

발간 등록 번호

11-1543000-002031-01

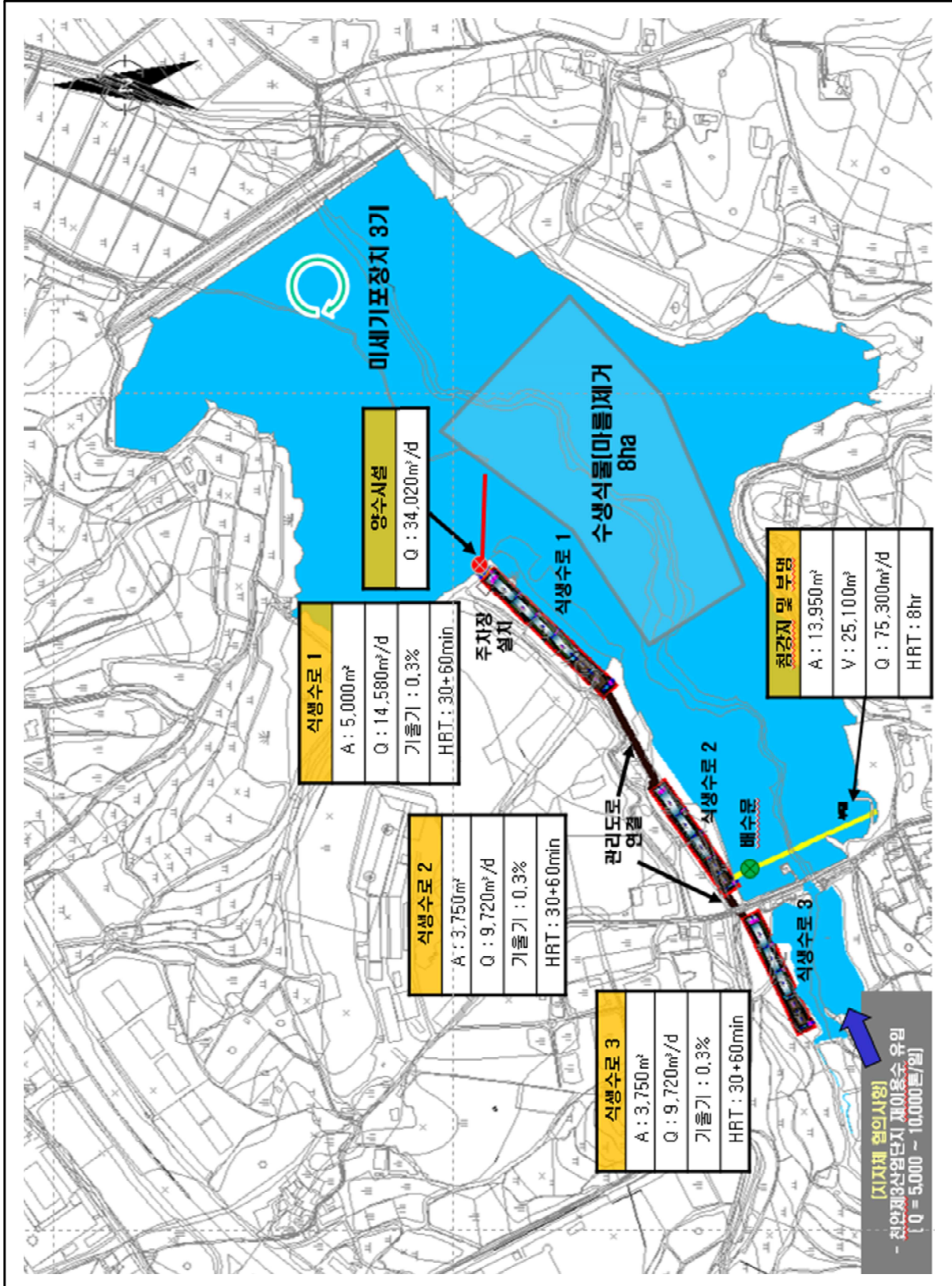
2017

업성지구 농업용수 수질개선사업

기본조사보고서



업성지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도



요 약 문

1. 사업명

- 업성지구 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

- 수질기준을 초과한 농업용 호소의 수질을 개선하여 호소 생활환경기준 III등급에 적합한 수질유지(중점관리저수지)
- 양질의 농업용수 공급을 통해 안전한 농식품 생산으로 국민건강 보호
- 수질개선을 통한 건전하고 지속가능한 농업농촌환경 구축

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 오염원 조사

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

5.3 수질 조사

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

5.4 퇴적물 조사

- 저수지 내 상류 유입부, 중류, 하류 지점에서 퇴적물 시료를 채취하여 퇴적물의 토성 및 오염도 분석

5.5 생태 조사

- 저수지 및 주변지역의 동·식물 등에 대한 생태환경조사

5.6 토양 및 지질 조사

- 수질정화시설 설치예정지 토양의 물리·화학적 특성 조사를 위해 현장조사를 실시하고 시료를 채취하여 실내분석 시행
- 수질정화시설 설치예정지 지층의 성상과 각 지층의 지반공학적 특성, 지층의 조밀도 및 연경도를 확인하여 세부설계에 필요한 지반 자료를 제공

5.7 매장문화재 지표조사

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

5.8 수리·수문 조사

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

5.9 토목조사 및 기본설계

- 수질개선대책시설 설치예정지, 유입하천 지형측량 및 하천 중·횡단 측량
- 수질개선대책시설 기본설계 및 개략사업비 산출 등

5.10 기타

- 원활한 사업시행을 위한 관련기관 업무협약 및 자료 수집

6. 조사결과

6.1 업성저수지 현황

- 소재지 : 충청남도 천안시 서북구 업성동 일원(1도 1구 1읍 1리, 6개동)

지구명	조성 년도	유역 면적	만수 면적	수혜 면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당 연장	관리 주체
업성	1972년	531.0ha	33.0ha	142.0ha	952.0천㎥ (952.0천㎥)	10.0m	405.0m	한국농어촌공사 아산·천안지사

- 유역은 천안시 서북구 6개동, 1리가 포함되며, 노태산(141m)의 북측에 분포하는 낮은 구릉지로 경사가 완만한 지형임
- 주 유입수계는 무명천으로 이루어져 있음

6.2 수리·수문 조사

- 농어촌공사의 수문모형(DIROM)을 활용하여 유역 유출량 산정

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 ㎥/년)	일평균 유입량(㎥/일)		
				총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과
I	24.4	57.8%	194.7	533.4	383.9	11,660.0
II	37.0	54.2%	217.9	597.0	423.6	13,120.0
III	70.2	56.1%	427.5	1,171.2	865.6	22,920.0
III	142.2	59.3%	826.9	2,265.5	1,725.6	41,220.0
V	118.3	64.4%	639.0	1,750.7	1,301.9	34,080.0
VI	37.0	61.5%	252.8	692.6	505.6	13,680.0
VII	69.0	56.9%	369.3	1,011.8	721.7	21,340.0
저수지	33.0	-	-	-	-	-
계	531.0	-	2,928.1	8,022.2	5,927.9	158,020

6.3 오염원 및 배출부하량

- 도농복합지역으로 다수의 도시개발사업(성성지구, 업성지구, 노태산공원 사업 등)이 추진 중이며 유역내 14,343명이 거주하고 있으며, 인구밀도 27.0인/ha로 조사됨
- 유역은 하수처리구역이 혼재된 지역으로서 성환, 천안하수처리구역 편입지역이며 저수지 주변 지역의 경우 개인오수처리시설, 단독정화조 처리 인구가 있는 것으로 조사됨
- 유역내 사육되는 가축은 젓소 150두(축사 1개소)이며, 축산분뇨는 액비화 및 개별 퇴비화로 자체 처리 후 경작지에 살포되고 있음
- 저수지 수면적 33.0ha를 제외한 유역의 총 면적은 498.0ha이며, 토지이용 형태별로는 11.2%, 밭 19.8%, 임야 10.6%, 대지 47.1%, 기타 11.3%로 구성
- 산업계 오염원의 경우, 유역 내에는 천안제2산업단지, 천안제3산업단지 산업시설 및, 세차장등의 개별산업처리시설 등 총 44개소의 산업시설이 위치하고 있음. 산업단지가 위치한 차암동이 포함된 소유역V에 29개소로 가장 많은 시설이 위치하고, 다음으로 소유역IV 10개소, 소유역VI 4개소, 소유역VII에 1개소가 위치함.
- 총폐수발생량은 50,926.4m³/일이며 산업단지 내 위치한 대형사업장(1~3종) 시설로 인한 폐수발생량이 전체 폐수발생량의 98.9%(50,930.3m³/일)를 차지함. 1~3종 시설의 발생폐수는 개별처리후 천안하수종말처리장 및 천안제3산업단지폐수종말처리장으로 유입처리되어, 업성저수지 유역에 미치는 산업시설의 영향은 크지 않음.
- 양식계, 매립계 등의 기타 오염원은 없는 것으로 조사되었음
- 유역내 택지개발(도시개발, 산업·농공단지 조성, 도로 확포장 등)추진 계획으로는 성성지구도시개발사업(8,220세대), 업성지구 도시개발사업(2,250세대), 노태산공원 개발사업(1,806세대)등이 계획되어 있어 총 31,512명의 인구가 유입될 것으로 계획됨.
- 유역상류의 도시개발사업 지역 및 일부 농경지역에서의 퇴비 및 화학비료의 강우에 의한 유출과 처리구역외 생활하수 유입 등이 저수지 수질오염을 가중시키고 있음



< 도시개발사업지역 및 농경지역에서의 강우시 오염물질 및 토사 유출 >

- 유역전체에서 BOD 236.75kg/일, T-N 72.02kg/일, T-P 8.45kg/일의 오염부하를 배출하고 있으며, BOD 기준으로 생활계가 9.5%, 축산계가 3.2%, 산업계 0.6%, 토지계가 86.7%를 차지하는 것으로 조사됨
- 주요오염원은 토지계이며 비점오염원(토지계)이 수질오염에 기여하므로 비점오염저감 위주의 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

구 분		배출부하량(kg/day)			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		236.75	72.02	8.45	-
생활계	인구	22.56	18.46	1.62	-
축산계	가축	7.51	5.82	0.64	-
산업계	공장	1.35	1.04	0.60	
토지계	비점오염	205.33	46.70	5.59	주요오염원

6.4 수질 조사 결과

- 유입하천 3개 지점(ESS1, ESS2, ESS3)
 - BOD 2.8~5.4mg/L, 하천 생활환경기준 약간좋음(II등급)~약간나쁨(IV등급)
 - COD 7.4~20.8mg/L, 하천 생활환경기준 약간나쁨(IV등급)~매우나쁨(VI등급)
 - TOC 6.8~10.4mg/L, 하천 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급)
 - T-P 0.117~0.767mg/L, 하천 생활환경기준 보통(III등급)~매우나쁨(VI등급)
- 저수지
 - 저수지 내 상류, 중류, 하류 3지점 COD가 9.4~19.6mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급), TOC가 7.2~9.7mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
 - T-N은 1.275~2.182mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급), T-P는 0.112~0.194mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
 - '12년~'16년 농업용수 수질측정망조사 결과 수질변화 추이를 보면, 5개년간 업성 저수지의 평균 COD는 14.7mg/L, TOC 8.1mg/L, T-N 2.638mg/L, T-P 0.150mg/L로 지속적으로 농업용수 수질관리기준인 IV등급을 초과하고 있음

- 업성저수지 '12~'16년 수질변화 추이(농업용수 수질측정망 조사결과)

년 도	'12	'13	'14	'15	'16	평균	수질등급
COD(mg/L)	14.1	13.8	17.9	13.6	13.9	14.7	TOC VI등급 (매우나쁨)
TOC(mg/L)	7.6	7.1	11.8	6.7	7.2	8.1	
T-N(mg/L)	2.096	4.160	4.107	1.687	1.139	2.638	
T-P(mg/L)	0.142	0.167	0.249	0.123	0.067	0.150	

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

6.5 퇴적물 조사 결과

- 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준은 유기물 및 영양염류가 IV등급 이내, 금속류가 I~II등급으로 양호한 수준이며, 호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준은 약간 나쁨으로 조사됨.
- 저수지내 3지점 평균 유기물은 8.9%, 완전연소가능량(강열감량) 8.8%, T-N 4,416 mg/kg, T-P 616mg/kg로 나타나 양호한 수준임
- 카드뮴, 구리, 비소, 수은 등 토양오염우려기준 21개 항목은 토양오염우려기준 이내 (지역구분 : 2지역)로 조사됨

지 점 명	평 균	저수지 하류 (업성1)	저수지 중류 (업성2)	저수지 상류 (업성3)
유기물(%)	8.9	8.4	9.3	8.9
총질소(mg/kg)	4,146	5,123	4,125	3,189
총인(mg/kg)	616	1,246	298	305
완전연소가능량(%)	8.8	7.9	10.0	8.5

6.6 토양환경 조사 결과

- 식생수로 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 토성은 사양토(Sandy loam), 양토(Loam), 미사질양토(Silty Loam) 등 임(유효토심 100~120cm)
- 토양배수는 약간양호(Mod Well)~불량(Poorly)하며, 대부분 지역의 토성이 양토~사양토이며, 배수가 약간양호~불량하여 인공습지 조성에 적합함
- 중금속 오염도는 토양오염우려기준 이내로 양호함

6.7 지질조사 결과

- 시설물 설치예정지에 대한 시추조사 결과, 업성저수지의 지층은 토사층, 풍화암 순으로 분포함. 토사층은 0.0~9.3m 구간에 전답토, 퇴적층, 풍화대층으로 구성되었고 유기물 섞인 실트질 모래, 실트질 점토, 모래질 자갈, 실트질 모래가 분포하고 있으며, 그 하부의 풍화암은 10.0~16.5m 이상의 두께로 암편 및 실트질 모래를 구성성분으로 분포하고 있음
- 표준관입시험(30회) 결과 업성저수지 토사층의 실측 N치가 5/30(회/cm)로 보통건고한 연경도를 보이며, 풍화대는 6/30~50/13(회/cm)로 느슨~매우조밀한 상대밀도를 보이고 풍화암은 50/10~50/3(회/cm)로 매우 조밀한 상대밀도를 보임
- 조사지점의 지하수위는 GL(-)0.5~0.8m로 조사됨

6.8 생태환경 조사 결과

- 계획지구의 식생보전등급은 IV등급이 12,595㎡(45.79%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, V등급 12,747㎡(46.31%), III등급 2,171㎡(7.90%)의 순으로 분포함
- 현지조사 결과 계획지구 주변에서 확인된 법정보호종은 원앙(천), 물수리(멸 II), 벌매(멸 II), 새호리기(멸 II) 4종임
- 탐문조사, 문헌조사를 통하여 확인된 계획지구 내 법정 보호종은 12종(탐문 2종, 문헌 10종)으로 조사되었음
- 생태·자연도 등급은 전체 III등급 권역으로 확인되었으며, 침강지와 식생수로 모두 생태·자연도 III등급 권역으로 확인됨

7. 대책수립

7.1 기본방향

- 환경친화적이고 주변 지형조건을 최대한 활용한 수질개선공법의 적용
- 시설의 안정적 운영 및 유지관리가 용이한 공법 적용
- 도심권에 위치한 중점관리저수지(III등급 목표)로서 강화된 목표수질 달성과 지역주민 이용을 고려한 대책 수립

7.2 수질개선 목표수질 및 달성년도

- 목표수질 : 호소 생활환경기준 III등급(중점관리저수지)
 - TOC 5.0mg/L 이하, T-N 0.6mg/L 이하, T-P 0.05mg/L 이하
- 목표수질 달성년도 : 준공 후 5년(2027년 예상)

※ 목표수질 달성년도는 정화식물과 미생물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 고려하여 설정

7.3 장래오염원 전망

- 장래 오염원 전망 연도는 목표수질 달성연도와 동일한 2027년으로 설정

구분	'16년말기준	'27년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과	
인구 (명)	14,554	48,907	자연증감(수학적방법)+개발인구(관련계획) - 자연증감 : 17,394(최소자승법) - 개발인구 : 31,512 · 성성지구도시개발사업(8,220세대, 21,372명) · 업성지구 도시개발사업(2,250세대, 5,625명) · 노태산공원개발사업(1,806세대, 4,515명)	
축산 (두)	젓소 150	-	성성지구 도시개발사업지구 편입 : 사육시설 이전	
산업폐수 (m ³ /일)	246.0	246.0	관련계획 없음 : 현 수준 유지	
토지 이용 (ha)	밭	98.7	67.9	관련계획 : 도시개발사업 및 민간개발사업 · 성성지구도시개발사업(727,049m ²) · 업성지구 도시개발사업(97,277m ²) · 노태산공원개발사업(68,824m ²) ※업성저수지 수면적 33.0ha 제외 ※생태공원조성사업의 경우, 사업계획 미정에 따라 개발목적으로 유지 (타당성 조사 준비 중), ※생태계보전협력금사업의 경우 저수지 주변부 9,786m ² 에 대한 원양서식처 복원사업임
	논	56.0	34.7	
	임야	52.6	29.9	
	대지	234.6	305.2	
	기타	56.1	60.3	
	합계	498.0	498.0	
마을하수도 방류량(m ³ /일)	-	-	계획 없음	

※ 장래 오염원 전망 예측방법 : 수계오염총량관리기술지침, 2014, 국립환경과학원

- 장래 2027년 소유역별 오염물질 배출부하량
 - 소유역 IV, V은 토지계 부하(택지지구 조성 불투수층, 산업단지 불투수층 등)가 집

중 분포하고 있어 7개의 소유역중에서 배출부하량이 크며, 다음으로 소유역III, 소유역VII로 조사됨

- 소유역III, IV, V, VII가 유역전체의 88.3%(BOD기준)로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순서는 소유역IV>소유역V>소유역III>소유역VII>소유역VI>소유역II>소유역I 순으로 전망됨

[단위: kg/일]

소유역	항목	계	생활계	축산계	산업계	토지계
계	BOD	266.40	30.85	0.00	1.35	234.19
	T-N	73.96	23.81	0.00	1.04	49.11
	T-P	9.22	2.05	0.00	0.60	6.57
I	BOD	0.81	0.03	0.00	0.00	0.78
	T-N	1.84	0.02	0.00	0.00	1.82
	T-P	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
II	BOD	8.57	0.87	0.00	0.00	7.70
	T-N	3.15	0.42	0.00	0.00	2.73
	T-P	0.38	0.04	0.00	0.00	0.34
III	BOD	40.67	1.18	0.00	0.00	39.49
	T-N	7.73	0.44	0.00	0.00	7.29
	T-P	1.18	0.05	0.00	0.00	1.13
IV	BOD	89.97	8.37	0.00	0.09	81.51
	T-N	21.48	5.76	0.00	0.09	15.63
	T-P	2.79	0.51	0.00	0.02	2.26
V	BOD	79.75	7.86	0.00	0.82	71.07
	T-N	24.95	11.27	0.00	0.63	13.05
	T-P	3.27	1.08	0.00	0.36	1.82
VI	BOD	21.72	4.16	0.00	0.35	17.20
	T-N	5.24	1.81	0.00	0.26	3.17
	T-P	0.72	0.12	0.00	0.17	0.43
VII	BOD	24.91	8.38	0.00	0.09	16.44
	T-N	9.56	4.07	0.00	0.06	5.42
	T-P	0.82	0.25	0.00	0.04	0.53

7.4 수질개선대책 내용

구분	대상	시설	내용	비고
상류대책	생활계	하수처리구역 확대	<ul style="list-style-type: none"> 성성지구 내 2,3단계 하수처리구역 확대 - 천안시 하수도정비기본계획(변경, 2016) - 분류식화 작업 - 소유역 IV내 미처리 인구 하수처리구역 편입 	지자체 추진
	축산계	가축분뇨 관리	<ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨처리 감독 강화 - 소유역 VI - 장래 업성지구도시개발사업시 편입으로 호외 이전 	
	토지계	비점오염저감시설	<ul style="list-style-type: none"> 유수지 1개소, 비점오염저감시설 4개소 - 소유역 II, III, IV - 성성지구 비점오염원 저감 - 장래 업성도시개발사업지구 내에도 저류지 설치 필요 	
	용수 확보	산단방류수 유역변경	<ul style="list-style-type: none"> 제3산단 방류수 유역변경 - L=4.0km - 공급량 5,000(연중)~10,000(5~8월) m³/d 	
호유입부 및 호내대책	유입수 처리	침강지	<ul style="list-style-type: none"> 침강지 조성 - 소유역 IV, V - 수면적 13,950 m², 체류시간 8hr - 부댐유형 : 블록형(180m) 	농어촌 공사
	호내수 처리	식생수로 (접촉산화 포함)	<ul style="list-style-type: none"> 식생수로 1 (일처리유량 14,580 m³/d(양수)) - 위치 : 저수지 하부 수변 - 수로부 : 길이 135m, 처리용량 14,580 m³/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 65m, 처리용량 14,580 m³/d (체류시간 60분) - 응집침전장치 : ALUM 20g/m³ 주입(유량조절조내) 	
			<ul style="list-style-type: none"> 식생수로 2 (일처리유량 9,720 m³/d(양수)) - 위치 : 저수지 중부 수변 - 수로부 : 길이 105m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 45m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 60분) - 응집침전장치 : ALUM 20g/m³ 주입(유량조절조) 	
			<ul style="list-style-type: none"> 식생수로 3 (일처리유량 9,720 m³/d(양수)) - 위치 : 저수지 상부 수변 - 수로부 : 길이 105m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 45m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 60분) - 응집침전장치 : ALUM 20g/m³ 주입(유량조절조) 	
내부생 산저감	미세기포 장치	<ul style="list-style-type: none"> 1식(3기) - 저수지 심층부 		
	수생 식물제거	<ul style="list-style-type: none"> 마름제거 1식 - 80,000 m² 		

- 상류대책과 호내대책이 모두 완료시 TOC, T-P항목은 III등급을 만족할 것으로 예측됨

[단위: mg/L]

구 분	5개년 평균 ¹⁾	예측수질		목표수질	비 고
		'27년 장래 ²⁾	호내대책시		
TOC	8.1	7.2	5.0	5.0이하	
T-N	2.638	2.116	2.096	0.6이하	관리대상제외 ³⁾
T-P	0.150	0.095	0.048	0.05이하	

- ※ 1. 5개년 평균수질('12~'16)은 농업용수 수질측정망 조사결과임
 2. 호외대책으로 성성지구 내 '저류지', '비점오염처리시설(장치형 4개소), 하수처리구역 확대'를 적용함
 3. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않음

8. 사업효과

8.1 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
 - '27년 장래 TOC 7.2mg/L → 장래 TOC 5.0mg/L, 30.5% 개선
 - '27년 장래 T-P 0.095mg/L → 장래 T-P 0.048mg/L, 48.5% 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 교육·연구활동 공간 제공

9. 사업시행 여건

- 우수농산물 인증 등 친환경 안전농산물 생산기반 조성 및 친환경수변 활용을 위한 지자체의 수질개선 요구가 지속적으로 있었으며, 지역주민의 호응도 높음
- 매장문화재현황 조사 및 자연생태환경 조사결과 사업시행에 불리한 요소는 없음
- 저수지 주변으로 도시개발사업(업성, 성성), 수변에는 생태계보전협력금 반환사업 시행('17완료), 자연환경보전이용시설(수변생태공원) 조성사업 등이 예정되어 있으며 이와 관련하여 하수처리구역확대, 비점오염저감사업, 유지용수공급을 위한 물재이용 사업 등이 지자체 주도로 추진되고 있어 상류대책과 호내대책 연계를 통해 사업목표 달성에 매우 유리한 여건이 조성되어 있음

- 목 차 -

제1장 사업 개요	3
1.1 사업명	3
1.2 배경 및 필요성	3
1.3 목적	3
1.4 사업 범위	4
1.4.1 공간적 범위	4
1.4.2 내용적 범위	5
1.5 사업 수행 방법	5
1.5.1 기본방향	5
1.5.2 기본계획 수립 과정	6
1.6 기대 효과	6
제2장 시설 및 유역개황	9
2.1 시설현황	9
2.2 수질현황	11
2.3 수계 및 하천현황	12
2.4 유역 개황	14
2.4.1 자연환경	14
2.4.2 인문·사회 현황	27
2.4.3 환경기초시설	29
2.4.4 농·축산업현황	34
2.4.5 주변 개발계획	37

제3장 오염원 및 환경질 현황	45
3.1 오염원 및 오염부하량	45
3.1.1 유역내 오염원 현황	45
3.1.2 오염부하량 산정	51
3.2 수질환경	60
3.2.1 조사지점, 내용 및 분석방법	60
3.2.2 유입하천의 수질 및 유량조사	62
3.2.3 업성저수지 수질현황	83
3.3 퇴적물 환경	85
3.3.1 조사 내용	85
3.3.2 분석방법	87
3.3.3 조사결과	87
3.4 토양 환경	92
3.4.1 조사방법	92
3.4.2 조사결과	93
3.5 지질 환경	95
3.5.1 조사개요	95
3.5.2 조사결과	97
3.6 생태 환경	99
3.6.1 조사항목	99
3.6.2 조사범위	99
3.6.3 조사결과	101

제4장 대책 수립	119
4.1 대책수립 절차	119
4.2 목표수질 및 목표연도 설정	120
4.3 수질모형 선정 및 재현성 검토	121
4.3.1 유역모형 구축 및 보정	121
4.3.2 호소 수질 모델 구축 및 보정	128
4.4 장래 수질예측	134
4.4.1 장래오염원 및 부하량 전망	134
4.4.2 장래수질예측	144
4.5 대책 수립	145
4.5.1 호소 수질개선공법 종류 및 선정	145
4.5.2 시나리오 구성 및 수질예측	151
제5장 시설계획	163
5.1 업성지구 수질개선 종합시설계획	163
5.2 침강지 및 부담 조성계획	165
5.2.1 침강지의 정의 및 특징	165
5.2.2 침강지 설계인자	167
5.2.3 침강지 조성계획	168
5.2.4 침강지 내 준설계획	172
5.2.5 저수지 내용적 검토	173
5.3 양수시설 조성계획	174
5.3.1 양수시설 도입 개요	174
5.3.2 양수시설 위치 선정	174

5.3.3 양수용량 및 형식 선정	176
5.4 식생수로 조성계획	179
5.4.1 식생수로 개요	179
5.4.2 식생수로 설계 고려사항	183
5.4.3 식생수로 조성계획	183
5.5 수초제거 및 처리계획	191
5.5.1 수초 제거 개요	191
5.5.2 수초 제거 계획	192
5.6 기타 수질개선편장치 설치계획	194
5.6.1 미세기포장치(물순환장치)	194
5.6.2 응집침전장치	196
제6장 유지관리계획	203
6.1 침강지(부담)	203
6.1.1 침강지 유지관리 일반	203
6.1.2 침강지 유지관리 체크리스트	204
6.2 양수시설	205
6.2.1 양수시설 유지관리 일반	205
6.3.2 양수시설 유지관리 체크리스트	206
6.3 식생수로	207
6.3.1 식생수로 유지관리 일반	207
6.3.2 식생수로 유지관리 체크리스트	208
6.4 기타 부유시설물	210
6.4.1 부유시설물 유지관리 일반	210

6.4.2 부유시설물 유지관리 체크리스트	210
6.5 모니터링 계획	211
제7장 사업시행 여건	215
7.1 자연환경 여건	215
7.2 매장문화재 현황 및 영향	216
7.3 주변 개발 및 오염삭감 계획	216
7.4 조사자 종합의견	216
제8장 사업비	221
8.1 사업비 수지예산서	221
8.1.1 사업비 수지예산서	221
8.2 공사비 산출내역	222
8.2.1 공사비 산출내역	222
8.3 관리비 및 기타 산출내역	230
8.3.1 관리비 및 기타 산출내역	230
8.4 공정계획	232
8.4.1 공정계획표	232
8.4.2 연차별 투자계획	233
부록	235
부록1. 참여기술자 명단	237
부록2. 환경기준(수질, 토양, 퇴적물)	238
부록3. 시험성적표	244
부록4. 현황측량 기준점 성과표	272
부록5. 유역도 및 면적표	274
부록6. 연도별 월별 강우량	275

부록7. 유역별 유출량 산정결과	276
부록8. 저수지 내용적	277
부록9. 수질예측모형 입력자료	278
부록10. 시설별 기본계획도	322
부록11. 시설별 편입용지도 및 조서	332
부록12. 매장문화재 지표조사 결과(요약)	337
부록13. 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과	340
부록14. 중간검토회 및 기술검토회 결과	349

제 1 장

사업 개요

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

제1장 사업 개요

1.1 사업명

- 업성지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

1.2 배경 및 필요성

- 업성지구는 1972년에 조성된 이후 인구유입에 의한 점오염원의 증가, 유역상류에 위치한 산업단지 및 주변 공동주택 개발사업으로 비점오염물질 등이 강우시에 유입되면서 호소 수질환경이 악화되고 있는 실정임
- 업성지구는 최근 5년간 연평균 수질이 TOC(7.6mg/L), T-N(2.98mg/L), T-P(0.16mg/L)로서 모두 호소수질 IV등급을 초과함에 따라 농어촌정비법 제21조(농어촌용수 오염방지과 수질개선 등), 농업용호소 수질관리지침 제8조(수질개선대책수립 등) 및 중장기 수질개선대책('16.12)에 따라 수질개선대상지로 선정됨
- 또한, 2016년 5월 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에 따라 환경부 중점관리저수지(III등급 목표)로 지정되어 관련 상류대책이 추진(계획)중에 있음
- 농촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 수요 증대, 친환경농산물 시장 확대 정책에 부응하기 위한 수질개선대책이 필요함

1.3 목적

- 업성저수지 수질을 개선하여 농업용수 수질관리기준(호소수질 IV등급)과 중점관리저수지 수질목표(호소수질 III등급)를 달성하기 위한 대책 수립
- 양질의 농업용수 확보로 안전한 농식품 생산기반 제공
- 환경 친화적인 수질개선사업을 통한 업성저수지 자연환경을 보전하고 건전한 호소생태계를 유지하여 지속가능한 농업농촌환경 구축과 도시민에 쾌적한 수변공간 제공
- 업성저수지 수질개선사업 세부설계에 활용

1.4 사업 범위

1.4.1 공간적 범위

◦ 위 치

- 업성지구 : 충청남도 천안시 서북구 업성동 일원(업성저수지)

<표 1.4-1> 사업지구 개요

지구명	조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당연장	관리주체
업성	1972년	531.0ha	33.0ha	142.0ha	952.0천 m ³ (952.0천 m ³)	10.0m	405.0m	한국농어촌공사 (아산·천안지사)



(그림 1.1-1) 업성저수지 위치도

1.4.2 내용적 범위

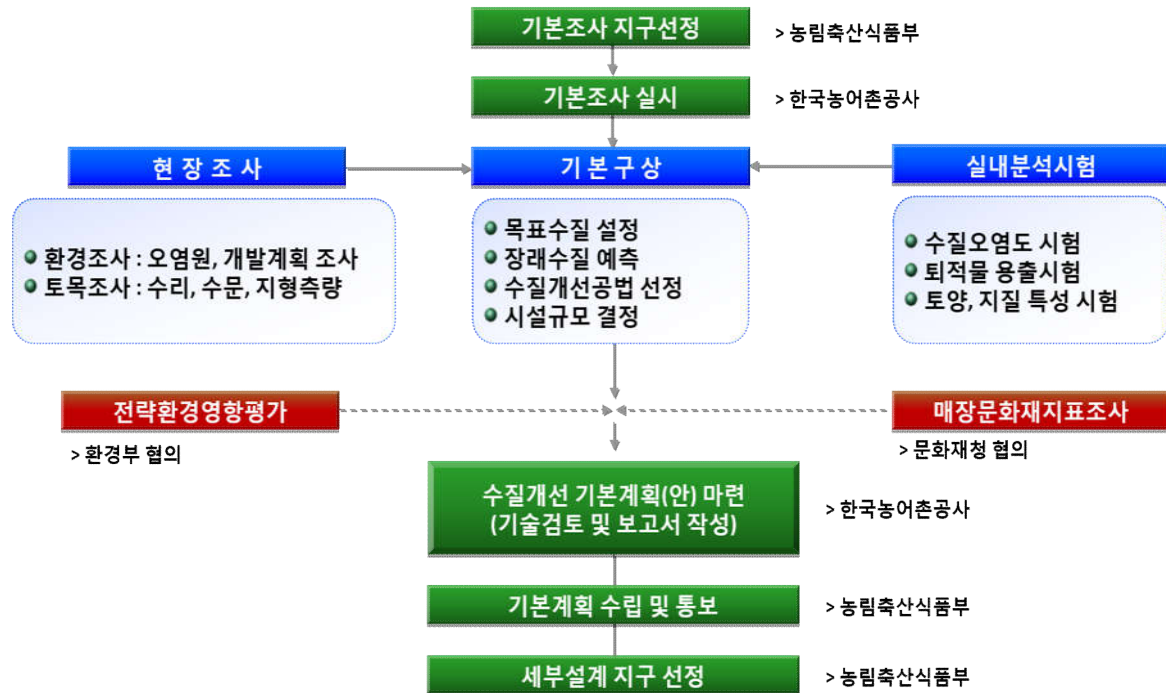
- 사업지구 주변의 자연 환경 및 인문·사회 환경조사
- 업성저수지의 수질개선대책 수립을 위한 수질, 퇴적물, 동·식물상, 수리·수문, 오염원 등 수환경 및 유역환경 조사
- 업성저수지 유역내 현재 오염원 및 장래 오염원 변화에 따른 오염부하량 산정
- 업성저수지 목표수질 달성을 위한 상류 및 저수지 내 개선대책 마련, 수질개선대안별 수질 예측
- 업성저수지 수질개선을 위한 최적(안) 선정 및 기본계획(안) 수립

1.5 사업 수행 방법

1.5.1 기본방향

- 사업은 크게 현장조사와 실내분석으로 구분되며, 현장조사는 과거조사자료 등 이용 가능한 자료를 최대한 활용
- 현장조사는 주요 유입하천과 업성저수지의 수질변화 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 업성저수지의 오염상태를 진단
- 수질예측 모형을 이용하여 장래 오염원 변화에 따른 수질변화를 예측하고 목표 수질을 달성할 수 있는 최적의 수질개선대안을 선정
 - 지자체 등에서 운영·추진 중인 상류 대책을 먼저 검토하여 본 기본조사에서 반영
 - 호내 대책은 사업효과가 높고 안정성과 유지관리가 용이한 대책을 선정하여 목표 수질을 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 우수농산물생산으로 농가소득 향상 및 안전한 농산물 생산과 국민건강 보호
- 건전하고 지속가능한 수질 및 생태환경 조성
- 깨끗하고 쾌적한 친수환경 조성으로 지역주민 및 관광객에게 심미적 부가가치 창출
- 환경보전에 대한 국민 홍보 및 교육·연구 공간 제공

제 2 장

시설 및 구역개황

2.1 시설 현황

2.2 수질 현황

2.3 수계 및 하천현황

2.4 구역 개황

제2장 시설 및 유역개황

2.1 시설현황

- 업성저수지는 1972년에 조성된 저수지로 충청남도 북부지역의 천안시 서북구 업성동 일원에 위치하고 있으며, 본 저수지는 유역면적 531.0 ha, 만수면적 33.0ha, 수혜면적 142.0ha로 한국농어촌공사 아산·천안지사에서 관리하고 있음
- 유역은 천안시 서북구 업성동에 위치하고 성성동, 두정동, 차암동, 백석동, 부대동, 모시리 일부로 1도 1구 1읍 1리, 6개동에 해당되며 해발 36~122m로 낮은 구릉지를 형성하고 있음
- 현재 저수지내에 유료낙시터가 운영 중이며, 상류에는 도시개발사업(성성지구)이 진행 중이고, 저수지 주변으로 산업단지(천안제2산업단지, 천안제3산업단지)가 일부 포함되며, 세차장 등의 개별산업처리시설도 조업 중임. 축사시설은 저수지 북측의 무명천 인근에 1개소가 위치함

<표 2.1-1> 업성저수지 시설규모

유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	수혜면적 (ha)	유효저수량 (천 m ³)	총저수량 (천 m ³)	제당(m)		
					연장	높이	구조
531.0	33.0	142.0	952.0	952.0	405.0	10.0	필댐 (존형)

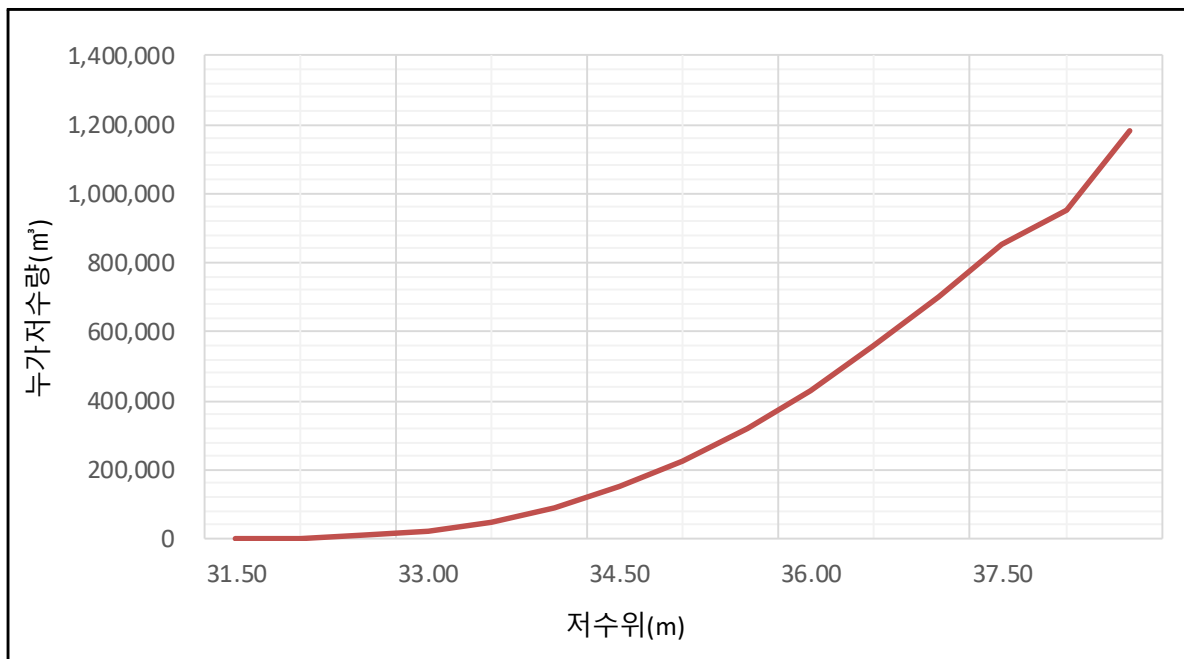
주) 농업기반시설관리대장 내 유역면적의 경우 507ha이지만, 업성지구의 경우 도시개발사업진행에 따른 유역경계 재설정이 필요함에 따라 본 과업상에서 유역경계를 재설정 후 면적을 산정함.

자료 : 업성지구 농업생산기반시설 관리대장, 2016, 한국농어촌공사

<표 2.1-2> 업성저수지 표고별 수면적 및 내용적

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(㎡)		내용적(㎡)		저수율 (%)	비 고
			누가	평균	구간별	누가		
1	31.5	0.0	300	150	0	0	0.00	사수위
2	32.0	0.5	9,500	4,900	2,450	2,450	0.26	
3	32.5	0.5	19,980	14,740	7,370	9,820	1.03	
4	33.0	0.5	33,700	26,840	13,420	23,240	2.44	
5	33.5	0.5	68,500	51,100	25,550	48,790	5.12	
6	34.0	0.5	101,200	84,850	42,425	91,215	9.58	
7	34.5	0.5	137,300	119,250	59,625	150,840	15.84	
8	35.0	0.5	169,400	153,350	76,675	227,515	23.90	
9	35.5	0.5	201,500	185,450	92,725	320,240	33.64	
10	36.0	0.5	242,800	222,150	111,075	431,315	45.30	
11	36.5	0.5	265,300	254,050	127,025	558,340	58.65	
12	37.0	0.5	301,700	283,500	141,750	700,090	73.54	
13	37.5	0.5	317,500	309,600	154,800	854,890	89.80	
14	37.8	0.3	330,100	323,800	197,140	952,030	100.00	만수위
15	38.5	0.7	330,100	330,100	231,070	1,183,100	124.27	홍수위

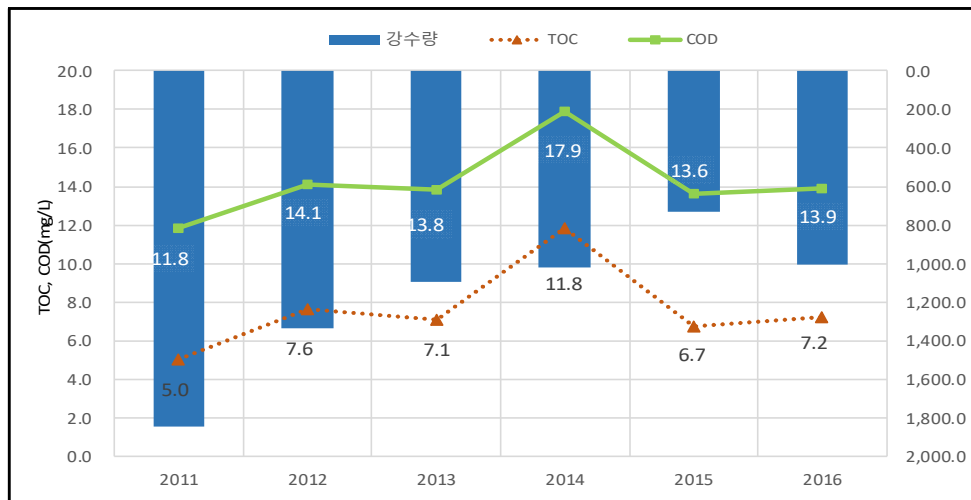
주) RIMS 여수로 표고 EL.38.80m → 금회 측량 EL.37.80m값으로 보정



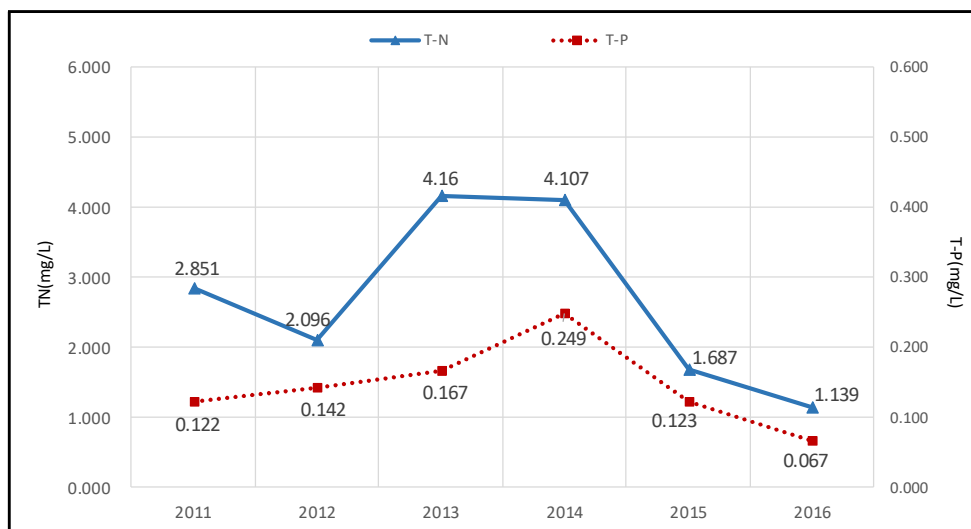
(그림 2.1-1) 업성지구 내용적 곡선

2.2 수질현황

- 업성저수지의 연도별 수질변화를 살펴보기 위해 2011년부터 환경부 물환경정보시스템의 “농업용수 측정망조사” 자료를 연도별로 도시하여 전체적인 수질변화 경향을 파악함
- TOC는 2014년 최대 11.8mg/L 이후 감소하고 있으며, 5년 평균('12~'16) 8.1mg/L로 호소수질 VI등급(매우 나쁨)을 나타냄
- T-N은 2013년 최대 4.160mg/L 이후 감소하고 있으며, 5년 평균('12~'16) 2.638mg/L로 호소수질 VI등급(매우 나쁨)을 나타냄
- T-P는 2014년 최대 0.249mg/L 이후 감소하고 있으며, 5년 평균('12~'16) 0.150mg/L로 호소수질 V등급(나쁨)을 나타냄



(그림 2.2-1) 업성저수지 강수량 및 COD, TOC 연도별 변화추이



(그림 2.2-2) 업성저수지 T-N 및 T-P 연도별 변화추이

2.3 수계 및 하천현황

- 업성 저수지 유역은 안성천 수계에 해당되는 유역으로서, 유역 내에는 지방하천 이상의 하천이 분포하지 않으며, 저수지 주변으로는 실개천 규모의 무명천이 다수 유입되며 성환천의 발원지에 해당됨
- 업성저수지 유역의 서측부에서 3개의 무명천과 1개의 농수로가 합류 후 업성저수지로 유입되는데(그림 2.3-1 참조)¹⁾ 저수지 내 지류 중 가장 큰 유량을 형성하며, 북측으로 농경지 인근의 무명천 1개소(지류A)와 남측으로 성성개발지구 인근의 무명천 1개소(지류D)가 위치함.
- 업성저수지 수계는 무명천→업성저수지→성환천→안성천의 수계로 구분할 수 있고, 업성저수지에서 방류된 수량은 성환천을 거쳐, 안성천 수계로 유입 후 평택호를 통해 서해로 유입됨



(그림 2.3-1) 업성저수지 수계 현황

1) 지류 A, C, D는 무명천이며 지류B는 산업단지 인근의 농수로임

<표 2.3-1> 업성저수지 유역내 수계 현황

하천명	유수의 계통(수계)					하천의 구간		하천연장 (km)	유로연장 (km)	유역면적 (km ²)	비고
	본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	기점	종점				
성환천	성환천	-	-	-	-	서북구 업성동	안성천 (국가) 합류점	16.0	16.0	83.24	-

자료 : 하천일람, 2014, 국토해양부



(그림 2.3-2) 업성저수지 수계 현황

2.4 유역 개황

2.4.1 자연환경

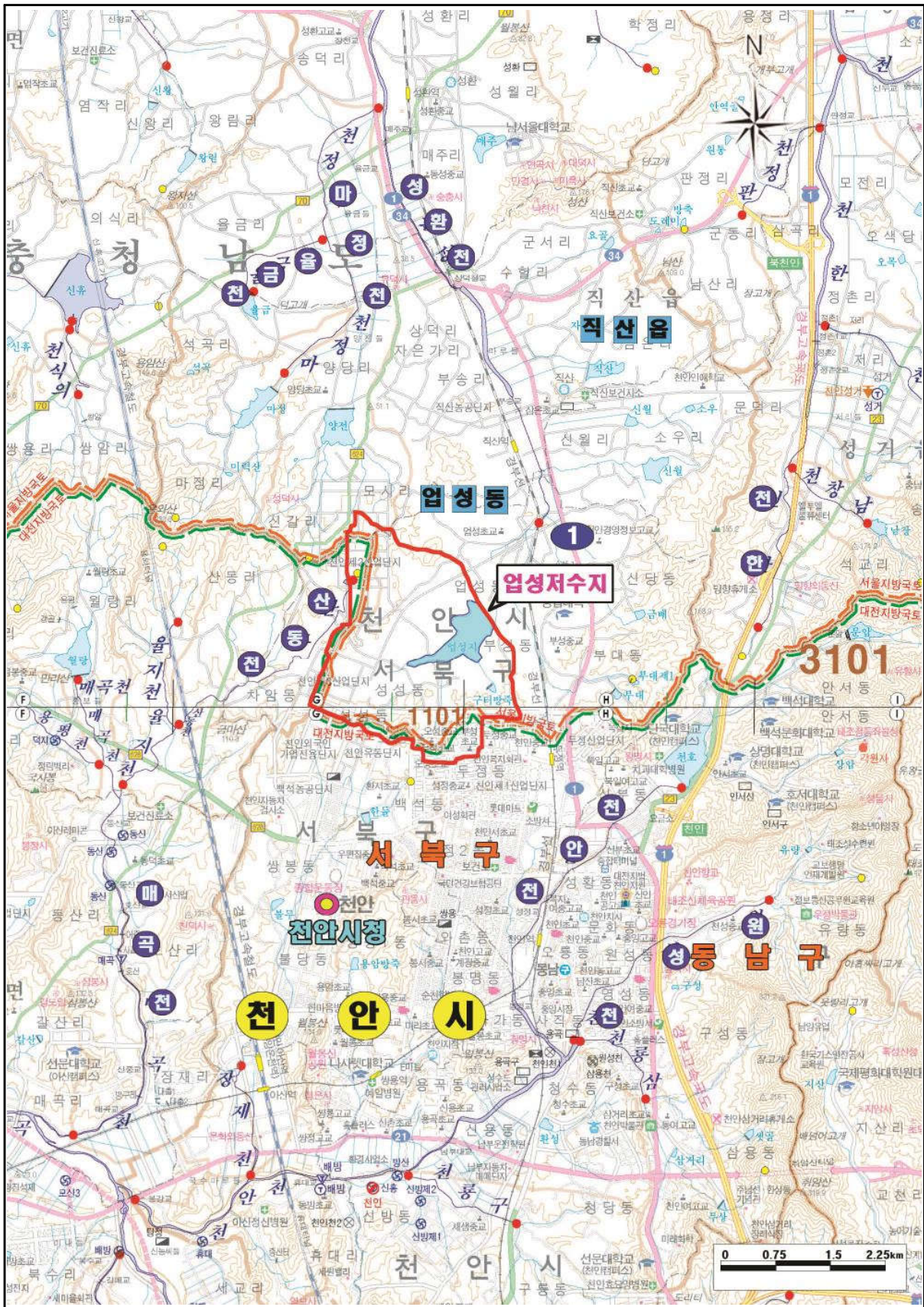
가. 일반현황

- 천안시는 충청남도의 동북부에 위치하고 있으며 우리나라 중부지방과 남부지방을 구분하는 차령지대 이며, 대체로 동·남부는 높고 서·북부는 낮은 지형으로써 충청북도의 진천군, 청원군과 접하고 있고, 서쪽은 아산시, 남쪽은 공주시, 연기군과 접하고 있고, 북쪽은 안성천을 가운데 두고 경기도 평택시, 안성시와 경계를 이루고 있음
- 시가지를 중심으로 남북으로 경부선철도와 경부선철도와 경부고속도로가 있으며, 남서로 장항선이 뻗어 있고 서울·대전·아산·공주·진천·안성방면 등 사통팔달의 육로가 펼쳐져 있어 명실공히 교통의 중심지를 이루고 있으며, 경부고속전철을 통해 서울, 대전이 30분 생활권인 국토의 중핵 도시로서 상업·교육·공업의 중심권임

<표 2.4-1> 천안시 경·위도상 위치

시청 소재지	단	경도와 위도의 극점		연장거리
		지 점	극 점	
천안시 서북구 번영로 156	동단	동면 화덕리	동경 127° 25' 22" 북위 36° 45' 20"	동서간 29km
	서단	광덕면 광덕리	동경 127° 0' 40" 북위 36° 39' 12"	
	남단	광덕면 원덕리	동경 127° 09' 07" 북위 36° 37' 05"	남북간 38km
	북단	성환읍 안궁리	동경 127° 06' 52" 북위 36° 58' 10"	

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시



(그림 2.4-1) 업성저수지 위치도

나. 토지이용현황

(1) 지목별 토지이용현황

- 천안시의 지목별 토지이용현황 조사결과, 전체면적 636,139천㎡ 중 임야가 313,478천㎡(49.3%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 다음으로 답 97,128천㎡(15.3%), 전 54,892천㎡(8.6%) 등의 순으로 조사됨
- 업성지구가 위치하는 천안시 서북구 업성동의 지목별 토지이용현황 조사결과, 전체면적 3,188천㎡ 중 답이 621천㎡(19.5%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 다음으로 전 520천㎡(16.3%), 임야 389천㎡(12.2%) 등의 순으로 조사됨

<표 2.4-2> 지목별 토지이용현황

(단위:천㎡, %)

구 분		계	임야	답	전
천안시	면적	636,139	313,478	97,128	54,892
	구성비	100.0	49.3	15.3	8.6
업성동	면적	3,186	389	621	520
	구성비	100.0	12.2	19.5	16.3
구 분		대지	도로	공장용지	기타 ¹⁾
천안시	면적	35,372	23,981	21,146	90,142
	구성비	5.6	3.8	3.3	14.1
업성동	면적	282	268	276	830
	구성비	8.9	8.4	8.7	26.0

주) 1. 기타 : 과수원, 하천, 구거, 목장용지, 학교용지, 유지, 창고용지, 철도용지, 제방, 주차장, 주유소 용지, 광천지 등

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

(2) 용도지역별 토지이용현황

- 천안시의 용도지역별 토지이용현황 조사결과, 도시지역 140.7km², 비도시지역 495.5km²로 총 636.1km²가 용도지역으로 지정되어 있는 것으로 조사되었으며, 비도시지역의 농림지역 264.5km²(41.6%), 계획관리지역 141.3km²(22.2%), 보전관리지역 78.8km²(12.4%) 순으로 넓은 면적을 차지하고 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-3> 용도지역별 토지이용현황

(단위:km², %)

구 분	합계	도시지역					비도시지역				
		주거	상업	공업	녹지	미지정	계획관리	생산관리	보전관리	농림	자연환경보전
면적	636.1	34.5	3.2	12.2	90.8	-	141.3	8.9	78.8	264.5	1.9
구성비	100.0	5.4	0.5	1.9	14.3	-	22.2	1.4	12.4	41.6	0.3

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

다. 환경관련 지구·지역 지정현황

(1) 생태·경관보전지역 지정현황

- 천안시는 환경부, 시·도지사 지정 생태·경관보전지역으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(생태·경관보전지역 지정 현황(2015.12, 환경부))

(2) 백두대간보호지역 지정현황

- 천안시에는 백두대간보호지역으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(백두대간보호지역 지정현황(2007, 환경부))

(3) 상수원보호구역

- 천안시에는 천안, 성환, 병천상수원보호구역 총3개소가 위치하고 있는 것으로 조사됨(상수원보호구역 지정현황(2014년말 기준, 환경부))

<표 2.4-4> 상수원보호구역 현황

시 군	보호구역명	보호구역 (개소)	지정면적 (천㎡)	지정거리 (m)	지정폭 (m)	취수장명
천안시	천안	1	592	1,530	60~240	남관
	성환	1	873	2,700	140	-
	병천	1	410	2,400	65~120	병천

자료 : 상수원보호구역 지정 현황, 2015, 환경부

(4) 습지보호지역

- 천안시에는 습지보호지역으로 지정된 곳은 없는 곳으로 조사됨(습지보호지역 지정 및 람사르습지 등록 현황(2016.6, 환경부))

(5) 야생생물 보호구역 지정현황

- 천안시에는 6개소의 야생생물 보호구역이 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-5> 야생생물 보호구역 지정현황

시 군	명칭(소재지)	지정면적 (km ²)	지정연도
천안시	충남 천안 광덕면(충청남도 천안시 광덕면 광덕리 산191-1외16필지)	1.91	2008
	충남 천안 목천읍(충청남도 천안시 목천읍 남화리,서리,교촌리,신계리,동리)	2.29	2008

<표 2.4-5> 계 속

시 군	명칭(소재지)	지정면적 (km ²)	지정연도
천안시	충남 천안 병천면(충청남도 천안시 병천면 용두리 산39외7필지)	0.32	2008
	충남 천안 성거읍(충청남도 천안시 성거읍 천흥리 산50-1, 송전리 산2-1, 남안리 산52-1, 석천리 산1-1번지)	1.61	2008
	충남 천안 안서동(충청남도 천안시 안서동 산106-1, 유량동 산1)	0.47	2008
	충남 천안 직산읍(충청남도 천안시 직산읍 군동리산9-1)	0.11	2008

자료 : 야생생물 보호구역 지정현황, 2016. 6월말 기준, 환경부

(6) 자연공원 지정현황

- 천안시에는 자연공원으로 지정된 곳은 없는 곳으로 조사됨(자연공원 현황(2017, 환경부))

(7) 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황

- 천안시의 수질오염물질 배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정 현황을 조사한 결과 사업예정지구 전체가 배출허용기준 “나”지역으로 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-6> 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황

지역별 행정구역	청정지역	가 지역	나 지역
천안시	풍세면(삼태·용정·남관리 제외), 북면	성환·성거읍, 목천·성남·동·직산·입장·병천·수신면, 풍세면(삼태·용정·남관리), 광덕면	"청정"."가" "지역을 제외한 전역

자료 : 배출허용기준(폐수)적용을 위한 지역지정 규정(환경부고시 제2007-107호), 2009. 1. 1부터 적용되는 지역현황

라. 지형·지질

(1) 표고 및 경사분석

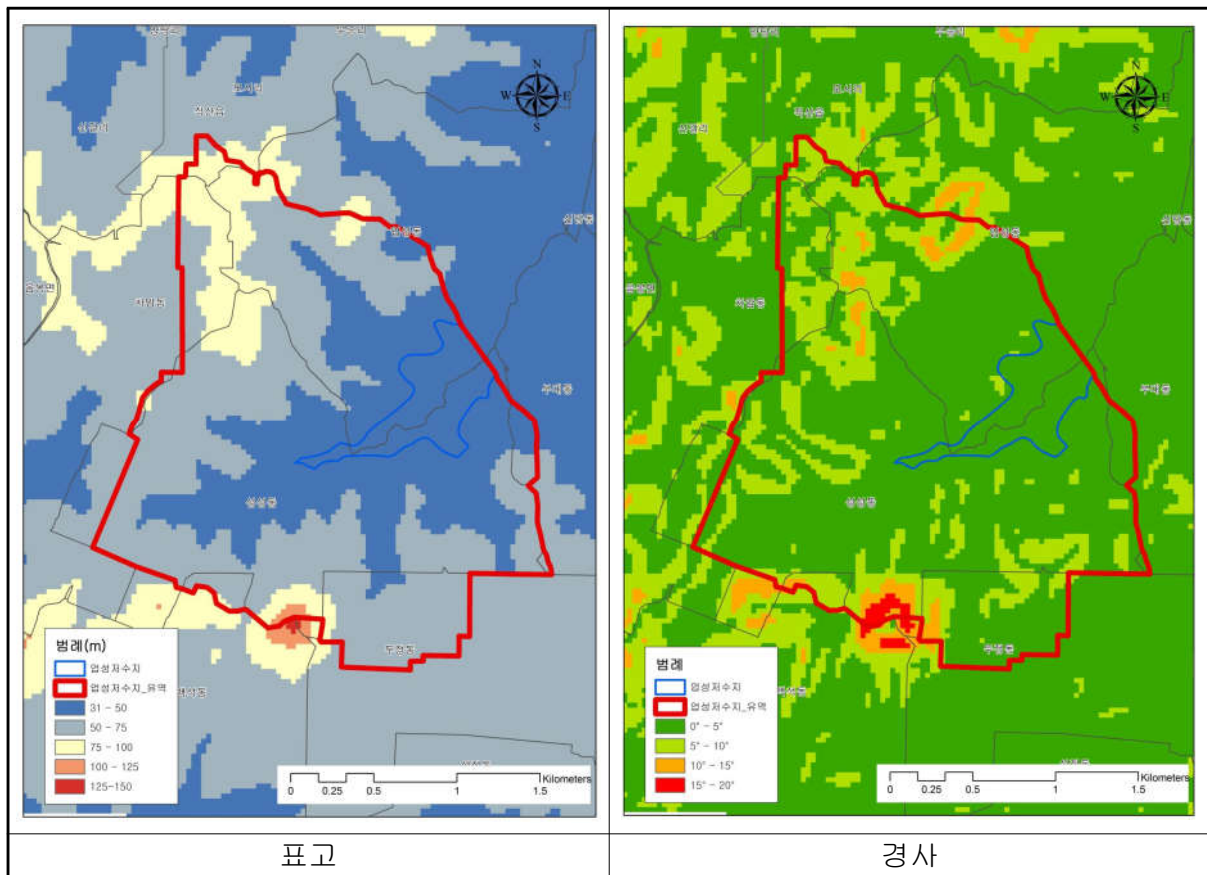
- 업성지구의 표고는 EL.36.0~122.0m로 이루어져 있는 것으로 조사되었으며, 표고차는 약 86.0m로 분석됨
- 업성지구의 경사는 0~19.0°로 이루어져 있으며, 평균경사는 약 4°인 것으로 분석됨

<표 2.4-7> 표고분석

구 분	합 계	31~50m	50~75m	75~100m	100~125
면 적(㎡)	5,310,000	2,102,527	2,648,290	544,868	14,315
구성비(%)	100.0%	39.6%	49.9%	10.3%	0.3%

<표 2.4-8> 경사분석

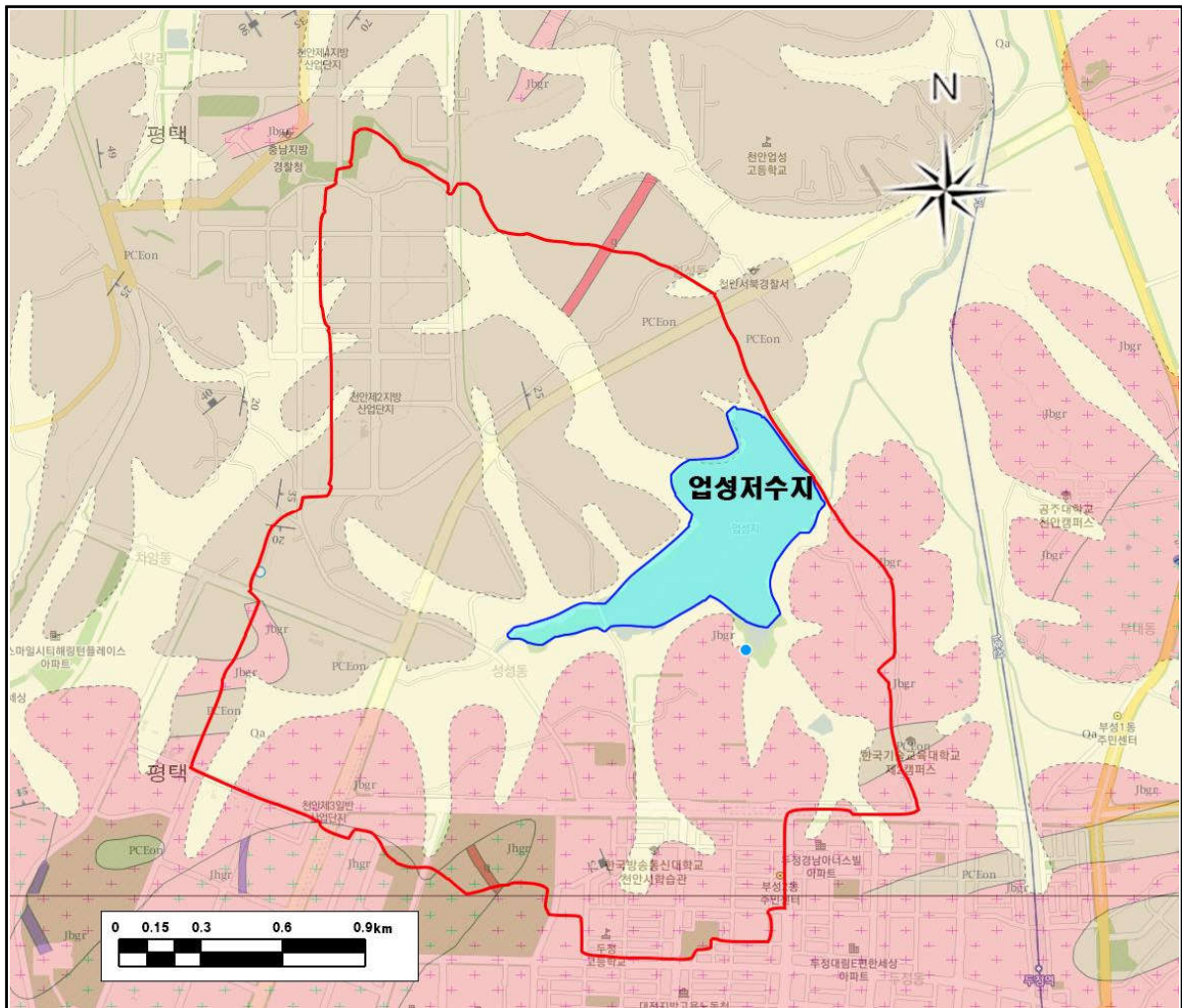
구 분	합 계	0~5°	5~10°	10~15°	15~20°
면 적(㎡)	5,310,000	3,938,928	1,209,296	133,175	28,601
구성비(%)	100.0%	74.2%	22.8%	2.5%	0.5%



(그림 2.4-2) 표고 및 경사분석도

(2) 지질조사

- 업성저수지 및 그 주변의 지질현황은 한국지질자원연구원(<http://kigam.re.kr>)에서 제공하는 지질주제도서비스를 활용하여 조사한 결과, 신생대 제4기 및 중생대 쥬라기 시대의 흑운모화강암, 각섬석편마상화강암, 선캄브리아기 경기편마암복합체, 온양편마암으로 이루어져 있으며, 대표암석은 흙, 모래, 자갈, 화강암질편마암, 호상편마암, 흑운모화강암, 각섬석편마상화강암으로 조사됨



	기 호	시대	지층명	대표암석	도폭
범 례	Qa	신생대 제4기	충적층	흙, 모래, 자갈	평택(1980)
	PCEon	선캄브리아기	경기편마암복합체 온양편마암	화강암질편마암 호상편마암	평택(1980)
	Jbgr	중생대 쥬라기	흑운모화강암	흑운모화강암	평택(1980)
	Jhgr	중생대 쥬라기	각섬석편마상화강암	각섬석편마상화강암	천안(1979)

(그림 2.4-3) 천안시 지질도

(3) 보존가치가 있는 지형·지질 존재여부

- 업성지구 및 주변지역에 ‘자연경관적·학술적·역사적·예술적’ 보존가치가 있는 지형·지질의 분포 여부 조사를 위하여 관련 문헌을 조사함.
 - 한국의 지질노두 150선, 2004, 한국지질자원연구원
 - 지질·광물 문화재 자원조사 보고서, 2001, 문화재청
 - 한국의 지질유산 정보구축과 관리방안, 2008, 한국환경정책·평가연구원
- 업성지구가 위치한 천안시에는 보존가치가 있는 지형·지질이 존재하지 않는 것으로 조사됨

(4) 백두대간 및 주요 정맥 분포 현황

- 업성지구가 위치한 천안시는 「백두대간 및 보호에 관한 법률」 제2조에 의한 백두대간 보호지역에 해당되지 않는 것으로 조사됨
- 업성지구와 인접하여 위치한 주요 산계는 금북정맥에서 분기한 영인지맥(업성저수지와 약 1.0km이격)이 남측으로 분포하고 있는 것으로 조사됨
- 본 사업은 업성저수지 내 인접수변에서 공사가 예상되는 사업으로 주변 주요 산계 훼손 및 생태축 단절 등의 영향은 없을 것으로 검토됨

마. 기상 개황

- 업성지구는 지리상으로 한반도의 중부지역인 충청남도 천안시에 위치하고 있으며, 중부 내륙성 기후를 보여 낮과 밤의 일교차가 큰 편으로 조사됨
- 천안시 내에 천안기상대가 위치하고 있으며 최근 10개년 자료를 수집하여 비교분석 하였음
- 과거 10년(2006~2015년)간 연평균 기온은 12.3℃, 연평균 강수량은 1,188.05mm이나 연중 고르지 못하며, 조사기간 중 가장 많은 강수량을 보인 해는 2011년도의 1,845.80mm 임

<표 2.4-9> 연도별 기상개황

년 도	기 온(℃)			강수량 (mm)	바람(m/sec) 평균풍속
	평균기온	최고기온	최저기온		
2006	11.5	17.3	6.3	1,043.20	1.7
2007	12.5	18.1	7.5	1,562.40	1.7
2008	12.3	18.0	7.0	869.80	1.9
2009	12.3	18.1	6.9	999.90	2.0
2010	12.2	17.5	7.2	1,378.30	2.0
2011	11.9	17.5	6.9	1,845.80	2.1
2012	11.9	17.5	6.8	1,336.70	2.1
2013	12.3	18.0	7.0	1,095.60	2.0
2014	12.8	18.7	7.5	1,020.50	1.9
2015	13.0	18.7	7.8	728.30	1.8
평 균	12.3	17.9	7.1	1,188.05	1.9

자료 : 기상연보(2006~2015), 기상청

(1) 기 온

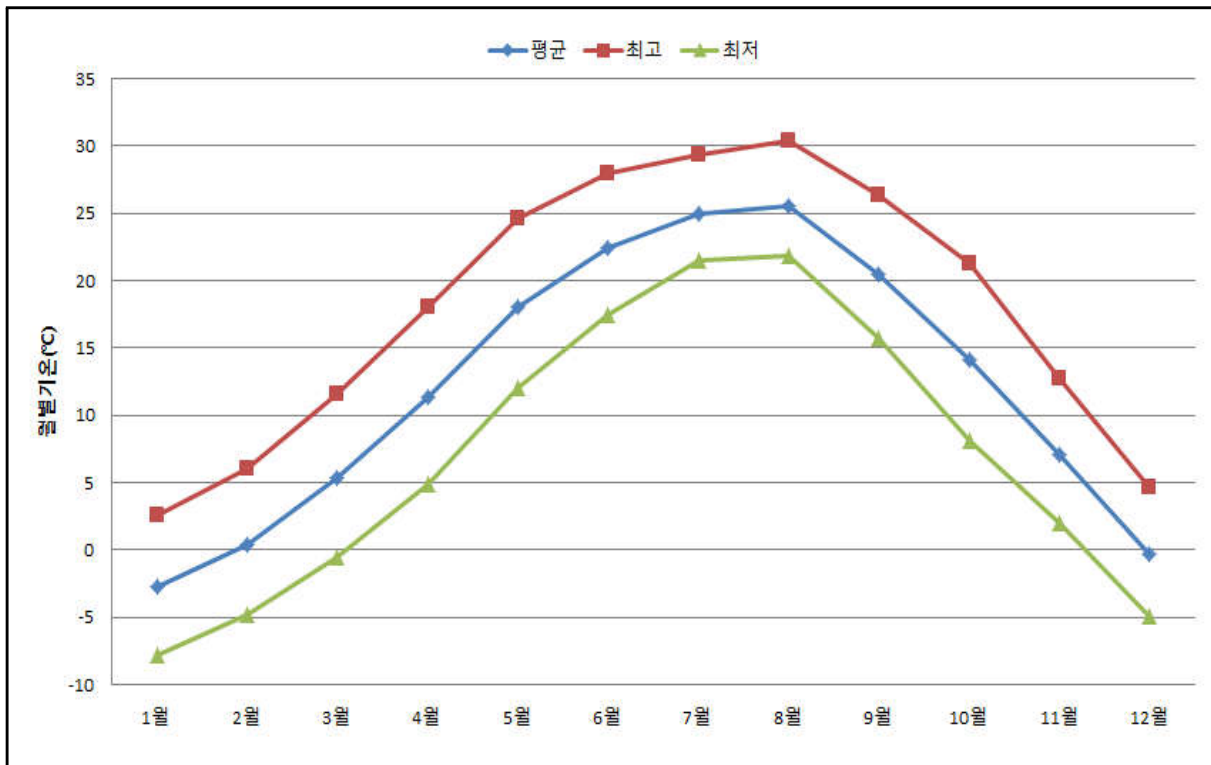
- 천안기상대에서 조사한 자료로 2006년부터 2015년까지 월별 평균기온과 최고, 최저 기온을 비교해 보았으며, 10년 동안 연평균기온은 12.3℃로 조사되었고, 최고기온은 18.7℃(2014, 2015년), 최저기온은 6.3℃(2006년)이었음.

<표 2.4-10> 월별 기온분포

[단위 : °C]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년	
2006	평균	-0.8	-0.3	4.4	10.7	17.8	20.7	22.3	25.0	17.7	14.4	6.3	-0.5	11.5
	최고	4.0	4.9	11.1	16.7	23.7	26.3	26.0	30.6	24.5	22.3	12.3	5.4	17.3
	최저	-5.3	-5.2	-2.6	4.7	12.2	16.1	19.7	20.7	12.1	8.0	0.3	-5.1	6.3
2007	평균	-1.9	2.1	6.0	10.9	17.6	22.2	23.9	25.8	21.1	14.5	6.0	1.4	12.5
	최고	3.8	9.1	12.3	17.7	24.0	27.5	28.1	30.1	25.3	20.6	12.6	6.5	18.1
	최저	-7.1	-3.7	0.4	3.9	11.8	17.2	20.6	22.6	17.9	9.5	0.4	-2.8	7.6
2008	평균	-2.1	-2.5	6.2	12.9	17.6	21.1	25.8	24.6	21.0	14.6	6.7	1.2	12.3
	최고	2.3	3.8	12.9	20.1	23.8	26.0	30.1	29.6	27.1	21.9	12.9	6.4	18.1
	최저	-6.2	-8.8	0.2	5.6	11.7	16.9	22.4	20.3	16.3	8.6	0.9	-3.6	7.0
2009	평균	-3.0	2.5	6.1	11.8	18.4	22.4	24.0	24.8	20.4	14.6	6.9	-0.6	12.3
	최고	3.4	7.7	12.2	19.0	25.0	28.0	28.7	29.8	26.5	22.2	11.6	3.9	18.2
	최저	-8.7	-2.6	0.0	4.6	12.1	16.9	20.0	20.5	15.2	8.1	2.3	-5.2	6.9
2010	평균	-3.9	1.6	5.0	9.6	17.6	23.1	26.0	26.9	21.6	13.2	6.1	-0.3	12.2
	최고	1.5	6.2	9.3	15.6	23.8	28.7	30.3	31.1	26.8	20.1	12.7	5.0	17.6
	최저	-9.4	-2.8	0.5	3.8	11.8	17.9	22.3	23.8	17.5	7.3	0.0	-5.5	7.3
2011	평균	-6.9	0.8	3.5	10.6	18.1	22.4	25.5	25.5	20.6	12.7	10.7	-0.5	11.9
	최고	-1.4	7.0	9.3	17.4	23.9	28.0	29.4	29.9	26.3	19.9	16.2	4.2	17.5
	최저	-12.8	-4.5	-2.0	3.9	12.5	17.7	22.6	22.4	16.0	6.7	6.0	-5.0	7.0
2012	평균	-2.7	-2.1	4.9	12.3	19.2	23.3	25.8	26.7	20.0	13.6	5.4	-3.9	11.9
	최고	2.3	3.9	10.1	19.1	26.1	29.4	30.6	31.0	25.4	21.1	10.7	0.8	17.6
	최저	-7.9	-7.7	0.0	5.7	13.0	18.1	22.0	23.2	15.7	7.4	0.7	-8.6	6.8
2013	평균	-3.6	-0.9	5.0	9.8	17.9	23.4	26.5	27.1	20.8	14.8	6.1	0.1	12.3
	최고	1.7	3.9	12.3	16.1	24.9	29.5	30.5	32.7	26.4	21.9	11.7	5.2	18.1
	최저	-9.0	-5.8	-1.3	3.2	11.5	18.6	23.3	22.8	16.3	8.7	1.2	-4.7	7.1
2014	평균	-0.8	1.8	7.3	13.4	18.8	22.8	25.5	24.1	20.7	14.0	7.7	-2.1	12.8
	최고	4.9	7.4	13.5	20.6	25.8	28.4	30.6	28.4	27.4	21.3	13.6	2.7	18.7
	최저	-6.2	-2.8	1.3	7.0	12.5	18.1	21.3	20.8	15.6	7.8	2.4	-6.8	7.6
2015	평균	-0.8	1.0	5.6	12.7	18.4	22.6	24.9	25.3	20.5	14.5	9.3	2.3	13.0
	최고	4.0	6.1	13.1	18.9	25.2	28.5	29.2	30.8	27.1	21.6	13.5	7.0	18.7
	최저	-5.5	-3.8	-1.4	6.7	11.6	17.6	21.2	21.3	14.8	8.6	5.7	-1.9	7.9
평균	평균	-2.7	0.4	5.4	11.4	18.1	22.4	25.0	25.6	20.5	14.1	7.1	-0.3	12.3
	최고	2.6	6.0	11.6	18.1	24.6	28.0	29.4	30.4	26.3	21.3	12.8	4.7	18.0
	최저	-7.8	-4.8	-0.5	4.9	12.1	17.5	21.5	21.8	15.7	8.1	2.0	-4.9	7.1

자료 : 기상연보(2006~2015), 기상청



(그림 2.4-4) 월별 평균기온 분포(2006~2015)

(2) 강수량

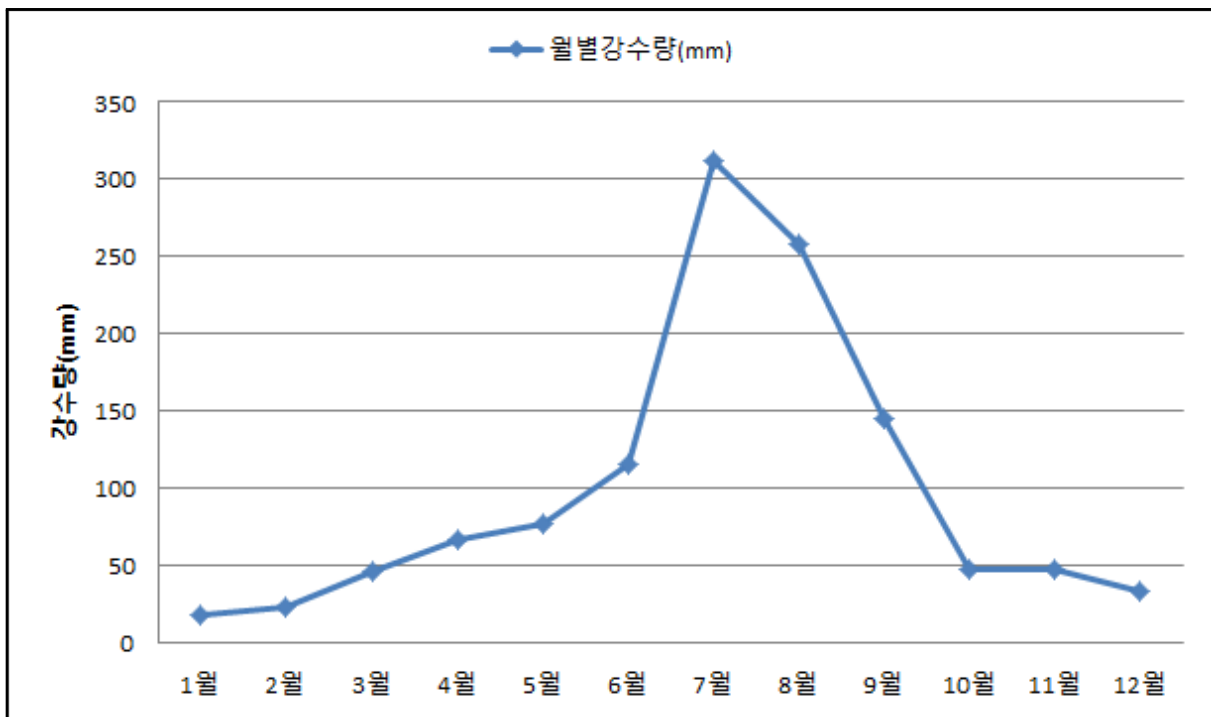
- 천안기상대의 기상자료를 이용하여 2006년에서부터 2015년까지의 강우자료를 다음 표에 나타내었으며, 조사기간 중 최고 강수량은 2011년에 1,845.8mm, 최소 강수량은 2015년에 728.3mm로 조사되었음
- 5월~8월까지 많은 양의 강수로 총 강수량의 50% 이상 이 여름철에 내리는 것으로 나타났으며, 2011년 총강수량은 1,845.8mm로 천안기상대의 최근 10년 평균값 1,188.1mm 보다 657.8mm 많은 강수량을 보임

<표 2.4-11> 월별 강수량 분포

[단위 : mm]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
2006	25.2	18.5	6.1	78.6	79.0	120.0	535.1	63.5	22.2	21.5	56.3	17.2	1,043.2
2007	9.4	34.1	108.3	35.3	126.2	106.7	215.6	470.6	353.3	43.4	15.6	43.9	1,562.4
2008	17.5	11.1	40.1	34.0	62.6	126.7	287.2	138.8	89.3	30.1	16.6	15.8	869.8
2009	13.3	16.0	51.6	30.6	112.6	55.6	335.8	212.3	30.8	61.1	39.7	40.5	999.9
2010	40.7	50.4	73.8	61.0	84.0	37.0	171.0	486.1	316.9	19.4	13.5	24.5	1,378.3
2011	7.9	31.0	26.5	133.2	103.3	374.6	645.1	268.2	153.2	26.5	65.8	10.5	1,845.8
2012	14.5	2.3	44.9	81.6	16.8	75.1	252.5	483.7	190.1	66.6	52.6	56.0	1,336.7
2013	28.5	35.2	40.0	56.3	123.5	102.1	308.2	173.6	117.5	12.2	58.2	40.3	1,095.6
2014	4.9	15.1	40.9	62.1	34.6	73.9	239.0	218.7	144.0	119.5	28.9	38.9	1,020.5
2015	12.7	21.5	23.3	87.6	27.5	86.0	136.8	64.2	29.3	69.0	128.6	41.8	728.3
평균	17.5	23.5	45.6	66.0	77.0	115.8	312.6	258.0	144.7	46.9	47.6	32.9	1,188.1

자료 : 기상연보(2006~2015), 기상청



(그림 2.4-5) 월별 평균 강수량 분포(2006~2015)

(3) 풍 속

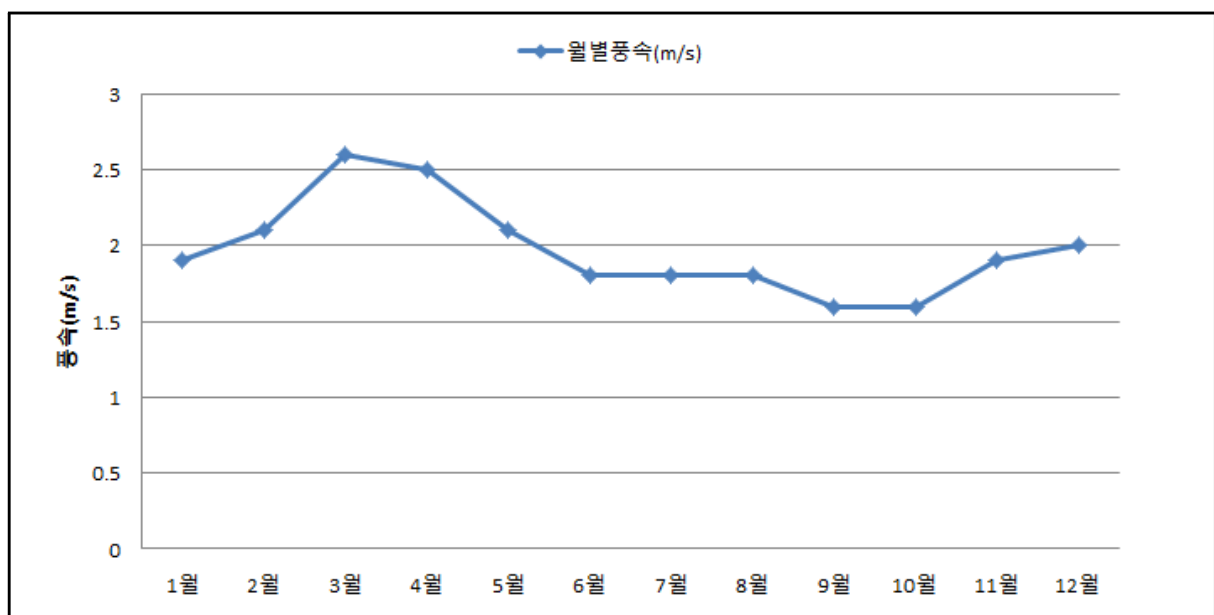
- 연평균 풍속은 1.7m/s~2.0m/s로 풍속의 변화는 크지 않는 것으로 조사됨
- 10개년간 연평균 풍속은 2.0m/s로 풍력 계급의 제2등급인 남실바람(1.6m/s~3.3m/s)에 해당하며, 이 정도는 얼굴에 바람이 느껴지며, 나뭇잎이 흔들리고, 풍향계가 움직이는 정도임

<표 2.4-12> 월별 평균풍속 분포

[단위 : m/s]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
2006	1.5	2.1	2.6	2.7	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.7	1.6	1.8
2007	1.4	1.8	2.3	2.1	2.1	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.5	1.6	1.7
2008	1.9	2.2	2.2	2.4	2.3	2.1	1.7	1.9	1.5	1.5	1.7	2.3	2.0
2009	1.9	2.0	2.7	2.3	2.1	1.9	2.0	1.9	1.5	1.8	2.1	2.1	2.0
2010	2.0	2.0	2.7	2.6	2.1	1.5	1.6	1.6	1.7	1.5	2.2	2.7	2.0
2011	2.3	1.9	3.1	2.7	2.4	2.1	1.8	1.9	1.9	1.6	2.1	2.1	2.1
2012	2.0	2.3	2.9	2.9	2.0	2.1	1.8	2.2	1.6	1.8	2.3	2.0	2.1
2013	1.9	2.4	2.6	3.0	2.0	1.7	1.9	1.6	1.6	1.6	2.1	1.7	2.0
2014	1.9	1.9	2.3	2.1	2.5	1.9	1.8	1.8	1.5	1.7	1.7	2.3	2.0
2015	2.1	2.3	2.3	2.3	2.1	1.8	1.9	1.6	1.4	1.6	1.6	1.7	1.9
평균	1.9	2.1	2.6	2.5	2.1	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.9	2.0	2.0

자료 : 기상연보(2006~2015), 기상청



(그림 2.4-6) 월별 평균풍속 분포(2006~2015)

2.4.2 인문·사회 현황

가. 인구 현황

- 천안시 인구는 2015년 기준으로 247,695세대 622,836명으로 그 중 남자가 318,111명, 여자가 304,725명으로 남자가 여자보다 약간 많은 것으로 조사되었으며, 인구밀도는 979명/km²으로 조사됨
- 천안시 전체 인구는 충청남도 전체 인구 2,134,232명의 약 29.18%에 해당하며, 천안시 인구추이는 2006년부터 2015년까지 꾸준히 증가 한 것으로 조사됨

<표 2.4-13> 천안시 연도별 인구변화 추이

연도별	세대수	인구(명)			인구밀도	면적(km ²)
		합계	남	여		
2006	200,280	531,193	269,678	261,515	834.97	636.18
2007	204,645	540,742	274,327	266,415	849.94	636.21
2008	209,512	547,662	278,078	269,584	860.82	636.21
2009	212,488	551,408	279,747	271,661	866.68	636.23
2010	221,744	570,107	290,175	279,932	896.08	636.22
2011	227,976	585,587	298,302	287,285	920.56	636.12
2012	232,724	595,726	303,457	292,269	936.57	636.07
2013	238,677	606,540	309,569	296,971	953.57	636.07
2014	243,364	614,880	314,211	300,669	966.62	636.11
2015	247,695	622,836	318,111	304,725	979.12	636.14

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

나. 산업 현황

- 천안시 2016년 통계연보에 따른 산업대분류별 산업현황을 살펴보면, 사업체수로는 도매 및 소매업이 11,641개 업체로 가장 많은 부분을 차지하고, 종업원 수는 제조업이 82,200명으로 가장 많이 종사하는 것으로 나타남

<표 2.4-14> 천안시 산업 대분류별 사업체 현황

구 분	사업체수	종사자수	구 분	사업체수	종사자수
농업, 임업 및 어업	30	932	금융 및 보험업	496	6,714
광업	4	61	부동산업 및 임대업	1,913	5,294
제조업	4,733	82,200	전문, 과학 및 기술서비스업	1,085	7,207
전기, 가스, 증기 및 수도사업	15	389	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	869	15,382
하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	95	1,250	공공행정, 국방 및 사회보장행정	103	4,531
건설업	1,769	12,068	교육서비스업	2,204	22,780
도매 및 소매업	11,641	33,592	보건 및 사회복지사업	1,719	19,234
운수업	4,246	10,533	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	1,339	3,821
숙박 및 음식점업	8,748	26,271	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업	4,990	11,788
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	235	1,885	-		
2015년	사업체수 : 46,234 종사자수 : 265,392				

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

2.4.3 환경기초시설

가. 상·하수도 및 환경피해유발시설물 현황

(1) 상수도 현황

- 천안시 상수도 급수현황은 2015년 기준 총인구 625,287명의 91.4%인 569,278명이 급수혜택을 받고 있으며, 1일 1인당 급수량은 389.6L임

<표 2.4-15> 천안시 상수도 급수현황

연도별	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급률 (%)	시설용량 (m ³ /d)	급수량 (m ³ /d)	1일 1인당 급수량(L)
2011	585,588	509,795	87.1	245,000	179,802	352.7
2012	595,726	523,882	87.9	324,300	182,348	348.1
2013	606,545	537,660	88.6	324,300	194,662	362.1
2014	614,880	550,453	89.5	324,300	219,677	399.1
2015	622,836	569,278	91.4	324,300	221,803	389.6

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

(2) 하수도 현황

- 천안시의 하수도 현황은 우수와 오수를 동일 관거로 배제시키는 합류식 배제방식과 우수와 우수가 분리되어 있는 분류식 배제방식이 적용되어 있으며, 2015년 기준 천안시의 하수관거 보급현황은 총 1,426km로 합류식 시설연장은 446.0km, 분류식 시설연장은 980.1km임

<표 2.4-16> 천안시 하수도 보급현황

년도	처리인구			하수관거		
	총인구 (인)	하수처리 인구(인)	보급률 (%)	계획연장 (km)	시설연장 (km)	보급률 (%)
2011	585,588	541,288	92.4	1,688.6	1,271.3	75.3
2012	595,726	554,025	93.0	1,688.6	1,342.4	79.5
2013	606,545	567,116	93.5	1,717.4	1,373.6	80.0
2014	614,880	576,242	93.7	1,740.5	1,421.5	81.7
2015	622,836	597,885	96.0	1,745.1	1,426.1	81.7

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

<표 2.4-17> 천안시 하수도 하수관거 처리현황

년도	합류식			분류식				
	계획면적 (km ²)	계획연장 (km)	시설연장 (km)	계획면적 (km ²)	계획연장(km)		시설연장(km)	
					오수	우수	오수	우수
2011	14	796.3	446.6	31	496.5	141.9	602.5	222.2
2012	14	692.7	446.6	31	772.7	223.2	673.6	222.2
2013	14	692.7	443.7	31	772.7	244.7	685.1	224.7
2014	14	692.7	446.0	31	772.7	223.2	780.4	222.2
2015	14	692.7	446.0	31	772.7	226.2	754.9	225.2

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

(3) 환경피해유발시설물 현황

- 2015년 천안시의 환경오염물질 배출시설은 총 2,997개소로 대기(가스, 먼지, 매연 및 악취) 배출시설 941개소, 수질(폐수) 배출시설 909개소, 소음 및 진동 배출시설 1,147개소의 환경오염물질 배출시설이 분포하는 것으로 조사됨

<표 2.4-18> 천안시 환경오염물질 배출시설 현황

구분	총계	대기(가스, 먼지, 매연 및 악취)						수질(폐수)					소음 및 진동	
		계	1종	2종	3종	4종	5종	계	1종	2종	3종	4종		5종
천안시	2,997	941	21	20	31	316	553	909	6	6	24	45	828	1,147

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

나. 환경기초시설 현황

(1) 하수처리시설 현황

- 천안시 하수처리장은 천안, 성환, 병천공공하수처리장 총 3개소가 운영되고 있고, 현재 마을하수처리장 17개소와 분뇨처리시설 1개소가 운영 중에 있음

<표 2.4-19> 천안시 하수처리시설 현황

연 별	시설명 (하수/마을)	소재지	시설용량(하수/마을)(m ³ /일)			
			생물 학적	고 도	가동 개시일	
2011	-	-	214,606	260	214,346	-
2012	-	-	214,611	269	214,342	-
2013	-	-	214,576	269	214,307	-
2014	-	-	214,646	269	214,377	-
하수 종말 처리장	천안공공하수	천안천변길 127	220,000	-	220,000	94.09.23
	성환공공하수	성환읍 가동길 81	24,000	-	24,000	05.02.28
	병천공공하수	수신면 발산길 250	18,000	-	18,000	06.12.27
마을 하수 처리장	운용지구	북면 운용리 281-1	30	-	30	07.10.16
	도촌지구	북면 남안리 349	35	35	-	07.12.24
	전곡지구	북면 전곡리 85-1	20	20	-	03.11.27
	양곡지구	북면 양곡리 245	18	38	-	03.11.27
	대평지구	북면 대평리 101	16	16	-	07.12.11
	매성지구	병천면 매성리 341	100	-	100	09.09.01
	화계지구	동면 구도리 205-1	260	-	260	10.01.04
	문화마을	목천읍 서흥리 498	100	-	100	07.10.11
	장송지구	동면 장송리 167-2	70	-	70	14.16.30
	양대리지구	입장면 양대리 129-2	48	48	-	05.11.30
	뎃거리1지구	광덕면 광덕1리 725	13	13	-	03.04.03
	뎃거리2지구	광덕면 광덕1리 561-1	30	30	-	03.04.30
	뎃거리3지구	광덕면 광덕1리 727	6	6	-	03.04.03
	광덕2리지구	광덕면 광덕2리 425(420)	40	40	-	05.07.07
	대덕1리지구	광덕면 광덕2리 425(420)	70	70	-	06.04.25
신흥지구	광덕면 신흥리 129-3	130	130	-	10.10.29	
미죽1리지구	풍세면 미죽리 431	140	-	140	06.04.25	

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

(2) 분뇨처리시설 현황

- 천안시는 2015년 기준 총 186^{m³}/일의 분뇨를 배출하고 있음
- 천안시는 310^{m³}/일 처리용량인 생물학적 처리시설을 갖춘 천안분뇨처리시설에서 1차 처리 후 천안공공하수처리장과 연계하여 운영 중에 있음

<표 2.4-20> 천안시 분뇨 배출량 현황

년 도	발생량(^{m³} /일)			처리대상량(^{m³} /일)		
	계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조오니
2011	253	253	-	253	253	-
2012	229	229	-	229	229	-
2013	178	178	-	178	178	-
2014	173	173	-	173	173	-
2015	186	186	-	186	186	-

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

(3) 폐기물매립시설 및 소각시설 현황

- 2015년 기준 천안시 관내에는 폐기물 매립시설 1개소, 폐기물 소각시설 1개소가 위치하는 것으로 조사됨

<표 2.4-21> 폐기물 매립시설 현황

구분	소재지	총매립지 면적(^{m²})	총매립용량 (^{m³})	기매립량 (^{m³})	잔여매립 가능량(^{m³})	2015년 매립량(^{m³})	사용기간 (년)
천안시	동남구 목천읍 응원1길 33-70	107,906	2,2120,837	848,616	1,272,221	54,667	2003 ~ 2032

자료 : 2015 전국폐기물발생 및 처리현황, 2016, 환경부

<표 2.4-22> 폐기물 소각시설 현황

구분	소재지	시설용량 (톤/일)	소각방식	운영방식	2014년 처리량(톤)
천안시	백석공단1로 97-45	200	화격자식	연속식	70,466

자료 : 2015 전국폐기물발생 및 처리현황, 2016, 환경부

(4) 쓰레기처리 현황

- 2015년 기준 천안시의 쓰레기 배출량은 720톤/일이고, 현재 천안시의 생활폐기물 처리형태는 대부분 재활용, 소각 및 매립되고 있음

<표 2.4-23> 연도별 천안시 쓰레기 발생 및 수거현황

년 도	청소구역내 인구(인)	배출량 (톤/일)	처리량 (톤/일)	수거율 (%)	수거처리(톤/일)				
					매립	소각	재활용	해역 배출	기타
2011	585,588	555	555	100.0	96	184	275	-	-
2012	595,726	584	584	100.0	105	186	293	-	-
2013	606,545	577	772	100.0	113	199	265	-	-
2014	614,880	601	743	100.0	131	202	268	-	-
2015	622,836	720	720	100.0	103	193	424	-	-

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

2.4.4 농축산업 현황

가. 농가현황

- 천안시의 농가수는 2012년 이후 소폭 등락을 거듭하며, 2016년 기준 11,861호인 것으로 조사됨

<표 2.4-24> 천안시의 농가현황

[단위 : 호]

연도별	농 가		
	계	전업	겸업
2012	11,978	5,055	6,923
2013	12,218	4,376	7,843
2014	11,906	4,126	7,780
2015	11,651	5,142	6,509
2016	11,861	5,682	6,180

자료 : 국가통계포털(www.kosis.kr)

나. 연간시비량 및 농업용수 사용량 현황

(1) 시비현황

<표 2.4-25> 지대별, 논 유형별 시비 기준

[단위 : kg/10ha]

지대	논유형	거름주는 양(성분량)		
		질소	인산	가리 ¹⁾
평야지 및 중간지 (표고 250m 이하)	보통논, 미숙논	11	4.5	5.7
	모래논, 고논 ²⁾	13	5.1	7.1
중간산지 및 냉조풍지 ³⁾ (250~400m)	-	11	6.4	7.8
산간 고랭지 (400m 이상)	-	11	7.7	9.3
간척지	염해논	20	5.1	5.7

주) 1. 가리 : 칼륨

2. 고논 : 붓물이 가장 먼저 들어오는 물꼬가 있는 논

3. 냉조풍지 : 많은 양의 해수 입자와 한랭한 바람을 동반한 태풍이 발생하는 지역

자료 : 시비기준 및 시비량 결정 계산방법, 2001, 농업기술센터

◦ 천안시의 비료사용량은 2011년 이후 2015년까지 전반적인 증가를 나타내고 있음

<표 2.4-26> 천안시 성분별 연간 시비량

[단위 : M/T]

지역	연 별 Year	성 분 별				
		계	질 소 질	인 산 질	가 리 질	기 타
		Total	Nitrogenous	Phosphate	Potash	Others
천안시	2011	8,829	1,616	649	713	5,851
	2012	444,870	25,612	1,399	1,808	416,051
	2013	533,842	30,734	1,678	2,169	499,261
	2014	457,238	28,311	1,204	1,898	425,825
	2015	1,295,498	270,839	92,374	159,303	772,982

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

(2) 농업용수 사용량

◦ 2014년 기준 천안시의 경우 농업용수의 87% 이상이 논 용수로 이용되고 있음

<표 2.4-27> 농업용수 사용량

[단위 : 천³/년]

지역	년도	계	논용수	밭용수	축산용수
천안시	2010	2,536,496.9	2,100,278.7	390,694.4	45,523.8
	2011	2,405,790.4	2,061,774.9	299,464.9	44,550.6
	2012	1,773,629.9	1,492,181.1	232,880.6	48,568.2
	2013	2,648,099.4	2,186,683.1	415,834.7	45,491.6
	2014	2,388,537.9	2,043,179.8	301,918.2	43,439.9

주) 논밭용수이용량(유효수량포함) 및 축산용수 이용량의 합

자료 : 국가수자원관리 종합정보시스템(www.wamis.go.kr)

다. 주요 가축사육 현황

- 2015년 기준 천안시는 닭 2,791,567마리, 돼지 184,867마리, 한우 17,550마리, 젓소 12,412마리 등의 순으로 사육하고 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-28> 천안시의 가축사육두수

[단위 : 마리]

연도별	한육우	젓소	돼지	닭	말	양	사슴	토끼	개	기타 가금류 ¹⁾	꿀벌
2011	17,466	12,515	166,497	4,803,983	51	1,110	324	2,540	15,754	321,913	13,457
2012	16,940	12,384	189,436	4,379,172	48	1,985	745	1,909	12,870	418,259	11,892
2013	17,616	14,509	207,637	4,732,586	55	2,012	709	1,160	11,896	437,606	17,156
2014	17,390	13,552	214,926	4,108,760	54	2,105	579	1,952	13,109	397,158	17,249
2015	17,550	12,412	184,867	2,791,567	58	2,276	561	108	13,436	327,803	17,974

주) 기타 가금류 : 오리, 칠면조, 거위

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

2.4.5 주변 개발계획

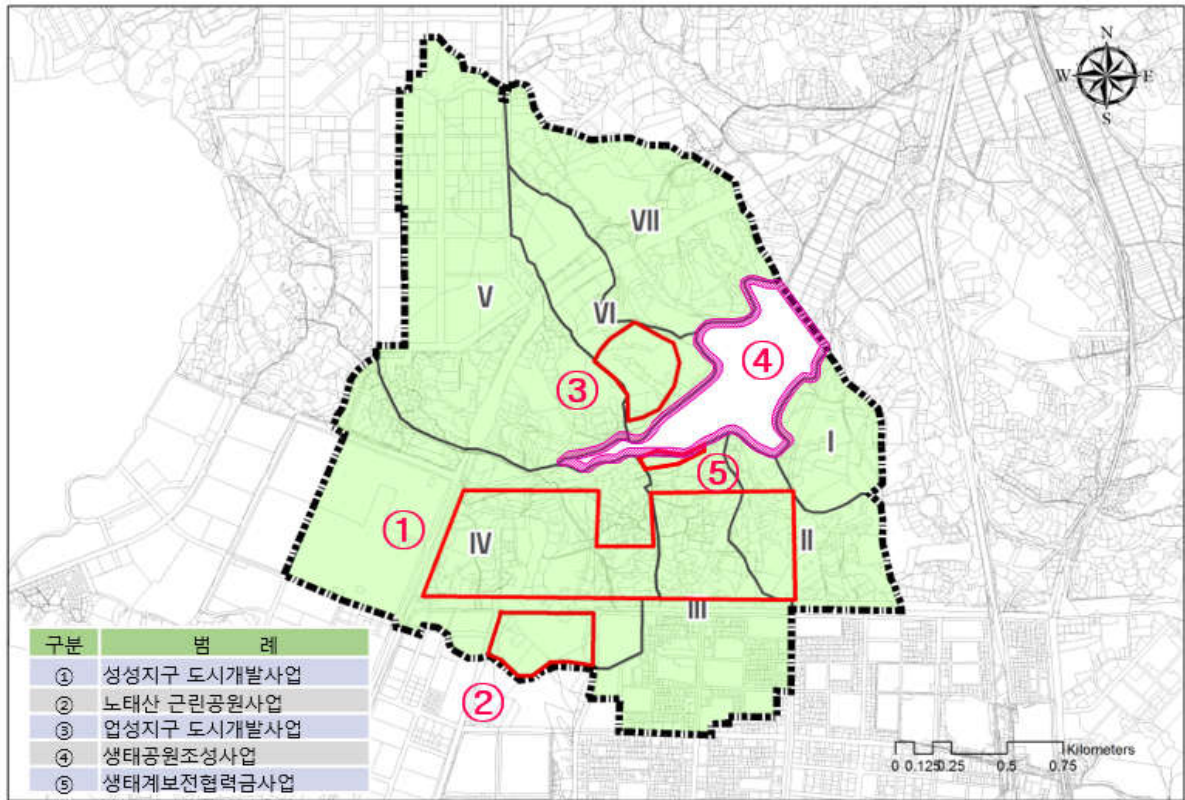
- 구역 내 추진예정인 주요 개발사업은 성성지구도시개발사업(727,049㎡), 업성지구 도시개발사업(97,277㎡), 노태산공원개발사업(68,824㎡), 생태공원 조성사업 및 생태계 보전협력금 사업이 확인됨
 - 도시개발계획 사업 : 성성지구, 업성지구, 부성지구
 - 환경부 추진 사업 : 생태계보전 협력금 반환사업(원양서식처 복원사업) ('17년)
 - 천안시 추진 사업 : 자연환경보전이용시설(수변생태공원) 설치사업 (18~20년), 제3산업단지 폐수처리수 재이용 시설계획(18~20년)

<표 2.4-29> 업성저수지 구역 개발계획

1)구 분		위치	면적(㎡)	소유역
도시개발사업	성성1지구	성성동 일원	151,267	Ⅳ
	성성2지구	성성동 일원	192,354	Ⅳ
	성성3지구	성성동 일원	234,444	Ⅲ
	성성4지구	성성동 일원	148,984	Ⅱ
	업성지구	업성동 465-6일원	97,277	Ⅵ
민간개발사업	노태산공원 ¹⁾	성성동 160-13일원	68,824	Ⅳ
기타 사업	생태공원조성사업 ²⁾	성성동 일원	-	-
	생태계보전협력금사업 ³⁾	성성동 일원	9,786	Ⅲ

주) 1. 노태산공원개발사업은 근린공원 및 민간택지지구를 조성하는 사업으로서 토지이용계획 내용이 불확실하므로, 유사 근린공원사업(의정부시 직동근린공원 : 기부채납형태의 민간주도 공원조성사업)의 토지이용형태를 적용함
 2. 생태공원조성사업의 경우, 2020년을 사업목표로 업성저수지 수변부에 생태공원을 조성하는 사업으로서 현재 타당성조사를 준비 중임
 3. 생태계보전협력금사업의 경우, Ⅲ소유역의 구역경계부 내 9,786㎡일원에 원양서식처 보전을 위하여 시행되는 사업으로서 형질변경 최소화를 고려한 사업임

- 업성저수지 구역 주변 개발사업의 위치 현황 및 각 개발사업에 대한 토지이용계획 및 세부자료를 아래와 같이 제시함



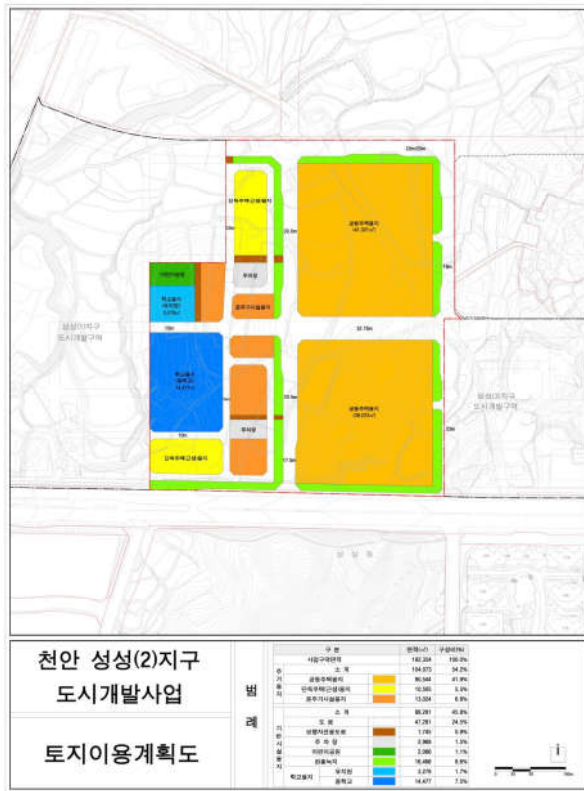
(그림 2.4-7) 사업지구 주변 개발계획



구분	면적(㎡)			구성비 (%)	비고	
	기정	증/감	변경			
합계	도시개발구역	151,267	-	151,267	100.0	
주거용지	소계	84,485	-	84,485	55.9	(100.0%)
	공동주택용지	62,268	-	62,268	41.2	(73.7%)
	단독주택(근생)용지	22,217	-	22,217	14.7	(26.3%)
기반시설용지	소계	66,782	-	66,782	44.1	
	도로	24,429	강 7	24,422	16.2	
	보행자전용도로	3,911	-	3,911	2.6	
	주차장	1,254	-	1,254	0.8	
	근린공원	10,030	-	10,030	6.6	
	원충녹지	9,291	강 2	9,289	6.1	
	경관녹지	3,796	증 9	3,805	2.5	
	학교	14,071	-	14,071	9.3	초등학교

(a) 성성1지구

(그림 2.4-8) 대상지역 도시개발사업 토지이용계획



구분	면적(㎡)			구성비(%)	비고	
	기정	증/감	변경			
합계	도시개발구역	192,354	-	192,354	100.0	
주거용지	소계	104,073	-	104,073	54.2 (100.0%)	
	공동주택용지	80,544	-	80,544	41.9 (77.4%)	
	단독주택(근생)용지	10,505	-	10,505	5.5 (10.1%)	
	준주거시설용지	13,024	-	13,024	6.8 (12.5%)	
기반시설용지	소계	88,281	-	88,281	45.8	
	도로	46,940	증) 341	47,281	24.6	
	보행자전용도로	1,745	-	1,745	0.9	
	주차장	2,968	-	2,968	1.5	
	완충녹지	16,807	감) 341	16,466	8.5	
	어린이공원	2,066	-	2,066	1.1	
	학교	17,755	-	17,755	9.2	공립 유치원
	유치원	3,278	-	3,278	1.7	공립 유치원
	중학교	14,477	-	14,477	7.5	

(b) 성성2지구



구분	면적(㎡)			구성비(%)	비고	
	기정	증/감	변경			
합계	도시개발구역	234,445	감) 1.3	234,443.7	100.0	
주거용지	소계	118,583	증) 16.2	118,599.2	50.5 (100.0%)	
	공동주택용지	106,467	증) 1.3	106,468.3	45.4 (89.8%)	
	단독주택(근생)용지	7,564	증) 14.9	7,578.9	3.2 (6.4%)	
	준주거시설용지	45,524	-	4,552.0	1.9 (3.8%)	
	업무상업시설용지	18,423	감) 22.0	18,401.0	7.8	
기반시설용지	소계	97,439	증) 4.5	97,443.5	41.7	
	도로	52,937	증) 449.0	53,386.0	22.9	
	보행자전용도로	3,019	증) 1.4	3,020.4	1.3	
	주차장	1,707	증) 0.2	1,707.2	0.7	
	근린공원	10,124	감) 4.2	10,119.8	4.3	
	완충녹지	16,569	감) 434.8	16,134.2	6.9	
	학교	13,083	감) 7.1	13,075.9	5.6	초등학교

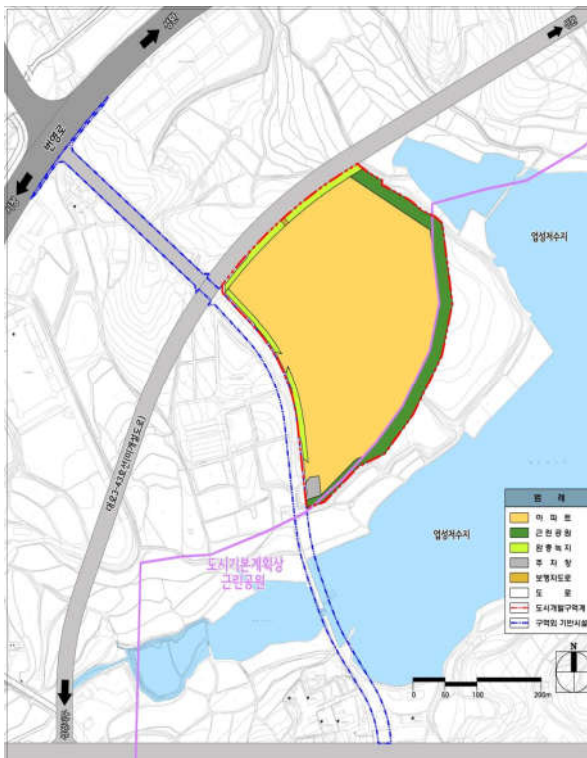
(c) 성성3지구

(그림 2.4-8) 대상지역 도시개발사업 토지이용계획(계속)



구분	면적(㎡)			구성비(%)	비고	
	기정	증/감	변경			
합계	도시개발구역	148,984	-	148,984	100.0	
주거용지	소계	87,019	감 8,431	78,588	52.7	(100.0%)
	공동주택용지	59,226	감 9,154	50,072	33.6	(63.7%)
	단독주택(근생)용지	13,979	증 3,657	17,636	11.8	(22.5%)
	준주거시설용지	13,814	감 2,934	10,880	7.3	(13.8%)
기반시설용지	소계	61,965	증 8,431	70,396	47.3	
	도로	43,237	증 4,515	47,752	32.1	
	보행자전용도로	1,433	증 548	1,981	1.3	
	주차장	1,122	증 1,159	2,281	1.5	
	완충녹지	12,646	증 262	12,908	8.7	
	경관녹지	1,149	감 1,149	-	-	
	어린이공원	2,378	감 191	2,187	1.5	
	학교	-	증 3,287	3,287	2.2	공립 유치원

(d) 성성4지구



(e) 업성지구

(그림 2.4-8) 대상지역 도시개발사업 토지이용계획(계속)

- 생태공원조성사업은 2018년 기본 및 실시설계를 실시(총사업비 266억원 규모)하고 2020년까지 완료할 예정임



(그림 2.4-9) 생태공원조성사업 조감도

- 생태계보전협력금 반환사업(국비 5억원)은 업성저수지 수변 9,786㎡에 원앙 및 곤충 서식처, 논습지, 수림대, 관찰데크 등을 조성함('17완료)



(그림 2.4-10) 생태계보전협력금 반환사업 조감도

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 환경질 현황

3.1 오염원 및 오염부하량

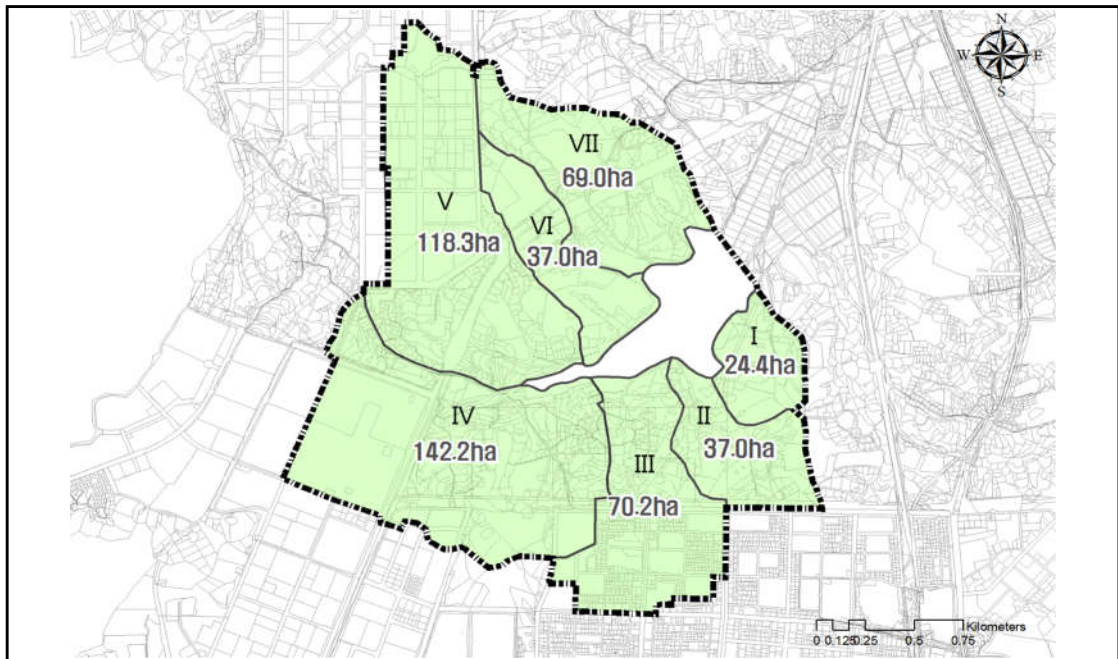
3.1.1 유역내 오염원 현황

- 오염원 현황은 점오염원인 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 매립계 및 비점오염원인 토지계 오염원을 조사하였으며, 조사방법 및 항목은 「수질오염총량관리기술지침(2014.5)」에 준하여 조사하였음
- 업성저수지 유역은 유입하천 및 배수구역에 따라 7개 소유역으로 구분하고 오염원조사 및 오염부하량을 산정하여 소유역별 특성을 파악함
- 주유입하천은 저수지 서측에 위치하여 영성교 상류에서 유입되는 무명천이며, 저수지 주변으로는 산업단지와 개별산업처리시설, 택지지구, 축사(우사)시설이 분포하고 있어 강우시 비점오염물질이 유입됨

<표 3.1-1> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	법정동리		지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			498.0	98.7	56.0	52.6	234.6	56.1
소유역 I	서북구	부대동, 성성동	24.4	16.5	1.2	4.7	0.5	1.5
소유역 II		부대동, 성성동	37.0	13.8	9.6	3.8	5.7	4.1
소유역 III		두정동, 성성동	70.2	10.1	4.3	8.0	43.0	4.8
소유역 IV		두정동, 백석동, 성성동, 차암동	142.2	24.8	14.2	21.6	73.3	8.3
소유역 V		성성동, 업성동, 차암동, 모시리	118.3	10.1	10.3	4.0	82.1	11.8
소유역 VI		업성동	37.0	6.0	0.8	2.5	11.7	16.0
소유역 VII		업성동	69.0	17.5	15.6	8.1	18.2	9.6

주) 업성저수지 수면적(33.0ha) 제외



(그림 3.1-1) 업성저수지 소유역 구분도

가. 생활계 (인구)현황

- 업성저수지 유역의 인구 현황 조사결과, 두정동, 성성동, 차암동의 경우 시가지와 비시가지가 혼재되어 있으며, 모시리 및 업성동의 경우 대부분이 비시가지지역을 형성하고 있음.
- 업성저수지 유역내에는 전체 14,343명이 거주 중이고, 두정동 택지지역이 일부 포함된 소유역Ⅲ에서 10,341명으로 가장 많이 거주하며, 모시리 지역내 아파트가 포함된 소유역Ⅴ에서 1,791명, 성성도시개발사업 예정지역인 소유역Ⅳ내에 1,752명이 거주 중임.

