

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001604-01

2016
용풍지구 농업용수 수질개선사업
기본조사보고서

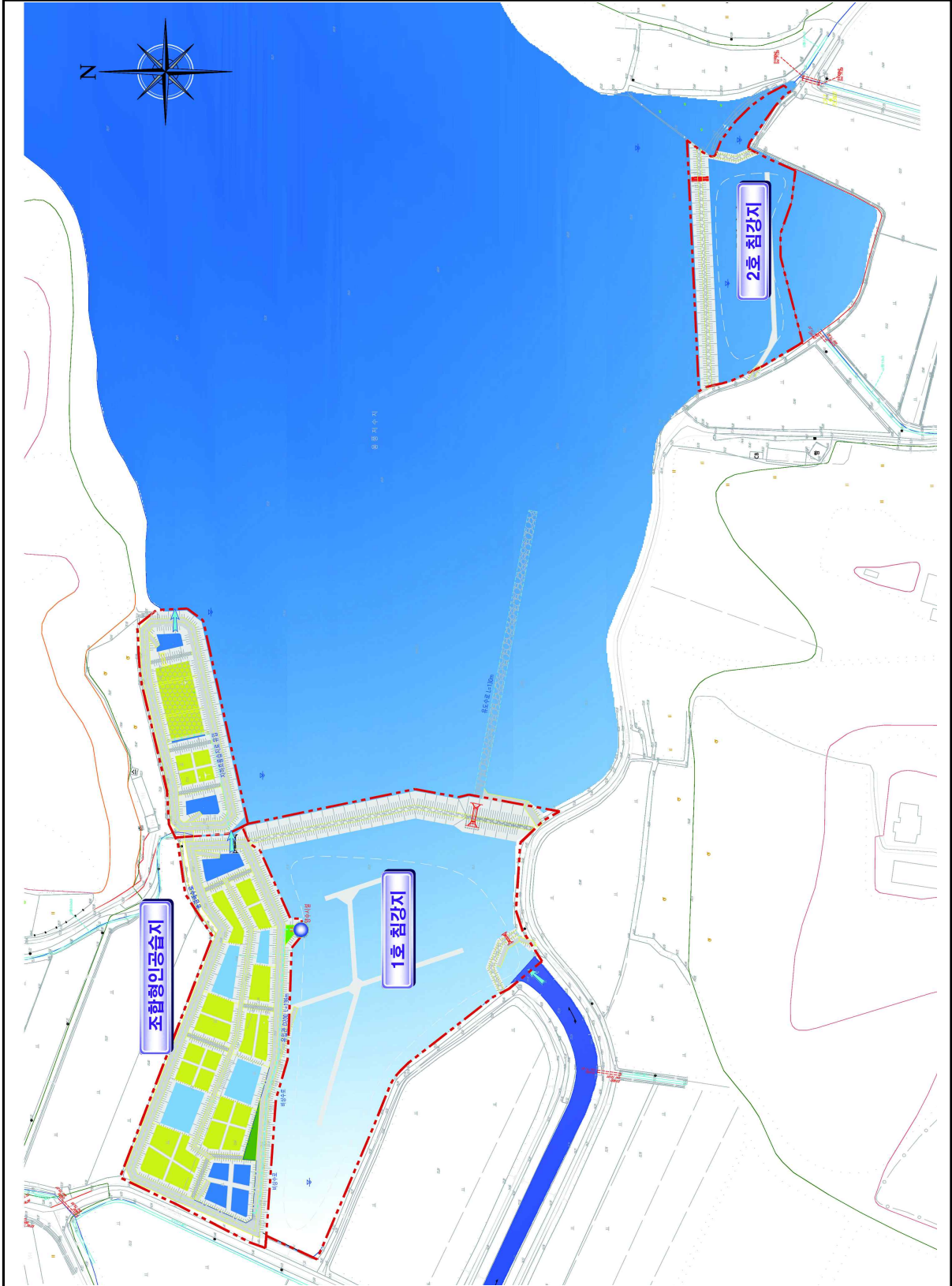


농림축산식품부



한국농어촌공사

용풍지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도



요 약 문

1. 사업명

- 용풍지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

2. 사업 배경

- 급속한 사회환경변화에 따른 오염물질 유입량의 증가로 저수지 수질 악화
- 농업용수 수질오염에 따른 농산품 품질 경쟁력 저하 및 농업환경 악화
- 농산물우수관리인증제도(GAP) 시행에 따른 양질의 용수수요 증가
- 농어촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 수요 증대

3. 사업 목적

- 수질기준을 초과한 농업용 호소의 수질을 개선하여 환경정책기본법 시행령 호소 생활환경기준 IV등급에 적합한 수질유지
- 양질의 농업용수 공급을 통해 안전한 농식품 공급으로 국민건강 보호
- 수질개선을 통한 건전하고 지속가능한 농업농촌환경 구축

4. 추진 방향

- 조합형인공습지, 침강지(이중부담) 등 수질정화시설을 계획하여 농업용수원의 수질개선
- 사업 효과를 높일 수 있도록 전문가 자문, 국내외 사례조사, 신공법 적용 등을 최대한 반영
- 깨끗한 수환경을 조성하여 주민휴식공간을 제공하고 사업홍보효과를 제고할 수 있도록 사업계획 수립
- 기본조사는 수질, 생태, 토양, 퇴적물조사 및 수질예측모형 구축, 수질개선대책 기본 구상 및 기본설계 등을 추진
- 수질개선대책은 상류대책과 호내대책을 병행하는 것으로 계획

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

- 유입하천과 저수지의 수질현황을 파악하기 위하여 유입하천(평시, 강우시) 및 저수지에서 현장조사 및 시료를 채수하여 실내시험 실시

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 조사

- 수질정화시설 설치예정지 토양의 물리·화학적 특성 조사를 위해 현장조사를 실시하고 시료를 채취하여 실내분석 시행

5.7 매장문화재 지표조사

- 농업용수 수질개선사업 시행으로 인하여 문화재 보존환경에 변화를 가져오는 영향 요소 등 조사·분석하여 그 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 업무협의 및 자료 수집

6. 조사결과

6.1 용풍저수지 현황

- 소재지 : 경기도 이천시 장호원읍 방추리, 송산리 일원(1시 1읍 2리)

지구명	조성 년도	유역 면적	만수 면적	수해 면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당 연장	관리 주체
용풍 지구	1946년	500.0ha	24.7ha	200.0ha	715.0 천톤 (824.0 천톤)	8.0m	238.0m	여주이천 지사

- 유역은 이천시 장호원읍 2개리가 포함되며, 설성산(291m)의 남동측에 분포하는 저구릉지로 경사가 완만한 지형임
- 주 유입수계는 방추천(지방하천)으로 전체유역의 78%이상을 차지하고 있음

6.2 수리·수문 조사

- 총 유입량에서 강우량 일30mm이하는 인공습지, 일30mm초과는 침강지에서 처리

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 ³ /년)	일평균 유입량(m ³ /일)		
				총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과
I	105.0	48.0	697.4	1,910.6	1,090.8	23,390.0
II	57.4	52.7	416.2	1,140.3	596.0	15,490.4
III	32.3	53.7	237.3	650.3	299.4	9,928.8
IV	30.7	58.7	247.3	677.4	442.4	6,838.8
V	75.0	64.3	657.8	1,802.3	1,103.5	20,240.0
VI	92.9	54.8	698.1	1,912.5	905.4	28,556.9
VII	72.3	58.9	583.6	1,598.9	1,045.6	16,105.7
저수지	24.7	-	-	-	-	-
계	490.3	55.9	3,537.6	9,692.2	5,483.1	120,550.7

6.3 오염원 및 배출부하량

- 전형적인 농촌지역으로 유역내 356명이 거주하고 있으며, 인구밀도 0.7인/ha로 조사됨
- 유역내 하수관거 정비가 이뤄지지 않아 전체 가정이 하수미처리구역으로 조사됨
- 유역내 사육되는 가축은 한우 88두, 젓소 331두, 돼지 11,816두이며, 축사 3개소 위탁 처리, 나머지는 개별 퇴비화 등으로 자체 처리되어 경작지에 살포되고 있음
- 저수지 수면적 24.7ha를 제외한 유역의 총 면적은 465.6ha이며, 토지이용 형태별로는 논 22.2%, 밭 20.1%, 임야 47.5%, 대지 4.0%, 기타 6.2%로 구성
- 산업계, 양식계, 매립계 등의 기타 오염원은 없는 것으로 조사되었음
- 유역내 택지개발(도시개발, 산업·농공단지 조성, 도로 확포장 등) 및 수질개선관련 개발계획은 없는 것으로 조사됨
- 유역상류 경작지 살포를 위해 도로변에 적재되어 있는 가축분뇨, 퇴비 및 화학비료의 강우에 의한 유출과 마을의 미처리 생활하수 유입 등이 저수지 수질오염을 가중시키고 있음



< 가축분뇨 야적에 의한 강우시 오염물질 및 토사 유출 >

- 유역전체에서 BOD 403.51kg/일, T-N 65.24kg/일, T-P 10.34kg/일의 오염부하를 배출하고 있으며, BOD 기준으로 생활계가 1.8%, 축산계가 92.7%, 토지계가 5.5%를 차지하는 것으로 조사됨
- 주요오염원은 축산계이며 비점오염원(토지계)이 수질오염에 기여하므로 오염원에 대한 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

구 분		배출부하량(kg/day)			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		403.51	65.24	10.34	-
생활계	인구	7.14	3.24	0.52	-
축산계	가축	374.35	38.51	8.30	주요오염원
토지계	비점오염	22.02	23.49	1.52	-

6.4 수질 조사 결과

- 유입하천 3개 지점(SSS1, SSS2, SSS3)
 - BOD 6.9~8.0mg/L, 하천 생활환경기준 보통(III등급)~약간나쁨(IV등급)
 - COD 8.1~11.8mg/L, 하천 생활환경기준 약간나쁨(IV등급)~매우나쁨(VI등급)
 - TOC 5.3~6.9mg/L, 하천 생활환경기준 약간나쁨(IV등급)~나쁨(V등급)
 - T-N 0.988~1.759mg/L로 최소값 대비 최대값이 1.78배로 지점·시기별로 측정값에 차이가 있음
 - T-P 0.043~0.092mg/L, 하천 생활환경기준 약간 좋음(II등급)
- 저수지
 - 저수지 상류, 중류, 하류 3지점 COD가 9.7~13.4mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급), TOC가 6.1~6.9mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)에 해당함
 - T-N은 1.831~3.270mg/L로 호소 생활환경기준 매우나쁨(VI등급), T-P는 0.116~0.237mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
 - '11년~'15년 농업용수 수질측정망조사 결과 수질변화 추이를 보면, 5개년간 용풍저수지의 평균 COD는 10.9mg/L, TOC 6.3mg/L, T-N 2.861mg/L, T-P 0.108mg/L로 지속적으로 농업용수 수질관리기준인 IV등급을 초과하고 있음
 - 농업용수 수질관리기준 IV등급을 만족하기 위해서는 상류대책과 함께 인공습지, 침강지 및 마름제거 등 호 유입부와 호내 수질개선 대책이 필요
 - 용풍저수지 '11~'15년 수질변화 추이(농업용수 수질측정망 조사결과)

년 도	'11	'12	'13	'14	'15	평균	수질등급
COD(mg/L)	8.0	10.5	10.8	11.3	13.9	10.9	V 등급 (나쁨)
TOC(mg/L)	5.2	6.6	5.9	6.7	7.2	6.3	
T-N(mg/L)	4.426	2.803	3.418	1.968	1.688	2.861	
T-P(mg/L)	0.120	0.092	0.138	0.080	0.111	0.108	

※ 농업용 호소 관리기준(IV등급) : TOC 6.0mg/L, T-N 1.0mg/L, T-P 0.1mg/L 이하, (COD 8.0mg/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 나뉘므로 조사됨.
- 저수지내 3지점 평균 유기물은 2.25%, 완전연소가능량(강열감량) 7.8%, T-N 806.97mg/kg, T-P 230.33mg/kg로 나타나 양호한 수준임
- 카드뮴, 구리, 비소, 수은 등 토양오염우려기준 21개 항목은 토양오염우려기준 이내 (지역구분 : 2지역)로 조사되었기에 침강지 조성부지의 퇴적토 등을 준설 후 사토 처리할 경우에도 주변 영향은 없을 것으로 판단됨

지 점 명	평 균	저수지 상류 (용풍1)	저수지 중류 (용풍2)	저수지 하류 (용풍3)
유기물(%)	2.25	2.18	2.39	2.17
총질소(mg/kg)	806.97	846.91	583.14	990.86
총인(mg/kg)	230.33	234.65	220.35	235.98
완전연소가능량(%)	7.8	5.1	8.9	9.4

6.6 생태 환경 조사 결과

- 조사 결과, 저수지 제방 주변 농경지 일대에서 샅(멸종위기II급)의 족적이 관찰되었으며, 저수지에서 원앙(천연기념물 제327호)이 관찰되었고, 제방주변 농경지 일대 상공에서 참매(멸종위기II급, 천연기념물 제323-1호) 및 황조롱이(천연기념물 제323-8호)가 관찰되었음
- 식물
 - 조사지점 일원에서 확인된 소산식물은 총 84과 226속 282종 41변종 5품종 1아종으로 총 329분류군이며, 식물구계학적 특정종은 III등급에 주목, 향나무, I등급에 왕버들, 노랑어리연, 사철나무 3종이 확인됨

- 포유류
 - 현지조사 결과 두더지(굴), 너구리(족적, 배설물, 탐문), 개(목견), 족제비(배설물), 삿(족적), 고양이(목견), 멧돼지(족적, 탐문), 고라니(족적, 배설물, 탐문), 청설모(탐문), 다람쥐(탐문), 집쥐(목견, 탐문) 및 등줄쥐(굴)로 8과 12종이며, 법정보호종은 삿(멸종위기 II 급)으로 1종의 서식흔적이 조사됨
- 조류
 - 현지조사 결과 22과 42종 878개체, 문헌상 31과 80종이 관찰되었으며, 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 참매(멸종위기 II 급, 천 제323-1호) 및 황조롱이(천연기념물 제323-8호)로 3종이 발견됨
- 양서·파충류
 - 현지조사 결과 양서류는 청개구리와 참개구리로 2과 2종 그리고 파충류는 무자치와 유혈목이로 1과 2종이 조사되어 총 3과 4종이, 문헌상 양서류는 3과 6종 그리고 파충류는 2과 6종으로 총 5과 12종이 확인되었고 문헌상 법정보호종은 맹꽁이(멸종위기 II 급)으로 1종 확인되었으나 현지조사 결과는 청개구리, 참개구리, 무자치 및 유혈목이가 조사됨
- 육상곤충류
 - 현지조사 결과 총 21과 35종이, 문헌상 73과 365종이 확인되었으며, 문헌상·현지조사 결과 천연기념물 등의 법정보호종은 확인되지 않았음
- 어류
 - 현지조사 결과 총 4과 7종이, 문헌상 총 5과 16종이 발견되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 저서성대형무척추동물
 - 현지조사 결과 총 3문 4강 8목 15과 16종이 조사되었으며, 문헌상 총 4문 7강 17목 38과 61종이 확인되었고, 현지조사 및 문헌조사 결과 천연기념물 등의 법정보호종은 확인되지 않았음

6.7 토양 조사 결과

- 용풍저수지의 수질개선을 위해 조성예정인 수질개선대책시설(조합형인공습지)이 설치되는 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 대부분 지역의 토성은 사양토(Sandy loam)임
- 중금속 분석결과, 비소, 구리, 납, 아연, 니켈이 검출되었지만 토양오염우려기준(1지역)을 만족하여 양호한 것으로 판단됨

6.8 매장문화재 지표조사

- 조사결과 조사지역은 유구, 유물이 확인되지 않았으므로 별도의 보존 조치는 필요하지 않음(공사시 관련 법률 이행 철저)

6.9 전략환경영향평가

- 환경부와 협의 완료(공사·운영시 협의의견 및 조치계획 이행철저)

7. 기본구상

7.1 기본방향

- 환경친화적 수질개선 공법의 도입
- 주변의 지형조건을 최대한 활용한 수질개선공법의 적용
- 안전성 및 유지관리가 용이한 자연정화공법 적용
- 저수지 홍수면 부지를 최대한 활용

7.2 수질개선 목표수질 및 달성년도

- 수질개선 목표수질 : 호소 생활환경기준 IV등급
 - TOC 6.0mg/L 이하, T-N 1.0mg/L 이하, T-P 0.1mg/L 이하
- 수질목표 달성년도 : 준공 후 5년
 - 장래 오염원 전망 연도는 2027년

※ 수질목표 달성년도는 인공습지 정화식물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 고려하여 설정

7.3 장래오염원 전망

◦ 장래 오염원 전망

구 분	'15년말기준	'27년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인 구 (명)	356	356	자연증감(수학적방법) + 사회적증감(관련계획) : 감소 추세이나 현 수준 유지로 전망
축 산 (두)	한우 88 젖소 331 돼지 11,816	한우 88 젖소 331 돼지 11,816	축산단지조성 관련계획 등 없음 : 감소추세이나 현 수준 유지로 전망
산업폐수 (m ³ /일)	-	-	계획 없음
토지 이용 (ha)	논	103.3	도시개발 및 용도지역 변경, 도로공사 등 관련계획 없음 : 현 수준 유지
	밭	93.6	
	임야	221.1	
	대지	18.5	
	기타	29.1	
	합계	465.6	
마을하수도 방류량(m ³ /일)	-	-	계획 없음

※ 토지이용에서 용풍저수지 수면적 24.7ha 제외

※ 장래 오염원 전망 예측방법 : 수계오염총량관리기술지침, 2014, 국립환경과학원

◦ 장래 2027년 소유역별 오염물질 배출부하량

- 소유역 I 과 VII은 축산계와 토지계가 집중적으로 분포하고 있어 7개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 소유역VI, 소유역III으로 조사됨
- 소유역 I ,VII,VI,III가 유역전체 BOD 배출부하량의 97.8%로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순)는 소유역 I >소유역VII> 소유역VI>소유역III>소유역V>소유역 IV > 소유역II으로 나타났음

[단위: kg/일]

소유역	항목	계	생활계	축산계	토지계
계	BOD	403.51	7.14	374.35	22.02
	T-N	65.24	3.242	38.51	23.49
	T-P	10.34	0.52	8.30	1.52
I	BOD	261.20	1.528	253.67	6.01
	T-N	28.60	0.656	23.97	3.97
	T-P	5.97	0.10	5.53	0.34
II	BOD	1.23	0.467	0.00	0.76
	T-N	2.56	0.200	0.00	2.36
	T-P	0.17	0.03	0.00	0.14
III	BOD	5.07	1.936	0.00	3.14
	T-N	2.87	0.832	0.00	2.04
	T-P	0.29	0.131	0.00	0.16
IV	BOD	3.52	1.213	0.00	2.31
	T-N	1.90	0.590	0.00	1.31
	T-P	0.20	0.098	0.00	0.11
V	BOD	3.74	0.390	0.00	3.35
	T-N	4.91	0.194	0.00	4.71
	T-P	0.27	0.032	0.00	0.24
VI	BOD	23.07	1.322	18.00	3.75
	T-N	9.09	0.645	3.05	5.40
	T-P	0.87	0.107	0.45	0.32
VII	BOD	105.67	0.285	102.69	2.70
	T-N	15.32	0.125	11.50	3.70
	T-P	2.57	0.020	2.33	0.22

7.4 수질개선대책 내용

구분	대상	시설	내용	비고
상류대책	생활계	마을하수도 신설	<ul style="list-style-type: none"> 이천시 하수도정비계획 변경 시 마을하수도 등 조속한 반영 필요(방추리, 송산리 등 하수미처리구역) - 소유역 1,3,4,6 	지자체 협조
	축산계	가축분뇨 관리	<ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨처리시설 위탁처리 및 감독강화 필요 - 소유역 1,6,7 축사시설 하류부 : 식생수로, 저류지 설치 	지자체 협조
	토지계	비점오염 저감시설	<ul style="list-style-type: none"> 식생수로,저류지 : 축사 및 주거지 하류에 반영 - 소유역 1,6,7 둑범,침투저류지 : 경작지(답)의 하류에 반영 - 소유역 1,2,3,5,6,7 ※ 농업비점오염저감(농업BMP)을 위한 거버넌스 구축 추진* 	지자체 협조
호유입부 및 호내대책	평시 및 강우 시 비점오염처리	조합형 인공습지	<ul style="list-style-type: none"> 지표흐름형인공습지+지하흐름형인공습지 - 소유역 1,2,3,4,6,7 - 면적 : 11,935㎡(수면적 : 6,882㎡) ※ 펌프시설(1개소, 2대) 운영 · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 :3,937㎡/일) 	농어촌 공사
	강우시 비점오염처리	침강지	<ul style="list-style-type: none"> 1호 침강지(이중부담, 유도수로) - 소유역 1,2,3,6,7 - 유형 : 보조댐형(수면적 : 15,305㎡) 2호 침강지(이중부담) - 소유역 5 - 유형 : 보조댐형(수면적 : 4,645㎡) 	농어촌 공사
	내부생 산저감	수생 식물제거	<ul style="list-style-type: none"> 마름제거 : A=60,000㎡ - 공사기간 중 매년(3개년) 시행 	농어촌 공사

* 농업비점오염저감 거버넌스 구축 : 논 물관리, 시비관리, 완효성비료 사용, 밭 지표피복, 밭 초생대 설치 등으로 오염물질 유출 감소

- 호내대책이 모두 완료시 목표수질을 만족할 것으로 예측되나 상류오염원 변화 및 유출특성, 기후변화 등 외부요인에 따라 유동적이므로 상류오염원 저감대책 병행 필요

[단위: mg/L]

구분	5개년 평균	예측수질		목표수질	비고
		'27년 장래 (무대책시)	호내대책시		
COD	10.9	9.6	7.9	(8.0이하)	'15.12.31까지
TOC	6.3	6.2	5.1	6.0이하	
T-N	2.861	3.404	2.289	1.0이하	
T-P	0.108	0.110	0.075	0.1이하	

※ 5개년 평균수질('11~'15)은 농업용수 수질측정망 조사결과임

7.5 사업비(호내대책)

◦ 수입

(단위 : 천원)

구분	사업비			비고
	계	국고	지방비	
용풍지구 수질개선사업	(170,000) 3,494,415	(170,000) 3,494,415	-	() : 외서 한국농어촌공사 직접교부액(기본조사비)

◦ 지출

(단위 : 천원)

공종	세부공정	사업비	비고
총사업비		(170,000) 3,494,415	
순공사비	소계	3,074,344	
	1) 조합형인공습지	1,793,867	
	2) 1호 침강지	653,820	
	3) 2호 침강지	337,090	
	4) 식생제거 및 처리	289,567	
관리비 및 기타	소계	(170,000) 420,071	() : 외서, 기본조사비
	1) 기본조사비	(170,000)	문화재, 전략환경영향평가비 포함
	2) 세부설계비	128,379	소규모환경영향평가 포함
	3) 생태보전협력기금	28,697	
	4) 공사관리비	220,234	
	5) 사업관리비	42,761	

◦ 재원조달방안 : 농업용수 수질개선사업비(국고 100%)로 추진

8. 사업효과

8.1 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
 - '27년 장래 COD 9.6mg/L → 장래 COD 7.9mg/L, 17.7% 개선
 - '27년 장래 TOC 6.2mg/L → 장래 TOC 5.1mg/L, 17.7% 개선
 - '27년 장래 T-N 3.404mg/L → 장래 T-N 2.289mg/L, 32.8% 개선
 - '27년 장래 T-P 0.110mg/L → 장래 T-P 0.075mg/L, 31.8% 개선

8.2 간접효과

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

9. 사업시행 여건

- 우수농산물 인증 등 친환경 안전농산물 생산기반 조성 및 친환경수변 활용을 위한 지자체의 수질개선 요구가 지속적으로 있었으며, 지역주민의 호응도 높음
- 향후 수질개선대책의 지속적이고 안정적인 효과 구현을 위해 이천시 하수도정비기본 계획 변경을 통한 방추리, 송산리 마을하수도 신설과 축산계 오염원에 대한 관리감독 강화, 농업비점오염 저감 대책 추진 병행 필요

목 차

제1장 사업의 개요

1.1 사업명	3
1.2 배경 및 필요성	3
1.3 목적	3
1.4 사업 범위	3
1.4.1 공간적 범위	3
1.4.2 내용적 범위	5
1.5 사업 수행 방법	5
1.5.1 기본방향	5
1.5.2 기본계획 수립과정	6
1.6 기대 효과	6

제2장 현황조사

2.1 자연환경	9
2.1.1 일반현황	9
2.1.2 토지이용현황	11
2.1.3 환경관련 지구·지역 지정현황	12
2.1.4 지형·지질	13
2.1.5 기상 개황	16
2.2 인문·사회 현황	21
2.2.1 인구 현황	21
2.2.2 산업 현황	22
2.3 환경기초시설	23
2.3.1 상·하수도 및 환경피해유발시설물 현황	23
2.3.2 환경기초시설 현황	25
2.4 농업현황	27
2.4.1 농가현황	27
2.4.2 연간시비량 및 농업용수 사용량 현황	27
2.5 축산업 현황	29

제3장 환경현황

3.1 오염원 및 오염부하량	33
3.1.1 용풍저수지 개요	33
3.1.2 수계 현황 및 유역구분	36
3.1.3 유역내 오염원 현황	39
3.1.4 오염부하량 산정	43
3.2 수질환경	51
3.2.1 조사지점, 내용 및 분석방법	51
3.2.2 유입하천의 수질 및 유량 조사	53
3.2.3 용풍저수지 수질현황	66
3.3 퇴적물 환경	70
3.3.1 조사내용	70
3.3.2 분석방법	72
3.3.3 조사결과	72
3.4 생태 환경	76
3.4.1 조사항목	76
3.4.2 조사범위	76
3.4.3 조사방법	77
3.4.4 조사결과	88
3.5 토양 환경	120
3.5.1 조사방법	120
3.5.2 조사결과	121
3.6 매장문화재 지표조사	122
3.7 하천현황	123
3.7.1 하천구간	124
3.7.2 빈도별 기점수위	126

제4장 기본구상

4.1 대책수립 방향설정	131
4.2 목표연도 및 목표수질의 설정	131
4.3 장래오염원 및 오염부하량 전망	132
4.3.1 장래 오염원 전망	132

4.3.2 장래 오염부하량	137
4.4 수질개선공법 선정	139
4.4.1 호소 수질개선공법 종류	139
4.4.2 용풍저수지 적용가능 대책 선정	144
4.5 수질 예측	148
4.5.1 유역모델을 이용한 유역분석	148
4.5.2 호소 수질 모델을 이용한 저수지 수질분석	155
4.5.3 장래 부하량 변화에 따른 수질 변화 예측	161

제5장 기본설계

5.1 인공습지 조성계획	169
5.1.1 시설의 일반사항	169
5.1.2 인공습지 설계 일반사항	174
5.1.3 설계시 고려사항	182
5.1.4 조합형인공습지 조성계획	183
5.1.5 양수시설 계획	188
5.1.6 취수시설 방식에 따른 수질개선효과 비교	191
5.1.7 수생식물 선정 및 식재계획	193
5.1.8 인공습지 조성 시 유의 사항	197
5.2 침강지 조성계획	198
5.2.1 침강지의 정의 및 특징	198
5.2.2 침강지 설계인자	200
5.2.3 수질개선 효과	202
5.2.4 침강지 조성계획	203
5.2.5 침강지 내 준설계획	208
5.2.6 저수지 내용적 검토	208
5.2.7 부담에 배수문 설치계획	209
5.2.8 보조부담 설치에 및 하천 영향 검토	211
5.3 식생제거 계획	214
5.3.1 식생제거의 필요성	214
5.3.2 식생제거 방법	214

5.4 시설운영 및 유지관리 방안	216
5.4.1 인공습지의 운영 및 관리	216
5.4.2 침강지의 유지관리	230
5.5 사업비 및 사업효과	234
5.5.1 사업비 수지예산서	234
5.5.2 공사비 산출내역	235
5.5.3 관리비 및 기타 산출내역	242
5.5.4 공정계획	244
5.5.5 사업효과	245
5.6 유지관리비	246

제6장 사업시행 여건

6.1 지역주민	249
6.2 시설관리자	249
6.3 이천시	249
6.4 조사자 종합의견	250

부 록	253
---------------------	------------

표 차 례

<표 1.1-1> 사업지구 개요	4
<표 2.1-1> 이천시 경·위도상 위치	9
<표 2.1-2> 지목별 토지이용현황	11
<표 2.1-3> 용도지역별 토지이용현황	11
<표 2.1-4> 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황	12
<표 2.1-5> 표고분석	13
<표 2.1-6> 경사분석	13
<표 2.1-7> 연도별 기상개황	16
<표 2.1-8> 월별 기온분포	17
<표 2.1-9> 월별 강수량 분포	19
<표 2.1-10> 월별 평균풍속 분포	20
<표 2.2-1> 이천시 연도별 인구변화 추이	21
<표 2.2-2> 이천시 산업 대분류별 사업체 현황	22
<표 2.3-1> 이천시 상수도 급수현황	23
<표 2.3-2> 이천시 하수도 보급현황	23
<표 2.3-3> 이천시 하수도 하수관거 처리현황	24
<표 2.3-4> 이천시 환경오염물질 배출시설 현황	24
<표 2.3-5> 이천시 하수처리시설 현황	25
<표 2.3-6> 이천시 분뇨 배출량 현황	26
<표 2.3-7> 폐기물 소각시설 현황	26
<표 2.3-8> 연도별 이천시 쓰레기 발생 및 수거현황	26
<표 2.4-1> 이천시의 농가현황	27
<표 2.4-2> 지대별, 논 유형별 시비 기준	27
<표 2.4-3> 이천시 성분별 연간 시비량	28
<표 2.4-4> 농업용수 사용량	28
<표 2.5-1> 이천시의 가축사육두수	29
<표 3.1-1> 용풍저수지 시설규모	33
<표 3.1-2> 용풍저수지 표고별 표면적 및 내용적	34

<표 3.1-3> 용풍저수지 유역내 수계 현황	36
<표 3.1-4> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황	38
<표 3.1-5> 유역별 인구 현황	39
<표 3.1-6> 소유역별 가축 사육두수 현황	40
<표 3.1-7> 소유역별 가축사육 세부 현황	40
<표 3.1-8> 유역별 폐수배출시설 현황	41
<표 3.1-9> 소유역별 토지이용현황	41
<표 3.1-10> 유역내 소유역별 오·폐수 발생량	43
<표 3.1-11> 소유역별 생활계 오염물질 발생부하량	44
<표 3.1-12> 소유역별 가축에 의한 오염물질 발생부하량	44
<표 3.1-13> 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량	45
<표 3.1-14> 소유역별 생활계에 의한 오염물질 배출부하량	46
<표 3.1-15> 소유역별 가축에 의한 오염물질 배출부하량	46
<표 3.1-16> 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량	47
<표 3.1-17> 오염원별 발생부하량	48
<표 3.1-18> 오염원별 배출부하량	48
<표 3.1-19> 오염물질별 발생·배출부하량 비교	48
<표 3.1-20> 소유역별 BOD 배출부하량	49
<표 3.1-21> 소유역별 T-N 배출부하량	49
<표 3.1-22> 소유역별 T-P 배출부하량	49
<표 3.2-1> 조사지점 위치	51
<표 3.2-2> 분석방법 및 분석기기	52
<표 3.2-3> 조사시기별 기상상태	53
<표 3.2-4> SSS-1 지점의 유기물 조사결과	54
<표 3.2-5> SSS-1 지점의 영양염류 조사결과	55
<표 3.2-6> SSS-2 지점의 유기물 조사결과	56
<표 3.2-7> SSS-2 지점의 영양염류 조사결과	57
<표 3.2-8> SSS-3 지점의 유기물 조사결과	59
<표 3.2-9> SSS-3 지점의 영양염류 조사결과	59
<표 3.2-10> 조사시기별 기상상태	60
<표 3.2-11> SSS-1 지점 수질 측정 결과(1차)	61

<표 3.2-12> SSS-1 지점 수질 측정 결과(2차)	61
<표 3.2-13> SSS-2 지점 수질 측정 결과(1차)	62
<표 3.2-14> SSS-2 지점 수질 측정 결과(2차)	63
<표 3.2-15> SSS-3 지점 수질 측정 결과(1차)	64
<표 3.2-16> SSS-3 지점 수질 측정 결과(2차)	64
<표 3.2-17> 조사지점별 유량조사 결과	65
<표 3.2-18> 용풍저수지 수질현황	66
<표 3.3-1> 기상 현황	70
<표 3.3-2> 퇴적물 측정지점	71
<표 3.3-3> 퇴적물 분석방법 및 분석기기	72
<표 3.3-4> 입도 분석방법 및 분석기기	72
<표 3.3-5> 퇴적물 토양항목 분석 결과	73
<표 3.3-6> 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준	74
<표 3.3-7> 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준	74
<표 3.3-8> 퇴적물 측정결과	75
<표 3.3-9> 퇴적물 영양염류 용출속도	75
<표 3.4-1> 생태조사 조사일	77
<표 3.4-2> 귀화율 및 도시화지수 산출	77
<표 3.4-3> 식물구계학적 특정식물의 구분	78
<표 3.4-4> 우점도 계급(Braun-Blanquet(1964))의 판정기준	78
<표 3.4-5> 식생보전등급 평가항목 및 평가요령	79
<표 3.4-6> 식생보전등급 분류기준	80
<표 3.4-7> 군집분석 방법	83
<표 3.4-8> 생태.자연도(자연환경보전법 제34조)	86
<표 3.4-9> 육상식물상 조사결과	88
<표 3.4-10> 조사지역의 소산식물 현황	89
<표 3.4-11> 각 조사지역별 소산식물 현황	89
<표 3.4-12> 소산식물의 생활형 비교.분석	90
<표 3.4-13> 조사지역의 식생형 분포현황	93
<표 3.4-14> 식생보전등급 분포현황	94
<표 3.4-15> 조사지역의 서식지 현황	97

<표 3.4-16> 포유류 조사현황	98
<표 3.4-17> 조류 조사현황	100
<표 3.4-18> 양서·파충류 조사현황	104
<표 3.4-19> 육상곤충류 조사현황	105
<표 3.4-20> 육상동물상 조사 현황	108
<표 3.4-21> 담수어류 조사 현황	109
<표 3.4-22> 담수어류 군집분석 결과	111
<표 3.4-23> 저서성 대형무척추동물 조사 현황	112
<표 3.4-24> 저서성 대형무척추동물 군집분석 결과	114
<표 3.4-25> 생물학적 수질평가 결과	114
<표 3.4-26> 법정보호종 조사목록	117
<표 3.5-1> 용풍지구 토양분석 결과	121
<표 3.7-1> 용풍저수지 유역 내 하천 현황	123
<표 3.7-2> 하천구간	124
<표 3.7-3> 유역의 특성	124
<표 3.7-4> 홍수량 산정	124
<표 3.7-5> 빈도별 기점수위	126
<표 3.7-6> 계획 홍수위, 계획 하폭, 시설제방고	126
<표 4.2-1> 용풍저수지 목표수질	132
<표 4.2-2> 호소 생활환경기준	132
<표 4.3-1> 이천시 인구 변화 추이	133
<표 4.3-2> 장래 인구 전망	134
<표 4.3-3> 이천시 장래 가축사육 전망	135
<표 4.3-4> 용풍저수지 유역 장래 가축사육 전망	135
<표 4.3-5> 유역별 폐수배출시설 현황	135
<표 4.3-6> 소유역별 토지이용현황	136
<표 4.3-7> 장래 오염원 전망 결과	136
<표 4.3-8> 오염원별 발생부하량	137
<표 4.3-9> 오염원별 배출부하량	137
<표 4.3-10> 소유역별 장래 2027년 오염물질 배출부하량	138
<표 4.4-1> 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단	139

<표 4.4-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약	140
<표 4.4-3> 상류 수질개선공법 종류 및 특성 요약	143
<표 4.4-4> 지구 환경현황 및 수질개선대책 선정 방향	144
<표 4.4-5> 수질개선대책(안)	145
<표 4.4-6> 시설설계 주요인자	145
<표 4.5-1> 유역 토지이용 분석결과	148
<표 4.5-2> 유역-수질모델 구축을 위한 입력자료	150
<표 4.5-3> 모형효율 적용 범위	151
<표 4.5-4> 유역모형 유출량 보정 및 검증에 따른 모형효율 평가	152
<표 4.5-5> 유역모형 수질 보정 및 검증에 따른 모형효율 평가 (%Difference) ..	153
<표 4.5-6> 질소 및 인 용출율	157
<표 4.5-7> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 용퐁저수지 모니터링 결과	158
<표 4.5-8> 환산계수	159
<표 4.5-9> 호소수질모형 보·검증에 따른 모형효율 평가 (%Difference)	160
<표 4.5-10> 장래 부하량 변화에 따른 수질 예측 시나리오 구성	161
<표 4.5-11> 수질정화시설별 정화 효율	162
<표 4.5-12> 시나리오별 수질예측결과(안평균)	163
<표 4.5-13> 시나리오별 수질예측결과(연최대, 연최소)	163
<표 4.5-14> 시나리오별 수질예측결과(분기평균)	164
<표 5.1-1> 인공습지 장·단점	172
<표 5.1-2> 인공습지 수질정화 기작	173
<표 5.1-3> 습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례	173
<표 5.1-4> 습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례	173
<표 5.1-5> RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)	180
<표 5.1-6> 조합형인공습지 정화효율	183
<표 5.1-7> DIROM모형에 의한 용퐁저수지 유역별 유출량 산정결과	183
<표 5.1-8> 인공습지별 설계유량	183
<표 5.1-9> 조합형인공습지 조성계획	184
<표 5.1-10> 조합형인공습지 절·성토계획	185
<표 5.1-11> 양수시설 설치 위치 선정	189
<표 5.1-12> 양수시설 제원	190

<표 5.1-13> 취입보를 통해 유입되는 계획유량 만족일수 검토	191
<표 5.1-14> 수질모형에 의한 수질 예측 결과	192
<표 5.1-15> 인공습지의 식물에 따른 오염물질별 정화효율 비교	194
<표 5.2-1> 침강지 장·단점	199
<표 5.2-2> 침강지의 부댐 형식에 따른 장·단점 검토	201
<표 5.2-3> 침강지 유형별 수처리 효율	202
<표 5.2-4> 유역별 DIROM 유출량 산정결과	203
<표 5.2-5> 용풍저수지 유역별 토지이용현황	203
<표 5.2-6> 침강지 계획	204
<표 5.2-7> 침강지 시행 전·후 내용적 검토	205
<표 5.2-8> 침강지 시행 전·후 내용적 검토	207
<표 5.2-9> 침강지내 준설계획	208
<표 5.2-10> 시행 전·후 용풍저수지 내용적	208
<표 5.2-11> 최근 7년간의 용풍저수지의 일별 최저 저수율(%)	209
<표 5.2-12> 방추천(저수지 입구) 기점수위 검토	211
<표 5.2-13> 방추천 기점수위검토	212
<표 5.2-14> 경계조건	213
<표 5.2-15> 홍수위 검토결과	213
<표 5.4-1> 시운전 시 고려사항	217
<표 5.4-2> 습지식생 유지에 영향을 주는 잠재적 요인 요약	226
<표 5.4-3> 습지에서 모기 유충 및 성충의 친환경적 방제 제안	228
<표 5.4-4> 습지에서 모기 유충 및 성충의 친환경적 방제 제안	231
<표 5.4-5> 침강지별 퇴적물량 및 퇴적두께	231
<표 5.4-6> 침강지의 보조부댐 내 퇴적물량 및 퇴적두께	232
<표 5.4-7> 용풍지구 수질개선사업 모니터링 계획	233

그림 차례

(그림 1.1-1) 용풍저수지 위치도	4
(그림 2.1-1) 용풍저수지 위치도	10
(그림 2.1-2) 표고 및 경사분석도	13
(그림 2.1-3) 이천시 지질도	14
(그림 2.1-4) 월별 평균기온 분포(2006~2015)	18
(그림 2.1-5) 월별 평균 강수량 분포(2006~2015)	19
(그림 2.1-6) 월별 평균풍속 분포(2006~2015)	20
(그림 3.1-1) 용풍지구 내용적 곡선	35
(그림 3.1-2) 용풍저수지 수계 현황	37
(그림 3.1-3) 용풍저수지 소유역 구분도	38
(그림 3.1-4) 오염원별 위치도	42
(그림 3.1-5) BOD 배출부하량 기여도	50
(그림 3.1-6) T-N 배출부하량 기여도	50
(그림 3.1-7) T-P 배출부하량 기여도	50
(그림 3.2-1) 수질조사지점 위치도	51
(그림 3.2-2) SSS-1 평시 측정사진	53
(그림 3.2-3) SSS-1 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이	54
(그림 3.2-4) SSS-1 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이	55
(그림 3.2-5) SSS-2 평시 측정사진	56
(그림 3.2-6) SSS-2 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이	57
(그림 3.2-7) SSS-2 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이	57
(그림 3.2-8) SSS-3 평시 측정사진	58
(그림 3.2-9) SSS-3 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이	59
(그림 3.2-10) SSS-3 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이	59
(그림 3.2-11) SSS-1 강우시 측정사진	60
(그림 3.2-12) SSS-2 강우시 측정사진	62
(그림 3.2-13) SSS-3 강우시 측정사진	63
(그림 3.2-14) 지점별 유량변화	65

(그림 3.2-15) 용풍저수지 측정사진	67
(그림 3.5-16) 용풍저수지 강수량 및 COD, TOC 연도별 변화추이	68
(그림 3.5-17) 용풍저수지 T-N 및 T-P 농도의 연도별 변화추이	69
(그림 3.3-1) 퇴적물 조사지점 위치도	70
(그림 3.3-2) 퇴적물 채취 사진	71
(그림 3.4-1) 조사경로도	87
(그림 3.4-2) 조사지역의 식물상	92
(그림 3.4-3) 현존식생도	95
(그림 3.4-4) 식생보전등급도	96
(그림 3.4-5) 조사지역의 육상동물상 현황	107
(그림 3.4-6) 분류군별 출현비율 및 상대풍부도 비교	110
(그림 3.4-7) 조사지역의 육수동물상 현황	115
(그림 3.4-8) 조사지역의 법정보호종 현황	117
(그림 3.4-9) 법정보호종 위치도(현지조사)	118
(그림 3.4-10) 법정보호종 위치도(문헌조사)	119
(그림 3.5-1) 토양 조사지점 위치도	120
(그림 3.6-1) 조사대상지역 위치도	122
(그림 3.7-1) 하천현황도	123
(그림 3.7-2) 방추천 홍수량 산정도	125
(그림 4.4-1) 용풍지구 수질개선 상류대책(안)	146
(그림 4.4-2) 용풍지구 수질개선 호내대책(안)	147
(그림 4.5-1) 대상지역 Delineation 및 토지이용분석 수행	149
(그림 4.5-2) 용풍저수지 유역 WinHSPF 구축	151
(그림 4.5-3) 유역모형 유출량 보검증 결과	152
(그림 4.5-4) 유역모형 BOD 보검증 결과	154
(그림 4.5-5) 유역모형 T-N 보검증 결과	154
(그림 4.5-6) 유역모형 T-P 보검증 결과	154
(그림 4.5-7) EFDC 모델의 구조	155
(그림 4.5-8) 3차원 수리모델 EFDC 격자구축	156
(그림 4.5-9) EFDC 모델 구축	156
(그림 4.6-10) 호소수질모델 기상자료 입력결과	157

(그림 4.5-11) 용풍저수지 수질 보정 및 검증 결과	160
(그림 4.5-12) 용풍지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도	162
(그림 4.5-13) 시나리오별 장래수질예측 연간변화	164
(그림 5.1-1) 지표흐름형 습지 개념도	170
(그림 5.1-2) 지하흐름형 습지 개념도	170
(그림 5.1-3) 지표-지하흐름 조합형인공습지 개념도	171
(그림 5.1-4) 소유역구분도 및 DIROM모형 구조도	177
(그림 5.1-5) 조합형인공습지 수리계통도	185
(그림 5.1-6) 얇은습지와 지하흐름조의 통수단면도	186
(그림 5.1-7) 지하흐름조 배치도	186
(그림 5.1-8) 조합형인공습지 계획평면도	187
(그림 5.1-9) 취입보 설치에 따른 수위 및 침수지역 위치도	188
(그림 5.1-10) 양수시설 설치 위치선청	189
(그림 5.1-11) 선정된 식재식물	194
(그림 5.1-12) 수변보호공 단면도	195
(그림 5.1-13) 습지 구획화 및 작업로 설치 계획도	198
(그림 5.2-1) 침강지 설치 개념도	199
(그림 5.2-2) 침강지 표준단면도	201
(그림 5.2-3) 1호 침강지 계획평면도	204
(그림 5.2-4) 2호 침강지 계획평면도	206
(그림 5.2-5) 최근 7년간의 용풍저수지 저수율	209
(그림 5.2-6) 부댐의 배수문 바닥고(EL.69.80m)에 따른 유도가능저수율 검토	210
(그림 5.2-7) 부댐의 배수문 측면도 및 정면도	210
(그림 5.2-8) 보조부댐 개념도	211
(그림 5.2-9) 보조부댐 설치 위치도	212
(그림 5.3-1) 용풍저수지 마름 전경	214
(그림 5.3-2) 마름제거 사례	214
(그림 5.3-3) 용풍저수지 마름제거 구역	215
(그림 5.4-1) 용풍저수지 침강지내 진입로 및 작업로	232

제 1 장

사업의 개요

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

제1장 사업 개요

1.1 사업명

- 용풍지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

1.2 배경 및 필요성

- 용풍지구는 1946년에 조성된 이후 유역상류에 위치한 마을 미처리 생활하수의 지속적인 유입과 축산농가에서 발생한 가축분뇨의 경작지에 살포된 퇴비, 화학비료, 도로 비점오염물질 등이 강우시에 유입되면서 호소 수질환경이 악화되고 있는 실정임
- 용풍저수지의 5개년간('11~'15) 연평균 수질이 호소 생활환경기준의 “약간나쁨” 등인 IV등급(COD 8.0mg/L, TOC 6.0mg/L, T-N 1.00mg/L, T-P 0.10mg/L)을 매년 상회하는 등 농산물우수관리(GAP)와 쾌적한 농업환경유지에 지장이 우려됨
- 따라서 농촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 수요 증대, 친환경농산물시장 확대 정책에 부응하기 위해 수질개선대책이 필요함

1.3 목적

- 용풍저수지 수질을 개선하여 환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준) 호소 생활환경 기준 IV등급에 적합한 수질을 유지하기 위한 대책 수립
- 양질의 농업용수를 농경지에 공급하여 안전한 농식품 생산기반 제공
- 환경 친화적인 수질개선사업을 통한 용풍저수지 자연환경을 보전하고 건전한 호소생태계를 유지하여 지속가능한 농업농촌환경 구축
- 용풍저수지 수질개선사업 세부설계에 활용

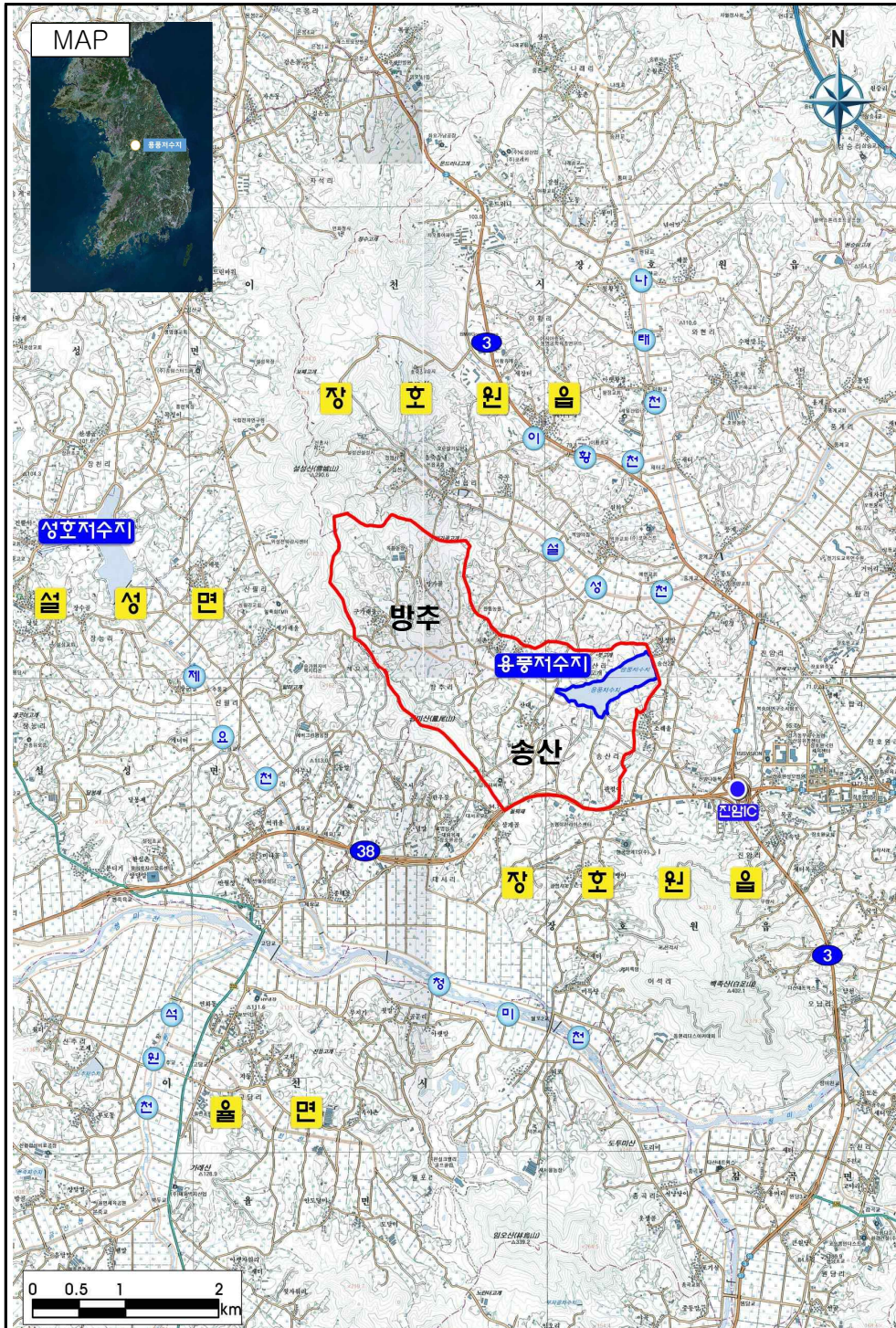
1.4 사업 범위

1.4.1 공간적 범위

- 위 치
 - 용풍지구 : 경기도 이천시 장호원읍 방추리, 송산리 일원(용풍저수지)

<표 1.1-1> 사업지구 개요

지구명	조성년도	유역면적	만수면적	수해면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당연장	관리주체
용풍지구	1946년	500.0ha	24.7ha	200.0ha	715.0천톤 (824.0천톤)	8.0m	238.0m	여주·이천 지사



(그림 1.1-1) 용풍저수지 위치도

1.4.2 내용적 범위

- 사업지구 주변의 자연 환경 및 인문·사회 환경조사
- 용풍저수지의 수질개선대책 수립을 위한 수질, 동·식물상, 퇴적물, 수리·수문, 오염원 등 수환경 조사
- 용풍저수지 유역내 현재 오염원 및 장래 오염원 변화에 따른 오염부하량 산정
- 용풍저수지 목표수질 달성을 위한 상류 및 호내대책 수질개선대안별 수질예측
- 수질예측 결과를 검토하여 용풍저수지 수질개선 최적 대안 선정 및 기본계획(안) 수립

1.5 사업 수행 방법

1.5.1 기본방향

- 사업은 크게 현장조사와 실내분석으로 구분되며, 현장조사는 과거조사자료 등 이용 가능한 자료를 최대한 활용
- 현장조사는 주요 유입하천과 용풍저수지에 대하여 호의 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 용풍저수지의 오염상태를 진단
- 수질예측 모형을 이용하여 장래 오염원의 변화에 따른 수질변화를 예측하여 목표 수질을 달성할 수 있는 최적의 수질개선대안을 선정
 - 지자체 등에서 운영·추진·계획 중인 상류 대책을 먼저 검토하여 본 기본조사에서 반영
 - 호내 대책은 사업효과가 높고 안전성과 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 생산으로 국민건강 보호
- 건전하고 지속가능한 수질 및 생태환경 조성
- 깨끗하고 쾌적한 친수환경 조성으로 지역주민 및 관광객에게 심미적 부가가치 창출
- 환경보전에 대한 국민 홍보 및 교육 공간 제공

제 2 장

현황 조사

2.1 자연환경

2.2 인문·사회 현황

2.3 환경기초시설

2.4 농업 현황

2.5 축산업 현황

제2장 현황조사

2.1 자연환경

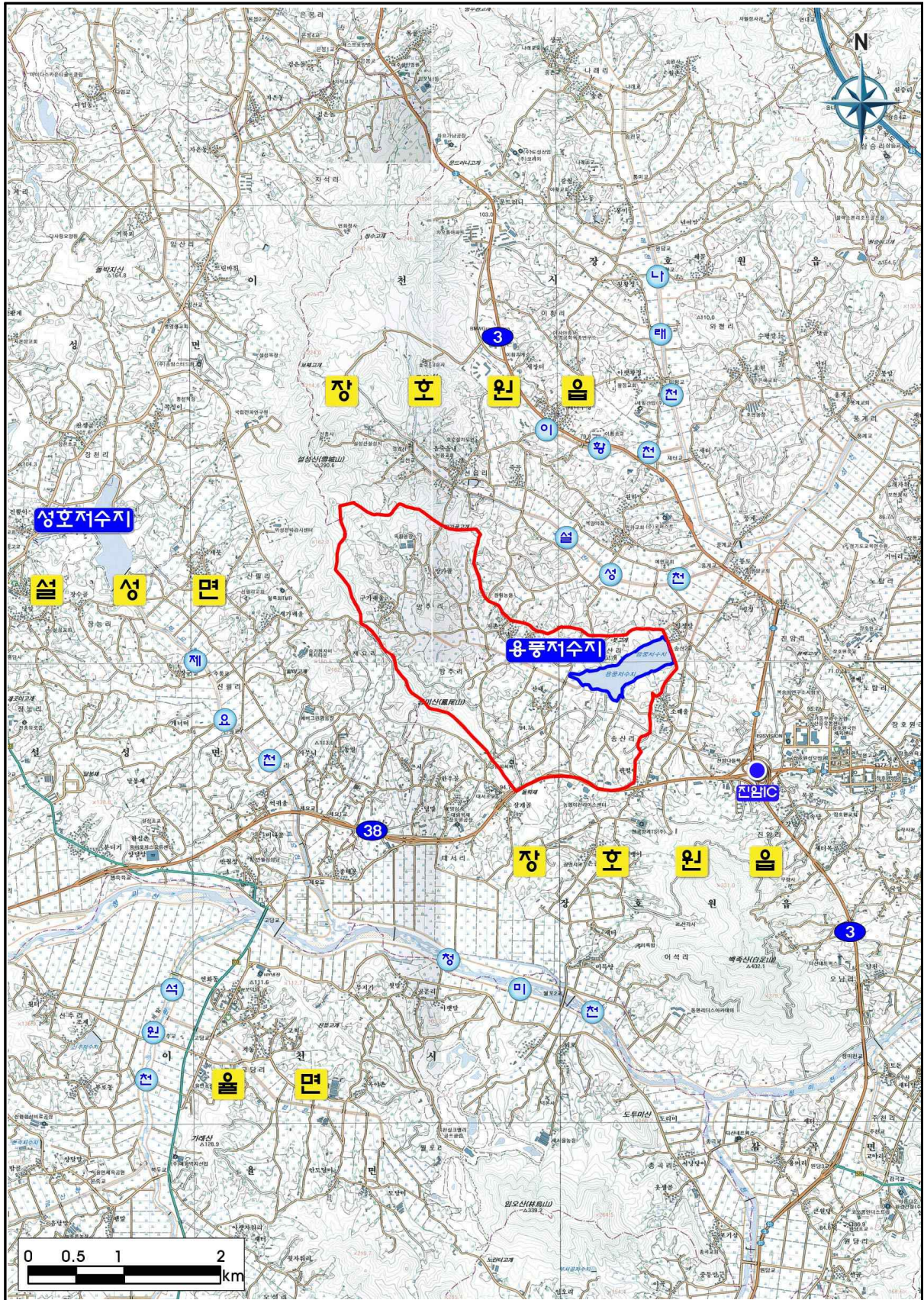
2.1.1 일반현황

- 이천시는 경기도 동남단에 위치하고 있으며, 동쪽은 여주시. 서쪽은 용인시, 서남쪽은 충청북도 음성군, 북쪽은 광주시와 접하고 있음
- 경기도 동남쪽에 있는 한국의 중앙부에 위치한 동서 길이 27km, 남북 길이 36km로 남북으로 긴 표주박형을 이루고 있음. 광주산맥의 연장인 낮은 구릉이 전역에 산재하고, 구릉 사이를 남한강의 지류인 북하천·송곡천·청미천 등이 흘러 유역에 소규모 충적평야가 발달하였으며, 토질이 비옥하고 수리시설이 잘 되어 있어 논농사에 좋은 조건을 갖추고 있음
- 지형은 북서고·남동저의 지형으로 북측에 위치한 원적산(657m)을 중심으로 서측에는 산지가, 남측과 동측으로 저위 평탄지가 넓게 형성되어 있음
- 수계는 북하천, 청미천 등 2개의 국가하천과 양화천, 신둔천, 표교천, 석원천 등 38개의 지방하천이 분포하며 수계는 중·북부수계(북하천)와 남부수계(청미천)로 구분됨

<표 2.1-1> 이천시 경·위도상 위치

시청 소재지	단	경도와 위도의 극점		연장거리
		지 점	극 점	
경기도 이천시 부악로 40	동단	장호원읍 노탑리	동경 127.38°	동서간 27km
	서단	마장면 작촌리	동경 127.20°	
	남단	울면 산성리	북위 37.03°	남북간 36km
	북단	백사면 송말리	북위 37.22°	

자료 : 이천시 통계연보, 2015



(그림 2.1-1) 용풍저수지 위치도

2.1.2 토지이용현황

가. 지목별 토지이용현황

- 이천시 지목별 토지이용현황 조사결과, 전체면적 461.4km²중 임야가 172.3km² (37.3%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 다음으로 답 107.2km²(23.2%), 전 71.4km² (15.5%) 등의 순으로 조사됨
- 용풍지구가 위치하는 이천시 장호원읍의 지목별 토지이용현황 조사결과, 전체면적 60.4km²중 임야가 21.5km²(35.6%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 다음으로 답 14.5km² (24.0%), 전 10.5km²(17.4%) 등의 순으로 조사됨

<표 2.1-2> 지목별 토지이용현황

(단위:km², %)

구 분		계	전	답	임야	대지	도로	하천	기타
이천시	면적	461.4	71.4	107.2	172.3	18.3	22.1	15.2	54.9
	구성비	100.0	15.5	23.2	37.3	4.0	4.8	3.3	11.9
장호원 읍	면적	60.4	10.5	14.5	21.5	1.9	2.6	2.7	6.7
	구성비	100.0	17.4	24.0	35.6	3.2	4.3	4.5	11.0

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

자료 : 이천시 통계연보, 2015

나. 용도지역별 토지이용현황

- 이천시의 용도지역별 토지이용현황 조사결과, 도시지역 82.2km², 비도시지역 379.0km²로 총 461.2km²가 용도지역으로 지정되어 있는 것으로 조사되었으며, 이중 비도시지역의 관리지역이 216.6km²(47.0%), 농림지역이 162.4km²(35.2%) 등으로 넓은 면적을 차지하고 있는 것으로 조사됨

<표 2.1-3> 용도지역별 토지이용현황

(단위:km², %)

구 분	합계	도시지역					비도시지역			
		주거	상업	공업	녹지	미지정	관리	미세분	농림	자연환경보전
면적	461.2	6.6	0.7	2.9	72.0	-	216.6	-	162.4	-
구성비	100.0	1.4	0.1	0.7	15.6	-	47.0	-	35.2	-

자료 : 이천시 통계연보, 2015

2.1.3 환경관련 지구·지역 지정현황

가. 생태·경관보전지역 지정현황

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

나. 백두대간보호지역 지정현황

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

다. 상수원보호구역

- 이천시에는 상수원보호구역으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(상수원보호구역 지정현황(2013년말 기준, 환경부))

라. 습지보호지역

- 이천시에는 습지보호지역으로 지정된 곳은 없는 곳으로 조사됨(습지보호지역 지정현황(2015.7, 환경부))

마. 야생생물 보호구역 지정현황

- 이천시에는 야생생물 보호구역으로 지정된 곳은 없는 곳으로 조사됨(야생생물 보호구역 현황(2014.7, 환경부))

바. 자연공원 지정현황

- 이천시에는 자연공원으로 지정된 곳은 없는 곳으로 조사됨(자연공원 현황(2015, 환경부))

사. 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황

- 이천시의 수질오염물질 배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정 현황을 조사한 결과 계획지구 전체가 배출허용기준 “가”지역으로 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.1-4> 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황

지역별 행정구역	청정지역	가 지역	나 지역
이천시	이천·부발읍, 신둔·백사·호법·마장·대월·모가(신갈리)·율면(월포·총곡리), 장호원읍(오남·진암·대서·어석리)	"청정"지역을 제외한 전역	-

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

2.1.4 지형·지질

가. 표고 및 경사분석

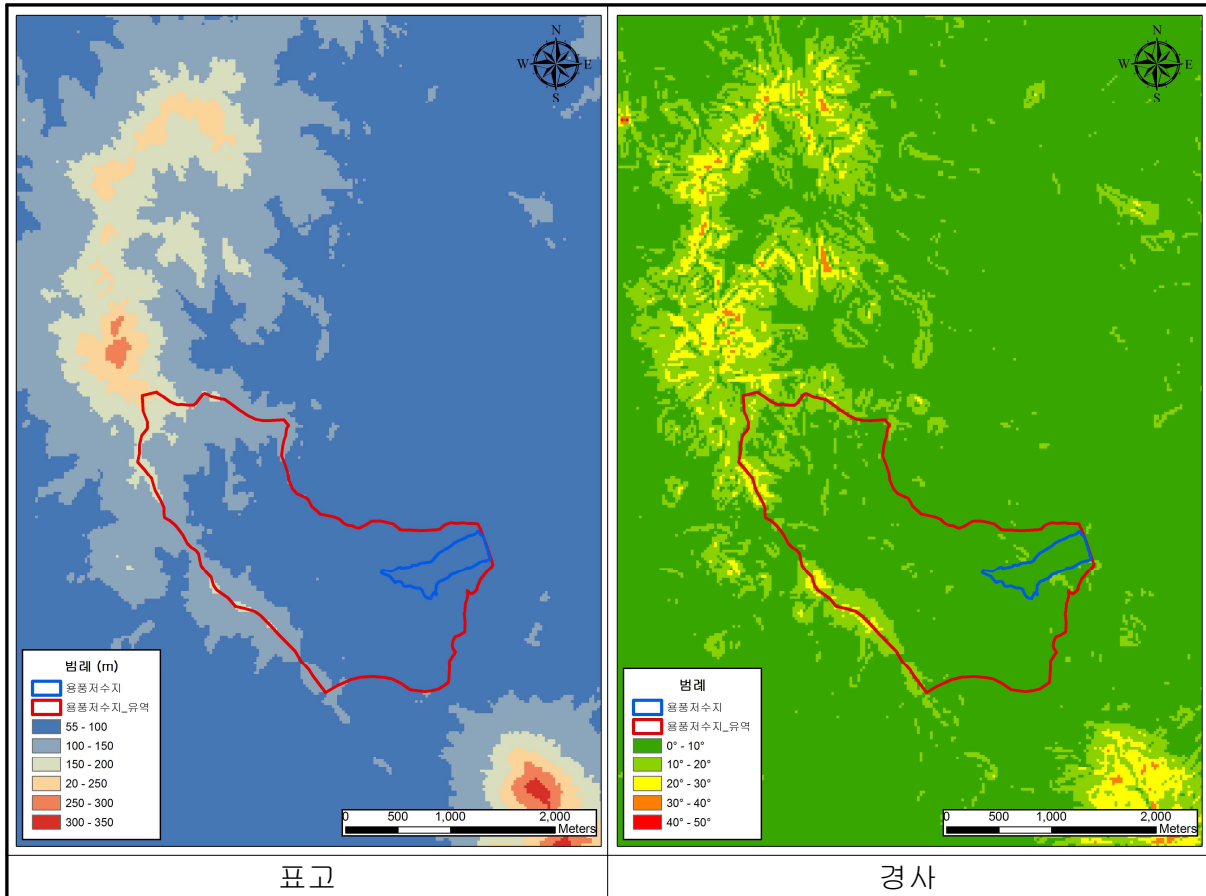
- 용풍지구의 표고는 EL.70.0~220.0m로 이루어져 있는 것으로 조사되었으며, 표고차는 약 150.0m로 분석됨
- 용풍지구의 경사는 0~30°로 이루어져 있으며, 평균경사는 약 5°인 것으로 분석됨

<표 2.1-5> 표고분석

구 분	합 계	70~100m	100~150m	150~200m	200~250m
면 적(km ²)	5,000,000	3,738,347	1,093,730	156,430	11,493
구성비(%)	100.0	74.8	21.9	3.1	0.2

<표 2.1-6> 경사분석

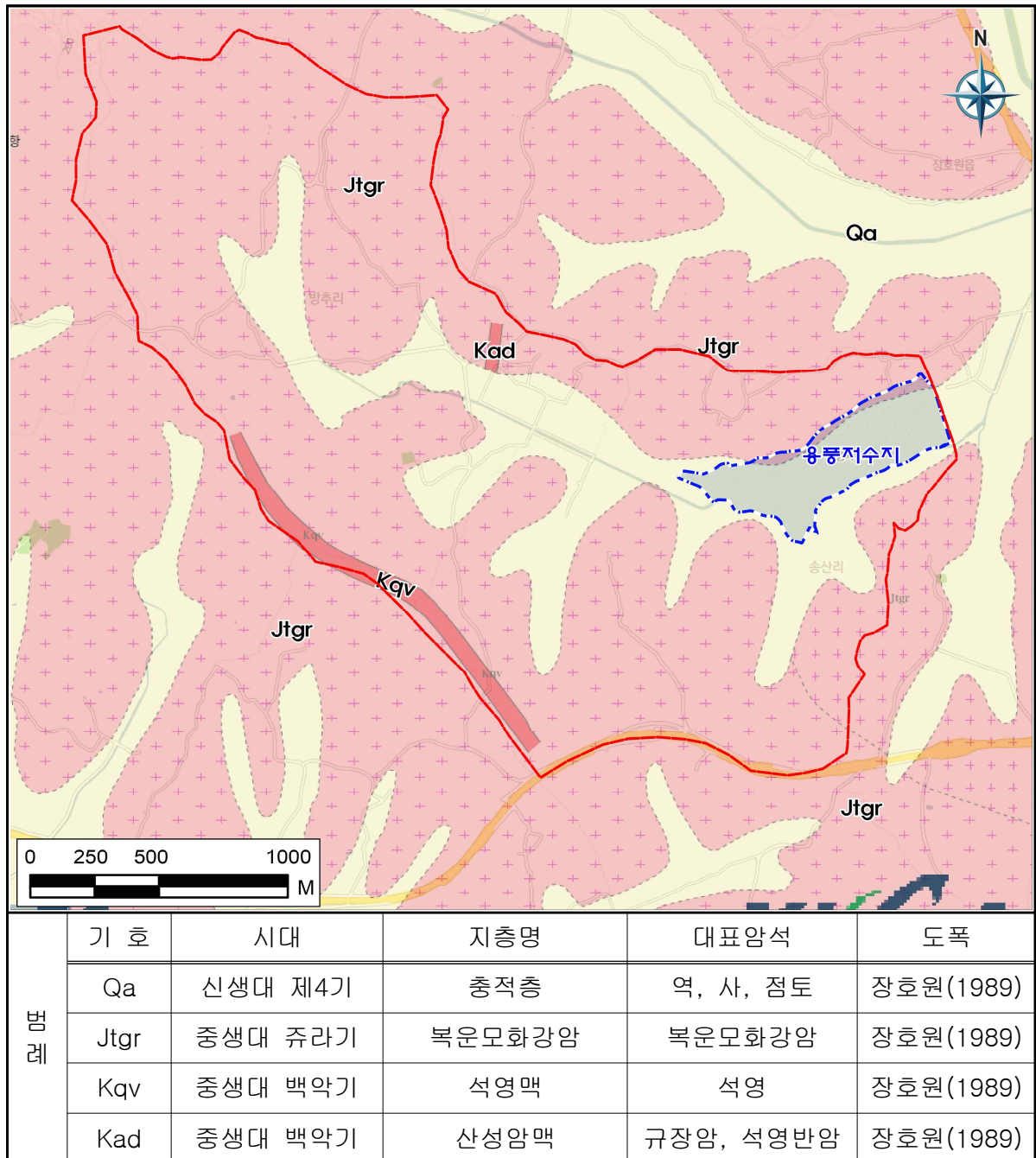
구 분	합 계	0~5°	5~10°	10~20°	20~30°
면 적(km ²)	5,000,000	2,719,321	1,619,206	604,648	56,825
구성비(%)	100.0	54.4	32.4	12.1	1.1



(그림 2.1-2) 표고 및 경사분석도

나. 지질조사

- 용풍저수지 및 그 주변의 지질현황은 한국지질자원연구원(<http://kigam.re.kr>)에서 제공하는 지질주제도서비스를 활용하여 조사한 결과, 신생대 제4기 및 중생대 쥬라기 시대의 충적층, 복운모화강암, 석영맥, 산성암맥 지층으로 이루어져 있으며, 대표 암석은 역, 사, 점토, 복운모화강암으로 조사됨



(그림 2.1-3) 이천시 지질도

다. 보존가치가 있는 지형·지질 존재여부

- 용풍지구 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
- 용풍지구가 위치한 이천시에는 보존가치가 있는 지형·지질이 존재하지 않는 것으로 조사됨

라. 백두대간 및 주요 정맥 분포 현황

- 용풍지구가 위치한 이천시는 「백두대간 및 보호에 관한 법률」 제2조에 의한 백두대간 보호지역에 해당되지 않는 것으로 조사됨
- 용풍지구와 인접하여 위치한 주요 산계는 한남정맥에서 분기한 독조지맥(용풍저수지와 약 4.2km이격)이 북측으로 분포하고 있는 것으로 조사됨
- 본 사업은 용풍저수지 내 인접수변에서 공사가 예상되는 사업으로 주변 주요 산계 훼손 및 생태축 단절 등의 영향은 없을 것으로 검토됨

2.1.5 기상 개황

- 용풍지구는 지리상으로 한반도의 중부지역인 경기도 이천시에 위치하고 있으며, 중부 내륙성 기후를 보여 낮과 밤의 일교차가 큰 편으로 조사됨
- 이천시 내에 이천기상대가 위치하고 있으며 최근 10개년 자료를 수집하여 비교분석하였음
- 과거 10년(2006~2015년)간 연평균 기온은 11.6℃, 연평균 강수량은 1,348.6mm이나 연중 고르지 못하며, 조사기간 중 가장 많은 강수량을 보인 해는 2011년도의 2,045.0mm임

<표 2.1-7> 연도별 기상개황

년 도	기 온(℃)			강수량 (mm)	바람(m/sec)
	평균기온	최고기온	최저기온		평균풍속
2006	12.2	18.0	7.1	1,464.8	1.2
2007	11.8	17.8	6.8	1,414.8	1.2
2008	11.5	17.9	6.1	1,170.7	1.3
2009	11.6	17.9	6.0	1,401.5	1.4
2010	11.1	16.9	6.1	1,429.6	1.4
2011	11.0	17.1	5.7	2,045.0	1.4
2012	11.1	17.4	5.7	1,559.2	1.3
2013	11.4	17.4	6.1	1,366.6	1.3
2014	11.9	18.3	6.4	791.5	1.3
2015	12.4	18.7	6.8	842.5	1.4
평 균	11.6	17.7	6.3	1,348.6	1.3

자료 : 기상연보(2006~2015)

가. 기 온

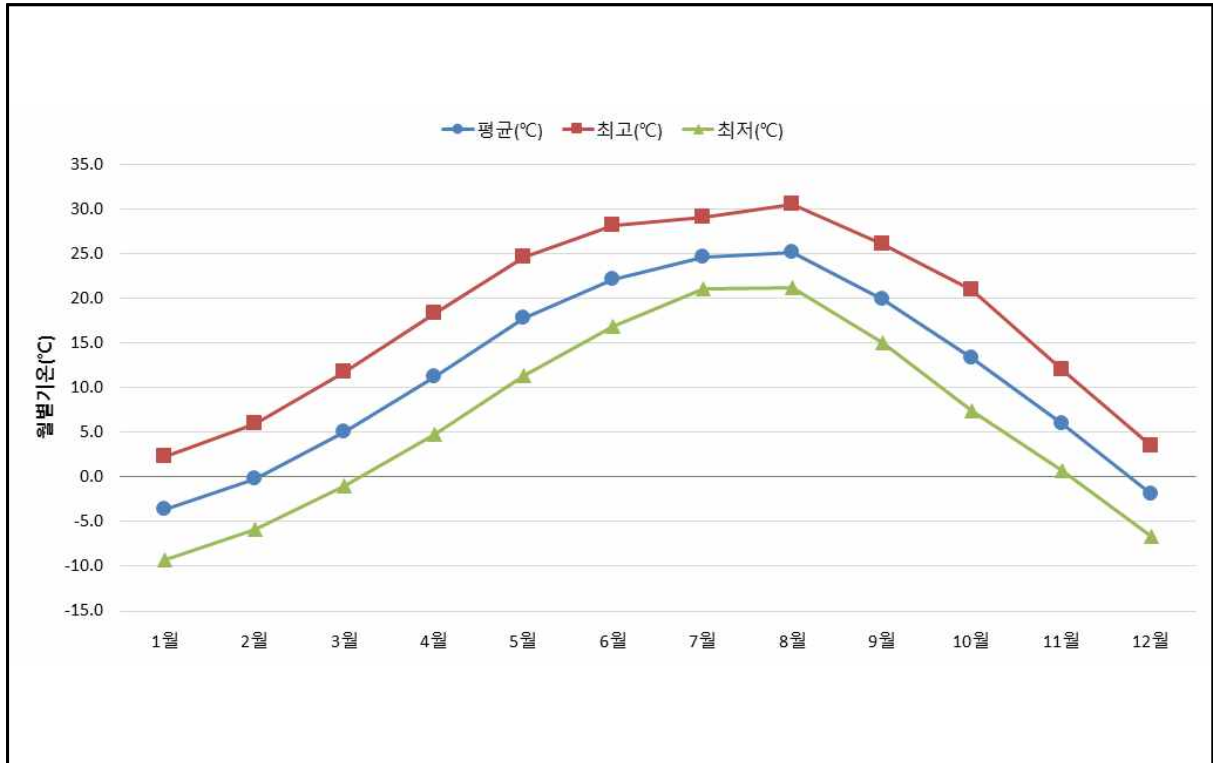
- 이천기상대에서 조사한 자료로 2006년부터 2015년까지 월별 평균기온과 최고, 최저 기온을 비교해 보았으며, 10년 동안 연평균기온은 11.6℃로 조사되었고, 최고기온은 18.7℃(2015), 최저기온은 5.7℃(2011, 2012)이었음.

<표 2.1-8> 월별 기온분포

[단위 : °C]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년	
2006	평균	-1.1	-0.4	5.1	11.4	18.4	21.9	23.3	26.6	19.2	16.7	6.7	-0.9	12.2
	최고	4.7	5.3	12.0	17.9	24.8	27.7	26.7	32.1	24.8	22.7	12.8	4.9	18.0
	최저	-6.3	-5.7	-1.4	5.6	12.3	17.1	20.7	22.4	14.2	11.5	1.1	-5.8	7.1
2007	평균	-1.6	2.0	5.2	10.8	17.4	21.9	23.4	25.1	20.1	13.5	4.5	-0.4	11.8
	최고	4.7	9.2	11.4	17.7	24.0	27.7	27.8	30.0	24.5	20.6	11.4	4.8	17.8
	최저	-7.1	-4.2	-0.5	4.3	11.6	16.4	20.0	21.8	16.7	8.2	-1.3	-4.5	6.8
2008	평균	-2.5	-2.4	5.7	12.5	16.9	20.5	25.0	23.9	19.9	13.7	5.5	-0.5	11.5
	최고	2.6	4.4	12.7	20.3	23.8	26.3	29.7	29.6	26.7	21.3	12.2	5.2	17.9
	최저	-7.5	-9.0	-0.1	5.2	10.2	15.5	21.8	19.5	15.2	8.0	-0.1	-5.7	6.1
2009	평균	-4.1	1.6	5.5	11.7	18.0	21.7	23.5	24.4	19.6	12.4	5.5	-2.2	11.6
	최고	2.7	7.4	12.4	19.4	25.4	27.5	28.4	29.9	26.4	21.4	10.8	2.5	17.9
	최저	-10.0	-3.7	-0.9	4.6	11.3	16.2	19.4	19.9	14.4	6.8	0.8	-6.6	6.0
2010	평균	-6.0	0.3	3.7	9.2	17.3	22.7	25.5	26.1	20.5	12.5	4.5	-2.6	11.1
	최고	-0.3	5.6	8.7	15.7	23.8	28.8	29.9	30.5	26.2	19.5	11.5	3.0	16.9
	최저	-11.8	-4.3	-0.7	3.0	10.9	17.1	21.9	22.9	16.3	7.1	-1.5	-7.8	6.1
2011	평균	-8.5	-0.1	3.4	10.2	17.4	21.8	24.5	25.0	19.6	11.5	9.3	-1.8	11.0
	최고	-2.3	6.5	9.9	17.3	23.7	27.5	28.5	29.8	25.8	19.5	15.1	3.6	17.1
	최저	-15.2	-6.2	-2.7	3.6	11.3	16.9	21.7	21.5	14.8	5.3	4.3	-6.8	5.7
2012	평균	-3.7	-2.7	4.6	11.9	18.5	23.2	25.3	26.1	19.3	12.6	4.0	-5.4	11.1
	최고	2.3	4.2	10.3	18.8	25.5	29.8	30.2	31.3	25.6	20.6	9.8	0.0	17.4
	최저	-9.6	-9.2	-0.6	5.4	11.9	17.4	21.2	22.1	14.8	6.1	-1.0	-10.3	5.7
2013	평균	-5.0	-1.6	4.7	9.5	17.9	23.3	25.3	26.0	19.9	13.7	4.5	-1.7	11.4
	최고	0.9	3.7	12.2	16.2	24.6	29.3	29.2	31.7	26.0	21.3	10.3	3.7	17.4
	최저	-10.5	-6.7	-1.8	3.2	11.5	18.1	22.4	21.7	15.2	7.5	-0.5	-6.6	6.1
2014	평균	-2.2	0.9	7.0	13.2	17.9	22.1	25.0	23.6	20.1	12.9	6.8	-4.1	11.9
	최고	3.6	6.8	13.9	20.6	25.3	28.1	30.5	28.5	27.2	20.9	13.2	1.4	18.3
	최저	-7.5	-4.3	0.4	6.5	11.0	17.2	20.3	20.0	14.6	6.3	1.2	-9.1	6.4
2015	평균	-1.9	0.2	5.6	12.2	18.3	22.5	24.7	25.1	20.2	13.5	7.8	0.4	12.4
	최고	3.4	5.9	13.3	19.1	25.7	29.0	29.6	31.2	27.7	21.4	12.4	5.6	18.7
	최저	-7.0	-5.0	-1.9	5.8	10.9	16.8	20.7	20.6	14.0	6.7	3.9	-4.0	6.8
평균	평균	-3.7	-0.2	5.1	11.3	17.8	22.2	24.6	25.2	19.8	13.3	5.9	-1.9	11.6
	최고	2.2	5.9	11.7	18.3	24.7	28.2	29.1	30.5	26.1	20.9	12.0	3.5	17.7
	최저	-9.3	-5.8	-1.0	4.7	11.3	16.9	21.0	21.2	15.0	7.4	0.7	-6.7	6.3

자료 : 기상연보(2006~2015)



(그림 2.1-4) 월별 평균기온 분포(2006~2015)

나. 강수량

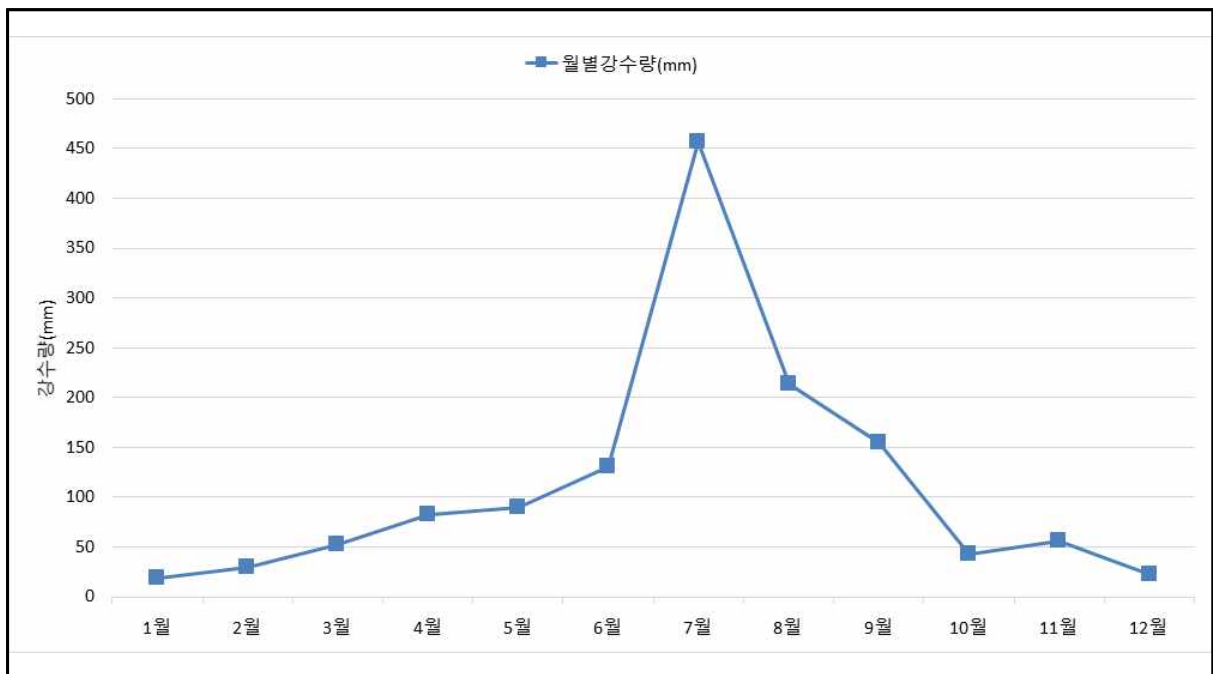
- 이천기상대의 기상자료를 이용하여 2006년에서부터 2015년까지의 강우자료를 다음 표에 나타내었으며, 조사기간 중 최고 강수량은 2011년에 2,045.0mm, 최소 강수량은 2014년에 791.5mm로 조사되었음
- 5월~8월까지 많은 양의 강수로 총 강수량의 50% 이상 이 여름철에 내리는 것으로 나타났으며, 2011년 총강수량은 2,045.0mm로 이천기상대의 최근 10년 평균값 1,348.6mm 보다 696.4mm 많은 강수량을 보임
- 과거 10년간 연간 강수량은 매년 고르지 못하며 중부지역 강수량 1,200~1,500mm 범위와 일치하는 1,348.6mm의 수치를 나타내고 있음

<표 2.1-9> 월별 강수량 분포

[단위 : mm]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
2006	34.0	20.8	10.1	98.5	97.0	190.5	821.0	108.5	11.0	16.5	47.0	9.9	1,464.8
2007	8.2	17.5	130.6	18.0	135.5	64.0	274.0	363.5	331.0	15.0	46.8	10.7	1,414.8
2008	15.8	6.6	58.1	39.4	86.8	144.0	450.4	184.4	106.4	37.0	18.2	23.6	1,170.7
2009	6.5	25.1	50.8	57.7	118.9	105.0	644.9	195.7	45.5	53.0	76.3	22.1	1,401.5
2010	36.3	57.2	99.9	70.0	101.0	96.5	185.1	263.2	447.3	32.5	18.8	21.8	1,429.6
2011	7.8	58.8	34.3	158.8	94.7	340.7	861.0	288.9	92.9	37.4	58.5	11.2	2,045.0
2012	10.7	0.5	56.9	160.5	34.7	84.4	484.6	352.1	213.6	63.5	57.5	40.2	1,559.2
2013	26.2	52.0	39.6	61.0	130.7	115.1	528.1	140.6	183.3	12.1	50.8	27.1	1,366.6
2014	14.1	30.6	19.4	54.6	60.5	65.7	108.1	176.6	102.8	107.2	32.2	19.7	791.5
2015	22.6	27.1	23.5	109.3	32.1	100.0	205.5	62.0	16.3	56.3	147.7	40.1	842.5
평균	18.2	29.6	52.3	82.8	89.2	130.6	456.3	213.6	155.0	43.1	55.4	22.6	1,348.6

자료 : 기상연보(2006~2015)



(그림 2.1-5) 월별 평균 강수량 분포(2006~2015)

다. 풍 속

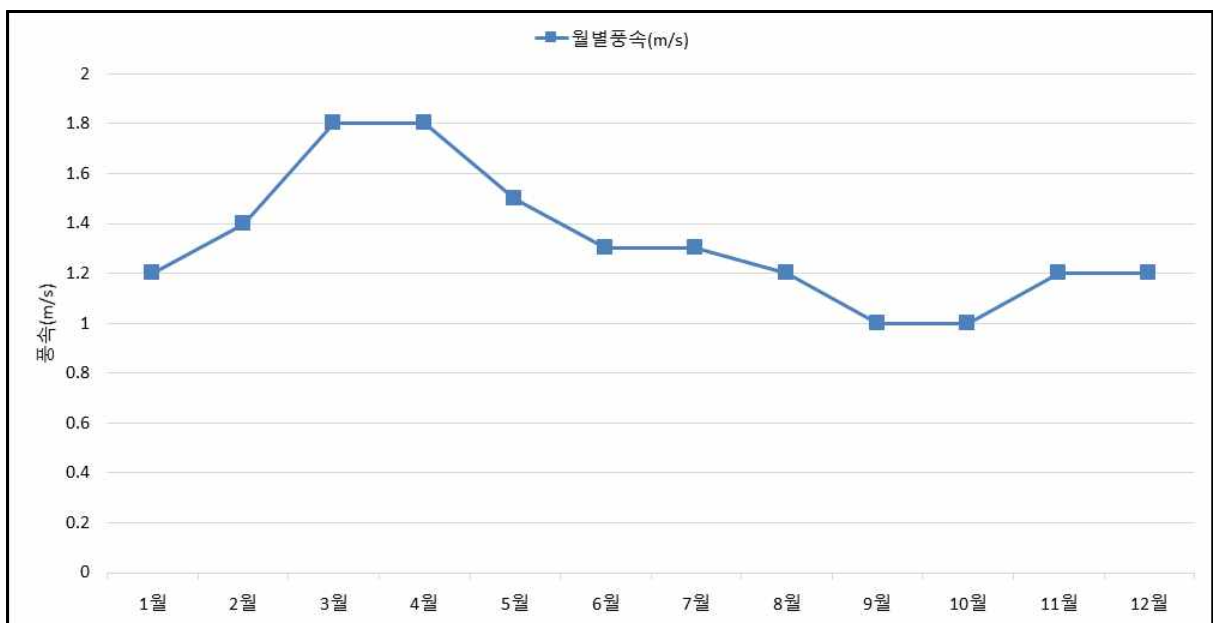
- 연평균 풍속은 1.2m/s~1.4m/s로 풍속의 변화는 크지 않는 것으로 조사됨
- 10개년간 연평균 풍속은 1.3m/s로 풍력 계급의 제1등급인 실바람(0.3m/s~1.5m/s)에 해당하며, 이 정도는 연기는 움직이나 풍향계는 감지가 안되고 잔물결이 일어나는 정도임

<표 2.1-10> 월별 평균풍속 분포

[단위 : m/s]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
2006	1.0	1.3	1.8	2.0	1.4	1.1	1.1	1.1	0.9	0.8	1.2	0.9	1.2
2007	1.0	1.2	1.7	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	0.8	0.9	0.9	1.2
2008	1.3	1.7	1.6	1.8	1.5	1.5	1.2	1.3	0.8	0.9	1.1	1.3	1.3
2009	1.3	1.4	2.0	1.8	1.5	1.4	1.4	1.3	0.9	1.1	1.5	1.5	1.4
2010	1.2	1.4	1.9	2.1	1.7	1.1	1.3	1.1	1.1	0.9	1.3	1.3	1.4
2011	1.3	1.2	2.1	1.9	1.6	1.5	1.2	1.1	1.0	0.9	1.1	1.3	1.4
2012	1.2	1.5	1.9	1.6	0.7	1.3	1.2	1.3	1.0	1.0	1.4	1.2	1.3
2013	1.0	1.4	1.6	2.0	1.4	1.1	1.5	1.1	0.9	1.1	1.3	1.1	1.3
2014	1.1	1.2	1.7	1.6	1.8	1.3	1.4	1.2	0.9	1.0	1.1	1.4	1.3
2015	1.2	1.6	1.8	1.7	1.7	1.5	1.5	1.1	1.1	1.2	1.1	1.0	1.4
평균	1.2	1.4	1.8	1.8	1.5	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3

자료 : 기상연보(2006~2015)



(그림 2.1-6) 월별 평균풍속 분포(2006~2015)

2.2 인문·사회 현황

2.2.1 인구 현황

- 이천시 인구는 2014년 기준으로 80,433세대 210,824명으로 그 중 남자가 107,550명, 여자가 103,274명으로 남자가 여자보다 약간 많은 것으로 조사되었으며, 인구밀도는 457명/km²이며 경기도의 1,249명/km²(경기도 통계연보, 2015)보다 낮은 것으로 조사됨
- 이천시 전체 인구는 경기도 전체 인구 12,709,996명의 약 1.66%에 해당하며, 이천시 인구추이는 2005년부터 2014년까지 꾸준히 증가한 것으로 조사됨

<표 2.2-1> 이천시 연도별 인구변화 추이

연도별	세대수	인구(명)			인구밀도	면적(km ²)
		합계	남	여		
2005	69,206	194,130	98,437	95,693	421	461
2006	71,776	196,763	100,102	96,661	427	461
2007	73,344	198,790	101,198	97,592	431	461
2008	74,534	200,392	101,911	98,481	434	461
2009	75,278	201,285	102,283	99,002	436	461
2010	78,221	206,920	105,188	101,732	449	461
2011	78,979	209,025	106,258	102,767	453	461
2012	79,312	209,339	106,498	102,841	454	461
2013	79,956	210,579	107,311	103,268	457	461
2014	80,433	210,824	107,550	103,274	457	461

자료 : 이천시 통계연보, 2015

2.2.2 산업 현황

- 이천시 2015년 통계연보에 따른 산업대분류별 산업현황을 살펴보면, 사업체수로는 도매 및 소매업이 3,483개 업체로 가장 많은 부분을 차지하고, 종업원 수는 제조업이 33,825명으로 가장 많이 종사하는 것으로 나타남

<표 2.2-2> 이천시 산업 대분류별 사업체 현황

구 분	사업체수	종사자수	구 분	사업체수	종사자수
농업, 임업 및 어업	29	390	금융 및 보험업	132	1,883
광업	-	-	부동산업 및 임대업	668	2,021
제조업	1,595	33,825	전문, 과학 및 기술서비스업	260	3,232
전기, 가스, 증기 및 수도사업	5	133	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	209	6,009
하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	45	601	공공행정, 국방 및 사회보장행정	63	1,924
건설업	530	3,729	교육서비스업	748	6,132
도매 및 소매업	3,483	11,281	보건 및 사회복지사업	450	5,322
운수업	1,617	6,807	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	432	2,203
숙박 및 음식점업	2,888	9,217	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업	1,654	4,282
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	58	378	-	-	-
2014년	사업체수 : 14,866 종사자수 : 99,369				

자료 : 이천시 통계연보, 2015

2.3 환경기초시설

2.3.1 상·하수도 및 환경피해유발시설물 현황

가. 상수도 현황

- 이천시 상수도 급수현황은 2014년 기준 총인구 210,824명의 93.0%인 196,066명이 급수혜택을 받고 있으며, 1일 1인당 급수량 일평균은 272L임

<표 2.3-1> 이천시 상수도 급수현황

연도별	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급률 (%)	시설용량 (m ³ /d)	급수량 (m ³ /d)	1일 1인당 급수량(L)
2010	206,920	177,015	85.5	98,000	42,961	243
2011	209,025	186,668	89.3	98,000	45,870	245
2012	209,339	190,080	90.8	98,000	49,418	260
2013	210,579	193,733	92.0	98,000	52,628	271
2014	210,824	196,066	93.0	98,000	53,409	272

자료 : 이천시 통계연보, 2015

나. 하수도 현황

- 이천시의 하수도 현황은 우수와 오수를 동일 관거로 배제시키는 합류식 배제방식과 우수와 우수가 분리되어 있는 분류식 배제방식이 적용되어 있으며, 2014년 기준 이천시의 하수관거 보급현황은 총 698.2km로 합류식 시설연장은 385.8km, 분류식 시설연장은 312.4km임

<표 2.3-2> 이천시 하수도 보급현황

년도	처리인구			하수관거		
	총인구 (인)	하수처리 인구(인)	보급률 (%)	계획연장 (km)	시설연장 (km)	보급률 (%)
2010	206,920	146,755	70.9	644.2	534.5	83.0
2011	209,025	162,053	77.5	731.9	617.9	84.4
2012	209,339	177,753	84.9	721.9	617.9	85.6
2013	210,579	183,413	87.1	721.9	644.1	89.2
2014	210,824	189,156	89.7	721.9	698.2	96.7

자료 : 이천시 통계연보, 2015

<표 2.3-3> 이천시 하수도 하수관거 처리현황

년도	합류식			분류식				
	계획면적 (km ²)	계획연장 (km)	시설연장 (km)	계획면적 (km ²)	계획연장(km)		시설연장(km)	
					오수	우수	오수	우수
2010	345.0	408.8	372.9	113.2	198.2	37.2	133.1	29.4
2011	345.2	408.8	371.8	118.7	285.7	37.4	216.6	29.4
2012	345.2	408.8	371.8	118.7	275.7	37.4	216.6	29.4
2013	345.2	408.8	371.8	118.7	275.7	37.4	242.9	29.4
2014	345.2	408.8	385.8	118.7	275.7	37.6	274.8	37.6

자료 : 이천시 통계연보, 2015

다. 환경피해유발시설물 현황

- 2014년 이천시의 환경오염물질 배출시설은 총 1,051개소로 대기(가스, 먼지, 매연 및 악취) 배출시설 337개소, 수질(폐수) 배출시설 248개소, 소음 및 진동 배출시설 466개소의 환경오염물질 배출시설이 분포하는 것으로 조사됨

<표 2.3-4> 이천시 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
이천시	1,051	337	-	-	2	121	214	248	-	-	5	7	236	466

자료 : 이천시 통계연보, 2015

2.3.2 환경기초시설 현황

가. 하수처리시설 현황

- 이천시 하수처리장은 단월, 마장, 부필, 소고, 이천, 장호원하수처리장 등 총 6개소가 운영되고 있고, 현재 마을하수처리장 9개소와 가축분뇨처리시설 3개소가 운영 중에 있음
- 용풍지구 유역 내에는 하수종말처리장 및 마을하수처리장은 위치하고 있지 않는 것으로 조사됨

<표 2.3-5> 이천시 하수처리시설 현황

연 별	시설명 (하수/마을)	소재지	시설용량(하수/마을)(m ³ /일)			
			생물 학적	고 도	가동 개시일	
2010	-	-	55,000	10,000	45,000	-
2011	-	-	55,000	10,000	45,000	-
2012	-	-	59,225	11,130	48,015	-
2013	-	-	74,035	-	74,035	-
2014	-	-	72,905	-	72,905	-
하수 종말 처리	단월하수	단월동 274-4	2,000	-	2,000	04.06.01
	마장하수	덕평리 611	9,000	-	9,000	13.12.10
	부필하수	경충대로 1644	5,000	-	5,000	13.01.07
	소고하수	소고리 1067	600	-	600	13.01.07
	이천하수	황무로 1081-200	43,000	-	43,000	98.05.31
	장호원하수	장호원읍 노탑리	10,000	-	10,000	99.01.01
마을 하수 처리 장	이천분뇨	이천시 갈산동 720	50	-	50	87.08.07
	이천가축	모전리 282-1	130	-	130	94.02.28
	장호원가축	장호원읍 노탑리	220	-	220	12.12.20
	경사1리	백사면 경사1리	80	-	80	04.03.29
	경사2리	백사면 경사2리	100	-	100	05.12.30
	고백1리	부발읍 고백1리	80	-	80	05.08.30
	고백2리	부발읍 고백2리	60	-	60	05.08.30
	군량리	대월면 군량리	100	-	100	05.12.20
	내촌리	백사면 내촌리	90	-	90	00.09.30
	대관리	부발읍 대관리	110	-	110	04.03.29
	도립1리	백사면 도립2리	60	-	60	04.02.14
	도립리	백사면 도립2리	40	-	40	04.09.27

자료 : 이천시 통계연보, 2015

나. 분뇨처리시설 현황

- 이천시는 2014년 기준 총 211^{m³}/일의 분뇨를 배출하고 있음
- 이천시는 50^{m³}/일 처리용량인 생물학적 처리시설을 갖춘 이천시 위생처리장에서 1차 처리 후 이천시하수종말처리장과 연계하여 운영 중에 있음

<표 2.3-6> 이천시 분뇨 배출량 현황

년 도	발생량(^{m³} /일)			처리대상량(^{m³} /일)		
	계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조오니
2010	208	14	194	-	-	-
2011	426	-	426	-	-	-
2012	209	5	204	49	5	44
2013	211	7	204	58	7	51
2014	211	7	204	50	7	43

자료 : 이천시 통계연보, 2015

다. 폐기물매립시설 및 소각시설 현황

- 2014년 기준 이천시 관내에는 폐기물 소각시설 1개소가 위치하고 있으나, 폐기물 매립시설은 없는 것으로 조사됨

<표 2.3-7> 폐기물 소각시설 현황

구분	소재지	시설용량 (톤/일)	소각방식	운영방식	2014년 처리량(톤)
이천시	이천시 중부대로 798번길 128	300	화격자식	연속식	81,876

자료 : 2014 전국폐기물발생 및 처리현황, 2015, 환경부

라. 쓰레기처리 현황

- 2014년 기준 이천시의 쓰레기 배출량은 1,053.3톤/일이고, 현재 이천시의 생활폐기물 처리형태는 대부분 재활용, 소각 및 매립되고 있음

<표 2.3-8> 연도별 이천시 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
2010	206,920	1,797.8	1,797.8	100	61.7	90.1	1604.1	35.5	6.4
2011	209,025	754.0	754.0	100	118.9	93.4	2065.8	52.0	-
2012	209,339	2,408.1	2,408.1	100	93.6	89.8	2224.6	8.6	-
2013	210,579	641.4	641.4	100	69.4	156.0	416.0	1.0	-
2014	210,824	1,053.3	1,053.3	100	101.5	126.9	824.9	-	-

자료 : 이천시 통계연보, 2015

2.4 농업현황

2.4.1 농가현황

- 이천시의 농가구는 2011년을 시점으로 2014년까지 감소추세를 보이는 것으로 조사되었으며, 2014년 기준 농가수는 8,736호인 것으로 조사됨

<표 2.4-1> 이천시의 농가현황

[단위 : 호]

연도별	농 가		
	계	전업	겸업
2010	9,039	3,901	5,138
2011	9,205	4,084	5,121
2012	9,086	4,153	4,933
2013	8,909	3,811	5,098
2014	8,736	3,677	5,059

자료 : 국가통계포털(www.kosis.kr)

2.4.2 연간시비량 및 농업용수 사용량 현황

가. 시비현황

(1) 시비기준

<표 2.4-2> 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

(2) 연간 시비량

- 이천시의 비료사용량은 2010년 이후 감소하고 있으며 2014년에 미미하게 증가하는 것으로 나타났음

<표 2.4-3> 이천시 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
이천시	2010	6,431	1,338	487	850	3,756
	2011	6,092	1,340	516	806	3,430
	2012	5,589	1,303	428	591	3,267
	2013	5,436	1,259	456	590	3,131
	2014	5,504	1,247	464	604	3,189

자료 : 이천시 통계연보, 2015

나. 농업용수 사용량

- 2011년 기준 이천시의 경우 농업용수의 73% 이상이 논 용수로 이용되고 있음

<표 2.4-4> 농업용수 사용량

[단위 : 천³/년]

지역	년도	계	논용수	밭용수	축산용수
이천시	2007	180,915.5	130,125.0	46,283.7	4,506.8
	2008	186,761.6	129,428.7	50,898.5	6,434.4
	2009	195,937.0	135,602.0	53,683.3	6,651.7
	2010	178,725.8	122,422.4	49,586.4	6,717.0
	2011	167,022.2	121,970.5	41,027.4	4,024.3

주) 논밭용수이용량(유효수량포함) 및 축산용수 이용량의 합

자료 : 국가수자원관리 종합정보시스템(www.wamis.go.kr)

2.5 축산업 현황

- 2014년 기준 이천시는 닭 3,402,235마리, 돼지 360,244마리, 젓소 25,302마리, 한우 23,154마리 등의 순으로 사육하고 있는 것으로 조사됨

<표 2.5-1> 이천시의 가축사육두수

[단위 : 마리]

연도별	한육우	젓소	돼지	닭	말	양	사슴	토끼	개	기타 가금류 ¹	꿀벌
2010	19,772	24,333	397,116	3,440,667	321	1,282	661	698	21,114	154,155	8,958
2011	18,074	22,366	126,241	3,222,110	295	749	665	435	22,643	71,305	9,521
2012	53,194	22,660	311,785	3,648,741	279	695	302	116	8,142	75,064	8,578
2013	24,046	23,807	334,175	3,801,086	448	399	694	329	20,306	180,040	8,699
2014	23,154	25,302	360,244	3,402,235	515	1,462	707	77	23,806	48,618	8,015

주) 기타 가금류 : 오리, 칠면조, 거위

자료 : 이천시 통계연보, 2015

제 3 장

환경 현황

- 3.1 오염원 및 오염부하량
- 3.2 수질 환경
- 3.3 퇴적물 환경
- 3.4 생태 환경
- 3.5 토양 환경
- 3.6 매장문화재 지표조사
- 3.7 하천현황

제3장 환경현황

3.1 오염원 및 오염부하량

3.1.1 용풍저수지 개요

- 용풍저수지는 1946년에 조성된 저수지로 경기도 남부지역의 이천시 장호원을 송산리에 위치하고 있으며, 본 저수지는 유역면적 500.0 ha, 만수면적 24.7ha, 수혜면적 200.0ha로 한국농어촌공사 여주·이천지사에서 관리하고 있음
- 유역은 이천시 장호원을 방추리 전체와 송산리 일부로 1도 1시 1읍 2리에 해당되며 해발 70~220m로 북서측이 임야이고 남동측이 구릉지 및 평야지로 농경지 비율이 높은 농촌지역임
- 현재 저수지내에 유료낙시터가 운영 중에 있으며, 상류에는 농촌마을 4개소, 축사(돈사 2개소, 우사 2개소)가 위치하고 있음

<표 3.1-1> 용풍저수지 시설규모

유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	수혜면적 (ha)	유효저수량 (천 m ³)	총저수량 (천 m ³)	제당(m)		
					연장	높이	구조
500.0	24.7	200.0	715.0	824.0	238.0	8.0	필댐 (존형)
물넘이방수로(여수로)				통 관			
홍수량 (m ³ /sec)	일류수심 (m)	연장 (m)	방수로 (m)	형식	규격	통수능력 (m ³ /sec)	연장 (m)
32.83	0.90	25.80	폭 12.0	마제형	0.6	0.80	40.50

주) 수혜면적은 관개면적임

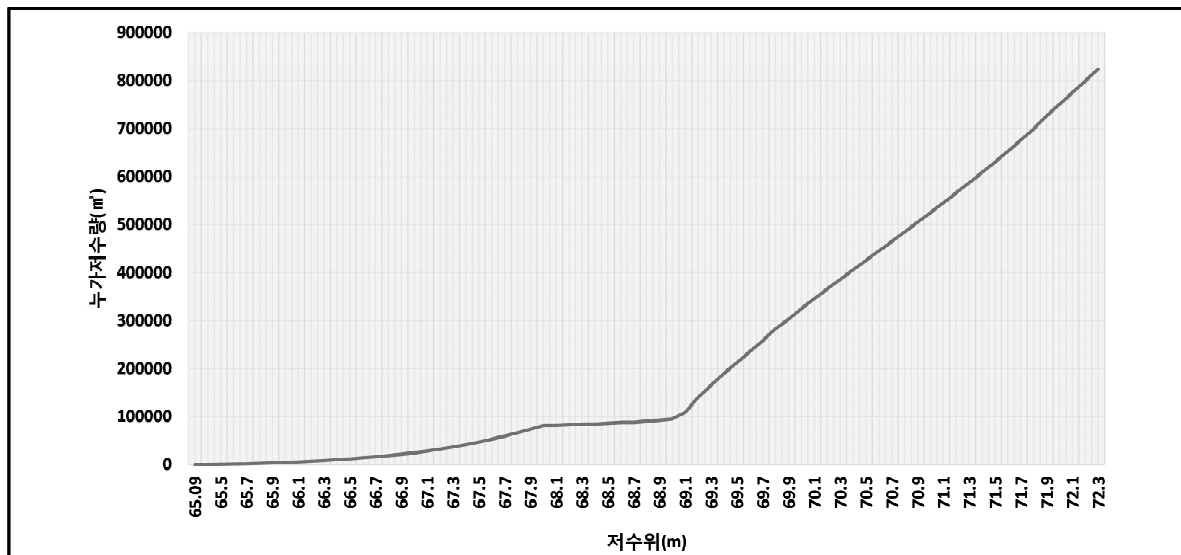
자료 : 용풍지구 농업생산기반시설 관리대장(2016), 한국농어촌공사 여주·이천지사

<표 3.1-2> 용풍저수지 표고별 표면적 및 내용적

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
1	65.1	-	-	-	-	-	-15.23	바닥고
2	65.4	0.31	3,011	-	468	468	-15.16	
3	65.5	0.1	4,308	-	365	833	-15.11	
4	65.6	0.1	5,605	-	496	1,329	-15.04	
5	65.7	0.1	6,902	-	625	1,954	-14.96	
6	65.8	0.1	8,199	-	755	2,709	-14.85	
7	65.9	0.1	9,496	-	885	3,594	-14.73	
8	66.0	0.1	11,274	-	1,039	4,633	-14.58	
9	66.1	0.1	13,053	-	1,216	5,849	-14.41	
10	66.2	0.1	14,832	-	1,394	7,243	-14.22	
11	66.3	0.1	16,610	-	1,572	8,815	-14.00	
12	66.4	0.1	18,389	-	1,750	10,565	-13.75	
13	66.5	0.1	20,167	-	1,928	12,493	-13.48	
14	66.6	0.1	21,946	-	2,106	14,599	-13.19	
15	66.7	0.1	23,725	-	2,283	16,882	-12.87	
16	66.8	0.1	25,503	-	2,462	19,344	-12.52	
17	66.9	0.1	27,282	-	2,639	21,983	-12.16	
18	67.0	0.1	32,231	-	2,976	24,959	-11.74	
19	67.1	0.1	37,180	-	3,470	28,429	-11.25	
20	67.2	0.1	42,129	-	3,966	32,395	-10.70	
21	67.3	0.1	47,078	-	4,460	36,855	-10.08	
22	67.4	0.1	52,027	-	4,955	41,810	-9.38	
23	67.5	0.1	56,976	-	5,450	47,260	-8.62	
24	67.6	0.1	61,925	-	5,945	53,205	-7.79	
25	67.7	0.1	66,874	-	6,440	59,645	-6.89	
26	67.8	0.1	71,823	-	6,935	66,580	-5.92	
27	67.9	0.1	76,772	-	7,430	74,010	-4.88	
28	68.0	0.1	81,062	-	7,892	81,902	-3.78	
29	68.1	0.1	85,351	-	320	82,222	-3.73	
30	68.2	0.1	89,641	-	1,321	83,543	-3.55	
31	68.3	0.1	93,930	-	1,321	84,864	-3.36	
32	68.4	0.1	98,358	-	320	85,184	-3.32	
33	68.5	0.1	102,786	-	1,321	86,505	-3.13	
34	68.6	0.1	107,214	-	1,321	87,826	-2.95	
35	68.7	0.1	111,642	-	320	88,146	-2.90	
36	68.8	0.1	116,069	-	2,321	90,467	-2.58	
37	68.9	0.1	120,497	-	2,321	92,788	-2.25	
38	69.0	0.1	124,796	-	2,320	95,108	-1.93	
39	69.1	0.1	129,094	-	13,789	108,897	-	사수위
40	69.2	0.1	133,392	-	31,422	140,319	4.39	
41	69.3	0.1	137,690	-	25,261	165,580	7.93	
42	69.4	0.1	141,988	-	24,585	190,165	11.37	
43	69.5	0.1	146,287	-	22,962	213,127	14.58	
44	69.6	0.1	150,585	-	22,395	235,522	17.71	

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
45	69.7	0.1	154,883	-	22,881	258,403	20.91	
46	69.8	0.1	159,181	-	25,422	283,825	24.47	
47	69.9	0.1	163,480	-	19,019	302,844	27.13	
48	70.0	0.1	168,267	-	22,668	325,512	30.30	
49	70.1	0.1	173,054	-	20,373	345,885	33.15	
50	70.2	0.1	177,841	-	20,132	366,017	35.96	
51	70.3	0.1	182,628	-	19,945	385,962	38.75	
52	70.4	0.1	187,415	-	19,813	405,775	41.52	
53	70.5	0.1	192,202	-	19,735	425,510	44.28	
54	70.6	0.1	196,989	-	19,713	445,223	47.04	
55	70.7	0.1	201,776	-	19,743	464,966	49.80	
56	70.8	0.1	206,563	-	19,829	484,795	52.57	
57	70.9	0.1	211,350	-	19,970	504,765	55.37	
58	71.0	0.1	214,070	-	20,164	524,929	58.19	
59	71.1	0.1	216,790	-	20,413	545,342	61.04	
60	71.2	0.1	219,510	-	20,716	566,058	63.94	
61	71.3	0.1	222,230	-	21,074	587,132	66.89	
62	71.4	0.1	224,950	-	21,487	608,619	69.89	
63	71.5	0.1	227,670	-	21,954	630,573	72.96	
64	71.6	0.1	230,390	-	22,475	653,048	76.10	
65	71.7	0.1	233,111	-	23,050	676,098	79.33	
66	71.8	0.1	235,831	-	23,681	699,779	82.64	
67	71.9	0.1	238,551	-	27,053	726,832	86.42	
68	72.0	0.1	240,606	-	23,958	750,790	89.78	
69	72.1	0.1	242,662	-	24,163	774,953	93.15	
70	72.2	0.1	244,718	-	24,369	799,322	96.56	
71	72.3	0.1	246,774	-	24,575	823,897	100.00	만수위
72	73.2	0.9	-	-	-	-	100.00	홍수위

