토의 N치는 21/30~50/18으로 보통조밀~매우조밀한 상대밀도를 이루고 있음
- 풍화암은 11.0~13.0이하에서 확인되며, 기초 형태는 설계하중과 공기, 작업여건 등을 고려하여 결정함이 좋을 것으로 판단됨

● 수릉저수지 조사위치도



시추주상도

DRILL LOG

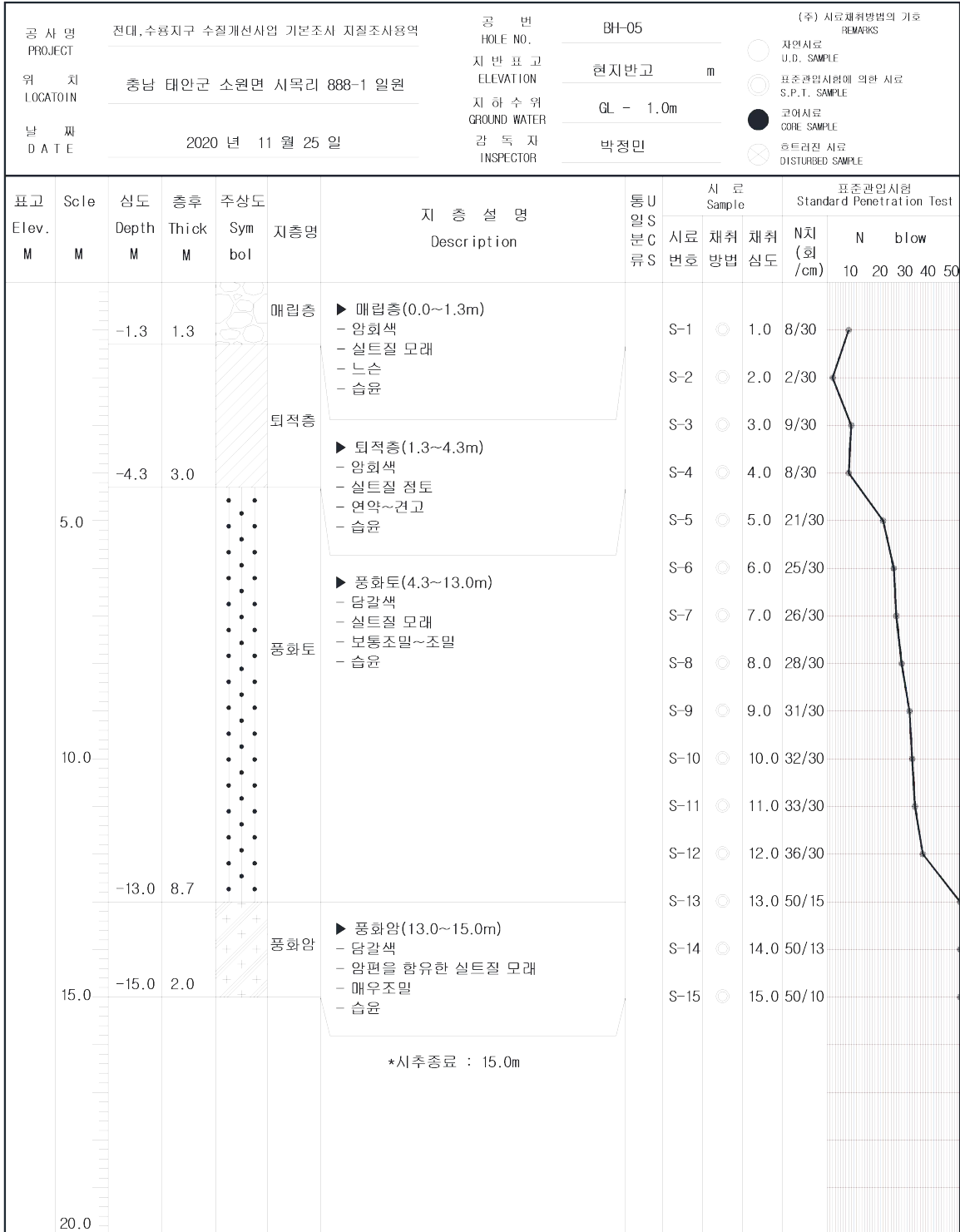
1 매중 1

공사명 PROJECT		신대, 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사용역		공번 HOLE NO.		BH-04		(주) 시료채취방법의 기호 REMARKS								
위치 LOCATOIN		충남 태안군 근흥면 마금리 87 일원 (36° 45'03.73"N, 126° 13'49.09"E)		지반표고 ELEVATION		현지반고 m		○	○	○	○	○	○			
날짜 DATE		2020년 11월 24일		지하수위 GROUND WATER		GL - 0.1m		●	⊗							
				감독자 INSPECTOR		박정민										
표고 Elev. M	Scle M	심도 Depth M	층후 Thick M	주상도 Sym bol	지층명	지층설명 Description	동U 일S 분C 류S	시료 Sample		표준관입시험 Standard Penetration Test						
								시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회 /cm)	N blow				
		-0.5	0.5		매립층	▶ 매립층(0.0~0.5m) - 암회색 - 점토 섞인 실트질 모래 - 습윤		S-1	○	1.0	18/30					
		-4.3	3.8		퇴적층	▶ 퇴적층(0.5~4.7m) ▷ 0.5~4.3m - 암회색 - 실트질 점토 - 견고~매우견고 - 습윤 ▷ 4.3~4.7m - 담갈색 - 실트질 자갈 - 습윤		S-2	○	2.0	12/30					
		-4.7	0.4					S-3	○	3.0	14/30					
		5.0						S-4	○	4.0	10/30					
								S-5	○	5.0	50/28					
								S-6	○	6.0	50/24					
								S-7	○	7.0	50/23					
								S-8	○	8.0	50/22					
		10.0			풍화토	▶ 풍화토(4.7~11.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 매우조밀 - 습윤		S-9	○	9.0	50/20					
								S-10	○	10.0	50/19					
		-11.0	6.3					S-11	○	11.0	50/15					
								S-12	○	12.0	50/8					
		-13.0	2.0		풍화암	▶ 풍화암(11.0~13.0m) - 담갈색 - 암편을 함유한 실트질 모래 - 매우조밀 - 습윤		S-13	○	13.0	50/3					
		15.0				*시추종료 : 13.0m										
		20.0														

시 추 주 상 도

DRILL LOG

1 매 중 1



시 추 주 상 도

DRILL LOG

1 매 중 1

공 사 명 PROJECT		신대,수용지구 수질개선사업 기본조사 지질조사용역			공 번 HOLE NO.		BH-07		(주) 시료채취방법의 기호 REMARKS					
위 치 LOCATON		충남 태안군 소원면 수룡리 535-1 일원 (36° 45'22.58"N, 126° 14'05.44"E)			지 반 표 고 ELEVATION		현지반고 m		○	자연시료 U.D. SAMPLE				
날 짜 DATE		2020년 11월 25일			지 하 수 위 GROUND WATER		GL - 0.8m		○	표준관입시험에 의한 시료 S.P.T. SAMPLE				
					감 독 자 INSPECTOR		박정민		●	코어시료 CORE SAMPLE				
									⊗	흔트러진 시료 DISTURBED SAMPLE				

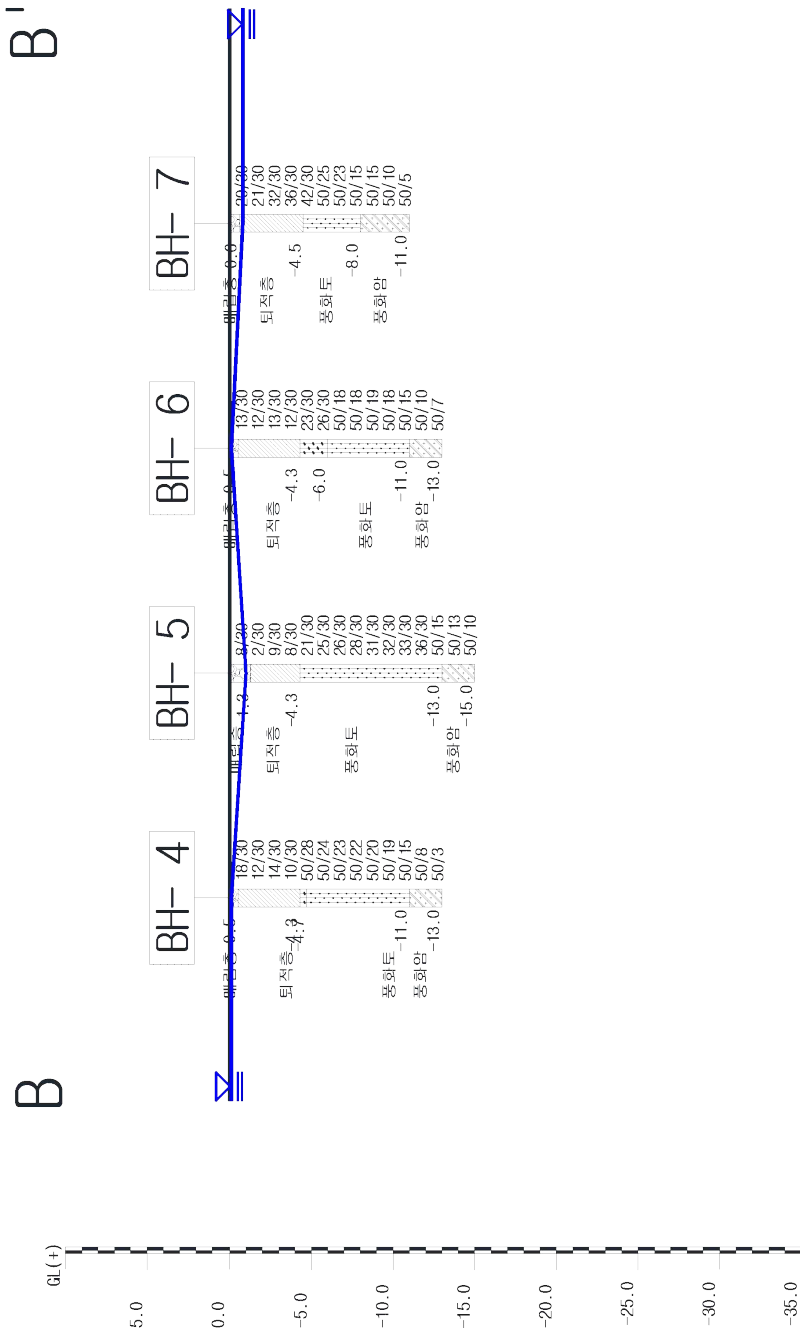
표고 Elev. M	Scle M	심도 Depth M	층후 Thick M	주상도 Sym bol	지층명	지 층 설 명 Description	동 U 일 S 분 C 류 S	시 료 Sample		표준관입시험 Standard Penetration Test						
								시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회 /cm)	N blow				
		-0.6	0.6		매립층	▶ 매립층(0.0~0.6m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 습윤		S-1	○	1.0	20/30					
					퇴적층	▶ 퇴적층(0.6~4.5m) - 암회색 - 실트질 점토 - 매우견고~고결 - 습윤		S-2	○	2.0	21/30					
		-4.5	3.9		풍화토	▶ 풍화토(4.5~8.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 조밀~매우조밀 - 습윤		S-3	○	3.0	32/30					
					풍화토	▶ 풍화토(4.5~8.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 조밀~매우조밀 - 습윤		S-4	○	4.0	36/30					
					풍화토	▶ 풍화토(4.5~8.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 조밀~매우조밀 - 습윤		S-5	○	5.0	42/30					
					풍화토	▶ 풍화토(4.5~8.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 조밀~매우조밀 - 습윤		S-6	○	6.0	50/25					
		-8.0	3.5		풍화토	▶ 풍화토(4.5~8.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 조밀~매우조밀 - 습윤		S-7	○	7.0	50/23					
					풍화토	▶ 풍화토(4.5~8.0m) - 담갈색 - 실트질 모래 - 조밀~매우조밀 - 습윤		S-8	○	8.0	50/15					
					풍화암	▶ 풍화암(8.0~11.0m) - 암편을 함유한 실트질 모래 - 매우조밀 - 습윤		S-9	○	9.0	50/15					
		-11.0	3.0		풍화암	▶ 풍화암(8.0~11.0m) - 암편을 함유한 실트질 모래 - 매우조밀 - 습윤		S-10	○	10.0	50/10					
						*시추종료 : 11.0m		S-11	○	11.0	50/5					

● 수릉저수지 지층단면도

B-B' 지질 단면도







전대, 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사용역 - 수릉지구

None Scale









사 진 대 지

● 공사명 : 전대·수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사(수룡지구)

위 치	BH-4	공 종	시추전경	위 치	BH-4	공 종	S.P.T
							
			공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-4(수룡지구) 공 종 시추전경 일 자 2020/11				공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-4(수룡지구) 공 종 표준관입시험 일 자 2020/11
위 치	BH-4	공 종	S.P.T에 의한 시료채취	위 치	BH-4	공 종	폐공전
							
			공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-4(수룡지구) 공 종 시료채취 일 자 2020/11				공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-4(수룡지구) 공 종 폐공전 일 자 2020/11
위 치	BH-4	공 종	폐공중	위 치	BH-4	공 종	폐공후
							
			공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-4(수룡지구) 공 종 폐공중 일 자 2020/11				공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-4(수룡지구) 공 종 폐공후 일 자 2020/11







사 진 대 지

● 공사명 : 전대·수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사(수룡지구)

위 치	BH-5	공 종	시추전경	위 치	BH-5	공 종	S.P.T
 <p>공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-5(수룡지구) 공 종 시추전경 일 자 2020/11</p>				 <p>공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-5(수룡지구) 공 종 표준관입시험 일 자 2020/11</p>			
위 치	BH-5	공 종	S.P.T에 의한 시료채취	위 치	BH-5	공 종	폐공전
 <p>공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-5(수룡지구) 공 종 시료채취 일 자 2020/11</p>				 <p>공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-5(수룡지구) 공 종 폐공전 일 자 2020/11</p>			
위 치	BH-5	공 종	폐공중	위 치	BH-5	공 종	폐공후
 <p>공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-5(수룡지구) 공 종 폐공중 일 자 2020/11</p>				 <p>공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-5(수룡지구) 공 종 폐공후 일 자 2020/11</p>			

사 진 대 지

● 공사명 : 전대·수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사(수룡지구)

위 치	BH-6	공 종	시추전경	위 치	BH-6	공 종	S.P.T
							
			공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-6(수룡지구) 공 종 시추전경 일 자 2020/11				공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-6(수룡지구) 공 종 표준관입시험 일 자 2020/11
위 치	BH-6	공 종	S.P.T에 의한 시료채취	위 치	BH-6	공 종	폐공전
							
			공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-6(수룡지구) 공 종 시료채취 일 자 2020/11				공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-6(수룡지구) 공 종 폐공전 일 자 2020/11
위 치	BH-6	공 종	폐공중	위 치	BH-6	공 종	폐공후
							
			공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-6(수룡지구) 공 종 폐공중 일 자 2020/11				공사명 전대 수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-6(수룡지구) 공 종 폐공후 일 자 2020/11

사 진 대 지

● 공사명 : 전대·수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사(수릉지구)

위 치	BH-7	공 종	시추전경	위 치	BH-7	공 종	S.P.T
 <p>공사명 전대 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-7(수릉지구) 공 종 시추전경 일 자 2020/11</p>				 <p>공사명 전대 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-7(수릉지구) 공 종 표준관입시험 일 자 2020/11</p>			
위 치	BH-7	공 종	S.P.T에 의한 시료채취	위 치	BH-7	공 종	폐공전
 <p>공사명 전대 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-7(수릉지구) 공 종 시료채취 일 자 2020/11</p>				 <p>공사명 전대 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-7(수릉지구) 공 종 폐공전 일 자 2020/11</p>			
위 치	BH-7	공 종	폐공중	위 치	BH-7	공 종	폐공후
 <p>공사명 전대 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-7(수릉지구) 공 종 폐공중 일 자 2020/11</p>				 <p>공사명 전대 수릉지구 수질개선사업 기본조사 지질조사 용역 공 번 BH-7(수릉지구) 공 종 폐공후 일 자 2020/11</p>			

사 진 대 지

- 공사명 : 전대·수룡지구 수질개선사업 기본조사 지질조사(수룡지구)

위 치	BH-4, 5, 6	공 종	시료상자
--------	------------	--------	------



위 치	BH-7	공 종	시료상자
--------	------	--------	------



9.4 현황측량 기준점 성과표

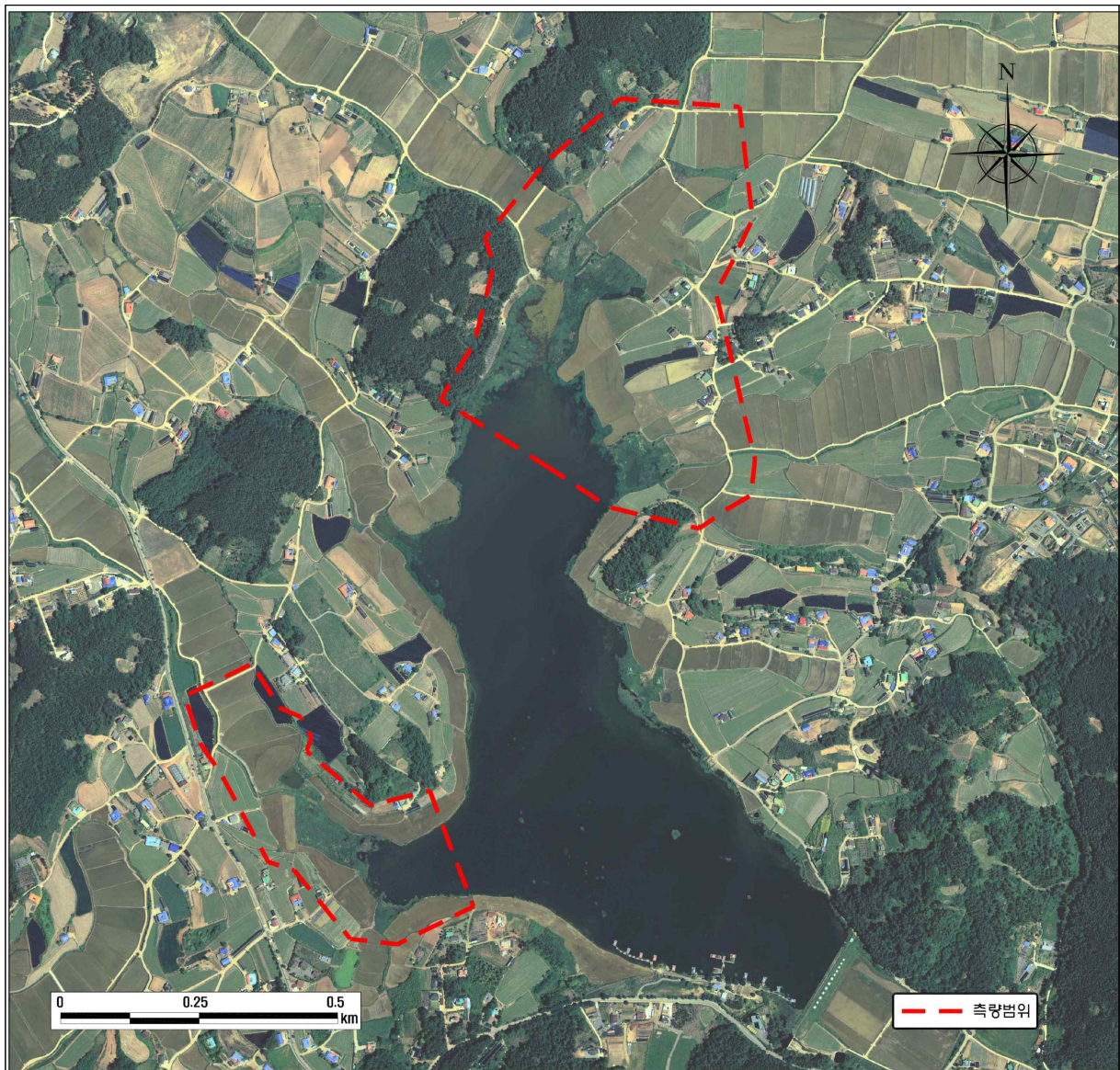
9.4.1 개요

가. 측량목적

- 본 조사는 “2020 수릉지구 농업용수 수질개선사업 기본조사용역”에 대한 측량조사로서 계획지역에 대한 측량계획을 실시하여 본 과업이 합리적이고 경제적인 설계가 될 수 있도록 하는데 그 목적이 있음

나. 측량위치

- 충청남도 태안군 근흥면 수릉리 일대



다. 측량장비

(1) Network RTK-GPS 개요

- Network RTK(VRS) 측량에 대한 공공측량 성과심사 관련규정 제165조 , 제166조』 준용
- 국가기준점 중 위성기준점을 이용하여 국토지리정보원에서 운영하고 있는 실시간 정밀GNSS측량 방법으로 공공기준점 및 각종 현황을 측량하는 작업임
- 1 epoch는 GNSS 반송파 위상신호를 고정점과 이동점에서 동시에 관측되는 1회의 신호를 말함
- 세션은 네트워크 RTK 수신기가 한점의 좌표값을 결정하기 위해 수행하는 관측 단위를 말함

(2) 사용장비

- 본 사업에 사용된 측량 장비는 K9MINI 모델로 Network RTK-GPS 측량이 가능하며 측량 S/W 로는 TOPCON 사의 GNSS pro 프로그램을 이용하여 관측하였음.

종 류	수 량	안 테 나	성 능
R-8	3대	R8 GNSS/SPS88xl	L1/L2 2주파
			H:3mm+0.5ppm V:10mm+1ppm

라. 관측 및 계산방법

(1) 관측

- 관측은 선점도를 기초로 이동점에 GNSS 수신기를 정확히 설치하고 GNSS 위성으로부터 반송파 위상신호를 수신함과 동시에 네트워크 RTK 서버로부터 수신한 가상 기준점의 보정정보를 이용하여 기선해석을 실시함으로써 이동점의 좌표를 결정하고 기록하였음
- 네트워크 RTK 측량에 사용하는 GNSS 수신기는 1급 GNSS 수신기로서 다음의 성능 이상의 것으로 함

구 분	수 신 주 파 수	성 능
GNSS 기준점 측량	L1, L2(2주파)	$\pm(5\text{mm}+1\text{PPM}\times D)$ D=거리(Km)

(2) 계산

- 계산은 새로운 점의 좌표와 관련한 제반 요소의 계산을 실시하여 성과표 등을 작성하는 작업이며,
- 세션의 수가 1회 이상인 경우 장비에서 제공하는 정밀도를 이용하여 가중평균한 결과를 최종 성과로 제출한다. 단, 공공측량시행자가 지시 또는 승인한 경우에는 산술평균을 적용할 수 있음
- 새로운 측정의 좌표는 mm 단위까지 기록함
- 측지좌표: 위도, 경도, 타원체고 , 투영 평면좌표: X(N), Y(E)
- 관측 종료 후에는 신속하게 정해진 점검을 실시함
- 점검계산에서 정해진 허용범위를 초과한 경우에는 재측 또는 측량시행자의 지시에 따른 적절한 조치를 취함
- 네트워크 RTK 관측의 세션간 교차 및 허용 정밀도는 다음과 같음

구 분	정 밀 도	비 고
수 평	세션간 교차 및 표준편차(1σ): 5cm	
수 직	타원체고, 세션간 교차 및 표준편차(1σ): 10cm	

9.4.2 측량조사계획

가. 과업수행계획

(1) 개요

- 본 과업지구의 효율적인 설계 관련 자료를 제공할 수 있도록 체계적인 측량계획을 수립하며,
- 부지내외의 평면 형상 및 고저관계를 나타내는 지형측량과 부지내외의 건물 및 지하매설물의 현황측량을 실시하여 보다 정확하고 정밀한 데이터를 제공 할 수 있도록 함

나. 측량범위

- 수룡저수지 지형현황측량 및 수심측량

구 분	위 치	범 위	비 고
지형측량	충청남도 태안군 근흥면 수룡리 일원	약 422,027 m ²	
수심측량	충청남도 태안군 근흥면 수룡리 일원	약 107,880 m ²	

다. 측량방법

- 국토지리정보원 기준점확인 : GPS(VRS)직접측량을 실시하여 고시된 통합기준점의 좌표를 확인하고 오차를 검토함
- 현장 보조기준점 측량 : GPS(VRS) 직접측량을 실시하여 통합기준점과의 오차를 보정하여 좌표를 확정함
- 현황측량 : GPS측량을 실시하여 지형 및 주변 구조물의 위치를 직접 관측하였음.
- 수심측량 : 수룡저수지는 비교적 수심이 낮고 파고의 영향이 없으므로 표척에 의한 직접 측량을 실시하였음

라. 예정공정표

공 종	9월						10월						비 고
	5	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	31	
측량준비 및 계획수립			■										
측량작업 및 외업				■	■								
내업 및 성과표작성						■	■	■					
기 타													

※ 휴일 및 공휴일 제외

9.4.3 측량성과부

가. 상시기준점성과(국토지리정보원)

- 건설교통부 국토지리정보원의 상시기준점과 통합기준점 성과를 이용하여 측량을 실시하였음

측 점 명	X	Y	Z	비 고
ANHN	453145.613	122676.151	18.693	상시기준점

나. 보조점성과

- 본 과업 대상지역의 효율적인 자료를 제공 할 수 있도록 보조점(화강석표석)을 1점 설치하고 측정하였다 보조기준점 1점의 성과는 아래와 같음

< 현장매설 보조기준점(표석)의 성과 >

측 점 명	X	Y	Z	비 고
표석 1	462333.383	131821.367	10.713	화강석표석
표석 2	461826.854	130925.053	11.666	화강석표석

다. 수준점성과

- 과업구간의 수준측량은 국토지리정보원 통합기준점에서 Network RTK 측량을 통한 타원체고를 산출하여 보조기준점의 지오이드고를 산정하였다. 성과는 보조점 성과의 Z값과 같음

측 점 명	X	Y	Z	비 고
BM 12-1-2-3	-	-	5.353	국가수준점

라. 도근점 성과표

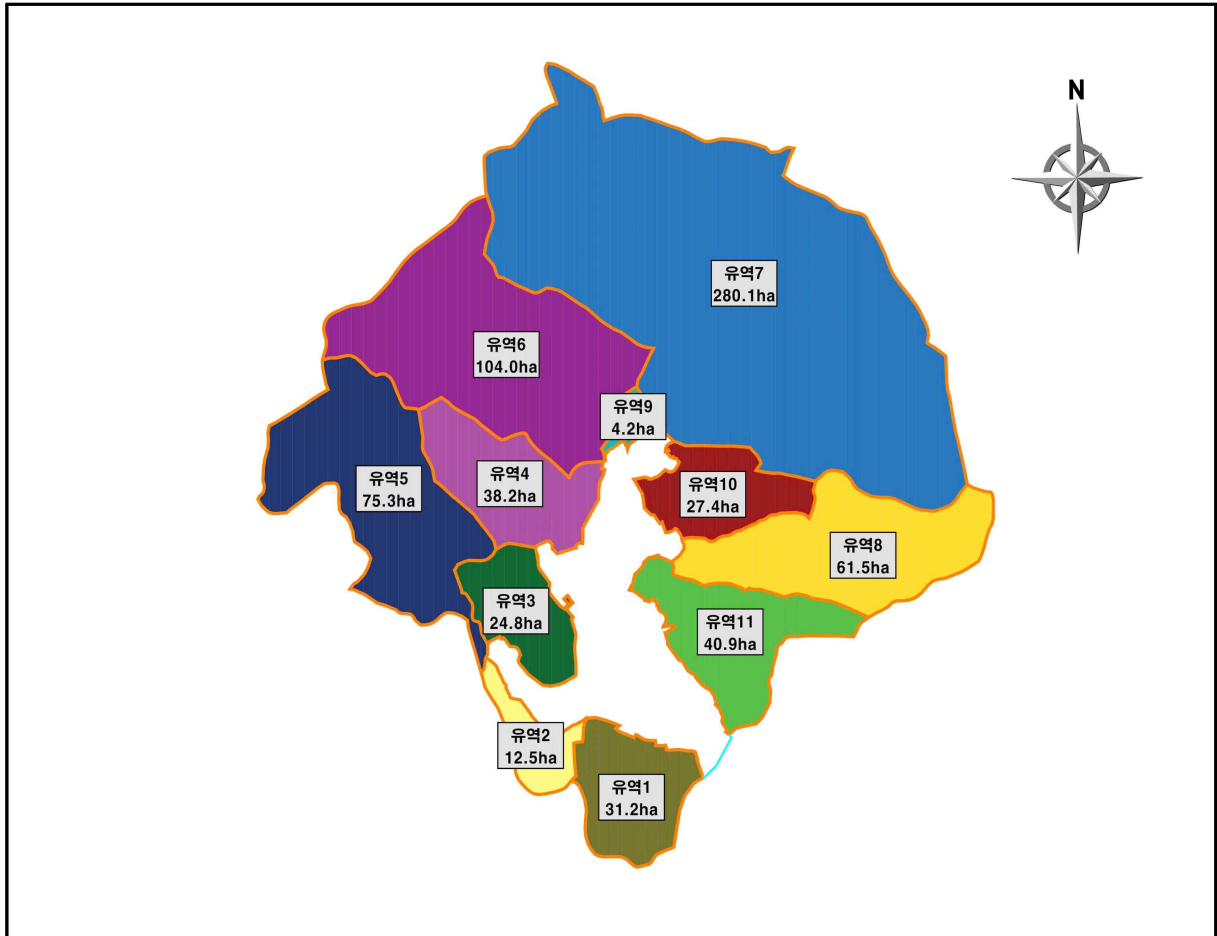
도 근 점 성 과 표			
점 번 호	X	Y	H
표석.1	462333.383	131821.367	10.713
표석.2	461826.854	130925.053	11.666
SY.01	462971.961	131745.439	11.113
SY.02	462894.912	131720.864	10.607
SY.03	462843.732	131747.074	9.654
SY.04	461749.526	130895.281	14.434
SY.05	461827.163	130921.596	11.556

마. 현황측량도

■ 수릉저수지 현황측량도



9.5 유역도 및 면적표



소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			699.8 (100.0)	144.3 (20.6)	100.7 (14.4)	337.2 (48.2)	44.5 (6.4)	73.3 (10.5)
유역1	소원면 근흥면	시목리 수릉리 마금리	31.2	4.8	4.5	15.2	1.7	5.1
유역2			12.5	1.9	1.8	6.1	0.7	2.0
유역3			24.8	3.8	3.6	12.1	1.3	4.0
유역4			38.2	6.0	5.5	18.6	2.1	6.1
유역5			75.3	11.6	10.9	36.7	4.0	12.2
유역6			104.0	27.8	15.5	49.7	7.8	3.3
유역7			280.1	64.8	40.5	134.3	19.2	21.4
유역8			61.5	10.9	8.5	29.7	3.6	8.9
유역9			4.2	0.8	0.6	2.0	0.3	0.5
유역10			27.4	4.8	3.8	13.2	1.6	4.0
유역11			40.9	7.2	5.6	19.7	2.4	5.9

주) 수릉저수지 수면적(50.02ha) 제외, 유역면적은 최신 수치지도와 basins를 이용하여 재산정된 것임

9.6 연도별 월별 강우량

[단위 : mm]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
2011	6.0	38.0	36.5	88.0	97.5	426.5	620.0	128.0	36.5	21.0	46.0	4.0	1548.0
2012	6.0	0.0	30.5	140.5	14.5	137.5	320.5	900.0	216.0	125.0	100.5	54.5	2045.5
2013	24.5	56.0	60.0	51.0	148.5	110.5	189.0	163.0	154.0	8.0	60.0	15.5	1040.0
2014	3.5	11.0	24.0	101.5	46.0	70.0	166.5	239.0	76.5	137.0	49.0	73.5	997.5
2015	16.5	16.5	21.0	103.0	52.5	68.5	158.5	78.5	7.0	83.5	170.5	64.5	840.5
2016	6.0	64.0	31.0	99.5	177.5	31.5	285.0	20.0	50.5	111.5	22.5	65.0	964.0
2017	10.5	23.5	4.0	43.0	19.0	23.0	287.5	208.5	62.0	18.0	20.0	30.0	749.0
2018	10.0	15.0	78.5	112.0	115.5	123.0	137.0	112.0	52.5	116.5	40.0	3.5	915.5
2019	0.0	3.0	22.5	26.5	14.0	40.5	215.0	153.5	110.5	55.5	99.5	34.0	774.5
평균	9.2	25.2	34.2	85.0	76.1	114.6	264.3	222.5	85.1	75.1	67.6	38.3	1097.2

9.7 유역별 유출량 산정 결과

◦ HSPF 모형을 활용하여 유역 유출량 산정

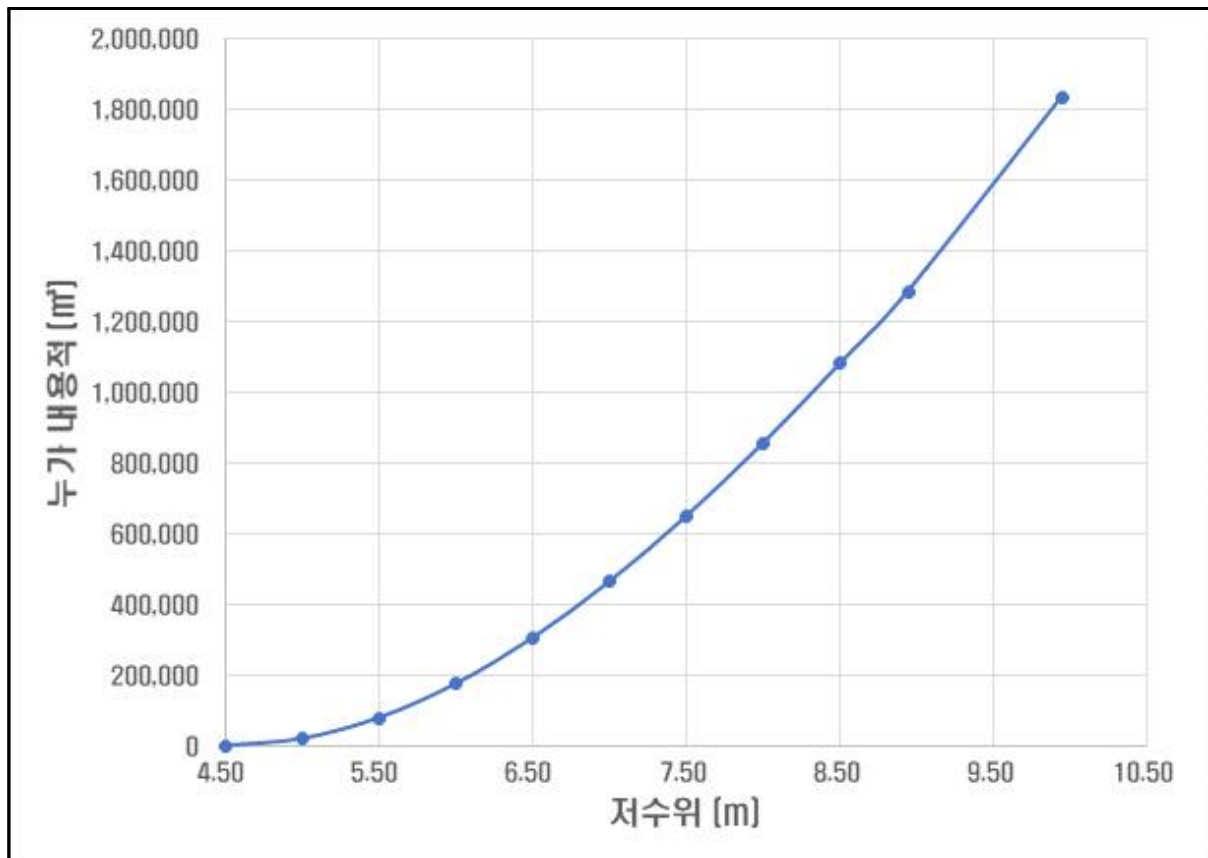
소유역 번호	유역면적 (ha)	유입량(m ³ /일)			일평균 유입량(m ³ /일)		
		총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과	총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과
유역1	31.2	280,346	162,834	117,511	768	459	10,896
유역2	12.5	110,600	62,465	48,135	303	176	4,452
유역3	24.8	217,513	123,047	94,466	596	346	8,742
유역4	38.2	339,884	192,433	147,451	931	542	13,638
유역5	75.3	680,430	387,644	292,787	1,864	1,091	27,111
유역6	104.0	910,918	519,932	390,986	2,496	1,464	36,203
유역7	280.1	2,423,740	1,391,005	1,032,735	6,640	3,916	95,721
유역8	61.5	555,286	316,322	238,964	1,521	891	22,113
유역9	4.2	43,137	24,637	18,500	118	69	1,714
유역10	27.4	242,018	140,124	101,894	663	395	9,448
유역11	40.9	359,908	207,675	152,233	986	585	14,109
저수지	(50.02)	-	-	-	-	-	-
계	700.10	6,163,780	3,528,118	2,635,662	16,886	9,934	244,147

※ 유역면적은 최신 수치지도와 BASINS를 이용하여 재산정된 면적임

9.8 저수지 내용적

< 수릉저수지 표고별 수면적 및 내용적 >

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
1	4.50	0.00	14,253	7,127	1,749	1,749	0.0	사수위
2	5.00	0.50	63,387	38,820	19,540	21,289	1.5	
3	5.50	0.50	143,503	103,445	58,847	80,136	6.1	
4	6.00	0.50	223,619	183,561	96,200	176,336	13.6	
5	6.50	0.50	288,555	256,087	129,711	306,047	23.7	
6	7.00	0.50	353,491	321,023	159,380	465,427	36.1	
7	7.50	0.50	392,877	373,184	185,205	650,632	50.5	
8	8.00	0.50	432,262	412,570	207,188	857,820	66.6	평수위
9	8.50	0.50	470,006	451,134	225,329	1,083,149	84.2	
10	8.94	0.44	500,201	485,104	203,589	1,286,738	100.0	만수위
11	9.94	1.00	600,241	550,221	550,221	1,836,959	142.8	홍수위
12	15.60	1.71	-	-	-	-	-	제정고



< 수릉저수지 내용적 곡선 >

9.9 수질예측 데이터

9.9.1 수질모형 HSPF

```

RUN
GLOBAL
  UCI Created by WinHSPF for Suryong
  START 2011/01/01 00:00 END 2020/09/22 23:00
  RUN INTERP OUTPT LEVELS 1 0
  RESUME 0 RUN 1 UNITS 1
END GLOBAL

FILES
<FILE> <UN#>***<----FILE NAME----->
MESSU 24 Suryong.ech
      91 Suryong.out
WDM1 25 Suryong.wdm
WDM2 26 129.wdm
BINO 92 Suryong.hbn
END FILES

OPN SEQUENCE
  INGRP INDELT 01:00
    PERLND 101
    PERLND 102
    PERLND 103
    PERLND 104
    PERLND 105
    PERLND 106
    IMPLND 101
    RCHRES 1
    RCHRES 2
    RCHRES 3
    RCHRES 4
    RCHRES 5
    RCHRES 6
    RCHRES 7
    RCHRES 8
    RCHRES 9
    RCHRES 10
    RCHRES 11
    RCHRES 12
  END INGRP
END OPN SEQUENCE

PERLND
ACTIVITY
*** <PLS > Active Sections ***
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC ***
101 106 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** <PLS> Print-flags PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
101 106 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** <PLS> Binary Output Flags PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
101 106 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END BINARY-INFO

GEN-INFO
*** Name Unit-systems Printer BinaryOut
*** <PLS > t-series Engl Metr Engl Metr
*** x - x in out
101 Urban 1 1 0 0 92 0
102 Forest Land 1 1 0 0 92 0
103 Bare Land 1 1 0 0 92 0
104 Wetland 1 1 0 0 92 0
105 Water 1 1 0 0 92 0
106 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
END GEN-INFO

ATEMP-DAT
*** <PLS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
101 106 0. 32.
END ATEMP-DAT

ICE-FLAG
*** <PLS > Ice-
*** x - x flag
101 106 1
END ICE-FLAG

SNOW-FLAGS

```

```

*** <PLS >
*** x - x SNOP VKM
101 106 0 0
END SNOW-FLAGS

SNOW-PARM1
*** < PLS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)
101 106 36. 800. 0.3 1.2 10. 0.3 32.
END SNOW-PARM1

SNOW-PARM2
*** <PLS > RDCSN TSNOW SNOEVP CCFACT MWATER MGMELT
*** x - x (deg F)
101 106 0.2 32. 0.1 2. 0.03 0.01
END SNOW-PARM2

PWAT-PARM1
*** <PLS > Flags
*** x - x CSNO RTOP UZFG VCS VUZ VNN VIFW VIRC VLE IFFC HWT IRRG IFRD
101 106 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0
END PWAT-PARM1

PWAT-PARM2
*** < PLS> FOREST LZSN INFILT LSUR SLSUR KVARV AGWRC
*** x - x (in) (in/hr) (ft) (1/in) (1/day)
101 0. 6. 0.14 150. 0.2191 0.5 0.999
102 1. 6.5 0.14 150. 0.2191 0.5 0.999
103 0. 6.5 0.14 150. 0.2191 0.5 0.999
104 1. 6.5 0.14 150. 0.2191 0.5 0.999
105 0. 4. 0.14 150. 0.2191 0.5 0.999
106 0. 6. 0.14 150. 0.2191 0.5 0.999
END PWAT-PARM2

PWAT-PARM3
*** < PLS> PETMAX PETMIN INFEXP INFILD DEEPPFR BASET P AGWETP
*** x - x (deg F) (deg F)
101 106 40. 35. 2. 2. 0.00 0.0 0.1
END PWAT-PARM3

PWAT-PARM4
*** <PLS > CEPSC UZSN NSUR INTFW IRC LZETP
*** x - x (in) (in) (1/day)
101 106 0.1 1.128 0.2 0.5 0.55 0.
END PWAT-PARM4

PWAT-STATE1
*** < PLS> PWATER state variables (in)
*** x - x CEPS SURS UZS IFWS LZS AGWS GWVS
101 106 0.01 0.01 0.3 0.01 1.5 0.01 0.01
END PWAT-STATE1

MON-INTERCEP
*** <PLS > Interception storage capacity at start of each month (in)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.05 0.05 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.05 0.05
102 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08
103 0.1 0.1 0.1 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.1 0.1 0.1
104 106 0.05 0.05 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.05 0.05
END MON-INTERCEP

MON-LZETP
*** <PLS > Lower zone evapotransp parm at start of each month
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.2 0.2 0.3 0.3 0.5 0.5 0.5 0.5 0.3 0.3 0.2 0.2
END MON-LZETP

PSTEMP-PARM1
*** <PLS > Flags for section PSTEMP
*** x - x SLTV ULTV LGTV TSOP
101 106 0 0 0 1
END PSTEMP-PARM1

PSTEMP-PARM2
*** <PLS > ASLT BSLT ULTP1 ULTP2 LGTP1 LGTP2
*** x - x (deg F) (deg F) (deg F) (deg F)
101 106 60 0.8 60 0.8 70 0
END PSTEMP-PARM2

PWT-PARM1
*** <PLS > Flags for section PWTGAS
*** x - x IDV IGV GDV GVC
101 106 1 0 1 0
END PWT-PARM1

PWT-PARM2
*** <PLS > Second group of PWTGAS parms
*** <PLS > ELEV IDOXP ICO2P ADOXP ACO2P
*** x - x (ft) (mg/l) (mg C/l) (mg/l) (mg C/l)
101 106 120. 8.8 0. 8.8 0.
END PWT-PARM2

MON-IFWDOX
*** <PLS > Value at start of each month for interflow DO concentration (mg/l)

```

```

*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 8. 9. 10. 11. 12.
END MON-IFWDOX

MON-GRNDDOX
*** <PLS > Value at start of each month for groundwater DO concentration (mg/l)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 8. 9. 10. 11. 12.
END MON-GRNDDOX

NQUALS
*** <PLS >
*** x - x NQUAL
101 106 4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 106NH3+NH4 LBS 0 0 0 1 0 1 3 1 3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW POTFS ACQOP SQOLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton qty/ ac.day qty/ac in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x
101 0.011 0. 0. 0.003 0.002 1 0. 0.
102 0.01 0. 0. 0.007 0.017 1 0. 0.
103 0.011 0. 0. 0.007 0.017 1 0. 0.
104 106 0.041 0. 0. 0.017 0.042 1 0. 0.
END QUAL-INPUT

MON-ACCUM
*** <PLS > Value at start of each month for accum rate of QUALOF (lb/ac.day)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
102 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
103 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
104 106 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
102 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
103 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
104 1060.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 1.2 1.4 1.6 1.7 1.5 1.8 1.1 2.8 2.5 2.3 2.4 1.9
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 1.2 1.4 1.6 1.7 1.5 1.8 1.1 2.8 2.5 2.3 2.4 1.9
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 106NO3 LBS 0 0 0 1 0 1 3 1 3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW POTFS ACQOP SQOLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton qty/ ac.day qty/ac in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x
101 0.25 0. 0. 0.068 0.17 5 0. 0.
102 1.4 0. 0. 0.106 0.53 5 0. 0.
103 0.25 0. 0. 0.08 0.4 5 0. 0.
104 106 0.45 0. 0. 0.338 1.69 5 0. 0.
END QUAL-INPUT

MON-ACCUM
*** <PLS > Value at start of each month for accum rate of QUALOF (lb/ac.day)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013
102 0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42
103 0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013
104 106 0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09
102 1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26

```

```

103    0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09
104    60.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 3.1 3.5 4.1 3.8 3.5 2.8 2.8 6.9 6.4 5.9 6.1 4.7
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 3.1 3.5 4.1 3.8 3.5 2.8 2.8 6.9 6.4 5.9 6.1 4.7
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 106ORTHO P LBS 0 0 0 1 0 1 3 1 3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW POTFS ACQOP SQOLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton qty/ ac.day in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x
101 0.017 0. 0. 0.0042 0.014 6 0. 0.
102 0.38 0. 0. 0.042 0.14 6 0. 0.
103 0.017 0. 0. 0.0042 0.014 6 0. 0.
104 106 0.04 0. 0. 0.028 0.070 6 0. 0.
END QUAL-INPUT

MON-ACCUM
*** <PLS > Value at start of each month for accum rate of QUALOF (lb/ac.day)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
102 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
103 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
104 106 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
102 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
103 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
104 1060.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.20 0.21 0.25 0.27 0.30 0.25 0.10 0.47 0.27 0.30 0.25 0.21
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.20 0.21 0.25 0.27 0.30 0.25 0.10 0.47 0.27 0.30 0.25 0.21
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 106BOD LBS 0 0 0 1 0 1 3 1 3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW POTFS ACQOP SQOLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton qty/ ac.day in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x
101 1 0 0 0.35 5.1 10 0 0
102 5 0 0 0.18 1.8 10 0 0
103 1 0 0 0.021 0.21 10 0 0
104 106 3 0 0 0.35 5.1 10 0 0
END QUAL-INPUT

MON-ACCUM
*** <PLS > Value at start of each month for accum rate of QUALOF (lb/ac.day)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
102 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
103 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
104 106 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
102 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.