<표 3.1-2> 유역별 인구 현황

[단위: 명]

소유역	계	시가 및 비시가지 인구							비고
		하수처리구역			하수미처리구역				
		소계	분류식	합류식	소계	수세식		수거식	
				오수처리	정화조				
총 계	14,343	12,143	12,023	120	2,200	1,629	571	0	-
I	2	0	0	0	2	0	2	0	-
II	23	12	12	0	11	1	10	0	-
III	10,341	10,331	10,331	0	10	1	9	0	-
IV ¹⁾	1,752	1,587	1,587	0	165	14	151	0	성성도시개발사업
V ²⁾	1,791	96	93	3	1,695	1,613	82	0	-
VI	130	35	0	35	95	0	95	0	-
VII	304	82	0	82	222	0	222	0	-

주) 1. 소유역Ⅳ 지역의 경우, 성성도시개발사업이 진행 중이며 천안하수도정비기본계획(부분변경,2016)자료 내에서 '성성분구로 별도 분리 후 분류식화 사업을 진행할 예정임.

2. 소유역Ⅴ 내 직산을 모시리의 경우, 대림아파트(640세대)가 오수처리시설 처리로 편입되는 지역이며 거주인구는 2016년말 천안시 세대당인구수 2.51인/세대를 적용하여 1,606인으로 산정하여 수세식-오수처리구역에 포함함.

자료 : 전국오염원자료, 2016, 환경부

나. 축산계 현황

- 유역내에 사육되는 가축은 젖소 150두(1개소)로 조사됨.
- 가축분뇨는 액비화 및 개별퇴비화로 자체 처리되어 경작지에 살포하고 있음.

<표 3.1-3> 소유역별 가축 사육두수 현황 [단위: 두, 마리]

소유역	한우	젖소	돼지	말	사슴	염소	닭	오리	개	기타
총 계	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

자료 : 전국오염원자료, 2016, 환경부

<표 3.1-4> 소유역별 가축사육 세부 현황 [단위: 두, 마리]

소유역	법정동	지번	축종	사육두수	법적규제	분뇨처리방법		살포지역 용도
						폐수	고형물	
VI	업성동	465-3	젖소	150	신고	액비화	퇴비화	답

자료 : 전국오염원자료, 2016, 환경부

다. 산업계 현황

- 산업폐수 발생량 조사결과, 유역 내에는 천안제2산업단지, 천안제3산업단지 산업시설 및, 세차장등의 개별산업처리시설 등 총 44개소의 산업시설이 위치하고 있음
- 산업단지가 위치한 차암동이 포함된 소유역V에 29개소로 가장 많은 시설이 위치하고, 다음으로 소유역IV 10개소, 소유역VI 4개소, 소유역VII에 1개소가 위치함.
- 총폐수발생량은 50,926.4m³/일이며 산업단지 내 위치한 대형사업장(1~3종) 시설로 인한 폐수발생량이 전체 폐수발생량의 98.9%(50,930.3m³/일)를 차지함. 1~3종 시설의 발생폐수는 개별처리후 천안하수종말처리장 및 천안제3산업단지폐수종말처리장으로 유입처리되어, 업성저수지 유역에 미치는 산업시설의 영향은 크지 않음.

<표 3.1-5> 유역별 폐수배출시설 현황

[단위: m³/일]

소유역	리	지번	허가신고 여부	사업장 규모 (종별)	폐수처리 및 방류		폐수 발생량	폐수 방류량	재이용량
					형태	배출허용기준 적용지역			
VI	업성동	484-28	신고	5종	개별처리 후 직접방류	나지역	12.0	12.0	0.0
V	업성동	623-7	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	0.5	0.0	0.0
VII	업성동	371	신고	5종	개별처리 후 직접방류	나지역	5.0	5.0	0.0
V	업성동	623-5	신고	4종	개별처리 후 직접방류	나지역	160.0	160.0	0.0
V	업성동	625-5	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	0.9	0.0	0.0
V	업성동	624-2	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	1.8	1.8	0.0
VI	업성동	484-4	신고	5종	개별처리 후 직접방류	나지역	50.0	25.0	25.0
V	업성동	624-3	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	12.2	0.7	0.0
V	업성동	625-5	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	1.5	0.0	0.0
VI	업성동	485-5	허가	5종	개별처리 후 직접방류	나지역	24.0	24.0	0.0
V	업성동	624-4	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	0.1	0.0	0.0
V	업성동	623-2	허가	4종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	75.0	75.0	0.0
VI	업성동	485-5	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	0.1	0.0	0.0
V	차암동	54-3	허가	1종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	400.0	400.0	0.0
V	성성동	493-3	허가	3종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	460.0	460.0	0.0
V	차암동	54-2	허가	3종	개별처리후 처리시설유입처리	특례지역	16,959.0	16,959.0	0.0
IV	성성동	510	신고	1종	개별처리후 처리시설유입처리	특례지역	20,040.0	12,801.0	7,239.0
IV	성성동	510	신고	1종	개별처리후 처리시설유입처리	특례지역	5,422.0	5,422.0	0.0
IV	성성동	508	신고	1종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	152.6	152.6	0.0
V	차암동	8-3	허가	3종	개별처리후 처리시설유입처리	특례지역	5,283.0	5,283.0	0.0
IV	성성동	508	신고	1종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	3.7	3.7	0.0
V	성성동	307-1	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	1.0	1.0	0.0
IV	성성동	179-4	신고	5종	개별처리 후 직접방류	나지역	18.0	18.0	0.0
IV	성성동	119	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	4.0	4.0	0.0
V	성성동	328-1	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	0.5	0.5	0.0
IV	성성동	405	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	0.0	0.0	0.0
IV	성성동	245	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	5.0	5.0	0.0
V	성성동	341	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	11.7	11.7	0.0
IV	성성동	411-6	신고	5종	개별처리 후 직접방류	나지역	2.0	2.0	0.0
V	성성동	305-1	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	10.0	10.0	0.0
V	성성동	336	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	0.6	0.6	0.0
V	성성동	336-31	허가	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	1.9	1.9	0.0
V	성성동	343	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	47.8	47.8	0.0
IV	성성동	510	허가	4종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	10.0	10.0	0.0
V	성성동	277-2	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	0.0	0.0	0.0
V	성성동	493-3	허가	2종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	1,670.0	1,637.0	33.0
V	차암동	9-3	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	9.5	9.5	0.0
V	차암동	4-1	신고	5종	전량 위탁처리	특례지역	0.3	0.0	0.0
V	차암동	9-2	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	5.0	5.0	0.0
V	차암동	9-2	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	60.0	60.0	0.0
V	차암동	55	신고	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	2.5	2.5	0.0
V	차암동	56	허가	5종	개별처리후 처리시설유입처리	나지역	0.2	0.2	0.0
V	차암동	2-3	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	0.5	0.0	0.0
V	차암동	2-3	신고	5종	전량 위탁처리	나지역	2.6	0.0	0.0

자료 : 전국오염원자료, 2016, 환경부

라. 비점오염원[토지계]

- 비점오염원의 유입경로는 주로 지표면에 축적되어 있는 오염물질이 강우에 의해 표면 유출되는 것으로 그 발생원에는 농경지의 잔존 비료 및 농약, 주거지역의 지표오염물질, 퇴비화하여 살포된 가축분뇨 등이 있음
- 농촌지역에 가축사육시설이 산재되어 있고 가축분뇨를 농경지에 개별퇴비화하거나 야적시 관리가 소홀할 경우 강우 시에 함께 유출되어 비점오염원이 될 수 있음
- 업성저수지 유역 중 소유역 III, IV, V에는 천안2,3 산업단지 일부와 두정동 일원의 택지지구가 포함되는데 해당지역의 경우 대지 지목의 불투수층이 발달되어 있고, 해당지역에 대한 교통망 확충으로 도로 면적 또한 넓게 발달해 있음
- 업성저수지 유역의 불투수층 면적은 234.6ha로 전체 토지이용현황의 47.1%를 차지하고 있으며, 농경지(전, 답)의 경우 31.1%를 차지함.

<표 3.1-6> 소유역별 토지이용현황

소유역	읍·면·동	지목별 면적(ha)					
		계	전	답	임야	대지	기타
	총 계 (%)	498.0 (100.0)	98.7 (19.8)	56.0 (11.2)	52.6 (10.6)	234.6 (47.1)	56.1 (11.3)
소유역 I	부대동, 성성동	24.4	16.5	1.2	4.7	0.5	1.5
소유역 II	부대동, 성성동	37.0	13.8	9.6	3.8	5.7	4.1
소유역 III	두정동, 성성동	70.2	10.1	4.3	8.0	43.0	4.8
소유역 IV	두정동, 백석동, 성성동, 차암동	142.2	24.8	14.2	21.6	73.3	8.3
소유역 V	성성동, 업성동, 차암동, 모시리	118.3	10.1	10.3	4.0	82.1	11.8
소유역 VI	업성동	37.0	6.0	0.8	2.5	11.7	16.0
소유역 VII	업성동	69.0	17.5	15.6	8.1	18.2	9.6

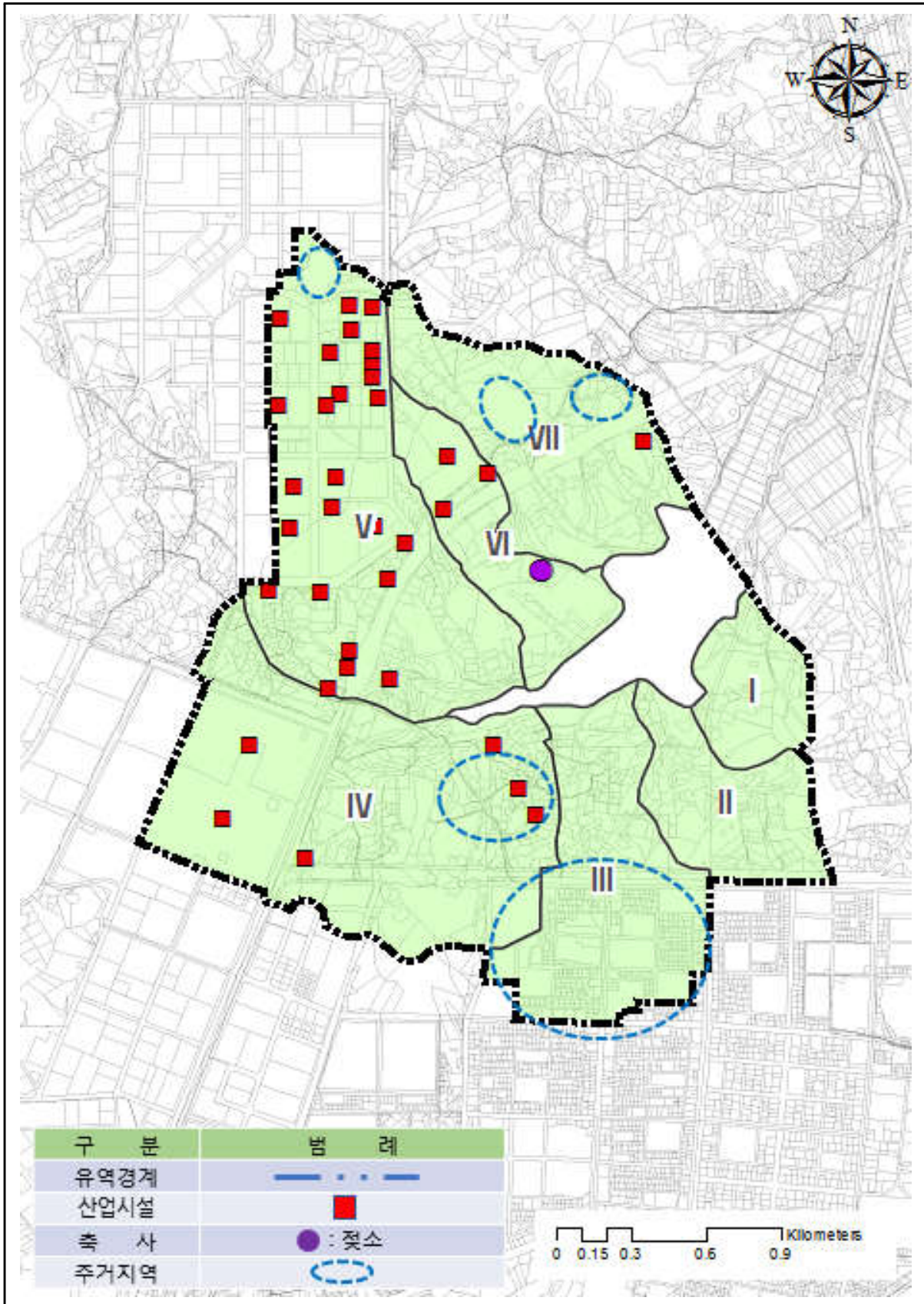
주) 업성저수지 수면적(33.0ha) 제외

마. 양식계

- 업성저수지 유역내에는 양식장이 소재하지 않는 것으로 조사됨

바. 매립계

- 업성저수지 유역내에는 매립장이 소재하지 않는 것으로 조사됨



(그림 3.1-2) 오염원별 위치도

3.1.2 오염부하량 산정

- 업성저수지 수질에 영향을 미치는 생활계, 축산계, 산업계 등의 점오염원과 강우시 토지계에서 유출되는 비점오염원으로 구분함
- 각종 오염원에 의해 발생하는 오염 발생부하량과 유역 내에 환경기초시설 및 개별 처리시설 등에서 삭감되고 공공수역으로 배출되는 배출부하량을 산정함
- 오염부하량 산정시 원단위는 지역적 특성을 반영할 수 있도록 실측자료를 통해 구한 원단위를 사용하는 것이 바람직하나 실측자료는 측정 회수의 제한으로 사용하지 않고, 「수질오염총량관리기술지침(2014.5)」의 원단위를 사용한 부하량 산정방법에 의해 발생 및 배출부하량 등을 산정하였음

가. 오·폐수 발생유량

- 유역내에서 발생하는 총 오·폐수발생량은 56,140.19m³/일이며, 산업계가 전체 발생량의 90.7%인 50,926.44m³/일이 발생되어 가장 큰 비율을 차지하고 있으며, 다음으로 생활계에서 5,206.90m³/일이 발생됨
- 소유역Ⅴ이 29,754.43m³/일로 전체발생량의 53.0%를 차지하고 소유역 Ⅳ에서 22,715.18m³/일로 두 번째로 많은 오폐수량이 발생함

<표 3.1-7> 유역내 소유역별 오·폐수 발생량

[단위: m³/일]

소유역	계	생활계	축산계	산업계	매립계	비 고
총 계	56,140.19	5,206.90	6.84	50,926.44	0.00	
소유역 Ⅰ	2.49	2.49	0.00	0.00	0.00	
소유역 Ⅱ	40.06	40.06	0.00	0.00	0.00	
소유역 Ⅲ	3,062.39	3,062.39	0.00	0.00	0.00	
소유역 Ⅳ	22,715.18	1,016.10	0.00	21,699.08	0.00	
소유역 Ⅴ	29,754.43	659.01	0.00	29,095.42	0.00	
소유역 Ⅵ	240.13	127.73	6.84	105.56	0.00	
소유역 Ⅶ	325.52	299.13	0.00	26.39	0.00	

나. 오염물질 발생부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역내 인구수에 발생원단위를 곱하여 산정하였으며, BOD발생부하량은 총 1,161.27kg/일이고, T-N 발생부하량은 286.43kg/일, T-P 발생부하량은 31.18kg/일로 산정됨
- 소유역Ⅲ의 경우 BOD 발생부하량 689.70kg/일로 전체의 59.4%를 차지하고 T-N 159.88kg/일로 55.8%, T-P 17.84kg/일로 57.2%로 가장 발생량이 많음

<표 3.1-8> 소유역별 생활계 오염물질 발생부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	1,161.27	286.43	31.18
소유역 I	0.51	0.15	0.02
소유역 II	8.26	2.39	0.24
소유역 III	689.70	159.88	17.84
소유역 IV	217.46	57.47	6.06
소유역 V	155.12	40.60	4.36
소유역 VI	27.00	7.77	0.80
소유역 VII	63.22	18.19	1.87

(2) 축산계

- 가축에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역내 축종별 마리(두)수에 발생원단위를 곱하여 산정하였으며, 소유역Ⅵ에서 전량 발생함.
- BOD발생부하량은 총 83.40kg/일이고, T-N 발생부하량은 24.27kg/일, T-P 발생부하량은 8.51kg/일로 산정됨.

<표 3.1-9> 소유역별 가축에 의한 오염물질 발생부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	83.40	24.27	8.51
소유역 I	0.00	0.00	0.00
소유역 II	0.00	0.00	0.00
소유역 III	0.00	0.00	0.00
소유역 IV	0.00	0.00	0.00
소유역 V	0.00	0.00	0.00
소유역 VI	83.40	24.27	8.51
소유역 VII	0.00	0.00	0.00

(3) 산업계

- 산업시설에 의한 오염물질 발생부하량은 산업시설 발생량에 산업시설의 개별처리 전 발생농도를 곱하여 산정하였으며, BOD발생부하량은 총 8,988.96kg/일이고, T-N 발생부하량은 2,366.65kg/일, T-P 발생부하량은 821.14kg/일로 산정됨
- 소유역V의 경우 BOD 발생부하량 7,165.08kg/일로 전체의 79.7%를 차지하고 T-N 1,357.46kg/일로 57.4%, T-P 491.54kg/일로 59.9%로 가장 발생량이 많음

<표 3.1-10> 소유역별 가축에 의한 오염물질 발생부하량 [단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	8,988.96	2,366.65	821.14
소유역 I	0.00	0.00	0.00
소유역 II	0.00	0.00	0.00
소유역 III	0.00	0.00	0.00
소유역 IV	1,642.34	1,005.29	328.50
소유역 V	7,165.08	1,357.46	491.54
소유역 VI	145.24	3.11	0.87
소유역 VII	36.31	0.78	0.22

(4) 토지계

- 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역내 공부상 지목별 발생원단위를 곱하여 산정하였으며, BOD발생부하량은 총 205.33kg/일이고, T-N 발생부하량은 46.70kg/일, T-P 발생부하량은 5.59kg/일로 산정됨
- 소유역V는 BOD 발생부하량 71.07kg/일로 전체의 34.6%, T-P 1.82kg/일(32.6%)를 차지하고, 소유역IV에서 T-N 13.85kg/일(29.7%)로 가장 발생량이 많음

<표 3.1-11> 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량 [단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	205.33	46.70	5.59
소유역 I	0.78	1.82	0.06
소유역 II	5.41	2.83	0.22
소유역 III	37.32	7.33	0.97
소유역 IV	63.97	13.85	1.72
소유역 V	71.07	13.05	1.82
소유역 VI	10.34	2.40	0.27
소유역 VII	16.44	5.42	0.53

다. 오염물질 배출부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 오염물질 발생부하량에 하수처리시설, 분뇨처리시설 등 환경기초시설, 오수처리시설, 단독정화조 등의 개별처리시설의 처리효율을 고려하여 삭감한 후 배출부하량을 산정함
- BOD배출부하량은 총 22.56kg/일이고, T-N 배출부하량은 18.46kg/일, T-P 배출부하량은 1.62kg/일로 산정됨
- 소유역Ⅶ의 경우 BOD 배출부하량 6.89kg/일로 전체의 30.6%를 차지하고, 소유역Ⅴ의 경우 T-N 배출부하량은 9.18kg/일(49.8%), T-P 배출부하량은 0.89kg/일(54.9%)로 가장 많은 배출량을 보임

<표 3.1-12> 소유역별 생활계에 의한 오염물질 배출부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	22.56	18.46	1.62
소유역Ⅰ	0.02	0.02	0.00
소유역Ⅱ	0.37	0.29	0.03
소유역Ⅲ	0.35	0.27	0.02
소유역Ⅳ	5.55	4.39	0.39
소유역Ⅴ	6.44	9.18	0.89
소유역Ⅵ	2.94	1.29	0.09
소유역Ⅶ	6.89	3.01	0.20

(2) 축산계

- 가축에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역내 축종별 마리(두)수에 배출계수를 곱하여 산정하였으며, 전량 소유역Ⅵ에서 배출됨
- BOD배출부하량은 총 7.51kg/일이고, T-N 배출부하량은 5.82kg/일, T-P 배출부하량은 0.64kg/일로 산정됨

<표 3.1-13> 소유역별 축산계에 의한 오염물질 배출부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	7.51	5.82	0.64
소유역Ⅰ	0.00	0.00	0.00
소유역Ⅱ	0.00	0.00	0.00
소유역Ⅲ	0.00	0.00	0.00
소유역Ⅳ	0.00	0.00	0.00
소유역Ⅴ	0.00	0.00	0.00
소유역Ⅵ	7.51	5.82	0.64
소유역Ⅶ	0.00	0.00	0.00

(3) 산업계

- 산업체에 의한 오염물질 배출부하량은 개별처리후 공공처리시설(하수종말처리장, 산업단지 폐수종말처리장)로 유입처리되는 경우 관거유입량 대비 처리장 방류량의 비율로 방류부하량을 산정하는데 업성저수지 유역 내 산업시설에서 이송되는 공공처리시설의 경우 유역 외에 위치하므로 공공처리시설로 이송되는 시설의 경우 배출부하량은 0으로 산정됨
- 개별처리 후 직접방류되는 시설의 경우, 개별처리 후 방류량에 배출농도를 곱하여 산정하였으며 위탁처리 유형의 경우 공공처리시설 및 유역 외 위치한 민간위탁처리업체로 이송처리되므로 배출부하량은 0으로 산정됨
- BOD배출부하량은 총 1.35kg/일이고, T-N 배출부하량은 1.04kg/일, T-P 배출부하량은 0.60kg/일로 산정됨
- 소유역V의 경우 BOD 배출부하량 0.82kg/일로 전체의 60.6%를 차지하고, T-N 배출부하량은 0.63kg/일(60.3%), T-P 배출부하량은 0.36kg/일(61.1%)로 가장 배출량이 많음

<표 3.1-14> 소유역별 산업시설에 의한 오염물질 배출부하량 [단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	1.35	1.04	0.60
소유역 I	0.00	0.00	0.00
소유역 II	0.00	0.00	0.00
소유역 III	0.00	0.00	0.00
소유역 IV	0.09	0.09	0.02
소유역 V	0.82	0.63	0.36
소유역 VI	0.35	0.26	0.17
소유역 VII	0.09	0.06	0.04

(4) 토지계

- 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역별 발생부하량에 배출계수 1.0을 곱하여 산정하였으며, BOD배출부하량은 총 205.33kg/일이고, T-N 배출부하량은 46.70kg/일, T-P 배출부하량은 5.59kg/일로 산정됨
- 소유역V는 BOD 배출부하량 71.07kg/일로 전체의 34.6%, T-P 1.82kg/일(32.6%)를 차지하고, 소유역IV에서 T-N 13.85kg/일(29.7%)로 가장 발생량이 많음

<표 3.1-15> 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	205.33	46.70	5.59
소유역 I	0.78	1.82	0.06
소유역 II	5.41	2.83	0.22
소유역 III	37.32	7.33	0.97
소유역 IV	63.97	13.85	1.72
소유역 V	71.07	13.05	1.82
소유역 VI	10.34	2.40	0.27
소유역 VII	16.44	5.42	0.53

라. 총 오염부하량

(1) 오염물질 총 발생부하량

- 업성저수지 유역 전체에서 BOD발생부하량은 10,438.96kg/일이고, T-N은 2,724.05kg/일, T-P는 866.42kg/일임
- 오염원별로는 산업계가 BOD의 86.1%, T-N의 86.9%로, T-P의 94.8%로 가장 높은 비율을 차지하고, 비점오염원(토지계)은 전체 BOD 중 2.0%, T-N의 1.7%, T-P의 0.6%로 발생됨

<표 3.1-16> 오염원별 발생부하량

[단위: kg/일]

오염원별	발생부하량			비 고	
	BOD	T-N	T-P		
합 계	10,438.96	2,724.05	866.42	-	
생활계	인구	1,161.27	286.43	31.18	-
	하수처리장	-			-
축산계	83.40	24.27	8.51	-	
산업계	8,988.96	2,366.65	821.14		
토지계(비점오염)	205.33	46.70	5.59	-	

(2) 오염물질 총 배출부하량

- 업성저수지 유역 전체에서 BOD는 236.75kg/일, T-N은 72.02kg/일, T-P는 8.45kg/일의 오염부하량이 배출됨
- 오염원별로는 토지계가 BOD부하량의 86.7%, T-N의 64.8%, T-P의 66.2%로 가장 높은 비율을 차지하고, 생활계는 전체 BOD부하량 중 9.5%, T-N의 25.6%, T-P의 19.2%를 차지함

<표 3.1-17> 오염원별 배출부하량

[단위: kg/일]

오염원별		배출부하량			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		236.75	72.02	8.45	-
생활계	인구	22.56	18.46	1.62	-
	하수처리장	0.00	0.00	0.00	-
축산계		7.51	5.82	0.64	-
산업계		1.35	1.04	0.60	
토지계(비점오염)		205.33	46.70	5.59	주오염원

- 업성저수지 유역 전체의 오염물질별 발생부하량과 배출부하량은 다음과 같으며, BOD, T-N, T-P 중 BOD 발생·배출부하량이 가장 많은 것으로 나타남

<표 3.1-18> 오염물질별 발생·배출부하량 비교

[단위: kg/일]

구 분	발생부하량	삭감부하량	배출부하량	삭감률(%)
BOD	10,438.96	10,202.22	236.75	97.7%
T-N	2,724.05	2,652.03	72.02	97.4%
T-P	866.42	857.97	8.45	99.0%

<표 3.1-19> 소유역별 BOD 배출부하량

[단위: kg/일]

소유역	계	생활계		축산계	산업계	토지계
		인구	하수처리장			
총 계	236.75	22.56	0.00	7.51	1.35	205.33
소유역 I	0.80	0.02	0.00	0.00	0.00	0.78
소유역 II	5.78	0.37	0.00	0.00	0.00	5.41
소유역 III	37.67	0.35	0.00	0.00	0.00	37.32
소유역 IV	69.61	5.55	0.00	0.00	0.09	63.97
소유역 V	78.32	6.44	0.00	0.00	0.82	71.07
소유역 VI	21.14	2.94	0.00	7.51	0.35	10.34
소유역 VII	23.42	6.89	0.00	0.00	0.09	16.44

<표 3.1-20> 소유역별 T-N 배출부하량

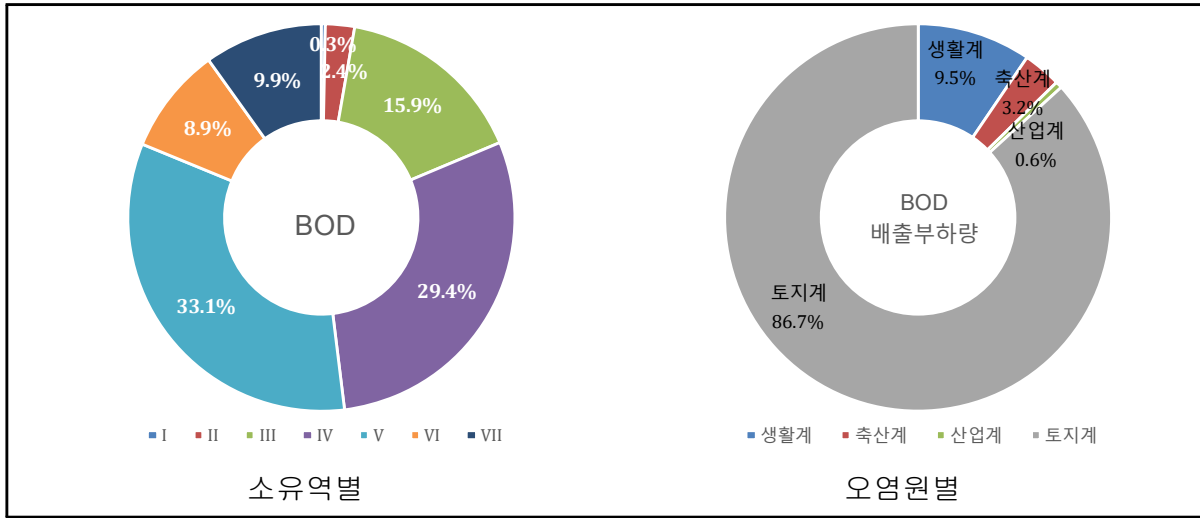
[단위: kg/일]

소유역	계	생활계		축산계	산업계	토지계
		인구	하수처리장			
총 계	72.02	18.46	0.00	5.82	1.04	46.70
소유역 I	1.84	0.02	0.00	0.00	0.00	1.82
소유역 II	3.12	0.29	0.00	0.00	0.00	2.83
소유역 III	7.60	0.27	0.00	0.00	0.00	7.33
소유역 IV	18.33	4.39	0.00	0.00	0.09	13.85
소유역 V	22.86	9.18	0.00	0.00	0.63	13.05
소유역 VI	9.77	1.29	0.00	5.82	0.26	2.40
소유역 VII	8.50	3.01	0.00	0.00	0.06	5.42

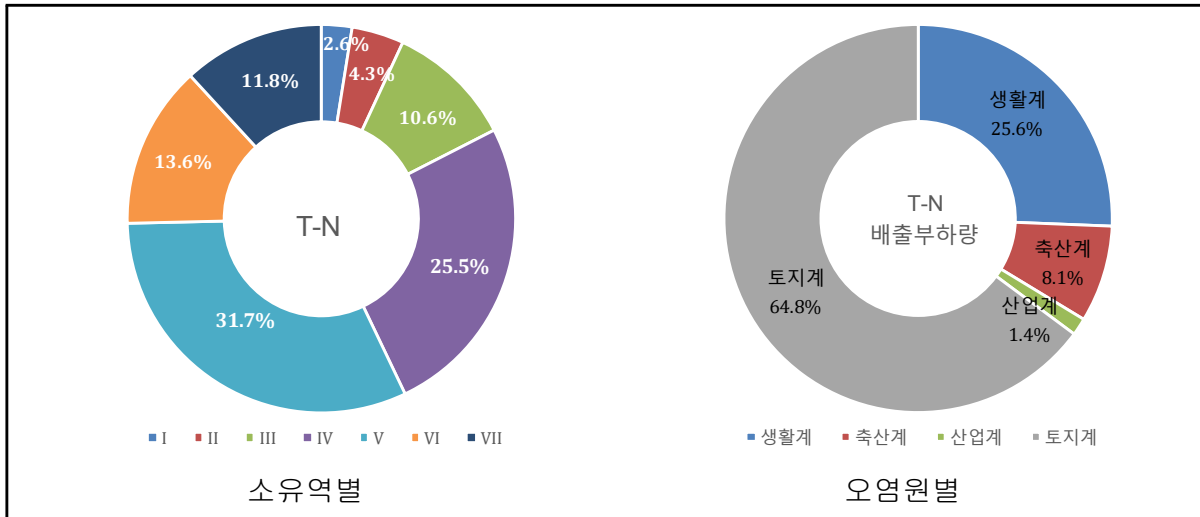
<표 3.1-21> 소유역별 T-P 배출부하량

[단위: kg/일]

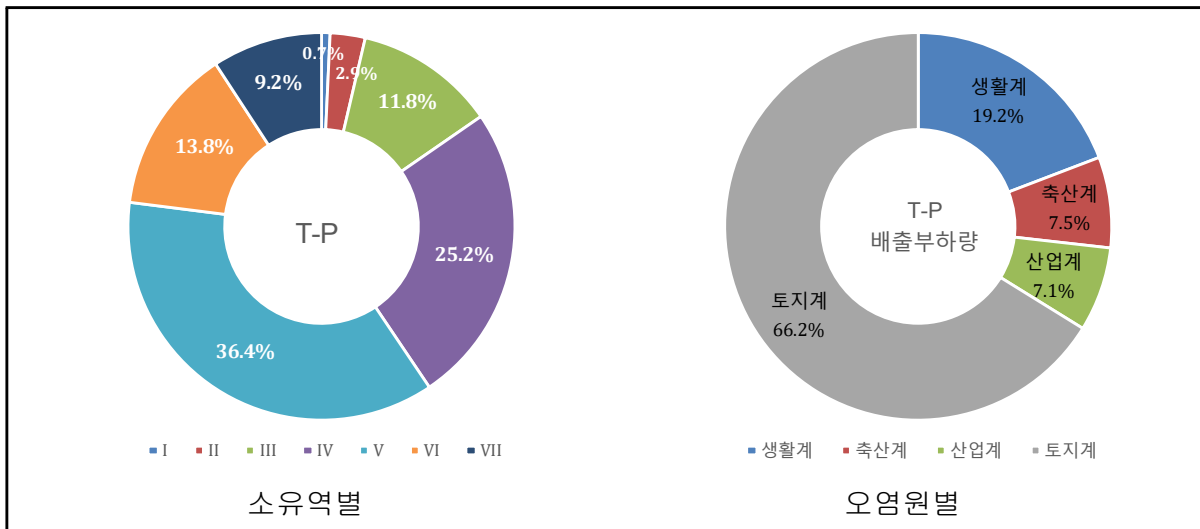
소유역	계	생활계		축산계	산업계	토지계
		인구	하수처리장			
총 계	8.45	1.62	0.00	0.64	0.60	5.59
소유역 I	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
소유역 II	0.25	0.03	0.00	0.00	0.00	0.22
소유역 III	0.99	0.02	0.00	0.00	0.00	0.97
소유역 IV	2.13	0.39	0.00	0.00	0.02	1.72
소유역 V	3.08	0.89	0.00	0.00	0.36	1.82
소유역 VI	1.17	0.09	0.00	0.64	0.17	0.27
소유역 VII	0.78	0.20	0.00	0.00	0.04	0.53



(그림 3.1-3) BOD 배출부하량 기여도



(그림 3.1-4) T-N 배출부하량 기여도



(그림 3.1-5) T-P 배출부하량 기여도

3.2 수질환경

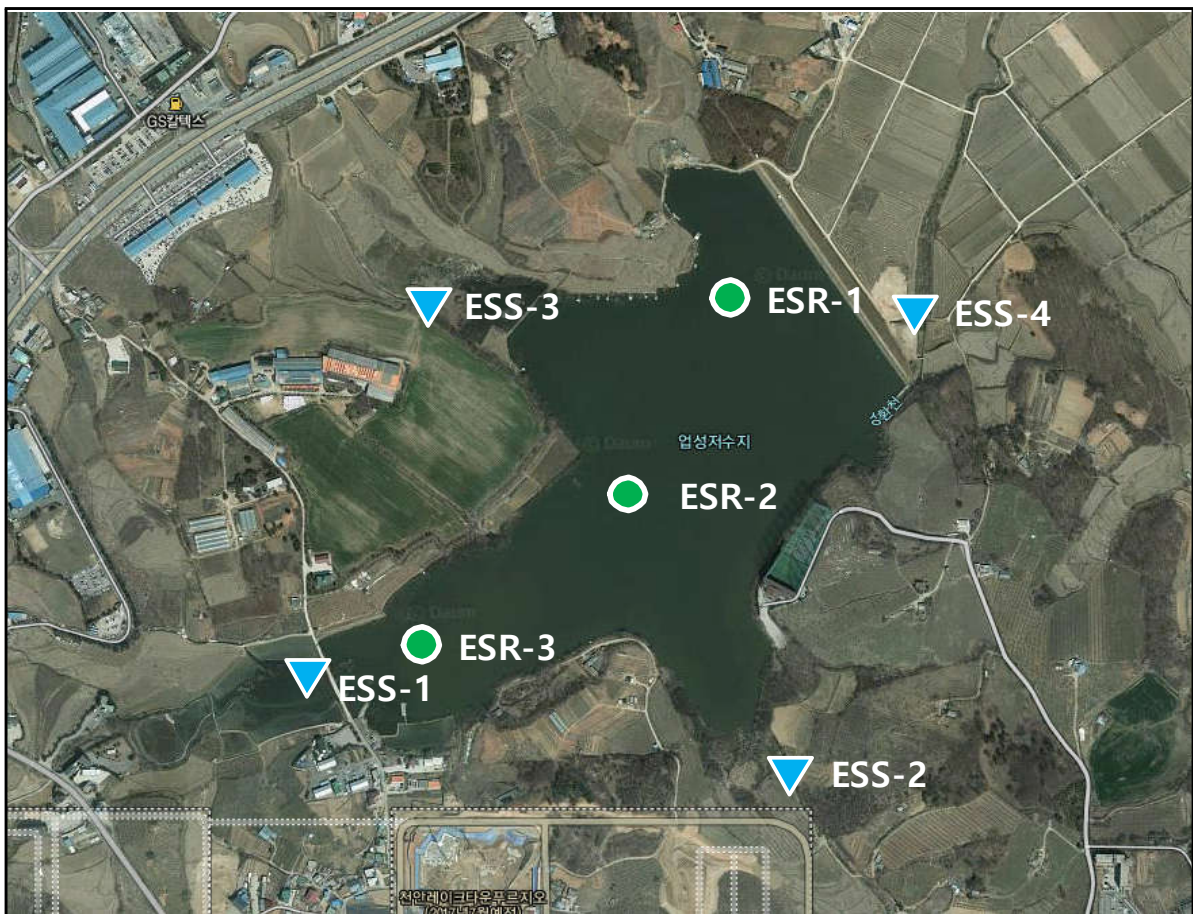
3.2.1 조사지점, 내용 및 분석방법

가. 조사지점

- 수질조사는 업성저수지와 유입하천으로 구분하여 업성저수지 3지점, 유입하천 3지점, 방류하천 1지점으로 총 7개 지점에서 시행하였음

<표 3.2-1> 조사지점 위치

구 분	지점번호	조 사 위 치	비 고
유입하천	ESS - 1	충청남도 천안시 서북구 성성동 86	
	ESS - 2	충청남도 천안시 서북구 성성동 39-1	
	ESS - 3	충청남도 천안시 서북구 업성동 466-10	
방류하천	ESS - 4	충청남도 천안시 서북구 부대동 441	
업성저수지	ESR - 1	업성저수지 하류	동측(제방측)
	ESR - 2	업성저수지 중류	가운데
	ESR - 3	업성저수지 상류	서측(유입측)



(그림 3.2-1) 수질조사지점 위치도

나. 조사내용 및 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
BOD	격막전극법	BOD Incubator, DO Meter
COD	산성KMnO ₄ 법	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)
클로로필a	흡광광도법	분광광도계(UV)
유 량	유속-면적법	Velocity Meter(FM-101), Staf(5m)

3.2.2 유입하천의 수질 및 유량 조사

가. 평시

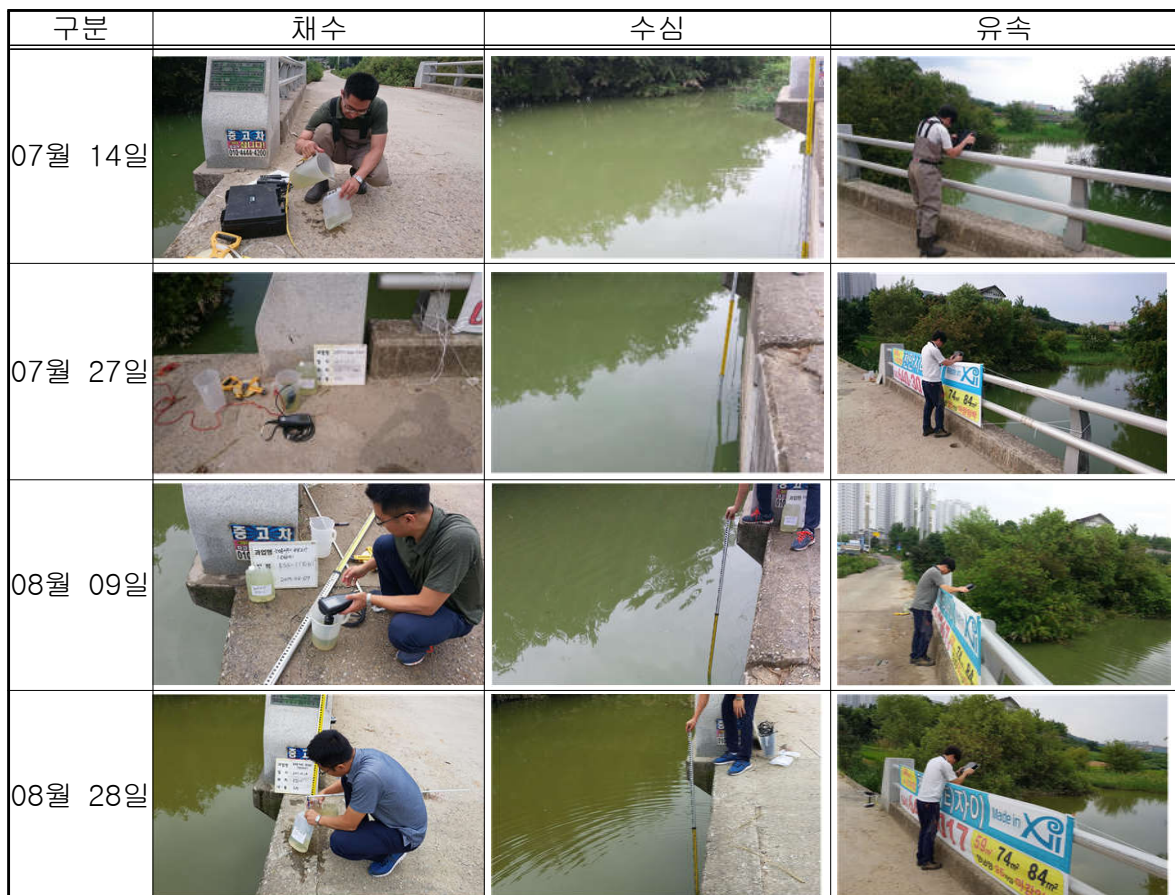
- 현장조사는 2017년 7월, 8월 기간 내 총 4회 조사를 실시함

<표 3.2-3> 조사시기별 기상상태

측정일시 \ 항목	기 온 (°C)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/sec)
07월 14일	32.3	75.8	동	1.4
07월 27일	31.3	66.0	북동	1.3
08월 09일	24.9	83.1	동북동	1.6
08월 28일	27.3	74.9	서	1.0

(1) ESS-1 지점

- 조사지점은 주유입하천인 저수지 서측의 무명천이 유입되는 지점으로서 142.2ha의 유역면적을 나타내어 타 소유역보다 큰 유역을 형성하며 성성도시개발사업지구(1,2지구) 및 농경지를 통한 비점오염물질이 유입됨



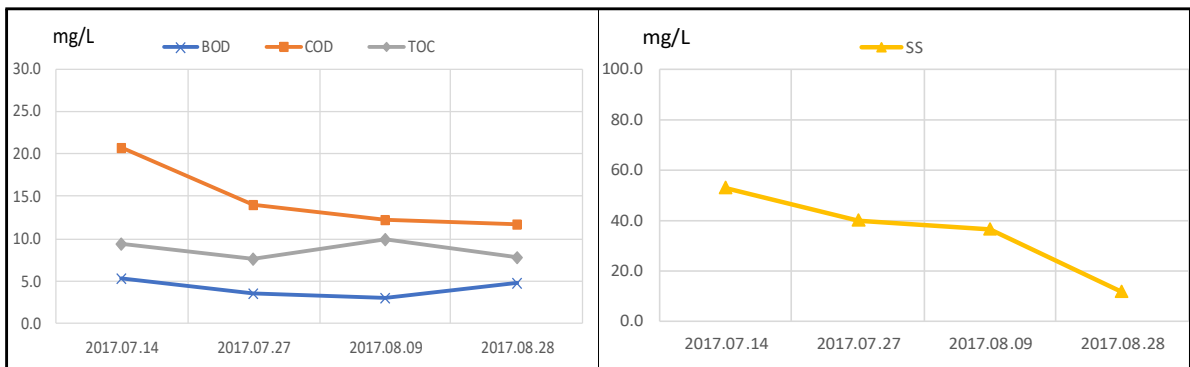
(그림 3.2-2) ESS-1 평시 측정사진

① 유기물 농도

- 유기오염지표인 BOD가 3.0 ~ 5.4mg/L로 하천 수질환경기준 좋음(III등급)~약간나쁨(IV등급), COD는 11.7 ~ 20.8mg/L로 매우나쁨(VI등급), TOC는 7.7 ~ 10.0mg/L로 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우는 11.7 ~ 53.0mg/L로 매우좋음(Ia등급)~약간나쁨(IV등급)상태로 조사되었음

<표 3.2-4> ESS-1 지점의 유기물 조사결과

조사시기	항 목			
	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	SS(mg/L)
07월 14일	5.4	20.8	9.5	53.0
07월 27일	3.7	14.0	7.7	40.0
08월 09일	3.0	12.3	10.0	36.4
08월 28일	4.8	11.7	7.9	11.7



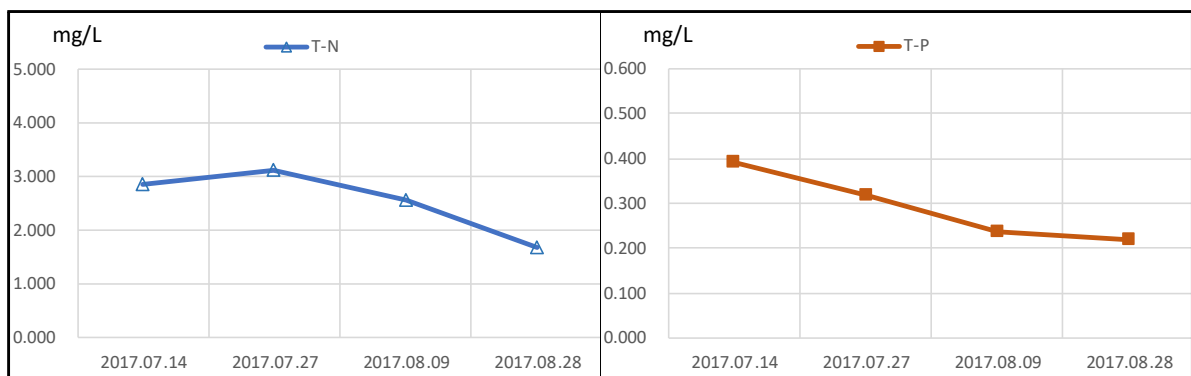
(그림 3.2-3) ESS-1 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

② 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 1.683 ~ 3.122mg/L로 조사됨
- T-P는 0.219 ~ 0.391mg/L로 하천 수질환경기준 약간나쁨(IV등급) ~ 나쁨(V등급)으로 나타났음

<표 3.2-5> ESS-1 지점의 영양염류 조사결과

조사시기	항 목	
	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
07월 14일	2.845	0.391
07월 27일	3.122	0.318
08월 09일	2.567	0.238
08월 28일	1.683	0.219



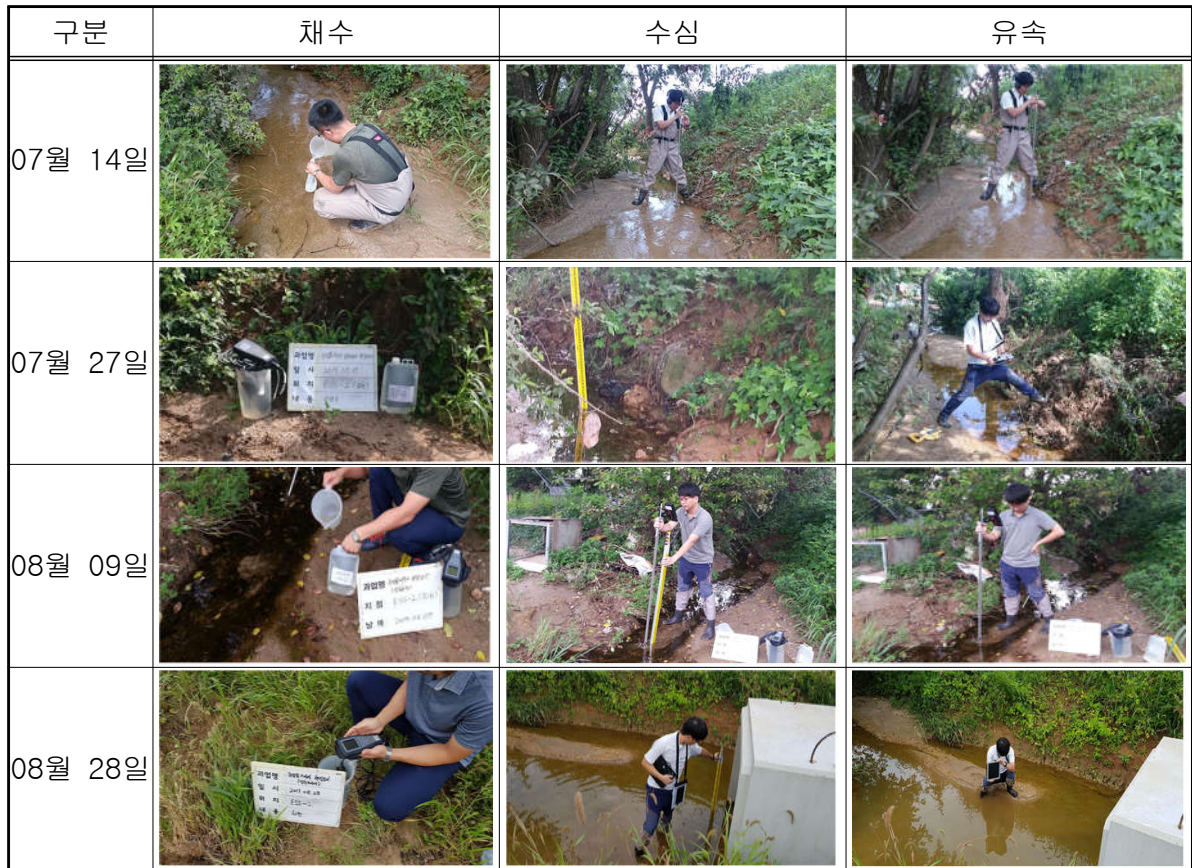
(그림 3.2-4) ESS-1 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

③ 기타항목

- 전기전도도는 149 ~ 229 μ S/cm로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 μ S/cm와 유사하거나 조금 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.4 ~ 8.8로 1,2회차 조사시 약한 염기성상태를 나타내는데, 이는 호소유입부에 해당하는 지점특성상 호소의 녹조현상이 간접적 영향을 미친 것으로 판단되며, 용존산소농도(DO)는 5.3 ~ 10.7mg/L, NH₄-N 0.066 ~ 0.258mg/L, NO₃-N 0.005 ~ 0.033mg/L, NO₂-N 0.004 ~ 0.014mg/L, PO₄-P 0.027 ~ 0.373mg/L의 값을 나타냄.

(2) ESS-2 지점

- 조사지점은 저수지 남측에 위치한 무명천의 유입지역으로서 인근 성성지구도시개발사업 지역의 택지, 도로 등의 불투수층이 포함되어 있으며, 강우시 택지지구(성성지구) 공사 현장에서 비점오염물질이 유입되고 있음.



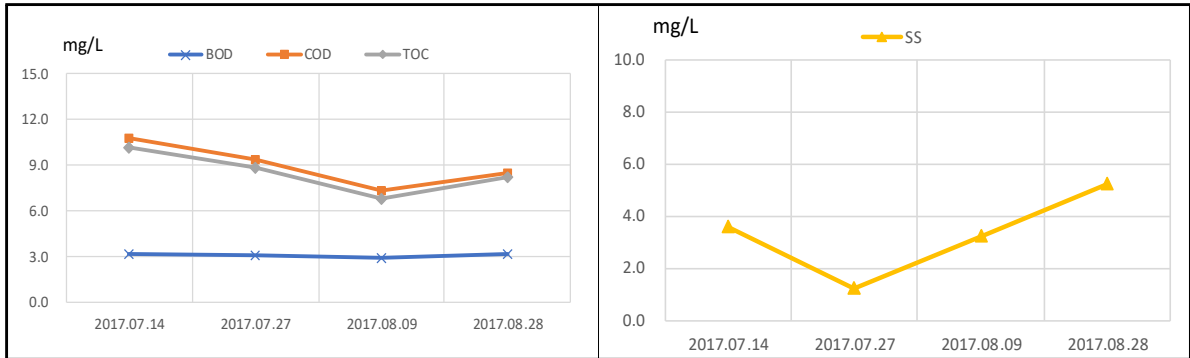
(그림 3.2-5) ESS-2 평시 측정사진

① 유기물 농도

- BOD가 2.9 ~ 3.2mg/L로 하천 수질환경기준 약간좋음(II등급) ~ 보통(III등급), COD는 7.4 ~ 10.8mg/L로 약간나쁨(IV등급) ~ 나쁨(V등급), TOC는 6.8 ~ 10.2mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우 1.2 ~ 5.2mg/L로 양호한 상태로 조사되었음

<표 3.2-6> ESS-2 지점의 유기물 조사결과

조사시기	항목			
	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	SS(mg/L)
07월 14일	3.2	10.8	10.2	3.6
07월 27일	3.1	9.4	8.9	1.2
08월 09일	2.9	7.4	6.8	3.2
08월 28일	3.2	8.5	8.2	5.2



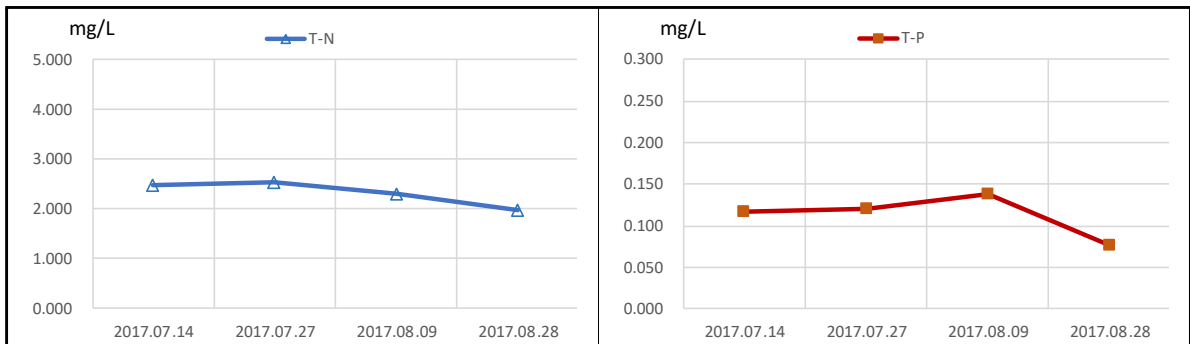
(그림 3.2-6) ESS-2 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

② 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 1.986 ~ 2.528mg/L로 조사됨
- T-P는 0.076 ~ 0.139mg/L로 하천 수질환경기준 약간좋음(II등급) ~ 보통(III등급)으로 나타났음

<표 3.2-7> ESS-2 지점의 영양염류 조사결과

조사시기	항목	
	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
07월 14일	2.492	0.117
07월 27일	2.528	0.120
08월 09일	2.316	0.139
08월 28일	1.986	0.076




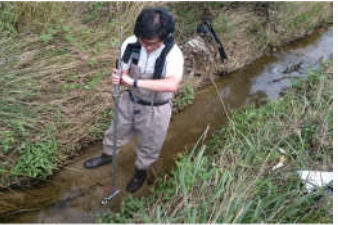




(그림 3.2-7) ESS-2 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

③ 기타항목

- 전기전도도는 390 ~ 407 μ S/cm로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 μ S/cm보다 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.7 ~ 8.0, 용존산소농도(DO)는 4.6 ~ 6.6mg/L, NH₄-N 0.122 ~ 0.169mg/L, NO₃-N 0.447 ~ 1.296mg/L, NO₂-N 0.012 ~ 0.159mg/L, PO₄-P 0.059 ~ 0.112mg/L 로 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

(3) ESS-3 지점

- 조사지점은 저수지 북측의 농경지(전, 답)와 축사에 위치한 무명천 유역(소유역 VI)에 해당하고 유역면적은 37.0ha이며 농경지와 축사, 소규모 공장시설 등이 위치해 있음. 유역 내 산재한 농경지(전, 답)등의 배출수가 저수지로 유입되고 있음.

구분	채수	수심	유속
07월 14일			
07월 27일			
08월 09일			
08월 28일			

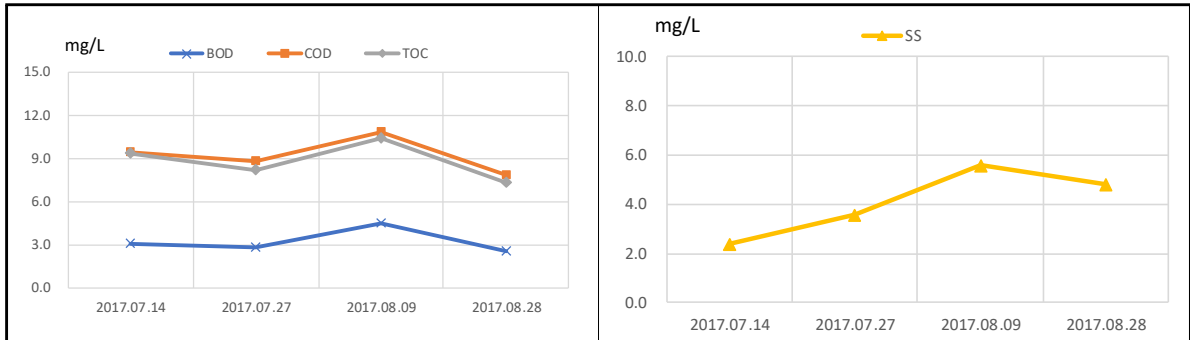
(그림 3.2-8) ESS-3 평시 측정사진

① 유기물 농도

- BOD는 2.5 ~ 4.5mg/L로 하천 수질환경기준 약간좋음(II등급)~보통(III등급), COD는 7.8 ~ 10.8mg/L로 약간나쁨(IV등급) ~ 나쁨(V등급), TOC는 7.3 ~ 10.4mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우는 2.4 ~ 5.6mg/L로 양호한 상태로 조사되었음

<표 3.2-8> ESS-3 지점의 유기물 조사결과

조사시기	항목			
	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	SS(mg/L)
07월 14일	3.1	9.4	9.3	2.4
07월 27일	2.8	8.8	8.2	3.6
08월 09일	4.5	10.8	10.4	5.6
08월 28일	2.5	7.8	7.3	4.8



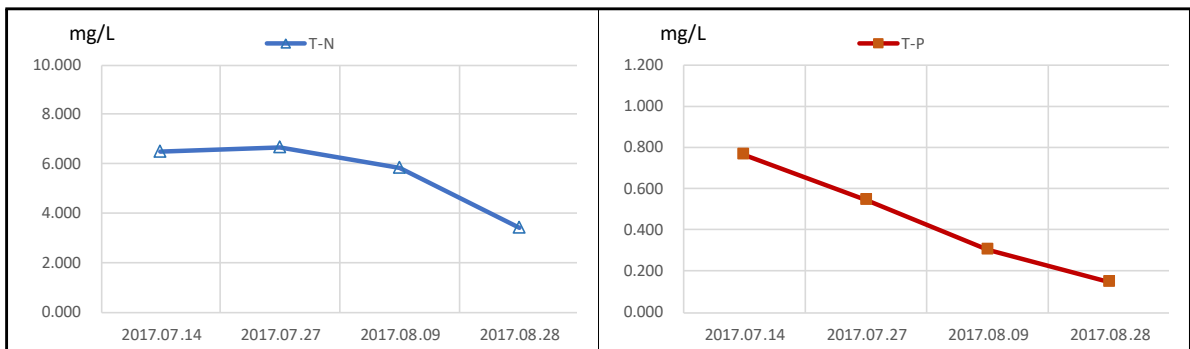
(그림 3.2-9) ESS-3 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

② 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 3.400 ~ 6.672mg/L로 조사됨
- T-P는 0.149 ~ 0.767mg/L로 하천수질환경기준인 보통(Ⅲ등급) ~ 매우나쁨(Ⅵ등급)으로 조사되었음

<표 3.2-9> ESS-3 지점의 영양염류 조사결과

조사시기	항목	
	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
07월 14일	6.495	0.767
07월 27일	6.672	0.546
08월 09일	5.812	0.300
08월 28일	3.400	0.149



(그림 3.2-10) ESS-3 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

③ 기타항목

- 전기전도도는 480 ~ 770 μ S/cm로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 μ S/cm보다 높게 나타남
- 수소이온농도(pH)는 7.7 ~7.8, 용존산소농도(DO)는 5.2 ~ 7.0mg/L, NH₄-N 0.247 ~ 1.112mg/L, NO₃-N 0.933 ~ 1.965mg/L, NO₂-N 0.055 ~ 0.475mg/L, PO₄-P 0.110 ~ 0.740mg/L의 값을 나타냄

나. 강우시

- 현장조사는 2017년 7월 24일, 2017년 7월 31 총 2회 조사를 실시함

<표 3.2-10> 조사시기별 기상상태

측정일시		항목	기 온 (°C)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/sec)	강우량 (mm)
1차	7월 24일		29.0	85.5	북북서	0.8	66.4 (성거:35.5)
2차	7월 31일		25.4	88.3	동북동	1.2	34.6 (성거:51.5)

(1) ESS-1 지점

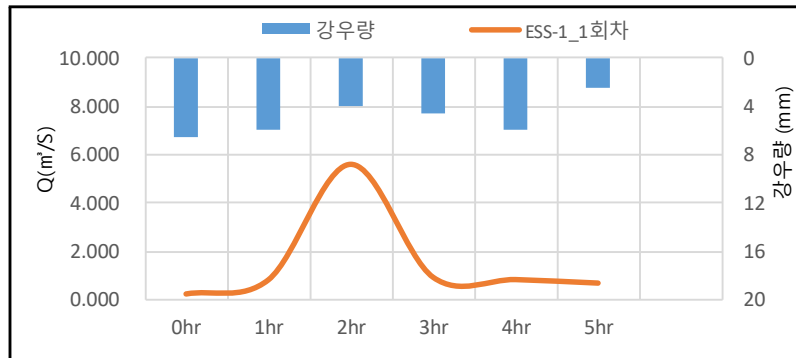
- 조사지점은 주유입하천인 저수지 서측의 무명천 4개소가 합류 후 유입되는 지점으로 서 유역면적이 142.2ha로 업성저수지 유역 중 가장 큰 면적을 차지하며, 상류지역에서의 도시개발사업지구 내 비점오염물질 및 농경지 배수로를 통한 비점오염물질이 유입되고 있음



(그림 3.2-11) ESS-1 강우시 측정사진

① 1차 조사 결과 : 2017년 7월 24일

- 조사지점의 1차 기간동안 성거지점에 내린 강우량은 35.5mm이며 아래는 조사기간 내 강우량과 유량측정자료에 대한 수문곡선자료임. 강우량 증가시 수문곡선은 약 1~2시간의 간격을 두고 첨두유량을 형성하는 것으로 확인되며, 첨두유량 이후 유량은 감소하는 경향을 나타냄
- 조사시기 이전 120mm(2017.07.16., 성거지점)에 가까운 선행강우사상에 따라 기저유량이 유역 내에 있어 비교적 작은 량의 강우사상에 높은 첨두유량을 나타내고, 상류지역이 불투수층에 가까운 지역으로서 도달시간이 짧은 부분도 영향을 미친 것으로 추정됨



(그림 3.2-12) ESS-1 수문곡선 그래프(1차)

<표 3.2-11> ESS-1 지점 수질 측정 결과(1차)

항 목	지 점	0hr	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	EMC ¹⁾
수온	(°C)	26.1	25.8	26.0	27.4	26.0	26.0	-
pH		8.1	7.7	7.9	7.4	7.6	7.7	-
DO	(mg/L)	4.0	5.0	4.6	3.9	4.4	4.9	4.6
BOD	(mg/L)	3.6	3.3	2.6	4.4	4.4	4.1	3.2
COD	(mg/L)	14.0	12.0	11.6	12.0	11.1	11.7	11.7
SS	(mg/L)	44.0	86.0	548.0	58.0	54.0	34.0	356.9
T-N	(mg/L)	4.985	4.100	5.690	2.442	2.820	2.840	4.712
T-P	(mg/L)	0.293	0.312	0.427	0.293	0.305	0.240	0.374
TOC	(mg/L)	7.7	7.0	7.8	6.7	7.0	6.5	7.4
전기전도도	(μS/cm)	102	168	108	171	231	162	-
유량	(m³/s)	0.2615	0.8432	5.6396	0.9424	0.8482	0.7092	-

주) 1. EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)

- 1차 강우사상 기간동안 COD는 11.1mg/L ~ 14.0mg/L의 범위대를 형성하고, TOC는 6.5mg/L ~ 7.8mg/L 범위의 값을 나타냄. SS항목은 강우사상기간 동안 최대 548.0mg/L의 값을 나타내며 수문곡선상의 첨두유량 시기에서 발생함
- 강우사상 기간 내 총유출량에 대한 비점오염물질의 유출영향정도를 평가하기 위하여 EMC산정 후 오염영향도를 평가하였음

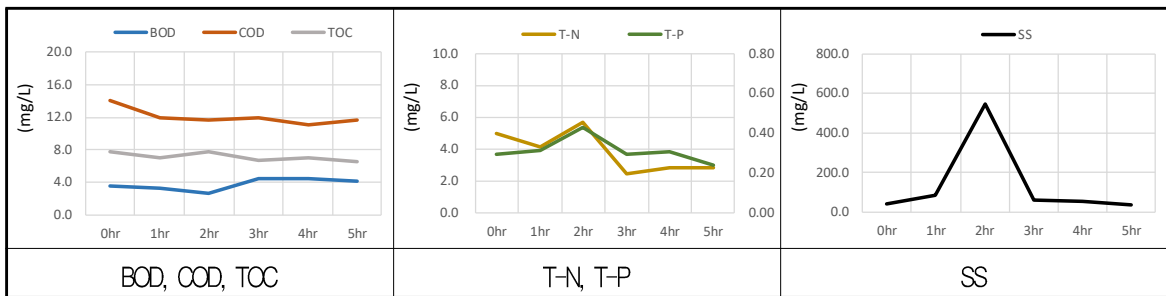
$$EMC = (\text{총 강우 유출수내 총오염물질 중량}) / (\text{총 강우 유출수량}) = \sum QiCi / \sum Qi$$

여기서, Qi = 수문곡선에서 미소시간 동안의 유출량(m^3/hr)

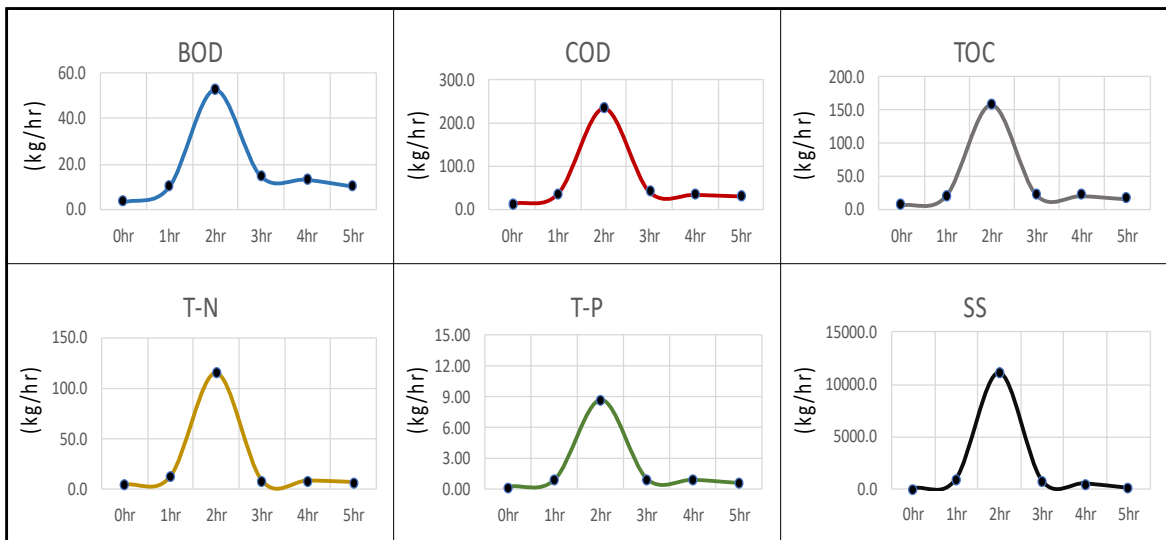
Ci = Qi 에 대응하는 Pollutograph에서 오염물질 농도(mg/L)

EMC = 강우사상에 대한 평균농도(mg/L)

- COD, TOC의 EMC는 각각 11.7mg/L, 7.4mg/L이며 T-N, T-P는 4.712mg/L, 0.374mg/L, SS는 356.9mg/L의 값을 나타내 강우시 비점오염물질 유입이 집중되는 것을 확인할 수 있음



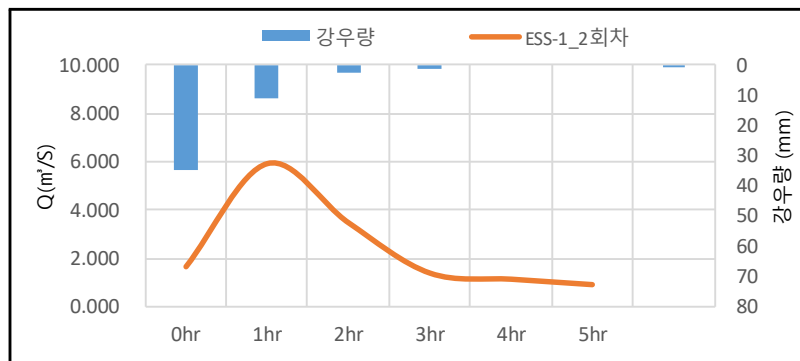
(그림 3.2-13) ESS-1 수질농도변화 그래프(1차)



(그림 3.2-14) ESS-1 오염부하곡선(1차)

② 2차 조사 결과 : 2017년 7월 31일

- 조사지점의 2차 기간동안 성거지점에 내린 강우량은 51.5mm로서 천안기상대 관측자료인 34.6mm와는 차이를 나타내, 해당지역 내 국지성 호우가 발생한 것으로 확인됨. 조사시기 1회차 시간 내에 34.5mm/hr(성거지점 : 기상청 국가기후데이터센터 시강우 자료)의 강우강도를 나타내어 급격한 유량증가 및 오염원 유출이 발생함
- 수문곡선자료 검토결과, 2회차 구간 내에서 침투유량 발생 후 강우 소강상태에 따라 유량은 하도 내에서 점차 감소한 것으로 확인됨



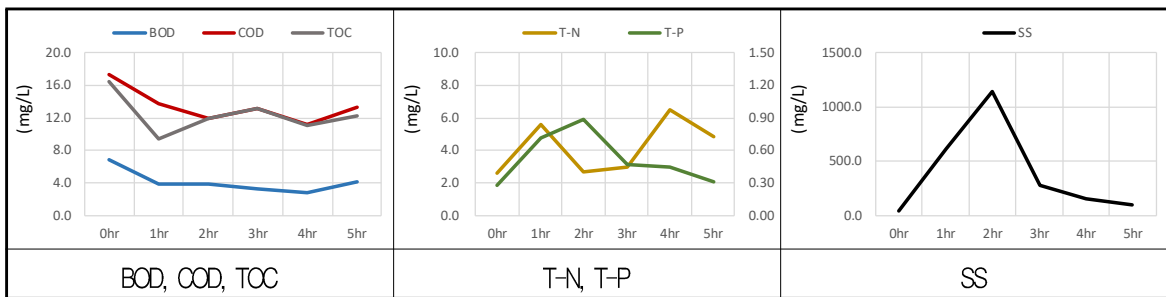
(그림 3.2-15) ESS-1 수문곡선 그래프(2차)

<표 3.2-12> ESS-1 지점 수질 측정 결과(2차)

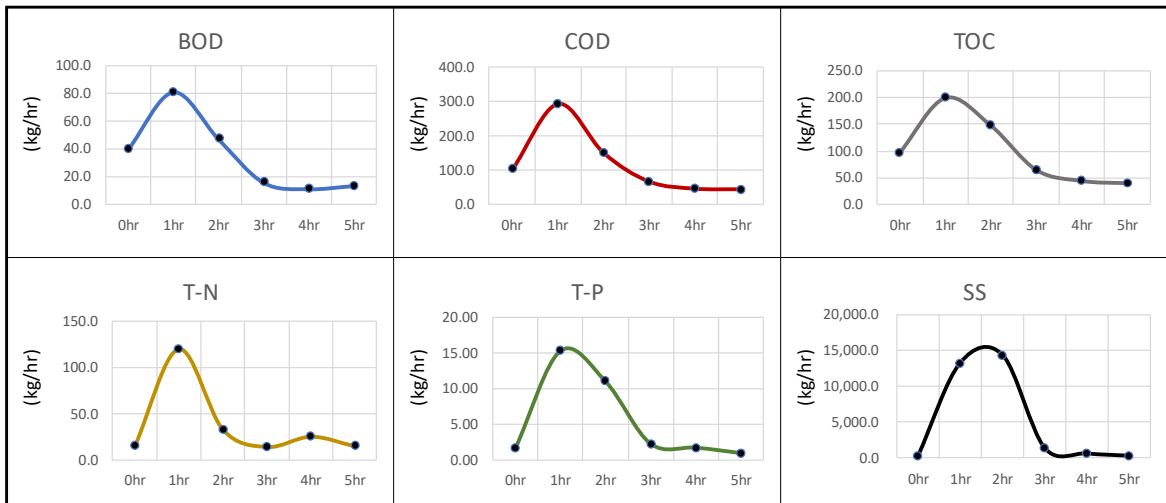
항 목	지 점	시 간						EMC ¹⁾
		0hr	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	
수온	(°C)	23.2	22.9	22.7	22.8	23.2	22.7	-
pH		7.4	8.2	7.7	7.5	7.7	7.7	-
DO	(mg/L)	5.1	5.4	4.8	6.1	6.1	6.0	5.4
BOD	(mg/L)	6.8	3.8	3.8	3.2	2.8	4.2	4.0
COD	(mg/L)	17.4	13.8	12.0	13.2	11.2	13.3	13.5
SS	(mg/L)	42.0	618.0	1146.0	280.0	154.0	92.0	578.9
T-N	(mg/L)	2.576	5.621	2.680	2.993	6.453	4.840	4.335
T-P	(mg/L)	0.272	0.720	0.889	0.466	0.441	0.313	0.639
TOC	(mg/L)	16.5	9.4	11.9	13.1	11.0	12.3	11.5
전기전도도	(μS/cm)	197	392	444	81	102	49	-
유량	(m³/s)	1.6294	5.9222	3.4551	1.3690	1.1110	0.8940	-

주) 1.EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)

- 2차 강우사상 기간동안 COD는 11.2mg/L ~ 17.4mg/L의 범위대를 형성하고, TOC는 9.4mg/L ~ 16.5mg/L 범위의 값을 나타냄. SS항목은 강우사상기간 동안 최대 1,146.0mg/L의 값을 나타내며 수문곡선상의 침투유량 시기 1시간 이후 발생한 것으로 확인됨
- 강우사상 기간 내 총유출량에 대한 비점오염물질의 유출영향정도를 평가하기 위하여 EMC산정 후 오염영향도를 평가함
- COD, TOC의 EMC는 13.5mg/L, 11.5mg/L로 확인되며 T-N, T-P는 4.335mg/L, 0.639mg/L, SS는 578.9mg/L를 나타나 강우시 비점오염물질 유입이 집중되는 것을 확인할 수 있음



(그림 3.2-16) ESS-1 수질농도변화 그래프(2차)



(그림 3.2-17) ESS-1 오염부하곡선(2차)

(2) ESS-2 지점

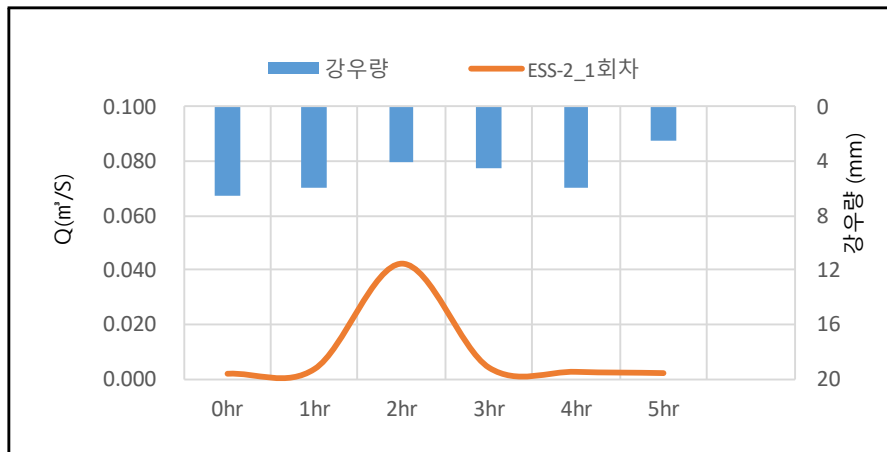
- 조사지점은 저수지 남측에 위치한 무명천의 유입지역으로서 인근 성성지구도시개발사업 지역의 택지, 도로 등의 불투수층이 포함되어 있으며, 강우시 택지지구(성성지구) 공사 현장에서의 비점오염물질이 유입되고 있음



(그림 3.2-18) ESS-2 강우시 측정사진

① 1차 조사 결과 : 2017년 7월 24일

- 조사지점의 1차 기간동안 성거지점에 내린 강우량은 35.5mm이며 아래는 조사기간 내 강우량과 유량측정자료에 대한 수문곡선자료임.
- 강우량의 증가시 수문곡선은 약 1~2시간의 간격을 두고 첨두유량을 형성하는 것으로 확인됨



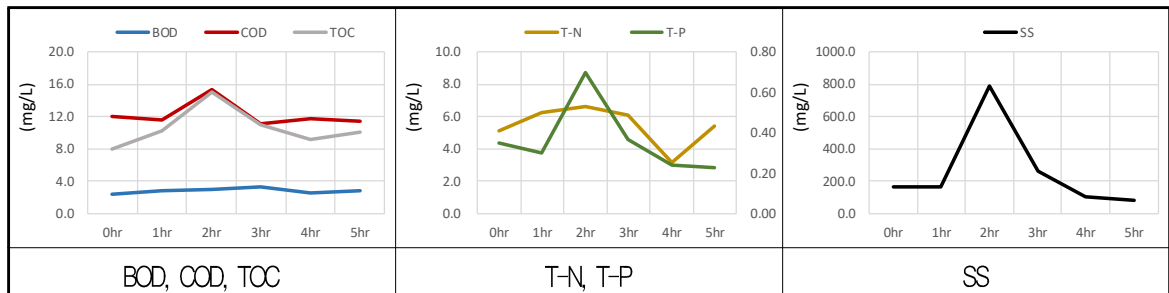
(그림 3.2-19) ESS-2 수문곡선 그래프(1차)

<표 3.2-13> ESS-2 지점 수질 측정 결과(1차)

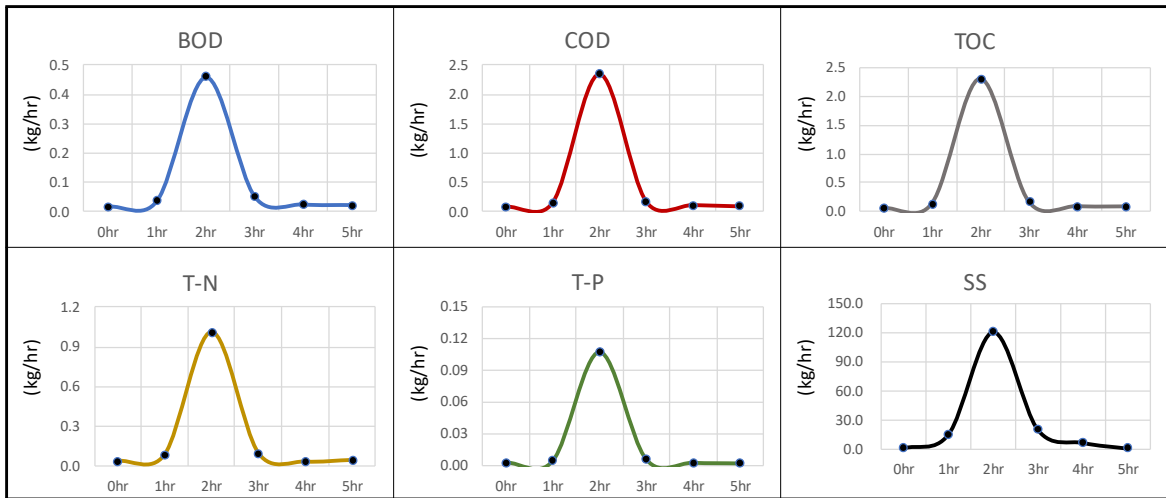
항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	EMC ¹⁾
수온 (°C)	27.0	26.3	25.8	27.5	27.4	26.1	-
pH	7.6	7.7	7.7	7.7	7.9	7.7	-
DO (mg/L)	4.4	4.2	4.4	5.2	7.5	4.6	4.6
BOD (mg/L)	2.4	2.8	3.0	3.3	2.6	2.8	3.0
COD (mg/L)	12.0	11.6	15.3	11.1	11.7	11.4	14.3
SS (mg/L)	162.0	168.0	788.0	264.0	102.0	82.0	631.6
T-N (mg/L)	5.085	6.244	6.596	6.093	3.147	5.438	6.286
T-P (mg/L)	0.350	0.302	0.697	0.364	0.242	0.228	0.598
TOC (mg/L)	8.0	10.2	15.0	11.0	9.2	10.1	13.7
전기전도도 (µS/cm)	145	250	190	164	260	261	-
유량 (m ³ /s)	0.0019	0.0036	0.0425	0.0042	0.0026	0.0022	-

주) 1. EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)

- 1차 강우사상 기간동안 COD는 11.1mg/L ~ 15.3mg/L의 범위대를 형성하고, TOC는 8.0mg/L ~ 15.0mg/L 범위의 값을 나타냄. SS항목은 강우사상기간 동안 최대 788.0mg/L의 값을 나타내며 수문곡선상의 침투유량 발생시기에 나타난 것으로 확인됨
- 강우사상 기간 내 총유출량에 대한 비점오염물질의 유출영향정도를 평가하기 위하여 EMC산정 후 오염영향도를 평가하였음
- COD, TOC의 EMC는 각각 14.3mg/L, 13.7mg/L로 확인되며 T-N, T-P는 6.286mg/L, 0.598mg/L, SS는 631.6mg/L를 나타냄



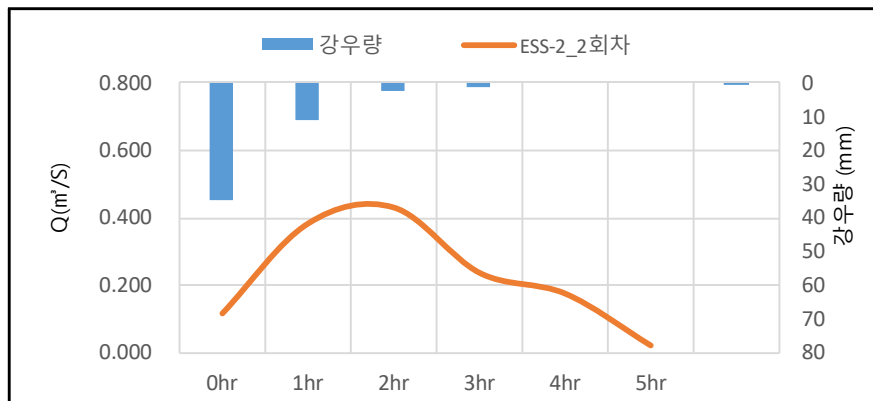
(그림 3.2-20) ESS-2 수질농도변화 그래프(1차)



(그림 3.2-21) ESS-2 오염부하곡선(1차)

② 2차 조사 결과 : 2017년 7월 31일

- 2차 조사기간 내 발생한 강우는 성거지점 기준 총 51.5mm이며, 이 중 1회차 조사시 34.5mm/hr(성거지점 : 기상청 국가기후데이터센터 시강우 자료)의 강우강도를 나타내어 급격한 유량증가 및 오염원 유출이 발생함
- 침투유량은 2회차 구간 이후 발생하였다가 강우 소강상태에 따라 유량은 하도 내에서 점차 감소한 것으로 확인됨



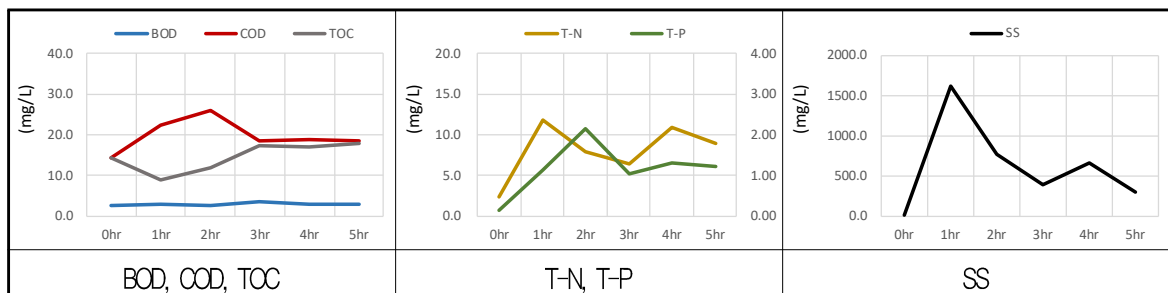
(그림 3.2-22) ESS-2 수문곡선 그래프(2차)

<표 3.2-14> ESS-2 지점 수질 측정 결과(2차)

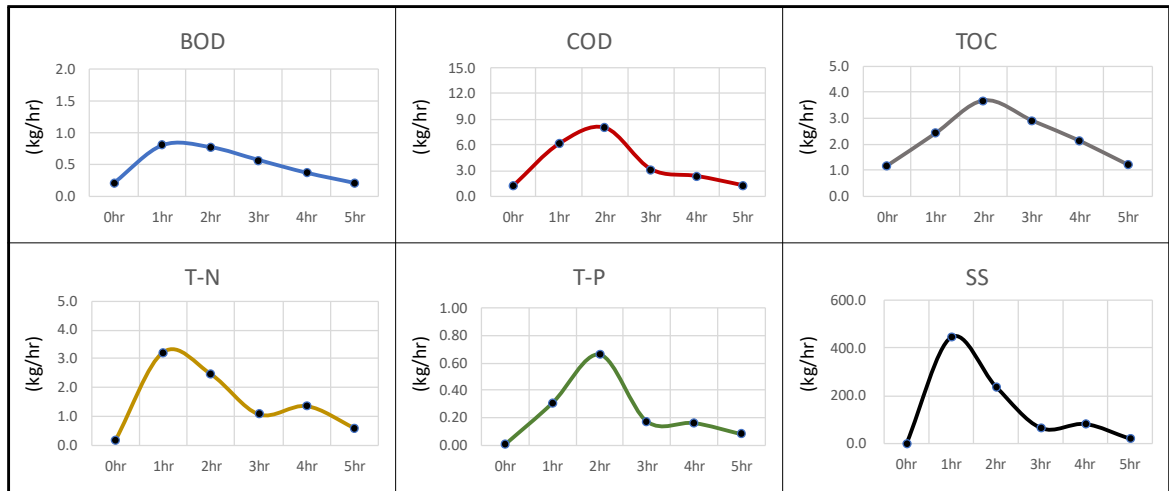
항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	EMC ¹⁾
수온 (°C)	23.4	23.4	23.4	23.4	23.7	23.8	-
pH	7.7	7.7	7.6	7.5	7.4	7.6	-
DO (mg/L)	6.5	6.5	5.4	5.9	6.0	5.1	5.9
BOD (mg/L)	2.5	2.9	2.5	3.4	2.9	2.9	2.8
COD (mg/L)	14.4	22.4	26.0	18.4	18.8	18.4	21.5
SS (mg/L)	4.0	1616.0	770.0	390.0	660.0	300.0	828.8
T-N (mg/L)	2.355	11.710	7.911	6.349	10.929	8.899	8.659
T-P (mg/L)	0.128	1.124	2.137	1.035	1.311	1.213	1.364
TOC (mg/L)	14.3	8.8	11.9	17.2	17.0	17.8	13.1
전기전도도 (μS/cm)	48	82	73	65	130	82	-
유량 (m ³ /s)	0.0227	0.0764	0.0860	0.0471	0.0346	0.0186	-

주) 1. EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)

- 2차 강우사상 기간동안 COD는 14.4mg/L ~ 26.0mg/L의 범위대를 형성하고, TOC는 8.8mg/L ~ 17.8mg/L 범위의 값을 나타냄. SS항목은 강우사상기간 동안 최대 1,616.0mg/L의 값을 나타냄
- 강우사상 기간 내 총유출량에 대한 비점오염물질의 유출영향정도를 평가하기 위하여 EMC산정 후 오염영향도를 평가하였음
- COD, TOC의 EMC는 21.5mg/L, 13.1mg/L로 확인되며 T-N, T-P는 8.659mg/L, 1.364mg/L, SS는 828.8mg/L를 나타냄
- ESS-2지점의 경우, 업성저수지 유역 내에서 차지하는 유량의 규모는 작은 편이지만 EMC농도는 가장 높은 것으로 확인됨에 따라, 상류지역 내 불투수층(도로, 택지)에서의 비점오염물질 유입영향이 큰 것으로 판단됨



(그림 3.2-23) ESS-2 수질농도변화 그래프(2차)



(그림 3.2-24) ESS-2 오염부하곡선(2차)

(3) ESS-3 지점

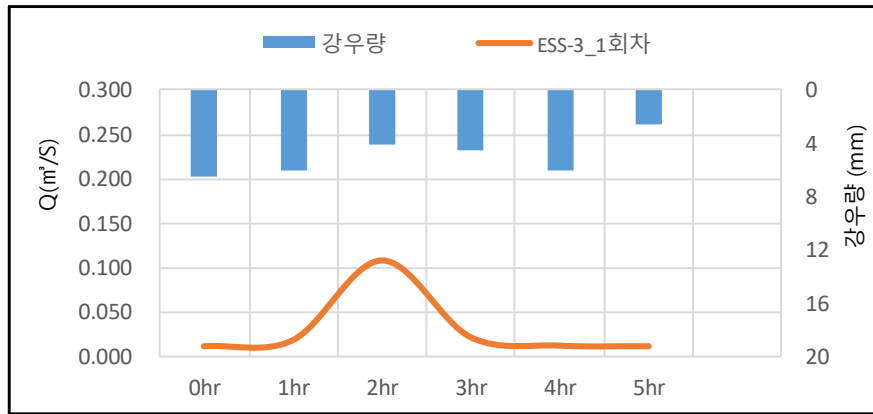
- 조사지점은 저수지 북측에 위치한 지점으로서 상류지역의 농경지(전,답), 소규모 공장시설, 도로 지역에서의 비점오염물질 등이 강우시 무명천 내로 유입되고 있음



(그림 3.2-25) ESS-3 강우시 측정사진

① 1차 조사 결과 : 2017년 7월 24일

- 조사지점의 1차 기간동안 성거지점에 내린 강우량은 35.5mm이며 아래는 조사기간 내 강우량과 유량측정자료에 대한 수문곡선자료를 나타냄
- 강우량 증가시 수문곡선은 약 1~2시간의 간격을 두고 첨두유량을 형성하는 것으로 확인됨



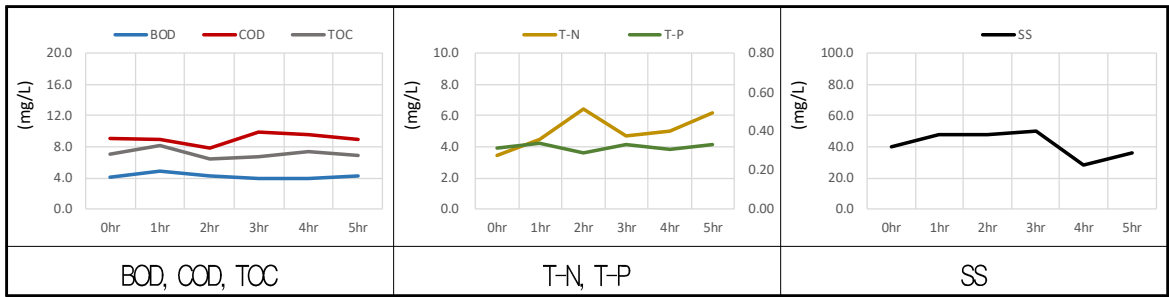
(그림 3.2-26) ESS-3 수문곡선 그래프(1차)

<표 3.2-15> ESS-3 지점 수질 측정 결과(1차)