주) RIMS 여수로 표고 EL.71.40m→금회 측량 EL.72.30m



(그림 3.1-1) 용풍지구 내용적 곡선

3.1.2 수계 현황 및 유역구분

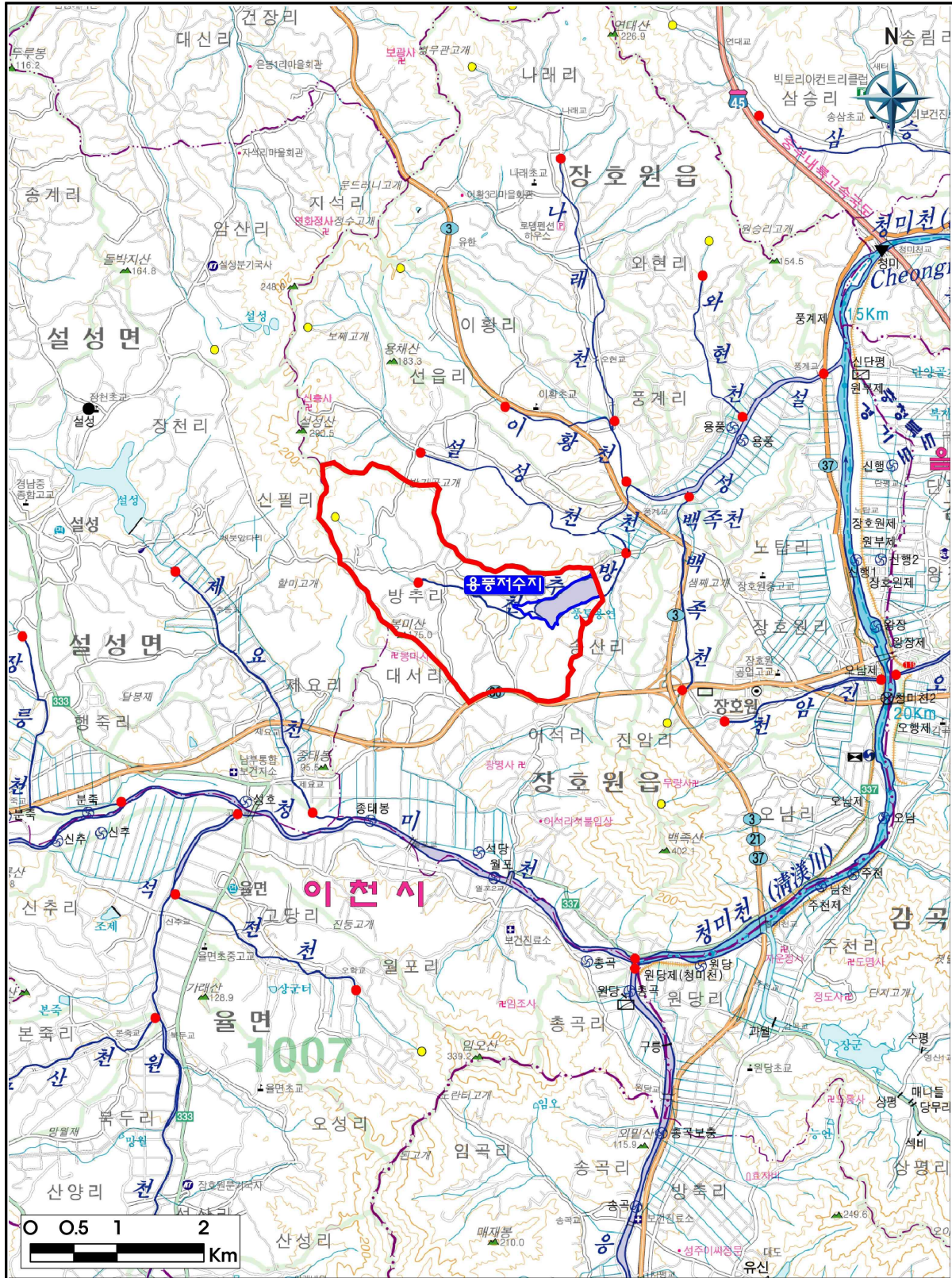
가. 수계현황

- 방추천은 설성천의 제1지류로서 장호원읍 방추리에서 발원하여 송산리를 거쳐 설성천 중류부 우안측으로 유입하는 하천으로서 동경 127°33'37" ~ 127°36'26", 북위 37°06'15" ~ 37°08'11" 사이에 위치하고 있음
- 방추천은 유역면적 6.78km², 유로연장 5.05km, 유역평균고도 EL.93.30m, 유역 평균경사 5.83°인 지방하천으로 방추천 중류부에 용풍저수지가 위치하여 주변 농경지에 용수 공급을 하고 있으며, 동쪽으로 장호원읍 진암리에 위치한 백족천 유역과 경계를 이루고 있음
- 용풍저수지 유역은 이천시 장호원읍 방추리와 송산리에 속하고 있으며, 방추천→용풍저수지→하류 방추천→설성천으로 구분할 수 있고 동일유역에 속하는 수계현황은 다음 표와 같이 조사됨
- 방추천은 장호원읍 방추리에서 유하하여 장호원읍 송산리에서 용풍저수지에 합류하며, 용풍저수지에서 방류된 수계는 하류 방추천→설성천→청미천→남한강→팔당호→한강→서해로 유하하는 것으로 조사됨

<표 3.1-3> 용풍저수지 유역내 수계 현황

하천명	유수의 계통(수계)					하천의 구간		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)	비 고
	본 류	제1지 류	제2지 류	제3지 류	제4지류	기 점	종 점				
방추천	방추천	-	-	-	-	장호원읍 방추리	설성천 (지방) 합류점	3.80	5.05	6.59	-
설성천	설성천	방추천	-	-	-	장호원읍 선읍리	청미천 (국가) 합류점	6.67	8.85	37.74	-

자료) 하천일람, 2014, 국토해양부



(그림 3.1-2) 용풍저수지 수계 현황

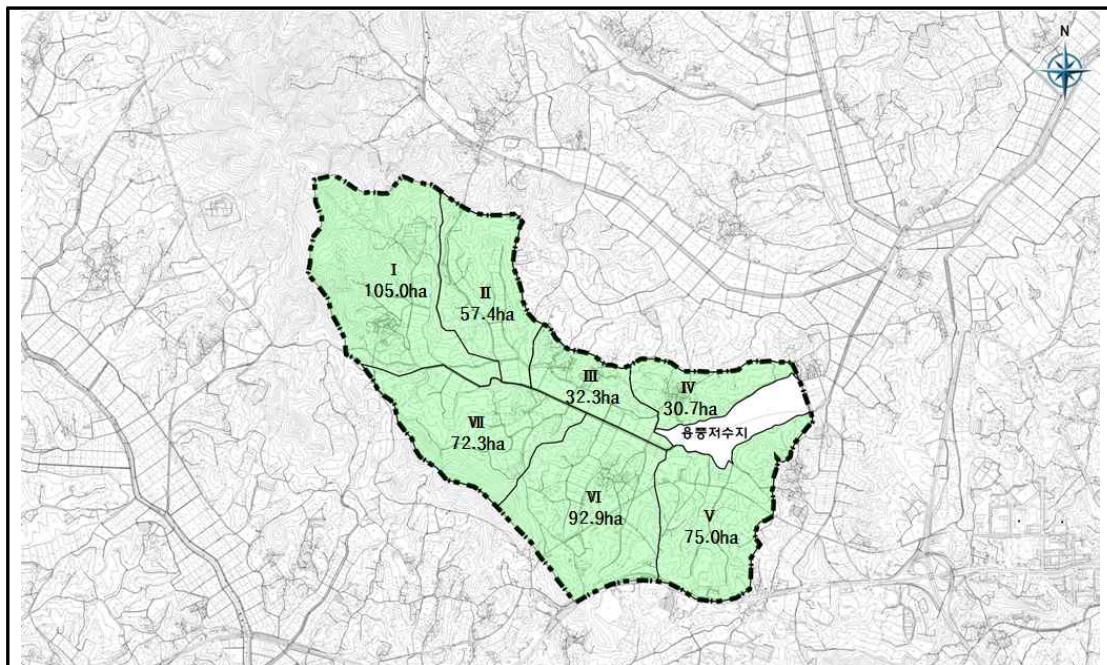
나. 유역 구분

- 용풍저수지 유역을 유입하천 및 배수구역에 따라 소유역으로 구분하고 오염원조사 및 오염부하량을 산정하여 소유역별 특성을 파악하고자 함
- 주유입하천은 방추천으로 상류에 둔사, 우사 등 가축사육시설이 분포하고 있어 강우시 비점오염물질이 유입될 수 있고 구가래울마을, 지촌마을, 필현마을 및 송산4리마을이 분포하고 있어 미처리 생활하수가 유입되고 있음
- 다음의 <표 3.1-4>와 같이 7개 소유역으로 구분하여 소유역별 행정구역 및 토지이용 현황과 용풍저수지 소유역구분도를 (그림 3.1-3)과 같이 제시함

<표 3.1-4> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	읍·면·동		지목별 면적(ha)					
			계	답	전	임야	대지	기타
총 계			465.6	93.6	103.3	221.1	18.5	29.1
소유역 I	장호원읍	방추리	105.0	17.8	4.1	73.7	5.6	3.8
소유역 II		방추리	57.4	12.2	8.9	31.0	-	5.3
소유역 III		방추·송산리	32.3	10.9	7.7	6.2	3.1	4.4
소유역 IV		송산리	30.7	3.5	3.4	19.8	2.3	1.7
소유역 V		송산리	75.0	11.2	31.4	29.0	2.7	0.7
소유역 VI		송산리	92.9	23.5	28.8	33.6	2.8	4.2
소유역 VII		방추·송산리	72.3	14.5	19.0	27.8	2.0	9.0

주) 용풍저수지 수면적(24.7ha) 제외



(그림 3.1-3) 용풍저수지 소유역 구분도

3.1.3 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
- 본 검토에서는 이천시 장호원읍의 용풍저수지로 유입되는 유역의 방추천을 중심으로 7개 소유역별로 오염원 현황을 조사함

가. 생활계 (인구)현황

- 용풍저수지 유역의 인구 현황 조사결과, 방추리와 송산리 모두 비시가지로 구분되며, 방추리 183명(83세대), 송산리 총 485명(205세대) 중 173명(73세대)이 용풍저수지 유역내에 거주하는 것으로 조사됨
- 용풍저수지 유역내에 전체 356명이고, 소유역 III에서 84명으로 가장 많이 거주하며, 소유역 VI, 소유역 IV, 소유역 I 순으로 거주자가 많음

<표 3.1-5> 유역별 인구 현황

[단위: 명]

소유역	계	비시가지 인구							비고
		하수처리구역			하수미처리구역				
		소계	분류식	합류식	소계	수세식		수거식	
						오수처리	정화조		
총 계	356	0	0	0	356	0	219	137	-
I	66	0	0	0	66	0	49	17	-
II	20	0	0	0	20	0	15	5	-
III	84	0	0	0	84	0	62	22	-
IV	71	0	0	0	71	0	35	36	-
V	24	0	0	0	24	0	11	13	-
VI	78	0	0	0	78	0	38	40	-
VII	13	0	0	0	13	0	9	4	-

- 주) 1. 방추리 183명, 송산리 전체 205명 중 유역내 173명 거주
 - 방추리 세대당인구 2.20명(83세대), 송산리 세대당인구 2.37명(총 205세대중 유역내 73세대)
 2. 2015 전국오염원조사자료에서 방추리 183명중 정화조는 135명으로 정화조 처리율 73.8%, 송산리 485명중 정화조 235명으로 정화조 처리율 48.5%로 계산

나. 축산계 현황

- 유역내에 사육되는 가축은 한우 88두, 젓소 331두, 돼지 11,816두, 염소 6두이며 돼지가 가장 많은 것으로 조사됨
- 가축분뇨는 위탁처리 3개소 외에는 개별퇴비화 등으로 자체 처리되어 경작지로 살포되고 있는 실정임

※ 장호원 가축분뇨공공처리시설 1개소 220㎡/일 운영중 : 유역내 축산시설 중 3개소 수거

<표 3.1-6> 소유역별 가축 사육두수 현황

[단위: 두, 마리]

소유역	한우	젓소	돼지	말	사슴	염소	닭	오리	개	기타
총 계	88	331	11,816	-	-	6	-	-	-	-
I	-	-	9,066	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	76	109	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	12	222	2,750	-	-	6	-	-	-	-

자료 : 전국오염원자료, 2015

<표 3.1-7> 소유역별 가축사육 세부 현황

[단위: 두, 마리]

소유역	리	지번	축종	사육두수	법적규제	분뇨처리방법		살포지역 용도
						폐수	고형물	
I	방추리	201	돼지	9,066	허가	퇴비화	퇴비화	밭
VI	송산리	673-6	한우	11	신고미만	위탁처리	위탁처리	공공처리
	송산리	673-6	한우	65	신고	퇴비화	퇴비화	밭
	송산리	673-6	젓소	109	허가	위탁처리	위탁처리	공공처리
VII	방추리	22	한우	12	신고미만	미처리	미처리	-
	방추리	22	젓소	24	허가	퇴비화	퇴비화	밭
	방추리	75-12	젓소	198	허가	위탁처리	위탁처리	공공처리
	방추리	66-7	돼지	2,750	허가	퇴비화	퇴비화	밭
	방추리	129-5	염소	6	신고미만	미처리	미처리	-
유역 외	방추리	0	산양	56	신고미만	미처리	미처리	-
	송산리	450-1	한우	1	신고미만	미처리	미처리	-
	송산리	450-1	젓소	90	허가	퇴비화	퇴비화	밭
	송산리	132-3	돼지	1,450	허가	퇴비화	퇴비화	밭
	송산리	95-4	돼지	3,000	허가	퇴비화	퇴비화	밭
	송산리	0	닭	5	신고미만	미처리	미처리	-
	송산리	0	닭	3	신고미만	미처리	미처리	-
	송산리	0	닭	5	신고미만	미처리	미처리	-
	송산리	0	닭	2	신고미만	미처리	미처리	-
송산리	0	닭	8	신고미만	미처리	미처리	-	

자료 : 전국오염원자료, 2015

다. 산업계 현황

- 산업폐수 발생량 조사결과, 소유역 VI에 위치하는 1개소의 산업체가 분포하나 전량 재이용하는 산업체로 저수지 수질에 미치는 영향은 미미한 것으로 조사됨

<표 3.1-8> 유역별 폐수배출시설 현황

[단위: m³/일]

소유역	리	지번	허가신고 여부	사업장 규모 (종별)	폐수처리 및 방류		폐수 발생량	폐수 방류량	재이용량
					형태	배출허용 기준적용 지역			
VI	송산리	503	허가 및 신고	5종	전량 재이용	청정지역	1.2	-	1.2

자료 : 전국오염원자료, 2015

라. 비점오염원[토지계]

- 비점오염원의 유입경로는 주로 지표면에 축적되어 있는 오염물질이 강우에 의해 표면 유출되는 것으로 그 발생원에는 농경지의 잔존 비료 및 농약, 주거지역의 지표오염물질, 퇴비화로 살포된 가축분뇨 등이 있음
- 농촌지역에 가축사육시설이 산재되어 있고 가축분뇨를 농경지에 개별퇴비화하거나 야적시 관리가 소홀할 경우 강우 시에 함께 유출되어 비점오염원이 될 수 있음
- 용풍저수지 유역면적은 465.6ha로 토지이용현황을 살펴보면 임야가 221.1ha(47.5%)로 가장 넓게 분포하고 답, 전, 대지 순으로 분포하고 있음

<표 3.1-9> 소유역별 토지이용현황

소유역	읍·면·동	지목별 면적(ha)					
		계	전	답	임야	대지	기타
총 계 (%)		465.6 (100.0)	93.6 (20.1)	103.3 (22.2)	221.1 (47.5)	18.5 (4.0)	29.1 (6.3)
소유역 I	방추리	105.0	17.8	4.1	73.7	5.6	3.8
소유역 II	방추리	57.4	12.2	8.9	31.0	-	5.3
소유역 III	방추·송산리	32.3	10.9	7.7	6.2	3.1	4.4
소유역 IV	송산리	30.7	3.5	3.4	19.8	2.3	1.7
소유역 V	송산리	75.0	11.2	31.4	29.0	2.7	0.7
소유역 VI	송산리	92.9	23.5	28.8	33.6	2.8	4.2
소유역 VII	방추리	72.3	14.5	19.0	27.8	2.0	9.0

주) 1. 용풍저수지 수면적(24.7ha) 제외

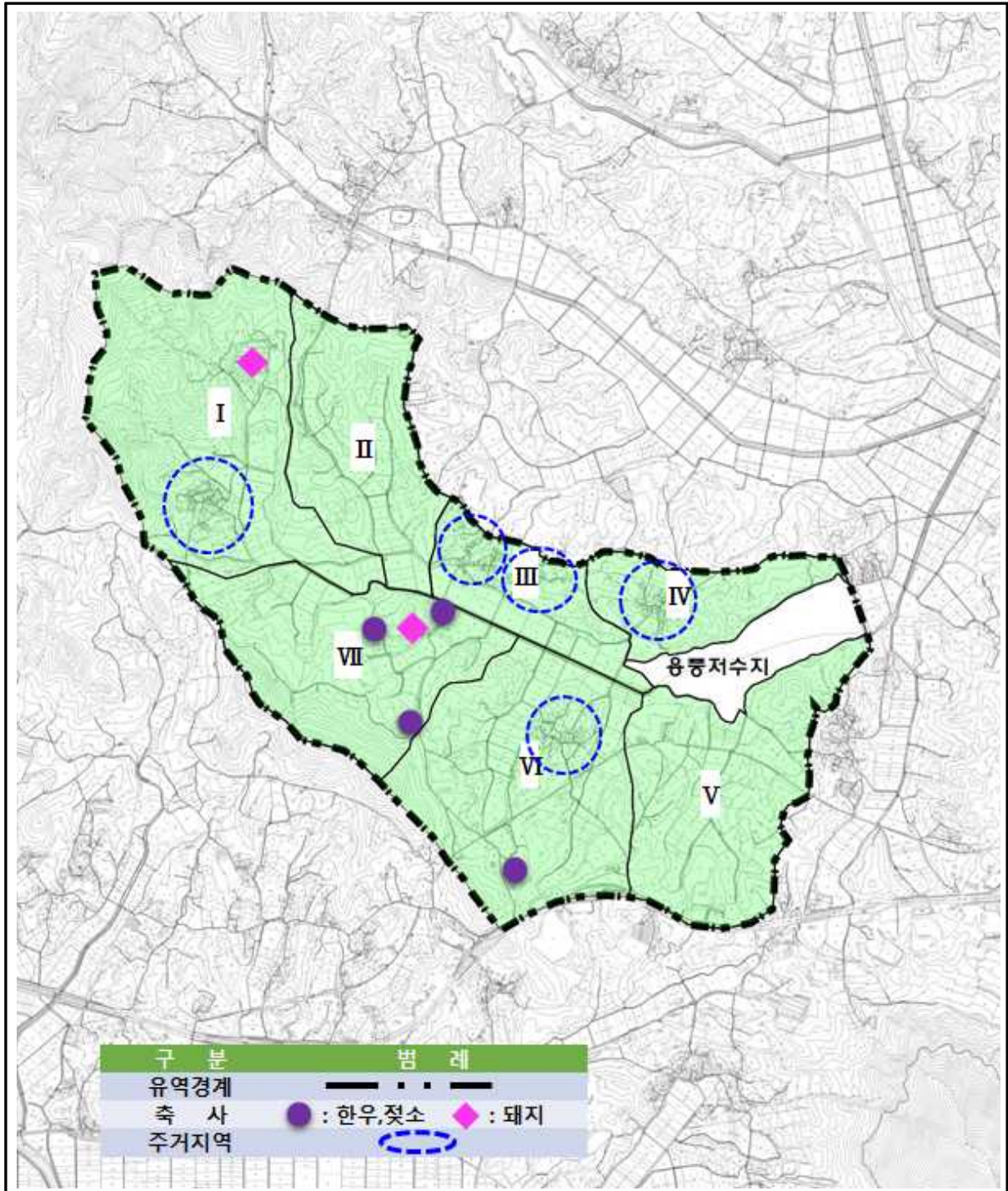
2. 송산리 전체 면적 415.8ha중 용풍저수지 유역에 237.5ha(57.1%)가 분포하고 있음.

마. 양식계

- 용풍저수지 유역내에는 양식장이 소재하지 않는 것으로 조사됨

바. 매립계

- 용풍저수지 유역내에는 매립장이 소재하지 않는 것으로 조사됨



(그림 3.1-4) 오염원별 위치도

3.1.4 오염부하량 산정

- 용풍저수지 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 산정 방법에 의해 발생 및 배출부하량 등을 산정하였음

가. 오·폐수 발생유량

- 유역내에서 발생하는 총 오·폐수발생량은 169.39m³/일이며, 축산계가 전체 발생량의 57.0%인 96.59m³/일이 발생되어 가장 큰 비율을 차지하고 있으며, 다음이 생활계로 72.8m³/일이 발생되고 있음
- 소유역 Ⅰ이 80.59m³/일로 전체발생량의 47.6%를 차지하고 소유역 Ⅶ이 28.88m³/일로 2번째로 많이 발생함

<표 3.1-10> 유역내 소유역별 오·폐수 발생량

[단위: m³/일]

소유역	계	생활계	축산계	산업계	매립계	비 고
총 계	169.39	72.8	96.59	-	-	-
소유역 Ⅰ	80.59	13.50	67.09	-	-	-
소유역 Ⅱ	4.10	4.10	-	-	-	-
소유역 Ⅲ	17.20	17.20	-	-	-	-
소유역 Ⅳ	14.50	14.50	-	-	-	-
소유역 Ⅴ	4.90	4.90	-	-	-	-
소유역 Ⅵ	19.22	15.90	3.32	-	-	-
소유역 Ⅶ	28.88	2.70	26.18	-	-	-

나. 오염물질 발생부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역내 인구수에 발생원단위를 곱하여 산정하였으며, BOD발생부하량은 총 17.30kg/일이고, T-N 발생부하량은 4.62kg/일, T-P 발생부하량은 0.51kg/일로 산정됨
- 소유역 III의 경우 BOD 발생부하량 4.08kg/일로 전체의 23.6%를 차지하고 T-N 1.09kg/일로 23.6%, T-P 0.12kg/일로 23.5%로 가장 발생량이 많음

<표 3.1-11> 소유역별 생활계 오염물질 발생부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	17.30	4.62	0.51
소유역 I	3.21	0.86	0.10
소유역 II	0.97	0.26	0.03
소유역 III	4.08	1.09	0.12
소유역 IV	3.45	0.92	0.10
소유역 V	1.17	0.31	0.03
소유역 VI	3.79	1.01	0.11
소유역 VII	0.63	0.17	0.02

(2) 축산계

- 가축에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역내 축종별 마리(두)수에 발생원단위를 곱하여 산정하였으며, BOD발생부하량은 총 1,518.50kg/일이고, T-N 발생부하량은 391.17kg/일, T-P 발생부하량은 166.11kg/일로 산정됨
- 소유역 I의 경우 BOD 발생부하량 988.19kg/일로 전체의 65.1%를 차지하고 T-N은 251.13kg/일(64.2%), T-P는 110.61kg/일(66.6%)로 가장 발생량이 많음

<표 3.1-12> 소유역별 가축에 의한 오염물질 발생부하량

[단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	1,518.50	391.17	166.11
소유역 I	988.19	251.13	110.61
소유역 II	-	-	-
소유역 III	-	-	-
소유역 IV	-	-	-
소유역 V	-	-	-
소유역 VI	100.73	26.51	8.92
소유역 VII	429.58	113.53	46.58

(3) 산업계

- 산업체에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역 VI에 위치하는 1개소의 산업체가 분포하나 전량 재이용하는 산업체로 산업체에 의한 발생 부하량은 없는 것으로 조사됨

(4) 토지계

- 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량은 소유역내 공부상 지목별 발생원단위를 곱하여 산정하였으며, BOD발생부하량은 총 22.02kg/일이고, T-N 발생부하량은 23.49kg/일, T-P 발생부하량은 1.53kg/일로 산정됨
- 소유역 I은 BOD 발생부하량 6.01kg/일로 전체의 27.3%, T-P 0.34kg/일(22.2%), 소유역 VI은 T-N 5.40kg/일(23.0%)로 발생하고 있음

<표 3.1-13> 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량 [단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	22.02	23.49	1.53
소유역 I	6.01	3.97	0.34
소유역 II	0.76	2.36	0.14
소유역 III	3.14	2.04	0.16
소유역 IV	2.31	1.31	0.11
소유역 V	3.35	4.71	0.24
소유역 VI	3.75	5.40	0.32
소유역 VII	2.70	3.70	0.22

다. 오염물질 배출부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 오염물질 배출부하량에 하수처리시설, 분뇨처리시설 등 환경기초시설, 오수처리시설, 단독정화조 등의 개별처리시설의 처리효율을 고려하여 삭감한 후 배출부하량을 산정함
- BOD배출부하량은 총 7.140kg/일이고, T-N 배출부하량은 3.242kg/일, T-P 배출부하량은 0.520kg/일로 산정됨
- 소유역 III의 경우 BOD 배출부하량 1.936kg/일로 전체의 27.1%를 차지하고 T-N 배출부하량은 0.832kg/일(25.7%), T-P 배출부하량은 0.131kg/일(25.1%)로 가장 배출량이 많음

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

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	7.140	3.242	0.520
소유역 I	1.528	0.656	0.100
소유역 II	0.467	0.200	0.030
소유역 III	1.936	0.832	0.131
소유역 IV	1.213	0.590	0.098
소유역 V	0.390	0.194	0.032
소유역 VI	1.322	0.645	0.107
소유역 VII	0.285	0.125	0.020

(2) 축산계

- 가축에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역내 축종별 마리(두)수에 배출계수를 곱하여 산정하였으며, BOD배출부하량은 총 374.35kg/일이고, T-N 배출부하량은 38.51kg/일, T-P 배출부하량은 8.31kg/일로 산정됨
- 소유역 I의 경우 BOD 배출부하량 253.66kg/일로 전체의 67.8%를 차지하고 T-N 배출부하량은 23.97kg/일(62.2%), T-P 배출부하량은 5.53kg/일(66.5%)로 배출량이 많음

<표 3.1-15> 소유역별 가축에 의한 오염물질 배출부하량 [단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	374.35	38.51	8.31
소유역 I	253.66	23.97	5.53
소유역 II	-	-	-
소유역 III	-	-	-
소유역 IV	-	-	-
소유역 V	-	-	-
소유역 VI	18.00	3.05	0.45
소유역 VII	102.69	11.50	2.33

(3) 산업계

- 산업체에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역 VI에 위치하는 1개소의 산업체가 분포하나 전량 재이용하는 산업체로 산업계에 의한 배출부하량은 없는 것으로 조사됨

(4) 토지계

- 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역별 발생부하량에 배출계수 1.0을 곱하여 산정하였으며, BOD배출부하량은 총 22.02kg/일이고, T-N 배출부하량은 23.49kg/일, T-P 배출부하량은 1.53kg/일로 산정됨
- 유역 면적이 가장 넓은 소유역 I의 경우 BOD 배출부하량 6.01kg/일로 전체의 27.3%를 차지하고 T-N, T-P도 각각 16.9%, 22.2%를 차지함

<표 3.1-16> 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량 [단위: kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	22.02	23.49	1.53
소유역 I	6.01	3.97	0.34
소유역 II	0.76	2.36	0.14
소유역 III	3.14	2.04	0.16
소유역 IV	2.31	1.31	0.11
소유역 V	3.35	4.71	0.24
소유역 VI	3.75	5.40	0.32
소유역 VII	2.70	3.70	0.22

라. 총 오염부하량

(1) 오염물질 총 발생부하량

- 용풍저수지 유역 전체에서 BOD발생부하량은 1,557.82kg/일이고, T-N은 419.29kg/일, T-P는 168.14kg/일임
- 오염원은 축산계가 BOD의 97.5%, T-N의 93.3%로, T-P의 98.8%로 가장 높은 비율을 차지하고, 비점오염원(토지계)은 전체 BOD 중 1.4%, T-N은 5.6%, T-P은 0.9%로 발생됨

<표 3.1-17> 오염원별 발생부하량

[단위: kg/일]

소유역	발생부하량			비 고	
	BOD	T-N	T-P		
합 계	1,557.82	419.29	168.14	-	
생활계	인구	17.30	4.63	0.52	-
	하수처리장	-	-	-	-
축산계	1,518.50	391.17	166.10	-	
토지계(비점오염)	22.02	23.49	1.52	-	

(2) 오염물질 총 배출부하량

- 용풍저수지 유역 전체에서 BOD는 403.51kg/일, T-N은 65.24kg/일, T-P는 10.34kg/일의 오염부하량이 배출됨
- 오염원별로는 축산계가 BOD부하량의 92.8%, T-N의 85.1%, T-P의 80.3%로 가장 높은 비율을 차지하고, 비점오염원(토지계)은 전체 BOD부하량 중 5.5%, T-N의 7.8%, T-P의 14.7%를 차지함

<표 3.1-18> 오염원별 배출부하량

[단위: kg/일]

오염원별	배출부하량			비 고	
	BOD	T-N	T-P		
합 계	403.51	65.24	10.34	-	
생활계	인구	7.14	3.242	0.522	-
	하수처리장	-	-	-	-
축산계	374.35	38.51	8.30	주오염원	
토지계(비점오염)	22.02	23.49	1.52	-	

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

<표 3.1-19> 오염물질별 발생·배출부하량 비교

[단위: kg/일]

구 분	발생부하량	삭감부하량	배출부하량	삭감률(%)
BOD	1,557.82	1,154.31	403.51	74.1
T-N	419.29	354.05	65.24	84.4
T-P	168.14	157.8	10.34	93.8

<표 3.1-20> 소유역별 BOD 배출부하량

[단위: kg/일]

소유역	계	생활계		축산계	산업계	토지계
		인구	하수처리장			
총 계	403.51	7.140	-	374.35	-	22.02
소유역 I	261.20	1.528	-	253.66	-	6.01
소유역 II	1.23	0.467	-	0.00	-	0.76
소유역 III	5.076	1.936	-	0.00	-	3.14
소유역 IV	3.52	1.213	-	0.00	-	2.31
소유역 V	3.74	0.390	-	0.00	-	3.35
소유역 VI	23.07	1.322	-	18.00	-	3.75
소유역 VII	105.674	0.284	-	102.69	-	2.70

<표 3.1-21> 소유역별 T-N 배출부하량

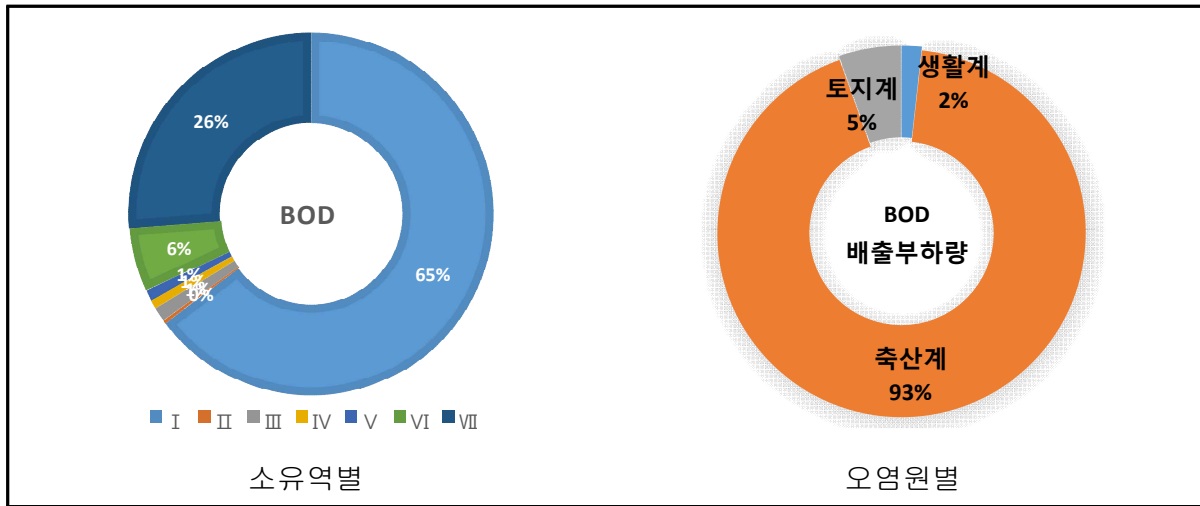
[단위: kg/일]

소유역	계	생활계		축산계	산업계	토지계
		인구	하수처리장			
총 계	65.24	3.242	-	38.51	-	23.49
소유역 I	28.60	0.656	-	23.97	-	3.97
소유역 II	2.56	0.200	-	0.00	-	2.36
소유역 III	2.87	0.832	-	0.00	-	2.04
소유역 IV	1.90	0.590	-	0.00	-	1.31
소유역 V	4.90	0.194	-	0.00	-	4.71
소유역 VI	9.09	0.645	-	3.05	-	5.40
소유역 VII	15.32	0.125	-	11.50	-	3.70

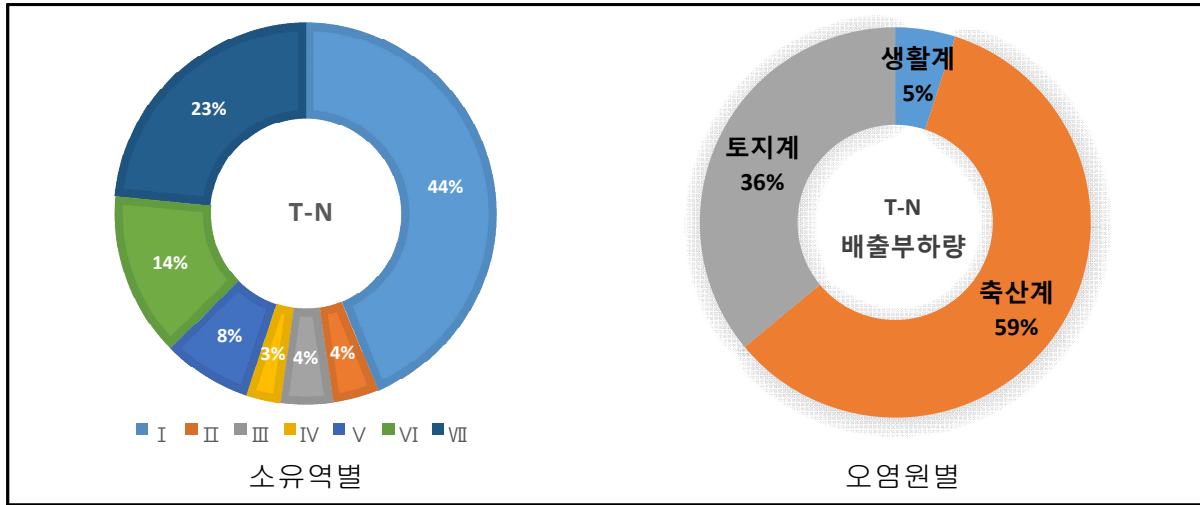
<표 3.1-22> 소유역별 T-P 배출부하량

[단위: kg/일]

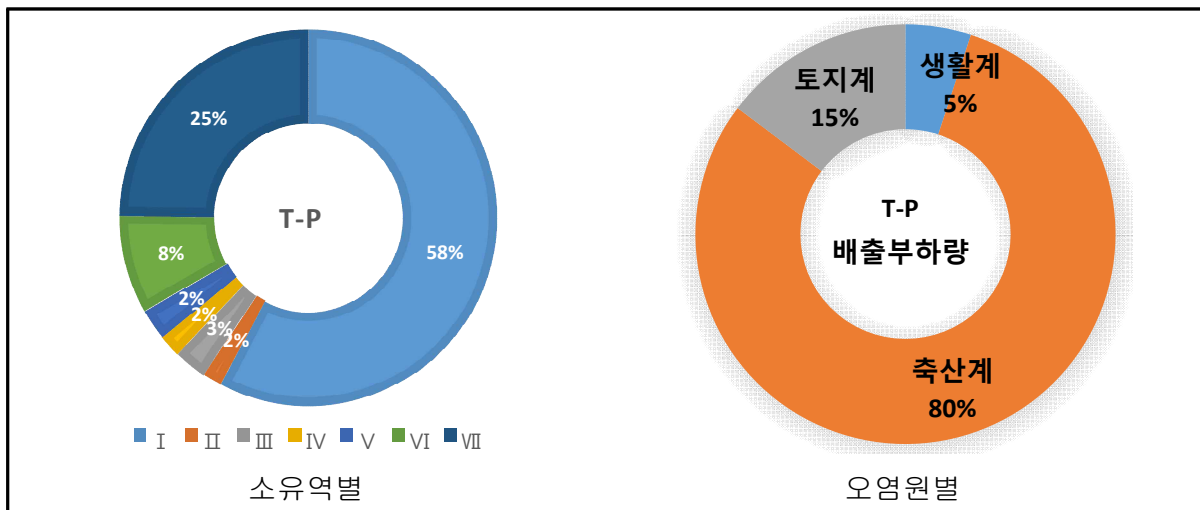
소유역	계	생활계		축산계	산업계	토지계
		인구	하수처리장			
총 계	10.34	0.52	-	8.31	-	1.52
소유역 I	5.97	0.10	-	5.53	-	0.34
소유역 II	0.17	0.03	-	0.00	-	0.14
소유역 III	0.29	0.131	-	0.00	-	0.16
소유역 IV	0.20	0.098	-	0.00	-	0.11
소유역 V	0.27	0.032	-	0.00	-	0.24
소유역 VI	0.87	0.107	-	0.45	-	0.32
소유역 VII	2.57	0.020	-	2.33	-	0.22



(그림 3.1-5) BOD 배출부하량 기여도



(그림 3.1-6) T-N 배출부하량 기여도



(그림 3.1-7) T-P 배출부하량 기여도

3.2 수질환경

3.2.1 조사지점, 내용 및 분석방법

가. 조사지점

- 수질조사는 용풍저수지와 유입하천으로 구분하여 조사하였고, 조사지점은 용풍저수지 3지점, 유입하천 3지점으로 총 6지점에서 시행하였음

<표 3.2-1> 조사지점 위치

구 분	지점번호	조 사 위 치	비 고
유입하천	SSS - 1	경기도 이천시 장호원읍 송산리 801	
	SSS - 2	경기도 이천시 장호원읍 송산리 산7-4	
	SSS - 3	경기도 이천시 장호원읍 송산리 848	
용풍저수지	SSR - 1	용풍저수지 상류	
	SSR - 2	용풍저수지 중류	
	SSR - 3	용풍저수지 하류	



(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, FP-101, Staff, 5m

3.2.2 유입하천의 수질 및 유량 조사

가. 평시

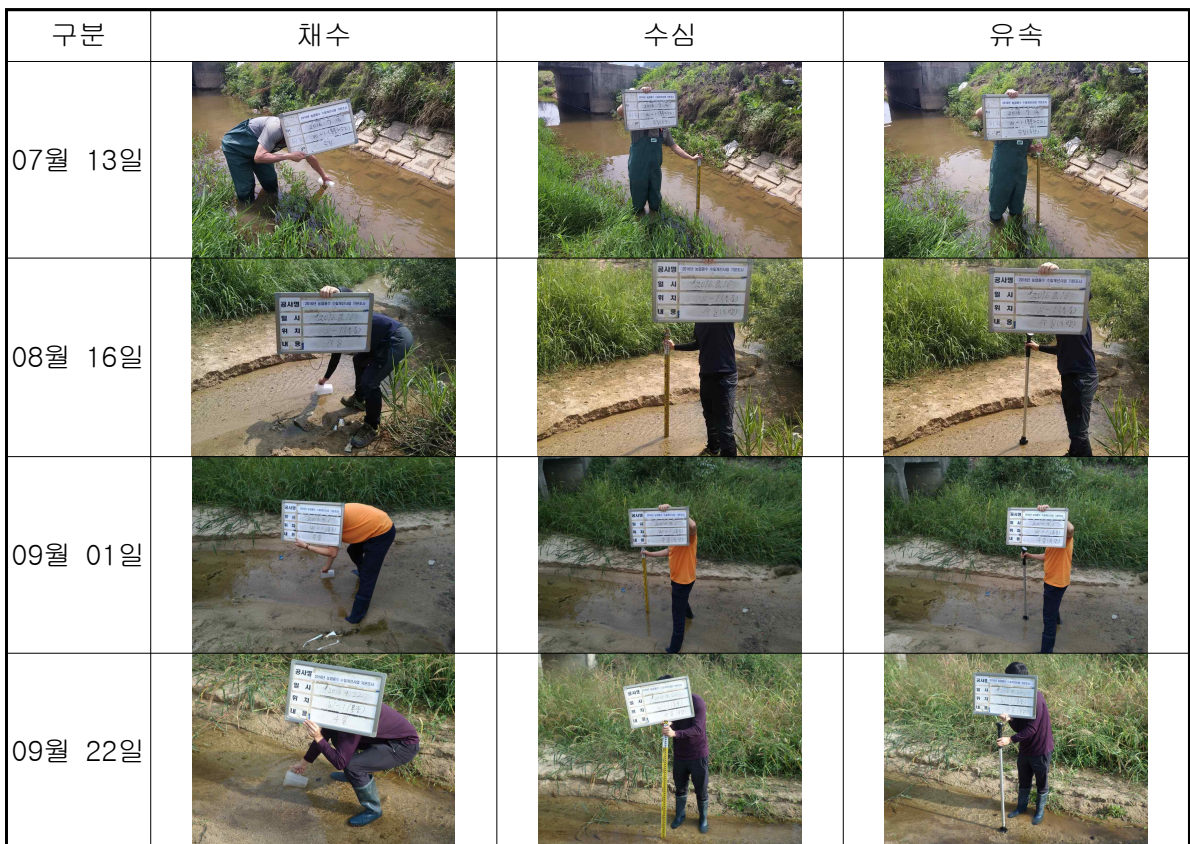
- 현장조사는 2016년 7월, 8월, 9월(초/말) 총 4회 조사를 실시함

<표 3.2-3> 조사시기별 기상상태

측정일시 \ 항목	기 온 (°C)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/sec)
07월 13일	25.5	69.4	서남서	1.3
08월 16일	29.0	62.9	남남서	1.0
09월 01일	22.8	70.8	남남서	1.9
09월 22일	19.1	63.0	남남서	0.7

(1) SSS-1 지점

- SSS-1 조사지점은 주유입하천인 방추천 유역에 해당하고 유역면적은 359.9ha로 다른 조사지점의 유역보다 큰 유역을 형성하고 있으며 여러 농촌마을, 도로 등 불투수층이 분포하고 있음. 축사시설이 방추리와 송산리 상류유역에 분포하고 있으며 방추천으로 합류하여 용풍저수지로 유입되고 있음



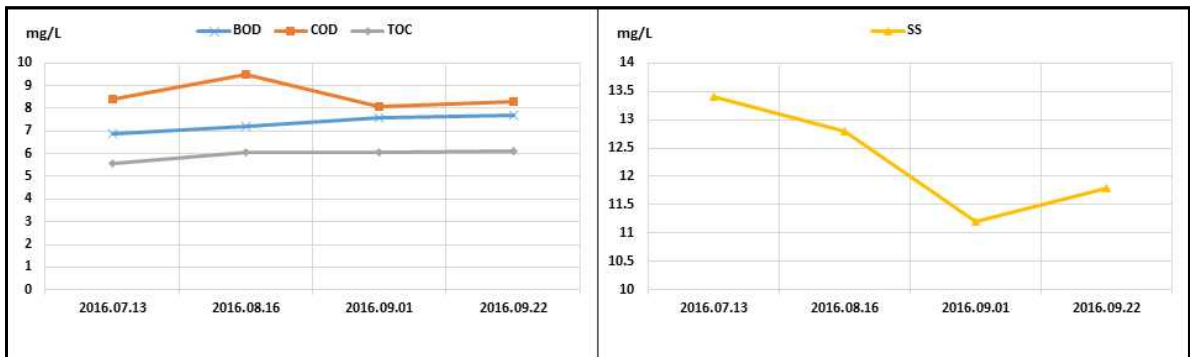
(그림 3.2-2) SSS-1 평시 측정사진

① 유기물 농도

- 수질조사결과, SSS-1 지점의 경우 유기오염지표인 BOD가 6.9 ~ 7.7mg/L로 하천 수질환경기준 약간나쁨(IV등급), COD는 8.1 ~ 9.5mg/L로 약간나쁨(IV등급) ~ 나쁨(V등급), TOC는 5.6 ~ 6.1mg/L로 약간나쁨(IV등급) ~ 나쁨(V등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우는 11.2 ~ 13.4mg/L로 양호한 상태로 조사되었음

<표 3.2-4> SSS-1 지점의 유기물 조사결과

조사시기	항 목			
	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	SS(mg/L)
07월 13일	6.9	8.4	5.6	13.4
08월 16일	7.2	9.5	6.1	12.8
09월 01일	7.6	8.1	6.1	11.2
09월 22일	7.7	8.3	6.1	11.8



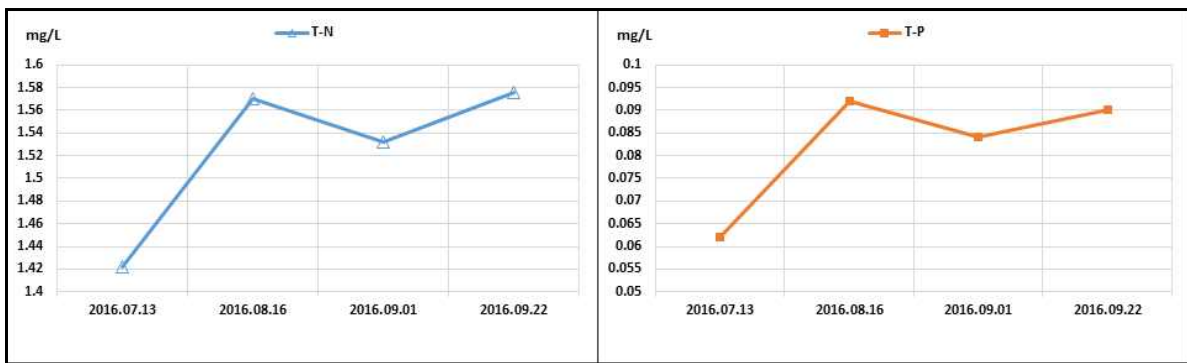
(그림 3.2-3) SSS-1 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

② 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 1.422 ~ 1.576mg/L로 조사됨
- T-P는 0.062 ~ 0.092mg/L로 하천 수질환경기준 약간좋음(II등급)으로 나타났음

<표 3.2-5> SSS-1 지점의 영양염류 조사결과

조사시기	항 목	
	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
07월 13일	1.422	0.062
08월 16일	1.570	0.092
09월 01일	1.532	0.084
09월 22일	1.576	0.090



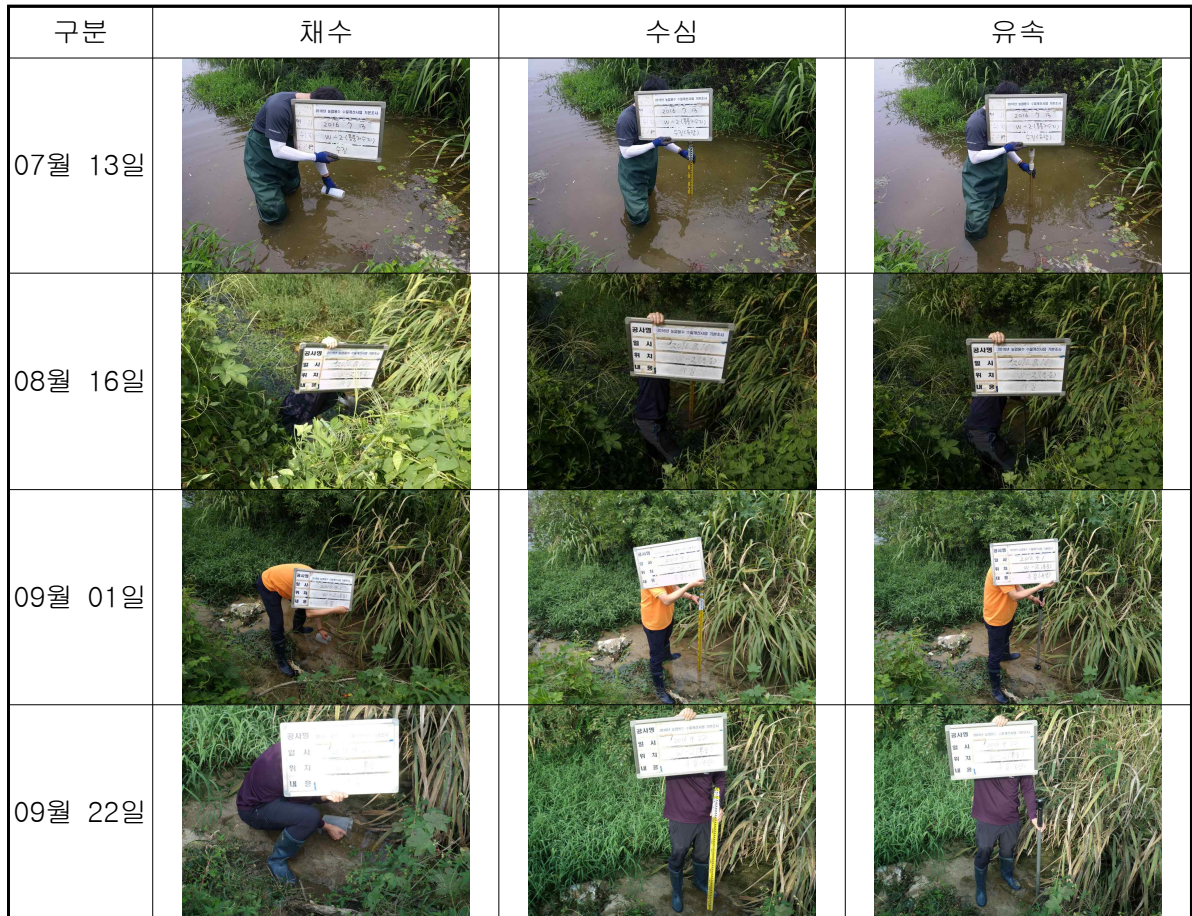
(그림 3.2-4) SSS-1 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

③ 기타항목

- 전기전도도는 213 ~ 219 μ S/cm로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 μ S/cm보다 약간 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 8.0 ~ 8.4, 용존산소농도(DO)는 8.1 ~ 8.3mg/L, NH₄-N 0.102 ~ 0.226mg/L, NO₃-N 0.717 ~ 1.020mg/L, NO₂-N 0.381 ~ 0.438mg/L, PO₄-P 0.013 ~ 0.019mg/L, Chl-a 45.3 ~ 54.1mg/L로 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

(2) SSS-2 지점

- SSS-2 조사지점은 송산리마을에서 유하하여 용풍저수지로 직접 유입되는 농경배수로 (소유역 IV, 유역면적은 75.0ha)로 주거지, 도로 등 불투수층이 분포하고 있음. 유역 내 산재한 농경지, 주거지의 미처리 생활하수가 농경배수로로 합류하여 용풍저수지로 직접 유입되고 있음



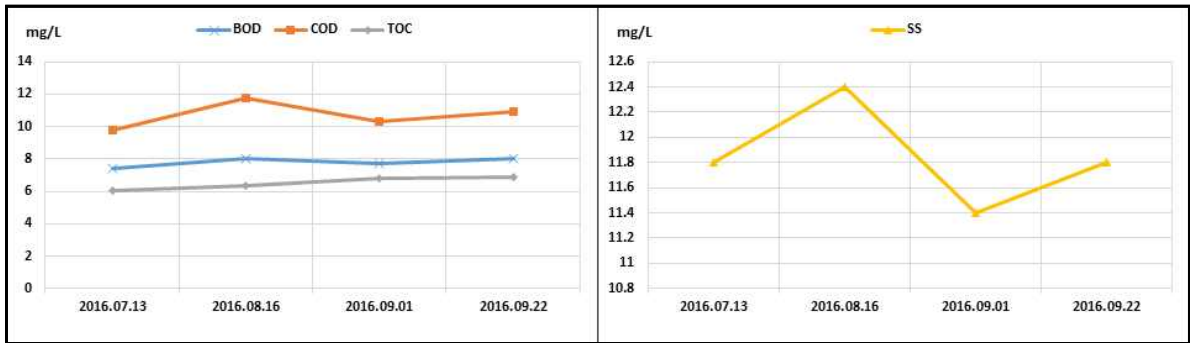
(그림 3.2-5) SSS-2 평시 측정사진

① 유기물 농도

- 수질조사결과, BOD가 7.4 ~ 8.0mg/L로 하천 수질환경기준 약간나쁨(IV등급), COD는 9.8 ~ 11.8mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급), TOC는 6.1 ~ 6.9mg/L로 나쁨(V등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우 11.4 ~ 12.4mg/L로 양호한 상태로 조사되었음

<표 3.2-6> SSS-2 지점의 유기물 조사결과

조사시기	항목			
	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	SS(mg/L)
07월 13일	7.4	9.8	6.1	11.8
08월 16일	8.0	11.8	6.4	12.4
09월 01일	7.7	10.3	6.8	11.4
09월 22일	8.0	10.9	6.9	11.8



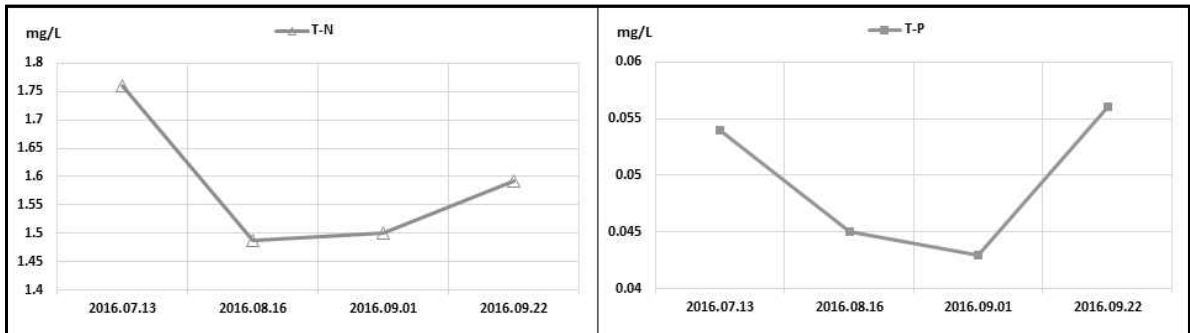
(그림 3.2-6) SSS-2 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

② 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 1.488 ~ 1.759mg/L로 조사됨
- T-P는 0.043 ~ 0.056mg/L로 하천 수질환경기준 약간줄음(II 등급)으로 나타났음

<표 3.2-7> SSS-2 지점의 영양염류 조사결과

조사시기	항목	
	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
07월 13일	1.759	0.054
08월 16일	1.488	0.045
09월 01일	1.500	0.043
09월 22일	1.593	0.056















(그림 3.2-7) SSS-2 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

③ 기타항목

- 전기전도도는 192 ~ 199 μ S/cm로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 μ S/cm보다 약간 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.7 ~ 8.1, 용존산소농도(DO)는 7.9 ~ 8.2mg/L, NH₄-N 0.168 ~ 0.344mg/L, NO₃-N 0.718 ~ 0.941mg/L, NO₂-N 0.374 ~ 0.521mg/L, PO₄-P 0.007 ~ 0.010mg/L, Chl-a 43.2 ~ 52.8mg/L로 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

(3) SSS-3 지점

- SSS-3 조사지점은 남측 소하천 유역(소유역 V)에 해당하고 유역면적은 75.0ha로 농경지, 도로 등 불투수층이 분포하고 있음. 유역 내 산재한 농경지(전, 답) 등의 배출수가 용풍저수지로 유입되고 있음

구분	채수	수심	유속
07월 13일			
08월 16일			
09월 01일			
09월 22일			

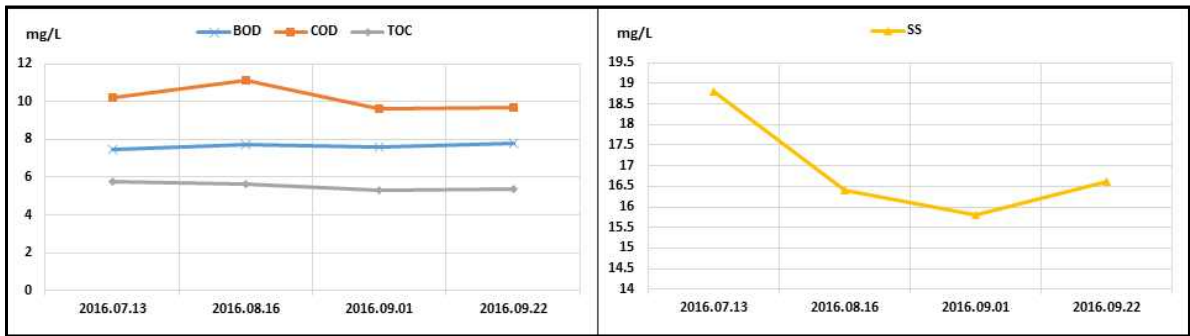
(그림 3.2-8) SSS-3 평시 측정사진

① 유기물 농도

- 수질조사결과, BOD는 7.5 ~ 7.8mg/L로 하천 수질환경기준 약간나쁨(IV등급), COD는 9.6 ~ 11.1mg/L로 나쁨(V등급) ~ 매우나쁨(VI등급), TOC는 5.3 ~ 5.8mg/L로 약간나쁨(IV등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우는 15.8 ~ 18.8mg/L로 양호한 상태로 조사되었음

<표 3.2-8> SSS-3 지점의 유기물 조사결과

조사시기	항목			
	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	SS(mg/L)
07월 13일	7.5	10.2	5.8	18.8
08월 16일	7.7	11.1	5.7	16.4
09월 01일	7.6	9.6	5.3	15.8
09월 22일	7.8	9.7	5.4	16.6



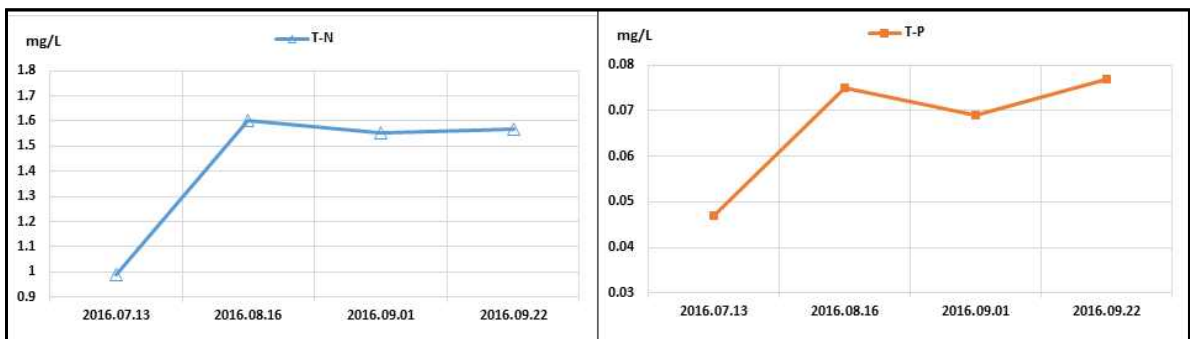
(그림 3.2-9) SSS-3 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

② 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 0.988 ~ 1.602mg/L로 조사됨
- T-P는 0.047 ~ 0.077mg/L로 하천수질환경기준인 약간좋음(II 등급)으로 조사되었음

<표 3.2-9> SSS-3 지점의 영양염류 조사결과

조사시기	항목	
	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
07월 13일	0.988	0.047
08월 16일	1.602	0.075
09월 01일	1.554	0.069
09월 22일	1.566	0.077



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

③ 기타항목

- 전기전도도는 220 ~ 227 μ S/cm로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 μ S/cm보다 약간 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.7 ~ 8.0, 용존산소농도(DO)는 7.7 ~ 8.1mg/L, NH₄-N 0.159 ~ 0.212mg/L, NO₃-N 0.490 ~ 1.046mg/L, NO₂-N 0.237 ~ 0.392mg/L, PO₄-P 0.008 ~ 0.015mg/L, Chl-a 34.4 ~ 44.4mg/L로 포화상태를 나타내 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

나. 강우시

- 현장조사는 2016년 7월 12일 ~ 13일, 2016년 9월 27일 ~ 28일 총 2회 조사를 실시함

<표 3.2-10> 조사시기별 기상상태

측정일시		항목	기 온 (℃)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/sec)	강우량 (mm)
1차	7월 12일		25.2	78.0	서	1.1	12.6
	7월 13일		25.5	69.4	서남서	1.3	-
2차	9월 27일		20.0	87.6	동북동	0.5	0.6
	9월 28일		20.4	79.8	북북서	0.8	-

(1) SSS-1 지점

- SSS-1 조사지점은 주유입하천인 방추천 유역에 해당하고 유역면적은 359.9ha로 다른 조사지점의 유역보다 큰 유역을 형성하고 있으며 주거지, 축사, 도로 등 불투수층이 분포하고 있음. 생활하수 미처리구역으로 생활오수가 방추천으로 합류하여 용풍저수지로 유입되고 있음



(그림 3.2-11) SSS-1 강우시 측정사진

① 1차 조사 결과 : 2016년 7월 12일 ~ 13일

<표 3.2-11> SSS-1 지점 수질 측정 결과(1차)

항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
수온 (°C)	26.5	26.1	25.9	25.7	25.4	25.3
pH	7.2	7.4	7.3	7.3	7.2	7.5
DO (mg/L)	8.1	8.4	8.5	8.3	8.6	8.2
BOD (mg/L)	5.9	5.3	5.2	5.4	5.6	6.0
COD (mg/L)	8.0	7.4	7.1	7.5	7.7	8.1
SS (mg/L)	18.7	28.7	47.0	73.5	65.3	51.5
T-N (mg/L)	1.106	1.024	0.902	1.039	1.091	1.297
T-P (mg/L)	0.060	0.043	0.041	0.047	0.049	0.063
TOC (mg/L)	5.2	4.6	4.5	4.7	4.7	5.2
전기전도도 (µS/cm)	210	222	187	160	193	176
유량 (m³/s)	0.0041	0.0040	0.0046	0.0047	0.0041	0.0042

② 2차 조사 결과 : 2016년 9월 27일 ~ 28일

<표 3.2-12> SSS-1 지점 수질 측정 결과(2차)

항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
수온 (°C)	25.3	25.2	25.2	25.1	25.0	25.1
pH	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1
DO (mg/L)	8.4	8.4	8.3	8.2	8.3	8.5
BOD (mg/L)	5.6	4.9	4.8	5.3	5.3	5.8
COD (mg/L)	7.7	8.6	9.9	6.9	7.1	8.2
SS (mg/L)	39.0	56.0	70.0	50.0	40.3	30.7
T-N (mg/L)	1.233	1.110	1.100	1.129	1.185	1.432
T-P (mg/L)	0.063	0.046	0.044	0.048	0.050	0.065
TOC (mg/L)	5.0	4.5	4.4	4.6	4.8	5.2
전기전도도 (µS/cm)	180	216	228	201	192	173
유량 (m³/s)	0.0035	0.0036	0.0037	0.0038	0.0038	0.0037

(2) SSS-2 지점

- SSS-2 조사지점은 송산리마을을 유하하여 용풍저수지로 직접 유입되는 소유역으로 유역면적은 30.7ha로 농경지, 주거지, 도로 등이 분포하고 있음. 생활하수 미처리수, 유역내 산재한 농경지의 유출수가 농경배수로로 합류하여 용풍저수지로 직접 유입되고 있음



(그림 3.2-12) SSS-2 강우시 측정사진

① 1차 조사 결과 : 2016년 7월 12일~13일

<표 3.2-13> SSS-2 지점 수질 측정 결과(1차)

항 목	지 점	시 간					
		0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
수온	(°C)	26.7	26.6	26.1	25.8	25.7	26.3
pH		7.8	7.6	7.7	7.5	7.4	7.5
DO	(mg/L)	7.9	7.6	7.8	7.9	7.7	7.6
BOD	(mg/L)	7.2	7.0	7.4	7.1	6.8	7.1
COD	(mg/L)	8.5	7.8	9.1	8.3	7.5	7.9
SS	(mg/L)	38.0	53.6	81.2	60.0	63.6	52.7
T-N	(mg/L)	1.293	1.109	1.299	1.210	1.101	1.153
T-P	(mg/L)	0.045	0.039	0.049	0.042	0.037	0.040
TOC	(mg/L)	5.0	4.9	5.2	5.0	4.9	5.0
전기전도도	(μ S/cm)	181	201	183	190	175	192
유량	(m^3/s)	0.0025	0.0024	0.0026	0.0025	0.0024	0.0025

② 2차 조사 결과 : 2016년 9월 27일~28일

<표 3.2-14> SSS-2 지점 수질 측정 결과(2차)

항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
수온 (°C)	24.7	24.5	24.4	24.3	24.3	24.0
pH	8.0	8.0	7.9	7.9	7.8	7.7
DO (mg/L)	8.4	8.5	8.3	8.4	8.3	8.0
BOD (mg/L)	6.4	7.6	6.1	6.9	6.8	6.4
COD (mg/L)	7.5	8.6	12.4	10.6	8.4	7.8
SS (mg/L)	65.2	40.3	83.2	54.8	56.4	62.5
T-N (mg/L)	1.204	1.404	1.200	1.394	1.280	1.204
T-P (mg/L)	0.039	0.052	0.033	0.044	0.044	0.039
TOC (mg/L)	5.4	5.6	5.3	5.5	5.5	5.4
전기전도도 (μS/cm)	205	181	210	189	194	205
유량 (m³/s)	0.0026	0.0026	0.0028	0.0030	0.0032	0.0030

(3) SSS-3 지점

- SSS-3 조사지점은 남측 소하천 유역(소유역 V)에 해당하고 유역면적은 75.0ha로 농경지, 도로 등 불투수층이 분포하고 있음. 유역 내 산재한 농경지 등의 배출수가 용풍저수지로 유입되고 있음



(그림 3.2-13) SSS-3 강우시 측정사진

① 1차 조사 결과 : 2016년 7월 12일~13일

<표 3.2-15> SSS-3 지점 수질 측정 결과(1차)

항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
수온 (°C)	26.4	26.3	25.9	25.4	25.1	25.8
pH	7.5	7.4	7.7	7.4	7.5	7.6
DO (mg/L)	7.8	8	8.1	8	7.9	7.8
BOD (mg/L)	6.3	6.6	6.5	6.4	6.7	6.4
COD (mg/L)	9.5	9.9	9.8	9.7	10.2	9.6
SS (mg/L)	44.0	57.3	75.6	95.3	59.5	51.0
T-N (mg/L)	0.700	0.899	0.801	0.740	0.953	0.732
T-P (mg/L)	0.034	0.041	0.040	0.038	0.043	0.036
TOC (mg/L)	4.7	5.0	5.0	4.9	5.5	4.7
전기전도도 (μS/cm)	194	189	210	195	175	192
유량 (m³/s)	0.0027	0.0026	0.0026	0.0027	0.0028	0.0025

② 2차 조사 결과 : 2016년 9월 27일~28일

<표 3.2-16> SSS-3 지점 수질 측정 결과(2차)

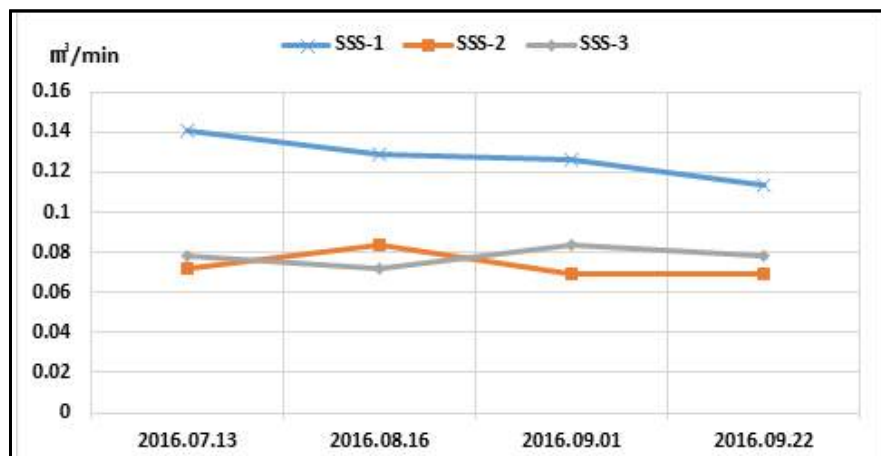
항 목 \ 지 점	0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
수온 (°C)	25.3	25.2	25.2	25.1	25.0	25.1
pH	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1
DO (mg/L)	8.4	8.4	8.3	8.2	8.3	8.5
BOD (mg/L)	5.6	4.9	4.8	5.3	5.3	5.8
COD (mg/L)	7.7	8.6	9.9	6.9	7.1	8.2
SS (mg/L)	39.0	56.0	70.0	50.0	40.3	30.7
T-N (mg/L)	1.233	1.110	1.100	1.129	1.185	1.432
T-P (mg/L)	0.063	0.046	0.044	0.048	0.050	0.065
TOC (mg/L)	5.0	4.5	4.4	4.6	4.8	5.2
전기전도도 (μS/cm)	180	216	228	201	192	173
유량 (m³/s)	0.0035	0.0036	0.0037	0.0038	0.0038	0.0037

다. 유량조사 결과

- SSS-1 지점의 유량은 0.114 ~ 0.141 m³/min, SSS-2 지점은 0.069 ~ 0.084 m³/min, SSS-3 지점은 0.072 ~ 0.084 m³/min로 나타났음

<표 3.2-17> 조사지점별 유량조사 결과

조사시기	유량(m ³ /min)		
	SSS-1	SSS-2	SSS-3
07월 13일	0.141	0.072	0.078
08월 16일	0.129	0.084	0.072
09월 01일	0.126	0.069	0.084
09월 22일	0.114	0.069	0.078



(그림 3.2-14) 지점별 유량변화

3.2.3 용풍저수지 수질현황

가. 기본조사 결과

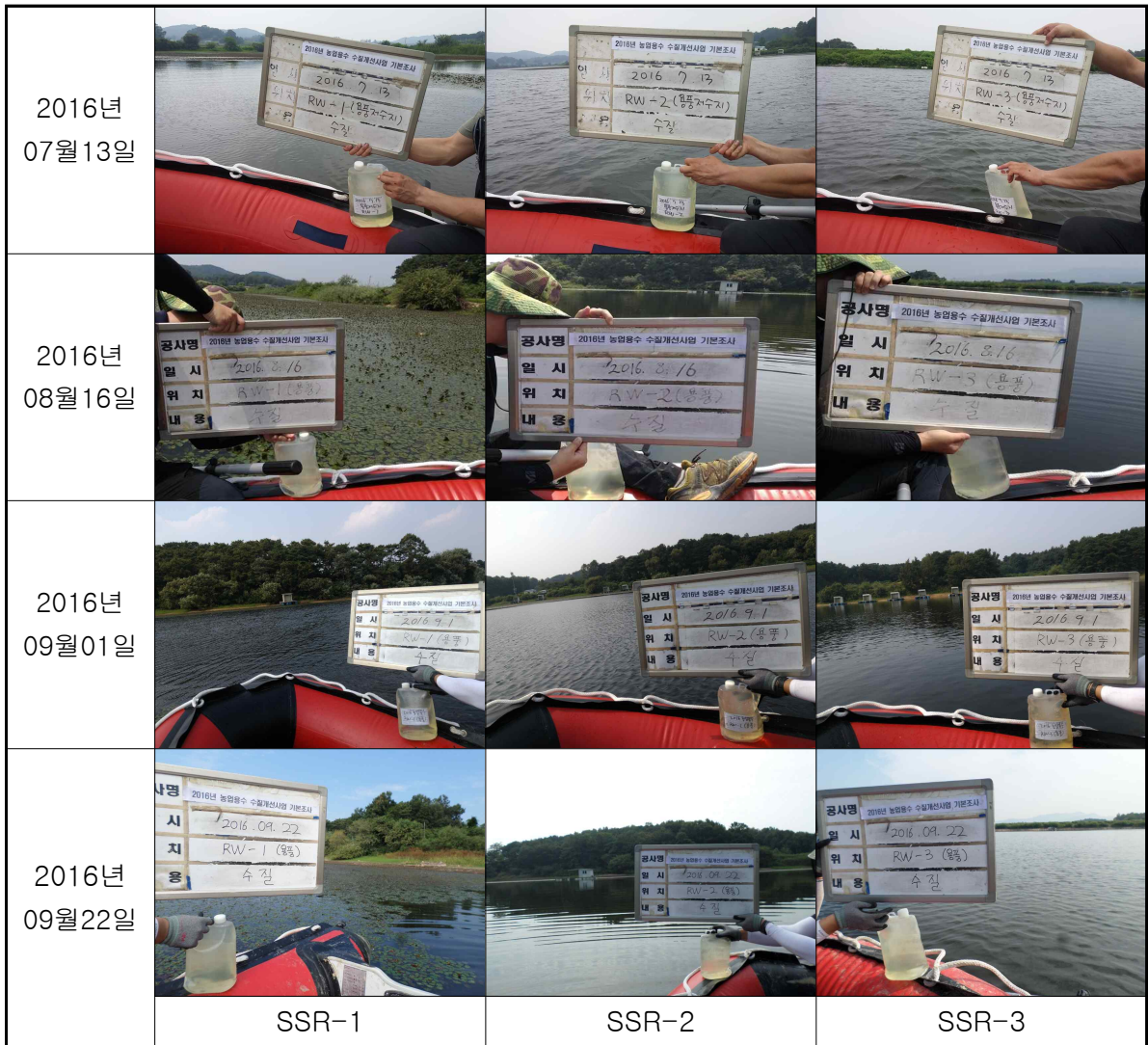
- 2016년 7월 ~ 9월, 총 4회에 걸쳐 용풍저수지 SSR-1, SSR-2, SSR-3 3지점 수질의 범위는 pH 7.5 ~ 8.4mg/L, DO 6.0 ~ 8.0mg/L, BOD 4.5 ~ 6.9mg/L, COD 9.7 ~ 14.0mg/L, SS 9.4 ~ 15.6mg/L, T-N 1.831 ~ 3.270mg/L, T-P 0.116 ~ 0.237mg/L, TOC 6.1 ~ 6.9mg/L, 전기전도도 193 ~ 231 μ S/cm, NH₄-N 0.137 ~ 0.587mg/L, NO₃-N 0.814 ~ 1.994mg/L, NO₂-N 0.474 ~ 0.991mg/L, PO₄-P 0.024 ~ 0.058mg/L, Chl-a 41.3 ~ 70.9mg/L로 분석됨

<표 3.2-18> 용풍저수지 수질현황

시기	조사 지점	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
07월 13일	SSR-1	27.4	7.9	8.0	4.6	10.6	12.8	2.217	0.116
	SSR-2	27.8	7.8	7.7	5.9	11.1	15.6	3.229	0.220
	SSR-3	27.5	7.5	7.6	6.6	13.4	9.4	1.831	0.157
08월 16일	SSR-1	27.9	8.4	6.4	5.0	11.5	14.0	2.878	0.129
	SSR-2	28.5	8.3	6.2	6.1	12.0	13.6	3.270	0.237
	SSR-3	28.8	8.2	6.0	6.8	14.0	10.4	1.968	0.161
09월 01일	SSR-1	24.3	8.1	6.2	4.5	10.8	13.6	2.748	0.123
	SSR-2	24.7	8.0	6.1	5.9	11.3	13.4	3.262	0.219
	SSR-3	24.5	8.2	6.5	6.5	9.7	9.8	1.905	0.144
09월 22일	SSR-1	24.1	7.9	6.3	5.2	10.9	14.2	2.802	0.131
	SSR-2	24.2	7.8	6.4	5.9	11.4	14.0	3.240	0.198
	SSR-3	24.0	8.0	6.3	6.9	10.1	10.2	1.894	0.153
평균		26.1	8.0	6.6	5.8	11.4	12.6	2.604	0.166

<표 3.2-18> 용풍저수지 수질현황(계속)

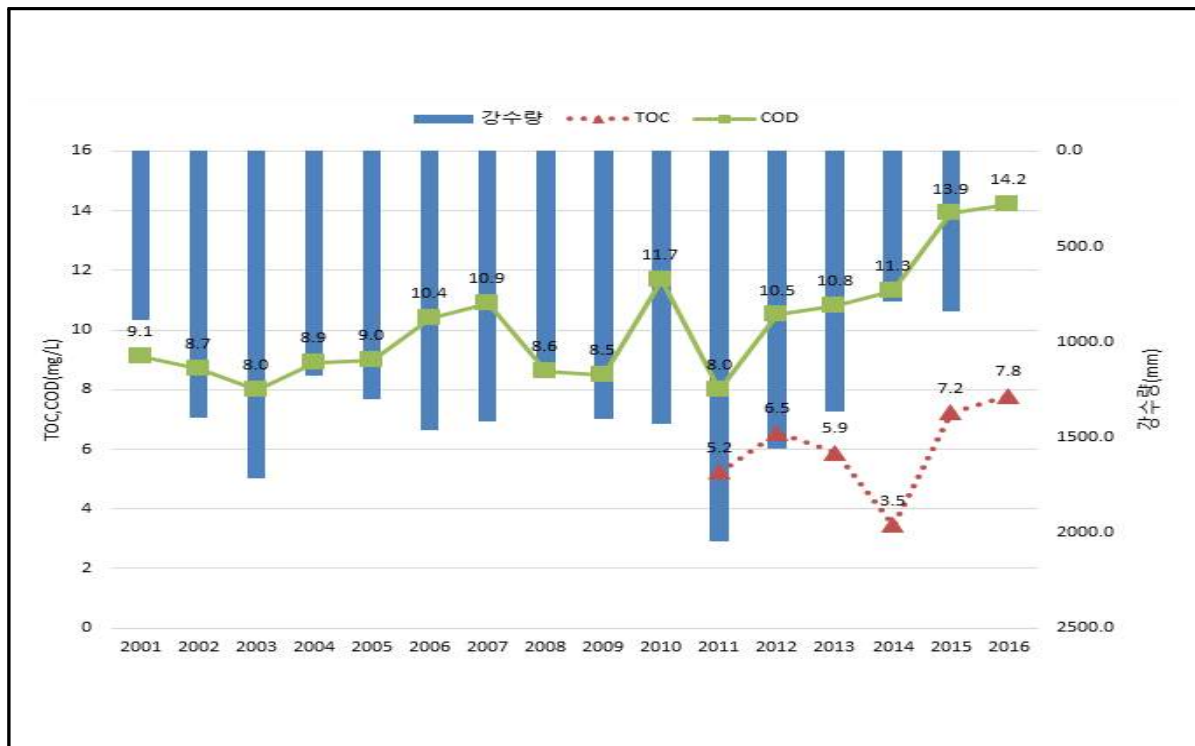
시기	조사 지점	TOC (mg/L)	전기전도도 (μ S/cm)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl-a (mg/L)
07월 13일	SSR-1	6.5	220	0.468	1.098	0.639	0.025	69.9
	SSR-2	6.3	193	0.587	1.651	0.963	0.048	51.8
	SSR-3	6.1	230	0.423	0.814	0.581	0.033	41.3
08월 16일	SSR-1	6.6	231	0.417	1.799	0.653	0.034	70.9
	SSR-2	6.5	197	0.277	1.994	0.991	0.058	56.1
	SSR-3	6.9	228	0.137	1.241	0.578	0.041	45.6
09월 01일	SSR-1	6.5	226	0.394	1.642	0.684	0.024	62.2
	SSR-2	6.8	195	0.259	1.953	0.814	0.042	53.5
	SSR-3	6.7	216	0.141	1.136	0.474	0.032	42.3
09월 22일	SSR-1	6.6	231	0.350	1.634	0.814	0.027	70.3
	SSR-2	6.8	206	0.306	1.928	0.898	0.048	55.2
	SSR-3	6.7	221	0.152	1.127	0.536	0.034	46.6
평균		6.6	216	0.326	1.501	0.719	0.037	55.5



(그림 3.2-15) 용풍저수지 측정사진

나. 경년 변화

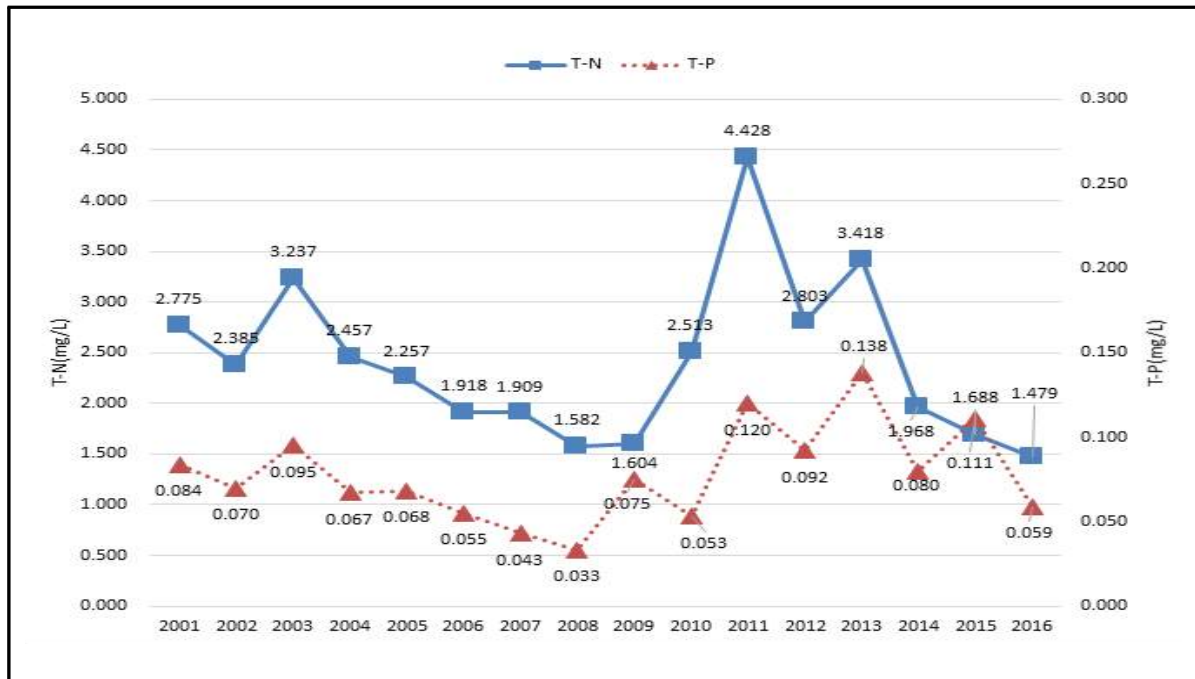
- 용풍저수지의 연도별 수질변화를 살펴보기 위해 2001년부터 2016년까지 농림축산식품부의 “농업용수 수질측정망조사” 자료를 연도별로 도시하여, 전체적인 수질변화 경향을 파악하고자 함
- 2011년부터 분석을 실시한 TOC의 경우 증가와 감소를 반복하다 2014년 이후로 증가 추세인 것으로 조사되었으며, 2016년에는 7.8mg/L로 호소 생활환경기준인 V등급(나쁨)으로 나타남
- COD는 2011년 이전까지 증가와 감소를 반복하다가, 2011년 이후 꾸준히 증가하고 있으며, 16개년 평균 COD는 10.2mg/L 임
- COD는 강수량이 많은 2003년과 2011년도에는 감소 경향을 보였으며 강수량이 1,000mm이하로 적은 2014년과 2015년도에 증가 경향을 보이므로 강수량의 영향을 받는 것으로 판단됨



(그림 3.5-16) 용풍저수지 강수량 및 COD, TOC 연도별 변화추이

- 총질소의 경우, 2003년 이후 꾸준히 감소하였으나, 2009년 이후 급격하게 증가와 감소가 반복되는 경향을 보이고 있으며, 16개년 평균은 2.401mg/L로 호소 생활환경기준인 VI등급(매우나쁨)으로 나타남

- 총인의 경우도 총질소의 변화 경향과 유사하며, 16개년 평균은 0.078mg/L로 호소 생활환경기준 IV등급(약간나쁨)을 보이고 있음



(그림 3.5-17) 용풍저수지 T-N 및 T-P 농도의 연도별 변화추이

3.3 퇴적물 환경

3.3.1 조사내용

- 용풍저수지 퇴적층의 오염도를 판단하기 위해서 3개 지점(용풍1, 용풍2, 용풍3)에서 시료채취를 실시하였으며, 토성, 유기물, 강열감량, 총질소, 총인 등을 분석하고 용출실험을 실시함

<표 3.3-1> 기상 현황

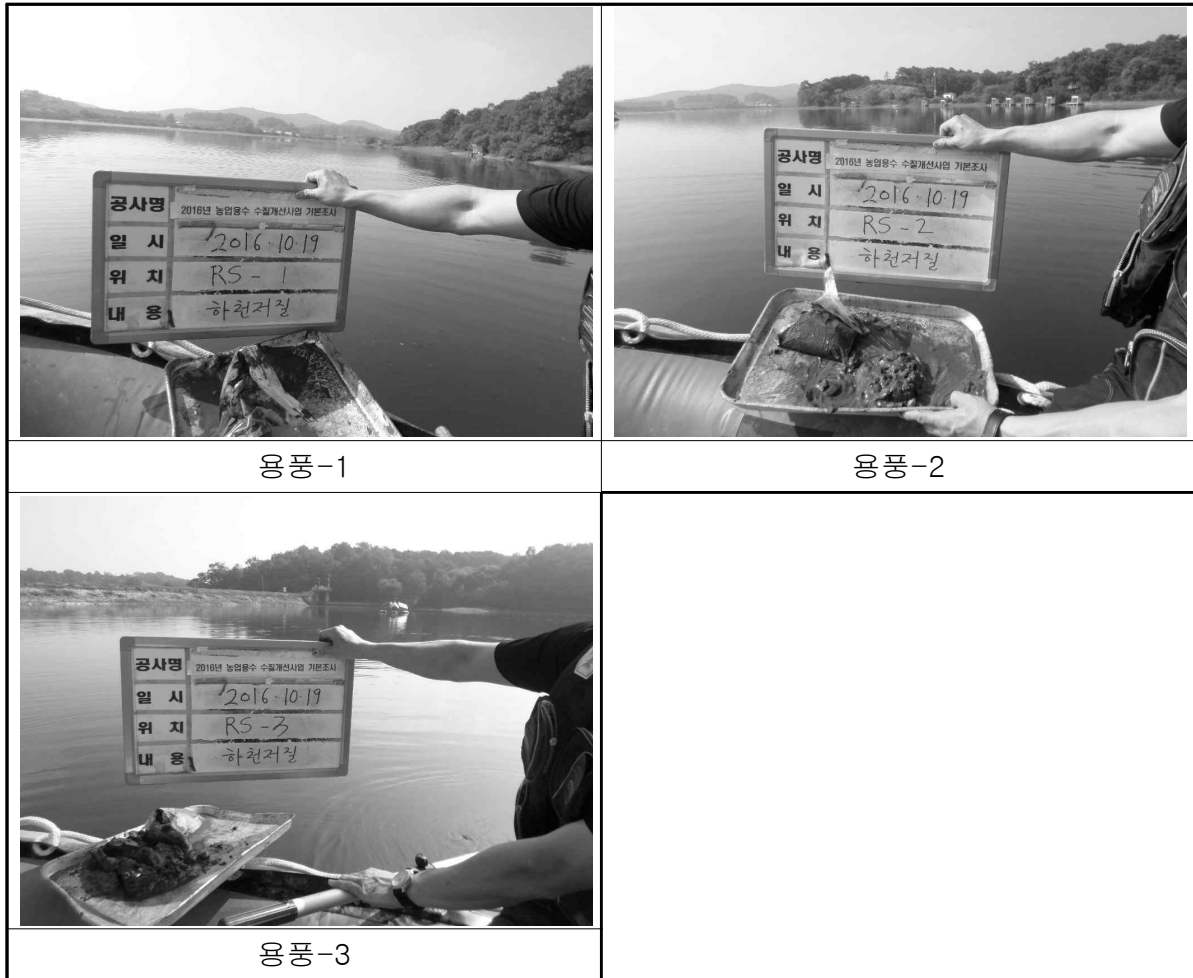
측정일시	항목	날씨	기온 (°C)	습도 (%)	강수량 (mm)	풍속 (m/sec)	비고
10월 19일		맑음	15.6	77.1	0.0	0.8	-



(그림 3.3-1) 퇴적물 조사지점 위치도

<표 3.3-2> 퇴적물 측정지점

구 분	지점번호	측 정 위 치	비 고
호소 저질	용풍 1	용풍저수지 상류	-
	용풍 2	용풍저수지 중류	-
	용풍 3	용풍저수지 하류	-



(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
강열감량(VS)	회화중량법	회화로, 건조기
유기물	작열손실량 측정법	회화로, 건조기
T-N, T-P	흡광광도법	UV Spectrophotometer

<표 3.3-4> 입도 분석방법 및 분석기기

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

3.3.3 조사결과

가. 퇴적물의 토양항목 분석 결과

- 용풍지구의 경우 계획대상지의 대부분은 지목상 유지와 하천으로 토양오염우려기준 2지역의 초과여부를 검토함
- 3개 조사지점에서 채취한 퇴적물내 토양 21개 항목 분석결과 카드뮴 0.342~0.459mg/kg, 구리 13.133~14.714mg/kg, 비소 3.53~4.95mg/kg, 수은 0.078~0.089mg/kg로, 납 61.678~76.683mg/kg, 아연 145.221~159.100mg/kg, 니켈 29.820~31.722mg/kg, 불소 84~93mg/kg로 토양오염우려기준(2지역)을 만족하고, 기타 6가크롬, 유기인화합물, PCBs, 시안, 페놀류, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 벤조(a)피렌은 불검출 되어 토양오염우려기준(2지역)을 만족하는 것으로 조사됨

<표 3.3-5> 퇴적물 토양항목 분석 결과

시험항목	토양오염 우려기준 2지역	결 과 (mg/kg)		
		용풍-1	용풍-2	용풍-3
카드뮴	10	0.459	0.380	0.342
구 리	500	14.714	13.925	13.133
비 소	50	4.23	3.53	4.95
수 은	10	0.089	0.085	0.078
납	400	61.678	76.683	72.706
6가크롬	15	불검출	불검출	불검출
아 연	600	145.221	159.100	152.553
니 켈	200	31.722	31.287	29.820
불 소	400	84	93	89
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

- 퇴적물 항목별 오염평가 기준으로 퇴적물의 유기물 및 영양염류 오염평가 등급은 IV등급 이하로 오염도가 낮고, 퇴적물의 금속류 오염평가 등급은 납의 경우 용풍2 지점은 76.683mg/kg, 용풍3 지점은 72.706mg/kg로 II등급으로 조사되고 다른 항목들은 모두 I등급으로 조사됨
- 용풍 2지점과 용풍 3지점에서 금속류 납 항목이 II등급으로 지점별 오염평가 기준은 약간 나뉨(금속류 8항목 중 “II”등급 또는 “III”등급 항목 1개 이상)으로 조사됨

<표 3.3-6> 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준

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

비고 : 1. 등급별 퇴적물의 상태

가. 금속류

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

나. 유기물, 영양염류

- IV 등급 : 심각하고 명백한 오염

<표 3.3-7> 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준

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

비고 :

1. 단계별 퇴적물 지점의 상태 및 조치

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

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

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

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

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

3. “금속류 ‘II’ 등급 기준 지수”는 아래 식에 따라 계산함

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

(EC_i : 금속류 항목별 농도, PEL_{K_i} : 금속류 항목별 ‘II’ 등급 기준치)

나. 물리·화학적 특성

- 용풍저수지 퇴적물의 특징은 자갈(Gravel)함량 4.4 ~ 4.9%, 모래(S)함량은 58.2 ~ 59.3%, 실트 26.8 ~ 29.9%, 점토(clay) 6.0 ~ 10.5%로 모든 지점의 토성이 모래(Sand)로 나타났음
- 유기물은 2.17 ~ 2.39mg/kg으로 용풍-2 지점에서 제일 높게 나타났고, T-N은 583.14 ~ 990.86mg/kg으로 평균은 806.97mg/kg임. T-P는 220.35 ~ 235.98mg/kg으로 평균 230.33mg/kg으로 조사됨.
- 강열감량은 5.1 ~ 9.4%로 평균 7.8%로 조사되었음

<표 3.3-8> 퇴적물 측정결과

항 목		지 점				
		평균	용풍-1	용풍-2	용풍-3	
입 단 분 포	Gravel(%)	4.7	4.9	4.7	4.4	
	Sand(%)	58.6	59.3	58.4	58.2	
	Silt(%)	28.1	29.9	27.5	26.8	
	clay(%)	8.7	6.0	9.5	10.5	
	토 성	Sand	Sand	Sand	Sand	
유기물(%)		2.25	2.18	2.39	2.17	
T-N(mg/kg)		806.97	846.91	583.14	990.86	
T-P(mg/kg)		230.33	234.65	220.35	235.98	
강열감량(%)		7.8	5.1	8.9	9.4	

다. 퇴적물 용출시험 결과

- 용풍지구의 경우에는 호기조건에 비해 혐기조건에서 높은 용출속도를 나타냈으며, 이러한 경향은 퇴적물의 일반적인 경향임. 용풍지구 퇴적물의 혐기조건에서 총인 용출속도는 2.503mg/m²/day로 나타남
- 장래 수질 예측시 총인 및 총질소의 용출속도를 수질모형에 반영함

<표 3.3-9> 퇴적물 영양염류 용출속도

구 분	용출속도(mg/m ² /d)	
	호 기 상 태	혐 기 상 태
총 인	0.510	2.503
총 질소	84.43	101.81

3.4 생태 환경

3.4.1 조사항목

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

가. 육상 식물상

(1) 식물상

- 소산식물 현황, 식물상의 분포와 특성, 생활형 분석, 귀화식물, 생태계교란 생물, 식물구계학적 특정식물, 특정야생생물(식물), 보호수 및 노거수 분포 현황 등

(2) 식생

- 식물구계 및 식물군계, 현존식생, 식생면적분포 현황, 식생보전등급 등

나. 육상 동물상

- 동물상(포유류, 조류, 양서·파충류, 육상곤충류)의 종 분포상황
- 조류의 개체수 및 우점도 등 생물다양성 분석
- 특징 있는 동물의 분포상황(법적보호종, 특산종, 희귀종, 희소종, 특정개체군)

다. 육수 동물상

- 육수생물(담수어류, 저서성 대형무척추동물)의 종 분포상황
- 우점도 등 군집구조 분석

라. 법적보호종 및 특징

- 문화재청 지정 천연기념물, 환경부 지정 멸종위기야생생물 등

마. 생태·자연도

- 계획지구 및 주변지역에 대한 생태자연도 등급별 분포현황

3.4.2 조사범위

가. 공간적 범위

- 광역 조사지역 : 사업시행시 영향이 예상되는 지역
- 중점 조사지역 : 계획지구

나. 시간적 범위

- 본 사업에 대한 조사시기는 다음과 같음

<표 3.4-1> 생태조사 조사일

구 분	육상 식물상	육상동물상				육수동물상	
		포유류	조류	양서·파충류	육상 곤충	담수어류	저서성대형 무척추동물
11월 10일	-	-	-	-	○	○	○
11월 11일	○	○	○	○	-	-	-

3.4.3 조사방법

가. 육상식물상

(1) 식물상 및 식생

- 식물상은 계획지구 및 광역조사지역을 군락별로 구분한 후, 도보로 이동하면서 관찰된 식물종을 「양치식물도감, 2005, 양치식물연구회」, 「새로운 한국식물도감, 2007, 이」, 「원색 대한식물도감, 2006, 이」, 「한국식물검색집, 2007, 이」등을 참고하여 동정하였으며, 학명과 국명의 표기는 「국가표준식물목록, 2012, 국립수목원」을 기준으로 작성하였음
- 현지조사 자료와 문헌조사 자료를 기초로 하여 귀화식물, 식물구계학적 특정종, 희귀식물, 법정보호종, 보호수 및 노거수 등의 분포현황을 파악하였음
- 귀화식물은 「세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물, 2009, 박」을 참고로 동정하였으며, 분포율에 따라 <표 3.4-2>과 같은 방법으로 귀화율 및 도시화지수를 산정하였음
- 생태계교란 생물로 지정된 식물은 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 서양등골나물, 털물참새피, 물참새피, 도깨비가지, 애기수영, 가시박, 서양금혼초, 미국쑥부쟁이, 양미역취, 가시상추, 갯줄풀 및 영국갯끈풀 14종이 지정되어 있으며, 조사지역 내 분포현황을 파악하였음

<표 3.4-2> 귀화율 및 도시화지수 산출

구 분	내 용									
도시화지수 (Urbanization Index)	$UI = S / N \times 100$ (S: 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N: 남한의 귀화식물 종수)									
귀화율 (PN')	$PN' = S/N' \times 100$ (S: 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N': 해당조사지역의 관속식물 종수)									
	입지별 평균 귀화율(PN')									
	언덕주택지	밭	시가지	평지주택지	논	넷가	계단식논	풀밭	숲	
48.8	32.1	27.7	18.1	14.5	13.3	7.2	4.9	4.4		

자료 : 한국의 귀화식물, 2000, 김준민

- 식물구계학적 특정식물은 임(1975)이 제안한 7개의 지역 중 북한지역의 3개 아구를 제외한 중부아구, 남부아구, 남해안아구, 제주아구 4개를 대상으로 조사한 결과로서 어느 특정한 지역공간의 자연환경 우수성의 정도와 종 보전 우선순위를 파악하고 결정하는데 활용할 수 있음

<표 3.4-3> 식물구계학적 특정식물의 구분

등급	내용	
V	국내에 고립되어 분포하거나 불연속적으로 분포하는 분류군	
IV	북방계 또는 남방계 식물로서 일반적으로 1개의 아구에 분포하는 분류군	
III	북방계 또는 남방계 식물로서 일반적으로 2개의 아구에 분포하는 분류군	
II	비교적 전국적으로 분포하나 일반적으로 1,000m이상 지역에 분포하는 분류군	
I	북방계 또는 남방계 식물로서 일반적으로 3개의 아구에 분포하는 분류군	

자료 : “자연환경평가-Ⅰ.식물군의 선정”, 2000, 김철환, 한국환경생물학회지

(2) 식생현황

- 식생조사는 Braun-Blanquet(1964)의 식물사회학적 방법에 따라 유형을 구분한 후 임상이 균질한 상태를 나타내는 지역과 혼합되는 지점을 고려하여 식생상관에 따라 수도(abundance), 피도(cover)를 조사하고, 흉고직경(DBH) 2.5cm 이상의 목본에 대하여 흉고직경, 수고를 측정하였으며, 조사된 자료를 바탕으로 식물군락을 구분하고 현존식생도를 작성하였음

<표 3.4-4> 우점도 계급(Braun-Blanquet(1964))의 판정기준

구분	계급	기준
우점도	r	대단히 드물게 출현함
	+	소수이며 피도는 대단히 낮음
	1	다수이며 피도는 낮음 또는 소수이나 피도는 약간 높음
	2	대단히 다수(단, 피도는 1/10이하) 또는 피도가 1/10-1/4임 (단, 개체수는 임의)
	3	피도가 1/4-1/2로 개체수는 임의임
	4	피도가 1/2-3/4로 개체수는 임의임
군도	5	피도는 3/4 이상으로 개체수는 임의임
	1	단독 생육하는 것
	2	군 또는 총상으로 생육하는 것
	3	소반, 쿠션모양으로 생육하는 것
	4	소군락, 광반, 카페트상을 이루는 것
	5	대군집을 이루는 것

(3) 식생보전등급

- 식생보전등급(植生保全等級, Degree of Vegetation Conservation, DVC)은 국토의 식생자원을 효율적으로 관리하기 위하여 입지의 자연조건, 식생의 천이정도, 인위적인 간섭정도, 식생경관을 고려하여 자연성, 희귀성, 역사성, 사회·문화적 가치 등에 따라 등급화한 보전수준임

<표 3.4-5> 식생보전등급 평가항목 및 평가요령

평 가 항 목	평 가 요 령
가. 분포 희귀성 (rarity)	(1) 평가 대상이 되는 식물군락이 한반도 내에서 분포하는 패턴을 의미 (2) 분포면적이 국지적으로 좁으면 높게, 전국적으로 분포하면 낮게 평가
나. 식생복원 잠재성 (potentiality)	(1) 평가 대상이 되는 식물군락(식분)이 형성되는데 소요되는 기간 (잠재 자연식생의 형성기간)을 의미 (2) 오랜 시간이 요구되면 높게, 짧은 시간에 형성되는 식물군락은 낮게 평가. 다만, 식생 발달기원이 부영화, 식재 등에 의한 것이라면 상대적으로 낮은 것으로 평가
다. 구성식물종 온전성 (integrity)	(1) 평가 대상이 되는 식물군락의 구성식물종(진단종군)이 해당 입지에 잠재적으로 형성되는 식물사회의 구성식물종인가에 대한 평가를 의미 (2) 이는 입지의 자연식생의 구성종을 엄밀히 파악하는 것으로 산림의 경우, 흔히 천이 후기종(극상종)으로 구성되면 높게, 초기종의 구성비가 높으면 낮게 평가
라. 식생구조 온전성	(1) 평가 대상이 되는 식물군락이 해당입지에 전형적으로 발달하는 식생구조(층위구조)가 얼마나 원형에 가까운가를 가지고 판정 (2) 산림식생은 4층의 식생구조를 가지며, 각 층위는 고유의 식생고(height)와 식피율(coverage)을 가지고 있으므로 층위구조가 온전하면 보전생태학적으로 높게 평가
마. 중요종 서식	(1) 식물군락은 식물종의 구성으로 이루어지므로 식물종 자체에 대한 보전생태학적 가치를 평가 (2) 그 분포면적이 좁거나, 중요한 식물종(멸종위기야생식물 1·II 급 또는 식물구계학적 중요종)이 포함되면 더욱 높게 평가
바. 식재림 흉고직경	식재림의 경우 가장 큰 개체, 보통 개체의 흉고직경(DBH)을 기록

자료 : 「자연환경조사방법 및 등급분류기준 등에 관한 규정, 환경부훈령 제1161호」 [별표 1]

<표 3.4-6> 식생보전등급 분류기준

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

자료 : 「자연환경조사방법 및 등급분류기준 등에 관한 규정, 환경부훈령 제1161호」 [별표 1]

비고 : 식재림의 정의는 인위적으로 조림된 수종 또는 자연적(2차림)으로 형성되었다 하더라도 아까시나무 등의 조림기원 도입종이나 개량종에 의해 식피율이 70% 이상인 식물군락으로 함. 다만, 녹화 목적으로 적지적수(適地適樹)가 식재된 경우에는 식재림으로 보지 않음.

나. 육상동물상

- 본 사업시행으로 인하여 영향이 미칠 것으로 판단되는 계획지구 및 조사지역을 중심으로 포유류, 조류, 양서·파충류, 육상곤충류의 분포상황에 대하여 현지조사를 통하여 실시하였음
- 또한, 계획지구 및 조사지역의 법정보호종의 서식여부 및 서식가능성을 집중 조사하였고, 현지조사의 미비한 점을 보완하기 위하여 현지주민의 탐문조사를 병행하여 조사하였음
- 생태계교란 생물은 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에 따라 환경부장관이 지정·고시하여 관리가 시행중인 종으로, 육상동물에는 뉴트리아, 황소개구리, 붉은귀거북속 전종 및 꽃매미의 4종류가 지정되어 있으며, 조사지역 내 분포현황을 조사하였음

(1) 포유류

- 포유류의 조사는 조사경로를 따라 구거, 경작지, 나대지, 저수지 등을 차량 및 도보로 조사하였으며, 포유동물의 족적(足跡)과 분변(糞便) 또는 둥지, 굴 등을 조사하고 지역 주민에 의한 탐문조사도 병행하여 실시하였음
- 동정은 「한국고유생물종 도감, 2005, 환경부」, 「야생동물 흔적도감, 2007, 최와 최」 등을 참고하였음

① 직접 확인법(목견법)

- 선정된 조사경로를 이동하면서 현장에서 직접 목견에 의한 종의 유·무를 확인하고, 주변의 서식환경, 고도, 개체수 등 다양한 생태적인 습성과 서식정보를 기록하였음

② 간접 확인법(Field sign 방법)

- 선정된 조사경로를 따라 족적, 배설물, 식흔 및 직접목견에 의하여 종을 확인하였음.
- 한편, 포유류는 거의 대부분이 야행성이기 때문에 중형포유류와 대형포유류는 Field-Sign법으로 종의 서식을 확인하였음

(2) 조류

- 조류의 활동반경과 생태특성을 고려하여 선조사법(line census)과 정점조사법(spot census)을 병행하여 실시하였음
- 선조사법은 시속 1.0km 속도로 보행하면서 쌍안경(Nikon, 8×12)으로 주변에서 관찰되는 조류를 동정, 기록하는 방법이며, 정점조사법은 10분간 한 장소에 머물면서 주변에서 관찰되는 종을 기록하는 방법임
- 소형조류나 멀리 있는 조류는 조류관찰망원경(Nikon field scope, 20×60)을 이용하였음.

- 맹금류나 탁락성 조류(예: 삵꾸기 등)등과 같이 활동영역이 비교적 넓은 조류의 경우 개체수 산정의 중복을 피하기 위해 관찰빈도가 높은 위치에 1회 관찰된 것을 기재하였으며, 맹금류와 같이 번식기 텃세권을 형성하는 종과 번식 개체는 반복적인 조사로 인해 발생하는 연속적인 개체수 산정의 중복을 피하기 위해 조사기간 가장 많이 발견된 개체수를 최종 집계하였음
- 동정은 「한국의 조류, 1996, 원」, 「야외원색도감 한국의 새, 2000, 이 외 2인」, 「형태로 찾아보는 우리 새 도감, 2013, 김 외 6인」 등을 참고로 하였으며, 분류 체계는 한국조류목록을 참고하였음(원 1987, Won 2000).

① 선조사법(Line Transect Method)

- 조사경로를 따르면서 좌·우 폭 40~50m 범위 내 조류를 관찰하거나 울음소리로 확인하는 방법으로, 조사선은 지형, 식생 등을 고려해 여러가지 환경이 조사대상이 될 수 있게 설정하였음
- 조사는 조사지역에 설정한 조사선상을 시속 1.0km 정도의 빠르기로 걸어가면서 관찰하였음
 - 지그재그법 : 선정된 조사구역을 전부 포함시킬 수 있는 경로를 설정하되 동일 개체를 중복하여 기록하지 않도록 주의하여야 함
 - 직선법 : 선정된 조사구역이 정사각형이나 직사각형의 형태를 이룰 때, 혹은 넓은 평야 조사시 용이한 방법임

② 정점조사법(Point Census Method)

- 넓은 범위내의 균일한 환경 중 조류의 종류, 개체수를 파악하기 위한 방법으로, 조사지역의 전부 또는 일부(일정면적)를 조사구역으로 선정하여 전수조사를 시행하였음
 - 구획법 : 조사지역을 일정거리의 격자(방안, mesh)로 나누고, 각 격자별로 조사를 실시하여 정량 분석하는 방법으로, 넓은 범위의 조사구역에 대해 표본조사법으로 사용하였음
 - 정위기록법 : 권역 내의 전망이 모두 감지되는 지역을 선정 후 망원경을 이용하여 전수조사하는 방법으로, 호소, 강 하구, 습지, 해안, 평야 등 넓은 조사범위에 대해 사용하였음

③ 군집군석

- 생물학적 표본 추출법에 의한 생태 측정(Ecological measurement)은 우점도지수(Index of Dominance), 종다양도지수(Index of Species Diversity), 종균등도(Index of Evenness) 및 종풍부도지수(Index of Richness)를 이용하였으며, 조사한 결과를 종합하여 분석·비교하는데 사용한 공식들은 다음과 같음(McNaughton 1967, Shannon and Weaver 1949, Pielou 1975, Margalef 1958)

<표 3.4-7> 군집분석 방법

군 집 지 수	산 정 방 법
우점도지수(D) (Index of Dominance)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 각 군집에서 각 종이 차지하는 우점도지수(Dominance index(D))는 다음과 같음. $D = (n_i/N) \times 100$ <p>N : 조사 군집의 총 개체수, n_i : 조사 군집 내에서 i번째 종의 개체수</p>
종다양도지수(H') (Index of Species Diversity)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 조류 군집의 종 구성 상태의 다양한 정도를 나타내는 척도로서 Margalef (1958)의 information theory에 의해 유도된 식 (Shannon & Weaver, 1963; Pielou, 1966a; 1966b)을 사용하였음. $H' = - \sum (n_i/N) \times \ln(n_i/N)$ <p>N : 조사 군집의 총 개체수, n_i : 조사 군집 내에서 i번째 종의 개체수</p>
균등도지수(E') (Index of Evenness)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로써 표현되며, 각 종다양도 지수는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집내 종구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였음. $E' = H' / \ln(S)$ <p>S : 관찰된 전체 종수, H' : 종다양도지수</p>
종풍부도지수(RI') (Index of Richness)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서, 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 종풍부도 지수는 Margalef(1958)의 지수를 사용하여 산출하였음. $RI' = (S - 1) / \ln(N)$ <p>S : 전체 종수, N : 총개체수</p>

(3) 양서·파충류

- 양서·파충류를 확인하는 방법으로는 조사자가 직접 종과 개체수를 확인하는 직접조사와 탐문조사를 병행하였음
- 양서·파충류의 동정과 분류는 「한국동식물도감 제 17권 동물편(양서·파충류), 1975, 강과 윤」, 「한국산 양서류 총설, 2000, 양」, 「한국 양서·파충류 생태도감, 2012, 이 외 2인」등을 참고 하였음

① 양서류

- 무미목(개구리류)은 계획지구 및 광역조사지역에서 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m 간격으로 이동 중인 개체와 바위틈 혹은 하천, 수로 계곡 그리고 저습지 주변의 초지에서 포충망을 이용하여 채집하였음
- 유미목(도롱뇽류)의 도롱뇽은 물이 흐르는 하천 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용하고, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈에서 확인하였음

② 파충류

- 장지뱀류의 경우 목정밭, 초지주변, 하천변과 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여있는 돌을 들추어 확인하거나 이동 중인 개체는 곤충채집용 포충망을 이용하여 채집하였음
- 뱀류는 저지대의 임연부 일대, 목정밭 주변에서 뱀 집게와 포충망을 이용하여 채집하고 석축, 돌담, 경작지, 돌 밑을 들추어 확인하였음

(4) 육상곤충류

- 육상곤충류의 채집은 출현이 왕성한 시기에 포충망을 이용한 쓸어잡기(sweeping)와 채어잡기(brandi-shing) 방법을 주로 하였으며, 기주식물을 관찰하거나 육안으로 확인하며 채집하였음

다. 육수동물상

- 본 사업시행으로 인하여 영향이 미칠 것으로 판단되는 수계를 중심으로 어류, 저서성 대형무척추동물의 분포상황을 현지조사 및 문헌조사를 병행하여 조사하였음
- 생태계교란 생물은 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에 따라 환경부장관이 지정·고시하여 관리가 시행중인 종으로, 육수생물에는 파랑볼우렁(블루길) 및 큰입배스(배스) 2종류가 지정되어 있으며, 조사지역 내 분포현황을 조사하였음
- 현지조사 결과를 토대로 각 분류군별로 군집분석을 실시하였으며, 군집분석 산정방법은 <표 3.4-7>를 참조하였음

(1) 담수어류

- 어류상 특징이 반영되도록 하기 위해 주요 서식환경을 고려하여 지점을 선정 후, 조사를 실시하였으며, 채집도구는 투망(망목 8×8mm)과 족대(망목 6×6mm)를 사용하였으며, 채집된 어류는 자연자원의 보호를 위하여 어종을 확인하고 기록한 후 즉시 방생하였음.
- 동정이 어려운 개체는 아이스박스에 보관하여 실험실로 운반 후 「한국동식물도감 제 37권 동물편(담수어류), 1997, 김」, 「원색도감 특징으로 보는 한반도 민물고기, 2006, 이와 노」 등을 참조하여 분류·동정하였으며, 분류 체계는 Nelson(2006)을 참고하였음

(2) 저서성대형무척추동물

- 저서성대형무척추동물의 채집은 하천의 유속과 유량을 고려하여 선정된 조사지점에서 조사하였으며, Surber net을 이용하여 조사하였고, 뜰채를 이용하여 무작위 채집하였으며, 자료의 정리는 정성 및 정량적으로 구분하지 않고 통합하여 작성하였음
- 종 분류 및 동정은 해부현미경을 사용하였으며, 「수서곤충검색도설, 1995, 윤」, 「한국의 수서곤충, 2005, 원 외 2인」등을 참조하여 분류·동정하였음

라. 법적보호종

- 현지조사는 각 분류군별 생활특성(生活特性, life traits)과 생활사(生活史, life cycle), 그리고 조사지역 토지의 다양한 물리적 환경 등을 고려하여 실시하였음
- 현지조사시 서식 또는 출현이 확인된 환경부지정 멸종위기 야생생물, 문화재청지정 천연기념물의 분포여부를 확인하였으며, 확인된 종 및 개체는 관찰지점과 현장사진 등을 제시하였음

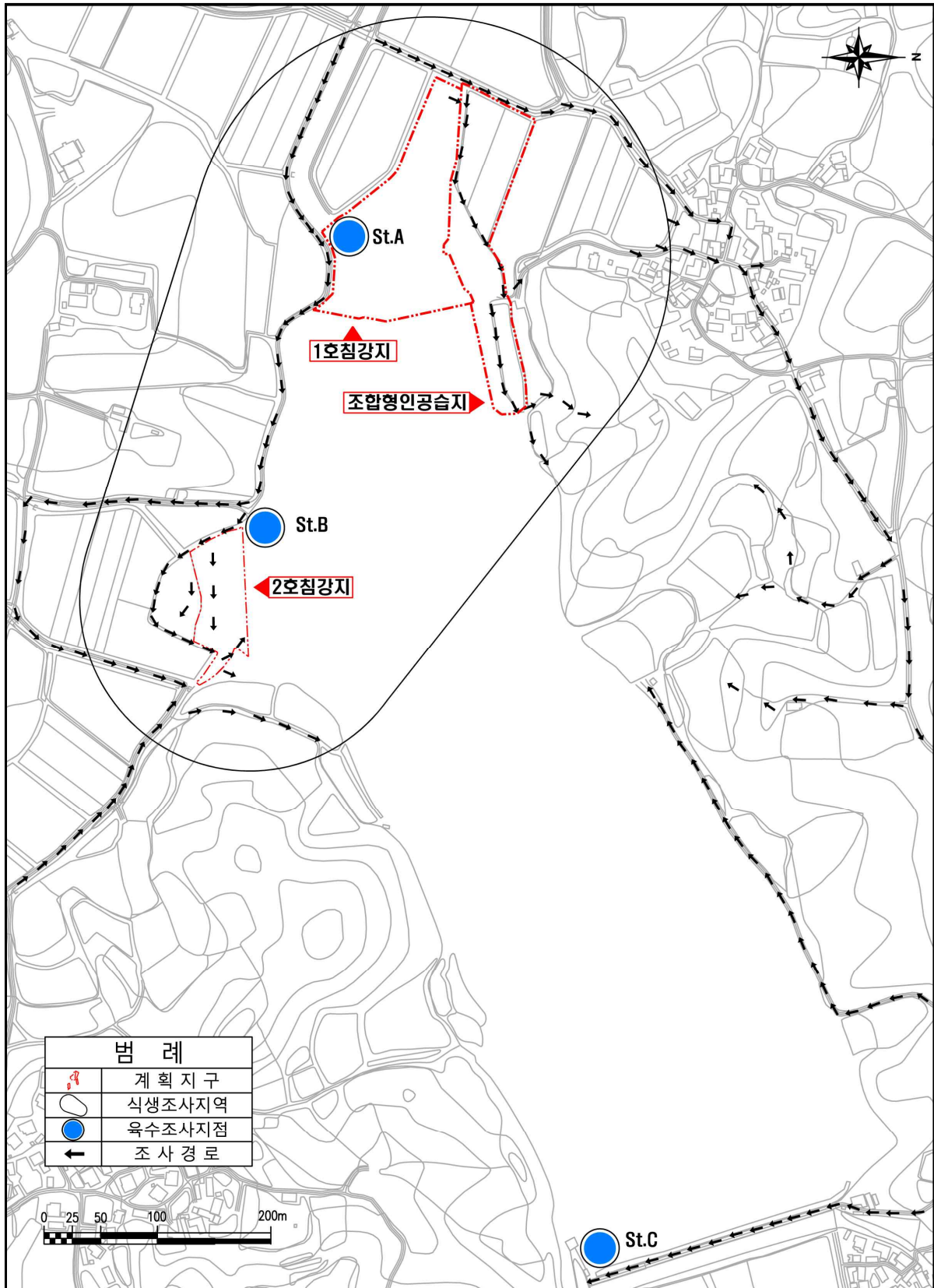
마. 생태·자연도

- 생태·자연도는 「자연환경보전법 제34조」의 규정에 의하여 전국 자연환경의 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등을 평가하여 자연환경보전 또는 토지이용 및 개발계획의 수립이나 시행에 활용할 수 있도록 전국의 자연환경을 멸종위기 또는 보호야생 동·식물의 분포상황, 경관 등 생태적 특성에 따라 등급을 표시하는 지표임
- 본 조사는 환경부 환경공간정보서비스에서 제시된 생태·자연도를 참조하였음

<표 3.4-8> 생태·자연도(자연환경보전법 제34조)

구 분	내 용
1등급 권역	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 다음 각 목에 해당하는 지역으로 보전·가치가 필요한 지역 1. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 멸종위기 야생생물(이하 "멸종위기 야생생물"이라 한다)의 주된 서식지·도래지 및 주요 생태축 또는 주요 생태통로가 되는 지역 2. 생태계가 특히 우수하거나 경관이 특히 수려한 지역 3. 생물의 지리적 분포한계에 위치하는 생태계 지역 또는 주요 식생의 유형을 대표하는 지역 4. 생물다양성이 특히 풍부하고 보전가치가 큰 생물자원이 존재·분포하고 있는 지역 5. 그 밖에 가목 내지 라목에 준하는 생태적 가치가 있는 지역으로서 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 지역 <ul style="list-style-type: none"> - 자연원시림이나 이에 가까운 산림 또는 고산초원 - 자연상태나 이에 가까운 하천·호소 또는 강하구
2등급 권역	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 제1호 각목에 준하는 지역으로서 장차 보전의 가치가 있는 지역 또는 1등급 권역의 외부지역으로서 1등급 권역의 보호를 위하여 필요한 지역
3등급 권역	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 1등급 권역, 2등급 권역 및 별도관리지역으로 분류된 지역외의 지역으로서 개발 또는 이용의 대상이 되는 지역
별도관리지역	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 다른 법률의 규정에 의하여 보전되는 지역중 역사적·문화적·경관적 가치가 있는 지역이거나 도시의 녹지보전 등을 위하여 관리되고 있는 지역으로서 대통령령이 정하는 지역 1. 「산림보호법」 제7조제1항에 따른 산림보호구역 2. 「자연공원법」 제2조제1호의 규정에 따른 자연공원 3. 「문화재보호법」 제25조에 따라 천연기념물로 지정된 구역 (그 보호구역을 포함한다) 4. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조제1항에 따른 야생생물 특별보호구역 또는 같은 법 제33조제1항에 따른 야생생물 보호구역 5. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제40조의 규정에 따른 수산자원보호구역(해양에 포함되는 지역은 제외한다) 6. 「습지보전법」 제8조제1항의 규정에 따른 습지보호지역 (연안습지보호지역을 제외한다) 7. 「백두대간보호에 관한 법률」 제6조의 규정에 따른 백두대간보호지역 8. 법 제12조의 규정에 따른 생태·경관보전지역 9. 법 제24조의 규정에 따른 시·도 생태·경관보전지역

자료 : 자연환경보전법 34조, 자연환경보전법 시행령 제24조, 제25조



(그림 3.4-1) 조사경로도

3.4.4 조사결과

가. 육상식물상

<표 3.4-9> 육상식물상 조사결과

항 목	조 사 내 용	
소산식물 현황	◦ 24과 48속 49종 6변종으로 총 55분류군	
법정보호종	◦ 미확인	
식물구계학적 특정종	◦ III등급 2종, I 등급 3종, 왕버들, 노랑어리연 2종 이외에 3종은 식재	
귀화식물	◦ 총 12종(도시화지수 : 3.7%, 귀화율 : 21.8%)	
노거수 및 보호수	◦ 미확인	
식물군락 분포	현존식생도	식생보전등급
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 수역 : 60.66% ◦ 마름군락 : 0.37% ◦ 미국개기장군락 : 3.19% ◦ 달뿌리풀군락 : 1.22% ◦ 장경초지 : 0.12% ◦ 족제비싸리관목림 : 2.07% ◦ 선버들-왕버들군락 : 1.61% 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 경작지 : 23.79% ◦ 나도겨풀군락 : 2.96% ◦ 줄군락 : 0.26% ◦ 애기부들군락 : 1.72% ◦ 버드나무관목림 : 2.03% ◦ IV등급 : 1.61% ◦ V등급 : 98.39%

(1) 문헌조사

- 문헌조사는 환경부에서 실시한 제3차 전국자연환경조사 결과와 인근 환경영향평가서를 활용하였으며, 본 조사지역이 포함되어 있는 「제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 식물상, 2006, 국립환경과학원, 제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 식물상, 2013, 국립환경과학원」의 식물상 조사결과를 분석하였음.
- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 식물상, 2006, 국립환경과학원” 결과 73과 180속 203종 30변종 5품종으로 238분류군이 확인되었음.
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 식물상, 2013, 국립환경과학원” 결과 75과 174속 203종 26변종 3품종 1아종으로 233분류군이 확인되었음.
- 소산식물은 총 84과 226속 282종 41변종 5품종 1아종으로 총 329분류군이 확인되었음.
- 문헌조사시 법정보호종은 해당지역에 분포하지 않는 것으로 확인되었음.

