

발간등록번호

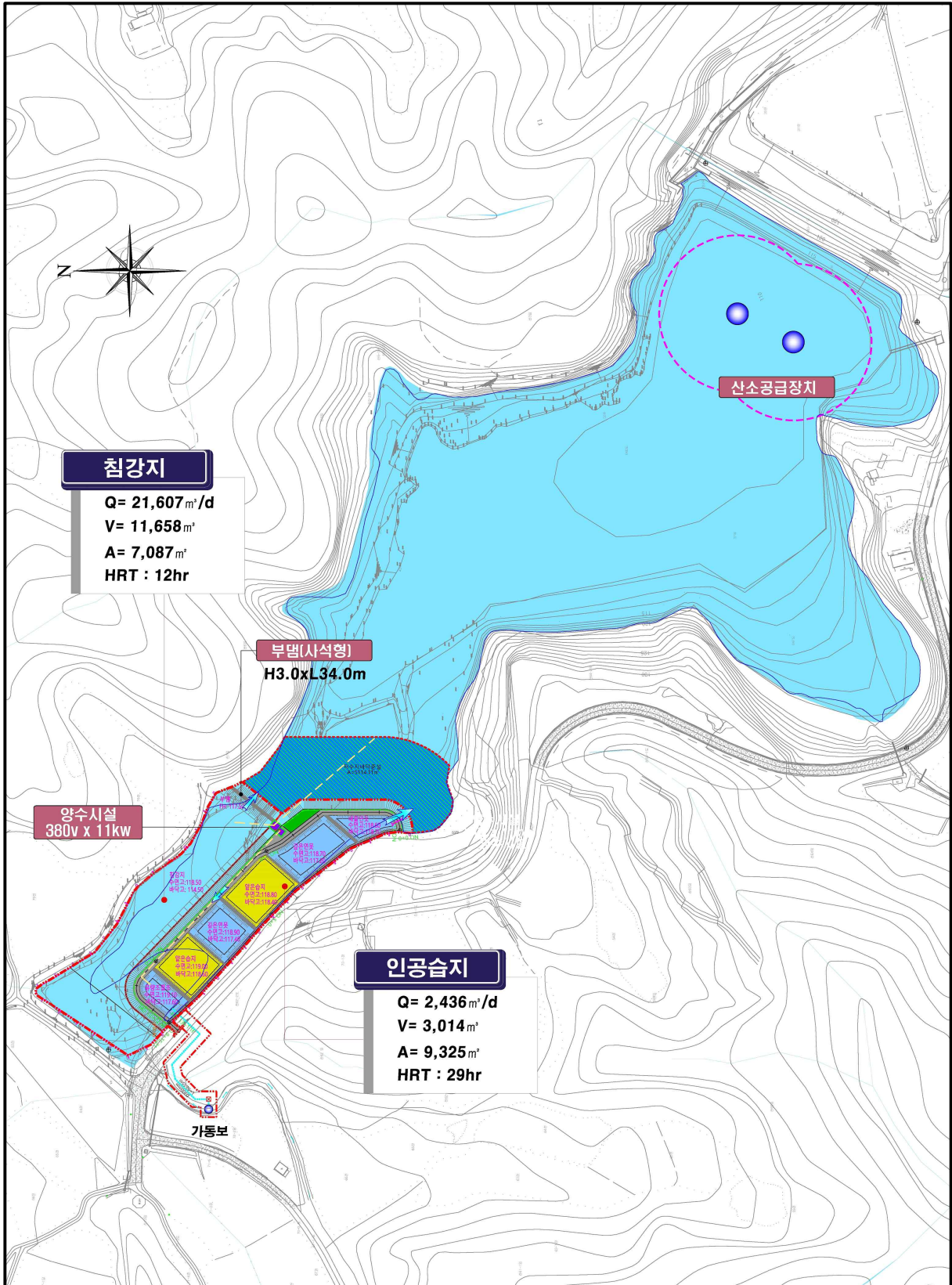
11-1543000-002696-01

2018

대맥지구 농업용수 수질개선사업

기본조사보고서

대맥지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도



요 약 문

1. 사업명

- 대맥지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

2. 사업 배경

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

3. 사업 목적

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

4. 추진 방향

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

5. 조사내용

5.1 지구 현황 조사

- 사업지구 주변의 자연환경 및 인문·사회 환경 조사

5.2 오염원 조사

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

5.3 수질 조사

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

5.4 퇴적물 조사

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

5.5 생태 조사

- 저수지 및 주변지역의 동·식물 등에 대한 생태환경조사

5.6 토양 및 지질 조사

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

5.7 매장문화재 지표조사

- 미대상(사업부지 면적 30,000㎡ 미만)

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 대맥저수지 현황

- 소재지 : 경상북도 예천군 감천면 대맥리 산79-2번지 일원
- 대맥저수지는 2006년에 조성된 저수지로 경상북도 예천군 감천면 대맥리에 위치하고 있으며, 본 저수지는 유역면적 171.5ha, 만수면적 10.2ha, 수혜면적 55ha로 한국농어촌공사 예천지사에서 관리하고 있음

지구명	조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당연장	관리주체
대맥	2006년	171.5ha	10.2ha	55ha	500천톤 (604천톤)	15.9m	180.0m	한국농어촌공사 예천지사

- 유역은 1군 1면 1리에 해당되며, 완만한 산지와 농경지 비율이 높은 농촌지역
- 주 유입수계는 대맥천으로 이루어져 있음

6.2 수리·수문 조사

- 옥계천은 예천군 감천면에 위치하며, 유역면적 84.06km², 하천연장 14.50km이고 대맥천 중류부에 대맥저수지가 위치하여 주변 농경지에 용수공급을 하고 있음

하천명	유수의 계통(수계)					하천의 구간		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	본 류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	기 점	종 점			
옥계천	낙동강	내성천	옥계천	-	-	안정면 목리	보문면 옥천리	14.50	20.03	84.06
대맥천	낙동강	내성천	옥계천	대맥천	-	감천면 대맥리	보문면 독양리	1.75	-	-

자료 : 하천일람(국토해양부, 2014), 예천군 소하천구역 고시(예천군청, 2008)

- 농어촌공사의 수문모형(DIROM)을 활용하여 유역 유출량 산정

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 m ³ /년)	일평균 유입량(m ³ /일)		
				총 유입	일30mm 이하	일30mm 초과
대맥 I	24.2	59.2	717.3	173.6	436.9	3,714.7
대맥 II	31.7	55.1	669.1	212.1	538.0	5,075.1
대맥 III	28.4	61.2	741.0	210.4	524.6	4,266.6
대맥 IV	15.5	69.1	834.6	129.4	317.2	3,023.9
대맥 V	19.8	69.3	837.9	165.9	407.1	3,933.0
대맥 VI	9.5	78.9	950.4	90.3	212.9	1,594.4
대맥 VII	6.1	79.7	961.3	58.6	140.1	1,057.9
대맥 VIII	11.1	73.7	890.5	98.8	244.4	2,096.2
대맥 IX	15.1	66.6	806.5	121.8	304.1	2,312.6
저수지	10.2	-	-	-	-	-
계	171.6	-	7,408.6	1,260.9	3,454.6	27,074.3

6.3 오염원 및 발생·배출부하량

- 대맥저수지 유역 내에 거주인구는 전체 77명이고, 대맥IV 소유역에서 34명으로 가장 많이 거주하며, 대맥 I, 대맥 V, 대맥 III 순으로 거주자가 많음
- 대맥저수지 유역 내 전체 인구 77명이 하수 미처리인구로 하수도 보급률이 매우 낮음
- 가축은 한우 71두(대맥리 592번지)가 조사되었으며, 가축분뇨는 대부분 개별퇴비화 등으로 경작지에 살포되고 있음
- 저수지 수면적 10.2ha를 제외한 유역의 총 면적은 161.4ha이며, 토지이용 형태별로는 전 20.3%, 답 11.5%, 임야 56.8%, 대지 1.4%, 기타 10.0%로 구성
- 유역내 산업계, 매립계, 양식계 오염원은 없음
- 저수지 인근 마을의 미처리 생활하수가 유입되며, 축사가 유입하천 인근에 위치하여 수질악화 영향 우려됨
- 또한 유역 내 농경지(논, 밭, 과수원)에서 화학비료 및 퇴비사용에 의한 농업 비점오염물질의 유출로 수질 악화 영향 우려가 있음
- 유역 전체에서 BOD 10.63kg/일, T-N 8.44kg/일, T-P 0.61kg/일의 오염부하를 배출하고 있으며, 오염원별로 축산계가 BOD의 51.2%, T-N의 11.7%, T-P의 20.9%로 조사되고, 토지계가 BOD의 36.9%, T-N의 80.2%, T-P의 59.7%로 조사됨

- BOD의 주요오염원은 축산계이며 저수지 인근 축사나 농경지 내 퇴비사용이 수질오염에 기여하므로 비점오염저감의 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

오염원	발생부하량(kg/일)			배출부하량(kg/일)			비고
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
합 계	45.16	16.06	3.04	10.63	8.44	0.61	-
생활계	3.74	1.00	0.11	1.16	0.68	0.11	-
축산계	37.49	8.29	2.56	5.44	0.99	0.13	-
토지계	3.93	6.77	0.37	3.93	6.77	0.37	-

6.4 수질 조사 결과

- 유입하천 수질조사 결과(SW-1, SW-2)
 - BOD 1.6~4.0mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(I b등급)~약간좋음(II 등급)
 - TOC 2.4~8.7mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(I b등급)~매우나쁨(VI 등급)
 - T-N 1.028~7.229mg/L(T-N : 하천 생활환경기준 없음)
 - T-P 0.122~0.398mg/L, 하천 생활환경기준 보통(III 등급)~나쁨(V 등급)
- 저수지 수질조사 결과(SR-1, SR-2, SR-3)
 - COD가 10.3~14.0mg/L로 호소생활환경기준 매우나쁨(VI 등급)
 - TOC가 7.9~10.1mg/L로 호소생활환경기준 나쁨(V 등급)~매우나쁨(VI 등급)
 - T-N은 1.994~2.674mg/L로 호소생활환경기준 매우나쁨(VI 등급)
 - T-P는 0.132~0.364mg/L로 호소생활환경기준 나쁨(IV 등급)~매우나쁨(VI 등급)
- '13년~'17년 농업용수 수질측정망조사 결과
 - 대맥저수지의 평균 TOC 6.1mg/L, T-N 1.135mg/L, T-P 0.081mg/L로 지속적으로 호소생활환경기준 나쁨(IV등급:농업용수 수질)을 초과하고 있음
 - 대맥저수지 '13~'17년 수질변화 추이(농업용수 수질측정망 조사결과)

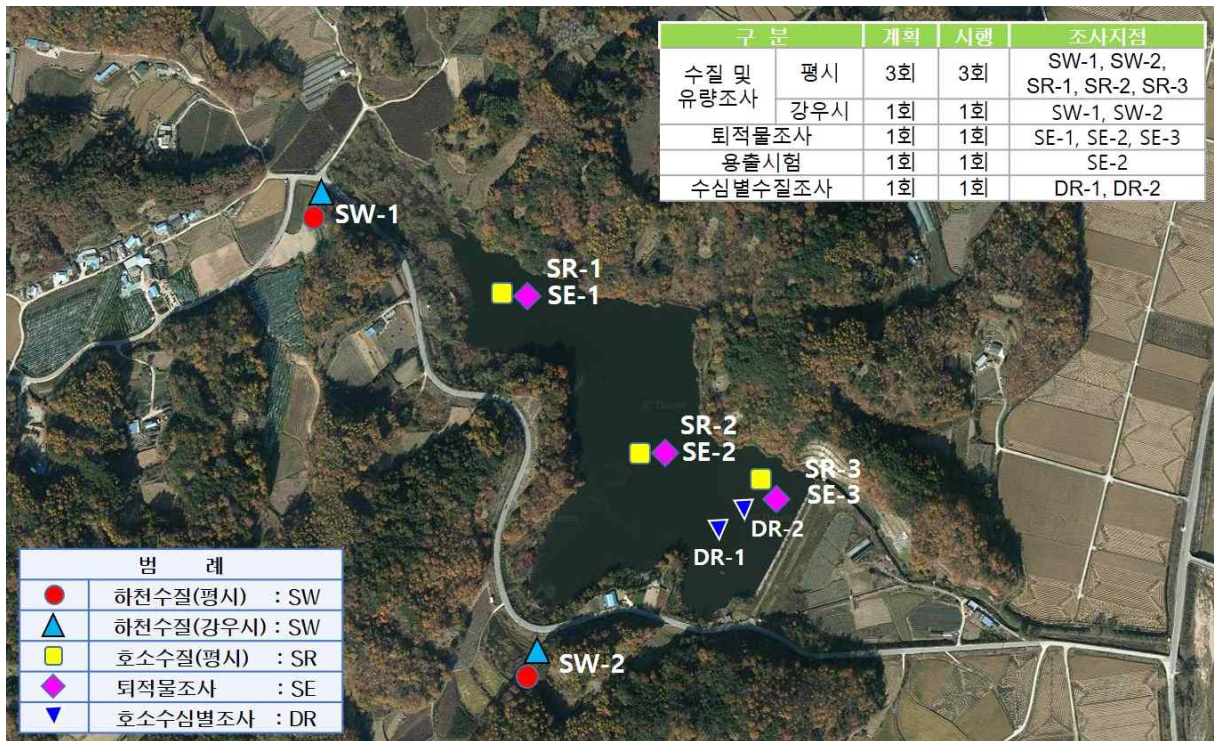
연 도	'13	'14	'15	'16	'17	평균	수질등급 T-N V 등급 (나쁨)
TOC(mg/L)	5.6	5.8	7.4	6.3	5.6	6.1	
T-N(mg/L)	1.040	1.005	0.964	1.927	0.738	1.135	
T-P(mg/L)	0.047	0.057	0.062	0.191	0.046	0.081	

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

◦ 저수지 수심별 수질조사 결과

- 저수지의 2지점(DR-1, DR-2)에서 수심별 수질은 TOC 6.7~13.5mg/L, T-N 1.638~10.243mg/L, T-P 0.073~2.311mg/L로 3항목 모두 호소생활환경기준 매우나쁨(VI등급)에 해당함

구분	표층수			심층수(사수역)		수질등급
	3m	5m	7m	9m	11m	
TOC(mg/L)	7.2	6.9	7.1	8.9	13.4	3항목 VI등급 (매우나쁨)
T-N(mg/L)	1.879	1.758	2.221	7.218	9.988	
T-P(mg/L)	0.087	0.101	0.130	1.010	2.260	



<유입하천 및 대맥저수지 조사지점도>

6.5 퇴적물 조사 결과

- 퇴적물 항목별 오염평가 기준으로 퇴적물의 유기물 및 영양염류 오염도는 IV등급 내로 양호하며, 퇴적물의 금속류 오염평가 등급은 수은의 경우 상류 지점은 0.15mg/kg로 II등급으로 조사되고 다른 항목들은 모두 I등급으로 조사됨
- 상류지점에서 금속류 수은 항목이 II등급으로 지점별 오염평가 기준은 약간나쁨(금속류 8항목 중 “II”등급 또는 “III”등급 항목 1개 이상)으로 조사됨

6.6 토양조사 결과

- 수질개선대책시설(인공습지) 설치 예정구간에 공사 시 작업여건 및 습지조성 적합성 등을 파악하고자 2지점에 대한 토양조사를 실시함
- 토양분석결과, Cu 12.3~14.2mg/kg, Pb 9.8~10.7mg/kg, Zn 148.8~174.3mg/kg, Ni 21.5~17.3mg/kg, F 112~117mg/kg, 툴루엔 불검출~0.1mg/kg이 검출되었으며 나머지 항목 Cd, As, Hg, Cr⁶⁺, CN, 페놀, 유기인, PCB, 벤젠, 에틸벤젠, 크실렌, TPH, TCE, PCE, 벤조(a)피렌은 불검출 됨

6.7 지질조사 결과

- 시설물 설치예정지(BH-1, BH-2)에 대한 시추조사 결과, BH-1호공은 지표상부로부터 풍화토사층→연암순으로 분포하며, BH-2호공은 풍화토사층→풍화암→연암순으로 분포함
- 풍화토사층의 구성물질은 모래로 구성되어 있으며, 풍화암은 시추시 물리적 충격으로 인하여 대부분 모래상으로 분해되어 산출됨
- 연암은 BH-2호 지점에서만 확인됨
- 표준관입시험은 총 14회 시행
- BH-1공의 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/18로 측정되었으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이고 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/3으로 측정되었음
- BH-2공의 풍화토사층의 실측 N치는 50/18~50/27로 측정되었으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이고 풍화암의 실측 N치는 50/3~50/6으로 측정되었음
- 조사결과 본 조사지구의 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/27로 나타났으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이며, 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/6으로 측정되었음

6.8 생태환경 조사결과

- 현지조사결과 범정보호종은 확인되지 않았음
- 문헌조사결과 범정보호종 14종 확인(담비(멸 II), 수달(멸 I, 천), 원앙(천), 붉은배새매(멸 II, 천), 새호리기(멸 II), 황조롱이(천), 흰수마자(멸 I), 삿(멸 II), 하늘다람쥐(멸 II, 천), 조롱이(멸 II), 흰목물떼새(멸 II), 구렁이(멸 II), 소쩍새(천), 맹꽁이(멸 II))
- 계획지구는 대맥저수지 내에 위치하고 있으며, 대부분 수역, 장경초지 및 관목림, 왕버들-버드나무군락 등이 분포하는 것으로 확인되었음
- 주변지역은 경작지가 넓게 분포하고 있으며, 일부 상수리나무군락, 소나무군락, 혼효림 등이 분포하는 것으로 조사되었음

7. 대책수립

7.1 기본방향

- 환경친화적이고 주변 지형조건을 최대한 활용한 수질개선공법의 적용
- 시설의 안정적 운영 및 유지관리가 용이한 공법 적용
- 기존 수질정화시설의 리모델링을 통한 기능유지 및 개선

7.2 수질개선 목표수질 및 달성년도

- 목표수질 : 호소 생활환경기준 IV등급
 - TOC 6.0mg/L 이하, T-N 1.0mg/L 이하, T-P 0.10mg/L 이하
- 목표수질 달성연도 : 준공 후 5년(2028년 예상)
 - ※ 목표수질 달성연도는 정화식물과 미생물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 고려하여 설정

7.3 장래오염원 전망

- 장래 오염원 전망 연도는 목표수질 달성연도와 동일한 2028년으로 설정

구 분		'16년 기준	'28년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인구(명)		77	58	자연증감(수학적방법) : 감소 개발인구(관련계획) : 없음
축산 (두)	한우	71	71	관련계획 : 없음 (현 수준 유지) 마을하수도 설치계획 : 없음
	젓소	0	0	
	돼지	0	0	
토지 이용 (ha)	전	32.8	32.8	
	답	18.6	18.6	
	임야	91.6	91.6	
	대지	2.3	2.3	
	기타	16.1	16.1	
	합계	161.4	161.4	
산업폐수발생량 (m ³ /일)		-	-	
마을하수도발생량 (m ³ /일)		-	-	

◦ 장래 2028년 소유역별 오염물질 배출부하량

- 대맥 I 은 축산계가 분포하고 있어 9개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 BOD기준으로 대맥 IV, 대맥 IX, 대맥 II, 대맥 III, 대맥 V, 대맥 VI 순으로 조사됨

소유역	항 목	계	생활계	축산계	토지계
총 계	BOD	10.24	0.87	5.44	3.93
	T-N	8.27	0.51	0.99	6.77
	T-P	0.59	0.09	0.13	0.37
대맥 I	BOD	6.60	0.26	5.44	0.9
	T-N	2.15	0.15	0.99	1.01
	T-P	0.23	0.03	0.13	0.07
대맥 II	BOD	0.51	0.01	0	0.5
	T-N	1.36	0.01	0	1.35
	T-P	0.08	0.00	0	0.08
대맥 III	BOD	0.42	0.05	0	0.37
	T-N	1.27	0.03	0	1.24
	T-P	0.07	0.01	0	0.06
대맥 IV	BOD	1.34	0.38	0	0.96
	T-N	1.02	0.22	0	0.8
	T-P	0.09	0.04	0	0.05
대맥 V	BOD	0.41	0.08	0	0.33
	T-N	0.92	0.05	0	0.87
	T-P	0.05	0.01	0	0.04
대맥 VI	BOD	0.13	0.01	0	0.12
	T-N	0.50	0.01	0	0.49
	T-P	0.02	0.00	0	0.02
대맥 VII	BOD	0.11	0.04	0	0.07
	T-N	0.22	0.02	0	0.20
	T-P	0.01	0.00	0	0.01
대맥 VIII	BOD	0.12	0.00	0	0.12
	T-N	0.36	0.00	0	0.36
	T-P	0.02	0.00	0	0.02
대맥 IX	BOD	0.62	0.04	0	0.58
	T-N	0.47	0.02	0	0.45
	T-P	0.03	0.00	0	0.03

7.4 대맥저수지 주요염원

◦ 대맥저수지의 주요염원은 강우시에 하천으로 유입되는 비점오염물질과 평시에 심수층에서 용출되는 오염물질로 다음과 같이 호소내 부하량 증가에 영향을 줌

구 분	T-P	비 고	수처리공법
강우시	◦하천에서 유입되는 비점오염물질 -유기물(BOD, COD, TOC) + 영양염류(T-N, T-P) -토양이나 입자성물질에 부착 및 흡착	호소내 부하량 증가	침강지 인공습지
평 시	◦심수층에서 용출되는 오염물질 -강우시 입자성물질에 부착된 유기물 및 영양염류의 호소내 퇴적 후 turnover(전도현상) 및 용출에 의해 호소내로 혼합	호소내 부하량 증가	산소공급장치 조합형인공습지 접촉산화시설 심수층 양수

7.5 수질개선대책 내용

◦ 수질개선대책 선정 방향

조사항목	현 황	개선방향
오염원	◦ 마을로부터 하수유입	◦ 하수미처리구역으로 주요주거지역을 하수처리구역으로 편입 필요(지자체)
	◦ 상류 농경지(전, 답, 과수원)로부터 토사 및 영양염류 유출	◦ 밭 주변 완충식생대, 침사지, 식생수로 설치 추진(지자체, 공사)
	◦ 소규모 축사 있으며, 모두 개별퇴비화하여 토양 살포, 강우시 토사와 함께 유출	◦ 가축분뇨 위탁처리 및 관리감독 필요(지자체)
수질	유입 하천 ◦ 하천생활환경기준 : BOD 좋음(Ⅰb등급)~매우나쁨(Ⅵ등급)	◦ 인공습지, 침강지 등 설치를 통하여 유입부하량을 저감하고 호내수 양수를 통한 기 유입된 호내수 정화 필요
	호소 ◦ 호소생활환경기준 : TOC 나쁨(Ⅴ등급)~매우나쁨(Ⅵ등급)	
퇴적물	◦ 호소퇴적물 오염평가기준 : 약간나쁨(Ⅱ) ◦ 토양오염우려기준 2지역 하회	◦ 호소 퇴적물 처리 불필요
수생식물	◦ 저수지 수심 얕은 지역으로 수생식물(마름)이 존재하고(저수지 북동측), 동계에 일시 사멸로 수질악화 예상	◦ 마름은 시설설치지역 일부만 제거, 그 외는 존치

◦ 수질개선대책(호내대책)

구 분	개선대책	세부내용
상류대책	◦ 하수도정비사업 ◦ 마을하수처리도 설치	향후 대책 없음(주체:지자체)
호유입부 및 호내대책	◦ 침강지 설치	일강우 30mm 초과 평균유출량 처리 Q : 21,607m ³ /d V : 11,658m ³ A : 7,087m ² HRT : 12hr
	◦ 지표흐름형인공습지	[인공습지] 일강우 30mm 이하 평균유출량 처리 Q : 2,436m ³ /d V : 3,014m ³ A : 9,325m ² HRT : 29hr [취입보(가동보)] L=5m, H=0.8m [양수시설] 가뭄 시 Q=3.4m ³ /min
	◦ 산소공급장치	2 SET 산소공급기(7LPM)/용해기(14~28LPM)

◦ 호내 대책 적용시 TOC, T-N, T-P 기준 호소수질 IV등급을 만족할 것으로 예측됨

[단위: mg/L]

구 분	5년 평균 ¹⁾	예측수질		목표수질
		'28년 장래(무대책시)	호내대책시 ²⁾	
TOC	6.1	6.4	5.6	6이하
T-N	1.135	1.224	0.934	1.00이하
T-P	0.081	0.113	0.090	0.100이하

1. 5년 평균수질('13~'17)은 농업용수 수질측정망 조사결과

2. 침강지, 지표흐름형인공습지, 취입보(가동보), 양수시설, 산소공급장치 등 호내 대책을 적용한 결과

7.6 수질개선 종합시설계획

- 대맥지구의 주요오염원은 강우시 하천으로 유입되는 비점오염물질(유기물, 영양염류)와 평시에 호내 심수층에서 용출되는 오염물질(영양염류)로 호소내의 부하량을 증가시켜 수질 악화에 영향을 미치고 있음
- 유입하천을 통하여 대맥저수지로 유입되는 오염부하량을 호소 유입 전에 일강우량 30mm미만의 경우 취입보를 통하여 인공습지로 유도하여 일정한 체류시간을 형성하여 물리적·생물학적으로 처리하는 방법과 일강우량 30mm초과의 경우 취입보에서 Bypass시켜 침강지에서 입자상물질을 침전시키고 난 후 호내로 유입시키는 수처리 공법을 계획함
- 따라서, 소유역별 DIROM 수질모델에 의해 산정된 일강우량 30mm미만의 유출량 2,436m³/d의 물을 습지로 유입시켜 정화처리하여 호내로 배출하고 양수시설을 이용하여 인공습지에 안정적인 유량을 공급함으로써 식생의 유지와 습지정화효율을 안정화할 수 있도록 수질개선 시설계획을 하였으며 부가적으로 전체 호소의 물순환에도 기여함
- TOC, T-N, T-P 목표수질을 모두 만족하는 침강지+지표흐름형인공습지+산소공급장치+취입보+양수시설을 최적 수질개선 종합시설로 계획함

□ 대맥지구 수질개선시설 종합계획

대상		시설명	시설면적(m ²)	용적(m ³)	일처리유량(m ³ /d)	체류시간(hr)
대맥 I, II, III, IV, V, VI	일강우량 30mm초과	침강지	7,087	11,658	21,607	12
	일강우량 30mm미만	인공습지	9,325	3,014	2,436	29
심수층(평시)		산소공급장치	-	-	-	-

□ 유입하천수의 인공습지로 유도방법

대 상	유도방법	재 원	비 고
유입하천수	취입보(가동보), 자연유하	L=5.0m, H=0.8m	강우시, 평시
침강지내 수	양수	Q=3.4m ³ /min	비상시(가뭄시)
호소내 수			

8. 사업효과

8.1 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
 - '28년 장래 TOC 6.4mg/L → 장래 TOC 5.6mg/L, 12.5% 개선
 - '28년 장래 T-N 1.224mg/L → 장래 T-N 0.934mg/L, 23.7% 개선
 - '28년 장래 T-P 0.113mg/L → 장래 T-P 0.090mg/L, 20.4% 개선

8.2 간접효과

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

9. 사업시행 여건

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

10. 사업비

(단위 : 천원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비	계	3,526,000	-
공사비	소 계	3,004,000	-
	순수공사비	2,755,900	-
	1) 인공습지	1,691,230	-
	2) 침강지	433,600	-
	3) 저수지바닥준설	121,560	-
	4) 부대공	509,510	-
	5) 관급자재대	237,100	-
	6) 기타 공사비	11,000	-
관리비 및 기타	소 계	522,000	-
	1) 기본조사비	170,000	전략환경영향평가비 포함 한국농어촌공사직접교부액
	2) 세부설계비	95,734	-
	3) 공사감리비	214,587	-
	4) 사업관리비	41,611	-

주) 1.수질개선사업 면적이 3만㎡이하로 생태계보전협력금 대상이 아님
2.유입관로 설치위치로 도로가 위치하므로 점용허가 필요

- 목 차 -

요 약 문

제1장 사업의 개요	1
1.1 사업명	3
1.2 배경 및 필요성	3
1.3 목적	3
1.4 사업 범위	3
1.5 사업 수행 방법	5
1.6 기대 효과	6
제2장 시설 및 유역개황	7
2.1 시설현황	9
2.2 수질현황	11
2.3 수계 및 하천현황	12
2.4 유역개황	13
제3장 오염원 및 환경질현황	35
3.1 오염원 및 오염부하량	37
3.2 수질 환경	47
3.3 퇴적물 환경	68
3.4 토양 환경	74
3.5 지질 환경	76

3.6 생태 환경	81
3.7 수리·수문조사	125
제4장 대책수립	129
4.1 대책수립 절차	131
4.2 목표연도 및 목표수질의 설정	132
4.3 수질모형 선정 및 재현성 검토	133
4.4 장래수질예측	145
4.5 대책 수립	151
제5장 시설 계획	163
5.1 수질개선 종합시설계획	165
5.2 인공습지 조성계획	167
5.3 침강지 조성계획	185
5.4 양수시설 조성계획	192
5.5 취입보 조성계획	196
5.6 기타 수질개선장치(산소공급장치) 계획	198
제6장 유지관리계획	207
6.1 침강지(부담)	209
6.2 양수시설	210
6.3 인공습지	213
6.4 모니터링 계획	216

제7장 사업시행 여건	217
7.1 자연환경 여건	219
7.2 매장문화재 현황	219
7.3 주변 개발 및 오염삭감 계획	220
7.4 조사자 종합의견	220
제8장 사업비	221
8.1 사업비 수지예산서	223
8.2 사업비 산출내역	224
제9장 부 록	233
9.1 참여기술자 명단	235
9.2 환경기준	236
9.3 시험성적표	242
9.4 지질조사보고서	245
9.5 현황측량 기준점 성과표	264
9.6 유역도 및 면적표	276
9.7 연도별 월별 강우량	277
9.8 유역별 유출량 산정 결과	277
9.9 저수지 내용적(사업시행 전후)	278
9.10 수질예측결과 데이터	279
9.11 시설별 기본계획도	315
9.12 시설별 편입용지도 및 조서	335
9.13 전략 및 소규모환경영향평가 협의내용 및 반영결과	336
9.14 중간보고회 및 기술검토회 결과	355

제1장

사업의 개요

- 1.1 사업명
- 1.2 배경 및 필요성
- 1.3 목적
- 1.4 사업 범위
- 1.5 사업 수행 방법
- 1.6 기대 효과

제1장 사업 개요

1.1 사업명

- 대맥지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

1.2 배경 및 필요성

- 대맥지구는 2006년에 조성된 이후 유역상류의 마을에서 미처리 생활하수의 지속적 인 유입과 경작지(전, 답, 과수원)에 살포된 퇴비, 화학비료 등이 강우시에 유입되면서 호소수질환경이 악화되고 있는 실정임
- 대맥저수지의 최근 5개년('13~'17)의 연평균 수질이 TOC 6.1mg/L로 호소 생활환경기준의 약간나쁨등급(IV등급 : TOC 6.0mg/L, T-N 1.00mg/L, T-P 0.100mg/L)을 상회하는 나쁨등급(V등급)이므로 농산물우수관리(GAP)와 쾌적한 농작업환경에 지장이 우려됨
- 또한 대맥지구는 계곡형저수지로 수심 최대 12.5m로 사수역 수심이 8.5m~12.5m로 타 저수지보다 사수역용량이 총저수량에 13.2%로 호소수질에 영향을 미치고 있음
- 따라서 농촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 수요 증대가 예상되는 바, 대맥저수지 주변 자연 및 생태 환경 등에 미치는 영향에 대한 사전 예방적 차원의 수질개선대책 필요함

1.3 목적

- 대맥저수지 수질을 개선하여 환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준) 호소 생활환경기준 IV등급에 적합한 수질을 유지하기 위한 대책 수립 필요
- 양질의 농업용수를 농경지에 공급하여 안전한 농식품을 국민에게 제공
- 환경 친화적인 수질개선사업을 통한 대맥저수지 주변의 쾌적한 자연환경을 보전하고 건전한 호소생태계를 유지하여 지속가능한 농업·농촌환경 구축
- 대맥저수지 수질개선사업 세부설계에 활용

1.4 사업 범위

1.4.1 공간적 범위

- 위 치
 - 대맥지구 : 경상북도 예천군 감천면 대맥리 산79-2번지 일원(대맥저수지)

<표 1.1-1> 사업지구 개요

지구명	조성년도	유역면적	만수면적	수해면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당연장	관리주체
대맥지구	2006년	171.5 ha	10.2 ha	55 ha	500 천톤 (604 천톤)	15.9m	180.0 m	예천지사



(그림 1.1-1) 대맥저수지 위치도

1.4.2 내용적 범위

- 유역현황 : 관련계획 검토 및 협의, 오염원 현황조사 등
- 현장조사 : 평시·강우시 및 수심별 수질조사 및 수질예측, 퇴적물조사, 현황측량 등
- 수질예측 : 모형구축 및 검·보정, 오염부하량 산정 및 대안별 수질예측 등
- 기본설계 : 수질개선대책 시설의 적정위치, 규모 및 사업비 산정 등
- 보고서 작성 : 관련기관 업무협의 및 기본조사 보고서 작성 등

1.5 사업 수행 방법

1.5.1 기본방향

- 사업은 크게 현장조사와 실내분석으로 구분되며, 과거자료를 수집하여 활용 가능한 자료를 파악하고 현장조사(현황측량)에서 확인
- 현장조사는 우선 대맥저수지의 오염상태를 파악할 수 있도록 주요 유입 하천에 대하여 호소 수질변화 특성이 반영될 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 대맥저수지의 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 선정
 - 친환경적인 수질개선 대책을 우선순위로 선정하여 장래 수질을 예측하고 목표 수질을 만족할 때까지 검토
- 선정된 수질개선방안을 바탕으로 토목 현장조사 등 결과를 반영하여 설계 등 기본계획 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

시설 및 구역개황

2.1 시설현황

2.2 수질현황

2.3 수계 및 하천현황

2.4 구역개황

제2장 시설 및 유역개황

2.1 시설현황

- 대맥저수지는 2006년에 조성된 저수지로 경상북도 예천군 감천면 대맥리에 위치하고 있으며, 본 저수지는 유역면적 17,105ha, 만수면적 10.2ha, 수혜면적 55ha로 한국농어촌공사 예천지사에서 관리하고 있음
- 저수지 인근에 마을의 미처리 생활하수가 유입되며, 축사가 유입하천 인근에 위치하여 수질악화 영향 우려됨
- 또한 유역 내 농경지(논, 과수원)에서 화학비료 및 퇴비사용에 의한 농업 비점오염물질의 유출로 수질 악화 영향 우려가 있음
- 저수지 내 얇은 수심지역에 수생식물 생장과 고사가 반복되고, 저수지 내 물순환율이 저조하며(유역면적, 수혜면적 좁음), 유역 내 환경 기초시설은 없음

<표 2.1-1> 대맥저수지 설치규모

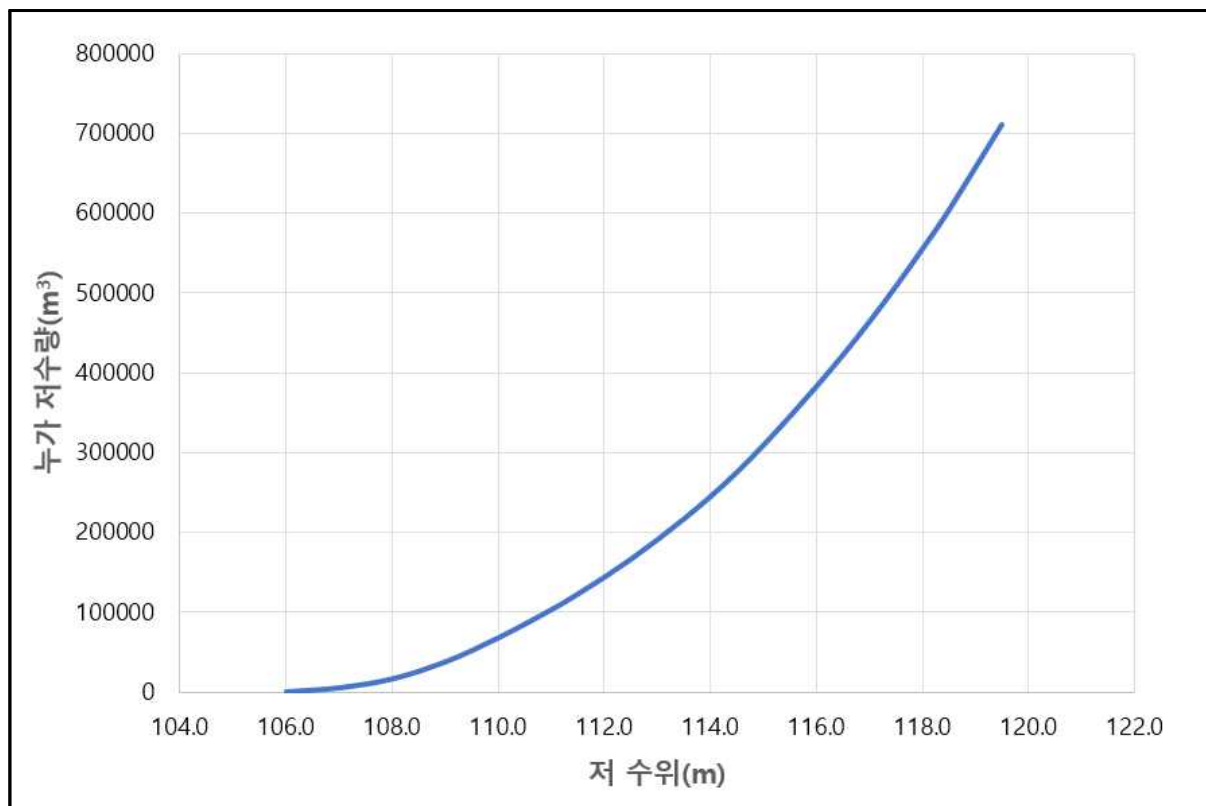
지구명	조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	유효저수량 (총저수량)	제당 높이	제당연장	관리주체
대맥	2006년	171.5ha	10.2ha	55ha	604천 m ³ (604천 m ³)	15.9m	180.0m	한국농어촌공사 예천지사

<표 2.1-2> 대맥저수지 표고별 수면적 및 내용적

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			누가	평균	구간별	누가		
1	106.0	0.0	2,296	1,148	0	0	-20.56	바닥고
2	107.0	1.0	7,706	5,001	5,001	5,001	-19.56	-
3	108.0	1.0	14,814	11,260	11,260	16,261	-17.31	-
4	109.0	1.0	27,716	21,265	21,265	37,526	-13.07	-
5	110.0	1.0	32,717	30,217	30,217	67,743	-7.04	-
6	111.0	1.0	37,796	35,257	35,257	103,000	0	사수위
7	111.5	0.5	40,920	39,358	19,679	112,679	3.93	-
8	112.0	0.5	43,044	41,982	20,991	143,670	8.12	-
9	112.5	0.5	47,293	45,168	22,584	166,254	12.63	-
10	113.0	0.5	50,541	48,917	24,459	190,713	17.51	-
11	113.5	0.5	53,740	52,141	26,071	216,784	22.71	-

<표 계속> 대맥저수지 표고별 수면적 및 내용적

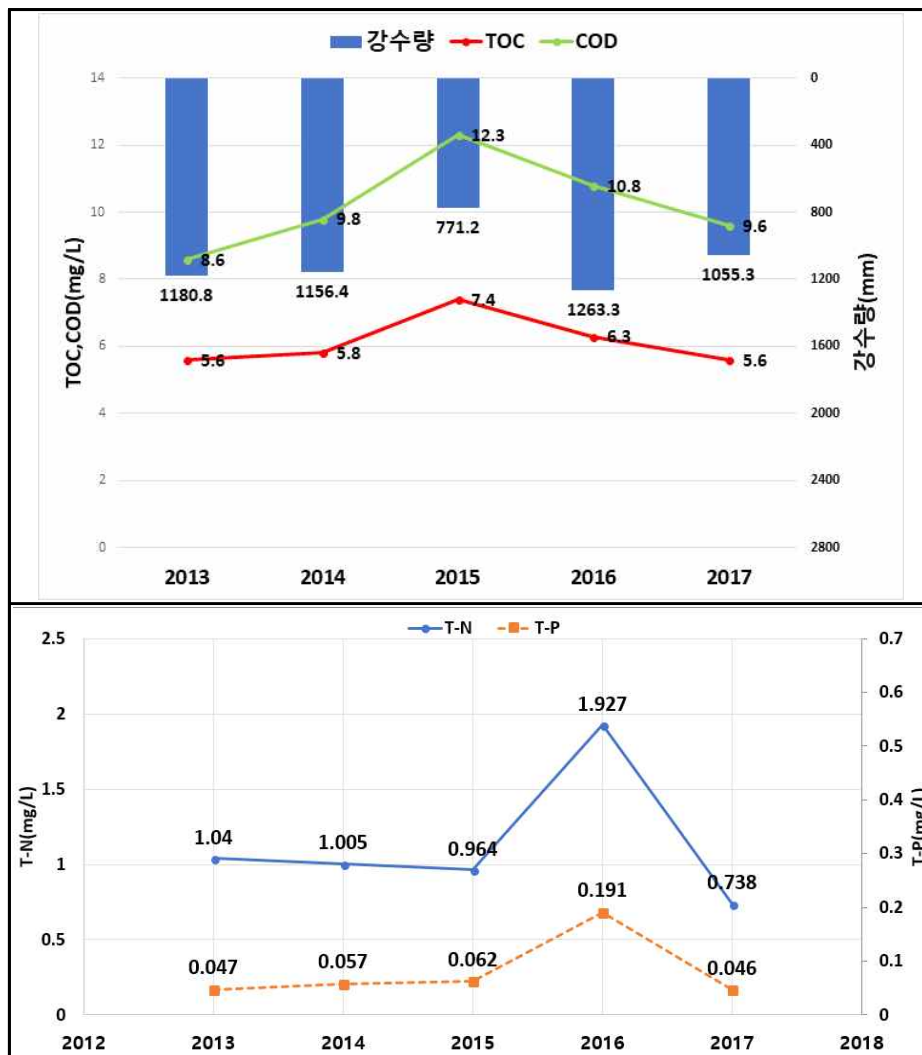
순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면적(m ²)		내용적(m ³)		저수율 (%)	비 고
			누가	평균	구간별	누가		
12	114.0	0.5	58,006	55,873	27,937	244,721	28.29	-
13	114.5	0.5	64,463	61,235	30,618	275,339	34.40	-
14	115.0	0.5	70,920	67,692	33,846	309,185	41.15	-
15	115.5	0.5	73,671	72,296	36,148	345,333	48.37	-
16	116.0	0.5	76,422	75,047	37,524	382,857	55.86	-
17	116.5	0.5	81,211	78,817	39,409	422,266	63.73	-
18	117.0	0.5	86,000	83,606	41,803	464,069	72.07	-
19	117.5	0.5	91,282	88,641	44,321	508,390	80.92	-
20	118.0	0.5	96,564	93,923	46,962	555,352	90.29	-
21	118.5	0.5	98,027	97,296	48,648	604,000	100.00	만수위
22	119.5	1.0	116,694	107,361	107,361	711,361	121.43	홍수위



(그림 2.1-1) 대맥저수지 내용적 곡선

2.2 수질현황

- 대백저수지의 연도별 수질변화를 살펴보기 위해 2013년부터 2017년까지 한국농어촌공사에서 수행한 저수지 수질측정 자료를 연도별로 도시하여, 전체적인 수질변화 경향을 파악하였음
- TOC는 2015년 최대 7.4mg/L 이후 감소하고 있으며, 연평균 6.14mg/L로 호소생활환경기준 V등급(나쁨)을 나타냄
- T-N은 2016년 최대 1.927mg/L이며, 5년 평균 1.13mg/L로 호소생활환경기준 V등급(나쁨)으로 나타냄
- T-P는 2016년 최대 0.191mg/L이며, 5년 평균 0.081mg/L로 호소생활환경기준 IV등급(약간 나쁨)으로 나타냄
- 대부분 수질항목의 연간 수질은 강수량과 연계하여 변동하는 특성을 가짐



(그림 2.2-1) 대백저수지 연간 수질변화

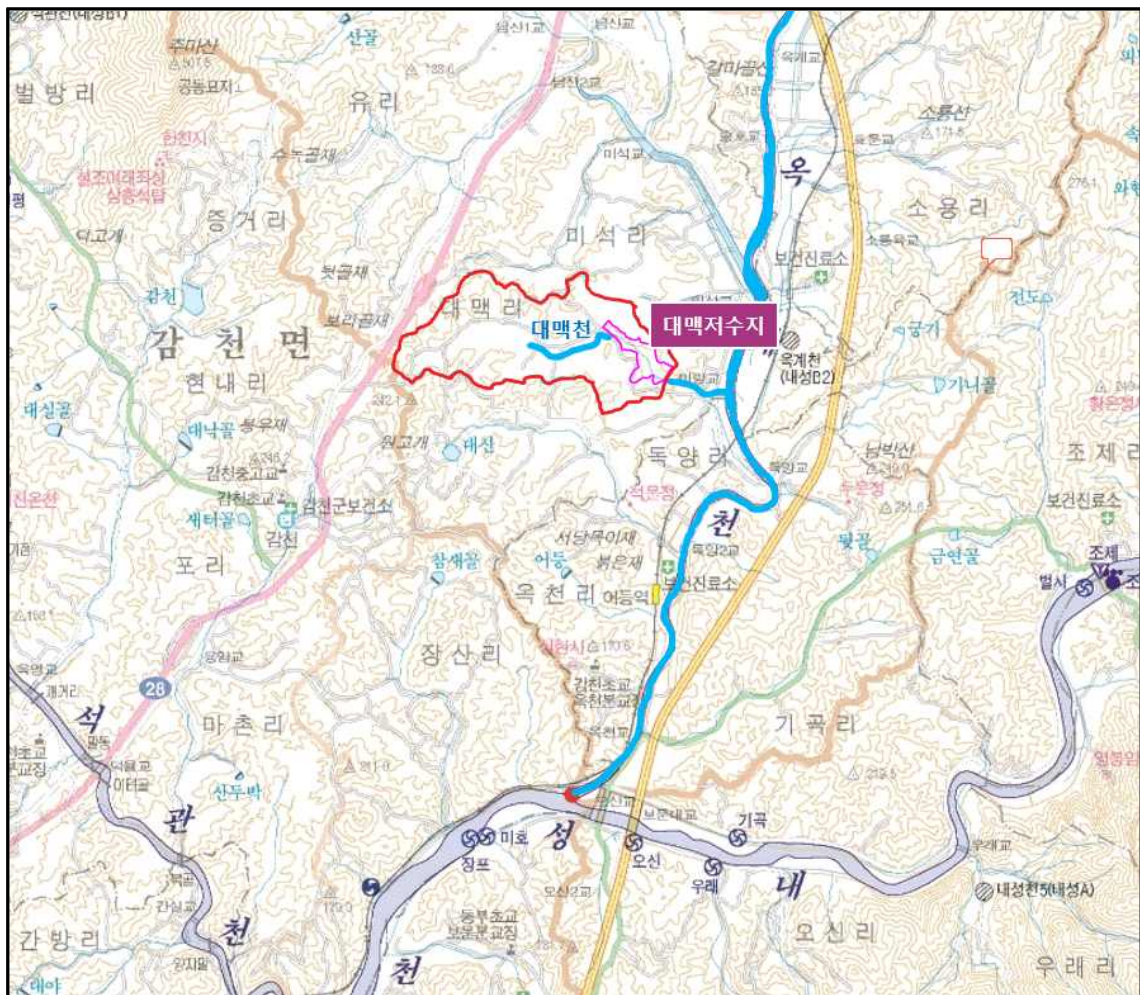
2.3 수계 및 하천현황

- 옥계천은 예천군 감천면 미석리에 위치하며, 유역면적 84.06km², 하천연장 14.50km 이고 대맥천 중류부에 대맥저수지가 위치하여 주변 농경지에 용수공급을 하고 있음

<표 2.3-1> 대맥저수지 유역 내 수계 현황

하천명	유수의 계통(수계)					하천의 구간		하천연장(km)	유로연장(km)	유역면적(km ²)
	본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	기점	종점			
옥계천	낙동강	내성천	옥계천	-	-	안정면 목리	보문면 옥천리	14.50	20.03	84.06
대맥천	낙동강	내성천	옥계천	대맥천	-	감천면 대맥리	보문면 독양리	1.75	-	-

자료 : 하천일람(국토해양부, 2014), 예천군 소하천구역 고시(예천군청, 2008)



(그림 2.3-1) 대맥저수지 수계 현황

2.4 유역개황

2.4.1 자연환경

가. 일반현황

- 예천군은 경상북도 북단에 위치하여 군의 동쪽에는 영주시와 안동시, 서쪽에는 문경시, 남쪽에는 의성군, 북쪽에는 충청북도 단양군과 접경하고 있음
- 예천군의 동북쪽에는 소백산맥의 급맥을 받아 대부분 산악이 중첩하고, 구릉이 기복하여 넓은 평야가 적으며, 서남쪽에는 경사가 완만하여 낙동강 및 내성천 변에 일부 평야를 이루어 대체로 비옥하여 농경에 적당함
- 북부에는 소백산맥 및 그 지맥이 뺏어내려 산지가 많고 중부와 남부에는 저지 및 분지가 발달하여 북고남저의 지세를 보임
- 소백산맥에는 높이 1,000m 이상의 연봉이 잇따르고, 그 지맥에는 옥녀봉(890m)·자구산(784m)·부용봉(688m)·가재봉(851m)·매봉(865m) 등이 솟아 있고, 동쪽 끝에는 학가산(870m)·보문산(643m) 등의 산지가 있음

<표 2.4-1> 예천군 위치

군청 소재지	단	경도와 위도의 극점		연장거리
		지 점	극 점	
경북 예천군 예천읍 충효로 111 (대심리 353)	동단	보문면 우래리	동경 128°37'	-
	서단	풍양면 효갈리	동경 128°15'	
	남단	풍양면 풍신리	북위 36°27'	-
	북단	효자면 고향리	북위 36°51'	

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)



(그림 2.4-1) 대맥저수지 위치도

나. 토지이용현황

(1) 지목별 토지이용현황

- 예천군의 지목별 토지이용현황 조사결과, 전체면적 661.4km²중 임야가 362.0km² (54.7%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 다음으로 답 109.7km²(16.6%), 전 79.7km² (12.1%) 등의 순으로 조사됨
- 대맥지구가 위치하는 예천군 감천면의 지목별 토지이용현황 조사결과, 전체면적 65.1km²중 임야가 35.3km²(54.2%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 다음으로 전 10.6km² (16.3%), 답 9.6km²(14.7%) 등의 순으로 조사됨

<표 2.4-2> 지목별 토지이용현황 [단위 : km², %]

구 분		계	전	답	임야	대지	도로	하천	기타
예천군	면 적	661.4	79.7	109.7	362.0	13.8	21.5	30.0	44.7
	구성비	100.0	12.1	16.6	54.7	2.1	3.3	4.5	6.7
감천면	면 적	65.1	10.6	9.6	35.3	1.1	2.2	1.6	4.7
	구성비	100.0	16.3	14.7	54.2	1.7	3.4	2.5	7.2

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

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

(2) 용도지역별 토지이용현황

- 예천군의 용도지역별 토지이용현황 조사결과, 도시지역 14.5km², 비도시지역 646.2km²로 총 660.7km²가 용도지역으로 지정되어 있는 것으로 조사되었으며, 이중 비도시지역의 관리지역이 318.5km²(48.2%), 농림지역이 327.1km²(49.5%) 등으로 넓은 면적을 차지하고 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-3> 용도지역별 토지이용현황 [단위:km², %]

구 분	합계	도시지역				비도시지역				
		주거	상업	공업	녹지	계획관리	생산관리	보전관리	농림	자연환경보전
면 적	660.7	4.4	0.7	0.3	9.1	135.8	48.3	134.4	327.1	0.6
구성비	100.0	0.7	0.1	0.1	1.4	20.5	7.3	20.3	49.5	0.1

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

다. 환경관련 지구·지역 지정현황

- 예천군의 환경관련 지구·지역 지정현황을 조사한 결과 상수원보호구역, 야생생물보호구역, 수질오염총량관리 대상지역, 배출허용기준(폐수) 지역 등이 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-4> 환경관련 지구 지정 총괄 현황

환경관련지역	관할구역 관련내용	관련기준
생태·자연도 1등급지역	해당	자연환경보전법 제34조
상수원보호구역	7개소 (예천, 용문, 감천, 용궁, 지보, 풍양, 개포)	수도법 제7조
야생생물 보호구역	3개소	야생생물 보호 및 관리에 관한 법 제33조
자연공원	해당사항 없음	자연공원법 제4조
백두대간 보호지역	해당	백두대간보호에 관한 법률 제6조
생태·경관 보전지역	해당사항 없음	자연환경보전법 제12조
생태계변화 관찰지역	해당사항 없음	자연환경보전법 제31조
대기보전 특별대책지역	해당사항 없음	환경정책기본법 제38조 (환경부고시 제2015-225호)
상수원수질보전 특별대책지역	해당사항 없음	환경정책기본법 제38조 (환경부고시 제2015-185호)
습지보호지역	해당사항 없음	습지보전법 제8조
수질오염총량 관리유역	해당	낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제9조
배출시설설치 제한지역	해당사항 없음	수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제33조
배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역	청정지역, '가'지역	수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조

(1) 생태·자연도

- 대맥저수지 주변은 생태·자연도 대부분 2등급을 나타내고 있었으며, 예천군 내 일부 지역은 생태·자연도 1등급 권역으로 지정되어 있는 것으로 조사됨

(2) 상수원보호구역 현황

- 예천군에는 예천, 용문, 감천 등 7개소의 상수원보호구역이 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-5> 상수원보호구역 현황

구 분	면적(천㎡)	지정거리(m)	지정폭(m)	취수시설	비 고
예천	250	1,200	120	예천	-
용문	125	4,000	35	용문	-
감천	1,025	3,700	260	감천	-
용궁	197	1,200	136	용궁	-
지보	1,148	3,800	480	지보	-
풍양	1,975	2,600	612	풍양	-
개포	746	1,750	450	개포	-

자료 : 상수원보호구역 지정현황(환경부, 2015)

(3) 야생생물 보호구역 현황

- 예천군에는 우망리, 명봉리, 노상리에 야생생물 보호구역 총 3개소가 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-6> 야생생물 보호구역 지정현황

고시번호	고시일	소재지	면적(k㎡)	종 현황	비고
경북 예천군 제39호	1998.10.12	풍양면 우망리 18	0.0090	왜가리	-
경북 예천군 제39호	1998.10.12	상리면 명봉리 산1-1	0.0500	고라니, 오소리, 다람쥐	-
경북 예천군 제44호	2000.11.06	노상리 산3-1, 서본리 산1-1	0.0500	청설모, 꿩, 박새	-

자료 : 야생생물 보호구역 지정현황(환경부, 2014)

(4) 백두대간 보호구역

- 예천군 내에는 핵심구역 10.22km², 완충구역 3.96km²로 총 14.17km²가 백두대간 보호구역으로 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-7> 백두대간 보호구역 지정현황

총면적(km ²)	핵심구역(km ²)	완충구역(km ²)	비 고
14.17	10.22	3.96	-

- 주) 1. 핵심구역 : 백두대간의 능선을 중심으로 일정한 구역을 특별히 보호하고자 하는 지역
 2. 완충구역 : 핵심구역의 연접지역으로서 핵심구역의 보호상 필요한 지역
 자료 : 백두대간 보호지역 현황(환경부, 2007)

(5) 저황유의 공급 및 사용지역

- 예천군은 황함유율 0.1% 이하의 경유, 0.5% 이하의 중유를 사용토록 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-8> 저황유 공급 및 사용지역 지정현황

구 분	경 유	중 유	비 고
예천군	황함유율 0.1% 이하	황함유율 0.5% 이하	-

자료 : 대기환경보전법 시행령 [별표 10의2] 저황유의 공급지역 및 사용시설의 범위(개정 2015.07.20)

(6) 수질오염총량관리 대상지역 현황

- 수질오염총량제도는 하천의 용수목적 등에 맞는 목표수질을 설정하고 해당 하천수계의 배수구역에서 배출되는 오염부하총량이 설정된 목표수질을 달성할 수 있는 허용량 이하가 되도록 관리하는 제도임
- 예천군은 낙동강 수계지역으로 금천A, 내성A, 내성B, 낙본C, 낙본D 단위유역에 해당하는 것으로 조사됨

<표 2.4-9> 수질오염총량제도의 단위유역별 목표 수질

구 분	금천A	내성A	내성B	낙본C	낙본D
BOD ₅	1.4	1.2	1.2	1.2	1.4
T-P	0.059	0.074	0.063	0.032	0.043

(7) 배출허용기준(폐수)적용을 위한 지역지정 규정

- 예천군의 수질오염물질 배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정 현황을 조사한 결과 일부 "청정" 지역을 제외하고 모두 "가"지역으로 지정되어 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-10> 배출허용기준(폐수) 적용지역 지정현황

지역별 행정구역	"청정" 지역	"가" 지역	"나" 지역
예천군	상리·하리·용문	"청정"지역을 제외한 전역	-

자료 : 환경부고시 제2007-107호, 배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정 규정

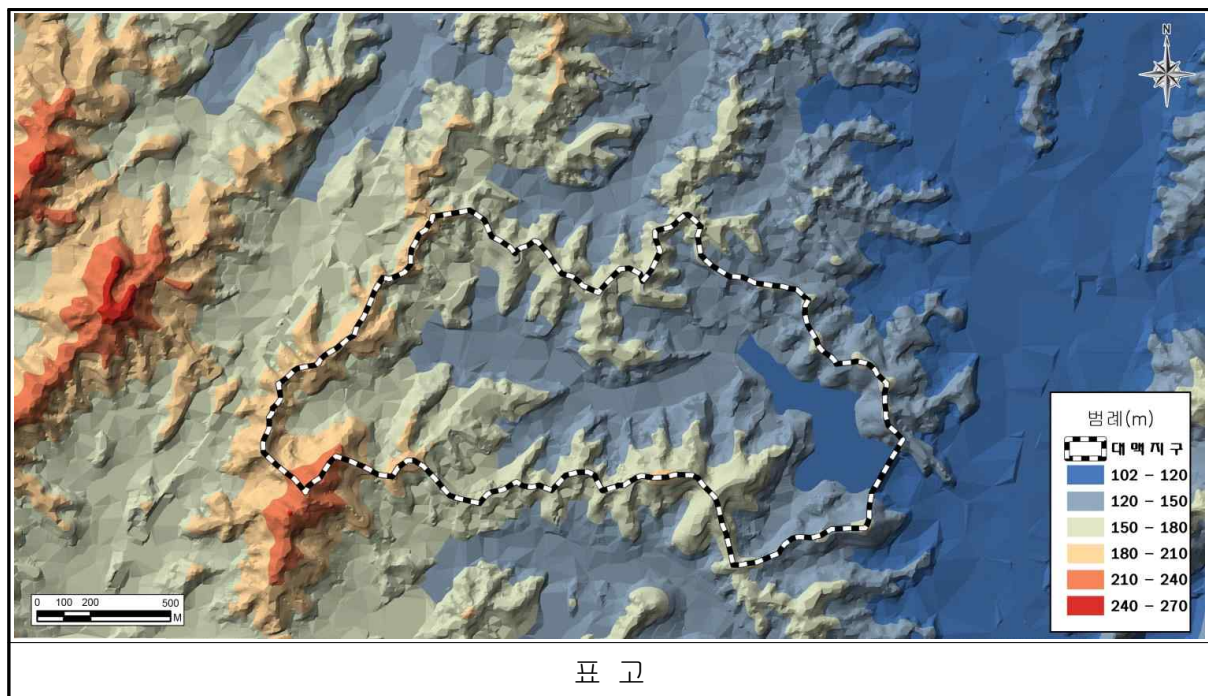
라. 지형·지질

(1) 표고 및 경사분석

- 대맥지구 유역의 표고는 EL.120.0~240.0m로 이루어져 있는 것으로 조사되었으며, 표고차는 약 151.0m로 분석됨
- 대맥지구 유역의 경사는 0~51°로 이루어져 있으며, 평균경사는 약 13°인 것으로 분석됨

<표 2.1-11> 표고분석

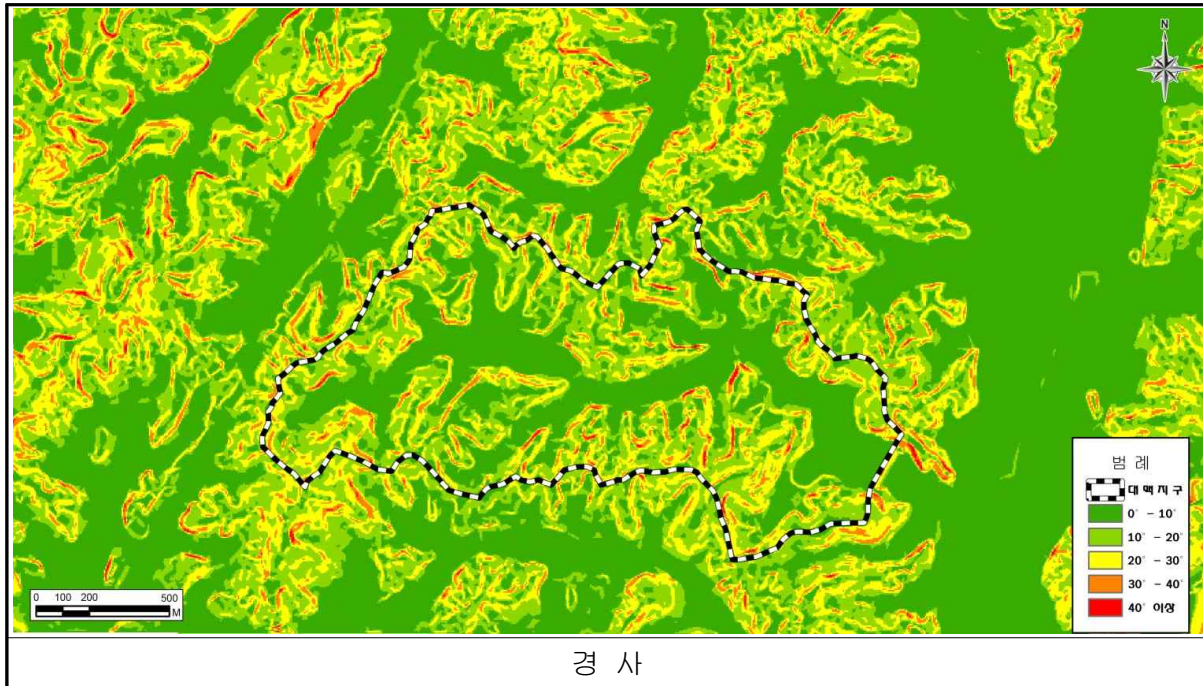
구 분	합 계	120~150m	150~180m	180~210m	210~240m
면 적(ha)	171.5	90.6	66.5	13.1	1.3
구성비(%)	100	52.8	38.8	7.7	0.7



(그림 2.4-2) 표고 분석도

<표 2.1-12> 경사분석

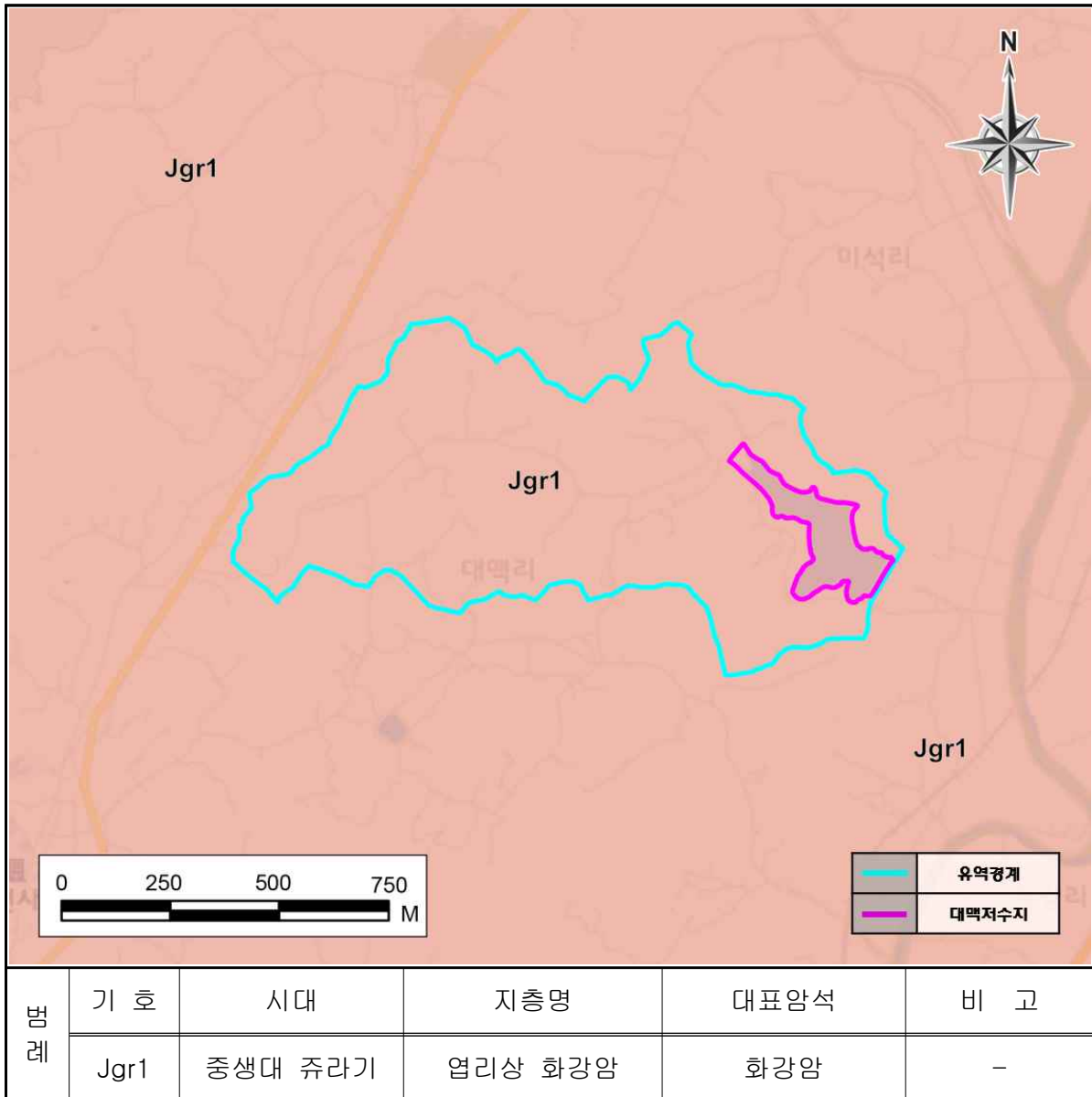
구 분	합 계	0~10°	10~20°	20~30°	30~40°	40~80°
면 적(ha)	171.5	76.9	53.0	32.5	8.2	0.9
구성비(%)	100	44.8	30.9	19.0	4.8	0.5



(그림 2.4-3) 경사 분석도

(2) 지질조사

- 대맥저수지 및 그 주변의 지질현황은 한국지질자원연구원(<http://kigam.re.kr>)에서 제공하는 지질주제도서비스를 활용하여 조사한 결과, 중생대 쥐라기시대의 엽리상 화강암 지층으로 이루어져 있으며, 대표암석은 화강암으로 조사됨



(그림 2.4-4) 대맥저수지 주변유역 지질도

(3) 보존가치가 있는 지형·지질 존재여부

- 대맥지구 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
- 대맥지구가 위치한 예천군에는 보존가치가 있는 지형·지질이 존재하지 않는 것으로 조사됨

마. 기상 개황

- 기상조사는 호수 및 유역의 기상조건을 분석하고 환경적 측면에서 기상은 호수 내 기타 환경에 대해 직접적으로 영향을 줄 뿐만이 아니라 유역으로부터 유량이나 오염물질의 유출에도 큰 영향을 주므로, 호수의 부영양화 현상과 지배요인을 분명히 하는데 기상조사는 필수적임
- 대맥지구는 내륙산간지대에 위치하고 있는 경상북도 예천군에 편입되어 있으며, 내륙성 기후를 보여 낮과 밤의 일교차가 큰 편으로 조사됨
- 예천군 내에는 기상대가 존재하지 않아 인근에 위치한 영주기상대의 최근 10개년 기상 자료를 수집하여 비교분석 하였음
- 과거 10년(2008~2017년)간 연평균 기온은 11.7℃, 연평균 강수량은 1,202.0mm이나 연중 고르지 못하며, 조사기간 중 가장 많은 강수량을 보인 해는 2011년도의 1,729.3mm임

<표 2.4-13> 연도별 기상개황

년 도	기 온(℃)			강수량 (mm)	바람(m/sec)
	평균기온	일최고 기온	일최저 기온		평균풍속
2008	11.7	17.8	6.0	1,063.1	2.7
2009	11.7	17.8	6.0	1,133.7	2.7
2010	11.3	17.1	6.1	1,236.3	2.6
2011	11.4	17.0	6.1	1,729.3	2.7
2012	11.2	16.9	6.0	1,431.0	2.7
2013	11.6	17.6	6.3	1,180.8	2.7
2014	12.0	18.1	6.3	1,156.4	2.5
2015	12.5	18.6	6.9	771.2	2.5
2016	12.3	18.2	6.8	1,263.3	2.5
2017	11.6	17.7	5.9	1,055.3	2.7
평 균	11.7	6.2	6.2	1,202.0	2.6

자료 : 영주기상대 통계자료(2008~2017), 기상청 국가기후데이터센터(<http://sts.kma.go.kr>)

(1) 기 온

- 영주기상대에서 조사한 자료로 2008년부터 2017년까지 월별 평균기온과 최고, 최저 기온을 비교해 보았으며, 10년 동안 연평균기온은 11.7℃로 조사되었고, 최고기온은 32.0℃(2016), 최저기온은 -11.5℃(2011)이었음.

<표 2.4-14> 월별 기온분포

[단위 : °C]

구 분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	비고
2008	평균	-1.2	-1.5	5.8	12.1	17.1	19.9	25.3	23.4	19.7	13.8	5.9	-0.2	-
	최고	3.0	4.1	12.3	19.6	23.9	25.6	30.3	29.3	26.6	21.1	11.8	5.6	-
	최저	-5.7	-7.3	-0.6	4.4	9.6	14.5	21.3	18.7	14.6	7.7	0.2	-5.2	-
2009	평균	-2.9	2.9	6.0	12	17.8	21.3	22.9	23.2	19.4	13	6.1	-0.9	-
	최고	2.9	8.4	12	19.1	25.1	27.4	27.7	28.6	26.2	20.9	11.5	4.1	-
	최저	-8.9	-3.2	-0.1	4.6	10.6	15.8	19.1	18.7	13.7	6.2	0.8	-5.5	-
2010	평균	-3.9	0.5	4.0	8.9	16.7	22.1	24.8	26	20.2	12.6	4.7	-1.3	-
	최고	1.2	5.6	8.5	15.3	23.5	29.1	29.4	31.1	26	19.8	11.6	4.2	-
	최저	-9.6	-4.0	-0.1	2.5	10.1	15.7	21.2	22.9	15.9	6.7	-1.7	-6.4	-
2011	평균	-6.1	0.7	3.9	10.6	16.7	21.8	24.5	24.3	19.6	12.1	9.0	-0.7	-
	최고	-1.5	7.2	9.6	17.4	22.9	27.9	28.6	28.9	25.6	19.4	14.2	3.7	-
	최저	-11.5	-5.8	-1.7	3.5	10.7	16.1	21.3	20.9	14.7	5.7	4.2	-5.5	-
2012	평균	-2.3	-2.0	5.1	12.2	17.6	21.6	24.9	25.3	18.9	12.3	4.7	-3.9	-
	최고	2.5	3.7	10.0	18.8	24.4	27.7	29.7	30.4	24.7	19.8	9.9	0.9	-
	최저	-7.3	-7.4	0.2	5.6	11.3	16.3	20.8	21.6	14.2	5.7	-0.3	-8.3	-
2013	평균	-4.2	-0.3	6.0	9.4	17.6	22.4	25.2	25.5	19.4	13.8	4.9	-0.1	-
	최고	1.0	4.8	13.1	15.7	24.6	28.5	29.6	31.4	25.5	21.3	10.7	4.6	-
	최저	-9.5	-5.2	-1.2	3.2	10.5	17.5	22.1	20.9	14.4	7.5	0.0	-4.8	-
2014	평균	-0.8	1.2	6.7	13.1	18.1	21.6	24.8	22.9	19.4	12.4	7.1	-2.6	-
	최고	4.5	7.2	12.9	20.2	25.7	27.4	30.4	27.6	26.1	20.1	13.1	2.0	-
	최저	-6.8	-4.6	0.1	5.8	10.6	16.9	20.4	19.4	13.8	5.9	1.6	-7.2	-
2015	평균	-0.9	0.9	6.2	12.3	18.9	21.9	24.0	24.4	19.1	13.6	8.5	1.2	-
	최고	3.9	6.0	13.0	18.1	26.2	28.7	29.1	31.0	26.5	21.1	12.7	6.3	-
	최저	-6.0	-3.9	-0.9	6.2	11.2	15.7	20.0	19.6	12.9	7.2	4.4	-3.8	-
2016	평균	-2.7	0.3	6.3	13.2	18.0	22.0	24.2	25.5	19.9	13.9	5.8	1.1	-
	최고	1.9	5.5	12.5	20.4	25.6	28.2	29.6	32	25.2	19.6	11.6	6.3	-
	최저	-7.7	-4.6	-0.3	6.5	10.4	16.3	20.2	20.1	15.9	9.4	0.2	-4.3	-
2017	평균	-1.7	0.1	5.3	13.3	18.3	21.2	24.9	23.8	18.4	13.7	4.6	-2.5	-
	최고	3.6	5.8	11.8	20.0	25.6	28.4	29.4	28.7	25.4	20.2	10.7	2.2	-
	최저	-7.1	-6.0	-1.3	6.1	11.2	14.5	21.4	20.0	12.6	8.4	-1.2	-7.4	-

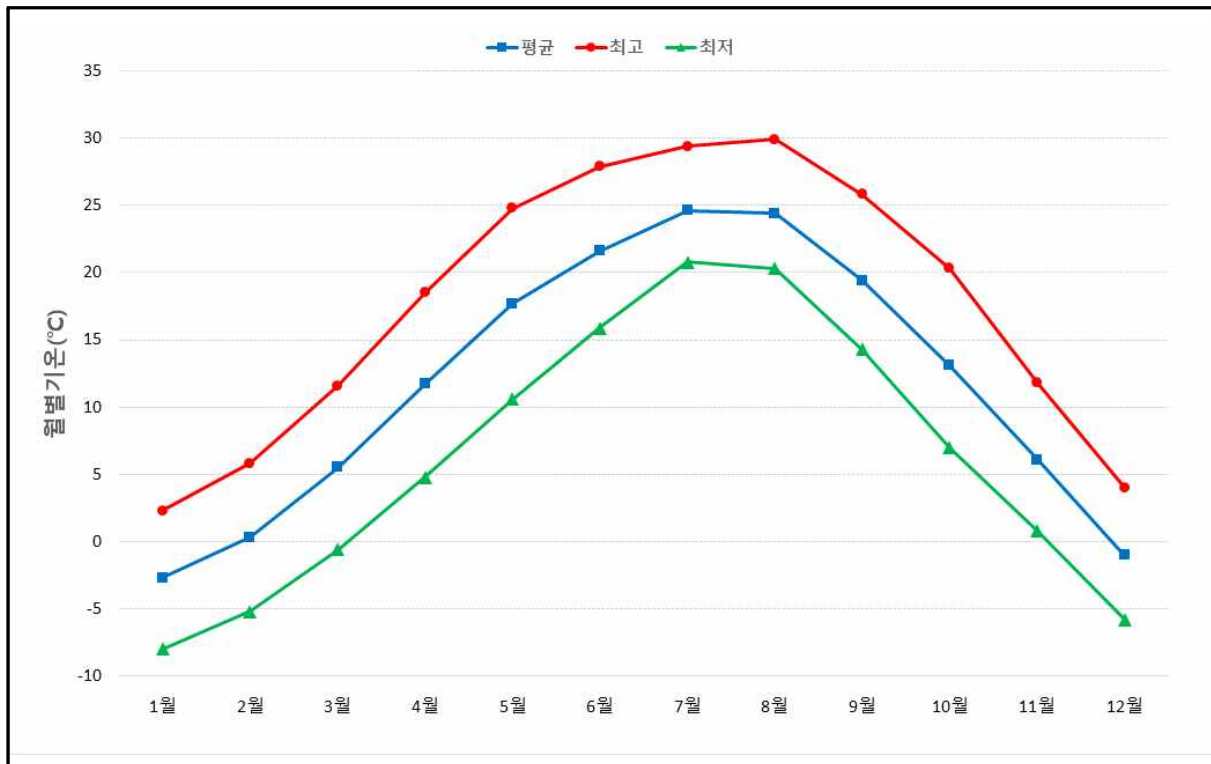
자료 : 영주기상대 통계자료(2008~2017), 기상청 국가기후데이터센터(<http://sts.kma.go.kr>)

<표 2.4-14> 표계속

[단위 : °C]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	비고	
평균	평균	-2.7	0.3	5.5	11.7	17.7	21.6	24.6	24.4	19.4	13.1	6.1	-1.0	-
	최고	2.3	5.8	11.6	18.5	24.8	27.9	29.4	29.9	25.8	20.3	11.8	4.0	-
	최저	-8.0	-5.2	-0.6	4.8	10.6	15.9	20.8	20.3	14.3	7.0	0.8	-5.8	-

자료 : 영주기상대 통계자료(2008~2017), 기상청 국가기후데이터센터(<http://sts.kma.go.kr>)



(그림 2.4-5) 월별 평균기온 분포(2008~2017)

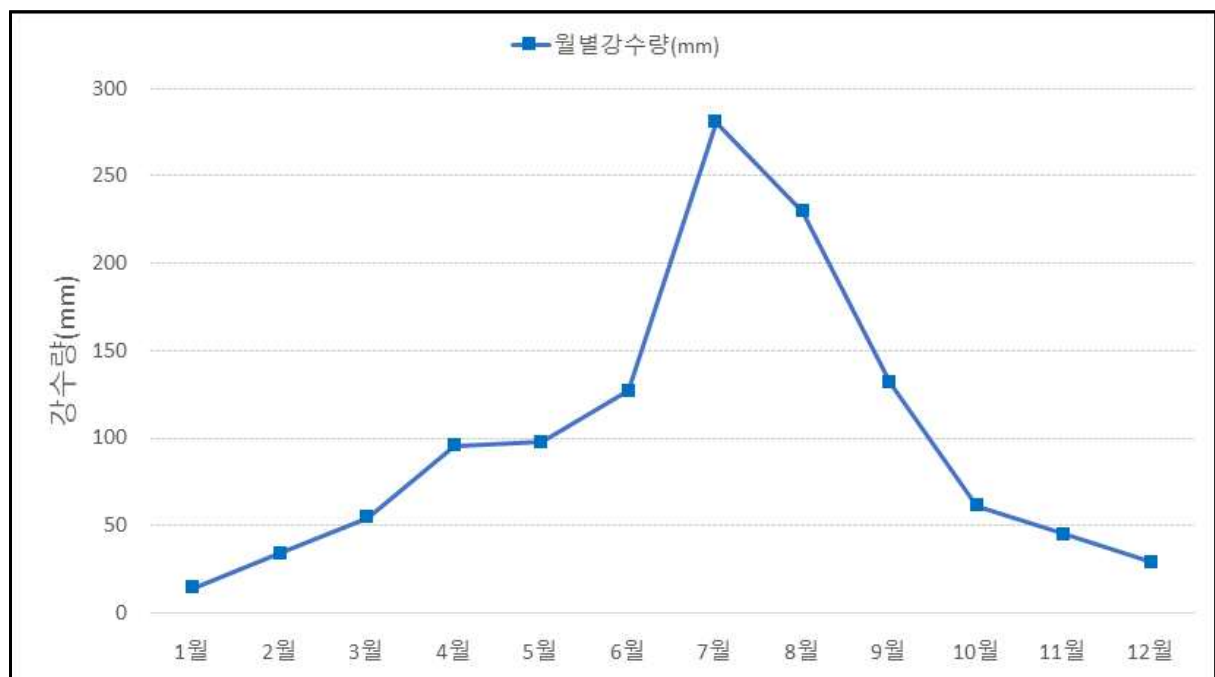
(2) 강수량

- 영주기상대의 기상자료를 이용하여 2008년에서부터 2017년까지의 강우자료를 다음 표에 나타내었으며, 조사기간 중 최고 강수량은 2011년에 1,729.3mm, 최소 강수량은 2015년에 771.2mm로 조사되었음
- 5월~8월까지 많은 양의 강수로 총 강수량의 50% 이상 이 여름철에 내리는 것으로 나타났으며, 2011년 총강수량은 1,729.3mm로 영주기상대의 최근 10년 평균값 1,202.0mm 보다 527.3mm 많은 강수량을 보임

<표 2.4-15> 월별 강수량 분포

[단위 : mm]

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
2008	33.1	4.3	65.0	27.2	62.1	168.0	312.2	257.5	80.6	30.1	10.7	12.3	1,063
2009	5.3	26.5	82.9	77.8	119.4	96.1	392.1	152.8	72.8	16.0	50.6	41.4	1,134
2010	23.0	89.8	100.0	103.0	154.7	26.1	99.1	299.6	281.6	26.1	12.1	21.2	1,236
2011	0.3	52.8	26.5	97.7	197.4	401.6	417.6	287.4	116.6	38.3	84.0	9.1	1,729
2012	10.1	0.5	78.3	153.1	48.0	51.1	321.3	402.2	183.3	55.1	68.0	60.0	1,431
2013	48.3	55.0	41.9	80.6	187.8	183.5	200.6	80.7	183.0	39.2	53.8	26.4	1,181
2014	6.5	6.2	49.5	63.7	43.3	117.1	85.5	390.4	164.5	183.0	37.6	9.1	1,156
2015	11.0	28.1	39.3	83.7	62.0	111.6	157.0	43.2	45.2	61.0	107.0	22.1	771.2
2016	4.0	49.9	36.9	172.0	91.1	62.0	486.3	62.0	111.9	93.0	18.9	75.3	1,263
2017	3.2	29.2	26.0	99.5	10.8	53.8	337.7	320.5	77.3	73.6	8.1	15.6	1,055
평균	14.5	34.2	54.6	95.8	97.7	127.1	280.9	229.6	131.7	61.5	45.1	29.3	1,202

자료 : 영주기상대 통계자료(2008~2017), 기상청 국가기후데이터센터(<http://sts.kma.go.kr>)

(그림 2.4-6) 월별 평균 강수량 분포(2008~2017)

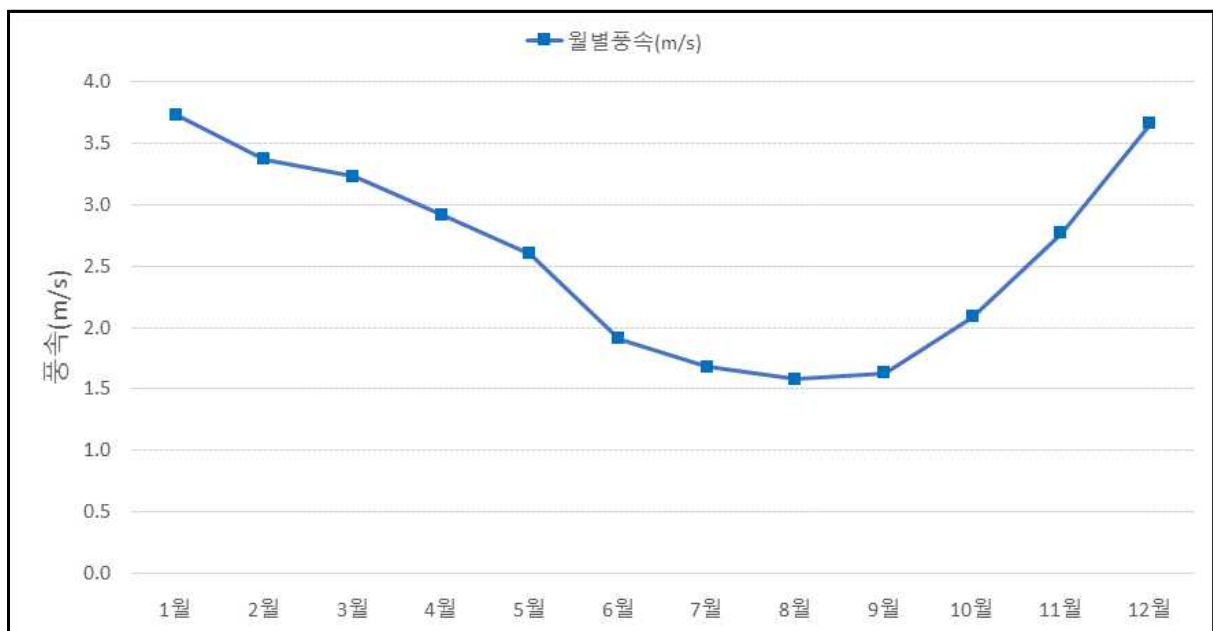
(3) 풍 속

- 연평균 풍속은 2.5m/s~2.7m/s로 풍속의 변화는 크지 않는 것으로 조사됨
- 10개년 간 연평균 풍속은 2.6m/s로 보퍼트(Beaufort) 풍력계급표의 풍력계급 제2등급인 남실바람(1.5m/s~3.3m/s)에 해당하며, 남실바람의 특징은 바람이 피부에 느껴지고 나뭇잎이 흔들리며, 풍향계가 움직이기 시작하는 정도임

<표 2.4-16> 월별 평균풍속 분포 [단위 : m/s]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
2006	3.3	4.3	3.0	2.9	2.7	2.0	1.7	1.7	1.7	2.3	2.8	3.5	2.7
2007	3.5	3.2	3.3	3.2	2.3	1.9	1.8	1.7	1.7	2.5	3.0	4.0	2.7
2008	4.0	2.6	3.0	3.0	2.5	1.9	1.8	1.3	1.4	2.0	3.0	4.1	2.6
2009	4.9	2.6	4.2	3.1	2.5	2.1	1.5	1.4	1.9	2.1	2.3	3.8	2.7
2010	3.5	3.7	3.4	3.1	2.3	1.9	1.9	1.6	1.7	2.1	3.0	3.6	2.7
2011	3.4	3.8	3.5	3.3	2.6	1.6	1.5	1.6	1.5	2.1	3.4	3.7	2.7
2012	3.3	2.3	2.8	2.7	2.9	1.8	1.9	1.6	1.6	1.9	2.5	4.2	2.5
2013	3.5	3.6	3.4	2.5	2.7	1.9	1.7	1.6	1.7	2.4	2.0	2.8	2.5
2014	4.1	3.7	2.8	2.5	2.6	1.9	1.5	1.8	1.3	1.7	2.5	3	2.5
2015	3.8	3.9	2.9	2.9	2.9	2.1	1.5	1.5	1.8	1.8	3.2	3.9	2.7
평균	3.7	3.4	3.2	2.9	2.6	1.9	1.7	1.6	1.6	2.1	2.8	3.7	2.6

자료 : 영주기상대 통계자료(2008~2017), 기상청 국가기후데이터센터(<http://sts.kma.go.kr>)



(그림 2.4-7) 월별 평균풍속 분포(2008~2017)

2.4.2 인문·사회 환경

가. 인구현황

- 예천군의 인구는 2016년 기준으로 22,123세대 46,688명으로 그 중 남자가 22,880명, 여자가 23,808명으로 여자가 남자보다 약간 많은 것으로 조사되었으며, 인구밀도는 70.6명/km²로 조사됨
- 예천군 전체 인구는 경상북도 전체 인구 2,700,398명의 약 1.73%에 해당하며, 예천군 인구추이는 2007년부터 2015년까지 감소하는 추세를 보이다가 2016년에 다소 증가한 것으로 조사됨

<표 2.4-17> 예천군 연도별 인구변화 추이

연도별	세대수	인 구(명)			인구밀도	면적(km ²)
		합 계	남	여		
2007	20,947	49,213	24,321	24,892	74.5	660.80
2008	21,021	48,444	23,946	24,498	73.3	660.83
2009	21,200	47,723	23,563	24,160	72.2	660.86
2010	21,490	47,448	23,343	24,105	71.8	660.93
2011	21,430	46,980	23,039	23,941	71.1	661.07
2012	21,378	46,425	22,740	23,685	70.2	661.13
2013	21,385	45,985	22,508	23,477	69.6	661.14
2014	21,394	45,559	22,301	23,258	68.9	661.00
2015	21,395	45,152	22,073	23,079	68.3	661.37
2016	22,123	46,688	22,880	23,808	70.6	661.38

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

나. 산업현황

- 57회 예천군 2017년 통계연보에 따른 산업대분류별 산업현황(2016.12 기준)을 살펴 보면, 사업체수로는 도매 및 소매업이 827개 업체로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며 종업원 수도 도매 및 소매업이 1,690명으로 가장 많이 종사하는 것으로 나타남

<표 2.4-18> 예천군 산업 대분류별 사업체 현황

구 분	사업체수	종사자수	구 분	사업체수	종사자수
농업, 임업 및 어업	14	77	금융 및 보험업	42	353
광업	1	4	부동산업 및 임대업	83	203
제조업	279	1,158	전문, 과학 및 기술서비스업	45	119
전기, 가스, 증기 및 수도사업	6	141	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	29	63
하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	13	117	공공행정, 국방 및 사회보장행정	52	981
건설업	185	1,109	교육서비스업	111	835
도매 및 소매업	827	1,690	보건업 및 사회복지사업	140	1,453
운수업	237	441	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	66	274
숙박 및 음식점업	689	1,416	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업	437	722
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	24	133	-	-	-
2016년	사업체수 : 3,280		종사자수 : 11,289		

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

2.4.3 환경기초시설 현황

가. 상수도 현황

- 예천군 상수도 급수현황은 2016년 기준 총인구 46,688명의 80.8%인 37,715명이 급수혜택을 받고 있으며, 1일 1인당 급수량 일평균은 375L임

<표 2.4-19> 예천군 상수도 급수현황

연도별	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급률 (%)	시설용량 (m ³ /d)	급수량 (m ³ /d)	1일 1인당 급수량(L)
2012	46,425	32,179	69.3	16,800	11,442	356
2013	45,985	33,575	73.0	16,800	12,928	385
2014	45,559	33,864	74.3	16,800	12,707	375
2015	45,152	35,186	77.9	16,800	12,966	369
2016	46,688	37,715	80.8	16,800	14,187	375

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

나. 하수도 현황

- 하수관거 시설은 지역의 생활환경 개선과 시가지 침수방지를 위한 시설일 뿐만 아니라 공공수역의 수질오염방지를 위한 도시의 기초시설 중 하나임
- 예천군의 하수도 현황은 우수와 오수를 동일 관거로 배제시키는 합류식 배제방식과 우수와 우수가 분리되어 있는 분류식 배제방식이 적용되어 있으며, 2016년 기준 예천군의 하수관거 보급현황은 총 273.9km로 합류식 시설연장은 110.7km, 분류식 시설연장은 163.2km(오수 125.3km, 우수 37.9km)임

<표 2.4-20> 예천군 하수도 보급현황

년도	처리인구			하수관거		
	총인구 (인)	하수처리 인구(인)	보급률 (%)	계획연장 (km)	시설연장 (km)	보급률 (%)
2012	46,425	17,455	37.6	376.5	201.5	53.5
2013	45,985	18,457	40.1	376.7	203.3	54.0
2014	45,559	18,616	40.9	379.3	204.7	54.0
2015	45,152	21,453	47.5	379.3	263.2	69.4
2016	46,688	24,729	53.0	279.2	273.9	98.1

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

<표 2.4-21> 예천군 하수도 하수관거 처리현황

년도	합류식			분류식				
	계획면적 (km ²)	계획연장 (km)	시설연장 (km)	계획면적 (km ²)	계획연장(km)		시설연장(km)	
					오수	우수	오수	우수
2012	7	111.3	109.7	16	165.1	100.1	53.9	37.9
2013	7	112.9	111.3	16	167.9	100.1	54.2	37.9
2014	7	114.2	112.7	15	167.9	100.1	54.2	37.9
2015	7	111.3	110.7	15	167.9	100.1	114.6	37.9
2016	7	111.3	110.7	15	167.9	100.1	125.3	37.9

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

다. 환경피해유발시설물 현황

- 2016년 예천군의 환경오염물질 배출시설은 총 105개소로 대기(가스, 먼지, 매연 및 악취) 배출시설 41개소, 수질(폐수) 배출시설 31개소, 소음 및 진동 배출시설 33개소의 환경오염물질 배출시설이 분포하는 것으로 조사됨

<표 2.4-22> 예천군 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
예천군	105	41	-	-	2	25	14	31	-	-	2	2	27	33

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

라. 하수처리시설 현황

- 예천군 내 하수처리장은 예천 하수처리장 1개소가 운영되고 있으며, 현재 마을하수처리장과 가축분뇨처리시설은 없는 것으로 조사됨
- 대맥지구가 위치한 감천면 내에는 하수종말처리장 및 마을하수처리장은 위치하고 있지 않는 것으로 조사됨

<표 2.4-23> 예천군 하수처리시설 현황

연 별	시설명 (하수/마을)	소재지	시설용량(하수/마을)(m ³ /일)		
			생물 학적	고 도	가동 개시일
2016	예천	예천읍 상동 57-3	7,500	-	7.500 2005.06

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

마. 분뇨처리시설 현황

- 예천군의 2016년 기준 분뇨발생량은 총 20m³/일의 분뇨를 배출하고 있음
- 예천군에서 발생한 분뇨는 예천하수종말처리장에서 130m³/일의 물리적 처리시설에서 처리되고 있는 것으로 조사됨

<표 2.4-24> 예천군 분뇨 배출량 현황

년 도	발생량(m ³ /일)			처리대상량(m ³ /일)		
	계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조오니
2012	37	2	35	37	2	35
2013	42	4	38	42	4	38
2014	41	1	40	41	1	40
2015	31	1	30	31	1	30
2016	20	20	-	20	20	-

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

바. 폐기물매립시설 및 소각시설 현황

- 2016년 기준 예천군 관내에는 폐기물 매립시설 1개소가 위치하고 있으나, 폐기물 소각시설은 없는 것으로 조사됨

<표 2.4-25> 폐기물 매립시설 현황

구 분	소 재 지	총매립용량 (m ³)	잔여매립가능량 (m ³)	사용기간 (년-년)	매립후 이용계획
예천군	예천읍 청북리 645	125,000	123,777	2014-2027	녹지조성
	개포면 우감리 97	21,970	10,970	1999-2019	녹지조성

자료 : 2016 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2017)

사. 쓰레기처리 현황

- 2016년 기준 예천군의 쓰레기 배출량은 500.6톤/일이고, 현재 예천군의 생활폐기물 처리형태는 대부분 재활용, 소각 및 매립되고 있음

<표 2.4-26> 연도별 예천군 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
2012	46,425	29.5	29.5	100	14.8	6.9	6.6	-	1.2
2013	45,985	29.4	29.4	100	418.7	52.7	3.9	-	-
2014	45,559	31.4	31.4	100	10.3	23.1	566.6	-	0.1
2015	45,152	22.8	22.8	100	4.5	21.8	799.6	-	-
2016	46,688	500.6	500.6	100	9.8	18.9	471.9	-	-

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

2.4.4 농축산업 현황

가. 농업현황

- 예천군의 농가수는 2012년 이후 지속적인 감소추세이며, 2016년 8,179호로 나타남
- 농가수의 감소에 따른 농가인구 역시 지속적인 감소추세를 나타내고 있으나, 2016년에는 전년 대비 소폭 상승함

<표 2.4-27> 농가 및 농가인구

연도	농가(호)			농가인구(인)		
	합계	전업	겸업	계	남	여
2012	8,952	6,179	2,773	20,268	9,735	10,533
2013	8,951	5,925	3,026	19,748	9,342	10,406
2014	8,886	5,835	3,051	19,130	9,100	10,030
2015	8,265	5,744	2,521	17,318	8,411	8,907
2016	8,179	5,722	2,457	17,574	8,467	9,107

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

- 예천군의 비료사용량은 2012년 이후 감소하고 있으며 2016년에는 인산질이 미미하게 증가하는 것을 제외하고는 모두 감소하는 것으로 나타났음

<표 2.4-28> 예천군 성분별 연간 시비량

[단위 : M/T]

지 역	연 별 Year	성 분 별				
		계	질 소 질	인 산 질	가 리 질	기 타
		Total	Nitrogenous	Phosphate	Potash	Others
예천군	2012	3,969	1,425	438	741	1,365
	2013	1,962	1,074	346	542	-
	2014	1,947	1,069	338	540	-
	2015	1,525	891	198	436	-
	2016	1,487	860	216	411	-

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

- 2015년 기준 예천군의 경우 농업용수의 78% 이상이 논 용수로 이용되고 있음

<표 2.4-29> 농업용수 사용량

[단위 : 천³/년]

지역	년도	계	논용수	밭용수	축산용수
예천군	2011	191,964.7	148,293.0	42,005.9	1,665.8
	2012	218,821.0	160,749.7	56,143.5	1,927.8
	2013	221,699.2	168,921.0	51,171.7	1,606.5
	2014	199,471.0	153,267.4	44,382.0	1,821.6
	2015	204,320.0	159,745.0	43,213.0	1,362.0

주) 논밭용수이용량(유효수량포함) 및 축산용수 이용량의 합

자료 : 국가수자원관리 종합정보시스템(www.wamis.go.kr)

나. 축산업 현황

- 2016년 기준 예천군 관내에서는 닭 857,229마리, 돼지 48,276마리, 한육우 39,078마리 등의 순으로 사육하고 있는 것으로 조사됨

<표 2.5-30> 예천군의 가축사육두수

[단위 : 마리]

연도별	한육우	젓소	돼지	닭	말	산양	사슴	토끼	개	기타 가금류 ¹	꿀벌
2012	44,735	486	42,227	553,838	1	2,546	187	81	3,609	110,121	15,498
2013	41,729	605	47,971	844,931	1	2,032	46	5	2,112	85,222	14,832
2014	39,404	543	39,427	950,672	6	3,148	159	270	3,855	62,667	15,433
2015	38,657	651	41,877	893,296	8	3,963	106	50	3,543	53,532	18,512
2016	39,078	629	48,276	857,229	11	4,333	87	318	5,075	36,905	18,472

주) 기타 가금류 : 오리, 칠면조, 거위

자료 : 57회 예천군 통계연보(2017)

2.4.5 개발 및 삭감계획

- 본 사업지역인 대맥지구 인근 지역의 개발 및 삭감계획은 없는 것으로 확인됨

제 3 장

오염원 및 환경질현황

3.1 오염원 및 오염부하량

3.2 수질 환경

3.3 퇴적물 환경

3.4 토양 환경

3.5 지질 환경

3.6 생태 환경

3.7 수리·수문조사

제3장 오염원 및 환경질 현황

3.1 오염원 및 오염부하량

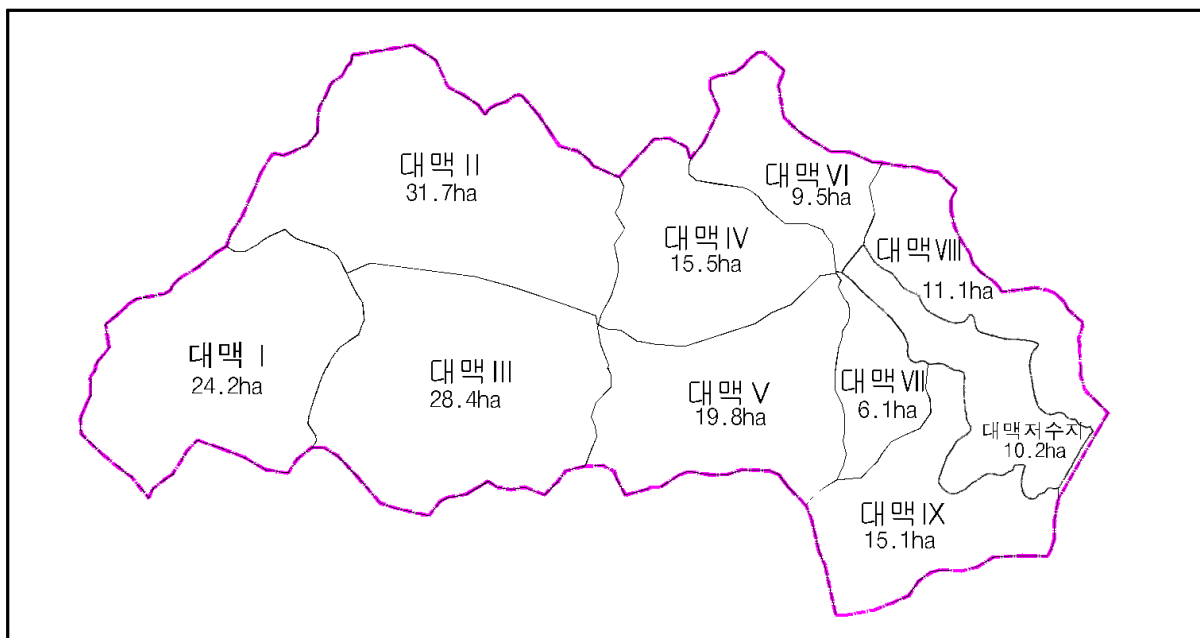
3.1.1 유역구분

- 대맥저수지 유역을 유입하천 및 배수구역에 따라 소유역으로 구분하였음
- 대맥저수지는 총 9개 소유역으로 구분하여 소유역 구분도를 (그림 3.1-1)과 같이 제시하였음

<표 3.1-1> 소유역별 행정구역 및 토지이용현황

소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계 (%)			161.4 (100.0)	32.8 (20.3)	18.6 (11.5)	91.6 (56.8)	2.3 (1.4)	16.1 (10.0)
대맥 I	감천면	대맥리	24.2	3.7	3.7	13.6	0.7	2.5
대맥 II			31.7	5.3	6.5	18.0	0.1	1.8
대맥 III			28.4	6.4	4.5	14.7	0.0	2.8
대맥 IV			15.5	4.0	1.5	8.8	0.9	0.3
대맥 V			19.8	5.2	1.6	11.0	0.1	1.9
대맥 VI			9.5	3.7	0.4	5.3	0.0	0.1
대맥 VII			6.1	1.3	0.0	3.1	0.0	1.7
대맥 VIII			11.1	1.9	0.0	8.0	0.0	1.2
대맥 IX			15.1	1.3	0.4	9.1	0.5	3.8

주) 대맥저수지 수면적(10.2ha) 제외, 유역면적은 최신 수치지도 및 GIS를 이용하여 재산정한 것임



(그림 3.1-1) 대맥저수지 소유역 구분도

3.1.2 오염원 현황

- 오염원 현황은 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 매립계 및 토지계로 구분하였으며, 조사는 「수질오염총량관리기술지침(2014.5)」에 준하여 수행하였음
- 조사지역은 예천군 감천면의 대맥저수지로 유입되는 9개 소유역에 해당됨

가. 생활계

- 대맥저수지 유역의 인구 현황 조사결과, 감천면 대맥리는 비시가지 하수미처리구역으로 구분되며, 총 200명 중 77명이 대맥저수지 유역내에 거주하는 것으로 조사됨
- 대맥저수지 유역내에 거주인구는 전체 77명이고, 대맥Ⅳ 소유역에서 34명으로 가장 많이 거주하며, 대맥Ⅰ, 대맥Ⅴ, 대맥Ⅲ 순으로 거주자가 많고, 대맥Ⅱ, 대맥Ⅵ, 대맥Ⅶ은 가장 적은 인구가 거주함

<표 3.1-2> 유역별 인구 현황

[단위: 명]

소유역	계	비시가지 인구							비고
		하수처리구역			하수미처리구역				
		소계	분류식	합류식	소계	수세식		수거식	
오수처리	정화조								
총 계	77	-	-	-	-	15	27	35	-
대맥Ⅰ	25	-	-	-	-	5	9	11	-
대맥Ⅱ	2	-	-	-	-	-	-	2	-
대맥Ⅲ	4	-	-	-	-	1	1	2	-
대맥Ⅳ	34	-	-	-	-	7	13	14	-
대맥Ⅴ	6	-	-	-	-	1	2	3	-
대맥Ⅵ	2	-	-	-	-	1	-	1	-
대맥Ⅶ	2	-	-	-	-	-	1	1	-
대맥Ⅷ	0	-	-	-	-	-	-	-	-
대맥Ⅸ	2	-	-	-	-	-	1	1	-

자료 : 2016년 전국오염원자료, 2017

나. 축산계

- 대맥저수지 유역 내에 사육되는 가축은 한우 71두(대맥리 592번지)가 조사됨
- 가축분뇨는 모두 개별퇴비화 등으로 자체 처리되어 경작지(논, 밭)로 살포되고 있음

<표 3.1-3> 소유역별 가축 사육두수 현황

[단위 : 두, 마리]

소유역	한우	젖소	돼지	사슴	양	가금	개
총 계	71	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅰ	71	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅱ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅲ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅴ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅵ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅶ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅷ	0	0	0	0	0	0	0
대맥Ⅸ	0	0	0	0	0	0	0

자료 : 2016년 전국오염원자료, 2017

다. 토지계

- 비점오염원의 유입경로는 주로 지표면에 축적되어 있는 오염물질이 강우에 의해 표면 유출되는 것으로 그 발생원에는 농경지의 잔존 비료 및 농약, 주거지역의 지표오염물질, 퇴비화하여 살포된 가축분뇨 등이 있음
- 농촌지역에 가축사육시설이 산재되어 있고 가축분뇨를 농경지에 개별퇴비화하거나 야적시 관리가 소홀할 경우 강우 시에 유출될 수 있음
- 대맥저수지 유역면적은 161.4ha로 토지이용현황을 살펴보면 임야가 91.6ha(56.8%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 다음으로 전>답>기타>대지의 순으로 분포하고 있음

<표 3.1-4> 소유역별 토지이용현황

소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계 (%)			161.4 (100.0)	32.8 (20.3)	18.6 (11.5)	91.6 (56.8)	2.3 (1.4)	16.1 (10.0)
대맥 I	감천면	대맥리	24.2	3.7	3.7	13.6	0.7	2.5
대맥 II			31.7	5.3	6.5	18.0	0.1	1.8
대맥 III			28.4	6.4	4.5	14.7	0.0	2.8
대맥 IV			15.5	4.0	1.5	8.8	0.9	0.3
대맥 V			19.8	5.2	1.6	11.0	0.1	1.9
대맥 VI			9.5	3.7	0.4	5.3	0.0	0.1
대맥 VII			6.1	1.3	0.0	3.1	0.0	1.7
대맥 VIII			11.1	1.9	0.0	8.0	0.0	1.2
대맥 IX			15.1	1.3	0.4	9.1	0.5	3.8

주) 1. 대맥저수지 수면적(10.2ha) 제외
 2. 대맥리 전체 면적 468.5ha중 대맥저수지 유역은 171.6ha(36.6%)로 분포

라. 산업계

- 대맥저수지 유역 내에는 산업계가 소재하지 않는 것으로 조사됨

마. 양식계

- 대맥저수지 유역 내에는 양식장이 소재하지 않는 것으로 조사됨

바. 매립계

- 대맥저수지 유역 내에는 매립장이 소재하지 않는 것으로 조사됨

3.1.3 오염부하량 산정

- 오염부하량 산정시 원단위는 지역적 특성을 반영하도록 실측자료를 사용하는 것이 바람직하나 실측자료는 측정 회수의 제한이 있으므로, 「수질오염총량관리기술지침(2014.5)」의 원단위를 사용하였음

가. 오·폐수 발생량

- 유역에서 발생하는 오·폐수발생량은 14.54m³/일이며, 생활계가 전체의 92.8%(13.5m³/일)로 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타남
- 대맥Ⅳ소유역의 오·폐수발생량은 5.96m³/일로 전체의 41.0%를 차지하며, 대맥Ⅰ소유역이 5.42m³/일(37.4%)로 두 번째로 많이 발생함

<표 3.1-5> 소유역별 오·폐수 발생량 [단위 : m³/일]

소유역	계	생활계	축산계	산업계	양식계	매립계	비고
총계	14.54	13.50	1.04	-	-	-	-
대맥Ⅰ	5.42	4.38	1.04	-	-	-	-
대맥Ⅱ	0.35	0.35	-	-	-	-	-
대맥Ⅲ	0.71	0.71	-	-	-	-	-
대맥Ⅳ	5.96	5.96	-	-	-	-	-
대맥Ⅴ	1.05	1.05	-	-	-	-	-
대맥Ⅵ	0.35	0.35	-	-	-	-	-
대맥Ⅶ	0.35	0.35	-	-	-	-	-
대맥Ⅷ	0.00	0.00	-	-	-	-	-
대맥Ⅸ	0.35	0.35	-	-	-	-	-

자료 : 2016년 전국오염원자료, 2017

주) * : 대맥리의 가정용물사용량은 35.05m³/일(200명)이므로 대맥저수지 유역내 거주자 77명으로 환산

나. 발생부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 BOD 발생부하량은 3.74kg/일, T-N 1.00kg/일, T-P 0.11kg/일로 산정됨
- 대맥Ⅳ유역의 BOD 발생부하량 1.65kg/일로 전체의 44.1%를 차지하며, T-N 0.44kg/일, T-P 0.05kg/일로 소유역 중 발생량이 가장 많음

<표 3.1-6> 소유역별 생활계 발생부하량 [단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총계	3.74	1.00	0.11
대맥Ⅰ	1.22	0.33	0.04
대맥Ⅱ	0.10	0.03	0.00
대맥Ⅲ	0.19	0.05	0.01
대맥Ⅳ	1.65	0.44	0.05
대맥Ⅴ	0.29	0.08	0.01
대맥Ⅵ	0.10	0.03	0.00
대맥Ⅶ	0.10	0.03	0.00
대맥Ⅷ	0.00	0.00	0.00
대맥Ⅸ	0.10	0.03	0.00

(2) 축산계

- 가축에 의한 BOD 발생부하량은 총 37.49kg/일이고, T-N 발생부하량은 8.29kg/일, T-P 발생부하량은 2.56kg/일로 산정됨
- 대맥 I 소유역에서만 BOD, T-N, T-P 발생부하량이 산정됨

<표 3.1-7> 소유역별 축산계 발생부하량 [단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	37.49	8.29	2.56
대맥 I	37.49	8.29	2.56
대맥 II	0	0	0
대맥 III	0	0	0
대맥 IV	0	0	0
대맥 V	0	0	0
대맥 VI	0	0	0
대맥 VII	0	0	0
대맥 VIII	0	0	0
대맥 IX	0	0	0

