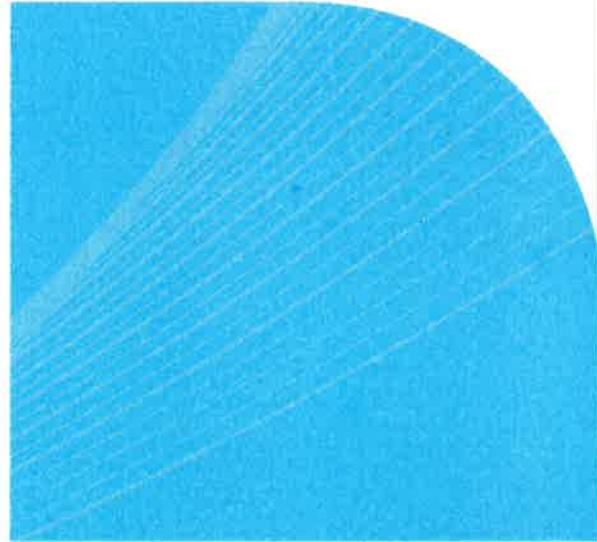


# 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본조사보고서



2015

농림축산식품자료실



0024994



농림축산식품부



한국농어촌공사

발 간 등 록 번 호  
11-1543000-001161-01

# 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본조사보고서



2015



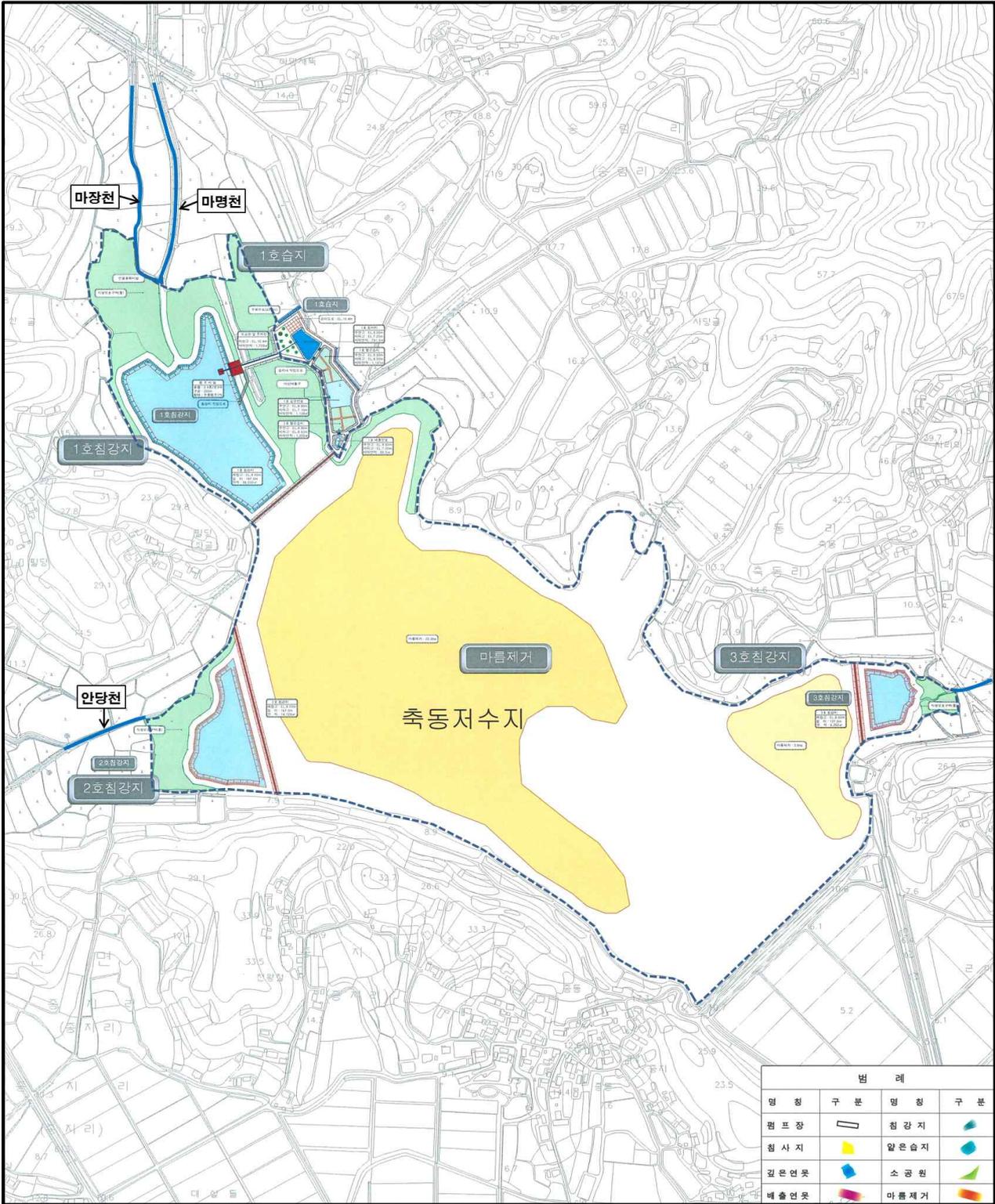
농림축산식품부



한국농어촌공사



# 축동지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도





# 요 약 문

## 1. 사업명

- 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

## 2. 사업배경

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

## 3. 사업목적

- 수질기준을 초과한 농업용 호소의 수질을 개선하여 환경정책기본법 시행령 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수)에 적합한 수질유지
- 양질의 농업용수 공급을 통해 안전한 농식품 공급으로 국민건강 보호
- 환경친화적 수질개선사업을 통한 건전하고 지속가능한 농업농촌환경 구축

## 4. 추진방향

- 인공습지, 침강지 등 수질정화시설을 계획하여 농업용수원의 수질개선
- 사업의 효과를 높일 수 있도록 전문가 자문, 국내외 사례조사, 신공법 적용 등을 최대한 반영
- 환경친화적인 수환경을 조성하여 주민휴식공간을 제공하고 사업홍보효과를 제고할 수 있도록 사업계획 수립
- 기본조사는 수질, 생태, 토양, 퇴적물조사 및 수질예측모형 구축, 수질개선대책 기본구상 및 기본설계 등을 추진
- 수질개선대책은 상류대책과 호내대책을 병행하는 것으로 계획

## 5. 조사내용

### 5.1 지구현황조사

- 사업지구 주변의 자연환경 및 인문·사회환경 조사

### 5.2 수리·수문조사

- 유역피복, 토지이용
- 유입하천 특성 및 유량조사
- 유역의 기상자료 조사분석

### 5.3 오염원조사

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

### 5.4 수질조사

- 유입하천과 저수지의 수질현황을 파악하기 위하여 유입하천 및 저수지에서 수질현장조사를 실시하고 물시료를 채취하여 실내시험 실시

### 5.5 퇴적물조사

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

### 5.6 동·식물상조사

- 저수지 및 인근지역의 식물, 동물 등에 대한 생태환경조사

### 5.7 토양조사

- 수질개선대책시설 설치예정지 토양의 물리·화학적 특성 조사를 위해 현장 조사를 실시하고 시료를 채취하여 실내분석 시행

### 5.8 매장문화재 지표조사

- 농업용수 수질개선사업 시행으로 인하여 문화재 보존환경에 변화를 가져오는 영향요소 등 조사·분석하여 그 관련대책 수립

## 5.9 토목조사 및 기본설계

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

## 5.10 기 타

- 원활한 사업시행을 위한 관련기관 업무협의 추진하고 필요한 자료 수집
- 전략환경영향평가 시행(근거 : 환경영향평가법 시행령 제7조 제2항 [별표2])

## 6. 조사결과

### 6.1 축동저수지 현황

- 소재지 : 충청남도 서천군 한산면 축동리 일원

구성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	총저수량	제당높이	제당연장
1955년	752.0 ha	82.4 ha	370.0 ha	1,707천톤	5.9 m	397 m

- 유역은 서천군 마산면 4개리와 한산면 1개리가 포함되며, 월명산(170m)을 정점으로 하는 저구릉지로 경사가 완만한 지형임
- 주 유입수계는 마명천, 마장천, 안당천 소하천으로 전체유역의 60%이상을 차지하고 있음

### 6.2 수리·수문조사 결과

- 총 유입량에서 강우량 일30mm이하는 인공습지, 일30mm초과는 침강지에서 처리

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천m <sup>3</sup> /년)	일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고
				총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과	
I	238.5	42.0	1,340.7	3,673.2	2,336.0	39,776.9	
II	89.3	54.2	642.1	1,759.3	902.8	25,302.8	
III	43.1	48.7	279.2	765.1	396.9	10,912.2	
IV	132.1	41.3	728.9	1,996.9	1,134.7	25,468.0	
V	6.1	75.9	60.6	166.1	78.6	2,610.6	
VI	10.4	79.3	108.4	296.9	133.2	4,861.5	
VII	37.5	47.7	237.7	651.3	318.8	9,836.9	
VIII	56.3	47.3	354.2	970.3	498.8	13,946.6	
IX	16.7	56.5	124.7	341.5	175.5	4,946.3	
X	57.0	48.7	369.4	1,012.0	524.1	14,437.8	
저수지	65.0						
계	752.0	54.2	4,245.9	11,632.6	6,499.3	152,099.6	

### 6.3 오염원 및 배출부하량

- 전형적인 농촌지역으로 유역내 560명이 거주하고 있으며, 인구밀도 0.8인/ha로 조사됨
- 유역내 하수관거 정비가 이뤄지지 않아 대부분의 가정이 하수미처리구역 (62%)으로 조사됨
- 유역내 사육되는 가축은 한우 314두, 젓소 50두, 닭 814수이며, 개별 퇴비화 등으로 자체 처리되어 경작지에 살포되고 있음
- 저수지 수면적 65.0ha를 제외한 유역의 총 면적은 687.0ha이며, 토지이용 형태 별로 논 30.2%, 밭 14.0%, 임야 45.8%, 대지 6.2%, 기타 3.8%로 구성
- 산업계, 양식계 등의 기타 오염원은 없는 것으로 조사되었음
- 유역내 택지개발(도시개발, 산업·농공단지 조성, 도로 확포장 등) 및 수질개선 관련 개발계획은 없는 것으로 조사됨
- 유역상류 경작지 살포를 위해 도로변에 적재되어 있는 퇴비 및 화학비료의

강우에 의한 유출과 마을의 미처리생활하수 유입 등이 저수지 수질오염을 가중시키고 있음



< 경작지 살포용 화학비료의 적재 및 관리 불량, 퇴비살포 전경 >

- 유역전체에서 BOD 51.2kg/일, T-N 35.0kg/일, T-P 3.1kg/일의 오염부하를 배출하고 있으며, BOD 기준으로 토지계가 39.2%, 생활계가 33.4%, 축산계가 27.4%를 차지하는 것으로 조사됨
- 주요오염원은 토지계이나, 수질오염에 기여하는 비율이 비슷하여 모든 오염원에 대한 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

구 분		배출부하량(kg/day)			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		51.2	35.0	3.1	
생활계	인구	17.1	5.8	0.4	
축산계	가축	14.1	13.6	1.1	
토지계	비점오염	20.1	15.6	1.6	주요오염원

#### 6.4 수질조사 결과

- 유입하천 4개지점(CDS1, CDS2, CDS3, CDS4)
  - BOD 0.1~9.6mg/L, 하천 생활환경기준 매우 좋음(Ia등급)~나쁨(V등급)
  - COD 2.8~18.1mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(Ib등급)~매우나쁨(VI등급)
  - TOC 1.3~11.4mg/L, 하천 생활환경기준 매우 좋음(Ia등급)~매우나쁨(VI등급)
  - T-N 0.982~6.821mg/L로 최소값 대비 최대값이 6.9배로 지점·시기별로 변화가 큰 것으로 조사되었음
  - T-P 0.025~0.233mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(Ib등급)~약간나쁨(IV등급)

• 축동저수지

- 저수지 상류, 중류, 하류 3지점 COD가 8.8~19.6mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V 등급)~매우나쁨(VI등급), TOC가 6.1~8.8mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V 등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
- T-N은 0.525~2.040mg/L로 호소 생활환경기준 보통(III등급)~매우나쁨(VI 등급), T-P는 0.043~0.155mg/L로 호소 생활환경기준 보통(III등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
- '10년~'14년 농업용수 수질측정망조사 결과 수질변화 추이를 보면, 5개년간 축동저수지의 평균 COD는 11.6mg/L, TOC 5.9mg/L, T-N 1.014mg/L, T-P 0.089mg/L로 지속적으로 농업용수 수질기준인 IV등급을 초과하고 있음
- 목표수질(농업용수 수질기준)을 만족하기 위해서는 인공습지, 침강지 및 마름 제거 등 호내대책 위주의 사업 추진 필요
- 축동저수지 '10~'14년 수질변화 추이(농업용수 수질측정망 조사결과)

년 도	'10	'11	'12	'13	'14	평균	수질등급
COD(mg/L)	10.4	8.7	10.7	15.1	13.0	11.6	VI등급 (매우나쁨)
TOC(mg/L)	3.3	4.2	6.1	7.9	7.8	5.9	
T-N(mg/L)	1.172	0.728	1.057	1.012	1.099	1.014	
T-P(mg/L)	0.090	0.106	0.079	0.104	0.065	0.089	

※ 수질기준(IV등급) : COD 8.0mg/L, TOC 6.0mg/L, T-N 1.0mg/L, T-P 0.1mg/L 이하

6.5 퇴적물환경

- 퇴적토 제거기준(팔당호, 한강하류, 대청호)와 비교시 대부분의 지점에서 기준을 초과하고 있으며, 축동저수지는 용수공급에 의해 수심이 낮아지는 일정 시기에는 바람 등에 의한 퇴적토 재부유로 저수지 수질에 영향을 미칠 것으로 판단됨
- 저수지내 4지점 평균 유기물은 8.6%, 완전연소가능량(강열감량) 14.6%, T-N 5,116mg/kg, T-P 1,202mg/kg로 나타났음

- 카드뮴, 구리, 비소, 수은 등 토양오염우려기준 21개 항목은 기준이내인 것으로 조사되었기에 침강지 조성부지의 퇴적토 등을 준설 후 사토 처리가 가능할 것으로 판단됨

지 점 명	평 균	저수지 상류		저수지 중류 (CD2)	저수지 하류 (CD3)
		(CD1)	(CD4)		
유기물(%)	8.6	8.5	5.6	9.5	10.9
총질소(mg/kg)	5,116.0	5,309.9	2,851.4	5,533.8	6,768.9
총인(mg/kg)	1,202.1	1,215.4	1,211.2	1,196.4	1,185.5
완전연소가능량(%)	14.6	14.6	11.3	15.9	16.5

## 6.6 생태환경

- 식물
  - 조사지점 일원에서 확인된 소산식물은 총 68과 173종이며, 식물구계학적 특정종은 I 등급 참느릅나무, 보풀 2종, II 등급 새박 1종, 보호가치가 높은 IV~V 등급 종에는 V 등급인 물고사리 1종이 확인됨
  - 물고사리 서식지 인근에 방진막을 설치 및 공사중 비산먼지 발생을 최소화할 계획임
- 포유류
  - 현지조사 결과 두더지, 너구리, 오소리, 고라니, 고양이 등 5과 7종이며, 법정 보호종은 멸종위기야생생물 II 급인 삵과 멸종위기야생생물 I 급이자 천연기념물인 수달이 각 1종씩 조사됨
  - 먹이섭식 및 휴식에 미치는 영향과 순차적 공사 시행으로 주요 먹이원인 소형육상동물의 감소를 최소화 할 계획임
- 조류
  - 현지조사 결과 21과 32종, 문헌상 31과 82종이 관찰되었으며, 법정보호종은 천연기념물인 황조롱이 1종이 발견됨
  - 황조롱이(천연기념물 제323-8호)는 순차적 공사 시행으로 주요 먹이원인 소형육상동물의 감소를 방지할 계획임

- 양서·과충류

- 현지조사 결과 3과 5종, 문헌상 8과 16종이 확인되었고 문헌상 법정보호종은 맹꽂이(멸종위기 야생생물 II급)가 확인되었으나 현지조사 결과는 확인되지 않아 계획지구에서 서식가능성이 낮아 직접적인 영향은 없을 것으로 예상됨

- 육상곤충류

- 현지조사 결과 29과 58종, 문헌상 62과 1종이 확인되었으며, 문헌상·현지조사 결과 천연기념물 등의 법정보호종은 확인되지 않았음

- 어류

- 현지조사 결과 3과 4종, 문헌상 7과 31종이 발견되었으며, 생태계교란종인 큰입배스가 확인되었으나 법정보호종은 확인되지 않았음

- 저서성대형무척추동물

- 현지조사 결과 11과 14종이 조사되었으며, 문헌상·현지조사 결과 천연기념물 등의 법정보호종은 확인되지 않았음

- 본 계획지구의 생태자연도는 2등급으로 조사됨

## 6.7 토양조사

- 인공습지 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 토성은 사양토(Sandy loam), 양토(Loam), 미사질양토(Silt loam) 등 임(유효토심 100~120cm)
- 토양배수는 약간불량(Imperfectly)~불량(Poorly)하여 기반지지력이 약하므로 중기작업시 지장을 초래할 수 있음, 특히 일부 지역에서는 60~70cm이하에서 기반지지력이 매우 약하므로 중기작업 시 주의를 요함
- 대부분 지역의 토성은 사양토~미사질양토이며, 배수가 약간불량~불량하여 인공 습지 조성에 적합함

## 6.8 매장문화재 지표조사

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

## 6.9 전략환경영향평가

- 환경부와 협의 완료(공사·운영시 협의의견 및 조치계획 이행철저)

## 6.10 기본계획

### □ 기본구상

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

### □ 수질개선 목표수질 및 달성년도

- 수질개선 목표수질 : 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수)
  - COD 8.0mg/L 이하(TOC 6.0mg/L 이하), T-N 1.0mg/L 이하, T-P 0.1mg/L 이하
- 수질목표 달성년도 : 준공 후 5년
  - 장래 오염원 전망 연도는 2026년
    - ※ 수질목표 달성년도는 침강지, 인공습지 등의 공사로 인한 토양교란, 정화식물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 포함하여 설정

□ 장래 오염원 전망

- 관련계획 : 없음
- 장래 오염원 분포

구 분	'14년말 기준	'26년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인 구 (명)	560	560	자연증감(수학적방법) + 사회적증감(관련계획) : 감소추세, 현수준 유지
축 산 (두)	한우 314 젖소 50 닭 814	한우 314 젖소 50 닭 814	축산단지조성 계획 등 관련계획 등 없음 : 감소추세, 현수준 유지
산업폐수 (m <sup>3</sup> /일)	-	-	장래 공업단지조성 계획 등 없음
토 지 이 용 (ha)	논	207.8	도시개발 및 용도지역 변경, 도로공사 등 관련계획 없음 : 현수준 유지
	밭	96.4	
	임야	314.4	
	대지	42.4	
	기타	26.0	
	합계	687.0	
마을하수도 방류량(m <sup>3</sup> /일)	-	45.0	서천군 하수도정비 기본계획 포함

※ 토지이용에서 축동저수지 수면적 65.0ha 제외

※ 장래 오염원 전망 예측방법 : 수질오염총량관리기술지침, 2014, 국립환경과학원

• 장래(2026년) 소유역별 오염물질 배출부하량

- 소유역 I + II 은 생활계와 토지계가 집중적으로 분포하고 있어 10개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 소유역IV, 소유역X으로 조사됨
- 소유역 I, II, IV, X가 유역전체의 79.6% ~ 84.5%로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순)는 소유역 I + II > 소유역 IV > 소유역 X 로 나타났음

(단위 : kg/일)

소유역	항목	계	생활계	축산계	토지계
계	BOD	45.1654	11.0354	14.0610	20.0690
	T-N	32.8028	3.6033	13.6144	15.5852
	T-P	2.9261	0.2294	1.1259	1.5708
I	BOD	15.3448	1.1085	9.1664	5.0699
	T-N	14.0716	0.3374	9.1872	4.5470
	T-P	1.2080	0.0376	0.7444	0.4260
II	BOD	6.3106	1.0784	-	5.2322
	T-N	3.1682	0.3283	-	2.8399
	T-P	0.3556	0.0366	-	0.3190
III	BOD	0.6703	0.4155	-	0.2548
	T-N	0.8652	0.1326	-	0.7326
	T-P	0.0676	0.0033	-	0.0643
IV	BOD	8.7649	3.9645	-	4.8004
	T-N	4.4278	1.2795	-	3.1483
	T-P	0.3598	0.0362	-	0.3236
V	BOD	1.0180	0.6415	-	0.3766
	T-N	0.4141	0.2044	-	0.2097
	T-P	0.0298	0.0050	-	0.0247
VI	BOD	0.2167	0.0012	-	0.2155
	T-N	0.3195	0.0011	-	0.3184
	T-P	0.0344	0.0001	-	0.0343
VII	BOD	2.4674	1.2891	0.1863	0.9920
	T-N	1.6125	0.6212	0.1429	0.8484
	T-P	0.1665	0.0693	0.0113	0.0859
VIII	BOD	2.2937	0.4410	1.1115	0.7412
	T-N	2.4098	0.2005	0.9566	1.2527
	T-P	0.2628	0.0203	0.1234	0.1192
IX	BOD	0.4018	0.0765	-	0.3253
	T-N	0.3819	0.0250	-	0.3569
	T-P	0.0360	0.0007	-	0.0353
X	BOD	7.6772	2.0193	3.5967	2.0613
	T-N	5.1321	0.4732	3.3276	1.3312
	T-P	0.4057	0.0204	0.2469	0.1385

□ 수질개선사업 기본계획(안)

구분	대안	시설	규모	비고
□ 상류대책(서천군 추진)				
1	하수처리	하수관거 정비 및 마을하수도 신설	- 소유역 I, II 마산면 일부 생활하수 처리 ▪ 하수도정비계획 포함(시설용량 : 45m <sup>3</sup> /일) ※ 처리시설 방류수 저수지 유입	서천군
2	관리감독 강화	축분야적 관리	- 유역내 축분야적 관리 소홀로 인한 강우시 침출수 유입발생 ▪ 집단야적장 조성 및 비닐덮개 등 관리감독 강화	서천군
□ 호내대책				
1	평시 및 강우 유출수 처리	1호 인공습지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용(지표흐름형) ▪ 면적 : 14,309m <sup>2</sup> (수면적 : 3,847m <sup>2</sup> ) ※ 펌프시설(2대) 운영조건(수질예측 조건) · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 3,955m <sup>3</sup> /일)	비점오염물질 처리
2	강우유출수 처리	1호 침강지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(수면적 : 89,502m <sup>2</sup> )	비점오염물질 처리
3	평시 및 강우 유출수 처리	2호 침강지	- 소유역 IV, V 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(수면적 : 29,449m <sup>2</sup> )	비점오염물질 처리
4	평시 및 강우 유출수 처리	3호 침강지	- 소유역 X 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(수면적 : 11,129m <sup>2</sup> )	비점오염물질 처리
5	내부생산 저감	식생제거	- 호내 식생(마름) 제거 ▪ 면적 : 250,000m <sup>2</sup> (호내 마름 및 표토제거) ※ 마름제거를 위한 표토제거 실시(30~50cm)	내부오염물질 처리
6	내부생산 저감	응집침강	- 유입부 1기 설치	내부오염물질 처리

※ 서천군 하수도정비 기본계획(소규모하수도시설계획) 변경 수립 중  
- 축동저수지 상류유역인 마산면 신장마을에 마을하수도(45m<sup>3</sup>/일) 설치 계획 중

• 호내대책이 모두 완료시 목표수질 만족

(단위 : mg/L)

구분	5개년 평균	예측수질		목표수질	비고
		'26년 장래(미대책시) (상류대책 운영 1개소 포함)	호내대책시		
COD	11.6	12.7	7.9	8.0이하	
TOC	5.9	6.4	4.0	6.0이하	
T-N	1.014	1.040	0.710	1.0이하	
T-P	0.089	0.076	0.061	0.1이하	

※ 5개년 평균수질('10~'14)은 농업용수 수질측정망 조사결과임

□ 사업비(호내대책)

• 수입

(단위 : 천원)

구 분	사 업 비			비 고
	계	국 고	지방비	
축동지구 수질개선사업	(170,000) 5,386,882	(170,000) 5,386,882	-	( ) : 외서 한국농어촌공사 직접교부액

• 지출

(단위 : 천원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비		(170,000) 5,386,882	
순공사비	소 계	4,762,736	
	1) 1호 인공습지	520,054	
	2) 1호 침 강 지	1,315,788	
	3) 2호 침 강 지	987,700	
	4) 3호 침 강 지	411,642	
	5) 식 생 제 거	1,334,437	
	6) 응집침강장치	122,000	
	7) 부 대 공 사	71,115	
관리비 및 기타	소 계	(170,000) 624,146	( ) : 외서 기본조사비
	1) 기본조사비	(170,000)	문화재지표, 전략환경영향평가비포함
	2) 세부설계비	174,453	소규모환경영향평가 포함
	3) 생태보전협력기금	58,769	
	4) 공사감리비	328,771	
	5) 사업관리비	62,153	

□ 재원조달 방안(호내대책)

- 농업용수 수질개선사업비(국고 100%)로 추진하는 것이 타당함

### 6.11 사업효과

□ 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
  - '26년 장래 COD 12.7mg/L → 장래 COD 7.9mg/L, 37.8% 개선
  - '26년 장래 TOC 6.4mg/L → 장래 TOC 4.0mg/L, 37.5% 개선
  - '26년 장래 T-N 1.040/L → 장래 T-N 0.710g/L, 31.7% 개선
  - '26년 장래 T-P 0.076mg/L → 장래 T-P 0.061mg/L, 19.7% 개선

□ 간접효과

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

### 7. 사업시행 여건

- 우수농산물 인증 등 친환경 안전농산물 생산기반 조성 및 친환경수변 활용을 위한 지역주민의 지속적인 수질개선 요구가 있었으며, 지역주민의 호응도 높음
- 서천군 하수도정비 기본계획에 따라, 축동저수지 상류유역인 마산면 신장마을에 마을하수도(45m<sup>3</sup>/일) 설치계획이 수립중에 있으며, 시설의 설치 및 정상적인 운영이 이뤄지면, 호내대책과 연계하여 수질개선효과 기대

# 목 차

<b>I. 사업 개요</b> .....	<b>3</b>
1. 사업명 .....	3
2. 배경 및 필요성 .....	3
3. 목적 .....	3
4. 사업범위 .....	4
5. 사업 수행방법 .....	5
6. 기대효과 .....	6
<b>II. 지구 현황</b> .....	<b>9</b>
1. 자연환경 .....	9
2. 사회·경제환경 .....	21
3. 환경기초시설 .....	26
<b>III. 환경 현황</b> .....	<b>31</b>
1. 오염원 및 오염부하량 .....	31
2. 수질환경 .....	47
3. 퇴적물환경 .....	60
4. 동·식물상 .....	63
5. 토양환경 .....	104
6. 매장문화재 지표조사 .....	108
<b>IV. 기본 계획</b> .....	<b>113</b>
1. 대책수립 기본구상 .....	113
2. 수질개선 목표수질 및 달성년도 .....	114
3. 장래 오염원 및 오염부하량 전망 .....	116
4. 수질개선공법 선정 .....	120
5. 기본계획 .....	126
6. 수질예측 .....	129

<b>V. 기본 설계</b> .....	<b>139</b>
1. 인공습지 조성계획 .....	139
2. 침강지 조성계획 .....	165
3. 기타 수질개선 적용계획 .....	176
4. 시설운영 및 유지관리 방안 .....	181
5. 사업비 및 사업효과 .....	196
<b>VI. 사업시행 여건</b> .....	<b>209</b>
1. 지역주민 .....	209
2. 시설관리자 .....	209
3. 서천군 .....	209
4. 조사자 종합의견 .....	210
<b>부    록</b> .....	<b>215</b>
1. 시험성적표 .....	215
2. 수질 및 수생태계 환경기준 .....	231
3. 토양오염우려기준 및 대책기준 .....	234
4. 기술검토회 결과 .....	236
5. B.M 및 기준점 성과표 .....	255
6. 유역도 및 면적표 .....	259
7. 유역별 유출량 산정결과 .....	260
8. 시행전·후 내용적 .....	271
9. 시설별 편입용지도 및 조서 .....	272
10. 전략환경영향평가 협의자료 .....	285
11. 지자체 협의자료 .....	307
12. 마산면 마을하수도 설치 진행사항 .....	329
13. 문화재지표조사 협의자료 .....	334

## 표 차 례

(표 1-1) 사업대상지구 유역내 행정구역 현황 .....	4
(표 2-1) 서천군 위·경도상 위치 .....	9
(표 2-2) 지목별 토지이용 현황 .....	10
(표 2-3) 용도지역별 토지이용 현황 .....	10
(표 2-4) 야생 동·식물 보호구역 지정현황 .....	11
(표 2-5) 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황 .....	12
(표 2-6) 지질노두 현황(서천군) .....	15
(표 2-7) 기상관측지점 일람표 .....	17
(표 2-8) 연도별 기상현황 .....	17
(표 2-9) 월별 기온 분포 .....	18
(표 2-10) 월별 강수량 .....	18
(표 2-11) 월별 상대습도 .....	19
(표 2-12) 풍속 및 계절별 주풍향 .....	20
(표 2-13) 인구현황 .....	21
(표 2-14) 인구현황 .....	21
(표 2-15) 인구동태 현황 .....	22
(표 2-16) 인구이동 현황 .....	22
(표 2-17) 주거형태별 현황 .....	22
(표 2-18) 연도별 주거현황 추이 .....	23
(표 2-19) 정수장 현황 .....	23
(표 2-20) 보호수 현황 .....	24
(표 2-21) 문화재 지정 현황 .....	24
(표 2-22) 환경오염물질 배출시설 현황 .....	25
(표 2-23) 산업 및 농공단지 현황 .....	25
(표 2-24) 도로 현황 .....	25
(표 2-25) 분뇨처리시설 현황 .....	26
(표 2-26) 공공하수처리시설 현황 .....	26

(표 2-27) 폐기물 매립시설 현황 .....	27
(표 2-28) 폐기물 소각시설 현황 .....	27
(표 3-1) 축동저수지 시설규모 .....	31
(표 3-2) 축동저수지 표고별 표면적 및 내용적 .....	32
(표 3-3) 오염원의 분류 .....	34
(표 3-4) 소유역별 행정구역 현황 .....	35
(표 3-5) 소유역별 인구분포 현황 .....	36
(표 3-6) 축종별 가축 사육두수 현황 .....	37
(표 3-7) 소유역별 가축사육 세부현황 .....	37
(표 3-8) 소유역별 토지이용현황 .....	38
(표 3-9) 유역내 총 오·폐수 발생량 .....	39
(표 3-10) 소유역별 인구에 의한 오염물질 발생부하량 .....	40
(표 3-11) 소유역별 축산에 의한 오염물질 발생부하량 .....	41
(표 3-12) 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량 .....	41
(표 3-13) 소유역별 생활계에 의한 오염물질 배출부하량 .....	42
(표 3-14) 소유역별 축산에 의한 오염물질 배출부하량 .....	43
(표 3-15) 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량 .....	43
(표 3-16) 오염원별 발생부하량 .....	44
(표 3-17) 오염원별 배출부하량 .....	45
(표 3-18) 유역 발생 및 배출부하량 비교 .....	45
(표 3-19) 소유역별 오염물질 총 배출부하량(BOD) .....	45
(표 3-20) 소유역별 오염물질 총 배출부하량(T-N) .....	46
(표 3-21) 소유역별 오염물질 총 배출부하량(T-P) .....	46
(표 3-22) 수질 조사지점 위치 .....	47
(표 3-23) 조사시기 및 저수율 .....	48
(표 3-24) 2015년 축동저수지 수질현황 .....	57
(표 3-25) 퇴적물의 일반적인 항목 분석방법 .....	61
(표 3-26) 축동저수지 퇴적물 특성 .....	62
(표 3-27) 퇴적오니 제거기준 .....	62
(표 3-28) 동·식물상 조사시기 .....	63

(표 3-29) 동·식물상 조사지점 및 위치 .....	64
(표 3-30) 피도와 군도의 판정기준(Braun-Blanquet, 1964) .....	66
(표 3-31) 녹지자연도 등급별 사정기준 .....	67
(표 3-32) 조사지역의 소산식물 집계표 .....	69
(표 3-33) 조사지역 식물상에 대한 생활형 분석 .....	70
(표 3-34) 조사지역의 귀화식물 목록 .....	71
(표 3-35) 조사지역의 식물구계학적 특정식물종 목록 .....	73
(표 3-36) 멸종위기야생생물 현황 .....	74
(표 3-37) 조사지역 및 계획지구 식생면적 .....	77
(표 3-38) 계획지구 세부 식생면적 .....	77
(표 3-39) 수변 식생 현황 .....	79
(표 3-40) 조사지역의 녹지자연도 등급별 면적 분포 .....	81
(표 3-41) 계획지구 세부 녹지자연도 면적 .....	81
(표 3-42) 조사지역의 육상동물상목록 집계표 .....	83
(표 3-43) 조사지역의 법정보호종 현황 .....	83
(표 3-44) 조사지역의 포유류 목록 .....	85
(표 3-45) 조사지역의 조류 목록 .....	87
(표 3-46) 조사지역의 양서·파충류 목록 .....	91
(표 3-47) 조사지역의 하천 현황 .....	94
(표 3-48) 조사지역의 담수어류 목록 .....	96
(표 3-49) 조사지역의 저서성대형무척추동물 출현 현황 .....	97
(표 3-50) 조사지점별 저서성대형무척추동물 출현 현황 .....	97
(표 3-51) 우점종 및 아우점종 현황 .....	98
(표 3-52) 군집지수 분석 .....	98
(표 3-53) 한국오수생물지수(KSI) 분석 .....	98
(표 3-54) 조사지역의 저서성대형무척추동물 목록 .....	99
(표 3-55) 축동지구 토양분석 결과 .....	105
(표 4-1) 이용목적별 수질환경기준(호소) .....	115
(표 4-2) 축동저수지 목표수질 .....	115
(표 4-3) 유역내 장래 오염원 전망 결과 .....	118

(표 4-4) 소유역별 장래 2026년 오염물질 배출부하량 .....	119
(표 4-5) 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단 .....	120
(표 4-6) 호소 수질개선공법 종류 및 특성 요약 .....	121
(표 4-7) 공법 선정 기본방향 .....	125
(표 4-8) 축동지구 기본계획 .....	126
(표 4-9) 장래 수질예측시 적용한 수처리시설의 수질정화 효율 .....	133
(표 4-10) 수질모형의 예측값과 실측값의 상대오차 .....	133
(표 4-11) 수질예측 결과 .....	135
(표 5-1) 인공습지 장단점 .....	142
(표 5-2) 인공습지 수질정화 기작 .....	143
(표 5-3) 인공습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례 .....	143
(표 5-4) 인공습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례 .....	143
(표 5-5) 인공습지 유역별 유출량 산정결과(DIROM) .....	149
(표 5-6) 인공습지 유역별 유출량 산정결과 .....	149
(표 5-7) RBS(습지용량/발생유량)에 따른 기대 처리효율(%) .....	151
(표 5-8) 지표흐름 습지 정화효율 .....	154
(표 5-9) 1호 인공습지 조성계획 .....	155
(표 5-10) 1호 인공습지 절·성토계획 .....	155
(표 5-11) 취수시설(펌프시설) 제원표 .....	157
(표 5-12) 인공습지의 식물 및 형태에 따른 정화효율 비교 .....	161
(표 5-13) 인공습지 수질정화 및 친환경적 기능 .....	163
(표 5-14) 침강지의 장·단점 비교 .....	166
(표 5-15) 부댐형식 비교 .....	168
(표 5-16) 침강지 유형별 정화효율 .....	169
(표 5-17) 축동저수지 유역별 유출량 산정결과 .....	170
(표 5-18) 축동저수지 유역면적 .....	170
(표 5-19) 침강지 계획 현황 .....	171
(표 5-20) 1호 침강지 시행 전·후 내용적 .....	172
(표 5-21) 2호 침강지 시행 전·후 내용적 .....	173
(표 5-22) 3호 침강지 시행 전·후 내용적 .....	174

(표 5-23) 침강지 준설계획 .....	175
(표 5-24) 시행전·후 저수지 내용적 .....	175
(표 5-25) 시운전시 고려사항 .....	182
(표 5-26) 습지식생 유지에 영향을 주는 잠재적 요인 요약 .....	190
(표 5-27) 습지에서의 모기 유충 및 성충의 친환경적 방제 방법 제안 .....	192

## 그 립 차 례

<그림 1-1> 사업의 범위 및 사업내용 .....	4
<그림 2-1> 계획지구 및 주변지역 표고분석도 .....	13
<그림 2-2> 계획지구 및 주변지역 경사분석도 .....	13
<그림 2-3> 계획지구 및 주변지역 지질도 .....	14
<그림 2-4> 평균기온 분포(2005~2014) .....	18
<그림 2-5> 강수량 분포(2005~2014) .....	19
<그림 2-6> 상대습도 변화(2005~2014) .....	19
<그림 2-7> 평균 및 최대풍속 변화(2005~2014) .....	20
<그림 3-1> 축동저수지 유역개황도 .....	33
<그림 3-2> 축동저수지 소유역 구분도 .....	35
<그림 3-3> 수질조사지점 위치도 .....	47
<그림 3-4> CDS1 지점 .....	49
<그림 3-5> CDS1 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이 .....	49
<그림 3-6> CDS1 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이 .....	50
<그림 3-7> CDS2 지점 .....	51
<그림 3-8> CDS2 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이 .....	51
<그림 3-9> CDS2 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이 .....	52
<그림 3-10> CDS3 지점 .....	52
<그림 3-11> CDS3 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이 .....	53
<그림 3-12> CDS3 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이 .....	53
<그림 3-13> CDS4 지점 .....	54
<그림 3-14> CDS4 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이 .....	55
<그림 3-15> CDS4 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이 .....	55
<그림 3-16> 축동저수지 COD 및 TOC 연도별 변화추이 .....	58
<그림 3-17> 축동저수지 T-N 및 T-P 농도의 연도별 변화추이 .....	59
<그림 3-18> 축동지구 퇴적물 조사지점 .....	60
<그림 3-19> 동·식물상 조사지점 및 조사경로 위치도 .....	64

<그림 3-20> 조사지역의 식물 생활형 분석 .....	70
<그림 3-21> 식물상 현황사진 .....	75
<그림 3-22> 조사지역의 현존식생도 .....	78
<그림 3-23> 수변식물 사진 .....	80
<그림 3-24> 조사지역의 녹지자연도 .....	82
<그림 3-25> 조사지역의 동물상 현황 .....	93
<그림 3-26> 계획지구에서 확인된 육수동물상 .....	102
<그림 3-27> 조사지역의 생태·자연도 및 법정보호종 분포 현황 .....	103
<그림 3-28> 조사지역 및 시료채취·원추관입 시험지점 .....	104
<그림 3-29> 축동지구 토양도 .....	106
<그림 3-30> 축동지구 지내력 시험성적 및 저항곡선도 .....	106
<그림 3-31> 축동지구 토양단면도 .....	107
<그림 3-32> 매장문화재 지표조사 조사지역 및 주변유적 분포도 .....	108
<그림 4-1> 축동지구 유역내 가축분뇨 퇴비, 비료 등 야적 .....	114
<그림 4-2> 축동지구 수질개선사업 상류 및 호내대책 위치도 .....	127
<그림 4-3> 축동지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도 ( 호내대책 ) .....	128
<그림 4-4> 수질항목간의 상호관계 .....	131
<그림 4-5> 수질예측의 절차 .....	132
<그림 4-6> 수질예측모형 보정 결과 .....	134
<그림 5-1> 지표흐름형 인공습지 .....	140
<그림 5-2> 지하흐름형 인공습지 .....	140
<그림 5-3> 지표-지하흐름 조합형 인공습지 .....	141
<그림 5-4> 소유역구분도 및 DIROM모형 구조도 .....	148
<그림 5-5> 1호 인공습지 수리계통도 .....	155
<그림 5-6> 1호 인공습지 계획평면도 .....	156
<그림 5-7> 취입보 설치검토 .....	158
<그림 5-8> 인공습지 수생식물 .....	160
<그림 5-9> 수생식물 식재검토 .....	161
<그림 5-10> 수변보호공 단면도 .....	162
<그림 5-11> 침강지 수질정화 단면도 .....	166

<그림 5-12> 침강지 표준단면도 .....	168
<그림 5-13> 1호 침강지 계획평면도 .....	172
<그림 5-14> 2호 침강지 계획평면도 .....	173
<그림 5-15> 3호 침강지 계획평면도 .....	174
<그림 5-16> 축동지 마름번성 전경 .....	176
<그림 5-17> 축동지 마름제거 구역 .....	177
<그림 5-18> 응집제의 호소 수질개선 기작 .....	178
<그림 5-19> 응집침강장치(약품탱크, 투입펌프) .....	179
<그림 5-20> 응집침강장치(설치위치) .....	180
<그림 5-21> 응집침강장치(설치예시) .....	180

## 사 업 개 요

1. 사업명
2. 배경 및 필요성
3. 목적
4. 사업범위
5. 사업 수행방법
6. 기대효과



# I. 사업개요

## 1. 사업명

- 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본조사

## 2. 배경 및 필요성

- 축동저수지는 1955년에 조성된 이후 유역상류에 위치한 면소재지 및 산재한 마을의 미처리 생활하수의 지속적인 유입과 축산농가에서 발생하는 가축분뇨에서 생산되어 경작지에 살포된 퇴비, 화학비료 등과 도로 비점오염물질 등의 강우에 의한 유출·유입 등에 의해 호소 수환경이 악화되고 있는 실정임
- 축동저수지의 5개년간('10~'14) 연평균 수질이 호소 생활환경기준의 약간나쁨 등급에 해당하는 IV등급(농업용수 수질기준 : COD 8.0mg/L, TOC 6.0mg/L, T-N 1.00mg/L, T-P 0.10mg/L)을 매년 상회하는 등 농산물우수관리(GAP)와 쾌적한 농작업환경에 지장이 우려됨
- 농촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들의 쾌적한 친수환경 수요 증대가 예상되는 바, 축동저수지 주변 자연 및 생태 환경 등에 미치는 영향에 대한 사전 예방적 차원의 수질개선대책 필요함

## 3. 목 적

- 축동저수지 수질을 개선하여 환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준) 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수 수질기준)에 적합한 수질을 유지하기 위한 대책 수립
- 양질의 농업용수 공급을 통해 안전한 농식품 공급으로 국민건강보호에 기여
- 환경친화적인 수질개선사업을 통한 축동저수지 주변의 쾌적한 자연환경을 보전하고 건전한 호소생태계를 유지하여 지속가능한 농업농촌환경 구축
- 축동저수지 수질개선사업 세부설계에 활용

## 4. 사업범위

### 4.1 공간적 범위

- 축동저수지 유역내 행정구역 및 개략적인 면적, 비율은 다음 표와 같음

[표 1-1] 사업대상지구 유역내 행정구역 현황

구 분	리·동	면적(ha)	비율(%)	
충청남도 서천군	한산면	축동리	128.7	17.1
	마산면	안당리	154.6	20.6
		신장리	132.9	17.7
		송림리	97.3	12.9
		마명리	238.5	31.7



<그림 1-1> 사업의 범위 및 사업내용

## 4.2 내용적 범위

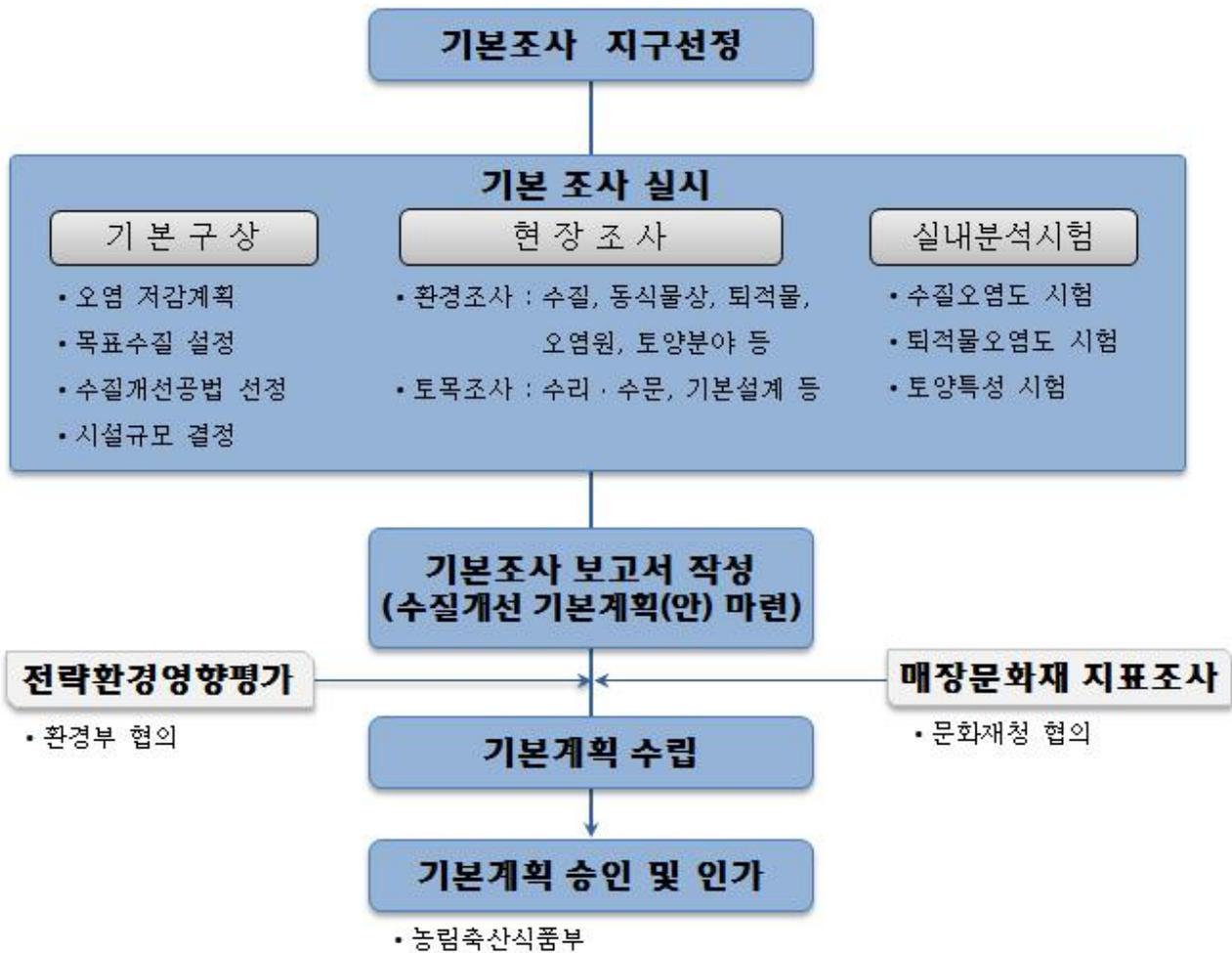
- 사업지구 주변의 자연환경 및 인문·사회환경 조사
- 축동저수지의 수질개선대책 수립을 위한 수질, 동·식물상, 퇴적물, 수리·수문, 오염원 등 수환경 조사
- 축동저수지 유역내 현재 오염원 및 장래 오염원 변화에 따른 오염부하량 산정
- 축동저수지 목표수질 달성을 위한 상류 및 호내대책 수질개선대안별 수질예측
- 수질예측 결과를 검토하여 축동저수지 수질개선 최적대안 선정
- 선정된 대안을 토대로 축동저수지의 수질개선대책 기본계획 수립

## 5. 사업 수행방법

### 5.1 기본방향

- 사업은 크게 현장조사와 실내분석으로 구분되며, 현장조사는 과거조사자료 등 이용 가능한 자료를 최대한 활용
- 현장조사는 우선 축동저수지의 오염상태를 파악할 수 있도록 주요 유입하천에 대하여 호의 수질변화 특성이 반영될 수 있도록 지점·시기별 조사를 실시
- 저수지의 내부생산 정도를 파악하기 위한 퇴적물 조사 및 저수지 주변에 서식하는 동·식물 등 환경 파악
- 현장조사 결과를 바탕으로 축동저수지의 오염상태를 진단
- 수질예측모형을 이용하여 장래 오염원의 변화에 따른 수질변화를 예측하여 목표수질을 달성할 수 있는 최적의 수질개선대안을 선정
  - 지자체 등에서 운영·추진·계획중인 상류대책을 먼저 검토하여 본 기본조사에서 상류대책으로 제시
  - 호내대책은 사업효과가 높고 안전성과 유지관리가 용이한 대책 선정
  - 친환경적인 대책을 처리대상 우선순위로 선정하여 수질예측 실시하고, 목표수질을 만족할 때까지 검토
- 선정된 수질개선대안을 바탕으로 토목 현장조사 등 결과를 반영하여 설계 등 기본계획 수립

## 5.2 기본계획 수립과정



## 6. 기대효과

- 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
- 환경보존에 대한 국민홍보 및 교육공간 제공

# 지구 현황

1. 자연환경
2. 사회·경제환경
3. 환경기초시설



## II. 지구현황

### 1. 자연환경

#### 1.1 일반현황 및 토지이용현황

##### 1.1.1 일반현황

- 서천군은 충청남도 서남단에 위치하고 있으며, 동쪽은 부여군, 북쪽은 보령시, 남쪽은 금강을 경계로 전라북도 군산시를 접하고, 서쪽은 서해와 접하여 위치하고 있음
- 또한, 보령시와 부여군의 경계에 장태산(367m)·원진산(271m)·노고산(229m)·석천산(209m) 등이 있고, 군내에 천방산(324m)·희이산(329m)·월명산(298m) 등 300m 내외의 산이 분포하고 있음
- 한편, 원진산에서 발원한 도마천이 봉선지에서 한산천과 합류하여 길산천을 이루어 금강에 흘러들며, 판교면 북동부에서 발원한 판교천이 남류하다가 남산들에서 서쪽을 지나 장구만으로 흘러 황해로 유입됨

[표 2-1] 서천군 위·경도상 위치

군청 소재지	단	지명	극 점	연장거리
충청남도 서천군 서천읍 군청로 57	동 단	한산면 신성리	동경126°52′	동서간 29.8km
	서 단	서 면 마량리	동경126°30′	
	남 단	장항읍 원수리	북위35°59′	남북간 18.3km
	북 단	판교면 북대리	북위36°11′	

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

##### 1.1.2 토지이용 현황

###### 1 지목별 토지이용 현황

- 서천군의 지목별 토지이용 현황 조사결과, 전체면적 358.13km<sup>2</sup> 중 임야가 147.74 km<sup>2</sup>(41.25%)로 가장 많은 면적을 차지하며, 다음으로 답 105.90km<sup>2</sup>(29.57%), 전 32.20 km<sup>2</sup>(8.99%) 등의 순으로 조사됨
- 계획지구가 위치하는 마산면의 지목별 토지이용 현황 조사결과, 전체면적 25.00km<sup>2</sup> 중 답이 10.10km<sup>2</sup>(40.40%)로 가장 많은 면적을 차지하며, 다음으로 임야 6.63km<sup>2</sup>(26.52%), 기타 2.23km<sup>2</sup>(8.91%) 등의 순으로 조사됨

- 계획지구가 위치하는 한산면의 지목별 토지이용 현황 조사결과, 전체면적 26.37km<sup>2</sup> 중 임야가 14.87km<sup>2</sup>(56.39%)로 가장 많은 면적을 차지하며, 다음으로 답 5.19km<sup>2</sup>(19.70%), 기타 2.56km<sup>2</sup>(9.72%)등의 순으로 조사됨

[표 2-2] 지목별 토지이용 현황

[단위 : km<sup>2</sup>, %]

구 분	계	전	답	임야	대지	도로	하천	기타	
서천군	면 적	358.13	32.20	105.90	147.74	13.22	15.22	11.19	32.67
	구성비	100.00	8.99	29.57	41.25	3.69	4.25	3.13	9.12
마산면	면 적	25.00	1.98	10.10	6.63	1.07	0.93	2.06	2.23
	구성비	100.00	7.92	40.40	26.52	4.27	3.73	8.25	8.91
한산면	면 적	26.37	2.10	5.19	14.87	0.66	0.80	0.18	2.56
	구성비	100.00	7.98	19.70	56.39	2.49	3.05	0.67	9.72

주) 기타 : 과수원, 목장용지, 공장용지, 학교용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 제방, 구거, 양어장, 수도용지, 공원, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지, 묘지, 잡종지, 염전, 철도용지, 유지  
 자료 : 통계연보, 2014, 서천군

## 2 용도지역별 토지이용 현황

- 서천군의 용도지역별 토지이용 현황 조사결과, 도시지역 21.63km<sup>2</sup>, 비도시지역 336.56km<sup>2</sup>로 총 358.19km<sup>2</sup>가 용도지역으로 지정되어 있는 것으로 조사되었으며, 이중 비도시지역의 농림지역이 202.38km<sup>2</sup>(56.50%), 관리지역이 134.18km<sup>2</sup>(37.47%) 등으로 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 조사됨

[표 2-3] 용도지역별 토지이용 현황

[단위 : km<sup>2</sup>, %]

구 분	합계	도시지역					비도시지역			
		주거 지역	상업 지역	공업 지역	녹지 지역	미지정 지역	관리 지역	미세분 지역	농림 지역	자연환경 보전지역
면 적	358.19	4.39	0.56	3.20	13.10	0.38	134.18	-	202.38	-
구성비	100.00	1.23	0.16	0.89	3.66	0.11	37.47		56.50	-

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

## 1.2 환경관련 지구·지역 지정현황

### 1.2.1 생태·경관보전지역 지정현황

- 서천군에는 환경부, 해양수산부, 시·도지사 지정 생태·경관보전지역으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(생태·경관보전지역 지정현황(2015, 환경부))

### 1.2.2 백두대간보호지역 지정현황

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

### 1.2.3 상수원보호구역

- 서천군에는 상수원보호구역으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(상수원보호구역 지정현황(2013, 환경부))

### 1.2.4 습지보호지역

- 서천군에는 습지보호지역으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(습지보호지역 지정현황(2015, 환경부))

### 1.2.5 야생 동·식물 보호구역 지정현황

- 서천군 관내에는 서천군(서천 제2006-41호) 지정 1개소의 야생생물보호구역이 지정·관리되고 있는 것으로 조사되었으며, 계획지구와는 직선거리로 약 5km 이상 이격되어 본 사업시행으로 인한 저촉은 없는 것으로 조사됨

[표 2-4] 야생 동·식물 보호구역 지정현황

고시번호	소재지	면적(km <sup>2</sup> )	종현황(일반야생동식물)
서천 제2006-41호	서천군 한산면 신성리 31-1번지 외 253	0.8000	청둥오리, 흰뺨검둥오리, 평

자료 : 야생 동·식물 보호구역 현황, 2013, 환경부

### 1.2.6 자연공원 지정현황

- 서천군에는 자연공원(국립공원, 도립공원, 군립공원 등)으로 지정된 곳은 없는 것으로 조사됨(자연공원 지정현황(2015, 환경부))

### 1.2.7 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황

- 서천군 전역은 「수질환경보전법」에 의한 배출허용기준(폐수)의 적용을 받는 것으로 조사되었으며, 계획지구 일부가 위치하는 마산면은 "가"지역을 적용받으며, 나머지 계획지구는 "나"지역을 적용받는 것으로 조사됨

**[표 2-5] 배출허용기준(폐수)적용 지역 지정현황**

지역명	청정지역	“가” 지역	“나” 지역
서천군	-	문산·시초·마산·기산·화양면, 서천읍(동산·두왕·삼산·태월·둔덕·화금리)	"가"지역을 제외한 전역

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

### 1.2.8 생태자연도

- 축동저수지 및 주변지역의 생태자연도 조사결과, 1등급 지역 및 별도관리지역은 분포하지 않으며, 계획지구는 모두 2등급에 해당하고 주변지역은 대부분 2, 3등급에 해당하는 것으로 조사됨

## 1.3 지형·지질

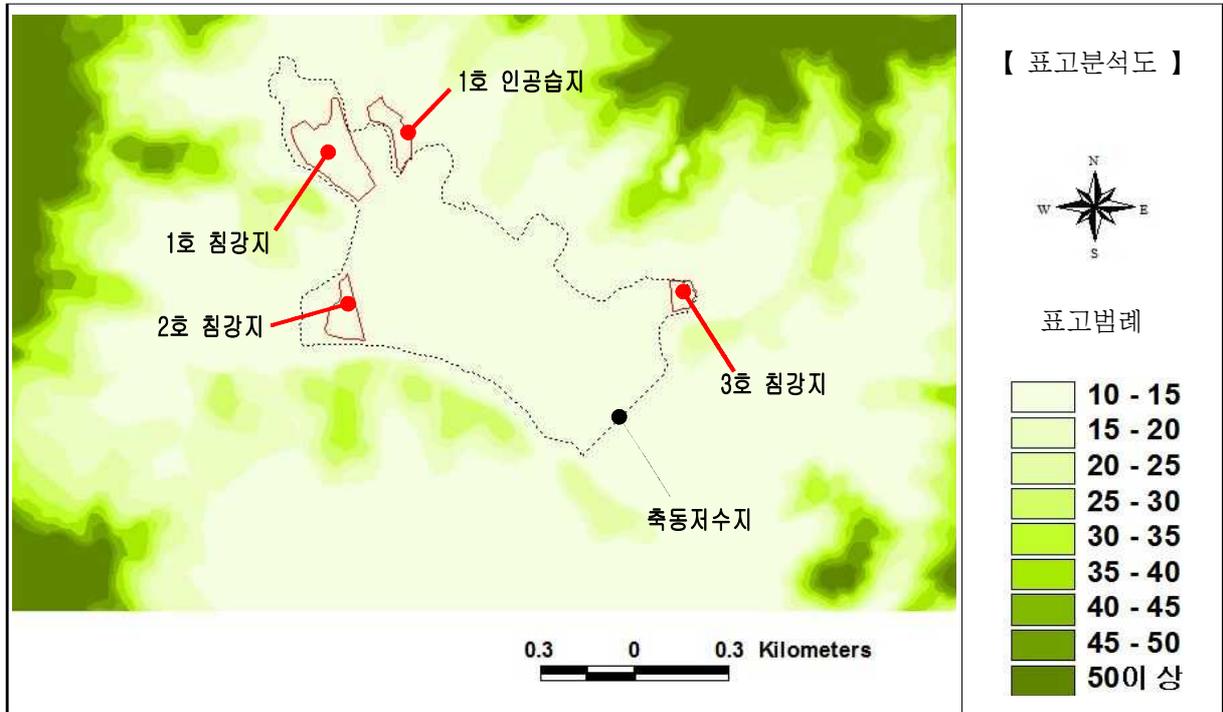
### 1.3.1 일반현황

- 본 계획지구가 위치하는 서천군은 차령산맥의 남단에 있는 남사면 지형상에 위치하며, 이 차령산맥은 강원도의 오대산에서 발원하여 경기도와 충청북도의 도계를 만들면서 서남주하고 충청남도에 들어 와서는 천안시에서 서천군까지 남남서로 달리면서 마른모퉁의 충청남도를 대각선으로 양분하고 있음
- 양분되는 지역은 삼교천 유역을 서북충남이라고 부르고, 한쪽은 금강유역을 남동충남이라고 부르고 있음
- 그리고, 차령산맥은 도내에서는 가장 크고 연속성이 강한 대표적인 산지로 평균 고도는 600m정도를 보이며, 흑성산(519m), 광덕산(699m), 무성산(613m), 칠갑산(561m), 오서산(791m), 성주산(680m), 옥마산(601m), 월명산(544m) 등이 솟아 있으며 그 중 오서산이 최고봉으로 나타남
- 계획지구는 서천군 한산면 축동리에 위치한 축동저수지로서 주변으로 경작지, 소규모 마을단위가 입지하고, 산발적인 낮은 구릉성 산지 등이 위치하고 있는 조사됨

### 1.3.2 지형형상

#### 1 표고분석

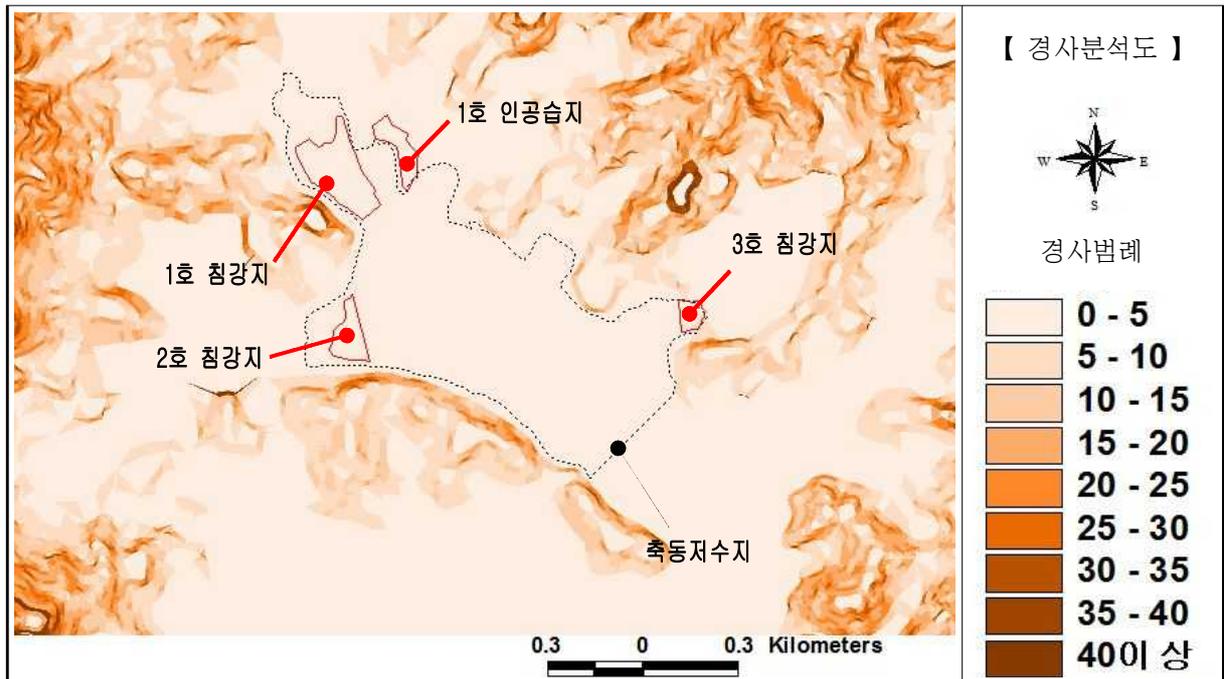
- 계획지구(인공습지, 침강지)의 표고분석 결과, EL.10~15m 구간에 분포하는 것으로 나타남



〈그림 2-1〉 계획지구 및 주변지역 표고분석도

## 2 경사분석

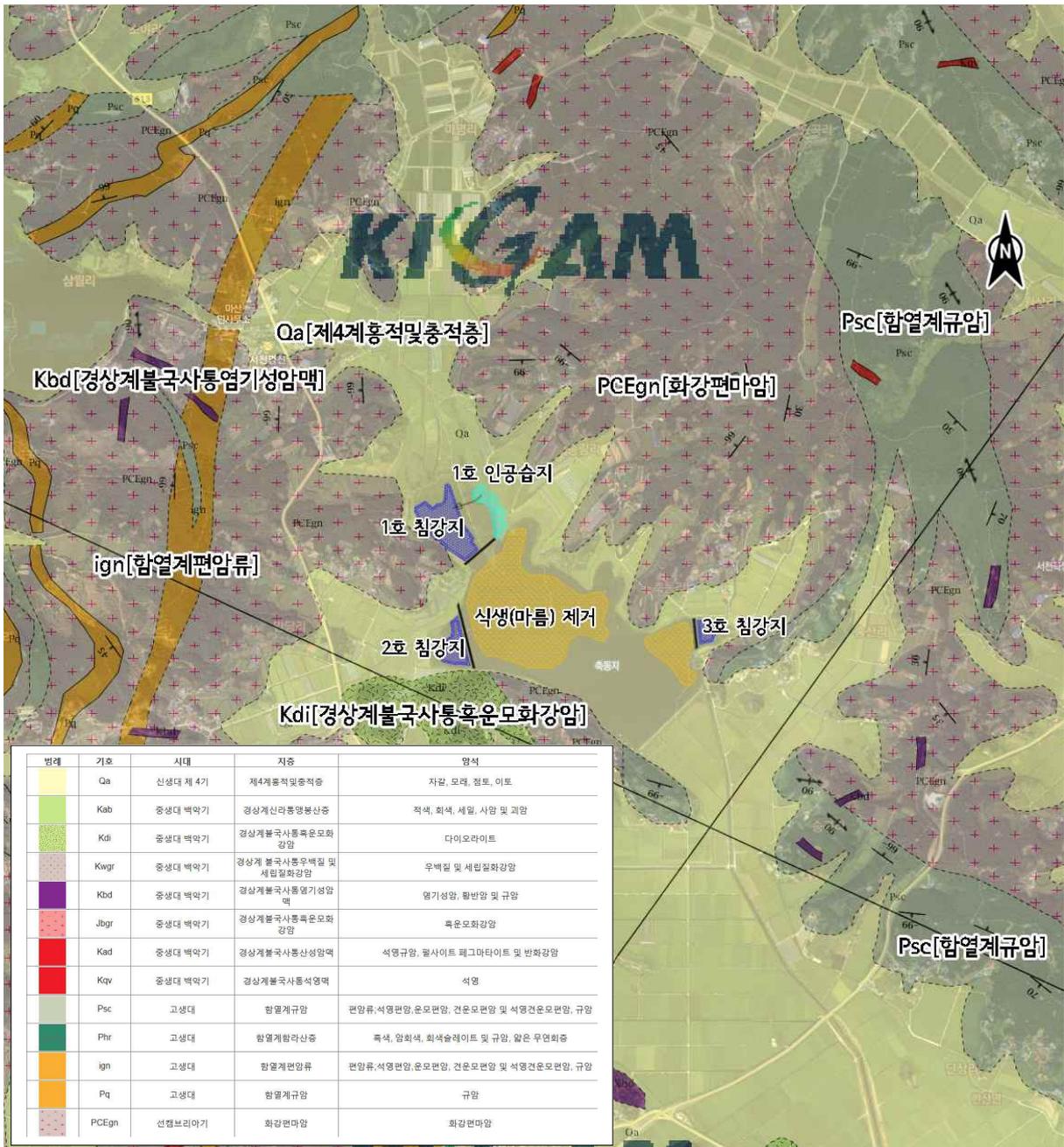
- 계획지구(인공습지, 침강지)의 경사분석 결과, 10°미만의 평탄지 및 완경사지에 분포하는 것으로 분석됨



〈그림 2-2〉 계획지구 및 주변지역 경사분석도

### 1.3.3 지질조사

- 계획지구 및 주변지역의 지질을 함열도폭(1:50,000)을 참고하여 조사한 결과 계획 지구는 신생대 제4기 제4계 홍적 및 충적층으로 조사되었으며, 주변지역은 선캠브리아기의 화강편마암이 기저를 이루고, 산발적으로 흑운모화강암 및 편암류, 규암 등의 분포를 나타냄



〈그림 2-3〉 계획지구 및 주변지역 지질도

### 1.3.4 보존가치가 있는 지형·지질 존재여부

- 계획지구 및 주변지역에 ‘자연경관적·학술적·역사적·예술적’보존가치가 있는 지형·지질의 분포 여부 조사를 위하여 관련 문헌을 조사하였음
  - 한국의 지질노두 150선, 2004, 한국지질자원연구원
  - 지질·광물 문화재 자원조사 보고서, 2001, 문화재청
  - 한국의 지질유산 정보구축과 관리방안, 2008, 한국환경정책·평가연구원
- 계획지구가 분포한 서천군 일원의 학술적 가치가 있거나 보존가치가 있는 지형·지질의 분포를 조사한 결과, 해안사구 및 지질노두의 지질유산 총 10점이 분포함
- 한편, 계획지구와 가장 인접한 지질유산은 ‘옥남’(마서면 옥남리 일원) 해안사구로 계획지구와 약 14.3km이상 이격된 지점에 분포하여, 직접적인 영향은 없는 것으로 조사됨

[표 2-6] 지질노두 현황(서천군)