(2) 현지조사

- 계획지구를 대상으로 식물상을 조사한 결과 관속식물은 24과 48속 49종 6변종으로 총 55분류군이 조사되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음.

<표 3.4-10> 조사지역의 소산식물 현황

분류군 \ 체 계	과	종	아종	변종	품종	소계
나자식물	2	2	-	-	-	2
피자식물	22	47	-	6	-	53
쌍자엽식물	18	35	-	5	-	40
단자엽식물	4	12	-	1	-	13
합 계	24	49	-	6	-	55

- 1호침강지는 19과 28속 29종 2변종으로 31분류군이 조사되었으며, 2호침강지는 10과 19속 20종 1변종으로 21분류군, 조합형인공습지는 22과 42속 41종 5변종으로 46분류군이 조사되었음.

<표 3.4-11> 각 조사지역별 소산식물 현황

분류군 \ 구분	과	속	종	아종	변종	품종	분류군
1호침강지	19	28	29	-	2	-	31
2호침강지	10	19	20	-	1	-	21
조합형인공습지	22	42	41	-	5	-	46

(3) 생활형 분석

- 본 사업지구에서 조사된 식물의 생활형 분포를 보면 일년생식물(Th)과 대형육상식물(M) 등이 각각 36.4%, 25.5%로 가장 높은 비율로 나타났고, 그 외에 근생수생식물(HH)과 반지중식물(H)이 각각 14.5%, 소형육상식물(N) 5.5%, 지표식물(Ch) 3.6% 등의 순으로 조사되었으며, 지중식물(G)과 착생식물(E)은 출현하지 않았음.
- 이러한 결과는 본 지역이 저수지와 경작지 등으로 구성되어 있기 때문으로 파악됨.

<표 3.4-12> 소산식물의 생활형 비교·분석

구 분		Raunkiaer의 생활형							
		M	N	E	Ch	H	G	HH	Th
조사지역	종수(종)	14	3	-	2	8	-	8	20
	비율(%)	25.5	5.5	-	3.6	14.5	-	14.5	36.4
남한지역		20.1	14.8	7.4	1.9	23.0	12.4	1.4	19.0
Raunkiaer's Normal Spectrum(%)		26.0	15.0	3.0	9.0	28.0	4.0	2.0	13.0

Life Form	조사지역 (%)	남한지역 (%)
M	25.5	20.1
N	5.5	14.8
G	-	12.4
Ch	3.6	1.9
H	14.5	23.0
Th	36.4	19.0
HH	14.5	1.4
E	-	7.4

주) M(대형지상식물), N(소형지상식물), E(착생식물), Ch(지표식물), H(반지중식물), G(지중식물), HH(수생식물), Th(일년생식물)

(4) 귀화식물 및 생태교란 생물

- 현지조사 결과 귀화식물은 총 12종이며, 소리쟁이, 다닥냉이, 족제비싸리, 토끼풀, 미국가막사리, 망초, 코스모스, 개망초, 서양민들레, 도꼬마리, 미국개기장, 물참새피 등이 출현하였으며 출현종 가운데 생태계교란 생물은 물참새피 1종이 확인됨
- 도시화지수는 자연식생의 파괴정도를 판단하는 척도(임과 전, 1980)로 알려져 있는 바 현지조사시 조사된 귀화식물 12종을 남한 전역에서 조사·보고된 321종과 비교하면 조사지역의 도시화지수는 3.7%, 귀화율은 21.8%로 산정됨

(5) 식물구계학적 특정식물

- 문헌 및 현지조사 결과 환경부가 지정한 식물구계학적 특정식물은 21종으로 나타났음
- 문헌조사시 V등급에 왕벚나무 1종이 확인되었으며, IV등급에 측백나무, 등 2종, III등급에 향나무, 분비나무, 개박달나무, 꼬리조팝나무, 단풍나무, 병풀 6종, II등급에 돌양지꽃, 이팝나무 2종, I등급에 잣나무, 참느릅나무, 투구꽃, 회양목, 두메층층이, 물쭉 6종이 확인됨
- 계획지구에서 III등급에 주목, 향나무, I등급에 왕버들, 노랑어리연, 사철나무 3종이 확인됨
- 이 중 주목, 향나무, 사철나무는 식재되어 분포하는 것으로 조사됨

(6) 법적보호종

- 조사결과, 문화재청 지정 천연기념물, 환경부 지정 멸종위기 야생생물은 확인되지 않았음

(7) 보호수 및 노거수 분포 현황

- 조사지역내 보호수는 및 노거수는 발견되지 않았음

		
마름	노랑어리연	애기부들
		
줄	달뿌리풀	나도겨풀
		
미국개기장	쇠별꽃	꽃다지
		
선버들	왕바랭이	죽제비싸리
		
미국가막사리	도꼬마리	토끼풀

(그림 3.4-2) 조사지역의 식물상

(8) 현존식생

① 계획지구

◦ 계획지구는 수역 60.66%로 가장 넓은 면적으로 분포하고 있으며, 다음으로 경작지 23.79%, 미국개기장군락 3.19%, 나도겨풀 2.96%, 족제비싸리군락 2.07%, 버드나무 관목림 2.03%, 애기부들군락 1.72%, 선버들-왕버들군락 1.61%, 달뿌리풀군락 1.22% 등으로 분포하고 있는 것으로 조사되었음

② 조사지역

◦ 주변지역은 경작지가 47.00%로 가장 넓은 면적으로 분포하고 있었으며, 다음으로 수역, 마름군락, 주거지 및 나지, 리기다소나무식재림, 장경초지 및 관목림, 버드나무 관목림, 애기부들군락, 선버들-왕버들군락, 나도겨풀군락, 미국개기장군락, 족제비싸리군락, 버드나무관목림, 달뿌리풀군락, 줄군락 등의 순서로 조사되었음

<표 3.4-13> 조사지역의 식생형 분포현황

군락명	계획지구								조사지역	
	1호침강지		2호침강지		조합형인공습지		합계		면적	비율
	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율		
수역	14,667	95.83	2,004	43.14	2,669	22.36	19,340	60.66	69,724	30.27
나지	-	-	-	-	-	-	-	-	10,343	4.49
경작지	-	-	-	-	7,585	63.55	7,585	23.79	108,265	47.00
마름군락	118	0.77	-	-	-	-	118	0.37	15,131	6.57
나도겨풀군락	340	2.22	453	9.75	150	1.26	943	2.96	1,428	0.62
미국개기장군락	-	-	1,017	21.90	-	-	1,017	3.19	1,259	0.55
줄군락	38	0.25	46	0.99	-	-	84	0.26	84	0.04
달뿌리풀군락	-	-	-	-	390	3.27	390	1.22	389	0.17
애기부들군락	-	-	550	11.84	-	-	550	1.72	2,028	0.88
버드나무관목림	-	-	-	-	647	5.42	647	2.03	646	0.28
족제비싸리군락	103	0.67	62	1.34	494	4.14	659	2.07	831	0.36
장경초지 및 관목림	39	0.26	-	-	-	-	39	0.12	7,694	3.34
리기다소나무군락	-	-	-	-	-	-	-	-	8,569	3.72
선버들-왕버들군락	-	-	513	11.04	-	-	513	1.61	1,610	0.70
왕버들군락	-	-	-	-	-	-	-	-	2,335	1.01
합계	15,305	100.00	4,645	100.00	11,935	100.00	31,885	100.00	230,336	100.00

(9) 식생보전등급

① 계획지구

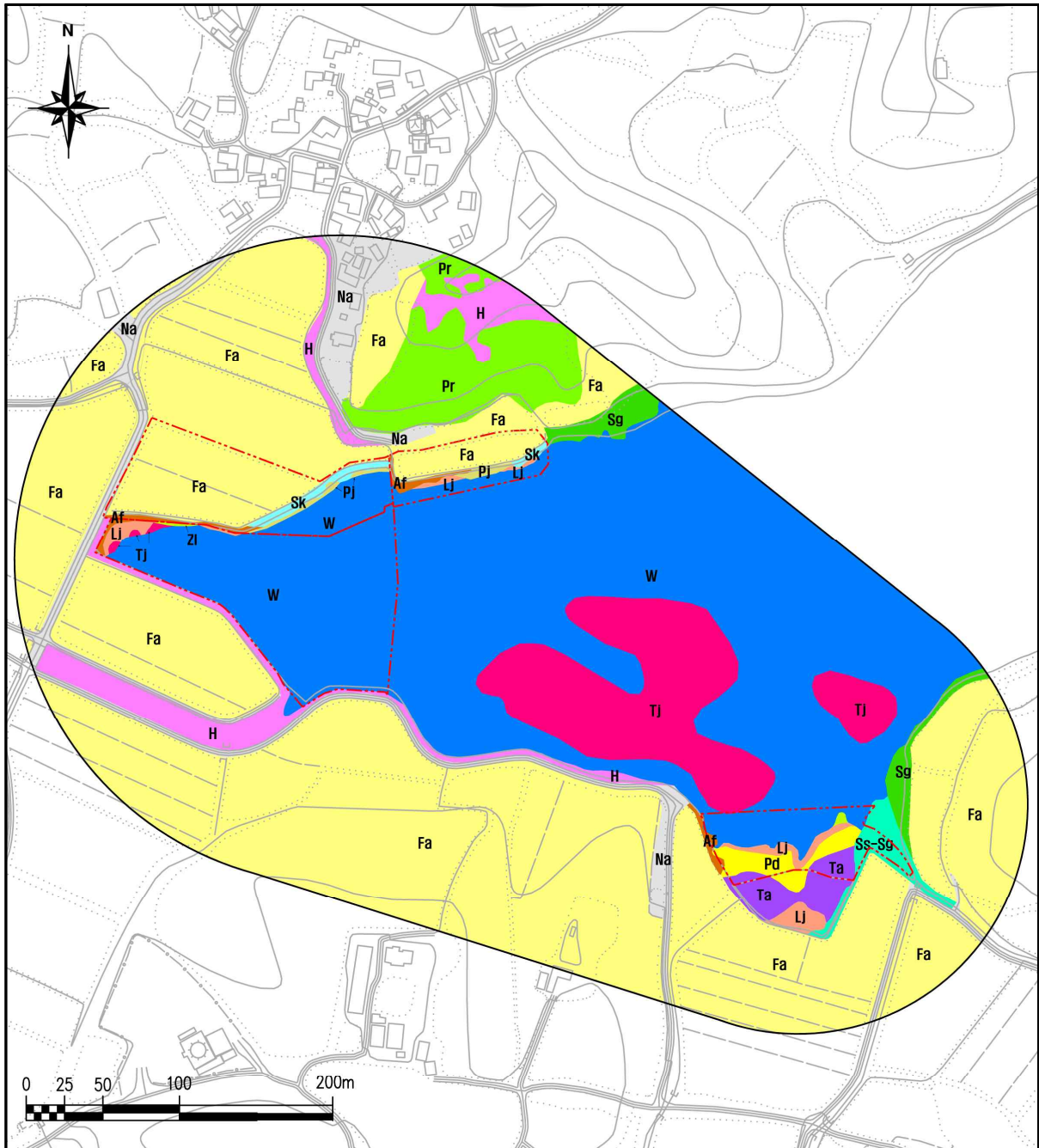
- 계획지구는 총 2개 등급으로 분포하고 있으며, 면적이 넓은 순서로는 V등급이 98.39%, III등급이 1.61%로 조사되었음

② 조사지역

- 본 광역조사지역은 총 3개 등급으로 분포하고 있으며, 면적이 넓은 순서로는 V등급 94.57%, IV등급 3.72%, III등급 1.71%로 조사되었음

<표 3.4-14> 식생보전등급 분포현황

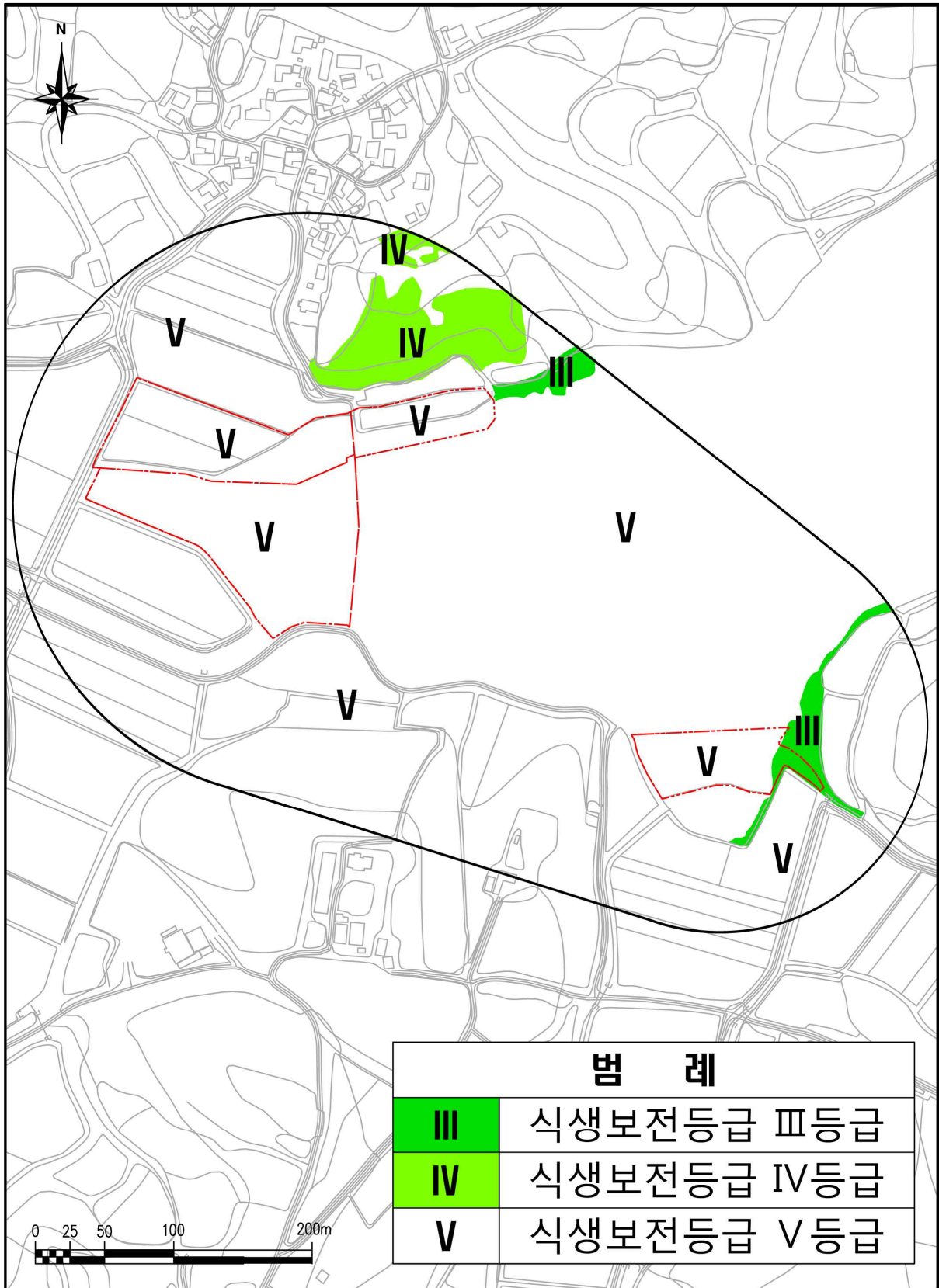
군락명	계획지구								조사지역	
	1호침강지		2호침강지		조합형인공습지		합계			
	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율
III등급	-	-	513	11.04	-	-	513	1.61	3,945	1.71
IV등급	-	-	-	-	-	-	-	-	8,569	3.72
V등급	15,305	100.00	4,132	88.96	11,935	100.00	31,372	98.39	217,822	94.57
합계	15,305	100.00	4,645	100.00	11,935	100.00	31,885	100.00	230,336	100.00



범 례

W	수역	Na	주거지 및 나지	Na	경작지	Lj	나도겨풀군락	Tj	마름군락
Pj	달뿌리풀군락	Pd	미국개기장군락	Ta	애기부들군락	Zl	줄군락	Af	족제비싸리군락
Sk	버드나무관목림	H	장경초지 및 관목림	Pr	리기다소나무 식재림	Ss-Sg	선버들-왕버들군락	Sg	왕버들군락

(그림 3.4-3) 현존식생도







(그림 3.4-4) 식생보전등급도

나. 육상동물상

(1) 조사지역 개황

<표 3.4-15> 조사지역의 서식지 현황

구성요소		서식환경 분석		
구성 요소	저수지 및 하천			
	<p>◦ 계획지구가 위치한 용풍저수지는 낚시터로 이용되고 있으며 상류부와 하류부는 청미천으로 이어지는 방추천이 연결되어 있음</p>			
간섭 요소	산림 및 경작지			
	<p>◦ 계획지구가 위치한 용풍저수지 주변 육상부의 대부분은 논과 과수원 등과 같은 경작지로 구성되어 있으며, 북측 일대와 남측의 일부 구간은 산림지역이 근접하여 위치함</p>			
서식환경평가	마을 및 도로			
	<p>◦ 계획지구가 위치한 용풍저수지 주변은 북측 및 남측 일대로 마을과 농로 및 지방도로가 산재되어 있으며 이를 중심으로 차량 및 사람들의 이용도가 높음</p> <p>◦ 계획지구가 위치한 용풍저수지는 수량이 풍부하며 방추천과 이어져 있고 주변에 농경지와 산림지역이 위치하고 있어 조류 및 포유류와 같은 육상 동물들이 이용할 수 있는 환경으로 구성됨</p> <p>◦ 다만, 육상부의 일부는 마을 및 도로가 산재되어 있어 다양한 육상 동물의 이동에는 일부 제한 요인으로 작용하는 것으로 조사됨</p>			

(2) 포유류

<표 3.4-16> 포유류 조사 현황

구분	분류	현황						
종합	출현종	10과 15종						
	법정보호종	종명	환경부지정 멸종위기종	천연기념물	문헌		현지	
		수달	I급	제330호	1	2	1차	2차
		삿	II급	-	○	○	●	-
		종수	2종	1종	1종	2종	1종	-
문헌 조사	출현종	13과 26종						
	법정보호종	담비, 수달, 삿, 하늘다람쥐						
	자료	문헌1			문헌2			
	출현종	8과 11종			8과 10종			
	법정보호종	삿			수달, 삿			
현지 조사	출현종	8과 12종						
	법정보호종	삿						
	분류군구성	분류군	종수	점유율(%)				
		침서목	1	8.33				
		식육목	5	41.67				
		우제목	2	16.67				
설치목		4	33.33					
종합		12	100.00					
조사시기	1차조사			2차조사				
출현종	8과 12종			6과 9종				
법정보호종	삿			-				

문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 포유류, 2011, 국립환경과학원

2 : 제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 포유류, 2011, 국립환경과학원

① 문헌조사

- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 포유류, 2011, 국립환경과학원” 결과 8과 11종의 포유류가 확인되었음
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 포유류, 2011, 국립환경과학원” 결과 8과 10종의 포유류가 확인되었음

- 문헌상 법정보호종은 수달(멸종위기야생생물 I 급, 이하 멸 I 급으로 기재, 천연기념물 제330호, 이하 천으로 기재)과 삵(멸종위기야생생물 II 급, 이하 멸 II 급으로 기재)으로 2종이 조사되었음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 두더지(굴), 너구리(족적, 배설물, 탐문), 개(목견), 족제비(배설물), 삵(족적), 고양이(목견), 멧돼지(족적, 탐문), 고라니(족적, 배설물, 탐문), 청설모(탐문), 다람쥐(탐문), 집쥐(목견, 탐문) 및 등줄쥐(굴)로 8과 12종이 조사되었음

㉠ 1차조사

- 1차조사 결과, 두더지(굴), 너구리(족적, 배설물, 탐문), 개(목견), 족제비(배설물), 삵(족적), 고양이(목견), 멧돼지(족적, 탐문), 고라니(족적, 배설물, 탐문), 청설모(탐문), 다람쥐(탐문), 집쥐(목견, 탐문) 및 등줄쥐(굴)로 8과 12종이 조사되었음
- 주로 계획지구 북측과 제방 일대의 농경지를 중심으로 다양한 포유류의 서식흔적이 조사되었음
- 계획지구 북측의 산림지역 주변 농경지 일대에서 두더지, 고라니, 멧돼지, 너구리, 집쥐 및 등줄쥐의 개체 및 서식흔적이 조사되었음
- 제방 일대 농경지에서는 고라니, 너구리, 족제비, 삵 및 등줄쥐의 개체 및 서식흔적이 조사되었으며 중, 대형 포유류 중에서 고라니의 서식흔적이 다수 관찰되었음
- 청설모와 다람쥐는 관찰되지 않았으나 동절기의 계절적 요인으로 생각되며, 청문으로는 서식이 확인되었음
- 법정보호종은 삵(멸 II 급)으로 1종의 서식흔적이 관찰되었음

㉡ 2차조사

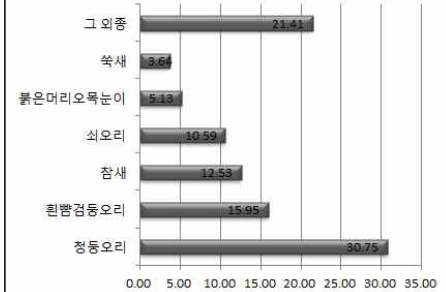
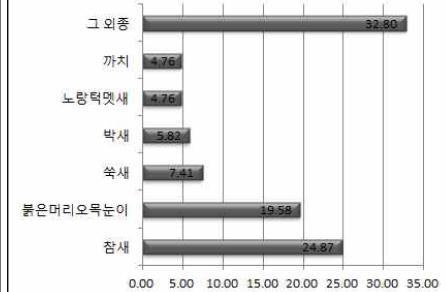
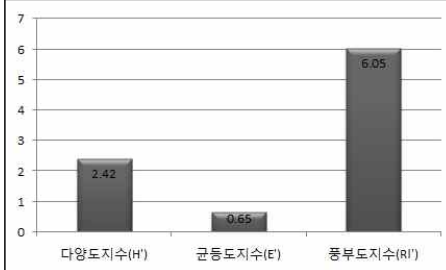
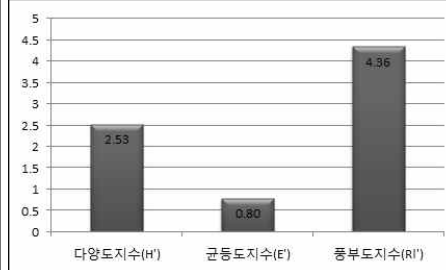
- 2차조사 결과, 너구리(족적, 배설물, 탐문), 개(목견), 고양이(목견), 멧돼지(탐문), 고라니(족적, 배설물, 탐문), 청설모(탐문), 다람쥐(탐문), 집쥐(탐문) 및 등줄쥐(굴)로 6과 9종이 조사되었음
- 본 조사는 계절적인 영향으로 1차 조사와 비교시 낮은 종조성을 보이고 있으며, 계획지구 북측과 제방 일대의 농경지를 중심으로 포유류의 서식흔적이 조사되었음.
- 법정보호종은 관찰되지 않았음

(3) 조류

<표 3.4-17> 조류 조사 현황

구분	분류	현황						
종합	출현종	31과 91종						
	법정보호종	종명	환경부지정 멸종위기종	천연기념물	문헌		현지	
					1	2	1차	2차
		원앙	-	제327호	-	○	●	-
		독수리	II급	제243-1호	-	○	-	-
		참매	II급	제323-1호	-	-	●	-
		큰말뚝가리	II급	-	○	○	-	-
		황조롱이	-	제323-8호	○	○	●	●
		새호리기	II급	-	-	○	-	-
		매	I급	제323-7호	-	○	-	-
흰목물떼새	II급	-	-	○	-	-		
종수	6종	5종	2종	7종	3종	1종		
문헌 조사	출현종	31과 91종						
	법정보호종	원앙, 독수리, 큰말뚝가리, 황조롱이, 새호리기, 매, 흰목물떼새						
	자료	문헌1			문헌2			
	출현종	28과 66종			31과 80종			
	법정보호종	큰말뚝가리, 황조롱이			원앙, 독수리, 큰말뚝가리, 황조롱이, 새호리기, 매, 흰목물떼새			
현지 조사	출현종	22과 42종 883개체						
	법정보호종	원앙, 황조롱이, 참매						
	우점종	종명	개체수	우점도 (%)				
		청둥오리	270	30.58				
		흰뺨검둥오리	140	15.86				
		참새	110	12.46				
		쇠오리	93	10.53				
		붉은머리오목눈이	45	5.10				
		썩새	32	3.62				
		그 외종	193	21.86				
군집분석	종다양도(H')	2.42						
	균등도(E')	0.65						
	종풍부도(RI')	6.05						

<표 3.4-17> 계속

구분	분류	현 황					
현지 조사	조사시기	1차조사			2차조사		
	출현종	22과 42종			15과 24종		
	법정보호종	원앙, 황조롱이, 참매			황조롱이		
	우점종	종명	개체수	우점도 (%)	종명	개체수	우점도 (%)
		청둥오리	270	30.75	참새	47	24.87
		흰뺨검둥오리	140	15.95	붉은머리오목눈이	37	19.58
		참새	110	12.53	속새	14	7.41
		쇠오리	93	10.59	박새	11	5.82
		붉은머리오목눈이	45	5.13	노랑턱멧새	9	4.76
		속새	32	3.64	까치	9	4.76
그 외종		188	21.41	그 외종	62	32.80	
							
군집분석	종다양도(H')	0.42		종다양도(H')		2.53	
	균등도(E')	0.65		균등도(E')		0.80	
	종풍부도(RI')	6.05		종풍부도(RI')		4.39	
							

문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 조류, 2011, 환경부
 2 : 제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 조류, 2011, 환경부

① 문헌조사

- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 조류, 2011, 국립환경과학원” 결과 28과 66종의 조류가 확인되었음
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생곡(377153) 일대의 조류, 2011, 국립환경과학원” 결과 31과 80종의 조류가 확인되었음
- 문헌상 법정보호종은 원앙(천 제327호), 독수리(멸 II 급, 천 제243-1호), 큰말뚝가리(멸 II 급), 황조롱이(천 제323-8호), 새호리기(멸 II 급), 매(멸 I 급, 천 제323-7호) 및 흰목물떼새(멸 II 급)로 7종이 조사되었음

② 현지조사

- 현지조사 결과 총 22과 42종 883개체가 관찰되었으며, 우점종은 청둥오리가 30.58%(270개체)로 가장 많이 관찰되었으며, 흰뺨검둥오리가 15.86%(140개체), 참새가 12.46%(110개체), 쇠오리가 10.53%(93%), 붉은머리오목눈이가 5.10%(45개체) 그리고 썩새가 3.62%(32개체) 등의 순으로 조사되었음
- 군집분석 결과, 종다양도지수(H')는 2.42였으며 균등도지수(E')는 0.65 그리고 종풍부도지수(RI')는 6.05이었음
- 법정보호종은 원앙(천 제327호), 참매(멸 II 급, 천 제323-1호) 및 황조롱이(천 제323-8호)로 3종이 관찰되었음

㉠ 1차조사

- 현지조사 결과 총 22과 42종 878개체가 관찰되었으며, 우점종은 청둥오리가 30.75%(270개체)로 가장 많이 관찰되었으며, 흰뺨검둥오리가 15.95%(140개체), 참새가 12.53%(110개체), 쇠오리가 10.59%(93개체), 붉은머리오목눈이가 5.13%(45개체) 그리고 썩새가 3.64%(32개체) 등의 순으로 조사되었음
- 군집분석 결과, 종다양도지수(H')는 2.42였으며 균등도지수(E')는 0.65 그리고 종풍부도지수(RI')는 6.05였음
- 관찰된 조류 중 텃새(Res)가 73.81%(31개체)로 가장 많았으며, 겨울철새가 23.81%(10개체) 그리고 나그네새(PM)가 2.38%(1개체) 순으로 분포하고 있음
- 용풍저수지에서는 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리 및 원앙과 같은 월동 수조류를 중심으로 관찰되었으며, 상류부일대에서는 물닭, 뺨뺨도요, 왜가리가 주로 관찰되었음.
- 제방 주변 농경지를 중심으로 참매, 말뚝가리 및 황조롱이와 같은 맹금류가 관찰되었으며 북측의 산림지역과 농경지와 임연부일대에서 오목눈이, 발종다리, 직박구리, 붉은머리오목눈이, 썩새 등과 같은 육상조류가 다양하게 관찰되었음

- 법정보호종은 원앙(천 제327호), 참매(멸Ⅱ급, 천 제323-1호) 및 황조롱이(천 제323-8호)로 3종이 관찰되었음

㉞ 2차조사

- 현지조사 결과 총 15과 24종 189개체가 관찰되었으며, 우점종은 참새가 24.87%(47개체)로 가장 많이 관찰되었으며, 붉은머리오목눈이가 19.57%(37개체), 쇠새가 7.41%(14개체), 박새가 5.82%(11개체) 그리고 노랑턱멧새와 까치가 각각 4.76%(9개체) 등의 순으로 조사되었음
- 군집분석 결과, 종다양도지수(H')는 2.53였으며 균등도지수(E')는 0.80 그리고 종풍부도지수(RI')는 4.39였음
- 관찰된 조류 중 텃새(Res)가 83.33%(24개체)로 가장 많았으며, 겨울철새가 16.67%(4개체) 순으로 분포하고 있음
- 용풍저수지는 계절적인 영향(결빙)으로 인해 월동하는 수조류 등이 분포하고 있지 않았으며, 북측의 산림지역 일대에서 오목눈이, 직박구리, 붉은머리오목눈이, 쇠새, 박새 등과 같은 육상조류가 관찰되었음
- 법정보호종은 황조롱이(천 제323-8호)로 1종이 북측 산림지역 상공에서 관찰되었음

(4) 양서·파충류

<표 3.4-18> 양서·파충류 조사 현황

구분	분류	현황																				
종합	출현종	6과 13종																				
	법정보호종	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">종명</th> <th rowspan="2">환경부지정 멸종위기종</th> <th rowspan="2">천연기념물</th> <th colspan="2">문헌</th> <th rowspan="2">현지</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>맹꽁이</td> <td>II급</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>종수</td> <td>1종</td> <td>-</td> <td>1종</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	종명	환경부지정 멸종위기종	천연기념물	문헌		현지	1	2	맹꽁이	II급		○			종수	1종	-	1종	-	-
		종명				환경부지정 멸종위기종	천연기념물		문헌		현지											
			1	2																		
맹꽁이	II급		○																			
종수	1종	-	1종	-	-																	
총출현종	6과 13종																					
문헌 조사	법정보호종	맹꽁이																				
	자료	문헌1																				
	출현종	6과 10종																				
	법정보호종	맹꽁이																				
	총출현종	3과 4종																				
현지 조사	법정보호종	-																				
	분류군구성	<table border="1"> <thead> <tr> <th>분류군</th> <th>종수</th> <th>점유율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>무미목</td> <td>2</td> <td>50.00</td> </tr> <tr> <td>뱀목</td> <td>2</td> <td>50.00</td> </tr> <tr> <td>종합</td> <td>4</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table>	분류군	종수	점유율 (%)	무미목	2	50.00	뱀목	2	50.00	종합	4	100.00								
		분류군	종수	점유율 (%)																		
		무미목	2	50.00																		
		뱀목	2	50.00																		
종합	4	100.00																				
<p>뱀목 50.00%</p> <p>무미목 50.00%</p>																						

문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 양서·파충류, 2011, 환경부

2 : 제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 양서·파충류, 2011, 환경부

① 문헌조사

- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 양서·파충류, 2011, 환경부” 결과 양서류는 4과 6종 그리고 파충류는 2과 4종으로 총 6과 10종이 확인되었음
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 양서·파충류, 2011, 환경부” 결과 양서류는 3과 6종 그리고 파충류는 2과 6종으로 총 5과 12종이 확인되었음
- 문헌상 법정보호종은 맹꽁이(멸II급)으로 1종이었음

② 현지조사

- 현지조사 시 계절적 원인으로 탐문조사를 실시하였으며 양서류는 청개구리와 참개구리로 2과 2종 그리고 파충류는 무자치와 유혈목이로 1과 2종이 조사되어 총 3과 4종이 조사되었음

- 동면시기인 동계의 계절적 원인으로 양사·파총류는 탐문으로만 조사되었으며, 용풍저수지 일대 농경지 및 농수로를 중심으로 청개구리, 참개구리, 무자치 및 유혈목이가 조사되었음
- 법정보호종은 조사되지 않았음

(5) 육상곤충류

<표 3.4-19> 육상곤충류 조사 현황

구분	분류	현황		
종합	출현종	83과 403종		
	법정보호종	-		
문헌조사	총출현종	79과 386종		
	법정보호종	-		
	자료	문헌1	문헌2	
	출현종	58과 214종	73과 365종	
	법정보호종	-	-	
현지조사	총출현종	21과 35종		
	법정보호종	-		
	분류군구성	분류군	종수	점유율 (%)
		잠자리목	2	5.71
		바퀴목	1	2.86
		집게벌레목	1	2.86
		메뚜기목	8	22.86
		노린재목	9	25.71
		딱정벌레목	7	20.00
		파리목	3	8.57
나비목		4	11.43	
종합	35	100.00		

분류군	종수	점유율 (%)
잠자리목	2	5.71
바퀴목	1	2.86
집게벌레목	1	2.86
메뚜기목	8	22.86
노린재목	9	25.71
딱정벌레목	7	20.00
파리목	3	8.57
나비목	4	11.43
종합	35	100.00

문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 육상곤충류, 2011, 환경부
 2 : 제3차 전국자연환경조사 생곡(377153) 일대의 육상곤충류, 2011, 환경부

① 문헌조사

- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 육상곤충류, 2011, 환경부” 결과 육상곤충류는 총 58과 214종이 확인되었음
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생곡(377153) 일대의 육상곤충류, 2011, 환경부” 결과 육상곤충류는 총 73과 365종이 확인되었음
- 문헌상 법정보호종은 확인되지 않았음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 육상곤충류는 총 21과 35종이 조사되었음
- 분류군별(Order) 출현현황으로는 노린재목이 9종(25.71%)으로 가장 많이 조사되었으며, 그 다음으로 메뚜기목 8종(22.86%), 딱정벌레목 7종(20.00%), 나비목 4종(11.43%), 파리목 3종(8.57%), 잠자리목 2종(5.71%), 바퀴목 및 집게벌레목이 각각 1종(2.86%)이 조사되었음
- 용풍저수지를 중심으로 제방 초지, 수변부, 농경지, 및 산림 임연부 일대에서 대부분의 종이 조사되었으며, 육상곤충의 주 활동시기가 지나고 동절기로 접어듬에 따라 전체적인 종 조성은 매우 빈약한 것으로 확인되었음
- 법정보호종은 관찰되지 않았음

		
두더지 굴	고라니 족적	너구리 족적
		
고양이	삼 족적	멧돼지 족적
		
논병아리	흰뺨검둥오리	청둥오리
		
쇠오리	물닭	검은등할미새
		
오색딱다구리	참매	말뚝가리

(그림 3.4-5) 조사지역의 육상동물상 현황

다. 육수동물상

(1) 조사지역 개황

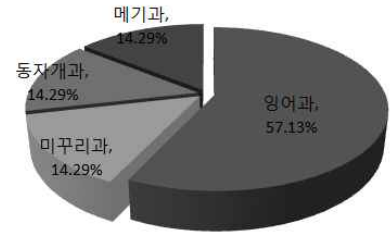
<표 3.4-20> 육상동물상 조사 현황

조사지점	St.1(용풍저수지-유입부)	
지형분류	저수지	
수심	0.2~0.7m	
탁도	탁함	
하상구조	뺨, 모래, 잔자갈, 자갈	
유역토지이용	농경지	
제방호안	자연형	
조사지점	St.2(용풍저수지)	
지형분류	저수지	
수심	0.3m 이상	
탁도	탁함	
하상구조	뺨, 모래, 잔자갈	
유역토지이용	농경지	
제방호안	자연형	
조사지점	St.3(용풍저수지-유출부)	
지형분류	저수지	
수심	0.7m 이상	
탁도	탁함	
하상구조	뺨, 모래, 잔자갈, 자갈, 호박돌	
유역토지이용	농경지, 산림	
제방호안	자연형	

(2) 담수어류

<표 3.4-21> 담수어류 조사 현황

구분	분류	현황			
종합	출현종	6과 22종			
	법정보호종	-			
문헌조사	총출현종	5과 21종			
	법정보호종	-			
	자료	문헌1	문헌2		
	출현종	5과 16종	4과 19종		
	법정보호종	-	-		
현지조사	총출현종	4과 7종			
	법정보호종	-			
	분류군구성	분류군	종수	점유율 (%)	
		잉어과	4	57.13	
		미꾸리과	1	14.29	
		동자개과	1	14.29	
		메기과	1	14.29	
종합		7	100.00		
조사지역	St.1	St.2	St.3		
출현종	3과 6종	1과 3종	2과 3종		
법정보호종	-	-	-		



문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 담수어류, 2011, 환경부
 2 : 제3차 전국자연환경조사 생크(377153) 일대의 담수어류, 2011, 환경부

① 문헌조사

- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 담수어류, 2011, 환경부” 결과 담수어류는 총 5과 16종이 확인되었음
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생크(377153) 일대의 담수어류, 2011, 환경부” 결과 담수어류는 총 4과 19종이 확인되었음
- 문헌상 법정보호종은 확인되지 않았음

② 현지조사

- 담수어류는 용풍저수지 내 3개 지점을 선정하여 현장조사를 실시하였으며, 잉어, 붕어, 참붕어, 피라미, 미꾸리, 동자개, 메기 등 총 4과 7종이 조사되었음
- 지점별 현지조사결과, St.1지점에서 3과 6종, St.2지점에서 1과 3종, St.3지점에서 2과 3종이 조사되었음
- 법정보호종은 관찰되지 않았음

㉠ St.1(용풍저수지-유입부)

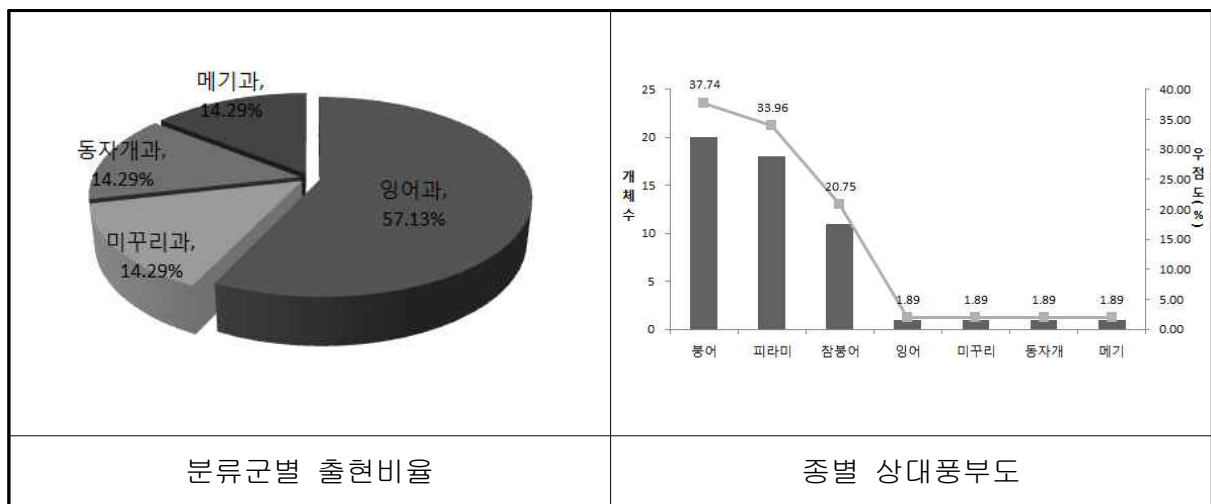
- 용풍저수지 유입부에 해당되는 지점으로 잉어, 붕어, 참붕어, 피라미, 미꾸리, 동자개 등 3과 6종이 관찰되었으며, 우점종으로 피라미(14개체), 붕어(7개체), 참붕어(6개체) 순으로 조사되었음

㉡ St.2(용풍저수지)

- 용풍저수지 내부에 해당되는 지점으로 붕어, 참붕어, 피라미 등 1과 3종이 관찰되었으며, 우점종으로 붕어(5개체), 피라미(4개체), 참붕어(3개체) 순으로 조사되었음

㉢ St.3(용풍저수지-유출부)

- 용풍저수지 유출부에 해당되는 지점으로 붕어, 참붕어, 메기 등 2과 3종이 관찰되었으며, 우점종으로 붕어(8개체), 참붕어(2개체), 메기(1개체) 순으로 조사되었음

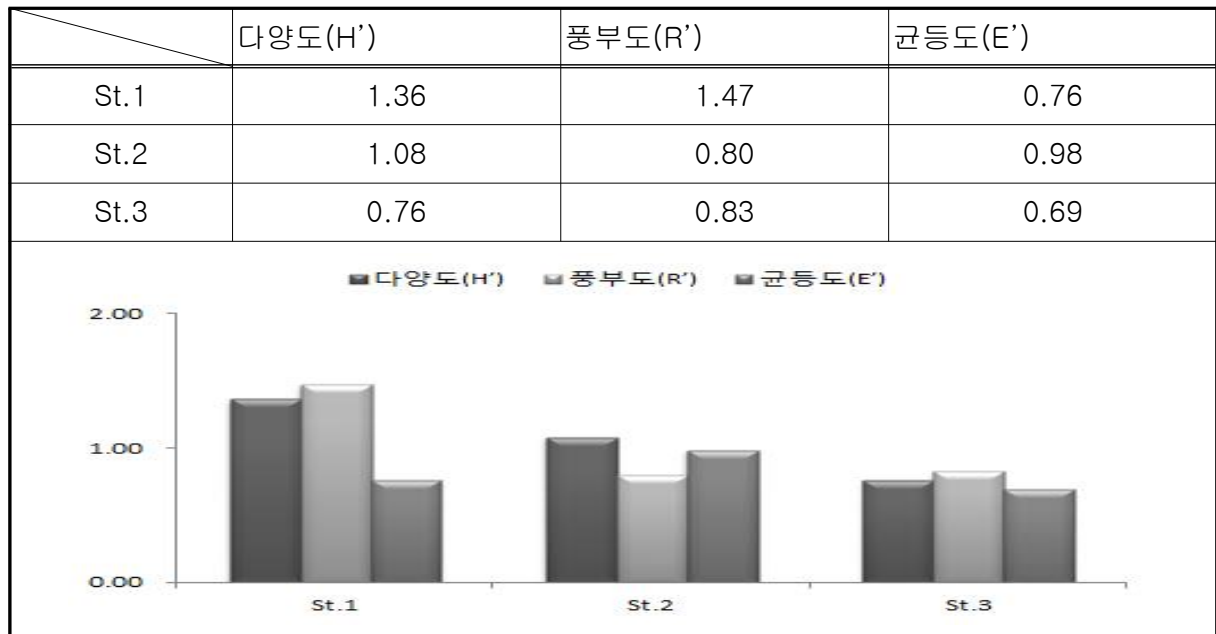


(그림 3.4-6) 분류군별 출현비율 및 상대풍부도 비교

③ 군집분석

- 군집지수 분석결과, 다양도지수는 0.76(St.3) ~ 1.36(St.1)의 범위를 보였으며, 풍부도 지수는 0.80(St.2) ~ 1.47(St.1), 균등도지수는 0.69(St.3)~0.98(St.2)의 범위를 보였음

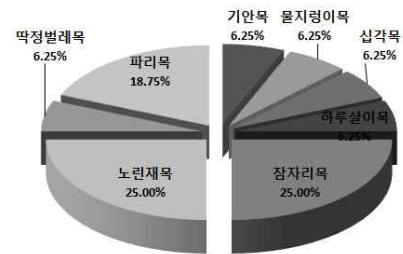
<표 3.4-22> 담수어류 군집분석 결과



(2) 저서성대형무척추동물

<표 3.4-23> 저서성대형무척추동물 조사 현황

구분	분류	현황			
종합	출현종	48과 90종			
	법정보호종	-			
문헌조사	총출현종	46과 85종			
	법정보호종	-			
	자료	문헌1		문헌2	
	출현종	31과 46종		38과 61종	
	법정보호종	-		-	
현지조사	총출현종	15과 16종			
	법정보호종	-			
	분류군구성	분류군	종수	점유율 (%)	
		기안목	1	6.25	
		물지렁이목	1	6.25	
		십각목	1	6.25	
		하루살이목	1	6.25	
		잠자리목	4	25.00	
		노린재목	4	25.00	
		딱정벌레목	1	6.25	
파리목		3	18.75		
종합		16	100.00		
조사지역	St.1		St.2	St.3	
출현종	11과 12종		12과 13종	5과 5종	
법정보호종	-		-	-	



문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 저서성대형무척추동물, 2011, 환경부

2 : 제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 저서성대형무척추동물, 2011, 환경부

① 문헌조사

- 문헌자료1 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 저서성대형무척추동물, 2011, 국립환경과학원” 결과 저서성대형무척추동물은 총 2문 3강 12목 31과 46종이 확인되었음
- 문헌자료2 “제3차 전국자연환경조사 생극(377153) 일대의 저서성대형무척추동물, 2011, 국립환경과학원” 결과 저서성대형무척추동물은 총 4문 7강 17목 38과 61종이 확인되었음
- 문헌상 법정보호종은 확인되지 않았음

② 현지조사

- 현지조사 결과, 저서성대형무척추동물은 총 3문 4강 8목 15과 16종이 조사되었음
- 분류군별(Order) 출현현황으로는 비곤충류가 3종(18.75%), 곤충류가 13종(81.25%)으로

조사되었으며, 곤충류 중 잠자리목 및 노린재목이 각각 4종(25.00%), 파리목 3종(18.75%), 하루살이목 및 딱정벌레목이 각각 1종(6.25%)으로 조사되었음.

- 법정보호종은 관찰되지 않았음

㉓ St.1(용풍저수지-유입부)

- 방추천이 유입되는 지점으로 총 11과 12종이 조사되었고, 하상은 빨, 모래, 잔자갈, 자갈 등으로 구성되어 있으며, 수생식물은 다소 잘 발달하여 있는 실정으로 또아리물달팽이, 줄새우, 연못하루살이, 등검은실잠자리, 왕잠자리, 꼬마물벌레 등이 조사되었음

㉔ St.2(용풍저수지)

- 총 12과 13종이 조사되었고, 하상은 대부분 빨과 모래 등으로 구성되어 있으며, 수생식물 발달은 미약한 실정으로 줄새우, 연못하루살이, 밀잠자리, 방물벌레, 물자라, 방게아재비, 애기물방개 등이 조사되었음

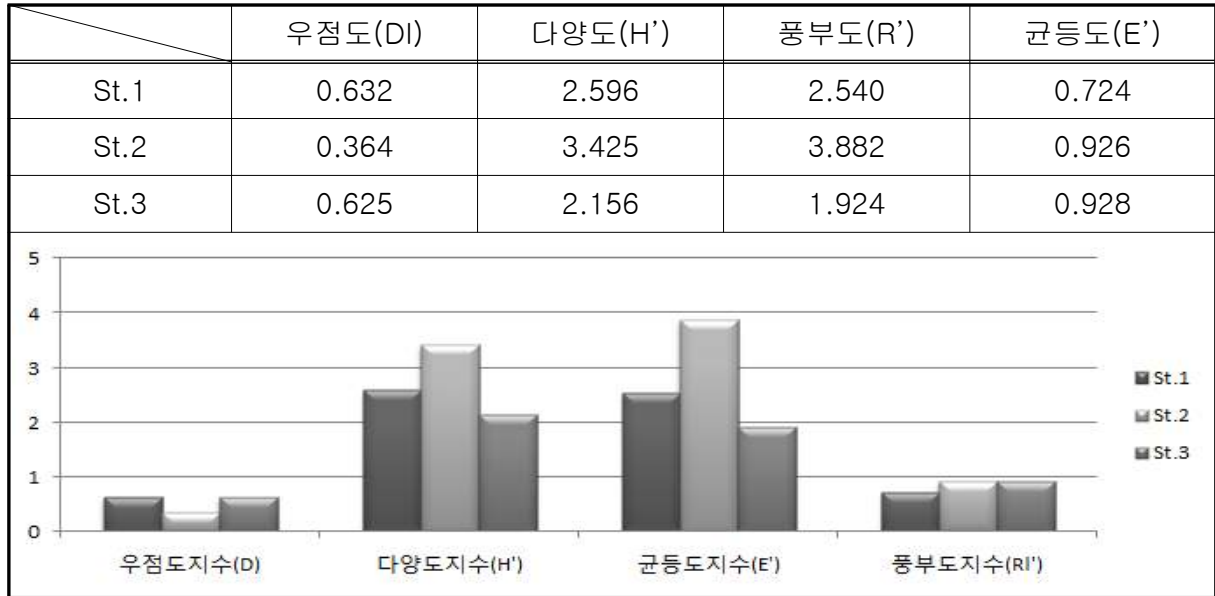
㉕ St.3(용풍저수지-유출부)

- 용풍저수지 유출부로서 총 5과 5종이 조사되었고, 하상은 대부분 모래와 호박돌 등으로 구성되어 있으며, 수생식물 발달 미약과 매우 깊은 수심으로 인해 실지렁이, 줄새우, 꼬마물벌레, 연못하루살이, 깔따구류가 출현하는 등 매우 낮은 종조성을 보인 것으로 조사되었음

③ 군집분석

- 군집지수 분석결과, 우점도지수(D)는 0.364(St.2) ~ 0.632(St.1)의 범위를 보였으며, 다양도지수(H') 2.156(St.3) ~ 3.425(St.2), 풍부도지수(RI) 1.924(St.3) ~ 3.882(St.2), 균등도지수(E') 0.724(St.1)~0.928(St.3)의 범위를 보였음

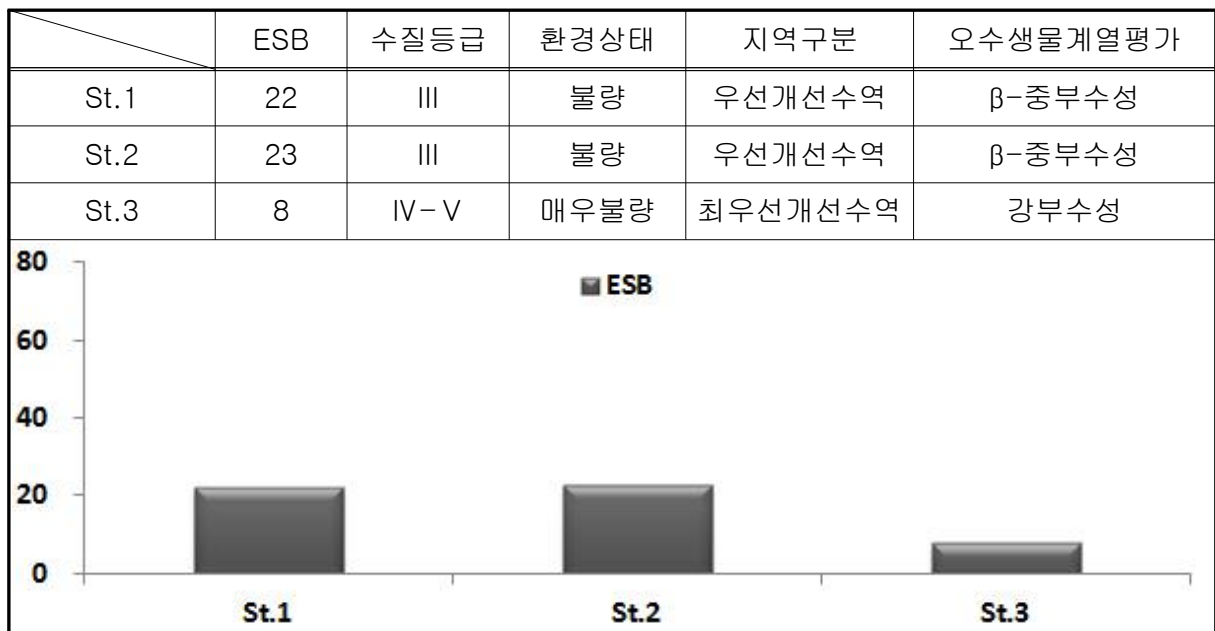
<표 3.4-24> 저서성대형무척추동물 군집분석 결과



③ 생물학적 수질평가

- 저서성대형무척추동물이 갖는 수환경에 대한 반응을 수치화하여 도출한 지수인 ESB 지수를 이용한 결과, ESB는 '8 ~ 23'의 범위를 보였으며, 수질등급은 'IV-V ~ III' 등급의 '매우불량 ~ 불량'한 환경상태로 산출되었음

<표 3.4-25> 생물학적 수질평가 결과



		
붕어	피라미	참붕어
		
동자개	또아리물달팽이	줄새우
		
연못하루살이	등검은실잠자리	방울실잠자리
		
밀잠자리	왕잠자리	물자라
		
방게아재비	애기물방개	얼룩날개모기류

(그림 3.4-7) 조사지역의 육수동물상 현황

라. 법정보호종

(1) 문헌조사

- 문헌조사는 “제3차 전국자연환경조사 가남(377151), 생극(377153), 2011, 환경부”를 활용하여 실시한 결과, 포유류, 조류와 양서류에서 확인되었으며, 그 외 분류군에서는 확인되지 않았음
- 법정보호종은 환경부지정 멸종위기 야생생물 Ⅰ·Ⅱ급(이하 “멸 Ⅰ·Ⅱ”), 문화재청지정 천연기념물(이하 “천”)의 현황에 대해 조사하였음

① 포유류

- 수달(멸 Ⅰ 급, 천 제330호)과 삵(멸 Ⅱ 급)으로 2종이 확인되었음

② 조류

- 원앙(천 제327호), 독수리(멸 Ⅱ 급, 천 제243-1호), 큰말뚝가리(멸 Ⅱ 급), 황조롱이(천 제323-8호), 새호리기(멸 Ⅱ 급), 매(멸 Ⅰ 급, 천 제323-7호) 및 흰목물떼새(멸 Ⅱ 급)로 7종이 확인되었음

③ 양서류

- 맹꽁이(멸 Ⅱ 급)로 1종이 확인되었음

(2) 현지조사

① 포유류

- 1차조사시 삵(멸 Ⅱ 급)이 저수지 제방주변 농경지 일대에서 족적이 관찰되었으며, 2차 조사시 관찰되지 않았음.

② 조류

- 1차조사시 원앙(천 제327호), 참매(멸 Ⅱ 급, 천 제323-1호) 및 황조롱이(천 제323-8호)로 3종이 관찰되었으며, 원앙은 계획지구인 용풍저수지 내에서, 참매와 황조롱이는 제방주변 농경지 일대 상공에서 비행중인 개체들이 관찰되었음.

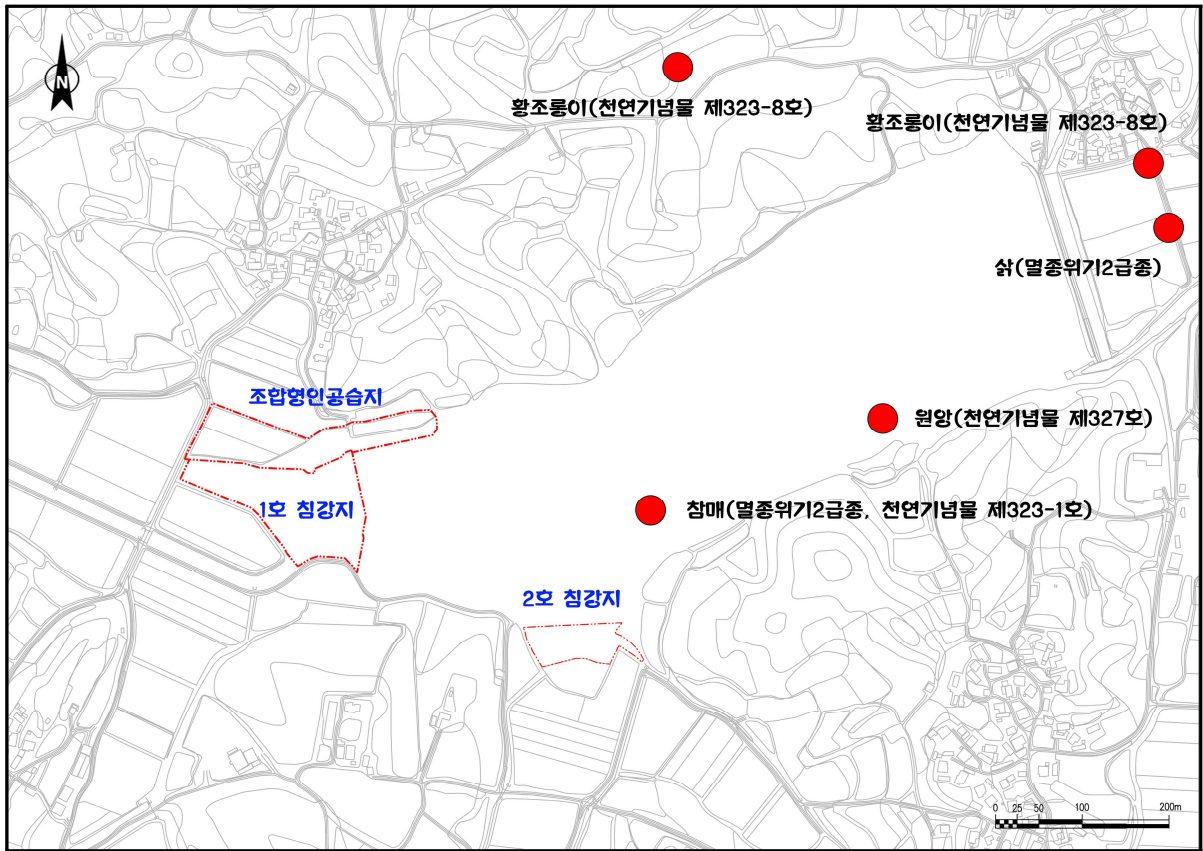
<표 3.4-26> 법정보호종 조사목록

종 명	환경부지정 멸종위기종	천연기념물	문헌조사		현지조사		출현지점	
			1	2	1차	2차		
수달	I 급	제330호		○			-	
삿	II 급		○	○	●		1차	N : 37°07'34.88" E : 127°35'49.93"
원앙		제327호		○	●		1차	N : 37°07'28.38" E : 127°35'37.38"
독수리	II 급	제243-1호		○			-	
참매	II 급	제323-1호			●		1차	N : 37°07'24.46" E : 127°35'27.88"
큰말뚝가리	II 급		○	○			-	
황조롱이		제323-8호	○	○	●	●	1차	N : 37°07'37.07" E : 127°35'49.07"
							2차	N : 37°07'41.40" E : 127°35'26.19"
새호리기	II 급			○			-	
매	I 급	제323-7호		○			-	
흰목물떼새	II 급			○			-	
맹꽁이	II 급		○				-	
총 수	9종	6종	4종	9종	3종	1종	-	

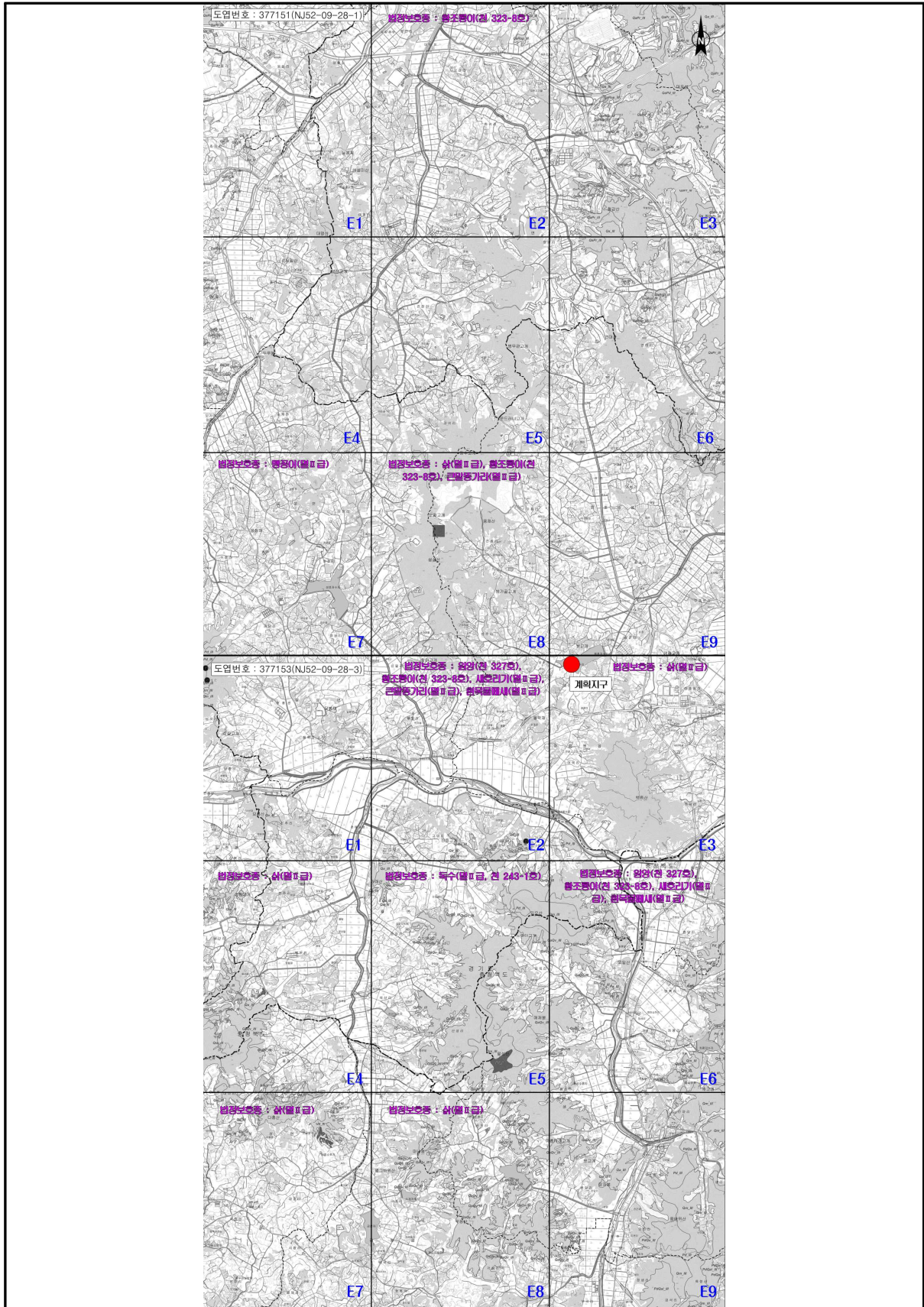
문헌) 1 : 제3차 전국자연환경조사 가남(377151) 일대의 자연환경, 2011, 국립환경과학원
 2 : 제3차 전국자연환경조사 생곡(377153) 일대의 자연환경, 2011, 국립환경과학원



(그림 3.4-8) 조사지역의 법정보호종 현황



(그림 3.4-9) 법정보호종 위치도(현지조사)



(그림 3.4-10) 법정보호종 위치도(문헌조사)

3.5 토양 환경

3.5.1 조사방법

- 용풍저수지의 수질개선을 위해 조성예정인 수질개선대책시설(조합형인공습지) 설치 예정구간의 토양오염도와 입도분석을 실시하였음



(그림 3.5-1) 토양 조사지점 위치도

- 토양시료는 대표 4개 지점을 선정하여 시료를 채취하였으며, (재)그린환경연구원에서 입도 및 Cd 등 토양오염우려기준 21개 항목에 대한 실내분석을 실시하였음
- 분석방법은 항목별 공정시험방법에 따라 실시하였음

3.5.2 조사결과

- 조합형인공습지 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 대부분 지역이 토성은 사양토(Sandy loam) 에 분포하고 있음
- 토성이 사양토이며, 배수등급에 따라 조합형인공습지 조성 시에 토양 개량 필요여부를 결정함

<표 3.5-1> 용풍지구 토양분석 결과

시 료 명		평 균	S1	S2	S3	S4
입 도	모래(%)	69.95	66.79	70.83	74.69	67.47
	미사(%)	17.51	18.98	17.50	15.18	18.39
	점토(%)	12.54	14.23	11.67	10.12	14.14
	토 성	사양토	사양토	사양토	사양토	사양토
중금속 (mg/kg)	As(비소)	1.16	1.23	1.32	1.59	0.49
	Cd(카드뮴)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Cu(구리)	20.4	13.7	13.3	7.7	46.8
	Ni(니켈)	-	4.2	4.2	불검출	불검출
	Pb(납)	13.9	15.6	16.1	15.5	8.4
	Zn(아연)	64.7	68.6	76.0	63.5	50.5
	Hg(수은)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Cr ⁺⁶ (6가크롬)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	F(불소)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	CN(시안)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	유기인화합물	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	PCBs	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	벤젠	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	톨루엔	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	에틸벤젠	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	크실렌	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	TPH	-	109	107	불검출	92
	TCE	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	PCE	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	페놀류	-	불검출	불검출	불검출	불검출
벤조(α)피렌	-	불검출	불검출	불검출	불검출	

3.6 매장문화재 지표조사

- 매장문화재 지표조사는 (재)백두문화재연구원에서 수질개선사업 예정지에 대해 수행하였음
- 본 보고서에는 결과를 요약하였고, 상세내역은 별도 보고서(2016년 농업용수 수질개선사업(용풍지구) 문화재 지표조사 보고서(2016.12)) 참조
- 금번 문화재 지표조사지역은 경기도 이천시 장호원읍 송산리 322번지 일원으로, 용풍저수지 일부 지역과 주변으로 논과 습지가 조성되어 있음. 본격적인 사업시행 이전에 유적의 유무와 분포 범위를 확인하고, 개발과 문화유적 보존의 효과적인 방안을 수립하고자 실시하였음. 조사단의 의견을 요약하면 다음과 같음
 - 문화재청의 문화재보존대책 통보 내용은 지표조사 결과 유구·유물이 확인되지 않은 것으로 보고되었으므로 별도의 보존대책은 필요하지 않음. 그러나 공사 중 문화재로 의심되는 유구·유물 등이 발견되면 공사를 중단하고 반드시 문화재 관련기관에 신고하여 적절한 조치를 받아야 할 것임



(그림 3.6-1) 조사대상지역 위치도

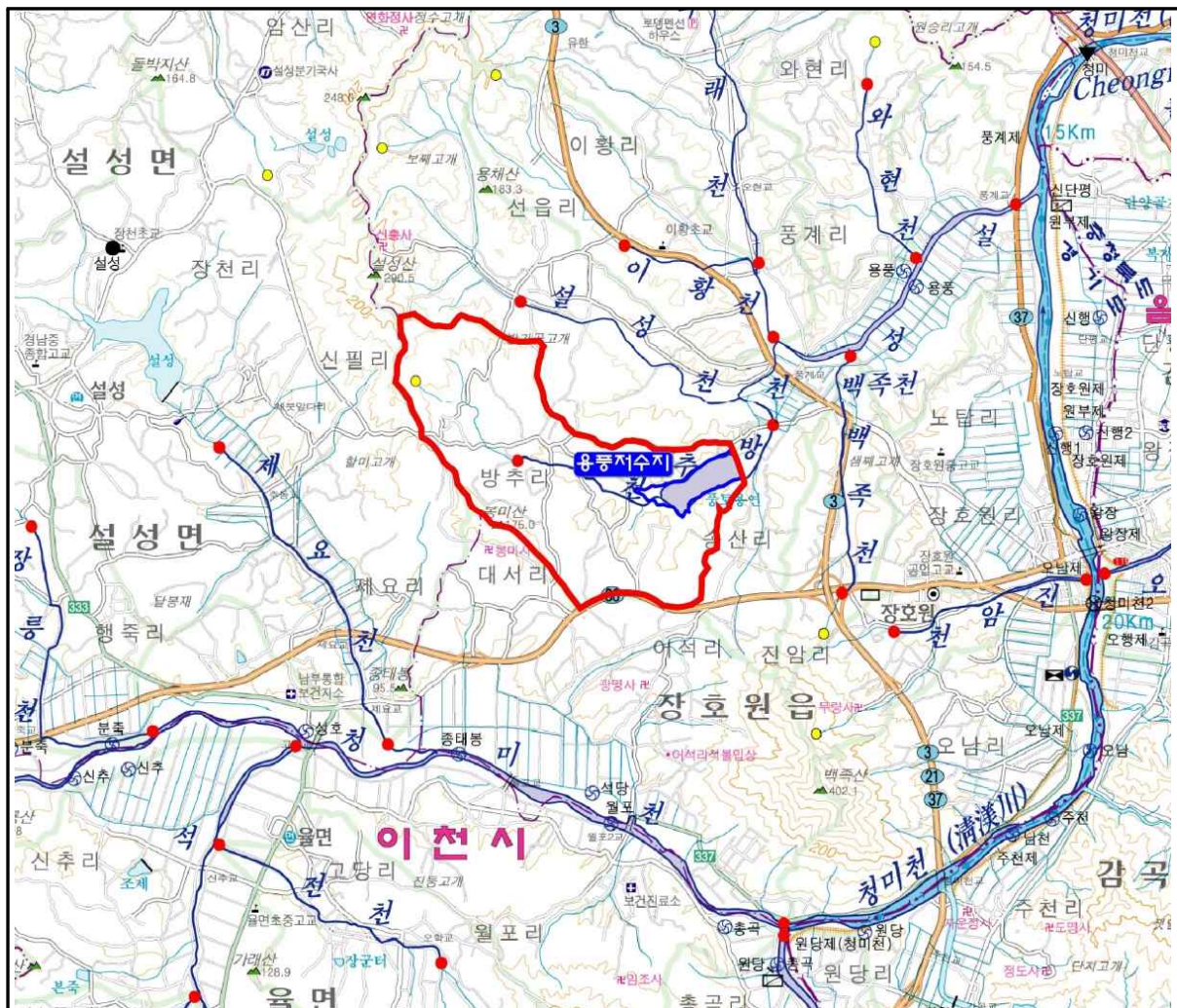
3.7 하천현황

- 용풍저수지로 유입되는 지방하천은 방추천 1개소로 그 현황은 다음과 같음

<표 3.7-1> 용풍저수지 유역 내 하천 현황

하천명	하천구간		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	시점	종점			
방추천	이천시 장호원읍 방추리	설성천(지방) 합류점	3.80	5.05	6.59

- 방추천 하천정비계획은 『청미천수계 하천기본계획(설성천, 방추천, 이황천, 나래천, 백족천, 와현천, 관한천, 삼승천, 금곡천)(2008.08, 경기도)』에 수립되어 있음



(그림 3.7-1) 하천현황도

3.7.1 하천구간

<표 3.7-2> 하천구간

하 천	하천구간		과업연장 (km)	비 고
	시 점	종 점		
방추천	이천시 장호원읍 방추리	이천시 장호원읍 송산리 설성천(지방) 합류점	3.80	-

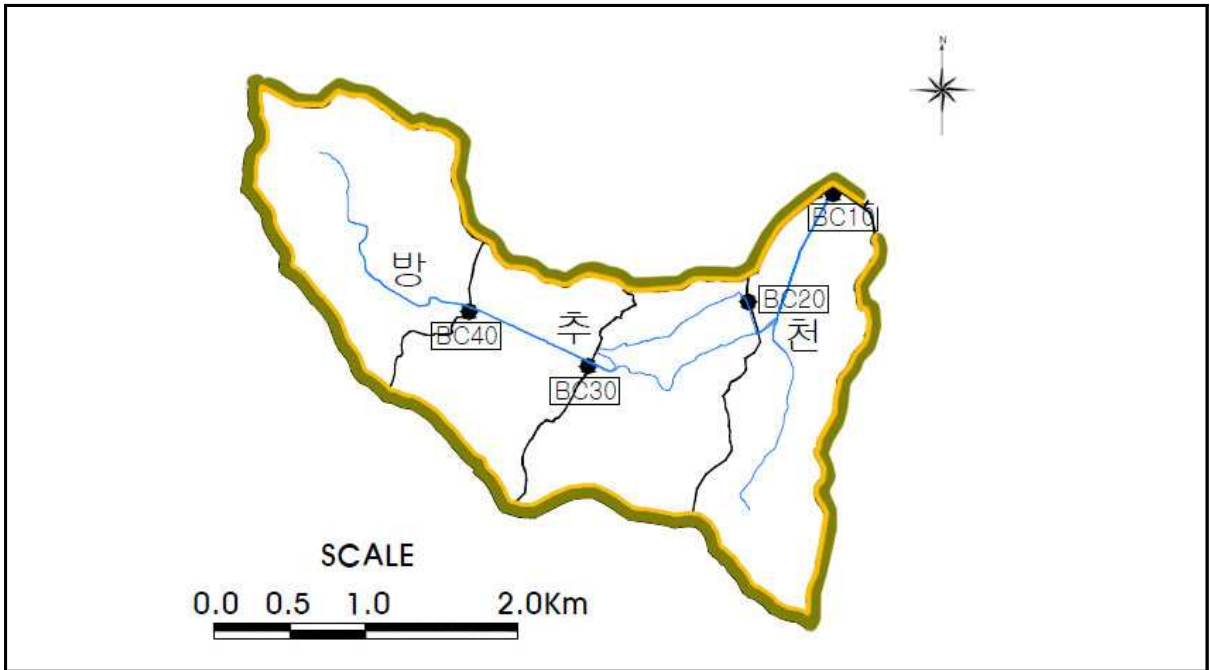
<표 3.7-3> 유역의 특성

하천명	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	수심폭/ 수심	수심/ 대표입경
방추천	6.59	5.05	8.84*	1,200*

주) * : 방추천 측점 No.30

<표 3.7-4> 홍수량 산정

홍수량 산정지점	부 호	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	홍수량(m ³ /s)			채택빈도 (년)
				기본	조절	계획	
과업 종점 (설성천 합류점)	BC10	6.78	5.05	144	-	145	50년
용풍저수지 출구	BC20	4.95	3.97	118	-	120	50년
용풍저수지 유입구	BC30	3.32	2.81	92	-	95	50년
무명교 지점	BC40	1.99	1.94	60	-	60	50년



(그림 3.7-3) 방추천 홍수량 산정도

3.7.2 빈도별 기점수위

<표 3.7-5> 빈도별 기점수위

구 분	빈도별 기점홍수위(EL.m)						비 고
	20년	30년	50년	80년	100년	200년	
방추천 (하구)	66.29	66.47	66.69	66.88	66.97	67.23	-
방추천 (저수지입구)	74.13	74.23	74.33	74.43	74.47	74.62	-

<표 3.7-6> 계획 홍수위, 계획 하폭, 시설제방고

측점 (No.)	누가 거리 (m)	계획 홍수량 (m ³ /s)	계획 홍수위 (EL.m)	하폭(m)		시설제방고(EL.m)		비 고
				현황	계획	좌안	우안	
0-20	0	145	66.70	13	25	65.13	66.38	
0	20	145	66.73	14	25	65.18	65.63	
+41	61	145	66.8	14	25	65.19	65.31	무명1교
1	120	145	66.86	13	25	65.43	65.85	
2	220	145	67.03	12	25	65.69	67.28	
3	320	145	67.18	13	25	66.16	66.01	
4	420	145	67.33	13	25	66.6	66.58	
+58	478	145	67.49	14	25	67.08	67.08	무명2교
5	520	145	67.53	13	25	66.96	68.04	
6	620	145	67.53	12	25	67.06	67.51	
7	720	145	68.08	15	25	67.55	67.61	
+89	809	145	68.46	11	25	67.8	67.8	송산2교
8	820	145	68.47	13	25	68	67.47	
9	920	145	68.59	8	25	68.67	67.97	
10	1,020	145	69.28	25	-	70.16	70.16	
+84	1,104	120	74.39	308	-	74.6	74.6	저수지월류보
11	1,120	120	74.39	300	-	산	산	용풍저수지
12	1,220	120	74.39	305	-	산	산	용풍저수지
13	1,320	120	74.39	270	-	산	산	용풍저수지
14	1,420	120	74.39	262	-	산	산	용풍저수지
15	1,520	120	74.39	261	-	산	산	용풍저수지
16	1,620	120	74.39	400	-	산	산	용풍저수지
17	1,720	120	74.39	255	-	산	산	용풍저수지
18	1,820	120	74.39	265	-	산	산	용풍저수지

주) 하천정비기본계획상 저수지월류보 EL.72.08m, 현황측량 값 EL.72.30m로 Δ0.22m 보정함

<표 3.7-6> 계획 홍수위, 계획 하폭, 시설제방고(계속)

측점 (No.)	누가 거리 (m)	계획 홍수량 (m ³ /s)	계획 홍수위 (EL.m)	하폭(m)		시설제방고(EL.m)		비 고
				현황	계획	좌안	우안	
19	1,920	120	74.39	147	-	산	산	용풍저수지
20	2,020	120	74.39	17	-	산	산	용풍저수지
21	2,120	95	74.87	18	20	74.76	74.4	
22	2,220	95	75.17	8	20	74.45	74.45	
+40	2,260	95	75.55	11	20	74.75	74.65	무명3교
23	2,320	95	75.72	11	20	74.75	74.65	
24	2,420	95	76	15	20	75.02	74.9	
25	2,520	95	76.21	14	20	75.14	75.29	
+72	2,592	95	76.53	8	20	76.39	76.39	무명4교
26	2,620	95	76.59	14	20	76.01	76.13	
27	2,720	95	76.82	14	20	76.18	76.52	
28	2,820	95	77.23	15	20	76.54	76.75	
+31	2,851	95	77.51	8	20	77.57	77.57	무명5교
29	2,920	95	77.52	15	20	77.75	77.82	
30	3,020	95	78.06	14	20	77.99	77.68	
+62	3,082	95	78.24	14	20	78.44	78.03	방추1낙차공
31	3,120	95	78.24	17	-	78.77	79	
+09	3,129	60	78.92	9	10	79.34	79.34	무명6교
+76	3,196	60	80.11	9	-	79.39	산	방추2낙차공
32	3,220	60	80.5	9	-	79.68	산	
+81	3,301	60	81.01	10	-	80.45	산	방추3낙차공
33	3,320	60	81.2	9	-	80.37	산	
+88	3,408	60	82.24	11	-	81.83	산	방추4낙차공
34	3,420	60	82.34	10	-	81.83	산	
35	3,520	60	83.34	15	-	83.04	산	
+12	3,532	60	83.41	5	10	83.51	83.51	무명7교
36	3,620	60	83.91	9	-	83.56	83.59	
37	3,720	60	85.27	11	-	85.03	84.38	
+62	3,782	60	85.47	11	-	85.25	85.17	방추5낙차공
80	3,800	60	85.96	7	10	85.4	85.4	무명8교

주) 하천정비기본계획상 저수지유효부 EL.72.08m, 현황측량 값 EL.72.30m로 Δ0.22m 보정함

제 4 장

기본 구상

- 4.1 대책수립 방향설정
- 4.2 목표년도 및 목표수질의 설정
- 4.3 장래오염원 및 오염부하량 전망
- 4.4 수질개선공법 선정
- 4.5 수질 예측

제4장 기본구상

4.1 대책수립 방향 설정

- 용풍저수지 유역은 이천시 장호원읍 방추리, 송산리 일대가 소유역으로 분포하며, 방추리와 송산리 일대는 주거지역, 축사시설, 마을진입도로 및 농로 등 불투수층이 분포하고 있음. 그 외 지역에는 농경지(전, 답), 임야 등의 분포율이 높은 농촌지역으로 점오염물질과 비점오염물질이 유출되고 있어 용풍저수지 수질관리에는 불리한 여건으로 판단됨. 따라서 용풍저수지의 수질개선대책 수립을 위해서 점오염원 및 비점오염원에 대한 대책이 병행되어야 함
- 수질개선대책 검토 순서는 우선적으로 이천시가 추진 중인 상류대책을 먼저 검토하여 목표수질 달성여부를 확인하고 상류대책만으로 수질예측 결과가 목표수질을 만족하지 못할 경우 호내대책을 추가 검토하였음
- 호내대책은 효과가 검증되고 널리 활용되고 있는 인공습지와 침강지를 기본으로 설치하여 유역에서 처리되지 못한 채 저수지로 유입되는 점오염원, 비점오염물질을 처리하되, 연중 강수량이 균일하지 못하고, 기후변화로 강수량이 계속해서 줄어들고 있는 국내여건을 감안하여 적정 유량 확보, 저수지 물순환 촉진, 습지 정화효율을 향상시킬 수 있는 방안을 보완적용함

4.2 목표년도 및 목표수질의 설정

- 용풍저수지의 목표수질을 만족하기 위한 목표년도는 장래 오염원 전망 연도와 동일하게 2027년으로 설정하고, 관련계획 검토 등도 2027년까지로 함(※ 수질목표 달성년도는 인공습지 정화식물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 고려하여 설정)
- 목표수질은 농업용수 수질관리기준인 호소의 생활환경기준 IV등급으로 설정함
- 목표수질항목을 보면, 유기물지표인 TOC는 6.0mg/L이하, 영양염류인 T-N은 1.0mg/L이하, T-P는 0.1mg/L이하로 유지하여야 하나 질소와 인은 IV등급 환경기준을 만족하더라도 부영양화에 따른 녹조현상이 발생하는 호소가 상당수 있기 때문에 최대한 저농도로 낮추는 것이 좋음

<표 4.2-1> 용풍저수지 목표수질(2027년)

목표등급	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	비고
IV	(8이하)	6이하	1.0이하	0.10이하	COD는 관계법령에 따라 적용 기준은 아니나, 과거자료와 비교를 위해 활용

<표 4.2-2> 호소 생활환경기준

구분	매우 좋음	좋음	약간 좋음	보통	약간 나쁨	나쁨	매우 나쁨
	I a	I b	II	III	IV	V	VI
이용목적	생활용수	생활용수	생활용수 수영용수	생활용수 공업용수	농업용수 공업용수	공업용수	-
COD (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	8이하	10이하	10초과
TOC (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	6이하	8이하	8초과
T-N (mg/L)	0.2이하	0.3이하	0.4이하	0.6이하	1.0이하	1.5이하	1.5초과
T-P (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.
2. 화학적 산소요구량(COD) 기준은 2015년 12월 31일까지 적용한다.

4.3 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 경기도 및 이천시의 관련계획 등을 검토하였음

4.3.1 장래 오염원 전망

가. 인구

- 장래 인구 추정은 수학적 추정방법에 의한 자연적 증가와 택지(재)개발에 따른 유입 인구에 의한 사회적 증가를 적용하여 산정하였으며, 유역내 인구의 장래변화는 목표

년도인 2027년 인구를 추정하였음

- “이천시2020도시기본계획”, “하수도정비기본계획(변경),2016” 등 개발에 따른 추가 유입인구는 없는 것으로 조사되었으며, 과거추세를 반영한 수학적 방법으로 추정치와 관련 상위계획의 추정치를 비교·검토하여 계획인구를 결정함
- 이천시 인구추이는 2005년부터 2014년까지 증가하였고, 가구당 2.6명 정도가 거주하는 것으로 통계가 분석됨. 수학적 추정방법에 의한 이천시 전체의 2027년 장래인구는 등차급수법은 245,598명, 등비급수법은 249,682명, 최소자승법은 236,798명으로 3가지 방법 모두 증가추세로 이천시 전체 장래인구를 전망함
- 그러나 “이천시 하수도정비기본계획(변경), 2016”에서 이천시 장래 계획인구는 증가 추세이나 용풍저수지가 속한 장호원읍의 장래 계획인구는 2020년까지 증가 후 계속 감소하는 것으로 예측하고 있음
- 따라서 본 기본조사 시 용풍저수지 구역의 인구추이도 다소 보수적으로 전망하여 장래 2027년에 현재와 동일한 수준인 356명으로 전망함

<표 4.3-1> 이천시 인구 변화 추이

연도별	인구	인구밀도	면적(km ²)
2005	194,130	421	461
2006	196,763	427	461
2007	198,790	431	461
2008	200,392	434	461
2009	201,285	436	461
2010	206,920	449	461
2011	209,025	453	461
2012	209,339	454	461
2013	210,579	457	461
2014	210,824	457	461

자료 : 이천시 통계연보, 2015

<표 4.3-2> 장래 인구 전망

[단위 : 명]

구 분	2012년	2015년	2020년	2025년	2030년	증감
이천시 전체	209,339	210,824	242,000	266,000	316,000	△106,661
장호원읍	16,218	-	17,863	17,693	15,300	▽918
방추리, 송산리	-	356	356	356	356	현 수준

주) “이천시 하수도정비기본계획(변경), 2016“에 의한 인구 추정

나. 축 산

- 유역 내 가축사육두수 현황은 사회적 여건에 따라 변동성이 커 가축사육두수의 추정에는 오차가 다소 발생할 것으로 예상됨
- 한우는 인구추정방법으로 추정한 결과 2027년에 장래 한우 사육두수가 2027년까지 소폭 증가하는 것으로 전망되었음. 그러나 유역내 한우 사육두수는 연도별 두수의 차이가 큰 점을 감안하여 볼 때 사회적 요인에 의한 영향이 커서 전망하기 어려워 오차가 클 수 있음
- 그래서 용풍지 유역의 경우 한우는 감소추세를 보이고 있으나 보수적으로 접근하여 현재와 같은 두수가 장래 2027년에 사육되는 것으로 전망하여도 큰 무리가 없을 것으로 판단됨
- 젓소는 인구추정방법과 동일한 방법으로 추정한 결과 사육두수가 증가하는 것으로 전망되었음. 그러나 현재와 같은 두수가 장래 2027년에 사육되는 것으로 전망하여도 큰 무리가 없을 것으로 판단됨
- 돼지는 인구추정방법과 동일한 방법으로 추정한 결과 감소추세를 보이고 있으나 보수적으로 접근하여 현재와 같은 두수가 2027년에 사육되는 것으로 전망하여도 큰 무리가 없을 것으로 판단됨

<표 4.3-3> 이천시 장래 가축사육 전망

[단위 : 마리]

연 도	한 우	젓 소	돼 지
2017	34,183	30,064	292,692
2018	35,286	30,540	287,810
2019	36,388	31,016	282,928
2020	37,491	31,493	278,046
2021	38,594	31,969	273,164
2022	39,697	32,445	268,282
2023	40,800	32,921	263,400
2024	41,903	33,397	258,518
2025	43,005	33,873	253,636
2026	44,108	34,350	248,754
2027	45,211	34,826	243,872

<표 4.3-4> 용풍저수지 유역 장래 가축사육 전망

[단위 : 마리]

가축	2015년	2027년
한우	88	88
젓소	331	331
돼지	11,816	11,816

다. 산 업

- 산업폐수 발생량 조사결과, 소유역 VI에 위치하는 1개소의 산업체가 분포하나 전량 재이용하는 산업체로 저수지 수질에 미치는 영향은 미미한 것으로 조사됨

<표 4.3-5> 유역별 폐수배출시설 현황

[단위: m³/일]

소유역	리	지번	허가신고 여부	사업장규모 (종별)	폐수처리 및 방류		폐수 발생량	폐수 방류량	재이용량
					형태	배출허용 기준적용 지역			
VI	송산리	503	허가및신고	5종	전량재이용	청정지역	1.2	0	1.2

라. 토지이용

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

<표 4.3-6> 소유역별 토지이용현황

소유역	읍·면·동	지목별 면적(ha)					
		계	전	답	임야	대지	기타
총 계 (%)		465.6 (100.0)	93.6 (20.1)	103.3 (22.2)	221.1 (47.5)	18.5 (4.0)	29.1 (6.3)
소유역 I	방추리	105.0	17.8	4.1	73.7	5.6	3.8
소유역 II	방추리	57.4	12.2	8.9	31.0	-	5.3
소유역 III	방추·송산리	32.3	10.9	7.7	6.2	3.1	4.4
소유역 IV	송산리	30.7	3.5	3.4	19.8	2.3	1.7
소유역 V	송산리	75.0	11.2	31.4	29.0	2.7	0.7
소유역 VI	송산리	92.9	23.2	28.8	33.6	2.8	4.2
소유역 VII	방추리	72.3	14.5	19.0	27.8	2.0	9.0

주) 1. 용풍저수지 수면적(24.7ha) 제외

2. 송산리 전체 면적 415.8ha중 용풍저수지 유역에 237.5ha(57.1%)가 분포하고 있음.

<표 4.3-7> 장래 오염원 전망 결과

구 분		'15년 기준	'27년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인구(명)		356	356	자연증감(수학적방법)+개발인구(관련계획) : 현 수준 유지
축 산 (두)	한우	88	88	축산단지조성 계획 등 관련계획 없음 : 현 수준 유지
	젓소	331	331	
	돼지	11,816	11,816	
토 지 이 용 (ha)	논	103.3	103.3	관련계획 : 없음 ※용풍저수지 수면적 24.7ha 제외
	밭	93.6	93.6	
	임야	221.1	221.1	
	대지	18.5	18.5	
	기타	29.1	29.1	
	합계	465.6	465.6	
산업폐수발생량 (m ³ /일)		-	-	관련계획 없음
마을하수도발생량 (m ³ /일)		-	-	관련계획 없음

4.3.2 장래 오염부하량

가. 오염 발생부하량

- 유역 내 2027년 오염발생부하량은 BOD 1,557.82kg/일 T-N 419.29kg/일, T-P 168.14kg/일로 예측되었으며 축산계가 각각 97.5%, 93.3%, 98.8%로 가장 높은 비율을 차지함

<표 4.3-8> 오염원별 발생부하량

[단위: kg/일]

소유역		발생부하량			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		1,557.82	419.29	168.14	
생활계	인구	17.30	4.63	0.52	-
	하수처리장	-	-	-	-
축산계		1,518.50	391.17	166.10	-
토지계(비점오염)		22.02	23.49	1.52	-

나. 오염 배출부하량

- 2027년 장래에 용풍저수지 유역에서 배출되는 오염배출부하량은 BOD 403.51kg/일, T-N 65.24kg/일, T-P 10.34kg/일로 예측되었으며, 축산계가 각각 92.8%, 59.0%, 80.3%로 큰 비율을 차지함

<표 4.3-9> 오염원별 배출부하량

[단위: kg/일]

오염원별		배출부하량			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		403.51	65.24	10.34	-
생활계	인구	7.140	3.242	0.52	-
	하수처리장	-	-	-	-
축산계		374.35	38.51	8.30	-
산업계		0	0	0	-
토지계(비점오염)		22.02	23.49	1.52	-

- 소유역 I, VII은 축산계와 토지계가 집중적으로 분포하고 있어 7개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 소유역VI, 소유역III으로 조사됨
- 소유역 I, VII, VI, III가 유역전체의 97.8%(BOD기준)로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순)는 소유역 I > 소유역VII > 소유역VI > 소유역III > 소유역V > 소유역 IV > 소유역II으로 나타났음

<표 4.3-10> 소유역별 장래 2027년 오염물질 배출부하량

[단위: kg/일]

소유역	항목	계	생활계	축산계	토지계
총 계	BOD	403.51	7.140	374.35	22.02
	T-N	65.24	3.242	38.51	23.49
	T-P	10.34	0.52	8.30	1.52
소유역 I	BOD	261.20	1.528	253.67	6.01
	T-N	28.60	0.656	23.97	3.97
	T-P	5.97	0.10	5.53	0.34
소유역 II	BOD	1.23	0.467	0.00	0.76
	T-N	2.56	0.200	0.00	2.36
	T-P	0.17	0.03	0.00	0.14
소유역 III	BOD	5.07	1.936	0.00	3.14
	T-N	2.87	0.832	0.00	2.04
	T-P	0.29	0.131	0.00	0.16
소유역 IV	BOD	3.52	1.213	0.00	2.31
	T-N	1.90	0.590	0.00	1.31
	T-P	0.20	0.098	0.00	0.11
소유역 V	BOD	3.74	0.390	0.00	3.35
	T-N	4.91	0.194	0.00	4.71
	T-P	0.27	0.032	0.00	0.24
소유역 VI	BOD	23.07	1.322	18.00	3.75
	T-N	9.09	0.645	3.05	5.40
	T-P	0.87	0.107	0.45	0.32
소유역 VII	BOD	105.67	0.285	102.69	2.70
	T-N	15.32	0.125	11.50	3.70
	T-P	2.57	0.020	2.33	0.22

4.4 수질개선공법 선정

4.4.1 호소 수질개선공법 종류

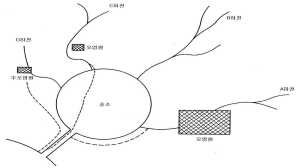
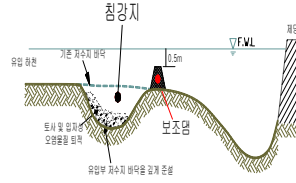


- 수질개선공법은 오염특성에 따라 각 대책별 공법의 종류는 <표 4.4-1>과 같고 이 중 현재 국내·외적으로 많이 적용되는 주요 공법의 장·단점을 정리하면 <표 4.4-2~4>과 같음

<표 4.4-1> 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단

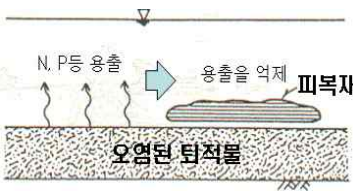
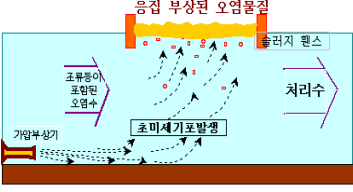
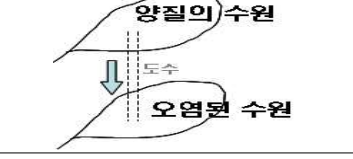
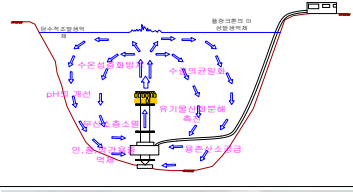

적용 대상	원리	수질개선공법	정체형정수조	수면정수조	호소의 지형복원	저수층영양소정수조	회전수거조	퇴적물수거	어폐하천(정수조)	어폐하천(정수조)	내부생산기류형정수조	가민정수조(정수조)	농업계 부하가림	비특정비정수조(정수조)
유역 내	유역변경	유로변경							○					
	발생부하 삭감	유기인세제등의 사용제한												×
		물이용의 합리화												×
	점원발생부하 삭감	배출규제												×
		하수처리												×
		하수처리고도화												×
		분뇨처리고도화												×
		정화조(개별)								○				×
	비점원부하 삭감	정화조(합병)								○				×
		농업계 부하의 삭감												○
유입 하천 내	강우시유출부하 유입방지	저류지							○					
	직접정화	저습지도입							○					
		토양처리							○					×
		침투수로							○	△				
		여과(상향류여과)							○	△				×
		부유물침전(DCF공법)							○	○				×
		점축산화수로							○	○				×
		직접폭기							○					×
	하천처리장							○	○				×	
	저류부하제거	하도준설							○				×	
호소 내	호소내 발생부하의 삭감	퇴적물 준설							○					
		퇴적물 피복(호내재료)							○					
		퇴적물 피복(호외재료)							○					
		영양염 불활성화 처리							○		○			
		수산양식업 대책										○		×
	부영양화의 억제 (성총대책) (수리조건변경) (영양염농도 저하) (생물상 제어) (조류제거)	하구처리		△		○								
		호소분리		○		△								
		부영식물이용처리		△									○	△
		조류제거			○							○	○	
		살조제, 제초제 처리			○							○	○	
		생태계 제어		△	△							○		△
		정화용수 도입		○	○		○							
		호소물의 인공순환	△	○		○								
		심수층 폭기	○	△	△			○	○					
		호소수 양수형 순환처리	△		○			○						
	호안환경보전	저수층 산소주입		○	△				○	○	○			
		지하수 유입 증가		△	△			○						
심수층 선택 방류		△					○	△						
둔치형 호안			○		△								×	
	식생호안		○	△									×	

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




<표 4.4-2> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
우회수로 (By-pass)		·유입부하가 큰 하천수를 계외로 배제시킴	·유입수에 포함되어 있는 모든 오염물질을 제거	·By-pass 수량 및 수질 ·수로의 길이 및 재료	·매디슨호(미국) ·미시간호(미국) ·워싱턴호(미국) ·테간호(독일)
침강지 (On-line)		·유입수를 하도나 호 유입부에 일시 체류시킴으로써 SS등을 침전·제거 ·보조댐 월류부에서 포기 효과	·COD : 10-20% ·SS : 20-60% ·T-N : 10-40% ·T-P : 20-30%	·체류시간 ·수표면적 ·수심	·루루천(독일) ·淀川수계(일본) ·감돈저수지(한국) ·마산저수지(한국)
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) ·감돈저수지(한국) ·고흥담수호(한국) ·마산저수지(한국) ·석문담수호(한국)
퇴적물 준 설		·오염된 퇴적물을 준설하여 직접 제거 ·영양염류 등 오염물질의 용출을 억제하여 호 내부 생산 감소	·영양염류 등 오염물질 제거 및 용출 억제는 준설량에 의해 좌우	·퇴적물 용출율 ·준설방법 ·오염심도 ·준설량 ·준설퇴적물 처리처분방법	·湖山池(일본) ·신구저수지(한국) ·오월저수지(한국) ·탄도담수호(한국)




<표 4.4-2> 계 속

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
퇴적물 피 복		·퇴적물을 모래, 슬래그 등의 재료로 피복함으로써 영양염류 등의 용출 억제	·영양염류의 용출억제	·퇴적물 오염도 ·퇴적물 용출율 ·피복두께 ·피복재 종류	·스톤호(미국) ·고지마담수호(일본)
조류제거		·호 내에 발생한 조류를 조류제거선 등을 이용하여 수거·처리	·조류 직접 제거 ·부유물질 제거	·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	·조류의 증식억제 ·DO공급	·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	·조류의 증식억제 ·DO공급	·포기공기량 ·포기장치형상 ·토출량	·시화갈대습지공원(한국)

<표 4.4-2> 계 속

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
포기분수		·분수장치를 설치하여 수면교란에 의한 조류증식 억제	·조류의 증식억제	·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	·정량적인 정화효과의 산정은 곤란	·수심 ·유속 ·하폭	·大和川(일본) ·西除川(일본)

<표 4.4-3> 상류 수질개선공법 종류 및 특성 요약

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
식생수로		·토양침식감소, 유수속도감소, 침투 증가	·SS : 90% ·T-N : 50% ·T-P : 50% ·중금속 : 40%	·하도정비 ·식생/경관 유지관리 ·유압 및 제거 효율	·한강 2개소 ·낙동강 1개소
(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

4.4.2 용풍저수지 적용가능 대책 선정

(1) 상류유역대책

- 전 유역이 하수 미처리구역으로서 하수처리구역으로 편입 혹은 마을하수처리장 설치로 적정 하수처리 유도(유역 내 2027년까지 마을하수도 및 가축분뇨처리시설 신설계획 없음)
- 축산시설에 대한 위탁처리 및 관리감독 강화 필요
- 발생원에서 비점오염저감을 위해 둠벙, 침투저류지, 식생수로 등 설치 유도
(농업, 농촌지역 비점오염저감을 위한 체계적 농업BMP 구축 및 시행 필요)

(2) 유입하천대책(호 유입부 대책)

- 유역 면적은 490.3ha로 방추천유역과 다수 소하천유역으로 크게 7개 소유역으로 구분할 수 있으며, 유입하천을 통하여 용풍지로 유입되는 오염부하량을 호소 유입 전에 침강지(보조댐형), 조합형인공습지 등으로 수질정화 후 저수지로 유입

(3) 호내대책

- 내부 생산을 억제하여 부영양화를 방지하고 호내 정체현상을 완화하여 녹조억제 등을 위해 물순환 유도, 수생식물(마름) 제거 시행

<표 4.4-4> 지구 환경현황 및 수질개선대책 선정 방향

조사항목		현황	개선방향
오염원		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 하수 미처리 구역으로 생활하수 유입 ◦ 농경지로부터 비료성분 유출 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 향후 마을하수도 신설계획을 하수도정비기본계획에 조속한 반영 필요(지자체) ◦ 농업BMP기술 적용 필요
		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 중소규모 축사 다수, 강우 시 침출수 발생 및 저수지 유입 ※ 장호원 가축분뇨공공처리시설 1개소 220㎡/일 운영중 : 유역내 축산시설 중 3개소 수거 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 가축분뇨 적정처리 및 관리감독 필요(지자체)
수질	유입하천	◦ 하천생활환경기준(TOC기준) : V등급(나쁨)	◦ 인공습지, 침강지 등 호 유입부에 오염 저감시설 필요
	호소	◦ 호소생활환경기준(TOC, COD, T-N, T-P) : V등급(나쁨)	
퇴적물		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 호소퇴적물 오염평가기준 : 약간나쁨(II) ◦ 토양오염우려기준 만족 	◦ 호소 퇴적물 오염도가 낮음으로 퇴적물 처리 불필요
수생식물		◦ 저수지의 상류 수심 얇은 지역에 마름 무성함(저수지 남서측), 동계에 사멸로 수질악화 영향 미침.	◦ 마름제거 필요

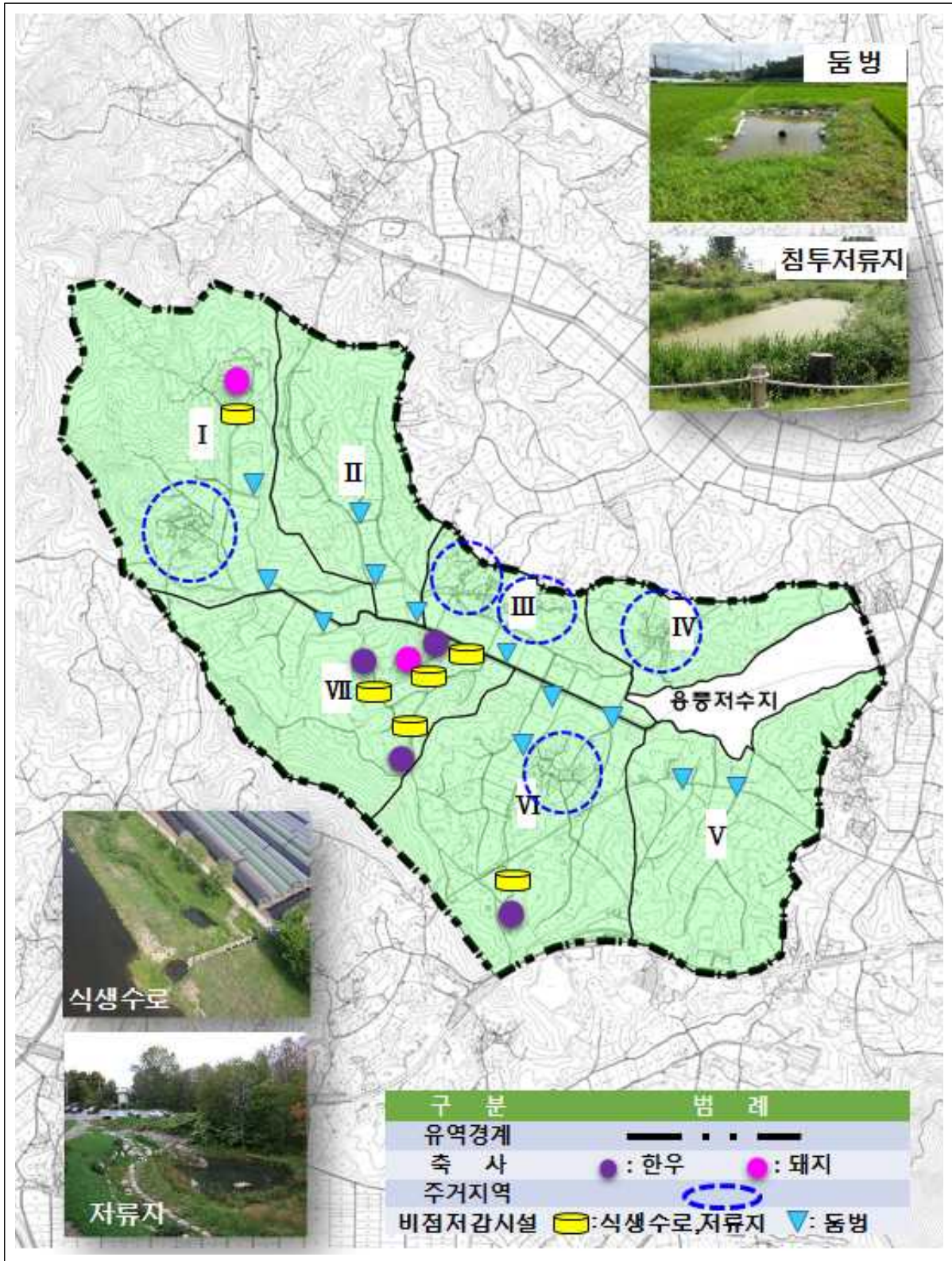
<표 4.4-5> 수질개선대책(안)

구분	대상	시설	내용	비고
상류 대책	생활계	마을하수도 신설	<ul style="list-style-type: none"> 향후 이천시 하수도정비계획 변경 시 마을하수도 등 반영 필요(방추리, 송산리 등 하수미처리구역) - 소유역 1,3,4,6 	지자체 협조
	축산계	가축분뇨 관리	<ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨처리시설로 위탁처리 및 감독 강화 필요 - 소유역 1,6,7 축사시설 하류부 : 식생수로, 저류지 	지자체 협조
	토지계	비점오염 저감시설	<ul style="list-style-type: none"> 식생수로, 저류지 : 축사 및 주거지 하류에 반영 - 소유역 1,6,7 둠범, 침투저류지 : 경작지(답)의 하류에 반영 - 소유역 1,2,3,5,6,7 ※ 농업비점오염저감(농업BMP)을 위한 거버넌스 구축 추진* 	지자체 협조
호유입부 및 호내 대책	평시 및 강우 시	조합형 인공습지	<ul style="list-style-type: none"> 지표흐름형인공습지+지하흐름형인공습지 ※양수시설(1개소) -소유역 1,2,3,4,6,7 	농어촌 공사
	강우시	침강지	<ul style="list-style-type: none"> 1호 침강지 : 보조댐형(이중부댐), 유도수로 - 소유역 1,2,3,6,7 	농어촌 공사
			<ul style="list-style-type: none"> 2호 침강지 : 보조댐형(이중부댐) - 소유역 5 	
내부생 산저감	수생 식물제거	<ul style="list-style-type: none"> 마름제거 : A=60,000㎡ - 공사기간(3년) 중 매년 시행 	농어촌 공사	