(3) 토지계

- 토지이용에 의한 BOD 발생부하량은 총 3.93kg/일이고, T-N 발생부하량은 6.77kg/일, T-P 발생부하량은 0.37kg/일로 산정됨
- 대맥 IV 소유역의 경우 BOD 발생부하량 0.96kg/일로 전체의 24.4%로 가장 많이 발생하고, 대맥 II 소유역의 경우 T-N은 1.35kg/일, T-P는 0.08kg/일로 가장 많이 발생함

<표 3.1-8> 소유역별 토지계 발생부하량 [단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	3.93	6.77	0.37
대맥 I	0.90	1.01	0.07
대맥 II	0.50	1.35	0.08
대맥 III	0.37	1.24	0.06
대맥 IV	0.96	0.80	0.05
대맥 V	0.33	0.87	0.04
대맥 VI	0.12	0.49	0.02
대맥 VII	0.07	0.20	0.01
대맥 VIII	0.12	0.36	0.02
대맥 IX	0.58	0.45	0.03

다. 배출부하량

(1) 생활계

- 인구에 의한 배출부하량은 하수처리시설, 분뇨처리시설 등 환경기초시설, 오수처리시설, 단독정화조 등의 개별처리시설의 처리효율을 고려하여 삭감한 후 산정함
- 인구에 의한 BOD 배출부하량은 1.16kg/일, T-N 0.68kg/일, T-P 0.11kg/일로 산정됨
- 대맥Ⅳ 소유역의 BOD 배출부하량은 0.54kg/일로 전체의 46.6%를 차지하며, T-N과 T-P는 각각 0.31kg/일, 0.05kg/일로 배출부하량이 가장 많았음

<표 3.1-9> 소유역별 생활계 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	1.16	0.68	0.11
대맥Ⅰ	0.38	0.22	0.04
대맥Ⅱ	0.01	0.01	0.00
대맥Ⅲ	0.05	0.03	0.01
대맥Ⅳ	0.54	0.31	0.05
대맥Ⅴ	0.09	0.05	0.01
대맥Ⅵ	0.01	0.01	0.00
대맥Ⅶ	0.04	0.02	0.00
대맥Ⅷ	0.00	0.00	0.00
대맥Ⅸ	0.04	0.02	0.00

(2) 축산계

- 가축에 의한 BOD 배출부하량은 총 5.44kg/일이고, T-N 배출부하량은 0.99kg/일, T-P 배출부하량은 0.13kg/일로 산정됨
- 대맥Ⅰ 소유역에서 모든 BOD, T-N 및 T-P 배출부하량이 배출됨

<표 3.1-10> 소유역별 축산계 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	5.44	0.99	0.13
대맥Ⅰ	5.44	0.99	0.13
대맥Ⅱ	0	0	0
대맥Ⅲ	0	0	0
대맥Ⅳ	0	0	0
대맥Ⅴ	0	0	0
대맥Ⅵ	0	0	0
대맥Ⅶ	0	0	0
대맥Ⅷ	0	0	0
대맥Ⅸ	0	0	0

(3) 토지계

- 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량은 소유역별 발생부하량에 배출계수 1.0을 곱하여 산정하였으며, BOD 3.93kg/일, T-N 6.77kg/일, T-P 0.37kg/일로 산정됨
- 유역 면적이 가장 넓은 대맥II 소유역의 경우 BOD 배출부하량 0.50kg/일로 전체의 12.7%를 차지하고 T-N은 1.35kg/일, T-P는 0.08kg/일로 가장 배출부하량이 많음

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

소유역	BOD	T-N	T-P
총 계	3.93	6.77	0.37
대맥 I	0.90	1.01	0.07
대맥 II	0.50	1.35	0.08
대맥 III	0.37	1.24	0.06
대맥 IV	0.96	0.80	0.05
대맥 V	0.33	0.87	0.04
대맥 VI	0.12	0.49	0.02
대맥 VII	0.07	0.20	0.01
대맥 VIII	0.12	0.36	0.02
대맥 IX	0.58	0.45	0.03

라. 총 오염부하량

(1) 총 발생부하량

- 유역의 발생부하량은 BOD가 45.16kg/일이고, T-N 16.06kg/일, T-P 3.04kg/일로 산정됨
- 오염원별로 축산계가 BOD의 83.0%, T-N의 51.6%로, T-P의 84.2%로 차지하는 비율이 높았으며, 다음으로 토지계, 생활계의 순으로 나타남

<표 3.1-12> 오염원별 발생부하량 [단위 : kg/일]

오염원	BOD	T-N	T-P	비 고
합 계	45.16	16.06	3.04	-
생활계	3.74	1.00	0.11	-
축산계	37.49	8.29	2.56	-
산업계	-	-	-	-
토지계	3.93	6.77	0.37	-
양식계	-	-	-	-

(2) 총 배출부하량

- 대맥저수지 유역의 배출부하량은 BOD 10.63kg/일, T-N 8.44kg/일, T-P 0.61kg/일로 나타남
- 오염원별로 축산계가 BOD의 51.2%, T-N의 11.7%, T-P의 20.9% 비율이고, 토지계가 BOD의 36.9%, T-N의 80.2%, T-P의 59.7% 비율임

<표 3.1-13> 오염원별 배출부하량

[단위 : kg/일]

오염원	BOD	T-N	T-P	비 고
합 계	10.63	8.44	0.61	-
생활계	1.16	0.68	0.11	-
축산계	5.44	0.99	0.13	-
산업계	-	-	-	-
토지계	3.93	6.77	0.37	-
양식계	-	-	-	-

<표 3.1-14> 소유역별 BOD 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	계	생활계	축산계	산업계	토지계	양식계
총 계	10.55	1.16	5.44	-	3.93	-
대맥 I	6.72	0.38	5.44	-	0.90	-
대맥 II	0.51	0.01	-	-	0.50	-
대맥 III	0.42	0.05	-	-	0.37	-
대맥 IV	1.50	0.54	-	-	0.96	-
대맥 V	0.42	0.09	-	-	0.33	-
대맥 VI	0.13	0.01	-	-	0.12	-
대맥 VII	0.11	0.04	-	-	0.07	-
대맥 VIII	0.12	0.00	-	-	0.12	-
대맥 IX	0.62	0.04	-	-	0.58	-

<표 3.1-15> 소유역별 T-N 배출부하량

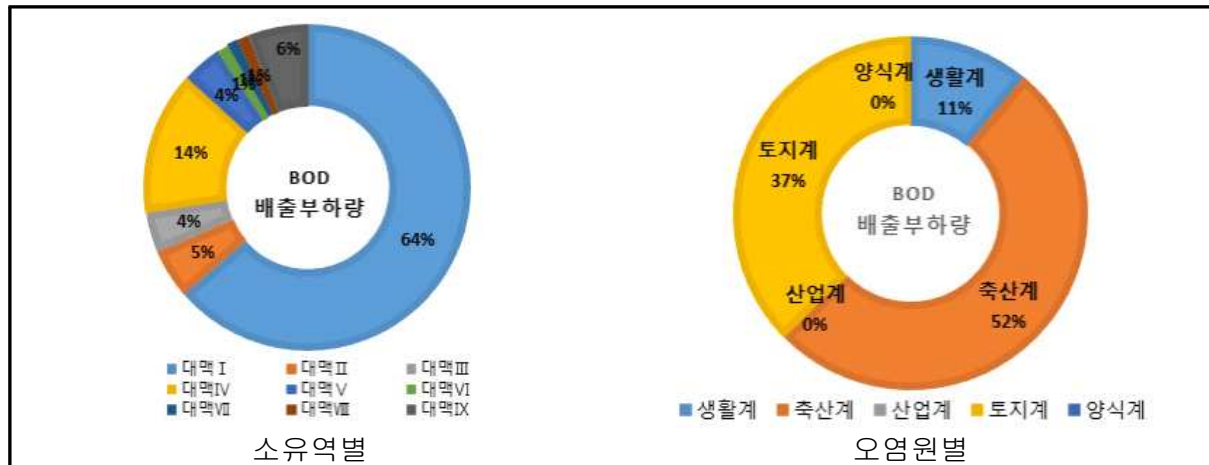
[단위 : kg/일]

소유역	계	생활계	축산계	산업계	토지계	양식계
총 계	8.43	0.68	0.99	-	6.77	-
대맥 I	2.22	0.22	0.99	-	1.01	-
대맥 II	1.36	0.01	-	-	1.35	-
대맥 III	1.27	0.03	-	-	1.24	-
대맥 IV	1.11	0.31	-	-	0.80	-
대맥 V	0.92	0.05	-	-	0.87	-
대맥 VI	0.50	0.01	-	-	0.49	-
대맥 VII	0.22	0.02	-	-	0.20	-
대맥 VIII	0.36	0.00	-	-	0.36	-
대맥 IX	0.47	0.02	-	-	0.45	-

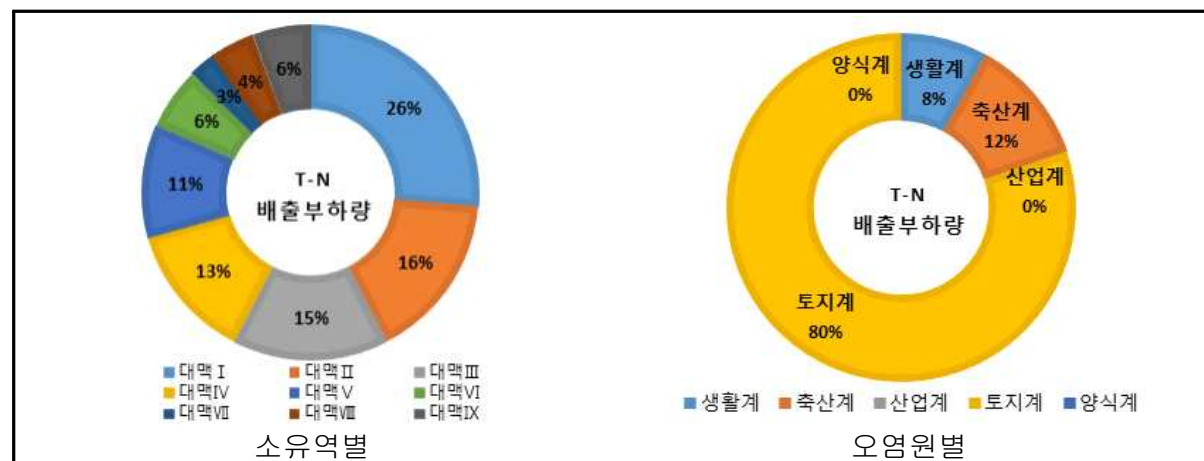
<표 3.1-16> 소유역별 T-P 배출부하량

[단위 : kg/일]

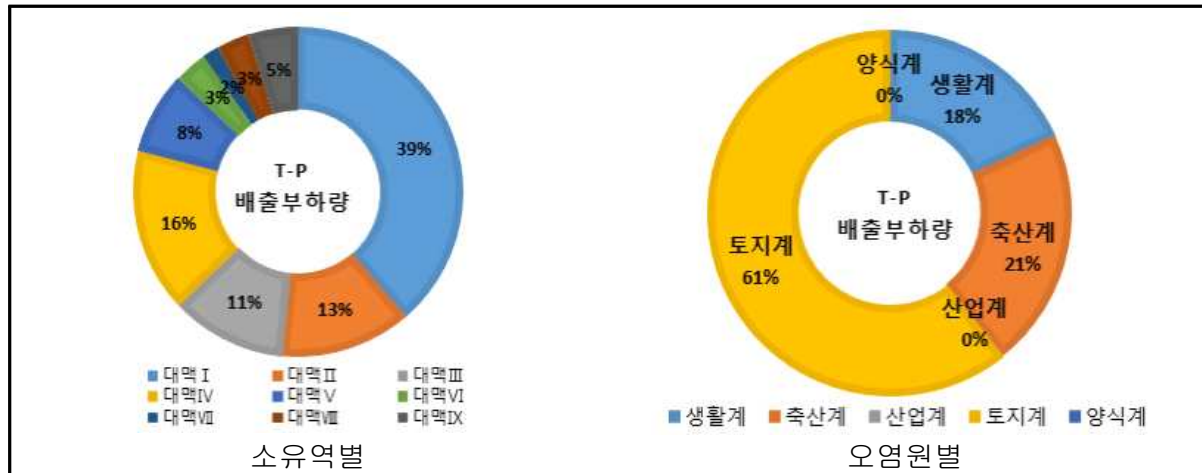
소유역	계	생활계	축산계	산업계	토지계	양식계
총 계	0.62	0.11	0.13	-	0.37	-
대맥 I	0.24	0.04	0.13	-	0.07	-
대맥 II	0.08	0.00	-	-	0.08	-
대맥 III	0.07	0.01	-	-	0.06	-
대맥 IV	0.10	0.05	-	-	0.05	-
대맥 V	0.05	0.01	-	-	0.04	-
대맥 VI	0.02	0.00	-	-	0.02	-
대맥 VII	0.01	0.00	-	-	0.01	-
대맥 VIII	0.02	0.00	-	-	0.02	-
대맥 IX	0.03	0.00	-	-	0.03	-



(그림 3.1-3) BOD 배출부하량 기여도



(그림 3.1-6) T-N 배출부하량 기여도



(그림 3.1-9) T-P 배출부하량 기여도

3.2 수질환경

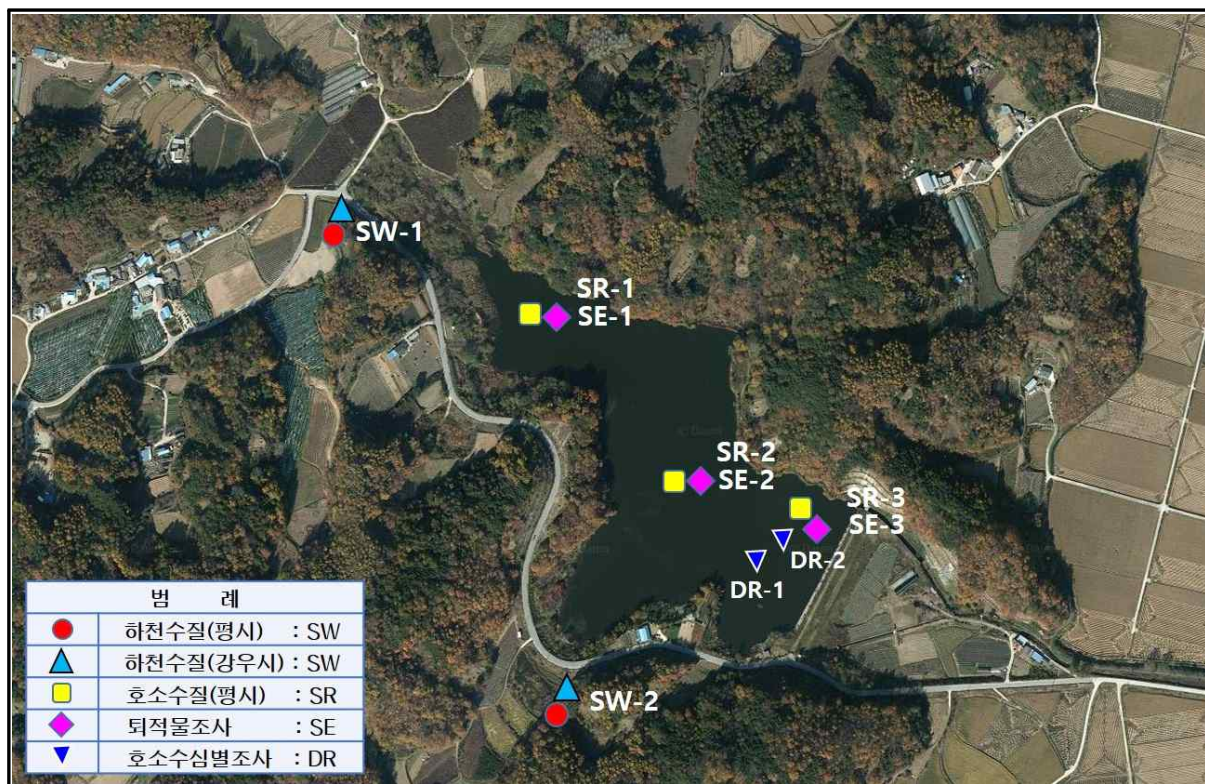
3.2.1 조사방법

가. 조사지점

- 수질조사는 대맥저수지와 유입하천으로 구분하여 조사하였고, 대맥저수지 호 내 5지점, 유입하천 2지점으로 총 5지점에서 시행하였음

<표 3.2-1> 조사지점 위치

구 분	지점번호	조 사 위 치	비 고
유입하천	SW-1	경상북도 예천군 감천면 대맥리 72-2	-
	SW-2	경상북도 예천군 감천면 대맥리 56	대맥IX
대맥저수지	SR-1/SE-1	대맥저수지 상류	-
	SR-2/SE-2	대맥저수지 중류	-
	SR-3/SE-3	대맥저수지 하류	-
	DR-1	대맥저수지 사수역 1(서측, 수심 11m이상)	-
	DR-2	대맥저수지 사수역 2(동측, 수심 11m이상)	-



(그림 3.2-1) 수질조사지점 위치도

나. 분석방법

(1) 하천

- 조사항목은 수온, pH, DO, BOD, TOC, COD, SS, T-N, T-P, 전기전도도, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, Chl-a, 유량으로 16개 항목이며, 수질오염공정시험기준에 의거하여 분석을 실시함
- 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
수 온	서미스터 온도계	DM-32P
pH	유리전극법	pH Meter
DO	격막전극법	DO Meter
EC	백금전극법	전기전도도계
BOD	격막전극법	BOD Incubator
COD	산성망간법	COD Water Bath
TOC	고온연소법	TOC Analyzer
SS	유리섬유여지법	Dry Oven
T-N	자외선 흡광광도법	분광광도계(UV)
T-P	흡광광도법(아스코르빈산 환원법)	분광광도계(UV)
NO ₂ -N	흡광광도법(다이아조화법)	분광광도계(UV)
NO ₃ -N	흡광광도법(부루신법)	분광광도계(UV)
NH ₃ -N	흡광광도법(인도페놀법)	분광광도계(UV)
PO ₄ -P	흡광광도법(아스코르빈산 환원법)	분광광도계(UV)
Chl-a	흡광광도법	분광광도계(UV)
유 량	유속-면적법	Velocity Meter, FP-101, Staff, 5m

(2) 호소

- 조사항목은 수온, pH, DO, TOC, COD, SS, T-N, T-P, 전기전도도, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, Chl-a로 14개 항목이며, 수질오염공정시험기준에 의거하여 분석을 실시함
- 호소의 수질조사는 호소 내 3지점에서 수직형 채수기(IS-110, 1.5L)를 이용하여 수면을 기준으로 1m 아래지점의 물을 채취하였음
- 수심별 수질조사는 호소의 가장 깊은 지역을 중심으로 수평형 채수기(1130-H42, WILDCO)를 이용하여 수면에서 3m, 5m, 7m, 9m, 11m 아래지점의 물을 채취하였음
- 조사항목별 분석방법은 아래 표와 같음

<표 3.2-3> 분석방법 및 분석기기

항 목	분 석 방 법	분 석 기 기
수 온	서미스터 온도계	DM-32P
pH	유리전극법	pH Meter
DO	격막전극법	DO Meter
EC	백금전극법	전기전도도계
COD	산성과망간산칼륨법	COD Water Bath
TOC	고온연소산화법	TOC Analyzer
SS	유리섬유여지법	Dry Oven
T-N	자외선/가시선 흡광광도법	분광광도계(UV)
T-P	자외선/가시선 흡광광도법	분광광도계(UV)
NO ₂ -N	자외선/가시선 흡광광도법	분광광도계(UV)
NO ₃ -N	이온크로마토그래피	이온크로마토그래피(IC)
NH ₃ -N	자외선/가시선 흡광광도법	분광광도계(UV)
PO ₄ -P	흡광광도법(아스코르빈산환원법)	분광광도계(UV)
Chl-a	자외선/가시선 흡광광도법	분광광도계(UV)

3.2.2 하천수질

가. 평시

- 현장조사는 2018년 9~10월까지 총 3회 조사를 실시함

<표 3.2-4> 조사시기별 기상상태

측정일시	항목	기 온 (°C)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/s)
9월 7일		19.4	69.8	북서	2.0
9월 17일		20	71.6	북서	1.8
10월 16일		10.3	80.6	북서	1.1

(1) SW-1 지점

- SW-1 지점의 상류에는 임야와 농경지(밭)가 넓게 분포하고 있음

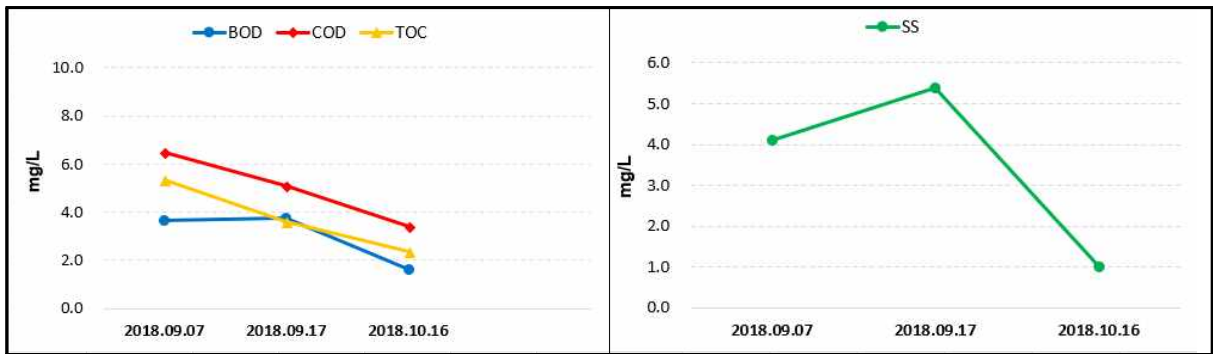


(그림 3.2-2) SW-1 지점의 평시 측정사진

- BOD는 1.6~3.7mg/L로 보통(III등급), COD는 3.4~6.5mg/L로 보통(III등급), TOC는 2.4~5.3mg/L로 약간나쁨(IV)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우는 1.0~5.4mg/L로 매우좋음(Ⅰa) 으로 조사되었음

<표 3.2-5> SW-1 지점의 유기물 조사결과 [단위 : mg/L]

조사시기	BOD	COD	TOC	SS
9월 7일	3.7	6.5	5.3	4.1
9월 17일	3.8	5.1	3.6	5.4
10월 16일	1.6	3.4	2.4	1.0

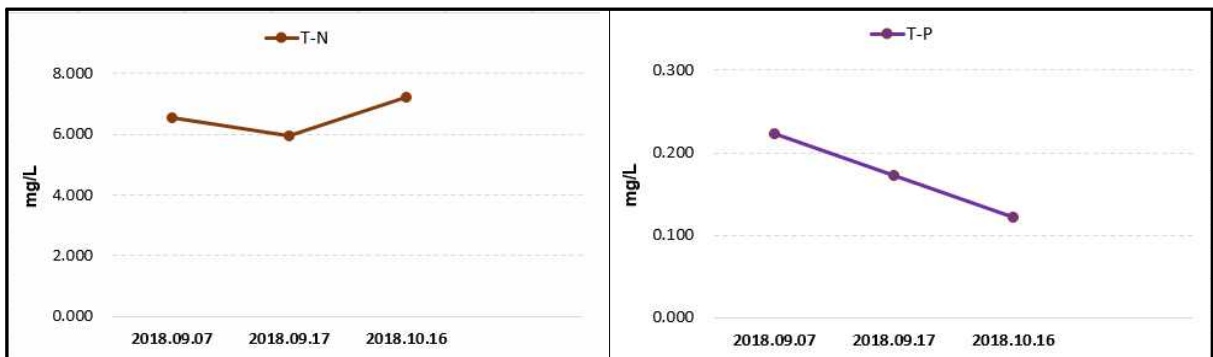


(그림 3.2-3) SW-1 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

- T-N은 5.952~7.229mg/L로 조사됨
- T-P는 0.122~0.223mg/L로 약간나쁨(IV등급)으로 나타났음

<표 3.2-6> SW-1 지점의 영양염류 조사결과 [단위 : mg/L]

조사시기	T-N	T-P
9월 7일	6.552	0.223
9월 17일	5.952	0.173
10월 16일	7.229	0.122



(그림 3.2-4) SW-1 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

- 전기전도도는 281~320 μ S/cm로 일반하천의 평균(150 μ S/cm)보다 높게 나타남
- 수소이온농도(pH)는 7.2~7.3, 용존산소농도(DO)는 6.4~10.2mg/L, NH₃-N 0.02~0.06mg/L, NO₃-N 4.061~6.979mg/L, NO₂-N 0.004~0.026mg/L, PO₄-P 0.094~0.176mg/L, Chl-a 0.3~23.2mg/m³로 보통(III)에서 약간나쁨(IV) 등급의 수질 상태를 보이고 있음

(2) SW-2 지점

- SW-2 조사지점의 상류의 토지는 주로 임야로 구성되어 있으며 일부 농경지(밭)가 분포하고 있음



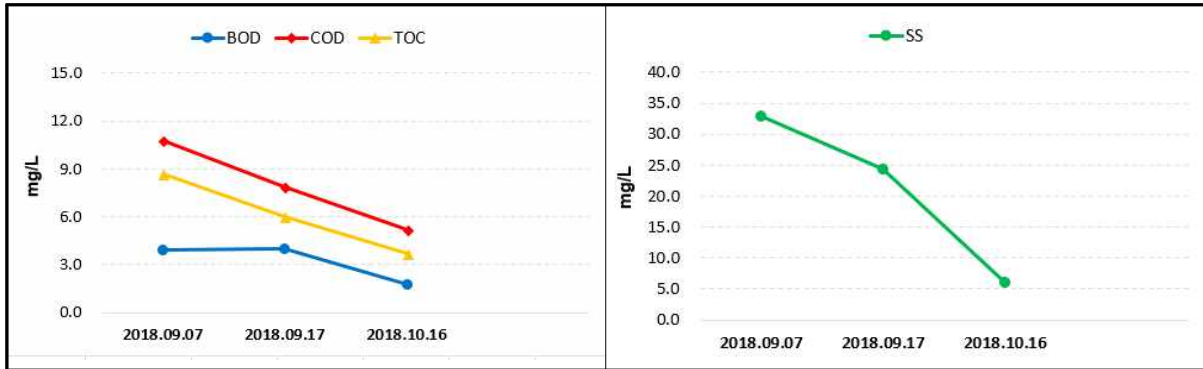
(그림 3.2-5) SW-2 지점의 평시 측정사진

- BOD는 1.7~4.0mg/L로 약간좋음(II 등급), COD는 5.2~10.8mg/L로 나쁨(V 등급), TOC는 3.7~8.7mg/L로 매우나쁨(VI 등급)으로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우 6.1~33.0mg/L로 약간나쁨(IV)으로 조사되었음

<표 3.2-7> SW-2 지점의 유기물 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	BOD	COD	TOC	SS
9월 7일	4.0	10.8	8.7	33.0
9월 17일	4.0	7.9	6.0	24.4
10월 26일	1.7	5.2	3.7	6.1



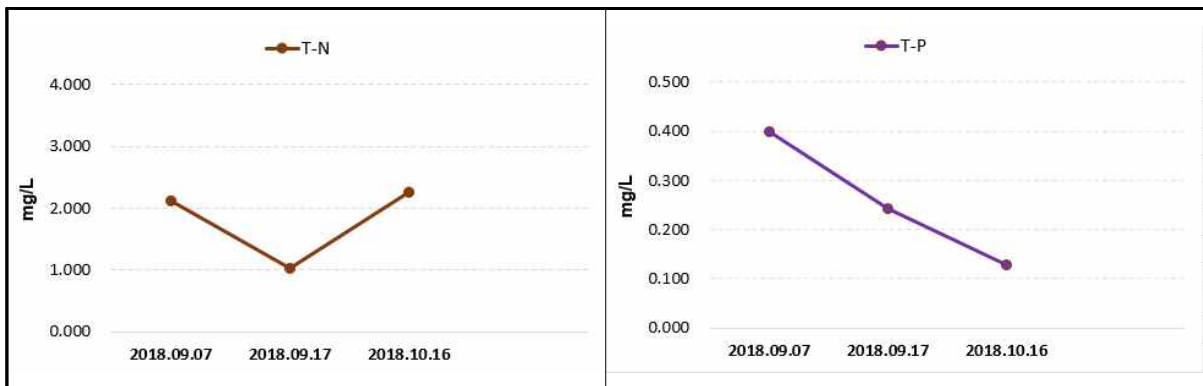
(그림 3.2-6) SW-2 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

- T-N은 1.028~2.260mg/L로 조사됨
- T-P는 0.127~0.398mg/L로 하천 수질환경기준 나쁨(V 등급)으로 나타났음

<표 3.2-8> SW-2 지점의 영양염류 조사결과

[단위 : mg/L]

조사시기	T-N	T-P
9월 7일	2.122	0.244
9월 17일	1.028	0.398
10월 16일	2.260	0.127



(그림 3.2-7) SW-2 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

- 전기전도도는 79~163 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 와 비슷한 수준으로 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 6.5~7.0, 용존산소농도(DO)는 4.7~8.6mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ 0.01~0.02mg/L, $\text{NO}_3\text{-N}$ 0.649~1.955mg/L, $\text{NO}_2\text{-N}$ 0.005~0.006mg/L, $\text{PO}_4\text{-P}$ 0.077~0.316mg/L, Chl-a 1.3~4.2mg/m³로 보통(III)에서 약간나쁨(IV) 수준의 수질 상태를 보이고 있음

나. 강우시

- 현장조사는 2018년 8월 30~31일 총 1회 조사를 실시함

<표 3.2-9> 조사시기별 기상상태

측정일시	항목	기 온 ($^{\circ}\text{C}$)	습 도 (%)	풍 향 (풍)	풍 속 (m/s)	강우량 (mm)
8월 30일		24.2	86.5	남동	1.05	19.0
8월 31일		20.9	88.2	남동	1.01	52.0

(1) SW-1 지점

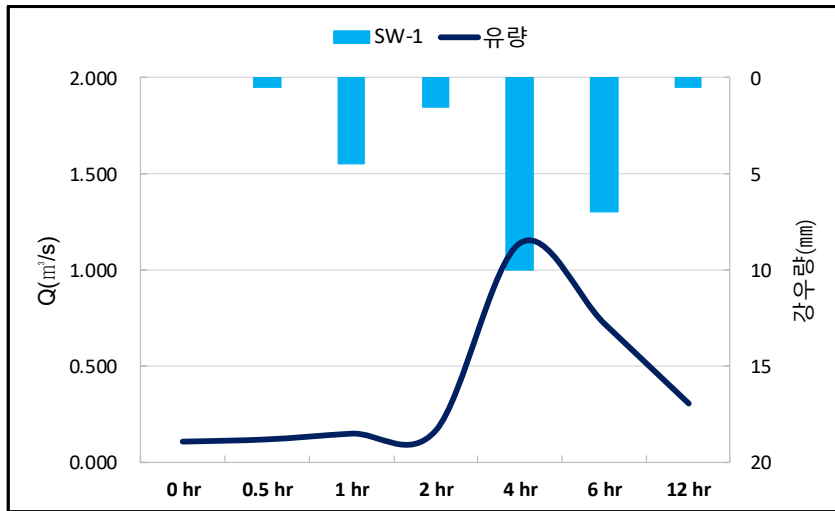


8월 30일~31일

(그림 3.2-8) SW-1 지점의 강우시 측정사진

① 2018년 8월 30~31일

- 8월 30일 오후 11시30분을 기점으로 다음 날 오전 11시30분까지 1차 조사를 실시함
- 강우사상의 총 강우량은 71.0mm이며, 시간최대강우강도는 10mm/hr로 나타났음.



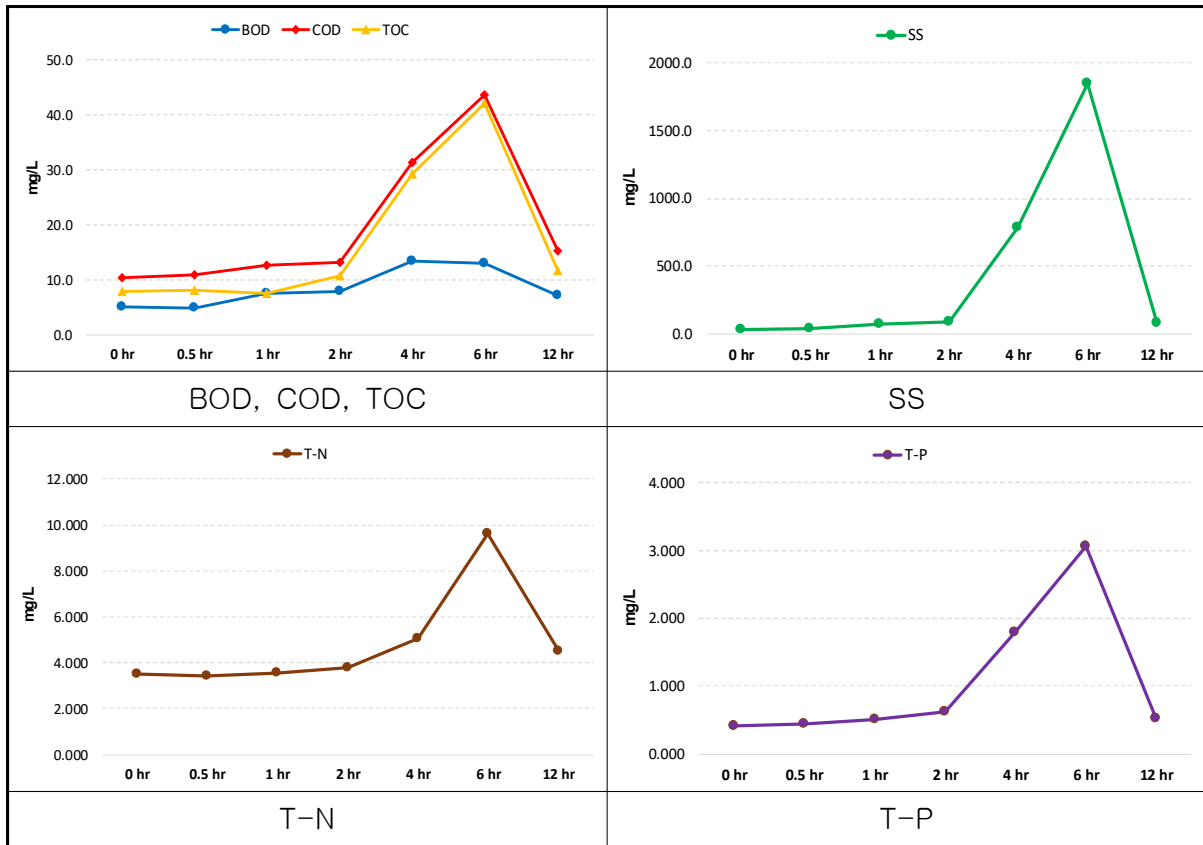
(그림 3.2-9) SW-1 수문곡선 그래프

<표 3.2-10> SW-1 지점 수질 측정 결과

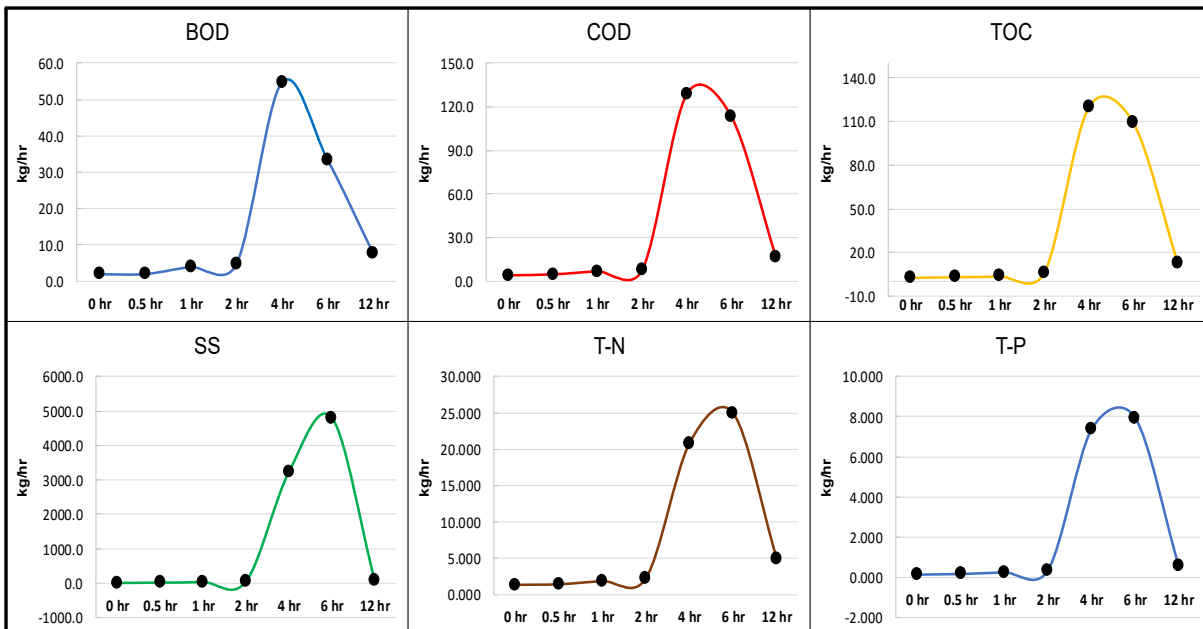
항 목	지 점		0hr	0.5hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr	EMC
	수온 (°C)			22.9	23.5	23.3	23.3	23.1	22.8	21.8
pH			7.2	7.3	7.4	7.3	7.3	7.4	6.9	-
DO (mg/L)			8.3	8.0	8.3	8.3	8.2	8.4	8.2	-
BOD (mg/L)			5.1	4.8	7.4	8.0	13.4	13.0	7.1	11.2
COD (mg/L)			10.3	10.9	12.6	13.1	31.3	43.7	15.2	28.9
SS (mg/L)			32.5	39.0	66.7	87.5	786.0	1851.6	77.2	845.9
T-N (mg/L)			3.526	3.434	3.566	3.802	5.071	9.624	4.53	5.932
T-P (mg/L)			0.404	0.446	0.500	0.619	1.798	3.066	0.520	1.735
TOC (mg/L)			7.8	8.1	7.5	10.8	29.2	42.1	11.6	26.6
전기전도도 (μS/cm)			210	207	192	188	116	114	134	-
유량 (m³/s)			0.11	0.12	0.15	0.17	1.14	0.72	0.31	-

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

- 강우 시의 COD, TOC의 EMC는 28.9mg/L, 26.6mg/L이며 T-N, T-P는 5.932mg/L, 1.735mg/L, SS는 845.9mg/L로 나타남



(그림 3.2-10) SW-1 수질농도변화 그래프



(그림 3.2-11) SW-1 오염부하곡선

(2) SW-2 지점

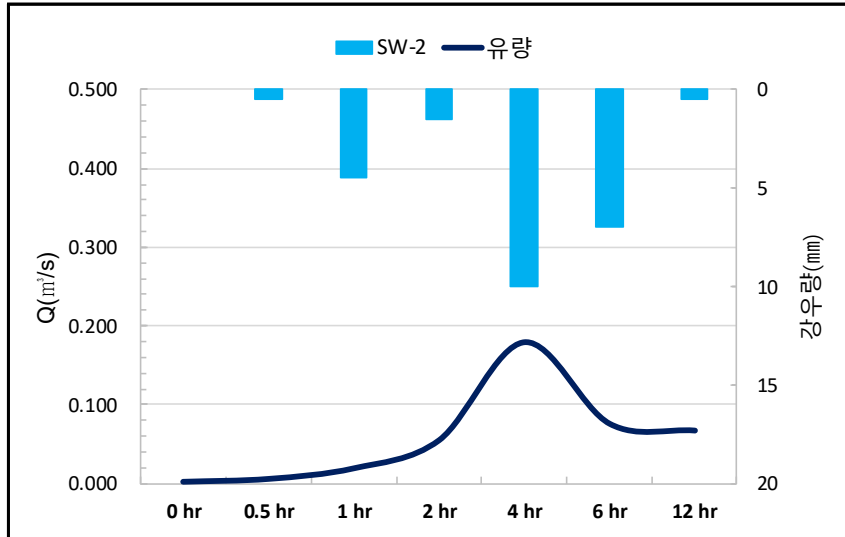


8월 30일~31일

(그림 3.2-12) SW-2 지점의 강우시 측정사진

① 2018년 8월 30~31일

- 8월 30일 오후 11시30분을 기점으로 다음 날 오전 11시30분까지 조사를 실시함
- 강우사상의 총 강우량은 71.0mm이며, 시간최대강우강도는 10mm/hr로 나타났음.



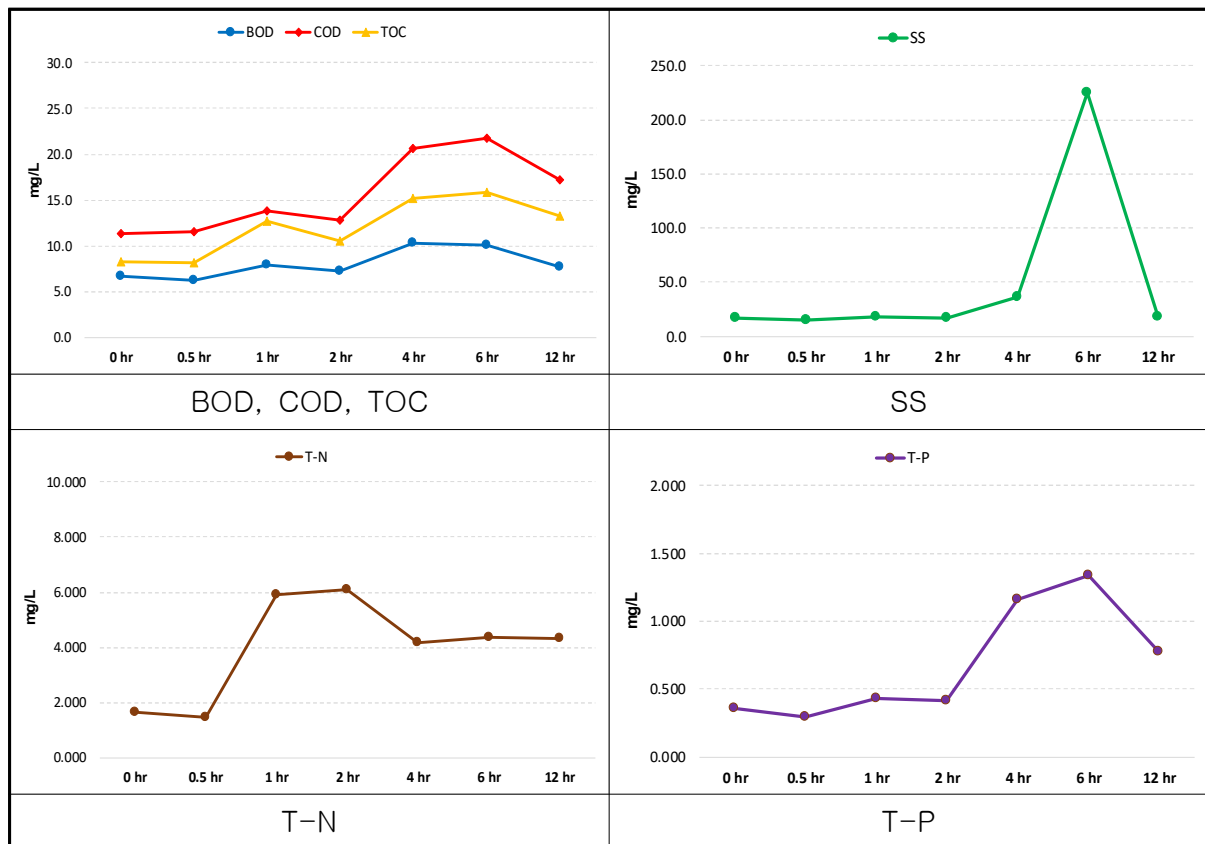
(그림 3.2-13) SW-2 수문곡선 그래프

<표 3.2-11> SW-2 지점 수질 측정 결과

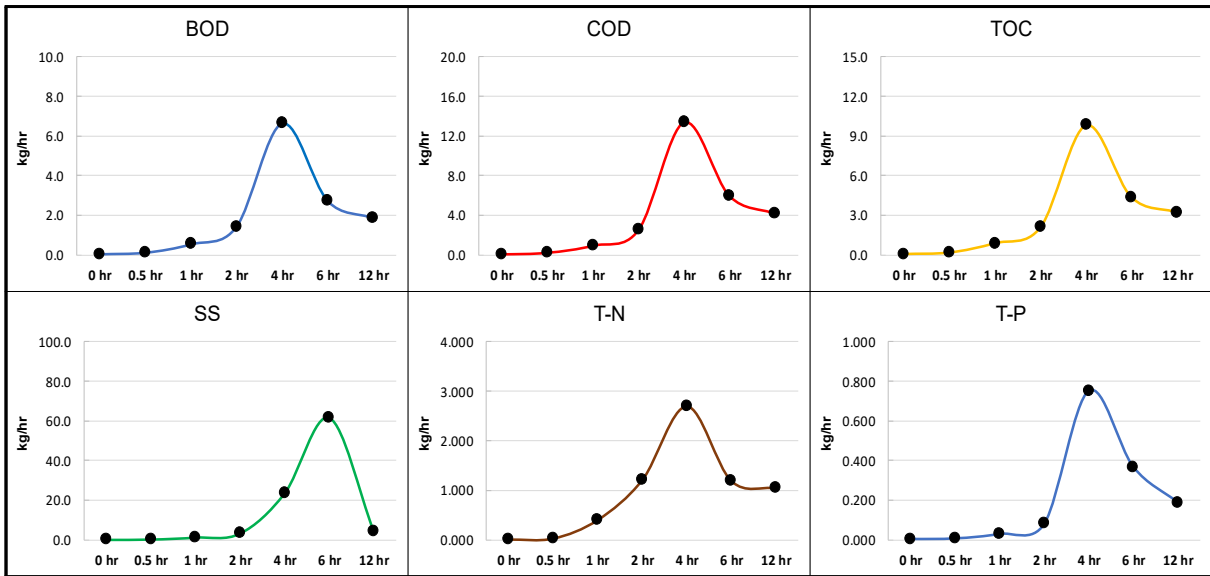
항 목	지 점							
	0hr	0.5hr	1hr	2hr	4hr	6hr	12hr	EMC
수온 (°C)	23.0	22.8	21.9	21.5	21.4	21.6	21.9	-
pH	7.0	7.0	6.4	6.4	6.4	6.4	6.7	-
DO (mg/L)	8.7	7.9	7.9	8.2	8.4	8.6	8.3	-
BOD (mg/L)	6.6	6.2	7.9	7.2	10.2	10.0	7.7	9.2
COD (mg/L)	11.3	11.5	13.8	12.8	20.7	21.8	17.2	18.7
SS (mg/L)	17.3	14.8	18.3	16.7	36.5	225.0	18.0	64.8
T-N (mg/L)	1.650	1.466	5.892	6.096	4.162	4.344	4.306	4.515
T-P (mg/L)	0.356	0.290	0.427	0.410	1.160	1.340	0.775	0.977
TOC (mg/L)	8.3	8.1	12.7	10.6	15.2	15.9	13.2	14.1
전기전도도 (μS/cm)	157	142	97	88	82	53	87	-
유량 (m ³ /s)	0.002	0.006	0.019	0.055	0.076	0.180	0.068	-

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

- 강우 시의 COD, TOC의 EMC는 18.7mg/L, 14.1mg/L이며 T-N, T-P는 4.515mg/L, 0.977mg/L, SS는 64.8mg/L로 나타남



(그림 3.2-14) SW-2 수질농도변화 그래프



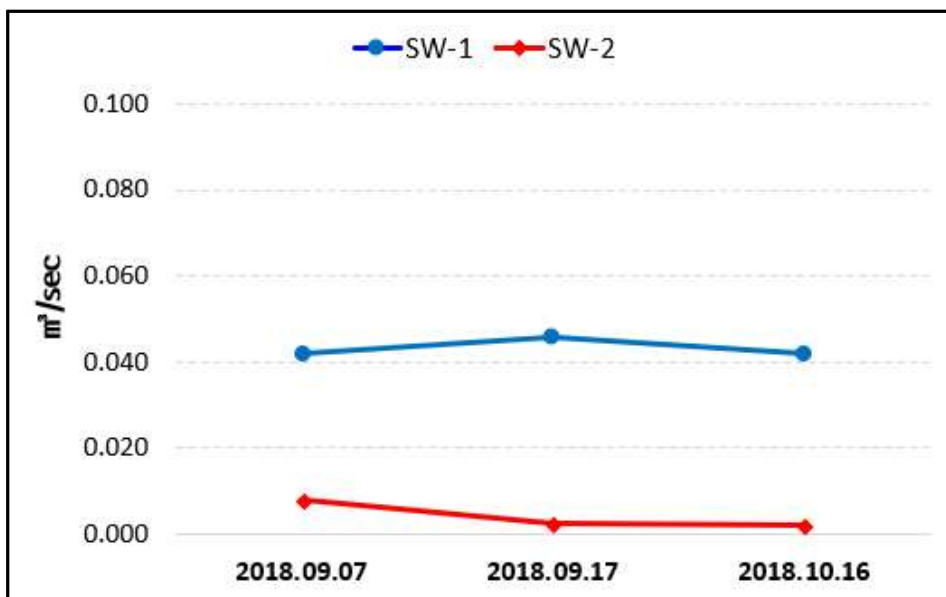
(그림 3.2-15) SW-2 오염부하곡선

다. 유량조사 결과

- SW-1 지점의 유량은 0.042~0.046 m^3/sec , SW-2 지점은 0.008~0.002 m^3/sec 로 나타났음

<표 3.2-12> 조사지점별 유량조사 결과 [단위 : m^3/sec]

조사시기	SW-1	SW-2
9월 7일	0.042	0.008
9월 17일	0.046	0.002
10월 16일	0.042	0.002



(그림 3.2-16) 지점별 유량변화

3.2.3 대맥저수지 수질현황

가. 기본조사 결과

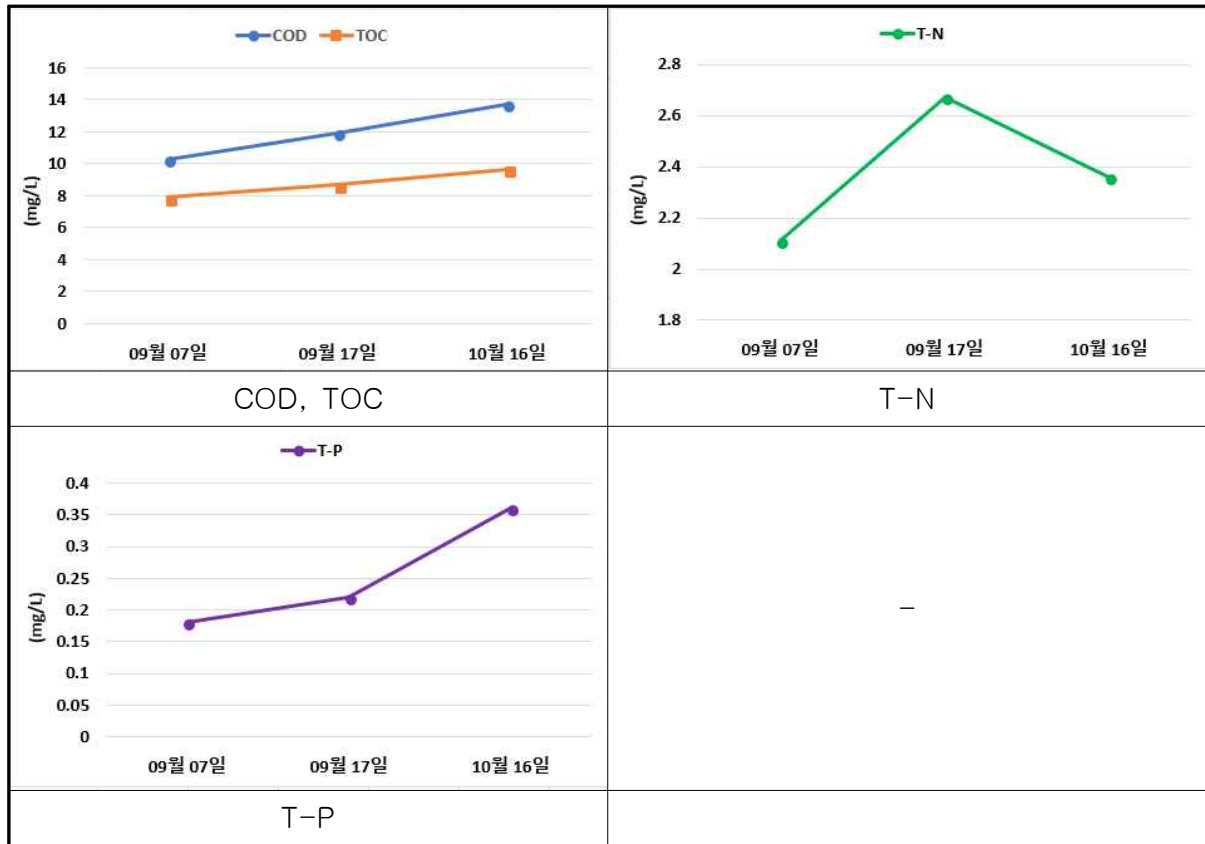
- 2018년 9~10월, 총 3회에 걸쳐 대맥저수지 3지점(SR-1, SR-2, SR-3) 수질의 범위는 pH 8.0~9.5mg/L, DO 7.4~12.5mg/L, COD 10.3~14.0mg/L, SS 7.6~28.0mg/L, T-N 1.994~2.674mg/L, T-P 0.132~0.364mg/L, TOC 7.9~10.1mg/L, 전기전도도 164~188 μ S/cm, NH₃-N 0.079~0.235mg/L, NO₃-N 0.656~0.928mg/L, NO₂-N 0.019~0.364mg/L, PO₄-P N.D~0.065mg/L, Chl-a 43.2~157.1mg/L로 분석됨

<표 3.2-13> 대맥저수지 수질현황

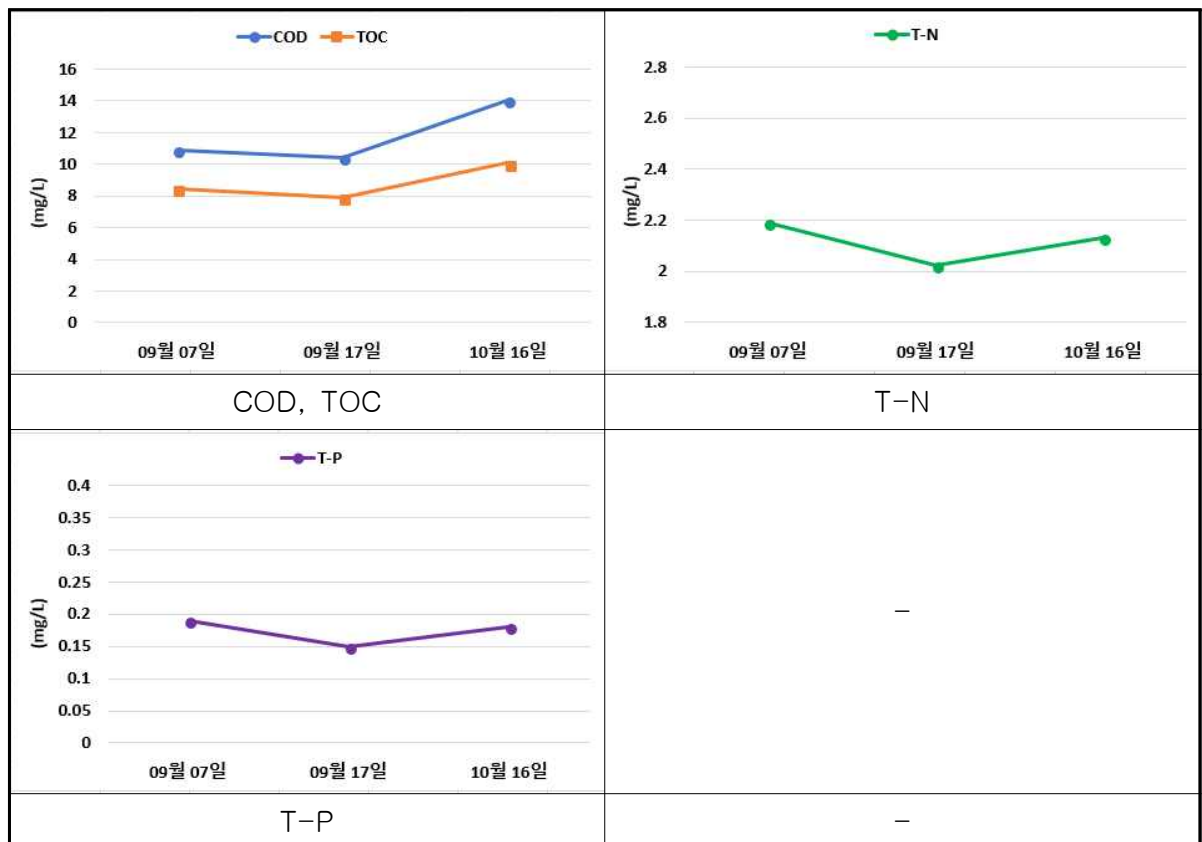
시 기	조사 지점	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
09월 07일	SR-1	26.8	9.4	10.0	10.3	15.3	2.117	0.178
	SR-2	25.6	9.5	11.7	10.9	14.7	2.191	0.185
	SR-3	25.9	9.4	12.5	10.6	13.3	2.002	0.211
	평균	26.1	9.4	11.4	10.6	14.4	2.103	0.191
09월 17일	SR-1	24.9	8.4	7.5	11.9	13.2	2.674	0.224
	SR-2	24.0	8.3	7.4	10.4	8.0	2.021	0.154
	SR-3	24.4	8.7	7.9	10.3	7.6	1.994	0.132
	평균	24.4	8.5	7.6	10.9	9.6	2.230	0.170
10월 16일	SR-1	18.1	8.0	12.7	13.7	13.6	2.359	0.364
	SR-2	18.3	8.1	7.4	14.0	13.6	2.126	0.181
	SR-3	18.0	8.0	7.6	12.9	28.0	2.017	0.160
	평균	18.1	8.0	9.2	13.5	18.4	2.167	0.235

<표 3.2-13> 계속

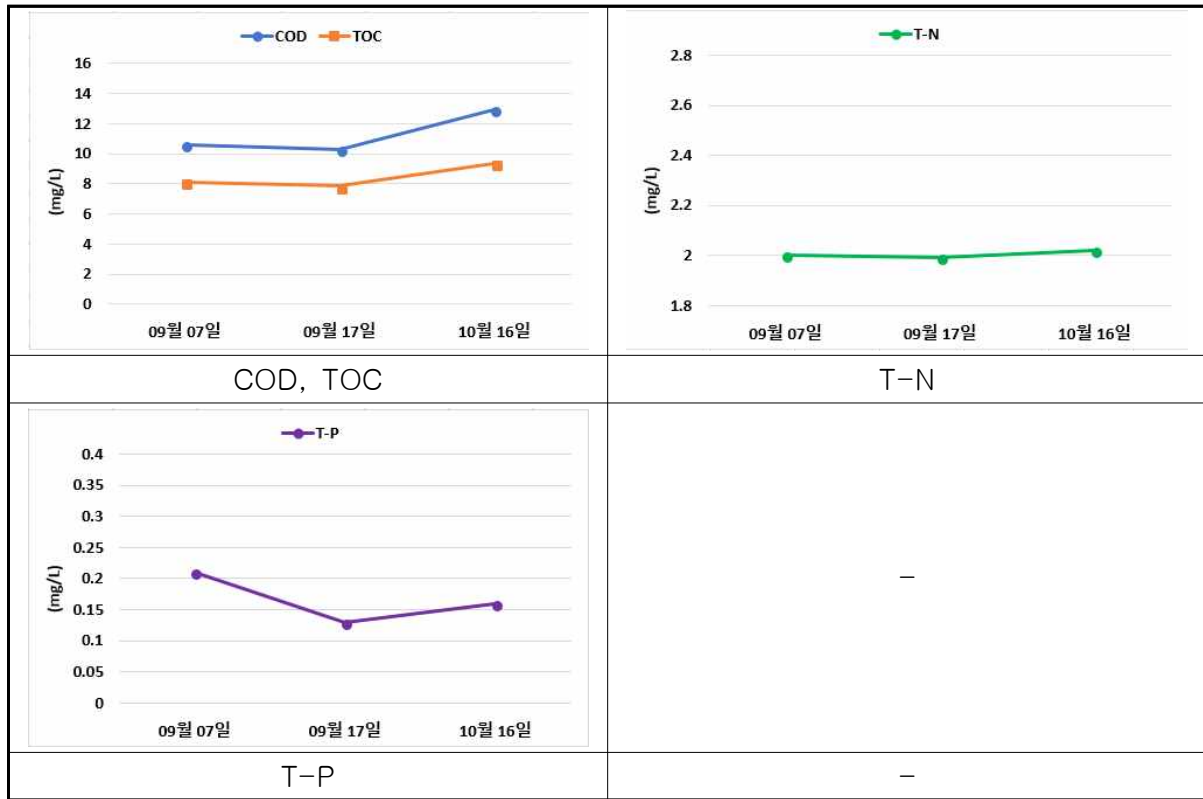
시 기	조사 지점	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	NH ₃ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
09월 07일	SR-1	7.9	188	0.121	0.745	0.019	N.D	66.9
	SR-2	8.5	179	0.235	0.699	0.019	N.D	115.1
	SR-3	8.1	166	0.197	0.656	0.020	N.D	102.4
	평균	8.2	178	0.184	0.700	0.020	-	94.8
09월 17일	SR-1	8.7	170	0.079	0.808	0.127	0.065	125.1
	SR-2	7.9	164	0.099	0.723	0.128	0.041	54.0
	SR-3	7.9	167	0.069	0.746	0.128	0.035	43.2
	평균	8.2	167	0.082	0.759	0.130	0.047	74.1
10월 16일	SR-1	9.7	175	0.096	0.928	0.364	0.009	111.9
	SR-2	10.1	176	0.142	0.918	0.18	0.010	80.1
	SR-3	8.4	175	0.148	0.928	0.160	0.014	157.1
	평균	9.4	175	0.129	0.925	0.235	0.011	116.4



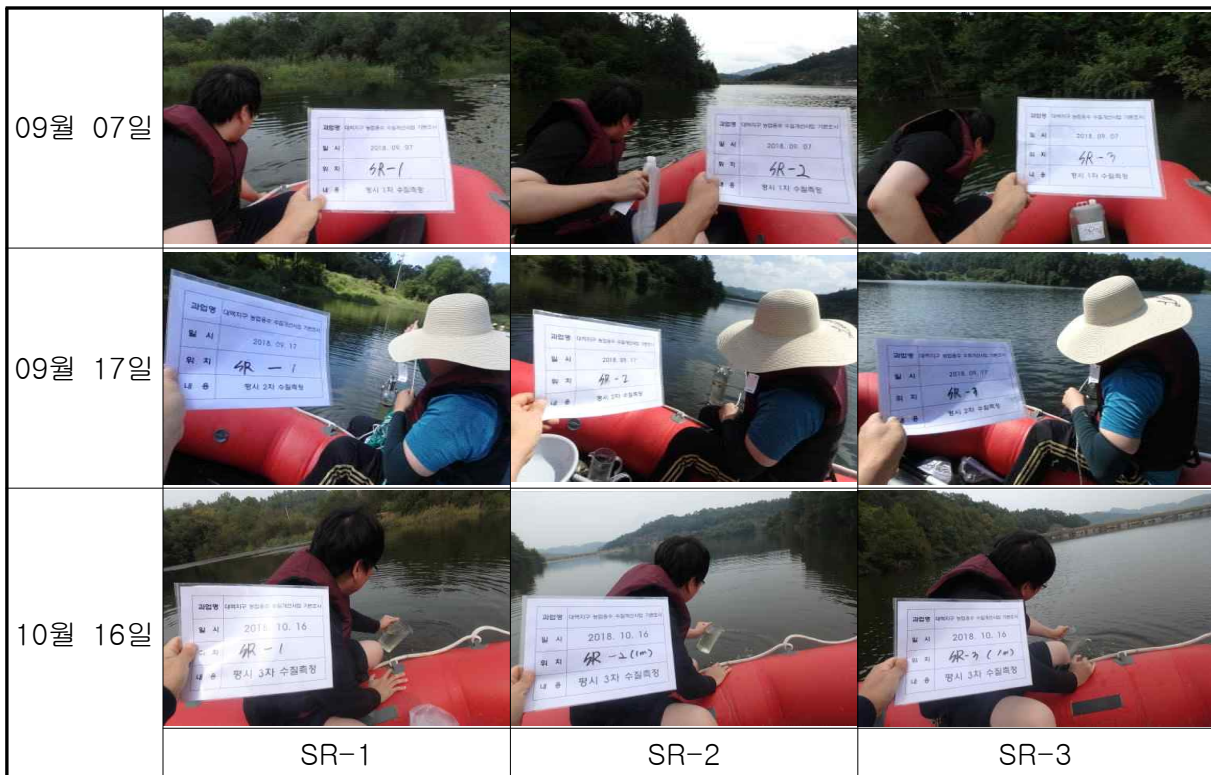
(그림 3.2-17) SR-1 지점 수질농도변화 그래프



(그림 3.2-18) SR-2 지점 수질농도변화 그래프



(그림 3.2-19) SR-3 지점 수질농도변화 그래프



(그림 3.2-20) 대맥저수지 측정사진

나. 호소내 수심별 결과

- 2018년 10월 18일, 대맥저수지의 호소내 수심별 수질의 범위는 pH 6.6~7.3mg/L, DO 3.4~11.2mg/L, COD 8.5~21.0mg/L, SS 5.6~65.0mg/L, T-N 1.638~10.243mg/L, T-P 0.073~2.311mg/L, TOC 6.7~13.5mg/L, 전기전도도 175~320 μ S/cm, NH₃-N 0.154~7.265mg/L, NO₃-N 불검출~1.009mg/L, NO₂-N 불검출~0.077mg/L, PO₄-P 0.003~0.333mg/L, Chl-a 10.9~171.3mg/L로 분석됨

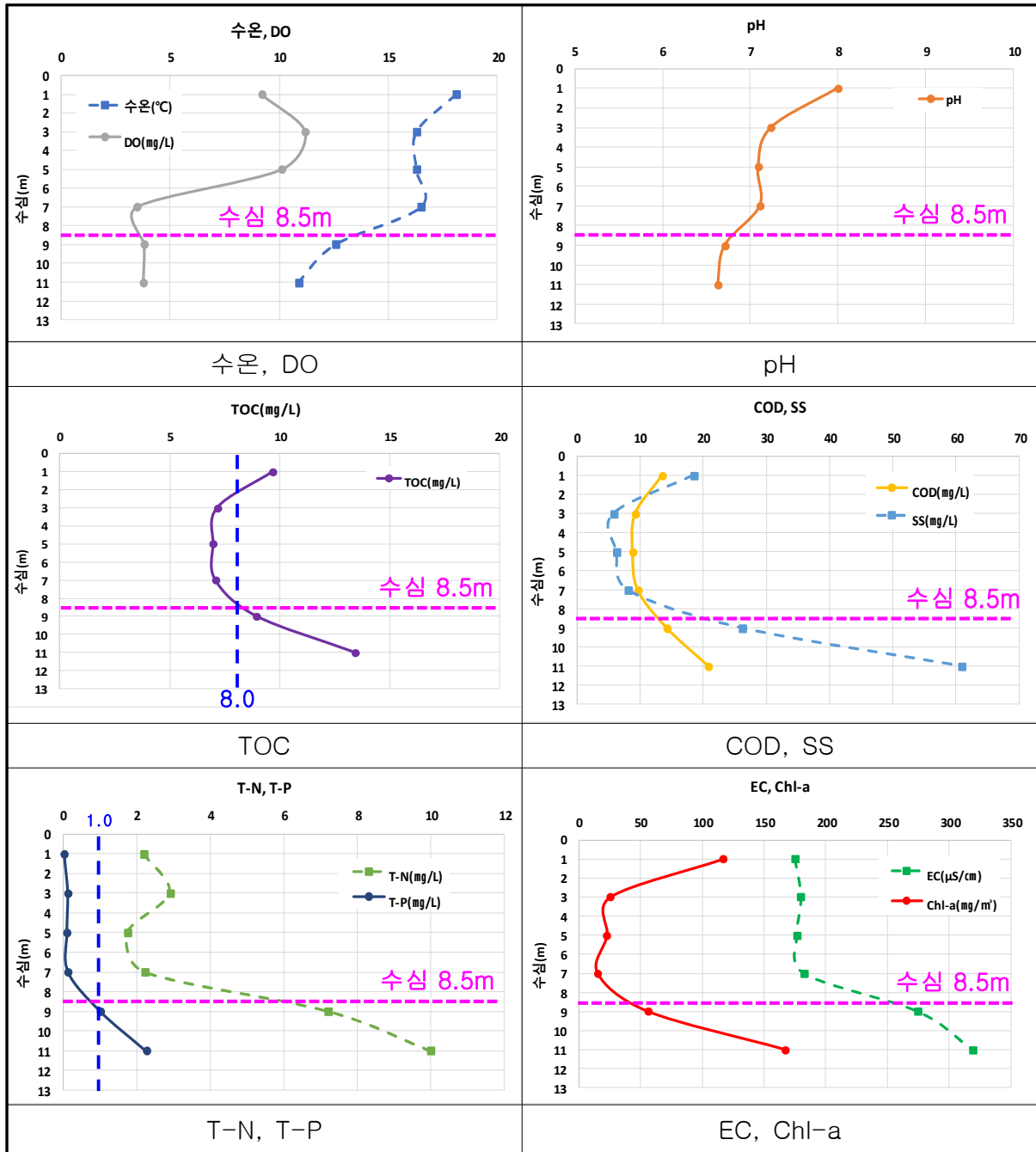


(그림 3.2-21) 호소수심별 채수 및 시료 사진

<표 3.2-14> 대맥저수지 수심별 수질측정 현황

구분	조사지점														
	수심 3m			수심 5m			수심 7m			수심 9m			수심 11m		
	DR 1	DR 2	평균	DR 1	DR 2	평균	DR 1	DR 2	평균	DR 1	DR 2	평균	DR 1	DR 2	평균
수온 (°C)	16.3	16.3	16.3	16.7	15.8	24.6	16.5	16.5	16.5	12.7	12.4	12.6	11.0	10.8	10.9
pH	7.2	7.3	7.2	7.3	6.9	7.1	7.1	7.2	7.1	6.8	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6
DO (mg/L)	11.1	11.2	11.2	10.2	10.0	10.0	3.4	3.6	3.5	3.9	3.7	3.8	3.7	3.8	3.8
COD (mg/L)	9.8	8.5	9.15	8.6	9.0	8.8	9.5	9.6	9.6	14.3	14.0	14.15	20.5	21.0	20.8
SS (mg/L)	6.0	5.6	5.8	6.8	5.7	6.25	9.0	7.2	8.1	27.3	25.0	26.2	56.7	65.0	60.9
T-N (mg/L)	2.050	1.708	1.879	1.878	1.638	1.758	2.453	1.988	2.221	7.116	7.320	7.218	10.243	9.732	9.988
T-P (mg/L)	0.073	0.100	0.087	0.096	0.106	0.101	0.151	0.108	0.130	0.994	1.027	1.011	2.311	2.208	2.260
TOC (mg/L)	7.2	7.1	7.2	7.2	6.7	7.0	7.3	6.9	7.1	8.5	9.4	8.9	13.3	13.5	13.4
EC (μS/cm)	179	181	180	178	175	177	187	178	183	265	284	275	320	318	319
NH ₃ -N (mg/L)	0.160	0.154	0.157	0.239	0.181	0.220	0.483	0.207	0.345	6.090	5.180	5.635	7.265	6.790	7.028
NO ₃ -N (mg/L)	0.973	0.976	0.985	0.983	0.979	0.981	0.875	1.009	0.942	불검출	불검출	-	불검출	불검출	-
NO ₂ -N (mg/L)	0.062	0.059	0.061	0.062	0.060	0.061	0.077	0.062	0.069	불검출	0.018	0.018	불검출	불검출	-
PO ₄ -P (mg/L)	0.003	0.019	0.011	0.016	0.016	0.016	0.031	0.019	0.025	0.163	0.210	0.187	0.333	0.264	0.299
Chl-a (mg/m ³)	23.1	27.2	25.2	21.6	23.5	22.6	18.6	10.9	14.8	58.5	53.1	55.8	171.3	163.9	167.6

- 대맥저수지의 가장 깊은 지역을 중심으로 수질 조사한 결과, 수심별 TOC, COD, SS의 경우 수심이 깊어질수록 다소 감소하다가 사수위(수심 8.5m) 아래부터는 급격히 증가하는 경향을 나타내 퇴적물의 혐기성 용출이 영향을 미치는 것으로 예상됨
- T-N의 경우도 수심이 깊어져도 변화가 미미하다가 수심 7m 이하부터 증가 추세
- T-P의 경우도 수심이 깊어질수록 증감을 반복하다가 수심 7m 이하부터 증가 추세



(그림 3.2-22) 수심별 수질평균농도변화 그래프

3.2.4 대맥저수지 사수위 특성

가. 대맥저수지의 사수위 내용적

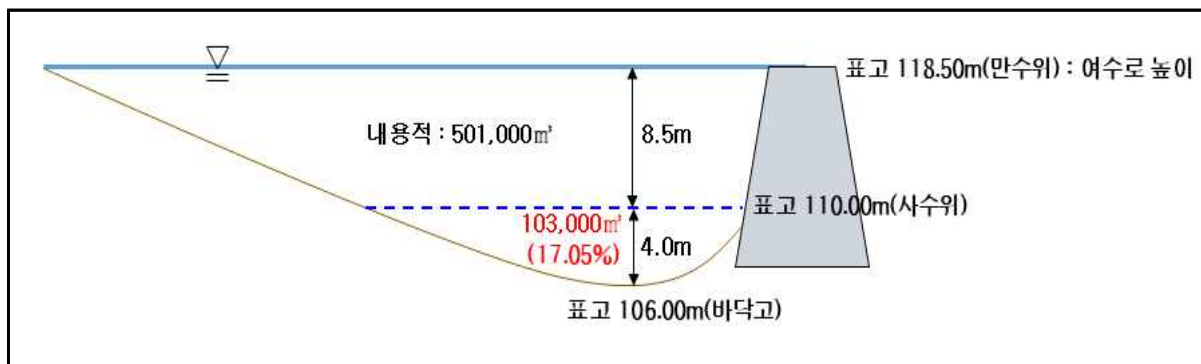
- 대맥저수지는 계곡형저수지로 총저수량은 604,000^m, 최고수심 12.5m이고 사수위는 8.5m로 사수위 내용적은 103,000^m으로 총저수량의 17.05%로 사수위의 저수량이 매우 많은 특성을 나타냄

나. 대맥저수지와 타 저수지의 사수위 내용적 검토

- 타 저수지의 사수위 내용적을 검토해 본 결과, 일반적으로 사수위 내용적이 총저수량의 5%이하로 조사되었으나 용풍저수지의 경우 13.22%로 높았으며 특히 대맥저수지의 사수위 내용적이 17.05%로 타 저수지의 사수위의 내용적 구성비보다 매우 높은 것을 알 수 있음.
- 따라서 최근에 대맥저수지의 수질 악화의 요인 중에 상류유역의 오염물질유입과 더불어 사수위에 의한 영양염류의 혐기성 용출이 호수수질에 영향을 미치고 있음을 확인함

<표 3.2-15> 대맥저수지와 타 저수지의 사수위 내용적 비교

구 분	저수량(^m)	최고수심(m)	사수위		
			수심(m)	내용적(^m)	구성비(%)
대맥저수지	604,000	12.50	4.0	103,000	17.05
서산저수지	809,542	2.12	0.2	16,542	2.04
신구저수지	411,432	7.10	-	7,000	1.70
용풍저수지	823,897	7.20	4.0	108,897	13.22
연제저수지	519,308	4.50	-	-	-
먹우저수지	601,524	3.65	0.8	1,702	0.28
축동저수지	1,490,752	4.93	1.4	-	-
봉재저수지	1,338,755	6.72	0.57	1,000	0.07
고려저수지	4,312,840	6.00	0.5	129,435	3.00
금정저수지	436,043	5.27	-	429	-



(그림 3.2-23) 대맥저수지 사수위 수심도

다. 사수위 심수층의 수질특성

- 표수층(수심 3,5,7m)의 TOC는 7.07mg/L 이고 심수층(수심 9, 11m)의 평균은 11.16mg/L로 매우 높음(호수수질환경기준 VI등급)
- 표수층(수심 3,5,7m)의 T-N은 1.953mg/L 이고 심수층(수심 9, 11m)의 평균은 8.603mg/L로 매우 높음(호수수질환경기준 VI등급)
- 표수층(수심 3,5,7m)의 T-P는 0.117mg/L 이고 심수층(수심 9, 11m)의 평균은 1.635mg/L로 매우 높음(호수수질환경기준 VI등급)

<표 3.2-16> 사수위 심수층의 수질특성

구 분	표수층	심수층		
	수심(3/5/7m)평균	수심 9m	수심 11m	평균
DO(mg/L)	8.22	3.80	3.77	3.79
TOC(mg/L)	7.07	8.94	13.41	11.18
COD(mg/L)	9.2	14.2	20.8	17.5
T-N(mg/L)	1.953	7.218	9.988	8.603
T-P(mg/L)	0.117	1.010	2.260	1.635
SS(mg/L)	6.7	26.2	60.9	43.6
Chl-a(mg/m ³)	20.8	55.8	167.3	111.6

라. 호소수(심수층)의 수처리공법별 유출수 수질 예측

- 심수층 수체를 수처리공법을 이용하여 정화처리 후 유출수 수질을 예측한 결과, 조합형 인공습지, 접촉산화시설, 지표흐름형인공습지 모두에서 호소생활환경기준 IV등급을 만족하지 못함
- 기존 비점오염저감시설(인공습지, 접촉산화시설)로 심수층의 수체를 정화처리하는 것은 수질개선 의미가 없어 적정 수처리공법을 검토할 필요 있음

<표 3.2-17> 심수층의 수처리공법별 유출수 수질 예측

심수층 수질(mg/L)	수처리 공법	정화효율(%)				유출수 수질 예측(mg/L)				비고
		BOD	COD	T-N	T-P	BOD	COD	T-N	T-P	
TOC:11.18 COD:17.5 T-N:8.60 T-P:1.635	조합형 인공습지	89.0	-	60.0	70.0	-	-	3.44	0.491	TP기준 :VI등급
	접촉 산화시설	68.9	44.4	23.2	51.8	-	9.73	6.60	0.788	COD기준 :V등급
	지표흐름형 인공습지	53.0	-	37.0	60.0	-	-	5.42	0.654	TP기준 :VI등급

자료 : 1.수질오염총량관리기술지침, 2014. 국립환경과학원
2.농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼, 2017. 한국농어촌공사

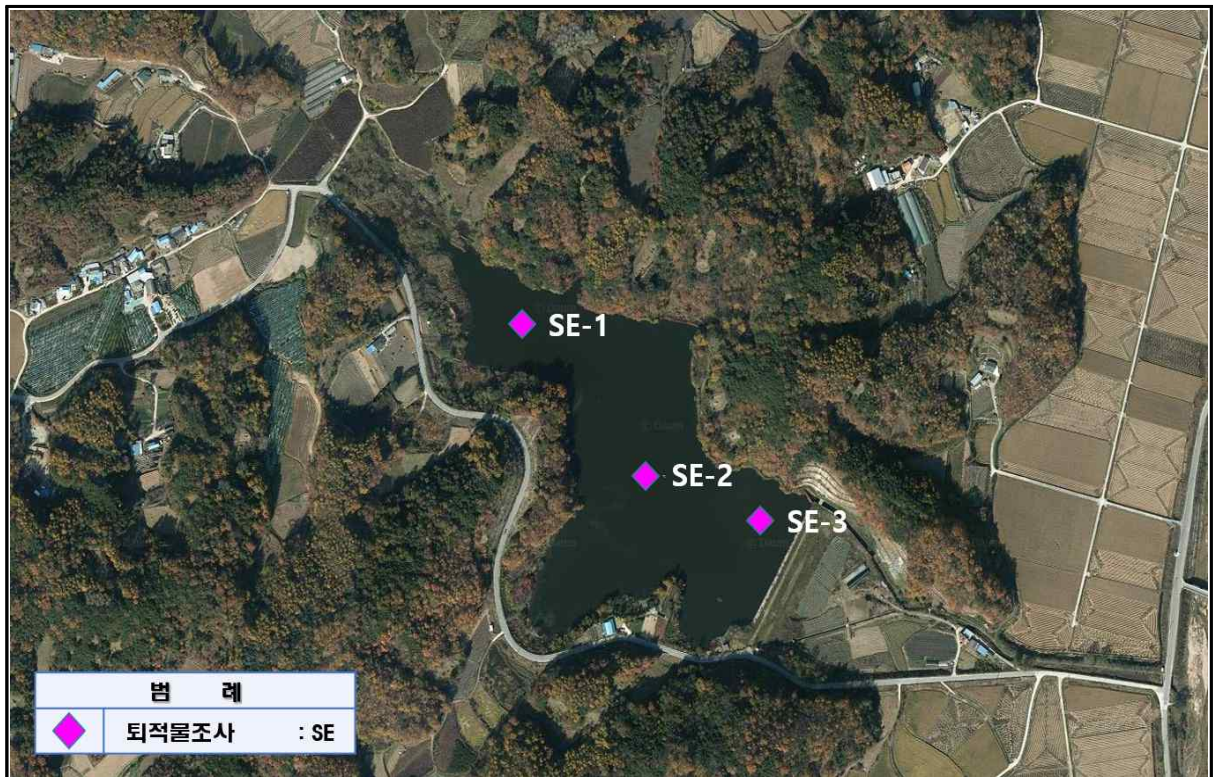
3.3 퇴적물 환경

3.3.1 조사 및 분석방법

- 대맥저수지 퇴적층의 오염도를 판단하기 위해서 3개 지점(SE-1, SE-2, SE-3)에서 시료를 채취하였으며, 토성, 유기물, 강열감량, T-N, T-P 등을 분석하고 호소수질모델링 적용을 위한 용출실험을 실시함

<표 3.3-1> 기상 현황

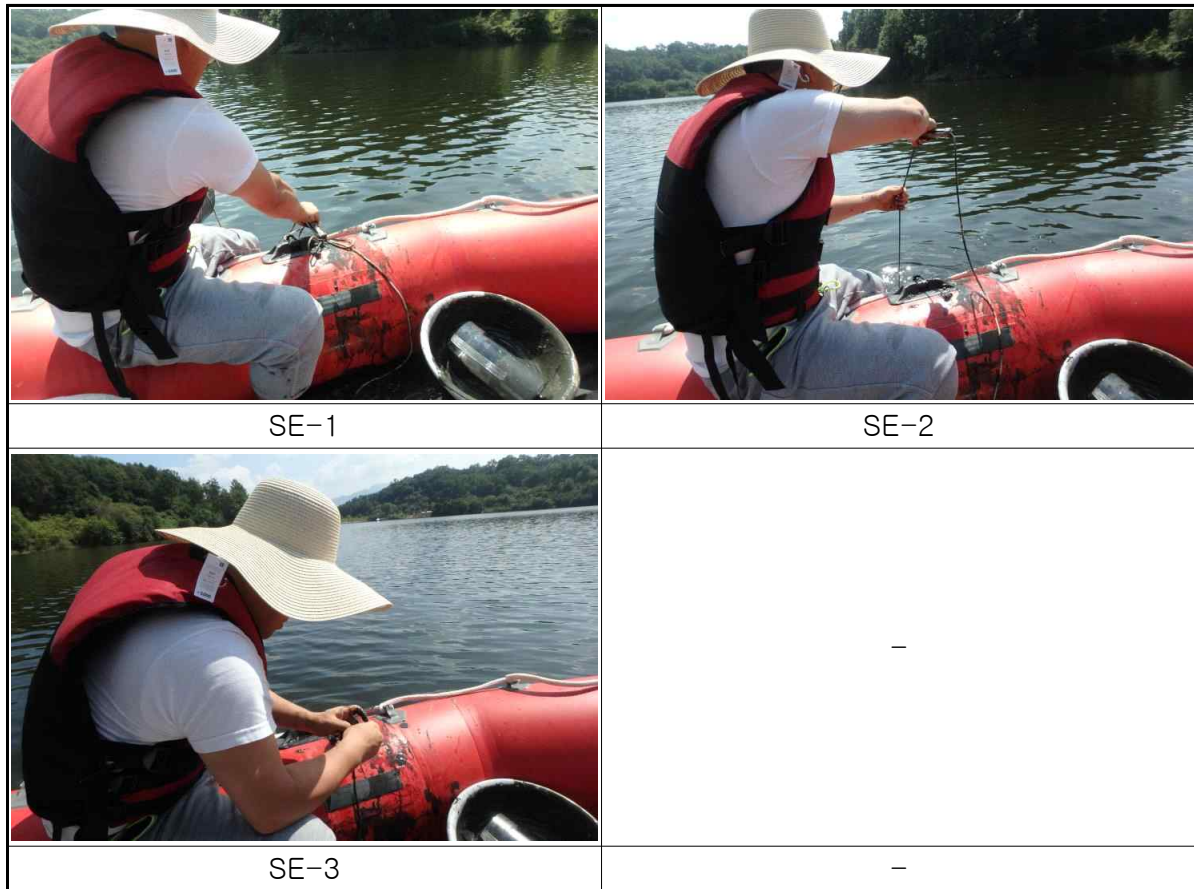
측정일시	항목	날 씨	기 온 (°C)	습 도 (%)	강수량 (mm)	풍 속 (m/s)	비 고
2018년 9월 17일		구름 많음/ 비	24.6	51.2	0.0	3.2	-



(그림 3.3-1) 퇴적물 조사지점 위치도

<표 3.3-2> 퇴적물 측정지점

구 분	지점번호	측 정 위 치	비 고
호소 저질	SE-1	대맥저수지 상류 지점	-
	SE-2	대맥저수지 중류 지점	-
	SE-3	대맥저수지 하류 지점	-



(그림 3.3-2) 퇴적물 채취 사진

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

<표 3.3-3> 퇴적물 분석방법 및 분석기기

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

<표 3.3-4> 입도 분석방법 및 분석기기

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

3.3.2 분석결과

가. 퇴적물 오염도

- 대맥지구의 경우 계획대상지의 대부분은 지목상 유지와 하천으로 토양오염우려기준(2지역)의 초과여부로 검토함
- 3개 조사지점에서 채취한 퇴적물내 토양 21개 항목 분석결과 구리 15.1~20.3mg/kg, 비소 4.43~4.79mg/kg, 납 6.6~12.8mg/kg, 아연 137.9~157.6mg/kg, 니켈 6.5~10.5 mg/kg, 불소 140~257mg/kg, 수은 0.07~0.15mg/kg, TPH 91~149mg/kg로 토양오염우려 기준(2지역)을 하회하고, 기타 카드뮴, 6가크롬, 유기인화합물, PCBs, 시안, 유기인화합물, 페놀류, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, TPH, TCE, PCE, 벤조피렌은 불검출 되었음

<표 3.3-5> 퇴적물 내 토양오염항목 분석 결과

시험항목	결 과(mg/kg)		
	SE-1	SE-2	SE-3
비소(AS)	불검출	4.43	4.79
카드뮴(Cd)	불검출	불검출	불검출
구리(Cu)	15.1	20.3	15.8
니켈(Ni)	6.5	10.5	9.4
납(Pb)	6.6	12.8	12.6
아연(Zn)	137.9	157.6	141.9
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)	295	0.07	0.07
불소(F)	불검출	257	140
시안(CN)	불검출	불검출	불검출
유기인화합물	불검출	불검출	불검출
폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	불검출	불검출	불검출
페놀	불검출	불검출	불검출
석유계총탄화수소(TPH)	불검출	149	91
벤젠	불검출	불검출	불검출
톨루엔	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	불검출	불검출	불검출
크실렌	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌(TCE)	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌(PCE)	불검출	불검출	불검출
벤조(a)피렌	불검출	불검출	불검출
유기물함량(%)	2.215	5.275	7.374
pH	6.99	6.89	6.85

- 퇴적물 항목별 오염평가 기준으로 퇴적물의 유기물 및 영양염류 오염도는 IV등급 내로 양호하며, 퇴적물의 금속류 오염평가 등급은 수은의 경우 SE-1 지점은 0.15mg/kg로 II등급으로 조사되고 다른 항목들은 모두 I등급으로 조사됨
- SE-1 지점에서 금속류 수은 항목이 II등급으로 지점별 오염평가 기준은 약간나쁨 (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 I등급
약간 나쁨	금속류 8 항목 중 II등급 또는 III등급 항목 1개 이상
나쁨	“금속류 II등급 기준 지수”0.34 이상
매우 나쁨	IV등급인 항목 1개 이상

비고 : 1. 단계별 퇴적물 지점의 상태 및 조치

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

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

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

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

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

3. “금속류 II등급 기준 지수”는 아래 식에 따라 계산함

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

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

나. 입도분포 특성

- 대맥저수지 퇴적물은 Sand 31.9%, Silt+Clay 68.1%로 토성이 Sand로 조사됨

<표 3.3-8> 퇴적물 입도분석 결과

항 목		지 점		SE-1	SE-2	SE-3
		평균				
입 도 분 포	Sand(%)	32.0		80.6	3.1	12.3
	Silt(%)	55.8		18.0	82.8	66.6
	Clay(%)	12.2		1.5	14.1	21.1
	토 성	Silt		Sand	Silt	Silt

다. 용출속도

- 용출속도 측정은 호기와 혐기 두 가지 조건으로 하였으며, 호기조건은 펌프로 공기를 순환시켰으며, 혐기조건은 암조건에서 질소가스를 순환시켜 수행하였음
- 대맥저수지의 용출실험 결과 호기조건에 비해 혐기조건에서 더 빠른 용출속도가 측정되었으며, 이러한 경향은 퇴적물의 일반적인 경향임
- 대맥저수지의 총인 용출속도는 혐기조건에서 29.314mg/m²/일, 호기조건에서는 0.169 mg/m²/일이며, 총질소 용출속도는 혐기조건에서 86.5mg/m²/일, 호기조건에서는 14.9 mg/m²/일로 산정됨
- 측정한 각 항목의 용출속도는 장래수질 예측 시 사용되는 수질모형에 적용함

<표 3.3-9> 퇴적물 영양염류 용출속도

[단위 : mg/m²/일]

구 분	호 기 상 태	혐 기 상 태
T-N	14.9	86.5
T-P	0.169	29.314

라. 저수지 내부 및 외부 부하량 비교

- 실측된 용출속도를 이용하여 내부 부하량을 산정하였으며, 이를 외부 유입부하량(배출부하량)과 함께 비교하였음
- 내부 부하량 산정은 용출속도(T-N 86.5mg/m²/일, T-P 29.314mg/m²/일)와 저수지의 만수면적(A=102,000m²)을 곱하여 산정하였음
- 대맥저수지의 내부 부하량은 악조건인 혐기상태를 적용하더라도 T-N 8.82kg/일 전체 부하량의 51.1%, T-P 2.99kg/일로 전체 부하량의 82.8%이하로서 내부 오염부하량에 의한 영향이 큰 것으로 예상됨

- 그러나 대맥저수지의 용출에 따른 내부 부하량 T-N 8.82kg/일과 T-P 2.99kg/일은 오염부하량이 10kg/일 이하로 대맥저수지의 저수량을 고려한다면 많은 오염부하량은 아니지만 내부부하가 대부분으로 영향을 주고 있음

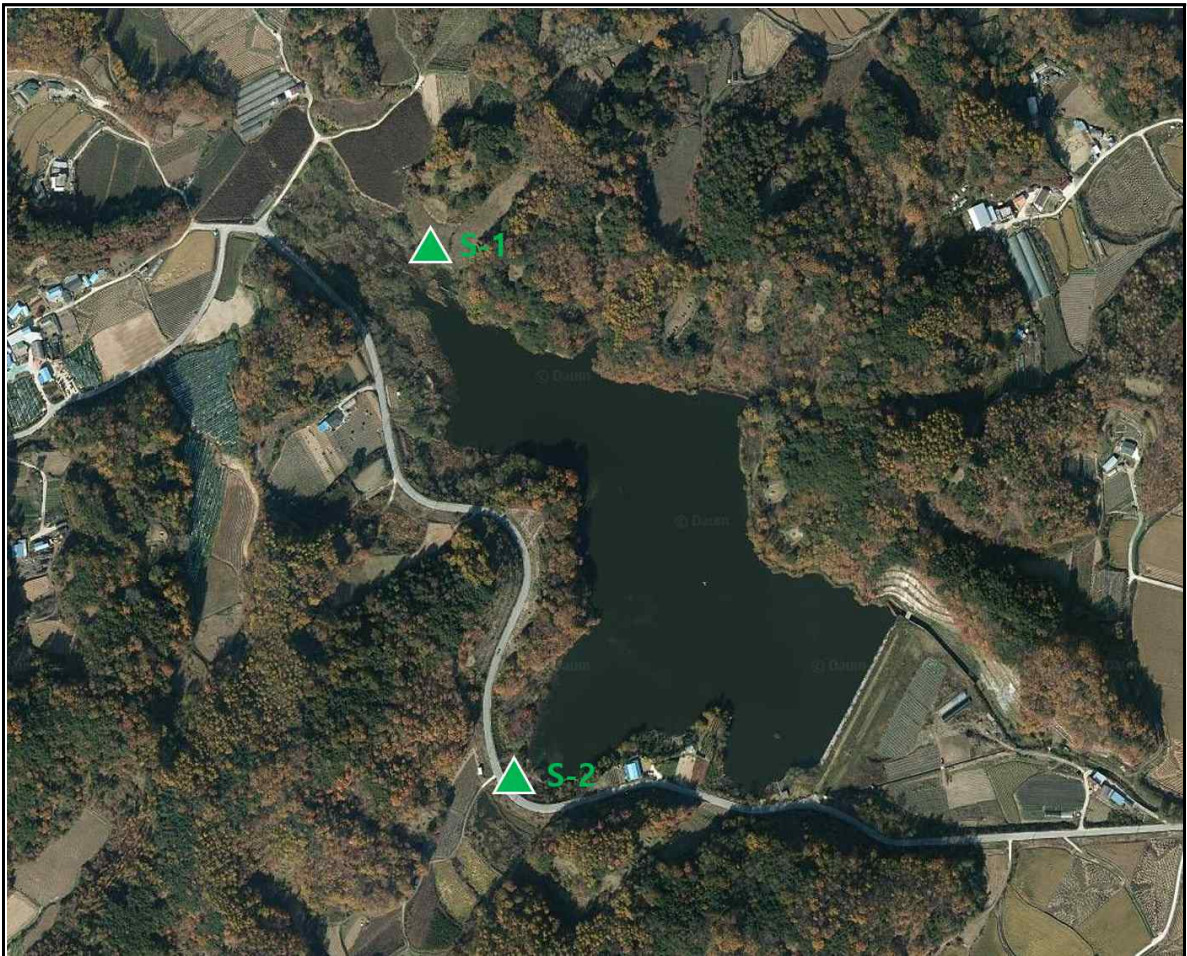
<표 3.3-10> 대맥저수지 내부 및 외부 부하량 [단위 : kg/일]

구 분	계	내부	외부
T-N	17.25	8.82	8.43
	100%	51.1%	48.9%
T-P	3.61	2.99	0.62
	100%	82.8%	17.2%

3.4 토양 환경

3.4.1 조사방법

- 수질개선대책시설(인공습지) 설치 예정구간에 대해 공사시 작업여건 및 습지조성 적합성 등을 파악하고자 토양조사를 실시함
- 토양시료는 대표지점을 선정하여 식물이 주로 이용하는 작토층으로 교란시료를 채취하였으며, 토양시료 분석 전문기관에서 입도 및 Cd 등 토양오염우려기준 21개 항목에 대한 실내분석을 실시하였음
- 분석방법은 농촌진흥청에서 실시하는 토양화학분석법과 Methods of Soil Analysis (ASA, SSSA) 등을 이용하였음



(그림 3.4-1) 시료채취 지정

3.4.2 조사결과

- 토양분석결과, Cu 12.3~14.2mg/kg, Pb 9.8~10.7mg/kg, Zn 148.8~174.3mg/kg, Ni 21.5~17.3mg/kg, F 112~117mg/kg, 톨루엔 불검출~0.1mg/kg이 검출되었으며 나머지 항목 Cd, As, Hg, Cr⁶⁺, CN, 페놀, 유기인, PCB, 벤젠 에틸벤젠, 크실렌, TPH, TCE, PCE, 벤조(a)피렌은 불검출 됨

<표 3.4-1> 대맥지구 토양 분석 결과

[단위 : mg/kg]

항목 \ 지점	S-1	S-2
Cd	불검출	불검출
Cu	12.3	14.2
As	불검출	불검출
Hg	불검출	불검출
Cr ⁶⁺	불검출	불검출
CN	불검출	불검출
Pb	9.8	10.7
Zn	174.3	148.8
Ni	21.5	17.3
F	117	112
페놀	불검출	불검출
유기인	불검출	불검출
PCB	불검출	불검출
벤젠	불검출	불검출
톨루엔	불검출	0.1
에틸벤젠	불검출	불검출
크실렌	불검출	불검출
TPH	불검출	불검출
TCE	불검출	불검출
PCE	불검출	불검출
벤조(a)피렌	불검출	불검출

3.5 지질 환경

3.5.1 조사개요

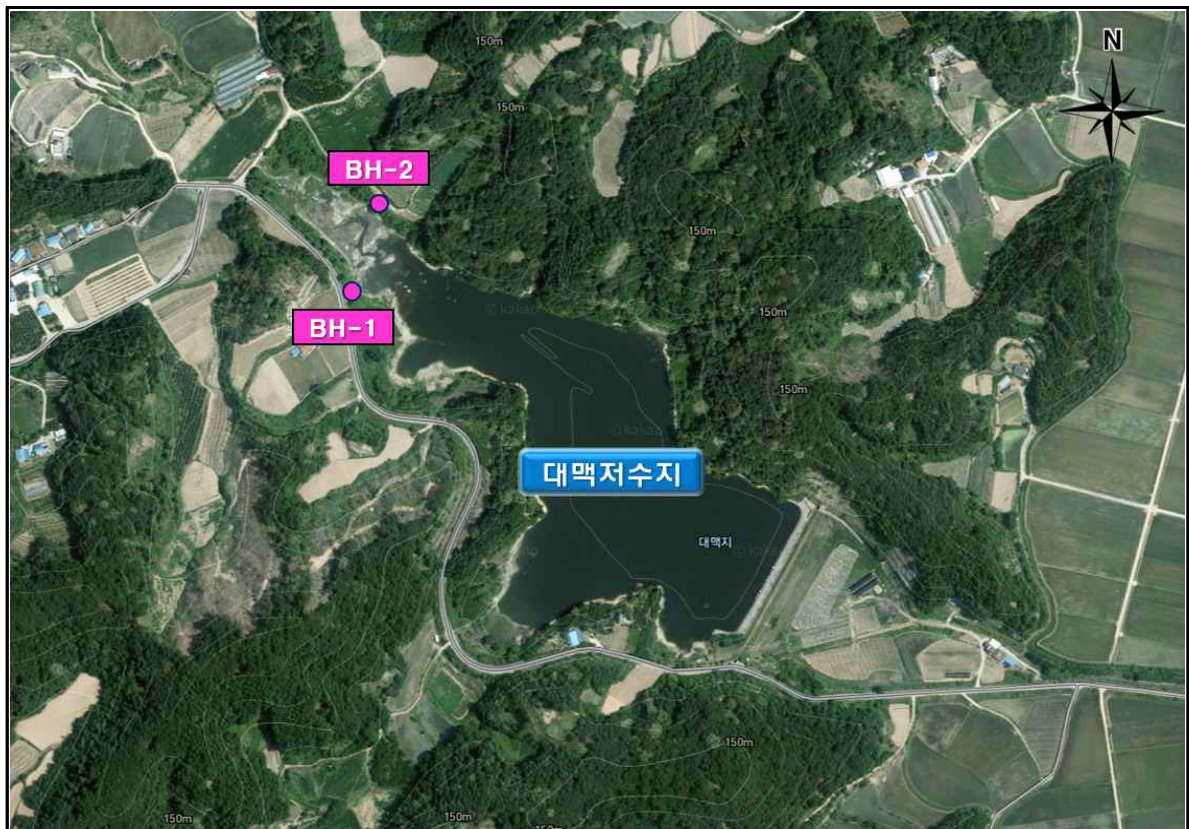
- 농업용수 수질개선사업 기본계획 부지에 대한 시추조사 및 제시험을 실시하여 구조물 설치설계에 필요한 검토 자료를 제공하기 위함

가. 조사위치 및 항목

- 조사위치 : 경북 예천군 감천면 대맥리 일원
- 조사항목 : 시추조사(2공), 표준관입시험 14회

<표 3.5-1> 지질조사 위치

공번	위치	기간	비고
BH-1	경상북도 예천군 감천면 대맥리 842	2018.12.12.	침강지 부담부 (인공습지1 양수장 설치부)
BH-2	경상북도 예천군 감천면 대맥리 75		침강지 부담부



(그림 3.5-1) 지질조사 위치도

나. 조사장비

<표 3.5-2> 지질조사 장비

조사항목		조사장비명	수량
현장조사	시추조사(BX)	시추기 SDP4500형 1대 및 부대품	1대
	지하수위 측정	지하수위 측정기	1조
현장시험	표준관입시험	KSF 2307 규정에 따른 Split-Spoon Sampler	1조

다. 조사방법

(1) 시추조사

- 회전 수세식(Rotary Wash Type)시추기 사용
- 시추는 BX(구경 65mm) 규격
- 공벽붕괴 방지를 위해 풍화암까지 Casing 삽입
- 토사 시료채취는 Split Spoon Sampler, 암반 시료채취는 Double Core Barrel 사용
- 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면(Discontinuities)과 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, RQD(TCR등) 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추주상도에 기재
- 채취된 토질 및 암석시료는 시료상자에 공변, 심도, 지층명, 색상 등을 기록하여 정리 보관
- 작업 상태 자세히 기록한 야장과 주상도 작성
- 지층 분포상태 파악, 암반분류 및 시료채취
- 각 시추공 이용한 현장시험 실시
- 추정지질 종단면도 작성

(2) 표준관입시험

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

3.5.2 지형 및 지질

- 산계 : 주위 산계는 대부분 고도 150m내외를 나타내고 있으며, 방향은 일정하지 않지만 남동측으로 발달하고 있으며 산계의 경사는 급하며 침식 윤회상 장년기로 판단
- 수계 : 주위 수계의 발달은 미약하며 주변의 산계에서 발달한 세천이 대맥저수지를 지나 남동측의 옥계천으로 유입 연장

가. 지질

(1) 지질개요

- 기발간된 1:50,000 영주지질도폭 결과를 근거로 분포지질을 파악
- 시대미상의 화성암인 반상편마상화강암이 분포하고 이를 제4기 총적층이 피복하고 있음

(2) 지질도 및 지질계통도



(그림 3.5-2) 지질도 및 지질계통도

(3) 분포지질

- 시대미상의 반상편마상화강암 본 조사지구 및 북동측에 넓게 분포하며, 동시대의 흑운모화강암이 본 조사지구 남동측에 분포하고 있음
- 제4기 총적층은 낮은 구릉성 산계의 곡간에 발달된 세곡천을 따라 분포되며, 주로 화성암류의 풍화물인 점토, 자갈, 모래로 구성됨

3.5.3 조사결과

- BH-1호공은 지표상부로부터 풍화토사층→연암순으로 분포하며, BH-2호공은 풍화토사층→풍화암→연암순으로 분포함
- 풍화토사층의 구성물질은 모래로 구성되어 있으며, 풍화암은 시추시 물리적충격으로 인하여 대부분 모래상으로 분해되어 산출됨
- 연암은 BH-2호 지점에서만 확인됨

<표 3.5-3> 시추 및 지하수위 조사 결과

지구	공 번	지층별 층후(m)						지하수위 (GL.-m)
		매립층	퇴적층	풍화 토사층	풍화암	연암	계	
대맥	BH-1	-	-	9.2	6.0	-	15.2	4.0
	BH-2	-	-	5.6	4.4	2.0	12.0	2.0
계		-	-	14.8	10.4	2.0	27.2	-

<표 3.5-4> 시추조사 결과(상세)

공 번	지 층 명	분포심도(층후)	구 성 상 태
BH-1	풍화 토사층	0.0~9.2m	◦ 모래로 구성되어 있다. 모래입자는 중립~조립질이며, 상대밀도는 매우조밀하다. 5.0~6.0m, 7.0~8.5m구간에서 핵성이 분포한다.
	풍화암	9.2~15.2m	◦ 반상편마상화강암으로 암회색 및 담회색을 나타낸다. 시추시 물리적 충격으로 인하여 대부분 모래상으로 분포하며 부분적으로 암맥이 분포한다.
BH-2	풍화 토사층	0.0~5.6m	◦ 모래로 구성되어 있다. 모래입자는 중립~조립질이며, 상대밀도는 매우조밀하다.
	풍화암	5.6~10.0m	◦ 반상편마상화강암으로 암회색 및 담회색을 나타낸다. 시추시 물리적 충격으로 인하여 대부분 모래상으로 산출되며, 부분적으로 암맥의 코어가 소량 회수된다.
	연암	10.0~12.0m	◦ 암회색 및 담회색의 반상편마상편마암으로 구성되어 있다. 풍화도는 약간풍화, 현장강도는 중감~강함, 파쇄도는 약간~심한파쇄정도를 나타내며, TCR 75%, RQD 20%으로 단주상코어가 회수된다.