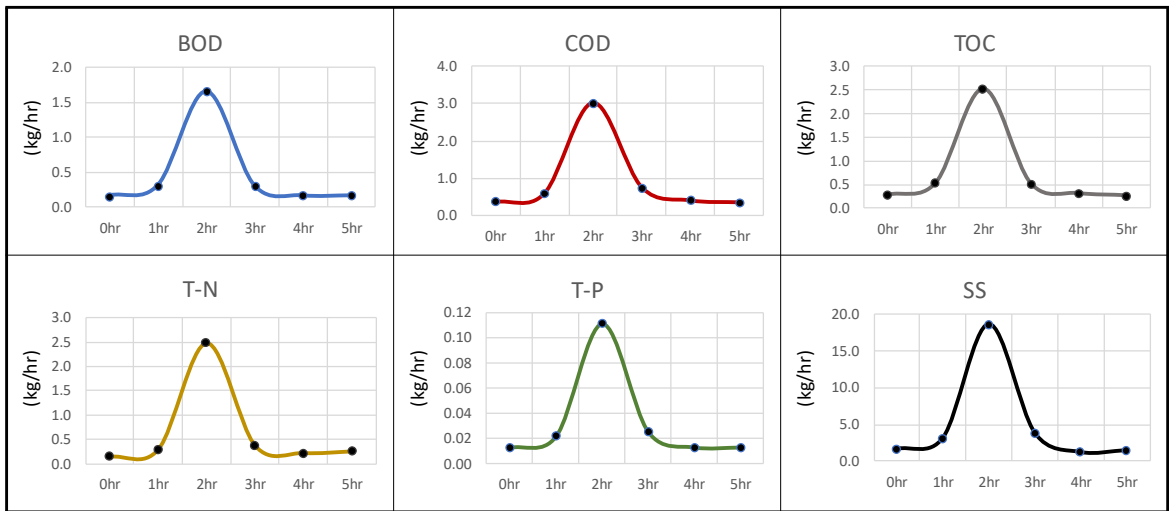
항 목	지 점	0hr	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	EMC ¹⁾
수온	(°C)	25.7	27.5	26.1	25.6	27.5	25.9	-
pH		7.6	7.6	7.7	7.6	7.6	7.7	-
DO	(mg/L)	3.7	5.2	4.8	3.7	4.5	4.6	4.6
BOD	(mg/L)	4.1	4.8	4.3	4.0	3.9	4.2	4.3
COD	(mg/L)	9.1	9.0	7.8	9.8	9.5	9.0	8.4
SS	(mg/L)	40.0	48.0	48.0	50.0	28.0	36.0	45.7
T-N	(mg/L)	3.474	4.431	6.395	4.733	4.985	6.193	5.714
T-P	(mg/L)	0.314	0.336	0.287	0.330	0.307	0.330	0.303
TOC	(mg/L)	7.0	8.2	6.5	6.8	7.4	6.9	6.8
전기전도도	(μS/cm)	203	170	268	213	172	261	-
유량	(m³/s)	0.0114	0.0183	0.1078	0.0213	0.0121	0.0112	-

주) 1. EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)

- 1차 강우사상 기간 동안 COD는 7.8mg/L ~ 9.8mg/L의 범위를 보이며, TOC는 6.5mg/L ~ 8.2mg/L 범위의 값을 나타냄. SS항목은 강우사상기간 동안 최대 50mg/L의 값을 나타내는데 상류지역 내 농경지 수로부에서의 수초대 영향으로 타지점대비 강우시의 SS농도가 낮은 것으로 판단됨
- 강우사상 기간 내 총유출량에 대한 비점오염물질의 유출영향정도를 평가하기 위하여 EMC산정 후 오염영향도를 평가하였음
- COD, TOC의 EMC는 각각 8.4mg/L, 6.8mg/L로 확인되며 T-N, T-P는 5.714mg/L, 0.303mg/L, SS는 45.7mg/L를 나타냄



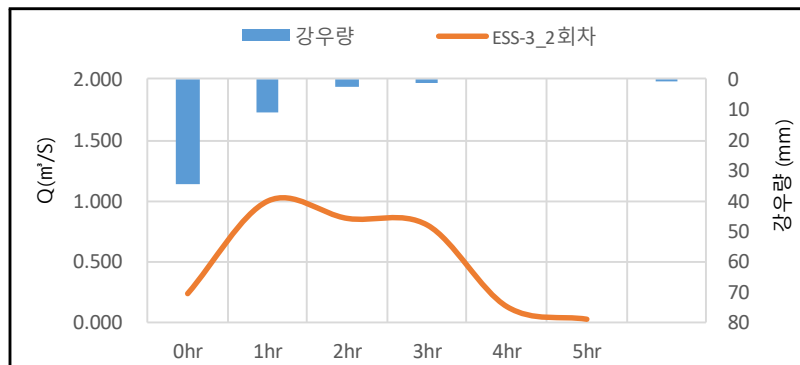
(그림 3.2-27) ESS-3 수질농도변화 그래프(1차)



(그림 3.2-28) ESS-3 오염부하곡선(1차)

② 2차 조사 결과 : 2017년 7월 31일

- 2차 조사기간 내 발생한 강우는 성거지점 기준 총 51.5mm이며, 이 중 1회차 조사시 34.5mm/hr(성거지점 : 기상청 국가기후데이터센터 시강우 자료)의 강우강도를 나타내어 급격한 유량증가 및 오염원 유출이 발생함
- 첨두유량은 2회차 구간 이후 발생하였다가 강우 소강상태에 따라 유량은 하도 내에서 점차 감소한 것으로 확인됨



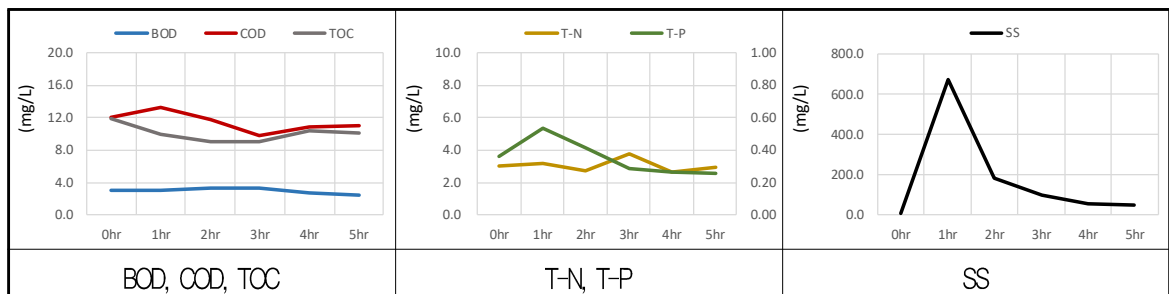
(그림 3.2-29) ESS-3 수문곡선 그래프(2차)

<표 3.2-16> ESS-3 지점 수질 측정 결과(2차)

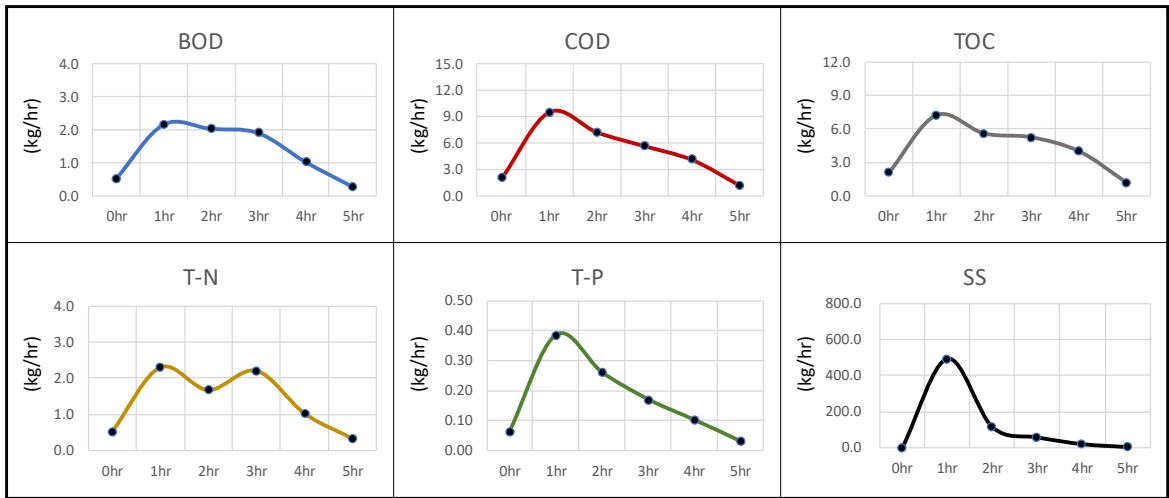
항 목	지 점	0hr	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	EMC ¹⁾
수온	(℃)	24.7	23.9	24.0	25.9	24.1	23.9	-
pH		7.4	7.3	7.6	7.5	7.3	7.7	-
DO	(mg/L)	4.8	6.1	4.6	5.6	5.5	5.2	5.4
BOD	(mg/L)	3.0	3.0	3.3	3.3	2.7	2.4	3.1
COD	(mg/L)	12.0	13.2	11.7	9.8	10.8	11.0	11.5
SS	(mg/L)	9.0	678.0	185.0	102.0	55.0	49.0	267.0
T-N	(mg/L)	3.006	3.175	2.706	3.799	2.680	2.966	3.109
T-P	(mg/L)	0.366	0.533	0.418	0.291	0.263	0.256	0.388
TOC	(mg/L)	11.9	10.0	9.0	9.0	10.4	10.1	9.7
전기전도도	(μS/cm)	99	131	89	138	175	109	-
유량	(m ³ /s)	0.0484	0.2009	0.1721	0.1613	0.1062	0.0313	-

주) 1. EMC : 강우사상에 대한 평균농도(Event mean concentration)

- 2차 강우사상 기간 동안 COD는 9.8mg/L ~ 13.2mg/L의 범위를 나타내고, TOC는 9.0mg/L ~ 11.9mg/L 범위를 나타냄. SS항목은 강우사상기간 동안 최대 678.0mg/L의 값을 나타냄
- 강우사상 기간 내 총유출량에 대한 비점오염물질의 유출영향정도를 평가하기 위하여 EMC산정 후 오염영향도를 평가하였음
- COD, TOC의 EMC는 각각 11.5mg/L, 9.7mg/L로 확인되며 T-N, T-P는 3.109mg/L, 0.388mg/L, SS는 267.0mg/L를 나타냄



(그림 3.2-30) ESS-3 수질농도변화 그래프(2차)



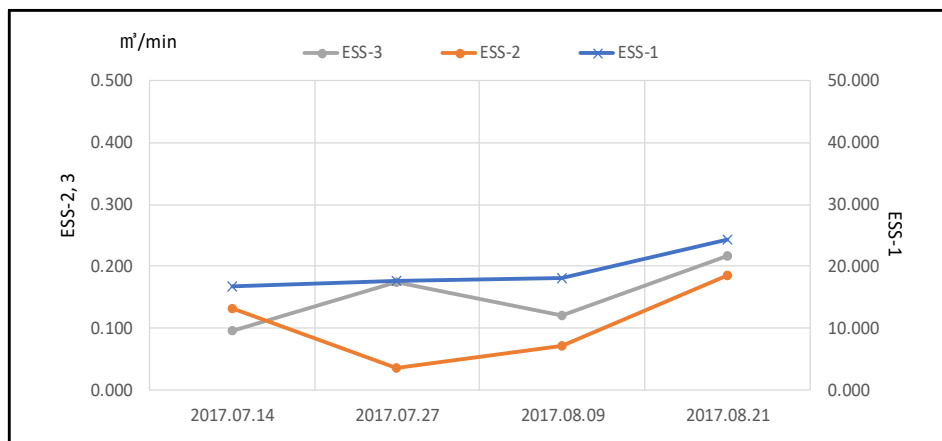
(그림 3.2-31) ESS-3 오염부하곡선(2차)

다. 유량조사 결과

- ESS-1 지점의 유량은 16.848 ~ 24.372/min, ESS-2 지점은 0.036 ~ 0.186^{m³}/min, ESS-3 지점은 0.096 ~ 0.216^{m³}/min로 확인됨
- 저수지 좌측에서 유입되는 무명천4개소의 합류지역인 ESS-1지점에서의 유량이 지배적이며, 성성택지지구내 위치하여 저수지 남측에서 유입되는 ESS-2지점의 경우 인근 무명천 유입유량 중 가장 작은 값을 나타냄

<표 3.2-17> 조사지점별 유량조사 결과

조사시기	유량(m ³ /min)			
	ESS-1	ESS-2	ESS-3	ESS-4
07월 14일	16.848	0.132	0.096	0.984
07월 27일	17.633	0.036	0.174	-
08월 09일	18.079	0.072	0.120	-
08월 28일	24.372	0.186	0.216	-



(그림 3.2-32) 지점별 유량변화

3.2.3 업성저수지 수질현황

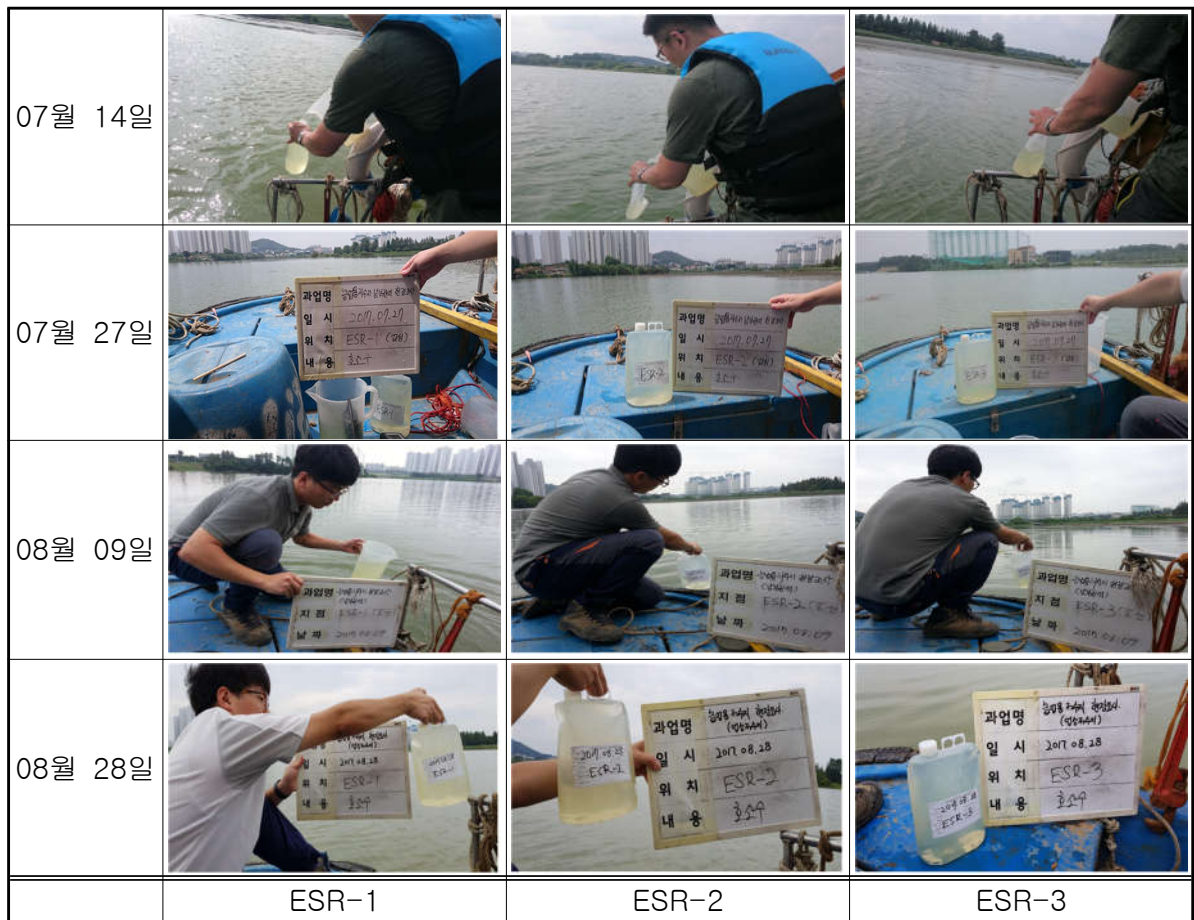
- 2017년 7월 ~ 8월, 총 4회에 걸쳐 업성저수지 ESR-1, ESR-2, ESR-3 세지점의 수질변화를 조사함
- pH 7.6 ~ 10.1mg/L로 일부 기간에서 염기성상태가 확인되며, DO 3.7 ~ 10.6mg/L, 전기전도도 123~220 μ s/cm, 수온 26.1~31.8 $^{\circ}$ C 범위를 형성함
- COD는 8.3 ~ 19.6mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급)을 형성하고, TOC 7.2 ~ 9.7mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급)상태로 확인됨. T-N은 1.275 ~ 2.524 mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급), T-P는 0.112 ~ 0.194mg/L로 나쁨(V등급)~ 매우나쁨(VI등급)상태로 확인됨
- SS 16.8 ~ 27.2mg/L, NH₄-N 0.082 ~ 0.285mg/L, NO₃-N 0.035 ~ 0.095mg/L, NO₂-N 0.003 ~ 0.013mg/L, PO₄-P 0.010 ~ 0.115mg/L, Chl-a 39.6 ~ 425.5mg/m³로 분석됨

<표 3.2-18> 업성저수지 수질현황

시기	조사 지점	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
07월 14일	ESR-1	31.8	10.1	10.6	17.4	20.2	1.746	0.127
	ESR-2	29.3	9.9	8.8	18.2	24.0	1.645	0.146
	ESR-3	29.9	9.7	8.1	19.6	17.0	2.182	0.194
07월 27일	ESR-1	31.1	10.1	9.9	12.3	20.4	2.165	0.127
	ESR-2	28.4	9.7	8.6	10.8	16.8	1.674	0.112
	ESR-3	29.1	9.7	8.5	16.4	25.6	1.829	0.166
08월 09일	ESR-1	28.9	8.3	4.8	10.5	20.8	1.366	0.124
	ESR-2	28.8	8.4	5.1	9.4	19.2	1.275	0.132
	ESR-3	28.5	8.0	4.2	11.3	25.6	1.509	0.149
08월 28일	ESR-1	26.3	7.8	4.4	8.4	27.2	2.524	0.124
	ESR-2	26.1	7.6	3.7	8.3	25.2	1.418	0.130
	ESR-3	26.6	7.7	4.8	8.9	24.4	1.379	0.144
평균	ESR-1	29.5	9.1	8.2	12.2	22.2	1.950	0.126
	ESR-2	28.2	8.9	7.2	11.7	21.3	1.503	0.130
	ESR-3	28.5	8.8	7.2	14.1	23.2	1.725	0.163

<표 3.2-18> 업성저수지 수질현황(계속)

시기	조사 지점	TOC (mg/L)	전기전도도 (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)
07월 14일	ESR-1	8.6	220	0.141	0.095	0.004	0.077	425.5
	ESR-2	8.2	210	0.082	0.079	0.003	0.068	376.5
	ESR-3	9.3	212	0.127	0.077	0.004	0.115	400.8
07월 27일	ESR-1	8.0	181	0.127	0.055	0.005	0.072	82.9
	ESR-2	7.2	190	0.111	0.077	0.003	0.036	71.2
	ESR-3	9.7	186	0.122	0.035	0.004	0.094	115.2
08월 09일	ESR-1	8.8	146	0.148	0.077	0.003	0.025	58.5
	ESR-2	9.1	145	0.172	0.062	0.003	0.022	75.2
	ESR-3	9.0	155	0.172	0.054	0.004	0.029	61.2
08월 28일	ESR-1	7.9	123	0.191	0.063	0.012	0.022	39.6
	ESR-2	7.7	125	0.285	0.070	0.013	0.024	48.3
	ESR-3	7.3	125	0.180	0.056	0.008	0.010	68.0
평균	ESR-1	8.3	168	0.152	0.073	0.006	0.049	151.6
	ESR-2	8.1	168	0.163	0.072	0.006	0.038	142.8
	ESR-3	8.8	169	0.150	0.056	0.005	0.062	161.3



(그림 3.2-33) 업성저수지 측정사진

3.3 퇴적물 환경

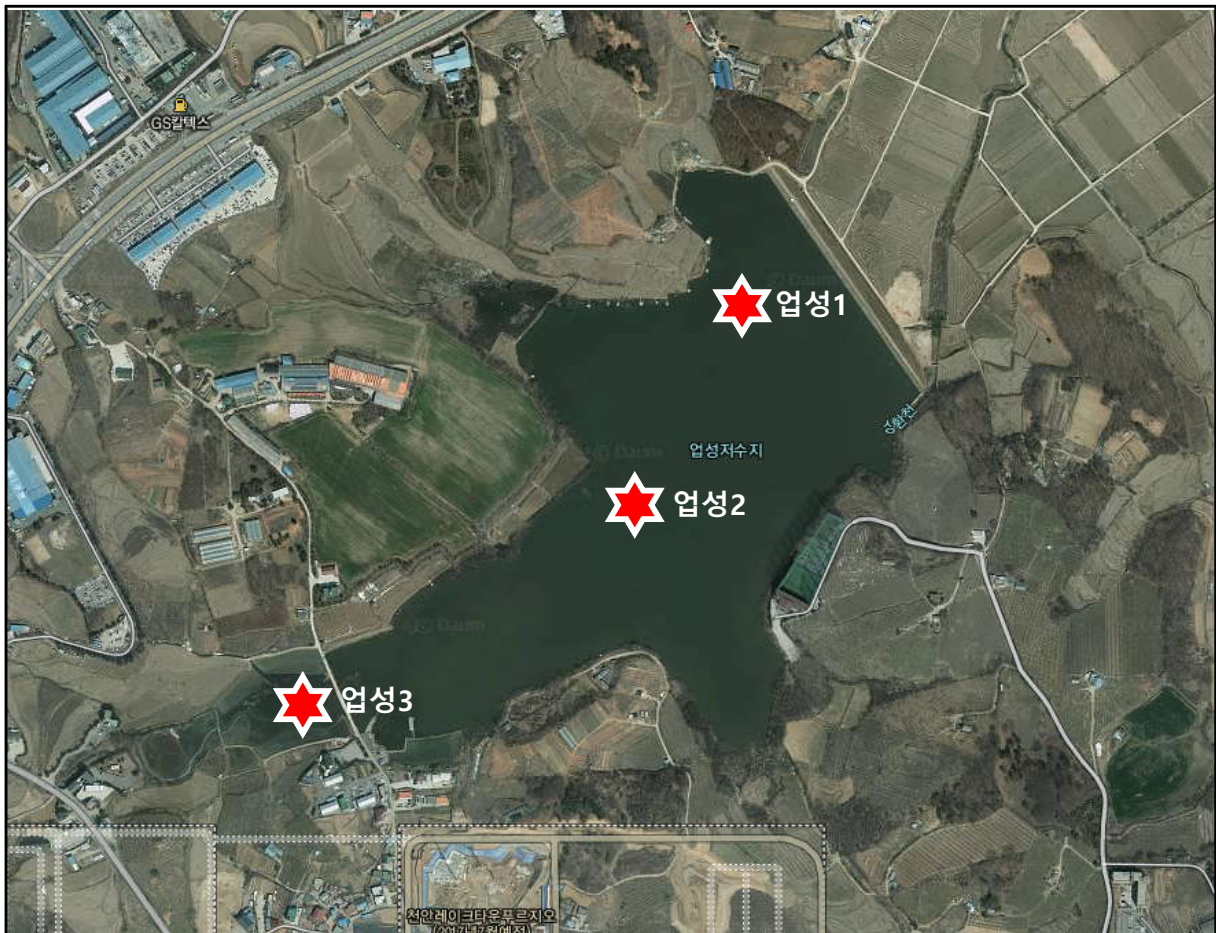
3.3.1 조사 내용

- 업성저수지 퇴적층의 오염도를 판단하기 위해서 3개 지점(업성1, 업성2, 업성3)에서 시료채취를 실시하였으며, 토성, 유기물, 완전연소가능량, 총질소, 총인 등을 분석하고 용출실험을 실시함

<표 3.3-1> 기상 현황

측정일시	항목	날씨	기온 (°C)	습도 (%)	풍향 (풍)	풍속 (m/sec)	비고
2017년 08월 01일		맑음	31.7	77.8	동남동	1.0	
2017년 09월 28일 ¹⁾		맑음	18.9	50.8	서남서	1.9	보완조사

주) 1차 결과의 보완조사는 T-N, T-P항목을 대상으로 시행함



(그림 3.3-1) 퇴적물 조사지점 위치도

<표 3.3-2> 퇴적물 측정지점

구 분	지점번호	측 정 위 치	비 고
호소 저질	업성1	업성저수지 하류	제방측
	업성2	업성저수지 중류	중앙부
	업성3	업성저수지 상류	유입측



(그림 3.3-2) 퇴적물 채취 사진

3.3.2 분석방법

- 퇴적물 시료는 외부 공기와의 접촉을 최대한 차단하여 분석실로 운반한 후 실내시험을 실시하였으며, 전처리가 필요한 항목에 대해서는 전처리를 수행하였고, 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
완전연소가능량(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

3.3.3 조사결과

가. 퇴적물 오염도

- 3개 조사지점에서 채취한 퇴적물내 토양 21개 항목 분석결과 카드뮴 0.78~0.89mg/kg, 구리 28.0~31.7mg/kg, 수은 0.068~0.084mg/kg로, 납 23.0~23.4mg/kg, 아연 106.7~114.3mg/kg, 니켈 24.2~27.2mg/kg, 불소 204~333mg/kg로 토양오염우려기준(2지역)을 만족하고, 비소, 6가크롬, 유기인화합물, PCBs, 시안, 페놀류, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, TPH, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 벤조(a)피렌은 불검출
- 퇴적물의 유기물 및 영양염류 오염평가 등급은 IV등급 이하로 오염도가 낮고, 퇴적물의 금속류 오염평가 등급은 카드뮴의 경우 업성1,2,3 지점의 값이 0.78~0.89mg/kg 범위로 II등급으로 조사되고 다른 항목들은 모두 I등급으로 조사됨
- 유기물, 영양염류, 금속류 농도를 종합한 지점별 오염평가 기준은 약간 나뎠(금속류 8항목 중 “II”등급 또는 “III”등급 항목 1개 이상)으로 조사됨

<표 3.3-5> 퇴적물 내 토양오염항목 분석 결과

시험항목	토양오염 우려기준 2지역	결 과 (mg/kg)		
		업성1	업성2	업성3
카드뮴	10	0.84	0.78	0.89
구 리	500	28.0	31.7	31.5
비 소	50	불검출	불검출	불검출
수 은	10	0.083	0.068	0.084
납	400	23.0	23.4	23.3
6가크롬	15	불검출	불검출	불검출
아 연	600	106.7	108.1	114.3
니 켈	200	27.2	24.2	25.1
불 소	400	204	333	293
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	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	8	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	4	불검출	불검출	불검출
벤조(a)피렌	2	불검출	불검출	불검출

<표 3.3-6> 퇴적물 내 유기물, 영양염류 농도

항 목 \ 지 점	평균	업성1	업성2	업성3
유기물(%)	8.9	8.4	9.3	8.9
T-N(mg/kg)	4,146	5,123	4,125	3,189
T-P(mg/kg)	616	1,246	298	305
완전연소가능량(%)	8.8	7.9	10.0	8.5

<표 3.3-7> 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	

비교 : 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 3.3-8> 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

비교 :

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 II등급 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. 입도 분포

- 업성저수지 퇴적물 내 입도분포는 모래(S)함량 5.9 ~ 6.8%, 실트 55.0 ~ 59.1%, 점토(clay) 34.2 ~ 39.0%로 모든 지점의 토성이 실트(Silt)로 나타났음

<표 3.3-9> 퇴적물 입도 분포

항 목		지 점		평균	업성1	업성2	업성3
입 도 분 포	Sand(%)			7.2	5.9	8.9	6.8
	Silt(%)			56.4	55.1	55.0	59.1
	clay(%)			36.4	39.0	36.1	34.2
	토 성			Silt	Silt	Silt	Silt

다. 퇴적물 용출시험 결과

- 업성지구의 경우에는 호기조건에 비해 혐기조건에서 높은 용출속도를 나타냈으며, 이러한 경향은 퇴적물의 일반적인 경향임. 업성지구 퇴적물의 혐기조건에서 TOC 용출속도는 118.9mg/m²/day, 총질소와 총인 용출속도는 각각 76.981mg/m²/day, 11.079mg/m²/day로 나타남
- 측정된 각 항목의 용출속도는 수질 예측 시 수질모형에 적용함

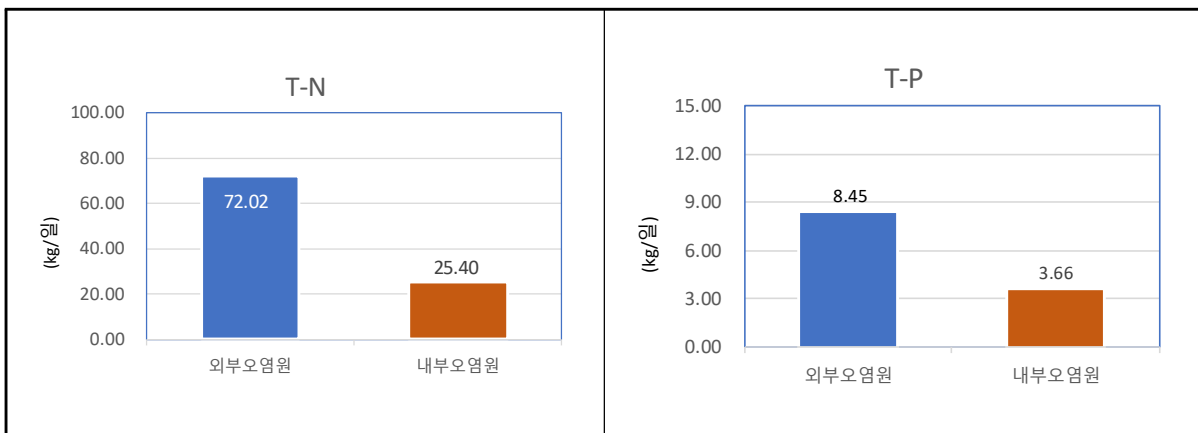
<표 3.3-10> 퇴적물 영양염류 용출속도

구 분	용출속도(mg/m ² /d)	
	호 기 상 태	혐 기 상 태
COD	171.6	379.2
TOC	105.2	118.9
T-N	55.231	76.981
T-P	0.136	11.079

- 퇴적물 용출시험결과를 활용한 내부생산부하량과 배출부하량 자료를 활용하여 오염부하 기여도를 검토하였음(내부부하량 산정시, 호소바닥면적은 만수면적 기준의 수면적(33.0ha)을 적용함)
- 검토결과, 악조건인 혐기상태로 가정하더라도 총질소와 총인의 내부부하량이 전체부하량의 30%이하 수준으로 외부에서 기인하는 오염원의 영향이 훨씬 큰 것으로 나타남

<표 3.3-11> 호소 오염부하 기여도 검토(외부오염원, 내부오염원)

구 분	오염배출부하량(kg/일)		
	계	외부오염원	내부오염원
총 질소	97.42	72.02	25.40
	100.0%	73.9%	26.1%
총 인	12.11	8.45	3.66
	100.0%	69.8%	30.2%



(그림 3.3-3) 호소 오염부하 기여도 검토(외부오염원, 내부오염원)

3.4 토양 환경

3.4.1 조사방법

- 업성저수지의 수질개선을 위해 조성 예정인 식생수로 설치 예정구간에 대해 수질정화 식생의 조성 및 개량방안을 마련하고자 해당지역에 대한 토양조사를 2017년 11월에 실시함
- 본 조사는 평면도(S=1 : 5,000)를 기본도로 하여 시굴(Auger Boring)을 통한 현장조사를 실시하였으며, 연약지반의 구분을 위하여 원추관입 시험방법에 의한 지내력 조사를 실시하였음
- 토양시료는 대표지점을 선정하여 식물이 주로 이용하는 작토층으로 교란시료를 채취하였으며, 토양시료 분석 전문기관인 한국환경기술개발(주)에서 입도, 및 Cd 등 토양오염우려기준 21개 항목에 대한 실내분석을 실시하였음
- 분석방법은 농촌진흥청에서 실시하는 토양화학분석법과 Methods of Soil Analysis (ASA, SSSA) 등을 이용하였음



(그림 3.4-1) 조사지역 및 시료채취·원추관입 시험지점

3.4.2 조사결과

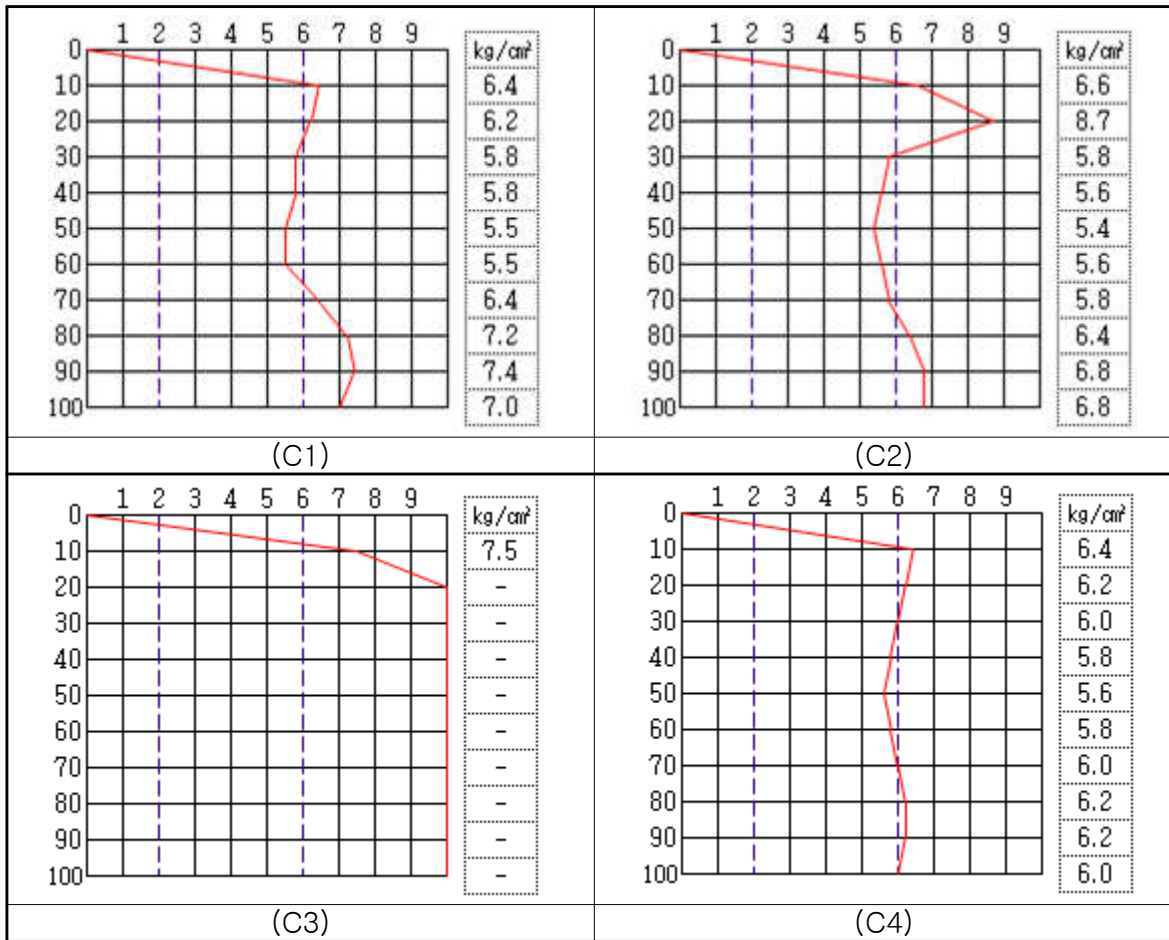
- 식생수로 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 토성은 사양토(Sandy loam), 양토(Loam), 미사질양토(Silty Loam) 등 임(유효토심 100~120cm)
- 토양배수는 약간양호(Mod Well)~불량(Poorly)하며, 일부 지역에서는 지반지지력이 약하므로 중기작업시 지장을 초래할 수 있음
- 대부분 지역의 토성이 양토~사양토이며, 배수가 약간양호~불량하여 인공습지 조성에 적합하며, 중금속 오염도는 토양오염우려기준 이내로 양호함
- 식생수로 조성을 위하여 일부구간에서 과도한 절토가 이루어질 경우 연약지반이 노출될 수 있으므로 중기작업시 주의를 요함

<표 3.4-1> 업성지구 토양분석 결과

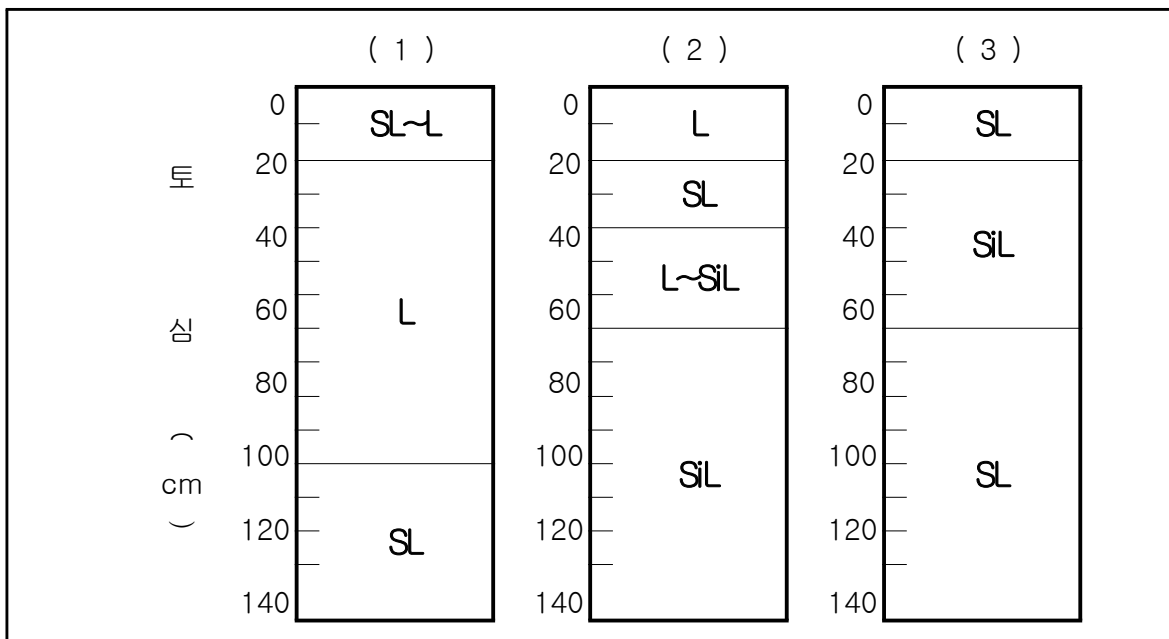
입 도	모래(%)		미사(%)		점토(%)		토 성		
	59.9		38.5		1.6		SL		
중금속 (mg/kg)	As (비소)	Cd (카드뮴)	Cu (구리)	Ni (니켈)	Pb (납)	Zn (아연)	Hg (수은)	Cr+6 (6가 크롬)	F (불소)
	0.843	0.774	9.794	5.272	27.644	66.244	0.027	N.D.	80.13
	CN (시안)	유기인	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	크실렌	TCE	PCE	
	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	



(그림 3.4-2) 업성지구 토양도



(그림 3.4-3) 업성지구 지내력 시험성적 및 저항곡선도



(그림 3.4-4) 업성지구 토양 단면도

3.5 지질 환경

3.5.1 조사개요

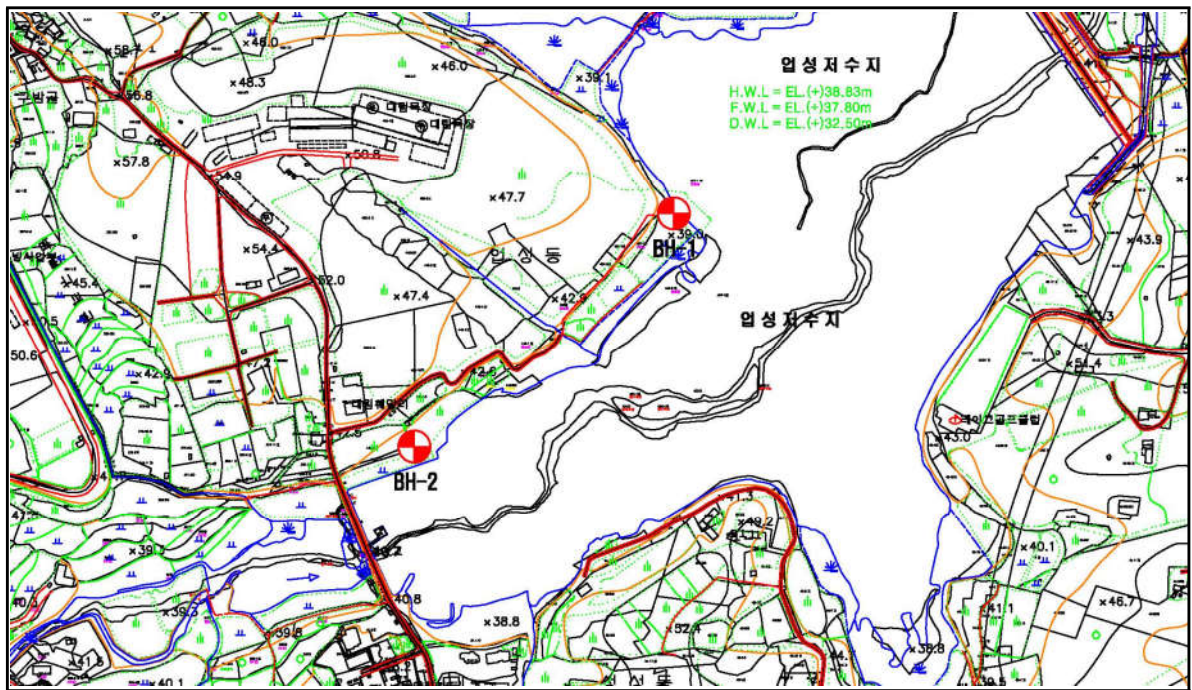
- 시설물 설치 예정지에 대한 지층의 성상과 각 지층의 지반공학적 특성, 지층의 조밀도 및 연경도를 확인하여 세부설계에 필요한 지반 자료를 제공

가. 조사위치 및 항목

- 조사위치 : 저수지 양수장 및 부댐 구조물의 위치를 고려하여 조사 위치 선정
- 조사항목 : 시추조사(2공), 표준관입시험 30회, 지하수위 측정

<표 3.5-1> 지질조사 위치

공번	위치	기간	비고
BH-1	충청남도 천안시 서북구 업성동 377-1	2017.11.9~11.29	식생수로 시점부 (식생수로1 양수장 설치부)
BH-2	충청남도 천안시 서북구 업성동 377-1		침강지 부댐부



(그림 3.5-1) 지질조사 위치도

나. 조사장비

<표 3.5-2> 지질조사 장비

조사항목		조사장비명	수량
현장조사	시추조사(NX)	시추기 PW5000D형 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 공변, 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, 업성저수지의 지층은 토사층, 풍화암 순으로 분포함. 토사층은 0.0~9.3m 구간에 전답토, 퇴적층, 풍화대층으로 구성되었고 유기물 섞인 실트질 모래, 실트질 점토, 모래질 자갈, 실트질 모래가 분포하고 있으며, 그 하부의 풍화암은 10.0~16.5m 이상의 두께로 암편 및 실트질 모래를 구성성분으로 분포하고 있음

<표 3.5-3> 시추 및 지하수위 조사 결과

지구	공 번	지층별 총후(m)							지하수위 (GL.-m)	표준관입 시험(회)
		토사층	사력층	흔적석	풍화암	연암	보통암	계		
업성	BH-1	8.4	0.6	-	10.0	-	-	19.0	0.8	12
	BH-2	16.5	-	-	10.5	-	-	27.0	0.5	18

<표 3.5-4> 시추조사 결과(상세)

지 층 명	분포심도(총후)	구 성 상 태	U.S.C.S
토사층	0.0~16.5(9.0~16.5m)	<ul style="list-style-type: none"> • 전답토, 퇴적층, 풍화대 • 유기물 섞인 실트질 모래, 실트질 점토, 모래질 자갈, 실트질 모래 • 젖음(Wet) 및 습윤(Moist)의 함수상태 • N값은 보통건고의 연경도 • 느슨~매우조밀의 상대밀도 	CL, GP SM
풍화암	9.0~27.0(10.0~16.5m 이상)	<ul style="list-style-type: none"> • 기반암의 풍화암 • 실트질 모래 및 암편으로 회수 • N값은 매우조밀의 상대밀도 	WR

- 표준관입시험(30회) 결과 업성저수지 토사층의 실측 N치가 5/30(회/cm)로 보통건고한 연경도를 보이며, 풍화대는 6/30~50/13(회/cm)로 느슨~매우조밀한 상대밀도를 보이고 풍화암은 50/10~50/3(회/cm)로 매우 조밀한 상대밀도를 보임

<표 3.5-5> 표준관입시험 결과

공 번	심도(m)	N 치 (타/Cm)	지층	공 번	심도(m)	N 치 (타/Cm)	지층
BH-1	1.5	5/30	토사	BH-2	1.5	6/30	풍화대
	3.0	31/30	풍화대		3.0	14/30	풍화대
	4.5	50/30	풍화대		4.5	17/30	풍화대
	6.0	50/23	풍화대		6.0	21/30	풍화대
	7.5	50/15	풍화대		7.5	31/30	풍화대
	9.0	50/8	풍화암		9.0	45/30	풍화대
	10.5	50/9	풍화암		10.5	50/27	풍화대
	12.0	50/10	풍화암		12.0	50/22	풍화대
	13.5	50/8	풍화암		13.5	50/17	풍화대
	15.0	50/6	풍화암		15.0	50/13	풍화대
	16.5	50/4	풍화암		16.5	50/10	풍화암
	18.0	50/3	풍화암		18.0	50/8	풍화암
	-	-	-		19.5	50/5	풍화암
	-	-	-		21.0	50/4	풍화암
-	-	-	22.5	50/4	풍화암		
-	-	-	24.0	50/4	풍화암		
-	-	-	25.5	50/3	풍화암		
-	-	-	27.0	50/3	풍화암		

3.6 생태 환경

3.6.1 조사항목

- 본 사업시행을 위하여 조사된 동식물상 항목은 다음과 같다.

<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. 공간적 범위

(1) 주 조사지역

- 직·간접적인 영향이 예상되는 계획지구 및 주변지역을 중심으로 동·식물상에 대한 현지조사를 실시하였음

(2) 광역조사지역

- 계획지구(업성저수지) 경계에서 500m를 조사대상으로 설정하였음

나. 시간적 범위

- 2017년 09월 14~15일, 20~21일

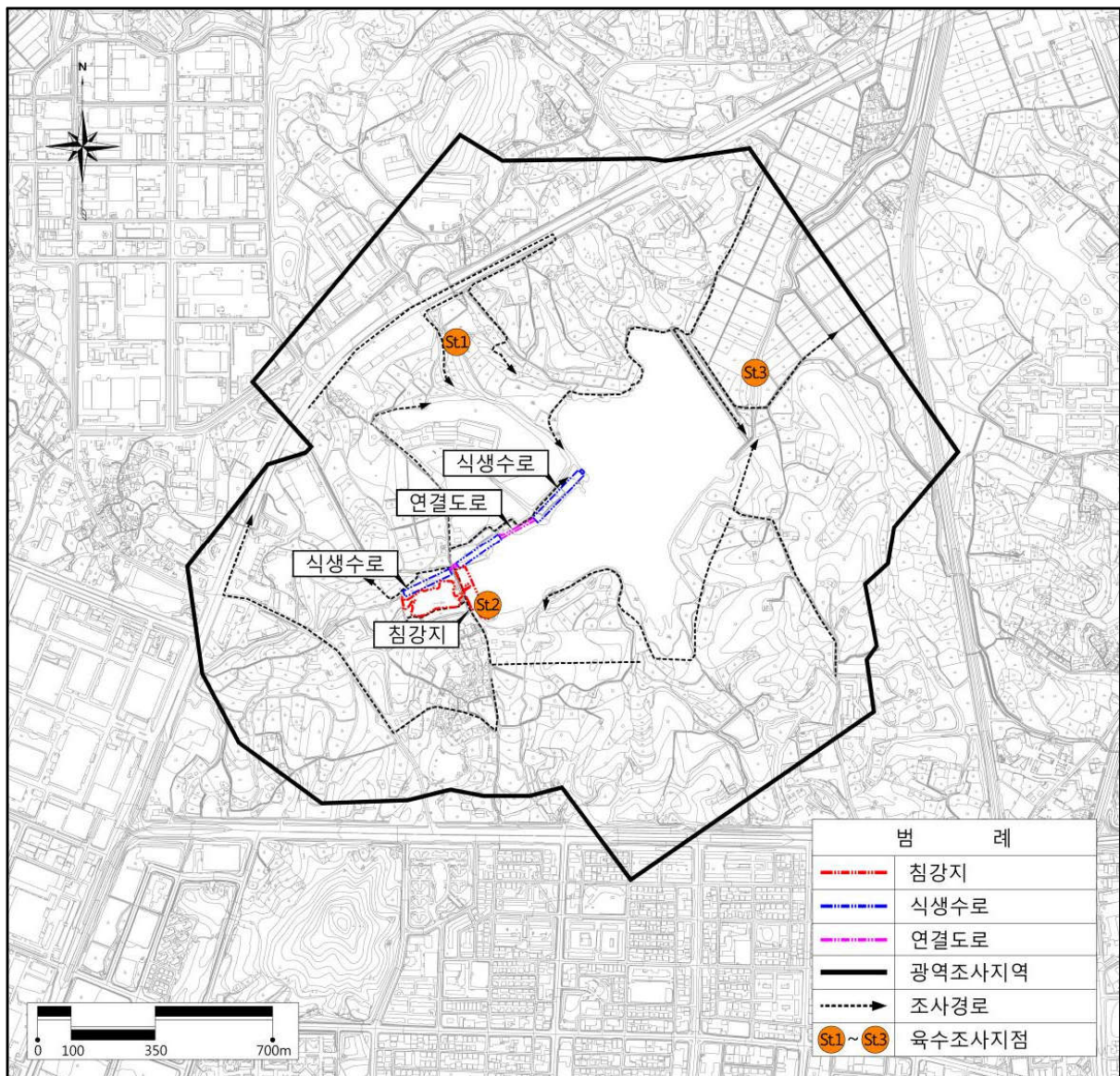
<표 3.6-2> 각 분류군별 조사시기

조사시기		식물상 및 식생	포유류	조류	양서· 파충류	육상 곤충류	어류	담수 무척추동물
2017년	09월	14일	◎	◎	◎	◎	-	-
		15일	◎	◎	◎	◎	-	-
		20일	-	-	-	-	◎	◎
		21일	-	-	-	-	◎	-

◦ 각 분류군별 조사지점은 다음 <표 3.6-3>과 같음

<표 3.6-3> 각 분류군별 조사 지점

분 류 군	조사지점	조사위치(GPS 좌표)	비고
육상식물 육상동물	광역조사지역 전 구역 (계획지구 경계에서 500m)	충청남도 천안시 서북구 업성동 업성저수지	-
육수동물	육수조사지점 St.1	충청남도 천안시 서북구 업성동 478 (N 36°51'08.41", E 127°07'48.21")	-
	육수조사지점 St.2	충청남도 천안시 서북구 성성동 90-5 (N 36°50'43.20", E 127°07'51.37")	-
	육수조사지점 St.3	충청남도 천안시 서북구 업성동 406-5 (N 36°51'08.53", E 127°08'25.64")	-



(그림 3.6-1) 현지조사 경로 및 지점도

3.6.3 조사결과

가. 식물상 및 식생

(1) 식물상

(가) 소산식물 분포현황

- 현지조사결과 계획지구 및 광역조사지역에서 조사된 소산식물은 68과 153속 174종 2아종 18변종 1품종으로 총 195분류군이 확인되었으며, 법정보호종은 관찰되지 않음

(나) 귀화식물

- 현지조사시 계획지구 일대에서 조사된 귀화식물은 소리쟁이, 미국자리공, 다닥냉이, 토끼풀, 애기땅빈대, 공단풀, 가시박, 미국나팔꽃, 비짜루국화, 서양민들레, 미국개기장 등 총 13과 35종이 조사됨
- 도시화 지수는 10.9%, 귀화율은 17.9%로 산정되었으며, 입지별 평균귀화율은 논 14.5%보다 높고 평지 주택지 18.1%보다 낮은 것으로 확인되었음
- 조사된 귀화식물 중 환경부에서 지정한 생태계교란 생물(식물)은 가시박, 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 가시상추, 털물참새피 6종이 분포하는 것으로 확인됨

(다) 식물구계학적 특정종

- 현지조사시 확인된 식물구계학적 특정종은 I등급 뚜껍덩굴 1종, II등급 새박 1종, III등급 남아초 1종이 확인되었으며, 보호가치가 높은 IV~V등급 종은 확인되지 않음

(라) 노거수 및 보호수

- 조사결과 계획지구 및 광역조사지역에서 노거수 및 보호수는 확인되지 않음

(마) 법정보호종

- 계획지구 및 광역조사지역에서 현지조사와 문헌조사 결과 확인된 법정보호종은 없는 것으로 조사됨

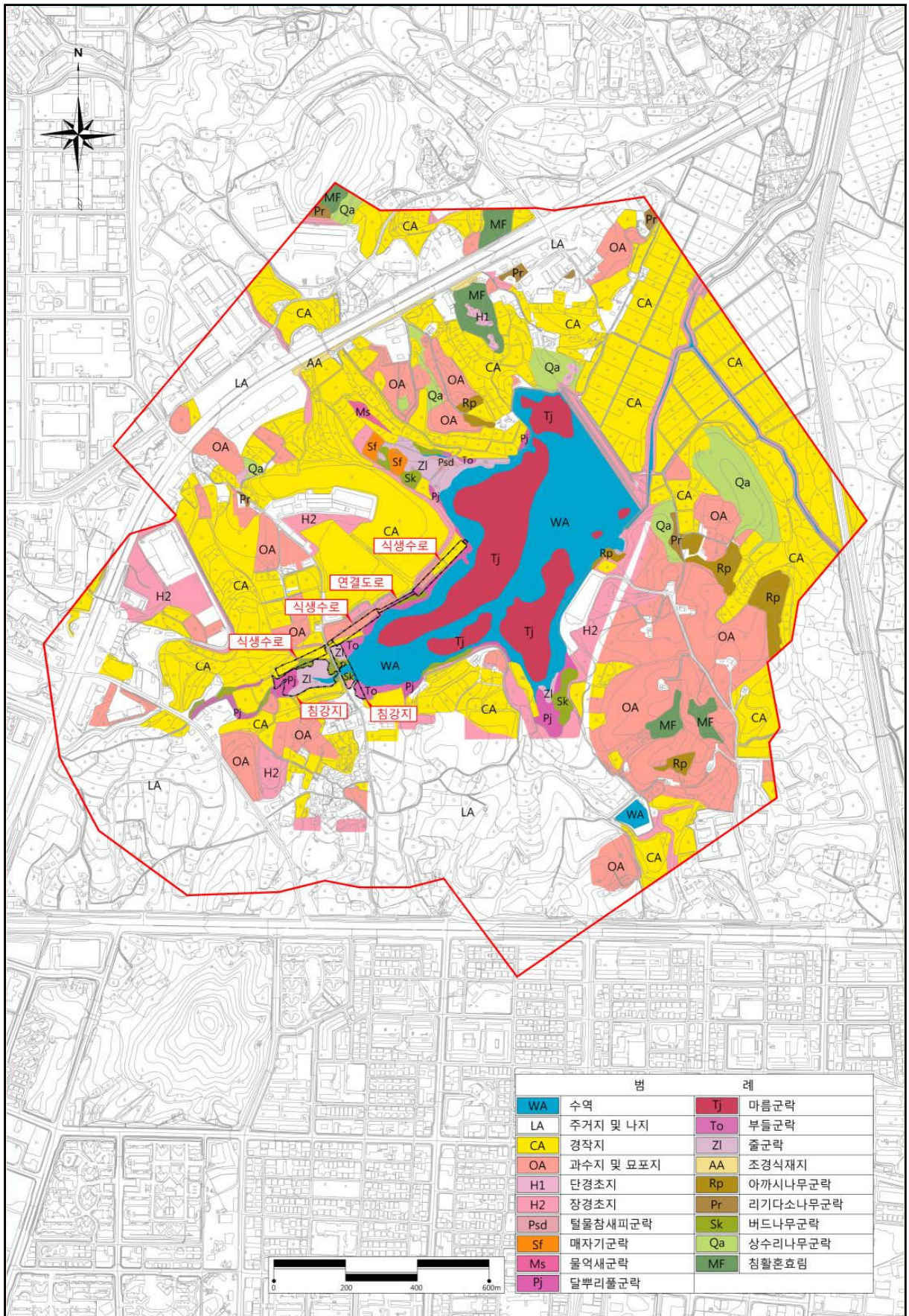


(그림 3.6-2) 조사지역 식물상 사진

(2) 식생

(가) 현존식생

- 계획지구는 줄군락이 7,460㎡(27.10%)로 가장 넓은 면적을 차지하고 있으며, 경작지 6,576㎡(23.90%), 달뿌리풀군락 4,393㎡(15.97%), 과수지 및 묘포지 4,205㎡(15.29%), 버드나무군락 2,171㎡(7.90%), 수역 1,526㎡(5.54%), 부들군락 748㎡(2.72%), 장경초지 434㎡(1.58%)의 순으로 분포함
 - 침강지) 줄군락이 7,394㎡(52.98%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 달뿌리풀군락 2,537㎡(18.19%), 수역 1,526㎡(10.95%), 버드나무군락 1,361㎡(9.76%), 부들군락 748㎡(5.37%), 장경초지 384㎡(2.75%)의 순으로 분포함
 - 식생수로) 경작지가 6,454㎡(51.63%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 과수지 및 묘포지 3,876㎡(31.01%), 달뿌리풀군락 1,316㎡(10.53%), 버드나무군락 744㎡(5.95%), 줄군락 66㎡(0.53%), 장경초지 44㎡(0.35%)의 순으로 분포함
 - 연결도로부) 달뿌리풀군락이 540㎡(52.40%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 과수지 및 묘포지 329㎡(30.01%), 경작지 122㎡(10.63%), 버드나무군락 66㎡(6.30%), 장경초지 6㎡(0.66%)의 순으로 분포함
- 광역조사지역은 주거지 및 나지가 1,278,939㎡(37.51%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 경작지 985,813㎡(28.92%), 과수지 및 묘포지 406,111㎡(11.91%), 수역 190,511㎡(5.59%), 장경초지 165,192㎡(4.85%), 마름군락 132,868㎡(3.90%), 상수리나무군락 68,991㎡(2.02%), 침활훈효림 36,923㎡(1.08%), 아까시나무군락 34,525㎡(1.01%), 달뿌리풀군락 27,744㎡(0.81%), 줄군락 24,706㎡(0.73%), 버드나무군락 19,880㎡(0.58%), 리기다소나무군락 8,725㎡(0.26%), 부들군락 6,265㎡(0.18%), 조경녹지 6,197㎡(0.18%), 단경초지 5,616㎡(0.17%), 매자기군락 5,836㎡(0.17%), 물억새군락 2,636㎡(0.08%), 털물참새피군락 1,713㎡(0.05%)의 순으로 분포함



(그림 3.6-3) 현존 식생도

(나) 수변식생

- 수변식생 현황은 계획지구 제방을 중심으로 장경초지, 달뿌리풀군락, 부들군락, 줄군락, 버드나무군락 등의 생육·분포가 확인되었으며, 저수지내 전반에 걸쳐 마름군락이 넓게 분포하였음
- 침강지) 장경초지, 달뿌리풀군락, 부들군락, 줄군락, 버드나무군락이 분포하였으며, 장경초지는 명아자여뀌, 강아지풀, 개망초, 썩 등이 분포하였음
- 식생수로) 장경초지, 달뿌리풀군락, 버드나무군락이 분포하였으며, 장경초지는 환삼덩굴, 강아지풀, 바랭이, 돌피, 그령 등이 분포하였음
- 연결도로부) 장경초지, 달뿌리풀군락, 버드나무군락이 분포하였으며, 장경초지는 썩, 강아지풀, 망초, 바랭이 등이 분포하였음

<표 3.6-4> 수변 식생 현황

구분	현황		
마름군락	◦ 업성저수지 내 전반에 걸쳐 넓게 분포함		
달뿌리풀군락	◦ 침강지, 식생수로 및 연결도로 주변 수변지역에 분포함		
부들군락	◦ 침강지 일대에 분포함		
줄군락	◦ 침강지 일대 및 주변 수변지역에 넓게 분포함		
버드나무군락	◦ 침강지 일대에 넓게 분포하며, 식생수로 및 연결도로의 수변지역에 선형의 형태로 분포함		
			
마름군락	달뿌리풀군락	부들군락	
			
줄군락	버드나무군락	장경초지군락	

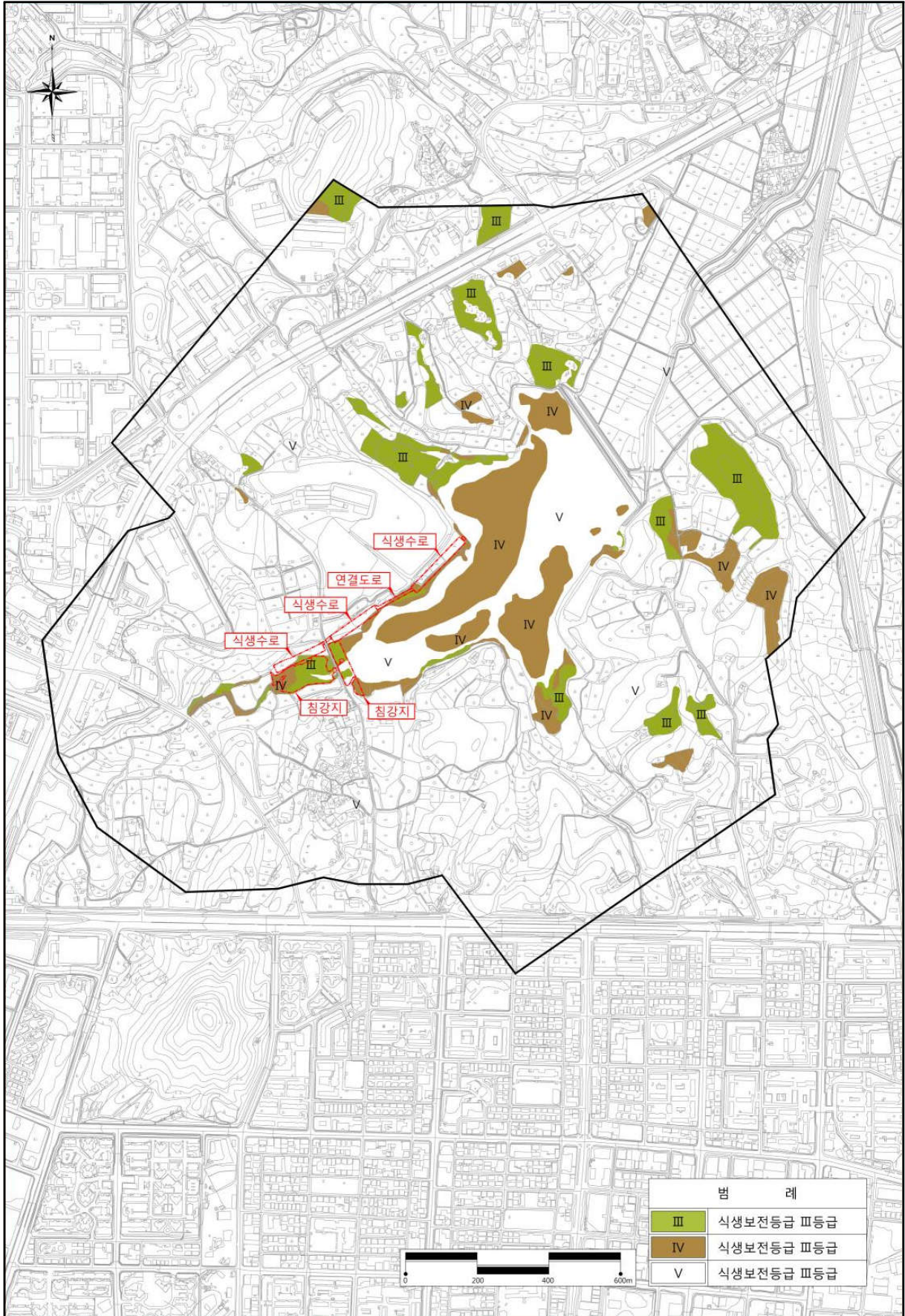
(나) 식생보전등급

- 계획지구의 식생보전등급 사정결과 IV등급이 12,595㎡(45.79%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, V등급 12,747㎡(46.31%), III등급 2,171㎡(7.90%)의 순으로 분포함
- 계획지구 중 침강지 조성구간의 식생보전등급 사정결과 IV등급이 10,679㎡(76.54%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, V등급 1,910㎡(13.70%), III등급 1,361㎡(9.76%)의 순으로 분포함
- 계획지구 중 식생수로구간의 식생보전등급 사정결과 V등급이 10,374㎡(82.99%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, IV등급 1,382㎡(11.06%), III등급 744㎡(5.95%)의 순으로 분포함
- 계획지구 중 연결도로구간 식생보전등급 사정결과 IV등급이 540㎡(52.40%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, V등급 457㎡(41.30%), III등급 66㎡(6.30%)의 순으로 분포함

<표 3.6-5> 식생보전등급 등급별 분포현황

식생보전등급	계획지구								광역조사지역	
	침강지		식생수로		연결도로		합계			
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)
식생보전 III등급	1,361	9.76	744	5.95	66	6.30	2,171	7.9	125,794	3.68
식생보전 IV등급	10,679	76.54	1,382	11.06	540	52.40	12,601	45.79	237,469	6.97
식생보전 V등급	1,910	13.70	10,374	82.99	457	41.30	12,741	46.31	3,045,928	89.35
합계	13,950	100.00	12,500	100.00	1,063	100.00	27,513	100.00	3,409,191	100.00

주) 계획지구 및 광역조사지역의 면적은 CAD상 구적면적임. 식생수로는 양수장, 관리도로 면적을 포함하였음



(그림 3.6-4) 식생 보전 등급도

나. 육상동물

(1) 포유류

- 현지조사에서 확인된 포유류는 두더지, 너구리, 고라니 등 4과 4종이 조사되었으며, 법정보호종으로는 관찰되지 않음

(2) 조류

- 현지조사에서 확인된 조류는 뿔논병아리, 왜가리, 중대백로, 갑작도요, 후투티, 붉은머리오목눈이, 딱새, 참새 등 18과 28종 407개체가 조사되었으며, 법정보호종으로는 원앙(천), 물수리(멸Ⅱ), 벌매(멸Ⅱ), 새호리기(멸Ⅱ) 4종이 관찰됨
- 현지조사시 확인된 조류의 생활형(life form) 분석결과 텃새(Res) 11종(39.3%), 여름철새(Sv) 12종(42.8%), 겨울철새(Wv) 4종(14.3%), 나그네새(Pm) 1종(3.6%)으로 조사되었으며, 우점종은 참새, 아우점종은 흰뺨검둥오리로 조사됨

(3) 양서·파충류



- 현지조사결과 양서·파충류는 청개구리, 참개구리, 누룩뱀, 유혈목이 등 3과 6종이 조사되었으며, 법정보호종은 확인되지 않음

(4) 육상곤충류

- 현지에서 확인된 곤충류는 검은물잠자리, 좀사마귀, 모메뚜기, 실노린재, 끝검은말매미충, 미국선녀벌레, 꽃매미, 무당벌레, 숙잎벌레, 꽃등에, 꼭지파리, 배추흰나비, 네발나비 등 47과 121종이 조사되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음



(그림 3.6-5) 조사지역 육상동물상 사진

		
물수리	벌매	뿔논병아리
		
새호리기	쇠물닭	알락할미새
		
왜가리	중백로	황로
		
후투티	흰뺨검둥오리	누룩뱀
		
무자치	참개구리	황오색나비
		
씩덩나무노린재	네발나비	고추잠자리

(그림 3.6-5) 조사지역 육상동물상 사진(계속)

다. 육수생물상

- 계획의 시행으로 영향이 미칠 수 있는 업성저수지 3개 정점(유입부, 유출부, 저수지 내)을 육수조사지점으로 선정하였으며, 하천현황은 아래와 같음

<표 3.6-6> 육수조사지점 현황

구분	하천현황	현황사진
St.1 (유입 하천)	<ul style="list-style-type: none"> ◦좌표: N 36°51'8.41", E127°07'48.21" ◦하폭: 3m ◦수폭: 1m ◦수심: 40cm ◦주변: 경작지 ◦호안: 자연형/자연형 ◦하상구조: 모래 > 큰돌 > 자갈 	
St.2 (저수지 내)	<ul style="list-style-type: none"> ◦좌표: N 36°50'43.20", E127°07'51.37" ◦하폭: - ◦수폭: - ◦수심: 120cm ◦주변: 주거지 ◦호안: 자연형/자연형 ◦하상구조: 뼕 > 자갈 > 큰돌 > 호박돌 	
St.3 (유출 하천)	<ul style="list-style-type: none"> ◦좌표: N 36°51'8.53", E127°08'25.64" ◦하폭: 10m ◦수폭: 2m ◦수심: 50cm ◦주변: 경작지 ◦호안: 자연형/자연형 ◦하상구조: 뼕 > 큰돌 > 자갈 > 모래 	

(1) 담수어류

- 현지조사에서 확인된 어류는 붕어, 치리, 미꾸리, 가물치 등 5과 9종 136개체로 확인되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음
- 지점별 조사 결과, St.2에서 3과 6종 63개체, St.3에서 4과 8종 73개체가 조사되었으며, St.1에서는 관찰되지 않았음
- 우점종은 붕어, 치리(28.7%), 아우점종은 밀어(13.2%)로 확인됨

<표 3.6-7> 우점종 및 아우점종 현황

조사지점	우점종	우점율(%)	아우점종	우점율(%)
St.1	-	-	-	-
St.2	치리	39.7	큰입배스	23.8
St.3	붕어	34.2	밀어	24.6
종합	붕어, 치리	28.7	밀어	13.2

- 군집분석결과 우점도지수 0.59~0.64, 다양도지수 1.46~1.69, 균등도지수 0.81, 풍부도지수 1.21~1.63으로 산출되었음

<표 3.6-8> 군집분석

조사지점	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(E')	풍부도(RI)
St.1	-	-	-	-
St.2	0.64	1.46	0.81	1.21
St.3	0.59	1.69	0.81	1.63

(2) 담수무척추동물

- 현지조사 결과 실지렁이, 개똥하루살이, 등검은실잠자리, 애아이노각다귀, 꼬마줄날도래 등 총 3문 5강 11목 23과 32종 417개체가 조사되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음
- 지점별 조사 결과, St.1에서 15과 18종 143개체, St.2에서 10과 11종 107개체, St.3에서 17과 20종 167개체가 조사되었음
- 분류군별 출현 종수는 비곤충류 7종(21.9%), 수서곤충류 25종(78.1%)으로 이중 노린재목과 파리목이 각각 6종(18.8%), 하루살이목, 잠자리목, 날도래목이 각각 4종(12.5%), 딱정벌레목 1종(3.0%)의 순으로 나타남
- 분류군별 출현 개체수는 비곤충류 51개체(12.2%), 수서곤충류 366개체(87.8%)로 이중 파리목 235개체(56.4%), 하루살이목 79개체(18.9%), 노린재목 29개체(7.0%), 잠자리목 11개체(2.6%), 날도래목 9개체(2.2%), 딱정벌레목 3개체(0.7%)의 순으로 나타남

<표 3.6-9> 분류군별 담수무척추동물 출현 현황

출현분류군		종수	비율(%)
비곤충류	연체동물문	2	6.3
	환형동물문	2	6.3
	갑각강	3	9.3
	소계	7	21.9
수서곤충류	하루살이목	4	12.5
	잠자리목	4	12.5
	노린재목	6	18.8
	딱정벌레목	1	3.0
	파리목	6	18.8
	날도래목	4	12.5
	소계	25	78.1
	합계	32	100.0

◦ 우점종은 깔따구류(30.7%), 아우점종은 개똥하루살이(11.3%)로 확인됨

<표 3.6-10> 우점종 및 아우점종 현황

조사지점	우점종	우점율(%)	아우점종	우점율(%)
St.1	깔따구류	21.7	개똥하루살이	17.5
St.2	깔따구류	36.4	깔따구류 (적색)	25.2
St.3	깔따구류	34.7	개똥하루살이	13.2
종합	깔따구류	30.7	개똥하루살이	11.3

◦ 군집분석 결과 우점도지수 0.39~0.62, 다양도지수 1.73~2.23, 균등도지수 0.72~0.77, 풍부도지수 2.14~3.71로 분석되었음

<표 3.6-11> 군집지수 분석

조사지점	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(E')	풍부도(RI)
St.1	0.39	2.22	0.77	3.43
St.2	0.62	1.73	0.72	2.14
St.3	0.48	2.23	0.74	3.71



(그림 3.6-6) 조사지역 육수동물상 사진

라. 법정보호종

- 현지조사 결과 계획지구 주변에서 확인된 법정보호종은 원앙(천), 물수리(멸 II), 벌매(멸 II), 새호리기(멸 II) 4종임
- 탐문조사, 문헌조사를 통하여 확인된 계획지구 내 법정 보호종은 12종(탐문 2종, 문헌 10종)으로 조사되었음

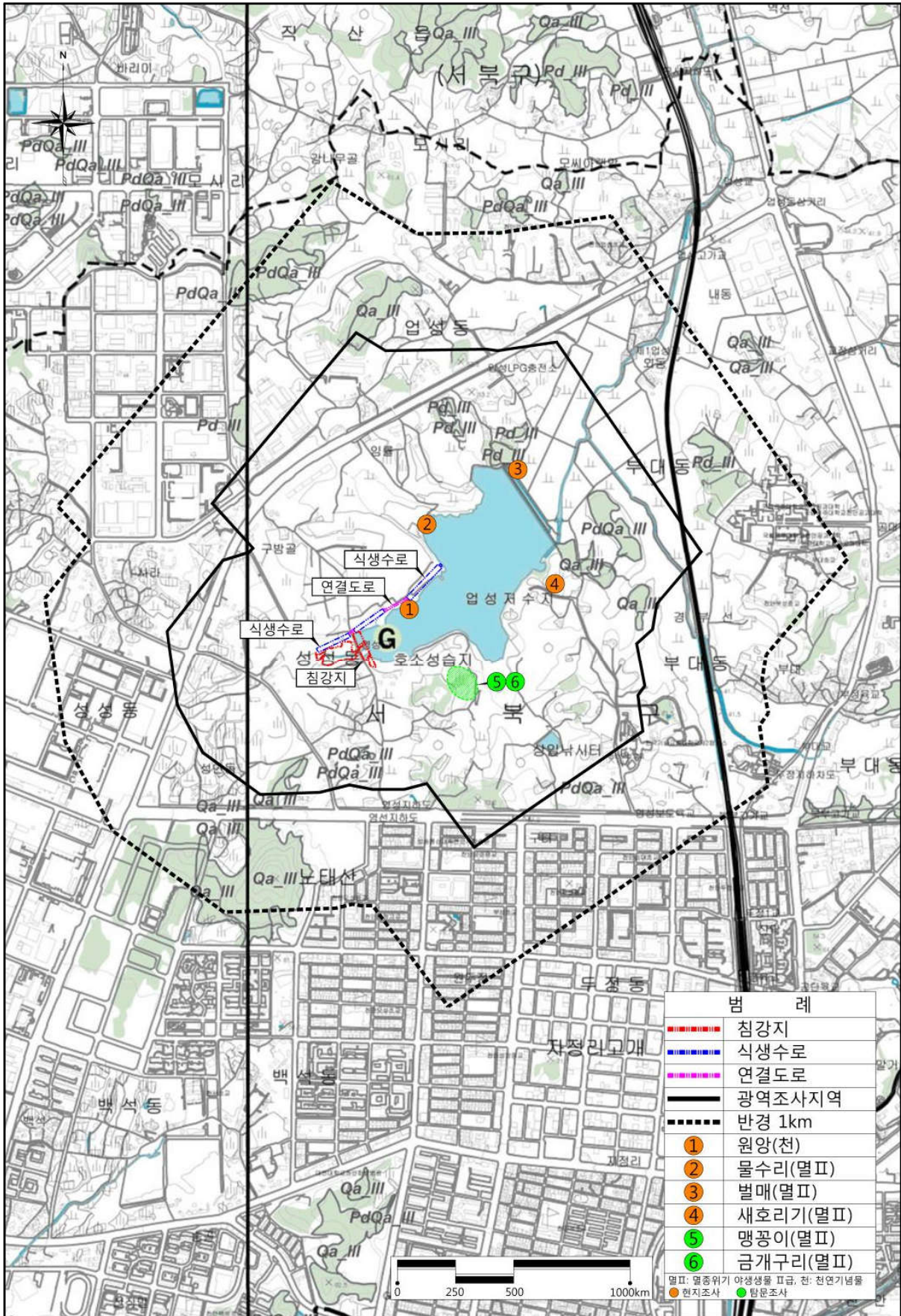
<표 3.6-12> 법정보호종 현황

분류군	국 명	법적 근거	현지	탐문	문헌			비고
					①	②		
포유류	삿*	멸 II				●	E3,E4	
조류	원앙*	천	○		●	E1,E5,E6	●	E4
	붉은배새매*	멸 II, 천			●	E4		
	물수리*	멸 II	○					
	벌매*	멸 II	○					
	새호리기*	멸 II	○				●	E4
	황조롱이	천			●	E6,E7,E9	●	E1,E5
	솔부엉이	천			●	E5		
	소쩍새*	천			●	E1,E2,E4,E5,E7,E8	●	E4
파충류	수원청개구리	멸 I					●	E4
	맹꽁이*	멸 II		◎			●	E8
	금개구리*	멸 II		◎	●	E1,E2,E8	●	E7,E8
종수			4	2	6		8	
					10			

주) 멸 I·II: 멸종위기 야생생물 I·II급, 천: 천연기념물, *: 반경 1km이내 분포종

자료 : 1. 제4차 전국자연환경조사 2014 천안(도업번호:376014), 2015, 국립생태원

2. 제4차 전국자연환경조사 2014 온양(도업번호:376013), 2015, 국립생태원



(그림 3.6-7) 범정보호종 위치도

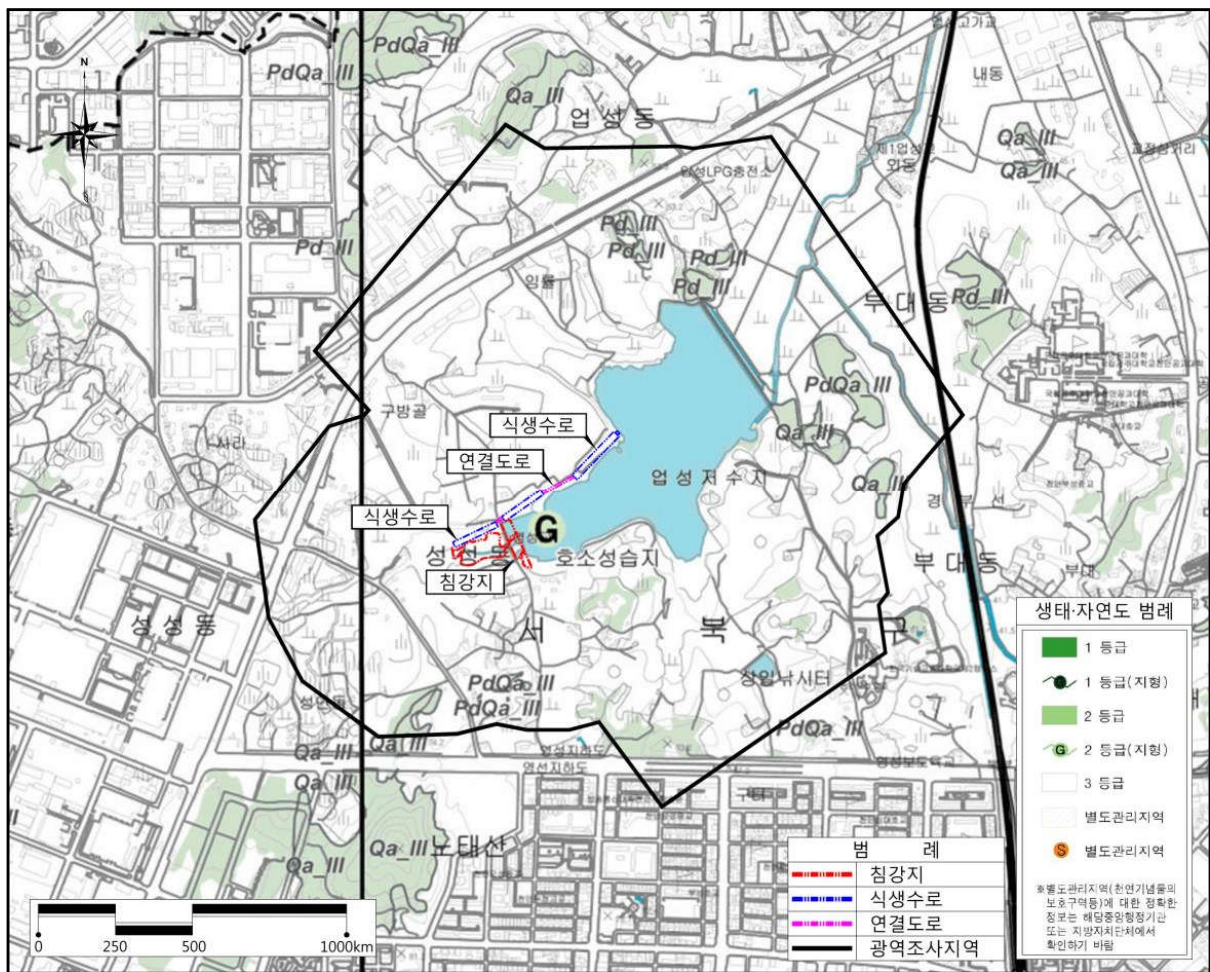
마. 생태자연도

- 본 계획지구인 업성저수지의 생태·자연도 등급은 전체 III등급 권역으로 확인되었으며, 침강지와 식생수로 모두 생태·자연도 III등급 권역으로 확인됨
- 침강지 계획지구 동측으로 생태자연도 지형 II등급인 호소성습지가 위치하고 있으나, 인공으로 만들어진 호소에 다수의 퇴적물이 유입되어 저수심의 습지 환경을 이루고 있는 지역으로서 비교적 흔한 지형으로 자연성은 높지 않음

<표 3.6-13> 생태자연도 면적

생태·자연도 등급	계획지구						비고
	침강지		식생수로		연결도로		
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	
III등급	13,944	100.0	12,500	100.0	1,063	100.0	
합계	13,944	100.0	12,500	100.0	1,063	100.0	

주) 계획지구의 면적은 CAD상 구적면적임. 식생수로는 양수시설 면적을 포함하였음



(그림 3.6-8) 계획구역의 생태·자연도

바. 내륙습지

- 계획지구 일대에는 내륙습지가 분포하지 않음

제 4 장

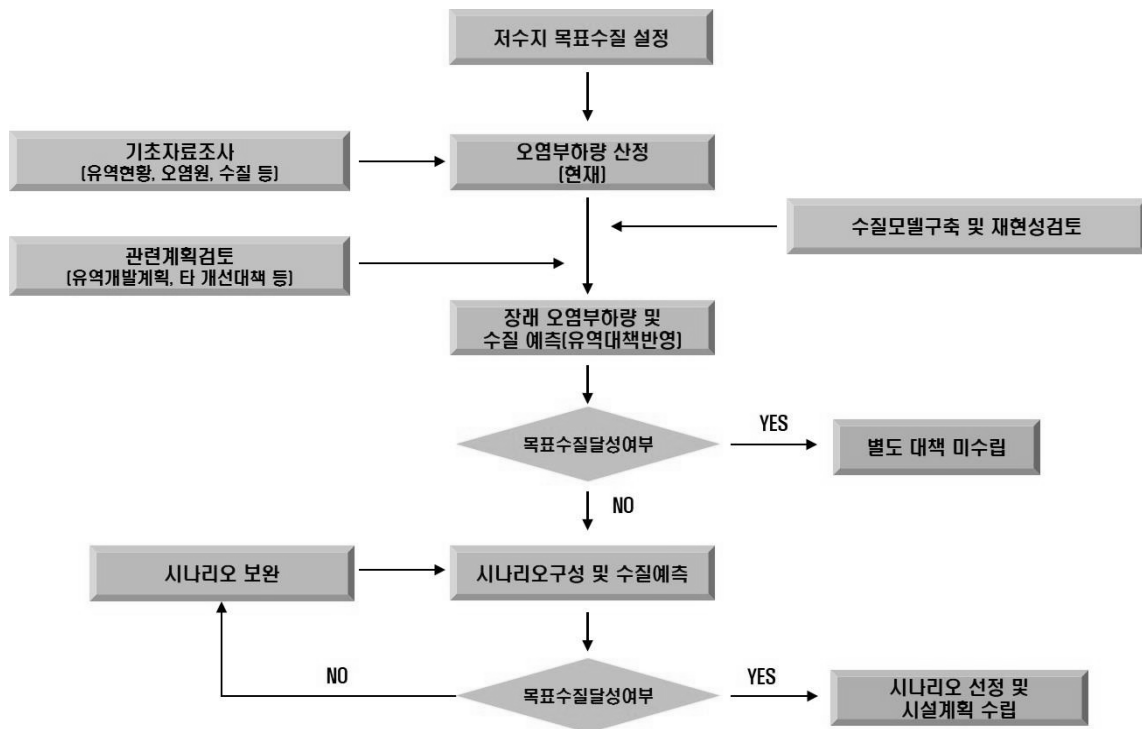
대책 수립

- 4.1 대책수립 절차
- 4.2 목표수질 및 목표연도 설정
- 4.3 수질모형 선정 및 재현성 검토
- 4.4 장래 수질예측
- 4.5 대책 수립

제4장 대책 수립

4.1 대책수립 절차

- 농업용 저수지 유역에서의 수질개선 대책을 수립하기 위하여 저수지 목표수질을 설정 후 유역현황 파악을 위하여 현황조사, 오염원 및 수질조사를 수행하고 이에 기초한 오염부하량 자료를 산정함
- 오염부하량 값은 수리모형의 입력자료로 활용되며 각 모형은 오염부하량 자료와 최근 년도의 수질, 유량 자료를 활용한 보정, 검증 작업을 수행하여 모형의 신뢰도를 확보함
- 유역 및 수질모형 구축이 완료된 이후 저수지 주변에서의 장래개발계획 및 유역수질개선 계획 등을 검토하여 장래 오염부하량 변화에 따른 저수지의 수질변화를 예측함
- 장래 목표수질을 만족할 경우, 별도의 대책수립은 필요치 않으며 목표수질 미도달시 수질개선대책을 시나리오별로 구성하여 목표수질을 달성여부를 검토함
- 저수지 내 목표수질 달성이 가능한 최적의 시나리오를 수질개선 대책(안)으로 선정하고 이에 대한 시설계획을 수립함



(그림 4.1-1) 대책수립 절차

4.2 목표수질 및 목표연도 설정

- 업성저수지의 경우 환경부 ‘중점관리저수지’ 지정 및 농업용수 수질개선 중장기대책(‘16.12)에 따라 농업용수 수질관리기준인 호소수질 IV등급보다 상향된 III등급을 목표수질로 설정함
- 목표수질을 만족하는 목표연도는 개선시설(식생, 미생물 등)의 안정화 기간을 고려하여 준공 후 5년 시점(2027년)으로 설정하고 관련계획 검토 등도 2027년까지로 함

<표 4.2-1> 업성저수지 목표수질(2027년)

목표등급	TOC(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	비고
III	5이하	0.6이하	0.05이하	

<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	-
TOC (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	6이하	8이하	8초과
T-N ¹⁾ (mg/L)	0.2이하	0.3이하	0.4이하	0.6이하	1.0이하	1.5이하	1.5초과
T-P ¹⁾ (mg/L)	0.01이하	0.02이하	0.03이하	0.05이하	0.10이하	0.15이하	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.

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 유역 모형을 선정하였으며, 특히 HSPF 모형은 국내에서 기준유량 산정 등 환경부의 수질오염총량관리를 위한 기초연구 및 4대강 수질예보 등 다양하게 이용되고 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 및 유역분석

- 국가수자원관리종합정보시스템 (www.wamis.go.kr)로부터 취득한 하천차수도와 표준유역도 (국토부교통부, 2010)로부터 기초분석을 통해 대상유역인 업성저수지 유역의 유역도 및 하천차수도를 추출하였음

(2) 유역 토지이용 분석

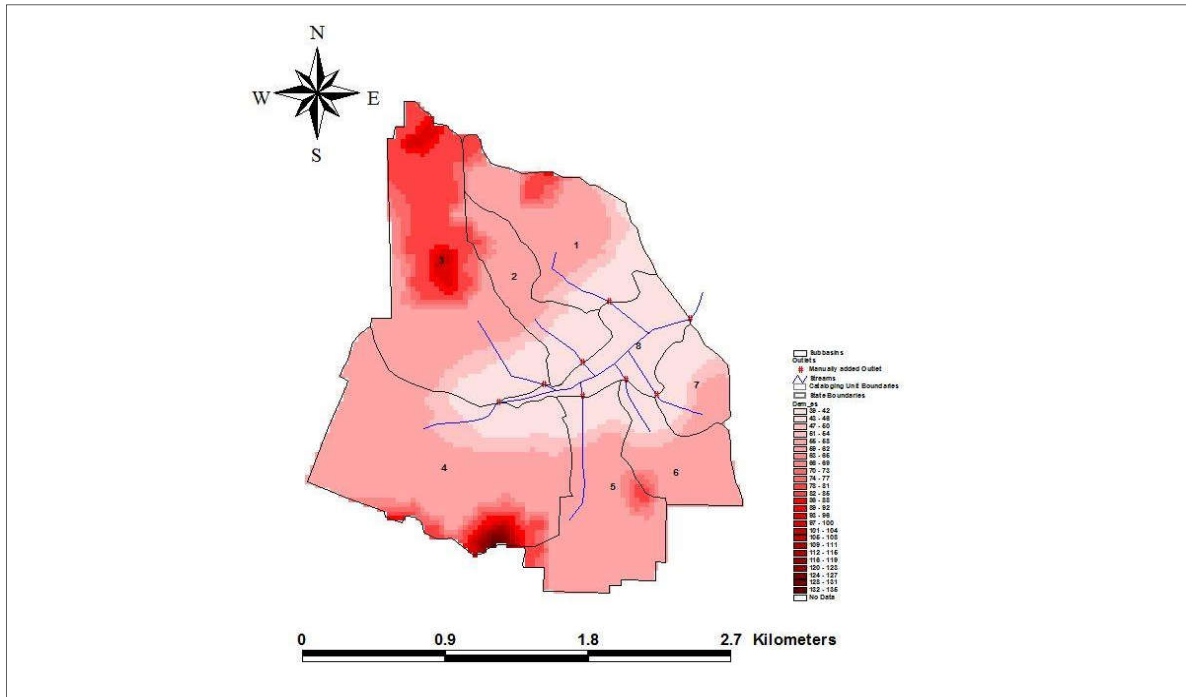
- 소유역 분할에 있어서는 도상분석을 통해 유역 내 도시 및 농업지역 개발에 기인하여 산재된 오염원 분포를 고려하여 총 7개 소유역으로 구분하였으며, 이후 환경부 (2013)에서 제작된 중분류 토지피복지도를 기초로 유역 내 토지이용 현황을 분석하였음.
- 유역 토지이용 특성 상, 산업단지 및 주택지, 도로 등을 통한 개발지 면적이 37.5%로 가장 많은 면적을 차지하며 농업지역 36.5%, 초지 8.9%를 차지하며 산림면적의 경우 5.1%를 차지하는데, 이는 산림이 63.9%를 차지하는 국내 평균 토지이용 특성에 비해 낮은 편임

<표 4.3-1> 유역 토지이용 분석결과

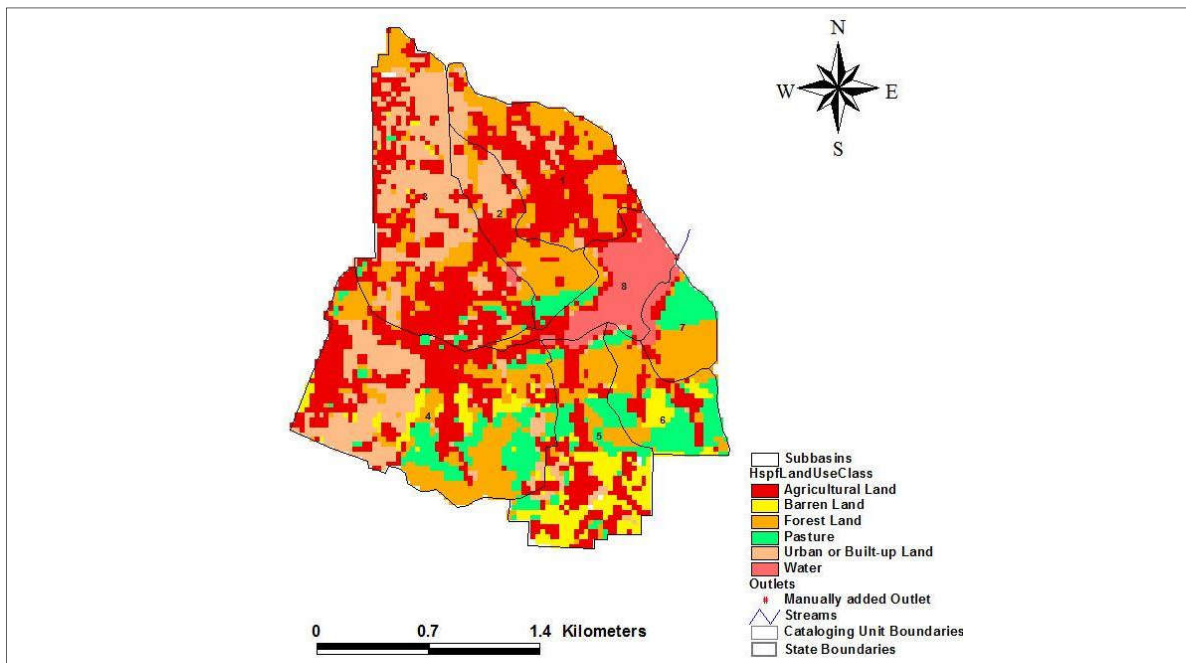
구분	Landuse							
	개발지	농업지	산림	초지	습지	나지	수역	합계
면적(m ²)	1,970,364	1,936,777	268,556	471,184	84,790	248,108	330,445	5,310,224
비중(%)	37.1	36.5	5.1	8.9	1.6	4.7	6.2	100.0

(3) 유역 기초인자 도출

- 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



(a) 대상지역 소유역 분할



(b) 토지이용 분석

(그림 4.3-1) 대상지역 Delineation 및 토지이용분석 수행

다. 유역모형 HSPF 구축

(1) 입력자료 구축

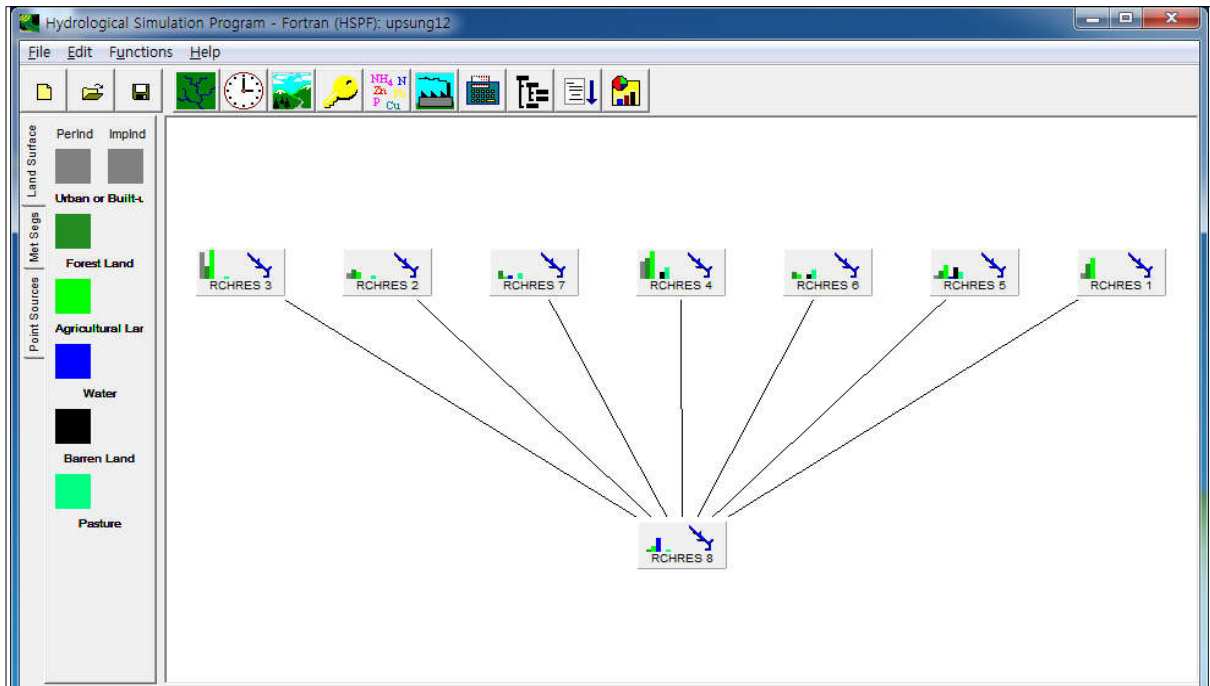
- 선행 분석된 BASINS 결과로부터 유역모형 HSPF를 구축하였으며, Thiessen 망 분석을 통해 대상유역이 천안기상대 영향권에 있음을 파악하여 천안기상대 시간별 관측자료 (강수량, 기온, 이슬점온도, 일사량, 풍속, 전운량)로부터 HSPF 입출력 DB인 WDM database를 구축하였음
- 유역 내 대규모로 유입되는 점오염원은 없는 것으로 조사되었으며, 그 외 오염원 조사 자료로부터 산정된 배출오염부하량을 소규모 점오염원으로서 반영하였음

<표 4.3-2> 유역-수질모델 구축을 위한 입력자료

자료	출처	Scale	자료 특성
수치고도모델	국토지리정보원	1:5,000	Digital Elevation Model; 5 m × 5 m
토지이용도	환경부 정보화담당관실	1:25,000	세분류 및 중분류 토지피복, 2014년 (도시, 산림, 초지, 나지, 논, 밭, 수역, 습지 등)
기상자료	기상청	Daily, hourly	2007~2017년 (강수량, 기온, 이슬점온도, 일사량, 풍속, 전운량 등)
유량	한국농어촌공사	Daily	업성저수지 유입-방류량
오염원	업성저수지유역	-	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 구축하였으며, 소유역의 말단은 EFDC모형의 유입 경계조건에서 설정한 지점(업성저수지의 유입부) 과 일치하도록 구성하였음



(그림 4.3-2) 업성저수지 유역 WinHSPF 구축

라. HSPF 유역모형의 보정 및 검증

- 업성저수지에 적합한 수질모형의 입력자료를 구성하고, 물수지 및 물질수지를 파악한 후 실측된 유량 (수심) 및 수질자료와 비교 검토하여 반응계수를 보정하고 모형의 예측력을 검증
- 현재까지 유역으로부터 지속적으로 모니터링 된 유량자료가 존재하지 않기 때문에 한국 농어촌공사에서 업성저수지 저수량을 토대로 환산된 업성저수지 유입량 및 방류량 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

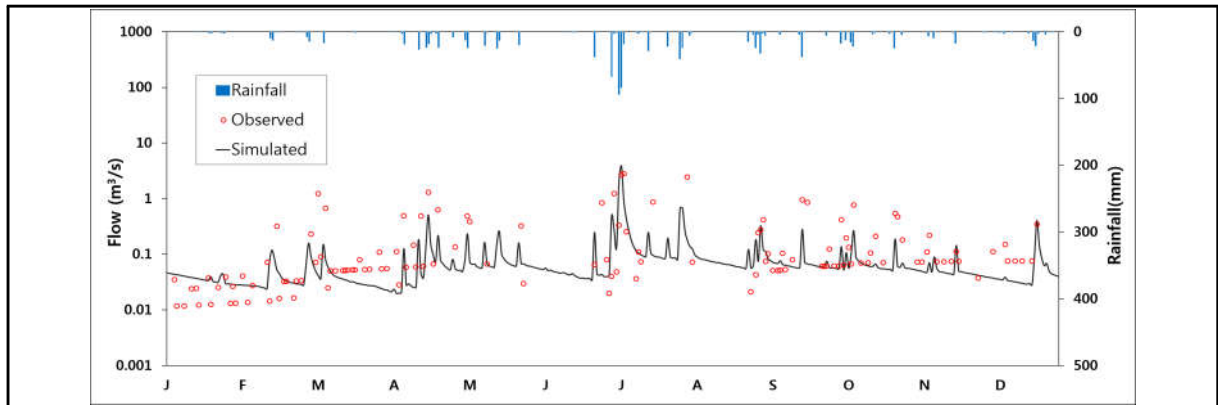
자료: Donigan, Jr., A. S.(2000). HSPF Training Workshop Handbook and CD. Lecture #19. Calibration and Verification Issues, Slide #L19-22, EPA Headquarters, Washington Information Center, 10-14 January, 2000, Presented and prepared for U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology, Washington,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

(1) 유출량 보정 및 검증 결과

- 유역모형의 유출량 보정 및 검증은 RCH8지점에서 한국농어촌공사의 업성저수지 수위측정 자료로부터 환산된 저수지 유입량 자료를 이용하여 수행되었음
- 유역모형의 보정 및 검증은 실측치와 모의치의 차이를 나타내는 %Difference 값을 비교하였으며(ASCE, 2003; Donigian, 2002), 결정계수 (%Difference)가 음(-)의 값을 가질 경우, 모의치가 평균적으로 실측치보다 결정계수의 상대오차만큼 높다는 것을 나타내며, 양(+)의 값을 가질 경우 실측치가 모의치에 비하여 상대적으로 높다는 것을 의미함
- RCH8 지점의 모의결과 모형 결정계수인 %Difference는 0.443로 Very Good으로 나타났으며, 유입량 자료는 수위로부터 환산한 자료이기 때문에 오차를 보유하는 것을 감안할 때 모의치가 실측치를 잘 반영하는 것으로 판단됨

<표 4.3-4> 유역모형 유출량 보정 및 검증에 따른 모형효율 평가

구분		결정계수	평가결과
RCH8	%Difference	0.443	Very Good



(그림 4.3-3) 유역모형 유출량 보검증 결과

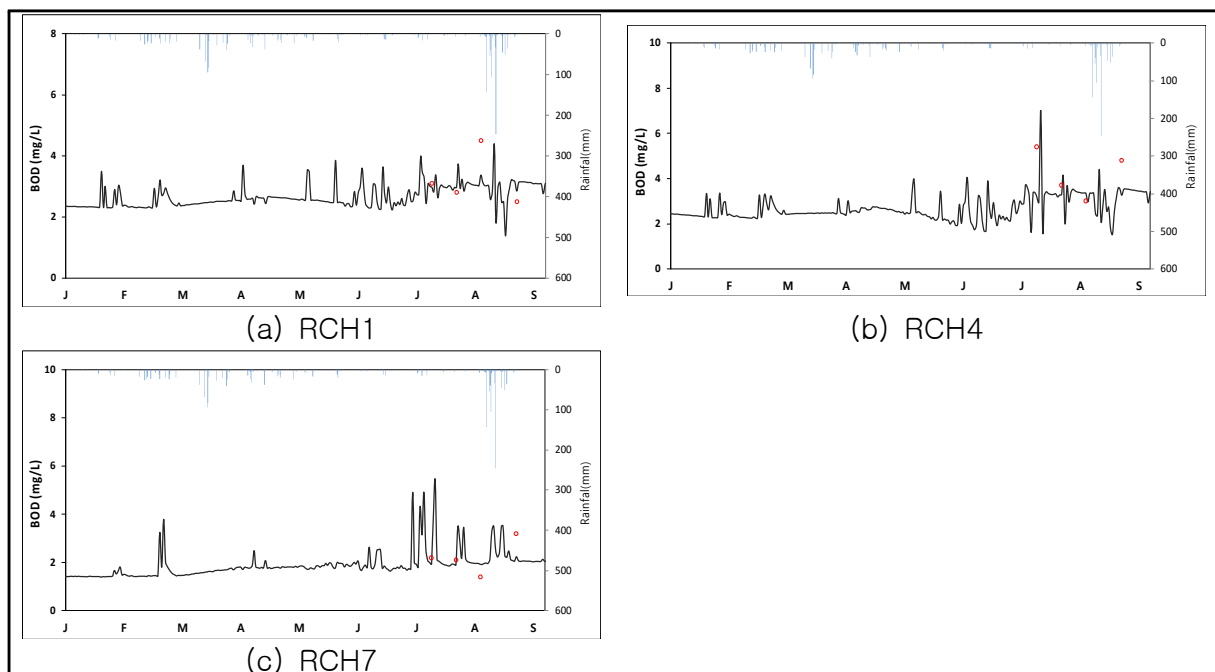
(2) 수질 보정 및 검증 결과

- 유역모형의 수질 보정 및 검증은 모니터링 된 자료(3개 지점 : HSPF 1, 4, 7번 소유역 말단)를 이용하여 수행되었음
- 유역모형의 보정과 검증은 금회모니터링 조사자료(2017년 7월~8월,4회)로 수행하였으며, 보정 및 검증 결과를 바탕으로 각 소유역의 특성에 따른 매개변수 조정을 위한 보완자료로 활용함
- RCH1 지점의 BOD 모의결과 모형 결정계수인 %Difference는 5.74로 Very Good으로 나타났으며, T-N 모의결과 모형 결정계수인 %Difference는 9.87, T-P 모의결과 모형 결정계수인 %Difference는 3.12로 모두 Very Good으로 나타남

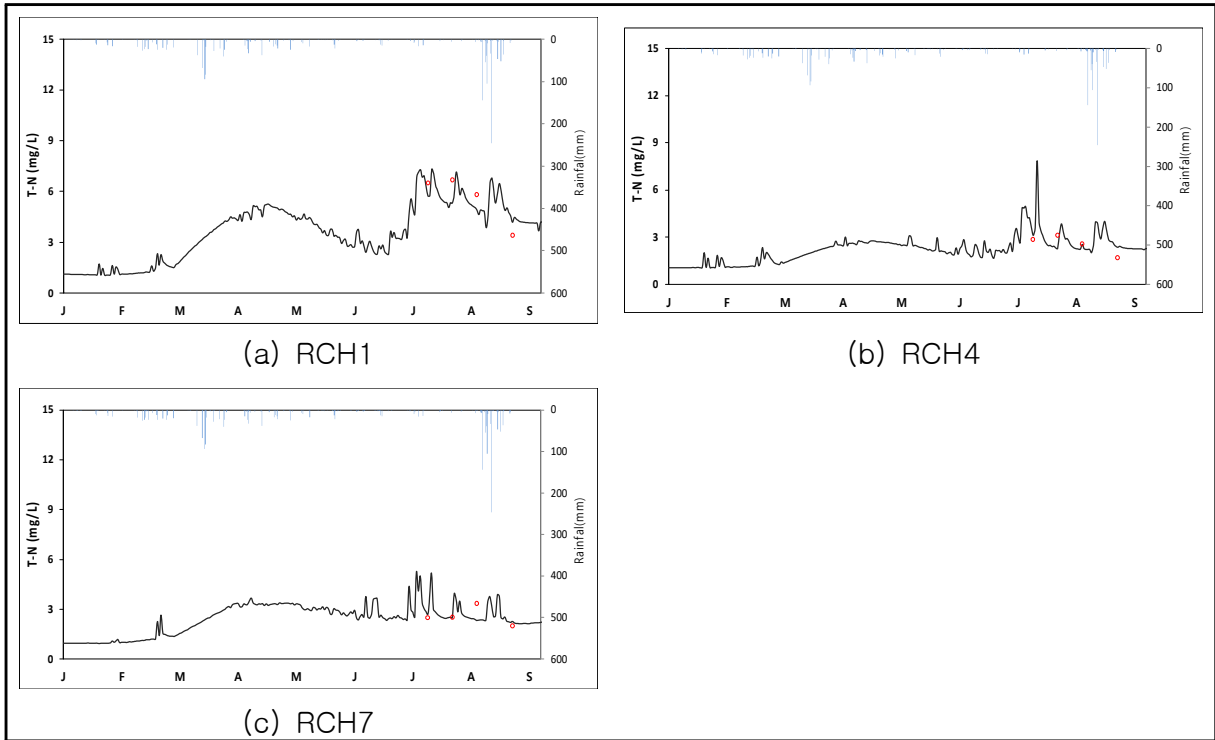
- RCH4 지점의 BOD 모의결과 모형 결정계수인 $%Difference$ 는 22.43으로 Good으로 나타났으며, T-N 모의결과 모형 결정계수인 $%Difference$ 는 (-)1.20, T-P 모의결과 모형 결정계수인 $%Difference$ 는 12.18로 Very Good으로 분석됨
- RCH7 지점의 BOD 모의결과 모형 결정계수인 $%Difference$ 는 12.18로 Very Good으로 나타났으며, T-N 모의결과 모형 결정계수인 $%Difference$ 는 10.11, T-P 모의결과 모형 결정계수인 $%Difference$ 는 5.84로 모두 Very Good으로 분석됨
- 모든 지점의 유기물 항목이 Good ~ Very Good을 보여 모형의 모의치가 실측치를 잘 반영하고 있는 것으로 판단되나 보정 및 검증에 위한 모니터링 기간이 2개월 이내로 짧기 때문에 장기적인 예측 시 오차가 발생할 수 있음

<표 4.3-5> 유역모형 수질 보정 및 검증에 따른 모형효율 평가 ($%Difference$)

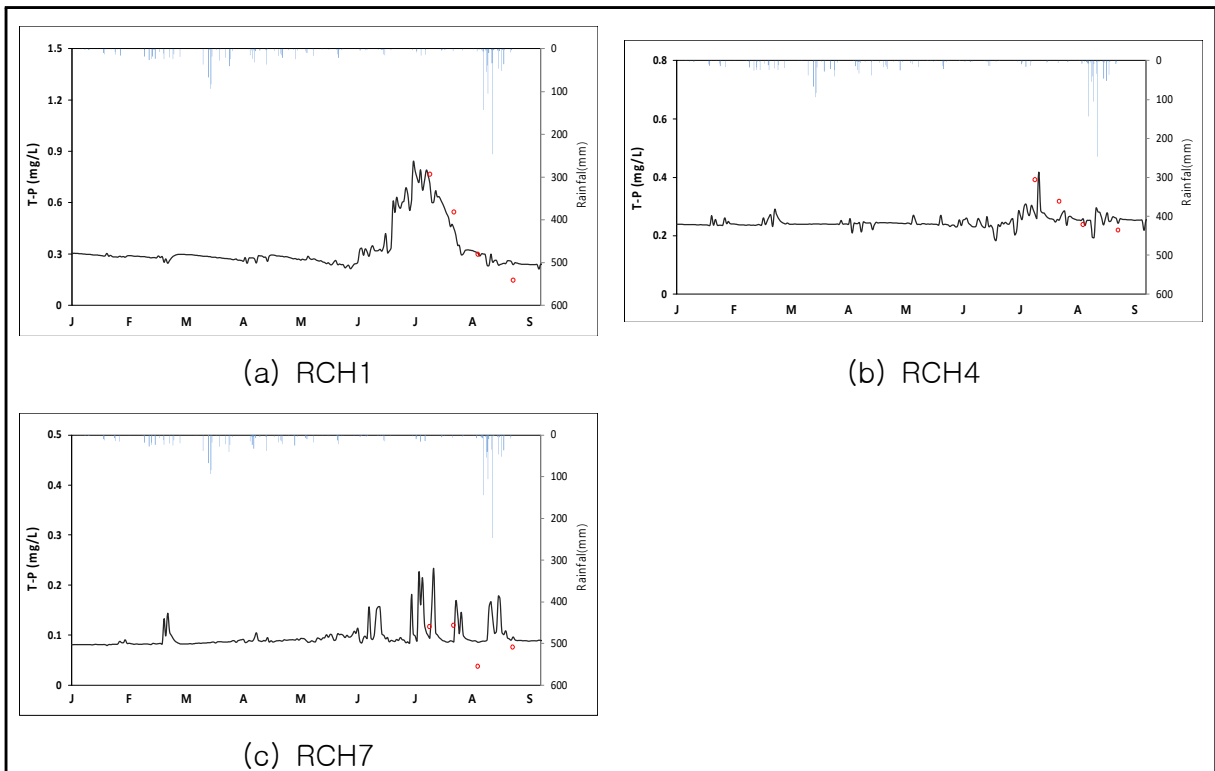
구분		결정계수	평가결과
RCH1	BOD	5.74	Very Good
	T-N	9.87	Very Good
	T-P	3.12	Very Good
RCH4	BOD	22.43	Good
	T-N	(-)1.20	Very Good
	T-P	12.18	Very Good
RCH7	BOD	10.11	Very Good
	T-N	5.84	Very Good
	T-P	(-)3.90	Very Good



(그림 4.3-4) 유역모형 BOD 보검증 결과



(그림 4.3-5) 유역모형 T-N 보검증 결과



(그림 4.3-6) 유역모형 T-P 보검증 결과

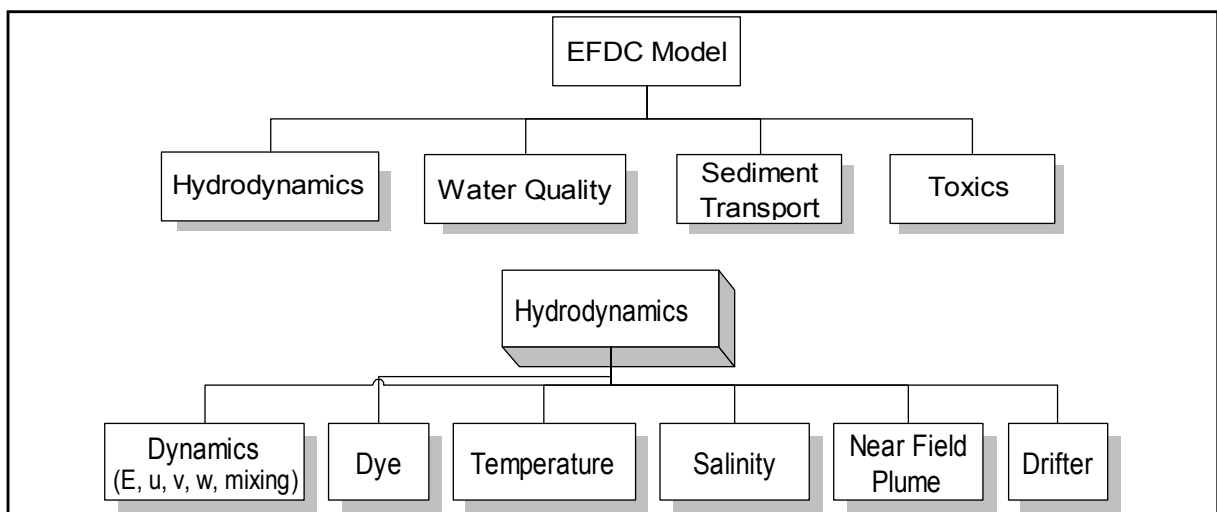
4.3.2 호소 수질 모델 구축 및 보정

가. 호소수질모델 선정

- 저수지 수체 내 오염물질의 시기적 공간적 농도 변화를 예측하기 위하여 EFDC모형을 적용하였음
- 국내에서는 부영양화 현상의 수질 모의를 위해 제시된 모델 중 WASP(Water Quality Analysis Simulation Program)모델이 주로 사용되어 왔으며, 최근 CE-QUAL-ICM과 연계하여 3차원 수리해석 및 수질해석이 가능한 EFDC(Environmental Fluid Dynamics Computer Code)모델의 활용이 증가하는 추세임.