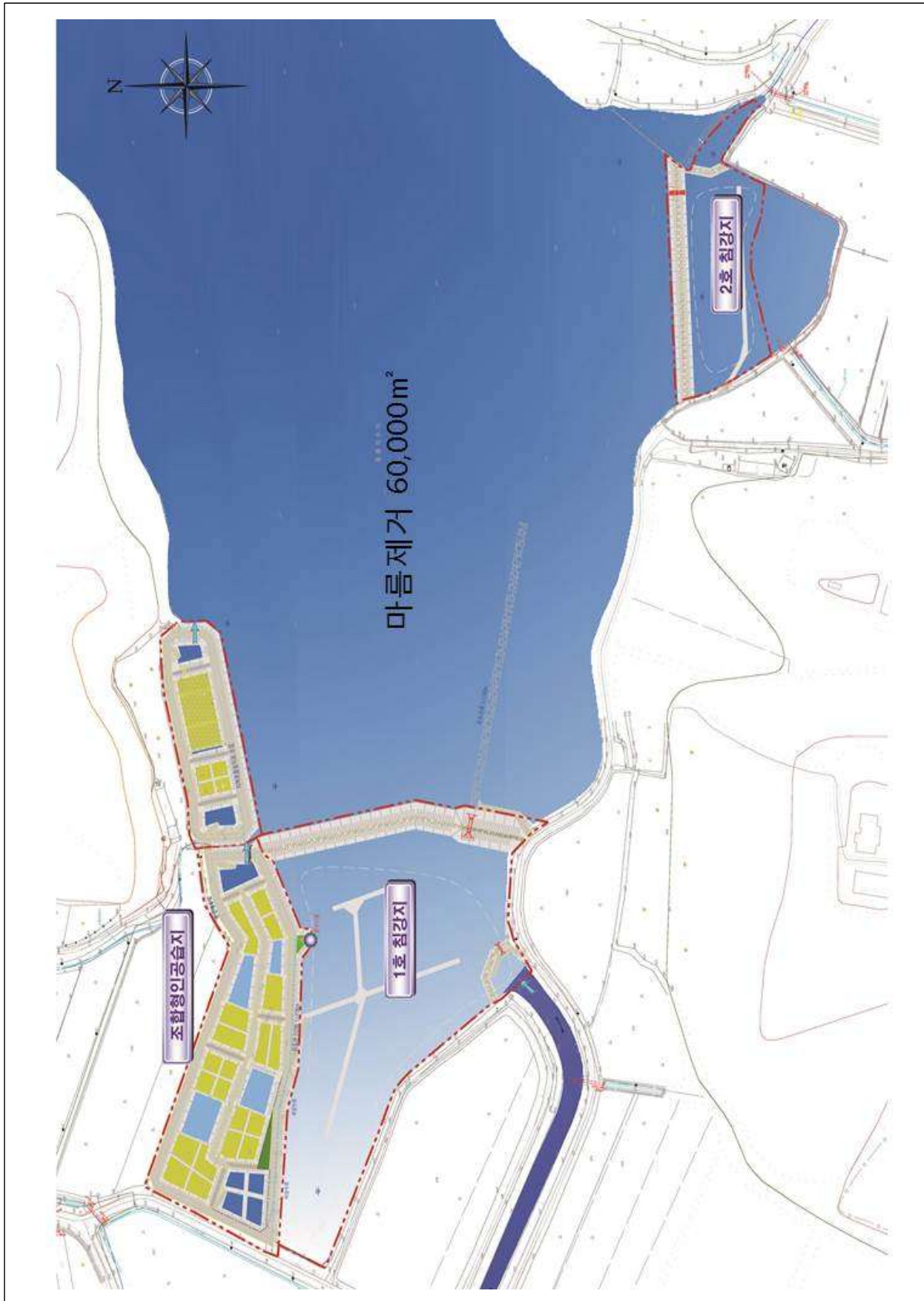
* 농업비점오염저감 거버넌스 구축 : 논 물관리, 시비관리, 완효성비료 사용, 밭 지표피복, 밭 초생대 설치 등으로 오염물질 유출 감소

<표 4.4-6> 시설설계 주요인자

구분	개선
강우량 및 유출모형	<ul style="list-style-type: none"> -관측소 : 이천기상대 -모형 : DIROM모형(장기유출모형)
인공습지	<ul style="list-style-type: none"> -설계강우 : 강우량 일 30mm 미만 평균 유입량 -체류시간 : 6~48hr -설계형식 : 조합형인공습지(양수시설 도입)
침강지	<ul style="list-style-type: none"> -설계강우 : 강우량 일 30mm 초과 평균 유입량 -체류시간 : 6~12hr -설계형식 : 부댐(사석형), 보조부댐(사석형)



(그림 4.4-1) 용풍지구 수질개선 상류대책(안)



(그림 4.4-2) 용풍지구 수질개선 호내대책(안)

4.5 수질 예측

4.5.1 유역모델을 이용한 유역분석

가. 유역모델 선정

- 저수지 유역으로부터 비점오염물질 유출량 변화를 예측하기 위하여 BASINS/HSPF 유역모형을 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 표준 유역도 (국토부교통부, 2010)로부터 기초분석을 통해 대상유역인 용풍저수지 유역의 유역도 및 하천차수도를 추출하였음

(2) 유역 토지이용 분석

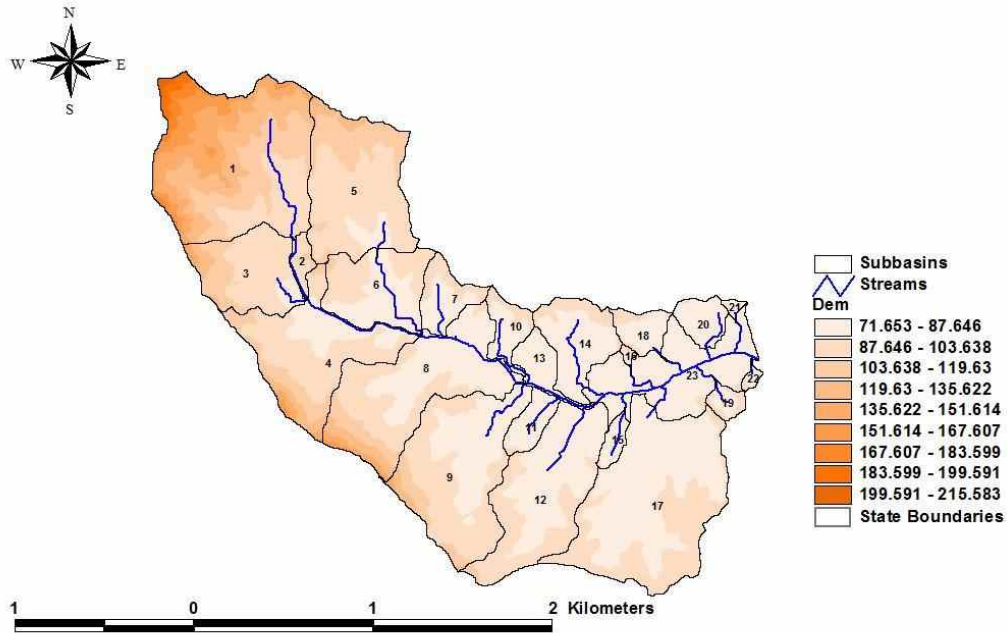
- 소유역 분할에 있어서는 도상분석을 통해 유역 내 도시 및 농업지역 개발에 기인하여 산재된 오염원 분포를 고려하여 총 23개 소유역으로 구분하였으며, 이 후 환경부 (2013)에서 제작된 중분류 토지피복지도를 기초로 유역 내 토지이용 현황을 분석하였음.
- 유역 토지이용 특성 상, 농업지역이 64.0%로 가장 많은 면적을 차지하고 있으며, 개발지역이 3.4%, 산림지역이 26.0%를 차지하는데, 이는 산림이 63.9%를 차지하는 국내 평균 토지이용 특성에 비해 상대적으로 낮은 편에 해당함

<표 4.5-1> 유역 토지이용 분석결과

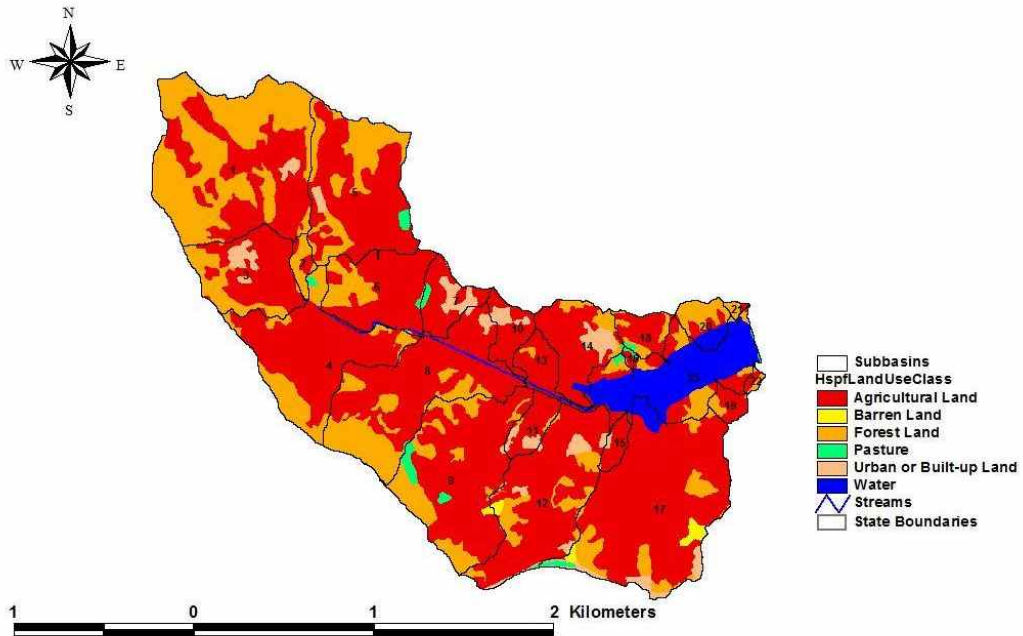
구분	Landuse							
	개발지	농업지	산림	초지	습지	나지	수역	합계
면적 (㎡)	169,256	3,165,726	1,286,407	44,751	-	23,320	260,842	4,950,302
비중(%)	3.4	64.0	26.0	0.9	-	0.5	5.3	100.0

(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(RCH #)



(b) 토지이용 분석

(그림 4.5-1) 대상지역 Delineation 및 토지이용분석 수행

다. 유역모형 HSPF 구축

(1) 입력자료 구축

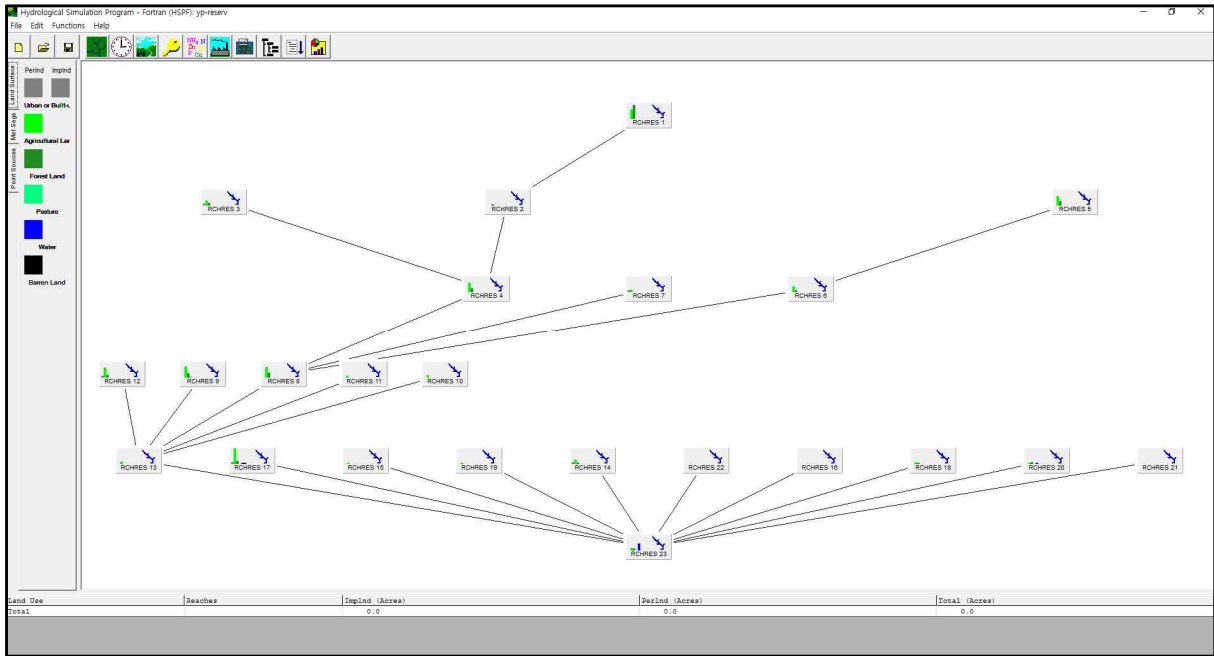
- 선행 분석된 BASINS 결과로부터 유역모형 HSPF를 구축하였으며, Thiessen 망 분석을 통해 대상유역이 이천기상대 영향권에 있음을 파악하여 이천기상대 시간별 관측자료(강수량, 기온, 이슬점온도, 일사량, 풍속, 전운량)로부터 HSPF 입출력 DB인 WDM database를 구축하였음
- 한편 유역 내 대규모로 유입되는 점오염원은 없는 것으로 조사되었으며, 그 외 오염원 조사자료로부터 산정된 배출오염부하량을 소규모 점오염원으로서 반영하였음

<표 4.5-2> 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	2004~2016년 (강수량, 기온, 이슬점온도, 일사량, 풍속, 전운량 등)
유량	한국농어촌공사	Daily	용풍저수지 유입-방류량
환경기초시설 방류량/수질	국립환경과학원	Daily	전국오염원조사 자료 (방류량, BOD, TN, TP 등)
오염원	용풍저수지유역	-	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, 말단 소유역은 용풍저수지의 말단과 일치하도록 구성



(그림 4.5-2) 용풍저수지 유역 WinHSPF 구축

라. HSPF 유역모형의 보정 및 검증

- 용풍저수지에 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 용풍저수지 저수량을 토대로 환산된 용풍저수지 유입량 및 방류량 자료를 활용하여 HSPF의 유출량 보정 및 검증 수행

<표 4.5-3> 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

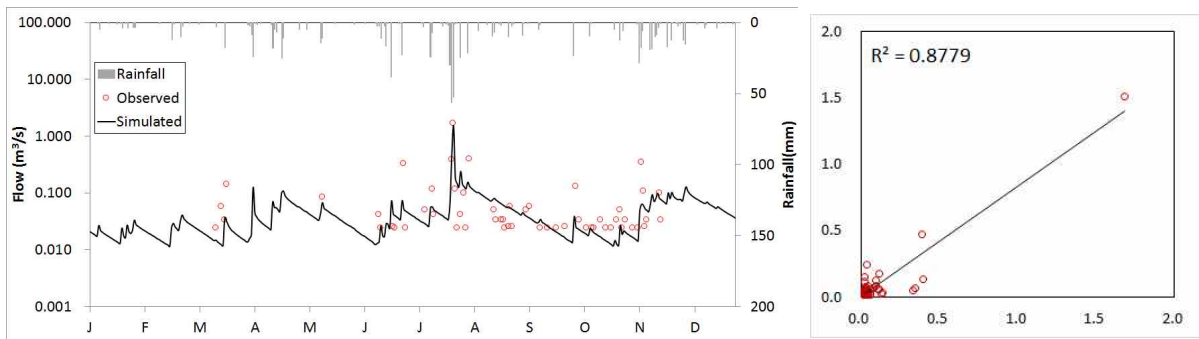
자료: Donigan, Jr., A. S.(2000). HSPF Training Workshop Handbook and CD. Lecture #19. Calibration and Verification Issues, Slide #L19-22, EPA Headquarters, Washington Information Center, 10-14 January, 2000, Presented and prepared for U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology, Washington,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

(1) 유출량 보정 및 검증 결과

- 유역모형의 유출량 보정 및 검증은 RCH23지점에서 한국농어촌공사의 용풍저수지 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
- RCH23 지점의 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 9.741로 Very Good으로 나타났으며, 유입량 자료는 수위로부터 환산한 자료이기 때문에 오차를 보유하는 것을 감안할 때 모의치가 실측치를 잘 반영하는 것으로 판단됨

<표 4.5-4> 유역모형 유출량 보정 및 검증에 따른 모형효율 평가

구분		결정계수	평가결과
RCH23	% <i>Difference</i>	9.741	Very Good
	R ²	0.88	Very Good



(그림 4.5-3) 유역모형 유출량 보검증 결과

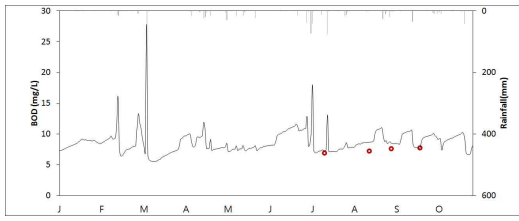
(2) 수질 보정 및 검증 결과

- 유역모형의 수질 보정 및 검증은 모니터링 된 자료(3개 지점 : 13, 14, 17번 소유역 말단)를 이용하여 수행되었음
- 모니터링은 2016년 7월부터 2016년 9월까지 수행되었으며, 유역모형의 보정과 검증은 2016년에 동시에 수행하였으며, 보정 및 검증 결과를 바탕으로 각 소유역의 특성에 따른 매개변수 조정을 위한 보완자료로 활용함
- RCH13 지점의 BOD 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 (-)9.39로 Very Good으로 나타났으며, T-N 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 (-)4.25, T-P 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 (-)12.35로 모두 Very Good으로 나타남

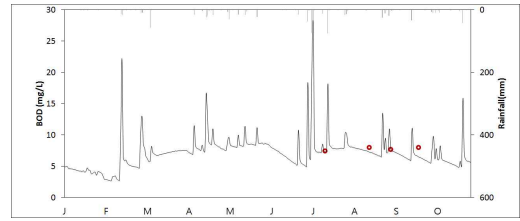
- RCH14 지점의 BOD 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 7.23으로 Very Good으로 나타났으며, T-N 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 1.12로 Very Good으로 분석
- RCH17 지점의 BOD 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 (-)11.60으로 Very Good으로 나타났으며, T-N 모의결과 모형 결정계수인 % *Difference*는 (-)4.56으로 Very Good으로 분석
- 모든 지점에서 대부분의 항목에서 Very Good을 보여 모형의 모의치가 실측치를 잘 반영하고 있는 것으로 판단되나 보정 및 검증을 위한 모니터링 기간이 3개월 이내로 짧기 때문에 장기적인 예측 시 오차가 발생할 수 있음

<표 4.5-5> 유역모형 수질 보정 및 검증에 따른 모형효율 평가 (%*Difference*)

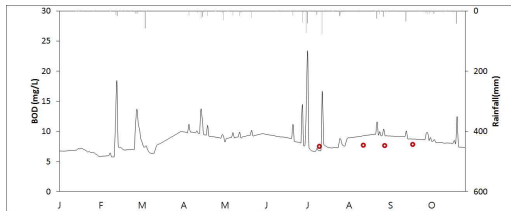
구분		결정계수	평가결과
RCH13	BOD	(-)9.39	Very Good
	T-N	(-)4.25	Very Good
	T-P	(-)12.35	Very Good
RCH14	BOD	7.23	Very Good
	T-N	1.12	Very Good
	T-P	-	-
RCH17	BOD	(-)11.60	Very Good
	T-N	(-)4.56	Very Good
	T-P	-	-



(a) RCH13

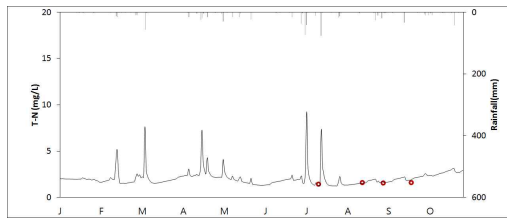


(b) RCH14

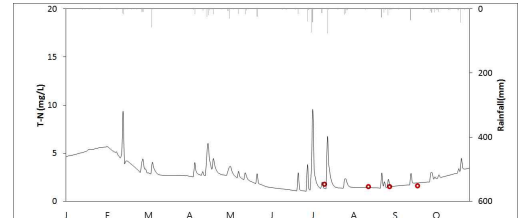


(c) RCH17

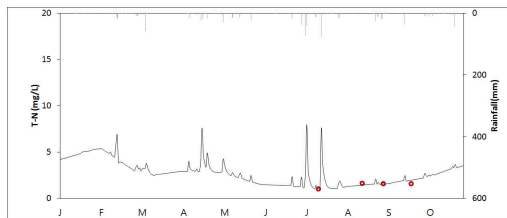
(그림 4.5-4) 유역모형 BOD 보검증 결과



(a) RCH13

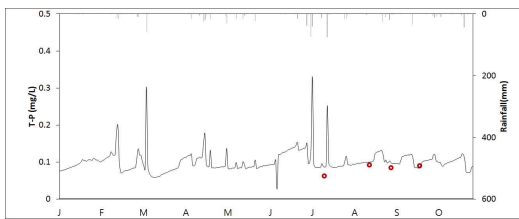


(b) RCH14

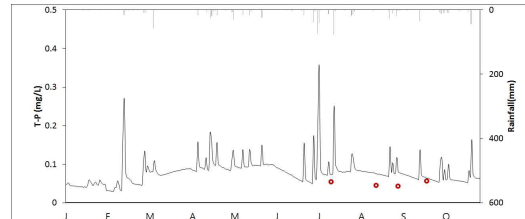


(c) RCH17

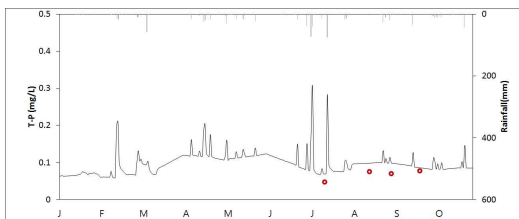
(그림 4.5-5) 유역모형 T-N 보검증 결과



(a) RCH13



(b) RCH14



(c) RCH17

(그림 4.5-6) 유역모형 T-P 보검증 결과

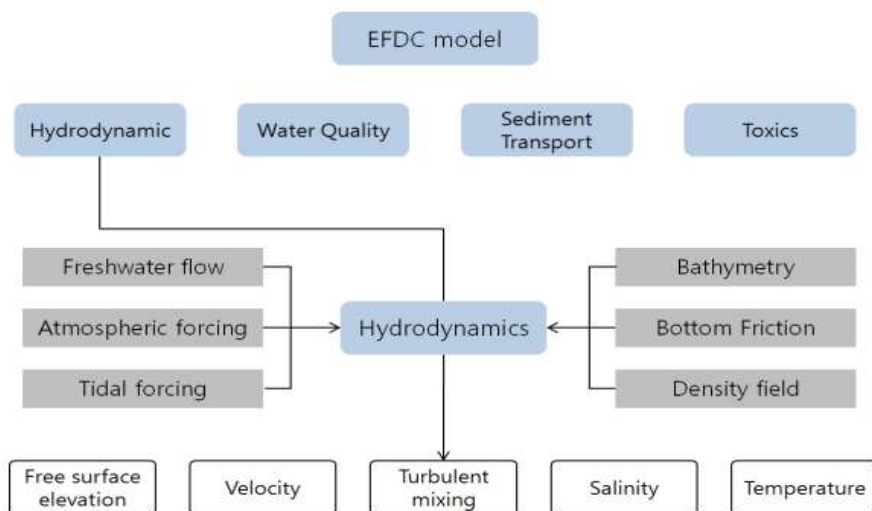
4.5.2 호소 수질 모델을 이용한 저수지 수질분석

가. 호소수질모델 선정

- 저수지 수체 내 오염물질의 시기적 공간적 농도 변화를 예측하기 위하여 EFDC와 WASP 모델을 연계 적용하였음
- 국내에서는 부영양화 현상의 수질 모의를 위해 제시된 모델 중 WASP(Water Quality Analysis Simulation Program)모델이 주로 사용되어 왔으며, 최근 3차원 수리 해석이 가능한 유동모델인 EFDC(Environmental Fluid Dynamics Computer Code)모델의 활용이 증가하는 추세임. 또한, EFDC의 장점인 수문해석과 WASP의 수질모의를 연계하여 적용하는 사례도 많음

나. 적용모델 개요

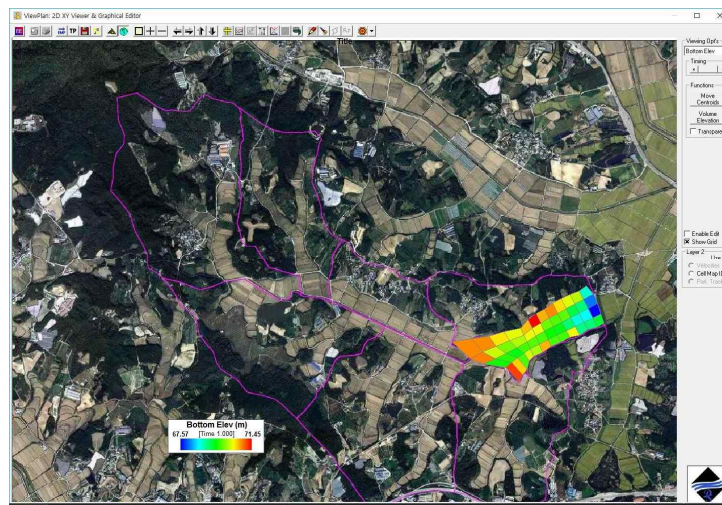
- EFDC(Environmental Fluid Dynamics Code)는 연안, 하구, 호소, 습지, 저수지 등의 유동 및 물질수송을 3차원으로 모의하는 수치모델로서 미국 VIMS (Virginia Institute of Marine Science)에서 개발하였으며, 미국 환경청(EPA)의 공인 모델로 지정되어 있으며, 미국의 연구소 및 대학 등에서 광범위하게 사용되고 있음
- EFDC 모델의 구조는 크게 4가지 모듈로 구분할 수 있으며, 유체역학모의모듈은 다시 6개의 유동모듈로 구성
- Dynamics 모듈의 모델링 결과인 수심,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



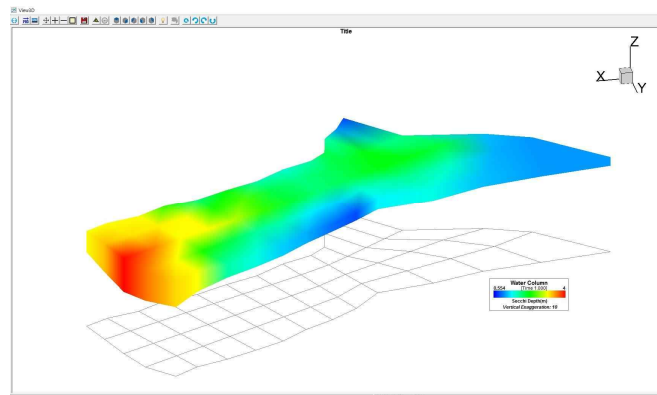
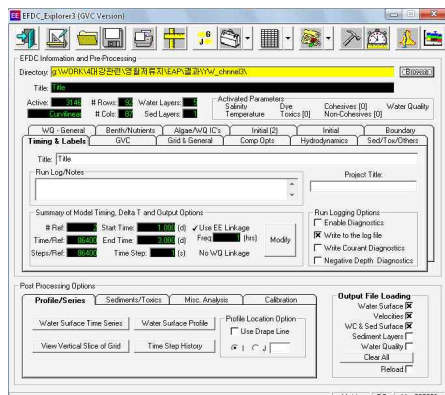
(그림 4.5-7) EFDC 모델의 구조

다. 수리모델 EFDC 구축

- 3차원 수리모형인 EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code, EPA) 구축을 위해 수치지도를 기초로 용풍저수지 만수위 선을 경계로 모형의 수평격자를 48개 Grid로 분할하였으며, 수심방향으로는 3개 층으로서 용풍저수지 모형은 총 144개 격자로 구성됨
- 한국농어촌공사로부터 취득한 수심측량자료를 이용하여, 각 격자 중심점의 수심과 만수위 선의 고도로부터 하상고도를 추출하고 모형의 기초자료로 입력
- HSPF 유역모형의 모의 결과 중 유량은 EFDC 수리모형의 입력 자료로 활용되어, 유역-호소 통합 수리모의가 가능함
- 기상자료, 유입하천 유량, 구도 및 방류량, 취수량, 수질관측자료, 수위 등의 시계열 자료 수집 및 모델에서 요구하는 시간간격으로 입력자료 구성



(그림 4.5-8) 3차원 수리모델 EFDC 격자구축

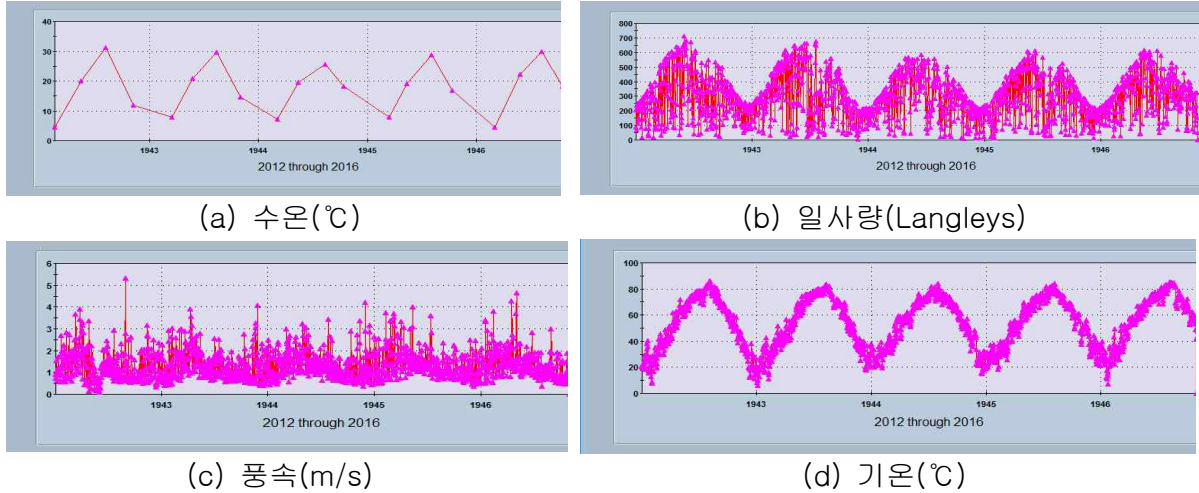


(그림 4.5-9) EFDC 모델 구축

라. WASP (Waterquality Analysis Simulation Program, EPA) 구축

(1) 기상자료

- WASP 수질 모의를 위한 기상자료는 기온, 습도, 강수량, 풍속, 전운량, 일사량 등이 입력되며, 이들 기상자료는 기상청에서 관리하는 이천기상대 자료를 사용하였음



(그림 4.6-10) 호소수질모델 기상자료 입력결과

(2) 수질자료

- 수질 입력자료는 NO₃, NH₄, ORN, PO₄, ORP, BOD, DO 형태로 유역모형 HSPF 모의결과로부터 입력됨
- 또한 저니층에서 발생하는 영양염의 용출율은 용출실험 결과 중 용풍저수지 평균수심이 3.34m임을 고려할 때 혐기성 상태의 용출율을 적용하는 것이 타당할 것으로 판단 되었으며, 실험 초기 교란에 의한 오차를 저감시키고자 10~30일 용출실험 결과를 토대로 용출률을 적용하여 호소모델에 적용

<표 4.5-6> 질소 및 인 용출율

구분	용출속도 (mg/m ² /d)	
	호기	혐기
T-P	0.039	0.215
T-N	1.77	13.55

마. 호소수질모델의 보정 및 검증

- 유역모델의 유량결과를 EFDC 입력자료로 활용하여 용풍저수지의 수리수문변화를 예측하고 EFDC 유량예측 결과와 유역모델의 수질결과를 바탕으로 WASP7에 적합한 입력자료를 구성하여, 실측된 수질자료와 비교 검토하여 반응계수를 보정하고 모형의 예측력을 검증

- 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS)의 모니터링 자료를 바탕으로 COD, TN, TP 등에 대한 검·보정을 실시하였으며, 용풍저수지의 공간적 수질분포, 연중 수질변화를 시·공간적 변화로 분석함

<표 4.5-7> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 용풍저수지 모니터링 결과

조사일자	수온	pH	BOD (mg/L)	EC (μ S/cm)	DO (mg/L)	T-P (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	Chl- <i>a</i> (mg/m ³)	SS (mg/L)
2012-02-16	4.5	9.5	4.3	200	16	0.047	8.2	4.157	28.5	11.6
2012-05-14	20	9	5.2	185	5.2	0.102	10.4	2.304	25.8	9.3
2012-08-06	31.2	7.7	6.3	158	7.3	0.131	13.6	1.6	60.7	17
2012-11-06	11.9	9.5	4.8	168	13.3	0.088	9.8	3.15	50.9	19.6
2013-03-15	7.9	9.1	7.5	197	14.2	0.115	10.6	5.125	61.8	14
2013-05-23	20.8	8.3	6.8	210	10.8	0.105	15.3	3.175	83.7	10
2013-08-13	29.7	9.6	8.3	150	9.6	0.146	8.4	3.156	29.5	20.3
2013-10-31	14.5	8	6.3	268	10.5	0.087	9	2.214	50.5	14
2014-03-04	7.1	9.6	7.4	253	14.4	0.072	10.8	3.485	53.4	11.7
2014-05-14	19.5	7.5	6.9	228	5	0.059	11.2	1.943	34.5	10
2014-08-11	25.7	7.7	7.5	205	6.9	0.095	11.8	1.184	58.7	12
2014-10-14	18.3	7.5	8	215	7.5	0.095	11.4	1.261	83.7	15.5
2015-03-16	7.9	7.1	-	209	14.7	0.057	11	2.494	25.9	9
2015-05-13	19.1	9	-	207	9.6	0.121	17.7	1.939	114.2	17.3
2015-08-04	28.7	8.5	-	171	8.8	0.153	11.4	1.188	79.9	15.2
2015-10-13	16.9	8.6	-	206	13.9	0.111	15.6	1.129	118.1	23.3
2016-03-04	4.4	7.8	-	243	12.8	0.049	10.6	3.1	18.3	7.3
2016-05-27	22.3	8.1	-	250	8.3	0.06	14.8	1.094	64.6	6.7
2016-08-08	30	7.8	-	222	8.3	0.084	16	0.839	132.3	7.3
2016-10-17	18.1	8.1	-	239	10.4	0.044	15.2	0.881	47.2	12

- WASP7 수질모델 내 유기물 산소소모량은 BOD농도로 모의되고 있으나, 호소에 대한 수질기준은 COD 농도를 적용하고 있어 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS)의 모니터링 자료(2011~2015년)를 바탕으로 COD와 BOD의 비율을 도출하여 모델을 통해 계산된 BOD농도를 COD 농도로 환산하여 산정함
- WASP7 수질모델 내 유기탄소는 DOC농도로만 모의되고 있으나, 호소에 대한 수질 기준은 TOC 농도를 적용하고 있음. POC 및 DOC의 실측 자료의 부재로 TOC 농도로 환산할 경우 높은 불확실성을 포함하게 되므로 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS)의 모니터링 자료(2011~2015년)를 바탕으로 TOC와 BOD의 비율을 도출하여 모델을 통해 계산된 BOD농도를 TOC 농도로 환산하여 산정함

<표 4.5-8> 환산계수

구분	COD/BOD	TOC/BOD
환산계수	1.69	1.09

- 한편, 이천기상대 자료의 분석 결과로부터 2013년이 평년강수량에 가장 근접함에 따라, 호소수질모형의 보정 및 검증 기간은 2012년~2013년으로 선정하였고, 모형효율은 %difference를 이용하되, 이에 대해 US EPA (2000)가 제시한 모형효율의 범위와 신뢰구간에 따라 평가함

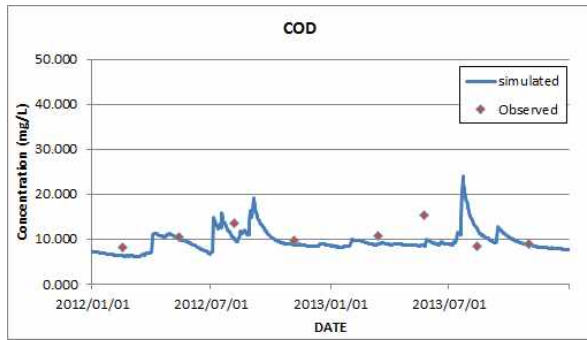
$$\%diff = \frac{(\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n S_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100$$

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

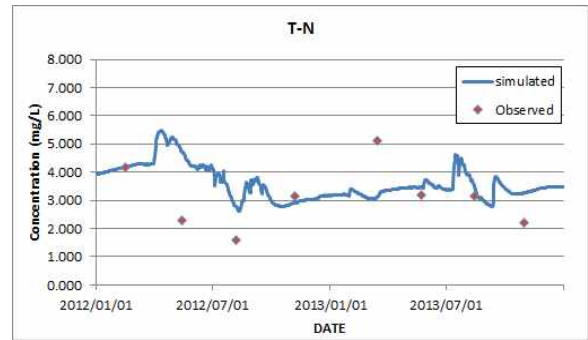
- 호소수질모형의 수질 보정과 검증은 용풍저수지 중류지점에서 RAWRIS 측정자료를 이용하여 2012~2013년까지 COD, T-N, T-P, Chl-a, DO항목에 대해 수행되었음
- 호소수질모형의 재현성 검토 결과 모든 수질항목에서 Very Good으로 평가되어, 모의값과 실측값이 유사한 변화경향을 나타냈으며, 이를 통해 예측한 장래수질의 신뢰도는 높을 것으로 판단됨

<표 4.5-9> 호소수질모형 보·검증에 따른 모형효율 평가 (%Difference)

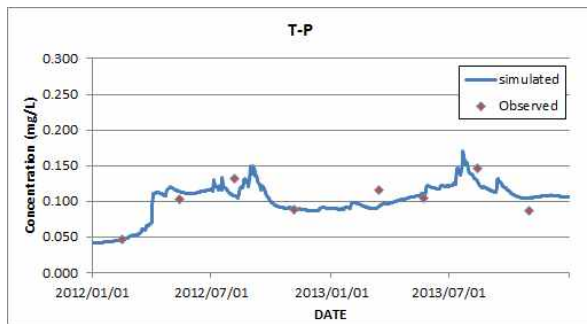
구분	COD	T-N	T-P	Chl- <i>a</i>	DO
결정계수	4.997	(-)8.333	1.252	(-)0.595	8.717
평가결과	Very Good	Very Good	Very Good	Very Good	Very Good



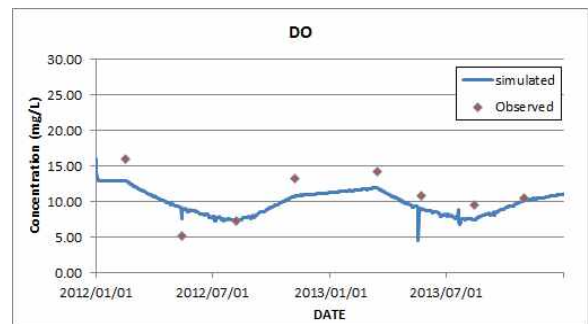
(a) COD



(b) T-N



(c) T-P



(d) DO

(e) Chl-*a*

(그림 4.5-11) 용풍저수지 수질 보정 및 검증 결과

4.5.3 장래 부하량 변화에 따른 수질 변화 예측

가. 모의 시나리오 구성

- 용풍저수지 유역의 장래 수질을 예측하기 위하여 시나리오를 설정하였으며, 시나리오별 장래 소유역별 배출부하량 변화를 적용하여 모의한 유역수질예측 결과를 호소수질모델에 적용하였음
- 시나리오 1은 2027년 무대책시 유역 내 오염부하량의 변화만을 반영한 조건이며, 수문조건은 2013년 기준과 동일하게 적용하였음
- 시나리오 2는 시나리오 1의 조건에서 침강지 1,2호를 적용하였을 경우이며, 일강우 30mm를 기준으로 이하일 때는 평시, 초과시에는 강우시로 구분하여 침강지 효율을 적용
- 시나리오 3은 시나리오 2의 조건에서 지표흐름형 인공습지를 추가하였을 경우이며, 인공습지 유입량을 전량 양수하여 매일 인공습지 처리용량(강우량 30mm/일 이하) 만큼의 호소수가 처리되도록 호소수질모델에 적용
- 시나리오 4는 시나리오 3의 조건에서 지하흐름형 인공습지를 추가하여 조합형 인공 습지로 운영
- 시나리오 5은 시나리오 4와 동일하나, 인공습지 유입량을 취입보를 통해 확보하는 조건을 적용

<표 4.5-10> 장래 부하량 변화에 따른 수질 예측 시나리오 구성

구 분	세부내용	비 고
시나리오 1	2027년 장래수질	무대책
시나리오 2	침강지(1,2호)	
시나리오 3	지표흐름형인공습지+침강지(1,2호)	양수
시나리오 4	조합형인공습지+침강지(1,2호)	양수
시나리오 5	조합형인공습지+침강지(1,2호)	취입보

주) 조합형 인공습지 : 지표흐름형 인공습지 + 지하흐름형 인공습지



(그림 4.5-12) 용풍지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도

- 호소수질모델에 적용한 수질정화시설별 정화 효율은 「농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람(2009.12, 한국농어촌공사)」에서 제시된 효율을 시나리오별 수질정화 시설 설계용량에 맞춰 적용하였음

<표 4.5-11> 수질정화시설별 정화 효율

구 분	정화 효율(%)						
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	중금속	
지표흐름형 인공습지	10~40	-	40~60	30~50	40~60	-	
침강지(보조댐형)	강우시	-	50	55	44	43	-
	평시	-	5	47	32	23	-
지하흐름형 인공습지(고효율습지)	85	-	85	35	50	-	
지표-지하 조합형인공습지	89	34	82	54	72	-	
식생수로(건식침투형)	-	-	90	50	50	40	

자료: 농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람(2009.12, 한국농어촌공사)

나. 시나리오별 수질 예측 결과

- 호소수질모델 분석결과, 시나리오 1의 용풍저수지 수질은 COD 9.6mg/L, TOC 6.2mg/L, T-N 3.404mg/L, T-P 0.110mg/L로 분석되어 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 시나리오 2의 용풍저수지 수질은 COD 9.0mg/L, TOC 5.8mg/L, T-N 2.696mg/L, T-P 0.093mg/L로 예측되어 TOC와 T-P는 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예측됨
- 시나리오 3의 용풍저수지 수질은 COD 8.5mg/L, TOC 5.5mg/L, T-N 2.392mg/L, T-P 0.079mg/L로 예측되어 목표항목 중 TOC와 T-P는 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예측됨
- 시나리오 4(대책(안))의 용풍저수지 수질은 COD 7.9mg/L, TOC 5.1mg/L, T-N 2.289mg/L, T-P 0.075mg/L로 예측되어 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예상됨
- 취입보울 적용한 시나리오 5의 용풍저수지 수질은 COD 8.0mg/L, TOC 5.1mg/L, T-N 2.559mg/L, T-P 0.082mg/L로 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예상됨

<표 4.5-12> 시나리오별 수질예측결과(연평균)

구분	수질예측결과(mg/L)			
	COD	TOC	T-N	T-P
시나리오 1	9.6	6.2	3.404	0.110
시나리오 2	9.0	5.8	2.696	0.093
시나리오 3	8.5	5.5	2.392	0.079
시나리오 4	7.9	5.1	2.289	0.075
시나리오 5	8.0	5.1	2.559	0.082

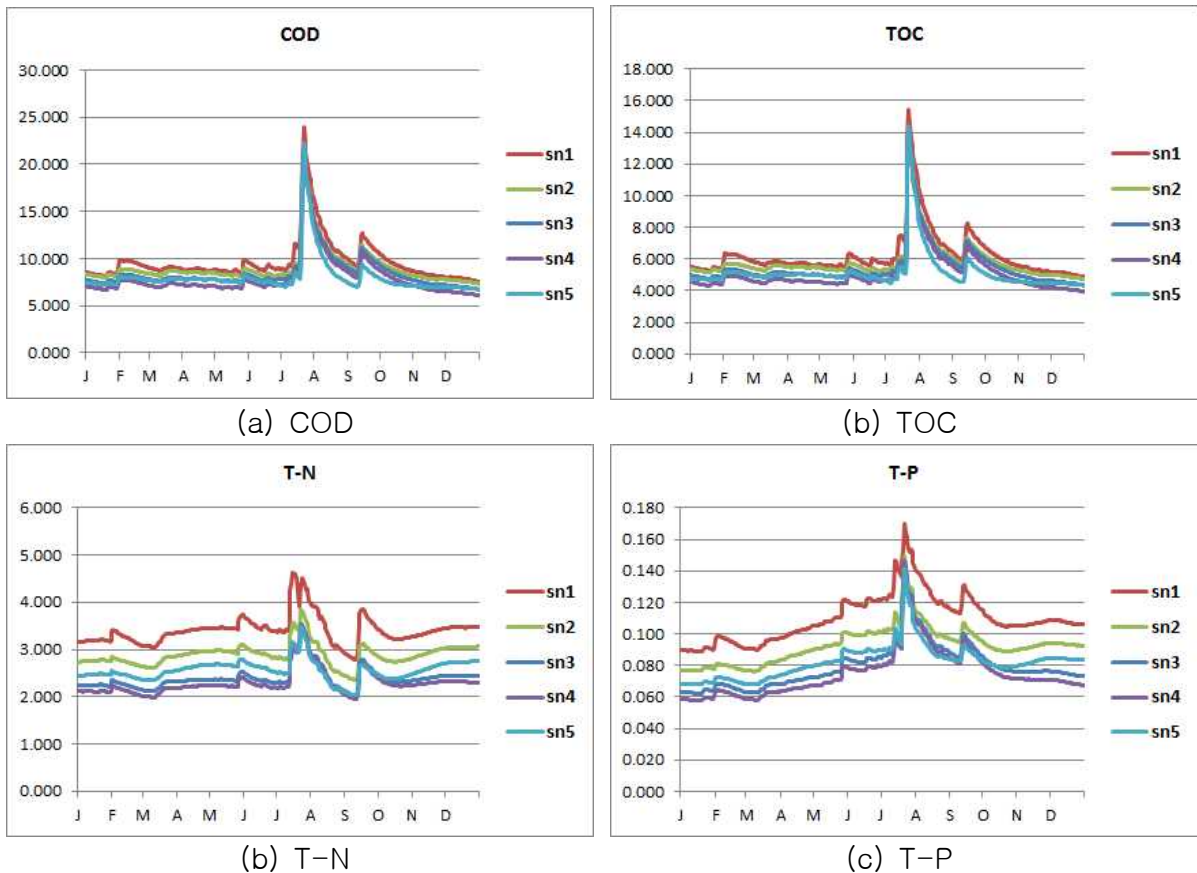
주) 총인, 총질소 비에 따라 7이하는 총인, 16이상은 총질소를 적용하지 않음

<표 4.5-13> 시나리오별 수질예측결과(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	24.0	15.4	4.614	0.170	7.6	4.9	2.777	0.089
시나리오 2	22.2	14.3	3.607	0.149	7.3	4.7	2.196	0.076
시나리오 3	22.1	14.3	3.548	0.146	6.7	4.3	2.006	0.062
시나리오 4	21.8	14.1	3.511	0.145	6.1	3.9	1.938	0.057
시나리오 5	22.3	14.4	3.487	0.141	6.7	4.3	2.024	0.068

<표 4.5-14> 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		8.9	8.9	12.1	8.5	5.8	5.7	7.8	5.5	3.206	3.467	3.573	3.366	0.093	0.110	0.129	0.107
시나리오 2		8.4	8.4	11.1	8.1	5.4	5.4	7.2	5.2	2.562	2.749	2.744	2.726	0.079	0.093	0.106	0.092
시나리오 3		7.8	7.8	10.8	7.6	5.0	5.0	7.0	4.9	2.230	2.365	2.575	2.395	0.065	0.077	0.098	0.077
시나리오 4		7.2	7.2	10.3	7.0	4.6	4.6	6.7	4.5	2.109	2.243	2.509	2.289	0.060	0.071	0.094	0.072
시나리오 5		7.6	7.7	9.5	7.1	4.9	4.9	6.1	4.6	2.452	2.647	2.552	2.582	0.070	0.083	0.094	0.082



(그림 4.5-13) 시나리오별 장래수질예측 연간변화

다. 수질개선대책(안) 적정성

- 앞에서 제시했던 수질개선대책(안, 시나리오4)의 경우 연평균 기준으로 목표수질을 달성할 것으로 예측되고 조합형습지 운영으로 안정적인 처리효율을 기대할 수 있어 적정한 대책으로 판단됨
- 취입보 방식을 적용한 시나리오 5의 경우도 목표수질을 달성할 것으로 예측되나, 취입보 설치 시 인근 농경지 침수 및 배수불량이 발생할 것으로 예측되며(5장 참조), 갈수기 등 불규칙한 유입수량 변화에 대처할 수 없으므로 시나리오 4가 보다 안정적으로 정화시스템을 운영하고 적정 효율을 달성하는데 유리할 것으로 판단됨
- 단, 모든 시나리오에서 3분기(7~8월)에 목표 수질을 초과하는 오염도를 보일 것으로 예측되므로 이 시기에는 계획유량 이상으로 양수하여 인공습지 처리량을 늘리고 유도수로를 통해 본 저수지의 물을 최대한 습지로 유입시켜 물순환을 촉진시킬 수 있는 시설운영이 요구됨

제 5 장

기본 설계

5.1 인공습지 조성계획

5.2 침강지 조성계획

5.3 식생제거 계획

5.4 시설운영 및 유지관리 방안

5.5 사업비 및 사업효과

5.6 유지관리비

제5장 기본 설계

5.1 인공습지 조성계획

5.1.1 시설의 일반사항

가. 인공습지의 정의

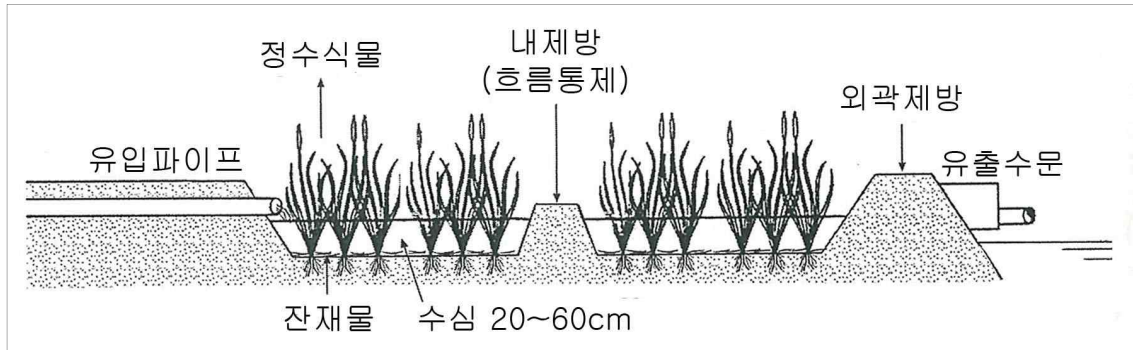
- 인공습지(constructed wetland)는 인간의 요구와 필요성에 의해 자연습지의 형태 및 기능을 모방하여 설계, 시공, 운영되는 인위적 습지로서 자연습지가 가지고 있는 정화능력을 향상시켜 수질정화 목적으로 이용하는 습지를 말함
- 인공습지는 인위적으로 바닥의 기질과 경사를 조정하고 수리학적 현상을 제어할 수 있고 수생식물과 다른 요소들을 관리할 수 있기 때문에 동일한 면적의 자연습지에 비하여 훨씬 효과적으로 정화기능을 수행할 수 있음
- 인공습지는 다양한 오염부하에 대한 적응능력이 높고, 에너지의 필요성이 낮아 유지 관리가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

나. 인공습지의 종류

- 수질정화 인공습지는 지표흐름형(surface flow system)과 지하흐름형(subsurface flow system), 지표-지하흐름 조합형인공습지(Surface - Subsurface Flow System)으로 크게 분류하며 오염물질 부하량과 관리용이성을 위하여 따라 2~3개 습지를 직렬 또는 병렬로 구성하기도 함

(1) 지표흐름형 인공습지(Free Water surface flow System, FWS)

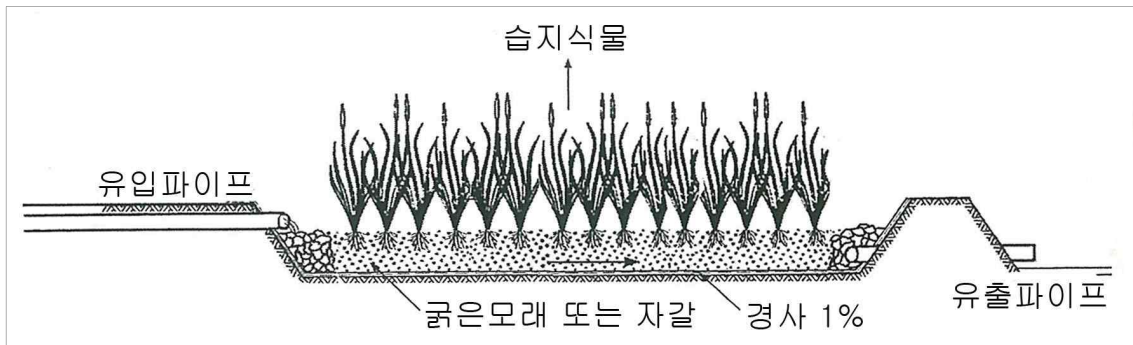
- 지표흐름형(Free water surface flow system, FWS)은 유입수의 대부분을 토양 표층 위로 흐르게 하여 물리·화학·생물학적 처리를 유도하는 방식이며, 정수식물이 자라는 수심 0.4m 정도의 식재구간(Closed Water)과 수심이 다소 깊어 정수식물이 자라지 않는 수심 1.8m 정도의 개방구간(Open Water)으로 설계함
- 지표흐름형 습지는 수면이 기질의 상부에 있으므로 외형은 자연적인 습지와 비슷한 형태로 천연서식지를 제공해 줄 수 있으며, 수질개선 외에 미관 향상을 가져올 수 있음. 수면은 호기상태이며,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



(그림 5.1-1) 지표흐름형 습지 개념도

(2) 지하흐름형 인공습지(Subsurface Flow System, SFS)

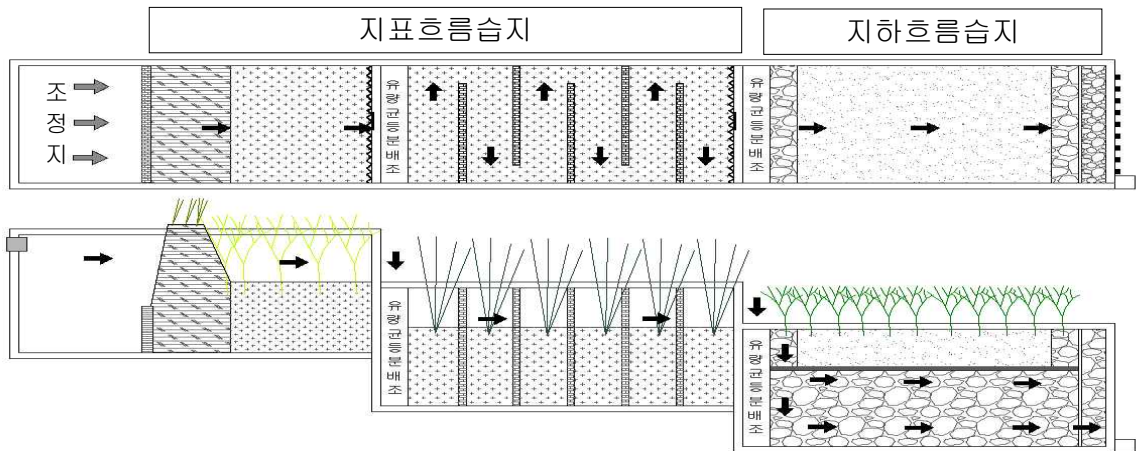
- 지하흐름형(Subsurface flow system, SFS) 습지는 원지반을 굴착하고 입자가 큰 토양 또는 자갈 등의 여재를 채운 습지를 말함. 수위는 여재층 상단보다 낮게 유지하며, 식물은 여재 사이로 뿌리를 뻗으며 자라는 형태가 됨. 이론적으로는 유입수가 전부 하부층으로 흘러들어 표면에는 흐름을 볼 수 없는 시스템으로 습지위로 사람의 접근이 가능하며, 모기 등 병해충 피해가 적으며 여재의 두께는 보통 0.3 ~ 0.6m임
- 하부층은 여러 가지 크기의 자갈, 쇄석, 또는 입자가 큰 토양으로 이루어지며, 식물 식재층에는 모래를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



(그림 5.1-2) 지하흐름형 습지 개념도

(3) 지표-지하흐름 조합형 인공습지

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



(그림 5.1-3) 지표-지하흐름 조합형인공습지 개념도

다. 인공습지의 특징

(1) 구성요소

① 식물

- 인공습지는 미나리, 줄, 부들류, 갈대, 창포, 고랭이류나 사초류 등을 이용할 수 있으며 수질정화 기능 향상과 유지관리 등을 고려하여 다양한 식물종으로 구성된 혼합식재 형태보다는 단일종 형태로 도입하는 것이 좋음

② 토양

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

③ 수문

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

(2) 특징

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

<표 5.1-1> 인공습지 장·단점

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

라. 수질정화 원리

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

<표 5.1-2> 인공습지 수질정화 기작

구분	오염물	제거기작
항목	SS	침전
	BOD	침전, 생물화학적 반응, 분해, 여과
	N	암모니아화, 질산화, 탈질화, 휘발
	P	침강, 흡착
	중금속	흡착
	병원균	소멸

<표 5.1-3> 습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례

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

자료 : North American Treatment Wetland Database, 1993, USEPA
 사례지구-The Des Plaines River Wetland Project, Illinois, USA

<표 5.1-4> 습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례

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

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

- 본 사업지구에서는 습지의 고효율화 및 안정적 처리효율 달성을 위해 방추천 하류에 지표-지하흐름 조합형인공습지를 계획하였으며, 침강지, 양수시설과 연계하여 안정적으로 운영될 수 있도록 시스템을 구성하였음
- 지표-지하흐름 조합형인공습지는 지표흐름형인공습지와 지하흐름형인공습지의 장점을 보완한 것으로 보다 안정적인 유기물, T-N, T-P 제거효율을 기대할 수 있음

5.1.2 인공습지 설계 일반사항

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

가. 지형 및 입지특성 조사

(1) 지형여건

- 지형적 특성은 강우시 토사유입, 유달시간 등 강우유출특성에 영향을 주므로 인공습지 대상지역과 인공습지와 관련되는 소유역을 대상으로 조사함
 - 유역의 크기, 유역의 형상과 형태 등을 조사
- 인공습지 구성에 적합한 지형은 습지를 둘러싸고 경사가 급한 사면이 있는 곳은 가급적 피하는 것이 좋음
- 공사비를 절감하고 주위 경관과 어울리기 위해서는 절·성토작업이 최소화 될 수 있는 지역을 부지로 선정해야 함
 - 특히, 용풍저수지 상류에는 한국농어촌공사 소유의 홍수면 부지나 용지 확보가 가능한 유지, 답이 분포하고 있으며, 일부는 지역민이 임대경작하고 있는 지역으로 시설계획 및 시행 시 임대경작자와 충분한 사업설명 및 협의가 선행되어야 할 것으로 판단됨

(2) 입지특성

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

- 천연기념물 및 멸종위기종이 서식하지 않고 역사적인 유물이 없는 지역
- 주변 생태계와 연계 가능한 지역으로서 주변경관과 조화를 이룰 수 있는 지역

나. 기상 조사 및 강우량 산정

(1) 기상 조사

- 기상은 수리수문학적 거동과 함께 동식물의 분포와 식물의 발달, 천이 등에 영향을 미칠 뿐만 아니라 도입될 시설물, 이용하는 인간의 행태에도 큰 영향을 미치는 인자임
- 인공습지 조성에서 기상을 고려해야 하는 것은 식재기법과 관련되며 온도는 식물의 발아, 성장, 개화, 결실 등에 영향을 주고, 태양빛은 식물형상, 생장의 정도와 개화시기, 잎의 형태와 내부구조, 광합성 작용, 증산 작용 등에 영향을 줌. 그리고 강수량은 식물의 분포, 습지의 형성 등을 결정짓기도 함
- 기상조사를 통해 수리·수문분석을 위한 자료와 인공습지 식물선정에 필요한 자료로 활용함

(2) 강우량 산정

- 인공습지 설계유량을 결정하기 위해서는 유역으로부터의 유출량을 계산해야 하며, 강우는 일반적으로 적게는 10mm미만부터 많게는 100mm이상까지 다양하기 때문에 지역의 여건, 경제성 등을 고려해 종합적으로 결정해야 함
- 인공습지 설계시 강우량은 대상지역에 인접하여 위치한 기상관측소를 대상으로 10년 이상의 강우자료를 이용하여 산정하며 장기유출모형을 이용하여 설계유량을 결정하게 됨.
- 본 지구에서는 2006~2015년(10개년) 동안의 이천관측소 자료를 설계에 이용함

다. 설계유량 산정

- 하천이나 유역의 수자원을 보다 합리적으로 이용하고 관리하기 위해서는 시간적, 공간적으로 유출량을 정확히 추정할 수 있어야 하며, 유역의 유입량은 총 강수량 중에서 유역 내에서 차단, 저류되어 증발산 되거나 침투량 등의 손실을 제외한 유출량임. 유역의 유출량 산정은 실측에 의한 자료를 이용하는 것이 이상적이나 농어촌의 소규모 유역은 실측 자료가 거의 없고, 개발계획의 한시성으로 분석에 충분한 실측자료를 얻는 것이 곤란함
- 인공습지 설계유량은 인접한 기상관측소의 강우량 30mm 미만 평균유출량을 기준으로 산정하여 결정됨. 다만, 목표하는 수질을 만족하지 못하는 경우에는 수질모델링을

통하여 목표수질이 가능한 유입유량을 산정하여 이를 설계유량으로 결정할 수 있음

- 설계유량 산정방법은 90% 강우사상법, 13mm 강우법, DIROM 모형에 의한 평균유출량 산정법 등이 사용되며 각각의 특징은 다음과 같음

(1) 90% 강우사상법

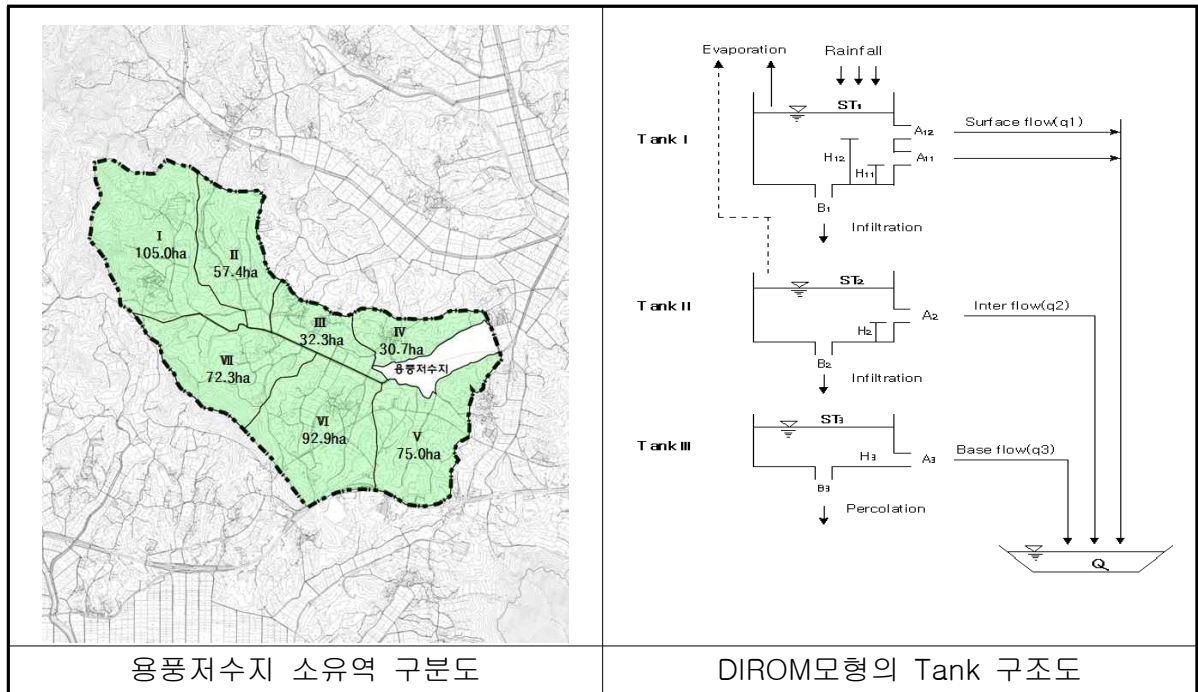
- 년 평균 강우유출량의 90%를 차집하기 위해 필요한 저장공간을 확보하는 방법으로, 외국의 하수처리 방류수 처리를 위한 인공습지 규모결정에 사용하고 있음. 또한, 유입유량이 일정한 경우에 적용되고 있으나 유입유량 변동이 많은 하천수를 처리하는 경우 및 국내 적용사례는 없음

(2) 13mm 강우법

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

(3) DIROM 모형에 의한 평균유출량

- 우리나라 유역별 강우시 장기유출량 추정에 주로 이용되며, 유역의 특성이 고려되어 있고 강우량 30mm 미만의 평균 유출량은 90% 강우사상법에 의한 값과 비슷한 결과를 보이고 있음
- DIROM 모형은 장기유출량을 산정하는 대표적인 모형으로 3개 탱크를 직렬로 연결하여 1단 탱크의 유출공수는 2~3개, 나머지 탱크의 유출공 및 침투공의 수는 각각 한 개씩으로 구성된 모형임. 또한, 강우량으로부터 일별 유출량을 얻을 수 있고 입력 자료수가 적어 사용이 쉬운 장점이 있음
- 다음 그림은 DIROM 모형의 개념도로서 1단 탱크는 유출성분 중 지표유출을 개념화한 것이고 2단 및 3단은 각각 중간유출 및 기저유출을 개념화한 것임. 1단 탱크의 유출공수를 2개로 한 것은 홍수유출시 오차를 1개월 때보다 감소시키기 위한 것이며, 3단 탱크의 유출공 높이를 "0"으로 한 것은 강우가 없을 경우의 초기 기저유출량을 표현하기 위한 것임. 또한, 저류수심 ST가 항상 유출공의 높이보다는 커야하기 때문에 대유역에서 4개의 탱크를 사용할 때 보다 매개변수의 수는 통상 19개에서 13개로 감소하게 됨



(그림 5.1-4) 소유역구분도 및 DIROM모형 구조도

- DIROM 모형에 의한 유출량은 일별 강우량으로부터 다음 식에 의하여 계산함

$$Q_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (ST_{i,t} - H_{ij}) A_{ij}$$

- 여기서, $Q_{ij} = t$ 일의 총유출량(mm), $i =$ 탱크의 수, $j =$ 탱크의 유출공수, $ST_{i,t} = i$ 탱크의 저류수심(mm), $H_{ij} = i$ 탱크의 j 번째 유출공의 높이(mm), $A_{ij} =$ 유출공의 단면적(무차원). 또한 저류수심 ST 는 단위시간 t 에 따라 다음 식과 같이 계산함

$$ST_{i,t} = ST_{i,t-1} + Rt - Et - I_{i,t} - Q_{i,t-1}$$

- 여기서, $ST_{i,t-1} = t-1$ 일의 i 번째 탱크의 수심(mm), $Rt = t$ 일의 강우량(mm), $Et =$ 증발량(mm), $Q_{i,t-1} = i$ 번째 탱크의 $t-1$ 일의 유출량. 증발량 $I_{i,t}$ 는 다음 식과 같이 계산함

$$I_{i,t} = ST_{i,t} * B_i$$

여기서 $B_i = i$ 번째 탱크의 침투공 단면적(무차원)

(4) 설계유량 산정

- 본 지구의 설계유량은 DIROM 모형에 의한 평균유출량으로 강우량 일30mm 이하 유출량의 평균값으로 설정함. 결정된 유입량은 침사지, 얇은습지, 깊은연못, 얇은습지 등을 경유하여 배출연못에서 침강지외로 최종 방류하도록 설계함
- 목표하는 수질을 만족하지 못하는 경우에는 수질모델링을 통하여 목표수질이 가능한 유입유량을 산정하여 이를 계획유량으로 결정할 수 있음

라. 체류시간 결정

- 인공습지에서 체류시간은 오염물질이 침전, 분해, 흡착할 수 있는 반응시간의 개념으로 체류시간이 길어질수록 오염물질과 접촉기회가 증가하여 정화효율이 높아지는 것이 일반적이나 체류시간이 길어지면 동일한 양의 물을 정화시키기 위해서는 습지의 면적이 커지거나 수심이 깊어져야 하므로 건설비용이 많이 소요되거나 식물 선정에 제한을 받게 됨
- 하천수나 담수호 유입수와 같이 처리해야 할 물량이 아주 많은 경우, 체류시간을 아주 짧게 설정하여 높은 수리부하율로 운영하는 것이 유리함. 이것은 체류시간을 며칠 이상 늘려 정화효율을 10~30% 증가시키기 보다는 단위면적당 제거되어지는 물질제거량에 초점을 맞추어 오염물질 제거량을 증가시키려는 시도임
- 인공습지에서의 유출수 농도는 더 이상 떨어지지 않는 한계농도를 가지고 있으며, 그 이하로 떨어뜨리기 위해서는 추가적인 후처리시설이 요구되어 보다 많은 비용과 노력이 필요하게 됨
- 체류시간은 저농도 고유량의 하천수 또는 저수지 물을 대상으로 하는 경우에는 24~48시간 정도로 하는 것이 안정적인 정화효과를 기대할 수 있으며, 부지확보의 어려움이 있는 경우에도 최소한 6~12시간 정도의 체류시간을 확보하는 것이 바람직함.
- 본 용풍저수지에서는 기 시행된 농업용수수질개선 시험연구 결과 나타난 체류시간에 따른 수질정화효율 등을 참고하여 조합형인공습지에서 체류시간 24시간 내외로 적용하였음

마. 계획수심 결정

- 이제까지의 인공습지는 완전 평면형태의 한 가지 수심만을 갖는 획일된 구조로 조성되었으나, 최근의 추세는 수질정화 효과의 향상 및 경관개선의 관점에서 다양한 환경을 제공하는 개념으로 전환되고 있음
- 다양한 수심을 갖는 습지는 정수식물의 서식여건을 제공하게 되며, 습지의 최대 수심은 1.8m를 초과하지 않도록 함
- 조합형인공습지의 수심은 수질정화효율을 고려하여 식생습지(얕은습지)는 0.4m, 깊은 연못은 1.2m ~ 1.8m 정도가 일반적으로 적용되고 있음
- 동일한 습지 내에서도 다양한 수심을 갖도록 조성하는 것이 유리하며 깊은 연못 수심은 1.2~1.8m정도의 구역으로서 정수식물(emergent plant)은 거의 자라지 않고 침수식물(submergent plant)과 부유식물(floating plant)이 주종을 이루며 습지내 산소 재폭기 구간이 되도록 함
- 얕은 습지는 처리효율, 수생식물의 생장, 용존산소농도 등을 고려할 때 평균 0.3m정도가 유리하나 본 계획에서는 토양의 안정과 강우시 유입토사의 퇴적을 고려하여 습지의 수심을 0.4m로 계획하였음. 또한, 수생식물의 식재종을 단순화하고 연못 등 개방수역을 가급적 많이 두어 수질정화효과와 함께 주변 주민에게 경관적 이미지를 고취시킬 수 있도록 하였음

바. 습지규모 산정

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

(1) RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)

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

<표 5.1-5> RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)

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

(2) 수리학적 체류시간에 의한 방법

- 계획유량을 목표시간동안 체류시킬 수 있는 내용적을 확보하는 방법으로 체류시간을 고정하면 면적 및 수위에 제한을 받을 수 있음
- 습지의 수심을 0.4m~1.5m로 하면 RBS=2.5정도의 값과 유사한 결과를 나타냄

$$A_s = (Q \times \text{HRT}/d) / n$$

여기서, A_s : 인공습지의 면적(m)

Q : 유입유량(m³/hr)

HRT : 체류시간(hr)

d : 인공습지의 수심(m)

n : 시스템의 공극율(공극의 부피/총 부피, 보통 0.75적용)

(3) 유역면적비에 의한 방법

- 습지의 면적을 유역면적의 일정비율로 조성하는 방법으로, 일반적으로 유역면적의 1~3%를 제안하고 있으나, 각 유역의 유출특성과 유입수질에 대한 고려가 되어 있지 않음(자료 : 농업용수 수질개선을 위한 인공습지 설계·관리 요령(농림부, 농업기반공사 2004. 12))

(4) 모델을 이용한 1차 반응식

- 습지는 부착 생물반응조로 해석할 수 있으며, 유기물의 분해, 질산화, 탈질화, 흡착 등은 1차 반응에 따름. 반응속도 및 상수는 실험적으로 구해지며 습지를 조성하기 위해 습지의 적정규모를 결정하는 설계단계에서 소요되는 규모산정이나 사용 가능한 면적을 이용하여 원하는 수질목표의 달성 가능성 여부를 개략적으로 파악할 수 있음. 하지만, 모델을 이용한 1차 반응식은 복미 등에서 적용한 고농도 오수처리용 인공습지를 대상으로 적용한 것으로 비교적 저농도의 농업용수 수질개선을 위한 인공습지의 규모 산정식으로는 적합하지 않음

사. 수생식물 선정

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

(1) 경관성

- 저수지의 인공습지는 수질개선 뿐만 아니라 경관보전도 대단히 중요하므로 인공습지는 가급적 아름답고 쾌적한 공간으로 조성하는 등 경관성도 매우 중요한 고려사항임

(2) 생태성

- 생태성을 위한 적정식물 선정에 있어서 우선적으로 고려되어야 할 사항은 식물의 생육환경, 영양물질, 유량변동 등을 고려한 식물의 선정이 중요함

(3) 경제성

- 일반적으로 구득이 용이하고 양묘가 쉬워 대량생산이 되는 식물로 삼목, 포기나누기, 휘묻이 등을 이용해서 번식과 대량생산이 가능한 식물 등과 같은 조건을 만족시키는 식물의 선정이 중요함

5.1.3 설계시 고려사항

가. 운영 개시 시점

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

나. 다른 저감시설과 연계

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

다. 법적검토

- 지역 내에 공사 중 훼손될 가능성이 있는 멸종위협이나 보호 동·식물종이 있는지를 조사해야 함

라. 안전사고

- 안전사고에 대비하여 인공습지 주위에 안전펜스 설치를 검토할 수 있음

마. 위생해충 문제

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

5.1.4 조합형인공습지 조성계획

- 조합형인공습지는 지표흐름습지와 지하흐름습지를 직렬로 배치하고 침사지를 전처리 시설로 도입하며, 침사지는 유량의 균등분배와 유입수 중의 입자상 고형물을 1차 제거하기 위해 설치함. 또한, 지표흐름습지를 통해 식물체에 흡수와 혐기성 탈질 및 호기성 산화가 이루어지고 지하흐름습지를 통해 잔여 유기물 및 영양염류를 처리하도록 설계되어짐

<표 5.1-6> 조합형인공습지 정화효율

구 분	BOD	T-N	T-P	비 고
조합형인공습지	89%	54%	72%	-

가. 조합형인공습지 계획유량 산정

- 본 지구는 DIROM 모형을 적용하여 장기유출량을 산정하였으며 다음 표는 소유역별 유출량 산정결과를 기술하였음
- 조합형인공습지의 계획유량은 강우량 일30mm이하의 일평균 유입량을 적용하여 설계함

<표 5.1-7> DIROM모형에 의한 용풍저수지 유역별 유출량 산정결과

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 ³ /년)	일평균 유입량(㎥/일)		
				총 유입량	30mm/일 이하	30mm/일 초과
I	105.0	48.0	697.4	1,910.6	1,090.8	23,390.0
II	57.4	52.7	416.2	1,140.3	596.0	15,490.4
III	32.3	53.7	237.3	650.3	299.4	9,928.8
IV	30.7	58.7	247.3	677.4	442.4	6,838.8
V	75.0	64.3	657.8	1,802.3	1,103.5	20,240.0
VI	92.9	54.8	698.1	1,912.5	905.4	28,556.9
VII	72.3	58.9	583.6	1,598.9	1,045.6	16,105.7
저수지	24.7	-	-	-	-	-
계	490.3	55.9	3,537.6	9,692.2	5,483.1	120,550.7

자료: 강우자료 이천기상대(2006~2015)

<표 5.1-8> 인공습지별 설계유량

[단위 : ㎥/일]

구분	처리유역		DIROM에 의한 일평균 유입량		설계유량
	유역명	면적(ha)	총 유입량	30mm/일 이하 유출량	
조합형인공습지	1,2,3,4,6,7	390.6	7,692.2	4,379.6	4,380

나. 조합형인공습지 규모

- 조합형인공습지의 필요면적은 수리학적 체류시간에 의한 방법으로 산정하였으며, 소유역 1, 2, 3, 4, 6, 7의 계획유량 $4,380\text{m}^3/\text{d}$ ($4,380\text{m}^3/\text{d} = 3,938\text{m}^3/\text{d}$ (지표흐름형) + $442.4\text{m}^3/\text{d}$ (지하흐름형))을 대상으로 필요면적 $4,883.8\text{m}^2$ 이상으로 계산되었음
- 수리학적 체류시간에 의한 방법
 - 유역구분 : 소유역(CA=390.6ha)
 - 계획유량 : $Q=4,380\text{m}^3/\text{d}=182.5\text{m}^3/\text{hr}$
 - 인공습지 계획수심 : 평균 $d=0.71\text{m}$ (얕은습지와 깊은연못 깊이의 면적대비 가중평균)
 - 인공습지 필요면적 : $A_s=(182.5 \times 19/0.71)=4,883.8\text{m}^2$ (설계반영 $5,505.20\text{m}^2$)

<표 5.1-9> 조합형인공습지 조성계획

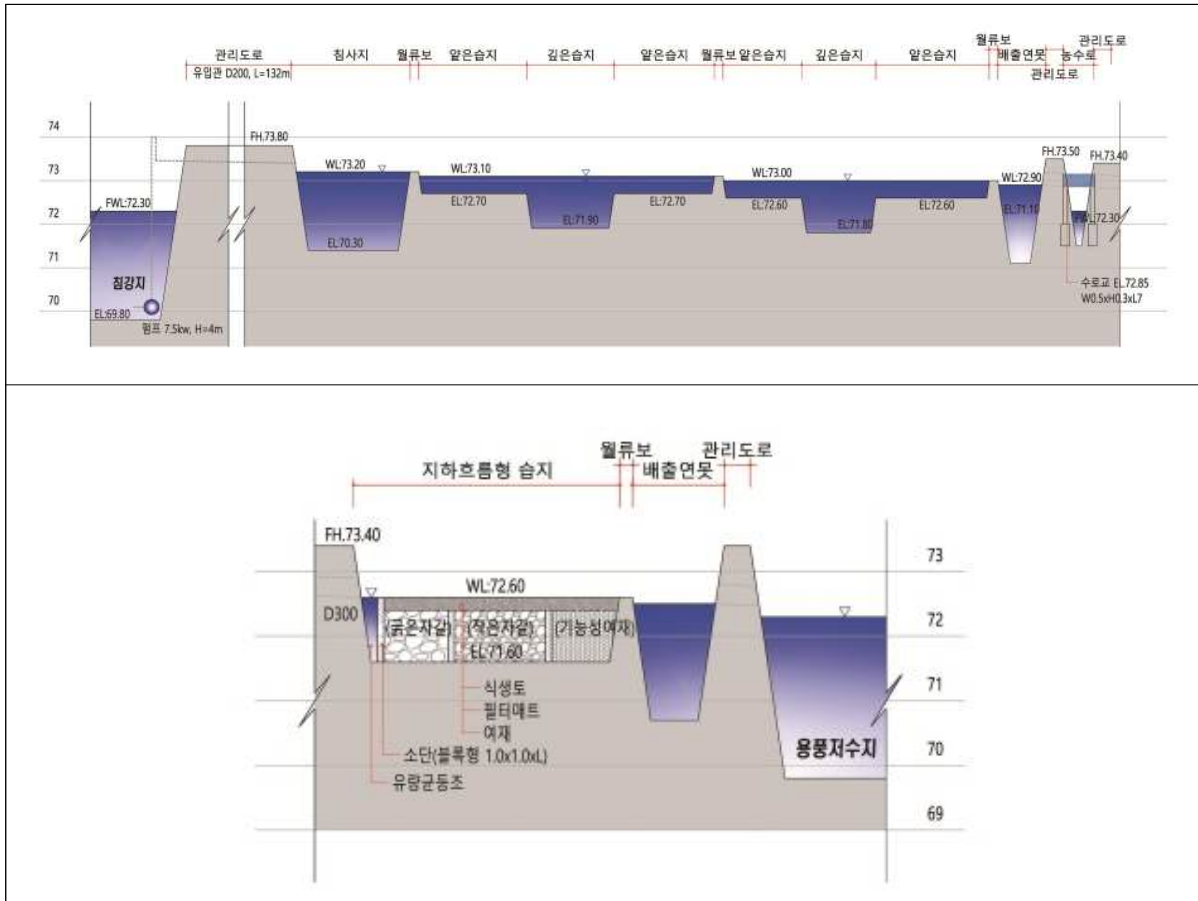
구 분		규 모	계획면적(㎡)	계획수심(m)	내용적(㎡)
조합형 인공습지	얕은습지	8개소	3,392.37	0.4	1,080.32
	깊은연못	4개소	1,344.56	1.5	2,494.22
	지하흐름조	1개소	768.27	0.35	268.89
	소 계	-	5,505.20	-	3,843.43
	침 사 지	2개소	853.07	1.8	1,019.75
	배출연못	2개소	523.60	1.8	531.43
	관리도로 및 기타	-	5,053.13	-	-
	소 계	-	6,429.80	-	-
합 계		-	11,935.00	-	5,394.61

- 용풍저수지 유역의 강우량 30mm/일 이하시 유하하는 평균유입유량을 처리하기 위해 필요한 조합형인공습지 계획면적은 관리도로, 침터 및 주차장 등을 포함하여 $11,935\text{m}^2$ 로 계획하였음
- 침사지, 배출연못 및 관리도로를 제외한 순수 습지는 얕은습지 8개소, 깊은연못 4개소, 지하흐름조로 습지면적은 $5,505.2\text{m}^2$ 로 계획하였고, 내용적상으로는 $3,843.43\text{m}^3$ 로서 유역에서 유출되는 유출량 $182.5\text{m}^3/\text{hr}$ 이 습지에서 평균적으로 약 21시간 정도 체류하도록 계획하였음

<표 5.1-10> 조합형인공습지 절·성토계획

구분	계획면적 (㎡)	지반고 (EL.m)	평균계획고 (EL.m)	절토량 (㎡)	성토량 (㎡)	순성토 (㎡)
지표흐름	4,736.93	71.55~72.80	71.10~72.70	6,152.66	9,324.38	8,806.38
지하흐름	768.27	72.55	71.60	4,115.48	3,544.31	3,544.31
계	5,505.20	-	-	10,268.14	12,868.69	11,850.69

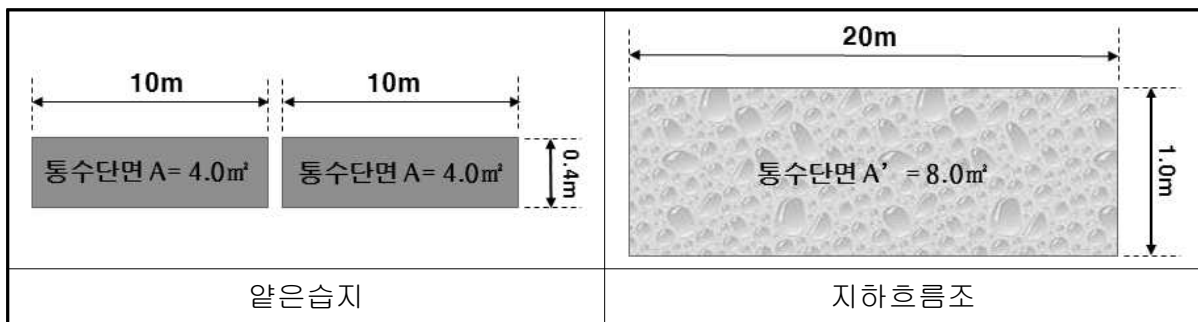
- 조합형인공습지(지표-지하흐름형)는 취입보와 펌프를 이용하여 취수가 가능하도록 계획하였고 습지내에서는 자연유하를 유도하여 최종 배출연못(WL.72.50m, BL.70.70m)에서 배출구를 통하여 저수지 내(만수위 EL.72.30m)로 방류되도록 계획함.



(그림 5.1-5) 조합형인공습지 수리계통도

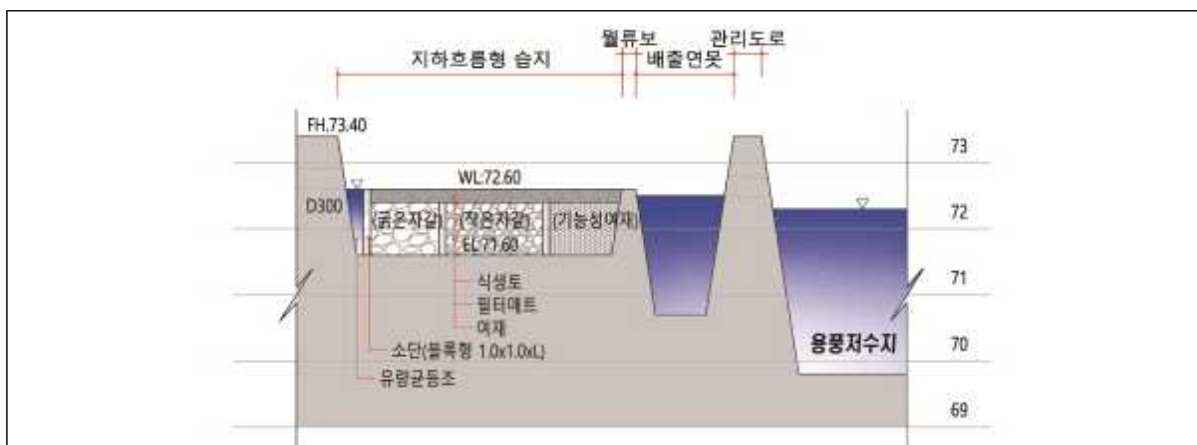
다. 지표흐름에서 지하흐름으로 연결부 수체 흐름에 대한 검토

- 조합형인공습지의 특성상 습지 내에서 수체는 침사지→얕은습지→깊은연못→얕은습지→유량균등조→지하흐름조로 유하하며 지표흐름과 지하흐름의 연결부에서 물의 유속이 느려지는 문제가 발생할 수 있으므로 습지 내 얕은습지와 지하흐름조의 통수단면을 검토하였음
- 다음 그림은 조합형인공습지 내에서 통수면적이 작은 얕은습지와 지하흐름조의 단면을 검토한 결과, 지표흐름형의 경우 2라인으로 설계하여 얕은습지(B=10m, H=0.4m)의 통수단면은 4.0㎡이 2개로 산정하면 총 통수단면은 8.0㎡이고 지하흐름조(B=20m, H=1.0m, 여재공극률 0.4)의 통수단면은 8.0㎡로 물의 유속에 영향은 미미할 것으로 예측됨



(그림 5.1-6) 얕은습지와 지하흐름조의 통수단면도

- 또한 지하흐름조의 막힘을 최소화하기 위하여 지하흐름조 순서를 굵은여재→작은여재→기능성여재를 배열하였으며 수처리효율을 높이기 위하여 기능성여재를 마지막 단계에 배치함
- 지하흐름조의 경우 여재의 막힘이 발생할 수 있으므로 이런 막힘에 대비하여 지하흐름조 앞 단에 유량균등조를 배치하고 그 앞 단계에 깊은연못에는 비상수로를 설치하였음



(그림 5.1-7) 지하흐름조 배치도



(그림 5.1-8) 조합형인공습지 계획평면도

5.1.5 양수시설 계획

가. 개요

- 유역의 하천에서 인공습지로 물을 유도, 취수하기 위해 수위 상승이 필요하며, 이러한 시설물은 가급적 동력을 사용하지 않고 자연유하로 물을 취수토록 계획하는 것이 유지관리 및 경제적 측면에서 볼 때 유리하나 퇴적토의 발생, 하천수의 오염, 홍수시 하천범람 등의 문제점으로 고정보를 대체하기 위하여 국내에서는 자동수문 전도게이트, 회전수문과 고무롤 주재료로 하는 고무보가 설치되고 있음
- 취입보 설치에 따른 영향을 검토한 결과, 조합형인공습지의 침사지 수면고를 EL.73.20m로 계획함으로써 수면고 차이를 0.2m로 계획하면, 취입보의 높이를 EL.73.40m로 설치하였을 경우, 다음의 도면과 같이 수면고 EL.73.40m은 취입보에서 방추천 상류부로 L=250m까지 수위에 영향을 미침
- 보 상류부의 방추천 좌우안 경작지의 표고를 검토해 본 결과 EL.73.40m미만의 좌안 경작지에 $A=8,817\text{m}^2$ (EL.73.25m)와 우안 경작지에 $A=12,194\text{m}^2$ (EL.73.34m)로 배수에 직접적인 영향을 받아 침수될 수 있음
- 또한 방추천 상류 250m까지의 양안 배수관로가 EL.73.40m이하로 경작지 표고가 취입보 높이보다 높은 지역도 배수관로의 침수로 배수가 불량하게 되어 민원 발생우려가 있음.
- 본 기본조사에서는 방추천에 보 설치방안을 검토 한 결과 보설치 하류부 양안의 농경지 표고가 하천의 바닥고(하상)와 유사하여 취입보 설치 시 일부 경작지는 침수 및 배수불량으로 민원 발생이 우려되고 더불어 취입보 설치에 따른 지하수위 상승으로 농경지 배수 뿐만 아니라 농작물의 생장에 영향이 우려되어 취입보 설치를 하지 않는 것으로 계획함



(그림 5.1-9) 취입보 설치에 따른 수위 및 침수지역 위치도

나. 양수시설 설치 계획

- 용풍저수지는 하천의 최하류부에 위치하고 평탄한 지대에 위치하고 있어서 방추천 유역의 유출수를 조합형인공습지로 취수시키기 위해서 침강지 내 양수시설과 유입관을 설치하여 조합형인공습지의 침사지로 유입시킬 계획임

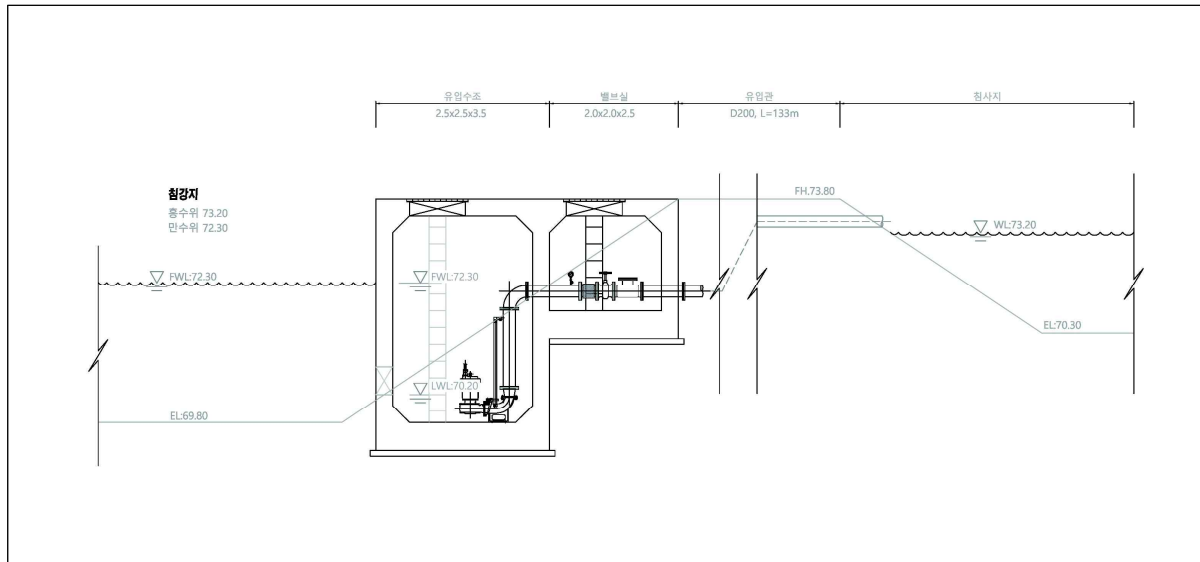
<표 5.1-11> 양수시설 설치 위치 선정



- 양수시설 운영시간은 1일 12시간 가동하여 방추천유역의 30mm/일 미만 유출량을 유입시킬 수 있는 펌프 규모, 펌프 형식, 전양정, 취수관구경 등을 고려하여 계획함.
- 또한 양수시설 설치 위치는 홍수시에도 침수가 되지 않도록 홍수위 이상으로 계획 하였으며, 취수위치는 침강지 내 퇴적으로부터 안전한 지점으로 계획함

<표 5.1-12> 양수시설 제원

지반고 (EL.m)	수면계획고 (EL.m)	유량 (m ³ /min)	펌프형식	전기동력 (kW)	구경(mm)	대수	운영시간 (hr)
69.80	72.30	2.7	수중펌프	7.5	200	2+1	12/대



(그림 5.1-10) 양수시설 표준 단면도

5.1.6 취수시설 방식에 따른 수질개선효과 비교

가. 계획유량 만족 일수 검토

- 조합형인공습지에 계획유량을 취수하는 방법에는 취입보만 설치하여 공급하는 방법과 양수시설만 설치하여 공급하는 방법이 있음
- 취입보만 설치하여 조합형인공습지에 취수할 경우 계획유량 3,938㎥/일(지표흐름습지 유입유량)을 만족하여 소하천에서 유입되는 연간 일수를 검토하여 보았음
- 다음 표는 최근 2013~2015년까지 3년간의 유역모델을 이용한 모의 결과로 계획유량 100%를 만족하는 기간은 평균 112일이었으며, 80%이상은 평균 146일, 50%이상은 242일이었으며, 나머지 50% 미만은 평균 123일로 검토되었음
- 이런 점에서 용풍저수지의 조합형인공습지에 취입보만 설치하여 수질개선 효과를 기대하기는 쉽지 않음. 계획유량을 만족하여 취수되는 일수가 연간 112일로 연간 조합형인공습지의 전체가 활용되는 일수도 112일로 예상되어 연 365일간 수처리효율이 안정적으로 기대하기는 쉽지 않음
- 그러므로 취입보를 설치하지 않고 양수시설을 이용하여 계획유량만큼 침강지 내 수체를 양수하여 조합형인공습지의 침사지로 유입하여 준다면 안정적인 시스템운동을 기대할 수 있으며 인공습지 식물의 생존율과 성장률도 안정화되어 수질개선 효과를 갈수기 및 저유량 시에도 기대할 수 있음
- 따라서 본 기본조사에는 양수시설만 설치하는 것으로 계획함

<표 5.1-13> 취입보를 통해 유입되는 계획유량 만족일수 검토

구 분	계획유량 100% 만족 (일)	계획유량 80% 이상 (일)	계획유량 50% 이상 (일)	계획유량 50%미만 (일)	비 고
2013	168	206	308	57	-
2014	81	111	211	154	-
2015	86	120	206	159	-
평 균	112 (30.7%)	146 (40.0%)	242 (66.3%)	123 (33.7%)	-

주) 방추천에 취입보 설치 시 계획유량 3,937㎥/d 만족 일수

자료 : 이천기상대의 강수량 - 2013년 1,366.9mm, 2014년 791.5mm, 2015년 841.5mm

- 계획유량 만큼 365일(연간 12개월)동안 양수시설을 가동한다고 가정하면 전기료는 534,650원/월(2.7톤/분, 펌프 2대, 12시간 가동) 기준으로 연간 6,415,800원이 소요 될 것으로 예상됨

나. 취수방법에 따른 조합형인공습지의 수질예측 결과

- 수질개선대책으로 조합형인공습지와 침강지를 설치하는 조건을 동일하게 하며 단지 취수방법에서 취입보만을 이용하는 것과 양수시설만을 이용하는 방법을 구분하여 수질예측을 수행하였음
- 다음 표와 같이 양수시설을 이용하는 경우가 취입보를 이용하는 경우에 비해 전 항목에서 낮은 오염도를 나타내는 것으로 예측됨. 이는 취입보 방식의 경우 시기별 유입수량 변동폭이 심하여 습지의 정화효과를 제대로 활용하지 못하기 때문으로 해석됨
- 또한, 본 저수지의 유효저수량은 715천^m으로 양수시설을 계획유량대로 365일 가동시 1,437천^m/yr 양수할 수 있어 침강지 배수문을 개방하여 호 본체의 물을 유입시킬 경우 약 2회/연 호내 물순환 효과를 유발시키므로 정체현상 완화 및 녹조발생 억제에도 기여할 것으로 예상됨
- 따라서 양수시설을 통해 안정적인 유량을 공급하는 방식이 취입보 방식에 비해 설치비용 및 정화효율 면에서 유리한 것으로 판단됨

<표 5.1-14> 수질모형에 의한 수질 예측 결과






취수방법	수질개선대책	수질예측결과(mg/L)			
		COD	TOC	T-N	T-P
무대책	'27년 장래수질	9.6	6.2	3.400	0.110
양수시설	조합형인공습지+침강지	7.9	5.1	2.289	0.075
취입보	조합형인공습지+침강지	8.0	5.1	2.559	0.082

주) 수질모형 예측 시 T-N, T-P에 퇴적물 용출을 적용

5.1.7 수생식물 선정 및 식재계획

가. 수생식물 선정 및 식재계획

- 인공습지에 식재한 식물종 선택은 목표수질, 평균/최저/최고수심, 기후, 유지관리 조건 등과 같은 변수가 고려되어야 하며, 식물 선택에 고려할 사항은 다음과 같음
 - 습지조성 예정지 주변에 서식하는 종 선택(자생식물)
 - 습지의 형태, 운영 방법에 따라 식물 선택
 - 오염물질의 흡수 및 제거기능이 높은 식물 선택
 - 수질이 나쁜 곳에서 잘 자라는 식물 선택
 - 다년생 식물 및 성장이 빠른 식물 선택
 - 자연경관이 우수한 식물 선택
 - 생물서식처로 활용도가 높은 식물 선택
 - 공급, 유지·관리가 용이한 식물 선택
- 식물 초기식재밀도는 식물 피도의 정착속도와 식재비용에 크게 영향을 주고, 식재 간격이 넓으면 높은 피도를 형성하는데 시간이 많이 걸리고 원하지 않은 식물이 이입되고 설계된 방향으로 식생 형성이 어려울 수 있음. 반면에 식재 간격이 좁으면 높은 피도를 형성하는데 시간이 짧게 소요되지만 경제성의 문제가 있음
- 인공습지 식물 중 경관적 가치가 높은 정수식물은 수생곤충의 서식처를 제공하는 등 생태계 유지에 중요한 역할을 하며 용풍저수지로 유입되는 오염물질에 대하여 수질정화 능력이 우수한 종으로 노랑꽃창포, 창포, 부들, 갈대, 물억새 등을 선정하여 식재하는 것으로 계획함
- 특히 용풍저수지 등에서 잘 적응하여 자라고 있는 지역 자생종인 갈대와 물억새는 수질정화기능을 발휘할 수 있도록 습지 대부분에 식재하겠으며, 관리도로 주변부에는 경관 향상을 위하여 노랑꽃창포 등의 식재를 계획함

갈대	물억새	창포	노랑꽃창포	부들
				
과 : 벼과 특징: 습지, 연못, 물가에 자생하고 뿌리에 미생물군에 의해 오염물질 흡수 및 흡착	과 : 벼과 특징: 환경적응 능력이 높아 번식능력이 높고 수질정화 능력이 큼	과 : 천남성과 특징: 수위변동에 강하며, 오염도가 높은 수질에 적응력이 뛰어남	과 : 붓꽃과 특징: 저온기(봄,가을)의 성장이 활발, 동절기의 흡착능력이 좋음	과 : 부들과 특징: 환경적응 능력이 높아 번식능력이 높고 수질정화 능력이 큼

(그림 5.1-11) 선정된 식재식물

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

<표 5.1-15> 인공습지의 식물에 따른 오염물질별 정화효율 비교

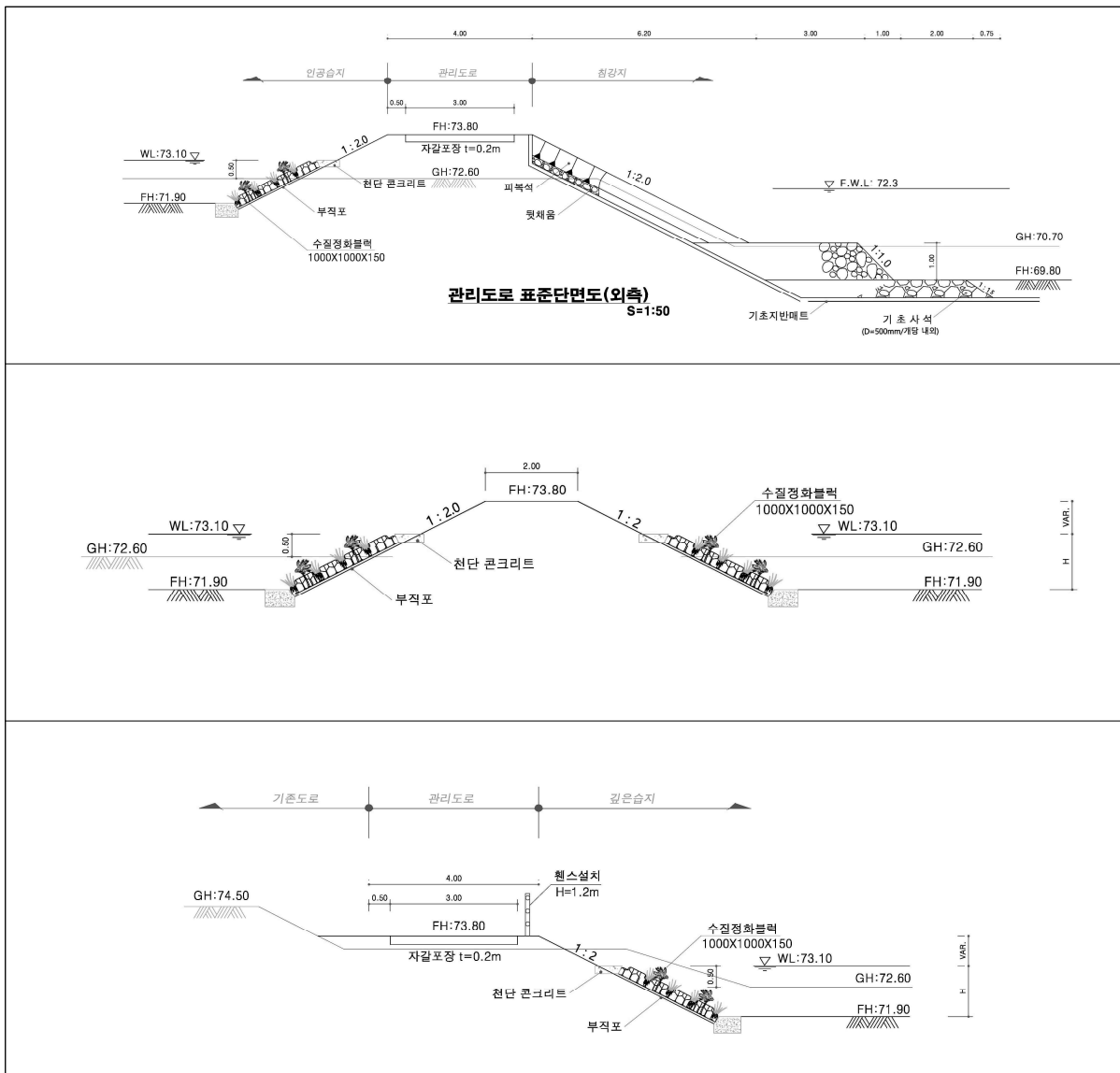
[단위 : %]

구 분	BOD	COD	SS	Chl-a	T-N	T-P
미나리	28.4	7.3	66.5	51.1	36.4	30.1
줄	31.4	5.4	64.9	6.7	35.6	27.9
애기부들	31.2	10.4	64.7	55.1	35.9	29.3
창 포	29.9	7.7	62.9	58.3	36.2	36.1
갈 대	39.9	5.5	60.6	62.1	36.1	28.0
평 균	32.2	7.3	63.9	46.7	36.0	30.3

주) '농업용수 수질개선 실용화연구', 2006, 한국농어촌공사

나. 수변보호공 계획

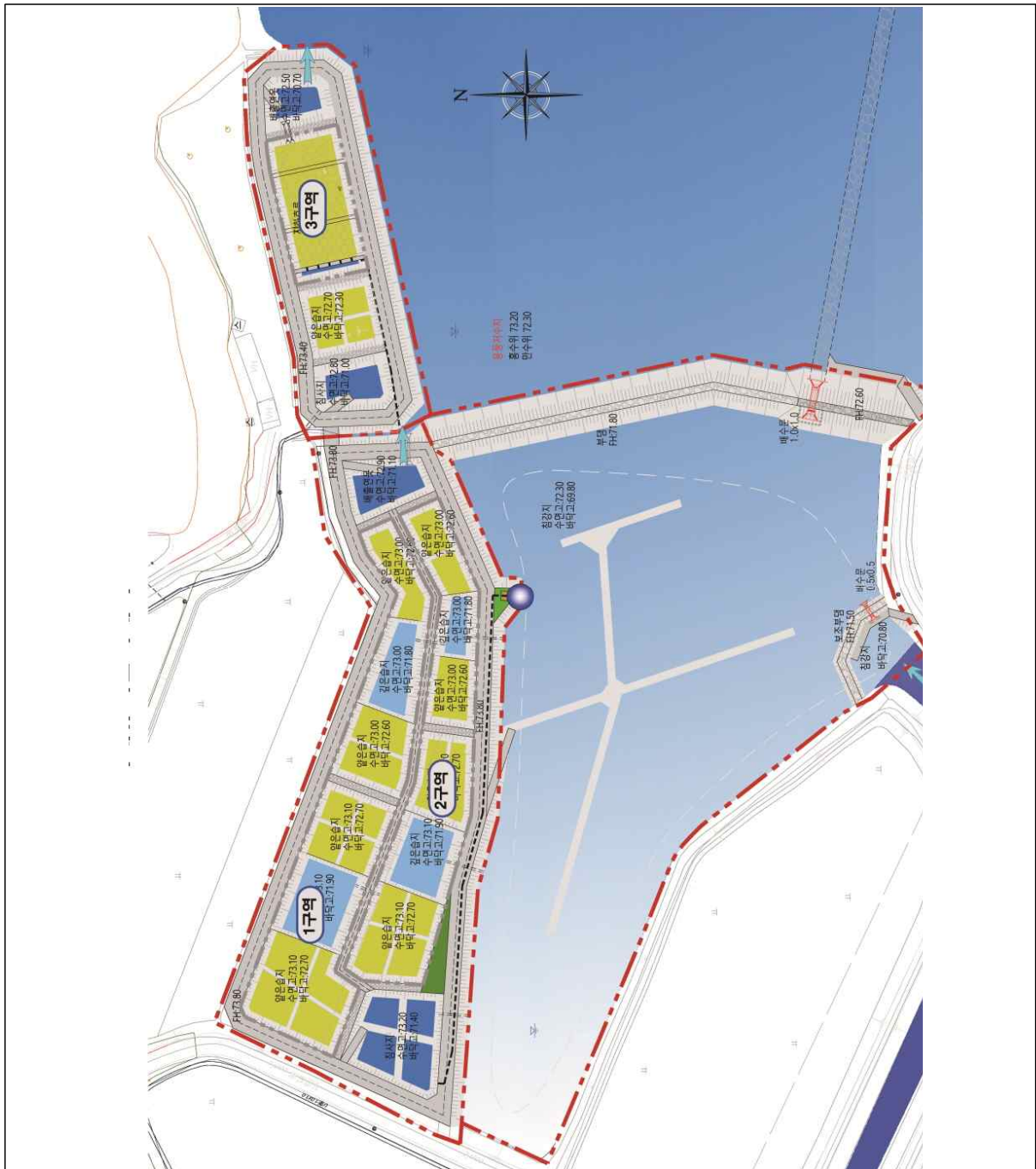
- 습지의 보호사면은 수위변동과 침식작용의 방지를 위해 친환경적인 자연소재로 보호공을 계획함
- 친환경적으로 조성된 수변은 야생생물의 서식처를 제공하고 초본식물의 활착공간이 되기에 보호공의 형식을 다음과 같은 유형 중 각 구간별로 적당한 타입을 선택하여 조성함
- 특히 최근에는 사면부에 식재가 가능한 식생공간부와 유용미생물(EM) 배양액을 사용하여 자연친화적 효과, 내구성 및 수질정화 성능을 겸비한 호안용 블록이 상용화 되어 있으므로 이를 활용할 수 있음



(그림 5.1-12) 수변보호공 단면도

다. 식생구역 분할 및 우회수로 설치 계획

- 조합형인공습지를 3개 구역으로 구분하여 1구역 식생제거 시 2구역을 이용하여 다음 단계인 3구역으로 수체를 유도함으로써 전체 시스템 운영에 영향을 미치지 않도록 구역화 하였음
- 또한 얇은습지 내의 식생 제거 시 장비 진출입을 위한 작업로를 설치하여 유지관리가 쉽도록 함



(그림 5.1-13) 습지 구획화 및 작업로 설치 계획도

5.1.8 인공습지 조성 시 유의 사항

- 인공습지는 수생식물의 흡수, 토양미생물에 의한 분해, 줄기 또는 뿌리에 형성된 미생물막에 의한 흡착·분해에 의해서 수질정화능력을 발휘할 수 있음. 따라서 우리나라와 같은 온대권에서 기온이 떨어지는 동계에는 미생물의 활동이 줄어 질소, 인, BOD 제거율이 감소하고, 습지식물의 고사체 잔재물이 습지바닥에 유기쇄설물(Detritus)의 형태로 쌓여 최종 처리수와 함께 배출될 우려가 있음
- 또한, 고사한 식물사체에 의한 오염물질 재용출을 방지하기 위해서 유역 외로 제거하는 것이 효과적이며, 유역 외 제거는 습지로부터 식물의 고사체를 수거하는 것으로 유지관리비가 소요됨
- 유입수 중에 포함된 부유물은 유입구 부분에 많이 쌓여 슬러지층이 형성될 우려가 있으므로 유입수가 특정 지점으로 집중되는 점유입(Point Inflow)보다는 유입수가 넓게 퍼지도록 하는 확산유입(Disperse Inflow)시설이 필요함
- 인공습지의 장점은 수질개선을 위한 유지관리비가 적게 소요되고 처리효율이 높으므로 부지의 확보가 용이한 곳에서는 적극 활용하는 것이 바람직하나 기온이 떨어지는 동계의 처리효율 저하 등의 단점이 있음
- 인공습지 계획 시 유의점으로는
 - 인공습지의 취수시설로 펌프를 설치 시 홍수 때 침수되지 않도록 배치하여야 함.
 - 지반의 형태에 따라 조성공법에 큰 영향을 미치므로 사전에 충분한 지반조사를 실시하여야 하며 구조물은 태풍이나 호우 등에 의한 파손에 견딜 수 있는 구조로 함
 - 지역여건에 맞고 겨울철에도 수질개선효과가 뛰어난 수생식물을 검토하여 선정함
 - 갈대의 경우 갈대본체의 제거로 회귀용출을 방지하여 처리효율을 증진시키는 방안으로 1~3년에 1회 이상 고사체 수거 및 제거가 필요함

5.2 침강지 조성계획

5.2.1 침강지의 정의 및 특징

가. 침강지의 정의

- 침강지(sedimentation basin)는 유입수를 일정한 체류시간 만큼 저장시켜 오염물질을 가라앉히는 일종의 저류지로서 유입부 바닥을 깊게 준설하거나 혹은 부담을 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
- 침전지는 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

- 유입부에 퇴적을 집중적으로 유도함으로써 퇴적으로 인한 저수지 내용적 감소를 줄일 수 있으며, 강우시 유입되는 토사와 이에 흡착된 인 등의 침강을 통해 저수지 본체의 수질을 보호할 수 있음