```



```

103      1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
104 106   9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 6.6 9.9 11.1 12.3 13.5 6.6 8.4 14.1 12.9 10.8 9.3 8.1
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 2.2 3.3 3.7 4.1 4.5 2.2 2.8 4.7 4.3 3.6 3.1 2.7
END MON-GRND-CONC

END PERLND

IMPLND
ACTIVITY
*** <ILS > Active Sections
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL
101      1 1 1 0 1 1
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** <ILS > ***** Print-flags ***** PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL *****
101      4 4 4 4 4 4 1 9
END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** <ILS > **** Binary-Output-flags **** PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL *****
101      4 4 4 4 4 4 1 9
END BINARY-INFO

GEN-INFO
***      Name          Unit-systems  Printer BinaryOut
*** <ILS >          t-series Engr Metr Engr Metr
*** x - x          in out
101      Urban          1 1 0 0 92 0
END GEN-INFO

ATEMP-DAT
*** <ILS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
101      0. 32.
END ATEMP-DAT

SNOW-PARM1
*** <ILS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)
101      36. 800. 0.3 1.2 10. 0.3 32.
END SNOW-PARM1

IWAT-PARM1
*** <ILS > Flags
*** x - x CSNO RTOP VRS VNN RTLI
101      1 0 0 0 0
END IWAT-PARM1

IWAT-PARM2
*** <ILS > LSUR SLSUR NSUR RETSC
*** x - x (ft) (in)
101      150. 0.2191 0.05 0.1
END IWAT-PARM2

IWAT-PARM3
*** <ILS > PETMAX PETMIN
*** x - x (deg F) (deg F)
101      40. 35.
END IWAT-PARM3

IWAT-STATE1
*** <ILS > IWATER state variables (inches)
*** x - x RETS SURS
101      0.01 0.01
END IWAT-STATE1

IWT-PARM1
*** <ILS > Flags for section IWTGAS
*** x - x WTFV CSNO
101      0 0
END IWT-PARM1

IWT-PARM2
***      Second group of IWTGAS parms
*** <ILS > ELEV AWTF BWTF
*** x - x (ft) (deg F) (deg F/F)
101      120. 32. 0.5
END IWT-PARM2

MON-AWTF

```

```

*** <ILS > Value of AWTF at start of each month (deg F)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 29. 29. 30. 34. 54. 63. 65. 64. 60. 48. 35. 30.
END MON-AWTF

MON-BWTF
*** <ILS > Value of BWTF at start of each month (deg F/F)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.55 0.55 0.65 0.75 0.9 1.1 1.2 1.1 1. 0.65 0.65 0.6
END MON-BWTF

NQUALS
*** <ILS >
*** x - xNQUAL
101 4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <ILS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW QSO VQO
101 NH3+NH4 LBS 0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW ACQOP SQOLIM WSQOP
*** <ILS > qty/ac qty/ton qty/ qty/ac in/hr
*** x - x ac.day
101 0.5 0. 0.17 1.7 45.
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW QSO VQO
101 NO3 LBS 0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW ACQOP SQOLIM WSQOP
*** <ILS > qty/ac qty/ton qty/ qty/ac in/hr
*** x - x ac.day
101 0.45 0. 0.0169 0.169 0.5
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW QSO VQO
101 ORTHO P LBS 0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW ACQOP SQOLIM WSQOP
*** <ILS > qty/ac qty/ton qty/ qty/ac in/hr
*** x - x ac.day
101 0.04 0. 0.001 0.035 15.
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW QSO VQO
101 BOD LBS 0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW ACQOP SQOLIM WSQOP
*** <ILS > qty/ac qty/ton qty/ qty/ac in/hr
*** x - x ac.day
101 3. 0. 0.0279 0.544 1.
END QUAL-INPUT

END IMPLND

RCHRES
ACTIVITY
*** RCHRES Active sections
*** x - x HYFG ADFG CNFG HTFG SDFG GQFG OXFG NUFG PKFG PHFG
1 12 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** RCHRES Printout level flags
*** x - x HYDR ADCA CONS HEAT SED GQL OXRX NUTR PLNK PHCB PIVL PYR
1 12 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 12
END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** RCHRES Binary Output level flags
*** x - x HYDR ADCA CONS HEAT SED GQL OXRX NUTR PLNK PHCB PIVL PYR
1 12 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 12
END BINARY-INFO

```

```

GEN-INFO
*** Name Nexits Unit Systems Printer
*** RCHRES t-series Engr Metr LKFG
*** x - x in out
1 12 1 1 1 91 0 0 92 0
END GEN-INFO

HYDR-PARM1
*** Flags for HYDR section
***RC HRES VC A1 A2 A3 ODFVFG for each *** ODGTFG for each FUNCT for each
*** x - x FG FG FG possible exit *** possible exit possible exit
1 12 0 1 1 1 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1
END HYDR-PARM1

HYDR-PARM2
*** RCHRES FTBW FTBU LEN DELTH STCOR KS DB50
*** x - x (miles) (ft) (ft) (in)
1 0. 1. 0.25 74. 6. 0.1 0.01
2 0. 2. 0.34 115. 6. 0.1 0.01
3 0. 3. 1.14 714. 6. 0.1 0.01
4 0. 4. 1.29 802. 6. 0.1 0.01
5 0. 5. 0.62 337. 6. 0.1 0.01
6 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
7 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
8 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
9 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
10 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
11 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
12 0. 6. 0.55 247. 6. 0.1 0.01
END HYDR-PARM2

HYDR-INIT
*** Initial conditions for HYDR section
***RC HRES VOL CAT Initial value of COLIND initial value of OUTDGT
*** x - x ac-ft for each possible exit for each possible exit,ft3
1 12 0.01 4.2 4.5 4.5 4.5 4.2 2.1 1.2 0.5 1.2 1.8
END HYDR-INIT

ADCALC-DATA
*** RCHRES Data for section ADCALC
*** x - x CRRAT VOL (ac-ft)
1 12 1.7 100.
END ADCALC-DATA

HT-BED-FLAGS
*** RCHRES Bed Heat Conductance Flags
*** x - x BDFG TGFG TSTP
1 12 1 3 55
END HT-BED-FLAGS

HEAT-PARM
*** RCHRES ELEV ELDAT CFSAEX KATRAD KCOND KEVAP
*** x - x (ft) (ft)
1 12 123. 2. 0.77 9. 8. 1.98
END HEAT-PARM

HT-BED-PARM
*** Bed Heat Conduction Parameters for Single and Two-layer Methods
*** RCHRES MUDDP TGRND KMUD KGRND
*** x - x (ft) (deg F) (kcal/m2/C/hr)
1 12 0.33 59. 30. 1.7
END HT-BED-PARM

MON-HT-TGRND
*** RCHRES Monthly values of ground temperatures (deg F)
*** x - x TG1 TG2 TG3 TG4 TG5 TG6 TG7 TG8 TG9 TG10 TG11 TG12
1 12 36 37 45 55 63 68 73 86 77 63 50 41
END MON-HT-TGRND

HEAT-INIT
*** RCHRES TW AIRTMP
*** x - x (deg F) (deg F)
1 12 40. 34.
END HEAT-INIT

BENTH-FLAG
*** RCHRES Benthic release flag
*** x - x BENF
1 12 1
END BENTH-FLAG

OX-FLAGS
*** RCHRES Oxygen flags
*** x - x REAM
1 12 3
END OX-FLAGS

OX-GENPARG
*** RCHRES KBOD20 TCBOD KODSET SUPSAT
*** x - x /hr ft/hr
1 4 0.002 1.047 0. 1.5
5 0.006 1.047 10.0 1.5
6 12 0.002 1.047 0. 1.5
END OX-GENPARG

```

```

OX-BENPARM
*** RCHRES BENOD TCBEN EXPOD BRBOD(1) BRBOD(2) EXPREL
*** x - x mg/m2.hr mg/m2.hr mg/m2.hr mg/m2.hr
1 12 30. 1.047 1.22 0.001 0.001 2.82
END OX-BENPARM

OX-CFOREA
*** RCHRES Reaeration correction coefficient
*** x - x CFOREA
1 12 0.8
END OX-CFOREA

OX-REAPARM
*** RCHRES TCGINV REAK EXPRED EXPREV
*** x - x /hr
1 12 1.047 0.538 -1.673 0.969
END OX-REAPARM

OX-INIT
*** RCHRES DOX BOD SATDO
*** x - x mg/l mg/l mg/l
1 12 12.8 3.5 13.5
END OX-INIT

NUT-FLAGS
*** RCHRES Nutrient flags
*** x - x NH3 NO2 PO4 AMV DEN ADNH ADPO PHFL
1 12 1 0 1 0 1 0 0 2
END NUT-FLAGS

CONV-VAL1
*** RCHRES CVBO CVBPC CVBPN BPCNTC
*** x - x mg/mg mols/mol mols/mol
1 12 1.00 85. 16. 90.
END CONV-VAL1

NUT-BENPARM
*** RCHRES BRNIT(1) BRNIT(2) BRPO4(1) BRPO4(2) ANAER
*** x - x mg/m2.hr mg/m2.hr mg/m2.hr mg/m2.hr mg/l
1 12 0.0 0.0 0.0 0.0 0.001
END NUT-BENPARM

NUT-NITDENIT
*** RCHRES KTAM20 KNO220 TCNIT KNO320 TC DEN DENOXT
*** x - x /hr /hr /hr /hr mg/l
1 12 0.02 0.06 1.047 0.2 1.045 3.
END NUT-NITDENIT

NUT-DINIT
*** RCHRES NO3 TAM NO2 PO4
*** x - x mg/l mg/l mg/l mg/l
1 12 4. 0.1 0. 0.05
END NUT-DINIT

PLNK-FLAGS
*** RCHRES Plankton flags
*** x - x PHYF ZOOF BALF SDLT AMRF DECF NSFG ZFOO BNP
1 12 1 0 0 0 0 0 1 1 2 0
END PLNK-FLAGS

PLNK-AD-FLAGS
*** Atmospheric Deposition Flags
*** RCHRES ORN ORP ORC
*** x - x <F><C> <F><C> <F><C>
1 12 0 0 0 0 0
END PLNK-AD-FLAGS

PLNK-PARM1
***RC HRES RATCLP NONREF LITSED ALNPR EXTB MALGR PARADF
*** x - x l/mg.ft /ft /hr
1 12 0.68 0.7 0. 0.5 0.3 0.68 1.
END PLNK-PARM1

PLNK-PARM2
***RC HRES CMMMLT CMMN CMMNP CMMPP TALGRH TALGRL TALGRM
*** x - x ly/min mg/l mg/l mg/l deg F deg F deg F
1 12 0.01 0.005 0.005 0.015 95. 32. 59.
END PLNK-PARM2

PLNK-PARM3
*** RCHRES ALR20 ALDH ALDL OXALD NALDH PALDH
*** x - x /hr /hr /hr mg/l mg/l
1 12 0.001 0.01 0.001 0.03 0.001 0.001
END PLNK-PARM3

PHYTO-PARM
*** RCHRES SEED MXSTAY OREF CLALDH PHYSET REFSET
*** x - x mg/l mg/l ft3/s ug/l ft/hr ft/hr
1 12 0.20 0.50 50 20 0 0
END PHYTO-PARM

BENAL-PARM
***RC HRES MBAL CFBALR CFBALG MINBAL CAMPR FRAVL NMAXFX

```

```

*** x - x mg/m2
1 12 2500. 0.35 1. 0.0001 0.001 0. 10.
END BENAL-PARM

PLNK-INIT
*** RCHRES PHYTO ZOO BENAL ORN ORP ORC
*** x - x mg/l org/l mg/m2 mg/l mg/l mg/l mg/l
1 12 0.5 0.03 2500. 0.5 0.1 0.5
END PLNK-INIT

END RCHRES

FTABLES

FTABLE 1
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 3.18 0. 0.
0.09 3.23 0.29 1.01
0.91 3.68 3.13 46.49
1.14 3.81 3.98 67.46
1.42 11.5 7.21 89.38
1.71 11.82 10.53 164.73
29.33 42.61 762.13 84581.6
56.95 73.4 2364.25 385923.03
END FTABLE 1

FTABLE 2
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.22 0. 0.
0.04 0.22 0.01 0.02
0.37 0.28 0.09 1.11
0.46 0.29 0.12 1.62
0.58 0.88 0.22 2.25
0.69 0.92 0.32 4.19
11.85 4.55 30.79 2821.78
23. 8.17 101.74 13931.21
END FTABLE 2

FTABLE 3
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.22 0. 0.
0.04 0.22 0.01 0.02
0.37 0.28 0.09 1.11
0.46 0.29 0.12 1.62
0.58 0.88 0.22 2.25
0.69 0.92 0.32 4.19
11.85 4.55 30.79 2821.78
23. 8.17 101.74 13931.21
END FTABLE 3

FTABLE 4
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.62 0. 0.
0.07 1.65 0.11 0.62
0.67 1.93 1.18 28.69
0.83 2.01 1.51 41.67
1.04 6.06 2.76 55.97
1.25 6.25 4.04 103.49
21.5 25.09 321.23 57871.05
41.74 43.92 1019.68 271640.25
END FTABLE 4

FTABLE 5
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.62 0. 0.
0.07 1.65 0.11 0.62
0.67 1.93 1.18 28.69
0.83 2.01 1.51 41.67
1.04 6.06 2.76 55.97
1.25 6.25 4.04 103.49
21.5 25.09 321.23 57871.05
41.74 43.92 1019.68 271640.25
END FTABLE 5

FTABLE 6
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.68 0. 0.
0.12 1.7 0.2 0.86
1.2 1.91 2.16 39.75
1.5 1.97 2.74 57.66
1.88 5.93 4.94 75.6
2.25 6.07 7.19 139.

```

```

38.67 19.96 481.21 66611.
75.09 33.85 1461.18 296134.75
END FTABLE 6

FTABLE 7
rows cols      ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 3.18 0. 0.
0.09 3.23 0.29 1.01
0.91 3.68 3.13 46.49
1.14 3.81 3.98 67.46
1.42 11.5 7.21 89.38
1.71 11.82 10.53 164.73
29.33 42.61 762.13 84581.6
56.95 73.4 2364.25 385923.03
END FTABLE 7

FTABLE 8
rows cols      ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.22 0. 0.
0.04 0.22 0.01 0.02
0.37 0.28 0.09 1.11
0.46 0.29 0.12 1.62
0.58 0.88 0.22 2.25
0.69 0.92 0.32 4.19
11.85 4.55 30.79 2821.78
23. 8.17 101.74 13931.21
END FTABLE 8

FTABLE 9
rows cols      ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.22 0. 0.
0.04 0.22 0.01 0.02
0.37 0.28 0.09 1.11
0.46 0.29 0.12 1.62
0.58 0.88 0.22 2.25
0.69 0.92 0.32 4.19
11.85 4.55 30.79 2821.78
23. 8.17 101.74 13931.21
END FTABLE 9

FTABLE 10
rows cols      ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.62 0. 0.
0.07 1.65 0.11 0.62
0.67 1.93 1.18 28.69
0.83 2.01 1.51 41.67
1.04 6.06 2.76 55.97
1.25 6.25 4.04 103.49
21.5 25.09 321.23 57871.05
41.74 43.92 1019.68 271640.25
END FTABLE 10

FTABLE 11
rows cols      ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.23 0. 0.
0.04 0.24 0.01 0.06
0.36 0.29 0.09 2.85
0.45 0.31 0.12 4.15
0.57 0.94 0.23 5.77
0.68 0.98 0.33 10.76
11.66 4.88 32.52 7285.36
22.63 8.79 107.57 36016.78
END FTABLE 11

FTABLE 12
rows cols      ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.68 0. 0.
0.12 1.7 0.2 0.86
1.2 1.91 2.16 39.75
1.5 1.97 2.74 57.66
1.88 5.93 4.94 75.6
2.25 6.07 7.19 139.
38.67 19.96 481.21 66611.
75.09 33.85 1461.18 296134.75
END FTABLE 12
END FTABLES

EXT SOURCES
<-Volume> <Member> SsysSgap<--Mult-->Tran <-Target vols> <-Grp> <-Member-> ***
<Name> x <Name> x tem strg<-factor->strg <Name> x x <Name> x x ***
*** Met Seg 279
WDM2 201 PREC METR SAME PERLND 101 106 EXTNL PREC
    
```

```

WDM2 203 ATEM METR SAME PERLND 101 106 EXTNL GATMP
WDM2 207 DEWP METR SAME PERLND 101 106 EXTNL DTMPG
WDM2 204 WIND METR SAME PERLND 101 106 EXTNL WINMOV
WDM2 205 SOLR METR SAME PERLND 101 106 EXTNL SOLRAD
WDM2 206 PEVT METR SAME PERLND 101 106 EXTNL PETINP
*** Met Seg 279
WDM2 201 PREC METR SAME IMPLND 101 EXTNL PREC
WDM2 203 ATEM METR SAME IMPLND 101 EXTNL GATMP
WDM2 207 DEWP METR SAME IMPLND 101 EXTNL DTMPG
WDM2 204 WIND METR SAME IMPLND 101 EXTNL WINMOV
WDM2 205 SOLR METR SAME IMPLND 101 EXTNL SOLRAD
WDM2 206 PEVT METR SAME IMPLND 101 EXTNL PETINP
*** Met Seg 279
WDM2 201 PREC METR SAME RCHRES 1 12 EXTNL PREC
WDM2 203 ATEM METR SAME RCHRES 1 12 EXTNL GATMP
WDM2 207 DEWP METR SAME RCHRES 1 12 EXTNL DEWTMP
WDM2 204 WIND METR SAME RCHRES 1 12 EXTNL WIND
WDM2 205 SOLR METR SAME RCHRES 1 12 EXTNL SOLRAD
WDM2 208 CLOU METR SAME RCHRES 1 12 EXTNL CLOUD
END EXT SOURCES

```

SCHEMATIC

```

<-Volume-> <--Area--> <-Volume-> <ML#> *** <sb>
<Name> x <-factor-> <Name> x *** x x
PERLND 101 0 RCHRES 1 2
IMPLND 101 0 RCHRES 1 1
PERLND 104 59.44 RCHRES 1 2
PERLND 106 3.21 RCHRES 1 2
PERLND 103 2.58 RCHRES 1 2
PERLND 102 1.85 RCHRES 1 2
PERLND 105 0.45 RCHRES 1 2
PERLND 101 0 RCHRES 2 2
IMPLND 101 0 RCHRES 2 1
PERLND 104 0.49 RCHRES 2 2
PERLND 106 0 RCHRES 2 2
PERLND 103 0 RCHRES 2 2
PERLND 102 0 RCHRES 2 2
PERLND 105 26.59 RCHRES 2 2
PERLND 101 0 RCHRES 3 2
IMPLND 101 0 RCHRES 3 1
PERLND 104 0 RCHRES 3 2
PERLND 106 0 RCHRES 3 2
PERLND 103 0 RCHRES 3 2
PERLND 102 0 RCHRES 3 2
PERLND 105 53.69 RCHRES 3 2
PERLND 101 0 RCHRES 4 2
IMPLND 101 0 RCHRES 4 1
PERLND 104 0.33 RCHRES 4 2
PERLND 106 0 RCHRES 4 2
PERLND 103 0 RCHRES 4 2
PERLND 102 0.05 RCHRES 4 2
PERLND 105 82.38 RCHRES 4 2
PERLND 101 0 RCHRES 5 2
IMPLND 101 0 RCHRES 5 1
PERLND 104 25.02 RCHRES 5 2
PERLND 106 5.76 RCHRES 5 2
PERLND 103 5.07 RCHRES 5 2
PERLND 102 11.75 RCHRES 5 2
PERLND 105 120.75 RCHRES 5 2
PERLND 101 0 RCHRES 6 2
IMPLND 101 0 RCHRES 6 1
PERLND 104 8.45 RCHRES 6 2
PERLND 106 1.88 RCHRES 6 2
PERLND 103 0.95 RCHRES 6 2
PERLND 102 28.42 RCHRES 6 2
PERLND 105 186.16 RCHRES 6 2
PERLND 101 0 RCHRES 7 2
IMPLND 101 0 RCHRES 7 1
PERLND 104 236.22 RCHRES 7 2
PERLND 106 10.13 RCHRES 7 2
PERLND 103 6.68 RCHRES 7 2
PERLND 102 46.47 RCHRES 7 2
PERLND 105 308.39 RCHRES 7 2
PERLND 101 0 RCHRES 8 2
IMPLND 101 0 RCHRES 8 1
PERLND 104 1.4 RCHRES 8 2
PERLND 106 1.26 RCHRES 8 2
PERLND 103 0 RCHRES 8 2
PERLND 102 1.83 RCHRES 8 2
PERLND 105 132.09 RCHRES 8 2
PERLND 101 0 RCHRES 9 2
IMPLND 101 0 RCHRES 9 1
PERLND 104 0.19 RCHRES 9 2
PERLND 106 0.04 RCHRES 9 2
PERLND 103 0 RCHRES 9 2
PERLND 102 8.84 RCHRES 9 2
PERLND 105 0 RCHRES 9 2
PERLND 101 0 RCHRES 10 2
IMPLND 101 0 RCHRES 10 1
PERLND 104 6.88 RCHRES 10 2
PERLND 106 7.64 RCHRES 10 2
PERLND 103 0 RCHRES 10 2
PERLND 102 33.72 RCHRES 10 2
PERLND 105 11.13 RCHRES 10 2
PERLND 101 0 RCHRES 11 2
IMPLND 101 0 RCHRES 11 1

```

PERLND	104	26.91	RCHRES	11	2
PERLND	106	20.23	RCHRES	11	2
PERLND	103	0	RCHRES	11	2
PERLND	102	12.33	RCHRES	11	2
PERLND	105	29.41	RCHRES	11	2
PERLND	101	0	RCHRES	12	2
IMPLND	101	0	RCHRES	12	1
PERLND	104	24.29	RCHRES	12	2
PERLND	106	23.65	RCHRES	12	2
PERLND	103	1.61	RCHRES	12	2
PERLND	102	42.25	RCHRES	12	2
PERLND	105	85.28	RCHRES	12	2
RCHRES	1		RCHRES	12	3
RCHRES	2		RCHRES	12	3
RCHRES	3		RCHRES	12	3
RCHRES	4		RCHRES	12	3
RCHRES	5		RCHRES	12	3
RCHRES	6		RCHRES	12	3
RCHRES	7		RCHRES	12	3
RCHRES	8		RCHRES	12	3
RCHRES	9		RCHRES	12	3
RCHRES	10		RCHRES	12	3
RCHRES	11		RCHRES	12	3
END SCHEMATIC					
EXT TARGETS					
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult-->Tran <-Volume-> <Member> Tsys Aggr Amd ***					
<Name> x <Name> x x<-factor-->strg <Name> x <Name>qf tem strg strg***					
RCHRES	1	HYDR	RO	AVER	WDM1 1001 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	OXRX	DOX 1 1	WDM1	1002 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	OXRX	BOD 1 1	WDM1	1003 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	NUTRX	DNUST 1 1	WDM1	1004 DNUST1 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	NUTRX	DNUST 2 1	WDM1	1005 DNUST2 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	NUTRX	DNUST 4 1	WDM1	1006 DNUST4 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST4 1 1	WDM1	1007 PKST41 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST4 2 1	WDM1	1008 PKST42 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PHYCLA 1 1	WDM1	1009 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3 1 1	WDM1	1010 PKST31 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3 2 1	WDM1	1011 PKST32 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3 3 1	WDM1	1012 PKST33 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3 4 1	WDM1	1013 PKST34 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3 5 1	WDM1	1014 PKST35 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3 6 1	WDM1	1015 PKST36 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PHYTO 1 1	WDM1	1016 PHYTO 1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	HTRCH	TW 1 1	WDM1	1017 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	HYDR	RO	AVER	WDM1 2001 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	OXRX	DOX 1 1	WDM1	2002 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	OXRX	BOD 1 1	WDM1	2003 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	NUTRX	DNUST 1 1	WDM1	2004 DNUST1 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	NUTRX	DNUST 2 1	WDM1	2005 DNUST2 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	NUTRX	DNUST 4 1	WDM1	2006 DNUST4 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST4 1 1	WDM1	2007 PKST41 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST4 2 1	WDM1	2008 PKST42 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PHYCLA 1 1	WDM1	2009 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3 1 1	WDM1	2010 PKST31 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3 2 1	WDM1	2011 PKST32 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3 3 1	WDM1	2012 PKST33 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3 4 1	WDM1	2013 PKST34 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3 5 1	WDM1	2014 PKST35 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3 6 1	WDM1	2015 PKST36 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PHYTO 1 1	WDM1	2016 PHYTO 1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	HTRCH	TW 1 1	WDM1	2017 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	HYDR	RO	AVER	WDM1 3001 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	OXRX	DOX 1 1	WDM1	3002 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	OXRX	BOD 1 1	WDM1	3003 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	NUTRX	DNUST 1 1	WDM1	3004 DNUST1 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	NUTRX	DNUST 2 1	WDM1	3005 DNUST2 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	NUTRX	DNUST 4 1	WDM1	3006 DNUST4 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST4 1 1	WDM1	3007 PKST41 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST4 2 1	WDM1	3008 PKST42 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PHYCLA 1 1	WDM1	3009 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST3 1 1	WDM1	3010 PKST31 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST3 2 1	WDM1	3011 PKST32 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST3 3 1	WDM1	3012 PKST33 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST3 4 1	WDM1	3013 PKST34 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST3 5 1	WDM1	3014 PKST35 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PKST3 6 1	WDM1	3015 PKST36 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	PLANK	PHYTO 1 1	WDM1	3016 PHYTO 1 METR AGGR REPL
RCHRES	3	HTRCH	TW 1 1	WDM1	3017 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	HYDR	RO	AVER	WDM1 4001 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	OXRX	DOX 1 1	WDM1	4002 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	OXRX	BOD 1 1	WDM1	4003 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	NUTRX	DNUST 1 1	WDM1	4004 DNUST1 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	NUTRX	DNUST 2 1	WDM1	4005 DNUST2 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	NUTRX	DNUST 4 1	WDM1	4006 DNUST4 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST4 1 1	WDM1	4007 PKST41 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST4 2 1	WDM1	4008 PKST42 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PHYCLA 1 1	WDM1	4009 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST3 1 1	WDM1	4010 PKST31 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST3 2 1	WDM1	4011 PKST32 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST3 3 1	WDM1	4012 PKST33 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST3 4 1	WDM1	4013 PKST34 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST3 5 1	WDM1	4014 PKST35 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PKST3 6 1	WDM1	4015 PKST36 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	PLANK	PHYTO 1 1	WDM1	4016 PHYTO 1 METR AGGR REPL
RCHRES	4	HTRCH	TW 1 1	WDM1	4017 TW 1 METR AGGR REPL

RCHRES	5	HYDR	RO			AVER	WDM1	5001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	OXR	DOX	1	1		WDM1	5002	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	OXR	BOD	1	1		WDM1	5003	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	NUTRX	DNUST	1	1		WDM1	5004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	NUTRX	DNUST	2	1		WDM1	5005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	NUTRX	DNUST	4	1		WDM1	5006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST4	1	1		WDM1	5007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST4	2	1		WDM1	5008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PHYCLA	1	1		WDM1	5009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST3	1	1		WDM1	5010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST3	2	1		WDM1	5011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST3	3	1		WDM1	5012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST3	4	1		WDM1	5013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST3	5	1		WDM1	5014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PKST3	6	1		WDM1	5015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	PLANK	PHYTO	1	1		WDM1	5016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	HTRCH	TW	1	1		WDM1	5017	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	HYDR	RO			AVER	WDM1	6001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	OXR	DOX	1	1		WDM1	6002	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	OXR	BOD	1	1		WDM1	6003	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	NUTRX	DNUST	1	1		WDM1	6004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	NUTRX	DNUST	2	1		WDM1	6005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	NUTRX	DNUST	4	1		WDM1	6006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST4	1	1		WDM1	6007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST4	2	1		WDM1	6008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PHYCLA	1	1		WDM1	6009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST3	1	1		WDM1	6010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST3	2	1		WDM1	6011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST3	3	1		WDM1	6012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST3	4	1		WDM1	6013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST3	5	1		WDM1	6014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PKST3	6	1		WDM1	6015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	PLANK	PHYTO	1	1		WDM1	6016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	HTRCH	TW	1	1		WDM1	6017	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	HYDR	RO			AVER	WDM1	7001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	OXR	DOX	1	1		WDM1	7002	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	OXR	BOD	1	1		WDM1	7003	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	NUTRX	DNUST	1	1		WDM1	7004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	NUTRX	DNUST	2	1		WDM1	7005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	NUTRX	DNUST	4	1		WDM1	7006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST4	1	1		WDM1	7007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST4	2	1		WDM1	7008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PHYCLA	1	1		WDM1	7009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST3	1	1		WDM1	7010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST3	2	1		WDM1	7011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST3	3	1		WDM1	7012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST3	4	1		WDM1	7013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST3	5	1		WDM1	7014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PKST3	6	1		WDM1	7015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	PLANK	PHYTO	1	1		WDM1	7016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	7	HTRCH	TW	1	1		WDM1	7017	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	HYDR	RO			AVER	WDM1	1101	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	OXR	DOX	1	1		WDM1	1102	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	OXR	BOD	1	1		WDM1	1103	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	NUTRX	DNUST	1	1		WDM1	1104	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	NUTRX	DNUST	2	1		WDM1	1105	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	NUTRX	DNUST	4	1		WDM1	1106	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST4	1	1		WDM1	1107	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST4	2	1		WDM1	1108	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PHYCLA	1	1		WDM1	1109	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST3	1	1		WDM1	1110	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST3	2	1		WDM1	1111	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST3	3	1		WDM1	1112	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST3	4	1		WDM1	1113	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST3	5	1		WDM1	1114	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PKST3	6	1		WDM1	1115	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	PLANK	PHYTO	1	1		WDM1	1116	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	8	HTRCH	TW	1	1		WDM1	1117	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	HYDR	RO			AVER	WDM1	2101	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	OXR	DOX	1	1		WDM1	2102	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	OXR	BOD	1	1		WDM1	2103	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	NUTRX	DNUST	1	1		WDM1	2104	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	NUTRX	DNUST	2	1		WDM1	2105	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	NUTRX	DNUST	4	1		WDM1	2106	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST4	1	1		WDM1	2107	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST4	2	1		WDM1	2108	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PHYCLA	1	1		WDM1	2109	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST3	1	1		WDM1	2110	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST3	2	1		WDM1	2111	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST3	3	1		WDM1	2112	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST3	4	1		WDM1	2113	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST3	5	1		WDM1	2114	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PKST3	6	1		WDM1	2115	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	PLANK	PHYTO	1	1		WDM1	2116	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	9	HTRCH	TW	1	1		WDM1	2117	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	HYDR	RO			AVER	WDM1	3101	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	OXR	DOX	1	1		WDM1	3102	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	OXR	BOD	1	1		WDM1	3103	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	NUTRX	DNUST	1	1		WDM1	3104	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	NUTRX	DNUST	2	1		WDM1	3105	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	NUTRX	DNUST	4	1		WDM1	3106	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST4	1	1		WDM1	3107	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST4	2	1		WDM1	3108	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PHYCLA	1	1		WDM1	3109	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST3	1	1		WDM1	3110	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST3	2	1		WDM1	3111	PKST32	1	METR	AGGR	REPL

RCHRES	10	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	3112	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	3113	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	3114	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	3115	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	3116	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	10	HTRCH	TW	1	1	WDM1	3117	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	HYDR	RO			AVER WDM1	4101	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	OXR	DOX	1	1	WDM1	4102	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	OXR	BOD	1	1	WDM1	4103	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	NUTRX	DNUST	1	1	WDM1	4104	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	NUTRX	DNUST	2	1	WDM1	4105	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	NUTRX	DNUST	4	1	WDM1	4106	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST4	1	1	WDM1	4107	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST4	2	1	WDM1	4108	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PHYCLA	1	1	WDM1	4109	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST3	1	1	WDM1	4110	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	4111	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	4112	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	4113	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	4114	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	4115	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	4116	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	11	HTRCH	TW	1	1	WDM1	4117	TW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	HYDR	RO			AVER WDM1	5101	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	OXR	DOX	1	1	WDM1	5102	DOX	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	OXR	BOD	1	1	WDM1	5103	BOD	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	NUTRX	DNUST	1	1	WDM1	5104	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	NUTRX	DNUST	2	1	WDM1	5105	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	NUTRX	DNUST	4	1	WDM1	5106	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST4	1	1	WDM1	5107	PKST41	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST4	2	1	WDM1	5108	PKST42	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PHYCLA	1	1	WDM1	5109	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST3	1	1	WDM1	5110	PKST31	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	5111	PKST32	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	5112	PKST33	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	5113	PKST34	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	5114	PKST35	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	5115	PKST36	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	5116	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	12	HTRCH	TW	1	1	WDM1	5117	TW	1	METR	AGGR	REPL
END EXT TARGETS												
MASS-LINK												
MASS-LINK 2												
<-Volume->	<-Grp>	<-Member->	<--Mult-->			<-Target vols>	<-Grp>	<-Member->	***			
<Name>		<Name>	x x<-factor->			<Name>		<Name>	x x	***		
PERLND	PWATER	PERO	0.0833333			RCHRES		INFLOW	IVOL			
PERLND	PWTGAS	PODOXM				RCHRES		INFLOW	OXIF			
PERLND	PWTGAS	POHT				RCHRES		INFLOW	IHEAT			
PERLND	PEST	POPST	1			RCHRES		INFLOW	IDQAL			
PERLND	PEST	SOSDPS	1			RCHRES		INFLOW	ISQAL			
PERLND	PEST	SOSDPS	1			RCHRES		INFLOW	ISQAL			
PERLND	PEST	SOSDPS	1			RCHRES		INFLOW	ISQAL			
PERLND	SEDMNT	SOSED	1	0.05		RCHRES		INFLOW	ISED			
PERLND	SEDMNT	SOSED	1	0.55		RCHRES		INFLOW	ISED			
PERLND	SEDMNT	SOSED	1	0.4		RCHRES		INFLOW	ISED			
PERLND	PQUAL	POQUAL	1			RCHRES		INFLOW	NUIF1	2		
PERLND	PQUAL	POQUAL	2			RCHRES		INFLOW	NUIF1	1		
PERLND	PQUAL	POQUAL	3			RCHRES		INFLOW	NUIF1	4		
PERLND	PQUAL	POQUAL	4	0.4		RCHRES		INFLOW	OXIF	2		
PERLND	PQUAL	POQUAL	4	0.048		RCHRES		INFLOW	PKIF	3		
PERLND	PQUAL	POQUAL	4	0.0023		RCHRES		INFLOW	PKIF	4		
PERLND	PQUAL	POQUAL	4	0.301		RCHRES		INFLOW	PKIF	5		
END MASS-LINK 2												
MASS-LINK 1												
<-Volume->	<-Grp>	<-Member->	<--Mult-->			<-Target vols>	<-Grp>	<-Member->	***			
<Name>		<Name>	x x<-factor->			<Name>		<Name>	x x	***		
IMPLND	IWATER	SURO	0.0833333			RCHRES		INFLOW	IVOL			
IMPLND	IWTGAS	SODOXM				RCHRES		INFLOW	OXIF			
IMPLND	IWTGAS	SOHT				RCHRES		INFLOW	IHEAT			
IMPLND	SOLIDS	SOSLD	1	0.05		RCHRES		INFLOW	ISED			
IMPLND	SOLIDS	SOSLD	1	0.55		RCHRES		INFLOW	ISED			
IMPLND	SOLIDS	SOSLD	1	0.4		RCHRES		INFLOW	ISED			
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	1			RCHRES		INFLOW	NUIF1	2		
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	2			RCHRES		INFLOW	NUIF1	1		
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	3			RCHRES		INFLOW	NUIF1	4		
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	4	0.4		RCHRES		INFLOW	OXIF	2		
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	4	0.048		RCHRES		INFLOW	PKIF	3		
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	4	0.0023		RCHRES		INFLOW	PKIF	4		
IMPLND	IQUAL	SOQUAL	4	0.301		RCHRES		INFLOW	PKIF	5		
END MASS-LINK 1												
MASS-LINK 3												
<-Volume->	<-Grp>	<-Member->	<--Mult-->			<-Target vols>	<-Grp>	<-Member->	***			
<Name>		<Name>	x x<-factor->			<Name>		<Name>	x x	***		
RCHRES	ROFLOW					RCHRES		INFLOW				
END MASS-LINK 3												
END MASS-LINK												
END RUN												

9.9.2 수질모형 EFDC

```

*****
*
* WELCOME TO THE ENVIRONMENTAL FLUID DYNAMICS COMPUTER CODE SERIES      *
* DEVELOPED BY JOHN M. HAMRICK.                                         *
*
* THIS IS THE MASTER INPUT FILE EFDC.INP.                               *
* FOR EFDC EPA GVC VERSION 1.01 OR LATER, AND                          *
* FOR EFDC DYNAMIC SOLUTIONS GVC VERSION DATED AFTER MAR 2008, AND    *
*
* GENERATED WITH DYNAMIC SOLUTIONS-INTERNATIONAL'S EFDC_EXPLORER_GVC  *
*
*****
* PROJECT NAME:
*****
C1 RUN TITLE
* TEXT DESCRIPTION UP TO 80 CHARACTERS IN LENGTH FOR THIS INPUT FILE AND RUN
C1 TITLE
SuRyong Reservoir
-----
C2 RESTART, GENERAL CONTROL AND AND DIAGNOSTIC SWITCHES
*
* ISRESTI: 1 FOR READING INITIAL CONDITIONS FROM FILE restart.inp
*          -1 AS ABOVE BUT ADJUST FOR CHANGING BOTTOM ELEVATION
*          2 INITIALIZES A KC LAYER RUN FROM A KC/2 LAYER RUN FOR KC.GE.4
*          10 FOR READING IC'S FROM restart.inp WRITTEN BEFORE 8 SEPT 92
* ISRESTO:-1 FOR WRITING RESTART FILE restart.out AT END OF RUN
*          N INTEGER.GE.0 FOR WRITING restart.out EVERY N REF TIME PERIODS
* ISRESTR: 1 FOR WRITING RESIDUAL TRANSPORT FILE RESTRAN.OUT
* ISLOG:   1 FOR WRITING LOG FILE EFDC.LOG
* IS_SEDZLJ: SEDZLJ SEDIMENT DYNAMICS: 0-NOT USED, 1-USE (READ SEDFLUME FILES)
* ISDIVEX: 1 FOR WRITING EXTERNAL MODE DIVERGENCE TO SCREEN
* ISNEGH:  1 FOR SEARCHING FOR NEGATIVE DEPTHS AND WRITING TO SCREEN
* ISDIAG:  -1 TO ENABLE EFDC DIAGNOSTICS FILES, 0 TO GLOBALLY DISABLE
*          (OLD VARIABLE-ISMMC)
* ISBAL:   1 FOR ACTIVATING MASS, MOMENTUM AND ENERGY BALANCES AND
*          WRITING RESULTS TO FILE BAL.OUT
* IS2TIM:  0 FOR USING 3 TIME LEVELS,
*          1 FOR 2 TIME LEVEL, EXPLICIT MOMENTUM SOLUTION
*          2 FOR 2 TIME LEVEL, IMPLICIT MOMENTUM SOLUTION
* ISHOW:   1 TO SHOW PUV&S ON SCREEN, SEE INSTRUCTIONS FOR FILE show.inp
* ISTIMING:1 TO EVALUATE PROCEDURE SIMULATION TIMES
*
C2 ISRESTI ISRESTO ISRESTR IS_SEDZLJ ISLOG ISDIVEX ISNEGH ISMMC ISBAL IS2TIM ISHOW ISTIMING
   0        -1      0        0        0        0        0        0        1        1        1
-----
C3 EXTERNAL MODE SOLUTION OPTION PARAMETERS AND SWITCHES
*
* RP:      OVER RELAXATION PARAMETER
* RSQM:    TARGET SQUARE RESIDUAL OF ITERATIVE SOLUTION SCHEME
* ITERM:   MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS
* IRVEC:   0 CONJUGATE GRADIENT SOLUTION - NO SCALING
*          9 CONJUGATE GRADIENT SOLUTION - SCALE BY MINIMUM DIAGONAL
*          99 CONJUGATE GRADIENT SOLUTION - SCALE TO NORMAL FORM
*          9999 NEW RED-BLACK ORDERED SOR FOR 2TL ONLY
*
* RPAJ:    RELAXATION PARAMETER FOR AUXILLARY POTENTIAL ADJUSTMENT
*          OF THE MEAN MASS TRANSPORT ADVECTION FIELD
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* RSQMAJ:  TRAGET SQUARED RESIDUAL ERROR FOR ADJUSTMENT
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ITRMAJ:  NUMBER OF INITIAL LOOPS TO HOLD TIMESTEP CONSTANT FOR DYN-STEP (DSLCC)
* ITERHPM: MAXIMUM ITERATIONS FOR STRONGLY NONLINER DRYING AND WETTING
*          SCHEME (ISDRY=3 OR OR 4) ITERHPM.LE.4
* IDRYCK:  ITERATIONS PER DRYING CHECK (ISDRY.GE.1) 2.LE.IDRYCK.LE.20
* ISDSOLV: 1 TO WRITE DIAGNOSTICS FILES FOR EXTERNAL MODE SOLVER
*          FILT: FILTER COEFFICIENT FOR 3 TIME LEVEL EXPLICIT ( 0.0625 )
*
C3  RP  RSQM  ITERM  IRVEC  RPAJ  RSQMAJ  NRAMPUP  ITERHPM  IDRYCK  ISDSOLV  FILT
   1.8 1E-06  500    9    1.8 1E-16  1000    1    10    0  .0625
-----
C4 LONGTERM MASS TRANSPORT INTEGRATION ONLY SWITCHES
*
* ISLTMT:  1 FOR LONG-TERM MASS TRANSPORT ONLY (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISSMMT:  0 WRITES MEAN MASS TRANSPORT TO RESTRAN.OUT AFTER EACH
*          AVERAGING PERIOD (FOR RESEARCH PURPOSES)