나. 적용모델 개요

- EFDC(Environmental Fluid Dynamics Code)는 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
- WASP모델에 3차원 유동 해석결과를 연결할 목적으로 개발되었으나, 현재는 수질 모델인 CE-QUAL-ICM과 연계하여 수리 및 수질을 동시에 모의 할 수 있도록 통합버전 모델로 개선되었으며, 동수역학 부분 해석을 위해서는 수온과 염분이 함께 고려된 3차원 천수방정식을 기본으로 하고, 수질 모델은 CE-QUAL-ICM 수질 모델(Cerco and Cole, 1994)을 기반으로 작동함
- 수온, 염분을 비롯한 용존산소, 식물성 조류, 질소계열, 인계열의 22개 항목에 대한 모의가 가능한 Dynamic 모형으로 시계열 모의가 가능함

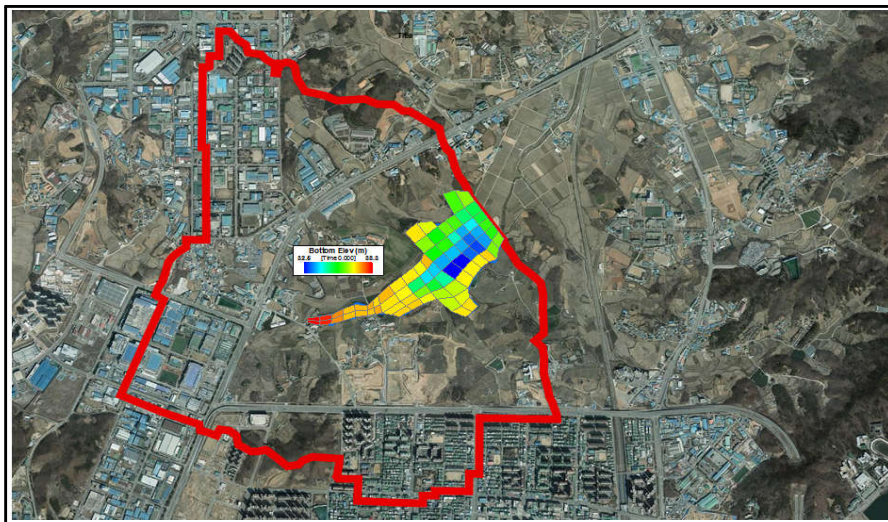


(그림 4.3-7) EFDC 모델의 구조

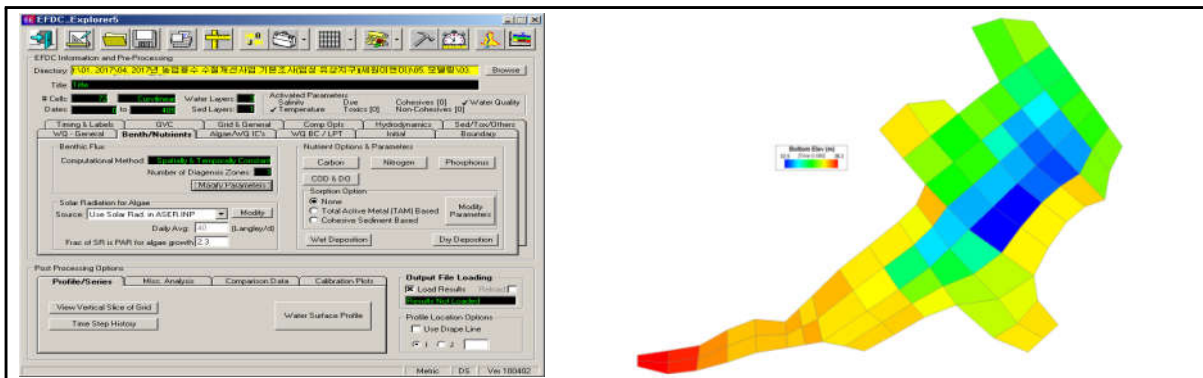
다. EFDC 구축

(1) 격자 구축

- 3차원 수리, 수질 통합모형인 EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code, EPA) 구축을 위해 수치지도를 기초로 업성저수지 만수위 선을 경계로 모형의 수평격자를 72개 Grid로 분할하였으며, 수심방향으로는 1개 층으로 구성함
- 한국농어촌공사로부터 취득한 수심측량자료를 이용하여, 각 격자 중심점의 수심과 만수위 선의 고도로부터 하상고도를 추출하고 모형의 기초자료로 입력
- HSPF모형의 모의 결과(수질, 유량)를 EFDC 수리모형의 입력 자료로 활용하여 유역-호소 통합 수리모의를 실행함
- 기상자료, 유입하천 유량, 취수량, 수질관측자료, 수위 등의 시계열 자료 수집 및 모델의 기초자료는 일단위 간격의 시계열자료로 구성함



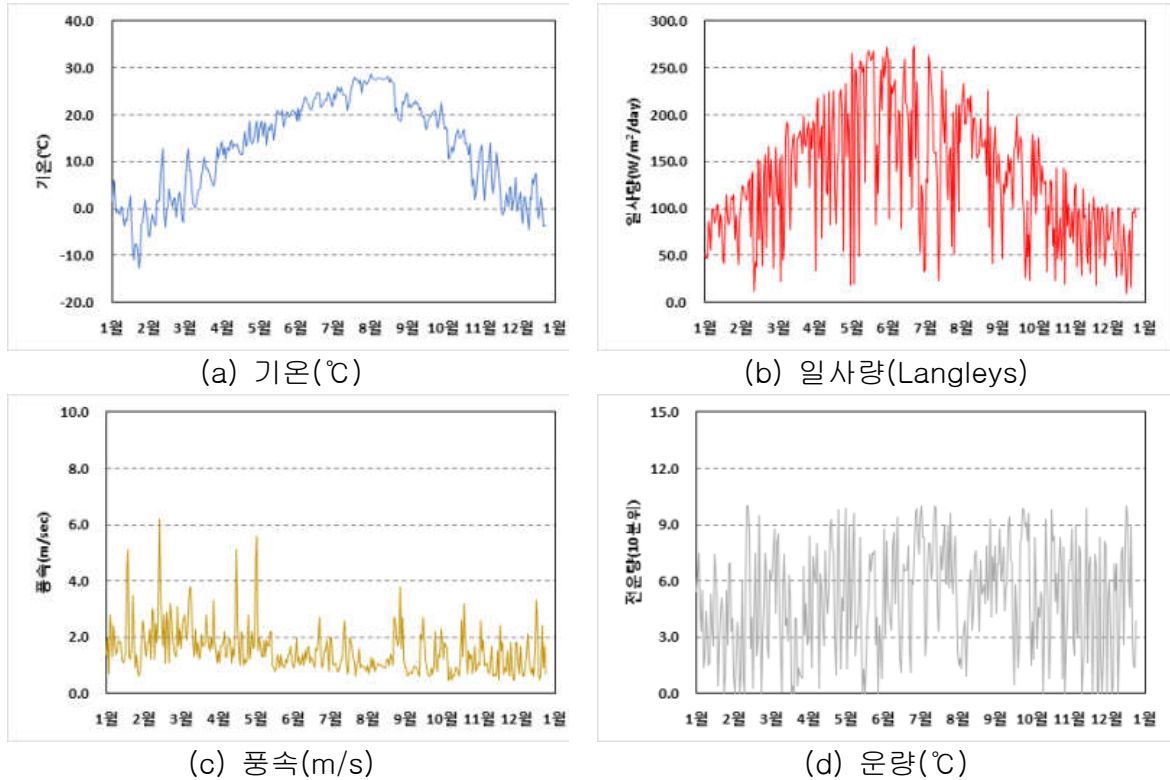
(그림 4.3-8) 3차원 수리,수질통합 모형 EFDC 격자구축



(그림 4.3-9) EFDC 모델 구축

(2) 기상자료

- EFDC 수질 모의를 위한 기상자료는 기압, 기온, 습도, 강수량, 증발산량, 전운량, 일사량 등이 입력되며, 이들 기상자료는 기상청에서 관리하는 천안기상대 자료를 사용함



(그림 4.3-10) 호소수질모델 기상자료 입력결과

(3) 수질자료

- 수질 입력자료는 NO_3 , NH_4 , ORN, PO_4 , ORP, BOD, DO 형태로 유역모형 HSPF 모의결과로부터 입력됨
- TOC 모의를 위한 DOC와 POC의 비율은 왕송저수지(국립환경과학원, 2006) 자료를 참고하여 각각 0.39, 0.61를 적용함(물환경종합평가방법 개발 조사연구(III)-부영양화 조사 및 평가체계 연구)
- 또한 저니층에서 발생하는 영양염의 용출율은 용출실험결과 중 업성저수지 평균수심이 3.25m¹⁾으로 깊지 않으나, 목표수질 3등급 달성의 악조건을 고려하여 혐기성 용출속도를 호소모델에 적용함

1) 수심 3m이상의 호소의 경우, 성층현상 발생에 따라 3~5m구간(수온약층)에서 수온약층이 발생하고 이후 구간의 심층부에서는 빈산소의 혐기성상태가 나타남(한국생태학 100년, 김준호). 수심은 내용적표에 기초하여 작성된 수리모형 내 격자별 수심(만수위 기준)을 평균하여 산정함

<표 4.5-6> 질소 및 인 용출율

구분	용출속도 (mg/m ² /d)	
	호기	혐기
T-P	0.136	11.079
T-N	55.231	76.981

라. 호소수질모델의 보정 및 검증

- 유역모델의 유량결과를 EFDC 입력자료로 활용하여 업성저수지의 수리수문변화를 예측 후, EFDC 유량예측 결과와 유역모델의 수질결과를 바탕으로 EFDC수질모델에 적합한 입력자료를 구성하여, 실측된 수질자료와 비교 검토하여 반응계수를 보정하고 모형의 예측력을 검증함
- 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS), 물환경정보시스템(환경부) 모니터링 자료를 바탕으로 TOC, COD, TN, TP 등에 대한 검·보정을 실시하였으며, 업성저수지의 공간적 수질분포, 연중 수질변화를 시·공간적 변화로 분석함

<표 4.5-7> 업성저수지 모니터링 결과

조사일자	수온	pH	BOD (mg/L)	EC (μ S/cm)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	TOC ¹⁾ (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)	SS (mg/L)
2013-03-26	9.4	7.4	7.7	347.0	7.8	15.7	8.1	5.508	0.232	43.9	21.0
2013-07-02	16.1	7.2	8.5	329.0	11.5	15.7	8.0	4.901	0.144	61.8	27.0
2013-09-04	24.5	7.2	3.7	167.0	3.1	9.4	4.5	2.299	0.125	38.8	64.0
2013-12-19	8.1	8.0	4.9	259.0	7.7	14.5	7.7	3.931	0.168	25.6	12.8
2014-04-10	14.2	6.8	7.2	378.0	8.0	21.7	15.6	7.035	0.383	40.9	9.3
2014-06-20	25.3	7.3	7.1	349.0	2.1	18.9	11.2	5.535	0.246	99.0	62.0
2014-08-27	27.1	9.3	9.8	161.0	15.3	14.4	10.0	2.151	0.193	143.2	15.5
2014-11-10	12.7	7.3	3.4	168.0	8.4	16.4	10.3	1.705	0.173	70.6	32.3
2015-03-26	10.2	8.9	-	278.0	11.5	15.6	7.6	2.147	0.153	49.1	25.0
2015-06-02	23.6	7.5	-	297.0	1.6	14.4	6.3	1.646	0.124	40.3	21.3
2015-08-04	29.7	8.0	-	181.0	8.6	13.2	7.3	1.254	0.079	68.7	16.0
2015-11-04	12.9	7.1	-	217.0	6.4	11.2	5.6	1.701	0.136	35.0	28.7
2016-03-23	11.5	9.4	-	389.0	13.0	16.0	8.4	1.975	0.075	64.2	20.7
2016-05-24	23.3	9.0	-	308.0	8.0	15.6	7.4	0.723	0.048	72.1	16.0
2016-07-25	29.3	7.7	-	253.0	7.8	11.6	6.1	0.758	0.062	56.5	8.3
2016-10-10	19.6	8.2	-	270.0	8.9	12.4	6.8	1.101	0.084	62.5	12.5

주) 1. TOC자료는 물환경정보시스템(환경부) 측정망 자료를 활용함

- 모형효율은 %difference를 이용하되, 이에 대해 US EPA (2000)가 제시한 모형효율의 범위와 신뢰구간에 따라 평가함

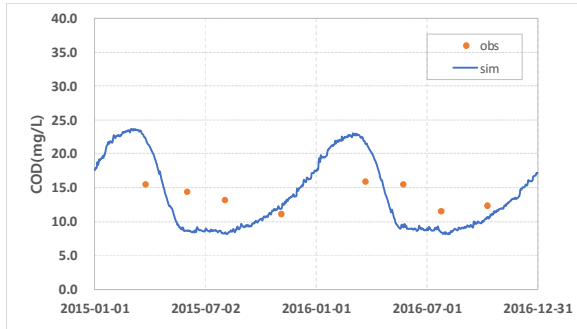
$$\%diff = \frac{(\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n S_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100$$

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

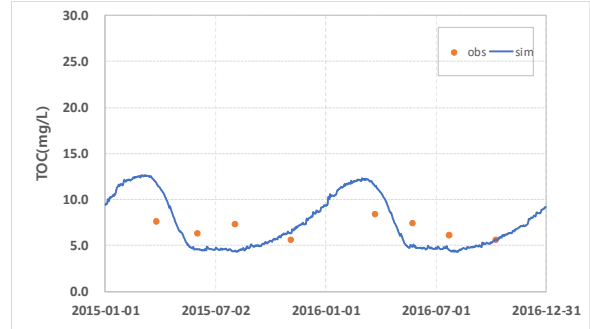
- 호소수질모형의 수질 보정 및 검증은 업성저수지 중류지점에서 RAWRIS 측정자료를 이용하였으며, 대상시기는 평년시기와 유사한 조건을 나타내는 최근 기간 중 2015~2016년을 설정하여 COD, TOC, T-N, T-P, DO항목에 대한 검토를 수행함
- 호소수질모형의 재현성 검토 결과 모든 수질항목에서 Very Good으로 평가되어, 모의값과 실측값이 유사한 변화경향을 나타냈으며, 이를 통해 예측한 장래수질의 신뢰도는 높을 것으로 판단됨

<표 4.5-8> 호소수질모형 보·검증에 따른 모형효율 평가 (%Difference)

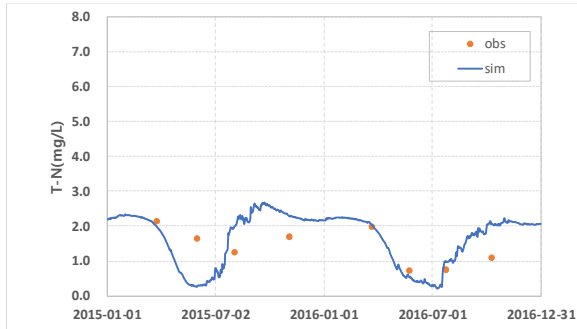
구분	COD	TOC	T-N	T-P	DO
결정계수	8.21	0.99	7.42	1.60	2.85
평가결과	Very Good	Very Good	Very Good	Very Good	Very Good



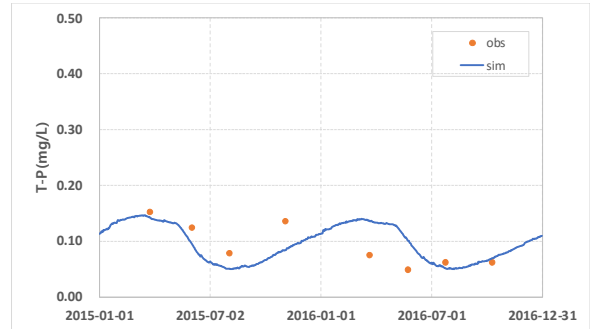
(a) COD



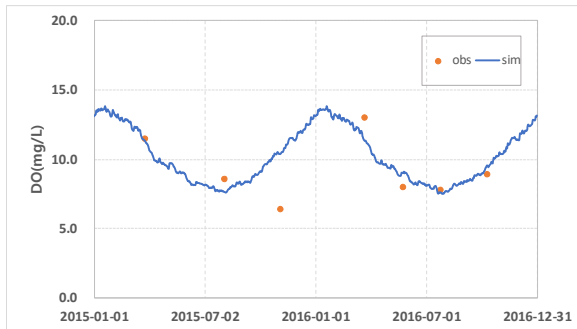
(b) TOC



(c) T-N



(d) T-P



(e) DO

(그림 4.3-11) 업성저수지 수질 보정 및 검증 결과

4.4 장래 수질예측

4.4.1 장래오염원 및 오염부하량 전망

- 유역 내 오염원인 인구, 축산분뇨 등의 점오염원과 토지이용에 따른 비점오염원에 의한 장래 오염부하량을 예측하기 위해 먼저 장래 오염원을 전망하였음
- 장래 오염원 전망은 “수질오염총량관리기술지침, 2014.5”에서 제시한 방법을 따랐으며, 이에 충청남도 및 천안시의 관련계획 등을 검토하였음

가. 장래 오염원 전망

(1) 인 구

- 장래 인구 추정은 수학적 추정방법에 의한 자연적 증가와 도시개발 및 택지(재)개발에 따른 유입인구에 의한 사회적 증가를 적용하여 산정하였으며, 유역내 인구의 장래 변화는 목표연도인 2027년 인구를 추정하였음
- “천안시 2020도시기본계획(변경)”, “천안시 하수도정비기본계획(변경),2016” 등에서 천안시의 장래인구는 택지개발 및 도시개발 등에 따른 추가 인구유입으로 2020년까지 지속적 증가할 것으로 예측함
- 본 과업의 경우 유역 내 개발사업으로 성성지구도시개발사업(8,220세대), 업성지구 도시개발사업(2,250세대), 노태산공원개발사업(1,806세대)등이 계획되어 있어 총 31,512명의 인구가 유입될 것으로 계획됨. 기타 개발계획으로는 생태공원조성사업, 생태계보전협력금사업 등이 추진 계획 중임.
- 자연증감인구의 경우, 과거추세를 반영한 수학적 방법의 추정치와 관련 상위계획의 추정치를 비교·검토하여 계획인구를 결정함
- 천안시의 인구추이는 2006년부터 2015년까지 지속적으로 증가하였고, 가구당 2.5명 정도가 거주하는 것으로 확인됨. 수학적 추정방법에 의한 천안시 전체의 2027년 장래인구전망시 등차급수법은 732,608명, 등비급수법은 753,910명, 최소자승법은 755,326명으로 3가지 방법 모두 증가로 전망됨. 본 조사에서는 2017년말 천안시 인구 635,783명에 유사한 값을 나타내는 최소자승법을 적용하여, 17,394명을 유역의 자연증가 인구로 전망함
- 본 기본조사 대상지역인 업성저수지 유역의 경우 저수지 유역 전반에 걸친 도시개발 사업이 진행 예정인 지역이므로, 자연적 증감에 따른 인구증가와 도시개발사업에 따른 인구를 적용한 장래인구를 고려하였음.
- 자연적 증가와 도시개발 인구를 고려한 2027년의 인구는 48,907명으로 전망함

<표 4.4-1> 천안시 인구 변화 추이

연도별	인구(인)	인구밀도(인/km ²)	면적(km ²)
2006	531,193	834.97	636.18
2007	540,742	849.94	636.21
2008	547,662	860.82	636.21
2009	551,408	866.68	636.23
2010	570,107	896.08	636.22
2011	585,587	920.56	636.12
2012	595,726	936.57	636.07
2013	606,540	953.57	636.07
2014	614,880	966.63	636.11
2015	622,836	979.09	636.14

자료 : 천안시 통계연보, 2016, 천안시

<표 4.4-2> 수학적 추정방법에 의한 천안시 장래 인구추정

연도별	계획 추정인구(인)		
	등차급수법	등비급수법	최소자승법
2018	650,329	653,296	657,876
2019	659,493	663,777	668,704
2020	668,658	674,426	679,532
2021	677,822	685,246	690,359
2022	686,986	696,240	701,187
2023	696,150	707,409	712,015
2024	705,315	718,758	722,843
2025	714,479	730,290	733,670
2026	723,643	742,006	744,498
2027	732,808	753,910	755,326

<표 4.4-3> 업성저수지 유역 외부인구 유입 개발사업 추진 계획

구분	위치	계획인구(명)	세대수	
계	-	31,512	12,276	
도시개발사업	성성1지구	성성동 일원	4,446	1,710
	성성2지구	성성동 일원	5,642	2,170
	성성3지구	성성동 일원	7,254	2,790
	성성4지구	성성동 일원	4,030	1,550
	업성지구	업성동 465-6일원	5,625	2,250
민간개발사업	노태산공원	성성동 160-13일원	4,515	1,806

<표 4.4-4> 업성저수지 유역 장래 인구 전망

[단위 : 명]

구분	2016년	2027년	비고
계	14,343	48,907	
자연증감	14,343	17,394	최소자승법에 따른 인구 전망
외부유입	-	31,512	도시개발 및 민간개발사업 3건 - 유입인구 : 31,512명 성성지구 도시개발사업(8,220세대, 21,372명) 업성지구 도시개발사업(2,250세대, 5,625명) 노태산공원개발사업(1,806세대, 4,515명)

(2) 축 산

- 유역 내 축산사육업은 성성동 465-3에서 젓소 150두가 사육 중으로 확인되며, 해당 지역의 경우 업성도시개발사업지구에 포함됨에 따라 장래 유역 내 축산사육 두수는 없을 것으로 전망함

<표 4.4-5> 업성저수지 유역 장래 가축사육 전망

[단위 : 마리]

가축	2016년	2027년	비 고
젓소	150	-	업성 도시개발사업지역 편입

(3) 산 업

- 산업폐수 발생량 조사결과, 천안시의 산업체수는 2005년에서 2014년까지 증가, 감소를 반복하면서 증가추세를 유지하고 있으며 폐수발생량과 배출량 또한 증가추세인 것으로 확인됨.
- 업성저수지 유역 내에는 천안제2산업단지, 천안제3산업단지 산업시설 및 세차장 등의 개별산업처리시설을 포함한 총 44개소의 산업시설에서 50,926.4m³/일의 폐수가 발생하며 산업단지 내 위치한 대형사업장(1~3종) 시설의 폐수발생량이 전체 폐수발생량의 98.9%(50,930.3m³/일)를 차지함. 대형사업장 및 산업단지시설의 폐수는 개별처리후 유역 외에 위치한 천안하수종말처리장 및 천안제3산업단지폐수종말처리장에서 처리후 방류되고 있어 업성저수지 유역에 미치는 산업시설의 영향은 개별폐수배출시설에 의한 영향이며 총배출량은 246.0m³/일임
- 유역 내 산업시설은 4, 5종의 개별폐수배출시설에 의한 발생량, 배출량의 영향이 크지 않으며 도시개발사업에 따른 택지조성 계획대상지임을 고려하여 장래 산업시설의 폐수발생량, 배출량은 현재 수준을 유지할 것으로 전망함

<표 4.4-6> 업성저수지 유역 장래 폐수발생량, 배출량 전망 [단위 : m³/일]

가축	2016년	2027년	비 고
폐수발생량	246.0	246.0	산업단지조성 계획 등 관련계획 없음 : 현 수준 유지
폐수배출량	246.0	246.0	

(4) 토지이용

- 유역 내 추진예정인 도시개발계획사업은 성성지구도시개발사업(727,049m²), 업성지구 도시개발사업(97,277m²), 노태산공원개발사업(68,824m²)으로 확인됨
- 사업지구별 사업시행 인가 고시문을 활용하여 해당지구별 토지편입조서를 지목별로 정리하고 토지이용계획상의 용도별 면적을 총량지목으로 재분류함으로써, 사업시행에 따른 토지이용변화를 전망함

<표 4.4-7> 업성저수지 유역 개발 계획

구 분		위치	면적(m ²)	소유역
도시개발사업	성성1지구	성성동 일원	151,267	Ⅳ
	성성2지구	성성동 일원	192,354	Ⅳ
	성성3지구	성성동 일원	234,444	Ⅲ
	성성4지구	성성동 일원	148,984	Ⅱ
	업성지구	업성동 465-6일원	97,277	Ⅵ
민간개발사업	노태산공원 ¹⁾	성성동 160-13일원	68,824	Ⅳ
기타 사업	생태공원조성사업 ²⁾	성성동 일원	-	-
	생태계보전협력금사업 ³⁾	성성동 일원	9,786	Ⅲ

주) 1. 노태산공원개발사업은 근린공원 및 민간택지지구를 조성하는 사업으로서 토지이용계획 내용이 불확실하므로, 유사 근린공원사업(의정부시 직동근린공원 : 기부채납형태의 민간주도 공원조성사업)의 토지이용형태를 적용함
 2. 생태공원조성사업의 경우, 2020년을 사업목표로 업성저수지 주변부 유역에 대한 생태공원을 조성하는 사업으로서 현재 타당성조사를 준비 중임
 3. 생태계보전협력금사업의 경우, Ⅲ소유역의 유역경계부 9,786m²일원에 원앙서식처 보전을 위하여 시행되는 사업으로서 형질변경 최소화를 고려한 사업임

<표 4.4-8> 업성저수지 유역 개발 계획의 지목별 면적

소유역	구 분	지목별 면적(ha)						비고
		계	전	답	임야	대지	기타	
	계	89.3	0.0	0.0	0.4	77.2	11.7	
II	성성4지구	14.9	0.0	0.0	0.0	13.4	1.5	토지이용계획
III	성성3지구	23.4	0.0	0.0	0.0	20.8	2.6	토지이용계획
IV	성성1지구	15.1	0.0	0.0	0.0	12.8	2.3	토지이용계획
IV	성성2지구	19.2	0.0	0.0	0.0	17.4	1.9	토지이용계획
IV	노태산공원	6.9	0.0	0.0	0.0	4.6	2.3	토지이용계획 (유사사업)
VI	업성지구	9.7	0.0	0.0	0.4	8.2	1.1	토지이용계획

<표 4.4-9> 장래 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	법정동리		지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			498.0 (100.0%)	67.9 (13.6%)	34.7 (7.0%)	29.9 (6.0%)	305.2 (61.3%)	60.3 (12.1%)
소유역 I	서북구	부대동, 성성동	24.4	16.5	1.2	4.7	0.5	1.5
소유역 II		부대동, 성성동	37.0	5.3	6.0	1.7	18.5	5.5
소유역 III		두정동, 성성동	70.2	0.3	0.3	1.7	61.2	6.7
소유역 IV		두정동, 백석동, 성성동, 차암동	142.2	15.5	0.6	6.9	104.8	14.4
소유역 V		성성동, 업성동, 차암동, 모시리	118.3	10.1	10.3	4.0	82.1	11.8
소유역 VI		업성동	37.0	2.8	0.7	2.9	19.8	10.8
소유역 VII		업성동	69.0	17.5	15.6	8.1	18.2	9.6

주) 업성저수지 수면적(33.0ha) 제외

<표 4.4-10> 업성저수지 유역 장래 오염원 전망 결과

구 분		'16년 기준	'27년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인구(명)		14,554	48,907	자연증감(수학적방법)+개발인구(관련계획) - 자연증감 : 17,394(최소자승법) - 개발인구 : 31,512 · 성성지구도시개발사업(8,220세대, 21,372명) · 업성지구 도시개발사업(2,250세대, 5,625명) · 노태산공원개발사업(1,806세대, 4,515명)
축산(두)	한우	-	-	성성지구 도시개발사업지구 편입 : 사육시설 이전
	젓소	150	-	
	돼지	-	-	
토지이용(ha)	밭	98.7	67.9	관련계획 : 도시개발사업 및 민간개발사업 · 성성지구도시개발사업(727,049㎡) · 업성지구 도시개발사업(97,277㎡) · 노태산공원개발사업(68,824㎡) ※업성저수지 수면적 37.37ha 제외 ※생태공원조성사업의 경우, 사업내용 미정으로 미반영 (타당성 조사 준비 중), ※생태계보전협력금사업의 경우 저수지 주변부 9,786㎡에 대한 원양서식처 복원사업임
	논	56.0	34.7	
	임야	52.6	29.9	
	대지	234.6	305.2	
	기타	56.1	60.3	
	합계	498.0	498.0	
산업폐수발생량 (㎡/일)		246.0	246.0	관련계획 없음 : 현 수준 유지
마을하수도발생량 (㎡/일)		-	-	관련계획 없음

나. 장래 오염부하량

(1) 오염 발생부하량

- 유역 내 2027년 오염발생부하량은 BOD 12,259.59kg/일 T-N 3,099.59kg/일, T-P 904.86kg/일로 예측되었으며 산업계가 각각 73.3%, 76.4%, 90.7%로 가장 높은 비율을 차지함

<표 4.4-11> 오염원별 발생부하량

[단위: kg/일]

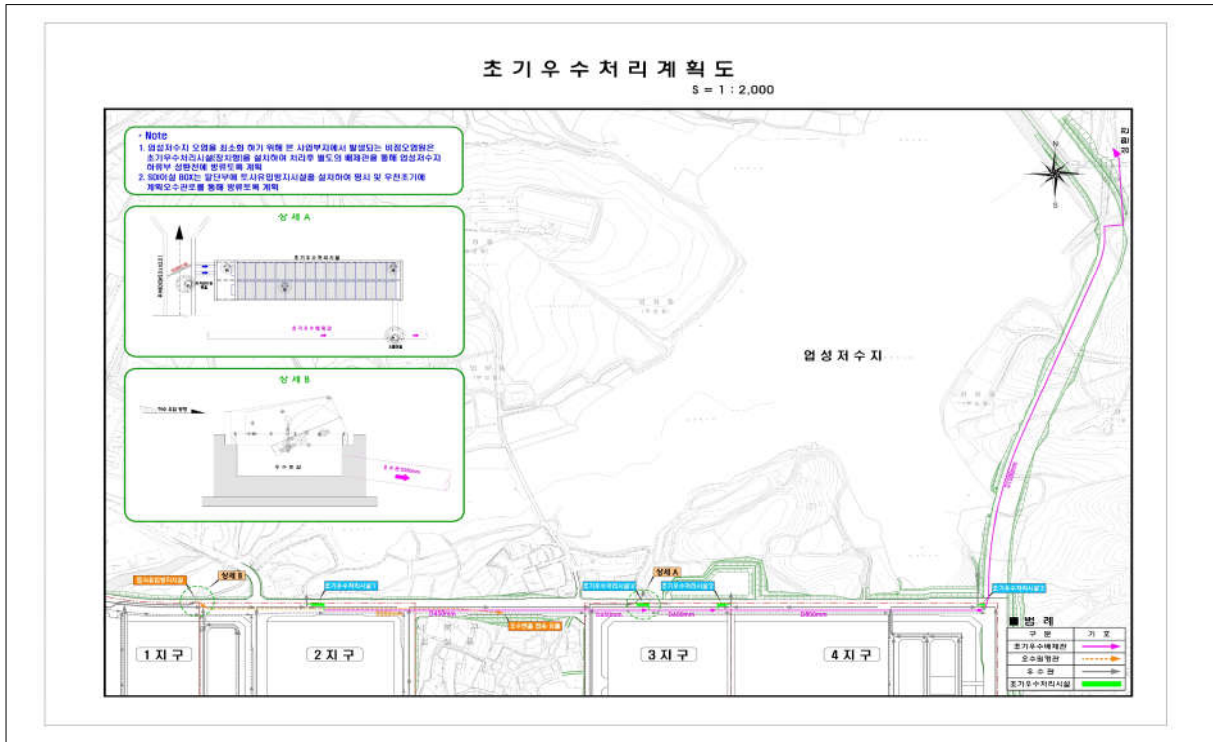
오염원별	발생부하량			비 고
	BOD	T-N	T-P	
합 계	12,259.59	3,099.59	904.86	
생활계	인구	3,005.81	681.36	-
	하수처리장	-	-	-
축산계	-	-	-	-
산업계	8,988.96	2,366.65	821.14	-
토지계(비점오염)	264.82	51.59	6.83	-

(2) 오염 배출부하량

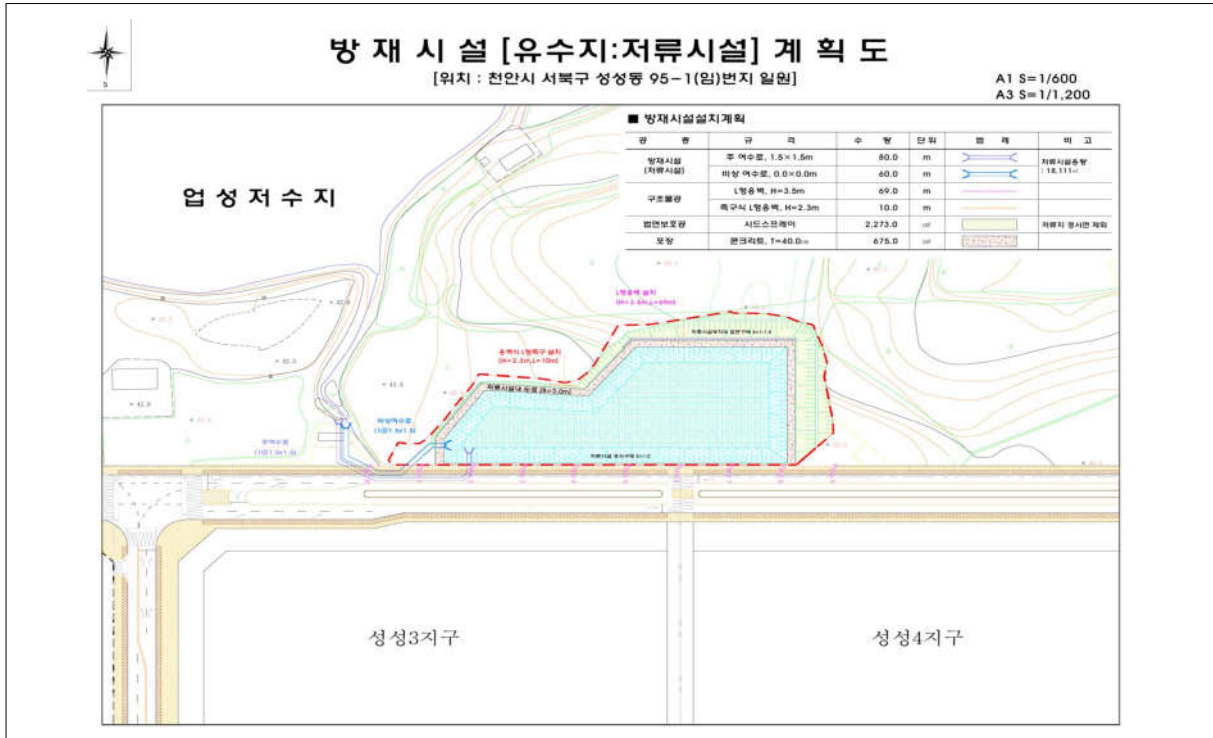
- 2027년 오염배출부하량 산정시, 성성도시개발사업 지구 내 설치계획된 비점오염저감 시설(저류지 1개소, 장치형 비점저감시설 4개소) 및 하수처리구역 편입을 통한 미처리인구 감소 등을 반영하여 배출부하량을 산정함



(그림 4.4-1) 업성저수지 유역 내 하수처리구역 확대(성성 분구)



(그림 4.4-2) 업성지구 도시개발사업지(성성) 초기우수처리시설 계획도



(그림 4.4-3) 업성지구 도시개발사업지(성성) 저류지 시설 계획도

- 2027년 장래에 업성저수지 유역에서 배출되는 오염배출부하량은 BOD 266.40kg/일, T-N 73.96kg/일, T-P 9.22kg/일로 예측되었으며, 토지계가 각각 87.9%, 66.4%, 71.3%로 큰 비율을 차지함

<표 4.4-12> 오염원별 배출부하량

[단위: kg/일]

오염원별		배출부하량			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		266.40	73.96	9.22	-
생활계	인구	30.85	23.81	2.05	-
	하수처리장	0.00	0.00	0.00	-
축산계		0.00	0.00	0.00	-
산업계		1.35	1.04	0.60	-
토지계(비점오염)		234.19	49.11	6.57	-

- 소유역 IV, V은 토지계 부하(택지지구 조성 불투수층, 산업단지 불투수층 등)가 집중 분포하고 있어 7개의 소유역중에서 배출부하량이 크며, 다음으로 소유역III, 소유역VII로 조사됨
- 소유역III, IV, V, VII가 유역전체의 88.3%(BOD기준)로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순서는 소유역IV>소유역V>소유역III>소유역VII>소유역VI>소유역II > 소유역 I 순으로 전망됨

<표 4.4-13> 소유역별 장래 2027년 오염물질 배출부하량 [단위: kg/일]

소유역	항목	계	생활계	축산계	산업계	토지계
총 계	BOD	266.40	30.85	0.00	1.35	234.19
	T-N	73.96	23.81	0.00	1.04	49.11
	T-P	9.22	2.05	0.00	0.60	6.57
소유역 I	BOD	0.81	0.03	0.00	0.00	0.78
	T-N	1.84	0.02	0.00	0.00	1.82
	T-P	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
소유역 II	BOD	8.57	0.87	0.00	0.00	7.70
	T-N	3.15	0.42	0.00	0.00	2.73
	T-P	0.38	0.04	0.00	0.00	0.34
소유역 III	BOD	40.67	1.18	0.00	0.00	39.49
	T-N	7.73	0.44	0.00	0.00	7.29
	T-P	1.18	0.05	0.00	0.00	1.13
소유역 IV	BOD	89.97	8.37	0.00	0.09	81.51
	T-N	21.48	5.76	0.00	0.09	15.63
	T-P	2.79	0.51	0.00	0.02	2.26
소유역 V	BOD	79.75	7.86	0.00	0.82	71.07
	T-N	24.95	11.27	0.00	0.63	13.05
	T-P	3.27	1.08	0.00	0.36	1.82
소유역 VI	BOD	21.72	4.16	0.00	0.35	17.20
	T-N	5.24	1.81	0.00	0.26	3.17
	T-P	0.72	0.12	0.00	0.17	0.43
소유역 VII	BOD	24.91	8.38	0.00	0.09	16.44
	T-N	9.56	4.07	0.00	0.06	5.42
	T-P	0.82	0.25	0.00	0.04	0.53

4.4.2 장래 수질예측

- 장래 오염부하량 산정결과를 이용하여 목표연도에 대한 장래 수질 예측을 실시함
- 도시개발계획지구 내 비점오염저감시설(장치형 비점저감시설 및 저류시설)도입 및 하수처리구역 확대를 반영한 업성저수지의 목표연도 예측 수질은 TOC 7.2mg/L, T-N 2.116mg/L, T-P 0.095mg/L로 분석되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측되어 추가대책이 필요함

<표 4.4-14> 목표연도의 장래수질 예측 결과

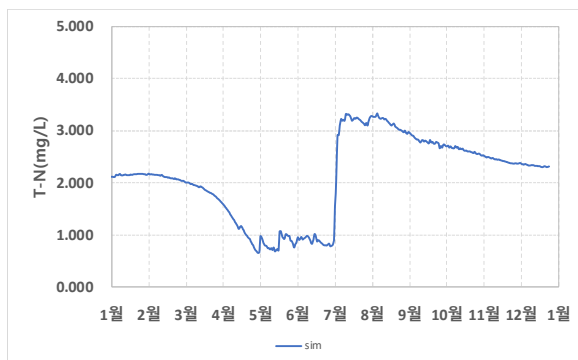
구 분	수질예측결과(mg/L)			
	COD	TOC	T-N	T-P
호외 대책 적용시 (호내 대책 미적용)	13.5	7.2	2.116	0.095



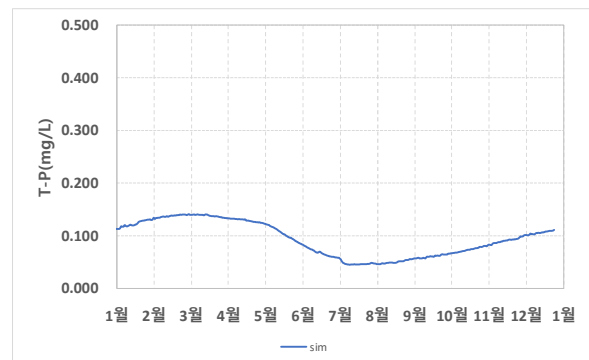
(a) COD



(b) TOC



(b) T-N



(c) T-P

(그림 4.4-4) 목표연도의 장래수질 예측 결과(호내대책 수립 전)

4.5 대책 수립

4.5.1 호소수질 개선공법 종류 및 선정

가. 호소 수질개선공법 종류

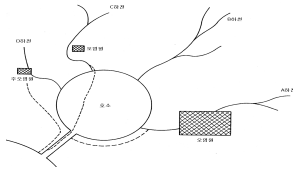
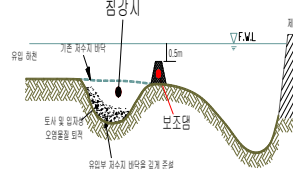


- 오염특성에 따라 각 대책별 공법의 종류와 현재 국내·외적으로 많이 적용되는 주요 수질개선 공법의 장·단점을 정리하여 아래의 표로 나타내었음

<표 4.5-1> 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단

적용 대상	원 리	수질개선공법	선제(호소)정수처리	수면정수처리(수계인입부)	수면정수처리	호수인입부개선	물환경개선(정수)	저층수유입	저층수정수(수계인입부)	퇴적물유입	오염원관리(유입)	오염원관리(부하)	내부생산물을발생원	정수대면적(폐)	농업계하하가	비점원(하)			
			○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	
오염원 대책	발생부하 삭감	오염원 입지규제															△		
		물이용 합리화																×	
	점오염원부하삭감	배출규제										△						×	
		하수처리 및 고도화										△						×	
		분뇨처리고도화										△						×	
	비점원부하 삭감	정화조(개별)										○						×	
농업계 부하 삭감																	○		
유입수 배제	비특정부하 삭감																○		
유역수 대책	직접정화	우회수로										○							
		저류지										○	△						
		인공습지											○	△					
		토양처리											○					×	
		침투수로											○	△				×	
		여과(상향류여과)											○	△				×	
		침전여과											○	○				×	
		접촉산화법											○	○				×	
	직접포기											○					×		
	하천수처리											○	○				×		
저류부하 제거	하도준설										○						×		
호내 대책	호내 발생부하 삭감	퇴적물 준설																○	
		퇴적물피복(호내재료)																△	
		퇴적물피복(호외재료)																△	
		응집·침전																○	
		양식업 대책																○	
	부영양화의 억제 성층대책 수리조건변경 영양염농도 저하 생물상 제어 조류제거	호소분리		○	△	△													×
		부유식물이용		△															×
		조류제거(살조제 등)			○														○
		생태계제어(인공식물성)		△	△														○
		희석수 도입		○	○		○												△
		호소수인공순환	△	○		○													
		심층 포기	○	△	△				○	○									
		저층수 처리	○		△				○	○	○								
	오염수 선택 방류	△						○	△										
	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

공법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
우회수로 (By-pass)		·유입부하가 큰 하천수를 계외로 배제시킴	·정량적 파악 곤란	·By-pass 수량 및 수질 ·수로의 길이 및 재료	·매디슨호(미국) ·미시간호(미국) ·워싱턴호(미국) ·테간호(독일) 출처 : 농업용저수지 수질 개선사업 조사 설계편람 (2009, 한국농어촌공사)
보조댐형 침강지		·유입수를 하도나 호 유입부에 일시 체류시킴으로써 SS등을 침전·제거 ·보조댐 월류부에서 포기 효과	·COD : (평시)5% (강우시)20% ·SS : (평시)47% (강우시)55% ·T-N : (평시)32% (강우시)44% ·T-P : (평시)23% (강우시)43%	·체류시간 ·수표면적 ·수심	·루루천(독일) ·淀川수계(일본) ·감둔저수지(한국) ·마산저수지(한국) 출처 : 농업용저수지 수질 개선사업 조사 설계편람 (2009, 한국농어촌공사)
인공습지		·오염수를 습지로 통과시키면서 접촉, 침전, 여과, 미생물 분해, 식물흡수, 토양흡착 등의 작용에 의한 수질정화	·BOD : 10-40% ·SS : 40-60% ·T-N : 30-50% ·T-P : 40-60%	·체류시간 ·수심 ·습지시스템 ·식재밀도 등	·山王川(일본) ·알카다(미국) ·에버글라이드(미국) ·감둔저수지(한국) ·고흥담수호(한국) ·마산저수지(한국) ·석문담수호(한국) 출처 : 농업용저수지 수질 개선사업 조사 설계편람 (2009, 한국농어촌공사)
퇴적물 준 설		·오염된 퇴적물을 준설하여 직접 제거 ·영양염류 등 오염물질의 용출을 억제하여 호 내부 생산 감소	·정량적 파악 곤란	·퇴적물 용출율 ·준설방법 ·오염심도 ·준설량 ·준설퇴적물 처리처분방법	·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 피 복		·퇴적물을 모래, 슬래그 등의 재료로 피복함으로써 영양염류 등의 용출 억제	·정량적 파악 곤란	·퇴적물 오염도 ·퇴적물 용출율 ·피복두께 ·피복재 종류	·스톤호(미국) ·고지마담수호(일본)
조류제거		·호 내에 발생한 조류를 조류제거선 등을 이용하여 수거·처리	·정량적 파악 곤란	·수심 ·온도, pH ·압력 ·응집제	·露ヶ浦(일본) ·대청호(한국) ·팔당호(한국)
희 석		·깨끗한 물을 도입하여 희석에 의한 수질개선 도모	·희석수량에 의해 결정	·희석수량 ·도수방법 ·도수로 길이	·그린호 (미국) ·淀川, 淑屋川(일본)
전층 공기공급		·공기공급에 의해 전 수층을 혼합 교반하여 표층에 집적하는 조류의 증식과 축적을 억제	·정량적 파악 곤란	·포기공기량 ·공기양수통형상 ·토출량	·釜房댐(일본) ·室生댐(일본) ·相模湖(일본)
표층 공기공급		·수온약층을 파괴하지 않고 표층부를 공기공급하여 혼합·교반시켜 표층부의 조류증식, 축적 억제	·정량적 파악 곤란	·포기공기량 ·포기장치형상 ·토출량	·시화갈대습지공원(한국)

<표 4.5-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약(계속)

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
포기분수		·분수장치를 설치하여 수면교란에 의한 조류증식 억제	·정량적 파악 곤란	·살수수량 ·살수범위	·靑蓮寺湖(일본)
인공식물섬		·오염된 수체에 수생식물을 식재한 부체를 띄워 식물에 의한 영양염류 직접 흡수와 햇빛차단에 의한 조류발생 억제	·정량적 파악 곤란	·부력 ·부체재질 ·바람, 파고 ·식재식물	·마산저수지(한국) ·신구저수지(한국) ·팔당호(한국) ·백곡저수지(진천)
자연형 하천정비		·여울과 소, 하천의 사행 등 자연하천이 가진 기능을 복원	·정량적 파악 곤란	·수심 ·유속 ·하폭	·大和川(일본) ·西除川(일본)
응집·침전법 (인 불용화공법)		·알루미늄염을 이용하여 저수지 오염의 주 원인인 인(P)을 불용화시켜 수질 개선 및 녹조발생 저감	·BOD : 40-60% ·TOC : 18% ·SS : 80-95% ·T-P : 30-90%	·저수지 유입수량 ·저수지 담수량 ·인(P) 농도	·감돈저수지(한국) ·반계일호저수지(한국) ·홍동저수지(한국) ·잠흥저수지(진천) 출처 : 농업용저수지 수질개선사업 조사 설계편람(2009, 한국농어촌공사)

<표 4.5-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약(계속)

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
습식식생수로		·토양침식감소, 유수속도감소, 침투 증가	·BOD : 34% ·COD : 14% ·T-P : 51% ·T-N : 45%	·하도정비 ·식생/경관 유지관리 ·유압 및 제거 효율	·한강 2개소 ·낙동강 1개소 외 다수 출처 : 농업용저수지 수질 개선사업 조사 설계편람 (2009, 한국농어촌공사)
(침투) 저류지		·유입수를 저류하여 중력침전, 일부 생물학적 과정 등에 의한 비점오염물질 저감	·BOD : 34% ·T-N : 28% ·T-P : 36%	·체류시간 ·수표면적 ·길이:폭=1.5:1이상	·한강 2개소
(생태) 둠벙		·강우 유출수를 침전, 여과, 흡착, 미생물분해 등으로 작용에 의한 수질안정 도모	·BOD : 20-50% ·SS : 60-80% ·T-N : 10-50% ·T-P : 25-45%	·적정 규모 ·수량확보 ·식생 ·수생생물	·영산강 2개소

나. 적용가능 대책 선정

(1) 상류유역대책

- 업성저수지 주변의 택지개발로 인한 인구증가로 천안시 하수도정비 기본계획(변경, 2016)에 따라 하수처리구역 확대, 청정유지용수 확보를 통한 희석
- 업성저수지에 인접하고 있는 축산시설에 대한 분뇨처리 관리감독 강화 필요
- 업성저수지 남쪽 성성지구에서 발상하는 비점오염원 저감을 위해 우수지, 비점오염저감시설 및 토사유입방지시설 설치. 업성지구측에도 우수지 설치

(2) 유입하천대책(호 유입부 대책)

- 유역 면적은 498.0ha로 크게 7개 소유역으로 구분할 수 있으며, 발달된 유입하천이 없는 관계로 실개천, 농배수로 등을 통하여 업성저수지로 유입되는 오염부하량을 침강지(보조댐형)를 거쳐 입자성 오염물질 제거 후 저수지로 유입

(3) 호내대책

- 과거 5년간 수질측정망 자료 검토 결과, 업성저수지의 TOC, T-N, T-P항목 모두 목표수질인 호소수질 III등급을 초과하므로 이에 대한 대책 필요
 - 양수시설과 식생수로(점축산화 포함)를 통한 오염정화, 유량안정화 및 물순환 유도를 위한 양수 취입, 미세기포장치 설치를 통한 심층부 혐기화 방지, 수생식물(마름) 제거를 통한 부영양화 완화대책 시행

<표 4.5-3> 업성지구 환경현황 및 수질개선대책 선정 방향

조사항목		현황	개선방향
오염원		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 업성저수지 부근 택지개발로 인한 업성저수지로 유입되는 비점오염원 발생 증가 및 인구증가로 오수발생 증가 ◦ 축산 농장 인접, 강우 시 침출수 발생 및 저수지 유입 우려 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 장치형 비점오염저감시설 및 토사유출 방지용 우수지 적용(지자체) ◦ 하수처리구역 확대(지자체) ◦ 업성택지구 개발에 따른 축산부지 수용(지자체)
수질	유입하천	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 발달된 유입하천 없음, 유량 불균일 ◦ 하천생활환경기준(TOC기준) : VI등급(매우나쁨) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 청정유지용수 추가 확보(희석) ◦ 침강지 통한 호유입부에서의 오염저감과 호내 양수를 통한 식생수로 운영으로 유기물, 질소, 인의 안정적 저감 및 물순환율 증가 유도
	호소	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 호소생활환경기준(TOC기준) : VI등급(매우나쁨) 	
퇴적물		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 호소퇴적물 오염평가기준 : 약간나쁨(II) ◦ 토양오염우려기준(2지역) 만족 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 호소 퇴적물 오염도가 낮으므로 퇴적물 처리 불필요 ◦ 심층부 일부에 미세기포발생장치로 혐기화 방지
수생식물		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 저수지와 하천이 만나는 합류부에 마름 무성함, 동계에 사멸로 인한 영양염류 재용출로 수질악화 영향 미침 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 마름제거로 부영양화 완화

4.5.2 시나리오 구성 및 수질 예측

가. 모의 시나리오 구성

(1) 천안 제3산업단지 방류수 재이용 적용시

- 업성저수지 수질개선을 위한 가능한 대책을 조합하여 시나리오를 설정하였으며, 시나리오별 장래 소유역별 배출부하량 변화와 저감효율을 적용하여 유역 및 호소수질을 예측하였음
- 업성저수지 유역은 도시개발사업 진행에 따른 토지이용상황이 급변하는 지역으로서 상류대책 중 ‘비점오염처리시설(초기우수처리시설, 저류지)’과 하수도정비기본계획의 하수처리구역 확대 내용을 우선 적용 후 호내대책을 하나씩 추가하며 시나리오를 모의함
- 시나리오 1은 2027년까지 상류 대책(저류지, 비점저감시설, 하수처리구역 확대)만을 반영하였으며, 수문조건은 2013년 기준²⁾과 동일하게 적용함
- 시나리오 2는 시나리오 1의 조건에서 현재 천안시에서 추진 중인 산업단지 방류수(천안제3산업단지, 연중 5,000㎥/일, 일시적 10,000㎥/일, 고도처리완료)를 호내로 추가 유입하는 방안을 적용함
- 시나리오 3은 시나리오 2의 조건에서 주유입수(소유역 IV, V)에 대해 일강우 30mm를 초과하는 유출량을 침강지에서 정화 후 호내로 유입하는 방안을 적용함
- 시나리오 4는 시나리오 2의 조건에서 식생수로를 적용하였을 경우임(34,020㎥/d를 양수하여 식생수로 및 말단부 접촉산화 처리 후 호내로 유입되는 방안을 적용함, 양수량은 시나리오 5에서 목표수질을 만족하기 위해 처리해야 할 호내 양수량을 수질모형을 이용하여 산출한 수치임)
- 시나리오 5는 시나리오 2의 조건에서 침강지 및 식생수로를 적용함
- 시나리오 6은 시나리오 5의 조건에서 준설을 통해 호소 내 바닥층을 70cm깊이로 준설 후 용출율 ‘0’조건인 상태에서 모의함

2) 강수량 변화에 따른 예측오차를 최소화하기 위해 업성저수지의 과거 10년 강수량 평균과 유사한 값을 나타내는 2013년 강우자료를 기초로 수문 조건을 반영함

<표 4.5-4> 장래 부하량 변화에 따른 수질 예측 시나리오 구성(1)

구 분		대책 구성	비 고
상류대책	시나리오1	도시개발지구 초기우수처리시설 및 저류지 하수처리구역 확대	확정된 상류대책만 적용
	시나리오2 ¹⁾	시나리오1 + 희석수(산업단지 방류수) 유입	연중 5,000m ³ /일 (5~8월은 10,000m ³ /일)
호내대책	시나리오3	시나리오2 + 침강지	소유역Ⅳ,Ⅴ의 일강우 30mm초과 유출량처리
	시나리오4	시나리오2 + 식생수로(양수)	양수량(호내) : 34,020m ³ /d 식생수로 말단 접촉산화 추가
	시나리오5	시나리오2 + 침강지 + 식생수로(양수)	
	시나리오6 ²⁾	시나리오5 + 준설	0.7m 준설

주) 1. 시나리오 2 : 산단 방류수 유입조건(2017년 기준 산업단지 방류수질 연평균 값 적용(천안시 내부자료))
(COD 5.3, T-N 9.155, T-P 0.037, 고도처리 완료)

2. 시나리오 6 : 70cm의 깊이로 호소바닥층을 준설하고, 용출율 0으로 적용

(2) 천안 제3산업단지 방류수 재이용 미적용시

- 시나리오 1은 2027년까지 상류 대책(저류지, 비점저감시설, 하수처리구역 확대)만을 반영하였으며, 수문조건은 2013년 기준³⁾과 동일하게 적용함
- 시나리오 2은 시나리오 1의 조건에서 주유입수(소유역 Ⅳ,Ⅴ)에 대해 일강우 30mm를 초과하는 유출량을 침강지에서 정화 후 호내로 유입하는 방안을 적용함
- 시나리오 3은 시나리오 1의 조건에서 식생수로를 적용하였을 경우임(34,020m³/d를 양수하여 식생수로 및 말단부 접촉산화 처리 후 호내로 유입되는 방안을 적용함)
- 시나리오 4는 시나리오 1의 조건에서 침강지 및 식생수로를 적용함
- 시나리오 5은 시나리오 4의 조건에서 준설을 통해 호소 내 바닥층을 70cm깊이로 준설 후 용출율 '0'조건인 상태에서 모의함

3) 강수량 변화에 따른 예측오차를 최소화하기 위해 업성저수지의 과거 10년 강수량 평균과 유사한 값을 나타내는 2013년 강우자료를 기초로 수문 조건을 반영함

<표 4.5-5> 장래 부하량 변화에 따른 수질 예측 시나리오 구성(2)

구 분		세부내용	비 고
상류대책	시나리오1	도시개발지구 초기우수처리시설 및 저류지 하수처리구역 확대	확정된 상류대책만 적용
호내대책	시나리오2	시나리오1 + 침강지	소유역Ⅳ,Ⅴ의 일강우 30mm초과 유출량처리
	시나리오3	시나리오1 + 식생수로(양수)	양수량 : 34,020m ³ /d 식생수로 말단 접촉산화 추가
	시나리오4	시나리오1 + 침강지 + 식생수로(양수)	
	시나리오5 ¹⁾	시나리오5 + 준설	0.7m 준설

주) 1. 시나리오 5 : 70cm의 깊이로 호소바닥층을 준설하고, 용출율 0으로 적용

- 호소수질모델에 적용한 수질정화시설별 정화 효율은 「농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람(2009.12, 한국농어촌공사)」, 「수질오염총량관리기술지침(2014.05, 국립환경과학원)」에서 제시된 효율을 시나리오별 수질정화시설에 맞춰 적용하였음

<표 4.5-6> 수질정화시설별 정화 효율

구 분		정화 효율(%)				
		BOD	COD	SS	T-N	T-P
침강지(보조댐형)	강우시	-	50	55	44	43
	평시	-	5	47	32	23
식생수로 ¹⁾		34	14	-	45	51
접촉산화 ²⁾		85	35	85	35	50

주) 1. 식생수로 COD, 여재시설 COD효율은 BOD효율에 대한 호소수의 BOD, COD측정자료 비율(업성 : 0.412)로 적용함

2. 접촉산화의 효율은 지하흐름형 습지 효율을 적용함

자료 : 1. 수질오염총량관리기술지침, 2014.05, 국립환경과학원

2. 농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람, 2009.12, 한국농어촌공사, 지하흐름형습지 효율 적용

나. 시나리오별 수질 예측 결과

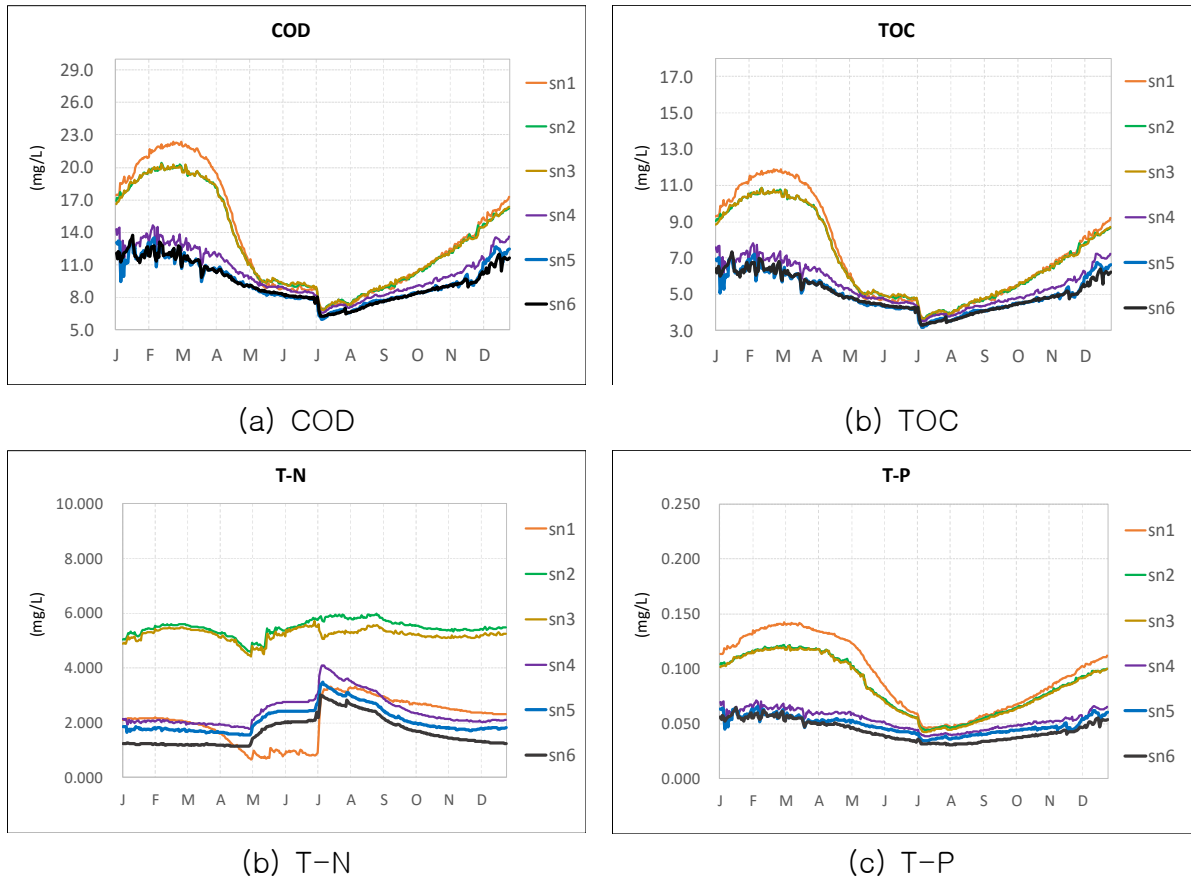
(1) 천안 제3산업단지 방류수 재이용 적용시

- 호소수질모델 분석결과, 시나리오 1의 업성저수지 수질은 TOC 7.2mg/L, T-N 2.116mg/L, T-P 0.095mg/L로 분석되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 2의 경우 TOC 6.9mg/L, T-N 5.475mg/L, T-P 0.084mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 3의 경우 TOC 6.9mg/L, T-N 5.227mg/L, T-P 0.083mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 4의 경우 TOC 5.5mg/L, T-N 2.444mg/L, T-P 0.054mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 5의 경우 TOC 5.0mg/L, T-N 2.096mg/L, T-P 0.048mg/L로 예측되어 TOC, T-P에서 목표수질 III등급을 만족할 것으로 예상됨
- 시나리오 6의 경우 업성저수지 수질은 TOC 5.0mg/L, T-N 1.677mg/L, T-P 0.044mg/L로 예측되어 TOC, T-P에서 목표수질 III등급을 만족할 것으로 예상됨

<표 4.5-7> 시나리오별 수질예측결과1 (연평균)

구 분	수질예측결과(mg/L)			
	COD	TOC	T-N ⁴⁾	T-P
시나리오 1	13.5	7.2	2.116	0.095
시나리오 2	13.0	6.9	5.475	0.084
시나리오 3	13.0	6.9	5.227	0.083
시나리오 4	10.3	5.5	2.444	0.054
시나리오 5	9.4	5.0	2.096	0.048
시나리오 6	9.3	5.0	1.677	0.044

4) 환경정책기본법 시행령 별표1. 3. 수질및수생태계(나.호소) :총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않는다.



(그림 4.5-1) 시나리오별 장래수질예측 연간변화

<표 4.5-8> 시나리오별 수질예측결과1 (연최대, 연최소)

구분	수질예측결과(mg/L), year max				수질예측결과(mg/L), year min			
	COD	TOC	T-N	T-P	COD	TOC	T-N	T-P
시나리오 1	22.4	11.9	3.334	0.142	6.9	3.7	0.667	0.046
시나리오 2	20.4	10.9	5.995	0.122	6.8	3.6	4.567	0.044
시나리오 3	20.4	10.8	5.716	0.121	6.8	3.6	4.420	0.042
시나리오 4	14.6	7.8	4.089	0.071	6.6	3.5	1.791	0.038
시나리오 5	13.5	7.2	3.492	0.066	6.0	3.2	1.554	0.034
시나리오 6	13.5	7.2	3.017	0.065	6.0	3.2	1.140	0.031

<표 4.5-9> 시나리오별 수질예측결과1 (분기평균)

구분	항목	수질예측결과(mg/L), quarter ave															
		COD				TOC				T-N				T-P			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
시나리오 1	분기	20.9	11.5	8.3	13.3	11.1	6.1	4.4	7.1	2.054	0.982	2.933	2.486	0.133	0.104	0.053	0.089
시나리오 2	분기	19.2	11.3	8.3	13.0	10.2	6.0	4.4	6.9	5.437	5.226	5.800	5.435	0.116	0.088	0.052	0.082
시나리오 3	분기	19.2	11.3	8.3	13.0	10.2	6.0	4.4	6.9	5.309	5.080	5.346	5.172	0.115	0.087	0.050	0.081
시나리오 4	분기	12.9	9.6	7.8	10.7	6.9	5.1	4.2	5.7	2.020	2.370	3.230	2.147	0.063	0.054	0.042	0.054
시나리오 5	분기	11.7	8.8	7.3	9.9	6.2	4.7	3.9	5.2	1.739	2.073	2.735	1.828	0.057	0.048	0.039	0.049
시나리오 6	분기	11.7	8.8	7.2	9.6	6.2	4.7	3.8	5.1	1.211	1.649	2.401	1.435	0.056	0.043	0.033	0.043

(2) 천안제3산업단지 방류수 재이용 미적용시

- 시나리오 1의 업성저수지 수질은 TOC 7.2mg/L, T-N 2.116mg/L, T-P 0.095mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 2의 경우 TOC 7.2mg/L, T-N 1.724mg/L, T-P 0.093mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 3의 경우 TOC 5.5mg/L, T-N 1.102mg/L, T-P 0.058mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족하지 못할 것으로 예측됨
- 시나리오 4의 경우 TOC 5.0mg/L, T-N 0.883mg/L, T-P 0.050mg/L로 예측되어 TOC, T-P의 경우 목표수질 III등급을 만족할 것으로 예측됨
- 시나리오 5의 경우 TOC 5.0mg/L, T-N 0.496mg/L, T-P 0.045mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모두 목표수질 III등급을 만족할 것으로 예측됨

<표 4.5-10> 시나리오별 수질예측결과(연평균)

구 분	수질예측결과(mg/L)			
	COD	TOC	T-N ⁵⁾	T-P
시나리오 1	13.5	7.2	2.116	0.095
시나리오 2	13.4	7.2	1.724	0.093
시나리오 3	10.4	5.5	1.102	0.058
시나리오 4	9.5	5.0	0.883	0.050
시나리오 5	9.4	5.0	0.496	0.045

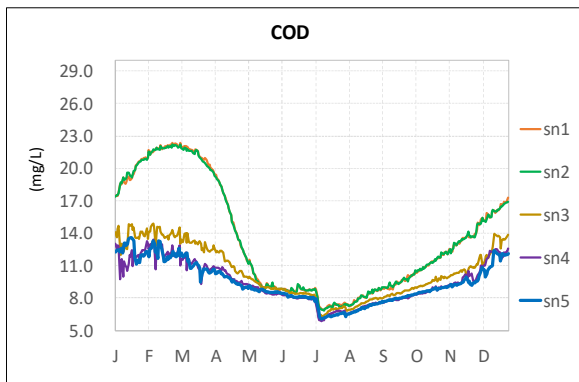
<표 4.5-11> 시나리오별 수질예측결과(연최대, 연최소)

구 분	수질예측결과(mg/L), year max				수질예측결과(mg/L), year min			
	COD	TOC	T-N	T-P	COD	TOC	T-N	T-P
시나리오 1	22.4	11.9	3.334	0.142	6.9	3.7	0.667	0.046
시나리오 2	22.2	11.8	2.710	0.141	6.9	3.7	0.482	0.044
시나리오 3	14.9	8.0	3.175	0.076	6.3	3.3	0.570	0.039
시나리오 4	13.4	7.2	2.470	0.066	5.9	3.1	0.493	0.035
시나리오 5	13.4	7.2	2.099	0.065	5.9	3.1	0.145	0.031

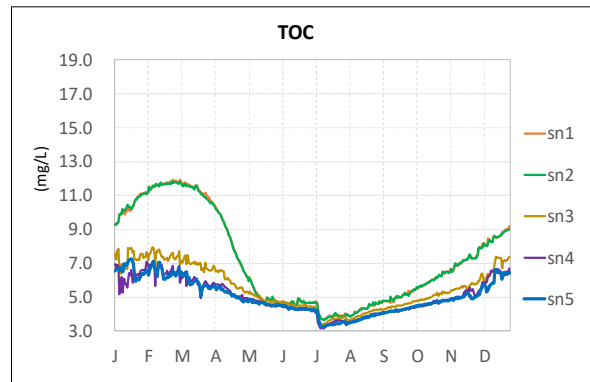
5) 환경정책기본법 시행령 별표1. 3. 수질및수생태계(나.호소) :총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않는다.

<표 4.5-12> 시나리오별 수질예측결과(분기평균)

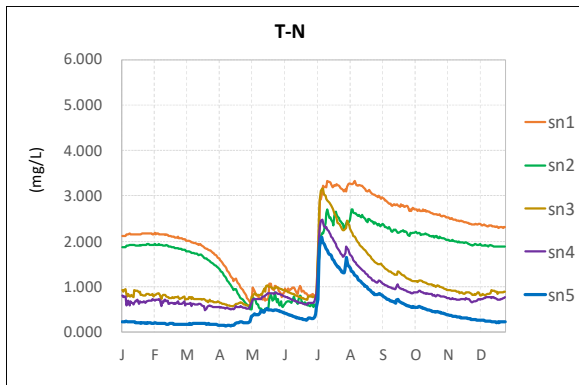
구분	항목	수질예측결과(mg/L), quarter ave															
		COD				TOC				T-N				T-P			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
시나리오 1		20.9	11.5	8.3	13.3	11.1	6.1	4.4	7.1	2.054	0.982	2.933	2.486	0.133	0.104	0.053	0.089
시나리오 2		20.8	11.4	8.3	13.3	11.1	6.1	4.4	7.1	1.819	0.759	2.297	2.015	0.133	0.103	0.052	0.088
시나리오 3		13.6	9.7	7.6	10.8	7.2	5.2	4.0	5.7	0.784	0.779	1.888	0.947	0.070	0.059	0.044	0.058
시나리오 4		11.7	9.0	7.2	9.9	6.3	4.8	3.8	5.3	0.648	0.674	1.429	0.776	0.058	0.051	0.040	0.051
시나리오 5		11.7	8.9	7.2	9.7	6.3	4.7	3.8	5.2	0.197	0.323	1.093	0.366	0.057	0.044	0.033	0.044



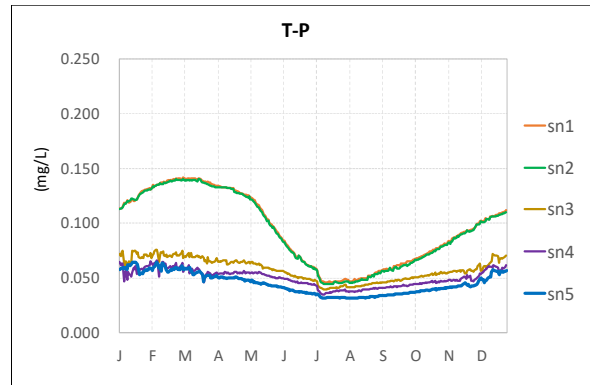
(a) COD



(b) TOC



(b) T-N



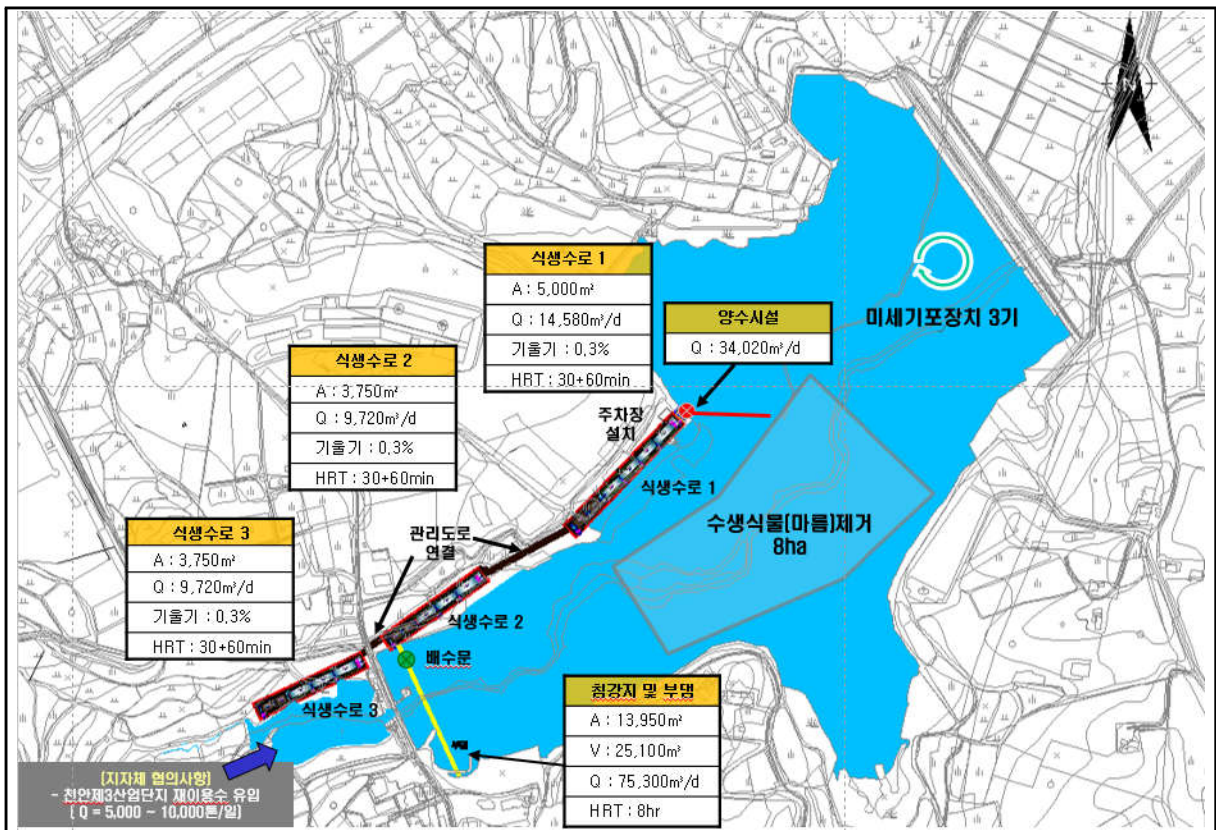
(c) T-P

(그림 4.5-2) 시나리오별 장래수질예측 연간변화

다. 대책 선정

(1) 최종 대책(안)

- 산업단지 방류수 재이용시 안정적 용수량 확보와 희석효과 등으로 영농급수 및 목표수질 달성(TOC), 녹조 등 수질오염현상 완화에 다소 유리할 것으로 판단됨에 따라 산업단지 방류수의 호내 도입을 조건으로 하는 시나리오 중 최적 대책(안)을 선정함
- 산업단지 방류수 도입에 대한 6개의 시나리오 중 목표수질 달성은 시나리오 5, 6에서 가능할 것으로 예측되며, 준설(시나리오6)에 의한 수질개선효과가 크지 않으므로 경제성을 고려하여 시나리오5(상류일반대책 + 산업단지 방류수 재이용 + 침강지 + 식생수로(양수))를 최적(안)로 선정함



(그림 4.5-3) 업성지구 농업용수 수질개선 대책(안, 종합)

(2) 대책의 적정성

- 최적(안)의 경우 연평균 기준으로 TOC, T-P항목에서 목표수질을 달성할 것으로 예측되고 수질개선효율에 정량적으로 반영되지 않은 마름제거, 미세기포장치, 식생수로 전단부 응집침전 등의 부수적인 대책을 추가하여 주요 대책을 보완토록 하였음
- 단, 산업단지 방류수 재이용은 농업·경관용수 확보와 희석으로 인한 수질개선, 녹조 등 수질오염현상 완화 등에 유리한 면이 있으나, 방류수 중 T-N 부하량이 높아 시

나리오 1~6 전체에서 목표수질 III등급인 0.6mg/L이상의 값으로 예측되므로 호내 유입 전 산업단지 방류수의 T-N에 대한 저감방안이 강구되어야 하며, 방류수 재이용사업 시행 전 지자체에서는 수혜농민과의 사전 협의가 선행되어야 할 것임

<표 4.5-13> 수질개선 대책(안, 종합)

구분	대상	시설	내용	비고
상류 대책	생활계	하수처리 구역 확대	<ul style="list-style-type: none"> 성성지구 내 2,3단계 하수처리구역 확대 - 천안시 하수도정비기본계획(변경, 2016) - 분류식화 작업 - 소유역 IV내 미처리 인구 하수처리구역 편입 	지자체 추진
	축산계	가축분뇨 관리	<ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨처리 감독 강화 - 소유역 VI - 장래 업성지구도시개발사업시 편입으로 호외 이전 	
	토지계	비점오염 저감시설	<ul style="list-style-type: none"> 유수지 1개소, 비점오염저감시설 4개소 - 소유역 II, III, IV - 성성지구 비점오염원 저감 - 장래 업성도시개발사업지구 내에도 저류지 설치 필요 	
	용수 확보	산단방류수 유역변경	<ul style="list-style-type: none"> 제3산단 방류수 유역변경 - L=4.0km - 공급량 5,000(연중)~10,000(5~8월) m³/d 	
호유입부 및 호내 대책	유입수 처리	침강지	<ul style="list-style-type: none"> 침강지 조성 - 소유역 IV, V - 수면적 13,950 m², 체류시간 8hr - 부담유형 : 블록형(180m) 	농어촌 공사
	호내수 처리	식생수로 (접촉산화 포함)	<ul style="list-style-type: none"> 식생수로 1 (일처리유량 14,580 m³/d(양수)) - 위치 : 저수지 하부 수변 - 수로부 : 길이 135m, 처리용량 14,580 m³/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 65m, 처리용량 14,580 m³/d (체류시간 60분) - 응집침전장치 : ALUM 20g/m³ 주입(유량조절조) 	
			<ul style="list-style-type: none"> 식생수로 2 (일처리유량 9,720 m³/d(양수)) - 위치 : 저수지 중부 수변 - 수로부 : 길이 105m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 45m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 60분) - 응집침전장치 : ALUM 20g/m³ 주입(유량조절조) 	
			<ul style="list-style-type: none"> 식생수로 3 (일처리유량 9,720 m³/d(양수)) - 위치 : 저수지 상부 수변 - 수로부 : 길이 105m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 45m, 처리용량 9,720 m³/d (체류시간 60분) - 응집침전장치 : ALUM 20g/m³ 주입(유량조절조) 	
내부생 산저감	미세기포 장치	<ul style="list-style-type: none"> 1식(3기) - 저수지 심층부 		
	수생 식물제거	<ul style="list-style-type: none"> 마름제거 1식 - 80,000 m² 		

제 5 장

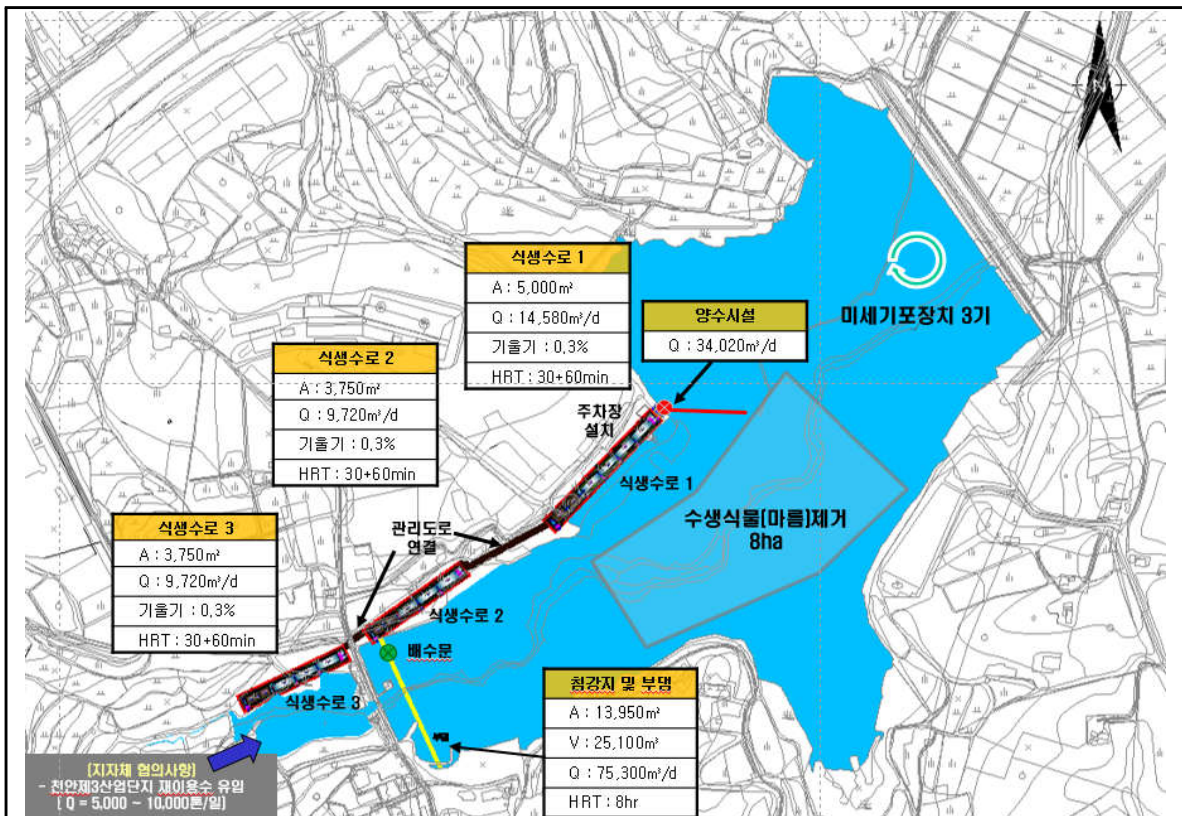
시설계획

- 5.1 업성지구 수질개선 종합시설계획
- 5.2 침강지 및 부탑 조성계획
- 5.3 양수시설 조성계획
- 5.4 식생수로 조성계획
- 5.5 수조제거 및 처리계획
- 5.6 기타 수질개선장치 설치계획

제5장 시설계획

5.1 업성지구 수질개선시설 종합계획

- 업성지구의 호내 수질개선시설은 침강지, 양수형 식생수로(접촉산화시설 포함), 미세기포장치, 수초(마름)제거로 계획함
- 주 유입하천과 업성저수지가 만나는 지점에 침강지 1개소 설치를 계획함
- 식생수로는 홍수면 부지를 활용하여 3개소를 계획하였으며, 식생수로 1 전단부에 양수시설(1,417.5m³/hr, 34,020m³/d)을 두어 배관을 통해 호 중앙부의 물이 각 식생수로로 공급하도록 계획함
- 저수지 사수역의 혐기화 방지를 위해 제방인근에 미세기포장치 3기를 계획하였고, 수중식생의 사멸로 인한 오염물질 용출 및 내부생산 저감을 위한 수초제거(80,000m²)도 함께 계획함



(그림 5.1-1) 업성지구 수질개선 종합시설계획도

<표 5.1-1> 호내 수질개선시설 종합계획

구분	대상	시설	내용
호유입부 및 호내 대책	유입수 처리	침강지	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 침강지 조성 - 소유역Ⅳ, Ⅴ - 수면적 13,950㎡ - 용적 25,100㎡, 처리유량 75,300㎡/d, 체류시간 8hr - 부댐유형 : 블록형(180m)
	호내수 처리	식생수로 (접촉산 화 포함)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 식생수로 1 (일처리유량 14,580㎡/d) - 위치 : 저수지 하류 수변 - 면 적 : 5,000㎡ - 수로부 : 길이 135m, 처리유량 14,580㎡/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 65m, 처리유량 14,580㎡/d (체류시간 60분) - 응집침전장치(보조) : ALUM 20g/㎡ 주입
			<ul style="list-style-type: none"> ◦ 식생수로 2 (일처리유량 9,720㎡/d) - 위치 : 저수지 중류 수변 - 면 적 : 3,750㎡ - 수로부 : 길이 105m, 처리유량 9,720㎡/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 45m, 처리유량 9,720㎡/d (체류시간 60분) - 응집침전장치(보조) : ALUM 20g/㎡ 주입
			<ul style="list-style-type: none"> ◦ 식생수로 3 (일처리유량 9,720㎡/d) - 위치 : 저수지 상류 수변 - 면 적 : 3,750㎡ - 수로부 : 길이 105m, 처리유량 9,720㎡/d (체류시간 30분) - 접촉산화부 : 길이 45m, 처리유량 9,720㎡/d (체류시간 60분) - 응집침전장치(보조) : ALUM 20g/㎡ 주입
내부 생산 저감	미세 기포 장치	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 3기 - 저수지 심층부 	
	수생 식물제거	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 마름제거 1식 - 80,000㎡ 	

5.2 침강지 및 부댐 조성계획

5.2.1 침강지의 정의 및 특징

가. 침강지의 정의

- 침강지(sedimentation basin)는 유입수를 일정한 체류시간 만큼 저장시켜 오염물질을 가라앉히는 일종의 저류지로서 저류지 유입부 바닥을 깊게 준설하거나 혹은 부댐을 쌓아 강우시 유입토사의 침강을 촉진하는 시스템을 의미함
- 강우기간 중에는 유역에 퇴적되어 있던 많은 양의 비점오염물질이 저수지로 씻겨 들어오게 되며, 이들은 저수지의 부영양화, 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 목적

- 호 유입부에 퇴적을 집중적으로 유도함으로써 저수지의 내용적 감소를 줄일 수 있으며, 강우시 유입되는 토사와 이에 흡착된 인 등의 침강을 유입부에 집중적시켜 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 5.2-1> 침강지 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 5.2-2> 침강지 유형별 수처리 효율

구 분	COD(%)		T-N(%)		T-P(%)		SS(%)		본지구 적용
	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 조사·설계편람, 2009, 한국농어촌공사

5.2.2 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

- 강우시 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 0.5~1.0m 정도 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 성층화현상을 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

5.2.3 침강지 조성계획

- 업성저수지의 침강지는 저수지 서측부 주 유입수로와 저수지가 만나는 지점인 현재 업성교가 위치하고 있는 인근에 계획하였으며 침강지의 형식은 저수지내에 부땀을 설치하는 on-line 방식으로 계획하여 저수지 외부의 별도 부지 확보는 필요하지 않음

가. 설계유량 산정

- 침강지 설계유량은 농어촌공사에서 운영하고 있는 수문모형(DIROM)을 이용하여 일강우 30mm 초과 유출량인 75,300㎥/d를 처리하는 것으로 계획함

<표 5.2-3> 유역별 DIROM 유출량 산정결과

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천㎥/년)	일평균 유입량(㎥/일)		
				총 유입	일30mm 이하	일30mm 초과
I	24.4	57.8%	194.7	533.4	383.9	11,660.0
II	37.0	54.2%	217.9	597.0	423.6	13,120.0
III	70.2	56.1%	427.5	1,171.2	865.6	22,920.0
IV	142.2	59.3%	826.9	2,265.5	1,725.6	41,220.0
V	118.3	64.4%	639.0	1,750.7	1,301.9	34,080.0
VI	37.0	61.5%	252.8	692.6	505.6	13,680.0
VII	69.0	56.9%	369.3	1,011.8	721.7	21,340.0
저수지	33.0	-	-	-	-	-
계	531.0	-	2,928.1	8,022.2	5,927.9	158,020

주) 유역별유출량은 DIROM모형으로 산정, 강우자료는 천안기상대 자료 사용

<표 5.2-4> 업성저수지 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	법정동리	지목별 면적(ha)						
		계	전	답	임야	대지	기타	
총 계		498.0	98.7	56.0	52.6	234.6	56.1	
소유역 I	서북구	부대동, 성성동	24.4	16.5	1.2	4.7	0.5	1.5
소유역 II		부대동, 성성동	37.0	13.8	9.6	3.8	5.7	4.1
소유역 III		두정동, 성성동	70.2	10.1	4.3	8.0	43.0	4.8
소유역 IV		두정동, 백석동, 성성동, 차암동	142.2	24.8	14.2	21.6	73.3	8.3
소유역 V		성성동, 업성동, 차암동, 모시리	118.3	10.1	10.3	4.0	82.1	11.8
소유역 VI		업성동	37.0	6.0	0.8	2.5	11.7	16.0
소유역 VII		업성동	69.0	17.5	15.6	8.1	18.2	9.6

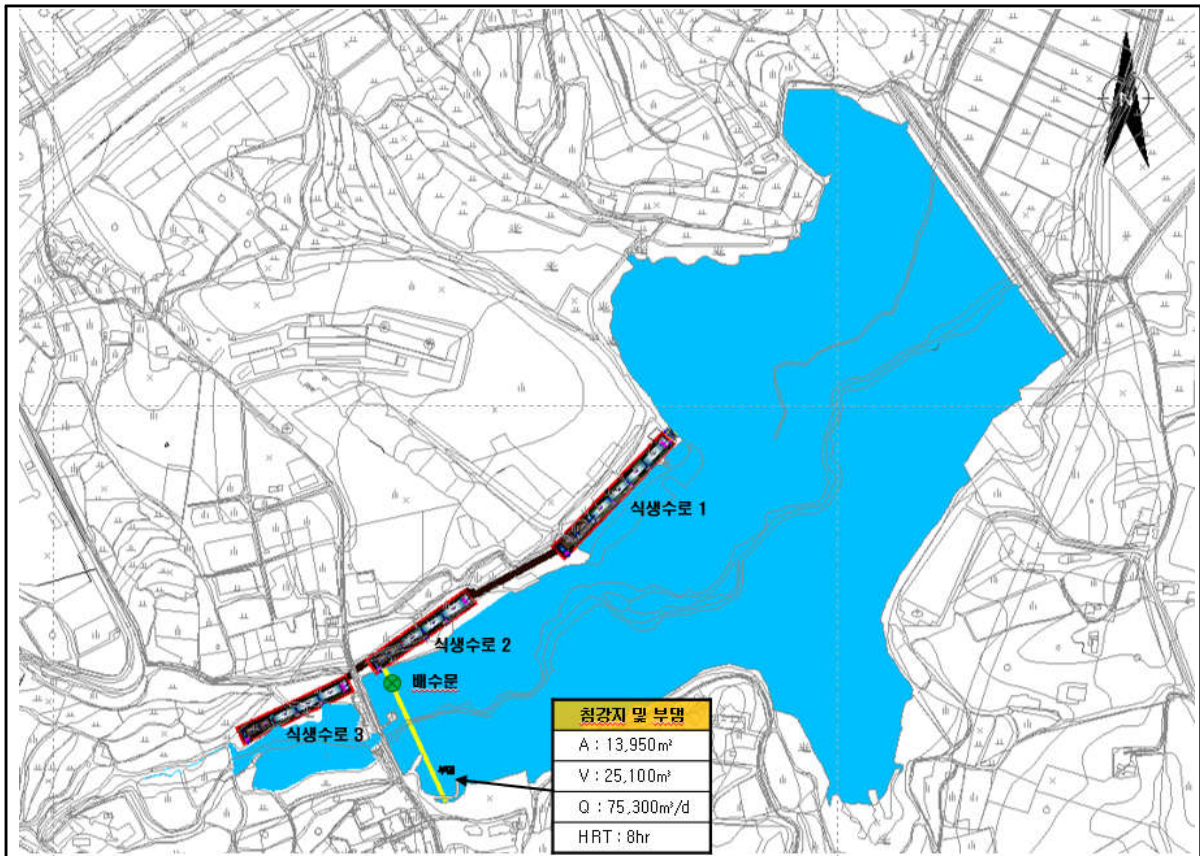
주) 업성저수지 수면적(33.0ha) 제외

나. 침강지 규모 산정

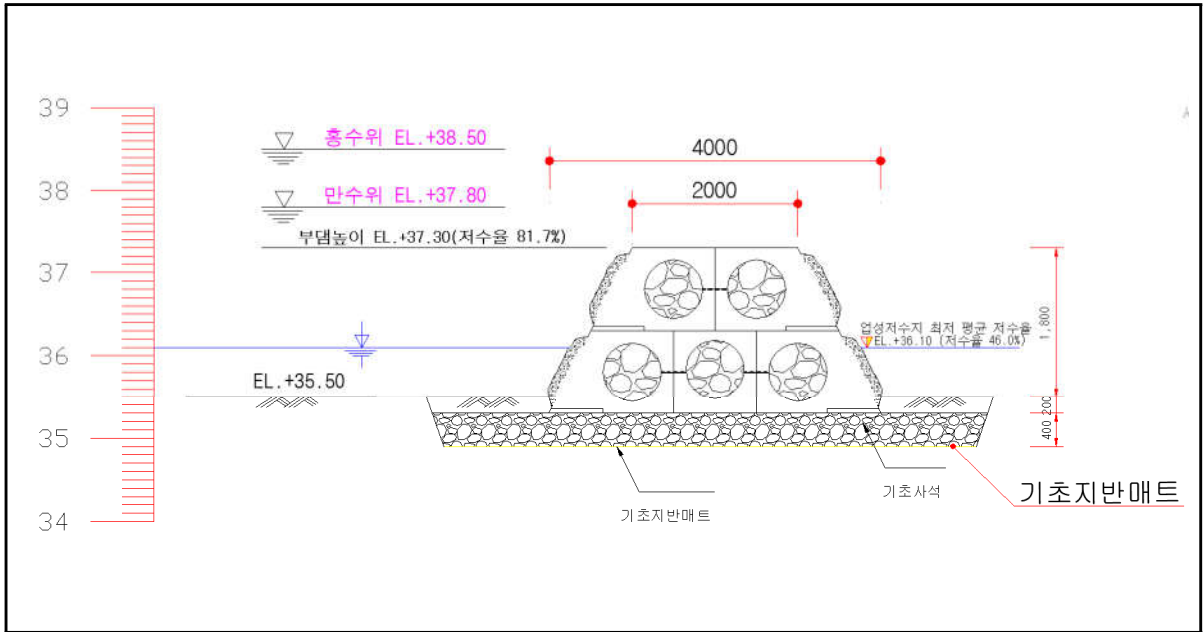
- 본 기본조사에서 침강지 규모는 수질개선효율, 유지관리, 지형적 특성 등을 고려하여 일강우 30mm 초과 유출량(75,300^{m³/d})을 8시간 체류시킬 수 있는 수준으로 계획하고, 부댐은 시공성이 우수하고 공기가 짧은 블록형 부댐을 적용하는 것으로 계획하였음
- 업성저수지의 만수위는 EL.37.80m이며 만수위로부터 0.5m 아래에 부댐 제정고(EL.37.30m)를 계획하고, 전단부에 업성교가 일부 부댐 역할을 선행하고 발달된 유입하천이 없는 점을 고려하여 침강지의 계획수심은 1.8m로 계획하여 사토발생 및 공사비를 최소화하였음
- 또한 부댐에는 조작가능한 배수문 및 홍관을 설치하여 침강지 운영시 유지관리 및 어류 이동통로 등으로 활용될 수 있도록 계획함