다. 침강지의 특징

(1) 특징

- 저수지의 유입하천은 유사와 각종 오염물질을 이송하게 되어 저수지내에서 유속의 감소로 저수지 바닥에 퇴적됨. 퇴사로 인한 내용적의 감소율은 통상적인 중규모 저수지 설계 기준의 값 10%보다 2~3배 정도 큰 값을 보이고 있어 저수지의 내용적 확보를 위해서는 준설작업이 필요할 경우가 많음
- 유입부 침강지의 수질정화 기작은 주로 강우시 유입된 토사와 이에 흡착된 인(Phosphate)의 침전을 촉진시키는 역할을 하며, 저수지로의 토사퇴적을 억제하고, 저수지의 내용적 확보에도 기여할 것으로 기대됨
- 설계의 요점은 수처리효율 대비 침강지의 적정규모 결정과 현지 여건에 맞는 침강지 형식(준설형 침강지, 차수막형 침강지, 보조담형 침강지)을 결정해야 함

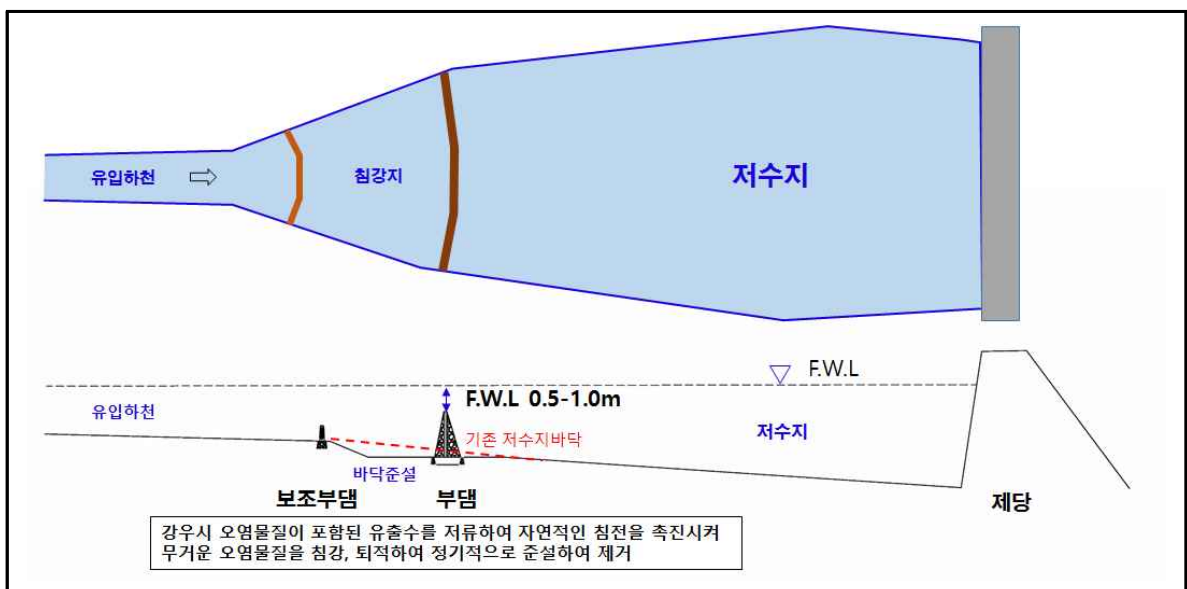
- 준설형 침강지는 저수지 유입부를 깊게 준설하는 방식으로 퇴적물로부터 질소, 인 등 부영양화 원인물질의 용출이 수질에 미치는 영향이 큰 경우에 적합하고, 차수막형 침강지는 저수지 유입부에 차수막을 설치하는 방식으로 국내에서는 1997~2004년 “농업용수 수질개선 시험연구”로 마산저수지에 설치되었음. 보조댐형 침강지는 댐 상류의 지천에서 유입되는 질소와 인 등의 부영양화 원인물질이 호소내부로 유입되는 것을 막기 위하여 댐 상류의 유입부에 영구적인 부댐(보조댐)을 설치하는 방식임

<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 ·기존 유역의 수질정화 시설 갱신대안 ·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 ·추운 겨울에 오염물질의 생물학적 제거 속도가 낮음 ·유지관리가 부실할 경우 냄새와 쓰레기 등으로 지역주민에게 비호감이 될 수 있음

(2) 수질정화 원리

- 입자성 오염물질을 침강시키는 1차적인 물리적 처리와 침강지내에서 생물·화학적 작용에 의한 2차적인 수 처리의 효과가 있음
- 강우시 오염물질이 다량 포함된 유출수를 저류하여 자연적인 침전을 촉진시켜 오염물질을 침강, 퇴적시키고 정기적으로 준설하여 제거함



(그림 5.2-1) 침강지 설치 개념도

5.2.2 침강지 설계인자

가. 침강지 규모 산정

(1) 유역면적비 규모 산정

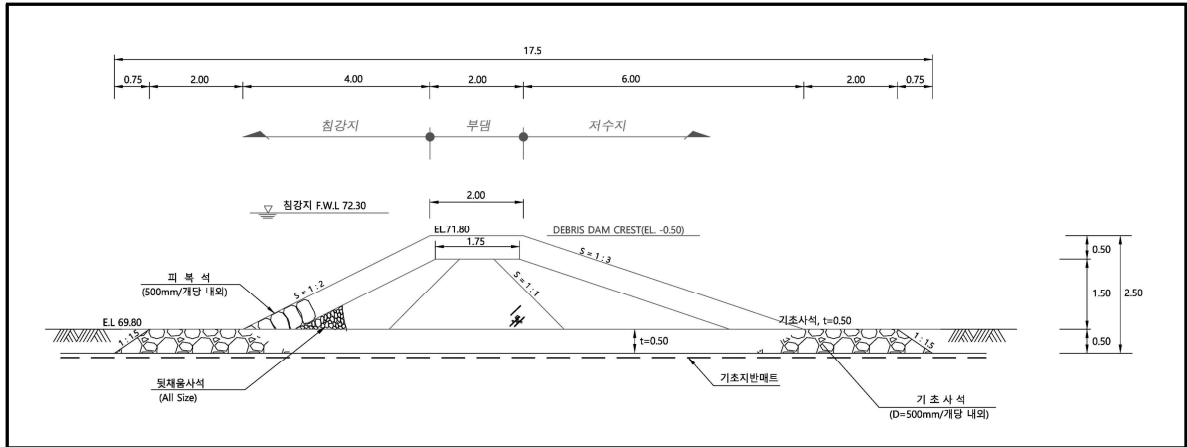
- 침강지의 규모는 얻고자 하는 유사 포착효율로부터 침강지의 용량을 결정할 수도 있고, 혹은 지형적으로 확보된 침강지 용량으로부터 유사의 포착효율을 추정할 수도 있음. 침강지의 이상적인 구조와 규모를 “침강지는 저수지 수체와 완전히 분리되는 구조이면서 유역면적 대비 0.7 ~ 1.0% 정도가 적절하다”고 연구된 바 있음
- 유역면적비(SAR)만을 고려하여 산정할 경우, 유역의 형상에 따라 침강지의 규모가 과다 또는 과소하게 결정될 수 있으며, 유역내 유출수가 침강지내에서 체류시간이 길어져 부영양화 등 수질오염의 원인으로 작용하게 될 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 확보할 수 있는 규모를 검토하며, 침강기준 최소시간은 6시간이상으로 계획하고 유출량은 강우량 30mm/일 초과 유출량을 기준으로 하되, 홍수 시에도 어느 정도의 침강시간을 확보할 수 있는 규모로 계획함

나. 부댐의 규모 및 형식

- 침강지의 침강촉진유도와 저수지의 수질을 보호하기 위해 침강지와 함께 부댐을 계획하며, 부댐의 유지관리적 측면과 경제적 측면에서 사석형으로 계획함
- 부댐의 높이는 침강지의 홍수와 연간 수위변동 등을 고려하여 만수위보다 0.5~1.0m 정도 낮게 계획함
- 부댐 설치 위치의 수심이 낮을 경우에는 별도의 부댐을 설치하지 않고 바닥을 굴착하여 침강지를 조성할 수 있음



(그림 5.2-2) 침강지 표준단면도

<표 5.2-2> 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
공정	·기초지반조사 ⇒ 가체절 ⇒ 기초터파기 ⇒ 기초사석부설 ⇒ 기초사석다짐 ⇒ 블럭 설치 및 사슬연결 ⇒ 내부여재 및 잡석채움 ⇒ 가체절 헐기	·기초지반조사 ⇒ 축제 재료의 조사 ⇒ 가체절 ⇒ 기초터파기 ⇒ 기초사석부설 ⇒ 그라우팅 또는 차수벽 설치 ⇒ 흙쌓기 ⇒ 다짐 ⇒ 도랑 및 파이프 매설 ⇒ 부직포 설치 및 사석 붙임 ⇒ 가체절 헐기
단가	·1,500천원/m	·1,200천원/m

다. 수심 및 체류시간

- 침강지의 수심은 성층화현상을 방지하기 위하여 3.0m 이하가 적정하며 평균수심이 2.0~3.0m 정도가 되도록 계획함
- 체류시간은 6시간 정도만 되어도 높은 수질정화효과를 기대할 수 있으나 12시간 정도로 증가시키는 것이 수질정화 및 홍수조절에 유리함

5.2.3 수질개선 효과

- 침강지의 수질개선 효과는 유입수 중의 입자성 물질 함유량, 지내 체류시간, 침전물 제거빈도 등에 의존하며, 지형여건, 시공성 및 수질개선 목표달성 등을 감안하여 본 용풍저수지는 침강지에서 8시간 내외로 체류할 수 있는 규모로 계획함
- 또한, 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 5.2-3> 침강지 유형별 수처리 효율

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

자료) 농업용저수지 수질개선 조사·설계편람, 2009, 한국농어촌공사

5.2.4 침강지 조성계획

가. 설계유량 산정

- 침강지 설계유량은 강우량 30mm/일 초과 유출량을 기준으로 산정하였으며 산정모형은 DIROM 모형으로 산정함
- 침강지 위치는 방추천유역(소유역 1,2,3,4,6,7)의 주유입하천의 말단부에 1호 침강지와 남측 소유역 5의 다수의 소하천의 말단부에 2호 침강지를 계획함

<표 5.2-4> 유역별 DIROM 유출량 산정결과

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 m ³ /년)	일평균 유입량(m ³ /일)		
				총 유입	일30mm 이하	일30mm 초과
I	105.0	48.0	697.4	1,910.6	1,090.8	23,390.0
II	57.4	52.7	416.2	1,140.3	596.0	15,490.4
III	32.3	53.7	237.3	650.3	299.4	9,928.8
IV	30.7	58.7	247.3	677.4	442.4	6,838.8
V	75.0	64.3	657.8	1,802.3	1,103.5	20,240.0
VI	92.9	54.8	698.1	1,912.5	905.4	28,556.9
VII	72.3	58.9	583.6	1,598.9	1,045.6	16,105.7
저수지	24.7	-	-	-	-	-
계	490.3	55.9	3,537.6	9,692.2	5,483.1	120,550.7

주) 유역별유출량은 DIROM모형으로 산정, 강우자료는 이천기상대 자료 사용

<표 5.2-5> 용풍저수지 유역별 토지이용현황

구 분	면적 (ha)	지목별 면적(ha)					비 율(%)				
		답	전	임야	대지	기타	답	전	임야	대지	기타
소유역 I	105.0	17.8	4.1	73.7	5.6	3.8	17.0	3.9	70.2	5.3	3.6
소유역 II	57.4	12.2	8.9	31.0	-	5.3	21.4	15.5	54.0	0.0	9.2
소유역 III	32.3	10.9	7.7	6.2	3.1	4.4	33.7	23.8	19.2	9.6	13.6
소유역 IV	30.7	3.5	3.4	19.8	2.3	1.7	11.4	11.1	64.5	7.5	5.5
소유역 V	75.0	11.2	31.4	29.0	2.7	0.7	15.1	41.9	38.7	3.6	0.9
소유역 VI	92.9	23.5	28.8	33.6	2.8	4.2	25.1	31.0	36.2	3.0	4.5
소유역 VII	72.3	14.5	19.0	27.8	2.0	9.0	20.1	26.3	38.5	2.8	12.4
저수지	24.7	-	-	-	-	24.7	-	-	-	-	100.0
총 계	490.3	93.6	103.3	221.1	18.5	53.8	19.1	21.1	45.1	3.8	11.0

나. 침강지 규모 산정

- 침강지의 용량은 이수 목적 및 수질개선 목적을 동시에 고려하고 지형적으로 시공성도 감안되어야 함
- 본 기본조사에서 침강지 규모는 유역의 유출량(일평균 30mm초과 유출시 침강지 유입량)에 대하여 침강지는 체류시간을 8시간 내외로 확보할 수 있도록 계획하였음
- 용품지의 만수위는 EL.72.30m이며 침강지 계획은 관리수위로부터 0.5m 아래에 보조댐 제정고(EL.71.80m)를 계획하고 침강지의 계획수심을 2.0m로 계획하였음

<표 5.2-6> 침강지 계획

구 분	소유역		일30mm 초과유입량 (m ³ /일)	계획 수심 (m)	계획 면적 (m ²)	계획 내용적 (m ³)	체류 시간 (hr)	비고
	구분	면적 (ha)						
1호 침강지	I, II, III, IV, VI, VII	359.9	93,472	2.0	15,305 (13,180)	27,573	7.1	보조댐형
2호 침강지	V	75.0	20,240	2.0	4,645 (3,667)	7,835	9.3	보조댐형
합 계	-	-	113,712	-	19,950 (16,847)	35,408	-	보조댐형

주) 계획면적에서 ()안의 값은 침강지 순면적임



(그림 5.2-3) 1호 침강지 계획평면도

<표 5.2-7> 1호 침강지 시행 전·후 내용적 검토

수위 (EL.m)	시 행 전 (A)			시 행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	누가면적 (㎡)	내용적 (㎥)	누가내용적 (㎥, A)	누가면적 (㎡)	내용적 (㎥)	누가내용 적 (㎥, B)	
69.60	0	-	-	0	-	-	0
69.70	0	0	0	0	-	-	0
69.80	0	0	0	12,968	648	648	648
69.90	0	0	0	13,007	1,299	1,947	1,947
70.00	0	0	0	13,045	1,303	3,250	3,250
70.10	0	0	0	13,083	1,306	4,556	4,556
70.20	0	0	0	13,121	1,310	5,866	5,866
70.30	0	0	0	13,159	1,314	7,180	7,180
70.40	0	0	0	13,198	1,318	8,498	8,498
70.50	0	0	0	13,236	1,322	9,820	9,820
70.60	1,706	85	85	13,274	1,326	11,145	11,060
70.70	2,506	211	296	13,312	1,329	12,475	12,179
70.80	3,306	291	587	13,563	1,344	13,818	13,232
70.90	4,106	371	957	13,602	1,358	15,177	14,220
71.00	4,906	451	1,408	13,640	1,362	16,539	15,131
71.10	5,706	531	1,938	13,678	1,366	17,905	15,966
71.20	6,506	611	2,549	13,716	1,370	19,274	16,726
71.30	7,306	691	3,240	13,754	1,374	20,648	17,408
71.40	8,106	771	4,010	13,793	1,377	22,025	18,015
71.50	8,906	851	4,861	13,831	1,381	23,406	18,546
71.60	9,706	931	5,791	13,869	1,385	24,791	19,000
71.70	10,505	1,011	6,802	13,907	1,389	26,180	19,378
71.80	11,306	1,091	7,892	13,945	1,393	27,573	19,680
71.90	12,106	1,171	9,063	13,945	1,394	28,967	19,904
72.00	12,905	1,251	10,314	13,945	1,394	30,362	20,048
72.10	13,706	1,331	11,644	13,945	1,395	31,756	20,112
72.20	14,505	1,411	13,055	14,505	1,422	33,179	20,124
72.30	15,305	1,491	14,545	15,305	1,491	34,669	20,124
73.20	15,305	13,774	28,320	15,305	13,774	48,444	20,124

주) 시행 전 지반고 EL.70.70m, 시행 후 내용적은 침강지 : EL.68.90m까지 준설 경우임



(그림 5.2-4) 2호 침강지 계획평면도

<표 5.2-8> 2호 침강지 시행 전·후 내용적 검토

수위 (EL.m)	시 행 전 (A)			시 행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	누가면적 (㎡)	내용적 (㎥)	누가내용 적 (㎥, A)	누가면적 (㎡)	내용적 (㎥)	누가내용 적 (㎥, B)	
69.60	0	-	-	-	-	-	0
69.70	0	0	0	0	0	0	0
69.80	0	0	0	3,667	183	183	183
69.90	0	0	0	3,683	367	551	551
70.00	0	0	0	3,699	369	920	920
70.10	0	0	0	3,715	371	1,291	1,291
70.20	446	22	22	3,731	372	1,663	1,641
70.30	646	55	77	3,747	374	2,037	1,960
70.40	846	75	151	3,763	375	2,412	2,261
70.50	1,046	95	246	3,778	377	2,789	2,543
70.60	1,246	115	361	3,794	379	3,168	2,807
70.70	1,446	135	495	3,810	380	3,548	3,053
70.80	1,646	155	650	3,826	382	3,930	3,280
70.90	1,846	175	824	3,842	383	4,313	3,489
71.00	2,046	195	1,019	3,858	385	4,698	3,679
71.10	2,246	215	1,234	3,874	387	5,085	3,851
71.20	2,446	235	1,468	3,889	388	5,473	4,005
71.30	2,646	255	1,723	3,905	390	5,863	4,140
71.40	2,846	275	1,998	3,921	391	6,254	4,257
71.50	3,046	295	2,292	3,937	393	6,647	4,355
71.60	3,246	315	2,607	3,953	395	7,042	4,435
71.70	3,446	335	2,941	3,969	396	7,438	4,496
71.80	3,646	355	3,296	3,984	398	7,835	4,539
71.90	3,846	375	3,671	3,984	398	8,234	4,563
72.00	4,046	395	4,065	4,046	401	8,635	4,570
72.10	4,246	415	4,480	4,246	415	9,050	4,570
72.20	4,446	435	4,914	4,446	435	9,484	4,570
72.30	4,645	455	5,369	4,645	455	9,939	4,570
73.20	4,645	4,180	9,549	4,645	4,180	14,119	4,570

주) 시행 전 지반고 EL.71.35m, 시행 후 내용적은 침강지 : EL.68.90m까지 준설 경우임

5.2.5 침강지 내 준설계획

- 침강지에서 수심 및 내용적 확보, 침강지 계획부지의 퇴적토 제거 등을 목적으로 침강지내를 일정한 표고(EL. 68.90m)까지 준설하는 것으로 계획하였으며, 이 때 침강지내 준설량은 약 24,219^{m³}으로 산정됨

<표 5.2-9> 침강지내 준설계획

구 분	계획면적 (^{m²})	평균바닥고(EL.m)		준설량 (^{m³})	준설 후 내용적 (^{m³})	비고
		준설 전	준설 후			
1호 침강지	21,036	70.70	69.80	19,680	27,573	부담제정고 EL.71.80m
2호 침강지	3,667	71.35	69.80	4,539	7,835	
합 계	24,703	-	-	24,219	35,408	-

- 부담 외부는 준설하지 않으나 갈수기를 대비하여 배수문과 부담에서 본 저수지 하류로 연장 L=130m, 폭 4m의 유도수로를 조성하여 침강지 내부의 준설에 따른 사수역이 발생하지 않도록 대비하며 침강지 내부 바닥고, 배수문 하단고와 유도수로 바닥고가 동일하게 조성할 계획임

5.2.6 저수지 내용적 검토

- 수질개선 계획에 따른 시행 전·후 내용적의 변화를 살펴보면 침강지 준설에 따른 내용적은 증가하고 침강지 부담 및 보조부담 조성에 따른 내용적은 감소함
- 다음 표와 같이 용풍저수지의 수질개선사업 시행 전·후로 구분하여 산정하면 시행 전·후 내용적 변화는 823,897^{m³}(총저수량)에서 846,125^{m³}으로 내용적 22,228^{m³}이 증가하는 것으로 조사됨

<표 5.2-10> 시행 전·후 용풍저수지 내용적

시행 전 내용적(^{m³})	시행 후 내용적(^{m³})	시행 후 내용적 증감(^{m³})	비고
823,897	846,125	22,228	만수위 EL.72.30m

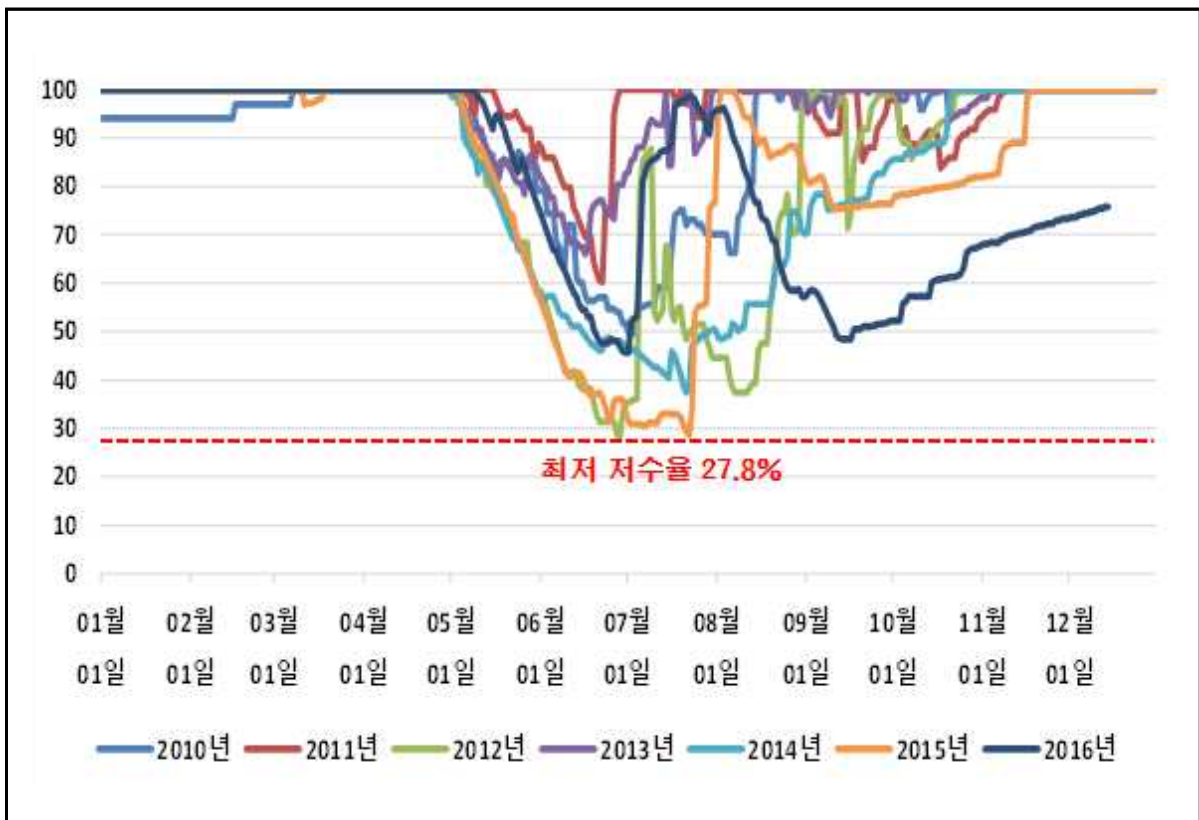
- 주) 1. 내용적 증가 : 침강지 준설
 2. 내용적 감소 : 부담, 보조부담, 조합형인공습지 조성
 3. 부록 시행 전·후 내용적 표 참조

5.2.7 부댐에 배수문 설치계획

- 용풍저수지의 경우 유지관리 시 배수를 위해 침강지 부댐에 배수문을 설치하였으며 침강지내 수량만으로 계획유량 취수가 어려울 경우 배수문을 열어 본 저수지의 수체를 침강지로 유도하여 양수시설을 통해 조합형인공습지로 유입할 수 있도록 계획함
- 최근 7년간(2010~2016년)의 용풍저수지의 저수율을 검토해본 결과, 연간 최저저수율은 27.8~66.0%로 평균 45.1%로 분석되었음

<표 5.2-11> 최근 7년간의 용풍저수지의 일별 최저 저수율(%)

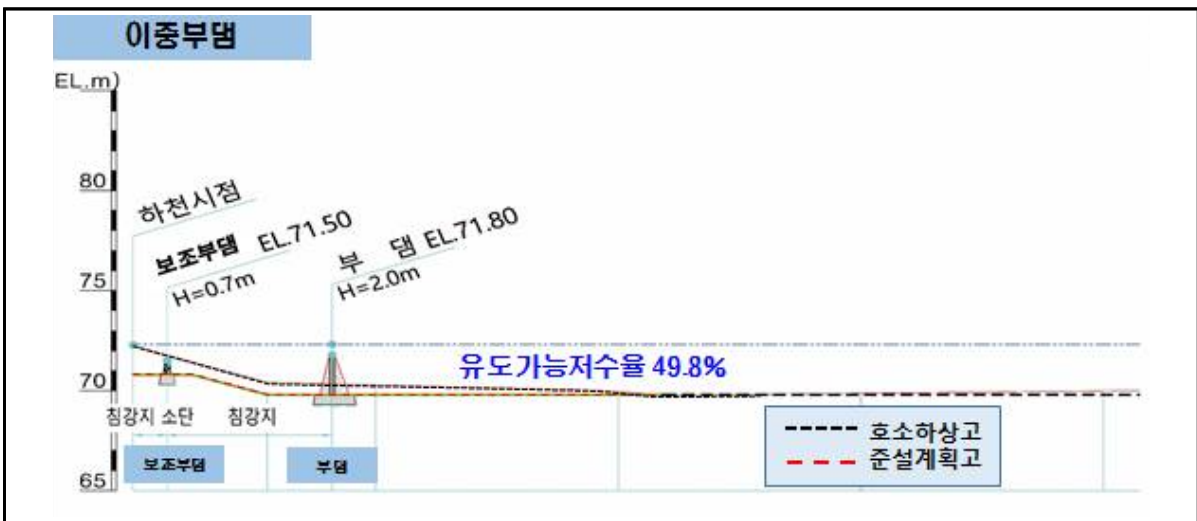
구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	평균
최저 저수율(%)	49.7	60.3	27.8	66.0	37.4	28.7	45.7	45.1



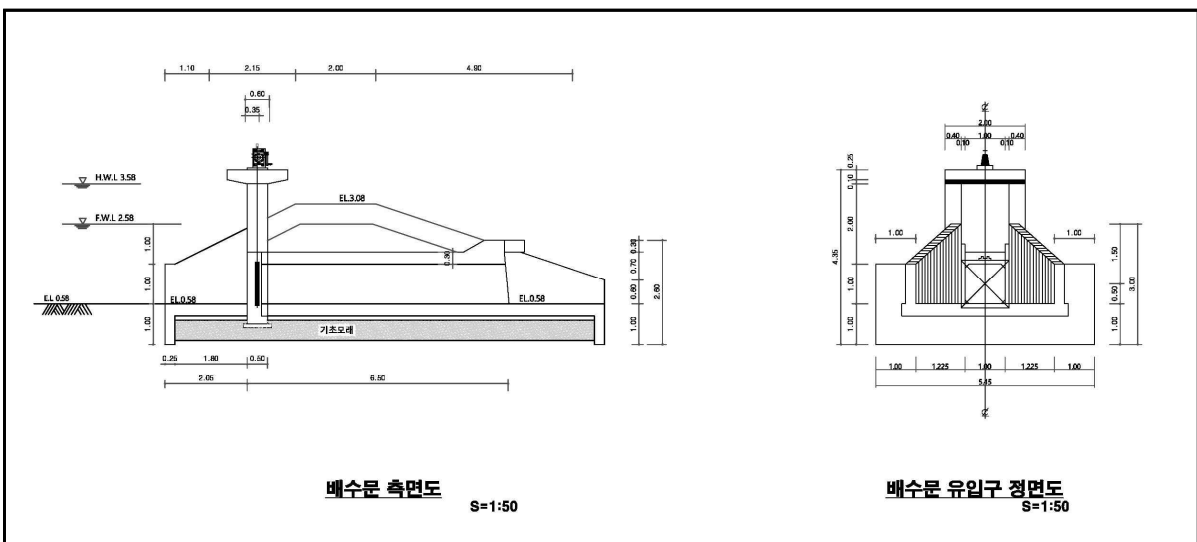
(그림 5.2-5) 최근 7년간의 용풍저수지 저수율

- 이 최저 저수율을 기준으로 용풍저수지의 하상고(바닥고) 단면을 분석해보았으며 침강지의 계획바닥고와 부댐에서 배수문의 계획바닥고 높이를 검토하였음

- 침강지내 계획바닥고 EL.69.80m로 부댐의 배수문 바닥고도 EL.69.80m로 계획한다면 본 저수지의 물이 침강지 내로 유도될 수 있는데 이 유도가능저수율은 49.8%까지이며 최근 7년간의 평균 최저저수율은 45.1%(최저 저수율은 27.8%) 로서 유도수로 및 배수문을 통해 대부분의 갈수기 및 저유량 시에 수체 유도가 가능함
- 따라서 용풍저수지의 경우 부댐의 배수문 앞부분에 유도수로 계획바닥고 EL.69.80m, L=135m, 폭 4m로 저수지 하상을 준설 후 사석으로 치환하여 유도수로를 조성할 계획임. 또한 유도수로에 퇴적물이 많이 쌓이면 장비를 이용한 제거가 가능하도록 진입로를 조성할 계획임



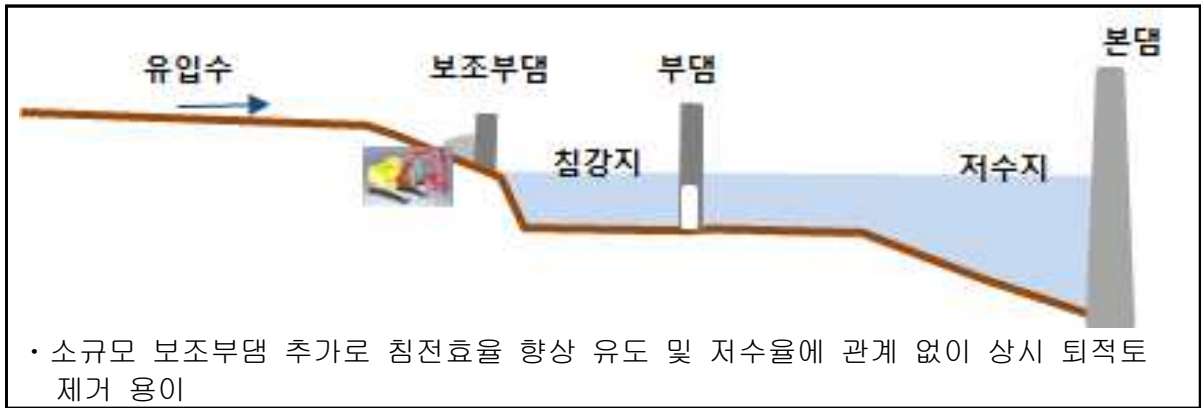
(그림 5.2-6) 부댐의 배수문 바닥고(EL.69.80m)에 따른 유도가능저수율 검토



(그림 5.2-7) 부댐의 배수문 측면도 및 정면도

5.2.8 보조부담 설치 및 하천 영향 검토

- 침강지의 침전효율 향상 및 유지관리 용이성 확보를 위해 본 부담 외에 보조부담 설치를 계획하였으며 이에 따라 보조부담 설치시 방추천에 미치는 영향을 검토함



(그림 5.2-8) 이중부담 개념도

가. 수리검토

- 방추천의 계획홍수량과 계획홍수위를 고려하여 보조부담의 위치와 높이, 설치 여부를 결정하기 위해 수리검토를 실시함
- 방추천은 이미 하천기본계획이 수립되었기 때문에 이 자료를 근간으로 수리검토를 실시함
- 방추천 하천부지가 아닌 저수지 유입부의 지내에 설치하는 것으로 계획함
- 따라서, 방추천 하천기본계획에서 용풍저수지 입구의 내수위를 기점수위로 적용한 기점수위와 설치계획인 보조부담의 마루높이를 고려하여 수위영향을 검토함
- 방추천(저수지 유입구)의 용풍저수지 빈도별 홍수위와 등류수위를 비교하여 높은 수위를 기점홍수위로 적용함

(1) 방추천(저수지입구)의 기점홍수위

<표 5.2-12> 방추천(저수지 입구) 기점수위 검토

구 분	빈도별 기점홍수위(EL.m)						비 고
	20년	30년	50년	80년	100년	200년	
방추천 (저수지 입구) 내수위	74.13	74.23	74.33	74.43	74.47	74.62	-

(2) 하천 영향 검토

- 보조부댐의 마루높이는 EL.71.50m로 방추천 홍수시 적용한 빈도별 기점홍수위보다 낮으므로 보조부댐은 빈도별 기점홍수위 및 계획홍수위에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되며, 검토 내용은 다음과 같음



(그림 5.2-9) 보조부댐 설치 위치도

<표 5.2-13> 방추천 기점홍수위 검토

구 분	빈도별 기점홍수위(EL.m)						비 고
	20년	30년	50년	80년	100년	200년	
방추천 기점홍수위 (①)	74.13	74.23	74.33	74.43	74.47	74.62	용풍저수지 입구 내수위
보조부댐 마루높이 (②)	71.50						-
차(m) (①-②)	2.63	2.73	2.83	2.93	2.97	3.12	-

- 용풍저수지의 만수위가 EL.72.30m로 보조부댐의 마루높이인 EL.71.50m보다 높으므로 보조부댐이 홍수위에 미치는 영향은 미미하여 보조부댐을 설치하는 것은 안전함

- 하천부지가 아닌 저수지 유입구의 용풍저수지 내에 보조부댐을 설치하는 것으로 보조부댐의 마루높이 보다 2.83m가 높은 방추천 홍수시 적용한 기점홍수위(50년빈도)는 EL.74.33m으로 보조부댐이 계획 홍수위에 미치는 영향은 없을 것으로 판단됨

나. 1차원 수리영향검토

- 보조부댐에 의한 홍수위 변화를 검토하기 위해 1차원수리모형인 HEC-RAS를 이용해 1차원수리영향검토를 수행함

(1) 경계조건

- 보조부댐이 위치한 방추천의 홍수위 검토를 위해 「청미천수계 하천기본계획(2008, 경기도)」의 계획내용을 적용하였으나 금회 측량자료와의 차 0.22m를 보정함

<표 5.2-14> 경계조건

항목	상류경계조건	하류경계조건	조도계수
내용	No.11~20.0 : 120m³/s No.21~29.0 : 95m³/s (방추천 계획홍수량)	EL.74.39m (방추천 No.11 계획홍수위)	No.11~22.4 : 0.033 No.23~29.0 : 0.034 (방추천 조도계수)

(2) 검토결과

- 홍수위 검토결과 보조부댐 설치로 인한 홍수위 영향이 없는 것으로 검토됨

<표 5.2-15> 홍수위 검토결과

항목	측점 (No)	누가거리 (m)	금회산정 홍수위(EL.m)		비고	
			보조부댐 설치 전	보조부댐 설치 후		
방추천 용풍저수지구간	하천구간	29	1,800.0	77.51	77.51	
		28	1,700.0	77.38	77.38	
		27	1,600.0	76.96	76.96	
		26	1,500.0	76.55	76.33	
		25	1,400.0	76.33	76.11	
		24	1,300.0	76.11	76.11	
		23	1,200.0	75.23	75.23	
		22	1,100.0	75.13	75.13	
		21	1,000.0	74.40	74.40	
	용풍저수지구간	20+32	932.0	74.40	74.40	보조부댐설치구간
		20	900.0	74.40	74.40	
		19+65	865.0	74.40	74.40	부댐설치구간
		19	800.0	74.39	74.39	
		18	700.0	74.39	74.39	
		17	600.0	74.39	74.39	
		16	500.0	74.39	74.39	
		15	400.0	74.39	74.39	
		14	300.0	74.39	74.39	
		13	200.0	74.39	74.39	
	12	100.0	74.39	74.39		
	11	0.0	74.39	74.39		

5.3 식생제거 계획

5.3.1 식생제거의 필요성

- 용풍저수지의 상류부에 마름 번성이 매우 심각한 실정으로 저수지 수면적의 30% 정도를 덮을 정도임. 따라서 마름 사멸시 부패로 인한 저수지 수질오염이 가중되고 있는 실정이며, 마름 분해시 갈색의 수색변화 등으로 민원발생 소지가 매우 높아 식생제거 계획이 필요함



(그림 5.3-1) 용풍저수지 마름 전경

5.3.2 식생제거 방법

- 식생제거시 마름의 씨앗까지 완전히 제거하기 위해서는 표토제거(0.3~0.5m정도)가 필요하나 표토제거를 하려면 저수지 바닥을 건조 후 육상제거가 이루어져야 함
- 그러나 현실적으로 표토제거가 쉽지 않으므로 수질개선사업 공사기간 3년 동안 연간 2회 이상 마름을 절취하고 수거하여 마름을 제거할 계획임
- 마름제거 시기는 마름의 개화기가 7월~9월로 개화 전에 마름을 절취하고 수거하여 육상에서 말린 후 폐기물처리 할 계획임
- 마름제거 면적은 1차년 6ha, 2차년 3ha, 3차년에 1ha로 계획함



(그림 5.3-2) 마름제거 사례



(그림 5.3-3) 용풍저수지 마름제거 구역

5.4 시설운영 및 유지관리 방안

5.4.1 인공습지의 운영 및 관리

가. 기본방향 및 목표

- 인공습지 설치 목적에는 홍수조절, 하·폐수 처리, 초기강우/비점오염원 제어, 습지 생태계 보호, 야생 생물 및 어류 보호, 서식처 보호 등이 있음. 따라서 각 설치목적에 맞는 적절한 유지관리방안이 수립되어야만 목적에 따른 기능을 발휘할 수 있을 것임. 유지관리를 위해 필요한 사항이 새로이 발견되는 경우 적절하게 반영될 수 있어야 하며 검토한 사항 외에도 유지관리를 위한 추가사항이 발생할 수 있음
- 습지가 정상적으로 잘 운영되기 위해서는 지속적인 관리를 요하며, 습지의 운영 및 유지관리는 다음과 같은 사항에 초점을 맞추어야 함
 - 유입수가 미생물, 식물, 토양 등과 충분한 접촉을 갖도록 해야 함
 - 유입수의 흐름이 습지 전 지역을 골고루 통과해야 함
 - 미생물이 건강한 활동을 할 수 있는 환경을 조성해야 함
 - 식물들이 왕성히 성장하도록 유지시켜야 함

나. O/M 계획(Planning)

- 유지관리는 시설물의 제 기능유지, 내구성 향상, 설계 의도대로 유지하기 위하여 일상점검 또는 정기점검을 통하여 사전에 발생 가능한 문제점들을 제거하고, 손상된 부분을 원상 복구하여 당초 건설된 기능을 유지함과 동시에 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량으로 전체 시스템의 유지관리비용 절감과 수명 연장에 목적이 있음

(1) 사용개시 직전의 점검(시운전)

- 정확한 설계와 시공은 인공습지 운영의 가장 기본적인 요소임. 단위조작의 오작동 및 부정확한 시공은 정기적으로 습지처리 시스템 문제점을 야기 시킬 수 있으며, 습지 기능 발휘의 지속성과 밀접한 관련이 있음
- 시운전 시 고려해야 할 요소들은 다음과 같음

<표 5.4-1> 시운전 시 고려사항

항 목	시 운 전 시 고 려 사 항
비상대책	- 시운전시 습지가 안정되기 전에 자연재해의 발생에 대한 대책마련 - 처리시설의 처리효율이 예상과 달리 나타날 때는 문제해결을 위해 관련 전문가의 협조나 비상보수업체를 확보할 수 있는 체제를 구축함
악취발생	- 운전 중에 악취가 발생할 수 있으므로 악취발생 가능성에 대해 사전에 충분히 검토하고 필요한 대책을 마련함
안전사고	- 수심이 깊은 시설물이 설치되었을 경우 방문객들의 안전사고에 대비할 수 있는 시설이 시운전 중에 검토되어야 함
주민홍보	- 공사시작부터 지역주민에 대한 홍보를 통해 인공습지에 대한 이해와 관심을 높이도록 함 - 장기적으로 습지의 유지관리에 지역주민의 참여와 협조를 유지할 수 있는 기회가 될 수 있음
전문가 참여유도	- 학계나 민간으로부터의 전문가가 시운전에 참여하여 개선사항을 제안할 수 있도록 함
기술적 사항	- 수위 및 유량 - 수질 - 강우량 등의 기상자료 - 전처리 시설 및 모니터링장비 운전 - 습지 내·외부 주변 환경 확인 - 단위장치 및 기기의 작동여부 - 사진촬영 및 보관조건
시운전 자료의 관리	- 시운전 자료는 장기적으로 습지의 유지관리를 위한 근거자료로 활용됨 - 따라서 유지관리상의 비용절감과 효율을 증대시키기 위해서는 시운전 자료의 철저한 관리와 분석이 요구됨

자료: 주암호 인공습지시설 기본계획 및 실시설계보고서, 2002

(2) 청소계획

- 사람의 접근 및 이용으로 인한 일반폐기물의 발생은 거의 없을 것으로 판단되며, 내부에서 발생 가능한 낙엽, 식물사체 등에 의해서 양수장, 취입보, 월류보, 배출연못 배출구 등 수리학적 제어에 방해되는 요인을 제거하며, 시스템 내의 정체지역 등이 발생되지 않도록 관리가 이루어져야 함
- 큰 강우 직후 취입보와 월류보 등에서 이물질 등의 부착·끼임 유무 확인
- 급격한 수위상승 및 징후가 예상될 경우, 취입보의 높이조절과 이송수량을 조정

(3) 사면, 제방 등의 구조적 안정성 관리 계획

① 야생동물의 관리방안

- 땅을 파헤치거나 서식지를 동굴로 하는 설치류 등의 포유동물들은 구조물 안전성에 치명적인 악영향을 줌. 따라서 일시적으로 수위를 높여 이들의 서식을 막는 방법과 덩을 놓아 생포하는 방법 등을 동원하여 이들 동물들에 의한 피해를 최소화할 수 있는 방안을 수립해야 함

② 식생 구성 방안

- 사면 또는 제방 등은 인공구조물을 지양하고 자연석이나 토목 공사 시 남은 사토재로 유지관리용 도로, 모니터링 접근로 등을 시공함. 따라서 제방과 사면은 식물의 뿌리의 발달이 우수하여 제방 또는 사면을 보호할 수 있는 재료들로 구성되어야 하며, 목본류를 배제하고 초본류로 구성되도록 관리해야 함

(4) 퇴적물 관리 계획

- 처리용량과 규모, 처리원수, 습지형태 등에 따라 퇴적물 제거 시기는 다를 수 있음. 인공습지의 경우 퇴적물에 의한 기능의 저하를 발견하였을 경우, 다른 오수처리방식에 비해 회복속도가 느리다는 단점이 있으므로 최선의 방법은 조기 발견으로 적절한 대처방안을 구상하는 것임
- 시험연구 결과(“농업용수 수질개선 시험연구, 마산저수지”) 연간 퇴적물의 축적속도가 약 1~2cm 이하로 조사되어 10~20년 후에 처리를 위한 필요 수심을 확보하기 어렵다고 판단될 경우 기능유지 차원에서 제거를 해야 할 필요가 있으며, 퇴적물 관리를 위한 점검내용은 아래와 같음
 - 월류보에서 처리수 월류 상황(이물질의 부착 유무 및 수평흐름의 유지)
 - 퇴적물의 유무 및 수평흐름의 유지
 - 퇴적물에서 악취 발생

(5) 관리비, 유지보수비 등의 비용 집행 계획

- 자연습지와 인공습지에서 운전과 유지관리비용은 주로 시스템 모니터링과 관련되며 유량관리를 위해 양수 시설을 운영하게 되었을 경우 전력의 사용, 관리인의 운용, 식물절취가 시행될 경우 추가되어질 수 있음

다. 수문관리

(1) 유량분배계획

- 유량은 지표흐름의 경우는 수평방향, 지하흐름의 경우는 수평과 수직방향에 대해 균등하게 유입 및 유출이 될 수 있도록 상시 관리가 필요함. 용풍저수지의 경우 양수 시설을 이용하여 취수할 계획으로 양수시설에 유량계를 설치한다면 펌프의 상태와 계획유량 유입정도를 확인할 수 있음. 또한 지하로 침투, 증발량 등 수두손실이 크다고 판단될 경우 유출부에 유량계를 설치할 수 있음

(2) 취입 및 수위관리

① 취입 관리

- 가뭄이나 관개기, 홍수 등의 극심한 유량변동이 예상될 경우는 유출입시설물을 최대한 활용하여 식물 생육을 위한 물 확보에 최우선적으로 배려를 해야 하며 최악의 경우 유출수의 재순환, 보충수원, 예비양수장 등을 고려해야 함. 또한, 하천유수상황을 파악하여 사전 용수 공급계획을 수립하도록 하며, 연간 수질 변화사항을 파악하여 수질악화 시기에는 습지 유입량을 늘리는 등 탄력적으로 운영해야 함

② 수위 관리

- 식재 직후에는 식물의 성장에 따라 수위를 조금씩 증가시켜야 하며, 의도하는 식물종 조성을 유도하고 잡초를 제거하기 위해 정확한 수위조절이 필요함. 또한, 습지의 유지 관리를 위해서 물을 완전히 배제해야 하는 경우도 있어 수위조절 구조물의 설치가 필요함
- 식재 후 약 1년간의 수위 관리는 식물생존에 가장 중요한 요소로 작용함. 초기 성장 기간 동안 2~5cm 크기의 작은 식물의 최적 생존과 성장을 위해서는 기질이 침수되지 않고 단지 포화만 되어 있어야 하며 이후 한두 달 동안은 적은 유량의 저농도 수체를 유입시켜야 하고, 그 다음 6개월간은 계속 농도를 약간씩 증가시키고 유량도 증가시킴
- 봄철 성장 초기단계에서는 의도적 식물종의 유도, 잡초의 제어를 위해 수위조절이 필요함. 정상적인 운영상태의 수심은 처리하고자 하는 유입수의 특성에 따라 다르겠지만 하수를 처리하기 위한 수심은 10~20cm, 저수지 수질개선을 위해 대규모 유량을 처리해야 할 경우 10~30cm, 깊은 습지구간, 또는 연못의 경우 70~180cm 정도임. 적절한 수심의 유지는 식물생장에 매우 중요함. 작고 새로운 식물은 앞에서 뿌리로 산소를 공급해주는 통기조직이 잘 발달되어 있지 않아 수심이 깊으면 심각한 문제를 일으킬 수 있으며, 특히 산소가 부족한 물의 경우는 더 심해짐
- 따라서 운영단계에서 각 요소들의 수위는 필요시 검사하고 조절되어야 하며, 유량조절 시설의 균열이나 누수를 육안으로 점검해야 함. 일상적인 검사는 유입 및 유출구조물에서 유량의 정상적인 흐름, 습지 각 부분의 수위, 제방의 세굴이나 파손 등을 점검함
- 연중 상시적으로 운영을 해야 할 필요성이 있으므로 동절기 유지관리를 위한 방안이 수립되어야 함. 동절기에 수 표면은 얼기 쉬우며 이와 더불어 습지의 생물학적인 처리 효율이 저하됨. 그러나 대부분의 인은 SS와 같은 입자상 물질에 부착되어 유입되기 때문에 습지의 물질제거 기작 중 침강기능을 활용하여 제거하도록 유도함. 이를 위해서 유지 수심 중 수표면이 동결되어 적정처리 수심이 감소하는 것을 막기 위해 기상변화를 고려하여 수위를 상향 조절함. 즉, 처리수가 동결된 수표면 위를 흐르게

해서는 안 됨

- 일반적으로 식물의 완전한 정착은 두 번 정도의 성장기(약 2년)를 거쳐야 평형 상태에 이르는 것으로 알려져 있어 식생초기부터 유입수질, 식물생존 및 번식률에 대하여 지속적인 관리가 필요함

라. 시설관리

- 구조물에 대한 안정성과 연중 변동 상황을 지속적으로 점검하여 성능을 유지하고 안전사고를 사전에 예방토록 함

(1) 사면침식제어 방법

- 절취에 의한 사면보호방안으로 비탈면의 침식을 완화시키기 위한 도입식물은 자연경관과 조화되고 척박한 환경에 잘 적응할 수 있는 자생종을 원칙으로 함
- 습지 주변에 자생한 원치 않는 식물들이 과도하게 성장하는 것을 막기 위해 일상적으로 풀베기를 해줘야 하며, 인공적으로 조성된 잔디의 경우는 50~100mm, 잔디가 아닌 식물들에 대해서는 100~150mm로 유지하도록 함

(2) 시설보수

- 습지를 설계하는 과정에서 최우선적으로 고려되어야 할 것은 유지관리 비용으로 지출되는 비용을 최소화하고 유지관리가 용이하도록 하여야 함. 따라서 시설보수는 가급적이면 현장에서 조달 가능한 자연재료를 이용하여 보수하도록 하며 최소 경비가 지출될 수 있도록 함

(3) 갈수기 인공습지 관리

- 갈수기 유역에서 유하하는 유출량 부족으로 인공습지 내 유량공급이 제한될 수밖에 없음. 이로 인한 습지 내 수생식물의 고사 및 저성장으로 인공습지의 수질개선 효과가 급격히 저하될 수 있음
- 인공습지의 효율적인 유지관리를 위해서는 갈수기에도 습지 내 유량을 공급할 수 있는 시설이 필요함. 용풍저수지의 경우 양수시설로 취수하여 조합형인공습지로 유입시키므로 갈수기에 대한 별도의 용수 공급방법 마련은 필요 없음. 단, 연중 수질변화 상황을 파악하여 수질악화 시기에는 계획 취수량보다 많은 양을 취수하여 정화효율을 높일 수 있도록 탄력적으로 양수시설을 운영하는 것이 필요

(4) 퇴적물 관리

- 퇴적물은 처리수 자체, 식물사체, 조류 사멸 등 시스템의 내부적인 기원에 의해 발생 가능하며 이에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야 시스템의 안정성과 기능 저하 방지에 기여할 수 있음. 축적된 퇴적물의 경우 5~15년마다 제거되어야 하며 퇴적물 제거를 통해 수심을 확보 및 균형적인 공간분포를 유지할 수 있음
- 바닥잔재물(debris and litter)은 유출부의 폐쇄현상을 막기 위해 정기적으로 제거되어야 하며, 이를 통해 습지는 심미적으로 안정적으로 보일 수 있음

(5) 단위시설별 주의사항

① 유출·입시설

- 습지내 물이 정체되어 있으면 수질이 악화되기 쉬우므로 물을 지속적으로 유입시키거나 순환시킬 필요가 있음. 유출입부의 경우 낙엽 등의 이물질 또는 퇴적물에 의해 막힘 현상이 발생할 수 있으므로 주기적으로 점검 후 제거해 주어야 하며 펌프를 가동할 경우 펌프의 필터를 자주 점검하여 청소해 주거나 교체해 줌

② 습지 시스템 또는 전처리시설

- 습지 내부 또는 전·후처리시설로서 침사지(배출연못)를 운영하게 될 경우 퇴적물이 쌓이게 되므로 수질악화 뿐만 아니라 생물의 서식환경을 나쁘게 하는 원인을 제공하기 때문에 주기적으로 제거해 주는 것이 바람직함. 퇴적물의 과도한 증가를 방지하기 위해서 초겨울에 식물의 지상부를 제거하는 방안이 추천되어 짐

③ 수위 관리

- 수위의 연중 변화는 처리효율 뿐 만 아니라 식물과 동물의 군집에 영향을 주므로 중요한 관리항목임. 항상 일정한 수위를 유지하기 보다는 식물의 성장주기에 맞추어 수위를 조절할 필요가 있으며 홍수기 또는 처리수량이 증가한 경우를 제외하고 설계 수위를 유지할 수 있도록 관리함

④ 수질관리

- 부영양화에 의한 녹조발생은 생활하수, 공장폐수, 농경배수, 대기, 퇴적물로부터 야기될 수 있으며, 조류는 습지의 형태, 수심, 수표면적, 유속, 수온 등의 물리적 인자, 화학적 영양분의 존재 여부, 습지 내부에 조성된 먹이사슬 관계로부터 성장속도가 조절됨

- 그러나 습지의 경우는 수화현상을 일으키는 조류의 성장이 수생식물에 의해 제한되며, 사상성 또는 부착성 조류가 상대적으로 많이 성장하므로 수처리에 일부 기여하는 것으로 알려져 있음

(6) 특수상황 발생시 대처요령

- 인공습지의 경우 운영관리 상의 특별한 기술이 필요 없으며, 전력사용량도 크지 않으므로 특별히 처리 성능에 영향을 미칠 수준의 문제가 발생하지 않을 것으로 판단됨. 그러나 인공습지의 생태적 기능의 유지 및 복원을 부가적으로 고려하고 있다면 탐방객의 안전을 위한 시설물을 확보토록 하여 안전사고를 미연에 방지하는 것이 좋음
 - 시설물 안전관리 적정여부
 - 사고시 긴급 복구 계획
 - 긴급복구를 위한 주요장비구입 및 동원 체계
 - 예비 장비 확보 상태

① 태풍대비 시스템 관리요령

- 태풍이 오기 전
 - 집중호우에 대비하여 제방과 유출입시설 등 수리시설물은 긴급히 점검보수
 - 수로 또는 제방에 나 있는 풀은 모두 베어서 물이 잘 흘러내리도록 함
 - 태풍에 의한 영향을 많이 받는 지역의 경우 태풍이 통과할 때는 물을 깊이 대주어 식재종이 쉽게 쓰러지지 않도록 함
- 태풍이 지나간 후
 - 물에 잠긴 식물은 가능한 빨리 물을 뺐
 - 쓰러진 식물은 즉시 일으켜 세우도록 함.
 - 파손된 수리시설물, 구조물은 신속히 응급복구
 - 물에 잠겼던 시설물은 전문수리요원에게 점검 받은 후에 작동 여부 확인
 - 물에 잠겼던 식물들은 신속히 세척

② 가뭄대비 시스템 관리요령

- 사전대비
 - 가뭄관련 자료 조사 및 분석
 - 유입수원을 확보하지 못할 경우를 대비하여 용수확보 대책 강구
 - 시스템 내부 재순환 계획 수립
 - 시스템 폐쇄 후 저류상태 유지 계획 수립

- 발생 시
 - 용수확보 대책의 시행
 - 가뭄 중 개발된 시설물에 대한 항구화 작업 추진
 - 가뭄극복과 관련된 각종 자료정리 및 보관

③ 물고기 폐사대비 시스템 관리요령

- 봄철 해빙기, 갈수기에 유량 부족으로 유속이 느리거나 정체된 지역에서 수온상승 등 기상변화에 의해 발생하며 수온이 급상승하는 3~4월에 주로 발생
- 갈수기 하천수량이 부족한 상태에서 초기 강우 등에 의하여 씻겨진 오염 물질이 일시에 과다 유입되고, 유속이 빨라져 하상 퇴적물이 뒤집히는 현상이 발생되었을 경우 물고기들은 수중 용존산소 부족으로 집단폐사 위험이 높음
- 기타 복합적인 요인으로 용존산소의 부족, 유기물질, 암모니아성 질소 등의 오염도가 급상승하거나 조류가 과다 번식했을 경우 집단폐사의 위험이 높음
- 사고발생시 대처요령
 - 수질분석 및 현장 확인을 통한 신속한 원인 규명
 - 사수역(dead water zone)이 없이 물 흐름을 원활히 하도록 시설물 점검
 - 집단 폐사의 속도가 클 경우 임시적으로 이동식 표면 포기장치를 설치하여 한시적으로 운영

마. 양수시설 관리 사항

(1) 양수시설 운영 및 관리

- 양수시설의 운영 및 관리는 시설관리자로 하며, 해당 양수장 마다 시설관리담당자를 지정하여 운영 및 관리하여야 함

(2) 양수시설 가동

- 시설관리자는 양수장 가동에 있어 계획양수를 원칙으로 하며 민원이 발생하지 않도록 하여야 함
- 시설관리담당자나 관리인 등 근무자는 펌프 등 양수설비의 보호를 위해 최저흡입수위를 적절히 설정해 그 이하에서는 운전되지 않도록 함
- 가동 전 기기의 이상 유무를 확인한 후 조작하여야 함

(3) 양수시설의 점검**① 양수시설 점검**

- 시설관리자는 시설관리담당자에게 정기점검, 관개기점검, 비관개기순시, 긴급점검 등을 실시하게 하여 상시 기능을 유지하도록 하여야 함

가동 전 및 가동 중 운전점검 사항**○ 수중펌프**

1. 운전 전 흡입수위를 확인하여 (양수장 갈수위, 배수장 초기흡입수위 이상)운전에 지장이 없는지 확인
2. 토출 배관의 밸브를 개방
3. 펌프를 운전하면서 기준 토출 압력으로 되는지 점검하여 규정보출압력을 토출밸브로 조정
4. 모니터링 유닛을 통하여 고정자온도, 베어링온도, 누수 등을 점검
5. 펌프는 언제나 진동 없이 정속하게 운전되어야 함
6. 명판에 기재된 사양과 유량, 양정, 동력을 비교해서 토출량을 낼 수 있는 범위 내에서 펌프를 운전해야 하며, 과부하가 걸릴 경우 모터의 소손 위험이 있으므로 특히 주의해야 함
7. 사고 발생을 대비하기 위한 예비 펌프는 시동시 좋은 상태로 유지하기 위해서 일주일에 한번 정도 잠깐 동안 운전하여 기능을 점검
8. 정지 할 때에는 먼저 토출 측의 밸브를 닫음
(단, 축류펌프는 토출측 밸브를 폐쇄하면서 정지 시킴)
9. 모터의 전원을 끄고 펌프가 원활하게 천천히 회전하는가 점검함

② 점검결과 조치

- 시설관리담당자는 기기의 점검결과 기능을 저해하여 정비가 필요한 경우 신속하게 정비하여 기능이 유지되도록 조치하고, 정비가 불가능한 경우 수리, 변경 및 이설이나 그 사용을 일시정지 또는 제한하는 등의 조치를 취하여야 함
- 양수장 건축물에 균열 및 침하 또는 누수가 발생하였을 때에는 상태가 악화되지 않도록 신속히 조치될 수 있도록 하여야 함

(4) 안전관리**① 안전관리**

- 시설관리담당자나 관리인은 기기의 운전 및 개폐시 안전수칙을 준수하여 재해가 발생하지 않도록 함
- 운전 중 심한 낙뢰가 칠 때나 운전 종료로 전기를 사용하지 않을 때는 전원측 개폐기를 개방하여 안전사고가 발생하지 않도록 조치하여야 함
- 사고 및 이상이 발생한 경우에는 응급조치 후 신속히 시설관리자에게 보고하고 사고의 경·중에 따라 적절한 조치를 취하여야 함

② 안전시설 정비

- 시설관리담당자는 양수시설 건축물 주변 배수로를 정비하여 진입도로 및 지반이 유실 혹은 붕괴되지 않도록 관리하여야 함
- 안전난간, 맨홀 덮개 등 안전사고 위험이 있는 곳은 사전에 정비하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리하여야 함

바. 식생관리

- 정수식물은 미생물 생장과 오염물질을 흡수하므로 이러한 식물의 건강한 생장과 유지는 시스템 운영의 중요한 요인임. 처리 인공습지에서 건강한 식물 피도를 보장하는 첫 번째 단계는 습지 내에서 일어나는 환경 조건의 일반적인 범위에 내성을 가지는 종을 이용하는 것임
- 또한, 계획된 범위 내에서 지속적인 부하와 수심이 유지되는 한 평소에는 정수식물의 유지관리가 필요 없음. 습지식물 군집은 일반적인 습지 서식처에서 자가 유지를 하고 자라며 죽고 다음해 재생장함. 식물은 나지의 적합한 환경에서 자연적으로 번식하지만 스트레스가 있는 환경에서는 식물 생장과 다양성의 동적 평형이 이루어짐
- 관리 기본 방향
 - 비용 vs 효율 고려
 - 식재종 이외의 종 이입에 대하여 허용 또는 배타의 태도를 명확히 함
 - 각 유지관리 방안의 장·단점 분석에 따른 관리방안 선택
- 새로운 습지를 조성하고 주의를 기울이더라도 식물 생장에 문제가 생길 수 있음. 대부분의 습지 시스템에서 식물 생장의 문제를 경험했거나 현재 문제를 가지고 있음. 다음 표는 오수 처리를 위해 사용되는 인공습지에서 식물의 생장과 생존을 악화시킬 수 있는 가장 일반적인 물리적, 화학적, 생물학적 요인들을 정리하였음

<표 5.4-2> 습지식생 유지에 영향을 주는 잠재적 요인 요약

문 제	해결방법
수분 스트레스(수심이 너무 낮음)	- 적당한 토양 수분을 유지하기 위해 유출수 격벽을 올리거나, 물을 더 넣어주거나, 충분한 관개 필요
침수 스트레스(수위 너무 높음)	- 수위를 낮추기 위해 유출수 격벽을 낮추거나 흐름 감소
다량원소 스트레스(N,P,K)	- 건강한 식물 성장을 위해 필요한 비료 살포
미량원소 스트레스(Fe, Mg 등)	- 건강한 식물 성장을 위해 필요한 미량원소를 넣어줌
용존산소 스트레스 a. 유기물 부하 b. 암모니아 부하 c. 물을 덮음(슬러지 또는 고형물) d. 압밀도 토양(tight soils)	- 산소 요구물질(BOD ₅ , NH ₄)의 이입을 감소 - 수위를 낮춤. 고형물(무기 고형물과 슬러지) 이입 감소 - 적당한 뿌리내릴 기질을 만들기 위해 양질의 표토를 이용하여 계획
병충해/초식 a. 곤충 b. 식물 질병 c. 동물	- 가능한한 화학적 조절을 사용하지 않음 - 휴면기에 있는 곤충과 병원균을 감소시키기 위해 겨울에 불을 냄 - 필요하다면 트랩을 설치하여 동물을 제거
기후/물리적 환경 a. 냉해 b. 열 c. 바람 d. 과도한 증발산	- 적절한 뿌리 온도를 조절하기 위해 침수상태를 유지 - 식물 안정성 유지하기 위해 적당한 표토 사용

사. 운영 및 유지관리 점검

- 점검을 행한 경우 그 작업 기록을 작성하여 보관토록 함. 점검표에는 점검의 결과, 그 결과에 기초해서 행한 조정 및 수리작업의 내용을 알 수 있도록 한 것으로 그 양식은 점검할 사항을 매번 행하지 않아도 좋도록 체크리스트의 양식을 경비함과 함께 점검결과는 집계하기 쉽도록 정성적인 표현이 아닌 정량적인 표현으로 할 필요가 있음. 또한 필요한 경우 개략 도면에 표시하도록 함

(1) 일상점검

- 현장관리인에 의한 일일점검 형식이며, 전문가적인 판단요소를 줄여 습지를 도보로 이동하면서 점검할 수 있는 항목들로 구성함. 일상점검은 부유쓰레기 제거, 제초, 유량 관리 차원에서 필수적인 항목들이며 항목의 중요성에 따라 긴급히 보수를 요하는 간단하면서 중요한 항목들이 포함됨

(2) 정기점검

- 전문가에 의한 점검이며 시설의 전체적인 운전상황과 시스템의 문제점을 분석하고 더 효과적인 운영관리를 위해 매월 1회 이상 모니터링과 병행 실시해야 함. 일상점검에 비해 더 전문화되고 세부적인 사항들을 포함하며 점검 후 처리 결과는 장기간에 걸쳐 나타남. 점검의 결과는 모니터링 요소와도 결부되며 습지의 장기적 운영시의 유지 관리비용 등을 추정할 수 있는 기초자료를 제공함

아. 자연정화시설의 모기 등 해충 제어방안

- 모기발생은 과부하와 혐기적 조건에 의해 용존산소 농도가 1mg/L 이하일 때 주로 발생하며, 모기는 자연습지에서 자연스러운 것이지만 인공습지의 경우는 인위적으로 모기 발생을 제어할 수 있음
- 즉, 모기에게 적합한 환경을 없애거나 유충이 자라는데 불리한 조건을 만드는 것으로 제어가 가능할 것으로 판단됨

(1) 포기

- 모기를 제어하는데 효과적인 방법은 DO를 1mg/L 정도 유지하는 것으로써 미국 샌디 에고에서는 추가 포기를 실시함으로써 모기 문제를 해결하였음
- 산기방식으로는 미세기포를 발생시킬 수 있는 fine bubble 산기관을 사용하는 것이 coarse bubble 방식보다는 DO를 0.5~1.0mg/L 더 높게 유지할 수 있어 모기제어 뿐만 아니라 BOD 부하도 더 낮게 유지할 수 있음

(2) 정체해소 및 생물학적 천적 도입

- 정체된 물은 모기의 산란에, 그리고 영양염 농도가 높은 물은 유충이 성장하기에 적합함. 따라서 step-feed 방식이나 유입수 재순환으로 유입수를 분배하여 물의 흐름을 좋게 하고 물의 표면을 덮는 것(예: 개구리밥, 매트)이 모기의 발생을 최소화하는 방법임
- 또한, 모기유충을 먹는 물고기(예: 송사리)와 잠자리 유충, 모기 성충을 먹는 제비와 박쥐의 서식지 확보를 검토해 볼 수 있음

(3) 서식처 제거

- 음료수 캔, 버려진 자동차 타이어, 웅덩이, 수위조절장치, 개방형수로 등 물이 고일 수 있는 곳은 아무리 사소한 곳이라도 모두 확인하여 제거해야 하며, 모기 문제는 흔히 습지 전체보다는 아주 작은 곳에서 발생하는 경우가 더 많음

(4) 수위 조절

- 유충이 성충단계로 변태하기 전(5일 간격)에 유충을 죽이기 위해 반복적으로 물을 빼주어 수위를 변동시켜 줌

<표 5.4-3> 습지에서 모기 유충 및 성충의 친환경적 방제 제안

분류	방법	자연정화시설 습지 내 구체적 방제방법	문제점
물리적 방제	습지내에 물 제거 (서식처, 산란처 제거)	- 습지내의 정기적 물빼기 (5일 이상 습지내 보유하지 않도록 함)	- 습지내 물의 유출입과 체류기간을 정확히 파악해야 함
	성충의 유인 및 포획	- 시설 주변 유살등 설치 (성충의 포획)	- 설치간격 및 전기시설, 전지교환
		- 시설 주변 유인트랩과 포획 트랩 설치(정화시설 유출부에 트랩설치)	- 유인트랩, 포획트랩 정기적 교체 및 한계적 수명, 위치선정 중요
생물적 방제	유충방제제	- 곤충병원성미생물을 이용한 유충방제	- 대량 배양 가능 - 유충방제에 가장 효과적
	유충방제제 제형선택	- 습지내에 살포 및 분산 용이한 제형선택(액상수화제가 습지내 분산이 용이)	-
	유충기생충 및 병원균 처리	- 유충기생성 선충, 원충, 곰팡이 대량사육 후 방사	- 대량사육 및 배양에 있어 어려움
종합적 방제	<ul style="list-style-type: none"> - 우기 전인 6월초 1차 곤충병원성 미생물 처리 - 우기 직후인 8월 중순~9월 중순까지 2주 간격 처리 및 습지내 5일 이상 물빼기 - 9월말~10월말까지 모기의 밀도변동양상의 정기적 조사를 통해 추가 방제계획 수립 		

<표 5.4-3> 습지에서 모기 유충 및 성충의 친환경적 방제 제안(계속)

분류	방법	자연정화시설 습지 내 구체적 방제방법	문제점
경종적 방제	습지 내 재식밀도 조절	<ul style="list-style-type: none"> - 습지내 정화식물의 재식 밀도가 고르지 않아 웅덩이가 발생하는 곳에는 모기유충의 집단 서식처 및 산란처가 되므로 발생밀도 증가 - 인위적인 미식재구는 모기성충의 은신처 부재로 인해 모기산란이 감소, 밀도감소의 좋은 요인이 됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 재식밀도를 고르게 습지내 빈 공간이 생기지 않도록 자연습지에서는 불가능하지만, 인공습지에서는 가능할 것으로 여겨짐
	정화시설 유입부와 유출부의 유속조절	<ul style="list-style-type: none"> - 유속을 높혀 산란기회를 줄이거나 알과 서식하는 유충을 분산 	-
	유입수의 종류에 따른 유충방제 가능성여부 타진	<ul style="list-style-type: none"> - 축산폐수가 농경배수보다 유충밀도 높음 	-
	유량 및 유입수 체류기간 조절	<ul style="list-style-type: none"> - 유량을 최소화, 유입수 체류기간을 짧게 하도록 함 - 유입수의 체류기간이 2주 이상이 되지 않도록 하는 것이 모기유충의 성충으로서의 우화 후 산란을 통해 다음세대의 급격한 밀도증가를 억제할 수 있음 	-
	자연형습지의 설계시 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> - Pond의 위치는 유입부쪽에 위치하는 시험포의 모기유충발생밀도가 낮았음 	-
	침강지(침사지) 존재유무	<ul style="list-style-type: none"> - 침강지는 우기 후 빗물이 고여 모기유충의 집단서식지로 본 연구에서도 발생밀도가 가장 높아 습지내 물 10ℓ당 600마리 이상이 존재하고 있었음. - 따라서, 침강지의 집중적 방제가 필요 - 침강지에서 서식 후 우화한 모기 성충이 다른 정화시설로 이동하여 산란 및 서식할 가능성이 높음 	-

자료: 농림수산식품부, 2009년 담수호 수질개선시험조사 및 실용화 보고서(2차년도), '09.12

5.4.2 침강지의 유지관리

- 침강지에서 유역의 유출수는 그 체류시간이 길어지면 생물학적 작용에 의한 수질정화가 발생하는 일종의 산화지 역할을 하게 된다고 볼 수 있음
- 이때 침강지내의 녹조현상 등이 발생할 수 있으며, 이를 제어하기 위한 몇 가지 방법을 살펴보면 다음과 같음

가. 침강지 내부의 정기적 준설

- 침강지내 퇴적물을 정기적으로 준설하여야 하며 침강지의 효율은 연평균 유입량과 침강지의 내용적에 좌우되기 때문에 유입량은 제어가 불가능하나, 내용적은 인위적(준설)으로 확보가 가능함

나. 부유물질 유입차단 및 제거

- 홍수시에는 침강지내로 흘러오는 쓰레기 등 부유물질을 잘 제거해 주어야 하며 이를 적기에 제거하지 않으면 홍수에 의한 상류지역의 침수피해가 발생할 수 있고 2차적인 오염원이 되며 경관상으로도 좋지 않음

다. 침강지별 퇴적물량에 따른 퇴적물 제거 주기 검토

- 침강지별 토사유출량에 SS제거율 50%를 적용하면 퇴적물량은 다음 표와 같이 1호 침강지에서 8.938ton/d로, 2호 침강지에서 2.455ton/d로 산정됨.
- 퇴적두께(m/yr) = 퇴적물량(ton/일) ÷ 2.65(ton/m³) ÷ 침사지면적(m²) × 강우일수(109일/yr)로 계산하면 1호 침강지는 연간 퇴적두께가 0.028m, 2호 침강지는 0.022m로 산정되어 시험연구결과(“농업용수수질개선시험연구, 마산저수지”)를 기준으로 한다면 침강지 준설주기(20cm)는 1호 침강지는 7.2년마다, 2호 침강지는 9.2년마다 1회 준설이 필요할 것으로 예상됨.
- 환경부 기준으로는 침강지 퇴적물 제거작업은 1회/년 또는 퇴적층이 30cm이상이거나 저류공간이 70%이내로 남았을 경우에 실시함(「비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼」, 2014).

<표 5.4-4> 침강지별 퇴적물량 및 퇴적두께

구 분	토지이용현황(ha)					토사유출량 (ton/d)	침강지 면적(ha)	퇴적물량 (ton/d)	퇴적두께 (m/yr)
	전	답	임야	대지	기타				
1호 침강지	68.5	78.8	172.3	13.5	26.7	17.876	1.318	8.938	0.028
2호 침강지	31.4	11.3	29.0	2.7	0.7	4.910	0.464	2.455	0.022

주) 1. 토사유출량(ton/일)=면적(ha)×토사유출량원단위(m³/ha·년)×단위중량(ton/m³)÷365(일/년)
 2. 이천기상대의 최근 10년간(2006~2015) 강우일수는 109일 적용
 3. 침강지 퇴적물량은 토사유출량에 SS제거율 50%를 적용하여 산정

라. 침강지에 이중부담 적용시 퇴적물량에 따른 퇴적물 제거 주기 검토

- 용풍저수지의 경우 1호 및 2호 침강지에 보조부담 설치에 따른 침강지 내 준설 주기 변화를 검토함
- 보조부담의 경우 토사유출량에 SS제거율 40%를 적용하면 퇴적물량은 아래 표와 같이 1호 보조부담에서 7.152ton/d로, 2호 보조부담에서 1.968ton/d로 산정됨.
- 1호 침강지 보조부담 면적=213m², H=0.7m로서 50%이상 토사퇴적 시 준설하는 것으로 가정한다면 연간 1.381m의 퇴적물이 쌓이므로 연간 3.9회 정도의 준설이 필요할 것으로 예상됨.
- 2호 침강지 보조부담 면적=350m², H=0.7m로서 50%이상 토사퇴적 시 준설한다면 연간 0.23m의 퇴적물이 쌓이므로 연간 1회 정도의 준설이 필요할 것으로 예상됨.

<표 5.4-5> 침강지의 보조부담 내 퇴적물량 및 퇴적두께

구 분	토지이용현황(ha)					토사유출량 (ton/d)	침강지 면적(ha)	퇴적물량 (ton/d)	퇴적두께 (m/yr)
	전	답	임야	대지	기타				
1호 침강지 보조부담	68.5	78.8	172.3	13.5	26.7	17.876	0.0213	7.150	1.381
2호 침강지 보조부담	31.4	11.3	29	2.7	0.7	4.910	0.035	1.964	0.231

주) 보조부담 퇴적물량은 토사유출량에 SS제거율 40%를 적용하여 산정

- 1호 침강지의 보조부담의 연간 4회 준설로 본 부담의 침강지내로 유입되는 토사유출량의 40%정도 감소되면 연간 퇴적두께는 0.017m로 침강지 준설주기는 12년으로, 2호 침강지는 연간 퇴적두께가 0.013m로 준설주기는 15년으로 1,2호 침강지의 보조부담 설치 전보다 준설주기가 6년 정도 연장됨

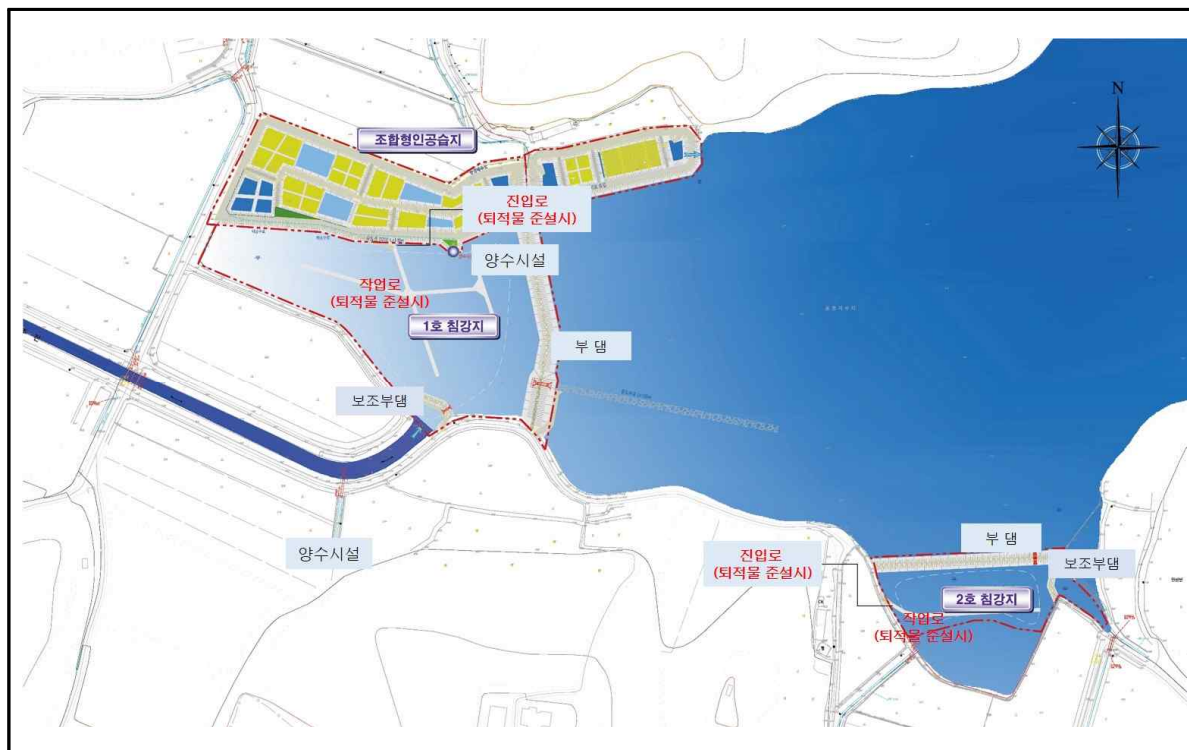
<표 5.4-6> 보조부댐의 준설에 따른 침강지의 퇴적물량 및 퇴적두께 검토

구 분	토사유출량 (ton/d)	보조부댐 내			부댐 내		
		퇴적물량 (ton/d)	침강지 면적(ha)	퇴적두께 (m/yr)	퇴적물량 (ton/d)	침강지 면적(ha)	퇴적두께 (m/yr)
1호 침강지 보조부댐	17.876	7.150	0.0213	1.381	5.363	1.318	0.017
2호 침강지 보조부댐	4.910	1.964	0.035	0.231	1.473	0.464	0.013

주) 부댐 내 퇴적물량은 (토사유출량 - 보조부댐 퇴적물량) × SS제거율 50%를 적용하여 산정

마. 침강지 내 퇴적물 제거를 위한 진입로 및 작업로 설치

- 용풍저수지의 경우 침강지 설치를 계획하였으며 침강지의 경우 보조부댐과 부댐을 설치하여 북동측 하천에서 유입되는 토사 퇴적물을 더 간편하게 경제적으로 자주 제거하도록 계획함
- 따라서 부댐 및 보조부댐 내 진출입을 위한 진입로 설치, 침강지내 퇴적물 제거를 위한 진입로와 작업로 설치하여 장비진입이 용이하도록 할 계획임



(그림 5.4-1) 용풍저수지 침강지내 진입로 및 작업로

5.4.3 모니터링 계획

- 본 저수지는 농업용수 수질측정망 대상 시설로서 연 4회 저수지 수질조사를 실시하고 있으며, 이 외에도 매월1회 시설관리자에 의한 시설 점검과 시설 준공 후 4년 시점부터는 별도의 사후모니터링을 실시할 계획임

<표 5.4-7> 용풍지구 수질개선사업 모니터링 계획

구 분	시설점검	수질측정망	사후모니터링
내 용	인공습지, 침강지, 양수시설 운영상태 점검 식생성장 상태, 쓰레기 유입·막힘 등 점검 잡초제거 및 보식, 퇴적토 제거 등 실시	저수지에 대한 TOC, T-N, T-P, 중금속 등 19항목 조사	인공습지 유출입부, 침강지 유출입부 수질 및 퇴적물 조사를 통한 효율 점검 및 개선 방안 도출
주 기	월 1회 이상	연 4회 이상	연 5회 이상 (준공 후 4년 시점부터)

5.5 사업비 및 사업효과

5.5.1 사업비 수지예산서

가. 수입

(금액 : 천원)

구 분	연 도 별 계 획			비 고
	계	국 고	지 방 비	
용풍지구 수질개선사업	(170,000) 3,494,415	(170,000) 3,494,415	-	() : 외서 농어촌공사 직접교부액

나. 지출

(단위 : 천원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비	-	(170,000) 3,494,415	
순공사비	소 계	3,074,344	
	1) 조합형습지	1,793,867	
	2) 1호 침강지	653,820	
	3) 2호 침강지	337,090	
	4) 수초제거 및 처리	289,567	
관리비 및 기타	소 계	(170,000) 420,071	() : 외서 기본조사비
	1) 기본조사비	(170,000)	문화재지표, 전략환경영향평가비포함
	2) 세부설계비	128,379	소규모환경영향평가 포함
	3) 생태보전협력기금	28,697	
	4) 공사관리비	220,234	
	5) 사업관리비	42,761	

5.5.2 공사비 산출내역

가. 조합형인공습지 공사비 내역(지표흐름형습지)

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)		비 고
				단가	공사비	
조합형인공습지					1,793,867,000	
1.인공습지					1,039,519,000	
2.지하흐름형습지					754,348,000	
1. 인공습지		1	식		1,039,519,000	
1)토공					188,016,120	
흙깎기	굴삭기0.7m³	6,153	m³	1,160	7,137,480	
유용성토	습지(덤프운반)	518	m³	2,740	1,419,320	
순성토	반입토,L=10km	8,806	m³	12,510	110,163,060	
사토처리	준설토,L=5km	5,635	m³	7,660	43,164,100	
성토면고르기	토사	5,320	m²	1,800	9,576,000	
지반매트	5ton/m	6,162	m²	1,960	12,077,520	
자갈포장	T200	339	m²	11,100	3,762,900	
토사치환	논흙(t=0.3,습지)	158	m³	4,530	715,740	
2)호안공					384,144,880	
사석부설		829	m³	43,150	35,771,350	
기초사석		3,911	m³	39,870	155,931,570	
뒷채움자갈	Ø40mm이하	725	m³	44,290	32,110,250	
사석면고르기		1,930	m²	9,080	17,524,400	
필터매트	3ton/m	1,485	m²	1,300	1,930,500	
지반매트	5ton/m	5,547	m²	1,960	10,872,120	
식생매트		531	m²	22,670	12,037,770	
호안블럭설치	1000x1000x150	1,268	m²	43,640	55,335,520	
호안블록기초		690	m	32,340	22,314,600	
월류보(type1)	블록형,H1.8xW2.0	57	m	512,330	29,202,810	
월류보(type2)	사석형,H0.4xW2.0	34	m	84,950	2,888,300	
습지내사면	사석부설	127	m	30,430	3,864,610	
진입로	콘크리트포장, t=20cm	9	m³	94,600	851,400	
작업로	사석부설	76	m³	46,180	3,509,680	

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)		비 고
				단가	공사비	
3)시설물공					94,954,380	
양수시설(용풍)	380vx7.5KW	1	개소	63,253,570	63,253,570	
유출관	흠관,Ø400	52	m	74,360	3,866,720	
유출수문	Ø400	5	식	2,314,950	11,574,750	
관리맨홀	Ø1,200,H=1.8m	1	개소	2,458,780	2,458,780	
농배수로	500x500	46	m	86,360	3,972,560	
녹지조성		117	m ²	84,000	9,828,000	
4)식재공					8,997,120	
수질정화식물	4본/m ²	1,562	m ²	5,760	8,997,120	
5)부대공					26,965,980	
조립식가설사무실	36개월	80	m ²	99,420	7,953,600	
조립식가설창고	36개월	80	m ²	74,480	5,958,400	
오탁방지막		5	SPAN	2,293,390	11,466,950	
부대공	공사비의0.23%	1	식		1,587,030	
6)제경비 및 부가세		1	식		336,440,520	

나. 조합형인공습지의 공사비 내역(지하흐름형습지)

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
2. 지하흐름형습지		1	식		754,348,000	
1) 토공		0			255,254,400	
흙깎기	굴삭기0.7m³	4,115	m³	1,160	4,773,400	
순성토	반입토,L=10km	3,544	m³	12,510	44,335,440	
사토처리	준설토,L=5km	4,115	m³	7,660	31,520,900	
성토면고르기	토사	2,321	m²	1,800	4,177,800	
지반매트	5ton/m	2,597	m²	1,960	5,090,120	
자갈포장	T200	136	m²	11,100	1,509,600	
토사치환	논흙(t=0.3, 습지)	26	m³	4,530	117,780	
식생토	논흙	138	m³	4,530	625,140	
여과자갈	Ø100mm	196	m³	44,610	8,743,560	
여과자갈	Ø40mm	277	m³	44,610	12,356,970	
기능성여재	안트라사이트	177	m³	787,070	139,311,390	
필터매트	3ton/m	2,071	m²	1,300	2,692,300	
2) 호안공		0			230,150,910	
사석부설		533	m³	43,150	22,998,950	
기초사석		2,515	m³	39,870	100,273,050	
뒷채움자갈	Ø40mm이하	466	m³	44,290	20,639,140	
사석면고르기		1,241	m²	9,080	11,268,280	
필터매트	3ton/m	955	m²	1,300	1,241,500	
지반매트	5ton/m	3,567	m²	1,960	6,991,320	
식생매트		311	m²	22,670	7,050,370	
호안블럭설치	1000x1000x150	403	m²	43,640	17,586,920	
호안블럭기초		213	m	32,340	6,888,420	
월류보(type1)	블록형,H1.8xW2.0	58	m	512,330	29,715,140	
분리단(지하흐름)	1.0x1.0	20	m	225,730	4,514,600	
진입로	콘크리트포장,t=20cm	6	m³	94,600	567,600	
작업로	사석부설	9	m³	46,180	415,620	

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
3)시설물공		0			9,760,740	
유출관	흠관,Ø400	69	m	74,360	5,130,840	
유출수문	Ø400	2	식	2,314,950	4,629,900	
4)식재공		0			2,430,720	
수질정화식물	4본/㎡	422	㎡	5,760	2,430,720	
5)부대공		0			12,605,750	
오탁방지막		5	SPAN	2,293,390	11,466,950	
부대공	공사비의0.23%	1	식		1,138,800	
6)제경비 및 부가세		1	식		244,145,480	

다. 1호 침강지의 공사비 내역

공 종	재 료	수 량	단 위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
1호침강지		1	식		653,820,000	
1)토공		0			189,715,200	
흙깍기(습지)	도져13톤	19,680	m³	1,980	38,966,400	
사토처리	준설토,L=5km	19,680	m³	7,660	150,748,800	
2)호안공		0			202,794,940	
사석부설		1,036	m³	43,150	44,703,400	
기초사석		2,527	m³	39,870	100,751,490	
필터석	Ø25mm이하	573	m³	45,770	26,226,210	
사석면고르기		1,569	m²	9,080	14,246,520	
필터매트	3ton/m	1,572	m²	1,300	2,043,600	
지반매트	5ton/m	2,866	m²	1,960	5,617,360	
진입로	콘크리트포장,t=20cm	28	m³	94,600	2,648,800	
작업로	사석부설	142	m³	46,180	6,557,560	
3)시설물공		0			46,118,450	
배수문	Ø1000전동	1	개소	19,119,450	19,119,450	
배수문	Ø500수동	1	개소	4,021,500	4,021,500	
유도수로	사석부설,t=0.5	130	m	176,750	22,977,500	
4)부대공		0			3,581,860	
가체절흙쌓기		1,398	m³	1,150	1,607,700	
가체절흙헐기		979	m³	1,040	1,018,160	
부대공	공사비의0.23%	1	식		956,000	
5)제경비 및 부가세		1	식		211,609,550	

라. 2호 침강지의 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
2호침강지		1	식		337,090,000	
1)토공					43,755,960	
흙깎기(습지)	도져13톤	4,539	m³	1,980	8,987,220	
사토처리	준설토,L=5km	4,539	m³	7,660	34,768,740	
2)호안공					165,671,560	
사석부설		890	m³	43,150	38,403,500	
기초사석		2,148	m³	39,870	85,640,760	
필터석	Ø25mm이하	502	m³	45,770	22,976,540	
사석면고르기		1,335	m²	9,080	12,121,800	
필터매트	3ton/m	1,342	m²	1,300	1,744,600	
지반매트	5ton/m	2,441	m²	1,960	4,784,360	
3)포장및시설물공					15,700,880	
진입로	콘크리트포장,t=20cm	3	m³	94,600	283,800	
작업로	사석부설	56	m³	46,180	2,586,080	
배수문	Ø1000	1	개소	12,831,000	12,831,000	
4)부대공		0			2,861,800	
가체절흙쌓기		1,245	m³	1,150	1,431,750	
가체절흙헐기		872	m³	1,040	906,880	
부대공	공사비의0.23%	1	식		523,170	
5)제경비 및 부가세		1	식		109,100	

라. 수초제거 및 처리 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
수초제거 및 처리		1	식		289,566,800	
1)수초제거		1	식		209,423,000	
수초제거		52,500	m³	550	28,875,000	
저수지표토제거		9000	m³	12,530	112,770,000	
제경비 및 부가세		1	식		67,778,000	
2)수초처리		1	식		80,143,800	
수초처리	식물잔재물	341	ton		68,200,000	
수초운반	L=30km이내	341	ton		4,658,000	
부가가치세	(공급가액)×10.0%	1	식		7,285,800	

5.5.3 관리비 및 기타 산출내역

가. 생태보전 협력기금

구 분	대상액			용도지역	할증 계수	금액 (천원)	비고
	개발면적	면적단가(원)	금액(원)				
인공습지	11,935	300	3,580,500	농림지역	3	10,742	-
1호침강지	15,305	300	4,591,500	농림지역	3	13,775	-
2호침강지	4,645	300	1,394,500	농림지역	3	4,180	-
계	31,885	-	-	-	-	28,697	-

주) 공유수면은 녹지지역의 지역계수를 준용함.

나. 세부설계비 산출내역

(1) 세부설계비

(단위:천원)

구 분	재 료				요율 (%)	금액	비 고
	공사비	자재비	보상비	계			
세부설계비	2,794,858			2,794,858	3.52	98,379	농어촌정비법 요율
소규모환경영향 평가비					-	30,000	1식
계					-	128,379	-

(2) 세부설계비 요율 결정

(단위:천원)

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액(천원)	2,000,000	2,794,858	5,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액:3,000,000
설계요율(%)	3.60	3.52	3.30	(대상액)-(하한기준금액) : 794,858
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율 : -0.30

다. 공사감리비 산출내역

(1) 공사감리비

(단위:천원)

구 분	재 료				요율 (%)	금액	비 고
	공사비	자재비	보상비	계			
공사감리비	2,794,858			2,794,858	7.88	220,234	농어촌정비법 요율
-					-	-	-
계					-	220,234	-

(2) 공사감리비 요율 결정

(단위:천원)

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액(천원)	2,000,000	2,794,858	5,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액:3,000,000
설계요율(%)	8.00	7.88	7.57	(대상액)-(하한기준금액) : 794,858
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율 : -0.43

라. 사업관리비 산출내역

(1) 사업관리비

(단위:천원)

구 분	재 료				요율 (%)	금액	비 고
	공사비	자재비	보상비	계			
사업관리비	2,794,858		-	2,794,858	1.53	42,761	농어촌정비법 요율
-	-	-	-	-	-	-	-
계					-	42,761	보상비포함

(2) 사업관리비 요율 결정

(단위:천원)

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액(천원)	2,000,000	2,794,858	5,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액 :3,000,000
설계요율(%)	1.57	1.53	1.42	(대상액)-(하한기준금액) : 794,858
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율 : -0.15

5.5.4 공정계획

가. 공정계획표

공 종	사업비 (천원)	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	(170,000) 3,494,415												
1) 조합형인공습지	1,793,867												
2) 1호침강지	653,820												
3) 2호침강지	337,090												
4) 수초제거 및 처리	289,567												
7) 관리비 및 기타	420,071												

나. 연차별 투자계획

(단위 : 천원)

공 종	사업비	1년차	2년차	3년차	비고
계	(170,000) 3,494,415	1,163,700	1,163,700	1,167,015	
1) 조합형인공습지	1,793,867	597,500	597,500	598,867	
2) 1호침강지	653,820	217,900	217,900	218,020	
3) 2호침강지	337,090	112,300	112,300	112,490	
4) 수초제거 및 처리	289,567	96,500	96,500	96,567	
5) 관리비 및 기타	420,071	140,000	140,000	140,071	

5.5.5 사업효과

가. 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
 - '27년 장래 COD 9.6mg/L → 장래 COD 7.9mg/L, 17.7% 개선
 - '27년 장래 TOC 6.2mg/L → 장래 TOC 5.1mg/L, 17.7% 개선
 - '27년 장래 T-N 3.404mg/L → 장래 T-N 2.289mg/L, 32.8% 개선
 - '27년 장래 T-P 0.110mg/L → 장래 T-P 0.075mg/L, 31.8% 개선

나. 간접효과

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

5.6 유지관리비

- 수질개선사업으로 조성된 시설들을 적정 유지관리해야 수질정화효율이 유지되므로 매년 적절한 유지관리가 필요하며 그에 따른 유지관리비용은 전체적으로 연간 22,870천원이 소요되는 것으로 산정됨

(단위:천원)

구분	생애주기	단가	수량	총비용 ⁶⁾	연간비용
준설비					
침강지 ¹⁾					
-1호보조부담	0.25년	10,000원 / m ³	294 m ³	735	2,940
-1호침강지	12년	10,000원 / m ³	221 m ³	26,520	2,210
-2호보조부담	1년	10,000원 / m ³	81 m ³	810	810
-2호침강지	15년	10,000원 / m ³	61 m ³	9,150	610
침사지 ²⁾					
-조합형인공습지	10년	10,000원 / m ³	256 m ³	25,600	2,560
펌프시설					
전기료(전력비) ³⁾	월 1회	534,560원/(월,2대)	2대	-	6,416
지하흐름습지 여상					
여상(자갈)교체 ⁴⁾	5년	8,848원 / m ³ ¹⁾	768 m ³	33,976	6,795
식생제거⁵⁾					
조합형인공습지	연 1회	212원 / m ²	2,496 m ²	529	529
계		-	-	-	22,870

- 주) 1) 수량은 연간 퇴적물량(m³/yr)=(보조부담내 퇴적물량 또는 부담내 퇴적물량)×강우일수(109d/yr)÷단위중량(ton/m³)
 2) 조합형인공습지의 침사지 수량(퇴적물량)은 침사지면적(853.0m²)에 퇴적높이 0.3m를 곱하여 산정함.
 3) 산업용전기(갑1)
 4) 여상(매디아) 교체의 자갈 사용시 철거 및 재설치와 골재세척비용을 포함한 금액임.
 5) 식생제거는 식생관리를 위한 것으로 건설표준품셈의 제초작업 품을 인용하였음.
 - 조합형인공습지 중 얕은습지와 지하흐름습지 4,160m²의 식생이 우수한 60%만 절취하는 것으로 산정함.
 6) 총비용 = 생애주기 × 단가 × 수량

제 6 장

사업시행 여건

6.1 지역주민

6.2 시설관리자

6.3 이천시

6.4 조사사 종합의견

제6장 사업시행 여건

6.1 지역주민

- 저수지의 심각한 마름발생을 제거하고 친환경농산물 생산을 위해 필수적인 저수지 수질개선이 선행되어야 함
- 수질오염의 많은 부분을 차지하는 축산농가에 대한 교육·계몽이 필요함
- 우수농산물 인증 등 친환경 안전한 농산물 생산기반 조성 및 친환경수변 활용을 위한 지역민의 수질개선의 지속적 요구가 있었으며, 지역주민의 호응도 높음

6.2 시설관리자

- 용풍저수지는 경기도 이천시 장호원을 송산리에 위치한 관개면적 200ha를 공급하는 중요한 농업용수원으로서 역할을 충분히 수행하여 왔으나 수질오염이 급격히 진행되어 친환경 및 우수농산물 인증에 어려움이 있는 실정임
- 강우시 상류 각종 오수 및 쓰레기, 토사 유입으로 수질에 영향을 끼치므로 오염원 유입관리가 필요함
- 여름철 마름이 번성하므로 적절한 제거가 필요하다고 판단됨
- 용풍저수지는 중점관리 농업용호소로 지정된 시설로써 '11년~'15년 조사결과 5개년 평균 TOC가 6.3mg/L로 V등급의 수질로 조사되어 우수농산물관리인증(GAP)제도에 부응하고 친수공간 조성을 위한 수질개선사업이 추진되길 원함

6.3 이천시

- 이천시 하수도정비 기본계획(변경)이 완료되었으나, 용풍저수지 상류유역인 장호원을 방추리와 송산리에 마을하수도 설치계획이 없으므로, 호내대책으로 사업추진 시 수질개선효과 기대함. 또한, 본 수질개선사업 추진시 지자체 협조 사항은 적극 지원할 계획임
- 안전하고 청정한 농산물 생산기반 조성으로 농민소득 증대효과 기대

6.4 조사자 종합의견

- 용풍저수지는 경기도 이천시 장호원을 송산리에 위치한 수혜면적 200ha의 중규모 농업용수원으로서 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 수질오염이 꾸준히 진행되어 오고 있음
- 2001년부터 과거 수질조사 자료를 분석한 결과 용풍저수지 수질은 꾸준히 농업용수 관리기준인 IV등급을 초과하고 있는 실정으로 저수지의 수질오염 원인은 외적으로는 유역내 농경지에 살포된 퇴비, 축분 등의 강우에 의한 유입과 마을의 미처리 생활하수 등으로 나타났으며, 내적으로는 호내 상류부의 마름 번성과 사멸등으로 판단됨
- 용풍저수지의 수질개선 대책은 이천시의 상류대책에 대해 먼저 검토한 결과 마을 하수도, 가축분뇨처리시설 등 신설계획이 없어서 수질예측을 시행한 결과 목표수질을 만족하지 못하였기에 호내대책을 추가로 검토하였음
- 호내대책 수립시 유입부에 인공습지 조성을 위하여 최대한 저수지 수변 부지를 활용토록 계획하였음
- 또한, 많은 강우유출수의 효율적인 처리를 위해 유입부에는 이중부담을 설치하여 강우시 다량으로 유입되는 토사와 오염물질을 집중적으로 침전·퇴적시켜 본 저수지의 수질을 보호할 수 있도록 하였음
- 이상의 호내 대책 시설의 수질개선 공법을 적용할 경우 용풍저수지의 수질은 장래 목표수질인 호소의 생활환경기준 IV등급을 달성할 수 있을 것으로 예측되나 안정적이고 지속적인 목표수질 유지를 위해서는 유역관리자 및 지역민의 철저한 오염원 저감 노력도 병행되어야 함
- 한편, 매장문화재 지표조사 결과 조사지역은 유구, 유물이 확인되지 않았으므로 별도의 보존 조치는 필요하지 않음

- 농업용수 수질개선사업은 농촌지역이 사업의 주된 장소로 장래 유지관리 측면에서 이로운 공법, 농어촌의 자연적인 면과 조화를 이룰 수 있는 공법, 환경 친화적이며, 자연정화기능을 최대한 이용한 수질개선 공법이 적용되도록 계획하였음. 또한, 국민의 환경의식 수준의 향상으로 친수환경에 대한 수요가 증가되고 있는 추세이므로 본 농업용수 수질개선사업도 수질개선 본연의 목적도 달성하면서 경관개선 등 친수 환경정비도 동시에 이루어 질 수 있도록 계획하는 것이 장래를 볼 때 바람직 할 것으로 판단됨

부 록

1. 시험성적표
2. 수질 및 수생태계 환경기준
3. 토양오염우려기준 및 대책기준
4. 현황측량 기준점 성과표
5. 연도별 월별 강우량
6. 유역도 및 면적표
7. 유역별 유출량 산정 결과
8. 용풍저수지 내용적
9. 기술검토회 결과
10. 지사 검토 의견
11. 수질보전사업 기본계획도
12. 시설별 편입용지도 및 조서
13. 문화재지표조사(문화재보존대책)
14. 시행 전·후 내용적
15. 수질예측 BACK DATA
16. 수리수문검토(HEC-RAS)
17. 참여기술자 명단

부록 1. 시험성적표

1.1 유입 하천 수질

□ 평시(건기시)

항 목	지 점	2016.07.13			2016.08.16		
		SSS-1	SSS-2	SSS-3	SSS-1	SSS-2	SSS-3
pH	(-)	8.4	8.1	8.0	8.2	7.9	8.0
DO	(mg/L)	8.1	7.9	7.8	8.3	8.0	7.7
수온	(℃)	27.9	28.1	27.6	29.8	28.4	28.8
EC	(μ S/cm)	215	196	223	219	192	227
BOD	(mg/L)	6.9	7.4	7.5	7.2	8.0	7.7
COD	(mg/L)	8.4	9.8	10.2	9.5	11.8	11.1
SS	(mg/L)	13.4	11.8	18.8	12.8	12.4	16.4
T-N	(mg/L)	1.422	1.759	0.988	1.570	1.488	1.602
T-P	(mg/L)	0.062	0.054	0.047	0.092	0.045	0.075
TOC	(μ s/cm)	5.57	6.05	5.77	6.05	6.36	5.66
NH ₃ -N	(mg/L)	0.226	0.344	0.212	0.105	0.171	0.199
NO ₂ -N	(mg/L)	0.420	0.521	0.253	0.438	0.516	0.237
NO ₃ -N	(mg/L)	0.717	0.852	0.490	1.020	0.718	1.046
PO ₄ -P	(mg/L)	0.013	0.010	0.008	0.017	0.010	0.015
Chl-a	(mg/L)	45.3	43.2	34.4	54.1	52.8	44.4
유량	(m ³ /s)	0.0047	0.0024	0.0026	0.0043	0.0028	0.0024

항 목	지 점	2016.09.01			2016.09.22		
		SSS-1	SSS-2	SSS-3	SSS-1	SSS-2	SSS-3
pH	(-)	8.0	7.7	7.9	8.2	7.9	7.7
DO	(mg/L)	8.1	8.0	8.0	8.3	8.2	8.1
수온	(℃)	25.1	24.8	24.4	25.5	25.3	25.1
EC	(μ S/cm)	213	194	220	216	199	225
BOD	(mg/L)	7.6	7.7	7.6	7.7	8.0	7.8
COD	(mg/L)	8.1	10.3	9.6	8.3	10.9	9.7
SS	(mg/L)	11.2	11.4	15.8	11.8	11.8	16.6
T-N	(mg/L)	1.532	1.500	1.554	1.576	1.593	1.566
T-P	(mg/L)	0.084	0.043	0.069	0.090	0.056	0.077
TOC	(μ s/cm)	6.07	6.78	5.29	6.11	6.89	5.37
NH ₃ -N	(mg/L)	0.102	0.168	0.207	0.147	0.172	0.159
NO ₂ -N	(mg/L)	0.381	0.374	0.386	0.397	0.404	0.392
NO ₃ -N	(mg/L)	0.913	0.892	0.933	0.933	0.941	0.845
PO ₄ -P	(mg/L)	0.016	0.007	0.012	0.019	0.010	0.015
Chl-a	(mg/L)	50.1	47.9	39.0	52.3	50.6	42.0
유량	(m ³ /s)	0.0042	0.0023	0.0028	0.0038	0.0023	0.0026

2016.07.13


(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 서울, 세종 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업
 부산, 제주 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질 감사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 09월 09일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	하천수질	채수일시	2016. 07. 13 ~ 07. 14
채수장소	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종저수지)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종저수지)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종저수지)		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			W-1-1	W-2-1	W-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.1	8.1	8.0
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	8.1	7.9	7.8
수온(°C)	적십측정법	-	27.9	28.1	27.6
Conductivity	-	-	215	196	223
BOD(mg/L)	적막전극법	50이하	6.9	7.4	7.5
COD(mg/L)	산화KMnO4법	70이하	8.4	9.8	10.2
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	13.4	11.8	18.8
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.422	1.759	0.988
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.062	0.054	0.047
TOC(mg/L)	고온연소법	50이하	5.57	6.05	5.77
NH ₄ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.226	0.344	0.212
NO ₂ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.420	0.521	0.253
NO ₃ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.717	0.852	0.490
PO ₄ -P(mg/L)	흡광도법	-	0.013	0.010	0.008
Chl-a(mg/L)	흡광도법	-	45.3	43.2	34.4
유량(m ³ /s)	유속-면적법	-	0.0047	0.0024	0.0026

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 기술책임자: 홍현아 품질책임자: 이지은
 성명: 임경선 성명: 홍현아 성명: 이지은

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.08.16


(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 서울, 세종 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업
 부산, 제주 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질 감사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 09월 09일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	하천수질	채수일시	2016. 08. 16 ~ 08. 17
채수장소	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종저수지)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종저수지)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종저수지)		


분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			W-1-1	W-2-1	W-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.2	7.9	8.0
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	8.3	8.0	7.7
수온(°C)	적십측정법	-	29.8	28.4	28.8
Conductivity	-	-	219	192	227
BOD(mg/L)	적막전극법	50이하	7.2	8.0	7.7
COD(mg/L)	산화KMnO4법	70이하	9.5	11.8	11.1
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	12.8	12.4	16.4
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.570	1.488	1.602
T-P(mg/L)	흡광도법	0.20이하	0.092	0.045	0.075
TOC(mg/L)	고온연소법	50이하	6.05	6.36	5.66
NH ₄ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.105	0.171	0.199
NO ₂ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.438	0.516	0.237
NO ₃ -N(mg/L)	흡광도법	-	1.020	0.718	1.046
PO ₄ -P(mg/L)	흡광도법	-	0.017	0.010	0.015
Chl-a(mg/L)	흡광도법	-	54.1	52.8	44.4
유량(m ³ /s)	유속-면적법	-	0.0043	0.0028	0.0024

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 기술책임자: 홍현아 품질책임자: 이지은
 성명: 임경선 성명: 홍현아 성명: 이지은

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.09.01


(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 서울, 세종 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업
 부산, 제주 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질 감사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 09월 28일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	하천수질	채수일시	2016. 09. 01 ~ 09. 02
채수장소	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종저수지)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종저수지)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종저수지)		


분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			W-1-1	W-2-1	W-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.0	7.7	7.9
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	8.1	8.0	8.0
수온(°C)	적십측정법	-	25.1	24.8	24.4
Conductivity	-	-	213	194	220
BOD(mg/L)	적막전극법	50이하	7.6	7.7	7.6
COD(mg/L)	산화KMnO4법	70이하	8.1	10.3	9.6
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	11.2	11.4	15.8
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.532	1.500	1.554
T-P(mg/L)	흡광도법	0.20이하	0.084	0.043	0.069
TOC(mg/L)	고온연소법	50이하	6.07	6.78	5.29
NH ₄ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.102	0.168	0.207
NO ₂ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.381	0.374	0.386
NO ₃ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.913	0.892	0.933
PO ₄ -P(mg/L)	흡광도법	-	0.016	0.007	0.012
Chl-a(mg/L)	흡광도법	-	50.1	47.9	39.0
유량(m ³ /s)	유속-면적법	-	0.0042	0.0023	0.0028

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 기술책임자: 홍현아 품질책임자: 이지은
 성명: 임경선 성명: 홍현아 성명: 이지은

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.09.22


(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 서울, 세종 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업
 부산, 제주 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 축산대행업 / 환경건설업

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질 감사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 10월 14일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	하천수질	채수일시	2016. 09. 22 ~ 09. 23
채수장소	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종저수지)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종저수지)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종저수지)		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			W-1-1	W-2-1	W-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.2	7.9	7.7
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	8.3	8.2	8.1
수온(°C)	적십측정법	-	25.5	25.3	25.1
Conductivity	-	-	216	199	225
BOD(mg/L)	적막전극법	50이하	7.7	8.0	7.8
COD(mg/L)	산화KMnO4법	70이하	8.3	10.9	9.7
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	11.8	11.8	16.6
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.576	1.593	1.566
T-P(mg/L)	흡광도법	0.20이하	0.090	0.056	0.077
TOC(mg/L)	고온연소법	50이하	6.11	6.89	5.37
NH ₄ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.147	0.172	0.159
NO ₂ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.397	0.404	0.392
NO ₃ -N(mg/L)	흡광도법	-	0.933	0.941	0.945
PO ₄ -P(mg/L)	흡광도법	-	0.019	0.010	0.015
Chl-a(mg/L)	흡광도법	-	52.3	50.6	42.0
유량(m ³ /s)	유속-면적법	-	0.0038	0.0023	0.0026

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 기술책임자: 홍현아 품질책임자: 이지은
 성명: 임경선 성명: 홍현아 성명: 이지은

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

□ 강우시

- 2016년 07월 12~13일

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 (μs/cm)	유량 (m³/s)
SSS-1	0hr	26.5	7.2	8.1	5.9	8	18.7	1.106	0.06	5.19	210	0.0041
	1hr	26.1	7.4	8.4	5.3	7.4	28.7	1.024	0.043	4.55	222	0.004
	2hr	25.9	7.3	8.5	5.2	7.1	47	0.902	0.041	4.46	187	0.0046
	4hr	25.7	7.3	8.3	5.4	7.5	73.5	1.039	0.047	4.7	160	0.0047
	6hr	25.4	7.2	8.6	5.6	7.7	65.3	1.091	0.049	4.74	193	0.0041
	12hr	25.3	7.5	8.2	6	8.1	51.5	1.297	0.063	5.23	176	0.0042
SSS-2	0hr	26.7	7.8	7.9	7.2	8.5	38	1.293	0.045	5.02	181	0.0025
	1hr	26.6	7.6	7.6	7	7.8	53.6	1.109	0.039	4.94	201	0.0024
	2hr	26.1	7.7	7.8	7.4	9.1	81.2	1.299	0.049	5.18	183	0.0026
	4hr	25.8	7.5	7.9	7.1	8.3	60	1.21	0.042	4.97	190	0.0025
	6hr	25.7	7.4	7.7	6.8	7.5	63.6	1.101	0.037	4.92	175	0.0024
	12hr	26.3	7.5	7.6	7.1	7.9	52.7	1.153	0.04	4.96	192	0.0025
SSS-3	0hr	26.4	7.5	7.8	6.3	9.5	44	0.7	0.034	4.65	194	0.0027
	1hr	26.3	7.4	8	6.6	9.9	57.3	0.899	0.041	5.01	189	0.0026
	2hr	25.9	7.7	8.1	6.5	9.8	75.6	0.801	0.04	4.96	210	0.0026
	4hr	25.4	7.4	8	6.4	9.7	95.3	0.74	0.038	4.94	195	0.0027
	6hr	25.1	7.5	7.9	6.7	10.2	59.5	0.953	0.043	5.5	175	0.0028
	12hr	25.8	7.6	7.8	6.4	9.6	51	0.732	0.036	4.74	192	0.0025

- 2016년 09월 27~28일

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 (μs/cm)	유량 (m³/s)
SSS-1	0hr	25.3	8.3	8.4	5.6	7.7	39	1.233	0.063	5.02	180	0.0035
	1hr	25.2	8.3	8.4	4.9	8.6	56	1.11	0.046	4.48	216	0.0036
	2hr	25.2	8.2	8.3	4.8	9.9	70	1.1	0.044	4.37	228	0.0037
	4hr	25.1	8.2	8.2	5.3	6.9	50	1.129	0.048	4.57	201	0.0038
	6hr	25	8.2	8.3	5.3	7.1	40.3	1.185	0.05	4.81	192	0.0038
	12hr	25.1	8.1	8.5	5.8	8.2	30.7	1.432	0.065	5.15	173	0.0037
SSS-2	0hr	24.7	8	8.4	6.4	7.5	65.2	1.204	0.039	5.35	205	0.0026
	1hr	24.5	8	8.5	7.6	8.6	40.3	1.404	0.052	5.6	181	0.0026
	2hr	24.4	7.9	8.3	6.1	12.4	83.2	1.2	0.033	5.31	210	0.0028
	4hr	24.3	7.9	8.4	6.9	10.6	54.8	1.394	0.044	5.51	189	0.003
	6hr	24.3	7.8	8.3	6.8	8.4	56.4	1.28	0.044	5.45	194	0.0032
	12hr	24	7.7	8	6.4	7.8	62.5	1.204	0.039	5.42	205	0.003
SSS-3	0hr	25.3	8.3	8.4	5.6	7.7	39	1.233	0.063	5.02	180	0.0035
	1hr	25.2	8.3	8.4	4.9	8.6	56	1.11	0.046	4.48	216	0.0036
	2hr	25.2	8.2	8.3	4.8	9.9	70	1.1	0.044	4.37	228	0.0037
	4hr	25.1	8.2	8.2	5.3	6.9	50	1.129	0.048	4.57	201	0.0038
	6hr	25	8.2	8.3	5.3	7.1	40.3	1.185	0.05	4.81	192	0.0038
	12hr	25.1	8.1	8.5	5.8	8.2	30.7	1.432	0.065	5.15	173	0.0037

2016.07.12~13 SSS-1

분석과학 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO.,LTD.
 서울, 제2중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 육상대행업 / 환경건설업
 부산, 부산광역시 금정구 중영동 178번길 178번길 178 (연방동 331-1) 대성빌딩 3층 05028-690-3 Fax: 05028-690-4
 창원, 경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 263 05050-690-3 Fax: 05050-690-4

문서번호 : 환기-농업용수16-3-경우시 검사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)전화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 08월 23일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	강우시 수질	계수일시	2016. 07. 12~07. 13					
계수장소	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종지수지 0hr)							
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종지수지 1hr)							
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종지수지 2hr)							
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종지수지 4hr)							
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종지수지 6hr)							
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용종지수지 12hr)							

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과					
			0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
pH	유리전극법	6.5~8.5	7.2	7.4	7.3	7.2	7.5	
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	8.1	8.4	8.5	8.3	8.6	
수온(°C)	적접촉성법	-	26.5	26.1	25.9	25.7	25.4	
Conductivity	-	-	210	222	187	160	193	
BOD(mg/L)	적막전극법	5이하	5.9	5.3	5.2	5.4	5.6	
COD(mg/L)	산화KMnO4법	7이하	8.0	7.4	7.1	7.5	7.7	
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	18.7	28.7	47.0	73.5	65.3	
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.106	1.024	0.902	1.039	1.091	
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.060	0.043	0.041	0.041	0.049	
TOC(mg/L)	고온연소법	5이하	5.19	4.55	4.46	4.70	4.74	
유량(m³/s)	유속-면적법	-	0.0041	0.0040	0.0046	0.0047	0.0041	

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.