구분	명칭	행정구역	GPS좌표		계획지구간 이격거리
			X	Y	
해안사구	춘장대	서천군 서면 도둔리	36° 09' 37.1"	126° 31' 41.5"	북서측 25.0km
	신합	서천군 서면 신합리	36° 08' 54.2"	126° 31' 45.6"	북서측 24.8km
	선도	서천군 비인면 선도리	36° 07' 56.7"	126° 34' 56.7"	북서측 19.8km
	장포	서천군 비인면 장포리	36° 06' 54.0"	126° 36' 11.1"	북서측 17.7km
	다사	서천군 비인면 다사리	36° 05' 57.6"	126° 36' 40.8"	북서측 17.3km
	죽산	서천군 마서면 죽산리	36° 04' 02.4"	126° 38' 10.4"	남서측 15.3km
	옥남	서천군 마서면 옥남리	36° 02' 15.2"	126° 39' 50.9"	남서측 14.3km
	송림	서천군 장항읍 송림리	36° 01' 28.0"	126° 39' 53.4"	남서측 15.1km
지질노두	마량리 선캄브리아기 변성퇴적암	서천군 서면 마량리	36° 07' 45"	126° 30' 12"	북서측 26.8km
	송림리 사구	서천군 송림리	36° 01' 09"	126° 39' 52"	남서측 15.4km

자료 : 「한국의 지질유산 정보구축 및 관리방안. 2008. 한국환경정책·평가연구원」  
한국의 지질노두 150선, 2004, 한국지질자원연구원

### 1.3.5 백두대간 및 주요 정맥 분포 현황

- 서천군은 「백두대간 및 보호에 관한 법률」 제2조에 의한 백두대간 보호지역에 해당되지 않는 것으로 조사됨
- 계획지구와 인접하여 위치한 주요 산계는 호서정맥에서 분기된 원진지맥(노고산 기준 계획지구와 약 7.9km 이격)과 원진지맥에서 분기된 분지맥(기린봉 기준 계획지구와 약 1.6km)이 분포하는 것으로 조사됨
- 한편, 본 사업은 축동저수지내 인접수변에서 공사가 예상되는 사업으로 주변 주요 산계 훼손 및 생태축 단절 등의 영향은 없을 것으로 검토됨

## 1.4 기상개황

- 기상조사는 저수지 및 유역의 기상조건을 분석하고 환경적 측면에서 기상은 저수지 내 기타 환경에 대해 직접적으로 영향을 줄 뿐만이 아니라 유역으로부터 유량이나 오염물질의 유출에도 큰 영향을 주므로, 저수지의 부영양화 현상과 지배요인을 분명히 하는데 기상조사는 필수적임
- 계획지구 및 주변지역의 일반적인 기상특성을 파악할 수 있는 기상측후소는 군산 기상대가 위치하고 있으며 최근 10개년 자료를 수집하여 비교·분석 하였으며, 기상관측지점 일람표는 다음과 같음

[표 2-7] 기상관측지점 일람표

관측지점 위 치	북 위	동 경	노 장 해발높이	기압계의 해발높이	온도계의 지상높이	풍속계의 지상높이	우량계의 지상높이
군산기상대	36°00′	126°45′	23.2m	28.3m	1.7m	15.3m	0.6m

자료: 기상연보, 2014, 기상청

- 군산기상대의 최근 10년간(2005~2014년) 연도별 기상추이를 조사한 결과 연평균 기온은 12.8℃, 최고기온은 2012년에 36.1℃ 최저기온은 2005년에 -14.5℃로 나타났으며, 연평균 풍속은 2.3m/s, 상대습도는 76.5%, 일조시간은 2,216.1hr, 강수량은 1,313.6mm인 것으로 조사됨

[표 2-8] 연도별 기상현황

구 분 연 도	기 온(℃)			풍 속 (m/s)	상대습도 (%)	일조시간 (hr)	강수량 (mm)
	최 고	평 균	최 저				
2005년	35.7	12.5	-14.5	2.6	72.2	2,218.9	1,508.5
2006년	35.7	13.4	-12.0	2.5	72.0	2,127.2	1,173.8
2007년	32.9	13.3	-7.3	2.3	78.2	2,046.6	1,655.5
2008년	34.5	13.3	-11.0	2.2	75.7	2,252.8	901.0
2009년	32.5	13.0	-11.4	2.3	76.9	2,325.4	1,022.7
2010년	34.7	12.9	-12.7	2.4	77.6	2,103.4	1,347.5
2011년	34.0	12.2	-13.6	2.3	74.8	2,103.3	1,634.2
2012년	36.1	12.2	-11.5	2.4	75.5	2,277.2	1,659.5
2013년	34.9	12.6	-13.5	2.3	80.6	2,398.9	1,092.6
2014년	35.3	13.0	-8.8	2.1	81.5	2,307.5	1,141.0
연 간	34.6	12.8	-11.6	2.3	76.5	2,216.1	1,313.6

자료: 2005~2014, 기상청

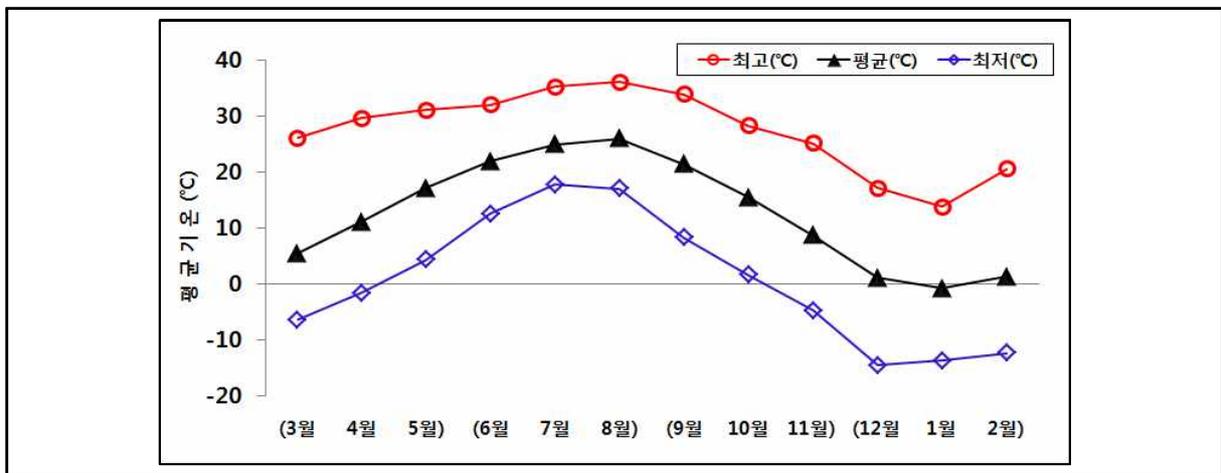
### 1.4.1 기온

- 최근 10년간(2005~2014년) 월별 최고, 평균, 최저 기온은 다음 표와 같으며, 평균기온은 12.8℃이고, 계절별 평균기온은 봄 11.3℃, 여름 24.3℃, 가을 15.2℃, 겨울 0.6℃로 조사됨

[표 2-9] 월별 기온 분포

구 분	봄			여 름			가 을			겨 울			연 간
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	
최고(℃)	26.1	29.7	31.1	32.1	35.3	36.1	33.9	28.3	25.2	17.2	13.8	20.6	36.1
평균(℃)	5.5	11.1	17.2	21.9	25.0	26.0	21.4	15.5	8.7	1.1	-0.7	1.3	12.8
최저(℃)	-6.4	-1.6	4.4	12.6	17.8	17.1	8.3	1.7	-4.7	-14.5	-13.6	-12.3	-14.5

자료: 2005~2014, 기상청



<그림 2-4> 평균기온 분포(2005~2014)

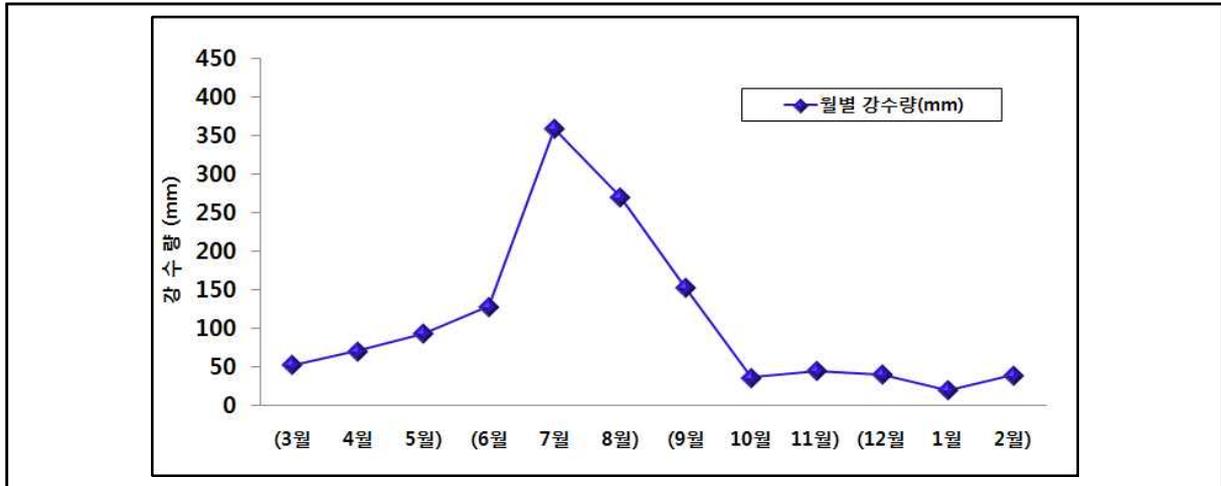
### 1.4.2 강수량

- 최근 10년간(2005~2014년) 강수량은 총 1,313.6mm로 나타났고, 전체 강수량의 57.8%인 759.8mm가 여름철(6월~8월)의 3개월 동안에 집중되는 것으로 조사됨

[표 2-10] 월별 강수량

구 분	봄			여 름			가 을			겨 울			연 간
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	
강수량 (mm)	52.9	70.7	93.5	129.1	359.4	271.3	153.2	36.9	45.5	41.0	20.5	39.6	1,313.6
	217.1			759.8			235.6			101.1			

자료: 2005~2014, 기상청



〈그림 2-5〉 강수량 분포(2005 ~ 2014)

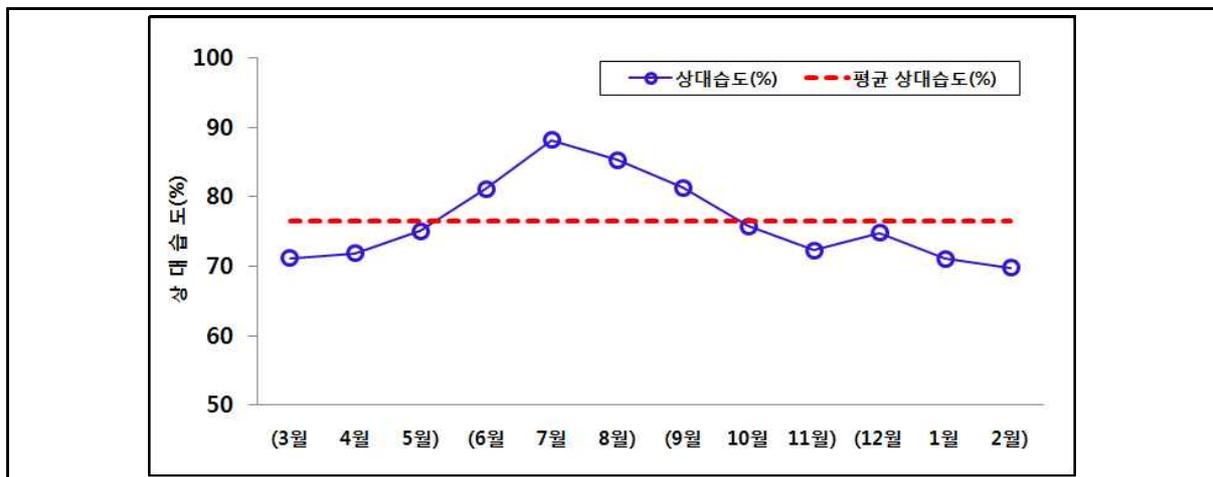
### 1.4.3 상대습도

- 최근 10년간(2005~2014년) 월별 평균 상대습도는 76.5%이며, 7월에 88.2%로 가장 높고, 2월에 69.8%로 가장 낮으며, 계절별로는 여름 84.9%, 가을 76.5%, 봄 72.7%, 겨울 71.9% 순으로 조사됨

[표 2-11] 월별 상대습도

구 분	봄			여 름			가 을			겨 울		연 간	
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월		2월
상대습도 (%)	71.2	71.9	75.1	81.1	88.2	85.3	81.3	75.8	72.3	74.8	71.1	69.8	76.5
	72.7			84.9			76.5			71.9			

자료: 2005~2014, 기상청



〈그림 2-6〉 상대습도 변화(2005 ~ 2014)

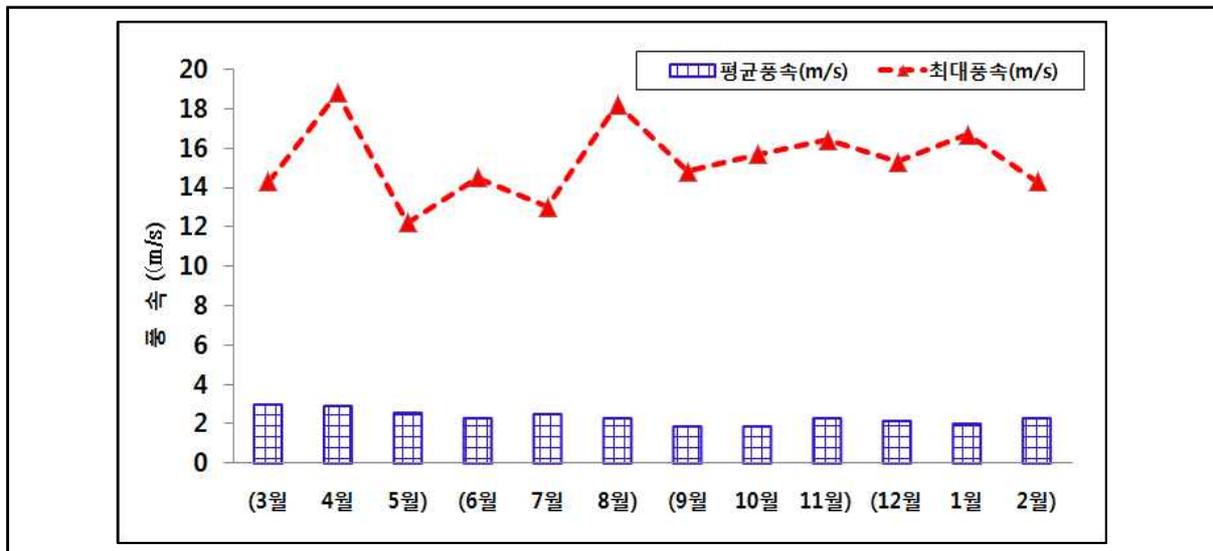
### 1.4.4 풍속

- 군산기상대의 최근 10년간(2005~2014년) 연간 평균 풍속은 2.3m/s로 나타났으며, 최대풍속은 4월에 18.8m/s로 조사됨

[표 2-12] 풍속 및 계절별 주풍향

구 분	봄			여 름			가 을			겨 울			연 간
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	
평균풍속 (m/s)	3.0	2.9	2.6	2.3	2.5	2.3	1.9	1.9	2.3	2.2	2.0	2.3	2.3
최대풍속 (m/s)	14.3	18.8	12.2	14.5	13.0	18.2	14.8	15.7	16.4	15.3	16.7	14.3	15.3
	15.1			15.2			15.6			15.4			

자료: 2005~2014, 기상청



<그림 2-7> 평균 및 최대풍속 변화(2005 ~ 2014)

## 2. 사회·경제환경

### 2.1 인구 및 주거

#### 2.1.1 인구현황

##### 1 인구현황

- 서천군의 인구현황 조사결과, 2013년 현재 총 인구수는 58,441인(남 28,754인, 여 29,687인), 세대당 인구수는 2.2인, 인구밀도는 163인/km<sup>2</sup>로 조사됨

[표 2-13] 인구현황

구 분	인구수(인)		세대수 (세대)	세대당 인구 (인/세대)	인구밀도(인/km <sup>2</sup> )		
	남	여			면적(km <sup>2</sup> )		
서천군	58,441	28,754	29,687	26,663	2.2	163	358.04

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

##### 2 연도별 인구 추이

- 서천군의 최근 5년간(2009년~2013년) 인구추이 조사결과, 인구수, 인구밀도는 2010년 이후 계속 감소하고 있으며, 세대당 인구수는 5년 연속 감소추세인 것으로 조사됨

[표 2-14] 인구현황

구 분	인구수(인)		세대수 (세대)	세대당 인구 (인/세대)	인구밀도(인/km <sup>2</sup> )		
	남	여			면적(km <sup>2</sup> )		
2009년	60,672	30,036	30,636	26,149	2.32	170	358.00
2010년	60,848	30,074	30,774	26,753	2.27	170	358.04
2011년	60,424	29,851	30,573	26,638	2.24	169	358.04
2012년	58,920	29,041	29,879	26,612	2.21	167	358.04
2013년	58,441	28,754	29,687	26,663	2.15	163	358.04

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

##### 3 인구동태 및 이동현황

- 서천군의 최근 5년간(2009년~2013년) 인구동태 조사결과, 5년 연속 출생인구가 사망인구보다 적은 것으로 조사됨

**[표 2-15] 인구동태 현황**

구 분	자연적 증감						순증감
	출생(인)		사망(인)				
	남	여	남	여	남	여	
2009년	357	166	191	627	335	292	▲ 270
2010년	371	176	195	643	368	275	▲ 272
2011년	363	185	178	637	357	280	▲ 274
2012년	320	157	163	633	313	320	▲ 313
2013년	308	154	154	670	359	311	▲ 362

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

- 서천군의 최근 5년간(2009년~2013년) 인구이동 조사결과, 5년 연속 전출인구가 전입 인구보다 많은 것으로 조사됨

**[표 2-16] 인구이동 현황**

구 분	사회적 증감					순이동
	총이동		시군내이동	시도간이동		
	전입	전출		전입	전출	
2009년	6,235	6,393	1,785	3,785	3,817	▲ 158
2010년	6,120	6,412	2,120	3,376	3,606	▲ 292
2011년	5,424	5,703	1,719	3,139	3,373	▲ 279
2012년	5,162	5,420	1,549	3,143	3,250	▲ 258
2013년	4,974	5,057	1,457	3,019	2,991	▲ 83

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

## 2.1.2 주거현황

### 1 주거현황

- 서천군의 주거형태별 현황 조사결과, 2013년 현재 총 가구수 22,845호, 주택수 28,037 가구로 주택 보급률을 122.7%로 조사됨

**[표 2-17] 주거형태별 현황**

구 분	가구수 (호)	주택수(가구)							주 택 보급률 (%)
		합계	단독주택	아파트		연립 주택	다세대 주택	비주거용 건물내	
				다가구주택	3,039				
서천군	22,845	28,037	21,402	636	3,039	1,509	931	520	122.7

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

## 2 연도별 주거현황 추이

- 서천군의 최근 5년간(2009년~2013년) 주거현황 조사결과, 가구수는 5년 연속 증가 추세인 것으로 조사됨

[표 2-18] 연도별 주거현황 추이

구 분	가구수 (호)	주택수(가구)							주 택 보급률 (%)
		합계	단독주택	다가구주택	아파트	연 립 주 택	다세대 주 택	비주거용 건물내	
2009년	15,478	25,207	20,455	511	2,130	1,462	647	513	162.9
2010년	21,306	26,110	20,529	593	2,924	1,481	663	513	122.5
2011년	21,606	26,384	20,751	593	2,924	1,481	715	513	122.1
2012년	22,795	27,164	21,172	93	3,039	1,509	838	513	119.2
2013년	22,845	28,037	21,402	636	3,039	1,509	931	520	122.7

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

## 2.2 주요 보호대상 시설물

### 2.2.1 취수장·정수장 현황

- 서천군 관내에는 운영중인 취수장 및 정수장은 없는 것으로 조사됨
- 한편, 서천군은 완주군의 고산광역정수장 및 보령시의 보령광역정수장에서 생활 용수를 공급받고 있는 것으로 조사됨

[표 2-19] 정수장 현황

취수장명	소 재 지	시설용량	급수지역
고산	전북 완주군 고산면 성재리 27	-	장항읍,마서면(일부),화양면,한산면
보령	충남 보령시 웅천읍 평리 517-2	-	서천읍,마서면,종천면,비인면,서면

자료 : 상수도 통계, 2014, 환경부

### 2.2.2 보호수 현황

- 계획지구가 위치하는 서천군 한산면, 마산면에는 총 13주의 보호수가 지정되어 있으며, 계획지구와 가장 인접한 보호수는 한산면 고촌리의 은행나무로 계획지구와 약 1.2km 이격하여 위치하는 것으로 조사됨

**[표 2-20] 보호수 현황**

구분	지정번호	수종명	지정일	수령	수고	소재지	이격거리
1	서천-216	은행나무	1982.10.15	200년	18m	한산면 고촌리 7	약 1.2km
2	서천-217	버드나무	1982.10.15	200년	16m	한산면 나교리 166-3	약 1.9km
3	서천-142	느티나무	1982.10.15	300년	20m	마산면 가양리 96	약 2.5km
4	서천-170	은행나무	1982.10.15	450년	18m	마산면 가양리 12	약 2.9km
5	서천-171	느티나무	1982.10.15	400년	18m	마산면 관포리	약 6.0km
6	서천-218	버드나무	1982.10.15	200년	16m	마산면 가양리 392	약 2.5km
7	서천-219	느티나무	1982.10.15	300년	18m	마산면 가양리 161	약 2.7km
8	서천-220	느티나무	1982.10.15	160년	18m	마산면 관포리	약 6.0km
9	서천-221	느티나무	1982.10.15	170년	18m	마산면 관포리 154-1	약 5.8km
10	서천-222	상수리나무	1982.10.15	200년	20m	마산면 관포리 290-3	약 6.1km
11	서천-223	상수리나무	1982.10.15	150년	18m	마산면 관포리	약 6.0km
12	서천-224	느티나무	1982.10.15	200년	18m	마산면 가양리 128	약 2.3km
13	서천-389	느티나무	1997.08.04	330년	17m	한산면 성외리 389	약 1.4km

자료 : 국가생물종지식정보시스템(nature.go.kr)

### 2.2.3 문화재 현황

- 서천군에는 국가지정문화재 9점, 지방지정문화재 15점, 문화재자료 15점 등 총 39점의 문화재가 분포하는 것으로 조사됨

**[표 2-21] 문화재 지정 현황**

(단위 : 점)

구분	총계	국 가지 정 문 화 재						
		소계	국보	보물	사적 및 명승	천연기념물	중요민속자료	중요무형문화재
서천군	39	9	-	3	2	1	1	2
구분	지 방 지 정 문 화 재					문화재자료	등록문화재	
	소계	유형문화재	기념물	민속자료	무형문화재			
서천군	15	1	8	-	6	15	-	

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

## 2.3 환경피해유발 시설물

### 2.3.1 환경오염 배출시설 현황

- 서천군의 환경오염물질 배출시설 현황 조사결과, 대기(가스·먼지·매연 및 악취) 60개소, 수질 (폐수) 83개소, 소음·진동 34개소의 배출시설이 분포하고 있음

[표 2-22] 환경오염물질 배출시설 현황

[단위 : 개소]

구 분	대기(가스·먼지·매연 및 악취)					수질(폐수)					소음 및 진동
	1종	2종	3종	4종	5종	1종	2종	3종	4종	5종	
서천군	4	2	7	24	23	1	-	3	6	73	34

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

### 2.3.2 산업 및 농공단지 현황

- 서천군 관내에는 1개소의 국가산업단지가 조성중이며, 5개소의 농공단지 중 2개소는 조성중, 3개소는 운영중으로 조사됨

[표 2-23] 산업 및 농공단지 현황

산업단지명	조성상태	소재지	면적(천 m <sup>2</sup> )	업체수	고용인원
장항국가생태산업단지	조성중	서천군 장항읍 원수리 일원	2,751	-	-
서면(김가공특화)농공단지	조성중	서천군 서면 월리 일원	77	3	-
장항원수제1농공단지	완료	서천군 장항읍 원수리 일원	299	16	599
장항원수제2농공단지	완료	서천군 장항읍 원수리 일원	151	10	228
종천제1농공단지	완료	서천군 종천면 석촌리 일원	251	29	622
종천제2농공단지	조성중	서천군 종천면 석촌리 일원	197	3	28

자료 : 1. 한국산업단지공단(<http://www.e-cluster.net>)

### 2.3.3 도로 현황

- 서천군의 총 도로 연장은 358,788m(고속도로 40,600m, 일반국도 65,088m, 지방도 96,200m, 시군도 156,900m)이며, 이중 포장도로는 301,152m로 포장률은 83.9%로 조사됨

[표 2-24] 도로 현황

[단위 : m, %]

구 분	합 계					고속도로	일반국도				
	총연장	포 장	포장률	미포장	미개통		총연장	포장	포장률	미포장	미개통
서천군	358,788	301,152	83.9	38,761	18,875	40,600	65,088	55,963	86.0	-	9,125
구 분	지방도					시군도					
	총연장	포 장	포장률	미포장	미개통	총연장	포장	포장률	미포장	미개통	
서천군	96,200	66,950	69.6	19,500	9,750	156,900	137,639	87.7	19,261	-	

자료 : 통계연보, 2014, 서천군

### 3. 환경기초시설

#### 3.1 분뇨처리시설 현황

- 서천군에는 마서면 원송로에 1개소의 분뇨처리시설이 민간위탁 운영중인 것으로 조사됨

[표 2-25] 분뇨처리시설 현황

구 분	소 재 지	처리공법	시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	처리량 (m <sup>3</sup> /일)	방류수역		
					지류	본류	수계
서천군	마서면 원송로189	액상부식법	90	34	-	-	기타

자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2014, 환경부

#### 3.2 공공하수처리시설 현황

- 서천군에는 총 18개소의 공공하수처리시설이 운영중인 것으로 조사됨

[표 2-26] 공공하수처리시설 현황

구 분	시설명	소 재 지	시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	처리량 (m <sup>3</sup> /일)	처리효율 (%)	방 류 수 역		
						지류	본류	수계
서 천 군	서천	서천읍 군사리 819-8	5,000	5,128	93.3	판교천	-	금강
	장항	장항읍 화천리 219-1	4,000	2,814	97.6	솔리천	-	금강
	춘장대	서면 도둔리 1257	3,100	352	94.1	-	서해연안	서해
	금강하구둑	마서면도삼리(하구둑내)	1,100	176	97.1	-	금강	서해
	장항담피	장항읍 옥산리 639-22	20	18	96.7	솔리천	-	금강
	장항솔리	장항읍 옥남리 311-1	60	50	93.0	-	-	금강
	서천안뜸	서천읍 두왕리 590-3	16	6	95.4	소하천	금강	금강
	마서합전	마서면 남전리 465	70	37	95.0	칠전천	-	금강
	화양완포	화양면 완포리 385-1	30	28	94.0	길산천	금강	금강
	기산화산	기산면 화산리 291-5	80	56	93.4	화산천	금강	금강
	기산두북	기산면 두북리 315-10	35	40	94.3	길산천	금강	금강
	한산여사	한산면 여사리 213-8	50	23	91.2	여사천	금강	금강
	판교현암	판교면 현암리 100-2	190	217	97.0	현암천	-	금강
	판교등고	판교면 등고리 28	25	20	95.9	판교천	-	금강
	서면홍원	서면 도둔리 976	140	111	96.2	-	-	금강
	한산지현	한산면 동산리 245	450	387	97.1	단상천	금강	금강
	비인성내	비인면 성북리 289-8	400	298	98.1	비인천	-	금강
	마서장선	마서면 장선리 185	35	41	94.1	송내천	-	금강

자료 : 하수도 통계, 2014, 환경부

### 3.3 폐기물 매립시설 현황

- 서천군 비인면 관리에 위생매립장(매립시설) 1개소가 운영중인 것으로 조사됨

[표 2-27] 폐기물 매립시설 현황

구 분	소 재 지	총매립면적 (m <sup>2</sup> )	총매립용량 (m <sup>3</sup> )	잔여매립 가능량(m <sup>3</sup> )	사용기간 (년~년)
서천군	비인면 관리 547-1	37,498	292,400	133,000	1994~2040

자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2014, 환경부

### 3.4 폐기물 소각시설 현황

- 서천군 비인면 관리에 위생매립장(소각시설) 1개소가 운영중인 것으로 조사됨

[표 2-28] 폐기물 소각시설 현황

구 분	소 재 지	시설용량 (ton/일)	소각방식	운영방식	2013년 처리량(톤)
서천군	비인면 관리 547-1	10	회격자식	준연속식	1,305

자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2014, 환경부



## 환 경 현 황

1. 오염원 및 오염부하량
2. 수질환경
3. 퇴적물환경
4. 동·식물상
5. 토양환경
6. 매장문화재 지표조사



### Ⅲ. 환경현황

#### 1. 오염원 및 오염부하량

##### 1.1 축동저수지 개요

- 축동저수지는 1955년에 조성된 저수지로 충청남도 서천군 한산면 축동리에 위치하고 있으며, 본 저수지는 유역면적 752.0ha, 수혜면적 370.0ha, 만수면적 82.4ha로 한국농어촌공사 서천지사에서 관리하고 있음
- 유역은 서천군 한산면 축동리, 마산면 마명리, 신장리, 안당리, 송림리 일부로 2개면 5개리에 해당되며, 해발 200m 미만의 낮은 구릉성 산들의 능선을 따라 형성되어 있는 전형적인 농촌지역임
- 주요 유입하천은 마명천, 마장천, 안당천으로 전체유역의 60%이상을 차지하고 있으며, 다수의 농경배수로를 통해 물이 저수지로 유입되고 있음
- 축동저수지는 유역배율 1.9배, 홍수빈도 200년 빈도, 평균수심은 2.1m 정도로 낮고 체류일수는 128.1일로 물순환주기는 연 2.85회 정도로 낮게 나타남. 저수지에 마름이 광범위하게(80% 이상) 번식하고 있으며, 저수율 감소로 인해 수위가 낮아지는 시기에는 저수지 중·상류에서 바람에 의한 퇴적토의 재부유와 등 수질 오염에 취약한 구조를 가지고 있음
- 전형적인 농촌지역으로 유역내 560명이 거주하고 있으며, 인구밀도는 0.8인/ha로 조사됨. 유역내 하수관거 정비가 이뤄지지 않아 모든 가정이 하수미처리구역로 분류되며, 미처리된 생활하수 오염물질이 저수지내로 직접 유입되고 있는 상황임
- 저수지 수면적을 제외한 유역의 총 면적은 687.0ha 이며, 토지이용 형태별로는 30.2%, 밭 14.0%, 임야 45.8%, 대지 6.2%, 기타 3.8%로 구성되어 있음

[표 3-1] 축동저수지 시설규모

유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	수혜면적 (ha)	총저수량 (천 m <sup>3</sup> )	평균수심 (m)	제당연장 (m)	제당높이 (m)
752.0	82.4	370.0	1,707.0	2.1	397.0	5.9

**(표 3-2) 축동저수지 표고별 표면적 및 내용적**

순번	표고 (EL.m)	고차 (m)	면 적(m <sup>2</sup> )		내용적(m <sup>3</sup> )		저수율 (%)	비 고
			표고별	평균	구간별	누가		
1	3.80	-	-	-	-	-	-20.00	바닥고
2	4.30	0.50	-	-	-	-	-15.00	
3	4.80	0.50	-	-	-	-	-10.00	
4	5.20	0.40	-	-	-	-	-	사수위
5	5.30	0.10	2,749	1,375	43,351	43,351	2.91	
6	5.80	0.50	138,926	70,838	186,798	230,149	15.44	
7	6.30	0.50	221,471	180,199	196,164	426,313	28.60	
8	6.80	0.50	304,017	262,744	196,165	622,478	41.76	
9	7.30	0.50	364,856	334,437	204,580	827,058	55.48	
10	7.80	0.20	425,695	395,276	214,580	1,041,638	69.87	
-	8.00	0	478,729	433,961	219,783	1,132,673	76.00	제정고
11	8.30	0.30	558,281	491,988	227,588	1,269,226	85.14	
12	8.73	0.43	672,306	615,294	221,526	1,490,752	100.00	만수위
13	9.83	1.10	952,070	812,188	893,407	2,384,159	159.93	홍수위

※ RIMS 여수로 표고 EL. 15.93m -> 금회 측량 EL. 8.73m

## 1.2 유역현황

- 축동저수지의 유역은 서천군 한산면, 마산면 일부에 속하고 있으며, 저수지 좌측으로 서천공주고속도로가 남북으로 관통하고 있고 동서로 29번 지방도로가 관통하고 있음. 또한, 면소재지에 해당하고 있어 소규모의 도로 및 불투수층이 많이 분포하고 있음
- 유입하천은 마명천, 마장천, 안당천으로 전체유역의 60%이상을 차지하고 있으며, 소하천 주변으로 소규모 마을과 논·밭, 특히 비닐하우스를 통한 특용작물 재배가 이뤄지고 있는 전형적인 농촌지역임
- 유역내는 하수관거 정비가 이뤄지지 않아 미처리 생활하수가 소하천으로 지속적으로 유입되고 있음
- 유역은 해발 200m 미만의 구릉성 산들의 능선을 따라 형성되어 있으며, 저수지와 근접하여 농경지가 유역전체 면적 대비 약 40% 분포하고 있어 농경지에 퇴비로 시비되는 가축분뇨 및 비료 등이 강우시 많이 유입될 것으로 판단됨
- 유역상류에 산재하여 분포된 축산시설에서 생산된 가축분뇨 퇴비뿐만 아니라 주변 농경지 살포를 위해 도로 등에 야적되어 있는 비료가 많이 관찰되었음



〈그림 3-1〉 축동저수지 유역개황도

### 1.3 오염원현황

- 오염물질이 배출되는 장소를 오염원이라 하며, 오염물질 배출원은 보통 점오염원(Point source)과 비점오염원(Non Point source)로 구분하고 있음
- 점오염원은 한 지점에서 혹은 극히 좁은 구역내에서 오염물질이 집중적으로 배출되는 곳을 말하며, 일반적으로 하나의 배출구나 배출단위로 파악이 가능한 오염원임
- 비점오염원은 오염물질이 집중적으로 배출되지 않고 광범위한 지역으로부터 배출되어 배출원을 하나의 점으로 파악하기 힘든 경우로서 면오염원(Area source)이라고도 함. 따라서 수질을 평가할 때 비점오염원은 강우시에 도시지역이나 농경지 및 산림지역의 넓은 면적으로부터 오염물질이 부하되는 특성을 가짐
- 축동저수지의 경우, 유역 내 위치한 면소재지 및 마을의 미처리 생활하수의 지속적인 유입과 중·대규모 가축농가의 가축분뇨가 주요오염원으로 작용하고 있음

**[표 3-3] 오염원의 분류**

오염원 그룹별	점오염원	비점오염원	비 고
생활계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수</li> <li>• 환경기초시설 방류수</li> <li>• 관거누수 및 미처리배제수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관거월류수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관거월류수(CSO, SSP): 우기시 관거용량 부족으로 인한 맨홀로부터의 월류수와 건기 및 우기시 환경기초 시설 처리시설 부족으로 인한 미처리 배제수</li> <li>• 관거누수 : 관거불량 부위로부터의 오염물질의 누수(상시유출)</li> </ul>
축산계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수(폐수성상)</li> <li>• 환경기초시설 방류수</li> <li>• 관거누수 및 미처리배제수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수(고형물)</li> <li>• 관거월류수</li> </ul>	
산업계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수</li> <li>• 환경기초시설 방류수</li> <li>• 관거누수 및 미처리배제수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관거월류수</li> </ul>	
양식계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수</li> <li>• 환경기초시설 방류수</li> <li>• 관거누수 및 미처리배제수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관거월류수</li> </ul>	
토지계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경기초시설 방류수</li> <li>• 관거누수 및 미처리배제수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수</li> <li>• 관거월류수</li> </ul>	
매립계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수</li> <li>• 환경기초시설 방류수</li> <li>• 관거누수 및 미처리배제수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별배출수(비위생매립)</li> <li>• 관거월류수</li> </ul>	

자료 : 한강수계 수질오염총량제 워크샵 및 포럼, 2007년

### 1.3.1 배수구역 설정

- 하천의 수질에 영향을 미치는 오염원을 파악하고 오염물질 발생량 및 유입오염 부하를 산정하기 위해서 유역을 유입하천 및 배수구역에 따라 10개 소유역으로 구분하여 오염원조사 및 오염부하량을 산정하였음

[표 3-4] 소유역별 행정구역 현황

구역	행정구역	면적(ha)	비고
계	한산면 축동리, 마산면 마명리, 신장리, 안당리, 송림리	687.0	
소유역 I	마산면 마명리, 신장리 일부	238.5	
소유역 II	마산면 신장리 일부	89.3	
소유역 III	마산면 신장리 일부, 안당리 일부	43.1	
소유역 IV	마산면 안당리 일부	132.1	
소유역 V	마산면 안당리 일부	6.1	
소유역 VI	한산면 축동리 일부	10.4	
소유역 VII	마산면 송림리 일부	37.5	
소유역 VIII	마산면 송림리 일부, 한산면 축동리 일부	56.3	
소유역 IX	한산면 축동리 일부	16.7	
소유역 X	한산면 축동리 일부	57.0	

※ 저수지 수면적 65.0ha 제외



<그림 3-2> 축동저수지 소유역 구분도

### 1.3.2 유역내 오염원

- 본 조사에서는 점오염원으로는 인구(생활하수), 축산폐수를 고려하였으며, 유역내 토지이용현황을 고려하여 강우시 불투수층 지역 및 농경지, 산림지역 유출수 등을 비점오염원으로 하였음
- 오염원자료의 경우 인구, 축산 오염원수는 2014년 12월 말 기준으로 환경부의 “전국오염원조사” 자료를 서천군에서 제공받아 사용하였으며, 부족한 부분은 서천군 통계연보 등을 참조하였음

#### 1 점오염원

##### 1) 인구현황

- 축동저수지 유역은 서천군 한산면, 마산면 일부로 농촌지역에 해당하며, 유역내 총인구는 560명으로 인구 밀도는 약 0.8인/ha로 나타남
- 소유역별로 보면 면소재지에 해당하는 소유역 I, II에 290명이 거주하여 전체 인구의 51.8%를 차지하며, 다음이 소유역 IV로 107명, 19.1%를 차지하고 있음
- 하수관거 정비 미비로 유역내 인구에서 하수처리가 이루어지는 인구는 전혀 없는 상태이며, 전체가 미처리인구에 해당하는 것으로 조사됨

[표 3-5] 소유역별 인구분포 현황

소유역	계(명)	비시가 인구							비 고
		하수처리			하수미처리				
		소계	분류식	합류식	소계	수세식		수거식	
오수처리	정화조								
총계	560	-	-	-	560	228	245	87	
I	147	-	-	-	147	10	80	57	
II	143	-	-	-	143	143	-	-	
III	11	-	-	-	11	-	11	-	
IV	107	-	-	-	107	5	102	-	
V	17	-	-	-	17	-	17	-	
VI	0	-	-	-	0	-	-	-	
VII	53	-	-	-	53	53	-	-	
VIII	17	-	-	-	17	15	2	-	
IX	2	-	-	-	2	-	2	-	
X	63	-	-	-	63	2	31	30	

## 2) 축산현황

- 유역내에서 사육되는 가축은 한우 314두, 젓소 50두, 닭 814수이며, 가축분뇨(폐수+고형물)는 모든 사육가구에서 개별퇴비화 등으로 자체 처리되어 경작지에 살포되고 있는 실정임

**[표 3-6] 축종별 가축 사육두수 현황**

소유역	한우	젓소	닭	비고
총계	314	50	814	
I	193	50	-	
VII	4	-	-	
VIII	23	-	814	

**[표 3-7] 소유역별 가축사육 세부현황**

소유역	읍면동	리	축종	사육 두수	법적 규제	분뇨처리	
						폐수처리방법	고형물처리방법
I	마산면	마명리	한우	70	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화
I	마산면	마명리	한우	54	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화
I	마산면	마명리	한우	69	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화
I	마산면	마명리	젓소	50	허가	개별 퇴비화	개별 퇴비화
VII	마산면	송림리	한우	4	신고미만	개별 퇴비화	개별 퇴비화
VIII	마산면	송림리	한우	23	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화
VIII	마산면	송림리	닭	814	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화
X	한산면	축동리	한우	70	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화
X	한산면	축동리	한우	24	신고	개별 퇴비화	개별 퇴비화

## 2 비점오염원(토지이용)

- 비점오염원에 의한 오염물질의 유입경로는 주로 지표면에 축적되어 있는 오염물질이 강우에 의해 표면 유출되는 것으로 그 발생원으로는 농경지에서의 비료 및 농약 사용, 지표 오염물질, 가축분뇨 등을 들 수 있음

- 축사가 농촌지역에 널리 산재되어 있고, 또한 가축분뇨를 농경지에 환원처리나 야적, 저류하면서 관리가 부실할 경우에는 강우 유출수와 함께 유역에 오염으로 부하되므로 비점오염원이 되고 있는 실정임
- 비점오염원의 배출특성은 토지이용 특성, 환경기초시설 현황, 도시현황, 기상학적 특성 및 지형, 지질의 특성에 따라 매우 다른 경향을 보이기 때문에 비점 오염원에 의한 오염물질의 배출량을 정확히 추정하는 것은 매우 어려움
- 토지이용 현황을 살펴보면, 저수지 수면적 65.0ha를 제외한 전체 유역 687.0ha에서 논이 30.2%(207.8ha), 밭이 14.0%(96.4ha), 임야가 45.8%(314.4ha), 대지가 6.2%(42.4ha), 기타가 3.8%(26.0ha)를 차지하고 있으며, 경작지가 304.2ha(44.2%)로 조사되었음
- 소유역 I 이 238.5ha로 전체 유역의 34.7%, 소유역IV가 132.1ha로 19.2%를 차지하고 있어 2개 소유역이 전체 유역의 53.9%로 많은 부분을 차지하고 있으며, 소유역II는 면소재지로 주거지 밀집지역, 도로 등 불투수층이 집중적으로 분포하고 있음

**[표 3-8] 소유역별 토지이용현황**

소유역	행정구역	지목별 면적(ha)					
		계	논	밭	임야	대지	기타
총 계		687.0	207.8	96.4	314.4	42.4	26.0
I	마산면 마명리, 신장리	238.5	70.1	13.8	142.9	9.8	1.9
II	마산면 신장리	89.3	23.8	28.8	22.3	12.5	1.9
III	마산면 안당리, 신장리	43.1	11.0	4.5	22.2	-	5.4
IV	마산면 안당리	132.1	47.2	14.8	55.9	10.6	3.6
V	마산면 안당리	6.1	1.8	2.3	0.9	0.9	0.2
VI	한산면 축동리	10.4	1.4	5.6	2.1	0.4	0.9
VII	마산면 송림리	37.5	13.4	5.4	10.5	2.0	6.2
VIII	마산면 송림리, 한산면 축동리	56.3	18.6	10.1	24.5	1.0	2.1
IX	한산면 축동리	16.7	4.5	2.6	8.7	0.6	0.3
X	한산면 축동리	57.0	16.0	8.5	24.4	4.6	3.5

※ 저수지 수면적(65.0ha) 제외

## 1.4 오염부하량 산정

- 유입하천의 수질에 영향을 줄 수 있는 오염원을 크게 인구, 축산의 점오염원, 토지이용현황은 비점오염원으로 구분하였음
- 오염부하량은 각종 오염원에 의해 발생하는 오염물질부하량, 환경기초시설 및 개별처리시설 등에서 삭감되고 공공수역으로 배출되는 배출부하량을 산정하였음
- 오염부하량을 산정하기 위한 원단위는 지역적 특성을 반영할 수 있도록 실측 자료를 이용한 원단위를 사용하는 것이 가장 바람직함. 그러나 원단위 산정을 위해 국내에서 조사된 자료들은 조사기관, 조사방법에 따라 차이가 크므로 본 기본조사에서는 2014년 5월 국립환경과학원에서 제시한 '수질오염총량관리기술 지침'의 원단위를 사용하여 부하량 산정 방법에 의해 발생 및 배출부하량 등을 산정하였음

### 1.4.1 오·폐수 발생량

- 유역내에서 발생하는 총 오·폐수발생량은 100.1m<sup>3</sup>/일이며, 생활계가 전체 발생량의 80.8%인 80.9m<sup>3</sup>/일이 발생되어 가장 큰 비율을 차지하고 있으며, 다음이 축산계로 19.2m<sup>3</sup>/일이 발생되고 있음

[표 3-9] 유역내 총 오·폐수 발생량

[단위 : m<sup>3</sup>/일]

구 분	계	생활계	축산계	비 고
계	100.1	80.9	19.2	
소유역 I	26.3	21.2	5.1	
소유역 II	20.7	20.7	-	
소유역 III	1.6	1.6	-	
소유역 IV	15.5	15.5	-	
소유역 V	2.5	2.5	-	
소유역 VI	0.0	0.0	-	
소유역 VII	7.7	7.7	0.1	
소유역 VIII	2.8	2.5	0.3	
소유역 IX	0.3	0.3	-	
소유역 X	22.8	9.1	13.7	

## 1.4.2 오염물질 발생부하량

### 1 생활계

- 인구에 의한 오염물질 발생부하량은 유역내 인구에 발생원단위를 곱하여 산출하였으며 BOD 발생부하량은 총 27.3kg/일이며, T-N 부하량은 7.3kg/일, T-P 부하량은 0.6kg/일로 나타났음
- 소유역별로 보면 BOD의 경우 소유역 I,II이 14.2kg/일로 총 발생부하량의 52.0%를 차지하고 있으며, T-N, T-P 역시 소유역 I,II이 52.1%, 50.0%로 가장 많은 비중을 차지함

[표 3-10] 소유역별 인구에 의한 오염물질 발생부하량

[단위 : kg/일]

구 분	계	소유역 I	소유역 II	소유역 III	소유역 IV	소유역 V	소유역 VI	소유역 VII	소유역 VIII	소유역 IX	소유역 X
BOD	27.3	7.2	7.0	0.5	5.2	0.8	0.0	2.6	0.8	0.1	3.1
T-N	7.3	1.9	1.9	0.1	1.4	0.2	0.0	0.7	0.2	0.0	0.8
T-P	0.6	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1

### 2 축 산

- 축산폐수는 발생량은 적으나 고농도 유기물질을 함유하고 있어 수질오염에 막대한 영향을 미치고 공장폐수나 생활하수와는 달리 중금속의 오염이 거의 없고 주로 유기물이 포함되어 있음
- 이들 성분은 미생물에 의해 분해가 용이하고 영양성분을 골고루 갖추고 있어 기호성을 가미할 경우 사료적 가치와 비료의 원료가 될 수 있지만, 처리가 되지 않은 상태로 방류될 경우 그 오염도는 BOD나 총인 기준으로 볼 때 그 비율이 높게 나타나기 때문에 저수지 부영양화에 영향을 미치는 주요원인으로 알려졌다음
- 축산에 의한 오염물질 발생부하량은 분뇨를 포함하는 총 발생부하량으로 나타내고 있으며, 부하량 산정은 가축 사육두수에 발생원단위를 곱하여 산정하였음
- 축산에 의한 BOD 발생부하량은 총 197.9kg/일이고, T-N은 45.7kg/일, T-P는 14.5kg/일로 조사되었으며, 소유역 I 이 차지하는 비율이 65~67%로 가장 크며, 다음이 소유역 X로 차지하는 비율이 23~25%로 조사되었음

**[표 3-11] 소유역별 축산에 의한 오염물질 발생부하량**

[단위 : kg/일]

구 분	계	소유역 I	소유역 II	소유역 III	소유역 IV	소유역 V	소유역 VI	소유역 VII	소유역 VIII	소유역 IX	소유역 X
BOD	197.9	129.7	-	-	-	-	-	2.1	16.4	-	49.6
T-N	45.7	30.6	-	-	-	-	-	0.5	3.6	-	11.0
T-P	14.5	9.8	-	-	-	-	-	0.1	1.2	-	3.4

**3 토지이용**

- 비점오염원에 의한 영향을 토지이용상태 별로 나타내기 위하여 논, 밭, 임야, 대지, 기타 등으로 구분하여 조사하였음. 대지에는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로 등이 포함되며, 기타는 하천, 구거, 제방, 염전, 광천지, 공원 등을 포함함
- 토지이용에 의한 BOD 발생부하량은 총 45.9kg/일이며, T-N은 35.7kg/일, T-P는 3.6kg/일로 나타났음
- 유역별 발생부하량을 보면 BOD의 경우 II유역이 12.0kg/일로 토지이용에 의한 전체 발생량의 26.1%로 가장 많은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 I 유역이 11.6kg/일로 25.3%를 차지함
- 소유역 I 과 II가 전체 대비 51.4%로 대부분을 차지하고 있는 것으로 조사되었으며, T-N과 T-P도 BOD와 유사한 경향을 보이고 있음

**[표 3-12] 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 발생부하량**

[단위 : kg/일]

구 분	계	소유역 I	소유역 II	소유역 III	소유역 IV	소유역 V	소유역 VI	소유역 VII	소유역 VIII	소유역 IX	소유역 X
BOD	45.9	11.6	12.0	0.6	11.0	0.9	0.5	2.3	1.7	0.7	4.7
T-N	35.7	10.4	6.5	1.7	7.2	0.5	0.7	1.9	2.9	0.8	3.0
T-P	3.6	1.0	0.7	0.1	0.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3

### 1.4.3 오염물질 배출부하량

#### 1 생활계

- 인구활동에 의한 배출부하량은 공공하수처리시설, 분뇨처리시설 등 환경기초 시설과 오수처리시설, 단독정화조 등의 개별처리시설의 처리효율을 고려하여 삭감한 후 배출부하량을 산정하였음
- 유역내 인구에 의한 BOD 배출부하량은 17.1kg/일, T-N 5.8kg/일, T-P 0.4kg/일임
- 유역별 배출부하량을 보면 BOD의 경우 I, II유역이 8.3kg/일로 전체 배출부하량의 48.5%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 T-N과 T-P의 경우도 BOD와 같이 I, II유역이 각각 32.8%, 75.0%로 가장 많이 배출되는 것으로 조사되었음

[표 3-13] 소유역별 생활계에 의한 오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)

구 분	계	소유역 I	소유역 II	소유역 III	소유역 IV	소유역 V	소유역 VI	소유역 VII	소유역 VIII	소유역 IX	소유역 X
BOD	17.1	4.8	3.5	0.4	4.0	0.6	0.0	1.3	0.4	0.1	2.0
T-N	5.8	1.2	1.7	0.1	1.3	0.2	0.0	0.6	0.2	0.0	0.5
T-P	0.4	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

#### 2 축산계

- 가축에 의한 배출부하량은 발생원에서 분은 제거되고 뇨와 세탁수를 포함하는 부하량을 가리키며, 유역내에서 가축에 의해 배출되는 오염부하량은 다음 표에 나타낸 바와 같음
- 가축에 의한 총 배출부하량은 BOD 14.1kg/일, T-N은 13.8kg/일, T-P는 1.1kg/일로 나타났음
- 유역별 배출부하량을 보면 BOD의 경우 I 유역이 9.2kg/일로 전체 배출부하량의 65.2%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 T-N과 T-P의 경우도 BOD와 같이 I 유역이 각각 67.6%, 63.7%로 가장 많이 배출되는 것으로 조사되었음

**[표 3-14] 소유역별 축산에 의한 오염물질 배출부하량****[단위 : kg/일]**

구 분	계	소유역 I	소유역 II	소유역 III	소유역 IV	소유역 V	소유역 VI	소유역 VII	소유역 VIII	소유역 IX	소유역 X
BOD	14.1	9.2	-	-	-	-	-	0.2	1.1	-	3.6
T-N	13.6	9.2	-	-	-	-	-	0.1	1.0	-	3.3
T-P	1.1	0.7	-	-	-	-	-	0.0	0.1	-	0.2

**3 토지이용**

- 비점오염원으로 구분되는 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량은 비점오염원에 대한 특별한 삭감방법이 없으므로 발생량 전체가 배출되는 것으로 가정하는 것이 일반적임
- 토지이용에 의한 배출부하량은 BOD가 20.1kg/일, T-N이 15.6kg/일, T-P가 1.6 kg/일로 나타났음
- 유역별로는 BOD의 경우 I, II유역이 51.2%의 비율로 가장 많이 차지하는 것으로 나타났고 다음이 IV유역으로 23.9%로 나타났음
- T-N과 T-P도 BOD와 같은 경향을 보이고 있음

**[표 3-15] 소유역별 토지이용에 의한 오염물질 배출부하량****[단위 : kg/일]**

구 분	계	소유역 I	소유역 II	소유역 III	소유역 IV	소유역 V	소유역 VI	소유역 VII	소유역 VIII	소유역 IX	소유역 X
BOD	20.1	5.1	5.2	0.3	4.8	0.4	0.2	1.0	0.7	0.3	2.1
T-N	15.6	4.5	2.8	0.7	3.1	0.2	0.3	0.8	1.3	0.4	1.3
T-P	1.6	0.4	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1

## 1.4.4 총 오염부하량

### 1 오염물질 총 발생부하량

- 유역전체에서 BOD 271.0kg/d, T-N 88.7kg/d, T-P 18.7 kg/d의 오염부하량이 발생하고 있으며, 오염원별로 축산계의 발생부하량이 전체 대비 BOD 73.0%, T-N 51.5%, T-P 77.5%로서 가장 큰 비율을 차지하고, 다음으로 토지계가 BOD 16.9%, T-N은 토지계가 40.2%, T-P 19.3%로 많은 비중을 차지하고 있음
- 오염원(BOD 배출부하량 기준)은 생활계(43.6%), 축산계(35.2%), 토지계(21.2%) 순으로 주요오염원은 생활계이나 3개 오염원이 모두 유사하게 저수지 주요 수질 오염원으로 작용하고 있는 것으로 나타났음

[표 3-16] 오염원별 발생부하량

구 분		발생부하량(kg/day)			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		271.0	88.7	18.7	
생활계	인구	27.2	7.3	0.6	
축산계	가축	197.9	45.7	14.5	주오염원
토지계	비점오염	45.9	35.7	3.6	

### 2 오염물질 총 배출부하량

- 유역내에서 발생된 오염부하량이 정화조, 공공하수처리시설, 가축분뇨처리시설 등의 처리과정을 거치면서 삭감된 후 유역내로 배출되는 배출부하량을 오염원별로 종합하여 산출하였으며, 배출부하량이 실제 수질에 영향을 미치는 오염량임
- 유역전체에서 BOD 51.2kg/d, T-N 35.0kg/d, T-P 3.1kg/d의 오염부하를 배출하고 있으며, 오염원별로는 총 배출부하량 중에서 생활계가 BOD 33.4%, T-N 16.7%, T-P 12.8%, 축산계에 의한 배출부하량이 BOD 27.4%, T-N 38.8%, T-P 36.4%, 비점오염원(토지이용)이 BOD 39.2%, T-N 44.5%, T-P 50.8%가 배출되는 것으로 조사되었음
- BOD 배출부하량 기준은 토지계(39.2%), 생활계(33.4%), 축산계(27.4%) 순으로 주요오염원은 토지계이나, 수질오염에 기여하는 비율이 비슷하여 모든 오염원에 대한 종합적인 대책이 필요할 것으로 판단됨
- T-N, T-P 배출부하량 역시 토지계에 의한 배출율이 가장 높은 것으로 나타났음

**[표 3-17] 오염원별 배출부하량**

**[단위 : kg/일]**

구 분		배출부하량			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		51.2	35.0	3.1	
생활계	인구	17.1	5.8	0.4	
축산계	가축	14.1	13.6	1.1	
토지계	비점오염	20.1	15.6	1.6	주오염원

**[표 3-18] 유역 발생 및 배출부하량 비교**

**[단위 : kg/일]**

구 분	발생부하량	삭감부하량	배출부하량	삭감률(%)
BOD	271.0	219.8	51.2	81.1
T-N	88.7	53.7	35.0	60.5
T-P	18.7	15.6	3.1	83.4

**[표 3-19] 소유역별 오염물질 총 배출부하량(BOD)**

**[단위 : kg/일]**

소 유 역	계	생 활	축산	토지
총 계	51.2	17.1	14.1	20.1
I	19.0	4.8	9.2	5.1
II	8.7	3.5		5.2
III	0.7	0.4		0.3
IV	8.8	4.0		4.8
V	1.0	0.6		0.4
VI	0.2	0.0		0.2
VII	2.5	1.3	0.2	1.0
VIII	2.3	0.4	1.1	0.7
IX	0.4	0.1		0.3
X	7.7	2.0	3.6	2.1

[표 3-20] 소유역별 오염물질 총 배출부하량(T-N)

[단위 : kg/일]

소유역	계	생활	축산	토지
총계	35.0	5.8	13.6	15.6
I	15.0	1.2	9.2	4.5
II	4.5	1.7		2.8
III	0.9	0.1		0.7
IV	4.4	1.3		3.1
V	0.4	0.2		0.2
VI	0.3	0.0		0.3
VII	1.6	0.6	0.1	0.8
VIII	2.4	0.2	1.0	1.3
IX	0.4	0.0		0.4
X	5.1	0.5	3.3	1.3

[표 3-21] 소유역별 오염물질 총 배출부하량(T-P)

[단위 : kg/일]

소유역	계	생활	축산	토지
총계	3.09	0.39	1.13	1.57
I	1.22	0.05	0.74	0.43
II	0.51	0.19		0.32
III	0.07	0.00		0.06
IV	0.36	0.04		0.32
V	0.03	0.01		0.02
VI	0.03	0.00		0.03
VII	0.17	0.07	0.01	0.09
VIII	0.26	0.02	0.12	0.12
IX	0.04	0.00		0.04
X	0.41	0.02	0.25	0.14

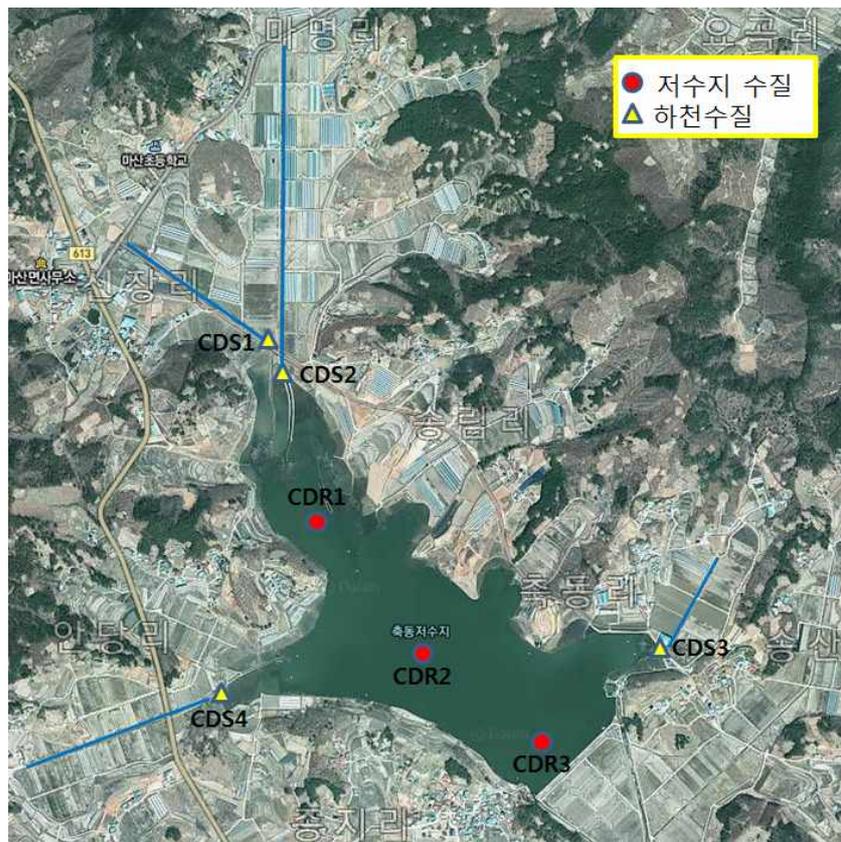
## 2. 수질환경

### 2.1 조사지점

- 수질조사는 저수지와 유입하천으로 구분하여 조사하였고, 조사지점은 저수지 상류, 중류, 하류 각 1지점, 유입하천 4지점으로 총 7지점에서 조사를 실시하였음

[표 3-22] 수질 조사지점 위치

구분	지점번호	조사위치	비고
저수지	CDR1	서천군 한산면 축동리 축동저수지 상류	
	CDR2	서천군 한산면 축동리 축동저수지 중류	
	CDR3	서천군 한산면 축동리 축동저수지 하류	
하천	CDS1	서천군 한산면 축동리 축동저수지 유입하천 1	
	CDS2	서천군 한산면 축동리 축동저수지 유입하천 2	
	CDS3	서천군 한산면 축동리 축동저수지 유입하천 3	
	CDS4	서천군 한산면 축동리 축동저수지 유입하천 4	



<그림 3-3> 수질조사지점 위치도

## 2.2 조사내용 및 분석방법

- 현장 조사항목은 수심, 수온, 투명도, pH, EC, DO, BOD 등 7개 항목이며, 실내 분석은 COD, T-N, T-P, SS, TOC, Chl-a, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P 등 10개 항목임
- 저수지 수질조사는 호내 3지점에 대해 수심을 측정한 후 수심별로 1m 간격으로 수질종합측정기를 사용하여 수온, pH, DO, 그리고 EC 등을 측정하여 수질변화를 조사한 후 '수질오염공정시험기준'에 따라 시료채취 하였음
- 하천은 하천수질을 대표할 수 있는 위치에서 하상 퇴적물의 교란이 없도록 최대한 주의하여 흐르는 물을 채취하였음
- 채취한 시료의 보존을 위해 현장에서 COD 분석시료는 1L당 진한 황산 2mL로 처리하였으며, 실내분석은 수질오염공정시험기준 및 Standard Method에 준하여 수행하였음
- 현장조사는 수질개선대책시설 규모 및 삭감량 산정을 위해 비점오염물질이 지속적으로 유출되는 6월~11월까지 총 6회 조사를 실시하였으며, 6월 이전의 수질 등은 2015년 농업용수 수질측정망조사 자료를 이용하였음
- 조사시기별 저수율은 모내기 시기(6월)와 수잉기(9월)에 60%내외로 가장 낮게 나타남

[표 3-23] 조사시기 및 저수율

구 분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
저수율(%)	100	88.4	61.6	77.0	66.7	57.8	62.9	68.0	85.2

## 2.3 유입하천 등 수질현황

### 2.3.1 CDS1 지점

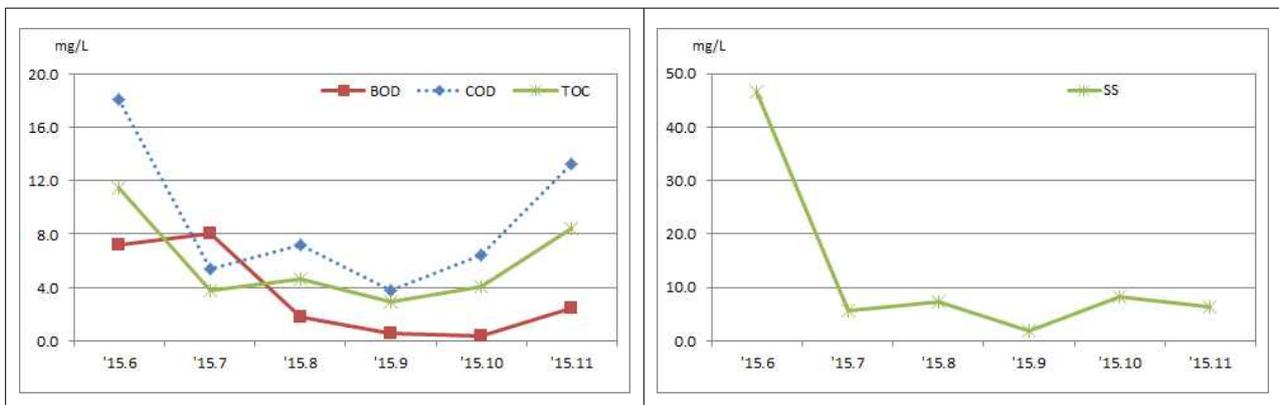
- CDS1 조사지점은 마명천 유역(소유역 I)에 해당하며, 유역면적은 238.5ha로 전체 유역의 31.7%로 큰 유역을 형성하고 있음. 유입수는 경작지, 축사, 소규모 주거 단지의 배출수이며, 강우시 경작지에 살포된 퇴비나 비료 등의 유출수가 저수지 주요 수질오염원으로 작용하고 있음



〈그림 3-4〉 CDS1 지점

### 1 유기물 농도

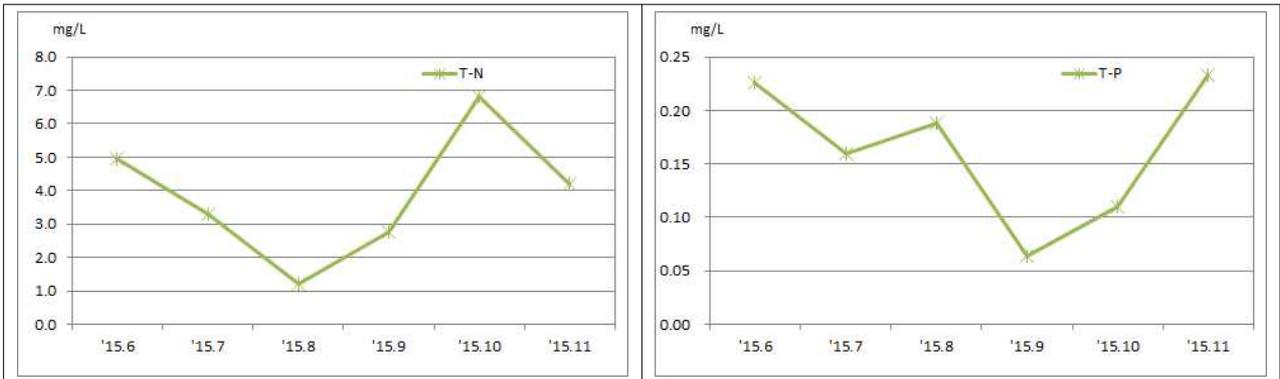
- 수질조사결과, CDS1지점의 경우 유기오염물질 기준항목인 BOD가 0.4 ~ 8.1mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 나쁨(V등급), COD는 3.8 ~ 18.1mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급) ~ 매우나쁨(VI등급), TOC는 2.9 ~ 11.4mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급) ~ 매우나쁨(VI등급)으로 나타남. '15년 6월에 높은 농도가 나타났으며 이는 상류에 위치한 축산분뇨 처리수 및 경작지의 유출되는 물과 같은 비점오염원의 영향으로 판단됨
- 부유물질(SS)의 경우는 1.8 ~ 46.7mg/L로 강우시와 비강우시기에 따라 변동 폭이 크게 나타났으며, '15년 월별 조사결과 모두 하천수질 환경기준 약간나쁨(IV등급)의 100mg/L 이하를 만족하는 수준의 농도를 보임



〈그림 3-5〉 CDS1 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

## 2 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 1.21 ~ 6.821mg/L로 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수 수질기준)인 1.0mg/L을 크게 초과하여 꾸준히 저수지로 유입되고 있음
- T-P는 0.064 ~ 0.233mg/L로 하천수질 환경기준 약간좋음(II등급)~약간나쁨(IV등급)으로 조사됨



〈그림 3-6〉 CDS1 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

## 3 기타항목

- 전기전도도(EC)는 186 ~ 398 $\mu$ S/cm로 국내 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 $\mu$ S/cm보다 다소 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.2 ~ 9.5로 여름철 조류성장으로 약 알칼리성을 보이고 있으며, 용존산소농도(DO)는 5.4 ~ 8.6mg/L로 비교적 양호한 상태를 나타냄

### 2.3.2 CDS2 지점

- 본 조사지점인 CDS2 지점의 구역으로는 소유역II가 해당되며 구역면적은 89.3ha이고 상류에는 마산면 면소재지로, 마을 일부와 논, 밭 등이 포함되어 있음