- 표준관입시험은 총 14회 시행
- BH-1공의 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/18로 측정되었으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이고 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/3으로 측정되었음
- BH-2공의 풍화토사층의 실측 N치는 50/18~50/27로 측정되었으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이고 풍화암의 실측 N치는 50/3~50/6으로 측정되었음
- 조사결과 본 조사지구의 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/27로 나타났으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이며, 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/6으로 측정되었음

<표 3.5-5> 표준관입시험 결과

공 번	심도(m)	N 치 (타/cm)	지층	공 번	심도(m)	N 치 (타/cm)	지층
BH-1	1.5	50/14	풍화토사층	BH-2	1.5	50/27	풍화토사층
	3.0	50/13	풍화토사층		3.0	50/20	풍화토사층
	4.5	50/2	풍화토사층		4.5	50/18	풍화토사층
	9.0	50/18	풍화토사층		6.0	50/6	풍화암
	10.5	50/2	풍화암		7.5	50/3	풍화암
	12.0	50/3	풍화암		9.0	50/4	풍화암
	13.5	50/2	풍화암				
	15.0	50/3	풍화암				

3.6 생태 환경

3.6.1 조사항목

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

<표 3.6-1> 동·식물상 조사항목

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

3.6.2 조사범위

가. 공간적 범위

- 직·간접적인 영향이 예상되는 계획지구 및 주변지역을 중심으로 동·식물상에 대한 현지 조사를 실시하였음
- 계획지구(대맥저수지) 경계에서 포유류, 조류는 300m를 그 외의 분류군은 계획지구 경계에서 100m를 조사대상으로 설정하였음

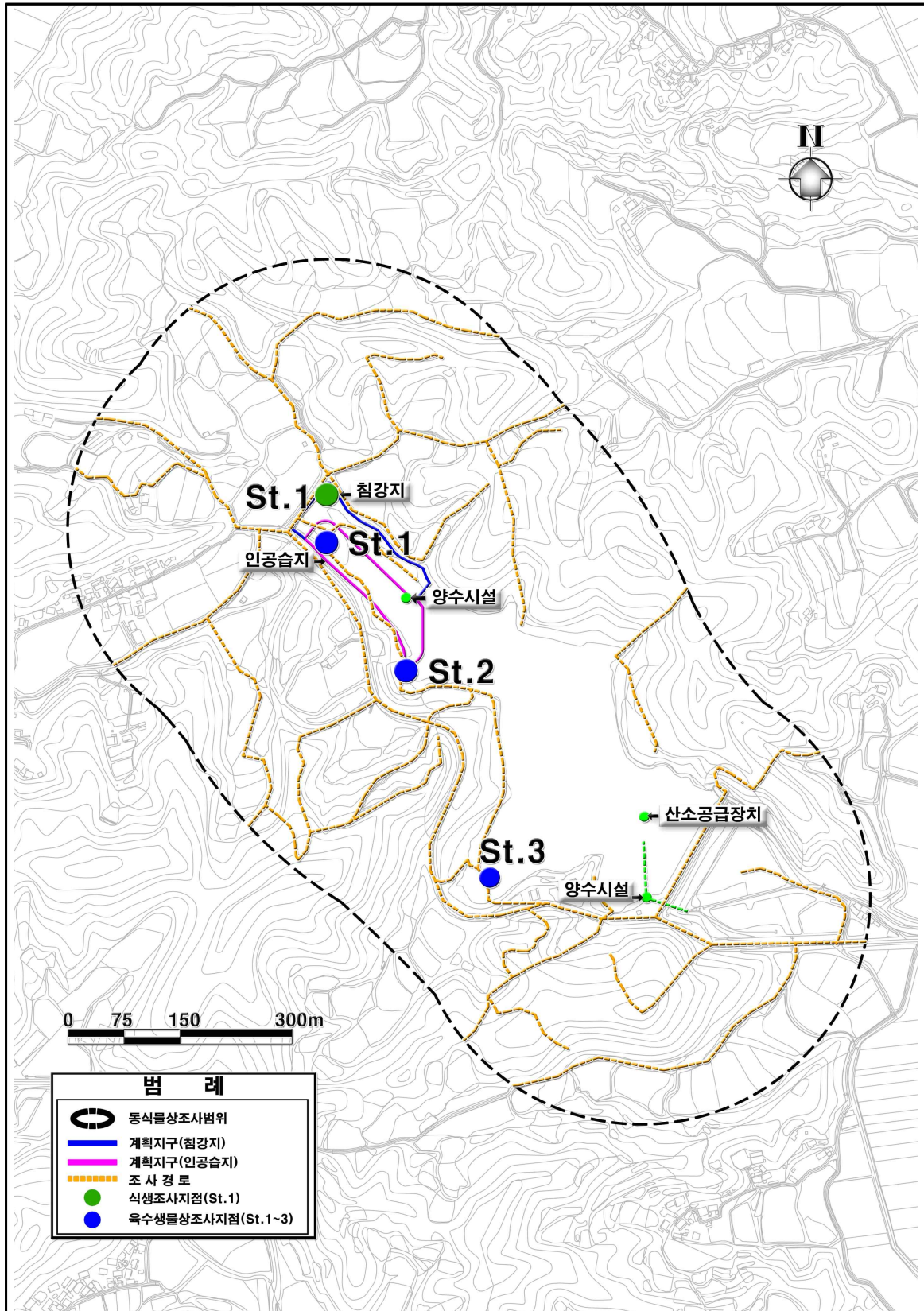
나. 시간적 범위

- 2018년 11월 02일

<표 3.6-2> 생태 조사일자

조사시기	식물상 및 식생	포유류	조류	양서· 파충류	육상 곤충류	어류	저서성대형 무척추동물
2018.11.02	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

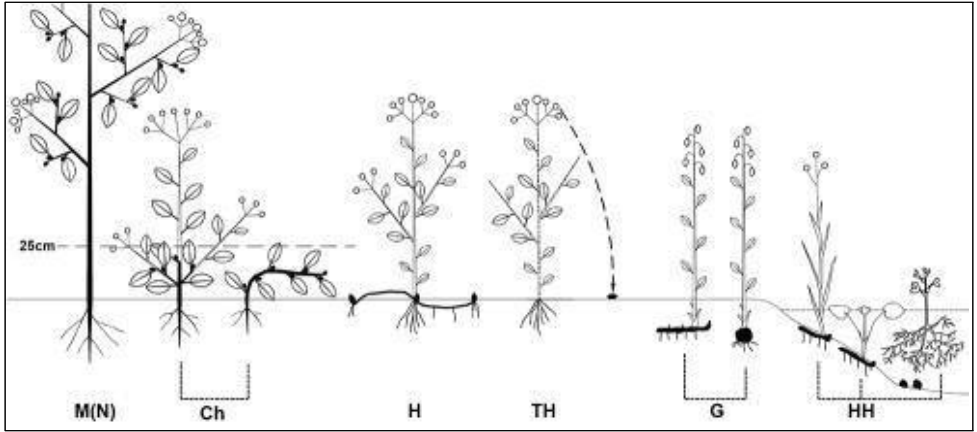
다. 조사지점

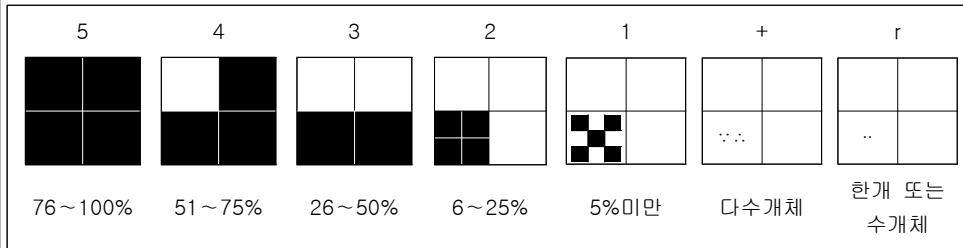


(그림 3.6-1) 조사경로 및 조사지점도

3.6.3 조사방법

가. 육상식물

조사항목	세부 조사방법																																																									
소산 식물	◦식물상은 계획지구(대백저수지) 및 광역조사지역을 군락별로 구분한 후, 도보로 이동하면서 관찰된 식물을 「양치식물도감, 2005, 양치식물연구회」, 「새로운 한국식물도감, 2007, 이」, 「원색 대한식물도감, 2006, 이」, 「한국식물검색집, 207, 이」, 「한국의 나무, 2012, 김외 1명」, 「벼과·사초과 생태도감, 2016, 조외 2명」 등을 참고하여 동정하였으며, 학명과 국명의 표기는 「국가표준식물목록(www.nature.go.kr/kpni)」을 기준으로 작성함																																																									
식물상	◦현지조사 자료를 기초로 하여 Raunkiaer's(1934)의 생활형으로 구분하여 분석하였으며, 생활형 기준은 「쉽게 찾는 한국식물명집, 2005, 양외 2명」을 참고함  (Raunkiaer의 생활형 분포 모식도)																																																									
귀화 식물	◦조사된 소산식물을 토대로 「세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물, 2009, 박」을 참고하였으며, 귀화식물의 분포율에 따라 도시화 정도를 나타내기 위하여 다음과 같은 방법으로 도시화지수 및 귀화율을 산정함 <귀화율 산출> <table border="1" data-bbox="416 1368 1396 1653"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th colspan="9">내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>도시화지수</td> <td colspan="9"> $UI = S/N \times 100$ (S: 해당 조사지역 귀화식물 종수, N:남한의 귀화식물 321종) </td> </tr> <tr> <td rowspan="3">귀화율 (PN)</td> <td colspan="9"> $PN = S / N \times 100$ (S : 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N : 해당조사지역의 관속식물 종수) </td> </tr> <tr> <td colspan="9">입지별 평균귀화율(PN)</td> </tr> <tr> <td>언덕주택지</td> <td>밭</td> <td>시가지</td> <td>평지주택지</td> <td>논</td> <td>넷가</td> <td>계단식논</td> <td>풀밭</td> <td>숲</td> </tr> <tr> <td>48.8</td> <td>32.1</td> <td>27.7</td> <td>18.1</td> <td>14.5</td> <td>13.3</td> <td>7.2</td> <td>4.9</td> <td>4.4</td> </tr> </tbody> </table> 자료 : 한국의 귀화식물, 2000, 김민준, 임양재, 잔의식	구분	내용									도시화지수	$UI = S/N \times 100$ (S: 해당 조사지역 귀화식물 종수, N:남한의 귀화식물 321종)									귀화율 (PN)	$PN = S / N \times 100$ (S : 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N : 해당조사지역의 관속식물 종수)									입지별 평균귀화율(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
구분	내용																																																									
도시화지수	$UI = S/N \times 100$ (S: 해당 조사지역 귀화식물 종수, N:남한의 귀화식물 321종)																																																									
귀화율 (PN)	$PN = S / N \times 100$ (S : 해당 조사지역의 귀화식물 종수, N : 해당조사지역의 관속식물 종수)																																																									
	입지별 평균귀화율(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																																																		
식물구계학적 특정종	◦현지조사 자료와 문헌조사 자료를 기초로 하여 식물구계학적 특정종의 분포 현황을 파악함 <식물구계학적 특정종 평가기준> <table border="1" data-bbox="416 1787 1396 2022"> <thead> <tr> <th>등급</th> <th>평가 기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>국내에 고립되어 분포하거나 불연속적으로 분포하는 분류군</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>북방계 또는 남방계 식물로서 일반적으로 1개의 아구에 분포하는 분류군</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>북방계 또는 남방계 식물로서 일반적으로 2개의 아구에 분포하는 분류군</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>비교적 전국적으로 분포하나 일반적으로 1,000m이상 지역에 분포하는 분류군</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>북방계 또는 남방계 식물로서 일반적으로 3개의 아구에 분포하는 분류군</td> </tr> </tbody> </table>	등급	평가 기준	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																																													
등급	평가 기준																																																									
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																																																									

조사항목		세부 조사방법																								
식물상	보호수 및 노거수	<p>◦보호수 및 노거수 조사는 조사지역을 중심으로 현지조사 및 자료조사 실시</p>																								
식생	현존식생	<p>◦식생조사는 Braun-Blanquet(1965)의 식물사회학적 방법에 따라 유형을 구분한 후, 임상이 균질한 상태를 나타내는 지역과 혼합되는 지점을 고려하여 식생상관에 따라 수도(abundance), 피도(cover)를 조사하고, 흉고직경, 수고를 측정하였으며, 조사된 자료를 바탕으로 식물군락을 구분하고 현존식생도를 작성함 <Braun-Blanquet(1965)에 의한 유점도></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>계급</th> <th>수도(abundance)</th> <th>피도(cover)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>r</td> <td>한개 또는 수개의 개체</td> <td>고려하지 않음</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>다수의 개체이며 어떤 경우이든 조사구 면적의 5% 미만</td> <td>조사구(releve) 면적의 5%미만</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>많은 개체이면서 보다 적은 개체수이면서</td> <td>매우 낮은 피도, 또는 보다 높은 피도</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>매우 풍부하며 피도 5%미만, 또는 조사구내에서 피도 5-25%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>수도를 고려하지 않으며</td> <td>26-50%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>수도를 고려하지 않으며</td> <td>51-75%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>수도를 고려하지 않으며</td> <td>76-100%</td> </tr> </tbody> </table>  <p>(피도의 배분 모식도)</p>	계급	수도(abundance)	피도(cover)	r	한개 또는 수개의 개체	고려하지 않음	+	다수의 개체이며 어떤 경우이든 조사구 면적의 5% 미만	조사구(releve) 면적의 5%미만	1	많은 개체이면서 보다 적은 개체수이면서	매우 낮은 피도, 또는 보다 높은 피도	2	매우 풍부하며 피도 5%미만, 또는 조사구내에서 피도 5-25%		3	수도를 고려하지 않으며	26-50%	4	수도를 고려하지 않으며	51-75%	5	수도를 고려하지 않으며	76-100%
	계급	수도(abundance)	피도(cover)																							
r	한개 또는 수개의 개체	고려하지 않음																								
+	다수의 개체이며 어떤 경우이든 조사구 면적의 5% 미만	조사구(releve) 면적의 5%미만																								
1	많은 개체이면서 보다 적은 개체수이면서	매우 낮은 피도, 또는 보다 높은 피도																								
	2	매우 풍부하며 피도 5%미만, 또는 조사구내에서 피도 5-25%																								
3	수도를 고려하지 않으며	26-50%																								
4	수도를 고려하지 않으며	51-75%																								
5	수도를 고려하지 않으며	76-100%																								
식생보전등급	<p>◦식생보전등급(植生保全等級, Degree of Vegetation Conservation, DVC)은 국토의 식생자원을 효율적 관리를 위하여 입지의 자연조건, 식생의 천이정도, 인위적인 간섭정도, 식생경관을 고려하여 자연성, 희귀성, 역사성, 사회·문화적 가치 등에 따라 등급화한 보전수준임 <식생보전 등급 평가항목 및 평가요령></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>평가항목</th> <th>평가요령</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>가. 분포 희귀성 (rarity)</td> <td>(1) 평가 대상이 되는 식물군락이 한반도 내에서 분포하는 패턴을 의미 (2) 분포면적이 국지적으로 좁으면 높게, 전국적으로 분포하면 낮게 평가</td> </tr> <tr> <td>나. 식생복원 잠재성 (potentiality)</td> <td>(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 것이면 상대적으로 낮은 것으로 평가</td> </tr> <tr> <td>다. 구성식물종 온전성 (integrity)</td> <td>(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 상림의 경우, 흔히 천이 후기종(극상종)으로 구성되면 높게, 초기종의 구성비가 높으면 낮게 평가</td> </tr> </tbody> </table>	평가항목	평가요령	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 것이면 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 상림의 경우, 흔히 천이 후기종(극상종)으로 구성되면 높게, 초기종의 구성비가 높으면 낮게 평가																	
평가항목	평가요령																									
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 것이면 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 상림의 경우, 흔히 천이 후기종(극상종)으로 구성되면 높게, 초기종의 구성비가 높으면 낮게 평가																									

조사항목	세부 조사방법			
식 생 식 생 보 전 등 급	< 표 계속 >			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="418 369 630 394">평 가 항 목</th> <th data-bbox="630 369 1390 394">평 가 요 평</th> </tr> </thead> </table>	평 가 항 목	평 가 요 평	
	평 가 항 목	평 가 요 평		
	라. 식생구조 온전성	(1) 평가 대상이 되는 식물군락이 해당입지에 전형적으로 발달하는 식생구조(층위구조)가 얼마나 원형에 가까운가를 가지고 판정 (2) 삼림식생은 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·II급 또는 식물구계학적 중요종)이 포함되면 더욱 높게 평가		
	바. 식재림 흉고직경	식재림의 경우 가장 큰 개체, 보통 개체의 흉고직경(DBH)을 기록		
	자료 : 자연환경조사 방법 및 등급분류기준 등에 관한 규정[별표1], 2015.7.17.(훈령 제 1161호), 환경부			
	< 식생보전등급 분류기준 >			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="418 871 582 891">등 급 구 분</th> <th data-bbox="582 871 1383 891">분 류 기 준</th> </tr> </thead> </table>	등 급 구 분	분 류 기 준	
	등 급 구 분	분 류 기 준		
가. I등급	(1) 식생천이의 종국적인 단계에 이른 극상림 또는 그와 유사한 자연림 ㉠ 아고산대 침엽수림(분비나무군락, 구상나무군락, 주목군락 등) ㉡ 산지 계곡림(고로쇠나무군락, 층층나무군락 등), 하반림(오리나무군락, 비솔나무군락 등), 너도밤나무군락 등의 낙엽활엽수림 (2) 삼림식생이외의 특수한 입지에 형성된 자연성이 우수한 식생이나 특이식생 중 인위적 간섭의 영향을 거의 받지 않아 자연성이 우수한 식생 ㉠ 해안사구, 단애지, 자연호소, 하천습지, 습원, 염습지, 고산황원, 석회암지대, 아고산초원, 자연암벽 등에 형성된 식생. 다만, 이와 같은 식생유형은 조사자에 의해 규모가 크고 절대보전가치가 있을 경우에만 지형도에 표시하고, 보고서에 기재 사유를 상세히 기술하여야 함			
나. II등급	(1) 자연식생이 교란된 후 2차천이에 의해 다시 자연식생에 가까울 정도로 거의 회복된 상태의 삼림식생 ㉠ 군락의 계층구조가 안정되어 있고, 종조성의 대부분이 해당지역의 잠재 자연식생을 반영하고 있음 ㉡ 난·온대 상록활엽수림(동백나무군락, 구실잣밤나무-당단풍군락, 졸참나무군락, 서어나무군락 등의 낙엽활엽수림) (2) 특이식생 중 인위적 간섭의 영향을 약하게 받고 있는 식생			
다. III등급	(1) 자연식생이 교란된 후 2차 천이의 진행에 의하여 회복단계에 들어섰거나 인간에 의한 교란이 지속되고 있는 삼림식생 ㉠ 군락의 계층구조가 불안정하고, 종조성의 대부분이 해당지역의 잠재자연식생을 충분히 반영하지 못함 ㉡ 조림기원 식생이지만 방치되어 자연림과 구별이 어려울 정도로 회복된 경우 (2) 산지대에 형성된 2차관목림이나 2차초원 (3) 특이식생 중 인위적 간섭의 영향을 심하게 받고 있는 식생			
라. IV등급	인위적으로 조림된 식재림			
마. V등급	(1) 2차적으로 형성된 키가 큰 초원식생(목발이나 훼손지 등의 역새군락이나 기타 잡초군락 등) (2) 2차적으로 형성된 키가 낮은 초원식생(골프장, 공원묘지, 목장 등) (3) 과수원이나 유실수 재배지역 및 묘포장 (4) 논·밭 등의 경작지 (5) 주거지 또는 시가지 (6) 강, 호수, 저수지 등에 식생이 없는 수변과 그 하안 및 호안			
비고) 식재림은 인위적으로 조림된 수종 또는 자연적(2차림)으로 형성되었다 하더라도 아까시나무 등의 조림기원 도입종이나 개량종에 의해 식피율이 70%이상인 식물군락으로 한다. 다만, 녹화목적으로 적지적수(適地適樹)가 식재된 경우에는 식재림으로 보지 않는다.				
자료 : 자연환경조사 방법 및 등급분류기준 등에 관한 규정[별표1], 2015.7.17.(훈령 제1161호), 환경부				

나. 육상동물

조사항목		세부 조사방법
육 상 동 물 상	포유류	<ul style="list-style-type: none"> ◦포유류의 조사는 조사경로를 따라 구거, 산지, 경작지, 나대지 등을 도보로 이동하며 성체 및 족적(足跡), 분변(糞便), 동지, 굴 등의 흔적을 조사하고 인근 지역 주민을 대상으로 탐문조사도 병행하여 실시함 ◦포유류의 동정은 「야생동물 흔적도감, 2007, 최와 최」 등을 참고함 ·직접 확인법(목견법) <ul style="list-style-type: none"> -선정된 조사경로를 이동하면서 현장에서 직접 목견에 의한 종의 유·무를 확인하고, 주변의 서식환경, 고도, 개체수 등 다양한 생태적 습성과 서식정보를 기록함 ·간접 확인법(Field sign 방법) <ul style="list-style-type: none"> -선정된 조사경로를 따라 족적, 배설물, 식흔 등 서식흔적을 통하여 종을 확인하였음 -한편 포유류는 거의 대부분이 야행성이기 때문에 중형포유류와 대형포유류는 Field- Sign법으로 종의 서식을 확인함
	조류	<ul style="list-style-type: none"> ◦조류는 육지에 살고 있는 동물 중에서 이동성이 가장 강한 동물로서 산림, 경작지 등 관찰·관측이 용이한 지역에서 정점센서스(spot census)와 선조사법(line census)에 따라 육안, 쌍안경 및 망원경 등을 이용하여 조사를 실시하였으며, 조사지역에서 확인된 깃털, 발자국, 울음소리 등을 조사하였음. 조류의 동정은 「한국의 조류, 1996, 원」, 「야외원색도감 한국의 새, 2014, 이외 2명」 등을 참고함 ◦현장 조사시 관찰된 조류의 분류학적 체계는 한국조류목록을 참고하였음(원 1987, 원 2000) ·선조사법 <ul style="list-style-type: none"> -Road-side Census로 불리는 조사방법으로 시속 1.5~2.0km정도로 걸으면서 관찰너비를 좌우 25m 혹은 50m로 하여 양쪽에서 조류의 소리 및 실제 관찰 등에 의해 출현한 모든 조류의 종과 개체수를 기록하는 방법임 ·정점조사법 <ul style="list-style-type: none"> -주로 넓은 행동권을 가지고 생활하는 조류나 큰 무리를 형성하여 이동하는 철새들의 개체수를 파악하는데 이용하며 넓은 조사구역 내에서 관찰이 용이하고 사방을 한 눈에 볼 수 있는 여러 장소를 정점으로 정하고 종과 개체수를 기록하거나 또는 일정한 거리 간격으로 정점을 설정하여 조류의 소리 및 관찰 등으로 확인하여 종과 개체수를 기록하는 것임
	양서·파충류	<ul style="list-style-type: none"> ◦양서·파충류를 확인하는 방법으로는 조사자가 직접 종과 개체수를 확인하는 직접 조사와 청문조사를 수행하였음. 양서·파충류의 동정은 「한국 양서류 생태도감, 2016, 이외 1명」, 「한국 양서·파충류 생태도감, 2011, 이외 2명」 등을 참고함 ·양서류 <ul style="list-style-type: none"> -무미목(개구리류)은 조사대상지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m 간격으로 이동 중인 개체 확인 및 바위틈 혹은 하천, 수로, 계곡, 저습지 주변의 초지에서 포충망을 이용하여 채집함 -유미목(도롱뇽류)은 하천내 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하였고 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈에서 확인함 ·파충류 <ul style="list-style-type: none"> -장지뱀류의 경우 목정발, 초지주변, 하천변과 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여있는 돌을 들추어 확인하거나 이동 중인 개체는 곤충채집용 포충망을 이용하여 채집함 -뱀류는 저지대의 임연부 일대, 목정발 주변에서 뱀집개와 포충망을 이용하여 채집하고 석축, 돌담, 경작지, 돌길을 들추어 확인함

조사항목		세부 조사방법
육상 동물상	육상 곤충	<ul style="list-style-type: none"> 육상곤충류의 채집은 포충망을 이용한 쓸어잡기(sweeping)와 채어잡기(brandishing) 방법을 주로 하였으며, 기주식물을 관찰하거나 육안으로 확인하며 채집하고 동정된 곤충은 「한국 곤충 총 목록, 2010, 백외 17명」을 참고하여 목록을 작성 함

다. 육수생물

조사항목		세부 조사방법
육 수 동 물 상	어류	<ul style="list-style-type: none"> 어류상 특징이 반영되도록 하기 위해 주요 서식환경을 고려하여 지점을 선정 후, 조사를 실시하였으며, 채집도구는 투망(망목 8×8mm), 족대(망목 6×6mm), 자망(10×10mm, 30m)를 사용하였으며, 채집된 어류는 자연자원의 보호를 위하여 어종을 확인하고 기록한 후 즉시 방생함 동정이 어려운 개체는 아이스박스에 보관하여 실험실로 운반 후 「한국어류대도감, 2011, 김외 5명」, 「한국어류검색도감, 2007, 윤」, 「특징이르 보는 한반도 민물고기, 2011, 이외 1명」, 「민물고기 필드 가이드, 2015, 한외 4명」 등을 참조하여 동정하였으며, 분류 체계는 Nelson(2006)을 참고 함
	저서 성대 형무 척추 동물	<ul style="list-style-type: none"> 저서성대형무척추동물의 채집은 하천의 유속과 유량을 고려하여 정성 및 정량 조사를 실시하였으며, 각 조사지점에서 Surber net(30×30cm)를 이용하여 3회 정량 채집하였고, 뜰채를 이용하여 무작위 채집하였으며, 「한국의 수서곤충, 2005, 원외 2명」, 「하천생태계와 담수무척추동물, 2013, 김외 2명」, 「물속 생물도감, 2013, 권외 2명」, 「한국 잠자리 유충, 2016, 정」 등을 이용하여 동정 분류함

라. 분석방법

구 분	군 집 분 석
동물상 분 석 방 법	<ul style="list-style-type: none"> 생물학적 표본 추출법에 의한 생태 측정은 우점도지수와 종다양도지수를 이용하였으며, 조사한 결과를 종합하여 분석·비교하는데 사용한 공식들은 다음과 같음(McNaughton 1967, Shannon and Weaver. 1949) <ul style="list-style-type: none"> - 우점도지수 : $D.I.(%) = (n_i/N) \times 100$ - 종다양도지수 : $H' = -\sum(n_i/N)(\log n_i/N)$ (N : 총 개체수, n_i : 종의 개체수) 종 풍부도(Richness Index, RI)는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 함 <ul style="list-style-type: none"> - 종 풍부도(Richness Index) : $RI = (S - 1) / \ln(N)$ (S : 전체 종수, N : 총개체수) 종 균등도(Evenness Index, EI)는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로 표현함 <ul style="list-style-type: none"> - 종 균등도(Evenness Index) : $EI = H' / \ln(S)$ (H' : 다양도, S : 전체 종수)

마. 문헌조사

문헌명	동·식물상						
	식물상	포유류	조류	양서·파충류	육상곤충류	담수어류	담수무척추동물
A. 제4차 전국자연환경조사 풍기(E7, 8, 9), 2014, 국립생태원	-	○	○	○	-	-	-
B. 제3차 전국자연환경조사 풍기(E7, 8, 9), 2007, 환경부	-	-	-	-	-	○	○
C. 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 풍기(E7), 2016, 국립생태원	-	○	-	-	-	-	-
D. 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 풍기(E8), 2015, 국립생태원	-	-	○	-	-	-	-
E. 제3차 전국자연환경조사 감천(E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부	○	○	○	○	○	○	○
F. 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 감천(E5), 2016, 국립생태원	-	○	-	-	-	-	-
G. 제4차 전국자연환경조사 멸종위기야생생물 감천(E4, 5), 2015, 국립생태원	-	-	○	○	-	-	-

바. 법정보호종

구 분	내 용
멸종위기 야생생물 및 천연기념물	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사에서 서식, 도래여부가 확인된 특정야생생물(문화재보호법 제28조의 문화재청지정 천연기념물, 야생생물보호·관리에 관한 법률 시행규칙 제2조의 환경부지정 멸종위기 야생생물)은 관찰지소와 현장사진을 제시함 법정보호종에 대한 약어는 멸종위기야생생물-이하, “멸 I 급, 멸 II 급”, 천연기념물-이하, “천”으로 사용함

사. 생태·자연도

- 생태·자연도는 「자연환경보전법」 제34조에 의거 각종 개발계획의 수립·시행에 활용할 수 있도록 전국의 자연환경을 멸종위기 또는 보호 야생동·식물의 분포상황, 경관 등 생태적 특성에 따라 등급을 표시하는 지표이며, 본 조사에서는 환경부 환경공간정보 서비스(<http://egis.me.go.kr>)에서 제시된 생태·자연도를 참고하였음

구 분	내 용
생태·자연도	◦자연환경현황도, 식생도, 임상도를 활용하여 자연환경의 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 3등급화한 환경부 자료(환경부, 2012)를 활용함

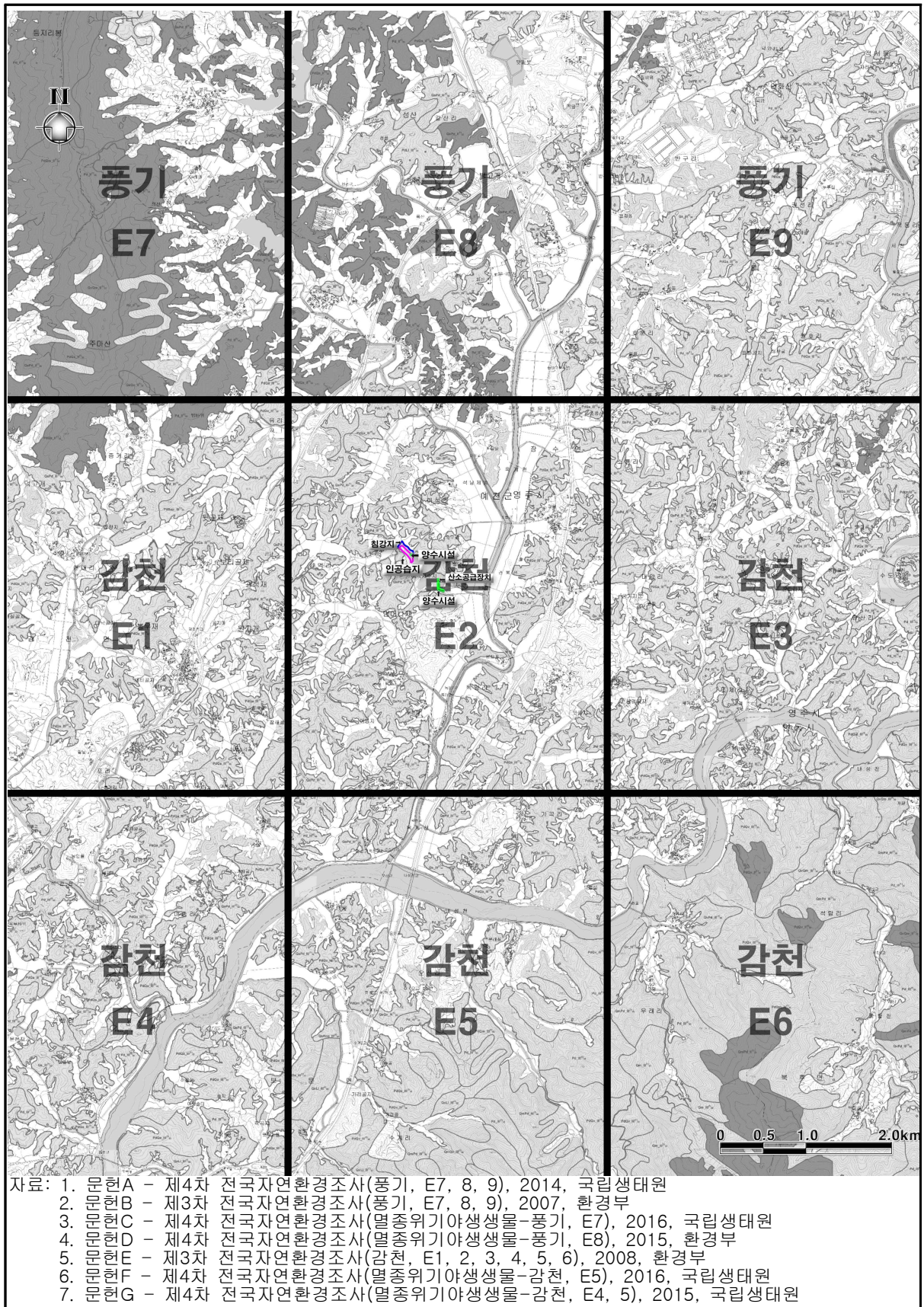
아. 생물다양도 분석을 위한 생태측정(Ecological measurement)

- 동물상의 군집구조 분석은 대표지점별로 정량적으로 채집된 자료로부터 출현한 분류군의 수를 비교하여 출현 개체수, 우점종 및 군집지수(우점도지수, 종다양도지수, 종풍부도지수, 균등도지수)를 산출하였으며, 출현종수는 정량채집으로 얻어진 자료를 포함하여 산출하였음

<표 3.6-3> 동물상 군집분석 방법

우점도지수(DI) Dominance Index (McNaughton 1967)	$D(\%) = \frac{ni}{N} \times 100$ 주) D : 우점도, N : 총 개체수, ni : 제i번째 종의 개체수
	$DI = \frac{n1+n2}{N}$ (담수무척추동물의 경우) 주) DI : 우점도지수, N : 총 개체수, n1,n2 : 제 1,2우점종의 개체수
종다양도지수(H') Biodiversity Index (Margalef 1956, 1958, Pielou 1969)	$H' = -\sum \frac{ni}{N} \ln\left(\frac{ni}{N}\right)$ 주) H' : 종다양도지수, S : 전체 종수, N : 총 개체수, ni : 제i번째 종의 개체수
균등도지수(E') Evenness Index (Pielou 1975)	$E' = \frac{H'}{\ln(S)}$ 주) E' : 균등도지수, H' : 다양도, S : 전체 종수
종풍부도지수(R') Richness Index (Margalef 1958)	$R' = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$ 주) R' : 종풍부도지수, S : 전체 종수, N : 총 개체수

자료 : 1. McNaughton, S.J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature 216:168-169.
 2. Margalef, R. 1956. Información diversidad específica en las comunidades de organismos. Invest Resq. 3:99-106.
 3. Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. Gen. Stst. 3:36-71.
 4. Pielou, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience. New York.
 5. Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons. New York.



(그림 3.6-2) 문헌조사 위치도

3.6.4 조사결과

가. 식물상

(1) 문헌조사

- 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대의 식물상(학가산), 2008, 환경부”의 E6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 63과 139속 137종 27변종 5품종 2아종으로 총 171종이 분포하는 것으로 조사되었음

(2) 현지조사

- 현지조사결과, 계획지구 및 광역조사지역에서 조사된 소산식물은 49과 111속 108종 18변종 7품종 1아종으로 총 134분류군이 확인되었으며, 법정보호종은 관찰되지 않음

<표 3.6-3> 소산식물목록 집계표

구분	과	속	종	변종	품종	아종	계
양치식물	1	2	1	1	-	-	2
나자식물	2	3	4	-	-	-	4
피자식물	46	106	103	17	7	1	128
단자엽식물	7	21	15	8	1	-	24
쌍자엽식물	39	85	88	9	6	1	104
합계	49	111	108	18	7	1	134

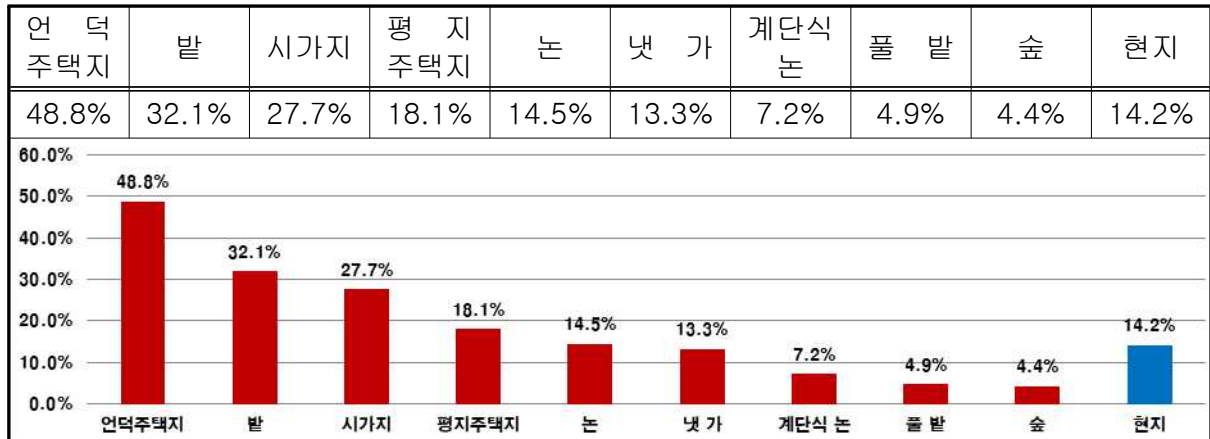
- 계획지구 및 조사지역에 분포하는 관속식물상의 과(Family)별 출현양상은 국화과가 21종(15.7%)으로 가장 우점하고 있는 것으로 조사되었고, 벼과 15종(11.2%), 콩과 11종(8.2%), 장미과 8종(6.0%), 버드나무과 7종(5.2%), 마디풀과 5종(3.7%), 뽕나무과 4종(3.0%) 등의 순으로 조사되었음



(그림 3.6-3) 조사지역에 분포하는 식물의 과(Family)별 출현현황

(3) 귀화식물

- 계획지구 및 조사지역에 분포하는 귀화식물은 7과 19종으로 조사되었고, 도시화지수는 5.9, 귀화율은 14.2%로 분석되어 남한의 입지별 평균귀화율(PN) 중 계단식 냇가~논 지역의 귀화율 범위에 속하는 것으로 조사되었고, 생태계교란생물은 돼지풀, 미국썩부쟁이 2종이 확인되었음



<표 3.6-4> 계획지구 및 조사지역에 분포하는 귀화식물 목록

과명	학명	국명	현지	비고
바늘꽃과	<i>Oenothera biennis</i>	달맞이꽃	◎	
마디풀과	<i>Rumex crispus</i>	소리쟁이	◎	
자리공과	<i>Phytolacca americana</i>	미국자리공	◎	
콩과	<i>Robinia pseudoacacia</i>	아까시나무	◎	
	<i>Amorpha fruticosa</i>	족제비싸리	◎	
	<i>Trifolium repens</i>	토끼풀	◎	
국화과	<i>Erigeron annuus</i>	개망초	◎	
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	돼지풀	◎	교란종
	<i>Conyza canadensis</i>	망초	◎	
	<i>Bidens frondosa</i>	미국가막사리	◎	
	<i>Aster pilosus</i>	미국썩부쟁이	◎	교란종
	<i>Erechtites hieracifolia</i>	붉은서나물	◎	
	<i>Taraxacum officinale</i>	서양민들레	◎	
	<i>Coreopsis lanceolata</i>	큰금계국	◎	
	<i>Xanthium strumarium</i>	도꼬마리	◎	
	<i>Senecio vulgaris</i>	개썩갓	◎	
	<i>Cosmos bipinnatus</i>	코스모스	◎	
현삼과	<i>Veronica persica</i>	큰개불알풀	◎	
벼과	<i>Poa pratensis</i>	왕포아풀	◎	
종수			19	

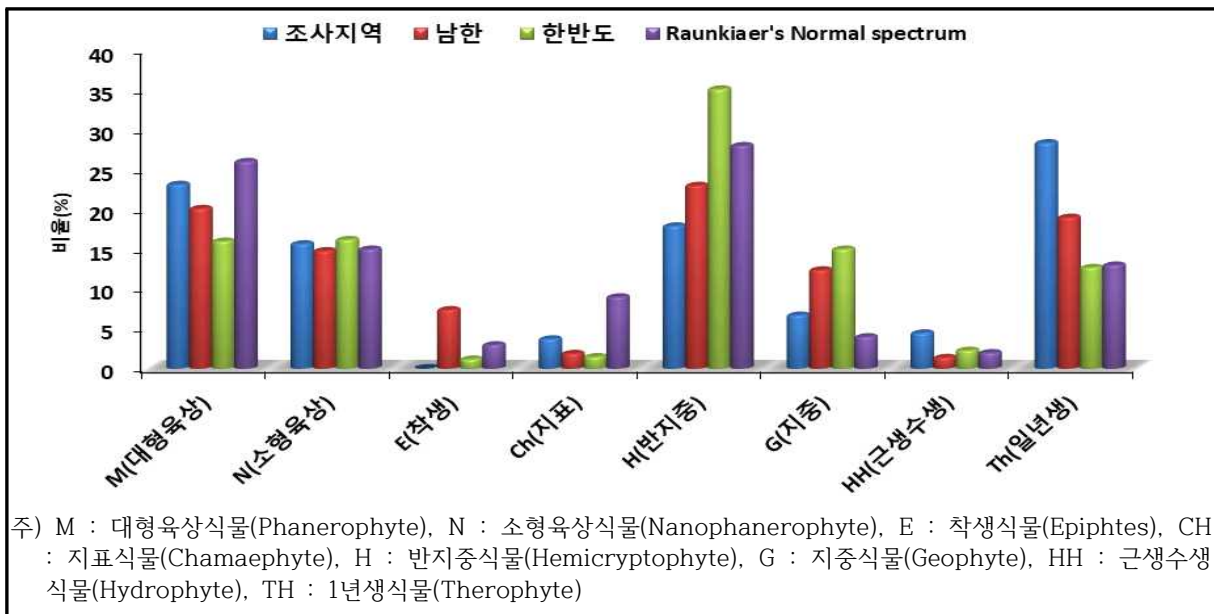
주) 교란종 : 생태계교란생물

(3) 생활형 비교 및 분석

- 계획지구 및 조사지역에서 조사된 134종의 생활형의 분포를 살펴보면 일년생식물 (TH) 38종(28.4%), 대형육상식물(M) 31종(23.1%), 반지중식물(H) 24종(17.9%), 소형육상식물(N) 21종(15.7%), 지중식물(G) 9종(6.7%), 근생수생식물(HH) 6종(4.5%) 등의 순으로 분포하였음

<표 3.6-5> 식물상의 생활형 분포

구분 \ 생활형	M	N	E	CH	H	G	HH	TH	합계
출현종수	31	21	-	5	24	9	6	38	134
비율(%)	23.1	15.7	-	3.7	17.9	6.7	4.5	28.4	100.0
남한지역	20.1	14.8	7.4	1.9	23.0	12.4	1.4	19.0	100.0
한 반 도	16.0	16.2	1.2	1.5	35.1	15.0	2.3	12.7	100.0
Raunkiaer's N.S.	26.0	15.0	3.5	9.0	28.0	4.0	2.0	12.5	100.0



(그림 3.6-4) 생활형 Spectrum 분석

(5) 식물구계학적 특정종

- 현지조사 시 식물구계학적 특정식물 I 등급은 왕버들, 사시나무, 물박달나무 3종, III 등급은 단풍나무, 낭아초 2종으로 총 5종이 확인되었고, 조사된 식물구계학적 특정식물 중 왕버들, 단풍나무 2종은 식재종으로 조사되었음

<표 3.6-6> 조사지역의 식물구계학적 특정식물 목록

등급	학명	국명	현지조사	비고
I	Salix chaenomeloides	왕버들	◎	식재
	Populus davidiana	사시나무	◎	-
	Betula davurica	물박달나무	◎	-
III	Acer palmatum	단풍나무	◎	식재
	Indigofera pseudotinctoria	낭아초	◎	-
종수			5	

(6) 노거수 및 보호수

- 현지조사 시 계획지구 및 주변지역에서 보호수인 느티나무 1주가 시설물계획 입지로 부터 약 350m 이격되어 분포하는 것으로 확인되었음

<표 3.6-7> 노거수 현황

지정일	수종	수령(년)	수고(m)	수관폭(m)	이격거리(m)
2001.12.20	느티나무	500	14	25	약 350

(7) 희귀식물과 특산식물

- 현지조사 시 희귀식물은 확인되지 않았으며, 특산식물은 개나리, 키버들, 은사시나무, 오동나무 4종이 확인되었고, 조사된 특산식물 중 키버들을 제외한 3종은 저수지 주변에 식재된 종으로 확인되었음

<표 3.6-8> 조사지역의 희귀식물 및 특산식물 목록

구분	과명	학명	국명	현지조사	비고
특산식물	물푸레나무과	Forsythia koreana	개나리	◎	식재
	버드나무과	Salix koriyanagi for. koriyanagi	키버들	◎	-
		Populus tomentiglandulosa	은사시나무	◎	식재
	현삼과	Paulownia coreana	오동나무	◎	식재
종수				4	



(그림 3.6-5) 분석조사지역의 육상식물상 현황

(8) 식생

(가) 현존식생

① 계획지구

- 계획지구는 대맥저수지 내에 위치하고 있으며, 대부분 수역, 장경초지 및 관목림, 왕버들-버드나무군락 등이 분포하는 것으로 확인되었음
- 주변지역은 경작지가 넓게 분포하고 있으며, 일부 상수리나무군락, 소나무군락, 흔호림 등이 분포하는 것으로 조사되었음



(그림 3.6-6) 계획지구 전경사진 촬영위치도 및 현황

② 주요 식생 분포현황

(가) 계획지구

- 계획지구는 수역이 9,311㎡(55.1%)로 가장 넓은 면적을 차지하고 있으며, 왕버들-버드나무군락 6,149㎡(36.5%), 장경초지 및 관목림 1,410㎡(8.4%)의 순으로 분포함

㉠ 인공습지

- 계획지구 중 하나인 인공습지의 현존식생은 수역이 7,040㎡(76.9%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 왕버들-버드나무군락 1,290㎡(14.1%), 장경초지 및 관목림 828㎡(9.0%)의 순으로 분포함

㉡ 침강지

- 계획지구 중 하나인 침강지의 현존식생은 왕버들-버드나무군락이 4,859㎡(62.9%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 수역 2,271㎡(29.5%), 장경초지 및 관목림 582㎡(7.6%)의 순으로 분포함

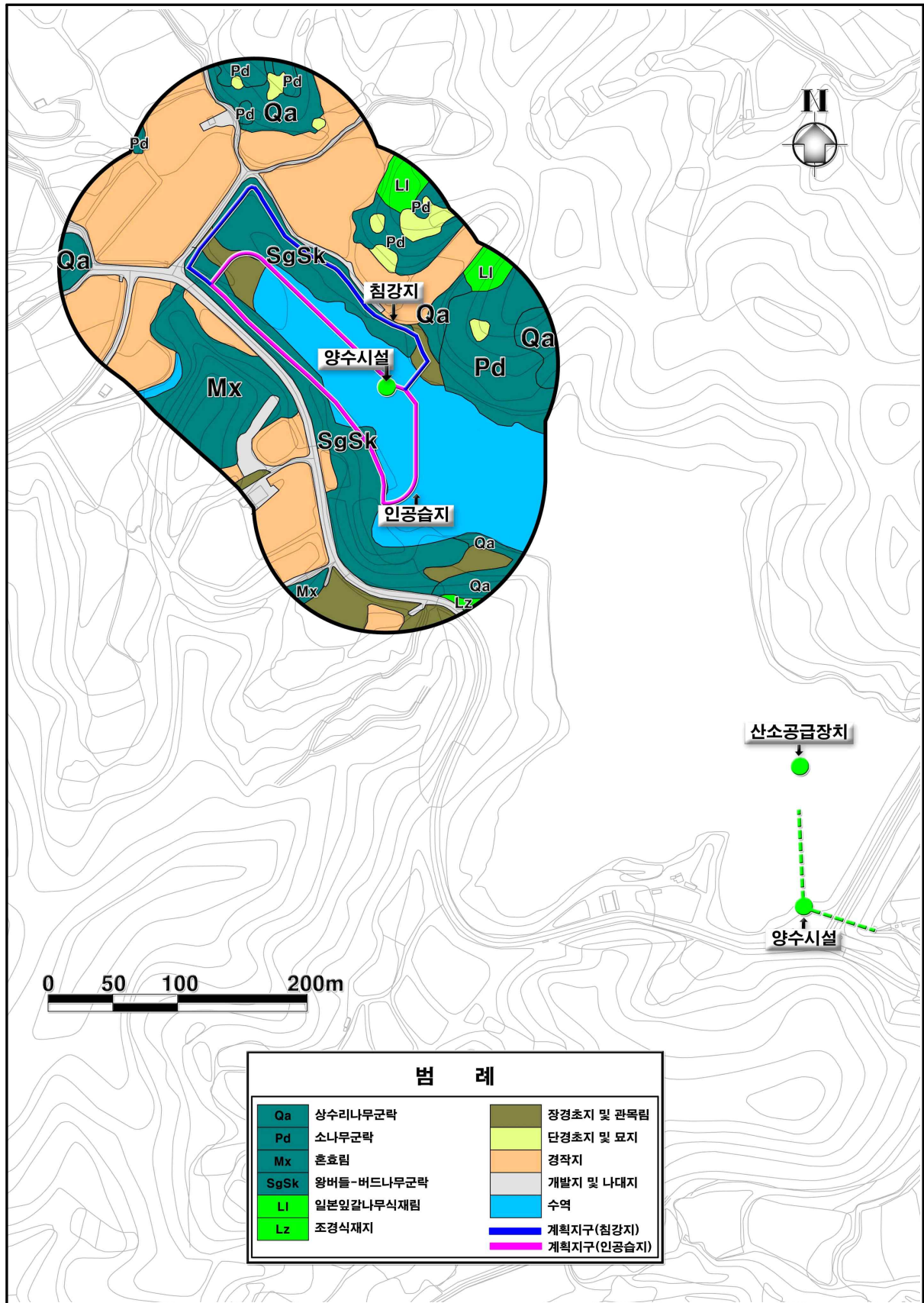
(나) 조사지역

- 조사지역은 경작지가 34,038㎡(30.5%)로 가장 넓은 면적을 차지하며, 수역 21,008㎡(18.9%), 왕버들-버드나무군락 14,562㎡(13.1%), 소나무군락 10,467㎡(9.4%), 혼효림 7,896㎡(7.1%), 개발지 및 나대지 7,363㎡(6.6%) 등의 순으로 분포함

<표 3.6-9> 조사지역의 식생 유형별 분포면적

현존식생	계획지구					조사지역	
	침강지		인공습지		계		
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)		면적(㎡)	면적(㎡)
수역	2,271	29.5	7,040	76.9	9,311	21,008	18.9
개발지 및 나대지	-	-	-	-	-	7,363	6.6
경작지	-	-	-	-	-	34,038	30.5
단경초지 및 묘지	-	-	-	-	-	1,772	1.6
장경초지 및 관목림	582	7.6	828	9.0	1,410	5,050	4.5
일본잎갈나무식재림	-	-	-	-	-	1,959	1.8
조경식재지	-	-	-	-	-	181	0.2
왕버들-버드나무군락	4,859	62.9	1,290	14.1	6,149	14,562	13.1
상수리나무군락	-	-	-	-	-	6,948	6.3
소나무군락	-	-	-	-	-	10,467	9.4
혼효림	-	-	-	-	-	7,896	7.1
합계	7,712	100.0	9,158	100.0	16,870	111,244	100.0

주) 해당 면적은 AutoCAD상에서 구적하였으며, 실측면적과 다소 상이할 수 있음



(그림 3.6-7) 조사지역 현존식생도

(9) 식생보전등급

① 계획지구

- 본 조사지역의 주요 식생배분 현황과 종조성적인 특징을 검토한 바, 조사지역의 주요 식생은 식생보전 III, IV, V 등급으로 평가됨(계획지구 III, V 등급)

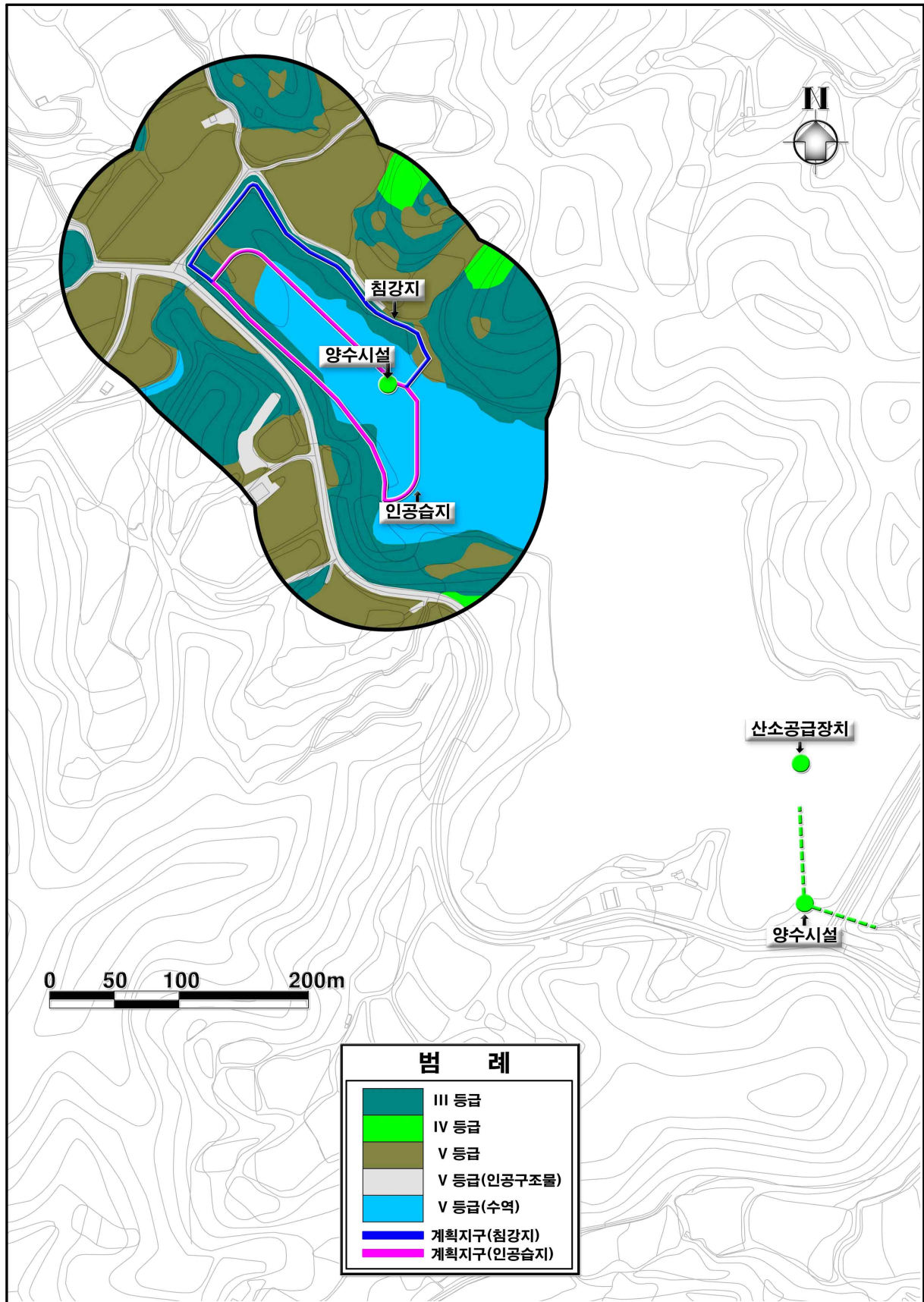
<표 3.6-10> 식생보전등급 사정기준

등급	식생보전등급 기준	조사지역의 적용식생
I	<ul style="list-style-type: none"> ◦극상림 또는 그와 유사한 자연림 ◦특수한 입지에 형성된 자연식생(자연초원, 특이식생) ◦인위적 간섭의 영향을 거의 받지 않은 자연성이 우수한 식생이나 특이식생 	◦없음
II	<ul style="list-style-type: none"> ◦자연식생에 가까울 정도로 회복된 산림식생 ◦계층구조가 안정되고, 종조성의 대부분이 잠재자연식생을 반영 ◦특이식생 중 인위적 간섭이 약한 식생 	◦없음
III	<ul style="list-style-type: none"> ◦교란 이후 회복단계에 들어섰거나 교란이 지속되고 있는 산림식생 ◦특이식생 중 인위적 간섭이 심한 식생 	◦상수리나무, 소나무, 왕버들-버드나무가 상관우점종군을 이루는 총 3개의 식물군락 및 혼효림
IV	<ul style="list-style-type: none"> ◦인위적으로 조성된 식재림 	◦일본잎갈나무가 상관우점종군을 이루는 총 1개의 식물군락 및 조경식재지
V	<ul style="list-style-type: none"> ◦2차적으로 형성된 초원식생 ◦과수원, 묘포장, 논, 밭 ◦주거지 또는 시가지 ◦강, 호수, 저수지 등 수면 및 하안 	◦수역, 개발지 및 나대지, 경작지, 과수원 및 묘목장, 단경초지 및 묘지, 장경초지 및 관목림

<표 3.6-11> 식생보전등급 등급별 분포현황

VCC	계획지구				조사지역	
	침강지		인공습지		면적(m ²)	비율(%)
	면적(m ²)	비율(%)	면적(m ²)	비율(%)		
III	4,859	63.0	1,290	14.1	39,873	35.8
IV	-	-	-	-	2,140	2.0
V	2,853	37.0	7,868	85.9	69,231	62.2
합계	7,712	100.0	9,158	100.0	111,244	100.0
	16,870					


주) 해당 면적은 AutoCAD상에서 구적하였으며, 실측면적과 다소 상이할 수 있음



(그림 3.6-8) 조사지역 식생보전등급도

(4) 계획지구의 주요 식생군락의 종조성적 특징

(가) 왕버들-버드나무군락

◦왕버들-버드나무군락(<i>Salix chaenomeloides</i> - <i>Salix koreensis</i> colony, 식생조사표 1번)		
	총 위	우점종(D)
	군락명	왕버들-버드나무군락
	교목층	왕버들(4), 버드나무(3)
	아교목층	왕버들(3), 버드나무(3)
	관목층	버드나무(3), 왕버들(1), 찔레꽃(+) 등 4종
	초본층	미국가막사리(1), 골풀(1), 고마리(1) 등 18종
◦해당 군락은 왕버들-버드나무군락으로 총위별 수고와 식피율은 교목층 수고 8m와 식피율 100%, 아교목층 수고 5m와 식피율 80%, 관목층 수고 1.5m, 식피율 30%, 초본층 수고 0.7m와 식피율 20%로 각각 나타남		

(나) 단경·장경초지

- 조사지역 내 분포하는 단경·장경초지는 왕버들, 버드나무, 바랭이, 환삼덩굴이 주로 우점하였으며, 땃고사리, 담쟁이덩굴, 인동덩굴, 마름, 달맞이꽃, 사위질빵, 미나리, 쇠별꽃 등이 산발적으로 분포하고 있었음
- 계획지구 내 분포하는 단경·장경초지는 바랭이, 강아지풀, 왕버들, 버드나무가 주로 우점하였으며, 족제비싸리, 쇠별꽃, 환삼덩굴, 솔새, 썩, 억새, 수크령, 칩, 달맞이꽃, 왕바랭이 등이 산발적으로 분포하고 있었음



(그림 3.6-9) 계획지구 내 단경·장경초지 현황

나. 육상동물상

(1) 포유류

① 현지조사

- 현지조사는 계획지구를 중심으로 조사지역 내 경작지, 산림 등에서 조사를 실시하였으며, 문헌조사의 경우 계획지구가 위치한 “감천 도엽(1/25,000)”의 E2권역을 중심으로 주변 9개 권역의 전국자연환경조사를 참조함

<표 3.6-12> 육상동물상 집계표(문헌 및 현지조사)

구분 분류군	문헌						현지
	A	C	D	E	F	G	
포유류	6과 10종	4과 6종	-	7과 11종	4과 5종	-	9과 10종
조류	28과 44종	-	19과 25종	26과 37종	-	23과 35종	18과 23종
양서·파충류	6과 10종	-	-	5과 8종	-	9과 14종	2과 4종
육상곤충류	-	-	-	48과 127종	-	-	15과 32종

자료: 1. 문헌A - 제4차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2014, 국립생태원
 2. 문헌C - 제4차 전국자연환경조사(멸종위기야생생물-풍기, E7), 2016, 국립생태원
 3. 문헌D - 제4차 전국자연환경조사(멸종위기야생생물-풍기, E8), 2015, 국립생태원
 4. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부
 5. 문헌F - 제4차 전국자연환경조사(멸종위기야생생물-감천, E5), 2016, 국립생태원
 6. 문헌G - 제4차 전국자연환경조사(멸종위기야생생물-감천, E4, 5), 2015, 국립생태원

(2) 조류

① 문헌조사

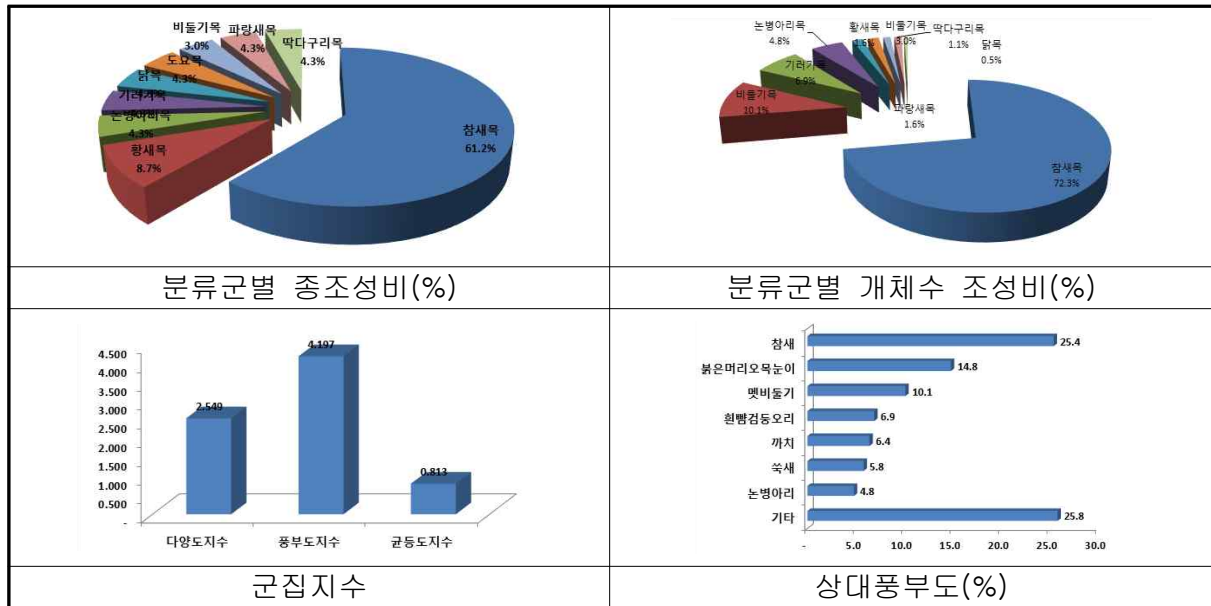
- 문헌A인 제4차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 조류, 2014, 국립생태원”의 E7, 8, 9 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 조류는 10목 28과 44종이 조사되었으며, 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 붉은배새매(멸종위기야생생물 II급, 천연기념물 제323-2호), 새호리기(멸종위기야생생물 II급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 등 4종이 조사되었음
- 문헌D인 제4차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 멸종위기야생생물, 2015, 국립생태원”의 E8 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 조류는 7목 19과 25종이 조사되었으며, 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 등 2종이 조사되었음
- 문헌E인 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대의 조류, 2008, 환경부”의 E1, 2, 3, 4, 5, 6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 조류는 10목 26과 37종이 조사되었으며,

법정보호종은 붉은배새매(멸종위기야생생물 II급, 천연기념물 제323-2호), 조롱이(멸종위기야생생물 II급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호), 흰목물떼새(멸종위기야생생물 II급) 등 4종이 조사되었음

- 문헌G인 제4차 전국자연환경조사 “감천 일대의 멸종위기야생생물, 2015, 국립생태원”의 E4, 5 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 조류는 10목 23과 35종이 조사되었으며, 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 황조롱이(천연기념물 제323-8호), 소쩍새(천연기념물 제324-6호) 등 3종이 조사되었음

② 현지조사

- 현지조사 결과 조류는 9목 18과 23종 189개체가 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 종수면에서 참새목이 출현종의 61.2%인 14종으로 가장 우점하였고, 황새목 2종(8.7%), 논병아리목, 기러기목, 닭목, 도요목, 비둘기목, 파랑새목 및 딱다구리목이 각각 1종(4.3%)의 순으로 분석되었음
- 개체수면에서 참새목이 출현개체수의 72.3%인 137개체로 가장 우점하였고, 비둘기목 19개체(10.1%), 기러기목 13개체(6.9%), 논병아리목 9개체(4.8%), 황새목 및 파랑새목이 각각 3개체(1.6%), 도요목 및 딱다구리목이 각각 2개체(1.1%), 닭목 1개체(0.5%)의 순으로 분석되었음
- 가장 많은 개체수가 조사된 종은 참새로 전체 출현개체수의 25.4%인 48개체가 출현하였고, 붉은머리오목눈이 28개체(14.8%), 멧비둘기 19개체(10.1%), 흰뺨검둥오리 13개체(6.9%), 까치 12개체(6.4%), 썩새 11개체(5.8%), 논병아리 9개체(4.8%) 등의 순으로 나타나 소형의 명금류 및 수조류가 우점하는 것으로 분석되었음
- 군집의 종풍부정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하는 다양도지수는 2.549, 종의 개체수와 종의 수만으로 군집을 평가하는 풍부도지수는 4.197, 군집 내 종구성의 균등한 정도를 나타내는 균등도지수는 0.813로 산정되었음



(그림 3.6-10) 분류군별 종조성비, 개체수 조성비, 군집지수 및 상대풍부도

<표 3.6-13> 조사지역의 조류 목록

분류 및 학명	국명	생활형	문헌				현지	비고
			A	D	E	G		
Order Podicipediformes 논병아리목								
Family Podicipedidae 논병아리과								
Podiceps ruficollis	논병아리	Res					9	
Order Ciconiiformes 황새목								
Family Ardeidae 백로과								
Butorides striatus	검은댕기해오라기	SV	◎	◎				
Ardea alba modesta	중대백로	SV	◎		◎	◎	2	
Egretta garzetta	쇠백로	SV	◎		◎		1	
Ardea cinerea	왜가리	SV	◎	◎	◎	◎		
Order Anseriformes 기러기목								
Family Anatidae 오리과								
Aix galericulata	원앙	Res	◎	◎		◎		천
Anas platyrhynchos	청둥오리	WV			◎			
Anas poecilorhyncha	흰뺨검둥오리	Res	◎		◎	◎	13	
Order Falconiformes 매목								
Family Accipitridae 수리과								
Accipiter soloensis	붉은배새매	SV	◎		◎			멸 II, 천
Accipiter gularis	조롱이	Res			◎			멸 II
Family Falconidae 매과								
Falco subbuteo	새호리기	SV	◎					멸 II
Falco tinnunculus	황조롱이	Res	◎	◎	◎	◎		천
Order Galliformes 닭목								
Family Phasianidae 꿩과								
Phasianus colchicus	꿩	Res	◎	◎		◎	1	
Order Charadriiformes 도요목								
Family Charadriidae 물떼새과								
Charadrius dubius	꼬마물떼새	SV	◎			◎		
Charadrius placidus	흰목물떼새	Res			◎			멸 II
Family Scolopacidae 도요과								
Tringa ochropus	뺨뺨도요	WV	◎		◎		2	
Tringa hypoleucos	갯작도요	SV			◎			
Order Columbiformes 비둘기목								
Family Columbidae 비둘기과								
Streptopelia orientalis	멧비둘기	Res	◎	◎	◎	◎	19	
Order Cuculiformes 두견이목								
Family Cuculidae 두견이과								
Cuculus micropterus	검은등뺨꾸기	SV			◎	◎		
Cuculus canorus	뺨꾸기	SV	◎	◎	◎	◎		
Order Strigiformes 올빼미목								
Family Strigidae 올빼미과								

<표 계속> 조사지역의 조류 목록

분류 및 학명	국명	생활형	문헌				현지	비고
			A	D	E	G		
Otus scops	소쩍새	SV				◎		천
Order Caprimulgiformes	쏙독새목							
Family Caprimulgidae	쏙독새과							
Caprimulgus indicus	쏙독새	SV			◎			
Order Coraciiformes	파랑새목							
Family Alcedinidae	물총새과							
Halcyon pileata	청호반새	SV			◎			
Alcedo atthis	물총새	SV	◎				3	
Family Coraciidae	파랑새과							
Eurystomus orientalis	파랑새	SV	◎		◎	◎		
Order Piciformes	딱다구리목							
Family Picidae	딱다구리과							
Picus canus	청딱다구리	Res	◎			◎		
Dendrocopos major	오색딱다구리	Res			◎			
Dendrocopos kizuki	쇠딱다구리	Res	◎		◎	◎	2	
Order Passeriformes	참새목							
Family Hirundinidae	제비과							
Hirundo rustica	제비	SV	◎	◎				
Family Motacillidae	할미새과							
Motacilla cinerea	노랑할미새	SV	◎	◎				
Motacilla alba	알락할미새	SV	◎				3	
Motacilla lugens	백할미새	WV	◎		◎			
Motacilla grandis	검은등할미새	Res	◎		◎	◎		
Anthus rubescens	밭종다리	WV	◎					
Anthus hodgsoni	hing동새	PM	◎					
Family Pycnonotidae	직박구리과							
Hypsipetes amaurotis	직박구리	Res	◎	◎	◎	◎	5	
Family Laniidae	때까치과							
Lanius bucephalus	때까치	Res	◎	◎		◎	2	
Family Cinclidae	물까마귀과							
Cinclus pallasii	물까마귀	Res			◎			
Family Turdidae	지빠귀과							
Turdus hortulorum	되지빠귀	PM		◎				
Turdus pallidus	흰배지빠귀	SV	◎	◎	◎	◎		
Family Panuridae	붉은머리오목눈이과							
Paradoxornis webbiana	붉은머리오목눈이	Res	◎	◎	◎	◎	28	
Family Sylviidae	휘파람새과							
Urosphena squameiceps	숲새	SV	◎			◎		
Phylloscopus coronatus	산솔새	SV		◎	◎	◎		
Phylloscopus inornatus	노랑눈썹솔새	PM				◎		

<표 계속> 조사지역의 조류 목록

분류 및 학명	국명	생활형	문헌				현지	비고
			A	D	E	G		
Family Muscicapidae 딱새과								
Phoenicurus aureus	딱새	Res	◎	◎	◎	◎	3	
Family Aegithalidae 오목눈이과								
Aegithalos caudatus	오목눈이	Res	◎			◎		
Family Paridae 박새과								
Parus palustris	쇠박새	Res	◎	◎		◎	4	
Parus varius	곤줄박이	Res			◎	◎		
Parus major	박새	Res	◎	◎	◎	◎	8	
Family Sittidae 동고비과								
Sitta europaea	동고비	Res			◎			
Family Emberizidae 멧새과								
Emberiza cioides	멧새	Res	◎	◎	◎	◎		
Emberiza elegans	노랑턱멧새	Res	◎	◎		◎		
Emberiza rustica	속새	WV			◎		11	
Family Fringillidae 되새과								
Carduelis sinica	방울새	Res	◎					
Family Ploceidae 참새과								
Passer montanus dybowskii	참새	Res	◎	◎	◎	◎	48	
Family Sturnidae 찌르레기과								
Sturnus cineraceus	찌르레기	SV	◎		◎		1	
Family Oriolidae 꾀꼬리과								
Oriolus chinensis	꾀꼬리	SV	◎	◎	◎	◎		
Family Corvidae 까마귀과								
Garrulus glandarius	어치	Res	◎	◎		◎	1	
Cyanopica cyanus	물까치	Res	◎	◎	◎	◎	5	
Pica pica sericea	까치	Res	◎	◎		◎	12	
Corvus corone	까마귀	Res			◎		6	
Corvus macrorhynchos	큰부리까마귀	Res	◎			◎		
과 수			28	19	26	23	18	
종 수			44	25	37	35	23	
개 체 수			-	-	-	-	189	

주) 열 1·11: 멸종위기야생생물 1·11급, 천: 천연기념물, Res: 텃새, Wv: 겨울철새, Sv: 여름철새, Pm: 나그네새

- 자료: 1. 문헌A - 제4차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2014, 국립생태원
 2. 문헌D - 제4차 멸종위기야생생물(풍기, E8), 2015, 국립생태원
 3. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부
 4. 문헌G - 제4차 멸종위기야생생물(감천, E4, 5), 2015, 국립생태원

(3) 양서·파충류

① 문헌조사

- 문헌A인 제4차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 양서·파충류, 2014, 국립생태원”의 E7, 8, 9 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 양서·파충류는 6과 10종이 조사되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음
- 문헌E인 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대의 양서·파충류, 2008, 환경부”의 E1, 2, 3, 4, 5, 6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 양서·파충류는 5과 8종이 조사되었으며, 법정보호종은 구렁이(멸종위기야생생물 II급) 등 1종이 조사되었음
- 문헌G인 제4차 전국자연환경조사 “감천 일대의 멸종위기야생생물, 2015, 국립생태원”의 E4, 5 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 양서·파충류는 9과 14종이 조사되었으며, 법정보호종은 맹꽂이(멸종위기야생생물 II급) 등 1종이 조사되었음

② 현지조사

- 현지조사 결과 양서·파충류는 2과 4종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 확인된 양서·파충류 중 한국산개구리 및 참개구리는 농수로에서 목견, 옴개구리 및 유헤목이는 저수지 인근에서 목견으로 확인되었음

<표 3.6-14> 조사지역의 양서·파충류 목록

분류 및 학명	국명	문헌			현지	비고
		A	E	G		
Order Caudata 도롱뇽목						
Family Hynobiidae 도롱뇽과						
Hynobius leechii	도롱뇽	◎	◎	◎		
Order Salientia 개구리목						
Family Bombinatoridae 무당개구리과						
Bombina orientalis	무당개구리			◎		
Family Bufonidae 두꺼비과						
Bufo gargarizans	두꺼비	◎		◎		
Family Hylidae 청개구리과						
Hyla japonica	청개구리	◎	◎	◎		
Family Microhylidae 맹꽂이과						
Kaloula borealis	맹꽂이			◎		멸 II
Family Ranidae 개구리과						
Rana coreana	한국산개구리	◎	◎	◎	V	
Rana dybowskii	북방산개구리	◎	◎	◎		

<표 계속> 조사지역의 양서·파충류 목록

분류 및 학명	국명	문헌			현지	비고
		A	E	G		
Rana nigromaculata	참개구리	◎	◎	◎	V,H	
Rana rugosa	옴개구리	◎	◎		V	
Order Squamata 뱀목						
Family Lacertidae 장지뱀과						
Takydromus amurensis	아무르장지뱀			◎		
Takydromus wolteri	줄장지뱀			◎		
Family Colubridae 뱀과						
Elaphe rufodorsata	무자치	◎				
Elaphe dione	누룩뱀			◎		
Elaphe schrenckii	구렁이		◎			별 II
Rhabdophis tigrinus	유혈목이	◎		◎	V,H	
Dinodon rufozonatus rufozonatus	능구렁이			◎		
Family Viperidae 살모사과						
Agkistrodon brevicaudus	살모사	◎				
Agkistrodon ussuriensis	쇠살모사		◎	◎		
과 수		6	5	9	2	
종 수		10	8	14	4	

주) 별 II: 멸종위기야생생물 II급, V: 목견, H: 청문

- 자료: 1. 문헌A - 제4차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2014, 국립생태원
 2. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부
 3. 문헌G - 제4차 멸종위기야생생물(감천, E4, 5), 2015, 국립생태원

(4) 육상곤충류

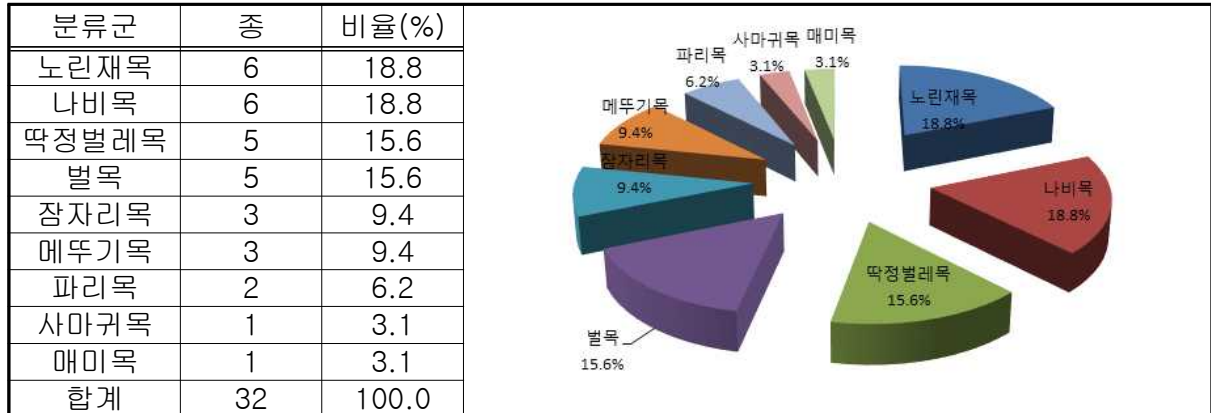
① 문헌조사

- 문헌E인 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대의 육상곤충류, 2008, 환경부”의 E5, 6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 육상곤충류는 7목 48과 127종이 조사되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음

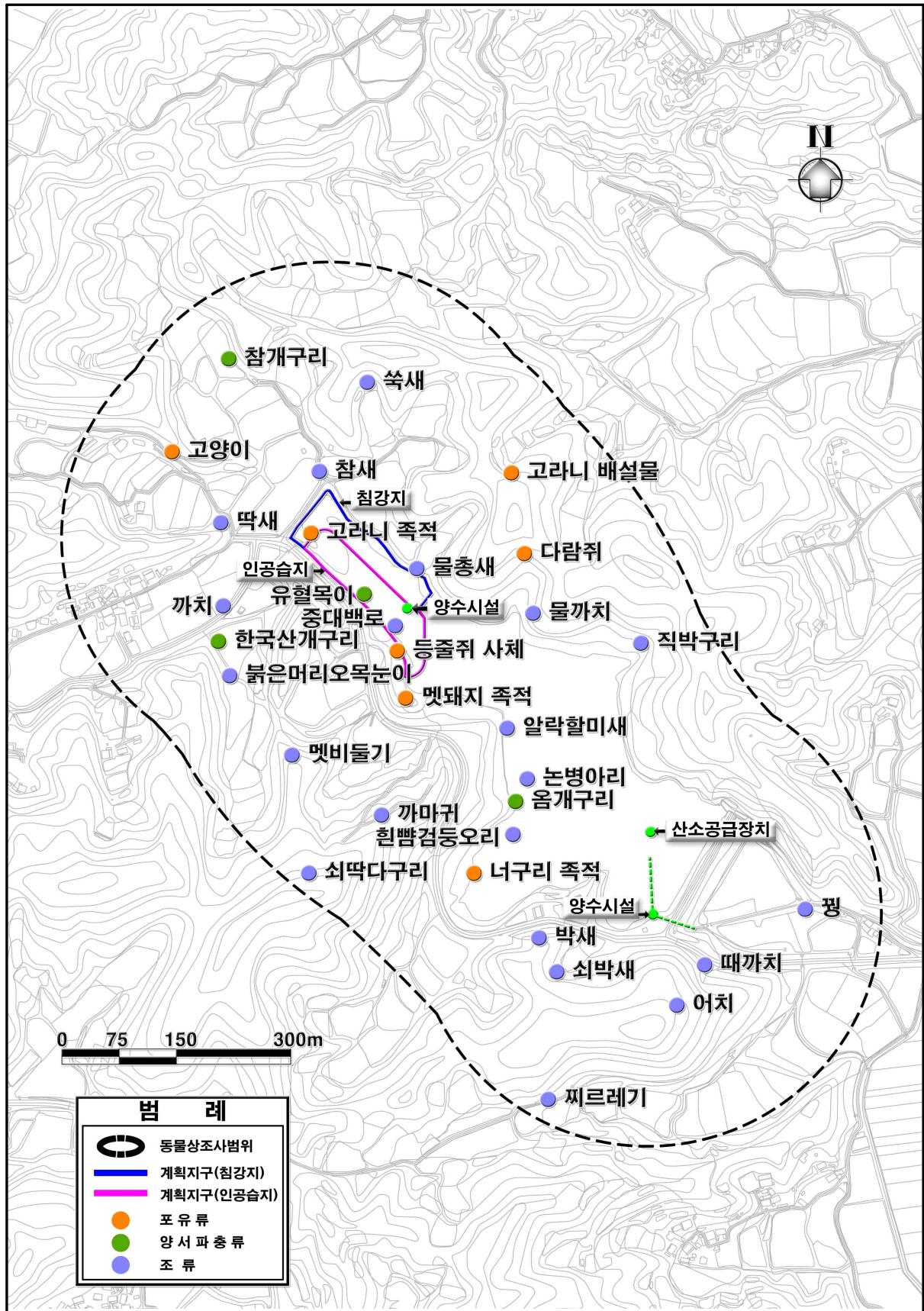
② 현지조사

- 현지조사 결과 육상곤충류는 9목 15과 32종이 확인되었고, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 종수면에서 노린재목 및 나비목이 각각 출현종의 18.8%인 6종이 출현하여 우점하였고, 딱정벌레목 및 벌목이 각각 5종(15.6%), 잠자리목 및 메뚜기목이 각각 3종(9.4%), 파리목 2종(6.2%), 사마귀목 및 매미목이 각각 1종(3.1%)의 순으로 분석되었음

<표 3.6-15> 육상곤충류의 분류군별 종조성비



(그림 3.6-11) 조사지역의 육상동물상 현황



(그림 3.6-12) 조사지역 동물분포도

다. 육수생물상

(1) 조사지 개황

- 현지조사는 계획지구 및 계획지구가 위치한 대맥저수지 내 육수조사지점 3개소를 선정하여 조사를 실시하였고, 문헌조사의 경우 계획지구가 위치한 “감천 도엽(1/25,000)”의 E2권역을 중심으로 주변 9개 권역의 전국자연환경조사를 참조함

<표 3.6-16> 육수생물상 집계표(문헌 및 현지조사)

분류군	구분	문헌조사		현지			
		B	E	St.1	St.2	St.3	종합
담수어류		2과 6종	4과 12종	2과 3종	2과 2종	2과 4종	2과 5종
담수무척추동물		19과 25종	23과 37종	8과 8종	8과 9종	9과 11종	10과 14종

자료: 1. 문헌B - 제3차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2007, 환경부
2. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부

<표 3.6-17> 육수생물상 조사지점 수계 현황

조사지점	St.1	
하폭/수폭	-/-	
하상현황	-/-	
유역현황	산림, 경작지	
탁도	탁함	
제방(좌/우)	자연형/자연형	
조사지점	St.2	
하폭/수폭	-/-	
하상현황	-/-	
유역현황	산림, 경작지	
탁도	탁함	
제방(좌/우)	자연형/자연형	
조사지점	St.3	
하폭/수폭	-/-	
하상현황	-/-	
유역현황	산림	
탁도	탁함	
제방(좌/우)	자연형/자연형	

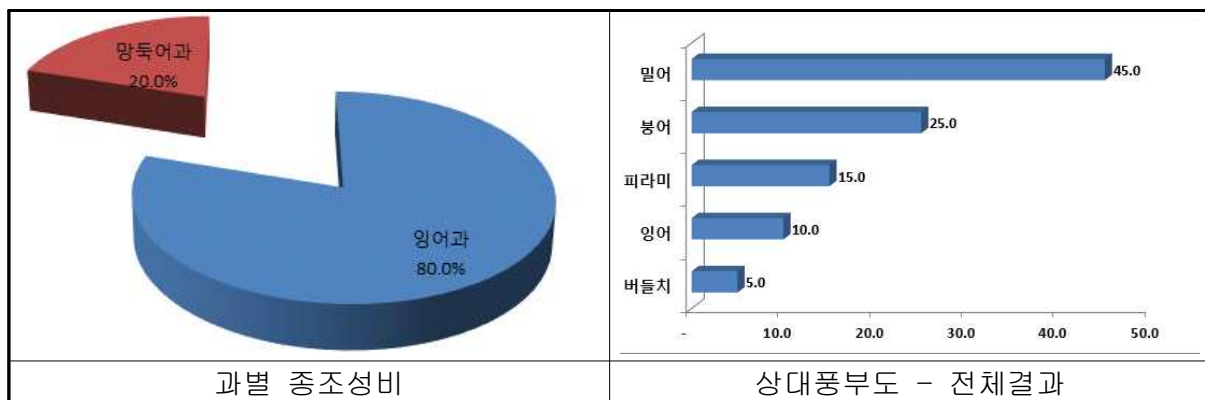
(2) 담수어류

① 문헌조사

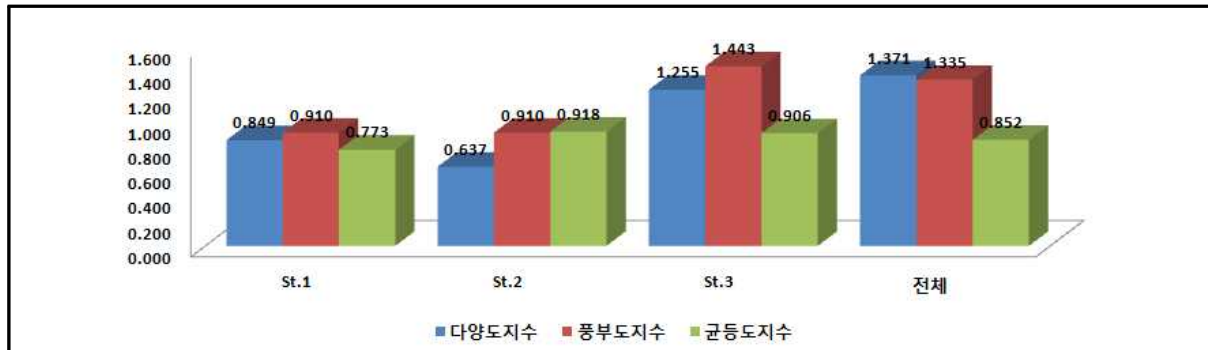
- 문헌B인 제3차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 어류, 2007, 환경부”의 E7, 8, 9 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 어류는 2과 6종이 조사되었으며, 법정보호종은 흰수마자(멸종위기야생생물 1급) 1종이 조사되었음
- 문헌E인 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대의 어류, 2008, 환경부”의 E1, 2, 3, 4, 5, 6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 4과 12종이 분포하는 것으로 조사되었으며, 법정보호종은 흰수마자(멸종위기야생생물 1급) 1종이 조사되었음

② 현지조사

- 생극(도엽번호: 377153)에서 확인된 어류는 잉어, 누치, 긴몰개, 얼룩동사리, 밀어 등 4과 19종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 현지조사 결과 어류는 St.1지점에서 2과 3종 9개체, St.2지점에서 2과 2종 3개체, St.3지점에서 2과 4종 8개체로 총 2과 5종 20개체가 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 전체 조사결과에 대한 과별 종조성을 살펴보면 잉어과가 4종(80.0%), 망둑어과 1종(20.0%)로 분석되었음
- 가장 많은 개체수가 조사된 종은 밀어로 전체출현개체수의 45.0%인 9개체로 우점하였고, 붕어 5개체(25.0%), 피라미 3개체(15.0%), 잉어 2개체(10.0%), 버들치 1개체(5.0%)의 순으로 분석되었음
- 군집의 종풍부정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하는 다양도지수는 전체결과에 대하여 1.371, 군집 내 종구성의 균등한 정도를 나타내는 균등도지수는 전체결과에 대하여 0.852, 종의 개체수와 종의 수만으로 군집을 평가하는 풍부도지수는 전체결과에 대하여 1.335로 산정되었음



(그림 3.6-13) 과별 종조성비 및 상대풍부도



(그림 3.6-14) 군집지수

<표 3.6-18> 조사지역의 담수어류 목록

분류 및 학명	국명	문헌		현지			종합	비고
		B	E	St.1	St.2	St.3		
Order Cyprinida 잉어목								
Family Cyprinidae 잉어과								
Carassius auratus	붕어			2		3	5	
Cyprinus carpio	잉어				1	1	2	
Gobiobotia nakdongensis	흰수마자	◎	◎					멸 1, 고
Microphysogobio yaluensis	돌마자		◎					고
Opsariichthys bidens	끄리		◎					
Phoxinus oxycephalus	버들치			1			1	
Pseudogobio esocinus	모래무지	◎	◎					
Pungtungia herzi	돌고기	◎	◎					
Squalidus gracilis majimae	긴몰개	◎	◎					고
Zacco platypus	피라미	◎	◎			3	3	
Zacco koreanus	참갈겨니		◎					고
Family Cobitidae 미꾸리과								
Cobitis sinensis	기름종개	◎	◎					고
Misgurnus anguillicaudatus	미꾸리		◎					
Order Siluriformes 메기목								
Family Bagridae 동자개과								
Pseudobagrus frlvidraco	동자개		◎					
Order Perciformes 농어목								
Family Eleotridae 동사리과								
Odontobutis platycephala	동사리		◎					고
Family Gobiidae 망둑어과								
Rhinogobius brunneus	밀어			6	2	1	9	
과 수		2	4	2	2	2	2	
종 수		6	12	3	2	4	5	
개 체 수		-	-	9	3	8	20	

주) 멸 1 : 멸종위기야생생물 1급, 고: 한국고유종

자료: 1. 문헌B - 제3차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2007, 환경부

2. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부

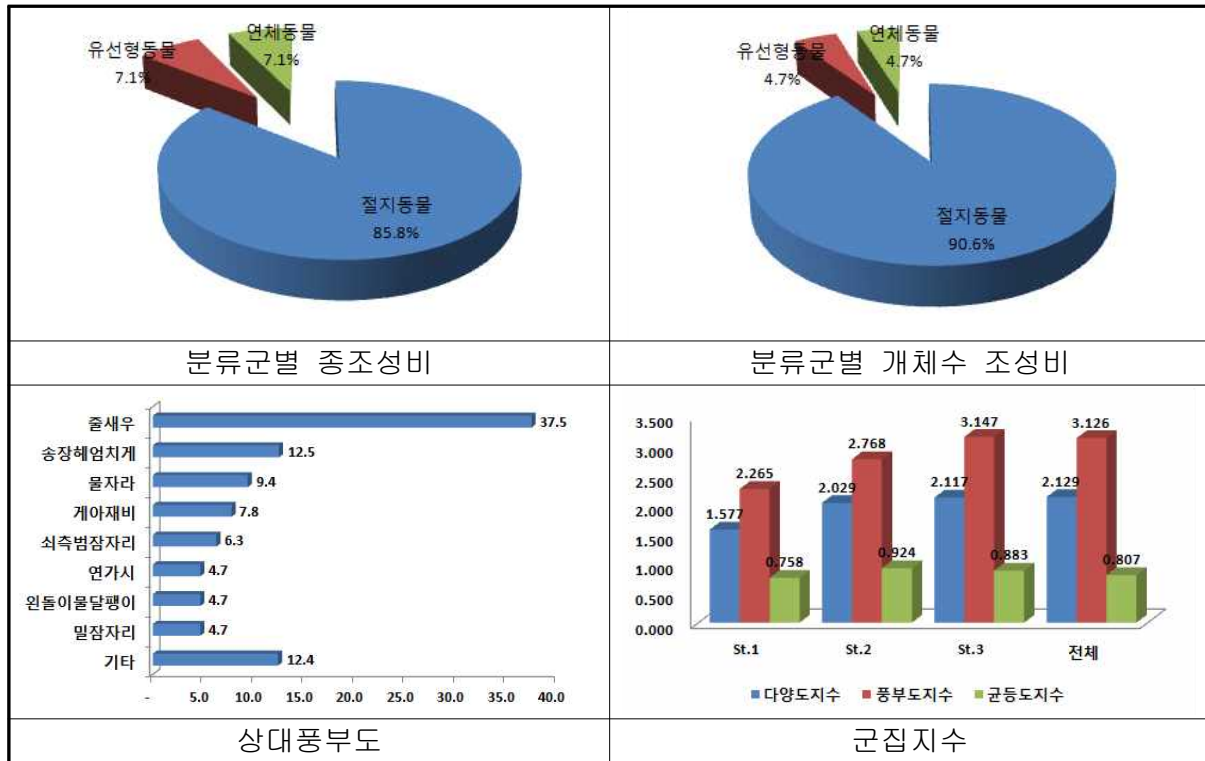
(3) 담수무척추동물

① 문헌조사

- 문헌B인 제3차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 담수무척추동물, 2007, 환경부”의 E7, 8, 9 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 담수무척추동물은 2문 2강 8목 19과 25종이 조사되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음
- 문헌E인 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대의 담수무척추동물, 2008, 환경부”의 E1, 2, 3, 4, 5, 6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 4문 5강 10목 23과 37종이 분포하는 것으로 조사되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음

② 현지조사

- 현지조사 결과 담수무척추동물은 St.1지점에서 2문 3강 5목 8과 8종 22개체, St.2지점에서 2문 3강 4목 8과 9종 18개체, St.3지점에서 3문 4강 5목 9과 11종 24개체로 총 3문 4강 6목 10과 14종 64개체가 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았음
- 전체 조사결과에 대한 분류군별 출현종을 살펴보면 절지동물 12종(85.8%), 유선형동물 및 연체동물이 각각 1종(7.1%)의 순으로 분석되었음
- 전체 조사결과에 대한 개체수별 출현비율을 살펴보면 절지동물 58개체(90.6%), 유선형동물 및 연체동물이 각각 3개체(4.7%)의 순으로 분석되었음
- 조사된 전체 개체수에 대해 상대풍부도면에서 가장 풍부한 종은 줄새우로 전체의 37.5%인 24개체로 가장 우점하였고, 송장헤엄치게 8개체(12.5%), 물자라 6개체(9.4%), 계아재비 5개체(7.8%), 쇠촉범잠자리 4개체(6.3%), 연가시, 원돌이물달팽이 및 밀잠자리가 각각 3개체(4.7%) 등의 순으로 분석되었음
- 군집의 종풍부도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하는 다양도지수는 전체결과에 대하여 2.129, 군집 내 종구성의 균등한 정도를 나타내는 균등도지수는 전체결과에 대하여 0.807, 종의 개체수와 종의 수만으로 군집을 평가하는 풍부도지수는 전체결과에 대하여 3.126로 산정되었음



(그림 3.6-15) 분류군별 종조성비, 개체수 조성비, 상대풍부도 및 군집지수

<표 3.6-19> 조사지역의 담수무척추동물 목록

분류 및 학명	국명	문헌		현지			종합	비고
		B	E	St.1	St.2	St.3		
Phylum Nematomorpha 유선형동물문								
Class Gordioida 연가시강								
Order Gordea 연가시목								
Family Gordiidae 연가시과								
Gordius aquaticus	연가시		◎	1		2	3	
Phylum Mollusca 연체동물문								
Class Gastropoda 복족강								
Order Mesogastropoda 중복족목								
Family Pleuroceridae 다슬기과								
Semisulcospira libertina	다슬기		◎					
Order Basommatophora 기안목								
Family Lymnaeidae 물달팽이과								
Lymnaea auricularia	물달팽이	◎						
Fossaria truncatula	긴애기물달팽이		◎					
Family Physidae 원돌이물달팽이과								
Physa acuta	원돌이물달팽이		◎		1	2	3	
Phylum Annelida 환형동물문								
Class Hirudinea 거머리강								

<표 계속> 조사지역의 담수무척추동물 목록

분류 및 학명	국명	문헌		현지				비고
		B	E	St.1	St.2	St.3	종합	
Order Arhynchobdellidae 턱거머리목								
Family Erpobdellidae 돌거머리과								
Erpobdella lineata	돌거머리		◎					
Phylum Arthropoda 절지동물문								
Class Crustacea 갑각강								
Order Decapoda 십각목								
Family Atyidae 새뱅이과								
Caridina denticulata denticulata	새뱅이		◎					
Family Palaemonidae 징거미새우과								
Palaemon paucidens	줄새우			11	5	8	24	
Class Insecta 곤충강								
Order Ephemeroptera 하루살이목								
Family Baetidae 꼬마하루살이과								
Baetiella tuberculata	애호랑하루살이		◎					
Baetis fuscatus	개똥하루살이		◎					
Baetis pseudothermicus	나도꼬마하루살이	◎						
Cloeon dipterum	두날개하루살이	◎	◎					
Family Ephemerellidae 알락하루살이과								
Serratella ignita	쇠꼬리하루살이	◎						
Uracanthella rufa	등줄하루살이	◎	◎					
Family Ephemeridae 하루살이과								
Ephemera strigata	무늬하루살이		◎					
Family Heptageniidae 납작하루살이과								
Ecdyonurus bajkovae	몽땅하루살이	◎						
Ecdyonurus kibunensis	두점하루살이		◎					
Ecdyonurus levis	네점하루살이		◎					
Epeorus curvatulus	흰부채하루살이		◎					
Epeorus pellucidus	부채하루살이		◎					
Family Potamanthidae 강하루살이과								
Potamanthus formosus	작은강하루살이		◎					
Family Siphonuridae 옛하루살이과								
Siphonurus chakae	옛하루살이	◎	◎					
Order Odonata 잠자리목								
Family Coenagrionoidae 실잠자리과								
Cercion hieroglyphicum	등줄실잠자리	◎						
Ischnura asiatica	아시아실잠자리	◎						

<표 계속> 조사지역의 담수무척추동물 목록

분류 및 학명	국명	문헌		현지				비고
		B	E	St.1	St.2	St.3	종합	
Family Calopterygidae 물잠자리과								
Calopteryx atrata	검은물잠자리		◎			1	1	
Calopteryx japonica	물잠자리	◎	◎		1		1	
Family Gomphidae 부채장수잠자리과								
Davidius lunatus	쇠측범잠자리		◎	1	2	1	4	
Trigomphus melampus	애측범잠자리	◎						
Family Aeshnidae 왕잠자리과								
Anax parthenope julius	왕잠자리	◎						
Family Libellulidae 잠자리과								
Crocothemis servilia	고추잠자리			1			1	
Orthetrum albistylum speciosum	밀잠자리	◎	◎		2	1	3	
Order Plecoptera 강도래목								
Family Nemouridae 민강도래과								
Nemoura tau	토우민강도래	◎						
Order Hemiptera 노린재목								
Family Notonectidae 송장헤엄치게과								
Notonecta triguttata	송장헤엄치게	◎		4	1	3	8	
Family Belostomatidae 물장군과								
Muljarus japonicus	물자라			1	3	2	6	
Family Nepidae 장구애비과								
Laccotrephes japonensis	장구애비				1	1	2	
Nepa hoffmanni	메추리장구애비					1	1	
Ranatra chinensis	게아재비			1	2	2	5	
Order Coleoptera 딱정벌레목								
Family Dytiscidae 물방개과								
Rhantus (Rhantus) pulverosus	애기물방개	◎						
Family Elmidae 여울벌레과								
Elmidae spp.	여울벌레류		◎					
Order Diptera 파리목								
Family Tipulidae 각다귀과								
Tipula KUa	각다귀 KUa	◎						
Tipula KUb	각다귀 KUb		◎					
Antocha KUa	명주각다귀 KUa	◎	◎					
Family Simuliidae 먹파리과								
Simulium sp.	먹파리류		◎					
Family Chironomidae 깔따구과								

<표 계속> 조사지역의 담수무척추동물 목록

분류 및 학명	국명	문헌		현지				비고
		B	E	St.1	St.2	St.3	종합	
Chironomidae sp.	갈따구류		◎					
Family Athericidae 개울등에과								
Atherix KUa	개울등에 KUa	◎						
Order Trichoptera 날도래목								
Family Hydropsychidae 줄날도래과								
Hydropsyche kozhantschikovi	줄날도래	◎	◎	2			2	
Hydropsyche valvata	흰점줄날도래		◎					
Hydropsyche orientalis	동양줄날도래		◎					
Cheumatopsyche brevilineata	꼬마줄날도래	◎	◎					
Cheumatopsyche KUa	꼬마줄날도래 KUa	◎						
Family Glossosomatidae 광택날도래과								
Glossosoma KUa	광택날도래 KUa	◎	◎					
Family Limnephilidae 우묵날도래과								
Goera japonica	가시날도래		◎					
Neophylax ussuriensis	가시우묵날도래		◎					
Apatania KUa	애우묵날도래 KUa		◎					
Apatania KUb	애우묵날도래 KUb		◎					
Nothopsyche KUa	갈색우묵날도래 KUa		◎					
Family Lepidostomatidae 네모집날도래과								
Goerodes KUa	네모집날도래 KUa	◎	◎					
Family Molannidae 날개날도래과								
Molanna moesta	날개날도래	◎						
과 수		19	23	8	8	9	10	
종 수		25	37	8	9	11	14	
개 체 수		-	-	22	18	24	64	

자료: 1. 문헌B - 제3차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2007, 환경부
 2. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부



(그림 3.6-16) 육수생물상 현황

(4) 법정보호종

① 문헌조사현지조사

- 문헌A인 제4차 전국자연환경조사 “풍기 일대, 2014, 국립생태원”의 E7, 8, 9 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 법정보호종은 담비(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 수달(멸종위기야생생물 Ⅰ급, 천연기념물 제330호), 원앙(천연기념물 제327호), 붉은배새매(멸종위기야생생물 Ⅱ급, 천연기념물 제323-2호), 새호리기(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 등 6종이 조사되었음
- 문헌B인 제3차 전국자연환경조사 “풍기 일대, 2007, 환경부”의 E7, 8, 9 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 법정보호종은 흰수마자(멸종위기야생생물 Ⅰ급) 등 1종이 조사되었음
- 문헌C인 제4차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 멸종위기야생생물, 2014, 국립생태원”의 E7 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 법정보호종은 삿(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 하늘다람쥐(멸종위기야생생물 Ⅱ급, 천연기념물 제328호) 등 2종이 조사되었음
- 문헌D인 제4차 전국자연환경조사 “풍기 일대의 멸종위기야생생물, 2015, 국립생태원”의 E8 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 황조롱이(천연기념물 제323-8호) 등 2종이 조사되었음
- 문헌E인 제3차 전국자연환경조사 “감천 일대, 2008, 환경부”의 E1, 2, 3, 4, 5, 6 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 법정보호종은 수달(멸종위기야생생물 Ⅰ급, 천연기념물 제330호), 삿(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 붉은배새매(멸종위기야생생물 Ⅱ급, 천연기념물 제323-2호), 조롱이(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 황조롱이(천연기념물 제323-8호), 흰목물떼새(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 구렁이(멸종위기야생생물 Ⅱ급), 흰수마자(멸종위기야생생물 Ⅰ급) 등 8종이 조사되었음
- 문헌G인 제4차 전국자연환경조사 “감천 일대의 멸종위기야생생물, 2015, 국립생태원”의 E4, 5 격자의 내용을 참고하였고, 조사결과 법정보호종은 원앙(천연기념물 제327호), 황조롱이(천연기념물 제323-8호), 소쩍새(천연기념물 제324-6호), 멧꿩(멸종위기야생생물 Ⅱ급) 등 4종이 조사되었음

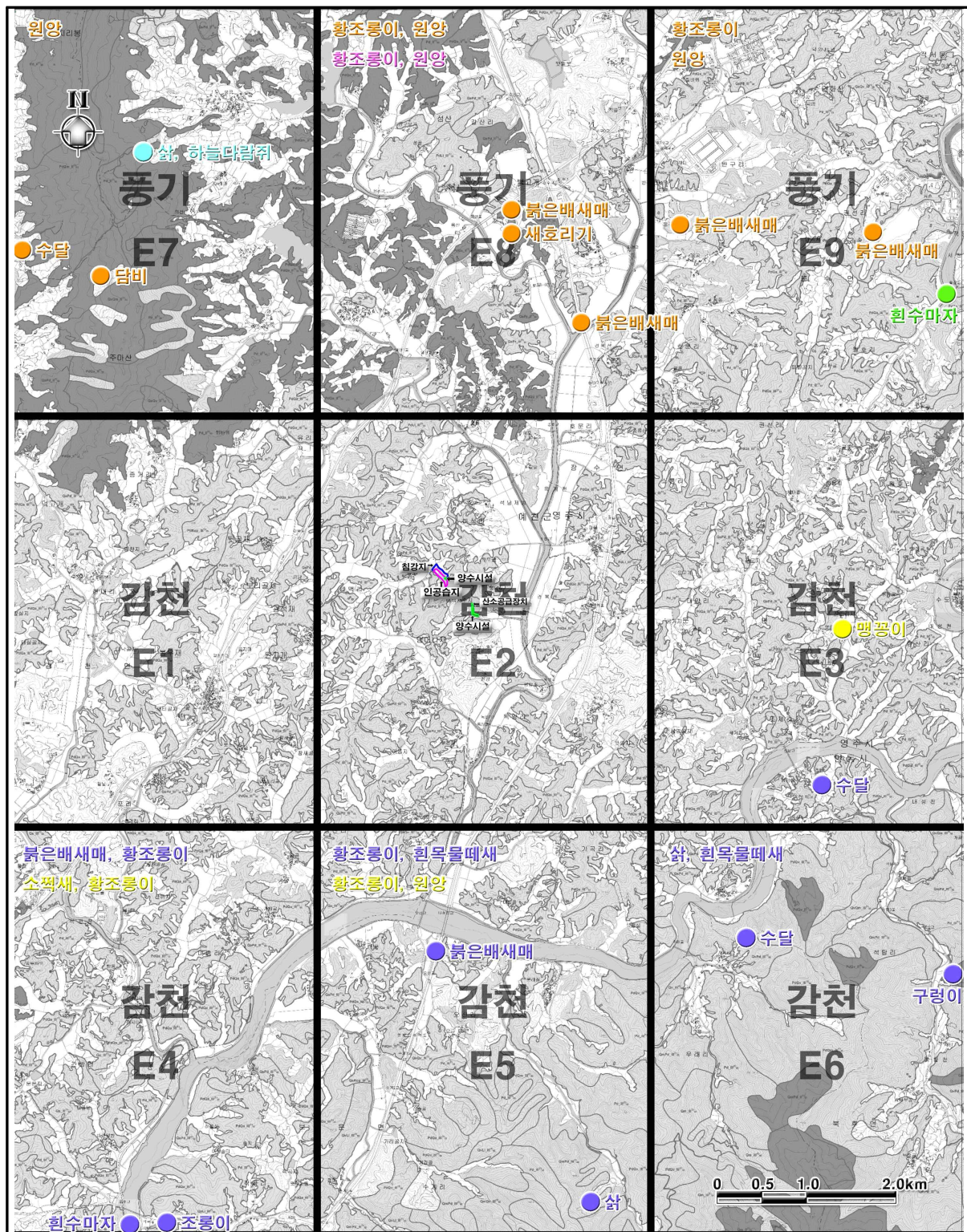
② 현지조사

◦ 현지조사 결과 법정보호종은 확인되지 않았음

<표 3.6-20> 법정보호종 현황

국명	멸종위기 야생생물	천연기념물	문헌							현지
			A	B	C	D	E	F	G	
담비	II	-	◎							
수달	I	제330호	◎					◎		
삿	II	-			◎			◎		
하늘다람쥐	II	제328호			◎					
원앙	-	제327호	◎			◎			◎	
붉은배새매	II	제323-2호	◎					◎		
새호리기	II	-	◎							
황조롱이	-	제323-8호	◎			◎	◎		◎	
조롱이	II	-						◎		
흰목물떼새	II	-						◎		
소쩍새	-	제324-6호							◎	
구렁이	II	-						◎		
맹꽁이	II	-							◎	
흰수마자	I	-		◎				◎		
합 계			6	1	2	2	8	-	4	-

자료: 1. 문헌A - 제4차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2014, 국립생태원
 2. 문헌B - 제3차 전국자연환경조사(풍기, E7, 8, 9), 2007, 환경부
 3. 문헌C - 제4차 멸종위기야생생물(풍기, E7), 2016, 국립생태원
 4. 문헌D - 제4차 멸종위기야생생물(풍기, E8), 2015, 국립생태원
 5. 문헌E - 제3차 전국자연환경조사(감천, E1, 2, 3, 4, 5, 6), 2008, 환경부
 6. 문헌F - 제4차 멸종위기야생생물(감천, E5), 2016, 국립생태원
 7. 문헌G - 제4차 멸종위기야생생물(감천, E4, 5), 2015, 국립생태원



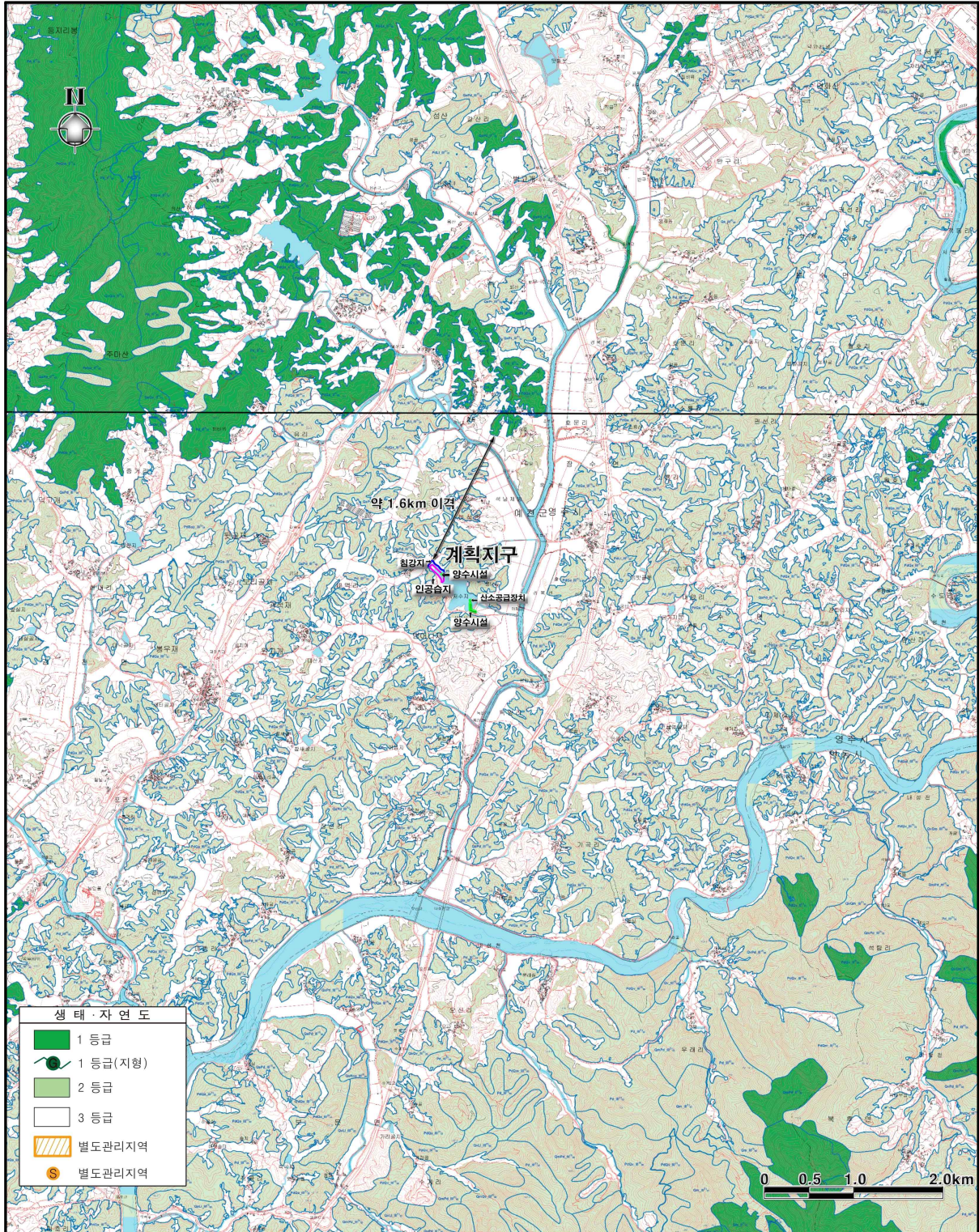
범례	
● 문헌 A : 제4차전국자연환경조사, 풍기, 2014, 국립생태원	● 문헌 D : 제4차전국자연환경조사, 풍기, 2015, 국립생태원
● 문헌 B : 제3차전국자연환경조사, 풍기, 2007, 환경부	● 문헌 E : 제3차전국자연환경조사, 감천, 2008, 환경부
● 문헌 C : 제4차전국자연환경조사, 풍기, 2016, 국립생태원	● 문헌 F : 제4차전국자연환경조사, 감천, 2016, 국립생태원

주) 문헌조사시 위치가 표기된 종은 지점표시(●)를 하였으나, 위치 표기가 되지 않은 종은 격자에 표기함

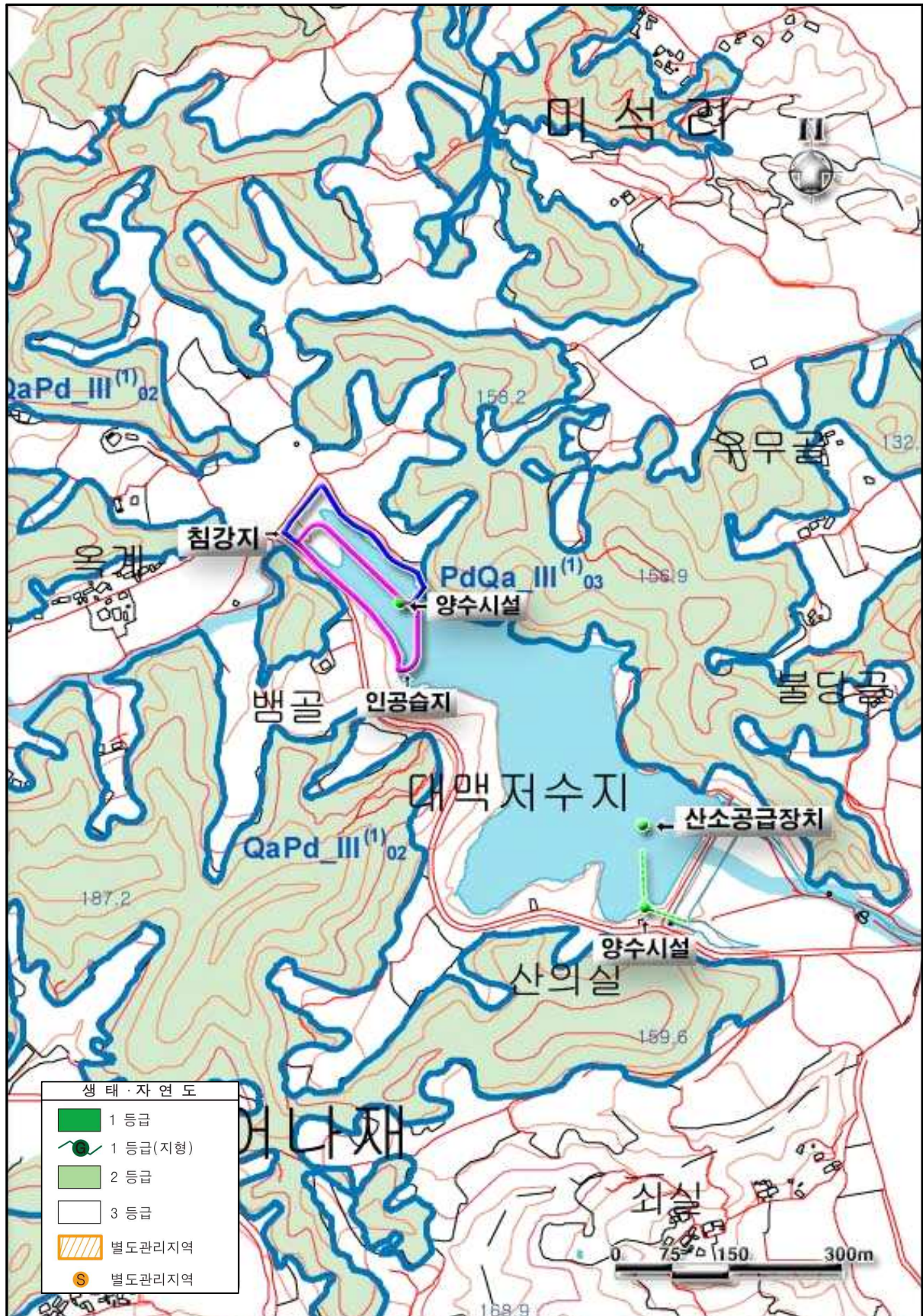
(그림 3.6-17) 문헌조사시 법정보호종 위치도

(5) 생태자연도

- 계획지구인 인공습지, 침강지는 생태·자연도 3등급 지역으로 확인되었으며, 1등급 권역은 계획지구와 약 1.6km 이격되어 위치하는 것으로 확인되었음