작성자: 임경선 (사) 기술책임자: 홍현아 (사) 품질책임자: 이지은 (사)
 성명: 임경선 (사) 성명: 홍현아 (사) 성명: 이지은 (사)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.07.12~13 SSS-2

분석과학 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO.,LTD.
 서울, 제2중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 육상대행업 / 환경건설업
 부산, 부산광역시 금정구 중영동 178번길 178번길 178 (연방동 331-1) 대성빌딩 3층 05028-690-3 Fax: 05028-690-4
 창원, 경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 263 05050-690-3 Fax: 05050-690-4

문서번호 : 환기-농업용수16-3-경우시 검사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)전화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 08월 23일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	강우시 수질	계수일시	2016. 07. 12~07. 13					
계수장소	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종지수지 0hr)							
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종지수지 1hr)							
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종지수지 2hr)							
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종지수지 4hr)							
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종지수지 6hr)							
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용종지수지 12hr)							

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과					
			0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
pH	유리전극법	6.5~8.5	7.8	7.6	7.7	7.5	7.4	
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	7.9	7.6	7.8	7.9	7.7	
수온(°C)	적접촉성법	-	26.7	26.6	26.1	25.8	25.7	
Conductivity	-	-	181	201	183	190	175	
BOD(mg/L)	적막전극법	5이하	7.2	7.0	7.4	7.1	6.8	
COD(mg/L)	산화KMnO4법	7이하	8.5	7.8	9.1	8.3	7.5	
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	38.0	53.6	81.2	60.0	63.6	
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.293	1.109	1.299	1.210	1.101	
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.045	0.039	0.049	0.042	0.037	
TOC(mg/L)	고온연소법	5이하	5.02	4.94	5.18	4.97	4.92	
유량(m³/s)	유속-면적법	-	0.0025	0.0024	0.0026	0.0025	0.0024	

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.

작성자: 임경선 (사) 기술책임자: 홍현아 (사) 품질책임자: 이지은 (사)
 성명: 임경선 (사) 성명: 홍현아 (사) 성명: 이지은 (사)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.07.12~13 SSS-3

분석과학 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO.,LTD.
 서울, 제2중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 육상대행업 / 환경건설업
 부산, 부산광역시 금정구 중영동 178번길 178번길 178 (연방동 331-1) 대성빌딩 3층 05028-690-3 Fax: 05028-690-4
 창원, 경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 263 05050-690-3 Fax: 05050-690-4

문서번호 : 환기-농업용수16-3-경우시 검사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)전화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 08월 23일 시 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	강우시 수질	계수일시	2016. 07. 12~07. 13					
계수장소	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종지수지 0hr)							
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종지수지 1hr)							
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종지수지 2hr)							
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종지수지 4hr)							
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종지수지 6hr)							
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848 (용종지수지 12hr)							

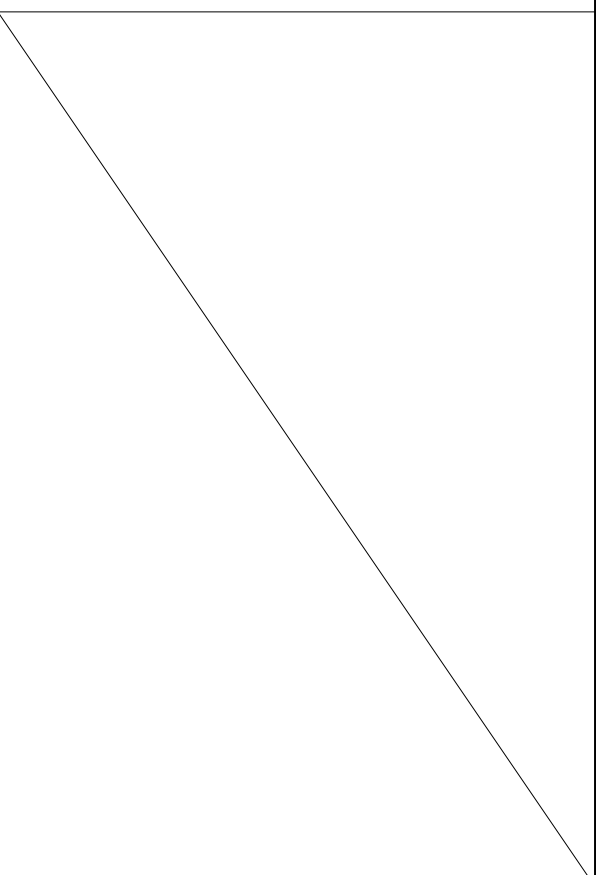
분석항목	분석방법	환경기준	분석결과					
			0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
pH	유리전극법	6.5~8.5	7.5	7.4	7.7	7.4	7.5	
DO(mg/L)	적막전극법	7.5이상	7.8	8	8.1	8	7.9	
수온(°C)	적접촉성법	-	26.4	26.3	25.9	25.4	25.1	
Conductivity	-	-	194	189	210	195	175	
BOD(mg/L)	적막전극법	5이하	6.3	6.6	6.5	6.4	6.7	
COD(mg/L)	산화KMnO4법	7이하	9.5	9.9	9.8	9.7	10.2	
SS(mg/L)	유리섬유여과법	25이하	44.0	57.3	75.6	95.3	59.5	
T-N(mg/L)	흡광도법	-	0.700	0.899	0.801	0.740	0.953	
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.034	0.041	0.040	0.038	0.043	
TOC(mg/L)	고온연소법	5이하	4.65	5.01	4.96	4.94	5.50	
유량(m³/s)	유속-면적법	-	0.0027	0.0026	0.0026	0.0027	0.0028	

※ 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.

작성자: 임경선 (사) 기술책임자: 홍현아 (사) 품질책임자: 이지은 (사)
 성명: 임경선 (사) 성명: 홍현아 (사) 성명: 이지은 (사)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -



2016.09.27~28 SSS-1 2016.09.27~28 SSS-2

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 자충, 제2충청권영양원기대사업 / 재역이용영양원기대사업 / 축산대형업 / 환경개선사업
 DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO., LTD. Tel: 052-952-8998 Fax: 052-952-8999

본사번호 : 한기-농업용수16-3-강우시 검사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 10월 19일 사 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험분명	강우시 수질	채수일시	2016. 09. 27~09. 28
채수장소	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용풍저수지 0hr)		
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용풍저수지 1hr)		
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용풍저수지 2hr)		
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용풍저수지 4hr)		
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용풍저수지 6hr)		
	W-1-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 801(용풍저수지 12hr)		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과					
			0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1
DO(mg/L)	극락전극법	7.5이상	8.4	8.4	8.3	8.2	8.3	8.5
수온(℃)	직접측정법	-	25.3	25.2	25.2	25.1	25.0	25.1
Conductivity	-	-	180	216	228	201	192	173
BOD(mg/L)	극락전극법	5이하	5.6	4.9	4.8	5.3	5.3	5.8
COD(mg/L)	산성KMnO4법	7이하	7.7	6.6	6.3	6.9	7.1	8.2
SS(mg/L)	유리섬유여지법	25이하	39.0	56.0	70.0	50.0	40.3	30.7
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.233	1.110	1.100	1.129	1.185	1.432
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.063	0.046	0.044	0.048	0.050	0.065
TOC(mg/L)	고연연소법	5이하	5.02	4.48	4.37	4.57	4.81	5.15
유량(m³/s)	유속-면적법	-	0.0035	0.0036	0.0037	0.0038	0.0038	0.0037

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.

작성지: 기술택임지 (인) 품질책임자 (인)
 성명: 연경선 (인) 성명: 홍현아 (인) 성명: 이지은 (인)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 자충, 제2충청권영양원기대사업 / 재역이용영양원기대사업 / 축산대형업 / 환경개선사업
 DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO., LTD. Tel: 052-952-8998 Fax: 052-952-8999

본사번호 : 한기-농업용수16-3-강우시 검사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 10월 19일 사 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험분명	강우시 수질	채수일시	2016. 09. 27~09. 28
채수장소	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용풍저수지 0hr)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용풍저수지 1hr)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용풍저수지 2hr)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용풍저수지 4hr)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용풍저수지 6hr)		
	W-2-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 산7-4(용풍저수지 12hr)		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과					
			0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.0	8.0	7.9	7.9	7.8	7.7
DO(mg/L)	극락전극법	7.5이상	8.4	8.5	8.3	8.4	8.3	8.0
수온(℃)	직접측정법	-	24.7	24.5	24.4	24.3	24.3	24.0
Conductivity	-	-	205	181	210	189	194	205
BOD(mg/L)	극락전극법	5이하	6.4	7.6	6.1	6.9	6.8	6.4
COD(mg/L)	산성KMnO4법	7이하	7.5	8.6	7.2	8.6	8.4	7.8
SS(mg/L)	유리섬유여지법	25이하	65.2	40.3	83.2	54.8	56.4	62.5
T-N(mg/L)	흡광도법	-	1.204	1.404	1.200	1.394	1.280	1.204
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.039	0.052	0.033	0.044	0.044	0.039
TOC(mg/L)	고연연소법	5이하	5.35	5.60	5.31	5.51	5.45	5.42
유량(m³/s)	유속-면적법	-	0.0026	0.0026	0.0028	0.0030	0.0032	0.0030

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.

작성지: 기술택임지 (인) 품질책임자 (인)
 성명: 연경선 (인) 성명: 홍현아 (인) 성명: 이지은 (인)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.09.27~28 SSS-3

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 자충, 제2충청권영양원기대사업 / 재역이용영양원기대사업 / 축산대형업 / 환경개선사업
 DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO., LTD. Tel: 052-952-8998 Fax: 052-952-8999

본사번호 : 한기-농업용수16-3-강우시 검사목적 : 환경질조사
 의뢰기관 : (주)진화기술공사 용 도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 10월 19일 사 업 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험분명	강우시 수질	채수일시	2016. 09. 27~09. 28
채수장소	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848(용풍저수지 0hr)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848(용풍저수지 1hr)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848(용풍저수지 2hr)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848(용풍저수지 4hr)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848(용풍저수지 6hr)		
	W-3-1: 경기 이천시 장호원읍 송산리 848(용풍저수지 12hr)		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과					
			0hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr
pH	유리전극법	6.5~8.5	7.9	7.9	7.8	7.7	7.7	7.8
DO(mg/L)	극락전극법	7.5이상	8.0	8.3	8.4	8.4	8.3	8.2
수온(℃)	직접측정법	-	24.9	24.8	25.0	24.8	24.7	24.3
Conductivity	-	-	202	197	193	208	208	196
BOD(mg/L)	극락전극법	5이하	5.9	6.1	6.4	5.6	5.8	6.3
COD(mg/L)	산성KMnO4법	7이하	8.0	8.7	9.0	8.0	8.0	8.8
SS(mg/L)	유리섬유여지법	25이하	63.2	59.3	45.7	96.4	76.3	53.3
T-N(mg/L)	흡광도법	-	0.806	0.863	1.091	0.787	0.797	0.967
T-P(mg/L)	흡광도법	0.2이하	0.039	0.042	0.050	0.035	0.039	0.046
TOC(mg/L)	고연연소법	5이하	5.47	5.48	5.98	5.12	5.28	5.39
유량(m³/s)	유속-면적법	-	0.0024	0.0025	0.0026	0.0027	0.0029	0.0026

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용도로 사용할 수 없습니다.

작성지: 기술택임지 (인) 품질책임자 (인)
 성명: 연경선 (인) 성명: 홍현아 (인) 성명: 이지은 (인)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2.2 호소 수질

□ 평시

항 목	지 점	2016년 07월 13일			2016년 08월 16일		
		SSS-1	SSS-2	SSS-3	SSS-1	SSS-2	SSS-3
pH	(-)	7.9	7.8	7.5	8.4	8.3	8.2
DO	(mg/L)	8.0	7.7	7.6	6.4	6.2	6.0
수온	(℃)	27.4	27.8	27.5	27.9	28.5	28.8
EC	(μ S/cm)	220	193	230	231	197	228
BOD	(mg/L)	4.6	5.9	6.6	5.0	6.1	6.8
COD	(mg/L)	10.6	11.1	13.4	11.5	12.0	14.0
SS	(mg/L)	12.8	15.6	9.4	14.0	13.6	10.4
T-N	(mg/L)	2.217	3.229	1.831	2.878	3.270	1.968
T-P	(mg/L)	0.116	0.220	0.157	0.129	0.237	0.161
TOC	(μ S/cm)	6.54	6.33	6.10	6.62	6.51	6.92
NH ₃ -N	(mg/L)	0.468	0.587	0.423	0.417	0.277	0.137
NO ₂ -N	(mg/L)	0.639	0.963	0.581	0.653	0.991	0.578
NO ₃ -N	(mg/L)	1.098	1.651	0.814	1.799	1.994	1.241
PO ₄ -P	(mg/L)	0.025	0.048	0.033	0.034	0.058	0.041
Chl-a	(mg/L)	69.9	51.8	41.3	70.9	56.1	45.6

항 목	지 점	2016년 09월 01일			2016년 09월 22일		
		SSS-1	SSS-2	SSS-3	SSS-1	SSS-2	SSS-3
pH	(-)	8.1	8.0	8.2	7.9	7.8	8.0
DO	(mg/L)	6.2	6.1	6.5	6.3	6.4	6.3
수온	(℃)	24.3	24.7	24.5	24.1	24.2	24.0
EC	(μ S/cm)	226	195	216	231	206	221
BOD	(mg/L)	4.5	5.9	6.5	5.2	5.9	6.9
COD	(mg/L)	10.8	11.3	9.7	10.9	11.4	10.1
SS	(mg/L)	13.6	13.4	9.8	14.2	14.0	10.2
T-N	(mg/L)	2.748	3.262	1.905	2.802	3.240	1.894
T-P	(mg/L)	0.123	0.219	0.144	0.131	0.198	0.153
TOC	(μ S/cm)	6.53	6.75	6.65	6.61	6.83	6.67
NH ₃ -N	(mg/L)	0.394	0.259	0.141	0.350	0.306	0.152
NO ₂ -N	(mg/L)	0.684	0.814	0.474	0.814	0.898	0.536
NO ₃ -N	(mg/L)	1.642	1.953	1.136	1.634	1.928	1.127
PO ₄ -P	(mg/L)	0.024	0.042	0.032	0.027	0.048	0.034
Chl-a	(mg/L)	62.2	53.5	42.3	70.3	55.2	46.6

2016.07.13

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 대표: 채준중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질
 검사목적 : 환경검토조사
 의뢰기관 : (주)진회기술공사
 용도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 08월 09일
 사업명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험품명	호수수질	채수일시	2016. 07. 13 ~ 07. 14
채수장소	RW-1-1: 용풍저수지1 RW-2-1: 용풍저수지2 RW-3-1: 용풍저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			RW-1-1	RW-2-1	RW-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	7.9	7.8	7.5
DO(mg/L)	적막전극법	5.0 이상	8.0	7.7	7.6
수온(°C)	직접측정법	-	27.4	27.8	27.5
Conductivity	-	-	220	193	230
BOD(mg/L)	적막전극법	-	4.6	5.9	6.6
COD(mg/L)	산성KMnO4법	50이하	10.6	11.1	13.4
SS(mg/L)	유리상유여지법	150이하	12.8	15.6	9.4
T-N(mg/L)	용광광도법	0.60이하	2.217	3.229	1.831
T-P(mg/L)	용광광도법	0.050이하	0.116	0.220	0.157
TOC(mg/L)	고온연소법	-	6.54	6.33	6.10
NH ₄ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.468	0.587	0.423
NO ₂ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.639	0.963	0.581
NO ₃ -N(mg/L)	용광광도법	-	1.098	1.651	0.814
PO ₄ -P(mg/L)	용광광도법	-	0.025	0.048	0.033
Chl-a(mg/L)	용광광도법	200이하	89.9	51.8	41.3

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 (서명) 기술책임자: 홍현아 (서명) 품질책임자: 이지은 (서명)
 성명: 임경선 (서명) 성명: 홍현아 (서명) 성명: 이지은 (서명)

(주)대성기술단 대표 임경선

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.08.16

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 대표: 채준중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질
 검사목적 : 환경검토조사
 의뢰기관 : (주)진회기술공사
 용도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 09월 09일
 사업명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험품명	호수수질	채수일시	2016. 08. 16 ~ 08. 17
채수장소	RW-1-1: 용풍저수지1 RW-2-1: 용풍저수지2 RW-3-1: 용풍저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			RW-1-1	RW-2-1	RW-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.4	8.3	8.2
DO(mg/L)	적막전극법	5.0 이상	6.4	6.2	6.0
수온(°C)	직접측정법	-	27.9	28.5	28.8
Conductivity	-	-	231	197	228
BOD(mg/L)	적막전극법	-	5.0	6.1	6.8
COD(mg/L)	산성KMnO4법	50이하	11.5	12.0	14.0
SS(mg/L)	유리상유여지법	150이하	14.0	13.6	10.4
T-N(mg/L)	용광광도법	0.60이하	2.878	3.270	1.968
T-P(mg/L)	용광광도법	0.050이하	0.129	0.237	0.161
TOC(mg/L)	고온연소법	-	6.62	6.51	6.92
NH ₄ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.417	0.277	0.137
NO ₂ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.653	0.991	0.578
NO ₃ -N(mg/L)	용광광도법	-	1.794	1.994	1.211
PO ₄ -P(mg/L)	용광광도법	-	0.034	0.038	0.041
Chl-a(mg/L)	용광광도법	200이하	70.9	56.1	45.6

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 (서명) 기술책임자: 홍현아 (서명) 품질책임자: 이지은 (서명)
 성명: 임경선 (서명) 성명: 홍현아 (서명) 성명: 이지은 (서명)

(주)대성기술단 대표 임경선

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.09.01

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 대표: 채준중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질
 검사목적 : 환경검토조사
 의뢰기관 : (주)진회기술공사
 용도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 09월 28일
 사업명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험품명	호수수질	채수일시	2016. 09. 01 ~ 09. 02
채수장소	RW-1-1: 용풍저수지1 RW-2-1: 용풍저수지2 RW-3-1: 용풍저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			RW-1-1	RW-2-1	RW-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	8.1	8.0	8.2
DO(mg/L)	적막전극법	5.0 이상	6.2	6.1	6.5
수온(°C)	직접측정법	-	24.3	24.7	24.5
Conductivity	-	-	226	195	216
BOD(mg/L)	적막전극법	-	4.5	5.9	6.5
COD(mg/L)	산성KMnO4법	50이하	10.8	11.3	9.7
SS(mg/L)	유리상유여지법	150이하	13.6	13.4	9.8
T-N(mg/L)	용광광도법	0.60이하	2.748	3.262	1.905
T-P(mg/L)	용광광도법	0.050이하	0.123	0.219	0.144
TOC(mg/L)	고온연소법	-	6.53	6.75	6.65
NH ₄ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.394	0.259	0.141
NO ₂ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.684	0.814	0.474
NO ₃ -N(mg/L)	용광광도법	-	1.642	1.953	1.136
PO ₄ -P(mg/L)	용광광도법	-	0.024	0.042	0.032
Chl-a(mg/L)	용광광도법	200이하	62.2	53.5	42.3

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 (서명) 기술책임자: 홍현아 (서명) 품질책임자: 이지은 (서명)
 성명: 임경선 (서명) 성명: 홍현아 (서명) 성명: 이지은 (서명)

(주)대성기술단 대표 임경선

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2016.09.22

분석과확충 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
 대표: 채준중 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅

문서번호 : 환기-농업용수16-3-수질
 검사목적 : 환경검토조사
 의뢰기관 : (주)진회기술공사
 용도 : 참고용
 발행일자 : 2016년 10월 19일
 사업명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험품명	호수수질	채수일시	2016. 09. 22 ~ 09. 23
채수장소	RW-1-1: 용풍저수지1 RW-2-1: 용풍저수지2 RW-3-1: 용풍저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준 (바, 등근)	분석결과		
			RW-1-1	RW-2-1	RW-3-1
pH	유리전극법	6.5~8.5	7.9	7.8	8.0
DO(mg/L)	적막전극법	5.0 이상	6.3	6.4	6.3
수온(°C)	직접측정법	-	24.1	24.2	24.0
Conductivity	-	-	231	206	221
BOD(mg/L)	적막전극법	-	5.2	5.9	6.9
COD(mg/L)	산성KMnO4법	50이하	10.9	11.4	10.1
SS(mg/L)	유리상유여지법	150이하	14.2	14.0	10.2
T-N(mg/L)	용광광도법	0.60이하	2.802	3.240	1.894
T-P(mg/L)	용광광도법	0.050이하	0.131	0.198	0.153
TOC(mg/L)	고온연소법	-	6.61	6.83	6.67
NH ₄ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.350	0.306	0.152
NO ₂ -N(mg/L)	용광광도법	-	0.814	0.898	0.536
NO ₃ -N(mg/L)	용광광도법	-	1.834	1.928	1.127
PO ₄ -P(mg/L)	용광광도법	-	0.027	0.048	0.034
Chl-a(mg/L)	용광광도법	200이하	70.3	55.2	46.6

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.
 작성자: 임경선 (서명) 기술책임자: 홍현아 (서명) 품질책임자: 이지은 (서명)
 성명: 임경선 (서명) 성명: 홍현아 (서명) 성명: 이지은 (서명)

(주)대성기술단 대표 임경선

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

2.3 퇴적물조사

- 2016년 10월 19일

항 목		지 점	용풍-1	용풍-2	용풍-3
입도분포	Gravel(%)		4.9	4.7	4.4
	Sand(%)		59.3	58.4	58.2
	Silt(%)		29.9	27.5	26.8
	clay(%)		6.0	9.5	10.5
	토 성		Sand	Sand	Sand
유기물(%)			2.18	2.39	2.17
T-N(mg/kg)			846.910	583.142	990.863
T-P(mg/kg)			234.656	220.352	235.982
강열감량(%)			5.1	8.9	9.4

□ 토양 분석

시험항목	토양오염 우려기준 2지역	결 과 (mg/kg)		
		용풍-1	용풍-2	용풍-3
카드뮴	10	0.459	0.380	0.342
구 리	500	14.714	13.925	13.133
비 소	50	4.23	3.53	4.95
수 은	10	0.089	0.085	0.078
납	400	61.678	76.683	72.706
6가크롬	15	불검출	불검출	불검출
아 연	600	145.221	159.100	152.553
니 켈	200	31.722	31.287	29.820
불 소	400	84	93	89
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

분석과확을 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO., LTD. 자충, 제2중, 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅
부산 1 부산광역시 금정구 용풍동 179-15길 12-1 (전화번호: 051-692-4001) Fax: 051-692-4006 충청 1 충청남도 천안시 동남구 용성동 333 오서노로4길 40-8 (전화번호: 052-288-6863) Fax: 052-288-6865

문서번호 : 환기-농업용수16-4-퇴적물 검사목적 : 환경질조사
의뢰기관 : (주)진회기술공사 용 도 : 참고용
발행일자 : 2016년 11월 03일 시 일 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	호소퇴적물	채수일시	2016. 10. 19 ~ 10. 20
채수장소	RW-1-1: 유평저수지1 RW-2-1: 유평저수지2 RW-3-1: 유평저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과			
			RW-1-1	RW-2-1	RW-3-1	
감염경량(%)	회화중량법	-	5.1	8.9	9.4	
유기물(%)	고온연소산화법	-	2.18	2.39	2.17	
유기분해성 물질 중 의 중 요 성 분	Gravimetric (%)	-	4.9	4.7	4.4	
	Sand (%)	-	59.3	58.4	58.2	
	Silt (%)	건식체질법	-	29.9	27.5	26.8
	Clay (%)	습식체질법	-	6.0	9.5	10.5
	점성	-	Sand	Sand	Sand	
	T-N(mg/kg)	총질광도법	-	846.910	583.142	990.863
	T-P(mg/kg)	총질광도법	-	234.656	220.352	235.982

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.

작성 자 기술책임자 품질책임자
성 명 : 임 경 석 (인) 성 명 : 박 해 빈 (인) 성 명 : 이 지 은 (인)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

분석과확을 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO., LTD. 자충, 제2중, 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅
부산 1 부산광역시 금정구 용풍동 179-15길 12-1 (전화번호: 051-692-4001) Fax: 051-692-4006 충청 1 충청남도 천안시 동남구 용성동 333 오서노로4길 40-8 (전화번호: 052-288-6863) Fax: 052-288-6865

문서번호 : 환기-농업용수16-4-퇴적물 검사목적 : 환경질조사
의뢰기관 : (주)진회기술공사 용 도 : 참고용
발행일자 : 2016년 11월 03일 시 일 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	호소퇴적물	채수일시	2016. 10. 19 ~ 10. 20
채수장소	RS-1-1: 유평저수지1 RS-2-1: 유평저수지2 RS-3-1: 유평저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과		
			RS-1-1	RS-2-1	RS-3-1
Co(mg/kg)	유도흡광분광법	1.5이하	0.459	0.280	0.342
Cu(mg/kg)	유도흡광분광법	500이하	14.714	13.925	13.133
As(mg/kg)	유도흡광분광법	6이하	4.23	3.53	4.95
Hg(mg/kg)	원시흡광분광법	40이하	0.089	0.085	0.078
Pb(mg/kg)	유도흡광분광법	1000이하	61.678	76.683	72.706
Cr(VI)(mg/kg)	직접성기산분광법	40이하	불검출	불검출	불검출
Zn(mg/kg)	유도흡광분광법	3000이하	145.221	159.100	152.553
Ni(mg/kg)	유도흡광분광법	400이하	31.722	31.887	29.820
F(mg/kg)	총질광도법	4000이하	84	93	89
유기인화합물(mg/kg)	가스크로마토그래피법	0.05이하	불검출	불검출	불검출
PCB(mg/kg)	가스크로마토그래피법	0.05이하	불검출	불검출	불검출

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.

작성 자 기술책임자 품질책임자
성 명 : 임 경 석 (인) 성 명 : 박 해 빈 (인) 성 명 : 이 지 은 (인)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

분석과확을 선도하는 기업
(주)대성기술단 DAESUNG Engineering & Consulting
DAESUNG DAESUNG ENGINEERING CO., LTD. 자충, 제2중, 환경영향평가대행업 / 해역이용영향평가대행업 / 측정대행업 / 환경컨설팅
부산 1 부산광역시 금정구 용풍동 179-15길 12-1 (전화번호: 051-692-4001) Fax: 051-692-4006 충청 1 충청남도 천안시 동남구 용성동 333 오서노로4길 40-8 (전화번호: 052-288-6863) Fax: 052-288-6865

문서번호 : 환기-농업용수16-4-퇴적물 검사목적 : 환경질조사
의뢰기관 : (주)진회기술공사 용 도 : 참고용
발행일자 : 2016년 11월 03일 시 일 명 : 2016년 농업용수 수질개선사업 기본조사

시험성적서

시험물명	호소퇴적물	채수일시	2016. 10. 19 ~ 10. 20
채수장소	RS-1-1: 유평저수지1 RS-2-1: 유평저수지2 RS-3-1: 유평저수지3		

분석항목	분석방법	환경기준	분석결과				
			RS-1-1	RS-2-1	RS-3-1		
CN(mg/kg)	총질광도법	20이하	불검출	불검출	불검출		
Ca(mg/kg)	가스크로마토그래피법	40이하	불검출	불검출	불검출		
TP(mg/kg)	가스크로마토그래피법	50이하	불검출	불검출	불검출		
TCE(mg/kg)	가스크로마토그래피법	8이하	불검출	불검출	불검출		
PCE(mg/kg)	가스크로마토그래피법	4이하	불검출	불검출	불검출		
벤조피렌(mg/kg)	가스크로마토그래피/ 질량분석법	0.005이하	불검출	불검출	불검출		
	BTEX(mg/kg)	Benzene	가스크로마토그래피/ 질량분석법	0.1이하	불검출	불검출	불검출
	Toluene	가스크로마토그래피/ 질량분석법	0.1이하	불검출	불검출	불검출	
	Ethylbenzene	가스크로마토그래피/ 질량분석법	0.1이하	불검출	불검출	불검출	
	Xylene	가스크로마토그래피/ 질량분석법	0.1이하	불검출	불검출	불검출	

* 본 시험성적서는 본 과업의 참고용 외에 타용으로 사용할 수 없습니다.

작성 자 기술책임자 품질책임자
성 명 : 임 경 석 (인) 성 명 : 박 해 빈 (인) 성 명 : 이 지 은 (인)

(주)대성기술단 대표이사

- 친환경적인 개발로 생활과 조화를 이루도록 선도하는 기업 -

부록 2. 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 (균수/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 불쾌감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨: 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

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

나. 호소

1) 사람의 건강보호 기준: 가목1)과 같다.

2) 생활환경 기준

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

비고

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

부록 3. 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)

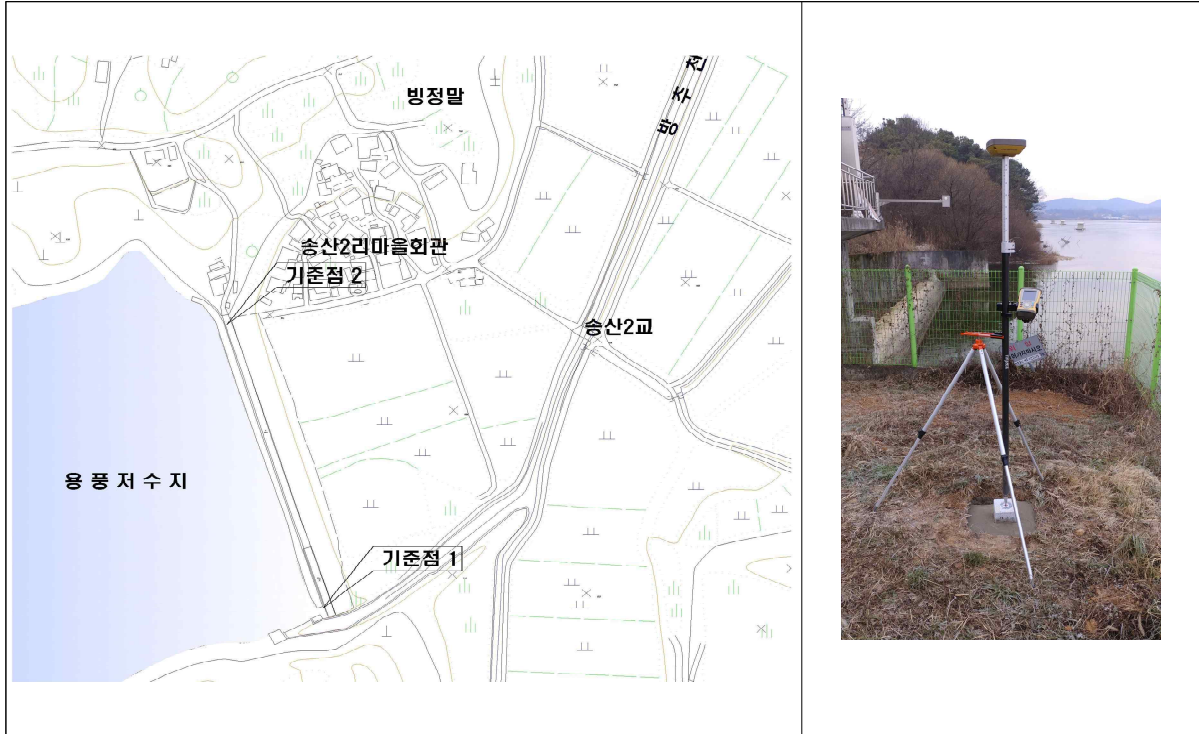
물질	1지역	2지역	3지역
카드뮴	12	30	180
구리	450	1,500	6,000
비소	75	150	600
수은	12	30	60
납	600	1,200	2,100
6가크롬	15	45	120
아연	900	1,800	5,000
니켈	300	600	1,500
불소	800	800	2,000
유기인화합물	-	-	-
폴리클로리네이티드비페닐	3	12	36
시안	5	5	300
페놀	10	10	50
벤젠	3	3	9
톨루엔	60	60	180
에틸벤젠	150	150	1,020
크실렌	45	45	135
석유계총탄화수소(TPH)	2,000	2,400	6,000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

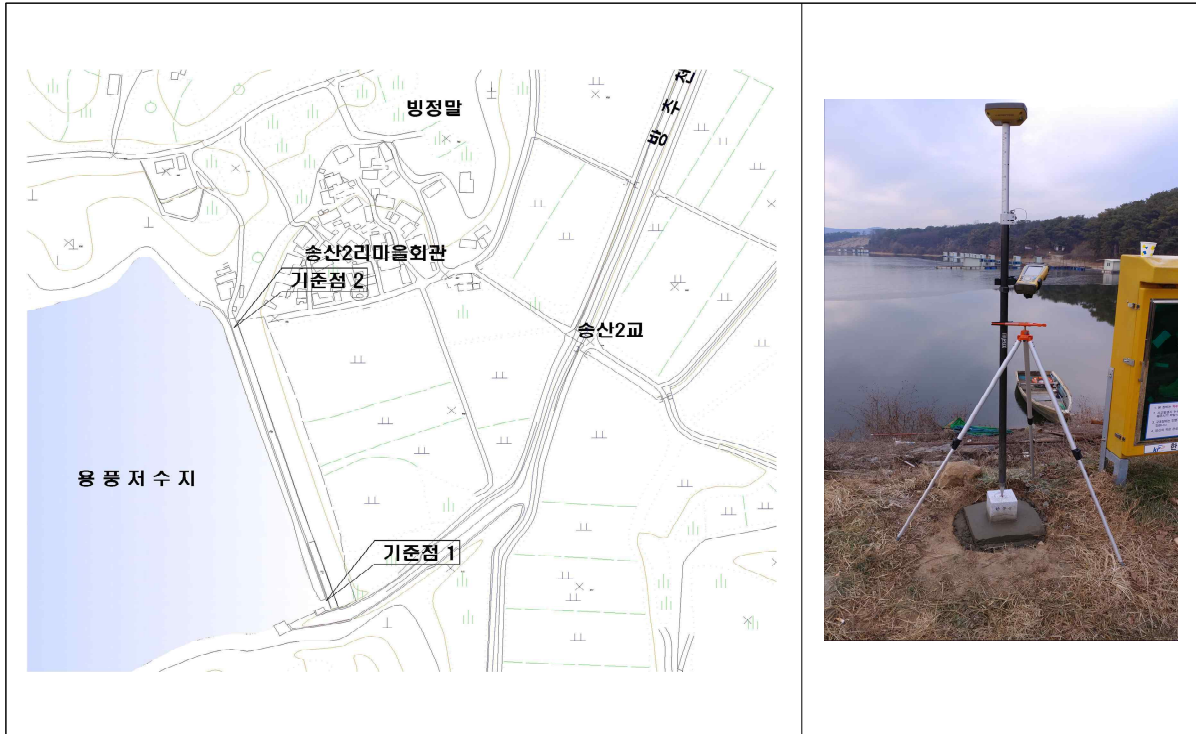
부록 4. 현황측량 기준점 성과표

4.1 기준 1



구분	표고	좌표	
		X	Y
기준1	75.207m	503,045.176	252,988.124

4.2 기준 2



구분	표고	좌표	
		X	Y
기준2	75.271m	270,775.852	142,738.877

4.3 기준 3



구분	표고	좌표	
		X	Y
기준3	73.442m	502,746.323	252,316.414

4.4 기준 4



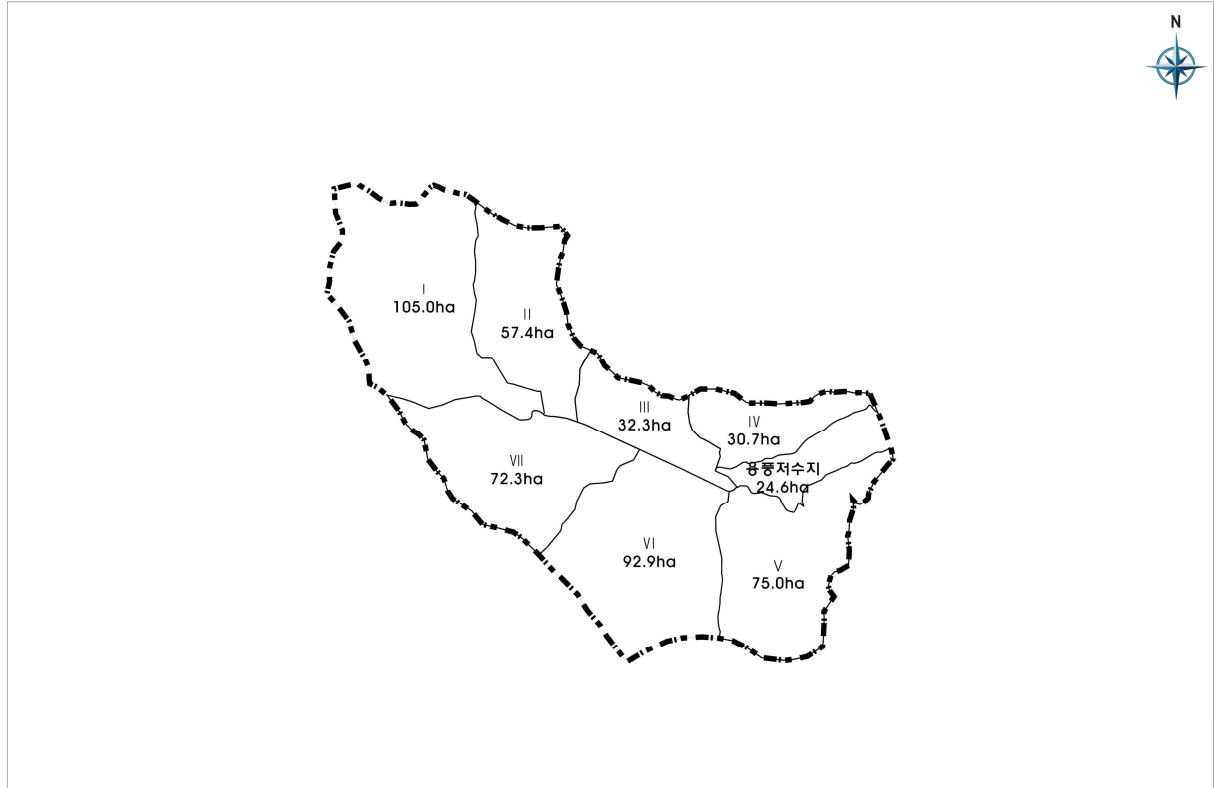
구분	표고	좌표	
		X	Y
기준3	73.732m	502,813.241	252,088.359

부록 5. 연도별 월별 강우량

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
2006	34.0	20.8	10.1	98.5	97.0	190.5	821.0	108.5	11.0	16.5	47.0	9.9	1,464.8
2007	8.2	17.5	130.6	18.0	135.5	64.0	274.0	363.5	331.0	15.0	46.8	10.7	1,414.8
2008	15.8	6.6	58.1	39.4	86.8	144.0	450.4	184.4	106.4	37.0	18.2	23.6	1,170.7
2009	6.5	25.1	50.8	57.7	118.9	105.0	644.9	195.7	45.5	53.0	76.3	22.1	1,401.5
2010	36.3	57.2	99.9	70.0	101.0	96.5	185.1	263.2	447.3	32.5	18.8	21.8	1,429.6
2011	7.8	58.8	34.3	158.8	94.7	340.7	861.0	288.9	92.9	37.4	58.5	11.2	2,045.0
2012	10.7	0.5	56.9	160.5	34.7	84.4	484.6	352.1	213.6	63.5	57.5	40.2	1,559.2
2013	26.2	52.0	39.6	61.0	130.7	115.1	528.1	140.6	183.3	12.1	50.8	27.1	1,366.6
2014	14.1	30.6	19.4	54.6	60.5	65.7	108.1	176.6	102.8	107.2	32.2	19.7	791.5
2015	22.6	27.1	23.5	109.3	32.1	100.0	205.5	62.0	16.3	56.3	147.7	40.1	842.5

부록 6. 유역도 및 면적표

6.1 유역구분도



6.2 토지이용현황

소유역	읍·면·동	지목별 면적(ha)					
		계	답	전	임야	대지	기타
총 계		465.6	93.6	103.3	221.1	18.5	29.1
소유역 I	방추리	105.0	17.8	4.1	73.7	5.6	3.8
소유역 II	방추리	57.4	12.2	8.9	31.0	-	5.3
소유역 III	방추·송산리	32.3	10.9	7.7	6.2	3.1	4.4
소유역 IV	송산리	30.7	3.5	3.4	19.8	2.3	1.7
소유역 V	송산리	75.0	11.2	31.4	29.0	2.7	0.7
소유역 VI	송산리	92.9	23.5	28.8	33.6	2.8	4.2
소유역 VII	방추·송산리	72.3	14.5	19.0	27.8	2.0	9.0

주) 용풍저수지 수면적(24.7ha) 제외

부록 7. 유역별 유출량 산정 결과

유역구분	유역면적 (ha)	유출량(mm/년)								유출율 (%)	유입량(천 ³ /년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
		총 유출량	일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상		총 유입		일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과		
			재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량										
1	105	664.2	27.6	373	20	343.2	13	299.6	48	697.4	305.8	337	382.8	1,910.60	1,090.80	23,390.00		
2	57.4	725.1	27.6	462.9	20	422.6	13	360.3	52.7	416.2	150.5	173.7	209.4	1,140.30	596	15,490.40		
3	32.3	734.8	27.6	535.7	20	488.5	13	408.8	53.7	237.3	64.3	79.6	105.3	650.3	299.4	9,928.80		
4	30.7	805.4	27.6	373	20	343.2	13	299.6	58.7	247.3	132.8	141.9	155.3	677.4	442.4	6,838.80		
5	75	877.1	27.6	462.9	20	422.6	13	360.3	64.3	657.8	310.7	340.9	387.6	1,802.30	1,103.50	20,240.00		
6	92.9	751.4	27.6	535.7	20	488.5	13	408.8	54.8	698.1	200.4	244.3	318.3	1,912.50	905.4	28,556.90		
7	72.3	807.2	27.6	373	20	343.2	13	299.6	58.9	583.6	313.9	335.4	367	1,598.90	1,045.60	16,105.70		
저수지	24.7																	
계	490.3	5,365.1	27.6	3,116.0	20.0	2,851.7	13.0	2,436.9	55.9	3,537.6	1,476.4	1,652.7	1,925.7	8,692.2	5,483.1	120,550.7		

용풍저수지 유역1유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)								유출율 (%)	유입량(천 ³ /년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입		일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만	일 30mm 초과		
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량										
2006	105.00	1,464.80	778.70	13	282.70	9	205.30	6	126.40	53.16	817.64	520.80	602.07	684.92	2,240.10	1,907.84	22,120.00		
2007	105.00	1,414.80	682.90	10	76.10	5	26.90	1	0.90	48.27	717.05	637.14	688.80	716.10	1,964.51	1,967.31	945.00		
2008	105.00	1,170.70	560.50	9	117.20	5	70.40	2	38.60	47.88	588.53	465.47	514.61	548.00	1,612.40	1,509.63	20,265.00		
2009	105.00	1,401.50	715.90	11	260.20	8	189.90	5	129.30	51.08	751.70	478.49	552.30	615.93	2,059.44	1,710.92	27,153.00		
2010	105.00	1,429.60	676.10	10	117.90	3	73.50	2	48.50	47.29	709.91	586.11	632.73	658.98	1,944.95	1,815.37	25,462.50		
2011	105.00	2,045.00	1,142.30	30	357.60	15	207.70	8	104.70	55.86	1,199.42	823.94	981.33	1,089.48	3,286.07	3,051.76	13,741.88		
2012	105.00	1,559.20	806.10	13	218.10	9	141.80	5	82.30	51.70	846.41	617.40	697.52	759.99	2,318.92	2,111.08	17,283.00		
2013	105.00	1,366.60	653.20	8	132.50	4	93.10	3	60.20	47.80	685.86	546.74	588.11	622.65	1,879.07	1,720.03	21,070.00		
2014	105.00	791.50	306.90	3	16.90	1	3.60	0	-	38.77	322.25	304.50	318.47	322.25	882.86	882.86	-		
2015	105.00	841.50	319.00	2	22.40	2	8.40	0	-	37.91	334.95	311.43	326.13	334.95	917.67	917.67	-		
평균	105.00	1,348.52	664.16	10.9	160.16	6.1	102.06	3.2	59.09	47.97	697.37	529.20	590.21	635.32	1,910.60	1,759.45	14,804.04		

용풍저수지 유역2유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출률 (%)	유입량(천 ³ /년)			일평균 유입량(㎥/일)			비고		
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입	일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만		일 30mm 초과	
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수										유출량
2006	57.40	1,464.80	831.30	13	335.10	10	254.20	8	163.20	56.75	477.17	284.82	331.26	383.49	1,307.30	1,074.20	11,709.60	
2007	57.40	1,414.80	750.00	17	119.00	6	51.40	2	12.10	53.01	430.50	362.19	401.00	423.55	1,179.45	1,166.82	3,472.70	
2008	57.40	1,170.70	619.30	12	165.40	6	103.40	3	56.00	52.90	355.48	260.54	296.13	323.33	973.91	893.19	10,714.67	
2009	57.40	1,401.50	775.50	12	312.00	10	237.20	6	161.20	55.33	445.14	266.05	308.98	352.61	1,219.55	982.20	15,421.47	
2010	57.40	1,429.60	743.70	12	165.10	8	101.10	2	65.20	52.02	426.88	332.12	368.85	389.46	1,169.54	1,072.89	18,712.40	
2011	57.40	2,045.00	1,207.20	29	451.70	19	275.90	9	152.70	59.03	692.93	433.66	534.57	605.28	1,898.45	1,700.23	9,738.87	
2012	57.40	1,559.20	870.30	15	296.70	11	205.50	6	120.50	55.82	499.55	329.25	381.60	430.39	1,368.64	1,198.84	11,527.83	
2013	57.40	1,366.60	720.10	11	170.80	4	120.40	3	81.10	52.69	413.34	315.30	344.23	366.79	1,132.43	1,013.22	15,517.13	
2014	57.40	791.50	357.50	4	32.40	2	12.10	0	-	45.17	205.21	186.61	198.26	205.21	562.21	562.21	-	
2015	57.40	841.50	376.00	3	32.20	2	16.90	1	0.30	44.68	215.82	197.34	206.12	215.65	591.30	592.45	172.20	
평균	57.40	1,348.52	725.09	12.8	208.04	7.8	137.81	4.0	81.23	52.74	416.20	296.79	337.10	369.58	1,140.28	1,025.62	9,698.69	

용풍저수지 유역3유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출률 (%)	유입량(천 ³ /년)			일평균 유입량(㎥/일)			비고		
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입	일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만		일 30mm 초과	
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수										유출량
2006	32.30	1,464.80	829.90	15	366.60	12	277.20	9	180.50	56.66	268.06	149.65	178.52	209.76	734.40	589.20	6,478	
2007	32.30	1,414.80	765.70	17	119.00	8	71.30	2	24.50	54.12	247.32	208.88	224.29	239.41	677.59	659.53	3,957	
2008	32.30	1,170.70	628.00	15	214.40	7	135.50	5	81.30	53.64	202.84	133.59	159.08	176.58	555.74	490.51	5,252	
2009	32.30	1,401.50	779.70	15	351.00	11	267.60	8	179.10	55.63	251.84	138.47	165.41	193.99	689.98	543.40	7,231	
2010	32.30	1,429.60	761.70	13	199.10	7	127.30	3	78.60	53.28	246.03	181.72	204.91	220.64	674.05	609.51	8,463	
2011	32.30	2,045.00	1,195.10	33	515.60	22	326.90	9	188.70	58.44	386.02	219.48	280.43	325.07	1,057.58	913.11	6,772	
2012	32.30	1,559.20	869.70	16	358.30	13	263.80	7	163.10	55.78	280.91	165.18	195.71	228.23	769.62	637.52	7,526	
2013	32.30	1,366.60	735.30	16	211.20	6	144.90	4	98.80	53.81	237.50	169.28	190.70	205.59	650.69	569.50	7,978	
2014	32.30	791.50	378.50	9	62.40	3	22.50	1	1.50	47.82	122.26	102.10	114.99	121.77	334.95	334.54	485	
2015	32.30	841.50	404.60	4	40.20	2	21.30	1	1.50	48.08	130.69	117.70	123.81	130.20	358.04	357.70	484	
평균	32.30	1,348.52	734.82	15.3	243.78	9.1	165.83	4.9	110.84	53.73	237.35	158.61	183.78	205.12	650.27	570.45	5,462.57	

2016년 용풍지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

용풍저수지 유역4유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출률 (%)	유입량(천 ³ /년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고	
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입	일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만	일 30mm 초과		
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수										유출량
2006	30.70	1,464.80	910.30	17	370.70	12	280.80	8	183.10	62.15	279.46	165.66	193.26	223.25	765.65	625.35	7,026.46	
2007	30.70	1,414.80	843.00	21	160.80	8	66.90	3	19.40	59.58	258.80	209.44	238.26	252.85	709.04	698.47	1,985.27	
2008	30.70	1,170.70	685.70	15	203.60	8	123.30	4	71.00	58.57	210.51	148.00	172.66	188.71	576.74	522.75	5,449.25	
2009	30.70	1,401.50	851.90	15	353.30	10	269.90	7	181.00	60.78	261.53	153.07	178.67	205.97	716.53	575.32	7,938.14	
2010	30.70	1,429.60	837.70	13	190.50	8	118.10	2	71.50	58.60	257.17	198.69	220.92	235.22	704.59	648.00	10,975.25	
2011	30.70	2,045.00	1,323.20	36	527.20	23	330.00	9	178.50	64.70	406.22	244.37	304.91	351.42	1,112.94	987.14	6,088.83	
2012	30.70	1,559.20	961.30	17	341.20	13	242.90	7	142.70	61.65	295.12	190.37	220.55	251.31	808.55	701.98	6,258.41	
2013	30.70	1,366.60	804.70	16	205.30	6	135.80	4	91.70	58.88	247.04	184.02	205.35	218.89	676.83	606.35	7,037.98	
2014	30.70	791.50	402.80	9	52.40	3	18.30	1	0.10	50.89	123.66	107.57	118.04	123.63	338.79	339.64	30.70	
2015	30.70	841.50	433.20	3	38.00	2	20.00	1	1.60	51.48	132.99	121.33	126.85	132.50	364.36	364.01	491.20	
평균	30.70	1,348.52	805.38	16.2	244.30	9.3	160.60	4.6	94.06	58.73	247.25	172.25	197.95	218.38	677.40	606.90	5,328.15	

용풍저수지 유역5유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출률 (%)	유입량(천 ³ /년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고	
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입	일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만	일 30mm 초과		
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수										유출량
2006	75.00	1,464.80	988.00	16	451.70	12	362.30	9	257.50	67.45	741.00	402.23	469.28	547.88	2,030.14	1,538.97	21,458.33	
2007	75.00	1,414.80	904.70	21	203.80	9	99.90	4	37.20	63.95	678.53	525.68	603.60	650.63	1,858.97	1,802.29	6,975.00	
2008	75.00	1,170.70	755.90	15	248.90	9	165.60	5	106.20	64.57	566.93	380.25	442.73	487.28	1,553.22	1,353.54	15,930.00	
2009	75.00	1,401.50	931.00	15	418.70	10	337.50	8	246.50	66.43	698.25	384.23	445.13	513.38	1,913.01	1,438.03	23,109.38	
2010	75.00	1,429.60	909.30	12	244.20	9	167.40	3	101.80	63.61	681.98	498.83	556.43	605.63	1,868.42	1,673.00	25,450.00	
2011	75.00	2,045.00	1,407.10	34	638.10	24	438.60	12	261.80	68.81	1,055.33	576.75	726.38	858.98	2,891.30	2,433.36	16,362.50	
2012	75.00	1,559.20	1,039.60	17	422.40	13	321.30	9	207.10	66.68	779.70	462.90	538.73	624.38	2,136.16	1,753.86	17,258.33	
2013	75.00	1,366.60	874.20	16	254.30	6	181.10	4	131.30	63.97	655.65	464.93	519.83	557.18	1,796.30	1,543.42	24,618.75	
2014	75.00	791.50	467.20	9	69.60	3	29.90	2	6.60	59.03	350.40	298.20	327.98	345.45	960.00	951.65	2,475.00	
2015	75.00	841.50	494.00	3	51.10	2	32.00	2	12.00	58.70	370.50	332.18	346.50	361.50	1,015.07	995.87	4,500.00	
평균	75.00	1,348.52	877.10	15.8	300.28	9.7	213.56	5.8	136.80	64.32	657.83	432.62	497.66	555.23	1,802.26	1,548.40	15,813.73	

용풍저수지 유역6유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천 ³ /년)			일평균 유입량(㎥/일)			비고		
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입	일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만		일 30mm 초과	
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수										유출량
2004	184.00	1,388.30	969.20	18	223.90	12	126.20	6	40.40	69.81	1,783.33	1,371.35	1,551.12	1,708.99	4,885.83	4,682.17	12,389	
2005	184.00	1,268.70	858.90	12	129.80	4	84.90	3	45.20	67.70	1,580.38	1,341.54	1,424.16	1,497.21	4,329.80	4,101.94	27,723	
2006	184.00	1,536.70	1,081.40	20	335.20	14	211.90	8	103.50	70.37	1,989.78	1,373.01	1,599.88	1,799.34	5,451.44	4,929.69	23,805	
2007	184.00	1,341.80	908.90	15	185.70	8	114.00	5	57.40	67.74	1,672.38	1,330.69	1,462.62	1,566.76	4,581.85	4,292.49	21,123	
2008	184.00	1,150.00	778.10	11	184.40	7	117.40	3	72.00	67.66	1,431.70	1,092.41	1,215.69	1,299.22	3,922.48	3,559.52	44,160	
2009	184.00	1,548.60	1,093.10	19	367.80	9	259.30	7	178.50	70.59	2,011.30	1,334.55	1,534.19	1,682.86	5,510.42	4,610.59	46,920	
2010	184.00	1,397.80	969.70	17	210.60	11	121.30	4	49.00	69.37	1,784.25	1,396.74	1,561.06	1,694.09	4,888.35	4,641.34	22,540	
2011	184.00	1,524.90	1,064.30	21	243.00	13	124.50	5	51.40	69.79	1,958.31	1,511.19	1,729.23	1,863.74	5,365.24	5,106.13	18,915	
2012	184.00	1,611.20	1,129.50	21	316.00	13	193.30	6	104.90	70.10	2,078.28	1,496.84	1,722.61	1,885.26	5,693.92	5,165.11		
2013	184.00	1,161.90	804.10	16	196.10	6	125.90	4	75.90	69.21	1,479.54	1,118.72	1,247.89	1,339.89	4,053.55	3,670.93		
평균	184.00	1,392.99	965.72	17.0	239.25	9.7	147.87	5.7	86.47	69.23	1,776.92	1,336.70	1,504.84	1,633.74	4,868.29	4,475.99	24,175.04	

용풍저수지 유역7유출량(by DIROM모형 : 이천기상대)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천 ³ /년)			일평균 유입량(㎥/일)			비고		
			총 유출량	일 13m 이상		일 20m 이상		일 30m 이상		총 유입	일 13mm 미만	일 20mm 미만	일 30mm 미만	총 유입	일 30mm 미만		일 30mm 초과	
				재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수										유출량
2006	92.90	1,464.80	858.00	12	368.90	10	287.90	8	194.10	58.57	797.08	454.37	529.62	616.76	2,183.79	1,727.63	22,539.86	
2007	92.90	1,414.80	769.80	21	203.80	6	61.90	2	16.60	54.41	715.14	525.81	657.64	699.72	1,959.30	1,927.61	7,710.70	
2008	92.90	1,170.70	645.80	12	181.70	6	119.30	4	70.00	55.16	599.95	431.15	489.12	534.92	1,643.69	1,481.77	16,257.50	
2009	92.90	1,401.50	804.70	11	338.20	9	265.70	6	186.90	57.42	747.57	433.38	500.73	573.94	2,048.13	1,598.71	28,938.35	
2010	92.90	1,429.60	773.50	11	185.20	8	120.30	2	77.70	54.11	718.58	546.53	606.82	646.40	1,968.72	1,780.71	36,091.65	
2011	92.90	2,045.00	1,232.10	29	493.70	20	318.00	9	186.80	60.25	1,144.62	685.97	849.20	971.08	3,135.95	2,727.76	19,281.91	
2012	92.90	1,559.20	898.30	15	326.50	11	234.40	6	143.30	57.61	834.52	531.20	616.76	701.40	2,286.36	1,953.75	22,187.62	
2013	92.90	1,366.60	744.40	9	188.60	5	138.70	4	97.40	54.47	691.55	516.34	562.70	601.06	1,894.65	1,664.99	22,621.15	
2014	92.90	791.50	384.20	5	36.20	2	15.70	1	1.10	48.54	356.92	323.29	342.34	355.90	977.87	977.75	1,021.90	
2015	92.90	841.50	403.40	3	37.30	2	22.00	1	3.00	47.94	374.76	340.11	354.32	371.97	1,026.74	1,021.90	2,787.00	
평균	92.90	1,348.52	751.42	12.8	236.01	7.9	158.39	4.3	97.69	54.85	698.07	478.82	550.92	607.32	1,912.52	1,686.26	17,943.76	

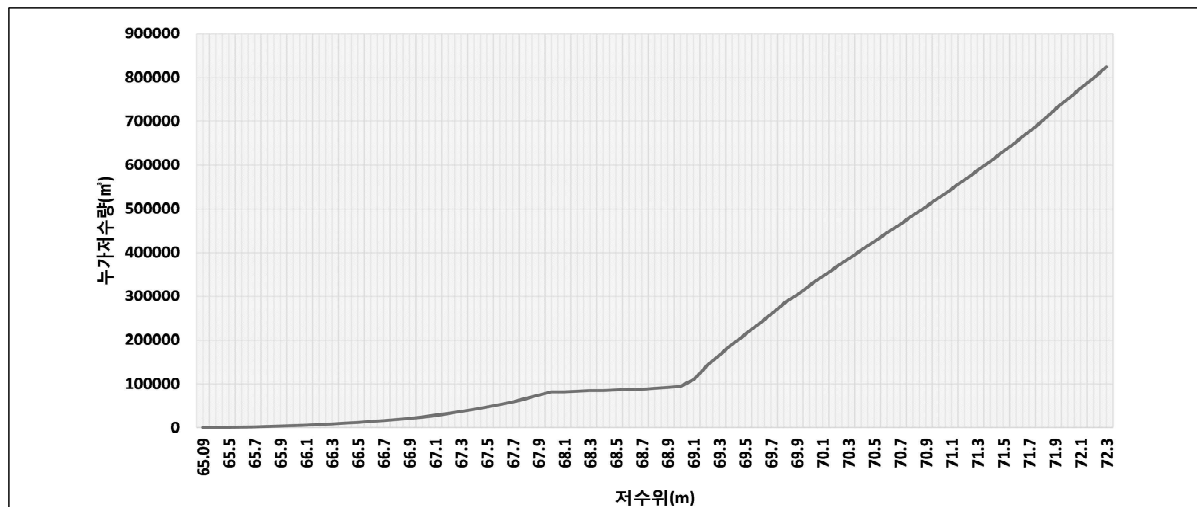
부록 8. 용풍저수지 내용적

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
1	65.09	-	-	-	-	-	-15.23	바닥고
2	65.4	0.31	3,011	-	468	468	-15.16	
3	65.5	0.1	4,308	-	365	833	-15.11	
4	65.6	0.1	5,605	-	496	1,329	-15.04	
5	65.7	0.1	6,902	-	625	1,954	-14.96	
6	65.8	0.1	8,199	-	755	2,709	-14.85	
7	65.9	0.1	9,496	-	885	3,594	-14.73	
8	66.0	0.1	11,274	-	1,039	4,633	-14.58	
9	66.1	0.1	13,053	-	1,216	5,849	-14.41	
10	66.2	0.1	14,832	-	1,394	7,243	-14.22	
11	66.3	0.1	16,610	-	1,572	8,815	-14	
12	66.4	0.1	18,389	-	1,750	10,565	-13.75	
13	66.5	0.1	20,167	-	1,928	12,493	-13.48	
14	66.6	0.1	21,946	-	2,106	14,599	-13.19	
15	66.7	0.1	23,725	-	2,283	16,882	-12.87	
16	66.8	0.1	25,503	-	2,462	19,344	-12.52	
17	66.9	0.1	27,282	-	2,639	21,983	-12.16	
18	67.0	0.1	32,231	-	2,976	24,959	-11.74	
19	67.1	0.1	37,180	-	3,470	28,429	-11.25	
20	67.2	0.1	42,129	-	3,966	32,395	-10.7	
21	67.3	0.1	47,078	-	4,460	36,855	-10.08	
22	67.4	0.1	52,027	-	4,955	41,810	-9.38	
23	67.5	0.1	56,976	-	5,450	47,260	-8.62	
24	67.6	0.1	61,925	-	5,945	53,205	-7.79	
25	67.7	0.1	66,874	-	6,440	59,645	-6.89	
26	67.8	0.1	71,823	-	6,935	66,580	-5.92	
27	67.9	0.1	76,772	-	7,430	74,010	-4.88	
28	68.0	0.1	81,062	-	7,892	81,902	-3.78	
29	68.1	0.1	85,351	-	320	82,222	-3.73	
30	68.2	0.1	89,641	-	1,321	83,543	-3.55	
31	68.3	0.1	93,930	-	1,321	84,864	-3.36	
32	68.4	0.1	98,358	-	320	85,184	-3.32	
33	68.5	0.1	102,786	-	1,321	86,505	-3.13	
34	68.6	0.1	107,214	-	1,321	87,826	-2.95	
35	68.7	0.1	111,642	-	320	88,146	-2.9	
36	68.8	0.1	116,069	-	2,321	90,467	-2.58	
37	68.9	0.1	120,497	-	2,321	92,788	-2.25	
38	69.0	0.1	124,796	-	2,320	95,108	-1.93	
39	69.1	0.1	129,094	-	13,789	108,897	-	사수위
40	69.2	0.1	133,392	-	31,422	140,319	4.39	
41	69.3	0.1	137,690	-	25,261	165,580	7.93	
42	69.4	0.1	141,988	-	24,585	190,165	11.37	
43	69.5	0.1	146,287	-	22,962	213,127	14.58	
44	69.6	0.1	150,585	-	22,395	235,522	17.71	

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
45	69.7	0.1	154,883	-	22,881	258,403	20.91	
46	69.8	0.1	159,181	-	25,422	283,825	24.47	
47	69.9	0.1	163,480	-	19,019	302,844	27.13	
48	70.0	0.1	168,267	-	22,668	325,512	30.3	
49	70.1	0.1	173,054	-	20,373	345,885	33.15	
50	70.2	0.1	177,841	-	20,132	366,017	35.96	
51	70.3	0.1	182,628	-	19,945	385,962	38.75	
52	70.4	0.1	187,415	-	19,813	405,775	41.52	
53	70.5	0.1	192,202	-	19,735	425,510	44.28	
54	70.6	0.1	196,989	-	19,713	445,223	47.04	
55	70.7	0.1	201,776	-	19,743	464,966	49.8	
56	70.8	0.1	206,563	-	19,829	484,795	52.57	
57	70.9	0.1	211,350	-	19,970	504,765	55.37	
58	71.0	0.1	214,070	-	20,164	524,929	58.19	
59	71.1	0.1	216,790	-	20,413	545,342	61.04	
60	71.2	0.1	219,510	-	20,716	566,058	63.94	
61	71.3	0.1	222,230	-	21,074	587,132	66.89	
62	71.4	0.1	224,950	-	21,487	608,619	69.89	
63	71.5	0.1	227,670	-	21,954	630,573	72.96	
64	71.6	0.1	230,390	-	22,475	653,048	76.1	
65	71.7	0.1	233,111	-	23,050	676,098	79.33	
66	71.8	0.1	235,831	-	23,681	699,779	82.64	
67	71.9	0.1	238,551	-	27,053	726,832	86.42	
68	72.0	0.1	240,606	-	23,958	750,790	89.78	
69	72.1	0.1	242,662	-	24,163	774,953	93.15	
70	72.2	0.1	244,718	-	24,369	799,322	96.56	
71	72.3	0.1	246,774	-	24,575	823,897	100	만수위
72	73.2	0.9	-	-	-	-	100	홍수위

주) RIMS 여수로 표고 EL.71.40m→금회 측량 EL.72.30m

8.1 용풍저수지 내용적 곡선



<덧붙임 1>

<붙임>

'16년 농업용수 수질개선사업

기본조사(안) 기술검토회 결과 보고

2016. 12

 한국농어촌공사

'16년 농업용수 수질개선사업 기본조사(안) 기술검토회 결과 보고

1. 회 의 명

○ '16년 농업용수 수질개선사업 기본조사(안) 기술검토회

2. 일시 및 장소

지구명	일 시	장 소
용풍, 신구, 서산	'16. 12. 09(금) 14:00 ~ 16:50	농림축산식품부 회의실 (6동 443호)

3. 검토위원

- 위 원 장 : 환경사업처장 최강원
- 부위원장 : 환경사업처 수질환경부장 김완중
- 위 원

지구명	검 토 위 원	
용 풍	7인	<ul style="list-style-type: none"> 대 외 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 이재천 사무관(농식품부), 김영철 교수(한서대) ▪ 김선규 팀장(경기도청) 대 내 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 함종화 과장(농어촌연구원), 유병수 차장(평택지사) ▪ 박성진 부장(경기지역본부), 정의석 부장(여주·이천지사)
	8인	<ul style="list-style-type: none"> 대 외 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 이재천 사무관(농식품부), 김영철 교수(한서대) ▪ 주협중 주무관(충남도청), 김종일 팀장(보령시청) 대 내 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 함종화 과장(농어촌연구원), 유병수 차장(평택지사) ▪ 김은수 부장(충남지역본부), 정문철 부장(보령지사)
서 산	8인	<ul style="list-style-type: none"> 대 외 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 이재천 사무관(농식품부), 김영철 교수(한서대) ▪ 이화중 팀장(전남도청), 문영백 계장(장흥군청) 대 내 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 함종화 과장(농어촌연구원), 유병수 차장(평택지사) ▪ 최원준 부장(전남지역본부), 정근배 부장(장흥지사)

○ 검토의견 반영결과 요약

4. 검토의견 반영계획

4.1 변경내역 및 반영결과 요약

○ 용풍지구 : 총 14건(반영 6건, 기반영 5건, 미반영 3건)

• 반영결과 기본조사(안) 변화

시 설	당 초	변경내역
1호 인공습지	- 소유역 1, 2, 3, 4, 6, 7 처리용(조합형인공습지) ▪ 면적 : 11,935㎡ ※ 펌프시설(2대) 운영조건 · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 4,379m ³ /일)	· 지하흐름습지 흐름개선을 위한 중간벽 삭제 및 비상배출구 설치
1호 침강지	보조댐형 : 면적 15,305㎡(이중부댐 설치)	· 보조부댐 및 유도수로 진입로 설치
2호 침강지	보조댐형 : 면적 4,645㎡(이중부댐 설치)	-
식생제거	식생(마름) : 면적 60,000㎡(호내 마름제거)	· 표토제거 추가 반영 · 제거식생 폐기물 처리 반영
수질예측(mg/L)	COD 7.9, TOC 5.1, T-N 2.290, T-P 0.075	-
사업비	3,190,168천원	3,497,753천원
기 타	인구 장래오염원 전망 : 현상유지	-

○ 신구지구 : 총 16건(반영 10건, 기반영 1건, 미반영 5건)

• 반영결과 기본조사(안) 변화

시 설	당 초	변경내역
1호 인공습지	- 소유역 2, 3, 4 유역 처리용(조합형인공습지) ▪ 면적 : 8,155㎡ ※ 펌프시설(2대) 운영조건 · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 1,756m ³ /일)	· 지하흐름습지 흐름개선을 위한 중간벽 삭제 · 취수방식 변경(취수관 양수시설 → 양수시설) · 식재방법 변경(포트방식 → 식물랄방식)
1호 침강지	보조댐형 : 면적 13,658㎡(이중부댐 설치)	-
물순환시설	호내 4기 설치	-
수질예측(mg/L)	COD 7.4, TOC 4.4, T-N 0.990, T-P 0.042	-
사업비	2,023,393천원	2,238,658천원
기 타	인구 장래오염원 전망 : 현상유지	-

○ 검토의견 조치결과 세부내역

4.2 반영결과 세부내역

○ 용풍지구

위원	검 토 의 견	조 치 계 획	비 고
정의석 위 원	○ 침강지 유도수로 유지보수를 위한 장비 진입로 설치 필요	▷ 부담에 인접하여 유도수로까지 진입로를 설치하는 것을 반영하겠음.	반영
	○ 양수장 전기요금 외에도 유지관리를 위한 별도의 예산이 지원되어야 함	▷ 운영단계에서 전기요금, 식생 제거비용 등 필요한 비용을 지원방안 마련하겠음	반영
	○ 보조부담 내부의 퇴적물 제거를 위한 장비가 진입할 수 있도록 바닥에 콘크리트 포장 등 설치가 필요함.	▷ 보조부담 토사제거시 장비진입을 위한 진입로 반영하겠음.	반영
이중인 위 원	○ 침강지내에서 펌핑할 경우 저층수를 펌핑하게 됨. → 침강지 기능 상실우려	▷ 저층수 펌핑은 침강지 기능 상실과는 관련이 없으며 오히려 퇴적물에서 용출되는 오염물질 처리에 유리함.	미반영
	○ 마름사체의 수질악화 근거 제시 필요, 식생제거는 일시적 효과이므로 준설제거 필요	▷ 저수지 수생식물 번성 및 사멸이 수질에 미치는 영향(농어촌연구원, 2014~2016)에 제시 ▷ 저수지 수위 저하시 마름분포 지역을 중심으로 표토제거방안을 마련하여 반영하겠음	반영
김영철 위 원	○ 습지 cell의 조성재-토공, 토공+석재 or 토공+콘크리트 : 구체적 방안 제시	▷ 습지 바닥은 현지 토사 유용토로 시공하고 관리도로의 경우 토사를 외부에서 반입하여 순성토로 조성함	기반영
	○ 연결수로(cell과 cell) 침식방지를 위하여 콘크리트 수로로 시공하는 것이 바람직	▷ 습지의 cell과 cell의 경우는 콘크리트 월류보를 설치함	
	○ 전체 유입수량 중 침강지에서 처리되는 물량과 습지를 통해서 처리되는 물량 산출 필요	▷ 인공습지로 유입되는 양은 강우량 일 30mm미만 유출량(4,379 m ³ /d)이고 침강지로 유입되는 양은 강우량 일 30mm 초과 유출량(113,712m ³ /d)으로 설계됨	기반영

위원	검 토 의 건	조 치 계 획	비 고																									
김영철 위 원	○ 수질개선시설을 통해서 제거되는 오염물질 부하량과 처리되지 않고 호내로 유입되는 부하량 산정	▷ 유역면적 490.3ha 중 390.6ha가 조합형인공습지와 1호침강지를 통해 처리되고 75.0ha는 2호침강지를 통해 처리되어 삭감부하량은 대략 17.8~35.5kg/d로 환산됨(조합형인공습지의 BOD 제거율 89%적용)	기반영																									
	○ 수리흐름이 다른 습지를 결합했을 경우 유동문제 발생 가능성이 매우 크므로 독립적으로 하천 별로 적용하는 것이 바람직 함.	▷ 지표흐름, 지하흐름습지 각각의 계획유량, 유속, 통수단면적을 고려하여 흐름에 문제가 발생하지 않도록 설계에 반영함 <table border="1" data-bbox="810 846 1153 987"> <thead> <tr> <th rowspan="2">시설구분</th> <th colspan="4">통수단면(㎡)</th> <th rowspan="2">지내 유속(m/s)</th> <th rowspan="2">계획 유량(㎡/d)</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>H</th> <th>공극율</th> <th>단면적</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>앞은 습지</td> <td>20.0</td> <td>0.4</td> <td>1</td> <td>8.0</td> <td>0.0057</td> <td>3,937</td> </tr> <tr> <td>지하흐름습지</td> <td>20.0</td> <td>1.0</td> <td>0.4</td> <td>8.0</td> <td>0.0057</td> <td>3,937</td> </tr> </tbody> </table>	시설구분	통수단면(㎡)				지내 유속(m/s)	계획 유량(㎡/d)	B	H	공극율	단면적	앞은 습지	20.0	0.4	1	8.0	0.0057	3,937	지하흐름습지	20.0	1.0	0.4	8.0	0.0057	3,937	미반영
시설구분	통수단면(㎡)				지내 유속(m/s)	계획 유량(㎡/d)																						
	B	H	공극율	단면적																								
앞은 습지	20.0	0.4	1	8.0	0.0057	3,937																						
지하흐름습지	20.0	1.0	0.4	8.0	0.0057	3,937																						
	○ 사업수행시 나타나는 수질개선 효과에 대한 재평가 필요, COD, TN, TP 중심으로 호내수 순환처리 효과 반영, 결과에 대한 정량화 또는 충분한 부연 설명 필요, 발생원 관리나 유역 관리 필요성 강구	▷ 기존 취입보 취수방식과 펌프 취수방식에 대한 수질모의결과에 대한 자료를 제시하겠음. ▷ 발생원관리 및 유역관리는 지자체 소관사항으로 본 과업에 명시하여 반영할 수는 없으나 적용 가능한 대책은 제안하겠음	반영																									
김태웅 위 원	○ 최근 6년간의 용풍저수지 저수율을 검토하였는데 최근 극심함 가뭄으로 2014-2016년 기간 저수율이 최저치 였음. 2010-2015년 저수율 뿐만 아니라. 최근 2014-2016년 최저 저수율 등 악조건을 바탕으로 검토 필요	▷ 2016년을 추가하여 분석하였으며, 최저 저수율, 침강지 바닥 등을 고려하여 유도수로 설치 가능 길이를 계획함. 유도 가능 저수율을 더 낮게 계획한다면 시공 및 유지관리의 어려움이 있어 약 50.0% 저수율까지 고려함	미반영																									

위원	검 토 의 견	조 치 계 획	비 고
함중화 위 원	<p>○ 상류 돼지축사 관리 및 무단방류 점검철저</p> <p>-1, 7유역에 2곳의 돼지 축사가 있으며, 2곳의 축사에서 발생하는 발생부하량이 전체 발생부하량의 80~90% 차지함. 그러므로 2곳의 돼지 축사에서 오염물질이 무단 방류 되지 않도록 관리 및 단속 철저, 축사 주변에서 유출되는 비점오염물질을 차단할 수 있도록 군 또는 축산 농가에 요청 필요</p>	<p>▷ 상류지역의 돼지 축사 2개소의 경우 지자체 관리 감독 및 협조를 지속적으로 요청하고 상시 감시할 것임.</p>	기반영
	<p>○ 침강지 운영</p> <p>-저수지의 저수율이 낮은 경우 배수문을 통해 저수지 물이 침강지로 유입되는데, 이 상태에서 강우시 하천을 통해 유입될 경우 유출수가 침강지 수문으로 바로 유출될 가능성이 있음. 그러므로 구조상 또는 운영상 적절한 대책이 필요함.</p>	<p>▷ 강우시에는 침강지의 배수문을 닫아 하천유출수가 직접 유출되지 않도록 유지관리계획에 반영하겠음</p>	반영
	<p>○ 습지면적</p> <p>-4유역을 처리하기 위한 지하흐름형 습지의 면적이 0.33ha인 반면 1, 2, 3, 4, 6, 7유역을 처리하기 위한 습지의 면적이 0.86ha 임. 즉, 더 넓은 유역 많은 오염물질을 제거하는 습지의 면적이 지하흐름형 습지보다 상대적으로 면적이 적게 조성되어 있음. 습지 면적 재분배 검토 필요</p>	<p>▷ 지표흐름형인공습지에는 소유역 1, 2, 3, 6, 7유역을 처리하고, 지하흐름형인공습지는 소유역 4를 추가하여 소유역 1, 2, 3, 4, 6, 7유역을 처리하는 것임. 따라서, 소유역 1, 2, 3, 6, 7유역은 전체 조합형인공습지 면적 1.19ha를 사용하도록 설계함.</p>	기반영

○ 기술검토회 회의록

5. 기술검토회 회의록

5.1 용흥지구

정의석 위원	·부담에 유도수로를 설치하려고 하는데 어떤 형식인가?
김상현 차장	·유도수로 형식은 물길형식으로 L=130m, B=4m정도로 저수지 바닥을 50cm정도 준설한 후 바닥을 사석으로 치환하고 유도수로의 퇴적에 의한 막힘이 생기면 장비를 이용하여 제거할 계획임
정의석 위원	·저수지 바닥을 얼마나 준설해야 하는가?
최철관 과장	·준설 깊이는 50~70cm로 검토되었음.
정의석 위원	·도면상에 유지관리를 위한 진입로가 없는 것 같으므로 유지관리를 위한 장비 진출입로가 필요함.
최철관 과장	·부담에 인접하여 유도수로까지 진입로를 설치하는 것을 반영하겠음.
정의석 위원	·부담에 배수문과 유도수로를 설치하고 본 저수지의 저층수가 유입된다면 침강지의 원래 기능인 침강 기능을 못하지 않는가?
김상현 차장	·침강지에 본 기능은 주유입 하천의 유입수의 침강이 목적이거나 배수문과 유도수로를 설치하는 이유는 침강지내에 물이 없을 경우 본 저수지의 물이 침강지로 유도될 수 있도록 설계하고 침강지에 유도된 물은 양수시설을 통하여 인공습지로 취수시켜 갈수기에도 인공습지를 통한 수질정화효과는 유지하기 위함으로 이때의 침강지의 기능은 유량조정지의 기능으로 볼 수 있음.

김영철 위원	<ul style="list-style-type: none"> ·우리나라의 강우 형태를 보면 일 30mm미만이 전체강우일수의 80~85%를 차지하고 일 30mm초과일수는 얼마 되지 않음. 그러나 일 30mm미만의 유입수는 인공습지로 취수하여 처리가 되지만 일 30mm초과의 유입수는 유입량이 너무나 많기 때문에 침강지로 유입된 후 바로 저수지로 유입된다고 볼 수 있음. ·수질항목 중 TOC는 난분해성물질로 지표항목으로 사용하는 것이 적절한지 의문이 들며 저수지의 경우 BOD 항목으로 수질개선효과를 표현하는 것이 좋을 것 같음.
위원장	<ul style="list-style-type: none"> ·현재 환경부에 수질환경기준이 TOC로 변경되었으나 유기물 지표항목에 대한 수질개선효과의 당위성이 필요함.
김영철 위원	<ul style="list-style-type: none"> ·수질개선사업으로 TOC값이 6.2mg/L에서 5.1mg/L로 개선되었으나 인공습지와 침강지의 수처리효율에 비하여 너무 낮게 제거된 것은 아닌지 검토 필요
김상현 차장	<ul style="list-style-type: none"> ·그 이유는 강우시를 제외하고 대부분의 소하천에서는 하천 유량이 거의 미미하므로 수처리효율이 1년 평균으로 보면 더 낮을 수밖에 없음. ·그래서 본 계획에서 홍수기에 제대로 처리 안 되고 본 저수지로 유입된 물을 부담에 배수문과 유도수로를 설치하여 침강지로 유도한 후 인공습지로 처리하는 것을 반영하였음.
김영철 위원	<ul style="list-style-type: none"> ·침강지의 양수시설을 통해 본 저수지 물이 인공습지를 걸쳐 수처리될 것으로 생각되는데 1년에 몇 번 순환될 것 같은가?
김상현 차장	<ul style="list-style-type: none"> ·정확한 계산은 추후에 필요하나 저수지 총저수량(715천 m³)에서 계획유량(4천 m³)을 나누어 주면 대략 순환율은 산정되어 용풍저수지의 경우 유입량과 유출량을 고려하지 않는다면 연 2회 정도 순환이 가능함.

이중인 위원	·양수시설의 취입관의 계획고를 보면 침강지의 거의 바닥부분인데 침강지의 침전기능에 문제가 없겠는가?
김상현 차장	·침강지의 문제점은 양수시설이 없었을 때 침강지 바닥에 퇴적물질이 처리가 되지 못하고 있다가 강우량이 많은 시기에 유입수와 함께 본 저수지로 유입된다는 것으로 침강지에 양수시설을 함으로써 이런 문제를 감소시키며 양수시설의 위치도 주유입 하천의 유입부와 많이 떨어져 있어 문제는 없을 것 같음.
유병수 위원	·현재 양수시설로 전량을 유입하고 있는데 인공습지의 계획고를 더 낮추어 하천에서 자연유하로 인공습지로 유입되고 배출연못에서 만수위 때만 양수를 하여 본 저수지로 배출하는 방법도 검토 필요하고 양수시설을 지사에서 가동하지 않는다면 인공습지의 시설이 무용지물이 될 수 있음.
최철관 과장	·다른 지역에 적용을 하여 보았으며 추가되는 시설은 취입보와 배출연못에 양수시설이고 침강지에 양수시설도 설치되어야 하므로 사업비가 과다하게 증가됨. 또한 취입보와 펌프시설 추가로 유지관리비도 증가함.
김상현 차장	·취입보와 양수시설 추가 설치방안으로 검토를 해 보겠음
정의석 위원	·양수시설에서 전기료등은 산정되어 있으나 다른 양수시설 보수비 등은 산정되었는지?
김상현 차장	·기본조사 단계로 기본 및 실시설계시 산정하겠음.
김태웅 위원	·최저 저수율 검토 연도에서 '13년, '14년, '15년, '16년의 저수율이 점점 더 낮아지고 있으므로 유도수로 가능저수율을 더 낮추는 것이 적절할 것 같음.
김상현 차장	·최저 저수율을 검토하고 유도수로 설치 가능 길이 등을 고려하여 현재의 길이로 계획하였으며 유도가능저수율을 더 낮게 계획한다면 설치공사 및 유지관리의 어려움이 있음.

정의석 위원	·유도수로의 퇴적물 제거 시기가 저수율이 가장 낮은 6월에 할 수 있는데 제거 후 바로 홍수기가 되면 유도수로에 퇴적물이 쌓일 것 같음.
최철관 과장	·부댐이 없다면 많은 양의 퇴적물이 유도수로에 쌓일 것이나 부댐이 설치된 후에는 침강지에서 대부분의 입자성물질이 침전되어 저수지로 유입되는 양이 적으므로 유도수로의 퇴적은 적을 것으로 판단됨
정의석 위원	·보조부댐에는 장비 진입로가 계획되지 않았는데 필요함
김상현 차장	·보조부댐의 경우는 장비가 진입하여 퇴적물을 제거하는 것이 아니라 장비가 저수지의 관리도로에서 퇴적물을 제거할 수 있는 규모로 설계하였음.

○ 기술검토의견서

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 용평 지구 농업용수 수질개선사업 기본조사(안)

검토항목	기술검토 내용
습기시공	<ul style="list-style-type: none"> • 습기 시공의 조성재 - 도공, 도공+성재 아 도공+콘크리트: 구체적 방안 제시 (채색방지를 위하여) • 면적수로 (셀라셀) - 콘크리트 수로로 시공하는 것이 바람직
분수지 분설 및 배수 " "	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 유입수량 등 침강지에서의 취되는 물량과 분설을 통해 취해지는 물량 산출필요. • 수질개선시설을 통해 제거되는 양분과 부하량, 이로써 유입되는 양분 양
인공습지	<p>습지조성이 라는 습지는 자연습지보다 더욱 위생문제 발생가능성이 매우 크므로 독점적으로 하천 별도 적용하는 것이 바람직함.</p>
수질개선효과	<p>사면수침사 나뭇잎 수질개선 효과에 대한 재평가필요 ~ COD, TN, TP 증산으로 미세수 순환체 효과 반영 ^ 정화에 의한 정량화 또는 증분은 우선 설명 필요 ~ 발생원 관리나 수목관리 필요성 강조</p>

2016년 12월 09일

검토위원 김성환 (인)

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 용풍 지구 농업용수 수질개선사업 기본조사(안)

검토항목	기술검토 내용
침강지 유도가능저수율 기준.(49.8%)	(2010~2015) ~ 최근 6년간 용풍 저수지 저수율을 검토 하였는데, 최근 극심한 가뭄으로 2014 ~ 2016년 기간 저수율이 최저치였음. ~ 2010 ~ 2015년 저수율 뿐만 아니라, 최근 2014~2016년 최저 저수율 등 악조건을 바탕으로 검토 필요

2016년 12월 09일

검토위원 김태홍 (인)

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 용흥 지구 농업용수 수질개선사업 기본조사(안)

검토항목	기술검토 내용
항사시성	항사시성농수 분기 과잉유출 예방사업 항사시성 배관관로에 설치 검토.

2016년 12월 09일

검토위원 유방수 

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 용풍 지구 농업용수 수질개선사업 기본조사(안)

검토항목	기술검토 내용
· 상류 돼지축사 관리 및 무단 방류 점검현황	· 1,7곳역에 2곳의 돼지축사가 있으며, 2곳의 축사에서 발생하는 발생부하량이 전체 발생부하량의 80~90% 차지함. · 그러므로 2곳의 돼지 축사에 오염물질을 무단 방류 되지 않도록 관리 및 관측 현황
	· 축사 주변에서 배출되는 비점오염물질을 차단할수 있도록 콘 또는 축산 농가에 요청 필요
- 침강기 운영	· 저수지의 저수율이 낮은 경우 배수문은 통해 저수지 물이 침강기로 유입되는데, 이 상태에서 강우시 하천을 통해 유입된 강우 유출수가 침강기 수문으로 바로 유출될 가능성이 있음. · 그러므로 구조상 또는 운영상 적절한 대책이 필요함.
- 습지 면적	· 4곳역을 처리하기 위한 커라츨형 습지의 면적이 0.33ha 인 반면 1,2,3, 6,7곳역을 처리하기 위한 습지의 면적이 0.86ha 임 즉, 더 넓은 지역 방산 오염물질을 처리하는 습지의 면적이 커라츨형 습지 보다 상대적으로 면적이 적게 형성되고 있음.

습지 면적 재분배 검토 필요...

2016년 12월 09일

검토위원 함종화

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 용흥 지구 농업용수 수질개선사업 기본조사(안)

검토항목	기술검토 내용
협정시설	· 찬강지내에서 계획한 경우 저층수를 활용하게 됨 → 찬강지 기능 상실 우려.
식생 제거	· 다른사체에 수직악화 근거 제시 필요 · 식생제거도 임시적 조치이므로 우선제거 필요

2016년 12월 09일

검토위원 이광인 

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

검토위원 기술검토서

○ 안건명 : 용풍 지구 농업용수 수질개선사업 기본조사(안)

검토항목	기술검토 내용
침강지 유도수로	유도수로 유지보수를 위한 장비 진입로 설치 필요함.
인공습지 평판	양수장 전기호스 외에도 유지보수를 위한 별도의 예산이 지원되어야 함.
침강지 보존부덴	보존부덴 내부의 퇴적물 제거를 위한 장비가 진입할 수 있도록 바닥이 Conic 프로그램 등 설치가 필요함.

2016년 12월 09일



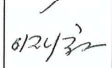

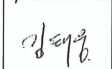
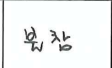
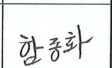


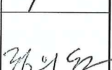
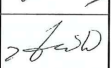
검토위원 정 의석 (인)
2016

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

○ 참석자명단 및 사진대지

6. 참석자 명단

용풍지구 기술검토회의 위원 명단

구 분	소 속	직 위	성 명	서명
위 원 장	환경사업처	처 장	최 강 원	
부위원장	수질환경부	부 장	김 완 중	
위 원	농림축산식품부	사무관	이 재 천	
위 원	한서대학교	교 수	김 영 철	
위 원	경기도청	주무관	김 태 응	
위 원	이천시청	주무관 김 태 훈	김 태 훈	
위 원	농어촌연구원 농공연구실	과 장	함 중 화	
위 원	경기지역본부 평택지사	차 장	유 병 수	
위 원	경기지역본부 수자원관리부	차 장	이 중 인	
위 원	경기지역본부 여주·이천지사	부 장	정 의 석	
간 사	환경사업처 수질환경부	차 장	김 영 일	

7. 기술검토회 사진대지



기술검토회(용풍, 신구, 서산)

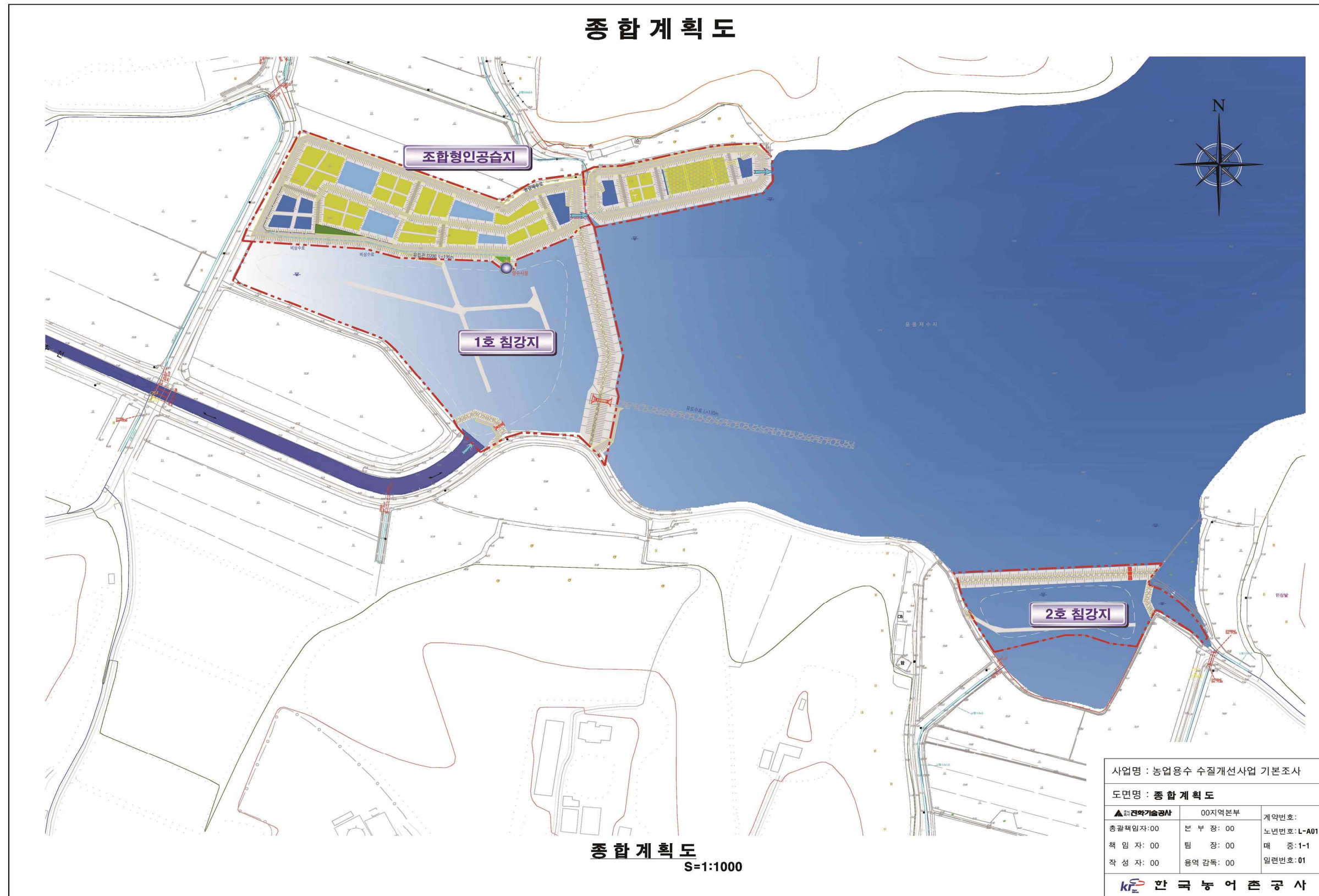


기술검토회(용풍, 신구, 서산)

부록 10. 지사 검토 의견

여주·이천지사의 검토 의견 및 요구 사항	비 고
▶ 용풍저수지의 퇴적물 준설이 필요	미반영
▶ 양수시설을 운영하면 유지관리비가 많이 소요되므로 제외 필요	미반영
▶ 잔여 준설토를 인근경작지(송산리 355유수지는 홍수위 조절지로 농림축산 식품부에서 일시적 적재도 허용하지 않음)에 적재할 수 없음. 잔여 준설 토는 외부반출(이동거리 10km)로 계획하는 사토처리 필요	반영
▶ 수질개선시설로 인공습지를 조성시에 준설토를 활용하더라도 관리도로의 경우는 조성시에 순성토재를 사용하여야 함. 또한 준설토의 토성을 조사 하여 인공습지에 사용가능한지 검토 후 결정할 필요가 있음.	반영
▶ 침강지(부댐)의 경우 면적이 넓으므로 유지관리시 퇴적토 준설 작업이 쉽 지 않으므로 침강지내 퇴적토를 5~10년마다 준설하므로 침강지 내로 퇴 적토 유입을 최소화하는 방법으로 하천 유입부에 보 설치 필요	반영
▶ 침강지와 인공습지 침사지에는 퇴적물 제거를 위한 진입로와 작업로를 꼭 설계에 반영 요청	반영
- 인공습지 조성시에 비용이 너무 많이 든다고 유지관리를 위한 시설을 하 지 않으면 수질개선대책시설의 저감효율이 떨어져서 수질개선대책의 효과 를 얻을 수 없음.	반영
- 침강지, 침사지, 깊은연못의 경우 주기적인 퇴적물 준설이 필요한데 백호 우로 작업을 한다면 관리도로의 간격을 20m 이내로 설계한다면 시설내부 에 진입로와 관리로의 설치가 필요 없을 수 있음.	미반영
▶ 관리도로의 침강지와 접하는 사면부는 사면보호공이 적용되어야 하며 인 공습지쪽 사면부는 식생공법이 반영되도록 설계 필요	반영
▶ 인공습지와 관리도로 사이에 안전을 위한 펜스 설치가 필요함	미반영
▶ 본 용역은 기본조사 용역이지만 개략사업비를 산정시 수질개선대책시설에 필요하다고 고려되는 모든 시설을 반영하여 국고보조 사업비 신청시에 고 려되지 않아서 사업비 증가에 따른 설계변경이 발생하지 않았으면 함.	반영

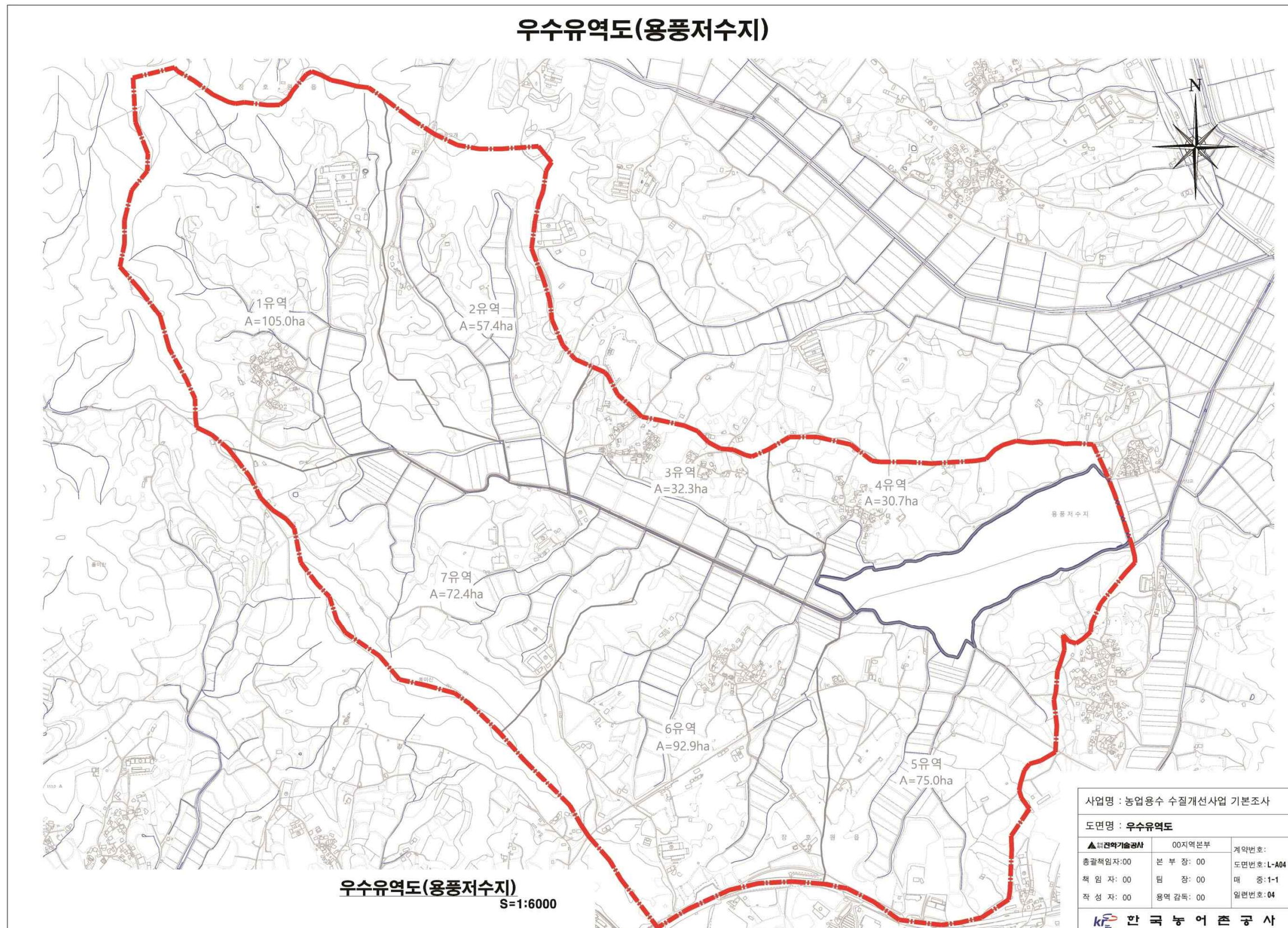
부록 11. 수질개선사업 기본계획도



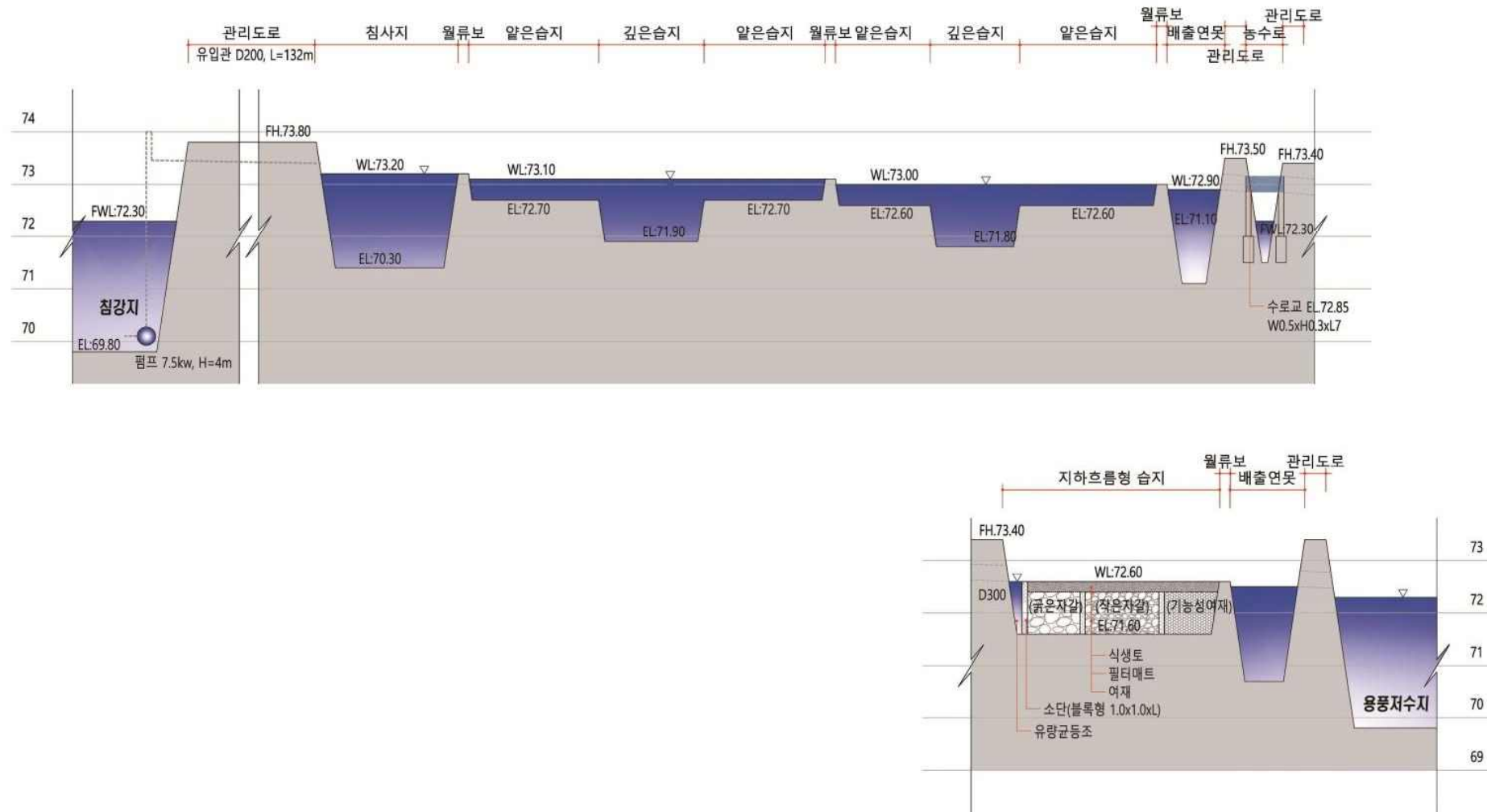


사업계획평면도(2)





수리계통도



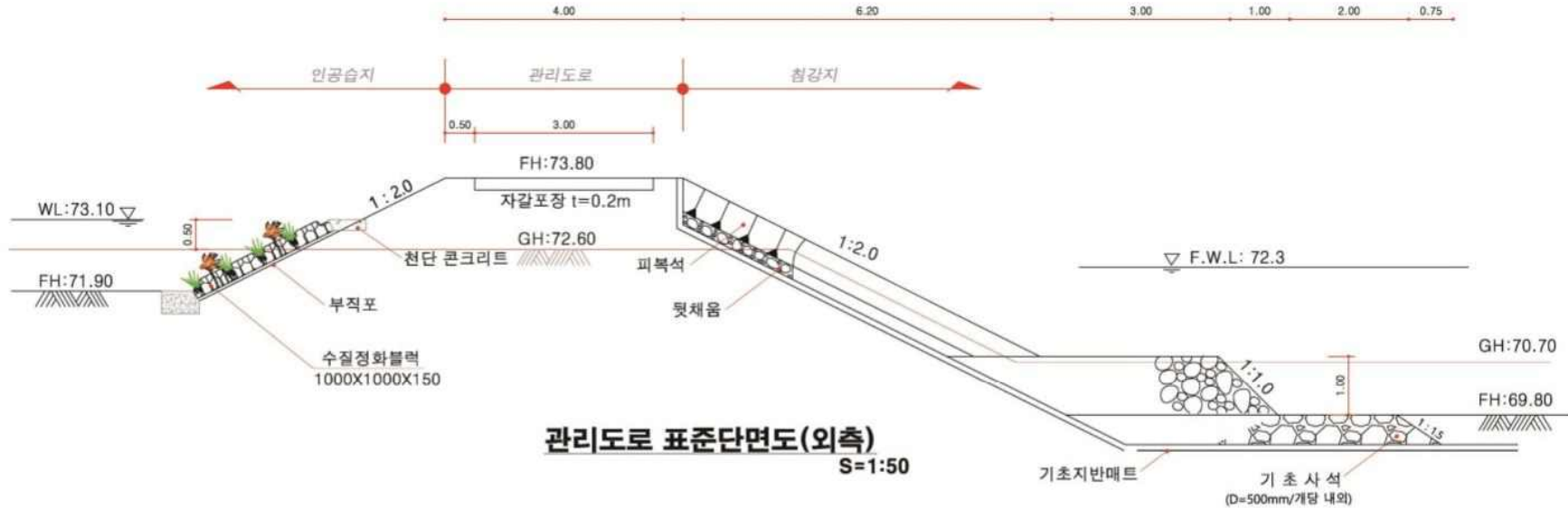
수리계통도
S=1:500(V)
1:50 (H)

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 수리계통도		
▲희망기술관사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자: 00	본부장: 00	도면번호: L-A05
책임자: 00	팀장: 00	매중: 1-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 05
한국농어촌공사		

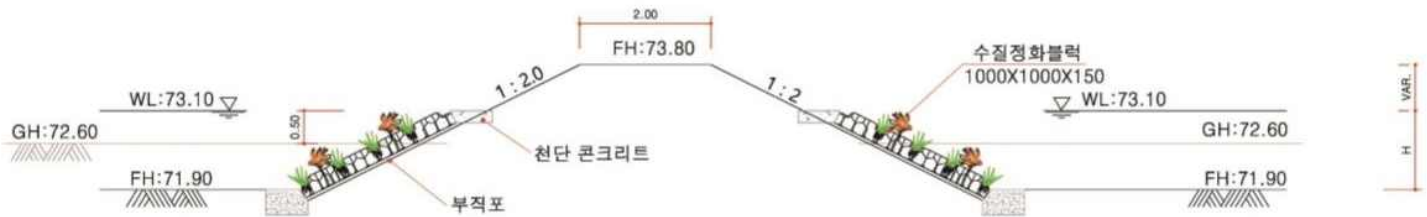




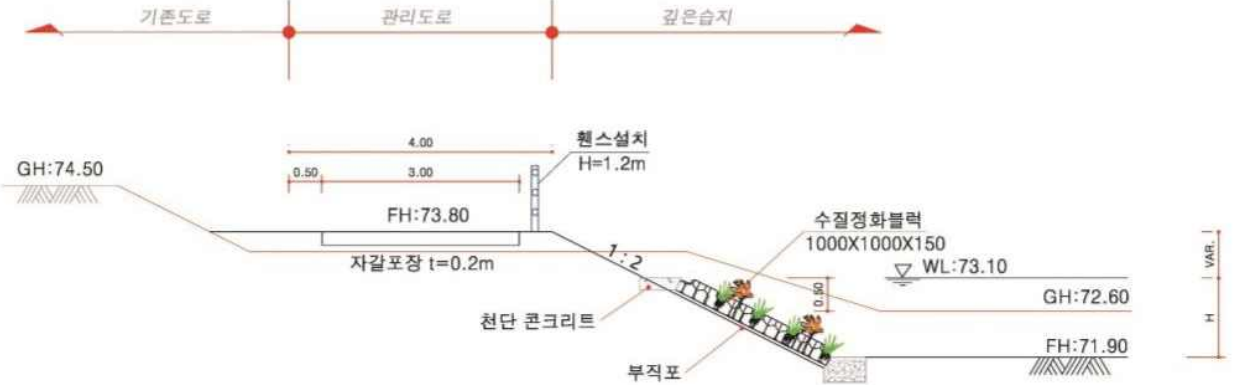
관리도로 표준단면도



관리도로 표준단면도(외측)
S=1:50



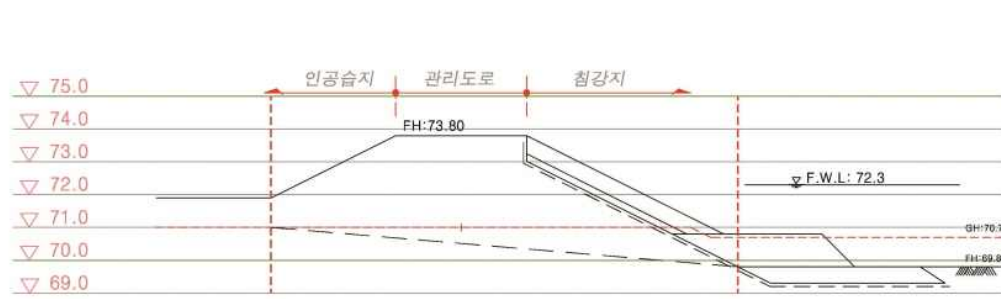
관리도로 표준단면도(내부도로)
S=1:50



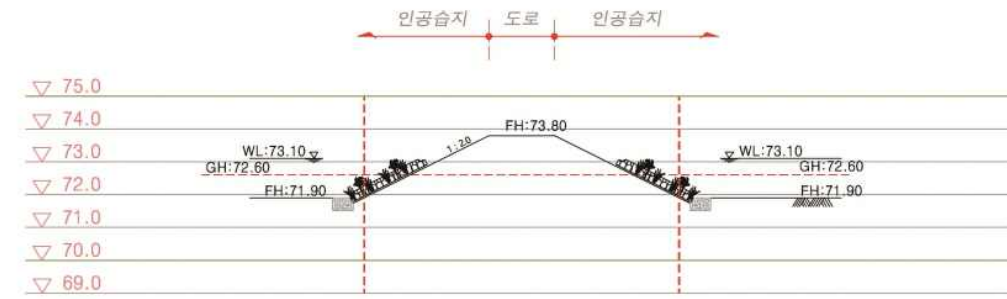
관리도로 표준단면도(내측)
S=1:50

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 관리도로 표준단면도		
▲공정기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자: 00	본부장: 00	도면번호: L-A08
책임자: 00	팀장: 00	매종: 1-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 08
kf 한국농어촌공사		

관리도로 횡단면도(2)



NO.6-10+4.96			
지 반 고	EL. 71.00 m	호안블럭	- m
계 획 고	EL. 73.80 m	사 석	m
성 토	29.40 m ²	지반매트	14.29 m
표토제거	m	출 작 기	8.20 m ²
질토면고르기	- m	되 메 우 기	m ²
성토면고르기	13.34 m	기초치환사석	m ²



NO.0-6+18.41			
지 반 고	EL. 72.60 m	호안블럭	- m
계 획 고	EL. 73.80 m	사 석	m
성 토	11.02 m ²	지반매트	9.60 m
표토제거	m	출 작 기	6.72 m ²
질토면고르기	- m	되 메 우 기	m ²
성토면고르기	9.24 m	기초치환사석	m ²

관리도로 횡단면도(내부도로) S=1:100



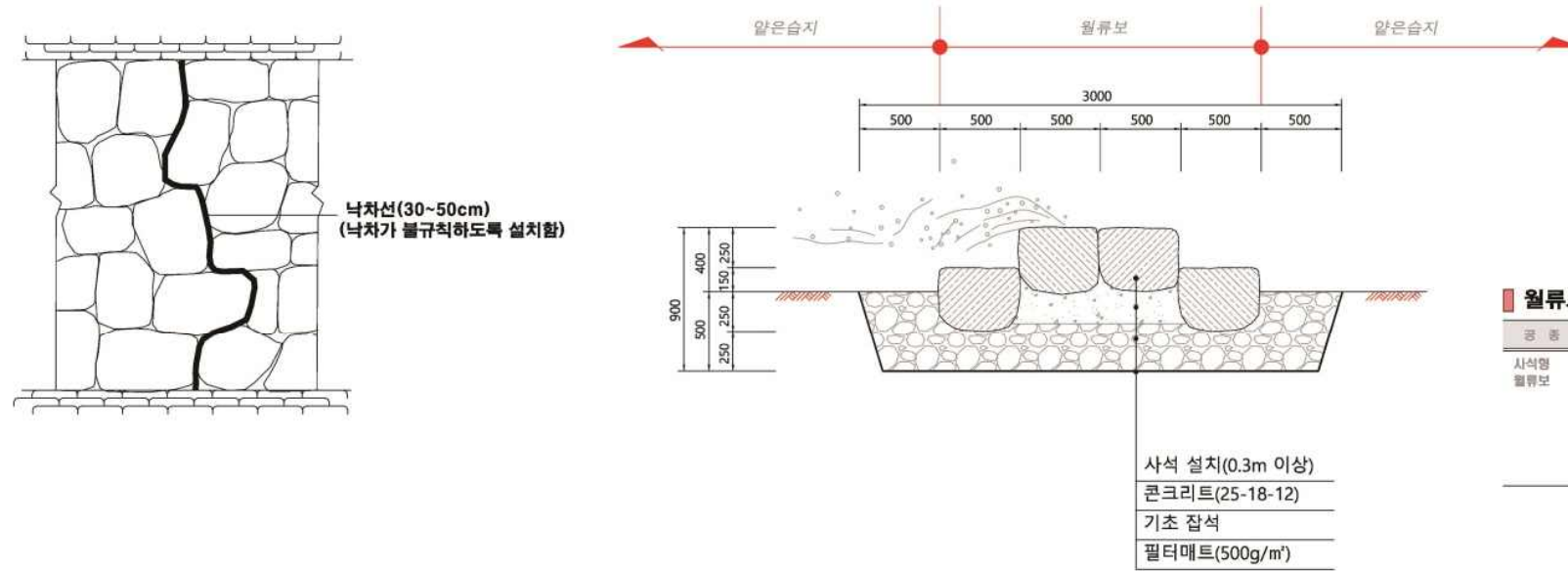
NO.0-3			
지 반 고	EL. 72.60 m	호안블럭	- m
계 획 고	EL. 73.80 m	사 석	m
성 토	22.99 m ²	지반매트	14.39 m
표토제거	m	출 작 기	19.71 m ²
질토면고르기	- m	되 메 우 기	m ²
성토면고르기	13.34 m	기초치환사석	m ²