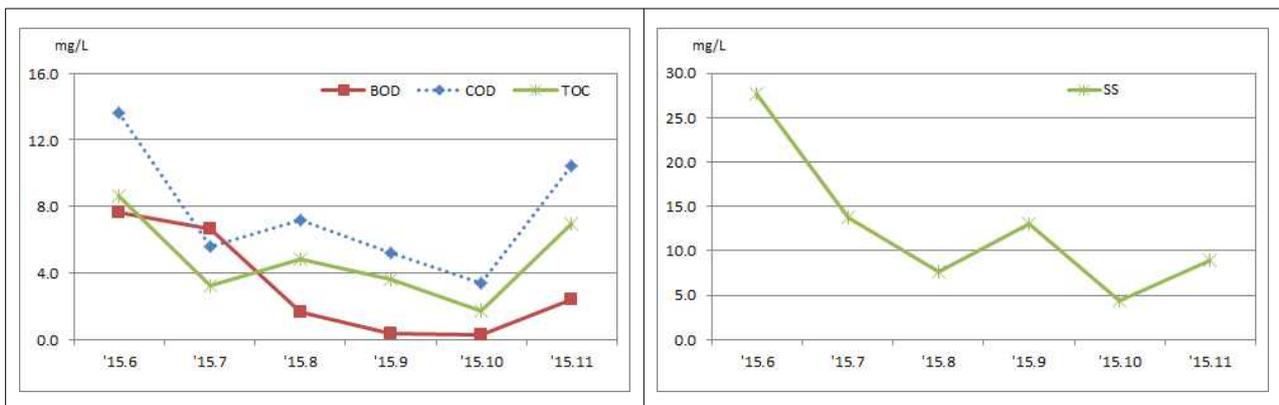
#### 1 유기물 농도

- 수질조사결과, SSS2지점의 경우 유기오염물질 기준항목인 BOD가 0.3 ~ 7.7mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 약간나쁨(IV등급), COD는 3.4 ~ 13.6mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급) ~ 매우나쁨(VI등급), TOC는 1.7 ~ 8.6mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 매우나쁨(VI등급)으로 나타남

- 부유물질(SS)의 경우는 4.3 ~ 27.7mg/L로 시기별 변동을 보이고 있으나, 전체적으로 양호한 상태로 조사되었음



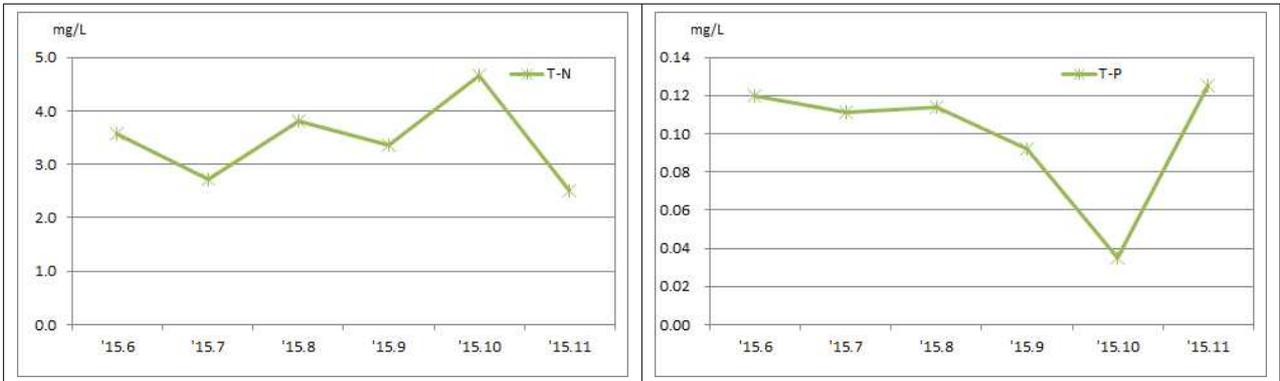
〈그림 3-7〉 CDS2 지점



〈그림 3-8〉 CDS2 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

## 2 영양염류 농도

- 본 조사지점의 T-N은 2.503 ~ 4.649mg/L로 호소수질 환경기준 IV등급(농업용수 수질기준)을 크게 초과하여 꾸준히 저수지로 유입되고 있음
- T-P는 0.035 ~ 0.125mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급)~보통(III등급)으로 조사됨



〈그림 3-9〉 CDS2 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

### 3 기타항목

- 전기전도도(EC)는 199 ~ 281 $\mu$ S/cm, 평균 235 $\mu$ S/cm로 국내 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 $\mu$ S/cm보다 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.4 ~ 8.4, 용존산소농도(DO)는 3.9 ~ 6.5mg/L, 평균 5.5mg/L로 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

### 2.3.3 CDS3 지점

- 본 조사지점인 CDS3 지점의 유역으로는 한산면 축동리의 소유역 X에 해당하며 유역면적은 57.0ha이고 상류에는 마을과 밭, 논, 임야 등이 포함되어 있음
- 유입수는 경작지, 소규모 주거단지의 배출수가 저수지 주요 수질오염원으로 작용하고 있음

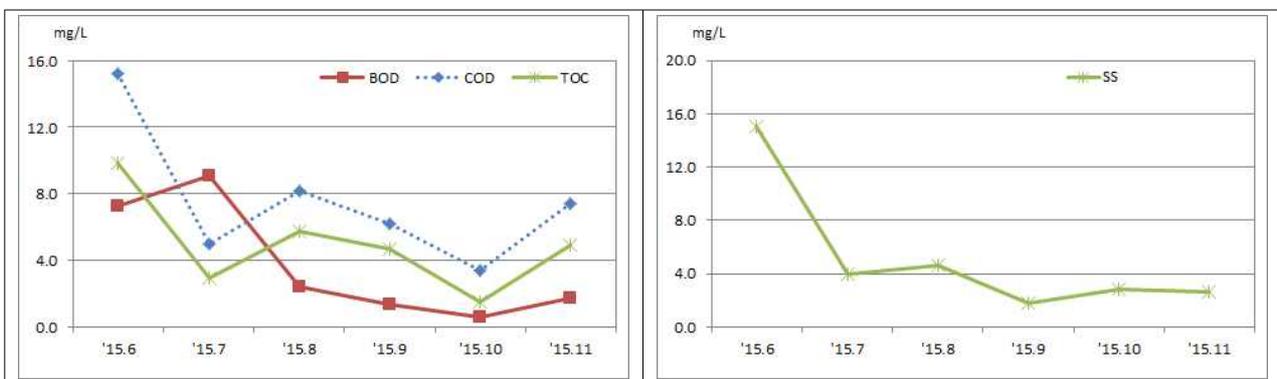


조사지점 전경

〈그림 3-10〉 CDS3 지점

## 1 유기물 농도

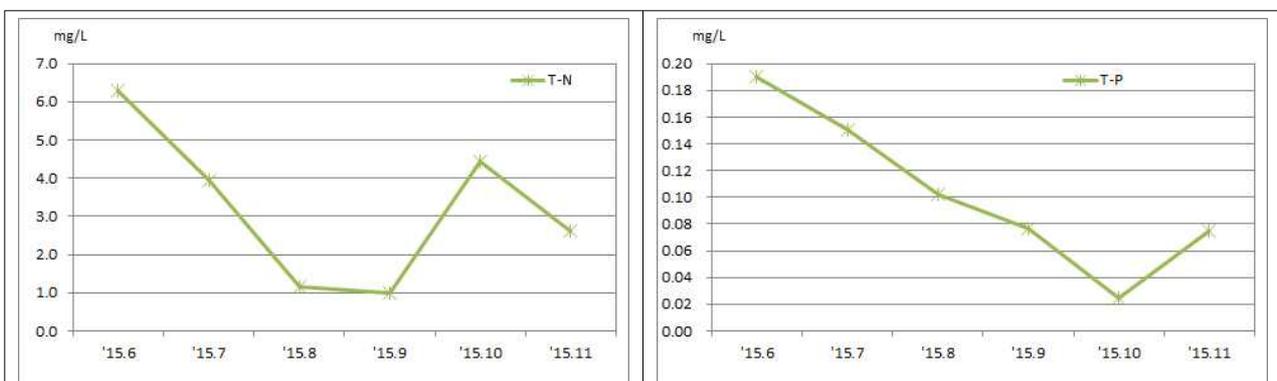
- 수질조사결과, CDS3지점의 경우 유기오염물질 기준항목인 BOD가 0.6 ~ 9.1mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 나쁨(V등급), COD는 3.4 ~ 15.2mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급) ~ 매우나쁨(VI등급), TOC는 1.5 ~ 9.9mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 매우나쁨(VI등급)으로 나타났으며
- 대부분의 항목에서 '15년 6월 조사시 가장 높았으며, 10월 조사시 가장 낮은 농도로 나타났음
- 부유물질(SS)의 경우는 1.8 ~ 15.0mg/L로 하천수질 환경기준 약간나쁨(IV등급)의 100mg/L 이하를 만족하는 수준의 농도를 보임



〈그림 3-11〉 CDS3 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

## 2 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 0.982 ~ 6.293mg/L로 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수 수질기준)인 1.0mg/L을 크게 초과하여 꾸준히 저수지로 유입되고 있음
- T-P는 0.025 ~ 0.19mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급)~보통(III등급)으로 조사됨



〈그림 3-12〉 CDS3 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

### 3 기타항목

- 전기전도도(EC)는 198 ~ 331 $\mu$ S/cm로 국내 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 $\mu$ S/cm보다 다소 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.3 ~ 9.0, 용존산소농도(DO)는 5.6 ~ 7.6mg/L로 포화상태를 나타내 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

### 2.3.4 CDS4 지점

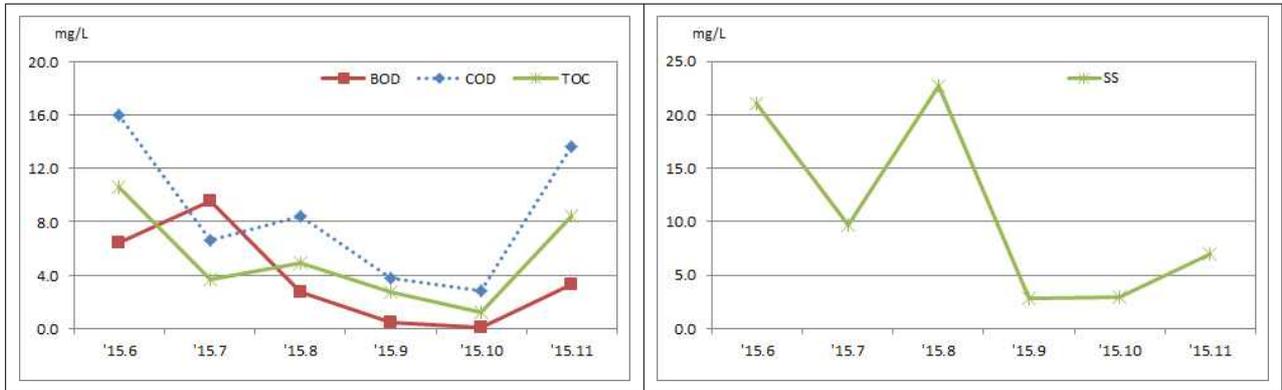
- CDS4 조사지점은 안당천 유역(소유역IV)에 해당하며 유역면적은 132.1ha로 소규모 마을과 밭, 임야, 논, 대지 등으로 구성되어 있음



<그림 3-13> CDS4 지점

### 1 유기물 농도

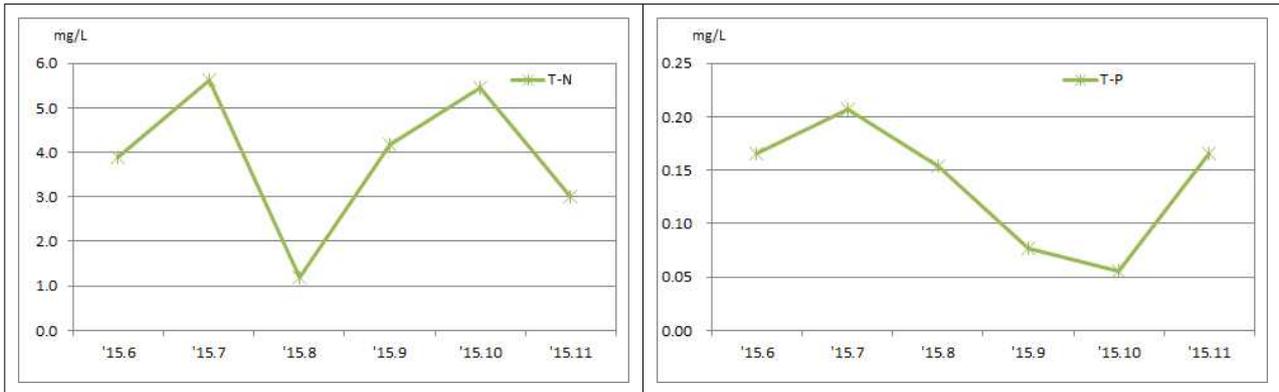
- 수질조사결과, CDS4지점의 경우 유기오염물질 기준항목인 BOD가 0.1 ~ 9.6mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 나쁨(V등급), COD는 2.8 ~ 16.0mg/L로 하천수질 환경기준 좋음(Ib등급) ~ 매우나쁨(VI등급), TOC는 1.3 ~ 10.6mg/L로 하천수질 환경기준 매우좋음(Ia등급) ~ 매우나쁨(VI등급)으로 나타남
- 부유물질(SS)의 경우는 3.0 ~ 22.7mg/L로 강우시와 비강우시기에 따라 변동 폭이 크게 나타났으며, '15년 조사결과 전체적으로 양호한 상태를 보이고 있는 것으로 조사됨



〈그림 3-14〉 CDS4 지점의 BOD, COD, TOC 및 SS농도 변화추이

## 2 영양염류 농도

- 조사지점의 T-N은 1.202 ~ 5.616mg/L로 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수 수질기준)인 1.0mg/L을 크게 초과하여 꾸준히 저수지로 유입되고 있음
- T-P는 0.055 ~ 0.207mg/L로 하천수질 환경기준 약간 좋음(II 등급)~약간 나쁨(IV 등급)으로 조사됨



〈그림 3-15〉 CDS4 지점의 T-N 및 T-P농도 변화추이

## 3 기타항목

- 전기전도도(EC)는 186 ~ 304 $\mu$ S/cm로 국내 일반하천의 전기전도도 평균치인 150 $\mu$ S/cm보다 다소 높게 나타났음
- 수소이온농도(pH)는 7.6 ~ 9.1, 용존산소농도(DO)는 4.9 ~ 7.9mg/L로 포화상태를 나타내 비교적 양호한 상태를 보이고 있음

## 2.4 축동저수지 수질현황

### 2.4.1 기본조사 결과

- 2015년 6월~11월, 총 6회에 걸쳐 CDR1(저수지 상류), CDR2(저수지 중앙), CDR3(저수지 하류) 3지점 축동저수지 수질의 범위는 COD 8.8 ~ 19.6mg/L, TOC 6.1 ~ 8.8mg/L, T-N이 0.525 ~ 2.040mg/L, T-P가 0.043 ~ 0.155mg/L로 전체 평균 수질은 COD가 13.0mg/L, TOC 7.3mg/L, T-N과 T-P는 각각 0.936mg/L, 0.087mg/L로 호소 수질 환경기준 VI등급(매우나쁨)의 수질상태를 보이고 있음
- 조사 시기별로 살펴보면, COD, T-N은 6월, T-P는 7월에 가장 높은 농도를 보이는 것으로 조사되었으며, 이는 강우시 미처리 생활하수 및 경작지 퇴비 살포 및 비료 야적 등의 영향으로 저수지의 수질이 크게 악화된 것으로 판단됨
- Chl-a 조사결과 범위가 8.1~113.3mg/m<sup>3</sup>로 호소수질 환경기준 Ib등급(좋음) ~ VI등급(매우나쁨)을 보이고 있으며, 이는 극심한 가뭄으로 저수량 감소 및 고수온 유지 등으로 10월 이후 녹조발생이 많아졌기 때문으로 보임
- 본 기본조사에서 연평균 수질값을 이용하여 한국형 부영양화지수(TSI<sub>(ko)</sub>) 분류방법에 의해 영양상태를 평가한 결과는 과영양호에 해당됨. 따라서 과영양상태로 인한 식물성플랑크톤 생산성 증가 등이 예상되어 이를 저감할 수 있는 중·장기적 호내대책이 필요할 것으로 판단됨

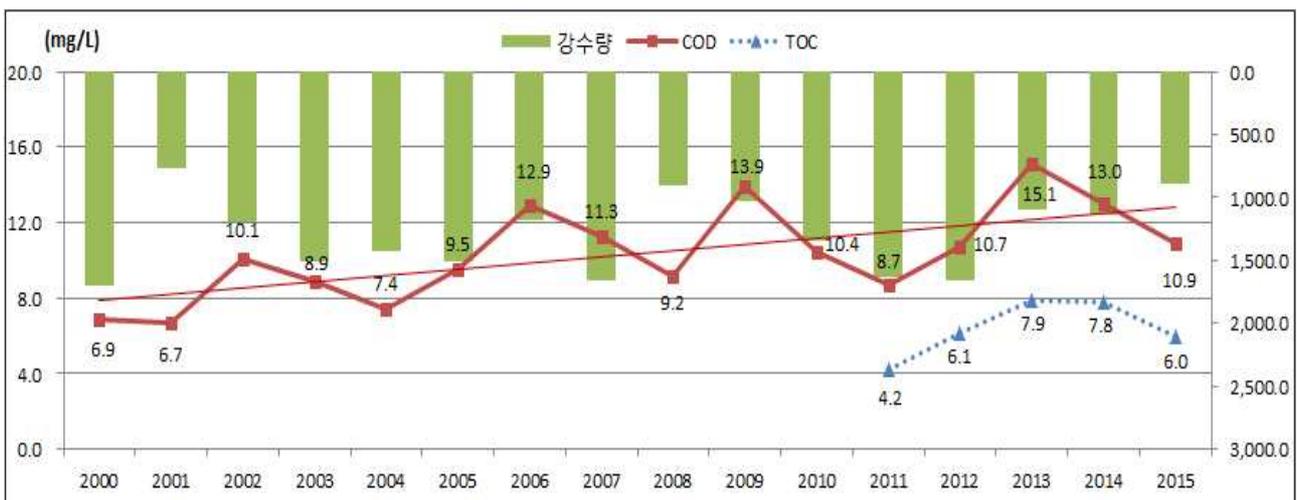
[표 3-24] 2015년 죽동저수지 수질현황

(단위 : mg/L)

시 기	조사지점	COD	TOC	T-N	T-P	SS	Chl-a (mg/m <sup>3</sup> )
'15년 6월	CDR1	17.3	8.8	1.032	0.155	23.3	55.1
	CDR2	15.6	7.9	1.059	0.124	22.0	47.4
	CDR3	14.0	6.8	0.919	0.095	14.7	32.8
'15년 7월	CDR1	10.0	6.6	0.971	0.074	8.7	40.4
	CDR2	9.6	6.3	0.588	0.052	3.3	8.1
	CDR3	10.2	6.1	0.590	0.094	7.7	23.5
'15년 8월	CDR1	13.6	7.1	0.722	0.105	16.0	45.1
	CDR2	13.2	7.6	0.592	0.094	9.7	13.0
	CDR3	13.2	7.4	0.525	0.068	8.3	21.4
'15년 9월	CDR1	9.8	7.3	0.696	0.047	9.0	19.1
	CDR2	8.8	6.9	0.647	0.045	5.7	8.1
	CDR3	8.8	6.6	0.628	0.046	7.0	11.5
'15년 10월	CDR1	19.6	8.0	1.281	0.142	31.3	113.3
	CDR2	14.8	6.9	0.651	0.048	17.5	56.9
	CDR3	10.8	6.3	0.636	0.043	12.7	34.2
'15년 11월	CDR1	16.0	8.4	2.040	0.120	24.7	72.0
	CDR2	14.4	7.8	1.695	0.111	26.7	55.4
	CDR3	14.8	8.2	1.578	0.109	24.7	66.0
평 균		13.0	7.3	0.936	0.087	15.2	40.2
호소기준 IV등급		8.0이하	6.0이하	1.0이하	0.1이하	15이하	35이하

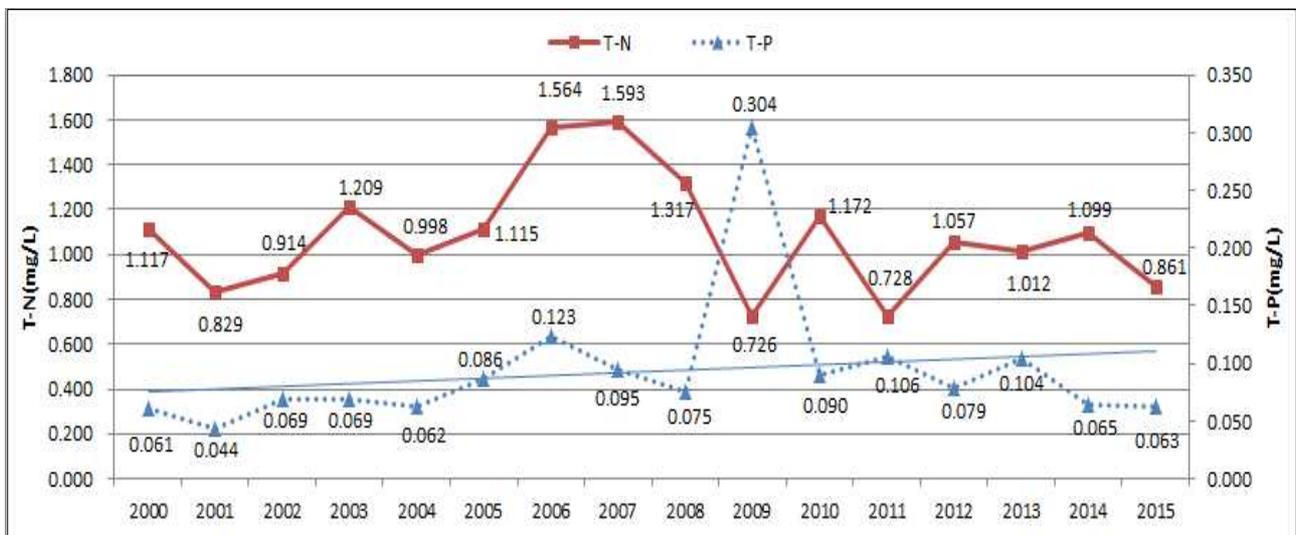
## 2.4.2 경년 수질변화

- 축동저수지의 연도별 수질변화를 살펴보기 위해 2000년부터 2015년까지 농림축산식품부의 “농업용수 수질측정망조사” 자료를 연도별로 도시한 것이며, 조사 시기에 따라 수질변화가 크게 나타나기도 하지만, 전체적인 수질변화 경향을 파악하고 함
- COD의 전반적인 수질변화 추이는 3~4년 주기로 증감을 반복하고 있으며, 전체적으로 증가추세를 보이고 있음
- 2011년부터 분석을 실시한 TOC의 경우 증가추세이며 2015년에는 6.0mg/L로 농업용수 수질환경기준인 IV등급(약간나쁨)으로 나타남
- 2000년 이후 COD 농도는 2002, 2006, 2009, 2013년 급증하였다가 이후 급감하는 양상이 반복되었는데 급변의 원인은 주로 강수량의 변동과 관련된다고 판단되는 바, 평균이하의 강수량 지속 혹은 직전 년도 1,000mm 이하의 강수량이 급증의 호조건으로 작용할 수 있음을 보여줌
- 2013년 이후 가뭄으로 인한 강수량이 1,000mm 내외임에도 불구하고 COD가 급증하지 않고 약간 감소되는 경향이 있는데, 이는 인근 동부저수지로부터 축동저수지 상류유역의 농업용수 공급이 긍정적인 영향을 주었을 것으로 사료됨
- 축동저수지의 최근 16개년 COD 평균이 10.4mg/L로 농업용수 수질환경기준인 IV등급(약간나쁨)을 크게 초과하고 있으므로 수질개선사업을 통하여 양질의 농업용수 공급을 위한 대책이 필요시 됨



〈그림 3-16〉 축동저수지 COD 및 TOC 연도별 변화추이

- 총질소의 경우, 연도별로 변동이 있지만 2007년 이후 점진적으로 감소 또는 안정화되는 경향을 보이고 있으며, 16개년 평균은 1.082mg/L로 농업용수 수질환경 기준인 IV등급(약간나쁨)을 초과하고 있음
- 총인인 경우 연도별로 변동이 있지만 2009년에 0.304mg/L로 최고 농도를 보인 것을 제외하고는 농업용수 수질환경기준인 IV~V 등급을 보이고 있음
- 16개년 평균은 0.093mg/L로 농업용수 수질환경기준인 IV등급(약간나쁨)으로 나타났으나, 전체적으로 증가하는 경향을 보이고 있음



〈그림 3-17〉 축동저수지 T-N 및 T-P 농도의 연도별 변화추이

### 3. 퇴적물환경

#### 3.1 조사내용

- 축동저수지 퇴적층의 오염도를 판단하기 위해서 2015년 6월에 퇴적물의 표층 분석을 위한 시료채취를 4개 지점에서 실시하였으며, 시료채취는 Grap Sampler를 이용하였음
- 조사항목은 토성 및 오염물질량을 파악할 수 있는 항목인 T-N, T-P, 완전연소가능량(강열감량), 유기물 및 토양오염우려기준 21개 항목 등을 선택하였음



〈그림 3-18〉 축동지구 퇴적물 조사지점

#### 3.2 분석방법

- 퇴적물시료는 외부 공기와의 접촉을 최대한 차단하여 분석실로 운반한 후 실내 시험을 실시하였으며, 전처리가 필요한 항목에 대해서는 전처리를 수행하였고 수질오염공정시험기준(토양편) 및 폐기물처리공정시험법, Methods of Soil Analysis(USDA), 토양화학분석법 등을 이용하여 실시하였음

**[표 3-25] 퇴적물의 일반적인 항목 분석방법**

항 목	실험방법	출 처
입 도	Hydrometer	SSSAa, 토질공학실험방법
유기물함량	Walkley-Black법	SSSAb
강열감량	건조후 무게 변화 정량	토양화학분석법
총질소	Kjeldahl법, 기기분석법	SSSAb, 기기명;Buechi339
총 인	vanadate법에 의한 비색정량	SSSAb

SSSAa : Soil Science Society of America, Methods of Soil Analysis, part 1 chemical methods

SSSAb : Soil Science Society of America, Methods of Soil Analysis, part 2 physical and mineralogical methods

농업과학기술원 토양분석법 : 농촌진흥청 농업기술연구소 토양화학분석법(1988.12)

농촌진흥청 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법(2000.12)

### 3.3 물리·화학적 특성

- 저수지 내에 체류되어 있는 표층퇴적물을 시료 채취하여 현장에서 관찰한 결과, 모든 지점은 검은색을 띠고 있었으며, 심한 악취가 나고 있었음
- 축동저수지 퇴적물의 특징은 4개 지점의 모래(S)함량은 14.3 ~ 31.4%, 실트 49.6 ~ 72.7%, 점토(Clay) 13.0 ~ 23.0%로 CD3지점이 양토(L)를 제외하곤 대부분 토성이 미사질양토(SiL)로 나타났음
- 유기물함량은 5.6 ~ 10.9%이며, CD2 지점이 제일 높은 것으로 조사되었음
- 완전연소가능량(강열감량)은 11.3% ~ 15.9%의 범위로 평균은 14.6%이며, 이는 한강하류의 퇴적오니 제거기준(10.0% 이상)을 상회하는 것으로 나타났음
- T-N은 2,851.4 ~ 6,768.9mg/kg로 평균은 5,116mg/kg이며, T-P는 1,185.5 ~ 1,215.4 mg/kg로 평균 1,202.1mg/kg으로 팔당호, 한강하류의 퇴적오니 제거기준을 상회하는 것으로 나타났음
- 토양오염우려기준 21개 항목을 분석한 결과 조사지점 모두에서 기준이내로 나타났으며, 축동저수지는 용수공급에 의해 수심이 낮아지는 일정 시기에는 바람 등에 의한 퇴적토 재부유가 발생할 것으로 판단됨
- 수질개선사업 지구를 대상으로 하는 저수지 전체에 대한 퇴적토 준설은 상류대책과 호내대책이 완료된 이후 저수지 수질변화 추이를 파악한 후 필요성을 검토하여야 할 것으로 판단됨

[표 3-26] 축동저수지 퇴적물 특성

시 료 명		평균	CD1	CD2	CD3	CD4
입 도	모래(%)	21.9	19.3	22.7	31.4	14.3
	미사(%)	60.3	64.7	54.3	49.6	72.7
	점토(%)	17.8	16.0	23.0	19.0	13.0
	토 성	SiL	SiL	SiL	L	SiL
유기물(%)		8.6	8.5	10.9	9.5	5.6
강열감량(%)		14.6	14.6	16.5	15.9	11.3
총질소(mg/kg)		5,116.0	5,309.9	6,768.9	5,533.8	2,851.4
총인(mg/kg)		1,202.1	1,215.4	1,185.5	1,196.4	1,211.2
중금속 (mg/kg)	As(비소)	-	39.57	35.77	38.87	13.70
	Cd(카드뮴)	-	1.17	1.17	1.23	0.97
	Cu(구리)	-	29.17	31.70	29.93	29.13
	Ni(니켈)	-	28.10	32.73	34.20	40.83
	Pb(납)	-	32.77	36.03	32.77	27.10
	Zn(아연)	-	82.60	83.80	76.23	98.47
	Hg(수은)	-	0.053	0.035	0.054	불검출
	Cr <sup>6+</sup> (6가크롬)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	F(불소)	-	382	386	340	357
	CN(시안)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	유기인	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	PCBs	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	페놀	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	TPH	-	407	247	232	320
	벤젠	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	톨루엔	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	에틸벤젠	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	크실렌	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	TCE	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	PCE	-	불검출	불검출	불검출	불검출
벤조(a)피렌	-	불검출	불검출	불검출	불검출	

[표 3-27] 퇴적오니 제거기준

항 목	팔당호	한강하류	대청호
COD(mg/kg)	20,000 이상	20,000 이상	20,000 이상
강열감량(%)	7.0 이상	10.0 이상	7.0 이상
T-N(mg/kg)	1,100 이상	2,000 이상	3,000 이상
T-P(mg/kg)	800 이상	1,000 이상	1,500 이상
황화물(mg/kg)	-	1,000 이상	-
준설편단	4개 중 2~3개 항목초과 지역 또는 특정항목이 매우 높은 지역	5개 중 2~3개 항목 초과 지역이면서 동경만 기준 평가점 6점이상	2개항목이상이 기준초과지역

자료 : 시화호 저질토 처리방안 수립연구, 2006년

## 4. 동·식물상

### 4.1 현 황

- 본 저수지 상류의 유입수계 주변에는 수변식물이 분포하고 있고, 저수지 내에는 마름이 대량 번성하고 있으며, 주변지역은 농경지와 산림이 위치하고 있음

### 4.2 조사개요

#### 4.2.1 조사항목

- 육상 식물상
  - 식물상 및 식생 : 식물상, 현존식생
  - 녹지자연도 : 녹지자연도 등급분포현황, 현존량 및 순생산량
  - 주요종 : 천연기념물, 환경부지정 멸종위기 야생생물
- 육상 동물상
  - 육상동물상 : 포유류, 조류, 양서·파충류, 육상곤충
  - 주요종 : 천연기념물, 멸종위기 야생생물, 희귀종 등
- 육수 생물상
  - 육수생태계 : 담수어류, 저서성대형무척추동물, 유영동물 및 부유생물
  - 주요종 : 천연기념물, 멸종위기 야생생물, 희귀종 등

#### 4.2.2 조사범위

##### 1 공간적 범위

- 주 조사지역 : 육수생물상에 직·간접적인 영향이 예상되는 저수지 및 상류 하천 수계를 중심으로 육수 생물상에 대한 현지조사를 실시하였음
- 광역조사지역 : 저수지 유역을 조사대상으로 설정하였음

##### 2 시간적 범위

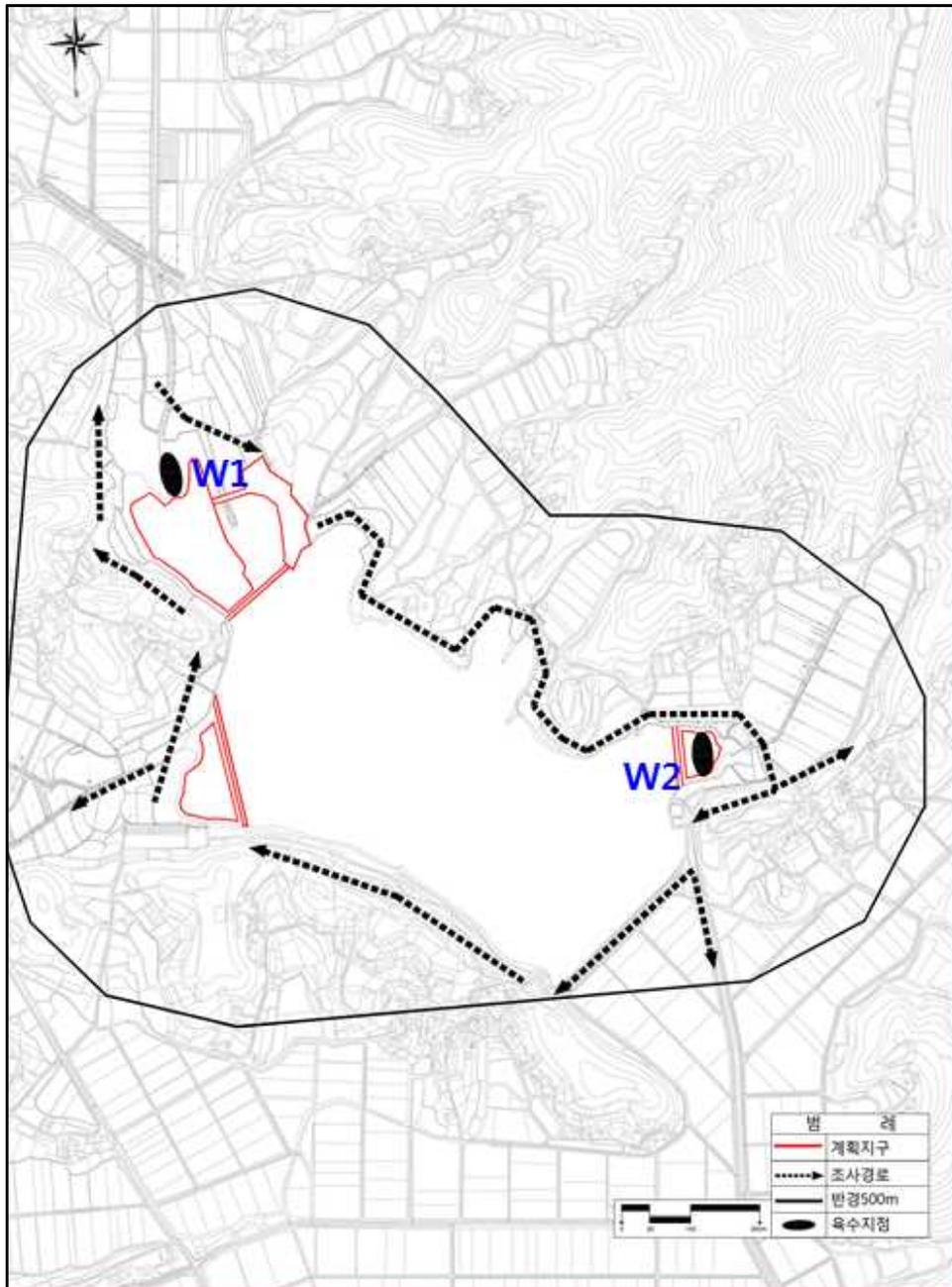
[표 3-28] 동·식물상 조사시기

구 분	식물상 및 식생	포유류	양서·파충류	조류	육상곤충	어류	저서성대형무척추 동물
2015.10.20	○	○	○	○	○	○	○

### 3 조사지점

[표 3-29] 동·식물상 조사지점 및 위치

분 류 군	조사지점	조사위치	비고
육상 식물상	조사범위 전 구역	조사지역 주요 식생군락 분포지역	-
육상 동물상	조사범위 전 구역	조사범위 내	-
육수 생물상	W1~W2	계획지구	-



<그림 3-19> 동·식물상 조사지점 및 조사경로 위치도

## 4.2.3 조사방법

### 1] 육상 식물상

#### 1) 식물상

- 소산식물
  - 계획지구 및 주변지역을 도보로 이동하면서 식물상 조사
  - 「양치식물도감, 2005, 양치식물연구회, 「새로운 한국식물도감, 2007, 이」, 「원색 대한 식물도감, 2006, 이」, 「한국식물검색집, 2007, 이」 등을 참고하여 동정
  - 출현종은 생활형(Raunkiaer(1934)), 식물구계학적 특정식물종, 산림청지정 희귀 및 멸종위기 야생생물, 한국특산식물, 귀화식물, 환경부지정 법정보호종 구분
- 귀화식물현황
  - 귀화식물에 대한 조사는 국립환경과학원에서 운영하는 한국의 외래 식물 종합 검색 시스템(<http://ecosystem.nier.go.kr/alienspecies>)과 박수현(2009) 참고

#### 2) 현존식생

- 식생별로 비교적 식생이 균등한 위치에 10m×10m 크기의 방형구(Quadrat)를 설치하며, 식물사회학적방법(Z-M학과)에 의거 우점도(Dominance)와 군도(Sociability)를 파악한 뒤 Braun-Blanquet(1964)에 의거하여 현존식생도를 작성

#### 3) 녹지자연도

- 녹지자연도 : 녹지자연도등급 사정기준에 준하여 사정
- 현존량 및 순생산량 : 식생에 관계된 주요 요인으로부터 산출된 Crammer's 상관 계수를 토대로 유도된 분석(Anonymous수)를 이용하여 추정

#### 4) 보호수 및 노거수 현황

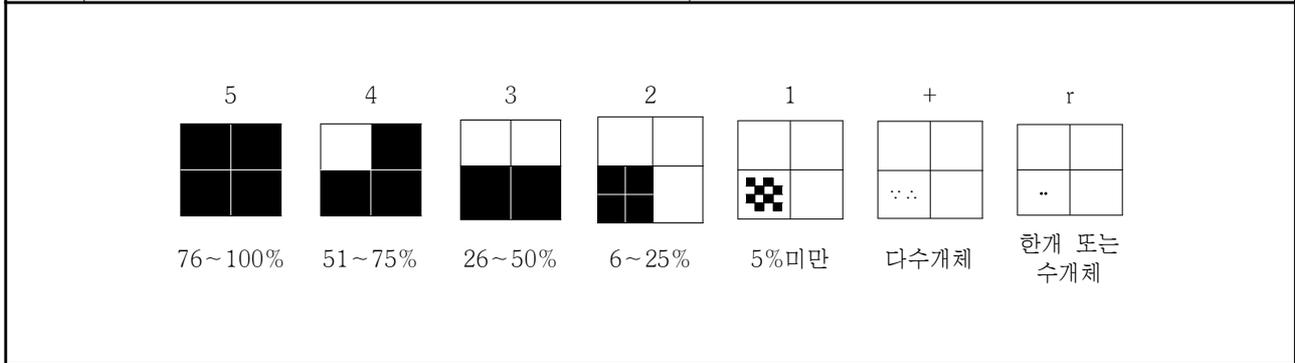
- 보호수 및 노거수 조사는 조사지역을 중심으로 현지조사 및 자료조사 실시
- 노거수는 수령이 100년 이상으로 상관이 수려한 나무를 선정

#### 5) 생태·자연도

- 조사지역을 환경부 환경지리정보의 해당입지 생태·자연도를 검색
- 전국의 자연환경을 멸종위기 야생생물 또는 보호야생 동·식물의 분포상황, 경관 등의 생태적 특성에 따라 등급을 표시

[표 3-30] 피도와 군도의 판정기준(Braun-Blanquet, 1964)

계급	수도(abundance)	피도(cover)
r	한개 또는 수개의 개체	고려하지 않음
+	다수의 개체이며	조사구(releve) 면적의 5%미만
1	어떤 경우에건 조사구 면적의 5% 미만	
	많은 개체이면서	매우 낮은 피도, 또는
	보다 적은 개체수이면서	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%



**[표 3-31] 녹지자연도 등급별 사정기준**

지역	등급	개요	해당 식생형
수역	0	수역	○수역(강, 호수, 저류지 등 수체가 존재하는 부분과 식생이 존재하지 않는 하중도와 하안을 포함)
개발지역	1	시가지, 조성지	○식생이 존재하지 않는 지역
	2	농경지 (논, 밭)	○논, 밭, 텃밭 등의 경작지 - 비교적 녹지가 많은 주택지(녹피율 60%이상)
	3	농경지 (과수원)	○과수원이나 유실수 재배지역 및 묘포장
	4	이차초원 (키 낮은 초원)	○이차적으로 형성된 키가 낮은 초원식생(골프장, 공원묘지, 목장 등)
	5	이차초원 (키 큰 초원)	○이차적으로 형성된 키가 큰 초원식생(목밭 등 훼손지의 역새군락이나 기타 잡초군락 등)
반자연지역	6	조림지	○인위적으로 조림된 후 지속적으로 관리되고 있는 식재림 - 인위적으로 조림된 수종이 약 70%이상 우점하고 있는 식생과 아까시나무림이나 사방오리나무림과 같이 도입종이나 개량종에 의해 우점된 식물군락
	7	이차림(I)	○자연식생이 교란된 후 2차 천이의 진행에 의하여 회복단계에 들어섰거나 인간에 의한 교란이 심한 산림식생 - 군락의 계층구조가 불안정하고 종조성의 대부분이 해당지역의 잠재자연식생을 반영하지 못함 - 조림기원 식생이지만 방치되어 자연림과 구별이 어려울 정도로 회복된 경우 - 소나무군락, 상수리나무군락, 굴참나무군락 등
	8	이차림(II)	○자연식생이 교란된 후 2차 천이에 의해 다시 자연식생에 가까울 정도로 거의 회복된 상태의 산림식생 - 군락의 계층구조가 안정되어 있고 종조성의 대부분이 해당지역의 잠재자연식생을 반영하고 있음 - 난온대 상록활엽수림(동백나무군락, 구실잣밤나무군락 등), 산지계곡림(고로쇠나무군락, 층층나무군락 등), 하반림(버드나무-신나무군락, 오리나무군락, 비솔나무군락 등), 너도밤나무군락, 신갈나무-당단풍군락, 졸참나무군락, 서어나무군락 등
자연지역	9	자연림	○식생천이의 종국적인 단계에 이른 극상림 또는 그와 유사한 자연림 - 8등급 식생중 평균수령이 50년 이상된 산림 - 아고산대 침엽수림(분비나무군락, 구상나무군락, 잣나무군락, 짝방나무군락 등)
	10	자연초원, 습지	○산림식생 이외의 자연식생이나 특이식생 - 고산황원, 아고사초원, 습원, 하천습지, 염습지, 해안사구 등

## **2** 육상 동물상

### **1) 포유류**

- 동물의 출현흔적을 이용하는 흔적조사법과 직접관찰 조사를 병행하여 실시
- 확인된 흔적은 사진촬영과 함께 기초측정을 하여 동정하는데 활용
- 현지주민들을 대상으로 청문조사를 실시, 문헌조사 병행 실시

### **2) 조 류**

- 지형을 고려하여 조류의 관찰이 최적인 지점을 선정하여 도보나 차량을 이용해 접근 후 망원경(Leica 10×)을 활용
- 대규모의 무리는 망원경의 한 시야에 들어오는 조류의 종과 개체수를 동정기록 하면서 차츰 옆으로 시야를 이동하여 전체 무리를 산정
- 현지조사시 관찰된 조류의 분류학적 체계는 원(1987, 2000)의 분류체계를 참고

### **3) 양서·파충류**

- 양서류 : 하천 및 수변(논, 물웅덩이, 습지, 연못 등) 지역에 난괴와 유생, 성체를 직접 관찰하거나 채집하여 기재
  - 유수지 : 유속이 완만한 곳에서 난괴, 유생, 성체 확인
  - 정수지 : 논, 수로 주변에서 난괴, 유생, 성체를 직접 관찰 또는 울음소리 확인
- 파충류 : 하천 및 수변지역, 경작지 등에서 출현하는 종들을 관찰하여 기재

### **4) 육상곤충**

- 계획지구 및 조사지역의 산림지대를 조사하면서 주로 포충망을 이용한 sweeping 등 일반적인 채집방법을 이용
- 동정시 외부생식기 해부·검경이 필요한 종 및 미소종은 목록에서 제외

## **3** 육수 생물상

### **1) 어류**

- 어류는 각 조사지점에서 가능한 다양한 서식처가 포함되도록 실시
- 족대(망목 3×3mm)와 투망(망목 7×7mm)을 사용
- 채집된 표본 중 현장에서 동정이 어려운 개체는 아이스박스에 보관하여 실험실로 운반 후 실험실에서 동정
- 종의 동정 및 분류체계는 한국어류도감(김과 강,1993)의 문헌을 활용

## 2) 저서성대형무척추동물

- 저서생물의 채집은 지점별로 정량 net (40×40 cm, mesh size : 1mm)로 채집한 후 90% alcohol로 현장에서 고정
- 채집된 저서성대형무척추동물은 한국동식물도감(동물편 -새우류, 동물편 -연체동물 1, 2, 수서곤충편)에 준하여 해부현미경 ×40, ×80에서 분류한 후 Kawai(1985), Yoon(1988) 등을 참고로 분류, 확인 및 개체수를 계수

## 4.3 조사결과

### 4.3.1 육상 식물상

#### 1) 소산식물 분포현황

- 현지조사결과 계획지구 일대와 주변지역에서 조사된 식물은 68과 153속 173종 4변종 2품종으로 총 179분류군으로 조사되었음
- 문헌조사결과 한산(도엽번호:366163) 일대의 식물상은 79과 179속 194종 3아종 24변종 6품종 총 227분류군으로 확인되었음

[표 3-32] 조사지역의 소산식물 집계표

구분 \ 분류군	과	속	종	아종	변종	품종	분류군
현 지 조 사	4(7)	4(9)	3(15)	1(1)	-(-)	-(-)	4(16)
문 헌 조 사	3(2)	3(2)	5(3)	2(1)	-(-)	-(-)	7(4)

문헌 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도엽번호:366163), 환경부, 2010

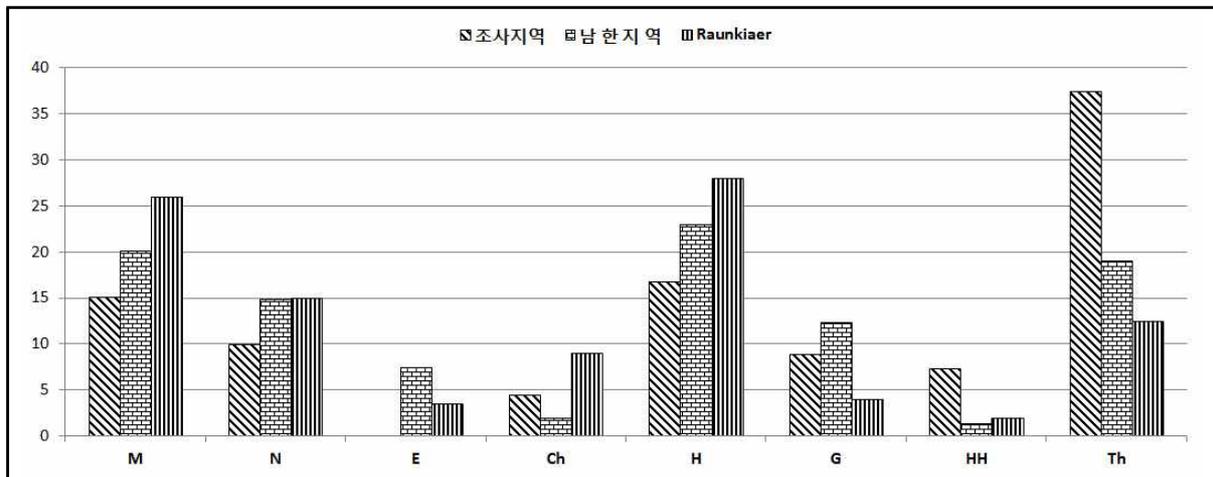
#### 1) 생활형 분석

- 계획지구 및 조사지역에서 확인된 식물상을 토대로 Ranukiaer의 생활형에 따른 식물종의 분포를 살펴보면 일년생식물(Th) 67종(37.4%), 반지중식물(H) 30종(16.8%), 대형지상식물(M) 27종(15.1%), 소형지상식물(N) 18종(10.0%), 지중식물(G) 16종(8.9%), 수생식물(HH) 13종(7.3%), 지표식물(Ch) 8종(4.5%)의 순으로 조사되었음
- 조사지역은 지표식물(Ch), 수생식물(HH), 일년생식물(Th)은 남한평균보다 높으며 대형지상식물(M), 소형지상식물(N), 지중식물(G), 착생식물(E), 반지중식물(H)은 낮은 것으로 조사되었음

[표 3-33] 조사지역 식물상에 대한 생활형 분석

구 분		M	N	E	Ch	H	G	HH	Th
조 사 지 역	종 수	27	18	-	8	30	16	13	67
	비율(%)	15.1	10.0	-	4.5	16.8	8.9	7.3	37.4
남 한 지 역		20.1	14.8	7.4	1.9	23.0	12.4	1.4	19.0
Raunkiaer's Normal Spectrum		26.0	15.0	3.5	9.0	28.0	4.0	2.0	12.5

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



<그림 3-20> 조사지역의 식물 생활형 분석

## 2) 귀화식물

- 귀화식물은 인간, 동물, 화물 등의 매개에 의하여 해외의 자생지로부터 국내에 유입되어 우리나라 국토에서 야생하게 된 식물과 정책에 의한 의도적인 수입종이 자연에 일출되어 야생화 된 식물을 총칭하며, 산림청 국가표준식물목록(2015)에서는 321종을 귀화식물로 지정하고 있음
- 현지조사결과 소리쟁이, 가는털비름, 개소시랑개비, 족제비싸리, 가죽나무, 달맞이꽃, 자주광대나물, 가시박, 붉은서나물, 물참새피, 붉은서나물, 서양민들레, 큰도꼬마리 등 16과 25분류군의 귀화식물이 조사되었으며, 도시화지수는 7.8%, 귀화율은 14.0%로 산정되었음

- 조사지역의 귀화율은 계단식 논외 평균 귀화율인 7.2%, 냇가의 평균 귀화율인 13.3%보다도 높게 나타났으며, 평지나 주택지 18.1%보다는 낮게 나타나고 논외 평균 귀화율인 14.5%와 유사하게 나타나 계획지구의 주변이 대부분 경작지인 지리적 입지의 특징과 유사한 결과로 나타남
- 생태계교란생물은 가시박, 물참새피 2종이 확인되었으며, 가시박은 1호침강지 상류부쪽의 수로를 중심으로 군락으로 분포하고, 물참새피는 수변부를 따라서 전체적으로 분포하고 있었음
- 문헌조사결과 한산(도엽번호: 366163) 일대의 귀화식물은 애기수영, 소리쟁이, 미국자리공, 애기땅빈대, 달맞이꽃, 둥근잎유홍꽃, 붉은서나물, 도꼬마리 등 12과 22종이 확인되었으며, 생태계교란생물은 애기수영 1종이 조사되었음

[표 3-34] 조사지역의 귀화식물 목록

학명	국명	현지	문헌	비고
<b>Polygonaceae</b>	<b>마디풀과</b>			
<i>Rumex acetosella</i> L.	애기수영		●	교
<i>Rumex crispus</i> L.	소리쟁이	◎	●	
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	돌소리쟁이		●	
<b>Amaranthaceae</b>	<b>비름과</b>			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	털비름		●	
<i>Amaranthus patulus</i> Bertol.	가는털비름	◎		
<b>Phytolaccaceae</b>	<b>자리공과</b>			
<i>Phytolacca americana</i> L.	미국자리공	◎	●	
<b>Caryophyllaceae</b>	<b>석죽과</b>			
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	유럽접나도나물	◎		
<b>Cruciferae</b>	<b>십자화과</b>			
<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	다닥냉이	◎	●	
<b>Rosaceae</b>	<b>장미과</b>			
<i>Potentilla supina</i> L.	개소시랑개비	◎	●	
<b>Leguminosae</b>	<b>콩과</b>			
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	족제비싸리	◎		
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	아까시나무	◎	●	
<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀	◎	●	

[표 3-34] 계속

학명	국명	현지	문헌	비고
<b>Simaroubaceae</b>	<b>소태나무과</b>			
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.)Swingle	가죽나무	◎	●	
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>대극과</b>			
<i>Euphorbia supina</i> Raf.	애기땅빈대		●	
<b>Onagraceae</b>	<b>바늘꽃과</b>			
<i>Oenothera biennis</i> L.	달맞이꽃	◎	●	
<b>Convolvulaceae</b>	<b>메꽃과</b>			
<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	등근잎유홍초	◎	●	
<b>Labiatae</b>	<b>꿀풀과</b>			
<i>Lamium purpureum</i> L.	자주광대나물	◎		
<b>Scrophulariaceae</b>	<b>현삼과</b>			
<i>Lindernia dubia</i> (L.)Pennell	미국외풀		●	
<i>Veronica persica</i> Poir.	큰개불알풀	◎	●	
<b>Rubiaceae</b>	<b>꼭두서니과</b>			
<i>Diodia virginiana</i> L.	큰백령풀	◎		
<b>Cucurbitaceae</b>	<b>박과</b>			
<i>Sicyos angulatus</i> L.	가시박	◎		교
<b>Compositae</b>	<b>국화과</b>			
<i>Bidens frondosa</i> L.	미국가막사리	◎	●	
<i>Conyza canadensis</i> (L.)Cronquist	망초	◎	●	
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	붉은서나물	◎	●	
<i>Erigeron annuus</i> (L.)Pers.	개망초	◎	●	
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	뚱판지	◎	●	
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	서양민들레	◎	●	
<i>Xanthium canadense</i> Mill.	큰도꼬마리	◎		
<i>Xanthium strumarium</i> L.	도꼬마리		●	
<b>Poaceae</b>	<b>벼과</b>			
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	미국개기장	◎		
<i>Papalum distichum</i> L.	물참새피	◎		교
과/분류군		16/25	12/22	

주) 교: 생태계교란생물

문헌 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도업번호:366163), 환경부, 2010

### 3) 식물구계학적 특정식물종

- 환경부가 지정한 식물구계학적 특정식물종은 학술적, 국제적으로 보호가치가 높은 식물 중 우리나라의 고유한 식물 또는 자연적, 인위적 위협요인으로 인한 서식지 감소 및 서식 환경 악화 등에 따라 개체수가 감소되고 있어 위협요인이 제거되거나 완화되지 아니할 경우 멸종위기에 처할 우려가 있는 식물을 의미함
- 현지조사결과 계획지구 및 조사지역에서는 확인된 식물구계학적 특정종은 I 등급 참느릅나무, 보풀 2종, II등급 새박 1종이 확인되었으며, 보호가치가 높은 IV~V등급 종에는 V등급인 물고사리 1종이 확인됨
- 문헌조사결과 한산(도엽번호:366163) 일대의 식물구계학적 특정종은 총 4종이 조사되었으며, I 등급인 사철나무, 거지덩굴, III등급인 팽팽나무, 단풍나무가 분포하는 것으로 조사되었음. 이중 보호가치가 높은 IV~V등급 없는 것으로 조사되었음

[표 3-35] 조사지역의 식물구계학적 특정식물종 목록

등급	학명	국명	현지	문헌	비고
I	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	참느릅나무	◎		
	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	사철나무		●	
	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	거지덩굴		●	
	<i>Sagittaria aginashi</i> Makino	보풀	◎		
II	<i>Melothria japonica</i> (Thunb.) Maxim.	새박	◎		
III	<i>Ilex crenata</i> Thunb.	팽팽나무		●	
	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	단풍나무		●	
V	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	물고사리	◎		멸II
식물구계학적 특정종 I 등급			2	2	
식물구계학적 특정종 II 등급			1	-	
식물구계학적 특정종 III 등급			-	2	
식물구계학적 특정종 V 등급			1	-	
계			4	4	

주) I, III : 식물구계학적특정종 I, III급, 멸II: 멸종위기야생생물 II급  
 문헌 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도엽번호:366163), 환경부, 2010

#### 4) 한국특산식물

- 본 한국특산식물(Endemic plants)이란 특정한 지역에 한정 분포되어 있는 고유종을 말함
- 계획지구 및 조사지역에는 한국특산식물이 분포하지 않는 것으로 조사되었음

#### 5) 산림청 지정 희귀식물종

- 계획지구 및 조사지역에는 산림청 지정 희귀식물이 분포하지 않는 것으로 조사되었음

#### 6) 환경부지정 멸종위기 야생생물

- 계획지구가 위치하는 서천군에는 물고사리, 삶, 수달, 큰고니, 큰기러기, 붉은배새매, 새호리기, 매, 맹꽁이로 9종의 멸종위기야생생물이 분포하는 것으로 확인됨

[표 3-36] 멸종위기야생생물 현황

구분	국명	법적근거	현지	탐문	문헌	비고
식물	물고사리	멸Ⅱ	◎(0.07)			
포유류	삶	멸Ⅱ	◎(0.06)		●(E3,E5,E6,E7,E9)	
	수달	멸Ⅰ	◎(0.40)			
조류	큰고니	멸Ⅱ			●(7.4)	
	큰기러기	멸Ⅱ			●(0.1)	
	붉은배새매	멸Ⅱ			●(0.4)	
	새호리기	멸Ⅱ			●(4.6)	
	매	멸Ⅰ			●(7.6)	
양서류	맹꽁이	멸Ⅱ		◎(위치불분명)	●(E1,E6)	
총수			3	1	7	
			9			

주) 1. 멸Ⅰ: 멸종위기야생생물Ⅰ급, 멸Ⅱ: 멸종위기야생생물Ⅱ급

2. (): 최인접 이격거리(단위 km), (E): 도엽격자

#### 7) 보호수 및 노거수 분포현황

- 계획지구 및 조사지역에는 보호수 및 노거수가 분포하지 않는 것으로 조사되었음

		
황새냉이	큰도꼬마리	참새피
		
물참새피	줄	주름잎
		
잔고사리	왕버들	애기하늘지기
		
알방동사니	수염가래꽃	미국가막사리
		
물고사리	등근잎유홍초	가시박

〈그림 3-21〉 식물상 현황사진

## 2] 현존식생 현황

### 1) 식생유형별 면적 분포

#### ▶ 조사지역

- 조사지역(계획지구 중심에서 반경 500m이내)의 주요 식생은 경작지가 1,146,601m<sup>2</sup>로 전체 면적의 49.7%를 차지하고 있으며, 마름군락 486,287m<sup>2</sup>(21.1%), 주거지 및 나지 240,189m<sup>2</sup>(10.4%), 수역 82,591m<sup>2</sup>(3.6%), 활엽수혼효림 61,996m<sup>2</sup>(2.7%), 단경초지 36,610m<sup>2</sup>(1.6%), 상수리나무군락 32,861m<sup>2</sup>(1.4%), 줄군락 30,719m<sup>2</sup>(1.3%), 버드나무군락 23,647m<sup>2</sup>(1.0%) 등이 분포하며, 기타 군락(장경초지, 갈대군락, 물참새피군락, 연꽃군락, 왕대군락, 밤나무군락, 리기다소나무군락, 곰솔군락 등)이 소규모 분포하는 것으로 조사되었음

#### ▶ 계획지구

- 인공습지 예정지는 경작지가 13,010.7m<sup>2</sup>(93.2%)를 차지하고 있으며, 그 외 물참새피(475.8m<sup>2</sup>, 3.4%), 줄군락 468.5m<sup>2</sup>(3.4%)이 분포하는 것으로 조사되었음
- 1호 침강지는 마름군락이 38,088.7m<sup>2</sup>(95.5%)를 차지하고 있으며, 그 외 줄군락(1,797.4m<sup>2</sup>, 4.5%)이 분포하는 것으로 조사되었음
- 2호 침강지는 마름군락이 13,495.7m<sup>2</sup>(81.5%)를 차지하고 있으며, 그 외 줄군락(3,063.6m<sup>2</sup>, 18.5%)이 분포하는 것으로 조사되었음
- 3호 침강지는 줄군락이 7,942.5m<sup>2</sup>(100.0%) 분포하는 것으로 조사되었음

**[표 3-37] 조사지역 및 계획지구 식생면적**

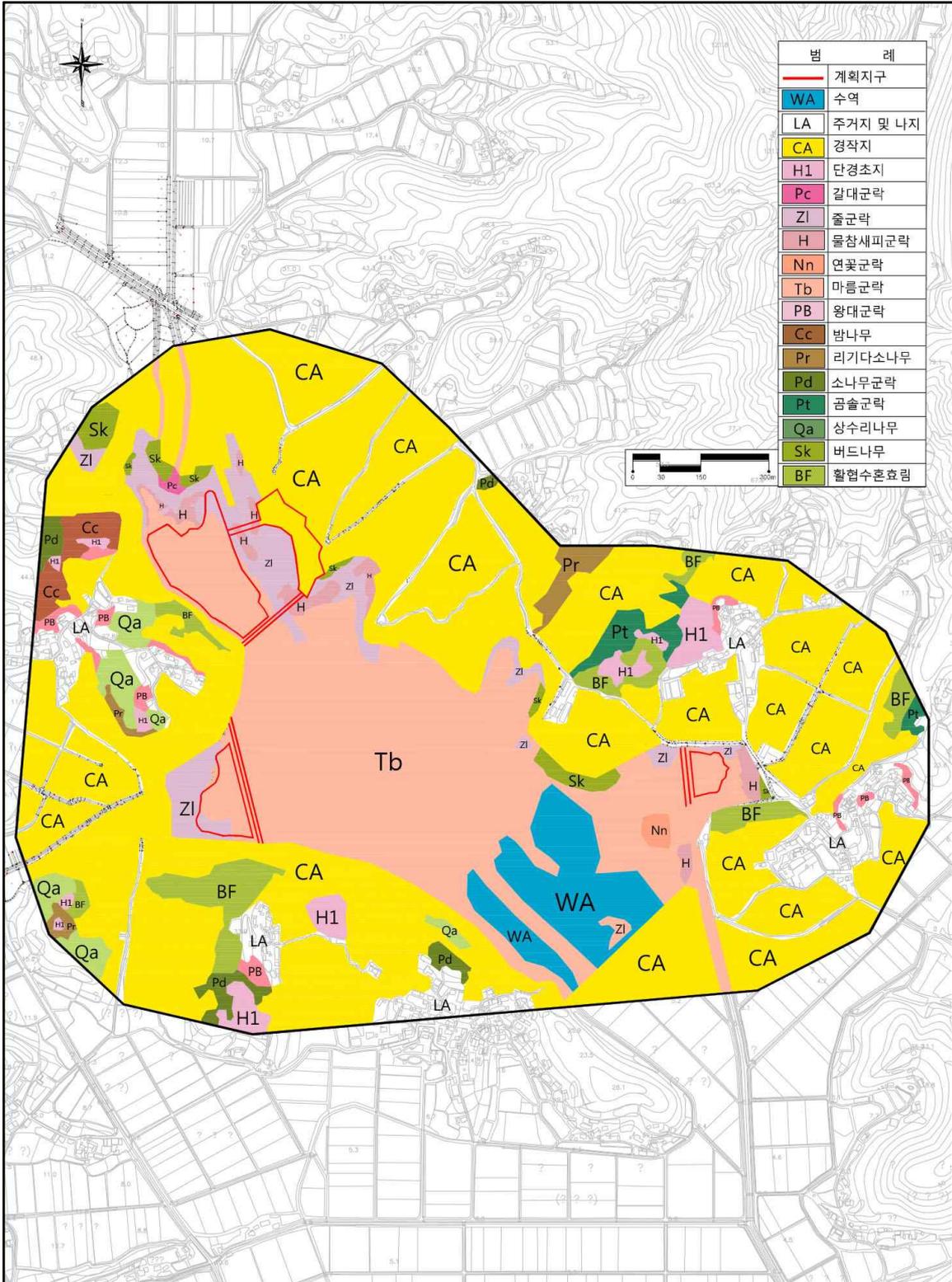
식생구분		광역조사지역		계획지구	
		면적(m <sup>2</sup> )	구성비(%)	면적(m <sup>2</sup> )	구성비(%)
기타	수역	82,591	3.6	-	-
	주거지 및 나지	240,189	10.4	-	-
	경작지	1,146,601	49.7	13,010.7	17.8
	단경초지	36,610	1.6	-	-
	갈대군락	1,850	0.1	-	-
	줄군락	80,777	3.5	5,329.5	7.3
	물참새피군락	23,509	1	475.8	0.7
	연꽃군락	4,481	0.2	-	-
	마름군락	486,287	21.1	54,246.0	74.2
식재림	왕대군락	17,376	0.8	-	-
	밤나무군락	16,508	0.7	-	-
	리기다소나무	16,970	0.7	-	-
이차림	소나무군락	17,259	0.7	-	-
	곰솔군락	17,343	0.8	-	-
	상수리나무군락	32,861	1.4	-	-
	버드나무군락	22,415	1	-	-
	활엽수혼효림	61,996	2.7	-	-
총 면적		2,305,623	100.0	73,062.0	100.0

**[표 3-38] 계획지구 세부 식생면적**

식생구분		인공습지		1호 침강지		2호 침강지		3호 침강지	
		면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)						
기타	경작지	13,364.4	93.4	-	-	-	-	-	-
	물참새피	475.8	3.3	-	-	-	-	-	-
	마름군락	-	-	36,760.6	95.3	11,233.4	78.6	6,252.0	100.0
	줄군락	468.5	3.3	1,797.4	4.7	3,063.6	21.4	-	-
전체		14,308.7	100.0	38,558.0	100	14,297.0	100.0	6,252.0	100.0

## 2) 조사지역의 현존식생도

- 조사지역의 현존식생도는 다음 그림과 같음



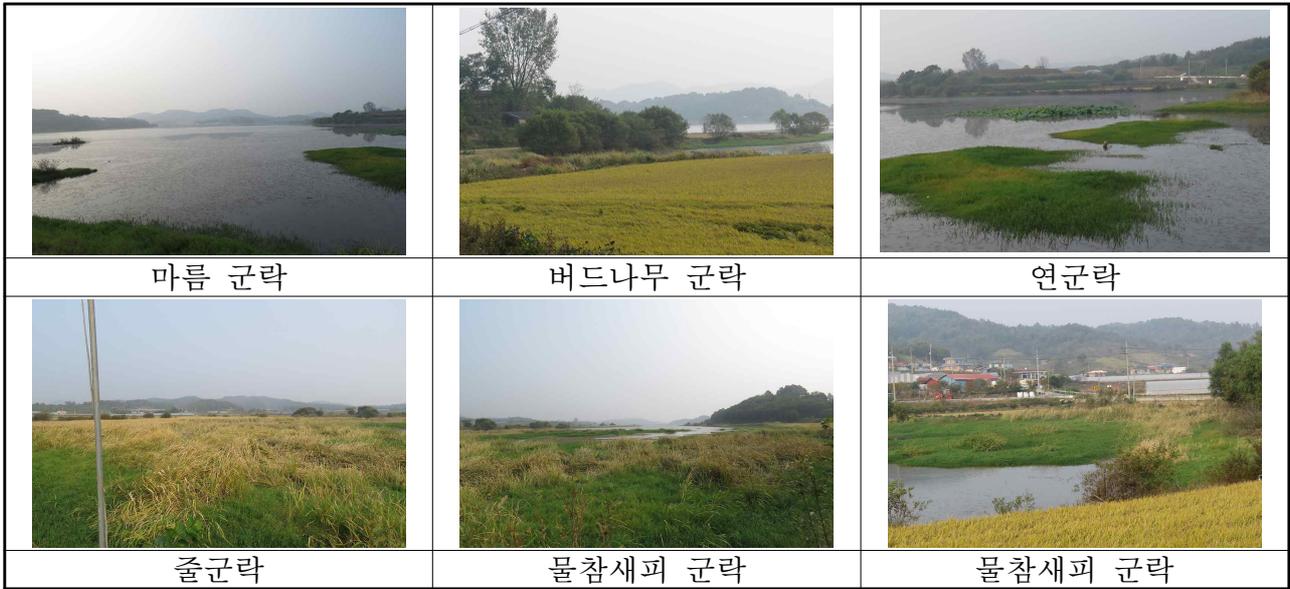
<그림 3-22> 조사지역의 현존식생도

### 3) 수변 식생 현황

- 1호 침강지는 대부분 마름이 분포하고 있으며, 상류부에 줄과 물참새피가 군락으로 분포하고 있음, 인공습지 조성지는 모두 경작지로 구성되며, 저수지와 경작지 경계에 버드나무군락이 선형으로 분포함
- 2호 침강지는 마름이 분포하는 지역이며, 주변의 경작지 부근으로 줄이 분포하고 갯버들, 버드나무가 소수개체로 부분적으로 분포함
- 3호 침강지는 마름이 대부분 분포하고 있으며, 주변으로 물참새피가 분포하고 경작지 주변으로 줄, 버드나무 군락이 분포함
- 정수식물에는 갈대, 연, 줄, 고마리, 보풀 등이 확인되었고, 저수지의 침사가 잘 이루어지는 곳을 중심으로 분포하고 있으며, 부엽식물에는 마름 등이 확인되었고, 침수식물에는 붕어마름 등이 확인됨