<표 5.2-5> 침강지 계획

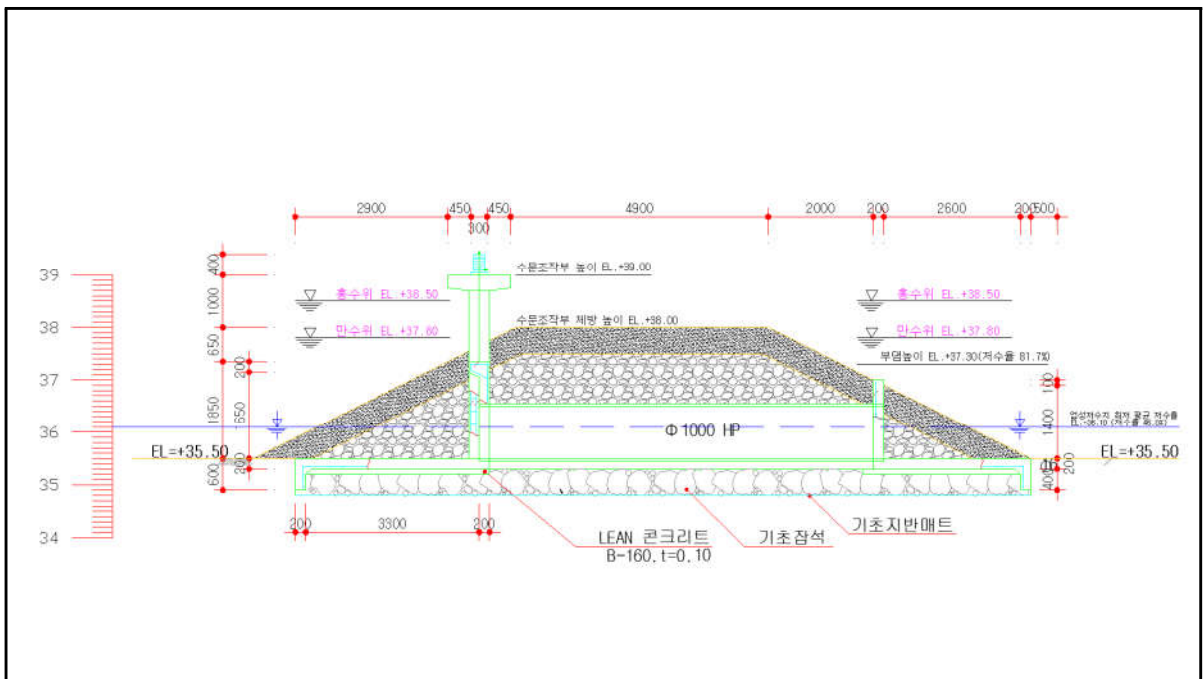
구 분	소유역		일30mm초과 유입량(^{m³/일})	계획수심 (m)	필요면적 (^{m²})	필요내용적 (^{m³})	체류시간 (hr)
	구분	면적(ha)					
침강지	IV, V	260.5	75,300	1.8	13,950	25,100	8.0



(그림 5.2-1) 업성저수지 침강지 계획



(그림 5.2-2) 업성저수지 침강지 부댐 상세도



(그림 5.2-3) 업성저수지 침강지 부댐(수문부) 상세도

<표 5.2-6> 침강지의 부댐 형식에 따른 장·단점 검토

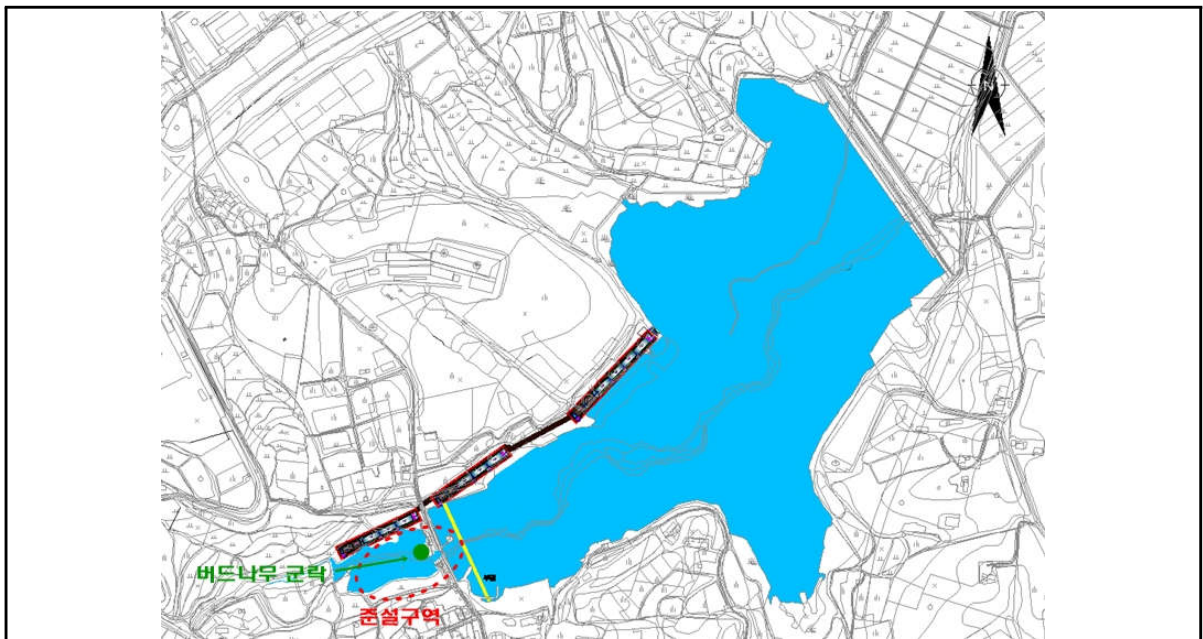
구분	블럭형	사석형
설치 전경		
특징	·다공성 재료(구조물)를 이용한 부유물질 제거	·사석 및 점토질의 차수벽으로 부유물질 침전
장점	·블럭형식의 제품이라 파손위험이 낮고 품질관리가 용이함 ·블록형태로 시공하므로 공기가 비교적 짧음 ·향후 유지관리가 편리하고 보수보강이 편리함	·곡선부 설치가 자유로움 ·기초지반에 대한 제약이 적음 ·공사비가 상대적으로 저렴 ·시공실적이 다양함
단점	·사석댐에 비해 다소 공사비가 높음 ·기초지반에 대한 침하검토가 필요함	·토질재료로 시공되어 충분한 유지관리가 필요 ·누수 및 파손시 유지보수가 어려움

5.2.4 침강지 내 준설계획

- 침강지에서 수심 및 내용적 확보, 침강지 계획부지의 퇴적토 제거 등을 목적으로 일정한 표고(EL. 35.5m)까지 준설하는 것으로 계획하였으며, 이때 준설량은 약 23,287.1^m으로 산정됨
- 침강지 내부, 업성교를 중심으로 상류와 하류를 고르게 준설하되 식생이 우수한 버드나무 군락 지역은 훼손이 없도록 준설에서 제외하도록 함

<표 5.2-7> 침강지 내 준설계획

구 분	필요면적 (^m)	평균바닥고(EL.m)		준설량 (^m)	준설 후 내용적 (^m)	비고
		준설 전	준설 후			
침강지	13,950	37.17	35.50	23,287.1	25,100	부담 제정고 EL.37.3m



(그림 5.2-4) 침강지 준설 구역도



(그림 5.2-5) 버드나무 군락 현황

5.2.5 저수지 내용적 검토

- 수질개선 계획에 따른 시행 전·후 내용적의 변화를 살펴보면 침강지 준설에 따른 내용적은 증가하고 부댐 조성에 따른 내용적은 감소함
- 다음 표와 같이 업성저수지의 수질개선사업 시행 전·후 내용적 변화는 1,183,100^m (총저수량)에서 1,205,457^m으로 내용적 22,357^m이 증가하는 것으로 조사됨

<표 5.2-8> 사업시행 전·후 업성저수지 내용적

시행 전 내용적(m ³)	시행 후 내용적(m ³)	시행 후 내용적 증감(m ³)	비고
1,183,100	1,205,457	22,357	

- 주) 1. 내용적 증가 : 침강지 준설
 2. 내용적 감소 : 부댐 조성
 3. 부록 시행 전·후 내용적 표 참조

<표 5.2-9> 사업시행 전·후 내용적 검토

수위 (EL.m)	시행 전 (A)			시행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	누가면적 (m ²)	내용적 (m ³)	누가내용적 (m ³ , A)	누가면적 (m ²)	내용적 (m ³)	누가내용적 (m ³ , B)	
31.5	300	0	0	300	0	0	0
32.0	9,500	2,450	2,450	9,500	2,450	2,450	0
32.5	19,980	7,370	9,820	19,980	7,370	9,820	0
33.0	33,700	13,420	23,240	33,700	13,420	23,240	0
33.5	68,500	25,550	48,790	68,500	25,550	48,790	0
34.0	101,200	42,425	91,215	101,200	42,425	91,215	0
34.5	137,300	59,625	150,840	137,300	59,625	150,840	0
35.0	169,400	76,675	227,515	169,400	76,675	227,515	0
35.5	201,500	92,725	320,240	228,122	99,381	326,896	6,656
36.0	242,800	111,075	431,315	242,980	117,776	444,671	13,356
36.5	265,300	127,025	558,340	292,102	133,771	578,442	20,102
37.0	301,700	141,750	700,090	283,920	144,005	722,447	22,357
37.5	137,500	154,800	854,890	335,280	154,800	877,247	22,357
37.8	330,100	97,140	952,030	312,320	97,140	974,387	22,357
38.5	330,100	231,070	1,183,100	347,880	231,070	1,205,457	22,357

5.3 양수시설 조성계획

5.3.1 양수시설 도입 개요

- 수질개선시설의 유입수 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 처리 효율 향상도 기대할 수 있음
- 따라서 본 지구에서는 취입보를 설치하지 않고 양수시설을 설치하여 저수지 하류부에서 호소수를 정량취수하고 상류부로 이동시키면서 정화시킨 후 상류부에서 재방류하여 수질정화와 더불어 호소의 물순환을 유도할 수 있도록 계획함

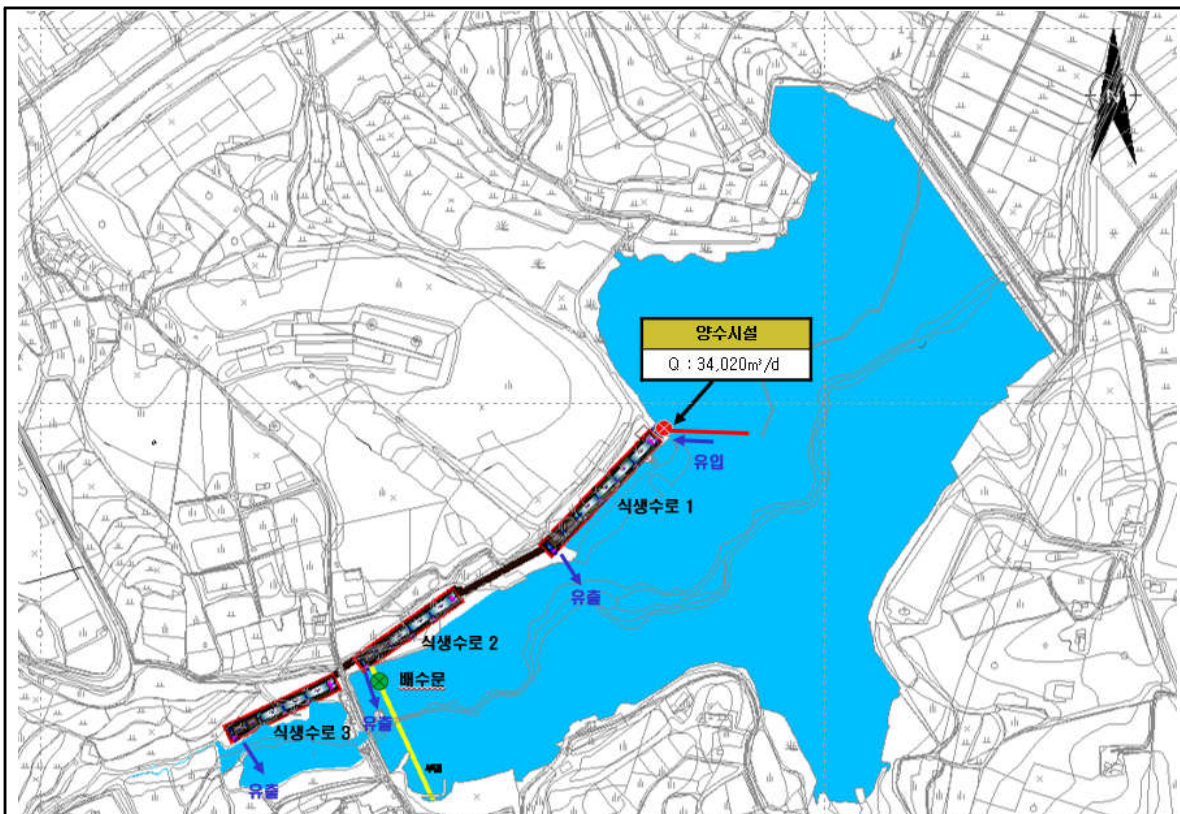
5.3.2 양수시설 위치 선정

- 호 전체적인 물순환과 심층부 취수를 위해서는 호심이 최대한 가까운 곳에 양수시설을 설치해야 하며 이 경우 부유식 혹은 수중식 양수시설이 요구됨
- 그러나 부유식 혹은 수중식 양수시설은 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
- 따라서 본 지구에서는 육상부에 양수시설을 설치하되 취수관(80m)을 별도로 설치하여 최대한 호 중심부에서 취수토록 함으로써 육상부의 단점을 보완하는 방식으로 계획함

<표 5.3-1> 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

<표 5.3-2> 양수시설 설치 위치 선정(육상부)



- 저수지 수심이 가장 깊은 곳에 최대한 근접하여 유입수로(암거, 80m)를 설치하여 저수위(10년 평균최저저수율) 취수
- 식생수로와 접촉산화 시설을 통해 오염물질 정화 후 호 중·상류부에서 배출하여 물순환도 함께 도모



(그림 5.3-1) 양수시설 예시도(육상부)

5.3.3 양수용량 및 형식 선정

- 양수용량은 수질모형을 활용하여 목표수질을 만족하기 위해 식생수로에서 처리해야 할 양을 시행착오법을 통해 34,020^m/일로 결정하였으며, 이를 유입시킬 수 있는 펌프 규모, 펌프 형식, 전양정, 취수관구경 등을 고려함
- 식생수로 1의 양수펌프는 식생수로 용량에 맞추어 14,400^m/d 취수가 가능한 펌프로 계획하였음
- 식생수로 2와 3의 양수펌프는 10,080^m/d 취수가 가능한 펌프 용량이 적합하나, 긴 양수 거리에 따른 배관마찰손실, 수두손실 등을 고려하여 14,400^m/d 취수가 가능한 펌프로 계획하였음
- 양수시설은 유지관리 용이성을 위해 식생수로1의 유입부에 집중 설치(6대)하는 것으로 계획하였고, 식생수로 1조당 2대의 펌프를 배치하여 1대당 12시간씩 교번 운전하도록 계획함

<표 5.3-3> 양수시설 제원

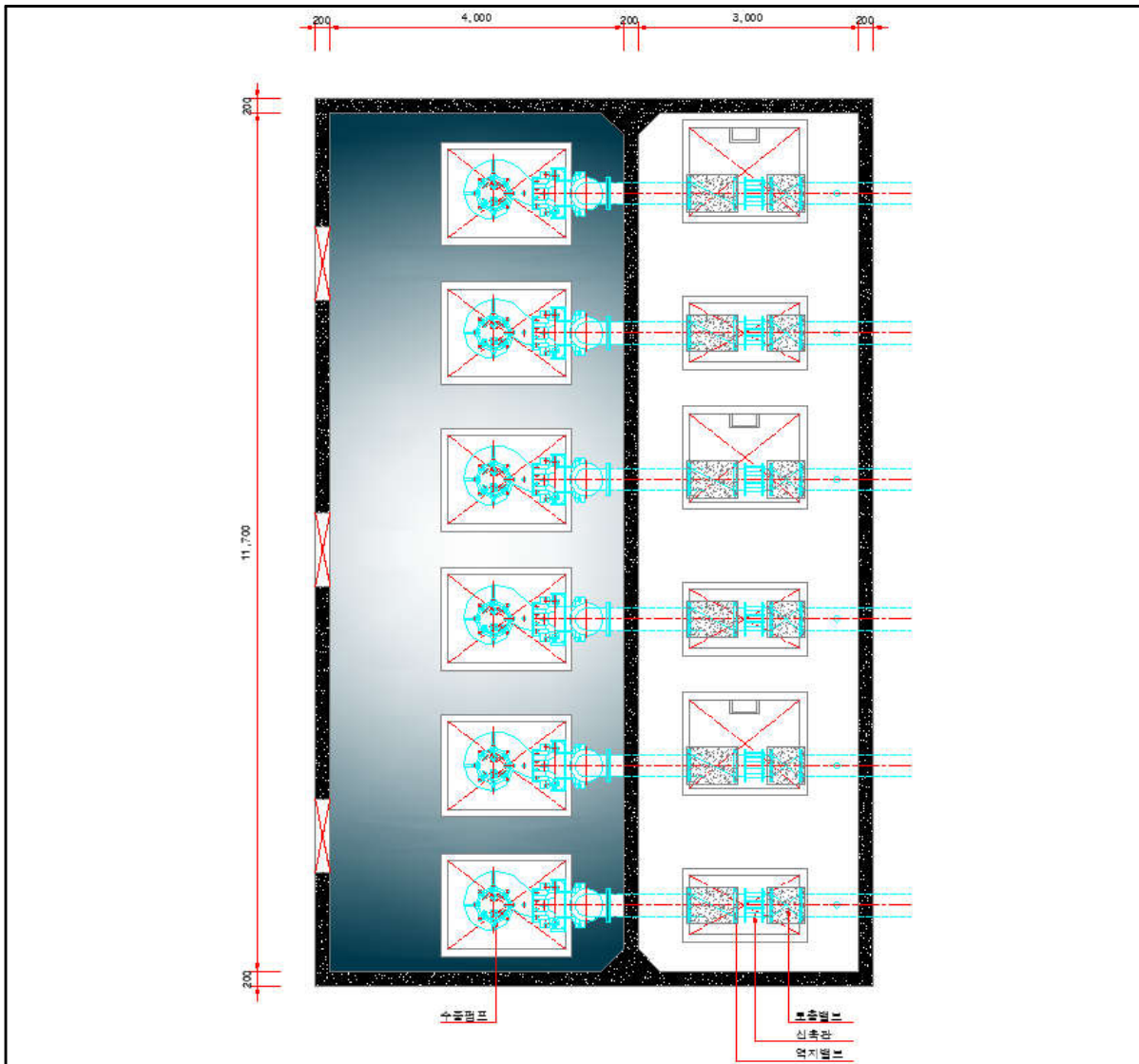
양수장바닥고 (EL.m)	밸브실바닥고 (EL.m)	필요양수용량 (^m /d)	최대양수용량 (^m /d)	펌프 형식	전기동력 (kW)	유입암거 (m)	대수	운영시간 (hr)
34.50	39.00	34,020	43,200	수중 펌프	22(펌프 1대당)	0.8x0.8 (L=80m)	6	24

- 취수위치는 업성저수지의 지난 10년간(2007년~2016년) 저수율에 근거한 최저평균저수율은(46%, 표고 36.1m)까지 취수할 수 있도록 양수장 유입수조에서 저수지 중심부로 유입수로 80m를 설치하여 저수위 시기에도 안정적 취수를 할 수 있도록 계획함
- 양수장 유입수조 바닥표고는 최저평균수위인 36.1m보다 1.60m 낮은 34.50m으로 계획하였고, 양수장 최저유입수위는 이보다 50cm 높은 35.00m로 계획하여 취수가 원활하도록 하였음

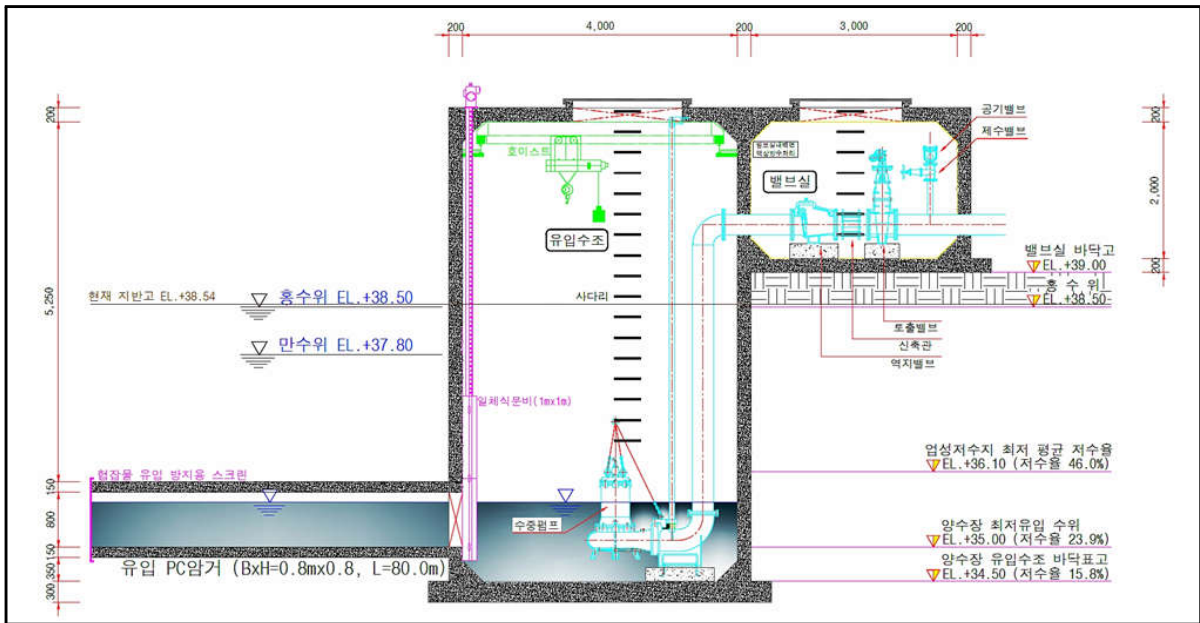
<표 5.3-4> 업성저수지 연도별 최저 저수율

년도	저수율(%)	표고(m)	년도	저수율(%)	표고(m)
2007년	54.0	36.7	2012년	26.0	35.2
2008년	40.0	35.8	2013년	60.0	36.6
2009년	57.0	36.4	2014년	29.0	35.3
2010년	73.0	37.0	2015년	34.0	35.5
2011년	46.0	36.1	2016년	39.0	35.9
10년 평균	45.8	36.05	결정	≒ 46.0	≒ 36.1

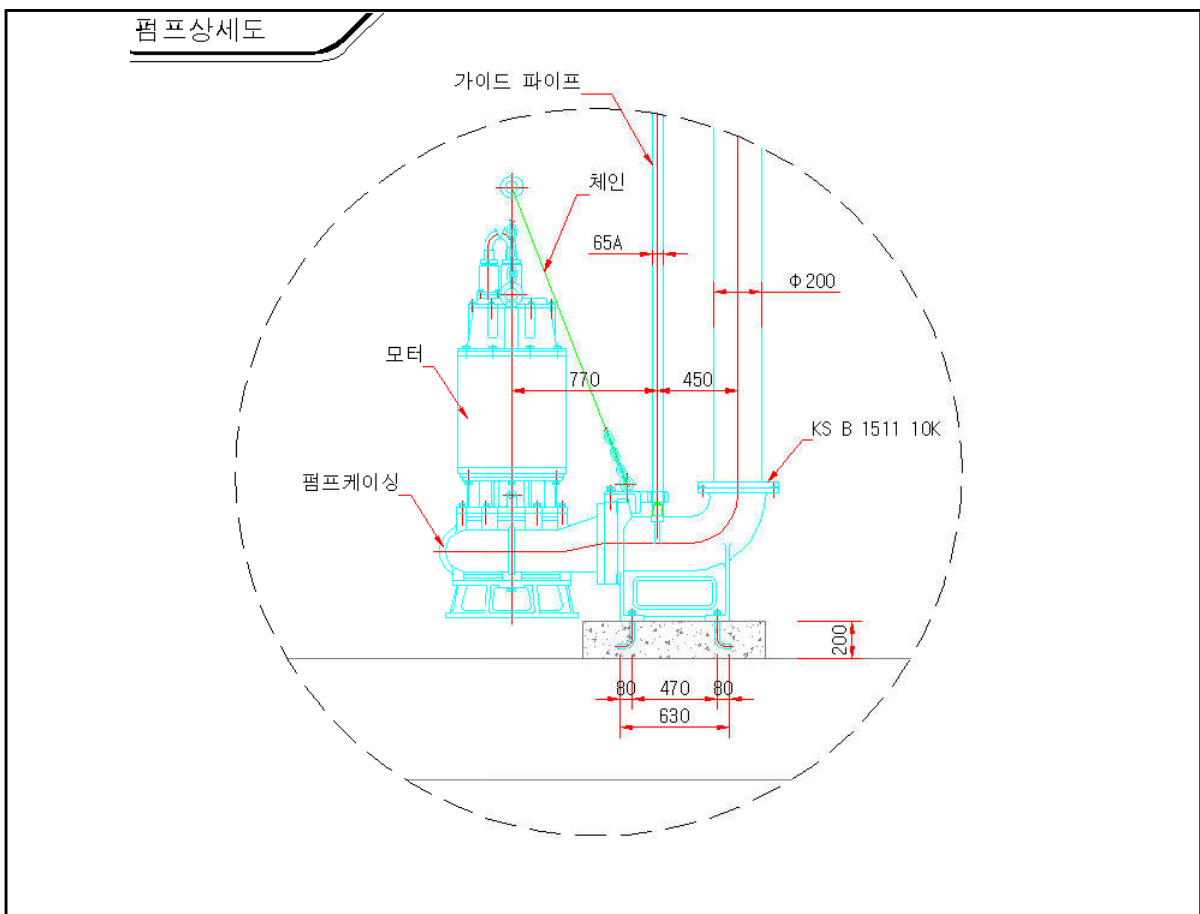
◦ 또한, 밸브실 바닥고는 홍수위(38.50m)보다 50cm 높은 39.00m로 계획하여 홍수시에도 잠기지 않도록 계획하였음



(그림 5.3-2) 양수시설 평면도



(그림 5.3-3) 양수시설 단면도



(그림 5.3-4) 양수시설 펌프 상세도

5.4 식생수로 조성계획

5.4.1 식생수로 개요

가. 식생수로의 개요 및 장·단점

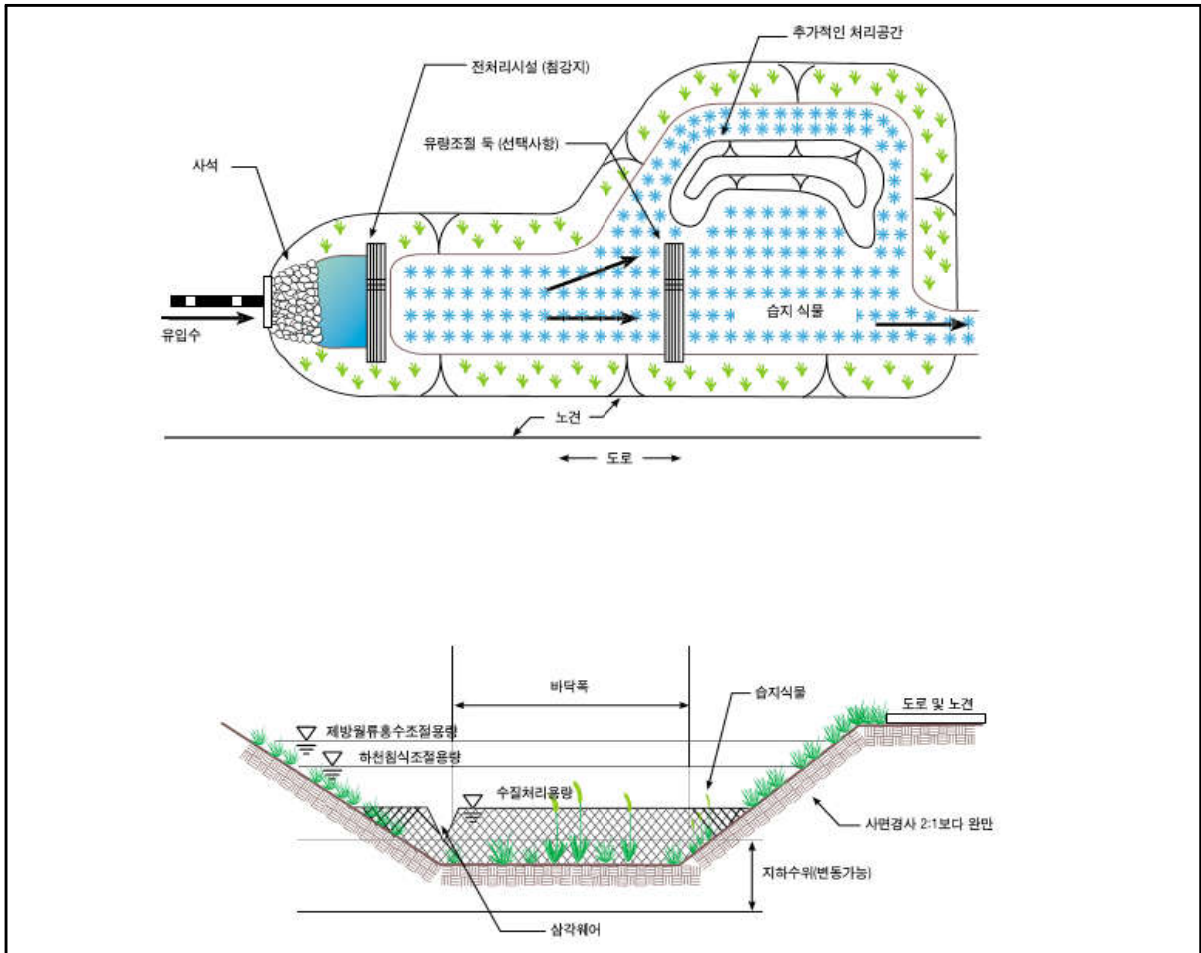
(1) 개요

- 식생수로는 식생으로 덮인 개수로를 통하여 처리대상이 되는 오염수를 이송시키면서 식생에 의한 포착, 여과, 토양으로 침투 등의 기작으로 오염물질을 제거하는 시설임
- 일반적으로 주 처리시설로 유입시키기 전의 전처리 및 이송목적으로 설치함
- 식생수로에서 발생하는 흐름은 얇은 흐름(shallow flow)임
- 식생수로의 종류로는 습식식생수로(wet swale), 건식식생수로(dry swale) 및 초지수로(grass swale) 등이 있음
- 오염부하량 저감을 위해 하부 침투부의 용적을 늘릴 수도 있고, 여과부를 둘 수도 있으며 물리적·생물학적 기능을 유도할 수 있음

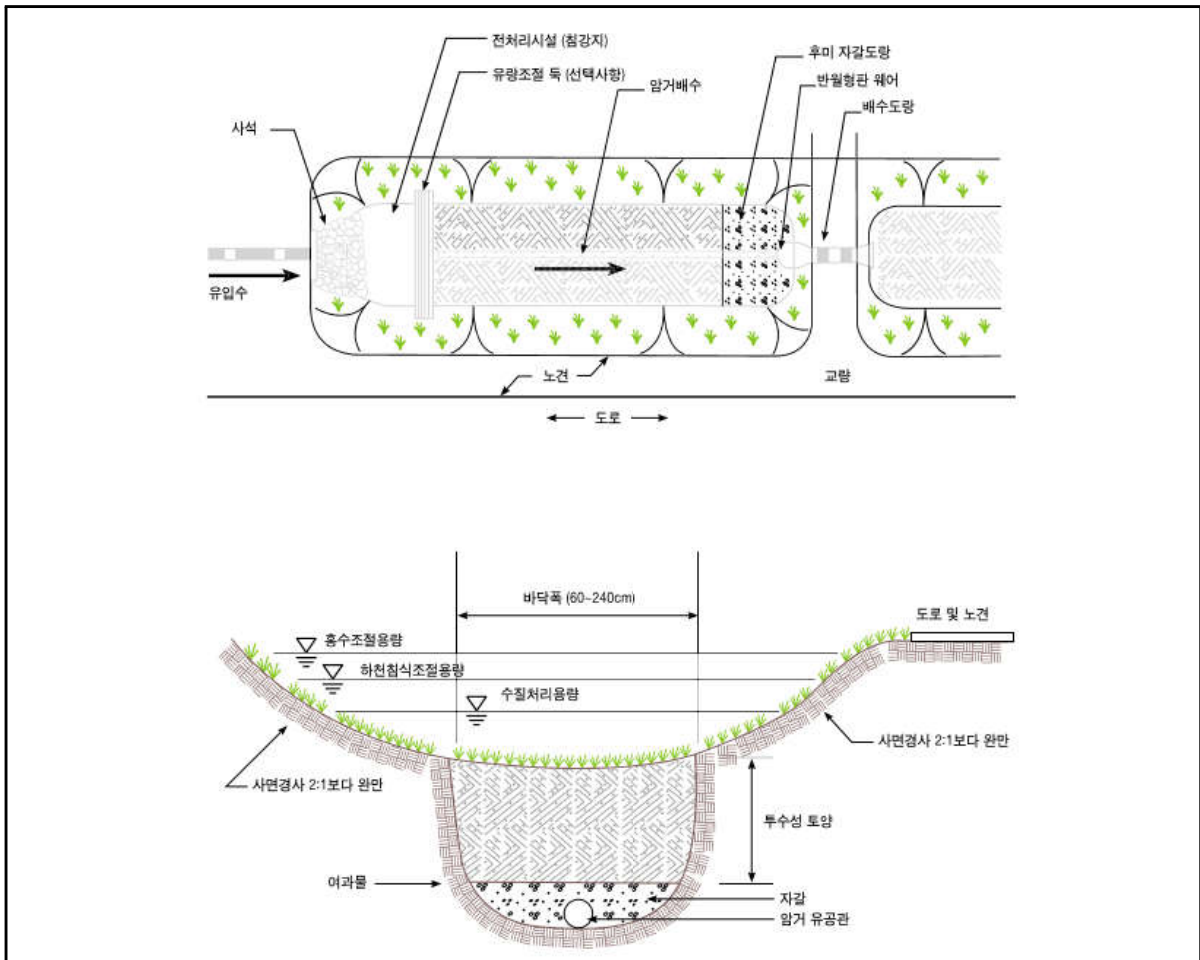
(2) 식생수로 종류 및 특징

- 습식 식생수로 : 집약농업지구(비닐하우스 원예단지), 축산단지, 논, 강우유출수 등에 적용
- 건식 식생수로 : 농공단지, 농업용저수지 유입하천과 직결된 노면유출수, 문화마을, 쇼핑센터 주차장, 관광단지 주차장 및 노면유출수 등에 적용
- 식생수로의 경사는 매우 완만하게 설계되므로 유출이 느리고 얇게 흘러서 입자상 오염물질의 침전이 일어나고 침식발생 가능성을 줄일 수 있음
- 흐름방향으로 투수독이나 체크댐을 설치하여 침전이나 침투를 도모함
- 식생수로는 식생여과대(vegetative filter strip)나 초생수로(grass channel)와 비교하여 훨씬 높은 수준의 오염물질 처리를 달성함
- 습식 식생수로(수로형 습지)는 지하수위 또는 투수성이 불량한 토양까지 굴착하여 조성한 수로로 구성되며, 다단형의 작고 수심이 얇은 습지 셀(wetland cell)을 이루도록 중간 중간에 체크댐을 설치함

- 건식 식생수로는 하부배수시스템 상부에 위치한 투수성 여과상과 유출수를 운송하는 개수로로 구성됨
- 오염물질은 수로의 주요부에 위치한 토양여과지를 통과하면서 처리됨



(그림 5.4-1) 습식 식생수로 모식도
(비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014. 4, 환경부)



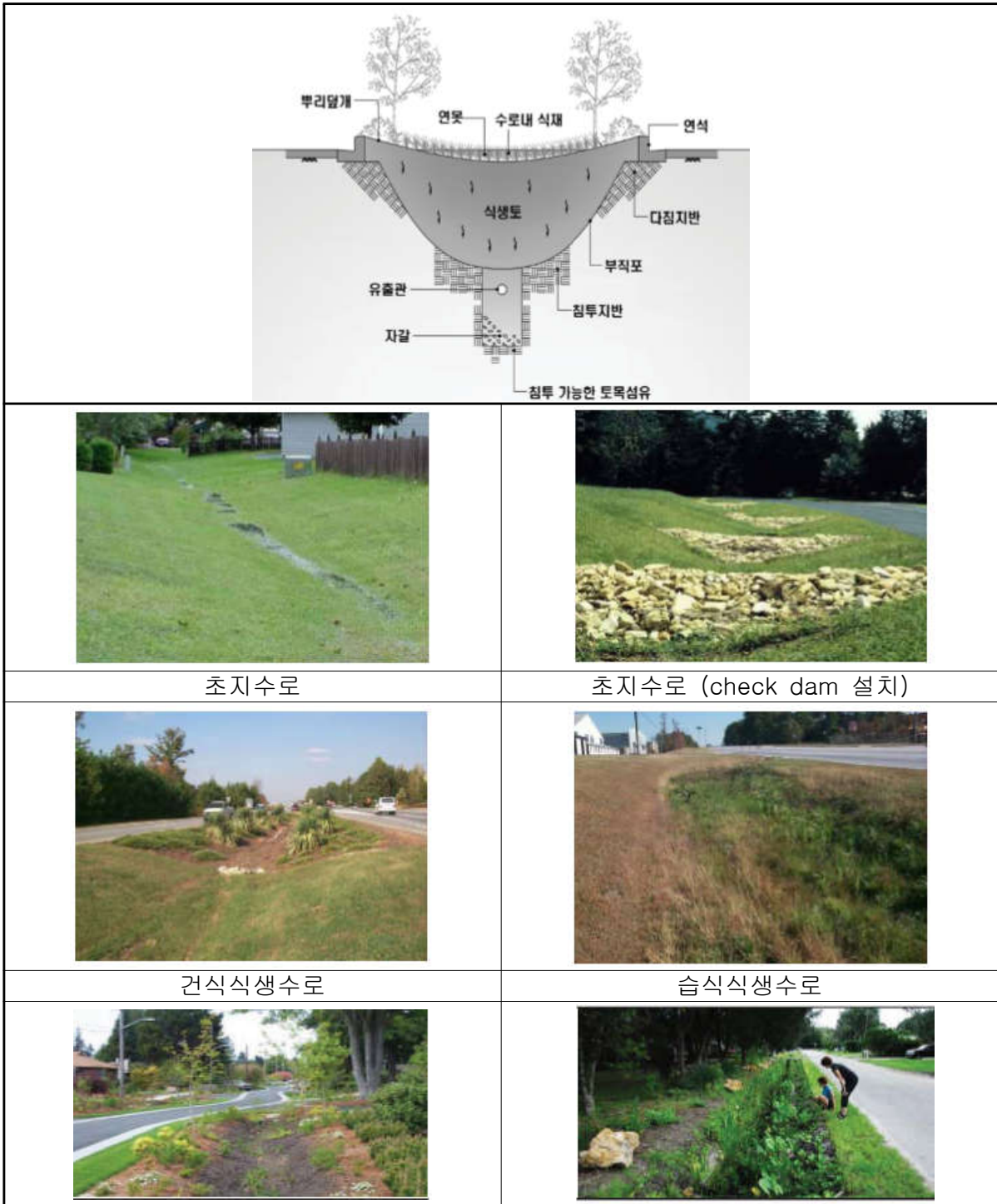
(그림 5.4-2) 건식 식생수로 모식도
(비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014. 4, 환경부)

(3) 장·단점

- 식생수로의 장·단점은 아래와 같음

<표 5.4-1> 식생수로의 장·단점

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 강우유출수의 운송과 비점오염물질 처리를 동시에 달성가능 ◦ 경계석(또는 연석)을 갖춘 배수로 설치비용과 비교하여 저렴 ◦ 유출속도의 경감으로 도랑이나 수로침식 방지 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 경계석을 갖춘 배수로보다 훨씬 많은 유지관리필요 ◦ 경사가 급한 곳에는 적용 불가능 ◦ 침적된 토사의 재부상 가능성 ◦ 잠재적으로 위생해충 문제가 발생할 가능성이 큼



(그림 5.4-3) 식생수로 설치 예
(비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014. 4, 환경부)

5.4.2 식생수로 설계 고려사항

가. 설계용량 산정

- 설계강우량 또는 유입수량에 대한 수질처리유량, 후로의 종단경사 및 통수가능수심 등을 고려하여 식생수로의 바닥폭을 산정
- 수질처리유량에 대한 체류시간, 유속 기준을 만족할 수 있도록 식생수로의 길이를 결정
- 그 밖에 범람 등에 대한 안정성 확보 문제 등을 고려하여 식생수로의 수심을 결정
- 양수 용량에 맞추어 산정

나. 설계 및 시공

- 수로의 기능유지가 중요하므로 지속적인 수로관리 및 1차 침전기능 확보를 위해 전처리 시설의 설치가 고려되어야 하며 토사 포집이 가능한 설비와 연결하여 설치하는 것도 가능
- 지중 매설된 암거를 대체하여 설치할 경우 해당지역의 구배 및 배수능력을 검토하여 배수관의 기능을 충분히 할 수 있도록 용량을 결정
- 모래 50%, 흙(식물생육) 30%, 활엽수 조각(뿌리뿔개) 20% 등으로 토층을 형성하고 지피식물, 다년초 등을 식재
- 수로 내에서 유속 감소 및 표토세굴 방지를 위해 낮은 구배(5% 미만)로 유속을 감소시켜 안정성을 증대하고 위어(체크댐 등)를 설치하여 유속 및 유량의 쓸림을 제어

5.4.3 식생수로 조성계획

- 업성저수지의 식생수로는 양수시설을 이용해 저수지 물을 상시 안정적으로 취입하여 처리할 계획으로 습식식생수로 형식으로 계획하였음
- 식생수로의 폭을 넓게 하여 수처리용량을 크게 할 수 있도록 계획하였음
- 식생수로 중간에 일정한 간격으로 위어나 체크댐 또는 위어를 설치하여 단회로 현상이 생기는 것을 방지함
- 식생수로 끝부분에 여재를 이용한 접촉산화시설을 두어 여재를 통과하며 수질 개선 효과를 더욱 크게 할 수 있도록 계획하였음
- 여재가 막히거나 집중 강우 시에도 식생수로의 흐름에 방해가 없도록 비상배출배관을 설치하여 배수토록 계획하였음
- 유지관리가 용이하고 차량의 접근이 쉽도록 유지관리용 차로 및 주차장 등을 식생수

로 옆에 함께 조성하도록 계획하였음

- 식생의 종류는 식생수로가 설치되는 지역의 기후, 토양, 침수빈도, 지하수위 등 환경 조건에 적합함과 동시에 홍수 등의 외력에 저항할 수 있는 수종이 바람직하므로 식생수로가 설치되는 지역에 자생하여 서식하고 있는 식생을 고려하여 수종을 선택하도록 함

가. 식생수로 제원

- 식생수로 유입부에는 양수시설을 통해 취수한 처리대상수를 식생수로로 고르게 유입시키기 위해 유량분배조를 계획하였음
- 식생수로의 제원은 아래의 표와 같으며, 평균 수심은 0.3m를 유지할 수 있도록 계획하였음
- 식생수로는 처리 효율을 높이기 위하여 전단의 식생수로부와 후단의 접촉산화시설부를 연결하여 계획하였음

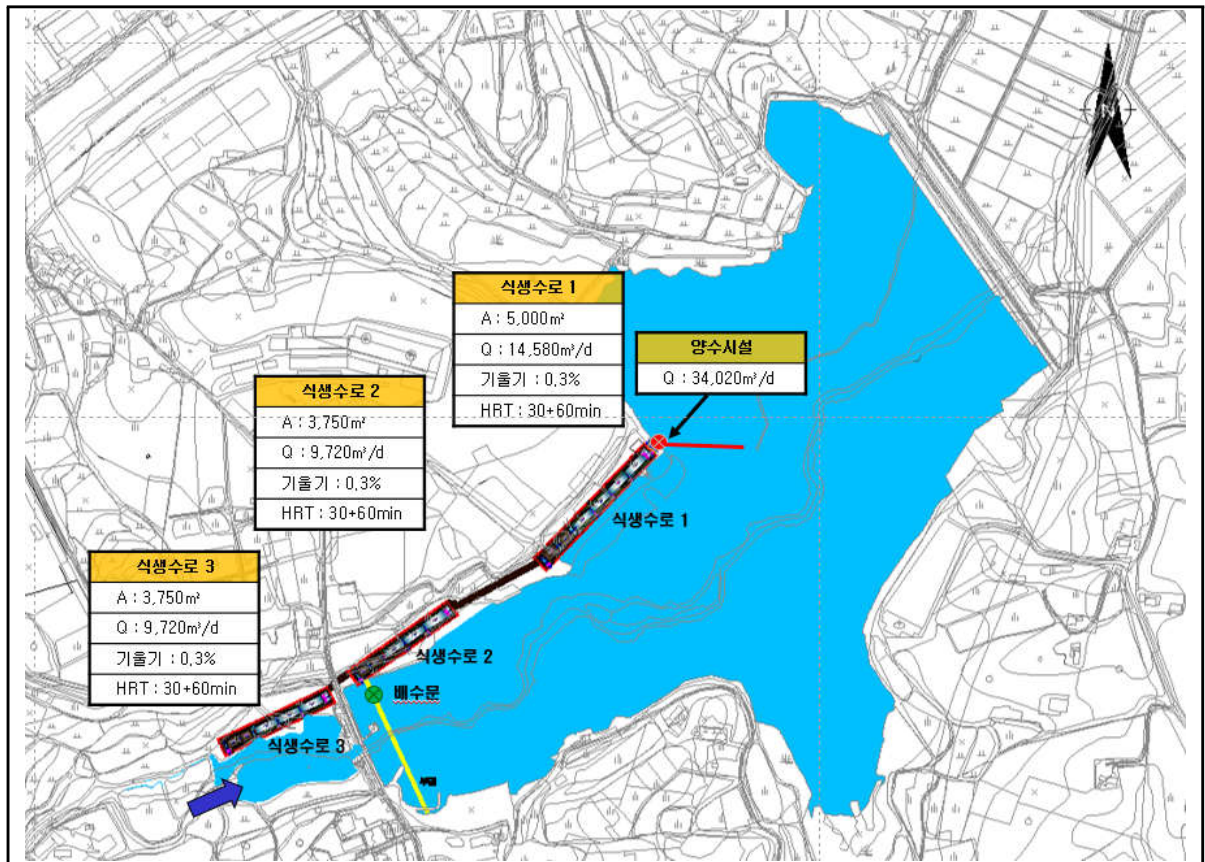
<표 5.4-2> 식생수로 제원

구분	면적(㎡)	길이(m)	처리용량(㎡/d)	수로경사(%)	체류시간(min) (수로부+접촉산화부)	공법
식생수로 1	5,000	200 (135+65)	14,580	0.3	90 (30+60)	식생수로(전단) 접촉산화시설(후단)
식생수로 2	3,750	150 (105+45)	9,720	0.3	90 (30+60)	식생수로(전단) 접촉산화시설(후단)
식생수로 3	3,750	150 (105+45)	9,720	0.3	90 (30+60)	식생수로(전단) 접촉산화시설(후단)
합계	12,500	500	34,020	0.3	-	-

<표 5.4-3> 식생수로 절·성토계획

구분	계획면적 (㎡)	지반고 (EL.m)	절토량 (㎡)	성토량 (㎡)
식생수로1	5,000	38.60	4,052.74	3,777.43
식생수로2	3,750	39.00	4,521.89	2,468.34
식생수로3	3,750	38.40	2,455.76	2,468.34
연결도로 1	885	-	-	708.00
연결도로 2	178	-	-	124.40
계	13,563	-	11,030.39	9,546.51

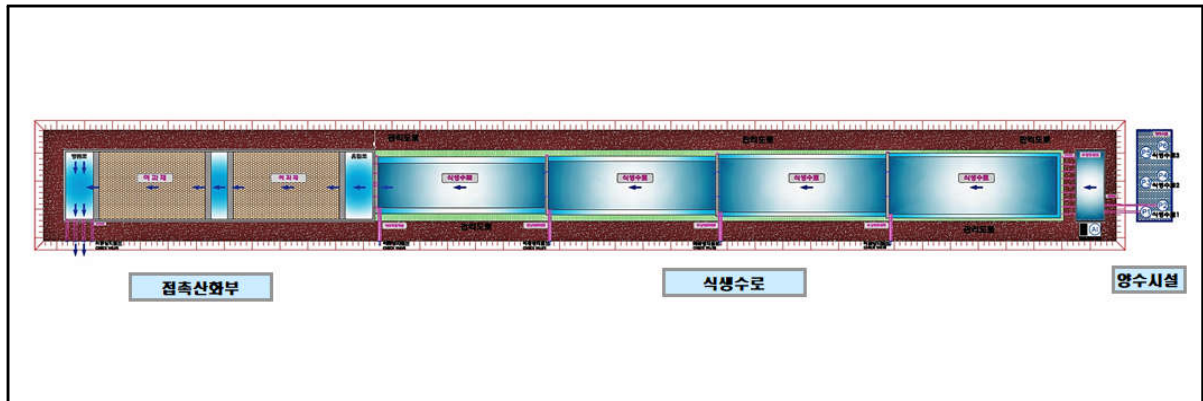
- 식생수로 조성시 발생하는 절토량 중 대부분은 각 식생수로 및 연결도로 조성시 성토재로 활용하도록 계획하였고, 남은 절토량(1,483.9㎡)은 침강지 상류부 홍수터에 적치하여 보관함으로써 외부 반출은 없는 것으로 계획하였음



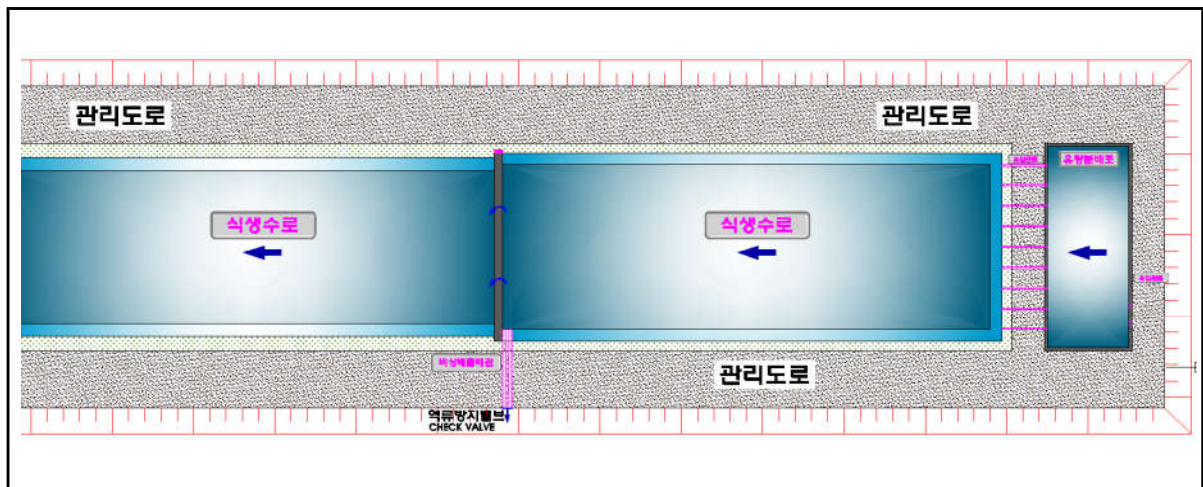
(그림 5.4-4) 식생수로 설치 계획도

나. 식생수로부

- 식생수로 전단에 적용되는 식생수로부는 습식식생수로를 기본 형태로 하며, 처리대상수가 각 시설별 처리용량에 따라 식생수로를 평균 0.3m의 수심으로 30분간 흐르며 흐르며 입자상 물질은 침강시키고 또한 식생에 의한 포착, 흡착 및 여과 등의 기작으로 오염물질을 제거하도록 계획하였음

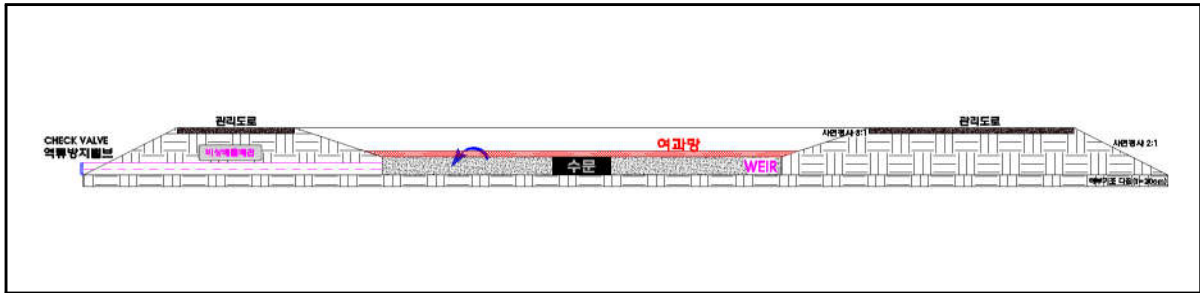


(그림 5.4-5) 식생수로 평면도



(그림 5.4-6) 식생수로 수로부 평면도

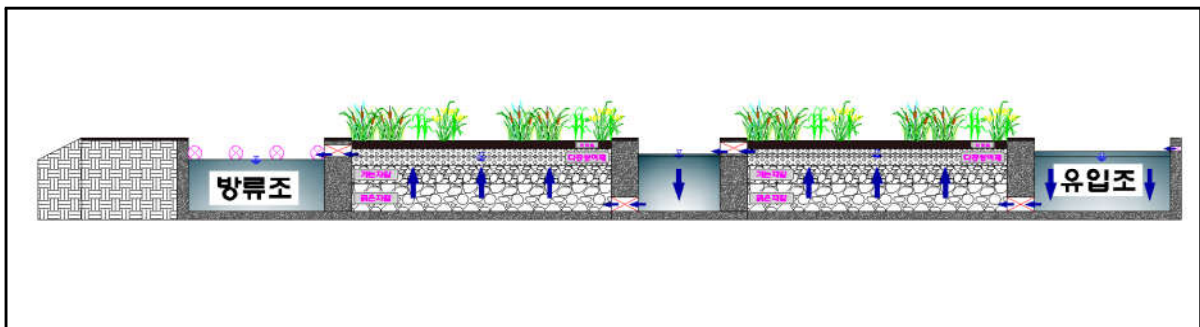
- 식생수로의 각 월류부의 체크댐(weir)에 수문을 설치하여, 식생 활착 시기에 수위 조절을 용이하도록 계획함
- 체크댐(weir) 상단에 10cm 정도의 여과망을 설치하여 처리 대상수가 월류시 외부에서 유입된 협잡물 등이 여과되고 쓰레기 처리 등의 유지관리를 용이하도록 계획함
- 또한, 각 식생수로부의 유지관리시 배출할 수 있도록 비상배출배관을 식생수로 바닥 높이에 맞추어 설치 계획하였으며, 홍수시 역류를 방지하기 위하여 배출배관 끝에는 역류방지밸브를 설치 계획함



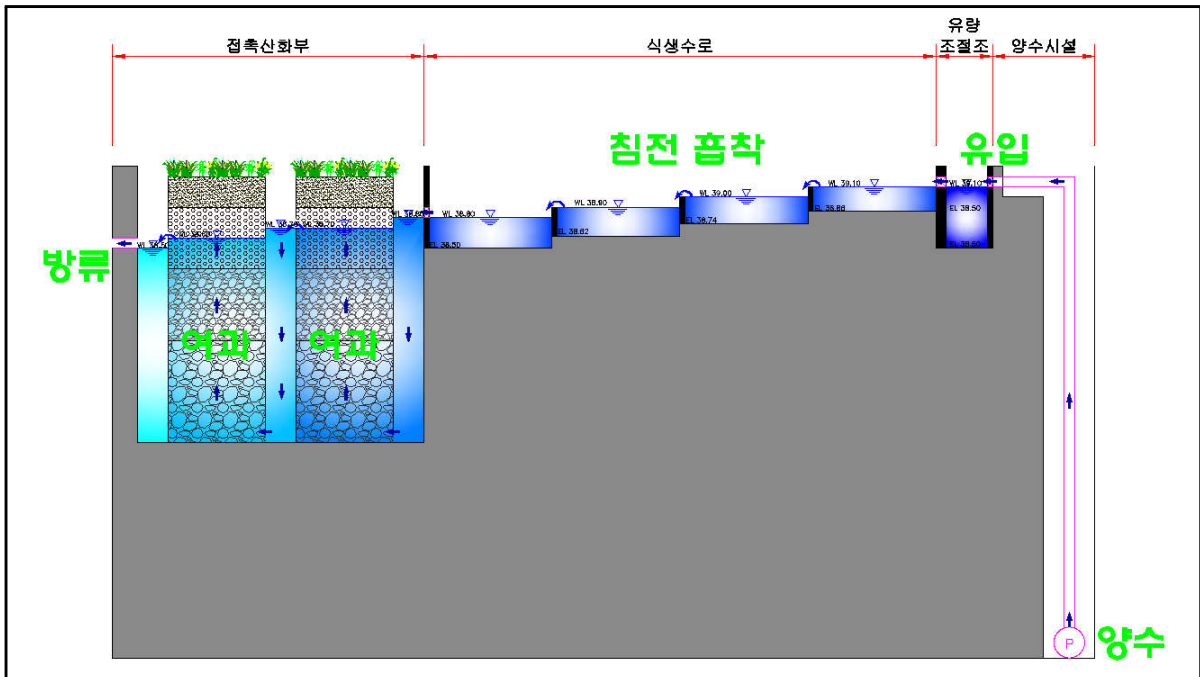
(그림 5.4-7) 식생수로 월류부 단면도

다. 접촉산화부

- 식생수로 후단에 적용되는 접촉산화부는 지하흐름형습지 형식을 기본형태로 하며, 여과 및 흡착 등 수질정화 효율이 우수한 수처리용 담체를 포설함
- 수처리용 담체는 무기성 입자에 의해 쉽게 공극이 폐색되어서는 안되며, 상부 하중에 의한 파손이 없도록 압축강도가 높은 내구성 있는 것이어야 함
- 수처리용 담체는 자갈이나 쇄석 또는 자갈이나 쇄석으로 가공된 담체이거나, 또는 세라믹, 황토, 점토, 펄라이트, 제올라이트 등 천연광물질을 이용한 담체 등을 적용할 수 있음
- 접촉산화부에는 수처리효율 향상을 위하여, 필요시 수중에 산소를 공급하거나, 퇴적 슬러지로 인한 폐색 가능성을 줄이기 위해 주기적인 슬러지 인발 시스템을 갖출 수 있음
- 접촉산화부에는 미생물에 의한 생물학적 수처리효율 제고를 위하여, 최소한 60분 이상의 체류시간을 갖도록 하고, 포설된 담체에 의해 충분한 미생물 작용이 일어날 수 있도록 장방형으로 최소한 5m이상 길이로 계획하는 것이 바람직함



(그림 5.4-8) 접촉산화부 모식도



(그림 5.4-9) 식생수로 수리계통도

<표 5.4-4> 접촉산화부 적용 여재 예시

구분	다공성 자갈 구상 담체	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 	<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 : 여재 30~50%, 총진조 70%이상 	<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"> 여재공극(조내 63~74%)이 커서, 막힘(폐색) 및 흐름저항이 거의 없음 천연자갈 원재료를 친환경적임 상부 식생 적용 가능(친자연형) 여재가 쇄석결합물이므로 구조적으로 안정하고 반영구적으로 사용 가능 짧은 체류시간(1.3hr)에 처리효율 높음 미생물코팅으로 충격부하에 강함(초기 또는 갈수기 조기 안정화) 	<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 천연 여재보다 강도가 높고 알갱이 모양 일정 상부 식생 적용 가능(친자연형) 다양한 적용 사례가 있음

<표 5.4-4> 접촉산화부 적용 여재 예시 (계속)

구분	여과사, 여과자갈	곤상 여재
개요	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 석영질이 많고 견고하고 균일한 자연규사로써 먼지, 점토질 등 불순물이 적고 납작하거나 강도가 약한 것이 적어야 함 ◦ 원수의 수질, 여과 후의 수질 등을 고려하여 수요 시설 및 여과 설비에 적절한 규격을 선정하여 포설하도록 함 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 섬유형 곤상접촉여재를 사용하여 접촉재의 비표면적을 증가시켜 유효용적 대비 짧은 체류시간에 처리 효율을 높이는 목적으로 사용되는 여재 ◦ 곤상여재에 미생물이 달라 붙게 하여 미생물 산화를 주저거공정으로 하는 시설에 적합함
개요도		
물리적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 여과사 <ul style="list-style-type: none"> - 급속여과 : 유효경 0.45~0.7mm - 완속여과 : 유효경 0.3~0.45mm ◦ 여과자갈 <ul style="list-style-type: none"> - 유효경 : 10~30mm 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 나이론 다섬사와 폴리프로필렌 로프사 등을 나선형으로 꼬아서 만들 ◦ 직경 : 40~45mm ◦ 표면적 : 1.4㎡/m 이상
장점	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 자연 소재 ◦ 가격이 저렴함 ◦ 구하기 쉬움 ◦ 상부 식생 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 미생물 부착능이 타소재에 비해 큼 ◦ 표면적 크고, 충격부하에 강함 ◦ 초기 미생물 부착능이 우수하고, 정상화에 걸리는 시간이 짧음 ◦ 통수 저항성이 적고 혐기성 상태 방지 및 미생물 탈리 방지

라. 처리효율

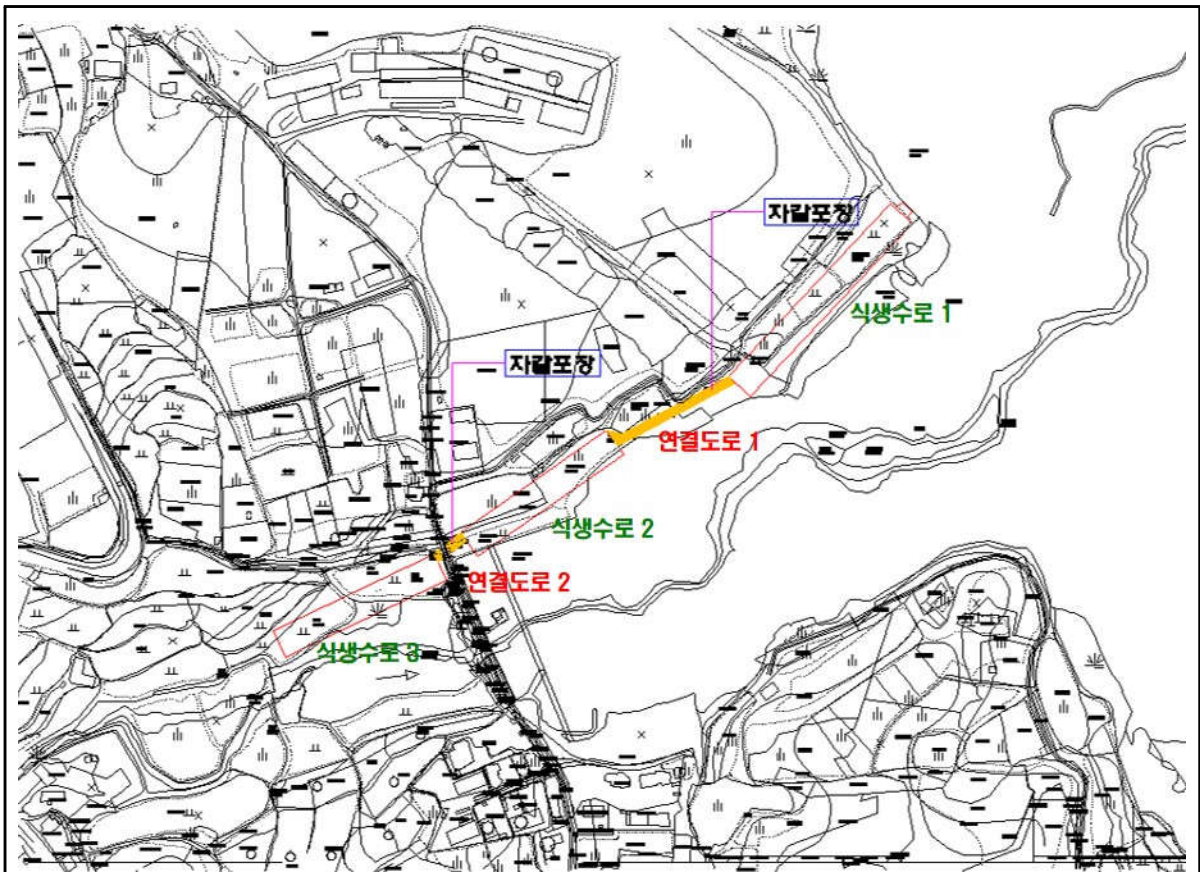
- 식생수로부와 접촉산화부의 처리효율은 아래의 표와 같으며, 본 사업효과 예측에 반영하였음

<표 5.4-5> 식생수로 및 접촉산화시설 저감효율

구분	BOD	COD	T-N	T-P	TSS	출처
식생수로	34%	14%	45%	51%	-	수질오염총량관리기술지침(2014.5) 국립환경과학원
접촉산화 시설	85%	35%	35%	50%	85%	농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람 (2009.12) 한국농어촌공사 [지하흐름형습지 효율을 적용함]

마. 연결도로

- 각 식생수로에는 유지관리를 위한 관리도로가 조성 계획되어 있으나, 서로 떨어져 위치하므로 식생수로들을 서로 연결하기 위한 연결도로를 2개소 계획하였음
- 연결도로 1은 식생수로 1과 식생수로 2를 연결하며, 연결도로 2는 식생수로 2와 주 진입도로 그리고 식생수로 3으로 이어지도록 하였음
- 각 연결도로는 차량의 양방향 통행이 가능하도록 8m폭으로 계획하였으며, 도로의 높이(70~80cm)는 식생수로 관리도로 계획고에 맞추어 유지관리시 차량의 원활한 통행이 가능하도록 하였음

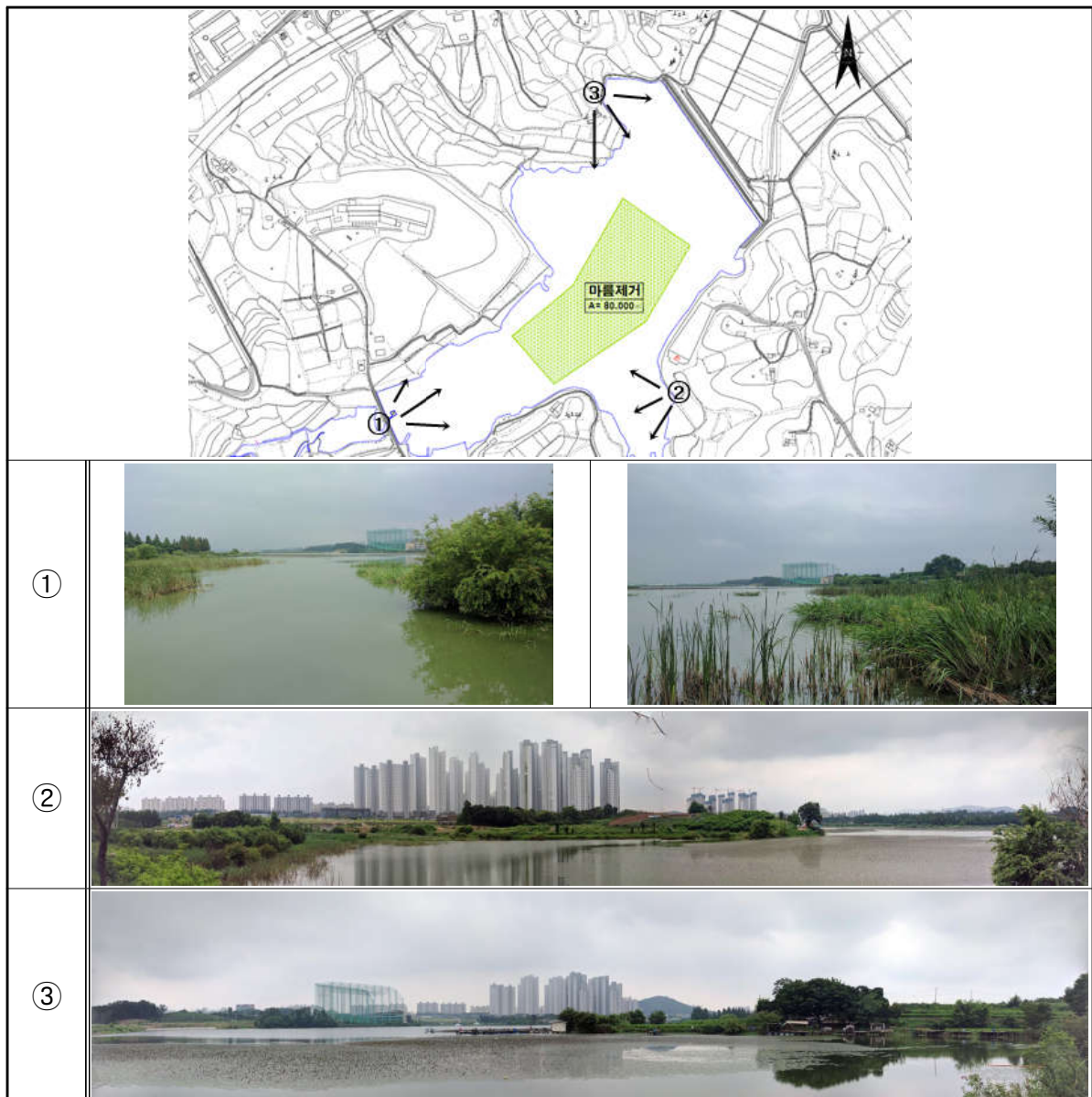


(그림 5.4-10) 식생수로 연결도로 위치도

5.5 수초제거 및 처리계획

5.5.1 수초 제거 개요

- 업성저수지로 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 민원 발생 소지가 매우 높아 수초제거 계획을 수립하였음

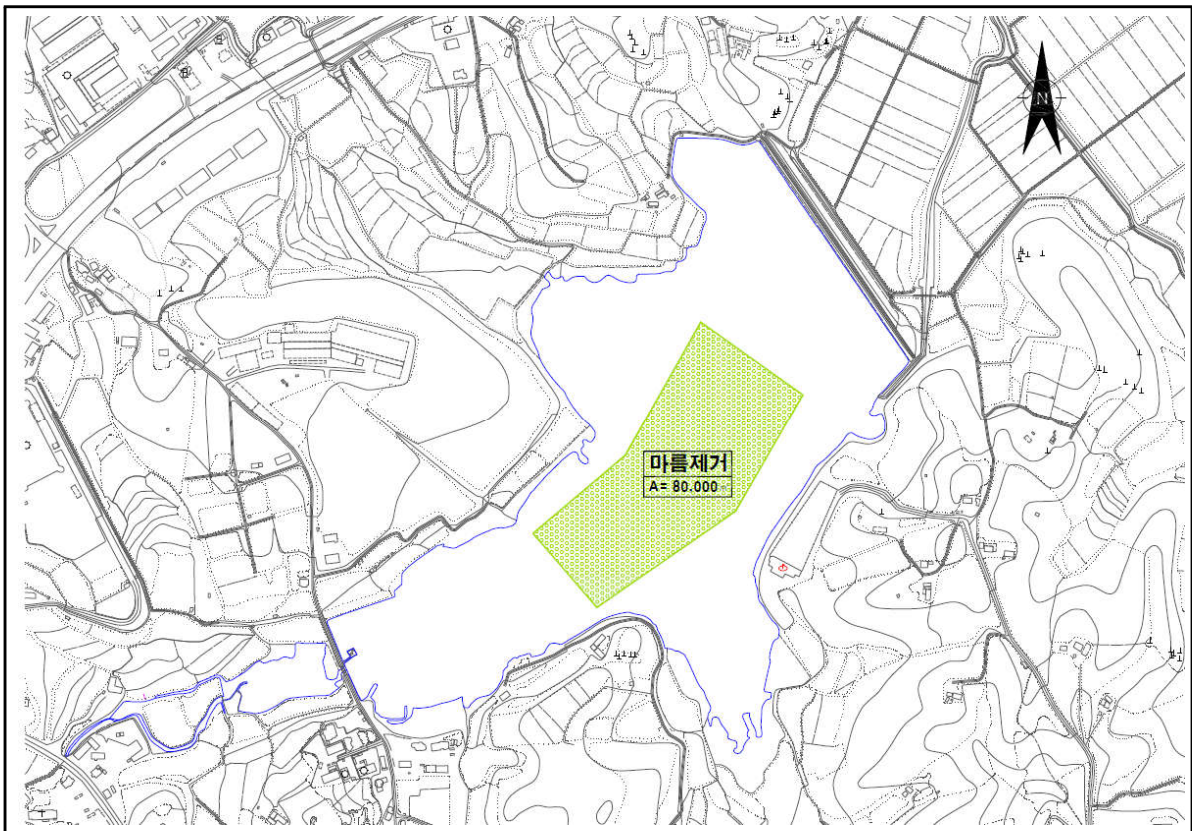


(그림 5.5-1) 마름 분포 현황

5.5.2 수초 제거 계획

가. 제거범위

- 업성저수지의 마름은 저수지 전면에 넓게 퍼져 분포하고 있으며, 계절별로 분포 면적은 달라지는 것으로 조사됨
- 위성사진 등을 이용해 파악한 수초(마름)제거 계획 면적은 약 8ha에 해당함(저수지 상류부는 침강지 조성과정에서 제거 계획)



(그림 5.5-2) 업성저수지 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 약 0.3~0.5m 정도 제거 하는 방식으로 식생의 씨앗까지 완전히 제거가 가능한 방식임
- 수초제거선의 경우 저수지 수위를 그대로 유지하면서 제거선을 이용해 수초만을 제거 하는 방식임

- 본 사업에서는 마름의 씨앗까지 완전히 제거하기 위해 표토제거(0.5m) 방식을 적용 하되 표토제거가 불가능한 지역 및 제거 후에도 발생하는 경우를 대비하여 씨앗이 맺히기 전(9월 이전) 기계식(수초제거선) 방법도 병행하는 것으로 계획함
- 기계식(수초제거선) 제거방법은 사업기간 중 2회 실시하는 것으로 계획하고, 제거면 적은 표토제거방법 8ha, 기계식 제거방법 8ha로 계획함

다. 처리계획

- 제거된 표토는 침강지 상류부 홍수터에 적치하여 보관함으로써 외부 반출은 없는 것으로 계획하였음
- 절취한 수초는 육상으로 옮겨 상류부 홍수터에 가적치 하여 수분을 제거한 후 외부로 반출하여 소각, 매립 등 적법하게 폐기물 처리토록 계획함



수초 절취 (수초제거선 사용)

수초 수거

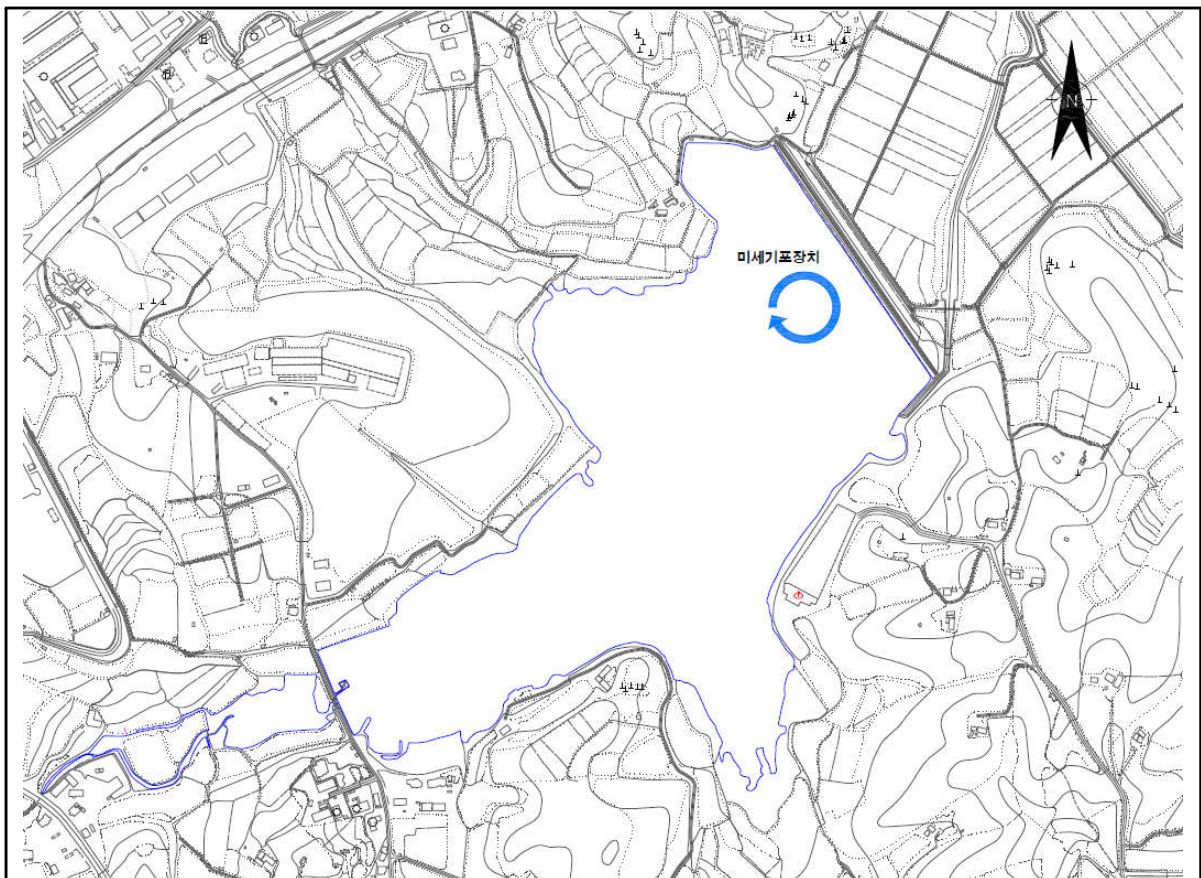
(그림 5.5-3) 수초제거 방법

5.6 기타 수질개선편장치 설치계획

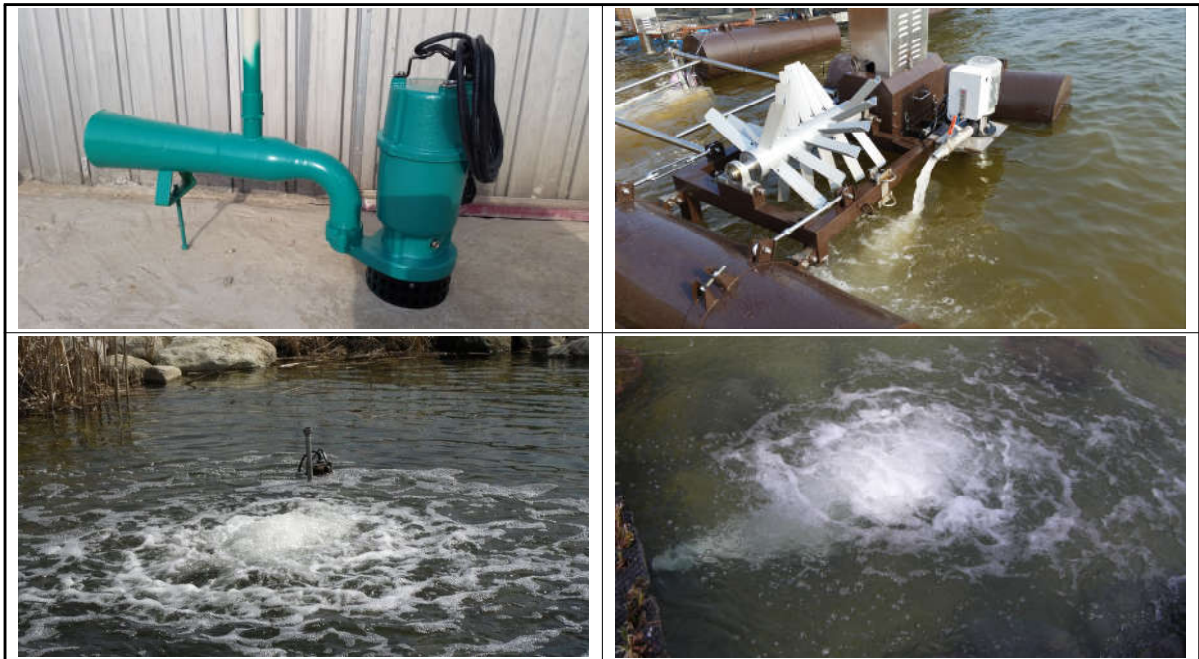
5.6.1 미세기포장치(물순환장치)

가. 개요

- 연못, 저수지 등의 수중에 미세한 공기 기포를 발생하고 강하게 토출시켜 수중 산소 공급으로 심층부 혐기화를 방지하고 물순환을 통해 녹조류와 악취발생을 억제하는 장치임
- 수질정화를 위한 활성 미세기포를 발생하여 물을 분산시키고 저압에서 많은 양의 공기를 용존시켜 정화처리 하는데 사용됨
- 생성된 미세기포가 전하를 띠어 수중의 오염물질과 쉽게 부착할 수 있음
- 미생물의 증식에 필요한 용존산소의 전달을 극대화하여 정화효율을 높임



(그림 5.6-1) 미세기포장치 설치 계획 위치도



(그림 5.6-2) 미세기포장치 설치 예시

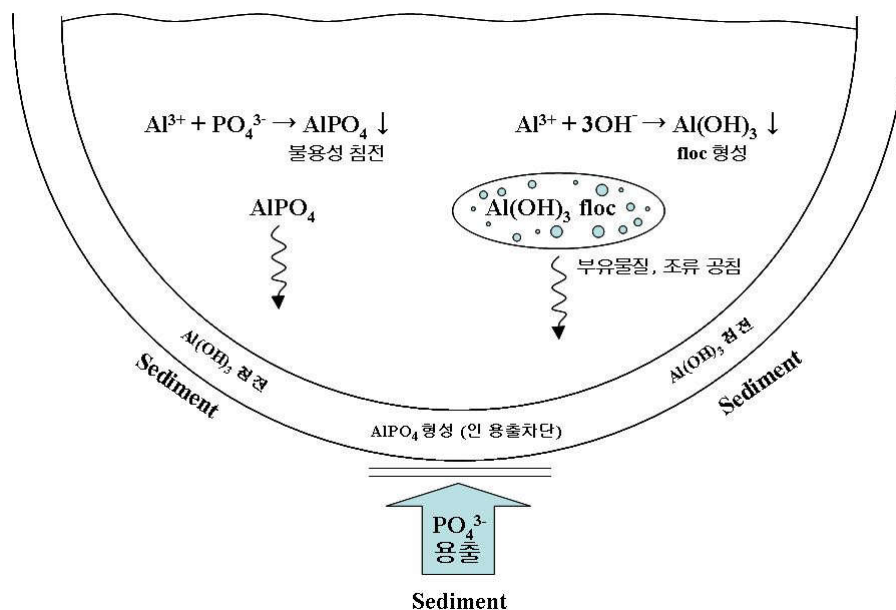
나. 미세기포장치 설치계획

- 흐름이 정체되어 수질이 양호하지 못한 제방 인근에 미세기포 발생장치 3기를 설치하여 용존산소를 공급하며, 양수시설 및 식생수로를 이용한 정화시설과 연계하여 정화효율을 높일 수 있도록 계획하였음
- 세부 설계시 시중에 일반적으로 보급되고 있는 여러 장치를 비교한 후 기능과 경제성을 고려하여 업성저수지 현장 상황에 가장 알맞은 장치를 설치하는 것으로 계획함

5.6.2 응집침전장치

가. 개요

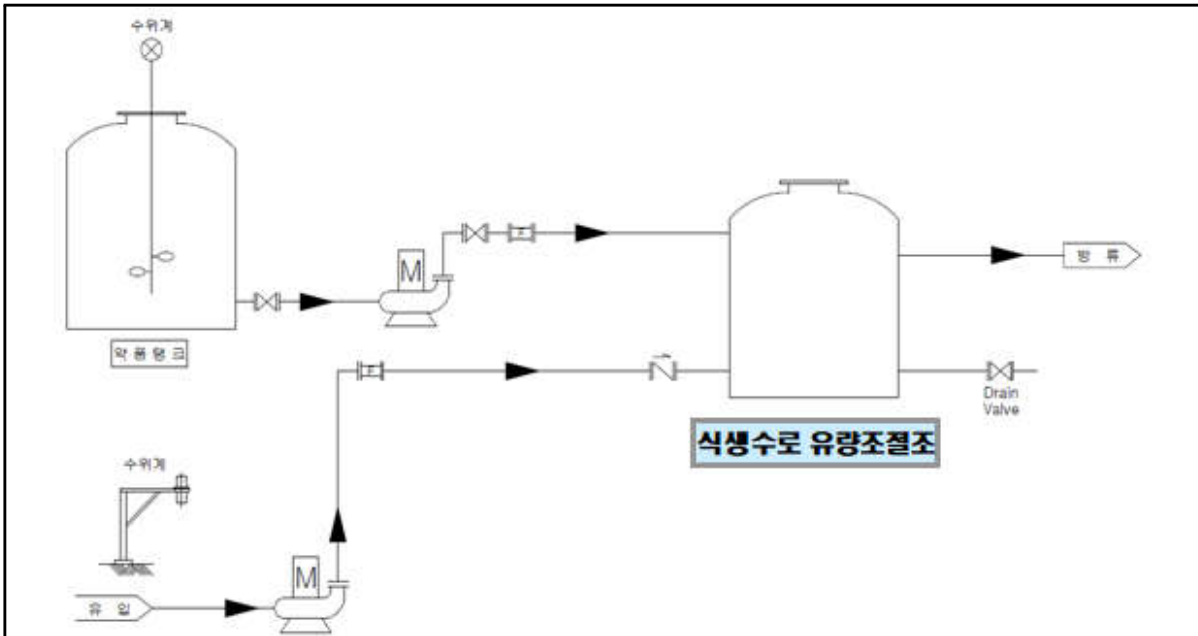
- 알루미늄염을 이용한 응집침전법은 오래 전부터 정수장의 부유물질 제거를 위하여 적용되고 있는데 외국에서는 호수의 수질개선에도 많이 사용되고 있으며, 하수의 화학적 처리에서도 사용되고 있음
- 알루미늄염 응집제는 호수의 식물플랑크톤과 무기인산이온(orthophosphate)을 침강 제거하고 인(P)의 재용출을 억제함으로써 부영양화를 억제하는 효과를 나타냄
- 알루미늄염은 생물에 독성이 없는 것으로 알려져 정수장에서도 오랫동안 사용되고 있음
- 외국의 사례를 보면 주로 자연호에서 저질의 인 용출을 억제하는 데에 많이 사용되어 왔음. 그 외에 탁수가 발생하는 경우에 부유물질을 빠르게 침강시키는 방법으로 사용되고 있음. 미국의 뉴욕시 상수원저수지에서는 탁도가 10 NTU를 초과하는 탁수 발생시에 상수원저수지에 알루미늄응집제를 투여하여 부유물질을 조속히 침강시키고 있음
- 응집제로서는 주로 금속양이온이 사용됨. 주로 사용되는 이온은 Al, Ca, Fe 등임. 이 가운데 가장 널리 사용되고 있는 것은 Al임. 알루미늄염은 황산알루미늄(aluminum sulfate)과 polyaluminum chloride (PAC)가 주로 사용됨



(그림 5.6-3) 응집침전장치의 원리

나. 설치계획

- 본 사업에 적용되는 수질개선공법은 침강지, 식생수로, 수초제거 등의 자연정화공법으로 구성되어 있으나 이러한 공법들은 기온, 유량, 시설제원(용량, 형태, 재질, 체류시간 등), 원수의 특성(수온, pH, 오염농도 등) 등에 따라 처리효율에 변동성이 큰 단점을 가지고 있음
- 이에 따라 본 사업지구에는 식생수로 전단부의 유량조절조 옆에 알루미늄염을 이용한 응집침전장치를 두어 계획한 자연정화공법만으로 목표수질 달성이 어려울 것으로 판단될 경우 부분적으로 가동하여 수질정화 효율을 안정적으로 유지 할 수 있도록 계획함



(그림 5.6-4) 응집침전장치 모식도

- 주입 용량은 처리대상수의 오염 농도에 따라 Jar Test를 통해 달라질 수 있으나, 금번 기본계획에서는 경험적 수치(감돈저수지, 흥동저수지 등)인 20g/m³을 주입하는 것으로 계획하였음

<표 5.6-1> 응집침전공법의 저감효율

구분	BOD	TOC	T-P	TSS	출처
응집침전공법	40~60%	18%	30~90%	80~95%	농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람 (2009.12) 한국농어촌공사 ※ 본 사업에서는 보조수단으로써 수질에 대해서는 정화효율을 적용하지 않음

- 응집제는 식생수로 전단의 유량조절조에 투입되어 유량조절조, 식생수로, 접촉산화 등의 후속시설로 이동하는 과정(체류시간 90분 이상)에서 원수와 접촉, 반응하여 정화시설 내부에 침적되어 침전물이 호 내로 재유입 되는 것을 방지하는 것으로 계획함
- 다수의 외국사례와 국내 적용사례(감둔저수지)의 생태독성평가 등을 살펴보았을 때 생태계에 독성피해는 없는 것으로 조사되었으나, 유량조절조와 식생수로에 침강한 플럭(floc)은 식생수로의 유지관리시 침전물 준설을 통해 제거하고 이때 퇴적토 성분 분석을 실시하여 관련법에 따라 적정 처리할 계획임

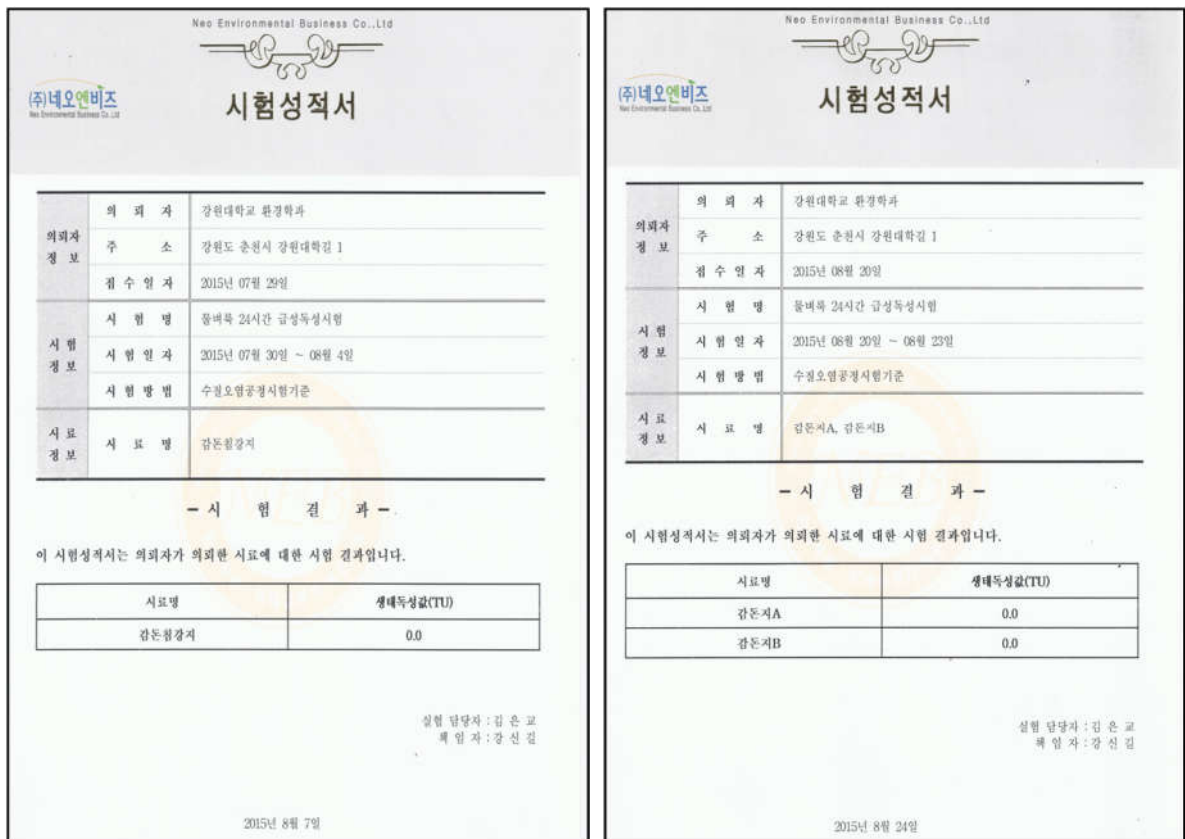


(그림 5.6-5) 응집침전장치 위치도 및 구성 예시(지상형)

- 응집침전시설은 각 식생수로 전단부 유량조절조 옆 관리도로 아래 지하부에 두어 경관을 고려하여 계획하였음
- 구성은 ALUM을 저장할 수 있는 약품저장탱크와 정량을 지속적으로 주입할 수 있는 정량약품펌프, 노즐, 파이프 등으로 구성되어 있음

다. 생태독성평가

- 2015년 전라남도 무안군에 위치한 감돈저수지에 설치한 응집침전장치를 통한 알루미늄농도 주입시 2차에 걸쳐 물벼룩을 이용한 24시간 급성독성시험시 생태독성값(TU Toxic Unit)는 모두 0.0으로 측정되었음
- 저수지 수질 정화를 목적으로 한 적정량의 알루미늄농도 주입시에는 저수지에 서식하는 생물에 독성영향은 없는 것으로 조사되었음



(그림 5.6-6) 응집침전장치 생태독성 평가 시험성적서
[감돈저수지 침강지 인 불용화사업, 2015. 9, 한국농어촌공사]

제 6 장

유지관리계획

6.1 침강지(부담)

6.2 양수시설

6.3 식생수로

6.4 기타 부유시설물

6.5 모니터링계획

제6장 유지관리계획

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

6.1 침강지(부댐)

- 침강지는 부댐을 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 제거 시기는 저수지 수위가 낮아지는 이앙기 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 금지하여야 함

6.1.2 침강지 유지관리 체크리스트

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

<표 6.1-1> 침강지(부담) 유지관리 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 호 상부로 배출시킴으로써 저수지 물순환의 부수적인 효과도 기대할 수 있음
- 식생수로 1~3에 대응하여 각각 2기씩(총6기)의 펌프를 설치할 계획이며, 유지보수 등의 시기를 제외하면 연중 운영을 원칙으로 함
- 본 사업지구의 주요 정화시설인 식생수로는 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(점검내용에 따라 수시 및 월1회 이상 점검 실시)

<표 6.2-1> 양수시설 유지관리 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 환기 등이 적절히 관리되고 있는가?		
• 양수장 바닥은 부등침하가 발생하지 않았는가?		
• 시설외관은 항상 청결하게 유지되고 있는가?		
• 안전사고 예방시설(난간, 표지판 등)은 적절히 유지되고 있는가?		
시설가동시(수시)		
• 가동 전 흡입수위가 적정한가?		
• 펌프는 규정 토출압력을 유지하고 누수 등이 발생하지 않는가?		
• 유량계는 정상적으로 작동하는가?		
• 소음, 진동은 적절한가?		
• 예비펌프는 정상적으로 작동하는가?		

6.3 식생수로

- 본 사업지구의 식생수로는 양수시설로부터 유입수를 공급받아 습지식물과 미생물에 의해 오염물질을 차단, 침전, 흡착, 산화분해 등의 기작으로 오염수를 정화시키며, 역구배를 주어 호 하부에서 상부방향으로 흐름이 일어나 운영과정에서 호 전체 물순환이 일어날 수 있도록 계획되어 있음
- 또한, 식생수로 말단부는 여재를 이용한 접촉산화부를 두어 정화효율 증대를 도모하였음
- 식물과 미생물 활동을 이용하므로 습지식물의 활착 및 성장촉진, 고사식물과 슬러지의 제거 등과 같은 주기적인 유지관리가 수반되어야 하며, 접촉산화부 여재를 주기적으로 점검·교체하여 흐름의 정체나 여재의 폐색에 대비하여야 함

6.3.1 식생수로 유지관리 일반

- 계획한 저감효율을 확보할 수 있도록 유입부, 저류부, 여과부 및 유출부 등의 기능점검 및 관리가 중요하며 유지관리만으로 효율이 개선되지 않을 경우 시설 개선 및 보강을 고려함
- 식생의 식재 후 활착 및 안정화 되는 기간에는 수로 내 수위를 5~10cm이하 수준으로 유지하고 식생성장에 따라 단계적으로 수위를 높여 안정화시기에는 30cm내외 수준으로 수위관리 실시
 - 비료 투입 및 약제 살포 등과 같은 인위적인 방법 금지
- 동절기에는 주기적으로 식생을 전지하여 제거하도록 하며, 7월 전후 최대생장기에 추가적으로 전지할 경우 오염물질 흡수, 제거에 유리함
 - 1년 1회~2회 정도의 식물을 수확하여야 함
 - 절취를 할 경우 성장점이 손상되지 않도록 식물 바닥으로부터 30cm 상부 부분을 절취하고 절취 잔해물이 다시 수계로 유입되는 것을 방지하기 위해 지정 장소에 일시 적치하여 수분을 제거한 뒤 적법한 방법에 의하여 폐기물 처리함
- 전처리 기능을 갖는 유입부는 주기적으로 협잡물과 침전물을 제거해 주도록 하여 침전 효율을 유지하고 후단부로의 월류를 방지해야 함
- 침전물질·협잡물로 인해 수로내 처리용량이 크게 감소되거나 물흐름 등의 방해가 발생하기 시작하면 제거하도록 함
 - 준설한 슬러지는 「폐기물관리법」에 적합토록 처리·처분하여야 함

- 접촉산화시설은 여재의 막힘, 슬러지 퇴적상황 등을 점검하여 주기적으로 역세척, 슬러지 제거작업을 수행함
- 정기적으로 시설을 점검하되, 장마 등 큰 유출이 있는 경우에는 시설을 전반적으로 점검하여야 함
- 주기적으로 각 구성요소별(유량조절및침전조, 식생수로부, 접촉산화부) 수질오염물질의 유입량, 유출량 및 제거율을 조사하여야 함

6.3.2 식생수로 유지관리 체크리스트

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

<표 6.3-1> 식생수로 유지관리 체크리스트

식생수로 점검사항	점검결과	조치계획
유량조절부		
• 양수시설로부터 계획유량이 유입되고 있는가?		
• 침전물이 재부유하여 월류하지 않는가?		
• 유량조절부 내 이물질이나 녹조, 악취 등이 발생하고 있지 않은가?		
• 후단시설로 유출은 원활히 이루어지는가?		
• 응집침전장치의약품저장상태, 저장량은 적정한가?		
• 응집침전장치로부터 약품이 정량 투입되고 있는가?		
식생수로부		
• 수로측벽이나 바닥의 쇄굴, 포락이 발생하지 않았는가?		
• 수로내외 식생(수생식물, 잔디 등)은 고르게 성장하고 있는가?		
• 수로내 식생은 주기적으로 제거 및 적정 처리되고 있는가?		
• 처리수의 유입 및 수로내 물흐름은 원활하며, 주변으로 넘치지 않는가?		
• 수로내 침전으로 인한 퇴적이 과다하지 않는가(용량의 10%이상을 초과)?		
• 월류부(체크댐)에 쓰레기, 협잡물, 식물잔재 등이 고여있지 않은가?		
• 월류부는 전면울 거쳐 고르게 월류되고 있는가?		
• 수위조절 장치는 적정 기능을 유지하고 있는가?		

<표 6.3-1> 식생수로 유지관리 체크리스트 (계속)

식생수로 점검사항	점검결과	조치계획
접촉산화부		
• 처리수의 유입 및 반응조내 물흐름은 원활하며, 주변으로 넘치지 않는가?		
• 여재충진시설은 쇄굴, 포락 등으로부터 안전한가?		
• 산소공급시설은 적절히 가동되고 있는가?		
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 기타 부유시설물

- 본 사업지구에는 부유시설물로 미세기포발생장치가 계획되어 있으며, 이는 저수지 심층부에 공기(산소)를 공급하여 호기성화를 유도함으로써 퇴적물로의 오염물질 용출을 방지하고 악취, 산소고갈, 어류폐사 등을 예방함과 동시에 물순환을 통해 녹조발생억제 등의 효과를 얻기 위함임
- 수면부유시설의 경우 저수위시 바닥고착, 홍수나 강풍시 유실, 파손 등의 위험이 있으므로 주기적인 유지관리가 수반되어야 함

6.4.1 부유시설물 유지관리 일반

- 부유시설물은 최초 설치시 유지관리를 고려하여 최적의 위치에 설치해야 함
 - 연간 수위변동을 고려하여 저수위 시에도 바닥에 닿지 않도록 해야 함
 - 고수위시에 대비하여 결속장치(닻, 와이어 등)에 여유가 있어야 함
 - 부적합지역 설치시 적정지역으로 위치이동조치 필요
- 홍수량유입, 강풍 등에도 결속상태가 유지될 수 있도록 최초설치시 닻의 무게, 길이, 설치개수 등이 고려되어야 하며, 홍수나 태풍 등의 이벤트 발생 직후에는 시설 이상유무를 점검하여 미진한 사항을 즉시 보수, 보강하여야 함
 - 홍수량이 직접 들어오는 위치에 설치 지양(유로폭이 충분히 넓은 위치에 설치)
 - 홍수, 강풍 등의 피해가 우려될 경우 설치업체에 일시적 이동 조치

6.4.2 부유시설물 유지관리 체크리스트

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

<표 6.4-1> 부유시설물 유지관리 체크리스트

부유시설 점검사항	점검결과	조치계획
시설일반(월1회이상, 이벤트발생시)		
• 시설은 정상적으로 가동, 위치하고 있는가?		
• 장치의 결속상태는 적정한가?		
• 외관구조상 변화가 있는가?(찌그러짐, 파손 등)		
• 청결상태는 유지하고 있는가?		
• 모터 및 구동부에서 과도한 소음이 발생하는가?		
• 부대시설물(웬스, 안내판, 컨트롤박스 등)은 정상설치상태를 유지하고 있는가?		
• 최근 설치업체로부터 점검을 받은 적이 있는가?		
• 설치업체로부터의 A/S는 정상적으로 이루어 지는가?		
• 기타 운영상 문제점이 있는가?		