(그림 3.6-18) 계획지구의 생태·자연도(광역조사)



(그림 3.6-19) 계획지구의 생태·자연도(계획지구)

3.7 수리·수문 조사

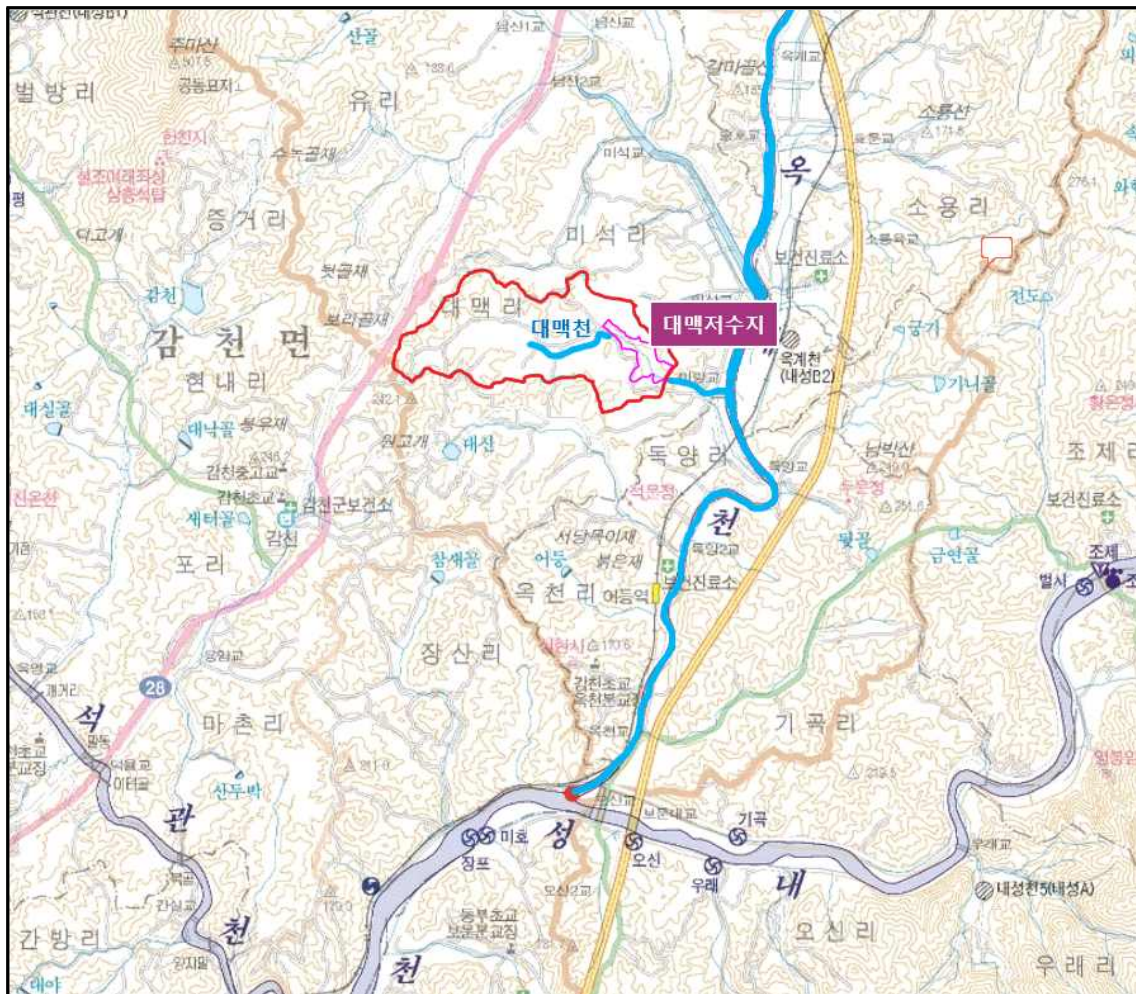
3.7.1 하천 현황

- 대맥천은 대맥저수지를 경유하여 여수토를 넘어 동서측의 옥계천에 합류함
- 옥계천은 예천군 감천면 미석리에 위치하며, 유역면적 84.06km², 하천연장 14.50km 이고 대맥천 중류부에 대맥저수지가 위치하여 주변 농경지에 용수공급을 하고 있음

<표 2.3-1> 대맥저수지 유역 내 수계 현황

하천명	유수의 계통(수계)					하천의 구간		하천연장 (km)	유로연장 (km)	유역면적 (km ²)
	본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	기점	종점			
옥계천	낙동강	내성천	옥계천	-	-	안정면 묵리	보문면 옥천리	14.50	20.03	84.06
대맥천	낙동강	내성천	옥계천	대맥천	-	감천면 대맥리	보문면 독양리	1.75	-	-

자료 : 하천일람(국토해양부, 2014), 예천군 소하천구역 고시(예천군청, 2008)



(그림 2.3-1) 대맥저수지 수계 현황

(1) 소하천구간

◦ 대맥천은 『예천군 소하천정비종합계획(2003)』에 수립되어 있음

<표 3.7-2> 소하천구간

하 천	소하천구간		소하천연장 (km)	비 고
	시 점	종 점		
대맥천	감천 대맥 144-3	보문 독양 515-1	1.750	-

<표 3.7-3> 유역의 특성

하천명	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	유역평균폭 (A/L)	유역형상계수 (A/L ²)
대맥천	3.15	1.76	0.49	0.260

<표 3.7-4> 홍수량 산정

홍수량 산정지점	계획홍수량 (m ³ /s)	계획홍수위 (EL.m)	하폭(m)		채택빈도 (년)	
			기본	계획		
대맥천	과업시점	23	103.90	14.0	14.0	30년
	과업종점	17	128.09	4.5	4.5	30년

<표 3.7-5> 빈도별 기점홍수위

구 분		빈도별 기점홍수량(m ³ /sec)						비 고
		10년	20년	30년	50년	80년	100년	
대맥천	개수전	103.78	103.84	103.90	103.96	104.01	104.04	-
	개수후	103.78	103.84	103.90	103.96	104.01	104.04	

<표 3.7-6> 계획홍수위, 계획하폭 및 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	
No. 0	0	23	103.90	14.0	14.0	106.02	106.02	미량교
+10	10	"	104.19	14.0	14.0	106.02	106.02	대맥제1낙차공
			104.65					
No. 1	50	"	105.04	16.0	16.0	106.20	105.73	
No. 2	100	"	105.53	16.0	16.0	106.15	105.96	
No. 3	150	"	105.81	11.5	12.0	106.04	106.24	
No. 4	200	"	106.10	11.0	12.0	106.26	105.87	
No. 5	250	"	106.38	5.5	12.5	105.62	106.34	
No. 6	300	"	106.60	8.0	12.0	105.99	106.54	
+10	310	"	106.65	5.0	12.0	106.32	106.32	대맥제1교 (새마을)
No. 7	350	"	106.82	8.5	12.0	106.73	106.78	
No. 8	400	"	107.05	7.0	12.0	106.63	107.02	
No. 9	450	"	107.27	8.0	12.0	107.72	107.42	
No.10	500	"	107.59	18.0	18.0	107.53	107.76	
No.11	550	"	107.90	11.0	12.0	108.27	108.37	
No.12	600	21	108.22	7.0	11.0	108.72	108.91	
No.13	650	"	108.47	6.5	11.0	108.96	109.09	
No.14	700	"	108.72	6.0	11.0	109.31	109.48	
No.15	750	"	109.19	7.0	11.0	109.94	109.99	
No.16	800	"	109.66	7.0	11.0	109.73	110.36	
+10	810	"	109.75	6.0	11.0	110.38	110.38	대맥제2교 (새마을)
No.17	850	"	110.13	5.0	11.0	110.57	110.67	
+40	890	"	110.50	5.0	11.0	111.19	110.98	대맥제1취수보
			110.83					
No.18	900	"	110.90	5.0	11.0	111.16	111.15	
No.19	950	"	111.23	6.0	11.0	111.23	111.65	
No.20	1000	"	114.24	8.0	9.0	116.46	114.56	
No.21	1050	"	116.26	6.0	11.0	117.51	117.21	

<표 3.7-6> 계획홍수위, 계획하폭 및 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	
No.22	1100	21	117.46	6.0	10.0	118.49	118.45	
No.23	1150	"	118.50	5.0	9.0	119.39	119.39	대맥제3교 (새마을)
No.24	1200	"	119.54	6.0	8.5	119.79	118.62	
+30	1230	17	120.16	22.0	22.0	120.40	126.84	대맥제2취수보
No.25	1250	"	120.58	12.0	14.0	120.72	120.13	
No.26	1300	"	121.62	9.0	9.0	122.09	133.25	
+40	1340	"	122.16	5.0	8.0	122.08	122.08	대맥제4교 (새마을)
No.27	1350	"	122.24	6.0	8.0	122.29	121.56	
No.28	1400	"	122.62	6.0	8.0	122.28	122.45	
+10	1410	"	122.70	4.0	8.0	122.76	122.76	대맥제5교 (새마을)
No.29	1450	"	123.01	15.0	16.0	122.99	129.53	
No.30	1500	"	123.57	16.0	16.5	124.08	131.07	
No.31	1550	"	124.12	9.0	11.0	124.95	128.70	
+30	1580	"	124.71	3.5	8.0	124.67	124.67	대맥제6교 (새마을)
No.32	1600	"	125.11	7.0	8.0	125.27	125.30	
No.33	1650	"	126.76	7.0	7.0	126.88	128.73	
No.34	1700	"	127.43	8.0	8.0	127.56	130.55	
No.35	1750	"	128.09	4.5	4.5	128.40	128.40	대맥제7교 (새마을)

주) 계획홍수위는 대맥저수지 측정값을 보정한 만수위 EL.118.50m 적용함

제 4 장

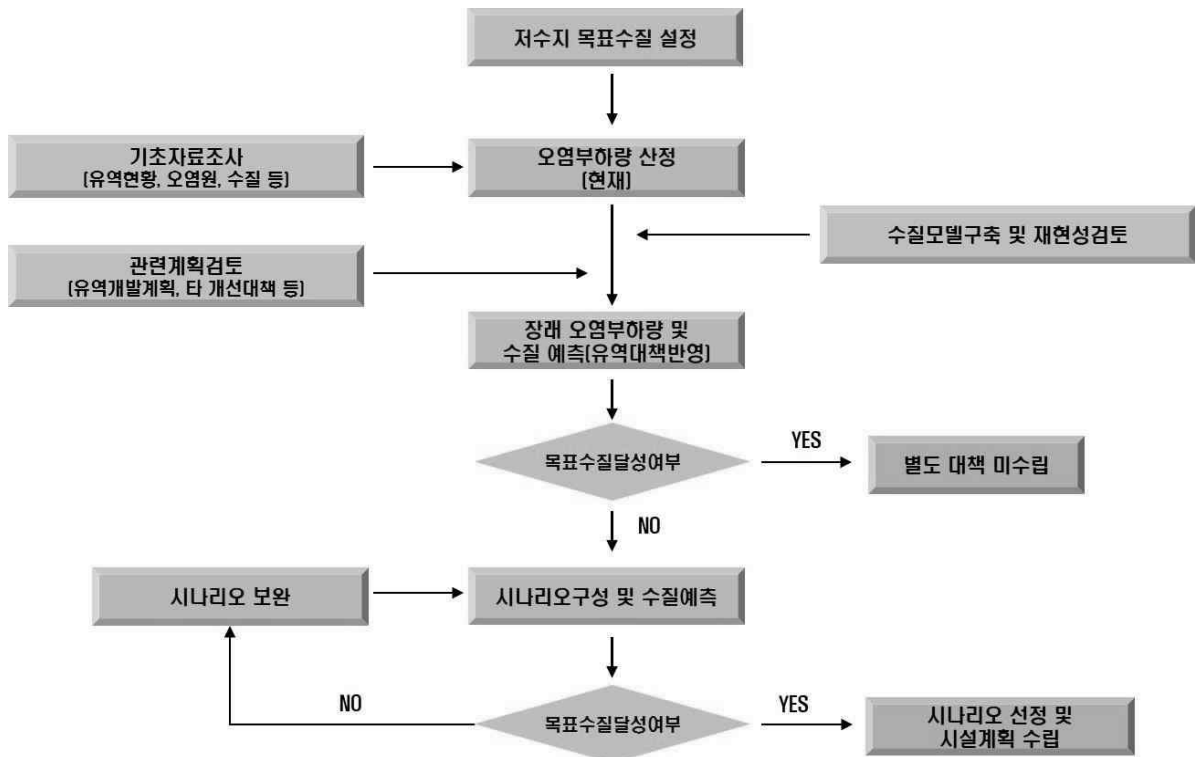
대책수립

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

제4장 대책수립

4.1 대책수립 절차

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



(그림 4.1-1) 대책수립 절차

4.2 목표수질 및 목표연도 설정

- 목표수질은 농업용수 수질관리기준인 호소의 생활환경기준 IV등급으로 설정함
- 목표수질을 만족하기 위한 목표연도는 개선시설(식생, 미생물 등)의 안정화 기간을 고려하여 준공 후 5년 시점(2028년)으로 설정하고 관련계획 검토 등도 2028년까지로 함

<표 4.2-1> 대맥저수지 목표수질(2028년)

목표등급	TOC(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	비고
IV	6이하	1.0이하	0.10이하	-

<표 4.2-2> 호소 생활환경기준

구 분	매우 좋음	좋음	약간 좋음	보통	약간 나쁨	나쁨	매우 나쁨
	I a	I b	II	III	IV	V	VI
이용목적	생활용수	생활용수	생활용수 수영용수	생활용수 공업용수	농업용수 공업용수	공업용수	-
COD (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	8이하	10이하	10초과
TOC (mg/L)	2이하	3이하	4이하	5이하	6이하	8이하	8초과
T-N (mg/L)	0.2이하	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 수질모형 선정 및 재현성 검토

4.3.1 유역모형 구축 및 보정

가. 유역모형 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

- 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr)로부터 취득한 하천차수도와 표준유역도(국토부교통부, 2011)로부터 기초분석을 통해 대상유역인 대맥저수지 유역의 유역도 및 하천차수도를 추출하였음

(2) 토지이용 분석

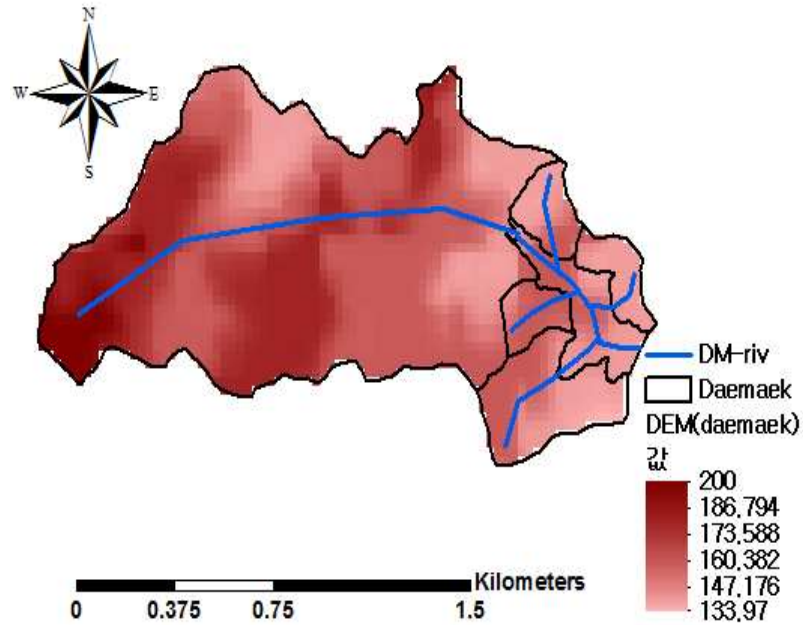
- 소유역 분할에 있어서는 도상분석을 통해 유역 내 도시 및 농업지역 개발에 기인하여 산재된 오염원 분포를 고려하여 총 6개 소유역으로 구분하였으며, 이후 환경부(2013)에서 제작된 중분류 토지피복지도를 기초로 유역 내 토지이용 현황을 분석하였음
- 유역의 토지이용은 산림지역과 농업지역이 각각 48.9%, 43.8%로 대부분의 면적을 차지하고 있으며, 개발지, 나지, 습지 및 수역은 상대적으로 낮은 면적을 차지하고 있음

<표 4.3-3> 유역 토지이용 분석결과

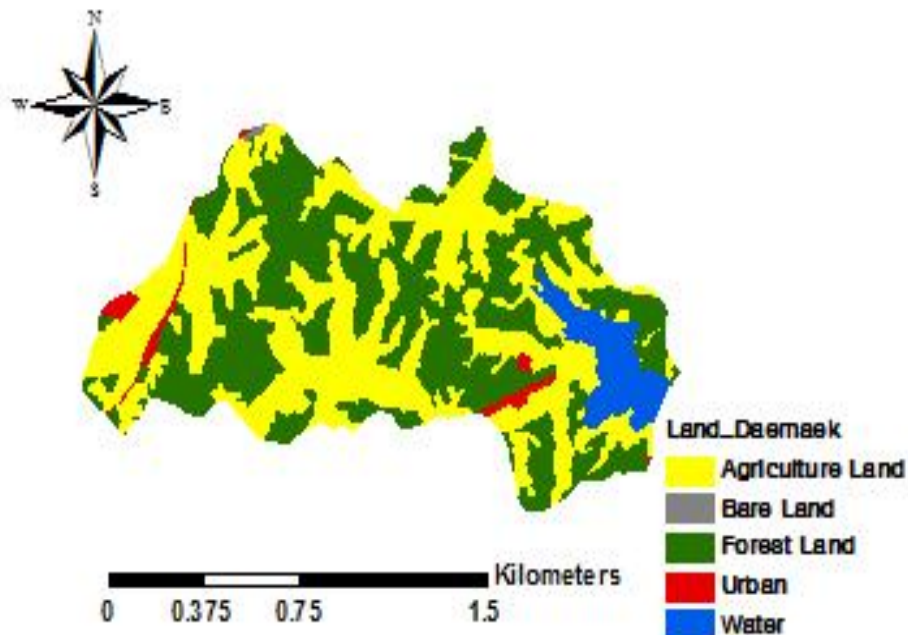
구분	토지이용						
	개발지	농업지	산림	습지	나지	수역	합계
면적(km ²)	0.04	0.77	0.86	-	0.01	0.10	1.74
비중(%)	2.3	43.8	48.9	-	0.6	5.7	100.0

(3) 유역 기초인자 도출

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



(a) 대상지역 소유역 분할



(b) 토지이용 분석

(그림 4.3-1) 대상지역 Delineation 및 토지이용분석 수행

다. 유역모형 HSPF 구축

(1) 입력자료 구축

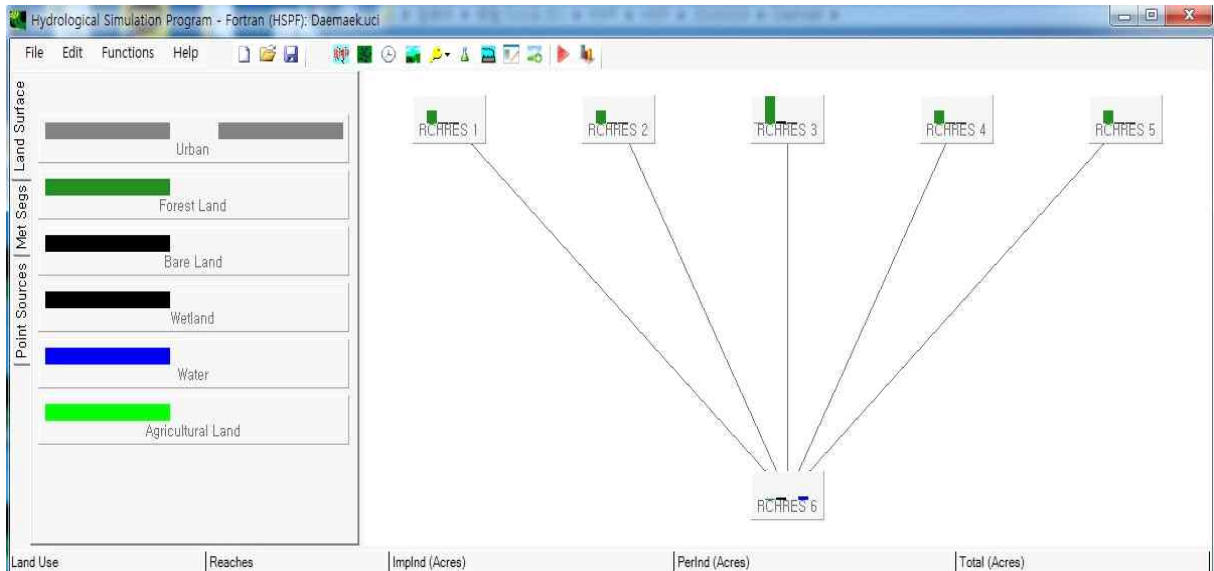
- 선행 분석된 BASINS 결과로부터 유역모형 HSPF를 구축하였으며, Thiessen 망 분석을 통해 대상유역이 예천기상관측소 영향권에 있음을 파악하여 예천기상관측소의 시간별 관측자료 (강수량, 기온, 이슬점온도, 풍속, 일사량(안동기상대), 전운량(안동기상대))로부터 HSPF 입출력 DB인 WDM을 구축하였음
- 한편 유역 내 대규모로 유입되는 점오염원은 없는 것으로 조사되었으며, 그 외 오염원 자료로부터 산정된 배출부하량을 소규모 점오염원으로서 반영하였음

<표 4.3-4> 유역-수질모델 구축을 위한 입력자료

자료	출처	Scale	자료 특성
수치고도모델	국토지리정보원	1:5,000	Digital Elevation Model; 5m × 5m
토지이용도	환경부 정보화담당관실	1:25,000	세분류 및 중분류 토지피복, 2014년 (도시, 산림, 초지, 나지, 논, 밭, 수역, 습지 등)
기상자료	기상청	Daily, hourly	2011~2016년 (강수량, 기온, 이슬점온도, 일사량, 풍속, 전운량 등)
유량	한국농어촌공사	Daily	대맥저수지 유입-방류량
환경기초시설 방류량/수질	국립환경과학원	Daily	전국오염원조사 자료 (방류량, BOD, T-N, T-P 등)
오염원	대맥저수지유역	-	유역 내 행정단위별 오염원 조사자료
수심측량자료	한국농어촌공사	-	단면, 수심 등 (캐드파일, Hec-Ras 자료)
행정 경계도	국토부/ 수자원공사	-	단위유역도, 중권역도, 대권역도, 시도군 경계도 등

(2) HSPF 구축

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



(그림 4.3-4) 대맥저수지 유역 WinHSPF 구축

라. HSPF 유역모형의 보정 및 검증

- 대맥저수지에 적합한 수질모형의 입력 자료를 구성하고, 물수지 및 물질수지를 파악한 후 실측된 유량 (수심) 및 수질자료와 비교·검토하여 반응계수를 보정하고 모형의 예측력을 검증
- 현재까지 지속적으로 모니터링 된 유량자료가 존재하지 않기 때문에 이번 과업에서 수행된 주요 유입하천의 평시-강우시 자료를 활용하여 HSPF의 유출량 보정 및 검증 수행

<표 4.3-5> 모형효율 적용 범위

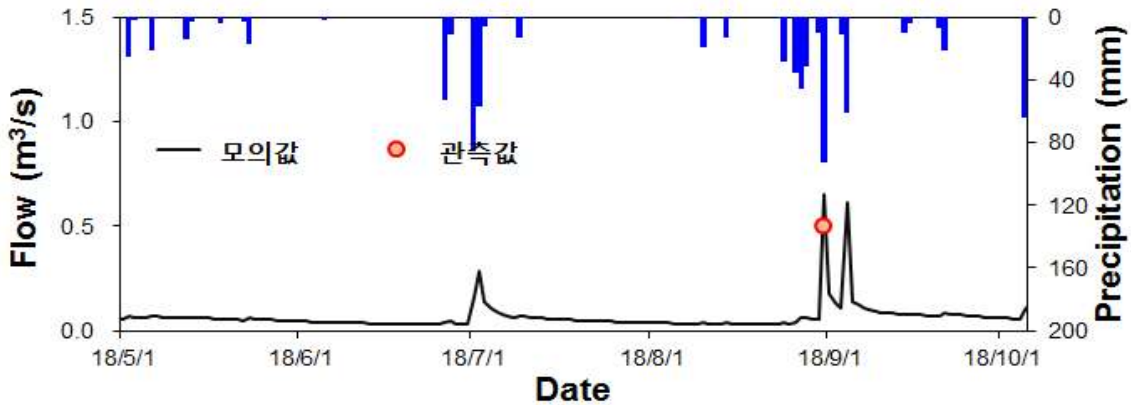
구분	Very Good	Good	Fair	Poor
% difference				
Water flow	< 10	10 ~ 15	15 ~ 25	-
Nutrients	< 15	15 ~ 25	25 ~ 35	-
R ²	0.90 ~ 0.80	0.80 ~ 0.70	0.70 ~ 0.60	0.60 ~ 0.50

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

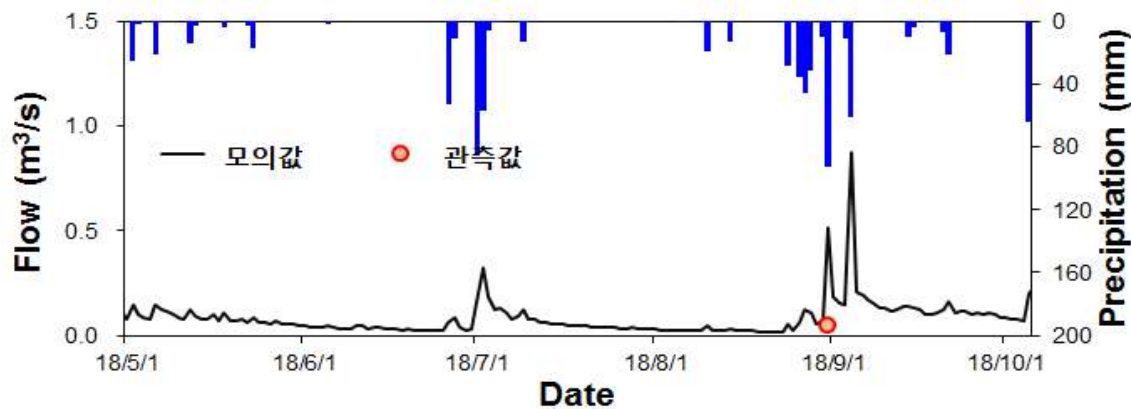
(1) 유출량 보정 및 검증 결과

- 유역모형의 유출량 보정은 유역 면적이 가장 큰 DMS1 지점에서 2018년 9~10월에 관측된 유입량 자료를 이용하여 수행되었음
- 유역모형의 보정 및 검증은 실측치와 모의치의 차이를 나타내는 % *Difference* 값을 비교(ASCE, 2003; Donigian, 2002)하는 것이 일반적인 방식이나 본 조사에서는 실

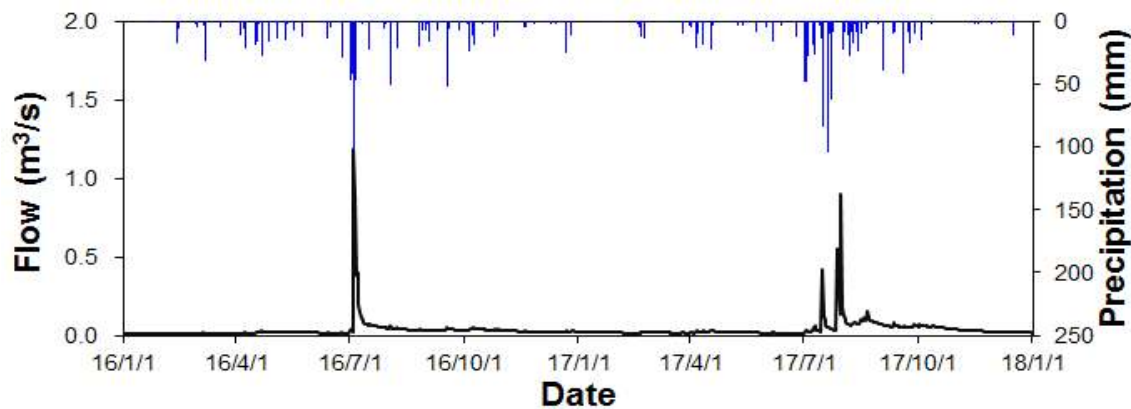
- 측값이 3회만 존재하기 때문에 별도의 오차분석은 시행하지 않았음
- 구축된 모형은 강우에 의한 유역으로의 유출 및 대맥저수지의 유입을 적절히 모의하는 것으로 판단되며, 시나리오 분석을 위한 2016~2017년의 모의에서도 기상변화에 따른 유출량의 시계열 변동을 적절히 모의하는 것으로 판단됨



(그림 4.3-5) 유역모형 유출량 보정 결과(RCH1)



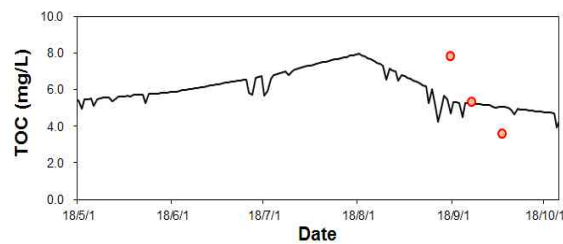
(그림 4.3-7) 유역모형 유출량 보정 결과(RCH2)



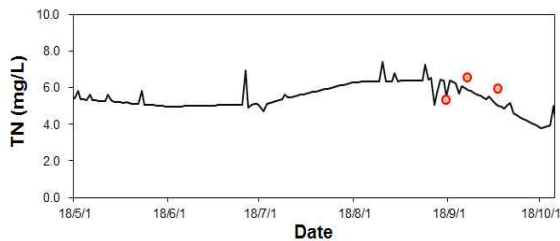
(그림 4.3-9) 유역모형 유출량 모의 결과(2016~2017년)

(2) 수질보정 결과

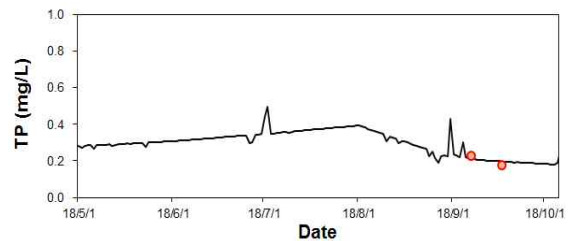
- 유역모형의 수질보정은 유역이 가장 큰 DMS1지점에서 모니터링 된 자료를 이용하여 수행되었음
- 유역모형의 보정은 2018년1월 1일~10월 15일(모델 구축 시점)까지 수행하였으며, 보정결과를 바탕으로 각 소유역의 특성에 따른 매개변수 조정을 위한 보완자료로 활용함
- DMS1에서 관측된 TOC, T-N, T-P농도를 모의된 값과 비교한 결과 관측 값과 큰 차이를 나타내지 않으며, 모든 항목에서 잘 재현하는 것으로 나타남
- 모든 지점에서 모형의 모의치가 실측치를 잘 반영하고 있는 것으로 판단되나 보정을 위한 모니터링이 3~4회로 작기 때문에 장기적인 예측 시 오차가 발생할 수 있음



(a) TOC

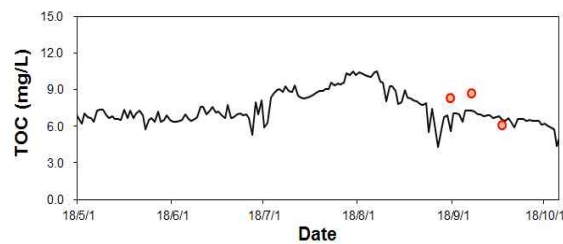


(b) T-N

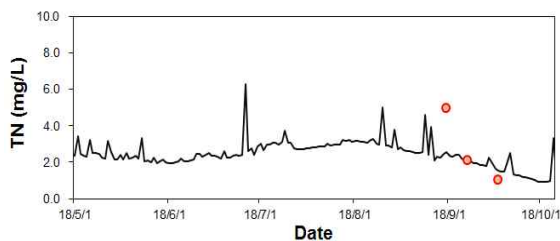


(c) T-P

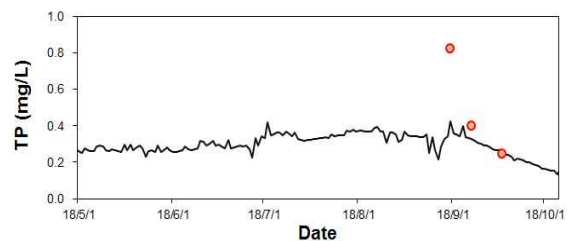
(그림 4.3-11) 유역모형 수질보정 결과(RCH1)



(a) TOC



(b) T-N



(c) T-P

(그림 4.3-15) 유역모형 수질 보정 결과(RCH2)

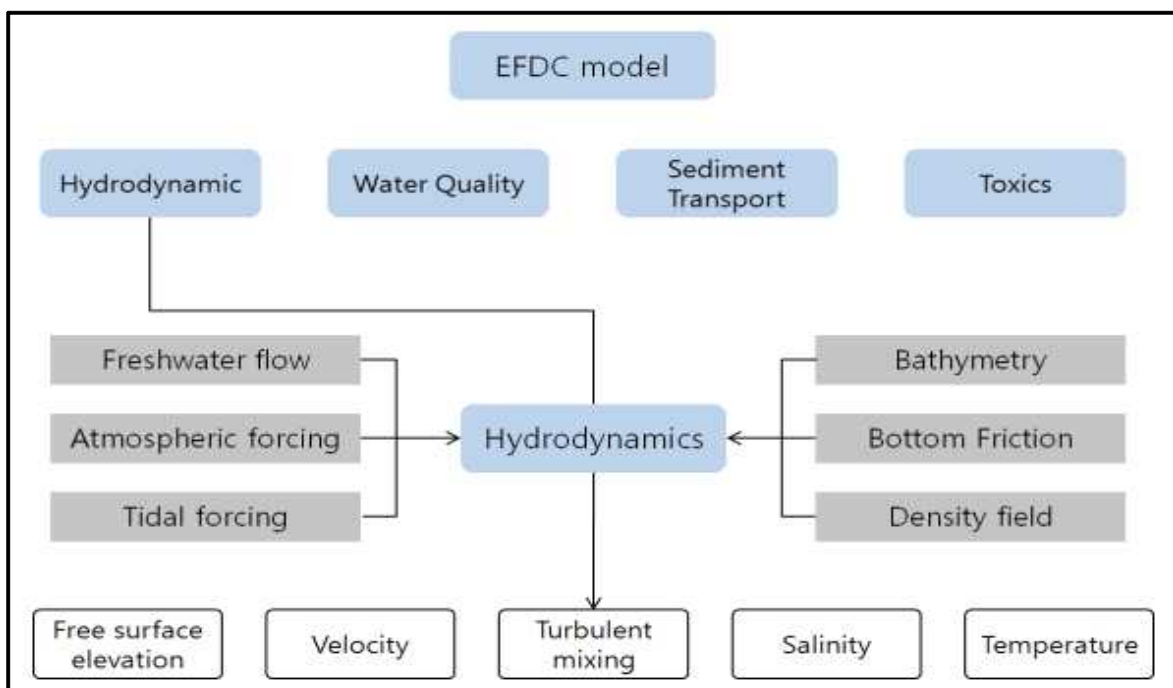
4.3.2 호소 수질 모델을 이용한 저수지 수질분석

가. 호소수질모델 선정

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

나. 적용모델 개요

- EFDC는 연안, 하구, 호소, 습지, 저수지 등의 유동 및 물질수송을 3차원으로 모의하는 수치모델로서 미국 VIMS (Virginia Institute of Marine Science)에서 개발하였으며, 미국 환경청(EPA)의 공인 모델로 지정되어 있으며, 미국의 연구소 및 대학 등에서 광범위하게 사용되고 있음
- EFDC 모델의 구조는 크게 4가지 모듈로 구분할 수 있으며, 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

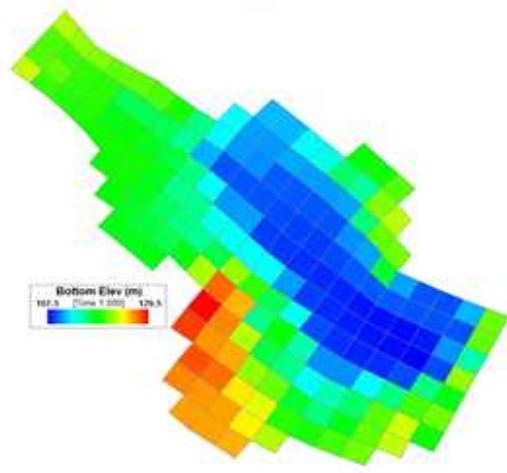


(그림 4.3-19) EFDC 모델의 구조

다. EFDC 구축

(1) 격자 구축

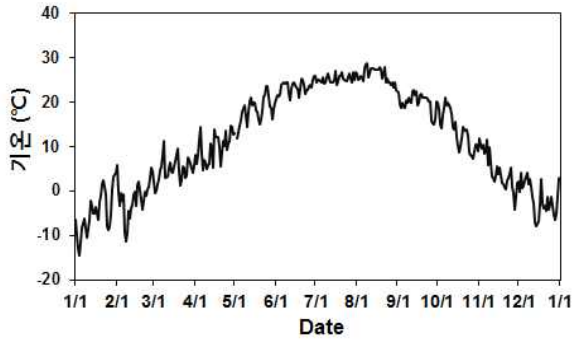
- 3차원 수리모형인 EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code, EPA) 구축을 위해 수치지도를 기초로 대맥저수지 만수위 선을 경계로 모형의 수평격자를 188개(x, y방향 평균 20m)의 Grid로 분할하였으며, 수심방향으로는 3개 층으로서 대맥저수지 모형은 총 564개 격자로 구성됨
- 한국농어촌공사로부터 취득한 수심측량자료를 이용하여, 각 격자 중심점의 수심과 만수위 선의 고도로부터 하상고도를 추출하고 모형의 기초자료로 입력
- 기상자료, 유입하천 유량, 구도 및 방류량, 취수량, 수질관측자료, 수위 등의 시계열 자료 수집 및 모델에서 요구하는 시간간격으로 입력자료 구성
- 유역모형 HSPF 수질 및 유량 모의결과는 EFDC 수리모형의 입력자료로 활용되어 유역-호소 통합 수리모의를 수행함



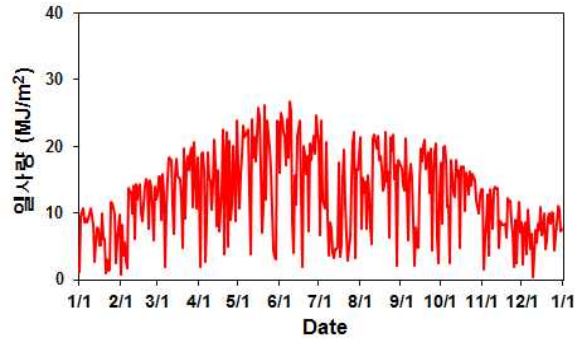
(그림 4.3-20) 3차원 수리-수질모델 EFDC 격자구축(좌) 및 3차원 수심분포도(우)

(2) 기상자료

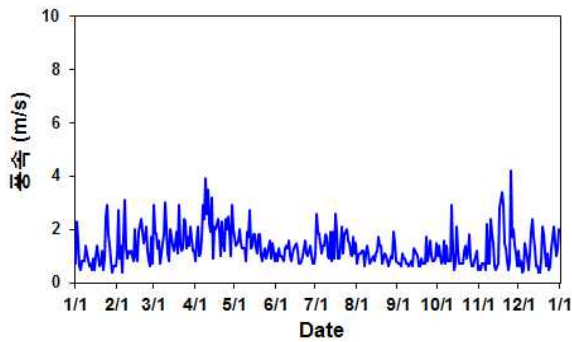
- EFDC 수질 모의를 위한 기상자료는 기온, 습도, 강수량, 전운량, 일사량, 기압, 풍향/풍속 등이 입력됨
- 이들 기상자료는 기상청에서 관리하는 예천기상관측소 자료를 사용하였으며, 운량과 일사량의 경우에는 근접한 안동기상대의 자료를 사용하였음



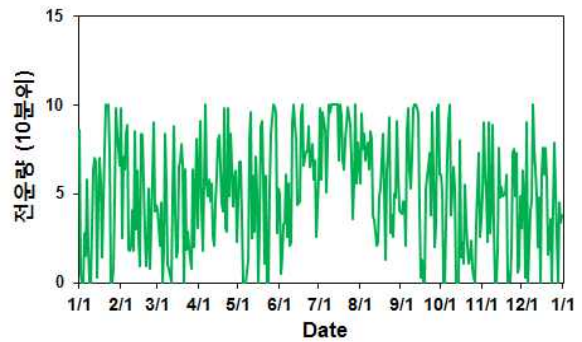
(a) 기온(°C)_예천기상관측소



(b) 일사량(Langleys)_안동기상대



(c) 풍속(m/s)_예천기상관측소



(d) 운량(10분위)_안동기상대

(그림 4.3-23) 호소수질모델 기상자료 입력결과

라. 호소수질모델의 보정 및 검증

- 유역모델의 모의결과를 EFDC 입력 자료로 활용하여 대맥저수지의 수리-수질변화를 예측하였으며, 모델의 보정 및 검증을 위한 기간 중 2018년의 경우, 관측값이 하절기에 편중되어 있기 때문에 대맥저수지의 연간 수질 변동에 대한 분석이 어렵고, 모델의 보정에 사용되는 계수가 하절기 수질 특성에 한정될 가능성이 존재하기 때문에 2016~2017년을 2년 연속으로 모의하여 모델의 보정(2016년) 및 검증(2017년)을 실시하였음
- 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS)의 모니터링 자료를 바탕으로 TOC, TN, TP 등에 대한 검·보정을 실시하였으며, 대맥저수지의 공간적 수질분포, 연중 수질변화를 시·공간적 변화로 분석함

<표 4.3-6> 농촌용수종합정보시스템(RAWRIS) 대맥저수지 모니터링 결과

조사년도	월	수온 (°C)	DO (mg/L)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
2011	3	5.5	13.2	5.3	0.899	0.059	17.5
2011	5	17.4	8.0	5.7	1.470	0.121	15.9
2011	8	26.0	7.8	7.6	1.601	0.255	77.0
2011	11	14.0	2.7	4.1	2.227	0.098	11.9
2012	3	7.4	13.6	5.6	1.306	0.046	26.0
2012	6	16.5	4.9	8.5	0.982	0.074	16.5
2012	8	20.6	3.7	7.3	0.863	0.063	22.7
2012	10	14.6	8.0	7.3	1.110	0.040	16.0
2013	2	4.1	16.1	5.9	1.378	0.061	23.2
2013	4	11.3	10.6	6.3	1.064	0.050	31.4
2013	7	26.6	4.8	5.3	0.891	0.043	25.5
2013	10	18.8	9.8	5.0	0.828	0.034	11.5
2014	4	13.2	10.0	7.8	0.696	0.028	37.4
2014	7	22.3	5.5	5.3	0.895	0.067	18.8
2014	9	21.4	8.1	5.6	1.296	0.090	31.8
2014	11	10.4	9.4	4.5	1.133	0.041	35.5
2015	4	10.7	9.5	7.3	0.718	0.041	14.7
2015	7	25.4	10.1	6.9	0.732	0.064	25.9
2015	9	24.3	7.2	7.9	1.009	0.079	37.7
2015	11	13.4	6.8	7.6	1.397	0.062	50.1
2016	5	16.9	3.8	6.6	1.673	0.085	17.5
2016	6	20.7	2.6	6.0	3.305	0.347	26.5
2016	8	24.6	3.4	6.8	1.393	0.263	15.1
2016	11	15.8	8.4	5.7	1.336	0.067	8.9
2017	4	13.2	9.4	5.7	0.936	0.039	21.7
2017	6	20.6	4.2	4.5	0.461	0.033	27.5
2017	9	24.3	3.4	6.6	0.863	0.069	30.2
2017	11	11.8	9.5	5.5	0.690	0.041	34.2

- 최근 계속된 가뭄으로 강수량이 다소 낮게 평가되므로, 최근 강수량자료의 왜곡을 보완하기 위해 10년간의 강수량 데이터를 분석하여 평균 강수량과 가장 유사한 2016~2017년을 이용하여 보정(2016년) 및 검증(2017년)을 실시하였음

<표 4.3-7> 대맥지구 연도별 강수량(예천AWS기준)

연도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	평균
강수량 (mm)	799	1,017	965	1,205	929	810	796	487	1,023	1,006

- 호소수질모형의 보정 및 검증 기간은 2016~2017년으로 선정하였고, 모형효율은 %difference를 이용하되, 이에 대해 US EPA (2000)가 제시한 모형효율의 범위와 신뢰구간에 따라 평가함

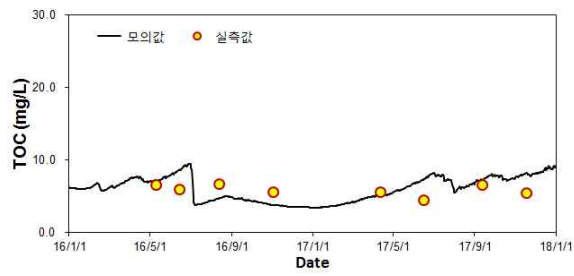
$$\%diff = \frac{(\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n S_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100$$

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

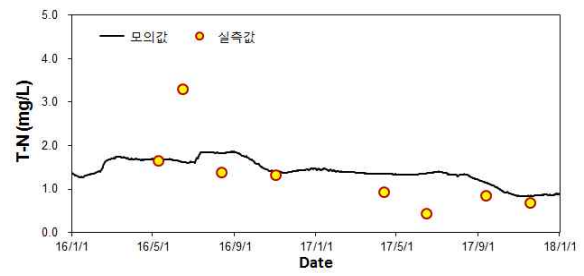
- 호소수질모형의 재현성 검토 결과 TOC, T-P, T-N은 Very Good, Chl-a은 Good 효율을 보였으며, Chl-a 농도는 모의 초기 관측값에 높은 값으로 모의 되었으나, 시나리오 적용기간은 2017년을 고려할 때 구축된 모형은 시계열 변동을 적절히 재현하고 있기 때문에 이를 통해 예측한 장래수질의 신뢰도는 높을 것으로 판단됨

<표 4.3-8> 호소수질모형 보·검증에 따른 모형효율 평가

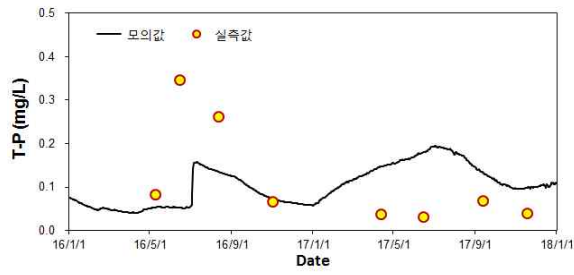
구분	TOC	T-N	T-P	Chl-a
결정계수	(-)9.667	(-)5.970	6.917	(-)24.339
평가결과	Very Good	Very Good	Very Good	Good



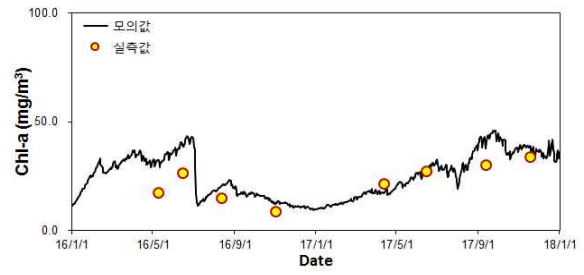
(a) TOC



(b) T-N



(c) T-P



(d) Chl-a

(그림 4.3-24) 대맥저수지 수질보정 및 검증 결과

4.4 장래수질예측

4.4.1 장래 오염원 전망

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

가. 생활계(인구)

- 장래 인구 추정은 수학적 추정방법에 의한 자연적 증가와 택지(재)개발에 따른 유입 인구에 의한 사회적 증가를 적용하여 산정하였으며, 유역 내 인구의 장래변화는 목표 연도인 2028년 인구를 추정하였음
- “예천군 장기종합개발계획” 등 개발에 따른 추가 유입인구는 없는 것으로 조사되었으며, 과거 추세를 반영한 수학적 방법의 추정치와 관련 상위계획의 추정치를 비교·검토하여 장래인구를 결정함
- 예천군 인구추이는 2007년부터 2015년까지 감소하였고, 2016년 46,688명으로 인구밀도 70.6명/km²이고 가구당 2.1명이 거주하는 것으로 조사됨

<표 4.4-1> 인구 변화 추이

[단위 : 명, 명/km²]

연도별	예천군 인구	인구밀도	면적(km ²)	감천면 인구	대맥리 인구
2007	49,213	74.5	660.80	3,358	-
2008	48,444	73.3	660.83	3,278	221
2009	47,723	72.2	660.86	3,202	215
2010	47,448	71.8	660.93	3,153	211
2011	46,980	71.1	661.07	3,062	207
2012	46,425	70.2	661.13	2,991	205
2013	45,985	69.6	661.14	3,007	205
2014	45,559	68.9	661.00	3,003	202
2015	45,152	68.3	661.37	2,976	192
2016	46,688	70.6	661.38	2,973	197

주) 49회-57회 예천군 통계연보

- 장래인구의 예측은 자연증감에 의한 수학적 추정방법(등차, 등비, 최소자승)에 따라 각각 예측을 진행한 후, 각 값에 따른 중위수를 선정하며, 선정된 중위수와 각 추정된 값들의 편차를 고려하여 최종 값을 결정함
- 2028년 대맥리의 장래 인구 추정시 선정된 중위수는 158명이며, 여기에 법정동리의 유역내 면적 편입비율(36.6%)을 고려하여 58명으로 인구를 전망하였음

<표 4.4-2> 대맥리의 장래 인구 전망

[단위 : 명]

구 분	등차급수	등비급수	최소자승	비고
2017	179	181	192	-
2018	176	179	189	-
2019	174	177	186	-
2020	172	175	183	-
2021	169	173	180	-
2022	167	171	177	-
2023	164	169	174	-
2024	162	167	171	-
2025	160	165	168	-
2026	157	163	165	-
2027	155	161	162	-
2028	153	160	159	목표년도

주) 수학적 추정방법에 의한 대맥저수지 유역의 장래 인구 추정

나. 축산계

- 한우는 과거 5개년(2012년~2016년) 한우 변화추이가 다음 표와 같이 수학적 추정방법으로 2028년까지 사육두수가 감소하는 것으로 예측함
- 그러나 한우는 사회적 여건에 따라 변동성이 큼으로 사육시설이 철거되지 않는다면 사육시설의 최대수용두수만큼 장래에도 사육될 수 있으므로 한우 71마리로 예측함

<표 4.3-3> 한우사육 전망

[단위 : 두, 마리]

연 도	예천군*	대맥리	대맥저수지 유역내	비고
2012	44,735	413	-	전국오염원조사 (2012-2016) * : 예천군 통계연보
2013	41,729	221	-	
2014	39,404	240	-	
2015	38,657	188	-	
2016	39,078	188	71	
2017	37,779	154	57	장래예측 (등차, 등비급수법)
2018	36,524	127	46	
2019	35,310	104	38	
2020	34,136	86	31	
2021	33,002	70	26	
2022	31,905	58	21	
2023	30,845	47	17	
2024	29,820	39	14	
2025	28,829	32	12	
2026	27,870	26	10	
2027	26,944	22	8	
2028	26,049	18	6	

<표 4.4-4> 대맥저수지 유역 장래 가축사육 전망

[단위 : 두]

가축	2016년	2028년
한우	71	71

다. 산업계

- 산업폐수 발생량 조사결과, 산업체가 분포하지 않는 것으로 조사되어 저수지 수질에 미치는 영향은 없는 것으로 조사됨

라. 토지계 이용 전망

- 도시개발계획 및 용도지역 변경 계획 등은 없는 것으로 조사되었으며, 비점오염원으로 토지이용은 현재와 동일할 것으로 전망함

<표 4.4-5> 소유역별 토지이용 전망

소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계 (%)			161.4 (100.0)	32.8 (20.3)	18.6 (11.5)	91.6 (56.8)	2.3 (1.4)	16.1 (10.0)
대맥 I	감천면	대맥리	24.2	3.7	3.7	13.6	0.7	2.5
대맥 II			31.7	5.3	6.5	18.0	0.1	1.8
대맥 III			28.4	6.4	4.5	14.7	0.0	2.8
대맥 IV			15.5	4.0	1.5	8.8	0.9	0.3
대맥 V			19.8	5.2	1.6	11.0	0.1	1.9
대맥 VI			9.5	3.7	0.4	5.3	0.0	0.1
대맥 VII			6.1	1.3	0.0	3.1	0.0	1.7
대맥 VIII			11.1	1.9	0.0	8.0	0.0	1.2
대맥 IX			15.1	1.3	0.4	9.1	0.5	3.8

주) 대맥저수지 수면적(10.2ha) 제외

<표 4.4-6> 장래 오염원 전망 결과

구 분		'16년 기준	'28년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인구(명)		77	58	자연증감(수학적방법) : 감소 개발인구(관련계획) : 없음
축산 (두)	한우	71	71	관련계획 : 없음 (현 수준 유지) 마을하수도 설치계획 : 없음
	젓소	0	0	
	돼지	0	0	
토지 이용 (ha)	전	32.8	32.8	
	답	18.6	18.6	
	임야	91.6	91.6	
	대지	2.3	2.3	
	기타	16.1	16.1	
합계		161.4	161.4	
산업폐수발생량 (m ³ /일)		-	-	
마을하수도발생량 (m ³ /일)		-	-	

4.4.2 장래 오염부하량

가. 발생부하량

- 유역 내 2028년 오염발생부하량은 BOD 39.48kg/일, T-N 12.97kg/일, T-P 2.76kg/일로 예측되었으며 축산계가 각각 82.9%, 42.0%, 83.7%로 가장 높은 비율을 차지함

<표 4.4-7> 오염원별 발생부하량

[단위 : kg/일,%]

오염원	BOD		T-N		T-P		비 고
	부하량	비율	부하량	비율	부하량	비율	
합 계	39.48	100.0	12.97	100.0	2.76	100.0	-
생활계	2.82	7.1	0.75	5.8	0.08	2.9	-
축산계	32.73	82.9	5.45	42.0	2.31	83.7	가장 많음
산업계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
토지계	3.93	10.0	6.77	52.2	0.37	13.4	-
양식계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-

나. 배출부하량

- 2028년 장래에 대맥저수지 유역에서 배출되는 오염배출부하량은 BOD 10.24kg/일, T-N 8.27kg/일, T-P 0.59kg/일로 예측되었으며, 축산계가 BOD 53.1%로 가장 높은 비율을 차지함

<표 4.4-8> 오염원별 배출부하량

[단위 : kg/일,%]

오염원	BOD		T-N		T-P		비고
	부하량	비율	부하량	비율	부하량	비율	
합 계	10.24	100.0	8.27	100.0	0.59	100.0	-
생활계	0.87	8.5	0.51	6.2	0.09	15.3	-
축산계	5.44	53.1	0.99	12.0	0.13	22.0	-
산업계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
토지계	3.93	38.4	6.77	81.9	0.37	62.7	-
양식계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-

◦ 대맥 I 은 축산계가 분포하고 있어 9개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 BOD기준으로 대맥IV, 대맥IX, 대맥II, 대맥III, 대맥V, 대맥VI 순으로 조사됨

<표 4.4-9> 소유역별 장래 2028년 오염물질 배출부하량

[단위 : kg/일]

소유역	항 목	계	생활계	축산계	산업계	토지계	양식계
총 계	BOD	10.24	0.87	5.44	0	3.93	0
	T-N	8.27	0.51	0.99	0	6.77	0
	T-P	0.59	0.09	0.13	0	0.37	0
대맥 I	BOD	6.60	0.26	5.44	0	0.9	0
	T-N	2.15	0.15	0.99	0	1.01	0
	T-P	0.23	0.03	0.13	0	0.07	0
대맥 II	BOD	0.51	0.01	0	0	0.5	0
	T-N	1.36	0.01	0	0	1.35	0
	T-P	0.08	0.00	0	0	0.08	0
대맥 III	BOD	0.42	0.05	0	0	0.37	0
	T-N	1.27	0.03	0	0	1.24	0
	T-P	0.07	0.01	0	0	0.06	0
대맥 IV	BOD	1.34	0.38	0	0	0.96	0
	T-N	1.02	0.22	0	0	0.8	0
	T-P	0.09	0.04	0	0	0.05	0
대맥 V	BOD	0.41	0.08	0	0	0.33	0
	T-N	0.92	0.05	0	0	0.87	0
	T-P	0.05	0.01	0	0	0.04	0
대맥 VI	BOD	0.13	0.01	0	0	0.12	0
	T-N	0.50	0.01	0	0	0.49	0
	T-P	0.02	0.00	0	0	0.02	0
대맥 VII	BOD	0.11	0.04	0	0	0.07	0
	T-N	0.22	0.02	0	0	0.20	0
	T-P	0.01	0.00	0	0	0.01	0
대맥 VIII	BOD	0.12	0.00	0	0	0.12	0
	T-N	0.36	0.00	0	0	0.36	0
	T-P	0.02	0.00	0	0	0.02	0
대맥 IX	BOD	0.62	0.04	0	0	0.58	0
	T-N	0.47	0.02	0	0	0.45	0
	T-P	0.03	0.00	0	0	0.03	0

4.4.3 장래 수질예측

- 2028년 오염원 변화에 따른 수질을 예측한 결과 TOC 6.4mg/L, T-N 1.224mg/L, T-P 0.113mg/L로 TOC와 T-N항목이 목표수질 IV등급을 초과하는 것으로 나타남
- 대맥저수지 수질개선을 위해 유기물, T-N, T-P를 저감할 수 있는 공법 적용이 필요함

<표 4.4-10> 장래 수질예측결과

구분		수질예측결과(mg/L)		
		TOC	T-N	T-P
연평균		6.4	1.224	0.113
최대		11.2	2.662	0.208
최소		3.0	0.880	0.050
분기	1	3.6	1.223	0.057
	2	4.2	1.056	0.069
	3	9.1	2.023	0.158
	4	7.3	1.525	0.116

4.5 대책수립

- 대맥저수지 유역은 예천군 감천면 대맥리 일대에 분포하며, 토지이용은 대부분 임야와 농경지로 구성되어 있음. 주요 오염원으로는 주민의 생활계 오수 방류수가 있으며, 상류에는 소규모 축사와 넓은 면적의 과수원이 분포하고 있어 강우시에 비점오염물질인 유기물, 영양염류 등의 부유물질과 토사의 유입의 영향을 받고 있음. 따라서 대맥저수지의 수질개선대책 수립을 위해서 점오염원 및 비점오염원에 대한 대책이 병행되어야 함
- 대맥저수지의 유입되는 생활계 하수는 예천군의 「하수도정비기본계획(변경)」에도 소규모마을하수도 계획이 없어 향후에 지속적으로 저수지로 유입될 것을 예상됨
- 유역의 대부분의 농경지에 가축분뇨의 개별 퇴비로 환원되고 있어 강우시 비점오염원의 형태로 저수지로 유입될 수 있으므로 가축분뇨의 관리강화가 필요할 것으로 판단됨
- 수질개선대책 검토 순서는 우선적으로 예천군이 추진 중인 중인 상류대책을 먼저 검토하여 목표수질 달성여부를 확인하고 상류대책만으로 수질예측 결과가 목표수질을 만족하지 못하는 경우 호내 대책을 추가 검토하였음
- 호내 대책은 효과가 검증되고 널리 활용되고 있는 인공습지와 침강지를 기본으로 적용하여 유역에서 처리되지 못한 채 저수지로 유입되는 점오염원, 비점오염물질을 처리함과 동시에 습지 정화효율을 안정적으로 유지시킬 수 있는 관리방안을 보완·적용함
- 특히 대맥저수지의 특성인 사수역 저수량이 총저수량 604,000㎥의 17.05%(103,000㎥)로 영양물질(T-N, T-P)의 혐기성 용출로 호소 수질에 영향을 미치고 있어 용출을 저감하기 위한 대책이 필요함

<표 4.5-1> 대맥저수지의 주요오염원

구 분	T-P	비 고	수처리공법
강우시	◦하천에서 유입되는 비점오염물질 -유기물(BOD, COD, TOC) + 영양염류(T-N, T-P) -토양이나 입자성물질에 부착 및 흡착	호소내 부하량 증가	침강지 인공습지
평 시	◦심수층에서 용출되는 오염물질 -강우시 입자성물질에 부착된 유기물 및 영양염류의 호소내 퇴적 후 turnover(전도현상) 및 용출에 의해 호소내로 혼합	호소내 부하량 증가	산소공급장치 조합형인공습지 접촉산화시설 심수층 양수

4.5.1 호소 수질개선공법 종류 및 적용가능 공법 선정

가. 호소 수질개선공법 종류

- 수질개선공법은 오염특성에 따라 각 대책별 공법의 종류는 <표 4.5-2>과 같고 이 중 현재 국내·외적으로 많이 적용되는 주요 공법의 장·단점을 정리하면 <표 4.5-3~4>과 같음

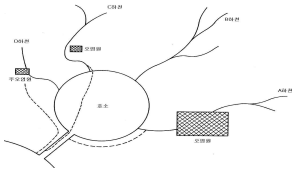
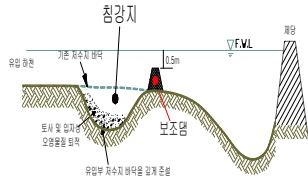


<표 4.5-2> 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단

적용 대상	원리	수질개선공법	성충 형성 있음	수면 적 넓고 수질 다름	수면 적 좁음	호소 의 지복 잡	회 전 가 적음	저 수 층 용 존 산소 없	퇴 적 물 오염	오 염 하 천 있음	오 염 하 천 예 는 부 지	내 부 생 산 조 류 생 많 음	가 급 정 대 필 요	농 업 부 가 큼	비 특 점 오 염 부 큼	
유역 내	유역변경	유로변경								○						
	발생부하삭감	유기인세제등의 사용제한														×
		물이용의 합리화														×
	점원발생부하 삭감	배출규제													×	×
		하수처리													×	×
		하수처리고도화													×	×
		분뇨처리고도화													×	×
비점원부하 삭감	정화조(개별)									○				×	×	
	정화조(합병)									○				×	×	
	농업계 부하의 삭감													○		
	비특정부하의 삭감														○	
유입 하천 내	강우시 유출부하 유입방지	저류지								○						
	직접정화	저습지도입								○						×
		토양처리								○						×
		침투수로								○	△					×
		여과(상항류여과)								○	△					×
		부유물침전(DCF공법)								○	○					×
		접촉산화수로								○	○					×
	직접폭기								○	○					×	
하천처리장								○	○					×		
저류부하제거	하도준설								○					×		
호 소 내	호소내 발생부하의 삭감	퇴적물 준설							○							
		퇴적물 피복(호내재료)							○							
		퇴적물 피복(호외재료)								○						
		영양염 불활성화 처리							○			○				
	수산양식업 대책											○		×		
	부영양화의 억제 (성충대책) (수리조건변경) (영양염농도 저하) (생물상 제어) (조류제거)	하구처리		△			○									
		호소분리		○			△									
		부엽식물이용처리		△										○		△
		조류제거				○							○	○		
		살조제, 제초제 처리				○							○	○		
		생태계 제어		△	△								○			△
		정화용수 도입		○	○		○									
		호소물의 인공순환	△	○			○									
		심수층 폭기	○	△	△				○	○						
호소수 양수형 순환처리		△		○				○								
저수층 산소주입	○		△				○	○	○							
지하수 유입 증가		△	△			○										
심수층 선택 방류	△						○	△								
호안환경보전	둔치형 호안		○			△								×	×	
	식생호안		○	△										×	×	

○ : 적용가능성이 큰 기술, △ : 적용성이 있는 기술, × : 적용성이 낮은 기술

주) 아무 표시가 없는 개선기술은 기본요건에 좌우되지 않음

<표 4.5-3> 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
우회수로 (By-pass)		·유입부하가 큰 하천수를 계외로 배제시킴	·정량적 파악 곤란	·By-pass 수량 및 수질 ·수로의 길이 및 재료	·매디슨호(미국) ·미시간호(미국) ·워싱턴호(미국) ·테간호(독일)
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) ·감둔저수지(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) ·감둔저수지(한국) ·고흥담수호(한국) ·마산저수지(한국) ·석문담수호(한국)
퇴적물 준 설		·오염된 퇴적물을 준설하여 직접 제거 ·영양염류 등 오염물질의 용출을 억제하여 호 내부 생산 감소	·정량적 파악 곤란	·퇴적물 용출율 ·준설방법 ·오염심도 ·준설량 ·준설퇴적물 처리처분방법	·湖山池(일본) ·신구저수지(한국) ·오월저수지(한국) ·탄도담수호(한국)




<표 4.5-3> 계속

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
퇴적물 피복		·퇴적물을 모래, 슬래그 등의 재료로 피복함으로써 영양염류 등의 용출 억제	·정량적 파악 곤란	·퇴적물 오염도 ·퇴적물 용출율 ·피복두께 ·피복재 종류	·스톤호(미국) ·고지마담수호(일본)
조류제거		·호 내에 발생한 조류를 조류제거선 등을 이용하여 수거·처리	·정량적 파악 곤란	·수심 ·온도, pH ·압력 ·응집제	·露ヶ浦(일본) ·대청호(한국) ·팔당호(한국)
희석		·깨끗한 물을 도입하여 희석에 의한 수질개선 도모	·희석수량에 의해 결정	·희석수량 ·도수방법 ·도수로 길이	·그린호 (미국) ·淀川, 淑屋川(일본)
전층 공기공급		·공기공급에 의해 전 수층을 혼합 교반하여 표층에 집적하는 조류의 증식과 축적을 억제	·정량적 파악 곤란	·포기공기량 ·공기양수통형상 ·토출량	·釜房댐(일본) ·室生댐(일본) ·相模湖(일본)
표층 공기공급		·수온약층을 파괴하지 않고 표층부를 공기공급하여 혼합·교반시켜 표층부의 조류증식, 축적 억제	·정량적 파악 곤란	·포기공기량 ·포기장치형상 ·토출량	·시화갈대습지공원(한국)

<표 4.5-3> 계속

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
포기분수		·분수장치를 설치하여 수면교란에 의한 조류증식 억제	·정량적 파악 곤란	·살수수량 ·살수범위	·靑蓮寺湖(일본)
인공식물섬		·오염된 수체에 수생식물을 식재한 부체를 띄워 식물에 의한 영양염류 직접 흡수와 햇빛차단에 의한 조류발생 억제	·정량적 파악 곤란	·부력 ·부체재질 ·바람, 파고 ·식재식물	·마산저수지(한국) ·신구저수지(한국) ·팔당호(한국) ·백곡저수지(진천)
자연형 하천정비		·여울과 소, 하천의 사행 등 자연하천이 가진 기능을 복원	·정량적인 정화효과의 산정은 곤란	·수심 ·유속 ·하폭	·大和川(일본) ·西除川(일본)
응집·침전법 (인 불용화공법)		·알루미늄염을 이용하여 저수지 오염의 주 원인인 인(P)을 불용화시켜 수질 개선 및 녹조발생 저감	·TOC 18.0% ·T-P 45.4%	·저수지 유입수량 ·저수지 담수량 ·인(P) 농도	·감돈저수지(한국) ·반계일호저수지(한국) ·홍동저수지(한국) ·잠흥저수지(진천)

<표 4.5-4> 상류 수질개선공법 종류 및 특성 요약

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
식생수로		·토양침식감소, 유수속도감소, 침투 증가	·BOD : 34% ·COD : 14% ·T-N : 45% ·T-P : 51%	·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) 둠방		·강우 유출수를 침전, 여과, 흡착, 미생물분해 등으로 작용에 의한 수질안정 도모	·BOD : 20-50% ·SS : 60-80% ·T-N : 10-50% ·T-P : 25-45%	·적정 규모 ·수량확보 ·식생 ·수생생물	·영산강 2개소

나. 적용가능 공법 선정

(1) 상류유역대책

- 유역의 마을로부터 유입되는 하수를 하수처리구역으로 편입하여 처리하도록 유도
- 축산시설에서 발생하는 가축분뇨 및 폐수의 위탁처리 및 관리감독 강화 필요
- 농경지의 토사유출 저감을 위해 둠벙 및 완충식생대 등의 설치 필요

(2) 유입하천대책(호 유입부 대책)

- 유입하천을 통하여 대맥저수지로 유입되는 오염부하량을 호소 유입 전에 침강지, 인공습지 등으로 수질정화 후 저수지로 유입

(3) 호내대책

- 호내수를 인공습지로 양수함으로써 물순환 유도, 저수지 본체 정화 및 습지의 안정적 운영
- 유입부에 퇴적된 토사와 수생식물을 함께 제거하여 저질을 호기성으로 유지시키고 영양염류의 용출율을 저감

<표 4.5-5> 지구 환경현황 및 수질개선대책 선정 방향

조사항목	현황	개선방향
오염원	◦ 마을로부터 하수유입	◦ 하수미처리구역으로 주요주거지역을 하수처리구역으로 편입 필요(지자체)
	◦ 상류 농경지(전, 답, 과수원)로부터 토사 및 영양염류 유출	◦ 밭 주변 완충식생대, 침사지, 식생수로 설치 추진(지자체, 공사)
	◦ 소규모 축사 있으며, 모두 개별퇴비화하여 토양 살포, 강우시 토사와 함께 유출	◦ 가축분뇨 위탁처리 및 관리감독 필요(지자체)
수질	유입 하천 ◦ 하천생활환경기준 : 좋음(Ⅰb등급)~매우나쁨(Ⅵ등급)	◦ 인공습지, 침강지 등 설치를 통하여 유입부하량을 저감하고 호내수 양수를 통한 기 유입된 호내수 정화 필요
	호소 ◦ 호소생활환경기준 : 보통(Ⅲ등급)~매우나쁨(Ⅵ등급)	
퇴적물	◦ 호소퇴적물 오염평가기준 : 약간나쁨(Ⅱ) ◦ 토양오염우려기준(2지역) 하회	◦ 호소 퇴적물 처리 불필요
수생식물	◦ 저수지 수심 얇은 지역으로 수생식물(마름)이 존재하고(저수지 북동측), 동계에 일시사멸로 수질악화 예상	◦ 마름은 보호가치가 있는 종으로 시설설치지역 및 준설이 필요한 지역만 제거, 그 외는 존치

4.5.2 시나리오 구성 및 수질예측

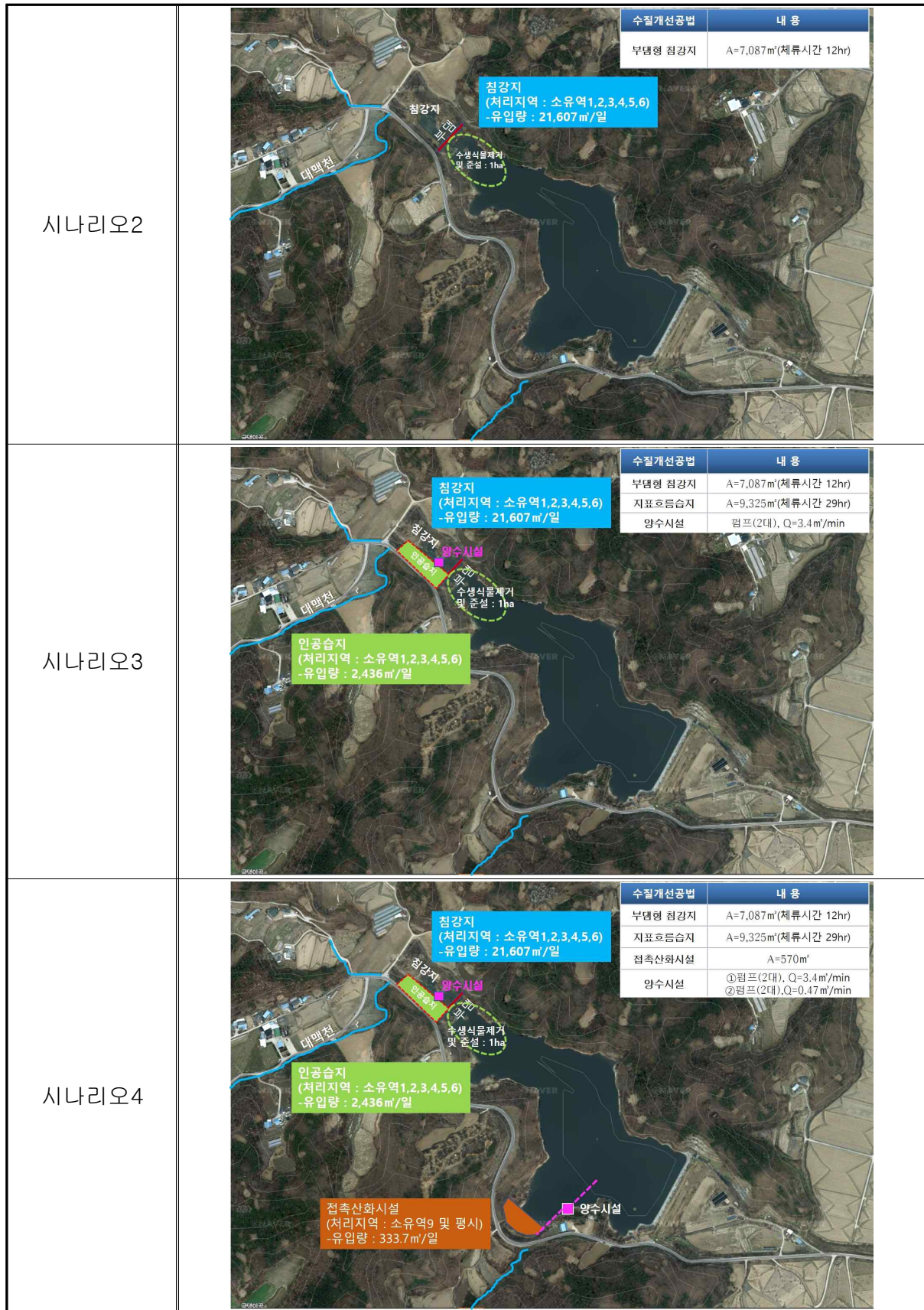
가. 시나리오 구성

- 대맥저수지 유역의 장래 수질을 예측하기 위하여 장래부하량 변화 및 수질개선 대책에 따른 수질예측 시나리오를 설정하였으며, 최근 10년간의 평균 강수량과 유사한 2017년(평수년)의 수문조건을 적용함
- 시나리오 1은 2028년 기준 무대책에 대한 유역 내 오염부하량의 변화만을 반영한 조건이며, 수문조건은 2017년 기준과 동일하게 적용함
- 시나리오 2는 주유입 하천에 침강지를 설치하여 대맥 I 유역 유입수를 처리 후 저수지로 유입되는 것으로 적용함
- 시나리오 3은 시나리오 2의 조건에서 인공습지를 추가 설치하여 유입수를 침전 처리 후 저수지로 유입되는 것으로 적용함
- 시나리오 4은 시나리오 3의 조건에서 대맥 IX 유역에 접촉산화시설을 설치·처리한 후 저수지로 유입되는 것으로 적용함
- 수정안은 시나리오 3의 조건에서 심층수에 산소공급장치를 설치하여 사수역에서 혐기성 상태를 방지하고 퇴적물의 혐기성 용출을 최소화하여 질소, 인 용출을 저감시켜 호수내의 수질에 영향을 저감시키기 위하여 적용함

<표 4.5-6> 수질 예측 시나리오 구성

구분	세부내용	비고
시나리오 1	장래오염부하량	무대책
시나리오 2	침강지	30mm 초과 평균유출량 처리 Q : 21,607m ³ /d V : 11,658m ³ A : 7,087m ² HRT : 12hr
시나리오 3	침강지 + 인공습지 + 양수시설	[인공습지]일강우 30mm 이하 평균유출량 처리 Q : 2,436m ³ /d V : 3,014m ³ A : 9,325m ² HRT : 29hr
시나리오 4	침강지 + 인공습지 + 접촉산화시설	[접촉산화시설]일강우 30mm이하 평균유출량 처리 Q : 333.7m ³ /d V : 171m ³ A : 570m ² HRT : 12hr
수정안	시나리오3 + 산소공급장치(심수층)	[인공습지]일강우 30mm 이하 평균유출량 처리 Q : 2,436m ³ /d V : 3,014m ³ A : 9,325m ² HRT : 29hr [가동보(취입보)] H=0.8m, L=5.0m [산소공급장치] 2SET(산소공급기/용해기)

주) 인공습지 : 지표흐름형 인공습지



(그림 4.5-1) 대맥지구 농업용수 시나리오별 수질개선대책(안)



(그림 4.5-1) (계속) 대맥지구 농업용수 시나리오별 수질개선대책(안)

- 호소수질모델에 적용한 수질정화시설별 정화 효율은 「농업용수 수질개선사업 설계 매뉴얼(2017.12, 한국농어촌공사)」에서 제시된 값을 적용하였음

<표 4.5-7> 수질정화시설별 정화 효율

[단위 : %]

구분		BOD	COD	SS	T-N	T-P
침강지(부매행) ¹⁾	강우시	-	50	60	45	45
	평시	-	10	50	30	30
조합형인공습지 ¹⁾		89	-	82	60	70
접촉산화시설		68.9	44.4	85.5	23.2	51.8

자료 1. 농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼(한국농어촌공사, 2017.12)

2. 접촉산화시설 : 바이오스톤볼 접촉산화시설

나. 수질 예측 결과

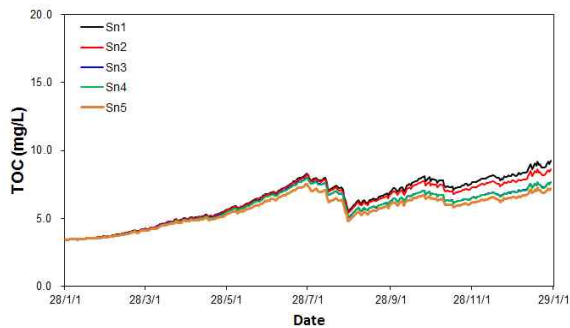
- 시나리오 1의 대맥저수지 수질은 TOC 6.4mg/L, T-N 1.224mg/L, T-P 0.113mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 시나리오 2의 대맥저수지 수질은 TOC 6.2mg/L, T-N 1.115mg/L, T-P 0.108mg/L로 예측되어 TOC, T-N, T-P 항목에서 목표수질 IV등급을 초과하는 것으로 예측됨
- 시나리오 3의 대맥저수지 수질은 TOC 5.8mg/L, T-N 0.988mg/L, T-P 0.095mg/L로 예

측되어 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예측됨

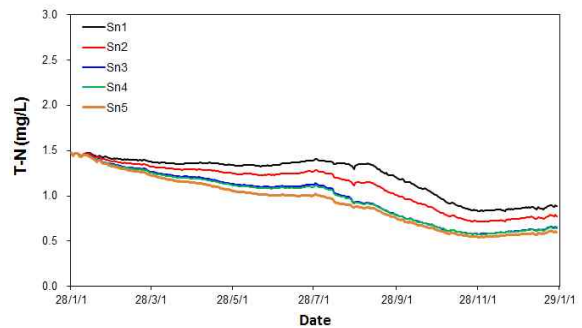
- 시나리오 4의 대백저수지 수질은 TOC 5.8mg/L, T-N 0.985mg/L, T-P 0.093mg/L로 예측되어 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예측됨
- 수정안의 대백저수지 수질은 TOC 5.6mg/L, T-N 0.934mg/L, T-P 0.090mg/L로 예측되어 모든 항목에서 목표수질 IV등급을 만족할 것으로 예측됨

<표 4.5-8> 시나리오별 수질예측결과(연평균)

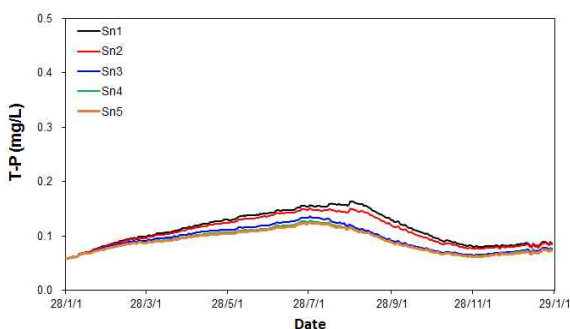
구분	수질예측결과(mg/L)		
	TOC	T-N	T-P
시나리오 1	6.4	1.224	0.113
시나리오 2	6.2	1.115	0.108
시나리오 3	5.8	0.988	0.095
시나리오 4	5.8	0.985	0.093
수 정 안	5.6	0.934	0.090



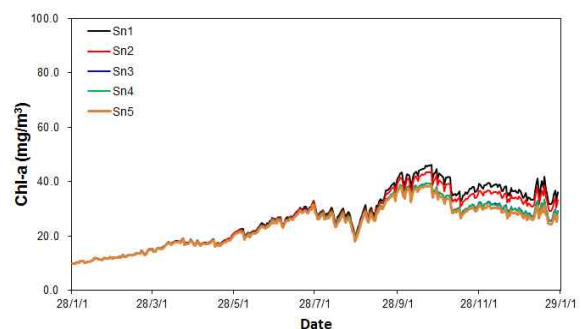
(a) TOC



(b) T-N



(b) T-P



(d) Chl-a

(그림 4.5-7) 시나리오별 장래수질예측 연간변화

<표 4.5-9> 시나리오별 수질예측결과(연최대, 연최소)

구분	수질예측결과(mg/L), year max			수질예측결과(mg/L), year min		
	TOC	T-N	T-P	TOC	T-N	T-P
시나리오 1	9.2	1.475	0.164	3.4	0.828	0.058
시나리오 2	8.7	1.475	0.151	3.4	0.714	0.058
시나리오 3	8.0	1.475	0.136	3.4	0.579	0.058
시나리오 4	8.0	1.474	0.129	3.4	0.576	0.058
수 정 안	7.5	1.474	0.125	3.4	0.546	0.058

<표 4.5-10> 시나리오별 수질예측결과(분기평균)

구분	항목	수질예측결과(mg/L), quarter ave											
		TOC				T-N				T-P			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
시나리오 1	분기	4.0	6.2	7.1	8.0	1.403	1.353	1.265	0.875	0.090	0.136	0.141	0.086
시나리오 2	분기	4.0	6.2	6.9	7.6	1.366	1.256	1.090	0.754	0.088	0.131	0.131	0.082
시나리오 3	분기	4.0	6.0	6.5	6.8	1.324	1.133	0.892	0.613	0.084	0.117	0.107	0.071
시나리오 4	분기	4.0	6.0	6.5	6.8	1.315	1.118	0.884	0.610	0.082	0.111	0.103	0.069
수 정 안	분기	4.0	5.8	6.2	6.5	1.291	1.048	0.830	0.576	0.081	0.109	0.102	0.067

다. 시나리오 채택

- TOC, T-N, T-P 목표수질을 모두 만족하는 시나리오 3(침강지+인공습지)에 대맥저수지의 특성인 사수역 저수량이 총저수량의 17.05%(103,000 m³)로 심층수의 혐기성 용출을 방지하여 호수수질에 영향을 최소화하기 위하여 산소공급장치를 추가 설치하는 수정안을 채택함
- 또한 기존 인공습지의 취입보(가동보) 설치에 대한 비상시를 보완하고자 인공습지에 양수 시설 도입을 하여 침강지와 호소내 수를 양수하여 저수지 전체의 물순환을 촉진할 뿐만 아니라 최근 일반화되고 있는 가뭄 시에도 인공습지의 안정적 유지·관리로 인해 정화효율을 일정하게 유지될 것으로 판단됨

제5장

시설 계획

- 5.1 수질개선 종합시설계획
- 5.2 인공습지 조성계획
- 5.3 침강지 조성계획
- 5.4 양수시설 조성계획
- 5.5 취입보 조성계획
- 5.6 기타 수질개선장치 계획

제5장 시설 계획

5.1 수질개선 종합시설계획

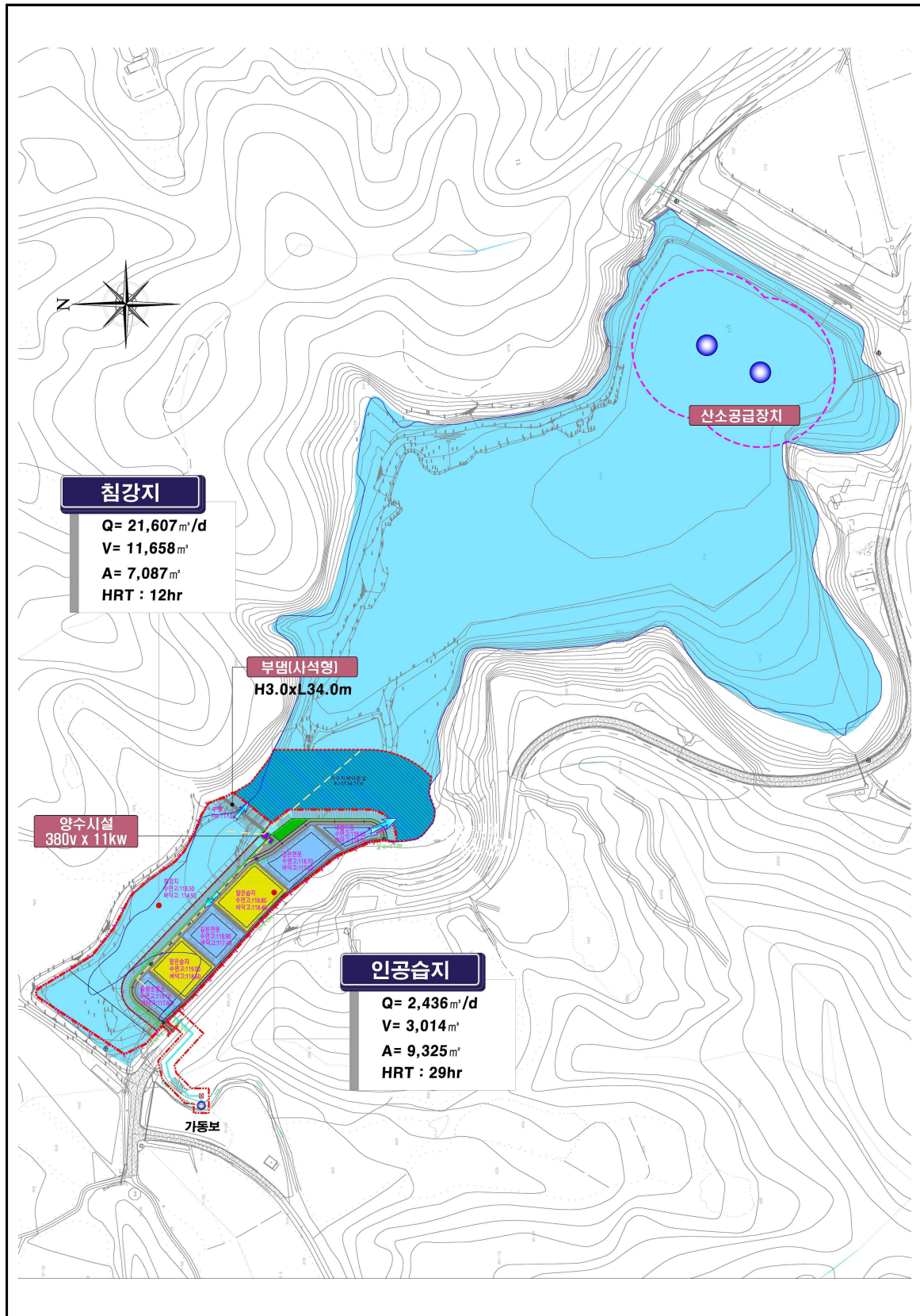
- 대맥지구의 주요염원은 강우시 하천으로 유입되는 비점오염물질(유기물, 영양염류)와 평시에 호내 심수층에서 용출되는 오염물질(영양염류)로 호소내의 부하량을 증가시켜 수질 악화에 영향을 미치고 있음
- 호내 수질개선시설은 강우시에 호소로 유입되는 비점오염물질을 정화하기 위한 침강지, 인공습지와 평시에 호소의 심수층에서 용출되는 영양염류(T-N, T-P)를 저감하기 위한 산소공급장치로 계획하였으며, 시설의 개요는 <표 5.1-1,2>와 같음
- 유입하천을 통하여 대맥저수지로 유입되는 오염부하량을 호소 유입 전에 일강우량 30mm 미만의 경우 취입보를 통하여 인공습지로 유도하여 일정한 체류시간을 형성하여 물리적·생물학적으로 처리하는 방법과 일강우량 30mm초과의 경우 취입보에서 Bypass시켜 침강지에서 입자상물질을 침전시키고 난 후 호내로 유입시키는 수처리공법을 계획함
- 따라서, 소유역별 DIROM 유출모델에 의해 산정된 일강우량 30mm미만의 유출량 2,436m³/d의 물을 습지로 유입시켜 정화처리하여 호내로 배출하고 양수시설을 이용하여 인공습지에 안정적인 유량을 공급함으로써 식생의 유지와 습지정화효율을 안정화할 수 있도록 수질개선 시설계획을 하였으며 부가적으로 전체 호소의 물순환에도 기여함
- 침강지 안쪽 바닥고와 호내쪽 바닥고의 표고를 맞추어 원활한 물 흐름을 조성하기 위하여 침강지 부딪 호내쪽을 준설하며 부가적으로 준설에 따른 일부 식생이 제거됨

<표 5.1-1> 대맥지구 수질개선시설 종합계획

대상		시설명	시설면적 (m ²)	용적 (m ³)	일처리유량 (m ³ /d)	체류시간 (hr)
대맥1,2,3,4,5,6	일강우량 30mm초과	침강지	7,087	11,658	21,607	12
	일강우량 30mm미만	인공습지	9,325	3,014	2,436	29
심수층(평시)		산소공급장치	-	-	-	-

<표 5.1-2> 유입하천수의 인공습지로 유도방법

대상	유도방법	재원	비고
유입하천수	취입보(가동보), 자연유하	B=5.0m, H=0.8m	강우시, 평시
침강지내수	양수	Q=1.7m ³ /min	비상시
호소내수			



(그림 5.1-1) 대맥지구 수질개선시설 종합시설계획

5.2 인공습지 조성계획

5.2.1 인공습지 개요

가. 인공습지의 정의

- 인공습지(constructed wetland)는 인간의 요구와 필요성에 의해 자연습지의 형태 및 기능을 모방하여 설계, 시공, 운영되는 인위적 습지로서 자연습지가 가지고 있는 정화 능력을 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 유지관리가 용이하여 경제적이라는 측면 외에 경관과 친수공간의 가치를 가질 수 있어 자연친화적이라는 측면에서 관심을 받고 있음

나. 인공습지의 특징

(1) 구성요소

① 식물

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

② 토양

- 대상지역 토양의 물리적·화학적 특성 조사는 토성, 입경, 투수계수, 토양단면, 토양수분, 유기물함량, 총질소, 총인, 기타 유해성분 등을 포함함. 토양은 큰 잔재물이 없는 것이 좋으며, 식물성장에 적합한 pH, EC, T-N, T-P, 유기물함량을 갖춘 사양토가 적당함

③ 수문

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

(2) 특징

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

<표 5.2-1> 인공습지 장·단점

구분	장 점	단 점
지표 흐름형	<ul style="list-style-type: none"> · 건설비 및 유지관리비용이 적음 · 중금속, 병원성 미생물의 저감 · 영양염류의 제거효과가 높음 · 홍수 경감 효과 · 생태계 다양성 향상 및 야생 동식물 서식처 제공 · 경관향상 및 녹지 공간 확충 · 오염부하 변동에 적응성 높음 · 하류의 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 흐름형	<ul style="list-style-type: none"> · 유입수가 전부 하부층으로 흘러들어 표면에는 흐름을 볼 수 없는 시스템으로 습지 위로 사람의 접근이 가능하며, 모기등 병해충 피해가 적음 	<ul style="list-style-type: none"> · 지표습지보다 필요면적이 적으나 여재를 조달하고, 소정의 장소에 설치하기 위한 비용이 비교적 비싸기 때문에 지하습지의 장점이 상쇄되는 경우도 있음
조합형	<ul style="list-style-type: none"> · 지표흐름과 지하흐름 습지의 장점을 조합하여 수처리효율을 높일 수 있도록 설계 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하흐름습지에서 여재의 막힘현상이 발생할 수 있으므로 침사지 및 역세척 장치가 있으면 좋음

라. 수질정화 원리

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

<표 5.2-2> 인공습지 수질정화 기작

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

<표 5.2-3> 습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례

유입수 (mg/L)	유출수 (mg/L)	수리부하율 (cm/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(1USEPA, 1993) 사례지구-The Des Plains River Wetland Project, Illinois, USA

<표 5.2-4> 습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례

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

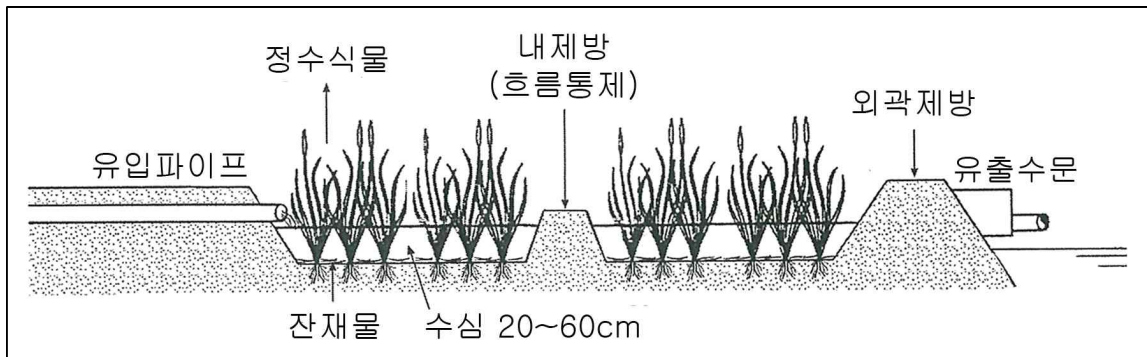
자료 : Robert K. Kadlec and Robert L. Knight, 1996, Treatment Wetlands

5.2.2 인공습지의 종류

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

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

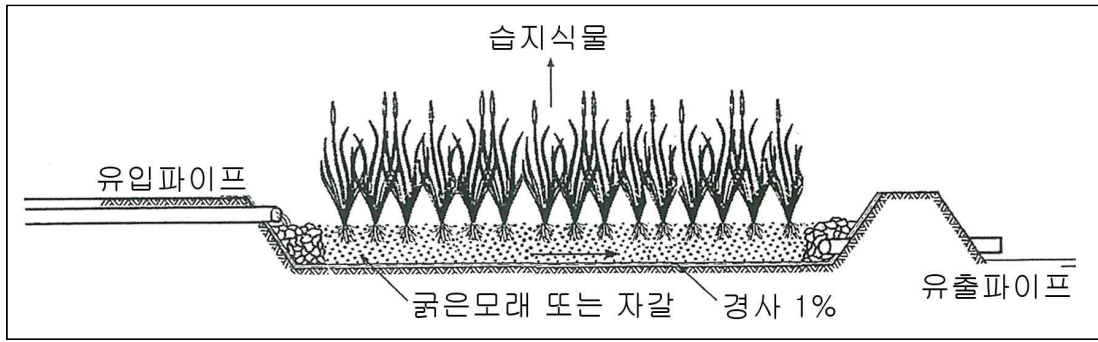
- 지표흐름형(Free water surface flow system, FWS)은 유입수의 대부분을 토양 표층 위로 흐르게 하여 물리·화학·생물학적 처리를 유도하는 방식이며, 정수식물이 자라는 수심 0.4m 정도의 식재구간(Closed Water)과 수심이 다소 깊어 정수식물이 자라지 않는 수심 1.8m 정도의 개방구간(Open Water)으로 설계함
- 지표흐름형 습지는 수면이 기질의 상부에 있으므로 외형은 자연적인 습지와 비슷한 형태로 천연서식지를 제공해 줄 수 있으며, 수질개선 외에 미관 향상을 가져올 수 있음. 지표와 근접한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



(그림 5.2-1) 지표흐름형 습지 개념도

나. 지하흐름형 인공습지(Subsurface Flow System, SFS)

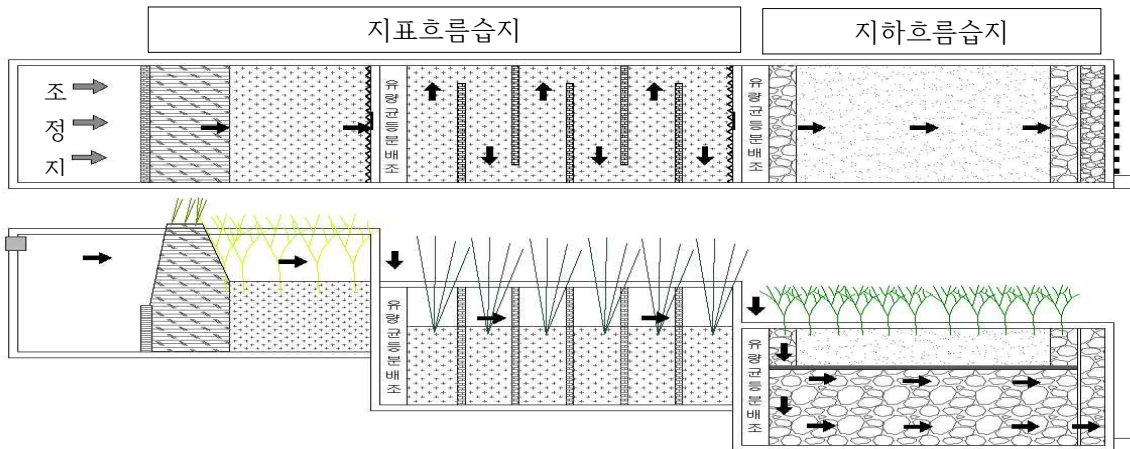
- 지하흐름형(Subsurface flow system, SFS) 습지는 원지반을 굴착하고 입자가 큰 토양 또는 자갈 등의 여재를 채운 습지를 말함. 수위는 여재층 상단보다 낮게 유지하며, 식물은 여재 사이로 뿌리를 뻗으며 자라는 형태가 됨. 이론적으로는 유입수가 전부 하부층으로 흘러들어 표면에는 흐름을 볼 수 없는 시스템으로 습지 위로 사람의 접근이 가능하며, 모기 등 병해충 피해가 적으며 여재의 두께는 보통 0.3~0.6m임
- 하부층은 여러 가지 크기의 자갈, 쇄석 또는 입자가 큰 토양으로 이루어지며, 식물 식재층에는 모래를 적용함



(그림 5.2-2) 지하흐름형 습지 개념도

다. 지표-지하흐름 조합형 인공습지

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



(그림 5.2-3) 지표-지하흐름 조합형인공습지 개념도

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

<표 5.2-5> 조합형인공습지 정화효율

구 분	BOD	SS	T-N	T-P	비 고
조합형인공습지	89%	82%	60%	70%	-

자료 : 농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼, 2017, 농림축산식품부·한국농어촌공사

5.2.3 인공습지 설계인자

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

가. 지형 및 입지특성 조사

(1) 지형여건

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

(2) 입지특성

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

나. 기상 조사 및 강우량 산정

(1) 기상 조사

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

(2) 강우량 산정

- 인공습지 설계유량을 결정하기 위해서는 유역으로부터의 유출량을 계산해야 하며, 강우는 일반적으로 적게는 10mm미만부터 많게는 100mm이상까지 다양하기 때문에 지역의 여건, 경제성 등을 고려해 종합적으로 결정해야 함
- 인공습지 설계시 강우량은 대상지역에 인접하여 위치한 기상관측소를 대상으로 10년 이상의 강우자료를 이용하여 산정하며 장기유출모형을 이용하여 설계유량을 결정하게 됨.
- 본 지구에서는 2007~2016년(10개년) 동안의 총주관측소 자료를 설계에 이용함

다. 설계유량 산정

- 하천이나 유역의 수자원을 보다 합리적으로 이용하고 관리하기 위해서는 시간적, 공간적으로 유출량을 정확히 추정할 수 있어야 하며, 유역의 유입량은 총 강수량 중에서 유역 내에서 차단, 저류되어 증발산 되거나 침투량 등의 손실을 제외한 유출량임. 유역의 유출량 산정은 실측에 의한 자료를 이용하는 것이 이상적이나 농어촌의 소규모 유역은 실측자료가 거의 없고, 개발계획의 한시성으로 분석에 충분한 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

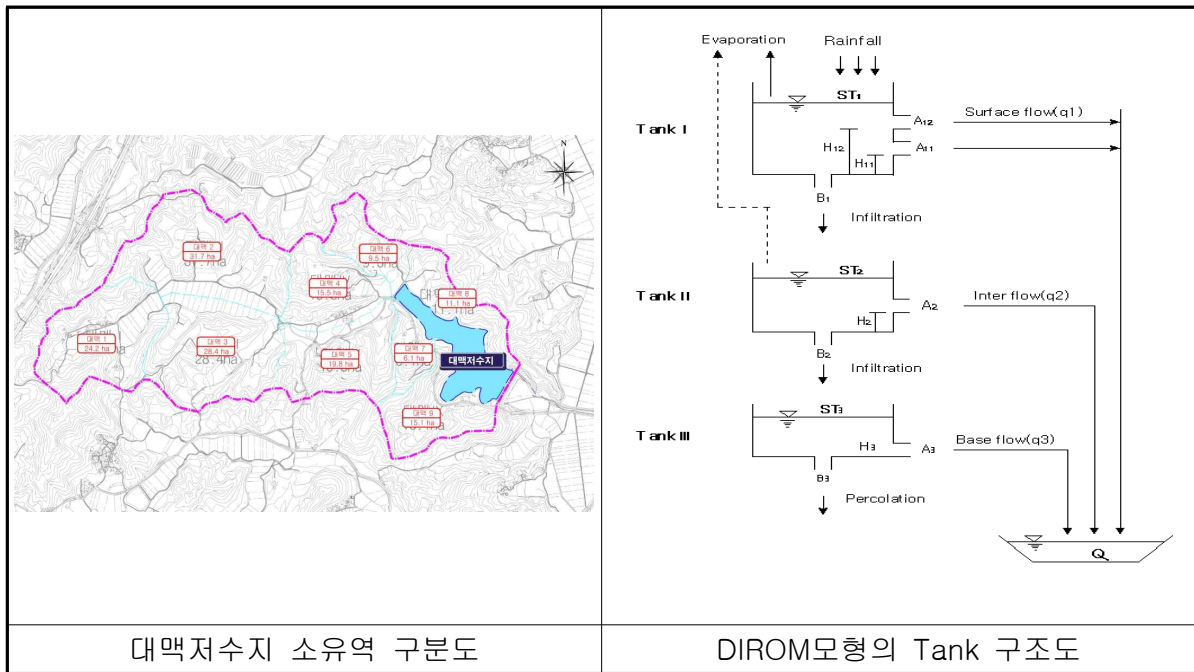
- 연평균 강우유출량의 90%를 차집하기 위해 필요한 저장 공간을 확보하는 방법으로, 외국의 하수처리 방류수 처리를 위한 인공습지 규모결정에 사용하고 있음. 또한, 유입유량이 일정한 경우에 적용되고 있으나 유입유량 변동이 많은 하천수를 처리하는 경우 및 국내 적용사례는 없음

(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 1개일 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 5.2-4) 소유역구분도 및 DIROM모형 구조도

라. 체류시간 결정

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

마. 계획수심 결정

- 조합형인공습지의 수심은 수질정화효율을 고려하여 얕은습지는 0.3m전후, 개방수역인 깊은연못은 0.6~1.8m 수심이 일반적으로 적용되고 있음
- 동일한 습지 내에서도 다양한 수심을 갖도록 조성하는 것이 유리하며 깊은 연못 수심은 1.2~1.8m정도의 구역으로서 정수식물(emergent plant)은 거의 자라지 않고 침수식물(submergent plant)과 부유식물(floating plant)이 주종을 이루며 습지내 산소 재폭기 구간이 되도록 함
- 얕은습지의 수심은 처리효율, 수생식물의 성장, 용존산소농도 등을 고려할 때 평균 0.3m 정도가 유리함

바. 습지규모 산정

- 적정습지 규모를 결정하기 위한 방법에는 RBS에 의한 방법, 수리학적 체류시간에 의한 방법, 유역면적비법, 모델을 이용한 1차반응식에 의한 방법 등이 있으며, 본 지구에서는 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 5.2-6> RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%)

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

(2) 수리학적 체류시간에 의한 방법

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

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

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 0.75 적용)

(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)

사. 수생식물 선정

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

아. 설계 시 고려사항

(1) 운영 개시 시점

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

(2) 다른 저감시설과 연계

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

(3) 법적검토

- 지역내에 공사 중 훼손될 가능성이 있는 멸종위기 또는 법정보호종 동·식물이 있는지를 조사해야 함

(4) 안전사고

- 안전사고에 대비하여 인공습지 주위에 안전펜스 설치를 검토할 수 있음

(5) 위생해충 문제

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

5.2.4 인공습지 조성계획

가. 인공습지 계획유량 산정

- 인공습지(지표흐름형)는 저수지 북서측의 호소 내에 조성하며, 인공습지의 효율을 안정적으로 유지하고, 대맥소하천의 하류부에 가동보를 설치하여 유도관로를 이용하여 인공습지로 유입시키며 가뭄시 저수지의 물순환을 위해 침강지 및 호내로부터 일정한 유량을 양수하여 공급하는 것으로 계획하였음
- 계획유량은 호소수질모형을 활용한 시행착오법(trial&error method)을 통해 목표수질을 만족할 수 있는 유입수량(2,436m³/d)을 가동보에 연계된 유도관로로 유입하도록 계획하였음

나. 인공습지 규모

- 유량조절조, 배출연못 및 관리도로를 제외한 순수 습지는 습지의 경우 얕은습지 2개소, 깊은연못 2개소로 구성하여 4,054.84m²로 계획하였고, 내용적상으로는 3,014m³로 대맥천의 가동보에서 유입되는 2,436m³/d가 습지에서 평균적으로 약 29시간 체류하도록 계획하였음

<표 5.2-7> 인공습지 조성계획

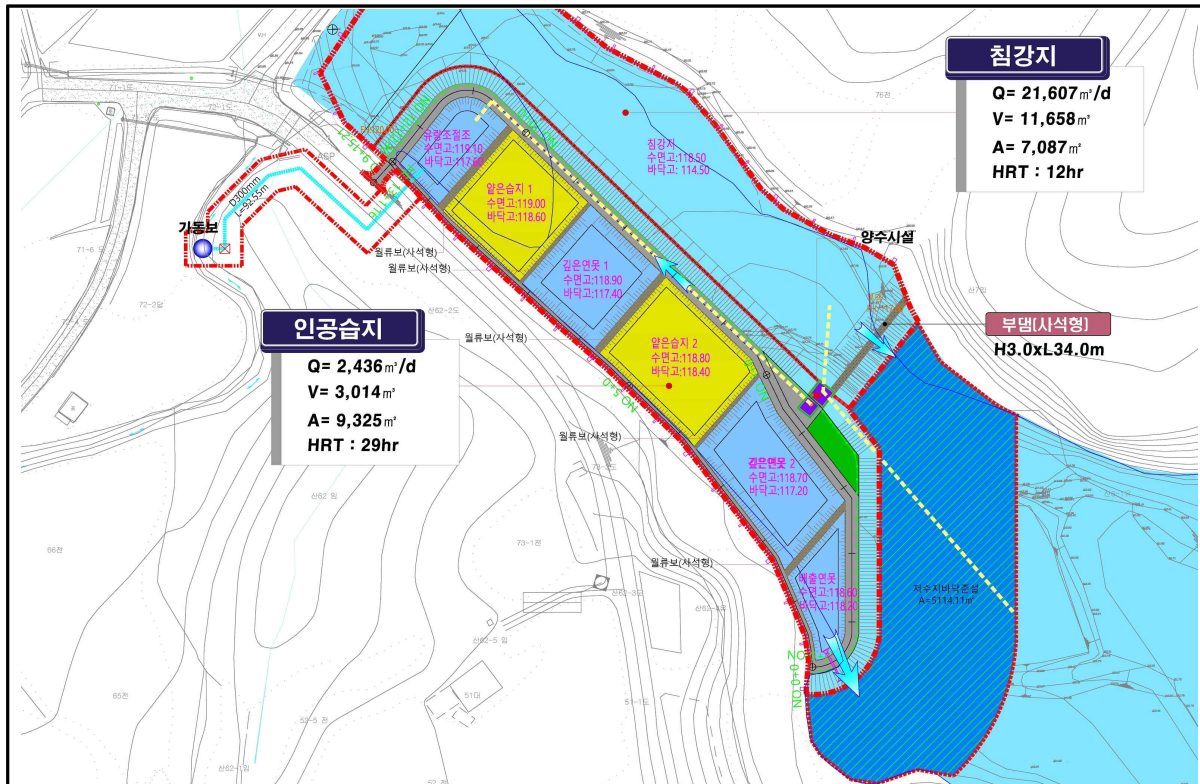
구 분		규 모	계획면적(m ²)	계획수심(m)	내용적(m ³)
습지1	얕은습지	2개소	2,082.22	0.4	735
	깊은연못	2개소	1,972.62	1.5	2,279
	소 계	-	4,054.84	-	3,014
	유량조절조	1개소	502.78	1.5	526
	배출연못	1개소	440.29	0.4	139
	유입관로	-	925.63		
	관리도로	-	1,403.03	-	-
	보도 및 녹지	-	257.00	-	-
	사면 및 기타	-	1,741.64	-	-
	소 계	-	5,270.37	-	-
합 계		-	9,325.21	-	3,679

◦ 습지를 조성하기 위한 절·성토 계획을 <표 5.2-8>과 같이 산정하였으며, 2,417.50^{m³}의 유용성토량과 5,567.02^{m³}의 절토량이 발생하여 사토량 3,149.52^{m³} 발생