[표 3-39] 수변 식생 현황

구 분	현 황
마름	○ 축동저수지 전체적으로 수면에 분포하고 있으며, 저수지 수면의 가장 넓은 면적으로 분포하고 수면에 밀집된 군락을 형성하고 있어 침수식물의 분포가 거의 확인되지 않음
줄	○ 축동저수지의 북서방향, 동편에 주로 분포하며 침사나 퇴적이 잘 이루어 지는 곳을 중심으로 군락을 이루어 분포함. 줄군락은 대부분 순군락을 이루고 있으며, 버드나무, 갈대 등이 일부 혼생하기도 함
버드나무	○ 대부분 경작지와 저수지의 경계에 선형으로 분포하고 있으며, 동쪽의 3호 침강지 부근으로 일부 군락을 이루기도 함
물참새피	○ 저수지 가장자리에 주로 분포하고 있으며, 수위가 낮은 지역이나 수면이 들어난 지역에 군락으로 분포하고 순군락을 이루어 다른 식물의 이입이 없으며, 수위가 낮은 부분에서의 마름 군락과 침수식물의 분포에 영향을 미치는 것으로 판단되고 있었음
연	○ 제방에서 가까운 곳에 소규모의 군락을 이루어 분포하고 있으며, 순군락을 이루어 분포하며, 주변으로 마름, 물참새피군락이 분포함



〈그림 3-23〉 수변식물 사진

### 3 녹지자연도

- 녹지자연도(Degree of Green Naturality : DGN)라 함은 녹지공간의 자연성을 나타내는 하나의 지표로 인위적인 자연의 개발현황과 잔존자연의 분량을 식물 군락의 종조성을 기준으로 하여 일정한 수치로 등급화한 것임
- 조사지역의 녹지자연도 산정은 현지조사된 식생을 근거로 녹지자연도 사정기준을 적용하였고, 조사지역을 중심으로 실선법으로 정밀녹지자연도 등급을 산정하여 나타내었음
- 조사지역에 분포하는 녹지자연도 산정에 있어 저수지, 하천 등의 수역은 DGN 0, 도로, 주거지, 시설지 등의 나지는 DGN 1, 경작지는 DGN 2, 과수원은 DGN 3, 묘지 등 잔디로 이루어진 키 낮은 초원은 DGN 4, 달뿌리풀, 줄, 부들, 망초, 쭉 등의 초본류는 DGN 5, 식재림은 DGN 6, 2차 천이의 진행에 의하여 회복단계에 들어섰거나 인간에 의한 교란이 심한 산림식생인 소나무군락, 상수리나무군락 등은 DGN 7로 사정하였음

#### 1) 조사지역

- 조사지역은 녹지자연도는 2등급이 1,146,601m<sup>2</sup>(49.7%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 5등급 596,904m<sup>2</sup>(25.9%), 1등급 240,189m<sup>2</sup>(10.4%), 7등급 151,874m<sup>2</sup>(6.6%), 0등급 82,591m<sup>2</sup>(3.6%), 6등급 50,854m<sup>2</sup>(2.2%), 4등급 36,610m<sup>2</sup>(1.6%)의 순으로 조사되었음

## 2) 계획지구

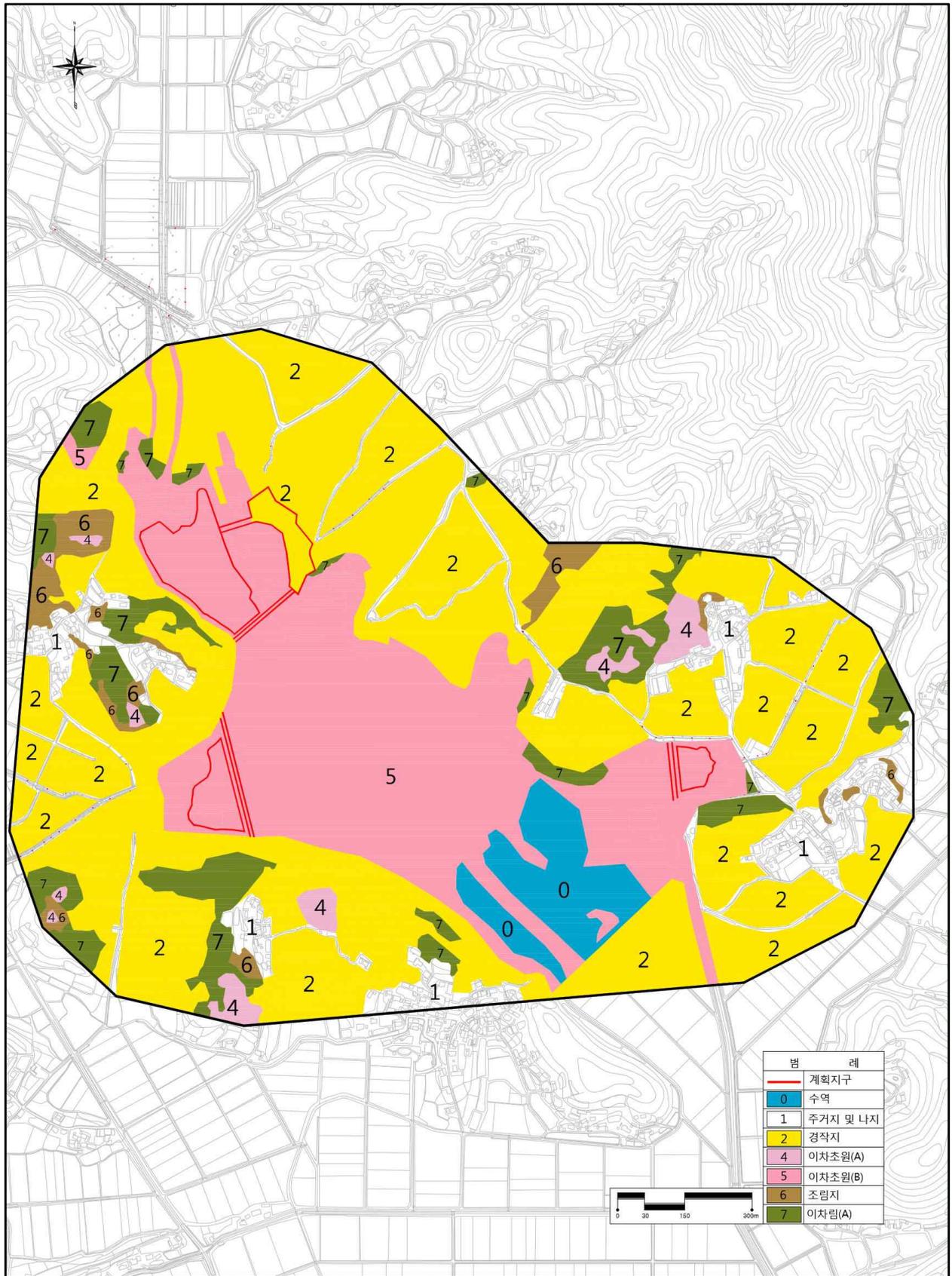
- 인공습지 예정지는 녹지자연도 2등급이 13,010.9㎡(90.9%), 녹지자연도 5등급이 1,297.8.7㎡(9.1%)로 조사되었음
- 1호 침강지는 녹지자연도 5등급이 38,558.0㎡(100.0%)로 조사되었음
- 2호 침강지는 녹지자연도 5등급이 14,297.0㎡(100.0%)로 조사되었음
- 3호 침강지는 녹지자연도 5등급이 6,252.0㎡(100.0%)로 조사되었음

[표 3-40] 조사지역의 녹지자연도 등급별 면적 분포

DGN	조사지역		계획지구	
	면적(㎡)	구성비(%)	면적(㎡)	구성비(%)
0	82,591	3.6	-	-
1	240,189	10.4	-	-
2	1,146,601	49.7	13,010.9	17.7
4	36,610	1.6	-	-
5	596,904	25.9	60,404.8	82.3
6	50,854	2.2	-	-
7	151,874	6.6	-	-
계	2,305,623	100.0	73,415.7	100.0

[표 3-41] 계획지구 세부 녹지자연도 면적

식생구분	인공습지		1호 침강지		2호 침강지		3호 침강지	
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)
DGN 2	13,010.9	90.9	-	-	-	-	-	-
DGN 5	1,297.8	9.1	38,558.0	100.0	14,297.0	18.5	6,252.0	100.0
계	14,308.7	100.0	38,558.0	100.0	14,297.0	18.5	6,252.0	100.0



〈그림 3-24〉 조사지역의 녹지자연도

### 4.3.2 육상 동물상

- 계획지구 주변에는 주로 논, 밭 등의 경작지와 주거지역이 주로 분포하고 있으며, 월성산, 건지산 등 낮은 산림지대가 위치하고 있음. 계획지구 북측으로 봉선저수지, 남측으로는 국가하천인 금강이 위치하고 있으며, 수변부를 중심으로 활동하는 동물의 이동로 및 휴식처로 활용되고 있음
- 계획지구는 마름군락이 대부분을 차지하고 있으며, 버드나무군락, 털물참새피군락, 줄군락 등이 패치형태로 분포하여 육상동물의 은신처, 서식처, 먹이활동 장소로 활용되고 있음. 다만, 주변의 논, 밭이 위치하고 있어 농기계 사용 및 사람의 출입으로 인한 교란이 작용함
- 본 계획지구는 주변으로 산림과 하천, 저수지 등이 위치하고 있어 다양한 육상동물의 서식 가능성이 높은 지역이나 마을 및 도로로 인한 인위적 간섭이 영향을 미치는 것으로 확인됨

[표 3-42] 조사지역의 육상동물상목록 집계표

구 분	문헌조사	현지조사	
		출현종수	주요 출현종
포유류	9과 12종	5과 7종	두더지, 너구리, 오소리, 고라니 등
조 류	31과 82종	21과 32종	흰뺨검둥오리, 참새, 멧비둘기 등
양서·파충류	8과 16종	3과 5종	참개구리, 청개구리, 유혈목이 등
육상곤충류	62과 179종	29과 58종	좁사마귀, 방아깨비, 밀잠자리 등
어 류	7과 31종	3과 4종	큰입배스, 붕어, 참붕어 등
저서성대형무척추동물	30과 35종	11과 14종	꼬마물벌레, 갈따구류, 실지렁이 등

[표 3-43] 조사지역의 법정보호종 현황

분류군	종명	천연기념물	멸종위기 야생생물	문헌조사	현지조사	비고
포유류	삵	-	Ⅱ급	●	●	-
포유류	수달	제330호	I 급		●	
조류	원앙	제327호	-	●		-
조류	붉은배새매	제323-2호	Ⅱ급	●	-	-
조류	황조롱이	제323호	-	●	●	-
조류	큰기러기	-	Ⅱ급	●	-	-
조류	큰고니	제201-2호	Ⅱ급	●	-	
조류	매	제323-7	I 급	●	-	
조류	새호리기	-	Ⅱ급	●		

## **1** 포유류

### **1) 현지조사**

- 현지조사에서 확인된 포유류는 두더지, 너구리, 오소리, 고라니, 고양이 등 5과 7종이 확인되었음
- 현지조사결과 범정보호종은 멸종위기야생생물Ⅱ급인 삵과 멸종위기야생생물Ⅰ급이자 천연기념물인 수달이 각 1종씩 조사되었음

### **2) 문헌조사**

- 한산(도엽번호: 366163)에서 확인된 포유류는 고슴도치, 두더지, 너구리, 족제비, 오소리, 멧돼지 등 9과 12종이 확인되었음
- 문헌조사결과 멸종위기야생생물Ⅱ급인 삵 1종이 조사되었음

### **3) 탐문조사**

- 탐문조사에서 확인된 포유류는 두더지, 너구리, 족제비, 오소리, 고라니, 청설모 등 7과 8종이 확인되었음
- 탐문조사에서는 범정보호종은 확인되지 않았음

### **4) 종합 및 고찰**

- 계획지구 일대는 낮은 산림지대, 수변부 장경초지, 경작지, 하천 등이 분포하여 포유류의 휴식처, 은신처, 먹이활동 공간으로 활용되고 있음
- 금회 조사 시기는 10월로서 추수활동으로 인한 농기계, 인간의 간섭정도가 높은 시기로 관찰된 출현종수는 낮은 것으로 조사되었음

[표 3-44] 조사지역의 포유류 목록

학 명	국 명	현지	탐문	문헌	비고
Erinaceomorpha	고슴도치목				
Erinaceidae	고슴도치과				
<i>Erinaceus amurensis</i>	고슴도치			●	
Soricomorpha	참서목				
Talpidae	두더지과				
<i>Mogera wogura</i>	두더지	T	◎	●	
Carnivora	식육목				
Felidae	고양이과				
<i>Felis catus</i>	고양이	V	◎	●	
<i>Prionailurus bengalensis</i>	삿	D		●	멸Ⅱ
Canidae	개과				
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	너구리	F	◎	●	
Mustelidae	족제비과				
<i>Lutra lutra</i>	수달	F,D			멸 I, 천
<i>Mustela sibirida</i>	족제비		◎	●	
<i>Meles meles</i>	오소리	D	◎	●	
Artiodactyla	우제목				
Suidae	멧돼지과				
<i>Sus scrofa</i>	멧돼지			●	
Cervidae	사슴과				
<i>Hydropotes inermis</i>	고라니	F,D	◎	●	
Lagomorpha	토끼목				
Leporidae	토끼과				
<i>Lepus coreanus</i>	멧토끼		◎	●	
Rodentia	설치목				
Sciuridae	청설모과				
<i>Sciurus vulgaris</i>	청설모		◎	●	
<i>Tamias sibiricus</i>	다람쥐			●	
과/종		5/7	7/8	9/12	

주) 멸 I · II : 멸종위기야생생물 I · II급, 천 : 천연기념물

D-배설물, F-족적, N-둥지, S-소리, T-터널, V-목건

자료 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도업번호:366163), 환경부, 2010

## **2** 조 류

### **1) 현지조사**

- 현지조사에서 확인된 조류는 논병아리, 왜가리, 중대백로, 쇠오리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 말뚝가리, 꿩, 물닭, 쇠물닭 등 21과 32종 630개체이며, 법정보호종은 천연기념물인 황조롱이 1종 조사되었음
- 현지조사시 확인된 조류의 생활형(life form) 분석결과 텃새(Res) 18종(56.3%), 겨울철새(Wv) 7종(21.9%), 여름철새(Sv) 5종(15.6%), 나그네새(Pm) 2종(6.3%)로 조사되었으며, 우점종은 흰뺨검둥오리, 아우점종은 멧비둘기로 조사되었음
- 현지조사결과를 바탕으로 균집분석을 실시한 결과 우점도지수 0.38, 다양도지수 2.51, 균등도지수 0.72, 풍부도지수 4.81로 산출되었음

### **2) 문헌조사**

- 한산(도엽번호: 366163)에서 확인된 조류는 뿔논병아리, 논병아리, 황로, 검은댕기해오라기, 대백로, 쇠백로, 원앙 등 31과 82종이 확인되었음
- 문헌조사결과 법정보호종은 멸종위기야생생물Ⅱ급인 큰기러기, 새호리기, 천연기념물인 원앙, 황조롱이, 멸종위기야생생물Ⅰ급이자 천연기념물인 매, 멸종위기야생생물Ⅱ급이자 천연기념물인 큰고니, 붉은배매새 등 총 7종이 확인되었음

### **3) 종합 및 고찰**

- 계획지구 및 주변지역의 식생은 수역, 경작지, 주거지가 넓게 분포하며, 산림성 조류의 분포 정도는 낮은 편임
- 조사 시기는 10월로 계절별 출현종의 변화가 큰 조류의 특성상 여름철새의 관찰이 어려웠음
- 한편, 논병아리목, 기러기목과 같은 겨울철새의 경우 금회 조사시 도래 시기로 다양한 종이 확인되었으며, 추후 출현종수 및 개체수는 증가할 것으로 예상됨

[표 3-45] 조사지역의 조류 목록

학 명	국 명	현지	문헌	생활형	비고
<b>Podicipediformes</b>	<b>논병아리목</b>				
<b>Podicipedidae</b>	<b>논병아리과</b>				
<i>Podiceps cristatus</i>	빨논병아리		●	Wv	
<i>Podiceps ruficollis</i>	논병아리	3	●	Wv	
<b>Ciconiiformes</b>	<b>황새목</b>				
<b>Ardeidae</b>	<b>백로과</b>				
<i>Ardea cinerea</i>	왜가리	4	●	Sv	
<i>Bubulcus ibis</i>	황로		●	Sv	
<i>Butorides striatus</i>	검은댕기해오라기		●	Sv	
<i>Egretta alba alba</i>	대백로		●	Wv	
<i>Egretta alba modesta</i>	중대백로	6	●	Sv	
<i>Egretta garzetta</i>	쇠백로		●	Sv	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	해오라기		●	Sv	
<b>Anseriformes</b>	<b>기러기목</b>				
<b>Anatidae</b>	<b>오리과</b>				
<i>Aix galericulata</i>	원앙		●	Res	천
<i>Anas acuta</i>	고방오리		●	Wv	
<i>Anas crecca</i>	쇠오리	72	●	Wv	
<i>Anas falcata</i>	청머리오리		●	Wv	
<i>Anas formosa</i>	가창오리		●	Wv	
<i>Anas penelope</i>	홍머리오리		●	Wv	
<i>Anas platyrhynchos</i>	청둥오리	53	●	Wv, Res	
<i>Anas poecilorhyncha</i>	흰뺨검둥오리	154	●	Wv, Res	
<i>Anas strepera</i>	알락오리		●	Wv	
<i>Anser albifrons</i>	쇠기러기		●	Wv	
<i>Anser fabalis</i>	큰기러기		●	Wv	멸Ⅱ
<i>Aythya ferina</i>	흰죽지		●	Wv	
<i>Aythya fuligula</i>	댕기흰죽지		●	Wv	
<i>Bucephala clangula</i>	흰뺨오리		●	Wv	
<i>Cygnus cygnus</i>	큰고니		●	Wv	멸Ⅱ,천
<i>Mergus albellus</i>	흰비오리		●	Wv	
<i>Mergus merganser</i>	비오리		●	Wv, Res	
<b>Falconiformes</b>	<b>매목</b>				
<b>Accipitridae</b>	<b>수리과</b>				
<i>Accipiter soloensis</i>	붉은배새매		●	Sv	멸Ⅱ,천
<i>Buteo buteo</i>	말뚝가리	1	●	Wv	
<b>Falconidae</b>	<b>매과</b>				
<i>Falco peregrinus</i>	매		●	Res	멸Ⅰ,천
<i>Falco subbuteo</i>	새호리기		●	Sv	멸Ⅱ

[표 3-45] 계속

학 명	국 명	현지	문헌	생활형	비고
<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이	1	●	Res	천
<b>Galliformes</b>	<b>닭목</b>				
<b>Phasianidae</b>	<b>꿩과</b>				
<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	6	●	Res	
<b>Gruiformes</b>	<b>두루미목</b>				
<b>Rallidae</b>	<b>뜸부기과</b>				
<i>Fulica atra</i>	물닭	43	●	Wv, Res	
<i>Gallinula chloropus</i>	쇠물닭	2	●	Sv, Res	
<b>Charadriiformes</b>	<b>도요목</b>				
<b>Scolopacidae</b>	<b>도요새과</b>				
<i>Actitis hypoleucos</i>	갯도요		●	Sv, Res	
<i>Gallinago gallinago</i>	각도요	19	●	Wv	
<i>Tringa glareola</i>	알락도요		●	Pm	
<i>Tringa nebularia</i>	청다리도요	2	●	Pm	
<i>Tringa ochropus</i>	백백도요		●	Wv	
<b>Laridae</b>	<b>갈매기과</b>				
<i>Larus cachinnans</i>	노랑발갈매기		●	Wv	
<b>Columbiformes</b>	<b>비둘기목</b>				
<b>Columbidae</b>	<b>비둘기과</b>				
<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	85	●	Res	
<b>Cuculiformes</b>	<b>두견이목</b>				
<b>Cuculidae</b>	<b>두견이과</b>				
<i>Cuculus canorus</i>	빼꾸기		●	Sv	
<b>Coraciiformes</b>	<b>파랑새목</b>				
<b>Alcedinidae</b>	<b>물총새과</b>				
<i>Alcedo atthis</i>	물총새		●	Sv, Res	
<b>Coraciidae</b>	<b>파랑새과</b>				
<i>Eurystomus orientalis</i>	파랑새		●	Sv	
<b>Upupidae</b>	<b>후투티과</b>				
<i>Upupa epops</i>	후투티		●	Sv	
<b>Piciformes</b>	<b>딱다구리목</b>				
<b>Picidae</b>	<b>딱다구리과</b>				
<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리		●	Res	
<i>Dendrocopos leucotos</i>	큰오색딱다구리		●	Res	
<i>Dendrocopos major</i>	오색딱다구리	1	●	Res	
<i>Picus canus</i>	청딱다구리	1	●	Res	
<b>Passeriformes</b>	<b>참새목</b>				
<b>Hirundinidae</b>	<b>제비과</b>				
<i>Hirundo rustica</i>	제비		●	Sv	
<b>Motacillidae</b>	<b>할미새과</b>				
<i>Anthus hodgsoni</i>	hing등새		●	Sv, Pm	
<i>Anthus rubescens</i>	밭중다리		●	Pm, Wv	
<i>Motacilla alba</i>	알락할미새	2	●	Sv	
<i>Motacilla cinerea</i>	노랑할미새		●	Sv	
<i>Motacilla flava</i>	긴발톱할미새		●	Pm	

[표 3-45] 계속

학 명	국 명	현지	문헌	생활형	비고
<b>Pycnonotidae</b>	<b>직박구리과</b>				
<i>Microscelis amaurotis</i>	직박구리	6	●	Res	
<b>Laniidae</b>	<b>때까치과</b>				
<i>Lanius bucephalus</i>	때까치	3	●	Res	
<i>Lanius sphenocercus</i>	물때까치		●	Wv	
<b>Turdidae</b>	<b>지빠귀과</b>				
<i>Turdus hortulorum</i>	되지빠귀		●	Sv	
<i>Turdus naumanni eunomus</i>	개똥지빠귀		●	Wv	
<b>Panuridae</b>	<b>붉은머리오목눈이과</b>				
<i>Paradoxornis webbianus</i>	붉은머리오목눈이	14	●	Res	
<b>Sylviidae</b>	<b>휘파람새과</b>				
<i>Acrocephalus orientalis</i>	개개비		●	Sv	
<i>Cettia diphone</i>	휘파람새		●	Sv	
<i>Cisticola juncidis</i>	개개비사촌		●	Sv, Res	
<b>Muscicapidae</b>	<b>딱새과</b>				
<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	큰유리새		●	Sv	
<i>Phoenicurus aureus</i>	딱새	3	●	Res	
<b>Aegithalidae</b>	<b>오목눈이과</b>				
<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이		●	Res	
<b>Paridae</b>	<b>박새과</b>				
<i>Parus ater</i>	진박새		●	Res	
<i>Parus major</i>	박새	9	●	Res	
<i>Parus palustris</i>	쇠박새	2	●	Res	
<i>Parus varius</i>	곤줄박이		●	Res	
<b>Emberizidae</b>	<b>멧새과</b>				
<i>Emberiza cioides</i>	멧새		●	Res	
<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새	6	●	Res	
<i>Emberiza pallasi</i>	북방검은머리쭈새		●	Wv	
<i>Emberiza rustica</i>	쭈새		●	Wv	
<i>Emberiza tristrami</i>	흰배멧새	13		Pm	
<b>Fringillidae</b>	<b>되새과</b>				
<i>Carduelis sinica</i>	방울새	3		Res	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	콩새		●	Wv	
<b>Ploceidae</b>	<b>참새과</b>				
<i>Passer montanus</i>	참새	79	●	Res	
<b>Sturnidae</b>	<b>찌르레기과</b>				
<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기	6	●	Sv	
<b>Oriolidae</b>	<b>피꼬리과</b>				
<i>Oriolus chinensis</i>	피꼬리		●	Sv	
<b>Corvidae</b>	<b>까마귀과</b>				
<i>Cyanopica cyana</i>	큰부리까마귀	2		Res	
<i>Cyanopica cyana</i>	물까치	13	●	Res	
<i>Garrulus glandarius</i>	어치	1	●	Res	
<i>Pica pica</i>	까치	15	●	Res	
	과/종	21/32	31/82		
	개체수	630	-		

주) Res : 텃새, Wv : 겨울철새, Sv : 여름철새, Pm : 나그네새, 천 : 천연기념물, 멸 I, II : 멸종위기야생생물 I, II 급  
 자료 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도엽번호:366163), 환경부, 2010

### **3 양서·파충류**

#### **1) 현지조사**

- 현지조사에서 확인된 양서·파충류는 청개구리, 참개구리, 황소개구리, 무자치, 유헤목이로 3과 5종이 조사되었음
- 현지조사결과 법정보호종은 확인되지 않았음

#### **2) 문헌조사**

- 한산(도엽번호: 366163)에서 확인된 양서·파충류는 두꺼비, 청개구리, 맹꽁이, 참개구리, 한국산개구리, 북방산개구리, 자라, 도마뱀, 능구렁이 등 8과 16종이 확인되었음
- 문헌조사결과 법정보호종은 멸종위기야생생물Ⅱ급인 맹꽁이 1종이 확인되었음

#### **2) 탐문조사**

- 탐문조사에서 확인된 양서·파충류는 무당개구리, 청개구리, 참개구리, 움개구리, 도마뱀, 무자치 등 7과 13종이 조사되었음 법정보호종은 멸종위기야생생물Ⅱ급인 맹꽁이 1종이 탐문되었음
- 탐문조사결과 법정보호종은 멸종위기야생생물Ⅱ급인 맹꽁이 1종이 탐문되었음

#### **3) 종합 및 고찰**

- 조사지역 일대는 산림, 초지, 경작지 등이 분포하고 있으며, 하천, 저수지 등 다양한 환경으로 이루어져 있음
- 이러한 환경들은 양서·파충류의 휴식지 및 먹이섭식지로 이용되며, 하천과 저수지, 경작지 등은 양서류의 산란지로 이용되고 있는 것으로 판단됨
- 계획지구 일대의 서식환경으로 미루어 보아 다양한 종수 및 개체수가 서식할 것으로 예상되며, 차량의 이동이 있어 양서·파충류에게 일부 영향을 미치는 것으로 확인되었음

[표 3-46] 조사지역의 양서·파충류 목록

학 명	국 명	현지	탐문	문헌	비고
Amphibians	양서강				
Salientia	무미목				
Bombinatoridae	무당개구리과				
<i>Bombina orientalis</i>	무당개구리		◎		
Bufoidea	두꺼비과				
<i>Bufo gargarizans</i>	두꺼비			●	
Hylidae	청개구리과				
<i>Hyla japonica</i>	청개구리	S	◎	●	
Microhylidae	맹꽁이과				
<i>Kaloula borealis</i>	맹꽁이		◎	●	멸Ⅱ
Ranidae	개구리과				
<i>Rana nigromaculata</i>	참개구리	A	◎	●	
<i>Rana coreana</i>	한국산개구리		◎	●	
<i>Rana dybowskii</i>	북방산개구리			●	
<i>Rana rugosa</i>	옴개구리		◎	●	
<i>Rana catesbeiana</i>	황소개구리	A	◎	●	교
과/종		2/3	4/7	4/8	
Reptiles	파충강				
Testudinata	거북목				
Trionychidae	자라과				
<i>Pelodiscus sinensis</i>	자라			●	
Squamata	뱀목				
Scincidae	도마뱀과				
<i>Scinella laterale</i>	도마뱀		◎	●	
Colubridae	뱀과				
<i>Dinodon rufozonatus</i>	능구렁이			●	
<i>Enhydryis rufodorsata</i>	무자치	D	◎	●	
<i>Elaphe dione</i>	누룩뱀		◎	●	
<i>Rhabdophis tigrinus</i>	유혈목이	D	◎	●	
Viperidae	살모사과				
<i>Gloydius brevicaudus</i>	살모사		◎	●	
<i>Gloydius saxatilis</i>	까치살모사		◎		
<i>Gloydius ussuriensis</i>	쇠살모사			●	
과/종		1/2	3/6	4/8	
계		3/5	7/13	8/16	

주) 1. 멸Ⅱ : 멸종위기야생생물Ⅱ급, 교 : 생태계교란생물

2. A: 성체, D: 사체, S: 청음

자료 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도업번호:366163), 환경부, 2010

## 4 육상 곤충류

### 1) 현지조사

- 현지조사에서 확인된 곤충류는 아시아실잠자리, 등줄실잠자리, 방울실잠자리, 밀잠자리, 여름좀잠자리, 고추좀잠자리, 두점박이좀잠자리, 깃동잠자리, 좀사마귀, 왕사마귀, 긴꼬리썩새기, 검은다리실베짚이, 긴꼬리, 모메뚜기, 섬서구메뚜기, 방아깨비, 팔중이, 우리벼메뚜기, 애소금쟁이, 흰숨털검정장님노린재, 홍색얼룩장님노린재, 다리무늬침노린재, 어리민반날개긴노린재, 큰닥부리긴노린재, 애긴노린재, 칠성무당벌레, 꼬마남생이무당벌레, 버들꼬마잎벌레, 파리매, 수중다리꽃등에 등 29과 58종이 조사되었음
- 현지조사결과 법정보호종은 확인되지 않았음

### 2) 문헌조사

- 한산(도엽번호: 366163)에서 확인된 곤충류는 검은물잠자리, 참실잠자리, 노란실잠자리, 배치레잠자리, 밀잠자리, 바퀴, 고마로브집게벌레, 먹종다리, 애소금쟁이, 갯노린재, 애무늬고리장님노린재, 밝은다리장님노린재, 홍색얼룩장님노린재, 다리무늬침노린재, 외뿔매미, 말매미충, 팔공장삼벌레, 애긴다리풍뎅이, 주둥무늬차색풍뎅이, 모가슴소똥풍뎅이, 얼룩무늬좀비단벌레, 연노랑목가는병대벌레, 노랑테병대벌레, 꼬마남생이무당벌레, 알통다리하늘소붙이, 우리범하늘소 등 62과 179종이 조사되었음
- 문헌조사결과 법정보호종은 확인되지 않았음

### 3) 종합 및 고찰

- 계획지구 주변은 경작지, 장경초지대, 수역 등이 분포하여 메뚜기목, 노린재목, 잠자리목 등 다양한 육상곤충의 서식이 예상되나 본 조사 시기는 10월로서 하계 시기에 가장 활동적인 특성상 다소 적은 종이 확인되었음.
- 소하천, 저수지 등의 수계는 반수성곤충의 번식지로 활용되는 것으로 조사되었으며, 대부분의 곤충들은 초지 및 산림, 수변지역에서 확인되었음

		
고라니 족적	두더지 터널	너구리족적
		
수달 배설물	딱새	황조롱이
		
청둥오리	쇠물닭	흰뺨검둥오리
		
황소개구리	무자치	네발나비
		
우리벼메뚜기	두점박이좁잠자리	왕사마귀

〈그림 3-25〉 조사지역의 동물상 현황

### 4.3.3 육수 동물상

축동저수지의 2개 정점을 육수조사지점으로 선정하였으며, 하천현황은 아래와 같음

[표 3-47] 조사지역의 하천 현황

조사 지점	좌표	하천현황	현황사진
St.1	N 36°06'32.44" E126°48'03.79"	하폭: - 수폭: - 수심: 20cm 주변: 농경지 호안: - 하상구조: 땔>자갈>모래	
St.2	N 36°06'18.55" E126°48'46.34"	하폭: - 수폭: - 수심: 30cm 주변: 농경지 호안: - 하상구조: 땔	

## 1 담수어류

### 1) 현지조사

- 현지조사에서 확인된 어류는 큰입배스, 붕어, 미꾸리, 참붕어로 총 3과 4종 46개 체이며, 우점종은 큰입배스(58.7%), 아우점종은 붕어(26.1%)로 조사되었음. 생태계 교란종인 큰입배스가 St.1,2에서 확인되었으며, 범정보호종은 확인되지 않았음
- 조사지점별 현황은 St.1에서는 큰입배스, 붕어, 미꾸리, 참붕어로 총 3과 4종 26개 체이며, 우점종은 큰입배스(53.8%), 아우점종은 붕어(19.2%)로 조사되었음. St.2에서는 붕어, 큰입배스로 2과 2종 20개체이며, 우점종은 큰입배스(65.0%), 아우점종은 붕어(35.0%)로 조사되었으며, 범정보호종은 확인되지 않았음
- 군집분석결과 St.1에서는 우점도 0.73, 다양도 1.19 균등도 0.86 풍부도 0.92, St.2에서는 우점도 1.00, 다양도 0.65, 균등도 0.93, 풍부도 0.33으로 산출되었음

## 2) 문헌조사

- 한산(도엽번호:366163)에서 확인된 어류는 버들매치, 왜매치, 각시붕어, 가시납지리, 납자루, 중고기, 붕어, 잉어, 점줄종개, 누치, 모래무지, 흰줄납줄개 등 7과 31종이 확인되었으며, 생태계교란생물인 큰입배스 1종이 확인되었음

## 3) 종합 및 고찰

- 사업의 시행으로 영향이 미칠 것으로 예상되는 2개 지점을 선정하여 조사를 실시하였음
- 조사결과 계획지구 일대는 정수역의 저수지로 서식환경이 단순하여 다양한 어류상이 서식하기에는 부적합한 환경인 것으로 조사되었음

[표 3-48] 조사지역의 담수어류 목록

학 명	국 명	현지		문헌	비고
		St.1	St.2		
<b>Cypriniformes</b>	<b>잉어목</b>				
<b>Cyprinidae</b>	<b>잉어과</b>				
<i>Abbottina rivularis</i>	버들매치			●	
<i>Abbottina springeri</i>	왜매치			●	
<i>Acanthorhodeus gracilis</i>	가시납지리			●	
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>	납자루			●	
<i>Aphyocypris chinensis</i>	왜몰개			●	
<i>Carassius auratus</i>	붕어	5	7	●	
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어			●	
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치			●	
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	치리			●	
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	돌마자			●	
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	끄리			●	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지			●	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	4		●	
<i>Rhodeus notatus</i>	떡납줄갱이			●	
<i>Rhodeus ocellatus</i>	흰줄납줄개			●	
<i>Rhodeus uyekii</i>	각시붕어			●	
<i>Sarcocheilichthys nigripinnis morii</i>	중고기			●	
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	긴몰개			●	
<i>Squalidus japonicus coreanus</i>	몰개			●	
<i>Squaliobarbus curriculus</i>	눈볼개			●	
<i>Zacco platypus</i>	피라미			●	
<b>Cobitidae</b>	<b>미꾸리과</b>				
<i>Cobitis lutheri</i>	점줄종개			●	
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	3		●	
<i>Misgurnus mizolepis</i>	미꾸라지			●	
<b>Beloniformes</b>	<b>동갈치목</b>				
<b>Adrianichthyidae</b>	<b>송사리과</b>				
<i>Oryzias latipes</i>	송사리			●	
<b>Perciformes</b>	<b>농어목</b>				
<b>Odontobutidae</b>	<b>동사리과</b>				
<i>Micropercops swinhonis</i>	좁구굴치			●	
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리			●	
<b>Gobiidae</b>	<b>망둑어과</b>				
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어			●	
<i>Tridentiger brevispinis</i>	민물검정망둑			●	
<b>Channidae</b>	<b>가물치과</b>				
<i>Channa argus</i>	가물치			●	
<b>Centrarchidae</b>	<b>검정우럭과</b>				
<i>Micropterus salmoides</i>	큰입배스	14	13	●	교
과/종		3/4	2/2	7/31	

주) 교: 생태계교란생물

자료 : 제3차 전국자연환경조사 2010 한산(도엽번호:366163), 환경부, 2010

## 2 저서성대형무척추동물

### 1) 현지조사

- 현지조사 결과 물달팽이, 연못하루살이, 아시아실잠자리 등 총 3문 4강 8목 11과 14종 407개체가 조사되었으며, 법정보호종은 조사되지 않았음
- 분류군별 출현 종수는 비곤충류 3종(21.4%), 수서곤충류 11종(78.6%)으로 이중 파리목 4종(28.6%), 노린재목 3종(21.4%), 잠자리목 2종(14.3%), 하루살이목과 딱정벌레목이 각각 1종(7.1%)으로 나타남
- 분류군별 출현 개체수는 비곤충류 67개체(16.5%), 수서곤충류 340개체(83.5%)로 이중 파리목 181개체(44.5%), 노린재목 117개체(28.7%), 하루살이목 36개체(8.8%), 잠자리목 5개체(1.2%)로 딱정벌레목 1개체(0.2%)로 나타남
- 지점별로는 St.1 지점은 9과 11종 152개체, St.2 지점은 8과 9종 255개체가 조사되었음

**[표 3-49] 조사지역의 저서성대형무척추동물 출현 현황**



**[표 3-50] 조사지점별 저서성대형무척추동물 출현 현황**

조사지점	과	종	개체수
St.1	9	11	152
St.2	8	9	255
소계	11	14	407

- St.1 지점은 꼬마물벌레, St.2 지점은 깔따구류가 우점하였음

**[표 3-51] 우점종 및 아우점종 현황**

조사지점	우점종	우점율(%)	아우점종	우점율(%)
St.1	꼬마물벌레	44.7	실지렁이	23.0
St.2	깔따구류	36.5	꼬마물벌레	18.4

- 군집분석 결과 우점도는 0.55~0.68, 다양도는 1.48~1.74, 균등도는 0.62~0.79, 풍부도는 1.44~1.99로 분석되었음

**[표 3-52] 군집지수 분석**

조사지점	우점도	다양도	균등도	풍부도
St.1	0.68	1.48	0.62	1.99
St.2	0.55	1.74	0.79	1.44

- 한국오수생물지수 산출 결과 St.1, St.2 지점의 환경상태는 불량, 생물평가 등급은 D로 평가되었음

**[표 3-53] 한국오수생물지수(KSI) 분석**

조사지점	KSI	환경상태	생물평가등급
St.1	4.08	불량	D
St.2	4.02	불량	D

## 2) 문헌조사

- 문헌조사에서 확인된 저서성대형무척추동물은 30과 35종이 조사되었으며, 범정보호종은 조사되지 않았음

## 3) 종합 및 고찰

- 계획지구 내 육수조사지점은 저수지 내부로 환경 특성상 다양한 저서성대형무척추동물을 확인 할 수 없었으며, 금회 조사시 관찰된 종은 오염에 내성이 강한 종(깔따구류, 모기류, 하루살이류, 실지렁이 등)이 우점하는 것으로 확인되었음
- 대부분 저수지로 이루어져 있으며, 물이 흐르는 소하천은 하폭이 좁고 유속이 거의 없는 하천의 특성상 낮은 종 다양도가 나타났음

**[표 3-54] 조사지역의 저서성대형무척추동물 목록**

학명	국명	현지			문헌	비고
		St.1	St.2	종합		
Platyhelminthes	편형동물문					
Turbellaria	와충강					
Tricladida	삼기장목					
Planariidae	플라나리아과					
<i>Dugesia japonica</i>	플라나리아				●	
Mollusca	연체동물문					
Gastropoda	복족강					
Mesogastropoda	중복족목					
Viviparidae	논우렁이과					
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i>	논우렁이				●	
Bithyniidae	쇠우렁이과					
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이				●	
Stenothyridae	등근입기수우렁이과					
<i>Stenothyra glabra</i>	등근입기수우렁이				●	
Basommatophora	기안목					
Lymnaeidae	물달팽이과					
<i>Austropeplea ollula</i>	애기물달팽이				●	
<i>Fossaria truncatula</i>	긴애기물달팽이				●	
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이	1	2	3	●	
Physidae	원돌이물달팽이과					
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				●	
Planorbidae	또아리물달팽이과					
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이				●	
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				●	
Bivalvia	이매패강					
Veneroida	백합목					
Corbiculidae	재첩과					
<i>Corbicula leana</i>	참재첩				●	
Sphaeriidae	산골과					
<i>Sphaerium lacustre japonicum</i>	삼각산골조개				●	
Annelida	환형동물문					
Oligocheata	빈모강					
Tubificida	실지렁이목					
Tubificidae	실지렁이과					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	실지렁이	35	28	63	●	
Naididae	물지렁이과					
<i>Chaetogaster limnaei</i>	털배물지렁이				●	

[표 3-54] 계속

학명	국명	현지			문헌	비고
		St.1	St.2	종합		
Hirudinia	거머리강					
Rhynchobdellida	부리거머리목					
Glossiphoniidae	넙적거머리과					
<i>Alboglossiphonia lata</i>	조개넙적거머리	1		1	●	
Arhynchobdellidae	턱거머리목					
Hirudinidae	거머리과					
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리				●	
Erpobdellidae	돌거머리과					
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리				●	
Arthropoda	절지동물문					
Malacostraca	연갑강					
Isopoda	등각목					
Asellidae	물벌레과					
<i>Asellus hilgendorffii</i>	물벌레				●	
Amphipoda	단각목					
Gammaridae	옆새우과					
<i>Gammarus sobaegensis</i>	보통옆새우				●	
Decapoda	십각목					
Cambaridae	가재과					
<i>Cambaroides similis</i>	가재				●	
Insecta	곤충강					
Ephemeroptera	하루살이목					
Leptophlebiidae	갈래하루살이과					
<i>Paraleptophlebia japonica</i>	두갈래하루살이				●	
Ephemerellidae	알락하루살이과					
<i>Cincticostella levanidovae</i>	민하루살이				●	
Baetidae	꼬마하루살이과					
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이				●	
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	14	22	36		
Heptageniidae	납작하루살이과					
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이				●	
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이				●	
Heptageniidae sp.	납작하루살이류				●	
Odonata	잠자리목					
Coenagrionoidae	실잠자리과					
<i>Cercion calamarum</i>	등검은실잠자리	1		1		
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	2	2	4		
<i>Paracercion hieroglyphicum</i>	등줄실잠자리					

[표 3-54] 계속

학명	국명	현지			문헌	비고
		St.1	St.2	종합		
<b>Gomphidae</b>	<b>측범잠자리과</b>					
<i>Davidius lunatus</i>	쇠측범잠자리				●	
<b>Hemiptera</b>	<b>노린재목</b>					
<b>Nepidae</b>	<b>장구애비과</b>					
<i>Laccotrephes japonensis</i>	장구애비	1		1		
<i>Ranatra unicolor</i>	방게아재비	1		1		
<b>Corixidae</b>	<b>물벌레과</b>					
<i>Micronecta sedula</i>	꼬마물벌레	68	47	115		
<b>Coleoptera</b>	<b>딱정벌레목</b>					
<b>Hydrophilidae</b>	<b>물똥똥이과</b>					
<i>Enochrus simulans</i>	애늪적물똥똥이	1		1		
<b>Elmidae</b>	<b>여울벌레과</b>					
Elmidae sp.	여울벌레류				●	
<b>Diptera</b>	<b>파리목</b>					
<b>Tipulidae</b>	<b>각다귀과</b>					
<i>Tipula KUa</i>	각다귀 KUa				●	
<b>Simuliidae</b>	<b>떡파리과</b>					
<i>Simulium sp.</i>	떡파리류				●	
<b>Culicidae</b>	<b>모기과</b>					
<i>Anopheles sp.</i>	얼룩날개모기류		25	25		
<i>Culex sp.</i>	집모기류		34	34		
<b>Ceratopogonidae</b>	<b>등에모기과</b>					
Ceratopogonidae sp.	등에모기류				●	
<b>Chironomidae</b>	<b>갈따구과</b>					
Chironomidae sp.	갈따구류	27	93	120	●	
<b>Ephydriidae</b>	<b>물가파리과</b>					
Ephydriidae sp.	물가파리류		2	2		
<b>Trichoptera</b>	<b>날도래목</b>					
<b>Hydropsychidae</b>	<b>줄날도래과</b>					
<i>Cheumatopsyche KUa</i>	꼬마줄날도래 KUa				●	
<b>Polycentropodidae</b>	<b>깃날도래과</b>					
<i>Plectrocnemia KUa</i>	깃날도래 KUa				●	
<b>Lepidostomatidae</b>	<b>네모집날도래과</b>					
<i>Lepidostoma KUb</i>	네모집날도래 KUb				●	
과/종		9/11	8/9	11/14	30/35	
개체수		152	255	407	-	

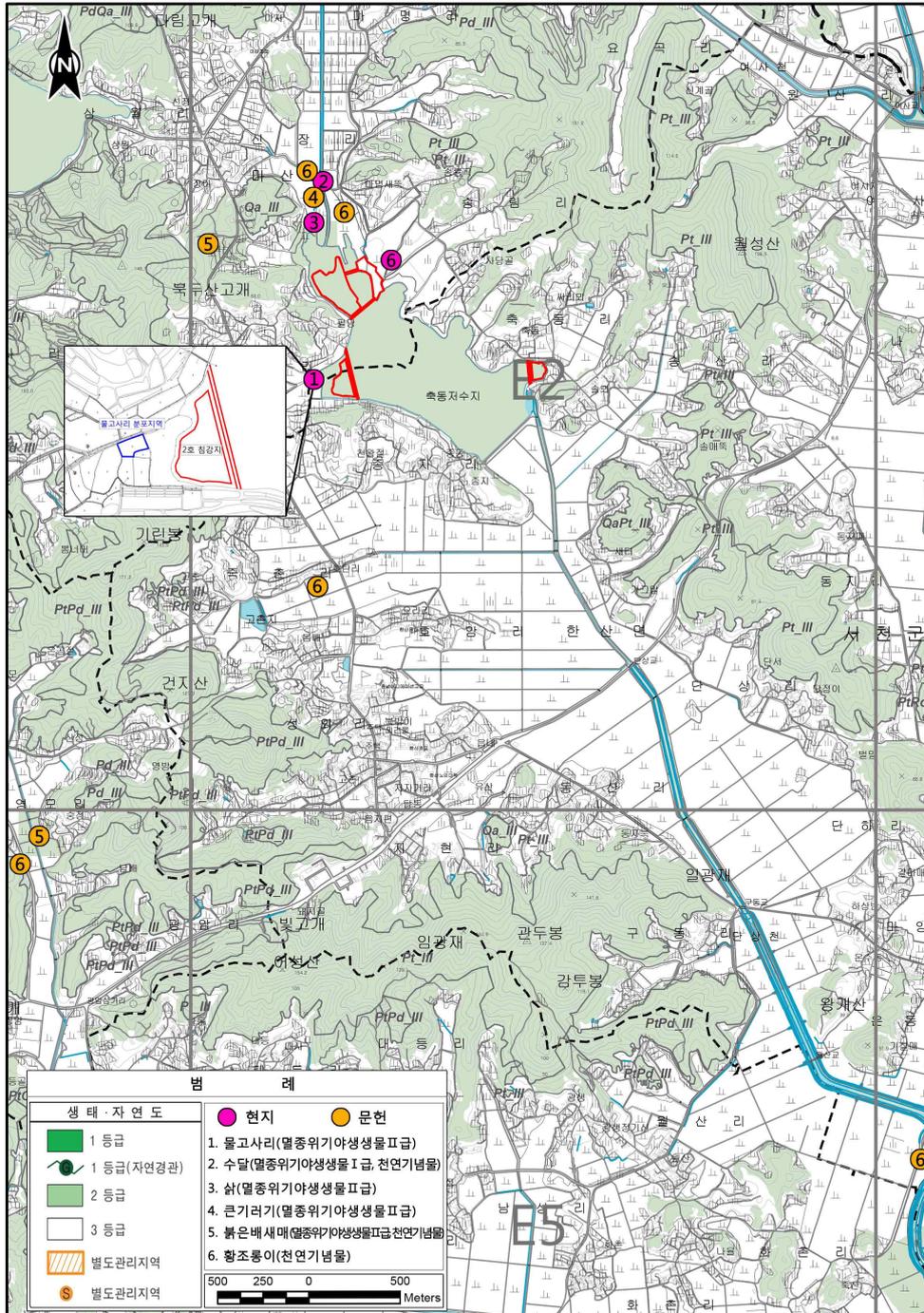
자료 : 환경부. 2010. 제3차 전국자연환경조사 한산(도업번호: 366163)

	
<p>참붕어</p>	<p>미꾸리</p>
	
<p>큰입배스</p>	<p>붕어</p>
	
<p>꼬마물벌레</p>	<p>물달팽이</p>
	
<p>아시아실잠자리</p>	<p>연못하루살이</p>

〈그림 3-26〉 계획지구에서 확인된 육수동물상

### 4.3.4 생태·자연도

- 생태·자연도를 조사하기 위하여 환경부 환경지리정보(<http://ngis.me.go.kr/> egis)의 생태·자연도를 검색 및 분석하였으며, 조사결과 계획지구에는 생태·자연도 1등급 권역은 분포하지 않았고, 계획지구는 대부분 생태·자연도 2등급이 분포하였으며, 일부 3등급이 분포하는 것으로 조사되었음



〈그림 3-27〉 조사지역의 생태·자연도 및 법정보호종 분포 현황

## 5. 토양환경

### 5.1 조사내용 및 방법

- 축동저수지의 수질개선을 위해 조성예정인 수질개선대책시설(인공습지) 설치 예정구간에 대해 수질정화식생의 조성 및 개량방안을 마련하고자 폭 넓게 토양 조사를 11월에 실시하였음
- 본 조사는 평면도(S=1:5,000)를 기본도로 하여 시굴(Auger Boring)을 통한 현장 조사를 실시하였으며, 연약지반이 예상되는 구간에 대하여 원추관입 시험방법에 의한 지내력 조사를 실시하였음



〈그림 3-28〉 조사지역 및 시료채취·원추관입 시험지점

- 토양시료는 대표지점을 선정하여 전층으로 교란시료를 채취하였으며, 농어촌연구원 에서 입도, 토양 pH, 전기전도도(ECe), 유기물(OM), 함수량(%), 총질소(T-N), 총 인(T-P) 및 Cd 등 토양오염우려기준 21개 항목에 대한 실내분석을 실시하였음
- 분석방법은 농촌진흥청에서 실시하는 토양화학분석법과 Methods of Soil Analysis(ASA, SSSA) 등을 이용하였음

## 5.2 조사결과

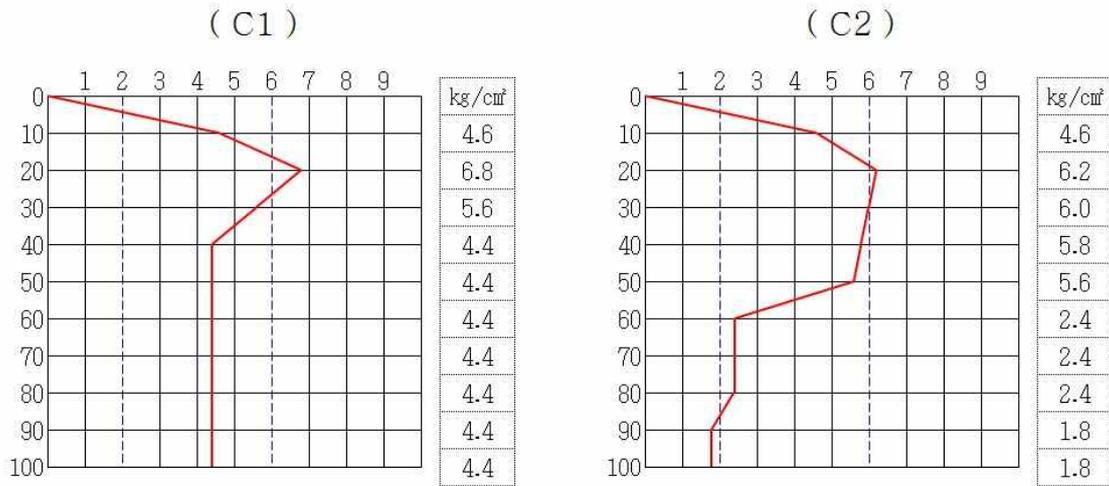
- 인공습지 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 토성은 사양토(Sandy loam), 양토(Loam), 미사질양토(Silt loam) 등 임(유효토심 100~120cm)
- 토양배수는 약간불량(Imperfectly)~불량(Poorly)하여 지반지지력이 약하므로 중기작업시 지장을 초래할 수 있음, 특히 일부 지역에서는 60~70cm이하에서 지반지지력이 매우 약하므로 중기작업 시 주의를 요함
- 대부분 지역이 토성이 사양토~미사질양토이며, 배수가 약간불량~불량하여 인공습지 조성에 적합함

[표 3-55] 축동지구 토양분석 결과

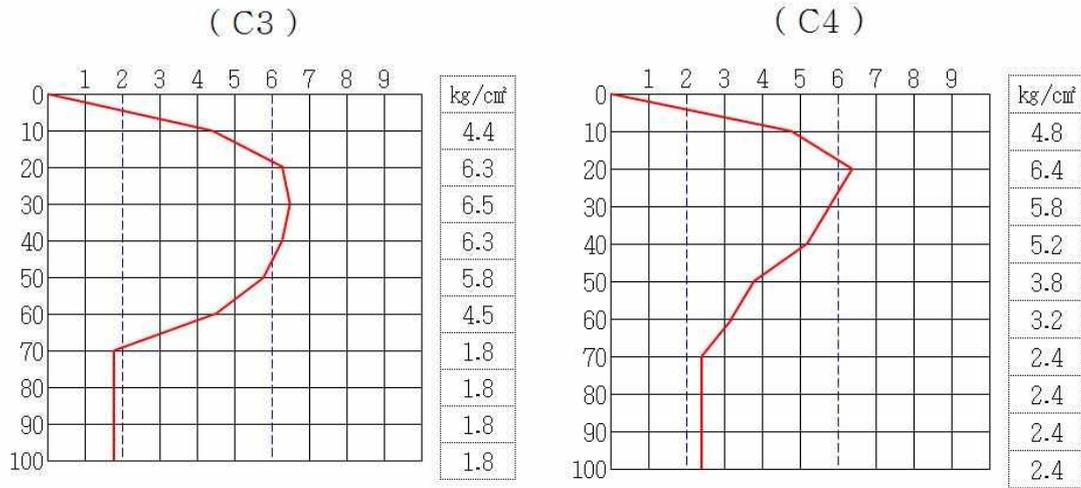
시료명	평균	S1 (축동1)	S2 (축동2)	S3 (축동3)	S4 (축동4)	
pH(1:5)	5.9	5.7	5.9	5.6	6.4	
EC(1:5)(dS/m)	0.039	0.029	0.048	0.040	0.040	
입도	모래(%)	54.4	59.0	55.6	52.1	50.9
	미사(%)	33.8	29.0	31.4	35.9	39.1
	점토(%)	11.8	12.0	13.0	12.0	10.0
	토성	SL	SL	SL	SL	L
유기물(%)	0.95	0.88	1.22	0.82	0.88	
총질소(mg/kg)	1,159.1	1,148.5	1,358.6	770.7	1,358.6	
총인(mg/kg)	474.2	290.6	452.4	353.6	800.1	
함수량(%)	28.0	28.6	31.4	25.5	26.6	
중금속 (mg/kg)	As(비소)	-	44.37	31.00	18.50	12.13
	Cd(카드뮴)	-	0.67	0.90	0.67	0.77
	Cu(구리)	-	16.57	20.20	16.37	26.17
	Ni(니켈)	-	22.63	29.93	27.33	15.23
	Pb(납)	-	22.83	23.40	20.20	21.97
	Zn(아연)	-	63.63	74.80	65.10	68.67
	Hg(수은)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Cr <sup>+6</sup> (6가크롬)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	F(불소)	-	375	319	330	380
	CN(시안)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	유기인	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	벤젠	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	톨루엔	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	에틸벤젠	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	크실렌	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	TCE	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	PCE	-	불검출	불검출	불검출	불검출



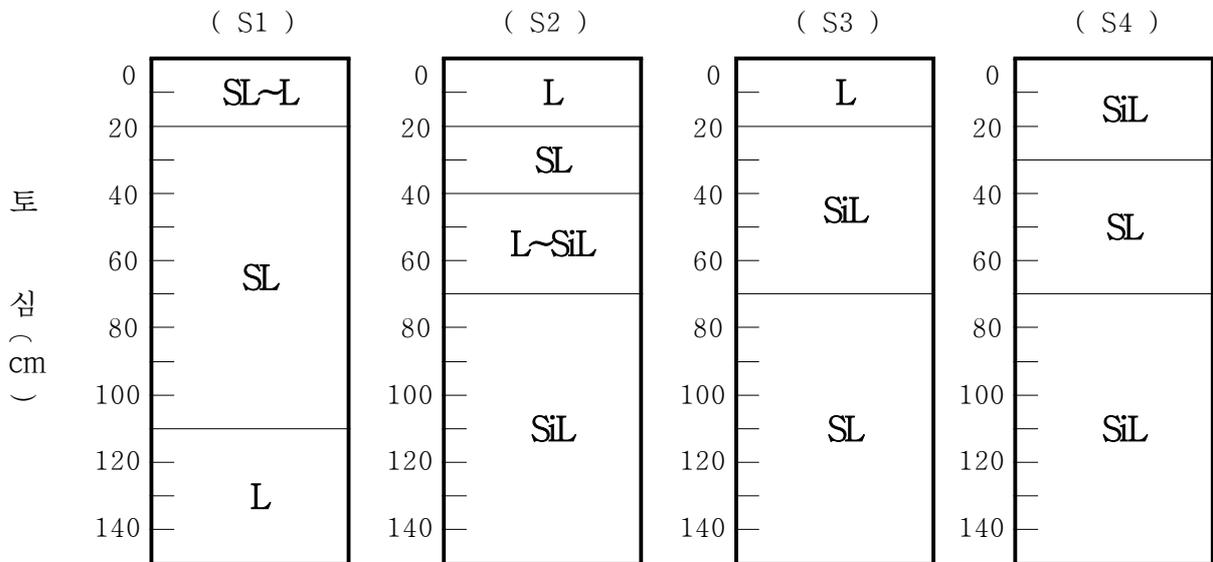
〈그림 3-29〉 축동지구 토양도



〈그림 3-30〉 축동지구 지내력 시험성적 및 저항곡선도



<그림 3-30> 계속



<그림 3-31> 축동지구 토양단면도



- 조사결과 사업구역에서는 확인된 유적·유물은 없었고, 주변지역에서 4개소의 유적이 확인됨
- 사업구역 외곽 경계로부터 300m(도지정)~500m(국가지정)이내에서 지정문화재는 확인되지 않음
- 사업구역 주변에서 이상재선생생가지(530m이격), 서천 종지리 무문토기 산포지, 서천 천왕사지, 서천 맹씨 효자비가 확인됨. 이들 유적 모두는 사업구역에서 200m 이상 떨어져 있어 사업을 시행해도 무방함
- 끝으로 본 지표조사는 지표상에 드러난 문화유적에 한하여 이루어졌기 때문에 지하에 매몰되어 있는 매장문화재에 대해서는 조사의 한계가 있음. 따라서 공사를 시행하는 과정에서 매장문화재가 확인될 경우 공사를 중단하고 반드시 문화재 관련기관에 신고하여 적절한 조치를 받아야 할 것임



## 기 본 계 획

1. 대책수립 기본구상
2. 수질개선 목표수질 및 달성년도
3. 장래 오염원 및 오염부하량 전망
4. 수질개선공법 선정
5. 기본계획
6. 수질예측



## IV. 기본계획

### 1. 대책수립 기본구상

- 호소와 같은 폐쇄성 정체수역은 일단 오염물질이 유입되면 장기간 정체되면서 수질오염 현상을 일으키게 됨. 따라서 호소의 수질관리를 위해서는 유역으로부터 유입되는 오염물질을 원천적으로 차단하는 것이 중요함
- 과거에는 점오염원만 확실히 제어하면 호소의 수질관리에 성공할 수 있을 것으로 생각하였으나 국내를 포함하여 외국의 경우를 보면 생활하수나 산업폐수와 같은 점오염원에 대한 대책을 거의 완벽하게 처리하였으나 하천이나 호소, 하구 등의 공공수역의 수질목표 달성율이 크게 개선되지 않았음. 이의 원인이 토지이용에 따른 비점오염원에 의한 영향임이 밝혀져 미국을 포함한 선진국에서는 현재 각종 비점오염원 저감대책이 중요하게 진행되고 있음
- 축동저수지의 수질개선대책 수립을 위해서 점오염원 및 비점오염원에 대한 대책이 병행되어야 할 것임. 축동저수지의 수질개선대책 검토 순서는 우선적으로 서천군 등이 추진중인 상류대책을 먼저 검토하여 목표수질 달성여부를 판단할 계획이며, 상류대책에 대해 수질예측 결과 목표수질을 만족하지 못할 경우에 호내대책을 추가 검토할 것임
- 또한, 반드시 필요한 상류 오염원에 대한 오염물질 삭감에 대해 지자체가 이를 삭감하기 위한 계획을 수립하지 않았을 경우에는 본 기본조사에서 상류대책 (안)으로 제시할 계획임
- 축동저수지의 경우에는 점오염원 중에서 축산계가 축종별로 소규모로 사육되고 있으며, 유역의 많은 부분이 농경지로 이루어져 있어 강우시 비점오염물질 유입 증가로 축동저수지 수질관리에는 불리한 여건을 가지고 있음
- 우리나라의 경우와 같이 여름에 강우가 집중되는 특성을 가진 곳에서는 연중 목표수질을 만족하는 것은 그리 쉽지 않은 일임. 따라서 상류대책 및 호내대책으로 연평균 수질이 목표수질을 만족하였더라도 연중, 특히 강우기인 여름철에 안정적인 축동저수지의 수질을 유지하기 위해서는 상대적으로 저농도·고유량의 강우유출수를 처리하기 위한 대책이 필요할 것으로 판단되며, 본 기본계획에서는 이에 대한 비점오염원 대책으로 인공습지, 침강지 등 호내대책을 검토하였음

- 축동저수지의 수질개선대책을 수립함에 있어서 고려하여야 할 사항으로는 우선적으로 가장 중요한 수질개선효과 즉, 사업효과가 높은 대책을 위주로 검토하여야 할 것이며 또한, 안전성 및 유지관리가 용이한 자연정화공법을 적용한 대책, 친환경적인 대책, 저수지 홍수면 부지등 주변의 지형조건을 최대한 활용하여 사업비가 최소로 소요될 수 있는 대책 등이 있음
- 그러나, 축동저수지 수질개선에 있어 무엇보다도 중요한 것은 오염원에서 배출을 억제하는 것으로 이를 위해서는 생활하수 미처리지역에 대한 처리계획 수립, 불투수층의 경우는 도로, 우수관 등 청결, 농촌지역의 경우는 농약이나 화학비료 등을 적게 사용하는 친환경농업의 확대와, 가축분뇨에서 생산된 퇴비를 시비전야적, 저류 등을 최대한 억제하기 위한 감시, 감독 강화 및 강력한 행정처분 집행 등 관리를 철저히 하는 서천군의 행정적인 지원대책이 반드시 강구되어야 할 것으로 판단됨



〈그림 4-1〉 축동지구 유역내 가축분뇨 퇴비, 비료 등 야적

## 2. 수질개선 목표수질 및 달성년도

- 축동저수지의 목표수질을 만족하기 위한 달성년도는 공사 준공 후 5년으로 설정하였으며, 장래 오염원 전망 연도는 2026년으로 설정하였음
- 이에 관련계획 검토 등도 2026년까지 하였으며, 상류대책의 정상적인 운영과 호내 대책이 정상적으로 완료된다면 충분히 목표수질을 만족할 수 있을 것으로 판단됨
- 호소의 목표수질 설정은 호소의 이용목적이 가장 중요한 영향을 미친다고 볼 수 있음. 현행 호소 생활환경기준에는 호소의 이용목적에 따라 7등급으로 구분되어 있음. 축동저수지는 농업용수로 사용하고 있는 저수지이므로 최소한 현행 환경정책기본법시행령 제2조 호소 생활환경기준 IV등급(약간나쁨)인 농업용수 수질기준은 만족하여야 할 것임

- IV등급 목표수질을 수질항목별로 보면, 유기물지표인 COD를 기준으로 하여 연평균 수질이 8.0mg/L 이하, TOC는 6.0mg/L 이하를 유지하여야 할 것이며, 영양염류인 질소와 인은 각각 T-N이 1.0mg/L 이하, T-P 0.1mg/L 이하를 유지하여야 하나 질소와 인은 IV등급을 만족하더라도 부영양화에 의한 녹조현상이 발생하는 저수지나 호소가 상당수 있기 때문에 질소와 인은 가능한 한 최대한 낮추는 것이 유리함
- 수질을 개선한 후 수질보전을 위해서는 먼저 행정력의 도움이 없이는 불가능하므로 유역을 관할하는 지방행정기관인 서천군 등 관련기관과 상류지역 주민이 상호 협조하여 수질오염 감시 등 역할을 분담·수행하도록 하는 것이 중요할 것으로 판단됨

**[표 4-1] 이용목적별 수질환경기준(호소)**

수질 등급	매우 좋음	좋음	약간 좋음	보통	약간 나쁨	나쁨	매우 나쁨
	I a	I b	II	III	IV	V	VI
이용 목적	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
건강보호 항목	사람의 건강보호항목의 기준치를 넘지 않을 것 Cd, As, CN, Hg, 유기인, PCB, Pb, Cr <sup>6+</sup> , ABS, 사염화탄소, 벤젠, 1,2-디클로로에탄, PCE, 디클로로메탄, 클로로포름, DEHP, 안티몬, 1,4-다이옥산						

**[표 4-2] 축동저수지 목표수질**

목표등급	COD(mg/L)	TOC(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	기 타
IV	8.0 이하	6.0 이하	1.0 이하	0.1 이하	사람 건강보호 항목

※ T-N/T-P 비가 7미만은 총인(T-P), 16이상이면 총질소(T-N) 수질기준 미적용

### 3. 장래 오염원 및 오염부하량 전망

- 유역내 오염원인 인구, 축산폐수, 공사에정인 마을하수도 방류수 등의 점오염원과 토지이용에 따른 비점오염원에 의한 장래 오염부하량을 예측하기 위해 먼저 장래 오염원을 전망하였음
- 장래 오염원 전망은 “수계오염총량관리기술지침”에서 제시한 방법을 따랐으며, 이에 서천군의 관련계획 등을 검토하였음
- 자연증감에 의한 장래 전망시 과거 자료는 '14년 농업용수 수질측정망 보고서 등을 이용하였음

#### 3.1 장래 오염원 전망

##### 3.1.1 인 구

- 장래 인구 추정은 수학적 추정방법에 의한 자연적 증가와 택지(재)개발 등에 따른 유입인구에 의한 사회적 증가를 적용하여 산정하고자 하였으며, 유역내 인구의 장래변화는 목표연도인 2026년 인구를 추정하였음
- 도시기본계획, 하수도정비기본계획 등 개발에 따른 추가 유입인구는 없는 것으로 조사되었으며, 과거추이를 반영한 수학적 방법으로 추정한 결과는 2026년에 450명으로 전망되어 2014년말 기준 560명보다 110명(19.6%)이 감소하는 것으로 전망되었음
- 현재 유역은 면소재지가 포함된 농촌지역으로 세대당 2.15명이 거주하는 것으로 조사되었으며, 일반적인 농촌지역의 인구 분포형태를 보이고 있음
- 본 기본계획 수립시 오염원 전망은 다소 보수적으로 전망할 필요가 있으며, 2016년 장래의 인구는 현재와 동일한 수준으로 간주하는 것이 타당할 것으로 판단됨

##### 3.1.2 축 산

- 유역내 가축사육두수 현황은 사회적 여건에 따라 가축사육두수의 변동이 큰 점을 감안하여 볼 때 장래 축산현황, 즉 가축사육두수의 추정에는 오차가 다소 발생할 것으로 예상됨
- 유역은 전형적인 농촌지역으로 축산단지조성 계획 등이 없는 것으로 조사되었음
- 한우 및 젓소는 인구 추정방법과 동일한 방법으로 추정한 결과 감소 추세에 있어 2019년에 이후에는 사육하는 농가가 없을 것으로 예측됨