```

```

*          1 WRITES MEAN MASS TRANSPORT TO RESTRAN.OUT AFTER LAST
*          AVERAGING PERIOD (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISLTMTS: 0 ASSUMES LONG-TERM TRANSPORT SOLUTION IS TRANSIENT
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
*          1 ASSUMES LONG-TERM TRANSPORT SOLUTION IS ITERATED TOWARD
*          STEADY STATE (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISIA:    1 FOR IMPLICIT LONG-TERM ADVECTION INTEGRATION FOR ZEBRA
*          VERTICAL LINE R-B SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
* RPIA:    RELAXATION PARAMETER FOR ZEBRA SOR(FOR RESEARCH PURPOSES)
* RSQMIA:  TARGET RESIDUAL ERROR FOR ZEBRA SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ITRMIA:  MAXIMUM ITERATIONS FOR ZEBRA SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISAVEC:  1 USE ALTIVEC ENABLED SUBROUTINES (MAC G4 ONLY)
*

```

```

C4 ISLTMT ISSMMT ISLTMTS ISIA RPIA RSQMIA ITRMIA ISAVEC
   0      2      0      0    1.8 1E-10    0      0
-----

```

C5 MOMENTUM ADVEC AND HORIZ DIFF SWITCHES AND MISC SWITCHES

```

*
* ISCDMA:  1 FOR CENTRAL DIFFERENCE MOMENTUM ADVECTION (USED FOR 3TL ONLY)
*          0 FOR UPWIND DIFFERENCE MOMENTUM ADVECTION (USED FOR 3TL ONLY)
*          2 FOR EXPERIMENTAL UPWIND DIFF MOM ADV (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISAHMF:  1 TO ACTIVE HORIZONTAL MOMENTUM DIFFUSION
* ISDISP:  1 CALCULATE MEAN HORIZONTAL SHEAR DISPERSION TENSOR OVER LAST MEAN MASS TRANSPORT AVERAGING
PERIOD
* ISWASP:  4 OR 5 TO WRITE FILES FOR WASP4 OR WASP5 MODEL LINKAGE, 99 - CE-QUAL-ICM
* ISDRY:   0 NO WETTING & DRYING OF SHALLOW AREAS
*          1 CONSTANT WETTING DEPTH SPECIFIED BY HWET ON CARD 11
*          WITH NONLINEAR ITERATIONS SPECIFIED BY ITERHPM ON CARD C3
*          2 VARIABLE WETTING DEPTH CALCULATED INTERNALLY IN CODE
*          WITH NONLINEAR ITERATIONS SPECIFIED BY ITERHPM ON CARD C3
*          11 SAME AS 1. WITHOUT NONLINEAR ITERATION
*          -11 SAME AS 11 BUT WITH CELL MASKING
*          99 VARIABLE WETTING & DRYING USING CELL FACES
*          -99 SAME AS 11 BUT WITH CELL MASKING
* ISQQ:    1 TO USE STANDARD TURBULENT INTENSITY ADVECTION SCHEME
* ISRLID:  1 TO RUN IN RIGID LID MODE (NO FREE SURFACE)
* ISVEG:   1 TO IMPLEMENT VEGETATION RESISTANCE
*          2 IMPLEMENT WITH DIAGNOSTICS TO FILE CBOT.LOG
* ISVEGL:  1 TO INCLUDE LAMINAR FLOW OPTION IN VEGETATION RESISTANCE
* ISITB:   1 FOR IMPLICIT BOTTOM & VEGETATION RESISTANCE IN EXTERNAL MODE
*          FOR SINGLE LAYER APPLICATIONS (KC=1) ONLY
* ISEVER:  1 TO DEFAULT TO EVERGLADES HYDRO SOLUTION OPTIONS
* IINTPG:  0 ORIGINAL INTERNAL PRESSURE GRADIENT FORMULATION
*          1 JACOBIAN FORMULATION
*          2 FINITE VOLUME FORMULATION
*
*

```

```

C5 ISCDMA ISAHMF ISDISP ISWASP ISDRY ISQQ ISRLID ISVEG ISVEGL ISITB ISEVER IINTPG
   0      1      0      0    -99    1      0      0      0      0      0      0
-----

```

C6 DISSOLVED AND SUSPENDED CONSTITUENT TRANSPORT SWITCHES

```

* TURB INTENSITY=0,SAL=1,TEM=2,DYE=3,SFL=4,TOX=5,SED=6,SND=7,CWQ=8
*
* ISTRAN:  1 OR GREATER TO ACTIVATE TRANSPORT
* ISTOPT:  NONZERO FOR TRANSPORT OPTIONS, SEE USERS MANUAL
* ISCDCA:  0 FOR STANDARD DONOR CELL UPWIND DIFFERENCE ADVECTION (3TL ONLY)
*          1 FOR CENTRAL DIFFERENCE ADVECTION FOR THREE TIME LEVEL STEPS (3TL ONLY)
*          2 FOR EXPERIMENTAL UPWIND DIFFERENCE ADVECTION (FOR RESEARCH) (3TL ONLY)
* ISADAC:  1 TO ACTIVATE ANTI-NUMERICAL DIFFUSION CORRECTION TO
*          STANDARD DONOR CELL SCHEME
* ISFCT:   1 TO ADD FLUX LIMITING TO ANTI-NUMERICAL DIFFUSION CORRECTION
* ISPLIT:  1 TO OPERATOR SPLIT HORIZONTAL AND VERTICAL ADVECTION
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISADAH:  1 TO ACTIVATE ANTI-NUM DIFFUSION CORRECTION TO HORIZONTAL
*          SPLIT ADVECTION STANDARD DONOR CELL SCHEME (FOR RESEARCH)
* ISADAV:  1 TO ACTIVATE ANTI-NUM DIFFUSION CORRECTION TO VERTICAL
*          SPLIT ADVECTION STANDARD DONOR CELL SCHEME (FOR RESEARCH)
* ISCI:    1 TO READ CONCENTRATION FROM FILE restart.inp
* ISCO:    1 TO WRITE CONCENTRATION TO FILE restart.out
*

```

```

C6 ISTRAN ISTOPT ISCDCA ISADAC ISFCT ISPLIT ISADAH ISADAV ISCI ISCO
   1      1      0      0      0      0      0      0      1      1 !TURB 0
   0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SAL  1
   1      4      0      0      0      0      0      0      1      1 !TEM  2
   0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !DYE  3
   0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SFL  4
   0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !TOX  5
   0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SED  6
   0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SND  7

```

1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 !CWQ 8

C7 TIME-RELATED INTEGER PARAMETERS

*
* NTC: NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS IN RUN
* NTSPTC: NUMBER OF TIME STEPS PER REFERENCE TIME PERIOD
* NLTC: NUMBER OF LINEARIZED REFERENCE TIME PERIODS
* NLTC: NUMBER OF TRANSITION REF TIME PERIODS TO FULLY NONLINEAR
* NTCPP: NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS BETWEEN FULL PRINTED OUTPUT
* TO FILE EFDC.OUT
* NTSTBC: NUMBER OF TIME STEPS BETWEEN USING A TWO TIME LEVEL TRAPEZOIDAL
* CORRECTION TIME STEP, ** MASS BALANCE PRINT INTERVAL **
* NTCNB: NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS WITH NO BUOYANCY FORCING (not used)
* NTCVB: NUMBER OF REF TIME PERIODS WITH VARIABLE BUOYANCY FORCING
* NTSMMT: NUMBER OF NUMBER OF REF TIME TO AVERAGE OVER TO OBTAIN
* RESIDUAL OR MEAN MASS TRANSPORT VARIABLES
* NFLTMT: USE 1 (FOR RESEARCH PURPOSES)
* NDRYSTP: MIN NO. OF TIME STEPS A CELL REMAINS DRY AFTER INTIAL DRYING
* -NDRYSTP FOR ISDRY=-99 TO ACTIVATE WASTING WATER IN DRY CELLS
C7 NTC NTSPTC NLTC NTTC NTCPP NTSTBC NTCNB NTCVB NTSMMT NFLTMT NDRYSTP
1097 8640 0 0 10 4 0 0 267840 1 6

C8 TIME-RELATED REAL PARAMETERS

*
* TCON: CONVERSION MULTIPLIER TO CHANGE TBEGIN TO SECONDS
* TBEGIN: TIME ORIGIN OF RUN
* TREF: REFERENCE TIME PERIOD IN sec (i.e. 44714.16S OR 86400S)
* CORIOLIS: CONSTANT CORIOLIS PARAMETER IN 1/sec = $2*7.29E-5*\sin(\text{LAT})$
* ISCORV: 1 TO READ VARIABLE CORIOLIS COEFFICIENT FROM LXLY.INP FILE
* ISCCA: WRITE DIAGNOSTICS FOR MAX CORIOLIS-CURV ACCEL TO FILEEFDC.LOG
* ISCF: 1 WRITE DIAGNOSTICS OF MAX THEORETICAL TIME STEP TO CFL.OUT
* GT 1 TIME STEP ONLY AT INTERVAL ISCF FOR ENTIRE RUN
* ISCFM: 1 TO MAP LOCATIONS OF MAX TIME STEPS OVER ENTIRE RUN
* DTSSFAC: DYNAMIC TIME STEPPING IF 0.0.LT.DTSSFAC.LT.1.0
*

C8 TCON TBEGIN TREF CORIOLIS ISCORV ISCCA ISCF ISCFM DTSSFAC
86400 1 86400 0 0 0 0 1 0

C9 SPACE-RELATED AND SMOOTHING PARAMETERS

*
* KC: NUMBER OF VERTICAL LAYERS
* IC: NUMBER OF CELLS IN I DIRECTION
* JC: NUMBER OF CELLS IN J DIRECTION
* LC: NUMBER OF ACTIVE CELLS IN HORIZONTAL + 2
* LVC: NUMBER OF VARIABLE SIZE HORIZONTAL CELLS
* ISCO: 1 FOR CURVILINEAR-ORTHOGONAL GRID (LVC=LC-2)
* NDM: NUMBER OF DOMAINS FOR HORIZONTAL DOMAIN DECOMPOSITION
* (NDM=1, FOR MODEL EXECUTION ON A SINGLE PROCESSOR SYSTEM OR
* NDM=MM*NCPUS, WHERE MM IS AN INTEGER AND NCPUS IS THE NUMBER
* OF AVAILABLE CPU'S FOR MODEL EXECUTION ON A PARALLEL MULTIPLE PROCESSOR SYSTEM)
* LDM: NUMBER OF WATER CELLS PER DOMAIN (LDM=(LC-2)/NDM, FOR MULTIPLE VECTOR PROCESSORS,
* LDM MUST BE AN INTEGER MULTIPLE OF THE VECTOR LENGTH OR
* STRIDE NVEC THUS CONSTRAINING LC-2 TO BE AN INTEGER MULTIPLE OF NVEC)
* ISMASK: 1 FOR MASKING WATER CELL TO LAND OR ADDING THIN BARRIERS
* USING INFORMATION IN FILE MASK.INP
* ISPGNS: 1 FOR IMPLEMENTING A PERIODIC GRID IN COMP N-S DIRECTION OR
* CONNECTING ARBITRATY CELLS USING INFO IN FILE MAPPGNS.INP
* NSHMAX: NUMBER OF DEPTH SMOOTHING PASSES
* NSBMAX: NUMBER OF INITIAL SALINITY FIELD SMOOTHING PASSES
* WSMH: DEPTH SMOOTHING WEIGHT
* WSMB: SALINITY SMOOTHING WEIGHT
*

C
C9 KC IC JC LC LVC ISCO NDM LDM ISMASK ISPGNS NSHMAX NSBMAX WSMH WSMB
1 43 42 563 561 1 1 561 0 0 0 0 0.03125 0.03125

C10 LAYER THICKNESS IN VERTICAL

*
* K: LAYER NUMBER, K=1,KC
* DZC: DIMENSIONLESS LAYER THICKNESS (THICKNESSES MUST SUM TO 1.0)
*

C10 K DZC
1 1.00000

C11 GRID, ROUGHNESS AND DEPTH PARAMETERS

*
* DX: CARTESIAN CELL LENGTH IN X OR I DIRECTION
* DY: CARTESIAN CELL LENGHT IN Y OR J DIRECTION

* DXYCVT: MULTIPLY DX AND DY BY TO OBTAIN METERS
 * IMD: GREATER THAN 0 TO READ MODDXDY.INP FILE
 * ZBRADJ: LOG BDRY LAYER CONST OR VARIABLE ROUGH HEIGHT ADJ IN METERS
 * ZBRCVRT: LOG BDRY LAYER VARIABLE ROUGHNESS HEIGHT CONVERT TO METERS
 * HMIN: MINIMUM DEPTH OF INPUTS DEPTHS IN METERS
 * HADJ: ADJUCTMENT TO DEPTH FIELD IN METERS
 * HCVRT: CONVERTS INPUT DEPTH FIELD TO METERS
 * HDRY: DEPTH AT WHICH CELL OR FLOW FACE BECOMES DRY
 * HWET: DEPTH AT WHICH CELL OR FLOW FACE BECOMES WET
 * BELADJ: ADJUCTMENT TO BOTTOM BED ELEVATION FIELD IN METERS
 * BELCVRT: CONVERTS INPUT BOTTOM BED ELEVATION FIELD TO METERS

C11	DX	DY	DXYCVT	IMD	ZBRADJ	ZBRCVRT	HMIN	HADJ	HCVRT	HDRY	HWET	BELADJ	BELCVRT
	1	1	1	0	0	1	.1	0	1	.25	.3	0	1

C11A TWO-LAYER MOMENTUM FLUX AND CURVATURE ACCELERATION CORRECTION FACTORS

(ONLY USED FOR 2 TIME LEVEL SOLUTION & ISDRY=0 PMC-Check to see if still true)

* ICK2COR: 0 NO CORRECTION
 * ICK2COR: 1 CORRECTION USING CK2UUC,CK2VVC,CK2UVC FOR CURVATURE
 * ICK2COR: 2 CORRECTION USING CK2FCX,CK2FCY FOR CURVATURE
 * CK2UUM: CORRECTION FOR UU MOMENTUM FLUX
 * CK2VVM: CORRECTION FOR UU MOMENTUM FLUX
 * CK2UVM: CORRECTION FOR UU MOMENTUM FLUX
 * CK2UUC: CORRECTION FOR UU CURVATURE ACCELERATION (NOT ACTIVE)
 * CK2VVC: CORRECTION FOR VV CURVATURE ACCELERATION (NOT ACTIVE)
 * CK2UVC: CORRECTION FOR UV CURVATURE ACCELERATION (NOT ACTIVE)
 * CK2FCX: CORRECTION FOR X EQUATION CURVATURE ACCELERATION
 * CK2FCY: CORRECTION FOR Y EQUATION CURVATURE ACCELERATION

C11A	ICK2COR	CK2UUM	CK2VVM	CK2UVM	CK2UUC	CK2VVC	CK2UVC	CK2FCX	CK2FCY
	0	.0825	.0825	.0825	.0825	.0825	.0825	.0825	.0825

C11B CORNER CELL BOTTOM STRESS CORRECTION OPTIONS

*
 * ISCORIBC: 1 TO CORRECT BED STRESS AVERAGING TO CELL CENTERS IN CORNERS
 * 2 TO USE SPATIALLY VARYING CORRECTION FOR CELLS IN CORNERC.INP
 * ISCORIBC: 1 WRITE DIAGNOSTICS EVERY NSPTC TIME STEPS
 * FSCORTBC: CORRECTION FACTOR, 0.0 GE FSCORTBC LE 1.0
 * 1.0 = NO CORRECTION, 0.0 = MAXIMUM CORRECTION, 0.5 SUGGESTED

C11B ISCORIBC ISCORIBC FSCORTBC

	0	1	.5
--	---	---	----

C12 TURBULENT DIFFUSION PARAMETERS

*
 * AHO: CONSTANT HORIZONTAL MOMENTUM AND MASS DIFFUSIVITY m*m/s
 * AHD: DIMENSIONLESS HORIZONTAL MOMENTUM DIFFUSIVITY (ONLY FOR ISHDMF>0)
 * AVO: BACKGROUND, CONSTANT OR EDDY (KINEMATIC) VISCOSITY m*m/s
 * ABO: BACKGROUND, CONSTANT OR MOLECULAR DIFFUSIVITY m*m/s
 * AVMX: MAXIMUM KINEMATIC EDDY VISCOSITY m*m/s (DS-INTL)
 * ABMX: MAXIMUM EDDY DIFFUSIVITY m*m/s (DS-INTL)
 * VISMUD: CONSTANT FLUID MUD VISCOSITY m*m/s
 * AVCON: EQUALS ZERO FOR CONSTANT VERTICAL MOLECULAR VISCOSITY AND DIFFUSIVITY
 * WHICH ARE SET EQUAL TO AVO AND ABO, OTHERWISE SET TO 1.0
 * ZBRWALL: SIDE WALL LOG LAW ROUGHNESS HEIGHT
 * ISAVBMX: SET TO 1 TO ACTIVATE MAX VISC AND DIFF OF AVMX AND ABMX (DS-INTL)
 * ISFAVB: SET TO 1 TO SQRT FILTER AVO AND ABO
 * ICHKCOUR: 0 - NO COURANT NUMBER DIAGNOSTICS
 * 1 - WRITE COURANT NUMBER DIAGNOSTICS TO CFLMAX.OUT

C12	AHO	AHD	AVO	ABO	AVMX	ABMX	VISMUD	AVCON	ZBRWALL	ISAVBMX	ISFAVB	ICHCOUR
	1.0	0.1	0.00001	1E-09	0.1	1E-09	0	1	0	0	1	1

C13 TURBULENCE CLOSURE PARAMETERS

*
 * VKC: VON KARMAN CONSTANT
 * CTURB1: TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
 * CTURB2: TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
 * CTE1: TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
 * CTE2: TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
 * CTE3: TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
 * QQMIN: MINIMUM TURBULENT INTENSITY SQUARED
 * QQLMIN: MINIMUM TURBULENT INTENSITY SQUARED * LENGTH-SCALE
 * DMLMIN: MINIMUM DIMENSIONLESS LENGTH SCALE

C13	VKC	CTURB1	CTURB2	CTE1	CTE2	CTE3	QQMIN	QQLMIN	DMLMIN
	.4	16.6	10.1	1.8	1.33	.53	1E-08	1E-12	.0001

C14 TIDAL & ATMOSPHERIC FORCING, GROUND WATER AND SUBGRID CHANNEL PARAMETERS

```

*
* MTIDE:    NUMBER OF PERIOD (TIDAL) FORCING CONSTITUENTS
* NWSER:    NUMBER OF WIND TIME SERIES (0 SETS WIND TO ZERO)
* NASER:    NUMBER OF ATMOSPHERIC CONDITION TIME SERIES (0 SETS ALL ZERO)
* ISGWI:    1 TO ACTIVATE SOIL MOISTURE BALANCE WITH DRYING AND WETTING
*           2 TO ACTIVATE GROUNDWATER INTERACTION WITH BED AND WATER COL
* ISCHAN:   >0 ACTIVATE SUBGRID CHANNEL MODEL AND READ MODCHAN.INP
* ISWAVE:   1-FOR BL IMPACTS (WAVEBL.INP), 2-FOR BL & CURRENT IMPACTS (WAVE.INP)
*           3-FOR INTERNALLY COMPUTED WIND WAVE BOUNDARY LAYER IMPACTS (DS)
* ITIDASM:  1 FOR TIDAL ELEVATION ASSIMILATION (NOT ACTIVE)
* ISPERC:   1 TO PERCOLATE OR ELIMINATE EXCESS WATER IN DRY CELLS
* ISBODYF:  TO INCLUDE EXTERNAL MODE BODY FORCES FROM FBODY.INP
*           1 FOR UNIFORM OVER DEPTH, 2 FOR SURFACE LAYER ONLY
* ISPNHYDS: 1 FOR QUASI-NONHYDROSTATIC OPTION

```

```

C14 MTIDE  NWSER  NASER  ISGWI  ISCHAN  ISWAVE  ITIDASM  ISPERC  ISBODYF  ISPNHYDS
      0      1      1      0      0      0      0      0      0      0

```

```

-----
C15 PERIODIC FORCING (TIDAL) CONSTITUENT SYMBOLS AND PERIODS

```

```

*
* SYMBOL:   FORCING SYMBOL (CHARACTER VARIABLE) FOR TIDES, THE NOS SYMBOL
* PERIOD:   FORCING PERIOD IN SECONDS

```

```

C15 SYMBOL  PERIOD

```

```

-----
C16 SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITION PARAMETERS

```

```

*
* NPBS:    NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
*           CELLS ON SOUTH OPEN BOUNDARIES
* NPBW:    NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
*           CELLS ON WEST OPEN BOUNDARIES
* NPBE:    NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
*           CELLS ON EAST OPEN BOUNDARIES
* NPBN:    NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
*           CELLS ON NORTH OPEN BOUNDARIES
* NPFOR:   NUMBER OF HARMONIC FORCINGS
* NPFORT:  FORCING TYPE, 0=CONSTANT, 1=LINEAR, 2= QUADRATIC VARIATION
* NPSE:    NUMBER OF TIME SERIES FORCINGS
* PDGINIT: ADD THIS CONSTANT ADJUSTMENT GLOBALLY TO THE SURFACE ELEVATION

```

```

C16 NPBS  NPBW  NPBE  NPBN  NPFOR  NPFORT  NPSE  PDGINIT
      0      0      0      0      0      0      0      0

```

```

-----
C17 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE BOUNDARY COND. FORCINGS

```

```

*
* NPFOR:   FORCING NUMBER
* SYMBOL:   FORCING SYMBOL (FOR REFERENCE HERE ONLY)
* AMPLITUDE: AMPLITUDE IN M (PRESSURE DIVIDED BY RHO*G), NPFORT=0
*           COSINE AMPLITUDE IN M, NPFORT.GE.1
* PHASE:    FORCING PHASE RELATIVE TO TBEGIN IN SECONDS, NPFORT=0
*           SINE AMPLITUDE IN M, NPFORT.GE.1
* NOTE:    FOR NPFORT=0 SINGLE AMPLITUDE AND PHASE ARE READ, FOR NPFORT=1
*           CONST AND LINEAR COS AND SIN AMPS ARE READ FOR EACH FORCING, FOR
*           NPFORT=2, CONST, LINEAR, QUAD COS AND SIN AMPS ARE READ FOR EACH
*           FOR EACH FORCING

```

```

C17 NPFOR SYMBOL AMPLITUDE PHASE

```

```

-----
C18 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON SOUTH OPEN BOUNDARIES

```

```

* IPBS:    I CELL INDEX OF BOUNDARY CELL
* JPBS:    J CELL INDEX OF BOUNDARY CELL
* ISPBS:   0 FOR ELEVATION SPECIFIED
*           1 FOR RADIATION-SEPARATION CONDITION, ZERO TANGENTIAL VELOCITY
*           2 FOR RADIATION-SEPARATION CONDITION, FREE TANGENTIAL VELOCITY
* NPFORS:  APPLY HARMONIC FORCING NUMBER NPFORS
* NPSERS:  APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSERS
* NPSERS1: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSERS1 FOR 2ND SERIES (NPFORT.GE.1)
* TPCOORDS: TANGENTIAL COORDINATE ALONG BOUNDARY (NPFORT.GE.1)

```

```

C18 IPBS  JPBS  ISPBS  NPFORS  NPSERS

```

```

-----
C19 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON WEST OPEN BOUNDARIES

```

```

*
* IPBW:    SEE CARD 18
* JPBW:
* ISPBW:
* NPFORW:
* NPSE:
* TPCOORDW:

```

```

*
C19 IPBW  JPBW  ISPBW  NPFORW  NPSERW
-----
C20 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON EAST OPEN BOUNDARIES
*
* IPBE: SEE CARD 18
* JPBE:
* ISPBE:
* NPFORE:
* NPSERE:
* TPCOORDE:
*
C20 IPBE  JPBE  ISPBE  NPFORE  NPSERE
-----
C21 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON NORTH OPEN BOUNDARIES
*
* IPBN: SEE CARD 18
* JPBN:
* ISPBN:
* NPFORN:
* NPSERN:
* TPCOORDN:
*
C21 IPBN  JPBN  ISPBN  NPFORN  NPSERN
-----
C22 SPECIFY NUM OF SEDIMENT AND TOXICS AND NUM OF CONCENTRATION TIME SERIES
*
* NTOX:  NUMBER OF TOXIC CONTAMINANTS (DEFAULT = 1)
* NSED:  NUMBER OF COHESIVE SEDIMENT SIZE CLASSES (DEFAULT = 1)
* NSND:  NUMBER OF NON-COHESIVE SEDIMENT SIZE CLASSES (DEFAULT = 1)
* NCSER1: NUMBER OF SALINITY TIME SERIES
* NCSER2: NUMBER OF TEMPERATURE TIME SERIES
* NCSER3: NUMBER OF DYE CONCENTRATION TIME SERIES
* NCSER4: NUMBER OF SHELLFISH LARVAE CONCENTRATION TIME SERIES
* NCSER5: NUMBER OF TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATION TIME SERIES
*       EACH TIME SERIES MUST HAVE DATA FOR NTOX TOXICICANTS
* NCSER6: NUMBER OF COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION TIME SERIES
*       EACH TIME SERIES MUST HAVE DATA FOR NSED COHESIVE SEDIMENTS
* NCSER7: NUMBER OF NON-COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION TIME SERIES
*       EACH TIME SERIES MUST HAVE DATA FOR NSND NON-COHESIVE SEDIMENTS
* ISSBAL: SET TO 1 FOR SEDIENT MASS BALANCE          ! JOHN & JI, 4/25/97
*
C22 NTOX  NSED  NSND  NCSER1  NCSER2  NCSER3  NCSER4  NCSER5  NCSER6  NCSER7  ISSBAL
      0      0      0      0      4      0      0      0      0      0      0
-----
C23 VELOCITY, VOLUMN SOURCE/SINK, FLOW CONTROL, AND WITHDRAWAL/RETURN DATA
*
* NVBS:  VEL BC (NOT USED)
* NUBW:  VEL BC (NOT USED)
* NUBE:  VEL BC (NOT USED)
* NVBN:  VEL BC (NOT USED)
* NQSIJ: NUMBER OF CONSTANT AND/OR TIME SERIES SPECIFIED SOURCE/SINK
*       LOCATIONS (RIVER INFLOWS,ETC)
* NQJPIJ: NUMBER OF CONSTANT AND/OR TIME SERIES SPECIFIED SOURCE
*       LOCATIONS TREATED AS JETS/PLUMES
* NQSER:  NUMBER OF VOLUME SOURCE/SINK TIME SERIES
* NQCTL:  NUMBER OF PRESSURE CONTROLLED WITHDRAWAL/RETURN PAIRS
* NQCTLT: NUMBER OF PRESSURE CONTROLLED WITHDRAWAL/RETURN TABLES
* NQWR:   NUMBER OF CONSTANT OR TIME SERIES SPECIFIED WITHDRAWAL/RETURN
*       PAIRS
* NQWRSR: NUMBER OF TIME SERIES SPECIFYING WITHDRAWL,RETURN AND
*       CONCENTRATION RISE SERIES
* ISDIQ: SET TO 1 TO WRITE DIAGNOSTIC FILE, DIAQ.OUT
*
C23 NVBS  NUBW  NUBE  NVBN  NQSIJ  NQJPIJ  NQSER  NQCTL  NQCTLT  NQWR  NQWRSR  ISDIQ
      0      0      0      0      5      0      5      0      0      0      0      0
-----
C24 VOLUMETRIC SOURCE/SINK LOCATIONS, MAGNITUDES, AND CONCENTRATION SERIES
*
* IQS:   I CELL INDEX OF VOLUME SOURCE/SINK
* JQS:   J CELL INDEX OF VOLUME SOURCE/SINK
* QSSE:  CONSTANT INFLOW/OUTFLOW RATE IN M*m*m/s
* NQSMUL: MULTIPLIER SWITCH FOR CONSTANT AND TIME SERIES VOL S/S
*       = 0 MULT BY 1. FOR NORMAL IN/OUTFLOW (L*L*L/T)
*       = 1 MULT BY DY FOR LATERAL IN/OUTFLOW (L*L/T) ON U FACE
*       = 2 MULT BY DX FOR LATERAL IN/OUTFLOW (L*L/T) ON V FACE
*       = 3 MULT BY DX+DY FOR LATERAL IN/OUTFLOW (L*L/T) ON U&V FACES
* NQSMFF: IF NON ZERO ACCOUNT FOR VOL S/S MOMENTUM FLUX
*       = 1 MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE

```



```

*          = 2 MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*          = 3 MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*          = 4 MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* IQSERQ:  ID NUMBER OF ASSOCIATED VOLUMN FLOW TIME SERIES
* ICSER1:  ID NUMBER OF ASSOCIATED SALINITY TIME SERIES
* ICSER2:  ID NUMBER OF ASSOCIATED TEMPERATURE TIME SERIES
* ICSER3:  ID NUMBER OF ASSOCIATED DYE CONC TIME SERIES
* ICSER4:  ID NUMBER OF ASSOCIATED SHELL FISH LARVAE RELEASE TIME SERIES
* ICSER5:  ID NUMBER OF ASSOCIATED TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES
* ICSER6:  ID NUMBER OF ASSOCIATED COHESIVE SEDIMENT CONC TIME SERIES
* ICSER7:  ID NUMBER OF ASSOCIATED NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES
* QSFACOR: FRACTION OF TIME SERIES FLOW NQSERQ ASSIGNED TO THIS CELL
*
C24 IQS   JQS   QSSE   NQSMUL  NQSMFF  IQSERQ  ICSER1  ICSER2  ICSER3  ICSER4  ICSER5  ICSER6  ICSER7
QSFACOR ! ID
      5    35  0.0000E+00   0    0    1    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
!! !SRS1
      33   39  0.0000E+00   0    0    2    0    2    0    0    0    0    1.0000E+00
!! !SRS2
      41   38  0.0000E+00   0    0    3    0    3    0    0    0    0    1.0000E+00
!! !SRS3
      33   27  0.0000E+00   0    0    4    0    4    0    0    0    0    1.0000E+00
!! !SRS4
      14    3  0.0000E+00   0    0    5    0    0    0    0    0    0   -1.0000E+00
!! !SROUT
-----
C25 TIME CONSTANT INFLOW CONCENTRATIONS FOR TIME CONSTANT VOLUMETRIC SOURCES
*
* SAL: SALT CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* TEM: TEMPERATURE CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* DYE: DYE CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* SFL: SHELL FISH LARVAE CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* TOX: NTOX TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
*      INFLOW ABOVE WRITTEN AS TOXC(N), N=1, NTOX A SINGLE DEFAULT
*      VALUE IS REQUIRED EVEN IF TOXIC TRANSPORT IS NOT ACTIVE
*
C25  SAL    TEM    DYE    SFL ! ID
      0      0      0      0  !! !SRS1
      0      0      0      0  !! !SRS2
      0      0      0      0  !! !SRS3
      0      0      0      0  !! !SRS4
      0      0      0      0  !! !SROUT
-----
C26 TIME CONSTANT INFLOW CONCENTRATIONS FOR TIME CONSTANT VOLUMETRIC SOURCES
*
* SED: NSED COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
*      INFLOW ABOVE WRITTEN AS SEDC(N), N=1, NSED. I.E., THE FIRST
*      NSED VALUES ARE COHESIVE A SINGLE DEFAULT VALUE IS REQUIRED
*      EVEN IF COHESIVE SEDIMENT TRANSPORT IS INACTIVE
*
* SND: NSND NON-COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
*      INFLOW ABOVE WRITTEN AS SND(N), N=1, NSND. I.E., THE LAST
*      NSND VALUES ARE NON-COHESIVE. A SINGLE DEFAULT VALUE IS
*      REQUIRED EVEN IF NON-COHESIVE SEDIMENT TRANSPORT IS INACTIVE
*
C26  SED1   SND1
      !! !SRS1
      !! !SRS2
      !! !SRS3
      !! !SRS4
      !! !SROUT
-----
C27 JET/PLUME SOURCE LOCATIONS, GEOMETRY AND ENTRAINMENT PARAMETERS
*
* ID: ID COUNTER FOR JET/PLUME
* ICAL: 1 ACTIVE, 0 BYPASS
* IQJP: I CELL INDEX OF JET/PLUME
* JQJP: J CELL INDEX OF JET/PLUME
* KQJP: K CELL INDEX OF JET/PLUME (DEFAULT, QJET=0 OR JET COMP DIVERGES)
* NPORT: NUMBER OF IDENTIAL PORTS IN THIS CELL
* XJET: LOCAL EAST JET LOCATION RELATIVE TO DISCHARGE CELL CENTER (m) (NOT USED)
* YJET: LOCAL NORTH JET LOCATION RELATIVE TO DISCHARGE CELL CENTER (m)(NOT USED)
* ZJET: ELEVATION OF DISCHARGE (m)
* PHJET: VERTICAL JET ANGLE POSITIVE FROM HORIZONTAL (DEGREES)
* THJET: HORIZONTAL JET ANGLE POS COUNTER CLOCKWISE FROM EAST (DEGREES)
* DJET: DIAMETER OF DISCHARGE PORT (m)
* CFRD: ADJUSTMENT FACTOR FOR FROUDE NUMBER
* DJPER: ENTRAINMENT ERROR CRITERIA
*
C27  ID  ICAL  IQJP  JQJP  KQJP  NPORT  XJET  YJET  ZJET  PHJET  THJET  DJET  CFRD  DJPER

```

 C28 JET/PLUME SOLUTION CONTROL AND OUTPUT CONTROL PARAMETERS

- * ID: ID COUNTER FOR JET/PLUME
- * NJEL: MAXIMUM NUMBER OF ELEMENTS ALONG JET/PLUME LENGTH
- * NJPMX: MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS
- * ISENT: 0 USE MAXIMUM OF SHEAR AND FORCED ENTRAINMENT
- * 1 USE SUM OF SHEAR AND FORCED ENTRAINMENT
- * ISTJP: 0 STOP AT SPECIFIED NUMBER OF ELEMENTS
- * 1 STOP WHEN CENTERLINE PENETRATES BOTTOM OR SURFACE
- * 2 STOP WITH BOUNDARY PENETRATES BOTTOM OR SURFACE
- * NUDJP: FREQUENCY FOR UPDATING JET/PLUME (NUMBER OF TIME STEPS)
- * IOJP: 1 FOR FULL ASCII, 2 FOR COMPACT ASCII OUTPUT AT EACH UPDATE
- * 3 FOR FULL AND COMPACT ASCII OUTPUT, 4 FOR BINARY OUTPUT
- * IPJP: NUMBER OF SPATIAL PRINT/SAVE POINT IN VERTICAL
- * ISDJP: 1 WRITE DIAGNOSTIS TO JPLOG__OUT
- * IUPJP: I INDEX OF UPSTREAM WITHDRAWAL CELL IF ICAL=2
- * JUPJP: J INDEX OF UPSTREAM WITHDRAWAL CELL IF ICAL=2
- * KUPJP: K INDEX OF UPSTREAM WITHDRAWAL CELL IF ICAL=2

C28 ID NJEL NJPMX ISENT ISTJP NUDJP IOJP IPJP ISDJP IUPJP JUPJP KUPJP

 C29 JET/PLUME SOURCE PARAMETERS AND DISCHARGE/CONCENTRATION SERIES IDS

- * ID: ID COUNTER FOR JET/PLUME
- * QQJP: CONSTANT JET/PLUME FLOW RATE IN M*m*m/s
- * FOR ICAL = 1 OR 2 (FOR SINGLE PORT)
- * NQSERJP: ID NUMBER OF ASSOCIATED VOLUMN FLOW TIME SERIES
- * NQWRSERJP: ID NUMBER OF ASSOCIATED WITHDAWAL-RETURN TIME SERIES (ICAL=2)
- * ICSER1: ID NUMBER OF ASSOCIATED SALINITY TIME SERIES
- * ICSER2: ID NUMBER OF ASSOCIATED TEMPERATURE TIME SERIES
- * ICSER3: ID NUMBER OF ASSOCIATED DYE CONC TIME SERIES
- * ICSER4: ID NUMBER OF ASSOCIATED SHELL FISH LARVAE RELEASE TIME SERIES
- * ICSER5: ID NUMBER OF ASSOCIATED TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES
- * ICSER6: ID NUMBER OF ASSOCIATED COHESIVE SEDIMENT CONC TIME SERIES
- * ICSER7: ID NUMBER OF ASSOCIATED NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES

C29 ID QQJP NQSERJP NQWRSERJP ICSER1 ICSER2 ICSER3 ICSER4 ICSER5 ICSER6 ICSER7

 C30 TIME CONSTANT INFLOW CONCENTRATIONS FOR TIME CONSTANT JET/PLUME SOURCES

- * SAL: SALT CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
- * TEM: TEMPERATURE CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
- * DYE: DYE CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
- * SFL: SHELL FISH LARVAE CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
- * TOX: NTOX TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
- * INFLOW ABOVE WRITTEN AS TOXC(N), N=1,NTOX A SINGLE DEFAULT
- * VALUE IS REQUIRED EVEN IF TOXIC TRANSPORT IS NOT ACTIVE

C30 SAL TEM DYE SFL

 C31 TIME CONSTANT INFLOW CONCENTRATIONS FOR TIME CONSTANT JET/PLUME SOURCES

- * SED: NSED COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
- * INFLOW ABOVE WRITTEN AS SEDC(N), N=1,NSED. I.E., THE FIRST
- * NSED VALUES ARE COHESIVE A SINGLE DEFAULT VALUE IS REQUIRED
- * EVEN IF COHESIVE SEDIMENT TRANSPORT IS INACTIVE
- * SND: NSND NON-COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
- * INFLOW ABOVE WRITTEN AS SND(N), N=1,NSND. I.E., THE LAST
- * NSND VALUES ARE NON-COHESIVE. A SINGLE DEFAULT VALUE IS
- * REQUIRED EVEN IF NON-COHESIVE SEDIMENT TRANSPORT IS INACTIVE

C31 SED1 SND1

 C32 SURFACE ELEV OR PRESSURE DEPENDENT FLOW INFORMATION

- * IQCTLU: I INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
- * JQCTLU: J INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
- * IQCTLD: I INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
- * JQCTLD: J INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
- * NQCTYP: FLOW CONTROL TYPE
- * = 0 HYDRAULIC STRUCTURE: INSTANT FLOW DRIVEN BY ELEVATION
- * OR PRESSURE DIFFERCENCE TABLE
- * = 1 ACCELERATING FLOW THROUGH TIDAL INLET
- * NQCTLQ: ID NUMBER OF CONTROL CHARACTERIZATION TABLE
- * NQCMUL: MULTIPLIER SWITCH FOR FLOWS FROM UPSTREAM CELL
- * = 0 MULT BY 1. FOR CONTROL TABLE IN (L*L*L/T)
- * = 1 MULT BY DY FOR CONTROL TABLE IN (L*L/T) ON U FACE
- * = 2 MULT BY DX FOR CONTROL TABLE IN (L*L/T) ON V FACE

```

*           = 3 MULT BY DX+DY FOR CONTROL TABLE IN (L*L/T) ON U&V FACES
* NQCMFU: IF NON ZERO ACCOUNT FOR FLOW MOMENTUM FLUX IN UPSTREAM CELL
*           = 1 MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*           = 2 MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*           = 3 MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*           = 4 MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* NQCMFD: IF NON ZERO ACCOUNT FOR FLOW MOMENTUM FLUX IN DOWNSTREAM CELL
*           = 1 MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*           = 2 MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*           = 3 MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*           = 4 MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* BQCMFU: UPSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
* BQCMFD: DOWNSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
*
C32 IQCTLU JQCTLU IQCTLD JQCTLD NQCTYP NQCTLQ NQCMUL NQC_U NQC_D BQC_U BQC_D
-----
C33 FLOW WITHDRAWAL, HEAT OR MATERIAL ADDITION, AND RETURN DATA
*
* IWRU: I INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
* JWRU: J INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
* KWRU: K INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL LAYER
* IWRD: I INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
* JWRD: J INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
* KWRD: J INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN LAYER
* QWRE: CONSTANT VOLUME FLOW RATE FROM WITHDRAWAL TO RETURN
* NQWRSERG: ID NUMBER OF ASSOCIATED VOLUMN WITHDRAWAL-RETURN FLOW AND
*           CONCENTRATION RISE TIME SERIES
* NQWRMFU: IF NON ZERO ACCOUNT FOR WITHDRAWAL FLOW MOMENTUM FLUX
*           = 1 MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*           = 2 MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*           = 3 MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*           = 4 MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* NQWRMFD: IF NON ZERO ACCOUNT FOR RETURN FLOW MOMENTUM FLUX
*           = 1 MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*           = 2 MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*           = 3 MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*           = 4 MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* BQWRMFU: UPSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
* BQWRMFD: DOWNSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
* ANGRMFD: ANGLE FOR HORIZONTAL FOR RETURN FLOW MOMENTUM FLUX
*
C33 IWRU JWRU KWRU IWRD JWRD KWRD QWRE NQW_RQ NQWR_U NQWR_D BQWR_U BQWR_D
ANG_D
-----
C34 TIME CONSTANT WITHDRAWAL AND RETURN CONCENTRATION RISES
*
* SAL: SALINITY RISE
* TEM: TEMPERATURE RISE
* DYE: DYE CONCENTRATION RISE
* SFL: SHELLFISH LARVAE CONCENTRATION RISE
* TOX#: NTOX TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATION RISES
*
C34 SALT TEMP DYEC SFLC TOX1
-----
C35 TIME CONSTANT WITHDRAWAL AND RETURN CONCENTRATION RISES
*
* SED#: NSEDC COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION RISE
* SND#: NSEDN NON-COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION RISE
*
C35 SED1 SND1
-----
C36 SEDIMENT INITIALIZATION AND WATER COLUMN/BED REPRESENTATION OPTIONS
* DATA REQUIRED IF ISTRAN(6) OR ISTRAN(7) <> 0
*
* ISEDINT: 0 FOR CONSTANT INITIAL CONDITIONS
*           1 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COLUMN INITIAL CONDITIONS
*           FROM SEDW.INP AND SNDW.INP
*           2 FOR SPATIALLY VARIABLE BED INITIAL CONDITIONS
*           FROM SEDB.INP AND SNDB.INP
*           3 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COL AND BED INITIAL CONDITIONS
* ISEDBINT: 0 FOR SPATIALLY VARYING BED INITIAL CONDITIONS IN MASS/AREA
*           1 FOR SPATIALLY VARYING BED INITIAL CONDITIONS IN MASS FRACTION
*           OF TOTAL SEDIMENT MASS (REQUIRES BED LAYER THICKNESS
*           FILE BEDLAY.INP)
* ISEDWC: 0 COHESIVE SED WC/BED EXCHANGE BASED ON BOTTOM LAYER CONDITIONS
*           1 COHESIVE SED WC/BED EXCHANGE BASED ON WAVE/CURRENT/SEDIMENT
*           BOUNDARY LAYERS EMBEDDED IN BOTTOM LAYER
* ISMUD: 1 INCLUDE COHESIVE FLUID MUD VISCOUS EFFECTS USING EFDC
*           FUNCTION CSDEVIS(SED1)