6.5 모니터링 계획

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

<표 6.5-1> 모니터링 계획

구 분	시설점검	수질측정망	사후모니터링
내 용	식생수로, 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	식생수로 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 오염삭감 계획

7.4 조사자 종합의견

제7장 사업시행 여건

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

7.1 자연환경 여건

- 현지조사 결과 사업지구 및 주변에서 확인된 법정보호종은 원앙(천), 물수리(멸Ⅱ), 벌매(멸Ⅱ), 새호리기(멸Ⅱ) 4종이며, 탐문조사, 문헌조사를 통하여 확인된 법정 보호종은 12종(탐문 2종, 문헌 10종)으로 조사되었음
- 업성저수지의 생태자연도 등급은 전체 Ⅲ등급 권역으로 확인되었으며, 침강지와 식생수로 모두 생태자연도 Ⅲ등급 권역으로 확인됨
- 침강지 계획지구 동측으로 생태자연도 지형 Ⅱ등급인 호소성습지가 위치하고 있으나, 인공으로 만들어진 호소에 다수의 퇴적물이 유입되어 저수심의 습지 환경을 이루고 있는 지역으로서 비교적 흔한 지형으로 자연성은 높지 않음
- 공사시 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 공사시 친환경적인 소재를 사용, 육상동물의 생육(번식기)이 왕성한 시기와 어류산란기에는 공사 지양
 - 시각 및 청각에 예민한 분류군의 영향을 최소화 하기 위하여 가설방음판넬, 방진망 설치운영
- 운영시에는 수질개선과 식생수로 조성으로 인한 식생 활착과 이입, 곤충, 소형동물 서식처 제공 등으로 생물다양성과 건강한 수생태환경 조성을 기대할 수 있음

7.2 매장문화재 현황 및 영향

- 매장문화재조사 결과 사업시행으로 인한 영향은 없을 것으로 예상됨

[매장문화재 지표조사 결과요약(업성지구)]

지표조사 결과, 조사대상지역에서 어떠한 고고학적 유구나 유물의 흔적을 찾을 수 없어 신규로 파악된 유적은 없다. 따라서, 관련 행정절차를 거친후 조사대상지역 내에서는 사업을 시행하여도 무방할 것으로 판단된다. 다만, 주변으로 확장 조사를 한 결과, 1구역 북서쪽으로 연접하여 원삼국시대 유적이 분포할 것으로 추정되는 ‘천안 국제비지니스파크 조성사업 부지 내 문화재 지표조사(유물산포지 7-1지점)’이 분포하고 있다. 현재는 잔디가 식재되어 있는 상태이다. 또한 2구역 남동쪽으로 인접하여 조선시대 유적이 분포할 것으로 추정되는 ‘천안 국제비지니스파크 조성사업 부지 내 문화재 지표조사(유물산포지3-2지점)’이 위치하고 있어 사업 시행시 훼손되지 않도록 주의가 필요하다.

7.3 주변 개발 및 오염삭감 계획

- 업성저수지 유역의 주요 개발사업으로 성성지구도시개발사업(727,049㎡), 업성지구 도시개발사업(97,277㎡), 노태산공원개발사업(68,824㎡), 생태공원 조성사업 및 생태계 보전협력금 반환사업이 진행중이거나 예정되어 있음
- 업성저수지 유역의 주요 오염삭감 계획으로는 제3산업단지 폐수처리수 재이용을 통한 업성저수지 유지용수 공급이 계획수립 단계에 있으며, 성성지구 도시개발사업과 맞물려 비점오염저감시설 설치, 성성지구 내 2,3단계 하수처리구역 확대에 일대 하수미처리구역이 하수처리구역으로 편입될 예정임(소유역Ⅳ)

7.4 조사자 종합의견

- 업성저수지는 충청남도 천안시 업성동에 위치한 수혜면적 141.1ha의 중규모 농업용 수원으로서 이 지역의 중요한 농업용수 공급원으로서 역할을 수행하여 왔으나, 유역상류 일부 축산농가에서 발생하는 가축분뇨와 경작지에 살포된 퇴비, 화학비료, 도로 비점오염물질 등의 강우에 의한 유입과 마을의 미처리 생활하수 유입 등으로 인해 농업용수 관리기준인 Ⅳ등급을 초과하고 있는 실정임
- 본 사업시행으로 자연환경여건은 공사시 일시적으로 영향을 받을 수 있으나 운영단계에서는 생태다양성과 건전성이 오히려 증가할 것으로 예상되며, 매장문화재영향 요인이

없고, 현재 상류대책으로 추진 중인 하수처리구역확대, 비점오염저감시설 설치, 유지용수 공급계획 등과 연계되어 수질개선효과를 배가 시킬 수 있을 것으로 예상됨

- 본 사업시행시 이미 완료된 생태계보전협력금 반환사업과, 추진중에 있는 생태공원 조성사업과 조화를 이루어 안전농산물 생산과 농산물 품질경쟁력강화 뿐만 아니라 지역균형발전 및 쾌적한 지역환경조성 등에 기여할 수 있을 것으로 판단됨

제 8 장

사업비

- 8.1 사업비 수지예산서
- 8.2 공사비 산출내역
- 8.3 관리비 및 기타 산출내역
- 8.4 공정계획

제8장 사 업 비

8.1 사업비 수지예산서

8.1.1 사업비 수지예산서

가. 수입

(금액 : 원)

구 분	연 도 별 계 획			비 고
	계	국 고	지 방 비	
업성지구 수질개선사업	(170,000,000) 9,794,000,000	(170,000,000) 9,794,000,000	-	() : 내서 농어촌공사 직접교부액

나. 지 출

(단위 : 원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비	-	(170,000,000) 9,794,000,000	() : 내서 농어촌공사 직접교부액
순공사비	소 계	8,080,148,206	
	1) 침강지 및 부담	775,112,514	
	2) 양수시설	830,160,792	
	3) 식생수로	3,950,070,664	
	4) 수초제거 및 처리	1,238,512,680	
	5) 미세기포장치	384,750,000	
	6) 기타 시설	763,841,556	
	7) 기타공사비	137,700,000	
자 재 대	1) 관급자재	188,290,000	
관리비 및 기타	소 계	(170,000,000) 1,200,707,270	() : 내서, 기본조사비
	1) 기본조사비	(170,000,000)	문화재지표조사, 전략환경영향평가비 포함
	2) 세부설계비	288,802,116	소규모환경영향평가 포함
	3) 생태계보전협력금	24,761,700	
	4) 공사관리비	601,294,301	
	5) 사업관리비	115,849,153	
용지매입비	1) 용지매수비	324,857,850	

8.2 공사비 산출내역

8.2.1 공사비 산출내역

가. 침강지 및 부담

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비고
				단 가	공사비	
침강지 및 부담		1	식		775,112,514	
1)토공					492,774,370	
흙깎기	도저13톤	23,287	m ³	1,238	28,829,430	
사토처리	준설토, L=5km	23,287	m ³	6,620	154,159,940	
가체절흙쌓기		20,000	m ³	980	19,600,000	
가체절흙헐기		20,000	m ³	1,238	24,760,000	
PP마대		5,000	m ³	53,085	265,425,000	
2)부담설치공					68,624,880	
부담블럭설치	1,000x1,000	190	ea	59,132	11,235,080	
부담블럭설치	1,000x1,500	760	ea	62,355	47,389,800	
배수문	Ø1000전동	1	개소	10,000,000	10,000,000	
3)부대공					12,758,168	
부대공	공사비의 0.23%	1	식		1,291,218	
오락방지망		5	SPAN	2,293,390	11,466,950	
4)제경비		1	식	200,955,096	200,955,096	

나. 양수시설

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)		비고
				단가	공사비	
양수시설		1	식		830,160,792	
1.유입수조, 밸브실					559,933,920	
1)토공					480,435,000	
흙깎기	기계 100% 백호 0.7	2,500	m ³	980	2,450,000	
사토이동	백호 0.7, 덤프 15	2,500	m ³	6,620	16,550,000	
기초파일	무진동 phc파일	1	식	180,000,000	180,000,000	
가체절흙쌓기		10,000	m ³	980	9,800,000	
가체절흙헐기		10,000	m ³	1,238	12,380,000	
PP마대		3,000	m ³	53,085	159,255,000	
양수장 건축물	한옥형 건축물	1	식	100,000,000	100,000,000	
2)시설물공					79,498,920	
양수펌프	5m ³ /min 수중펌프, 22kW	6	대	7,000,000	42,000,000	
유입암거	0.8mx0.8m	100	m	233,000	23,300,000	
유입관	흡관, Ø500mm	20	m	36,600	732,000	
유출관	흡관, Ø500mm	40	m	36,600	1,464,000	
흡관부설	흡관, Ø500mm	60	m	33,382	2,002,920	
방수처리	에폭시 방수	1	식	10,000,000	10,000,000	
2.기타시설					55,000,000	
호이스트	소형크레인형더블타입, 5ton, SP=15m, 양정12m	1	식	30,000,000	30,000,000	
수문	Ø1,000mm	1	식	22,000,000	22,000,000	
사다리		1	식	3,000,000	3,000,000	
3.제경비		1	식	215,226,872	215,226,872	

다. 식생수로

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)		비고
				단가	공사비	
식생수로		1	식		3,950,070,664	
1. 식생수로 1					1,046,583,978	
1)토공					634,976,610	
흙깎기	도저 19톤	4,053	m³	1,238	5,017,292	
되메우기 및 다짐	기계 90%, 인력 10%	3,777	m³	1,916	7,237,556	
사토이동	백호 0.7, 덤프 15	275	m³	6,620	1,822,552	
성토면고르기	토사	4,600	m³	601	2,764,600	
식생토	식생토	150	m³	4,758	713,700	
관리도로포장	자갈포장, T200	850	m³	23,217	19,734,450	
Con'c 타설 (철근)	25-27-15	570	m³	110,734	63,118,380	
철근가공 및 조립	D16, 보통	100	ton	735,564	73,556,400	
유로폼	보통, 0~7m	2,160	m²	26,413	57,052,080	
여재부설		1,060	m³	78,410	83,114,600	
여과자갈	여과자갈 100mm	255	m³	36,000	9,180,000	
여과자갈	여과자갈 40mm	255	m³	23,000	5,865,000	
기능성여재	기능성 다공여재	550	m³	556,000	305,800,000	
2)호안공					184,488,400	
사석부설		1,000	m³	2,726	2,726,000	
기초잡석부설	150mm	5,500	m³	22,578	124,179,000	
뒷채움자갈	Φ 40mm 이하, 덤프운반, 부설	900	m³	46,482	41,833,800	
사석면고르기	호박돌섞인고결토, 경질토	1,550	m³	2,772	4,296,600	
필터매트	3ton/m	1,200	m²	1,315	1,578,000	
지반매트	5ton/m	5,000	m²	1,975	9,875,000	
3)시설물공					170,437,900	
유입관	흙관, Φ500mm	20	m	36,600	732,000	
유출관	흙관, Φ500mm	30	m	36,600	1,098,000	
흙관부설	흙관, Φ500mm	50	m	33,382	1,669,100	
비상배출배관	PVC 이중벽관, Φ200mm	100	m	27,945	2,794,500	
유입수문	Φ1,000mm	1	식	10,000,000	10,000,000	
관리용 수문	Φ300mm	4	식	2,314,950	9,259,800	
월류보	블록형, H1.8xW2.0	50	m	512,330	25,616,500	
역류방지밸브	Φ500mm	8	ea	15,000,000	120,000,000	

공종	규격	수량	단위	공사비(원)		비고
				단가	공사비	
4)식재공					17,920,728	
수질정화식물	8cm	9,324	m ²	1,922	17,920,728	
5)부대공					13,760,340	
오탁방지망		6	SPAN	2,293,390	13,760,340	
6)전기공사					25,000,000	
조작판넬	컨트롤판넬 (STS 옥외형)	1	SET	15,000,000	15,000,000	
설치비	배관, 2차전기 등	1	식	10,000,000	10,000,000	
2. 식생수로 2					819,343,313	
1)토공					451,261,480	
흙깎기	도저 19톤	4,522	m ³	1,238	5,598,100	
되메우기 및 다짐	기계 90%, 인력 10%	2,468	m ³	1,916	4,729,339	
사토이동	백호 0.7, 덤프 15	2,054	m ³	6,620	13,594,501	
성토면고르기	토사	2,850	m ³	601	1,712,850	
식생토	식생토	100	m ³	4,758	475,800	
관리도로포장	자갈포장, T200	650	m ²	23,217	15,091,050	
Con'c 타설 (철근)	25-27-15	500	m ³	110,734	55,367,000	
철근가공 및 조립	D16, 보통	70	ton	735,564	51,489,480	
유로폼	보통, 0~7m	1,700	m ²	26,413	44,902,100	
여재부설		686	m ²	78,410	53,789,260	
여과자갈	여과자갈 100mm	168	m ²	36,000	6,048,000	
여과자갈	여과자갈 40mm	168	m ²	23,000	3,864,000	
기능성여재	기능성 다공여재	350	m ²	556,000	194,600,000	
2)호안공					134,044,250	
사석부설		750	m ³	2,726	2,044,500	
기초잡석부설	150mm	4,000	m ³	22,578	90,312,000	
뒷채움자갈	Φ 40mm 이하, 덤프운반, 부설	650	m ³	46,482	30,213,300	
사석면고르기	호박돌섞인고결토, 경질토	1,100	m ²	2,772	3,049,200	
필터매트	3ton/m	850	m ²	1,315	1,117,750	
지반매트	5ton/m	3,700	m ²	1,975	7,307,500	

공종	규격	수량	단위	공사비(원)		비고
				단가	공사비	
3)시설물공						185,569,665
유입관	흠관, Φ500mm	800	m	36,600	29,280,000	
유출관	흠관, Φ500mm	30	m	36,600	1,098,000	
흠관부설	흠관, Φ500mm	830		33,382	27,707,060	
비상배출배관	PVC 이중벽관, Φ200mm	75	m	27,945	2,095,875	
유입수문	Φ1,000mm	1	식	10,000,000	10,000,000	
관리용 수문	Φ300mm	3	식	2,314,950	6,944,850	
월류보	블록형, H1.8xW2.0	36	m	512,330	18,443,880	
역류방지밸브	Φ500mm	6	ea	15,000,000	90,000,000	
4)식재공						12,000,968
수질정화식물	8cm	6,244	m ²	1,922	12,000,968	
5)부대공						11,466,950
오탁방지망		5	SPAN	2,293,390	11,466,950	
6)전기공사						25,000,000
조작판넬	컨트롤판넬 (STS 옥외형)	1	SET	15,000,000	15,000,000	
설치비	배관, 2차전기 등	1	식	10,000,000	10,000,000	
3. 식생수로 3						831,183,743
1)토공						435,109,110
흠깎기	도저 19톤	2,456	m ³	1,238	3,040,231	
되메우기 및 다짐	기계 90%, 인력 10%	2,468	m ³	1,916	4,729,339	
성토면고르기	토사	2,850	m ³	601	1,712,850	
식생토	식생토	100	m ³	4,758	475,800	
관리도로포장	자갈포장, T200	650	m ³	23,217	15,091,050	
Con'c 타설 (철근)	25-27-15	500	m ³	110,734	55,367,000	
철근가공 및 조립	D16, 보통	70	ton	735,564	51,489,480	
유로폼	보통, 0~7m	1,700	m ²	26,413	44,902,100	
여재부설		686	m ²	78,410	53,789,260	
여과자갈	여과자갈 100mm	168	m ²	36,000	6,048,000	
여과자갈	여과자갈 40mm	168	m ³	23,000	3,864,000	
기능성여재	기능성 다공여재	350	m ³	556,000	194,600,000	

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)		비고
				단가	공사비	
2)호안공					134,044,250	
사석부설		750	m³	2,726	2,044,500	
기초잡석부설	150mm	4,000	m³	22,578	90,312,000	
뒷채움자갈	Φ 40mm 이하, 덩프운반, 부설	650	m³	46,482	30,213,300	
사석면고르기	호박돌섞인고결토, 경질토	1,100	m²	2,772	3,049,200	
필터매트	3ton/m	850	m²	1,315	1,117,750	
지반매트	5ton/m	3,700	m²	1,975	7,307,500	
3)시설물공					213,562,465	
유입관	흙관, Φ500mm	1,200	m	36,600	43,920,000	
유출관	흙관, Φ500mm	30	m	36,600	1,098,000	
흙관부설	흙관, Φ500mm	1,230		33,382	41,059,860	
비상배출배관	PVC 이중벽관, Φ200mm	75	m	27,945	2,095,875	
유입수문	Φ1,000mm	1	식	10,000,000	10,000,000	
관리용 수문	Φ300mm	3	식	2,314,950	6,944,850	
월류보	블록형, H1.8xW2.0	36	m	512,330	18,443,880	
역류방지밸브	Φ500mm	6	ea	15,000,000	90,000,000	
4)식재공					12,000,968	
수질정화식물	8cm	6,244	m²	1,922	12,000,968	
5)부대공					11,466,950	
오탁방지망		5	SPAN	2,293,390	11,466,950	
6)전기공사					25,000,000	
조작판넬	컨트롤판넬 (STS 옥외형)	1	SET	15,000,000	15,000,000	
설치비	배관, 2차전기 등	1	식	10,000,000	10,000,000	
4. 연결도로 1					150,899,925	
1)토공					22,484,215	
되메우기 및 다짐	기계 90%, 인력 10%	770	m³	1,916	1,475,320	
성토면고르기	토사	2,700	m²	601	1,622,700	
연결도로포장	자갈포장, T200	835	m³	23,217	19,386,195	

공종	규격	수량	단위	공사비(원)		비고
				단가	공사비	
2)호안공					119,242,150	
사석부설		600	m³	2,726	1,635,600	
기초잡석부설	150mm	2,500	m³	22,578	56,445,000	
뒷채움자갈	Φ 40mm 이하, 덩프운반, 부설	550	m³	46,482	25,565,100	
사석면고르기	호박돌섞인고결토, 경질토	900	m²	2,772	2,494,800	
필터매트	3ton/m	650	m²	1,315	854,750	
지반매트	5ton/m	2,300	m²	1,975	4,542,500	
식생매트		1,200	m²	23,087	27,704,400	
3)부대공					9,173,560	
오탁방지망		4	SPAN	2,293,390	9,173,560	
5. 연결도로 2					77,967,310	
1)토공					6,498,840	
되메우기 및 다짐	기계 90%, 인력 10%	190	m³	1,916	364,040	
성토면고르기	토사	550	m²	601	330,550	
연결도로포장	자갈포장, T200	250	m³	23,217	5,804,250	
2)호안공					64,588,300	
사석부설		400	m³	2,726	1,090,400	
기초잡석부설	150mm	1,300	m³	22,578	29,351,400	
뒷채움자갈	Φ 40mm 이하, 덩프운반, 부설	350	m³	46,482	16,268,700	
사석면고르기	호박돌섞인고결토, 경질토	550	m²	2,772	1,524,600	
필터매트	3ton/m	400	m²	1,315	526,000	
지반매트	5ton/m	1,000	m²	1,975	1,975,000	
식생매트		600	m²	23,087	13,852,200	
3)부대공					6,880,170	
오탁방지망		3	SPAN	2,293,390	6,880,170	
6. 제경비		1	식	1,024,092,394	1,024,092,394	

라. 수초제거 및 처리

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
수초제거 및 처리		1	식		1,238,512,680	
준설	H=0.5m	40,000	m ²	12,530	501,200,000	
기계식 제거		2	회	50,000,000	100,000,000	
폐기물처리	식물잔재물	1,480	ton	200,000	296,000,000	
폐기물운반	L=30km 이내	1,480	ton	13,660	20,216,800	
제경비		1	식	321,095,880	321,095,880	

마. 미세기포장치

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
미세기포장치		3	식	128,250,000	384,750,000	
1. 펌프					31,000,000	
1) 노즐	MNG-22LPM x 2	2	SET	14,090,000	28,180,000	
2) 수중펌프	2.2kW, 인양장치 등	1	대	2,820,000	2,820,000	
2. 기포발생기					30,000,000	
1) 기포발생기	OXY-Generator	2	SET	11,000,000	22,000,000	
2) 기포용해기	OXY-Dissolver	1	대	8,000,000	8,000,000	
3. 부대시설					34,000,000	
1) 기계조작실	기계조작실	1	SET	9,000,000	9,000,000	
2) 수상부력제	수상부력제	1	SET	12,000,000	12,000,000	
3) 조작 패널	조작패널, 모터인버터 등	1	SET	6,000,000	6,000,000	
4) 설치비	배관, 2차전기, 수상체 고정 등	1	식	7,000,000	7,000,000	
4. 제경비		1	식	33,250,000	33,250,000	

바. 기타 시설

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
기타 시설		1	식		763,841,556	
응집침전시설		3	SET	100,000,000	300,000,000	
유량계 및 CCTV		4	SET	50,000,000	200,000,000	
조립식가설사무실	36개월	80	m ²	285,016	22,801,280	
조립식가설창고	36개월	240	m ²	179,197	43,007,280	
제경비		1	식	198,032,996	198,032,996	

사. 기타 공사비

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
기타 공사비		1	식		137,700,000	
비산먼지방지시설	비산먼지 가림막 등	1	식	52,000,000	52,000,000	
세륜세차시설	세륜세차시설	1	식	50,000,000	50,000,000	
제경비		1	식	35,700,000	35,700,000	

아. 지급자재대

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
지급자재대		1	식		188,290,000	
부담블럭	1000X1000	190	ea	175,000	33,250,000	
부담블럭	1000X1500	760	ea	204,000	155,040,000	

자. 보상비

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비고
				단 가	공사비	
보상비		1	식		324,857,850	
1. 토지보상비	농림부, 국토부, 천안시 소유 부지	2,006	m ²		234,857,850	
천안시 서북구 성성동 256-1 (농림축산식품부)	2017년 공시지가 150%	139	m ²	150,900	20,975,100	
천안시 서북구 성성동 488-3 (국토교통부)	2017년 공시지가 150%	1,519	m ²	115,650	175,672,350	
천안시 서북구 업성동 445-3 (천안시)	2017년 공시지가 150%	214	m ²	109,800	23,497,200	
천안시 서북구 업성동 445-5 (천안시)	2017년 공시지가 150%	134	m ²	109,800	14,713,200	
2. 작물보상비					90,000,000	
작물보상비	포도나무 경작지	1	식	90,000,000	90,000,000	

8.3 관리비 및 기타 산출내역

8.3.1 관리비 및 기타 산출내역

가. 생태보전 협력기금

구분	대 상 액			용도지역	할증 계수	금액 (원)	비고
	개발면적 (㎡)	면적단가 (원)	금액 (원)				
침강지	13,950	300	4,185,000	농림지역	3	12,555,000	
식생수로	12,500	300	3,750,000	농림지역	3	11,250,000	
연결도로	1,063	300	318,900	농림지역	3	956,700	
계	27,513	-	8,253,900	-	-	24,761,700	

주) 공유수면은 녹지지역의 지역계수를 준용함

나. 세부설계비 산출내역

(1) 세부설계비

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액 (원)	비 고
	공사비	자재비	보상비	계			
세부설계비 (원)	8,080,148,207	188,290,000	-	8,268,438,207	3.13	258,802,116	농어촌정비법 요율
소규모환경 영향평가비 (원)	-	-	-	-	-	30,000,000	
계 (원)	8,080,148,207	188,290,000	-	8,268,438,207	-	288,802,116	-

(2) 세부설계비 요율 결정

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액 (원)	5,000,000,000	8,268,438,207	10,000,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000,000
세부설계 요율(%)	3.30	3.13	3.05	(대상액)-(하한기준금액): 3,593,296,057
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율: -0.25

* 농어촌정비법 시행규칙 별표 5, 측량·설계 및 공사감기의 위탁요율 기준

다. 공사감리비 산출내역

(1) 공사감리비

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액 (원)	비 고
	공사비	자재비	보상비	계			
공사감리비 (원)	8,080,148,207	188,290,000		8,268,438,207	7.28	601,294,301	농어촌정비법 요율
계 (원)	8,080,148,207	188,290,000		8,268,438,207	-	601,294,301	-

(2) 공사감리비 요율 결정

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액 (원)	5,000,000,000	8,268,438,207	10,000,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000,000
공사감리 요율(%)	7.57	7.28	7.14	(대상액)-(하한기준금액): 8,268,438,207
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율: -0.43

* 농어촌정비법 시행규칙 별표 5, 측량·설계 및 공사감리의 위탁요율 기준

라. 사업관리비 산출내역

(1) 사업관리비

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액 (원)	비 고
	공사비	자재비	보상비	계			
사업관리비 (원)	8,080,148,207	188,290,000	324,857,850	8,593,296,057	1.35	115,849,153	농어촌정비법 요율
계 (원)	8,080,148,207	188,290,000	324,857,850	8,593,296,057	-	115,849,153	-

(2) 사업관리비 요율 결정

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액 (원)	5,000,000,000	8,593,296,057	10,000,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 5,000,000,000
사업관리 요율(%)	1.42	1.35	1.32	(대상액)-(하한기준금액): 3,593,296,057
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율: -0.10

* 농어촌정비법 시행규칙 별표 5, 측량·설계 및 공사감리의 위탁요율 기준

8.4 공정계획

8.4.1 공정계획표

공 종	사업비 (원)	1년차				2년차				3년차			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
계	9,826,000,000												
1) 침강지 및 부댐	775,112,514												
2) 양수시설	830,160,792												
3) 식생수로	3,950,070,664												
4) 수초제거 및 처리	1,238,512,680												
5) 미세기포장치	384,750,000												
6) 기타 시설	763,841,556												
7) 기타 공사	137,700,000												
8) 지급 자재	188,290,000												
9) 보상비	324,857,850												
10) 관리비 및 기타	1,232,707,705												

8.4.2 연차별 투자계획

(단위 : 원)

공 종	사업비	1년차	2년차	3년차	비고
계	9,826,000,000	2,626,635,549	3,986,932,004	3,212,436,207	
1) 침강지 및 부댐	775,112,514	332,191,077	442,921,437	-	
2) 양수시설	830,160,792	-	474,377,595	355,783,197	
3) 식생수로	3,950,070,664	987,517,666	1,975,035,332	987,517,666	
4) 수초제거 및 처리	1,238,512,680	247,702,536	495,405,072	495,405,072	
5) 미세기포장치	384,750,000	-	-	384,750,000	
6) 기타 시설	763,841,556	254,613,852	-	509,227,704	
7) 기타공사비	137,700,000	68,850,000	-	68,850,000	
8) 지급자재대	188,290,000	-	188,290,000	-	
9) 보상비	324,857,850	324,857,850	-	-	
10) 관리비 및 기타	1,232,707,705	410,902,568	410,902,568	410,902,568	

부 록

- 1 참여기술자 명단
- 2 환경기준(수질, 토양, 퇴적물)
- 3 시험성적표(수질, 퇴적물, 토질, 지질)
- 4 현황측량 기준점 성과표
- 5 유역도 및 면적표
- 6 연도별 월별 강우량
- 7 유역별 유출량 산정 결과
- 8 저수지 내용적(사업시행 전후)
- 9 수질예측 데이터
- 10 시설별 기본계획도
- 11 시설별 편입용지도 및 조서
- 12 매장문화재지 표조사 결과
- 13 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과
- 14 중간보고회 및 기술검토회 결과

1. 참여기술자 명단

1.1 한국농어촌공사

분야	성명	직종	참여분야
환경사업처장	안 중 식	환경	업무지도
수질환경부장	노 경 환	환경	기본계획수립 총괄
팀 원	김 상 현	환경	수질개선대책 수립
팀 원	황 준 철	토목	토목설계
팀 원	강 의 태	환경	수질조사 및 예측
팀 원	김 대 원	환경	토목설계

1.2 (주)세원이엔이

분야	참여업무내용	성명	자격종목	비고
사업총괄	총괄책임기술자	김종오	토목기사	
토질지질	분야별책임기술자	이창익	토목산업기사	
	분야별참여기술자	한정관	측량및지형공간정보산업기사	
	분야별참여기술자	김재연	토목기사	
	분야별참여기술자	남상훈	토목기사	
수자원	분야별책임기술자	서홍준	-	
	분야별참여기술자	홍용태	-	
기계	분야별책임기술자	박재철	건설기계기술사	
	분야별참여기술자	함태익	일반기계기사	
	분야별참여기술자	윤정현	일반기계기사	
	분야별참여기술자	소용욱	-	
	분야별참여기술자	영호준	-	
수질	분야별책임기술자	권동식	수질환경기사	
	분야별참여기술자	이철웅	수질환경기사	
	분야별참여기술자	정지호	수질환경기사	
	분야별참여기술자	조정호	수질환경기사	
	분야별참여기술자	전병일	토목기사	
	분야별참여기술자	나경진	토목기사	
	분야별참여기술자	황창연	-	
측량	분야별책임기술자	유용선	측량및지형공간정보산업기사	
	분야별참여기술자	이광호	-	
	분야별참여기술자	이창호	-	

2. 환경기준(수질, 토양, 퇴적물)

2.1 수질 및 수생태계 환경기준






가. 하천

1) 사람의 건강보호 기준

항목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨(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 산소 량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (군수/100mL)		
									총 대장균군	분원성 대장균군	
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하	
좋음	Ib 	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 불편감을 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									
		수소이 온농도 (pH)	화학 적산 소 요구 량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소 량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질 소 (T-N) (mg/L)	클로 로필- a (Chl-a) (mg/m ³)	대장균군 (군수/100mL)	
										총 대장균 군	분원성 대장균 군
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.

2.2 토양오염우려기준 및 대책기준

[별표 3]

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. 1지역: 「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. 2지역: 「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. 3지역: 「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 폐침목을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

[별표 7]

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. 1지역: 「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. 2지역: 「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. 3지역: 「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 폐침목을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

2.3 퇴적물 평가 기준

호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준(국립환경과학원예규 제687호, 별표2)

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

하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준(국립환경과학원예규 제687호, 별표3)

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. 보 통 : 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)

3. 시험성적표

3.1 유입 하천 수질

□ 평시(건기시)

항 목	지 점	2017.07.14				2017.07.27		
		ESS-1	ESS-2	ESS-3	ESS-4	ESS-1	ESS-2	ESS-3
pH	(-)	8.8	7.8	7.8	8.5	8.7	7.8	7.8
DO	(mg/L)	10.7	4.6	7.0	5.4	10.5	4.6	7.0
수온	(℃)	31.6	25.8	26.9	26.5	31.5	26.1	26.1
EC	(μ S/cm)	228	397	770	223	229	400	750
BOD	(mg/L)	5.4	3.2	3.1	5.6	3.7	3.1	2.8
COD	(mg/L)	20.8	10.8	9.4	10.7	14.0	9.4	8.8
SS	(mg/L)	53.0	3.6	2.4	32.0	40.0	1.2	3.6
T-N	(mg/L)	2.845	2.492	6.495	3.239	3.122	2.528	6.672
T-P	(mg/L)	0.391	0.117	0.767	0.156	0.318	0.120	0.546
TOC	(μ S/cm)	9.5	10.2	9.3	7.5	7.7	8.9	8.2
NH ₃ -N	(mg/L)	0.066	0.122	0.342	0.184	0.212	0.141	0.959
NO ₂ -N	(mg/L)	0.008	0.159	0.475	0.039	0.014	0.050	0.371
NO ₃ -N	(mg/L)	0.029	0.771	1.061	0.594	0.033	0.905	0.933
PO ₄ -P	(mg/L)	0.373	0.094	0.740	0.081	0.102	0.111	0.469
유량	(m ³ /s)	0.2808	0.0022	0.0016	0.0164	0.2939	0.0006	0.0029

항 목	지 점	2017.08.09			2017.08.28		
		ESS-1	ESS-2	ESS-3	ESS-1	ESS-2	ESS-3
pH	(-)	7.4	8.0	7.8	7.9	7.7	7.7
DO	(mg/L)	7.1	5.3	6.2	5.3	6.6	5.2
수온	(℃)	28.2	23.8	24.2	26.0	22.1	22.8
EC	(μ S/cm)	215	407	480	149	390	510
BOD	(mg/L)	3.0	2.9	4.5	4.8	3.2	2.5
COD	(mg/L)	12.3	7.4	10.8	11.7	8.5	7.8
SS	(mg/L)	36.4	3.2	5.6	11.7	5.2	4.8
T-N	(mg/L)	2.567	2.316	5.812	1.683	1.986	3.400
T-P	(mg/L)	0.238	0.139	0.300	0.219	0.076	0.149
TOC	(μ S/cm)	10.0	6.8	10.4	7.9	8.2	7.3
NH ₃ -N	(mg/L)	0.161	0.150	1.112	0.258	0.169	0.247
NO ₂ -N	(mg/L)	0.005	0.012	0.353	0.004	0.022	0.055
NO ₃ -N	(mg/L)	0.023	0.447	1.170	0.005	1.296	1.965
PO ₄ -P	(mg/L)	0.027	0.112	0.247	0.027	0.059	0.110
유량	(m ³ /s)	0.3013	0.0012	0.0020	0.4062	0.0031	0.0036

2017.07.14

시험 성적서

검수일자	2017.07.14		성적서 번호	170714(08)													
뢰뢰자	㈜세원이앤이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(관산동)													
시료명	170714_01~04		시료채취일	2017.07.14													
시험기간	2017.07.14 ~ 2017.07.19		시험방법	수질오염공정시험기준													
시험 결과																	
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µmS/cm)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	TKN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)		
170714_01	ESS-1	8.8	10.7	31.6	228.3	20.8	9.5	5.4	53.0	2.845	0.066	0.008	0.029	0.391	0.373		
170714_02	ESS-2	7.8	4.6	25.8	386.6	10.8	10.2	3.2	3.6	2.482	0.122	0.159	0.771	0.117	0.084		
170714_03	ESS-3	7.8	7.0	26.9	770.0	9.4	9.3	3.1	2.4	6.465	0.342	0.475	1.061	0.767	0.740		
170714_04	ESS-4	8.5	5.4	26.5	223.1	10.7	7.5	5.6	32.0	3.239	0.184	0.039	0.584	0.156	0.081		
용도						-						-					
비고						-						-					

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과·신원 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 07월 20일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

뢰뢰자: 진희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjung@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

2017.07.27

시험 성적서

검수일자	2017.07.27		성적서 번호	170727(05)													
뢰뢰자	㈜세원이앤이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(관산동)													
시료명	170727_01~06		시료채취일	2017.07.27													
시험기간	2017.07.28 ~ 2017.08.01		시험방법	수질오염공정시험기준													
시험 결과																	
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µmS/cm)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	TKN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)		
170727_04	ESR-1	10.1	9.9	31.1	181.2	12.3	8.0	20.4	82.866	2.165	0.127	0.005	0.055	0.127	0.072		
170727_05	ESR-2	9.7	8.6	28.4	190.0	10.8	7.2	16.8	71.391	1.674	0.111	0.003	0.077	0.112	0.036		
170727_06	ESR-3	9.7	8.5	29.1	185.5	16.4	9.7	25.6	715.181	1.829	0.122	0.004	0.035	0.166	0.094		
용도						-						-					
비고						-						-					

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과·신원 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 08월 02일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

뢰뢰자: 진희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjung@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

2017.08.09

시험 성적서

검수일자	2017.08.09		성적서 번호	170809(03)													
뢰뢰자	㈜세원이앤이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(관산동)													
시료명	170809_01~03		시료채취일	2017.08.09													
시험기간	2017.08.10 ~ 2017.08.16		시험방법	수질오염공정시험기준													
시험 결과																	
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µmS/cm)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	TKN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)		
170809_01	ESS-1	7.4	7.1	28.2	214.5	12.3	10.0	3.0	36.4	2.567	0.161	0.005	0.023	0.238	0.027		
170809_02	ESS-2	8.0	5.3	23.8	407.2	7.4	6.8	2.9	3.2	2.306	0.150	0.012	0.447	0.139	0.112		
170809_03	ESS-3	7.8	6.2	24.2	480.0	10.8	10.4	4.5	5.6	5.812	1.112	0.353	1.170	0.300	0.247		
용도						-						-					
비고						-						-					

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과·신원 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 08월 17일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

뢰뢰자: 진희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjung@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

2017.08.28

시험 성적서

검수일자	2017.08.28		성적서 번호	170828(05)													
뢰뢰자	㈜세원이앤이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(관산동)													
시료명	170828_01~03		시료채취일	2017.08.28													
시험기간	2017.08.29 ~ 2017.09.04		시험방법	수질오염공정시험기준													
시험 결과																	
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µmS/cm)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	TKN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)		
170828_01	ESS-1	7.9	5.3	26.0	148.5	11.7	7.9	4.8	11.7	1.683	0.238	0.004	0.005	0.219	0.027		
170828_02	ESS-2	7.7	6.6	22.1	300.4	8.5	8.2	3.2	5.2	1.986	0.169	0.022	1.286	0.076	0.059		
170828_03	ESS-3	7.7	5.2	22.8	510.4	7.8	7.3	2.5	4.8	3.400	0.247	0.055	1.965	0.140	0.110		
용도						-						-					
비고						-						-					

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과·신원 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 09월 06일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

뢰뢰자: 진희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjung@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

□ 강우시

- 2017년 07월 24일

지점	시간	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	EC ($\mu\text{s/cm}$)	유량 (m^3/s)
ESS-1	0hr	26.1	8.1	4.0	3.6	14.0	44.0	4.985	0.293	7.7	102	0.2615
	1hr	25.8	7.7	5.0	3.3	12.0	86.0	4.100	0.312	7.0	168	0.8432
	2hr	26.0	7.9	4.6	2.6	11.6	548.0	5.690	0.427	7.8	108	5.6396
	3hr	27.4	7.4	3.9	4.4	12.0	58.0	2.442	0.293	6.7	171	0.9424
	4hr	26.0	7.6	4.4	4.4	11.1	54.0	2.820	0.305	7.0	231	0.8482
	5hr	26.0	7.7	4.9	4.1	11.7	34.0	2.840	0.240	6.5	162	0.7092
ESS-2	0hr	27.0	7.6	4.4	2.4	12.0	162.0	5.085	0.350	8.0	145	0.0019
	1hr	26.3	7.7	4.2	2.8	11.6	168.0	6.244	0.302	10.2	250	0.0036
	2hr	25.8	7.7	4.4	3.0	12.0	788.0	6.596	0.697	15.0	190	0.0425
	3hr	27.5	7.7	5.2	3.3	11.1	264.0	6.093	0.364	11.0	164	0.0042
	4hr	27.4	7.9	7.5	2.6	11.7	102.0	3.147	0.242	9.2	260	0.0026
	5hr	26.1	7.7	4.6	2.8	11.4	82.0	5.438	0.228	10.1	261	0.0022
ESS-3	0hr	25.7	7.6	3.7	4.1	9.1	40.0	3.474	0.314	7.0	203	0.0114
	1hr	27.5	7.6	5.2	4.8	9.0	48.0	4.431	0.336	8.2	170	0.0183
	2hr	26.1	7.7	4.8	4.3	7.8	48.0	6.395	0.287	6.5	268	0.1078
	3hr	25.6	7.6	3.7	4.0	9.8	50.0	4.733	0.330	6.8	213	0.0213
	4hr	27.5	7.6	4.5	3.9	9.5	28.0	4.985	0.307	7.4	172	0.0121
	5hr	25.9	7.7	4.6	4.2	9.0	36.0	6.193	0.330	6.9	261	0.0112

- 2017년 07월 31일

지점	시간	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	EC ($\mu\text{s/cm}$)	유량 (m^3/s)
ESS-1	0hr	23.2	7.4	5.1	6.8	16.4	42.0	2.576	0.272	16.5	197	1.6294
	1hr	22.9	8.2	5.4	3.8	13.8	618.0	5.621	0.720	9.4	392	5.9222
	2hr	22.7	7.7	4.8	3.8	12.0	1146.0	2.680	0.889	11.9	444	3.4551
	3hr	22.8	7.5	6.1	3.2	9.2	280.0	2.993	0.466	13.1	81	1.3690
	4hr	23.2	7.7	6.1	2.8	10.0	154.0	6.453	0.441	11.0	102	1.1110
	5hr	22.7	7.7	6.0	4.2	13.3	92.0	4.840	0.313	12.3	49	0.8940
ESS-2	0hr	23.4	7.7	6.5	2.5	7.4	4.0	2.355	0.128	14.3	48	0.0227
	1hr	23.4	7.7	6.5	2.9	22.4	1616.0	11.710	1.124	0.0	82	0.0764
	2hr	23.4	7.6	5.4	2.5	26.0	770.0	7.911	2.137	0.0	73	0.0860
	3hr	23.4	7.5	5.9	3.4	18.4	390.0	6.349	1.035	17.2	65	0.0471
	4hr	23.7	7.4	6.0	2.9	18.8	660.0	10.929	1.311	17.0	130	0.0346
	5hr	23.8	7.6	5.1	2.9	18.4	300.0	8.899	1.213	17.8	82	0.0186
ESS-3	0hr	24.7	7.4	4.8	3.0	7.0	9.0	3.006	0.366	11.9	99	0.0484
	1hr	23.9	7.3	6.1	3.0	13.2	678.0	3.175	0.533	10.0	131	0.2009
	2hr	24.0	7.6	4.6	3.3	11.7	185.0	2.706	0.418	9.0	89	0.1721
	3hr	25.9	7.5	5.6	3.3	8.8	102.0	3.799	0.291	9.0	138	0.1613
	4hr	24.1	7.3	5.5	2.7	8.8	55.0	2.680	0.263	10.4	175	0.1062
	5hr	23.9	7.7	5.2	2.4	8.0	49.0	2.966	0.256	10.1	109	0.0313

2017.07.24	ESS-1	2017.07.24	ESS-2																																																																																																																																																																																																																																																																
<h3>시험 성적서</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>접수일자</td><td>2017.07.24</td><td>성적서 번호</td><td>170724(110)</td></tr> <tr> <td>뢰뢰자</td><td>㈜세원이앤이</td><td>주소</td><td>경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)</td></tr> <tr> <td>시료명</td><td>170724_01*06</td><td>시료채취일</td><td>2017.07.24</td></tr> <tr> <td>시험기간</td><td>2017.07.25 ~ 2017.07.31</td><td>시험방법</td><td>수질오염공정시험기준</td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">시험 결과</td> </tr> <tr> <th>NO</th><th>시료명</th><th>pH</th><th>DO (mg/L)</th><th>수온 (℃)</th><th>전기 전도도 (µm/s)</th><th>COD (mg/L)</th><th>TOC (mg/L)</th><th>BOD (mg/L)</th><th>SS (mg/L)</th><th>T-N (mg/L)</th><th>T-P (mg/L)</th></tr> <tr><td>170724_01</td><td>ESS1-1</td><td>8.1</td><td>4.0</td><td>26.1</td><td>102.4</td><td>14.0</td><td>7.7</td><td>3.6</td><td>44.0</td><td>4.985</td><td>0.293</td></tr> <tr><td>170724_02</td><td>ESS1-2</td><td>7.7</td><td>5.0</td><td>25.8</td><td>167.9</td><td>12.0</td><td>7.0</td><td>3.3</td><td>86.0</td><td>4.028</td><td>0.312</td></tr> <tr><td>170724_03</td><td>ESS1-3</td><td>7.9</td><td>4.6</td><td>26.0</td><td>107.8</td><td>11.6</td><td>7.8</td><td>1.6</td><td>548.0</td><td>5.690</td><td>0.427</td></tr> <tr><td>170724_04</td><td>ESS1-4</td><td>7.4</td><td>3.9</td><td>27.4</td><td>170.9</td><td>12.0</td><td>6.7</td><td>4.4</td><td>58.0</td><td>2.442</td><td>0.293</td></tr> <tr><td>170724_05</td><td>ESS1-5</td><td>7.6</td><td>4.4</td><td>26.0</td><td>230.8</td><td>11.1</td><td>7.0</td><td>4.4</td><td>54.0</td><td>2.820</td><td>0.395</td></tr> <tr><td>170724_06</td><td>ESS1-6</td><td>7.7</td><td>4.9</td><td>26.0</td><td>162.0</td><td>11.7</td><td>6.5</td><td>4.1</td><td>34.0</td><td>2.840</td><td>0.240</td></tr> <tr><td>용도</td><td colspan="11">-</td></tr> <tr><td>비고</td><td colspan="11">-</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">이 성적은 제시된 검사항에 한하여 저의 목적 이외에 권고·신원 등에 이용 할 수 없으며 용기에 표장 등에도 표시할 수 없습니다.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">2017년 08월 01일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div> <p>시험원: 박셋벤처엔지니어링 TEL : 070-4712-2849 E-mail : sbpark@ecoineng.com</p> </div> <div> <p>책임자: 권희숙 TEL : 070-7874-2111 E-mail : hsjun@ecoineng.com</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">(주) 에코인 </p>		접수일자	2017.07.24	성적서 번호	170724(110)	뢰뢰자	㈜세원이앤이	주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)	시료명	170724_01*06	시료채취일	2017.07.24	시험기간	2017.07.25 ~ 2017.07.31	시험방법	수질오염공정시험기준	시험 결과				NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	170724_01	ESS1-1	8.1	4.0	26.1	102.4	14.0	7.7	3.6	44.0	4.985	0.293	170724_02	ESS1-2	7.7	5.0	25.8	167.9	12.0	7.0	3.3	86.0	4.028	0.312	170724_03	ESS1-3	7.9	4.6	26.0	107.8	11.6	7.8	1.6	548.0	5.690	0.427	170724_04	ESS1-4	7.4	3.9	27.4	170.9	12.0	6.7	4.4	58.0	2.442	0.293	170724_05	ESS1-5	7.6	4.4	26.0	230.8	11.1	7.0	4.4	54.0	2.820	0.395	170724_06	ESS1-6	7.7	4.9	26.0	162.0	11.7	6.5	4.1	34.0	2.840	0.240	용도	-											비고	-											<h3>시험 성적서</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>접수일자</td><td>2017.07.24</td><td>성적서 번호</td><td>170724(111)</td></tr> <tr> <td>뢰뢰자</td><td>㈜세원이앤이</td><td>주소</td><td>경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)</td></tr> <tr> <td>시료명</td><td>170724_07*12</td><td>시료채취일</td><td>2017.07.24</td></tr> <tr> <td>시험기간</td><td>2017.07.25 ~ 2017.07.31</td><td>시험방법</td><td>수질오염공정시험기준</td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">시험 결과</td> </tr> <tr> <th>NO</th><th>시료명</th><th>pH</th><th>DO (mg/L)</th><th>수온 (℃)</th><th>전기 전도도 (µm/s)</th><th>COD (mg/L)</th><th>TOC (mg/L)</th><th>BOD (mg/L)</th><th>SS (mg/L)</th><th>T-N (mg/L)</th><th>T-P (mg/L)</th></tr> <tr><td>170724_07</td><td>ESS2-1</td><td>7.6</td><td>4.4</td><td>27.0</td><td>144.8</td><td>12.0</td><td>8.0</td><td>2.4</td><td>162.0</td><td>5.085</td><td>0.350</td></tr> <tr><td>170724_08</td><td>ESS2-2</td><td>7.7</td><td>4.2</td><td>26.3</td><td>250.0</td><td>11.6</td><td>10.2</td><td>2.8</td><td>168.0</td><td>6.244</td><td>0.302</td></tr> <tr><td>170724_09</td><td>ESS2-3</td><td>7.7</td><td>4.4</td><td>25.8</td><td>190.4</td><td>15.3</td><td>15.0</td><td>3.0</td><td>788.0</td><td>6.596</td><td>0.697</td></tr> <tr><td>170724_10</td><td>ESS2-4</td><td>7.7</td><td>5.2</td><td>27.5</td><td>164.4</td><td>11.1</td><td>11.0</td><td>3.3</td><td>264.0</td><td>6.093</td><td>0.364</td></tr> <tr><td>170724_11</td><td>ESS2-5</td><td>7.9</td><td>7.5</td><td>27.4</td><td>260.0</td><td>11.7</td><td>9.2</td><td>2.6</td><td>102.0</td><td>3.147</td><td>0.212</td></tr> <tr><td>170724_12</td><td>ESS2-6</td><td>7.7</td><td>4.6</td><td>26.1</td><td>261.1</td><td>11.4</td><td>10.1</td><td>2.8</td><td>82.0</td><td>5.438</td><td>0.228</td></tr> <tr><td>용도</td><td colspan="11">-</td></tr> <tr><td>비고</td><td colspan="11">-</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">이 성적은 제시된 검사항에 한하여 저의 목적 이외에 권고·신원 등에 이용 할 수 없으며 용기에 표장 등에도 표시할 수 없습니다.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">2017년 08월 01일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div> <p>시험원: 박셋벤처엔지니어링 TEL : 070-4712-2849 E-mail : sbpark@ecoineng.com</p> </div> <div> <p>책임자: 권희숙 TEL : 070-7874-2111 E-mail : hsjun@ecoineng.com</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">(주) 에코인 </p>		접수일자	2017.07.24	성적서 번호	170724(111)	뢰뢰자	㈜세원이앤이	주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)	시료명	170724_07*12	시료채취일	2017.07.24	시험기간	2017.07.25 ~ 2017.07.31	시험방법	수질오염공정시험기준	시험 결과				NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	170724_07	ESS2-1	7.6	4.4	27.0	144.8	12.0	8.0	2.4	162.0	5.085	0.350	170724_08	ESS2-2	7.7	4.2	26.3	250.0	11.6	10.2	2.8	168.0	6.244	0.302	170724_09	ESS2-3	7.7	4.4	25.8	190.4	15.3	15.0	3.0	788.0	6.596	0.697	170724_10	ESS2-4	7.7	5.2	27.5	164.4	11.1	11.0	3.3	264.0	6.093	0.364	170724_11	ESS2-5	7.9	7.5	27.4	260.0	11.7	9.2	2.6	102.0	3.147	0.212	170724_12	ESS2-6	7.7	4.6	26.1	261.1	11.4	10.1	2.8	82.0	5.438	0.228	용도	-											비고	-										
접수일자	2017.07.24	성적서 번호	170724(110)																																																																																																																																																																																																																																																																
뢰뢰자	㈜세원이앤이	주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)																																																																																																																																																																																																																																																																
시료명	170724_01*06	시료채취일	2017.07.24																																																																																																																																																																																																																																																																
시험기간	2017.07.25 ~ 2017.07.31	시험방법	수질오염공정시험기준																																																																																																																																																																																																																																																																
시험 결과																																																																																																																																																																																																																																																																			
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_01	ESS1-1	8.1	4.0	26.1	102.4	14.0	7.7	3.6	44.0	4.985	0.293																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_02	ESS1-2	7.7	5.0	25.8	167.9	12.0	7.0	3.3	86.0	4.028	0.312																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_03	ESS1-3	7.9	4.6	26.0	107.8	11.6	7.8	1.6	548.0	5.690	0.427																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_04	ESS1-4	7.4	3.9	27.4	170.9	12.0	6.7	4.4	58.0	2.442	0.293																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_05	ESS1-5	7.6	4.4	26.0	230.8	11.1	7.0	4.4	54.0	2.820	0.395																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_06	ESS1-6	7.7	4.9	26.0	162.0	11.7	6.5	4.1	34.0	2.840	0.240																																																																																																																																																																																																																																																								
용도	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
비고	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
접수일자	2017.07.24	성적서 번호	170724(111)																																																																																																																																																																																																																																																																
뢰뢰자	㈜세원이앤이	주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)																																																																																																																																																																																																																																																																
시료명	170724_07*12	시료채취일	2017.07.24																																																																																																																																																																																																																																																																
시험기간	2017.07.25 ~ 2017.07.31	시험방법	수질오염공정시험기준																																																																																																																																																																																																																																																																
시험 결과																																																																																																																																																																																																																																																																			
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_07	ESS2-1	7.6	4.4	27.0	144.8	12.0	8.0	2.4	162.0	5.085	0.350																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_08	ESS2-2	7.7	4.2	26.3	250.0	11.6	10.2	2.8	168.0	6.244	0.302																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_09	ESS2-3	7.7	4.4	25.8	190.4	15.3	15.0	3.0	788.0	6.596	0.697																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_10	ESS2-4	7.7	5.2	27.5	164.4	11.1	11.0	3.3	264.0	6.093	0.364																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_11	ESS2-5	7.9	7.5	27.4	260.0	11.7	9.2	2.6	102.0	3.147	0.212																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_12	ESS2-6	7.7	4.6	26.1	261.1	11.4	10.1	2.8	82.0	5.438	0.228																																																																																																																																																																																																																																																								
용도	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
비고	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
2017.07.24	ESS-3	<div style="text-align: center;"> <h3>시험 성적서</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>접수일자</td><td>2017.07.24</td><td>성적서 번호</td><td>170724(112)</td></tr> <tr> <td>뢰뢰자</td><td>㈜세원이앤이</td><td>주소</td><td>경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)</td></tr> <tr> <td>시료명</td><td>170724_13*18</td><td>시료채취일</td><td>2017.07.24</td></tr> <tr> <td>시험기간</td><td>2017.07.25 ~ 2017.07.31</td><td>시험방법</td><td>수질오염공정시험기준</td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">시험 결과</td> </tr> <tr> <th>NO</th><th>시료명</th><th>pH</th><th>DO (mg/L)</th><th>수온 (℃)</th><th>전기 전도도 (µm/s)</th><th>COD (mg/L)</th><th>TOC (mg/L)</th><th>BOD (mg/L)</th><th>SS (mg/L)</th><th>T-N (mg/L)</th><th>T-P (mg/L)</th></tr> <tr><td>170724_13</td><td>ESS3-1</td><td>7.6</td><td>3.7</td><td>25.7</td><td>203.4</td><td>9.1</td><td>7.0</td><td>4.1</td><td>40.0</td><td>3.474</td><td>0.314</td></tr> <tr><td>170724_14</td><td>ESS3-2</td><td>7.6</td><td>5.2</td><td>27.5</td><td>189.9</td><td>9.0</td><td>8.2</td><td>4.8</td><td>48.0</td><td>4.431</td><td>0.336</td></tr> <tr><td>170724_15</td><td>ESS3-3</td><td>7.7</td><td>4.8</td><td>26.1</td><td>268.2</td><td>7.8</td><td>6.5</td><td>4.3</td><td>48.0</td><td>6.395</td><td>0.287</td></tr> <tr><td>170724_16</td><td>ESS3-4</td><td>7.6</td><td>3.7</td><td>25.6</td><td>213.2</td><td>9.8</td><td>6.8</td><td>4.0</td><td>50.0</td><td>4.733</td><td>0.330</td></tr> <tr><td>170724_17</td><td>ESS3-5</td><td>7.6</td><td>4.5</td><td>27.5</td><td>172.2</td><td>9.5</td><td>7.4</td><td>3.9</td><td>28.0</td><td>4.985</td><td>0.307</td></tr> <tr><td>170724_18</td><td>ESS3-6</td><td>7.7</td><td>4.6</td><td>25.9</td><td>261.0</td><td>9.0</td><td>6.9</td><td>4.2</td><td>36.0</td><td>6.193</td><td>0.330</td></tr> <tr><td>용도</td><td colspan="11">-</td></tr> <tr><td>비고</td><td colspan="11">-</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">이 성적은 제시된 검사항에 한하여 저의 목적 이외에 권고·신원 등에 이용 할 수 없으며 용기에 표장 등에도 표시할 수 없습니다.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">2017년 08월 01일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div> <p>시험원: 박셋벤처엔지니어링 TEL : 070-4712-2849 E-mail : sbpark@ecoineng.com</p> </div> <div> <p>책임자: 권희숙 TEL : 070-7874-2111 E-mail : hsjun@ecoineng.com</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">(주) 에코인 </p> </div>		접수일자	2017.07.24	성적서 번호	170724(112)	뢰뢰자	㈜세원이앤이	주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)	시료명	170724_13*18	시료채취일	2017.07.24	시험기간	2017.07.25 ~ 2017.07.31	시험방법	수질오염공정시험기준	시험 결과				NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	170724_13	ESS3-1	7.6	3.7	25.7	203.4	9.1	7.0	4.1	40.0	3.474	0.314	170724_14	ESS3-2	7.6	5.2	27.5	189.9	9.0	8.2	4.8	48.0	4.431	0.336	170724_15	ESS3-3	7.7	4.8	26.1	268.2	7.8	6.5	4.3	48.0	6.395	0.287	170724_16	ESS3-4	7.6	3.7	25.6	213.2	9.8	6.8	4.0	50.0	4.733	0.330	170724_17	ESS3-5	7.6	4.5	27.5	172.2	9.5	7.4	3.9	28.0	4.985	0.307	170724_18	ESS3-6	7.7	4.6	25.9	261.0	9.0	6.9	4.2	36.0	6.193	0.330	용도	-											비고	-																																																																																																																																										
접수일자	2017.07.24			성적서 번호	170724(112)																																																																																																																																																																																																																																																														
뢰뢰자	㈜세원이앤이	주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(화산동)																																																																																																																																																																																																																																																																
시료명	170724_13*18	시료채취일	2017.07.24																																																																																																																																																																																																																																																																
시험기간	2017.07.25 ~ 2017.07.31	시험방법	수질오염공정시험기준																																																																																																																																																																																																																																																																
시험 결과																																																																																																																																																																																																																																																																			
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_13	ESS3-1	7.6	3.7	25.7	203.4	9.1	7.0	4.1	40.0	3.474	0.314																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_14	ESS3-2	7.6	5.2	27.5	189.9	9.0	8.2	4.8	48.0	4.431	0.336																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_15	ESS3-3	7.7	4.8	26.1	268.2	7.8	6.5	4.3	48.0	6.395	0.287																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_16	ESS3-4	7.6	3.7	25.6	213.2	9.8	6.8	4.0	50.0	4.733	0.330																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_17	ESS3-5	7.6	4.5	27.5	172.2	9.5	7.4	3.9	28.0	4.985	0.307																																																																																																																																																																																																																																																								
170724_18	ESS3-6	7.7	4.6	25.9	261.0	9.0	6.9	4.2	36.0	6.193	0.330																																																																																																																																																																																																																																																								
용도	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
비고	-																																																																																																																																																																																																																																																																		

2017.07.31	ESS-1	2017.07.31	ESS-2																																																																																																																																																																																																																																																																
<h3>시험 성적서</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>접수 일자</td><td>2017.07.31</td><td>신청서 번호</td><td>170731(02)</td></tr> <tr> <td>의뢰 자</td><td>(주)에코인엔이</td><td>주 소</td><td>경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)</td></tr> <tr> <td>시 료 명</td><td>170731_01*06</td><td>시 료 채취일</td><td>2017.07.31</td></tr> <tr> <td>시 험 기 간</td><td>2017.08.01 ~ 2017.08.07</td><td>시 험 방 법</td><td>수질오염공정시험기준</td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">시 험 결 과</td> </tr> <tr> <th>NO</th><th>시료명</th><th>pH</th><th>DO (mg/L)</th><th>수온 (℃)</th><th>전기 전도도 (µm/s)</th><th>COD (mg/L)</th><th>TOC (mg/L)</th><th>BOD (mg/L)</th><th>SS (mg/L)</th><th>T-N (mg/L)</th><th>T-P (mg/L)</th></tr> <tr> <td>170731_01</td><td>ESS1-1</td><td>7.4</td><td>5.1</td><td>23.2</td><td>197.0</td><td>17.4</td><td>16.5</td><td>6.8</td><td>42.0</td><td>2.576</td><td>0.272</td></tr> <tr> <td>170731_02</td><td>ESS1-2</td><td>8.2</td><td>5.4</td><td>22.9</td><td>391.7</td><td>13.8</td><td>9.4</td><td>3.8</td><td>618.0</td><td>5.621</td><td>0.720</td></tr> <tr> <td>170731_03</td><td>ESS1-3</td><td>7.7</td><td>4.8</td><td>22.7</td><td>413.6</td><td>12.0</td><td>11.9</td><td>3.8</td><td>1146.0</td><td>2.680</td><td>0.889</td></tr> <tr> <td>170731_04</td><td>ESS1-4</td><td>7.5</td><td>6.1</td><td>22.8</td><td>80.8</td><td>13.2</td><td>13.1</td><td>3.2</td><td>280.0</td><td>2.993</td><td>0.466</td></tr> <tr> <td>170731_05</td><td>ESS1-5</td><td>7.7</td><td>6.1</td><td>23.2</td><td>101.8</td><td>11.2</td><td>11.0</td><td>2.8</td><td>154.0</td><td>6.453</td><td>0.441</td></tr> <tr> <td>170731_06</td><td>ESS1-6</td><td>7.7</td><td>6.0</td><td>22.7</td><td>49.2</td><td>13.3</td><td>12.3</td><td>4.2</td><td>92.0</td><td>4.840</td><td>0.313</td></tr> <tr> <td>총 도</td><td colspan="11">-</td></tr> <tr> <td>비 교</td><td colspan="11">-</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">이 성적은 제시된 검사법에 한하여 이미 ذکر 되어야 하고, 선반 등에 이용 할 수 있으며 용기의 표장 등에도 표시할 수 있습니다.</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">2017 년 08 월 08 일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div> <p>시험원 : 박성별 남양연구소 TEL : 070-4712-2849 E-mail : sbpark@ecoineng.com</p> </div> <div> <p>책임자 : 전희숙 김희진 TEL : 070-7874-2111 E-mail : hsjun@ecoineng.com</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">(주) 에코인 (인)</p>		접수 일자	2017.07.31	신청서 번호	170731(02)	의뢰 자	(주)에코인엔이	주 소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)	시 료 명	170731_01*06	시 료 채취일	2017.07.31	시 험 기 간	2017.08.01 ~ 2017.08.07	시 험 방 법	수질오염공정시험기준	시 험 결 과				NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	170731_01	ESS1-1	7.4	5.1	23.2	197.0	17.4	16.5	6.8	42.0	2.576	0.272	170731_02	ESS1-2	8.2	5.4	22.9	391.7	13.8	9.4	3.8	618.0	5.621	0.720	170731_03	ESS1-3	7.7	4.8	22.7	413.6	12.0	11.9	3.8	1146.0	2.680	0.889	170731_04	ESS1-4	7.5	6.1	22.8	80.8	13.2	13.1	3.2	280.0	2.993	0.466	170731_05	ESS1-5	7.7	6.1	23.2	101.8	11.2	11.0	2.8	154.0	6.453	0.441	170731_06	ESS1-6	7.7	6.0	22.7	49.2	13.3	12.3	4.2	92.0	4.840	0.313	총 도	-											비 교	-											<h3>시험 성적서</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>접수 일자</td><td>2017.07.31</td><td>신청서 번호</td><td>170731(03)</td></tr> <tr> <td>의뢰 자</td><td>(주)에코인엔이</td><td>주 소</td><td>경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)</td></tr> <tr> <td>시 료 명</td><td>170731_07*12</td><td>시 료 채취일</td><td>2017.07.31</td></tr> <tr> <td>시 험 기 간</td><td>2017.08.01 ~ 2017.08.07</td><td>시 험 방 법</td><td>수질오염공정시험기준</td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">시 험 결 과</td> </tr> <tr> <th>NO</th><th>시료명</th><th>pH</th><th>DO (mg/L)</th><th>수온 (℃)</th><th>전기 전도도 (µm/s)</th><th>COD (mg/L)</th><th>TOC (mg/L)</th><th>BOD (mg/L)</th><th>SS (mg/L)</th><th>T-N (mg/L)</th><th>T-P (mg/L)</th></tr> <tr> <td>170731_07</td><td>ESS2-1</td><td>7.7</td><td>6.5</td><td>23.4</td><td>47.8</td><td>14.4</td><td>14.3</td><td>2.5</td><td>4.0</td><td>2.355</td><td>0.128</td></tr> <tr> <td>170731_08</td><td>ESS2-2</td><td>7.7</td><td>6.5</td><td>23.4</td><td>81.5</td><td>22.4</td><td>8.8</td><td>2.9</td><td>1616.0</td><td>11.710</td><td>1.124</td></tr> <tr> <td>170731_09</td><td>ESS2-3</td><td>7.6</td><td>5.4</td><td>23.4</td><td>73.4</td><td>26.0</td><td>11.9</td><td>2.5</td><td>770.0</td><td>7.911</td><td>2.137</td></tr> <tr> <td>170731_10</td><td>ESS2-4</td><td>7.5</td><td>5.9</td><td>23.4</td><td>65.3</td><td>18.4</td><td>17.2</td><td>3.4</td><td>300.0</td><td>6.349</td><td>1.035</td></tr> <tr> <td>170731_11</td><td>ESS2-5</td><td>7.4</td><td>6.0</td><td>23.7</td><td>129.6</td><td>18.8</td><td>17.0</td><td>2.9</td><td>660.0</td><td>10.929</td><td>1.311</td></tr> <tr> <td>170731_12</td><td>ESS2-6</td><td>7.6</td><td>5.1</td><td>23.8</td><td>81.7</td><td>18.4</td><td>17.8</td><td>2.9</td><td>300.0</td><td>8.899</td><td>1.213</td></tr> <tr> <td>총 도</td><td colspan="11">-</td></tr> <tr> <td>비 교</td><td colspan="11">-</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">이 성적은 제시된 검사법에 한하여 이미 ذکر 되어야 하고, 선반 등에 이용 할 수 있으며 용기의 표장 등에도 표시할 수 있습니다.</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">2017 년 08 월 08 일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div> <p>시험원 : 박성별 남양연구소 TEL : 070-4712-2849 E-mail : sbpark@ecoineng.com</p> </div> <div> <p>책임자 : 전희숙 김희진 TEL : 070-7874-2111 E-mail : hsjun@ecoineng.com</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">(주) 에코인 (인)</p>		접수 일자	2017.07.31	신청서 번호	170731(03)	의뢰 자	(주)에코인엔이	주 소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)	시 료 명	170731_07*12	시 료 채취일	2017.07.31	시 험 기 간	2017.08.01 ~ 2017.08.07	시 험 방 법	수질오염공정시험기준	시 험 결 과				NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	170731_07	ESS2-1	7.7	6.5	23.4	47.8	14.4	14.3	2.5	4.0	2.355	0.128	170731_08	ESS2-2	7.7	6.5	23.4	81.5	22.4	8.8	2.9	1616.0	11.710	1.124	170731_09	ESS2-3	7.6	5.4	23.4	73.4	26.0	11.9	2.5	770.0	7.911	2.137	170731_10	ESS2-4	7.5	5.9	23.4	65.3	18.4	17.2	3.4	300.0	6.349	1.035	170731_11	ESS2-5	7.4	6.0	23.7	129.6	18.8	17.0	2.9	660.0	10.929	1.311	170731_12	ESS2-6	7.6	5.1	23.8	81.7	18.4	17.8	2.9	300.0	8.899	1.213	총 도	-											비 교	-										
접수 일자	2017.07.31	신청서 번호	170731(02)																																																																																																																																																																																																																																																																
의뢰 자	(주)에코인엔이	주 소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)																																																																																																																																																																																																																																																																
시 료 명	170731_01*06	시 료 채취일	2017.07.31																																																																																																																																																																																																																																																																
시 험 기 간	2017.08.01 ~ 2017.08.07	시 험 방 법	수질오염공정시험기준																																																																																																																																																																																																																																																																
시 험 결 과																																																																																																																																																																																																																																																																			
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_01	ESS1-1	7.4	5.1	23.2	197.0	17.4	16.5	6.8	42.0	2.576	0.272																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_02	ESS1-2	8.2	5.4	22.9	391.7	13.8	9.4	3.8	618.0	5.621	0.720																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_03	ESS1-3	7.7	4.8	22.7	413.6	12.0	11.9	3.8	1146.0	2.680	0.889																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_04	ESS1-4	7.5	6.1	22.8	80.8	13.2	13.1	3.2	280.0	2.993	0.466																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_05	ESS1-5	7.7	6.1	23.2	101.8	11.2	11.0	2.8	154.0	6.453	0.441																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_06	ESS1-6	7.7	6.0	22.7	49.2	13.3	12.3	4.2	92.0	4.840	0.313																																																																																																																																																																																																																																																								
총 도	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
비 교	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
접수 일자	2017.07.31	신청서 번호	170731(03)																																																																																																																																																																																																																																																																
의뢰 자	(주)에코인엔이	주 소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)																																																																																																																																																																																																																																																																
시 료 명	170731_07*12	시 료 채취일	2017.07.31																																																																																																																																																																																																																																																																
시 험 기 간	2017.08.01 ~ 2017.08.07	시 험 방 법	수질오염공정시험기준																																																																																																																																																																																																																																																																
시 험 결 과																																																																																																																																																																																																																																																																			
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_07	ESS2-1	7.7	6.5	23.4	47.8	14.4	14.3	2.5	4.0	2.355	0.128																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_08	ESS2-2	7.7	6.5	23.4	81.5	22.4	8.8	2.9	1616.0	11.710	1.124																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_09	ESS2-3	7.6	5.4	23.4	73.4	26.0	11.9	2.5	770.0	7.911	2.137																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_10	ESS2-4	7.5	5.9	23.4	65.3	18.4	17.2	3.4	300.0	6.349	1.035																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_11	ESS2-5	7.4	6.0	23.7	129.6	18.8	17.0	2.9	660.0	10.929	1.311																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_12	ESS2-6	7.6	5.1	23.8	81.7	18.4	17.8	2.9	300.0	8.899	1.213																																																																																																																																																																																																																																																								
총 도	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
비 교	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
2017.07.31	ESS-3	<h3>시험 성적서</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>접수 일자</td><td>2017.07.31</td><td>신청서 번호</td><td>170731(04)</td></tr> <tr> <td>의뢰 자</td><td>(주)에코인엔이</td><td>주 소</td><td>경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)</td></tr> <tr> <td>시 료 명</td><td>170731_13*18</td><td>시 료 채취일</td><td>2017.07.31</td></tr> <tr> <td>시 험 기 간</td><td>2017.08.01 ~ 2017.08.07</td><td>시 험 방 법</td><td>수질오염공정시험기준</td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">시 험 결 과</td> </tr> <tr> <th>NO</th><th>시료명</th><th>pH</th><th>DO (mg/L)</th><th>수온 (℃)</th><th>전기 전도도 (µm/s)</th><th>COD (mg/L)</th><th>TOC (mg/L)</th><th>BOD (mg/L)</th><th>SS (mg/L)</th><th>T-N (mg/L)</th><th>T-P (mg/L)</th></tr> <tr> <td>170731_13</td><td>ESS3-1</td><td>7.4</td><td>4.8</td><td>24.7</td><td>98.8</td><td>12.0</td><td>11.9</td><td>3.0</td><td>9.0</td><td>3.006</td><td>0.366</td></tr> <tr> <td>170731_14</td><td>ESS3-2</td><td>7.3</td><td>6.1</td><td>23.9</td><td>130.8</td><td>13.2</td><td>10.0</td><td>3.0</td><td>678.0</td><td>3.175</td><td>0.533</td></tr> <tr> <td>170731_15</td><td>ESS3-3</td><td>7.6</td><td>4.6</td><td>24.0</td><td>88.8</td><td>11.7</td><td>9.0</td><td>3.3</td><td>185.0</td><td>2.706</td><td>0.418</td></tr> <tr> <td>170731_16</td><td>ESS3-4</td><td>7.5</td><td>5.6</td><td>25.9</td><td>138.4</td><td>9.8</td><td>9.0</td><td>3.3</td><td>102.0</td><td>3.799</td><td>0.291</td></tr> <tr> <td>170731_17</td><td>ESS3-5</td><td>7.3</td><td>5.5</td><td>24.1</td><td>174.8</td><td>10.8</td><td>10.4</td><td>2.7</td><td>55.0</td><td>2.680</td><td>0.263</td></tr> <tr> <td>170731_18</td><td>ESS3-6</td><td>7.7</td><td>5.2</td><td>23.9</td><td>108.9</td><td>11.0</td><td>10.1</td><td>2.4</td><td>49.0</td><td>2.966</td><td>0.256</td></tr> <tr> <td>총 도</td><td colspan="11">-</td></tr> <tr> <td>비 교</td><td colspan="11">-</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">이 성적은 제시된 검사법에 한하여 이미 ذکر 되어야 하고, 선반 등에 이용 할 수 있으며 용기의 표장 등에도 표시할 수 있습니다.</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">2017 년 08 월 08 일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div> <p>시험원 : 박성별 남양연구소 TEL : 070-4712-2849 E-mail : sbpark@ecoineng.com</p> </div> <div> <p>책임자 : 전희숙 김희진 TEL : 070-7874-2111 E-mail : hsjun@ecoineng.com</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">(주) 에코인 (인)</p>		접수 일자	2017.07.31	신청서 번호	170731(04)	의뢰 자	(주)에코인엔이	주 소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)	시 료 명	170731_13*18	시 료 채취일	2017.07.31	시 험 기 간	2017.08.01 ~ 2017.08.07	시 험 방 법	수질오염공정시험기준	시 험 결 과				NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	170731_13	ESS3-1	7.4	4.8	24.7	98.8	12.0	11.9	3.0	9.0	3.006	0.366	170731_14	ESS3-2	7.3	6.1	23.9	130.8	13.2	10.0	3.0	678.0	3.175	0.533	170731_15	ESS3-3	7.6	4.6	24.0	88.8	11.7	9.0	3.3	185.0	2.706	0.418	170731_16	ESS3-4	7.5	5.6	25.9	138.4	9.8	9.0	3.3	102.0	3.799	0.291	170731_17	ESS3-5	7.3	5.5	24.1	174.8	10.8	10.4	2.7	55.0	2.680	0.263	170731_18	ESS3-6	7.7	5.2	23.9	108.9	11.0	10.1	2.4	49.0	2.966	0.256	총 도	-											비 교	-																																																																																																																																										
접수 일자	2017.07.31	신청서 번호	170731(04)																																																																																																																																																																																																																																																																
의뢰 자	(주)에코인엔이	주 소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)																																																																																																																																																																																																																																																																
시 료 명	170731_13*18	시 료 채취일	2017.07.31																																																																																																																																																																																																																																																																
시 험 기 간	2017.08.01 ~ 2017.08.07	시 험 방 법	수질오염공정시험기준																																																																																																																																																																																																																																																																
시 험 결 과																																																																																																																																																																																																																																																																			
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	전기 전도도 (µm/s)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_13	ESS3-1	7.4	4.8	24.7	98.8	12.0	11.9	3.0	9.0	3.006	0.366																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_14	ESS3-2	7.3	6.1	23.9	130.8	13.2	10.0	3.0	678.0	3.175	0.533																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_15	ESS3-3	7.6	4.6	24.0	88.8	11.7	9.0	3.3	185.0	2.706	0.418																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_16	ESS3-4	7.5	5.6	25.9	138.4	9.8	9.0	3.3	102.0	3.799	0.291																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_17	ESS3-5	7.3	5.5	24.1	174.8	10.8	10.4	2.7	55.0	2.680	0.263																																																																																																																																																																																																																																																								
170731_18	ESS3-6	7.7	5.2	23.9	108.9	11.0	10.1	2.4	49.0	2.966	0.256																																																																																																																																																																																																																																																								
총 도	-																																																																																																																																																																																																																																																																		
비 교	-																																																																																																																																																																																																																																																																		

3.2 호소 수질

□ 평시

항 목	지 점	2017년 07월 14일			2017년 07월 27일		
		ESR-1	ESR-2	ESR-3	ESR-1	ESR-2	ESR-3
pH	(-)	10.1	9.9	9.7	10.1	9.7	9.7
DO	(mg/L)	10.6	8.8	8.1	9.9	8.6	8.5
수온	(℃)	31.8	29.3	29.9	31.1	28.4	29.1
EC	(μ S/cm)	220	210	212	181	190	186
COD	(mg/L)	17.4	18.2	19.6	12.3	10.8	16.4
SS	(mg/L)	20.2	24.0	17.0	20.4	16.8	25.6
T-N	(mg/L)	1.746	1.645	2.182	2.165	1.674	1.829
T-P	(mg/L)	0.127	0.146	0.194	0.127	0.112	0.166
TOC	(μ s/cm)	8.6	8.2	9.3	8.0	7.2	9.7
NH ₃ -N	(mg/L)	0.141	0.082	0.127	0.127	0.111	0.122
NO ₂ -N	(mg/L)	0.004	0.003	0.004	0.005	0.003	0.004
NO ₃ -N	(mg/L)	0.095	0.079	0.077	0.055	0.077	0.035
PO ₄ -P	(mg/L)	0.077	0.068	0.115	0.072	0.036	0.094
Chl-a	(mg/m ³)	425.5	376.5	400.8	82.9	71.2	115.2

항 목	지 점	2017년 08월 09일			2017년 08월 28일		
		ESR-1	ESR-2	ESR-3	ESR-1	ESR-2	ESR-3
pH	(-)	8.3	8.4	8.0	7.8	7.6	7.7
DO	(mg/L)	7.9	7.8	7.5	4.4	3.7	4.8
수온	(℃)	28.9	28.8	28.5	26.3	26.1	26.6
EC	(μ S/cm)	146	145	155	123	125	125
COD	(mg/L)	10.5	9.4	11.3	8.4	8.3	8.9
SS	(mg/L)	20.8	19.2	25.6	27.2	25.2	24.4
T-N	(mg/L)	1.366	1.275	1.509	2.524	1.418	1.379
T-P	(mg/L)	0.124	0.132	0.149	0.124	0.130	0.144
TOC	(μ s/cm)	8.8	9.1	9.0	7.9	7.7	7.3
NH ₃ -N	(mg/L)	0.148	0.172	0.172	0.191	0.285	0.180
NO ₂ -N	(mg/L)	0.003	0.003	0.004	0.012	0.013	0.008
NO ₃ -N	(mg/L)	0.077	0.062	0.054	0.063	0.070	0.056
PO ₄ -P	(mg/L)	0.025	0.022	0.029	0.022	0.024	0.010
Chl-a	(mg/m ³)	58.5	75.2	61.2	39.6	48.3	68.0

2017.07.14

시험 성적서

접수 일자	2017.07.14		성적서 번호	170714009											
뢰자	㈜세원이엔이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)											
시료명	170714_06707		시료채취일	2017.07.14											
시험기간	2017.07.14 ~ 2017.07.19		시험방법	수질오염공정시험기준											
시험결과															
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	용존 산소량 (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	Chl-a (mg/L)	T-N (mg/L)	NRN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
170714_05	ESR-1	10.1	10.6	31.8	230.3	17.4	8.6	20.2	455.58	1.745	0.141	0.034	0.055	0.127	0.077
170714_06	ESR-2	9.9	8.8	29.3	210.0	18.2	8.2	24.0	376.472	1.645	0.082	0.003	0.079	0.146	0.068
170714_07	ESR-3	9.7	8.1	29.9	211.7	19.6	9.3	17.0	400.782	2.182	0.127	0.004	0.077	0.194	0.115
용도	-														
비고	-														

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과-선언 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 07월 20일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

책임자: 전희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjun@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

2017.07.27

시험 성적서

접수 일자	2017.07.27		성적서 번호	170727005											
뢰자	㈜세원이엔이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)											
시료명	170727_04706		시료채취일	2017.07.27											
시험기간	2017.07.28 ~ 2017.08.01		시험방법	수질오염공정시험기준											
시험결과															
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	용존 산소량 (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	Chl-a (mg/L)	T-N (mg/L)	NRN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
170727_04	ESR-1	10.1	9.9	31.1	181.2	12.3	8.0	20.4	42.866	2.165	0.127	0.005	0.055	0.127	0.072
170727_05	ESR-2	9.7	8.6	28.4	190.0	10.8	7.2	16.8	71.191	1.674	0.111	0.003	0.077	0.112	0.036
170727_06	ESR-3	9.7	8.5	29.1	185.5	16.4	9.7	25.6	115.186	1.829	0.122	0.004	0.035	0.166	0.094
용도	-														
비고	-														

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과-선언 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 08월 02일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

책임자: 전희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjun@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

2017.08.09

시험 성적서

접수 일자	2017.08.09		성적서 번호	170809001											
뢰자	㈜세원이엔이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)											
시료명	170809_04706		시료채취일	2017.08.09											
시험기간	2017.08.10 ~ 2017.08.16		시험방법	수질오염공정시험기준											
시험결과															
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	용존 산소량 (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	Chl-a (mg/L)	T-N (mg/L)	NRN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
170809_04	ESR-1	8.3	7.9	28.9	146.3	10.5	8.8	20.8	58.488	1.366	0.148	0.003	0.077	0.124	0.025
170809_05	ESR-2	8.4	7.8	28.8	145.4	9.4	9.1	19.2	75.157	1.275	0.172	0.003	0.062	0.132	0.022
170809_06	ESR-3	8.0	7.5	28.5	155.2	11.3	9.0	25.6	61.153	1.509	0.172	0.004	0.054	0.149	0.029
용도	-														
비고	-														

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과-선언 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 08월 17일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

책임자: 전희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjun@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

2017.08.28

시험 성적서

접수 일자	2017.08.28		성적서 번호	170828001											
뢰자	㈜세원이엔이		주소	경상북도 영천시 영화로 245, 2층(완산동)											
시료명	170828_04706		시료채취일	2017.08.28											
시험기간	2017.08.29 ~ 2017.09.04		시험방법	수질오염공정시험기준											
시험결과															
NO	시료명	pH	DO (mg/L)	수온 (℃)	용존 산소량 (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	Chl-a (mg/L)	T-N (mg/L)	NRN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
170828_04	ESR-1	7.8	4.4	26.3	123.0	8.4	7.9	27.2	39.630	2.534	0.191	0.012	0.063	0.124	0.022
170828_05	ESR-2	7.6	3.7	26.1	124.7	8.3	7.7	25.2	48.330	1.418	0.285	0.013	0.070	0.130	0.024
170828_06	ESR-3	7.7	4.8	26.6	125.4	8.9	7.3	24.4	67.965	1.379	0.180	0.008	0.056	0.144	0.010
용도	-														
비고	-														

이 성적은 제시된 검사물에 한하여 의뢰 목적 이외의 결과-선언 등에 이용할 수 없으며 용기와 포장 등에도 표시할 수 없습니다.

2017년 09월 05일

시험원: 박정별박정별
 TEL : 070-4712-2849
 E-mail : sbpark@ecoineng.com

책임자: 전희숙
 TEL : 070-7874-2111
 E-mail : hsjun@ecoineng.com

(주) 에코인 (인)

3.3 퇴적물조사

- 2017 08월 01일

항 목 \ 지 점		업성1	업성2	업성3
입도분포	Sand(%)	5.89	8.93	6.76
	Silt(%)	55.13	54.96	59.07
	clay(%)	38.98	36.11	34.17
	토 성	Silt	Silt	Silt
유기물(%)		8.4	9.3	8.9
T-N(mg/kg)		5,123	4,125	3,189
T-P(mg/kg)		1,246	298	305
완전연소가능량(%)		7.9	10.0	8.5

주) T-N, T-P항목은 1차 결과 보완조사(2017.09.28.)시료의 결과 값임

□ 토양오염도 분석

시험항목	토양오염 우려기준 2지역	결 과 (mg/kg)		
		업성1	업성2	업성3
카드뮴	10	0.84	0.78	0.89
구 리	500	28.0	31.7	31.5
비 소	50	불검출	불검출	불검출
수 은	10	0.083	0.068	0.084
납	400	23.0	23.4	23.3
크롬	15	불검출	불검출	불검출
아 연	600	106.7	108.1	114.3
니 켈	200	27.2	24.2	25.1
불 소	400	204	333	293
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	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	8	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	4	불검출	불검출	불검출
벤조(a)피렌	2	불검출	불검출	불검출

시험 성적서

성적서 번호: BSH1708007 ~ BSH1708012

1. 의뢰자
 - 기관명: (주) 예코인
 - 주 소: 경기도 안양시 동안구 권말로 123 평촌스타브레이크 1810호
 - 의뢰일자: 2017.08.08
2. 시료 종류: 원황-하천저질
3. 채취 구분: 분석기법
4. 시험 기간: 2017.08.08 ~ 2017.08.30
5. 시험환경
 - 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % RH.
6. 시료정보

시험 항목	단위	임상저수지 호소1	임상저수지 호소2	임상저수지 호소3	유상저수지 호소1	유상저수지 호소2	유상저수지 호소3
카드뮴	mg/kg	0.84	0.78	0.89	0.73	0.86	0.74
구리	mg/kg	28.0	31.7	31.5	29.9	34.2	32.1
비소	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은	mg/kg	0.083	0.068	0.084	0.065	0.053	0.046
납	mg/kg	23.0	23.4	23.3	34.7	44.4	36.2
6가크롬	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
아연	mg/kg	106.7	108.1	114.3	205.8	275.1	273.8
니켈	mg/kg	27.2	24.2	25.1	27.1	28.2	23.7
블루	mg/kg	204	333	293	211	270	332
유기인	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
PCBs	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세론	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

확인: 시험자 성명: 김재도, 김재운, 박가영, 변경란, 기술책임자 성명: 한상신 (인)

2017.08.31

창의력과 사명감으로 정성을 다하는
 (주)산업공해연구소 대표이사
 Institute of Industrial Pollution Co., Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청본사] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 문헌동 1702 속북B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
 http://www.iipc.co.kr

시험 성적서

성적서 번호: BSH1708007 ~ BSH1708012

1. 의뢰자
 - 기관명: (주) 예코인
 - 주 소: 경기도 안양시 동안구 권말로 123 평촌스타브레이크 1810호
 - 의뢰일자: 2017.08.08
2. 시료 종류: 원황-하천저질
3. 채취 구분: 분석기법
4. 시험 기간: 2017.08.08 ~ 2017.08.30
5. 시험환경
 - 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % RH.
6. 시료정보

시험 항목	단위	임상저수지 호소1	임상저수지 호소2	임상저수지 호소3	유상저수지 호소1	유상저수지 호소2	유상저수지 호소3
크릴렌	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
장염강황	%	7.9	10.0	8.5	10.8	9.9	9.7
TPH	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
TCE	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
PCE	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤조피렌	mg/kg	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
VS	%	8.4	9.3	8.9	9.9	8.1	10.6
총인	mg/kg	108	177	98	79	86	94
총질소	mg/kg	1,818	1,820	3,804	11,470	11,415	7,228

확인: 시험자 성명: 김재도, 김재운, 박가영, 변경란, 기술책임자 성명: 한상신 (인)

2017.08.31

창의력과 사명감으로 정성을 다하는
 (주)산업공해연구소 대표이사
 Institute of Industrial Pollution Co., Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청본사] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 문헌동 1702 속북B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
 http://www.iipc.co.kr

토양분석 시료결과(1차)

시험 성적서

성적서 번호: BBWH1709001 ~ BBWH1709006

1. 의뢰자
 - 기관명: (주) 예코인
 - 주 소: 경기도 안양시 동안구 권말로 123 평촌스타브레이크 1810호
 - 의뢰일자: 2017.09.01
2. 시료 종류: 원황-하천저질
3. 채취 구분: 분석기법
4. 시험 기간: 2017.09.01 ~ 2017.09.11
5. 시험환경
 - 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % RH.
6. 시료정보

시험 항목	단위	임상저수지 호소1	임상저수지 호소2	임상저수지 호소3	유상저수지 호소1	유상저수지 호소2	유상저수지 호소3
0.002 mm 이하(계통필트)	%	16.65	16.23	16.41	17.66	16.88	17.90
0.002 mm 이하(원통)	%	38.98	36.11	34.17	32.78	36.38	36.16
0.004 mm 이하(원통)	%	14.45	14.86	14.78	18.09	16.33	16.25
0.008 mm 이하(원통)	%	15.50	13.40	12.76	13.10	13.15	14.85
0.018 mm 이하(원통)	%	8.53	10.47	15.12	10.79	10.99	9.09
0.038 mm 이하(원통)	%	5.39	8.56	6.17	7.06	5.57	5.18
0.063 mm 이하(원통)	%	0.25	0.21	0.28	0.30	0.35	0.39
0.125 mm 이하(원통)	%	0.14	0.09	0.19	0.12	0.19	0.23
0.25 mm 이하(원통)	%	0.11	0.07	0.12	0.10	0.10	0.15
0.5 mm 이하(원통)	%	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1 mm 이하(원통)	%	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2 mm 이하(원통)	%	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
250 mm 이하(거말)	%	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4 mm 이하(거말)	%	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
63 mm 이하(망지)	%	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

확인: 시험자 성명: 이정윤, 기술책임자 성명: 한상신 (인)

2017.09.11

창의력과 사명감으로 정성을 다하는
 (주)산업공해연구소 대표이사
 Institute of Industrial Pollution Co., Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청본사] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 문헌동 1702 속북B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
 http://www.iipc.co.kr

토양분석 시료결과(1차)

시험 결과

문서번호: SHWE-171102-04

붙임 1. 저질 시험결과

지점	항목	T-N (mg/kg)	T-P (mg/kg)
유상저수지-1		5,364	1,656
유상저수지-2		4,203	885
유상저수지-3		4,760	1,063
임상저수지-1		5,123	1,246
임상저수지-2		4,125	298
임상저수지-3		3,189	305

SH-QP-16-02 개정번호 : 03

A4(210×297mm)

SH (주)세현에코텍
 Sehyun ecotech Co., Ltd.

토양분석 시료결과(1차)

토양분석 시료결과(1차 보완조사)

3.4 지질 조사

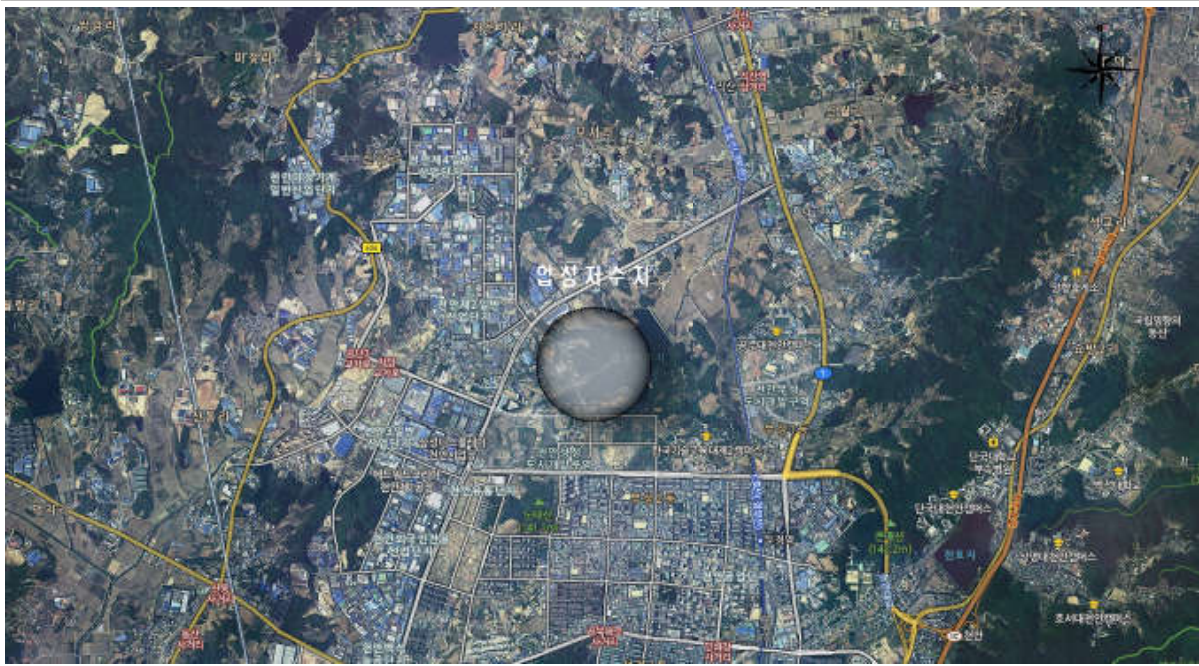
□ 조사목적

- 2017년 농업용수 수질개선사업(남부권역)에 대한 지질조사 및 현장 제시험을 시행하여 필요한 제자료를 취득하는데 있음

□ 조사지역 현황

구 분	위 치
업성저수지	• 충청남도 천안시 서북구 업성동 일원

조 사 위 치 도



□ 조사지 및 조사기간

조 사 내 용	조 사 자	기 간
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시추조사 : 4공 ○ 표준관입시험 : 37회 	용역관리자 : 환경사업처 수질환경부 황 준 철 현장대리인 : 성일이엔지 김 효 선	2017. 11. 09 ~ 11. 29

□ 조사장비

조 사 항 목		조 사 장 비 명	수량
현장조사	시추조사(NX)	· 시추기 PW5000D형 1대 및 부대품	1대
	지하수위측정	· 지하수위 측정기	1조
현장시험	표준관입시험	· KSF 2307 규정에 따른 Split-Spoon Sampler	1조

□ 조사실적

위 치	조 사 항 목		비 고
	시추조사	현장시험	
업성저수지	· 시추 : 2공	· 표준관입시험 : 30회	

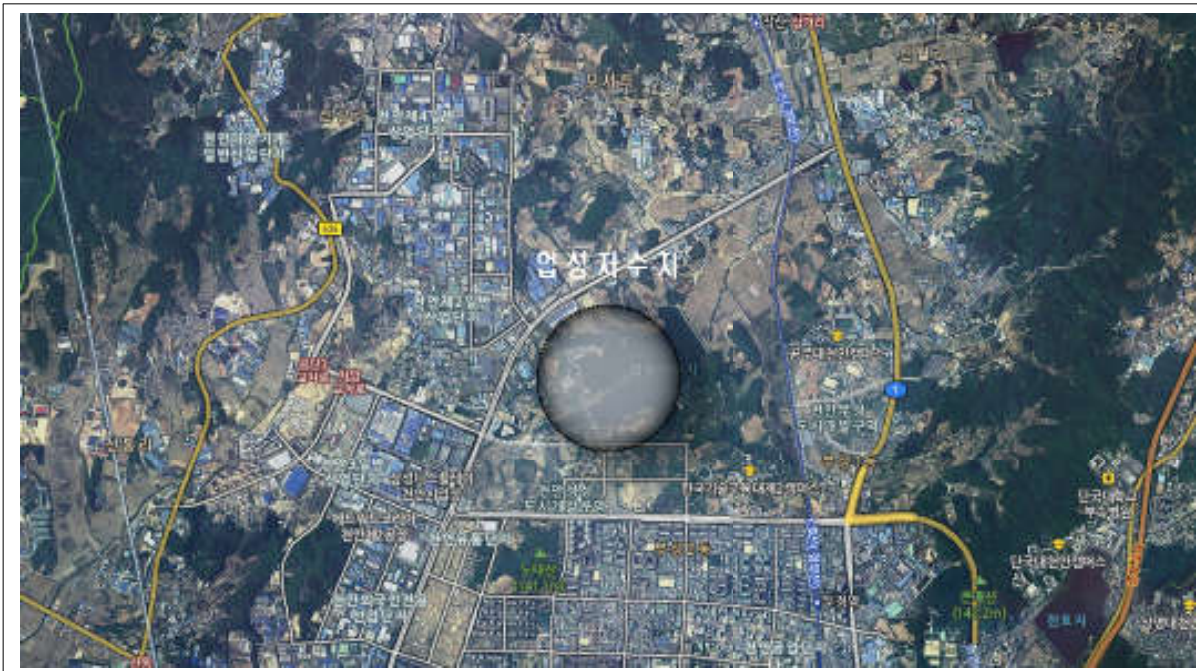
□ 지형개요

- 본 업성저수지는 충청남도 천안시 서북구 업성동에 위치하고 있다.
- 조사지역은 1:50,000 지형도 평택도폭 중앙하단부에 위치하며 천안시청에서 북동측으로 약 5km 떨어져 있으며, 서측으로 안성시, 동측으로 충주시, 남측으로 음성군, 북측으로 이천시와 접하여 위치한다.

□ 산계 및 수계

- 산계 : 조사지역은 대체로 저구릉지대로써 대부분의 구릉지는 평균 30~40m 정도의 기복과 완만한 구배를 보여주며 총적층은 해수준면상 10m 정도의 높이로 형성되어 있다.
- 수계 : 대부분 3차수 이상의 수지상을 이루며 소하천이 안성천, 곡교천으로 유입되어 삼교호, 아산호를 지나 서해로 유입된다.

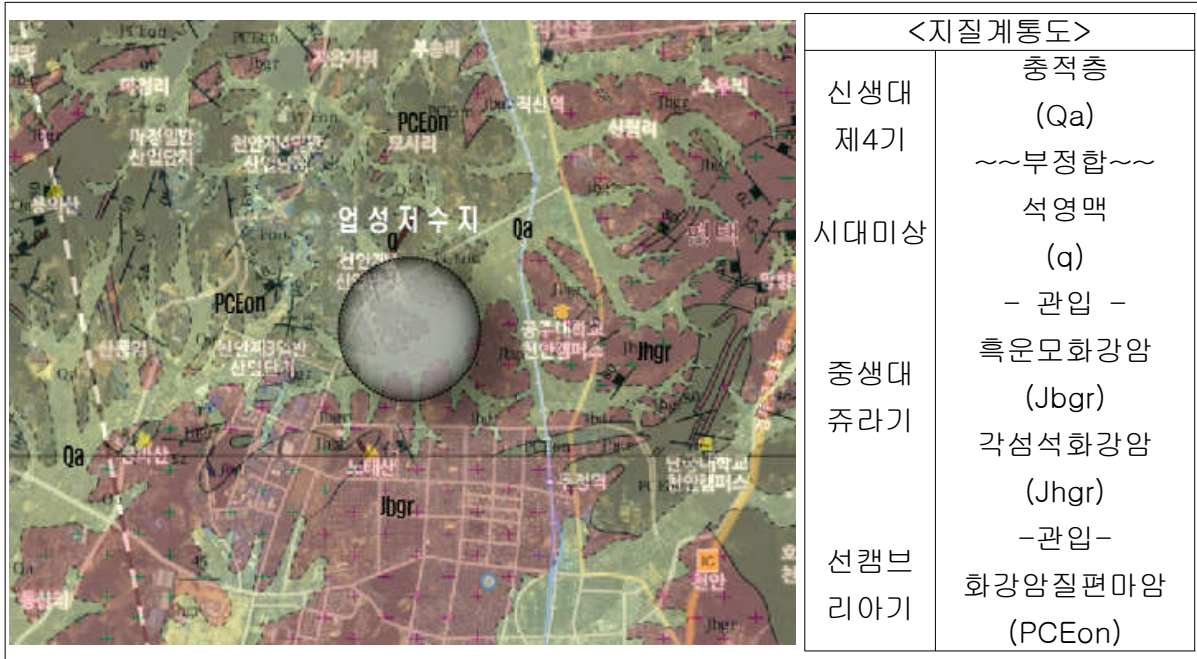
□ 지형도



□ 지질개요

- 기 발간된 1:50,000 평택 지질도폭 결과를 근거로 분포지질을 파악하였다.
- 선캠브리아기의 화강암질편마암과 중생대 쥐라기층의 흑운모화강암이 주로 분포하며 그 상부로 제4기의 충적층이 피복하고 있다.

□ 지질도 및 지질계통도



□ 분포지질

- 본 조사지역은 선캠브리아기의 편마암류와 이를 관입한 화강암류 및 맥암류로 대별된다. 암상이나 조직에 따라서 평택혼성편마암, 온양화강암질편마암, 천안호상편마암으로 구분되며, 쥐라기의 편마상을 띠는 화강암류는 각섬석흑운모화강암, 반상화강암 이들을 관입한 홍색장석화강암, 세립화강암 등으로 구분된다.
- 조사지역의 기반암은 온양화강암질편마암류는 조립질이며, 우백대의 양이 우흑대보다 상당량 우세할 뿐만 아니라 엽리의 방향에 거의 평행하게 편마상흑운모화강암이 관입하였다. 흑운모화강암은 편마상을 띄며 각섬석의 양이 급증한다.
- 최상부는 하천의 주변을 따라 제4기의 충적층이 피복하고 있다.