- 그러나 유역내 한우사육두수는 사회적 요인에 의한 영향이 커서 장래를 전망하기 어려워서 오차가 클 수가 있음
- 서천군의 장래 축산단지 조성계획은 없는 것으로 조사되었으나, 장래 한우사육 두수를 '0'으로 전망하기에는 곤란할 것으로 판단됨. 따라서 2014년과 2026년 장래와 같다고 전망하여도 큰 무리는 없을 것으로 판단됨
- 젓소는 과거자료가 많지 않아 인구추정방법과 동일한 방법으로 추정하기에는 어려움이 있음. 또한 유역내 젓소 사육두수는 연도별 두수의 차이가 크지 않고, 사회적 요인에 의한 영향을 많이 받으므로 2026년의 사육두수는 오차가 클 수 있음. 따라서 젓소의 장래 사육두수는 2014년과 2016년 장래가 동일한 것으로 전망하여도 큰 무리는 없을 것으로 판단됨
- 돼지는 2012년 이후로 유역내 사육농가는 없는 것으로 조사되었음. 그리고 과거 대규모 불법 사육으로 인한 주민들과의 마찰이 있었던 전례를 보아, 장래 유역내 돈사의 신규 진입은 어려울 것으로 판단됨. 따라서 2026년 장래 돼지 사육은 없을 것으로 전망함
- 닭과 개는 과거 조사 자료가 없으며, 장래에도 현재 2014년과 동일한 것으로 전망함

### 3.1.3 공공하수처리시설 방류수

- 유역내 마산면 신장마을(신장리, 장이리, 마지리)에 공공하수처리시설을 설치하여 종전의 개별처리에서 집합처리하는 것으로 서천군 하수도정비 기본계획이 수립 되었으며, 방류수가 저수지로 유입되는 것으로 계획되어 있어 장래 오염원에 추가하였음
- 소유역 I, II의 생활하수를 처리하는 공공하수처리시설(용량 50m<sup>3</sup>/일)에 대한 구체적인 사업 계획은 수립되어 있지 않으나, 서천군과의 협의를 통해 조속한 착공이 이뤄질 수 있도록 유도할 예정임

### 3.1.4 토지이용

- 도시개발계획 및 용도지역 변경계획, 도로공사 등 관련계획이 없으며, 연도별 토지이용변화도 없는 것으로 조사되어, 현재와 2026년 장래의 토지이용은 동일한 것으로 적용함

**[표 4-3] 유역내 장래 오염원 전망 결과**

구 분	'14년말 기준	'26년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인 구 (명)	560	560	자연증감(수학적방법) + 개발인구(관련계획) : 감소추세, 현 수준 유지
축 산 (두)	한우 314 젖소 50 닭 814	한우 314 젖소 50 닭 814	축산단지조성 계획 등 관련계획 등 없음 : 감소추세, 현 수준 유지
토 지 이 용 (ha)	논	207.8	도시개발 및 용도지역 변경, 도로공사 등 계획 없음 : 현 수준 유지
	밭	96.4	
	임야	314.4	
	대지	42.4	
	기타	26.0	
	합계	687.0	
공공하수처리 방류량(m <sup>3</sup> /일)	-	50	서천군 하수도정비 기본계획 포함

※ 토지이용에서 축동저수지 수면적 65.0ha 제외

※ 장래 오염원 전망 예측방법 : 수계오염총량관리기술지침, 2014, 국립환경과학원

## 3.2 장래 오염부하량

### 3.2.1 오염배출부하량

- 2026년 장래에 축동저수지 유역에서 배출되는 BOD 배출부하량은 총 45.2kg/일로서 토지계(44.5%), 축산계(31.1%), 생활계(24.4%)의 순서임
- 총질소(T-N) 배출부하량은 총 32.8kg/일로 토지계에 의한 부하가 47.5%로 가장 높으며, 총인(T-P) 배출부하량은 총 2.9kg/일로서 토지계 53.7%, 축산계 38.5%, 생활계 7.8%의 순서로 나타났음
- 소유역 I+II은 생활계와 토지계가 집중적으로 분포하고 있어 10개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 소유역IV, 소유역X으로 조사됨
- 소유역 I, II, IV, X가 유역전체의 79.6% ~ 84.5%로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순)는 소유역 I + II > 소유역 IV > 소유역 X 로 나타났음

[표 4-4] 소유역별 장래 2026년 오염물질 배출부하량

(단위 : kg/일)

소유역	항목	계	생활계	축산계	토지계
계	BOD	45.1654	11.0354	14.0610	20.0690
	T-N	32.8028	3.6033	13.6144	15.5852
	T-P	2.9261	0.2294	1.1259	1.5708
I	BOD	15.3448	1.1085	9.1664	5.0699
	T-N	14.0716	0.3374	9.1872	4.5470
	T-P	1.2080	0.0376	0.7444	0.4260
II	BOD	6.3106	1.0784	-	5.2322
	T-N	3.1682	0.3283	-	2.8399
	T-P	0.3556	0.0366	-	0.3190
III	BOD	0.6703	0.4155	-	0.2548
	T-N	0.8652	0.1326	-	0.7326
	T-P	0.0676	0.0033	-	0.0643
IV	BOD	8.7649	3.9645	-	4.8004
	T-N	4.4278	1.2795	-	3.1483
	T-P	0.3598	0.0362	-	0.3236
V	BOD	1.0180	0.6415	-	0.3766
	T-N	0.4141	0.2044	-	0.2097
	T-P	0.0298	0.0050	-	0.0247
VI	BOD	0.2167	0.0012	-	0.2155
	T-N	0.3195	0.0011	-	0.3184
	T-P	0.0344	0.0001	-	0.0343
VII	BOD	2.4674	1.2891	0.1863	0.9920
	T-N	1.6125	0.6212	0.1429	0.8484
	T-P	0.1665	0.0693	0.0113	0.0859
V	BOD	2.2937	0.4410	1.1115	0.7412
	T-N	2.4098	0.2005	0.9566	1.2527
	T-P	0.2628	0.0203	0.1234	0.1192
VI	BOD	0.4018	0.0765	-	0.3253
	T-N	0.3819	0.0250	-	0.3569
	T-P	0.0360	0.0007	-	0.0353
VII	BOD	7.6772	2.0193	3.5967	2.0613
	T-N	5.1321	0.4732	3.3276	1.3312
	T-P	0.4057	0.0204	0.2469	0.1385

## 4. 수질개선공법 선정

### 4.1 호소 수질개선공법 종류

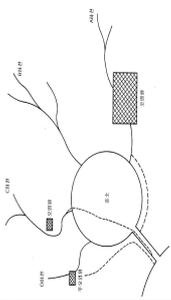
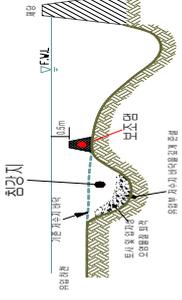
- 수질개선공법은 오염특성에 따라 각 대책별 공법의 종류는 (표 4-5)과 같고 이 중 현재 국내외적으로 많이 적용되는 주요 공법의 장단점을 정리하면 (표 4-6)과 같음

[표 4-5] 호소 수질개선공법의 종류 및 적용성 판단

적용대상	원리	수질개선공법	성층형성 있음	수면적넓고 수질다름	수면적 좁음	호소의 지형복잡	회전수가 적음	저수층 오염	저수층용존산소 없음	퇴적물 오염	오염하천이 있음	오염하천에 넓은부지	내부생산 소류발생가능	가급적 잠정대책필요	농업계부하 가 큼	비특정비점원부하 가 큼		
유역내	유역변경	유로변경									○							
	발생부하 삭감	유기인세제등의 사용제한															×	
		물이용의 합리화															×	
	점원발생부하 삭감 · 생활계 부하 · 관광사업 부하 · 사회시설 부하 · 광공업 부하 · 축산계 부하	배출규제														×	×	
		하수처리														×	×	
		하수처리고도화														×	×	
		분뇨처리고도화														×	×	
		정화조(개별)										○				×	×	
	비점원부하 삭감	정화조(합병)										○				×	×	
		농업계 부하의 삭감														○		
유입하천내	강우시유출부하 유입방지	비특정부하의 삭감														○		
		저류지									○							
	직접정화	저습지도입									○							
		도양처리									○						×	
		침투수로									○	△						
		여과(상향류여과)									○	△					×	
		부유물침전(DCF공법)									○	○					×	
		집축산화수로									○	○					×	
		직접폭기									○						×	
	하천처리장									○	○					×		
저류부하제거	하도준설								○						×			
호소내	호소내 발생부하의 삭감	퇴적물 준설								○								
		퇴적물 피복(호내재료)								○								
		퇴적물 피복(호외재료)									○							
		영양염 불활성화 처리									○		○					
		수산양식업 대책												○			×	
	부영양화의 억제 (성층대책) (수리조건변경) (영양염농도 저하) (생물상 제어) (조류제거)	하구처리		△		○												
		호소분리		○		△												
		부엽식물이용처리		△											○		△	
		조류제거			○									○	○			
		살조제, 제초제 처리			○									○	○			
		생태계 제어		△	△									○			△	
		정화용수 도입		○	○		○											
		호수물의 인공순환		△	○	○												
		심수층 폭기		○	△	△				○	○							
		호수수 양수형 순환처리		△		○				○	○							
	호안환경보전	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 4-6] 호소 수질개선훈법 종류 및 특성 요약

공법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사례
우회수로 (By-pass)		<ul style="list-style-type: none"> <li>유입부하가 큰 하천수를 계외로 배제시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유입수에 포함되어 있는 모든 오염물질을 제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>By-pass 수량 및 수질</li> <li>수로의 길이 및 재료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>매디슨호(미국)</li> <li>미시간호(미국)</li> <li>워싱턴호(미국)</li> <li>테간호(독일)</li> </ul>
침강지 (On-line)		<ul style="list-style-type: none"> <li>유입수를 하도나 호 유입부에 일시 체류시킴으로써 SS등을 침전·제거</li> <li>보조댐 월류부에서 포기 효과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>COD : 10-20%</li> <li>SS : 20-60%</li> <li>T-N : 10-40%</li> <li>T-P : 20-30%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>체류시간</li> <li>수표면적</li> <li>수심</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>루루친(독일)</li> <li>淀川수계(일본)</li> <li>감돈저수지(한국)</li> <li>마산저수지(한국)</li> </ul>
인공습지		<ul style="list-style-type: none"> <li>오염수를 습지를 통과시키면서 접촉, 침전, 여과, 미생물 분해, 식물흡수, 토양흡착 등의 작용에 의한 수질정화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BOD : 10-40%</li> <li>SS : 40-60%</li> <li>T-N : 30-50%</li> <li>T-P : 40-60%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>체류시간</li> <li>수심</li> <li>습지시스템</li> <li>식재밀도 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>山王川(일본)</li> <li>알카다(미국)</li> <li>에버글레이드(미국)</li> <li>감돈저수지(한국)</li> <li>고흥담수호(한국)</li> <li>마산저수지(한국)</li> <li>석문담수호(한국)</li> </ul>
퇴적물 준설		<ul style="list-style-type: none"> <li>오염된 퇴적물을 준설하여 직접 제거</li> <li>영양염류 등 오염물질용출을 억제 하여 호 내부 생산 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>영양염류 등 오염물질 제거 및 용출 억제는 준설량에 의해 좌우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>퇴적물 용출률</li> <li>준설방법</li> <li>오염심도</li> <li>준설량</li> <li>준설퇴적물 처리처분방법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>湖山池(일본)</li> <li>신구저수지(한국)</li> <li>오월저수지(한국)</li> <li>탄도담수호(한국)</li> </ul>

[표 4-6] 계 속

공 법	개념도	정화원리	수처리효율	설계요소	사 례
퇴적물 피복		<ul style="list-style-type: none"> <li>퇴적물을 모래, 슬래그 등의 재료로 피복함으로써 영양염류 등의 용출 억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>영양염류의 용출억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>퇴적물 오염도</li> <li>퇴적물 용출율</li> <li>피복두께</li> <li>피복재 종류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>스톤호(미국)</li> <li>고지미담수호(일본)</li> </ul>
조류제거		<ul style="list-style-type: none"> <li>호 내에 발생한 조류를 조류제거선 등을 이용하여 수거·처리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>조류 직접 제거</li> <li>부유물질 제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수심</li> <li>온도, pH</li> <li>압력</li> <li>응집제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>露ヶ浦(일본)</li> <li>대청호(한국)</li> <li>팔당호(한국)</li> </ul>
회석		<ul style="list-style-type: none"> <li>깨끗한 물을 도입하여 회석에 의한 수질개선 도모</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>회석수량에 의해 결정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>회석수량</li> <li>도수방법</li> <li>도수로 길이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>그린호(미국)</li> <li>淀川, 淑屋川(일본)</li> </ul>
전층공급 공기공급		<ul style="list-style-type: none"> <li>공기공급에 의해 전층을 혼합교반하여 표층에 집적하는 조류의 증식과 축적을 억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>조류의 증식억제</li> <li>DO공급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>포기공기량</li> <li>공기양수통형상</li> <li>토출량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>釜房댐(일본)</li> <li>室生댐(일본)</li> <li>相模湖(일본)</li> </ul>
표층공급 공기공급		<ul style="list-style-type: none"> <li>수온약층을 파괴하지 않고 표층부를 공기공급하여 혼합·교반시켜 표층부의 조류증식, 축적 억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>조류의 증식억제</li> <li>DO공급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>포기공기량</li> <li>포기장치형상</li> <li>토출량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시화강대습지공원(한국)</li> </ul>

[표 4-6] 계 속

공 범	개 념 도	정 화 원 리	수 처 리 효 율	설 계 요 소	사 례
포기분수		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분수장치를 설치하여 수면교란에 의한 조류 증식 억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조류의 증식억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 살수수량</li> <li>• 살수범위</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 青蓮寺湖(일본)</li> </ul>
인공식물섬		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염된 수체에 수생식물을 식재한 부체를 띄워 식물에 의한 영양염류 직접 흡수와 햇빛차단에 의한 조류발생 억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정 량 적 파 악 곤 란</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부력</li> <li>• 부체재질</li> <li>• 바람, 파고</li> <li>• 식재식물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마산저수지(한국)</li> <li>• 신구저수지(한국)</li> <li>• 팔당호(한국)</li> <li>• 백곡저수지(진천)</li> </ul>
자연형 하천정비		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여울과 소, 하천의 사행 등 자연하천이 가진 기능을 복원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정 량 적 인 정 화 효 과 의 산 정 은 곤 란</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수심</li> <li>• 유속</li> <li>• 하폭</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大和川(일본)</li> <li>• 西除川(일본)</li> </ul>

## 4.2 축동저수지 적용가능 공법 선정

- 저수지로 유입되는 오염부하를 줄이기 위한 유역대책은 점오염원대책과 비점오염원대책으로 분류할 수 있음. 점오염원대책으로는 오염배출시설의 입지를 제한하거나 마을하수도의 방류수 농도규제를 강화하는 등의 행정적인 대책이 있을 수 있음
- 비점오염원에 대한 대책으로는 노면이나 택지 등 토지이용과 관련하여 강우시 대량으로 유출되는 강우유출수 관리대책과 농경배수의 오염부하 저감대책, 물 사용량 절약 등 대책이 적용 가능함
- 축동저수지는 전형적인 농촌지역으로 생활계에 의한 오염부하가 장래 마을하수도로 인해 감소하겠지만 그 방류수와 미처리 생활하수의 지속적인 저수지 유입으로 인해 수질오염도가 높아질 경우가 있어 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되며, 먼저 서천군 등에서 운영중인 상류대책에 대해 검토하였음
- 서천군에서 운영중인 축동저수지의 점오염원에 대한 상류대책은 없으나, 마산면 신장리에 공공하수처리시설 1개소(시설용량 50m<sup>3</sup>/일)를 설치할 계획이 수립됨
- 안정적인 축동저수지의 수질을 지속적으로 유지하기 위해서는 강우유출수에 비해 상대적으로 유량은 많지 않으나 수질오염도가 높은 소유역Ⅳ, X의 미처리 생활하수를 처리하기 위한 마을하수도 또는 하수관거 정비로 유역외 이송 처리를 향후 하수도정비기본계획에 포함할 필요가 있을 것으로 판단됨
- 축동저수지 유역내에서 발생하는 가축분뇨에 대한 서천군의 처리대책은 없는 것으로 조사됨
- 호내대책은 유역별, 처리대상 순위별로 대책(안)을 수립한 후 수질예측 결과 목표수질을 만족할 수 있을 때까지 검토하였으며, 환경친화적이고 유지관리가 용이한 자연정화공법으로 먼저 유입되는 오염물질을 저감 할 수 있는 공법을 중심으로 검토하고 나서 내부부하를 저감할 수 있는 공법을 적용하였음
- 선정 가능한 수질개선공법은 유입오염부하가 크며, 유역전체에서 대부분을 차지하는 소유역Ⅰ,Ⅱ에 대해 마을하수도 방류수, 강우유출수 등을 동시에 처리할 수 있는 인공습지와 침강지 설치가 필요한 것으로 나타났음
- 그리고 소유역Ⅳ, X에 대해 평시 및 강우 유출수 처리를 위한 침강지 설치가 필요한 것으로 나타났음
- 또한, 일부 시기 호 내부오염도를 증가시키는 식생(마름) 제거를 통한 내부오염 물질 저감도 필요한 것으로 판단됨

- 축동저수지 수질개선을 위해 적용 가능한 상류 및 호내대책의 기본방향을 정리 하면 다음 표와 같음

**[표 4-7] 공법 선정 기본방향**

항 목		대 상	개 선
하수 처리	생활하수	• 미처리 생활하수	• 마을하수도 또는 하수관거 정비 건의
	환경기초시설 방류수	• 마을하수도 방류수 유입	• 방류수의 추가처리 -인공습지를 이용한 정화
비점 오염	도시 지역	강우 유출 • 유역개발 가속화 -토양피복도 감소 -불투수지역 증가로 유출량 증가	• 인공습지 및 침강지를 이용한 유입 오염물질 저감
	농촌 지역	강우 유출 • 강우시 저농도·고유량 유출수의 유입	• 농촌지역의 강우유출수에 대한 처리 방안마련 -침강지를 이용한 유입 오염물질 저감
호내	수 초	• 저수지 유입부에 수초 번성 -사멸시 순간적으로 오염도 증가	• 수초 제거

## 5. 기본계획

[표 4-8] 축동지구 기본계획

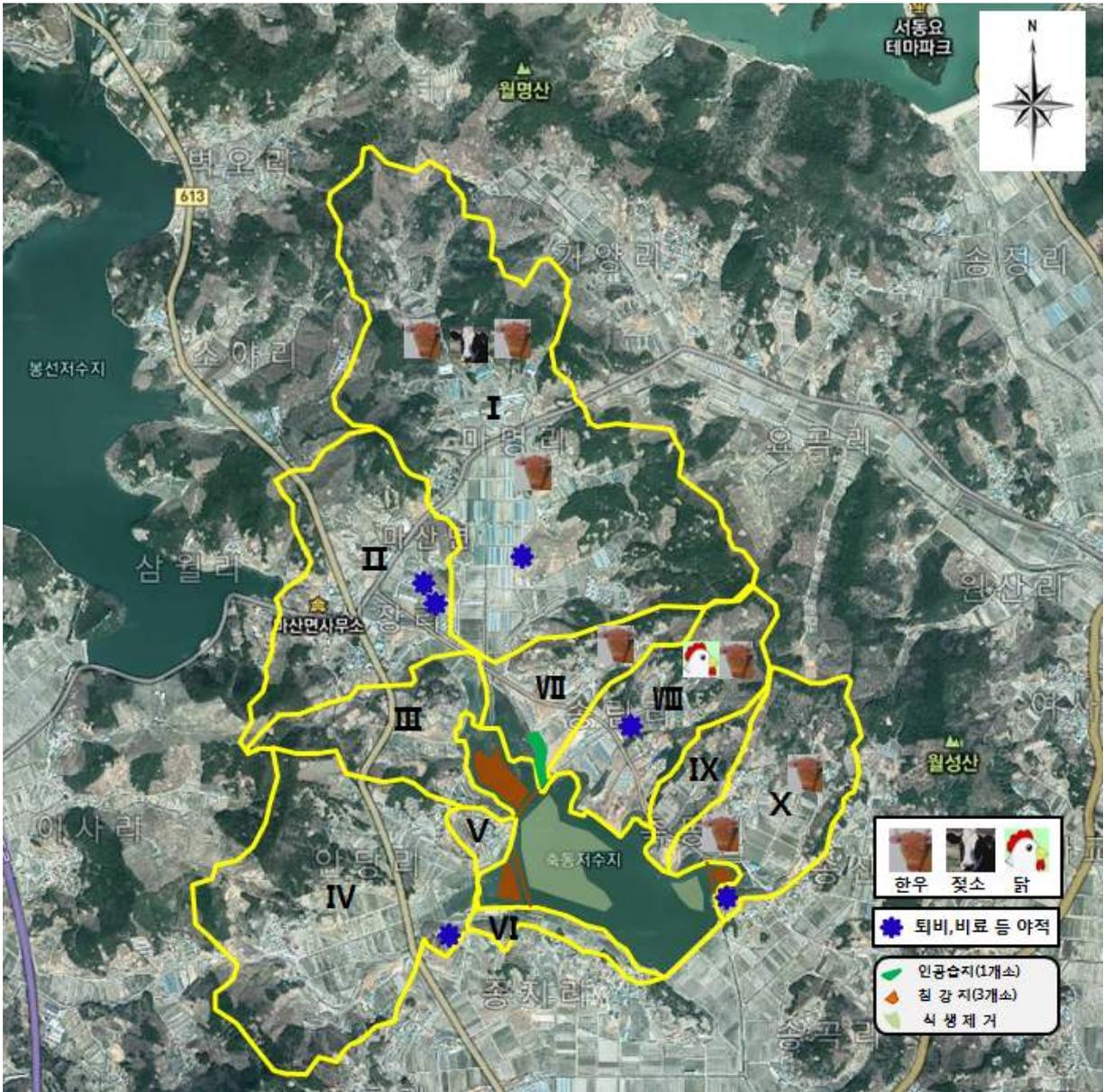
구분	대안	시설	규모	비고
<input type="checkbox"/> 상류대책(서천군 추진)				
1	하수처리	하수관거 정비 및 마을하수도 신설	- 소유역 I, II 마산면 일부 생활하수 처리 ▪ 하수도정비계획 포함(시설용량 : 45m <sup>3</sup> /일) ※ 처리시설 방류수 저수지 유입	서천군
2	관리감독 강화	축분야적 관리	- 유역내 축분야적 관리 소홀로 인한 강우시 유출수 발생 ▪ 집단야적장 조성 및 비닐덮개 등 관리감독 강화	서천군
<input type="checkbox"/> 호내대책				
1	평시 및 강우 유출수 처리	1호 인공습지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용(지표흐름형) ▪ 면적 : 13,955m <sup>2</sup> (순면적 : 3,847m <sup>2</sup> ) ※ 펌프시설(2대) 운영조건(수질예측 조건) · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 3,955m <sup>3</sup> /일)	비점오염 물질 처리
2	강우유출수 처리	1호 침강지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(수면적 : 89,502m <sup>2</sup> )	비점오염 물질 처리
3	평시 및 강우 유출수 처리	2호 침강지	- 소유역 IV, V 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(수면적 : 29,449m <sup>2</sup> )	비점오염 물질 처리
4	평시 및 강우 유출수 처리	3호 침강지	- 소유역 X 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(수면적 : 11,129m <sup>2</sup> )	비점오염 물질 처리
5	내부생산 저감	식생제거	- 호내 식생(마름) 제거 ▪ 면적 : 250,000m <sup>2</sup> (호내 마름 및 제거) ※ 마름제거를 위한 표토제거 실시(30~50cm)	내부오염 물질 처리
6	내부생산 저감	응집침강	- 유입부 1기 설치	내부오염 물질 처리

※ 서천군 하수도정비 기본계획(소규모하수도시설계획) 변경 수립

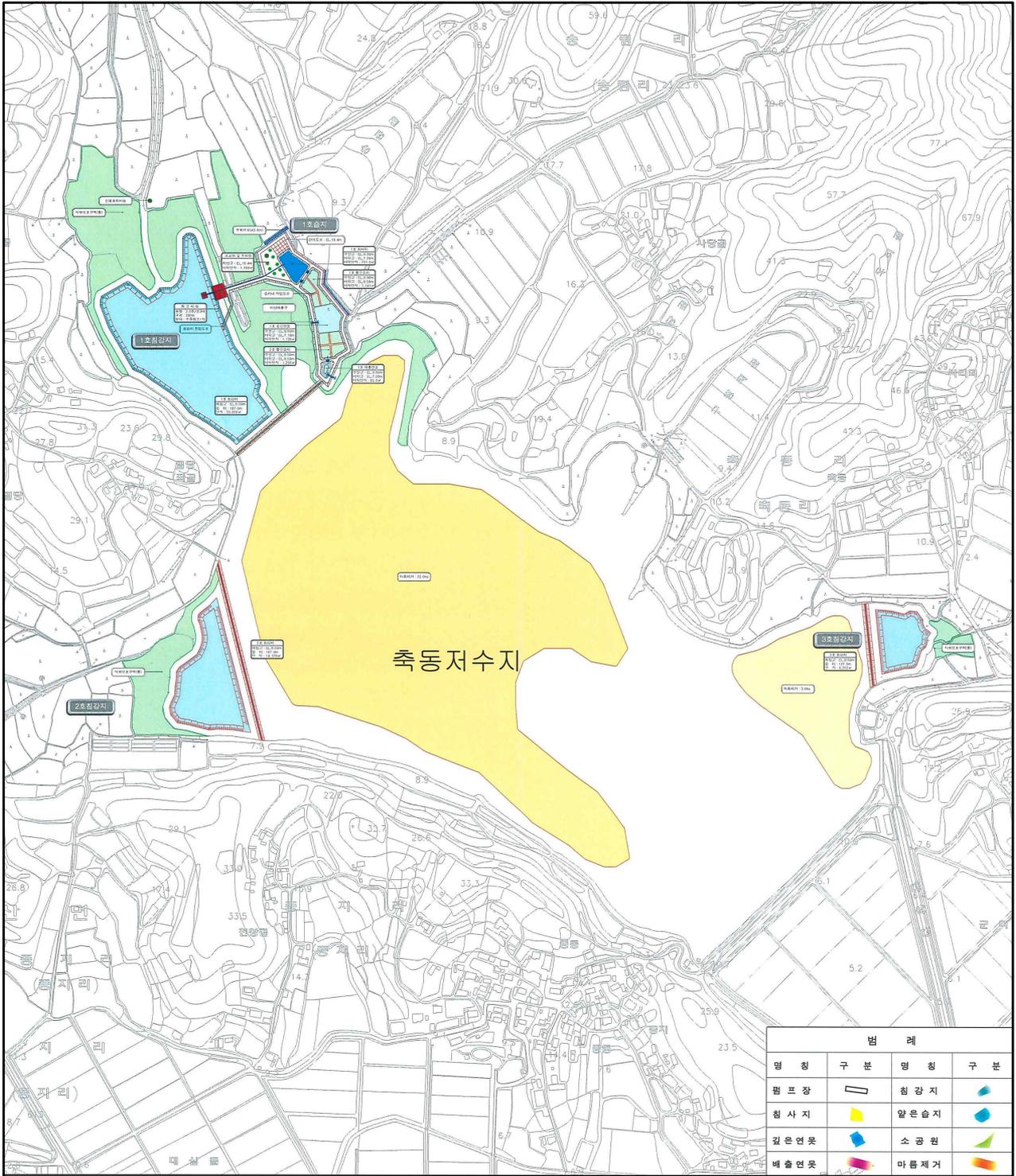
- 마산면 신장마을에 마을하수도(45m<sup>3</sup>/일) 설치 계획 반영됨

- 상류대책은 서천군에서 계획중인 점오염원 대책, 공공하수처리시설 1개소를 적용하였으며, 향후 서천군에서는 미처리 생활하수에 대한 처리 계획 수립 및 강우시 유출 등의 오염원에 대한 발생원에서의 저감대책도 검토가 필요할 것으로 판단됨

- 호내대책은 유입 오염물질 저감을 위한 인공습지 1개소(지표흐름형), 침강지 3개소를 설치하고 내부오염물질 처리를 위한 식생(마름)을 제거하는 것으로 계획하였음



〈그림 4-2〉 축동지구 수질개선사업 상류 및 호내대책 위치도



<그림 4-3> 축동지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도 (호내대책)

## 6. 수질예측

### 6.1 수질예측 모델 선정

- 저수지의 목표수질을 달성하기 위한 적정 규모의 수처리시설을 정하고 시설별 수질개선효과를 파악하기 위하여 수질예측을 수행함
- 수질예측은 현재 농어촌공사에서 개발한 농업용 저수지의 수질예측 모형인 ARSIM(Agricultural Reservoir Simulation Model)을 이용하였음

#### 6.1.1 ARSIM 모형의 개요

- ARSIM은 완전혼합모델로 농업용 저수지에 적용 가능한 모델로서 모형의 기본 가정 및 조건은 다음과 같음
  - 저수지를 완전혼합반응조로 가정하여 저수지에 유입된 물질은 균일한 농도로 분포
  - 식물성플랑크톤 이상의 상위 생물상에 대한 영향은 고려하지 않음
  - 물질의 물리, 화학, 생물학적 변화는 1차 반응으로 해석
  - 겨울철 결빙으로 인한 영향은 고려하지 않음
  - 입력자료 중 수문자료는 일별평균치로 입력하며 하루 중 발생하는 수질변화는 일중 평균치로 함
  - 저수지로 유입되는 유량 및 부하량은 실측자료 또는 별도의 유역모델을 이용하여 모의한 결과를 사용
- ARSIM 모형은 Visual BASIC을 이용하여 개발되었으며, 미분식은 Runge Kutta 4차 방법으로 계산함

#### 6.1.2 ARSIM 모형 반응식

##### 1 물수지 방정식

- 저수지 물수지는 유입·유출량을 주어진 시간 단위별로 저수량 또는 저수지 수위를 추적하기 위하여 사용하는데, 이는 연속방정식에 의해 식(1)과 같이 표시 될 수 있으나, 실제 저수지에서 방류량을 산정하는 어려움이 있음
- 따라서, 물수지 방정식을 식(2)와 같이 총 방류량만을 이용하여 수정함

$$V_t = V_{t-1} + In_t + P_t - E_t - (O_t + Irr_t + Ots_t + L_t) \quad (1)$$

$$V_t = V_{t-1} + In_t + P_t - E_t - Out_t \quad (2)$$

- 여기서,  $V_t$ ,  $V_{t-1}$  = t, t-1일의 저수량,  $In_t$  = 유역으로부터 유입량,  $P_t$  = 저수지 강우량,  $E_t$  = 저수지 증발량,  $O_t$  = 저수지 무효방류량,  $Irr_t$  = 농업용수 이용량,  $Ots_t$  = 기타 용수 이용량,  $L_t$  = 기타 손실량,  $Out_t$  = 총방류량임
- 한편, 저수율변화를 모니터링하고 있는 저수지의 경우는 식(2)를 수정하여 식(3)과 같이 저수율변화를 이용하여 총방류량을 산정할 수 있음

$$\begin{aligned} Out_t &= (V_{t-1} - V_t) + In_t + P_t - E_t \\ &= V(R_{t-1} - R_t) + In_t + P_t - E_t \end{aligned} \quad (3)$$

- 여기서,  $R_{t-1}$ ,  $R_t$  = t-1, t일의 저수율(%),  $V$  = 저수지 내용적( $m^3$ )임
- 또한, 입력된 저수지 유입량보다 실제 더 많은 양이 저수지로 유입되어 저수지의 저수율이 증가하는 경우 입력된 저수지 유입량에 음수인 총방류량을 빼줌으로써 새로운 저수지 유입량을 생성하고 총방류량을 0으로 설정하는 방법은 식(4)와 같음

$$\begin{aligned} newIn_t &= oldIn_t - oldOut_t \\ newOut_t &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

## 2 물질수지 방정식

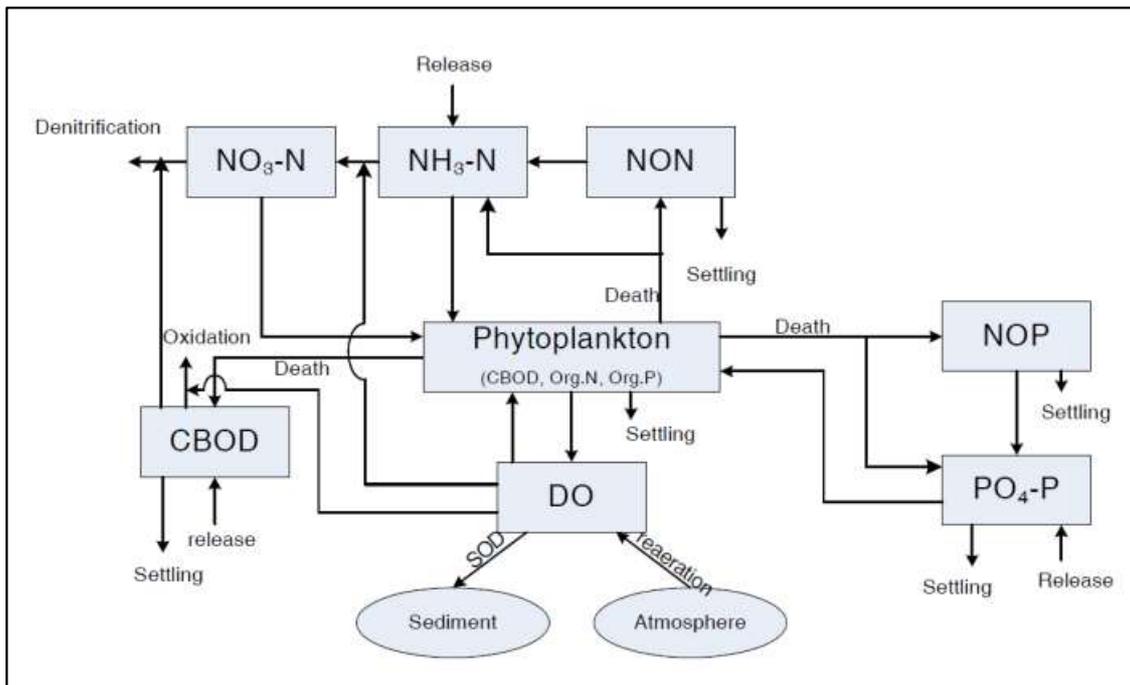
- 모델에 적용되는 기본 물질수지 방정식은 식(5)와 같으며, 첫 번째 항은 외부로부터 유입되는 부하량을 표시하고, 하천으로부터 유입, 강우로부터 유입 등이 포함됨
- 첨자 m은 외부 유입부하량의 종류이며, 두 번째 항은 저수지내에서 물질의 증가 및 감소를 나타내는 것으로 증식, 사멸, 침강, 퇴적층으로부터 용출 등이 고려됨
- 첨자 n은 모델 내에서 물질의 반응식 종류임

$$V_i \frac{dC_i}{dt} = \sum_m W_{im} + \sum_n S_{in} \quad (5)$$

- 여기서  $V_i$  = 저수지 체적( $m^3$ ),  $C_i$  = 저수지의 평균물질농도( $mg/L$ ),  $W_{im}$  = 외부로부터 저수지로 유입되는 부하량( $g/d$ ),  $S_{in}$  = 저수지에서 물질의 증감 속도 ( $1/d$ )임

### 3 수질 반응식

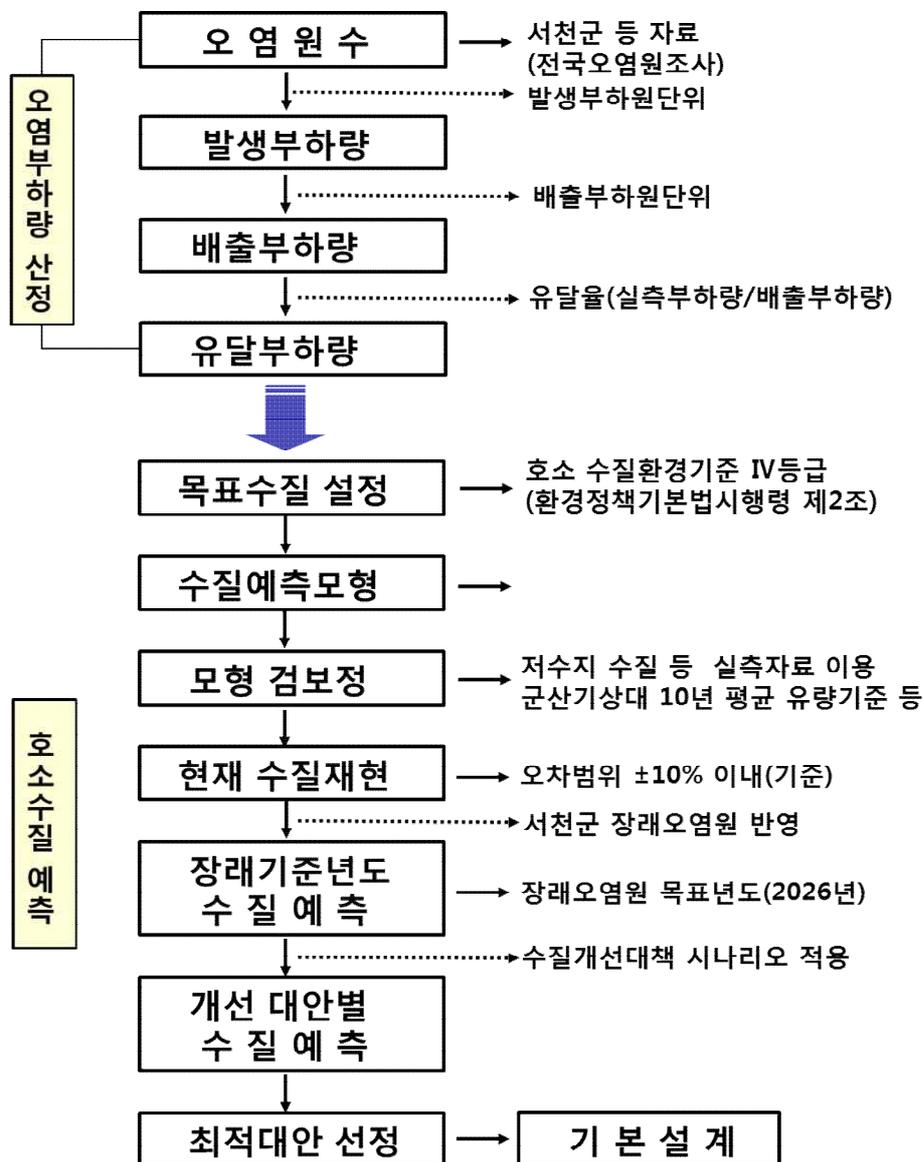
- 저수지내 수질은 유입 및 유출 이외에 침강과 용출, 유기염류의 무기화, 식물성 플랑크톤의 증식과 사멸 등의 작용에 의하여 변화됨
- 적용한 수질항목간의 상호관계는 아래 그림과 같으며, 대부분의 반응식은 WASP의 반응식을 이용하고 일부는 수정하거나 추가하여 반응식을 적용함



〈그림 4-4〉 수질항목간의 상호관계

## 6.2 수질예측 절차

- 저수지의 수질개선을 위한 수질개선대책의 검토순서는 일반적으로 <그림 4-5>와 같은 순서를 따르고 있음
- 목표수질 달성을 위한 수질개선대책 시나리오는 대체로 상류대책을 먼저 검토하고, 상류대책에 대해 수질예측 결과 목표수질을 만족하지 못할 경우에 호내대책을 추가 검토함
- 호내대책은 환경친화적이고 유지관리가 용이한 자연정화공법을 우선 검토하였으며, 수질예측 결과 목표수질을 만족할 때까지 검토하였음



<그림 4-5> 수질예측의 절차

### 6.3 수질개선공법의 수질정화 효율

- 수질정화 수처리 효율은 장래 수질예측시 매우 중요한 인자이므로 국내외에서 연구 등을 통해 보고되는 사례를 적용하였음

[표 4-9] 장래 수질예측시 적용한 수처리시설의 수질정화 효율

대책종류	적용방법	적용효율(%)		
		BOD	T-N	T-P
인공습지 (지표흐름형)	수계오염총량관리기술지침, 국립환경과학원 자료 인용 ※ 강우시에만 가동 적용	53	37	60
침강지 (보조댐형)	농업용저수지 수질개선사업 조사·설계편람, 농림축산식품부 자료 인용, ( )내는 강우시 효율	5* (50*)	32 (44)	23 (43)
식생제거	(마름제거면적/만수면적)×저감율(경험식)[일부 시기]	1.4*	-	-

※\*는 COD 결과임

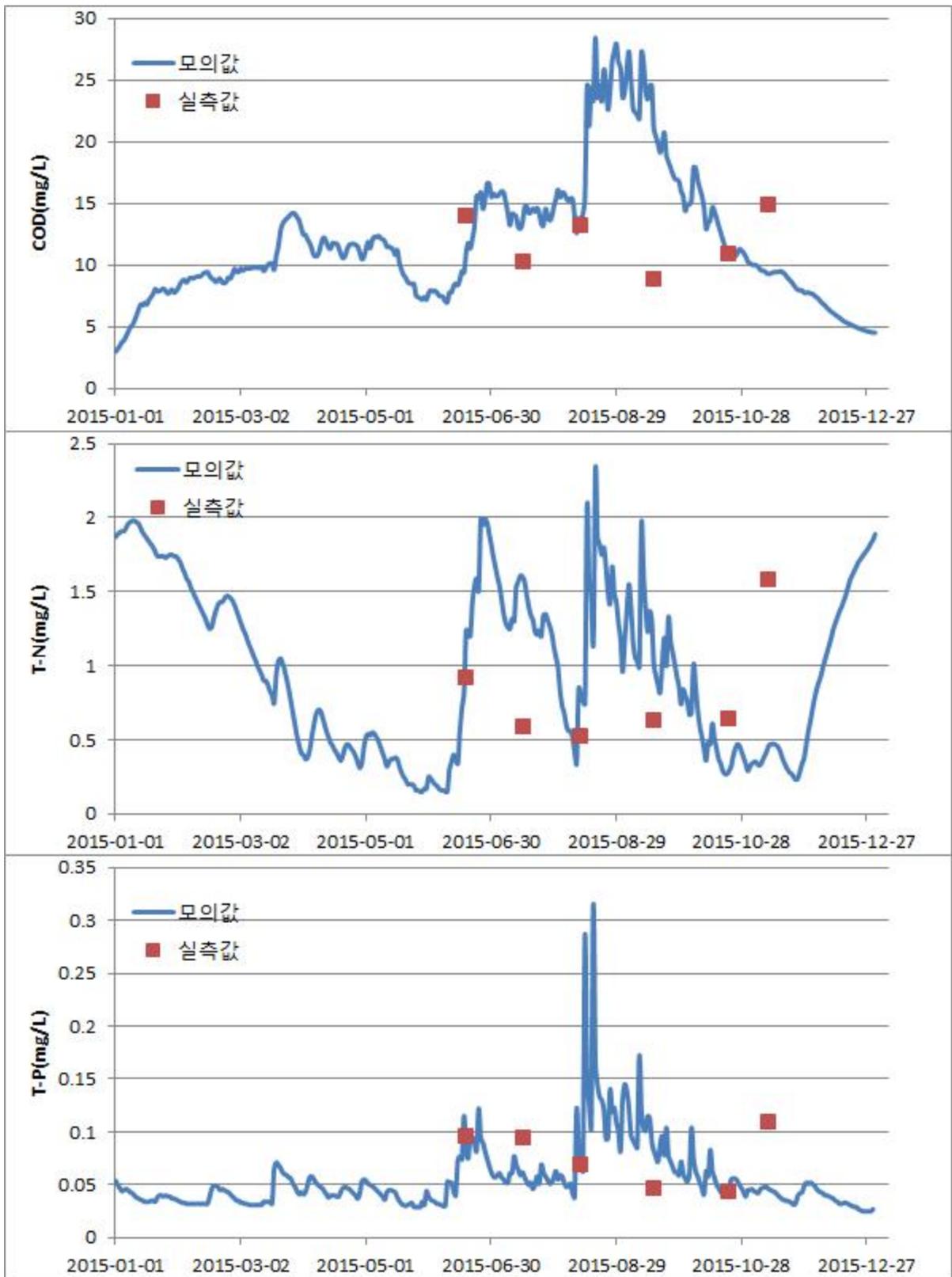
### 6.4 현재수질 재현(모형보정)

- 현재를 기준으로 유입하천 수질과 유달오염부하량, 강우유출량, 모델 변수 등을 고려하여 저수지 전체의 수질을 예측한 결과 값을 현재 저수지 전체의 실측값과 일치시키는 단계로 장래 오염원 변화와 유달오염부하량 삭감량 등을 토대로 장래 수질에 대해 수질개선 대안별로 수질을 예측하였음
- 모델을 보정한 결과, 예측치와 실측치의 평균적인 상대오차는 COD 4.6%, T-N 9.2%, T-P 13.0%로서 “수계오염총량관리기술지침”에서 실측수질에 대한 모의치의 허용오차범위 20% 이내에 해당하므로 장래 수질예측은 보정된 모형의 입력자료를 이용하여 적용하여도 무리가 없을 것으로 판단됨

[표 4-10] 수질모형의 예측값과 실측값의 상대오차

(단위 : mg/L)

구 분		COD	T-N	T-P
수 질	실측치	13.0	0.936	0.087
	예측치	12.4	0.850	0.076
평균 상대오차(%)		4.6	9.2	13.0



〈그림 4-6〉 수질예측모형 보정 결과

## 6.5 수질예측 결과

- 설계조건과 처리효율 등을 적용하여 수질개선효과를 예측하였으며, 예측은 수리수문에서 분석된 유출량 자료와 수질조사 결과를 이용하였음
- 장래 오염원 증감을 반영한 결과, 장래 상류유역의 공공하수처리장 1개 대책이 포함된 2026년 장래의 연평균 COD는 12.7mg/L, TOC는 6.4mg/L, T-N 1.04mg/L, T-P 0.076mg/L로 목표수질을 만족하지 못하였으며, 5개년 축동저수지의 연평균 COD 11.6mg/L, TOC 5.9mg/L, T-N 1.014mg/L, T-P 0.089mg/L 보다는 COD가 약 9.5%, T-N은 약 2.6% 악화되고, T-P는 약 14.6%가 개선되는 것으로 예측되었음
- 호내대책이 모두 계획대로 완료되는 시기에는 유기오염물질 기준항목인 연평균 COD가 7.9mg/L, TOC는 4.0mg/L, 영양염류인 총질소(T-N)는 0.71mg/L, 총인(T-P)는 0.061mg/L로 목표수질을 달성하였음

[표 4-11] 수질예측 결과

(단위 : mg/L)

구 분	5개년 평균	예측수질		목표수질	비 고
		'26년 장래(미대책시) (상류대책 운영 1개소 포함)	호내대책시		
COD	11.6	12.7	7.9	8.0이하	
TOC	5.9	6.4	4.0	6.0이하	
T-N	1.014	1.040	0.710	1.0이하	
T-P	0.089	0.076	0.061	0.1이하	

※ 5개년 평균수질('10~'14)은 농업용수 수질측정망 조사결과임



## 기 본 설 계

1. 인공습지 조성계획
2. 침강지 조성계획
3. 기타 수질개선 적용계획
4. 시설운영 및 유지관리 방안
5. 사업비 및 사업효과



## V. 기본설계

### 1. 인공습지 조성계획

#### 1.1 인공습지 설계개념

##### 1.1.1 인공습지 정의

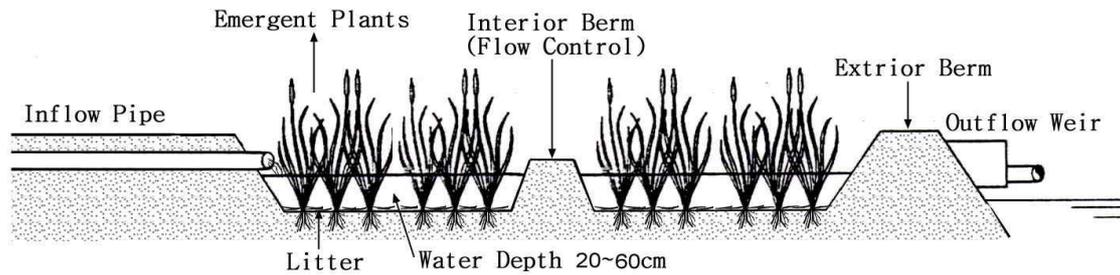
- 인공습지(constructed wetland)는 인간의 요구와 필요성에 의해 자연습지의 형태 및 기능을 모방하여 설계, 시공, 운영되는 인위적 습지로서 자연습지가 가지고 있는 정화능력을 향상시켜 수질정화 목적으로 이용하는 습지를 말함
- 인공습지는 인위적으로 바닥의 기질과 경사를 조정하고 수리학적 현상을 제어할 수 있고 수생식물과 다른 요소들을 관리할 수 있기 때문에 동일한 면적의 자연 습지에 비하여 훨씬 효과적으로 정화기능을 수행할 수 있음
- 인공습지는 다양한 오염부하에 대한 적응능력이 높고, 에너지의 필요성이 낮아 유지관리가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

##### 1.1.2 인공습지 종류

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

#### 1 지표흐름형 인공습지

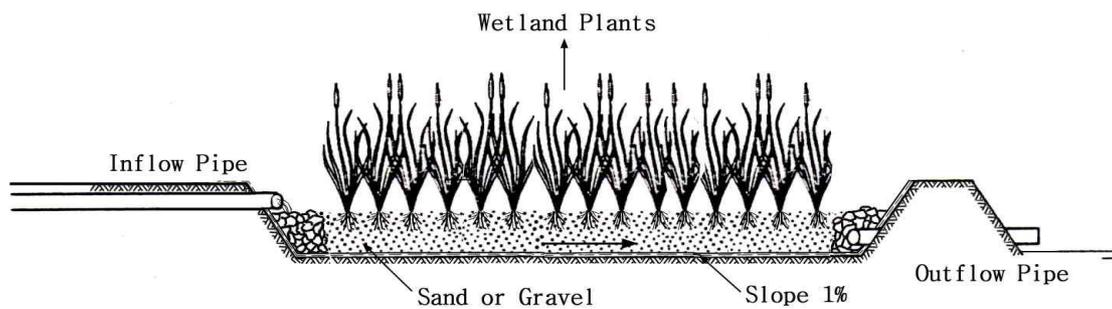
- 지표흐름형 인공습지는 유입수의 대부분을 토양 표층 위로 흐르게 하여 물리·화학·생물학적 처리를 유도하는 방식이며, 정수식물이 자라는 수심 0.4m 정도의 식재구간(Closed Water)과 수심이 다소 깊어 정수식물이 자라지 않는 수심 1.8m 정도의 개방구간(Open Water)으로 설계함



〈그림 5-1〉 지표흐름형 인공습지

## 2 지하흐름형 인공습지

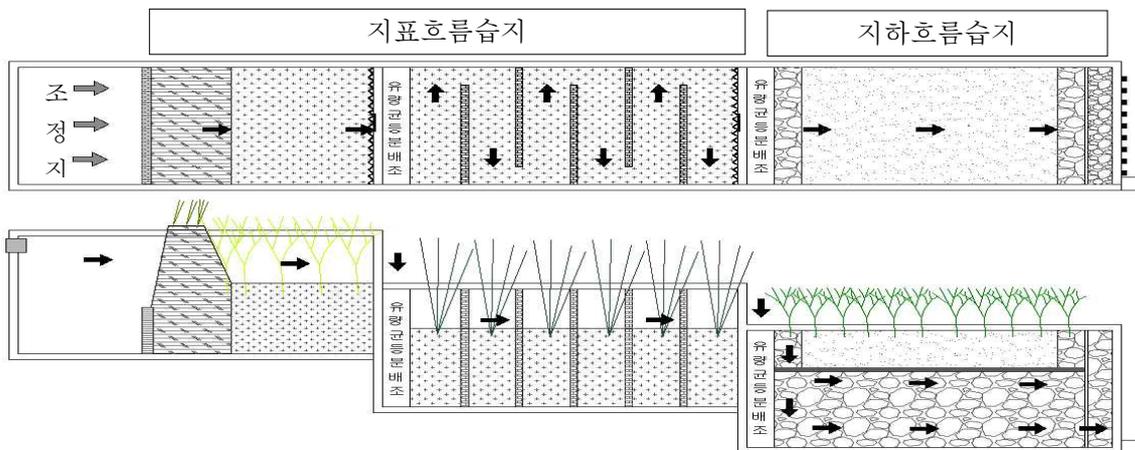
- 지하흐름형 습지는 원지반을 굴착하고 입자가 큰 토양 또는 자갈 등의 여재를 채운 습지를 말함. 수위는 여재층 상단보다 낮게 유지하며, 식물은 여재 사이로 뿌리를 뻗으며 자라는 형태가 됨. 이론적으로는 유입수가 전부 하부층으로 흘러들어 표면에는 흐름을 볼 수 없는 시스템으로 습지위로 사람의 접근이 가능하며, 모기 등 병해충 피해가 적으며 여재의 두께는 보통 0.3 ~ 0.6m임. 하부층은 여러 가지 크기의 자갈, 쇠석, 또는 입자가 큰 토양으로 이루어지며, 식물식재 층에는 모래를 적용함



〈그림 5-2〉 지하흐름형 인공습지

## 3 지표-지하흐름 조합형 인공습지

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



〈그림 5-3〉 지표-지하흐름 조합형 인공습지

### 1.1.3 인공습지 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 단일종보다는 다양한 식물종으로 구성된 혼합식재 형태로 도입하는 것이 좋음

##### [2] 토양

- 대상지역 토양의 물리적·화학적 성질 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 유역유출량 산정으로 유출에 영향을 미치는 모든 요소들을 고려하여 습지의 수문 거동을 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 혐기 상태에 있어 유기물질과 영양염류를 처리함

[표 5-1] 인공습지 장단점

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

## 3 수질정화 원리

- 인공습지의 수질정화 효과로는 SS 침전, BOD, 질소와 인 제거, 중금속 제거 등이 규명되어 왔으며, SS는 주로 침전에 의해, BOD는 미생물과 유기물의 생물학적 대사(Metabolism)에 의해, 질소는 대부분 질산화(Nitrification)와 탈질(Denitrification)현상에 의해 제거됨
- 질산화는 수중의 호기성 미생물에 의해서 일어나는데 질산화물(Nitrate)은 습지 바닥의 침전물이나 토양으로 확산되어 혐기성 상태에서 탈질소화가 발생함. 호기성 미생물의 작용으로 유기물이 분해되면서 나오는 질소와 인은 조류

(Algae)가 성장하면서 섭취하여 제거되고 성장한 조류는 일정기간이 지나면 죽어서 습지바닥으로 침전됨

- 또한, 습지에서 중금속은 침전되어 식물과 토양에 의한 흡수에 의해 제거되며, 다음 표는 인공습지의 수질정화기작을 오염물의 종류에 따라 정리한 것임

**[표 5-2] 인공습지 수질정화 기작**

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

**[표 5-3] 인공습지에 의한 T-N의 제거율에 관한 사례**

유입수 (mg/L)	유출수 (mg/L)	수리부하율 (cm/day)	제거율 (%)	체류기간(일) (수심0.6m시)
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

\* North American Treatment Wetland Database, 1993, USEPA  
 사례지구 : The Des Plains River Wetland Project, Illinois, USA

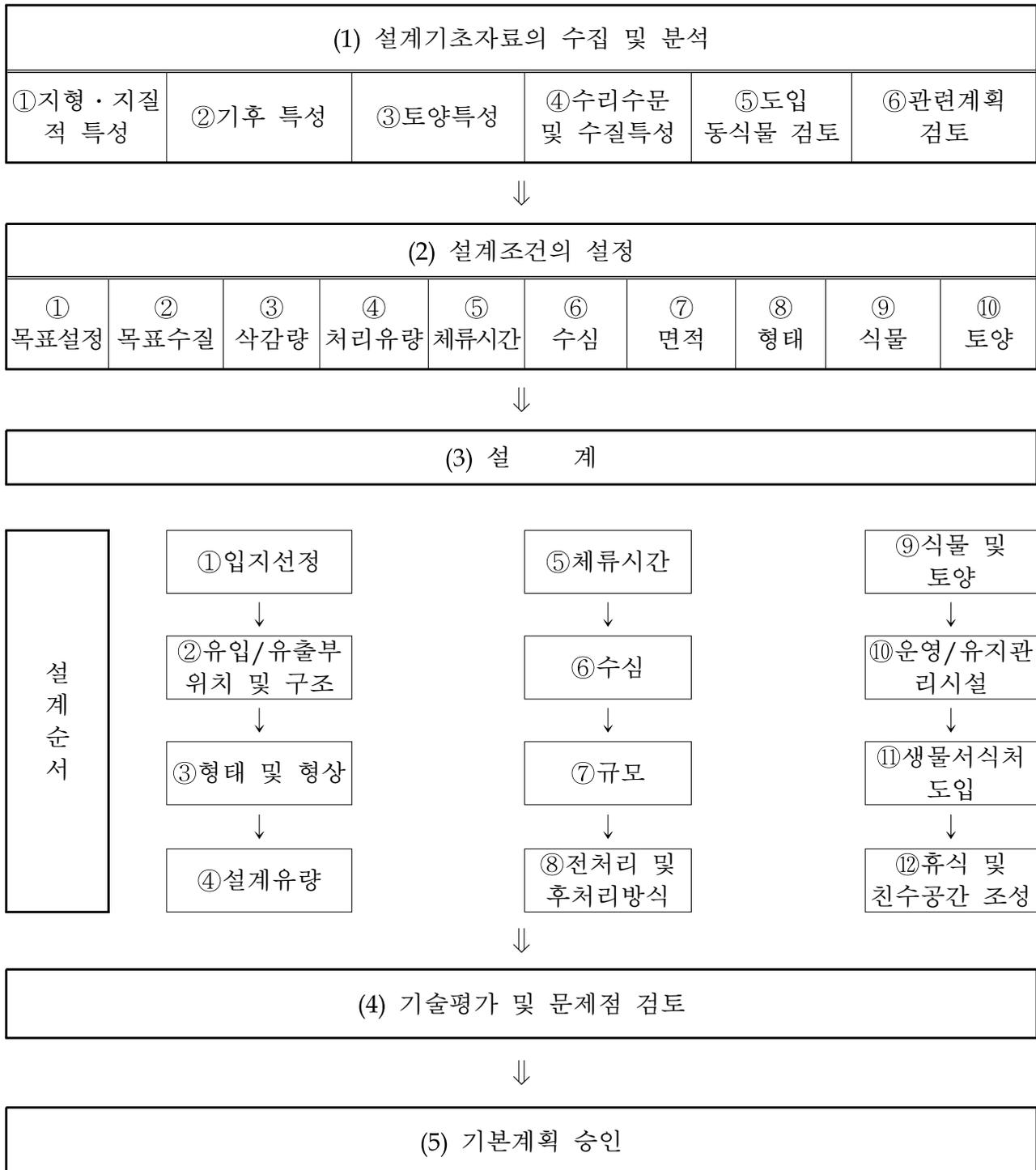
**[표 5-4] 인공습지에 의한 T-P의 제거율에 관한 사례**

Site	수리부하율 (cm/day)	운영기간 (years)	유입수농도 (mg/L)	유출수농도 (mg/L)	제거율 (%)	체류기간(일) (수심0.6m시)
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

주) Robert K. Kadlec and Robert L. Knight, 1996, Treatment Wetlands

### 1.1.4 인공습지 주요설계인자

- 인공습지의 설계는 기초자료 수집 및 분석, 설계조건 설정, 기본설계, 기술평가 및 문제점 검토, 기본계획 승인 등의 순서에 따라 이루어지며, 본 절에서는 설계 순서에 따라 주요 기본사항을 기술하였음



## 1 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
- 인공습지 조성에 적합한 지형은 습지를 둘러싸고 경사가 급한 사면이 있는 곳은 가급적 피하는 것이 좋음
- 공사비를 절감하고 주위 경관과 어울리기 위해서는 절·성토작업이 최소화 될 수 있는 지역을 부지로 선정해야 함
  - 특히, 축동저수지 상류에는 한국농어촌공사 서천지사 소유의 홍수면 부지나 용지 확보가 가능한 유지, 답이 분포하고 있으며, 일부는 지역민이 임대경작하고 있는 지역으로 시설계획 및 시행 시 임대경작자와 충분한 사업설명 및 협의가 선행되어야 할 것으로 판단됨

### (2) 입지특성

- 인공습지는 건설비용이 적게 들고, 유지관리가 용이하고, 홍수 및 갈수기 피해가 적고, 생태계에 미치는 영향이 적은 위치를 선정
  - 처리대상 수원과 가까운 지역
  - 용지매수 비용을 최소화할 수 있는 하천부지, 유희지, 홍수부지 등 활용
  - 용지매수가 필요한 경우 습지의 형태변경 등을 통해 면적 최소화 방안 강구
  - 자연유하가 가능한 위치를 선정하고 양수가 필요한 경우 전기료 및 펌프관리 등 유지관리비용 최소화 방안 강구
  - 수질정화와 수생식물에 적합한 토양조건을 가지고 있는 지역
  - 갈수기 수량확보의 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 여유공간을 확보할 수 있는 곳
  - 주변 생태계와 연계가능한 지역으로서 주변경관과 조화를 이룰 수 있는 지역

## **2** 기상조사 및 강우량 산정

### **(1) 기상조사**

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

### **(2) 강우량 산정**

- 인공습지 설계유량을 결정하기 위해서는 유역으로부터의 유출량을 계산해야 하며, 강우는 일반적으로 적게는 10mm미만부터 많게는 100mm이상까지 다양하기 때문에 지역의 여건, 경제성 등을 고려해 종합적으로 결정해야 함
- 인공습지 설계시 강우량은 대상지역에 인접하여 위치한 기상관측소를 대상으로 10년 이상의 강우자료를 이용하여 산정하며 장기유출모형을 이용하여 설계유량을 결정하게 됨
- 본 지구에서는 2005~2014년(10개년) 동안의 군산관측소 자료를 설계에 이용함

## **3** 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**

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

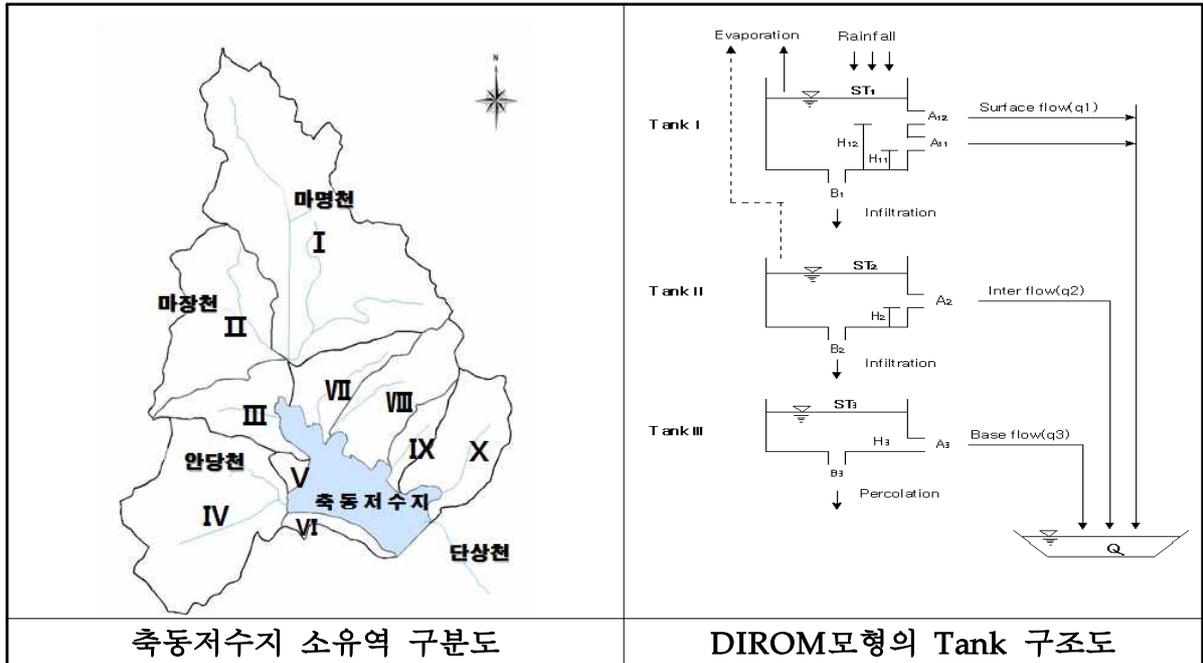
### **(2) 13mm 강우법**

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

### **(3) DIROM 모형에 의한 평균유출량**

- 우리나라 유역별 강우시 장기유출량 추정에 주로 이용되며, 유역의 특성이 고려되어 있고 강우량 30mm 미만의 평균 유출량은 90% 강우사상법에 의한 값과 비슷한 결과를 보이고 있음
- DIROM 모형은 장기유출량을 산정하는 대표적인 모형으로 3개 탱크를 직렬로 연결하여 1단 탱크의 유출공수는 2~3개, 나머지 탱크의 유출공 및 침투공의 수는 각각 한 개씩으로 구성된 모형임. 또한, 강우량으로부터 일별 유출량을 얻을 수 있고 입력 자료수가 적어 사용이 쉬운 장점이 있음
- 다음 그림은 DIROM 모형의 개념도로서 1단 탱크는 유출성분 중 지표유출을 개념화한 것이고 2단 및 3단은 각각 중간유출 및 기저유출을 개념화한 것임. 1단 탱크의 유출공수를 2개로 한 것은 홍수유출시 오차를 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 커야 하기 때문에 대유역에서 4개의 탱크를 사용할 때 보다 매개변수의 수는 통상 19

개에서 13개로 감소하게 됨



〈그림 5-4〉 소유역구분도 및 DIROM모형 구조도

- DIROM 모형에 의한 유출량은 일별 강우량으로부터 다음 식에 의하여 계산함

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

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

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

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

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

- 여기서  $B_i = i$  번째 탱크의 침투공 단면적(무차원)

#### [4] 설계유량 결정

- 본 지구의 설계유량은 DIROM 모형에 의한 평균유출량으로 강우량 일30mm

이하 유출량의 평균값으로 설정하여 수질모델링 실시하여 목표수질을 만족함.  
결정된 유입량은 침사지, 얇은습지, 깊은연못, 얇은습지 등을 경유하여 배출연  
못에서 침강지외로 최종 방류하도록 설계함

- 본 지구는 DIROM 모형을 적용하여 장기유출량을 산정하였으며 다음 표에 유역별 유출량 산정결과를 기술하였음

[표 5-5] 인공습지 유역별 유출량 산정결과(DIROM)

유역 구분	유역 면적 (ha)	유출 율 (%)	년평균 유입량(천 <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량( <sup>3</sup> /일)			비 고
			총유입	일30mm 미만	일30mm 이상		총 유입	일30mm 미만 유출시	일30mm 초과 유출시	
				유입량	재현 일수	유입량				
I	238.5	42.0	1,340.7	822.5	12.4	518.2	3,673.2	<b>2,336.0</b>	39,776.9	
II	89.3	54.2	642.1	318.1	12.4	324.1	1,759.3	<b>902.8</b>	25,302.8	
III	43.1	48.7	279.2	139.8	12.4	139.5	765.1	<b>396.9</b>	10,912.2	
IV	132.1	41.3	728.9	399.6	12.4	329.3	1,996.9	1,134.7	25,468.0	
V	6.1	75.9	60.6	27.7	12.4	32.9	166.1	78.6	2,610.6	
VI	10.4	79.3	108.4	47.0	12.4	61.4	296.9	133.2	4,861.5	
VII	37.5	47.7	237.7	112.3	12.4	125.4	651.3	<b>318.8</b>	9,836.9	
VIII	56.3	47.3	354.2	175.7	12.4	178.5	970.3	498.8	13,946.6	
IX	16.7	56.5	124.7	61.8	12.4	62.8	341.5	175.5	4,946.3	
X	57.0	48.7	369.4	184.6	12.4	184.8	1,012.0	524.1	14,437.8	
저수지	65.0									
계	752.0	54.2	4,245.9	2,289.0	12.4	1,956.9	11,632.6	6,499.3	152,099.6	

- 주) 1. 유역별 유출량은 DIROM모형으로 산출하고, 강우자료는 군포관측소 자료사용  
2. 인공습지 : 강우량 일30mm미만 유출시의 일평균유입량 적용