관리도로 횡단면도(외측) S=1:100

--- 현황선
— 계획선

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 관리도로 횡단면도(2)		
▲희견역기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자:00	본 부 장: 00	도면번호: L-A10
책 임 자: 00	팀 장: 00	매 중: 2-2
작 성 자: 00	용역 감독: 00	일련번호: 10
kf 한국농어촌공사		

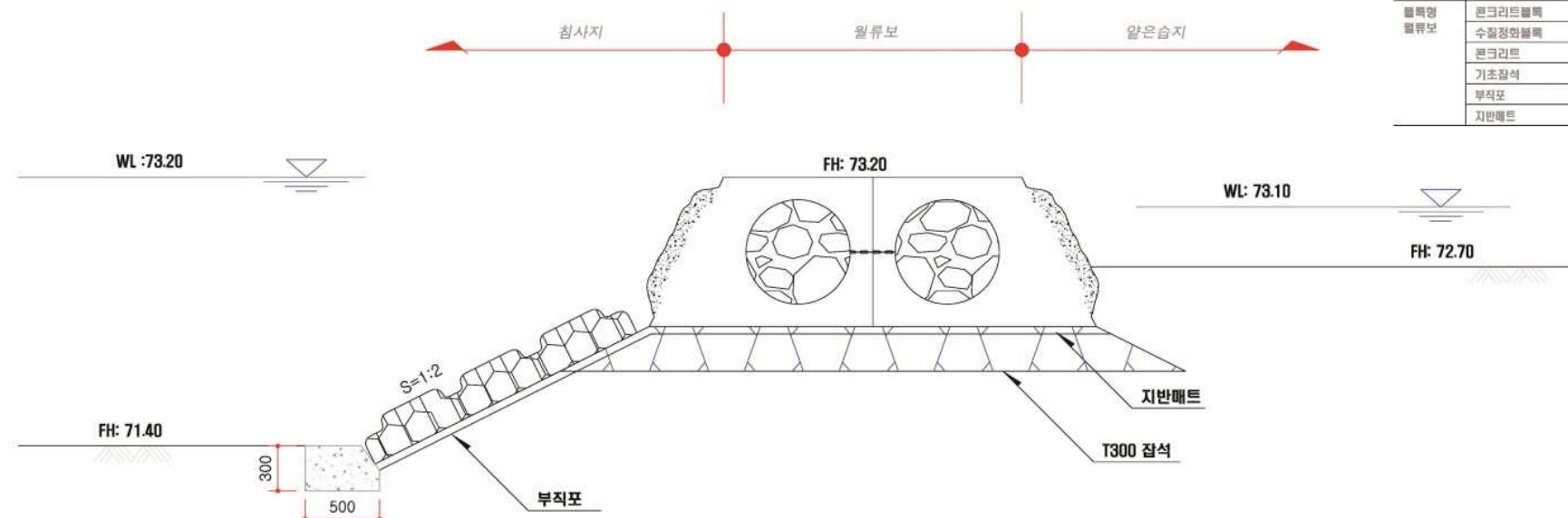
월류보 상세도



월류보 자재표

구분	종류	규격	단위	수량	비고
시석형 월류보	사석	3.0x0.4x0.5	M3	0.75	
	콘크리트	25-18-12	M3	0.22	
	기초잡석	-	M3	1.01	
	필터매트	-	M	3.75	
	터피기	-	M3	1.43	
	간토차권	-	M3	1.43	

월류보(사석형) 상세도 S=1:20



월류보 자재표

구분	종류	규격	단위	수량	비고
블럭형 월류보	콘크리트블럭	1.0x1.0	EA	2	
	수질정원블럭	1.0x1.0x0.15	M2	2.04	
	콘크리트	25-18-12	M3	0.22	
	기초잡석	-	M3	1.01	
	부직포	-	M2	2.04	
	지반매트	-	M2	3.09	

월류보(블럭형) 상세도 S=1:20

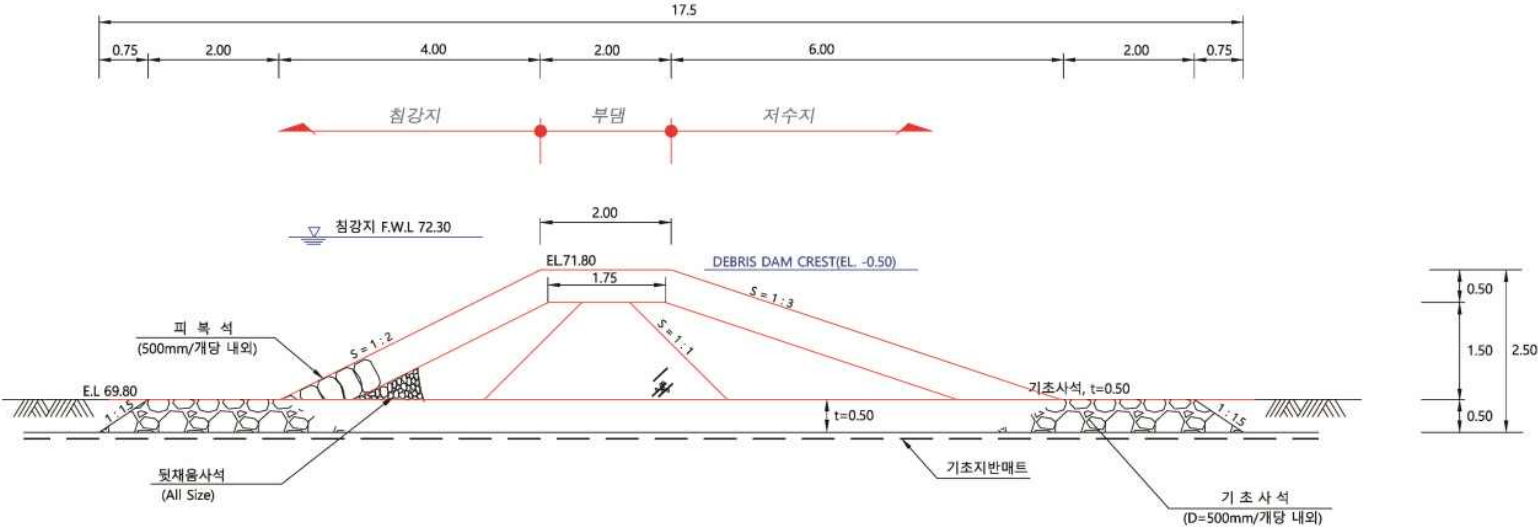
사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사

도면명 : 월류보 상세도

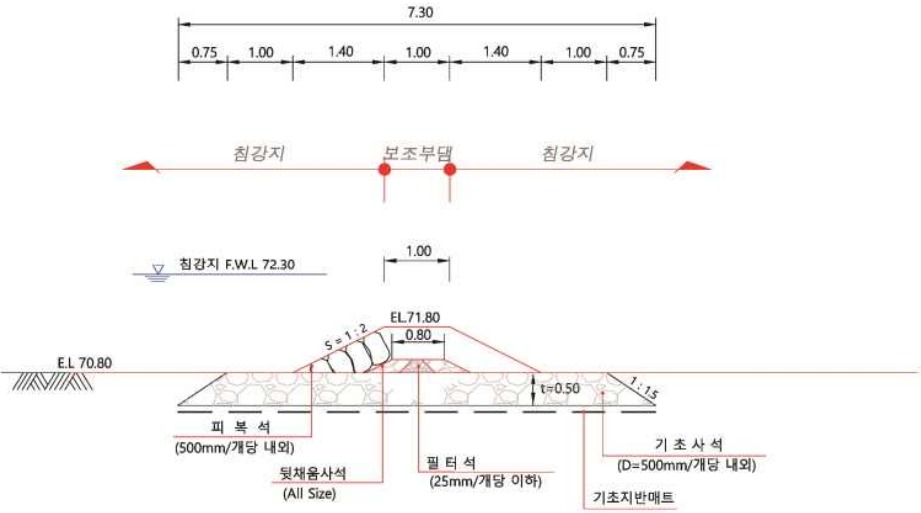
▲한국농어공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자: 00	본부장: 00	도면번호: L-A11
책임자: 00	팀장: 00	매종: 1-1
작성자: 00	윤역감독: 00	일련번호: 11

한국농어공사


부 댐 표준단면도(1)



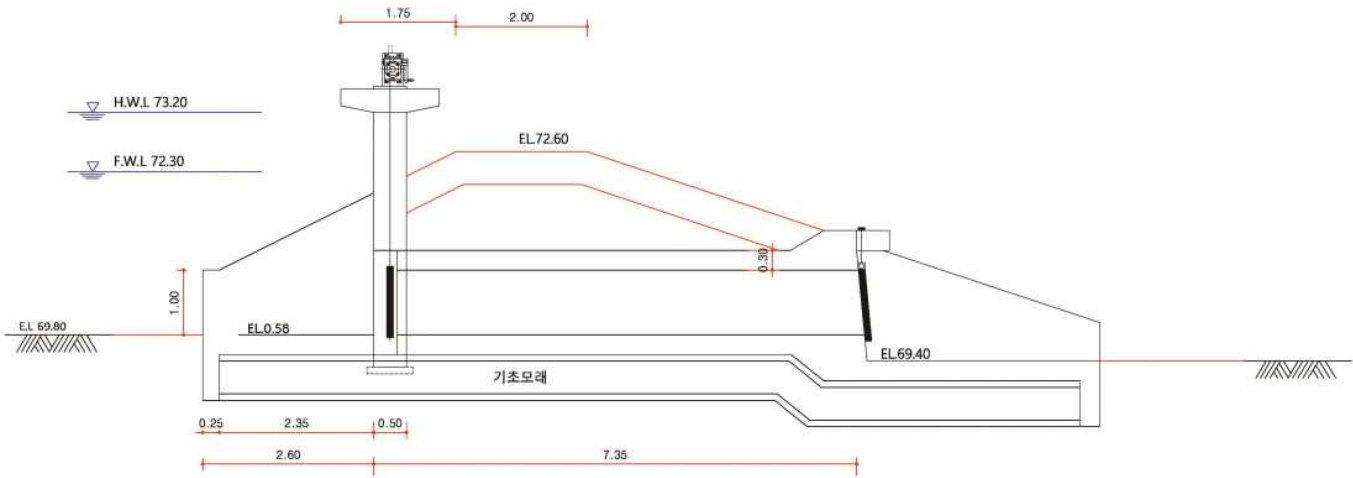
부 댐 표준단면도
S=1:50



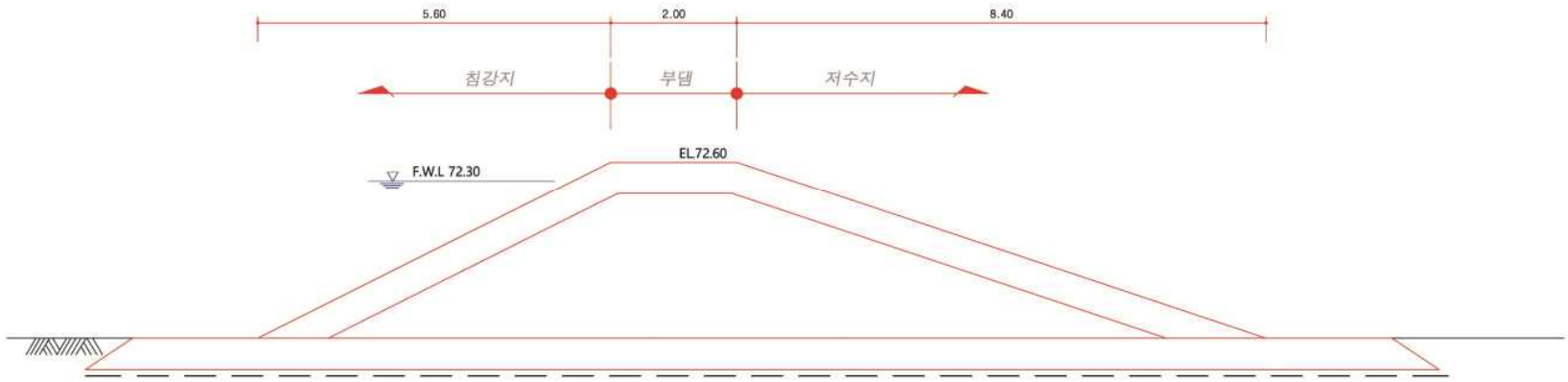
보조부댐 표준단면도
S=1:50

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 부댐 표준단면도(1)		
▲한국농어촌공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자: 00	본부장: 00	도면번호: L-A12
책임자: 00	팀장: 00	매종: 2-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 12
 한국농어촌공사		

부 댐 표준단면도(2)



부댐(B-B') 표준단면도
S=1:50

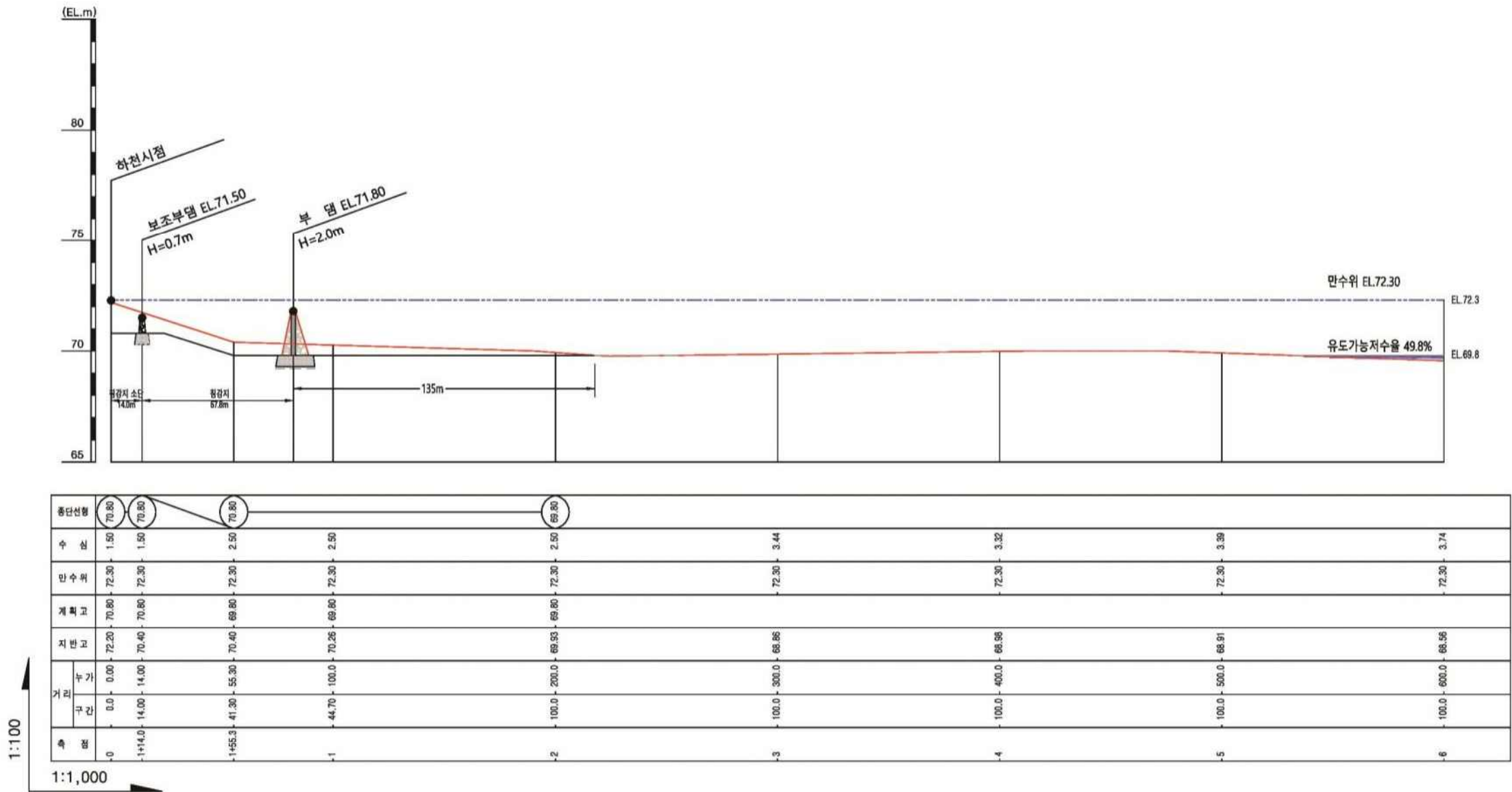


부댐(C-C') 표준단면도
S=1:50

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 부 댐 표준단면도(2)		
▲한진기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자:00	분 부 장: 00	도면번호:L-A13
책 임 자: 00	팀 장: 00	매 중: 2-2
작 성 자: 00	용역 감독: 00	일련번호: 13
한진기술공사		

용풍저수지 종단면도(1)

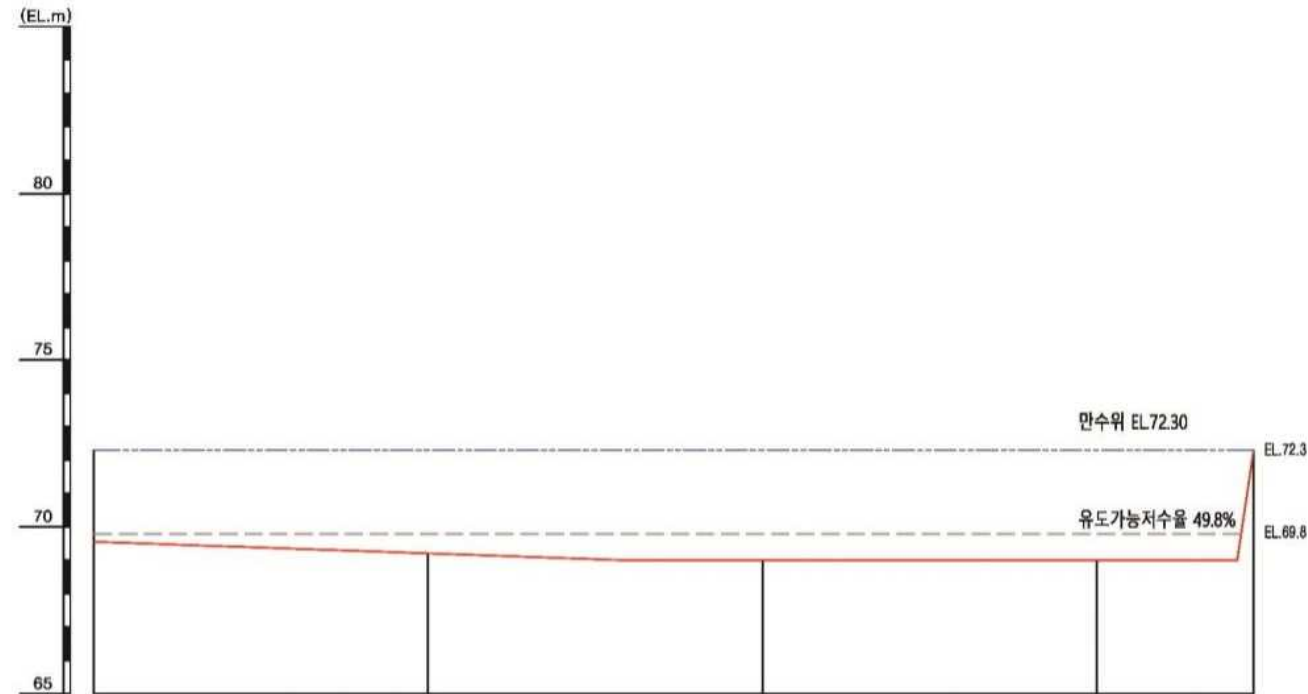
V=1:100
H=1:1000



사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 용풍저수지 종단면도(1)		
▲ 단면작성/검열사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자:00	본부장: 00	도면번호:L-A14
책임자: 00	팀장: 00	매종:2-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호:14
KR 안국농어촌공사		

용풍저수지 종단면도(2)

V=1:100
H=1:1000



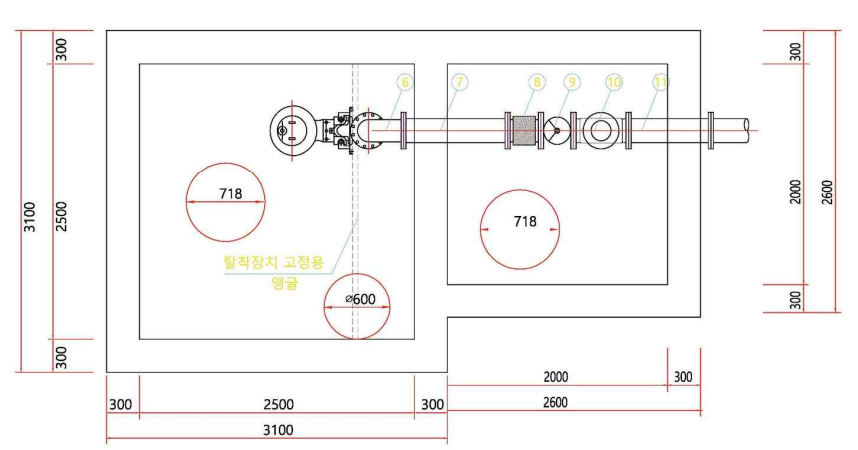
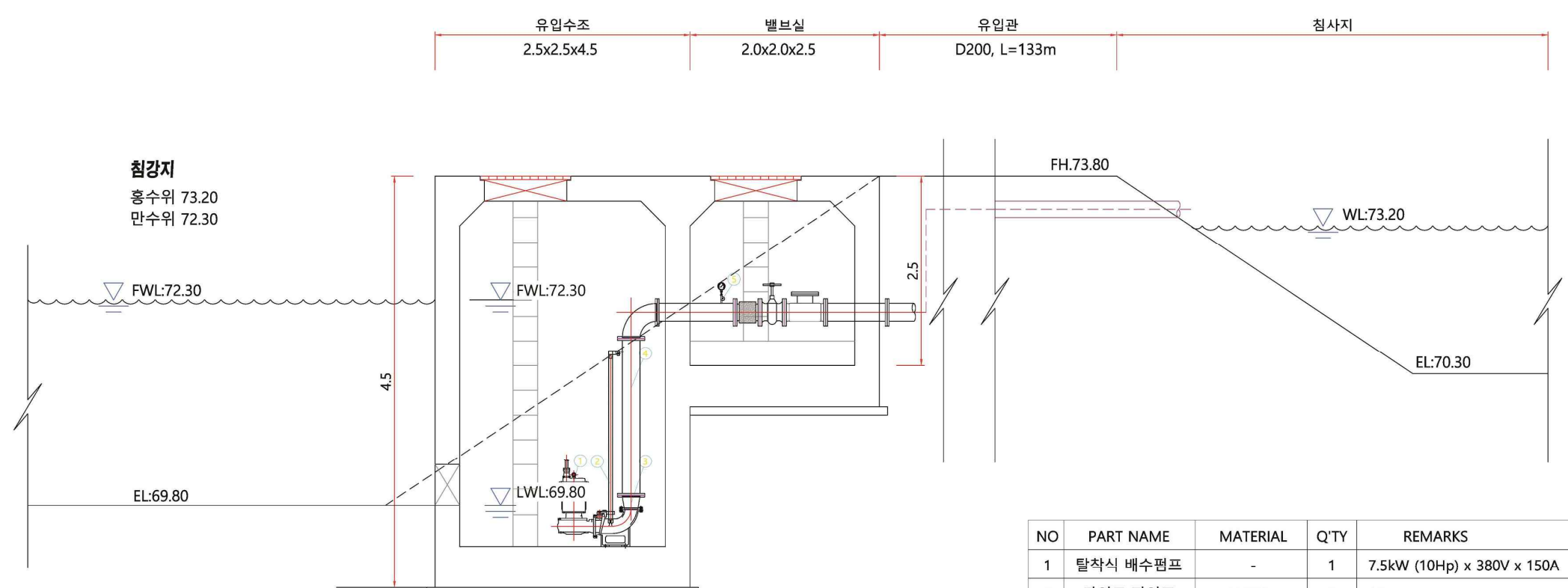
종단선형					
수심	3.74	4.09	4.30	4.30	4.30
만수위	72.30	72.30	72.30	72.30	72.30
계획고					
지반고	68.56	68.21	68.00	68.00	68.00
거리	누가	700.0	800.0	900.0	946.87
	구간	100.0	100.0	100.0	46.87
축점	6	7	8	9	9+46.87

1:100

1:1,000

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 용풍저수지 종단면도(2)		
▲한라기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자:00	분부장: 00	도면번호:L-A15
책임자: 00	팀장: 00	매중:2-2
작성자: 00	응역감독: 00	일련번호:15

양수시설 상세도



양수시설 상세도 S=1:30

NO	PART NAME	MATERIAL	Q'TY	REMARKS
1	탈착식 배수펌프	-	1	7.5kW (10Hp) x 380V x 150A
2	가이드 파이프	STS304	1	40A
3	레듀샤	STS304	1	200A x 150A
4	토출 파이프	STS304	1	200A
5	압력게이지	-	1	0~15 kgf/cm ²
6	엘보	STS304	1	200A
7	단관	STS304	1	200A
8	후렉시블조인트	STS304	1	200A (BELLOWS)
9	게이트밸브	STS304	1	200A (10 kg/cm ²)
10	스윙체크밸브	STS304	1	200A (10 kg/cm ²)
11	단관	STS304	1	200A

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사

도면명 : 양수시설 상세도

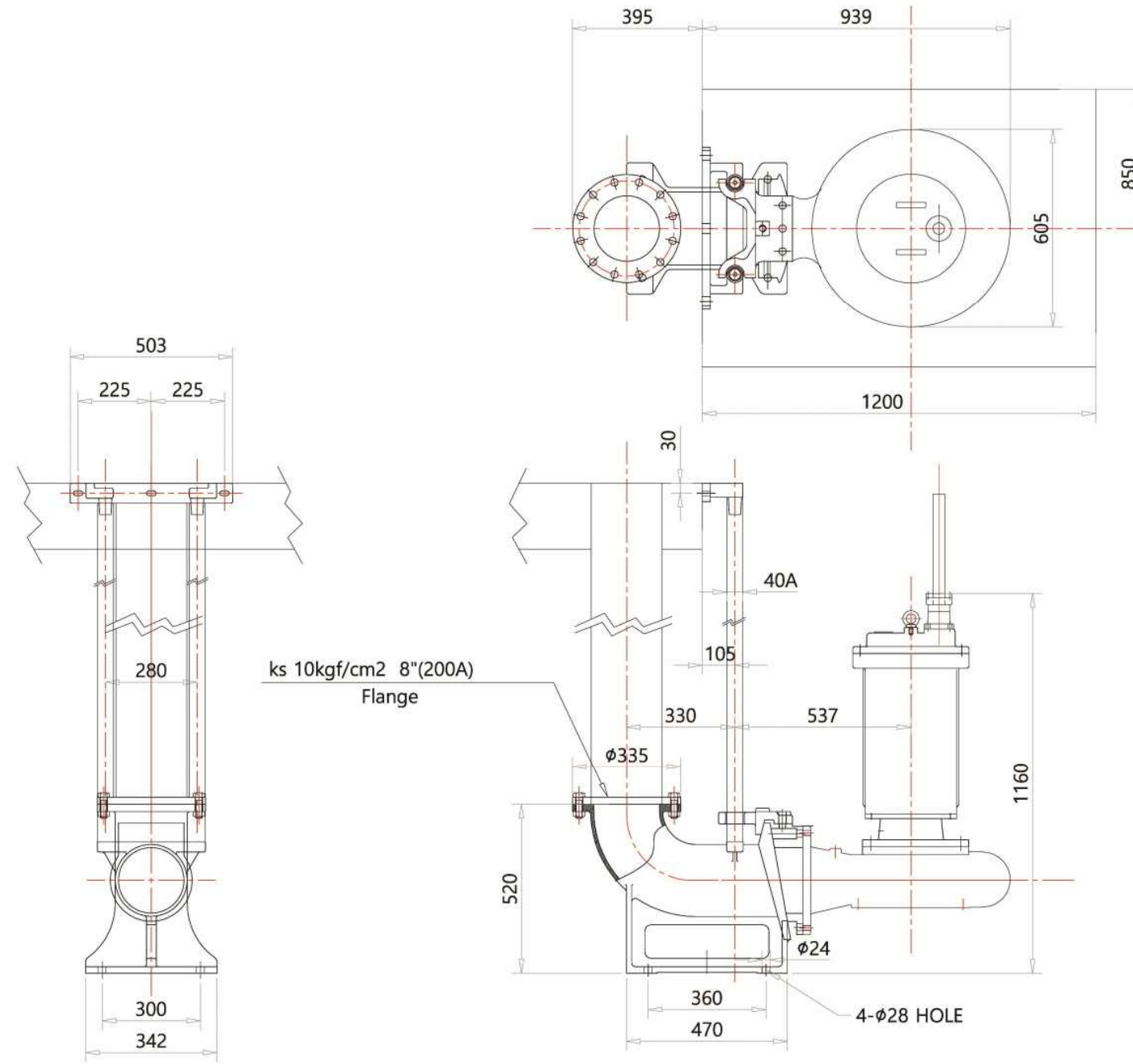
▲한진기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자:00	본 부 장: 00	도면번호:L-A17
책 임 자: 00	팀 장: 00	매 중:1-1
작 성 자: 00	용역 감독: 00	일련번호:17

한진기술공사

펌프상세도

NOTE

본 기본계획에 적용된 시설은 각 기능을 대표하는 시설로써 실시설계시 대상지에서의 적용성을 검토하여 시방규정에 부합하는 동등기능 이상의 제품 또는 구조로 변경할 수 있다.



펌프상세도(7.5kW)
S=1:8

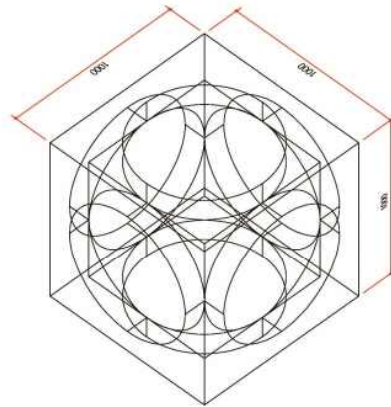
사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 펌프상세도		
▲한국기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자:00	본부장: 00	도면번호: L-A18
책임자: 00	팀장: 00	매중: 1-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 18
kf 한국기술공사		

콘크리트블럭 상세도

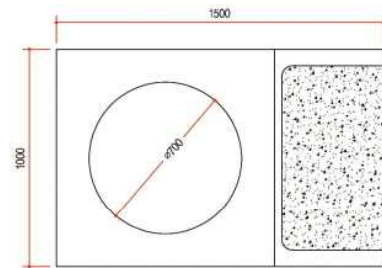
NOTE

본 기본계획에 적용된 시설은 각 기능을 대표하는 시설로써 실시계획시 대상지에서의 적용성을 검토하여 시방규정에 부합하는 동등기능 이상의 제품 또는 구조로 변경할 수 있다.

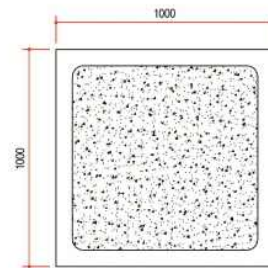
(수질정화용 포카라)



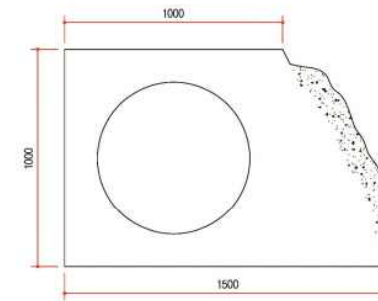
Type "A"



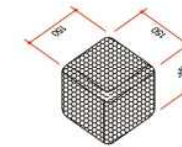
평면도



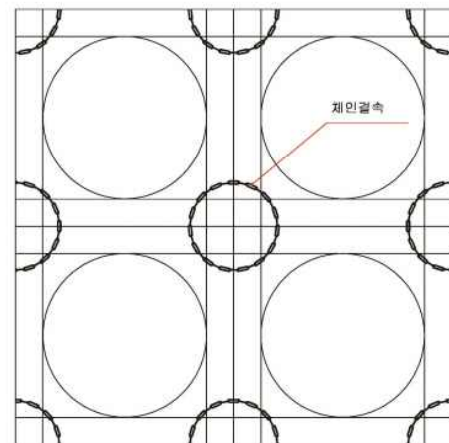
정면도



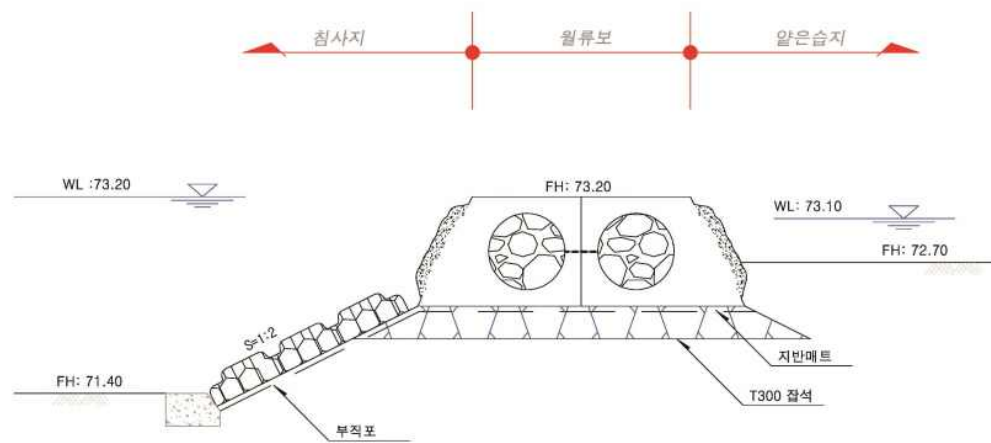
측면도



Type "C"



조립도



시공예시도

구분	품명	규격(mm)
Type "A"	포카라	1,000x1,000x1,000
Type "B"	수질정화용 포카라	1,000x1,500x1,000
Type "C"	바이오하우징 B형	150x150x150

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사

도면명 : 콘크리트블럭 상세도

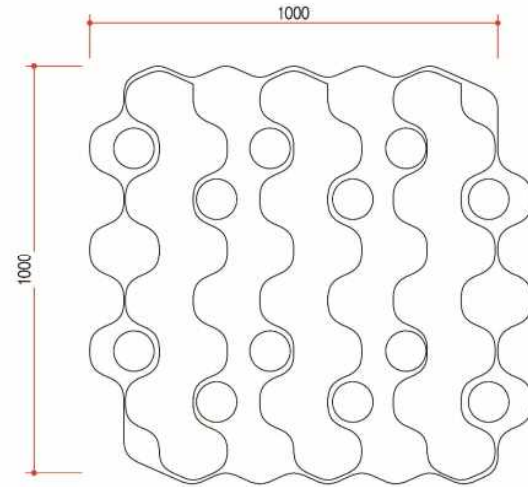
▲한국농어촌공사 00지역본부		계약번호:
총괄책임자: 00	본부장: 00	도면번호: L-A19
책임자: 00	팀장: 00	매중: 1-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 19

한국농어촌공사

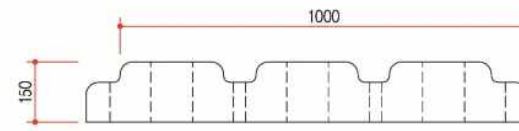
수질정화블럭상세도

NOTE

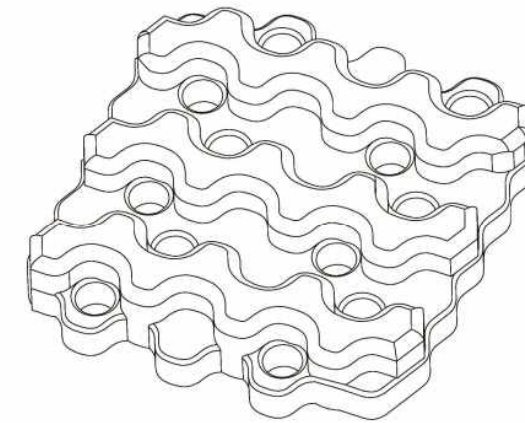
본 기본계획에 적용된 시설은 각 기능을 대표하는 시설로써 실시계획시 대상지에서의 적용성을 검토하여 시방규정에 부합하는 동등기능 이상의 제품 또는 구조로 변경할 수 있다.



평면도

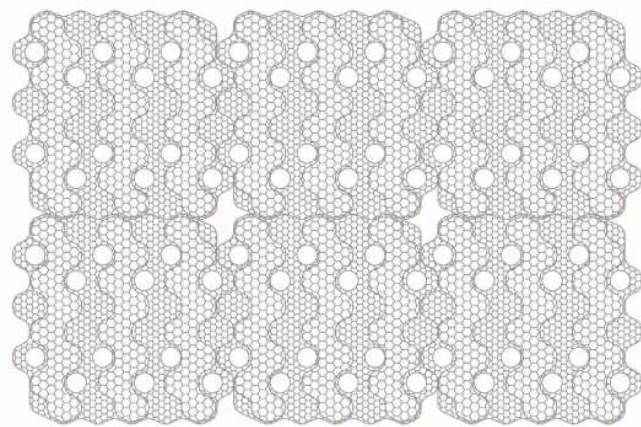


정면도

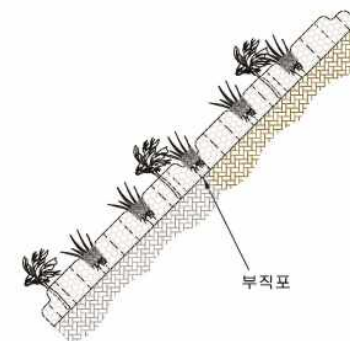


입체도

품명	규격 (mm)	단위수량
이엠에코 바이오하우징 A형	1,000x1,000x150	m ² 1EA



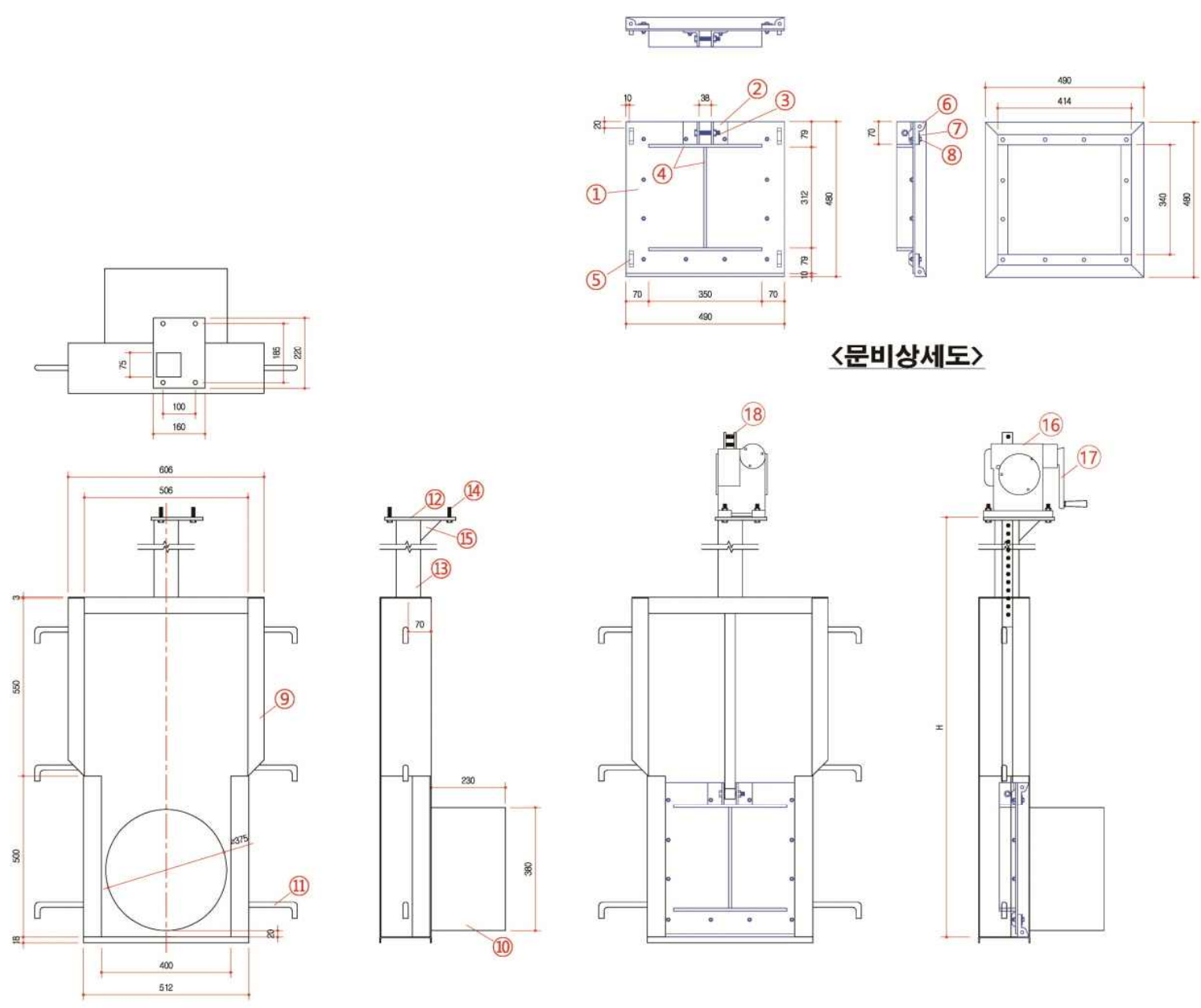
조립도



시공예시도

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사		
도면명 : 수질정화블럭상세도		
▲한국농어촌공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자: 00	본부장: 00	도면번호: L-A20
책임자: 00	팀장: 00	매종: 1-1
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 20
한국농어촌공사		

일체식문비(φ 400) 상세도



<문비상세도>

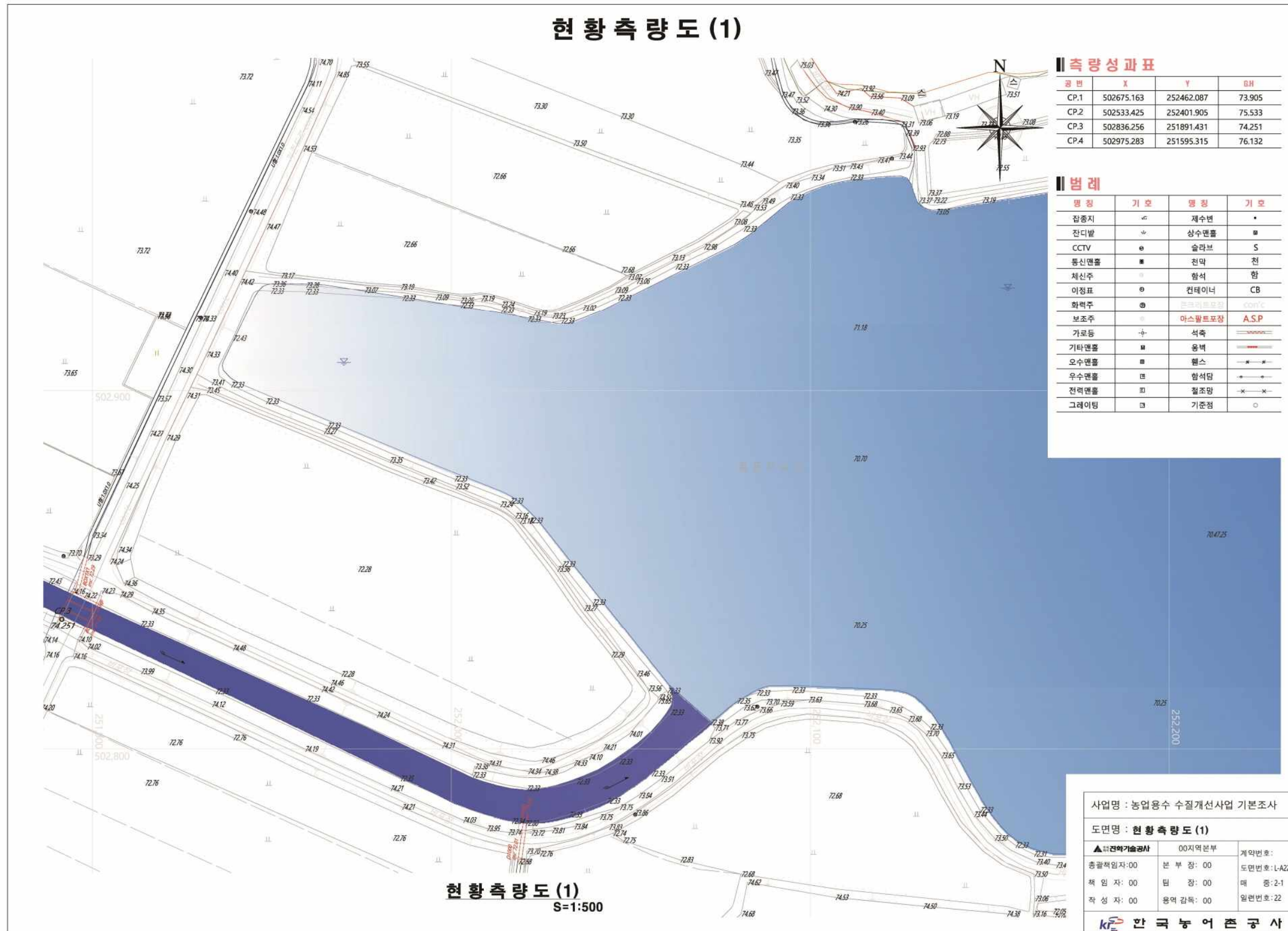
<문틀상세도>

일체식문비(φ 400) 상세도
S=1:8

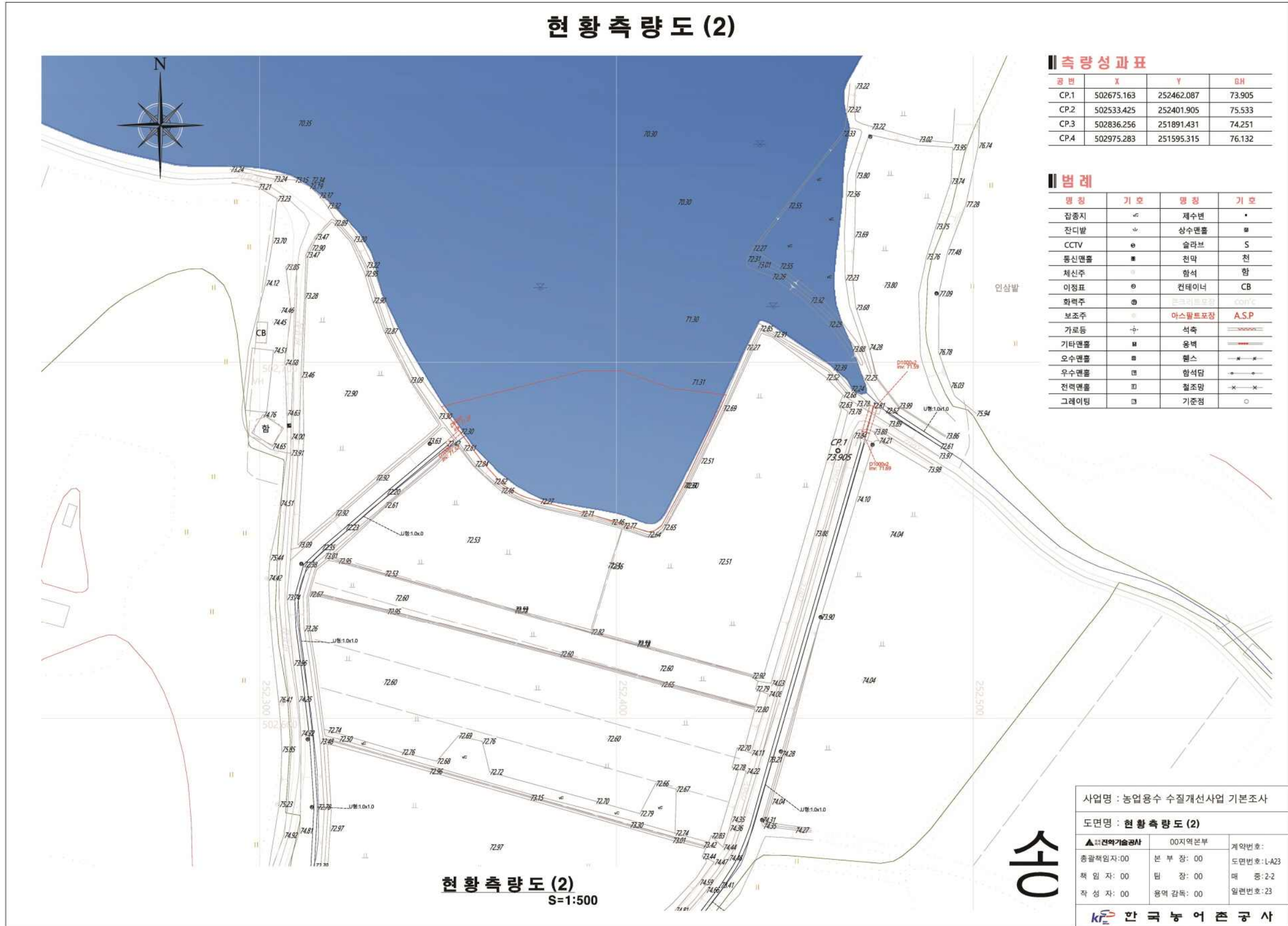
재료표

NO	DESCRIPTION	UNIT	DIMENSION	MATL	REMARK
	PIPE SIZE	MM	φ 400		
		MM			
1	SKIN PLATE	MM	8T*490*470 N=1	SS400	
		KG			
2	BRACKET	MM	L50*50*6T L=70 N=2	SS400	
		KG			
3	PIN B/N	MM	M12*70L N=1	STS304	
		KG			
4	보강재	MM	50b*9T	SS400	
		KG			
5	WEDGE	MM	□12 L=50 N=4	SM45C	
		KG			
6	RUBBER	MM	*P* TYPE	NEOPRENE	
		KG			
7	CLAMP PLATE	MM	32b*3T	SS400	
		KG			
8	BOLT/NUT	MM	M8*30L N=12	SM25C	
		KG			
9	FRAME	MM	3T	STS304	
		KG			
10	FLANGE	MM	2.8T N=1	SS400	
		KG			
11	ANCHOR BAR	MM	φ 16*150L N=6	SS400	
		KG			
12	관양기용 PLATE	MM	9T N=1	SS400	
		KG			
13	GUIDE PIPE	MM	□75*75*2.3 N=1	SS400	
		KG			
14	채결 B/N	MM	M10*50L N=4	SM25C	
		KG			
15	SUPPORT PLATE	MM	65*9T N=1	SS400	
		KG			
16	관양기	MM	액크1호		
		KG			
17	HANDLE	MM			
		KG			
18	RACK BAR	MM			
		KG			

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사
 도면명 : 일체식문비(φ 400) 상세도
 ▲ 00지역본부
 총괄책임자:00 분 부 장: 00 계약번호:
 책임자: 00 팀 장: 00 도면번호:L-A21
 작성자: 00 용역 감독: 00 매 종:1-1
 일련번호:21
한국농어촌공사



현황 측량도 (2)



측량성과표

공번	X	Y	BH
CP.1	502675.163	252462.087	73.905
CP.2	502533.425	252401.905	75.533
CP.3	502836.256	251891.431	74.251
CP.4	502975.283	251595.315	76.132

범례

명칭	기호	명칭	기호
잠종지	☼	제수변	•
잔디밭	☁	상수면줄	▣
CCTV	⊙	슬라브	S
통신면줄	■	천막	천
채신주	○	함석	함
이정표	⊙	컨테이너	CB
화력주	⊙	콘크리트포장	con'C
보조주	○	아스팔트포장	A.S.P
가로등	⊙	석축	-----
기타면줄	■	옹벽	-----
오수면줄	■	헬스	-----
우수면줄	■	함석담	-----
전력면줄	■	철조망	-----
그레이팅	□	기준점	○

현황 측량도 (2)
S=1:500

수

사업명 : 농업용수 수질개선사업 기본조사

도면명 : 현황 측량도 (2)

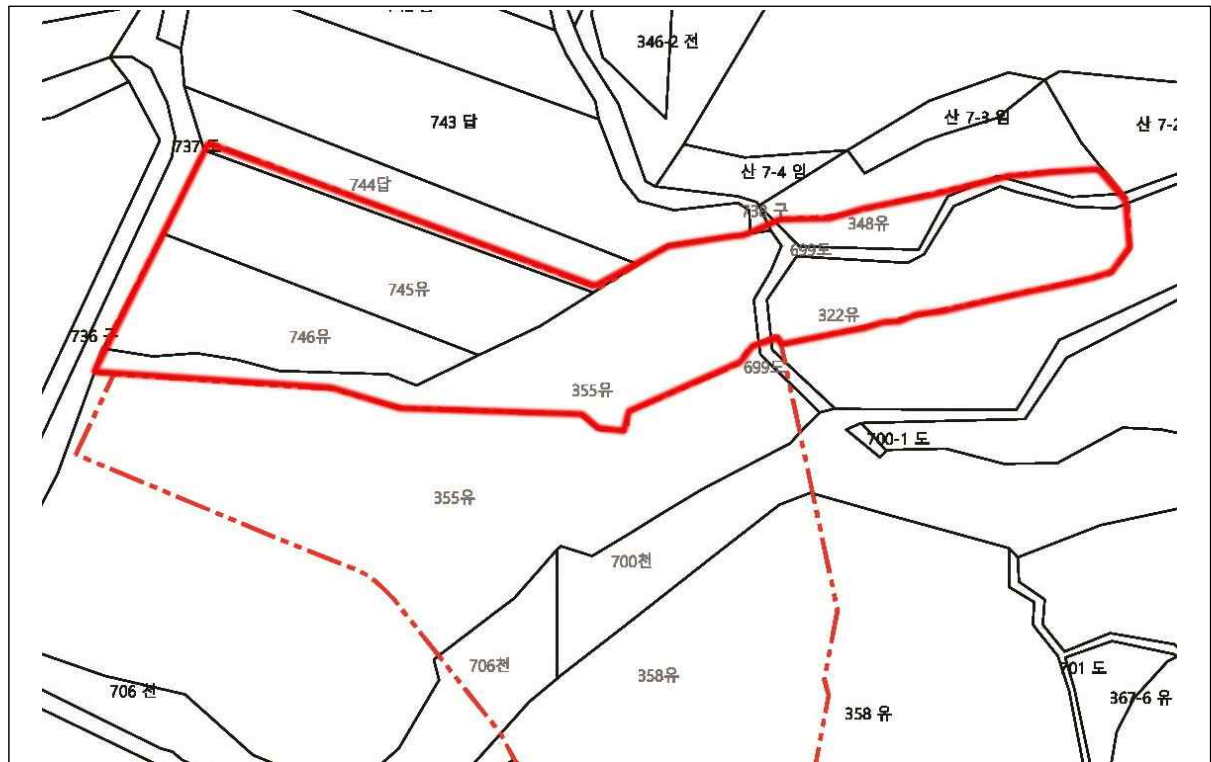
▲ 비견학기술공사	00지역본부	계약번호:
총괄책임자: 00	분 부 장: 00	도면번호: L-A23
책임자: 00	팀 장: 00	매 중: 2-2
작성자: 00	용역감독: 00	일련번호: 23

kt 한국농어촌공사

부록 12. 시설별 편입용지도 및 조서

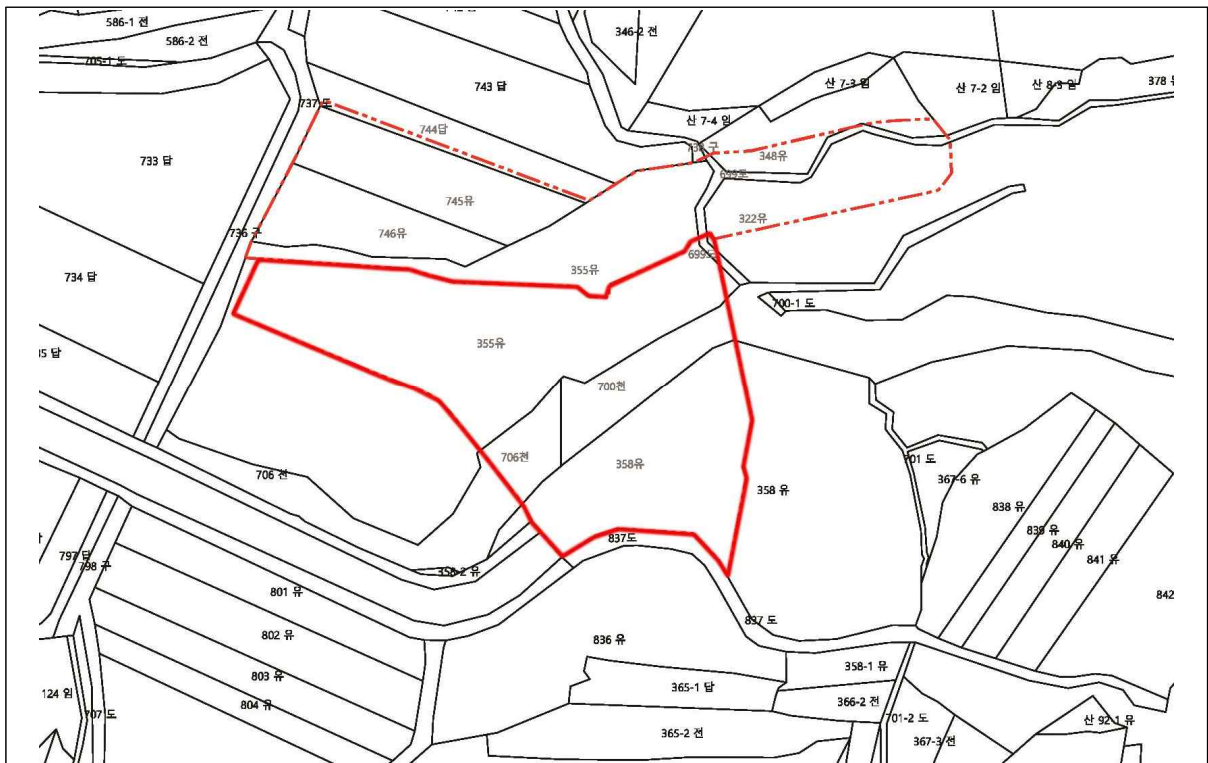
<조합형인공습지>

토지소재지		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
읍	리			지적면적	편입면적	제외면적		
장호원	송산	744	답	1,685.40	247.07	1,438.33	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	699	도	1,461.00	439.75	1,021.25	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	322	유	78,647.00	2,230.25	76,416.75	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	348	유	2,039.00	627.07	1,411.93	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	355	유	18,256.00	3,407.87	14,848.13	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	745	유	2,857.80	2,857.80		농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	746	유	2,120.80	2,120.80		농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	738	구	17,222.00	4.70	17,217.30	농림지역	국토교통부
				124,289	11,935.31	112,353.69		



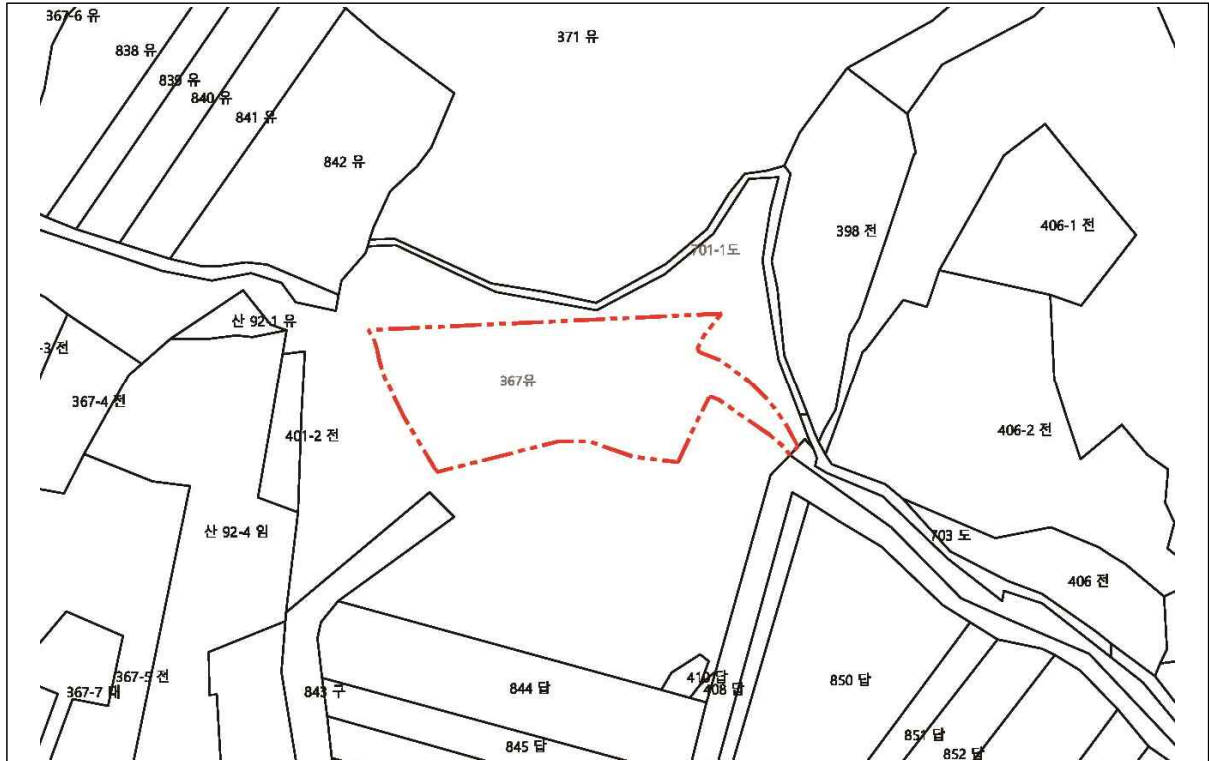
<제1호 침강지>

토지소재지 읍 리		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
				지적면적	편입면적	제외면적		
장호원	송산	699	도	1,461.00	37.98	1,423.02	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	322	유	78,647.00	13.87	78,633.13	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	355	유	8,036.47	8,036.47		농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	358	유	12,488.00	4,777.81	7,710.2	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	700	천	11,567.00	1,583.76	9,983.2	농림지역	한국농어촌공사
장호원	송산	706	천	3,141.00	854.70	2,286.3	농림지역	한국농어촌공사
				115,340.47	15,304.59	100,035.85		



<제2호 침강지>

토지소재지 읍 리		지번	지목	면적(㎡)			용도지역	소유자
				지적면적	편입면적	제외면적		
장호원	송산	367	유	20,051.00	4,645.05	15,406.0	농림지역	한국농어촌공사
				20,051	4,645.05	15,406		



부록 13. 문화재지표조사(문화재보존대책 통보서)

문화재청 50년, 어제를 담아 내일에 전합니다



문 화 재 청



수신 수신자 참조

(경유)

제목 이천 농업용수 수질개선사업(용풍지구)부지 내 문화재 보존조치 통보

1. 경기도 이천시 소재 ‘이천 농업용수 수질개선사업(용풍지구)부지 내’ 문화재 지표조사와 관련됩니다.

2. 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」 제9조(문화재 보존 조치의 지시 등)에 의거, 사업예정부지 및 주변의 문화재 보존을 위한 조치사항을 다음과 같이 통보하니 사업 추진에 반영(검토)하시기 바랍니다.

가. 해당지역의 지표조사에서 유구 및 유물 등 매장문화재 관련 사항이 확인되지 않은 것으로 보고되었으므로 별도의 보존조치 없이 공사를 시행하되,

나. 공사 중 문화재로 의심되는 유구, 유물 등이 발견되면 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」 제5조(개발사업 계획·시행지의 책무) 및 제17조(발견신고 등) 규정에 의거 즉시 공사 중지 및 그 현상을 변경하지 말고 우리 청에 신고하여야 함

3. 건설공사의 시행자는 사업계획 변경(구역 및 면적)이 발생할 경우, 증빙서류를 첨부하여 문화재 보존대책을 재협의하시기 바랍니다.

4. 아울러, 해당 지방자치단체는 이 건과 관련한 문화재 지표조사보고서, 발굴조사 결과 및 조치사항 등은 문화유적분포지도에 반드시 반영하여 매장문화재의 사전보호 및 사업시행자의 편익을 증진할 수 있는 자료로 적극 활용하시기 바랍니다. 끝.

문 화 재 청 장

수신자 경기도지사(문화유산과장), 이천시장(문화관광과장), 수자원관리과 귀하



주무관 김영식 학예연구관 대결 2016. 12. 5. 과장 진결
인승경

협조자

시행 발굴제도과-14873 (2016. 12. 5.) 접수

우 35208 대전광역시 서구 청사로 189 / www.cha.go.kr

전화번호 042-481-4951 팩스번호 042-481-4959 / kys1030@korea.kr / 대국민 공개

실천하는 청렴강령 사랑받는 문화재청

부록 14. 시행 전·후 내용적

수위 (EL.m)	시 행 전 (A)			표고별 증감(m ³)			시 행 후 (B)			내용적 증감 (B-A)
	누가 면적 (m ²)	내용적 (m ³)	누가 내용적 (m ³ , A)	조합형 인공 습지	1호 침강지	2호 침강지	누가 면적 (m ²)	내용적 (m ³)	누가 내용적 (m ³ , B)	
69.60	150,585	367,357	267,357	-	0.00	0.00	150,585	14,844	266,890	-
69.70	154,883	15,273	282,630	-	0.00	0.00	154,883	15,273	282,164	-
69.80	159,181	15,703	298,333	-	12,968	3,667	175,816	16,535	298,698	365
69.90	163,480	16,133	314,466	-	13,007	3,683	180,170	17,799	316,498	2,031
70.00	168,267	16,587	331,054	-	13,045	3,699	185,011	18,259	334,757	3,703
70.10	173,054	17,066	348,120	-	13,083	3,715	189,852	18,743	353,500	5,380
70.20	177,841	17,545	365,665	-	13,121	3,285	194,247	19,205	372,705	7,040
70.30	182,628	18,023	383,688	-	13,159	3,101	198,888	19,657	392,362	8,674
70.40	187,415	18,502	402,190	-	13,198	2,917	203,530	20,121	412,483	10,292
70.50	192,202	18,981	421,171	-	13,236	2,732	208,170	20,585	433,068	11,896
70.60	196,989	19,460	440,631	-	11,568	2,548	211,105	20,964	454,031	13,401
70.70	201,776	19,938	460,569	-	10,806	2,364	214,946	21,303	475,334	14,765
70.80	206,563	20,417	480,986	-	10,257	2,180	219,000	21,697	497,031	16,045
70.90	211,350	20,896	501,881	-	9,496	1,996	222,842	22,092	519,123	17,242
71.00	214,070	21,271	523,152	-	8,734	1,812	224,616	22,373	541,496	18,344
71.10	216,790	21,543	544,695	0.00	797	1,628	226,390	22,550	564,046	19,351
71.20	219,510	21,815	566,510	0.00	7,210	1,443	228,163	22,728	586,774	20,264
71.30	222,230	22,087	588,597	0.00	6,448	1,259	229,937	22,905	609,679	21,082
71.40	224,950	22,359	610,956	-825	5,687	1,075	230,887	23,041	632,720	21,764
71.50	227,670	22,631	633,587	-1,125	4,925	891	232,361	23,162	655,883	22,295
71.60	230,390	22,903	656,490	-1,425	4,163	707	233,835	23,310	679,193	22,702
71.70	233,111	23,175	679,666	-1,725	3,402	523	235,311	23,457	702,650	22,984
71.80	235,831	23,447	703,113	-2,025	2,639	338	236,783	23,605	726,255	23,142
71.90	238,551	23,719	726,832	-2,325	1,839	138	238,203	23,749	750,004	23,172
72.00	240,606	23,958	750,790	-2,625	1,040	0.00	239,021	23,861	773,865	23,075
72.10	242,662	24,163	774,953	-2,925	239	0.00	239,976	23,950	797,815	22,862
72.20	244,718	24,369	799,322	-3,225	0.00	0.00	241,493	24,073	821,888	22,566
72.30	246,774	24,575	823,897	-3,524	0.00	0.00	243,250	24,237	846,125	22,228

부록 15. 수질모형 예측 BACK DATA

15.1 수질모형 HSPF

```

RUN
GLOBAL
UCI Created by WinHSPF for yp-reserv
START 2008/01/01 00:00 END 2016/12/31 23:00
RUN INTERP OUTPT LEVELS 1 0
RESUME 0 RUN 1 UNITS 1
END GLOBAL

FILES
<FILE> <UN#>***<----FILE NAME----->
MESSU 24 yp-reserv.ech
      91 yp-reserv.out
WDM1 25 YP_out.wdm
WDM2 26 ICHEON.wdm
WDM3 27 DR.wdm
BINO 92 yp-reserv.hbn
END FILES

OPN SEQUENCE
INGRP INDELT 01:00
PERLND 15
PERLND 11
PERLND 12
IMPLND 11
PERLND 55
PERLND 51
PERLND 52
PERLND 53
IMPLND 51
PERLND 21
PERLND 22
PERLND 35
PERLND 31
PERLND 32
IMPLND 31
PERLND 212
PERLND 61
PERLND 62
PERLND 63
PERLND 64
PERLND 75
PERLND 71
PERLND 73
IMPLND 71
PERLND 201
PERLND 202
PERLND 204
PERLND 181
PERLND 182
PERLND 183
PERLND 105
PERLND 101
IMPLND 101
PERLND 161
PERLND 163
PERLND 221
PERLND 222
PERLND 145
PERLND 141
PERLND 142
PERLND 144
IMPLND 141
PERLND 131
PERLND 132
PERLND 134
PERLND 191
PERLND 192
PERLND 231
PERLND 232
PERLND 233
PERLND 234
PERLND 41
PERLND 42
PERLND 43
PERLND 44
PERLND 115
PERLND 111
PERLND 112
    
```

```

IMPLND 111
PERLND 151
PERLND 85
PERLND 81
PERLND 82
PERLND 84
IMPLND 81
PERLND 91
PERLND 92
PERLND 93
PERLND 96
PERLND 125
PERLND 121
PERLND 122
PERLND 126
IMPLND 121
PERLND 175
PERLND 171
PERLND 172
PERLND 173
PERLND 176
PERLND 174
IMPLND 171
RCHRES 1
RCHRES 5
RCHRES 2
RCHRES 3
RCHRES 21
RCHRES 6
RCHRES 7
RCHRES 20
RCHRES 18
RCHRES 10
RCHRES 16
RCHRES 22
RCHRES 14
RCHRES 11
RCHRES 19
RCHRES 15
RCHRES 4
RCHRES 8
RCHRES 17
RCHRES 9
RCHRES 12
RCHRES 13
RCHRES 23
END INGRP
END OPN SEQUENCE

PERLND
ACTIVITY
*** <PLS > Active Sections ***
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC ***
11 234 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** < PLS> Print-flags PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
11 234 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** < PLS> Binary Output Flags PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
11 234 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
11 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
12 Forest Land 1 1 0 0 92 0
15 Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
21 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
22 Forest Land 1 1 0 0 92 0
31 Agricultural Land 1 1 0 0 92 0
32 Forest Land 1 1 0 0 92 0
    
```

35	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
41	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
42	Forest Land	1	1	0	0	92	0
43	Pasture	1	1	0	0	92	0
44	Water	1	1	0	0	92	0
51	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
52	Forest Land	1	1	0	0	92	0
53	Pasture	1	1	0	0	92	0
55	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
61	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
62	Forest Land	1	1	0	0	92	0
63	Pasture	1	1	0	0	92	0
64	Water	1	1	0	0	92	0
71	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
73	Pasture	1	1	0	0	92	0
75	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
81	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
82	Forest Land	1	1	0	0	92	0
84	Water	1	1	0	0	92	0
85	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
91	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
92	Forest Land	1	1	0	0	92	0
93	Pasture	1	1	0	0	92	0
96	Barren Land	1	1	0	0	92	0
101	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
105	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
111	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
112	Forest Land	1	1	0	0	92	0
115	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
121	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
122	Forest Land	1	1	0	0	92	0
125	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
126	Barren Land	1	1	0	0	92	0
131	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
132	Forest Land	1	1	0	0	92	0
134	Water	1	1	0	0	92	0
141	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
142	Forest Land	1	1	0	0	92	0
144	Water	1	1	0	0	92	0
145	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
151	161Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
163	Pasture	1	1	0	0	92	0
171	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
172	Forest Land	1	1	0	0	92	0
173	Pasture	1	1	0	0	92	0
174	Water	1	1	0	0	92	0
175	Urban or Built-up La	1	1	0	0	92	0
176	Barren Land	1	1	0	0	92	0
181	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
182	Forest Land	1	1	0	0	92	0
183	Pasture	1	1	0	0	92	0
191	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
192	Forest Land	1	1	0	0	92	0
201	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
202	Forest Land	1	1	0	0	92	0
204	Water	1	1	0	0	92	0
212	Forest Land	1	1	0	0	92	0
221	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
222	Forest Land	1	1	0	0	92	0
231	Agricultural Land	1	1	0	0	92	0
232	Forest Land	1	1	0	0	92	0
233	Pasture	1	1	0	0	92	0
234	Water	1	1	0	0	92	0
END GEN-INFO							
ATEMP-DAT							
*** <PLS > ELDAT AIRTEMP							
*** x - x (ft) (deg F)							
11 234 0. 33.							
END ATEMP-DAT							
SNOW-PARM1							
*** < PLS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE							
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)							
11 234 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
11 234 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0
END PWAT-PARM1
    
```

```

PWAT-PARM2
*** < PLS> FOREST LZSN INFILT LSUR SLSUR KVARY AGWRC
*** x - x (in) (in/hr) (ft) (1/in) (1/day)
11 0. 6. 0.15 150. 0.2088 0. 0.95
12 1. 6.5 0.2 150. 0.2088 0. 0.96
15 0. 6. 0.1 150. 0.2088 0. 0.95
21 0. 6. 0.15 150. 0.1882 0. 0.95
22 1. 6.5 0.2 150. 0.1882 0. 0.96
31 0. 6. 0.15 200. 0.1289 0. 0.95
32 1. 6.5 0.2 200. 0.1289 0. 0.96
35 0. 6. 0.1 200. 0.1289 0. 0.95
41 0. 6. 0.15 200. 0.1451 0. 0.95
42 1. 6.5 0.2 200. 0.1451 0. 0.96
43 0. 6. 0.18 200. 0.1451 0. 0.95
44 0. 4. 0.05 200. 0.1451 0. 0.95
51 0. 6. 0.15 200. 0.1411 0. 0.95
52 1. 6.5 0.2 200. 0.1411 0. 0.96
53 0. 6. 0.18 200. 0.1411 0. 0.95
55 0. 6. 0.1 200. 0.1411 0. 0.95
61 0. 6. 0.15 250. 0.0908 0. 0.95
62 1. 6.5 0.2 250. 0.0908 0. 0.96
63 0. 6. 0.18 250. 0.0908 0. 0.95
64 0. 4. 0.05 250. 0.0908 0. 0.95
71 0. 6. 0.15 250. 0.0876 0. 0.95
73 0. 6. 0.18 250. 0.0876 0. 0.95
75 0. 6. 0.1 250. 0.0876 0. 0.95
81 0. 6. 0.15 200. 0.1317 0. 0.95
82 1. 6.5 0.2 200. 0.1317 0. 0.96
84 0. 4. 0.05 200. 0.1317 0. 0.95
85 0. 6. 0.1 200. 0.1317 0. 0.95
91 0. 6. 0.15 200. 0.1204 0. 0.95
92 1. 6.5 0.2 200. 0.1204 0. 0.96
93 0. 6. 0.18 200. 0.1204 0. 0.95
96 0. 6. 0.12 200. 0.1204 0. 0.95
101 0. 6. 0.15 250. 0.0738 0. 0.95
105 0. 6. 0.1 250. 0.0738 0. 0.95
111 0. 6. 0.15 250. 0.0856 0. 0.95
112 1. 6.5 0.2 250. 0.0856 0. 0.96
115 0. 6. 0.1 250. 0.0856 0. 0.95
121 0. 6. 0.15 250. 0.0942 0. 0.95
122 1. 6.5 0.2 250. 0.0942 0. 0.96
125 0. 6. 0.1 250. 0.0942 0. 0.95
126 0. 6. 0.12 250. 0.0942 0. 0.95
131 0. 6. 0.1 300. 0.0569 0. 0.95
132 1. 6.5 0.2 300. 0.0569 0. 0.96
134 0. 4. 0.05 300. 0.0569 0. 0.95
141 0. 6. 0.15 250. 0.0855 0. 0.95
142 1. 6.5 0.2 250. 0.0855 0. 0.96
144 0. 4. 0.05 250. 0.0855 0. 0.95
145 0. 6. 0.1 250. 0.0855 0. 0.95
151 0. 6. 0.15 250. 0.0864 0. 0.95
161 0. 6. 0.15 150. 0.1517 0. 0.95
163 0. 6. 0.18 150. 0.1517 0. 0.95
171 0. 6. 0.15 250. 0.0897 0. 0.95
172 1. 6.5 0.2 250. 0.0897 0. 0.96
173 0. 6. 0.18 250. 0.0897 0. 0.95
174 0. 4. 0.05 250. 0.0897 0. 0.95
175 0. 6. 0.1 250. 0.0897 0. 0.95
176 0. 6. 0.12 250. 0.0897 0. 0.95
181 0. 6. 0.15 200. 0.1261 0. 0.95
182 1. 6.5 0.2 200. 0.1261 0. 0.96
183 0. 6. 0.18 200. 0.1261 0. 0.95
191 0. 6. 0.15 150. 0.1606 0. 0.95
192 1. 6.5 0.2 150. 0.1606 0. 0.96
201 0. 6. 0.15 250. 0.0886 0. 0.95
202 1. 6.5 0.2 250. 0.0886 0. 0.96
204 0. 4. 0.18 250. 0.0886 0. 0.95
212 1. 6.5 0.2 150. 0.1509 0. 0.96
221 0. 6. 0.15 200. 0.1401 0. 0.95
222 1. 6.5 0.2 200. 0.1401 0. 0.96
231 0. 6. 0.15 300. 0.0576 0. 0.95
232 1. 6.5 0.2 300. 0.0576 0. 0.96
233 0. 6. 0.18 300. 0.0576 0. 0.95
234 0. 4. 0.05 300. 0.0576 0. 0.95
END PWAT-PARM2
    
```

```

PWAT-PARM3
*** < PLS >  PETMAX  PETMIN  INFEXP  INFILD  DEEPFR  BASETP  AGWETP
*** x - x  (deg F)  (deg F)
11 234 40. 35. 2. 2. 0.001 0.001 0.
END PWAT-PARM3

PWAT-PARM4
*** < PLS >  CEPSC  UZSN  NSUR  INTFW  IRC  LZETP
*** x - x  (in)  (in)  (1/day)
11 234 0.1 1.128 0.2 0.75 0.5 0.1
END PWAT-PARM4

PWAT-STATE1
*** < PLS >  PWATER state variables (in)
*** x - x  CEPS  SURS  UZS  IFWS  LZS  AGWS  GWVS
11 234 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
11 234 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
11 234 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

PSTEMP-PARM1
*** < PLS >  Flags for section PSTEMP
*** x - x  SLTV  ULTV  LGTV  TSOP
11 234 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)
11 234 55. 0.15 60. 0.15 50. 0.
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
11 234 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
11 234 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
11 234 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
11 234 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
11 234 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
11 234 30. 30. 40. 40.
END PSTEMP-TEMPS

```

```

PWT-PARM1
*** <PLS > Flags for section PWTGAS
*** x - x IDV ICV GDV GVC
11 234 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)
11 234 120. 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
11 234 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
11 234 9. 8. 6. 5. 5. 4. 4. 4. 5. 6. 7. 8.
END MON-GRNDDOX

PWT-GASES
*** Initial DO and CO2 concentrations
*** <PLS > SODOX SOCO2 IODOX IOCO2 AODOX AOCO2
*** x - x (mg/l) (mg C/l) (mg/l) (mg C/l) (mg/l) (mg C/l)
11 234 8.8 0. 8.8 0. 8.8 0.
END PWT-GASES

NQUALS
*** <PLS >
*** x - x NQUAL
11 234 4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
11 234 BOD 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
11 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
12 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
15 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
21 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
22 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
31 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
32 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
35 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
41 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
42 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
43 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
44 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
51 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
52 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
53 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
55 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
61 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
62 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
63 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
64 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
71 73 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
75 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
81 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
82 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
84 1. 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
85 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
91 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
92 1. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
93 101 5. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
105 3. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
    
```

111	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
112	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
115	3.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
121	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
122	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
125	3.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
126	131	5.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
132	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
134	1.	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
141	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
142	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
144	1.	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
145	3.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
151	171	5.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
172	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
173	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
174	1.	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
175	3.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
176	181	5.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
182	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
183	191	5.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
192	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
201	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
202	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
204	1.	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
212	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
221	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
222	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
231	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
232	1.	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
233	5.	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
234	1.	0.	0.	0.	0.	0.2	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
11	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
12	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
15	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
21	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
22	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
31	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
32	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
35	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
41	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
42	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
43	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
44	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
51	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
52	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
53	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
55	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
61	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
62	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
63	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
64	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
71	73	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
75	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
81	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
82	84	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
85	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
91	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
92	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
93	101	0.41	0.41	0.41	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	0.6	0.6	0.6	0.6
111	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
112	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
115	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
121	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
122	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18
125	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
126	131	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
132	134	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
141	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41	0.41
142	144	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18
145	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
151	171	0.41	0.41	0.41	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.41	0.41	0.41
172	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.28	0.28	0.28	0.18	0.18	0.18

```

173 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
174 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
175 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
176 181 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
182 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
183 191 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
192 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
201 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
202 212 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
221 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
222 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
231 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
232 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
233 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
234 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
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

```

11 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
12 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
15 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
21 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
22 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
31 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
32 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
35 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
41 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
42 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
43 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
44 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
51 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
52 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
53 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
55 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
61 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
62 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
63 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
64 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
71 73 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
75 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
81 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
82 84 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
85 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
91 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
92 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
93 101 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.
111 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
112 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
115 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
121 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
122 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
125 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
126 131 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
132 134 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
141 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
142 144 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
145 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
151 171 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
172 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
173 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
174 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
175 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
176 181 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
182 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
183 191 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
192 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
201 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
202 212 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
221 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
222 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
231 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
232 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
233 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
234 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
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	
11	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
12	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
15	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
21	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
22	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
31	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
32	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
35	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
41	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
42	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
43	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
44	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
51	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
52	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
53	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
55	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
61	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
62	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
63	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
64	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
71	73	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
75	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
81	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
82	84	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
85	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
91	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
92	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
93	101	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
105	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
111	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
112	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
115	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
121	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
122	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
125	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
126	131	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
132	134	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
141	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
142	144	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
145	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
151	171	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
172	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
173	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
174	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
175	9.6	9.6	9.6	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	9.6	9.6	9.6		
176	181	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
182	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
183	191	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.
192	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
201	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
202	212	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
221	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
222	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
231	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
232	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		
233	12.	12.	15.	15.	15.	12.	12.	14.4	14.4	14.4	12.	12.	
234	1.	1.	1.	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.	1.		

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
11	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.15	10.95	10.43	5.23	1.83	1.23
12	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
15	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.53	13.14	12.52	4.19	1.83	1.23
21	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.15	10.95	10.43	5.23	1.83	1.23
22	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
31	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.15	10.95	10.43	5.23	1.83	1.23
32	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
35	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.53	13.14	12.52	4.19	1.83	1.23
41	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.15	10.95	10.43	5.23	1.83	1.23
42	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
43	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.15	10.95	10.43	5.23	1.83	1.23
44	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
51	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.15	10.95	10.43	5.23	1.83	1.23
52	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13

53	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
55	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.5313.1412.52	4.19	1.83	1.23			
61	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
62	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
63	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
64	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
71	73	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23		
75	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.5313.1412.52	4.19	1.83	1.23			
81	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
82	84	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
85	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.5313.1412.52	4.19	1.83	1.23			
91	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
92	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
93	101	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23		
105	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.5313.1412.52	4.19	1.83	1.23			
111	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
112	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
115	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.5313.1412.52	4.19	1.83	1.23			
121	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
122	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
125	1.73	1.17	2.30	12.87	9.5	11.2	9.5313.1412.52	4.19	1.83	1.23			
126	131	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23		
132	134	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
141	3.57	3.72	3.98	13.58	8.0	10.1	4.43	8.53	8.96	6.05	2.53	1.93	
142	144	0.37	0.39	0.42	1.89	1.1	1.4	0.62	1.07	1.49	1.01	0.26	0.20
145	3.57	3.72	3.98	18.11	10.6	13.4	5.91	10.24	10.75	4.84	2.53	1.93	
151	171	3.57	3.72	3.98	13.58	8.0	10.1	4.43	8.53	8.96	6.05	2.53	1.93
172	0.26	0.29	0.32	1.50	1.0	1.2	0.41	1.11	1.47	0.84	0.20	0.15	
173	2.47	2.78	3.07	10.78	7.3	8.5	2.98	8.91	8.84	5.05	1.90	1.42	
174	0.26	0.29	0.32	1.50	1.0	1.2	0.41	1.11	1.47	0.84	0.20	0.15	
175	2.47	2.78	3.07	14.38	9.8	11.3	3.97	10.69	10.60	4.04	1.90	1.42	
176	181	2.47	2.78	3.07	10.78	7.3	8.5	2.98	8.91	8.84	5.05	1.90	1.42
182	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
183	191	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23		
192	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
201	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
202	212	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13
221	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
222	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
231	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
232	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	
233	1.73	1.17	2.30	9.65	7.1	8.4	7.1510.9510.43	5.23	1.83	1.23			
234	0.18	0.12	0.24	1.34	1.0	1.2	0.99	1.37	1.74	0.87	0.19	0.13	

END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS

*** <PLS > Identifiers and Flags

*** x - x	QUALID	QTID	QSD	VPFW	VPFS	QSO	VQO	QIFW	VIQC	QAGW	VAQC
11	234NH3+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							
11	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
12	0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.
15	0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
21	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
22	0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.
31	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
32	0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.
35	0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
41	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
42	0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.
43	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
44	0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.
51	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
52	0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.
53	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
55	0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
61	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
62	0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.
63	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
64	0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.
71	73	0.03	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
75	0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.
81	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.

82		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
84		0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
85		0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
91		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
92		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
93	101	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
105		0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
111		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
112		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
115		0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
121		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
122		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
125		0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
126	131	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
132		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
134		0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
141		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
142		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
144		0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
145		0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
151	171	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
172		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
173		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
174		0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
175		0.365	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
176	181	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
182		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
183	191	0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
192		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
201		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
202		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
204		0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.	
212		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
221		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
222		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
231		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
232		0.033	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.	
233		0.03	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.	
234		0.065	0.	0.	0.	0.	0.2	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										
11		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
12		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
15		0.01 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01								
21		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
22		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
31		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
32		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
35		0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01								
41		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
42		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
43		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
44		0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007								
51		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
52		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
53		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
55		0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01								
61		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
62		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
63		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
64		0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007								
71		730.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
75		0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01								
81		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
82		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
84		0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007								
85		0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01								
91		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
92		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
93	1010.0030.0030.0050.007	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 0.05 0.01 0.01 0.01								
111		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
112		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								
115		0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01								
121		0.0030.0030.0050.007	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.010.0050.003		
122		.00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033								


```

125 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
126 1310.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
132 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
134 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
141 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
142 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
144 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
145 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
151 1710.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
172 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
173 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
174 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
175 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
176 1810.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
182 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
183 1910.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
192 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
201 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
202 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
204 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
212 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
221 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
222 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
231 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
232 .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
233 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
234 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
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
11 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
12 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
15 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
21 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
22 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
31 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
32 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
35 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
41 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
42 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
43 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
44 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
51 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
52 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
53 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
55 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
61 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
62 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
63 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
64 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
71 730.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
75 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
81 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
82 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
84 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
85 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
91 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
92 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
93 1010.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
105 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
111 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
112 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
115 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
121 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
122 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
125 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
126 1310.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
132 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
134 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
141 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
142 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
144 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
145 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
151 1710.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
172 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
173 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
174 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017

```

```

175 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
176 1810.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
182 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
183 1910.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
192 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
201 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
202 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
204 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
212 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
221 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
222 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
231 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
232 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
233 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
234 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
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

```

11 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
12 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
15 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
21 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
22 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
31 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
32 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
35 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
41 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
42 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
43 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
44 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
51 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
52 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
53 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
55 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
61 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
62 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
63 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
64 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
71 73 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
75 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
81 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
82 84 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
85 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
91 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
92 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
93 101 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
111 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
112 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
115 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
121 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
122 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
125 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
126 131 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
132 134 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
141 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
142 144 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
145 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
151 171 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
172 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
173 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
174 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
175 0.15 0.15 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.15 0.15
176 181 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
182 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
183 191 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
192 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
201 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
202 212 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
221 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
222 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
231 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
232 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
233 0.2 0.2 0.2 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.2 0.2 0.2
234 0.06 0.06 0.06 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.06 0.06 0.06
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
11 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
12 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
15 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
21 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
22 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
31 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
32 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
35 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
41 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
42 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
43 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
44 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
51 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
52 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
53 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
55 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
61 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
62 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
63 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
64 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
71 73 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
75 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
81 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
82 84 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
85 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
91 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
92 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
93 101 0.15 0.15 0.15 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 0.1 0.1 0.1
111 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
112 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
115 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
121 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
122 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
125 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
126 131 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
132 134 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
141 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
142 144 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
145 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
151 171 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
172 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
173 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
174 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
175 0.1 0.1 0.1 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.1 0.1 0.1
176 181 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
182 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
183 191 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
192 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
201 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
202 212 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
221 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
222 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
231 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
232 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
233 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15
234 0.04 0.04 0.040.0250.0250.0250.0250.025 0.04 0.04 0.04
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
11 234NO3 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
11 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
12 0.25 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
15 0.45 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
21 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
22 0.25 0. 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
31 1.4 0. 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
    
```

32	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
35	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
41	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
42	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
43	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
44	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
51	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
52	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
53	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
55	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
61	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
62	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
63	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
64	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
71	73	1.4	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
75	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
81	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
82	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
84	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
85	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
91	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
92	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
93	101	1.4	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
105	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
111	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
112	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
115	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
121	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
122	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
125	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
126	131	1.4	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
132	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
134	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
141	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
142	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
144	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
145	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
151	171	1.4	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
172	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
173	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
174	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
175	0.45	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
176	181	1.4	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
182	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
183	191	1.4	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
192	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
201	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
202	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
204	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	0.	0.				
212	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
221	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
222	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
231	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
232	0.25	0.	0.	0.	0.	0.7	0.	0.				
233	1.4	0.	0.	0.	0.	0.5	0.	0.				
234	0.5	0.	0.	0.	0.	0.2	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												
11	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
12	0.0130	0.0150	0.0160	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0160	0.0150	0.013
15	0.09	0.12	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.15	0.12	0.09
21	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
22	0.0130	0.0150	0.0160	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0160	0.0150	0.013
31	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
32	0.0130	0.0150	0.0160	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0160	0.0150	0.013
35	0.09	0.12	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.15	0.12	0.09
41	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
42	0.0130	0.0150	0.0160	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0160	0.0150	0.013
43	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
44	0.010	0.0120	0.0130	0.0140	0.0140	0.0140	0.0140	0.0140	0.0130	0.012	0.01	
51	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
52	0.0130	0.0150	0.0160	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0160	0.0150	0.013
53	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
55	0.09	0.12	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.15	0.12	0.09
61	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42
62	0.0130	0.0150	0.0160	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0160	0.0150	0.013
63	0.42	0.48	0.51	1.05	1.05	1.05	0.63	0.63	0.63	0.54	0.48	0.42

64		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	0.01
71	73	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
75		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09	
81		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
82		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
84		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	0.01
85		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09	
91		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
92		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
93	101	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 0.15 0.12 0.09	
111		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
112		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
115		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09	
121		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
122		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
125		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09	
126	131	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
132		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
134		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	0.01
141		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
142		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
144		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	0.01
145		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09	
151	171	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
172		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
173		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
174		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	0.01
175		0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09	
176	181	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
182		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
183	191	0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
192		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
201		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
202		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
204		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	0.01
212		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
221		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
222		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
231		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
232		0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013	
233		0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42	
234		0.010.0120.0130.0140.0140.0140.0140.0140.0130.012	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			
11		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
12		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
15		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36	
21		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
22		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
31		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
32		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
35		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36	
41		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
42		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
43		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
44		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07
51		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
52		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
53		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
55		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36	
61		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
62		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
63		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
64		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07
71	73	1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
75		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36	
81		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
82		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
84		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07
85		0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36	
91		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	
92		0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09	
93	101	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	
111		1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26	

112		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09	
115		0.36	0.48	0.6	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.6	0.48	0.36	
121		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
122		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
125		0.36	0.48	0.6	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.6	0.48	0.36	
126	131	1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
132		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09	
134		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07											
141		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
142		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09	
144		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07											
145		0.36	0.48	0.6	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.6	0.48	0.36	
151	171	1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
172		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
173		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
174		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07											
175		0.36	0.48	0.6	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.6	0.48	0.36	
176	181	1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
182		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
183	191	1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
192		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
201		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
202		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
204		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07											
212		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
221		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
222		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
231		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
232		0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.09
233		1.26	1.46	1.58	3.16	3.16	3.16	1.89	1.89	1.89	1.58	1.46	1.26	
234		0.070.0840.0910.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0980.0910.084	0.07											
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														
11		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
12		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
15		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
21		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
22		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
31		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
32		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
35		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
41		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
42		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
43		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
44		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
51		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
52		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
53		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
55		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
61		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
62		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
63		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
64		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
71	73	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
75		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
81		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
82		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
84		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
85		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
91		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
92		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
93	101	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
105		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
111		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
112		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
115		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
121		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
122		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
125		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	
126	131	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
132		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
134		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
141		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.	
142		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	
144		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	
145		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	

151	171	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
172		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
173		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
174		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7
175		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5
176	181	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
182		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
183	191	1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
192		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
201		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
202		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
204		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7
212		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
221		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
222		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
231		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
232		0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
233		1.	1.	3.	18.	19.	15.	15.	12.	12.	12.	5.	2.
234		0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7
END MON-IFLW-CONC													
MON-GRND-CONC													
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)													
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC													
11		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
12		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
15		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
21		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
22		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
31		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
32		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
35		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
41		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
42		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
43		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
44		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
51		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
52		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
53		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
55		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
61		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
62		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
63		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
64		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
71	73	1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
75		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
81		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
82	84	0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
85		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
91		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
92		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
93	101	1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
105		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
111		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
112		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
115		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
121		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
122		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
125		1.50	0.18	0.40	0.23	0.3	0.0	0.10	0.06	0.14	0.23	0.88	1.61
126	131	1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
132	134	0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
141		3.83	5.26	1.80	1.73	1.9	0.2	0.14	0.11	0.29	1.14	3.04	2.95
142	144	1.92	2.63	0.45	0.04	0.0	0.0	0.00	0.00	0.01	0.11	0.53	1.38
145		5.75	7.89	1.35	0.36	0.4	0.1	0.04	0.04	0.10	0.24	1.14	2.95
151	171	3.83	5.26	1.80	1.73	1.9	0.2	0.14	0.11	0.29	1.14	3.04	2.95
172		0.65	0.77	0.21	0.02	0.0	0.0	0.00	0.01	0.01	0.08	0.33	0.70
173		1.29	1.54	0.82	0.96	1.3	0.1	0.05	0.12	0.29	0.79	1.87	1.49
174		0.65	0.77	0.21	0.02	0.0	0.0	0.00	0.01	0.01	0.08	0.33	0.70
175		1.94	2.31	0.62	0.20	0.3	0.0	0.01	0.04	0.10	0.17	0.70	1.49
176	181	1.29	1.54	0.82	0.96	1.3	0.1	0.05	0.12	0.29	0.79	1.87	1.49
182		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
183	191	1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
192		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
201		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
202	212	0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
221		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
222		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75
231		1.00	0.12	0.54	1.12	1.5	0.1	0.39	0.16	0.39	1.08	2.36	1.61
232		0.50	0.06	0.13	0.03	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.75

```

233 1.00 0.12 0.54 1.12 1.5 0.1 0.39 0.16 0.39 1.08 2.36 1.61
234 0.50 0.06 0.13 0.03 0.0 0.0 0.01 0.01 0.02 0.11 0.41 0.75
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
11 234ORTHO P 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 in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x ac.day
11 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
12 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
15 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
21 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
22 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
31 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
32 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
35 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
41 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
42 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
43 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
44 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
51 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
52 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
53 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
55 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
61 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
62 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
63 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
64 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
71 73 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
75 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
81 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
82 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
84 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
85 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
91 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
92 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
93 101 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
105 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
111 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
112 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
115 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
121 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
122 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
125 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
126 131 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
132 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
134 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
141 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
142 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
144 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
145 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
151 171 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
172 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
173 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
174 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
175 0.04 0. 0. 0. 0. 0.6 0. 0.
176 181 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
182 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
183 191 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
192 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
201 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
202 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
204 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 0. 0.
212 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
221 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
222 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
231 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
232 0.017 0. 0. 0. 0. 0.7 0. 0.
233 0.38 0. 0. 0. 0. 0.5 0. 0.
234 0.04 0. 0. 0. 0. 0.2 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
11 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
12 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
15 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
21 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
22 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
31 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
32 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
35 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
41 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
42 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
43 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
44 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
51 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
52 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
53 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
55 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
61 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
62 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
63 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
64 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
71 730.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
75 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
81 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
82 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
84 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
85 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
91 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
92 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
93 1010.0030.0030.0050.007 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 0.05 0.01 0.01 0.01
111 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
112 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
115 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
121 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
122 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
125 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
126 1310.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
132 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
134 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
141 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
142 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
144 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
145 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
151 1710.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
172 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
173 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
174 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
175 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
176 1810.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
182 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
183 1910.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
192 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
201 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
202 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
204 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
212 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
221 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
222 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
231 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
232 .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
233 0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
234 0.0070.008 0.010.0230.0230.0230.0230.0230.0230.0170.0080.007
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
11 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
12 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
15 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
21 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
22 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
31 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
32 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
35 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
41 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
    
```

```

42 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
43 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
44 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
51 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
52 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
53 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
55 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
61 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
62 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
63 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
64 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
71 730.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
75 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
81 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
82 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
84 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
85 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
91 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
92 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
93 1010.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
105 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
111 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
112 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
115 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
121 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
122 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
125 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
126 1310.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
132 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
134 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
141 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
142 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
144 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
145 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
151 1710.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
172 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
173 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
174 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
175 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
176 1810.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
182 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
183 1910.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
192 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
201 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
202 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
204 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
212 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
221 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
222 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
231 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
232 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
233 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
234 0.017 0.020.0250.0580.0580.0580.0580.0580.042 0.020.017
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
11 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
12 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
15 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
21 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
22 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
31 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
32 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
35 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
41 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
42 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
43 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
44 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
51 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
52 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
53 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
55 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
61 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
62 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
63 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
64 0.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.0090.009
71 73 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
75 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05

```



```

151 1710.0070.0130.0070.0240.0310.0390.0140.0160.0140.0070.0320.015
172 0.0000.0000.0000.0010.0010.0010.0000.0010.0010.0000.0010.000
173 0.0020.0030.0020.0070.0130.0130.0040.0110.0080.0030.0100.004
174 0.0000.0000.0000.0000.0010.0010.0010.0000.0010.0010.0000.0010.000
175 0.0010.0020.0010.0040.0080.0080.0020.0060.0050.0020.0060.003
176 1810.0020.0030.0020.0070.0130.0130.0040.0110.0080.0030.0100.004
182 0.0000.0000.0000.0010.0020.0020.0030.0030.0020.0000.0010.000
183 1910.0010.0000.0010.0090.0180.0200.0330.0250.0180.0040.0120.003
192 0.0000.0000.0000.0010.0020.0020.0030.0030.0020.0000.0010.000
201 0.0010.0000.0010.0090.0180.0200.0330.0250.0180.0040.0120.003
202 2120.0000.0000.0000.0010.0020.0020.0030.0030.0020.0000.0010.000
221 0.0010.0000.0010.0090.0180.0200.0330.0250.0180.0040.0120.003
222 0.0000.0000.0000.0010.0020.0020.0030.0030.0020.0000.0010.000
231 0.0010.0000.0010.0090.0180.0200.0330.0250.0180.0040.0120.003
232 0.0000.0000.0000.0010.0020.0020.0030.0030.0020.0000.0010.000
233 0.0010.0000.0010.0090.0180.0200.0330.0250.0180.0040.0120.003
234 0.0000.0000.0000.0010.0020.0020.0030.0030.0020.0000.0010.000
END MON-GRND-CONC

END PERLND

IMPLND
ACTIVITY
*** <ILS > Active Sections
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL
11 171 1 1 1 0 1 1
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** <ILS > ***** Print-flags ***** PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL *****
11 171 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 *****
11 171 4 4 4 4 4 4 1 9
END BINARY-INFO

GEN-INFO
*** Name Unit-systems Printer BinaryOut
*** <ILS > t-series Engl Metr Engl Metr
*** x - x in out
11 171Urban or Built-up La 1 1 0 0 92 0
END GEN-INFO

ATEMP-DAT
*** <ILS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
11 171 0. 33.
END ATEMP-DAT

SNOW-PARM1
*** < ILS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)
11 171 40. 800. 0.3 1.2 10. 0. 32.
END SNOW-PARM1

IWAT-PARM1
*** <ILS > Flags
*** x - x CSNO RTOP VRS VNN RTLI
11 171 1 0 0 0 0
END IWAT-PARM1

IWAT-PARM2
*** <ILS > LSUR SLSUR NSUR RETSC
*** x - x (ft) (in)
11 150. 0.2088 0.05 0.1
31 200. 0.1289 0.05 0.1
51 200. 0.1411 0.05 0.1
71 250. 0.0876 0.05 0.1
81 200. 0.1317 0.05 0.1
101 250. 0.0738 0.05 0.1
111 250. 0.0856 0.05 0.1
121 250. 0.0942 0.05 0.1
141 250. 0.0855 0.05 0.1
171 250. 0.0897 0.05 0.1
END IWAT-PARM2

```

```

IWAT-PARM3
*** <ILS >  PETMAX  PETMIN
*** x - x  (deg F)  (deg F)
      11 171  40.  35.
END IWAT-PARM3

IWAT-STATE1
*** <ILS >  IWATER state variables (inches)
*** x - x  RETS  SURS
      11 171  0.01  0.01
END IWAT-STATE1

IWT-PARM1
*** <ILS >  Flags for section IWTGAS
*** x - x  WTFV CSNO
      11 171  0  0
END IWT-PARM1

IWT-PARM2
***      Second group of IWTGAS parms
*** <ILS >  ELEV  AWTF  BWTF
*** x - x  (ft)  (deg F) (deg F/F)
      11 171  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
      11 171  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
      11 171  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
      11 171  4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <ILS >  Identifiers and Flags
*** x - x  QUALID  QTID  QSD VPFW  QSO  VQO
      11 171BOD  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
      11 171  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
      11 171NH3+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
      11 171  0.0297  0.  0.0038  0.0756  0.5
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >  Identifiers and Flags
*** x - x  QUALID  QTID  QSD VPFW  QSO  VQO
      11 171NO3  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
11 171  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
11 171 ORTHO P      LBS  0  0  1  0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO  POTFW  ACQOP  SQOLIM  WSQOP
*** <ILS > qty/ac qty/ton  qty/  qty/ac  in/hr
*** x - x          ac.day
11 171  0.05  0.  0.0034  0.0163  0.5
END QUAL-INPUT

END IMPLND

RCHRES
ACTIVITY
*** RCHRES Active sections
*** x - x HYFR ADFG CNFG HTFG SDFG GQFG OXFG NUFG PKFG PHFG
1 23  1  1  0  1  0  0  1  1  1  0
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** RCHRES Printout level flags
*** x - x HYDR ADCA CONS HEAT  SED  GQL OXRX NUTR PLNK PHCB PIVL  PYR
1 23  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 23  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  Engl Metr LKFG
*** x - x      in out
1 23      1      1  1  91  0  0  92  0
END GEN-INFO

HYDR-PARM1
***      Flags for HYDR section
***RC HRES VC A1 A2 A3 ODFVFG for each *** ODGTFG for each  FUNCT for each
*** x - x FG FG FG FG possible exit *** possible exit possible exit
1 23  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.  0.49  83.  3.2  0.1  0.01
2 0. 2.  0.23  26.  3.2  0.1  0.01
3 0. 3.  0.17  8.  3.2  0.1  0.01
4 0. 4.  0.48  30.  3.2  0.1  0.01
5 0. 5.  0.14  9.  3.2  0.1  0.01
6 0. 6.  0.38  19.  3.2  0.1  0.01
7 0. 7.  0.21  27.  3.2  0.1  0.01
8 0. 8.  0.33  18.  3.2  0.1  0.01
9 0. 9.  0.27  14.  3.2  0.1  0.01
10 0. 10. 0.29  29.  3.2  0.1  0.01
11 0. 11. 0.18  21.  3.2  0.1  0.01
12 0. 12. 0.28  15.  3.2  0.1  0.01
13 0. 13. 0.29  4.  3.2  0.1  0.01
14 0. 14. 0.31  35.  3.2  0.1  0.01
15 0. 15. 0.19  29.  3.2  0.1  0.01
16 0. 16. 0.05  19.  3.2  0.1  0.01
17 0. 17. 0.05  0.  3.2  0.1  0.01
18 0. 18. 0.07  6.  3.2  0.1  0.01
19 0. 19. 0.12  24.  3.2  0.1  0.01
20 0. 20. 0.16  15.  3.2  0.1  0.01
21 0. 21. 0.04  7.  3.2  0.1  0.01

```

```

22      0. 22.    0.06   23.    3.2    0.1    0.01
23      0. 23.    0.02   4.     3.2    0.1    0.01
END HYDR-PARM2

HYDR-INIT
***      Initial conditions for HYDR section
***RC HRES      VOL CAT Initial value of COLIND      initial value of OUTDGT
*** x - x      ac-ft      for each possible exit for each possible exit,ft3
1 23      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 23      1 3 55
END HT-BED-FLAGS

HEAT-PARM
*** RCHRES      ELEV      ELDAT      CFSAXE      KATRAD      KCOND      KEVAP
*** x - x      (ft)      (ft)
1 23      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 23      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 23 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 23      40.      34.
END HEAT-INIT

BENTH-FLAG
*** RCHRES Benthic release flag
*** x - x BENF
1 23      1
END BENTH-FLAG

OX-FLAGS
*** RCHRES Oxygen flags
*** x - x REAM
1 23      3
END OX-FLAGS

OX-GENPARG
*** RCHRES      KBOD20      TCBOD      KODSET      SUPSAT
*** x - x      /hr      ft/hr
1 23      0.004      1.047      0.027      1.15
END OX-GENPARG

OX-BENPARG
*** RCHRES      BENOD      TCBEN      EXPOD BRBOD(1) BRBOD(2) EXPREL
*** x - x      mg/m2.hr      mg/m2.hr      mg/m2.hr mg/m2.hr
1 23      50.      1.074      1.22      0.001      0.001      2.82
END OX-BENPARG

OX-REAPARG
*** RCHRES      TCGINV      REAK      EXPRED      EXPREV
*** x - x      /hr
1 23      1.024      0.2      -1.673      0.969
END OX-REAPARG

OX-INIT
*** RCHRES      DOX      BOD      SATDO
*** x - x      mg/l      mg/l      mg/l
1 23      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 23 1 0 1 0 1 0 0 2
END NUT-FLAGS

CONV-VAL1
*** RCHRES CVBO CVBPC CVBPN BPCNTC
*** x - x mg/mg mols/mol mols/mol
1 23 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 23 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 23 0.015 0.002 1.07 0.002 1.04 5.
END NUT-NITDENIT

NUT-DINIT
*** RCHRES NO3 TAM NO2 PO4
*** x - x mg/l mg/l mg/l mg/l
1 23 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 23 1 0 1 0 0 1 1 2 0
END PLNK-FLAGS

PLNK-PARM1
***RC HRES RATCLP NONREF LITSED ALNPR EXTB MALGR PARADF
*** x - x l/mg.ft /ft /hr
1 23 0.68 0.5 0. 0.25 0.3 0.085 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 23 0.01 0.025 0.0001 0.005 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 23 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 23 1. 2. 100. 20. 0.02 0.025
END PHYTO-PARM

BENAL-PARM
***RC HRES MBAL CFBALR CFBALG MINBAL CAMPR FRAVL NMAXFX
*** x - x mg/m2 mg/m2 mg/l
1 23 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 23 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. 0.16 0. 0.

```


0.04	0.16	0.01	0.06
0.37	0.2	0.07	2.71
0.46	0.21	0.09	3.95
0.58	0.65	0.16	5.48
0.69	0.68	0.24	10.22
11.91	3.34	22.77	6869.15
23.12	6.01	75.2	33899.75
END FTABLE 1			
FTABLE 5			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.16	0.	0.
0.04	0.16	0.01	0.06
0.37	0.2	0.07	2.71
0.46	0.21	0.09	3.95
0.58	0.65	0.16	5.48
0.69	0.68	0.24	10.22
11.91	3.34	22.77	6869.15
23.12	6.01	75.2	33899.75
END FTABLE 5			
FTABLE 2			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.08	0.	0.
0.04	0.08	0.02	0.05
0.38	0.1	0.03	2.34
0.47	0.11	0.04	3.41
0.59	0.32	0.08	4.72
0.71	0.33	0.12	8.8
12.12	1.63	11.32	5884.49
23.53	2.93	37.36	29001.43
END FTABLE 2			
FTABLE 3			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.08	0.	0.
0.04	0.08	0.02	0.05
0.38	0.1	0.03	2.34
0.47	0.11	0.04	3.41
0.59	0.32	0.08	4.72
0.71	0.33	0.12	8.8
12.12	1.63	11.32	5884.49
23.53	2.93	37.36	29001.43
END FTABLE 3			
FTABLE 21			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.	0.	0.
0.01	0.01	0.01	0.
0.06	0.02	0.02	0.01
0.08	0.03	0.03	0.02
0.1	0.04	0.04	0.02
0.12	0.05	0.05	0.03
2.01	0.06	0.06	44.87
3.89	0.08	0.16	247.98
END FTABLE 21			
FTABLE 6			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.11	0.	0.
0.04	0.12	0.01	0.03
0.36	0.15	0.05	1.32
0.45	0.16	0.06	1.92
0.56	0.47	0.11	2.67
0.67	0.49	0.17	4.98
11.48	2.46	16.12	3388.73
22.28	4.43	53.36	16773.32
END FTABLE 6			

```

FTABLE      7
rows cols          ***
 8      4
  depth      area      volume      outflow1 ***
  0.         0.02       0.         0.
  0.02       0.03       0.01       0.05
  0.16       0.04       0.02       0.16
  0.2        0.05       0.03       0.23
  0.26       0.09       0.04       0.34
  0.31       0.09       0.05       0.65
  5.28       0.61       1.75      589.83
 10.25      1.12       6.06     3088.53
END FTABLE  7
    
```

```

FTABLE      20
rows cols          ***
 8      4
  depth      area      volume      outflow1 ***
  0.         0.01       0.         0.
  0.01       0.02       0.01       0.03
  0.14       0.03       0.02       0.08
  0.18       0.04       0.03       0.12
  0.22       0.05       0.04       0.17
  0.26       0.06       0.05       0.33
  4.53       0.39       0.97     321.11
  8.79       0.73       3.36    1697.88
END FTABLE  20
    
```

```

FTABLE      18
rows cols          ***
 8      4
  depth      area      volume      outflow1 ***
  0.         0.01       0.         0.
  0.01       0.01       0.01       0.
  0.14       0.02       0.02       0.07
  0.18       0.03       0.03       0.11
  0.22       0.04       0.04       0.16
  0.26       0.05       0.05       0.31
  4.51       0.18       0.43    301.01
  8.75       0.33       1.52   1592.02
END FTABLE  18
    
```

```

FTABLE      10
rows cols          ***
 8      4
  depth      area      volume      outflow1 ***
  0.         0.02       0.         0.
  0.01       0.02       0.01       0.05
  0.15       0.03       0.02       0.1
  0.18       0.04       0.03       0.14
  0.23       0.1        0.04       0.21
  0.28       0.1        0.05       0.4
  4.73       0.72       1.85    385.06
  9.18       1.34       6.43   2030.48
END FTABLE  10
    
```

```

FTABLE      16
rows cols          ***
 8      4
  depth      area      volume      outflow1 ***
  0.         0.         0.         0.
  0.01       0.01       0.01       0.01
  0.06       0.02       0.02       0.02
  0.07       0.03       0.03       0.03
  0.09       0.04       0.04       0.04
  0.11       0.05       0.05       0.05
  1.85       0.06       0.06     55.11
  3.59       0.09       0.16    305.7
END FTABLE  16
    
```

```

FTABLE      22
rows cols          ***
 8      4
  depth      area      volume      outflow1 ***
  0.         0.         0.         0.
  0.01       0.01       0.01       0.01
  0.07       0.02       0.02       0.02
  0.08       0.03       0.03       0.03
  0.11       0.04       0.04       0.04
    
```

0.13	0.05	0.05	0.06
2.17	0.07	0.08	85.85
4.22	0.13	0.28	472.53
END FTABLE 22			
FTABLE 14			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.03	0.	0.
0.02	0.04	0.01	0.01
0.21	0.05	0.02	0.34
0.26	0.06	0.03	0.5
0.33	0.18	0.04	0.72
0.39	0.19	0.05	1.36
6.75	1.14	4.26	1118.82
13.1	2.1	14.55	5760.87
END FTABLE 14			
FTABLE 11			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.01	0.	0.
0.01	0.01	0.01	0.01
0.14	0.02	0.02	0.07
0.18	0.03	0.03	0.11
0.22	0.04	0.04	0.16
0.26	0.05	0.05	0.31
4.51	0.18	0.43	301.01
8.75	0.33	1.52	1592.02
END FTABLE 11			
FTABLE 19			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.	0.	0.
0.01	0.01	0.1	0.01
0.11	0.01	0.2	0.05
0.13	0.02	0.25	0.07
0.17	0.03	0.3	0.11
0.2	0.04	0.35	0.2
3.43	0.22	0.4	221.47
6.66	0.4	1.4	1190.05
END FTABLE 19			
FTABLE 15			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.	0.	0.
0.01	0.01	0.1	0.01
0.11	0.01	0.2	0.05
0.13	0.02	0.25	0.07
0.17	0.03	0.3	0.11
0.2	0.04	0.35	0.2
3.43	0.22	0.4	221.47
6.66	0.4	1.4	1190.05
END FTABLE 15			
FTABLE 4			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.24	0.	0.
0.05	0.24	0.01	0.08
0.48	0.29	0.13	3.92
0.6	0.31	0.16	5.7
0.75	0.92	0.3	7.78
0.9	0.96	0.44	14.45
15.45	4.32	38.81	8922.99
29.99	7.68	126.05	43100.43
END FTABLE 4			
FTABLE 8			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.25	0.	0.