□ 시추조사 개요

- 저수지 양수장 및 부댐 구조물의 위치를 고려하여 시추조사 위치 선정
- 지층의 성상과 각 지층의 지반공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도 등 파악
- 시료를 채취 설계에 필요한 지반 자료를 제공

□ 원리 및 조사방법

- 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

□ 시추조사 현황

조사대상	조사공 배정기준	수 량
업성저수지	양수장 및 부댐	2공

• 시추조사를 구조물 구간에 준하여 장비투입이 가능한 위치를 선정하여 수행

□ 성과정리

- 작업 상태 자세히 기록한 야장과 주상도 작성
- 지층 분포상태 파악, 암반분류 및 시료채취
- 각 시추공 이용한 현장시험 실시
- 추정지질 단면도 작성



□ 조사결과

구 분	공 번	지층별 층후(m)							지하수 위 (GL.-m)	표준관 입시험 (회)
		토사층	사력층	혼적석	풍화암	연암	보통암	계		
업성 저수지	BH-1	8.4	0.6	-	10.0	-	-	19.0	0.8	12
	BH-2	16.5	-	-	10.5	-	-	27.0	0.5	18

지 층 명	분포심도(층후)	구 성 상 태	U.S.C.S
토사층	0.0~16.5 (9.0~16.5m)	<ul style="list-style-type: none"> 전담토, 퇴적층, 풍화대 유기물 섞인 실트질 모래, 실트질 점토, 모래질 자갈, 실트질 모래 젖음(Wet) 및 습윤(Moist)의 함수상태 N값은 보통건고의 연경도, 느슨~매우조밀의 상대밀도 	CL, GP SM
풍화암	9.0~27.0 (10.0~16.5m이상)	<ul style="list-style-type: none"> 기반암의 풍화암 실트질 모래 및 암편으로 회수 N값은 매우조밀의 상대밀도 	WR

□ 표준관입시험 개요

- N치로부터 지층의 조밀도 및 연경도 확인
- 지반의 강도특성을 파악하고 교란시료를 채취하여 육안판별 및 물성시험 시료로 이용

□ 조사결과

- 64±0.5kg의 해머를 낙하고 76±1cm에서 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 부록의 시추주상도에 기재

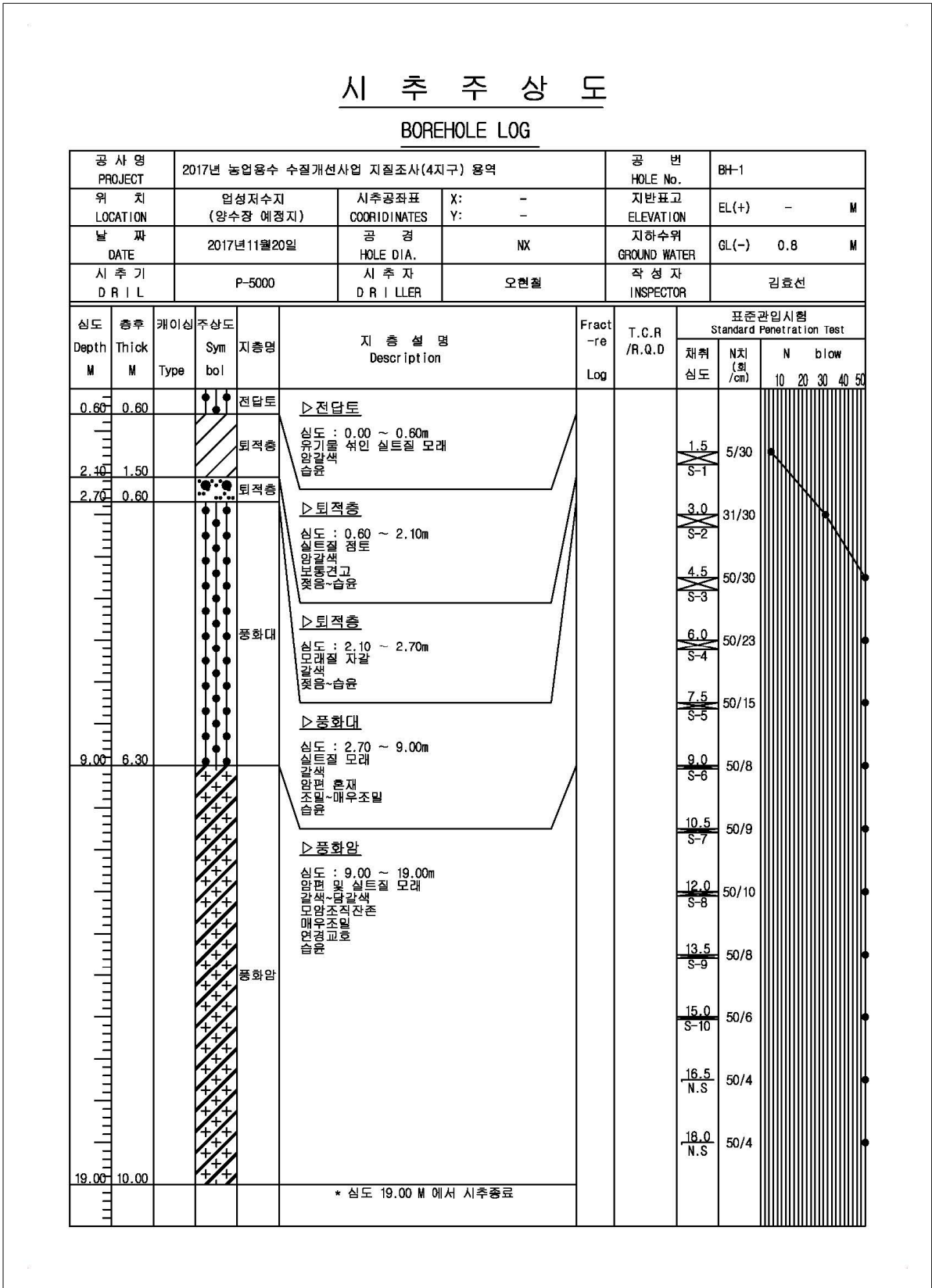
□ 점성토의 연경도 및 일축압축강도와 N치의 관계

N 치	연 경 도		일축압축강도(kg/cm ²)
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 <

□ 시추주상도



시 추 주 상 도

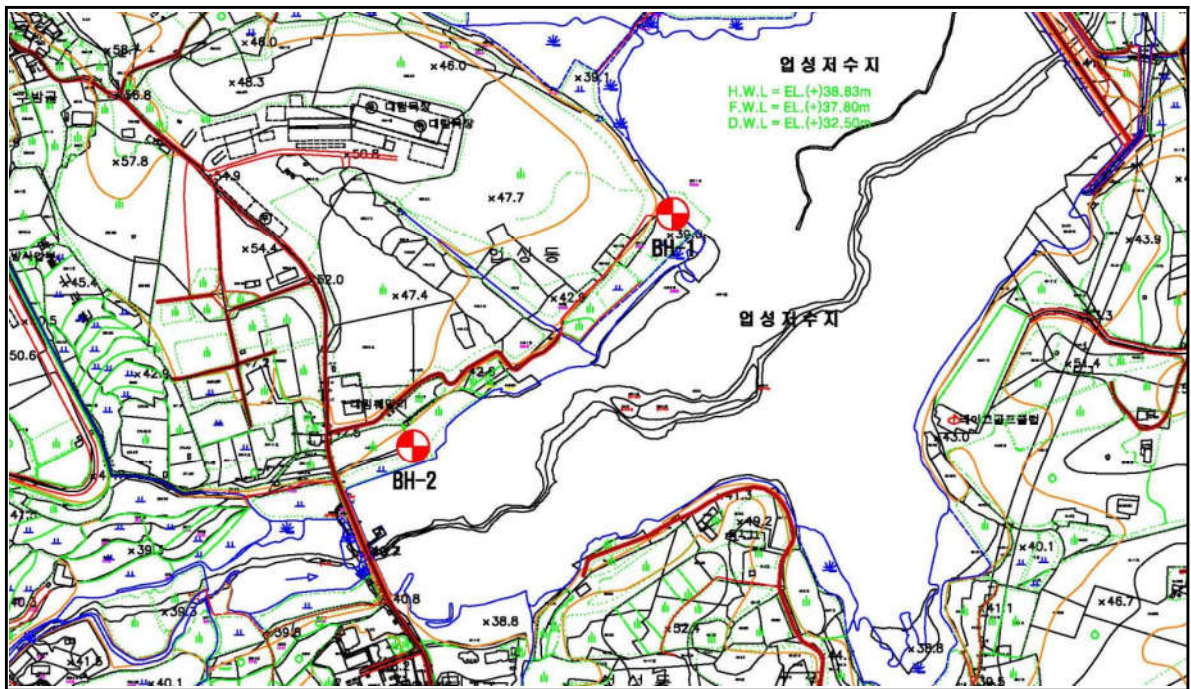
BOREHOLE LOG

공 사 명 PROJECT		2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구) 용역			공 번 HOLE No.		BH-2(1/2)	
위 치 LOCATION		업성저수지 (부담 예정지)	시추공좌표 COORDINATES	X: - Y: -	지반표고 ELEVATION		EL(+) - M	
날 짜 DATE		2017년11월20일	공 경 HOLE DIA.	NX		지하수위 GROUND WATER		GL(-) 0.5 M
시 추 기 D R I L L		P-5000	시 추 자 D R I L L E R	오현철		작 성 자 INSPECTOR		김효선

심도 Depth M	층후 Thick M	케이싱 Type	주상도 Sym bol	지층명	지층 설명 Description	Fract- re Log	T.C.R /R.Q.D	표준관입시험 Standard Penetration Test						
								채취 심도	N치 (회/cm)	N blow				
								10	20	30	40	50		
0.60	0.60		●	전담토	▷전담토									
1.30	0.70		▨	퇴적층	▷퇴적층 상단 : 0.00 ~ 0.60m 하단 : 실트질 모래			1.5 S-1	6/30					
			▨	퇴적층	▷퇴적층 상단 : 0.60 ~ 1.30m 하단 : 점토			3.0 S-2	14/30					
			▨	퇴적층	▷퇴적층 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			4.5 S-3	17/30					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			6.0 S-4	21/30					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			7.5 S-5	31/30					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			9.0 S-6	45/30					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			10.5 S-7	50/27					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			12.0 S-8	50/22					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			13.5 S-9	50/17					
			▨	풍화대	▷풍화대 상단 : 1.30 ~ 16.50m 하단 : 모래, 점토, 실트질 모래			15.0 S-10	50/13					
16.50	15.20		+	풍화암	▷풍화암 상단 : 16.50 ~ 27.00m 하단 : 실트질 모래			16.5 S-11	50/10					
			+	풍화암	▷풍화암 상단 : 16.50 ~ 27.00m 하단 : 실트질 모래			18.0 S-12	50/8					
			+	풍화암	▷풍화암 상단 : 16.50 ~ 27.00m 하단 : 실트질 모래			19.5 N.S	50/5					

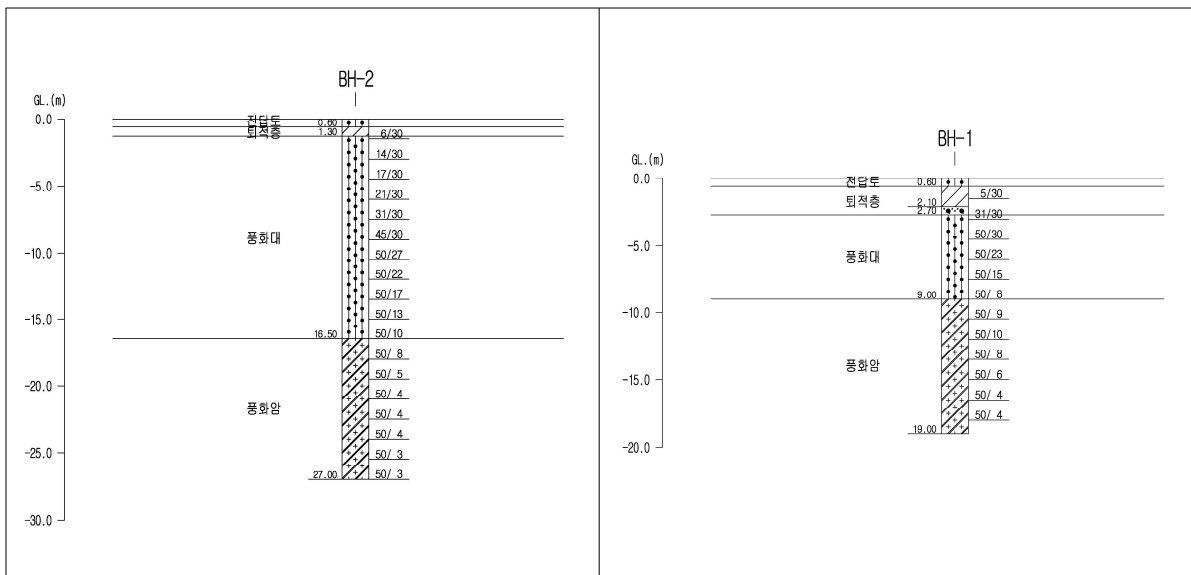
□ 시추위치도

공번	위치	기간	비고
BH-1	충청남도 천안시 서북구 업성동 377-1	2017.11.9~11.29	식생수로 시점부 (식생수로1 양수장 설치부)
BH-2	충청남도 천안시 서북구 업성동 377-1		침강지 부등부



<시추 위치도>

□ 지층단면도



□ 현장조사 사진

사 진 대 지



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	시추전경
공 번	BH-1 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-1	시추원경



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	시추전경
공 번	BH-1 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-1	시추근경

사 진 대 지



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	SPT
공 번	BH-1 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-1	표준관입시험



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	SPT시료
공 번	BH-2 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-1	S.P.T 시료

사 진 대 지

			
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역		
공 종	폐 공(전.중.후)		
공 번	BH-1 (업성저수지)		
일 자	2017.11		
용 역 명		공 번	내 용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-1	폐공전

			
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역		
공 종	폐 공(밀크주입)		
공 번	BH-1 (업성저수지)		
일 자	2017.11		
용 역 명		공 번	내 용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-1	폐공중(시멘트)

사 진 대 지

		
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역	
공 종	폐 공(전.중.후)	
공 번	BH-1 (업성저수지)	
일 자	2017.11	
용 역 명		공 번
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-1
		내 용
		폐공중(토사)

		
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역	
공 종	폐 공(전.중.후)	
공 번	BH-1 (업성저수지)	
일 자	2017.11	
용 역 명		공 번
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-1
		내 용
		폐공후

사 진 대 지

			
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역		
공 종	시추전경		
공 번	BH-2 (업성저수지)		
일 자	2017.11		
용 역 명		공 번	내 용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-2	시추원경

			
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역		
공 종	시추전경		
공 번	BH-2 (업성저수지)		
일 자	2017.11		
용 역 명		공 번	내 용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-2	시추근경

사 진 대 지



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	SPT
공 번	BH-2 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-2	표준관입시험



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	SPT시료
공 번	BH-2 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-2	S.P.T 시료

사 진 대 지



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	폐 공(전.중.후)
공 번	BH-2 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-2	폐공전



공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역
공 종	폐 공(밀크주입)
공 번	BH-2 (업성저수지)
일 자	2017.11

용역명	공번	내용
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)	BH-2	폐공중(시멘트)

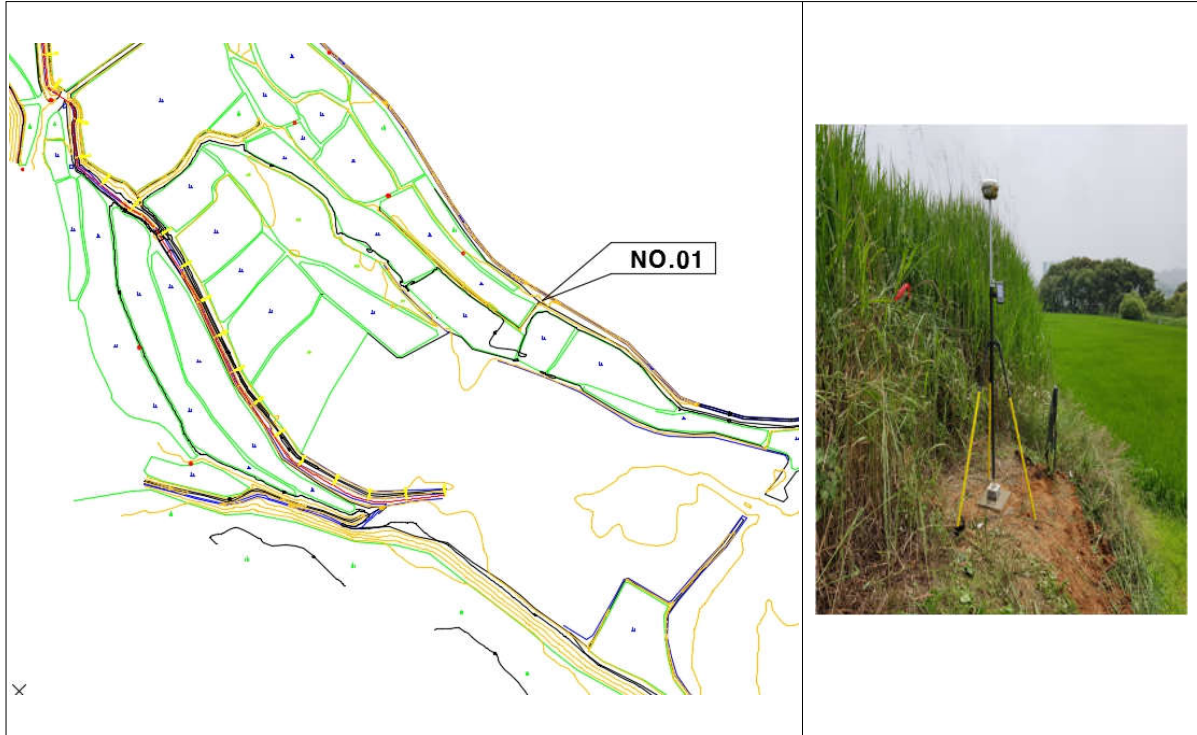
사 진 대 지

		
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역	
공 종	폐 공(전.중.후)	
공 번	BH-2 (업성저수지)	
일 자	2017.11	
용 역 명		공 번
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-2
		내 용
		폐공중(토사)

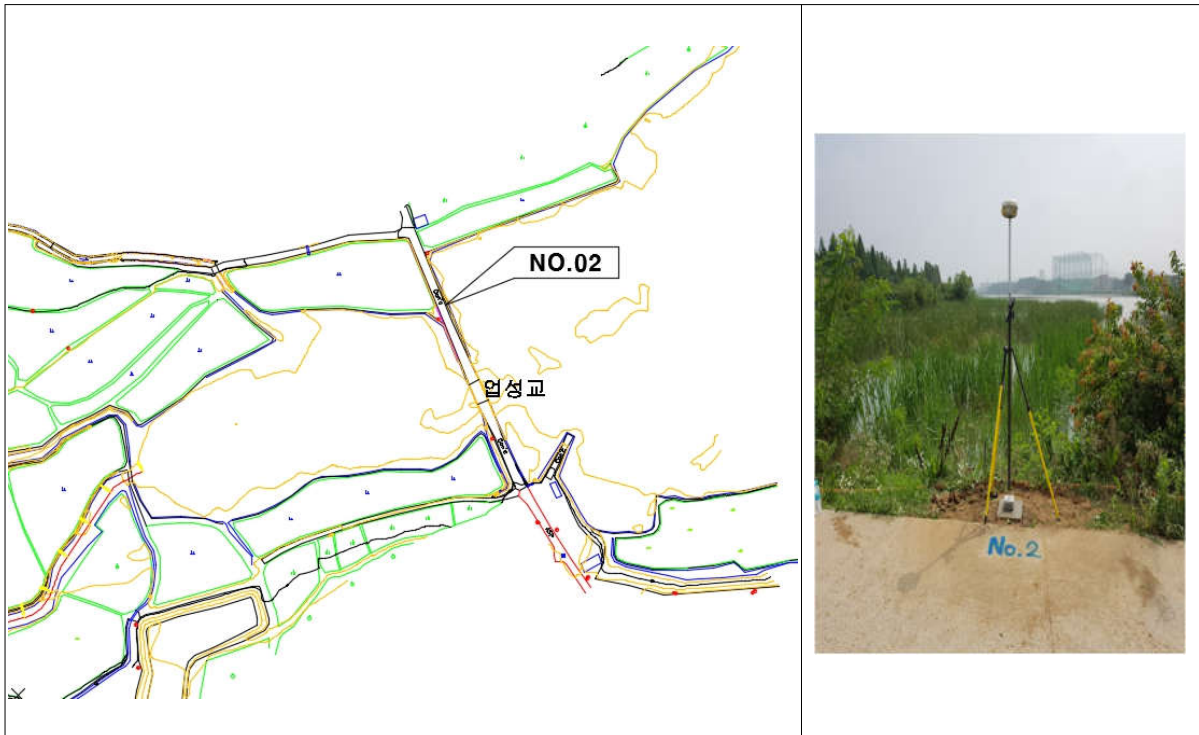
		
공사명	2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사 (4지구) 용역	
공 종	폐 공(전.중.후)	
공 번	BH-2 (업성저수지)	
일 자	2017.11	
용 역 명		공 번
2017년 농업용수 수질개선사업 지질조사(4지구)		BH-2
		내 용
		폐공후

4. 현황측량 기준점 성과표

□ 조사결과



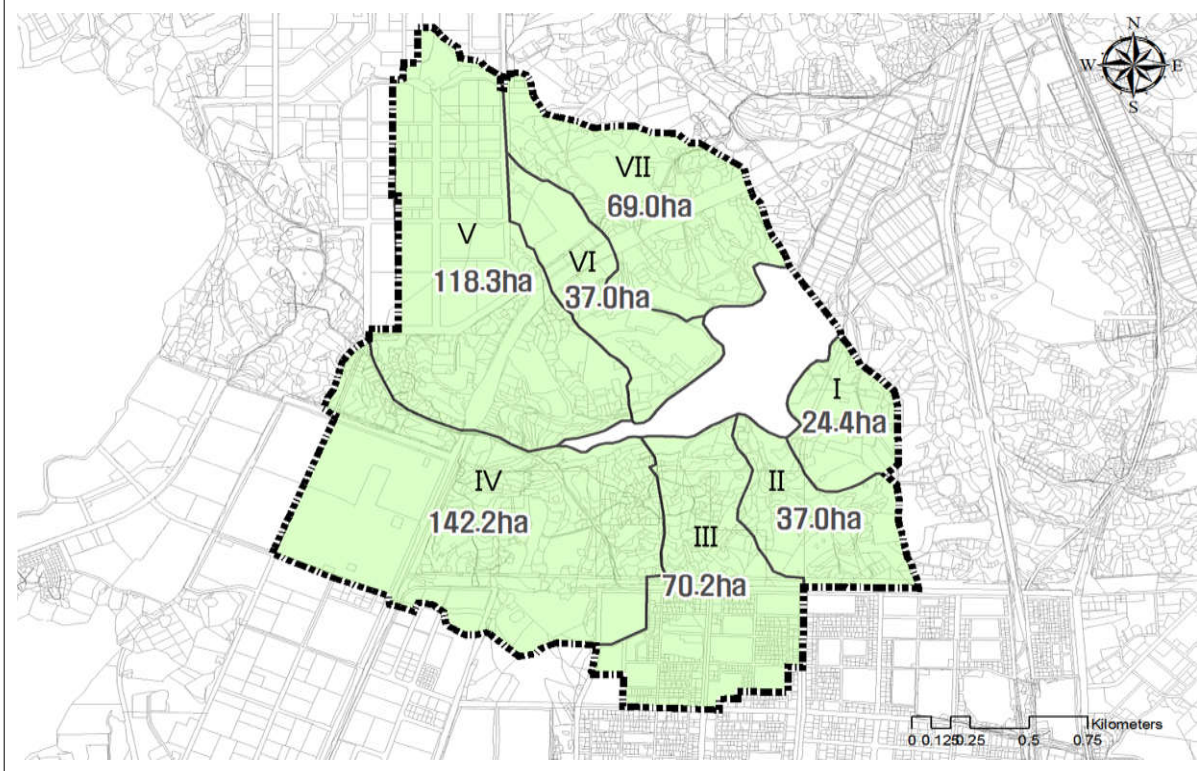
구분	표고	좌표	
		X	Y
NO.01	42.115m	472,578.978	211,823.302



구분	표고	좌표	
		X	Y
NO.02	39.724m	471,931.153	211,618.052

5. 유역도 및 면적표

5.1 유역구분도



5.2 토지이용현황

소유역	법정동리		지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계			498.0	98.7	56.0	52.6	234.6	56.1
소유역 I	서북구	부대동, 성성동	24.4	16.5	1.2	4.7	0.5	1.5
소유역 II		부대동, 성성동	37.0	13.8	9.6	3.8	5.7	4.1
소유역 III		두정동, 성성동	70.2	10.1	4.3	8.0	43.0	4.8
소유역 IV		두정동, 백석동, 성성동, 차암동	142.2	24.8	14.2	21.6	73.3	8.3
소유역 V		성성동, 업성동, 차암동, 모시리	118.3	10.1	10.3	4.0	82.1	11.8
소유역 VI		업성동	37.0	6.0	0.8	2.5	11.7	16.0
소유역 VII		업성동	69.0	17.5	15.6	8.1	18.2	9.6

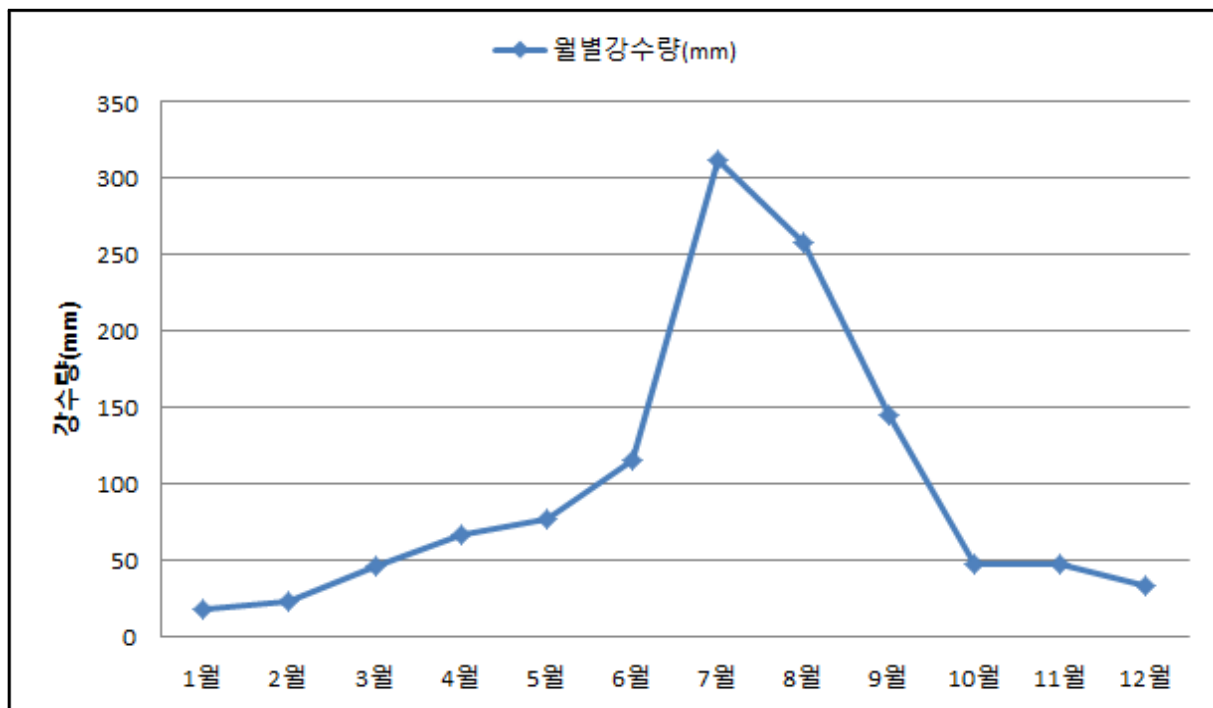
6. 연도별 월별 강우량

월별 강수량 분포

[단위 : mm]

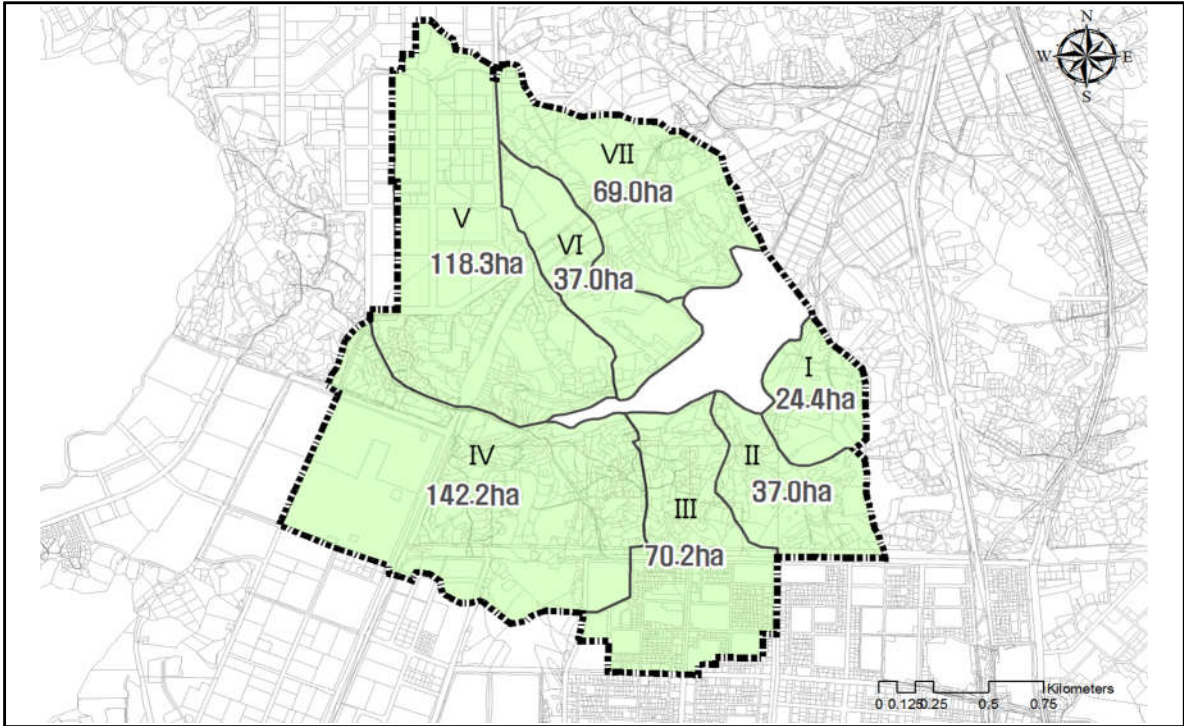
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
2006	25.2	18.5	6.1	78.6	79.0	120.0	535.1	63.5	22.2	21.5	56.3	17.2	1,043.2
2007	9.4	34.1	108.3	35.3	126.2	106.7	215.6	470.6	353.3	43.4	15.6	43.9	1,562.4
2008	17.5	11.1	40.1	34.0	62.6	126.7	287.2	138.8	89.3	30.1	16.6	15.8	869.8
2009	13.3	16.0	51.6	30.6	112.6	55.6	335.8	212.3	30.8	61.1	39.7	40.5	999.9
2010	40.7	50.4	73.8	61.0	84.0	37.0	171.0	486.1	316.9	19.4	13.5	24.5	1,378.3
2011	7.9	31.0	26.5	133.2	103.3	374.6	645.1	268.2	153.2	26.5	65.8	10.5	1,845.8
2012	14.5	2.3	44.9	81.6	16.8	75.1	252.5	483.7	190.1	66.6	52.6	56.0	1,336.7
2013	28.5	35.2	40.0	56.3	123.5	102.1	308.2	173.6	117.5	12.2	58.2	40.3	1,095.6
2014	4.9	15.1	40.9	62.1	34.6	73.9	239.0	218.7	144.0	119.5	28.9	38.9	1,020.5
2015	12.7	21.5	23.3	87.6	27.5	86.0	136.8	64.2	29.3	69.0	128.6	41.8	728.3
평균	17.5	23.5	45.6	66.0	77.0	115.8	312.6	258.0	144.7	46.9	47.6	32.9	1,188.1

자료 : 기상연보(2006~2015), 기상청



7. 유역별 유출량 산정결과

7.1 유역구분도



7.2 유역별 유출량 산정결과(DIROM 모형)

소유역 번호	유역면적 (ha)	년평균 유입량 (천 m ³ /년)	일평균 유입량(m ³ /일)		
			총 유입	일30mm 이하	일30mm 초과
I	24.4	194.7	533.4	383.9	11,660.0
II	37.0	217.9	597.0	423.6	13,120.0
III	70.2	427.5	1,171.2	865.6	22,920.0
IV	142.2	826.9	2,265.5	1,725.6	41,220.0
V	118.3	639.0	1,750.7	1,301.9	34,080.0
VI	37.0	252.8	692.6	505.6	13,680.0
VII	69.0	369.3	1,011.8	721.7	21,340.0
저수지	33.0				
계	531.1	2,928.1	8,022.2	5,927.9	158,020

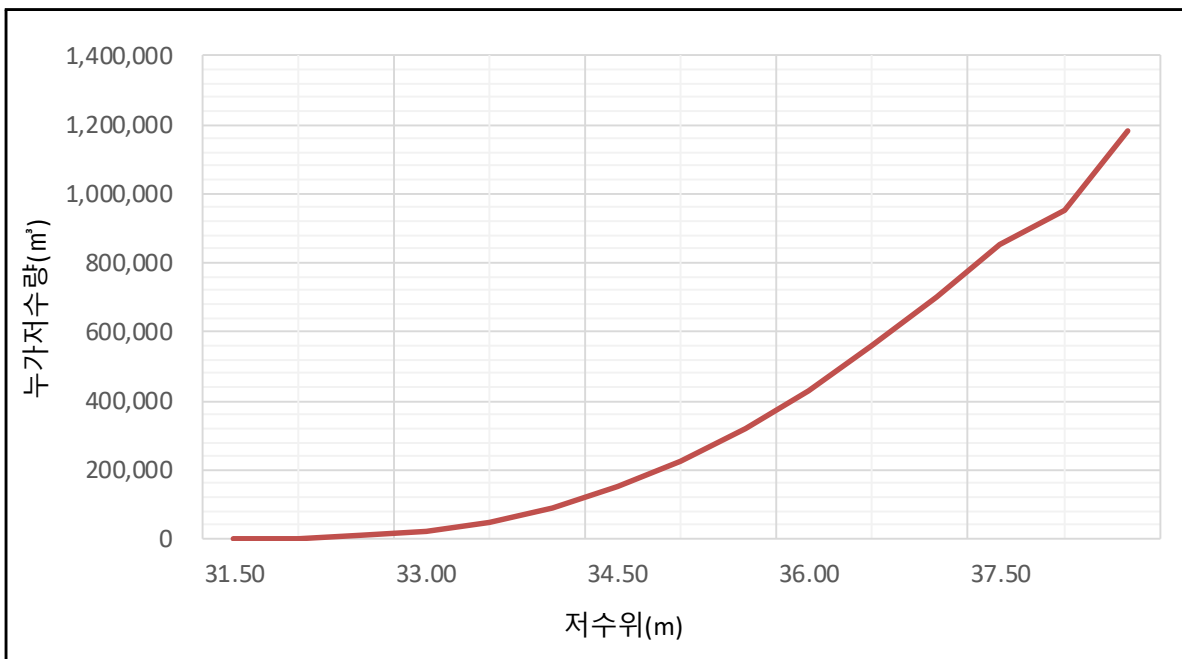
8. 저수지 내용적

□ 업성저수지 표고별 표면적 및 내용적

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			누가	평균	구간별	누가		
1	31.50	0	300	150	0	0	0.00	사수위
2	32.00	0.5	9,500	4,900	2,450	2,450	0.26	
3	32.50	0.5	19,980	14,740	7,370	9,820	1.03	
4	33.00	0.5	33,700	26,840	13,420	23,240	2.44	
5	33.50	0.5	68,500	51,100	25,550	48,790	5.12	
6	34.00	0.5	101,200	84,850	42,425	91,215	9.58	
7	34.50	0.5	137,300	119,250	59,625	150,840	15.84	
8	35.00	0.5	169,400	153,350	76,675	227,515	23.90	
9	35.50	0.5	201,500	185,450	92,725	320,240	33.64	
10	36.00	0.5	242,800	222,150	111,075	431,315	45.30	
11	36.50	0.5	265,300	254,050	127,025	558,340	58.65	
12	37.00	0.5	301,700	283,500	141,750	700,090	73.54	
13	37.50	0.5	317,500	309,600	154,800	854,890	89.80	
14	37.80	0.3	330,100	323,800	97,140	952,030	100.00	만수위
15	38.50	0.7	330,100	330,100	231,070	1,183,100	124.27	홍수위

주) RIMS 여수로 표고 EL.38.80m→금회 측량 EL.37.80m

□ 업성저수지 내용적 곡선



9. 수질예측모형 입력자료

9.1 수질모형 HSPF

```

RUN
GLOBAL
UCI Created by WinHSPF for upsung12
START 2016/01/01 00:00 END 2017/08/10 23:00
RUN INTERP OUTPT LEVELS 1 0
RESUME 0 RUN 1 UNITS 1
END GLOBAL

FILES
<FILE> <UN#>***<----FILE NAME----->
MESSU 24 upsung12.ech
      91 upsung12.out
WDM1 25 UPS_RE.wdm
WDM2 26 CHUNAN.wdm
WDM3 27 PTS.WDM
BINO 92 upsung12.hbn
END FILES

OPN SEQUENCE
INGRP INDELT 01:00
  PERLND 105
  PERLND 103
  PERLND 104
  IMPLND 101
  PERLND 501
  PERLND 505
  PERLND 506
  PERLND 502
  PERLND 503
  PERLND 504
  IMPLND 501
  PERLND 601
  PERLND 606
  PERLND 602
  PERLND 603
  PERLND 604
  PERLND 405
  PERLND 406
  PERLND 402
  PERLND 403
  PERLND 404
  IMPLND 401
  PERLND 701
  PERLND 702
  PERLND 703
  PERLND 704
  PERLND 205
  PERLND 202
  PERLND 203
  PERLND 204
  IMPLND 201
  PERLND 301
  PERLND 305
  PERLND 306
  PERLND 302
  PERLND 303
  PERLND 304
  IMPLND 301
  PERLND 801
  PERLND 805
  PERLND 802
  PERLND 803
  PERLND 804
  IMPLND 801
  RCHRES 1
  RCHRES 5
  RCHRES 6
  RCHRES 4
  RCHRES 7
  RCHRES 2
  RCHRES 3
  RCHRES 8
  END INGRP
END OPN SEQUENCE

PERLND
ACTIVITY
*** <PLS > Active Sections ***
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC ***
103 805 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** < PLS> Print-flags PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
103 805 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
    
```

```

END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** < PLS>
Binary Output Flags
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
103 805 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
103 Forest Land 1 1 0 0 92 0
104 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
105 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
202 Pasture 1 1 0 0 92 0
203 Forest Land 1 1 0 0 92 0
204 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
205 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
301 Water 1 1 0 0 92 0
302 Pasture 1 1 0 0 92 0
303 Forest Land 1 1 0 0 92 0
304 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
305 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
306 Barren Land 1 1 0 0 92 0
402 Pasture 1 1 0 0 92 0
403 Forest Land 1 1 0 0 92 0
404 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
405 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
406 Barren Land 1 1 0 0 92 0
501 Water 1 1 0 0 92 0
502 Pasture 1 1 0 0 92 0
503 Forest Land 1 1 0 0 92 0
504 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
505 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
506 Barren Land 1 1 0 0 92 0
601 Water 1 1 0 0 92 0
602 Pasture 1 1 0 0 92 0
603 Forest Land 1 1 0 0 92 0
604 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
606 Barren Land 1 1 0 0 92 0
701 Water 1 1 0 0 92 0
702 Pasture 1 1 0 0 92 0
703 Forest Land 1 1 0 0 92 0
704 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
801 Water 1 1 0 0 92 0
802 Pasture 1 1 0 0 92 0
803 Forest Land 1 1 0 0 92 0
804 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
805 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
END GEN-INFO

ATEMP-DAT
*** < PLS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
103 805 0. 33.
END ATEMP-DAT

SNOW-PARM1
*** < PLS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)
103 805 40. 800. 0.3 1.2 10. 0. 32.
END SNOW-PARM1

PWAT-PARM1
*** < PLS >
Flags
*** x - x CSNO RTOP UZFG VCS VUZ VNN VIFW VIRC VLE IFFC HWT IRRG IFRD
103 805 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)
103 1. 6.5 0.2 250. 0.0782 0. 0.98
104 202 0. 6. 0.2 250. 0.0782 0. 0.98
203 1. 6.5 0.2 250. 0.0782 0. 0.98
204 205 0. 6. 0.2 250. 0.0782 0. 0.98
301 0. 4. 0.2 250. 0.0706 0. 0.98
302 0. 6. 0.2 250. 0.0706 0. 0.98
303 1. 6.5 0.2 250. 0.0706 0. 0.98
304 306 0. 6. 0.2 250. 0.0706 0. 0.98
402 0. 6. 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
403 1. 6.5 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
404 406 0. 6. 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
501 0. 4. 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
502 0. 6. 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
503 1. 6.5 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
504 506 0. 6. 0.2 250. 0.0818 0. 0.98
601 0. 4. 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
602 0. 6. 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
603 1. 6.5 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
604 606 0. 6. 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
701 0. 4. 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
702 0. 6. 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
703 1. 6.5 0.2 300. 0.0564 0. 0.98
    
```

```

704      0.      6.      0.2    300.    0.0564    0.      0.98
801      0.      4.      0.2    300.    0.0564    0.      0.98
802      0.      6.      0.2    300.    0.0564    0.      0.98
803      1.      6.5     0.2    300.    0.0564    0.      0.98
804 805   0.      6.      0.2    300.    0.0564    0.      0.98
END PWAT-PARM2

PWAT-PARM3
*** < PLS >  PETMAX    PETMIN    INFEXP    INFILD    DEEPFR    BASETP    AGWETP
*** x - x    (deg F)    (deg F)
103 805     40.     35.      2.      2.      0.2     0.02     0.
END PWAT-PARM3

PWAT-PARM4
*** < PLS >  CEPSC      UZSN      NSUR      INTFW      IRC      LZETP
*** x - x    (in)      (in)
103 805     0.1     0.2     0.2     1.      0.5     0.1
END PWAT-PARM4

PWAT-STATE1
*** < PLS >  PWATER state variables (in)
*** x - x    CEPS      SURS      UZS      IFWS      LZS      AGWS      GWVS
103 805     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
103 805     0.1  0.1  0.1  0.1  0.1  0.1  0.1  0.1  0.1  0.1  0.1
END MON-INTERCEP

MON-LZETPARM
*** < PLS >  Lower zone evapotransp parm at start of each month
*** x - x    JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 805     0.2  0.2  0.3  0.3  0.4  0.4  0.4  0.4  0.3  0.2  0.2
END MON-LZETPARM

SOIL-DATA
*** < PLS > |          Depths (in)          |          Bulk density (lb/ft3)          |
*** x - x | Surface Upper Lower Groundw | Surface Upper Lower Groundw |
103 805   0.12  6.  40.  80. | 80.  103.  103.  120.
END SOIL-DATA

SED-PARM1
*** < PLS >  Sediment parameters 1
*** x - x    CRV VSIV SDOP
103 805     1  0  1
END SED-PARM1

SED-PARM2
*** < PLS >  SMPF      KRER      JRER      AFFIX      COVER      NVSI
*** x - x    (/day)    (lb/ac-day)
103 805     1.      0.14     2.      0.03     0.88     0.
END SED-PARM2

SED-PARM3
*** < PLS >  Sediment parameter 3
*** x - x    KSER      JSER      KGER      JGER
103 805     0.1     2.      0.01     1.
END SED-PARM3

MON-COVER
*** < PLS >  Monthly values for erosion related cover
*** x - x    JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
104 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
105 0.75 0.75 0.75 0.78 0.8 0.8 0.8 0.8 0.78 0.76 0.75 0.75
202 203 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
204 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
205 0.75 0.75 0.75 0.78 0.8 0.8 0.8 0.8 0.78 0.76 0.75 0.75
301 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
302 303 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
304 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
305 0.75 0.75 0.75 0.78 0.8 0.8 0.8 0.8 0.78 0.76 0.75 0.75
306 403 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
404 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
405 0.75 0.75 0.75 0.78 0.8 0.8 0.8 0.8 0.78 0.76 0.75 0.75
406 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
501 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
502 503 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
504 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
505 0.75 0.75 0.75 0.78 0.8 0.8 0.8 0.8 0.78 0.76 0.75 0.75
506 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
601 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
602 603 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
604 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
606 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
701 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
702 703 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
704 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
801 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
802 803 0.85 0.85 0.85 0.9 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.85 0.85
804 0.4 0.4 0.25 0.28 0.38 0.65 0.85 0.88 0.88 0.6 0.4 0.35
805 0.75 0.75 0.75 0.78 0.8 0.8 0.8 0.8 0.78 0.76 0.75 0.75
END MON-COVER

```

```

SED-STOR
*** <PLS > Detached sediment storage (tons/acre)
*** x - x      DETS
103           0.05
104           1.
105           0.1
202 203       0.05
204           1.
205 301       0.1
302 303       0.05
304           1.
305           0.1
306 403       0.05
404           1.
405           0.1
406           0.05
501           0.1
502 503       0.05
504           1.
505           0.1
506           0.05
601           0.1
602 603       0.05
604           1.
606           0.05
701           0.1
702 703       0.05
704           1.
801           0.1
802 803       0.05
804           1.
805           0.1
END SED-STOR

PSTEMP-PARM1
*** <PLS > Flags for section PSTEMP
*** x - x SLTV ULTV LGTV TSOP
103 805 1 1 1 1
END PSTEMP-PARM1

PSTEMP-PARM2
*** <PLS > ASLT      BSLT      ULTP1      ULTP2      LGTP1      LGTP2
*** x - x (deg F) (deg F) (deg F) (deg F) (deg F) (deg F)
103 805 32. 0.5 0.2 -4. 0.2 -6.
END PSTEMP-PARM2

MON-ASLT
*** <PLS > Value of ASLT at start of each month (deg F)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 805 45. 45. 45. 48. 55. 65. 70. 77. 73. 68. 60. 50.
END MON-ASLT

MON-BSLT
*** <PLS > Value of BSLT at start of each month (deg F/F)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 805 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15
END MON-BSLT

MON-ULTP1
*** <PLS > Value of ULTP1 at start of each month in deg F (TSOPFG=1)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 805 52. 52. 52. 56. 62. 70. 77. 77. 73. 68. 60. 54.
END MON-ULTP1

MON-ULTP2
*** <PLS > Value of ULTP2 at start of each month in Deg F/F (TSOPFG=1)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 805 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15
END MON-ULTP2

MON-LGTP1
*** <PLS > Value of LGTP1 at start of each month in Deg F (TSOPFG=1)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
103 805 48. 48. 52. 58. 60. 63. 63. 64. 60. 55. 52. 48.
END MON-LGTP1

PSTEMP-TEMPS
*** <PLS > Initial temperatures (deg F)
*** x - x AIRTC SLTMP ULTMP LGTMP
103 805 30. 30. 40. 40.
END PSTEMP-TEMPS

PWT-PARM1
*** <PLS > Flags for section PWTGAS
*** x - x IDV ICV GDV GVC
103 805 1 0 1 0
END PWT-PARM1

PWT-PARM2
*** Second group of PWTGAS parms
*** <PLS > ELEV IDOXP ICO2P ADOXP ACO2P
*** x - x (ft) (mg/l) (mg C/l) (mg/l) (mg C/l)
103 805 120. 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
103 805 11. 10. 8. 7. 6. 5. 5. 5. 7. 8. 9. 10.
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
103 805 9. 8. 6. 5. 5. 4. 4. 4. 5. 6. 7. 8.
END MON-GRNDDOX

PWT-GASES
*** Initial DO and CO2 concentrations
*** <PLS > SODOX SOC02 IODOX IOCO2 AODOX AOCO2
*** x - x (mg/l) (mg C/l) (mg/l) (mg C/l) (mg/l) (mg C/l)
103 805 8.8 0. 8.8 0. 8.8 0.
END PWT-GASES

NQUALS
*** <PLS >
*** x - xNQUAL
103 805 4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
103 805BOD LBS 0 0 0 1 1 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
103 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
104 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
105 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
202 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
203 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
204 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
205 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
301 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
302 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
303 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
304 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
305 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
306 402 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
403 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
404 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
405 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
406 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
501 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
502 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
503 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
504 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
505 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
506 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
601 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
602 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
603 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
604 606 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
701 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
702 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
703 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
704 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
801 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
802 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
803 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
804 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
805 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 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
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 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
105 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
202 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
203 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
204 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
205 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
301 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
302 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
303 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
304 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
305 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
306 402 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
403 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
404 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
405 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
406 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41

```

501	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
502	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
503	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
504	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
505	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6
506	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
601	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
602	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
603	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
604	606	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41
701	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
702	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
703	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
704	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
801	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
802	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
803	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
804	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
805	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
103	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6	
104	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
105	9.	9.	9.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	9.	9.	9.
202	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
203	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
204	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
205	9.	9.	9.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	9.	9.	9.
301	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
302	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
303	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
304	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
305	9.	9.	9.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	9.	9.	9.
306	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
403	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
404	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
405	9.	9.	9.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	9.	9.	9.
406	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
501	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
502	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
503	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
504	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
505	9.	9.	9.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	9.	9.	9.
506	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
601	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
602	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
603	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
604	606	6.	6.	8.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
701	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
702	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
703	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
704	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
801	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
802	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
803	1.6	1.6	1.6	2.	2.	2.	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6
804	6.	6.	8.	12.	12.	12.	9.6	9.6	9.6	6.	6.	6.
805	9.	9.	9.	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
103	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
104	7.	7.	10.	17.	17.	7.	7.	9.4	9.4	9.4	7.	7.
105	4.6	4.6	4.6	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	4.6	4.6	4.6
202	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
203	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
204	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
205	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6	
301	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
302	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
303	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
304	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
305	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6	
306	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
403	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
404	7.	7.	10.	10.	10.	7.	7.	8.4	8.4	8.4	7.	7.
405	4.6	4.6	4.6	9.4	9.4	9.4	9.4	8.4	8.4	4.6	4.6	4.6
406	7.	7.	10.	10.	10.	7.	7.	8.4	8.4	8.4	7.	7.
501	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
502	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
503	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
504	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
505	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6	
506	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
601	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
602	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
603	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
604	606	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.
701	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	
702	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
703	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.	


```

704 12. 12. 15. 15. 15. 12. 12. 14.4 14.4 14.4 12. 12.
801 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2.5 2. 1.
802 12. 12. 15. 15. 15. 12. 12. 14.4 14.4 14.4 12. 12.
803 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2.5 2. 1.
804 12. 12. 15. 15. 15. 12. 12. 14.4 14.4 14.4 12. 12.
805 9.6 9.6 9.6 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 9.6 9.6 9.6
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

```

```

103 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
104 4.6 4.6 4.6 5.8 5.8 5.8 5.8 6. 7. 7. 4.6 4.6
105 4.6 4.6 4.6 9.4 9.4 9.4 9.4 8.4 8.4 4.6 4.6 4.6
202 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
203 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
204 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
205 9.6 9.6 9.6 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 9.6 9.6 9.6
301 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
302 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
303 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
304 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
305 9.6 9.6 9.6 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 9.6 9.6 9.6
306 402 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
403 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
404 3.6 3.6 3.6 4.8 4.8 4.8 4.8 5. 6. 6. 3.6 3.6
405 3.6 3.6 3.6 7.4 7.4 7.4 7.4 6.4 6.4 3.6 3.6 3.6
406 3.6 3.6 3.6 4.8 4.8 4.8 4.8 5. 6. 6. 3.6 3.6
501 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
502 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
503 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
504 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
505 9.6 9.6 9.6 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 9.6 9.6 9.6
506 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
601 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
602 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
603 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
604 606 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
701 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
702 7.6 7.6 7.6 8.8 8.8 8.8 8.8 10. 10. 10. 7.6 7.6
703 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
704 7.6 7.6 7.6 8.8 8.8 8.8 8.8 10. 10. 10. 7.6 7.6
801 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
802 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
803 1. 1. 1. 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 2. 2. 1. 1.
804 9.6 9.6 9.6 10.8 10.8 10.8 10.8 12. 12. 12. 9.6 9.6
805 9.6 9.6 9.6 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 14.4 9.6 9.6 9.6
END MON-GRND-CONC

```

```

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
103 805ORTHOP LBS 0 0 0 1 1 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
103 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
104 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
105 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
202 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
203 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
204 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
205 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
301 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
302 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
303 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
304 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
305 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
306 402 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
403 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
404 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
405 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
406 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
501 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
502 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
503 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
504 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
505 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
506 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
601 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
602 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
603 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
604 606 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
701 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
702 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
703 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
704 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
801 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
802 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
803 0.017 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
804 0.38 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.

```

805 0.04 0. 0. 0. 0. 0. 0.6 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
 103 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 104 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 105 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
 202 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 203 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 204 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 205 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01
 301 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
 302 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 303 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 304 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 305 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01
 306 4020.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 403 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 404 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 405 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01
 406 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 501 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
 502 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 503 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 504 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 505 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01
 506 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 601 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
 602 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 603 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 604 6060.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 701 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
 702 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 703 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 704 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 801 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
 802 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 803 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
 804 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
 805 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 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
 103 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 104 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 105 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
 202 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 203 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 204 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 205 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
 301 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
 302 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 303 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 304 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 305 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
 306 4020.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 403 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 404 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 405 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
 406 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 501 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
 502 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 503 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 504 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 505 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
 506 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 601 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
 602 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 603 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 604 6060.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 701 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
 702 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 703 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 704 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 801 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
 802 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 803 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
 804 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
 805 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
 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
 103 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
 104 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.17 0.1 0.1 0.1 0.1
 105 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.09 0.05 0.05 0.05 0.05
 202 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
 203 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
 204 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
 205 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05

```

301 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
302 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
303 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
304 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
305 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
306 402 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
403 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
404 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
405 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
406 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
501 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
502 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
503 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
504 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
505 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
506 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
601 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
602 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
603 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
604 606 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
701 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
702 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23
703 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
704 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23
801 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
802 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
803 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
804 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
805 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
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
103 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
104 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.08 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
105 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03
202 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
203 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
204 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
205 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03
301 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
302 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
303 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
304 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
305 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03
306 402 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
403 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
404 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
405 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03
406 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
501 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
502 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
503 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
504 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
505 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03
506 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
601 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
602 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
603 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
604 606 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
701 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
702 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15
703 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
704 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15
801 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
802 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
803 0.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.0050.005
804 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
805 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03
END MON-GRND-CONC

```

QUAL-PROPS

```

*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
103 805NO3 LBS 0 0 0 1 1 1 3 1 3
END QUAL-PROPS

```

QUAL-INPUT

```

*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW POTFS ACQOP SQLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton qty/ ac.day qty/ac in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x
103 0.25 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
104 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
105 0.45 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
202 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
203 0.25 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
204 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
205 0.45 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
301 0.5 0. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
302 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
303 0.25 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
304 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
305 0.45 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.

```

306	402	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
403		0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
404		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
405		0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
406		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
501		0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
502		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
503		0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
504		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
505		0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
506		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
601		0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
602		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
603		0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
604	606	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
701		0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
702		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
703		0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
704		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
801		0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
802		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
803		0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
804		1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
805		0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	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										
103		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
104		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
105		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09								
202		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
203		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
204		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
205		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09								
301		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012 0.01								
302		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
303		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
304		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
305		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09								
306	402	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
403		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
404		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
405		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09								
406		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
501		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012 0.01								
502		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
503		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
504		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
505		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09								
506		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
601		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012 0.01								
602		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
603		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
604	606	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
701		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012 0.01								
702		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
703		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
704		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
801		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012 0.01								
802		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
803		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013								
804		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42								
805		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										
103		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09								
104		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
105		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36								
202		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
203		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09								
204		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
205		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36								
301		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084 0.07								
302		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
303		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09								
304		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
305		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36								
306	402	1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
403		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09								
404		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
405		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36								
406		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
501		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084 0.07								
502		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
503		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09								
504		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
505		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36								
506		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								
601		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084 0.07								
602		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26								

603	0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09	
604	606	1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26
701		0.070	0.0840	0.0910	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0910	0.084	0.07
702		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26
703		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
704		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26
801		0.070	0.0840	0.0910	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0910	0.084	0.07
802		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26
803		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
804		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26
805		0.36	0.48	0.6	0.72	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

103		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
104		1.	1.	3.	11.	11.	8.	8.	5.	5.	3.	2.	
105		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
202		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
203		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
204		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
205		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
301		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
302		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
303		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
304		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
305		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
306	402	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
403		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
404		1.	1.	3.	11.	11.	8.	8.	5.	5.	3.	2.	
405		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
406		1.	1.	3.	11.	12.	8.	8.	5.	5.	3.	2.	
501		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
502		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
503		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
504		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
505		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
506		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
601		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
602		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
603		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
604	606	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
701		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
702		1.	1.	3.	11.	11.	8.	8.	7.	5.	3.	2.	
703		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
704		1.	1.	3.	11.	12.	8.	8.	7.	5.	3.	2.	
801		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
802		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
803		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
804		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	5.	2.	
805		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
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

103		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
104		1.	1.	2.	7.	7.	5.	4.	4.	4.	3.	1.5	
105		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
202		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
203		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
204		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
205		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
301		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
302		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
303		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
304		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
305		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
306	402	1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
403		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
402		1.	1.	2.	7.	7.	5.	4.	4.	4.	3.	1.5	
405		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
406		1.	1.	2.	7.	7.	5.	4.	4.	4.	3.	1.5	
501		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
502		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
503		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
504		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
505		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
506		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
601		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
602		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
603		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
604	606	1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
701		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
702		1.	1.	2.	7.	7.	5.	5.	4.	4.	3.	1.5	
703		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
704		1.	1.	2.	7.	7.	5.	5.	4.	4.	3.	1.5	
801		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
802		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
803		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
804		1.	1.	2.	12.	12.	10.	10.	7.	7.	4.	1.5	
805		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
END MON-GRND-CONC													

```

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x   QUALID   QTID  QSD  VPFW  VPFS   QSO  VQO  QIFW  VIQC  QAGW  VAQC
103 805NH3+NH4   LBS    0    0    0    1    1    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/  qty/ac  in/hr  qty/ft3  qty/ft3
*** x - x   ac.day
103 0.033  0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
104 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
105 0.365 0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
202 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
203 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
204 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
205 0.365 0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
301 0.065 0.  0.  0.  0.  0.2  0.  0.
302 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
303 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
304 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
305 0.365 0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
306 402 0.03  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
403 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
404 0.03  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
405 0.365 0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
406 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
501 0.065 0.  0.  0.  0.  0.2  0.  0.
502 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
503 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
504 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
505 0.365 0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
506 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
601 0.065 0.  0.  0.  0.  0.2  0.  0.
602 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
603 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
604 606 0.03  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
701 0.065 0.  0.  0.  0.  0.2  0.  0.
702 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
703 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
704 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
801 0.065 0.  0.  0.  0.  0.2  0.  0.
802 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
803 0.033 0.  0.  0.  0.  0.7  0.  0.
804 0.03  0.  0.  0.  0.  0.5  0.  0.
805 0.365 0.  0.  0.  0.  0.5  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
103 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
104 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
105 .01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
202 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
203 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
204 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
205 .01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
301 .0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
302 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
303 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
304 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
305 .01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
306 4020.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
403 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
404 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
405 .01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
406 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
501 .0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
502 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
503 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
504 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
505 .01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
506 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
601 .0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
602 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
603 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
604 6060.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
701 .0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
702 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
703 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
704 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
801 .0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
802 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
803 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
804 .0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
805 .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
103 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
104 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008

```

```

105 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
202 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
203 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
204 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
205 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
301 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
302 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
303 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
304 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
305 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
306 4020.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
403 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
404 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
405 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
406 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
501 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
502 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
503 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
504 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
505 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
506 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
601 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
602 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
603 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
604 6060.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
701 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
702 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
703 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
704 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
801 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
802 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
803 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
804 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
805 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
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
103 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
104 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
105 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
202 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
203 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
204 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
205 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
301 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
302 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
303 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
304 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
305 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
306 402 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
403 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
404 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
405 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
406 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
501 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
502 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
503 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
504 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
505 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
506 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
601 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
602 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
603 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
604 606 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
701 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
702 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
703 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
704 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
801 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
802 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
803 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
804 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
805 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
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
103 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
104 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
105 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
202 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
203 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
204 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
205 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
301 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
302 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
303 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
304 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
305 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
306 402 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
403 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
404 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15

```



```

405 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
406 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
501 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
502 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
503 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
504 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
505 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
506 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
601 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
602 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
603 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
604 606 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
701 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
702 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
703 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
704 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
801 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
802 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
803 0.04 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
804 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
805 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
END MON-GRND-CONC

NIT-FLAGS
*** <PLS > Nitrogen flags
*** x - x VNUT FORA ITMX BNUM CNUM NUPT FIXN AMVO ALPN VNPR
103 805 0 0 0 5 5 0 0 0 0 0
END NIT-FLAGS

PHOS-FLAGS
*** <PLS > Phosphorus flags.
*** x - x VPUT FORP ITMX BNUM CNUM PUPT
103 805 0 0 0 1 1 0
END PHOS-FLAGS

END PERLND

IMPLND
ACTIVITY
*** <ILS > Active Sections
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL
101 801 1 0 1 1 1 1
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** <ILS > ***** Print-flags ***** PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL *****
101 801 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 *****
101 801 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
101 801 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
END GEN-INFO

ATEMP-DAT
*** <ILS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
101 801 0. 33.
END ATEMP-DAT

IWAT-PARM1
*** <ILS > Flags
*** x - x CSNO RTOP VRS VNN RTLI
101 801 0 0 0 0 0
END IWAT-PARM1

IWAT-PARM2
*** <ILS > LSUR SLSUR NSUR RETSC
*** x - x (ft) (in)
101 201 250. 0.0782 0.05 0.1
301 250. 0.0706 0.05 0.1
401 501 250. 0.0818 0.05 0.1
801 300. 0.0564 0.05 0.1
END IWAT-PARM2

IWAT-PARM3
*** <ILS > PETMAX PETMIN
*** x - x (deg F) (deg F)
101 801 40. 35.
END IWAT-PARM3

IWAT-STATE1
*** <ILS > IWATER state variables (inches)
*** x - x RETS SURS
101 801 0.01 0.01
END IWAT-STATE1

```

```

SLD-PARM1
*** <ILS >      Flags
*** x - x VASD VRSD SDOP
101 801 0 0 1
END SLD-PARM1

SLD-PARM2
*** <ILS >      KEIM      JEIM      ACCSDP      REMSDP
*** x - x              tons/      /day
*** x - x              ac.day
101 801 0.1      2.      0.0044      0.03
END SLD-PARM2

SLD-STOR
*** <ILS >      Solids storage (tons/acre)
*** x - x
101 801 0.7
END SLD-STOR

IWT-PARM1
*** <ILS >      Flags for section IWTGAS
*** x - x WTFV CSNO
101 801 0 0
END IWT-PARM1

IWT-PARM2
*** <ILS >      Second group of IWTGAS parms
*** x - x      ELEV      AWTF      BWTF
*** x - x      (ft)      (deg F) (deg F/F)
101 801 120.      34.      0.3
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
101 801 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
101 801 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
101 801 4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <ILS >      Identifiers and Flags
*** x - x      QUALID      QTID      QSD VPFW      QSO      VQO
101 801BOD      LBS      0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** <ILS >      Storage on surface and nonseasonal parameters
*** <ILS >      SQO      POTFW      ACQOP      SQOLIM      WSQOP
*** x - x      qty/ac qty/ton      qty/      qty/ac      in/hr
*** x - x              ac.day
101 801 0.81      0. 0.1611      2.13      0.5
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >      Identifiers and Flags
*** x - x      QUALID      QTID      QSD VPFW      QSO      VQO
101 801ORTHO P      LBS      0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** <ILS >      Storage on surface and nonseasonal parameters
*** <ILS >      SQO      POTFW      ACQOP      SQOLIM      WSQOP
*** x - x      qty/ac qty/ton      qty/      qty/ac      in/hr
*** x - x              ac.day
101 801 0.05      0. 0.0034      0.0163      0.5
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >      Identifiers and Flags
*** x - x      QUALID      QTID      QSD VPFW      QSO      VQO
101 801NO3      LBS      0 0 1 0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** <ILS >      Storage on surface and nonseasonal parameters
*** <ILS >      SQO      POTFW      ACQOP      SQOLIM      WSQOP
*** x - x      qty/ac qty/ton      qty/      qty/ac      in/hr
*** x - x              ac.day
101 801 0.4      0. 0.0415      0.2668      0.5
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >      Identifiers and Flags

```

```

*** x - x      QUALID  QTID  QSD  VPFW  QSO  VQO
101 801NH3+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
101 801 0.0297    0. 0.0038  0.0756    0.5
END QUAL-INPUT

END IMPLND

RCHRES
ACTIVITY
*** RCHRES Active sections
*** x - x HYDR ADFG CNFG HTFG SDFG GQFG OXFG NUFG PKFG PHFG
1 8 1 1 0 1 1 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 8 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
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 8 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END BINARY-INFO

GEN-INFO
***          Name          Nexits  Unit Systems  Printer
*** RCHRES          t-series  Engr Metr LKFG
*** x - x          in out
1 8
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 FG possible exit *** possible exit possible exit
1 8 0 1 1 1 4 0 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. 0.8 39. 3.2 0.5 0.01
2 0. 2. 0.8 56. 3.2 0.5 0.01
3 0. 3. 0.55 39. 3.2 0.5 0.01
4 0. 4. 0.86 62. 3.2 0.5 0.01
5 0. 5. 0.48 26. 3.2 0.5 0.01
6 0. 6. 0.48 26. 3.2 0.5 0.01
7 0. 7. 0.48 26. 3.2 0.5 0.01
8 0. 8. 1.22 26. 3.2 0.5 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 8 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

HT-BED-FLAGS
*** RCHRES Bed Heat Conductance Flags
*** x - x BDFG TGFG TSTP
1 8 1 3 55
END HT-BED-FLAGS

HEAT-PARM
*** RCHRES ELEV ELDAT CFSAEX KATRAD KCOND KEVAP
*** x - x (ft) (ft)
1 8 123. 2. 0.95 9.5 6.12 2.24
END HEAT-PARM

HT-BED-PARM
***          Bed Heat Conduction Parameters for Single and Two-layer Methods
*** RCHRES MUDDEP TGRND KMUD KGRND
*** x - x (ft) (deg F) (kcal/m2/C/hr)
1 8 0.33 59. 50. 1.4
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 8 43. 46. 53. 62. 70. 77. 79. 79. 73. 63. 53. 45.
END MON-HT-TGRND

HEAT-INIT
*** RCHRES TW AIRTMP
*** x - x (deg F) (deg F)

```

```

1      8      40.      34.
END HEAT-INIT

SANDFG
*** RCHRES
*** x - x SNDFG
1      8      3
END SANDFG

SED-GENPARM
*** RCHRES BEDWID BEDWRN POR
*** x - x (ft) (ft)
1      8      16.      100.      0.5
END SED-GENPARM

SAND-PM
*** RCHRES D W RHO KSAND EXPSND
*** x - x (in) (in/sec) (gm/cm3)
1      8      0.04      0.1      4.      0.1      3.92
END SAND-PM

SILT-CLAY-PM
*** RCHRES D W RHO TAUCD TAUCS M
*** x - x (in) (in/sec) gm/cm3 lb/ft2 lb/ft2 lb/ft2.d
1      8      0.001      0.05      3.      0.1      0.3      0.9
END SILT-CLAY-PM

SILT-CLAY-PM
*** RCHRES D W RHO TAUCD TAUCS M
*** x - x (in) (in/sec) gm/cm3 lb/ft2 lb/ft2 lb/ft2.d
1      8      0.001      0.05      3.      0.1      0.3      0.9
END SILT-CLAY-PM

SSED-INIT
*** RCHRES Suspended sed concs (mg/l)
*** x - x Sand Silt Clay
1      8      0.      8.      8.
END SSED-INIT

BED-INIT
*** RCHRES BEDDEP Initial bed composition
*** x - x (ft) Sand Silt Clay
1      8      2.      0.38      0.46      0.16
END BED-INIT

BENTH-FLAG
*** RCHRES Benthic release flag
*** x - x BENF
1      8      1
END BENTH-FLAG

OX-FLAGS
*** RCHRES Oxygen flags
*** x - x REAM
1      8      3
END OX-FLAGS

OX-GENPARM
*** RCHRES KBOD20 TCBOD KODSET SUPSAT
*** x - x /hr ft/hr
1      8      0.10      1.01      0.09      1.2
END OX-GENPARM

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      8      50.      1.074      1.22      0.001      0.001      2.82
END OX-BENPARM

OX-REAPARM
*** RCHRES TCGINV REAK EXPRED EXPREV
*** x - x /hr
1      8      1.004      0.8      -1.673      0.969
END OX-REAPARM

OX-INIT
*** RCHRES DOX BOD SATDO
*** x - x mg/l mg/l mg/l
1      8      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      8      0      0      1      0      0      0      0      2
END NUT-FLAGS

CONV-VAL1
*** RCHRES CVBO CVBPC CVBPN BPCNTC
*** x - x mg/mg mols/mol mols/mol
1      8      1.63      106.      16.      49.
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 8 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 8 0.05 0.08 1.047 0.05 1.045 4.
END NUT-NITDENIT

NUT-DINIT
*** RCHRES NO3 TAM NO2 PO4
*** x - x mg/l mg/l mg/l mg/l
1 8 4. 0.1 0. 0.05 7.
END NUT-DINIT

PLNK-FLAGS
*** RCHRES Plankton flags
*** x - x PHYF ZOOF BALF SDLT AMRF DECF NSFG ZFOO BNP
1 8 0 0 0 0 0 0 2 0
END PLNK-FLAGS

PLNK-PARM1
***RC HRES RATCLP NONREF LITSED ALNPR EXTB MALGR PARADF
*** x - x /mg.ft /ft /hr
1 8 0.5 0.3 0. 0.4 0.1 0.9 1.
END PLNK-PARM1

PLNK-PARM2
***RC HRES CMMLT CMMN CMMNP CMMPP TALGRH TALGRL TALGRM
*** x - x ly/min mg/l mg/l mg/l deg F deg F deg F
1 8 0.01 0.025 0.0001 0.015 95. -20. 86.
END PLNK-PARM2

PLNK-PARM3
*** RCHRES ALR20 ALDH ALDL OXALD NALDH PALDH
*** x - x /hr /hr /hr mg/l mg/l
1 8 0.005 0.02 0.001 0.03 0.01 0.002
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 8 1. 2. 100. 20. 0.02 0.015
END PHYTO-PARM

BENAL-PARM
***RC HRES MBAL CFBALR CFBALG MINBAL CAMPR FRAVL NMAXFX
*** x - x mg/m2 mg/m2 mg/m2 mg/l mg/l
1 8 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
1 8 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. 0.3 0. 0.
0.04 0.31 0.01 0.04
0.41 0.38 0.14 1.97
0.51 0.4 0.18 2.87
0.63 1.21 0.33 3.96
0.76 1.26 0.49 7.37
13.04 6.05 45.39 4803.5
25.32 10.83 149.04 23530.59
END FTABLE 1

FTABLE 5
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.12 0. 0.
0.03 0.13 0. 0.02
0.32 0.16 0.05 0.97
0.4 0.17 0.06 1.42
0.5 0.52 0.11 1.98
0.6 0.54 0.16 3.71
10.36 2.82 16.54 2616.76
20.11 5.09 55.1 13058.12
END FTABLE 5

FTABLE 6
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.3 0. 0.

```

```

0.04 0.31 0.01 0.04
0.41 0.38 0.14 1.97
0.51 0.4 0.18 2.87
0.63 1.21 0.33 3.96
0.76 1.26 0.49 7.37
13.04 6.05 45.39 4803.5
25.32 10.83 149.04 23530.59
END FTABLE 6

FTABLE 4
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.42 0. 0.
0.05 0.43 0.02 0.09
0.47 0.52 0.22 4.
0.59 0.54 0.29 5.82
0.74 1.64 0.52 7.96
0.89 1.7 0.77 14.78
15.26 7.71 68.43 9167.94
29.62 13.73 222.45 44333.06
END FTABLE 4

FTABLE 7
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.17 0. 0.
0.04 0.17 0.01 0.03
0.36 0.21 0.07 1.54
0.44 0.23 0.09 2.25
0.56 0.69 0.16 3.13
0.67 0.72 0.24 5.84
11.43 3.59 23.44 3977.1
22.2 6.47 77.63 19690.3
END FTABLE 7

FTABLE 2
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.12 0. 0.
0.03 0.13 0. 0.02
0.32 0.16 0.05 0.97
0.4 0.17 0.06 1.42
0.5 0.52 0.11 1.98
0.6 0.54 0.16 3.71
10.36 2.82 16.54 2616.76
20.11 5.09 55.1 13058.12
END FTABLE 2

FTABLE 3
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.12 0. 0.
0.03 0.13 0. 0.02
0.32 0.16 0.05 0.97
0.4 0.17 0.06 1.42
0.5 0.52 0.11 1.98
0.6 0.54 0.16 3.71
10.36 2.82 16.54 2616.76
20.11 5.09 55.1 13058.12
END FTABLE 3

FTABLE 8
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.47 0. 0.
0.08 1.49 0.12 0.3
0.84 1.72 1.33 14.04
1.05 1.78 1.7 20.38
1.31 5.36 3.08 27.1
1.57 5.52 4.51 49.99
26.96 20.48 334.58 26249.49
52.36 35.44 1044.55 120708.35
END FTABLE 8
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 CHUNAN
WDM2 101 PREC ENGL SAME PERLND 103 805 EXTNL PREC
WDM2 103 ATEM ENGL SAME PERLND 103 805 EXTNL GATMP
WDM2 107 DEWP ENGL SAME PERLND 103 805 EXTNL DTMPG
WDM2 104 WIND ENGL SAME PERLND 103 805 EXTNL WINMOV
WDM2 105 SOLR ENGL SAME PERLND 103 805 EXTNL SOLRAD
WDM2 106 PEVT ENGL SAME PERLND 103 805 EXTNL PETINP
*** Met Seg CHUNAN
WDM2 101 PREC ENGL SAME IMPLND 101 801 EXTNL PREC
WDM2 103 ATEM ENGL SAME IMPLND 101 801 EXTNL GATMP
WDM2 107 DEWP ENGL SAME IMPLND 101 801 EXTNL DTMPG
WDM2 104 WIND ENGL SAME IMPLND 101 801 EXTNL WINMOV

```

2017년 업성지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

WDM2	105	SOLR	ENGL	SAME	IMPLND	101	801	EXTNL	SOLRAD
WDM2	106	PEVT	ENGL	SAME	IMPLND	101	801	EXTNL	PETINP
*** Met Seg CHUNAN									
WDM2	101	PREC	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	PREC
WDM2	103	ATEM	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	GATMP
WDM2	107	DEWP	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	DEWTMP
WDM2	104	WIND	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	WIND
WDM2	105	SOLR	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	SOLRAD
WDM2	108	CLOU	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	CLOUD
WDM2	102	EVAP	ENGL	SAME	RCHRES	1	8	EXTNL	POTEV
WDM3	101	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	1		INFLOW	IVOL
WDM3	102	BOD	ENGL	0.038DIV	RCHRES	1		INFLOW	OXIF 2
WDM3	103	NO3	ENGL	0.060DIV	RCHRES	1		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	104	NH4	ENGL	0.060DIV	RCHRES	1		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	105	PO4	ENGL	0.068DIV	RCHRES	1		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	106	ORN	ENGL	0.060DIV	RCHRES	1		INFLOW	PKIF 3
WDM3	107	ORP	ENGL	0.068DIV	RCHRES	1		INFLOW	PKIF 4
WDM3	501	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	5		INFLOW	IVOL
WDM3	502	BOD	ENGL	0.031DIV	RCHRES	5		INFLOW	OXIF 2
WDM3	503	NO3	ENGL	0.114DIV	RCHRES	5		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	504	NH4	ENGL	0.114DIV	RCHRES	5		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	505	PO4	ENGL	0.118DIV	RCHRES	5		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	506	ORN	ENGL	0.114DIV	RCHRES	5		INFLOW	PKIF 3
WDM3	507	ORP	ENGL	0.118DIV	RCHRES	5		INFLOW	PKIF 4
WDM3	601	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	6		INFLOW	IVOL
WDM3	602	BOD	ENGL	0.031DIV	RCHRES	6		INFLOW	OXIF 2
WDM3	603	NO3	ENGL	0.114DIV	RCHRES	6		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	604	NH4	ENGL	0.114DIV	RCHRES	6		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	605	PO4	ENGL	0.118DIV	RCHRES	6		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	606	ORN	ENGL	0.114DIV	RCHRES	6		INFLOW	PKIF 3
WDM3	607	ORP	ENGL	0.118DIV	RCHRES	6		INFLOW	PKIF 4
WDM3	401	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	4		INFLOW	IVOL
WDM3	402	BOD	ENGL	0.031DIV	RCHRES	4		INFLOW	OXIF 2
WDM3	403	NO3	ENGL	0.114DIV	RCHRES	4		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	404	NH4	ENGL	0.114DIV	RCHRES	4		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	405	PO4	ENGL	0.118DIV	RCHRES	4		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	406	ORN	ENGL	0.114DIV	RCHRES	4		INFLOW	PKIF 3
WDM3	407	ORP	ENGL	0.118DIV	RCHRES	4		INFLOW	PKIF 4
WDM3	701	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	7		INFLOW	IVOL
WDM3	702	BOD	ENGL	0.031DIV	RCHRES	7		INFLOW	OXIF 2
WDM3	703	NO3	ENGL	0.169DIV	RCHRES	7		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	704	NH4	ENGL	0.169DIV	RCHRES	7		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	705	PO4	ENGL	0.169DIV	RCHRES	7		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	706	ORN	ENGL	0.169DIV	RCHRES	7		INFLOW	PKIF 3
WDM3	707	ORP	ENGL	0.169DIV	RCHRES	7		INFLOW	PKIF 4
WDM3	201	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	2		INFLOW	IVOL
WDM3	202	BOD	ENGL	0.031DIV	RCHRES	2		INFLOW	OXIF 2
WDM3	203	NO3	ENGL	0.114DIV	RCHRES	2		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	204	NH4	ENGL	0.114DIV	RCHRES	2		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	205	PO4	ENGL	0.118DIV	RCHRES	2		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	206	ORN	ENGL	0.114DIV	RCHRES	2		INFLOW	PKIF 3
WDM3	207	ORP	ENGL	0.118DIV	RCHRES	2		INFLOW	PKIF 4
WDM3	301	FLOW	ENGL	DIV	RCHRES	3		INFLOW	IVOL
WDM3	302	BOD	ENGL	0.031DIV	RCHRES	3		INFLOW	OXIF 2
WDM3	303	NO3	ENGL	0.114DIV	RCHRES	3		INFLOW	NUIF1 1
WDM3	304	NH4	ENGL	0.114DIV	RCHRES	3		INFLOW	NUIF1 2
WDM3	305	PO4	ENGL	0.118DIV	RCHRES	3		INFLOW	NUIF1 4
WDM3	306	ORN	ENGL	0.114DIV	RCHRES	3		INFLOW	PKIF 3
WDM3	307	ORP	ENGL	0.118DIV	RCHRES	3		INFLOW	PKIF 4
END EXT SOURCES									
SCHEMATIC									
<-Volume->									
<Name>	x	<-Area-->	<-Volume->	<ML#>	***	<sb>			
<-factor->		<Name>	x	***		x x			
PERLND	105	10	RCHRES	1	2				
IMPLND	101	10	RCHRES	1	1				
PERLND	103	63	RCHRES	1	2				
PERLND	104	87	RCHRES	1	2				
PERLND	501	4	RCHRES	5	2				
PERLND	505	4	RCHRES	5	2				
IMPLND	501	4	RCHRES	5	1				
PERLND	506	45	RCHRES	5	2				
PERLND	502	26	RCHRES	5	2				
PERLND	503	30	RCHRES	5	2				
PERLND	504	57	RCHRES	5	2				
PERLND	601		RCHRES	6	2				
PERLND	606	14	RCHRES	6	2				
PERLND	602	35	RCHRES	6	2				
PERLND	603	24	RCHRES	6	2				
PERLND	604	17	RCHRES	6	2				
PERLND	405	38	RCHRES	4	2				
IMPLND	401	38	RCHRES	4	1				
PERLND	406	23	RCHRES	4	2				
PERLND	402	48	RCHRES	4	2				
PERLND	403	87	RCHRES	4	2				
PERLND	404	117	RCHRES	4	2				
PERLND	701	8	RCHRES	7	2				
PERLND	702	18	RCHRES	7	2				
PERLND	703	30	RCHRES	7	2				
PERLND	704	6	RCHRES	7	2				
PERLND	205	11	RCHRES	2	2				
IMPLND	201	11	RCHRES	2	1				
PERLND	202	8	RCHRES	2	2				
PERLND	203	38	RCHRES	2	2				

PERLND 204	24	RCHRES	2	2
PERLND 301		RCHRES	3	2
PERLND 305	55	RCHRES	3	2
IMPLND 301	55	RCHRES	3	1
PERLND 306	2	RCHRES	3	2
PERLND 302	5	RCHRES	3	2
PERLND 303	49	RCHRES	3	2
PERLND 304	127	RCHRES	3	2
PERLND 801	58	RCHRES	8	2
PERLND 805		RCHRES	8	2
IMPLND 801		RCHRES	8	1
PERLND 802	3	RCHRES	8	2
PERLND 803	7	RCHRES	8	2
PERLND 804	18	RCHRES	8	2
RCHRES 1		RCHRES	8	3
RCHRES 5		RCHRES	8	3
RCHRES 6		RCHRES	8	3
RCHRES 4		RCHRES	8	3
RCHRES 7		RCHRES	8	3
RCHRES 2		RCHRES	8	3
RCHRES 3		RCHRES	8	3
END SCHEMATIC				
EXT TARGETS				
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult-->Tran <-Volume-> <Member> Tsys Aggr Amd ***				
<Name> x <Name> x <-factor-->strg <Name> x <Name>qf tem strg strg***				
RCHRES 1	HYDR	RO	1 1	1000AVER WDM1 101 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	OXRX	BOD	1 1	1000AVER WDM1 102 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	PLANK	PKST4	1 1	1000AVER WDM1 103 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	PLANK	PKST4	2 1	1000AVER WDM1 104 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	NUTRX	DNUST	1 1	1000AVER WDM1 105 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	NUTRX	DNUST	2 1	1000AVER WDM1 106 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	PLANK	PKST3	4 1	1000AVER WDM1 107 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	NUTRX	DNUST	4 1	1000AVER WDM1 108 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	PLANK	PKST3	5 1	1000AVER WDM1 109 ORP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	PLANK	PHYCLA	1 1	1000AVER WDM1 110 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	HTRCH	TW	1 1	1000AVER WDM1 111 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 1	OXRX	DOX	1 1	1000AVER WDM1 112 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	HYDR	RO	1 1	1000AVER WDM1 201 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	OXRX	BOD	1 1	1000AVER WDM1 202 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	PLANK	PKST4	1 1	1000AVER WDM1 203 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	PLANK	PKST4	2 1	1000AVER WDM1 204 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	NUTRX	DNUST	1 1	1000AVER WDM1 205 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	NUTRX	DNUST	2 1	1000AVER WDM1 206 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	PLANK	PKST3	4 1	1000AVER WDM1 207 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	NUTRX	DNUST	4 1	1000AVER WDM1 208 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	PLANK	PKST3	5 1	1000AVER WDM1 209 ORP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	PLANK	PHYCLA	1 1	1000AVER WDM1 210 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	HTRCH	TW	1 1	1000AVER WDM1 211 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 2	OXRX	DOX	1 1	1000AVER WDM1 212 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	HYDR	RO	1 1	1000AVER WDM1 301 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	OXRX	BOD	1 1	1000AVER WDM1 302 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	PLANK	PKST4	1 1	1000AVER WDM1 303 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	PLANK	PKST4	2 1	1000AVER WDM1 304 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	NUTRX	DNUST	1 1	1000AVER WDM1 305 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	NUTRX	DNUST	2 1	1000AVER WDM1 306 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	PLANK	PKST3	4 1	1000AVER WDM1 307 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	NUTRX	DNUST	4 1	1000AVER WDM1 308 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	PLANK	PKST3	5 1	1000AVER WDM1 309 ORP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	PLANK	PHYCLA	1 1	1000AVER WDM1 310 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	HTRCH	TW	1 1	1000AVER WDM1 311 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 3	OXRX	DOX	1 1	1000AVER WDM1 312 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	HYDR	RO	1 1	1000AVER WDM1 401 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	OXRX	BOD	1 1	1000AVER WDM1 402 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	PLANK	PKST4	1 1	1000AVER WDM1 403 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	PLANK	PKST4	2 1	1000AVER WDM1 404 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	NUTRX	DNUST	1 1	1000AVER WDM1 405 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	NUTRX	DNUST	2 1	1000AVER WDM1 406 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	PLANK	PKST3	4 1	1000AVER WDM1 407 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	NUTRX	DNUST	4 1	1000AVER WDM1 408 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	PLANK	PKST3	5 1	1000AVER WDM1 409 ORP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	PLANK	PHYCLA	1 1	1000AVER WDM1 410 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	HTRCH	TW	1 1	1000AVER WDM1 411 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 4	OXRX	DOX	1 1	1000AVER WDM1 412 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	HYDR	RO	1 1	1000AVER WDM1 501 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	OXRX	BOD	1 1	1000AVER WDM1 502 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	PLANK	PKST4	1 1	1000AVER WDM1 503 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	PLANK	PKST4	2 1	1000AVER WDM1 504 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	NUTRX	DNUST	1 1	1000AVER WDM1 505 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	NUTRX	DNUST	2 1	1000AVER WDM1 506 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	PLANK	PKST3	4 1	1000AVER WDM1 507 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	NUTRX	DNUST	4 1	1000AVER WDM1 508 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	PLANK	PKST3	5 1	1000AVER WDM1 509 ORP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	PLANK	PHYCLA	1 1	1000AVER WDM1 510 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	HTRCH	TW	1 1	1000AVER WDM1 511 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 5	OXRX	DOX	1 1	1000AVER WDM1 512 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	HYDR	RO	1 1	1000AVER WDM1 601 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	OXRX	BOD	1 1	1000AVER WDM1 602 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	PLANK	PKST4	1 1	1000AVER WDM1 603 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	PLANK	PKST4	2 1	1000AVER WDM1 604 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	NUTRX	DNUST	1 1	1000AVER WDM1 605 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	NUTRX	DNUST	2 1	1000AVER WDM1 606 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	PLANK	PKST3	4 1	1000AVER WDM1 607 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	NUTRX	DNUST	4 1	1000AVER WDM1 608 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6	PLANK	PKST3	5 1	1000AVER WDM1 609 ORP 1 METR AGGR REPL

```

RCHRES 6 PLANK PHYCLA 1 1 1000AVER WDM1 610 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6 HTRCH TW 1 1 1000AVER WDM1 611 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 6 OXRX DOX 1 1 1000AVER WDM1 612 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 HYDR RO 1 1 1000AVER WDM1 701 FLOW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 OXRX BOD 1 1 1000AVER WDM1 702 BOD 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 PLANK PKST4 1 1 1000AVER WDM1 703 TN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 PLANK PKST4 2 1 1000AVER WDM1 704 TP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 NUTRX DNUST 1 1 1000AVER WDM1 705 NO3 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 NUTRX DNUST 2 1 1000AVER WDM1 706 TAM 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 PLANK PKST3 4 1 1000AVER WDM1 707 ORN 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 NUTRX DNUST 4 1 1000AVER WDM1 708 PO4 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 PLANK PKST3 5 1 1000AVER WDM1 709 ORP 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 PLANK PHYCLA 1 1 1000AVER WDM1 710 PHYCLA 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 HTRCH TW 1 1 1000AVER WDM1 711 TW 1 METR AGGR REPL
RCHRES 7 OXRX DOX 1 1 1000AVER WDM1 712 DOX 1 METR AGGR REPL
RCHRES 8 HYDR RO 1 1 AVER WDM1 801 FLOW 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 POHT RCHRES INFLOW IHEAT 1
PERLND SEDMNT SOSED 1 0.05 RCHRES INFLOW ISED 1
PERLND SEDMNT SOSED 1 0.55 RCHRES INFLOW ISED 2
PERLND SEDMNT SOSED 1 0.4 RCHRES INFLOW ISED 3
PERLND PQUAL POQUAL 1 0.4 RCHRES INFLOW OXIF 2
PERLND PQUAL POQUAL 1 0.048 RCHRES INFLOW PKIF 3
PERLND PQUAL POQUAL 1 0.0023 RCHRES INFLOW PKIF 4
PERLND PQUAL POQUAL 1 0.301 RCHRES INFLOW PKIF 5
PERLND PQUAL POQUAL 2 RCHRES INFLOW NUIF1 4
PERLND PQUAL POQUAL 3 RCHRES INFLOW NUIF1 1
PERLND PQUAL POQUAL 4 RCHRES INFLOW NUIF1 2
PERLND PWTGAS PODOXM RCHRES INFLOW OXIF 1
PERLND PWTGAS POHT RCHRES INFLOW IHEAT
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 SOHT RCHRES INFLOW IHEAT 1
IMPLND SOLIDS SOSLD 1 0.05 RCHRES INFLOW ISED 1
IMPLND SOLIDS SOSLD 1 0.55 RCHRES INFLOW ISED 2
IMPLND SOLIDS SOSLD 1 0.4 RCHRES INFLOW ISED 3
IMPLND IQUAL SOQUAL 1 0.4 RCHRES INFLOW OXIF 2
IMPLND IQUAL SOQUAL 1 0.048 RCHRES INFLOW PKIF 3
IMPLND IQUAL SOQUAL 1 0.0023 RCHRES INFLOW PKIF 4
IMPLND IQUAL SOQUAL 1 0.301 RCHRES INFLOW PKIF 5
IMPLND IQUAL SOQUAL 2 RCHRES INFLOW NUIF1 4
IMPLND IQUAL SOQUAL 3 RCHRES INFLOW NUIF1 1
IMPLND IQUAL SOQUAL 4 RCHRES INFLOW NUIF1 2
IMPLND IWTGAS SODOXM RCHRES INFLOW OXIF 1
IMPLND IWTGAS SOHT RCHRES INFLOW IHEAT
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

8.2 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
Title
-----
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         0         0         0         1         0         0         1         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
*
* RPADJ:   RELAXATION PARAMETER FOR AUXILLARY POTENTIAL ADJUSTMENT
*          OF THE MEAN MASS TRANSPORT ADVECTION FIELD
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* RSQMADJ: TRAGET SQUARED RESIDUAL ERROR FOR ADJUSTMENT
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ITRMADJ: NUMBER OF INITIAL LOOPS TO HOLD TIMESTEP CONSTANT FOR DYN-STEP (DSSLIC)
* 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  RPADJ  RSQMADJ  NRAMPUP  ITERHPM  IDRYCK  ISDSOLV  FILT
   1.8 1E-09  200    9    1.8 1E-16   1000    0    20    0  .0625
-----
C4 LONGTERM MASS TRANSPORT INTEGRATION ONLY SWITCHES
*
* ISLTMT:  1 FOR LONG-TERM MASS TRANSPORT ONLY (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISSSMMT: 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      0      0      0      0      1      0      0      0      2      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
    0      1      0      0      0      0      0      0      1      1 !TURB 0
    0      0      0      1      1      0      0      0      1      1 !SAL 1
    1      4      0      1      1      0      0      0      1      1 !TEM 2
    0      0      0      1      1      0      0      0      1      1 !DYE 3
    0      0      0      1      1      0      0      0      1      1 !SFL 4
    0      0      0      1      1      0      0      0      1      1 !TOX 5
    0      0      0      1      1      0      0      0      1      1 !SED 6
    0      0      0      1      1      0      0      0      1      1 !SND 7
    1      0      0      1      1      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
 850 1440 0 0 10 4 0 0 960 1 16

 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
 * ISCFL: 1 WRITE DIAGNOSTICS OF MAX THEORETICAL TIME STEP TO CFL.OUT
 * GT 1 TIME STEP ONLY AT INTERVAL ISCFL FOR ENTIRE RUN
 * ISCFLM: 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 ISCFL ISCFLM DTSSFAC
 86400 0 86400 0 0 1 1 0 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 22 12 74 72 1 1 72 0 0 0 0 0.03125 0.06250

 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	.01	0	1	.1	.15	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

*
 * ISCORTBC: 1 TO CORRECT BED STRESS AVERAGING TO CELL CENTERS IN CORNERS
 * 2 TO USE SPATIALLY VARYING CORRECTION FOR CELLS IN CORNERC.INP
 * ISCORTBCD: 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	ISCORTBC	ISCORTBCD	FSCORTBC
	0	0	.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	.000001	1E-08	.000001	1E-08	0	1	.002	0	2	0

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	NWUSER	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
 * NPSE: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSE
 * NPSE1: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSE1 FOR 2ND SERIES (NPFORT.GE.1)
 * TPCOORDS: TANGENTIAL COORDINATE ALONG BOUNDARY (NPFORT.GE.1)

C18 IPBS JPBS ISPBS NPFORS NPSE

C19 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON WEST OPEN BOUNDARIES

* IPBW: SEE CARD 18
 * JPBW:
 * ISPBW:
 * NPFORW:
 * NPSEW:
 * TPCOORDW:

C19 IPBW JPBW ISPBW NPFORW NPSEW

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      1      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      9      0      8      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
* QSFACTOR: FRACTION OF TIME SERIES FLOW NQSERQ ASSIGNED TO THIS CELL
*
C24 IQS   JQS   QSSE   NQSMUL  NQSMFF  IQSERQ  ICSER1  ICSER2  ICSER3  ICSER4  ICSER5  ICSER6  ICSER7
QSFACTOR ! ID
      20    5  0.0000E+00    0    0    1    0    1    0    0    0    0    5.0000E-01
! in
      20    6  0.0000E+00    0    0    1    0    1    0    0    0    0    5.0000E-01
! in
       3    7  0.0000E+00    0    0    2    0    0    0    0    0    0    1.0000E+00
! Out
       7    3  0.0000E+00    0    0    3    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
! sub1
      11    5  0.0000E+00    0    0    4    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
! sub2
      16    5  0.0000E+00    0    0    5    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
! sub3
      13    8  0.0000E+00    0    0    6    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
! sub5
      11    8  0.0000E+00    0    0    7    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
! sub6
       9   10  0.0000E+00    0    0    8    0    1    0    0    0    0    1.0000E+00
! sub7
-----
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  ! in
      0        0        0        0  ! in
      0        0        0        0  ! Out
      0        0        0        0  ! sub1
      0        0        0        0  ! sub2
      0        0        0        0  ! sub3
      0        0        0        0  ! sub5
      0        0        0        0  ! sub6
      0        0        0        0  ! sub7
-----
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
! in
! in
! Out
! sub1
! sub2
! sub3
! sub5
! sub6
! sub7
-----
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 DIFFERENCE 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
* NQWRSEQ: 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)
* ANGWRMFD: 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: SALTINITY 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 CSEDVIS(SED)
*  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,ISEVDW)
*      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 ISEDINT ISEDBINT ISEDWC ISMUD ISNDWC 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 PROPERITES
*      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(-DELTA/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  $K=K_0 \cdot \exp((E-E_0)/E_K)$ 
*           1 FOR HYD COND/(1+VOID RATIO),  $K'$ , FUNCTION  $K'=K_0' \cdot \exp((E-E_0)/E_K)$ 
* BMECH1: REFERENCE EFFECTIVE STRESS/WATER SPECIFIC WEIGHT,  $SE_0$  (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  $SE=SE_0 \cdot \exp(-(E-E_0)/ES)$ 
* BMECH4: REFERENCE HYDRAULIC CONDUCTIVITY,  $K_0$  (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  $(K \text{ OR } K')=(K_0 \text{ OR } K_0') \cdot \exp((E-E_0)/E_K)$ 
*
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  $WSED=WSEDO \cdot ((SED/SEDSN)**SEXP)$ 
* SEDSN: (Not Used)
* SEXP: (Not Used)
* TAUD: BOUNDARY STRESS BELOW WHICH DEPOSITION TAKES PLACE ACCORDING
*       TO  $(TAUD-TAU)/TAUD$ 
* 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
*        $WRSP=WRSP_0 \cdot (((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP)$  (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  $WRSP=WRSP_0 \cdot (((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP)$ 
* 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)
* WSNDO: CONSTANT OR REFERENCE SEDIMENT SETTLING VELOCITY
* WSNDO < 0, SETTLING VELOCITY INTERNALLY COMPUTED
* SNDN: (Not Used)
* SEXP: (Not Used)
* TAUD: (Not Used)
* ISNDSCOR: (Not Used)
*
C41 SNDO SNDBO SDEN SSG SNDDIA WSNDO SNDN SEXP TAUD ISNDSCOR
-----
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 PARTITION COEFFICIENT ON C44 - C46 BUT CONSISTENT UNITS MUST
* MUST BE USED FOR MEANINGFUL RESULTS
* DATA REQUIRED EVEN IF 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 IF 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.)
* RMLTX: 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 RMLTX 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
* ITXPARG: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (WC) GIVEN BY
  TOXPARG=PARO*(CSED**CONPAR)
* TOXPARG: WATER COLUMN PARO (ITXPARG=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
  EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARW: EXPONENT IN TOXPARG=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITXPARG=1
* ITXPARG: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (BED)
* TOXPARG: SEDIMENT BED PARO (ITXPARG=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
  EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARB: EXPONENT IN TOXPARG=PARO*(CSED**CONPARB) IF ITXPARG=1
* 1 0.8770 -0.943 0.025
C45 NTOXC NSEDN ITXPARG TOXPARG CONPARW ITXPARG TOXPARG 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 STPOCW (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 FUNCTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING
  FPOC IN WATER COLUMN
* ISTDOCB: 0 CONSTANT DOC IN BED OF STDOCB (DEFAULT=0.)
* 1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING DOC IN BED FROM docb.inp
* ISTPOCB: 0 CONSTANT POC IN BED OF STPOCB (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 FUNCTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING
*      FPOC IN BED
* STDOCWC:  CONSTANT WATER COLUMN DOC (ISTDOCW=0)
* STPOCWC:  CONSTANT WATER COLUMN POC (ISTPOCW=0)
* STDOCBC:  CONSTANT BED DOC (ISTDOCB=0)
* STPOCBC:  CONSTANT BED POC (ISTPOCB=0)
*
C45A ISTDOCW ISTPOCW ISTDOCB ISTPOCB STDOCWC STPOCWC STDOCBC STPOCBC
-----
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 (ITXP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*       EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
* CONPAR=1: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPAR) IF ITP=1
* ITPARB: CONVENTION FOLLOWS ITP (BED)
* TOXP=PARO: SEDIMENT BED PARO (ITP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*       EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
* CONPAR=1: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPAR) IF ITP=1
*       1      0.8770  -0.943      0.025
C45B NTOXN  NOC ITPARW TOXP=PARO CONPAR ITPARB TOXP=PARO CONPAR  *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  0.0  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
* NSFSERS: 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
* NSFSEW: 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 NSFSEW 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 ASSIMIATED 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
* NPD: 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<KC, 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 12 0 3 28 9 7 12 1

```

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
* IADJDMP: 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 IADJDMP
0 0 0 0 0 0 0 0 0 -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
* ISRSPPH: 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 ISRSPPH 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 !SND

```

 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)
- * ISBSSED: 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 ISBSSED 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 0 0

 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
- * NPSVP: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
- * ISSVP: 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 NPSVP ISSVP ISRSPV ISHPLTV
 0 0 0 0 0 !SAL
 0 0 0 0 0 !TEM
 0 0 0 0 0 !DYE