[표 5-6] 인공습지 유역별 유출량 산정결과

구 분	유역 구분	유역면적 (ha)	평균 유입량( <sup>3</sup> /일)			설계수량 ( <sup>3</sup> /일)	비고
			총유입량	일30mm 미만유입량	마을하수도 유입량		
계		408.4					
1호인공습지	I, II, III, VII	408.4	3,954.45	3,954.45		3,954.45	

#### 4 체류시간 결정

- 인공습지에서의 체류시간은 오염물질이 침전, 분해, 흡착할 수 있는 반응시간의 개념으로 체류시간이 길어질수록 오염물질과 접촉기회가 증가하여 정화효율이 높아지는 것이 일반적이나, 체류시간이 길어지면 동일한 양의 물을 정화시키기 위해서는 습지의 면적이 커지거나 수심이 깊어져야 하므로 건설비용이 많이 소요되거나 식물선정에 제한을 받게 됨
- 하천수나 담수호 유입수와 같이 처리해야 할 물량이 아주 많은 경우, 체류시간을 아주 짧게 설정하여 높은 수리부하율로 운영하는 것이 유리함. 이것은 체류시간을 며칠 이상 늘려 정화효율을 10~30% 증가시키기 보다는 단위면적당 제거되어지는 물질제거량에 초점을 맞추어 오염물질 제거량을 증가시키려는 시도임
- 인공습지에서의 유출수 농도는 더 이상 떨어지지 않는 한계농도를 가지고 있으며, 그 이하로 떨어뜨리기 위해서는 추가적인 후처리시설이 요구되어 보다 많은 비용과 노력이 필요하게 됨
- 체류시간은 저농도 고유량의 하천수 또는 저수지 물을 대상으로 하는 경우에는 24~48시간 정도로 하는 것이 안정적인 정화효과를 기대할 수 있으며, 부지확보의 어려움이 있는 경우에도 최소한 6~12시간 정도의 체류시간을 확보하는 것이 바람직함
- 본 지구에서는 기 시행된 농업용수 수질개선 시험연구 결과 나타난 체류시간에 따른 수질정화효율 및 부지여건 등을 고려하여 인공습지에서 21시간 정도로 적용하였음

#### 5 계획수심 결정

- 이제까지의 인공습지는 완전 평면형태의 한 가지 수심만을 갖는 획일된 구조로 조성되었으나, 최근의 추세는 수질정화 효과의 향상 및 경관개선의 관점에서 다양한 환경을 제공하는 개념으로 전환되고 있음
- 다양한 수심을 갖는 습지는 정수식물의 서식여건을 제공하게 되며, 습지의 최대 수심은 1.8m를 초과하지 않도록 함
- 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

- 또한, 수생식물의 식재종을 단순화하고 연못 등 개방수역을 가급적 많이 두어 수질정화효과와 함께 저수지 상류지역 주민에게 경관효과를 창출하여 저수지에 대한 애착을 고취시키도록 하였음

## 6 습지규모 산정

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

### (1) RBS에 의한 방법

- 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 5-7] 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 방법임
- 지형여건, 경제성 등을 고려하여 적용이 가능함
- 습지의 수심을 0.3~0.6m로 하면 RBS=2.5정도의 값과 유사한 결과를 나타냄

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

여기서, As : 인공습지의 면적(m<sup>2</sup>)

Q : 유입유량(m<sup>3</sup>/hr)

HRT : 체류시간(hr)

d : 인공습지의 수심(m)

n : 시스템의 공극율(공극의부피/총부피, 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))

### **(4) 모델을 이용한 1차 반응식**

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

## **7 수생식물 선정**

- 식물종의 선정, 식재, 수확일정의 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 하며 함
- 또한, 주기적인 수확을 통하여 습지 내에 축적된 영양소와 잉여로 존재하는 유기물질을 제거하여 습지의 수명을 연장하기 위한 노력을 해야 함
- 다양한 종류의 식재식물 가운데 대상지의 기후 및 토양조건과 목적에 적합한 식물이 우선적으로 선정되어야 하며, 현장조사 결과 인근지역에 분포하는 토착종을 최대한 반영하여 식재종을 선정하며, 다음과 같은 사항을 고려함

## **[1] 경관성**

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

## **[2] 생태성**

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

## **[3] 경제성**

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

### **1.1.5 설계시 고려사항**

#### **1 운영개시 시점**

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

#### **2 다른 저감시설과의 연계**

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

#### **3 법적검토**

- 지역내에 공사 중 훼손될 가능성이 있는 멸종위협이나 보호종 동·식물이 있는 지를 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

### 1.2 인공습지 조성계획

- 1호 인공습지는 지표흐름으로 설계하였으며 지표흐름 습지는 식물체에 의한 질산화와 미생물에 의한 유기물 산화작용 등으로 오염물질을 제거하도록 하였음
- 지표흐름 인공습지의 정화효율은 다음 표와 같음

[표 5-8] 지표흐름 습지 정화효율

구 분	BOD	T-N	T-P	비 고
지표흐름 습지	53%	37%	60%	

#### 1.2.1 1호 인공습지

- 1호 인공습지의 지표흐름 필요면적은 수리학적 체류시간에 의한 방법으로 산정하여 20.7시간 이상 체류시간을 확보하도록 계획하였음
- 수리학적 체류시간에 의한 방법
  - 유역구분 : 1, 2, 3, 7유역(CA = 408.4ha)
  - 계획유량 :  $Q_p = 3,954.5 \text{ m}^3/\text{day} = 164.8 \text{ m}^3/\text{hr}$
  - 지표흐름습지 계획수심(평균 0.89m)
    - 얕은습지(평균  $d = 0.4\text{m}$ ), 깊은습지( $d = 1.8\text{m}$ )
    - 지표흐름습지 면적 :  $A_s = (164.8 \times 20.7 / 0.89) = 3,833 \text{ m}^2$ (설계반영  $3,847 \text{ m}^2$ )

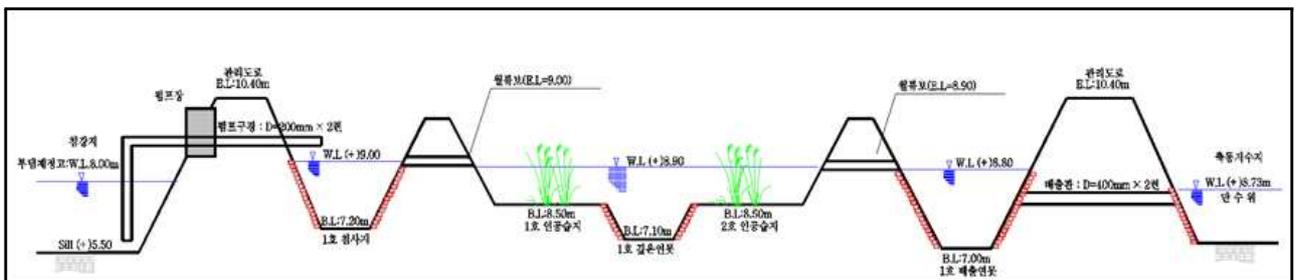
**[표 5-9] 1호 인공습지 조성계획**

구 분		규모	계획면적 (m <sup>2</sup> )	계획수심 (m)	내용적 (m <sup>3</sup> )	비 고
인공 습지	얕은습지	2개소	2,509	0.4	1,003	
	깊은연못	1개소	1,338	1.8	2,408	
	소계	-	3,847	-	3,412	
	침사지	1개소	979	1.8	1,762	
	배출연못	1개소	149	1.8	267	
	관리도로 및 기타	-	9,334	-	-	
합 계			14,309	-	5,441	

**[표 5-10] 1호 인공습지 절·성토계획**

구 분	인공습지 계획면적 (m <sup>2</sup> )	평균지반고 (EL.m)	평균계획고 (EL.m)	절토량 (m <sup>3</sup> )	성토량 (m <sup>3</sup> )	순성토 (m <sup>3</sup> )	비고
1호 인공습지	14,309	8.70	8.88	5,227	3,084	9,669	

- 1호 인공습지의 침사지, 배출연못 및 관리도로를 제외한 순수 습지는 얕은습지 2개소, 깊은연못 1개소로 습지면적은 3,847m<sup>2</sup>로 계획하였고, 내용적상으로는 3,412m<sup>3</sup>로서 유역에서 유출되는 유출량이 습지에서 평균적으로 약 20.7시간 정도 체류하도록 계획하였음



**<그림 5-5> 1호 인공습지 수리계통도**



〈그림 5-6〉 1호 인공습지 계획평면도

### 1.3 취수시설 설치계획

#### 1.3.1 개요

- 유역의 하천에서 인공습지로 물을 유도, 취수하기 위해 수위상승이 필요하며, 이러한 시설물은 가급적 동력을 사용하지 않고 자연유하로 물을 취수토록 계획하는 것이 유지관리 및 공사비 측면에서 볼 때 유리함
- 하지만, 퇴적토의 발생, 하천수의 오염, 홍수시 하천범람 등의 문제점으로 고정보를 대체하기 위하여 국내에서는 철판을 주재료로 하는 개량식 가동보의 일종인 자동수문 전도게이트, 회전수문과 고무를 주재료로 하는 고무보가 점차적으로 설치되고 있음

### 1.3.2 취입보 설치계획

- 취입보 수위는 유역내 최저답고 등을 감안하고 인공습지에 자연유하로 취수시킬 수 있는 시설로 가동형 취입보와 취입관을 검토하였음. 하지만 1호 인공습지의 경우, 상류 농경지 배수불량, 갈수시 인공습지 유입유량 확보, 소하천 정비 등의 사유로 인하여 펌프시설을 설치하였음
- 또한, 펌프시설은 3대를 설치하도록 하며 2대는 유입량에 따라 교번운전을 실시하며 1대는 유지보수 및 고장시를 대비하여 예비용으로 설치하도록 설계하였음

[표 5-11] 취수시설(펌프시설) 제원표

구 분	펌프시설								비고
	형식	지반고 (E.L)	수면계획고 (W.L)	용량 (톤/분)	대수 (개)	예비 (개)	운영 (월)	운영시간 (hr)	
1호 인공습지	수중 펌프	5.50	8.00	2.75	2	1	년중	12.0	

- 한편, 세부설계시 지자체에서 시행하는 소하천정비종합계획, 하천정비사업 등에 따라 하천개수가 이루어질 경우 개수현황을 검토하여 취수시설 및 기타 시설에 대한 사항을 반영하여야 함

### 1.3.3 취입보 설치검토

- 1호 인공습지 유입부의 취입보 설치를 검토하였으나 다음과 같은 농경지 배수 불량, 소하천 개수, 갈수시 인공습지 유지유량 부족 등의 문제점이 분석되어 펌프 시설로 계획하였음



〈그림 5-7〉 취입보 설치검토

- 소하천 마명천, 마장천에 취입보를 설치하여 자연유하형태로 인공습지에 유입시킬 경우, 배수로 좌안 및 우안의 농경지 4.4ha의 배수불량 구간이 발생함
- 축동지구의 경우, 상류 좌우안의 농경지 표고가 매우 낮아 취입보 설치시 침수우려가 있고 취입보 2개소를 설치하여야 함. 따라서, 금회 축동지구는 농경지 침수문제, 설치비용 등을 고려하여 침강지에 펌프시설을 설치하여 운영하는 것으로 계획함

### 1.3.4 어도 설치계획

- 금회, 축동지는 유입소하천에 취입보를 설치하지 않으므로 별도의 어도설치에 관한 사항은 검토하지 않았음. 다만, 추후 세부설계시 취입보 설치가 필요할 경우 관련법에 따라 어도협의를 필요함

## 1.4 인공습지 식재계획

### 1.4.1 표토조성계획

- 저수지내 인공습지 조성은 지형조건을 최대한 활용하고 자연유하형으로 하며, 습지내의 설계수심은 토양의 안정과 강우시 유입토사의 퇴적을 고려하여 0.4m를 유지하게 함. 습지내의 성토량은 저수지의 준설토를 이용하고, 공사비 절감을 위해서 성토량이 최소가 될 수 있도록 계획함
- 수생식물의 빠른 초기 성장과 생존을 위해 모래, 미사, 점토 혼합물이 포함된 양토가 적합하고 습지상단에는 식물 성장에 적합한 토양으로 복토함. 토양은 적합한 토성, 수분보유를 위한 유기물을 가지고 있고, 산소, 이산화탄소의 확산이 가능하며 식물 뿌리에서 흡착할 수 있는 영양분을 보유하도록 함
- 한편, 저수지의 저습 담과 낮은 지대에 인공습지를 두어 농업용수 수질을 개선할 수 있는 습지는 수질 정화 역할 이외에도 홍수 및 침식 방지, 지하수 충전을 통한 지하수량 조절 등의 다양한 역할을 함. 또한, 습지는 다양한 종류의 식물 및 동물 군으로 구성되어, 아름답고 특이한 자연경관을 만들어냄

### 1.4.2 수생식물 선정

- 인공습지에 식재한 식물종 선택은 목표수질, 평균/최저, 최고 수심, 기후, 유지 필요조건 등과 같은 변수가 고려되어야 하며, 식물 선택에 고려할 사항은 다음과 같음
  - 습지의 형태, 운영방법에 따라 식물 선택
  - 습지조성 예정지 주변에 서식하는 종 선택(지역의 자생식물)
  - 오염도가 높은 물속에서 잘 자라는 식물
  - 오염물질의 흡수 및 제거기능이 높은 식물
  - 다년생 식물
  - 성장이 빠른 식물
  - 자연경관 형성
  - 생물서식처로 활용도가 높은 식물
  - 공급, 유지, 관리가 용이한 식물

- 식물 초기식재밀도는 식물 피도의 정착 속도와 식재 비용에 크게 영향을 주고, 식재 간격이 넓으면 높은 피도를 형성하는데 시간이 많이 걸리고 원하지 않은 식물이 이입되어 설계된 방향으로의 식생 형성이 어려울 수 있음. 반면, 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 축동저수지의 주변으로부터 흘러나오는 비점오염원 등과 같은 오염된 물을 정화하기 위해 인공습지의 정화식물을 수질 정화능력이 우수한 주종으로 노랑꽃창포, 줄, 부들, 갈대 등을 선정하여 식재하는 것으로 계획하였음

구분	노랑꽃창포	줄	부들	갈대
사진				
과	붓꽃과	천남성과	벼과	벼과
특징	저온기(봄,가을)의 성장이 활발, 동절기의 흡착능력이 좋음	수위변동에 강하며, 오염도가 높은 수질에 적응력이 뛰어남	기근 발생 능력이 있어 부유된 오염물질의 정화에 적합	습지, 물가에 자생하고 뿌리의 미생물에 의해 오염물질 흡수 및 흡착능력 뛰어남

〈그림 5-8〉 인공습지 수생식물

- 인공습지 조성 초기에 식물의 성장이 미진한 이유는 너무 어린 포트묘의 사용으로 묘가 수면위로 성장하여 호흡활동 및 광합성으로 성장할 조건을 갖추지 못하였기 때문이며, 조성 초기의 수심이 40cm 정도 일 때 봄철 식물의 성장에도 지장을 초래함. 따라서 식물 성장 및 착근에 유리하도록 수심의 깊이(5~10cm)를 조절하여 성장묘를 사용함
- 축동지는 상류 자연식생으로 줄의 번성이 매우 잘 이루어져 있으므로 습지내 식생은 수위변동에 강하고 오염도가 높은 수질에도 적응력이 뛰어난 줄로 선정하였음



〈그림 5-9〉 수생식물 식재검토

[표 5-12] 인공습지의 식물 및 형태에 따른 정화효율 비교

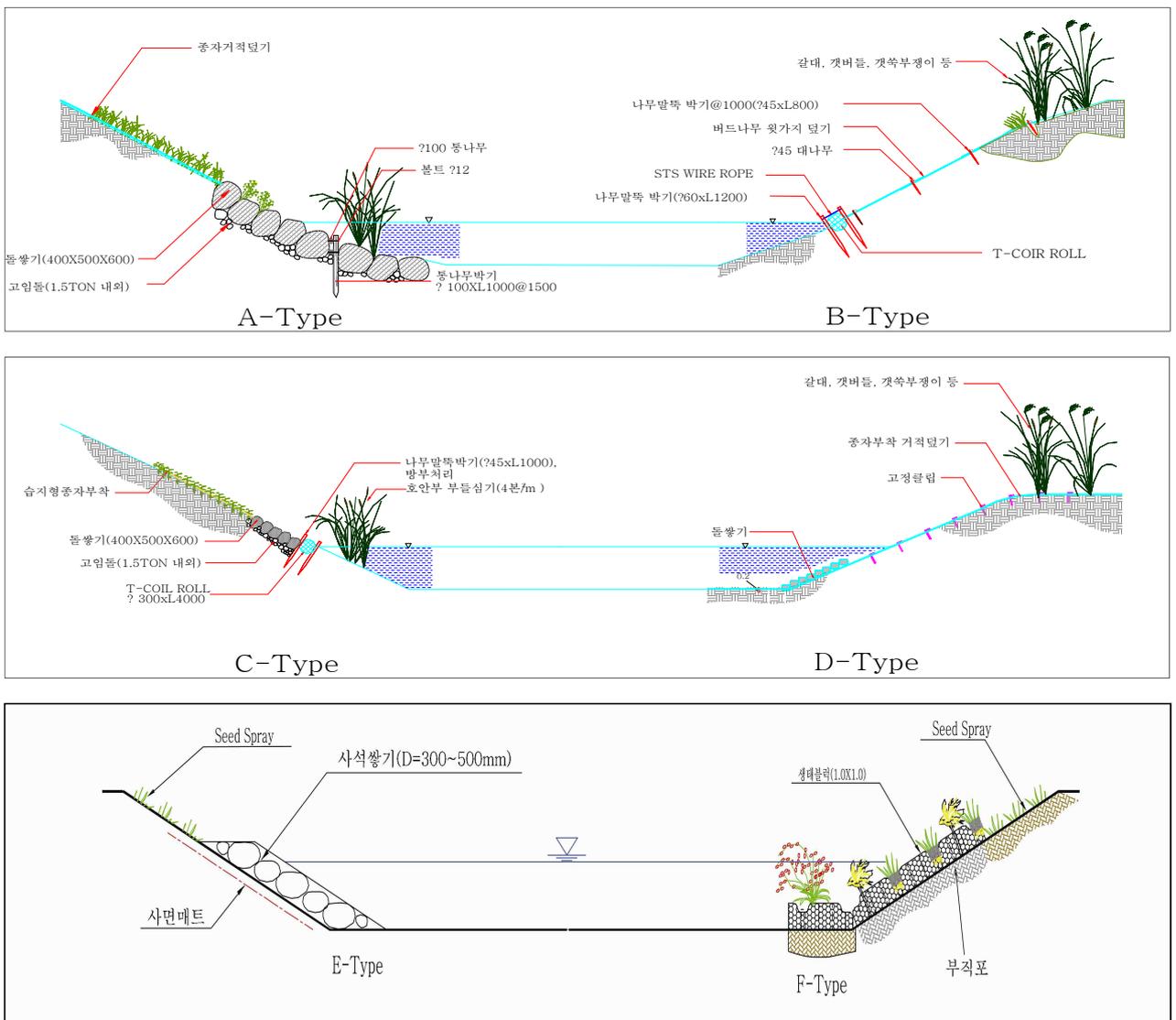
(단위 : %)

구 분	BOD	COD	SS	Chl-a	TN	TP
미나리	28.4	7.3	66.5	51.1	36.4	30.1
줄	31.4	5.4	64.9	56.7	35.6	27.9
애기부들	31.2	10.4	64.7	55.1	35.9	29.3
창포	29.9	7.7	62.9	58.3	36.2	36.1
갈대	39.9	5.5	60.6	62.1	36.1	28.0

- 또한, 인공습지는 인접지의 주민들의 방문이 다소 많을 것으로 예상되므로 조경계획구역 중 조경식재를 하는 부분 및 관리도로 등은 홍수위보다 높게 조성하여 침수되지 않도록 함

### 1.4.3 수변보호공 계획

- 습지의 호안사면은 수위변동과 침식작용의 방지를 위해 인공구조물을 지양하고, 친환경적인 자연소재로 보호공을 둬. 친환경적으로 조성된 수변은 야생동물의 서식처를 제공하고, 초본식물이 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 다수 개발되어 있으므로 이를 이용한 수질정화 효과를 활용할 필요가 있음



〈그림 5-10〉 수변보호공 단면도

## 1.5 인공습지 조성시 유의사항

- 인공습지는 수생식물의 흡수, 토양미생물에 의한 분해, 줄기 또는 뿌리에 형성된 미생물막에 의한 흡착·분해에 의해서 수질정화능력을 발휘할 수 있음. 따라서, 우리나라와 같은 온대권에서 기온이 떨어지는 동계에는 미생물의 활동이 줄어들고, 인, BOD 제거율이 감소하고, 습지식물의 잎이나 줄기가 말라죽은 잔재물(Litter)이 습지바닥에 유기쇄설물(Detritus)의 형태로 쌓여 최종 처리수와 함께 배출될 우려가 있음
- 또한, 고사한 식물사체에 의한 오염물질 재용출을 방지하기 위해서 유역 외로 제거하는 것과 제거하지 않는 것 등 어느 것이 효과적인지 아직 정립되어 있지 않으며, 유역 외 제거가 타당성이 있다고 판단되더라도 습지로부터 식물의 고사체를 수거하는 것은 많은 유지관리비가 소요되므로 신중히 고려하여야 함
- 유입수 중에 포함된 부유물은 유입수가 들어오는 입구 부분에 많이 쌓여 슬러지층이 형성될 우려가 있으므로 유입수가 특정 지점으로 집중되는 점유입(Point Inflow) 보다는 유입수가 넓은 면적으로 퍼지도록 하는 확산유입(Disperse Inflow)시설이 필요함
- 인공습지에 의한 수질개선은 유지관리비가 적게 소요되고 처리효율이 좋으므로 부지의 확보가 용이한 곳에서는 적극 활용하는 것이 바람직하나 기온이 떨어지는 동계의 처리효율 저하 등이 문제점으로 보고되고 있음
- 인공습지의 장점은 수질정화 기능 이외에 다양한 친환경적 기능을 제공하는 반면 많은 면적이 필요하다는 단점이 있으며 인공습지의 장·단점은 다음 표와 같음

[표 5-13] 인공습지 수질정화 및 친환경적 기능

	장 점	단 점
수질정화 기능	SS, BOD, N, P	·상대적으로 많은 면적 필요 ·동절기 처리효율 저하 ·식생관리 필요
	중금속, 병원균 제거	
친환경적 기능	물고기 및 야생동물 서식처제공	
	조류 관찰, 자연학습공간, 시민휴식공간 훼손된 습지복원, 지역경관 창출	

- 인공습지 시설계획시 유의점으로는
  - 인공습지의 취수시설은 펌프시설로 계획하였으며 과도한 유입에 의해 습지가 침수되지 않도록 배치함
  - 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 충분히 검토하여 선정함

## 2. 침강지 조성계획

### 2.1 침강지 설계개념

#### 2.1.1 침강지 정의

- 침강지(sedimentation basin)는 유입수를 일정한 체류시간 만큼 저장시켜 오염물질을 가라앉히는 일종의 저수지로서 저류지 유입부 바닥을 깊게 준설하거나 혹은 부댐을 쌓아 강우시 유입토사의 침강을 촉진하는 시스템을 침강지라 정의함
- 강우기간 중에는 유역에 퇴적되어 있던 많은 양의 비점오염원 물질이 저수지로 씻겨 들어오게 되며, 이들은 저수지의 부영양화 문제, 물고기의 폐사 등의 문제가 발생하기 때문에 강우시 오염부하량을 줄이는 효과적인 방법으로 침강지가 많이 이용되며, 이는 물리적, 화학적, 생물학적인 과정에 의해 강우유출에 포함된 오염물질의 상당량을 제거하는 기능을 함

#### 2.1.2 침강지 목적

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

#### 2.1.3 침강지 특징

##### 1 특징

- 저수지의 유입하천은 유사와 각종 오염물질을 이송하게 되어 저수지내에서 유속의 감소로 저수지 바닥에 퇴적됨. 퇴사로 인한 내용적의 감소율은 통상적인 중규모 저수지 설계기준의 값 10%보다 2~3배 정도 큰 값을 보이고 있어 저수지의 내용적 확보를 위해서는 준설작업이 필요할 경우가 많음
- 유입부 침강지의 수질정화 기작은 주로 강우시 유입된 토사와 이에 흡착된 인의 침강을 촉진시키는 역할을 하며, 저수지로의 토사퇴적을 억제하여 내용적 확보에 큰 역할을 할 것으로 기대됨
- 유입하천의 수질정화를 위해 보(check dam), 부댐(debris dam), 체류지(settling basin) 등을 설치하여 유입수의 유속을 저하시켜 하천수 중의 현탁성 유기물 및 영양물질을 침전·제거하는 것과 같이 저수지를 준설할 때 저수지내 유입부를

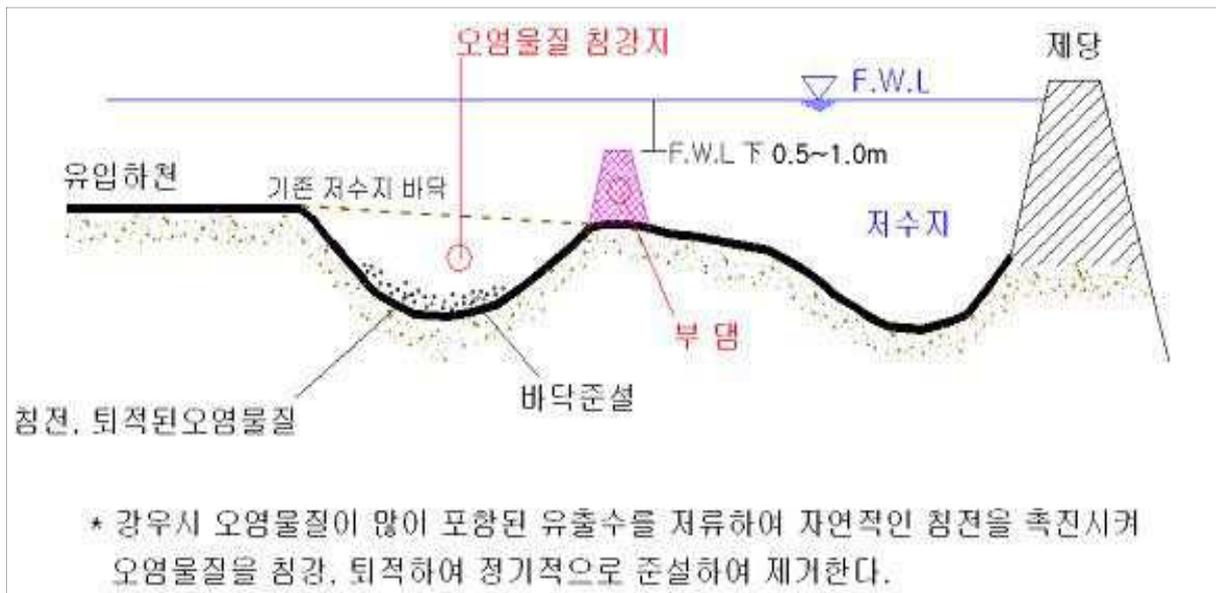
깊게 굴착하여 침강지 형태로 조성하면 저수지로 유입하는 오염물질을 효과적으로 침강·제거할 수 있을 뿐 만 아니라 유입부에 퇴적을 집중적으로 유도하여 퇴적으로 인한 내용적의 감소를 상당히 줄일 수 있을 것으로 보임

[표 5-14] 침강지의 장단점 비교

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시공비 측면에서 유출수의 수량과 수질을 모두 제어하는 가장 경제적인 방법</li> <li>· 기존 유역의 수질정화 시설 갱신대안</li> <li>· 사수역(dead storage)를 포함할 경우 퇴적물과 흡착된 오염물질을 상당한 수준으로 제거가능</li> <li>· 육상 및 수생태 서식지에 혜택</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 상대적으로 넓은 부지가 필요</li> <li>· 용해성 오염물질의 제거효율이 낮음</li> <li>· 큰 강우 후에 퇴적물 재부상 가능</li> <li>· 추운 겨울에 오염물질의 생물학적 제거 속도가 낮음</li> <li>· 유지관리가 부실할 경우 냄새와 쓰레기 등으로 지역주민에게 비호감이 될 수 있음</li> </ul>

## 2 수질정화 원리

- 입자성 오염물질을 침강시키는 일차적인 물리적 처리와 침강지내에서 생물·화학적 작용에 의한 수 처리의 효과가 있음



<그림 5-11> 침강지 수질정화 단면도

## 2.1.4 침강지 설계인자

### 1 침강지 규모산정

#### (1) 유역면적비 규모산정

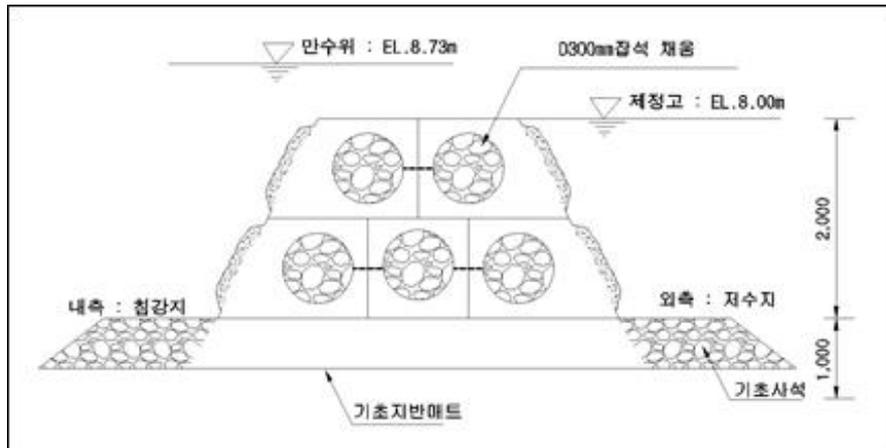
- 침강지의 규모는 얻고자 하는 유사 포착효율로부터 침강지의 용량을 결정할 수도 있고, 혹은 지형적으로 확보된 침강지 용량으로부터 유사의 포착효율을 추정할 수도 있음. 침강지의 이상적인 구조와 규모를 “침강지는 저수지 수체와 완전히 분리되는 구조이면서 유역면적 대비 0.7 ~ 1.0% 정도가 적절하다”고 연구된 바 있음
- 유역면적비(SAR)만을 고려하여 산정할 경우, 유역의 형상에 따라 침강지의 규모가 과다 또는 과소하게 결정될 수 있으며, 유역내 유출수가 침강지내에서 체류시간이 길어져 부영양화 등 수질오염의 원인으로 작용하게 될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

#### (2) 유출량에 따른 규모산정

- 강우시 유출되는 오염물질의 대부분은 초기 강우시 유출하게 되며, 유출된 오염물질이 유입되지 않도록 침강에 필요한 시간 이상으로 내용적을 확보할 수 있는 규모를 검토하며, 침강기준 최소시간은 6시간 이상으로 계획하고 유출량은 강우량 일30mm 초과 유출량을 기준으로 하되, 홍수시에도 어느 정도의 침강시간을 확보할 수 있는 규모로 계획함

### 2 부댐 규모 및 형식

- 침강지의 퇴사촉진유도와 저수지의 수질을 보호하기 위해 침강지와 함께 부댐을 계획하며, 부댐의 단면을 최대한 줄일 수 있는 방안을 강구하고 시공성과 향후 유지관리성을 고려하여 블록형 부댐을 계획함
- 부댐의 높이는 침강지의 홍수와 연간 수위변동 등을 고려하여 만수위보다 0.5~1.0m정도 낮게 계획함
- 부댐 설치위치의 수심이 낮을 경우에는 별도의 부댐을 설치하지 않고 바닥을 굴착하여 침강지를 조성할 수 있음



〈그림 5-12〉 침강지 표준단면도

[표 5-15] 부댐형식 비교

구분	블럭형	사석형
설치 전경		
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다공성 재료(구조물)를 이용한 부유물질 제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사석 및 점토질의 차수벽으로 부유물질 침전</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블럭형식의 제품이라 파손위험이 낮고 품질 관리가 용이함</li> <li>• 블럭형태로 시공하므로 공기가 비교적 짧음</li> <li>• 향후 유지관리가 편리하고 보수보강이 편리함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 곡선부 설치가 자유로움</li> <li>• 기초지반에 대한 제약이 적음</li> <li>• 공사비가 상대적으로 저렴</li> <li>• 시공실적이 다양함</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사석댐에 비해 다소 공사비가 높음</li> <li>• 기초지반에 대한 침하검토가 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토질재료로 시공되어 충분한 유지관리가 필요</li> <li>• 누수 및 파손시 유지보수가 어려움</li> </ul>
공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기초지반조사 ⇒ 가체절 ⇒ 기초터파기 ⇒ 기초사석부설 ⇒ 기초사석다짐 ⇒ 포카라 설치 및 사슬연결 ⇒ 내부여재 및 잠석채움 ⇒ 가체절 헐기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기초지반조사 ⇒ 축제 재료의 조사 ⇒ 가체절 ⇒ 기초터파기 ⇒ 기초사석부설 ⇒ 그라우팅 또는 차수벽 설치 ⇒ 흙쌓기 ⇒ 다짐 ⇒ 도랑 및 파이프 매설 ⇒ 부직포 설치 및 사석 붙임 ⇒ 가체절 헐기</li> </ul>

### 3 수심 및 체류시간

- 침강지의 수심은 성층화현상을 방지하기 위하여 6.0m 이하가 적정하며 평균수심이 3.0~5.0m 정도가 되도록 계획함
- 체류시간은 6시간 정도만 되어도 높은 정화효과를 기대할 수 있으나 12시간 이상으로 증가시키는 것이 수질정화 및 홍수조절에 유리함

#### 2.1.5 수질개선 효과

- 침강지 정화효과는 유입수 중의 입자성 물질 함유량, 지내 체류시간, 침전물 제거 빈도 등에 의존하며, 지형여건, 시공성 및 수질개선 목표달성 등을 감안하여 본 지구는 침강지에서 26~35시간 정도 체류 할 수 있는 규모로 계획하였음
- 한편, 침강지에서의 수처리 효율은 평균적으로 SS 20~60%, COD 5~50%, T-N 10~40%, T-P 20~40%인 것으로 보고되고 있으며, 국내에 소개된 침강지의 유형별 수처리효율을 살펴보면 다음과 같음

[표 5-16] 침강지 유형별 정화효율

구분	COD(%)		T-N(%)		T-P(%)		SS(%)		비 고
	강우	평시	강우	평시	강우	평시	강우	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	○

주) 농업용수 수질개선 조사,설계매뉴얼(2007, 한국농어촌공사, p130)

## 2.2 침강지 조성계획

### 2.2.1 설계유량 산정

- 침강지 설계유량은 강우량 일30mm 초과 유출량을 기준으로 산정하였으며 산정 모형은 DIROM 모형으로 선정함
- 침강지 위치는 직접유역 중 오염물질 유입이 가장 많은 I,II,III,VII 유역(1호 침강지), IV,V 유역(2호 침강지), X 유역(3호 침강지)의 하천 말단부에 3개소를 계획하였음

**[표 5-17] 축동저수지 유역별 유출량 산정결과**

유역 구분	유역 면적 (ha)	유출 율 (%)	년평균 유입량(천m <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고
			총유입	일30mm 미만	일30mm 이상		총 유입	일30mm 미만 유출시	일30mm 초과 유출시	
				유입량	재현 일수	유입량				
I	238.5	42.0	1,340.7	822.5	12.4	518.2	3,673.2	2,336.0	39,776.9	
II	89.3	54.2	642.1	318.1	12.4	324.1	1,759.3	902.8	25,302.8	
III	43.1	48.7	279.2	139.8	12.4	139.5	765.1	396.9	10,912.2	
IV	132.1	41.3	728.9	399.6	12.4	329.3	1,996.9	1,134.7	25,468.0	
V	6.1	75.9	60.6	27.7	12.4	32.9	166.1	78.6	2,610.6	
VI	10.4	79.3	108.4	47.0	12.4	61.4	296.9	133.2	4,861.5	
VII	37.5	47.7	237.7	112.3	12.4	125.4	651.3	318.8	9,836.9	
VIII	56.3	47.3	354.2	175.7	12.4	178.5	970.3	498.8	13,946.6	
IX	16.7	56.5	124.7	61.8	12.4	62.8	341.5	175.5	4,946.3	
X	57.0	48.7	369.4	184.6	12.4	184.8	1,012.0	524.1	14,437.8	
저수지	65.0									
계	752.0	54.2	4,245.9	2,289.0	12.4	1,956.9	11,632.6	6,499.3	152,099.6	

주) 유역별 유출량은 DIROM모형으로 산출하고, 강우자료는 군포관측소 자료 사용

**[표 5-18] 축동저수지 유역면적**

유역	면적 (ha)	용 도 지 역 별(ha)					비 율(%)					비 고
		답	전	임야	대지	기타	답	전	임야	대지	기타	
I	238.5	70.1	13.8	142.9	9.8	1.9	29.4	5.8	59.9	4.1	0.8	
II	89.3	23.8	28.8	22.3	12.5	1.9	26.7	32.3	25.0	14.0	2.0	
III	43.1	11.0	4.5	22.2	-	5.4	25.5	10.4	51.5	-	12.6	
IV	132.1	47.2	14.8	55.9	10.6	3.6	35.7	11.2	42.3	8.0	2.8	
V	6.1	1.8	2.3	0.9	0.9	0.2	29.5	37.7	14.8	14.8	3.2	
VI	10.4	1.4	5.6	2.1	0.4	0.9	13.5	53.8	20.2	3.8	8.7	
VII	37.5	13.4	5.4	10.5	2.0	6.2	35.7	14.4	28.0	5.3	16.6	
VIII	56.3	18.6	10.1	24.5	1.0	2.1	33.0	17.9	43.5	1.8	3.8	
IX	16.7	4.5	2.6	8.7	0.6	0.3	26.9	15.6	52.1	3.6	1.8	
X	57.0	16.0	8.5	24.4	4.6	3.5	28.1	14.9	42.8	8.1	6.1	
저수지	65.0					65.0	-	-	-		100.0	
계	752.0	207.8	96.4	314.4	42.4	91.0						

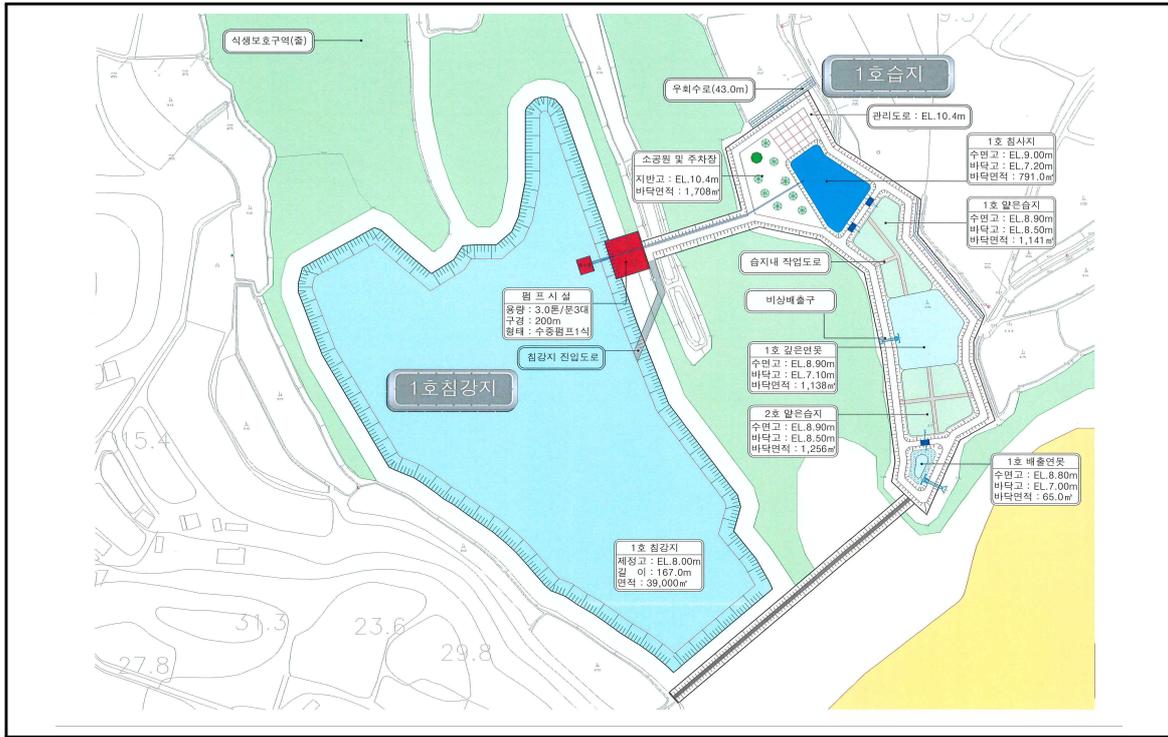
## 2.2.2 침강지 규모산정

- 침강지의 용량은 이수목적 및 수질개선 목적을 동시에 고려하고, 지형적으로 시공성도 감안되어야 함
- 본 지구의 침강지 규모는 유역의 유출량(강우량 일30mm초과 유출시 침강지 유입량)에 대하여, 침강지는 체류시간을 약 26~35시간 정도 체류시간을 확보할 수 있도록 계획하였음
- 본 지구 저수지의 만수위는 EL. 8.73m이며, 1호, 2호, 3호 침강지 계획은 만수위로부터 약 0.73m아래에 설치하고 계획수심은 2.5m로 검토하였음

[표 5-19] 침강지 계획 현황

구 분	유 역		일30mm 초과유입량 (m <sup>3</sup> /일)	계 획 수심 (m)	수표 면적 (m <sup>2</sup> )	계 획 내용적 (m <sup>3</sup> )	체류 시간 (hr)	비 고
	유역 구분	면적 (ha)						
1호 침강지	I, II, III, VII	408.4	85,828.7	2.5	38,558	119,771.1	33.5	보조댐형
2호 침강지	IV, V	138.2	28,078.6	2.5	14,297	40,986.6	35.0	보조댐형
3호 침강지	X	57.0	14,437.8	2.5	6,252	15,927.5	26.5	보조댐형

※부담 제정고 기준



〈그림 5-13〉 1호 침강지 계획평면도

〔표 5-20〕 1호 침강지 시행 전·후 내용적

수위 (EL.m)	시행 전 (A)			시행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	누가면적 (m <sup>2</sup> )	내용적 (m <sup>3</sup> )	누가내용적 (m <sup>3</sup> , A)	누가면적 (m <sup>2</sup> )	내용적 (m <sup>3</sup> )	누가내용적 (m <sup>3</sup> , B)	
5.20	-	-	-	-	-	-	-
5.30	-	-	-	31,233	-	-	-
5.80	-	-	-	33,023	16,064	16,064	16,064
6.30	-	-	-	34,841	16,966	33,030	33,030
6.80	366	-	-	36,687	17,882	50,912	50,912
7.30	37,720	9,522	9,522	50,482	21,792	72,704	63,183
7.80	72,846	27,642	37,163	72,846	30,832	103,536	66,373
8.00	89,502	16,235	53,398	89,502	16,235	119,771	66,373
8.30	111,709	30,182	83,579	111,709	30,182	149,953	66,373
8.73	179,518	62,614	146,193	179,518	62,614	212,567	66,373

주) 시행후 내용적은 침강지 : EL5.5m까지 준설 경우임

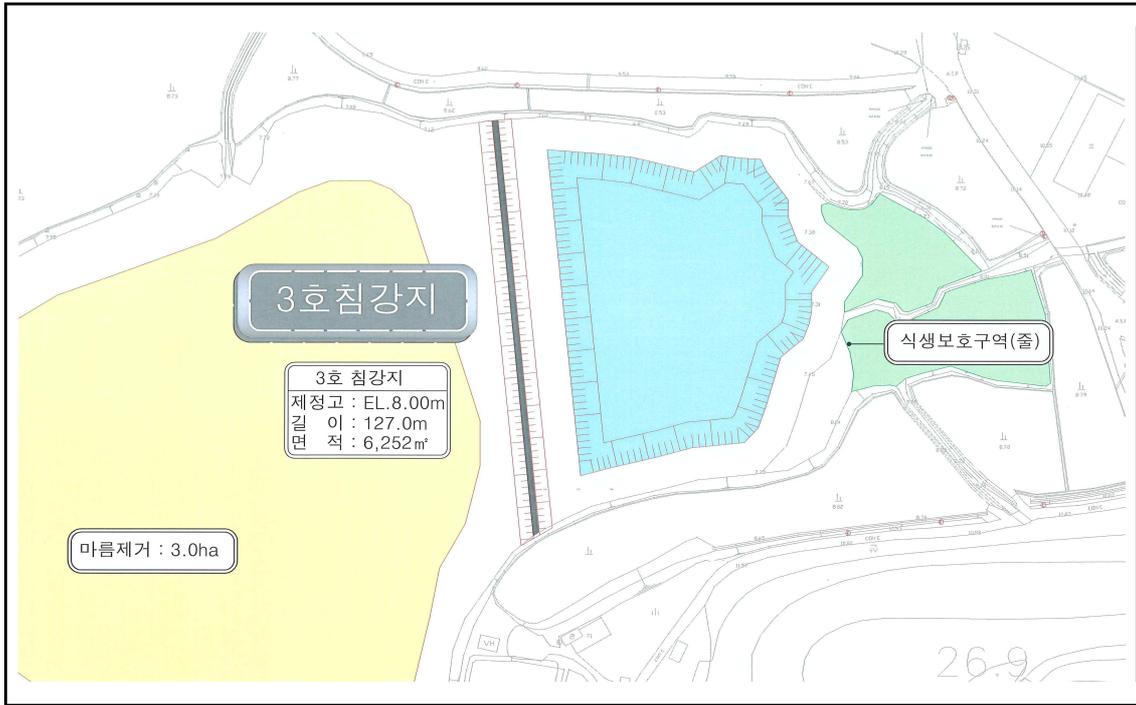


〈그림 5-14〉 2호 침강지 계획평면도

〔표 5-21〕 2호 침강지 시행 전·후 내용적

수위 (EL.m)	시 행 전 (A)			시 행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	누가면적 (m <sup>2</sup> )	내용적 (m <sup>3</sup> )	누가내용적 (m <sup>3</sup> , A)	누가면적 (m <sup>2</sup> )	내용적 (m <sup>3</sup> )	누가내용적 (m <sup>3</sup> , B)	
5.20	-	-	-	-	-	-	-
5.30	-	-	-	10,082	-	-	-
5.80	-	-	-	11,083	5,291	5,291	5,291
6.30	-	-	-	12,119	5,801	11,092	11,092
6.80	2,722	-	-	13,190	6,327	17,419	17,419
7.30	13,748	4,117	4,117	16,201	7,348	24,767	20,649
7.80	26,357	10,026	14,144	26,357	10,639	35,406	21,263
8.00	29,449	5,581	19,724	29,449	5,581	40,987	21,263
8.30	34,950	9,660	29,384	34,950	9,660	50,646	21,263
8.73	55,301	19,404	48,788	55,301	19,404	70,050	21,263

주) 시행후 내용적은 침강지 : EL5.5m까지 준설 경우임



〈그림 5-15〉 3호 침강지 계획평면도

〔표 5-22〕 3호 침강지 시행 전·후 내용적

수위 (EL.m)	시행 전 (A)			시행 후 (B)			내용적증감 (B-A)
	누가면적 (㎡)	내용적 (m <sup>3</sup> )	누가내용적 (m <sup>3</sup> , A)	누가면적 (㎡)	내용적 (m <sup>3</sup> )	누가내용적 (m <sup>3</sup> , B)	
5.20	-	-	-	-	-	-	-
5.30	-	-	-	3,928	-	-	-
5.80	-	-	-	4,462	2,098	2,098	2,098
6.30	-	-	-	5,026	2,372	4,470	4,470
6.80	2,513	-	-	5,623	2,662	7,132	7,132
7.30	3,697	1,552	1,552	6,252	2,969	10,101	8,548
7.80	8,250	2,987	4,539	9,003	3,814	13,914	9,375
8.00	11,129	1,938	6,477	11,129	2,013	15,927	9,450
8.30	12,973	3,615	10,093	12,973	3,615	19,543	9,450
8.73	16,737	6,388	16,480	16,737	6,388	25,930	9,450

주) 시행후 내용적은 침강지 : EL5.5m까지 준설 경우임

## 2.3 침강지 준설계획

- 침강지에서의 수심 및 내용적 확보, 침강지 계획지의 퇴적토 제거 등을 목적으로 침강지내를 일정한 표고까지 준설하는 것으로 계획하였으며, 이 때 침강지 준설량은 약 97,086m<sup>3</sup> 로 계산됨

[표 5-23] 침강지 준설계획

구 분	면 적 (m <sup>2</sup> )	준설전 내용적 (m <sup>3</sup> )	평균바닥고(EL.m)		준설후 내용적 (m <sup>3</sup> )	준설계획량 (m <sup>3</sup> )	비 고
			준설전	준설후			
1호 침강지	38,558	53,398	6.80	5.30	119,771	66,373	제정고 8.00
2호 침강지	14,297	19,724	6.80	5.30	40,987	21,263	"
3호 침강지	6,252	6,477	6.80	5.30	15,927	9,450	"

## 2.4 저수지 내용적 검토

- 본 저수지 수질개선 계획에 따른 시행 전·후 내용적의 변화를 살펴보면 인공습지, 침강지 설치 등으로 인한 축동저수지 총 내용적은 89,606m<sup>3</sup> 증가하는 것으로 나타났다

[표 5-24] 시행전·후 저수지 내용적

구 분	시행전 내용적 (m <sup>3</sup> )	시행후 내용적 (m <sup>3</sup> )	시행후 내용적 증감(m <sup>3</sup> )	비 고
축동저수지	1,490,752	1,580,358	89,606	EL.m 만수위 : 8.73

- 주) 1. 내용적증가 : 침강지 준설  
 2. 내용적감소 : 부댐, 인공습지  
 3. 부록 시행 전·후 내용적 표 참조

### 3. 기타 수질개선 적용계획

#### 3.1 식생제거 계획

##### 3.1.1 식생제거 필요성

- 축동지의 경우 마름번성이 매우 심각한 실정으로 저수지 수면적의 80% 정도를 덮을 정도임. 따라서, 마름사멸시 부패로 인한 저수지 수질오염이 가중되고 있는 실정이며, 마름분해시 갈색의 수색변화 등으로 민원발생 소지가 매우 높아 식생 제거를 위한 계획이 필요시됨
- 한편, 축동지 상류부는 1990년대 대규모 축사시설로 인한 저수지 퇴적토가 상당히 오염되는 있는 상황으로 판단됨



〈그림 5-16〉 축동지 마름번성 전경

##### 3.1.2 식생제거 방법

- 식생제거시 가급적 관개기를 제외한 시기에 실시하도록 하며, 마름의 뿌리까지 완전히 제거하기 위하여 표토제거가 필수적이므로 저수지 바닥을 건조후 육상 제거가 이루어지도록 함
- 표토제거 깊이는 0.3~0.5m정도이며 제거면적은 25.0ha로 계획함. 향후, 용수재 공급을 위해서는 상류에 위치한 동부지 간선수로를 통하여 재공급이 이루어질 수 있도록 계획함



〈그림 5-17〉 축동지 마름제거 구역

## 3.2 응집침강장치

### 3.2.1 응집침강장치 개요

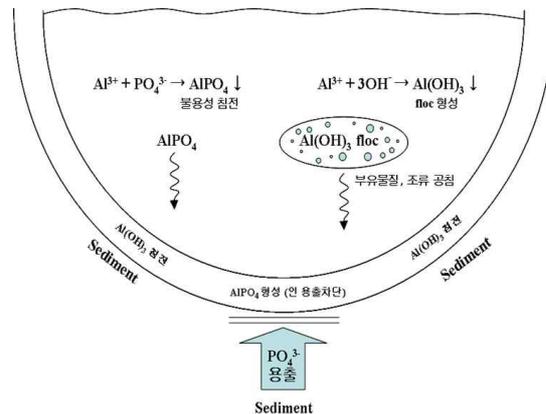
- 저수지 수질을 개선하고 예방하기 위하여 준설, 영양염 불활성화, 피복, 조류의 회수와 처리, 살조제 처리, 인공순환, 먹이사슬 이용, 저니층 산화 등 많은 기술이 적용되고 있음
- 이상의 방법 중 가장 경제적이며 수중의 부유물을 제거하고 효과적으로 식물플랑크톤을 억제하기 위한 방법으로 영양염 불활성화를 위한 수처리제 사용이 증가되고 있음
- 특히, 알루미늄은 호수 내 식물플랑크톤의 대량번식 제어 방법으로 가장 경제적인 대책으로 평가되어 미국 등에서 널리 사용되고 있으며 투입기술도 많이 발전하고 있음

### 3.2.2 주요원리

- 녹조제어공법으로 인공습지, 침강지 등의 유입부대책을 제외한 호내발생을 제어할 수 있는 방안마련이 어려운 실정임. 따라서, 호내 내부생산에서 발생할

수 있는 녹조 등을 제어하기 위하여 다음과 같은 응집침강장치를 적용함

- 식물플랑크톤의 성장에 필요한 인(P)의 지속적인 불활성화와 미세입자를 동시에 제거하기 위하여 적용함
- 단시간에 수질개선 및 녹조제어효과를 기대할 수 있는 공법으로서 응집제인 알루미늄염 살포하여 저수지의 부영양화를 제어하는 경제적인 방안으로 제시됨
- 응집제는 부유물질과 함께 floc을 형성하여 공침하여 제거되며 호수 저질에 녹아있는 인의 재용출을 차단하여 녹조발생을 사전에 방지하는 역할을 함



〈그림 5-18〉 응집제의 호수 수질개선 기작

### 3.2.3 수처리제

- 응집침강장치에서 사용되는 수처리제는 알루미늄 응집제이며, 황산알루미늄 (Alum), 폴리염화알루미늄(PAC) 등의 알루미늄염을 사용함

#### 1 황산알루미늄(Alum, Aluminium Sulfate)

- 황산알루미늄은 황산반토라고도 하며, 고형과 액체가 있으며, 본 인(P) 불용화 공정에서는 액체인 황산알루미늄을 사용하도록 하며, 부득이 고체 황산알루미늄을 취급하여야 할 때는 물에 완전히 녹여 투입할 수 있도록 함
- 황산알루미늄은 대부분의 탁질에 대하여 유효하며 고탁도, 저수온 등에는 응집보조제를 병용하므로써 처리효과가 상승시킬 수 있음
- 액체 황산알루미늄은 겨울에 산화알루미늄의 농도가 높으면 결정이 석출하여 송액관을 막히게 할 수 있으므로 사용농도에 주의하여야 함

#### 2 폴리염화알루미늄(PAC, Poly Aluminum Chloride)

- 폴리염화알루미늄(PAC)은 액체로써 그 자체가 가수분해로 중합되어 있으므로, 황산알루미늄(Alum)보다 응집성이 우수하고 적정주입률의 범위가 넓으며, 알칼리도의 저하가 적은 점 등의 특징이 있으나, 가격은 상대적으로 비싼 편임
- 처리가 잘되고 경제적인 면으로 보면, 평상시에는 황산알루미늄(Alum)를 사용하고 고탁도, 저수온일 때에는 폴리염화알루미늄(PAC)을 사용하는 방법이 좋음

### 3 응집·침강보조제

- 응집제의 성능을 높여서 응집과 침강효과를 증대시키기 위해 첨가하는 약제를 말하며, pH 조정용 알칼리제로는 소석회, 소다회, 가성 소다 등이 사용되고 있음
- 일반적으로 사용되는 무기계로는 앞에서 말한 것 외에 벤토나이트, 활성 규산, 시멘트 더스트, 플라이애시 등이 있고, 유기계로는 고분자로서 양이온성인 폴리아크릴아민, 폴리에틸렌아민, 음이온성인 폴리아크릴산 등이 있음
- 황토를 이용하는 방법은 응집제와 함께 투입할 경우 황토의 콜로이드 입자가 수중의 영양염과 플랑크톤을 응집하고 흡착하여 침강시키는데 도움이 됨

#### 3.2.4 시공방법

- 축동지는 유입수 투입법을 실시하여 유입수내 인을 불용화시켜는 것을 원칙으로 하며 시공방법 및 설치위치는 다음과 같음
  - 시공방법 : 약품탱크 및 수처리제 투입펌프 설치
  - 설치위치 : 상류 마명천, 마장천 합류부 지점



〈그림 5-19〉 응집침강장치(약품탱크, 투입펌프)



〈그림 5-20〉 응집침강장치(설치위치)

- 수처리제 투입방법은 저장탱크에서 투입유량을 조절할 수 있는 펌프를 이용하여 투입하며, 투입량은 연중(3월~10월) 강우시(10mm이상) 저수지로 유입되는 유입수에 수처리제를 투입하여 인(P)을 응집·침강시켜 처리하는 방식임



〈그림 5-21〉 응집침강장치(설치예시)

## 4. 시설운영 및 유지관리 방안

### 4.1 인공습지 운영 및 관리

#### 4.1.1 기본방향 및 목표

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

#### 4.1.2 O/M 계획 (Planning)

- 일상 유지관리 보수·개수의 계획수립 등에 대하여 체계적이고 일괄적인 운용을 도모하기 위하여 필요한 기본적인 사항임
- 유지관리는 시설물의 제 기능유지, 내구성 향상, 설계 의도대로 유지하기 위하여 일상점검 또는 정기점검을 통하여 사전에 발생가능한 문제점들을 제거하고, 손상된 부분을 원상복구하여 당초 건설된 기능을 유지함과 동시에 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량으로 전체 시스템의 유지관리비용의 절감과 수명연장에 목적이 있음

#### 1 사용개시 직전의 점검(시운전)

- 정확한 설계와 시공은 인공습지 운영의 가장 기본적인 요소임. 단위조작의 오작동 및 부정확한 시공은 장기적으로 습지처리 시스템에 문제점을 야기 시킬 수 있으며, 습지 기능발휘의 지속성과 밀접한 관련이 있음
- 시운전시 고려해야 할 요소들은 다음과 같음

**[표 5-25] 시운전시 고려사항**

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

자료) 주암호 인공습지시설 기본계획 및 실시설계보고서, 2002

## 2] 청소계획

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

### **3 사면, 제방 등의 구조적 안정성 조사 계획**

#### **(1) 야생동물의 관리방안**

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

#### **(2) 식생 구성(관속식물 배제)**

- 사면 또는 제방 등은 인공구조물을 지양하고 자연석이나 토공시 남은 잔재물로 유지관리용 도로, 모니터링 접근로 등이 시공됨. 따라서 제방과 사면은 근권의 발달이 우수하여 제방 또는 사면을 보호할 수 있는 재료들로 구성되어져야 하며, 목본류를 배제하고 초본류로 구성되도록 관리해야 함

### **4 퇴적물 관리 계획**

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

### **5 관리비, 유지보수비 등의 비용집행계획**

- 자연습지와 인공습지에서 운전과 유지관리비용은 주로 시스템 모니터링과 관련되며 유량관리를 위해 펌프장 시설을 운영하게 되었을 경우 전력의 사용, 관리인의 운용, 처리시설 관리를 위한 식물절취가 시행될 경우 추가되어 질 수 있음

### 4.1.3 수문관리

#### 1 유량분배계획

- 유량은 지표흐름의 경우는 수평방향, 지하흐름의 경우는 수평과 수직방향에 대해 균등하게 유입 및 유출이 될 수 있도록 상시 관리가 필요함. 취입보의 가동에 의해 유량을 관리하게 되면 특별하게 유량계를 설치할 필요성은 없지만 지하로 침투, 증발량 등 수두손실이 크다고 판단될 경우 유입 또는 유출부에 유량계를 설치할 수 있음

#### 2 취입 및 수위관리

##### (1) 취입 관리

- 새로운 습지의 설계와 최적의 유지관리 방안을 위해서는 물을 우회시켜 자연 유하를 유도하는 방법을 고려해 볼 수 있음. 이 방법은 자연에너지를 활용함으로써 경제적이며, 홍수부지 등에 위치하여 부지선정의 애로사항을 해결할 수 있는 장점이 있음. 그러나 가뭄이나 관개기, 홍수 등의 극심한 유량변동이 예상될 경우는 유출입시설물을 최대한 활용하여 식물 생육을 위한 물 확보에 최우선적으로 배려를 해야 하며 최악의 경우 유출수의 재순환, 보충수원, 예비펌프장 등을 고려해야 함. 또한, 하천유수상황을 파악하여 사전용수 공급계획을 수립하는 것도 고려해야 함

##### (2) 수위 관리

- 식재직후에는 식물의 성장에 따라 수위를 조금씩 증가시켜야 하며, 의도하는 식물종 조성을 유도하고 잡초를 제어하기 위해 정확한 수위조절이 필요함. 또한, 습지의 유지관리를 위해서 물을 완전히 배제해야 하는 경우도 있어 수위조절 구조물의 설치가 필요함
- 식재 후 약 1년간의 수위관리는 식물생존에 가장 중요한 요소로 작용함. 초기 성장기간 동안 2 ~ 5 cm 크기의 작은 식물의 최적 생존과 성장을 위해서는 기질이 침수되지 않고 단지 포화만 되어 있어야 하며 이후 한두 달 동안은 맑은 물이나 농도가 낮은 하수를 유입시켜야 하고, 그 다음 6개월간은 계속 농도를 약간씩 증가시키고 유량도 증가시킴

- 봄철 성장 초기단계에서는 의도된 식물종의 유도, 잡초의 제어를 위해 수위조절이 필요함. 정상적인 운영상태의 수심은 처리하고자 하는 유입수의 특성에 따라 다르겠지만 하수를 처리하기 위한 수심은 10 ~ 20 cm, 저수지 수질개선을 위해 대규모 유량을 처리해야 할 경우 10 ~ 30 cm, 깊은 습지구간, 또는 연못의 경우 70 ~ 180 cm 정도임. 적절한 수심의 유지는 식물성장에 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 운영단계에서는 각 요소들의 수위는 필요시 검사하고 조절되어야 하며, 유량조절시설의 균열이나 누수를 육안으로 관찰해야 함. 일상적인 검사는 유입 및 유출구조물에서 유량의 정상적인 흐름, 습지 각 부분의 수위, 제방의 세굴이나 파손 등의 관찰임
- 연중 상시적으로 운영을 해야 할 필요성이 있으므로 동절기 유지관리를 위한 방안이 수립되어야 함. 동절기에 수 표면은 얼기 쉬우며 이와 더불어 습지의 생물학적인 처리 효율이 저하됨. 그러나 대부분의 인은 SS와 같은 입자상 물질에 부착되어 유입되기 때문에 습지의 물질제거 기작 중 침강기능을 활용하여 제거하도록 유도함. 이를 위해서 유지수심 중 수 표면이 동결되어 적정처리 수심이 감소하는 것을 막기 위해 기상변화를 고려하여 수위를 상향 조절함. 즉, 처리수가 동결된 수표면 위를 흐르게 해서는 안됨
- 일반적으로 식물의 완전한 정착은 두 번 정도의 성장기(약 2년)를 거쳐야 평형상태에 이르는 것으로 알려져 있어 식생초기부터 유입수질, 식물생존 및 번식률에 대하여 지속적인 관리가 필요함

#### 4.1.4 시설관리

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

##### 1 사면침식제어 방법

- 절취에 의한 사면보호방안 비탈면의 침식을 완화시키기 위한 도입식물은 자연경관과 조화되고 척박한 환경에 잘 적응할 수 있는 자생종을 원칙으로 함
- 습지 주변에 자생한 원치 않는 식물들이 과도하게 성장하는 것을 막기위해 일상

적으로 풀베기를 해줘야 하며, 인공적으로 조성된 잔디의 경우는 사면보호 50~100 mm, 잔디가 아닌 식물들에 대해서는 100~150mm로 유지하도록 함

## **2 시설보수**

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

## **3 갈수기 인공습지 관리**

- 갈수기에는 유역에서 유하하는 유출량 부족으로 인공습지 내 유량공급이 제한될 수 밖에 없음. 이로 인한 습지내 수생식물의 고사 및 저성장으로 인공습지의 수질 개선 효과가 급격히 저하될 수 있음
- 인공습지의 효율적인 유지관리를 위해서는 갈수기에도 습지 내 유량을 공급할 수 있는 시설이 필요함. 저수지내의 용수를 pumping 할 수 있는 양수기 및 고무호스를 취입보 관리사내에 상시 배치하여 갈수기 인공습지내 용수를 공급토록 계획함

## **4 퇴적물 관리**

- 퇴적물은 처리수 자체, 식물사체, 조류(藻類) 사멸 등 시스템의 내외부적인 기원에 의해 발생가능하며 이에 대한 적절한 관리방안이 수립되어야지 시스템의 안정성과 기능 저하 방지에 기여할 수 있음. 축적된 퇴적물의 경우 5~15년마다 제거되어야 하며 현장관찰자의 판단에 따라 유동적일 수 있으므로 퇴적물 제거를 통해 수심을 확보할 수 있으며, 균형적인 공간분포를 유지할 수 있음
- 바닥잔재물(debris and litter)은 유출부의 폐쇄현상을 막기 위해 정기적으로 제거 되어져야 하며, 이를 통해 습지는 심미적으로 안정적으로 보일 수 있음

## **5 단위시설별 주의사항**

### **(1) 유출입시설**

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

### **(2) 습지 시스템 또는 전처리시설**

- 습지 내부 또는 전/후처리시설로서 침강지를 운영하게 될 경우 퇴적물이 쌓이게 되므로 수질악화 뿐 만 아니라 생물의 서식환경을 나쁘게 하는 원인을 제공하기 때문에 주기적으로 제거해 주는 것이 바람직함. 퇴적물의 과도한 증가를 방지하기 위해서 초겨울에 식물의 지상부를 제거하는 방안이 추천되어 짐

### **[3] 수위 관리**

- 수위의 년중 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

### **[4] 수질관리**

- 부영양화에 의한 녹조발생은 생활하수, 공장폐수, 농경배수, 대기, 퇴적물로부터 야기될 수 있으며, 조류는 습지의 형태, 수심, 수표면적, 유속, 수온 등의 물리적 인자, 화학적 영양분의 존재 여부, 습지 내부에 조성된 먹이사슬 관계로부터 성장속도가 조절됨
- 그러나 습지의 경우는 수화현상을 일으키는 조류의 성장이 수생식물에 의해 제한되며, 사상성 또는 부착성 조류가 상대적으로 많이 성장하므로 수처리에 일부 기여하는 것으로 알려져 있음

## **6 특수상황 발생시 대처요령**

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

## **(1) 태풍대비시스템 관리요령**

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

## **(2) 가뭄대비시스템 관리요령**

- 사전대비
  - 가뭄관련 자료 조사 및 분석
  - 유입수원을 확보하지 못할 경우를 대비하여 용수확보 대책 강구
  - 시스템 내부 재순환 계획 수립
  - 시스템 폐쇄 후 저류상태 유지 계획 수립
- 발생 시
  - 용수확보 대책의 시행
  - 가뭄 중 개발된 시설물에 대한 항구화 작업 추진
  - 가뭄극복과 관련된 각종 자료 정리 및 보관

## **(3) 물고기 폐사대비시스템 관리요령**

- 봄철 해빙기, 갈수기에 유량부족으로 유속이 느리거나 정체된 지역에서 수온 상승 등 기상변화에 의해 발생하며 수온이 급상승하는 3~4월에 주로 발생
- 갈수기 하천수량이 부족한 상태에서 초기 강우 등에 의하여 씻겨진 오염 물질이 일시에 과다 유입되고, 유속이 빨라져 하상 퇴적물이 뒤집히는 현상이 발생되었을 경우 물고기들은 수중 용존산소 부족으로 집단폐사 위험이 높음

- 기타 복합적인 요인으로 용존산소의 부족, 유기물질, 암모니아성 질소 등의 오염도가 급상승하거나 조류가 과다번식 했을 경우 집단폐사의 위험이 높음
- 사고발생시 대처요령
  - 수질분석 및 현장확인을 통한 신속한 원인 규명
  - 정체구역 없이 물흐름을 원활히 하도록 시설물 점검
  - 조류의 번성이 심한 경우는 유입유량을 조정하여 물갈이 작업을 실시
  - 집단 폐사의 속도가 클 경우 임시적으로 이동식 표면 포기장치를 설치하여 한시적으로 운용