<표 5.2-8> 습지 절·성토계획

구 분	계획면적 (㎡)	바닥면적 (㎡)	지반고 (EL.m)	평균계획고 (EL.m)	절토량 (㎡)	성토량 (㎡)	유용성토 (㎡)
유량조절조	502.78	198.71	119.08	117.60	294.00	0.00	-
얕은습지1	948.36	718.32	118.52	118.60	0.00	57.00	-
깊은연못	858.16	453.41	118.63	117.40	557.00	0.00	-
얕은습지2	1,133.86	878.18	117.49	118.40	0.00	799.00	-
깊은연못2	1,114.46	613.67	117.45	117.45	153.00	0.00	-
배출연못	440.29	259.20	117.21	117.21	0.00	256.00	-
기 타	1,998.64	257.00	116.80	120.00	-	822.00	-
계	8,399.58	4,096.81	-	-	-	-	-
관리도로	1,403.03	-	-	-	4,563.02	-	-
계	-	4,096.81	-	-	5,567.02	1,934.00	2,417.5

주) 유용성토는 성토량에 25%의 할증률을 적용함

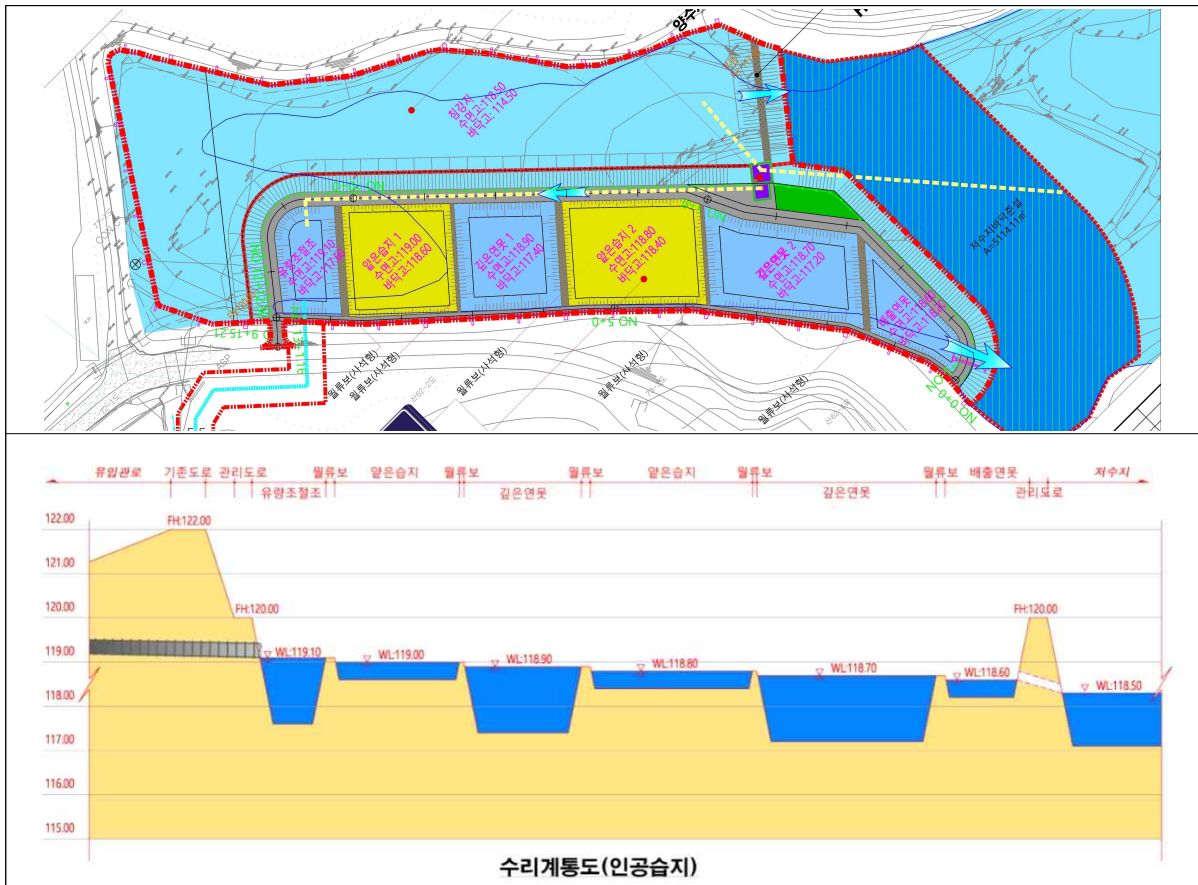


(그림 5.2-5) 인공습지 계획평면도

- 사토처리계획은 유용가능한 절토량이 많으므로 준설토는 토싸이클을 활용하여 사토하였음. 우선 시설공사시 준설토에 대한 토질조사를 수행하여 성토재로 적합한지 검토 후 토싸이클을 활용한 유용계획을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

다. 인공습지 수리계통



- 습지의 경우 대맥천에 가동보를 설치하여 유도관로를 이용하여 하천수를 유량조절조로 유입시키며 비상시를 대비하여 인공습지 말단부에 양수시설을 설치하여 침강지 내의 물을 유량조절조(WL.119.10m, BL.117.60m)로 유입시키고 인공습지 내에서 수두차에 의하여 자연유하 되도록 계획하였으며, 최종 배출연못(WL.118.60m, BL.118.20m)에서 배출구를 통하여 저수지 내(만수위 EL.118.50m)로 방류되도록 계획함
- 또한 습지의 유량조절조를 수위변동, 유지보수 등 현장여건에 따라 유동적으로 유입량을 배분할 수 있도록 계획함
- 인공습지는 수체가 유량조절조→얕은습지→깊은연못→얕은습지→깊은연못→배출연못으로 자연유하 하도록 계획함



(그림 5.2-6) 인공습지 수리계통도

라. 수생식물 선정 및 식재계획

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

갈대	물억새	창포	노랑꽃창포
			
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

(그림 5.2-7) 식재식물 예시

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

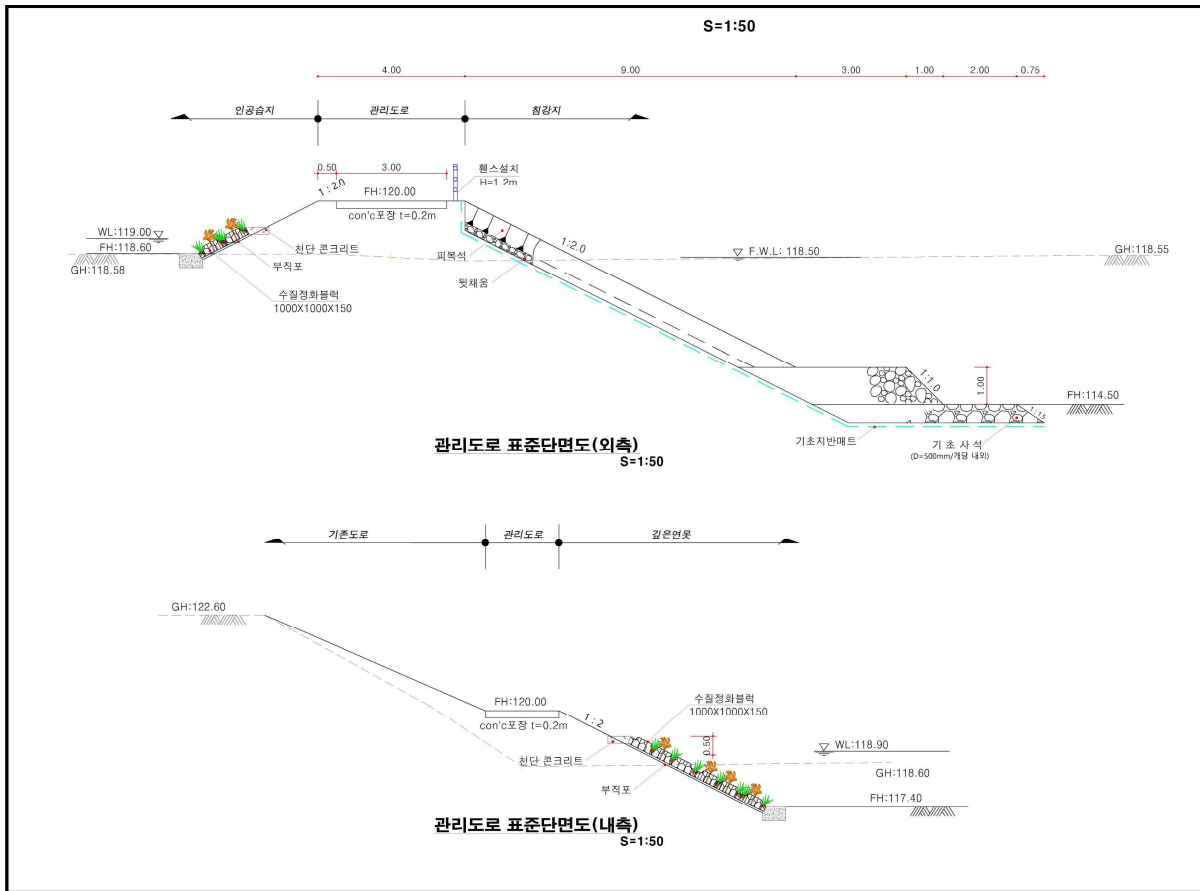
<표 5.2-9> 인공습지의 식물에 따른 오염물질별 정화효율 비교 [단위 : %]

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

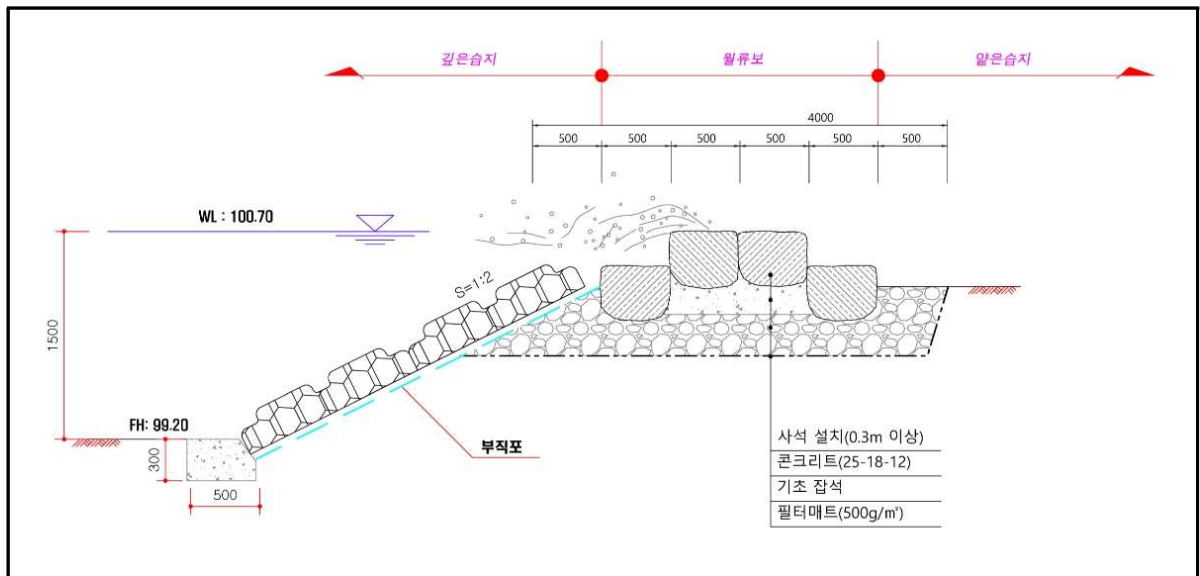
자료 : 배요섭 외, '농업용수 수질개선 실용화연구(최종)', 2006, 한국농어촌공사 농어촌연구원, p37

마. 사면보호공 계획

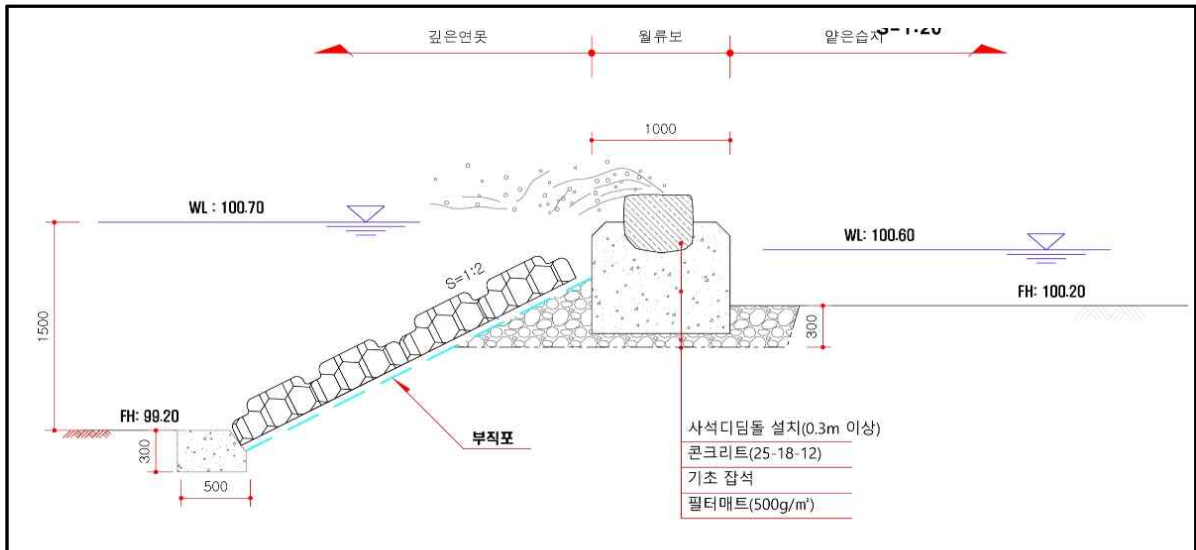
- 습지사면은 수위변동과 침식작용의 방지를 위해 인공구조물을 지양하고, 친환경적인 소재로 보호공을 계획함
- 친환경적으로 조성된 수변은 야생생물의 서식처를 제공하고 초본식물의 활착공간이 되며 보호공의 형식을 다음과 같은 유형 중 각 구간별로 적당한 타입을 선택하여 조성함
- 특히 최근에는 사면부에 식재가 가능한 식생공간부와 유용미생물(EM) 배양액을 사용하여 자연친화적 효과, 내구성 및 수질정화 성능을 겸비한 호안용 블록이 상용화 되어 있으므로 이를 활용할 수 있음
- 습지의 농수로측 관리도로 사면은 사석으로 피복하여 수위 변동에 안정성을 유지할 수 있도록 계획하였으며, 습지 내부의 사면은 관리수위까지 식생블록으로 조성하였음
- 관리도로는 습지의 유지관리시 주행안정성 및 포장의 지속적인 유지를 위하여 콘크리트포장으로 계획하였으며, 유량조절조 및 깊은연못에는 안전을 위한 휨스를 설치하였음
- 이러한 기본계획의 내용은 실시설계시 사면안정 등에 대하여 현장여건을 반영하여 변경할 수 있음
- 깊은연못 및 얕은습지의 수체 흐름을 제어하는 월류보는 콘크리트와 사석을 이용하여 설치규모를 최소화하였으며, 월류보 상단에 징검다리를 설치하여 유지관리시 관리자의 이동이 가능하도록 하였음[월류보(사석형) TYPE 1, TYPE 2는 그림 5.2-9,10 참조]



(그림 5.2-8) 수변보호공 단면도



(그림 5.2-9) 월류보(사석형) 상세도 TYPE 1



(그림 5.2-10) 월류보(사석형) 상세도 TYPE 2

바. 인공습지 조성 시 유의 사항

- 인공습지는 수생식물의 흡수, 토양미생물에 의한 분해, 줄기 또는 뿌리에 형성된 미생물막에 의한 흡착·분해에 의해서 수질정화능력을 발휘함. 따라서 우리나라와 같은 온대권에서 기온이 떨어지는 동계에는 미생물의 활동이 줄어 질소, 인, BOD 제거율이 감소하고, 습지식물의 잎이나 줄기가 말라죽은 잔재물이 습지바닥에 유기쇄설물(Detritus)의 형태로 쌓여 최종 처리수와 함께 배출될 우려가 있음
- 이에 고사한 식물사체에 의한 오염물질 재용출을 방지하기 위해서 유역 외로 제거하는 것이 효과적이며, 이에 따른 유지관리비가 소요됨
- 유입수 중에 포함된 부유물은 유입구 부분에 많이 쌓여 슬러지층이 형성될 우려가 있으므로 유입수가 특정 지점으로 집중되는 점유입(Point Inflow)보다는 유입수가 넓게 퍼지도록 하는 확산유입(Disperse Inflow)시설이 필요함
- 그 밖의 유의점으로는
 - 인공습지의 취수시설로 펌프를 설치 시 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 1년에 1회 이상 고사체 수거 및 제거가 필요함

5.3 침강지 조성계획

5.3.1 침강지 개요

가. 침강지의 정의

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

나. 침강지의 조성 목적

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

다. 수질개선 효과

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

<표 5.3-1> 침강지 구성에 따른 장·단점

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

<표 5.3-2> 침강지 유형별 수처리 효율

구 분	COD(%)		T-N(%)		T-P(%)		SS(%)		적용
	강우시	평시	강우시	평시	강우시	평시	강우시	평시	
준 설 형	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 수질개선사업 조사·설계편람, 2009, 한국농어촌공사

5.3.2 침강지 설계인자

가. 침강지 규모 산정

(1) 유역면적비 규모 산정

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

(2) 유출량에 따른 규모 산정

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

나. 부댐의 규모 및 형식

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

다. 수심 및 체류시간

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

5.3.3 침강지 조성계획

- 침강지 위치는 소유역 I, II, III, IV, V, VI의 유입하천과 저수지가 만나는 지점에 계획하였으며, 침강지의 형식은 저수지내에 부댐을 설치하는 on-line 방식으로 계획하여 저수지 외부의 별도 부지 확보는 필요하지 않음

가. 설계유량 산정

- 침강지 설계유량은 한국농어촌공사에서 운영하고 있는 수문모형(DIROM)을 이용하여 소유역 I ~ VI의 일 강우량 30mm초과 유출량인 21,607.7m³/일을 처리하는 것으로 계획함

<표 5.3-3> DIROM모형에 의한 대맥저수지 유역별 유출량 산정결과

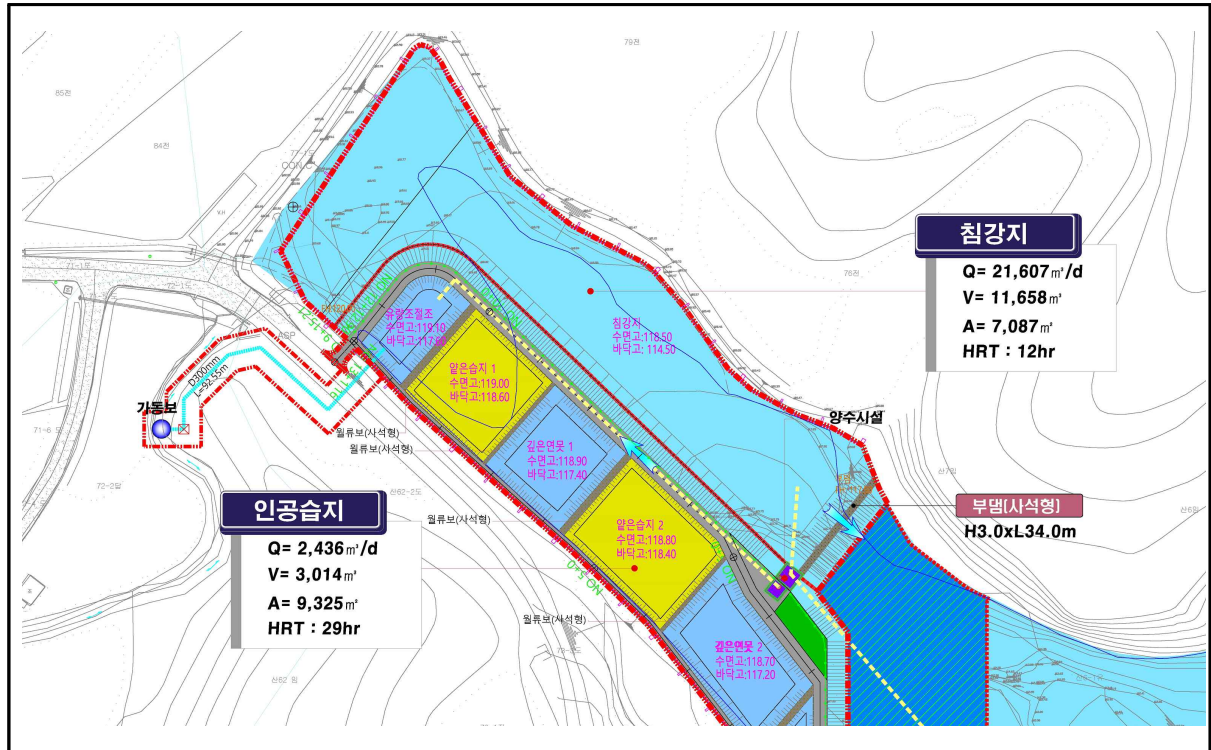
소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 m ³ /년)	일평균 유입량(m ³ /일)		
				총 유입	일30mm 이하	일30mm 초과
대맥 I	24.2	59.2	717.3	173.6	436.9	3,714.7
대맥 II	31.7	55.1	669.1	212.1	538.0	5,075.1
대맥 III	28.4	61.2	741.0	210.4	524.6	4,266.6
대맥 IV	15.5	69.1	834.6	129.4	317.2	3,023.9
대맥 V	19.8	69.3	837.9	165.9	407.1	3,933.0
대맥 VI	9.5	78.9	950.4	90.3	212.9	1,594.4
대맥 VII	6.1	79.7	961.3	58.6	140.1	1,057.9
대맥 VIII	11.1	73.7	890.5	98.8	244.4	2,096.2
대맥 IX	15.1	66.6	806.5	121.8	304.1	2,312.6
저수지	10.2	-	-	-	-	-
계	171.6	-	7,408.6	1,260.9	3,454.6	27,074.3

나. 침강지 규모 산정

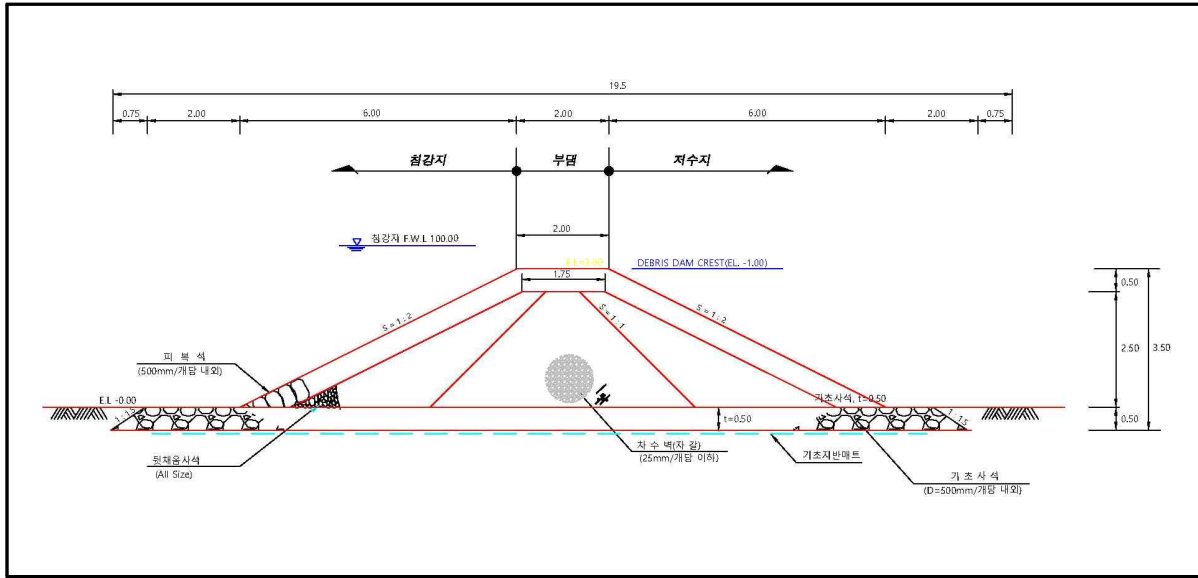
- 본 기본조사에서 침강지 규모는 수질개선효율, 유지관리, 지형적 특성 등을 고려하여 일 강우 30mm 초과 평균유출량을 12시간 체류시킬 수 있는 수준으로 계획하고, 시공성이 우수하여 공기가 짧은 사석형 부댐을 적용하는 것으로 계획하였음
- 대맥저수지의 만수위는 EL.118.50m로서 만수위로부터 1.0m 아래에 부댐 제정고(EL.117.50m)를 계획하고 침강지의 계획수심은 3.0~4.0m로 계획하였음

<표 5.3-4> 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)						
침강지	대맥 I ~ VI	129.1	21,607	114.50	7,087	11,658	12	사석형



(그림 5.3-1) 침강지 계획평면도



(그림 5.3-2) 부댐 표준단면도

<표 5.3-5> 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 유지관리 및 보수보강이 편리함	·곡선부 설치가 자유로움 ·기초지반에 대한 제약이 적음 ·공사비가 상대적으로 저렴 ·시공실적이 다양함
단점	·사석담에 비해 다소 공사비가 높음 ·기초지반에 대한 침하검토가 필요함	·토질재료로 시공되어 충분한 유지관리가 필요 ·누수 및 파손시 유지보수가 어려움
적용	-	◎

다. 침강지 내 준설계획

- 침강지에서 수심 및 내용적 확보, 침강지 계획부지의 퇴적토 제거 등을 목적으로 침강지 내를 평균 바닥표고 EL.114.50m까지 준설하는 것으로 계획하였으며, 이 때 침강지 내 준설량은 약 11,658^m으로 산정됨

<표 5.3-6> 침강지내 준설계획

구 분	준설면적 (㎡)	평균바닥고(EL.m)		준설량 (㎡)	준설 후 내용적(㎡)	비고
		준설 전	준설 후			
바닥준설	5,868.01	-	-	11,658.00	11,658.00	부담제정고 EL.117.50m
	3,667.29	117.50	115.50	6,005.00	-	
	2,200.72	117.50	114.50	5,653.00	-	
호내준설	5,114.11	115.20	114.50	3,579.00	3,579.00	
계	10,982.12	-	-	15,237.00	15,237.00	-

라. 저수지 내용적 검토

- 수질개선사업 시행 전·후 내용적의 변화를 살펴보면 침강지 준설에 따른 내용적은 증가하고 침강지 부담 조성에 따른 내용적은 감소함
- 사업시행 전·후 내용적 변화는 604,000.00㎡(총저수량)에서 605,532.00㎡으로 내용적 1,532.00㎡이 증가하는 것으로 조사됨

<표 5.3-7> 시행 전·후 대맥저수지 내용적

시행 전 내용적(㎡)	시행 후 내용적(㎡)	시행 후 내용적 증감(㎡)	비고
604,000	605,532	1,532	만수위 EL.118.50m

주) 1. 내용적 증가 : 침강지 준설 및 호내 준설
 2. 내용적 감소 : 부담 조성 및 인공습지의 관리도로의 호안조성

<표 5.3-8> 침강지 시행 전·후 내용적 검토

수위 (EL.m)	시 행 전 (A)			시 행 후 (B)			내용적 증감 (B-A)
	표고별면적 (㎡)	내용적 (㎡)	누가내용적 (㎡, A)	표고별면적 (㎡)	내용적 (㎡)	누가내용적 (㎡, B)	
113.0	48,917	24,459	190,713	48,917	24,459	190,713	-
113.5	52,141	26,071	216,784	52,141	26,071	216,784	-
114.0	55,873	27,937	244,721	55,873	28,197	244,981	260
114.5	61,235	30,618	275,339	61,235	30,678	275,860	260
115.0	67,692	33,846	309,185	67,692	34,583	310,443	737
115.5	72,296	36,148	345,333	72,296	36,885	347,328	737
116.0	75,047	37,524	382,857	75,047	38,291	385,619	767
116.5	78,817	39,409	422,266	78,817	40,176	425,795	767
117.0	83,606	41,803	464,069	83,606	41,115	466,910	-688
117.5	88,641	44,321	508,390	88,641	43,633	510,543	-688
118.0	93,923	46,962	555,352	93,923	46,651	557,194	-311
118.5	97,296	48,648	604,000	97,296	48,338	605,532	-310

주) 시행 후 내용적은 부담 설치 용적과 침강지 준설을 반영한 결과임

5.4 양수시설 조성계획

5.4.1 양수시설 도입 개요

- 수질개선시설의 유입수 취수는 가급적 동력을 사용하지 않고 자연유하로 취수토록 계획하는 것이 유지관리 및 경제적 측면에서 볼 때 유리하나 자연유하를 위해 보를 설치할 경우 퇴적토의 발생, 홍수시 하천범람 생태단절 및 하류 건천화, 주변 농경지 침수 및 배수불량 등의 문제점이 수반됨
- 양수시설을 설치할 경우 동력비가 수반되는 단점이 있으나, 상기 언급된 문제점이 해소될 뿐만 아니라 정화시설에 연중 정량 취입이 가능하여 시설운영이 용이하고 처리 효율 향상도 기대할 수 있음
- 따라서, 본 기본조사에서는 취입보와 양수시설의 단점을 보완하기 위하여 대하천에 취입보를 설치하고 하천수를 자연유하로 취수하고 가뭄시 인공습지 유지용수 확보를 위하여 인공습지 조성지역에 양수시설을 설치하여 저수지 및 침강지로부터 취수하여 정화처리 후 호내로 재방류함으로써 수질정화와 더불어 호소의 물순환을 유도할 수 있도록 계획함

5.4.2 양수시설 설계

가. 양수시설 위치 선정

- 호 전체적인 물순환과 수질이 나쁜 심층부 정화를 위해서는 호심에 위치한 물을 양수할 수 있는 시설이 요구됨
- 부유식 혹은 수중식 양수시설은 심층부 양수에 유리하나 대용량의 경우 도입사례가 거의 없으며, 이는 설치시 시공의 어려움과 운영시 유지관리의 어려움에 기인함
- 육상 설치식은 일반적인 설치방식이나 통상 양수시설 직하부에서 취입하므로 저수지 물순환을 유도하기에는 한계가 있으며 저수율 하락시 취수가 불가능할 우려가 있음
- 따라서 본 지구에서는 육상부에 양수시설을 설치하되 취수관(유도수로)을 별도로 설치하여 최대한 호심 가까이에서 취수하여 육상설치식의 단점을 보완토록 계획함
- 양수시설은 호상류부 침강지와 호본체의 물을 각각 취수할 수 있도록 2조를 설치하여 침강지 및 호내부의 장기 정체로 인한 오염도 상승을 완화시킬 수 있도록 계획함
- 또한, 밸브실 바닥고는 홍수위보다 높게 계획하여 홍수시에도 침수되지 않도록 계획하였음



(그림 5.4-1) 고정식 양수시설



(그림 5.4-2) 이동식 양수시설

<표 5.4-1> 양수시설 설치 위치 검토

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

나. 양수용량 및 형식 설정

- 취수용량은 수질모형을 활용하여 목표수질을 만족하기 위해 인공습지에서 처리해야 할 양을 시행착오법을 통해 2,436^m/일로 설정함
- 따라서 본 양수시설은 가뭄시 습지식생의 유지를 위한 시설로 취입보를 통한 인공습지로 유입량과 동일한 유량의 Q=2,436^m/일을 시설규모로 계획하고 1조, 2대의 수중 펌프를 배치하여 1일 24시간 가동하며(12시간씩 교번 가동)하도록 계획함
- 취수 위치는 저수지의 지난 10년간(2007년~2016년) 저수율에 근거한 최저평균저수율 49.8%까지 양수할 수 있도록 저수지 중심부로 유입수로를 설치하고, 양수장 유입수조 바닥표고는 침강지 바닥표고(114.50m)보다 60^{cm} 낮은 113.90m로 계획하였음

- 양수장 유입수조 유입부에 문비를 설치하여 유지관리시 유입수를 차단할 수 있도록 하였고, 유입부에는 스크린을 설치하여 쓰레기나 이물질이 유입수조로 유입되지 않도록 계획함
- 부대시설로 펌프 운영 및 유지관리시 필요한 판넬과 호이스트를 설치하도록 반영함

<표 5.4-2> 대맥저수지 연도별 최저 저수율 및 수면고

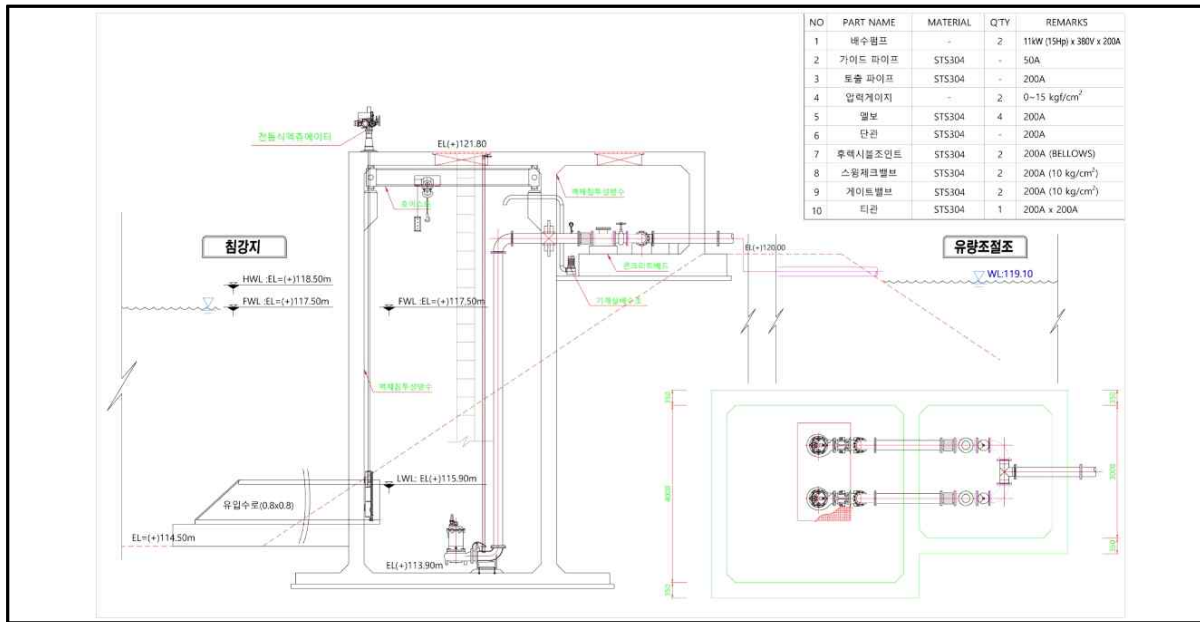
연도	저수율(%)	수면고(EL.m)	연도	저수율(%)	수면고(EL.m)
2008년	57	116.2	2013년	56.3	116.1
2009년	63	116.5	2014년	37.5	114.8
2010년	71	116.9	2015년	9.3	112.1
2011년	61.4	116.4	2016년	8.5	112.0
2012년	50.2	115.9	2017년	55.0	115.8

<표 5.4-3> 소유역(Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,Ⅵ)의 인공습지 유입량(2,436^m/일) 만족일수

연도	100% 만족(일)	80% 만족(일)	50% 만족(일)	30% 만족(일)
2011	136	136	194	198
2012	122	122	296	366
2013	183	184	365	365
2014	116	116	161	337
2015	4	5	220	365
2016	134	134	255	328
2017	136	136	351	365
평 균	119	119	263	332

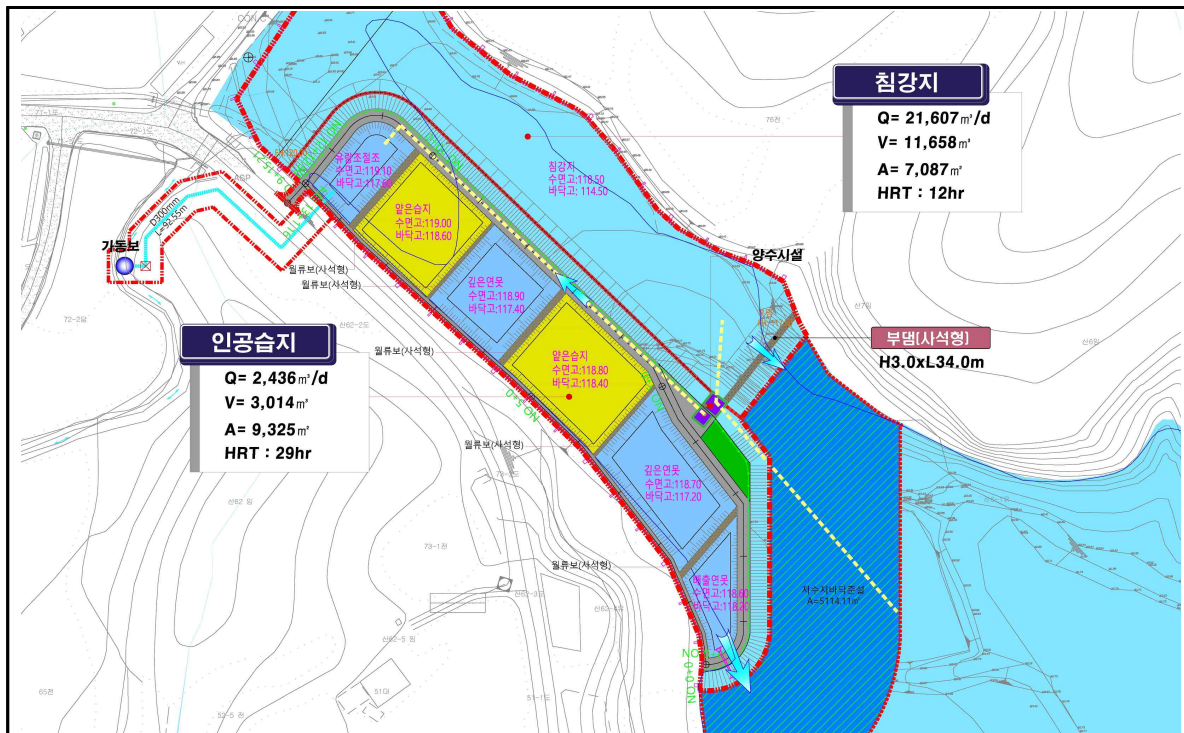
<표 5.4-4> 양수시설 제원

구 분	양수장 바닥고 (EL.m)	밸브실 바닥고 (EL.m)	유량 (m ³ /min)	펌프형식	전기동력 (kW)	구경(mm)	대수	운영시간 (hr)
인공습지	113.90	120.00	3.4	수중펌프	5.5kW	200	2	12



(그림 5.4-3) 양수시설 상세도

<표 5.4-5> 양수시설 설치 위치



구 분	세부내용
개 요	- 취수가 용이하도록 양수시설의 경우 부담에 인접하여 설치 - 유도수로 D800mm - 송수관 D200mm - 펌프장 양정 6.0m

5.5 취입보 조성계획

5.5.1 취입보 개요

가. 정의

- 각종 용수의 취수, 주운 등을 위하여 수위를 높이고 조수의 역류를 방지하기 위하여 하천의 횡단방향으로 설치하여 제방의 기능을 갖지 않은 시설

나. 특징

- 보는 댐과 구별이 명확하지 않으나 다음과 같은 조건인 경우 보라고 할 수 있음
 - ① 기초지반에서 고정보 마루까지의 높이가 15m 미만인 경우
 - ② 유수 저류에 의한 유량조절을 목적으로 하지 않는 경우
 - ③ 양끝부분을 제방이나 하안에 고정시키는 경우
- 고정보와 낙차공은 형태가 비슷하여 쉽게 구별할 수 없으나, 낙차공은 하상안정을 위해 설치되므로 고정보 보다 낮게 설치하는 것이 일반적임
- 가동보와 수문의 구분은 제방의 기능을 갖고 있는가 여부에 따라 결정됨(제방의 기능을 갖는 것은 수문임)

다. 설치위치의 선정

- 보의 위치는 설치목적, 환경성, 경제성, 시공성, 유지관리 등을 고려하여 가장 유리한 지점을 선정함
 - ① 필요한 취수위가 확보되고, 유수의 주된 흐름이 취수구에 가까워야 하고, 하안이 안정되어 있고, 하천 수로가 직선상태로 유속의 변화가 적어 유수에 의한 하상 변화가 작은 지점
 - ② 상하류의 영향이 작은 지점
 - ③ 기초지반이 양호한 지점
 - ④ 구조상 안전하고 공사비가 적은 지점
 - ⑤ 계획홍수량을 유하시키는데 필요한 하폭을 가진 지점
 - ⑥ 유지관리가 용이한 지점
- 보로 인해 상류측 수위가 상승하여 하상에 여러 가지 역효과가 발생할 수 있으므로, 그 영향을 검토해야 하며, 만곡부에는 가급적 보를 설치하지 않아야 함

5.5.2 보 종류별 비교

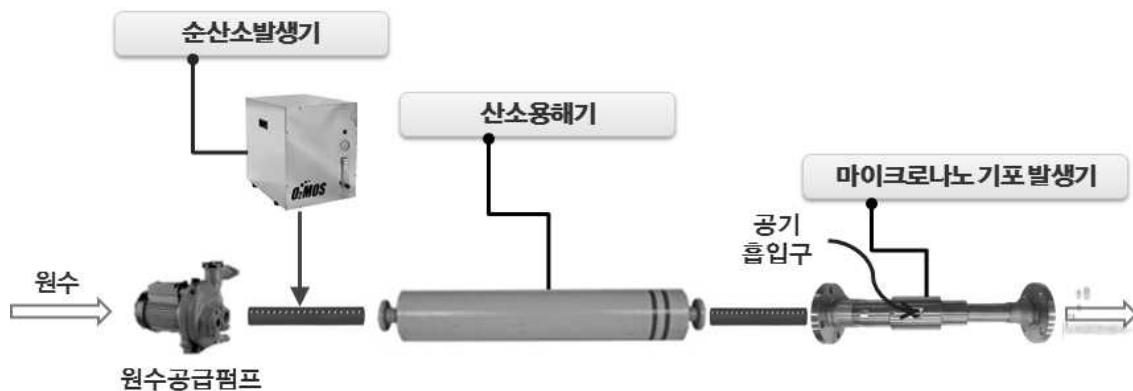
<표 5.5-1> 보 종류별 비교표

형 식	전도식 가동보 (실린더 밀폐형)	전도식 가동보 (실린더 외부노출형)	하단배출식자동보수문	다단전도식 가동보
사 진				
재 질	스테인레스	스테인레스, 주철	스테인레스	스테인레스, 주철
유수방식	하단(싸이폰) 상단부 선택배출	상단부 월류배출 방식	상단, 하단부로 유입수를 배출	유수방향으로 도복되어 유입수를 배출
작동원리	수문내부에 구성된 실린더가 완전 밀폐되어 작동하는 방식.	노출된 유압 실린더에 의해 작동되는 방식	담수된 물을 하단부로 배출시키는 방식으로 유압실린더에 의해 부상 작동되는 방식	담수된 물을 상단부로 월류시키는 방식으로 로프나 와이어에 의해 전도 작동되는 방식
조작방식	수위감지 센서에 의해 자동 개폐되며 레벨센서에 의해 항상 자동 또는 수동 개폐됨. 정전시 자동으로 또는 수압에 의해 개문됨.	수위감지 센서에 의해 자동 개폐되며 레벨센서에 의해 항상 자동 또는 수동 개폐됨. 정전시 자동으로 또는 수압에 의해 개문됨.	수위감지센서를 이용해 고수위에 도달하면 수문의 하단부가 일정각도로 개방되는 방식	수위감지센서를 이용해 고수위에 도달하면 수문의 하단부가 일정각도로 개방되어 배출되며 수동조작이 가능
장 점	<ul style="list-style-type: none"> ①수문에 구성되는 싸이폰장치 심출수배출오염된 수질을 정화 ②개폐시 단면적 최대로 수해 예방효과 ③생태계 단절 최소화 ④보 하상준설 불필요 하천의 이물질들이 수문에 걸리지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ①개폐시 단면적 최대로 수해 예방효과 ②보 하상준설 불필요 ③일정수위항상유지 ④원터치 조작으로 수문 개폐가 간편함. ⑤실린더가 외부 노출형이므로 연체의 개수를 최소화할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ①자연적인 어도형성으로 생태계를 복원 ②수문의 작동부가 위에서 아래로 누르는 구조로 완벽 지수 가능 ③하단부로 퇴적물 배출하여 부영양화 방지 ④오염된 수질의 개선 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ①유지관리 수량을 확보할 수 있음 ②홍수 단면적 최대화로 수해 예방 ③일정 수위를 유지할 수 있음 ④하천의 상류로부터 떠 내려 오는 이 물질들이 수문에 걸리지 않음
단 점	<ul style="list-style-type: none"> ①수문 뒤편의 와류현상으로 수문 개문시 자갈이나 돌에 의해 수문에 요철이 발생하는 결점이 있으나 물받이 판을 수문의 뒤편에 설치하면 수문의 뒤편에 모래나 자갈이 쌓이지 않음 ②물흐름판이 없어 수문의 하류쪽에 침전물이 있는 경우 도복불가 	<ul style="list-style-type: none"> ①주요부품인 실린더가 외부노출로 위험함 ②홍수시 와류현상으로 유압실린더가 쉽게 파손 가능성 큼 ③구조상 수문측면의 누수 가능성 있음 ④수문의 일부분만 싸이폰이 설치되어 오염물질들 끼리 결합하여 수질의 오염을 가중시킴(하천법28조, 64조,85조에 저촉되는 제품임) 	<ul style="list-style-type: none"> ①수문과 작동부에 쓰레기나 나뭇가지들과 같은 이물질이 걸리는 구조적인 결함으로 홍수 피해유발 ②가이드레일에 이물질이 걸리면 작동불능 상태가 될 수 있는 중대한 결함이 있음 ③실린더가 외부로 노출되는 형태로 밀폐형에 비해 수명이 짧음 ④수문의 길이를 최대화할 수 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ①상단 월류 배출식으로 퇴적오니등 오염물질들 끼리 결합하여 수질오염가중 ②구조노출로 미관불량
유지관리	유지관리 필요	정기적인 개폐 동작과 이물질 청소가 필요함	이물질제거에 상당한 유지관리가 필요함	유지관리 필요
적 용	-	-	-	◎

5.6 기타 수질개선장치(산소공급장치) 계획

5.6.1 산소공급장치 개요

- 산소공급장치는 공기로부터 선택적으로 분리한 고순도 산소를 물에 용해시킨 후 마이크로나노 크기의 초미세기포로 전환시켜 호수 및 저수지 등 수중에 토출 및 확산 시킴으로써 수질개선 및 정화뿐만 아니라 녹조 및 악취발생 억제와 혐기성 상태를 억제하기 위해 사용하는 장치임
- 산소공급장치는 일반적으로 순산소발생기, 산소용해기, 마이크로나노 기포 발생기, 펌프, 제어판넬, 배관으로 구성되며, 저동력으로 많은 양의 순산소를 용해시킬 수 있을 뿐만 아니라 마이크로나노 크기의 초미세기포를 발생시켜 수중에 빠르게 확산시킬 수 있음

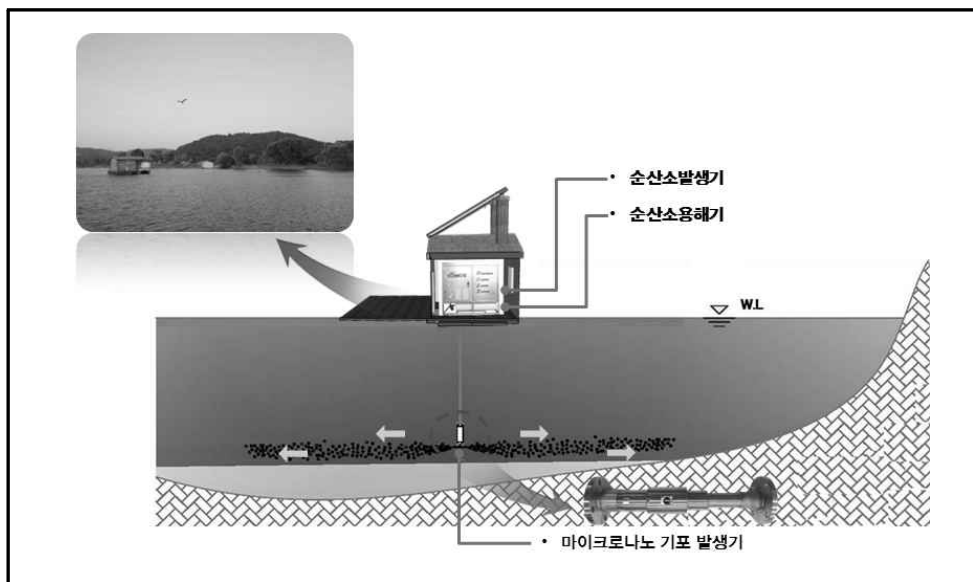


(그림 5.6-1) 산소공급장치 구성도

- 순산소발생기의 PSA(Pressure Swing Adsorption) 방식을 이용하여 공기 중에 있는 산소를 선택적으로 분리하여 공급해 주는 장치이고 공기 액화 분리 장치(산소탱크)보다 저렴하고 편리하게 고순도의 산소 생산이 가능함
- 기본형 순산소발생기의 산소 발생량은 7 L/min이며, 순도는 90% 이상, 소비전력은 0.48kWh임
- 공기로부터 선택적으로 분리한 고순도 산소 기체와 펌프를 통해 공급되는 물을 산소용해기 내부에서 완전혼합시켜 기체-액체의 접촉 면적과 시간을 증가시켜줌으로써 산소의 용존 효율을 높여 용존산소가 풍부한 산소용해수를 안정적으로 유도하여 저수지의 사수역 심층수와 혼합시킴

5.6.2 산소공급장치 시설계획

- 본 사업에 적용되는 수질개선공법은 침강지, 인공습지 등의 자연정화가 주를 이루고 있고 이러한 자연정화공법은 기온, 유량, 시설제원(용량, 형태, 재질, 체류시간 등), 원수의 특성(수온, pH, 오염농도 등) 등에 따라 처리효율에 변동성이 큰 단점이 있음
- 따라서 본 계획지구에는 수질개선시설(침강지+인공습지)로 목표수질 달성을 할 수 있으나 추가적인 수질개선 장치로 저수지의 사수역 심수층에 산소공급장치를 두어 turnover 현상이 없는 시기(여름, 겨울)에 가동하여 심수층의 호기화 및 저수지 물순환을 촉진하여 영양염류의 용출을 방지하므로 수질개선 효과를 기대할 수 있음



(그림 5.6-2) 산소공급장치 모식도(수상형)



(그림 5.6-3) 산소공급장치 설치 사례(강화도 대수저수지)

- 벤츄리 형태로 구성된 마이크로나노 버블 발생기의 내부에 산소용해수(액체)를 공급하게 되면 발생기 내부에서 액체에 의한 선회류를 발생함. 그리고 발생기 내부에서는 단면적이 줄어드는 지점에서 베르누이 법칙에 의하여 압력이 낮아져 외부 공기(기체)를 흡입하게 되고, 선회류에 의한 전단력(shear force)에 의해 30 μ m 이하 크기의 마이크로나노 기포가 형성됨
- 마이크로나노 기포란 수중에서 마이크로와 나노 크기의 공기 방울을 의미하고, 낮은 부력, 느린 부상속도, 높은 비표면적, 높은 용해도, 음이온 대전, 확산성 등 다양한 특성을 갖음

① 기포 개수의 증가



② 표면적이 넓어짐

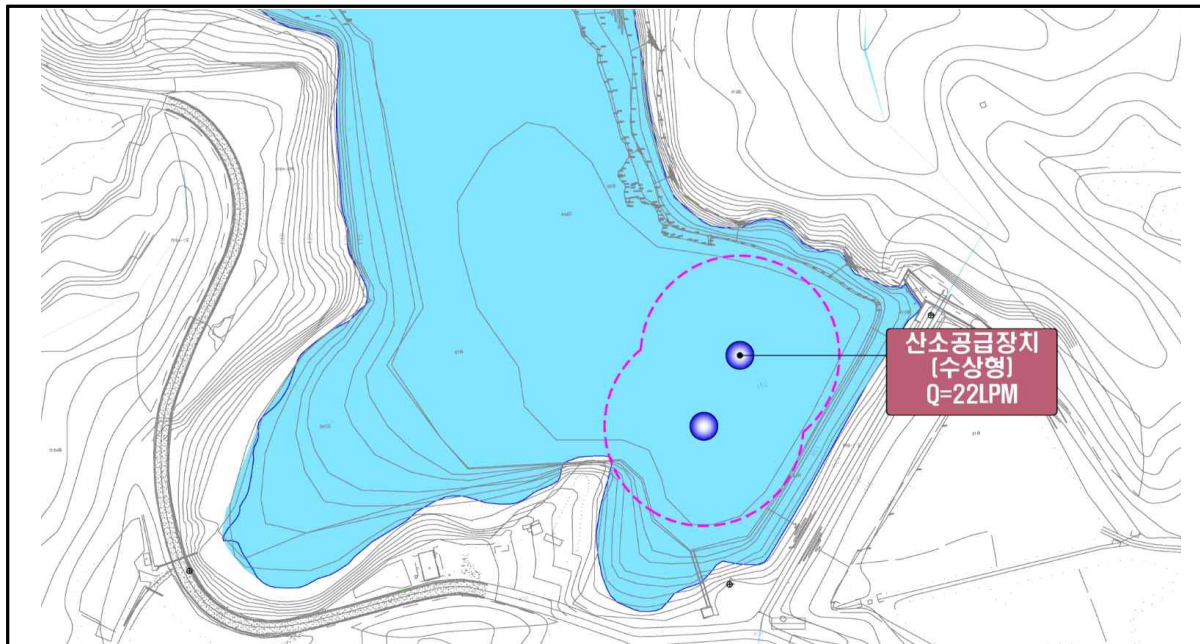
- 100 μ m 크기 기포는 1cm 크기 기포 보다 100배 큰 표면적을 갖음
- 10 μ m 크기 기포는 1cm 크기 기포보다 1000배 큰 표면적을 갖음

③ 내부 압력과 용해율 증가

- 1cm 크기 기포와 비교해서 100 μ m 크기 기포의 내부압력0.3기압이고 용해율은 3.5배 크고, 10 μ m 크기 기포의 내부압력은 3기압이고 용해율은 35배 큼

<표 5.6-1> 일반기포와 마이크로나노버블의 비교

항 목	일반기포	마이크로 나노 버블
기포직경	1mm이상	50 μ m이하(평균 30 μ m) (33배 작음)
부피비교	4.19mm ³	1.13 $\times 10^{-4}$ mm ³ (3만7천배 작음)
기포 개수 (1L 기준)	약 24만개	약 88억개(3만7천배 많음)
접촉표면적 (1L 기준)	3,000,000mm ²	99,475,200mm ² (약 33배 넓음)
수중 부상속도 (4미터 수중)	약 1,000mm/s로 급부상	약 0.05mm/s(2만배 느림)
적 용	-	◎



(그림 5.6-4) 산소공급장치 설치 위치도

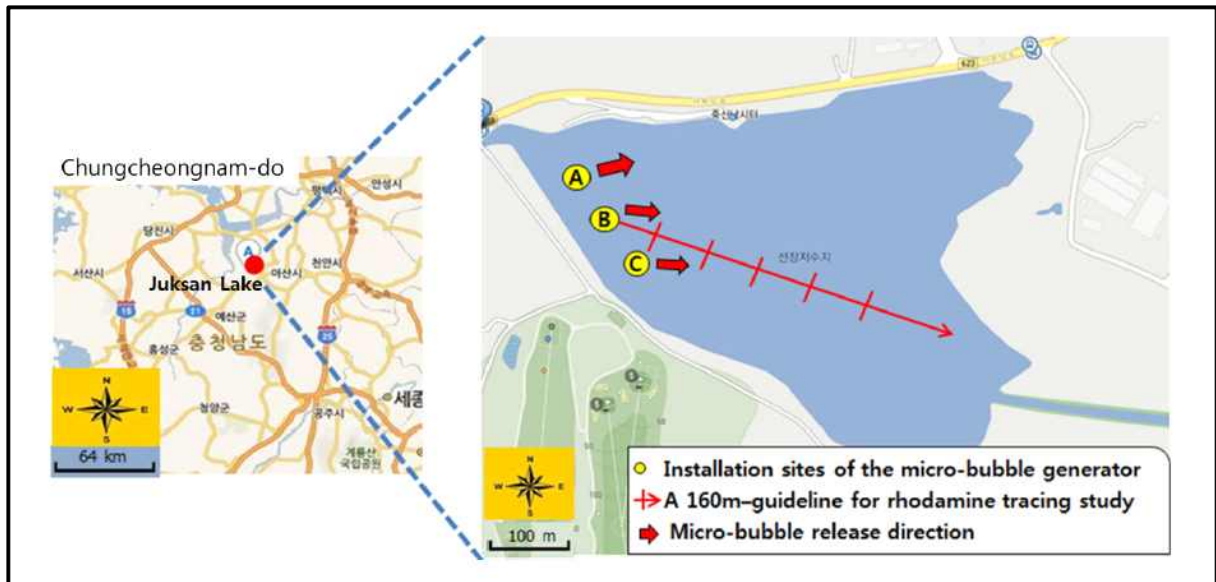
5.6.3 산소공급장치 시설 사례

- 본 사업에 적용한 마이크로나노 버블 발생기 및 유사한 원리의 시설이 설치된 국내 사례를 조사함

가. 죽산호

- 2015년도에 충남 아산시에 위치하고 있는 죽산호에서 마이크로 버블 포기에 의해서만 호소 수환경 및 수질개선을 위한 목적으로 처음으로 적용됨
- 「인공호소에서 마이크로 버블 포기에 의한 수리학적 영향반경과 용존산소 분포, 최선화 등, 응용생태공학회, 2016」에서는 죽산호에 설치되어 운영중인 마이크로 버블 발생장치를 대상으로 수체에 미치는 수리학적 영향반경과 호 내 DO농도를 조사함
- 죽산호는 1942년도에 충청남도 아산시 선장면 죽산리에 설치된 농업용 저수지로서, 총저수량 621.3천 m^3 , 저수지 만수면적 23.8ha, 유효수심은 2~5m로 하류쪽으로 갈수록 깊은 수심을 보임
- 2012년~2014년의 죽산호 수질현황은 COD 11.2~14.1mg/L, T-N 1.916~2.344mg/L, T-P 0.112~0.184mg/L로 나타나 호소 수질환경기준 V등급에 해당함
- 마이크로 버블 발생장치는 아래 그림과 같이 수심이 약 4m 정도 되는 저수지 제방 앞쪽 100m 간격으로 3지점에 설치됨

- 마이크로 버블 발생장치는 기액 2상류 선회형 마이크로 버블 발생장치로 총 3지점에 각 1세트(1세트에 3기로 구성)씩 구성하여 저수지 바닥에서 상부 수면쪽으로 1m 떨어진 지점에 고정식으로 설치함
- 총 공기흡입량은 380L/min이며, 사용동력은 1기당 2.2kW로 총 19.8kW를 사용함



(그림 5.6-5) 죽산호 내 마이크로 버블 발생장치 설치위치도 및 로다민 실험설계
 자료 : 인공호소에서 마이크로 버블 포기에 의한 수리학적 영향반경과 용존산소 분포, 2016, 최선화 등

- 마이크로 버블 포기장치 제트류에 의한 직접적인 영향은 40~50m이고, 그 이후 이류 및 확산에 의한 영향으로 120m까지 이동하는 것으로 판단되며, 수중 DO농도는 경과시간과 이격거리에 상관없이 7.4~12.6mg/L의 농도를 유지하는 것으로 나타남
- 마이크로 버블 발생장치 운영 이전에는 호소 DO농도가 표층에서는 평균 7.7mg/L인 반면에 호소 저서층에서는 0.2mg/L로 거의 무산소 상태를 보이고 있었으나, 가동 5주 후부터는 수심에 상관없이 전체적으로 DO농도가 8.0mg/L이상의 높은 농도를 유지하고 있는 것으로 나타남

나. 업성저수지

- 업성저수지는 충남 천안시 서북구 업성동에 위치하고 있으며 1972년에 조성되어, 유역면적 507.0ha, 만수면적 37.4ha, 수혜면적 142.1ha, 유효저수량 952.0천³m, 제당높이 10.0m, 제당연장 405.0m로 조사됨
- 업성저수지에는 순산소용해수공급장치 3기를 설치하는 농업용수 수질개선사업을 추진 중임



(그림 5.6-6) 업성저수지 미세기포장치 위치도

다. 일산호수공원

- 경기도 고양시 일산동구 장항동에 위치한 일산호수공원은 1996년 개장하였으며, 전체면적 1,034천³m, 호수면적 300천³m, 담수용량 453천³m으로 조사됨
- 일산호수공원의 목표수질은 DO 5.0mg/L 이상, COD 6.0mg/L 이하, SS 5.0mg/L 이하, T-P 0.03mg/L 이하, pH 6.5~9.5, 탁도 7NTU 이하, 색도 40 이하, 철 0.5mg/L 이하, 망간 0.3mg/L 이하, 클로로필-a 8mg/L 이하임
- 일산호수공원의 수질개선을 위해 2016년 10월에 나노버블 발생장치를 5대 설치하여 현재까지 운영 중이며, 한울광장 좌측, 식물원 앞쪽, 청평지 전처리시설 총 3곳에 설치하였으며 수질등급은 1~2등급을 유지하고 있음.



(그림 5.6-7) 일산호수공원 내 나노버블 발생장치

라. 송도 센트럴파크

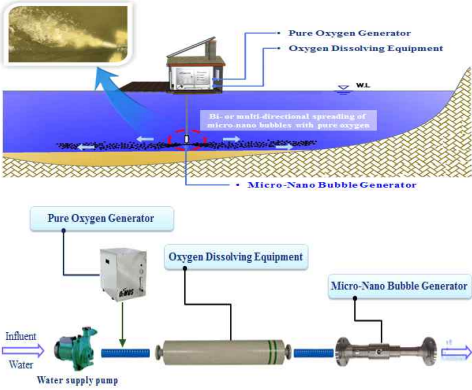

- 송도 센트럴파크는 인천 연수구 송도국제도시 국제업무지구에 위치한 대형 공원이며 규모는 411천㎡의 우리나라 최초의 해수 공원임
- 공원 내 바닷물을 실시간 정화해서 1급수 상태의 해수를 끌어들이며 담수량은 90천㎡, 수로의 길이는 1.8km임
- 깨끗한 수질을 보유했지만, 수온이 올라가는 6월~9월까지 1.5m의 낮은 수심으로 인해 해조류가 급격하게 증가함에 따라 송도 센트럴파크 내 UN광장 옆 버스킹 장소에 나노버블 발생장치 6대를 설치하여 죽은 해조류에 대한 처리와 이상 급증 제어와 호수 바닥 환경에 대한 개선을 목표로 운영 중임



(그림 5.6-8) 송도 센트럴파크 내 나노버블 발생장치

5.6.4 산소공급장치 공법별 비교

<표 5.6-2> 수중 폭기 및 물순환 장치 비교표

공법명	Air-Mist (순산소용해수공급장치)	표면 폭기시설
형 식	순산소 용해수 미세버블 분사	수면 파장형성
특징 및 원리	<ul style="list-style-type: none"> 고순도의 순산소를 생산하여 물에 완전히 용해시킨 후 Micro-Nano Bubble의 형태로 고압 수중 노즐 분사하는 장치로서, 대기중 탈기가 적고, 강한 확산력 및 수중체류시간 증대로 산소 전달효율 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> 태양광 모듈 겸용으로 동력원을 확보하여 수면에서 회전체를 이용 하여 수표면을 교란하여 공기공급 및 순환유도
형 상		
장치의 구성요소	순산소발생기+산소용해기 +마이크로버블 분사노즐	회전체+공기주입기(이젝터)
주요용도	수중 산소공급 및 물순환 유도	물순환 유도
산소용해효율	50~70%	10% 이하
공급산소의 순도	80% 이상	21% 이하
장 점	<ul style="list-style-type: none"> 산소의 대기중 탈기가 없는 용해수 공급 방식 별도의 산소탱크 없이 고순도의 순산소를 생산공급 순산소 용해수를 주입하므로 공기 주입방식에 비해 산소 전달 효율이 매우 높음 수중 체류시간이 길고 확산력이 큼 유지관리가 쉽고, 장치가 매우 콤팩트함 수산화 라디칼의 발생으로 용존물질 저감 일반 수중폭기에 비해 동력이 적게소요 호안 또는 수상에 다양한 형태로 적용가능 	<ul style="list-style-type: none"> 수표면에 파장을 형성하여 산소공급과 녹조발생 억제 효과 이동 및 설치가 용이하며, 경제적임 약 1미터 높이의 분수를 일으켜 일부 시각적인 효과로 경관 창출 적용사례가 많음
단 점	<ul style="list-style-type: none"> 수중펌프 운영 동력 필요 수중펌프 임구 막힘 예방 및 해소 조치필요 호내 수상 적용시 수중전력케이블 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 물 순환 및 확산효과가 적음 수질 악화된 곳에 적용시 악취의 휘산을 가속하여 주변 환경에 악영향 산소 용해율이 매우 낮아 산소전달률이 낮음 구동부가 차지하는 비중이 커 잦은 고장 우려 동력원이 태양광뿐이므로 기상상태에 따라 운전시간이 다름(태양광 모듈 적용시)
장치금액	1	0.8
※ 장치마다 형식과 처리용량, 산소용해율이 다르므로 단순 금액 비교 곤란		
동력비 (장치별 최소용량)	2,600 원/일 (1.4kW×24시간 운영 기준)	4,100 원/일 (마이크로버블형×2.25kW×24시간 운영 기준)
적 용	◎	-

주) 동력비 : 각 장치별 최소 사양 24시간 운영기준 비교

<표계속> 수중 폭기 및 물순환 장치 비교표

공법명	태양광 프로펠러식 물순환 장치	인공심층폭기 설비
형 식	수중 수평 및 수직 물순환	수중 일반공기 주입
특징 및 원리	<ul style="list-style-type: none"> 태양광 모듈로 동력원을 확보하여 본체 내부의 프로펠러 회전으로 상하 또는 수평으로 물순환 	<ul style="list-style-type: none"> 외부 공기 공급설비에서 공급된 공기를 바닥에 설치된 산기장치를 통하여 하층부에 공기를 공급하여 수체의 완전한 혼합으로 성층화를 파괴하고, 용존산소의 농도를 증가시킴
형 상		
장치의 구성요소	태양광+회전체	컴프레서+공기분배기 +수중자중호스+산기디스크
주요용도	물순환 유도	수중 산소공급 및 물순환 유도
산소용해효율	10% 이하	5~10%
공급산소의 순도	21% 이하	21% 이하
장 점	<ul style="list-style-type: none"> 태양광 모듈을 사용하여 전력을 생산 적은 동력으로 수체내 상하 흐름 유도 저속흐름 유지로 수직/수평 혼합을 유도하여 조류발생을 억제 친환경적이며 유지관리가 편리함 적용사례가 많음 	<ul style="list-style-type: none"> 미세기포의 발생으로 물과의 접촉표면적을 증가시켜 산소전달증가 총류성 부상으로 퇴적층의 교란을 일으키지 않음 수체를 교란시켜 녹조의 발생을 일부 억제 저층부 빈산소 개선을 통한 악취 및 저질의 오염물질 용출 억제
단 점	<ul style="list-style-type: none"> 동력원이 태양광뿐이므로 기상상태에 따라 운전시간이 다름 태양광의 전력 생산 효율이 낮음 주기적인 배터리 교체 필요 산소 전달 능력이 매우 낮음 설치 장소에 따라 저부 퇴적물러지가 전도되어 수질 악화 우려있음 영향 유역면적이 협소하고 물 유동량이 작음 	<ul style="list-style-type: none"> 공기주입량 대비 산소 전달효율이 상당히 떨어짐 기포의 체류시간이 상당히 짧음 영향 유역면적이 매우 협소 산소전달 범위가 산기관 설치 위치로 한정 호수 내 균일한 산소 공급 능력이 떨어짐 순환 / 혼합류 형성이 미흡 저부의 악취물질을 외부로 휘산시킬 우려가 있음 유지관리 및 교체가 어려움 과다한 전력비 및 초기 투자비 필요
장치금액	0.9	1.2
	※ 장치마다 형식과 처리용량, 산소용해율이 다르므로 단순 금액 비교 곤란	
동력비 (장치별 최소용량)	2,800 원/일 (배터리 교체비용, 200Ah×6EA)	2,700 원/일 (1.5kW×24시간 운영 기준)
적 용	-	-

주) 동력비 : 각 장치별 최소 사양 24시간 운영기준 비교, 단, 태양광 물순환장치는 배터리 교체비용을 일일 동력비로 환산 비교

제6장

유지관리계획

6.1 침강지(부담)

6.2 양수시설

6.3 인공습지

6.4 모니터링 계획

제6장 유지관리계획

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

6.1 침강지(부댐)

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

6.1.1 침강지 유지관리 일반

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

6.1.2 침강지 유지관리 체크리스트

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

<표 6.1-1> 침강지의 유지관리 점검 체크리스트

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

6.2 양수시설

- 양수시설은 유량을 안정적으로 공급하여 수질정화시설의 정화효율을 안정적으로 발휘 또는 유지시키기 위해 도입하였으며, 이 외에도 저수지 본체(하부)로부터 양수하여 정화시설을 거쳐 재배출시킴으로써 저수지 물순환의 부수적인 효과도 기대할 수 있음
- 인공습지의 습지에 대하여 2기씩의 양수시설을 설치할 계획이며, 유지보수 등의 시기를 제외하면 연중 운영을 원칙으로 함

- 본 사업지구의 주요 정화시설인 인공습지는 가동보로부터 유입수로의 자연유하방식으로 유입시키며 가뭄시 펌프에 의한 양수에 의존하므로 양수시설에 대한 주기적인 유지관리를 통해 안정적으로 운영될 수 있도록 해야 함

6.2.1 양수시설 유지관리 일반

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

6.2.2 양수시설 유지관리 체크리스트

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

<표 6.2-1>양수시설의 유지관리 점검 체크리스트

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

6.3 인공습지

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

6.3.1 인공습지 유지관리 일반

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

기간 동안 2~5cm 크기의 작은 식물의 최적 생존과 성장을 위해서는 기질이 침수되지 않고 단지 포화만 되어 있어야 하며 이후 한두 달 동안은 많은 물이나 농도가 낮은 수체를 유입시켜야 하고, 그 다음 6개월간은 계속 농도를 약간씩 증가시키고 유량도 증가시킴

- 봄철 성장 초기단계에서는 의도적 식물종의 유도, 잡초의 제어를 위해 수위조절이 필요함. 정상적인 운영상태의 수심은 처리하고자 하는 유입수의 특성에 따라 다르겠지만 하수를 처리하기 위한 수심은 10~20cm, 저수지 수질개선을 위해 대규모 유량을 처리해야 할 경우 10~40cm, 깊은 습지구간, 또는 연못의 경우 70~180cm 정도임. 적절한 수심의 유지는 식물생장에 매우 중요함. 작고 새로운 식물은 앞에서 뿌리로 산소를 공급해주는 통기조직이 잘 발달되어 있지 않아 수심이 깊으면 심각한 문제를 일으킬 수 있으며, 특히 산소가 부족한 물의 경우는 더 심해짐
- 따라서 운영단계에서 각 요소들의 수위는 필요시 검사하고 조절되어야 하며, 유량조절 시설의 균열이나 누수를 육안으로 점검해야 함. 일상적인 검사는 유입 및 유출구조물에서 유량의 정상적인 흐름, 습지 각 부분의 수위, 제방의 세굴이나 파손 등 점검함
- 퇴적물은 처리수 및 식물사체, 조류 사멸 등 시스템의 내부적인 기원에 의해 발생가능하며 이에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야 시스템의 안정성과 기능 저하 방지에 기여할 수 있음. 축적된 퇴적물의 경우 5~15년마다 제거되어야 하며 현장관찰자의 판단에 따라 퇴적물 제거를 통해 적정 수심을 확보하고 균형적인 공간분포를 유지해야 함
- 바닥잔재물(debris and litter)은 유출부의 폐쇄현상을 막기 위해 정기적으로 제거되어야 하며, 이를 통해 습지는 심미적으로 안정적으로 보일 수 있음
- 수위의 연중 변화는 처리효율 뿐 만 아니라 식물과 동물의 군집에 영향을 주므로 중요한 관리항목임. 항상 일정한 수위를 유지하기 보다는 식물의 성장주기에 맞추어 수위를 조절할 필요가 있으며 홍수기 또는 처리수량이 증가한 경우를 제외하고 설계수위를 유지할 수 있도록 관리함

6.3.2 인공습지 유지관리 체크리스트

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

<표 6.3-1> 인공습지의 유지관리 점검 체크리스트

인공습지 점검사항	점검결과	조치계획
제방/비상여수로		
• 식생은 온전한가?		
• 제방의 침식문제?		
• 제방에 설치류 활동?		
• 제방의 균열, 슬라이딩, 팽창 여부?		
• 누수/침투현상 발생?		
• 여수로가 말끔한가?		
• 비상여수로 설치지역에 침식?		
• 기타 사항?		
유출입구 구조물 및 수로		
• 쓰레기 존재? 제대로 작동?		
• 쓰레기 랙에 쓰레기? 제대로 작동?		
• 퇴적물 축적량?		
• 콘크리트/석재 구조물의 상태?		
• 금속성 관로는 정상상태?		
• 수문작동은 정상?		
• 출수수로는 정상? 침식?		
• 기타 사항?		
침사지		
• 퇴적물 축적여부?		
• 상수위 습지상태		
• 침입종의 존재?		
• 육안으로 관측되는 오염현상?		
• 연안지역 침식문제?		
• 유입수 출구지역 침식발생여부?		
• 습지 선단과 말단 정상상태?		
• 다른 활동에 의해 잠식현상 발생?		
• 퇴적물 축적량은?		
식생지역		
• 식생은 적절한가?		
• 정상적인 식물성장이 이루어지고 있는가?		
• 침전이 과도하게 이루어지고 있는가?		
안전사항		
• 인근지역 주민으로부터 민원발생 여부?		
• 위험지역으로 경고되고 있나?		

6.4 모니터링 계획

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

<표 7.5-1> 수질개선시설 모니터링 계획

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

제7장

사업시행여건

7.1 자연환경 여건

7.2 매장문화재 현황

7.3 주변 개발 및 오염식감 계획

7.4 조사자 종합의견

제7장 사업시행 여건

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

7.1 자연환경 여건

- 본 사업지구에는 현지조사 결과 법정보호종 3종(원앙(천), 새매(멸Ⅱ, 천), 황조롱이(천))이 확인되고 문헌조사결과 법정보호종 10종(삿(멸Ⅱ), 수달(멸Ⅰ, 천), 원앙(천), 독수리(멸Ⅱ, 천), 큰말뚝가리(멸Ⅱ), 매(멸Ⅰ, 천), 새호리기(멸Ⅱ), 황조롱이(천), 흰목물떼새(멸Ⅱ), 물방개(멸Ⅱ))이 확인되었음
- 대맥저수지의 생태자연도 등급은 전체 Ⅲ등급 권역으로 확인되었으며, 인공습지, 침강지, 산소공급장치 설치부지 모두 생태자연도 Ⅲ등급 권역으로 확인됨
- 공사 시 수변부의 초본류 훼손, 공사차량 운행으로 분진, 매연 발생, 소음·진동으로 주변 주거지 영향과 동식물의 이동 및 회피 등이 발생할 수 있어 다음과 같은 대책을 실시할 계획임
 - 공사 중 발생하는 토사유출, 비산먼지발생 등과 같은 영향을 저감하기 위하여 세륜·세차시설, 살수차량을 운영하고 사면에 비닐덮개와 PP마대를 설치
 - 수변부 식생훼손 저감을 위해 불필요한 편입면적을 최소화, 저수지내 콘크리트화를 지양
 - 수중부 공사시 친환경적인 소재를 사용, 육상동물의 생육(번식기)이 왕성한 시기와 어류산란기에는 공사 지양
 - 시각 및 청각에 예민한 분류군의 영향을 최소화하기 위하여 가설방음판넬, 방진망 설치운영
- 운영 시에는 수질개선과 인공습지 조성으로 인한 식생 활착과 이입, 곤충, 소형동물 서식처 제공 등으로 생물다양성과 건강한 수생태 환경 조성을 기대할 수 있음

7.2 매장문화재 현황

- 계획지구의 전체 면적이 15,487㎡로 사업대상지 면적이 3만㎡미만으로 매장문화재조사 대상이 되지 않음

7.3 주변 개발 및 오염삭감 계획

- 대맥저수지 주변으로 개발계획은 없음
- 저수지 상류 유역은 하수미처리구역으로 인근 마을의 인구감소로 하수량도 감소하여 향후 다소 감소할 것으로 예측되나 지속적으로 유입되므로 생활계 오염부하량에 변화는 미미할 것으로 예상됨

7.4 조사자 종합의견

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

제8장

사업비

8.1 사업비 수지예산서

8.2 사업비 산출내역

8.3 유지관리비

제8장 사업비

8.1 사업비 수지예산서

8.1.1 수입

(단위 : 천원)

구 분	연 도 별 계 획			비 고
	계	국 고	지 방 비	
대맥지구 수질개선사업	3,526,000	3,526,000	-	

8.1.2 지출

(단위 : 천원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비	계	3,526,000	-
공사비	소 계	3,004,000	-
	순수공사비	2,755,900	-
	1) 인공습지	1,691,230	-
	2) 침강지	433,600	-
	3) 저수지바닥준설	121,560	-
	4) 부대공	509,510	-
	5) 관급자재대	237,100	-
	6) 기타 공사비	11,000	-
관리비 및 기타	소 계	522,000	-
	1) 기본조사비	170,000	전략환경영향평가비 포함 한국농어촌공사직접교부액
	2) 세부설계비	95,734	-
	3) 공사관리비	214,587	-
	4) 사업관리비	41,611	-

8.2 사업비 산출내역

8.2.1 공사비 산출내역

1) 지표흐름형인공습지 공사비 내역

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
1.인공습지		1	식	-	1,691,230,000
순공사비	1)~4)			-	1,107,329,263
제 경 비				-	583,900,737
.1) 토공					237,241,210
..흙깎기	굴삭기 0.7m ³	5,545	m ³	1,317	7,331,739
..흙쌓기	다짐90%	1,934	m ³	1,771	3,425,114
..흙쌓기	다짐95%	5,756	m ³	2,362	13,914,542
..유용성토	습지(덤프운반)	17,561	m ³	3,108	43,748,208
..순성토 운반	반입토, L=10km	7,195	m ³	14,119	103,972,316
..사토처리	준설토,L=10km	3,127	m ³	14,227	44,815,050
..절토면고르기	토사	1,984	m ²	1,749	3,548,721
..성토면고르기	토사	3,139	m ²	2,257	7,490,983
..콘크리트포장(인력)	t=20cm	227	m ³	31,635	7,434,225
..토사치환	논흙(t=0.3, 습지)	312	m ³	5,001	1,560,312
.2) 호안공					320,544,502
..피복석		1,182	m ³	56,965	67,332,630
..일반사석		2,129	m ³	56,680	120,671,720
..피복석면고르기		2,519	m ²	26,532	66,834,108
..필터매트	3ton/m	2,204	m ²	2,168	4,778,272
..지반매트	5ton/m	4,493	m ²	2,696	12,113,128
..식생매트		2,078	m ²	6,033	12,536,574
..호안블럭설치	1000x1000x150	894	m ²	9,370	8,376,780
..호안블록기초		439	m	37,692	16,546,788
..월류보(type1)	사석형,H1.5xW2.0	88	m	95,499	8,403,912
..월류보(type2)	사형,H1.5xW1.0	59	m	50,010	2,950,590

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
.3) 시설물공					537,234,815
..유도수로	흙관, Ø800mm	110	m	150,734	16,580,740
..유입관	PE관, Ø200mm	136	m	50,652	6,888,672
..유입관	PE관, Ø300mm	93	m	84,070	7,818,510
..P.E이음관	Ø200MM,PEM90°	1	EA	80,354	80,354
..P.E이음관	Ø300MM,PEM90°	2	EA	129,015	258,030
..P.E이음관	Ø300MM,PEM45°	3	EA	129,015	387,045
..유출관	흙관, Ø400	10	m	82,134	821,340
..유출수문	Ø400	1	식	3,277,500	3,277,500
..관리맨홀	Ø900, H=4.0m	1	개소	2,556,238	2,556,238
..안전휀스설치	W2000xH1000	259	m	184,154	47,695,886
..녹지조성		257	m²	15,000	3,855,000
..유량계 및 CCTV		1	식	100,000,000	100,000,000
..응집처리시설		1	조	100,000,000	100,000,000
..양수시설(대맥)	380v x 5.5KW	1	개소	203,250,000	203,250,000
..가동보설치	토목공사	1	식	43,765,500	43,765,500
.4) 식재공					12,308,736
..수질정화식물	4본/m²	2,046	m²	6,016	12,308,736

2) 침강지 공사비 내역

공종	규격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
2.침 강 지		1	식		433,600,000
순공사비	1)~3)				283,903,037
제 경 비					149,696,963
.1) 토공					181,211,952
..흙깎기(습지)	굴삭기 0.7m ³	15,143	m ³	1,317	15,353,586
..사토처리	준설토,L=10km	15,143	m ³	14,227	165,858,366
.2) 호안공					83,572,085
..피복석		237	m ³	56,965	13,500,705
..일반사석		599	m ³	56,680	33,951,320
..필터석	Ø25mm이하	277	m ³	49,204	13,629,508
..피복석 면고르기		454	m ²	26,532	12,045,528
..필터매트	3ton/m	1,151	m ²	2,168	2,495,368
..지반매트	5ton/m	568	m ²	2,696	1,531,328
..식생매트		396	m ²	6,033	2,389,068
..호안블럭설치	1000x1000x150	158	m ²	9,370	1,480,460
..호안블록기초		40	m	37,692	1,507,680
..진입로	콘크리트포장,t=20cm	10	m ³	104,112	1,041,120
.3) 시설물공					19,119,000
..배수문	Ø1000 전동	1	개소	19,119,000	19,119,000

3) 저수지바닥준설 내역

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
3.저수지바닥준설		1	식		121,560,000
순공사비	1)				79,557,382
제 경 비					42,002,618
.1) 토공					79,557,382
..저수지표토제거	습지도저	3,579	m ³	21,258	76,082,382
..수초제거	연 2회	5,000	m ²	695	3,475,000

4) 부대공 내역

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
4.부대공		1	식		509,510,000
순공사비	1)~2)				333,587,310
제 경 비					175,922,690
.1) 기타공사					241,684,622
..산소공급장치		2	식	96,150,000	192,300,000
..메쉬웬스	H=1.5m x W=2.0	242	경간	197,428	47,777,576
..메쉬웬스 출입문	H=1.50m x W=4.0	2	조	803,523	1,607,046
.2) 부대공					91,902,688
..가체절쌓기	토사, 도저	3,336	m ³	2,132	7,112,352
..가체절흙 헐기	굴삭기(무한궤도)1.0m ³	2,335	m ³	1,034	2,414,390
..톤 마대쌓기		597	m ³	40,904	24,419,688
..톤 마대헐기		418	m ³	14,726	6,155,468
..물푸기	9hp,1개소1대	1	일	36,425	36,425
..물푸기	펌프설치및해체	1	대	381,832	381,832
..오탁방지막		10	SPAN	2,293,394	22,933,940
..품질시험비	자재	1	식	10,048,222	10,048,222
..흙관운반비	D800mm	113	m	7,853	887,389
..중기운반(덤프)	10.5ton	2	대	173,746	347,492
..조립식가설사무실	36개월	80	m ²	117,000	9,360,000
..조립식가설창고	36개월	80	m ²	88,000	7,040,000
..부대공	공사비의 0.23%	1	식		765,490

5) 관급자재대

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
5. 관급자재대		1	식		237,100,000
.식생매트	1000×VAR	2,721	m ²	16,000	43,536,000
.호안블록	1000x1000x150	1,158	m ²	32,900	38,098,200
.VR관	D800mm	113	m	73,370	8,290,810
.가동보	다단전도(설치도)	1	조	145,885,000	145,885,000
.조달수수료	재료비의 0.54%	1	식		1,289,990

6) 기타공사비

공 종	규 격	수량	단위	공사비(원)	
				단가	공사비
6. 폐기물처리비		1	식		11,000,000
.폐기물처리비	식물잔재물	50	ton	200,000	10,000,000
.폐기물운반	L=30km이내	50	ton	13,660	683,000
..가. 직접공사비					10,683,000
..나. 심만단위절사					-683,000
.. I. 공 급 가 액		1	식		10,000,000
.. II. 부가가치세	(공급가액)×10.0%	1	식		1,000,000
..도 급 예 정 액		1	식		11,000,000

8.2.2 관리비 및 기타 산출내역

1) 기본조사비 : 170,000천원

2) 세부설계비 산출내역

(1) 세부설계비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	공사비	자재대	용지매수비	계			
세부설계비	2,505,363	214,372	-	2,719,735	3.52	95,734	농어촌정비법요율
계	2,505,363	214,372	-	2,719,735	3.52	95,734	-

(2) 세부설계비 요율 결정

구 분	하한기준 요율	직선보간법 요율	상한기준 요율	비 고
대상액 (원)	2,000,000,000	2,719,735	5,000,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 3,000,000,000
설계요율 (%)	3.60	3.52	3.30	(대상액)-(하한기준금액): 719,735
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율: -0.30

3) 공사감리비 산출내역

(1) 공사감리비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	공사비	자재대	용지매수비	계			
공사감리비	2,505,363	214,372	-	2,719,735	7.89	214,587	농어촌정비법요율
계	2,505,363	214,372	-	2,719,735	7.89	214,587	-

(2) 공사감리비 요율 결정

구 분	하한기준 요율	직선보간법 요율	상한기준 요율	비고
대상액 (원)	2,000,000,000	2,719,735	5,000,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 3,000,000,000
설계요율 (%)	8.00	7.89	7.57	(대상액)-(하한기준금액): 719,735
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율: -0.43

4) 사업관리비 산출내역

(1) 사업관리비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	공사비	자재대	용지 매수비	계			
사업관리비	2,505,363	214,372	-	2,719,735	1.53	41,679	농어촌정비비요율
계	2,505,363	214,372	-	2,719,735	1.53	41,679	-

(2) 사업관리비 요율 결정

구 분	하한기준 요율	직선보간법 요율	상한기준 요율	비 고
대상액 (원)	2,000,000,000	2,719,735	5,000,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액: 3,000,000,000
설계요율 (%)	1.57	1.53	1.42	(대상액)-(하한기준금액): 719,735
-	-	-	-	(상한기준)-(하한기준)요율: -0.15

5) 생태보전협력기금 산출내역

- 대맥지구의 사업부지 면적이 3만㎡ 미만으로 생태보전협력기금 대상이 아님

8.3 유지관리비

- 수질개선사업으로 조성된 시설들을 잘 유지·관리하여야 수질정화효율이 유지되므로 매년 적절한 유지관리가 필요하며 그에 따른 유지관리비용은 전체적으로 연간 6,603천원이 소요되는 것으로 산정됨

<표 8.3-1> 유지관리비용

(단위:원)

구분	생애주기	단가	수량	총비용	연간비용
준설비					
침강지	12년	10,000원/㎡	115㎡/년	13,763,000	3,389,000
유량조절조 -지표흐름형인공습지	10년	10,000원/㎡	8㎡/년	800,000	80,000
펌프시설					
전기료(전력비)	월 1회	426,450원/월*	1대	426,000	5,112,000
식생제거					
-지표흐름형인공습지1	연 1회	212원/㎡	569㎡	121,000	121,000
-지표흐름형인공습지2	연 1회	212원/㎡	680㎡	144,000	144,000
계		-	-		6,603,000

주) 1) 얕은습지의 식생이 우수한 60%만 절취하는 것으로 산정함.

* : 산업용전기(갑1)

제9장

부 록

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

제9장 부 록

9.1 참여기술자 명단

9.1.1 한국농어촌공사 본사

직 책	성 명	직 종	참 여 분 야
환경사업처장	안 중 식	환 경	업무지도
수질환경부장	노 경 환	환 경	기본계획수립 총괄
부 원	김 영 득	환 경	수질조사 및 대책 지도
부 원	황 준 철	토 목	토목설계 지도
부 원	함 중 화	환 경	수질예측 및 대책 지도

9.1.2 한국농어촌공사 경북지역본부

직 책	성 명	직 종	참 여 분 야
경북지역본부장	강경학	행정	업무지도
사업계획부장	최은석	토목	기본계획수립 총괄
부 원	박성기	토목	토목설계
부 원	최우식	토목	토목설계
수자원관리부장	정희진	토목	수질환경 총괄
부 원	안영배	환경	수질환경 대책

9.1.3 (주)동성엔지니어링

분 야	참여업무내용	성 명	기술자 구분	주민등록번호	직위
총 괄	사업책임기술자	이 희 원	고급기술자	740528-1*****	이사
수자원개발	분야참여기술자	이 재 상	중급기술자	790813-1*****	차장
	분야참여기술자	송 병 규	초급기술자	840520-1*****	차장
토질·기초	분야참여기술자	박 신 걸	초급기술자	830629-1*****	과장
	분야참여기술자	정 승 환	초급기술자	881020-1*****	대리
기계	분야참여기술자	연 관 웅	특급기술자	450401-1*****	이사
환경	분야참여기술자	양 순 성	특급기술자	740803-1*****	부장
	분야참여기술자	곽 민 규	중급기술자	810124-1*****	과장
	분야참여기술자	임 도 훈	특급기술자	740215-1*****	이사
	분야참여기술자	최 대 진	초급기술자	870119-1*****	사원
측량	분야참여기술자	엄 기 성	초급기술자	400221-1*****	부사장

9.2 환경기준

9.2.1 수질

가. 하천

1) 사람의 건강보호 기준

항목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 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(Cr ⁶⁺)	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)	기준								
		수소 이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (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 불편감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨: 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

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

나. 호소

- 1) 사람의 건강보호 기준: 가목1)과 같다.
- 2) 생활환경 기준

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

비고

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

9.2.2 토양

[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 폐침묵을 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 폐침묵을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

9.2.3 퇴적물

가. 호소 퇴적물 항목별 오염평가 기준

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

비고 : 1. 등급별 퇴적물의 상태

가. 금속류

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

나. 유기물, 영양염류

- IV 등급 : 심각하고 명백한 오염

나. 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가 기준

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

비고 : 1. 단계별 퇴적물 지점의 상태 및 조치

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

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

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

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

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

3. “금속류 ‘II’ 등급 기준 지수”는 아래 식에 따라 계산함

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

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

9.3 시험성적표

9.3.1 수질

<p>문서번호 : SHW-180831-05</p> <h3 style="text-align: center;">시험 성적서</h3> <p>28318 강원도 원주시 방강골길4 농업민회관 3층, 전화:033-734-0517, 팩스:050-5116-0518, 대표자:안상원</p> <table border="1"> <tr> <td>시험명</td> <td>농업용수 수질개선사업 기본조사 용역(대역지구)</td> </tr> <tr> <td>의뢰기관</td> <td>한국농어촌공사</td> </tr> <tr> <td>의뢰일</td> <td>2018. 8. 31. ~ 10. 18.</td> </tr> <tr> <td>참조</td> <td>자참사료</td> </tr> <tr> <td>접수일</td> <td>2018. 8. 31.</td> </tr> </table> <h3 style="text-align: center;">시험결과</h3> <ol style="list-style-type: none"> 결과서 붙임1 참조. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료 명으로 시험한 결과임. 이 성적서는 사진 등의 없이 의뢰용도 이외의 사용을 금함. <p>담당자 : 김경희 기술총괄책임자 : 이현진 </p> <p style="text-align: center;">2018년 11월 16일</p> <div style="text-align: center;"> (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd. </div> <p style="font-size: small;">SH-GP-16-02 개정번호 : 03 A4(210×297mm)</p>	시험명	농업용수 수질개선사업 기본조사 용역(대역지구)	의뢰기관	한국농어촌공사	의뢰일	2018. 8. 31. ~ 10. 18.	참조	자참사료	접수일	2018. 8. 31.	<h3 style="text-align: center;">시험 결과</h3> <p>문서번호 : SHW-180831-05</p> <p style="text-align: right;">붙임 1. 수질 시험결과 (계속) Sheet # 01</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>지점</th> <th>대역저수지 유입하천1</th> <th>대역저수지 유입하천2</th> <th>대역저수지 호소1</th> <th>대역저수지 호소2</th> <th>대역저수지 호소3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>조사지점 및 의뢰일</td> <td></td> <td colspan="5">유입하천, 호소 조사 (2018. 9. 7.)</td> </tr> <tr> <td>생물화학적 산소요구량 (BOD)</td> <td>(mg/L)</td> <td>3.7</td> <td>4.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>화학적 산소요구량 (COD_{mn})</td> <td>(mg/L)</td> <td>6.5</td> <td>10.8</td> <td>10.3</td> <td>10.9</td> <td>10.6</td> </tr> <tr> <td>총 유기탄소(TOC)</td> <td>(mg/L)</td> <td>5.3</td> <td>8.7</td> <td>7.9</td> <td>8.5</td> <td>8.1</td> </tr> <tr> <td>부유물질(SS)</td> <td>(mg/L)</td> <td>4.1</td> <td>33.0</td> <td>15.3</td> <td>14.7</td> <td>13.3</td> </tr> <tr> <td>총질소(TN)</td> <td>(mg/L)</td> <td>6.552</td> <td>2.122</td> <td>2.117</td> <td>2.191</td> <td>2.002</td> </tr> <tr> <td>암모니아성 질소 (NH₃-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.02</td> <td>0.02</td> <td>0.12</td> <td>0.24</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>아질산성 질소 (NO₂-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.022</td> <td>0.006</td> <td>0.019</td> <td>0.019</td> <td>0.020</td> </tr> <tr> <td>질산성 질소(NO₃-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>5.3</td> <td>1.3</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>총인(TP)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.223</td> <td>0.398</td> <td>0.178</td> <td>0.185</td> <td>0.211</td> </tr> <tr> <td>인산염인(PO₄-P)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.176</td> <td>0.316</td> <td>불검출</td> <td>불검출</td> <td>불검출</td> </tr> <tr> <td>클로로필 a</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.4</td> <td>2.8</td> <td>66.9</td> <td>115.1</td> <td>102.4</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;"> (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd. </div> <p style="font-size: small;">SH-GP-16-02 개정번호 : 03 A4(210×297mm)</p>	항목	지점	대역저수지 유입하천1	대역저수지 유입하천2	대역저수지 호소1	대역저수지 호소2	대역저수지 호소3	조사지점 및 의뢰일		유입하천, 호소 조사 (2018. 9. 7.)					생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	3.7	4.0	-	-	-	화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	6.5	10.8	10.3	10.9	10.6	총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	5.3	8.7	7.9	8.5	8.1	부유물질(SS)	(mg/L)	4.1	33.0	15.3	14.7	13.3	총질소(TN)	(mg/L)	6.552	2.122	2.117	2.191	2.002	암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	0.02	0.02	0.12	0.24	0.20	아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.022	0.006	0.019	0.019	0.020	질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	5.3	1.3	0.7	0.7	0.7	총인(TP)	(mg/L)	0.223	0.398	0.178	0.185	0.211	인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.176	0.316	불검출	불검출	불검출	클로로필 a	(mg/L)	0.4	2.8	66.9	115.1	102.4																																																																																	
시험명	농업용수 수질개선사업 기본조사 용역(대역지구)																																																																																																																																																																																						
의뢰기관	한국농어촌공사																																																																																																																																																																																						
의뢰일	2018. 8. 31. ~ 10. 18.																																																																																																																																																																																						
참조	자참사료																																																																																																																																																																																						
접수일	2018. 8. 31.																																																																																																																																																																																						
항목	지점	대역저수지 유입하천1	대역저수지 유입하천2	대역저수지 호소1	대역저수지 호소2	대역저수지 호소3																																																																																																																																																																																	
조사지점 및 의뢰일		유입하천, 호소 조사 (2018. 9. 7.)																																																																																																																																																																																					
생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	3.7	4.0	-	-	-																																																																																																																																																																																	
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	6.5	10.8	10.3	10.9	10.6																																																																																																																																																																																	
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	5.3	8.7	7.9	8.5	8.1																																																																																																																																																																																	
부유물질(SS)	(mg/L)	4.1	33.0	15.3	14.7	13.3																																																																																																																																																																																	
총질소(TN)	(mg/L)	6.552	2.122	2.117	2.191	2.002																																																																																																																																																																																	
암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	0.02	0.02	0.12	0.24	0.20																																																																																																																																																																																	
아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.022	0.006	0.019	0.019	0.020																																																																																																																																																																																	
질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	5.3	1.3	0.7	0.7	0.7																																																																																																																																																																																	
총인(TP)	(mg/L)	0.223	0.398	0.178	0.185	0.211																																																																																																																																																																																	
인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.176	0.316	불검출	불검출	불검출																																																																																																																																																																																	
클로로필 a	(mg/L)	0.4	2.8	66.9	115.1	102.4																																																																																																																																																																																	
2018년 9월 7일(평시 1차)																																																																																																																																																																																							
<h3 style="text-align: center;">시험 결과</h3> <p>문서번호 : SHW-180831-05</p> <p style="text-align: right;">붙임 1. 수질 시험결과 (계속) Sheet # 02</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>지점</th> <th>대역저수지 유입하천1</th> <th>대역저수지 유입하천2</th> <th>대역저수지 호소1</th> <th>대역저수지 호소2</th> <th>대역저수지 호소3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>조사지점 및 의뢰일</td> <td></td> <td colspan="5">유입하천, 호소 조사 (2018. 9. 17.)</td> </tr> <tr> <td>생물화학적 산소요구량 (BOD)</td> <td>(mg/L)</td> <td>3.8</td> <td>4.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>화학적 산소요구량 (COD_{mn})</td> <td>(mg/L)</td> <td>5.1</td> <td>7.9</td> <td>11.9</td> <td>10.4</td> <td>10.3</td> </tr> <tr> <td>총 유기탄소(TOC)</td> <td>(mg/L)</td> <td>3.6</td> <td>6.0</td> <td>8.7</td> <td>7.9</td> <td>7.9</td> </tr> <tr> <td>부유물질(SS)</td> <td>(mg/L)</td> <td>5.4</td> <td>24.4</td> <td>13.2</td> <td>8.0</td> <td>7.6</td> </tr> <tr> <td>총질소(TN)</td> <td>(mg/L)</td> <td>5.952</td> <td>1.028</td> <td>2.674</td> <td>2.021</td> <td>1.994</td> </tr> <tr> <td>암모니아성 질소 (NH₃-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.06</td> <td>0.01</td> <td>0.08</td> <td>0.10</td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td>아질산성 질소 (NO₂-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.026</td> <td>불검출</td> <td>0.127</td> <td>0.128</td> <td>0.128</td> </tr> <tr> <td>질산성 질소(NO₃-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>4.1</td> <td>0.6</td> <td>0.8</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>총인(TP)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.173</td> <td>0.244</td> <td>0.224</td> <td>0.154</td> <td>0.132</td> </tr> <tr> <td>인산염인(PO₄-P)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.146</td> <td>0.095</td> <td>0.065</td> <td>0.041</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>클로로필 a</td> <td>(mg/L)</td> <td>23.2</td> <td>4.2</td> <td>125.1</td> <td>54.0</td> <td>43.2</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;"> (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd. </div> <p style="font-size: small;">SH-GP-16-02 개정번호 : 03 A4(210×297mm)</p>	항목	지점	대역저수지 유입하천1	대역저수지 유입하천2	대역저수지 호소1	대역저수지 호소2	대역저수지 호소3	조사지점 및 의뢰일		유입하천, 호소 조사 (2018. 9. 17.)					생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	3.8	4.0	-	-	-	화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	5.1	7.9	11.9	10.4	10.3	총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	3.6	6.0	8.7	7.9	7.9	부유물질(SS)	(mg/L)	5.4	24.4	13.2	8.0	7.6	총질소(TN)	(mg/L)	5.952	1.028	2.674	2.021	1.994	암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	0.06	0.01	0.08	0.10	0.07	아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.026	불검출	0.127	0.128	0.128	질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	4.1	0.6	0.8	0.7	0.7	총인(TP)	(mg/L)	0.173	0.244	0.224	0.154	0.132	인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.146	0.095	0.065	0.041	0.035	클로로필 a	(mg/L)	23.2	4.2	125.1	54.0	43.2	<h3 style="text-align: center;">시험 결과</h3> <p>문서번호 : SHW-180831-05</p> <p style="text-align: right;">붙임 1. 수질 시험결과 (계속) Sheet # 03</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>지점</th> <th>대역저수지 유입하천1</th> <th>대역저수지 유입하천2</th> <th>대역저수지 호소1</th> <th>대역저수지 호소2</th> <th>대역저수지 호소3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>조사지점 및 의뢰일</td> <td></td> <td colspan="5">유입하천, 호소 조사 (2018. 10. 16.)</td> </tr> <tr> <td>생물화학적 산소요구량 (BOD)</td> <td>(mg/L)</td> <td>1.6</td> <td>1.7</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>화학적 산소요구량 (COD_{mn})</td> <td>(mg/L)</td> <td>3.4</td> <td>5.2</td> <td>13.7</td> <td>14.0</td> <td>12.9</td> </tr> <tr> <td>총 유기탄소(TOC)</td> <td>(mg/L)</td> <td>2.4</td> <td>3.7</td> <td>9.7</td> <td>10.1</td> <td>8.4</td> </tr> <tr> <td>부유물질(SS)</td> <td>(mg/L)</td> <td>1.0</td> <td>6.1</td> <td>13.6</td> <td>13.6</td> <td>28.0</td> </tr> <tr> <td>총질소(TN)</td> <td>(mg/L)</td> <td>7.229</td> <td>2.260</td> <td>2.359</td> <td>2.126</td> <td>2.017</td> </tr> <tr> <td>암모니아성 질소 (NH₃-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>불검출</td> <td>불검출</td> <td>0.10</td> <td>0.14</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>아질산성 질소 (NO₂-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> <td>0.094</td> <td>0.101</td> <td>0.091</td> </tr> <tr> <td>질산성 질소(NO₃-N)</td> <td>(mg/L)</td> <td>7.0</td> <td>2.0</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>총인(TP)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.122</td> <td>0.127</td> <td>0.364</td> <td>0.181</td> <td>0.160</td> </tr> <tr> <td>인산염인(PO₄-P)</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.094</td> <td>0.077</td> <td>0.009</td> <td>0.010</td> <td>0.014</td> </tr> <tr> <td>클로로필 a</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.3</td> <td>1.3</td> <td>111.9</td> <td>80.1</td> <td>157.1</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;"> (주)세현에코텍 Sehyun ecotech Co., Ltd. </div> <p style="font-size: small;">SH-GP-16-02 개정번호 : 03 A4(210×297mm)</p>	항목	지점	대역저수지 유입하천1	대역저수지 유입하천2	대역저수지 호소1	대역저수지 호소2	대역저수지 호소3	조사지점 및 의뢰일		유입하천, 호소 조사 (2018. 10. 16.)					생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	1.6	1.7	-	-	-	화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	3.4	5.2	13.7	14.0	12.9	총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	2.4	3.7	9.7	10.1	8.4	부유물질(SS)	(mg/L)	1.0	6.1	13.6	13.6	28.0	총질소(TN)	(mg/L)	7.229	2.260	2.359	2.126	2.017	암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	불검출	불검출	0.10	0.14	0.15	아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.004	0.005	0.094	0.101	0.091	질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	7.0	2.0	0.9	0.9	0.9	총인(TP)	(mg/L)	0.122	0.127	0.364	0.181	0.160	인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.094	0.077	0.009	0.010	0.014	클로로필 a	(mg/L)	0.3	1.3	111.9	80.1	157.1
항목	지점	대역저수지 유입하천1	대역저수지 유입하천2	대역저수지 호소1	대역저수지 호소2	대역저수지 호소3																																																																																																																																																																																	
조사지점 및 의뢰일		유입하천, 호소 조사 (2018. 9. 17.)																																																																																																																																																																																					
생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	3.8	4.0	-	-	-																																																																																																																																																																																	
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	5.1	7.9	11.9	10.4	10.3																																																																																																																																																																																	
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	3.6	6.0	8.7	7.9	7.9																																																																																																																																																																																	
부유물질(SS)	(mg/L)	5.4	24.4	13.2	8.0	7.6																																																																																																																																																																																	
총질소(TN)	(mg/L)	5.952	1.028	2.674	2.021	1.994																																																																																																																																																																																	
암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	0.06	0.01	0.08	0.10	0.07																																																																																																																																																																																	
아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.026	불검출	0.127	0.128	0.128																																																																																																																																																																																	
질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	4.1	0.6	0.8	0.7	0.7																																																																																																																																																																																	
총인(TP)	(mg/L)	0.173	0.244	0.224	0.154	0.132																																																																																																																																																																																	
인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.146	0.095	0.065	0.041	0.035																																																																																																																																																																																	
클로로필 a	(mg/L)	23.2	4.2	125.1	54.0	43.2																																																																																																																																																																																	
항목	지점	대역저수지 유입하천1	대역저수지 유입하천2	대역저수지 호소1	대역저수지 호소2	대역저수지 호소3																																																																																																																																																																																	
조사지점 및 의뢰일		유입하천, 호소 조사 (2018. 10. 16.)																																																																																																																																																																																					
생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	1.6	1.7	-	-	-																																																																																																																																																																																	
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	3.4	5.2	13.7	14.0	12.9																																																																																																																																																																																	
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	2.4	3.7	9.7	10.1	8.4																																																																																																																																																																																	
부유물질(SS)	(mg/L)	1.0	6.1	13.6	13.6	28.0																																																																																																																																																																																	
총질소(TN)	(mg/L)	7.229	2.260	2.359	2.126	2.017																																																																																																																																																																																	
암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	불검출	불검출	0.10	0.14	0.15																																																																																																																																																																																	
아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.004	0.005	0.094	0.101	0.091																																																																																																																																																																																	
질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	7.0	2.0	0.9	0.9	0.9																																																																																																																																																																																	
총인(TP)	(mg/L)	0.122	0.127	0.364	0.181	0.160																																																																																																																																																																																	
인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.094	0.077	0.009	0.010	0.014																																																																																																																																																																																	
클로로필 a	(mg/L)	0.3	1.3	111.9	80.1	157.1																																																																																																																																																																																	
2018년 9월 17일(평시 2차)																																																																																																																																																																																							
2018년 10월 16일(평시 3차)																																																																																																																																																																																							

시험결과

문서번호 : SHW-180831-05

붙임 1. 수질 시험결과 (계속)

Sheet # 04

항 목	지 점	대백저수지 호소1-1	대백저수지 호소1-2	대백저수지 호소1-3	대백저수지 호소1-5	대백저수지 호소1-5
조사지점 및 의뢰일		호소 조사 (2018. 10. 18.)				
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	9.8	8.6	9.5	14.3	20.5
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	7.2	7.2	7.2	8.5	13.3
부유물질(SS)	(mg/L)	6.0	6.8	9.0	27.3	56.7
총질소(TN)	(mg/L)	2.050	1.878	2.453	7.116	10.243
암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	0.16	0.24	0.48	6.09	7.27
아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.062	0.062	0.077	불검출	불검출
질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	1.0	1.0	0.9	불검출	불검출
총인(TP)	(mg/L)	0.073	0.096	0.151	0.994	2.311
인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.003	0.016	0.031	0.163	0.333
클로로필 a	(mg/L)	23.1	21.6	18.6	58.5	171.3



SH-OP-16-02 개정번호 : 03

A4(210 × 297mm)

시험결과

문서번호 : SHW-180831-05

붙임 1. 수질 시험결과 (계속)

Sheet # 05

항 목	지 점	대백저수지 호소2-1	대백저수지 호소2-2	대백저수지 호소2-3	대백저수지 호소2-5	대백저수지 호소2-5
조사지점 및 의뢰일		호소 조사 (2018. 10. 18.)				
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	8.5	9.0	9.6	14.0	21.0
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	7.1	6.7	6.9	9.4	13.5
부유물질(SS)	(mg/L)	5.6	5.7	7.2	25.0	65.0
총질소(TN)	(mg/L)	1.708	1.638	1.988	7.320	9.732
암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	(mg/L)	0.15	0.18	0.21	5.18	6.79
아질산성 질소 (NO ₂ -N)	(mg/L)	0.059	0.060	0.062	0.018	불검출
질산성 질소(NO ₃ -N)	(mg/L)	1.0	1.0	1.0	불검출	불검출
총인(TP)	(mg/L)	0.100	0.106	0.108	1.027	2.208
인산염인(PO ₄ -P)	(mg/L)	0.019	0.016	0.019	0.210	0.264
클로로필 a	(mg/L)	27.2	23.5	10.9	53.1	163.9



SH-OP-16-02 개정번호 : 03

A4(210 × 297mm)

2018년 10월 18일(수심별 조사)

시험결과

문서번호 : SHW-180831-05

붙임 1. 수질 시험결과 (계속)

Sheet # 06

항 목	지 점	대백 강우유역1 0T	대백 강우유역1 0.5T	대백 강우유역1 1T	대백 강우유역1 2T	대백 강우유역1 4T	대백 강우유역1 12T	
조사지점 및 의뢰일		유입하천 강우 조사 (2018. 8. 31.)						
생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	5.1	4.8	7.4	8.0	13.4	13.0	
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	10.3	10.9	12.6	13.1	31.3	43.7	
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	7.8	8.1	7.5	10.8	29.2	42.1	
부유물질(SS)	(mg/L)	32.5	39.0	66.7	87.5	786.0	1851.6	
총질소(TN)	(mg/L)	3.526	3.434	3.566	3.802	5.071	9.624	
총인(TP)	(mg/L)	0.404	0.446	0.500	0.619	1.798	3.066	
항 목	지 점	대백 강우유역2 0T	대백 강우유역2 0.5T	대백 강우유역2 1T	대백 강우유역2 2T	대백 강우유역2 4T	대백 강우유역2 12T	
생물화학적 산소요구량 (BOD)	(mg/L)	6.6	6.2	7.9	7.2	10.2	10.0	
화학적 산소요구량 (COD _{mn})	(mg/L)	11.3	11.5	13.8	12.8	20.7	21.8	
총 유기탄소(TOC)	(mg/L)	8.3	8.1	12.7	10.6	15.2	15.9	
부유물질(SS)	(mg/L)	17.3	14.8	18.3	16.7	36.5	225.0	
총질소(TN)	(mg/L)	1.650	1.466	5.892	6.096	4.162	4.344	
총인(TP)	(mg/L)	0.356	0.290	0.427	0.410	1.160	1.340	



SH-OP-16-02 개정번호 : 03

A4(210 × 297mm)

2018년 8월 30~31일(강우시)

9.3.2 퇴적물

시 험 결 과					
문서번호 : SHW-180831-05					
붙임 1. 수질 시험결과 (계속) Sheet # 07					
항 목	지 점		대덕저수지1	대덕저수지2	대덕저수지3
	퇴적물 조사 (2018. 9. 17.)				
조사지점 및 의뢰일	모래	(%)	80.6	3.0	12.3
	실트	(%)	18.0	82.8	66.6
	점토	(%)	1.5	14.1	21.1
강열감량	(%)	5.95	13.37	16.63	
T-N	(mg/kg)	1176	3391	5128	
T-P	(mg/kg)	1312	1142	1341	


(주)세현에코텍
 Sehyun ecotech Co., Ltd.
 