```

```

* ISNDWC: 0 NONCOH SED WC/BED EXCHANGE BASED ON BOTTOM LAYER CONDITIONS
*       1 NONCOH SED WC/BED EXCHANGE BASED ON WAVE/CURRENT/SEDIMENT
*       BOUNDARY LAYERS EMBEDDED IN BOTTOM LAYER
* ISEVDW: 0 FOR CONSTANT OR SIMPLE CONCENTRATION DEPENDENT
*       COHESIVE SEDIMENT SETTLING VELOCITY
*       >1 CONCENTRATION AND/OR SHEAR/TURBULENCE DEPENDENT COHESIVE
*       SEDIMENT SETTLING VELOCITY. VALUE INDICATES OPTION TO BE USED
*       IN EFDC FUNCTION CSEDSET(SED,SHEAR,ISEVDWC)
*       1 HUANG AND METHA - LAKE OKEECHOBEE
*       2 SHRESTA AND ORLOB - FOR KRONES SAN FRANCISCO BAY DATA
*       3 ZIEGLER AND NESBIT - FRESH WATER
* ISNDVW: 0 USE CONSTANT SPECIFIED NON-COHESIVE SED SETTLING VELOCITIES
*       OR CALCULATE FOR CLASS DIAMETER IF SPECIFIED VALUE IS NEG
*       >1 FOLLOW OPTION 0 PROCEDURE BUT APPLY HINDERED SETTLING
*       CORRECTION. VALUE INDICATES OPTION TO BE USED WITH EFDC
*       FUNCTION CSNDSET(SND,SDEN,ISNDVW) VALUE OF ISNDVW INDICATES
*       EXPONENTIAL IN CORRECT (1-SDEN(NS)*SND(NS)**ISNDVW
*       KB: MAXIMUM NUMBER OF BED LAYERS (EXCLUDING ACTIVE LAYER)
* ISDTXBUG: 1 TO ACTIVATE SEDIMENT AND TOXICS DIAGNOSTICS
    
```

C36 ISEDBINT ISEVDW ISNDVW KB ISDTXBUG

C36a SEDIMENT INITIALIZATION/BED SHEAR STRESS REPRESENTATION OPTIONS
 DATA REQUIRED IF ISTRAN(6) OR ISTRAN(7) <> 0

```

* ISBEDSTR: 0 USE HYDRODYNAMIC MODEL STRESS FOR SEDIMENT TRANSPORT
*       1 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL IN COH AND NONCOH COMPONENTS
*       2 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL APPLY TO COH AND NONCOH SEDS
*       3 USE INDEPENDENT LOG LAW ROUGHNESS HEIGHT FOR SEDIMENT TRANSPORT
*       READ FROM FILE SEDROUGH.INP*
* ISBSDFUF: 1 CORRECT GRAIN STRESS PARTITIONING FOR NONUNIFORM FLOW EFFECTS
* COEFTSBL: COEFFICIENT SPECIFYING THE HYDRODYNAMIC SMOOTHNESS OF
*       TURBULENT BOUNDARY LAYER OVER COHESIVE BED IN TERMS OF
*       EQUIVALENT GRAIN SIZE FOR COHESIVE GRAIN STRESS
*       CALCULATION, FULLY SMOOTH = 4, FULL ROUGH = 100.
* VISMUDST: KINEMATIC VISCOSITY TO USE IN DETERMINING COHESIVE GRAIN STRESS
    
```

C36a ISBEDSTR ISBSDFUF COEFTSBL VISMUDST

C36b SEDIMENT INITIALIZATION AND WATER COLUMN/BED REPRESENTATION OPTIONS
 DATA REQUIRED IF ISTRAN(6) OR ISTRAN(7) <> 0

```

* ISEDAL: 1 TO ACTIVATE STATIONARY COHESIVE MUD ACTIVE LAYER
* ISNDAL: 1 TO ACTIVATE NON-COHESIVE ARMORING EFFECTS
*       2 SAME AS 1 WITH ACTIVE-PARENT LAYER FORMULATION
* IALTYP: 0 CONSTANT THICKNESS ARMORING LAYER
*       1 CONSTANT TOTAL SEDIMENT MASS ARMORING LAYER
* IALSTUP: 1 CREATE ARMORING LAYER FROM INITIAL TOP LAYER AT START UP
* ISEDEFF: 1 MODIFY NONCOHESIVE RESUSPENSION TO ACCOUNT FOR COHESIVE EFFECTS
*       USING MULTIPLICATION FACTOR: EXP(-COEHEFF*FRACTION COHESIVE)
*       2 MODIFY NONCOHESIVE CRITICAL STRESS TO ACCOUNT FOR COHESIVE
*       EFFECTS USING MULTIPLICATION FACTOR:
*       1+(COEHEFF2-1)*(1-EXP(-COEHEFF*FRACTION COHESIVE))
* HBEDAL: ACTIVE ARMORING LAYER THICKNESS
* IALSTUP: COHESIVE EFFECTS COEFFICIENT
    
```

C36b ISEDAL ISNDAL IALTYP IALSTUP ISEDEFF HBEDAL COEHEFF COEHEFF2

C37 BED MECHANICAL PROPERTIES PARAMETER SET 1
 DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0

```

* ISEDDT: NUMBER OF SED/TOX BED PROCESSES STEPS PER HYDRO/WC TRANS STEPS
* IBMECH: 0 TIME INVARIANT CONSTANT BED MECHANICAL PROPERTIES
*       1 SIMPLE CONSOLIDATION CALCULATION WITH CONSTANT COEFFICIENTS
*       2 SIMPLE CONSOLIDATION WITH VARIABLE COEFFICIENTS DETERMINED
*       EFDC FUNCTIONS CSEDCON1,2,3(IBMECH)
*       3 COMPLEX CONSOLIDATION WITH VARIABLE COEFFICIENTS DETERMINED
*       EFDC FUNCTIONS CSEDCON1,2,3(IBMECH). IBMECH > 0 SETS THE
*       C38 PARAMETER ISEDBINT=1 AND REQUIRES INITIAL CONDITIONS
*       FILES BEDLAY.INP, BEDBDN.INP AND BEDDDN.IN
*       9 TYPE OF CONSOLIDATION VARIES BY CELL WITH IBMECH FOR EACH
*       DEFINED IN INPUT FILE CONSOLMAP.INP
* IMORPH: 0 CONSTANT BED MORPHOLOGY (IBMECH=0, ONLY)
*       1 ACTIVE BED MORPHOLOGY: NO WATER ENTRAIN/EXPULSION EFFECTS
*       2 ACTIVE BED MORPHOLOGY: WITH WATER ENTRAIN/EXPULSION EFFECTS
* HBEDMAX: TOP BED LAYER THICKNESS (m) AT WHICH NEW LAYER IS ADDED OR IF
*       KBT(I,J)=KB, NEW LAYER ADDED AND LOWEST TWO LAYERS COMBINED
* BEDPORC: CONSTANT BED POROSITY (IBMECH=0, OR NSED=0)
*       ALSO USED AS POROSITY OF DEPOSITIN NON-COHESIVE SEDIMENT
    
```

```

* SEDMDMX: MAXIMUM FLUID MUD COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION (MG/L)
* SEDMDMN: MINIMUM FLUID MUD COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION (MG/L)
* SEDVDRD: VOID RATIO OF DEPOSITING COHESIVE SEDIMENT
* SEDVDRM: MINIMUM COHESIVE SEDIMENT BED VOID RATIO (IBMECH > 0)
* SEDVDRT: BED CONSOLIDATION RATE CONSTANT (sec) (IBMECH = 1,2), EXP(-DELT/SEDVDRT)
*           > 0 CONSOLIDATE OVER TIME TO SEDVDRM
*           = 0 CONSOLIDATE INSTANTANEOUSLY TO SEDVDRM (0.0>=SEDVDRT<=0.0001)
*           < 0 CONSOLIDATE TO INITIAL VOID RATIOS
*
C37 ISEDDT IBMECH IMORPH HBEDMAX BEDPORC SEDMDMX SEDMDMN SEDVDRD SEDVDRM SEDVDRT
-----
C38 BED MECHANICAL PROPERTIES PARAMETER SET 2
* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
* IBMECHK: 0 FOR HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K, FUNCTION K=KO*EXP((E-EO)/EK)
*           1 FOR HYD COND/(1+VOID RATIO),K', FUNCTION K'=KO'*EXP((E-EO)/EK)
* BMECH1: REFERENCE EFFECTIVE STRESS/WATER SPECIFIC WEIGHT, SEO (m)
*           IF BMECH1<0 USE INTERNAL FUNCTION, BMECH1,BMECH2,BMECH3 NOT USED
* BMECH2: REFERENCE VOID RATIO FOR EFFECTIVE STRESS FUNCTION, EO
* BMECH3: VOID RATIO RATE TERM ES IN SE=SEO*EXP(-(E-EO)/ES)
* BMECH4: REFERENCE HYDRAULIC CONDUCTIVITY, KO (m/s)
*           IF BMECH4<0 USE INTERNAL FUNCTION, BMECH1,BMECH2,BMECH3 NOT USED
* BMECH5: REFERENCE VOID RATIO FOR HYDRAULIC CONDUCTIVITY, EO
* BMECH6: VOID RATIO RATE TERM EK IN (K OR K')=(KO OR KO')*EXP((E-EO)/EK)
*
C38 IBMECHK BMECH1 BMECH2 BMECH3 BMECH4 BMECH5 BMECH6
-----
C39 COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 1 REPEAT DATA LINE NSED TIMES
* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
* SEDO: CONSTANT INITIAL COHESIVE SEDIMENT CONC IN WATER COLUMN
*       (MG/LITER=GM/M**3)
* SEDBO: CONSTANT INITIAL COHESIVE SEDIMENT IN BED PER UNIT AREA
*       (GM/SQ METER) IE 1CM THICKNESS BED WITH SSG=2.5 AND
*       N=.6,.5 GIVES SEDBO 1.E4, 1.25E4
* SDEN: SEDIMENT SPEC VOLUME (IE 1/2.25E6 M**3/GM)
* SSG: SEDIMENT SPECIFIC GRAVITY
* WSEDO: CONSTANT OR REFERENCE SEDIMENT SETTLING VELOCITY
*       IN FORMULA WSED=WSEDO*( (SED/SEDSN)**SEXP )
* SEDSN: (Not Used)
* SEXP: (Not Used)
* TAUD: BOUNDARY STRESS BELOW WHICH DEPOSITION TAKES PLACE ACCORDING
*       TO (TAUD-TAUD)/TAUD
* ISEDSOR: 1 TO CORRECT BOTTOM LAYER CONCENTRATION TO NEAR BED CONCENTRATION
*
C39 SEDO SEDBO SDEN SSG WSEDO MORPHD SEXP TAUD ISEDSOR
-----
C40 COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 2 REPEAT DATA LINE NSED TIMES
* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
* IWRSP: 0 USE RESUSPENSION RATE AND CRITICAL STRESS BASED ON PARAMETERS
*       ON THIS DATA LINE
*       >0 USE BED PROPERTIES DEPENDEDNT RESUSPENSION RATE AND CRITICAL
*       STRESS GIVEN BY EFDC FUNCTIONS CSEDRESS,CSEDTAUS,CSEDTAUB
*       FUNCTION ARGUMENSTS ARE (BDENBED,IWRSP)
*       1 HWANG AND METHA - LAKE OKEECHOBEE
*       2 HAMRICK'S MODIFICATION OF SANFORD AND MAA
*       3 SAME AS 2 EXCEPT VOID RATIO OF COHESIVE SEDIMENT FRACTION IS USED
*       >= 99 SITE SPECIFIC
* IWRSPB:0 NO BULK EROSION
*       1 USE BULK EROSION CRITICAL STRESS AND RATE IN FUNCTIONS
*       CSEDTAUB AND CSEDRESSB
* WRSP0: REF SURFACE EROSION RATE IN FORMULA
*       WRSP=WRSP0*((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP ) (gm/m**2/sec)
* TAUR: BOUNDARY STRESS ABOVE WHICH SURFACE EROSION OCCURS (m/s)**2
* TAUN: (Not Used, TAUN=TAUR SET IN CODE)
* TEXP: EXPONENT OF WRSP=WRSP0*((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP )
* VDRRSPO: REFERENCE VOID RATIO FOR CRITICAL STRESS AND RESUSPENSION RATE
*          IWRSP=2,3
* COSEDHID: COHESIVE SEDIMENT RESUSPENSION HIDING FACTOR TO REDUCE COHESIVE
*           RESUSPENSION BY FACTOR = (COHESIVE FRACTION OF SEDIMENT)**COSEDHID
*
C40 IWRSP IWRSPB WRSP0 TAUR TAUN TEXP VDRRSPO COSEDHID
-----
C41 NON-COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 1 REPEAT DATA LINE NSND TIMES
* DATA REQUIRED IF NSND>0, EVEN IF ISTRAN(7) = 0
*
* SNDO: CONSTANT INITIAL NON-COHESIVE SEDIMENT CONC IN WATER COLUMN
*       (MG/LITER=GM/M**3)

```

```

* SNDBO:  CONSTANT INITIAL NON-COHESIVE SEDIMENT IN BED PER UNIT AREA
*          (GM/SQ METER) IE 1CM THICKNESS BED WITH SSG=2.5 AND
*          N=.6,.5 GIVES SNDBO 1.E4, 1.25E4
* SDEN:    SEDIMENT SPEC VOLUME (IE 1/2.65E6 M**3/GM)
* SSG:     SEDIMENT SPECIFIC GRAVITY
* SNDDIA:  REPRESENTATIVE DIAMETER OF SEDIMENT CLASS (m)
* WSND0:   CONSTANT OR REFERENCE SEDIMENT SETTLING VELOCITY
*          WSND0 < 0, SETTLING VELOCITY INTERNALLY COMPUTED
* SNDN:    (Not Used)
* SEXP:    (Not Used)
* TAUD:    (Not Used)
* ISNSCOR: (Not Used)
*
C41 SNDO  SNDBO  SDEN  SSG  SNDDIA  WSND0  SNDN  SEXP  TAUD  ISNSCOR
-----
C42 NON-COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 2 REPEAT DATA LINE NSND TIMES
* DATA REQUIRED IF NSND>0, EVEN IF ISTRAN(7) = 0
*
* ISNDEQ: >1 CALCULATE ABOVE BED REFERENCE NON-COHESIVE SEDIMENT
*          EQUILIBRIUM CONCENTRATION USING EFDC FUNCTION
*          CSNDEQC(SNDDIA,SSG,WS,TAUR,TAUB,SIGPHI,SNDDMX,IOTP)
*          WHICH IMPLEMENT FORMULATIONS OF
*          1 GARCIA AND PARKER
*          2 SMITH AND MCLEAN
*          3 VAN RIJN
* ISBDLD: 0 BED LOAD PHI FUNCTION IS CONSTANT, SBDLDP
*          1 VAN RIJN PHI FUNCTION
*          2 MODIFIED ENGULAND-HANSEN
*          3 WU, WANG, AND JIA
*          4 (Not Used)
* TAUR:   CRITICAL STRESS IN (m/s)**2
*          NOTE: IF TAUR < 0, THEN TAUR AND TAUN ARE INTERNALLY
*          COMPUTED USING VAN RIJN'S FORMULAS
* TAUN:   EQUAL TO TAUR FOR NON-COHESIVE SED TRANS
* TCSHIELDS: CRITICAL SHIELDS STRESS (DIMENSIONLESS)
* ISLTAUC: 1 TO IMPLEMENT SUSP LOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUC FOR EACH GRAINSIZE
*          2 TO IMPLEMENT SUSP LOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUCD50
*          3 TO USE TAUC FOR NONUNIFORM BEDS, THESE APPLY ONLY TO RESUSPENSION
*          FORMULAS NOT EXPLICITLY CONTAINING CRITICAL SHIELDS STRESS SUCH AS G-P
* IBLTAUC: 1 TO IMPLEMENT BEDLOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUC FOR EACH GRAINSIZE
*          2 TO IMPLEMENT BEDLOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUCD50
*          3 TO USE TAUC FOR NONUNIFORM BEDS, THESE APPLY ONLY TO BED LOAD
*          FORMULAS NOT EXPLICITLY CONTAINING CRITICAL SHIELDS STRESS SUCH AS E-H
* IROUSE:  0 USE TOTAL STRESS FOR CALCULATING ROUSE NUMBER
*          1 USE GRAIN STRESS FOR ROUSE NUMBER
* ISNDM1:  0 SET BOTH BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD FRACTIONS TO 1.0
*          1 SET BEDLOAD FRACTION TO 1. USE BINARY RELATIONSHIP FOR SUSPENDED
*          2 SET BEDLOAD FRACTION TO 1, USE LINEAR RELATIONSHIP FOR SUSPENDED
*          3 USE BINARY RELATIONSHIP FOR BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
*          4 USE LINEAR RELATIONSHIP FOR BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
* ISNDM2:  0 USE TOTAL SHEAR VELOCITY IN USTAR/WSET RATIO
*          1 USE GRAIN SHEAR VELOCITY IN USTAR/WSET RATIO
* RSNDM:   VALUE OF USTAR/WSET FOR BINARY SWITCH BETWEEN BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
*
C42 ISNDEQ ISBDLD  TAUR  TAUN  TCSHIELDS ISLTAUC IBLTAUC IROUSE  ISNDM1  ISNDM2  RSNDM
-----
C42a NON-COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 3 (BED LOAD FORMULA PARAMETERS)
* DATA REQUIRED IF NSND>0, EVEN IF ISTRAN(7) = 0
*
* IBEDLD: 0 DISABLE BEDLOAD
*          1 ACTIVATE BEDLOAD OPTION. MUST USE SEDBLBC.INP
* SBDLDA:  ALPHA EXPONENTIAL FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDB:  BETA EXPONENTIAL FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG1: GAMMA1 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG2: GAMMA2 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG3: GAMMA3 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG4: GAMMA4 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDP:  CONSTANT PHI FOR BED LOAD FORMULA
* ISBLFUC: BED LOAD FACE FLUX , 0 FOR DOWN WIND PROJECTION,1 FOR DOWN WIND
*          WITH CORNER CORRECTION,2 FOR CENTERED AVERAGING
* BLBSNT:  ADVERSE BED SLOPE (POSITIVE VALUE) ACROSS A CELL FACE ABOVE
*          WHICH NO BED LOAD TRANSPORT CAN OCCUR. NOT ACTIVE FOR BLBSNT=0.0
*
C42a IBEDLD SBDLDA SBDLDB SBDLDG1 SBDLDG2 SBDLDG3 SBDLDG4 SBDLDP ISBLFUC  BLBSNT
-----
C43 TOXIC CONTAMINANT INITIAL CONDITIONS AND PARAMETERS
* USER MAY CHANGE UNITS OF WATER AND SED PHASE TOX CONCENTRATION
* AND PARTIATION COEFFICIENT ON C44 - C46 BUT CONSISTENT UNITS MUST
* MUST BE USED FOR MEANINGFUL RESULTS
    
```

```

* DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID (1 LINE OF DATA BY DEFAULT)
* ITXINT: 0 FOR SPATIALLY CONSTANT WATER COL AND BED INITIAL CONDITIONS
*         1 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COLUMN INITIAL CONDITIONS
*         2 FOR SPATIALLY VARIABLE BED INITIAL CONDITIONS
*         3 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COL AND BED INITIAL CONDITION
* ITXBDUT: SET TO 0 FOR INITIAL BED GIVEN BY TOTAL TOX (MG/M^3)
*         SET TO 1 FOR INITIAL BED GIVEN BY SORBED MASS TOX/MASS SED(mg/kg)
* TOXINTW: INIT WATER COLUMN TOT TOXIC VARIABLE CONCENTRATION (ugm/l)
* TOXINTB: INIT SED BED TOXIC CONC SEE ITXBDUT
*
* RKTOXW: FIRST ORDER WATER COL DECAY RATE FOR TOX VARIABLE IN 1/sec
* TKTOXW: REF TEMP FOR 1ST ORDER WATER COL DECAY DEG C
* RKTOXB: FIRST ORDER SED BED DECAY RATE FOR TOX VARIABLE IN 1/sec
* TKTOXB: REF TEMP FOR 1ST ORDER SED BED DECAY DEG C
*
C43 NTOXN ITXINT ITXBDUT TOXINTW TOXINTB RKTOXW TKTOXW RKTOXB TRTOXB COMMENTS
-----
C44 ADDITIONAL TOXIC CONTAMINANT PARAMETERS
* DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID (1 LINE OF DATA BY DEFAULT)
* ISTOC: 1 FOR DISS AND PART ORGANIC CARBON SORPTION
*         2 FOR DISS ORGANIC CARBON SORPTION AND POC FRACTIONALLY
*         DISTRIBUTED TO INORGANIC SEDIMENT CLASSES
*         3 FOR NO DISS ORGANIC CARBON SORPTION AND POC FRACTIONALLY
*         DISTRIBUTED TO INORGANIC SEDIMENT CLASSES
* VOLTOX: WATER SURFACE VOLITIALIZATION RATE MULTIPLIER (0. OR 1.)
* RMOULTX: MOLECULAR WEIGHT FOR DETERMINING VOLATILIZATION RATE
* RKTOXP: REFERENCE PHOTOLYSIS DECAY RATE 1/sec
* SKTOXP: REFERENCE SOLAR RADIATION FOR PHOTOLYSIS (watts/m**2)
* DIFTOX: DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT IN SED BED PORE WATER (m**2/s)
* DIFTOXS: DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT BETWEEN WATER COLUMN AND
*          PORE WATER IN TOP LAYER OF THE BED(m**2/s)
*          > 0.0 INTERPRET AS DIFFUSION COEFFICIENT (m**2/s)
*          < 0.0 INTERPRET AS FLUX VELOCITY (m/s)
* PDIFTOX: PARTICLE MIXING DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT IN SED BED (m**2/s)
* DPDIFTOX: DEPTH IN BED OVER WHICH PARTICLE MIXING IS ACTIVE (m)
*
C44 NTOXN ISTOC VOLTOX RMOULTX RKTOXP SKTOXP DIFTOX DIFTOXS PDIFTOX DPDIFTOX
-----
C45 TOXIC CONTAMINANT SEDIMENT INTERACTION PARAMETERS
*
* NTOXC: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN LINES OF DATA
*        FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* NSEDN/NSNDN: FIRST NSED LINES COHESIVE, NEXT NSND LINES NON-COHESIVE.
*              REPEATED FOR EACH CONTAMINANT
* ITPARW: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (WC) GIVEN BY
*         TOXP=PARO*(CSED**CONPAR)
* TOXP=PARO: WATER COLUMN PARO (ITXP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*         EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARW: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITPARW=1
* ITPARB: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (BED)
* TOXP=PARO: SEDIMENT BED PARO (ITXP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*         EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARB: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARB) IF ITPARB=1
*         1      0.8770  -0.943      0.025
C45 NTOXC NSEDN ITPARW TOXP=PARO CONPARW ITPARB TOXP=PARO CONPARB COMMENTS
-----
C45A TOXIC CONTAMINANT ORGANIC CARBON INTERACTION PARAMETERS
*
* ISTDOCW: 0 CONSTANT DOC IN WATER COLUMN OF STDOCWC (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING DOC IN WATER COLUMN FROM docw.inp
* ISTPOCW: 0 CONSTANT POC IN WATER COLUMN OF STPOCWC (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING POC IN WATER COLUMN FROM pocw.inp
*          2 TIME CONSTANT, FPOC IN WATER COLUMN, SEE C45C
*          3 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING FPOC IN WATER COLUMN FORM fpocw.inp
*          4 FUNTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING
*          FPOC IN WATER COLUMN
* ISTDOCB: 0 CONSTANT DOC IN BED OF STDOCBC (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING DOC IN BED FROM docb.inp
* ISTPOCB: 0 CONSTANT POC IN BED OF STPOCBC (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING POC IN BED FROM pocb.inp
*          2 TIME CONSTANT, FPOC IN BED, SEE C45D
*          3 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING FPOC IN BED FROM fpocb.inp
*          4 FUNTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING
*          FPOC IN BED

```

```

* STDOCWC:  CONSTANT WATER COLUMN DOC (ISTDOCW=0)
* STPOCWC:  CONSTANT WATER COLUMN POC (ISTPOCW=0)
* STDOCB:   CONSTANT BED DOC (ISTDOCB=0)
* STPOCB:   CONSTANT BED POC (ISTPOCB=0)
*
C45A ISTDOCW ISTPOCW ISTDOCB ISTPOCB STDOCWC STPOCWC STDOCB STPOCB
-----
C45B TOXIC CONTAMINANT ORGANIC CARBON INTERACTION PARAMETERS
*
*
*   NTOXC: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID.  NSEDC+NSEDN LINES OF DATA
*           FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
*   NOC : FIRST LINE FOR DISSOLVED ORGANIC CARBON, SECOND FOR PART OC
*           REPEATED FOR EACH CONTAMINANT
*   ITPARW: -1 FOR NO ORGANIC CARBON, 0 FOR NORMAL PARTITION AND 1 FOR SOLIDS
*           DEPENDENT TOXP=PARO*(CSED**CONPAR)
*   TOXP=PARO: WATER COLUMN PARO (ITPARW=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*           EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
*   CONPARW: EXPONENT IN  TOXP=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITPARW=1
*   ITPARB: CONVENTION FOLLOWS ITPARW (BED)
*   TOXP=PARB: SEDIMENT BED PARO (ITPARB=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*           EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
*   CONPARB: EXPONENT IN  TOXP=PARO*(CSED**CONPARB) IF ITPARB=1
*           1      0.8770  -0.943      0.025
C45B NTOXN  NOC ITPARW TOXP=PARW CONPARW ITPARB TOXP=PARB CONPARB  *CARBON*
-----
C45C TOXIC CONTAMINANT POC FRACTIONAL DISTRIBUTIONS IN WATER COLUMN
*   1 LINE OF DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0. DATA USED WHEN
*   ISTOC(NT)=1 OR 2
*
*   NTOXN:   TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID.  NSEDC+NSEDN 1 LINE OF DATA
*           FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
*   FPOCSED1-NSED: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SED CLASSES 1,NSED
*   FPOCSND1-NSND: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SND CLASSES 1,NSND
*
C45C NTOXN  FPOCSED1 FPOCSND1 FPOCSND2 FPOCSND3
-----
C45D TOXIC CONTAMINANT POC FRACTIONAL DISTRIBUTIONS IN SEDIMENT BED
*   1 LINE OF DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0. DATA USED WHEN
*   ISTOC(NT)=1 OR 2
*
*   NTOXN:   TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID.  NSEDC+NSEDN 1 LINE OF DATA
*           FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
*   FPOCSED1-NSED: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SED CLASSES 1,NSED
*   FPOCSND1-NSND: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SND CLASSES 1,NSND
*
C45D NTOXN  FPOCSED1 FPOCSND1 FPOCSND2 FPOCSND3
-----
C46 BUOYANCY, TEMPERATURE, DYE DATA AND CONCENTRATION BC DATA
*
*   BSC:      BUOYANCY INFLUENCE COEFFICIENT 0 TO 1, BSC=1. FOR REAL PHYSICS
*   TEMO:     REFERENCE, INITIAL, EQUILIBRUM AND/OR ISOTHERMAL TEMP IN DEG C
*   HEQT:     EQUILIBRUM TEMPERATURE TRANSFER COEFFICIENT M/sec
*   RKDYE:    FIRST ORDER DECAY RATE FOR DYE VARIABLE IN 1/sec
*   NCBS:     NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON SOUTH OPEN
*           BOUNDARIES
*   NCBW:     NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON WEST OPEN
*           BOUNDARIES
*   NCBE:     NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON EAST OPEN
*           BOUNDARIES
*   NCBN:     NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON NORTH OPEN
*           BOUNDARIES
*
C46  BSC  TEMO  HEQT      RKDYE  NCBS  NCBW  NCBE  NCBN
      1  -0.7  0.000E+00  0.000E+00   0   0   0   0
-----
C47 LOCATION OF CONC BC'S ON SOUTH BOUNDARIES
*
*   ICBS:    I CELL INDEX
*   JCBS:    J CELL INDEX
*   NTSCRS:  NUMBER OF TIME STEPS TO RECOVER SPECIFIED VALUES ON CHANGE
*           TO INFLOW FROM OUTFLOW
*   NSSERS:  SOUTH BOUNDARY CELL SALINITY TIME SERIES ID NUMBER
*   NTSERS:  SOUTH BOUNDARY CELL TEMPERATURE TIME SERIES ID NUMBER
*   NDSERS:  SOUTH BOUNDARY CELL DYE CONC TIME SERIES ID NUMBER
*   NSFERS:  SOUTH BOUNDARY CELL SHELLFISH LARVAE TIME SERIES ID NUMBER
*   NTXSERS: SOUTH BOUNDARY CELL TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES ID NUM.
*   NSDSERS: SOUTH BOUNDARY CELL COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
*   NSNSERS: SOUTH BOUNDARY CELL NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER

```



```

C
C47  IBBS JBBS  NTSCRS  NSSERS  NTSERS  NDSERS  NSFERS  NTXSERS  NSDSERS  NSNSERS
-----
C48 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
*      CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C48  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C49 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRAIONS  FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C49  SED1     SND1
-----
C50 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
*      CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C50  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C51 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRAIONS  FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C51  SED1     SND1
-----
C52 LOCATION OF CONC BC'S ON WEST BOUNDARIES AND SERIES IDENTIFIERS
*
* ICBW:  I CELL INDEX
* JCBW:  J CELL INDEX
* NTSCRW: NUMBER OF TIME STEPS TO RECOVER SPECIFIED VALUES ON CHANGE
*         TO INFLOW FROM OUTFLOW
* NSSERW: WEST BOUNDARY CELL SALINITY TIME SERIES ID NUMBER
* NTSERW: WEST BOUNDARY CELL TEMPERATURE TIME SERIES ID NUMBER
* NDSERW: WEST BOUNDARY CELL DYE CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSFSERW: WEST BOUNDARY CELL SHELLFISH LARVAE TIME SERIES ID NUMBER
* NTXSERW: WEST BOUNDARY CELL TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES ID NUM.
* NSDSERW: WEST BOUNDARY CELL COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSNSERW: WEST BOUNDARY CELL NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
*
C52  IBBW  JBBW  NTSCRW  NSSERW  NTSERW  NDSERW  NSFSERW  NTXSERW  NSDSERW  NSNSERW
-----
C53 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON WEST CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
*      CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C53  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C54 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON WEST CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRAIONS  FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C54  SED1     SND1
-----

```

C55 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON WEST CONC BOUNDARIES

- * SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
- * TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
- * DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
- * SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
- * TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
- * CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX

C55 SAL TEM DYE SFL

C56 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON WEST CONC BOUNDARIES

- * SED: NSED ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER COHESIVE SEDIMENT
- * CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
- * SND: NSND ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
- * CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND

C56 SED1 SND1

C57 LOCATION OF CONC BC'S ON EAST BOUNDARIES AND SERIES IDENTIFIERS

- * ICBE: I CELL INDEX
- * JCBE: J CELL INDEX
- * NTSCRE: NUMBER OF TIME STEPS TO RECOVER SPECIFIED VALUES ON CHANGE
- * TO INFLOW FROM OUTFLOW
- * NSSERE: EAST BOUNDARY CELL SALINITY TIME SERIES ID NUMBER
- * NTSERE: EAST BOUNDARY CELL TEMPERATURE TIME SERIES ID NUMBER
- * NDSERE: EAST BOUNDARY CELL DYE CONC TIME SERIES ID NUMBER
- * NSFSERE: EAST BOUNDARY CELL SHELLFISH LARVAE TIME SERIES ID NUMBER
- * NTXSERE: EAST BOUNDARY CELL TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES ID NUM.
- * NSDSERE: EAST BOUNDARY CELL COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
- * NSNSERE: EAST BOUNDARY CELL NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER

C57 IBBE JBBE NTSCRE NSSERE NTSERE NDSERE NSFSERE NTXSERE NSDSERE NSNSERE

C58 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON EAST CONC BOUNDARIES

- * SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY
- * TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
- * DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
- * SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
- * TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
- * CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX

C58 SAL TEM DYE SFL

C59 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON EAST CONC BOUNDARIES

- * SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
- * CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
- * SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
- * CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND

C59 SED1 SND1

C60 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON EAST CONC BOUNDARIES

- * SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
- * TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
- * DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
- * SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
- * TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
- * CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX

C60 SAL TEM DYE SFL

C61 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON EAST CONC BOUNDARIES

- * SED: NSED ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER COHESIVE SEDIMENT
- * CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
- * SND: NSND ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
- * CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND

C61 SED1 SND1

C62 LOCATION OF CONC BC'S ON NORTH BOUNDARIES AND SERIES IDENTIFIERS

- * ICBN: I CELL INDEX

```

* JCBN: J CELL INDEX
* NTSCRN: NUMBER OF TIME STEPS TO RECOVER SPECIFIED VALUES ON CHANGE
* TO INFLOW FROM OUTFLOW
* NSSERN: NORTH BOUNDARY CELL SALINITY TIME SERIES ID NUMBER
* NTSERN: NORTH BOUNDARY CELL TEMPERATURE TIME SERIES ID NUMBER
* NDSERN: NORTH BOUNDARY CELL DYE CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSFERN: NORTH BOUNDARY CELL SHELLFISH LARVAE TIME SERIES ID NUMBER
* NTXSERN: NORTH BOUNDARY CELL TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES ID NUM.
* NSDSERN: NORTH BOUNDARY CELL COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSNSERN: NORTH BOUNDARY CELL NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
*
C62 IBBN JBBN NTSCRN NSSERN NTSERN NDSERN NSFERN NTXSERN NSDSERN NSNSERN
-----
C63 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
* CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C63 SAL TEM DYE SFL
-----
C64 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
* CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
* CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C64 SED1 SND1
-----
C65 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
* CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C65 SAL TEM DYE SFL
-----
C66 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER COHESIVE SEDIMENT
* CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
* CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C66 SED1 SND1
-----
C66A CONCENTRATION DATA ASSIMILATION
*
* NLCDA: NUMBER OF HORIZONTAL LOCATIONS FOR DATA ASSIMILATION
* TSCDA: WEIGHTING FACTOR, 0 to 1, 1 = FULL ASSIMILATION
* ISCDA: 1 FOR CONCENTRATION DATA ASSIMILATION VALUES (NC=1,7)
*
C66A NLCDA TSCDA ISCDA
0 0 0 0 0 0 0 0 0
-----
C66B CONCENTRATION DATA ASSIMILATION
*
* ITPCDA: 0 ASSIMILATE DATA FROM TIME SERIES
* 1 ASSIMATED DATA FROM ANOTHER CELL IN GRID
* ICDA: I INDEX OF CELL ASSIMILATING DATA
* JCDA: J INDEX OF CELL ASSIMILATING DATA
* ICCDA: I INDEX OF CELL PROVIDING DATA, ITPCDA=1
* JCCDA: J INDEX OF CELL PROVIDING DATA, ITPCDA=1
* NCSERA: ID OF TIME SERIES PROVIDING DATA
*
C66B ITPCDA ICDA JCDA ICCDA JCCDA NS NT ND NSF NTX NSD NSN
-----
C67 DRIFTER DATA (FIRST 4 PARAMETER FOR SUB DRIFER, SECOND 6 FOR SUB LAGRES)
*
* ISPD: 1 TO ACTIVE SIMULTANEOUS RELEASE AND LAGRANGIAN TRANSPORT OF
* NEUTRALLY BUOYANT PARTICLE DRIFTERS AT LOCATIONS INPUT ON C68
* NPDP: NUMBER OF PARTICLE DIRIFERS

```

```

* NPDRT: TIME STEP AT WHICH PARTICLES ARE RELEASED
* NRPD: NUMBER OF TIME STEPS BETWEEN WRITING TO TRACKING FILE
* DRIFTER.OUT
* ISLRPD: 1 TO ACTIVATE CALCULATION OF LAGRANGIAN MEAN VELOCITY OVER TIME
* INTERVAL TREF AND SPATIAL INTERVAL ILRPD1<I<ILRPD2,
* JLRPD1<J<JLRPD2, 1<K<K<K, WITH MLRPDRT RELEASES. ANY AVERAGE
* OVER ALL RELEASE TIMES IS ALSO CALCULATED
* 2 SAME BUT USES A HIGER ORDER TRAJECTORY INTEGRATION
* ILRPD1 WEST BOUNDARY OF REGION
* ILRPD2 EAST BOUNDARY OF REGION
* JLRPD1 NORTH BOUNDARY OF REGION
* JLRPD2 SOUTH BOUNDARY OF REGION
* MLRPDRT NUMBER OF RELEASE TIMES
* IPLRPD 1,2,3 WRITE FILES TO PLOT ALL,EVEN,ODD HORIZ LAG VEL VECTORS

```

```

C67 ISPD NPD NPDRT NRPD ISLRPD ILRPD1 ILRPD2 JLRPD1 JLRPD2 MLRPDRT IPLRPD
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```

C68 INITIAL DRIFTER POSITIONS (FOR USE WITH SUB DRIFTER)

```

*
* RI: I CELL INDEX IN WHICH PARTICLE IS RELEASED IN
* RJ: J CELL INDEX IN WHICH PARTICLE IS RELEASED IN
* RK: K CELL INDEX IN WHICH PARTICLE IS RELEASED IN

```

```

C68 RI RJ RK

```

C69 CONSTANTS FOR CARTESION GRID CELL CENTER LONGITUDE AND LATITUDE

```

*
* CDLON1: 6 CONSTANTS TO GIVE CELL CENTER LAT AND LON OR OTHER
* CDLON2: COORDINATES FOR CARTESIAN GRIDS USING THE FORMULAS
* CDLON3: DLON(L)=CDLON1+(CDLON2*FLOAT(I)+CDLON3)/60.
* CDLAT1: DLAT(L)=CDLAT1+(CDLAT2*FLOAT(J)+CDLAT3)/60.
* CDLAT2:
* CDLAT3:

```

```

C69 CDLON1 CDLON2 CDLON3 CDLAT1 CDLAT2 CDLAT3
0 0 0 0 0 0

```

C70 CONTROLS FOR WRITING ASCII OR BINARY DUMP FILES

```

*
* ISDUMP: GREATER THAN 0 TO ACTIVATE
* 1 SCALED ASCII INTERGER (0<VAL<65535)
* 2 SCALED 16BIT BINARY INTEGER (0<VAL<65535) OR (-32768<VAL<32767)
* 3 UNSCALED ASCII FLOATING POINT
* 4 UNSCALED BINARY FLOATING POINT
* ISADMP: GREATER THAN 0 TO APPEND EXISTING DUMP FILES
* NSDUMP: NUMBER OF TIME STEPS BETWEEN DUMPS
* TSDUMP: STARTING TIME FOR DUMPS - DAYS (NO DUMPS BEFORE THIS TIME)
* TEDUMP: ENDING TIME FOR DUMPS - DAYS (NO DUMPS AFTER THIS TIME)
* ISDMPP: GREATER THAN 0 FOR WATER SURFACE ELEVATION DUMP
* ISDMPU: GREATER THAN 0 FOR HORIZONTAL VELOCITY DUMP
* ISDMPW: GREATER THAN 0 FOR VERTICAL VELOCITY DUMP
* ISDMPT: GREATER THAN 0 FOR TRANSPORTED VARIABLE DUMPS
* IADJUMP: 0 FOR SCALED BINARY INTEGERS (0<VAL<65535)
* -32768 FOR SCALED BINARY INTEGERS (-32768<VAL<32767)

```

```

C70 ISDUMP ISADMP NSDUMP TSDUMP TEDUMP ISDMPP ISDMPU ISDMPW ISDMPT IADJUMP
0 0 450 1 1000000 0 0 0 1 -32768

```

C71 CONTROLS FOR HORIZONTAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

```

*
* ISSPH: 1 TO WRITE FILE FOR SCALAR FIELD CONTOURING IN HORIZONTAL PLANE
* 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
* NPSPH: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
* ISRSPH: 1 TO WRITE FILE FOR RESIDUAL SALINITY PLOTTING IN
* HORIZONTAL
* ISPHXY: 0 DOES NOT WRITE I,J,X,Y IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
* 1 WRITES I,J ONLY IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
* 2 WRITES I,J,X,Y IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
* 3 WRITES EFDC_EXPLORER BINARY FORMAT FILES
* DATA LINE REPEATS 7 TIMES FOR SAL,TEM,DYE,SFL,TOX,SED,SND

```