0.06	0.25	0.02	0.18
0.62	0.3	0.17	8.24
0.77	0.31	0.22	11.97
0.97	0.94	0.39	16.13
1.16	0.97	0.58	29.86
19.94	3.99	47.1	17060.05
38.72	7.	150.31	80607.5
END FTABLE 8			
FTABLE 17			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.11	0.	0.
0.04	0.12	0.01	0.03
0.36	0.15	0.05	1.32
0.45	0.16	0.06	1.92
0.56	0.47	0.11	2.67
0.67	0.49	0.17	4.98
11.48	2.46	16.12	3388.73
22.28	4.43	53.36	16773.32
END FTABLE 17			
FTABLE 9			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.11	0.	0.
0.04	0.12	0.01	0.03
0.36	0.15	0.05	1.32
0.45	0.16	0.06	1.92
0.56	0.47	0.11	2.67
0.67	0.49	0.17	4.98
11.48	2.46	16.12	3388.73
22.28	4.43	53.36	16773.32
END FTABLE 9			
FTABLE 12			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.06	0.	0.
0.03	0.07	0.01	0.02
0.3	0.08	0.02	0.73
0.37	0.09	0.03	1.06
0.46	0.27	0.05	1.49
0.56	0.28	0.08	2.8
9.54	1.52	8.17	2029.98
18.53	2.75	27.35	10193.8
END FTABLE 12			
FTABLE 13			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.27	0.	0.
0.07	0.28	0.02	0.14
0.71	0.32	0.21	6.4
0.89	0.34	0.27	9.29
1.11	1.01	0.49	12.44
1.34	1.04	0.72	22.98
22.95	4.09	56.22	12612.98
44.57	7.14	177.62	58856.09
END FTABLE 13			
FTABLE 23			
rows cols			***
8 4			
depth	area	volume	outflow1 ***
0.	0.03	0.	0.
0.08	0.03	0.01	0.77
0.81	0.03	0.02	35.45
1.01	0.03	0.03	51.46
1.26	0.1	0.05	68.52
1.52	0.1	0.08	126.44
26.05	0.37	5.8	67008.18
50.57	0.64	18.15	309110.69
END FTABLE 23			
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 ICHEON

WDM2	101	PREC	ENGL	SAME PERLND	11	234	EXTNL	PREC
WDM2	103	ATEM	ENGL	SAME PERLND	11	234	EXTNL	GATMP
WDM2	107	DEWP	ENGL	SAME PERLND	11	234	EXTNL	DTMPG
WDM2	104	WIND	ENGL	SAME PERLND	11	234	EXTNL	WINMOV
WDM2	105	SOLR	ENGL	SAME PERLND	11	234	EXTNL	SOLRAD
WDM2	106	PEVT	ENGL	SAME PERLND	11	234	EXTNL	PETINP

*** Met Seg ICHEON

WDM2	101	PREC	ENGL	SAME IMPLND	11	171	EXTNL	PREC
WDM2	103	ATEM	ENGL	SAME IMPLND	11	171	EXTNL	GATMP
WDM2	107	DEWP	ENGL	SAME IMPLND	11	171	EXTNL	DTMPG
WDM2	104	WIND	ENGL	SAME IMPLND	11	171	EXTNL	WINMOV
WDM2	105	SOLR	ENGL	SAME IMPLND	11	171	EXTNL	SOLRAD
WDM2	106	PEVT	ENGL	SAME IMPLND	11	171	EXTNL	PETINP

*** Met Seg ICHEON

WDM2	101	PREC	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	PREC
WDM2	103	ATEM	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	GATMP
WDM2	107	DEWP	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	DEWTMP
WDM2	104	WIND	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	WIND
WDM2	105	SOLR	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	SOLRAD
WDM2	108	CLOU	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	CLOUD
WDM2	102	EVAP	ENGL	SAME RCHRES	1	23	EXTNL	POTEV

*** Pollutants Loads-TPLMS

*** BOD

WDM3	101	BOD	ENGL	118.858	DIV	RCHRES	1	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	5.242	DIV	RCHRES	2	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	38.951	DIV	RCHRES	3	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	64.807	DIV	RCHRES	4	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	70.515	DIV	RCHRES	5	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	37.815	DIV	RCHRES	6	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	15.524	DIV	RCHRES	7	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	79.881	DIV	RCHRES	8	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	79.373	DIV	RCHRES	9	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	11.794	DIV	RCHRES	10	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	10.353	DIV	RCHRES	11	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	68.269	DIV	RCHRES	12	INFLOW	OXIF	2
WDM3	101	BOD	ENGL	11.667	DIV	RCHRES	13	INFLOW	OXIF	2
WDM3	201	BOD	ENGL	28.763	DIV	RCHRES	14	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	5.386	DIV	RCHRES	15	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	1.132	DIV	RCHRES	16	INFLOW	OXIF	2
WDM3	301	BOD	ENGL	109.683	DIV	RCHRES	17	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	10.468	DIV	RCHRES	18	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	5.314	DIV	RCHRES	19	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	10.586	DIV	RCHRES	20	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	1.386	DIV	RCHRES	21	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	1.704	DIV	RCHRES	22	INFLOW	OXIF	2
WDM3	401	BOD	ENGL	53.547	DIV	RCHRES	23	INFLOW	OXIF	2

*** TAM

WDM3	102	T-N	ENGL	2.440	DIV	RCHRES	1	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.108	DIV	RCHRES	2	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.800	DIV	RCHRES	3	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	1.330	DIV	RCHRES	4	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	1.448	DIV	RCHRES	5	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.776	DIV	RCHRES	6	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.319	DIV	RCHRES	7	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	1.640	DIV	RCHRES	8	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	1.629	DIV	RCHRES	9	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.242	DIV	RCHRES	10	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.213	DIV	RCHRES	11	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	1.402	DIV	RCHRES	12	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	102	T-N	ENGL	0.240	DIV	RCHRES	13	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	202	T-N	ENGL	0.590	DIV	RCHRES	14	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.111	DIV	RCHRES	15	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.023	DIV	RCHRES	16	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	302	T-N	ENGL	2.252	DIV	RCHRES	17	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.215	DIV	RCHRES	18	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.109	DIV	RCHRES	19	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.217	DIV	RCHRES	20	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.028	DIV	RCHRES	21	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	0.035	DIV	RCHRES	22	INFLOW	NUIF1	2
WDM3	402	T-N	ENGL	1.099	DIV	RCHRES	23	INFLOW	NUIF1	2

*** NO3

WDM3	102	T-N	ENGL	10.150	DIV	RCHRES	1	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	0.448	DIV	RCHRES	2	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	3.326	DIV	RCHRES	3	INFLOW	NUIF1	1

WDM3	102	T-N	ENGL	5.535	DIV	RCHRES	4	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	6.022	DIV	RCHRES	5	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	3.229	DIV	RCHRES	6	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	1.326	DIV	RCHRES	7	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	6.822	DIV	RCHRES	8	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	6.778	DIV	RCHRES	9	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	1.007	DIV	RCHRES	10	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	0.884	DIV	RCHRES	11	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	5.830	DIV	RCHRES	12	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	102	T-N	ENGL	0.996	DIV	RCHRES	13	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	202	T-N	ENGL	2.456	DIV	RCHRES	14	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.460	DIV	RCHRES	15	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.097	DIV	RCHRES	16	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	302	T-N	ENGL	9.367	DIV	RCHRES	17	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.894	DIV	RCHRES	18	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.454	DIV	RCHRES	19	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.904	DIV	RCHRES	20	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.118	DIV	RCHRES	21	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	0.145	DIV	RCHRES	22	INFLOW	NUIF1	1
WDM3	402	T-N	ENGL	4.573	DIV	RCHRES	23	INFLOW	NUIF1	1
*** ORN										
WDM3	102	T-N	ENGL	0.418	DIV	RCHRES	1	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.018	DIV	RCHRES	2	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.137	DIV	RCHRES	3	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.228	DIV	RCHRES	4	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.248	DIV	RCHRES	5	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.133	DIV	RCHRES	6	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.055	DIV	RCHRES	7	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.281	DIV	RCHRES	8	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.279	DIV	RCHRES	9	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.041	DIV	RCHRES	10	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.036	DIV	RCHRES	11	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.240	DIV	RCHRES	12	INFLOW	PKIF	3
WDM3	102	T-N	ENGL	0.041	DIV	RCHRES	13	INFLOW	PKIF	3
WDM3	202	T-N	ENGL	0.101	DIV	RCHRES	14	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.019	DIV	RCHRES	15	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.004	DIV	RCHRES	16	INFLOW	PKIF	3
WDM3	302	T-N	ENGL	0.386	DIV	RCHRES	17	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.037	DIV	RCHRES	18	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.019	DIV	RCHRES	19	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.037	DIV	RCHRES	20	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.005	DIV	RCHRES	21	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.006	DIV	RCHRES	22	INFLOW	PKIF	3
WDM3	402	T-N	ENGL	0.188	DIV	RCHRES	23	INFLOW	PKIF	3
*** PO4										
WDM3	103	T-P	ENGL	0.523	DIV	RCHRES	1	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.023	DIV	RCHRES	2	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.171	DIV	RCHRES	3	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.285	DIV	RCHRES	4	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.310	DIV	RCHRES	5	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.166	DIV	RCHRES	6	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.068	DIV	RCHRES	7	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.351	DIV	RCHRES	8	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.349	DIV	RCHRES	9	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.052	DIV	RCHRES	10	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.046	DIV	RCHRES	11	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.300	DIV	RCHRES	12	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.051	DIV	RCHRES	13	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	203	T-P	ENGL	0.127	DIV	RCHRES	14	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.024	DIV	RCHRES	15	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.005	DIV	RCHRES	16	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	303	T-P	ENGL	0.482	DIV	RCHRES	17	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.046	DIV	RCHRES	18	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.023	DIV	RCHRES	19	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.047	DIV	RCHRES	20	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.006	DIV	RCHRES	21	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.007	DIV	RCHRES	22	INFLOW	NUIF1	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.236	DIV	RCHRES	23	INFLOW	NUIF1	4
*** ORP										
WDM3	103	T-P	ENGL	2.226	DIV	RCHRES	1	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.098	DIV	RCHRES	2	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.729	DIV	RCHRES	3	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	1.214	DIV	RCHRES	4	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	1.321	DIV	RCHRES	5	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.708	DIV	RCHRES	6	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.291	DIV	RCHRES	7	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	1.496	DIV	RCHRES	8	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	1.486	DIV	RCHRES	9	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.221	DIV	RCHRES	10	INFLOW	PKIF	4

WDM3	103	T-P	ENGL	0.194	DIV	RCHRES	11	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	1.279	DIV	RCHRES	12	INFLOW	PKIF	4
WDM3	103	T-P	ENGL	0.218	DIV	RCHRES	13	INFLOW	PKIF	4
WDM3	203	T-P	ENGL	0.539	DIV	RCHRES	14	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.101	DIV	RCHRES	15	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.021	DIV	RCHRES	16	INFLOW	PKIF	4
WDM3	303	T-P	ENGL	2.054	DIV	RCHRES	17	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.196	DIV	RCHRES	18	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.100	DIV	RCHRES	19	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.198	DIV	RCHRES	20	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.026	DIV	RCHRES	21	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	0.032	DIV	RCHRES	22	INFLOW	PKIF	4
WDM3	403	T-P	ENGL	1.003	DIV	RCHRES	23	INFLOW	PKIF	4
END EXT SOURCES										
SCHEMATIC										
<-Volume->										
<Name>	x	<--Area-->	<-Volume->	<Name>	x	<ML#>	***	<sb>	x	x
PERLND	15	<-factor->		RCHRES	1	2				
IMPLND	11			RCHRES	1	1				
PERLND	11	68		RCHRES	1	2				
PERLND	12	103		RCHRES	1	2				
PERLND	55			RCHRES	5	2				
IMPLND	51			RCHRES	5	1				
PERLND	51	68		RCHRES	5	2				
PERLND	52	31		RCHRES	5	2				
PERLND	53	2		RCHRES	5	2				
PERLND	21	2		RCHRES	2	2				
PERLND	22	5		RCHRES	2	2				
RCHRES	1			RCHRES	2	3				
PERLND	35	3		RCHRES	3	2				
IMPLND	31	3		RCHRES	3	1				
PERLND	31	36		RCHRES	3	2				
PERLND	32	16		RCHRES	3	2				
PERLND	212	2		RCHRES	21	2				
PERLND	61	42		RCHRES	6	2				
PERLND	62	11		RCHRES	6	2				
PERLND	63			RCHRES	6	2				
PERLND	64			RCHRES	6	2				
RCHRES	5			RCHRES	6	3				
PERLND	75	3		RCHRES	7	2				
IMPLND	71	3		RCHRES	7	1				
PERLND	71	16		RCHRES	7	2				
PERLND	73			RCHRES	7	2				
PERLND	201	3		RCHRES	20	2				
PERLND	202	8		RCHRES	20	2				
PERLND	204	4		RCHRES	20	2				
PERLND	181	11		RCHRES	18	2				
PERLND	182	4		RCHRES	18	2				
PERLND	183			RCHRES	18	2				
PERLND	105	2		RCHRES	10	2				
IMPLND	101	2		RCHRES	10	1				
PERLND	101	14		RCHRES	10	2				
PERLND	161			RCHRES	16	2				
PERLND	163			RCHRES	16	2				
PERLND	221			RCHRES	22	2				
PERLND	222			RCHRES	22	2				
PERLND	145	3		RCHRES	14	2				
IMPLND	141	3		RCHRES	14	1				
PERLND	141	30		RCHRES	14	2				
PERLND	142	5		RCHRES	14	2				
PERLND	144			RCHRES	14	2				
PERLND	115			RCHRES	11	2				
IMPLND	111			RCHRES	11	1				
PERLND	111	11		RCHRES	11	2				
PERLND	112			RCHRES	11	2				
PERLND	191	6		RCHRES	19	2				
PERLND	192	2		RCHRES	19	2				
PERLND	151	7		RCHRES	15	2				
PERLND	41	70		RCHRES	4	2				
PERLND	42	23		RCHRES	4	2				
PERLND	43			RCHRES	4	2				
PERLND	44			RCHRES	4	2				
RCHRES	2			RCHRES	4	3				
RCHRES	3			RCHRES	4	3				
PERLND	85			RCHRES	8	2				
IMPLND	81			RCHRES	8	1				
PERLND	81	79		RCHRES	8	2				
PERLND	82	34		RCHRES	8	2				

PERLND 84	2	RCHRES 8	2
RCHRES 6		RCHRES 8	3
RCHRES 7		RCHRES 8	3
RCHRES 4		RCHRES 8	3
PERLND 175	3	RCHRES 17	2
IMPLND 171	3	RCHRES 17	1
PERLND 171	125	RCHRES 17	2
PERLND 172	18	RCHRES 17	2
PERLND 173		RCHRES 17	2
PERLND 176	4	RCHRES 17	2
PERLND 174	5	RCHRES 17	2
PERLND 91	83	RCHRES 9	2
PERLND 92	28	RCHRES 9	2
PERLND 93	4	RCHRES 9	2
PERLND 96		RCHRES 9	2
PERLND 125	3	RCHRES 12	2
IMPLND 121	3	RCHRES 12	1
PERLND 121	77	RCHRES 12	2
PERLND 122	15	RCHRES 12	2
PERLND 126		RCHRES 12	2
PERLND 131	15	RCHRES 13	2
PERLND 132		RCHRES 13	2
PERLND 134		RCHRES 13	2
RCHRES 10		RCHRES 13	3
RCHRES 11		RCHRES 13	3
RCHRES 8		RCHRES 13	3
RCHRES 9		RCHRES 13	3
RCHRES 12		RCHRES 13	3
PERLND 231	16	RCHRES 23	2
PERLND 232	11	RCHRES 23	2
PERLND 233		RCHRES 23	2
PERLND 234	50	RCHRES 23	2
RCHRES 21		RCHRES 23	3
RCHRES 20		RCHRES 23	3
RCHRES 18		RCHRES 23	3
RCHRES 16		RCHRES 23	3
RCHRES 22		RCHRES 23	3
RCHRES 14		RCHRES 23	3
RCHRES 19		RCHRES 23	3
RCHRES 15		RCHRES 23	3
RCHRES 17		RCHRES 23	3
RCHRES 13		RCHRES 23	3
END SCHEMATIC			
EXT TARGETS			
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult-->Tran <-Volume-> <Member> Tsys Aggr Amd ***			
<Name>	x	<Name> x x<-factor->strg	<Name> x <Name>qf tem strg strg***
RCHRES 13	HYDR RO		AVER WDM1 1301 FLOW 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	HTRCH TW 1 1		AVER WDM1 1302 TW 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	OXRX DOX 1 1		AVER WDM1 1303 DOX 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	OXRX BOD 1 1		AVER WDM1 1304 BOD 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	NUTRX DNUST 2 1		AVER WDM1 1305 TAM 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	NUTRX DNUST 1 1		AVER WDM1 1306 NO3 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	PLANK PKST3 4 1		AVER WDM1 1307 ORN 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	NUTRX DNUST 4 1		AVER WDM1 1308 PO4 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 13	PLANK PKST3 5 1		AVER WDM1 1309 ORP 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	HYDR RO 1 1		AVER WDM1 1401 FLOW 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	HTRCH TW 1 1		AVER WDM1 1402 TW 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	OXRX DOX 1 1		AVER WDM1 1403 DOX 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	OXRX BOD 1 1		AVER WDM1 1404 BOD 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	NUTRX DNUST 2 1		AVER WDM1 1405 TAM 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	NUTRX DNUST 1 1		AVER WDM1 1406 NO3 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	PLANK PKST3 4 1		AVER WDM1 1407 ORN 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	NUTRX DNUST 4 1		AVER WDM1 1408 PO4 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 14	PLANK PKST3 5 1		AVER WDM1 1409 ORP 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	HYDR RO		AVER WDM1 1701 FLOW 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	HTRCH TW 1 1		AVER WDM1 1702 TW 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	OXRX DOX 1 1		AVER WDM1 1703 DOX 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	OXRX BOD 1 1		AVER WDM1 1704 BOD 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	NUTRX DNUST 2 1		AVER WDM1 1705 TAM 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	NUTRX DNUST 1 1		AVER WDM1 1706 NO3 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	PLANK PKST3 4 1		AVER WDM1 1707 ORN 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	NUTRX DNUST 4 1		AVER WDM1 1708 PO4 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 17	PLANK PKST3 5 1		AVER WDM1 1709 ORP 1 ENGL AGGR REPL
RCHRES 23	HYDR RO		AVER WDM1 2301 FLOW 1 ENGL AGGR REPL
END EXT TARGETS			


```

MASS-LINK
  MASS-LINK      2
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult-->    <-Target vols> <-Grp> <-Member->  ***
<Name>      <Name> x x<-factor->    <Name>      <Name> x x  ***
PERLND      PWATER PERO      0.0833333  RCHRES      INFLOW IVOL
PERLND      PWTGAS PODOXM      RCHRES      INFLOW OXIF
PERLND      PEST  POPST  1      RCHRES      INFLOW IDQAL
PERLND      PEST  SOSDPS  1      RCHRES      INFLOW ISQAL
PERLND      PEST  SOSDPS  1      RCHRES      INFLOW ISQAL
PERLND      PEST  SOSDPS  1      RCHRES      INFLOW ISQAL
PERLND      SEDMNT SOSED  1      0.05  RCHRES      INFLOW ISED
PERLND      SEDMNT SOSED  1      0.55  RCHRES      INFLOW ISED
PERLND      SEDMNT SOSED  1      0.4   RCHRES      INFLOW ISED
PERLND      PWTGAS POHT      RCHRES      INFLOW IHEAT  1
PERLND      PWTGAS PODOXM      RCHRES      INFLOW OXIF  1
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  2
PERLND      PQUAL  POQUAL  3      RCHRES      INFLOW NUIF1  1
PERLND      PQUAL  POQUAL  4      RCHRES      INFLOW NUIF1  4
  END MASS-LINK      2

  MASS-LINK      1
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult-->    <-Target vols> <-Grp> <-Member->  ***
<Name>      <Name> x x<-factor->    <Name>      <Name> x x  ***
IMPLND      IWATER SURO      0.0833333  RCHRES      INFLOW IVOL
IMPLND      IWTGAS SODOXM      RCHRES      INFLOW OXIF
IMPLND      SOLIDS SOSLD  1      0.05  RCHRES      INFLOW ISED
IMPLND      SOLIDS SOSLD  1      0.55  RCHRES      INFLOW ISED
IMPLND      SOLIDS SOSLD  1      0.4   RCHRES      INFLOW ISED
IMPLND      IWTGAS SOHT      RCHRES      INFLOW IHEAT  1
IMPLND      IWTGAS SODOXM      RCHRES      INFLOW OXIF  1
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  2
IMPLND      IQUAL  SOQUAL  3      RCHRES      INFLOW NUIF1  1
IMPLND      IQUAL  SOQUAL  4      RCHRES      INFLOW NUIF1  4
  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

```

15.2 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
-----
C1A GRID CONFIGURATION AND TIME INTEGRATION MODE SELECTION
*
* IGRIDH: 0 SINGLE HORIZONTAL GRID WITHOUT HORIZONTAL PARALLELIZATION
*          1 SINGLE HORIZONTAL GRID WITH HORIZONTAL PARALLELIZATION
*          GE.2, NUMBER OF HORIZONTAL GRIDS WITH HORIZONTAL DOMAIN
*          DECOMPOSITION PARALLELIZATION
*          -1 ONE-DIMENSIONAL CHANNEL NETWORK WITH HEC TYPE CROSS SECTIONS
* INESTH: 1 NO NESTING FOR IGRIDH.GE.2
*          2 2 TO 1 NESTING (FINE TO COARSE) FOR IGRIDH.GE.2
*          3 3 TO 1 NESTING (FINE TO COARSE) FOR IGRIDH.GE.2
* IGRIDV: 0 STANDARD SIGMA VERTICAL GRID OR SINGLE LAYER DEPTH AVERAGE
*          1 GENERAL VERTICAL GRID WITH SIGMA AND RESCALED HEIGHT REGIONS
* ITIMSOL: 0 THREE-TIME LEVEL INTEGRATION
*          1 TWO-TIME LEVEL INTEGRATION
* ISHOUSATONIC: 1 ACTIVATE HOUSATONIC RIVER SUPERFUND SEDIMENT-TOXICS OPTIONS
*
C1A IGRIDH INESTH IGRIDV ITIMSOL ISHOUSATONIC
      0      0      0      1      0
-----
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
* ISPAR: 0 FOR EXECUTION OF CODE ON A SINGLE PROCESSOR MACHINE
*         1 FOR PARALLEL EXECUTION, PARALLELIZING PRIMARILY OVER LAYERS
*         2 FOR PARALLEL EXECUTION, PARALLELIZING PRIMARILY OVER NDM
*         HORIZONTAL GRID SUBDOMAINS, SEE CARD C9
* ISDIVEX: 1 FOR WRITING EXTERNAL MODE DIVERGENCE TO SCREEN
* ISNEGH: 1 FOR SEARCHING FOR NEGATIVE DEPTHS AND WRITING TO SCREEN
* ISMMC: 1 FOR WRITING MINIMUM AND MAXIMUM VALUES OF SALT AND DYE
*        CONCENTRATION TO SCREEN
* ISBAL: 1 FOR ACTIVATING MASS, MOMENTUM AND ENERGY BALANCES AND
*        WRITING RESULTS TO FILE bal.out
* ISHP: 1 FOR CALLING HP 9000 S700 VERSIONS OF CERTAIN SUBROUTINES
* ISHOW: 1 TO SHOW PUV&S ON SCREEN, SEE INSTRUCTIONS FOR FILE show.inp
*
C2 ISRESTI ISRESTO ISRESTR ISPAR ISLOG ISDIVEX ISNEGH ISMMC ISBAL ISHP ISHOW
      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      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 STANDARD RED-BLACK SOR SOLUTION
*         1 MORE VECTORIZABLE RED-BLACK SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
*         2 RED-BLACK ORDERED CONJUGATE GRADIENT SOLUTION
*         3 REDUCED SYSTEM R-B CONJUGATE GRADIENT SOLUTION
*         9 WETTING/DRYING - CONJUGATE GRADIENT SOLUTION WITH MAXIMUM DIAGNOSTICS
* RPAJ: 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 (DSLCC)
*  ITERHPM:  MAXIMUM ITERATIONS FOR STRONGLY NONLINER DRYING AND WETTING
*      SCHEME (ISDRY=3 OR OR 4)  ITERHPM.LE.4
*  IDRYCK:  ITERATIONS PER DRYING CHECK (ISDRY.GE.1)  2.LE.IDRYCK.LE.20
*  ISDSOLV:  1 TO WRITE DIAGNOSTICS FILES FOR EXTERNAL MODE SOLVER
*  FILT:  FILTER COEFFICIENT FOR 3 TIME LEVEL EXPLICIT ( 0.0625 )
*
C3  RP  RSQM  ITERM  IRVEC  RPAJ  RSQMADJ  NRAMPUP  ITERHPM  IDRYCK  ISDSOLV  FILT
    1.8  1E-09  200    9    1.8  1E+18  2000    4    8    0  .0625
-----
C4 LONGTERM MASS TRANSPORT INTEGRATION ONLY SWITCHES
*
*  ISLTMT:  1 FOR LONG-TERM MASS TRANSPORT ONLY (FOR RESEARCH PURPOSES)
*  ISSMMT:  0 WRITES MEAN MASS TRANSPORT TO RESTRAN.OUT AFTER EACH
*      AVERAGING PERIOD (FOR RESEARCH PURPOSES)
*  ISLTMTS:  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)
*  ISLTMTS:  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    0    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)
*  ISCDMA:  0 FOR UPWIND DIFFERENCE MOMENTUM ADVECTION (USED FOR 3TL ONLY)
*  ISCDMA:  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
*  ISDRY:  1 CONSTANT WETTING DEPTH SPECIFIED BY HWET ON CARD 11
*      WITH NONLINEAR ITERATIONS SPECIFIED BY ITERHPM ON CARD C3
*  ISDRY:  2 VARIABLE WETTING DEPTH CALCULATED INTERNALLY IN CODE
*      WITH NONLINEAR ITERATIONS SPECIFIED BY ITERHPM ON CARD C3
*  ISDRY:  11 SAME AS 1, WITHOUT NONLINEAR ITERATION
*  ISDRY:  -11 SAME AS 11 BUT WITH CELL MASKING
*  ISDRY:  99 VARIABLE WETTING & DRYING USING CELL FACES
*  ISDRY:  -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
*  ISVEG:  2 IMPLEMENT WITH DIAGNOSTICS TO FILE CBOT.LOG
*  ISVEGL:  1 TO INCLUDE LAMINAR FLOW OPTION IN VEGETATION RESIS
*  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
*  IINTPG:  1 JACOBIAN FORMULATION
*  IINTPG:  2 FINITE VOLUME FORMULATION
*
C5  ISCDMA  ISAHMF  ISDISP  ISWASP  ISDRY  ISQQ  ISRLID  ISVEG  ISVEGL  ISITB  ISEVER  IINTPG
    0    0    0    17    0    1    0    0    0    0    0    0
-----
C6 DISSOLVED AND SUSPENDED CONSTITUENT TRANSPORT SWITCHES
*  TURB INTENSITY=0,SAL=1,TEM=2,DYE=3,SFL=4,TOX=5,SED=6,SND=7,CWQ=8
*
*  ISTRAN:  1 OR GREATER TO ACTIVATE TRANSPORT
*  ISTOP:  NONZERO FOR TRANSPORT OPTIONS, SEE USERS MANUAL
*  ISCDCA:  0 FOR STANDARD DONOR CELL UPWIND DIFFERENCE ADVECTION (3TL ONLY)
*  ISCDCA:  1 FOR CENTRAL DIFFERENCE ADVECTION FOR THREE TIME LEVEL STEPS (3TL ONLY)
*  ISCDCA:  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 ISTOP ISCDCA ISADAC ISFCT ISPLIT ISADAH ISADAV ISCI ISCO
   0      1      0      0      0      0      0      0      1      1 !TURB 0
   0      0      0      0      0      0      0      0      1      1 !SAL 1
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !ITEM 2
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !DYE 3
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !SFL 4
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !TOX 5
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !SED 6
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !SND 7
   0      0      0      1      0      0      0      0      0      0 !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
   1827 2880 0 0 10 0 0 0 3600 1 10
-----
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(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
* DTSSDHT: DYNAMIC TIME STEPPING RATE OF DEPTH CHANGE FACTOR
*
C8 TCON TBEGIN TREF CORIOLIS ISCORV ISCCA ISCFL ISCFLM DTSSFAC DTSSDHT
   86400 1 86400 0 0 0 0 0 0 0
-----
C9 SPACE-RELATED AND SMOOTHING PARAMETERS
*
* 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 ARBITRARY 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 IC JC LC LVC ISCO NDM LDM ISMASK ISPGNS NSHMAX NSBMAX WSMH WSMB
   16 8 50 48 1 1 48 0 0 0 0 0.06250 0.06250
-----
C9A VERTICAL SPACE-RELATED PARAMETERS
*
* KC: NUMBER OF VERTICAL LAYERS
* KSIG: NUMBER OF VERTICAL LAYERS IN SIGMA REGION FOR IGRIDV = 1
* ISETGVC: 0 READ BOTTOM LAYER ID FROM GVCLAYER.INP
*          1 AUTOMATICALLY SET BOTTOM LAYER ID USING SELVREF, SELVREF
*          AND BELV (IN DXDY.INP) AND WRITE RESULTS TO GVCLAYER.OUT
* SELVREF: REFERENCE SURFACE ELEVATION IN RESCALED HEIGHT REGION (METERS)
* BELVREF: REFERENCE (MINIMUM) BOTTOM ELEVATION IN RESCALED HEIGHT REGION
* ISGVCK: 0 NORMAL SETTING (OPTION 1 USED FOR DEBUGGING SIGMA/GVC COMPARE)
*          1 USE MULTI-LAYER BOTTOM FRICTION FOR SINGLE LAYER SIGMA
*
C9A KC KSIG ISETGVC SELVREF BELVREF ISGVCK
     1 1 0 0.000 -1.000 0
-----
C10 LAYER THICKNESS IN VERTICAL
*
* K: LAYER NUMBER, K=1,KC
* DZC: DIMENSIONLESS LAYER THICKNESS (THICKNESSES MUST SUM TO 1.0)
*      FOR IGRIDV=1, THE TOP KSIG LAYERS ARE PRESENT IN BOTH THE
*      SIGMA AND RESCALED HEIGHT REGIONS
*
C10 K DZC
     1 1.00000
-----
C11 GRID, ROUGHNESS AND DEPTH PARAMETERS
*
* DX: CARTESIAN CELL LENGTH IN X OR I DIRECTION
* DY: CARTESIAN CELL LENGTH 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: ADJUSTMENT 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: ADJUSTMENT 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
     10 10 1 0 0 1 .01 0 1 .06 .075 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
*
* ISORTBC: 1 TO CORRECT BED STRESS AVERAGING TO CELL CENTERS IN CORNERS
*          2 TO USE SPATIALLY VARYING CORRECTION FOR CELLS IN CORNERC.INP
* ISORTBCD: 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 ISORTBC ISORTBCD 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. USED WHEN HORIZONTAL
*           MOMENTUM DIFFUSION IS ACTIVE AND AHO OR AHD ARE NONZERO
*
C12 AHO  AHD  AVO  ABO  AVMX  ABMX  VISMUD  AVCON  ZBRWALL
    .1   .25 1.0E-07 1E-09 1E-08 1E-10 0 1 0

```

C12A TURBULENCE CLOSURE OPTIONS

```

*
* ISSTAB: 0 FOR GALPERIN et al. STABILITY FUNCTIONS IN CALVBOLD
*         1 FOR GALPERIN et al. STABILITY FUNCTIONS
*         2 FOR KANTHA AND CLAYSON (1994) STABILITY FUNCTIONS
*         3 FOR KANTHA (2003) STABILITY FUNCTIONS
*         NOTE OPTIONS SELECTED HERE OVER RIDE ISTOPT(0) ON C6
* ISSQL:  0 SETS QQ AND QQL STABILITY FUNCTIONS PROPORTIONAL TO
*         MOMENTUM STABILITY FUNCTIONS (EXCEPT FOR ISSTAB=3)
*         1 SETS QQ AND QQL STABILITY FUNCTIONS TO CONSTANTS
*         (FOR ISSTAB = 0,1,2) THIS OPTION NOT ACTIVE
* ISAVBMN: SET TO 1 TO ACTIVATE MIN VIS AND DIFF OF AVMN AND ABMN
* ISFAVB:  SET TO 1 OR 2 TO AVG OR SQRT FILTER AVV AND AVB
* ISINWV:  SET TO 1 TO WRITE EE_ARRAYS.OUT
* ISLLIM:  0 FOR NO LENGTH SCALE AND RIQMAX LIMITATIONS
*         1 LIMIT RIQMAX IN STABILITY FUNCTION ONLY
*         2 DIRECTLY LIMIT LENGTH SCALE AND LIMIT RIQMAX IN STABILITY FUNCTION
* IFPROX:  0 FOR NO WALL PROXIMITY FUNCTION
*         1 FOR PARABOLIC OVER DEPTH WALL PROXIMITY FUNCTION
*         2 FOR OPEN CHANNEL WALL PROXIMITY FUNCTION
* ISVTURB: SET TO 1 TO INCLUDE VEGETATION GENERATED TURBULENCE PRODUCTION
* VTURBEFF: EFFICIENCY FACTOR FOR VEGETATION TURBULENCE PRODUCTION (0,1)
*
C12A ISSTAB ISSQL ISAVBMN ISFAVB ISINWV ISLLIM IFPROX ISVTURB VTURBEFF
    1 0 0 1 0 2 0 0 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)
* CTE4:   TURBULENCE CONSTANT E4 (SOMETIMES CALL E3) WALL FUNCTION IN Q*Q*L EQUATION
* CTE5:   TURBULENCE CONSTANT E5 - 2ND OPEN CHANNEL WALL FUNCTION IN Q*Q*L EQUATION
* RIQMAX: MAXIMUM TURBULENT INTENSITY RICHARDSON NUMBER FOR STABLE CONDITIONS
* QQMIN:  MINIMUM TURBULENT INTENSITY SQUARED
* QQLMIN: MINIMUM TURBULENT INTENSITY SQUARED * LENGTH-SCALE
* DMLMIN: MINIMUM DIMENSIONLESS LENGTH SCALE
*
C13 VKC  CTURB1  CTURB2  CTE1  CTE2  CTE3  CTE4  CTE5  RIQMAX  QQMIN  QQLMIN  DMLMIN
    .4   16.6   10.1   1.8   1.33  .53   1.33  .25  .28  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 WAVE CURRENT BOUNDARY LAYER REQUIRES FILE WAVEBL.INP
*         2 FOR WCBL AND WAVE INDUCED CURRENTS REQUIRES FILE WAVE.INP
* ITIDASM: 1 FOR TIDAL ELEVATION ASSIMILATION (NOT ACTIVE)
* ISPERC:  1 TO PERCOLATE OR ELIMINATE EXCESS WATER IN DRY CELLS
* ISBODYF: TO INCLUDE EXTERNAL MODE BODY FORCES FROM FBODY.INP
*         1 FOR UNIFORM OVER DEPTH, 2 FOR SURFACE LAYER ONLY
* ISPNHYDS: 1 FOR QUASI-NONHYDROSTATIC OPTION
*
C14 MTIDE  NWSER  NASER  ISGWI  ISCHAN  ISWAVE  ITIDASM  ISPERC  ISBODYF  ISPNHYDS
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```

```

C15 PERIODIC FORCING (TIDAL) CONSTITUENT SYMBOLS AND PERIODS
*
* SYMBOL: FORCING SYMBOL (CHARACTER VARIABLE) FOR TIDES, THE NOS SYMBOL
* PERIOD: FORCING PERIOD IN SECONDS
*
C15 SYMBOL PERIOD
-----
C16 SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITION PARAMETERS
*
* NPBS: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
* CELLS ON SOUTH OPEN BOUNDARIES
* NPBW: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
* CELLS ON WEST OPEN BOUNDARIES
* NPBE: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
* CELLS ON EAST OPEN BOUNDARIES
* NPBN: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
* CELLS ON NORTH OPEN BOUNDARIES
* NPFOR: NUMBER OF HARMONIC FORCINGS
* NPFORT: FORCING TYPE, 0=CONSTANT, 1=LINEAR, 2= QUADRATIC VARIATION
* NPSE: NUMBER OF TIME SERIES FORCINGS
* PDGINIT: ADD THIS CONSTANT ADJUSTMENT GLOBALLY TO THE SURFACE ELEVATION
*
C16 NPBS NPBW NPBE NPBN NPFOR NPFORT NPSE PDGINIT
-----
0 0 0 0 0 0 0 0
-----
C17 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE BOUNDARY COND. FORCINGS
*
* NPFOR: FORCING NUMBER
* SYMBOL: FORCING SYMBOL (FOR REFERENCE HERE ONLY)
* AMPLITUDE: AMPLITUDE IN M (PRESSURE DIVIDED BY RHO*G), NPFORT=0
* COSINE AMPLITUDE IN M, NPFORT.GE.1
* PHASE: FORCING PHASE RELATIVE TO TBEGIN IN SECONDS, NPFORT=0
* SINE AMPLITUDE IN M, NPFORT.GE.1
* NOTE: FOR NPFORT=0 SINGLE AMPLITUDE AND PHASE ARE READ, FOR NPFORT=1
* CONST AND LINEAR COS AND SIN AMPS ARE READ FOR EACH FORCING, FOR
* NPFORT=2, CONST, LINEAR, QUAD COS AND SIN AMPS ARE READ FOR EACH
* FOR EACH FORCING
*
C17 NPFOR SYMBOL AMPLITUDE PHASE
-----
C18 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON SOUTH OPEN BOUNDARIES
* IPBS: I CELL INDEX OF BOUNDARY CELL
* JPBS: J CELL INDEX OF BOUNDARY CELL
* ISPBS: 0 FOR ELEVATION SPECIFIED
* 1 FOR RADIATION-SEPARATION CONDITION, ZERO TANGENTIAL VELOCITY
* 2 FOR RADIATION-SEPARATION CONDITION, FREE TANGENTIAL VELOCITY
* NPFORS: APPLY HARMONIC FORCING NUMBER NPFORS
* NPSERS: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSERS
* NPSERS1: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSERS1 FOR 2ND SERIES (NPFORT.GE.1)
* TPCOORDS: TANGENTIAL COORDINATE ALONG BOUNDARY (NPFORT.GE.1)
*
C18 IPBS JPBS ISPBS NPFORS NPSERS
-----
C19 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON WEST OPEN BOUNDARIES
*
* IPBW: SEE CARD 18
* JPBW:
* ISPBW:
* NPFORW:
* NPSE:
* TPCOORDW:
*
C19 IPBW JPBW ISPBW NPFORW NPSE
-----
C20 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON EAST OPEN BOUNDARIES
*
* IPBE: SEE CARD 18
* JPBE:
* ISPBE:
* NPFORW:
* NPSE:
* TPCOORDE:
*
C20 IPBE JPBE ISPBE NPFORW NPSE
-----
C21 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON NORTH OPEN BOUNDARIES
*
* IPBN: SEE CARD 18
* JPNB:
    
```

```

* ISPBN:
* NPFORN:
* NPSERN:
* TPCOORDN:
*
C21 IPBN JPBN ISPBN NPFORN NPSERN
-----
C21A WATER SURFACE ELEVATION AND VELOCITY DATA ASSIMILATION
*
* ISWSEDA: 1 FOR WATER SURFACE ELEVATION DATA ASSIMILATION
* NLWSEDA: NUMBER OF LOCATIONS FOR WATER SURFACE ELEVATION ASSIMILATION
* ISUVDA: 1 FOR BAROTROPIC VELOCITY DATA ASSIMILATION
*          2 FOR LAYERED VELOCITY DATA ASSIMILATION
* NLUVDA: NUMBER OF LOCATIONS FOR VELOCITY DATA ASSIMILATION
* NUVSER: NUMBER OF HORIZONTAL VELOCITY VECTOR TIME SERIES
*
C21A ISWSEDA NLWSEDA ISUVDA NLUVDA NUVSER
      0      0      0      0      0
-----
C21B WATER SURFACE ELEVATION DATA ASSIMILATION (NO DATA IS ISWSEDA=0)
*
* IWSEDA: I CELL INDEX FOR WATER SURFACE ELEVATION DATA ASSIMILATION
* JWSEDA: J CELL INDEX FOR WATER SURFACE ELEVATION DATA ASSIMILATION
* NWSESER: TIME SERIES ID FOR WATER SURFACE ELEVATION ASSIMILATION
* TSWSEA: WEIGHTING FACTOR, 0, -1., 1. = FULL ASSIMILATION
*
C21B ICWSEDA JCWSEDA NWSESER TSWSEDA
-----
C21C VELOCITY DATA ASSIMILATION (NO DATA IF ISUVDA=0)
*
* IUVDA: I CELL INDEX FOR VELOCITY DATA ASSIMILATION
* JUVDA: J CELL INDEX FOR VELOCITY DATA ASSIMILATION
* NUVSERA: TIME SERIES ID FOR VELOCITY DATA ASSIMILATION
* TSUVDA: WEIGHTING FACTOR, 0- 1., 1. = FULL ASSIMILATION
* FSUVDA: IMPLICITNESS FACTOR, 0 EXPLICIT, 1 IMPLICIT
* IWUVDA: 0 NO ZONAL, 1 INVERSE ZONE, 2 INVERSE SQUARE ZONE
* IRUVDA: I,J ZONE RADIUS OF INFLUENCE
* RRUVDA: DX,DY ZONE RADIUS OF INFLUENCE (NONE ZERO TO USE)
*
C21C ICUVDA JCUVDA NUVSERA TSUVDA FSUVDA IWUVDA IRUVDA RRUVDA
-----
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 TOXICANTS
* 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      0      0      0      0      0      0      1
-----
C23 VELOCITY, VOLUMN SOURCE/SINK, FLOW CONTROL, AND WITHDRAWAL/RETURN DATA
*
* 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 WITHDRAWAL,RETURN AND
*          CONCENTRATION RISE SERIES
* ISDIQ: SET TO 1 TO WRITE DIAGNOSTIC FILE, DIAQ.OUT
*
C23 NQSIJ NQJPIJ NQSER NQCTL NQCTLT NQWR NQWRSR ISDIQ
      13      0      13      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
3      5  0.0000E+00  0      0      1      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin13
3      6  0.0000E+00  0      0      2      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin14
3      4  0.0000E+00  0      0      3      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin15
5      6  0.0000E+00  0      0      4      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin16
3      3  0.0000E+00  0      0      5      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin17
7      6  0.0000E+00  0      0      6      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin18
10     3  0.0000E+00  0      0      7      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin19
11     6  0.0000E+00  0      0      8      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin20
13     6  0.0000E+00  0      0      9      0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin21
13     3  0.0000E+00  0      0      10     0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin22
4      6  0.0000E+00  0      0      11     0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! basin23
14     3  0.0000E+00  0      0      12     0      0      0      0      0      0      -1.0000E+00
! out
5      5  0.0000E+00  0      0      13     0      0      0      0      0      0      1.0000E+00
! pump
    
```

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      0 ! basin13
0      0      0      0      0 ! basin14
0      0      0      0      0 ! basin15
0      0      0      0      0 ! basin16
0      0      0      0      0 ! basin17
0      0      0      0      0 ! basin18
0      0      0      0      0 ! basin19
0      0      0      0      0 ! basin20
0      0      0      0      0 ! basin21
0      0      0      0      0 ! basin22
0      0      0      0      0 ! basin23
0      0      0      0      0 ! out
0      0      0      0      0 ! pump
    
```

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
 ! basin13
 ! basin14
 ! basin15
 ! basin16
 ! basin17
 ! basin18
 ! basin19
 ! basin20
 ! basin21
 ! basin22
 ! basin23
 ! out
 ! pump

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 WITHDRAWAL-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

```

* ICSE7: ID NUMBER OF ASSOCIATED NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES
*
C29 ID QQJP NQSERJP NQWRSEJJP ICSE1 ICSE2 ICSE3 ICSE4 ICSE5 ICSE6 ICSE7
-----
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
* = -1 RATING CURVED FLOW AS FUNCTION UPSTREAM DEPTH
* = 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
* NQWRSEJQ: 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:  SALINITY RISE
* TEM:  TEMPERATURE RISE
* DYE:  DYE CONCENTRATION RISE
* SFL:  SHELLFISH LARVAE CONCENTRATION RISE
* TOX#: NTOX TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATION RISES
*
C34 SALT  TEMP  DYEC  SFLC  TOX1
-----
C35 TIME CONSTANT WITHDRAWAL AND RETURN CONCENTRATION RISES
*
* SED#: NSEDC COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION RISE
* SND#: NSEDN NON-COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION RISE
*
C35 SED1  SND1
-----
C36 SEDIMENT INITIALIZATION AND WATER COLUMN/BED REPRESENTATION OPTIONS
* DATA REQUIRED IF ISTRAN(6) OR ISTRAN(7) <> 0
*
* ISEDINT: 0 FOR CONSTANT INITIAL CONDITIONS
*           1 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COLUMN INITIAL CONDITIONS
*           FROM SEDW.INP AND SNDW.INP
*           2 FOR SPATIALLY VARIABLE BED INITIAL CONDITIONS
*           FROM SEDB.INP AND SNDB.INP
*           3 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COL AND BED INITIAL CONDITIONS
* ISEDBINT: 0 FOR SPATIALLY VARYING BED INITIAL CONDITIONS IN MASS/AREA
*           1 FOR SPATIALLY VARYING BED INITIAL CONDITIONS IN MASS FRACTION
*           OF TOTAL SEDIMENT MASS (REQUIRES BED LAYER THICKNESS
*           FILE BEDLAY.INP)
* ISEDWC:  0 COHESIVE SED WC/BED EXCHANGE BASED ON BOTTOM LAYER CONDITIONS
*           1 COHESIVE SED WC/BED EXCHANGE BASED ON WAVE/CURRENT/SEDIMENT
*           BOUNDARY LAYERS EMBEDDED IN BOTTOM LAYER
* ISMUD:   1 INCLUDE COHESIVE FLUID MUD VISCOUS EFFECTS USING EFDC
*           FUNCTION 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,ISEVDWC)
*           1 HUANG AND METHA - LAKE OKEECHOBEE
*           2 SHRESTA AND ORLOB - FOR KRONES SAN FRANCISCO BAY DATA
*           3 ZIEGLER AND NESBIT - FRESH WATER
*           98 LICK FLOCCULATION
*           99 LICK FLOCCULATION WITH FLOC DIAMETER ADVECTION
* 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 AND WATER COLUMN/BED REPRESENTATION OPTIONS
* DATA REQUIRED EVEN IF ISTRAN(6) AND ISTRAN(7) ARE 0
*
* ISBEDSTR: 0 USE HYDRODYNAMIC MODEL STRESS FOR SEDIMENT TRANSPORT
*           1 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL IN COHESIVE AND NON-COHESIVE COMPONENTS
*           2 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL APPLY TO COHESIVE AND NON-COHESIVE SEDS
*           3 USE INDEPENDENT LOG LAW ROUGHNESS HEIGHT FOR SEDIMENT TRANSPORT
*           READ FROM FILE SEDROUGH.INP
*           4 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL USING COHESIVE/NON-COHESIVE WEIGHTED
*           ROUGHNESS AND LOG LAW RESISTANCE (IMPLEMENTED 5/31/05)
*           5 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL USING COHESIVE/NON-COHESIVE WEIGHTED

```

* ROUGHNESS AND POWER LAW RESISTANCE (IMPLEMENTED 5/31/05)
 * ISBSDIAM: 0 USE D50 DIAMETER FOR NON-COHESIVE ROUGHNESS
 * 1 USE 2*D50 FOR NON-COHESIVE ROUGHNESS
 * 2 USE D90 FOR NON-COHESIVE ROUGHNESS
 * 3 USE 2*D90 FOR NON-COHESIVE ROUGHNESS
 * ISBSDFUF: 1 CORRECT GRAIN STRESS PARTITIONING FOR NON-UNIFORM FLOW EFFECTS
 * DO NOT USE FOR ISBEDSTR = 4 AND 5
 * 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, FULLY ROUGH = 100.
 * NOT USED FOR ISBEDSTR = 4 AND 5
 * VISMUDST: KINEMATIC VISCOSITY TO USE IN DETERMINING COHESIVE GRAIN STRESS
 * ISBKERO: 1 FOR BANK EROSION SPECIFIED BY EXTERNAL TIME SERIES
 * 2 FOR BANK EROSION INTERNALLY CALCULATED BY STABILITY ANALYSIS (Not Active)
 *

C36A ISBEDSTR ISBSDIAM ISBSDFUF COEFTSBL VISMUDST ISBKERO

C36B SEDIMENT INITIALIZATION AND WATER COLUMN/BED REPRESENTATION OPTIONS

* DATA REQUIRED EVEN IF ISTRAN(6) AND ISTRAN(7) ARE 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 NON-COHESIVE RESUSPENSION TO ACCOUNT FOR COHESIVE EFFECTS
 * USING MULTIPLICATION FACTOR: EXP(-COEHEFF*FRACTION COHESIVE)
 * 2 MODIFY NON-COHESIVE CRITICAL STRESS TO ACCOUNT FOR COHESIVE EFFECTS
 * USING MULT FACTOR: 1+(COEHEFF2-1)*(1-EXP(-COEHEFF*FRACTION COHESIVE))
 * HBEDAL: ACTIVE ARMORING LAYER THICKNESS
 * COEHEFF: COHESIVE EFFECTS COEFFICIENT
 * COEHEFF2: 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(-DELT/SEDVDRT)
 * > 0 CONSOLIDATE OVER TIME TO SEDVDRM
 * = 0 CONSOLIDATE INSTANTANEOUSLY TO SEDVDRM (0.0>=SEDVDRT<=0.0001)
 * < 0 CONSOLIDATE TO INITIAL VOID RATIOS
 *

C37 ISEDDT IBMECH IMORPH HBEDMAX BEDPORC SEDMDMX SEDMDMN SEDVDRD SEDVDRM SEDVDRT

C38 BED MECHANICAL PROPERTIES PARAMETER SET 2

* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
 *
 * IBMECHK: 0 FOR HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K, FUNCTION $K=K_0 \cdot \exp((E-E_0)/E_K)$
 * 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 OR K')=(KO OR KO')*EXP((E-EO)/EK)
*
C38 IBMECHK BMECH1 BMECH2 BMECH3 BMECH4 BMECH5 BMECH6
-----
C39 COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 1 REPEAT DATA LINE NSED TIMES
*   DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
*   SEDO:  CONSTANT INITIAL COHESIVE SEDIMENT CONC IN WATER COLUMN
*           (MG/LITER=GM/M**3)
*   SEDBO: CONSTANT INITIAL COHESIVE SEDIMENT IN BED PER UNIT AREA
*           (GM/SQ METER) IE 1CM THICKNESS BED WITH SSG=2.5 AND
*           N=.6,.5 GIVES SEDBO 1.E4, 1.25E4
*   SDEN:  SEDIMENT SPEC VOLUME (IE 1/2.25E6 M**3/GM)
*   SSG:   SEDIMENT SPECIFIC GRAVITY
*   WSEDO: CONSTANT OR REFERENCE SEDIMENT SETTLING VELOCITY
*           IN FORMULA WSED=WSEDO*( (SED/SEDSN)**SEXP )
*   SEDSN: (Not Used)
*   SEXP:  (Not Used)
*   TAUD:  BOUNDARY STRESS BELOW WHICH DEPOSITION TAKES PLACE ACCORDING
*           TO (TAUD-TAU)/TAUD
*   ISEDSOR: 1 TO CORRECT BOTTOM LAYER CONCENTRATION TO NEAR BED CONCENTRATION
*   ISPROBDEP: 0 KRONE PROBABILITY OF DEPOSITION USING COHESIVE GRAIN STRESS
*               1 KRONE PROBABILITY OF DEPOSITION USING TOTAL BED STRESS
*               2 PARTHENIADES PROBABILITY OF DEPOSITION USING COHESIVE GRAIN STRESS
*               3 PARTHENIADES PROBABILITY OF DEPOSITION USING TOTAL BED STRESS
*
C39 SEDO SEDBO SDEN SSG WSEDO SEDSN SEXP TAUD ISEDSOR ISPROBDEP
-----
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 ARGUMENTS 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
*           4 SEDFLUME WITHOUT CRITICAL STRESS
*           5 SEDFLUME WITH CRITICAL STRESS
*           >= 99 SITE SPECIFIC
*   IWRSPB:0 NO BULK EROSION
*           1 USE BULK EROSION CRITICAL STRESS AND RATE IN FUNCTIONS
*           CSEDTAUB AND CSEDRESSB
*   WRSP0: REF SURFACE EROSION RATE IN FORMULA
*           WRSP=WRSP0*( ((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP ) (gm/m**2/sec)
*   TAUR:  BOUNDARY STRESS ABOVE WHICH SURFACE EROSION OCCURS (m/s)**2
*   TAUN:  (Not Used, TAUN=TAUR SET IN CODE)
*   TEXP:  EXPONENT OF WRSP=WRSP0*( ((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP )
*   VDRRSPO: REFERENCE VOID RATIO FOR CRITICAL STRESS AND RESUSPENSION RATE
*           IWRSP=2.3
*   COSEDHID: COHESIVE SEDIMENT RESUSPENSION HIDING FACTOR TO REDUCE COHESIVE
*           RESUSPENSION BY FACTOR = (COHESIVE FRACTION OF SEDIMENT)**COSEDHID
*
C40 IWRSP IWRSPB WRSP0 TAUR TAUN TEXP VDRRSPO COSEDHID
-----
C41 NON-COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 1 REPEAT DATA LINE NSND TIMES
*   DATA REQUIRED IF NSND>0, EVEN IF ISTRAN(7) = 0
*
*   SNDO:  CONSTANT INITIAL NON-COHESIVE SEDIMENT CONC IN WATER COLUMN
*           (MG/LITER=GM/M**3)
*   SNDBO: CONSTANT INITIAL NON-COHESIVE SEDIMENT IN BED PER UNIT AREA
*           (GM/SQ METER) IE 1CM THICKNESS BED WITH SSG=2.5 AND
*           N=.6,.5 GIVES SNDBO 1.E4, 1.25E4
*   SDEN:  SEDIMENT SPEC VOLUME (IE 1/2.65E6 M**3/GM)
*   SSG:   SEDIMENT SPECIFIC GRAVITY
*   SNDDIA: REPRESENTATIVE DIAMETER OF SEDIMENT CLASS (m)
*   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
*           4 SEDFLUME WITHOUT CRITICAL STRESS
*           5 SEDFLUME WITH CRITICAL STRESS
* 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)
*           5 (Not Used)
* TAUR:    CRITICAL STRESS IN (m/s)**2
*           NOTE: IF TAUR < 0, THEN TAUR AND TAUN ARE INTERNALLY
*           COMPUTED USING VAN RIJN'S FORMULAS
* TAUN:    EQUAL TO TAUR FOR NON-COHESIVE SED TRANS
* TCSHIELDS: CRITICAL SHIELDS STRESS (DIMENSIONLESS)
* ISLTAUC:  1 TO IMPLEMENT SUSP LOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUC FOR EACH GRAINSIZE
*           2 TO IMPLEMENT SUSP LOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUCD50
*           3 TO USE TAUC FOR NONUNIFORM BEDS, THESE APPLY ONLY TO RESUSPENSION
*           FORMULAS NOT EXPLICITLY CONTAINING CRITICAL SHIELDS STRESS SUCH AS G-P
* IBLTAUC:  1 TO IMPLEMENT BEDLOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUC FOR EACH GRAINSIZE
*           2 TO IMPLEMENT BEDLOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUCD50
*           3 TO USE TAUC FOR NONUNIFORM BEDS, THESE APPLY ONLY TO BED LOAD
*           FORMULAS NOT EXPLICITLY CONTAINING CRITICAL SHIELDS STRESS SUCH AS E-H
* IROUSE:   0 USE TOTAL STRESS FOR CALCULATING ROUSE NUMBER
*           1 USE GRAIN STRESS FOR ROUSE NUMBER
* ISNDM1:   0 SET BOTH BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD FRACTIONS TO 1.0
*           1 SET BEDLOAD FRACTION TO 1. USE BINARY RELATIONSHIP FOR SUSPENDED
*           2 SET BEDLOAD FRACTION TO 1, USE LINEAR RELATIONSHIP FOR SUSPENDED
*           3 USE BINARY RELATIONSHIP FOR BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
*           4 USE LINEAR RELATIONSHIP FOR BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
* ISNDM2:   0 USE TOTAL SHEAR VELOCITY IN USTAR/WSET RATIO
*           1 USE GRAIN SHEAR VELOCITY IN USTAR/WSET RATIO
* RSNDM:    VALUE OF USTAR/WSET FOR BINARY SWITCH BETWEEN BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
*
C42 ISNDEQ ISBDLD TAUR TAUN TCSHIELDS ISLTAUC IBLTAUC IROUSE ISNDM1 ISNDM2 RSNDM
-----
C42a NON-COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 3 (BED LOAD FORMULA PARAMETERS)
* DATA REQUIRED IF NSND>0, EVEN IF ISTRAN(7) = 0
*
* IBEDLD:  0 DISABLE BEDLOAD
*           1 ACTIVATE BEDLOAD OPTION. MUST USE SEDBLBC.INP
* SBDLDA:   ALPHA EXPONENTIAL FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDB:   BETA EXPONENTIAL FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG1:  GAMMA1 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG2:  GAMMA2 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG3:  GAMMA3 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDG4:  GAMMA4 CONSTANT FOR BED LOAD FORMULA
* SBDLDP:   CONSTANT PHI FOR BED LOAD FORMULA
* ISBLFUC:  BED LOAD FACE FLUX , 0 FOR DOWN WIND PROJECTION,1 FOR DOWN WIND
*           WITH CORNER CORRECTION,2 FOR CENTERED AVERAGING
* BLBSNT:   ADVERSE BED SLOPE (POSITIVE VALUE) ACROSS A CELL FACE ABOVE
*           WHICH NO BED LOAD TRANSPORT CAN OCCUR. NOT ACTIVE FOR BLBSNT=0.0
*
C42a IBEDLD SBDLDA SBDLDB SBDLDG1 SBDLDG2 SBDLDG3 SBDLDG4 SBDLDP ISBLFUC BLBSNT
-----
C43 TOXIC CONTAMINANT INITIAL CONDITIONS AND PARAMETERS
* USER MAY CHANGE UNITS OF WATER AND SED PHASE TOX CONCENTRATION
* AND PARTIATION COEFFICIENT ON C44 - C46 BUT CONSISTENT UNITS MUST
* MUST BE USED FOR MEANINGFUL RESULTS
* DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID (1 LINE OF DATA BY DEFAULT)
* ITXINT: 0 FOR SPATIALLY CONSTANT WATER COL AND BED INITIAL CONDITIONS
*         1 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COLUMN INITIAL CONDITIONS
*         2 FOR SPATIALLY VARIABLE BED INITIAL CONDITIONS
*         3 FOR SPATIALLY VARIABLE WATER COL AND BED INITIAL CONDITION
* ITXBDUT: SET TO 0 FOR INITIAL BED GIVEN BY TOTAL TOX (MG/M^3)
*          SET TO 1 FOR INITIAL BED GIVEN BY SORBED MASS TOX/MASS SED(mg/kg)
* TOXINTW: INIT WATER COLUMN TOT TOXIC VARIABLE CONCENTRATION (ugm/l)
* TOXINTB: INIT SED BED TOXIC CONC SEE ITXBDUT
*
* RKTOXW: FIRST ORDER WATER COL DECAY RATE FOR TOX VARIABLE IN 1/sec
    
```

```

* TKTOXW: REF TEMP FOR 1ST ORDER WATER COL DECAY DEG C
* RKTOXB: FIRST ORDER SED BED DECAY RATE FOR TOX VARIABLE IN 1/sec
* TKTOXB: REF TEMP FOR 1ST ORDER SED BED DECAY DEG C
*
C43 NTOXN ITXINT ITXBDUT TOXINTW TOXINTB RKTOXW TKTOXW RKTOXB TRTOXB COMMENTS
-----
C44 ADDITIONAL TOXIC CONTAMINANT PARAMETERS
* DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID (1 LINE OF DATA BY DEFAULT)
* ISTOC: 1 FOR DISS AND PART ORGANIC CARBON SORPTION
*         2 FOR DISS ORGANIC CARBON SORPTION AND POC FRACTIONALLY
*         DISTRIBUTED TO INORGANIC SEDIMENT CLASSES
*         3 FOR NO DISS ORGANIC CARBON SORPTION AND POC FRACTIONALLY
*         DISTRIBUTED TO INORGANIC SEDIMENT CLASSES
* VOLTOX: WATER SURFACE VOLITIALIZATION RATE MULTIPLIER (0. OR 1.)
* RMOULTX: MOLECULAR WEIGHT FOR DETERMINING VOLATILIZATION RATE
* RKTOXP: REFERENCE PHOTOLYSIS DECAY RATE 1/sec
* SKTOXP: REFERENCE SOLAR RADIATION FOR PHOTOLYSIS (watts/m**2)
* DIFTOX: DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT IN SED BED PORE WATER (m**2/s)
* DIFTOXS: DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT BETWEEN WATER COLUMN AND
*          PORE WATER IN TOP LAYER OF THE BED(m**2/s)
*          > 0.0 INTERPRET AS DIFFUSION COEFFICIENT (m**2/s)
*          < 0.0 INTERPRET AS FLUX VELOCITY (m/s)
* PDIFTOX: PARTICLE MIXING DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT IN SED BED (m**2/s)
*          (if negative use zonal files PARTMIX.INP and PMXMAP.INP)
* DPDIFTOX: DEPTH IN BED OVER WHICH PARTICLE MIXING IS ACTIVE (m)
*
C44 NTOXN ISTOC VOLTOX RMOULTX RKTOXP SKTOXP DIFTOX DIFTOXS PDIFTOX DPDIFTOX
-----
C44A POREWATER TOXICS ADVECTION AND DIFFUSION SOLUTION SWITCHES
* AND DIAGNOSTIC/MASS BALANCE FLUX SWITHCHES
*
* IADTOXDP: 0 FOR STANDARD SINGLE PRECISION SOLUTION
*           1 FOR DOUBLE PRECISION SOLUTION
* IADTOXCOR: 0 NOT CORRECTION OF SINGLE PRECISION SOLUTION
*            1 MASS WEIGHTED CORRECTION OF SINGLE PRECISION SOLUTION
*            2 MASS CHANGE WEIGHTED CORRECTION OF SINGLE PRECISION SOLUTION
* ISTOXALL: 1 TO ACTIVATE ACCUMULATION OF TOXIC FLUXES
* NSTOXALL: NUMBER OF WRITES OF ACCUMULATED FLUXES PER REFERENCE TIME PERIOD
*
C44A IADTOXDP IADTOXCOR ISTOXALL NSTOXALL
-----
C45 TOXIC CONTAMINANT SEDIMENT INTERACTION PARAMETERS
*
*
* NTOXC: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN LINES OF DATA
*        FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* NSEDN/NSNDN: FIRST NSED LINES COHESIVE, NEXT NSND LINES NON-COHESIVE.
*              REPEATED FOR EACH CONTAMINANT
* ITPARW: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (WC) GIVEN BY
*         TOXP=PARO*(CSED**CONPAR)
* TOXP=PARW: WATER COLUMN PARO (ITPARW=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*           EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARW: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITPARW=1
* ITPARB: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (BED)
* TOXP=PARB: SEDIMENT BED PARO (ITPARB=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*           EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARB: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARB) IF ITPARB=1
*           1      0.8770  -0.943      0.025
C45 NTOXN NSEDN ITPARW TOXP=PARW CONPARW ITPARB TOXP=PARB 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 FUNTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING
*           FPOC IN WATER COLUMN
* ISTDOCB: 0 CONSTANT DOC IN BED OF STDOCBC (DEFAULT=0.)
*           1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING DOC IN BED FROM docb.inp
* ISTPOCB: 0 CONSTANT POC IN BED OF STPOCBC (DEFAULT=0.)
*           1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING POC IN BED FROM pocb.inp
*           2 TIME CONSTANT, FPOC IN BED, SEE C45D
*           3 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING FPOC IN BED FROM fpocb.inp
*           4 FUNTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING

```



```

*          FPOC IN BED
* STDOCWC:  CONSTANT WATER COLUMN DOC (ISTDOCW=0)
* STPOCWC:  CONSTANT WATER COLUMN POC (ISTPOCW=0)
* 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 (ITPARW=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*        EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
* CONPARW: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITPARW=1
* ITPARB: CONVENTION FOLLOWS ITPARW (BED)
* TOXP=PARB: SEDIMENT BED PARO (ITPARB=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*        EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
* CONPARB: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARB) IF ITPARB=1
*          1      0.8770  -0.943      0.025
C45B NTOXN NOC ITPARW TOXP=PARW CONPARW ITPARB TOXP=PARB CONPARB *CARBON*
-----
C45C TOXIC CONTAMINANT POC FRACTIONAL DISTRIBUTIONS IN WATER COLUMN
* 1 LINE OF DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0. DATA USED WHEN
* ISTOC(NT)=1 OR 2
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN 1 LINE OF DATA
*        FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* FPOCSED1-NSED: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SED CLASSES 1,NSED
* FPOCSND1-NSND: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SND CLASSES 1,NSND
*
C45C NTOXN FPOCSED1 FPOCSND1 FPOCSND2 FPOCSND3
-----
C45D TOXIC CONTAMINANT POC FRACTIONAL DISTRIBUTIONS IN SEDIMENT BED
* 1 LINE OF DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0. DATA USED WHEN
* ISTOC(NT)=1 OR 2
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN 1 LINE OF DATA
*        FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* FPOCSED1-NSED: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SED CLASSES 1,NSED
* FPOCSND1-NSND: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SND CLASSES 1,NSND
*
C45D NTOXN FPOCSED1 FPOCSND1 FPOCSND2 FPOCSND3
-----
C46 BUOYANCY, TEMPERATURE, DYE DATA AND CONCENTRATION BC DATA
*
* BSC: BUOYANCY INFLUENCE COEFFICIENT 0 TO 1, BSC=1. FOR REAL PHYSICS
* TEMO: REFERENCE, INITIAL, EQUILIBRUM AND/OR ISOTHERMAL TEMP IN DEG C
* HEQT: EQUILIBRUM TEMPERATURE TRANSFER COEFFICIENT M/sec
* ISBEDTEMI: 0 READ INITIAL BED TEMPERATURE FROM TEMPB.INP
*            1 INITIALIZE AT START OF COLD RUN
* KBH: NUMBER OF BED THERMAL LAYERS
* 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 ISBEDTEMI KBH RKDYE NCBS NCBW NCBE NCBN
      1 10.0 0.000E+00 1 2 0.000E+00 0 0 0 0
-----
C46A ICE EFFECTS
C
ISICE: 1 FOR ICE EFFECTS ACTIVE
ISICECOV: 0 USE START AND STOP JULIAN DAYS
          1 READ ICE COVER FROM FILE ICECOVER.INP
          2 SIMPLE CALCULATION USING AIR TEMPERATURE
          3 COMPLEX CALCULATION(Not Active)
ISICETHK: 0 USE START AND STOP JULIAN DAYS AND MAX ICE THICKNESS
           1 READ ICE THICKNESS FROM FILE ICECOVER.INP
    
```


* 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 NTSEW 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 ASSIMILATED 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
* IDIRCA: 0 NO DIRECTIONAL ASSIMILATION EFFECT
*           1 POSITIVE EAST-WEST, 2 NEGATIVE EAST-WEST VELOCITY
*           3 POSITIVE NORTH-SOUTH, 4 NEGATIVE NORTH-SOUTH VELOCITY
* NCSERA: ID OF TIME SERIES PROVIDING DATA
*
C66B ITPCDA ICDA JCDA ICCDA JCCDA IDIRCA 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      0      0      0      0      0      0      0      0
-----
C68 INITIAL DRIFTER POSITIONS (FOR USE WITH SUB DRIFTER)
*
* RI: I CELL INDEX IN WHICH PARTICLE IS RELEASED IN
* RJ: J CELL INDEX IN WHICH PARTICLE IS RELEASED IN
* RK: K CELL INDEX IN WHICH PARTICLE IS RELEASED IN
*
C68 RI RJ RK
-----
C69 CONSTANTS FOR CARTESION GRID CELL CENTER LONGITUDE AND LATITUDE
*
* CDLON1: 6 CONSTANTS TO GIVE CELL CENTER LAT AND LON OR OTHER
* CDLON2: COORDINATES FOR CARTESIAN GRIDS USING THE FORMULAS
* CDLON3: DLON(L)=CDLON1+(CDLON2*FLOAT(I)+CDLON3)/60.
* CDLAT1: DLAT(L)=CDLAT1+(CDLAT2*FLOAT(J)+CDLAT3)/60.
* CDLAT2:
* CDLAT3:
*
C69 CDLON1 CDLON2 CDLON3 CDLAT1 CDLAT2 CDLAT3
      0      0      0      0      0      0
-----
C70 CONTROLS FOR WRITING ASCII OR BINARY DUMP FILES
*
* ISDUMP: GREATER THAN 0 TO ACTIVATE
*          1 SCALED ASCII INTERGER (0<VAL<65535)
*          2 SCALED 16BIT BINARY INTEGER (0<VAL<65535) OR (-32768<VAL<32767)
*          3 UNSCALED ASCII FLOATING POINT
*          4 UNSCALED BINARY FLOATING POINT
* ISADMP: GREATER THAN 0 TO APPEND EXISTING DUMP FILES
* NSDUMP: NUMBER OF TIME STEPS BETWEEN DUMPS
* TSDUMP: STARTING TIME FOR DUMPS - DAYS (NO DUMPS BEFORE THIS TIME)
* TEDUMP: ENDING TIME FOR DUMPS - DAYS (NO DUMPS AFTER THIS TIME)
* ISDMP: 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      731      0      0      0      1 -32768
    
```

C71 CONTROLS FOR HORIZONTAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

```

*
* ISSPH: 1 TO WRITE FILE FOR SCALAR FIELD CONTOURING IN HORIZONTAL PLANE
*         2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
* NPSPH:  NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
* ISRSPH: 1 TO WRITE FILE FOR RESIDUAL SALINITY PLOTTING IN
*         HORIZONTAL
* ISPHXY: 0 DOES NOT WRITE I,J,X,Y IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
*         1 WRITES I,J ONLY IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
*         2 WRITES I,J,X,Y IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
*         3 WRITES EFDC_EXPLORER BINARY FORMAT FILES
* DATA LINE REPEATS 7 TIMES FOR SAL,TEM,DYE,SFL,TOX,SED,SND
    
```

```

C71 ISSPH NPSPH ISRSPH ISPHXY
      0      1      0      3  !SAL
      0      1      0      3  !TEM
      0      1      0      3  !DYE
      1      1      0      3  !EE WC/Sediment Top Layer Flag
      0      1      0      3  !TOX
      0      1      0      3  !SED
      0      1      0      3  !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)
* ISBSED: 1 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (MASS PER UNIT AREA)
*         2 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT)
*         3 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT+WATER)
* ISBVDR: 1 WRITE LAYER VOID RATIOS
* ISBARD: 1 WRITES ACCUMULATED MASS/AREA RESUSPENSION AND DEPOSITION FOR
*         EACH SEDIMENT CLASS TO ASCII FILE BEDARD.OUT FOR ISBEXP=0 OR 1
    
```

```

C71A ISBPH ISBEXP NPBPH ISRBPH ISBBDN ISBLAY ISBPOR ISBSED ISBSED 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
- * IVPHY: 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 IVPHY
 1 1 0 3

C74 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

- * ISECSPV: N AN INTEGER NUMBER OF VERTICAL SECTIONS (N.LE.9) TO WRITE N FILES FOR SCALAR FIELD CONTOURING
- * NPSPV: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
- * ISSPV: 1 TO ACTIVATE INSTANTANEOUS SCALAR FIELDS
- 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
- * ISRSPV: 1 TO ACTIVATE FOR RESIDUAL SCALAR FIELDS
- * ISHPLTV: 1 FOR VERTICAL PLANE PLOTTING FOR MSL DATUMS, ZERO OTHERWISE
- * DATA LINE REPEATS 7 TIMES FOR SAL,TEM,DYE,SFL,TOX,SED,SND
- * ISECSPV IS DETERMINED FOR ALL 7 VARIABLES BY VALUE ON FIRST DATA LINE

C74 ISECSPV NPSPV ISSPV 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 1 1

C78 MORE CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY VECTOR PLOTTING

- * ISCEVPV: SECTION NUMBER
- * NIJVPV: NUMBER IS CELLS OR I,J PAIRS IN SECTION
- * ANGVPV: CCW POSITIVE ANGLE FROM EAST TO SECTION NORMAL
- * SEC ID: CHARACTER FORMAT SECTION TITLE

C78 ISECVPV NIJVPV ANGVPV SEC ID

C79 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY PLOTTING

- * ISECVPV: SECTION NUMBER (REFERENCE USE HERE)
- * IVPV: I CELL INDEX
- * JVPV: J CELL INDEX

C79 ISECVPV IVPV JVPV

C80 CONTROLS FOR 3D FIELD OUTPUT

```

*
* IS3DO:  1 TO WRITE TO 3D ASCI INTEGER FORMAT FILES, JS3DVAR.LE.2   SEE|
*         1 TO WRITE TO 3D ASCI FLOAT POINT FORMAT FILES, JS3DVAR.EQ.3 C57|
*         2 TO WRITE TO 3D CHARACTER ARRAY FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
*         3 TO WRITE TO 3D HDF IMAGE FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
*         4 TO WRITE TO 3D HDF FLOATING POINT FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
* ISR3DO:  SAME AS IS3DO EXCEPT FOR RESIDUAL VARIABLES
* NP3DO:   NUMBER OF WRITES PER LAST REF TIME PERIOD FOR INST VARIABLES
* KPC:     NUMBER OF UNSTRETCHED PHYSICAL VERTICAL LAYERS
* NWGG:    IF NWGG IS GREATER THAN ZERO, NWGG DEFINES THE NUMBER OF !2877|
*          WATER CELLS IN CARTESIAN 3D GRAPHICS GRID OVERLAY OF THE
*          CURVILINEAR GRID. FOR NWGG>0 AND EFDC RUNS ON A CURVILINEAR
*          GRID, I3DMI,I3DMA,J3DMI,J3DMA REFER TO CELL INDICES ON THE
*          ON THE CARTESIAN GRAPHICS GRID OVERLAY DEFINED BY FILE
*          GCELL.INP. THE FILE GCELL.INP IS NOT USED BY EFDC, BUT BY
*          THE COMPANION GRID GENERATION CODE GEFD.C.F. INFORMATION
*          DEFINING THE OVERLAY IS READ BY EFDC.F FROM THE FILE
*          GCELLMP.INP. IF NWGG EQUALS 0, I3DMI,I3DMA,J3DMI,J3DMA REFER
*          TO INDICES ON THE EFDC GRID DEFINED BY CELL.INP.
*          ACTIVATION OF THE REWRITE OPTION I3DRW=1 WRITES TO THE FULL
*          GRID DEFINED BY CELL.INP AS IF CELL.INP DEFINES A CARTESIAN
*          GRID. IF NWGG EQ 0 AND THE EFDC COMP GRID IS CO, THE REWRITE
*          OPTION IS NOT RECOMMENDED AND A POST PROCESSOR SHOULD BE USED
*          TO TRANSFER THE SHORT FORM, I3DRW=0, OUTPUT TO AN APPROPRIATE
*          FORMAT FOR VISUALIZATION. CONTACT DEVELOPER FOR MORE DETAILS
* I3DMI:   MINIMUM OR BEGINNING I INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* I3DMA:   MAXIMUM OR ENDING I INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* J3DMI:   MINIMUM OR BEGINNING J INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* J3DMA:   MAXIMUM OR ENDING J INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* I3DRW:   0 FILES WRITTEN FOR ACTIVE CO WATER CELLS ONLY
*          1 REWRITE FILES TO CORRECT ORIENTATION DEFINED BY GCELL.INP
*          AND GCELLMP.INP FOR CO WITH NWGG.GT.0 OR BY CELL.INP IF THE
*          COMPUTATIONAL GRID IS CARTESIAN AND NWGG.EQ.0
* SELVMAX: MAXIMUM SURFACE ELEVATION FOR UNSTRETCHING (ABOVE MAX SELV )
* BELVMIN: MINIMUM BOTTOM ELEVATION FOR UNSTRETCHING (BELOW MIN BELV)
*
C80 IS3DO ISR3DO NP3DO KPC NWGG I3DMI I3DMA J3DMI J3DMA I3DRW SELVMAX BELVMIN
      0      0      0      1      0      1      42      1      118      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      0      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 ITSSS MTSSTSP

 C86 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES

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

C86 ISSS MTSSS TSSTRT TSSTOP COMMENT

 C87 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES

*
 * ILTS: I CELL INDEX
 * JLTS: J CELL INDEX
 * NTSSSS: WRITE SCENARIO FOR THIS LOCATION
 * MTSP: 1 FOR TIME SERIES OF SURFACE ELEVATION
 * MTSC: 1 FOR TIME SERIES OF TRANSPORTED CONCENTRATION VARIABLES
 * MTSA: 1 FOR TIME SERIES OF EDDY VISCOSITY AND DIFFUSIVITY
 * MTSUE: 1 FOR TIME SERIES OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL VELOCITY
 * MTSUT: 1 FOR TIME SERIES OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL TRANSPORT
 * MTSU: 1 FOR TIME SERIES OF HORIZONTAL VELOCITY IN EVERY LAYER
 * MTSQE: 1 FOR TIME SERIES OF NET EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE/SINK
 * MTSQ: 1 FOR TIME SERIES OF NET EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE/SINK
 * CLTS: LOCATION AS A CHARACTER VARIABLE
 *

C87 ILTS JLTS NTSSSS MTSP MTSC MTSA MTSUE MTSUT MTSU MTSQE MTSQ CLTS

 C88 CONTROLS FOR EXTRACTING INSTANTANEOUS VERTICAL SCALAR FIELD PROFILES

*
 * ISVSFP: 1 FOR EXTRACTING INSTANTANEOUS VERTICAL FIELD PROFILES
 * MDVSFP: MAXIMUM NUMBER OF DEPTHS FOR SAMPLING VALUES
 * MLVSFP: NUMBER OF HORIZONTAL SPACE-TIME LOCATION PAIRS TO BE SAMPLED
 * TMVSFP: MULTIPLIER TO CONVERT SAMPLING TIMES TO SECONDS
 * TAVSFP: ADDITIVE ADJUSTMENT TO SAMPLING TIME BEFORE CONVERSION TO SEC
 * 200MAX 1600MAX
 C88 ISVSFP MDVSFP MLVSFP TMVSFP TAVSFP

0 0 0 0 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

C91 OPTIONS FOR GENERATION OF NETCDF FILE(S)

- * NCDFOUT: OPTION FOR NETCDF EXPORT
- * =1 GENERATE NETCDF FILE NC
- * =0 NO GENERATION
- * DEFLEV: LEVEL OF COMPRESSION OF NETCDF FILE FROM 0 TO 9
- * ROTA: =1 ROTATING 2D VELOCITY FIELD TO THE TRUE EAST AND TRUE NORTH
- * =0 NO ROTATION TO TRUE EAST AND TRUE NORTH
- * BLK: MISSING VALUE: INTEGER KIND
- * UTMZ: UTM ZONE
- * >0 FOR NORTHERN HEMISPHERE; <0 FOR SOUTHERN HEMISPHERE
- * HREST: NUMBER OF HOURS AFTER BEGIN TIME FOR RESTART OUTPUT
- * BASEDATE: YYYY-MM-DD (NO BLANK)
- * BASETIME: HH:MM:SS (NO BLANK)
- * PROJ: PROJECT NAME IS A STRING OF MAXIMUM LENGTH 20
- * WITHOUT ANY BLANKS

C91	NCDFOUT	DEFLEV	ROTA	BLK	UTMZ	HREST	BASEDATE	BASETIME	PROJ
	0	2	1	-999	17	24.0	2009-12-31	00:00:00	EFDC

부록 16. 수리수문검토(HEC-RAS)

16.1 보조부담 설치 전(Before)

```

Geom Title=0129
Program Version=4.10
Viewing Rectangle= 0 , 1 , 1 , 0

River Reach=bang ,bang
Reach XY= 2
0.313775510204080.857142857142860.313775510204080.16326530612245
Rch Text X Y=0.3137755,0.6836735
Reverse River Text= 0

Type RM Length L Ch R = 1 ,30 ,69,69,69
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:17:30
#Sta/Elev= 8
-5.7 78.44 1.14 75.02 6.3 75.02 11.2 75.02 11.2 75.07
11.2 76.38 14.3 77.46 14.3 82.46
#Mann= 3 , 0 , 0
-5.7 ,034 0 -5.7 ,034 0 14.3 ,034 0
Bank Sta=-5.7,14.3
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,29 ,69,69,69
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:52
#Sta/Elev= 13
-54.9 76.11 -12.48 76.11 -8.9 77.9 -4.9 77.9 1.5 74.7
5.8 74.7 9.1 74.7 9.2 74.75 9.5 75.61 10.7 75.61
13.8 76.94 15.1 77.6 15.1 82.6
#Mann= 3 , 0 , 0
-54.9 ,034 0 -4.9 ,034 0 15.1 ,034 0
Levee=-1,-4.9,80,0,....
Bank Sta=-4.9,15.1
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,28,31 ,31,31,31
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:44:05
#Sta/Elev= 13
-43.4 76.85 -31.4 76.85 -15.36 77.11 -13.8 77.89 -9.8 77.89
-9.8 74.55 0 74.55 8 74.55 10.2 74.55 10.2 77.89
14.2 77.89 15.48 77.25 61.6 77.25
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.4 ,034 0 -9.8 ,034 0 10.2 ,034 0
Levee=-1,-9.8,80,-1,10.2,80,.,
Bank Sta=-9.8,10.2
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,28 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:23
#Sta/Elev= 12
-67.9 75.59 -28.04 75.59 -24 77.61 -20 77.61 -13.32 74.27
-11.2 74.27 -6 74.27 -5.9 74.32 -5.4 74.62 -3.2 74.76
0 76.53 0 81.53
#Mann= 3 , 0 , 0
-67.9 ,034 0 -20 ,034 0 0 ,034 0
Levee=-1,-20,80,0,....
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,27 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:09
#Sta/Elev= 11
-68 74.72 -28.96 74.72 -24 77.2 -20 77.2 -13.64 74.02
-9.8 74.02 -6.6 74.02 -6.5 74.07 -6.3 74.55 -3.3 74.55
0 81.3
#Mann= 3 , 0 , 0
-68 ,034 0 -20 ,034 0 0 ,034 0
Levee=-1,-20,80,0,....
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,26 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:02
#Sta/Elev= 11
-68.7 74.69 -28.56 74.69 -24 76.97 -20 76.97 -13.3 73.62
-6.9 73.62 -5.1 73.62 -5 73.67 -4.8 74.02 -3.8 74.02
0 80.91
#Mann= 3 , 0 , 0
-68.7 ,034 0 -20 ,034 0 0 ,034 0
Levee=-1,-20,80,0,....
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1
    
```

Type RM Length L Ch R = 1 ,25,72 ,72,72,72										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:21:21										
#Sta/Elev= 6										
	-9.3	76.91	-9.3	73.37	0	73.37	8	73.37	10.7	73.37
	10.7	76.91								
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-9.3	.034	0	-9.3	.034	0	10.7	.034	0	
Bank Sta=-9.3,10.7										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,25 ,100,100,100										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:21:44										
#Sta/Elev= 12										
	-71.33	74.01	-29.16	74.01	-24	76.59	-20	76.59	-12.94	73.06
	-7.2	73.06	-5.6	73.06	-5.4	73.16	-5.1	73.65	-2	74.06
	0	75.07	0	80.07						
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-71.33	.034	0	-20	.034	0	0	.034	0	
Levee=-1,-20,80,0,...										
Bank Sta=-20,0										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,24 ,100,100,100										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:22:08										
#Sta/Elev= 11										
	-70.23	73.38	-30	73.38	-24	76.38	-20	76.38	-12.74	72.75
	-9.3	72.75	-4.4	72.75	-4.2	72.88	-3.6	73.32	-2.2	73.5
	0	79.68								
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-70.23	.034	0	-20	.034	0	0	.034	0	
Levee=-1,-20,79,0,...										
Bank Sta=-20,0										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,23 ,60,60,60										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:22:32										
#Sta/Elev= 12										
	-72.43	73.67	-28.86	73.67	-24	76.1	-20	76.1	-13.16	72.68
	-10.8	72.68	-8.6	72.68	-8.4	72.73	-7.9	73.1	-7.2	73.1
	-4.1	73.3	0	79.43						
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-72.43	.034	0	-20	.034	0	0	.034	0	
Levee=-1,-20,79,0,...										
Bank Sta=-20,0										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,22,40 ,40,40,40										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:22:52										
#Sta/Elev= 5										
	-8.5	75.93	-8.5	72.53	0	72.53	11.5	72.53	11.5	75.93
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-8.5	.034	0	-8.5	.034	0	11.5	.034	0	
Bank Sta=-8.5,11.5										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,22 ,100,100,100										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:23:14										
#Sta/Elev= 12										
	-71.88	72.48	-30.16	72.48	-24	75.56	-20	75.56	-13.84	72.48
	-13	72.48	-6.8	72.48	-6.6	72.53	-6.3	72.9	-3.2	72.74
	0	74.18	0	79.18						
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-71.88	.033	0	-20	.033	0	0	.033	0	
Levee=-1,-20,79,0,...										
Bank Sta=-20,0										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,21 ,68,68,68										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:36:13										
#Sta/Elev= 10										
	-71.68	72.5	-29.5	72.5	-24	75.25	-20	75.25	-13.9	72.2
	-11.5	72.2	-2.6	72.2	-2.1	72.5	0	73.67	0	78.67
#Mann= 3 , 0 , 0										
	-71.68	.033	0	-20	.033	0	0	.033	0	
Levee=-1,-20,78,0,...										
Bank Sta=-20,0										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										
Type RM Length L Ch R = 1 ,20,32 ,3,3,3										
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:36:55										
#Sta/Elev= 4										
	0	73.2	4.8	70.8	59.36	70.8	68	73.68		
#Mann= 3 , 0 , 0										
	0	.033	0	0	.033	0	68	.033	0	
Bank Sta=0,68										
XS Rating Curve= 0 .0										
Exp/Cntr=0,3,0.1										

Type RM Length L Ch R = 1 ,20.29 ,29,29,29
 Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:36:50
 #Sta/Elev= 4
 0 73.2 4.8 70.8 59.36 70.8 68 73.68
 #Mann= 3 , 0 , 0
 0 ,033 0 0 ,033 0 68 ,033 0
 Bank Sta=0.68
 XS Rating Curve= 0 ,0
 Exp/Cntr=0,3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,20 ,35,35,35
 Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:39:04
 #Sta/Elev= 21
 -43.4 76.12 -38.3 75.64 -19.2 73.78 -18.2 73.78 -17.3 73.28
 -.8 73.28 -.5 73.53 0 73.53 1.8 72.35 30 71.65
 60 70.95 85 70.85 113 70.25 121 70.25 130 71.05
 137 71.45 143.5 72.35 146 73.69 149 73.69 150.5 72.54
 195 72.54
 #Mann= 3 , 0 , 0
 -43.4 ,033 0 -43.4 ,033 0 195 ,033 0
 Bank Sta=-43.4,195
 XS Rating Curve= 0 ,0
 Exp/Cntr=0,3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,19.65 ,10,10,10
 Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:42:52
 #Sta/Elev= 38
 -56.21 77.531 -49.859 77.029 -26.075 75.109 -24.829 75.072 -23.708 74.714
 -3.162 74.1 -3.127 74.114 -2.788 74.261 -2.165 74.261 ,076 73.494
 2.364 73.465 6.758 72.263 13.347 71.863 35.193 71.529 58.01 71.197
 72.551 70.925 90.226 70.773 103.682 70.72 109.263 70.648 138.55 70.25
 147.25 70.25 152.486 70.77 156.037 70.996 162.872 71.286 168.192 71.8
 169.218 71.92 171.659 72.852 174.588 72.924 176.052 72.213 186.621 72.474
 188.401 72.83 191.542 72.83 192.904 72.085 194.579 72.085 196.568 72.519
 200.233 72.519 203.689 72.792 219.5 73.076
 #Mann= 3 , 0 , 0
 -56.21 ,033 0 -56.21 ,033 0 219.5 ,033 0
 Bank Sta=-56.21,219.5
 XS Rating Curve= 0 ,0
 Exp/Cntr=0,3,0.1

Type RM Length L Ch R = 5 ,19.6 ,,
 Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:41:28
 IW Pilot Flow=0
 #Inline Weir SE= 2
 -100 71.8 250 71.8
 IW Dist,W.D,Coef,Skew,MaxSub,Min_El,ls_Ogee,SpillHt,DesHd
 0.5,9,1.44,0,0.98,, 0 ,,,0,0,

Type RM Length L Ch R = 1 ,19.55 ,55,55,55
 Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:42:58
 #Sta/Elev= 38
 -59.87 77.934 -53.162 77.426 -28.039 75.489 -26.723 75.441 -25.539 75.124
 -3.837 74.334 -3.8 74.346 -3.442 74.47 -2.784 74.47 -4.17 73.821
 2 73.797 6.641 72.276 13.601 71.799 36.677 71.494 60.778 71.19
 76.137 70.918 94.807 70.739 109.02 70.683 114.915 70.618 145.85 70.25
 154.75 70.25 159.949 70.782 163.476 70.98 170.264 71.239 175.547 71.685
 176.566 71.797 178.99 72.612 181.899 72.705 183.353 72.119 193.849 72.455
 195.616 72.913 198.735 72.913 200.088 71.955 201.751 71.955 203.727 72.513
 207.366 72.513 210.798 72.864 226.5 73.229
 #Mann= 3 , 0 , 0
 -59.87 ,033 0 -59.87 ,033 0 226.5 ,033 0
 Bank Sta=-59.87,226.5
 XS Rating Curve= 0 ,0
 Exp/Cntr=0,3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,19 ,100,100,100
 Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:38:03
 #Sta/Elev= 21
 -80 80.15 -7.5 75.62 0 75.62 6 72.35 15 71.45
 76 71.15 120 70.55 146 70.45 186 70.25 196 70.25
 201 70.85 216 71.05 233.6 72.35 235.3 73.37 238.3 73.37
 239.6 71.24 241.2 71.24 243.1 72.48 246.6 72.48 249.9 73.26
 265 74.07
 #Mann= 3 , 0 , 0
 -80 ,033 0 -80 ,033 0 265 ,033 0
 Bank Sta=-80,265
 XS Rating Curve= 0 ,0
 Exp/Cntr=0,3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,18 ,100,100,100
 Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:37:34
 #Sta/Elev= 16
 -40 80.77 -8.3 75.77 0 75.27 5.5 72.35 39 70.75
 75 70.25 120 69.95 216 69.45 226 69.25 231 70.65
 240 71.25 248.4 72.35 254.7 73.42 265.2 73.42 267.7 72.71
 300 72.71
 #Mann= 3 , 0 , 0
 -40 ,033 0 -40 ,033 0 300 ,033 0
 Bank Sta=-40,300
 XS Rating Curve= 0 ,0
 Exp/Cntr=0,3,0.1

```

Type RM Length L Ch R = 1 ,17 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:35:23
#Sta/Elev= 16
-43.1 73.46 -3 73.46 -2.2 73.96 0 73.96 2.3 72.35
15 70.65 76 70.45 130 70.25 154 69.45 186 69.55
214 71.25 224 72.35 226.2 73.02 249.9 73.02 259.2 75.26
270 75.26
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.1 ,033 0 -43.1 ,033 0 270 ,033 0
Bank Sta=-43.1,270
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,16 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:35:14
#Sta/Elev= 16
-43.1 73.46 -3 73.46 -2.2 73.96 0 73.96 2.3 72.35
15 70.65 76 70.45 130 70.25 154 69.45 186 69.55
214 71.25 224 72.35 226.2 73.02 249.9 73.02 259.2 75.26
270 75.26
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.1 ,033 0 -43.1 ,033 0 270 ,033 0
Bank Sta=-43.1,270
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,15 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:33:15
#Sta/Elev= 16
-43.7 80.88 -11 74.88 -8 74.38 0 74.38 ,7 73.28
6.3 73.28 8.8 72.35 76.3 71.05 126.3 70.25 152.3 70.05
181.3 69.75 207.3 68.65 221.3 68.75 242.3 71.25 255.2 72.35
286.3 78.35
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.7 ,033 0 -43.7 ,033 0 286.3 ,033 0
Bank Sta=-43.7,286.3
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,14 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:32:37
#Sta/Elev= 15
-50 77.44 -27.2 72.84 -3.7 72.84 -2.7 73.66 0 73.66
2.7 72.35 30 71.05 101 69.65 136 69.85 176 69.25
201 69.45 216 68.85 240 69.25 260.6 72.35 290.6 78.35
#Mann= 3 , 0 , 0
-50 ,033 0 -50 ,033 0 290.6 ,033 0
Bank Sta=-50,290.6
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,13 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:30:50
#Sta/Elev= 18
-45 76.67 -7.6 73.67 -3.5 73.67 0 73.67 3 72.35
20 71.05 78 70.25 183 69.45 205 68.05 210 67.75
225 69.65 250 70.45 275 71.15 291.1 72.35 292 72.67
303.2 72.67 305.3 74.12 307.8 74.12
#Mann= 3 , 0 , 0
-45 ,033 0 -45 ,033 0 307.8 ,033 0
Bank Sta=-45,307.8
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,12 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:30:17
#Sta/Elev= 14
0 75.82 48.4 73.22 50 73.1 52.5 72.35 70 71.25
144 69.25 175 69.05 225 68.75 296 67.65 304 67.75
314 69.19 325 71.25 332.3 72.35 367.2 82.72
#Mann= 3 , 0 , 0
0 ,033 0 0 ,033 0 367.2 ,033 0
Bank Sta=0,367.2
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,11 ,0,0,0
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:30:13
#Sta/Elev= 18
0 80.43 29.7 75.43 44.7 72.93 47 72.93 49.2 72.35
57 71.25 122 70.45 147 68.05 230 67.85 322 69.75
327 71.15 337 71.55 337.5 72.35 337.5 74.35 347.2 74.55
352.5 74.85 372.3 79.44 391.4 80.96
#Mann= 3 , 0 , 0
0 ,033 0 0 ,033 0 391.4 ,033 0
Bank Sta=0,391.4
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Chan Stop Cuts=-1

Use User Specified Reach Order=0
GIS Ratio Cuts To Invert=-1
GIS Limit At Bridges=0
Composite Channel Slope=5
    
```

16.2 보조부담 설치 후(After)

```

Geom Title=0129
Program Version=4.10
Viewing Rectangle= 0 , 1 , 1 , 0

River Reach=bang ,bang
Reach XY= 2
0.313775510204080.857142857142860.313775510204080.16326530612245
Rch Text X Y=0.3137755,0.6836735
Reverse River Text= 0

Type RM Length L Ch R = 1 ,.30 ,.69,69,69
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:17:30
#Sta/Elev= 8
-5.7 78.44 1.14 75.02 6.3 75.02 11.2 75.02 11.2 75.07
11.2 76.38 14.3 77.46 14.3 82.46
#Mann= 3 , 0 , 0
-5.7 .034 0 -5.7 .034 0 14.3 .034 0
Bank Sta=-5.7,14.3
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.29 ,.69,69,69
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:52
#Sta/Elev= 13
-54.9 76.11 -12.48 76.11 -8.9 77.9 -4.9 77.9 1.5 74.7
5.8 74.7 9.1 74.7 9.2 74.75 9.5 75.61 10.7 75.61
13.8 76.94 15.1 77.6 15.1 82.6
#Mann= 3 , 0 , 0
-54.9 .034 0 -4.9 .034 0 15.1 .034 0
Levee=-1,-4.9,80,0,...
Bank Sta=-4.9,15.1
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.28,31 ,.31,31,31
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:44:05
#Sta/Elev= 13
-43.4 76.85 -31.4 76.85 -15.36 77.11 -13.8 77.89 -9.8 77.89
-9.8 74.55 0 74.55 8 74.55 10.2 74.55 10.2 77.89
14.2 77.89 15.48 77.25 61.6 77.25
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.4 .034 0 -9.8 .034 0 10.2 .034 0
Levee=-1,-9.8,80,-1,10.2,80,,
Bank Sta=-9.8,10.2
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.28 ,.100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:23
#Sta/Elev= 12
-67.9 75.59 -28.04 75.59 -24 77.61 -20 77.61 -13.32 74.27
-11.2 74.27 -6 74.27 -5.9 74.32 -5.4 74.62 -3.2 74.76
0 76.53 0 81.53
#Mann= 3 , 0 , 0
-67.9 .034 0 -20 .034 0 0 .034 0
Levee=-1,-20,80,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.27 ,.100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:09
#Sta/Elev= 11
-68 74.72 -28.96 74.72 -24 77.2 -20 77.2 -13.64 74.02
-9.8 74.02 -6.6 74.02 -6.5 74.07 -6.3 74.55 -3.3 74.55
0 81.3
#Mann= 3 , 0 , 0
-68 .034 0 -20 .034 0 0 .034 0
Levee=-1,-20,80,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.26 ,.100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:20:02
#Sta/Elev= 11
-68.7 74.69 -28.56 74.69 -24 76.97 -20 76.97 -13.3 73.62
-6.9 73.62 -5.1 73.62 -5 73.67 -4.8 74.02 -3.8 74.02
0 80.91
#Mann= 3 , 0 , 0
-68.7 .034 0 -20 .034 0 0 .034 0
Levee=-1,-20,80,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 ,0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.25,72 ,.72,72,72
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:21:21
#Sta/Elev= 6
-9.3 76.91 -9.3 73.37 0 73.37 8 73.37 10.7 73.37
10.7 76.91
    
```

```

#Mann= 3 , 0 , 0
-9.3 .034 0 -9.3 .034 0 10.7 .034 0
Bank Sta=-9.3,10.7
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.25 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:21:44
#Sta/Elev= 12
-71.33 74.01 -29.16 74.01 -24 76.59 -20 76.59 -12.94 73.06
-7.2 73.06 -5.6 73.06 -5.4 73.16 -5.1 73.65 -2 74.06
0 75.07 0 80.07
#Mann= 3 , 0 , 0
-71.33 .034 0 -20 .034 0 0 .034 0
Levee=-1,-20,80,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.24 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:22:08
#Sta/Elev= 11
-70.23 73.38 -30 73.38 -24 76.38 -20 76.38 -12.74 72.75
-9.3 72.75 -4.4 72.75 -4.2 72.88 -3.6 73.32 -2.2 73.5
0 79.68
#Mann= 3 , 0 , 0
-70.23 .034 0 -20 .034 0 0 .034 0
Levee=-1,-20,79,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.23 ,60,60,60
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:22:32
#Sta/Elev= 12
-72.43 73.67 -28.86 73.67 -24 76.1 -20 76.1 -13.16 72.68
-10.8 72.68 -8.6 72.68 -8.4 72.73 -7.9 73.1 -7.2 73.1
-4.1 73.3 0 79.43
#Mann= 3 , 0 , 0
-72.43 .034 0 -20 .034 0 0 .034 0
Levee=-1,-20,79,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.22,40 ,40,40,40
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:22:52
#Sta/Elev= 5
-8.5 75.93 -8.5 72.53 0 72.53 11.5 72.53 11.5 75.93
#Mann= 3 , 0 , 0
-8.5 .034 0 -8.5 .034 0 11.5 .034 0
Bank Sta=-8.5,11.5
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.22 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:23:14
#Sta/Elev= 12
-71.88 72.48 -30.16 72.48 -24 75.56 -20 75.56 -13.84 72.48
-13 72.48 -6.8 72.48 -6.6 72.53 -6.3 72.9 -3.2 72.74
0 74.18 0 79.18
#Mann= 3 , 0 , 0
-71.88 .033 0 -20 .033 0 0 .033 0
Levee=-1,-20,79,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.21 ,68,68,68
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:36:13
#Sta/Elev= 10
-71.68 72.5 -29.5 72.5 -24 75.25 -20 75.25 -13.9 72.2
-11.5 72.2 -2.6 72.2 -2.1 72.5 0 73.67 0 78.67
#Mann= 3 , 0 , 0
-71.68 .033 0 -20 .033 0 0 .033 0
Levee=-1,-20,78,0,...
Bank Sta=-20,0
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

Type RM Length L Ch R = 1 ,.20,32 ,3,3,3
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:36:55
#Sta/Elev= 4
0 73.2 4.8 70.8 59.36 70.8 68 73.68
#Mann= 3 , 0 , 0
0 .033 0 0 .033 0 68 .033 0
Bank Sta=0,68
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0.3,0.1

```



```

Type RM Length L Ch R = 5 ,20,30 ...
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:45:14
IW Pilot Flow=0
#Inline Weir SE= 2
-100 71.5 250 71.5
IW Dist,WD,Coef,Skew,MaxSub,Min_El,ls_Ogee,SpillHt,DesHd
0.5,2,1.44,0,0.98,, 0 ...,0,0.

Type RM Length L Ch R = 1 ,20,29 ,29,29,29
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:36:50
#Sta/Elev= 4
0 73.2 4.8 70.8 59.36 70.8 68 73.68
#Mann= 3 , 0 , 0
0 ,.033 0 0 .033 0 68 .033 0
Bank Sta=0.68
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,20 ,35,35,35
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:39:04
#Sta/Elev= 21
-43.4 76.12 -38.3 75.64 -19.2 73.78 -18.2 73.78 -17.3 73.28
-.8 73.28 -.5 73.53 0 73.53 1.8 72.35 30 71.65
60 70.95 85 70.85 113 70.25 121 70.25 130 71.05
137 71.45 143.5 72.35 146 73.69 149 73.69 150.5 72.54
195 72.54
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.4 ,.033 0 -43.4 .033 0 195 .033 0
Bank Sta=-43.4,195
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,19,65 ,10,10,10
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:42:52
#Sta/Elev= 38
-56.21 77.531 -49.859 77.029 -26.075 75.109 -24.829 75.072 -23.708 74.714
-3.162 74.1 -3.127 74.114 -2.788 74.261 -2.165 74.261 .076 73.494
2.364 73.465 6.758 72.263 13.347 71.863 35.193 71.529 58.01 71.197
72.551 70.925 90.226 70.773 103.682 70.72 109.263 70.648 138.55 70.25
147.25 70.25 152.486 70.77 156.037 70.996 162.872 71.286 168.192 71.8
169.218 71.92 171.659 72.852 174.588 72.924 176.052 72.213 186.621 72.474
188.401 72.83 191.542 72.83 192.904 72.085 194.579 72.085 196.568 72.519
200.233 72.519 203.689 72.792 219.5 73.076
#Mann= 3 , 0 , 0
-56.21 ,.033 0 -56.21 .033 0 219.5 .033 0
Bank Sta=-56.21,219.5
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 5 ,19,6 ...
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:41:28
IW Pilot Flow=0
#Inline Weir SE= 2
-100 71.8 250 71.8
IW Dist,WD,Coef,Skew,MaxSub,Min_El,ls_Ogee,SpillHt,DesHd
0.5,9,1.44,0,0.98,, 0 ...,0,0.

Type RM Length L Ch R = 1 ,19,55 ,55,55,55
Node Last Edited Time=Jan-30-2017 18:42:58
#Sta/Elev= 38
-59.87 77.934 -53.162 77.426 -28.039 75.489 -26.723 75.441 -25.539 75.124
-3.837 74.334 -3.8 74.346 -3.442 74.47 -2.784 74.47 -.417 73.821
2 73.797 6.641 72.276 13.601 71.799 36.677 71.494 60.778 71.19
76.137 70.918 94.807 70.739 109.02 70.683 114.915 70.618 145.85 70.25
154.75 70.25 159.949 70.782 163.476 70.98 170.264 71.239 175.547 71.685
176.566 71.797 178.99 72.612 181.899 72.705 183.353 72.119 193.849 72.455
195.616 72.913 198.735 72.913 200.088 71.955 201.751 71.955 203.727 72.513
207.366 72.513 210.798 72.864 226.5 73.229
#Mann= 3 , 0 , 0
-59.87 ,.033 0 -59.87 .033 0 226.5 .033 0
Bank Sta=-59.87,226.5
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,19 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:38:03
#Sta/Elev= 21
-80 80.15 -7.5 75.62 0 75.62 6 72.35 15 71.45
76 71.15 120 70.55 146 70.45 186 70.25 196 70.25
201 70.85 216 71.05 233.6 72.35 235.3 73.37 238.3 73.37
239.6 71.24 241.2 71.24 243.1 72.48 246.6 72.48 249.9 73.26
265 74.07
#Mann= 3 , 0 , 0
-80 ,.033 0 -80 .033 0 265 .033 0
Bank Sta=-80,265
XS Rating Curve= 0 .0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 ,18 ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:37:34
#Sta/Elev= 16
-40 80.77 -8.3 75.77 0 75.27 5.5 72.35 39 70.75
75 70.25 120 69.95 216 69.45 226 69.25 231 70.65
240 71.25 248.4 72.35 254.7 73.42 265.2 73.42 267.7 72.71
300 72.71
    
```

```

#Mann= 3 , 0 , 0
-40 , .033      0   -40   .033      0   300   .033      0
Bank Sta=-40,300
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 17      ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:35:23
#Sta/Elev= 16
-43.1  73.46   -3  73.46   -2.2  73.96      0  73.96      2.3  72.35
  15  70.65      76  70.45   130  70.25     154  69.45     186  69.55
  214  71.25     224  72.35   226.2  73.02   249.9  73.02   259.2  75.26
  270  75.26
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.1 , .033      0   -43.1   .033      0   270   .033      0
Bank Sta=-43.1,270
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 16      ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:35:14
#Sta/Elev= 16
-43.1  73.46   -3  73.46   -2.2  73.96      0  73.96      2.3  72.35
  15  70.65      76  70.45   130  70.25     154  69.45     186  69.55
  214  71.25     224  72.35   226.2  73.02   249.9  73.02   259.2  75.26
  270  75.26
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.1 , .033      0   -43.1   .033      0   270   .033      0
Bank Sta=-43.1,270
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 15      ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:33:15
#Sta/Elev= 16
-43.7  80.88   -11  74.88      -8  74.38      0  74.38      .7  73.28
  6.3  73.28      8.8  72.35     76.3  71.05   126.3  70.25   152.3  70.05
  181.3  69.75   207.3  68.65   221.3  68.75   242.3  71.25   255.2  72.35
  286.3  78.35
#Mann= 3 , 0 , 0
-43.7 , .033      0   -43.7   .033      0   286.3   .033      0
Bank Sta=-43.7,286.3
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 14      ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:32:37
#Sta/Elev= 15
-50  77.44   -27.2  72.84   -3.7  72.84   -2.7  73.66      0  73.66
  2.7  72.35      30  71.05     101  69.65     136  69.85     176  69.25
  201  69.45     216  68.85     240  69.25   260.6  72.35   290.6  78.35
#Mann= 3 , 0 , 0
-50 , .033      0   -50   .033      0   290.6   .033      0
Bank Sta=-50,290.6
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 13      ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:30:50
#Sta/Elev= 18
-45  76.67   -7.6  73.67   -3.5  73.67      0  73.67      3  72.35
  20  71.05      78  70.25     183  69.45     205  68.05     210  67.75
  225  69.65     250  70.45     275  71.15   291.1  72.35     292  72.67
  303.2  72.67   305.3  74.12   307.8  74.12
#Mann= 3 , 0 , 0
-45 , .033      0   -45   .033      0   307.8   .033      0
Bank Sta=-45,307.8
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 12      ,100,100,100
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:30:17
#Sta/Elev= 14
  0  75.82     48.4  73.22     50  73.1     52.5  72.35      70  71.25
  144  69.25     175  69.05     225  68.75     296  67.65     304  67.75
  314  69.19     325  71.25     332.3  72.35     367.2  82.72
#Mann= 3 , 0 , 0
  0 , .033      0   0   .033      0   367.2   .033      0
Bank Sta=0,367.2
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Type RM Length L Ch R = 1 , 11      ,0,0,0
Node Last Edited Time=Jan-29-2017 16:30:13
#Sta/Elev= 18
  0  80.43     29.7  75.43     44.7  72.93      47  72.93     49.2  72.35
  57  71.25     122  70.45     147  68.05     230  67.85     322  69.75
  327  71.15     337  71.55     337.5  72.35     337.5  74.35     347.2  74.55
  352.5  74.85     372.3  79.44     391.4  80.96
#Mann= 3 , 0 , 0
  0 , .033      0   0   .033      0   391.4   .033      0
Bank Sta=0,391.4
XS Rating Curve= 0 , 0
Exp/Cntr=0,3,0,1

Chan Stop Cuts=-1

Use User Specified Reach Order=0
GIS Ratio Cuts To Invert=-1
GIS Limit At Bridges=0
Composite Channel Slope=5

```

부록 17. 참여기술자 명단

1) 한국농어촌공사

직책	성명	직종	참여분야
환경사업처장	최강원	환경	업무지도
수질환경부장	김완중	환경	기본계획수립 총괄
팀원	김상현	환경	기본계획수립
팀원	강의태	환경	수질조사 및 수질예측
팀원	최철관	환경	토목기본설계
팀원	유지현	토목	토목기본설계

2) ㈜진화기술공사

분야	참여업무내용	성명	자격종목	기술자등급	비고
사업총괄	총괄 책임기술자	김영태	수질관리기술사	특급	
토질지질	분야별 책임기술자	이경원	토질및기초기술사	특급	
	분야별 참여기술자	김태훈	토목기사	초급	
	분야별 참여기술자	양규원	토목기사	초급	
	분야별 참여기술자	조현아	토목기사	초급	
수자원	분야별 책임기술자	김재수	수자원분야 고급기술사	고급	
	분야 참여기술자	김홍민	상하수도분야 초급기술사	초급	
	분야 참여기술자	황상인	토목기사	초급	
기계	분야별 책임기술자	남상훈	건축기계설비기술사	중급	
	분야별 참여기술자	최병필	건축설비기사2급	초급	
	분야별 참여기술자	이경희	소방설비기사(기계)	초급	
수질	분야별 책임기술자	송낙돈	수질환경기사	초급	
	분야별 참여기술자	민관익	수질환경기사	초급	
	분야별 참여기술자	박진배	수질환경기사	중급	
	분야별 참여기술자	박진혁	자연생태복원기사	초급	
	분야별 참여기술자	권순욱	수질관리분야	고급	
	분야별 참여기술자	정인선	폐기물처리기사	특급	
	분야별 참여기술자	서정현	대기환경기사	중급	
측량	분야별 책임기술자	조영일	측지기사	고급	
	분야별 참여기술자	이창용	토목기사	고급	
	분야별 참여기술자	양민호	측량초급기능사	초급	