SH-OP-16-02 개정번호 : 03 A4(210-297mm)

2018년 9월 17일(퇴적물 조사)

9.4 지질조사보고서

제 1 장 조 사 개 요

1.1 조 사 명

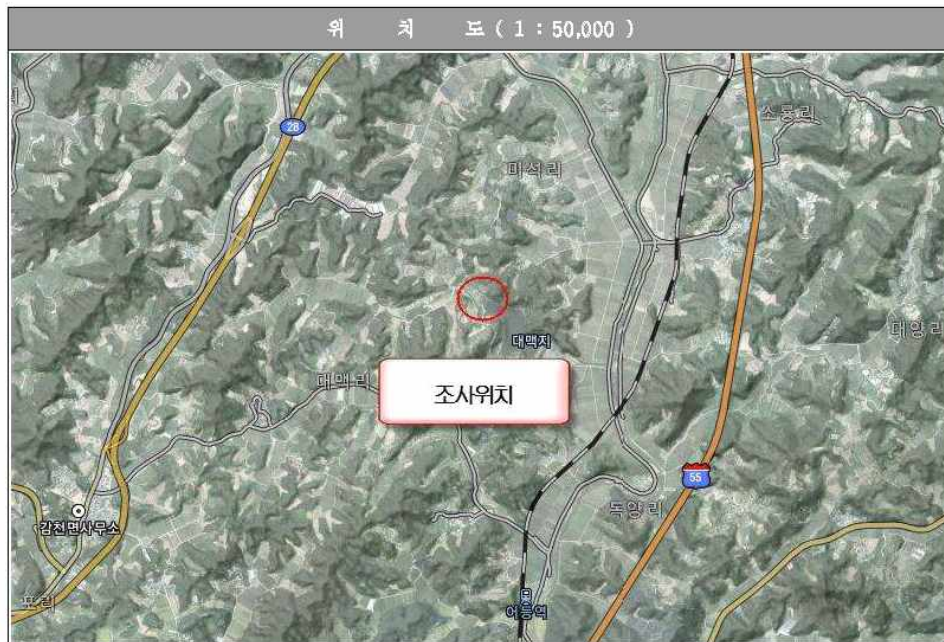
- 대맥지구 농업용수 수질개선사업 기본계획 지질조사

1.2 조사 목적

- 농업용수 수질개선사업 기본계획 부지에 대한 시추조사 및 제시험을 실시하여 구조물 설치 설계에 필요한 검토 자료를 제공하기 위함.

1.3 조사지역 현황

구 분	내 용
위 치	• 경북 예천군 감천면 대맥리 일원



1.4 조사자 및 조사기간

조 사 내 용	조 사 자	기 간
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시추조사 : 2공 ○ 표준관입시험 : 14회 	지오인프라(주)(현장대리인:유천일)	2018. 12. 11 ~ 12. 18

1.5 조사장비

조 사 항 목	조 사 장 비 명	수 량	
현 장 조 사	시 추 조 사 (BX)	• 시추기 SDP4500형 1대 및 부대품	1대
	지 하 수 위 측 정	• 지하수위 측정기	1조
현 장 시 험	표 준 관 입 시 험	• KSF 2307 규정에 따른 Split-Spoon Sampler	1조

1.6 조사실적

위 치	조 사 항 목			비 고
	물리탐사	시추조사	현장시험	
부담		• 시추 : 2공	• 표준관입시험 : 14회	

제 2 장 지형 및 지질

2.1 지형

■ 개 요

- 본 조사지구는 예천군 북동부 위치하며 감천면사무소에서 북동측으로 약 2.8km 떨어진 평야부에 위치한다.
- 지구 동측에는 영주시 문수면, 북측에는 영주시 장수면이 위치한다.

■ 산계 및 수계

- 산계 : 주위 산계는 대부분 고도 150m내외를 나타내고 있으며, 방향은 일정하지 않지만 남동측으로 발달하고 있으며 산계의 경사는 급하며 침식 윤희상 장년기로 판단된다.
- 수계 : 주위 수계의 발달은 미약하며 주변의 산계에서 발달한 세천이 대맥저수지를 지나에 남동측의 옥계천으로 유입 연장되고 있다.

2.2 지 질

■ 지질개요

- 기발간된 1:50,000 영주지질도폭 결과를 근거로 분포지질을 파악하였다.
- 시대미상의 화성암인 반상편마상화강암이 분포한다. 이를 제4기 충적층이 피복하고 있다.

■ 지질도 및 지질계통도



■ 분포지질

- 시대미상의 반상편마상화강암 본 조사지구 및 북동측에 넓게 분포하며, 동시대의 흑운모화강암이 본 조사지구 남동측에 분포하고 있다.
- 제4기 충적층은 낮은 구릉성 산계의 꼭간에 발달된 세곡천을 따라 분포되며, 주로 화성암류의 풍화물인 점토, 자갈, 모래로 구성된다.

제 3 장 시추조사 및 현장시험

3.1 시추조사

1 개요

- 구조물 예정위치 고려 시추위치 선정
- 지층의 성상과 각 지층의 지반공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도 등 파악
- 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 실시하여 설계에 필요한 지반자료를 제공

2 원리 및 조사방법

- 회전 수세식(Rotary Wash Type)시추기 사용
- 시추은 BX(구경 65mm) 규격
- 공벽붕괴 방지를 위해 풍화암까지 Casing 삽입
- 토사 시료채취는 Split Spoon Sampler, 암반 시료채취는 Double Core Barrel 사용
- 채취된 암석코어는 육안관찰에 의하여 암석내에 분포된 불연속면(Discontinuities)과 충전물등을 파악하고 절리의 분포상태, RQD(TCR등) 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추주상도에 기재
- 채취된 토질 및 암석시료는 시료상자에 공번, 심도, 지층명, 색상 등을 기록하여 정리 보관

3 시추조사 현황

조사대상	조사공 배정기준	수 량
부덤	부덤	2공
계		2공

4 성과 정리

- 작업상태 자세히 기록한 야장과 주상도 작성
- 지층 분포상태 파악, 암반분류 및 시료채취
- 각종 시추공 이용한 현장시험 실시
- 추정지질 중단면도 작성



5 조사결과

구 분	공 번	시추위치	지층별 층후(m)						지하수위 (GL. -m)
			매립층	퇴적층	풍화 토사층	풍화암	연암	계	
대맥지구	BH-1	위치도 참조			9.2	6.0		15.2	4.0
	BH-2	위치도 참조			5.6	4.4	2.0	12.0	2.0
계					14.8	10.4	2.0	27.2	

■ BH-1호공

- 풍화토사층(0.0~9.2m)
 - 모래로 구성되어 있다. 모래입자는 중립~조립질이며, 상대밀도는 매우조밀하다. 5.0~6.0m, 7.0~8.5m구간에서 핵성이 분포한다.
- 풍화암(9.2~15.2m)
 - 반상편마상화강암으로 암회색 및 담회색을 나타낸다. 시추시 물리적 충격으로 인하여 대부분 모래상으로 분포하며 부분적으로 암맥이 분포한다.

■ BH-2호공

- 풍화토사층(0.0~5.6m)
 - 모래로 구성되어 있다. 모래입자는 중립~조립질이며, 상대밀도는 매우조밀하다.
- 풍화암(5.6~10.0m)
 - 반상편마상화강암으로 암회색 및 담회색을 나타낸다. 시추시 물리적 충격으로 인하여 대부분 모래상으로 산출되며, 부분적으로 암맥의 코어가 소량 회수된다.
- 연암(10.0~12.0m)
 - 암회색 및 담회색의 반상편마상편마암으로 구성되어 있다. 풍화도는 약간풍화, 현상강도는 중강~강함, 파쇄도는 약간~심한파쇄정도를 나타내며, TCR 75%, RQD 20%으로 단주상코어가 회수된다.

3.2 표준관입시험

1 개요

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

2 원리 및 조사방법

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

■ 점성토의 연경도 및 일축압축강도와 N치의 관계

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

■ 사질토의 상대밀도, 내부마찰각과 N치의 관계

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

■ N-값에 영향을 주는 각종 조건과 수정

현장에서 측정한 N-값은 여러 가지 이유로 적절히 수정하여 실제용 N-값으로 사용하게 되는데, 이들의 수정에 관한 여러 가지 제안들을 분류하여 보면 다음의 몇 가지로 요약된다.

1) 흙의 상태에 따른 N-값의 수정

가) 측정 도중 토층이 변하는 경우 또는 자갈이 있는 경우
이 경우에 대하여 Ohsaki(1958)는 수정법을 제안하였다

나) 포화된 이토질모래 또는 세립질모래에 대한 수정

포화되어 있는 이토질모래 또는 세립사에 있어(유효입경, D10=0.05-0.1mm), N-값이 15이상으로 치밀한 경우에는, 실제 그 흙이 가지고 있는 밀도에 비하여 N-값이 과대하게 측정되기 때문에 N>15인 경우에 대하여 Terzaghi-Peck(1948)은 다음의 수정식을 제시하였다.

$$N = 15 + (N' - 15) / 2$$

$$N = N' (N < 15인 경우)$$

여기서, N : 수정치
N' : 측정치

2) Rod 길이에 대한 수정

Rod가 길어지면 hammer와 rod 중량의 불균형 및 rod의 변위 등으로 hammer의 효율이 저하되는 점을 고려하여, Yoshinaka(1967)는 정적 cone 관입시험 결과와 비교하여 다음의 방법을 제안하였다.

$$N = N'(1 - X/200)$$

여기서, N : 수정치
N' : 실측치
X : rod 길이(m)

3) 상재압에 대한 N-값의 수정

사질지반에 있어서 N-값의 측정치는 유효상재압의 크기에 따라 현저하게 커진다. 유효상재압에 대한 수정방법으로는 여러 제안들이 있으나 이들중 Peck, Hanson & Thornburn(1974)을 소개하여 보면 다음과 같다.

$$N = N' C_n$$

$$C_n = 0.77 \text{Log}(20/p'), \text{ (for } p' > 0.25 \text{kg/cm}^2 \text{)}$$

위식에서, N : 수정치
N' : 측정치
C_n : 수정계수
p' : 유효상재압(kg/cm²)

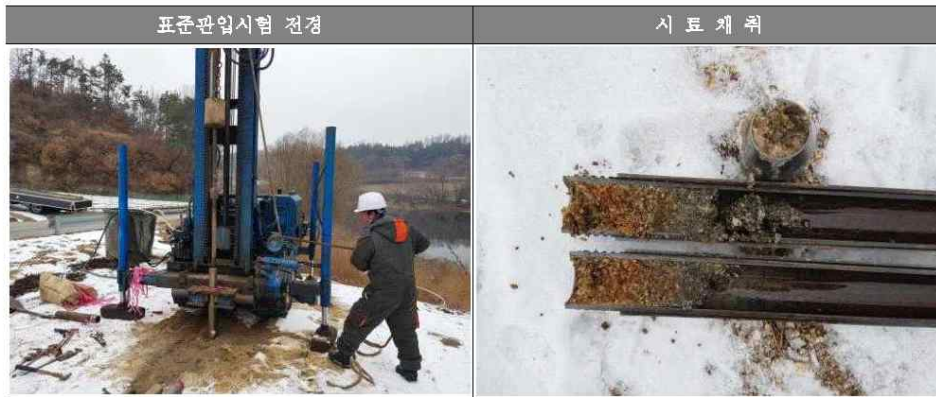
■ N-값을 근거로 한 지내력표(ton/m²)

N값	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
점토	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2	19.0	21.6	24.3	27.0	29.7	32.5	35.2
풍화대립모래	1.2	2.5	3.7	6.5	9.8	10.9	11.2	13.0	13.9	14.8	16.0	17.0	18.0

N값	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
점토	38.0	41.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
풍화대립모래	19.0	20.0	21.5	23.0	27.0	30.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	

(미끼 다케오)

■ 표준관입시험 전경



3 시험결과

공 변	심도(m)	실측N치 (타/Cm)	지 층	공 변	심도(m)	실측N치 (타/Cm)	지 층	
BH-1	1.5	50/14	풍화토사층	BH-2	1.5	50/27	풍화토사층	
	3.0	50/13	풍화토사층		3.0	50/20	풍화토사층	
	4.5	50/2	풍화토사층		4.5	50/18	풍화토사층	
	9.0	50/18	풍화토사층		6.0	50/6	풍화암	
	10.5	50/2	풍화암		7.5	50/3	풍화암	
	12.0	50/3	풍화암		9.0	50/4	풍화암	
	13.5	50/2	풍화암					
	15.0	50/3	풍화암					

- 표준관입시험은 총 14회 시행하였다.
- BH-1공의 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/18로 측정되었으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이다. 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/3으로 측정되었다.
- BH-2공의 풍화토사층의 실측 N치는 50/18~50/27로 측정되었으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이다. 풍화암의 실측 N치는 50/3~50/6으로 측정되었다.
- 조사결과 본 조사지구의 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/27로 나타났으며, 상대밀도는 매우 조밀한상태이며, 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/6으로 측정되었다.

3.3 종합의견

■ BH-1호공

시추위치	심도 (m)	투수시험			표준관입시험				
		시험구간 (m)	투수계수 (cm/sec)	대상지층	시험구간(m)	N치	대상지층		
	15.2				1.5	50/14	풍화토사층		
불교란시료채취					3.0	50/13	"		
					4.5	50/2	"		
					9.0	50/18	"		
					10.5	50/2	풍화암		
					12.0	50/3	"		
					13.5	50/2	"		
					15.0	50/3	"		
지층별 층후(m)						찬공수유출		공내수위 (m)	분포지질
매립층	퇴적층	풍화 토사층	풍화암	연암	계	구간	유출량		
		9.2	6.0		15.2			4.0	반상면이상 화강암
종합의견		<ul style="list-style-type: none"> BH-1호공은 부댐 예정부지(시추위치도 참고)에 위치한다. 시추조사 결과 상부로부터 0.0~9.2m구간은 풍화토사층으로 모래로 구성되어 있으며, 기초암반인 풍화암은 9.2m이하에서 분포한다. 표준관입시험 결과 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/18로 나타났으며, 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/3 으로 나타났다. 							

■ BH-2호공

시추위치	심도 (m)	투수시험			표준관입시험				
		시험구간 (m)	투수계수 (cm/sec)	대상지층	시험구간(m)	N치	대상지층		
	15.2				1.5	50/27	풍화토사층		
불교란시료채취					3.0	50/20	"		
					4.5	50/18	"		
					6.0	50/6	풍화암		
					7.5	50/3	"		
					9.0	50/4	"		
지층별 층후(m)						찬공수유출		공내수위 (m)	분포지질
매립층	퇴적층	풍화 토사층	풍화암	연암	계	구간	유출량		
		5.6	4.4		2.0			2.0	반상면이상 화강암
종합의견		<ul style="list-style-type: none"> BH-2호공은 부댐 예정부지(시추위치도 참고)에 위치한다. 시추조사 결과 상부로부터 0.0~5.6m구간은 풍화토사층으로 모래로 구성되어 있으며, 기초암반인 풍화암은 5.6~10.0m구간에서 분포한다. 연암은 10.0m이하에서 출현한다. 표준관입시험 결과 풍화토사층의 실측 N치는 50/18~50/27로 나타났으며, 풍화암의 실측 N치는 50/3~50/6 으로 나타났다. 							

제 4 장 결 론

1 지형 및 지질

- 대부분 고도 150m내외에를 나타내고 있으며, 방향은 일정하지 않지만 남동측으로 발달하고 있으며 산계의 경사는 급하며 침식 윤회상 장년기로 판단된다. 수계의 발달은 미약하며 주변의 산계에서 발달한 세천이 대백저수지를 지나에 남동측의 옥계천으로 유입 연장되고 있다.
- 시대미상의 화성암인 반상편마상화강암이 분포한다. 이를 제4기 층적층이 피복하고 있다.

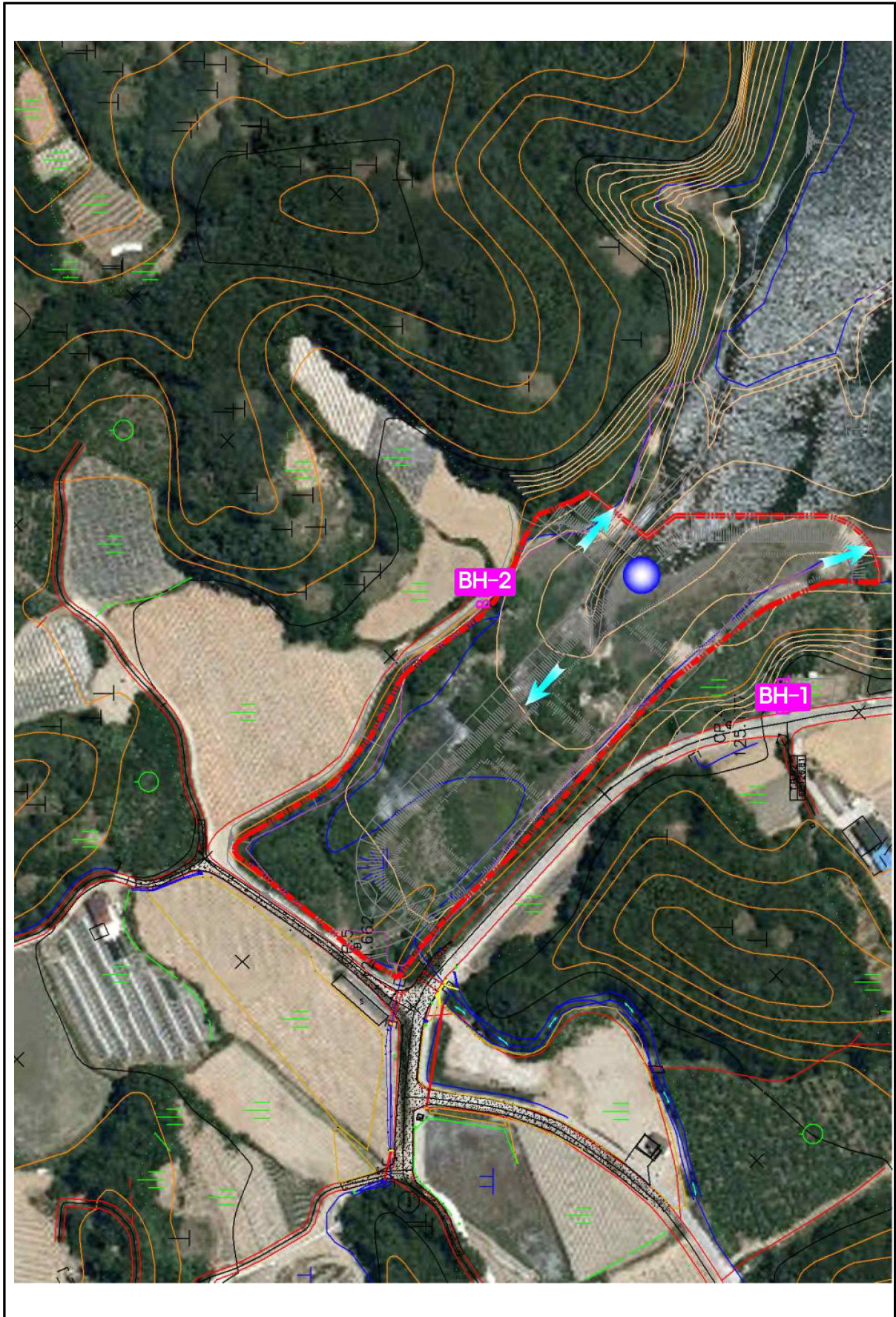
2 시추조사 및 결론

- BH-1호공은 상부로부터 풍화토사층→연암순으로 분포하며, BH-2호공은 풍화토사층→풍화암→연암순으로 분포한다, 풍화토사층의 구성물질은 모래로 구성되어 있으며, 풍화암은 시추시 물리적층적으로 인하여 대부분 모래상으로 분해되어 산출된다. 연암은 BH-2호 지점에서만 확인되었다.
- 풍화토사층의 실측 N치는 50/2~50/27로 나타났으며, 상대밀도는 매우 조밀한 상태이며, 풍화암의 실측 N치는 50/2~50/6를 나타낸다. 시추조사 및 표준관입시험 결과 본 조사지구의 풍화토사층의 내부마찰각은 41.0°이상, 지내력은 40.0tom/m²로 추정된다. 지층별 N치에 따른 추정 내부마찰각, 지내력표는 다음표와 같다.

구분	심도(m)	지층	N치 (회)	내부 마찰각(φ)	지내력 (tom/m ²)	비고
BH-1	0.0~9.2	풍화토사층 모래	50/18~ 50/27	41.0이상	40	
BH-2	0.0~5.6	풍화토사층 모래	50/18~ 50/27	41.0이상	40	

- 상기 조사결과를 볼 때 본 조사지구의 풍화토사층은 매우 조밀한 상태이다. 따라서 구조물의 기초의 형식, 크기, 하중을 고려하여 지지층 심도를 선정하여야 할 것으로 판단된다. 또한 본 조사지구의 위치 지질학적으로 차별풍화에 의하여 풍대의 분포 양상이 상이할수 있고 또한 주변 노두에서 해석 및 전석의 분포가 다량확인되므로 설계시 유의하여야 한다.

1. 시추 위치도



2. 시추주상도

시 추 주 상 도

사 업 명		대맥지구 농업용수 수질개선사업 기본계획		공 번	BH-1	조 사 일	2018. 12						
조 사 명		지결조사		측 점	위치도 참조	표고(m)	EL(+ 현지반고)						
위 치		경북 예천군 감천면 대맥리 일원		조사자	우 동 광	공경(mm)	BX						
구 조 물		부댐		현장대리	유 천 일	지하수위(m)	4.0						
심도 (m)	두께 (m)	주상 도	암 질	지 층 설 명	암 질 상 태					표준관입시험		투 수 시 험	
					TCR (%)	RQD (%)	풍화 도(D)	강도 (S)	파쇄 도(F)	심도	N값	시험 구간	투수계수 (cm/sec)
9.2	9.2	--	풍 화 토 사 층	* 풍화토사층(0.0~9.2m) - 모래 - 담갈색 - 모래입자 중립~조립질 - 5.0~6.0m, 7.0~8.5m 구간 풍화 핵석분포 - 상대밀도 매우조밀						1.5	50/14		
									3.0	50/13			
									4.5	50/2			
									9.0	50/18			
15.2	6.0	~~~	풍 화 암	* 풍화암(9.2~15.2m) - 반상립마상화강암 - 암회색, 담회색 - 시추시 대부분 모래상으로 분해되어 산출 소량의 코어가 회수						10.5	50/2		
									12.0	50/3			
									13.5	50/2			
					15.0	50/3							
				* 시추종료 15.2m									

시추주상도

사업명		대맥지구 농업용수 수질개선사업 기본계획		공번	BH-2		조사일	2018. 12					
조사명		지질조사		측점	위치도 참조		표고(m)	EL(+ 현지반고)					
위치		경북 예천군 감천면 대맥리 일원		조사자	우동광		공경(mm)	BX					
구조물		부딴		현장대리	유천일		지하수위(m)	2.0					
심도 (m)	두께 (m)	주상 도	암 질	지층 설명	암질상태					표준관입시험		투수시험	
					TCR (%)	RQD (%)	풍화 도(D)	강도 (S)	파쇄 도(F)	심도	N값	시험 구간	투수계수 (cm/sec)
5.6	5.6	- -	풍 화 토 사 층	* 풍화토사층(0.0~5.6m) - 모래 - 담갈색 - 모래입자 중립~조립질 - 상대밀도 매우조밀						1.5	50/27		
		- -			3.0	50/20							
		- -			4.5	50/18							
		- -			6.0	50/6							
		- -			7.5	50/3							
10.0	4.4	~ ~ ~	풍 화 암	* 풍화암(5.6~10.0m) - 반상편마상화강암 - 암회색, 담회색 - 시추시 모래상으로 분해되어 산출 - 부분적으로 암맥 분포						9.0	50/4		
		~ ~ ~			7.5	50/3							
		~ ~ ~			9.0	50/4							
12.0	2.0	V-V	연 암	* 연암(10.0~12.0m) - 반상편마상화강암, 암회색, 담회색 - 풍화상태는 약간풍화 - 현장강도는 강함~중강 - 파쇄도 약간~심한파쇄 - 단주상 코어가회수됨 - TCR 75%, RQD 20% * 시추종료 12.0m	75	20	3	1~2	3~5				
		-V-											

3. 현장사진

현장사진

	
시추조사(BH-1)	시추조사(BH-1)
	
표준관입시험(BH-1)	표준관입시험시료회수(BH-1)
	
원상복구전(BH-1)	원상복구후(BH-1)



시추조사(BH-2)



시추조사(BH-2)



표준관입시험(BH-2)



표준관입시험시료회수(BH-2)



원상복구전(BH-2)



원상복구후(BH-2)

시추코아 사진첩

용역명	대맥지구 농업용수 수질개선사업 기본계획	공 번	BH-1, 2
			

9.5 현황측량 기준점 성과표

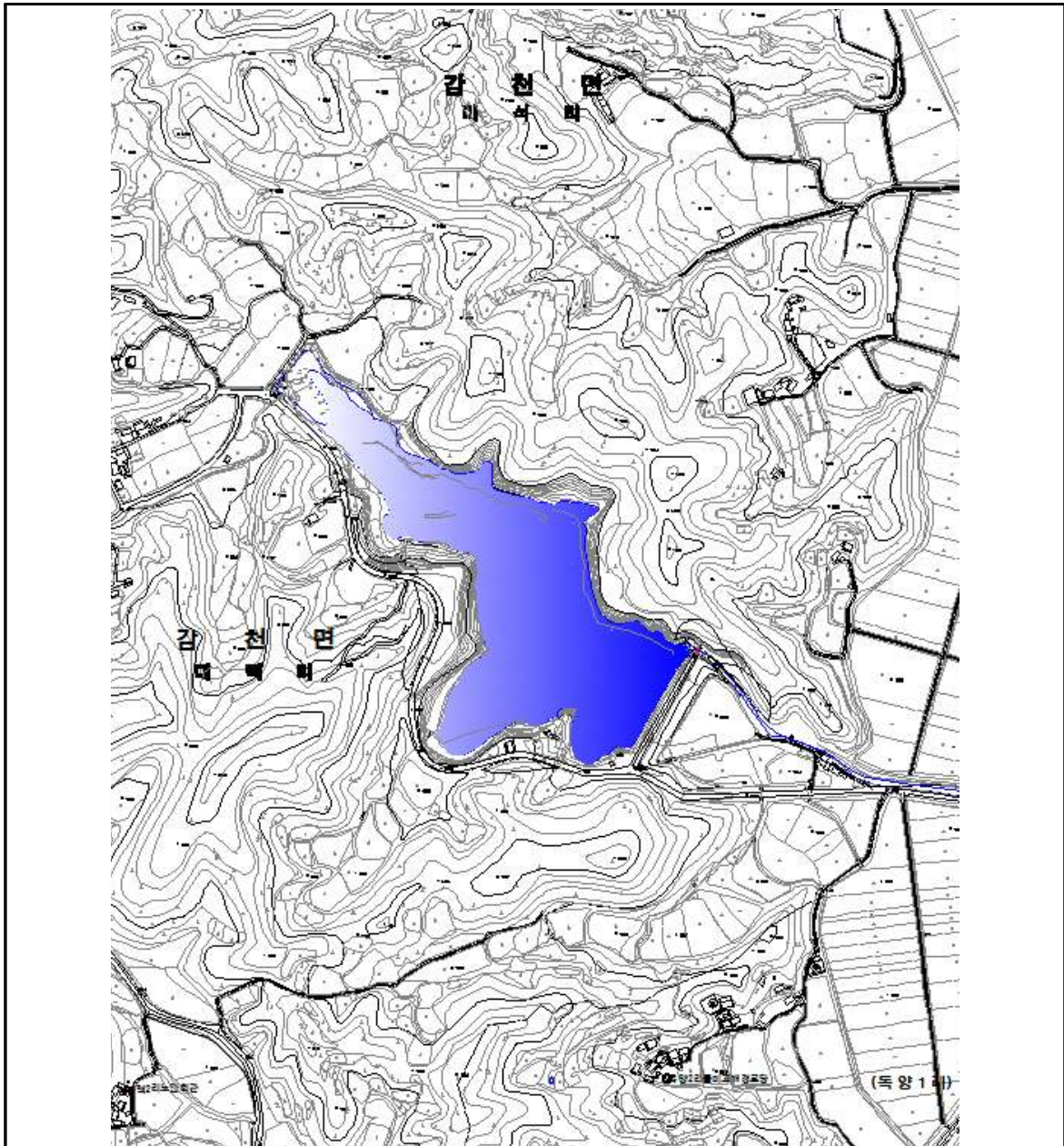
9.5.1 개요

가. 측량목적

- 본 조사는 “2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사용역”에 대한 측량조사로서 계획 지역에 대한측량계획을 실시하여 본 과업이 합리적이고 경제적인 설계가 될수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

나. 측량위치

- [대맥지구] 경북 예천군 감천면 대맥리 산79-2 일원



가. 측량장비

1) Network RTK-GPS 개요

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

나. 사용장비

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

종 류	수 량	안 테 나	성 능
K9MINI	1대	K9MINI	L1/L2 2주파
			H:3mm+0.5ppm V:10mm+1ppm

다. 관측 및 계산방법

1) 관측

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

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

2) 계산

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

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

9.5.2 측량조사계획

가. 과업수행계획

1) 개요

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

2) 측량범위

- 지형현황측량

구 분	위 치	범 위	비 고
지형측량	예천군 감천면 대맥리일원	약 200,000 m ²	
수심측량	예천군 감천면 대맥리일원	500 m	30m~50m pitch

3) 측량방법

- 현장 보조기준점 측량 : GPS(VRS) 직접측량을 실시하여 통합기준점과의 오차를 보정하여 좌표를 확정함.
- 현황측량 : GPS측량을 실시하여 지형 및 주변 구조물의 위치를 직접 관측하였음.

나. 인원투입계획

참여 분야	성 명	비 고
조사 및 계획	김 상 균	측량및지형공간정보기사
조사 및 측량	김 상 균, 정 문 기	측량및지형공간정보기사 측량및지형공간정보산업기사
측 량	김 상 균, 정 문 기	측량및지형공간정보기사 측량및지형공간정보산업기사

다. 예정공정표

공 종	9월						10월						비 고
	20		25		30		5		10		15		
측량준비 및 계획수립	■	■											
측량작업 및 외 업			■	■									
내 업 및 성과표작성					■	■	■	■	■	■			
기 타											■	■	

※ 휴일 및 공휴일 제외

9.5.3 측량성과부

가. 상시기준점성과(국토지리정보원)

- 건설교통부 국토지리정보원 통합기준점 중 U0415, U영주97, U0503, U0504의 성과를 이용하여 측량을 실시하였음.
- 대맥저수지

측 점 명	X	Y	Z	비 고
U0415	464,871.5039	158,240.5267	174.8636	동부원점
U영주97	463,422.0744	170,702.8926	192.0480	동부원점
U0503	458,540.1559	157,807.6929	155.2747	동부원점
U0504	453,111.6919	172,873.1076	168.4103	동부원점

나. 보조기준점성과

- 본 과업 대상지역의 효율적인 자료를 제공 할 수 있도록 좌표기준점(화강석표석)을 2점 설치하고 측정하였다.
- 대맥저수지 현장매설 보조기준점 성과

측 점 명	X	Y	Z	비 고
기준 1	459,142.589	160,792.912	121.812	화강석표석
기준 2	459,274.710	160,872.033	120.515	화강석표석

다. 수준점성과

- 과업구간의 수준측량은 국토지리정보원 통합기준점에서 Network RTK 측량을 통한 타원체 고를 산출하여 보조기준점의 지오이드 고를 산정하였다. 성과는 보조점 성과의 Z값과 같다.

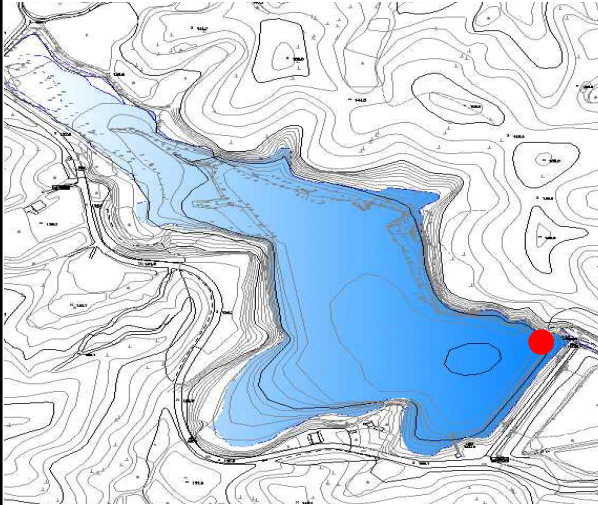



라. 관측기록부

네트워크 RTK 관측기록부																	
좌연명	2018. 농림용수 수질개선 기본조사용역 [대백지구]																
관측일자	2018- 10- 10			GNSS 수신기 제조사/모델			KOLIDA K9MINI			GNSS 수신기 일련번호			K82578117217683			판권 Ver.	3.4
관측지점명	대천군 간현면 대백리 대백저수지			안테나 제조사/모델			KOLIDA K9MINI			안테나 일련번호			K82578117217683				
작업시작시간	10:49:09 AM			안테나 일련번호			안테나고			<input checked="" type="checkbox"/> 수직 <input type="checkbox"/> 시가리			(1.800 m)				
작업종료시간	11:28:10 AM			안테나고													
비고																	
관측ID	채선 번호	관측 시작	관측 종료	PDOP	Epoch 수	위상수	정밀도(cm)			관측값(m)			채선평균(m)			비고	
							E/X	N/Y	H/Z	N(X)	E(Y)	H(타원체고)	N(X)	E(Y)	H(타원체고)		
기준 1	1	10:49:09	10:49:39	1.8	30	11	0.0003	0.0004	0.0011	459,142.586	160,792.913	121.8151					
	1	10:55:21	10:55:51	1.7	30	13	0.0003	0.0005	0.0009	459,142.593	160,792.910	121.8165	459,142.589	160,792.912	121.812		
	1	11:03:05	11:03:35	1.7	30	12	0.0004	0.0005	0.0012	459,142.589	160,792.912	121.8050					
기준 2	1	11:20:10	11:20:50	1.7	30	11	0.0005	0.0004	0.0012	459,274.705	160,872.031	120.5220					
	1	11:23:25	11:23:55	1.6	30	12	0.0006	0.0007	0.0015	459,274.710	160,872.037	120.5207	459,274.710	160,872.033	120.515		
	1	11:27:40	11:28:10	1.7	30	12	0.0006	0.0005	0.0013	459,274.716	160,872.030	120.5035					

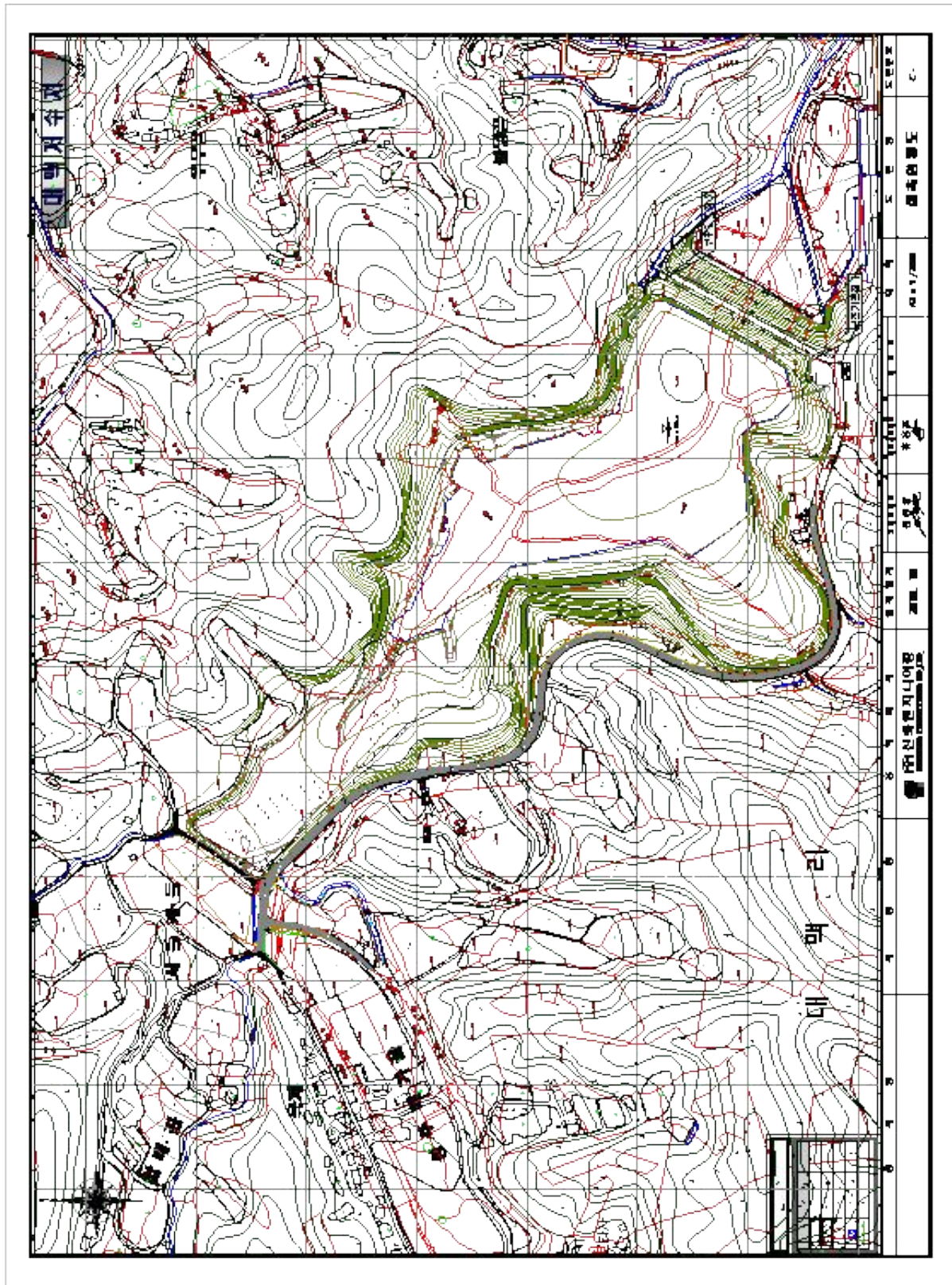
마. 점의조사

기 준 점 점 의 조 서 [기준1]					
점의명칭	공공	기 준 점	번 호	기준 1	
도엽번호			도 엽 명		
소 재 지	경북 예천군 감천면 대맥리				
계획기관	한국농어촌공사		측표상황	화강석표석	
매 설 일	2018. 10 .10		매 설 자	김 상 균	
관 측 일	2018. 10 .12		관 측 자	정 문 기	
성 과	GRS80	X	459,142.589	G.H=121.812m	
		Y	160,792.912		
	BESSEL	X		좌표원점	동 부
		Y			
경 로	대맥저수지 제방상단				
약 도			도 근 관 측		
					
근 경			원 경		
					


기준점점의조사서 [기준 2]

점의명칭	공공	기준점	번호	기준 2	
도엽번호			도엽명		
소재지	경북 예천군 감천면 대맥리				
계획기관	한국농어촌공사		측표상황	화강석표석	
매설일	2018. 10 .10		매설자	김상균	
관측일	2018. 10 .12		관측자	정문기	
성과	GRS80	X	459,274,710	G.H=120.515m	
		Y	160,872.033		
	BESSEL	X		좌표원점	동부
		Y			
경로	대맥저수지 제방 (여수토측면)				
약도			도근관측		
					
근경			원경		
					

■ 대맥저수지 현황측량도



■ 측량장비 성능검사서

측량기기 성능검사서					
회사명	(주)신화엔지니어링		사업자등록번호	1108172095	
등록번호(측량업)	0		등록기관(측량업)	0	
대표자	신화정		생년월일		
주소	경기도 고양시 덕양구 마상로 140 번길 54 3층		전화번호	-	
측량기기명	규격	기기번호	제조회사명	검사결과	
				등급	검사유효기간
GPS수신기	K9MINI	K825761172176 83	KOLIDA	1	2017-09-27 ~ 2020-09-26
특기사항	검사필증 일련번호 : 1719916				
<p>「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제92조 및 같은 법 시행규칙 제103조 제 1항에 따라 측량기기 성능검사서를 발급합니다.</p> <p style="text-align: right;">2017년 9월 26일</p> <p style="text-align: center;">(주)인천측기 </p>					

GPS관측기록부 (GPS MEASUREMENT)

1. 관측기록부(Observation Record)

신청인 Applicant	신화정	신청일 Application date	2017-09-22						
관측자 Surveyor	윤민구								
구분 Classification	수신기 Receiver		안테나 Antenna		관측데이터 Observation data			비고	
	모델번호 Model No	기기번호 Series No	모델번호 Model No	기기번호 Series No	관측일자 Observation date	관측시간 Observation time			
	K9MINI	K825761172 17683	K9MINI	K82576117 217683		시작 start	완료 end		관측 time
GPS 검기선점 Observation point	U0218				2017-08-18	03:16	06:21	03:05	PointA
GPS 상시관측소 Gps station	수원-SUMN				2017-08-18	03:16	06:21	03:05	PointB
GPS 상시관측소 Gps station	동두천-DCNG				2017-08-18	03:16	06:21	03:05	PointC

2. 사용 소프트웨어(Processing software)

제조회사 Company	소프트웨어(software)		비고 Remark
	명칭(Name)	버전(Version)	
TOPCON	GNSS pro	3.4	

3. 기선장 비교차(Comparing difference of baseline length)

구분 Classification	관측값 Observationvalue	기선값 Baseline length	차이 Difference	허용범위 Allowance	비고 Remark
기선백터 L1(AB) baseline L1	29504.9126	29504.9095	3.0	15	합격 pass
기선백터 L2(AB) baseline L2	56409.1787	56409.1796	0.9	15	합격 pass

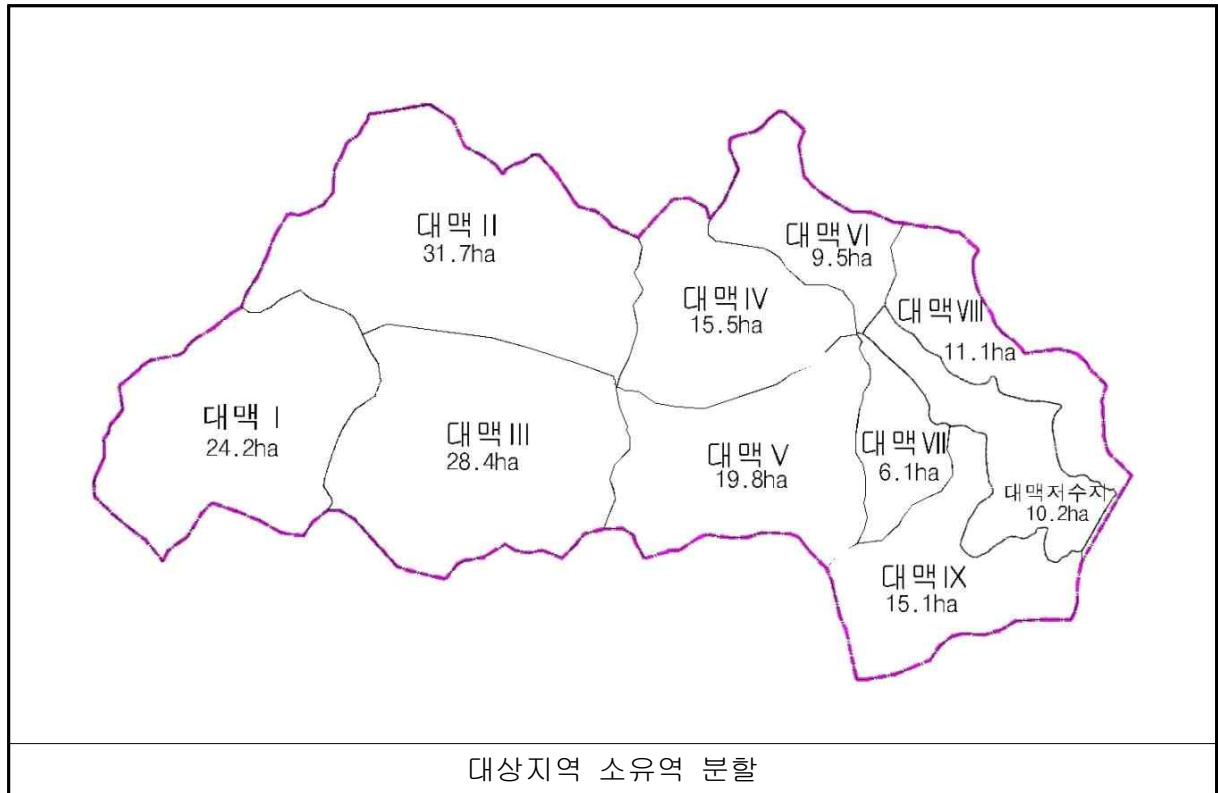
4.3차원 지심직각좌표차(X,Y,Z Coordinate difference)

GPS 검기선점(측점A)				
관측값 Observation value	기준값 Standard value	차이 Difference	허용범위 Allowance	판정 Result
X=-3055613.8670	-3036840.0970	3.6	15.0	합격 pass
Y=4037802.4220	4060448.3972	0.9	15.0	합격 pass
Z=3865198.3560	3856356.7205	0.4	30.0	합격 pass

5. 단위삼각형 환 폐합차(Loop closure of unit triangle)

환 폐합차 Loop closure	허용범위 Allowance		판정 Result
15.6679	106.7	10km이상 : 1PPM × ΣD More than 10km : 1PPM × ΣD 10km미만 : 2PPM × ΣD Under 10km : 2PPM × ΣD ※D(Distance) : 사거리(km)	합격 pass

9.6 유역도 및 면적표



소유역	읍·면·동	리	지목별 면적(ha)					
			계	전	답	임야	대지	기타
총 계 (%)			161.4 (100.0)	32.8 (20.3)	18.6 (11.5)	91.6 (56.8)	2.3 (1.4)	16.1 (10.0)
대맥 I	감천면	대맥리	24.2	3.7	3.7	13.6	0.7	2.5
대맥 II			31.7	5.3	6.5	18.0	0.1	1.8
대맥 III			28.4	6.4	4.5	14.7	0.0	2.8
대맥 IV			15.5	4.0	1.5	8.8	0.9	0.3
대맥 V			19.8	5.2	1.6	11.0	0.1	1.9
대맥 VI			9.5	3.7	0.4	5.3	0.0	0.1
대맥 VII			6.1	1.3	0.0	3.1	0.0	1.7
대맥 VIII			11.1	1.9	0.0	8.0	0.0	1.2
대맥 IX			15.1	1.3	0.4	9.1	0.5	3.8

주) 대맥저수지 수면적(10.2ha) 제외, 유역면적은 최신 수치지도 및 GIS를 이용하여 재산정한 것임

9.7 연도별 월별 강우량

[단위 : mm]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	비고
2008	33.1	4.3	65.0	27.2	62.1	168.0	312.2	257.5	80.6	30.1	10.7	12.3	-
2009	5.3	26.5	82.9	77.8	119.4	96.1	392.1	152.8	72.8	16.0	50.6	41.4	-
2010	23.0	89.8	100.0	103.0	154.7	26.1	99.1	299.6	281.6	26.1	12.1	21.2	-
2011	0.3	52.8	26.5	97.7	197.4	401.6	417.6	287.4	116.6	38.3	84.0	9.1	-
2012	10.1	0.5	78.3	153.1	48.0	51.1	321.3	402.2	183.3	55.1	68.0	60.0	-
2013	48.3	55.0	41.9	80.6	187.8	183.5	200.6	80.7	183.0	39.2	53.8	26.4	-
2014	6.5	6.2	49.5	63.7	43.3	117.1	85.5	390.4	164.5	183.0	37.6	9.1	-
2015	11.0	28.1	39.3	83.7	62.0	111.6	157.0	43.2	45.2	61.0	107.0	22.1	-
2016	4.0	49.9	36.9	172.0	91.1	62.0	486.3	62.0	111.9	93.0	18.9	75.3	-
2017	3.2	29.2	26.0	99.5	10.8	53.8	337.7	320.5	77.3	73.6	8.1	15.6	-
평균	14.5	34.2	54.6	95.8	97.7	127.1	280.9	229.6	131.7	61.5	45.1	29.3	-

9.8 유역별 유출량 산정 결과

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천 ³ /년)	일평균 유입량(㎥/일)		
				총 유입	일30mm 이하	일30mm 초과
대맥1	24.2	59.2	717.3	173.6	436.9	3,714.7
대맥2	31.7	55.1	669.1	212.1	538.0	5,075.1
대맥3	28.4	61.2	741.0	210.4	524.6	4,266.6
대맥4	15.5	69.1	834.6	129.4	317.2	3,023.9
대맥5	19.8	69.3	837.9	165.9	407.1	3,933.0
대맥6	9.5	78.9	950.4	90.3	212.9	1,594.4
대맥7	6.1	79.7	961.3	58.6	140.1	1,057.9
대맥8	11.1	73.7	890.5	98.8	244.4	2,096.2
대맥9	15.1	66.6	806.5	121.8	304.1	2,312.6
저수지	10.2	-	-	-	-	-
계	171.6	-	7,408.6	1,260.9	3,454.6	27,074.3

9.9 저수지 내용적(사업시행 전후)

수위 (EL.m)	시 행 전 (A)			시 행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	표고별면적 (㎡)	내용적 (㎥)	누가내용적 (㎥, A)	표고별면적 (㎡)	내용적 (㎥)	누가내용적 (㎥, B)	
106.0	1,148	0	0	1,148	0	0	-
107.0	5,001	5,001	5,001	5,001	5,001	5,001	-
108.0	11,260	11,260	16,261	11,260	11,260	16,261	-
109.0	21,265	21,265	37,526	21,265	21,265	37,526	-
110.0	30,217	30,217	67,743	30,217	30,217	67,743	-
111.0	35,257	35,257	103,000	35,257	35,257	103,000	-
111.5	39,358	19,679	112,679	39,358	19,679	112,679	-
112.0	41,982	20,991	143,670	41,982	20,991	143,670	-
112.5	45,168	22,584	166,254	45,168	22,584	166,254	-
113.0	48,917	24,459	190,713	48,917	24,459	190,713	-
113.5	52,141	26,071	216,784	52,141	26,071	216,784	-
114.0	55,873	27,937	244,721	55,873	28,197	244,981	260
114.5	61,235	30,618	275,339	61,235	30,678	275,860	260
115.0	67,692	33,846	309,185	67,692	34,583	310,443	737
115.5	72,296	36,148	345,333	72,296	36,885	347,328	737
116.0	75,047	37,524	382,857	75,047	38,291	385,619	767
116.5	78,817	39,409	422,266	78,817	40,176	425,795	767
117.0	83,606	41,803	464,069	83,606	41,115	466,910	-688
117.5	88,641	44,321	508,390	88,641	43,633	510,543	-688
118.0	93,923	46,962	555,352	93,923	46,651	557,194	-311
118.5	97,296	48,648	604,000	97,296	48,338	605,532	-310
119.5	107,361	107,361	711,361	107,361	107,897	713,429	536

주) 시행 후 내용적은 부댐 설치 용적과 침강지 준설을 반영한 결과임

9.10 수질예측결과 데이터

9.10.1 수질모형 HSPF

```

RUN
GLOBAL
  UCI Created by WinHSPF for Daemaek
  START 2011/01/01 00:00 END 2018/10/16 23:00
  RUN INTERP OUTPT LEVELS 1 0
  RESUME 0 RUN 1 UNITS 1
END GLOBAL

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

OPN SEQUENCE
  INGRP INDELT 01:00
  PERLND 101
  PERLND 102
  PERLND 103
  PERLND 104
  PERLND 105
  PERLND 106
  PERLND 201
  PERLND 202
  PERLND 203
  PERLND 204
  PERLND 205
  PERLND 206
  IMPLND 101
  IMPLND 201
  RCHRES 1
  RCHRES 2
  RCHRES 3
  RCHRES 4
  RCHRES 5
  RCHRES 6
  END INGRP
END OPN SEQUENCE

PERLND
ACTIVITY
*** <PLS >
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC ***
101 206 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** < PLS>
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
101 206 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** < PLS>
*** x - x ATMP SNOW PWAT SED PST PWG PQAL MSTL PEST NITR PHOS TRAC
101 206 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END BINARY-INFO

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

ATEMP-DAT
*** <PLS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
101 206 0. 32.
END ATEMP-DAT
    
```

```

ICE-FLAG
*** <PLS > Ice-
*** x - x flag
101 206 1
END ICE-FLAG

SNOW-FLAGS
*** <PLS >
*** x - x SNOP VKM
101 206 0 0
END SNOW-FLAGS

SNOW-PARM1
*** < PLS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)
101 206 36. 800. 0.3 1.2 10. 0.3 32.
END SNOW-PARM1

SNOW-PARM2
*** <PLS > RDCSN TSNOW SNOEVP CCFACT MWATER MGMELT
*** x - x (deg F) (in/day)
101 206 0.2 32. 0.1 2. 0.03 0.01
END SNOW-PARM2

PWAT-PARM1
*** <PLS > Flags
*** x - x CSNO RTOP UZFG VCS VUZ VNN VIFW VIRC VLE IFFC HWT IRRG IFRD
101 206 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)
101 0. 6. 0.20 150. 0.2191 0.5 0.995
102 1. 6.5 0.20 150. 0.2191 0.5 0.995
103 0. 6.5 0.20 150. 0.2191 0.5 0.995
104 1. 6.5 0.20 150. 0.2191 0.5 0.995
105 0. 4. 0.20 150. 0.2191 0.5 0.995
106 0. 6. 0.20 150. 0.2191 0.5 0.995
201 0. 6. 0.35 150. 0.2191 0.5 0.995
202 1. 6.5 0.35 150. 0.2191 0.5 0.995
203 0. 6.5 0.35 150. 0.2191 0.5 0.995
204 1. 6.5 0.35 150. 0.2191 0.5 0.995
205 0. 4. 0.35 150. 0.2191 0.5 0.995
206 0. 6. 0.35 150. 0.2191 0.5 0.995
END PWAT-PARM2

PWAT-PARM3
*** < PLS> PETMAX PETMIN INFEXP INFILD DEEPFR BASETP AGWETP
*** x - x (deg F) (deg F)
101 106 40. 35. 2. 2. 0. 0.
201 206 40. 35. 2. 2. 0.1 0.1 0.1
END PWAT-PARM3

PWAT-PARM4
*** <PLS > CEPSC UZSN NSUR INTFW IRC LZETP
*** x - x (in) (in) (1/day)
101 206 0.1 1.128 0.2 1. 0.55 0.
END PWAT-PARM4

PWAT-STATE1
*** < PLS> PWATER state variables (in)
*** x - x CEPS SURS UZS IFWS LZS AGWS GWVS
101 206 0.01 0.01 0.3 0.01 1.5 0.01 0.01
END PWAT-STATE1

MON-INTERCEP
*** <PLS > Interception storage capacity at start of each month (in)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.05 0.05 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.05 0.05
102 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08
103 0.1 0.1 0.1 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.1 0.1 0.1
104 106 0.05 0.05 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.05 0.05
201 0.05 0.05 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.05 0.05
202 0.08 0.08 0.08 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.08 0.08 0.08
203 0.1 0.1 0.1 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.1 0.1 0.1
204 206 0.05 0.05 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.05 0.05
END MON-INTERCEP

MON-LZETP
*** <PLS > Lower zone evapotransp parm at start of each month
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 206 0.2 0.2 0.3 0.3 0.5 0.5 0.5 0.5 0.3 0.3 0.2 0.2
END MON-LZETP

PSTEMP-PARM1
*** <PLS > Flags for section PSTEMP
*** x - x SLTV ULTV LGTV TSOP
101 206 0 0 0 1
END PSTEMP-PARM1

PSTEMP-PARM2
*** <PLS > ASLT BSLT ULTP1 ULTP2 LGTP1 LGTP2
*** x - x (deg F) (deg F) (deg F) (deg F)

```

```

101 206      60      0.8      60      0.8      70      0
END PSTEMP-PARM2

PWT-PARM1
*** <PLS > Flags for section PWTGAS
*** x - x IDV ICV GDV GVC
101 206      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)
101 206      120.      8.8      0.      8.8      0.
END PWT-PARM2

MON-IFWDOX
*** <PLS > Value at start of each month for interflow DO concentration (mg/l)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 206 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 8. 9. 10. 11. 12.
END MON-IFWDOX

MON-GRNDDOX
*** <PLS > Value at start of each month for groundwater DO concentration (mg/l)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 206 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 8. 9. 10. 11. 12.
END MON-GRNDDOX

NQUALS
*** <PLS >
*** x - xNQUAL
101 206      4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 206NH3+NH4      LBS      0      0      0      1      0      1      3      1      3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO POTFW POTFS ACQOP SQOLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton      qty/      qty/ac      in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x      ac.day
101      0.033      0.      0.      0.003      0.01      90.      0.      0.
102      0.03      0.      0.      0.006      0.03      90.      0.      0.
103      0.033      0.      0.      0.006      0.03      90.      0.      0.
104 106      0.365      0.      0.      0.017      0.08      90.      0.      0.
201      0.033      0.      0.      0.003      0.01      90.      0.      0.
202      0.03      0.      0.      0.006      0.03      90.      0.      0.
203      0.033      0.      0.      0.006      0.03      90.      0.      0.
204 206      0.365      0.      0.      0.017      0.08      90.      0.      0.
END QUAL-INPUT

MON-ACCUM
*** <PLS > Value at start of each month for accum rate of QUALOF (lb/ac.day)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101      .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
102      0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
103      .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
104 106 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
201      .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
202      0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
203      .00340.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
204 206 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101      0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
102      0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
103      0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
104 106 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
201      0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
202      0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
203      0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
204 206 0.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.09 0.08 0.07 0.05 0.03 0.03 0.02 0.02 0.08 0.02 0.05 0.09
201 206 0.09 0.08 0.07 0.05 0.03 0.03 0.02 0.02 0.08 0.02 0.05 0.09
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.09 0.08 0.07 0.05 0.03 0.03 0.02 0.02 0.08 0.02 0.05 0.09
201 206 0.09 0.08 0.07 0.05 0.03 0.03 0.02 0.02 0.08 0.02 0.05 0.09
END MON-GRND-CONC

```

```

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x   QUALID   QTID   QSD VPFW VPFS   QSO   VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 206NO3      LBS    0   0   0   1   0   1   3   1   3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO   POTFW   POTFS   ACQOP   SQOLIM   WSQOP   IOQC   AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton   qty/   qty/ac   in/hr   qty/ft3   qty/ft3
*** x - x
***      ac.day
101      0.25   0.   0.   0.068   0.17   2   0.   0.
102      1.4   0.   0.   0.106   0.53   2   0.   0.
103      0.25   0.   0.   0.08    0.4   2   0.   0.
104 106     0.45   0.   0.   0.338   1.69   2   0.   0.
201      0.25   0.   0.   0.068   0.17   2   0.   0.
202      1.4   0.   0.   0.106   0.53   2   0.   0.
203      0.25   0.   0.   0.08    0.4   2   0.   0.
204 206     0.45   0.   0.   0.338   1.69   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
101      0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013
102      0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42
103      0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013
104 106 0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09
201      0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013
202      0.42 0.48 0.51 1.05 1.05 1.05 0.63 0.63 0.63 0.54 0.48 0.42
203      0.0130.0150.0160.0180.0180.0180.0180.0180.0180.0160.0150.013
204 206 0.09 0.12 0.15 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.15 0.12 0.09
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x   JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101      0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09
102      1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26
103      0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09
104 106 0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36
201      0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09
202      1.26 1.46 1.58 3.16 3.16 3.16 1.89 1.89 1.89 1.58 1.46 1.26
203      0.09 0.11 0.12 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.11 0.09
204 206 0.36 0.48 0.6 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.6 0.48 0.36
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x   JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 6.5 6.0 5.5 5.0 4.5 4.0 5.0 5.5 3.0 4.5 6.0
201 206 3.0 2.7 2.4 2.0 1.7 1.5 2.0 2.5 1.5 0.2 1.5 2.5
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x   JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 6.5 6.0 5.5 5.0 4.5 4.0 5.0 5.5 3.0 4.5 6.0
201 206 3.0 2.7 2.4 2.0 1.7 1.5 2.0 2.5 1.5 0.2 1.5 2.5
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x   QUALID   QTID   QSD VPFW VPFS   QSO   VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 206ORTHO P   LBS    0   0   0   1   0   1   3   1   3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO   POTFW   POTFS   ACQOP   SQOLIM   WSQOP   IOQC   AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton   qty/   qty/ac   in/hr   qty/ft3   qty/ft3
*** x - x
***      ac.day
101      0.017   0.   0.   0.0042   0.014   1   0.   0.
102      0.38   0.   0.   0.042   0.14   1   0.   0.
103      0.017   0.   0.   0.0042   0.014   1   0.   0.
104 106     0.04   0.   0.   0.028   0.070   1   0.   0.
201      0.017   0.   0.   0.0042   0.014   1   0.   0.
202      0.38   0.   0.   0.042   0.14   1   0.   0.
203      0.017   0.   0.   0.0042   0.014   1   0.   0.
204 206     0.04   0.   0.   0.028   0.070   1   0.   0.
END QUAL-INPUT

MON-ACCUM
*** <PLS > Value at start of each month for accum rate of QUALOF (lb/ac.day)
*** x - x   JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101      .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
102      0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
103      .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
104 106 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01
201      .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
202      0.0030.0030.0050.007 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.010.0050.003
203      .00330.0040.0050.0120.0120.0120.0120.0120.0120.0080.004.0033
204 206 0.01 0.01 0.01 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.01 0.01 0.01

```

```

END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
102 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
103 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
104 1060.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
201 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
202 0.0080.0080.0130.0330.0510.0510.0380.0360.0330.0250.0130.008
203 0.0040.0050.0070.0150.0150.0150.0150.0150.0110.0050.004
204 2060.0510.0540.0580.0690.0690.0690.0690.0690.0580.0540.051
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.10 0.12 0.15 0.18 0.20 0.22 0.25 0.28 0.18 0.15 0.12 0.09
201 206 0.15 0.17 0.15 0.18 0.22 0.25 0.28 0.35 0.30 0.11 0.13 0.15
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 0.10 0.12 0.15 0.18 0.20 0.22 0.25 0.28 0.13 0.11 0.08 0.09
201 206 0.15 0.17 0.15 0.18 0.22 0.25 0.28 0.35 0.30 0.11 0.13 0.15
END MON-GRND-CONC

QUAL-PROPS
*** <PLS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW VPFS QSO VQO QIFW VIQC QAGW VAQC
101 206BOD LBS 0 0 0 1 0 1 3 1 3
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
*** Storage on surface and nonseasonal parameters
*** SQO POTFW POTFS ACQOP SQOLIM WSQOP IOQC AOQC
*** <PLS > qty/ac qty/ton qty/ton qty/ ac.day in/hr qty/ft3 qty/ft3
*** x - x
101 1 0 0 0.7 5.1 2 0 0
102 5 0 0 0.36 1.8 2 0 0
103 1 0 0 0.042 0.21 2 0 0
104 106 3 0 0 0.7 5.1 2 0 0
201 1 0 0 0.7 5.1 2 0 0
202 5 0 0 0.36 1.8 2 0 0
203 1 0 0 0.042 0.21 2 0 0
204 206 3 0 0 0.7 5.1 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
101 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
102 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
103 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
104 106 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
201 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
202 0.41 0.41 0.41 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.41 0.41 0.41
203 0.18 0.18 0.18 0.24 0.24 0.24 0.28 0.28 0.28 0.28 0.18 0.18
204 206 0.6 0.6 0.6 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.6 0.6 0.6
END MON-ACCUM

MON-SQOLIM
*** <PLS > Value at start of month for limiting storage of QUALOF (lb/ac)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
102 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
103 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
104 106 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
201 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
202 6. 6. 8. 12. 12. 12. 9.6 9.6 9.6 6. 6. 6.
203 1.6 1.6 1.6 2. 2. 2. 2.4 2.4 2.4 2.4 1.6 1.6
204 206 9. 9. 9. 12. 12. 12. 12. 12. 9. 9. 9.
END MON-SQOLIM

MON-IFLW-CONC
*** <PLS > Conc of QUAL in interflow outflow for each month (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 6.0 6.5 7.5 8.0 9.0 10.0 12.0 15.0 9.0 7.5 6.0 5.5
201 206 8.0 8.5 9.5 10.0 11.0 12.0 13.0 20.0 11.0 9.5 8.0 7.5
END MON-IFLW-CONC

MON-GRND-CONC
*** <PLS > Value at start of month for conc of QUAL in groundwater (qty/ft3)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 106 6.0 6.5 7.5 8.0 9.0 10.0 12.0 15.0 9.0 7.5 6.0 5.5
201 206 8.0 8.5 9.5 10.0 11.0 12.0 13.0 20.0 11.0 9.5 8.0 7.5
END MON-GRND-CONC

END PERLND

IMPLND
ACTIVITY
    
```

```

*** <ILS > Active Sections
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL
101 201 1 1 0 1 1
END ACTIVITY

PRINT-INFO
*** <ILS > ***** Print-flags ***** PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL *****
101 201 4 4 4 4 4 1 9
END PRINT-INFO

BINARY-INFO
*** <ILS > **** Binary-Output-flags **** PIVL PYR
*** x - x ATMP SNOW IWAT SLD IWG IQAL *****
101 201 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
101 201Urban 1 1 0 0 92 0
END GEN-INFO

ATEMP-DAT
*** <ILS > ELDAT AIRTEMP
*** x - x (ft) (deg F)
101 201 0. 32.
END ATEMP-DAT

SNOW-PARM1
*** < ILS> LAT MELEV SHADE SNOWCF COVIND KMELT TBASE
*** x - x degrees (ft) (in) (in/d.F) (F)
101 201 36. 800. 0.3 1.2 10. 0.3 32.
END SNOW-PARM1

IWAT-PARM1
*** <ILS > Flags
*** x - x CSNO RTOP VRS VNN RTLI
101 201 1 0 0 0 0
END IWAT-PARM1

IWAT-PARM2
*** <ILS > LSUR SLSUR NSUR RETSC
*** x - x (ft) (in)
101 201 150. 0.2191 0.05 0.1
END IWAT-PARM2

IWAT-PARM3
*** <ILS > PETMAX PETMIN
*** x - x (deg F) (deg F)
101 201 40. 35.
END IWAT-PARM3

IWAT-STATE1
*** <ILS > IWATER state variables (inches)
*** x - x RETS SURS
101 201 0.01 0.01
END IWAT-STATE1

IWT-PARM1
*** <ILS > Flags for section IWTGAS
*** x - x WTFV CSNO
101 201 0 0
END IWT-PARM1

IWT-PARM2
*** Second group of IWTGAS parms
*** <ILS > ELEV AWTF BWTF
*** x - x (ft) (deg F) (deg F/F)
101 201 120. 32. 0.5
END IWT-PARM2

MON-AWTF
*** <ILS > Value of AWTF at start of each month (deg F)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 201 29. 29. 30. 34. 54. 63. 65. 64. 60. 48. 35. 30.
END MON-AWTF

MON-BWTF
*** <ILS > Value of BWTF at start of each month (deg F/F)
*** x - x JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
101 201 0.55 0.55 0.65 0.75 0.9 1.1 1.2 1.1 1. 0.65 0.65 0.6
END MON-BWTF

NQUALS
*** <ILS >
*** x - xNQUAL
101 201 4
END NQUALS

QUAL-PROPS
*** <ILS > Identifiers and Flags
*** x - x QUALID QTID QSD VPFW QSO VQO

```

```

101 201NH3+NH4      LBS  0  0  1  0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO  POTFW  ACQOP  SQOLIM  WSQOP
*** <ILS >  qty/ac  qty/ton  qty/  qty/ac  in/hr
*** x - x      ac.day
101 201      3.    0.    0.51  5.1  2.
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >  Identifiers and Flags
*** x - x      QUALID  QTID  QSD  VPFW  QSO  VQO
101 201NO3      LBS  0  0  1  0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO  POTFW  ACQOP  SQOLIM  WSQOP
*** <ILS >  qty/ac  qty/ton  qty/  qty/ac  in/hr
*** x - x      ac.day
101 201      0.45  0.  0.0169  0.169  0.5
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >  Identifiers and Flags
*** x - x      QUALID  QTID  QSD  VPFW  QSO  VQO
101 201ORTHO P  LBS  0  0  1  0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO  POTFW  ACQOP  SQOLIM  WSQOP
*** <ILS >  qty/ac  qty/ton  qty/  qty/ac  in/hr
*** x - x      ac.day
101 201      0.04  0.  0.001  0.035  15.
END QUAL-INPUT

QUAL-PROPS
*** <ILS >  Identifiers and Flags
*** x - x      QUALID  QTID  QSD  VPFW  QSO  VQO
101 201BOD      LBS  0  0  1  0
END QUAL-PROPS

QUAL-INPUT
***      Storage on surface and nonseasonal parameters
***      SQO  POTFW  ACQOP  SQOLIM  WSQOP
*** <ILS >  qty/ac  qty/ton  qty/  qty/ac  in/hr
*** x - x      ac.day
101 201      3.    0.  0.0279  0.544  1.
END QUAL-INPUT

END IMPLND

RCHRES
ACTIVITY
*** RCHRES Active sections
*** x - x HYFG ADFG CNFG HTFG SDFG GQFG OXFG NUFG PKFG PHFG
1 6 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 6 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 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 9
END BINARY-INFO

GEN-INFO
***      Name      Nexits  Unit Systems  Printer
*** RCHRES      t-series  Engr Metr  LKFG
*** x - x      in  out
1 6      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 6 0 1 1 1 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1
END HYDR-PARM1

HYDR-PARM2
*** RCHRES FTBW FTBU      LEN      DELTH      STCOR      KS      DB50
*** x - x      (miles)  (ft)      (ft)      (in)
1 0.  1  2.3  1475  7.5  0.1  0.01
2 0.  2  1.92  954  7.5  0.1  0.01
3 0.  3  0.32  115  7.5  0.1  0.01

```

```

4      0.  4      0.67  358    7.5    0.1    0.01
5      0.  5      0.73  471    7.5    0.1    0.01
6      0.  6      0.79  499    7.5    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      6      0.01      4.2 4.5 4.5 4.5 4.2      2.1 1.2 0.5 1.2 1.8
END HYDR-INIT

ADCALC-DATA
*** RCHRES      Data for section ADCALC
*** x - x      CRRAT      VOL (ac-ft)
1      6      1.7      100.
END ADCALC-DATA

HT-BED-FLAGS
*** RCHRES      Bed Heat Conductance Flags
*** x - x      BDFG TGFG TSTP
1      6      1      3      55
END HT-BED-FLAGS

HEAT-PARM
*** RCHRES      ELEV      ELDAT      CFSAX      KATRAD      KCOND      KEVAP
*** x - x      (ft)      (ft)
1      6      123.      2.      0.77      9.      8.      1.98
END HEAT-PARM

HT-BED-PARM
***      Bed Heat Conduction Parameters for Single and Two-layer Methods
*** RCHRES      MUDDEP      TGRND      KMUD      KGRND
*** x - x      (ft) (deg F)      (kcal/m2/C/hr)
1      6      0.33      59.      30.      1.7
END HT-BED-PARM

MON-HT-TGRND
*** RCHRES      Monthly values of ground temperatures (deg F)
*** x - x      TG1 TG2 TG3 TG4 TG5 TG6 TG7 TG8 TG9 TG10 TG11 TG12
1      4      36      37      45      55      63      68      73      86      77      63      50      41
*** RCHRES      Monthly values of ground temperatures (deg F)
*** x - x      TG1 TG2 TG3 TG4 TG5 TG6 TG7 TG8 TG9 TG10 TG11 TG12
5      41      42      45      55      63      75      80      86      81      72      63      50
*** RCHRES      Monthly values of ground temperatures (deg F)
*** x - x      TG1 TG2 TG3 TG4 TG5 TG6 TG7 TG8 TG9 TG10 TG11 TG12
6      36      37      45      55      63      68      73      86      77      63      50      41
END MON-HT-TGRND

HEAT-INIT
*** RCHRES      TW      AIRTMP
*** x - x      (deg F) (deg F)
1      6      40.      34.
END HEAT-INIT

BENTH-FLAG
*** RCHRES      Benthic release flag
*** x - x      BENF
1      6      1
END BENTH-FLAG

OX-FLAGS
*** RCHRES      Oxygen flags
*** x - x      REAM
1      6      3
END OX-FLAGS

OX-GENPARG
*** RCHRES      KBOD20      TCBOB      KODSET      SUPSAT
*** x - x      /hr      ft/hr
1      6      0.003      1.047      0.      1.5
END OX-GENPARG

OX-BENPARG
*** RCHRES      BENOD      TCBOB      EXPOD BRBOD(1) BRBOD(2) EXPREL
*** x - x      mg/m2.hr      mg/m2.hr      mg/m2.hr
1      6      30.      1.047      1.22      0.001      0.001      2.82
END OX-BENPARG

OX-CFOREA
*** RCHRES      Reaeration correction coefficient
*** x - x      CFOREA
1      6      0.8
END OX-CFOREA

OX-REAPARG
*** RCHRES      TCGINV      REAK      EXPRED      EXPREV
*** x - x      /hr
1      6      1.047      0.538      -1.673      0.969
END OX-REAPARG

OX-INIT
*** RCHRES      DOX      BOD      SATDO
*** x - x      mg/l      mg/l      mg/l

```



```

1 6 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 6 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 6 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 6 0 0 0 0 0.001
END NUT-BENPARM

NUT-NITDENIT
*** RCHRES KTAM20 KNO220 TCNIT KNO320 TC DEN DENOX
*** x - x /hr /hr /hr /hr mg/l
1 6 0.03 1.047 0.1 1.045 3.
END NUT-NITDENIT

NUT-DINIT
*** RCHRES NO3 TAM NO2 PO4
*** x - x mg/l mg/l mg/l mg/l
1 6 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 6 1 0 0 0 0 1 1 2 0
END PLNK-FLAGS

PLNK-AD-FLAGS
*** Atmospheric Deposition Flags
*** RCHRES ORN ORP ORC
*** x - x <F><C> <F><C> <F><C>
1 6 0 0 0 0 0
END PLNK-AD-FLAGS

PLNK-PARM1
***RC HRES RATCLP NONREF LITSED ALNPR EXTB MALGR PARADF
*** x - x l/mg.ft /hr
1 2 0.5 0.7 0. 0.5 0.3 0.2 1.
3 6 0.5 0.7 0. 0.5 0.3 0.1 1.
END PLNK-PARM1

PLNK-PARM2
***RC HRES CMMLT CMMN CMMNP CMMF TALGRH TALGRL TALGRM
*** x - x ly/min mg/l mg/l mg/l deg F deg F deg F
1 6 0.01 0.005 0.005 0.015 95. 32. 59.
END PLNK-PARM2

PLNK-PARM3
*** RCHRES ALR20 ALDH ALDL OXALD NALDH PALDH
*** x - x /hr /hr /hr /hr mg/l mg/l
1 6 0.001 0.01 0.001 0.03 0.001 0.001
END PLNK-PARM3

PHYTO-PARM
*** RCHRES SEED MXSTAY OREF CLALDH PHYSET REFSET
*** x - x mg/l mg/l ft3/s ug/l ft/hr ft/hr
1 2 0.3 3.0 50 40 0 0
3 6 0.1 0.8 50 20 0 0
END PHYTO-PARM

BENAL-PARM
***RC HRES MBAL CFBALR CFBALG MINBAL CAMPR FRAVL NMAXFX
*** x - x mg/m2 mg/m2 mg/m2 mg/l mg/l
1 6 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 6 0.5 0.03 2500. 0.5 0.1 0.5
END PLNK-INIT

END RCHRES

FTABLES
FTABLE 3
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 3.18 0. 0.
0.09 3.23 0.29 1.01

```

```

0.91 3.68 3.13 46.49
1.14 3.81 3.98 67.46
1.42 11.5 7.21 89.38
1.71 11.82 10.53 164.73
29.33 42.61 762.13 84581.6
56.95 73.4 2364.25 385923.03
END FTABLE 3

FTABLE 2
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.62 0. 0.
0.07 1.65 0.11 0.62
0.67 1.93 1.18 28.69
0.83 2.01 1.51 41.67
1.04 6.06 2.76 55.97
1.25 6.25 4.04 103.49
21.5 25.09 321.23 57871.05
41.74 43.92 1019.68 271640.25
END FTABLE 2

FTABLE 1
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.22 0. 0.
0.04 0.22 0.01 0.02
0.37 0.28 0.09 1.11
0.46 0.29 0.12 1.62
0.58 0.88 0.22 2.25
0.69 0.92 0.32 4.19
11.85 4.55 30.79 2821.78
23. 8.17 101.74 13931.21
END FTABLE 1

FTABLE 4
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.22 0. 0.
0.04 0.22 0.01 0.02
0.37 0.28 0.09 1.11
0.46 0.29 0.12 1.62
0.58 0.88 0.22 2.25
0.69 0.92 0.32 4.19
11.85 4.55 30.79 2821.78
23. 8.17 101.74 13931.21
END FTABLE 4

FTABLE 5
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 0.23 0. 0.
0.04 0.24 0.01 0.06
0.36 0.29 0.09 2.85
0.45 0.31 0.12 4.15
0.57 0.94 0.23 5.77
0.68 0.98 0.33 10.76
11.66 4.88 32.52 7285.36
22.63 8.79 107.57 36016.78
END FTABLE 5

FTABLE 6
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 1.68 0. 0.
0.12 1.7 0.2 0.86
1.2 1.91 2.16 39.75
1.5 1.97 2.74 57.66
1.88 5.93 4.94 75.6
2.25 6.07 7.19 139.
38.67 19.96 481.21 66611.
75.09 33.85 1461.18 296134.75
END FTABLE 6

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 LOCATION
WDM2 311 PREC METR SAME PERLND 101 206 EXTNL PREC
WDM2 313 ATEM METR SAME PERLND 101 206 EXTNL GATMP
WDM2 317 DEWP METR SAME PERLND 101 206 EXTNL DTMPG
WDM2 314 WIND METR SAME PERLND 101 206 EXTNL WINMOV
WDM2 315 SOLR METR SAME PERLND 101 206 EXTNL SOLRAD
WDM2 316 PEVT METR SAME PERLND 101 206 EXTNL PETINP
*** Met Seg LOCATION
WDM2 311 PREC METR SAME IMPLND 101 201 EXTNL PREC
WDM2 313 ATEM METR SAME IMPLND 101 201 EXTNL GATMP
WDM2 317 DEWP METR SAME IMPLND 101 201 EXTNL DTMPG

```

WDM2	314	WIND	METR	SAME	IMPLND	101	201	EXTNL	WINMOV
WDM2	315	SOLR	METR	SAME	IMPLND	101	201	EXTNL	SOLRAD
WDM2	316	PEVT	METR	SAME	IMPLND	101	201	EXTNL	PETINP
*** Met Seg LOCATION									
WDM2	311	PREC	METR	SAME	RCHRES	1	6	EXTNL	PREC
WDM2	313	ATEM	METR	SAME	RCHRES	1	6	EXTNL	GATMP
WDM2	317	DEWP	METR	SAME	RCHRES	1	6	EXTNL	DEWTMP
WDM2	314	WIND	METR	SAME	RCHRES	1	6	EXTNL	WIND
WDM2	315	SOLR	METR	SAME	RCHRES	1	6	EXTNL	SOLRAD
WDM2	318	CLOU	METR	SAME	RCHRES	1	6	EXTNL	CLOUD
END EXT SOURCES									
SCHEMATIC									
<-Volume->		<--Area-->		<-Volume->	<ML#>	***		<sb>	
<Name>	x	<-factor-->		<Name>	x	***		x x	
PERLND	201	23		RCHRES	3	2			
IMPLND	201	23		RCHRES	3	1			
PERLND	204	67		RCHRES	3	2			
PERLND	206	28		RCHRES	3	2			
PERLND	202	1370		RCHRES	3	2			
PERLND	203	131		RCHRES	3	2			
PERLND	205	2		RCHRES	3	2			
PERLND	101	8		RCHRES	2	2			
IMPLND	101	8		RCHRES	2	1			
PERLND	104	67		RCHRES	2	2			
PERLND	106	16		RCHRES	2	2			
PERLND	102	666		RCHRES	2	2			
PERLND	103	53		RCHRES	2	2			
PERLND	105	7		RCHRES	2	2			
PERLND	101	8		RCHRES	1	2			
IMPLND	101	8		RCHRES	1	1			
PERLND	104	67		RCHRES	1	2			
PERLND	106	16		RCHRES	1	2			
PERLND	102	666		RCHRES	1	2			
PERLND	103	53		RCHRES	1	2			
PERLND	105	7		RCHRES	1	2			
PERLND	201	8		RCHRES	4	2			
IMPLND	201	8		RCHRES	4	1			
PERLND	204	67		RCHRES	4	2			
PERLND	206	16		RCHRES	4	2			
PERLND	202	666		RCHRES	4	2			
PERLND	203	53		RCHRES	4	2			
PERLND	205	7		RCHRES	4	2			
PERLND	201	8		RCHRES	5	2			
IMPLND	201	8		RCHRES	5	1			
PERLND	204	67		RCHRES	5	2			
PERLND	206	16		RCHRES	5	2			
PERLND	202	666		RCHRES	5	2			
PERLND	203	53		RCHRES	5	2			
PERLND	205	7		RCHRES	5	2			
PERLND	101	2		RCHRES	6	2			
IMPLND	101	2		RCHRES	6	1			
PERLND	104	2		RCHRES	6	2			
PERLND	106	7		RCHRES	6	2			
PERLND	102	71		RCHRES	6	2			
PERLND	103	101		RCHRES	6	2			
PERLND	105	163		RCHRES	6	2			
RCHRES	3			RCHRES	6	3			
RCHRES	2			RCHRES	6	3			
RCHRES	1			RCHRES	6	3			
RCHRES	4			RCHRES	6	3			
RCHRES	5			RCHRES	6	3			
END SCHEMATIC									
EXT TARGETS									
<-Volume->	<-Grp>	<-Member->	<--Mult-->	Tran	<-Volume->	<Member>	Tsys	Aggr	Amd ***
<Name>	x	<Name>	x	<-factor-->	strg	<Name>	x	<Name>	qf tem strg strg***
RCHRES	1	HYDR	RO		AVER	WDM1	1001	FLOW	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	OXR	DOX	1 1		WDM1	1002	DOX	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	OXR	BOD	1 1		WDM1	1003	BOD	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	NUTRX	DNUST	1 1		WDM1	1004	DNUST1	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	NUTRX	DNUST	2 1		WDM1	1005	DNUST2	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	NUTRX	DNUST	4 1		WDM1	1006	DNUST4	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST4	1 1		WDM1	1007	PKST41	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST4	2 1		WDM1	1008	PKST42	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PHYCLA	1 1		WDM1	1009	PHYCLA	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3	1 1		WDM1	1010	PKST31	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3	2 1		WDM1	1011	PKST32	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3	3 1		WDM1	1012	PKST33	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3	4 1		WDM1	1013	PKST34	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3	5 1		WDM1	1014	PKST35	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PKST3	6 1		WDM1	1015	PKST36	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	PLANK	PHYTO	1 1		WDM1	1016	PHYTO	1 METR AGGR REPL
RCHRES	1	HTRCH	TW	1 1		WDM1	1017	TW	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	HYDR	RO		AVER	WDM1	2001	FLOW	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	OXR	DOX	1 1		WDM1	2002	DOX	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	OXR	BOD	1 1		WDM1	2003	BOD	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	NUTRX	DNUST	1 1		WDM1	2004	DNUST1	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	NUTRX	DNUST	2 1		WDM1	2005	DNUST2	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	NUTRX	DNUST	4 1		WDM1	2006	DNUST4	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST4	1 1		WDM1	2007	PKST41	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST4	2 1		WDM1	2008	PKST42	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PHYCLA	1 1		WDM1	2009	PHYCLA	1 METR AGGR REPL
RCHRES	2	PLANK	PKST3	1 1		WDM1	2010	PKST31	1 METR AGGR REPL

RCHRES	2	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	2011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	2	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	2012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	2	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	2013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	2	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	2014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	2	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	2015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	2	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	2016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	2	HTRCH	TW	1	1	WDM1	2017	TW	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	HYDR	RO			AVER	WDM1	3001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	3	OXR	DOX	1	1	WDM1	3002	DOX	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	OXR	BOD	1	1	WDM1	3003	BOD	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	NUTRX	DNUST	1	1	WDM1	3004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	NUTRX	DNUST	2	1	WDM1	3005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	NUTRX	DNUST	4	1	WDM1	3006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST4	1	1	WDM1	3007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST4	2	1	WDM1	3008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PHYCLA	1	1	WDM1	3009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST3	1	1	WDM1	3010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	3011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	3012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	3013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	3014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	3015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	3016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	3	HTRCH	TW	1	1	WDM1	3017	TW	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	HYDR	RO			AVER	WDM1	4001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	4	OXR	DOX	1	1	WDM1	4002	DOX	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	OXR	BOD	1	1	WDM1	4003	BOD	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	NUTRX	DNUST	1	1	WDM1	4004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	NUTRX	DNUST	2	1	WDM1	4005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	NUTRX	DNUST	4	1	WDM1	4006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST4	1	1	WDM1	4007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST4	2	1	WDM1	4008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PHYCLA	1	1	WDM1	4009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST3	1	1	WDM1	4010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	4011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	4012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	4013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	4014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	4015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	4016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	4	HTRCH	TW	1	1	WDM1	4017	TW	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	HYDR	RO			AVER	WDM1	5001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	5	OXR	DOX	1	1	WDM1	5002	DOX	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	OXR	BOD	1	1	WDM1	5003	BOD	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	NUTRX	DNUST	1	1	WDM1	5004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	NUTRX	DNUST	2	1	WDM1	5005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	NUTRX	DNUST	4	1	WDM1	5006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST4	1	1	WDM1	5007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST4	2	1	WDM1	5008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PHYCLA	1	1	WDM1	5009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST3	1	1	WDM1	5010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	5011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	5012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	5013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	5014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	5015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	5016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	5	HTRCH	TW	1	1	WDM1	5017	TW	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	HYDR	RO			AVER	WDM1	6001	FLOW	1	METR	AGGR	REPL
RCHRES	6	OXR	DOX	1	1	WDM1	6002	DOX	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	OXR	BOD	1	1	WDM1	6003	BOD	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	NUTRX	DNUST	1	1	WDM1	6004	DNUST1	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	NUTRX	DNUST	2	1	WDM1	6005	DNUST2	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	NUTRX	DNUST	4	1	WDM1	6006	DNUST4	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST4	1	1	WDM1	6007	PKST41	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST4	2	1	WDM1	6008	PKST42	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PHYCLA	1	1	WDM1	6009	PHYCLA	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST3	1	1	WDM1	6010	PKST31	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST3	2	1	WDM1	6011	PKST32	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST3	3	1	WDM1	6012	PKST33	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST3	4	1	WDM1	6013	PKST34	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST3	5	1	WDM1	6014	PKST35	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PKST3	6	1	WDM1	6015	PKST36	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	PLANK	PHYTO	1	1	WDM1	6016	PHYTO	1	METR	AGGR	REPL	
RCHRES	6	HTRCH	TW	1	1	WDM1	6017	TW	1	METR	AGGR	REPL	
END EXT	TARGETS												
MASS-LINK													
MASS-LINK 2													
<-Volume->	<-Grp>	<-Member->	<--Mult-->			<-Target vols>	<-Grp>	<-Member->	***				
<Name>		<Name>	x x<-factor->			<Name>		<Name>	x x	***			
PERLND	PWATER	PERO	0.0833333			RCHRES		INFLOW	IVOL				
PERLND	PWTGAS	PODOXM				RCHRES		INFLOW	OXIF				
PERLND	PWTGAS	POHT				RCHRES		INFLOW	IHEAT				
PERLND	PEST	POPST	1			RCHRES		INFLOW	IDQAL				
PERLND	PEST	SOSDPS	1			RCHRES		INFLOW	ISOAL				
PERLND	PEST	SOSDPS	1			RCHRES		INFLOW	ISOAL				
PERLND	PEST	SOSDPS	1			RCHRES		INFLOW	ISOAL				
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	POUAL	POUAL	1			RCHRES		INFLOW	NUIF1	2			
PERLND	POUAL	POUAL	2			RCHRES		INFLOW	NUIF1	1			

```

PERLND  PQUAL  POQUAL 3          RCHRES  INFLOW NUIF1 4
PERLND  PQUAL  POQUAL 4          0.4     RCHRES  INFLOW OXIF  2
PERLND  PQUAL  POQUAL 4          0.048  RCHRES  INFLOW PKIF  3
PERLND  PQUAL  POQUAL 4          0.0023 RCHRES  INFLOW PKIF  4
PERLND  PQUAL  POQUAL 4          0.301  RCHRES  INFLOW PKIF  5
  END MASS-LINK  2

  MASS-LINK  1
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult--> <-Target vols> <-Grp> <-Member-> ***
<Name> <Name> x x<-factor--> <Name> <Name> x x ***
IMPLND  IWATER  SURO  0.0833333  RCHRES  INFLOW IVOL
IMPLND  IWTGAS  SODOXM  RCHRES  INFLOW OXIF
IMPLND  IWTGAS  SOHT  RCHRES  INFLOW IHEAT
IMPLND  SOLIDS  SOSLD 1 0.05  RCHRES  INFLOW ISED
IMPLND  SOLIDS  SOSLD 1 0.55  RCHRES  INFLOW ISED
IMPLND  SOLIDS  SOSLD 1 0.4  RCHRES  INFLOW ISED
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 1  RCHRES  INFLOW NUIF1 2
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 2  RCHRES  INFLOW NUIF1 1
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 3  RCHRES  INFLOW NUIF1 4
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 4  0.4  RCHRES  INFLOW OXIF  2
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 4  0.048 RCHRES  INFLOW PKIF  3
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 4  0.0023 RCHRES  INFLOW PKIF  4
IMPLND  IQUAL  SOQUAL 4  0.301  RCHRES  INFLOW PKIF  5
  END MASS-LINK  1

  MASS-LINK  3
<-Volume-> <-Grp> <-Member-><--Mult--> <-Target vols> <-Grp> <-Member-> ***
<Name> <Name> x x<-factor--> <Name> <Name> x x ***
RCHRES  ROFLOW  RCHRES  INFLOW
  END MASS-LINK  3
END MASS-LINK

END RUN

```

9.10.2 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
DaeMeak Reservoir
-----
C2 RESTART, GENERAL CONTROL AND AND DIAGNOSTIC SWITCHES
*
* ISRESTI: 1 FOR READING INITIAL CONDITIONS FROM FILE restart.inp
*          -1 AS ABOVE BUT ADJUST FOR CHANGING BOTTOM ELEVATION
*          2 INITIALIZES A KC LAYER RUN FROM A KC/2 LAYER RUN FOR KC.GE.4
*          10 FOR READING IC'S FROM restart.inp WRITTEN BEFORE 8 SEPT 92
* ISRESTO:-1 FOR WRITING RESTART FILE restart.out AT END OF RUN
*          N INTEGER.GE.0 FOR WRITING restart.out EVERY N REF TIME PERIODS
* ISRESTR: 1 FOR WRITING RESIDUAL TRANSPORT FILE RESTRAN.OUT
* ISLOG:   1 FOR WRITING LOG FILE EFDC.LOG
* IS_SEDZLJ: SEDZLJ SEDIMENT DYNAMICS: 0-NOT USED, 1-USE (READ SEDFLUME FILES)
* ISDIVEX: 1 FOR WRITING EXTERNAL MODE DIVERGENCE TO SCREEN
* ISNEGH:  1 FOR SEARCHING FOR NEGATIVE DEPTHS AND WRITING TO SCREEN
* ISDIAG:  -1 TO ENABLE EFDC DIAGNOSTICS FILES, 0 TO GLOBALLY DISABLE
*          (OLD VARIABLE-ISMMC)
* ISBAL:   1 FOR ACTIVATING MASS, MOMENTUM AND ENERGY BALANCES AND
*          WRITING RESULTS TO FILE BAL.OUT
* IS2TIM:  0 FOR USING 3 TIME LEVELS,
*          1 FOR 2 TIME LEVEL, EXPLICIT MOMENTUM SOLUTION
*          2 FOR 2 TIME LEVEL, IMPLICIT MOMENTUM SOLUTION
* ISHOW:   1 TO SHOW PUV&S ON SCREEN, SEE INSTRUCTIONS FOR FILE show.inp
* ISTIMING:1 TO EVALUATE PROCEDURE SIMULATION TIMES
*
C2 ISRESTI ISRESTO ISRESTR IS_SEDZLJ ISLOG ISDIVEX ISNEGH ISMMC ISBAL IS2TIM ISHOW ISTIMING
   1      -1      0      0      0      0      0      0      0      1      1      1
-----
C3 EXTERNAL MODE SOLUTION OPTION PARAMETERS AND SWITCHES
*
* RP:      OVER RELAXATION PARAMETER
* RSQM:    TARGET SQUARE RESIDUAL OF ITERATIVE SOLUTION SCHEME
* ITERM:   MAXIMUN NUMBER OF ITERATIONS
* IRVEC:   0 CONJUGATE GRADIENT SOLUTION - NO SCALING
*          9 CONJUGATE GRADIENT SOLUTION - SCALE BY MINIMUM DIAGONAL
*          99 CONJUGATE GRADIENT SOLUTION - SCALE TO NORMAL FORM
*          9999 NEW RED-BLACK ORDERED SOR FOR 2TL ONLY
*
* RPADJ:   RELAXATION PARAMETER FOR AUXILLARY POTENTIAL ADJUSTMENT
*          OF THE MEAN MASS TRANSPORT ADVECTION FIELD
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* RSQMADJ: TRAGET SQUARED RESIDUAL ERROR FOR ADJUSTMENT
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ITRMADJ: NUMBER OF INITIAL LOOPS TO HOLD TIMESTEP CONSTANT FOR DYN-STEP (DSSLIC)
* ITERHPM: MAXIMUM ITERATIONS FOR STRONGLY NONLINER DRYING AND WETTING
*          SCHEME (ISDRY=3 OR OR 4) ITERHPM.LE.4
* IDRYCK:  ITERATIONS PER DRYING CHECK (ISDRY.GE.1) 2.LE.IDRYCK.LE.20
* ISDSOLV: 1 TO WRITE DIAGNOSTICS FILES FOR EXTERNAL MODE SOLVER
*          FILT: FILTER COEFFICIENT FOR 3 TIME LEVEL EXPLICIT ( 0.0625 )
*
C3  RP  RSQM  ITERM  IRVEC  RPADJ  RSQMADJ  NRAMPUP  ITERHPM  IDRYCK  ISDSOLV  FILT
   1.8 1E-06  500    9    1.8 1E-16  1000    1    10    0  .0625
-----
C4 LONGTERM MASS TRANSPORT INTEGRATION ONLY SWITCHES
*
* ISLTMT:  1 FOR LONG-TERM MASS TRANSPORT ONLY (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISSMMT:  0 WRITES MEAN MASS TRANSPORT TO RESTRAN.OUT AFTER EACH
*          AVERAGING PERIOD (FOR RESEARCH PURPOSES)

```

```

*          1 WRITES MEAN MASS TRANSPORT TO RESTRAN.OUT AFTER LAST
*          AVERAGING PERIOD (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISLTMTS: 0 ASSUMES LONG-TERM TRANSPORT SOLUTION IS TRANSIENT
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
*          1 ASSUMES LONG-TERM TRANSPORT SOLUTION IS ITERATED TOWARD
*          STEADY STATE (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISIA:    1 FOR IMPLICIT LONG-TERM ADVECTION INTEGRATION FOR ZEBRA
*          VERTICAL LINE R-B SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
* RPIA:    RELAXATION PARAMETER FOR ZEBRA SOR(FOR RESEARCH PURPOSES)
* RSQMIA:  TARGET RESIDUAL ERROR FOR ZEBRA SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ITRMIA:  MAXIMUM ITERATIONS FOR ZEBRA SOR (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISAVEC:  1 USE ALTIVEC ENABLED SUBROUTINES (MAC G4 ONLY)
*
C4 ISLTMT ISSMMT ISLTMTS ISIA RPIA RSQMIA ITRMIA ISAVEC
    0      2      0      0      1.8 1E-10      0      0
-----
C5 MOMENTUM ADVEC AND HORIZ DIFF SWITCHES AND MISC SWITCHES
*
* ISCDMA:  1 FOR CENTRAL DIFFERENCE MOMENTUM ADVECTION (USED FOR 3TL ONLY)
*          0 FOR UPWIND DIFFERENCE MOMENTUM ADVECTION (USED FOR 3TL ONLY)
*          2 FOR EXPERIMENTAL UPWIND DIFF MOM ADV (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISAHMF:  1 TO ACTIVE HORIZONTAL MOMENTUM DIFFUSION
* ISDISP:  1 CALCULATE MEAN HORIZONTAL SHEAR DISPERSION TENSOR OVER LAST MEAN MASS TRANSPORT
AVERAGING PERIOD
* ISWASP:  4 OR 5 TO WRITE FILES FOR WASP4 OR WASP5 MODEL LINKAGE, 99 - CE-QUAL-ICM
* ISDRY:   0 NO WETTING & DRYING OF SHALLOW AREAS
*          1 CONSTANT WETTING DEPTH SPECIFIED BY HWET ON CARD 11
*          WITH NONLINEAR ITERATIONS SPECIFIED BY ITERHPM ON CARD C3
*          2 VARIABLE WETTING DEPTH CALCULATED INTERNALLY IN CODE
*          WITH NONLINEAR ITERATIONS SPECIFIED BY ITERHPM ON CARD C3
*          11 SAME AS 1. WITHOUT NONLINEAR ITERATION
*          -11 SAME AS 11 BUT WITH CELL MASKING
*          99 VARIABLE WETTING & DRYING USING CELL FACES
*          -99 SAME AS 11 BUT WITH CELL MASKING
* ISQQ:    1 TO USE STANDARD TURBULENT INTENSITY ADVECTION SCHEME
* ISRLID:  1 TO RUN IN RIGID LID MODE (NO FREE SURFACE)
* ISVEG:   1 TO IMPLEMENT VEGETATION RESISTANCE
*          2 IMPLEMENT WITH DIAGNOSTICS TO FILE CBOT.LOG
* ISVEGL:  1 TO INCLUDE LAMINAR FLOW OPTION IN VEGETATION RESISTANCE
* ISITB:   1 FOR IMPLICIT BOTTOM & VEGETATION RESISTANCE IN EXTERNAL MODE
*          FOR SINGLE LAYER APPLICATIONS (KC=1) ONLY
* ISEVER:  1 TO DEFAULT TO EVERGLADES HYDRO SOLUTION OPTIONS
* IINTPG:  0 ORIGINAL INTERNAL PRESSURE GRADIENT FORMULATION
*          1 JACOBIAN FORMULATION
*          2 FINITE VOLUME FORMULATION
*
*
C5 ISCDMA ISAHMF ISDISP ISWASP ISDRY ISQQ ISRLID ISVEG ISVEGL ISITB ISEVER IINTPG
    0      1      0      0      -99      1      0      0      0      0      0      0
-----
C6 DISSOLVED AND SUSPENDED CONSTITUENT TRANSPORT SWITCHES
* TURB INTENSITY=0,SAL=1,TEM=2,DYE=3,SFL=4,TOX=5,SED=6,SND=7,CWQ=8
*
* ISTRAN:  1 OR GREATER TO ACTIVATE TRANSPORT
* ISTOPT:  NONZERO FOR TRANSPORT OPTIONS, SEE USERS MANUAL
* ISCDCA:  0 FOR STANDARD DONOR CELL UPWIND DIFFERENCE ADVECTION (3TL ONLY)
*          1 FOR CENTRAL DIFFERENCE ADVECTION FOR THREE TIME LEVEL STEPS (3TL ONLY)
*          2 FOR EXPERIMENTAL UPWIND DIFFERENCE ADVECTION (FOR RESEARCH) (3TL ONLY)
* ISADAC:  1 TO ACTIVATE ANTI-NUMERICAL DIFFUSION CORRECTION TO
*          STANDARD DONOR CELL SCHEME
* ISFCT:   1 TO ADD FLUX LIMITING TO ANTI-NUMERICAL DIFFUSION CORRECTION
* ISPLIT:  1 TO OPERATOR SPLIT HORIZONTAL AND VERTICAL ADVECTION
*          (FOR RESEARCH PURPOSES)
* ISADAH:  1 TO ACTIVATE ANTI-NUM DIFFUSION CORRECTION TO HORIZONTAL
*          SPLIT ADVECTION STANDARD DONOR CELL SCHEME (FOR RESEARCH)
* ISADAV:  1 TO ACTIVATE ANTI-NUM DIFFUSION CORRECTION TO VERTICAL
*          SPLIT ADVECTION STANDARD DONOR CELL SCHEME (FOR RESEARCH)
* ISCI:    1 TO READ CONCENTRATION FROM FILE restart.inp
* ISCO:    1 TO WRITE CONCENTRATION TO FILE restart.out
*
C6 ISTRAN ISTOPT ISCDCA ISADAC ISFCT ISPLIT ISADAH ISADAV ISCI ISCO
    1      1      0      0      0      0      0      0      1      1 !TURB 0
    0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SAL 1
    1      4      0      0      0      0      0      0      1      1 !TEM 2
    0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !DYE 3
    0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SFL 4
    0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !TOX 5
    0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SED 6
    0      0      0      0      0      0      0      0      0      0 !SND 7

```

```

1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 !CWQ 8
-----
C7 TIME-RELATED INTEGER PARAMETERS
*
* NTC: NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS IN RUN
* NTSPTC: NUMBER OF TIME STEPS PER REFERENCE TIME PERIOD
* NLTC: NUMBER OF LINEARIZED REFERENCE TIME PERIODS
* NLTC: NUMBER OF TRANSITION REF TIME PERIODS TO FULLY NONLINEAR
* NTCPP: NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS BETWEEN FULL PRINTED OUTPUT
* TO FILE EFDC.OUT
* NTSTBC: NUMBER OF TIME STEPS BETWEEN USING A TWO TIME LEVEL TRAPEZOIDAL
* CORRECTION TIME STEP, ** MASS BALANCE PRINT INTERVAL **
* NTCNB: NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS WITH NO BUOYANCY FORCING (not used)
* NTCVB: NUMBER OF REF TIME PERIODS WITH VARIABLE BUOYANCY FORCING
* NTSMMT: NUMBER OF NUMBER OF REF TIME TO AVERAGE OVER TO OBTAIN
* RESIDUAL OR MEAN MASS TRANSPORT VARIABLES
* NFLTMT: USE 1 (FOR RESEARCH PURPOSES)
* NDRYSTP: MIN NO. OF TIME STEPS A CELL REMAINS DRY AFTER INTIAL DRYING
* -NDRYSTP FOR ISDRY=-99 TO ACTIVATE WASTING WATER IN DRY CELLS
C7 NTC NTSPTC NLTC NTTC NTCPP NTSTBC NTCNB NTCVB NTSMMT NFLTMT NDRYSTP
366 28800 0 0 10 4 0 0 267840 1 6
-----
C8 TIME-RELATED REAL PARAMETERS
*
* TCON: CONVERSION MULTIPLIER TO CHANGE TBEGIN TO SECONDS
* TBEGIN: TIME ORIGIN OF RUN
* TREF: REFERENCE TIME PERIOD IN sec (i.e. 44714.16S OR 86400S)
* CORIOLIS: CONSTANT CORIOLIS PARAMETER IN 1/sec =2*7.29E-5*SIN(LAT)
* ISCORV: 1 TO READ VARIABLE CORIOLIS COEFFICIENT FROM LXLY.INP FILE
* ISCCA: WRITE DIAGNOSTICS FOR MAX CORIOLIS-CURV ACCEL TO FILEEFDC.LOG
* ISCFL: 1 WRITE DIAGNOSTICS OF MAX THEORETICAL TIME STEP TO CFL.OUT
* GT 1 TIME STEP ONLY AT INTERVAL ISCFL FOR ENTIRE RUN
* ISCFLM: 1 TO MAP LOCATIONS OF MAX TIME STEPS OVER ENTIRE RUN
* DTSSFAC: DYNAMIC TIME STEPPING IF 0.0.LT.DTSSFAC.LT.1.0
*
C8 TCON TBEGIN TREF CORIOLIS ISCORV ISCCA ISCFL ISCFLM DTSSFAC
86400 367 86400 8.934E-05 0 0 0 0 0
-----
C9 SPACE-RELATED AND SMOOTHING PARAMETERS
*
* KC: NUMBER OF VERTICAL LAYERS
* IC: NUMBER OF CELLS IN I DIRECTION
* JC: NUMBER OF CELLS IN J DIRECTION
* LC: NUMBER OF ACTIVE CELLS IN HORIZONTAL + 2
* LVC: NUMBER OF VARIABLE SIZE HORIZONTAL CELLS
* ISCO: 1 FOR CURVILINEAR-ORTHOGONAL GRID (LVC=LC-2)
* NDM: NUMBER OF DOMAINS FOR HORIZONTAL DOMAIN DECOMPOSITION
* ( NDM=1, FOR MODEL EXECUTION ON A SINGLE PROCESSOR SYSTEM OR
* NDM=MM*NCPUS, WHERE MM IS AN INTEGER AND NCPUS IS THE NUMBER
* OF AVAILABLE CPU'S FOR MODEL EXECUTION ON A PARALLEL MULTIPLE PROCESSOR SYSTEM )
* LDM: NUMBER OF WATER CELLS PER DOMAIN (LDM=(LC-2)/NDM, FOR MULTIPLE VECTOR PROCESSORS,
* LDM MUST BE AN INTEGER MULTIPLE OF THE VECTOR LENGTH OR
* STRIDE NVEC THUS CONSTRAINING LC-2 TO BE AN INTEGER MULTIPLE OF NVEC )
* ISMASK: 1 FOR MASKING WATER CELL TO LAND OR ADDING THIN BARRIERS
* USING INFORMATION IN FILE MASK.INP
* ISPGNS: 1 FOR IMPLEMENTING A PERIODIC GRID IN COMP N-S DIRECTION OR
* CONNECTING ARBITRATY CELLS USING INFO IN FILE MAPPGNS.INP
* NSHMAX: NUMBER OF DEPTH SMOOTHING PASSES
* NSBMAX: NUMBER OF INITIAL SALINITY FIELD SMOOTHING PASSES
* WSMH: DEPTH SMOOTHING WEIGHT
* WSMB: SALINITY SMOOTHING WEIGHT
*
C
C9 KC IC JC LC LVC ISCO NDM LDM ISMASK ISPGNS NSHMAX NSBMAX WSMH WSMB
3 18 27 190 188 1 1 188 0 0 0 0 0.03125 0.06250
-----
C10 LAYER THICKNESS IN VERTICAL
*
* K: LAYER NUMBER, K=1,KC
* DZC: DIMENSIONLESS LAYER THICKNESS (THICKNESSES MUST SUM TO 1.0)
*
C10 K DZC
1 0.33333
2 0.33333
3 0.33334
-----
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
      1      1      1      0    0      1      .1    0     1     .25  .3    0      1

```

C11A TWO-LAYER MOMENTUM FLUX AND CURVATURE ACCELERATION CORRECTION FACTORS

```

* (ONLY USED FOR 2 TIME LEVEL SOLUTION & ISDRY=0  PMC-Check to see if still true)
* ICK2COR: 0 NO CORRECTION
* ICK2COR: 1 CORRECTION USING CK2UUC,CK2VVC,CK2UVC FOR CURVATURE
* ICK2COR: 2 CORRECTION USING CK2FCX,CK2FCY FOR CURVATURE
* CK2UUM:  CORRECTION FOR UU MOMENTUM FLUX
* CK2VVM:  CORRECTION FOR UU MOMENTUM FLUX
* CK2UVM:  CORRECTION FOR UU MOMENTUM FLUX
* CK2UUC:  CORRECTION FOR UU CURVATURE ACCELERATION (NOT ACTIVE)
* CK2VVC:  CORRECTION FOR VV CURVATURE ACCELERATION (NOT ACTIVE)
* CK2UVC:  CORRECTION FOR UV CURVATURE ACCELERATION (NOT ACTIVE)
* CK2FCX:  CORRECTION FOR X EQUATION CURVATURE ACCELERATION
* CK2FCY:  CORRECTION FOR Y EQUATION CURVATURE ACCELERATION

```

```

C11A ICK2COR CK2UUM CK2VVM CK2UVM CK2UUC  CK2VVC  CK2UVC  CK2FCX  CK2FCY
      0  .0825  .0825  .0825  .0825  .0825  .0825  .0825  .0825

```

C11B CORNER CELL BOTTOM STRESS CORRECTION OPTIONS

```

*
*   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      1      .5

```

C12 TURBULENT DIFFUSION PARAMETERS

```

*
* AHO:      CONSTANT HORIZONTAL MOMENTUM AND MASS DIFFUSIVITY m*m/s
* AHD:      DIMENSIONLESS HORIZONTAL MOMENTUM DIFFUSIVITY (ONLY FOR ISHDMF>0)
* AVO:      BACKGROUND, CONSTANT OR EDDY (KINEMATIC) VISCOSITY m*m/s
* ABO:      BACKGROUND, CONSTANT OR MOLECULAR DIFFUSIVITY m*m/s
* AVMX:     MAXIMUM KINEMATIC EDDY VISCOSITY m*m/s (DS-INTL)
* ABMX:     MAXIMUM EDDY DIFFUSIVITY m*m/s (DS-INTL)
* VISMUD:   CONSTANT FLUID MUD VISCOSITY m*m/s
* AVCON:    EQUALS ZERO FOR CONSTANT VERTICAL MOLECULAR VISCOSITY AND DIFFUSIVITY
*           WHICH ARE SET EQUAL TO AVO AND ABO, OTHERWISE SET TO 1.0
* ZBRWALL:  SIDE WALL LOG LAW ROUGHNESS HEIGHT
* ISAVBMX:  SET TO 1 TO ACTIVATE MAX VISC AND DIFF OF AVMX AND ABMX (DS-INTL)
* ISFAVB:   SET TO 1 TO SQRT FILTER AVO AND ABO
* ICHKCOUR: 0 - NO COURANT NUMBER DIAGNOSTICS
*           1 - WRITE COURANT NUMBER DIAGNOSTICS TO CFLMAX.OUT

```