```

C71 ISSPH NPSPH ISRSPH ISPHXY
0 1 0 3 !SAL
0 1 0 3 !TEM
0 1 0 3 !DYE
1 1 0 3 !EE WC/Sediment Top Layer Flag
0 1 0 3 !TOX
0 1 0 3 !SED

```

0	1	0	3	ISND

C71A CONTROLS FOR HORIZONTAL PLANE SEDIMENT BED PROPERTIES CONTOURING				
* * ISBPH: 1 TO WRITE FILES FOR SED BED PROPERTY CONTOURING IN HORIZONTAL * 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD * ISBEXP: 0 ASCII FORMAT, 1 EXPLORER BINARY FORMAT * NPBPH: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD * ISRBPH: 1 TO WRITE FILES FOR RESIDUAL SED BED PROPERTY CONTOURING * ISBBDN: 1 WRITE LAYER WET DENSITY * ISBLAY: 1 WRITE LAYER THICKNESSES * ISBPOR: 1 WRITE LAYER POROSITY * SBSSED: 1 WRITE COHESIVE SEDIMENT (MASS PER UNIT AREA) * 2 WRITE COHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT) * 3 WRITE COHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT+WATER) * ISBSED: 1 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (MASS PER UNIT AREA) * 2 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT) * 3 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT+WATER) * ISBVDR: 1 WRITE LAYER VOID RATIOS * ISBARD: 1 WRITES ACCUMULATED MASS/AREA RESUSPENSION AND DEPOSITION FOR * EACH SEDIMENT CLASS TO ASCII FILE BEDARD.OUT FOR ISBEXP=0 OR 1 * C71A ISBPH ISBEXP NPBPH ISRBPH ISBBDN ISBLAY ISBPOR ISBSED ISBSND ISBVDR 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0				

C71B FOOD CHAIN MODEL OUTPUT CONTROL				
* * ISFDCH: 1 TO WRITE OUTPUT FOR HOUSATONIC RIVER FOOD CHAIN MODEL * NFDCHZ: NUMBER OF SPATIAL ZONES * Hbfdch: AVERAGING DEPTH FOR TOP PORTION OF BED (METERS) * TFCavg: TIME AVERAGING INTERVAL FOR FOOD CHAIN OUTPUT (SECONDS) * C71B ISFDCH NFDCHZ Hbfdch TFCavg 0 0 .1524 86400				

C72 CONTROLS FOR HORIZONTAL SURFACE ELEVATION OR PRESSURE CONTOURING				
* * ISPPH: 1 TO WRITE FILE FOR SURFACE ELEVATION OR PRESSURE CONTOURING * 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD * NPPPH: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD * ISRPPH: 1 TO WRITE FILE FOR RESIDUAL SURFACE ELEVATION CONTOURING IN * HORIZONTAL PLANE * IPPHXY: 0 DOES NOT WRITE I,J,X,Y IN surfplt.out and rsurfplt.out FILES * 1 WRITES I,J ONLY IN surfplt.out and rsurfplt.out FILES * 2 WRITES I,J,X,Y IN surfplt.out and rsurfplt.out FILES * 3 WRITES EFDC EXPLORER BINARY FORMAT FILES * C72 ISPPH NPPPH ISRPPH IPPHXY 1 1 0 3				

C73 CONTROLS FOR HORIZONTAL PLANE VELOCITY VECTOR PLOTTING				
* * ISVPH: 1 TO WRITE FILE FOR VELOCITY PLOTTING IN HORIZONTAL PLANE * 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD * NPVPH: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD * ISRVPH: 1 TO WRITE FILE FOR RESIDUAL VELOCITY PLOTTING IN * HORIZONTAL PLANE * IVPHXY: 0 DOES NOT WRITE I,J,X,Y IN velplth.out and rvelplth.out FILES * 1 WRITES I,J ONLY IN velplth.out and rvelplth.out FILES * 2 WRITES I,J,X,Y IN velplth.out and rvelplth.out FILES * 3 WRITES EFDC EXPLORER BINARY FORMAT FILES * C73 ISVPH NPVPH ISRVPH IVPHXY 1 1 0 3				

C74 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING				
* * ISECSVP: N AN INTEGER NUMBER OF VERTICAL SECTIONS (N.LE.9) TO WRITE * N FILES FOR SCALAR FIELD CONTOURING * NPSPV: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD * ISSPV: 1 TO ACTIVATE INSTANTANEOUS SCALAR FIELDS * 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD * ISRSPV: 1 TO ACTIVATE FOR RESIDUAL SCALAR FIELDS * ISHPLTV: 1 FOR VERTICAL PLANE PLOTTING FOR MSL DATUMS, ZERO OTHERWISE * DATA LINE REPEATS 7 TIMES FOR SAL,TEM,DYE,SFL,TOX,SED,SND * ISECSVP IS DETERMINED FOR ALL 7 VARIABLES BY VALUE ON FIRST DATA LINE * C74 ISECSVP NPSPV ISSPV ISRSPV ISHPLTV 0 1 0 0 0 !SAL				

```

0 1 0 0 0 !TEM
0 1 0 0 0 !DYE
0 1 0 0 0 !SFL
0 1 0 0 0 !TOX
0 1 0 0 0 !SED
0 1 0 0 0 !SND

```

C75 MORE CONTROLS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

- * ISECVSPV: SECTION NUMBER
- * NIJSPV: NUMBER OF CELLS OR I,J PAIRS IN SECTION
- * SEC ID: CHARACTER FORMAT SECTION TITLE

*
C75 ISECVSPV NIJSPV SEC ID

C76 I,J LOCATIONS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

- * ISECVSPV: SECTION NUMBER
- * ISPV: I CELL
- * JSPV: J CELL

*
C76 ISECVSPV ISPV JSPV

C77 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY VECTOR PLOTTING

- * ISECVPV: N AN INTEGER NUMBER (N.LE.9) OF VERTICAL SECTIONS TO WRITE N FILES FOR VELOCITY PLOTTING
- * NPVPV: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
- * ISVPV: 1 TO ACTIVATE INSTANTANEOUS VELOCITY
- * 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
- * ISRSPV: 1 TO ACTIVATE FOR RESIDUAL VELOCITY

*
C77 ISECVPV NPVPV ISVPV ISRSPV
0 1 0 0

C78 MORE CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY VECTOR PLOTTING

- * ISCEVPV: SECTION NUMBER
- * NIJVPV: NUMBER IS CELLS OR I,J PAIRS IN SECTION
- * ANGVPV: CCW POSITIVE ANGLE FROM EAST TO SECTION NORMAL
- * SEC ID: CHARACTER FORMAT SECTION TITLE

*
C78 ISECVPV NIJVPV ANGVPV SEC ID

C79 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY PLOTTING

- * ISECVPV: SECTION NUMBER (REFERENCE USE HERE)
- * IVPV: I CELL INDEX
- * JVPV: J CELL INDEX

*
C79 ISECVPV IVPV JVPV

C80 CONTROLS FOR 3D FIELD OUTPUT

- * IS3DO: 1 TO WRITE TO 3D ASCI INTEGER FORMAT FILES, JS3DVAR.LE.2 SEE|
- * 1 TO WRITE TO 3D ASCI FLOAT POINT FORMAT FILES, JS3DVAR.EQ.3 C57|
- * 2 TO WRITE TO 3D CHARACTER ARRAY FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
- * 3 TO WRITE TO 3D HDF IMAGE FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
- * 4 TO WRITE TO 3D HDF FLOATING POINT FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
- * ISR3DO: SAME AS IS3DO EXCEPT FOR RESIDUAL VARIABLES
- * NP3DO: NUMBER OF WRITES PER LAST REF TIME PERIOD FOR INST VARIABLES
- * KPC: NUMBER OF UNSTRETCHED PHYSICAL VERTICAL LAYERS
- * NWGG: IF NWGG IS GREATER THAN ZERO, NWGG DEFINES THE NUMBER OF !2877|
- * WATER CELLS IN CARTESIAN 3D GRAPHICS GRID OVERLAY OF THE CURVILINEAR GRID. FOR NWGG>0 AND EFDC RUNS ON A CURVILINEAR GRID, I3DMI,I3DMA,J3DMI,J3DMA REFER TO CELL INDICES ON THE ON THE CARTESIAN GRAPHICS GRID OVERLAY DEFINED BY FILE GCELL.INP. THE FILE GCELL.INP IS NOT USED BY EFDC, BUT BY THE COMPANION GRID GENERATION CODE GEFDC.F. INFORMATION DEFINING THE OVERLAY IS READ BY EFDC.F FROM THE FILE GCELLMP.INP. IF NWGG EQUALS 0, I3DMI,I3DMA,J3DMI,J3DMA REFER TO INDICES ON THE EFDC GRID DEFINED BY CELL.INP.
- * ACTIVATION OF THE REWRITE OPTION I3DRW=1 WRITES TO THE FULL GRID DEFINED BY CELL.INP AS IF CELL.INP DEFINES A CARTESIAN GRID. IF NWGG EQ 0 AND THE EFDC COMP GRID IS CO, THE REWRITE OPTION IS NOT RECOMMENDED AND A POST PROCESSOR SHOULD BE USED TO TRANSFER THE SHORT FORM, I3DRW=0, OUTPUT TO AN APPROPRIATE FORMAT FOR VISUALIZATION. CONTACT DEVELOPER FOR MORE DETAILS
- * I3DMI: MINIMUM OR BEGINNING I INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT

```

* I3DMA:  MAXIMUM OR ENDING I INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* J3DMI:  MINIMUM OR BEGINNING J INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* J3DMA:  MAXIMUM OR ENDING J INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* I3DRW:  0 FILES WRITTEN FOR ACTIVE CO WATER CELLS ONLY
*
*          1 REWRITE FILES TO CORRECT ORIENTATION DEFINED BY GCELL.INP
*          AND GCELLMP.INP FOR CO WITH NWGG.GT.0 OR BY CELL.INP IF THE
*          COMPUTATIONAL GRID IS CARTESIAN AND NWGG.EQ.0
* SELVMAX: MAXIMUM SURFACE ELEVATION FOR UNSTRETCHING (ABOVE MAX SELV )
* BELVMIN: MINIMUM BOTTOM ELEVATION FOR UNSTRETCHING (BELOW MIN BELV)
*
C80 IS3DO ISR3DO NP3DO KPC NWGG I3DMI I3DMA J3DMI J3DMA I3DRW SELVMAX BELVMIN
      0      0      0  1  0      1  88      1 132      0      15      -315

```

C81 OUTPUT ACTIVATION AND SCALES FOR 3D FIELD OUTPUT

```

*
* VARIABLE:  DUMMY VARIABLE ID (DO NOT CHANGE ORDER)
* IS3(VARID): 1 TO ACTIVATE THIS VARIABLES
* JS3(VARID): 0 FOR NO SCALING OF THIS VARIABLE
*
*          1 FOR AUTO SCALING OF THIS VARIABLE OVER RANGE 0<VAL<255
*          AUTO SCALES FOR EACH FRAME OUTPUT IN FILES OUT3D.DIA AND
*          ROUT3D.DIA  OUTPUT IN I4 FORMAT
*
*          2 FOR SCALING SPECIFIED IN NEXT TWO COLUMNS WITH OUTPUT
*          DEFINED OVER RANGE 0<VAL<255 AND WRITTEN IN I4 FORMAT
*
*          3 FOR MULTIPLIER SCALING BY MAX SCALE VALUE WITH OUTPUT
*          WRITTEN IN F7.1 FORMAT (IS3DO AND ISR3DO MUST BE 1)
*

```

```

C81 VARIABLE IS3D JS3D SMAX  SMIN
'U VEL'      0      0      0      0
'V VEL'      0      0      0      0
'W VEL'      0      0      0      0
'SALINITY'   0      0      0      0
'TEMP'       0      0      0      0
'DYE'        0      0      0      0
'COH SED'   0      0      0      0
'NCH SED'   0      0      0      0
'TOX CON'    0      0      0      0

```

C82 INPLACE HARMONIC ANALYSIS PARAMETERS

```

*
* ISLSHA:  1 FOR IN PLACE LEAST SQUARES HARMONIC ANALYSIS
* MLLSHA:  NUMBER OF LOCATIONS FOR LSHA
* NTCLSHA: LENGTH OF LSHA IN INTEGER NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS
* ISLSTR:  1 FOR TREND REMOVAL
* ISHTA :  1 FOR SINGLE TREF PERIOD SURFACE ELEV ANALYSIS
*
*          90

```

```

C82 ISLSHA MLLSHA NTCLSHA ISLSTR ISHTA
      0      0      0      0      0

```

C83 HARMONIC ANALYSIS LOCATIONS AND SWITCHES

```

*
* ILLSHA:  1 CELL INDEX
* JLLSHA:  J CELL INDEX
* LSHAP:  1 FOR ANALYSIS OF SURFACE ELEVATION
* LSHAB:  1 FOR ANALYSIS OF SALINITY
* LSHAUE: 1 FOR ANALYSIS OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL VELOCITY
* LSHAU:  1 FOR ANALYSIS OF HORIZONTAL VELOCITY IN EVERY LAYER
* CLSL:   LOCATION AS A CHARACTER VARIABLE
*

```

```

C83 ILLSHA JLLSHA LSHAP LSHAB LSHAUE LSHAU CLSL

```

C84 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES

```

*
* ISTMSR:  1 OR 2 TO WRITE TIME SERIES OF SURF ELEV, VELOCITY, NET
*          INTERNAL AND EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE-SINKS, AND
*          CONCENTRATION VARIABLES.  2 APPENDS EXISTING TIME SERIES FILES
* MLTMSR:  NUMBER HORIZONTAL LOCATIONS TO WRITE TIME SERIES OF SURF ELEV,
*          VELOCITY, AND CONCENTRATION VARIABLES
* NBTMSR:  TIME STEP TO BEGIN WRITING TO TIME SERIES FILES (Inactive)
* NSTMSR:  TIME STEP TO STOP WRITING TO TIME SERIES FILES (Inactive)
* NWTMSR:  NUMBER OF TIME STEPS TO SKIP BETWEEN OUTPUT
* NTSSTSP: NUMBER OF TIME SERIES START-STOP SCENARIOS, 1 OR GREATER
* TCTMSR:  UNIT CONVERSION FOR TIME SERIES TIME.  FOR SECONDS, MINUTES,
*          HOURS,DAYS USE 1.0, 60.0, 3600.0, 86400.0 RESPECTIVELY
*

```

```

C84 ISTMSR MLTMSR NBTMSR NSTMSR NWTMSR NTSSTSP TCTMSR
      0      0      0      0      1      0 86400

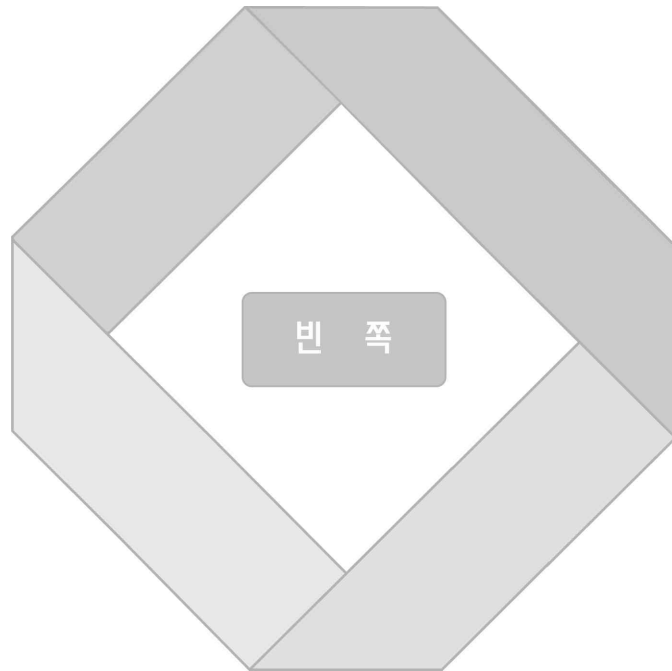
```

C85 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES

```

*
* ITSSS: START-STOP SCENARIO NUMBER 1.GE.ISSS.LE.NTSSTSP
* MTSSTSP: NUMBER OF STOP-START PAIRS FOR SCENARIO ISSS
*
C85 ITSSS MTSSTSP
-----
C86 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES
*
* ITSSS: START-STOP SCENARIO NUMBER 1.GE.ISSS.LE.NTSSTSP
* MTSSS: NUMBER OF STOP-START PAIRS FOR SCENARIO ISSS
* TSSTRT: STARTING TIME FOR SCENARIO ITSSS, SAVE INTERVAL MTSSS
* TSSTOP: STOPPING TIME FOR SCENARIO ITSSS, SAVE INTERVAL MTSSS
*          -1000.
C86 ISSS MTSSS TSSTRT TSSTOP COMMENT
-----
C87 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES
*
* ILTS:   I CELL INDEX
* JLTS:   J CELL INDEX
* NTSSSS: WRITE SCENARIO FOR THIS LOCATION
* MTSP:   1 FOR TIME SERIES OF SURFACE ELEVATION
* MTSC:   1 FOR TIME SERIES OF TRANSPORTED CONCENTRATION VARIABLES
* MTSA:   1 FOR TIME SERIES OF EDDY VISCOSITY AND DIFFUSIVITY
* MTSUE:  1 FOR TIME SERIES OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL VELOCITY
* MTSUT:  1 FOR TIME SERIES OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL TRANSPORT
* MTSU:   1 FOR TIME SERIES OF HORIZONTAL VELOCITY IN EVERY LAYER
* MTSQE:  1 FOR TIME SERIES OF NET EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE/SINK
* MTSQ:   1 FOR TIME SERIES OF NET EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE/SINK
* CLTS:   LOCATION AS A CHARACTER VARIABLE
*
C87 ILTS JLTS NTSSSS MTSP MTSC MTSA MTSUE MTSUT MTSU MTSQE MTSQ CLTS
-----
C88 CONTROLS FOR EXTRACTING INSTANTANEOUS VERTICAL SCALAR FIELD PROFILES
*
* ISVSFP: 1 FOR EXTRACTING INSTANTANEOUS VERTICAL FIELD PROFILES
* MDVSFP: MAXIMUM NUMBER OF DEPTHS FOR SAMPLING VALUES
* MLVSFP: NUMBER OF HORIZONTAL SPACE-TIME LOCATION PAIRS TO BE SAMPLED
* TMVSFP: MULTIPLIER TO CONVERT SAMPLING TIMES TO SECONDS
* TAVSFP: ADDITIVE ADJUSTMENT TO SAMPLING TIME BEFORE CONVERSION TO SEC
*          200MAX 1600MAX
C88 ISVSFP MDVSFP MLVSFP TMVSFP TAVSFP
    0      0      0 86400    0
-----
C89 SAMPLING DEPTHS FOR EXTRACTING INST VERTICAL SCALAR FIELD PROFILES
*
* MMDVSFP: MTH SAMPLING DEPTH
* DMSFP:   SAMPLING DEPTH BELOW SURFACE, IN METERS
*
C89 MMDVSFP DMVSFP
-----
C90 HORIZONTAL SPACE-TIME LOCATIONS FOR SAMPLING
*
* MMLVSFP: MTH SPACE TIME SAMPLING LOCATION
* TIMVSFP: SAMPLING TIME
* IVSFP:   I HORIZONTAL LOCATON INDEX
* JVSFP:   J HORIZONTAL LOCATON INDEX
*
C90 MMLVSFP TIMVSFP IVSFP JVSFP