```

0 0 0 0 0 !SFL
0 0 0 0 0 !TOX
0 0 0 0 0 !SED
0 0 0 0 0 !SND
    
```

C75 MORE CONTROLS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

- * ISECSPV: SECTION NUMBER
- * NIJSPV: NUMBER OF CELLS OR I,J PAIRS IN SECTION
- * SEC ID: CHARACTER FORMAT SECTION TITLE
- *

C75 ISECSPV NIJSPV SEC ID

C76 I,J LOCATIONS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

- *
- * ISECSPV: SECTION NUMBER
- * ISPV: I CELL
- * JSPV: J CELL
- *

C76 ISECSPV 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 ASCII INTEGER FORMAT FILES, JS3DVAR.LE.2 SEE|
- * 1 TO WRITE TO 3D ASCII 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    6    1    0    1    29    1    14    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
*
C82 ISLSHA MLLSHA NTCLSHA ISLSTR ISHTA
    0    0    2    0    0
-----
C83 HARMONIC ANALYSIS LOCATIONS AND SWITCHES
*
* ILLSHA: I 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 ITSS MTSSTSP

 C86 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES

- * ITSS: START-STOP SCENARIO NUMBER 1.GE.ISSS.LE.NTSSTSP
- * MTSS: NUMBER OF STOP-START PAIRS FOR SCENARIO ISSS
- * TSSTRT: STARTING TIME FOR SCENARIO ITSS, SAVE INTERVAL MTSS
- * TSSTOP: STOPPING TIME FOR SCENARIO ITSS, SAVE INTERVAL MTSS
- * -1000.

C86 ISSS MTSS TSSTRT TSSTOP COMMENT

 C87 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES

- * ILTS: I CELL INDEX
- * JLTS: J CELL INDEX
- * NTSSS: 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 NTSSS 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 3600 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

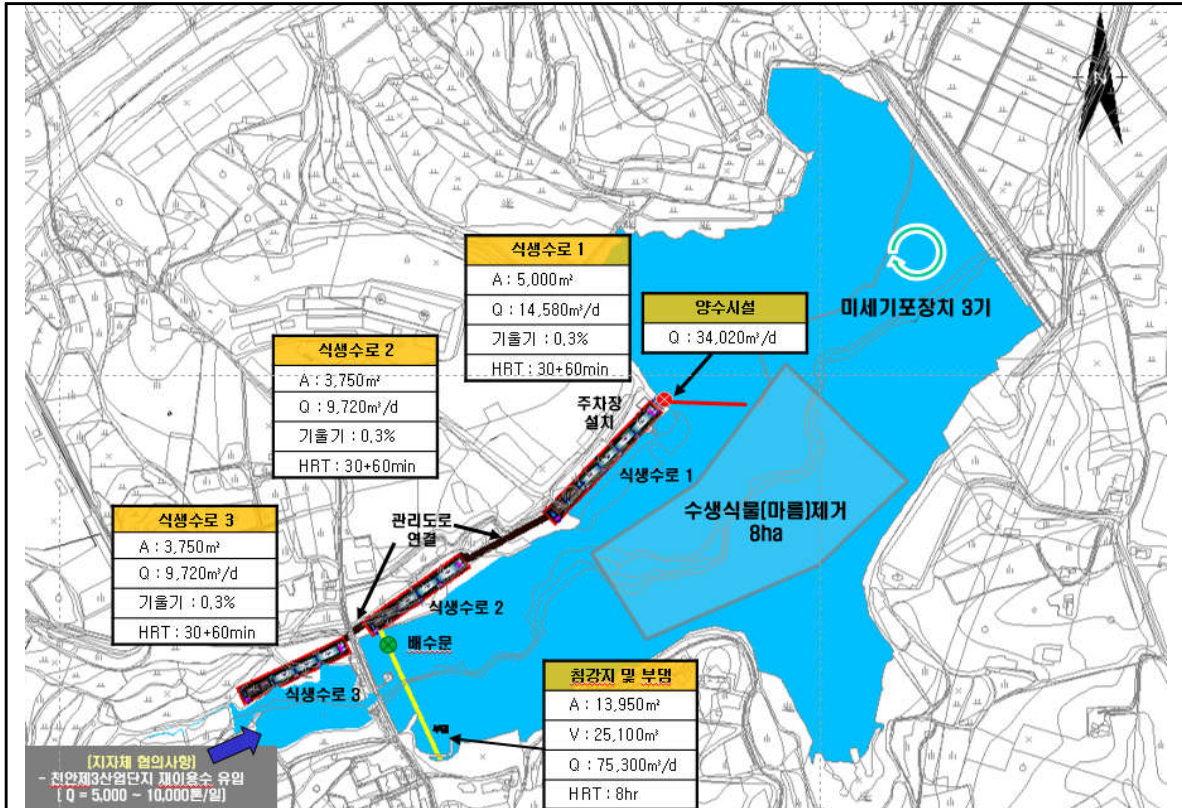
 C90 HORIZONTAL SPACE-TIME LOCATIONS FOR SAMPLING

- * MMLVSFP: MTH SPACE TIME SAMPLING LOCATION
- * TIMVSFP: SAMPLING TIME
- * IVSFP: I HORIZONTAL LOCATON INDEX
- * JVSFP: J HORIZONTAL LOCATON INDEX

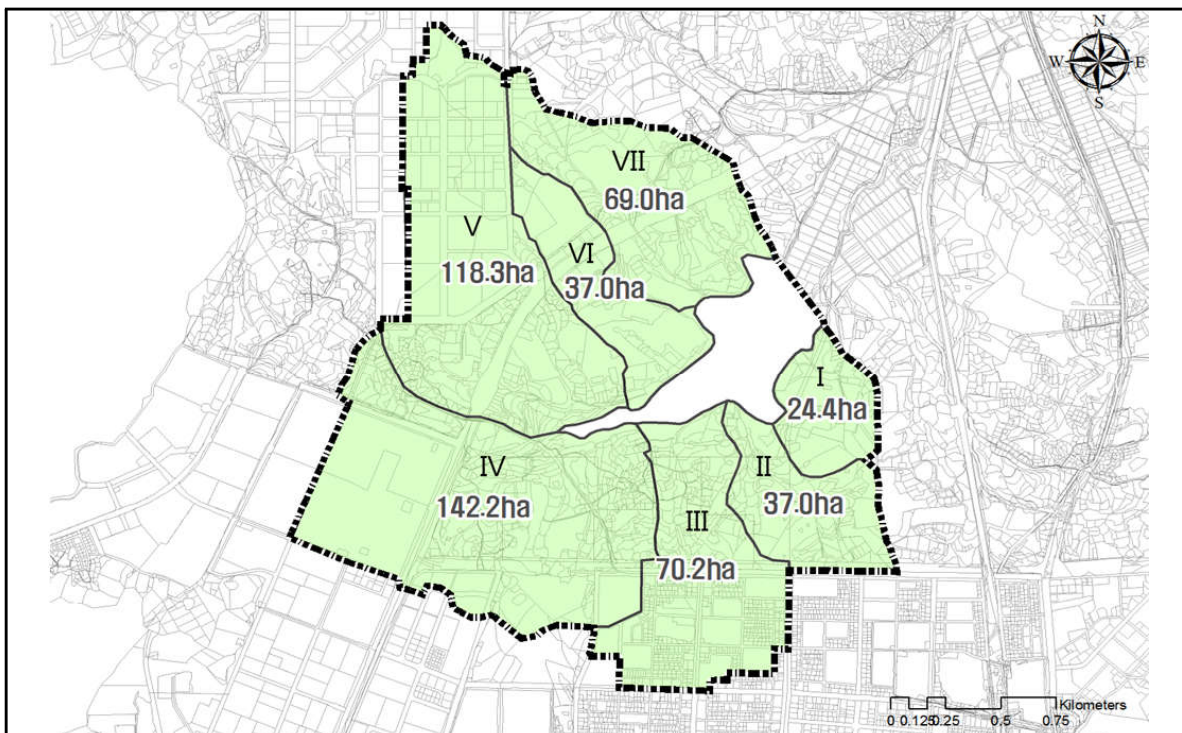
C90 MMLVSFP TIMVSFP IVSFP JVSFP

10. 시설별 기본계획도

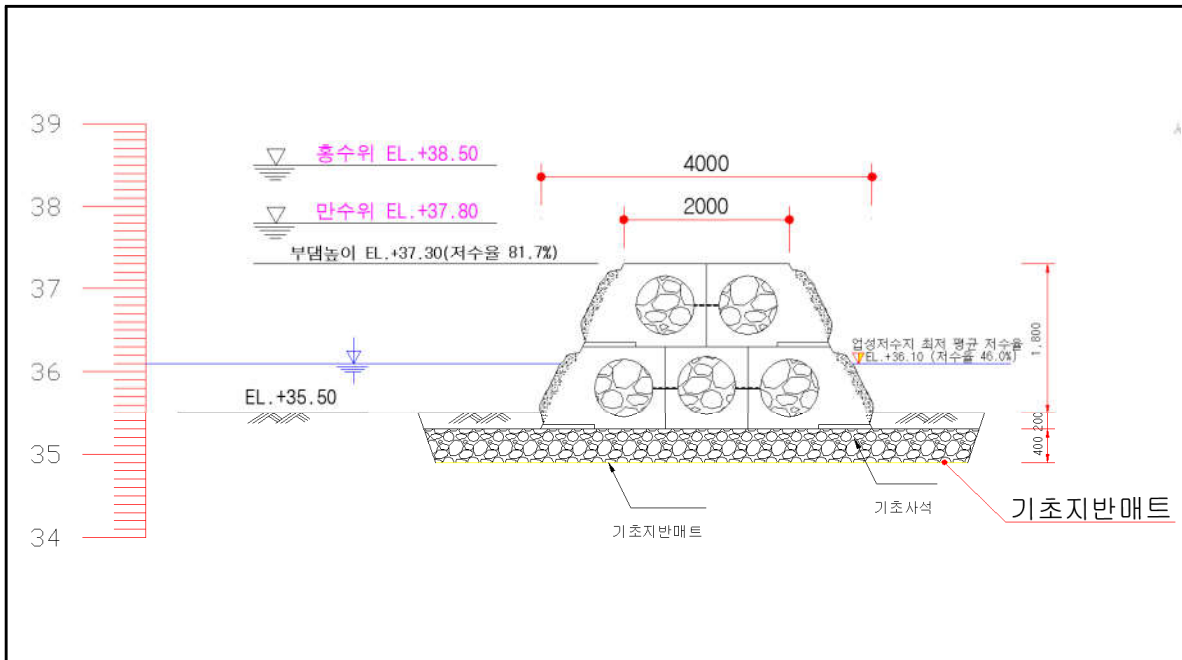
□ 종합계획도



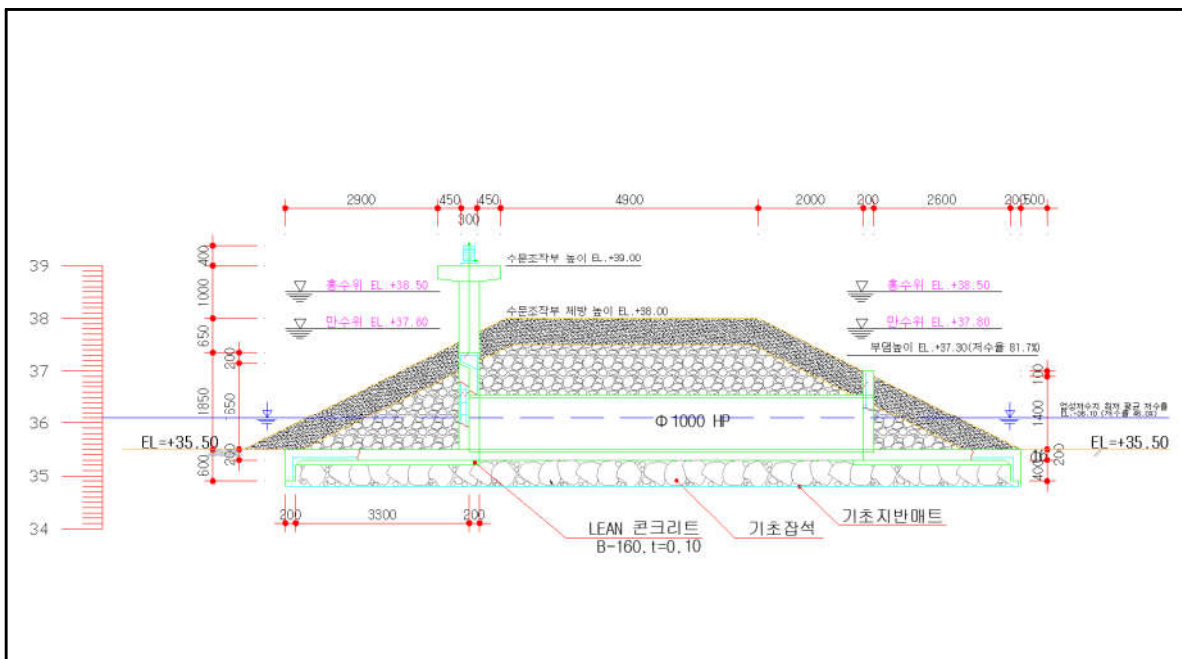
□ 우수유역도



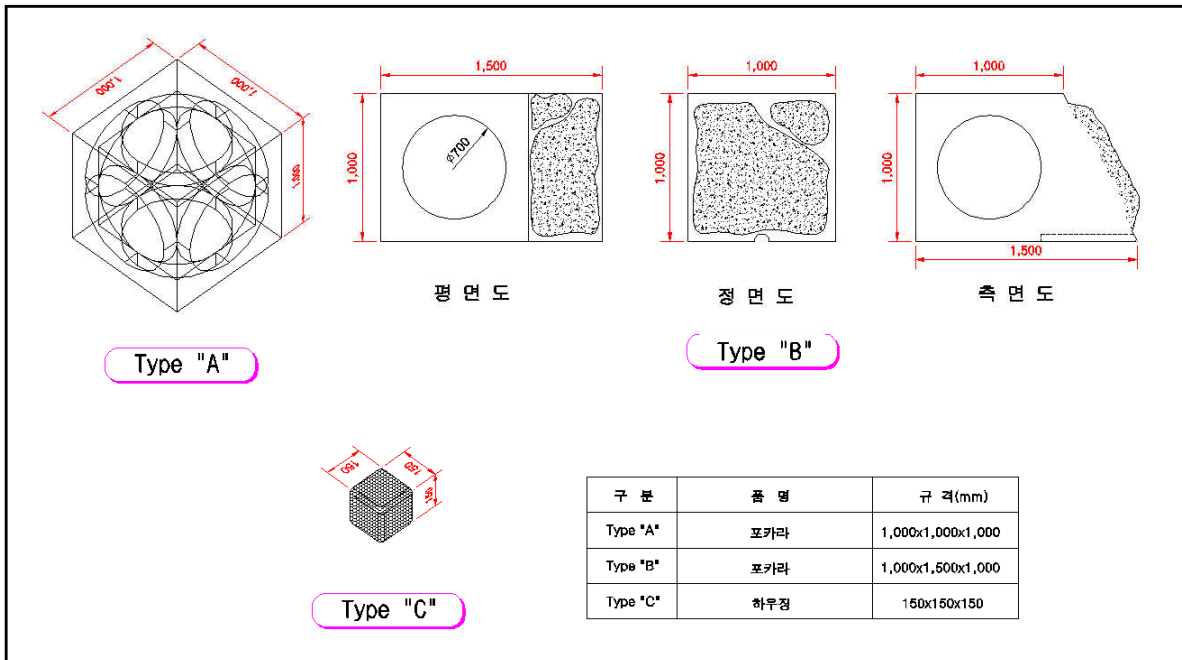
□ 침강지 부댐 상세도 (블럭형)



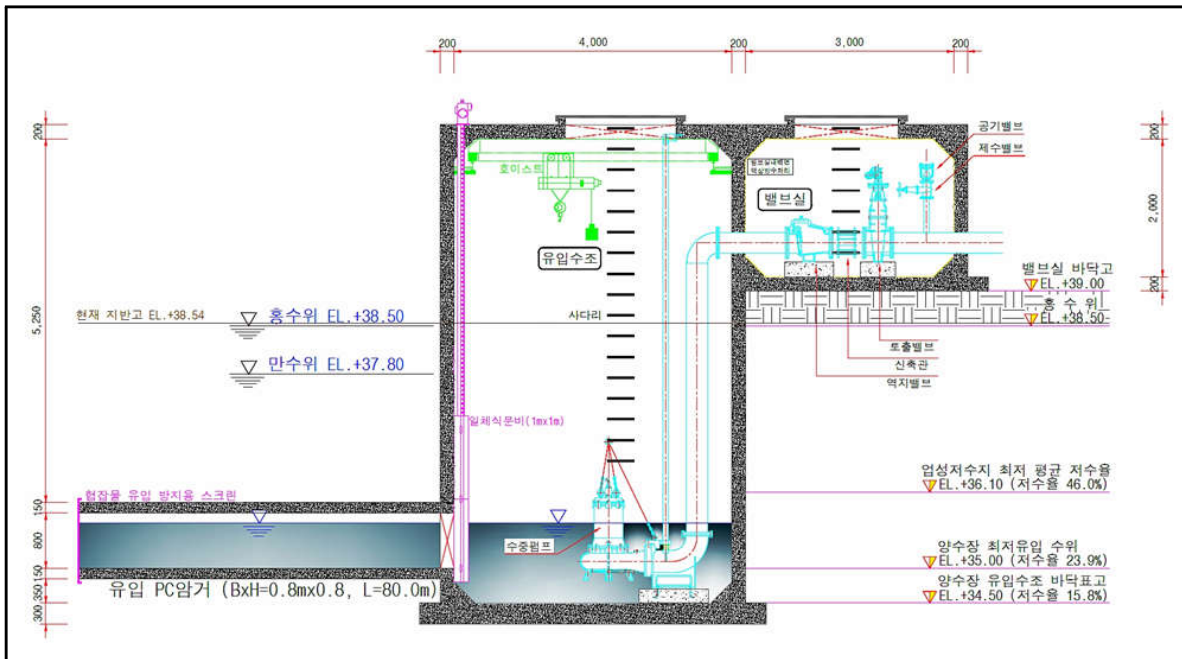
□ 침강지 부댐 상세도 (배수문 부분)



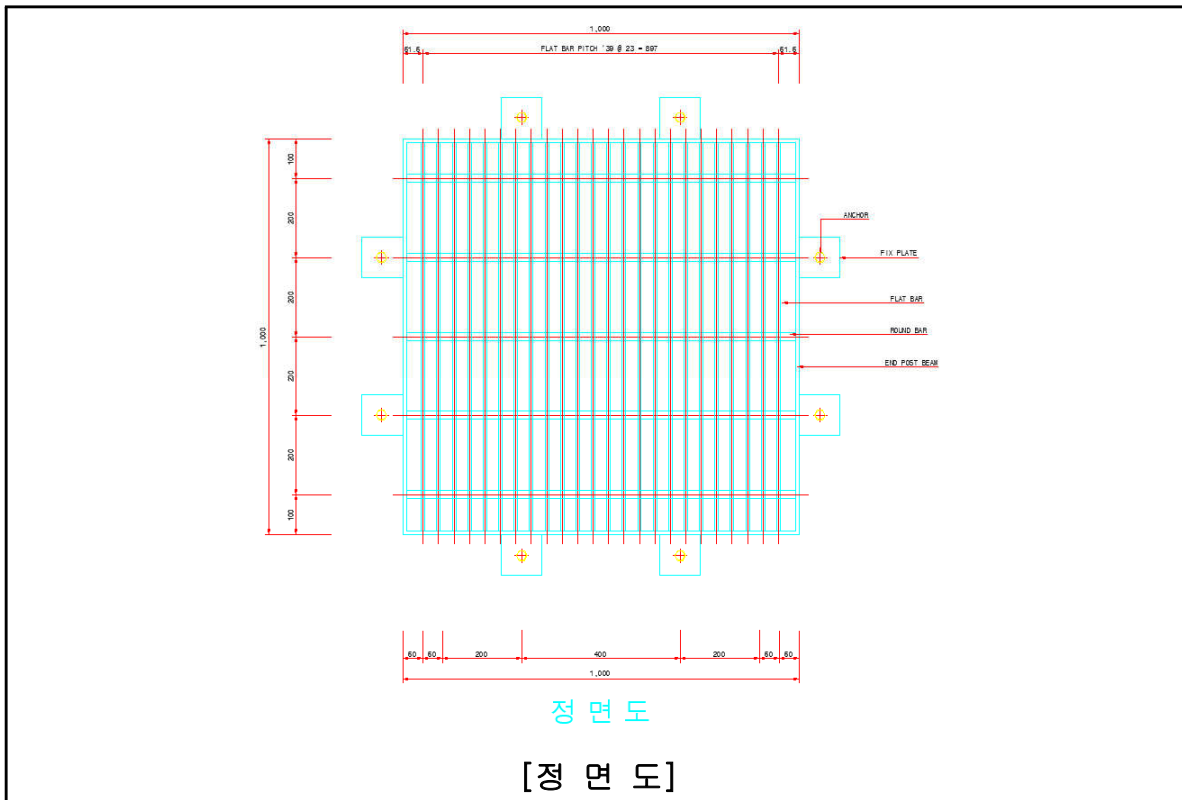
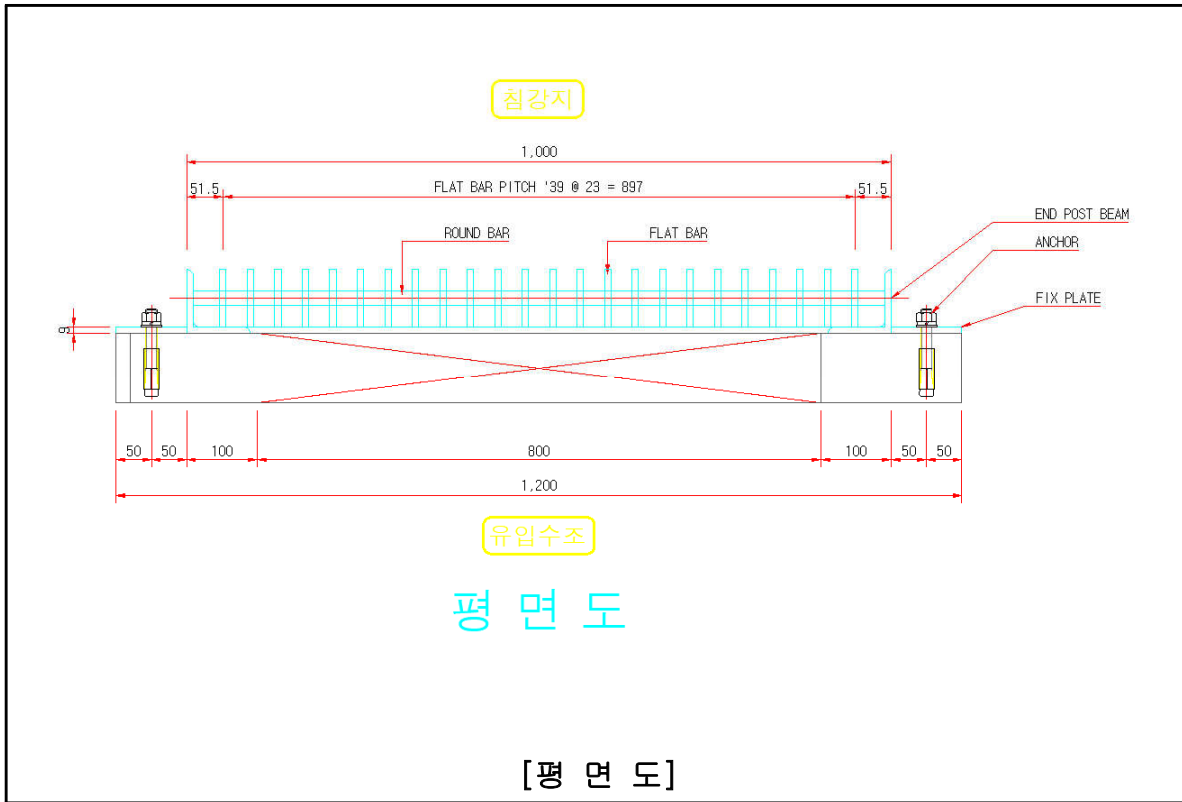
□ 콘크리트 부딤 블록 상세도

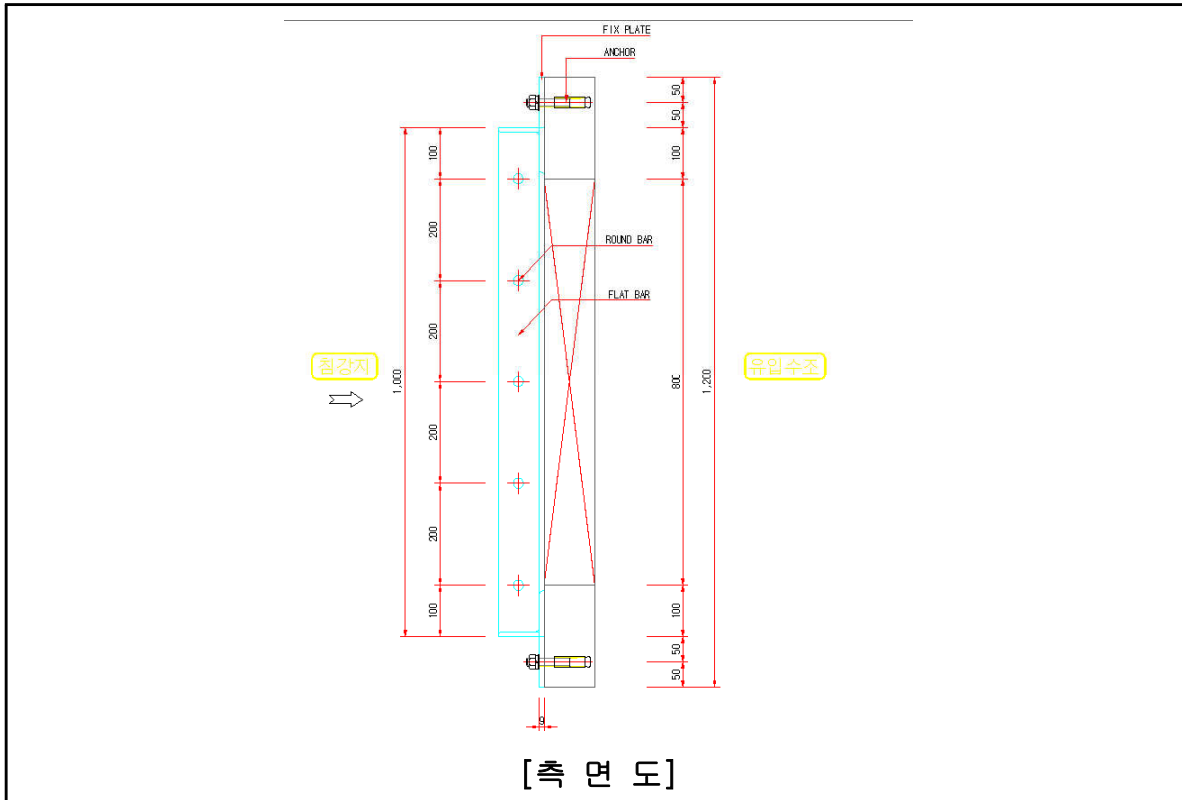


□ 양수시설 상세도

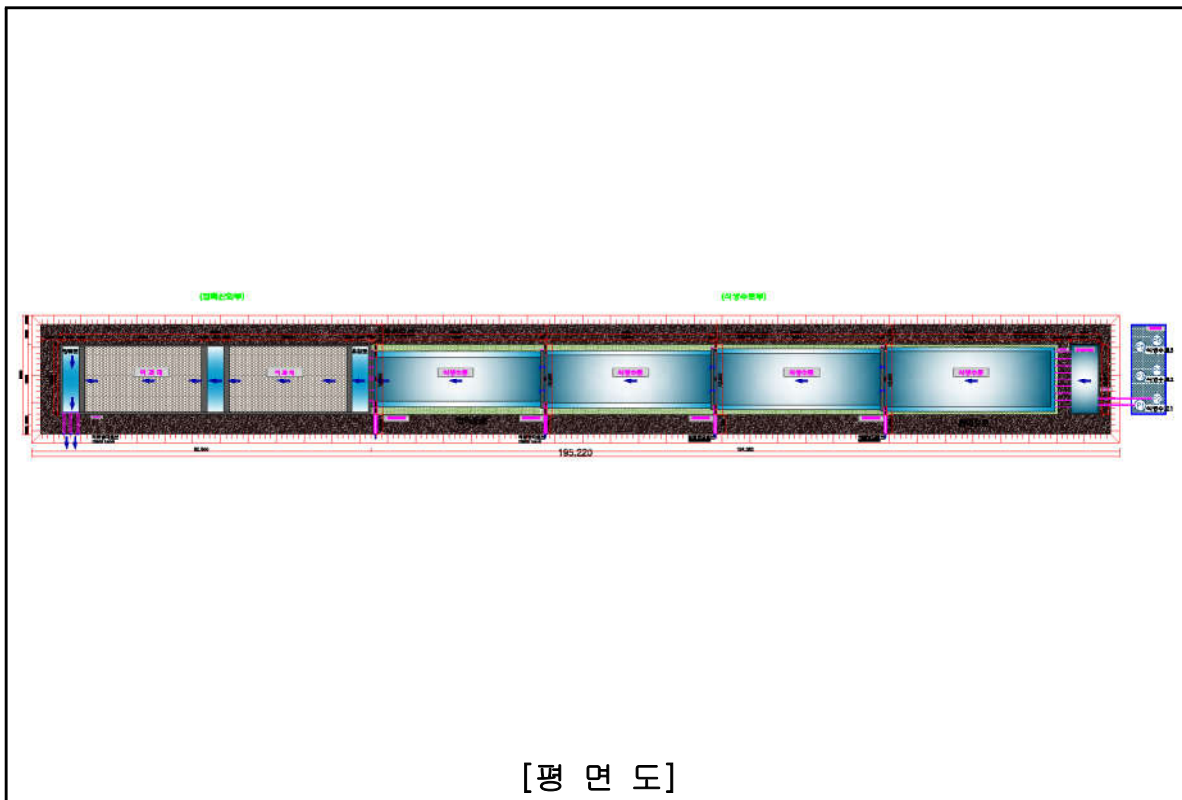


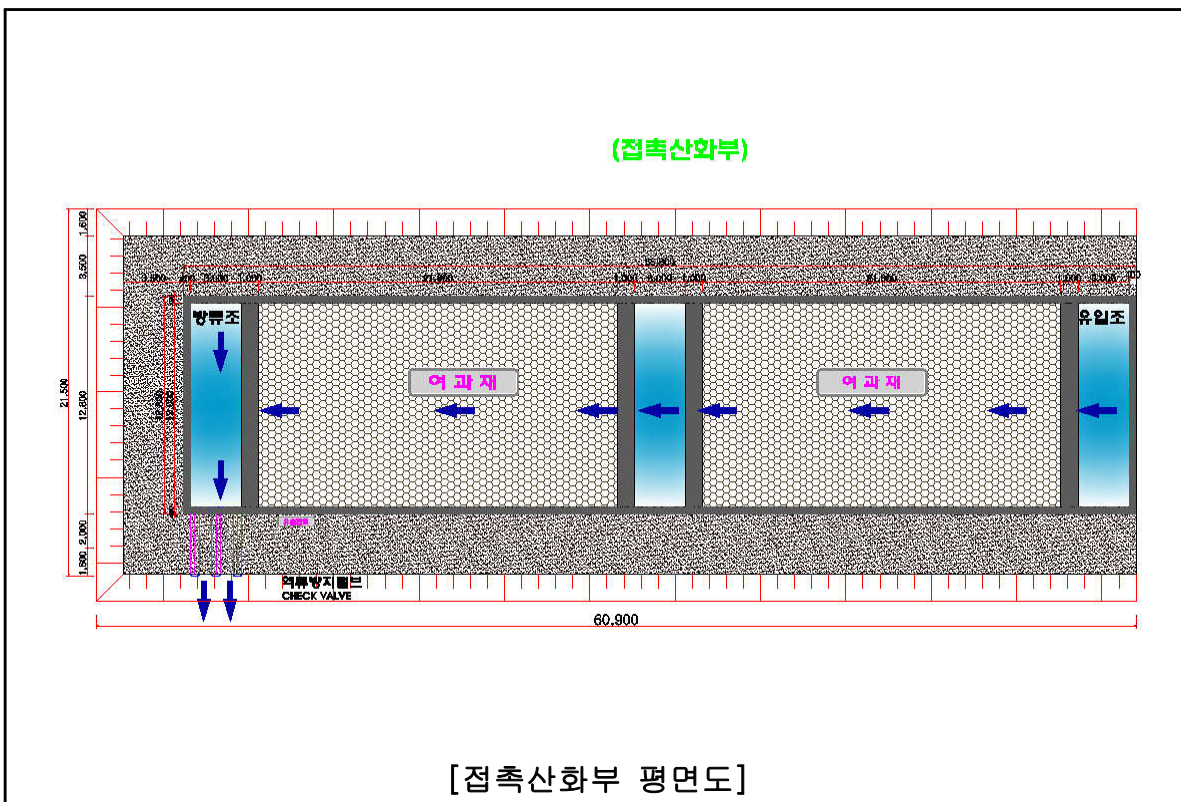
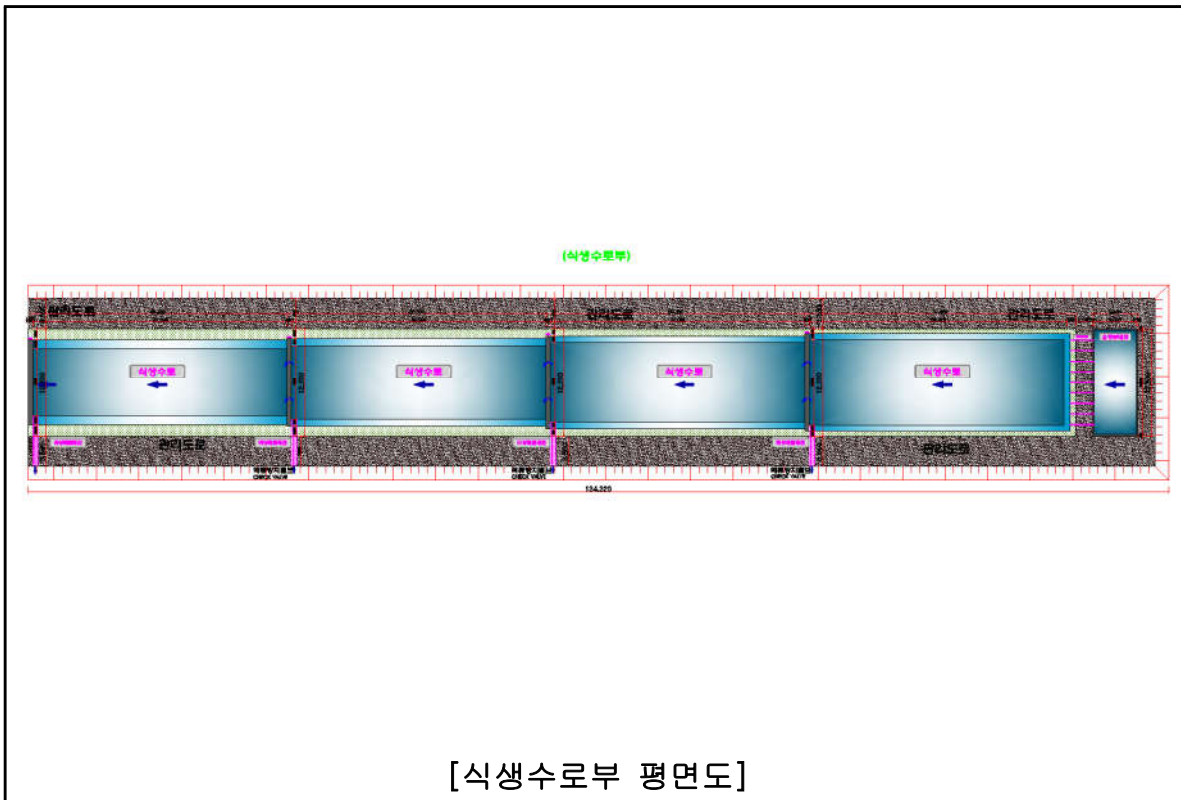
□ 양수시설 스크린 상세도

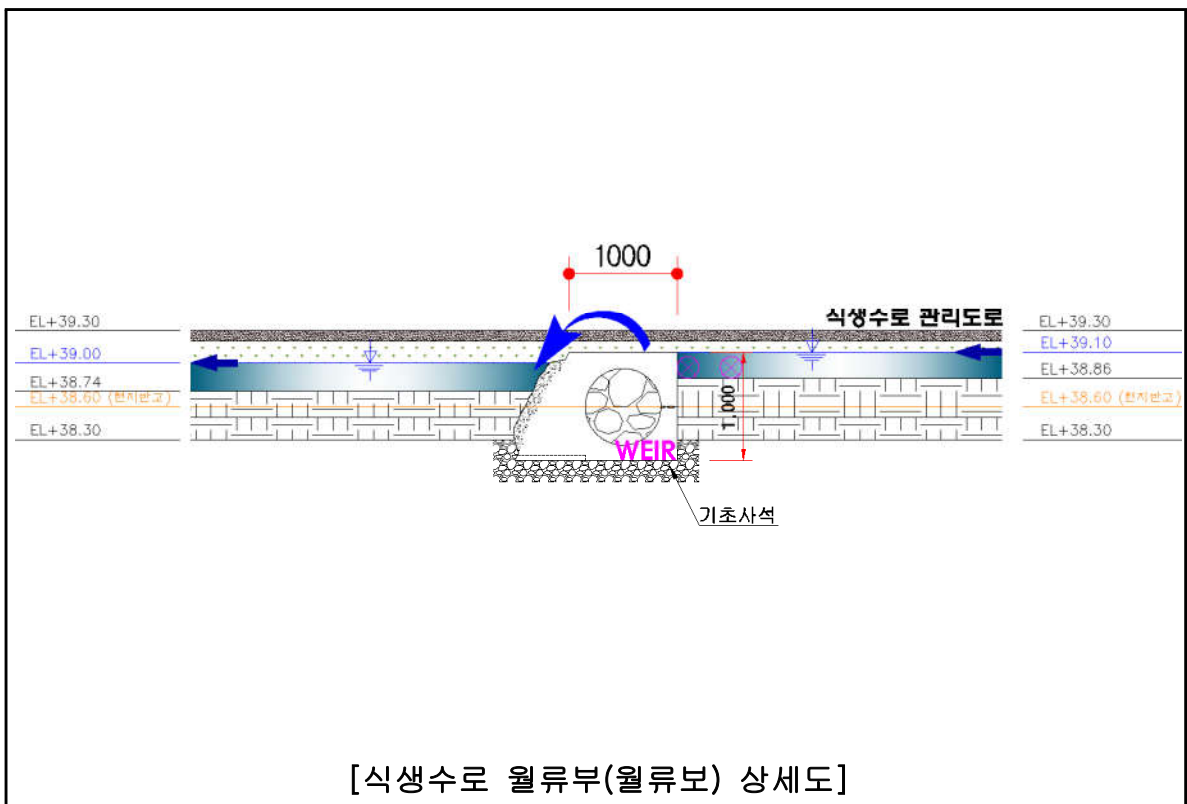
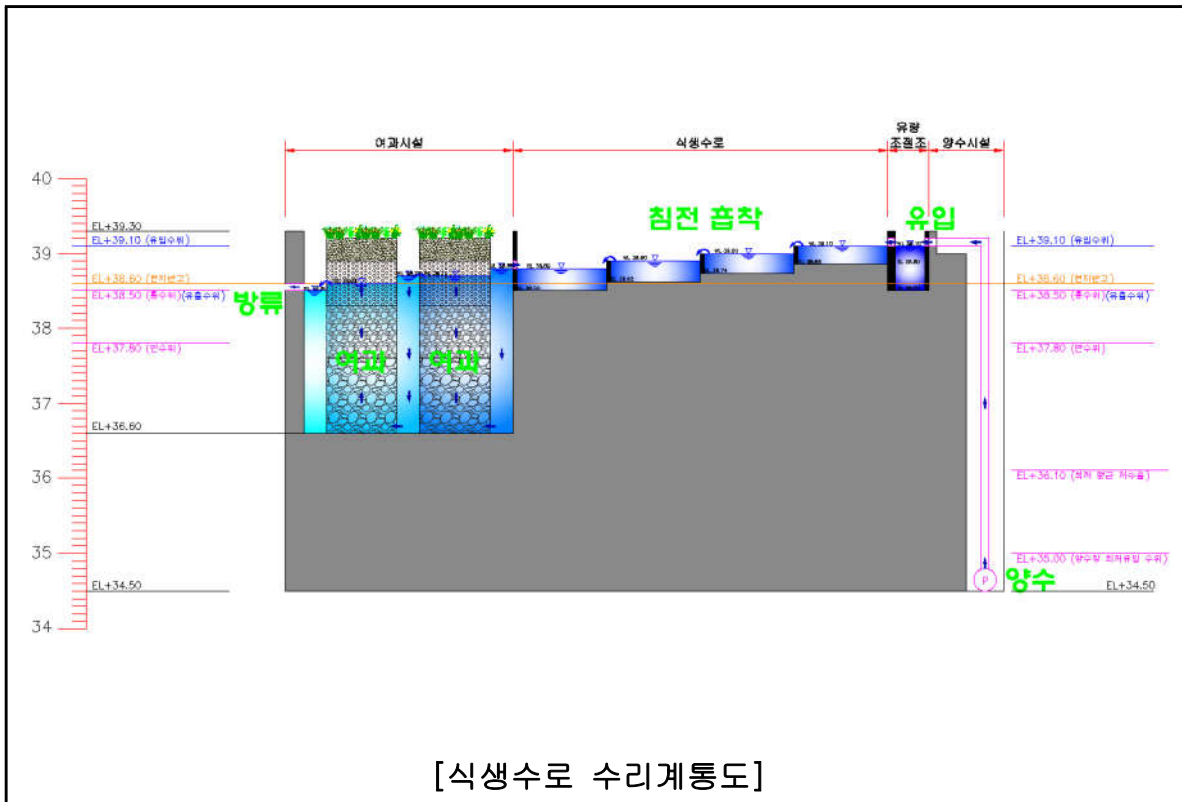




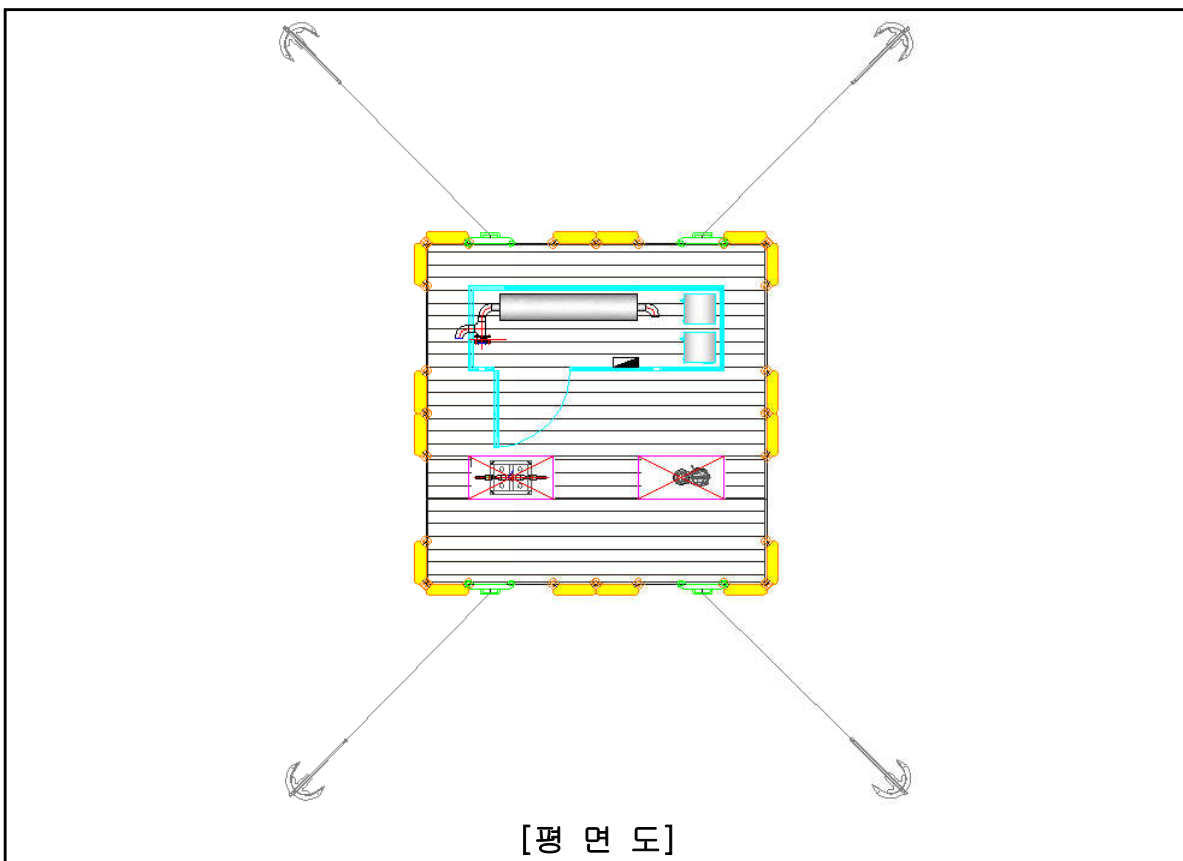
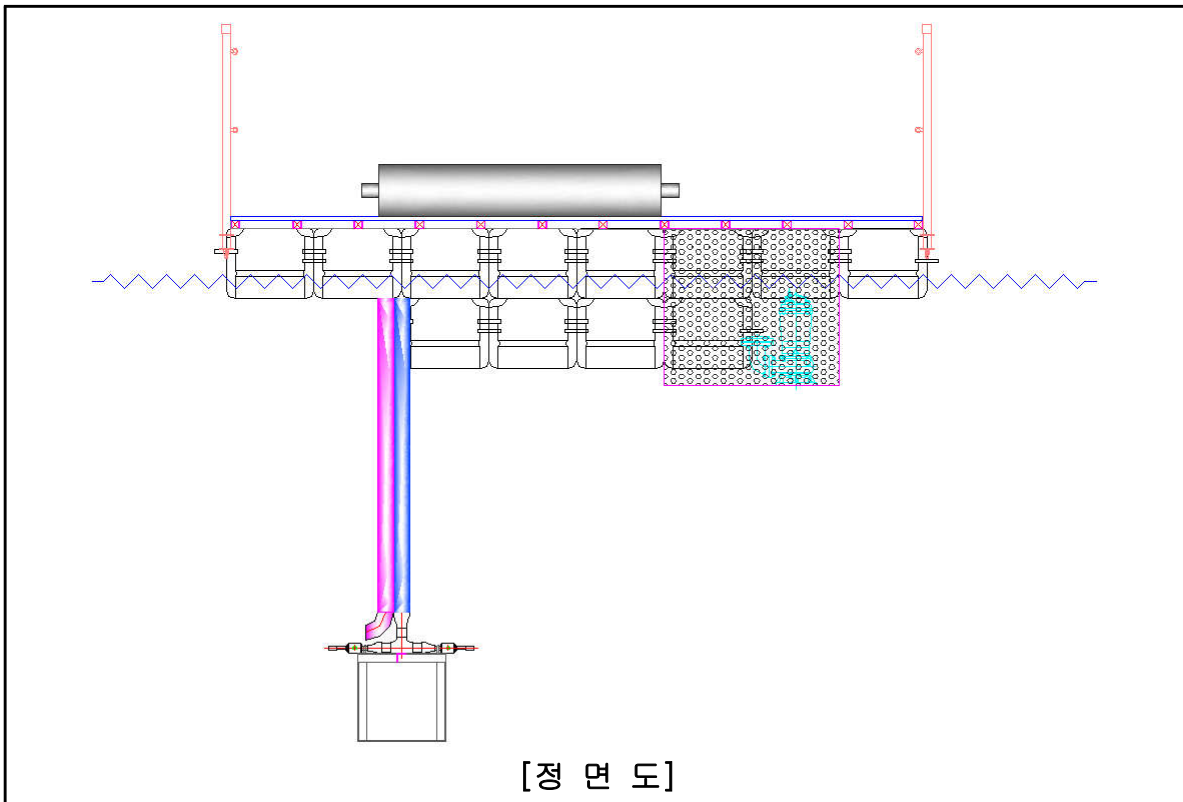
□ 식생수로 상세도

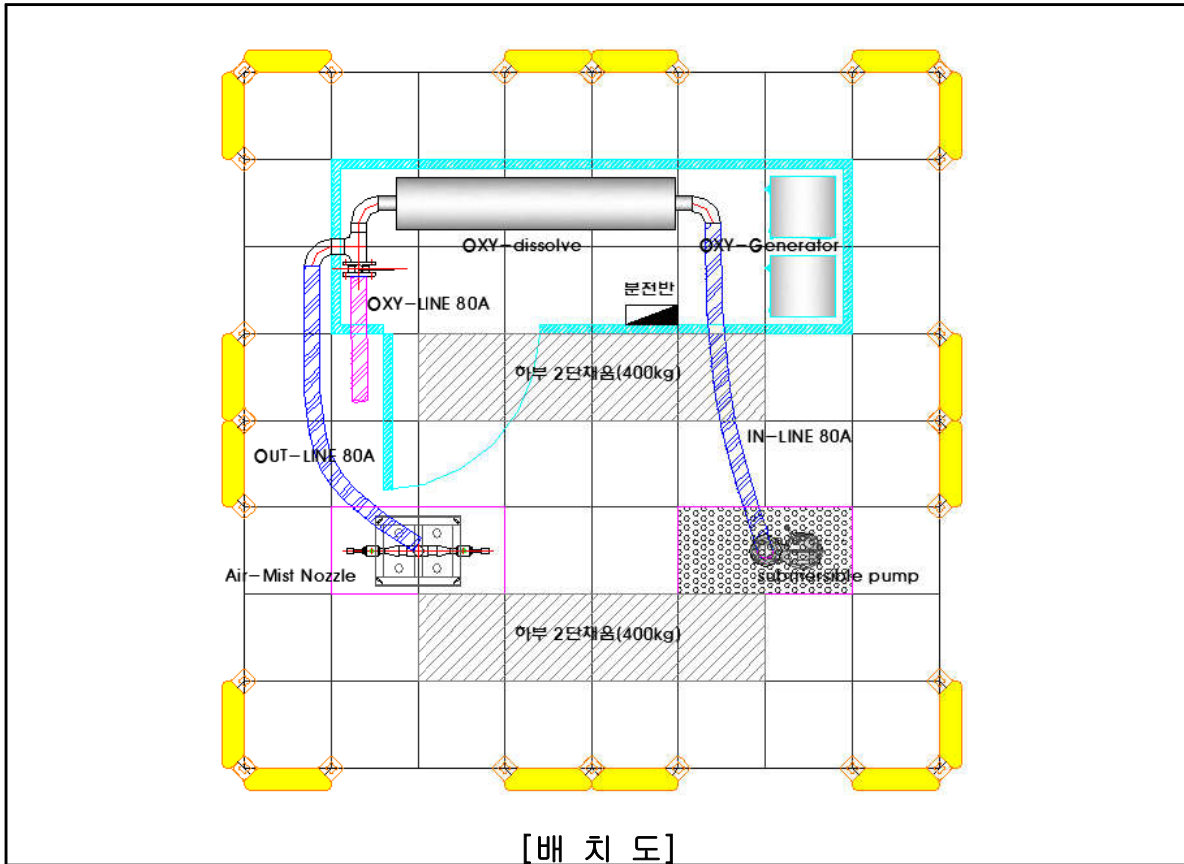




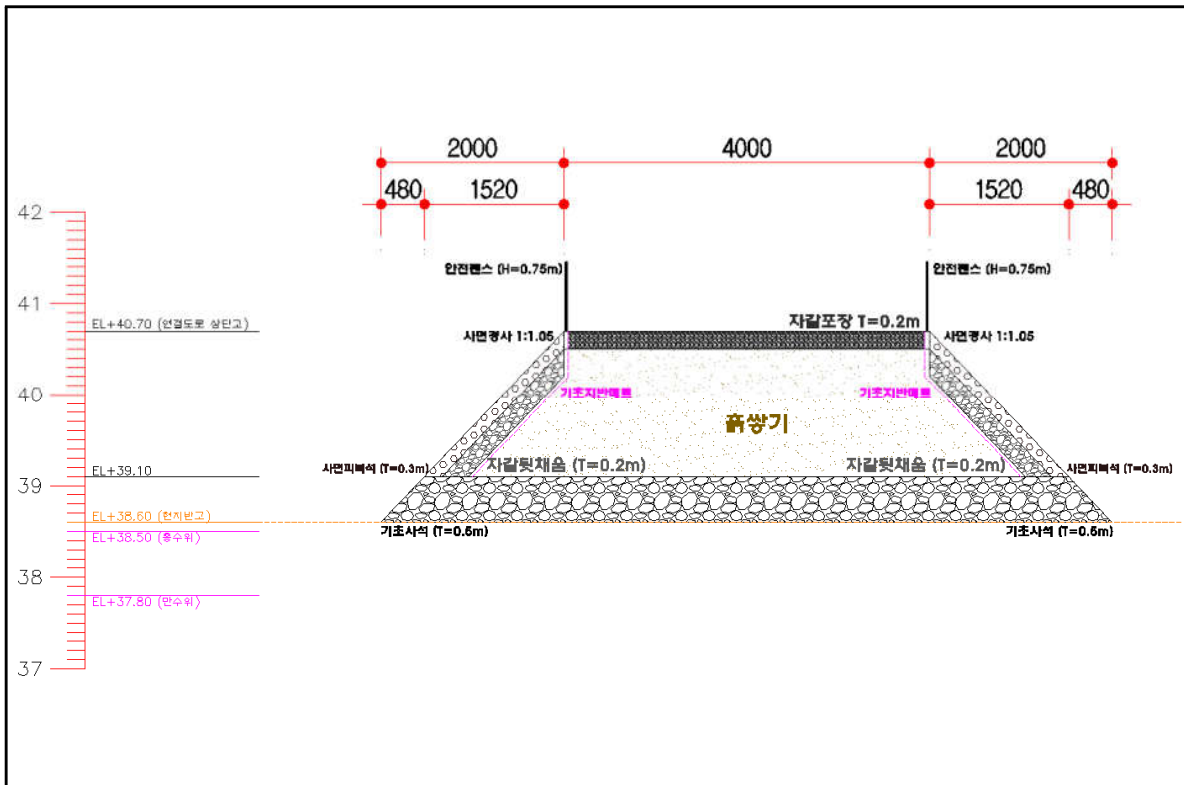


□ 미세기포장치 상세도

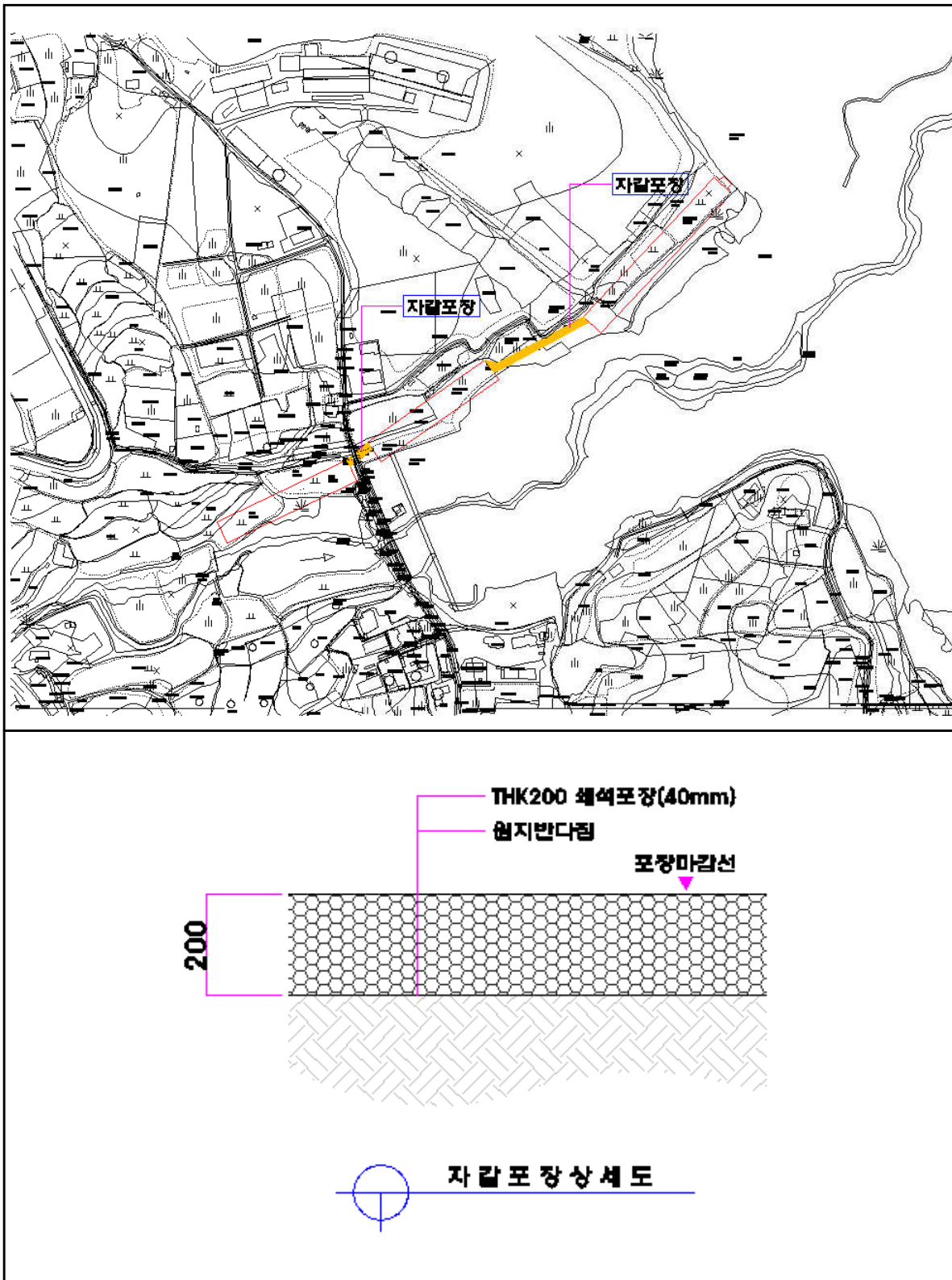




□ 식생수로 연결도로 상세도



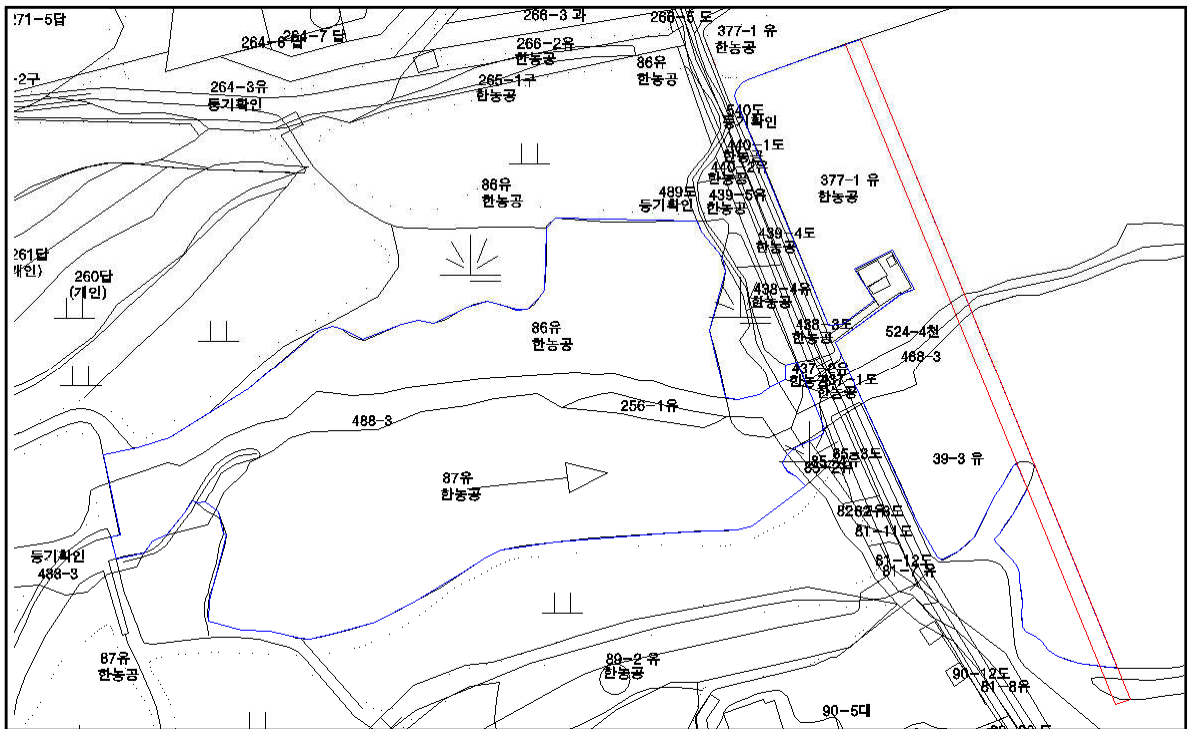
□ 식생수로 연결도로 포장 상세도



11. 시설별 편입용지도 및 조서

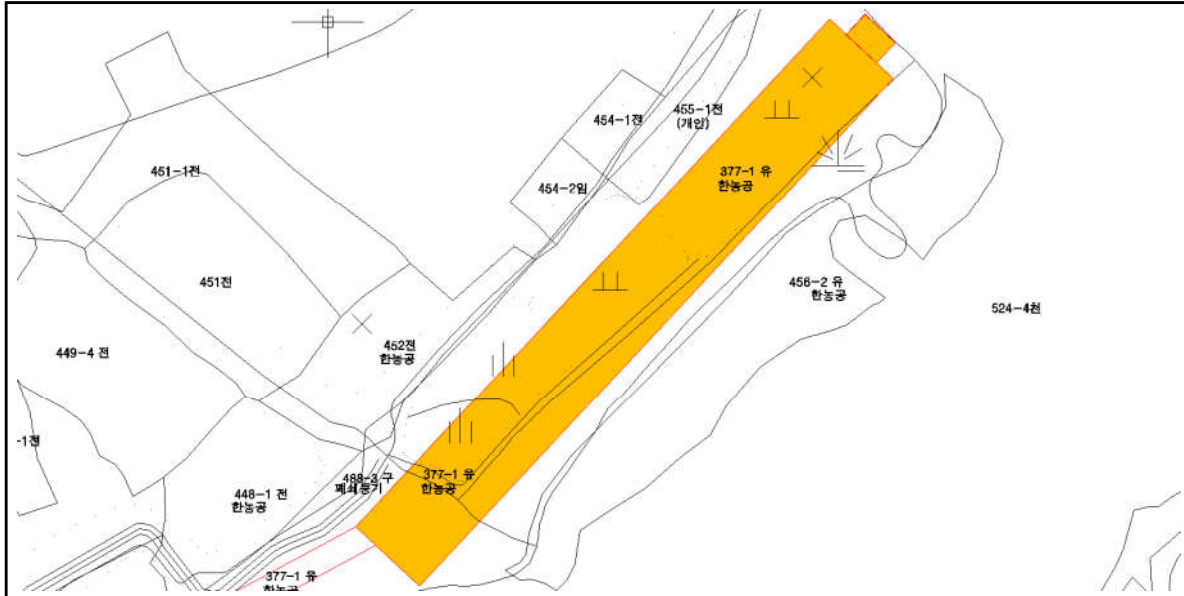
□ 침강지 및 부댐

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
구	동			지적면적	편입면적	제외면적		
서북구	업성동	377-1	유지	215,831	2,202	213,629	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	성성동	86	유지	19,546	3,004	16,542	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	성성동	87	유지	21,254	5,119	16,135	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	성성동	256-1	유지	139	139	0	자연녹지	농림축산식품부
서북구	성성동	39-3	유지	168,798	1,849	166,949	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	업성동	524-4	천	8,773	118	8,655	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	성성동	488-3	구거	10,397	1,519	8,878	자연녹지 생산녹지	국토교통부



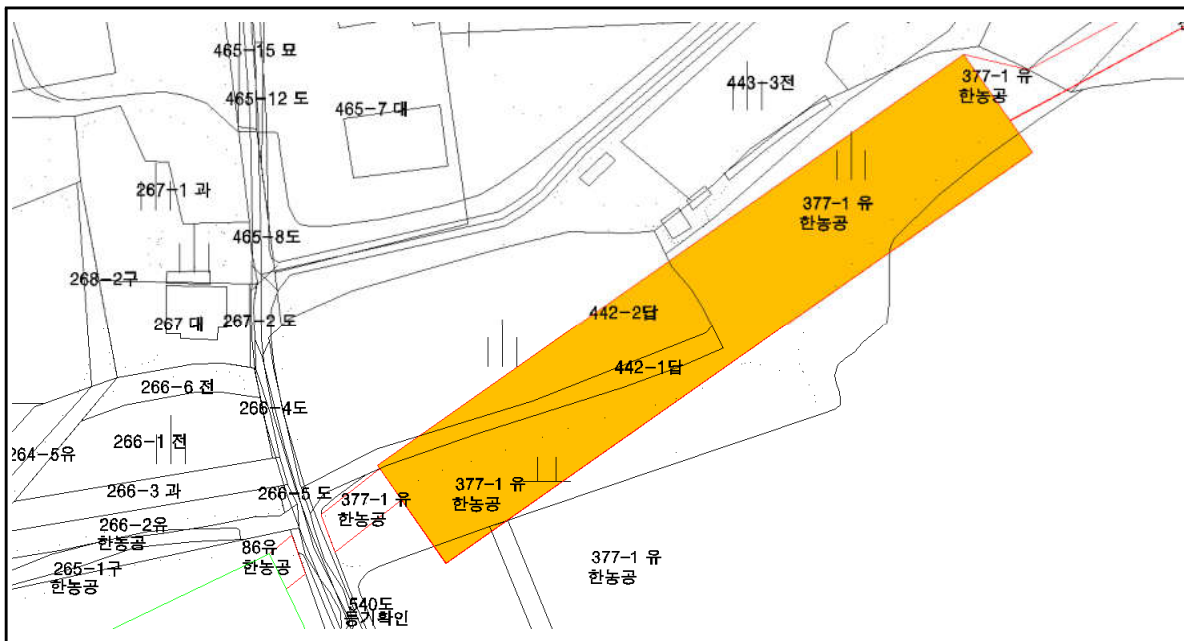
□ 식생수로 1, 관리도로 및 양수시설

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
구	동			지적면적	편입면적	제외면적		
서북구	업성동	377-1	유지	215,831	5,096	210,735	자연녹지	한국농어촌공사



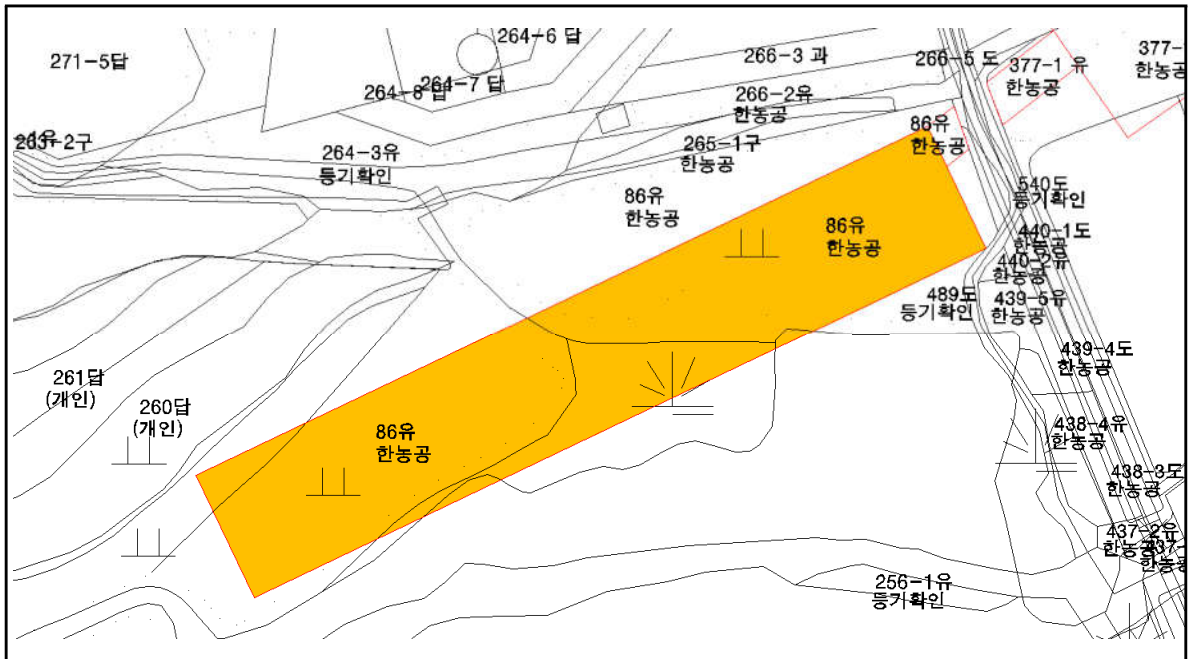
□ 식생수로 2 및 관리도로

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
구	동			지적면적	편입면적	제외면적		
서북구	업성동	377-1	유지	215,831	2,885	212,946	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	업성동	442-1	답	311	269	42	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	업성동	442-2	답	2,800	596	2,204	자연녹지	한국농어촌공사



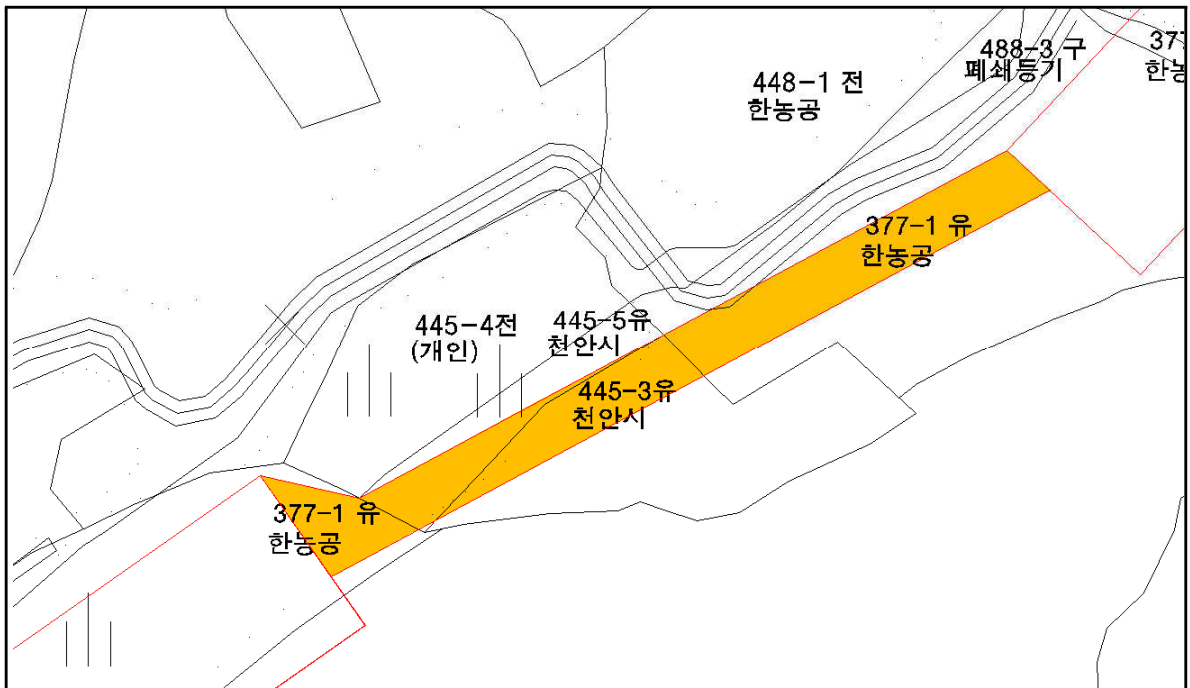
□ 식생수로 3 및 관리도로

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
구	동			지적면적	편입면적	제외면적		
서북구	성성동	86	유지	19,546	3,750	15,796	자연녹지	한국농어촌공사



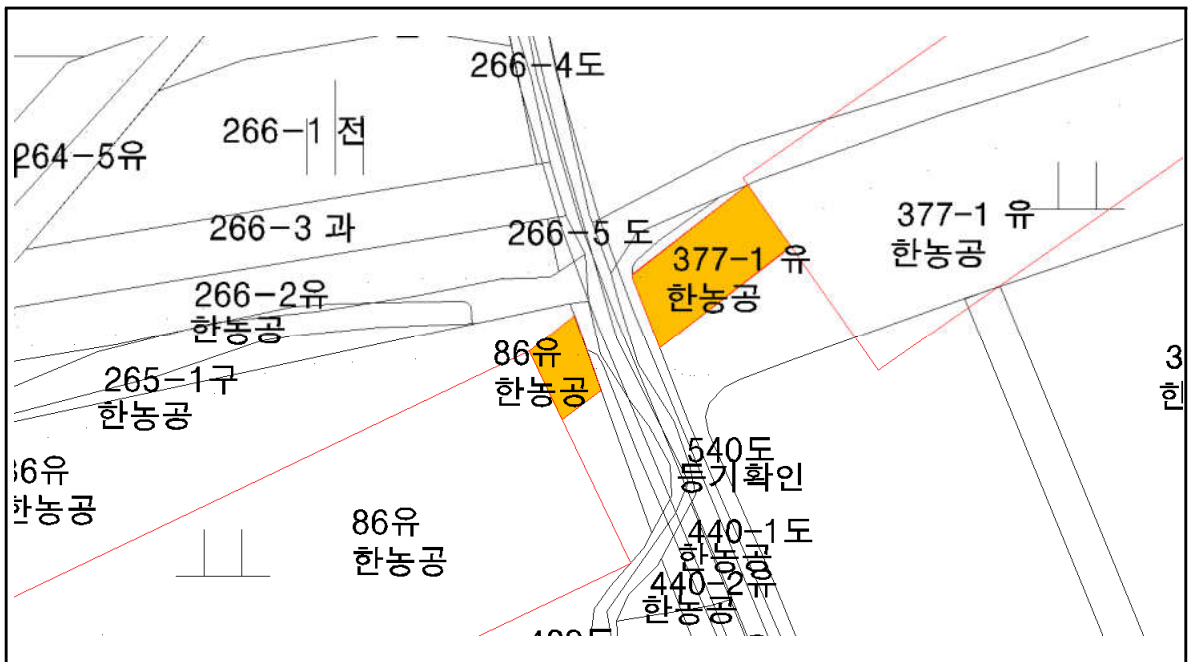
□ 식생수로 연결도로 1

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
구	동			지적면적	편입면적	제외면적		
서북구	업성동	377-1	유지	215,831	537	215,294	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	업성동	445-3	유지	932	214	718	자연녹지	천안시
서북구	업성동	445-5	유지	278	134	144	자연녹지	천안시



□ 식생수로 연결도로 2

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
구	동			지적면적	편입면적	제외면적		
서북구	성성동	86	유지	19,546	45	19,501	자연녹지	한국농어촌공사
서북구	업성동	377-1	유지	215,831	133	215,698	자연녹지	한국농어촌공사



12. 매장문화재 지표조사 결과(요약)

(재)백두문화재연구원 지표조사보고 제23책

2017년 농업용수 수질개선사업(업성지구) 문화재 지표조사 보고서



2017. 12

IV. 문화재 보존대책 현황 및 종합고찰

1. 문화재 보존대책(현황)

지표조사 결과, 조사대상지역에서 어떠한 고고학적 유구나 유물의 흔적을 찾을 수 없어 신규로 파악된 유적은 없다. 따라서, 관련 행정절차를 거친후 조사대상지역 내에서는 사업을 시행하여도 무방할 것으로 판단된다. 다만, 주변으로 확장 조사를 한 결과, 1구역 북서쪽으로 연결하여 원삼국시대 유적이 분포할 것으로 추정되는 '천안 국제비즈니스파크 조성사업 부지 내 문화재 지표조사(유물산포지 7-1지점)'이 분포하고 있다. 현재는 관디가 식재되어 있는 상태이다. 또한 2구역 남동쪽으로 인접하여 조선시대 유적이 분포할 것으로 추정되는 '천안 국제비즈니스파크 조성사업 부지 내 문화재 지표조사(유물산포지 8-2지점)'이 위치하고 있어 사업 시행시 훼손되지 않도록 주의가 필요하다.

○ 역사·고고분야

[표 3] 조사대상지역 내 유적 세부 현황 및 조사단의견

(면적 단위 : m)

총면적	사업시행 면적	입회조사 면적	발굴조사 면적			보존 면적	
			시굴 조사	표본 조사	경밀 조사	일부 보존	이전 보존
32,000	32,000	·	·	·	·	·	·

2. 종합 고찰

금번 문화재 지표조사는 충청남도 천안시 서북구 업성동 377-1번지 일원으로, 농업용수 수질개선을 위한 사업이다. 조사대상지역은 업성저수지 일부 지역과 주변으로, 논과 습지가 조성되어 있었다. 본격적인 사업 시행 이전에 유적의 유무와 분포 범위를 확인하고, 개발과 문화유적 보존의 효과적인 방안을 수립하고자 실시하였다. 조사단 의견을 요약하면 아래와 같다.

첫째, 조사 결과, 조사대상지역에서 어떠한 고고학적 유구나 유물의 흔적을 찾을 수 없어 신규로 파악된 유적은 없다. 따라서, 관련 행정절차를 거친후 조사대상지역 내에서는 사업을 시행하여도 무방할 것으로 판단된다.

다만, 주변으로 확장 조사를 한 결과, 1구역 북서쪽으로 연결하여 원삼국시대 유적이 분포할 것으로 추정되는 '천안 국제비즈니스파크 조성사업 부지 내 문화재 지표조사(유물산포지 7-1지점)'이 분포하고 있다. 현재는 잔디가 식재되어 있는 상태이다. 또한 2구역 남동쪽으로 인접하여 조선시대 유적이 분포할 것으로 추정되는 '천안 국제비즈니스파크 조성사업 부지 내 문화재 지표조사(유물산포지 3-2지점)'이 위치하고 있어 사업 시행시 훼손되지 않도록 주의가 필요하다.

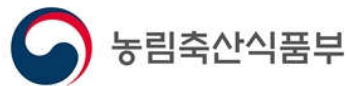
둘째, 조사대상지역 내에서 민속조사를 실시할 만한 전통 가옥 또는 이와 관련된 민속 자료는 파악되지 않았다. 또한 천연기념물과 같은 자연문화재 역시 존재하지 않는 것으로 파악되어 추가적인 조사는 필요하지 않을 것으로 판단된다.

셋째, 금번 지표조사는 조사대상지가 대부분 저수지 내부이며, 육안관찰이라는 방법상의 한계로 인하여 고고학적 유물이나 유구를 발견하지 못했을 가능성이 있으므로 공사시행 시 문화재로 의심되는 유물이나 유구가 발견될 경우에는 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」 제5조 및 제17조에 의거, 관계 기관에 신고하여 적절한 조치를 받아야 할 것이다.

13. 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과

농업용수 수질개선사업 전략 및 소규모환경영향평가 협의내용 반영 결과 통보서 (유상·고려·금정·업성지구)

2018. 03



협의내용 반영 결과 통보서

1. 사업개요

- 가. 계획명 : 유상·고려·금정·업성지구 농업용수 수질개선사업
- 나. 사업장 위치
 - 유상지구 : 경북 영천시 북안면 유상리 일원
 - 고려지구 : 인천광역시 강화군 내가면 고천리 일원
 - 금정지구 : 충북 음성군 생극면 관성리 일원
 - 업성지구 : 충남 천안시 서북구 업성동 일원
- 다. 사업시행자(전화번호) : 한국농어촌공사(061-338-5837)
- 라. 착공예정일(준공예정일) : 2018년 월(착공 후 3년 ~ 4년 이내)
- 마. 승인기관명 : 농림축산식품부

2. 사업계획등 (승인)내용

구분	협의내용	사업계획 (승인)내용			협의내용 반영서류	비고																																																					
		시행주체	시행방법	시행시기																																																							
사업개요	<p style="text-align: center;">〈 사업개요 〉</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">구분</td> <td style="width: 35%;">유상자구</td> <td style="width: 35%;">고려자구</td> </tr> <tr> <td>위치</td> <td>경북 영천시 복인면 유상리 일원</td> <td>인원면역시 경회군 내가면 고원리 일원</td> </tr> <tr> <td>사업면적</td> <td>26,700㎡</td> <td>56,399㎡</td> </tr> <tr> <td>사업내용</td> <td>인공습지 1지, 침강지 1지, 식생마름게거 1식</td> <td>인공습지 2지, 침강지 1지</td> </tr> <tr> <td>구분</td> <td>균형자구</td> <td>업정자구</td> </tr> <tr> <td>위치</td> <td>충북 음성군 생극면 관성리 일원</td> <td>충남 천안시 서북구 업정동 일원</td> </tr> <tr> <td>사업면적</td> <td>47,382㎡</td> <td>27,313㎡</td> </tr> <tr> <td>사업내용</td> <td>인공습지 1지, 침강지 2지, 기존습지 정비 1지</td> <td>식생수로 3개소, 침강지 1지, 기포발생장치 1식, 식생마름게거 1식</td> </tr> <tr> <td>계획수립장기/승인장기</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">농림축산식품부/해당 시·도지사</td> </tr> </table>	구분	유상자구	고려자구	위치	경북 영천시 복인면 유상리 일원	인원면역시 경회군 내가면 고원리 일원	사업면적	26,700㎡	56,399㎡	사업내용	인공습지 1지, 침강지 1지, 식생마름게거 1식	인공습지 2지, 침강지 1지	구분	균형자구	업정자구	위치	충북 음성군 생극면 관성리 일원	충남 천안시 서북구 업정동 일원	사업면적	47,382㎡	27,313㎡	사업내용	인공습지 1지, 침강지 2지, 기존습지 정비 1지	식생수로 3개소, 침강지 1지, 기포발생장치 1식, 식생마름게거 1식	계획수립장기/승인장기	농림축산식품부/해당 시·도지사		한국농어촌 공사	<p style="text-align: center;">〈 사업개요 〉</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">구분</td> <td style="width: 35%;">유상자구</td> <td style="width: 35%;">고려자구</td> </tr> <tr> <td>위치</td> <td>경북 영천시 복인면 유상리 일원</td> <td>인원면역시 경회군 내가면 고원리 일원</td> </tr> <tr> <td>사업면적</td> <td>26,700㎡</td> <td>56,399㎡</td> </tr> <tr> <td>사업내용</td> <td>인공습지 1지, 침강지 1지, 식생마름게거 1식</td> <td>인공습지 2지, 침강지 1지</td> </tr> <tr> <td>구분</td> <td>균형자구</td> <td>업정자구</td> </tr> <tr> <td>위치</td> <td>충북 음성군 생극면 관성리 일원</td> <td>충남 천안시 서북구 업정동 일원</td> </tr> <tr> <td>사업면적</td> <td>47,382㎡</td> <td>27,313㎡</td> </tr> <tr> <td>사업내용</td> <td>인공습지 1지, 침강지 2지, 기존습지 정비 1지</td> <td>식생수로 3개소, 침강지 1지, 기포발생장치 1식, 식생마름게거 1식</td> </tr> <tr> <td>계획수립장기/승인장기</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">농림축산식품부/해당 시·도지사</td> </tr> </table>	구분	유상자구	고려자구	위치	경북 영천시 복인면 유상리 일원	인원면역시 경회군 내가면 고원리 일원	사업면적	26,700㎡	56,399㎡	사업내용	인공습지 1지, 침강지 1지, 식생마름게거 1식	인공습지 2지, 침강지 1지	구분	균형자구	업정자구	위치	충북 음성군 생극면 관성리 일원	충남 천안시 서북구 업정동 일원	사업면적	47,382㎡	27,313㎡	사업내용	인공습지 1지, 침강지 2지, 기존습지 정비 1지	식생수로 3개소, 침강지 1지, 기포발생장치 1식, 식생마름게거 1식	계획수립장기/승인장기	농림축산식품부/해당 시·도지사			
		구분	유상자구	고려자구																																																							
위치	경북 영천시 복인면 유상리 일원	인원면역시 경회군 내가면 고원리 일원																																																									
사업면적	26,700㎡	56,399㎡																																																									
사업내용	인공습지 1지, 침강지 1지, 식생마름게거 1식	인공습지 2지, 침강지 1지																																																									
구분	균형자구	업정자구																																																									
위치	충북 음성군 생극면 관성리 일원	충남 천안시 서북구 업정동 일원																																																									
사업면적	47,382㎡	27,313㎡																																																									
사업내용	인공습지 1지, 침강지 2지, 기존습지 정비 1지	식생수로 3개소, 침강지 1지, 기포발생장치 1식, 식생마름게거 1식																																																									
계획수립장기/승인장기	농림축산식품부/해당 시·도지사																																																										
구분	유상자구	고려자구																																																									
위치	경북 영천시 복인면 유상리 일원	인원면역시 경회군 내가면 고원리 일원																																																									
사업면적	26,700㎡	56,399㎡																																																									
사업내용	인공습지 1지, 침강지 1지, 식생마름게거 1식	인공습지 2지, 침강지 1지																																																									
구분	균형자구	업정자구																																																									
위치	충북 음성군 생극면 관성리 일원	충남 천안시 서북구 업정동 일원																																																									
사업면적	47,382㎡	27,313㎡																																																									
사업내용	인공습지 1지, 침강지 2지, 기존습지 정비 1지	식생수로 3개소, 침강지 1지, 기포발생장치 1식, 식생마름게거 1식																																																									
계획수립장기/승인장기	농림축산식품부/해당 시·도지사																																																										
I. 총괄	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동 사업은 농업용저수지 수질 개선을 위해 수질정화시설(침강지, 인공습지 등)을 조성하는 사업으로 광역수에 제시된 환경영향 저감방안과 아래의 항목별 의견을 사업계획에 적정 반영하여야 함 ○ 사업시행으로 인근 지역주민 등의 생활환경에 피해가 발생하거나 발생 우려가 있을 경우에는 해당 지역주민 및 이해관계자의 의견을 들어 적절한 피해방지 및 민원대책을 강구하여야 함 ○ 저수지 수질개선 사업은 상류역 오염원 관리대책이 수반되어야 하며, 인공습지 설치시계의 문제점을 보완하여 수질개선 효과가 장기적이고 지속적으로 유지될 수 있도록 유지관리 방안을 수립·이행하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 사업은 농업용저수지 수질개선을 위해 수질정화시설(침강지, 인공습지, 식생제거 등)을 조성하는 사업으로 광역수에 제시된 환경영향 저감방안과 협의의견을 사업계획에 적정 반영하여 시행하였음 ○ 사업시행으로 인근 지역주민 등의 생활환경에 피해가 발생하거나 발생 우려가 있을 경우에는 해당 지역주민 및 이해관계자의 의견을 들어 적절한 피해방지 및 민원대책을 강구 시행하였음 ○ 본 사업은 수질정화시설(침강지, 인공습지 등)의 수질개선 효과가 장기적이고, 지속적으로 유지될 수 있도록 유지관리방안을 수립하여 시행하였음 	공사시 운영시																																																								

구분	협의내용	사업계획 (승인)내용			협의내용 반영서류	비고
		시행주체	시행방법	시행시기		
II. 항목별 검토의견	<p>가. 수질</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 공사 및 운영 시 수질오염 저감대책 시행 및 습지 기능유지 등으로 저수지 수질이 개선될 수 있도록 관련계획을 강구 시행하여야 함 - 수질정화 효과: 극대화될 수 있도록 식재수종은 수질정화능력, 생물다양성 지역자생수종, 경관 등을 고려하여 풀, 물억새, 갈대 등을 선정하여 식재하였음 - 운영시 침강지의 퇴적물 준설, 유량 수질 퇴적물 조사 등 지속적인 모니터링을 실시하여 비점오염물질 저감을 위한 습지의 제거능을 발휘할 수 있도록 유지관리계획 마련 시행 - 용수로 비과 퇴적토 준설 등 추가적인 수질개선 방안(농수로 수질 측정 및 수질오염원 파악 등 포함) 마련 <p>나. 동 식물상</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 인공구조물(침강지, 보 등)의 설치는 수체흐름 정체, 수생대개 단절 등 수환경에 영향이 최소화 되도록 구조물의 적정 위치, 규모, 형식 등을 면밀히 검토하여야 함 ○ 공사 시 어류 등 수생생물에 영향이 최소화 되도록 저감대책을 강구 시행하고, 법정보호종이 출현하는 경우에는 적절한 보호 대책(선문가 및 관계기관과 협의)을 강구 후 공사를 시행하여야 함 	한국농어촌 공사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공사시 수질오염 저감대책의 이행 및 운영시 수질정화시설의 유지·관리계획에 의하여 저수지 수질이 개선될 수 있도록 하였음 - 사업지구 내 식재수종은 수질정화능력, 생물다양성 지역자생수종, 경관 등을 고려하여 풀, 물억새, 갈대 등을 선정하여 식재하였음 - 사업지구는 농업용수 수질측정망 대상시설로서 물환경측정망 운영계획에 따라 연회 저수지 수질조사를 실시하고, 시설점검(월1회) 결과에 따라 퇴적물 준설 등 유지관리를 이행하며, 준공 후 4년 경과시점부터 별도의 사후모니터링 실시할 계획임 - 퇴적토 준설 등 시설물의 관리는 주기적인 시설점검 결과를 토대로 유지관리계획에 의거 시행할 계획임 ○ 인공구조물(침강지, 보 등)의 설치는 수체흐름 정체, 수생대개 단절 등 수환경에 영향을 줄 수 있으므로 구조물의 적정 위치, 규모, 형식 등을 검토하여 설계하였음 ○ 공사 시 어류 등 수생생물에 영향이 최소화되도록 저감대책을 강구 시행하고, 법정보호종이 출현하는 경우에는 적절한 보호 대책을 강구 후 공사를 시행하였음 	공사시 운영시	공사시 운영시	불입 불입

구분	협약내용	사업계획 (승인)내용			협약내용 반영서류	비고
		시행주체	시행방법	시행시기		
II. 항목별 검토의견	<p><유상 고령 급정자구></p> <p>○ (인공습지) 갈수기 저수지 유입량 감소, 홍수시 고농도 비점오염물질 과다 유입 식물체 고사 등으로 정화효율이 기대치 보다 낮을 수 있으므로, 습지의 식생 성장을 위해 수삽유지와 파필 성장 식생 제거 등 철저한 유지관리가 수반되어야 함</p> <p>- 인공습지의 수질개선 효과 감소되지 않도록 유입수 수질 유입수량 체류시간 식재 식물종, 식물식재 밀도, 수심 등과 관련 유지관리 매뉴얼을 작성하고, 월별 계절별 강수량 등의 환경조건 변화에 대응 및 관리 가능하도록 유지관리 방안을 수립 이행하여야 함</p>	한국농어촌공사	<p><유상 고령 급정자구></p> <p>○ (인공습지) 갈수기 저수지 유입량 감소, 홍수시 고농도 비점오염물질 과다 유입 식물체 고사 등으로 정화효율이 기대치 보다 낮을 수 있으므로, 적정 수삽유지, 주기적인 식생 제거 등 유지관리계획을 수립하여 시행하였음</p>	운영시	불인#1	
	<p><업성자구></p> <p>○ (식생수위) 식생수위의 수질개선 효과가 지속될 수 있도록 식생수위의 유지관리방안을 구체적으로 마련하고 수립이행하여야 함</p> <p>- 유입수 수질 유입수량 체류시간, 식재 식물종, 식물식재 밀도, 수심 등과 관련 유지관리 매뉴얼을 작성하고, 월별 계절별 강수량 등의 환경조건 변화에 대응 및 관리 가능하도록 유지관리 방안을 수립이행하여야 함</p>		<p><업성자구></p> <p>○ (식생수위) 식생수위의 수질개선 효과가 지속될 수 있도록 유지관리방안을 구체적으로 마련하고 이행하였음</p>	운영시	불인#1	

구분	협약내용	사업계획 (승인)내용			협약내용 반영서류	비고
		시행주체	시행방법	시행시기		
III. 행정사항	<p>□ 승인기관</p> <p>○ 법 제46조제2항에 따라 사업계획에 협약내용 반영여부를 확인하고, 환경관련 사업계획 승인내용을 시행규칙 별지 제4호 서식붙임 참조에 따라 승인일로부터 30일 이내에 환경부에 통보하여야 함</p> <p>- 협약내용별 실시계획 보고서 설계도면 예산서 등 반영서류 첨부</p> <p>- 설계보고서 등에 반영하지 못하였거나 반영할 사항이 아닌 경우 반영여부를 확인할 수 있는 서류 첨부</p>	농림축산식품부	<p>○ 법 제46조제2항에 따라 사업계획에 협약내용 반영여부를 확인하고, 환경관련 사업계획 승인내용을 승인일로부터 30일 이내에 환경부에 통보</p> <p>- 협약내용별 본 사업의 세부설계 도면 등을 첨부함</p>	사업계획 승인일로부터 30일 이내		
	<p>○ 법 제43조의 규정에 따라 사업자가 협약내용을 이행하였는지 여부를 확인하여야 하며, 해당 사업의 준공검사를 하려는 경우에는 협약 내용의 이행여부를 확인하고 그 결과를 통보하여야 함</p> <p>- 같은법 시행령 제56조 및 같은법 시행규칙 제22조 규정에 따라 협약내용의 이행여부 확인결과를 다음 해 1월31일까지 유역(지방)환경청장에게 통보하여야 함</p>	해당 시도지사 유상(경북도청) 고령(안동광역시) 금성(충북도청) 업성(충남도청)	<p>○ 법 제43조의 규정에 따라 사업자의 협약내용 이행 여부를 확인하고, 관련법에 따른 해당사항을 준수하였음</p> <p>- 협약내용의 이행여부 확인결과를 다음해 1월 31일까지 유역(지방)환경청에 통보하였음</p>	공사시 운영시		
	<p>○ 법 제43조의 규정에 따라 사업자가 협약내용을 이행하지 아니한 때에는 그 이행에 필요한 조치를 명하거나 공사중지 명령을 하고 그 내용을 통보하는 등 사업자를 관리감독하여야 함</p>	해당 시도지사 유상(경북도청) 고령(안동광역시) 금성(충북도청) 업성(충남도청)	<p>○ 사업자가 협약내용을 이행하지 아니한 때에는 필요한 조치를 명하거나 공사중지 명령을 하고 그 내용을 통보하는 등 사업자를 관리 감독하였음</p>	공사시		

*기본설계 승인기관 : 농림축산식품부, 실시설계 승인기관 : 해당 시도지사

구분	협약내용	사업계획 (승인)내용			협약내용 반영서류	비고
		시행주체	시행방법	시행시기		
Ⅲ 행정사항	<input type="checkbox"/> 사업 시행자 <input type="checkbox"/> 법 제46조에 따라 소규모 환경영향평가 협약내용을 사업계획에 반영하고, 법 제49조제1항에 따라 사업계획에 반영된 협약내용을 이행하여야 함	한국농어촌 공사	<input type="checkbox"/> 법 제46조에 따라 소규모 환경영향평가 협약내용을 사업계획에 반영하고, 제49조제1항에 따라 사업계획에 반영된 협약내용을 이행하였음	공사시 운영시		
	<input type="checkbox"/> 법 제47조 규정에 따라 협의절차가 완료되기 전에 대상사업에 관한 공사를 착공하여서는 아니 됨		<input type="checkbox"/> 전략 및 소규모 환경영향평가 협의완결(2018.03.15)하였으며 사업계획 승인후 공사 착공 예정임	-		
	<input type="checkbox"/> 법 제46조에 따라 사업을 착공 또는 준공하거나 3개월 이상 공사를 중지하려는 경우 승인기관 및 관할 유역(지방)환경청에 이를 통보하여야 함		<input type="checkbox"/> 법 제46조에 따라 사업을 착공 또는 준공하거나 3개월 이상 공사를 중지하려는 경우 승인기관 및 관할 유역(지방)환경청에 통보하였음	공사시 운영시		

3. 참고사항

- 생태계보전협력금 부과대상사업 통보여부
 - 유상지구 : 해당없음(사업면적 : 26,700㎡)
 - 고려지구 : 해당(사업면적 : 56,399㎡)
 - 금정지구 : 해당(사업면적 : 47,582㎡)
 - 업성지구 : 해당없음(사업면적 : 27,513㎡)

[붙임1] 수질개선시설 유지·관리 및 모니터링 계획

1. 기본방향

- 본 계획은 침강지(부담) 및 조합형 인공습지 조성, 호내 마름제거 등 수질개선사업 시행을 통하여 양질의 농업용수 공급, 저수지 내 수질개선, 쾌적한 호소생태계를 유지하는 것이 목적임
- 이에 따라, 계획시행으로 인한 운영시 환경적인 악영향이 없을 것으로 판단됨에 따라 조성되는 시설이 적정 운영되기 위한 최적 관리방안을 수립·제시 함
 - 해당 지자체와 농어촌용수의 수질기준에 적합한 수질을 유지하기 위한 「농어촌용수 수질보전을 위한 협약」을 체결할 계획임
 - 한편, 사업지구와 농경지를 연결하는 용수로 내 퇴적토 관리 등은 소정의 예산을 반영하여 관리계획을 검토·수립 중임

2. 수질개선시설 유지관리 방안

- 본 사업지구(4개지구)는 농업용수 수질측정망 대상시설로서 물환경측정망 운영계획에 따라 연4회 저수지 수질조사를 실시중임
- 또한, 주기적으로 시설관리자에 의한 시설 점검을 통하여 인공습지 및 침강지 등을 점검할 계획이며, 시설 준공 후 4년 경과시점부터는 별도의 사후모니터링을 실시할 계획임
- 사업지구 내 수질개선시설별 세부적인 유지·관리 방안은 다음과 같음

(가) 조합형 인공습지

- 사업지구의 조합형 인공습지는 양수시설로부터 유입수를 공급받아 습지식물과 미생물에 의해 오염물질을 차단, 침전, 흡착, 산화분해 등의 기작으로 오염수를 정화시키며, 호 하부에서 상부로 양수하여 조합형인공습지를 거치는 과정에서 호 전체 물순환이 일어날 수 있도록 계획되어 있음
- 식물과 미생물 활동을 이용하므로 습지식물의 활착 및 성장촉진, 고사식물과 슬러지의 제거 등과 같은 주기적인 유지관리를 실시할 계획임

① 조합형 인공습지의 유지관리

- 계획한 저감효율을 확보할 수 있도록 유량조절조, 얕은습지, 깊은연못, 지하흐름습지, 배출연못 등의 기능점검 및 관리를 실시

- 식생의 식재 후 활착 및 안정화 되는 기간에는 얇은습지 내 수위를 5~10cm이하 수준으로 유지하고 식생성장에 따라 단계적으로 수위를 높여 안정화시기에는 40cm 내외 수준으로 수위관리 실시
 - 비료 투입 및 약제 살포 등과 같은 인위적인 방법 금지
- 동절기에는 주기적으로 식생을 전지하여 제거
- 전처리 기능을 갖는 유량조절조는 주기적으로 협잡물과 침전물을 제거해 주도록 하여 침전효율을 유지할 수 있도록 계획함
- 침전물질·협잡물로 인해 습지 내 처리용량이 크게 감소되거나 물흐름 등의 방해가 발생할 경우 신속히 제거하도록 계획함
 - 준설한 슬러지는 「폐기물관리법」에 적합토록 처리·처분
- 정기적으로 시설을 점검하며, 장마 등 큰 유출이 있는 경우에는 시설을 전반적으로 점검하는 것으로 계획함
- 주기적으로 각 구성요소별(유량조절조, 얇은습지, 깊은연못, 지하흐름습지 등) 수질 오염물질의 유입량, 유출량 및 제거율을 조사

(나) 침강지

- 침강지는 부뎀을 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

① 침강지의 유지관리

- 계획한 저감효율을 확보할 수 있도록 주기적으로 유입부, 저류부, 유출부 등의 기능점검 및 관리를 실시하며 유지관리만으로 효율이 개선되지 않을 경우 시설 개선 및 보강 검토
- 침전기능이 정상상태로 유지되고, 호 본체로 오염물질이 재유입되는 것을 방지하기 위해 퇴적물, 유입·유출부의 협잡물, 쓰레기 등을 수시로 제거하며, 퇴적물 제거는 퇴적층이 30cm 이상이 되었거나 저류공간이 70% 이내로 남을 경우 실시함

- 퇴적물 제거 시기는 저수지 수위가 낮아지는 이양기 등 침강지내 저류수를 배제할 수 있는 시기를 선택하여 실시함
- 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·통행을 금지

(다) 양수시설

- 양수시설은 유량을 안정적으로 공급하여 수질정화시설의 정화효율을 안정적으로 발휘 또는 유지시키기 위해 도입하였으며, 이 외에도 저수지 본체(하부)로부터 양수하여 정화시설을 거쳐 호 상부로 배출시킴으로써 저수지 물순환의 부수적인 효과도 기대할 수 있음
- 본 계획에서는 조합형인공습지 말단부와 침강지 내에 각각 양수시설을 설치할 계획이며, 유지보수 등의 시기를 제외하면 연중 운영을 원칙으로 함
- 사업지구의 주요 정화시설인 조합형인공습지는 취입수를 자연유하방식이 아닌 펌프에 의한 양수에 전적으로 의존하므로 양수시설에 대한 주기적인 유지관리를 통해 안정적으로 운영될 수 있도록 할 계획임

① 양수시설의 운영 및 유지관리

- 양수시설의 운영 및 관리는 시설관리자로 하며, 해당 양수장마다 시설관리담당자를 지정하여 운영 및 관리할 계획임
- 펌프장 건물은 펌프설비를 보호하고 악천후의 조건에서도 확실한 조작이 가능하도록 유지관리 할 계획이며, 특히 비가 새거나 환기가 나쁘면 펌프와 전기설비를 고장 시키기도 하고 내구성에 악영향을 미치기 때문에 문제가 발생하지 않도록 주기적인 점검을 실시할 계획임
- 펌프장 본체로부터 내수가 침출하지 않도록 수밀성을 확보하며, 부동침하와 지진 등으로 침하·변형과, 콘크리트의 갈라짐과 열화 발생을 점검하고 펌프기능과 수밀성에 지장이 될 우려가 있는 이상이 발견 될 경우에는 원인을 규명하고 즉시 적절한 대책을 강구하겠음

- 계획양수를 원칙으로 하며 정기, 비정기, 긴급점검 등을 실시하여 상시 기능을 유지할 계획임
- 시설관리담당자는 기기의 점검결과 정비가 필요한 경우 신속하게 정비하여 기능이 유지되도록 조치하고, 정비가 불가능한 경우 수리, 변경 및 이설이나 사용일시정지나 제한 등의 조치를 할 계획임
- 기기의 운전 및 개폐시 안전수칙을 준수하여 재해가 발생하지 않도록 계획함
- 운전 중 심한 낙뢰가 칠 때나 운전 종료로 전기를 사용하지 않을 때는 전원을 차단하여 안전사고가 발생하지 않도록 계획함
- 양수시설 건축물 주변 배수로를 정비하여 진입도로 및 지반이 유실 혹은 붕괴되지 않도록 관리할 계획임
- 안전난간, 맨홀덮개 등 안전사고 위험이 있는 곳은 사전에 정비하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리할 계획임

(라) 식생수로

- 본 계획지구의 식생수로는 양수시설로부터 유입수를 공급받아 습지식물과 미생물에 의해 오염물질을 차단, 침전, 흡착, 산화분해 등의 기작으로 오염수를 정화시키며, 역구배를 주어 호 하부에서 상부방향으로 흐름이 일어나 운영과정에서 호 전체 물순환이 일어날 수 있도록 계획되어 있음
- 식물과 미생물 활동을 이용하므로 습지식물의 활착 및 성장촉진, 고사식물과 슬러지의 제거 등과 같은 주기적인 유지관리가 수반되어야 함

① 식생수로 유지관리

- 계획된 저감효율을 확보할 수 있도록 유입부, 저류부, 여과부 및 유출부 등의 기능 점검 및 관리가 중요하며 유지관리만으로 효율이 개선되지 않을 경우 시설 개선 및 보강을 고려함
- 식생의 식재 후 활착 및 안정화 되는 기간에는 수로 내 수위를 적정 수준 이하로 유지하고 식생성장에 따라 단계적으로 수위를 높여 안정화시기에는 수위관리 실시 - 비료 투입 및 약제 살포 등과 같은 인위적인 방법 금지
- 동절기시 주기적으로 식생을 전지하여 제거하도록 하며, 7월 전후 최대생장기에 추가적으로 전지할 경우 오염물질 흡수, 제거에 유리함

- 전처리 기능을 갖는 유입부는 주기적으로 협잡물과 침전물을 제거해 주도록 하여 침전효율을 유지하고 후단부로의 월류를 방지해야 함
- 침전물질·협잡물로 인해 수로내 처리용량이 크게 감소되거나 물흐름 등의 방해가 발생하기 시작하면 제거하도록 함
 - 준설한 슬러지는 「폐기물관리법」에 적합토록 처리·처분하여야 함
- 접촉산화시설은 여재의 막힘, 슬러지 퇴적상황 등을 점검하여 주기적으로 역세척, 슬러지 제거작업을 수행함
- 정기적으로 시설을 점검하되, 장마 등 큰 유출이 있는 경우에는 시설을 전반적으로 점검하여야 함
- 주기적으로 각 구성요소별(유량조절및침전조, 식생수로부, 접촉산화부) 수질오염물질의 유입량, 유출량 및 제거율을 조사하여야 함

(2) 모니터링 계획

- 사업지구는 농업용수 수질측정망 대상 시설로서 연 4회 저수지 수질조사를 실시하고 있으며, 이 외에도 매월1회 시설관리자에 의한 시설 점검과 준공 후 4년 시점부터는 별도의 효과검증을 위한 사후모니터링을 실시할 계획임
- 또한, 모니터링을 통해 목표수질을 달성하지 못할 것으로 예상될 경우 해당원인 파악 후 시설보완, 추가설치 등을 검토할 계획임

<모니터링 계획>

구 분	시설점검	수질측정망	사후모니터링
내 용	·식생수로, 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 조사	·식생수로 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

14. 중간검토회 및 기술검토회 결과

□ 중간보고회('17.9.14) 결과

NO	자문의견	자문의견 반영결과 및 조치계획	반영 여부
1 (자문)	수문곡선, 오염물질농도 및 부하량곡선 작성 제시	수문, 오염물질농도 및 부하량곡선 작성제시함	반영
2 (자문)	강우사상에 따라 유량가중평균농도(EMC) 제시	강우사상에 따라 유량가중평균농도(EMC) 제시함	반영
3 (자문)	수질개선사업 설계편람에 제시된 양식에 맞춰 보고서 작성 필요	수질개선사업 설계편람에 제시된 내용을 최대한 반영하여 보고서 작성하겠음	반영
4 (자문)	비점오염조사결과는 자료획득 과정에 대한 면밀한 검토가 요망됨	천안시 행정자료와 현장답사를 통해 자료를 획득함	반영
5 (자문)	산단배출수의 저수지 도입은 민감하고 위험한 대안이므로 신중한 검토필요	산단배출수 도입은 천안시와 환경부 협의로 추진되며, 본 기본조사에 대한 전략환경영향평가 의견을 수렴하여 반영할 것임	반영
6 (자문)	상류지역 산업체 및 개발사업이 진행중에 있어 호내대책보다는 유역 오염물질 유출저감대책이 우선되어야 함	유역 오염물질 저감대책은 천안시에서 계획중임(비점오염저감, 하수처리구역확대 등)	반영
7 (자문)	평지형 저수지로 취입보 설치시 수두확보가 어려우므로 양수방식 취수가 타당함	식생수로는 양수방식의 취수로 계획함	반영
8 (자문)	식생수로 여재충진 구간은 후단에 설치하여 탄력적 운영이 가능토록 검토	식생수로 여재충진 구간은 후단부에 배치함	반영
9 (자문)	적정단가 산정을 위한 중형단조사 와 토질 및 기초지반조사 필요	중형단도를 제시하고 토질 및 기초지반조사를 실시함	반영
10 (자문)	원양서식처 복원사업과 사업구역 중복되지 않도록 검토	원양서식처 복원사업과 사업구역이 중복되지 않음	반영
11 (자문)	주변 택지개발에 따른 유역이 줄어들에 따른 저수지 유입수량 확보 검토	저수지 유입수량 확보를 위해 산단배출수를 고도처리하여 유입시키는 것으로 계획함(천안시 추진)	반영
12 (자문)	갈수기 및 저수위시 수질개선시설 공급수량에 대한 검토 필요	저수위 대책으로 호중앙부 물을 취수하는 양수시설을 계획함	반영
13 (자문)	호안 양쪽에 식생수로를 조성하는 방안 검토하고 산단방류수도 식생수로를 통해 유입되도록 검토	사업비와 유지관리 등을 고려하여 호안 한쪽으로 식생수로를 계획하였으며, 산단방류수는 천안시에서 시행 확정시 식생수로를 통해 유입되도록 제안하겠음	부분 반영
14 (지사)	양수시설은 1개 시설에서 각 식생수로로 배분하여 양수장 설치 최소화하고 수변 양수장 형식으로 설치	양수시설은 1개소만 설치하고 각 식생수로로 분기시키는 계획을 수립하였음	반영
15 (지사)	부담형식은 시공성 및 안정성을 고려하여 블록형으로 반영	부담형식은 블록형으로 계획함	반영
16 (지사)	각종 시설마감, 관리도로, 부유시설물 등은 경관성을 고려	시설마감, 관리도로 등 부대시설물은 경관성을 고려하여 계획함	반영

□ 기술검토회('17.12.1) 결과

구분	검 토 의 건	조 치 결 과	비 고
김영철 위원 (사전 검토)	◦ 식생수로 cell별 연결부는 월류형 구조가 적절할 것으로 판단되며, 관리도로와 수면사이의 여유고 0.5m 이상이 되도록 검토	▷ 수로형습지(식생수로) 연결부는 월류형 구조로 계획하였고, 본 시설은 양수하여 일정량을 취수하는 형태로 수위변동이 없어 여유고는 위치별로 0.2~0.5m로 계획함	반영
	◦ 여과부 지상부에 식물식재여부 표기	▷ 여재부 지상은 식재계획 반영함	반영
	◦ 습지효율평가 및 수문분석을 위하여 습지 유입, 유출부에는 유량측정장치나 유량측정이 가능한 구조로 설계바람	▷ 습지 유입부에는 유량측정장치를 계획하였으며, 주요 유출부는 유량측정이 가능한 구조 및 시설 반영함	반영
	◦ 지하흐름습지를 플러그플로우(관형) 흐름형식으로 할 경우 선단부 폐색시 후단부 흐름 단절이 우려되므로 측면 유입유출형식이 권장됨	▷ 지하흐름습지는 폐색을 최소화하기 위해 유입전 여과시설을 반영하고 상향흐름(저층→상층)으로 하여 측면 유입방식보다 투수면적을 크게 하는 것으로 계획함	일부 반영
	◦ 습지 수위관리가 용이하도록 수위 조절이 가능한 수문 설치 권장	▷ 식생수로 내 수위관리를 위해 월류부에 각낙판을 설치하여 10cm간격으로 수위를 조절토록하고 비상배수문을 바닥고에 설치하여 얇은습지부 완전배수가 가능토록 계획함	반영
이재천 위원	◦ 마름준설제거 및 양수장 유도수로 공사를 위한 수위낮춤에 대한 대체용수 공급은 유지관리성격으로 수질개선 사업비에 반영하는 것은 부적절함	▷ 대체용수 공급비용은 삭제함	반영
	◦ 침강지 내 인공성의 필요성, 위치, 형태 등 재검토	▷ 별도 인공성 조성 없이 침강지 예정지 내 영농사용허가 중인 유지 일부를 존치할 계획임	반영
윤상원 위원	◦ 침강지 상부지역의 오염퇴적토 제거 선행 검토	▷ 침강지 예정지 및 마름제거시 일정부분 준설을 반영함	반영
	◦ 식생수로 후단부 여과시설의 막힘 등 유지관리 고려	▷ 유량조절조와 식생수로를 전단부에 배치하고 여과시설은 상향식 흐름으로 계획하여 막힘을 최소화하도록 계획함	반영
	◦ 마름사멸시 수질저하 방지를 위해 마름제거 범위 확대 검토	▷ 마름발생 범위는 매년 변화하며 제거비용은 마름의 밀식도와 관련이 있으므로 반영된 사업비 내에서 실제 시공시 탄력적으로 적용가능토록 비용을 반영함	반영

위원	검 토 의 건	조 치 결 과	비 고
남귀숙 위 원	◦ 침강지 수심이 만수위 기준 1.8m 수준으로 침전효율향상 및 저수위시 습지 유입수 확보를 위해 수심 추가 확보 검토	▷ 현재 부덤예정지 상부에 위치한 교량이 일정부분 부덤역할을 선수행하고 있으므로 1.8m높이는 적절한 것으로 판단되며, 유입수는 호중앙부에서 취수하므로 유입수 확보와는 상관 없음	미반영
	◦ 인공섬의 기능적 가치 검토 필요 - 인공섬 설치시 준설토 처리 뿐만 아니라 수질정화기능 가미 및 식재 계획 등 구체화 필요	▷ 별도 인공섬 조성 없이 침강지 예정지 내 영농사용허가 중인 유지 일부를 존치할 계획임	반영
	◦ 식생수로 말단에 지상여과부를 설치하여 지하흐름습지(여재부)의 유입부, 검사부, 방류부 최소화 검토	▷ 식생수로 각 체크댐 상부에 여과부를 반영하고, 지하흐름습지는 상향흐름식으로 계획하였으며, 검사부 및 방류로는 최소화하는 것으로 계획함	반영
	◦ 지하흐름습지(여과부) 심도가 3m로 표층흐름만 발생할 가능성이 높으므로 상하흐름형 검토 필요	▷ 지하흐름습지는 상향흐름식으로 하여 여과부 전면적이 활용될 수 있도록 계획함	반영
	◦ 사업비 산출 서식, 단가를 타지구와 통일 필요	▷ 본 지구는 목표수질 III등급 대상지로 최근 개발되고 있는 고기능 여재선택 가능성을 고려함(여타부분은 통일함)	반영
	◦ 미세기포 발생장치는 순산소 이용시 어독성을 유발할 수 있으며, 적용지역 수심, 영향범위에 대한 고려 필요	▷ 순산소 이용 부분 삭제함 ▷ 제방 인근 사수위 형성 부근(수심 5m내외)에 설치할 계획이며 영향범위는 세부설계시 현장여건을 고려하여 적합한 기종을 선정할 계획임	반영
	◦ 양수장은 수질이 가장 나쁜 지점을 취수할 수 있도록 위치조정 검토	▷ 현장조사결과 저수지 지점별 수질오염도의 차이가 명확히 나타나지 않으며, 갈수기에도 안정적으로 취수가 가능한 위치를 선정함	미반영
정관택 위 원	◦ 식생수로 관리도로는 유지관리 편의성을 위해 양쪽 모두 B=3.0m이상으로 검토	▷ 관리도로는 양쪽 모두 B=3.5m로 계획함	반영
	◦ 양수장 흡입수조 유입관 크기는 양수장 가동에 필요한 유량이 확보될 수 있도록 확대	▷ 당초 400mm → 0.8×0.8m로 계획함	반영
	◦ 저수지 준설(마름, 침강지)은 현지여건을 반영하여 유용 혹은 사토에 소요되는 적정 사업비 반영	▷ 저수지 준설토는 홍수면부지 적치 및 사토처리비용을 반영함	반영
	◦ 기본조사 보고서에 환경영향평가 조치내용을 이행할 수 있도록 관련 사업비를 충분히 반영하고, 운영시 시설 유지관리 계획을 반영	▷ 환경영향평가 조치계획을 이행할 수 있도록 사업비에 반영하고 유지관리 계획을 수립함	반영
임경훈 위 원	◦ 미세기포장치 운영시 유지관리비용(전력료) 적정성 검토 필요	▷ 미세기포장치 전력료는 기기사양, 가동시간 등에 따라 달라지므로 검토 곤란	미반영