#### 4.1.5 식생관리

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

[표 5-26] 습지식생 유지에 영향을 주는 잠재적 요인 요약

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

### 5.1.6 운영 및 유지관리 점검

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

## 1 일상점검

- 현장관리인에 의한 일일점검 형식이며, 전문가적인 판단요소를 줄여 습지 정도보로 이동하면서 점검할 수 있는 항목들로 구성되어 있음. 일상점검은 부유쓰레기 제거, 제초, 유량관리 차원에서 필수적인 항목들이며 항목의 중요성에 따라 긴급히 보수를 요하는 간단하면서 중요한 항목들이 포함됨

## 2 정기점검

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

### 4.1.7 자연정화시설의 모기 등 해충 제어방안

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

## 1 포기

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

## 2 정체해소 및 생물학적 천적 도입

- 정체된 물은 모기의 산란에, 그리고 영양염 농도가 높은 물은 유충이 성장하기에 적합함. 따라서 step-feed 방식이나 유입수 재순환으로 유입수를 분배하여 물의 흐름을 좋게 하고 물을 표면을 덮는 것(예; 개구리밥, 매트)이 모기의 발생을 최소화하는 방법임

- 또한, 모기유충을 먹는 물고기(예; 송사리)와 잠자리 유충, 모기 성충을 먹는 제비와 박쥐의 서식지 확보를 검토해 볼 수 있음

### 3 서식처 제거

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

### 4 수위조절

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

[표 5-27] 습지에서의 모기 유충 및 성충의 친환경적 방제 방법 제안

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

[표 5-27] 계 속

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

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

## 4.2 침강지 유지관리

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

### 4.2.1 침강지내부의 정기적 준설

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

### 4.2.2 부유물질 유입차단 및 제거

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

## 4.3 응집침강장치 유지관리

### 1 약품저장조

- 약품저장조에 우수가 유입되지 않도록 상부 뚜껑을 잘 덮어 보관토록 함
- 약품저장조의 배관 부식이나 누수가 없도록 수시로 점검하도록 함
- 약품저장조에 약품 투입시나 관리시 보호안경, 마스크, 고무장갑을 착용하여, 약품에 의한 질식이나 피부에 직접 닿지 않도록 함
- 동절기 사용시에는 배관의 연결부위, 밸브 주변은 보온을 해주도록 함

### 2 펌프

- 펌프는 사용하지 않을시 약품저장조에서 꺼내어 물로 잘 씻어낸 후 부식이 되지 않도록 조치함

### 3 교반기

- 교반기는 사용하지 않을시 약품저장조에서 꺼내어 물로 잘 씻어낸 후 부식이 되지 않도록 조치하여 보관함

## 4.3.2 수처리제 유지관리

### 1 취급시 주의사항

- 피복 또는 작업복에 묻었을 경우에는 훼손우려가 있기 때문에 즉시 물로서 세척하여 주어야 함
- 피부에 접촉되었을 경우에는 장시간 경과하거나 그대로 방치하면 피부가 거칠어지는 경우가 있으므로 물로서 충분히 씻어 주어야 함
- 눈에 들어간 경우에는 즉시 깨끗한 물로서 씻고, 상태가 심한 경우에는 전문의에게 진료를 받아야 함. 눈에 들어가기 쉬운 작업을 할 경우에는 보호안경을 착용하여야 함

### 2 동절기 황산알루미늄(Alum)의 저장방법

- 황산알루미늄(Alum)의 저장에 있어서, 동절기에는 동결될 가능성이 있으므로 이는 배관 등을 폐쇄시키는 원인이 됨. 따라서 아래 사항에 대해서 유의하여 보관하여야 함
  - 배관, 밸브, 펌프, 저장탱크 등은 동절기시 보온하여 보관하거나, 황산알루미늄이 외기에 노출되지 않도록 실내에 옮겨 보관하도록 함
  - 11월경 보관탱크 내 황산알루미늄의 비중을 측정하여 1.327/20℃이상이 되어 있을 경우는 1.327/20℃이하로 되게 희석시켜 보관하여야 함

## 5. 사업비 및 사업효과

### 5.1 사업비 수지예산서

#### 5.1.1 수 입

(단위 : 천원)

구 분	사 업 비			비 고
	계	국 고	지 방 비	
축동지구 수질개선사업	(170,000) 5,386,882	(170,000) 5,386,882	-	( ) : 외서 농어촌공사 직접교부액

#### 5.1.2 지 출

(단위 : 천원)

공 종	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비		(170,000) 5,386,882	
순공사비	소 계	4,762,736	
	1) 1호 인공습지	520,054	
	2) 1호 침 강 지	1,315,788	
	3) 2호 침 강 지	987,700	
	4) 3호 침 강 지	411,642	
	5) 식 생 제 거	1,334,437	
	6) 응집침강장치	122,000	
	7) 부 대 공 사	71,115	
관리비 및 기타	소 계	(170,000) 624,146	( ) : 외서 기본조사비
	1) 기본조사비	(170,000)	문화재지표, 전략환경영향평가비포함
	2) 세부설계비	174,453	소규모환경영향평가 포함
	3) 생태보전협력기금	58,769	
	4) 공사관리비	328,771	
	5) 사업관리비	62,153	

## 5.2 공사비 산출내역

### 5.2.1 제1호 인공습지 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
< 토공 >						
흙깎기(습지)	굴삭기	5,343	m <sup>3</sup>	990	5,289,000	
표토제거		5,826	m <sup>3</sup>	1,240	7,224,000	
유용성토	습지	7,479	m <sup>3</sup>	2,070	15,481,000	
순성토		2,136	m <sup>3</sup>	5,650	12,068,000	
성토다짐		7,479	m <sup>3</sup>	420	3,141,000	
면고르기	성토	8,447	m <sup>2</sup>	1,320	11,150,000	
사석쌓기		353	m <sup>3</sup>	36,860	13,011,000	
피복석쌓기	t=0.5m	571	m <sup>3</sup>	36,990	21,121,000	
피복석면고르기		1,142	m <sup>2</sup>	16,190	18,488,000	
기초지반매트	연약, 10ton	4,953	m <sup>2</sup>	1,880	9,311,000	
사면매트	호안, 3ton	1,820	m <sup>2</sup>	1,050	1,911,000	
사면보호공	seed spray	3,652	m <sup>2</sup>	2,590	9,458,000	
도로자갈	도로포설	673	m <sup>3</sup>	26,150	17,598,000	
식물식재(지표호름)	4본/m <sup>2</sup>	2,648	m <sup>2</sup>	5,510	14,590,000	
기타	공사비의 10%		식		15,984,000	
	소계				175,825,000	
<구조물>						
배수로(호안정비)	L=45.0m, H=2.0m, 양안	1	식	4,988,000	4,988,000	
배출관(펌프장)	D300*1런, L=130.0m	1	식	15,000,000	15,000,000	
배출관(배출연못)	D500*1런, L=10.0m	1	식	4,000,000	4,000,000	
비상배출관(깊은연못)	D500*1런, L=10.0m	2	식	4,000,000	8,000,000	
울타리	1경간*2m	105	경간	198,220	20,813,000	
기타	공사비의 10%		식		5,280,000	
	소계				58,081,000	
양수펌프시설	대당 3.0m <sup>3</sup> /분(3대)	1	식	120,000,000	120,000,000	
기능성여재설치	A = 149m <sup>2</sup>	1	식	4,195,060	4,195,000	
소공원조경	식재, 정자 등	1	식	30,000,000	30,000,000	
현황판 및 안내도	-	1	식	15,000,000	15,000,000	
직접공사비					403,101,000	
추정공사비					520,054,000	순공사비*150%

## 5.2.2 1호 침강지 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
< 토공 >						
흙깎기(습지)	도져, 13ton	66,373	m <sup>3</sup>	1,920	127,436,000	
유용성토	습지	8,296	m <sup>3</sup>	2,070	17,172,000	
성토다짐		8,296	m <sup>3</sup>	420	3,484,000	
사토처리	준설토	66,373	m <sup>2</sup>	5,480	363,724,000	
면고르기	성토	4,317	m <sup>2</sup>	1,320	5,698,000	
기초사석	All size	2,112	m <sup>3</sup>	36,860	77,848,000	
기초지반매트	연약, 10ton	2,534	m <sup>2</sup>	1,880	4,763,000	
가체절쌓기		8,296	m <sup>3</sup>	980	8,130,000	
가체절헐기		8,296	m <sup>3</sup>	680	5,641,000	
톤마대쌓기		1,048	m <sup>3</sup>	36,792	38,558,000	
톤마대헐기		1,048	m <sup>3</sup>	16,271	17,052,000	
물푸기밧기타	공사비의 10%	1	식		66,950,000	
	소계				736,456,000	
< 구조물공 >						
배수문		1	식	16,000,000	16,000,000	
기 타	공사비의 10%				1,600,000	
	소계				17,600,000	
부댐블럭		640	EA	288,600	184,704,000	
직접공사비					938,760,000	
추정공사비					1,315,788,000	순공사비*150%

### 5.2.3 2호 침강지 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
< 토공 >						
흙깎기(습지)	도져, 13ton	21,263	m <sup>3</sup>	1,920	40,824,000	
유용성토	습지	17,765	m <sup>3</sup>	2,070	36,773,000	
성토다짐		17,765	m <sup>3</sup>	420	7,461,000	
사토처리	준설토	21,263	m <sup>2</sup>	5,480	116,521,000	
면고르기	성토	8,300	m <sup>2</sup>	1,320	10,956,000	
기초사석	All size	3,647	m <sup>3</sup>	36,860	134,428,000	
기초지반매트	연약, 10ton	4,377	m <sup>2</sup>	1,880	8,228,000	
가체절쌓기		17,765	m <sup>3</sup>	980	17,409,000	
가체절헐기		17,765	m <sup>3</sup>	680	12,080,000	
톤마대쌓기		2,016	m <sup>3</sup>	36,792	74,172,000	
톤마대헐기		2,016	m <sup>3</sup>	16,271	32,802,000	
물푸기밧기타	공사비의 10%	1	식		49,165,000	
	소계				540,819,000	
< 구조물공 >						
배수문		1	식	16,000,000	16,000,000	
기 타	공사비의 10%				1,600,000	
	소계				17,600,000	
부댐블럭		520	EA	288,600	150,072,000	
직접공사비					708,491,000	
추정공사비					987,700,000	순공사비*150%

### 5.2.4 3호 침강지 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
< 토공 >						
흙깎기(습지)	도져, 13ton	9,450	m <sup>3</sup>	1,920	18,144,000	
유용성토	습지	6,833	m <sup>3</sup>	2,070	14,144,000	
성토다짐		6,833	m <sup>3</sup>	420	2,869,000	
사토처리	준설토	9,450	m <sup>2</sup>	5,480	51,786,000	
면고르기	성토	3,192	m <sup>2</sup>	1,320	4,213,000	
기초사석	All size	1,403	m <sup>3</sup>	36,860	51,714,000	
기초지반매트	연약, 10ton	1,683	m <sup>2</sup>	1,880	3,164,000	
가체절쌓기		6,833	m <sup>3</sup>	980	6,696,000	
가체절헐기		6,833	m <sup>3</sup>	680	4,646,000	
톤마대쌓기		775	m <sup>3</sup>	36,792	28,513,000	
톤마대헐기		775	m <sup>3</sup>	16,271	12,610,000	
물푸기밧기타	공사비의 10%	1	식		19,849,000	
	소계				218,348,000	
< 구조물공 >						
배수문		1	식	16,000,000	16,000,000	
기 타	공사비의 10%				1,600,000	
	소계				17,600,000	
부댐블럭		200	EA	288,600	57,720,000	
직접공사비					293,668,000	
추정공사비					411,642,000	순공사비*150%

### 5.2.5 식생제거 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
< 토공 >						
식생제거 및 준설	초습지	125,000	m <sup>3</sup>	990	123,750,000	
사토처리	준설토	125,000	m <sup>3</sup>	5,480	685,000,000	
기타	공사비의 10%	1	식		80,875,000	
	소계				889,625,000	
직접공사비					889,625,000	
추정공사비					1,334,437,000	순공사비*150%

### 5.2.5 응집침강장치 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
응집침강장치		1	식	122,000,000	122,000,000	응집제 포함
추정 공사비					122,000,000	순공사비*100%

### 5.2.6 부대공사 공사비 내역

공 종	재 료	수량	단위	공 사 비(원)		비 고
				단 가	공사비	
가설공사	36개월	1	식	35,000,000	35,000,000	
중기운반		1	식	3,600,000	3,600,000	
시 험 비		1	식	4,500,000	4,500,000	
기 타	공사비의 10%	1	식		4,310,000	
직접 공사비					47,410,000	
추정 공사비					71,115,000	순공사비*150%

### 5.3 관리비 및 기타 산출내역

#### 5.3.1 생태보전 협력기금

구 분	대 상 액			용도지역	할증계수	금액 (원)	비고
	개발면적	면적단가(원)	금액(원)				
1호 침강지	39,950	250	9,971,500	농림지역	3	29,962,000	
2호 침강지	16,559	250	4,139,825	농림지역	3	12,419,000	
3호 침강지	7,543	250	1,985,625	농림지역	3	5,657,000	
1호 인공습지	14,309	250	3,488,750	농림지역	3	10,731,000	
계	78,361	-	-	-	-	58,769,000	

#### 5.3.2 세부설계비 산출내역

##### ○ 세부설계비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	공사비	자재대	용지매수비	계			
세부설계비	4,286,462			4,286,462	3.37	144,453	농어촌정비법 요율
계	4,286,462			4,286,462		144,453	

##### ○ 세부설계비 요율 결정

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액(천원)	2,000,000	4,286,462	5,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액 : 3,000,000
설계요율(%)	3.60	3.37	3.30	(대 상 액)-(하한기준금액) : 2,286,464
				(상한기준)-(하한기준)요율 : -0.30

### 5.3.3 공사감리비 산출내역

#### ○ 공사감리비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	공사비	자재대	용지매수비	계			
공사감리비	4,286,462			4,286,462	7.67	328,771	농어촌정비법 요율
계	4,286,462	-		4,286,462		328,771	

#### ○ 공사감리비 요율 결정

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액(천원)	2,000,000	4,286,462	5,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액 : 3,000,000
설계요율(%)	8.00	7.67	7.57	(대 상 액)-(하한기준금액) : 2,286,462
				(상한기준)-(하한기준)요율 : -0.43

### 5.3.4 사업관리비 산출내역

#### ○ 사업관리비

(단위 : 천원)

구 분	대 상 액				요율 (%)	금액	비고
	공사비	자재대	용지매수비	계			
사업관리비	4,286,462			4,286,462	1.45	62,153	농어촌정비법 요율
계	4,286,462			4,286,462		62,153	

#### ○ 사업관리비 요율 결정

구 분	하한기준요율	직선보간법요율	상한기준요율	비 고
대상액(천원)	2,000,000	4,286,462	5,000,000	(상한기준)-(하한기준)대상액 : 3,000,000
설계요율(%)	1.57	1.45	1.42	(대 상 액)-(하한기준금액) : 2,286,462
				(상한기준)-(하한기준)요율 : -0.15

## 5.4 공 정 계 획

### 5.4.1 공정계획표

(단위 : 천원)

구분	공종	사업비	1년차				2년차				3년차				비고
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	
수 질 개 선 사 업	계	5,386,882													
	1) 1호 인공습지	520,054													
	2) 1호 침강지	1,315,788													
	3) 2호 침강지	987,700													
	4) 3호 침강지	411,642													
	5) 식생제거	1,334,437													
	6) 응집침강장치	122,000													
	7) 부대공사	71,115													
	8) 관리비, 기타	624,146													

### 5.4.2 년차별 투자계획

(단위 : 천원)

구분	공종	사업비	1년차	2년차	3년차	비고
수 질 개 선 사 업	계	5,386,882	150,000	2,956,000	2,280,882	
	1) 1호 인공습지	520,054		313,000	207,054	
	2) 1호 침강지	1,315,788		790,000	525,788	
	3) 2호 침강지	987,700		593,000	394,700	
	4) 3호 침강지	411,642		247,000	164,642	
	5) 식생제거	1,334,437		801,000	533,437	
	6) 응집침강장치	122,000			122,000	
	7) 부대공사	71,115	50,000	12,000	9,115	
	8) 관리비, 기타	624,146	100,000	200,000	324,146	

## 5.5 사업효과

### 5.5.1 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
  - '26년 장래 COD 12.7mg/L → 장래 COD 7.9mg/L, 37.8% 개선
  - '26년 장래 TOC 6.4mg/L → 장래 TOC 4.0mg/L, 37.5% 개선
  - '26년 장래 T-N 1.04mg/L → 장래 T-N 0.71mg/L, 31.7% 개선
  - '26년 장래 T-P 0.076mg/L → 장래 T-P 0.061mg/L, 19.7% 개선

### 5.5.2 간접효과

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



## 사업시행 여건

1. 지역주민
2. 시설관리자
3. 서천군
4. 조사자 종합의견



## VI. 사업시행 여건

### 1. 지역주민

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

### 2. 시설관리자

- 축동저수지는 충청남도 서천군 한산면 축동리에 위치한 관개면적 370ha를 공급하는 중요한 농업용수원으로서의 역할을 충분히 수행하여 왔으나 수질오염이 급격히 진행되어 우수농산물 인증에 어려움이 있는 실정임
- 강우시 상류 각종 오수 및 쓰레기, 토사 유입으로 수질에 영향을 끼치므로 오염원 유입관리가 필요함
- 여름철 마름이 번성하므로 적절한 제거가 필요하다고 판단됨
- 축동저수지는 중점관리 농업용호소로 지정된 시설로써 '10년~'14년 조사결과 5개년 평균 COD가 11.6mg/L로 VI등급의 수질로 조사되어 친환경농산물인증(GAP)제도에 부응하고 친수공간 조성을 위한 수질개선사업이 추진되길 원함

### 3. 서천군

- 서천군 하수도정비 기본계획에 따라, 축동저수지 상류유역인 마산면 신장마을에 마을하수도(45m<sup>3</sup>/일) 설치계획이 수립중에 있으며, 시설의 설치 및 정상적인 운영이 이뤄지면, 호내대책 사업추진 시 수질개선효과 기대함. 또한, 본 수질개선사업 추진시 지자체 협조 사항은 적극 지원할 계획임
- 안전하고 청정한 농산물 생산기반 조성으로 농민소득 증대효과 기대

## 4. 조사자 종합의견

- 축동저수지는 충청남도 서천군 한산면 축동리에 위치한 수혜면적 370ha의 중규모 농업용수원으로서 깨끗한 관개용수를 공급하여 이 지역의 중요한 농업용수로서 역할을 충분히 수행하여 왔으나, 유역상류에 일부 축산농가에서 발생하는 가축 분뇨에서 생산되어 경작지에 살포된 퇴비, 화학비료 등과 도로 비점오염물질 등의 강우에 의한 유입과 마을의 미처리 생활하수 유입 등으로 인해 저수지의 수질 오염이 꾸준히 진행되어 오고 있음
- 축동저수지의 수질개선 기본계획을 수립하기 위해 다각적인 면에서 조사를 수행하였음. 오염원으로부터 유출경로를 파악하기 위해 정밀한 현장답사를 하였으며 수질조사는 점·비점오염부하의 양적·질적 측면에서 파악하기 위해 노력하였고 자연정화 공법을 적용하기 위해 유역내의 유용한 생태자원 발굴과 수질개선사업 전 생태계를 파악하기 위해 면밀한 생태계 조사도 수행하여 지구여건에 가장 적합한 수질개선 공법을 도출하였음
- 1999년부터 과거 수질조사 자료를 분석한 결과 축동저수지 수질은 꾸준히 농업용수 수질기준인 IV등급을 초과하고 있는 실정으로 축동저수지의 수질오염 원인은 외적으로는 유역내 농경지에 살포된 퇴비 등의 강우에 의한 유입에 따른 비점오염물질과 마을의 미처리 생활하수 등으로 나타났으며, 내적으로는 호내 유입부 및 마름 번성과 정체, 사멸에 따른 오염이 지속적으로 증가되는 것으로 나타났음
- 축동저수지의 수질개선 대책은 서천군에서 계획중인 상류대책 1개 시설에 대해 먼저 검토하여 수질예측을 시행한 결과 목표수질을 만족하지 못하였기에 호내 대책을 추가로 검토하였음
- 호내대책 수립시 축동저수지에 자연정화기법을 도입하기 위해서는 저수지 주변에 평탄한 지형의 부지확보가 필요하며, 따라서 주요 유입부에 인공습지 조성을 위하여 최대한 저수지 수변부지를 활용하여 조성하였음
- 또한, 많은 강우유출수의 효율적인 처리를 위해 오염부하가 거의 대부분 유입되고 있는 유입부에는 부땀을 쌓아 강우시 다량으로 유입되는 토사와 오염물질을 집중적으로 침전·퇴적될 수 있도록 침강지를 조성하여 본 저수지의 수질을 보호할 수 있도록 하였음
- 주요 유입하천 마명천, 마장천에는 응집침강장치를 설치하여 녹조발생 억제 및 부유물질 제거를 위한 시설을 계획하였음

- 이상의 서천군이 계획중인 상류대책 1시설과 호내대책 5개 시설의 수질개선 공법을 적용할 경우 축동저수지의 수질은 장래 목표수질인 호소의 생활환경기준 IV등급을 무난히 달성할 수 있을 것으로 예측됨
- 한편, 매장문화재 지표조사 결과 조사지역은 유구, 유물이 확인되지 않아으므로 별도의 보존 조치는 필요하지 않아 수질개선사업과 관련하여 공사를 실시하여도 무리가 없음
- 농업용수 수질개선사업은 농어촌지역이 사업의 주된 장소로 장래 유지관리 측면에서 이로운 공법, 농어촌의 자연적인 면과 조화를 이룰 수 있는 공법, 환경친화적이며, 자연정화기능을 최대한 이용한 수질개선 공법이 적용되도록 계획하였음. 또한, 국민의 환경의식 수준의 향상으로 친수환경에 대한 수요가 증가되고 있는 추세이므로 본 농업용수 수질개선사업도 수질개선 본연의 목적도 달성하면서 경관개선 등 친수 환경정비도 동시에 이루어 질 수 있도록 계획하는 것이 장래를 볼 때 바람직 할 것으로 판단됨



# 부 록

1. 시험성적표
2. 수질 및 수생태계 환경기준
3. 토양오염우려기준 및 대책기준
4. 기술검토회 결과
5. BM 및 기준점 성과표
6. 유역도 및 면적표
7. 유역별 유출량 산정결과
8. 시행전·후 내용적
9. 시설별 편입용지도 및 조서
10. 전략환경영향평가 협의자료
11. 지자체(서천군) 협의자료
12. 문화재지표조사 협의자료



## 부록 1. 시험성적표

### ○ 현장 수질

구 분	조사지점	시료명	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC ( $\mu$ S/cm)	BOD (mg/L)	투명도 (m)	저수율 (%)	수심 (m)
6월	유입 하천	CDS1	25.7	7.4	5.5	384.0	7.2	-	-	-
		CDS2	22.0	7.4	3.9	270.0	7.7	-	-	-
		CDS3	24.1	7.7	7.6	331.0	7.3	-	-	-
		CDS4	25.8	7.6	6.9	304.0	6.5	-	-	-
	저수지	CDR1	23.6	7.1	0.6	195.0	-	0.3	57.8	0.6
		CDR2	23.8	7.1	3.0	182.0	-	0.3	57.8	1.0
CDR3		24.9	7.4	5.8	170.0	-	0.4	57.8	1.7	
7월	유입 하천	CDS1	29.2	8.7	5.4	278.0	8.1	-	-	-
		CDS2	24.8	8.4	5.2	199.0	6.6	-	-	-
		CDS3	30.6	9.0	6.4	198.0	9.1	-	-	-
		CDS4	29.8	9.0	4.9	253.0	9.6	-	-	-
	저수지	CDR1	25.1	8.1	1.5	167.0	-	0.5	79.3	1.2
		CDR2	24.7	8.1	0.5	153.0	-	0.7	79.3	2.3
CDR3		25.6	8.5	7.2	164.0	-	0.5	79.3	2.8	
8월	유입 하천	CDS1	25.3	8.9	5.9	186.0	1.8	-	-	-
		CDS2	23.8	8.3	5.9	222.0	1.6	-	-	-
		CDS3	28.1	8.7	7.2	243.0	2.4	-	-	-
		CDS4	25.7	8.7	5.3	186.0	2.7	-	-	-
	저수지	CDR1	26.5	8.0	1.3	200.0	-	0.5		0.6
		CDR2	25.9	8.1	0.3	172.0	-	0.4		0.9
CDR3		26.6	7.1	1.4	163.0	-	0.5		1.9	
8월	유입 하천	CDS1	25.3	8.9	5.9	186.0	1.8	-	-	-
		CDS2	23.8	8.3	5.9	222.0	1.6	-	-	-
		CDS3	28.1	8.7	7.2	243.0	2.4	-	-	-
		CDS4	25.7	8.7	5.3	186.0	2.7	-	-	-
	저수지	CDR1	26.5	8.0	1.3	200.0	-	0.5	65.6	0.6
		CDR2	25.9	8.1	0.3	172.0	-	0.4	65.6	0.9
		CDR3	26.6	7.1	1.4	163.0	-	0.5	65.6	1.9
	강우시 조사	CDS1-1	26.3	8.9	4.3	180.0	-	-	-	-
		CDS2-1	25.3	8.8	5.1	178.0	-	-	-	-
		CDS3-1	24.8	8.9	5.5	247.0	-	-	-	-
CDS4-1		26.1	9.0	5.3	181.0	-	-	-	-	

구 분	조사지점	시료명	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC ( $\mu$ S/cm)	BOD (mg/L)	투명도 (m)	저수율 (%)	수심 (m)
8월	강우시 조사	CDS1-2	22.1	8.2	5.0	194.0	-	-	-	-
		CDS2-2	22.1	8.9	5.0	187.0	-	-	-	-
		CDS3-2	22.4	9.1	5.9	211.0	-	-	-	-
		CDS4-2	21.8	8.9	5.3	213.0	-	-	-	-
		CDS1-3	22.3	8.9	5.0	195.0	-	-	-	-
		CDS2-3	21.8	8.9	5.5	158.0	-	-	-	-
		CDS3-3	22.7	9.0	7.1	229.0	-	-	-	-
		CDS4-3	22.0	8.9	5.8	215.0	-	-	-	-
		CDS1-4	23.2	9.1	5.7	171.0	-	-	-	-
		CDS2-4	22.3	8.9	5.3	155.0	-	-	-	-
		CDS3-4	23.7	9.1	8.5	208.0	-	-	-	-
		CDS4-4	22.8	9.0	5.5	218.0	-	-	-	-
		CDS1-5	24.3	9.3	6.0	181.0	-	-	-	-
		CDS2-5	23.1	9.0	4.8	157.0	-	-	-	-
		CDS3-5	24.8	8.9	7.5	209.0	-	-	-	-
		CDS4-5	23.6	9.2	6.1	218.0	-	-	-	-
		CDS1-6	23.6	9.0	5.2	195.0	-	-	-	-
		CDS2-6	23.1	9.0	4.8	167.0	-	-	-	-
		CDS3-6	23.9	9.3	6.7	217.0	-	-	-	-
		CDS4-6	23.5	9.1	5.5	204.0	-	-	-	-
		CDS1-7	22.5	8.9	5.0	198.0	-	-	-	-
		CDS2-7	22.3	8.9	4.8	165.0	-	-	-	-
		CDS3-7	22.7	9.0	5.6	222.0	-	-	-	-
		CDS4-7	22.6	8.9	5.4	207.0	-	-	-	-
CDS1-8	21.1	8.9	5.2	233.0	-	-	-	-		
CDS2-8	20.5	8.7	5.6	238.0	-	-	-	-		
CDS3-8	21.1	8.9	5.4	230.0	-	-	-	-		
CDS4-8	20.8	9.0	3.4	259.0	-	-	-	-		
9월	유입 하천	CDS1	20.8	9.5	7.1	278.0	0.5	-	-	-
		CDS2	19.6	8.4	5.0	281.0	0.3	-	-	-
		CDS3	21.8	8.9	5.6	225.0	1.4	-	-	-
		CDS4	20.0	9.1	5.6	274.0	0.5	-	-	-
	저수지	CDR1	20.4	8.6	0.8	186.0	-	0.5	54.4	0.5
		CDR2	21.9	8.7	1.6	185.0	-	0.7	54.4	0.8
		CDR3	22.2	9.1	5.4	186.0	-	0.6	54.4	1.7

구 분	조사지점	시료명	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC ( $\mu$ S/cm)	BOD (mg/L)	투명도 (m)	저수율 (%)	수심 (m)
10월	유입 하천	CDS1	17.4	7.2	8.6	398.0	0.4	-	-	-
		CDS2	15.4	7.8	6.5	232.0	0.3	-	-	-
		CDS3	17.3	7.3	7.6	217.0	0.6	-	-	-
		CDS4	15.0	8.0	7.9	260.0	0.1	-	-	-
	저수지	CDR1	17.7	7.5	5.4	241.0	-	0.3	63.8	0.6
		CDR2	18.6	7.6	5.0	239.0	-	0.4	63.8	1.0
CDR3		18.9	7.9	6.2	208.0	-	0.4	63.8	1.8	
11월	유입 하천	CDS1	15.0	8.0	6.4	287.0	2.5	-	-	-
		CDS2	14.9	8.0	6.3	203.0	2.4	-	-	-
		CDS3	15.1	7.5	7.5	202.0	1.8	-	-	-
		CDS4	15.1	8.5	6.5	259.0	3.4	-	-	-
	저수지	CDR1	13.7	7.7	5.5	213.0	-	0.4	65.0	0.6
		CDR2	13.8	7.7	5.4	213.0	-	0.4	65.0	1.0
CDR3		14.0	7.9	6.0	215.0	-	0.4	65.0	1.8	

"광복 70년, 위대한 여정 새로운 도약"



## 한국농어촌공사 농어촌연구원



수신자 환경사업처장

(경유)

(참조) 수질환경부장

제 목 2015년 농업용수 수질개선사업 기본조사 시료 분석결과 알림

1. 관 련 : 환경환경-346(2015.07.02.)호.

2. 2015년 농업용수 수질개선사업 기본조사 수질 및 토양시료의 분석결과를 알려드립니다.

가. 분석기간 : 2015.06.19 ~ 2015.12.30

나. 시료점수 : 수질 136점, 토양 14점

다. 분석결과 : 붙임 참조

붙 임 : 1. 시험성적서(N-W-15-004-0) 1부.

2. 시험성적서(N-W-15-027-1) 1부.

3. 시험성적서(N-W-15-027-2) 1부. 끝.

한국농어촌공사 농어촌연구원



담당자 손용태 수석연구원 김현수 농공연구실장 12/31 박우임

협조자

시행 연구농공-2723 ( 2015.12.31. ) 접수 환경환경-951 ( 2015.12.31. )

우 15634 경기도 안산시 상록구 해안로 870 / http://www.ekr.or.kr

전화 031-400-1694 /전송 031-400-1683 / 2120709@ekr.or.kr / 공개

**"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"**



시료 번호	시료명	COD	SS	chl - a	T-N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P	TOC
		(mg/L)									
WH-34	SDS-1	10.4	20.0	-	11,034	0.180	6.860	2.666	0.221	0.156	5.29
WH-35	SDS-2	8.6	25.3	-	24,268	0.023	24.137	0.086	0.162	0.090	3.84
WH-36	SDS-3	9.6	13.7	-	11,192	0.045	10.875	0.230	1.589	1.560	4.34
WH-37	SDS-4	6.4	27.0	-	7,062	0.006	6.759	0.036	0.134	0.082	2.99
WH-38	SDS-5	3.4	55.5	-	4,468	불검출	4,114	0.017	0.106	0.017	1.83
WH-39	SDS 1-1	6.2	4,222	-	7,332	-	-	-	0.151	-	3.68
WH-40	SDS 1-2	6.4	3,444	-	7,230	-	-	-	0.142	-	3.75
WH-41	SDS 1-3	25.7	400,000	-	5,851	-	-	-	1.174	-	11.92
WH-42	SDS 1-4	17.7	38,333	-	14,102	-	-	-	0.276	-	12.20
WH-43	SDS 1-5	11.6	25,333	-	11,062	-	-	-	0.261	-	5.85
WH-44	SDS-2-3	30.5	600,000	-	10,652	-	-	-	1,349	-	14.33
WH-45	SDS-2-4	15.6	79,500	-	9,907	-	-	-	0.541	-	6.98
WH-46	SDS-2-5	9.8	26,400	-	22,420	-	-	-	0.180	-	4.37
WH-47	SDS 3-3	33.7	1644,000	-	18,346	-	-	-	3,634	-	14.92
WH-48	SDS 3-4	21.7	366,000	-	13,235	-	-	-	1,839	-	12.40
WH-49	SDS 3-5	9.8	18,667	-	12,099	-	-	-	1,898	-	4.60
WH-50	SDW-6	21.7	30.7	332,500	4,482	0.098	2,264	0.311	0.246	0.007	12.72
WH-60	SDR-1	11.2	16.7	52.6	1,509	0.050	0.718	0.083	0.117	0.011	4.80
WH-61	SDR-2	10.2	16.7	38.6	1,380	0.052	0.764	0.053	0.096	0.011	4.61
WH-62	SDR-3	9.4	14.3	22.0	1,259	0.046	0.806	0.060	0.089	0.015	4.78

-계속-  
2/8

KRC RRI-QP-20-3(7)

시료 번호	시료명	COD	SS	chl - a	T-N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P	TOC
		(mg/L)									
WH-64	SDS-1	7.0	5.0	-	6.126	0.014	5.601	0.104	0.136	0.078	4.44
WH-65	SDS-2	5.2	14.0	-	4.726	0.006	4.574	0.029	0.109	0.066	3.17
WH-66	SDS-3	4.4	7.8	-	2.300	0.004	1.954	불검출	0.653	0.592	2.71
WH-67	SDS-4	5.0	7.3	-	3.331	0.004	2.986	0.012	0.076	0.057	3.02
WH-68	SDS-5	3.2	97.0	-	5.316	0.004	5.126	불검출	0.117	0.017	1.76
WH-69	SDS-6	7.8	20.7	-	4.517	0.048	4.137	0.048	0.217	0.162	4.24
WH-70	CDR-1	10.0	8.7	40.4	0.971	0.044	0.262	0.169	0.074	0.014	6.58
WH-71	CDR-2	9.6	3.3	8.1	0.588	0.004	불검출	0.090	0.052	0.012	6.31
WH-72	CDR-3	10.2	7.7	23.5	0.590	불검출	불검출	0.037	0.094	0.004	6.13
WH-73	CDS-1	5.4	5.6	-	3.305	0.048	2.518	0.057	0.160	0.096	3.79
WH-74	CDS-2	5.6	13.8	-	2.710	0.014	2.348	0.011	0.111	0.030	3.27
WH-75	CDS-3	5.0	4.0	-	3.949	0.092	3.350	0.095	0.150	0.089	2.96
WH-76	CDS-4	6.6	9.7	-	5.616	0.156	4.654	0.123	0.207	0.105	3.72
WH-117	CDR-1	13.6	16.0	45.1	0.722	0.004	불검출	0.230	0.105	0.014	7.14
WH-118	CDR-2	13.2	9.7	13.0	0.592	불검출	불검출	0.096	0.094	0.006	7.64
WH-119	CDR-3	13.2	8.3	21.4	0.525	불검출	불검출	0.070	0.068	0.005	7.38
WH-120	CDS-1	7.2	7.3	-	1,210	0.018	0.752	0.053	0.188	0.117	4.65
WH-121	CDS-2	7.2	7.7	-	3,812	0.056	3.106	0.071	0.114	0.057	4.81
WH-122	CDS-3	8.2	4.7	-	1,155	0.022	0.449	0.118	0.102	0.047	5.72
WH-123	CDS-4	8.4	22.7	-	1,202	0.031	0.682	0.074	0.154	0.051	4.87

-계속-  
3/8

KRC RRI-QP-20-3(7)

시료 번호	시료명	COD	SS	chl - a	T-N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P	TOC
		(mg/L)									
WH-178	SDR-1	11.2	9.3	25.4	0.553	불검출	불검출	0.021	0.034	0.004	5.87
WH-179	SDR-2	10.4	6.7	14.4	0.529	불검출	불검출	0.020	0.029	불검출	5.28
WH-180	SDR-3	10.4	6.3	13.7	0.474	불검출	불검출	0.021	0.025	불검출	5.96
WH-182	SDS-1	4.4	1.0	-	8.727	0.013	8.737	0.028	0.151	0.123	2.97
WH-183	SDS-2	4.4	5.0	-	15.455	0.079	14.311	0.206	0.158	0.122	2.38
WH-184	SDS-6	11.4	26.3	-	5.645	0.101	4.769	0.094	0.286	0.122	6.93
WH-185	CDS 1-1	7.8	9.0	-	1.264	-	-	-	0.203	-	4.72
WH-186	CDS 2-1	8.0	28.3	-	1.303	-	-	-	0.186	-	4.42
WH-187	CDS 3-1	7.2	3.0	-	1.448	-	-	-	0.066	-	4.87
WH-188	CDS 4-1	9.0	6.7	-	1.174	-	-	-	0.129	-	5.53
WH-189	CDS 1-2	8.4	9.0	-	1.672	-	-	-	0.196	-	5.38
WH-190	CDS 2-2	7.6	9.3	-	2.105	-	-	-	0.176	-	4.98
WH-191	CDS 3-2	8.2	19.0	-	1.790	-	-	-	0.119	-	5.00
WH-192	CDS 4-2	8.4	16.0	-	1.879	-	-	-	0.178	-	4.82
WH-193	CDS 1-3	8.6	9.3	-	2.124	-	-	-	0.244	-	5.71
WH-194	CDS 2-3	8.8	28.0	-	2.023	-	-	-	0.226	-	4.98
WH-195	CDS 3-3	7.8	5.7	-	1.839	-	-	-	0.111	-	4.97
WH-196	CDS 4-3	8.0	7.3	-	1.900	-	-	-	0.150	-	5.33
WH-197	CDS 1-4	7.6	7.7	-	1.978	-	-	-	0.211	-	5.02
WH-198	CDS 2-4	8.4	20.0	-	2.073	-	-	-	0.181	-	4.84

-계속-  
4/8

KRC RRI-QP-20-3(7)

시료 번호	시료명	COD	SS	chl - a	T-N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P	TOC
		(mg/L)									
WH-199	CDS 3-4	7.8	5.6	-	2,282	-	-	-	0,102	-	5,34
WH-200	CDS 4-4	8.2	6.0	-	1,820	-	-	-	0,116	-	5,64
WH-201	CDS 1-5	7.4	4.2	-	1,596	-	-	-	0,191	-	4,93
WH-202	CDS 2-5	7.6	9.8	-	1,816	-	-	-	0,147	-	4,69
WH-203	CDS 3-5	7.4	3.5	-	2,126	-	-	-	0,075	-	4,70
WH-204	CDS 4-5	7.2	3.5	-	1,814	-	-	-	0,107	-	5,02
WH-205	CDS 1-6	7.2	2.7	-	1,507	-	-	-	0,162	-	5,00
WH-206	CDS 2-6	7.6	11.7	-	1,660	-	-	-	0,150	-	4,80
WH-207	CDS 3-6	9.2	5.3	-	1,926	-	-	-	0,056	-	5,19
WH-208	CDS 4-6	7.4	6.0	-	1,317	-	-	-	0,118	-	4,92
WH-209	CDS 1-7	7.0	6.7	-	1,586	-	-	-	0,168	-	4,95
WH-210	CDS 2-7	7.8	18.3	-	1,581	-	-	-	0,151	-	4,84
WH-211	CDS 3-7	7.6	5.7	-	1,417	-	-	-	0,058	-	4,91
WH-212	CDS 4-7	7.2	7.0	-	1,736	-	-	-	0,107	-	4,81
WH-213	CDS 1-8	7.0	5.0	-	1,417	-	-	-	0,129	-	4,87
WH-214	CDS 2-8	5.8	6.7	-	4,435	-	-	-	0,099	-	3,52
WH-215	CDS 3-8	6.6	2.0	-	1,564	-	-	-	0,052	-	4,46
WH-216	CDS 4-8	6.4	11.0	-	2,367	-	-	-	0,087	-	4,26
WH-239	CDR-1	9.8	9.0	19.1	0,696	불검출	불검출	0,025	0,047	불검출	7,28
WH-240	CDR-2	8.8	5.7	8.1	0,647	불검출	불검출	0,023	0,045	0,003	6,88

-계속-  
5/8

KRC RRI-QP-20-3(7)

시료 번호	시료명	COD	SS	chl - a	T-N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P	TOC
		(mg/L)									
WH-241	CDR-3	8.8	7.0	11.5	0.628	불검출	불검출	0.020	0.046	0.004	6.60
WH-242	CDS-1	3.8	1.8	-	2.752	0.004	2.554	0.041	0.064	0.040	2.94
WH-243	CDS-2	5.2	13.0	-	3.351	0.008	2.980	0.034	0.092	0.052	3.62
WH-244	CDS-3	6.2	1.8	-	0.982	0.005	0.330	0.053	0.077	0.046	4.72
WH-245	CDS-4	3.8	2.8	-	4.175	0.007	3.923	0.036	0.077	0.055	2.70
WH-246	CDS-5	7.4	16.3	-	0.669	불검출	불검출	0.018	0.047	0.006	5.28
WH-251	SDR-1	14.4	17.0	37.6	0.900	불검출	0.025	0.015	0.064	0.005	8.61
WH-252	SDR-2	13.2	14.3	37.8	0.847	불검출	0.013	0.015	0.059	0.006	7.12
WH-253	SDR-3	11.2	10.7	32.7	0.961	불검출	0.037	0.047	0.049	불검출	6.58
WH-254	SDS-1	9.2	2.2	-	9.559	0.027	9.005	0.039	0.151	0.123	4.40
WH-255	SDS-7	7.2	4.0	-	3.489	0.019	0.110	2.476	0.110	0.042	3.83
WH-268	CDR-1	19.6	31.3	113.3	1.281	0.012	0.067	0.525	0.142	0.013	8.00
WH-269	CDR-2	14.8	17.5	56.9	0.651	0.002	0.042	0.197	0.048	0.005	6.92
WH-270	CDR-3	10.8	12.7	34.2	0.636	0.025	0.013	0.148	0.043	불검출	6.33
WH-271	CDS-1	6.4	8.3	-	6.821	0.008	6.042	0.059	0.110	0.077	4.06
WH-272	CDS-2	3.4	4.3	-	4.649	0.006	4.274	0.025	0.035	0.013	1.72
WH-273	CDS-3	3.4	2.8	-	4.433	0.014	4.061	0.049	0.025	0.012	1.51
WH-274	CDS-4	2.8	3.0	-	5.464	0.004	5.051	0.036	0.055	0.034	1.26

-계속-  
6/8

KRC RRI-QP-20-3(7)

시료 번호	시료명	COD	SS	chl - a	T-N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P	TOC
		(mg/L)									
WH-315	SDR-1	9.4	12.0	20.1	1.002	0.086	0.323	0.039	0.048	불검출	6.50
WH-316	SDR-2	9.0	6.7	19.0	1.001	0.051	0.372	0.050	0.036	불검출	5.70
WH-317	SDR-3	8.8	6.3	17.8	0.966	0.091	0.336	0.050	0.029	불검출	5.52
WH-318	SDS-1	3.6	2.7	-	10.781	0.014	5.191	0.046	0.141	0.123	2.35
WH-320	CDR-1	16.0	24.7	72.0	2.040	0.012	0.275	0.601	0.120	0.003	8.40
WH-321	CDR-2	14.4	26.7	55.4	1.695	0.011	불검출	0.667	0.111	불검출	7.84
WH-322	CDR-3	14.8	24.7	66.0	1.578	0.010	불검출	0.610	0.109	불검출	8.22
WH-323	SDR-1	8.0	6.7	14.5	1.178	0.020	0.621	0.033	0.038	불검출	4.98
WH-324	SDR-2	7.8	6.3	17.7	1.114	0.011	0.595	0.041	0.031	불검출	4.88
WH-325	SDR-3	7.6	6.8	15.9	1.099	0.011	0.627	0.052	0.036	불검출	4.72
WH-327	SDS-1	4.2	0.9	-	8.810	0.016	8.544	불검출	0.185	0.159	2.58
WH-364	CDS-1	13.2	6.3	-	4.183	0.025	3.007	0.083	0.233	0.140	8.42
WH-365	CDS-2	10.4	9.0	-	2.503	0.004	1.665	0.052	0.125	0.068	6.97
WH-366	CDS-3	7.4	2.6	-	2.616	0.011	1.993	0.022	0.075	0.039	4.95
WH-367	CDS-4	13.6	7.0	-	3.018	0.005	2.081	0.060	0.166	0.072	8.42

-계속-

시료 번호	시료명	Cd	Pb	As	Cr6+	Hg	유기인	PCB	CN	ABS	총대장균 군 (균수/ 100mL)
		(mg/L)									
WH-239	CDR-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	3784
WH-240	CDR-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	4569
WH-241	CDR-3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	1296
WH-242	CDS-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	10112
WH-243	CDS-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	6893
WH-244	CDS-3	불검출	불검출	0.00789	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	6015
WH-245	CDS-4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	10112
WH-246	CDS-5	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	1674
WH-251	SDR-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	2595
WH-252	SDR-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	1616
WH-253	SDR-3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	6294
WH-254	SDS-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	10112
WH-255	SDS-7	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	3130

-끝-

이 시험결과는 당초 의뢰시 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로의 사용을 금합니다.

2015 년 12 월 31 일



한국농어촌공사 농어촌연구원

주소 : 경기도 안산시 상록구 사동 해안로 870번지 전화 : 031-400-1694 FAX : 031-400-1683

8/8

KRC RRI-QP-20-3(7)



시료번호	시료명	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	크실렌	트리클로로 에틸렌	테트라클로로 에틸렌	벤조(a)피렌
		단위 (mg/kg)						
SH-1	CD-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-2	CD-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-3	CD-3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-4	CD-4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-5	SD-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-6	SD-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-7	SD-3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-8	SD-4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

시료번호	시료명	입도				유기물 (%)	총질소 (mg/kg)	총인 (mg/kg)	강열감량 (%)
		모래(%)	미사(%)	점토(%)	토성				
SH-1	CD-1	19.3	64.7	16.0	SiL	8.47	5309.9	1215.4	14.6
SH-2	CD-2	22.7	54.3	23.0	SiL	10.85	6768.9	1185.5	16.5
SH-3	CD-3	31.4	49.6	19.0	L	9.53	5533.8	1196.4	15.9
SH-4	CD-4	14.3	72.7	13.0	SiL	5.61	2851.4	1211.2	11.3
SH-5	SD-1	14.9	70.1	15.0	SiL	4.05	662.0	713.0	7.4
SH-6	SD-2	5.4	65.6	29.0	SiCL	4.49	3654.0	1118.6	8.6
SH-7	SD-3	2.5	52.5	45.0	SiC	4.73	2957.9	1255.3	8.7
SH-8	SD-4	4.9	65.1	30.0	SiCL	4.22	2202.0	970.1	8.2

-끝-

이 시험결과는 당초 의뢰시 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로의 사용을 금지합니다.

2015년 12월 31일

 한국농어촌공사 농어촌연구원

주소 : 경기도 안산시 상록구 사동 해안로 870번지 전화 : 031-400-1623 FAX : 031-400-1683



시료번호	시료명	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	크실렌	트리클로로 에틸렌	테트라클로로 에틸렌	벤조(a)피렌
		단위 (mg/kg)						
SH-9	신덕 S-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-10	신덕 S-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-11	축동 S-1	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-12	축동 S-2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-13	축동 S-3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
SH-14	축동 S-4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

시료번호	시료명	입도				pH (1:5)	EC (1:5) dS/m	유기물 (%)	총질소 (mg/kg)	총인 (mg/kg)	강열감량 (%)	함수량 (%)
		모래(%)	미사(%)	점토(%)	토성							
SH-9	신덕 S-1	46.1	34.9	19.0	L	6.0	0.086	2.45	1818.6	478.1	4.9	19.5
SH-10	신덕 S-2	52.4	29.6	18.0	SL	5.6	0.052	2.04	1778.6	428.3	4.4	18.5
SH-11	축동 S-1	59.0	29.0	12.0	SL	5.7	0.029	0.88	1148.5	290.6	3.4	28.6
SH-12	축동 S-2	55.6	31.4	13.0	SL	5.9	0.048	1.22	1358.6	452.4	4.3	31.4
SH-13	축동 S-3	52.1	35.9	12.0	SL	5.6	0.040	0.82	770.7	353.6	4.3	25.5
SH-14	축동 S-4	50.9	39.1	10.0	L	6.4	0.040	0.88	1358.6	800.1	4.6	26.6

-끝-

이 시험결과는 당초 의뢰시 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로의 사용을  
금지합니다.

2015년 12월 31일



한국농어촌공사 농어촌연구원

주소 : 경기도 안산시 상록구 사동 해안로 870번지 전화 : 031-400-1623 FAX : 031-400-1683

## 부록 2. 수질 및 수생태계 환경기준

### 가. 하천

#### 1) 사람의 건강보호 기준

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

#### 2) 생활환경 기준

등급	상태 (캐릭터)	기 준								
		수소 이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소 량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (균수/100mL)	
									총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib 	6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하

약간 좋음	II		6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하		
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.5 이하		
매우 나쁨	VI			10 초과	11 초과	8 초과		2.0 미만	0.5 초과		

## 비고

### 1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

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

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

나. 호소

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

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

비고

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

### 부록 3. 토양오염우려기준 및 대책기준

[별표 3]

토양오염우려기준(제1조의5 관련)

(단위: mg/kg)

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

※ 비고

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

[별표 7]

토양오염대책기준(제20조 관련)

(단위: mg/kg)

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

※ 비고

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

## 부록 4. 기술검토회 결과

"광복 70년, 위대한 여정 새로운 도약"



### 한국농어촌공사



수신자 내부결재  
(경유)  
(참조)

제 목 2015년 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회 결과 보고

1. 관 련 : 환경환경-790(2015.12.02.)호.

2. 2015년 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회 개최결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 안 건 : 축동·신덕지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 검토

나. 일시 및 장소 : 2015.12.15.(화), 본사 10층 회의실

다. 기술검토회 주요의견 반영사항

- 축동지구 : 관리도로 순성토 반영, 자연유하 가능한 취수시설, 상류대책 등
- 신덕지구 : 관리도로 순성토 반영, 자연유하 가능한 취수시설, 저수지 바닥 준설 검토, 추가적인 침강지 설치, 유지관리비용 최소화 등

구분	당초계획(안)	기술검토의견 반영사항
축동지구	·인공습지 : 1개소(1.4ha), 취수시설(펌프) ·침강지 : 3개소(5.9ha) ·식생제거 : 호내(25.0ha) ·응집침강 : 1개소(유입부 설치) ·사업비 : 5,386,748천원	변경사항 없음
신덕지구	·인공습지 : 1개소(1.1ha), 취수시설(펌프) ·침강지 : 1개소(0.4ha) ·응집침강 : 3개소(유입부, 호내설치) ·교반폭기 : 4개소(호내설치) ·녹조제어 : 1개소(금평지 도수로) ·사업비 : 2,731,250천원	·인공습지 : 1개소(1.1ha), 취수시설(취입보) ·침강지 : 1개소(0.4ha), 차수막형 추가설치 ·응집침강 : 3개소(유입부, 호내설치) ·교반폭기 : 4개소(호내설치) ·녹조제어 : 미반영 ·사업비 : 2,795,309천원(증64,059천원)

덧붙임 : '15년 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회 결과 보고 1부. 끝.

"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"

"광복 70년, 위대한 여정 새로운 도약"

---

담당자 최철관 과장 김형중 수질환경부장 김원중 환경사업처장 12/30 김호일

협조자

시행 환경환경-917 ( 2015.12.30. ) 접수 ( )

우 / <http://www.ekr.or.kr>

전화 061-338-5834 /전송 061-338-5819 / [ironpipe@ekr.or.kr](mailto:ironpipe@ekr.or.kr) / 공개

**"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"**

<덧붙임 1>

<덧붙임>

---

**'15년 수질개선사업 기본계획안 기술검토회 결과 보고**

---

2015. 12



농림축산식품부



한국농어촌공사

**'15년 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회 결과 보고**

**1. 회 의 명**

○ '15년 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회

**2. 일시 및 장소**

지구명	일 시	장 소
축 동	'15. 12. 15(화) 13:00 ~ 14:30	한국농어촌공사 본사 무궁화 3실(10층)
신 덕	'15. 12. 15(화) 14:30 ~ 16:00	

**3. 검토위원**

부위원장 : 수질환경부장 김완중

위 원

지구명	검 토 위 원		
축 동	7 인	대 외	▪ 김영철 교수(한서대), 이승철* 주무관(충남도청)
		대 내	▪ 함중화 과장(농어촌연구원), 이영복 차장(경기지역본부) ▪ 김영호* 부장(충남지역본부), 김중봉 과장(홍성지사) 강창하* 부장(서천지사)
신 덕	7 인	대 외	▪ 김영철 교수(한서대), 이화중* 계장(전남도청)
		대 내	▪ 함중화 과장(농어촌연구원), 이영복 차장(경기지역본부) ▪ 최원준* 부장(전남지역본부), 김중봉 과장(홍성지사) 오귀원* 부장(해남·완도지사)

주)\* : 업무관련자로 당연직임

○ 검토의견 조치결과 요약

4. 검토의견 반영계획

4.1 검토의견 조치결과 요약

- 축동지구 : 총 20건
  - 반영 7건, 기반영 7건, 미반영 6건
  - 반영결과 기본계획(안) 변화

시 설	당 초	변경내역
1호 인공습지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용(지표흐름형) ▪ 면적 : 13,955m <sup>2</sup> (순면적 : 3,847m <sup>2</sup> ) ※ 펌프시설(2대) 운영조건(수질예측 조건) · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 3,955m <sup>3</sup> /일)	-
1호 침강지	보조댐형 : 면적 38,588m <sup>2</sup>	-
2호 침강지	보조댐형 : 면적 14,279m <sup>2</sup>	-
3호 침강지	보조댐형 : 면적 6,252m <sup>2</sup>	-
식생제거	식생(마름) : 면적 250,000m <sup>2</sup> (호내 마름 및 표토제거)	-
응집침강장치	유입부 1기 설치	-
수질예측(mg/L)	COD 7.9, TOC 4.0, T-N 0.710, T-P 0.061	-
사업비	5,386,748천원	-
기 타	인구 장래오염원 전망 : 현상유지	-

- 신탣지구 : 총 24건
  - 반영 10건, 기반영 6건, 미반영 8건
  - 반영결과 기본계획(안) 변화

시 설	당 초	변경내역
1호 인공습지	- 소유역 I 처리용(지표흐름형) ▪ 면적 : 11,214m <sup>2</sup> (순면적 : 5,684m <sup>2</sup> ) ※ 펌프시설(2대) 운영조건(수질예측 조건) · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 5,871m <sup>3</sup> /일)	- 취수시설 : 취입보 설치반영 · 형식 : 가동보(길이 : 13.0m) ※ 갈수시 및 저유량시 비상펌프시설 가동조건 · 가동시간 : 갈수시(펌프량 : 2,000m <sup>3</sup> /일)
1호 침강지	- 보조댐형 : 면적 4,447m <sup>2</sup>	- 보조댐형 : 면적 4,447m <sup>2</sup> - 차수막형 : 길이 134.0m 추가설치
응집침강장치	- 소유역 I, IV 처리(2기), 호내대책(1기) · 수처리제 살포를 통한 녹제발생 억제	-
교반폭기장치	- 호내 4기	-
녹조제거장치	- 금평지 유입부 1기 설치	- 삭제(금평지 도수로 폐쇄)
수질예측(mg/L)	- COD 7.9, TOC 4.0, T-N 0.880, T-P 0.086	-
사업비	- 2,731,250천원	- 2,795,309천원(증 64,059천원)
기 타	- 인구 장래오염원 전망 : 현상유지	-

○ 검토의견 조치결과 세부내역

4.2 검토의견 조치결과 세부내역

○ 축동지구

위 원	검토의견	조치결과
김영철 교 수	- 습지구성요소 중 연결수로는 가급적 개수로 형태로 시공(암거는 유량측정, 시료채취, 유지관리어려움)	(미반영) 연결수로 구간은 길이 4.0m로 짧은 단구간이며, 상부는 관리도로 개념이므로 암거형식의 개수로로 설계됨.
	- 개방수역(1,338m <sup>2</sup> ), 피복수역(2,309m <sup>2</sup> )으로 피복수역 비율이 0.65임. 이는 0.5정도가 적절함. 1호 습지 선단부에 1호 습지면적의 30% 정도 개방수역 유지 권고	(기반영) 수질개선사업 설계편람에 따라 얕은습지 비율이 최소 0.5까지 가능하므로 깊은연못 비율(개방수역 35%)을 최대한 반영하였음. 또한, 1호 습지 전 단계에 개방수역 의미의 침사지를 기설치하였음.
	- 깊은습지의 단회로 등을 방지하고 유지관리 및 보수를 위하여 2개(2지)로 시공	(미반영) 침사지와 배출연못이 깊은연못의 기능을 하므로 깊은연못이 3개 조성된 것과 같은 효과가 있음.
	- 깊은습지의 비율증가와 인제거향상은 관계가 없으며 깊은습지의 기능은 습지내 다양한 완화상태를 유지하고 난분해성 유기물질의 제거에 효과적임	(기반영) 깊은연못의 비율을 증대하여 난분해성 유기물질 제거 효율이 증가되도록 계획하였음(개방수역 35%).
	- 축분, 쓰레기 등 무단투기행위를 감시하기 위한 보안 CCTV 설치	(미반영) 상류유역의 무단투기행위를 감시하기 위한 CCTV 설치는 금회 사업에서 반영하기 어려움.
이승철 주무관	- 오염된 유입수의 근본적인 수질개선 해결이 우선되므로 관련기관과 협의하여 마을하수도 사업을 병행할 수 있도록 하여 수질개선 효과 극대화 필요. 또한, 주요오염원 토지계 비점오염원에 대하여 저수지 유입전 비점오염원 처리시설 제안	(기반영) 현재 축동저수지 상류는 마을하수도 신설계획이 있으므로 조속히 이루어질 수 있도록 서천군 관련부서와 긴밀히 협의하겠음. 또한, 축동저수지 주유입하천에는 인공습지 및 침강지를 설치하여 비점오염원을 처리하고자 계획하였음.

위 원	검토의견	조치결과
이승철 주무관	- 사업의 1/4을 차지하는 식생마름제거의 효과 재검토, 제거토량에 대한 처리방안을 법적기준 검토하고 구체화	(반영) 축동저수지는 마름이 고사 후 분해 및 재용출에 의한 오염이 심화된 저수지임. 따라서, 마름뿌리 및 표토를 제거하여 마름제거 및 오염물질 재용출을 방지하고자 하였음. 제거된 표토는 토양분석 후 처리방안 마련하겠음.
	- 깊은습지 등 안전시설을 반영하여 사고예방	(반영) 침사지, 깊은연못, 배출연못에는 안전펜스를 설치하도록 계획 하겠음.
	- 향후 유지관리비 최소화 및 관리가 용이하도록 계획 필요(기본계획단계부터 유지관리비 산출필요)	(반영) 유지관리 방안 및 관련비용을 기본조사에서 반영하여 보고서에 수록 하겠음.
	- 침강지 펌프보다는 상부 토지매입 등을 통해 자연유하식 검토요망	(미반영) 인공습지 상류부는 표고가 매우 낮아 취입보 설치시 배수불량 및 침수가 발생할 것으로 우려됨. 따라서, 금회 축동저수지는 침강지에 펌프시설을 설치하는 것으로 계획함.
이영복 차 장	- 침강지 준설토는 인공습지 관리도로의 형상을 유지하기 어려우므로 외부 순성토 물량과 사토물량을 사업비에 반영해주길 바람	(기반영) 관리도로 조성은 순성토를 반영하였고, 사토물량은 기본조사단계에서 산정하여 기반영하였음.
	- 침강지 부딪에 분수문 또는 제수문 등 문비를 부착하여 필요시 저수지 물을 침강지로 유입시켜 인공습지로 유입될 수 있도록 조치	(반영) 부딪에는 제수문이 계획되어 있으며, 침강지내 펌프시설로 인하여 유량이 없을 경우 제수문을 열어 호내유량을 유입시켜 가동 하겠음.
김종봉 과 장	- 갈수시 등 저수위 시기와 가뭄대비 등 수질/수량 확보차원의 순환수개념의 암반관정 개발 반영 필요	(미반영) 암반관정의 경우, 수질이 매우 양호한 수준이 될 것으로 판단되므로 이를 인공습지에 유입시킬 필요성이 없음. 다만, 침강지 또는 호내 나쁜 수질의 오염수를 습지로 공급할 필요성은 있음.

위 원	검토의견	조치결과
김종봉 과 장	- 습지작업관리용 운반로의 성격과 생태공원의 기능적 측면을 고려하여 자갈부설부분의 포장(황토 등) 필요	(미반영) 관리도를 황토로 시공시 향후 유지관리시 강우시 포장면 씻김이나 중장비의 이동이 어려울 것으로 예상되므로 미반영됨.
	- 상류 비점오염원에 대한 대책 필요 (상류 환경기초시설(축산분뇨, 하수 등)하므로 적극적 비점대책 사업개진(호내의 종합대책) 필요함	(반영) 상류 비점오염원 관리를 위하여 해당 지자체에 축산분뇨 관리, 시비관리 등 적극적 대책요구를 반영하겠음.
함종화 과 장	- 보를 설치하여 인공습지로 오염된 하천수가 자연유하하도록 하면 좋지만, 지형적인 특성상 자연유하가 힘들다면, 비록 유지관리비가 들더라도 펌프시설을 적극 도입하는 것이 바람직함. 인공습지로 물이 안정적으로 공급되어야 지속적으로 높은 처리효율을 얻을 수 있음	(기반영) 축동지구는 취입보 설치시 상류 농경지의 배수불량 및 침수문제가 발생하므로 침강지내에 펌프시설을 설치하였음. 또한, 지적하신바와 같이 갈수시 및 저유량시에도 안정적으로 취수하기 위해서는 펌프시설 설치가 효과적인 것으로 판단되었음.
	- 기 설치된 일부 인공습지에서 가뭄으로 하천의 물이 부족한 경우 습지로 물이 유입되지 않아 인공습지에 의해 수처리가 이루어지지 않는 문제점이 있음. 본 기본계획과 같이 침강지에 펌프를 설치하여 운영할 경우 이 시기에 저수지의 물이 펌핑되어 습지를 통해 처리되므로 지속적으로 인공습지에 의한 수처리가 이루어지고, 1개의 인공습지로 유입 하천 및 오염된 저수지 처리가 모두 가능해지므로 좋은 방안이라 생각됨	(기반영) 상 동
	- 마름 뿌리 및 씨앗 제거를 목적으로 저수지 바닥의 상층부 토양을 제거하는 대책이 준설과 비슷할 수 있으나, 준설이 아닌 마름 뿌리 및 씨앗 제거 임을 강조하여 준설 시 요구되는 여러 가지 행정사항 및 대책을 피할 수 있을 것이라 판단됨	(기반영) 본 사업에서는 준설이 아닌 마름 뿌리 및 씨앗제거를 위한 표토제거로 검토하였음.

위 원	검토의견	조치결과
합중화 과 장	<p>- 축동저수지의 주된 저수지 수질오염 원인은 저수지내 서식하는 마름이 고사 후 분해 및 퇴적된 저수지 퇴적도로부터 오염물질이 용출되어 저수지 수질이 악화된 것으로 판단됨. 그러므로 축동저수지 수질개선을 위해서는 마름 제거가 필수적인데, 본 기본계획과 같이 마름 뿌리 및 씨앗이 포함된 퇴적토 상층부를 제거하는 대책은 매우 적절하다고 판단됨. 다만, 마름 뿌리 및 씨앗이 포함된 상층부 토양 제거 시 제거한 토양의 처리방안 및 비용에 대해서도 검토 및 비용 반영이 필요함</p>	<p>(반영) 축동지구는 마름이 호내 수면적의 80%를 차지할 정도로 매우 심각한 수준임. 향후 지속적으로 마름을 제거하기 위해서는 지적하신 바와 같이 마름뿌리 및 씨앗을 제거하는 것이 필수적임. 따라서, 마름뿌리 제거를 위해서 표토제거를 시행하고 제거된 표토는 토양관련 분석 결과에 따라 처리하도록 보고서에 반영하겠음. 또한, 이와 관련된 사토처리비용 등은 반영하도록 하겠음.</p>
	<p>- 침강지 유입부에 인불용화시설을 설치하여 투입된 약품에 의해 오염물질이 침강지에 퇴적되도록 하는 방안은 저수지로 유입되는 약품의 양을 감소시켜 향후 약품 투입에 의한 저수지 환경의 부정적인 영향을 피할 수 있다는 좋은 방안임. 그러나 인불용화시설에서 상시 가동을 위해서는 약품 비용이 많이 소요될 수 있으므로, 상시 운영이 아닌 필요한 시기에만 사용하는 것이 바람직함</p>	<p>(반영) 응집침강시설은 저수지 바닥의 인이 재용출되지 않도록 하는 시설로 강우시 또는 녹조발생전에 시행되어 필요한 시기에만 사용되는 것으로 약품비용은 지적하신 바와 같이 많이 소요되지는 않으며, 향후 유지관리를 위한 방안은 보고서에 수록하겠음.</p>

## ○ 기술검토회 회의록

### 6. 기술검토회 회의록

#### 6.1 축동지구

##### ○ 위원장

- 위원님들은 해당지구의 수질개선사업 특성에 맞도록 기술적 타당성 및 적용공법에 대하여 충실한 기술검토회가 되도록 좋은 의견 부탁드립니다

##### ○ 김종봉 과장

- 인공습지 취입수는 자연유하로 유입되도록 설계되는 것이 바람직하며, 펌프시설의 경우 향후 전기세 등의 추가적인 유지관리비가 많이 소요되므로 재고해 주기를 바람.

- 답변 : 축동지 상류의 경우, 농경지 표고가 매우 낮은 상태로 취입보 설치시 배수불량 및 침수위험성이 있음. 따라서, 금회 축동지는 침강지에 펌프시설을 설치하는 것으로 계획하였음.

##### ○ 김영철 교수

- 상류에 취입보 설치시 갈수시 계획유량을 유입시키기 어려운 문제점이 있으며, 특히 유사퇴적으로 인하여 습지내 토사퇴적물이 많이 유입되는 사례가 있음. 또한, 국토부·환경부에서도 취입보 대신 펌프시설을 설치하는 방향으로 선회하고 있음.

- 저수지 만수위 아래로 배출관 설치 필요

- 답변 : 취수시설은 펌프시설로 계획하였으며, 배출관은 만수위 아래로 설치하였음.

##### ○ 김영호 부장

- 침강지 내에 펌프시설을 설치하는 것보다 유입하천에 설치하는 것이 오염물질 농도가 높기 때문에 효율이 좋을 것 같음.

- 답변 : 갈수시에도 상시유량이 확보되는 위치에 설치하였으며, 가능한 수질농도가 높은 지점에 설치 검토하겠음.

- 소공원 및 주차장 등은 규모를 축소하여 설계바람.

- 답변 : 인공습지 예정부지의 침사지, 습지, 펌프시설 등을 고려하여 소공원 및 주차장은 최소규모로 반영하였음.

##### ○ 이영복 차장

- 침강지에 펌프시설을 설치할 경우, 수문을 설치하여 갈수시 호내 유량이 유입될 수 있도록 설계 바람.
  - 답변 : 부땀에는 수문 1개소를 설치하여 갈수시 호내 유입이 가능하도록 계획하였음.
- 관리도로는 순성토 반영이 필요하며, 사토비용을 기본조사에 반영하도록 검토바람.
  - 답변 : 관리도로 성토는 순성토로 반영하였으며 사토비용을 기본조사에 반영하였음.

○ 함중화 과장

- 펌프시설은 유지관리측면에서 단점이 있으나 습지의 운영적인 면에서 일정한 유량을 지속적으로 유입시킬 수 있으므로 장점이 있음. 또한 부땀내 작은 규모의 부땀을 추가설치하여 유입하천의 수질오염농도가 높은 유량을 처리할 수 있도록 할 필요가 있음.
  - 답변 : 침강지내 펌프시설을 설치하여 갈수시에도 안정적인 유량이 습지로 공급할 수 있도록 설계하였으며, 부땀내 작은규모 부땀을 추가설치하는 것은 비용대비 효과가 적은 것으로 검토되어짐.
- 축동지는 유입하천 오염이 심하지 않은 것으로 판단되며, 마름과 과거 대규모 축사로 인한 퇴적물이 주요오염원으로 판단됨. 호내대책으로 마름제거 및 표토제거는 바람직한 것으로 판단되며 표토처리 방안은 있는지 ?
  - 답변 : 제거된 표토는 습지에 성토하거나 인근 농경지 복토용으로 사용할 계획임.