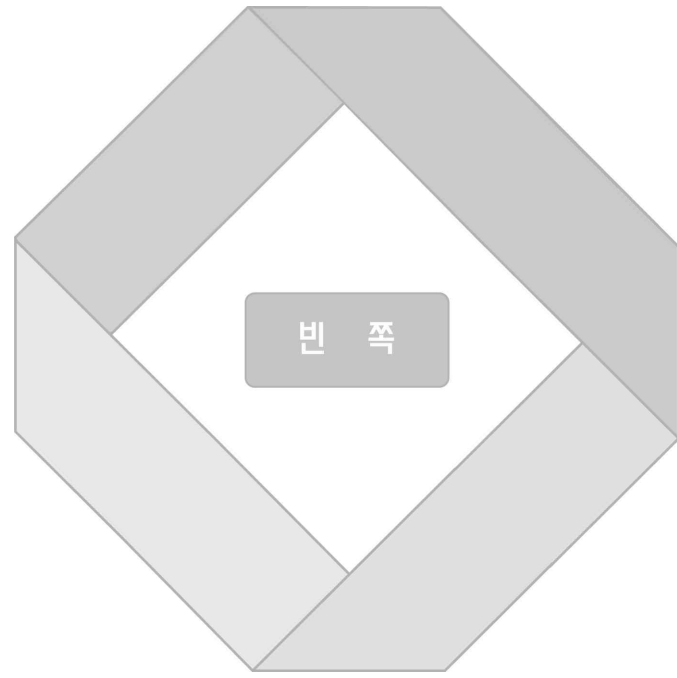
```

수릉저수지 농업용수 수질개선사업 기본조사 용역 기 본 설 계 도 면

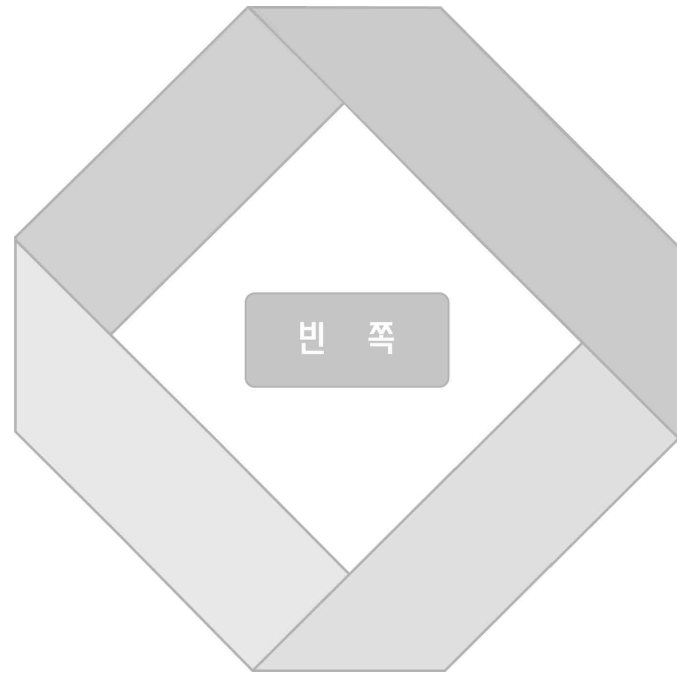
2020. 11.

 한국농어촌공사
중 남 지 역 본 부



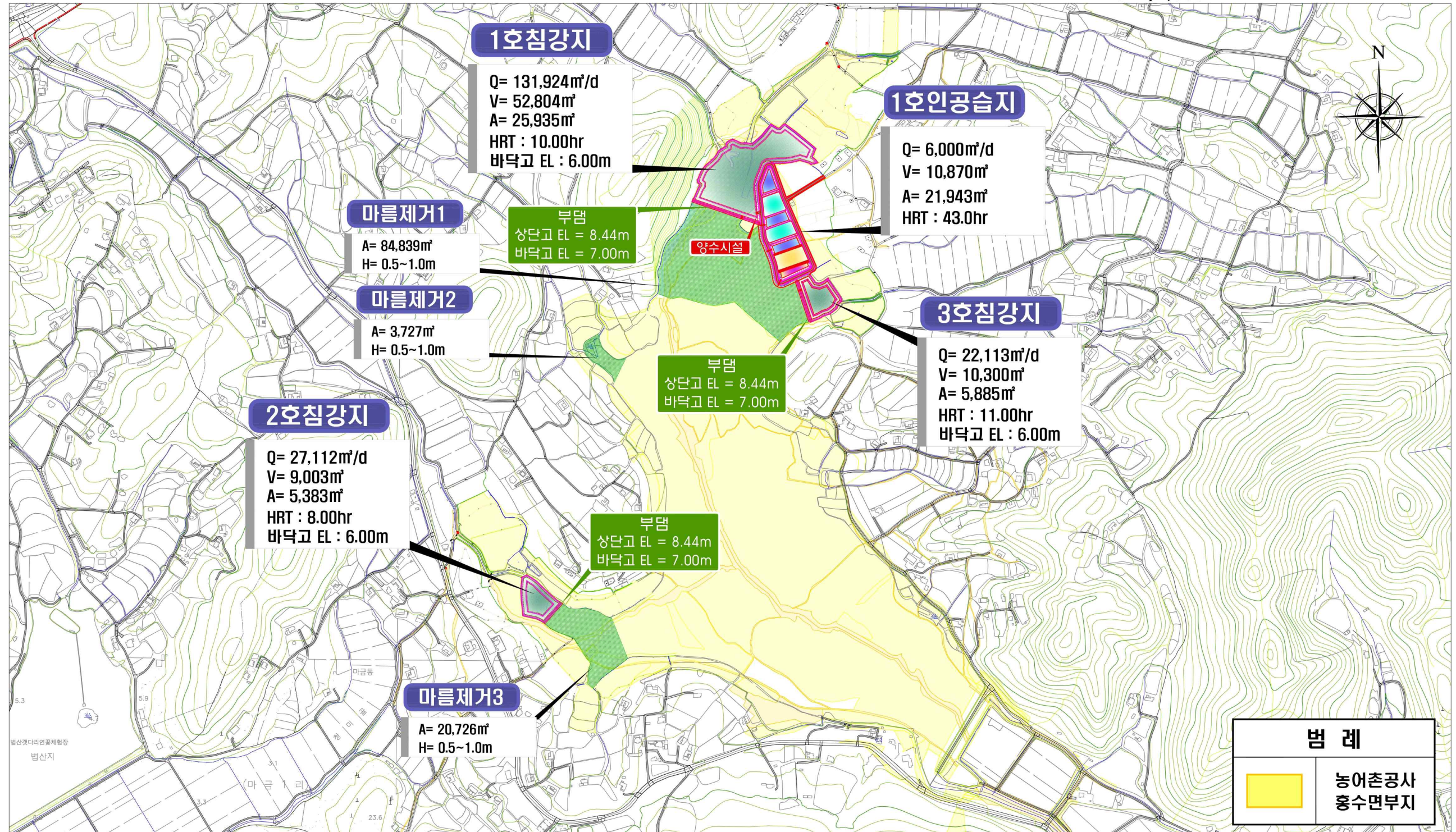
목 차

저수지명	도면명	매수	도면번호
수릉저수지	종합계획도	1	SR-01
	계획평면도	4	SR-02 ~ SR-05
	수리계통도	1	SR-06
	양수시설 일반도	1	SR-07
	관리용도로 표준단면도	1	SR-08
	월류보 및 월류부 표준단면도	1	SR-09
	부댐 표준단면도	1	SR-10
	용지도	2	SR-11 ~ SR-12
	유역도	1	SR-13



수릉저수지 수질개선사업 종합계획도

S=1/4,000



1호침강지

Q= 131,924m³/d
V= 52,804m³
A= 25,935m²
HRT : 10.00hr
바닥고 EL : 6.00m

1호인공습지

Q= 6,000m³/d
V= 10,870m³
A= 21,943m²
HRT : 43.0hr

마름제거1

A= 84,839m²
H= 0.5~1.0m

부염
상단고 EL = 8.44m
바닥고 EL = 7.00m

마름제거2

A= 3,727m²
H= 0.5~1.0m

3호침강지

Q= 22,113m³/d
V= 10,300m³
A= 5,885m²
HRT : 11.00hr
바닥고 EL : 6.00m

부염
상단고 EL = 8.44m
바닥고 EL = 7.00m

2호침강지

Q= 27,112m³/d
V= 9,003m³
A= 5,383m²
HRT : 8.00hr
바닥고 EL : 6.00m

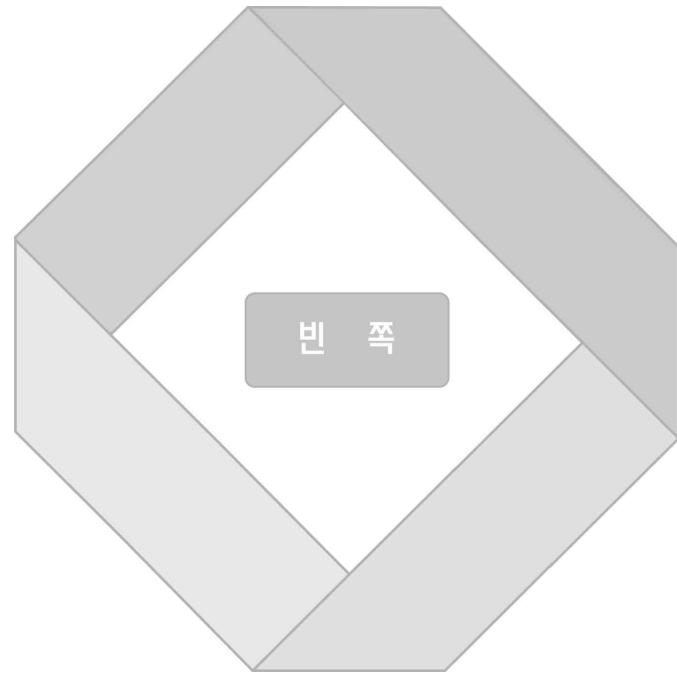
부염
상단고 EL = 8.44m
바닥고 EL = 7.00m

마름제거3

A= 20,726m²
H= 0.5~1.0m

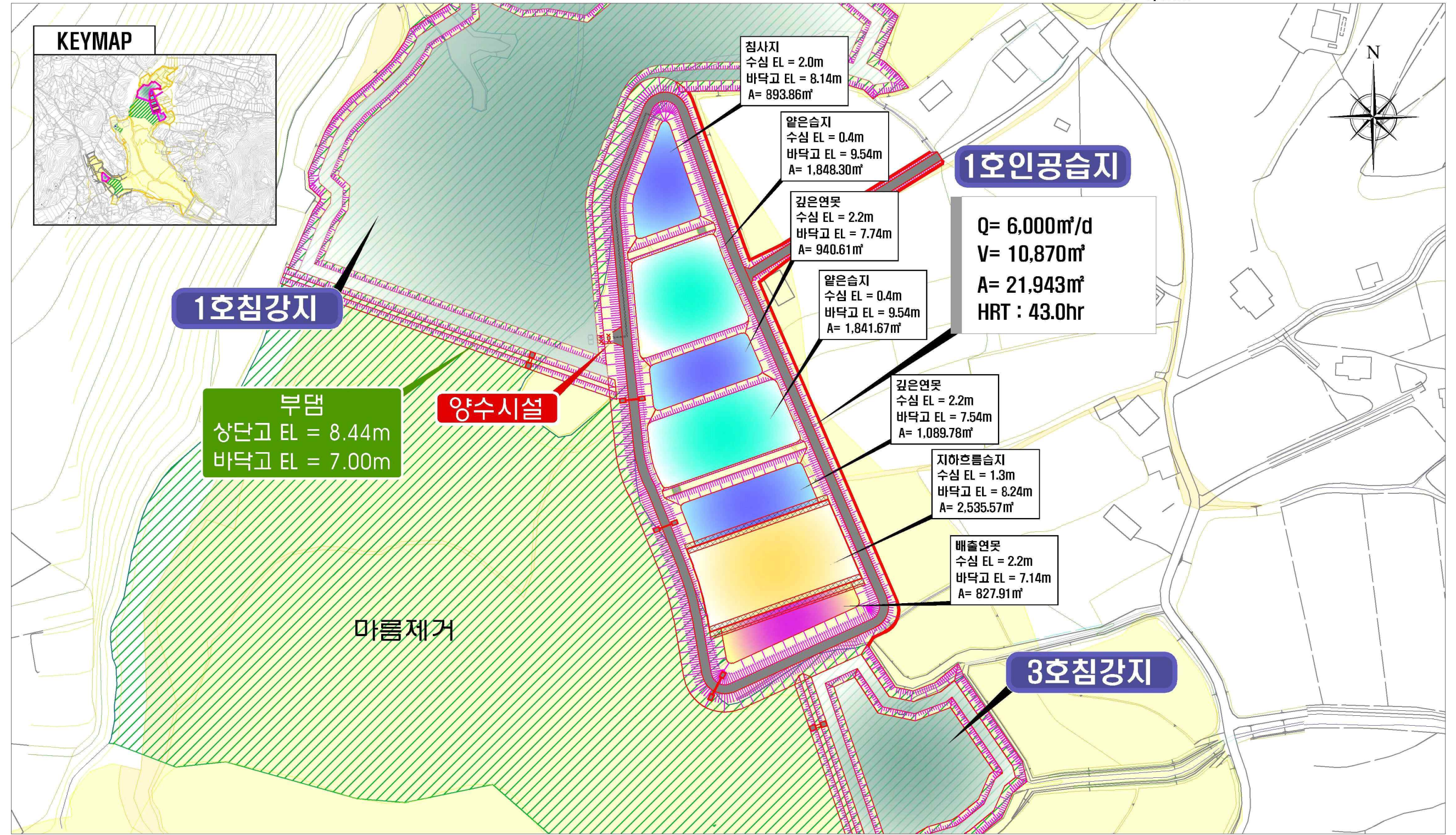
범례	
	농어촌공사 홍수면부지

한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구					건설분야	토목, 환경분야			
	사업단계	기본조사	공구	-					도면축척	S=1/4,000	도면명	종합계획도	
		(주)경동엔지니어링			개정번호	2020.11	날짜	기본조사(용역감독) 기본조사(용역사)	임성환	이대주	김도환	도면번호	SR-1
									매출				
									일련번호				

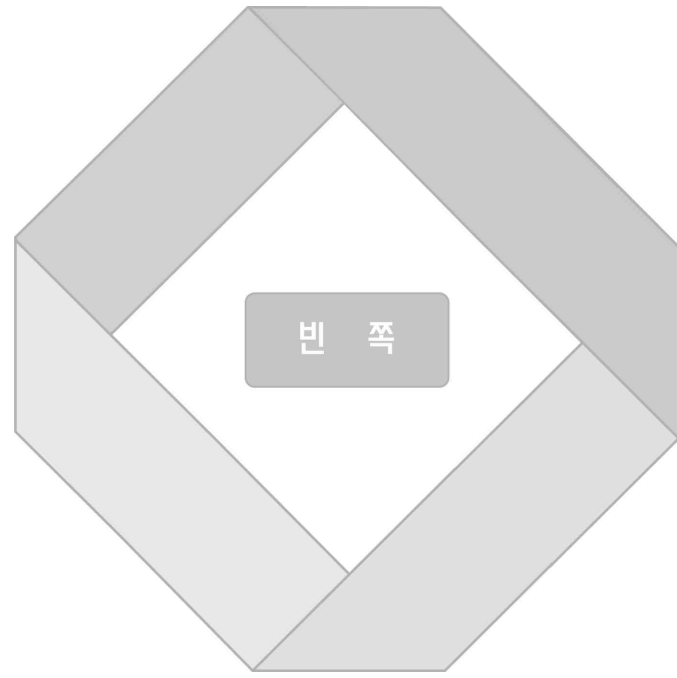


계 획 평 면 도 (1호 인공습지)

S=1/800

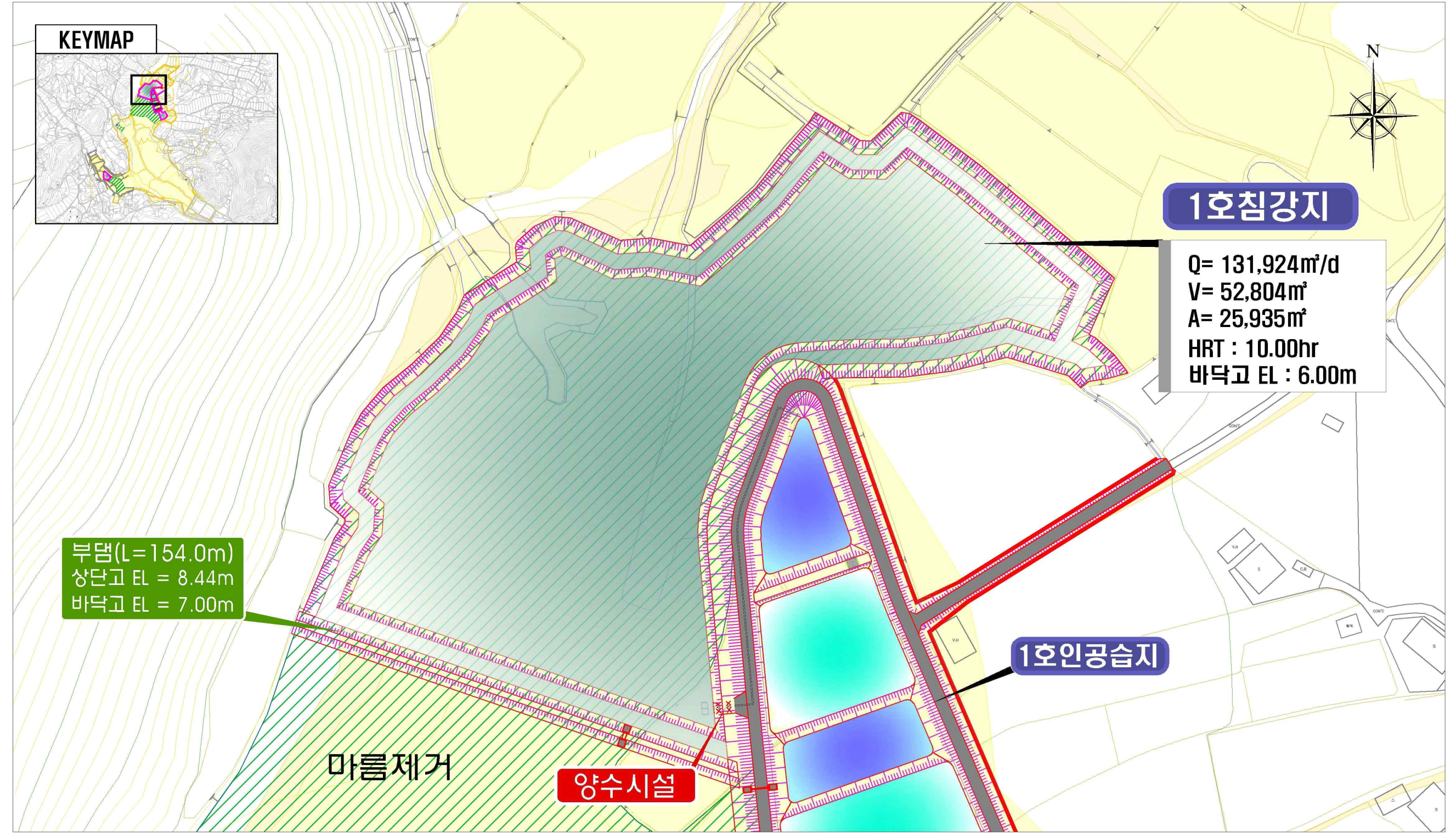


한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구						건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=1/800	도면명	계획평면도(1호 인공습지)
		(주)경동엔지니어링								매중		도면번호	SR-2
	개정번호	2020.11	날짜		기본조사(용역감독)	기본조사(용역사)	원성환	이대주	김도환	일련번호			
							설계자	검토자	부장				

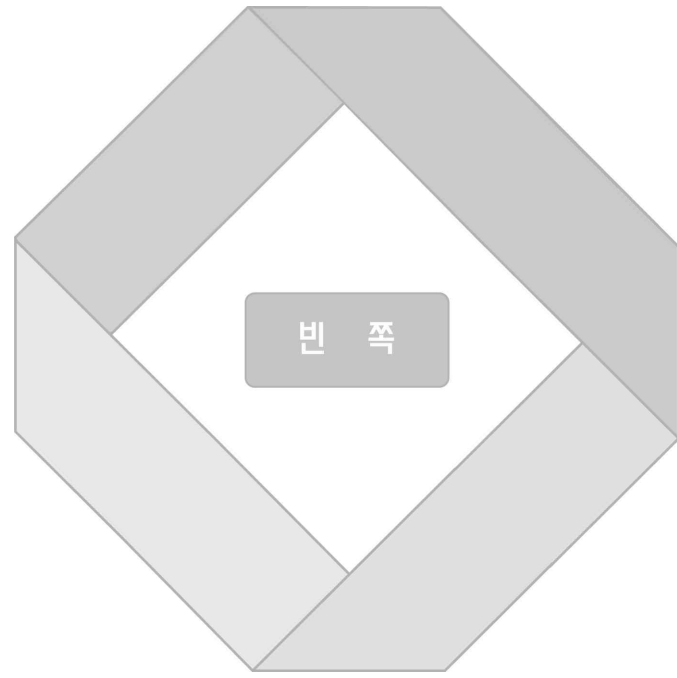


계 획 평 면 도 (1호 침강지)

S=1/600



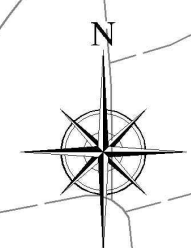
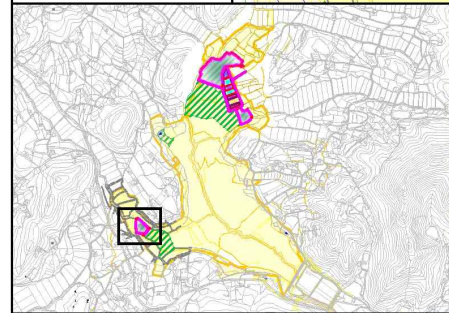
KF 한국농어촌공사 수룡지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수룡지구						건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=1/600	도면명	계획평면도(1호 침강지)
			(주)경동엔지니어링			기본조사(용역감독)	원성환	이대주	김도환	매중			도면번호
	개정번호	2020.11	날짜		기본조사(용역사)	설계자	검토자	부장	일련번호				



계 획 평 면 도 [2호 침강지]

S=1/400

KEYMAP



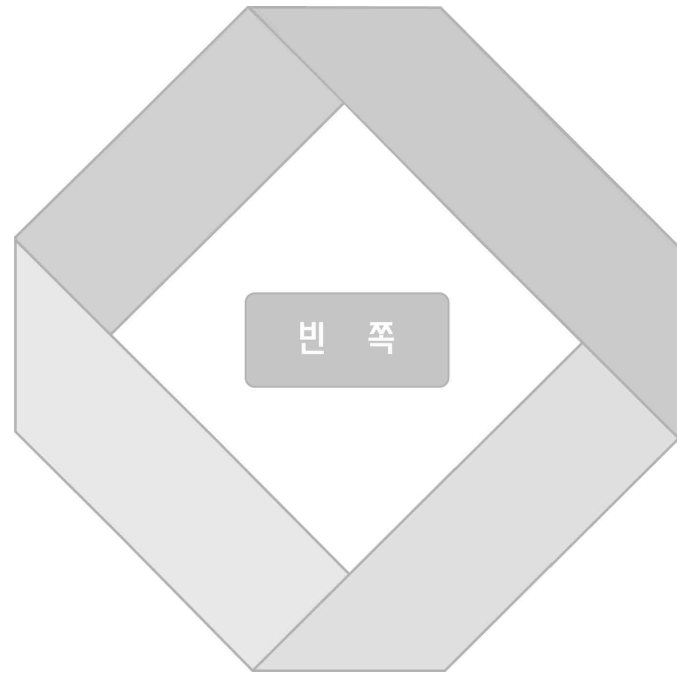
2호침강지

Q= 27,112m³/d
 V= 9,003m³
 A= 5,383m²
 HRT : 8.00hr
 바닥고 EL : 6.00m

부맴(L=59.0m)
 상단고 EL = 8.44m
 바닥고 EL = 7.00m

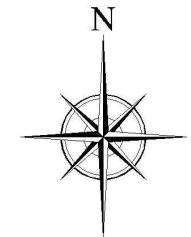
마름제거

한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부 서	충남지역본부	지 구	수릉지구						건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공 구	-						도면축척	S=1/400	도 면 명	계획평면도(2호 침강지)
		(주)경동엔지니어링				기본조사(용역감독)				매 중		도면번호	SR-4
	개정번호	2020.11	날 짜			기본조사(용역사)	원성환	이대주	김도환	일련번호			
							설계자	검토자	부장				

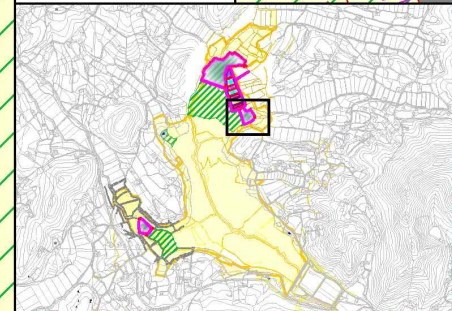


계 획 평 면 도 [3호 침강지]

S=1/400



KEYMAP



3호침강지

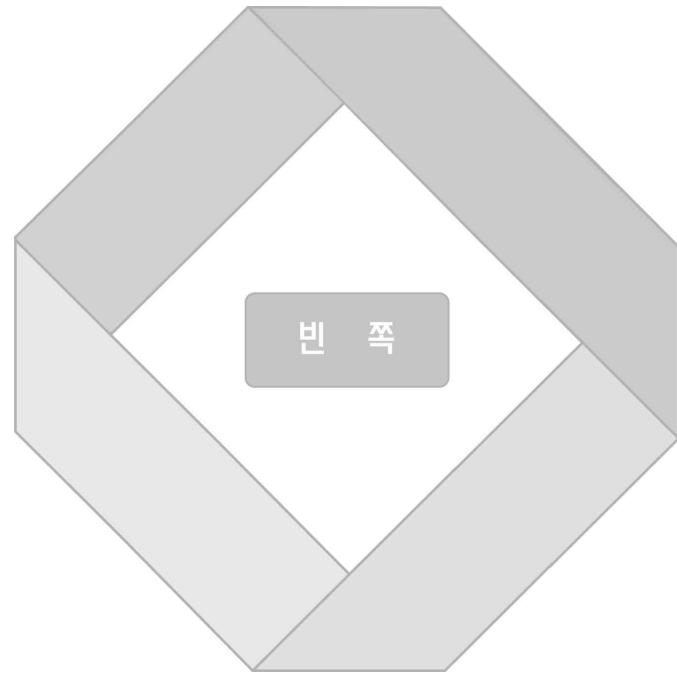
Q= 22,113m³/d
 V= 10,300m³
 A= 5,885m²
 HRT : 11.00hr
 바닥고 EL : 6.00m

1호인공습지

마름제거

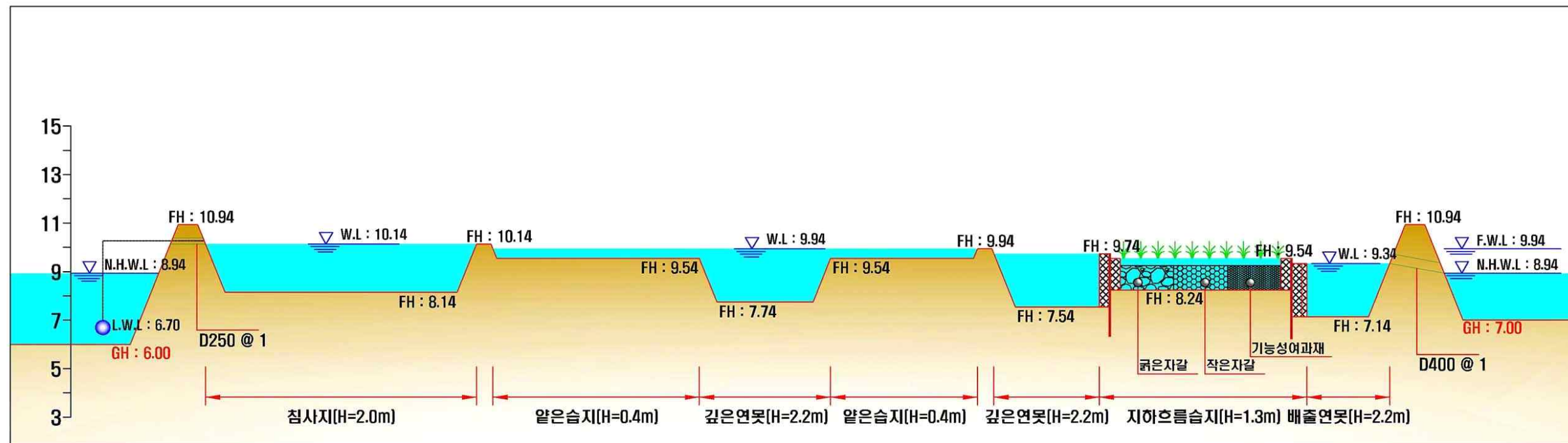
부땀(L=97.0m)
 상단고 EL = 8.44m
 바닥고 EL = 7.00m

한국농어촌공사 수룡지구 농업용수 수질개선사업	부 서	충남지역본부	지 구	수룡지구						건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공 구	-						도면축척	S=1/400	도 면 명	계획평면도(3호 침강지)
		(주)경동엔지니어링								매 중		도면번호	SR-5
	개정번호	2020.11								일련번호			
		날 짜			기본조사(용역감독)	기본조사(용역사)	원성환	이대주	김도환	설계자	검토자	부장	

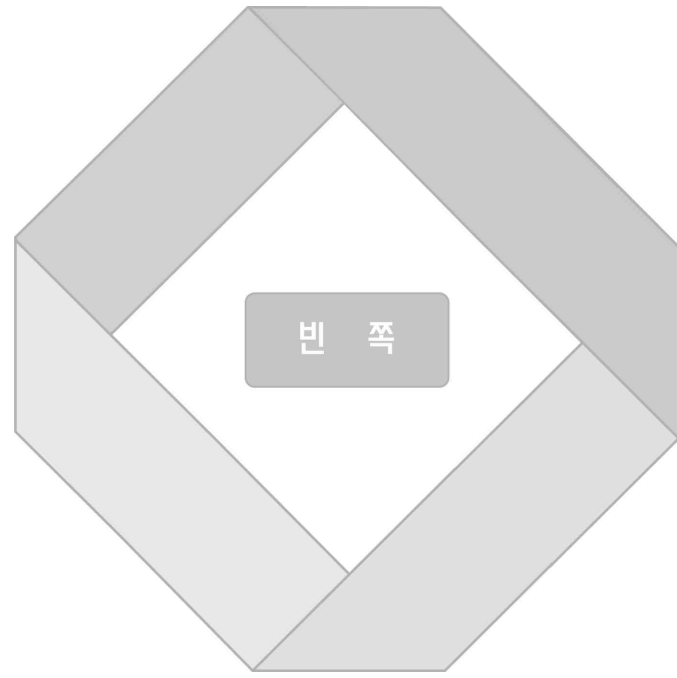


1호 인공습지 수리계통도

S=NONE

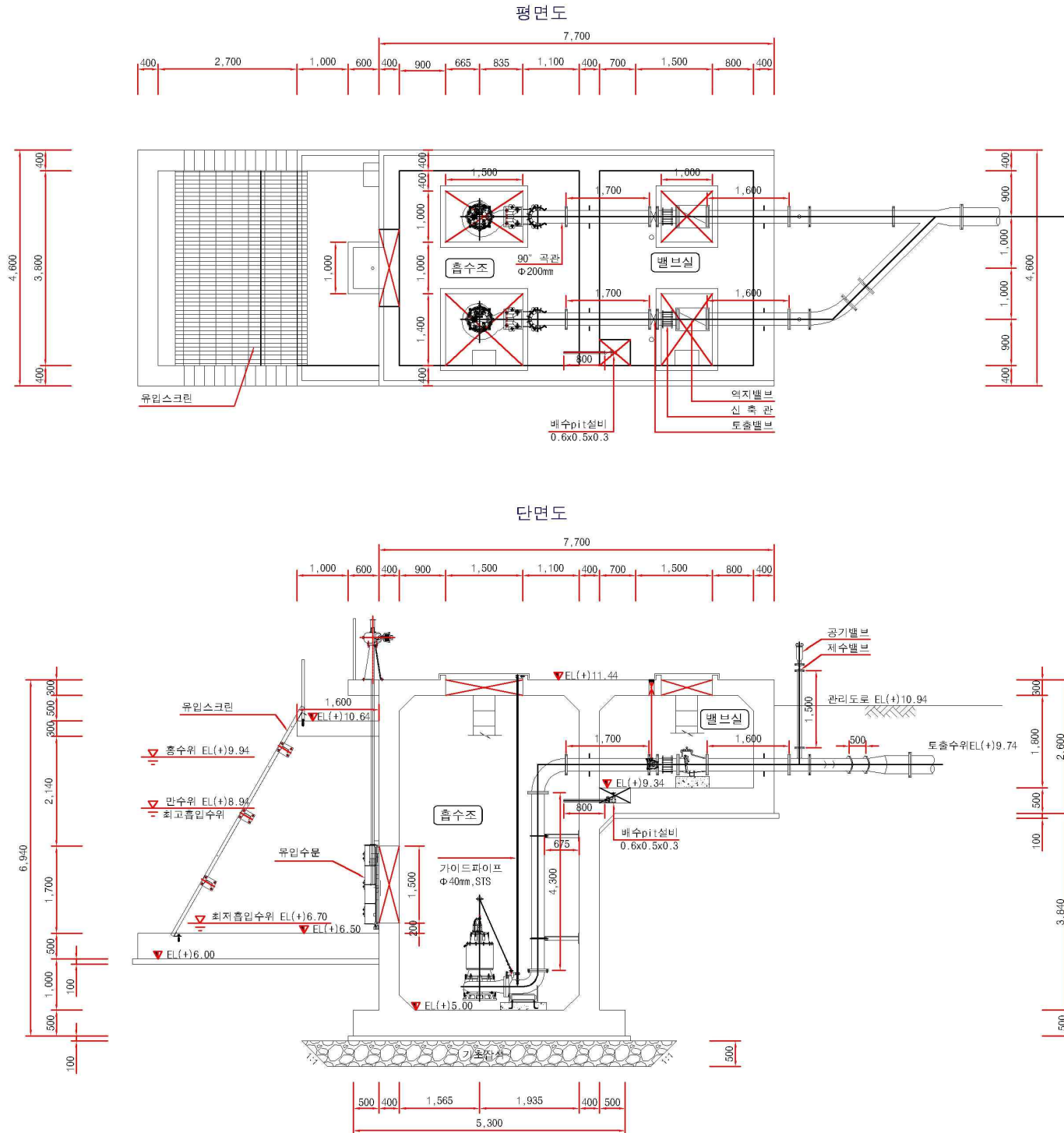


한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구						건설분야	토목, 환경분야	도면명	1호 인공습지 수리계통도	
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=NONE			
	(주)경동엔지니어링									매중				도면번호
개정번호	2020.11	날짜			기본조사(용역감독)	기본조사(용역사)	원성환	이대주	김도환	설계자	검토자	부장	일련번호	

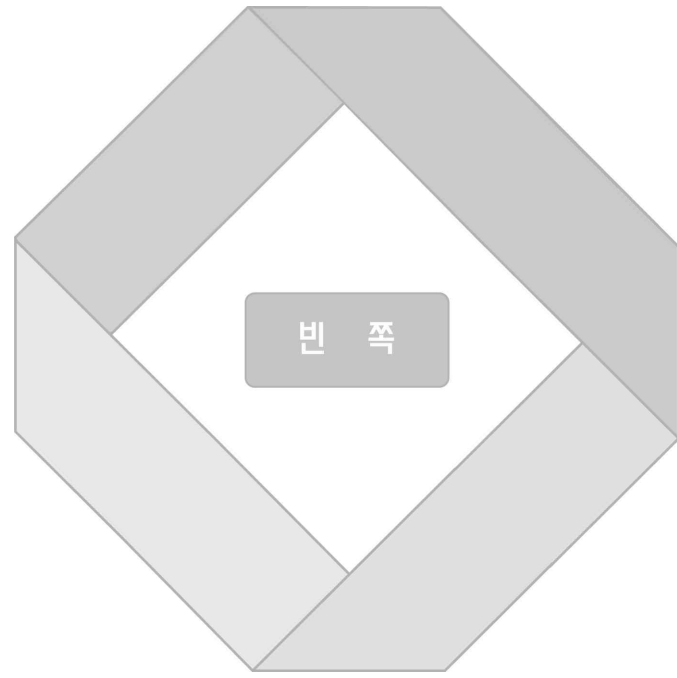


양수장 일반도

S=1/50

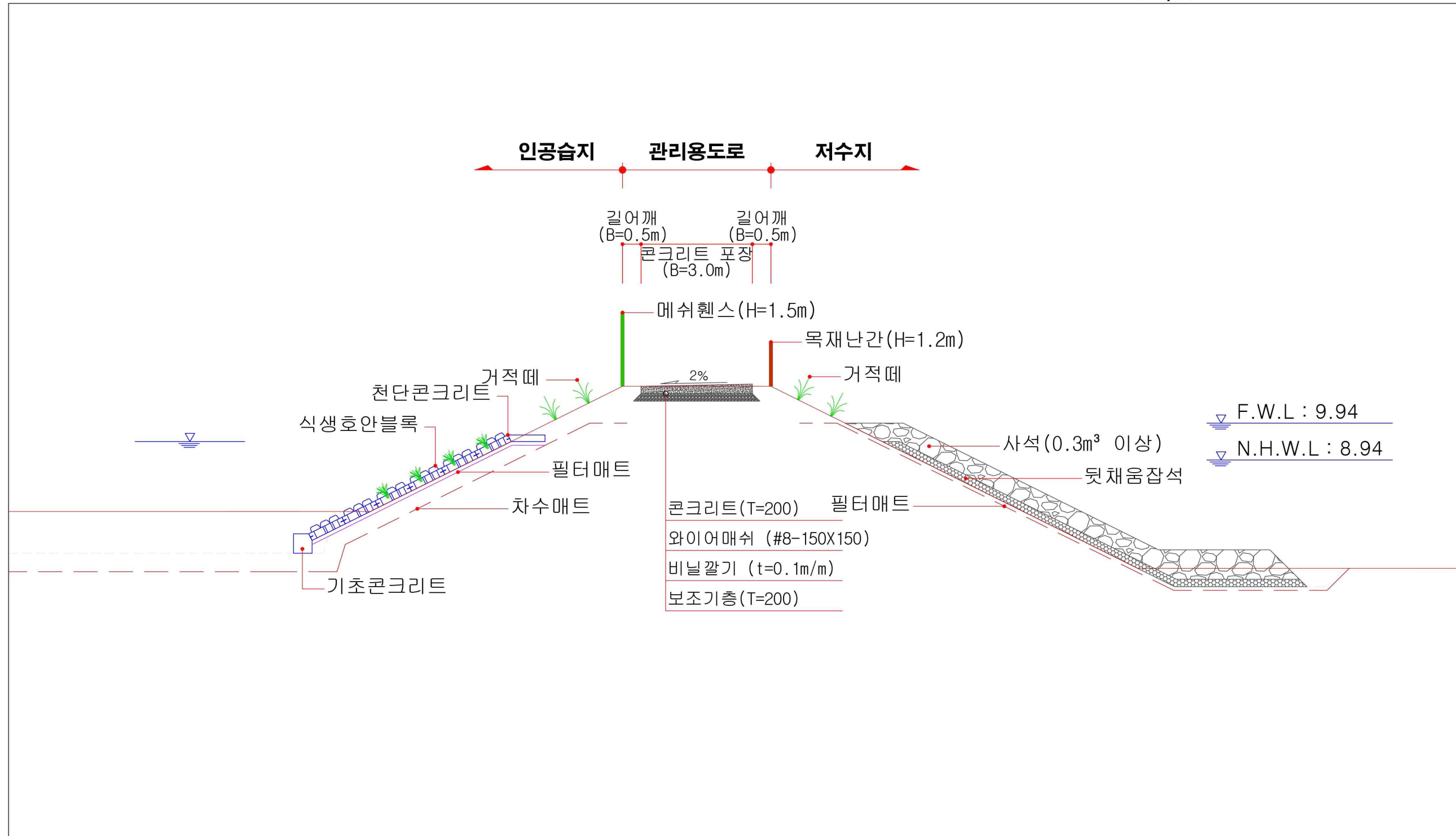


kf 한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구						건설분야	토목,환경분야	도면명	양수장 일반도
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=1/50		
	(주)경동엔지니어링				기초조사(용역감독)	임성환	이대주	김도환	매중	일련번호			
	개칭번호	2020.11	날짜		기초조사(용역사)	설계자	검토자	부장					

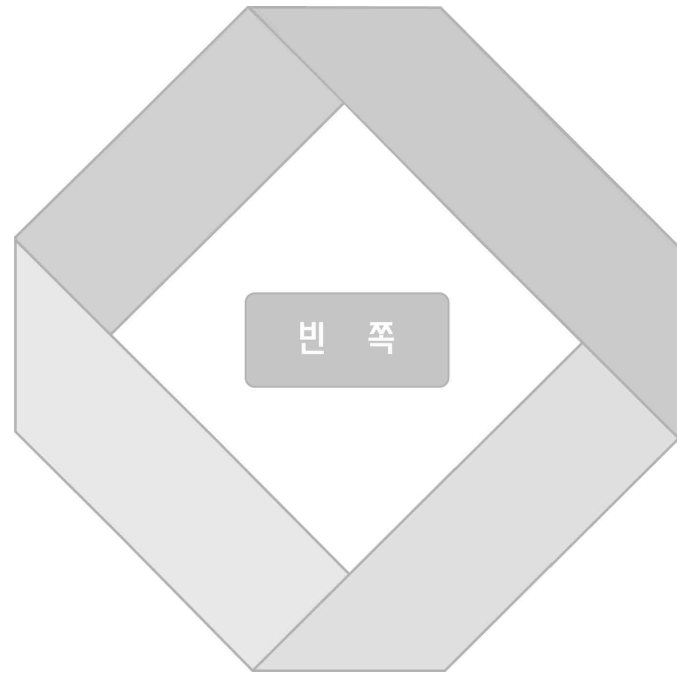


관리용도로 표준단면도

S=1/50

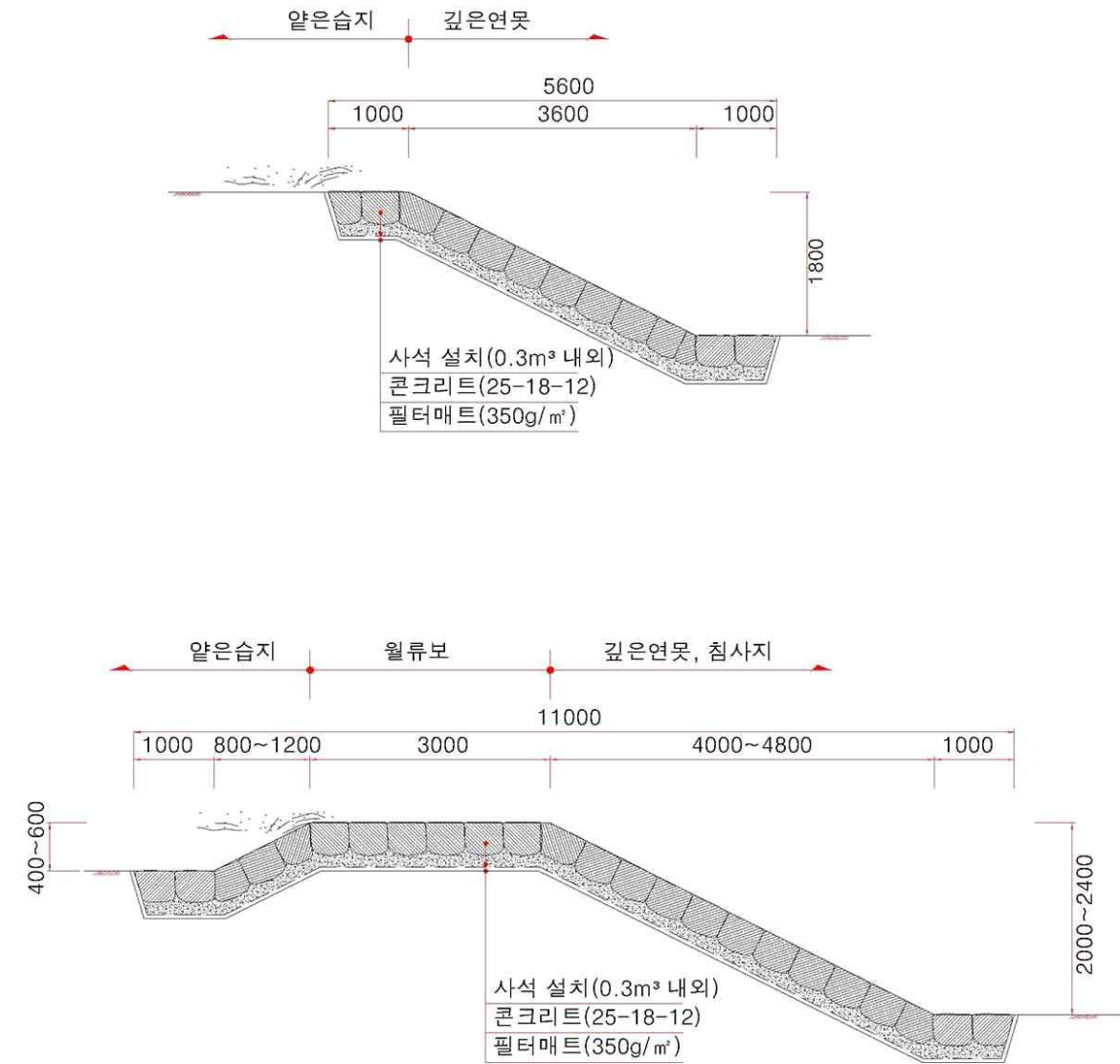


KF 한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구						건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=1/50	도면명	관리용도로 표준단면도
		(주)경동엔지니어링								매중			
	개정번호	2020.11	날짜	기본조사(용역감독)	임성환	이대주	김도원	설계자	검토자	부장	일련번호		도면번호

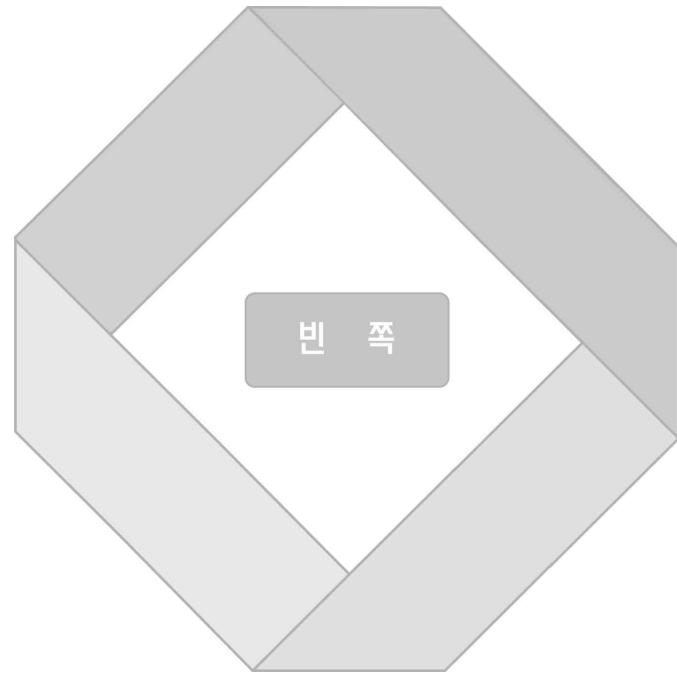


월류부 및 월류보 표준단면도

S=NONE

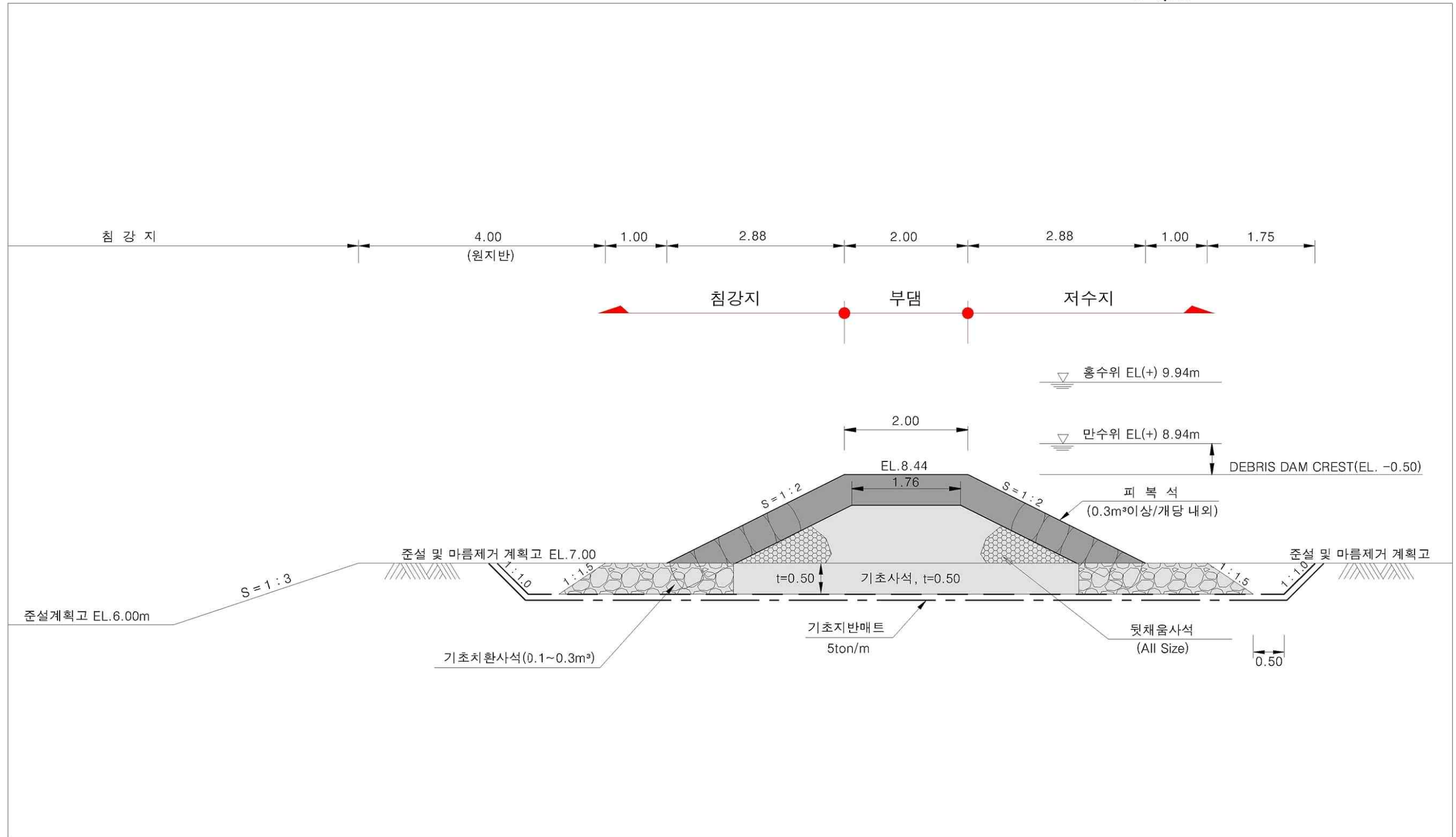


한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구						건설분야	토목, 환경분야	도면명	월류부 및 월류보 표준단면도
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=NONE		
		(주)경동엔지니어링				기본조사(용역감독)	원성환	이대주	김도환	매중			도면번호
	개정번호	2020.11	날짜	기본조사(용역사)	심계자	검토자	부장		일련번호				

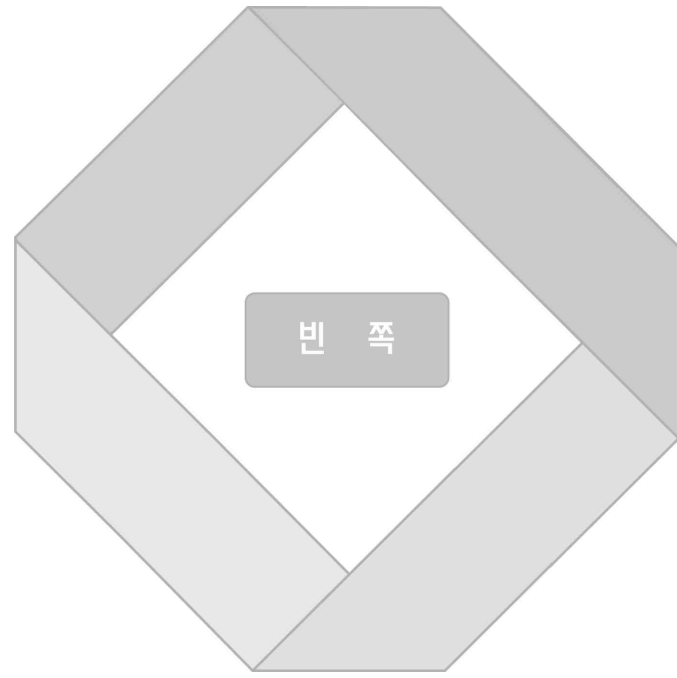


부댐 표준단면도

S=1/30

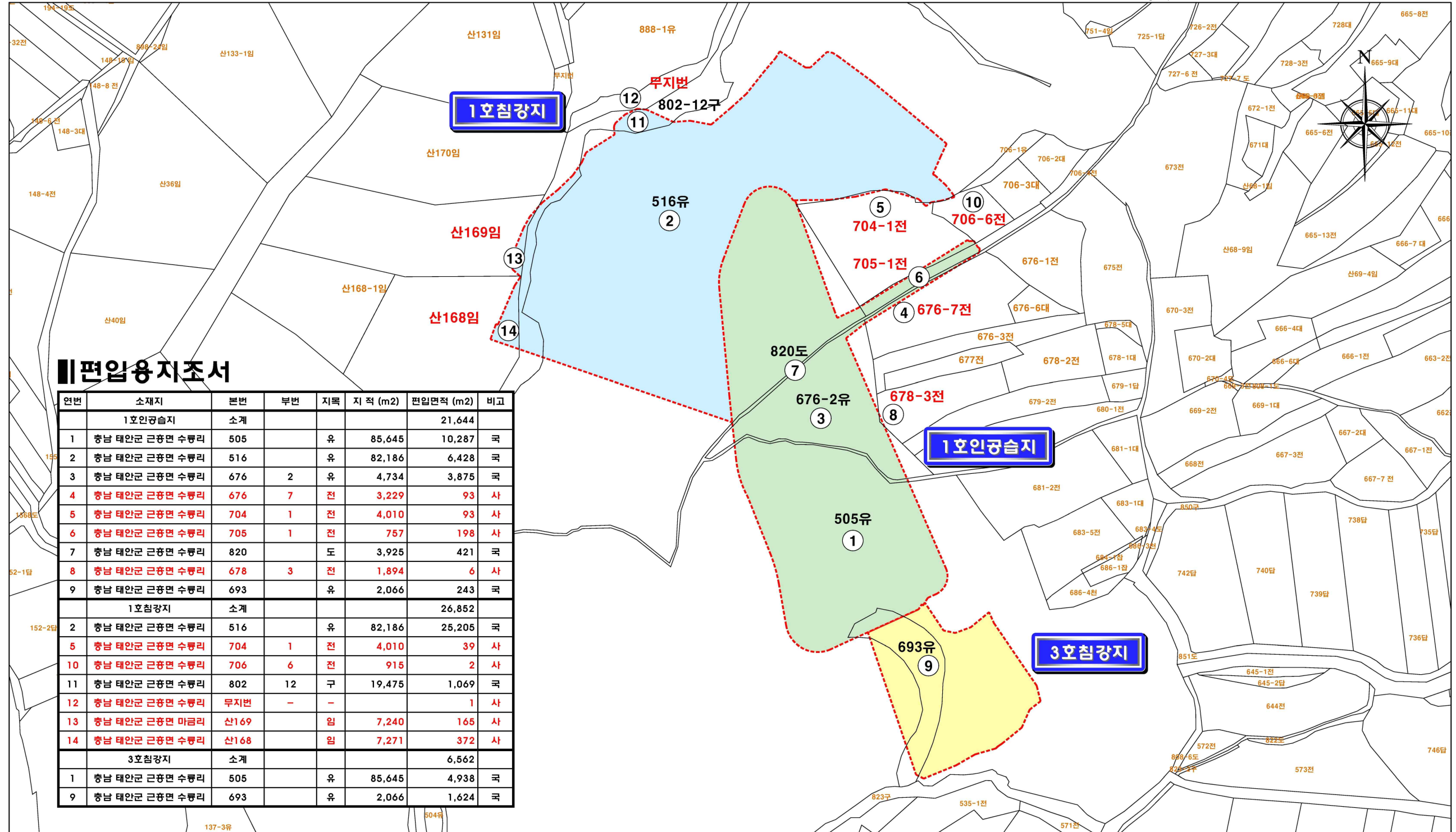


 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구					건설분야	토목, 환경분야	도면명	부댐 표준단면도
	사업단계	기본조사	공구	-					도면축척	S=1/30		
		(주)경동엔지니어링				기본조사(용역감독)	원성환	이대주	김도환	매중		
	개정번호	2020.11	날짜	기본조사(용역사)	설계자	검토자	부장	일련번호	도면번호	SR-10		



편 입 용 지 도 (1/2)

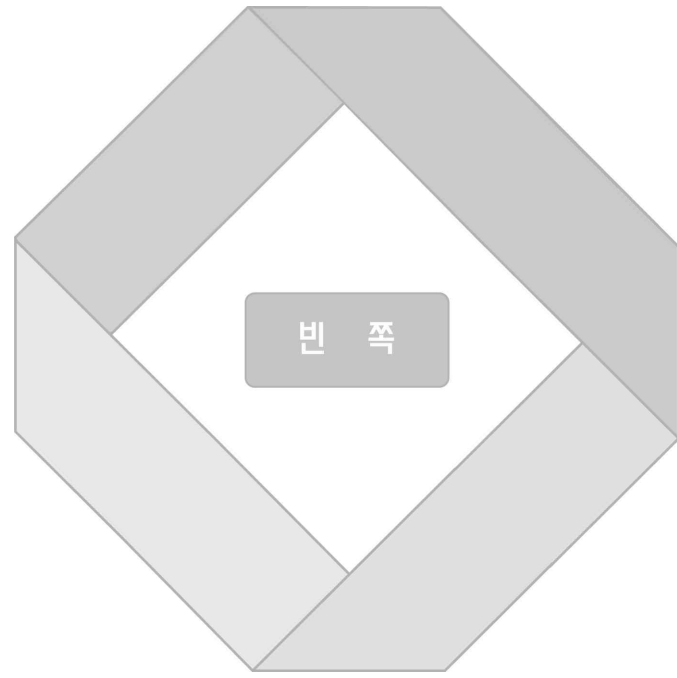
S=1/1,100



편입용지조서

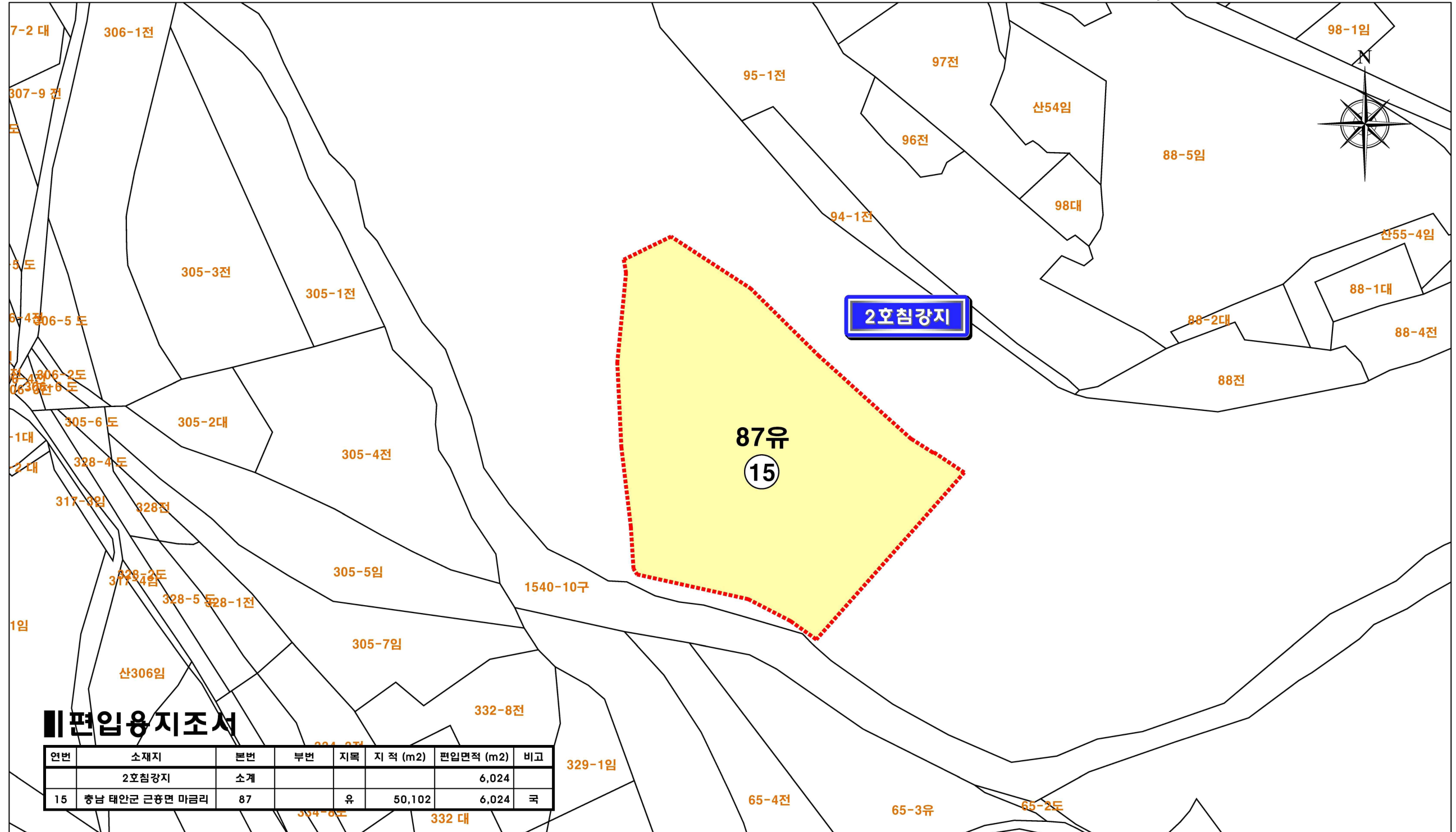
연번	소재지	본번	부번	지목	지적 (m2)	편입면적 (m2)	비고
1호인공습지		소계				21,644	
1	충남 태안군 근흥면 수흥리	505		유	85,645	10,287	국
2	충남 태안군 근흥면 수흥리	516		유	82,186	6,428	국
3	충남 태안군 근흥면 수흥리	676	2	유	4,734	3,875	국
4	충남 태안군 근흥면 수흥리	676	7	전	3,229	93	사
5	충남 태안군 근흥면 수흥리	704	1	전	4,010	93	사
6	충남 태안군 근흥면 수흥리	705	1	전	757	198	사
7	충남 태안군 근흥면 수흥리	820		도	3,925	421	국
8	충남 태안군 근흥면 수흥리	678	3	전	1,894	6	사
9	충남 태안군 근흥면 수흥리	693		유	2,066	243	국
1호침강지		소계				26,852	
2	충남 태안군 근흥면 수흥리	516		유	82,186	25,205	국
5	충남 태안군 근흥면 수흥리	704	1	전	4,010	39	사
10	충남 태안군 근흥면 수흥리	706	6	전	915	2	사
11	충남 태안군 근흥면 수흥리	802	12	구	19,475	1,069	국
12	충남 태안군 근흥면 수흥리	무지번	-	-	-	1	사
13	충남 태안군 근흥면 마금리	산169		입	7,240	165	사
14	충남 태안군 근흥면 수흥리	산168		입	7,271	372	사
3호침강지		소계				6,562	
1	충남 태안군 근흥면 수흥리	505		유	85,645	4,938	국
9	충남 태안군 근흥면 수흥리	693		유	2,066	1,624	국

한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구						건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공구	-						도면축척	S=1/1,100	도면명	편입용지도 (1/2)
		(주)경동엔지니어링								매중		도면번호	SR-11
	개정번호	2020.11	날짜		기본조사(용역감독)	기본조사(용역사)	임성환	이대주	김도환	설계자	검토자	부장	일련번호



편 입 용 지 도 (2/2)

S=1/500



편입용지조서

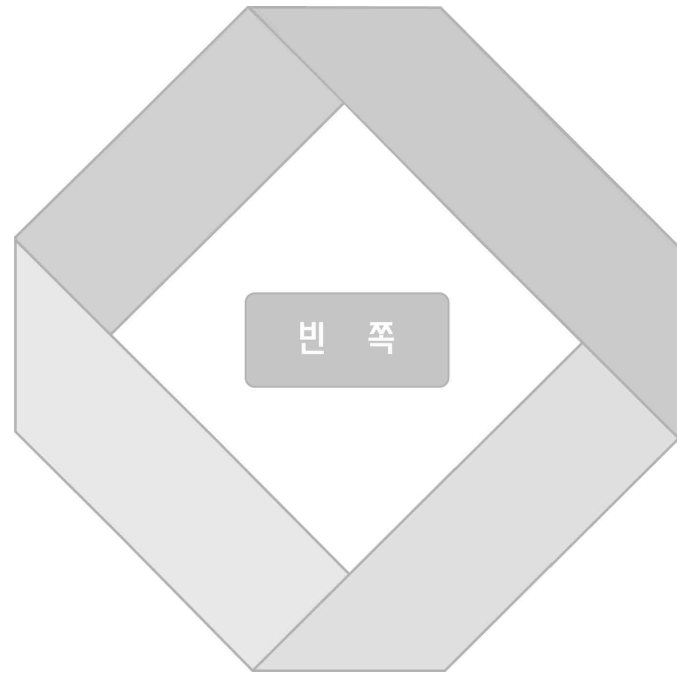
연번	소재지	본번	부번	지목	지적 (m2)	편입면적 (m2)	비고
	2호침강지	소계				6,024	
15	충남 태안군 근흥면 마금리	87		유	50,102	6,024	국

KFE 한국농어촌공사
수릉지구 농업용수 수질개선사업

부서: 충남지역본부
사업단계: 기본조사
지구: 수릉지구
공구: -
(주)경동엔지니어링

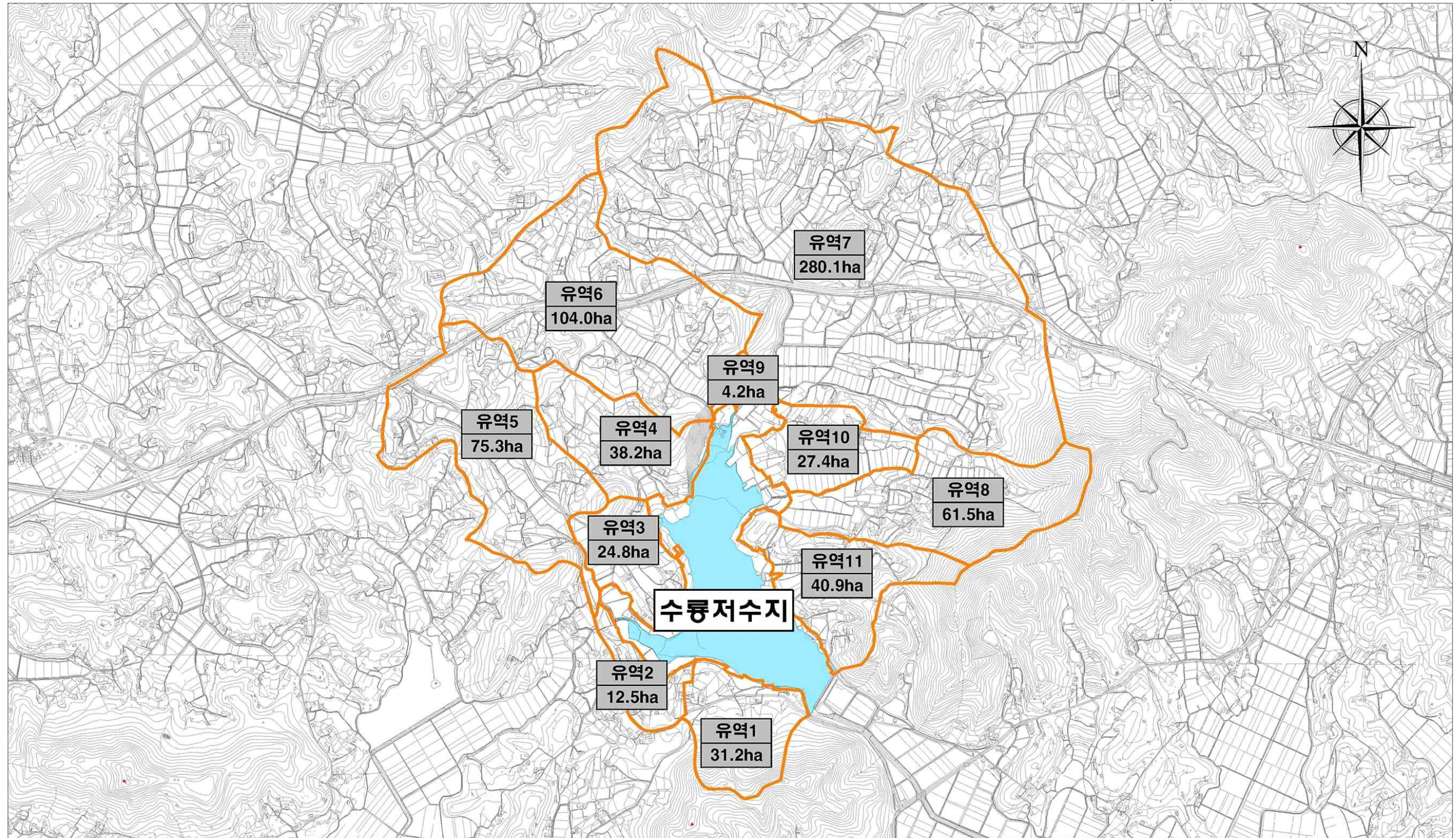
△ 2020.11
개정번호: 날 짜
기본조사(용역감독)
기본조사(용역사)
임성환 설계자
이대주 검토자
김도환 부장

건설분야: 토목, 환경분야
도면축척: S=1/500
매 중
일련번호: 도면명: 편 입 용 지 도 (2/2)
도면번호: SR-12

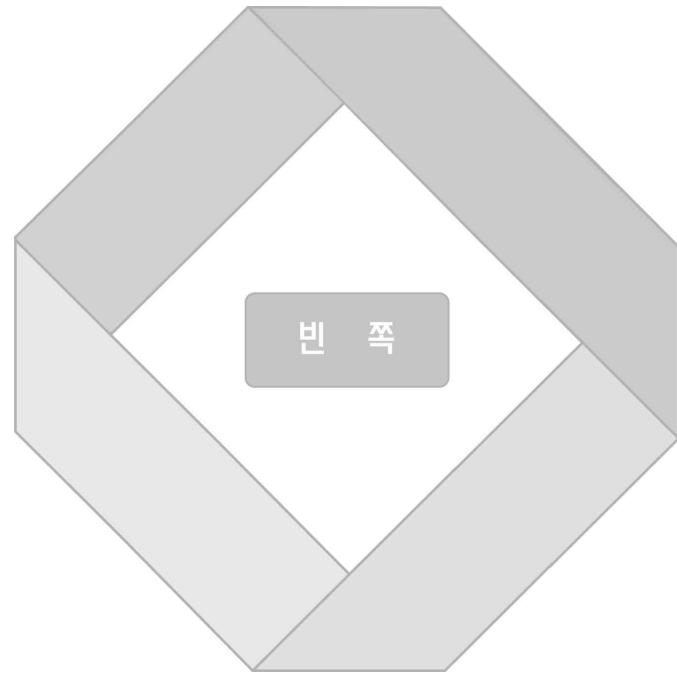


유역도

S=1/9,000



한국농어촌공사 수릉지구 농업용수 수질개선사업	부서	충남지역본부	지구	수릉지구							건설분야	토목, 환경분야		
	사업단계	기본조사	공구	-							도면축척	S=1/9,000	도면명	유역도
		(주)경동엔지니어링									매출		도면번호	SR-13
	개정번호	2020.11									일련번호			
		날짜			기본조사(용역감독)	기본조사(용역사)	임성환	이대주	김도환	설계자	검토자	부장		



9.11 시설별 편입용지도 및 조서

< 수릉지구 편입용지조서 >

번호	토지소재지	지번	부번	지목	지적면적(㎡)	편입면적(㎡)
1호 인공습지		소계				21,644
1	근흥면 수릉리	505		유	85,645	10,287
2	근흥면 수릉리	516		유	82,186	6,428
3	근흥면 수릉리	676	2	유	4,734	3,875
4	근흥면 수릉리	676	7	전	3,229	93
5	근흥면 수릉리	704	1	전	4,010	93
6	근흥면 수릉리	705	1	전	757	198
7	근흥면 수릉리	820		도	3,925	421
8	근흥면 수릉리	678	3	전	1,894	6
9	근흥면 수릉리	693		유	2,066	243
1호 침강지		소계				26,852
10	근흥면 수릉리	516		유	82,186	25,205
11	근흥면 수릉리	704	1	전	4,010	39
12	근흥면 수릉리	706	6	전	915	2
13	근흥면 수릉리	802	12	구	19,475	1,069
14	근흥면 수릉리	무지번	-	-		1
15	근흥면 마금리	산169		임	7,240	165
16	근흥면 수릉리	산168		임	7,271	372
2호 침강지		소계				6,024
17	근흥면 마금리	87		유	50,102	6,024
3호 침강지		소계				6,562
18	근흥면 수릉리	505		유	85,645	4,938
19	근흥면 수릉리	693		유	2,066	1,624
시설지 총계						61,083

9.12 매장문화재 지표조사 결과(요약)

지표조사보고 제2020-28집

태안 수룡지구 수질개선사업 기본조사 부지 내 문화재 지표조사 보고서

2020. 11.

 **재단법인 동방문화재연구원**

IV. 종합고찰 및 조사기관 의견

1. 종합고찰

이번 조사는 '태안 수릉지구 수질개선사업 기본조사 부지 내 문화재 지표조사'이다. 조사지역은 행정구역상 충청남도 태안군 근흥면 516번지 일원이며, 조사면적은 58,976㎡이다. 조사는 2020년 10월 28일~2020년 11월 9일까지의 일정으로 실시하였다.

조사는 이번 사업으로 인하여 훼손될 문화재의 존재 여부를 확인하고, 사업 범위 및 주변 지역에 존재하는 문화재에 대한 영향 정도를 조사하여 향후의 대책을 수립하고자 실시되었다.

조사는 지형·지리·역사·고고학 등 관련 분야의 축적된 성과들을 확인·분석하는 사전조사와 이를 바탕으로 조사지역 및 그 주변을 정밀 도보 답사하여 조사하는 현장조사로 나누어 실시하였다.

사전조사를 통해 확인된 조사지역 주변의 문화재로는 조사지역 서쪽 마금리 일대에는 '태안 마금리 고분군'과 '태안 마금리 무문토기산포지'가 위치한다. 조사지역에서 북쪽 시목리 일대에는 '태안 시목리 고분군'과 '태안 시목리 패총①', '태안 시목리 큰말 유물산포지'가 분포하고 있다. 조사지역 남동쪽 수릉리에는 '태안 수릉리 신촌말 고분군'과 '태안 수릉리 유물산포지'가 자리하고 있는 것으로 확인되었다.

항공사진 및 위성사진을 통한 지형분석결과, 조사지역은 1970년대 수릉저수지가 조성되면서 조사지역 대부분은 수몰되었으며, 수몰되었던 지역은 물의 영향으로 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 추정된다. 일부 수몰되지 않은 지역은 논으로 경작 과정에서 일부 원지형이 훼손되었을 것으로 추정된다.

이러한 사전조사 결과를 바탕으로 세부적인 현장조사를 실시하였다. 조사지역은 수릉저수지와 인접하여 있으며, 수릉저수지의 북쪽과 남동쪽에 2개 지점으로 나누어 있다.

1지점은 바다와 가까운 저지대 곡간지에 해당하여 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당한다. 논으로 개간 및 경작하는 과정에서 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 판단된다. 또한 수릉저수지가 조성되면서 1지점의 북쪽과 남쪽은 수몰되었던 곳으로 물에 의해 원지형이 크게 훼손되어 매장문화재가 유존하고 있을 가능성은 극히 낮을 것으로 판단된다.

2지점은 서해와 가까운 곳에 위치한 저지대 곡간지에 해당하여 바다의 영향을 받아 왔던 지역으로 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당한다. 또한 수릉저수지가 조성되면서 수몰되었던 지역으로 원지형이 크게 훼손되었을 것으로 판단된다. 조사결과, 유구 및 유물 등의 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았다.

이번 조사지역과 주변에서 확인된 500m 이내의 문화재에 대하여 정리하면 [표 1]과 같다.

[표 1] 조사지역과 주변 문화재 현황표 및 조사기관 의견

	조사기관	유적 이름	행정구역 (주소)	면적 (㎡)	유적 성격	조사기관 의견	이격 거리
300m 이내	공주대박물관	태안 마금리 고분군	충청남도 태안군 근흥면 마금리	28,590㎡	고분군	공사시 주의	69m
500m 이내	공주대박물관	태안 시목리 고분군①	충청남도 태안군 소원면 시목리 2구	97,910㎡	고분군	영향 없음	365m
	공주대박물관	태안 마금리 무문토기 산포지	충청남도 태안군 근흥면 마금리 1구	86,975㎡	유물산포지	영향 없음	377m

2. 조사기관 의견

이번 조사는 한국농어촌공사 충남지역본부의 의뢰로 실시한 '태안 수룡지구 수질개선사업 기본조사 부지 내 지표조사'이다. 조사면적은 58,976㎡이며, 조사기관 의견을 제시하면 다음과 같다.

1. 이번 조사지역 내 반경 500m 이내에는 지정문화재가 분포하고 있지 않은 것으로 확인되었다. 조사지역 서쪽에 69m 이격되어 '태안 마금리 고분군'이 자리하고 있는 것이 확인되었다. 조사지역과 가까운 거리에 자리하고 있어 공사 시 유적에 영향이 미치지 않도록 주의를 해야 할 것으로 판단된다.

2. 조사지역은 서해바다와 가까운 곳에 자리하고 있는 저지대 폭간지에 해당한다. 조사지역은 2개 지점으로 나누어 조사를 실시하였다. 두 지점 모두 바다의 영향을 받아왔던 지역으로 매장문화재가 유존하고 있을 가능성이 매우 낮은 지형적 조건에 해당하며, 수룡저수지가 조성되면서 물의 영향으로 인해 원지형이 훼손되었을 것으로 판단된다. 조사결과, 유구 및 유물 등 매장문화재의 흔적은 확인되지 않았다. 따라서 예정된 사업을 시행하여도 무방할 것으로 판단된다.

3. 지표조사는 조사의 특성상 지표면에 드러난 흔적을 중심으로 문화재의 존재 유무를 판단하는 조사이므로 매장문화재 분포범위와 존재를 정확히 확인하는데 분명한 한계가 있다. 따라서 지표조사보고서를 제출한 이후뿐만 아니라 문화재청(지방자치단체장)의 보존대책 통보를 받은 후 건설공사를 시행할 때에도 세심한 주의가 필요하며, 공사를 진행하는 가운데 매장문화재의 존재가 확인되면 즉시 매장문화재 조사기관 및 관계기관에 신고하여 적절한 조치²⁹⁾를 받아야 할 것이다.

또한 이번 지표조사를 실시한 후 향후 설계변경 등으로 사업대상 부지가 변경된다면 변경된 범위에 대하여 추가적인 조사³⁰⁾가 실시되어야 한다.

조사기관 의견을 요약하면 [표 2]와 같다.

[표 2] 조사기관 의견 요약표

총 면적	사업시행 면적	참관조사 면적	발굴조사 면적			보존면적	
			표본조사	시굴조사	정밀조사	일부 보존	이전 보존
58,976㎡	58,976㎡	·	·	·	·	·	·

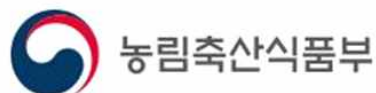
29) 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」 제5조(개발사업 계획·시행자의 책무) 참조.

30) 「지표조사의 방법 및 절차 등에 관한 규정」 제3조(지표조사 대상 사업면적의 판단) 3항 참조.

9.13 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과

농업용수 수질개선사업 (수릉지구, 가음지구)
전략 및 소규모환경영향평가
[협의내용 반영결과 통보서]

2021. 07.



구 분	협의내용	사업계획(승인) 내용	협의내용 반영서류	비고																	
다. 환경기준 부합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업지구 인근에 다수의 정온시설이 위치하고 있는바, 공사시 비산먼지 및 소음·진동 등으로 인한 영향이 최소화되도록 저감방안을 마련하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> - 대기질 영향 저감을 위해 주기적인 살수, 세륜·세차시설 설치, 공사차량 덮개 사용, 운행속도 제한 등 실시 - 소음예측결과 환경목표기준을 초과하는 정온시설은 공사시 소음모니터링을 실시하고 주민 협의 등을 통해 가설방음판넬 등 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가서에 제시된 대기질 및 소음 진동 저감방안을 충실히 이행하여 주변 정온시설에 미치는 영향을 최소화하겠음. <ul style="list-style-type: none"> - 공사장비 진·출입부에 세륜·세차시설, 차량 덮개, 운행속도 제한 등을 철저히 이행하겠음. - 환경목표기준을 초과하는 정온 시설은 공사 전 주민과 협의 후 가설방음판넬, 작업시간 제한 등의 저감방안을 이행하겠음. 	전략환경 영향평가서 [수용] 307-311p 331-333p [가음] 309-312p 330p	붙임 4																	
<사업지구별 의견> <input type="checkbox"/> 수릉지구 <input type="checkbox"/> 가음지구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 야생동물보호구역 인접지역 공사시 공사차량 및 장비로 인한 영향(비산먼지, 소음·진동 등)을 최소화할 수 있도록 철저히 관리·감독하여야 함 ○ 수질오염총량 대상지역이므로 사업시행시 아래의 할당 배출부하량을 준수하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가서에 제시된 저감방안이 공사 전 선 설치하고 환경피해가 최소화 되도록 철저히 관리·감독을 실시하겠음. ○ 할당된 배출부하량을 준수하겠음. 	-	-																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">단위 구역</th> <th rowspan="2">준공 년도</th> <th rowspan="2">대상 물질</th> <th colspan="2">배출부하량(kg/일)</th> <th rowspan="2">비고</th> </tr> <tr> <th>점</th> <th>비 점</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">위천B</td> <td rowspan="2">2024년</td> <td>BOD</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>T-P</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	단위 구역	준공 년도	대상 물질	배출부하량(kg/일)		비고	점	비 점	위천B	2024년	BOD	0.00	0.000		T-P	0.00	0.000			
단위 구역	준공 년도				대상 물질	배출부하량(kg/일)		비고													
		점	비 점																		
위천B	2024년	BOD	0.00	0.000																	
		T-P	0.00	0.000																	
III. 행정사항 1. 승인기관 (농림축산 식품부)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 「환경영향평가법(이하 “법” 이라 한다)」 제19조제1항 및 제46조제2항에 따라 사업계획에 협의내용이 반영되었는지를 확인하고, 환경관련 사업계획 승인내용을 같은 법 시행규칙 별지 제4호서식(별첨)에 따라 승인일로부터 30일 이내에 환경부에 통보하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> - 협의내용별 실시설계 보고서·설계도면·예산서 등의 반영서류 첨부 - 설계보고서 등에 반영하지 못하였거나 반영할 사항이 아닌 내용인 경우 반영여부를 확인할 수 있는 서류 첨부 ○ 법 제49조에 따라 사업자가 협의내용을 이행하였는지 여부를 확인하여야 하며, 해당 사업의 준공검사를 하려는 경우에는 협의내용의 이행여부를 확인하고 그 결과를 통보하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> - 같은 법 시행령 제56조 및 같은 법 시행규칙 제22조에 따라 협의내용의 이행여부 확인 결과를 다음 해 1월 31일까지 관할 구역(지방)환경청장에게 통보하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 사업의 기본계획 수립은 농림축산식품부이며, 시행계획(세부설계) 승인은 시도지사임 <ul style="list-style-type: none"> ※ 농어촌정비법 제8조 및 제9조 ○ 「환경영향평가법」 제19조에 따라 기본계획 수립 전 사업계획에 협의내용 반영여부를 확인하겠음. ○ 기본계획 수립한 날로부터 30일 이내에 협의내용 반영결과를 통보하였음. ○ 향후, 시행계획 승인 전 사업시행자로 하여금 세부설계 내용이 포함된 협의내용 반영결과 통보서를 승인기관에 제출토록 하겠음. ○ 「환경영향평가법」 제49조의 규정에 의하여 사업자가 협의내용을 이행하였는지 확인 후 그 결과를 통보하겠음. ○ 협의내용 이행여부를 확인하고 그 결과를 다음 해 1월 31일까지 관할 구역(지방)환경청장에게 통보하겠음. 	-	-																	

구 분	협의내용	사업계획(승인) 내용	협의내용 반영서류	비고
II. 협의내용 1. 총괄	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업시행으로 인근 지역주민 등의 생활 환경에 피해가 발생하거나 발생할 우려가 있을 경우, 해당 지역주민 및 이해관계자의 의견을 반영하여 피해방지 대책을 강구하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업시행에 따른 지역주민 등 환경 피해가 발생할 우려가 있을 경우 발생 즉시 원인을 파악 후 이해관계자와 협의하여 추가 저감 방안을 수립하여 이행하겠음. 	-	-
2. 세부 협의 내용 <공통의견> 가. 생물다양성 · 서식지 보전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현지 · 문헌조사시 사업지구 인근에 다수의 법정보호종이 확인된바, 발견시 즉시 공사를 중지하고 적절한 보호대책을 수립 · 시행하여야 함 - 공사시 이동 및 서식피해가 최소화될 수 있도록 번식기 및 야간공사 지양, 저소음 장비 사용 등 저감방안 이행 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법정보호종 출현 여부에 대하여 관찰을 통해 피해가 예상될 경우 공사를 즉각 중단하고 보호 대책을 강구하여 이행하겠음. - 번식기 및 야간공사 지양, 저소음 장비 사용 등을 통해 공사로 인한 영향을 최소화하겠음. 	전라환경영향평가서 [수릉] 197p [가음] 182-183p	붙임 1
나. 수환경의 보전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공습지는 수질정화뿐만 아니라 다양한 생물의 서식처 역할을 할 수 있도록 생태적 조성방안(수생식물 식재, 습지사면 식생 조성 등)을 마련하여야 함 - 식재종은 지역자생종, 수질정화능력, 생물 서식처 활용도, 자연경관 등을 종합적으로 고려하여 선정 ○ 공사시 토사유출로 인한 수계 영향을 최소화하기 위하여 침사지, 오탁방지막 설치 등 토사유출 저감대책을 수립 · 시행하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수생식물은 자연경관, 수질정화 능력, 생물의 서식처 등을 고려하여 지역자생종인 갈대, 창포 등을 식재하겠음. ○ 습지사면은 초본식물의 활착공간으로 수질정화 능력을 겸비한 식생블록으로 조성하겠음. ○ 공사시행 전 침사지, 오탁방지막 등을 선 설치하여 토사유출로 인한 수계영향을 최소화하겠음. 	전라환경영향평가서 [수릉] 220-221p [가음] 182-183p	붙임 2
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공습지의 수질개선 효과를 유지하기 위하여 월별, 계절별, 강수량 등의 환경 조건 변화에 대응 · 관리가 가능하도록 유지관리 방안을 마련 · 이행하여야 함 - 유입수 수질, 유입수량, 체류시간, 식재 식물종, 식재 밀도, 수심 등과 관련하여 유지관리 매뉴얼 작성 - 고농도 영양염으로 인해 생길 수 있는 조류 대량 발생 저감방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공습지, 침강지, 양수시설 등은 유지관리 체크리스트에 따라 월 1회 이상 점검을 실시 후 보수 등을 시행 할 계획임. - 체크리스트에는 유입수량, 체류 시간, 식재 식물종, 식재 밀도, 수심 등을 포함하여 관리하겠음. - 연 4회 이상 저수지 수질에 대해 모니터링을 실시 후 수질악화 우려 시 시설 보수, 녹조제거 등의 추가 저감방안을 수립하겠음. 	전라환경영향평가서 [수릉] 272-277p 285p [가음] 274-279p 287p	붙임 3