```

C12  AHO      AHD      AVO      ABO      AVMX      ABMX      VISMUD  AVCON  ZBRWALL  ISAVBMX  ISFAVB  ICHKCOUR
      1.0     0.1  0.00001  1E-09   0.1  1E-09   0      1      0      0      1      1

```

C13 TURBULENCE CLOSURE PARAMETERS

```

*
* VKC:      VON KARMAN CONSTANT
* CTURB1:   TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
* CTURB2:   TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
* CTE1:     TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
* CTE2:     TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
* CTE3:     TURBULENT CONSTANT (UNIVERSAL)
* QQMIN:    MINIMUM TURBULENT INTENSITY SQUARED
* QQLMIN:   MINIMUM TURBULENT INTENSITY SQUARED * LENGTH-SCALE
* DMLMIN:   MINIMUM DIMENSIONLESS LENGTH SCALE

```

```

C13  VKC      CTURB1  CTURB2  CTE1      CTE2      CTE3  QQMIN  QQLMIN  DMLMIN
      .4     16.6    10.1    1.8     1.33     .53  1E-08  1E-12  .0001

```

C14 TIDAL & ATMOSPHERIC FORCING, GROUND WATER AND SUBGRID CHANNEL PARAMETERS

*
 * MTIDE: NUMBER OF PERIOD (TIDAL) FORCING CONSTITUENTS
 * NWSER: NUMBER OF WIND TIME SERIES (0 SETS WIND TO ZERO)
 * NASER: NUMBER OF ATMOSPHERIC CONDITION TIME SERIES (0 SETS ALL ZERO)
 * ISGWI: 1 TO ACTIVATE SOIL MOISTURE BALANCE WITH DRYING AND WETTING
 * 2 TO ACTIVATE GROUNDWATER INTERACTION WITH BED AND WATER COL
 * ISCHAN: >0 ACTIVATE SUBGRID CHANNEL MODEL AND READ MODCHAN.INP
 * ISWAVE: 1-FOR BL IMPACTS (WAVEBL.INP), 2-FOR BL & CURRENT IMPACTS (WAVE.INP)
 * 3-FOR INTERNALLY COMPUTED WIND WAVE BOUNDARY LAYER IMPACTS (DS)
 * ITIDASM: 1 FOR TIDAL ELEVATION ASSIMILATION (NOT ACTIVE)
 * ISPERC: 1 TO PERCOLATE OR ELIMINATE EXCESS WATER IN DRY CELLS
 * ISBODYF: TO INCLUDE EXTERNAL MODE BODY FORCES FROM FBODY.INP
 * 1 FOR UNIFORM OVER DEPTH, 2 FOR SURFACE LAYER ONLY
 * ISPNHYDS: 1 FOR QUASI-NONHYDROSTATIC OPTION
 *

C14	MTIDE	NWSER	NASER	ISGWI	ISCHAN	ISWAVE	ITIDASM	ISPERC	ISBODYF	ISPNHYDS
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

C15 PERIODIC FORCING (TIDAL) CONSTITUENT SYMBOLS AND PERIODS

*
 * SYMBOL: FORCING SYMBOL (CHARACTER VARIABLE) FOR TIDES, THE NOS SYMBOL
 * PERIOD: FORCING PERIOD IN SECONDS
 *
 C15 SYMBOL PERIOD

C16 SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITION PARAMETERS

*
 * NPBS: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
 * CELLS ON SOUTH OPEN BOUNDARIES
 * NPBW: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
 * CELLS ON WEST OPEN BOUNDARIES
 * NPBE: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
 * CELLS ON EAST OPEN BOUNDARIES
 * NPBN: NUMBER OF SURFACE ELEVATION OR PRESSURE BOUNDARY CONDITIONS
 * CELLS ON NORTH OPEN BOUNDARIES
 * NPFOR: NUMBER OF HARMONIC FORCINGS
 * NPFORT: FORCING TYPE, 0=CONSTANT, 1=LINEAR, 2= QUADRATIC VARIATION
 * NPSE: NUMBER OF TIME SERIES FORCINGS
 * PDGINIT: ADD THIS CONSTANT ADJUSTMENT GLOBALLY TO THE SURFACE ELEVATION
 *

C16	NPBS	NPBW	NPBE	NPBN	NPFOR	NPFORT	NPSE	PDGINIT
	0	0	0	0	0	0	0	0

C17 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE BOUNDARY COND. FORCINGS

*
 * NPFOR: FORCING NUMBER
 * SYMBOL: FORCING SYMBOL (FOR REFERENCE HERE ONLY)
 * AMPLITUDE: AMPLITUDE IN M (PRESSURE DIVIDED BY RHO*G), NPFORT=0
 * COSINE AMPLITUDE IN M, NPFORT.GE.1
 * PHASE: FORCING PHASE RELATIVE TO TBEGIN IN SECONDS, NPFORT=0
 * SINE AMPLITUDE IN M, NPFORT.GE.1
 * NOTE: FOR NPFORT=0 SINGLE AMPLITUDE AND PHASE ARE READ, FOR NPFORT=1
 * CONST AND LINEAR COS AND SIN AMPS ARE READ FOR EACH FORCING, FOR
 * NPFORT=2, CONST, LINEAR, QUAD COS AND SIN AMPS ARE READ FOR EACH
 * FOR EACH FORCING
 *

C17 NPFOR SYMBOL AMPLITUDE PHASE-----
C18 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON SOUTH OPEN BOUNDARIES

* IPBS: I CELL INDEX OF BOUNDARY CELL
 * JPBS: J CELL INDEX OF BOUNDARY CELL
 * ISPBS: 0 FOR ELEVATION SPECIFIED
 * 1 FOR RADIATION-SEPARATION CONDITION, ZERO TANGENTIAL VELOCITY
 * 2 FOR RADIATION-SEPARATION CONDITION, FREE TANGENTIAL VELOCITY
 * NPFORS: APPLY HARMONIC FORCING NUMBER NPFORS
 * NPSE: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSE
 * NPSE1: APPLY TIME SERIES FORCING NUMBER NPSE1 FOR 2ND SERIES (NPFORT.GE.1)
 * TPCOORDS: TANGENTIAL COORDINATE ALONG BOUNDARY (NPFORT.GE.1)
 *

C18	IPBS	JPBS	ISPBS	NPFORS	NPSE
-----	------	------	-------	--------	------

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

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

```

* NPSEW:
* TPCoordW:
*
C19 IPBW  JPBW  ISPBW  NPFORW  NPSEW
-----
C20 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON EAST OPEN BOUNDARIES
*
* IPBE: SEE CARD 18
* JPBE:
* ISPBE:
* NPFORE:
* NPSERE:
* TPCoordE:
*
C20 IPBE  JPBE  ISPBE  NPFORE  NPSERE
-----
C21 PERIODIC FORCING (TIDAL) SURF ELEV OR PRESSURE ON NORTH OPEN BOUNDARIES
*
* IPBN: SEE CARD 18
* JPBN:
* ISPBN:
* NPFORN:
* NPSERN:
* TPCoordN:
*
C21 IPBN  JPBN  ISPBN  NPFORN  NPSERN
-----
C22 SPECIFY NUM OF SEDIMENT AND TOXICS AND NUM OF CONCENTRATION TIME SERIES
*
* NTOX:  NUMBER OF TOXIC CONTAMINANTS (DEFAULT = 1)
* NSED:  NUMBER OF COHESIVE SEDIMENT SIZE CLASSES (DEFAULT = 1)
* NSND:  NUMBER OF NON-COHESIVE SEDIMENT SIZE CLASSES (DEFAULT = 1)
* NCSER1: NUMBER OF SALINITY TIME SERIES
* NCSER2: NUMBER OF TEMPERATURE TIME SERIES
* NCSER3: NUMBER OF DYE CONCENTRATION TIME SERIES
* NCSER4: NUMBER OF SHELLFISH LARVAE CONCENTRATION TIME SERIES
* NCSER5: NUMBER OF TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATION TIME SERIES
*       EACH TIME SERIES MUST HAVE DATA FOR NTOX 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      2      0      0      0      0      0      0
-----
C23 VELOCITY, VOLUMN SOURCE/SINK, FLOW CONTROL, AND WITHDRAWAL/RETURN DATA
*
* NVBS:  VEL BC (NOT USED)
* NUBW:  VEL BC (NOT USED)
* NUBE:  VEL BC (NOT USED)
* NVBN:  VEL BC (NOT USED)
* NQSIJ: NUMBER OF CONSTANT AND/OR TIME SERIES SPECIFIED SOURCE/SINK
*       LOCATIONS (RIVER INFLOWS,ETC)
* NQJPIJ: NUMBER OF CONSTANT AND/OR TIME SERIES SPECIFIED SOURCE
*       LOCATIONS TREATED AS JETS/PLUMES
* NQSER:  NUMBER OF VOLUME SOURCE/SINK TIME SERIES
* NQCTL:  NUMBER OF PRESSURE CONTROLLED WITHDRAWAL/RETURN PAIRS
* NQCTLT: NUMBER OF PRESSURE CONTROLLED WITHDRAWAL/RETURN TABLES
* NQWR:   NUMBER OF CONSTANT OR TIME SERIES SPECIFIED WITHDRAWL/RETURN
*       PAIRS
* NQWRSR: NUMBER OF TIME SERIES SPECIFYING WITHDRAWL,RETURN AND
*       CONCENTRATION RISE SERIES
* ISDIQ:  SET TO 1 TO WRITE DIAGNOSTIC FILE, DIAQ.OUT
*
C23 NVBS  NUBW  NUBE  NVBN  NQSIJ  NQJPIJ  NQSER  NQCTL  NQCTLT  NQWR  NQWRSR  ISDIQ
      0      0      0      0      3      0      3      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
      11   25  0.0000E+00   0   0   1   0   1   0   0   0   0   1.0000E+00
!! !DMS1
      4    8  0.0000E+00   0   0   2   0   2   0   0   0   0   1.0000E+00
!! !DMS2
      11   3  0.0000E+00   0   0   3   0   0   0   0   0   0   -1.0000E+00
!! !DMSOUT
-----
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 !! !DMS1
      0        0        0        0 !! !DMS2
      0        0        0        0 !! !DMSOUT
-----
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
      !! !DMS1
      !! !DMS2
      !! !DMSOUT
-----
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: 1 INDEX OF UPSTREAM WITHDRAWAL CELL IF ICAL=2
* JUPJP: J INDEX OF UPSTREAM WITHDRAWAL CELL IF ICAL=2
* KUPJP: K INDEX OF UPSTREAM WITHDRAWAL CELL IF ICAL=2
*
C28 ID NJEL NJPMX ISENT ISTJP NUDJP IOJP IPJP ISDJP IUPJP JUPJP KUPJP
-----
C29 JET/PLUME SOURCE PARAMETERS AND DISCHARGE/CONCENTRATION SERIES IDS
*
* ID: ID COUNTER FOR JET/PLUME
* QQJP: CONSTANT JET/PLUME FLOW RATE IN M*m*m/s
*        FOR ICAL = 1 OR 2 (FOR SINGLE PORT)
* NQSERJP: ID NUMBER OF ASSOCIATED VOLUMN FLOW TIME SERIES
* NQWRSERJP: ID NUMBER OF ASSOCIATED WITHDAWAL-RETURN TIME SERIES (ICAL=2)
* ICSER1: ID NUMBER OF ASSOCIATED SALINITY TIME SERIES
* ICSER2: ID NUMBER OF ASSOCIATED TEMPERATURE TIME SERIES
* ICSER3: ID NUMBER OF ASSOCIATED DYE CONC TIME SERIES
* ICSER4: ID NUMBER OF ASSOCIATED SHELL FISH LARVAE RELEASE TIME SERIES
* ICSER5: ID NUMBER OF ASSOCIATED TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES
* ICSER6: ID NUMBER OF ASSOCIATED COHESIVE SEDIMENT CONC TIME SERIES
* ICSER7: ID NUMBER OF ASSOCIATED NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES
*
C29 ID QQJP NQSERJP NQWRSERJP ICSER1 ICSER2 ICSER3 ICSER4 ICSER5 ICSER6 ICSER7
-----
C30 TIME CONSTANT INFLOW CONCENTRATIONS FOR TIME CONSTANT JET/PLUME SOURCES
*
* SAL: SALT CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* TEM: TEMPERATURE CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* DYE: DYE CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* SFL: SHELL FISH LARVAE CONCENTRATION CORRESPONDING TO INFLOW ABOVE
* TOX: NTOX TOXIC CONTAMINANT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
*       INFLOW ABOVE WRITTEN AS TOXC(N), N=1,NTOX A SINGLE DEFAULT
*       VALUE IS REQUIRED EVEN IF TOXIC TRANSPORT IS NOT ACTIVE
*
C30 SAL TEM DYE SFL
-----
C31 TIME CONSTANT INFLOW CONCENTRATIONS FOR TIME CONSTANT JET/PLUME SOURCES
*
* SED: NSED COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
*       INFLOW ABOVE WRITTEN AS SEDC(N), N=1,NSED. I.E., THE FIRST
*       NSED VALUES ARE COHESIVE A SINGLE DEFAULT VALUE IS REQUIRED
*       EVEN IF COHESIVE SEDIMENT TRANSPORT IS INACTIVE
* SND: NSND NON-COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATIONS CORRESPONDING TO
*       INFLOW ABOVE WRITTEN AS SND(N), N=1,NSND. I.E., THE LAST
*       NSND VALUES ARE NON-COHESIVE. A SINGLE DEFAULT VALUE IS
*       REQUIRED EVEN IF NON-COHESIVE SEDIMENT TRANSPORT IS INACTIVE
*
C31 SED1 SND1
-----
C32 SURFACE ELEV OR PRESSURE DEPENDENT FLOW INFORMATION
*
* IQCTLU: I INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
* JQCTLU: J INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
* IQCTLD: I INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
* JQCTLD: J INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
* NQCTYP: FLOW CONTROL TYPE
*         = 0 HYDRAULIC STRUCTURE: INSTANT FLOW DRIVEN BY ELEVATION
*           OR PRESSURE DIFFERENCENCE TABLE
*         = 1 ACCELERATING FLOW THROUGH TIDAL INLET
* NQCTLQ: ID NUMBER OF CONTROL CHARACTERIZATION TABLE
* NQCMUL: MULTIPLIER SWITCH FOR FLOWS FROM UPSTREAM CELL
*         = 0 MULT BY 1. FOR CONTROL TABLE IN (L*L/L/T)
*         = 1 MULT BY DY FOR CONTROL TABLE IN (L*L/T) ON U FACE
*         = 2 MULT BY DX FOR CONTROL TABLE IN (L*L/T) ON V FACE
*         = 3 MULT BY DX+DY FOR CONTROL TABLE IN (L*L/T) ON U&V FACES
* NQCMFU: IF NON ZERO ACCOUNT FOR FLOW MOMENTUM FLUX IN UPSTREAM CELL
*         = 1 MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*         = 2 MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*         = 3 MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*         = 4 MOMENTUM FLUX ON POS V FACE

```

```

* NQCMFD: IF NON ZERO ACCOUNT FOR FLOW MOMENTUM FLUX IN DOWNSTREAM CELL
*   = 1  MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*   = 2  MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*   = 3  MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*   = 4  MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* BQCMFU: UPSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
* BQCMFD: DOWNSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
*
C32 IQCTLU JQCTLU IQCTLD JQCTLD NQCTYP NQCTLQ NQCMUL  NQC_U  NQC_D  BQC_U  BQC_D
-----
C33 FLOW WITHDRAWAL, HEAT OR MATERIAL ADDITION, AND RETURN DATA
*
* IWRU:   I INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
* JWRU:   J INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL CELL
* KWRU:   K INDEX OF UPSTREAM OR WITHDRAWAL LAYER
* IWRD:   I INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
* JWRD:   J INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN CELL
* KWRD:   J INDEX OF DOWNSTREAM OR RETURN LAYER
* QWRE:   CONSTANT VOLUME FLOW RATE FROM WITHDRAWAL TO RETURN
* NQWRSEQ: ID NUMBER OF ASSOCIATED VOLUMN WITHDRAWAL-RETURN FLOW AND
*          CONCENTRATION RISE TIME SERIES
* NQWRMFU: IF NON ZERO ACCOUNT FOR WITHDRAWAL FLOW MOMENTUM FLUX
*   = 1  MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*   = 2  MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*   = 3  MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*   = 4  MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* NQWRMFD: IF NON ZERO ACCOUNT FOR RETURN FLOW MOMENTUM FLUX
*   = 1  MOMENTUM FLUX ON NEG U FACE
*   = 2  MOMENTUM FLUX ON NEG V FACE
*   = 3  MOMENTUM FLUX ON POS U FACE
*   = 4  MOMENTUM FLUX ON POS V FACE
* BQWRMFU: UPSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
* BQWRMFD: DOWNSTREAM MOMENTUM FLUX WIDTH (m)
* ANGWRMFD: ANGLE FOR HORIZONTAL FOR RETURN FLOW MOMENTUM FLUX
*
C33 IWRU   JWRU   KWRU   IWRD   JWRD   KWRD   QWRE  NQW_RQ  NQWR_U  NQWR_D  BQWR_U  BQWR_D
ANG_D
-----
C34 TIME CONSTANT WITHDRAWAL AND RETURN CONCENTRATION RISES
*
* SAL:  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 CSEDIS(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
* ISEDVW: 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,ISEDVWC)
* 1 HUANG AND METHA - LAKE OKEECHOBEE
* 2 SHRESTA AND ORLOB - FOR KRONES SAN FRANCISCO BAY DATA
* 3 ZIEGLER AND NESBIT - FRESH WATER
* ISNDVW: 0 USE CONSTANT SPECIFIED NON-COHESIVE SED SETTLING VELOCITIES
* OR CALCULATE FOR CLASS DIAMETER IF SPECIFIED VALUE IS NEG
* >1 FOLLOW OPTION 0 PROCEDURE BUT APPLY HINDERED SETTLING
* CORRECTION. VALUE INDICATES OPTION TO BE USED WITH EFDC
* FUNCTION CSNDSET(SND,SDEN,ISNDVW) VALUE OF ISNDVW INDICATES
* EXPONENTIAL IN CORRECT (1-SDEN(NS)*SND(NS)**ISNDVW
* KB: MAXIMUM NUMBER OF BED LAYERS (EXCLUDING ACTIVE LAYER)
* ISDTXBUG: 1 TO ACTIVATE SEDIMENT AND TOXICS DIAGNOSTICS
*
C36 ISEDINT ISEDBINT ISEDWC ISMUD ISNDWC ISEDVW ISNDVW KB ISDTXBUG
-----
C36a SEDIMENT INITIALIZATION/BED SHEAR STRESS REPRESENTATION OPTIONS
* DATA REQUIRED IF ISTRAN(6) OR ISTRAN(7) <> 0
*
* ISBEDSTR: 0 USE HYDRODYNAMIC MODEL STRESS FOR SEDIMENT TRANSPORT
* 1 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL IN COH AND NONCOH COMPONENTS
* 2 SEPARATE GRAIN STRESS FROM TOTAL APPLY TO COH AND NONCOH SEDS
* 3 USE INDEPENDENT LOG LAW ROUGHNESS HEIGHT FOR SEDIMENT TRANSPORT
* READ FROM FILE SEDROUGH.INP*
* ISBSDFUF: 1 CORRECT GRAIN STRESS PARTITIONING FOR NONUNIFORM FLOW EFFECTS
* COEFTSBL: COEFFICIENT SPECIFYING THE HYDRODYNAMIC SMOOTHNESS OF
* TURBULENT BOUNDARY LAYER OVER COHESIVE BED IN TERMS OF
* EQUIVALENT GRAIN SIZE FOR COHESIVE GRAIN STRESS
* CALCULATION, FULLY SMOOTH = 4, FULL ROUGH = 100.
* VISMUDST: KINEMATIC VISCOSITY TO USE IN DETERMINING COHESIVE GRAIN STRESS
*
C36a ISBEDSTR ISBSDFUF COEFTSBL VISMUDST
-----
C36b SEDIMENT INITIALIZATION AND WATER COLUMN/BED REPRESENTATION OPTIONS
* DATA REQUIRED IF ISTRAN(6) OR ISTRAN(7) <> 0
*
* ISEDAL: 1 TO ACTIVATE STATIONARY COHESIVE MUD ACTIVE LAYER
* ISNDAL: 1 TO ACTIVATE NON-COHESIVE ARMORING EFFECTS
* 2 SAME AS 1 WITH ACTIVE-PARENT LAYER FORMULATION
* IALTYP: 0 CONSTANT THICKNESS ARMORING LAYER
* 1 CONSTANT TOTAL SEDIMENT MASS ARMORING LAYER
* IALSTUP: 1 CREATE ARMORING LAYER FROM INITIAL TOP LAYER AT START UP
* ISEDEFF: 1 MODIFY NONCOHESIVE RESUSPENSION TO ACCOUNT FOR COHESIVE EFFECTS
* USING MULTIPLICATION FACTOR: EXP(-COEHEFF*FRACTION COHESIVE)
* 2 MODIFY NONCOHESIVE CRITICAL STRESS TO ACCOUNT FOR COHESIVE
* EFFECTS USING MULTIPLICATION FACTOR:
* 1+(COEHEFF2-1)*(1-EXP(-COEHEFF*FRACTION COHESIVE))
* HBEDAL: ACTIVE ARMORING LAYER THICKNESS
* IALSTUP: COHESIVE EFFECTS COEFFICIENT
*
C36b ISEDAL ISNDAL IALTYP IALSTUP ISEDEFF HBEDAL COEHEFF COEHEFF2
-----
C37 BED MECHANICAL PROPERTIES PARAMETER SET 1
* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
* ISEDDT: NUMBER OF SED/TOX BED PROCESSES STEPS PER HYDRO/WC TRANS STEPS
* IBMECH: 0 TIME INVARIANT CONSTANT BED MECHANICAL PROPERTIES
* 1 SIMPLE CONSOLIDATION CALCULATION WITH CONSTANT COEFFICIENTS
* 2 SIMPLE CONSOLIDATION WITH VARIABLE COEFFICIENTS DETERMINED
* EFDC FUNCTIONS CSEDCON1,2,3(IBMECH)
* 3 COMPLEX CONSOLIDATION WITH VARIABLE COEFFICIENTS DETERMINED
* EFDC FUNCTIONS CSEDCON1,2,3(IBMECH), IBMECH > 0 SETS THE
* C38 PARAMETER ISEDBINT=1 AND REQUIRES INITIAL CONDITIONS
* FILES BEDLAY.INP, BEDBDN.INP AND BEDDDN.IN
* 9 TYPE OF CONSOLIDATION VARIES BY CELL WITH IBMECH FOR EACH
* DEFINED IN INPUT FILE CONSOLMAP.INP
* IMORPH: 0 CONSTANT BED MORPHOLOGY (IBMECH=0, ONLY)
* 1 ACTIVE BED MORPHOLOGY: NO WATER ENTRAIN/EXPULSION EFFECTS
* 2 ACTIVE BED MORPHOLOGY: WITH WATER ENTRAIN/EXPULSION EFFECTS
* HBEDMAX: TOP BED LAYER THICKNESS (m) AT WHICH NEW LAYER IS ADDED OR IF
* KBT(I,J)=KB, NEW LAYER ADDED AND LOWEST TWO LAYERS COMBINED
* BEDPORC: CONSTANT BED POROSITY (IBMECH=0, OR NSED=0)
* ALSO USED AS POROSITY OF DEPOSITIN NON-COHESIVE SEDIMENT
* SEDMDMX: MAXIMUM FLUID MUD COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION (MG/L)
* SEDMDMN: MINIMUM FLUID MUD COHESIVE SEDIMENT CONCENTRATION (MG/L)
* SEDVDRD: VOID RATIO OF DEPOSITING COHESIVE SEDIMENT
* SEDVDRM: MINIMUM COHESIVE SEDIMENT BED VOID RATIO (IBMECH > 0)
* SEDVDRT: BED CONSOLIDATION RATE CONSTANT (sec) (IBMECH = 1,2), EXP(-DELT/SEDVDRT)
* > 0 CONSOLIDATE OVER TIME TO SEDVDRM

```

```

*           = 0 CONSOLIDATE INSTANTANEOUSLY TO SEDVDRM (0.0>=SEDVDR<=0.0001)
*           < 0 CONSOLIDATE TO INITIAL VOID RATIOS
*
C37 ISEDDT IBMECH IMORPH HBEDMAX BEDPORC SEDMDMX SEDMDMN SEDVDRD SEDVDRM SEDVRDT
-----
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, SE0 (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, KO (m/s)
*           IF BMECH4<0 USE INTERNAL FUNCTION, BMECH1,BMECH2,BMECH3 NOT USED
* BMECH5: REFERENCE VOID RATIO FOR HYDRAULIC CONDUCTIVITY, EO
* BMECH6: VOID RATIO RATE TERM EK IN  $(K \text{ OR } K')=(K_0 \text{ OR } K'_0) \cdot \exp((E-E_0)/E_K)$ 
*
C38 IBMECHK BMECH1 BMECH2 BMECH3 BMECH4 BMECH5 BMECH6
-----
C39 COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 1 REPEAT DATA LINE NSED TIMES
* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
* SEDO: CONSTANT INITIAL COHESIVE SEDIMENT CONC IN WATER COLUMN
*       (MG/LITER=GM/M**3)
* SEDBO: CONSTANT INITIAL COHESIVE SEDIMENT IN BED PER UNIT AREA
*       (GM/SQ METER) IE 1CM THICKNESS BED WITH SSG=2.5 AND
*       N=.6,.5 GIVES SEDBO 1.E4, 1.25E4
* SDEN: SEDIMENT SPEC VOLUME (IE 1/2.25E6 M**3/GM)
* SSG: SEDIMENT SPECIFIC GRAVITY
* WSEDO: CONSTANT OR REFERENCE SEDIMENT SETTLING VELOCITY
*       IN FORMULA  $WSED=WSEDO \cdot ((SED/SEDSN)**SEXP)$ 
* SEDSN: (Not Used)
* SEXP: (Not Used)
* TAUD: BOUNDARY STRESS BELOW WHICH DEPOSITION TAKES PLACE ACCORDING
*       TO  $(TAUD-TAU)/TAUD$ 
* ISEDSOR: 1 TO CORRECT BOTTOM LAYER CONCENTRATION TO NEAR BED CONCENTRATION
*
C39 SEDO SEDBO SDEN SSG WSEDO MORPHD SEXP TAUD ISEDSOR
-----
C40 COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 2 REPEAT DATA LINE NSED TIMES
* DATA REQUIRED IF NSED>0, EVEN IF ISTRAN(6) = 0
*
* IWRSP: 0 USE RESUSPENSION RATE AND CRITICAL STRESS BASED ON PARAMETERS
*       ON THIS DATA LINE
*       >0 USE BED PROPERTIES DEPENDEDNT RESUSPENSION RATE AND CRITICAL
*       STRESS GIVEN BY EFDC FUNCTIONS CSEDRESS,CSEDTAUS,CSEDTAUB
*       FUNCTION ARGUMENSTS ARE (BDENBED,IWRSP)
*       1 HWANG AND METHA - LAKE OKEECHOBEE
*       2 HAMRICK'S MODIFICATION OF SANFORD AND MAA
*       3 SAME AS 2 EXCEPT VOID RATIO OF COHESIVE SEDIMENT FRACTION IS USED
*       >= 99 SITE SPECIFIC
* IWRSPB:0 NO BULK EROSION
*       1 USE BULK EROSION CRITICAL STRESS AND RATE IN FUNCTIONS
*       CSEDTAUB AND CSEDRESSB
* WRSP0: REF SURFACE EROSION RATE IN FORMULA
*        $WRSP=WRSP_0 \cdot ((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP$  (gm/m**2/sec)
* TAUR: BOUNDARY STRESS ABOVE WHICH SURFACE EROSION OCCURS (m/s)**2
* TAUN: (Not Used, TAUN=TAUR SET IN CODE)
* TEXP: EXPONENT OF  $WRSP=WRSP_0 \cdot ((TAU-TAUR)/TAUN)**TEXP$ 
* VDRRSPO: REFERENCE VOID RATIO FOR CRITICAL STRESS AND RESUSPENSION RATE
*          IWRSP=2,3
* COSEDHID: COHESIVE SEDIMENT RESUSPENSION HIDING FACTOR TO REDUCE COHESIVE
*           RESUSPENSION BY FACTOR =  $(COHESIVE \text{ FRACTION OF SEDIMENT})**COSEDHID$ 
*
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)
* ISNSCOR: (Not Used)
*
C41 SNDO  SNDBO  SDEN   SSG  SNDDIA  WSNDO  SNDN  SEXP  TAUD  ISNSCOR
-----
C42 NON-COHESIVE SEDIMENT PARAMETER SET 2 REPEAT DATA LINE NSND TIMES
* DATA REQUIRED IF NSND>0, EVEN IF ISTRAN(7) = 0
*
* ISNDEQ: >1 CALCULATE ABOVE BED REFERENCE NON-COHESIVE SEDIMENT
*          EQUILIBRIUM CONCENTRATION USING EFDC FUNCTION
*          CSNDEQC(SNDDIA,SSG,WS,TAUR,TAUB,SIGPHI,SNDDMX,IOTP)
*          WHICH IMPLEMENT FORMULATIONS OF
*          1 GARCIA AND PARKER
*          2 SMITH AND MCLEAN
*          3 VAN RIJN
* ISBDLD: 0 BED LOAD PHI FUNCTION IS CONSTANT, SBDLDP
*          1 VAN RIJN PHI FUNCTION
*          2 MODIFIED ENGULAND-HANSEN
*          3 WU, WANG, AND JIA
*          4 (Not Used)
* TAUR:   CRITICAL STRESS IN (m/s)**2
*          NOTE: IF TAUR < 0, THEN TAUR AND TAUN ARE INTERNALLY
*          COMPUTED USING VAN RIJN'S FORMULAS
* TAUN:   EQUAL TO TAUR FOR NON-COHESIVE SED TRANS
* TCSHIELDS: CRITICAL SHIELDS STRESS (DIMENSIONLESS)
* ISLTAUC: 1 TO IMPLEMENT SUSP LOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUC FOR EACH GRAINSIZE
*          2 TO IMPLEMENT SUSP LOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUCD50
*          3 TO USE TAUC FOR NONUNIFORM BEDS, THESE APPLY ONLY TO RESUSPENSION
*          FORMULAS NOT EXPLICITLY CONTAINING CRITICAL SHIELDS STRESS SUCH AS G-P
* IBLTAUC: 1 TO IMPLEMENT BEDLOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUC FOR EACH GRAINSIZE
*          2 TO IMPLEMENT BEDLOAD ONLY WHEN STRESS EXCEEDS TAUCD50
*          3 TO USE TAUC FOR NONUNIFORM BEDS, THESE APPLY ONLY TO BED LOAD
*          FORMULAS NOT EXPLICITLY CONTAINING CRITICAL SHIELDS STRESS SUCH AS E-H
* IROUSE: 0 USE TOTAL STRESS FOR CALCULATING ROUSE NUMBER
*          1 USE GRAIN STRESS FOR ROUSE NUMBER
* ISNDM1: 0 SET BOTH BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD FRACTIONS TO 1.0
*          1 SET BEDLOAD FRACTION TO 1. USE BINARY RELATIONSHIP FOR SUSPENDED
*          2 SET BEDLOAD FRACTION TO 1, USE LINEAR RELATIONSHIP FOR SUSPENDED
*          3 USE BINARY RELATIONSHIP FOR BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
*          4 USE LINEAR RELATIONSHIP FOR BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
* ISNDM2: 0 USE TOTAL SHEAR VELOCITY IN USTAR/WSET RATIO
*          1 USE GRAIN SHEAR VELOCITY IN USTAR/WSET RATIO
* RSNM:   VALUE OF USTAR/WSET FOR BINARY SWITCH BETWEEN BEDLOAD AND SUSPENDED LOAD
*
C42 ISNDEQ ISBDLD  TAUR   TAUN   TCSHIELDS ISLTAUC IBLTAUC IROUSE ISNDM1 ISNDM2  RSNM
-----
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 VOLATILIZATION RATE MULTIPLIER (0. OR 1.)
* RMOULTX: MOLECULAR WEIGHT FOR DETERMINING VOLATILIZATION RATE
* RKTOXP: REFERENCE PHOTOLYSIS DECAY RATE 1/sec
* SKTOXP: REFERENCE SOLAR RADIATION FOR PHOTOLYSIS (watts/m**2)
* DIFTOX: DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT IN SED BED PORE WATER (m**2/s)
* DIFTOXS: DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT BETWEEN WATER COLUMN AND
*          PORE WATER IN TOP LAYER OF THE BED(m**2/s)
*          > 0.0 INTERPRET AS DIFFUSION COEFFICIENT (m**2/s)
*          < 0.0 INTERPRET AS FLUX VELOCITY (m/s)
* PDIFTOX: PARTICLE MIXING DIFFUSION COEFF FOR TOXICANT IN SED BED (m**2/s)
* DPDIFTOX: DEPTH IN BED OVER WHICH PARTICLE MIXING IS ACTIVE (m)
*
C44 NTOXN ISTOC VOLTOX RMOULTX RKTOXP SKTOXP DIFTOX DIFTOXS PDIFTOX DPDIFTOX
-----
C45 TOXIC CONTAMINANT SEDIMENT INTERACTION PARAMETERS
*
* NTOXC: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN LINES OF DATA
*        FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* NSEDN/NSNDN: FIRST NSED LINES COHESIVE, NEXT NSND LINES NON-COHESIVE.
*              REPEATED FOR EACH CONTAMINANT
* ITPARW: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (WC) GIVEN BY
*          TOXP=PARO*(CSED**CONPAR)
* TOXP=PARO: WATER COLUMN PARO (ITXP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*          EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARW: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITPARW=1
* ITPARB: EQUAL 1 FOR SOLIDS DEPENDENT PARTITIONING (BED)
* TOXP=PARO: SEDIMENT BED PARO (ITXP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
*          EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (LITERS/MG)
* CONPARB: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARB) IF ITPARB=1
*          1          0.8770  -0.943          0.025
C45 NTOXN NSEDN ITPARW TOXP=PARO CONPARW ITPARB TOXP=PARO CONPARB COMMENTS
-----
C45A TOXIC CONTAMINANT ORGANIC CARBON INTERACTION PARAMETERS
*
* ISTDOCW: 0 CONSTANT DOC IN WATER COLUMN OF STDOCWC (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING DOC IN WATER COLUMN FROM docw.inp
* ISTPOCW: 0 CONSTANT POC IN WATER COLUMN OF 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 STDOCB (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING DOC IN BED FROM docb.inp
* ISTPOCB: 0 CONSTANT POC IN BED OF STPOCB (DEFAULT=0.)
*          1 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING POC IN BED FROM pocb.inp
*          2 TIME CONSTANT, FPOC IN BED, SEE C45D
*          3 TIME CONSTANT, SPATIALLY VARYING FPOC IN BED FROM fpocb.inp
*          4 FUNTIONAL SPECIFICATION OF TIME AND SPATIALLY VARYING
*          FPOC IN BED
* STDOCWC: CONSTANT WATER COLUMN DOC (ISTDOCW=0)
* STPOCW: CONSTANT WATER COLUMN POC (ISTPOCW=0)
* STDOCB: CONSTANT BED DOC (ISTDOCB=0)
* STPOCB: CONSTANT BED POC (ISTPOCB=0)
*
C45A ISTDOCW ISTPOCW ISTDOCB ISTPOCB STDOCWC STPOCW STDOCB STPOCB

```

```

-----
C45B TOXIC CONTAMINANT ORGANIC CARBON INTERACTION PARAMETERS
*
*
* NTOXC: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN LINES OF DATA
* FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* NOC : FIRST LINE FOR DISSOLVED ORGANIC CARBON, SECOND FOR PART OC
* REPEATED FOR EACH CONTAMINANT
* ITPARW: -1 FOR NO ORGANIC CARBON, 0 FOR NORMAL PARTITION AND 1 FOR SOLIDS
* DEPENDENT TOXP=PARO*(CSED**CONPAR)
* TOXP=PARO: WATER COLUMN PARO (ITXP=1) OR EQUIL TOX CON PART COEFF BETWEEN
* EACH TOXIC IN WATER AND ASSOCIATED SEDIMENT PHASES (liters/mg)
* CONPARW: EXPONENT IN TOXP=PARO*(CSED**CONPARW) IF ITP=1
* ITPARB: CONVENTION FOLLOWS ITP (BED)
* TOXPARB: SEDIMENT BED PARO (ITP=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 ITP=1
* 1 0.8770 -0.943 0.025
C45B NTOXN NOC ITPARW TOXP=PARO CONPARW ITPARB TOXPARB CONPARB *CARBON*
-----
C45C TOXIC CONTAMINANT POC FRACTIONAL DISTRIBUTIONS IN WATER COLUMN
* 1 LINE OF DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0. DATA USED WHEN
* ISTOC(NT)=1 OR 2
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN 1 LINE OF DATA
* FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* FPOCSED1-NSED: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SED CLASSES 1,NSED
* FPOCSND1-NSND: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SND CLASSES 1,NSND
*
C45C NTOXN FPOCSED1 FPOCSND1 FPOCSND2 FPOCSND3
-----
C45D TOXIC CONTAMINANT POC FRACTIONAL DISTRIBUTIONS IN SEDIMENT BED
* 1 LINE OF DATA REQUIRED EVEN IT ISTRAN(5) IS 0. DATA USED WHEN
* ISTOC(NT)=1 OR 2
*
* NTOXN: TOXIC CONTAMINANT NUMBER ID. NSEDC+NSEDN 1 LINE OF DATA
* FOR EACH TOXIC CONTAMINANT (DEFAULT = 2)
* FPOCSED1-NSED: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SED CLASSES 1,NSED
* FPOCSND1-NSND: FRACTION OF OC ASSOCIATED WITH SND CLASSES 1,NSND
*
C45D NTOXN FPOCSED1 FPOCSND1 FPOCSND2 FPOCSND3
-----
C46 BUOYANCY, TEMPERATURE, DYE DATA AND CONCENTRATION BC DATA
*
* BSC: BUOYANCY INFLUENCE COEFFICIENT 0 TO 1, BSC=1. FOR REAL PHYSICS
* TEMO: REFERENCE, INITIAL, EQUILIBRUM AND/OR ISOTHERMAL TEMP IN DEG C
* HEQT: EQUILIBRUM TEMPERATURE TRANSFER COEFFICIENT M/sec
* RKDYE: FIRST ORDER DECAY RATE FOR DYE VARIABLE IN 1/sec
* NCBS: NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON SOUTH OPEN
* BOUNDARIES
* NCBW: NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON WEST OPEN
* BOUNDARIES
* NCBE: NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON EAST OPEN
* BOUNDARIES
* NCBN: NUMBER OF CONCENTRATION BOUNDARY CONDITIONS ON NORTH OPEN
* BOUNDARIES
*
C46 BSC TEMO HEQT RKDYE NCBS NCBW NCBE NCBN
1 -0.7 0.000E+00 0.000E+00 0 0 0 0
-----
C47 LOCATION OF CONC BC'S ON SOUTH BOUNDARIES
*
* ICBS: I CELL INDEX
* JCBS: J CELL INDEX
* NTSCRS: NUMBER OF TIME STEPS TO RECOVER SPECIFIED VALUES ON CHANGE
* TO INFLOW FROM OUTFLOW
* NSSERS: SOUTH BOUNDARY CELL SALINITY TIME SERIES ID NUMBER
* NTSERS: SOUTH BOUNDARY CELL TEMPERATURE TIME SERIES ID NUMBER
* NDSERS: SOUTH BOUNDARY CELL DYE CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSFSERS: SOUTH BOUNDARY CELL SHELLFISH LARVAE TIME SERIES ID NUMBER
* NTXSERS: SOUTH BOUNDARY CELL TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES ID NUM.
* NSDSERS: SOUTH BOUNDARY CELL COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSNSERS: SOUTH BOUNDARY CELL NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
C
C47 IBBS JBBS NTSCRS NSSERS NTSERS NDSERS NSFSERS NTXSERS NSDSERS NSNSERS
-----
C48 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY

```

```

* TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
*   CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C48  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C49 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
*   CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*   CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C49  SED1    SND1
-----
C50 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
*   CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C50  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C51 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON SOUTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER COHESIVE SEDIMENT
*   CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*   CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C51  SED1    SND1
-----
C52 LOCATION OF CONC BC'S ON WEST BOUNDARIES AND SERIES IDENTIFIERS
*
* ICBW: I CELL INDEX
* JCBW: J CELL INDEX
* NTSCRW: NUMBER OF TIME STEPS TO RECOVER SPECIFIED VALUES ON CHANGE
*   TO INFLOW FROM OUTFLOW
* NSSERW: WEST BOUNDARY CELL SALINITY TIME SERIES ID NUMBER
* NTSERW: WEST BOUNDARY CELL TEMPERATURE TIME SERIES ID NUMBER
* NDSERW: WEST BOUNDARY CELL DYE CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSFSERW: WEST BOUNDARY CELL SHELLFISH LARVAE TIME SERIES ID NUMBER
* NTXSERW: WEST BOUNDARY CELL TOXIC CONTAMINANT CONC TIME SERIES ID NUM.
* NSDSERW: WEST BOUNDARY CELL COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
* NSNSERW: WEST BOUNDARY CELL NON-COHESIVE SED CONC TIME SERIES ID NUMBER
*
C52  IBBW  JBBW  NTSCRW  NSSERW  NTSERW  NDSERW  NSFSERW  NTXSERW  NSDSERW  NSNSERW
-----
C53 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON WEST CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
*   CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C53  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C54 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON WEST CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
*   CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*   CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C54  SED1    SND1
-----
C55 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON WEST CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION

```

```

* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
*   CONCENTRAIONS 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
*   CONCENTRAIONS 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
*   CONCENTRAIONS 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
*   CONCENTRAIONS 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
*   CONCENTRAIONS 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
*   CONCENTRAIONS 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 NSFSErn NTXSErn NSDSErn NSNSErn
-----
C63 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER TOXIC CONTAMINANT
*      CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C63  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C64 TIME CONSTANT BOTTOM CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING BOTTOM LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C64  SED1     SND1
-----
C65 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SAL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SALINITY
* TEM: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TEMPERATURE
* DYE: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER DYE CONCENTRATION
* SFL: ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER SHELLFISH LARVAE CONCENTRAION
* TOX: NTOX ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER TOXIC CONTAMINANT
*      CONCENTRATIONS NTOX VALUES TOX(N), N=1,NTOX
*
C65  SAL      TEM      DYE      SFL
-----
C66 TIME CONSTANT SURFACE CONC ON NORTH CONC BOUNDARIES
*
* SED: NSED ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRAIONS FIRST NSED VALUES SED(N), N=1,NSND
* SND: NSND ULTIMATE INFLOWING SURFAC LAYER NON-COHESIVE SEDIMENT
*      CONCENTRATIONS LAST NSND VALUES SND(N), N=1,NSND
*
C66  SED1     SND1
-----
C66A CONCENTRATION DATA ASSIMILATION
*
* NLCDA: NUMBER OF HORIZONTAL LOCATIONS FOR DATA ASSIMILATION
* TSCDA: WEIGHTING FACTOR, 0 to 1, 1 = FULL ASSIMILATION
* ISCDA: 1 FOR CONCENTRATION DATA ASSIMILATION VALUES (NC=1,7)
*
C66A NLCDA TSCDA ISCDA
      0      0      0      0      0      0      0      0      0
-----
C66B CONCENTRATION DATA ASSIMILATION
*
* ITPCDA: 0 ASSIMILATE DATA FROM TIME SERIES
*          1 ASSIMIATED DATA FROM ANOTHER CELL IN GRID
* ICDA: I INDEX OF CELL ASSIMILATING DATA
* JCDA: J INDEX OF CELL ASSIMILATING DATA
* ICCDA: I INDEX OF CELL PROVIDING DATA, ITPCDA=1
* JCCDA: J INDEX OF CELL PROVIDING DATA, ITPCDA=1
* NCSERA: ID OF TIME SERIES PROVIDING DATA
*
C66B ITPCDA ICDA  JCDA  ICCDA  JCCDA  NS      NT      ND      NSF      NTX      NSD      NSN
-----
C67 DRIFTER DATA (FIRST 4 PARAMETER FOR SUB DRIFER, SECOND 6 FOR SUB LAGRES)
*
* ISPD: 1 TO ACTIVE SIMULTANEOUS RELEASE AND LAGRANGIAN TRANSPORT OF
*        NEUTRALLY BUOYANT PARTICLE DRIFTERS AT LOCATIONS INPUT ON C68
* NPD:   NUMBER OF PARTICLE DIRIFERS
* NPDRT: TIME STEP AT WHICH PARTICLES ARE RELEASED
* NWPDP: 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<IKLRPD2,
*          JLRPD1<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)
* ISDMPP: GREATER THAN 0 FOR WATER SURFACE ELEVATION DUMP
* ISDMPU: GREATER THAN 0 FOR HORIZONTAL VELOCITY DUMP
* ISDMPW: GREATER THAN 0 FOR VERTICAL VELOCITY DUMP
* ISDMPT: GREATER THAN 0 FOR TRANSPORTED VARIABLE DUMPS
* IADJDM: 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 IADJDM
    0 0 450 1 1000000 0 0 0 1 -32768
    
```

C71 CONTROLS FOR HORIZONTAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING

```

*
* ISSPH: 1 TO WRITE FILE FOR SCALAR FIELD CONTOURING IN HORIZONTAL PLANE
* 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
* NPSPH: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
* ISRSPH: 1 TO WRITE FILE FOR RESIDUAL SALINITY PLOTTING IN
* HORIZONTAL
* ISPHXY: 0 DOES NOT WRITE I,J,X,Y IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
* 1 WRITES I,J ONLY IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
* 2 WRITES I,J,X,Y IN ***CNH.OUT AND R***CNH.OUT FILES
* 3 WRITES EFDC_EXPLORER BINARY FORMAT FILES
* DATA LINE REPEATS 7 TIMES FOR SAL,TEM,DYE,SFL,TOX,SED,SND
*
    
```

```

C71 ISSPH NPSPH ISRSPH ISPHXY
    0 1 0 3 !SAL
    0 1 0 3 !TEM
    0 1 0 3 !DYE
    1 1 0 3 !EE WC/Sediment Top Layer Flag
    0 1 0 3 !TOX
    0 1 0 3 !SED
    0 1 0 3 !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
* SBSED: 1 WRITE COHESIVE SEDIMENT (MASS PER UNIT AREA)
*      2 WRITE COHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT)
*      3 WRITE COHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT+WATER)
* ISBSED: 1 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (MASS PER UNIT AREA)
*      2 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT)
*      3 WRITE NONCOHESIVE SEDIMENT (FRACTION OF TOTAL SEDIMENT+WATER)
* ISBVDR: 1 WRITE LAYER VOID RATIOS
* ISBARD: 1 WRITES ACCUMULATED MASS/AREA RESUSPENSION AND DEPOSITION FOR
*      EACH SEDIMENT CLASS TO ASCII FILE BEDARD.OUT FOR ISBEXP=0 OR 1
*
C71A ISBPH ISBEXP NPBPH ISRBPH ISBBDN ISBLAY ISBPOR ISBSED ISBSND ISBVDR
      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0
-----
C71B FOOD CHAIN MODEL OUTPUT CONTROL
*
* ISFDCH: 1 TO WRITE OUTPUT FOR HOUSATONIC RIVER FOOD CHAIN MODEL
* NFDCHZ:  NUMBER OF SPATIAL ZONES
* Hbfdch:  AVERAGING DEPTH FOR TOP PORTION OF BED (METERS)
* TFCavg:  TIME AVERAGING INTERVAL FOR FOOD CHAIN OUTPUT (SECONDS)
*
C71B ISFDCH NFDCHZ Hbfdch TFCavg
      0      0 .1524 86400
-----
C72 CONTROLS FOR HORIZONTAL SURFACE ELEVATION OR PRESSURE CONTOURING
*
* ISPPH: 1 TO WRITE FILE FOR SURFACE ELEVATION OR PRESSURE CONTOURING
*      2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
* NPPPH:  NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
* ISRPPH: 1 TO WRITE FILE FOR RESIDUAL SURFACE ELEVATION CONTOURNG 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 PLOTTIN IN
*      HORIZONTAL PLANE
* IVPHXY: 0 DOES NOT WRITE I,J,X,Y IN velplth.out and rvelplth.out FILES
*      1 WRITES I,J ONLY IN velplth.out and rvelplth.out FILES
*      2 WRITES I,J,X,Y IN velplth.out and rvelplth.out FILES
*      3 WRITES EFDC EXPLORER BINARY FORMAT FILES
*
C73 ISVPH NPVPH ISRVPH IVPHXY
      1      1      0      3
-----
C74 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING
*
* 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      1      0      0      0 !SAL
      0      1      0      0      0 !TEM
      0      1      0      0      0 !DYE
      0      1      0      0      0 !SFL
      0      1      0      0      0 !TOX
      0      1      0      0      0 !SED
      0      1      0      0      0 !SND

```



```

-----
C75 MORE CONTROLS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING
*
* ISECSPV: SECTION NUMBER
* NIJSPV: NUMBER OF CELLS OR I,J PAIRS IN SECTION
* SEC ID: CHARACTER FORMAT SECTION TITLE
*
C75 ISECSPV NIJSPV SEC ID
-----
C76 I,J LOCATIONS FOR VERTICAL PLANE SCALAR FIELD CONTOURING
*
* ISECSPV: SECTION NUMBER
* ISPV: I CELL
* JSPV: J CELL
*
C76 ISECSPV ISPV JSPV
-----
C77 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY VECTOR PLOTTING
*
* ISECVPV: N AN INTEGER NUMBER (N.LE.9) OF VERTICAL SECTIONS
* TO WRITE N FILES FOR VELOCITY PLOTTING
* NPVPV: NUMBER OF WRITES PER REFERENCE TIME PERIOD
* ISVPV: 1 TO ACTIVATE INSTANTANEOUS VELOCITY
* 2 WRITE ONLY DURING LAST REFERENCE TIME PERIOD
* ISRSPV: 1 TO ACTIVATE FOR RESIDUAL VELOCITY
*
C77 ISECVPV NPVPV ISVPV ISRSPV
      0      1      0      0
-----
C78 MORE CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY VECTOR PLOTTING
*
* ISECVPV: SECTION NUMBER
* NIJVPV: NUMBER IS CELLS OR I,J PAIRS IN SECTION
* ANGVVPV: CCW POSITIVE ANGLE FROM EAST TO SECTION NORMAL
* SEC ID: CHARACTER FORMAT SECTION TITLE
*
C78 ISECVPV NIJVPV ANGVVPV SEC ID
-----
C79 CONTROLS FOR VERTICAL PLANE VELOCITY PLOTTING
*
* ISECVPV: SECTION NUMBER (REFERENCE USE HERE)
* IVPV: I CELL INDEX
* JVPV: J CELL INDEX
*
C79 ISECVPV IVPV JVPV
-----
C80 CONTROLS FOR 3D FIELD OUTPUT
*
* IS3DO: 1 TO WRITE TO 3D ASCI INTEGER FORMAT FILES, JS3DVAR.LE.2 SEE|
* 1 TO WRITE TO 3D ASCI FLOAT POINT FORMAT FILES, JS3DVAR.EQ.3 C57|
* 2 TO WRITE TO 3D CHARACTER ARRAY FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
* 3 TO WRITE TO 3D HDF IMAGE FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
* 4 TO WRITE TO 3D HDF FLOATING POINT FORMAT FILES (NOT ACTIVE)
* ISR3DO: SAME AS IS3DO EXCEPT FOR RESIDUAL VARIABLES
* NP3DO: NUMBER OF WRITES PER LAST REF TIME PERIOD FOR INST VARIABLES
* KPC: NUMBER OF UNSTRETCHED PHYSICAL VERTICAL LAYERS
* NWGG: IF NWGG IS GREATER THAN ZERO, NWGG DEFINES THE NUMBER OF !2877|
* WATER CELLS IN CARTESIAN 3D GRAPHICS GRID OVERLAY OF THE
* CURVILINEAR GRID. FOR NWGG>0 AND EFDC RUNS ON A CURVILINEAR
* GRID, I3DMI,I3DMA,J3DMI,J3DMA REFER TO CELL INDICES ON THE
* ON THE CARTESIAN GRAPHICS GRID OVERLAY DEFINED BY FILE
* GCELL.INP. THE FILE GCELL.INP IS NOT USED BY EFDC, BUT BY
* THE COMPANION GRID GENERATION CODE GEFDC.F. INFORMATION
* DEFINING THE OVERLAY IS READ BY EFDC.F FROM THE FILE
* GCELLMP.INP. IF NWGG EQUALS 0, I3DMI,I3DMA,J3DMI,J3DMA REFER
* TO INDICES ON THE EFDC GRID DEFINED BY CELL.INP.
* ACTIVATION OF THE REWRITE OPTION I3DRW=1 WRITES TO THE FULL
* GRID DEFINED BY CELL.INP AS IF CELL.INP DEFINES A CARTESIAN
* GRID. IF NWGG EQ 0 AND THE EFDC COMP GRID IS CO, THE REWRITE
* OPTION IS NOT RECOMMENDED AND A POST PROCESSOR SHOULD BE USED
* TO TRANSFER THE SHORT FORM, I3DRW=0, OUTPUT TO AN APPROPRIATE
* FORMAT FOR VISUALIZATION. CONTACT DEVELOPER FOR MORE DETAILS
* I3DMI: MINIMUM OR BEGINNING I INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* I3DMA: MAXIMUM OR ENDING I INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* J3DMI: MINIMUM OR BEGINNING J INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* J3DMA: MAXIMUM OR ENDING J INDEX FOR 3D ARRAY OUTPUT
* I3DRW: 0 FILES WRITTEN FOR ACTIVE CO WATER CELLS ONLY
* 1 REWRITE FILES TO CORRECT ORIENTATION DEFINED BY GCELL.INP
* AND GCELLMP.INP FOR CO WITH NWGG.GT.O OR BY CELL.INP IF THE
    
```

```

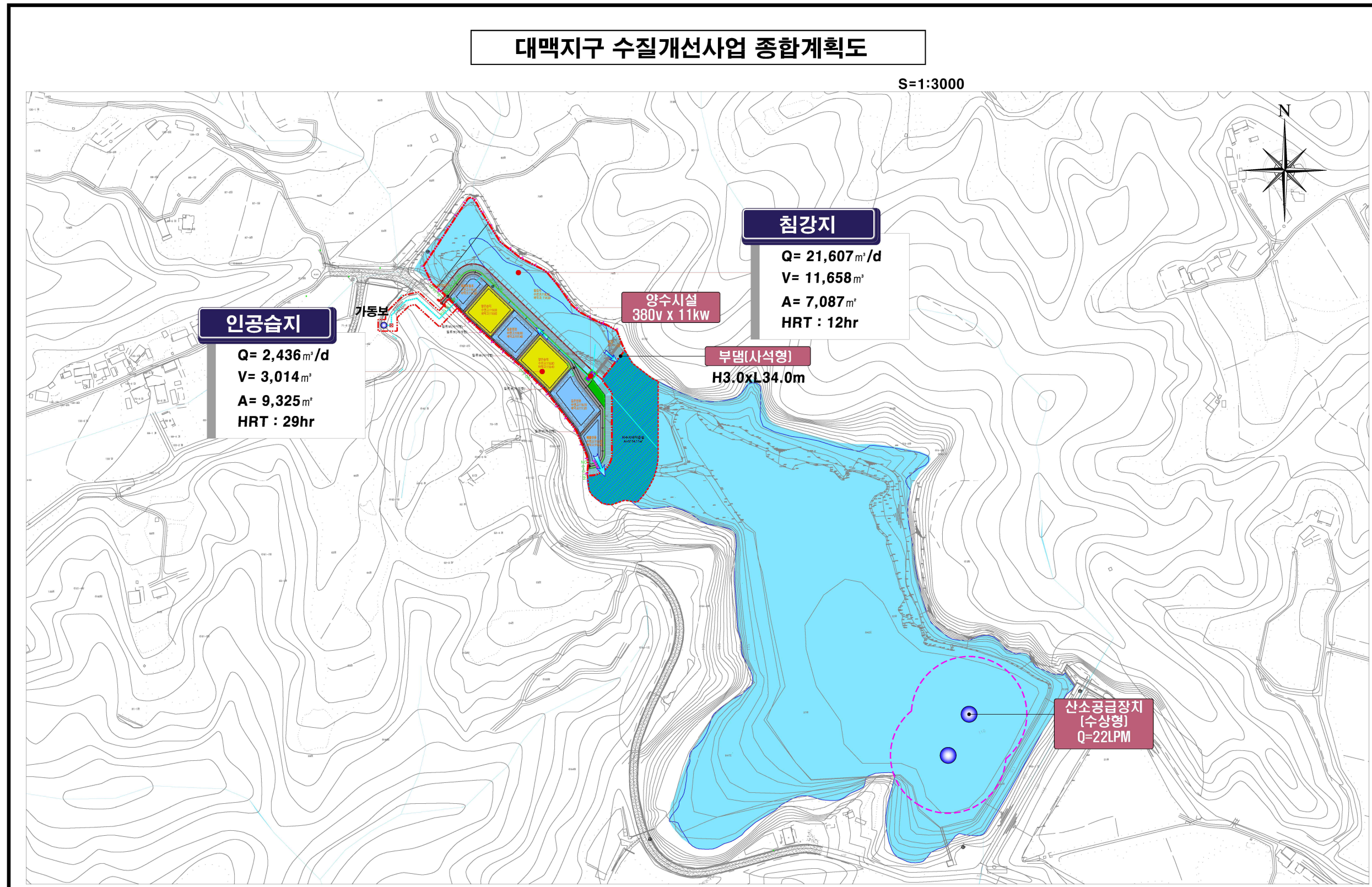
*      COMPUTATIONAL GRID IS CARTESIAN AND NWGG.EQ.0
* SELVMAX:  MAXIMUM SURFACE ELEVATION FOR UNSTRETCHING (ABOVE MAX SELV )
* BELVMIN:  MINIMUM BOTTOM ELEVATION FOR UNSTRETCHING (BELOW MIN BELV)
*
C80 IS3DO  ISR3DO  NP3DO  KPC  NWGG  I3DMI  I3DMA  J3DMI  J3DMA  I3DRW  SELVMAX  BELVMIN
      0      0      0  1  0      1  88      1  132      0      15      -315
-----
C81 OUTPUT ACTIVATION AND SCALES FOR 3D FIELD OUTPUT
*
* VARIABLE:      DUMMY VARIABLE ID (DO NOT CHANGE ORDER)
* IS3(VARID):  1 TO ACTIVATE THIS VARIABLES
* JS3(VARID):  0 FOR NO SCALING OF THIS VARIABLE
*              1 FOR AUTO SCALING OF THIS VARIABLE OVER RANGE 0<VAL<255
*              AUTO SCALES FOR EACH FRAME OUTPUT IN FILES OUT3D.DIA AND
*              ROUT3D.DIA  OUTPUT IN I4 FORMAT
*              2 FOR SCALING SPECIFIED IN NEXT TWO COLUMNS WITH OUTPUT
*              DEFINED OVER RANGE  0<VAL<255 AND WRITTEN IN I4 FORMAT
*              3 FOR MULTIPLIER SCALING BY MAX SCALE VALUE WITH OUTPUT
*              WRITTEN IN F7.1 FORMAT (IS3DO AND ISR3DO MUST BE 1)
*
C81 VARIABLE  IS3D  JS3D  SMAX  SMIN
'U VEL'      0      0      0      0
'V VEL'      0      0      0      0
'W VEL'      0      0      0      0
'SALINITY'   0      0      0      0
'TEMP'       0      0      0      0
'DYE'        0      0      0      0
'COH SED'   0      0      0      0
'NCH SED'   0      0      0      0
'TOX CON'    0      0      0      0
-----
C82 INPLACE HARMONIC ANALYSIS PARAMETERS
*
* ISLSHA:  1 FOR IN PLACE LEAST SQUARES HARMONIC ANALYSIS
* MLLSHA:  NUMBER OF LOCATIONS FOR LSHA
* NTCLSHA: LENGTH OF LSHA IN INTEGER NUMBER OF REFERENCE TIME PERIODS
* ISLSTR:  1 FOR TREND REMOVAL
* ISHTA :  1 FOR SINGLE TREF PERIOD SURFACE ELEV ANALYSIS
*
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: STOPING TIME FOR SCENARIO ITSSS, SAVE INTERVAL MTSSS
*          -1000.
C86 ISSS MTSSS TSSTRT TSSTOP COMMENT
-----
C87 CONTROLS FOR WRITING TO TIME SERIES FILES
*
* ILTS:   I CELL INDEX
* JLTS:   J CELL INDEX
* NTSSSS: WRITE SCENARIO FOR THIS LOCATION
* MTSP:   1 FOR TIME SERIES OF SURFACE ELEVATION
* MTSC:   1 FOR TIME SERIES OF TRANSPORTED CONCENTRATION VARIABLES
* MTSA:   1 FOR TIME SERIES OF EDDY VISCOSITY AND DIFFUSIVITY
* MTSUE:  1 FOR TIME SERIES OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL VELOCITY
* MTSUT:  1 FOR TIME SERIES OF EXTERNAL MODE HORIZONTAL TRANSPORT
* MTSU:   1 FOR TIME SERIES OF HORIZONTAL VELOCITY IN EVERY LAYER
* MTSQE:  1 FOR TIME SERIES OF NET EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE/SINK
* MTSQ:   1 FOR TIME SERIES OF NET EXTERNAL MODE VOLUME SOURCE/SINK
* CLTS:   LOCATION AS A CHARACTER VARIABLE
*
C87 ILTS JLTS NTSSSS MTSP MTSC MTSA MTSUE MTSUT MTSU MTSQE MTSQ CLTS
-----
C88 CONTROLS FOR EXTRACTING INSTANTANEOUS VERTICAL SCALAR FIELD PROFILES
*
* ISVSFP: 1 FOR EXTRACTING INSTANTANEOUS VERTICAL FIELD PROFILES
* MDVSFP: MAXIMUM NUMBER OF DEPTHS FOR SAMPLING VALUES
* MLVSFP: NUMBER OF HORIZONTAL SPACE-TIME LOCATION PAIRS TO BE SAMPLED
* TMVSFP: MULTIPLIER TO CONVERT SAMPLING TIMES TO SECONDS
* TAVSFP: ADDITIVE ADJUSTMENT TO SAMPLING TIME BEFORE CONVERSION TO SEC
*          200MAX 1600MAX
C88 ISVSFP MDVSFP MLVSFP TMVSFP TAVSFP
      0      0      0 86400      0
-----
C89 SAMPLING DEPTHS FOR EXTRACTING INST VERTICAL SCALAR FIELD PROFILES
*
* MMDVSFP: MTH SAMPLING DEPTH
* DMVSFP:  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
    