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업시행 후 주기적으로 수질 모니터링을 실시하고, 목표수질(호소 생활환경기준 IV등급)을 초과할 경우 추가적인 수질개선 대책을 수립 · 시행하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저수지에 대하여 연4회 이상 수질모니터링을 실시하여, 목표 기준 초과 시 별도의 추가 사업을 통해 수질개선을 실시 할 계획임. 		

협의내용 반영결과(조치결과·조치계획) 통보서

1. 사업개요

- 가. 사업명 : 농업용수 수질개선사업(수룡지구, 가음지구)
- 나. 사업장 위치
 - 수룡지구 : 충청남도 태안군 근흥면 수룡리, 마금리 일원
 - 가음지구 : 경상북도 의성군 가음면 양지리, 이리 일원
- 다. 사업시행자(전화번호) : 한국농어촌공사(061-338-5823)
- 라. 착공예정일(준공예정일) : 2021년(2024년)
- 마. 승인기관명 : 농림축산식품부

2. 사업계획등 [승인내용]

구 분	협의내용	사업계획(승인) 내용	협의내용 반영서류	비고												
I. 사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ (계획명) 농업용수 수질개선사업 (수룡지구, 가음지구) ○ (계획수립/사업시행) 농림축산식품부/한국농어촌공사 ○ (협의근거) 「농어촌정비법」 제8조에 따른 농업생산기반 정비사업 기본계획 ※ (소규모) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제6조제3호에 따른 농림지역 7,500㎡ 이상인 경우 	-	-	-												
	○ (계획내용)															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">구 분</th> <th style="width: 20%;">위 치</th> <th style="width: 10%;">면 적</th> <th style="width: 50%;">시 설 제 획</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수룡지구</td> <td>충남 태안군 근흥면 수룡리, 마금리 일원</td> <td style="text-align: center;">59,146㎡</td> <td>조합형 인공습지 1개소(21,943㎡), 침강지 3개소(37,203㎡), 마름제거 3개소</td> </tr> <tr> <td>가음지구</td> <td>경북 의성군 가음면 양지리, 이리 일원</td> <td style="text-align: center;">47,700㎡</td> <td>조합형 인공습지 1개소(22,500㎡), 침강지 2개소(25,200㎡), 물순환장치 2개소</td> </tr> </tbody> </table>	구 분	위 치	면 적	시 설 제 획	수룡지구	충남 태안군 근흥면 수룡리, 마금리 일원	59,146㎡	조합형 인공습지 1개소(21,943㎡), 침강지 3개소(37,203㎡), 마름제거 3개소	가음지구	경북 의성군 가음면 양지리, 이리 일원	47,700㎡	조합형 인공습지 1개소(22,500㎡), 침강지 2개소(25,200㎡), 물순환장치 2개소			
	구 분	위 치	면 적	시 설 제 획												
수룡지구	충남 태안군 근흥면 수룡리, 마금리 일원	59,146㎡	조합형 인공습지 1개소(21,943㎡), 침강지 3개소(37,203㎡), 마름제거 3개소													
가음지구	경북 의성군 가음면 양지리, 이리 일원	47,700㎡	조합형 인공습지 1개소(22,500㎡), 침강지 2개소(25,200㎡), 물순환장치 2개소													
II. 협의내용 1. 총괄	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 사업은 농업용수의 수질개선을 위하여 저수지에 인공습지, 침강지 등을 설치하고자 하는 것으로, 평가서 및 협의내용을 반영하여 환경에 미치는 부정적 영향을 최소화하여야 함 	○ 사업계획에 평가서내 제시된 저감방안 및 협의내용을 반영하여 사업시행에 따른 환경 영향을 최소화하겠음.	-	-												
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 효과의 지속성 유지를 위해서는 장기적 관점에서 근본적 오염원을 차단·제거·관리하는 것에 초점을 둔 호내·외 수질개선 대책을 수립하고 관계기관과 지속적으로 협력하여 이행하여야 함 	○ 근본적 오염원 관리하기 위해 관련기관 등이 포함된 거버넌스 구축을 통해 지속적인 수질개선 활동을 이행하겠음.	-	-												

구 분	협의내용	사업계획(승인) 내용	협의내용 반영서류	비고
Ⅲ. 행정사항 1. 승인기관 (농림축산 식품부)	○ 법 제49조에 따라 사업자가 협의내용을 이행하지 아니한 때에는 그 이행에 필요한 조치를 명하거나 공사중지 명령을 하고 그 내용을 통보하는 등 사업자를 관리·감독하여야 함	○ 사업자가 협의내용을 이행하지 아니한 때에는 그 이행에 필요한 조치를 명하거나 공사중지 명령을 하고 그 내용을 통보하겠음.	-	-
	○ 본 사업은 「자연환경보전법」 제46조제2항에 따른 생태계보전협력금 부과대상이므로 같은 법 제47조제1항에 따라 승인일(인·허가일·사업계획 확정일 등 포함)로부터 20일 이내에 사업자, 사업내용, 사업의 규모 등을 사업장 소재지 관할 시·도(생태계보전협력금 담당부서)에 통보하여야 함	○ 사업의 인·허가일 부터 20일 이내에 사업자, 사업내용, 사업의 규모, 부담금 산정의 기준이 되는 생태계 훼손면적, 토지의 용도별 훼손면적을 사업장 소재지를 관할하는 시·도지사(생태계보전협력금 담당부서)에 통보하겠음.	-	-
	○ 아울러, 법 제30조에 따라 환경관련 사업 계획 승인내용을 통보할 때에는 해당 시·도에 생태계보전협력금 관련 사항을 통보하였는지 여부를 포함하여 협의기관에 통보하여야 함	○ 시·도에 생태계보전협력금 관련 사항통보 사항을 확인하고 관련자료를 통보하겠음.	-	-
2. 사업시행자 (한국농어촌 공사)	○ 법 제19조 및 제46조에 따라 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용을 사업계획에 반영하고, 제49조제1항에 따라 사업계획에 반영된 협의내용을 이행하여야 함	○ 환경영향평가 협의내용을 사업 계획에 반영하고 반영된 협의 내용을 충실히 이행하겠음.	-	-
	○ 법 제48조에 따라 사업을 착공 또는 준공하거나 3개월 이상 공사를 중지하려는 경우 승인기관 및 관할 유역(지방)환경청에 통보하여야 함	○ 사업을 착공 또는 준공하거나 3개월 이상 공사를 중지 할 경우 사유가 발생한 날로부터 20일 이내에 승인기관 및 협의기관 장에게 통보하겠음.	-	-

3. 참고사항

- 본 사업은 생태계보전협력금 대상사업으로 향후 시행계획 승인 후 관련 법령을 준수하겠음.

[붙임 11] 법정보호종 저감대책

가. 수릉지구

10.1.1 생물다양성서식지 보전

〈표 10.1.1-46〉 베스 및 블루길 관리방안

종명 및 학명	지정시기	관리방안
베스 <i>Micropterus salmoides</i>	1998.2.19	베스의 관리방안으로는 그물과 낚시 등을 이용한 방법이 있었으나, 그 효과가 매우 미흡하여 근래에는 베스의 생태특성에 맞는 인공산란장을 조성하여 주요 산란시기인 4월-6월에 약 1개월간 주 2회 정기적으로 수정란을 포획·제거하여 베스의 수정란 부화율을 감소시켜 개체수를 감소시키는 방법이 있음
블루길 <i>Lepomis macrochirus</i>	1998.2.19	블루길의 경우 환경부에서 과거 일시적으로 블루길의 개체수 조절 및 퇴치 사업을 통해 포획 및 제거하는 행사를 하였으나, 그 효과는 매우 미미한 것으로 나타남 블루길의 개체군이 지나치게 증가할 경우 토착 어류의 급격한 감소를 초래하므로 블루길과 생태적으로 경쟁하여 우위를 점할 수 있는 국내 토착 어종의 도입을 검토하여 개체군을 억제할 필요가 있을 것으로 판단됨 또한, 대상 어종의 도입은 전문가에 의해 기초 조사를 충분히 한 후 결정할 필요가 있으며, 불가피 할 경우 물리적인 방법을 이용하여 포획 및 제거하는 방법을 강구해야 할 것으로 판단됨

(4) 법정보호종

- 큰고니, 흰꼬리수리의 경우, 겨울철 계획지구 일원으로 도래할 가능성이 있는 바, 계획 시행에 따른 영향을 최소화하고자 다음과 같은 저감방안을 수립함.
 - 소음 및 진동 등을 수반하는 주요 공사공정은 주요 도래기(겨울철)를 피하여 실시
 - 공사를 한쪽방향에서 단계별, 구간별로 서서히 시행하여 주변 수역으로 이동할 시간 제공
 - 저수지 내 마름 제거 등 공정은 여름철에 실시
 - 주 먹이원인 육수생물 등의 보호를 위해 육수생물과 연계된 수계에 토사유출을 최소화
- 이의 법정보호종의 경우, 생태특성 등을 고려할 때 본 계획시행으로 인한 영향은 전술한 바와 같이 거의 없을 것으로 예상되어 별도의 저감대책은 수립하지 않았으나 출현 가능성을 배제할 수 없는 바, 공사과정에서 법정보호종 개체가 발견될 경우 즉각 공사를 중단하고 “개발 사업 생태계훼손사고 대응 매뉴얼 구축, 2010. 한국환경정책평가연구원”에 따라 위험등급을 판정하고 조치계획 및 절차에 따라 적절한 보호대책을 수립한 후 공사를 실시토록 할 계획임.

(5) 야생생물보호구역

- 계획시행시 본 계획지구와 연결하여 분포하고 있는 야생생물보호구역은 공사시 일부 간접적인 영향이 예상되는 바, 공사 중 공사차량 및 장비에 의해 발생될 수 있는 소음 진동 및 비산먼지를 저감하기 위한 살수차 운영, 세륜·세차시설, 가설방음관널 및 방진망 설치 등의 저감방안을 충실히 이행할 계획임.

[붙임 2] 수생식물 식재계획

가. 수릉지구

수릉지구 농업용수 수질개선사업 전략환경영향평가서

다. 저감방안

(1) 수생식물 선정 기준

- 인공습지에 식재한 식물종 선택은 목표수질, 평균/최저·최고 수심, 기후, 유지 필요조건 등과 같은 변수가 고려되어야 하며, 식물 선택에 고려할 사항은 다음과 같음.
- 습지조성 예정지 주변에 식식하는 종 선택(자생식물)
- 습지의 형태, 운영 방법에 따라 식물 선택
- 오염물질의 흡수 및 제거기능이 높은 식물 선택
- 수질이 나쁜 곳에서 잘 자라는 식물 선택
- 다년생 식물 및 성장이 빠른 식물 선택
- 자연경관이 우수한 식물 선택
- 생물서식처로 활용도가 높은 식물 선택
- 공급, 유지관리가 용이한 식물 선택

(2) 수생식물 계획

- 인공습지 식물 중 경관적 가치가 높은 정수식물은 수생관종의 서식처를 제공하는 등 생태계 유지에 중요한 역할을 하며, 저수지로 유입되는 오염물질에 대하여 수질 정화 능력이 우수한 종으로 갈대, 창포, 부채붓꽃을 선정하여 식재하는 것으로 계획함.
- 갈대는 수질정화 기능을 발휘할 수 있도록 습지부 대부분에 식재하도록 계획하였으며, 민원이 발생하는 부들과 외래종 수련, 수크림, 노랑붓꽃 등은 배제하였음.
- 인공습지 조성 초기에 식재식물의 성장이 미진한 이유는 너무 어린 포트묘의 사용으로 식물체의 일부만이 수면위에 분포하여 적절한 광합성 및 호흡활동을 하지 못하였기 때문임.
- 따라서 식물 성장 및 착근에 유리하도록 수심의 깊이(0.05~0.1m)를 조절하여 4분열의 성장묘를 사용한 계획임.(포트식 식재)
- 지하흐름습지에는 식물의 원활한 활착을 위하여 식생완성형태트를 30% 적용하였음

<표 10.1.3-7> 인공습지의 식물에 따른 오염물질별 정화효율 비교 [단위 : %]

구 분	BOD	COD	SS	Chl-a	T-N	T-P
미나리	28.4	7.3	66.5	51.1	36.4	30.1
줄	31.4	5.4	64.9	6.7	35.6	27.9
창 포	29.9	7.7	62.9	58.3	36.2	36.1
갈 대	39.9	5.5	60.6	62.1	36.1	28.0
평 균	32.2	7.3	63.9	46.7	36.0	30.3

자료) 배요섭 외, '농업용수 수질개선 실험화연구(최종)', 2006, 한국농어촌공사 농어촌연구원.p37

10.1.3 주변 자연경관에 미치는 영향

(표 10.1.3-8) 인공습지 식재 수종

갈대	부채붓꽃	창포
		
·과 : 벼과 ·특징 습지, 연못, 물가에 자생하고 뿌리에 미생물균에 의해 오염 물질 흡수 및 흡착	·과 : 붓꽃과 ·특징 습지에서 자생하고 수질정화 능력이 뛰어남	·과 : 천남성과 ·특징 수위변동에 강하며, 오염도가 높은 수질에 적응력이 뛰어남

(3) 사면보호공 계획

- 습지사면은 수위변동과 침식작용의 방지를 위해 사석으로 피복하여 수위 변동에 안정적으로 계획하였으며, 습지 내부의 사면은 관리수위까지 식생분류로 조성할 계획임.
- 친환경적으로 조성된 수변은 야생생물의 서식처를 제공하고 초본식물의 활착공간이 되며, 수질정화 성능을 겸비한 호안용 블록을 활용할 계획임.
- 습지의 농수로측 관리도로 사면은 사석으로 피복하여 수위 변동에 안정성을 유지할 수 있도록 계획하였으며, 습지 내부의 사면은 관리수위까지 식생분류로 조성할 계획임.
- 관리도로는 습지의 유지관리시 주행안정성 및 포장의 지속적인 유지를 위하여 콘크리트 포장으로 계획하였으며, 침사지 및 깊은연못에는 안전을 위해 습지측은 안전웬스, 저수지측은 목재난간을 계획하였음

(4) 주민과 지역사회의 요구에 부응하는 저수지경관의 정비

- 지역사회의 생활환경과 밀접한 관련이 있는 저수지환경은 주변유역의 토지이용과 생산 활동 등의 변화와 함께 달라 지게 되므로 주민과 지역여건을 고려한 저수지 경관의 관리가 이루어지도록 유도할 계획임.

10.1.4 수환경의 보전

(표 10.1.4-73) 침강지의 유지관리 점검 체크리스트

침강지 점검사항	점검결과	조치계획
침강지 시설물 및 비상수문		
침강지 시설물 내에 쓰레기, 기름띠가 있지 않은가?		
비상수문은 닫혀 있는가?		
비상수문은 정상적으로 작동되는가?		
침강지 시설물의 사석/콘크리트 등 구조물 훼손은 없는가?		
침강지 시설물에 잡초가 무성하거나 나무가 자라지 않는가?		
침강지 사면은 침식되지 않았는가?		
저류부		
물이 정체되지는 않는가?		
냄새나 녹조, 해충 등이 발생하지 않는가?		
퇴적량이 용량의 30%이상 되었는가?		
기타		
인근지역 주민으로부터 민원발생이 있는가?		
위험지역 표지판 및 안전시설 정상상태를 유지하고 있는가?		

(표 10.1.4-74) 양수시설의 유지관리 점검 체크리스트

양수시설 점검사항	점검결과	조치계획
시설일반(월1회이상)		
• 양수장에 대한 전담관리자가 지정되어 정기적으로 점검이 이루어지고 있는가?		
• 양수장 진입로에 대한 안전성은 적절히 확보되었는가? (진입로, 주차장 등의 침하, 균열 여부)		
• 양수장은 주변의 배수로 넘침이나 비탈면 사면붕괴에 대해 적절히 보호되고 있는가?		
• 낙뢰방지 시설은 적절히 유지되고 있는가?		
• 양수장 외부로부터 빗물유입방지나 환기등이 적절히 관리되고 있는가?		
• 양수장 바닥은 부동침하가 발생하지 않았는가?		
• 시설외관은 항상 청결하게 유지되고 있는가?		
• 안전사고 예방시설(난간, 표지판 등)은 적절히 유지되고 있는가?		
시설가동시(수시)		
• 가동전 흡입수위가 적정한가?		
• 펌프는 규정 토출압력을 유지하고 누수 등이 발생하지 않는가?		
• 유량계는 정상적으로 작동하는가?		
• 소음, 진동은 적절한가?		
• 예비펌프는 정상적으로 작동하는가?		

수용지구 농업용수 수질개선사업 전라환경영향평가서

(라) 유지·관리 체크리스트

○ 인공습지, 침강지, 양수시설에 대해서는 체크리스트에 따라 월 1회 이상 점검을 실시하고 보수 등을 시행 할 계획임.

(표 10.1.4-72) 인공습지의 유지관리 점검 체크리스트

인공습지 점검사항	점검결과	조치계획
제방/비상여수로		
식생은 온전한가?		
제방의 침식문제?		
제방에 설치류 활동?		
제방의 균열, 슬라이딩, 팽창 여부?		
누수/침투현상 발생?		
여수로가 막혔는가?		
비상여수로 설치지역에 침식?		
기타 사항?		
유출입구 구조물 및 수로		
쓰레기 존재? 제대로 작동?		
쓰레기 뿜에 쓰레기? 제대로 작동?		
퇴적물 축적량?		
콘크리트/석재 구조물의 상태?		
급속성 관로는 정상상태?		
수문작동은 정상?		
출수수로는 정상? 침식?		
기타 사항?		
침사지		
퇴적물 축적여부?		
상수위 습지상태		
침입종의 존재?		
육안으로 관측되는 오염현상?		
연안지역 침식문제?		
유입수 출구지역 침식발생여부?		
습지 선단과 말단 정상상태?		
다른 활동에 의해 잠식현상 발생?		
퇴적물 축적량은?		
식생지역		
식생은 적절한가?		
정상적인 식물성장이 이루어지고 있는가?		
침전이 과도하게 이루어지고 있는가?		
안전사항		
인근지역 주민으로부터 민원발생 여부?		
위험지역으로 경고되고 있는가?		

10.1.4 수원경의 보전

- 저수지 본체(저수위 125.6m)로부터 양수하여 정화시설을 거쳐 재배출 시킴으로써 저수지 물순환의 부수적인 효과도 기대할 수 있음.
- 상류 하천으로부터의 유입유량이 작은 비상시(갈수기 등)에 인공습지에 물을 공급하기 위하여 양수시설을 설치할 계획임.
- 주요 정화시설인 인공습지는 가동보로부터 유입수로의 자연유하방식으로 유입시키며 가동시 펌프에 의한 양수에 의존하므로 양수시설에 대한 주기적인 유지관리를 통해 안정적으로 운영될 수 있도록 해야 함.

가) 양수시설 유지관리 일반

- 양수시설의 운영 및 관리는 시설관리자로 하며, 해당 양수장마다 시설관리담당자를 지정하여 운영 및 관리하여야 함.
- 펌프장 건물은 펌프설비를 보호하고 악천후의 조건에서도 확실한 조작성 가능하도록 유지관리 해야 하며, 특히, 비가 세거나 환기가 나쁘면 펌프와 전기설비를 고장시키기도 하고 내구성에 악영향을 미치기 때문에 유의할 필요가 있음.
- 민원발생 등에 대비해 방음구조가 되어 있는 경우는 방음구조의 점검을 하고 그 효과가 확실하게 발휘되고 있는 지를 확인해야 하며, 빛물펌프장 건물의 외장은 주변의 경관과 조화도 배려해야 함.
- 펌프장 본체로부터 내수가 침출하지 않도록 수밀성을 확보하여야 하며, 부동침하와 지진 등으로 침하·변형과 콘크리트의 갈라짐과 열화 발생을 점검하고 펌프기능과 수밀성에 지장이 우려될 경우에는 원인을 규명하고 즉시 적절한 대책을 강구해야 함.
- 계획양수를 원칙으로 하며 정기, 비정기, 긴급점검 등을 실시하여 상시 기능을 유지해야 함.
- 시설관리 담당자는 기기의 점검결과 정비가 필요한 경우 신속하게 정비하여 기능이 유지되도록 조치하고, 정비가 불가능한 경우 수리, 변경 및 이설이나 사용 일시정지나 제한 등의 조치를 해야 함.
- 운전 중 심한 낙뢰가 칠 때나 운전 종료로 전기를 사용하지 않을 때는 전원을 차단하여 안전사고가 발생하지 않도록 해야 함.
- 양수시설 건축물 주변 배수로를 정비하여 진입도로 및 지반이 유실 혹은 붕괴되지 않도록 관리해야 함.
- 안전난간, 맨홀덮개 등 안전사고 위험이 있는 곳은 사전에 정비하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리해야 함.
- 사고 및 이상이 발생한 경우에는 응급조치 후 신속히 시설관리자에게 보고하고 사고의 경중에 따라 적절한 조치를 취해야 함.

수용지구 농업용수 수질개선사업 전력환경영향평가서

- 바닥잔재물(debris and litter)은 유출부의 폐쇄현상을 막기 위해 정기적으로 제거되어야 하며, 이를 통해 습지는 심미적으로 안정적으로 보일 수 있음.
- 수위의 연중 변화는 처리효율 뿐 만 아니라 식물과 동물의 군집에 영향을 주므로 중요한 관리항목으로 항상 일정한 수위를 유지하기 보다는 식물의 성장주기에 맞추어 수위를 조절할 필요가 있으며, 홍수기 또는 처리수량이 증가한 경우를 제외하고 설계수위를 유지할 수 있도록 관리함.

2) 침강지

- 침강지 시설물을 설치하여 유입수를 일정시간 체류시켜 오염물질을 가라앉히는 일종의 저류지로서 강우기간 중에는 유역에 쌓여 있던 많은 양의 비점오염물질이 저수지 본체로 직접 들어오는 것을 최소화하는 시설임.
- 이에 따라 침강지는 토사 및 입자성 오염물질의 퇴적이 촉진되어 일정기간 경과 후 퇴적물의 제부유가 유발될 수 있고, 비강우시에는 퇴적된 오염물질에 의한 녹조, 악취 등이 발생하기 쉬우며, 쓰레기 유입 등으로 주변 경관에 좋지 못한 영향을 미칠 수 있으므로 주기적인 유지관리가 수반되어야 함.

가) 침강지 유지관리 일반

- 계획한 저감효율을 확보할 수 있도록 유입부, 저류부, 유출부 등의 기능점검 및 관리가 중요하며 유지관리만으로 효율이 개선되지 않을 경우 시설 개선 및 보강을 고려함
- 침전기능이 정상상태로 유지되고, 호 본체로 오염물질이 재유입되는 것을 방지하기 위해 퇴적물, 유입·유출부의 협잡물, 쓰레기 등을 수시로 제거하여야 하며, 퇴적물 제거는 퇴적층이 30cm 이상이 되었거나 저류공간이 70% 이내로 남을 경우 실시함.
- 퇴적물 제거시기는 저수지 수위가 낮아지는 이양기 등 침강지내 저류수를 배제할 수 있는 시기를 선택하여 시행하는 것이 바람직함.
- 장마 등 큰 유출이 있는 경우에는 시설을 전반적으로 점검함.
- 상시 물을 저류할 경우 악취, 해충 발생 등의 문제가 발생될 수 있으므로 강제배수를 실시하거나(발생강우를 1~3일정도 체류하여 침전시킨 후 강제 배수), 녹조제거제 등을 살포하여 민원 예방
- 일반인 접근으로 인한 시설훼손, 안전사고 등이 발생할 우려가 있으므로 관리자 외 낚시객 등 일반인의 접근·동행을 금지해야 함.

3) 양수시설

- 양수시설은 비상시(갈수기 등)에 인공습지로 유량을 안정적으로 공급하여 수질정화시설의 정화효율을 안정적으로 발휘 또는 유지시키기 위해 도입하였음.

10.1.4 수원경의 보전

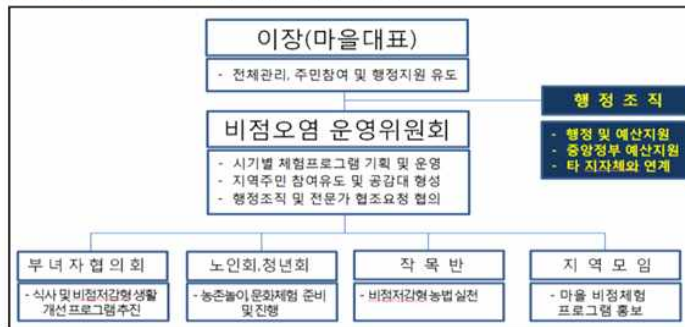
- 시험연구 결과(“농업용수 수질개선 시험연구, 마산저수지”)에서는 연간 퇴적물의 축적 속도가 연간 약 1~2cm 이하로 조사되어 10~20년 후에 처리를 위한 필요 수심을 확보하기 어렵다고 판단될 경우 기능유지 차원에서 제거를 해야 할 필요가 있으며, 퇴적물 관리를 위한 점검내용은 아래와 같음
- 월류보에서 처리수 월류 상황(이물질의 부착 유무 및 수평흐름의 유지)
- 퇴적물 퇴적 깊이
- 퇴적물에서 악취 발생
- 식재 직후에는 식물의 성장에 따라 수위를 조금씩 증가시켜야 하며, 의도하는 식물종 조성을 유도하고 잡초를 제거하기 위해 정확한 수위조절이 필요함.
- 또한, 습지의 유지관리를 위해서 물을 완전히 배제해야 하는 경우도 있어 수위조절 구조물의 설치가 필요함.
- 식재 후 약 1년간의 수위 관리는 식물생존에 가장 중요한 요소로 작용함.
- 초기 성장기간 동안 2~5cm 크기의 작은 식물의 최적 생존과 성장을 위해서는 기질이 침수되지 않고 단지 포화만 되어 있어야 하며 이후 한두 달 동안은 많은 물이나 농도가 낮은 수체를 유입시켜야 하고, 그 다음 6개월간은 계속 농도를 약간씩 증가시키고 유량도 증가시킴.
- 불철 성장 초기단계에서는 의도적 식물종의 유도, 잡초의 제어를 위해 수위조절이 필요하며, 정상적인 운영상태의 수심은 처리하고자 하는 유입수의 특성에 따라 다르겠지만 하수를 처리하기 위한 수심은 20~30cm, 저수지 수질개선을 위해 대규모 유량을 처리해야 할 경우 30~60cm, 깊은 습지구간, 또는 연못의 경우 70~150cm 정도로써, 적절한 수심의 유지는 식물생장에 매우 중요하며, 작고 세로운 식물은 위에서 뿌리로 산소를 공급해주는 통기조직이 잘 발달되어 있지 않아 수심이 깊으면 심각한 문제를 일으킬 수 있고, 특히 산소가 부족한 물의 경우는 더 심해짐.
- 따라서, 운영단계에서 각 요소들의 수위는 필요시 검사하고 조절되어야 하며, 유량조절 시설의 균열이나 누수를 육안으로 점검해야 하고, 일상적인 검사는 유입 및 유출구조물에서 유량의 정상적인 흐름, 습지 각 부분의 수위, 제방의 세굴이나 파손 등 점검함.
- 퇴적물은 처리수 및 식물사체, 조류 사멸 등 시스템의 내부적인 기원에 의해 발생가능하며 이에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야 시스템의 안정성과 기능 저하 방지에 기여할 수 있고, 축적된 퇴적물의 경우 5~15년마다 제거되어야 하며, 현장관찰자의 판단에 따라 퇴적물 제거를 통해 직접 수심을 확보하고 균형적인 공간분포를 유지해야 함.

[붙임 3] 유지관리계획

가. 수릉지구

수릉지구 농업용수 수질개선사업 전략환경영향평가서

(그림 10.1.4-16) 수릉저수지 주민자치 조직체 구성(안)



(다) 유지관리계획

1) 인공습지

- 본 계획지구의 인공습지는 양수시설로부터 유입수를 공급받아 습지식물과 미생물에 의해 오염물질을 차단, 침전, 흡착, 산화분해 등의 기작으로 오염수를 정화시키며, 일부 구간을 지하호름습지로 계획하여 시설의 효율을 증대하였음.
- 식물과 미생물 활동을 이용하므로 습지식물의 활착 및 성장촉진, 고사식물과 슬러지의 제거 등과 같은 주기적인 유지관리가 수반되어야 하며, 지하호름습지의 여체를 주기적으로 점검·교체하여 호름의 정체나 여체의 폐색에 대비하여야 함.

가) 인공습지 유지관리 일반

- 습지가 정상적으로 잘 운영되기 위해서는 지속적인 관리를 요하며, 다음과 같은 사항에 초점을 맞추어야 함
 - 유입수가 미생물, 식물, 토양 등과 충분한 접촉을 갖도록 해야 함
 - 유입수의 호름이 습지 전 지역을 골고루 통과해야 함
 - 미생물이 건강한 활동을 할 수 있는 환경을 조성해야 함
 - 식물들이 왕성히 성장하도록 유지시켜야 함
- 처리용량과 규모, 처리원수, 습지형태 등에 따라 퇴적물 제거 시기는 다를 수 있음.
- 인공습지의 경우 퇴적물에 의한 기능의 저하를 발견하였을 경우, 다른 우수처리방식에 비해 회복속도가 느리다는 단점이 있으므로 최선의 방법은 조기 발견으로 적절한 대처 방안을 구상하는 것임

10.1.4 수원경의 보전

나) 금회 모니터링 계획 적용

○ 농업용수 수질관리를 위하여 매월 1회 시설관리자에 의한 시설 점검과 연 4회 수질측정 망에 의한 저수지 수질조사 및 시설 준공 후 4년 시점부터는 별도의 효과검증을 위한 사후모니터링을 실시할 계획임.

(표 10.1.4-82) 수질개선시설 모니터링 계획

구분	시설점검	수질측정	사후모니터링
내용	· 인공습지, 침강지, 양수시설 운영상태 점검 · 식생성장 상태, 쓰레기 유입·박힐 등 점검 · 잡초제거 및 보식 등 실시	· 저수지에 대한 TOC, T-N, T-P, 중금속 등 19 항목 조사	· 인공습지 유출입부, 침강지 유출입부 수질 및 퇴적물 조사를 통한 효율 점검 및 개선방안 도출
주기	월 1회 이상	연 4회 이상	준공 후 4년 시점부터

5) 목표수질 미달성시 대책

○ 농어촌공사에서는 농업용 저수지의 수질관리를 위해 '11년~' 19년까지 수질악화 또는 오염우려 저수지에 대해 현재까지 206개소를 수질관리를 추진하고 있음.
- 농업용수 수질개선계획지구에 대해서도 대책시설 정상운영 후 사후모니터링을 통해 목표수질을 달성하지 못할 경우 「2020년도 KRC수질보전대책 시행계획」 사업으로 목표수질을 달성토록 조치할 계획임.

(그림 10.1.4-21) 2020년도 KRC 수질보전대책 시행계획

2020년 KRC 수질보전대책 시행계획

1. 추진배경

- 기후변화, 유역개발, 오염원 증가 등 수질관리 여건 악화 추세에 탄력적으로 대응하기 위한 공사의 수질개선노력 요구 급증
- 농교, 어류패시 등 지역민원 반발 수질 향안 저수지에 대한 맞춤형 수질개선 대책 지원과 이를 통한 최적 적용 기술 축적 필요

2. 기본방향

- 수질관리 지역별한 저수지 및 수질관리기준(초수질 IV등급) 초과 저수지에 대해 주변환경 여건을 고려한 수질보전대책 적시 지원
- 수질개선사업" 순증적수 등 기존 정화시설에 대한 시설보강 및 환경 변화용 고려한 추가 대책을 통해 목표수질(초수질 IV등급/달성 지원"
- 공사 및 민간개발 수질개선 기술에 대한 실규모 적용 및 효율 검증용 통한 우수기술 보급 확대
 - 유입부상, 산소호기, 물순환, 중금속인(인물용퇴) 등 특수 최신평형 병용 적용을 통한 최적 적용방법을 공유하고 실험실 도출 지원

3. 그간 추진성과 및 달성

□ 추진성과

- 19년까지 207지구(169천원) 지역별한 저수지 수질개선 등 대책 추진
- 지역별한 저수지 수질개선, 신개발 시행계획, 개선시설 유지보수·보양 중

1. 87% 이상(1,000천원) : 2019년 1,000천원 중 870천원
2. 12% 미달(1,000천원) : 2019년 1,000천원 중 120천원

< 연도별 KRC 수질보전대책 지구수 및 사업비 현황 >

구분	연계	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
지구수(개소)	207	30	15	13	9	15	13	19	31	42
사업비(백만원)	18,882	4,127	2,212	2,000	1,500	1,600	1,600	1,500	1,300	1,273

○ 저수지 오염특성에 적합한 고효율 방울 및 수질개선 효과(단기) 달성
· 수질부상, 산소호기법, 물순환, 중금속인 등 다양한 수질개선사업 적용

< 분별별 수질개선 효과(11~19) >

종 류	평균 수질개선률(%)				특정지구수
	COD	T-N	T-P	OP-#	
용입부상	36.3	19.5	64.5	79.5	12
산소호기	11.8	-0.3	52.5	-23.6	1
물순환	15.9	-19.8	4.6	50.1	33
중금속인	33.0%	-	43.4	-	6
인물용퇴*	14.4%	26.6	35.4	17.0	5

*2019년에 5지구 운영 및 모니터링 결과

○ 기 설치된 수질개선시설 적기 유지보수를 통한 적정운영 지원
· 물순환장치, 인공습지, 인공습지 등에 대한 정기점검을 통해 운영현황 파악 후 적기 유지보수 실시로 당시 가동상태 유지

< 기 설치시설·장비 유지보수 내역(15~19) >

년 도	지구수	금액(백만원)	주요보수내역
2015	4	602	인공습지 유입부상 유입부의 설치, 화단간 차단 등
2016	7	590	인공습지 물순환장치 설치, 인공습지 유입부 등 설치 등
2017	13	581	인공습지 물순환장치, 인공습지 유입부 등 설치 등
2018	26	504	인공습지 물순환장치, 인공습지 유입부 등 설치 등
2019*	33	751	인공습지 물순환장치, 인공습지 유입부 등 설치 등

*19년 총사업비(1,272,8백만원) 중 521,5백만원은 맞춤형대책 지원

수용지구 농업용수 수질개선사업 전라환경영양평가서

- 또한, 가설방음판넬 제원산정시 대표주파수는 건설공사장의 중심주파수중 안전율을 고려하여 거리감쇠가 작은 500Hz를 적용하였으며, 투과손실치는 “건설공사장의 소음관리요령, 2003. 9. 환경부”에 제시된 투과손실치중 가설방음판넬을 보통의 상태로 접합한 경우의 투과손실치인 15dB(A)를 적용하였음.
- 삽입손실치 산정방법

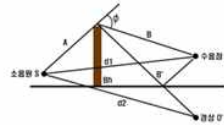
■ 회절감쇠치 산정

$$\delta_1 = A + B - d_1, \quad \delta_2 = A + B' - d_2, \quad N = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{\delta \cdot f}{170}$$

여기서, δ : 전파경로차
 N : 경로차 δ 를 반파장으로 나눈값을 파라미터로 할 때 Fresnel수
 f : 대표주파수(500Hz)
 λ : 소리파장

Fresnel수 N의 범위에 따른 회절감쇠치 ΔL_d 는

$\Delta L_d = 7.5 + 0.6 \log N(\text{dB})$	$0 < N \leq 0.1$
$\Delta L_d = 10 + 3 \log N(\text{dB})$	$0.1 < N \leq 0.8$
$\Delta L_d = 11 + 7 \log N(\text{dB})$	$0.8 < N \leq 30$
$\Delta L_d = 12 + 6 \log N(\text{dB})$	$30 < N \leq 60$
$\Delta L_d = 22\text{dB}$	$60 < N$



■ 투과손실치 적용

가설방음판넬을 보통의 상태로 접합한 경우 $\Delta L_t = 15\text{dB(A)}$ 적용

■ 삽입손실치 산정

$$\Delta L_i = -10 \log (10^{(-\Delta L_t/10)} + 10^{(-\Delta B/10)})$$

여기서, ΔL_i : 총저감소음도
 ΔL_d : 회절감쇠치
 ΔL_t : 투과손실치(15dB(A) 적용)

(표 10.2.1.4-14) 투과손실치 산정

종 류	접 합 상 태	투과손실치	비 고
두꺼운 콘크리트벽 또는 양질의 가설방음판넬	이상적으로 접합한 경우	TL = ∞	-
가설방음판넬	양호한 상태로 접합한 경우	TL = 20	통상 건설공사장에 설치되는 가설방음판넬자체의 TL한계
가설방음판넬	보통의 상태로 접합한 경우	TL = 15	-
가설방음시트 등의 방음재	양호한 상태로 접합한 경우	TL = 10	-
가설방음시트 등의 방음재	보통의 상태로 접합한 경우	TL = 5	일반적 현장주변에 시설된 가설방음판넬

자료) 건설공사장의 소음관리요령, 2003. 9. 환경부

[2] 소음·진동

10.2.1.4 소음·진동

다. 저감방안

(1) 공사시

(가) 일반적인 저감대책

1) 관련법의 준수

- 공사시 주변지역에 미치는 소음의 영향을 최소화하기 위해 “건설공사장 소음관리요령, 2003. 9. 환경부” 을 준수하여 공사를 시행하고 이를 관리함.
- “소음·진동관리법 제21조” 에 의거한 특정공사시 관계법령에 의거 ‘특정공사의 사전 신고’ 를 해당공사 시행전(건설공사는 착공전)에 관한 지자체장에게 신고
- 공사차량 속도제한(20km/hr)을 실시, 경직사용 및 불필요한 고속운전과 공회전 금지

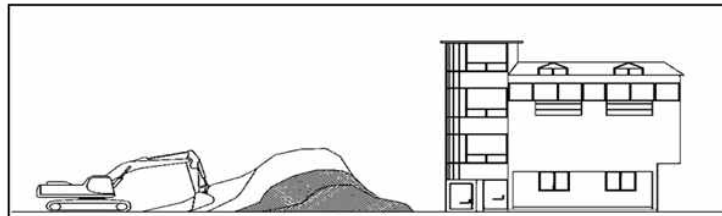
2) 공정관리

- 가급적 야간작업(조석 및 심야시간대)을 억제하고 주간에만 작업을 실시함.
- 소음원이 되는 건설장비의 효율적 투입과 적정배치의 공정관리를 시행함.
- 가능한 저소음 건설기계 및 적정용량의 기계를 사용토록 함.
- 장비분량에 따른 소음·진동의 발생 억제를 위해 충분한 장비정비 및 점검을 실시함.

3) 주변 거주민의 협조체제 강화

- 소음발생 정도가 크거나 집중된 소지가 있을 경우에는 사전에 주변 지역주민에게 알려 협조를 요청하여 원활한 공사가 이루어질 수 있도록 한 계획임.

(그림 10.2.1.4-2) 피해를 적게 주면서 굴삭하는 요령



(나) 가설방음판넬

- 공사시 목표기준을 초과한 예측지점 3번(가옥 1)정운시선에 대해 가설방음판넬 설치(H=3.0m)를 계획함.
- 가설방음판넬 설치후 예상되는 소음도의 산정은 수음점과 음원간 지반고를 고려하였으며, 아울러 가설방음판넬의 높이별 회절감쇠치(ΔLd)와 투과손실치(ΔLt)를 고려한 총 저감치를 산정하였음.

10.2.1.2 대기질

(8) 유지목표 농도의 설정

- 공사시 주변 지역에 미치는 대기 영향은 미미할 것으로 예측되나, 공사시 유지목표 농도를 설정하여 관리하겠음.
- 공사시 유지목표농도는 국가 및 충청남도 대기환경기준을 고려하여 설정하였으며, 유지목표농도에 근접할 경우 계획된 저감시설의 적정 운영 여부를 확인하고 철저한 필요시 추가 계획을 검토·시행할 계획임.
- 공사시 유지목표농도 관리계획
 - 공사구간내에서 공사차량 운행속도 준수 여부(20km/hr 이내)
 - 살수차량 운영상태 및 관리
 - 세륜 및 측면살수시설 설치·운영상태 관리
 - 방진덮개 설치·운영상태 관리
 - 토량운반 차량 적재함 덮개 설치·운영 관리
 - 기타 비산먼지 저감대책 실시 및 특이사항 검토

〈표 10.2.1.2-25〉 공사시 대기질 유지목표농도

구 분	유지목표농도			비 고
	PM-10	PM-2.5	NO ₂	
공사시	80 μ g/ m^3	35 μ g/ m^3	40ppb	24시간 평균

수릉지구 농업용수 수질개선사업 전라환경영향평가서

〈표 10.2.1.2-23〉 비상저감조치 발령 및 해제기준

구 분	예비저감조치	비상저감조치
발령기준	① 내일 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과(0시~16시 평균) + 모레 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예보 ② 모레 '매우나쁨' 예보	① 당일 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과(0시~16시 평균) + 내일 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과예보 ② 당일 주의보·경보 발령(0시~16시) + 내일 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예보 ③ 내일 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예보

(나) 비상저감조치 발령시 저감방안

- 비상저감조치 적용대상 중 비산먼지 발생사업인 건설공사장은 포함되며, 공공운영 공사장은 이를 이행하여야 함.
- 비상저감조치 발령시 건설공사장의 저감방안은 「고농도 미세먼지 비상저감조치 시행 지침, 2019.02. 환경부」상 제시된 운영 단축·조정, 살수 강화 등이 있으며, 단계적 저감방안을 시행할 계획임.

〈표 10.2.1.2-24〉 비상저감조치 발령 및 해제기준

구 분	저 감 방 안
예비저감조치 발령시	○ 비상저감조치 관리카드 비치 ○ 비상연락망 확인(비산연락망 사전 작성) ○ 차량2부제 의무 시행(10인승 이하의 비사업용 승용차 대상) ○ 관용차량 운행 자제 ○ 운영 단축·조정(불가피한 경우 살수차 운영, 방진덮개 부착 등 비산먼지 억제 조치 강화)
비상저감조치 발령시	○ 비상저감조치 관리카드의 조치사항 시행 ○ 운영 단축·조정 ○ 비산먼지 발생 억제 강화 - 작업 중 야적물질 방진덮개 부착 - 살수량 증대 - 덤프트럭 덮개 밀폐화 - 공사장 내 통행도로 살수 강화(예) 일1→3회) - 공사장 내 통행차량 속도 감소 - 비산먼지 다량 발생공정(성토·절토 등) 자제 - 최신 건설기계 우선 사용 - 노후 건설기계 운영 자제

(7) 방진망 설치

- 공사시 계획지구 주변 정온시설 등에 비산먼지 발생에 따른 영향을 최소화하기 위해 방진망은 설치시 주민과 충분히 협의할 계획이며, 위치 및 수량은 민원에 따라 유동적으로 운영할 것임.

10.2.1.2 대기질

(4) 작업장비의 효율적 운영

- 공사장비 투입시 발생하는 배기가스로 인하여 주변지역에 대기질 환경변화를 유발할 우려가 있으므로 그 영향을 최소화하기 위하여 공사지역 내 다음과 같은 장비투입계획을 수립·시행토록 할 계획임.
- 건설장비는 동일구간 작업장내 집중투입을 억제하기 위한 효율적인 작업공정 수립 및 적정 분산투입
- 작업대기 시간대에 공사장비의 불필요한 엔진 공회전을 원천적으로 금지함으로써 대기 오염물질의 집중적인 발생 억제
- 건설장비의 노후화 및 고장으로 인한 다량의 배기가스 방지를 위하여 투입장비의 정기 점검 및 보수

(5) 차량의 운행속도 제한

- 공사 시행전 공사용 진·출입 도로를 우선 포장하고, 차량의 운행속도는 비포장도로에서 64km/hr를 기준으로 차량속도를 48km/hr로 제한하면 비산먼지 발생의 25%를 저감시킬 수 있고, 24km/hr로 제한할 경우 80%까지 저감시킬 수 있으므로 공사장 내부에서의 차량 속도는 20km/hr로 제한할 계획임.

(표 10.2.1.2-22) 비포장도로에서의 비산먼지 저감효과

저 감 방 안		저감효과(%)	비 고
○ 차속제한	30mile/hr (48km/hr)	25	기준속도 : 64km/hr
	20mile/hr (32km/hr)	65	
	15mile/hr (24km/hr)	80	
○ 도로포장		85	-
○ 도로표면에 화학물질 투여		50	-
○ 토양에 화학물질 투여		50	-

자료) U.S. EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors Part B, 1996

(6) 고농도 미세먼지 비상저감조치 발령에 따른 저감계획**(가) 비상저감조치 발령 및 해제기준**

- 「미세먼지 저감 및 관리에 대한 관한 특별법」에 의거 고농도의 초미세먼지가 일정 수준 이상으로 발생할 것으로 예상될 때 이를 줄이기 위하여 비상저감조치를 발령함.
- 「고농도 미세먼지 비상저감조치 시행 지침, 2019.02. 환경부」에 의한 비상저감조치 발령 및 해제기준은 다음과 같음.

수릉지구 농업용수 수질개선사업 전력환경영향평가서

(2) 살수실시

- 공사현장 및 진·출입로 주변에 수시로 살수를 시행토록 하고, 비산먼지 발생이 많은 경우와 건조시에는 살수 주기를 조정하여 비산먼지의 양을 최소화
- 살수지역 : 공사현장 및 진·출입로, 주변 집속도로
- 살수방식 : 살수차 운영 또는 고정식장치 설치
- 살수주기 : 현장여건에 따라 조정
 - (※ 주기적인 살수를 실시하여 발전계시 한계풍속을 높여주도록 하며, 살수량은 약 300~400cc/m³를 살수하여 함수율을 7~10%로 유지)
- 살수효과 : 비포장면에서 살수에 의한 먼지발생 저감효과 약 50%
 - (※ Fugitive Dust Control Technology, EPA & PEDCo Environmental Inc)

(표 10.2.1.2-21) 살수차 운행계획

구분	대수	살수회수	살수지역	살수량
살수차량	1대	수시 및 주기적인 살수 (1일 2회 이상)	공사구간 및 주변지역, 공사차량 이동로	약 300~400cc/m ³



주) 살수차량의 운행대수 및 살수량은 현장여건에 따라 변동 가능함.

(3) 방진덮개 설치

- 공사시 토사운반차량에 대한 규제 없이 차량을 운행할 경우 적치물의 흠뿌 또는 비산이 발생할 수 있으므로 다음과 같은 규제를 실시함.
- 차량 적제시 덮개를 하여 적제물이 외부에서 보이지 않고 흠뿌이 없도록 규제
- 적제물이 적제함 상단으로부터 수평 5cm이하까지만 적제함 측면에 닿도록 적제하고, 자동덮개가 부착된 덤프트럭을 투입
- 풍속이 평균 8m/sec 이상일 경우 작업을 지양하고, 공사장 내 토사적치 구간 등에는 주변 마을에 비산되거나 차도 등으로 유출되지 않도록 방진덮개 설치

[붙임 4] 대기질 및 소음·진동 저감대책

가. 수릉지구

[1] 대기질

10.2.1.2 대기질

다. 저감방안

- 공사시 발생하는 대기오염물질에 의한 영향을 최소화하기 위하여 「대기환경보전법 시행규칙」 제58조제4항의 규정에 관련된 [별표 14]의 「비산먼지의 발생을 억제하기 위한 시설의 설치 및 필요한 조치에 관한 기준」에 준하여 저감대책을 시행하겠음.
- 또한, 「대기환경보전법」 제43조제1항 및 「동법 시행규칙제58조제1항」에 의거 사업시행 전(착공 전)에 비산먼지 발생사업 신고서를 관계 지자체에 제출할 계획임.

비산먼지(PM-10) 저감방안 : 「대기환경보전법」을 준수토록하며, 사업지구 및 주변지역에 대한 주기적인 살수, 차량 운행속도의 제어, 세륜·세차시설, 방진망의 설치 등의 계획을 수립하여 비산먼지에 의한 영향 최소화

이산화질소(NO₂) 저감방안 : 장비의 공회전을 제한하며, 불필요한 이동이나 사용 및 파부하 발생을 억제토록 하고 장비의 효율적인 투입 및 관리체계 수립

(1) 세륜 및 측면살수시설 설치

- 세륜 및 측면살수시설은 공사차량 차체 및 바퀴에 부착된 토사를 제거하여 공사장 주변 도로에 낙토하여 흩날리거나 재비산하는 것을 방지함.
- 세륜 및 측면살수시설은 공사차량 주요 진·출입로에 설치할 계획이며, 현지여건 및 공정 등을 고려하여 탄력적으로 이동 및 추가 설치할 계획임.
- 시설의 설치·운영시 청소 등 지속적인 유지·관리를 통해 안정적으로 운영될 수 있도록 할 계획임.

(표 10.2.1.2-20) 세륜 및 측면살수시설 설치기준

구 분	내 용
세륜시설	자동식 ○ 급속지지대에 설치된 볼러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법으로 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설
	수조식 ○ 수조의 넓이 : 수송차량의 1.2배 이상 ○ 수조의 깊이 : 20cm 이상 ○ 수조의 길이 : 수송차량 전체길이의 2배 이상 ○ 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치할 것
측면살수시설	○ 살수높이 : 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부까지 ○ 살수길이 : 수송차량 전체길이의 1.5배 이상 ○ 살 수 압 : 3kg/cm ² 이상
○ 수송차량은 세륜 및 살수 후 운행하도록 할 것	

10.2.1.4 소음·진동

(표 10.2.1.4-15) 가설방음판넬 소음저감효과

(단위 : dB(A))

구분	정온시설명	이격거리 (m)	저감전 소음도	가설방음판넬 제원		가설방음판넬 저감치			저감후 소음도	목표기준
				높이 (m)	연장 (m)	회절 감쇠	투과 손실	삽입 손실		
3	가옥1	44	67.9	3.0	90.0	10.1	15	8.9	59.0	65.0



(다) 추가저감대책 (필요시)

- 가설방음판넬을 우선적으로 설치 한 계획이나, 가설방음판넬 설치 시 높이가 3.0m 이상으로 지역주민의 위압감 조성이 예상되므로 설치 전 지역주민과 협의하여 설치하도록 하겠음.
- 한편, 지역주민이 가설방음판넬 설치를 원하지 않을 경우 「소음·진동관리법 시행규칙」 [별표6] 생활소음규제기준 비고 4. “공사장의 소음규제기준은 주간의 경우 특정공사의 사전신고대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 3시간 이하일 때는 +10dB을, 3시간 초과 6시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정한다.” 에 의거 작업시간 제한을 실시할 계획임.
- 또한, 공사 진행에 따른 소음·진동 민원발생시 가설방음판넬, 이동식 방음시설, 저소음·저진동 장비 투입 등의 추가적인 저감대책을 이행하겠음.

9.14 중간보고회 및 기술검토회 결과

9.14.1 중간보고회(‘20.9.15) 결과

구분	순번	검토의견	조치결과 및 계획	비고
수용	1	구조물 설치계획 확정전 수질개선사업 준공후 유지관리 주체인 서산, 태안지사 및 당진지사와 필히 사전 협의하시기 바람	·중간보고회 및 기술검토회 시 지사의 의견을 반영하여 계획을 수립하겠음	반영
	2	인공습지 조성시 타 사례를 보면 준공후 인공습지내 담수를 하지 못할 정도로 사면누수가 심각하니, 인공습지 물 누수방지를 위해 사면보호공 반영 및 유용도가 아닌 순성도로 반영하시기 바람	·인공습지의 사면누수를 방지하기 위하여 저수지 홍수위까지 인공습지 내·외 전체적으로 차수매트 설치를 적용하였음 ·또한, 지반조사 완료후 성토재 부적합 여부를 판단하여 성토재로 사용이 불가할 시 순성도를 반영하겠음	반영
	3	수질개선사업 기본계획 용역 완료일이 11월30일 이나 현재 추진공정이 매우 저조하므로, 공정계획을 재검토하여 기본 계획이 내실 있게 수립될 수 있도록 적극 추진하시기 바람.(현재 개략적인 사업비 산정 안됨) -계획 공정 중 유역·호소모델 구축, 장래수질예측 부분이 수행되지 않았으므로, 이 부분은 빠른 시일내에 완료 후 별도 검토 협의 필요	·공정계획의 오류로 인하여 저조한 추진공정을 보였으나, 향후 빠른 진행으로 공정계획을 맞추도록 하겠음 -9월에 시행한 4차 수질조사 결과까지 포함한 보정치를 이용하여 유역·호소모델 구축과 장래수질 예측을 완료하여야 하므로 수질조사 결과와 보정치 산정이 완료되는 대로 미진한 공정을 만회하도록 하겠음	반영
	4	강우시 수질조사 결과에서 1차와 2차 조사유량 대비 강우량의 차이가 크게 나타나므로 강우량 자료에 대한 확인이 필요함	·재검토 결과 국지성 호우로 인한 현상이 관측소 강우관측값에 미반영되어 실측일 현장여건과 상이한 것으로 판단함	반영
	5	습지 및 침강지의 설계유량 결정시 유역모델의 유량 모의결과일 이용하는 것이 바람직함	·농업용수 수질개선사업 설계메뉴얼 상 시설규모 결정을 위한 유입량 산정 시 DIROM을 이용한 유입량 산정을 제시하고 있으나 실측치 보정을 실시하는 HSPF 모델링에 의한 유입량 산정이 보다 신뢰성이 높다는 의견을 반영하여 HSPF 모델링에 의한 유입량을 적용하였음	반영
	6	장래 수질 예측시 지자체의 장래 유역개발계획 및 유역 처리시설 설치계획을 반영하는 것이 바람직함.	·지자체의 진행중인 비점오염원저감사업을 검토하여 보고서에 수록하였음	반영
	7	기본계획 수립 절차도에 “승인인가” 문구 삭제. 본 사업은 농어촌정비법 제8조에 따른 농업생산기반 정비사업 기본계획으로 농림축산식품부는 승인기관이 아닌 계획수립기관임.	·절차를 재검토 하여 농림축산식품부를 수립기관으로 명시함	반영
	8	오염원 현황을 점오염원(인구, 축산)과 비점오염원(토지)으로 구분하였으나, 모두 비점오염원으로 생활계, 축산계, 토지계로 구분하는 것이 타당	·생활계, 축산계, 토지계 비점오염원으로 오염원 현황을 수정하였음	반영
	9	수질모델링 검·보정 관련해서 유입하천 장래 수질예측 시 유역 내 수질 및 유량 측정망이 있는지 검토하고, 장기간 조사된 자료가 있다면 이를 활용한 검·보정 필요	·한국농어촌공사에서 제공하는 연도별 저수지 수질조사자료 및 금회 수질측정 결과를 이용하여 수질 모델링 검·보정 시행 후 수질예측을 시행하였음	반영
	10	침강지 설치를 위한 부대는 환경부 협의시 하천 단절로 보여질 수 있으므로 적절한 용어로 대체토록 건의	·침강지 시설로 명칭을 통일 시켰음	반영
	11	소유역별 배출부하량은 있으나 발생부하량 산정하건 없음. 발생부하량을 추가하여 어떤 근거로 발생부하량을 산정하였는지 첨부 필요	·발생부하량에 따른 배출부하량을 재산정하여 반영하였음	반영
	12	전대는 축산계, 수용은 토지계로 분류한 수질 조사 결과를 봐도 T-P는 크게 오염된 것 같지 않은데, 이것에 맞는 상대성 공법을 선정할 때 신중히 할 것	·TOC, T-P의 수질등급 4등급을 만족시키기 위한 시설로 인공습지 및 침강지 계획을 수립하였음	반영

구분	순번	검토의견	조치결과 및 계획	비고
수릉	13	오염원현황 수질조사내용에 수릉저수지 신촌말천에 대한 내용 필요	·신촌말천은 평시 건천으로 조사지점에서 제외하였음	미반영
	14	사업면적이 6만㎡ 미만인 경우 환경영향평가협의회 절차가 생략되므로 조속히 사업면적이 결정되어야 원활한 전략환경영향평가 이루어 질 수 있음	·시설계획을 확정하여 환경영향평가가 진행될 수 있도록 전달하였음	반영
	15	물 순환장치의 경우에는 수직형과 수평형으로 크게 구분하여 설치되며 수직형의 경우에는 최소 5.0m 이상의 수심확보가 필요시 됨. 전대저수지의 경우 상류에 설치되는 위치는 수심확보가 선행되었는지 검토 필요	·수릉저수지의 경우 바닷가와 인접하여 바람에 의한 수표면 혼합이 자연적으로 발생한다는 중간보고 의견에 따라 물순환장치 및 미세기포장치는 계획에서 제외하였음	반영
	16	최종기술 검토회에서는 수릉지구, 전대지구를 분리하여 각각 분리하여 보고할 것(프레젠테이션 발표시 2개 지구를 동시에 발표하여 사업내용을 이해하는데 어려움이 있음)	·지구별 발표자료를 작성하였음	반영
	17	시설물(습지, 침강지 등)을 집중화하여 유지관리 효율을 극대화 시킬 것	·인공습지 1개소, 침강지 2개소를 유입부 지점에 설치하였으며, 접근성을 고려하여 유지관리가 용이하도록 계획하였음	반영
	18	특히, 신기술신공법이 들어간 공중은 용역감독과 사전협의를 진행하여 반영할 것	·별도의 신기술공법은 적용하지 않음	미반영
	19	공중 중 마름제거 부분이 있는데, 기본조사에서 호내 부하에 대한 언급이 없음. 오염부하에 대한 삭감부분 등과 개선공중의 의미 있는 자료가 언급되어야 할 것임	·마름제거는 저수지의 유지관리 측면에서 계획하였음	미반영
	20	인공습지 유입시설물 설치계획을 취입보로 계획하였는데 구조물 설치계획 근거가 미비하므로 현장실사를 정확히 다시 실시하여 재검토 요망함	·수릉저수지 만수위를 고려하여 인공습지 수리계통 및 취수 계획고 등을 검토한 결과 유입하천에서 인공습지로 자연유하를 통한 유입은 어려운 것으로 검토되어, 양수시설로 계획하였음	반영
	21	취입보 설치시 인공습지내 유입수로는 향후 원활한 유지관리를 위해 용지매수가 필요하더라도 꼭 개수로 설치를 검토하여 주시기 바람	·양수형 인공습지 계획으로 취입보 설치는 제외하였음	미반영
	22	수릉저수지는 주요오염원이 토지계로 강우시 토사와 같이 다량의 오염물질이 저수지로 유입되고 있으므로, 토지계에서 배출되는 오염물질을 저감시킬 수 있도록 수질개선대책으로 '비점오염저감 주민역량강화'사업을 추가하는 것이 바람직함	·유역 내 상류대책으로 비점오염저감시설 설치 및 주민역량강화사업 등을 보고서에 제시하였음	반영
	23	수릉지구 유입하천 중 수릉천이 건천으로 조사지점에서 제외하였으나 강우시 조사는 추가로 시행하는 것이 타당	·조사지점 및 시기는 지역본부와 상의하여 결정하였음	미반영
	24	취입보의 경우에는 계획유량을 100% 만족할 수 있는 일수가 제한적임. 일반적으로 80일 정도가 계획유량을 만족하고 150일 정도가 계획유량의 50% 정도 만족할 것으로 판단됨 따라서, 대부분 계획유량보다 적은 유량이 인공습지로 유입되어 유지관리에 어려움이 있고 목표하는 저감효율을 달성할 수 없는 경우가 많음. 또한, 계획유량은 수질모델링을 실시하여 만족하는 유량을 채택하는 것이 바람직함	·수릉저수지 만수위를 고려하여 인공습지 수리계통 및 취수 계획고 등을 검토한 결과 유입하천에서 인공습지로 자연유하를 통한 유입은 어려운 것으로 검토되어, 양수시설로 계획하였음	반영

구분	순번	검토의견	조치결과 및 계획	비고
수령	25	비상양수시설은 가뭄이나 평상시 계획유량을 만족하지 못하는 경우에 활용될 수 있을 것으로 판단됨. 따라서, 비상양수시설은 저수율이 최소 50% 유지선에 설치하는 것이 바람직함	·수령저수지의 최근 8년간 최저저수율 평균이 46.1%로 최저저수율을 고려하여 저수율 30%까지 양수가 가능하도록 계획을 수립하였음	반영
	26	취입보와 관련하여 하천관리청과 사전협의를 진행하여 세부설계에서 변경 최소화 할 것	·양수형 인공습지 계획으로 하천관리청과 협의는 제외하였음	미반영
	27	유입되는 하천의 갈수기와 토질 등을 고려하여 취입보 또는 양수장 등으로 계획하시기 바람	·현지어건 상 취입보에 의한 자연흐름에 의한 유입이 불가능하여 양수형 인공습지 계획을 수립하였음	반영
	28	8유역(신촌말천)은 침강지만 계획하고 있는데 유입수량이 적어도 습지 등을 고려하시기 바람	·수질예측을 실시하여 시설의 개소수 및 규모를 선정하였음	미반영
	29	습지 정화식물로 민원이 발생되지 않도록 식재를 선택하시기 바람	·지역 생태계를 고려하여 민원이 발생하지 않도록 식재계획을 수립하였음	반영
	30	평시 유입수가 있어 취입보 형태를 취하는 방식임. 보 활용에 따른 백워터로 인한 침수문제와 습지에 대한 수위차가 고려되어야 할 것임	·현지어건 상 취입보에 의한 자연흐름에 의한 유입이 불가능하여 양수형 인공습지 계획을 수립하였으며, 따라서 상류 침수위험은 없을 것으로 판단됨	미반영
	31	하천보 설치 예정시 관할지자체에 설치가능여부 검토	·양수형 인공습지 계획으로 하천관리청과 협의는 제외하였음	미반영
	32	양수장 설치시 퇴적되지 않도록 집수정 반영	·양수시설은 집수정을 설치하여 유지관리가 용이하도록 계획하였음	반영
	33	습지에정지역을 여유있게 측량하여 설계 시 위치변경이 용이하도록 시행	·시설계획 위치를 포함하여 여유있게 현황측량을 실시하였음	반영
	34	미세기포장치 위치는 육지 전원공급이 가능하고 정화효과를 고려	·물순환장치 및 미세기포장치는 계획에서 제외하였음	미반영
35	초기강우 및 집중 강우시 토사 유입 정도를 확인하고 침강지 규모 결정	·농업용수 수질개선사업 설계메뉴얼 상 시설규모 결정 방법을 적용하여 HSPF 모델링에 의한 30mm초과 유입량을 침강지 규모산정에 적용하였음	반영	

9.14.2 기술검토회('20.11.18) 결과

구분	순번	검토의견	조치결과 및 계획	비고
수릉	1	상류오염원 대책 추진 내용을 보다 구체적으로 많이 제시할 필요 (시설, 관계기관 등 명시)	·오염원별 상류지역 저감대책(마을상수도, 가축분뇨처리시설, 비점오염원저감시설 등)을 사업시행 관계기관 등과 연계하여 구체적으로 보고서에 제시하였음	반영
	2	상류오염원 대책 추진시의 시나리오를 추가 검토 제시 (수질예측, 사업비 등) - 현 계획 추진시 - 현 계획 + α 추진시	·유역의 주요오염원인 토지계를 저감하기 위한 상류대책으로 비점오염원저감시설 추진시의 수질예측 시나리오를 추가하여 보고서에 수록하였음	반영
	3	토지계 오염원 저감을 위해 지자체가 발주변에 '농경지 비점오염원 저감 사업' 추진 필요	·수릉지구의 주요오염원인 토지계 오염원의 저감을 위해 농경지 비점오염원저감 사업 관계기관 등과 연계하여 보고서에 수록하였음	반영
	4	기본계획 보고서에 시설대책이 아닌 각 유지관리기관에서 노력하여 저감할 수 있는 대책을 포괄적으로 포함 필요	·오염원별 상류지역 저감대책(마을상수도, 가축분뇨처리시설, 비점오염원저감시설 등) 사업시행 관계기관 등과 연계하여 구체적으로 보고서에 제시하였음	반영
	5	탁수 발생이 심한 지구로 돌문천, 답지천 등은 수질영향 뿐만 아니라 토사 침강에 따른 준설 주기 등을 검토하여 용량산정이 필요함	·유역내 정밀토양도 및 토지피복도를 이용하여 RUSLE방법으로 토사유출량을 산정하여 보고서에 수록하였음 ·침강지 설계는 HSPF모델을 통한 30mm초과 강우의 유입량을 기준으로 체류시간을 고려하여 침강지 규모를 결정하였음	반영
	6	양수형 습지는 자동화 시설로 계획되어야 하며 효율적인 시설운영이 되도록 설계에 반영 바람	·양수시설 자동화설비 사업비를 반영하였음	반영
	7	시나리오 3, 5 사업비 대비 효과 검토 필요 - 수질개선 수치가 크게 차이가 나지 않음 (TOC는 동일)	·중간점검회의 시 메뉴얼상 조합형습지의 효율이 너무 과대하다는 의견에 따라 ·조합형습지의 효율을 Kadlec and Knight(1996) 모델식에 의해 산정하여 적용하기로 결정하였음 ·실제 인공습지 운영여건 등을 감안하여 안전율 측면으로 지하흐름습지가 추가된 시나리오5를 선정하기로 결정하였음	미반영
	8	펌프시설 위치가 침사지 바닥과 비슷하여 강우시 토사류 등 퇴적물에 의해 펌프 막힘 등 문제발생이 자주 있을 것으로 생각되며 방지대책 등 고려	·토사유입으로 인한 펌프의 막힘을 방지하기 위해 침강지 바닥으로부터 70cm 위에 유입 수문을 계획하였으며, 주기적인 유지관리를 통해 토사막힘 등이 발생하지 않도록 관리가 필요함	미반영
	9	수릉저수지는 현재 4개의 배수로, 침강지, 인공습지로 되어 있고 상류에는 대다수가 가옥과 농지가 있으나 진입로가 협소하고 추락위험이 노출되어 시설물 점검로 및 안전시설 설치가 필요할 것으로 사료됨	·안전철크스 설치 및 진입로 설치를 반영하였음	반영
	10	인공습지와 침강지 인근은 마을, 농지가 분포하고 있어 인공습지 식재가 현장여건에 맞도록 하여 민원발생 등 유지관리에 지장이 없는 다양한 식재(갈대, 노랑꽃창포, 부채붓꽃 반영)의 종류에 대한 검토 요망	·지역 생태계를 고려하여 민원이 발생하지 않도록 식재계획을 수립하였음	반영

구분	순번	검토의견	조치결과 및 계획	비고
수룡	11	시설구역이 3개로 계획되어 있고 시설물(인공습지, 양수장 등) 설치가 많아 수시로 확인이 필요할 경우 직원이 3구역을 확인하여야 하는 불편함이 우려되므로 양수시설에 대해서는 유지관리용 CCTV를 설치 및 가동을 위한 상주인력이 필요가 없도록 1호 침강지의 월류부에 수위센서 등을 설치하여 자동운전이 가능하도록 할 것	·양수시설 자동화설비 사업비를 반영하였음	반영
	12	수룡지에는 미세기포장치가 계획되어 있으나 시설물에 대한 접근성이 어렵고 가동시 유지관리 비용이 발생되므로, 수질개선에 큰 영향이 없을 경우, 녹조가 자주 발생하거나 특수한 상황에 해당하는 경우 검토 요망	·태안군에 위치한 수룡저수지는 해안과 인접하여 내륙에 위치한 저수지에 비해 바람에 의한 수면 혼잡이 자연적으로 가능하다는 중간보고 시 의견을 반영하여 물순환장치 및 미세기포장치는 계획에서 제외하였음	미반영
	13	마름제거에 대한 폐기물 처리계획을 보고서에 명시할 것	·마름제거에 대한 폐기물 처리계획을 보고서에 수록하였음	반영
	14	침강지, 습지, 양수시설 등에 불법 낚시객, 어업행위를 막기 위한 차단시설 설치 검토 필요. 마름제거에 대한 폐기물 처리계획을 보고서에 명시할 것	·안전휀스 설치를 반영하였음 ·마름제거에 대한 폐기물 처리계획을 보고서에 수록하였음	반영
	15	침강지 상류 1m 깊이의 준설을 하게 되면 퇴적물이 쉽게 쌓이므로 이에 대한 유지관리 대책 고려 필요	·침강지의 기능은 유역에서 미세 토립자에 흡착하여 들어오는 인과 질소와 같은 오염원 침강을 집중시켜 유지관리를 용이하게 하는 역할로 주기적인 유지관리가 이뤄지지 않으면 수중에 오염원이 제거되지 않아 수질정화 효과가 떨어질 수 있으므로 주기적인 유지관리가 필수적임	미반영
	16	습지와 침강지 주변의 안전시설을 반영	·안전휀스 설치를 반영하였음	반영
	17	가능성 여재의 경우 수질개선 효과를 정량적으로 검토 후 적정 사용량을 반영할 것	·가능성 여재의 종류 및 특징 등을 고려하여 수질개선 효과가 입증된 제품을 적용할 수 있도록 비교·검토하고 경제성을 고려하여 사용량을 결정하였음	반영