```

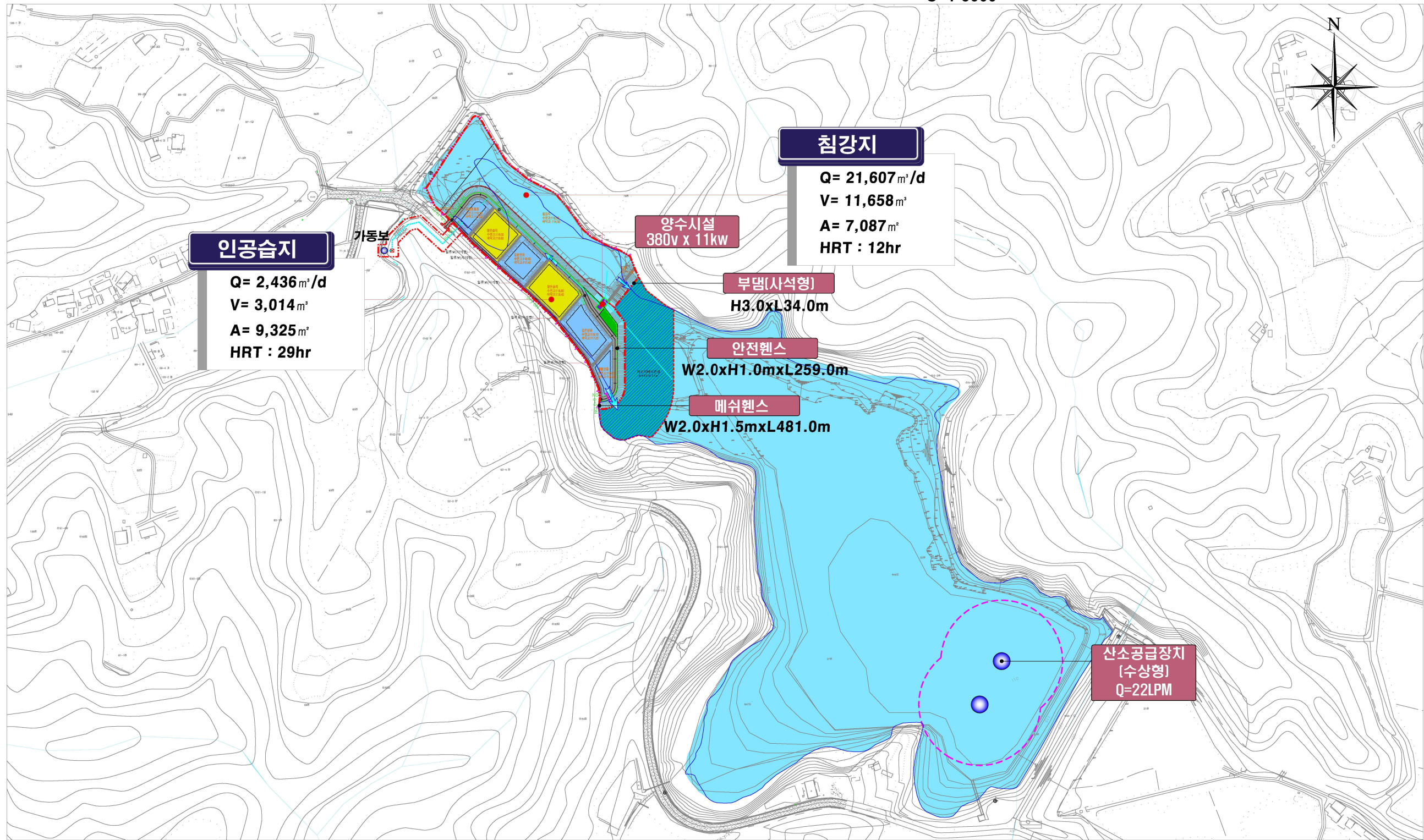

9.11 시설별 기본계획도



	부 서	지 구	구								건설분야	토 목	도 면 명	종합계획도
	사업단계	기본설계	공 구	구	-	개정번호	2018.12. 날짜	세부설계 내용	작성자	검 토 자	승 인 자	도면축척	매 중	도 면 번 호

대맥지구 수질개선사업 공사계획평면도

S=1:3000



인공습지
 Q= 2,436 m³/d
 V= 3,014 m³
 A= 9,325 m²
 HRT : 29hr

침강지
 Q= 21,607 m³/d
 V= 11,658 m³
 A= 7,087 m²
 HRT : 12hr

양수시설
 380v x 11kw

부엌(사석형)
 H3.0xL34.0m

안전웬스
 W2.0xH1.0mxL259.0m

메쉬웬스
 W2.0xH1.5mxL481.0m

산소공급장치
 (수상형)
 Q=22LPM

KFD 한국농어촌공사
 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사

부 서	지 구	구	-
사업단계	기본설계	공 구	

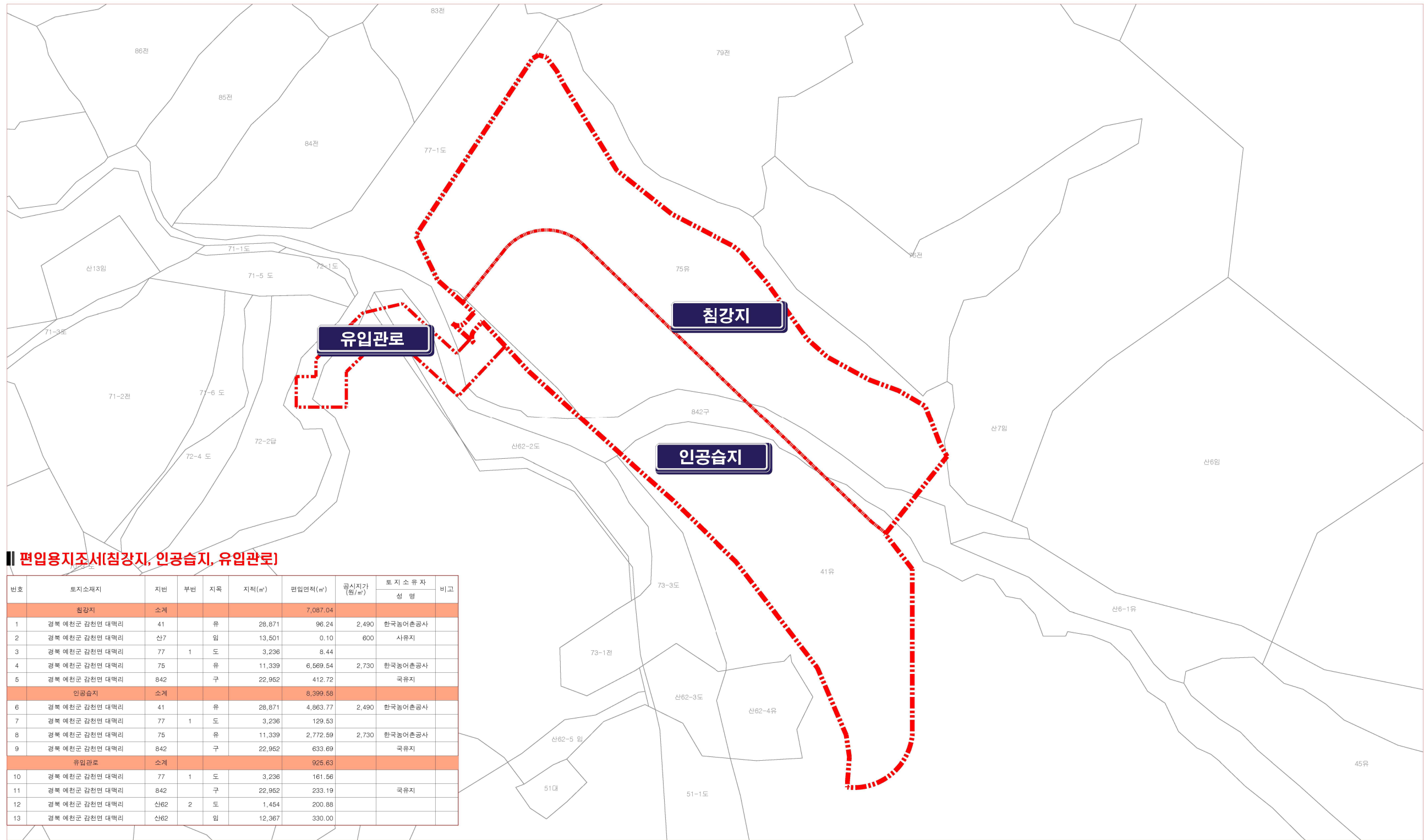
개청번호	2018.12.	세부설계	작성	검토	승인
	날짜	내 용	자	자	자

건설분야	토 목	도 면 명
도면축척		
매 중		
일련번호		도면번호

공사계획평면도
 C-KS001

편입용지도

S=1:1200



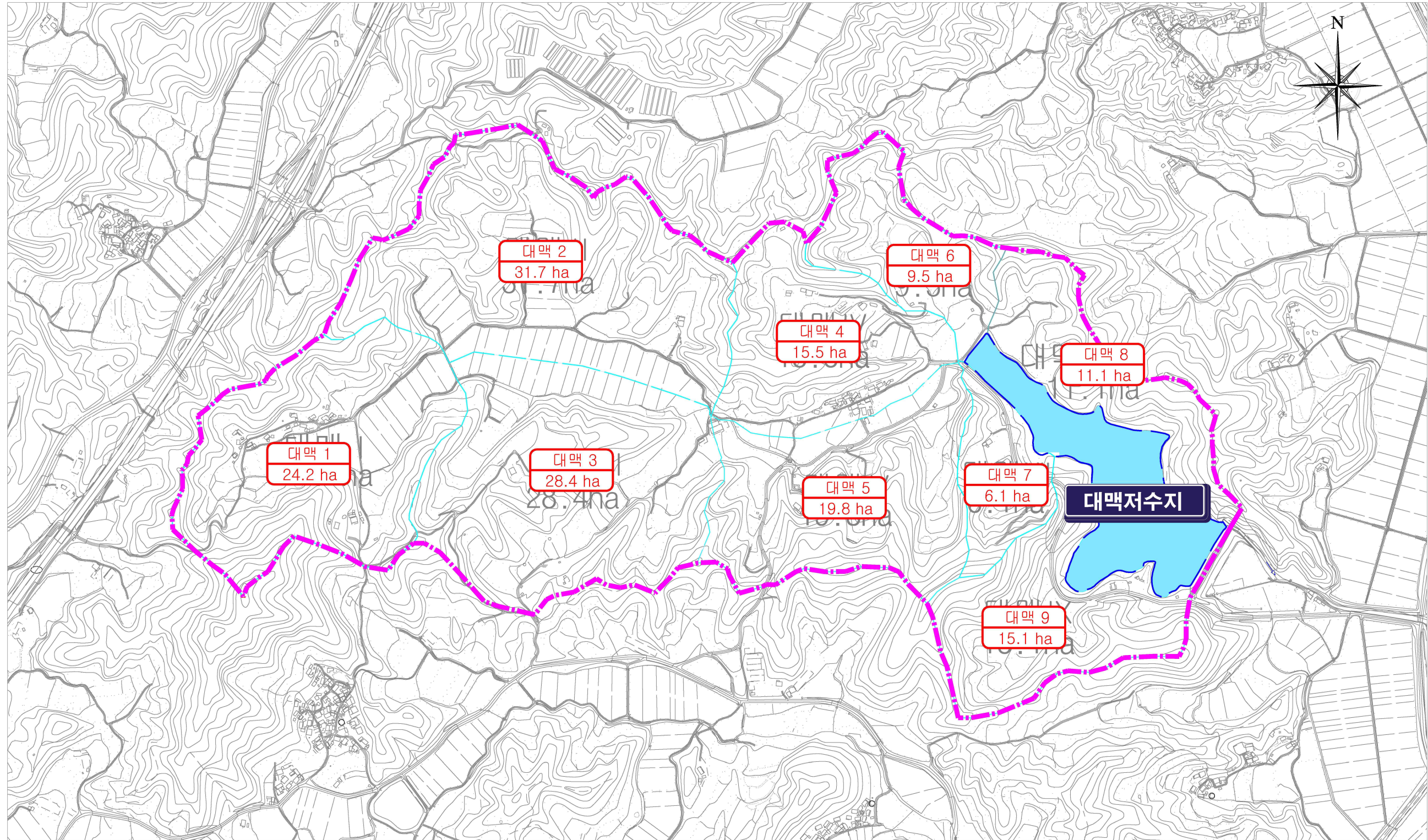
편입용지조사(침강지, 인공습지, 유입관로)

번호	토지소재지	지번	부번	지목	지적(㎡)	편입면적(㎡)	공시지가 (원/㎡)	토지소유자 성명	비고
침강지									
		소계				7,087.04			
1	경북 예천군 감천면 대덕리	41		유	28,871	96.24	2,490	한국농어촌공사	
2	경북 예천군 감천면 대덕리	산7		임	13,501	0.10	600	사유지	
3	경북 예천군 감천면 대덕리	77	1	도	3,236	8.44			
4	경북 예천군 감천면 대덕리	75		유	11,339	6,569.54	2,730	한국농어촌공사	
5	경북 예천군 감천면 대덕리	842		구	22,952	412.72		국유지	
인공습지									
		소계				8,399.58			
6	경북 예천군 감천면 대덕리	41		유	28,871	4,863.77	2,490	한국농어촌공사	
7	경북 예천군 감천면 대덕리	77	1	도	3,236	129.53			
8	경북 예천군 감천면 대덕리	75		유	11,339	2,772.59	2,730	한국농어촌공사	
9	경북 예천군 감천면 대덕리	842		구	22,952	633.69		국유지	
유입관로									
		소계				925.63			
10	경북 예천군 감천면 대덕리	77	1	도	3,236	161.66			
11	경북 예천군 감천면 대덕리	842		구	22,952	233.19		국유지	
12	경북 예천군 감천면 대덕리	산62	2	도	1,454	200.88			
13	경북 예천군 감천면 대덕리	산62		임	12,367	330.00			

<p>한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사</p>	부서	지구							건설분야	토목		<p>편입용지도</p> <p>C-KR005</p>
	사업단계	기본설계	공구	-					도면축척	S=1:1200	도면명	
									매중		도면번호	
									일련번호			

대맥지구 수질개선사업 우수유역도

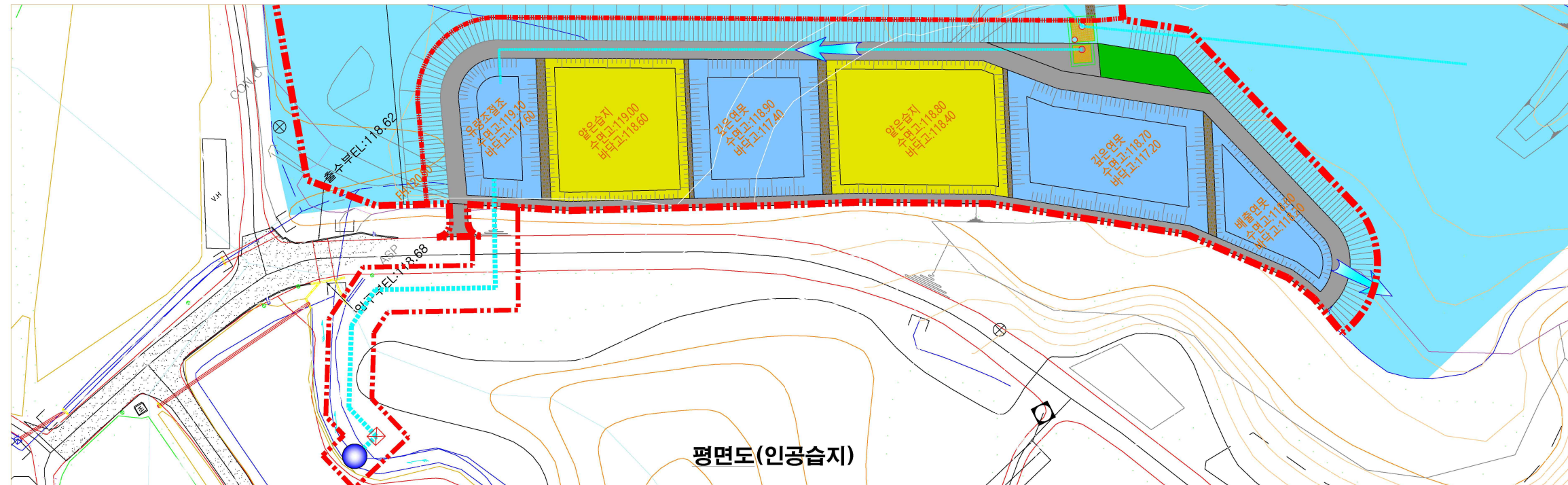
S=1:8000



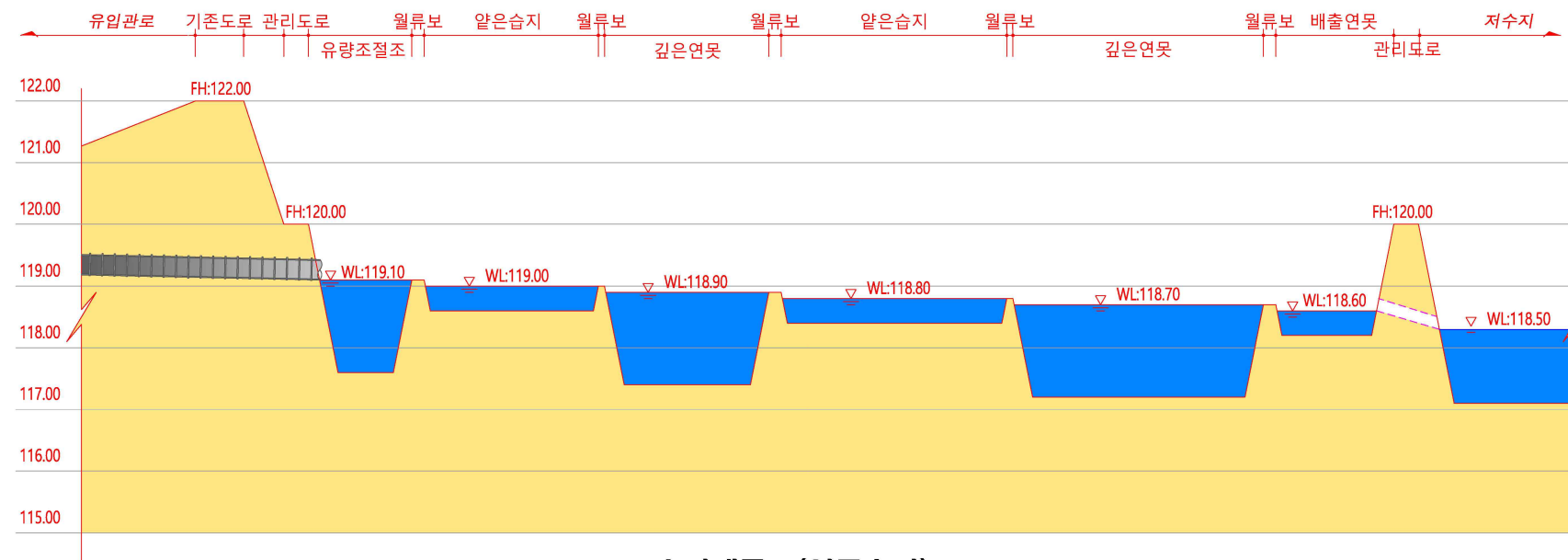
한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구							건설분야	토목		
	사업단계	공구	-						도면축척		도면명	우수유역도
	세부설계	내용		작성자	검토자	승인자		일련번호		도면번호	C-KS001	
	개정번호	날짜	2018.12.									

수리계통도(인공습지)

S=1:1000(V)
1:100(H)



평면도(인공습지)



수리계통도(인공습지)

kr 한국농어촌공사
2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사

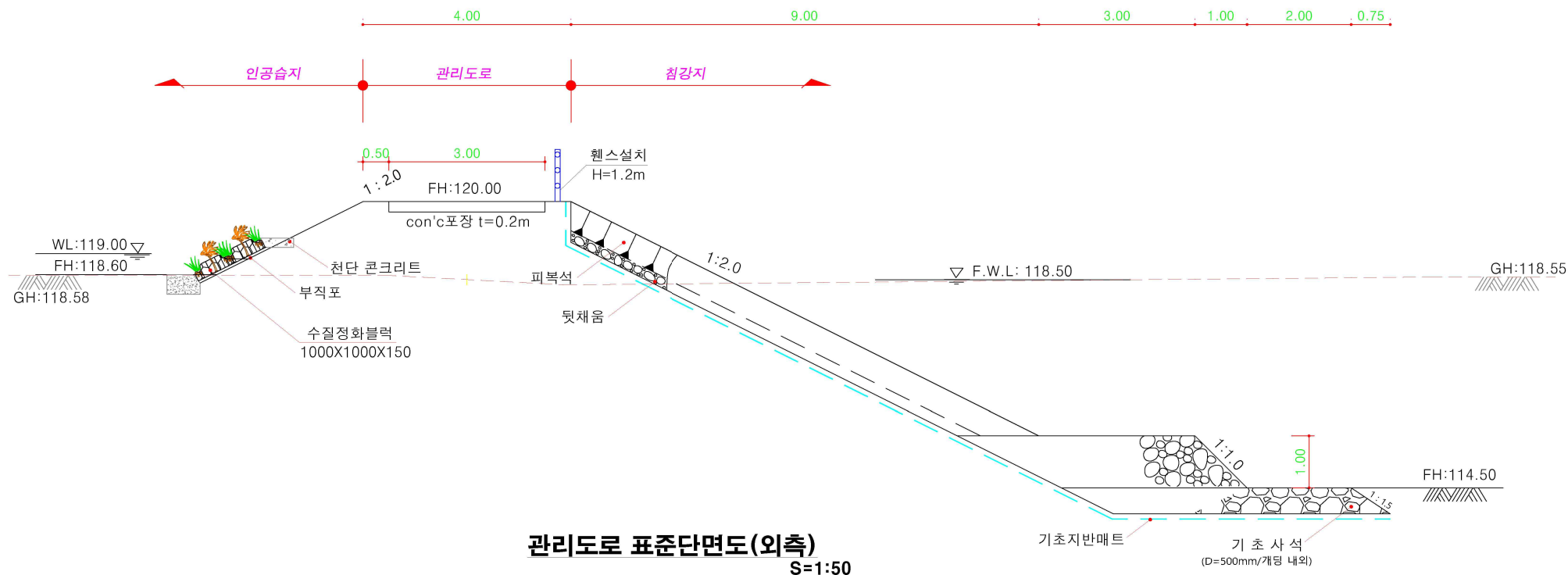
부서	지구	공구	-
사업단계	기본설계	공구	-

개칭번호	2018.12.	세부설계	작성	검토	승인
	날짜	내용	자	자	자

건설분야	토목	도면명	수리계통도(인공습지)
도면축척	S=1:800(V), 1:80(H)		
매중		도면번호	C-KS006
일련번호			

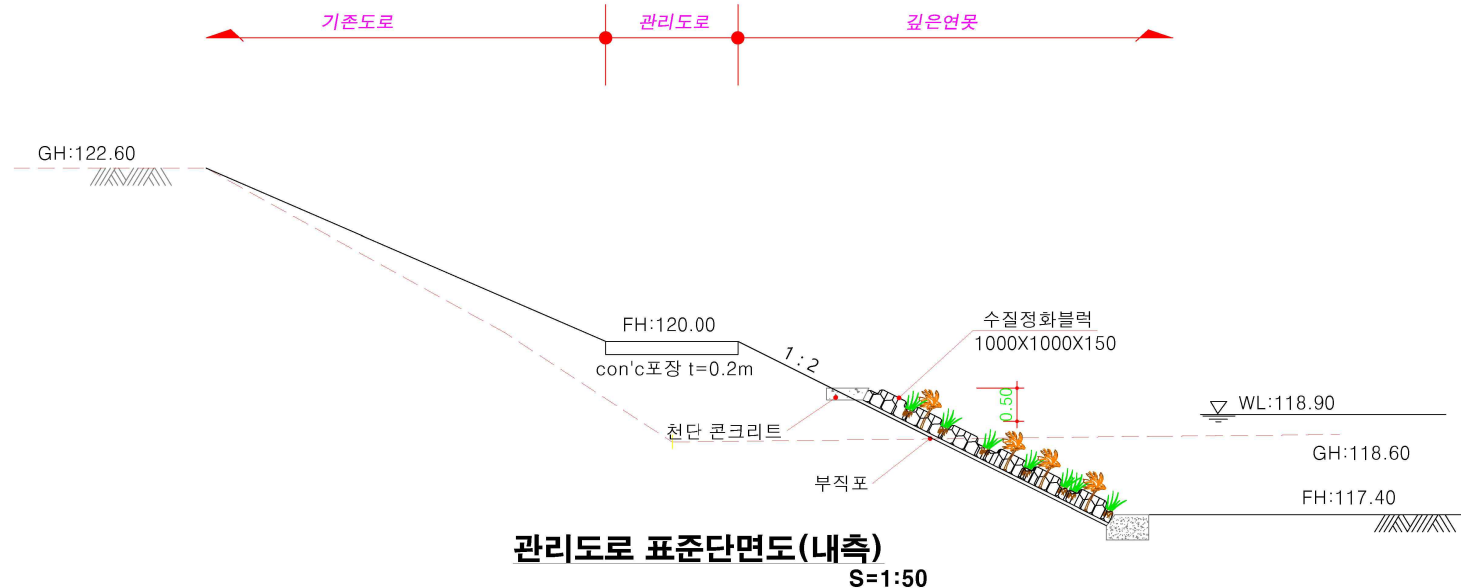
관리도로 표준단면도

S=1:50



관리도로 표준단면도(외측)

S=1:50



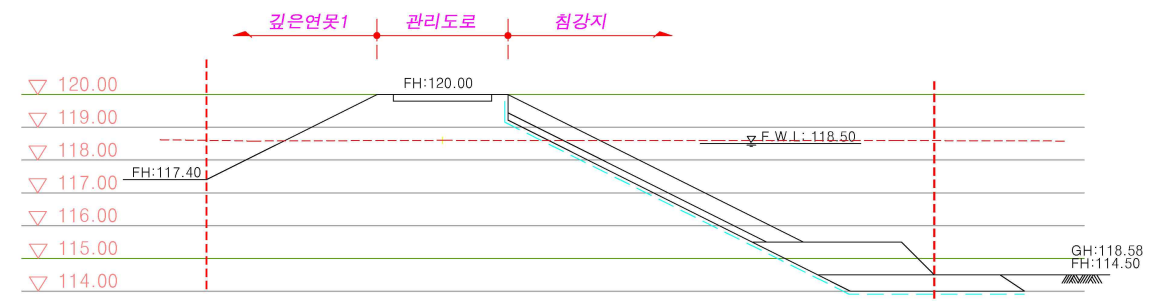
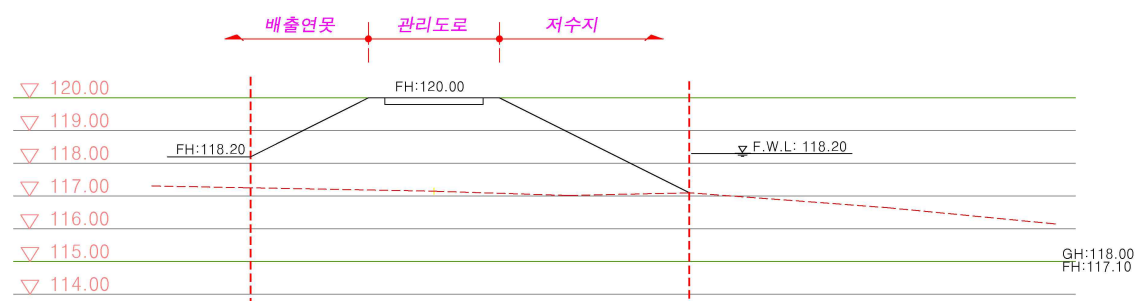
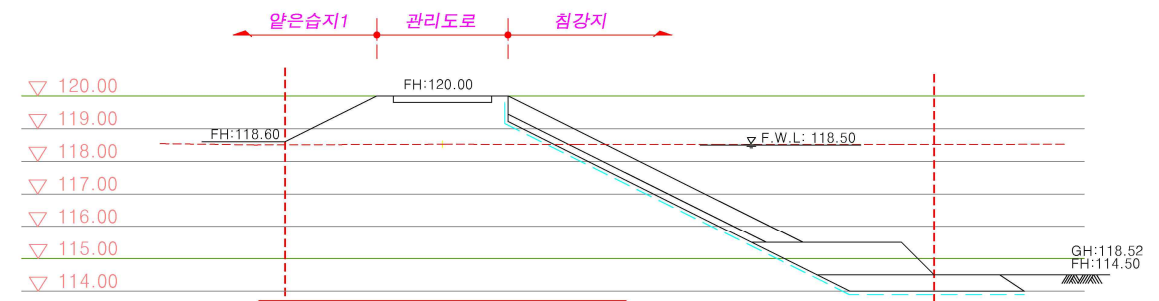
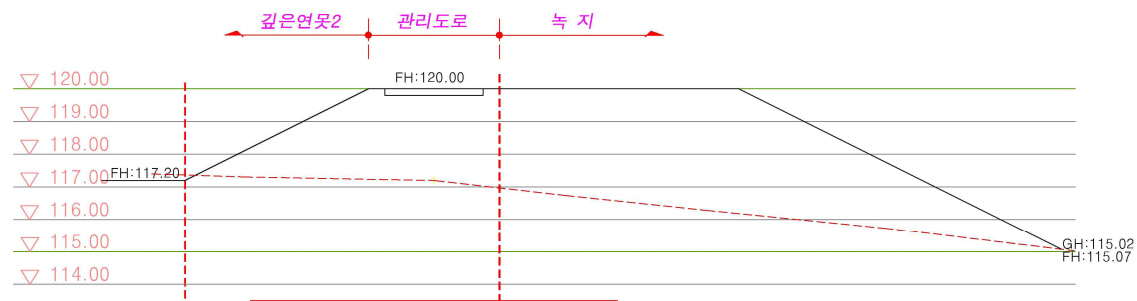
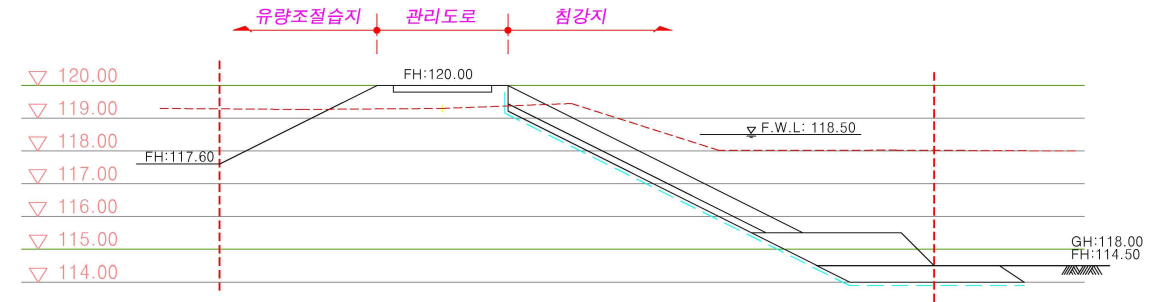
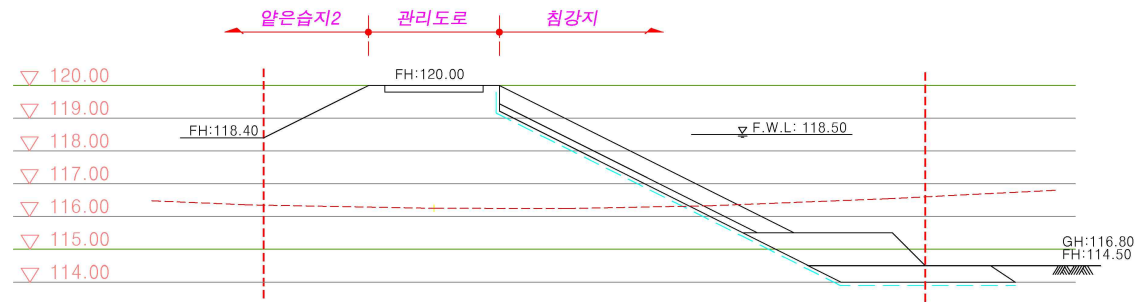
관리도로 표준단면도(내측)

S=1:50

	부서	지구	구							건설분야	토목	도면명	관리도로 표준단면도		
	사업단계	기본설계	공구	-						도면축척	S=1:50			도면번호	C-KS009
	개정번호	2018.12.	날짜	세부설계	내용	작성	검토	승인	일련번호						

관리도로 횡단면도

S=1:100

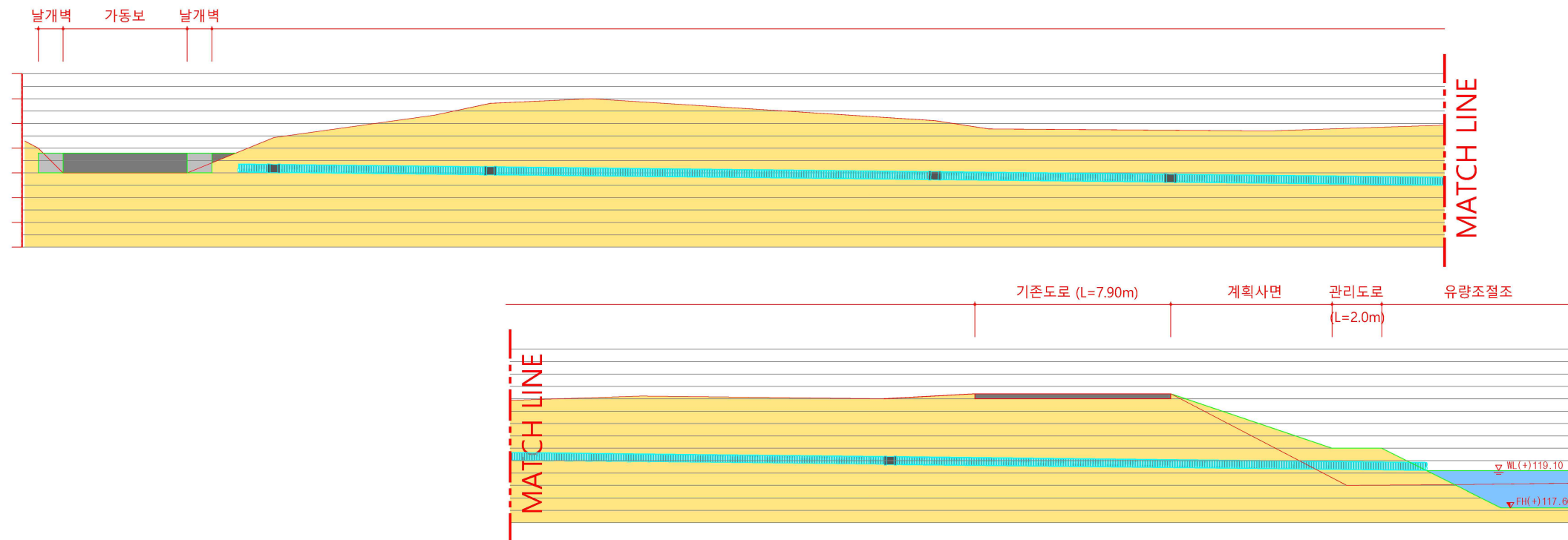
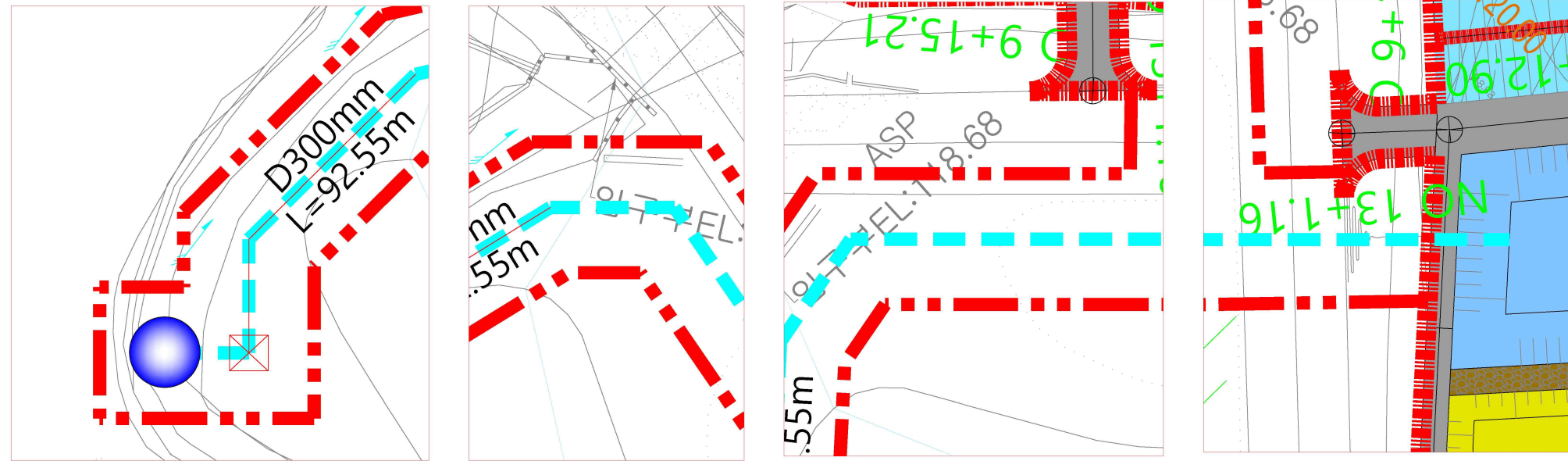


--- 현황선
— 계획선

한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구							건설분야	토목		관리도로 횡단면도(습지1-내측)
	사업단계	기본설계	공구	-					도면축척	S=1:100	도면명	
	개정번호	2018.12.	세부설계	내용	작성자	검토자	승인자	일련번호			도면번호	C-KR010

유입관로 종평면도

V=1:200
H=1:200

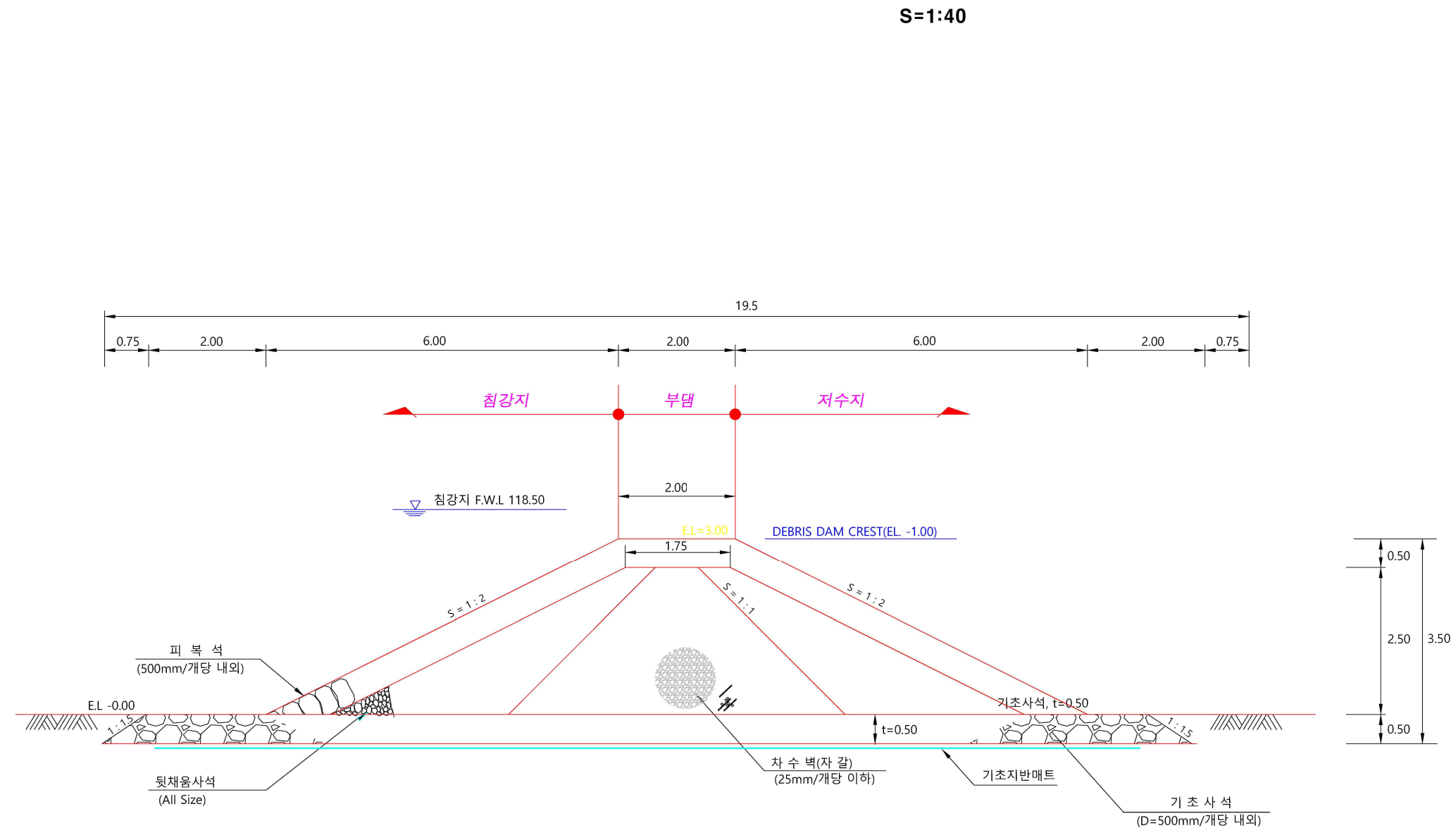


KF 한국농어촌공사
2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사

부서	지구	구	
사업단계	기본설계	공구	-

개칭번호	2018.12. 날짜	세부설계 내용	작성자	검토자	승인자
------	-------------	---------	-----	-----	-----

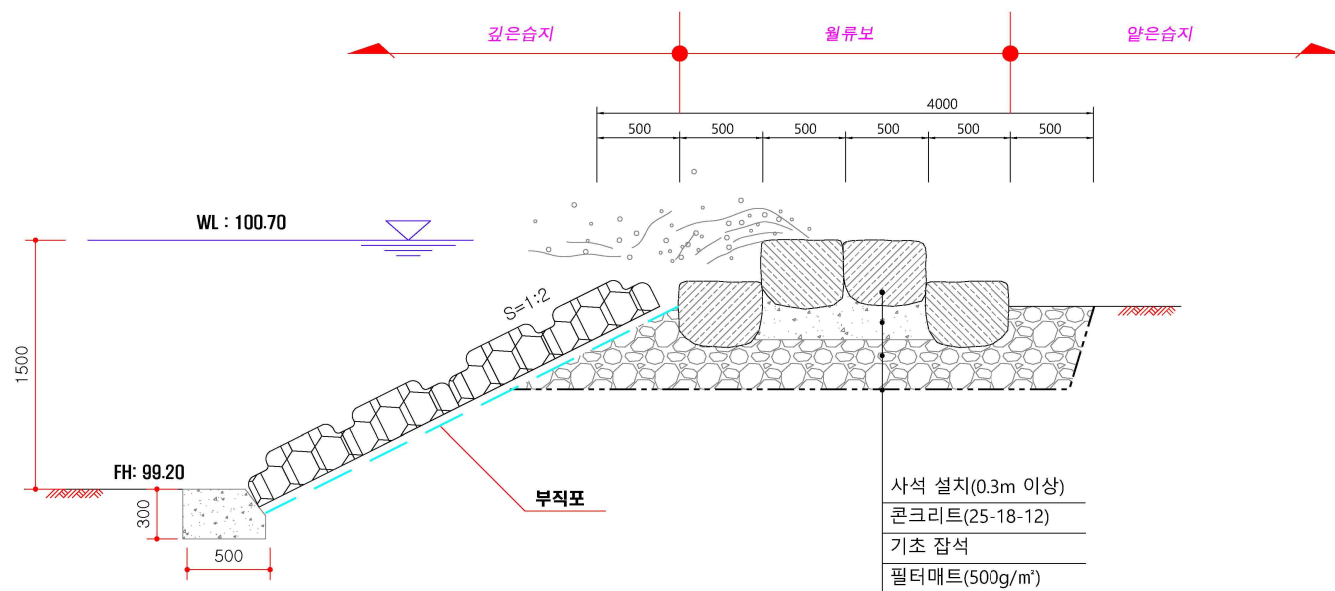
건설분야	토목	도면명	종평면도
도면축척		도면번호	C-KS001
매중			
일련번호			



부서	지구	구						건설분야	토목		
사업단계	기본설계	공구	-					도면구체		도면명	
개정번호	2018.12.	날짜	세부설계	내용	작성지	검토자	승인자	일련번호		도면번호	

월류보 상세도

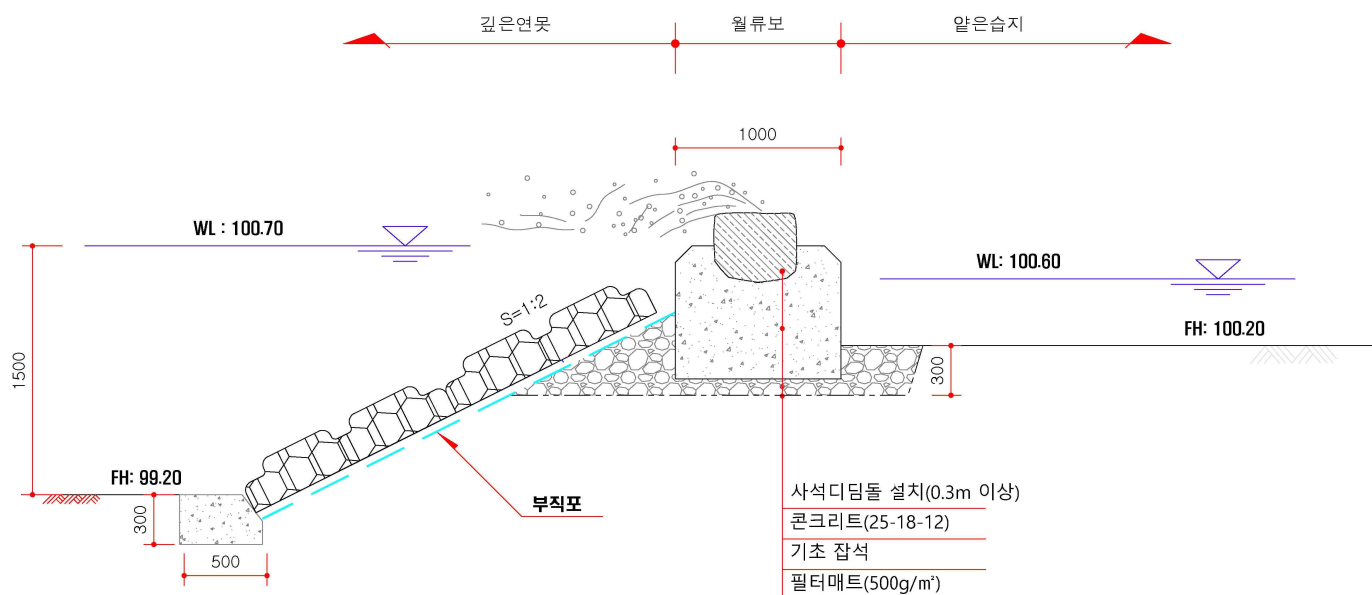
S=1:20



월류보(사석형) 상세도 type1
S=1:20

월류보 자재표

공종	품명	규격	단위	수량	비고
사석형 월류보	사석	30x0.4x0.5	M3	0.75	
	콘크리트	25-18-12	M3	0.22	
	기초잡석	-	M3	1.01	
	필터매트	-	M	3.75	
	타파기	-	M3	1.43	
	잔토처리	-	M3	1.43	



월류보(사석형) 상세도 type2
S=1:20

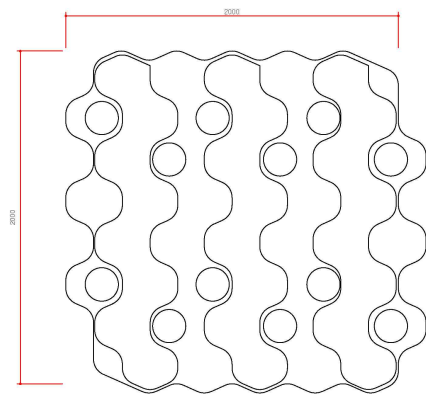
월류보(사석형) 자재표

공종	품명	규격	단위	수량	비고
사석형 월류보	사석	30x0.4x0.5	M3	0.19	
	콘크리트	25-18-12	M3	0.15	
	기초잡석	φ40mm 이하	M3	0.49	
	부직포	3ton/m	M	3.77	
	타파기	-	M3	0.69	
	잔토처리	-	M3	0.20	

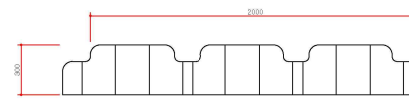
<p>한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사</p>	부서	지구								건설분야	토목	도면명	월류보 상세도
	사업단계	공구								도면축척	S=1:20		
										매종			
	개정번호	2018.12.	날짜	세부설계	내용	작성	검토	승인		일련번호			

수질정화블럭 상세도

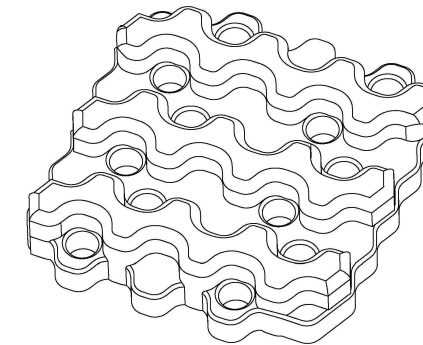
S=NONE



평면도

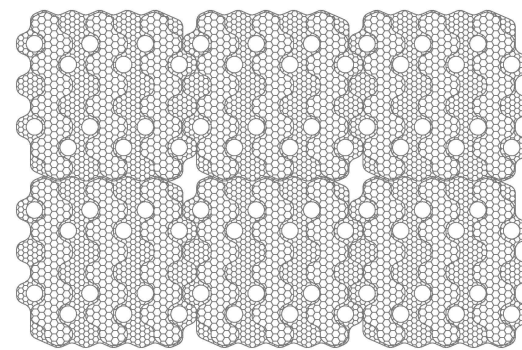


정면도

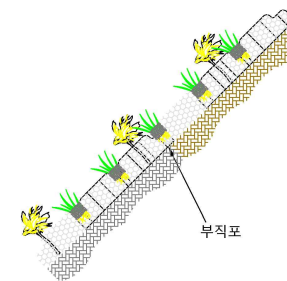


입체도

품명	규격 (mm)	단위	수량
이엠에코 바이오하우징 A형	1,000x1,000x150	m ²	1EA



조립도

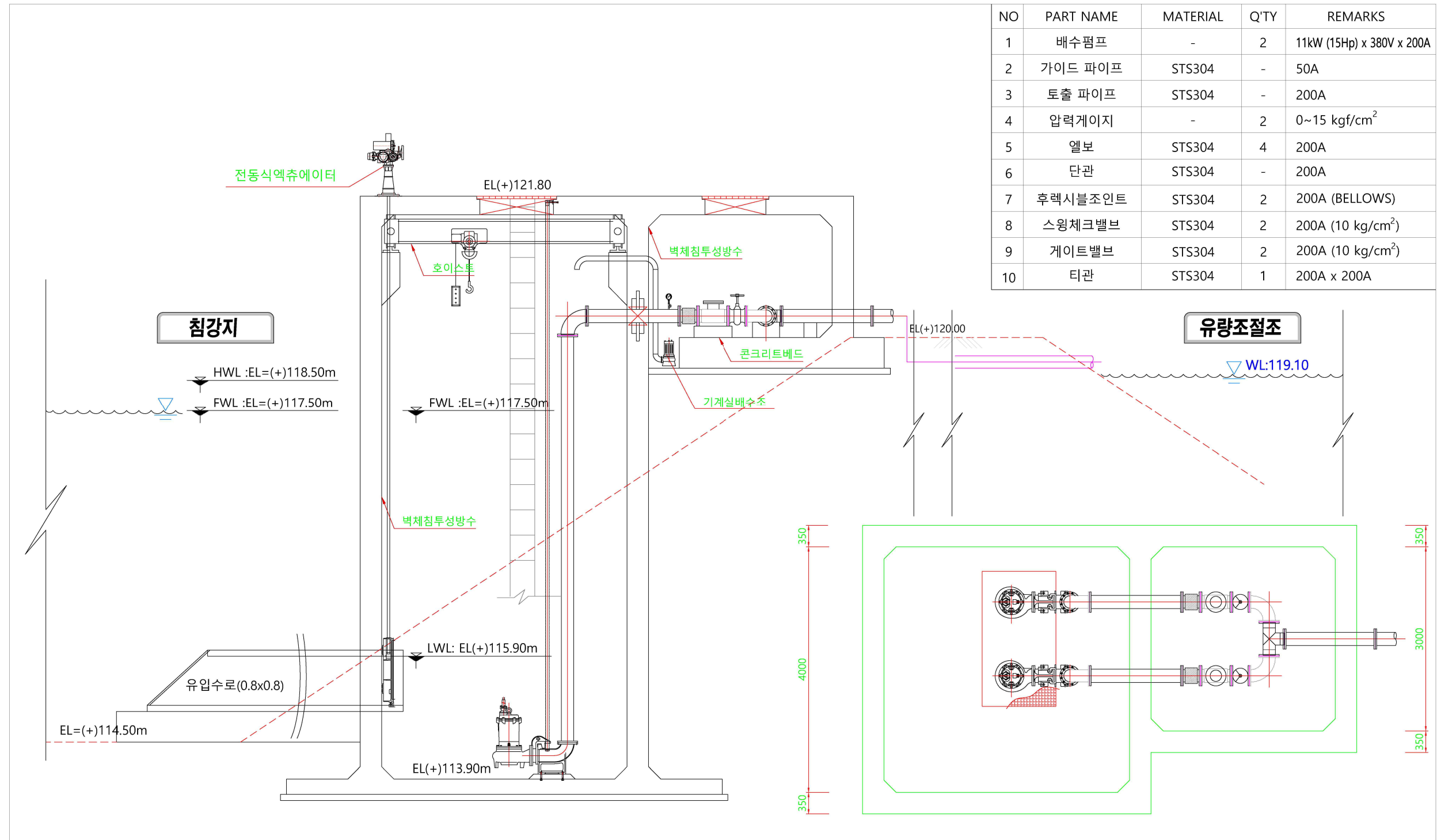


시공예시도

 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구	구	-							건설분야	토목	도면명	수질정화블럭 상세도
	사업단계	기본설계	공	구								도면축척		
					개정번호	2018.12.	날짜	세부설계	내용	작성자	검토자	승인자	일련번호	

양수시설 상세도

S=1:30



KF 한국농어촌공사
2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사

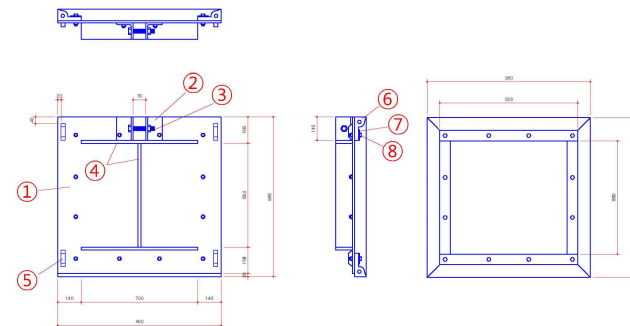
부서	지구	공구	-
사업단계	기본설계	공구	-

개장번호	2018.12. 날짜	세부설계 내용	작성자	검토자	승인자
------	-------------	---------	-----	-----	-----

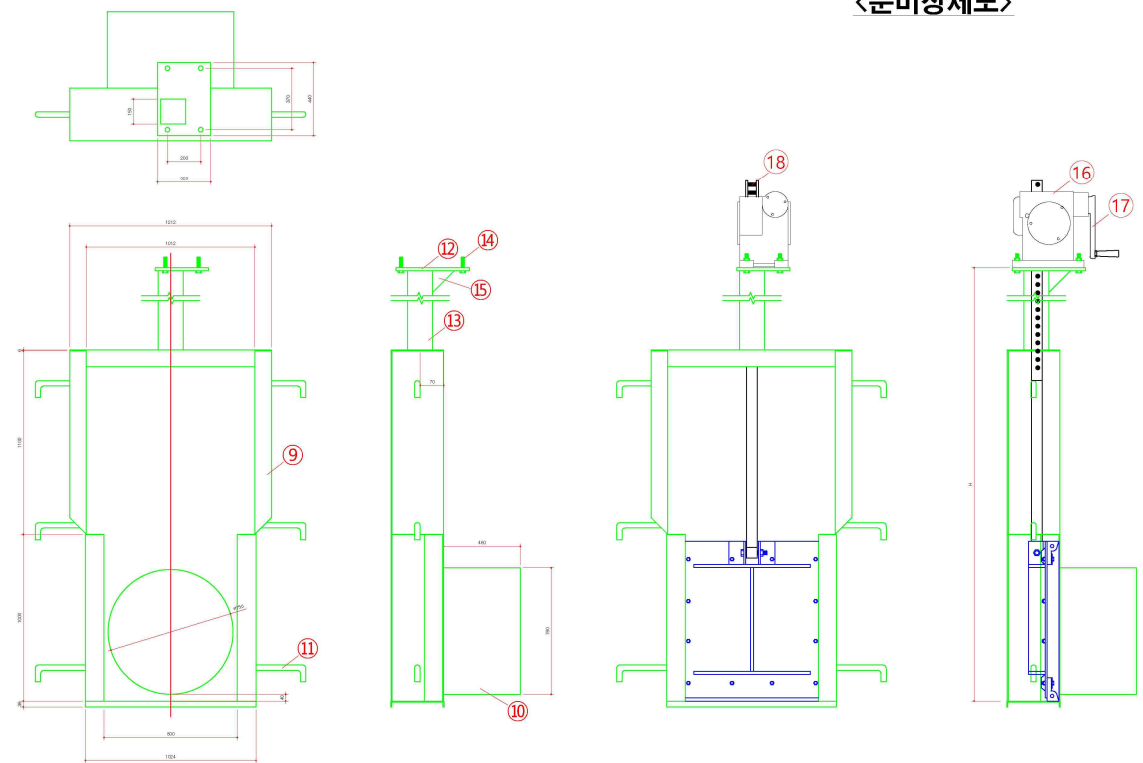
건설분야	토목	도면명	양수시설 상세도
도면축척	S=1:30	도면번호	C-KS017
매중			
일련번호			

일체식문비(φ400) 상세도

S=NONE



<문비상세도>



재료표

NO	DESCRIPTION	UNIT	DIMENSION	MATL	REMARK
	HUME SIZE	MM	φ400		
		MM			
1	SKIN PLATE	MM	61*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	2.6T N=1	SS400	
		KG			
11	ANCHOR BAR	MM	φ16*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	차결 바/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			

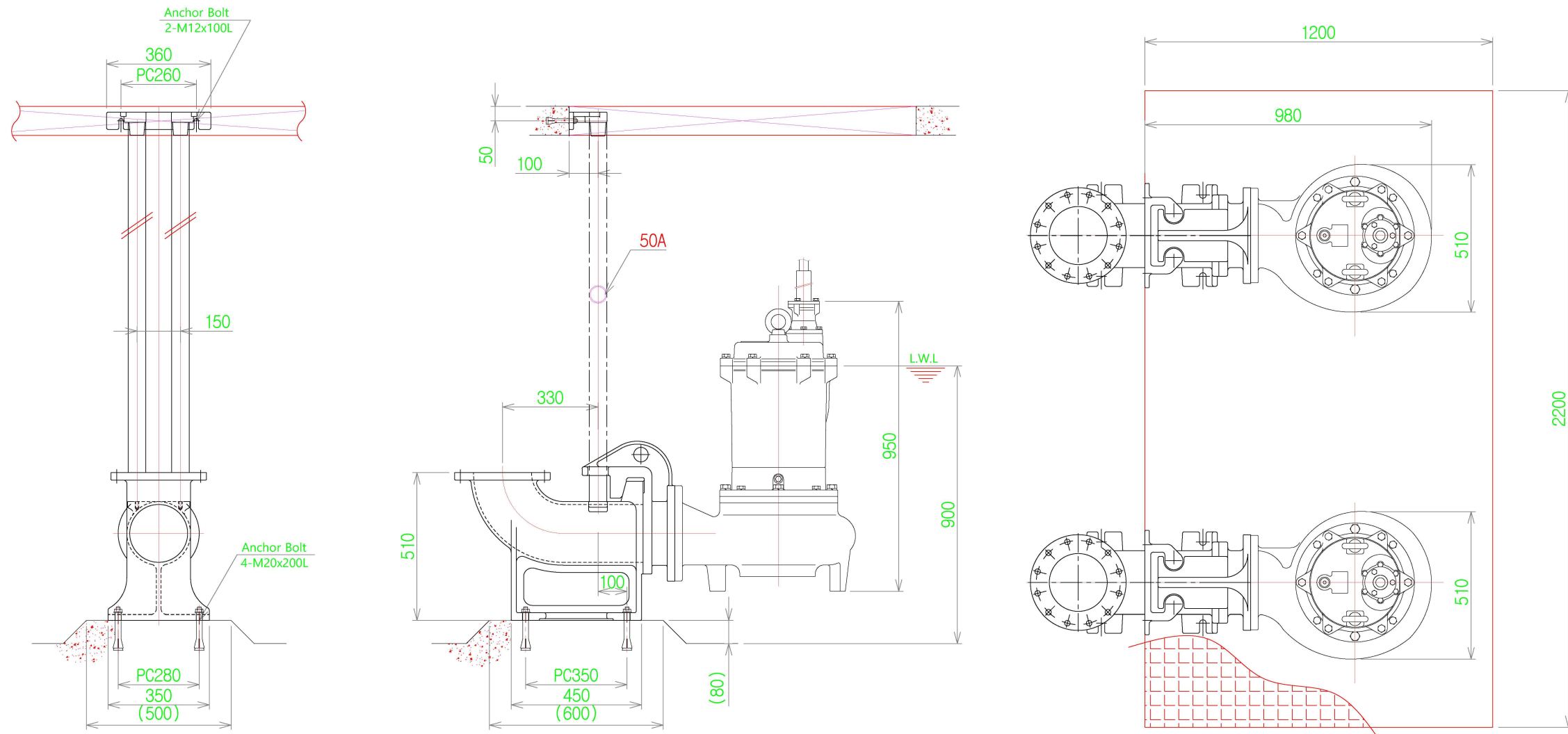
펌프 상세도

S=1:8

NOTE

본 기본계획에 적용된 시설은 각 기능을 대표하는 시설로써 실시계획시 대상지에서의 적용성을 검토하여 시방규정에 부합하는 동등기능 이상의 제품 또는 구조로 변경할 수 있다.

* 펌프사양 : 200mm x 11kW(15HP) x 380V

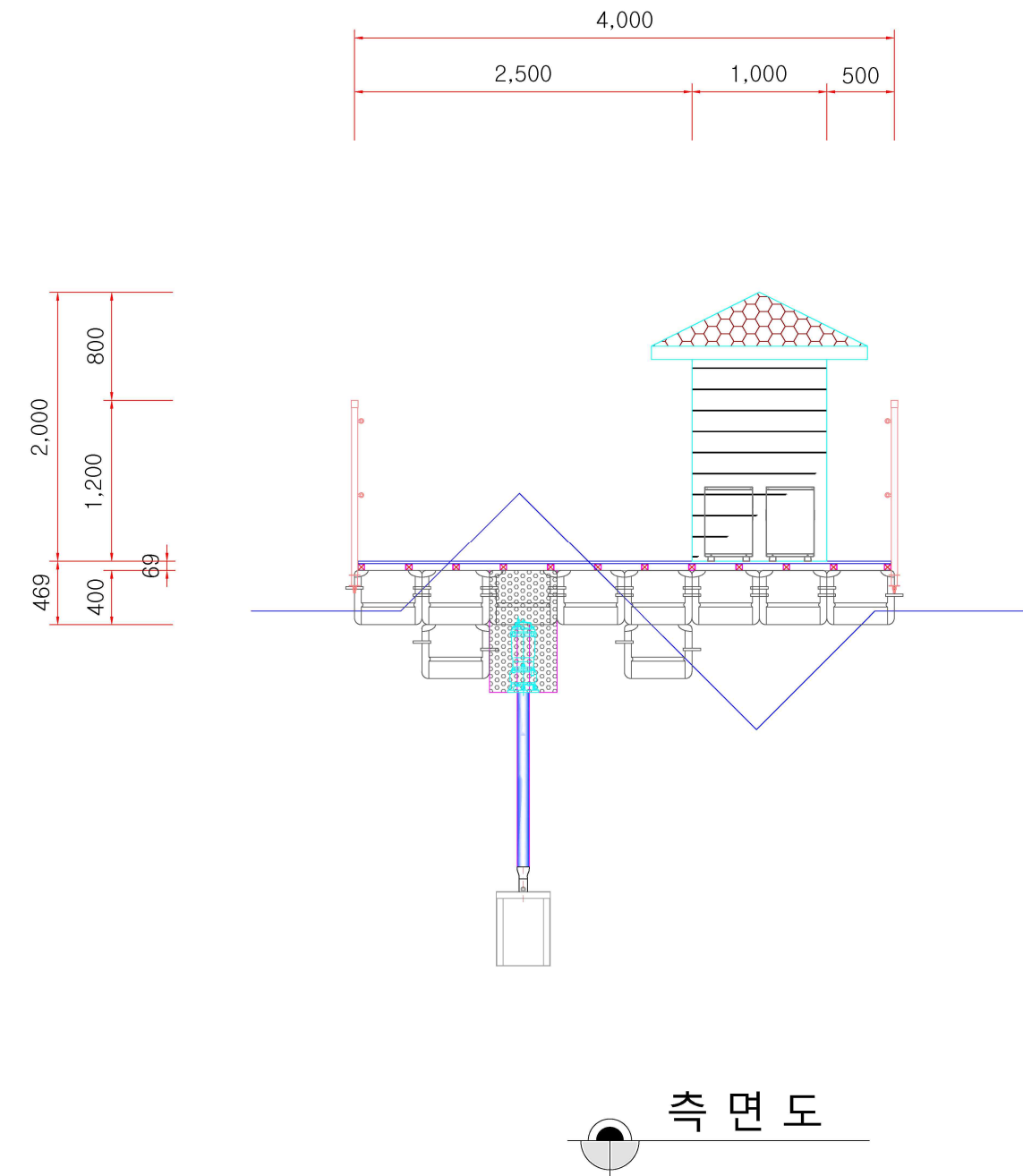
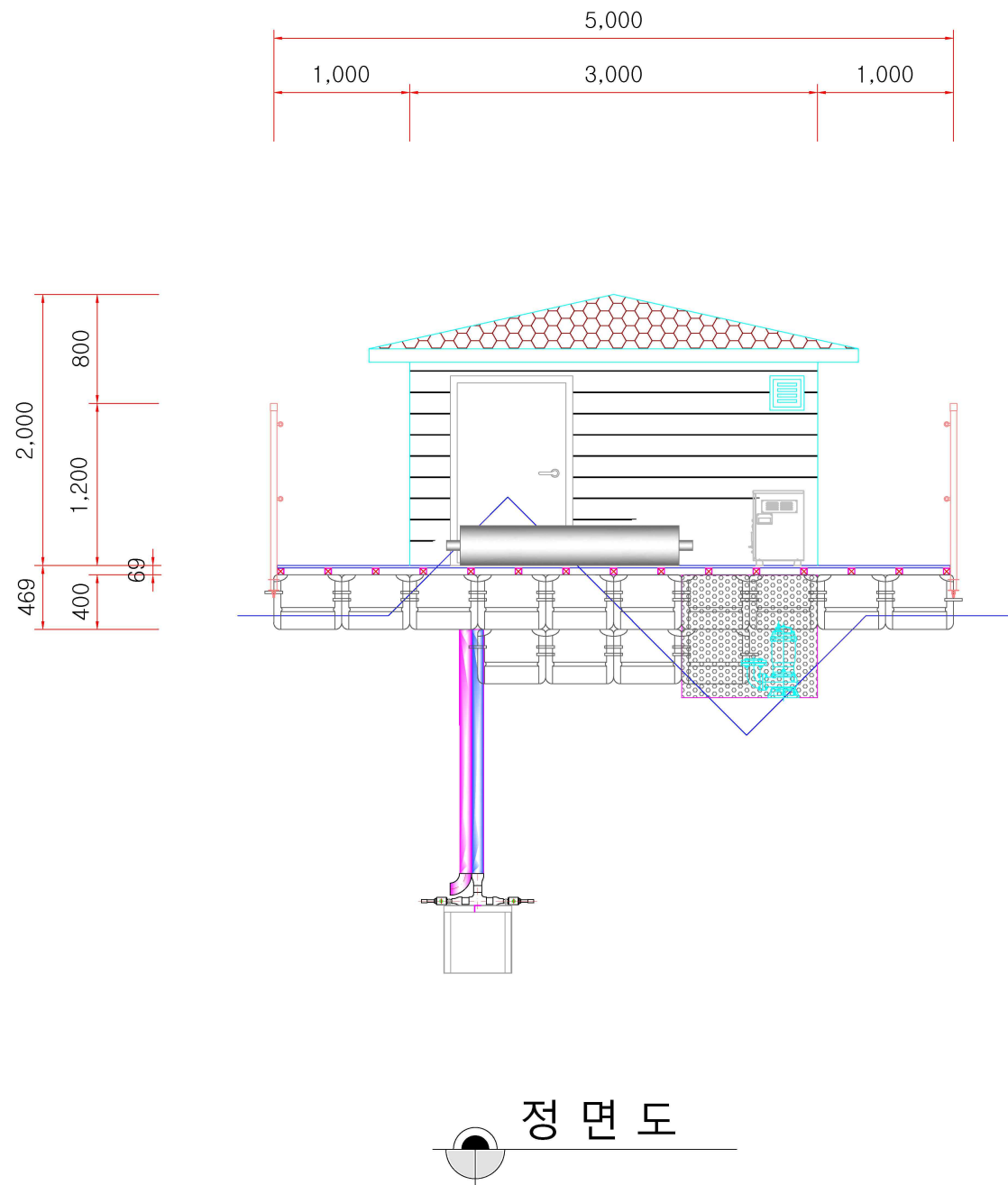


펌프 상세도(11kW)
S=1:8

<p>한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사</p>	부서	지구	공구						건설분야	토목	도면명	펌프 상세도		
	사업단계	기본설계	공구	-					도면축척	S=1:8			도면번호	C-KS000
	개정번호	2018.12.	날짜	세부설계	내용	작성자	검토자	승인자	일련번호					

Air-Mist System 일반도

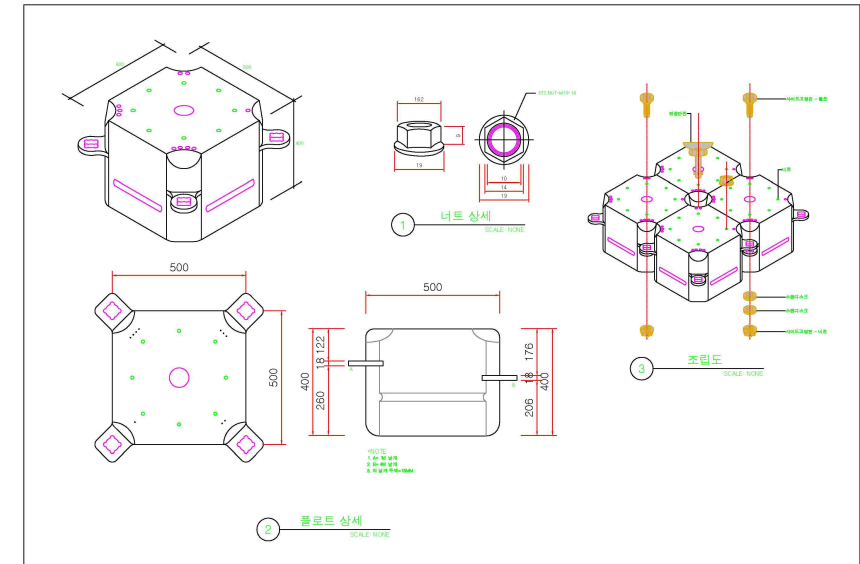
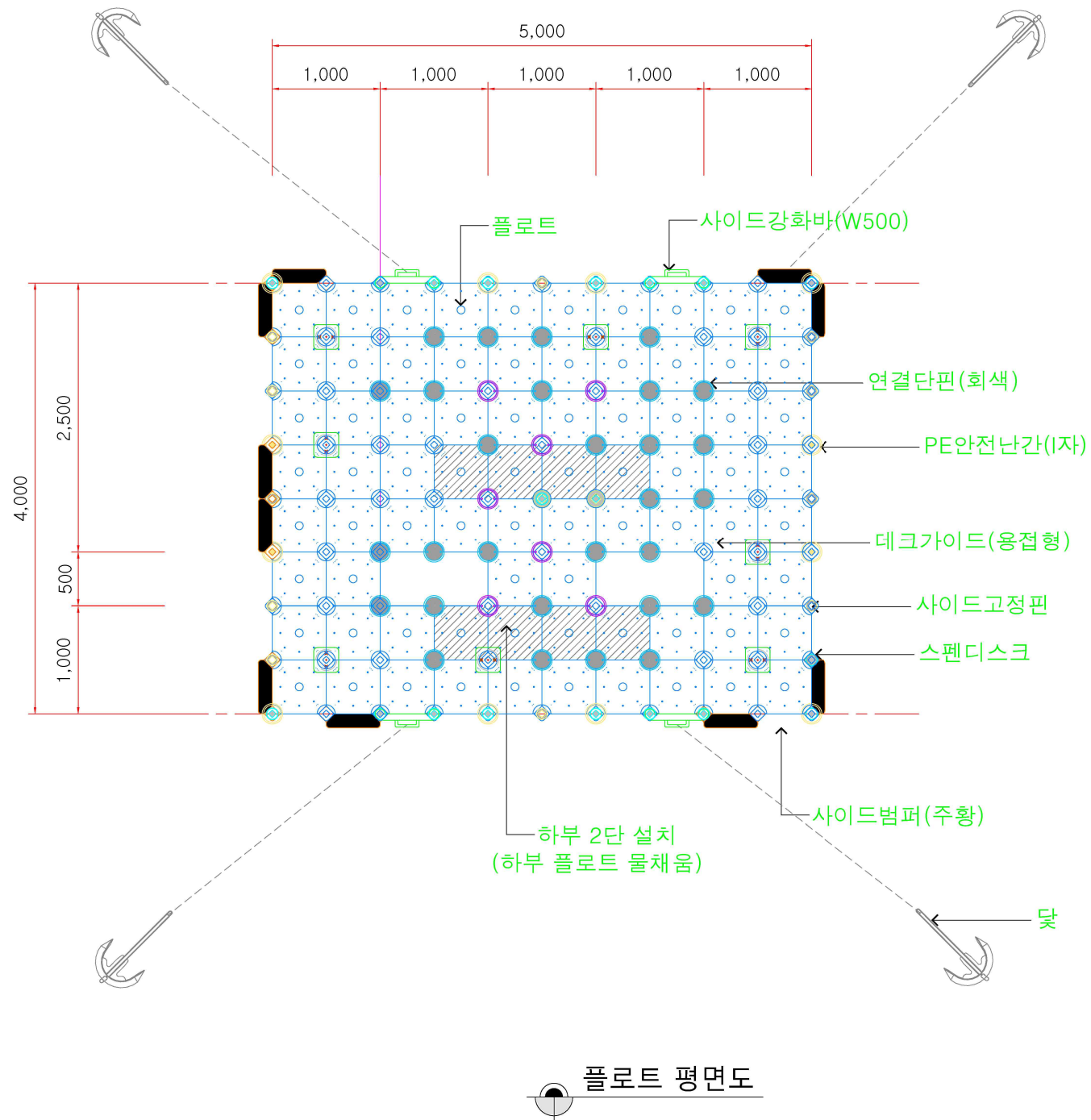
S=NONE



한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구								건설분야	토목		Air-Mist System 일반도 C-KS001
	사업단계	공구	-							도면축척		도면명	
					2018.12.	세부설계				매중			
					개칭번호	내용	작성일자	검토자	승인자	일련번호		도면번호	

Air-Mist System 상세도(1/5)

S=NONE



플로트 상세도

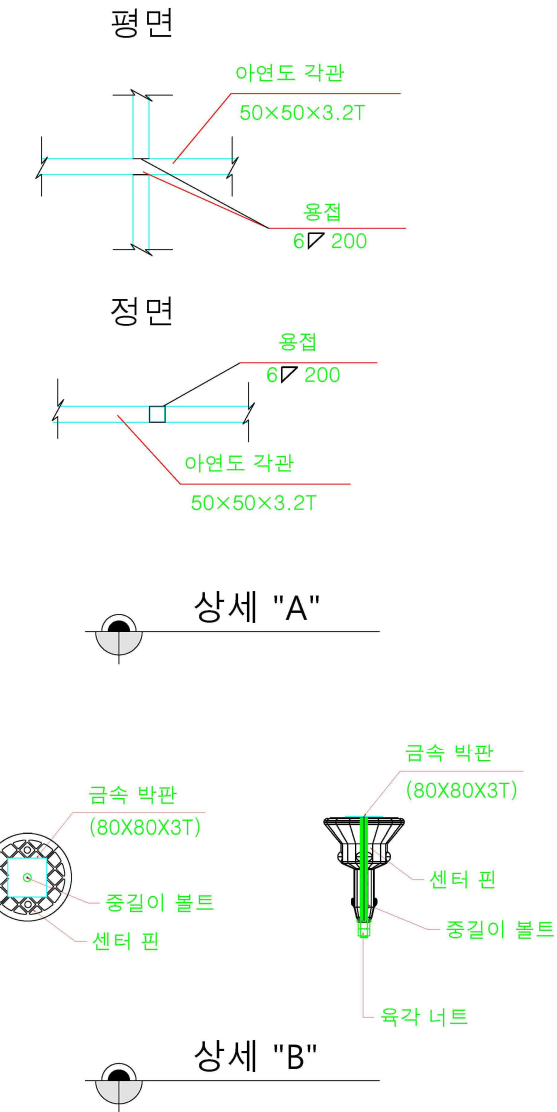
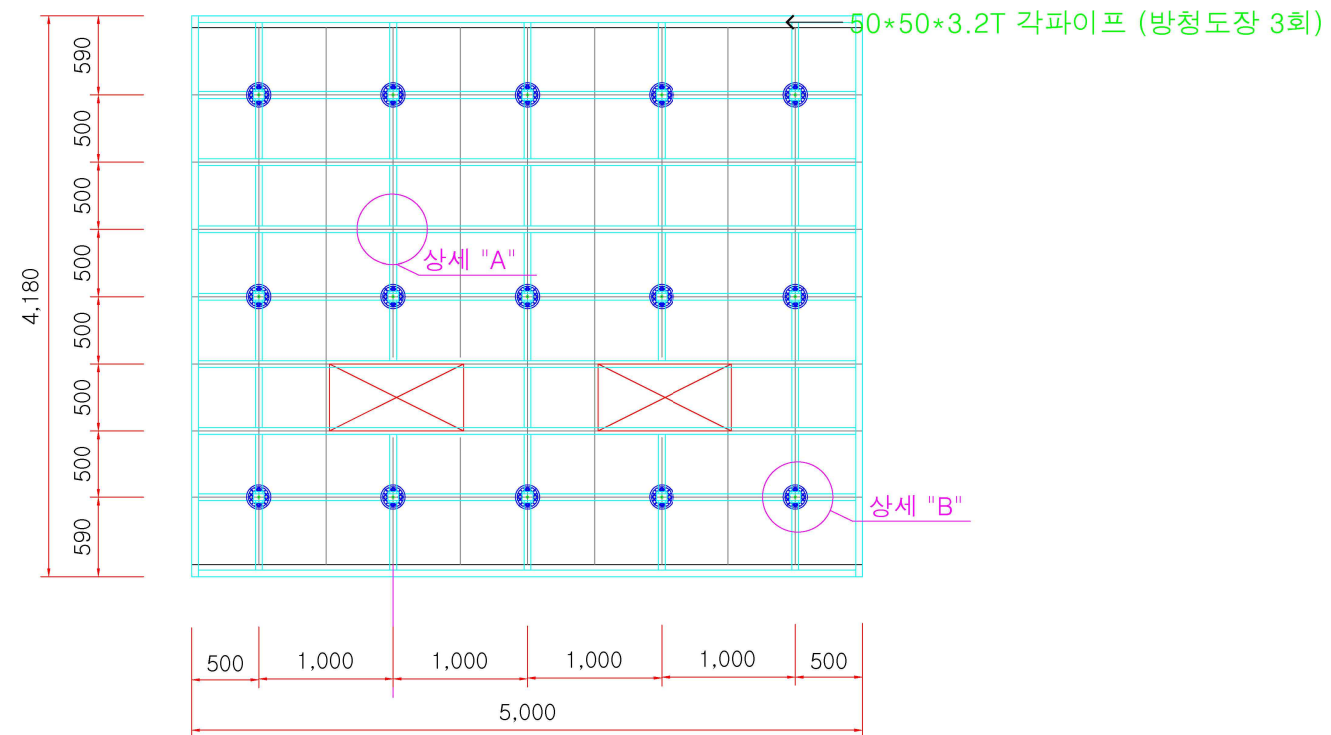
구분	기호	비율	단위	수량	비고
상부 플로트	[Symbol]	500*500*400	EA	76	
하부 플로트	[Symbol]	500*500*400	EA	8	
연결단판	[Symbol]	φ180*230	EA	35	
연결장판	[Symbol]	φ18*630	EA	20	
사이드고정판	[Symbol]	φ85*135	EA	22	
롱사이드고정판	[Symbol]	φ85*535	EA	6	
스펜디스크	[Symbol]	φ95*117	EA	41	
무어링바	[Symbol]	20T*165*500	EA	4	
PE안전난간(자)	[Symbol]	H:1,000 이상	EA	12	
사이드범퍼(주황)	[Symbol]	500*140*135	EA	16	
닻	[Symbol]	40kg	EA	4	
데크재(합성목재)	[Symbol]	25T*150	M ²	23	(합중포함)

플로트 평면도

한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구	구							건설분야	토목	도면명	Air-Mist System 상세도(1/5)
	사업단계	기본설계	공구	-							도면중		
	개정번호	2018.12.	날짜		세부설계	내용	작성자	검토자	승인자	일련번호			

Air-Mist System 상세도(2/5)

S=NONE



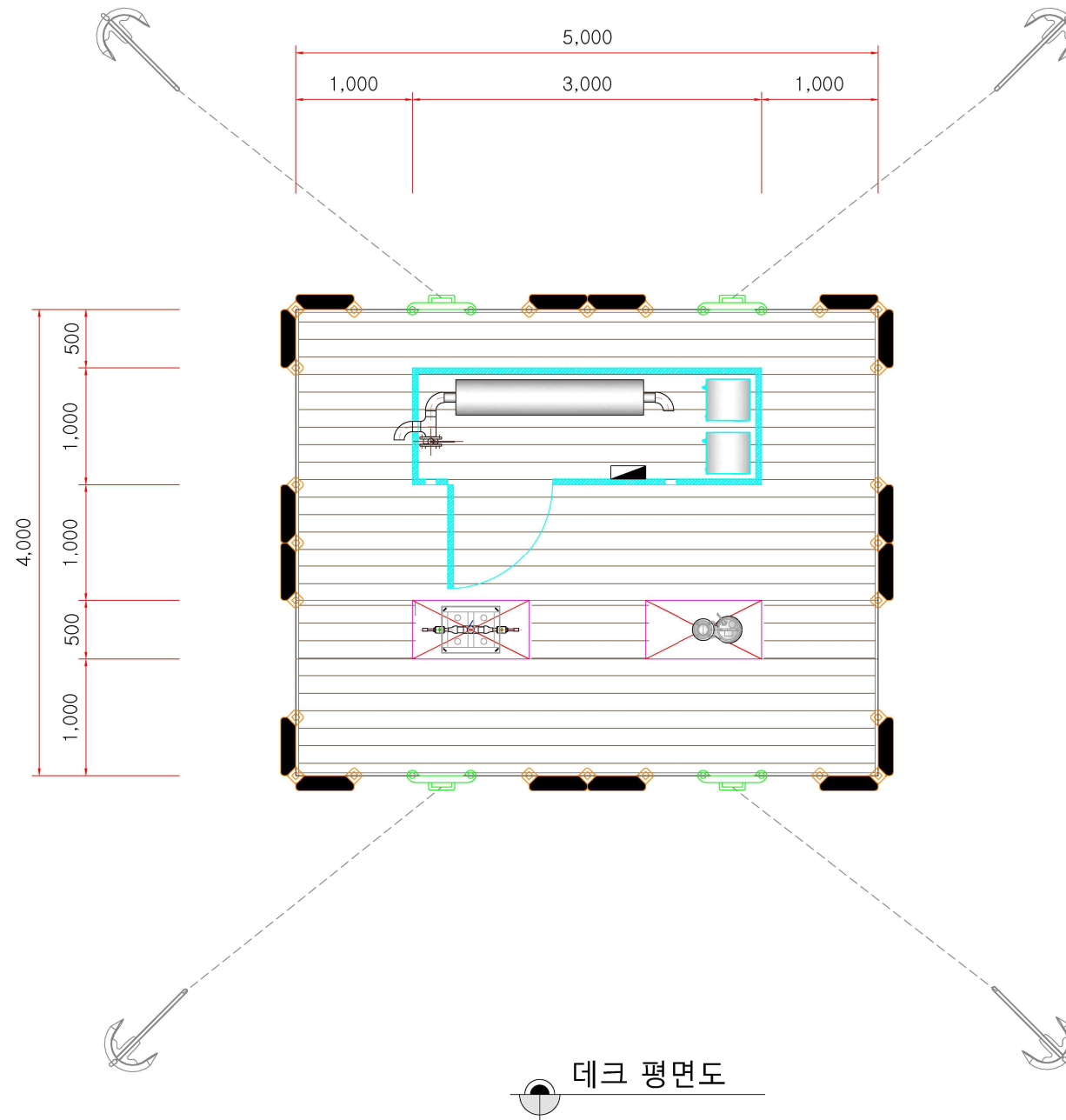
장선 평면도

구분	구분명	구분명	구분명	구분명
1	데크가이드(용접형)	도면참조	SET	15
2	아연도파이프(명예)	50*50*3.2t	M	76

한국농어촌공사 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구	구	-	개정번호 2018.12. 날짜	세부설계 내용	작성자	검토자	승인자	건설분야	토목	도면명	Air-Mist System 상세도(2/5)
	사업단계	기본설계	공	구						일련번호	도면번호		

Air-Mist System 상세도(3/5)

S=NONE



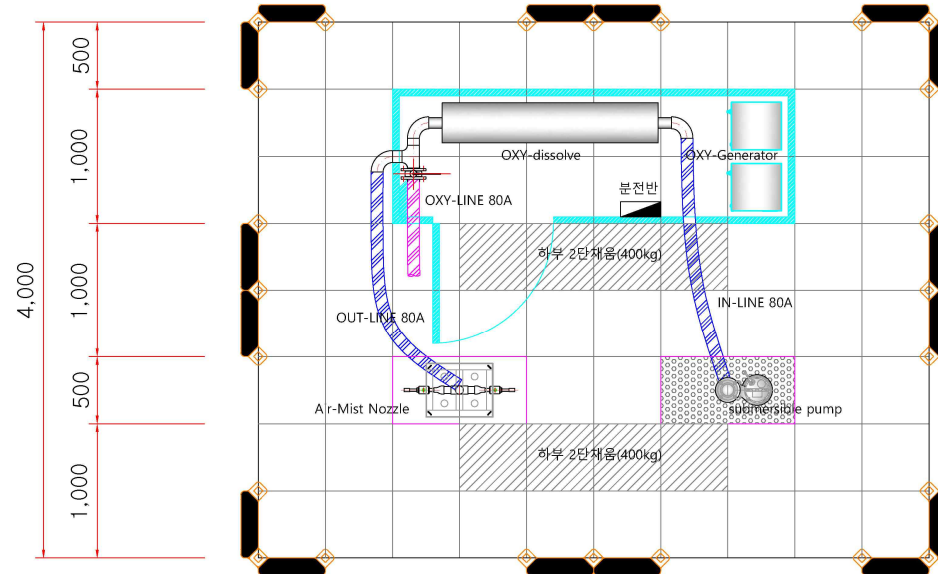
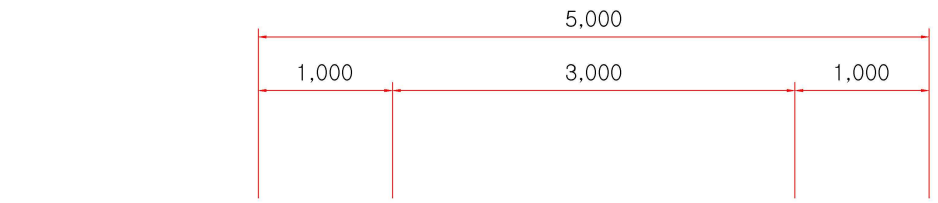
구분	재료명	단	적	단위	량	비	고
1	동력케이블	CVF x 6sq x 3c	m	-			

■ 적용규격 : KS C IEC 60227-5 ■ 도 색 : 전기용 연동선
 ■ 용 도 : 0.6/1 kv 이하의 전력용 ■ 절 연 체 :XLPE

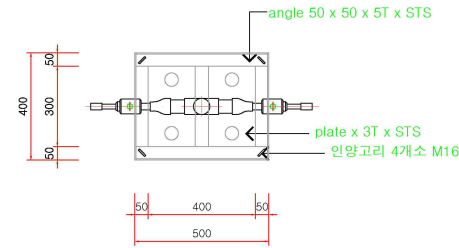
 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부 서	지 구							건설분야	토 목	도 면 명	Air-Mist System 상세도(3/5)
	사업단계	공 구	-						도면축척			
				2018.12. 개칭번호 날짜	세부설계				매 중			
					내 용	작성자	검 토 자	승 인 자	일련번호			

Air-Mist System 상세도(4/5)

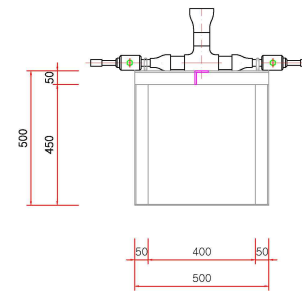
S=NONE



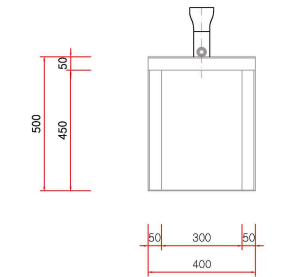
기기배치도



평면도

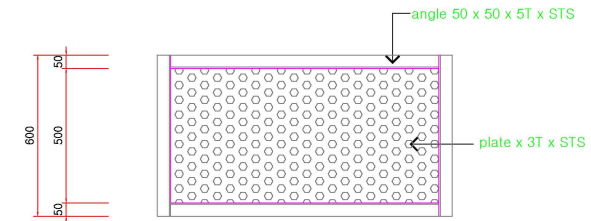


정면도

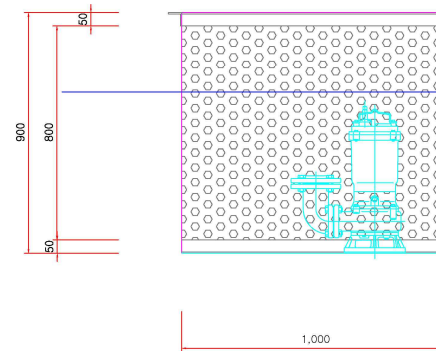


측면도

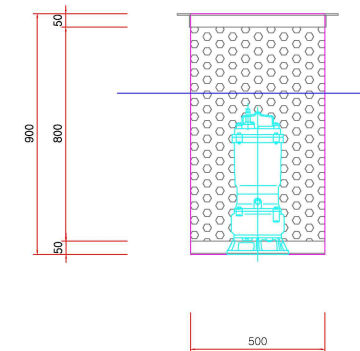
Air-mist Nozzle Frame



평면도



정면도



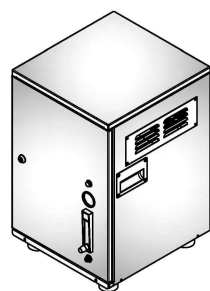
측면도

유입펌프 Frame

 2018년 농업용수 수질개선사업 기본조사	부서	지구						건설분야	토목	도면명	Air-Mist System 상세도(4/5)
	사업단계	기본설계	공구	-				도면축척			
					2018.12.	세부설계		매중			
					개정번호	날짜	내용	작성일자	검토자	승인자	일련번호

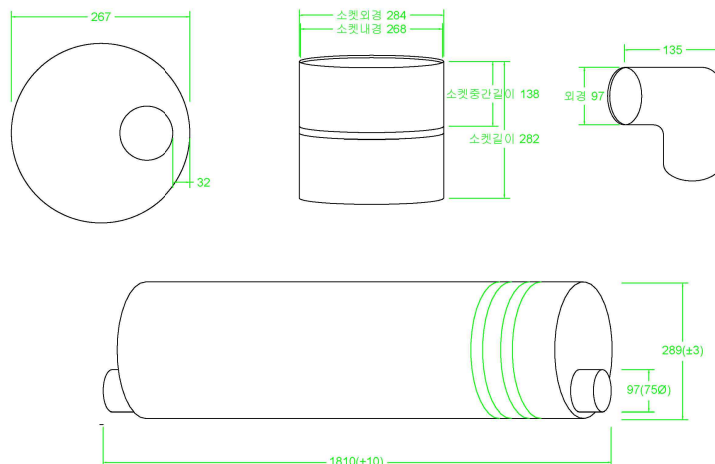
Air-Mist System 상세도(5/5)

S=NONE

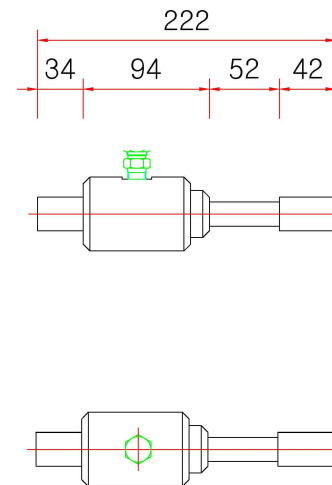


입체도

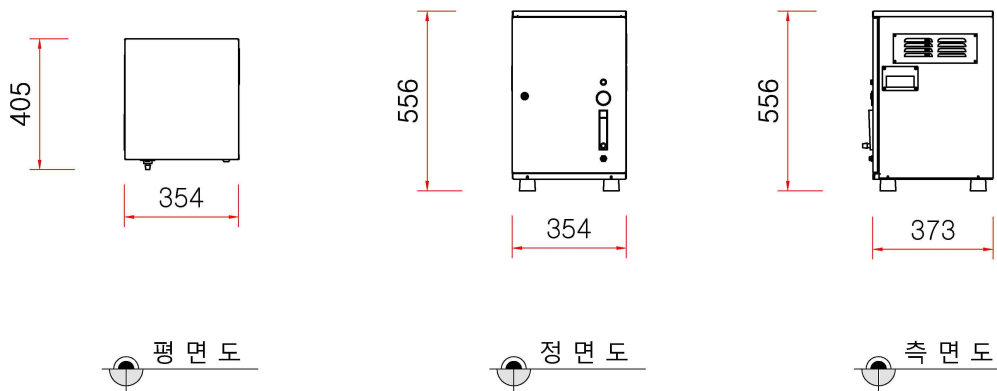
제품규격서		
구분	규격	비고/특성
제품명	케이스형 고순도산소발생기	
모델명	O2MOS-7LC	
산소공급량	7LPM(분당 7리터)이상	무부하상태 공급유량 (초기설정유량) 10LPM 표준
산소순도	90% ± 3%	20°C 65%, 표준공기조건
산소공급압력	최대 1.5Kgf/cm2	사용 속과 압력차이가 0.5Kgf/cm2 이상 필요함
산소공급연결부	6mm 원터치미팅	플리우레탄튜브 적용표준
전면부 디스플레이	LED작동표시/토출압력표시계/산소공급유량표시계/산소토출구	
사용전력	평균 480W(220VAC /60Hz) 이하	
전면연결	3C*0.75 SQMM/2m/플러그형지	
크기(WXDXH)	353X405X557(mm)	고무발 놀이 포함, 전면부 토출 미팅부 포함
중량	32Kg	
외함주요재질	Steel	본체도움(베이지색)
운전온도조건	정상운전온도 (0°C~40°C) 내부온도 80°C이상시 과열 동작정지	



2.고효율 용해기 TD-75

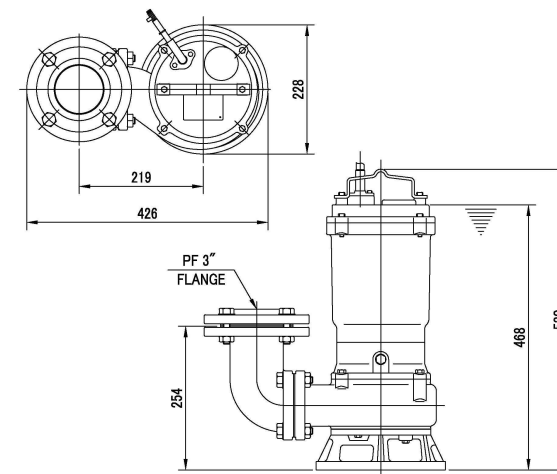


3.마이크로버블 MNG-9



1.순산소 발생기 구성도

SPECIFICATION			
BORE	SUCTION	mm	-
	DISCHARGE	mm	Ø80
MOTOR	OUTPUT	kW	□ □ □
	VOLTAGE	V	□ □ □
	FREQUENCY	Hz	
	No. OF REVOLUTION	rpm	
	TYPE	THREE PHASE INDUCTION MOTOR (SUBMERSIBLE)	



4.유입 펌프

부서	지구	구분																			
사업단계	기본설계	공구	-																		
개정번호	2018.12.	날짜		세부설계	내용	작성	자	검토	자	승인	자										

건설분야	토목	도면명	Air-Mist System 상세도(5/5)
도면축척		도면번호	C-KS001
매중			
일련번호			

9.12 시설별 편입용지도 및 조서

□ 편입용지조서(침강지, 인공습지, 유입관로)

번호	토지소재지	지번	부번	지목	지적 (㎡)	편입면적 (㎡)	공시지가 (원/㎡)	토지소유자	비고
								성명	
침강지		소계				7,087.04			
1	경북 여천군 감천면 대막리	41		유	28,871	96.24	2,490	한국농어촌공사	
2	경북 여천군 감천면 대막리	산7		임	13,501	0.10	600	사유지	
3	경북 여천군 감천면 대막리	77	1	도	3,236	8.44			
4	경북 여천군 감천면 대막리	75		유	11,339	6,569.54	2,730	한국농어촌공사	
5	경북 여천군 감천면 대막리	842		구	22,952	412.72		국유지	
인공습지		소계				8,399.58			
6	경북 여천군 감천면 대막리	41		유	28,871	4,863.77	2,490	한국농어촌공사	
7	경북 여천군 감천면 대막리	77	1	도	3,236	129.53			
8	경북 여천군 감천면 대막리	75		유	11,339	2,772.59	2,730	한국농어촌공사	
9	경북 여천군 감천면 대막리	842		구	22,952	633.69		국유지	
유입관로		소계				925.63			
10	경북 여천군 감천면 대막리	77	1	도	3,236	161.56			
11	경북 여천군 감천면 대막리	842		구	22,952	233.19		국유지	
12	경북 여천군 감천면 대막리	산62	2	도	1,454	200.88			
13	경북 여천군 감천면 대막리	산62		임	12,367	330.00			

9.13 전략 및 소규모 환경영향평가 협의내용 및 반영결과

농업용수 수질개선사업 전략 및 소규모환경영향평가
협의내용 반영 결과 통보서
(지정·이담·금성·초대·인평·성산·대택지구)

2019. 05



협의내용 반영 결과 통보서

1. 사업개요

가. 계획명 : 지정·이담·금성·초대·인평·성산·대백지구 농업용수 수질개선사업

나. 사업장 위치

- 지정지구 : 광주광역시 광산구 명화동 일원
- 이담지구 : 충북 괴산군 감불면 백양리 일원
- 금성지구 : 충북 음성군 금왕읍 구계리 일원
- 초대지구 : 충남 당진시 신평면 초대리 일원
- 인평지구 : 충남 태안군 태안읍 인평리 일원
- 성산지구 : 전남 영암군 도포면 성산리 일원
- 대백지구 : 경북 예천군 감천면 대백리 일원

다. 사업시행자(전화번호) : 한국농어촌공사(☎ 061-338-5837)

라. 착공예정일(준공예정일) : 2019년 이후부터 (착공 후 3년 이내)

마. 승인기관명 : 농림축산식품부

2. 사업계획등 (승인)내용

구 분	협의내용		시행주체	사업계획 (승인)내용		협의내용 협의내용 협의내용	비고
	구 분	협의내용		구 분	사업계획		
사업개요	한국의농어촌 공사						
	〈 사업 개요 〉						
	구 분	지정지구	이택지구	구 분	지정지구	이택지구	
	위 치	평주향에서 평산군 평화동 일원	충북 괴산군 강북면 배양리 일원	위 치	평주향에서 평산군 평화동 일원	충북 괴산군 강북면 배양리 일원	
	사업면적	35,503㎡	43,043㎡	사업면적	35,503㎡	43,043㎡	
	사업내용	조합형 인공습지 1지, 침강지 3지, 식생(마름)제거 1식	조합형 인공습지 2지, 침강지 3지, 식생(마름)제거 1식	사업내용	조합형 인공습지 1지, 침강지 3지, 식생(마름)제거 1식	조합형 인공습지 2지, 침강지 3지, 양수시설 2개소	
	구 분	금성지구	초대지구	구 분	금성지구	초대지구	
	위 치	충북 음성군 규암읍 구계리 일원	충남 당진시 신평면 초대리 일원	위 치	충북 음성군 규암읍 구계리 일원	충남 당진시 신평면 초대리 일원	
	사업면적	23,978㎡	36,134㎡	사업면적	23,978㎡	36,134㎡	
	사업내용	조합형 인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 식생(마름)제거 1식	인공습지 3지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 호내식생(마름)제거 1식	사업내용	조합형 인공습지 1지, 침강지 3지, 양수시설 1개소, 식생(마름)제거 1식	인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 호내식생(마름)제거 1식	
구 분	인평지구	성산지구	구 분	인평지구	성산지구		
위 치	충남 태안군 태안읍 인평리 일원	진남 영암군 도포면 성산리 일원	위 치	충남 태안군 태안읍 인평리 일원	진남 영암군 도포면 성산리 일원		
사업면적	48,091㎡	59,130㎡	사업면적	48,091㎡	59,130㎡		
사업내용	인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 호내식생(마름)제거 1식	조합형 인공습지 1지, 인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 침강지 3지, 침식방지유체수로 2개소	사업내용	인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 호내식생(마름)제거 1식	조합형 인공습지 1지, 인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 침강지 3지, 침식방지유체수로 2개소		
구 분	대택지구	-	구 분	대택지구	-		
위 치	경북 예천군 강천면 대택리 일원	-	위 치	경북 예천군 강천면 대택리 일원	-		
사업면적	16,412㎡	-	사업면적	16,412㎡	-		
사업내용	지표포복형 인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 산소공급장치 2개소	-	사업내용	지표포복형 인공습지 1지, 침강지 1지, 양수시설 1개소, 산소공급장치 2개소	-		
개발승인권자 / 승인일자	농림축산식품부 / 농림축산식품부						
I. 총괄	〈지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 성산, 대택지구〉 ○ 동 계획은 농업용저수지 수질개선사업을 위한 전략 및 소규모환경영향평가서에 대한 검토의견임		-		-		-
	〈지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 성산, 대택지구〉 ○ 금회 저수지 수질개선 사업의 효과를 지속적으로 확보하기 위한 장기적 관점에서 수질악화의 오염원을 차단·제거·관리 하기 위한 호외 대책이 병행될 수 있도록 오염원 저감계획의 이행력을 높여야 함		-		〈지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 성산, 대택지구〉 ○ 농업용저수지 수질개선사업의 효과를 지속적으로 확보하기 위한 장기적 관점에서 수질악화의 오염원을 차단·제거·관리 하기 위한 호외 대책이 병행될 수 있도록 오염원 저감계획의 이행력을 높여야 함		-

구 분	협의내용	사업계획 (승인)내용		협의내용 반영서류	비고	
		시행주체	시행방법			시행시기
I. 총괄	<p>-비점오염원 저감 및 생활하수 처리 등을 위한 유역 대책이 명시적인 계획에 그치지 않고 관계기관과의 지속적인 협력을 통해 수질개선 중장기 대책 추진을 위한 관련계획(사업)에 반영될 수 있도록 지속적으로 노력하여야 함</p> <p><지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 상산, 대백지구> ◦ 호내 대책으로 제시된 침강지 계획은 부림을 설치함에 따라 수역의 생태적 연결성을 약화시킬 수 있으므로, 운영시 생물상 모니터링을 통해 이와 관련된 저감 대책(부림 높이, 수문 설치)의 적정성을 확보할 필요가 있으며, 인공습지의 수질개선효과가 감소되지 않도록 수문학적, 생태적 환경조건 변화 등에 대응 및 관리가 가능한 유지관리계획을 수립·시행하여야 함</p>	한국농어촌공사	<p>-비점오염원 저감 및 생활하수 처리 등을 위한 유역 대책이 명시적인 계획에 그치지 않고 관계기관과의 지속적인 협력을 통해 수질개선 중장기 대책 추진을 위한 관련계획(사업)에 반영될 수 있도록 지속적으로 노력하겠음</p> <p>· 해당 지자체와 저수지 수질개선을 위한 협약(MOU) 체결 · 해당 저수지 수질정화를 위한 수질개선 활동 강화</p> <p><지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 상산, 대백지구> ◦ 인공습지의 환경성(수질·생태)을 계획수립 이전보다 감소되지 않도록 운영시 습지의 유지·관리 모니터링을 실시하겠음</p>	운영시	붙임#1	-
II. 세부 검토의견	<p>I. 입지의 타당성 가. 자연환경의 보전 I) 생물다양성·서식지 보전 <지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 상산, 대백지구> ◦ 저수지 생물 모니터링 계획</p> <p>-부림과 침강지 계획은 저수지의 수질개선 측면에서는 효과적이라 할 수 있지만 담수생물의 이동과 저수지로 유입되는 에너지를의 흐름 교환에 따른 생태적 측면에서의 불편화를 초래할 수 있으므로 수질 안정화 단계까지 저수역, 부림 안 및 유입하천 등에서의 생물상 모니터링을 실시하고 필요시 저감대책을 수립·시행하여야 함</p>		<p><지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 상산, 대백지구> ◦ 저수지내 모니터링 계획을 수립하여 시행하겠음</p> <p>-수질 안정화 단계까지 운영시 인공습지에 대한 모니터링(유지·관리 포함)을 실시하고 필요시 저감 대책을 수립·시행하겠음</p> <p>· 저수지 생물(어류) 모니터링 실시 : 준공 이후 ~ 3개월</p>	운영시	-	-

구 분	협의내용	시행주체	사업계획 (승인)내용		협의내용 반영서류	비고
			시행방범	시행시기		
II. 세부 검토의견	<p><지정지구> ○ 범정부호중 보호 - 문헌 및 현장조사에서 수달(멸종위기 야생생물 I급) 및 쇠물종위기 야생생물 II급)의 서식이 확인된 바 있으므로 추가 정밀조사를 실시하여 사업구간이 주 서식처로 사용되거나, 필요시 서식처로 사용되도록 확인하고, 필요시 사업에 따른 영향예측 및 저감방안을 수립·시행하여야 함</p> <p><인평지구> ○ 맹꽁이(멸종위기 야생생물 II급) 정밀조사 - 탐문조사결과 계획지구와 약 450m 이격된 거리에서 확인된 맹꽁이에 대하여 계획지구 내 서식여부를 유기 시(5~8월)에 탐문가와 함께 정밀조사를 실시 하여, 서식이 확인되는 경우에는 대체서식지 조성, 이주 또는 원형보전 등의 보전방안을 수립·시행 하여야 함</p> <p><금성, 초대지구> ○ 마름제거 계획 - 마름제거 시 저수지를 이용하는 서식생물에 대한 영향이 유발되지 않도록 어류 및 조류의 번식 생활사를 고려한 계획을 수립·시행하여야 함</p> <p><금성지구> ○ 낚시터 관리방안 - 현재 저수지내에서 운영중인 낚시터에 의한 수질 영향도 있을 것으로 판단되므로 수질개선을 위한 낚시터 관리방안(임대계약 철회 등)을 검토·시행 하여야 함</p>	<p>한국농어촌공사</p>	<p><지정지구> ○ 범정부호중(수달, 삵)에 대해 추가 정밀조사를 실시하여 사업구간이 주서식처로 사용되거나, 필요시 영향예측 및 저감방안을 수립·시행하겠음</p>	공사시	-	
			<p><인평지구> ○ 공사착공 전 계획지구 내 맹꽁이의 서식여부를 확인하기 위해 유기시인 5~8월에 탐문가와 함께 정밀조사를 실시하고, 서식이 확인되는 경우 대체 서식지 조성, 이주 또는 원형보전 등의 보전방안을 수립·시행하겠음</p>	공사시	-	-
			<p><금성, 초대지구> ○ 마름제거 시 서식생물에 대한 영향이 유발되지 않도록 어류 및 조류의 번식 생활사를 고려하여 시행하겠음</p>	공사시	붙임#3	-
			<p><금성지구> ○ 저수지내 운영중인 낚시터는 임대계약 종료 후 금성저수지 수질 및 지역주민 민원 등의 종합적인 검토를 통해 결정할 계획임</p>	운영시	-	-

구 분	협의내용	사업계획 (승인)내용			협의내용 반영서류	비고
		시행주체	시행시기	시행방법		
II. 세부 검토의견	<p><초대지구></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 불범낙지 근절 대책 추진 - 현장 확인시 저수지 수면부로 접근이 용이한 지역에 쓰레기 낙시객들의 활동이 확인되었으며, 이들의 쓰레기 낙시, 미끼(떡발 등) 투척 등으로 인한 저수지 수질 환경에 악영향이 예상되므로, 불범 낙시를 근절할 수 있는 방안을 검토시행하는 것이 바람직함 <p>2) 수환경의 보전</p> <p><지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 성산, 대택지구></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 인공습지 유지관리 계획 - 저수지 수질개선타겟으로 제시된 인공습지 설치 계획은 기존 설치 및 운영사례에서 볼 수 있듯이 갈수기 저수지 유입량 감소, 홍수 시 고농도 비점 오염물질의 파다 유입, 식물체 고사 등으로 인하여 정화효율이 기대치 보다 낮을 수 있음 - 비록 양수시설 설치로 유입수를 확보했다고 할지라도 습지 내 식생 성장을 위해 요구되는 수심유지와 파밀 성장 식생의 제거 등 철저한 유지관리가 수반되지 않는다면 인공습지 설치로 인한 수질개선타겟을 기대하기 어려움 - 따라서 인공습지의 수질개선타겟이 감소되지 않도록 유입수 수질, 유입수량, 체류시간, 식재 식물종, 식물식재 밀도, 수심 등과 관련하여 유지관리 매뉴얼을 작성하고 월별, 계절별, 강수량 등의 환경 조건 변화에 대응 및 관리가 가능하도록 철저한 유지관리방안을 수립·시행하여야 함 	한국농어촌공사	운영시	<p><초대지구></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 저수지 수면부로 접근이 용이한 지역에 낙시금지 안내판 설치 등을 통해 근절대책을 검토하여 시행하겠습니다 	-	
	<p><지정, 성산, 대택지구></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수질오염총량관리 - 동 사업은 사업시행 전·후 추가적인 오염원의 증가가 없는 사업으로 향후 사업계획 변경으로 오염원 증가가 예상되는 경우에는 사전에 해당 지방환경청 수질총량관리과 및 해당지자체 총량관리부서와 협의 후 사업을 추진하여야 함 	한국농어촌공사	운영시	<p><지정, 이담, 금성, 초대, 인평, 성산, 대택지구></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 인공습지 유지관리 계획을 수립하여 시행하겠습니다 - 인공습지의 수질개선타겟이 감소되지 않도록 인공습지 유지관리 매뉴얼을 작성하여 환경조건 변화에 대응 및 관리가 가능하도록 철저한 유지관리방안을 수립·시행하겠습니다 	-	

3. 참고사항

- 생태계보전협력금 부과대상사업 통보여부
- 지정지구 : 해당 (사업면적 : 35,503㎡)
- 이담지구 : 해당 (사업면적 : 43,043㎡)
- 급성지구 : 해당없음(사업면적 : 23,378㎡)
- 초대지구 : 해당 (사업면적 : 36,134㎡)
- 인평지구 : 해당 (사업면적 : 48,091㎡)
- 성산지구 : 해당 (사업면적 : 59,130㎡)
- 대백지구 : 해당없음(사업면적 : 16,412㎡)

[붙임1] 저수지 수질개선을 위한 지자체 협약서(MOU) 체결 및 수질정화노력

"행복한 농어촌을 만드는 글로벌 공기업"

kr 한국농어촌공사 광주, 담양, 화순지사

수신자 광주광역시농업기술센터 (영유) (참조) 직통장
제 목 저수지 주변 오염원 단속 및 불법 쓰레기 투기 행위 근원 철폐 요청

1. 평소 우리공사 업무에 적극 협조하여 수질을 감시드리며, 광안구및(동)의 무공해 발전을 기원합니다.

2. 우리공사에서 관리하고 있는 저수지(광안구 저수지)가 수질오염이 심하여 오염원 시설로 지정되어 수질개선사업 및 월 1회이상 환경정화행사, 년 4회 수질검사, 오염원 감시활동 등 수질 관리를 다하고 있으나, 행락객 및 낚시객 등에 의해 버려진 쓰레기로 인하여 저수지 수질 및 주변환경을 오염시키고 있어, 자연환경 보존 및 수질관리에 어려움이 있습니다.

3. 이에 따라 상기 행위 등이 발생하지 않도록 행정관련이 있는 광안구청(동)에서도 수질오염 감시활동 지도·계몽 및 단속에 적극 협조하여 주시기 바라며, 저수지의 청결 자연환경 보존에 최선을 다할 수 있도록 쓰레기 분리수거대와 감시카메라를 설치하여 주시기 요청하오니 협조와 함께 그 결과에 최선을 다하겠습니다.

붙임 : 위치도 및 사진대지 1부, 문.

"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"

"행복한 농어촌을 만드는 글로벌 공기업"

kr 한국농어촌공사

수신자 내부결재 (영유) (참조)
제 목 내고향 물살리기운동 및 제21회 환경정화 행사 실시

우리지사의 청결한 농업용수 수질관리를 위하여 내고향 물살리기운동 열폐인 및 저수지 환경정화 행사를 지청에 일선에서 동수시와 병행하여 마을주민들과 함께 실시 하고자 합니다.

1. 행사일시 : 2017. 4. 19(수) 11:00~종료시까지
 2. 행사장소 : 광주광역시 광안구 저수지 지청에 일선
 3. 참여인원 : 총40명(대내 25, 대외 15)

구분	관여 현황					비고
	계	대내(직원)	수질관리 협력회	지역별 단위 협회 (농사부조)	지역주민 (농민단체, 동계협의회 등)	
참여인원	40	25	-	-	15	

4. 행사내용 : 환경의식 홍보 및 생활쓰레기 수거
 5. 준비 물품 : 현수막, 관급봉투, 집게, 장갑 등
 6. 복 용 : 간소복 착용
 7. 소요금액 : 금35,500원
 * 산출단기 : 관급봉투(50L) 1,800원 * 10매 = 18,300원
 관급봉투(100L) 3,640원 * 5매 = 18,200원
 8. 집행방법 : 법인카드 결제
 9. 사 업 비 : 읍지관리사업비, 자체비, 문.

담당자 김귀수 주4담당부서 담양지청 직통 부서 담당 부서 40617 운영팀
 연락처 담양 지청 033-340
 시행 광주지방농수산물청 (119) (2017.04.17.) 일수 / http://www.aks.or.kr
 주 / http://www.aks.or.kr
 전화 002-380-8030 / 팩스 002-380-8067 / e-mail:00@aks.or.kr / 홈페이지
"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"

"함께해요 농어촌! 든든해요 국가연호!"

kr 한국농어촌공사

수신자 내부결재 (영유) (참조)
제 목 내고향 물살리기운동 및 제22회 환경정화 행사 실시

우리지사의 청결한 농업용수 수질관리를 위하여 내고향 물살리기운동 열폐인 및 저수지 환경정화 행사를 지청에 일선에서 마을주민들과 함께 실시하고자 합니다.

1. 행사일시 : 2017. 8. 25(금) 10:30~종료시까지
 2. 행사장소 : 광주광역시 광안구 저수지 지청에 일선
 3. 참여인원 : 총30명(대내 20, 대외 10)

구분	관여 현황					비고
	계	대내(직원)	수질관리 협력회	지역별 단위 협회 (농사부조)	지역주민 (농민단체, 동계협의회 등)	
참여인원	30	20	-	-	10	

4. 행사내용 : 환경의식 홍보 및 생활쓰레기 수거
 5. 준비 물품 : 현수막, 관급봉투, 집게, 장갑 등
 6. 복 용 : 간소복 착용
 7. 소요금액 : 금30,500원
 * 산출단기 : 관급봉투(50L) 1,800원 * 10매 = 18,300원
 관급봉투(100L) 3,640원 * 5매 = 18,200원
 8. 집행방법 : 법인카드 결제
 9. 사 업 비 : 읍지관리사업비, 읍지부대(수질), 문.

담당자 김귀수 주4담당부서 담양지청 직통 부서 담당 부서 40622 운영팀
 연락처 담양 지청 033-340
 시행 광주지방농수산물청 (119) (2017.08.22.) 일수 / http://www.aks.or.kr
 주 / http://www.aks.or.kr
 전화 002-380-8030 / 팩스 002-380-8067 / e-mail:00@aks.or.kr / 홈페이지
"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"

"행복한 농어촌을 만드는 글로벌 공기업"

kr 한국농어촌공사

수신자 내부결재 (영유) (참조)
제 목 내고향 물살리기운동 및 제22회 환경정화 행사 실시


우리지사의 청결한 농업용수 수질관리를 위하여 내고향 물살리기운동 열폐인 및 저수지 환경정화 행사를 지청에 일선에서 마을주민들과 함께 실시하고자 합니다.

1. 행사일시 : 2017. 12. 12(화) 10:30~종료시까지
 2. 행사장소 : 광주광역시 광안구 저수지 지청에 일선
 3. 참여인원 : 총25명(대내 15, 대외 10)


구분	관여 현황					비고
	계	대내(직원)	수질관리 협력회	지역별 단위 협회 (농사부조)	지역주민 (농민단체, 동계협의회 등)	
참여인원	25	15	-	-	10	

4. 행사내용 : 환경의식 홍보 및 생활쓰레기 수거
 5. 준비 물품 : 현수막, 관급봉투, 집게, 장갑 등
 6. 복 용 : 간소복 착용
 7. 소요금액 : 금54,700원
 * 산출단기 : 관급봉투(50L) 1,800원 * 10매 = 18,300원
 관급봉투(100L) 3,640원 * 10매 = 36,400원
 8. 집행방법 : 법인카드 결제
 9. 사 업 비 : 읍지관리사업비, 읍지부대(수질), 문.

담당자 김귀수 지청 406 주4담당부서 담양지청 직통 부서 담당 부서 40622 운영팀
 연락처 담양 지청 033-340
 시행 광주지방농수산물청 (340) (2017.12.02.) 일수 / http://www.aks.or.kr
 주 / http://www.aks.or.kr
 전화 002-380-8030 / 팩스 002-380-8067 / e-mail:00@aks.or.kr / 홈페이지
"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"



부산군과 한국농어촌공사 부산중영지사간



농업용수 수질관리를 위한 양해각서(MOU)


부산군과 한국농어촌공사 부산중영지사는 농업용수의 효율적인 수질관리를 위해 다음과 같이 양해각서를 체결한다.

제1조(목적) 이 양해각서는 농업용수 수질보전을 통해 농촌의 가치 증진 및 농촌 주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.


제2조(기본원칙) 이 양해각서에 명기된 사항은 양 기관이 신의를 바탕으로 성실히 이행함을 원칙으로 한다.

제3조(협력분야) 양 기관은 법령과 내규의 범위 안에서 농업용수 수질관리를 위해 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하며 상호 협력한다.

1. 부산군은 수질오염이 심각한 저수지 유역 오염원 개선 및 유입 오염물질 저감에 노력한다.
2. 부산군은 농업용수 수질보전과 관련하여 상류 유역오염원 감축, 유입하천 수질개선, 환경기초시설 확충 등을 위하여 노력한다.
3. 농어촌공사는 농업용수원의 수해차인 농업인과 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 수질개선시설 설치 등 청정한 농업용수 확보 및 공급에 노력한다.



부산군수 김창현



한국농어촌공사 부산중영지사장 임종

2017년 3월 22일

4. 농어촌공사는 농업용수원의 수질개선을 위해 오염원인을 파악하고 적정시기에 최적의 개선공법을 개발, 적용하기 위해 노력한다.
5. 양 기관은 위호의 협력 내용을 효과적으로 수행하기 위해 필요할 경우 상호 협의에 의해 실무담당자로 구성된 협의체를 조직, 운영한다.

제4조(수정 및 변경) 본 양해각서는 양 기관의 서면합의에 의해 서면 수정 또는 변경될 수 있으며, 본 양해각서에 언급되지 않은 사안에 대해서는 별도의 문서로 협의한다.

제5조(유효기간) 이 양해각서는 서명한 날부터 효력이 발생하며 유효기간은 체결일로부터 2년으로 하고, 만료일까지 양 기관의 어느 한 측이 해지에 대한 서면 통지를 상대방에 제출하지 않는 한 동일한 조건으로 3회에 걸쳐 자동으로 연장되며, 3회 연장 후 양 기관은 본 양해각서의 유지, 갱신 및 해지여부를 재협의 한다.

제6조(비밀유지) 양 기관은 상호 업무협력을 통해 취득한 상대방 기관의 비공개 사항을 사전 허락 없이 제3자에게 제공 또는 공개하지 않는다.

양 기관은 본 양해각서의 체결을 증명하기 위하여 2부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부를 보관한다.

2017년 3월 22일



부산군수 김창현



한국농어촌공사 부산중영지사장 임종



한국농어촌공사와 음성군



농어촌용수 수질보전을 위한 상호협약

한국농어촌공사와 음성군(이하 "양 기관"이라 한다)는 농어촌용수의 효율적인 수질보전을 위해 다음과 같이 상호협력 협약을 체결한다.

제1조(목적) 이 협약은 농어촌용수 수질보전을 통해 농어촌의 가치증진 및 농어촌 주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(기본원칙) 이 협약서에 명기된 사항은 양 기관이 신의를 바탕으로 성실히 이행함을 원칙으로 한다.

제3조(협력분야) 양 기관은 법령과 내규의 범위 안에서 농어촌용수 수질보전을 위해 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하며 상호 협력한다.

1. 음성군은 저수지 유역 오염원 개선 및 유입 오염물질 저감에 노력한다.
2. 음성군은 농어촌용수 수질보전과 관련하여 상류 유역오염원 감축, 유입하천 수질개선, 환경기초시설 확충 등을 우선적으로 실시하여 저수지 수질이 개선될 수 있도록 적극 협력한다.
3. 농어촌공사는 농어촌용수원의 수해차인 농업인과 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 청정한 농어촌용수 확보 및 공급에 노력한다.
4. 농어촌공사는 농어촌용수원의 수질개선을 위해 오염원인을 파악하고 적정시기에 최적의 개선공법을 개발, 적용하기 위해 노력한다.



한국농어촌공사 인천중영지사장 임숙자



음성군수 이필용

2016년 10월 일

5. 양 기관은 위 호의 협력 내용을 효과적으로 수행하기 위해 필요할 경우 상호 협의에 의해 실무담당자로 구성된 협의체를 조직, 운영한다.


제4조(수정 및 변경) 본 협약은 양 기관의 서면합의에 의해 서면 수정 또는 변경될 수 있으며, 본 양해각서에 언급되지 않은 사안에 대해서는 별도의 문서로 협의한다.

제5조(유효기간) 이 협약은 서명한 날부터 효력이 발생하며 유효기간은 협약 체결일로부터 2년으로 하고, 만료일까지 양 기관의 어느 한 측이 해지에 대한 서면 통지를 상대방에 제출하지 않는 한 동일한 조건으로 3회에 걸쳐 자동으로 연장되며, 3회 연장 후 양 기관은 본 양해각서의 유지, 갱신 및 해지여부를 재협의 한다.


제6조(비밀유지) 양 기관은 상호 업무협력을 통해 취득한 상대방 기관의 비공개 사항을 사전 허락 없이 제3자에게 제공 또는 공개하지 않는다.

양 기관은 본 협약서의 체결을 증명하기 위하여 2부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부를 보관한다.

2016년 10월 일



한국농어촌공사 인천중영지사장 임숙자



음성군수 이필용

농어촌용수 수질관리를 위한 양해각서(MOU)

당진시와 한국농어촌공사 당진지사, 당진시지속가능발전협의회, 당진환경운동연합은 농어촌용수의 효율적인 수질관리를 위해 다음과 같이 양해각서를 체결한다.

제1조 (목적) 이 양해각서는 농어촌용수 수질보전을 통해 농어촌의 가치증진 및 농어촌주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.

제2조 (기본원칙) 이 양해각서에 명기된 사항은 해당기관이 선의를 바탕으로 성실히 이행함을 원칙으로 한다.

제3조 (협력분야) 해당 기관은 법령과 내규의 범위 안에서 농어촌용수 수질관리를 위해 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하며 상호 협력한다.

- ① 당진시는 수질오염이 심각한 당진시 및 공사관리 농업용 저수지 유역 오염원 개선 및 유입 오염물질 저감에 노력한다.
- ② 당진시는 농어촌용수 수질보전과 관련하여 상류 유역오염원 간척, 유입저장 수질개선, 환경기초시설 확충 등을 우선적으로 실시하여 저수지 수질이 개선될 수 있도록 적극 협력한다.
- ③ 농어촌공사는 농어촌수원의 수해자인 농어업인과 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 정밀한 농어촌용수 확보 및 공급에 노력한다.
- ④ 한국농어촌공사 당진지사는 농어촌수원의 수질개선을 위해 오염원인을 파악하고 호소내 수질오염 저감을 위한 수질개선사업 등을 적극 추진하기 위해 노력한다.
- ⑤ 당진시지속가능발전협의회 및 당진환경운동연합은 농어촌수원 수질개선을 위한 교육·홍보와 주민참여사업을 발굴하고 실천하기 위하여 노력한다.
- ⑥ 해당 기관은 위호의 협력 내용을 효과적으로 수행하기 위해 필요할 경우 상호 협의에 의해 실무담당자로 구성된 협의체를 조직, 운영한다.


제4조(수질 및 변경) 본 양해각서는 해당기관의 서면합의에 의해서만 수정 또는 변경될 수 있으며, 본 양해각서에 언급되지 않은 사항에 대해서는 별도의 문서로 협의한다.

제5조 (유효기간) 이 양해각서는 서명한 날부터 효력이 발생하며 유효기간은 체결일로부터 2년으로 하고, 만료일까지 해당기관의 해지에 대한 서면 통지를 통보하지 않는 한 동일한 조건으로 3회에 걸쳐 자동 연장되며, 3회 연장 후 해당기관은 본 양해각서의 유지, 갱신 및 재지정서를 제합의 한다.

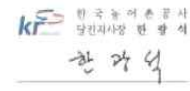
제6조 (비밀유지) 해당 기관은 상호 업무협력을 통해 취득한 상대방의 비공개 사항을 사전 허락 없이 제3자에게 제공 또는 공개하지 않는다.

해당 기관은 본 양해각서의 체결을 증명하기 위하여 4부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부씩 보관한다.

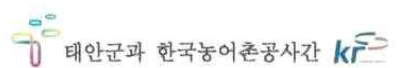
2017. 4. 17.



당진시지속가능발전협의회
상임의장 이인수



한국농어촌공사
당진지사장 한광석



태안군과 한국농어촌공사 KRF 농어촌용수 수질보전 협력 협약서

태안군과 한국농어촌공사(이하 "협약기관"이라 한다)는 농어촌용수의 효율적인 수질보전을 위해 다음과 같이 상호협력 협약을 체결한다.

제1조(목적) 이 협약은 농어촌용수 수질보전을 통해 농어촌의 가치증진 및 농어촌주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(협력분야) 협약기관은 농어촌용수 수질보전을 위해 다음 각 호의 사항을 적극 협력하며 필요시 구체적인 추진사항은 별도의 협의에 의해 정한다.

1. 태안군은 농어촌용수원 유역 오염원 개선 및 환경기초시설 확충 등 유입 오염물질 저감에 노력한다.
2. 농어촌공사는 농어촌수원의 수해자인 농어업인과 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 정밀한 농어촌용수 확보 및 공급에 노력한다.
3. 농어촌공사는 농어촌수원의 수질개선을 위해 오염원인을 파악하고 적정시기에 최적의 개선공법을 개발, 적용하기 위해 노력한다.

제3조(협약이행) ① 협약기관은 상호 협력함에 있어 신뢰를 바탕으로 협약내용을 성실히 이행하여야 한다.

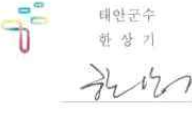
② 협약기관은 본 협약내용을 효과적으로 수행하기 위해 필요한 경우 상호 협력에 의해 실무담당자로 구성된 협의체 구성·운영할 수 있다.

제4조(비밀유지) 협약기관은 상호협약을 통해 취득한 상대방의 비밀사항 및 정보를 상대방의 사전 동의 없이 공개하거나 타목적으로 이용하여서는 아니된다.

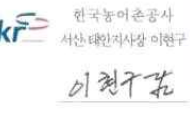
제5조(유효기간) 본 협약서의 효력은 서명한 날부터 발생하여 2년간 유지되며, 협약 안포일로부터 1개월 이내에 어느 한 기관이 이의를 제기하지 않으면 협약의 유효기간은 3회까지 연장되, 3회 연장후 부터는 재합의 한다.

제6조(협약서 작성 및 보관) 협약기관은 본 협약서의 체결을 증명하기 위하여 2부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부씩 보관한다.






2016년 12월 일




태안군수
한상기



한국농어촌공사
서산대인지사장 이현구

 <p>성산저수지 수질개선을 위한 상호협력 업무협약서</p> <p>영암군과 한국농어촌공사 영암지사는 농어촌용수의 효율적인 수질 개선을 위해 다음과 같이 상호협력 업무협약을 체결한다.</p> <p>제1조(목적) 이 협약은 성산저수지 수질보전을 통해 쾌적한 농어촌 환경 조성 및 농어촌 주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.</p> <p>제2조(기본원칙) 이 협약서에 명기된 사항은 양 기관이 선의를 바탕으로 상호 성실히 이행을 함치도록 한다.</p> <p>제3조(협력분야) 양 기관은 법령과 내규의 범위 안에서 성산저수지 수질 개선을 위해 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하여 상호 협력한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 영암군은 성산저수지 상류유역 오염원 감축, 유입하천 수질 개선, 환경기초시설 확충 등을 우선적으로 실시하여 수질개선 사업의 성공적 시행을 위해 적극 협력한다. <ul style="list-style-type: none"> - 영암군은 성산저수지 유역의 마을하수도 보급률을 단계적으로 확대하여 생활하수를 처리하도록 노력한다. - 영암군은 성산저수지 유역내 가축분뇨 수거 및 처리를 위해 가축분뇨분리처리시설을 설치하도록 노력한다. 2. 농어촌공사 영암지사는 성산저수지의 수질개선 및 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 정당한 농어촌용수 확보 및 공급에 노력한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 농어촌공사 영암지사는 성산저수지의 수질개선을 위해 상류 오염원인을 파악하고 세부계획을 수립하여 수질개선사업을 완공하도록 노력한다. - 농어촌공사 영암지사는 성산저수지의 수질개선효과 극대화를 위하여 수질개선시설의 유지관리에 만전을 기하고 쾌적한 환경유조를 성한다. - 농어촌공사 영암지사는 지속적으로 최신 수질개선공법을 개발, 적용하여 성산저수지 수질개선을 위하여 노력한다. <p>3. 양 기관은 성산저수지의 효율적 수질개선을 위하여 다음 사항을 상호 협력한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 영암군은 유역내 오염원 설치 및 환경기초시설 설치와 관련하여 농어촌공사와 사전협의한다. - 영암군은 농어촌공사와 손잡아서 물 농업으로 인한 오염발생원에 대한 관리감독 및 농어민 재교육을 위해 상호 협력한다. <p>4. 양 기관은 위호의 협력 내용을 효과적으로 수행하기 위해 상호 협조에 의해 실무담당자와 지역농민으로 구성된 협의회를 조직, 운영할 수 있다.</p> <p>제4조(수정 및 변경) 본 협약은 양 기관의 서면합의에 의해서만 수정 또는 변경될 수 있으며, 본 업무협약에 언급되지 않은 사안에 대해서는 별도의 문서로 협의한다.</p> <p>제5조(유효기간) 이 협약은 서명한 날부터 효력이 발생하며 유효기간은 협약 체결일로부터 2년으로 하고, 만료일까지 양 기관의 어느 한 측이 해지에 대한 서면 통지를 상대방에 제출하지 않는 한 동일한 조건으로 3회에 걸쳐 자동으로 연장되며, 3회 연장 후 양 기관은 본 이해각서의 유지, 갱신 및 해지에 따른 제한의 한다.</p> <p>제6조(비밀유지) 양 기관은 상호 업무협력을 통해 취득한 상대방의 비공개 사항을 사전 허락 없이 제3자에게 제공 또는 공개하지 않는다.</p>
<p>양 기관은 본 협약서의 체결을 증명하기 위하여 2부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부씩 보관한다.</p> <p style="text-align: center;">2017년 월 일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="295 1265 478 1310">  <p>영 암 군 수</p> </div> <div data-bbox="606 1265 766 1310"> <p>권 동 평</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="295 1321 590 1366">  <p>한국농어촌공사 영암지사장</p> </div> <div data-bbox="606 1321 766 1366"> <p>송 기 정</p>  </div> </div>	



예천군과 한국농어촌공사 문경·예천지사간 KWF

농어촌용수 수질관리를 위한 양해각서(MOU)

예천군(“갑”)과 한국농어촌공사 문경·예천지사(“을”)는 농어촌용수의 효율적인 수질관리를 위해 다음과 같이 양해각서를 체결한다.

제1조(목적) 이 양해각서는 농어촌용수 수질보전을 통해 농어촌의 가치증진 및 농어촌 주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(기본원칙) 이 양해각서에 명기된 사항은 양 기관이 신의의 바탕으로 성실히 이행함을 원칙으로 한다.

제3조(협력분야) 양 기관은 법령과 내규의 범위 안에서 농어촌용수 수질관리를 위해 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하며 상호 협력한다.

1. 예천군은 수질오염이 심각한 저수지 유역 오염원 개선 및 유입 오염물질 저감에 노력한다.
2. 예천군은 농어촌용수 수질보전과 관련하여 상류 유역오염원 감축, 유입하천 수질개선, 환경기초시설 확충 등을 우선적으로 실시하여 저수지 수질이 개선될 수 있도록 적극 협력한다.
3. 농어촌공사는 농어촌수원의 수해자인 농어업인과 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 청정한 농어촌용수 확보 및 공급에 노력한다.

4. 농어촌공사는 농어촌수원의 수질개선을 위해 오염원인을 파악하고 적정시기에 최적의 개선공법을 개발, 적용하기 위해 노력한다.
5. 양 기관은 위호의 협력 내용을 효과적으로 수행하기 위해 필요할 경우 상호 협의에 의해 실무담당자로 구성된 협의체를 조직, 운영한다.


제4조(수정 및 변경) 본 양해각서는 양 기관의 서면합의에 의해서만 수정 또는 변경될 수 있으며, 본 양해각서에 언급되지 않은 사항에 대해서는 별도의 문서로 협의한다.

제5조(유효기간) 이 양해각서는 서명한 날부터 효력이 발생하며 유효기간은 체결일로부터 2년으로 하고, 만료일까지 양 기관의 어느 한 측이 해지에 대한 서면 통지를 상대방에 제출하지 않는 한 동일한 조건으로 3회에 걸쳐 자동으로 연장되며, 3회 연장 후 양 기관은 본 양해각서의 유지, 갱신 및 해지여부를 재협의 한다.


제6조(비밀유지) 양 기관은 상호 업무협력을 통해 취득한 상대방의 비공개 사항을 사전 허락 없이 제3자에게 제공 또는 공개하지 않는다.

양 기관은 본 양해각서의 체결을 증명하기 위하여 2부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부씩 보관한다.


2017년 9월 29일



예천군수
이현준



한국농어촌공사
문경·예천지사장
유홍재



예천군과 한국농어촌공사 문경·예천지사간 KWF

수질개선을 위한 상호협력 업무협약서

예천군과 한국농어촌공사 문경·예천지사(이하 “양 기관”이라 한다)는 농어촌용수의 효율적인 수질개선을 위해 다음과 같이 상호협력 업무협약서를 체결한다.

제1조(목적) 이 협약은 저수지 수질보전을 통해 쾌적한 농어촌 환경보전 및 농어촌 주민 삶의 질 향상에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(기본원칙) 이 협약서에 명기된 사항은 양 기관이 신의의 바탕으로 성실히 이행함을 원칙으로 한다.

제3조(협력분야) 양 기관은 법령과 내규의 범위 안에서 저수지 수질개선을 위해 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하며 상호 협력한다.

1. 예천군은 저수지 상류유역 오염원 감축, 유입하천 수질개선, 환경기초시설 확충 등을 우선적으로 실시하여 수질개선사업의 성공적 시행을 위해 적극 협력한다.
- 예천군은 저수지 유역의 마을하수도 보급률을 단계적으로 확대하여 생활하수를 처리 하도록 노력한다.
- 예천군은 저수지 유역내 가축분뇨 수거 및 처리를 위해 가축분뇨공중처리시설을 설치하도록 노력한다.

2. 농어촌공사 문경·예천지사는 저수지의 수질개선 및 지역주민의 삶의 질 향상을 위해 청정한 농어촌용수 확보 및 공급에 노력한다.

농어촌공사 문경·예천지사는 저수지의 수질개선을 위해 상류 오염원인을 파악하고 세부계획을 수립하여 수질개선시설을 설치하도록 노력한다.

농어촌공사는 지속적으로 최신 수질개선공법을 개발, 적용하여 저수지 수질개선을 위하여 노력한다.

3. 양 기관은 저수지의 효율적 수질개선을 위하여 다음 사항을 상호 협력한다.

- 예천군은 유역내 오염원 입지 및 환경기초시설 설치와 관련하여 농어촌공사와 사전협의한다.
- 예천군은 농어촌공사의 축분야적 등 농업으로 인한 오염발생원에 대한 관리감독 및 농어민 계도를 위해 상호 협력한다.


4. 양 기관은 위호의 협력 내용을 효과적으로 수행하기 위해 상호 협의에 의해 실무담당자와 지역농민으로 구성된 협의체를 조직, 운영할 수 있다.

제4조(수정 및 변경) 본 협약은 양 기관의 서면합의에 의해서만 수정 또는 변경될 수 있으며, 본 업무협약에 언급되지 않은 사항에 대해서는 별도의 문서로 협의한다.


제5조(유효기간) 이 협약은 서명한 날부터 효력이 발생하며 유효기간은 협약 체결일로부터 2년으로 하고, 만료일까지 양 기관의 어느 한 측이 해지에 대한 서면 통지를 상대방에 제출하지 않는 한 동일한 조건으로 3회에 걸쳐 자동으로 연장되며, 3회 연장 후 양 기관은 본 양해각서의 유지, 갱신 및 해지여부를 재협의 한다.

제6조(비밀유지) 양 기관은 상호 업무협력을 통해 취득한 상대방의 비공개 사항을 사전 허락 없이 제3자에게 제공 또는 공개하지 않는다. 양 기관은 본 협약서의 체결을 증명하기 위하여 2부를 작성하여 상호 서명 날인 후 각각 1부씩 보관한다.

2017년 9월 29일



예천군수
이현준



한국농어촌공사
문경·예천지사장
유홍재

[붙임2] 수질개선시설 유지관리 및 모니터링 계획

1. 기본방향

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

2. 수질개선시설 유지관리 방안

- 본 사업지구(7개지구)는 농업용수 수질측정망 대상시설로서 물환경측정망 운영계획에 따라 연4회 저수지 수질조사를 실시중임
- 또한, 주기적으로 시설관리자에 의한 시설 점검을 통하여 인공습지 및 침강지 등을 점검할 계획이며, 시설 준공 후 4년 경과시점부터는 별도의 사후모니터링을 실시할 계획임
- 사업지구 내 수질개선시설별 세부적인 유지·관리 방안은 다음과 같음

(가) 인공습지

① 일반적인 유지관리

- 인공습지는 정기적으로 1년에 최소 2회 이상 그리고 호우 뒤에는 반드시 점검
- 초기에는 설계원안에 맞게 작동하는지 여부를 평가하고, 제방의 침식이나 과도한 토사의 퇴적여부를 점검하며, 식물이 기대한 만큼 성장하는지 확인
- 유출·유입 폐쇄여부, 습지내 및 출구 부근의 침식발생 등을 확인해야 하며, 이와 같은 점검 사항을 바탕으로 보수할 부분에 대한 조치가 이루어져야 함

<인공습지의 유지관리 활동 및 계획>

유지관리 활동	계 획
장마기 또는 대형 호우발생 후 점검 : 제방의 안정성, 침식경후, 식물성장, 배수계통, 구조적 훼손여부	필요할 때
침입식물 여부, 쓰레기 및 협잡물, 유출입구 폐쇄, 유도수로 폐쇄, 침식, 퇴적물의 깊이, 침전지 유출입구의 구조, 제방에 관목류 성장, 물이 고여 있는지 여부, 부동침하 발생 여부, 균열, 누수, 제방의 안정성	6개월 간격
유출입구 구조점검, 관로, 침전지, 유도수로내 쓰레기 점검, 식물의 과도성장 및 병충해 감염여부, 기름때, 악취, 비정상적인 물의 외관 여부, 수문제어 계통, 밸브, 기계적인 장치	년 단위
유출입구의 쓰레기 제거, 제방과 접근로의 주기적인 벌초작업	1년에 3~4회
습지연못, 유출입구, 제방, 수문과 기타 기계장치의 보수작업실시, 침식발생지역의 보수, 쓰레기 협잡물의 제거	필요할 때
침전지로부터 퇴적물 제거, 퇴적물에 독성 또는 특정유해물질 함유여부(관리규정에 따라 농지살포나 배설실시)	필요할 때 (5~7년)
습지용량이 퇴적물에 의해 상당 수준 감소하였을 경우 또는 이에 의해 식물의 서식 여건이 나빠진 경우 퇴적물의 제거, 습지로부터 탁수유출 여부를 점검, 특히 고수위에서 저수위로 진행되는 동안 퇴적물 유출 및 무산소 물 방류여부	필요할 때 (3~5년)

② 인공습지의 유지관리

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

- 주기적으로 각 구성요소별(침사지, 얇은습지, 깊은연못, 지하흐름습지 등) 수질오염 물질의 유입량, 유출량 및 제거율을 조사

(나) 침강지

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

① 침강지의 유지관리

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

(다) 양수시설

- 양수시설은 유량을 안정적으로 공급하여 수질정화시설의 정화효율을 안정적으로 발휘 또는 유지시키기 위해 도입하였으며, 이 외에도 저수지 본체(하부)로부터 양수하여 정화시설을 거쳐 호 상부로 배출시킴으로써 저수지 물순환의 부수적인 효과도 기대할 수 있음

- 본 계획에서는 조합형인공습지 말단부와 침강지 내에 각각 양수시설을 설치할 계획이며, 유지보수 등의 시기를 제외하면 연중 운영을 원칙으로 함
- 사업지구의 주요 정화시설인 조합형인공습지는 취입수를 자연유하방식이 아닌 펌프에 의한 양수에 전적으로 의존하므로 양수시설에 대한 주기적인 유지관리를 통해 안정적인 운영될 수 있도록 할 계획임

① 양수시설의 운영 및 유지관리

- 양수시설의 운영 및 관리는 시설관리자로 하며, 해당 양수장마다 시설관리담당자를 지정하여 운영 및 관리할 계획임
- 펌프장 건물은 펌프설비를 보호하고 악천후의 조건에서도 확실한 조작이 가능하도록 유지관리 할 계획이며, 특히 비가 새거나 환기가 나쁘면 펌프와 전기설비를 고장 시키기도 하고 내구성에 악영향을 미치기 때문에 문제가 발생하지 않도록 주기적인 점검을 실시할 계획임
- 펌프장 본체로부터 내수가 침출하지 않도록 수밀성을 확보하며, 부등침하와 지진 등으로 침하·변형과, 콘크리트의 갈라짐과 열화 발생을 점검하고 펌프기능과 수밀성에 지장이 될 우려가 있는 이상이 발견 될 경우에는 원인을 규명하고 즉시 적절한 대책을 강구하겠음
- 계획양수를 원칙으로 하며 정기, 비정기, 긴급점검 등을 실시하여 상시 기능을 유지할 계획임
- 시설관리담당자는 기기의 점검결과 정비가 필요한 경우 신속하게 정비하여 기능이 유지되도록 조치하고, 정비가 불가능한 경우 수리, 변경 및 이설이나 사용일시정지나 제한 등의 조치를 할 계획임
- 기기의 운전 및 개폐시 안전수칙을 준수하여 재해가 발생하지 않도록 계획함
- 운전 중 심한 낙뢰가 칠 때나 운전 종료로 전기를 사용하지 않을 때는 전원을 차단하여 안전사고가 발생하지 않도록 계획함
- 양수시설 건축물 주변 배수로를 정비하여 진입도로 및 지반이 유실 혹은 붕괴되지 않도록 관리할 계획임
- 안전난간, 맨홀덮개 등 안전사고 위험이 있는 곳은 사전에 정비하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리할 계획임

(라) 식생수로

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

① 식생수로 유지관리

- 계획된 저감효율을 확보할 수 있도록 유입부, 저류부, 여과부 및 유출부 등의 기능 점검 및 관리가 중요하며 유지관리만으로 효율이 개선되지 않을 경우 시설 개선 및 보강을 고려함
- 식생의 식재 후 활착 및 안정화 되는 기간에는 수로 내 수위를 적정 수준 이하로 유지하고 식생성장에 따라 단계적으로 수위를 높여 안정화시기에는 수위관리 실시
 - 비료 투입 및 약제 살포 등과 같은 인위적인 방법 금지
- 동결기시 주기적으로 식생을 전지하여 제거하도록 하며, 7월 전후 최대성장기에 추가적으로 전지할 경우 오염물질 흡수, 제거에 유리함
- 전처리 기능을 갖는 유입부는 주기적으로 헐잡물과 침전물을 제거해 주도록 하여 침전효율을 유지하고 후단부로의 월류를 방지해야 함
- 침전물질·헐잡물로 인해 수로내 처리용량이 크게 감소되거나 물흐름 등의 방해가 발생하기 시작하면 제거하도록 함
 - 준설한 슬러지는 「폐기물관리법」에 적합도록 처리·처분하여야 함
- 접촉산화시설은 여재의 막힘, 슬러지 퇴적상황 등을 점검하여 주기적으로 역세척, 슬러지 제거작업을 수행함
- 정기적으로 시설을 점검하되, 장마 등 큰 유출이 있는 경우에는 시설을 전반적으로 점검하여야 함
- 주기적으로 각 구성요소별(유량조절및침전조, 식생수로부, 접촉산화부) 수질오염물질의 유입량, 유출량 및 제거율을 조사하여야 함

(2) 모니터링 계획

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

<모니터링 계획>

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

[붙임3] 마름제거 계획

1. 수초 제거 및 처리 계획

- 저수지내 분포하고 있는 마름은 저수지 전면에 넓게 퍼져 분포하며, 계절별로 분포 면적은 달라짐
- 수초(마름)제거는 저수지의 수위가 낮아지는 시기를 이용하여 제거 계획함
- 수초(마름) 제거는 식생의 씨앗까지 완전히 제거가 가능한 표토제거와 수초제거선을 이용한 제거 방법 등이 있으며, 본 사업에서는 마름의 씨앗까지 완전히 제거하기 위해 표토제거(0.5m) 및 수초선제거 방식을 적용할 계획임
- 어류에 있어 산란기는 개체군 유지와 종족보존에 중요한 시기이며, 미소 환경변화에도 영향을 초래하므로 어류의 산란기인 4~6월에는 직접적인 공사를 지양할 계획이며, 어류의 산란에 영향을 미칠 수 있는 토사 유출 및 하천 주변의 진동을 최소화할 수 있는 방안으로 공사를 시행 할 계획임
- 따라서, 마름의 개화기인 8월 후에 제거하여 산란장소, 치어 생육 공간으로 활용이 가능하도록 하여, 마름 제거로 인한 영향을 최소화할 계획임
- 조류의 경우 주요 활동기인 조식시간대 공사강도를 조절하도록 하여 영향을 최소화하도록 계획함



[마름제거(예시)]

9.14 중간보고회 및 기술검토회 결과

9.14.1 중간보고회('18.10.2) 결과

NO	자문의견	조 치 결 과	비고
1 (자문)	호소내 사수역부분의 문제, 사수역에 대한 수질개선 대책 필요	호소내 수심이 깊은 사수역부분 수심별 수질조사	반영
2 (자문)	호내 요인에 의한 수질악화영향이 큼	저수지 순환횟수 등 검토	반영
3 (자문)	소유역 면적이 작아 인공습지와 침강지의 필요면적도 작으나 사면부, 관리도로 등을 고려하여 설치면적 산정 필요	인공습지와 침강지의 설치면적은 수치적 산정보다 설계상으로 필요한 시설규모와 설치면적을 기준으로 함	반영
4 (자문)	이동식 양수시설은 유지·관리에 어려움이 있음	고정식 양수시설로 검토하여 설치 및 유지·관리시를 고려하여 결정	반영
5 (자문)	인공습지와 침강지의 위치 선정을 1안보다 2안이 적절하고 시설면적은 6ha이하	인공습지와 침강지의 위치 선정시 유입 하천의 흐름과 토사 침강정도를 검토하여 위치선정함	반영
6 (자문)	물순환장치보다 심수층 폭기하는 장치 필요	심수층 폭기를 위한 산소공급장치 고려	반영
7 (자문)	수처리효율이 검증된 시설 위주로 계획 필요	사수역이 분포하는 심수층의 혐기성 용출을 막기위하여 산소공급장치 필요	반영
8 (자문)	임야면적과 경작지면적 비교 확인 필요	위성사진상보다 토지의 공부상 면적을 중심으로 토지이용현황을 확인함	반영
9 (자문)	내용적 측면에서 사수역에 수량이 크고 수질에 영향을 미침으로 사수역 레벨, 유량 및 서수지 유입·유출량 조사 필요	내용적 측면에서 표고 레벨에 따른 저수량을 산정함	반영
10 (자문)	양질의 옥계천 수체를 저수지로 유입시키면 수질을 개선할 수 있는지 검토	가뭄을 대비하여 옥계천에서 대맥저수지로 양수할 수 있는 시설이 기존에 설치되어 있음	미반영
11 (지사)	수질개선대책으로 저수지의 사수역 수체를 하류로 Bypass 하는 방법 검토 필요	수질개선대책으로 오염된 수체를 하류 하천으로 방류하는 것은 적절치 않음	반영
12 (지사)	대맥저수지 주변에 광산권이 있는지 확인 필요	광산권을 검토하였으나 대맥지구 소유역에는 없었음	반영
13 (지사)	현실적으로 수질개선대책보다 가뭄을 대비한 수량확보가 지사에서는 최우선과제임		반영

9.14.2 기술검토회('18.11.14) 결과

위 원	검 토 의 견	조 치 결 과	비 고
황보현	<ul style="list-style-type: none"> 시나리오2 까지도 목표수질을 만족하는데 시나리오4의 산소공급장치를 설치 후 수질예측결과값을 제시 못하는데 시나리오4를 선택한 근거가 미비함 	<ul style="list-style-type: none"> 시나리오2(침강지+인공습지)에서 목표수질을 만족하였으나 TOC 6.0mg/L에 대한 안정율을 보완하여 산소공급장치를 설치하고 산소공급장치의 가동 시 수질개선 효과 및 기존 설치 사례를 제시함 	반영
최철관	<ul style="list-style-type: none"> 오염원현황, 현장조사 등은 잘 정리되었는데 기본설계, 사업비, 수질개선공법은 검토가 좀 미비함 -차수막형침강지인지 차수형침강지인지 확인 필요 -사업비 항목에서 식생제거 및 준설 항목이 누락되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 기본설계를 진행 중에 있으며 세부설계(중·횡단면)에 따른 수질개선공법 및 시설규모에 대한 공사비를 산정함 -대맥소하천의 유출량을 검토하여 침강지 형식을 결정함 -세부설계를 하면서 누락된 항목은 모두 추가함 	반영
	<ul style="list-style-type: none"> 계획평면도를 검토 결과 유입하천과 인공습지, 침강지의 위치가 적절하지 않음 -강우시 하천에서 많은 토사가 유입되는데 침강지의 토사 퇴적물의 문제로 침강지와 인공습지의 위치를 다시 고려 필요(지사와 협의 필요) 	<ul style="list-style-type: none"> 유입하천의 유입 토사를 고려하여 인공습지 및 침강지의 적정 위치, 규모를 선정함 침강지로 퇴적된 토사의 경우 정기적인 준설을 통해 제거하여야 하며 유지관리비를 산정하여 제시함 	반영
	<ul style="list-style-type: none"> 차수형침강지를 설치하려면 지질조사가 선행되어야 하며 차수형침강지의 경우 지질조사를 바탕으로 건설이 쉽지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 지질조사를 검토하고 추가로 대맥천의 유출량을 검토하여 부댐의 형식을 결정함 	반영

위원	검 토 의 견	조 치 결 과	비 고
주 현 수	◦농업용수 수질개선사업에 대한 장래 수질을 수질모형을 이용하여 예측하였는데 수질 및 유량조사 3회로 검·보정이 가능한지 검토 필요	▷ 본 과업에서 수행한 수질 및 유량조사자료와 농어촌공사의 조사된 최근 10년간의 자료를 함께 수질모형 구축 검·보정에 사용하였음	기반영
	◦심수층의 경우 퇴적물 준설방법도 있는데 심수층의 물을 농업용수로 공급하면 농작물에 냉해를 입을 수 있으므로 검토가 필요	▷ 심수층의 퇴적물을 준설하기는 쉽지 않으며 심수층에 산소공급장치를 하여 용존산소를 공급하고 심수층의 물을 저수지 외부로 배제하지 않겠음	반 영
	◦대맥지구의 기본적인 오염원현황(인구, 가축사육두수, 공장폐수, 토지계)등을 재검토하여 오염부하량 산정에 누락이 없어야 함	▷ 대맥지구의 소유역별 오염원현황을 재확인하여 오염부하량 산정에 정확성을 높였음	반 영
박 진 영	◦호소생활환경기준에 목표로 하는 항목은 TOC인데 수질처리공법 및 수질모형에서 제시하는 것은 BOD값인 것 같아 검토 필요	▷ 수질조사 결과에서 BOD와 TOC를 함께 제시하였으며 수처리공법별 정화효율로 한국농어촌공사 '2017년 농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼'과 환경부의 '비점오염저감시설의 설치 및 관리 운영 매뉴얼(2016)'에서 BOD, COD, T-N, T-P, SS항목에 대한 정화효율을 제시함	기반영
노 경 환	◦세부설계를 통하여 사업비를 산정할 때 양수시설의 가동에 따른 전기료, 침강지 준설에 따른 준설비 등 유지 관리비용을 세부적으로 제시바람	▷ 기존 취입보 취수방식과 펌프 취수 방식에 대한 수질모의결과에 대한 자료를 제시함	반 영
	◦종합계획평면도에서 인공습지의 깊은 연못의 경우는 수면적의 30%정도로 분포하여야함으로 계획평면도의 수정이 필요	▷ 종합계획평면도의 인공습지부분의 얕은습지 분포가 많은데 깊은연못의 수면적 분포를 30%이상으로 증가시켜 설계하였음	반 영
	◦수질예측결과에서 목표수질에 대한 10%정도의 안전율을 고려하여 수처리공법을 고려하길 바람	▷ 수질예측결과가 목표수질을 만족하더라도 안전율을 위하여 추가적인 수처리공법들을 검토하여 반영함	반 영

구분	검 토 의 견	조 치 결 과	비 고
김영득	◦평시에 유입하천을 유출량을 산정하여 침강지에 양수시설이 필요한지 확인 필요	▷ 평시 대맥소하천의 유출량을 산정하여 침강지내 양수시설의 설치 필요성과 규모를 결정하였음	반 영
	◦침강지의 경우 강우시에 많은 토사가 유입되므로 준설비를 유지관리비에 포함시켜 사업비를 산정하여야 함	▷ 강우시에 침강지로 유입되는 토사량을 산정하여 준설비가 포함된 유지관리비를 사업비에 포함했음	반 영
	◦호소의 퇴적물 조사결과 상류부의 수은이 0.15mg/kg이 나타났는데 유입원이 어디인지 예측 필요	▷ 대맥저수지의 유역에 대한 폐광산 및 광산현황을 조사하였으나 유역내에는 광산이 존재하지 않았음	반 영
황호윤	◦침강지를 조성하는데 강우시에 토사가 많이 퇴적되므로 준설비용을 유지관리비에 포함시켜주길 바람	▷ 침강지의 경우 강우시 토사 등 많은 퇴적물이 쌓이므로 정기적인 준설이 필요하며 유지관리비에 포함했음	반 영
최은석	◦심수층의 물을 양수하여 농업용수로 공급하는 것은 냉해 피해 등 문제가 있으므로 다른 방법을 검토 필요	▷ 심수층의 물을 배제하지 않음	반 영
	◦산소공급장치의 경우 기존 설치 사례를 제시해주길 바람	▷ 산소공급장치의 설치 가동시 수질개선효과와 기존 설치 사례를 조사하여 제시함	반 영
	◦침강지의 부댐 설치 위치에 대한 지질조사 후 설치 위치를 결정하길 바람	▷ 지질조사는 수행한 결과를 토대로 부댐 설치 위치를 결정함	반 영
	◦인공습지를 위한 양수시설을 설치한다고 하였는데 취입보 또는 다른 방법을 우선 검토하였으면 함	▷ 대맥소하천의 바닥하상고와 인공습지의 유량조정조 수면고를 비교 검토하여 취입보 및 양수시설을 설치함	반 영
	◦침강지 상류에 유사방지벽 등을 고려하여 침강지로 유입되는 토사의 양을 감소시키는 방법도 고려바람	▷ 유입하천 최하류부에 침강지와 인공습지를 배치하고 유사방지벽의 필요성을 검토하여 설치하지 않는 것으로 결정함	미반영