○ 이승철 주무관

- 축동지 상류의 마을하수도는 향후 추진 우선순위가 올라갈 수 있도록 관심을 가지고 추진하겠으며, 유입수 부분에 장치형 비점오염저감시설 등을 설치할 수 있도록 검토바람.
  - 답변 : 장치형 비점오염저감시설은 향후 유지관리시 어려움이 있고 대규모 유입량을 처리하는데 한계가 있음.
- 인공습지 조성후 침사지, 깊은연못 등에 안전시설 설치가 필요함.
  - 답변 : 침사지, 깊은연못, 배출연못은 안전펜스를 설치하여 계획하겠음.

○ 기술검토의견서

5. 기술검토의견서

5.1 축동지구

첨부자료 3.

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 축동 지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안)

전문분야	검토항목	기술검토 내용
인공습지	유니팅 및 관측	습지 조성 인노 및 경계 부근 ~ 가급적 개수로 형태로 시공(안개는 차별특성, 시공해체, 위기관리 여야함)
"	습지구조	~ 개방수역(1938㎡) > 내량 = $\frac{2509}{3847} = 0.65$ ~ 퇴적수역(2509㎡) <u>이동량과 관련</u> ~ (참고) : 선안위에 인공습지 면적의 30% 정도 개방수역(안개습지) 유지 권고.
"	습지구조	~ 관측은 원격 : 양회로, 채수점 등을 방지 하고 (수질측정하물 하상) 유지관제 및 분수를 위해 2개소(2차)로 시공
"	습지구조	~ 관측은 원격의 시설 국가나 인제하상라는 관련가 없음. ~ 관측은 원격의 기능은 습지에 다양한 인공습지에 를 유지하인 안개습지 및 개수로의 체계 이 유지하임.
"	시행감사	~ 축분, 음배 등 무관측기 체질은 감사 하게 하려는 보반 CCTV 설치 ~ 현장(현도) : 자동 개수로로(LCC) 설치

2015년 12월 15일

검토위원 김영환 (인)

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

첨부자료 3.

검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 축동 지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안)

전문분야	검토항목	기술검토 내용
수업관리	사업성 안전 유지관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 운영 유상수의 근본적인 수질개선 계획의 구현                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 기관과 협의하여 아은하수로 사업은 병행분수 있도록 하여 수질개선 공과는 확대화</li> <li>- 구체적인 회계비정당성에 대하여 저수지 유입 전 비정당성 회계시산은 제안</li> </ul> </li> <li>• 사업의 4차로 처리하는 식생가용 제거의 효과 저정도, 제거 도량에 대한 제거방안을 법적 기준 검토하고 구제화</li> <li>• 같은 습지 등 안전시설을 반영하여 수시 예방</li> <li>• 향후 유지관리비 최소화 및 관리가 용이하도록 계획                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본계획안에서부터 유지관리비에 대한 산출 필요</li> <li>- 침상지 펌프방라는 상부 토지매입 등은 통해 지역유역 검토모양</li> </ul> </li> </ul>

2015년 12월 15일

충청도청

검토위원

이 승 권 

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

## 검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 축동 지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안)

전문분야	검토항목	기술검토 내용
인공습지	순성호 사호 비용 반영	· 침강지를 위한 순성호로는 인공습지내 관리호로의 충상을 유지하기 어려우므로 의부 순성호 물량과 사호 물량을 사업비에 반영 해주시길 바람
침강지		· 침강지 부딪이 흙 분출물, 제수물 등 유체를 부착하여 필연시 저수리 물을 침강지로 유입시켜 인공습지로 유입 될수 있도록 조치.

2015년 12월 15일

검토위원 이영복 (인)

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

## 검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 척동 지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안)

전문분야	검토항목	기술검토 내용
	침양리 우수반경	· 갈수기 등 저수시 시기다. 가뭄대비용수 · 수질/수량 확보를 위한 수질수계관리 · 양분관리 계획 반영 필요.
	간척도로	· 용외 적습지이용 수반으로 상역과 · 생태보존의 기능적 측면을 고려 작살 · 부설 부설이 포함(항로 등) 필요.
	현리대역	· 상류 비점 오염원에 대한 대책 필요 (사면 - 리계기호하기 (축산분뇨, 하수 등) · 기존 → 적습지 사업개선 (호내어종관리 등) · 필요함

2015년 12월 15일

검토위원 김종봉

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

## 검토위원 기술검토서

○ 안전명 : 축동 지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안)

전문분야	검토항목	기술검토 내용
수질개선	인공습지 펌프시설	보를 설치하여 인공습지로 오염된 하천수가 자연유하하도록 하면 좋지만, 지형적인 특성상 자연유하가 힘들다면, 비록 유지관리비가 들더라도 펌프시설을 적극 도입하는 것이 바람직함. 인공습지로 물이 안정적으로 공급되어야 지속적으로 높은 처리효율을 얻을 수 있음.
	침강지 펌프설치	기 설치된 일부 인공습지에서 가뭄으로 하천의 물이 부족한 경우 습지로 물이 유입되지 않아 인공습지에 의해 수처리가 이루어지지 않는 문제점이 있음. 본 기본계획과 같이 침강지에 펌프를 설치하여 운영할 경우 이 시기에 저수지의 물이 펌핑되어 습지를 통해 처리되므로 지속적으로 인공습지에 의한 수처리가 이루어지고, 1개의 인공습지로 유입하천 및 오염된 저수지 처리가 모두 가능해지므로 좋은 방안이라 생각됨.
	마름제거1	축동저수지의 주된 저수지 수질오염 원인은 저수지내 서식하는 마름이 고사 후 분해 및 퇴적된 저수지 퇴적으로부터 오염물질이 용출되어 저수지 수질이 악화된 것으로 판단됨. 그러므로 축동저수지 수질개선을 위해서는 마름 제거가 필수적인데, 본 기본계획과 같이 마름 뿌리 및 씨앗이 포함된 퇴적토 상층부를 제거하는 대책은 매우 적절하다고 판단됨. 다만, 마름 뿌리 및 씨앗이 포함된 상층부 토양 제거 시 제거한 토양의 처리방안 및 비용에 대해서도 검토 및 비용 반영이 필요함.
	마름제거2	마름 뿌리 및 씨앗 제거를 목적으로 저수지 바닥의 상층부 토양을 제거하는 대책이 준설과 비슷할 수 있으나, 준설이 아닌 마름 뿌리 및 씨앗 제거임을 강조하여 준설 시 요구되는 여러 가지 행정사항 및 대책을 피할 수 있을 것이라 판단됨.
	인불용화시설	침강지 유입부에 인불용화시설을 설치하여 투입된 약품에 의해 오염물질이 침강지에 퇴적되도록 하는 방안은 저수지로 유입되는 약품의 양을 감소시켜 향후 약품 투입에 의한 저수지 환경의 부정적인 영향을 피할 수 있다는 좋은 방안임. 그러나 인불용화시설에서 상시 가동을 위해서는 약품 비용이 많이 소요될 수 있으므로, 상시 운영이 아닌 필요한 시기에만 사용하는 것이 바람직함.

2015년 12월 15일

검토위원 함 종 화 

환경사업처 기술검토회 위원장 귀하

○ 참석자명단 및 사진대지

7. 참석자 명단

농업용수 수질개선사업 기본계획(안)  
축동지구 기술검토회 참석자 명단

○ 일 시 : 2015. 12. 15(화) 13:00~14:30(본사 10층 무궁화 3실)

번호	참석자	소속	서명	비고
1	김종봉	홍성리사		
2	이승권	농업리서		
3	이영복	경기리서본부		
4	김종화	농어촌연구원		
5	김영호	출산본부		
6	김상재	기술리서		
7	서상응	출산본부		
8	조세환	서천지사		
9	강광라	"		
10	최채리	관개사업과		
11	김상현	"		
12	백기성	"		
13	문희영	"		
14	이원택	"		
15	유지현	환경사업과		
16	김성호	"		
17	김상진	"		
18	홍주태	"		
19	홍승걸	"		
20	강의재	"		

**농업용수 수질개선사업 기본계획(안)  
축동지구 기술검토회 참석자 명단**

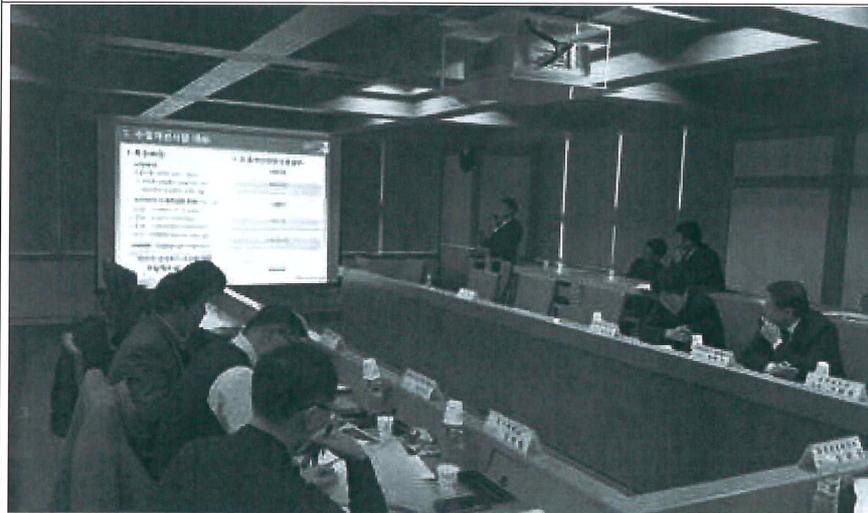
○ 일 시 : 2015. 12. 15(화) 13:00~14:30(본사 10층 무궁화 3실)

번호	참석자	소속	서명	비고
21	기형중	환경사업처	기형중	
22	이인호	"	이인호	
23	김완중	"	김완중	
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

## 8. 기술검토회 사진대지



축동저수지



신태저수지

## 부록 5. BM 및 기준점 성과표

### 1) 기준1



구 분	표 고	좌 표	
		X	Y
기준점 1	EL. 10.860m	389,468.504	183,119.602

## 2) 기준2



구 분	표 고	좌 표	
		X	Y
기준점 2	EL. 10.456m	389,822.605	183,049.488

### 3) 기준3



구 분	표 고	좌 표	
		X	Y
기준점 3	EL. 11.237m	390,417.185	182,225.606

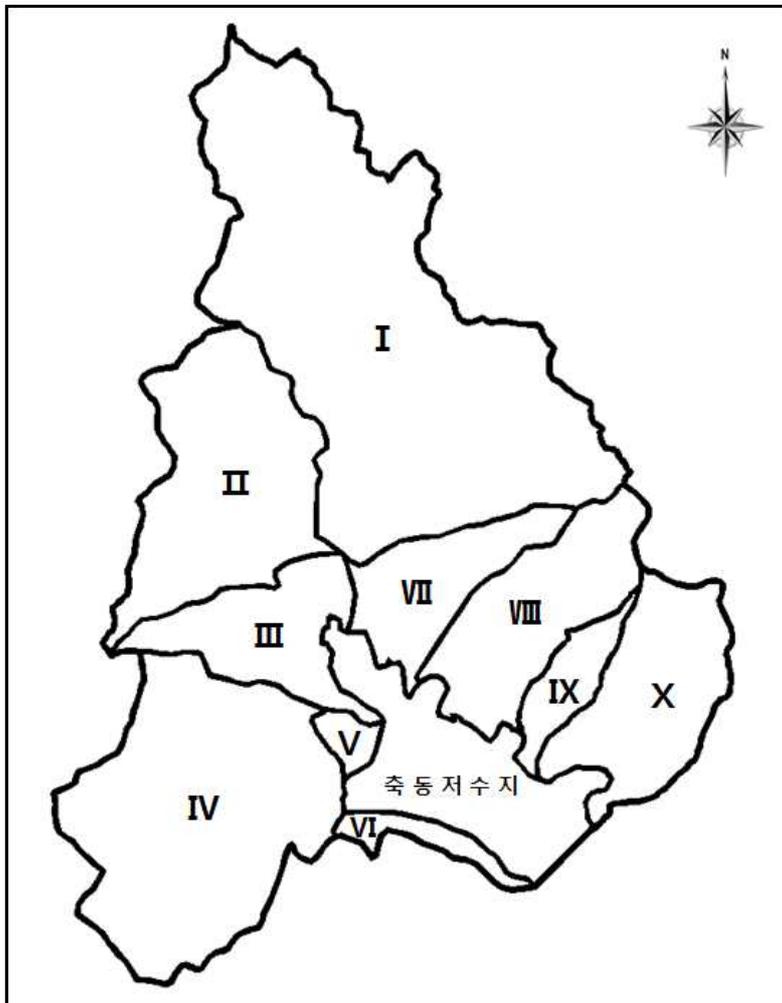
#### 4) 기준4



구 분	표 고	좌 표	
		X	Y
기준점 4	EL. 11.237m	390,417.185	182,225.606

## 부록 6. 유역도 및 면적표

유역	면적(ha)	용도지역별					비율(%)			비고
		논	밭	임야	대지	기타	논 비율	밭 비율	임야 비율	
I	238.5	70.1	13.8	142.9	9.8	1.9	29.4	5.8	59.9	
II	89.3	23.8	28.8	22.3	12.5	1.9	26.7	32.3	25.0	
III	43.1	11.0	4.5	22.2	-	5.4	25.5	10.4	51.5	
IV	132.1	47.2	14.8	55.9	10.6	3.6	35.7	11.2	42.3	
V	6.1	1.8	2.3	0.9	0.9	0.2	29.5	37.7	14.8	
VI	10.4	1.4	5.6	2.1	0.4	0.9	13.5	53.8	20.2	
VII	37.5	13.4	5.4	10.5	2.0	6.2	35.7	14.4	28.0	
VIII	56.3	18.6	10.1	24.5	1.0	2.1	33.0	17.9	43.5	
IX	16.7	4.5	2.6	8.7	0.6	0.3	26.9	15.6	52.1	
X	57.0	16.0	8.5	24.4	4.6	3.5	28.1	14.9	42.8	
저수지	65.0									
<b>계</b>	<b>752.0</b>	<b>207.8</b>	<b>96.4</b>	<b>314.4</b>	<b>42.4</b>	<b>26.0</b>				



## 부록 7. 유역별 유출량 산정결과(BY DIROM모형 : 군산관측소)

유역 구분	유역면적 (ha)	유출량(mm/년)								유출율 (%)	유입량(천 m <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고
		일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상		총 유입	일13mm 미만		일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과			
		재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량											
1	238.5	26.2	271.3	18.8	248.3	12.4	217.3	42.0	1,341	633.6	748.6	822.5	3,673.2	2,336.0	39,776.9			
2	89.3	26.2	458.4	18.8	419.1	12.4	362.9	54.2	642	232.8	267.9	318.1	1,759.3	902.8	25,302.8			
3	43.1	26.2	426.8	18.8	383.6	12.4	323.6	48.7	279	95.3	113.9	139.8	765.1	396.9	10,912.2			
4	132.1	26.2	306.2	18.8	282.1	12.4	249.3	41.3	729	324.4	356.3	399.6	1,986.9	1,134.7	25,468.0			
5	6.1	26.2	791.7	18.8	675.2	12.4	539.5	75.9	61	12.3	19.4	27.7	166.1	78.6	2,610.6			
6	10.4	26.2	832.6	18.8	725.8	12.4	590.2	79.3	108	21.8	32.9	47.0	296.9	133.2	4,861.5			
7	37.5	26.2	442.2	18.8	398.1	12.4	334.5	47.7	238	71.9	88.5	112.3	651.3	318.8	9,836.9			
8	56.3	26.2	407.7	18.8	372.3	12.4	317.0	47.3	354	124.6	144.6	175.7	970.3	498.8	13,946.6			
9	16.7	26.2	526.0	18.8	459.7	12.4	376.3	56.5	125	36.8	47.9	61.8	341.5	175.5	4,946.3			
10	57.0	26.2	416.2	18.8	380.4	12.4	324.2	48.7	369	132.1	152.5	184.6	1,012.0	524.1	14,437.8			
저수지	65.0																	
계	752.0	26.2	4,879.14	18.8	4,344.49	12.4	3,634.74	54.18	4,245.90	1,745.68	1,972.44	2,289.02	11,632.61	6,499.32	152,099.57			

### 축동저수지 유역1 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역 면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)								유출율 (%)	유입량(천㎥/년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
			일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상		총 유입	일13mm 미만		일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과			
			재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량											
2005	238.50	1,508.50	28	346.10	17	310.70	16	308.10	45.21	1,626.57	801.12	885.55	891.75	4,456.36	2,555.16	45,926.16			
2006	238.50	1,173.70	25	216.20	17	199.60	10	169.80	41.74	1,168.41	652.77	692.37	763.44	3,201.13	2,150.53	40,497.30			
2007	238.50	1,655.50	31	353.60	25	326.40	19	307.50	44.25	1,747.01	903.68	968.55	1,013.63	4,786.34	2,929.55	38,599.34			
2008	238.50	901.00	19	122.20	13	105.30	9	95.90	37.08	796.83	505.38	545.69	568.11	2,183.09	1,595.81	25,413.50			
2009	238.50	1,022.70	19	152.50	14	146.00	10	126.50	37.14	905.82	542.11	557.61	604.12	2,481.71	1,701.75	30,170.25			
2010	238.50	1,347.50	27	300.60	18	258.00	12	212.10	43.71	1,404.77	687.83	789.44	888.91	3,848.67	2,546.48	42,154.88			
2011	238.50	1,634.20	29	498.10	23	473.90	15	415.70	48.65	1,896.08	708.11	765.82	904.63	5,194.73	2,584.66	66,096.30			
2012	238.50	1,659.50	34	411.00	24	380.10	14	322.10	46.31	1,832.87	852.64	926.33	1,064.66	5,021.57	3,033.23	54,872.04			
2013	238.50	1,092.40	26	159.90	19	144.30	10	112.80	38.53	1,003.85	622.49	659.69	734.82	2,750.26	2,069.91	26,902.80			
2014	238.50	1,141.00	24	153.10	18	138.30	9	102.40	37.67	1,025.07	659.93	695.23	780.85	2,808.42	2,193.40	27,136.00			
<b>평 균</b>	<b>238.50</b>	<b>1,313.60</b>	<b>26.2</b>	<b>271.33</b>	<b>18.8</b>	<b>248.26</b>	<b>12.4</b>	<b>217.29</b>	<b>42.03</b>	<b>1,340.73</b>	<b>693.61</b>	<b>748.63</b>	<b>822.49</b>	<b>3,673.23</b>	<b>2,336.05</b>	<b>39,776.86</b>			

### 축동저수지 유역2 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)								유출율 (%)	유입량(천㎥/년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
			일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상		총 유입	일13mm 미만		일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과			
			재현일수	유출량	재현일수	유출량	재현일수	유출량											
2005	89.30	1,508.50	28	568.90	17	503.90	16	498.60	56.23	757.53	249.50	307.55	312.28	2,075.43	894.79	27,828.11			
2006	89.30	1,173.70	25	381.00	17	346.20	10	288.40	53.91	565.09	224.86	255.93	307.55	1,548.19	866.34	25,754.12			
2007	89.30	1,655.50	31	591.40	25	551.90	19	509.70	55.81	825.13	297.01	332.29	369.97	2,260.64	1,069.28	23,955.90			
2008	89.30	901.00	19	239.60	13	209.40	9	186.40	50.64	407.48	193.51	220.48	241.02	1,116.37	677.02	18,495.02			
2009	89.30	1,022.70	19	281.00	14	264.70	10	233.40	51.11	466.77	215.84	230.39	258.34	1,278.82	727.73	20,842.62			
2010	89.30	1,347.50	27	500.70	18	435.40	12	368.00	55.46	667.34	220.21	278.53	338.71	1,828.33	959.53	27,385.33			
2011	89.30	1,634.20	29	736.70	23	702.50	15	615.70	58.45	852.99	195.12	225.66	303.17	2,336.97	866.21	36,654.67			
2012	89.30	1,659.50	34	646.80	24	597.10	14	504.30	57.24	848.26	270.67	315.05	397.92	2,324.00	1,133.68	32,167.14			
2013	89.30	1,092.40	26	322.60	19	293.30	10	220.20	52.08	508.03	219.95	246.11	311.39	1,391.86	877.15	19,663.86			
2014	89.30	1,141.00	24	315.70	18	286.60	9	204.40	51.31	522.85	240.93	266.92	340.32	1,432.47	955.96	20,281.02			
평 균	89.30	1,313.60	26.2	458.44	18.8	419.10	12.4	362.91	54.23	642.15	232.76	267.89	318.07	1,759.31	902.77	25,302.78			

### 축동저수지 유역3 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)								유출율 (%)	유입량(천㎥/년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
			일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상		총 유입	일13mm 미만		일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과			
			재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량											
2005	43.10	1,508.50	28	518.40	17	452.80	16	446.10	50.92	331.09	107.66	135.94	138.83	907.11	397.78	12,017			
2006	43.10	1,173.70	25	381.00	17	321.30	10	258.80	48.69	246.32	82.11	107.84	134.77	674.84	379.64	11,154			
2007	43.10	1,655.50	31	543.70	25	503.70	19	456.30	50.76	362.21	127.88	145.12	165.55	992.36	478.46	10,351			
2008	43.10	901.00	19	229.90	13	198.70	9	171.40	44.47	172.70	73.61	87.06	98.83	473.16	277.61	8,208			
2009	43.10	1,022.70	19	262.70	14	246.10	10	212.20	44.30	195.29	82.06	89.22	103.83	535.03	292.47	9,146			
2010	43.10	1,347.50	27	463.10	18	397.30	12	326.80	50.02	290.49	90.90	119.26	149.64	795.87	423.92	11,738			
2011	43.10	1,634.20	29	664.30	23	627.70	15	537.50	53.59	377.43	91.11	106.89	145.76	1,034.05	416.47	15,444			
2012	43.10	1,659.50	34	585.60	24	540.80	14	442.30	52.09	372.56	115.85	139.47	181.93	1,020.70	518.31	13,617			
2013	43.10	1,092.40	26	309.30	19	277.20	10	199.60	46.55	219.16	85.86	99.69	133.14	600.45	375.03	8,603			
2014	43.10	1,141.00	24	300.40	18	270.50	9	184.70	45.80	225.24	95.77	108.66	145.63	617.10	409.09	8,845			
<b>평 균</b>	<b>43.10</b>	<b>1,313.60</b>	<b>26.2</b>	<b>426.84</b>	<b>18.8</b>	<b>383.61</b>	<b>12.4</b>	<b>323.57</b>	<b>48.72</b>	<b>279.25</b>	<b>95.28</b>	<b>113.91</b>	<b>139.79</b>	<b>765.07</b>	<b>396.88</b>	<b>10,912.20</b>			

### 축동저수지 유역4 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천㎥/년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
			일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상			총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과	
			재현일수	유출량	재현일수	유출량	재현일수	유출량									
2005	132.10	1,508.50	28	390.10	17	351.50	16	348.80	44.24	881.64	366.31	417.30	420.87	2,415.44	1,205.98	28,797.80	
2006	132.10	1,173.70	25	244.90	17	226.80	10	195.20	40.97	635.27	311.76	335.67	377.41	1,740.46	1,063.13	25,785.92	
2007	132.10	1,655.50	31	399.70	25	372.70	19	350.80	43.39	948.87	420.87	456.54	485.47	2,599.66	1,403.09	24,389.83	
2008	132.10	901.00	19	145.30	13	127.80	9	117.60	36.59	435.53	243.59	266.71	280.18	1,193.24	787.03	17,261.07	
2009	132.10	1,022.70	19	179.70	14	172.20	10	152.20	37.00	499.87	262.48	272.39	288.81	1,369.50	841.72	20,105.62	
2010	132.10	1,347.50	27	337.20	18	293.00	12	248.20	42.83	762.35	316.91	375.30	434.48	2,088.63	1,230.81	27,322.68	
2011	132.10	1,634.20	29	537.00	23	513.10	15	453.20	47.44	1,024.17	314.79	346.37	425.49	2,805.95	1,215.70	39,911.81	
2012	132.10	1,659.50	34	449.20	24	417.90	14	359.60	45.19	990.62	397.22	438.57	515.59	2,714.02	1,468.91	33,990.83	
2013	132.10	1,092.40	26	192.80	19	176.80	10	139.30	38.02	548.61	293.92	315.06	364.60	1,503.04	1,027.03	18,401.53	
2014	132.10	1,141.00	24	185.70	18	168.90	9	127.90	37.27	561.82	316.51	338.70	392.87	1,539.24	1,103.55	18,772.88	
<b>평균</b>	<b>132.10</b>	<b>1,313.60</b>	<b>26.2</b>	<b>306.16</b>	<b>18.8</b>	<b>282.07</b>	<b>12.4</b>	<b>249.28</b>	<b>41.29</b>	<b>728.87</b>	<b>324.44</b>	<b>356.26</b>	<b>399.58</b>	<b>1,996.92</b>	<b>1,134.69</b>	<b>25,468.00</b>	

### 축동저수지 유역5 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천 m <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고
			일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상			총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과	
			재현일수	유출량	재현일수	유출량	재현일수	유출량									
2005	6.10	1,508.50	28	933.80	17	762.50	16	741.50	75.64	69.61	12.65	23.09	24.38	190.70	69.84	2,826.97	
2006	6.10	1,173.70	25	730.20	17	604.20	10	456.90	75.50	54.06	9.52	17.20	26.19	148.10	73.77	2,787.09	
2007	6.10	1,655.50	31	982.00	25	884.80	19	760.80	75.75	76.50	16.60	22.53	30.09	209.59	86.97	2,442.57	
2008	6.10	901.00	19	492.60	13	336.80	9	312.20	77.94	42.83	12.79	18.63	23.79	117.35	66.83	2,116.02	
2009	6.10	1,022.70	19	556.60	14	475.60	10	389.80	78.23	48.81	14.85	19.79	25.03	133.72	70.50	2,377.78	
2010	6.10	1,347.50	27	821.00	18	684.10	12	552.80	75.76	62.27	12.19	20.54	28.55	170.62	80.89	2,810.07	
2011	6.10	1,634.20	29	1,026.60	23	944.00	15	779.40	72.32	72.09	9.47	14.51	24.55	197.51	70.13	3,169.56	
2012	6.10	1,659.50	34	1,068.60	24	904.20	14	692.10	74.76	75.68	10.50	20.53	33.46	207.35	95.34	3,015.58	
2013	6.10	1,092.40	26	668.70	19	556.60	10	367.50	77.13	51.40	10.61	17.45	28.98	140.82	81.64	2,241.75	
2014	6.10	1,141.00	24	636.80	18	539.20	9	342.10	75.95	52.86	14.02	19.97	31.99	144.83	89.87	2,318.68	
<b>평균</b>	<b>6.10</b>	<b>1,313.60</b>	<b>26.2</b>	<b>791.69</b>	<b>18.8</b>	<b>675.20</b>	<b>12.4</b>	<b>539.51</b>	<b>75.90</b>	<b>60.61</b>	<b>12.32</b>	<b>19.42</b>	<b>27.70</b>	<b>166.06</b>	<b>78.58</b>	<b>2,610.61</b>	

### 축동저수지 유역6 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천㎥/년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고
			일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상			총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과	
			재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량									
2005	10.40	1,508.50	28	993.50	17	829.60	16	809.30	125.03	21.70	38.75	40.86	342.54	117.08	5,260		
2006	10.40	1,173.70	25	730.20	17	643.70	10	496.40	96.27	20.33	29.33	44.65	263.76	125.77	5,163		
2007	10.40	1,655.50	31	1,038.90	25	947.00	19	824.90	137.94	29.89	39.45	52.15	377.90	150.71	4,515		
2008	10.40	901.00	19	508.60	13	419.00	9	336.90	74.11	21.22	30.53	39.07	203.04	109.76	3,893		
2009	10.40	1,022.70	19	577.50	14	504.00	10	420.00	85.30	25.24	32.88	41.62	233.70	117.24	4,368		
2010	10.40	1,347.50	27	875.40	18	740.50	12	606.50	111.09	20.05	34.08	48.02	304.36	136.02	5,256		
2011	10.40	1,634.20	29	1,118.10	23	1,039.60	15	873.40	132.42	16.14	24.30	41.59	362.80	118.83	6,056		
2012	10.40	1,659.50	34	1,134.80	24	980.30	14	769.40	136.87	18.86	34.92	56.86	375.00	161.99	5,716		
2013	10.40	1,092.40	26	688.70	19	584.70	10	396.00	91.27	19.65	30.46	50.09	250.06	141.09	4,118		
2014	10.40	1,141.00	24	660.60	18	569.20	9	369.50	93.24	24.53	34.04	54.81	255.44	153.96	4,270		
<b>평 균</b>	<b>10.40</b>	<b>1,313.60</b>	<b>26.2</b>	<b>832.63</b>	<b>18.8</b>	<b>725.76</b>	<b>12.4</b>	<b>590.23</b>	<b>108.35</b>	<b>21.76</b>	<b>32.88</b>	<b>46.97</b>	<b>296.86</b>	<b>133.24</b>	<b>4,861.49</b>		

### 축동저수지 유역7 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역 면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천 m <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고		
			총 유출량	일13mm이상		일20mm이상		일30mm이상		총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과			
			재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수	유출량	재현 일수
2005	37.50	1,508.50	28	588.50	17	467.90	16	460.30	49.79	281.66	79.73	106.20	109.05	771.68	312.46	10,788.28			
2006	37.50	1,173.70	25	375.90	17	336.40	10	268.90	47.70	209.96	69.00	83.81	109.13	575.24	307.39	10,083.75			
2007	37.50	1,655.50	31	564.60	25	523.10	19	471.20	49.59	307.84	96.11	111.68	131.14	843.39	379.01	9,300.00			
2008	37.50	901.00	19	244.60	13	210.70	9	179.60	43.88	148.28	56.55	69.26	80.93	406.23	227.32	7,483.33			
2009	37.50	1,022.70	19	278.50	14	257.80	10	221.80	43.93	168.49	64.05	71.81	85.31	461.61	240.32	8,317.50			
2010	37.50	1,347.50	27	479.60	18	411.90	12	340.70	48.79	246.56	66.71	92.10	118.80	675.51	336.54	10,646.88			
2011	37.50	1,634.20	29	674.90	23	637.20	15	545.40	51.95	318.34	65.25	79.39	113.81	872.16	325.18	13,635.00			
2012	37.50	1,659.50	34	614.10	24	554.30	14	452.40	50.67	315.34	85.05	107.48	145.69	863.94	415.06	12,117.86			
2013	37.50	1,092.40	26	330.00	19	233.90	10	209.90	45.77	187.50	63.75	77.29	108.79	513.70	306.44	7,871.25			
2014	37.50	1,141.00	24	320.90	18	287.50	9	195.00	45.20	193.39	73.05	85.58	120.26	529.83	337.82	8,125.00			
<b>평균</b>	<b>37.50</b>	<b>1,313.60</b>	<b>26.2</b>	<b>442.16</b>	<b>18.8</b>	<b>398.07</b>	<b>12.4</b>	<b>334.52</b>	<b>47.73</b>	<b>237.74</b>	<b>71.93</b>	<b>88.46</b>	<b>112.29</b>	<b>651.33</b>	<b>318.75</b>	<b>9,836.88</b>			

### 축동저수지 유역8 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천 m <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고	
			총 유출량	일13mm이상 재현일수	유출량	일20mm이상 재현일수	유출량	일30mm이상 재현일수		유출량	총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만		일30mm 초과
2005	56.30	1,508.50	746.20	28	502.20	17	442.80	16	436.90	49.47	420.11	137.37	170.81	174.14	1,150.99	488.96	15,373.42	
2006	56.30	1,173.70	552.90	25	388.30	17	309.50	10	252.10	47.11	311.28	120.82	137.03	169.35	852.83	477.04	14,193.23	
2007	56.30	1,655.50	814.80	31	525.80	25	489.70	19	447.00	49.22	458.73	162.71	183.03	207.07	1,256.80	588.47	13,245.32	
2008	56.30	901.00	389.60	19	216.20	13	189.70	9	165.60	43.24	219.34	97.62	112.54	126.11	600.94	354.25	10,359.20	
2009	56.30	1,022.70	444.10	19	248.70	14	236.20	10	205.50	43.42	250.03	110.01	117.05	134.33	685.01	378.40	11,569.65	
2010	56.30	1,347.50	656.00	27	446.10	18	386.40	12	320.70	48.68	369.33	118.17	151.78	188.77	1,011.86	534.77	15,046.18	
2011	56.30	1,634.20	848.60	29	650.40	23	618.30	15	533.20	51.93	477.76	111.59	129.66	177.57	1,308.94	507.34	20,012.77	
2012	56.30	1,659.50	837.60	34	572.10	24	525.60	14	434.80	50.47	471.57	149.48	175.66	226.78	1,291.97	646.09	17,485.17	
2013	56.30	1,092.40	493.30	26	292.10	19	265.30	10	194.20	45.16	277.73	113.28	128.36	168.39	760.90	474.35	10,933.46	
2014	56.30	1,141.00	507.50	24	285.00	18	259.60	9	179.80	44.48	285.72	125.27	139.57	184.50	782.80	518.24	11,247.49	
평 균	56.30	1,313.60	629.06	26.2	407.69	18.8	372.31	12.4	316.98	47.32	354.16	124.63	144.55	175.70	970.30	498.79	13,946.59	

### 축동저수지 유역9 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천㎥/년)				일평균 유입량(㎥/일)			비고	
			총 유출량	일13mm이상 재현일수	유출량	일20mm이상 재현일수	유출량	일30mm이상 재현일수		유출량	총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만		일30mm 초과
2005	16.70	1,508.50	876.90	28	631.10	17	529.60	16	518.30	58.13	146.44	41.05	58.00	59.89	401.21	171.59	5,409.76	
2006	16.70	1,173.70	660.10	25	461.90	17	396.60	10	306.40	56.24	110.24	33.10	44.00	59.07	302.02	166.39	5,116.88	
2007	16.70	1,655.50	960.10	31	660.30	25	602.20	19	531.20	57.99	160.34	50.07	59.77	71.63	439.28	207.01	4,668.97	
2008	16.70	901.00	486.40	19	305.50	13	253.50	9	208.30	53.98	81.23	30.21	38.89	46.44	222.54	130.46	3,865.12	
2009	16.70	1,022.70	555.50	19	343.20	14	304.50	10	255.60	54.32	92.77	35.45	41.92	50.08	254.16	141.08	4,268.52	
2010	16.70	1,347.50	767.90	27	562.30	18	470.70	12	381.50	56.99	128.24	34.34	49.63	64.53	351.34	182.80	5,309.21	
2011	16.70	1,634.20	953.00	29	760.30	23	708.50	15	593.70	58.32	159.15	32.18	40.83	60.00	436.03	171.44	6,609.86	
2012	16.70	1,659.50	965.30	34	720.60	24	628.80	14	496.70	58.17	161.21	40.86	56.20	78.26	441.66	222.95	5,924.92	
2013	16.70	1,092.40	605.20	26	415.00	19	356.00	10	244.40	55.40	101.07	31.76	41.62	60.25	276.90	169.73	4,081.48	
2014	16.70	1,141.00	634.60	24	399.60	18	346.70	9	226.80	55.62	105.98	39.25	48.08	68.10	290.35	191.30	4,208.40	
<b>평 균</b>	<b>16.70</b>	<b>1,313.60</b>	<b>746.50</b>	<b>26.2</b>	<b>525.98</b>	<b>18.8</b>	<b>459.71</b>	<b>12.4</b>	<b>376.29</b>	<b>56.52</b>	<b>124.67</b>	<b>36.83</b>	<b>47.89</b>	<b>61.83</b>	<b>341.55</b>	<b>175.47</b>	<b>4,946.31</b>	

### 축동저수지 유역10 유출량(by DIROM모형 : 군산관측소)

년도별	유역면적 (ha)	강우량 (mm/년)	유출량(mm/년)						유출율 (%)	유입량(천 m <sup>3</sup> /년)				일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고	
			총 유출량	일13mm이상 재현일수	유출량	일20mm이상 재현일수	유출량	일30mm이상 재현일수		유출량	총 유입	일13mm 미만	일20mm 미만	일30mm 미만	총 유입	일30mm 미만		일30mm 초과
2005	57.00	1,508.50	769.70	28	512.60	17	452.50	16	446.60	51.02	438.73	146.55	180.80	184.17	1,202.00	527.70	15,910.13	
2006	57.00	1,173.70	569.70	25	344.80	17	316.00	10	257.90	48.54	324.73	128.19	144.61	177.73	889.67	500.64	14,700.30	
2007	57.00	1,655.50	839.90	31	537.00	25	500.50	19	457.30	50.73	478.74	172.65	193.46	218.08	1,311.62	630.29	13,719.00	
2008	57.00	901.00	400.70	19	220.50	13	193.50	9	169.30	44.47	228.40	102.71	118.10	131.90	625.75	370.50	10,722.33	
2009	57.00	1,022.70	455.20	19	254.40	14	242.00	10	210.50	44.51	259.46	114.46	121.52	139.48	710.86	392.90	11,998.50	
2010	57.00	1,347.50	675.90	27	455.70	18	394.80	12	327.50	50.16	385.26	125.51	160.23	198.59	1,055.52	562.57	15,556.25	
2011	57.00	1,634.20	875.50	29	664.20	23	631.30	15	544.90	53.57	499.04	120.44	139.19	188.44	1,367.22	538.41	20,706.20	
2012	57.00	1,659.50	863.80	34	586.30	24	539.20	14	446.30	52.05	492.37	158.18	185.02	237.98	1,348.95	677.99	18,170.79	
2013	57.00	1,092.40	507.80	26	297.20	19	270.20	10	198.00	46.48	289.45	120.04	135.43	176.59	793.00	497.43	11,286.00	
2014	57.00	1,141.00	522.10	24	289.50	18	264.00	9	183.30	45.76	297.60	132.58	147.12	193.12	815.33	542.46	11,609.00	
평균	57.00	1,313.60	648.03	26.2	416.22	18.8	380.40	12.4	324.16	48.73	369.38	132.13	152.55	184.61	1,011.99	524.09	14,437.85	

## 부록 8. 시행전 · 후 내용적

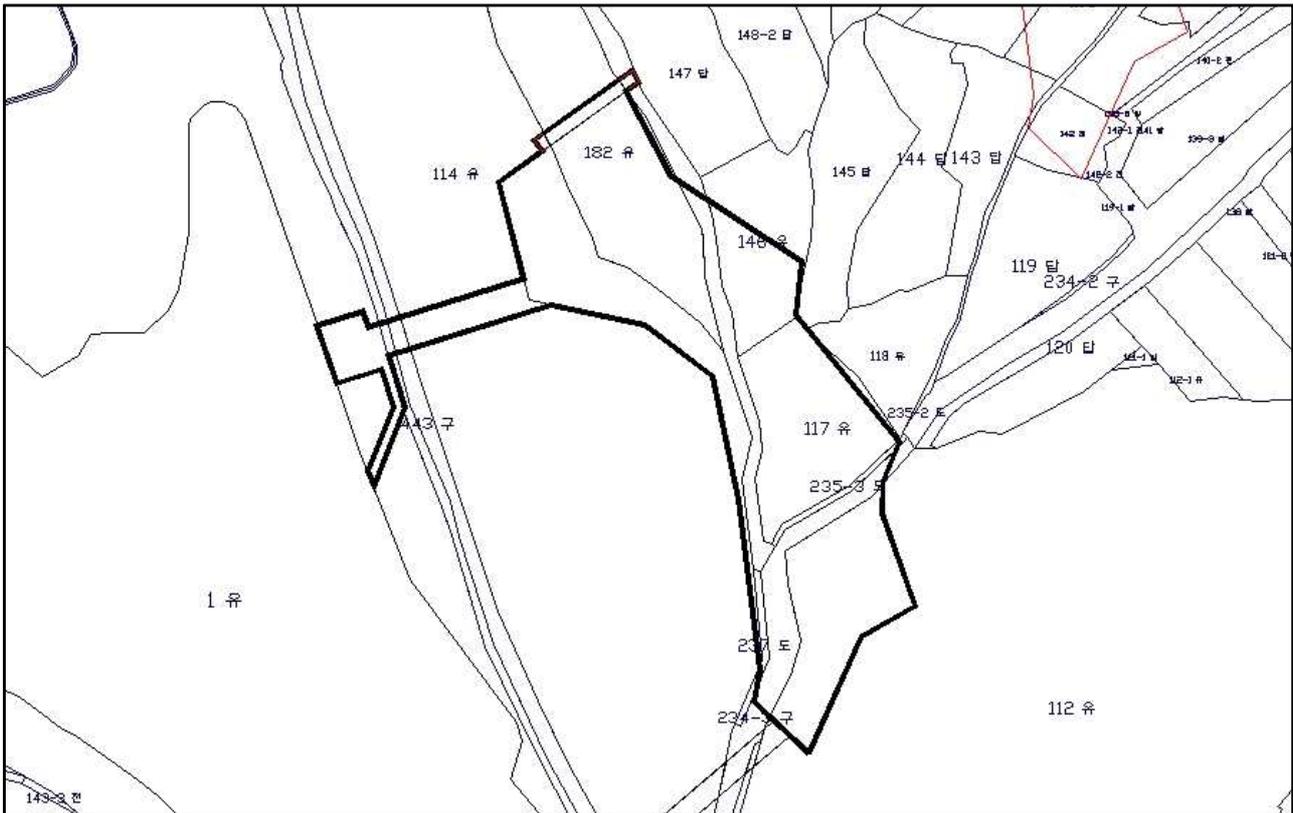
수위 (EL.m)	시행 전 (A)			표고별 면적 증감(m <sup>2</sup> )						시행 후 (B)			시행후 내용적 증감 (m <sup>2</sup> )
	면적(m <sup>2</sup> )	내용적 (m <sup>2</sup> )	누가 내용적 (m <sup>2</sup> )	1호 침강지	2호 침강지	3호 침강지	1호 인공습지	시행후 면적 (m <sup>2</sup> )	내용적 (m <sup>2</sup> )	누가 내용적 (m <sup>2</sup> )			
6.30	221,471	196,164	426,313	34,841	12,119	5,026	-	319,457	222,157	489,188	62,875		
6.80	304,017	196,165	622,478	36,321	10,468	3,111	-	422,917	221,115	710,302	87,824		
7.30	364,856	204,580	827,058	12,762	2,453	2,555	-	463,125	213,465	923,767	96,709		
7.80	425,695	214,580	1,041,638	-	-	753	-	426,448	214,956	1,138,724	97,086		
8.00	478,729	91,035	1,132,673	-	-	-	-	478,729	91,035	1,229,759	97,086		
8.30	558,281	136,553	1,269,226	-	-	-	-8,931	549,350	133,873	1,363,632	94,406		
8.73	672,306	221,526	1,490,752	-	-	-	-11,164	661,142	216,725	1,580,358	89,606		
9.83	952,070	893,407	2,384,159	-	-	-	-13,955	938,115	878,057	2,458,414	74,255		

## 부록 9. 시설별 편입용지도 및 조서(총괄표)

구 분	면 적 (m <sup>2</sup> )		비 고
	총면적	편입면적	
한국농어촌공사	176,778.3	12,354.4	1호 인공습지
	167,443.4	39,732.1	1호 침강지
	128,731.4	16,085.7	2호 침강지
	114,811.6	7,542.8	3호 침강지
	-	-	-
	-	-	-
소 계	587,764.7	75,715.0	-
국유지	25,662.6	1,954.3	1호 인공습지
	21,121.1	218.0	1호 침강지
	9,616.8	473.6	2호 침강지
	-	-	3호 침강지
	-	-	-
소 계	56,400.5	2,645.9	-
사 유 지	-	-	1호 인공습지
	-	-	1호 침강지
	-	-	2호 침강지
	-	-	3호 침강지
	-	-	-
소 계	-	-	-
기 타	-	-	1호 인공습지
	-	-	1호 침강지
	-	-	2호 침강지
	-	-	3호 침강지
	-	-	-
소 계	-	-	-
합 계	644,165.2	78,360.9	-

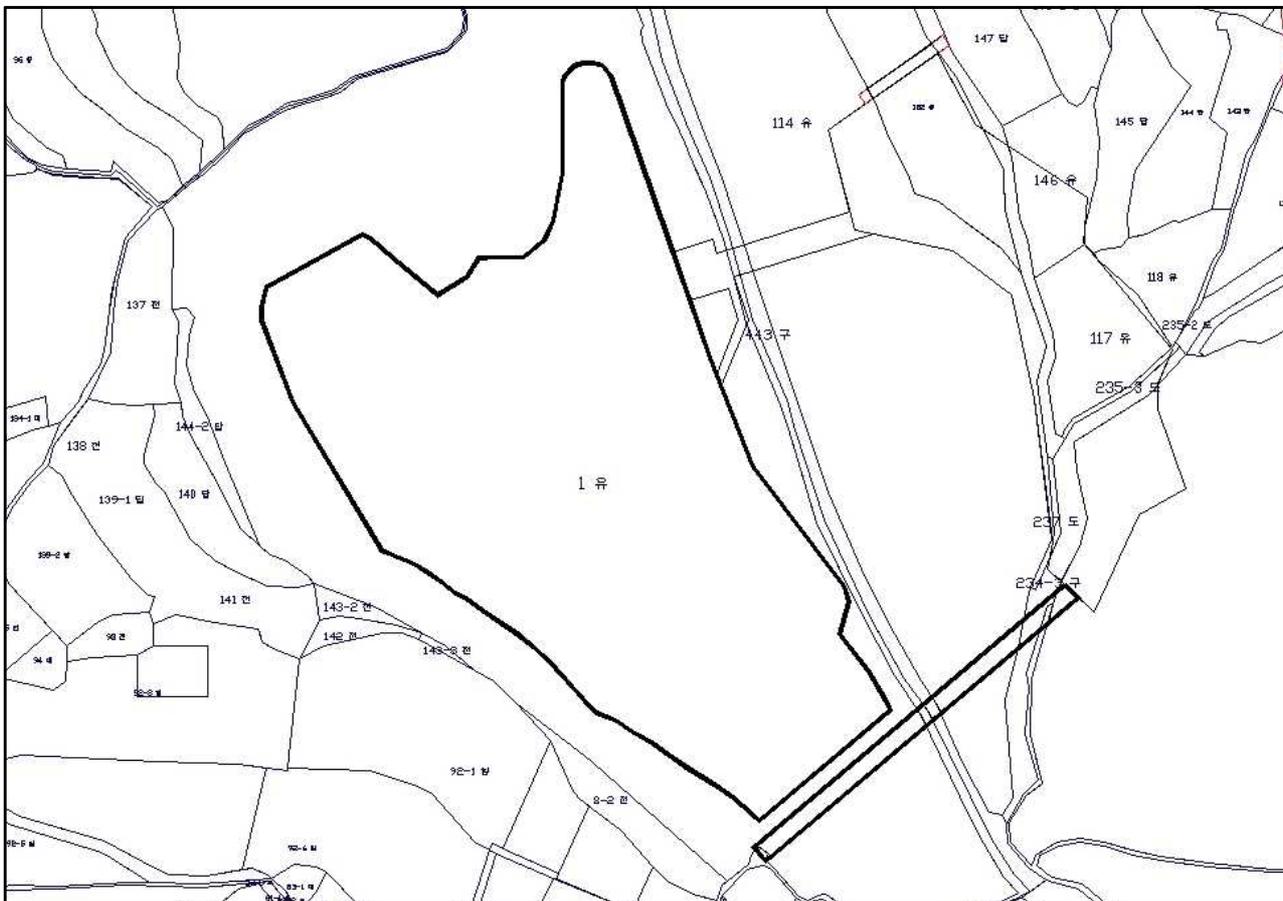
**가. 시설별 편입용지도 및 조서**  
**<제1호 인공습지>**

토지소재지		지번	지 목		면 적 (㎡)		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
마산면	송림	112	유	유	45,252.2	2,429.0	한국농어촌공사	
마산면	송림	114	유	유	44,627.4	3,142.7	한국농어촌공사	
마산면	송림	117	유	유	2,603.8	2,492.7	한국농어촌공사	
마산면	송림	146	유	유	2,196.8	1,038.6	한국농어촌공사	
마산면	송림	182	유	유	4,534.3	2,652.8	한국농어촌공사	
마산면	송림	232	구	구	5,603.4	746.6	농림축산식품부	
마산면	송림	234-3	구	구	1,772.1	868.0	농림축산식품부	
마산면	송림	235-3	도	도	131.4	123.5	국토건설부	
마산면	송림	237	도	도	143.6	94.4	농림축산식품부	
마산면	안당	1	유	유	77,563.8	598.6	한국농어촌공사	
마산면	안당	443	구	구	2,718.2	64.6	농림축산식품부	
마산면	안당	444	구	구	15,293.9	57.2	농림축산식품부	
계					202,440.9	14,308.7		



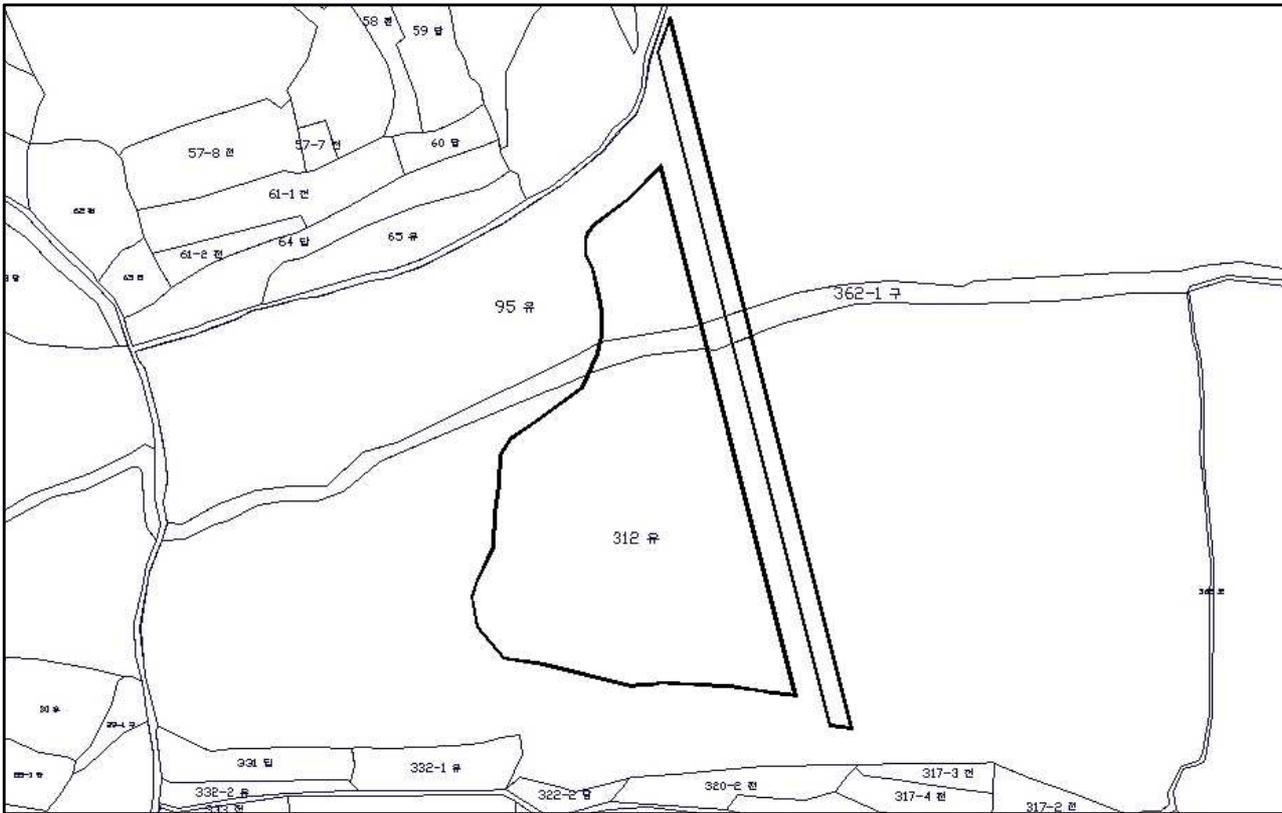
## <제1호 침강지>

토지소재지		지번	지 목		면 적 (m <sup>2</sup> )		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
마산면	송림	112	유	유	45,252.2	89.1	한국농어촌공사	
마산면	송림	114	유	유	44,627.4	373.2	한국농어촌공사	
마산면	송림	234-3	구	구	1,772.1	118.7	농림축산식품부	
마산면	송림	238	도	도	1,336.9	20.5	국토건설부	
마산면	안당	1	유	유	77,563.8	39,269.8	한국농어촌공사	
마산면	안당	443	구	구	2,718.2	39.2	농림축산식품부	
마산면	안당	444	도	도	15,293.9	39.6	농림축산식품부	-
계					188,564.5	39,950.1		



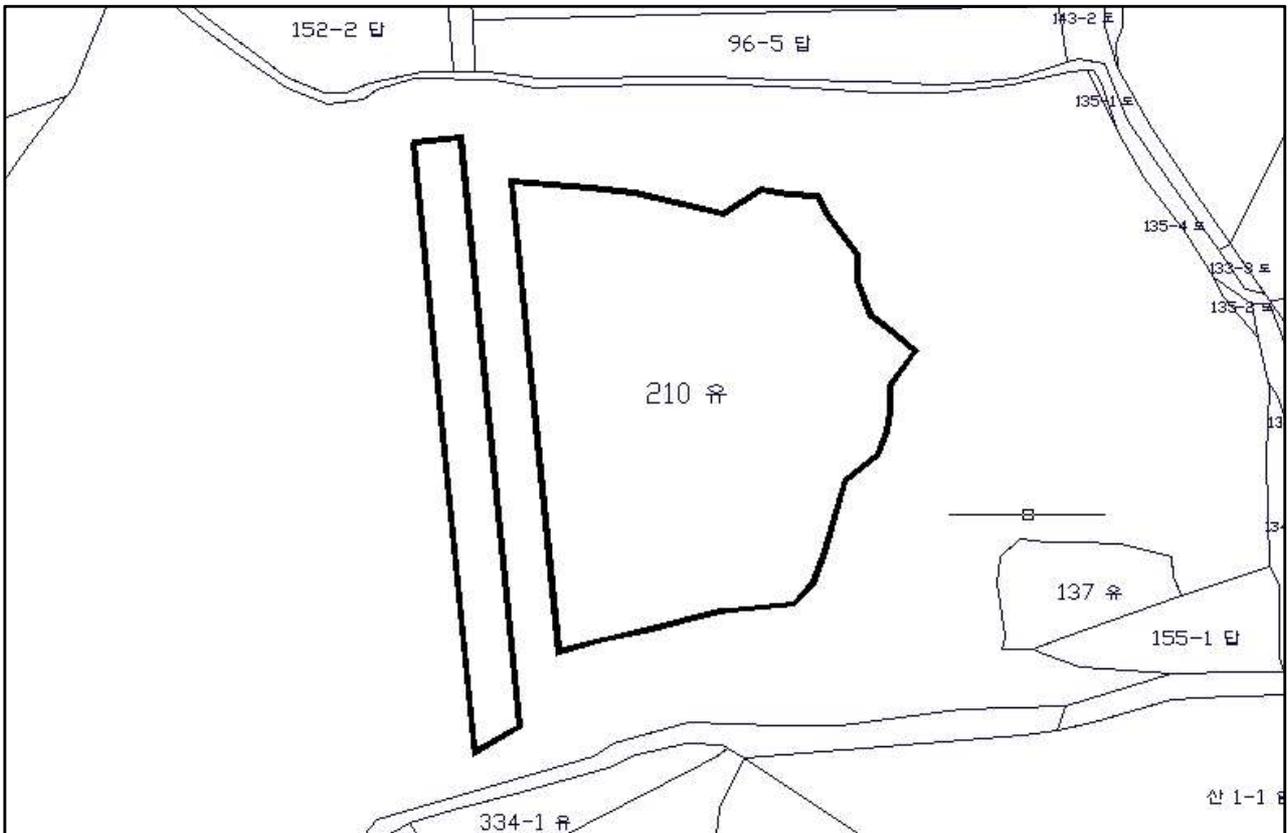
## <제2호 침강지>

토지소재지		지번	지 목		면 적 (m <sup>2</sup> )		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
마산면	송림	95	유	유	65,900.0	2,848.7	한국농어촌공사	
한산면	축동	312	유	유	62,831.4	13,237.0	한국농어촌공사	
한산면	축동	362-1	구	구	9,616.8	473.6	농림축산식품부	
<b>계</b>					<b>138,348.2</b>	<b>16,559.3</b>		



### <제3호 침강지>

토지소재지		지번	지 목		면 적 (㎡)		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
한산면	축동	210	유	유	114,811.6	7,542.8	한국농어촌공사	
<b>계</b>					<b>114,811.6</b>	<b>7,542.8</b>		



**나. 소유자별 편입용지 조서**  
**<제1호 인공습지>**

토지소재지		지번	지 목		면 적 (m <sup>2</sup> )		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
마산면	송림	112	유	유	45,252.2	2,429.0	한국농어촌공사	
마산면	송림	114	유	유	44,627.4	3,142.7	한국농어촌공사	
마산면	송림	117	유	유	2,603.8	2,492.7	한국농어촌공사	
마산면	송림	146	유	유	2,196.8	1,038.6	한국농어촌공사	
마산면	송림	182	유	유	4,534.3	2,652.8	한국농어촌공사	
마산면	안당	1	유	유	77,563.8	598.6	한국농어촌공사	
<한국농어촌공사 소계>					176,778.3	12,354.4		
마산면	송림	232	구	구	5,603.4	746.6	농림축산식품부	
마산면	송림	234-3	구	구	1,772.1	868.0	농림축산식품부	
마산면	송림	235-3	도	도	131.4	123.5	국토건설부	
마산면	송림	237	도	도	143.6	94.4	농림축산식품부	
마산면	안당	443	구	구	2,718.2	64.6	농림축산식품부	
마산면	안당	444	구	구	15,293.9	57.2	농림축산식품부	
<국유지 소계>					25,662.6	1,954.3		
< 계 >					202,440.9	14,308.7		



**<제2호 침강지>**

토지소재지		지번	지 목		면 적 (㎡)		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
마산면	송림	95	유	유	65,900.0	2,848.7	한국농어촌공사	
한산면	축동	312	유	유	62,831.4	13,237.0	한국농어촌공사	
<한국농어촌공사 소계>					128,731.4	16,085.7		
한산면	축동	362-1	구	구	9,616.8	473.6	농림축산식품부	
<사유지 소계>					9,616.8	473.6		
< 계 >					138,348.2	16,559.3		

**<제3호 침강지>**

토지소재지		지번	지 목		면 적 (㎡)		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
한산면	축동	210	유	유	114,811.6	7,542.8	한국농어촌공사	
<한국농어촌공사 소계>					114,811.6	7,542.8		
< 계 >					114,811.6	7,542.8		

**다. 지목별 편입용지도 및 조서**  
**<제1호 인공습지>**

토지소재지		지번	지 목		면 적 (㎡)		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
마산면	송림	112	유	유	45,252.2	2,429.0	한국농어촌공사	
마산면	송림	114	유	유	44,627.4	3,142.7	한국농어촌공사	
마산면	송림	117	유	유	2,603.8	2,492.7	한국농어촌공사	
마산면	송림	146	유	유	2,196.8	1,038.6	한국농어촌공사	
마산면	송림	182	유	유	4,534.3	2,652.8	한국농어촌공사	
마산면	안당	1	유	유	77,563.8	598.6	한국농어촌공사	
			유 소계		176,778.3	12,354.4		
마산면	송림	232	구	구	5,603.4	746.6	농림축산식품부	
마산면	송림	234-3	구	구	1,772.1	868.0	농림축산식품부	
마산면	안당	443	구	구	2,718.2	64.6	농림축산식품부	
마산면	안당	444	구	구	15,293.9	57.2	농림축산식품부	
			구 소계		25,387.6	1,736.4		
마산면	송림	235-3	도	도	131.4	123.5	국토건설부	
마산면	송림	237	도	도	143.6	94.4	농림축산식품부	
			도 소계		275.0	217.9		
< 계 >					202,440.9	14,308.7		





**<제3호 침강지>**

토지소재지		지번	지 목		면 적 (㎡)		토지소유자	
면	리		공부상	실제	총면적	편입면적	성 명	주 소
한산면	축동	210	유	유	114,811.6	7,542.8	한국농어촌공사	
			유 소계		114,811.6	7,542.8		
< 계 >					114,811.6	7,542.8		

## 부록 10. 전략환경영향평가 협의자료

“국민 중심의 정부3.0을 통해 국민행복을 키워갑니다.”



### 농림축산식품부



수 신 한국농어촌공사사장  
(경유)

제 목 축동.신덕지구 농업용수수질개선사업 전략환경영향평가 협의결과 알  
림

1. 환경부 국토환경평가과-361(2016.2.11)호와 관련입니다.

2. 환경영향평가법 제12조 등에 따른 농업용수 수질개선 기본계획수립을 위한 전략환경영향평가서(초안)에 대한 협의결과, 관계기관 검토의견을 붙임과 같이 송부하니 전략환경영향평가서 작성시 반영하고, 조속 환경부와 협의될 수 있도록 하시기 바랍니다.

붙임 : 환경부, 충청남도, 전라남도, 서천군의 관련 검토의견 각 1부.

농림축산식품부장관



사무관 박봉수 농업기반과장 전결 02/12  
한준희

협조자

시행 농업기반과-612 ( 2016.02.12. ) 접수 환경총괄-354 ( 2016.02.15. )

우 30064 세종특별자치시 다솜2로 94 세종정부청사 농림축산식품부농업기반과 / http://www.mafra.go.kr

전화 044-201-1857 /전송 044-868-0415 / bspark11@korea.kr / 부분공개  
국민 눈높이로 다가가는 열린 정부, 국민과 함께 하겠습니다.



# 환 경 부



수신 수신자 참조

(경유)

제목 농업용수 수질개선사업(축동, 신덕지구) 전략환경영향평가서(초안) 검토의견 알  
림

1. 농업기반과-6180(2015.12.16)호와 관련입니다.

2. 귀 부에서 「환경영향평가법」 제12조에 따라 제출한 “축동·신덕지구 농업용수 수질개선사업” 전략환경영향평가서(초안)에 대한 검토의견을 붙임과 같이 보내드리니 전략환경영향평가서 작성시 반영되도록 조치하여 주시기 바랍니다.

3. 아울러, 한국환경정책평가연구원에서는 환경영향평가정보지원시스템 관리에 참고하시기 바랍니다.

붙임 전략환경영향평가(초안) 검토의견 1부. 끝.

환 경 부 장 관



수신자 농림축산식품부장관(농업기반과장), 한국환경정책평가연구원장

주무관 김동숙 사무관승진예 정자 오수미 과장 진결 2016. 2. 11. 이상진

협조자

시행 국토환경평가과-361 (2016. 2. 11.) 접수 농업기반과-604 (2016. 2. 11.)

우 30064 세종특별자치시 도움6로 11, 환경부 국토환경평가과 / <http://www.me.go.kr>

전화번호 044-201-7297 팩스번호 044-201-7304 / [ds04@me.go.kr](mailto:ds04@me.go.kr) / 대국민 공개

3년의 혁신 30년의 성장, 경제혁신 3개년 계획.

[붙임]

## 전략환경영향평가 초안 검토의견(총2쪽)

[축동·신덕지구 농업용수 수질개선사업]

### 〈 사업 개요 〉

구 분	축동지구(ME20150149)	신덕지구(ME20150150)
위 치	충남 서천군 한산면 축동리 일원	전남 해남군 화원면 신덕리 일원
저수지 축조년도	1955	1986
사업기간	착공후 3년이내	착공후 3년이내
사업비	53.8억원	27.3억원
사업면적	78,343㎡	19,073㎡
사업내용	인공습지 1지(지표흐름형), 침강지 3지(보조댐형), 식생제거(250,000㎡), 인불용화시설(1기) 설치	인공습지 1지(지표흐름형) 침강지 1지(보조댐형), 물순환장치 4기(호내), 인불용화시설(3기) 설치
시행자/ 승인권자	한국농어촌공사/농림축산식품부장관	

#### 가. 계획의 적정성(공통)

- '07.12월 1차 수질개선사업(53개 지구) 결정 이후 본 사업이 순차적으로 시행중이나, 사업주관부서에서는 적정한 시점에 사업시행에 따른 효과가 당초 예상된 수준을 달성하고 있는지에 대하여 검증할 필요가 있음
- 현재까지 시행된 수질개선사업의 실적을 바탕으로 사업별 수질개선 효과를 분석하고 문제점 및 우수사례를 검토하여 후발사업의 시공 방법 및 규모 등을 확정할 필요가 있음
- 수질개선시설중 보조댐형 침강지를 설치할 예정이나 공사시 토사 유출량이 증가될 수 있으므로 저수지에 수질영향을 최소화 할 수 있는 대안구조물 설치를 검토하여야 함

- 또한, 수질개선시설 설치 후 유지·관리 방법에 따라 수질개선시설의 정상적인 기능이 가능하므로 이를 위한 예산 및 관리인력 등이 확보될 수 있도록 합리적인 운영계획(식생관리, 퇴적물 준설, 유입쓰레기 제거 등)을 수립하여야 함
- 아울러 저수지 수질개선사업 중 오염원의 저수지 유입을 차단하는 내용(저수지내 사업으로는 수질개선의 한계가 있어 상류지역의 주요 오염원인 생활계, 토지계 등 오염원 관리방안)을 포함하여 해당 자치단체와 함께 효율적으로 수질개선을 달성하는 방안을 강구하여야 함

#### 나. 입지의 타당성

- 사업지 인근에는 다수의 범정보호종이 서식 및 활동이 확인되었으므로, 이에 대한 추가조사를 실시하여 범정보호종의 서식역을 보존할 수 있는 계획을 수립하여야 함
- 저수호안에서 발견되는 고유종은 가능한 유지되도록 하고, 귀화식물은 최대한 제거하도록 관리방안을 수립하여야 함
- 인불용화시설의 응집제투여로 발생하는 저수지 독성물질에 대한 모니터링의 국내외 사례와 문헌을 면밀히 조사하여 제시하여야 함

#### <축동지구>

- 마름이 수질에 미치는 부정적 영향에 대한 국내 추가사례와 문헌을 조사하고, 필요 시 합리적인 관리방안을 제시하여야 함

#### <신덕지구>

- 물순환장치(3개소)를 계획하고 있으므로, 저수지 저질(퇴적물)을 조사하고 오염도를 제시하여 물순환장치의 효과성을 검토하여야 함. 끝.

- 서천 축동지구 농업용수 수질개선사업 -  
**전략환경영향평가서(초안) 검토의견서**

□ 사업개요

- 위 치 : 서천군 한산면 축동리 일원
- 사업내용 : 인공습지 1개소(13,955.0㎡), 침강지 3개소(64,387.9㎡),  
※ 저수지 만수면적 65.0ha(유효저수량 1,490천㎡)
- 시 행 자 : 한국농어촌공사

□ 검토의견

- 상류지역 오염원(축산분뇨, 생활하수, 비점오염물질 등)으로부터 호소 수질 개선 및 친수공간 조성을 위한 수질개선사업으로 기존 수생태계에 미치는 영향이 최소화 되도록 계획하여야 함.
- 수질개선사업 추진 시 수변식물의 제거는 교란식물 등에 한하여 실시하고 기존 식물은 보존하여야 하며, 특히 철새 등의 서식지가 파괴되지 않도록 하여야 함.
- 침강조는 수시로 침적물(퇴적물)을 제거하여 2차 수질오염이 발생되지 않도록 계획하여야 함.
- 공사 시 장비 등의 가동으로 인한 비산먼지, 소음·진동 등 오염물질 배출로 인한 주변지역 민원이 발생되지 않도록 하여야 함.
- 사업시행으로 인하여 예측하지 못하였던 상황의 발생 또는 예측의 부적정으로 주변 환경에 악영향이 있거나 있을 것으로 우려될 경우에는 별도의 대책을 수립하여 사업시행으로 인한 환경영향을 최소화하여야 할 것이며, 환경관련 법령에 의한 신고 등 각종 의무사항을 준수하여야 함.
- 사업시행 시 비산먼지 등 오염물질을 줄이기 위하여 「대기환경보전법」에 따른 비산먼지 발생 억제대책을 수립하여야 함.

- 사업시행 시 정온시설 등에 소음·진동 영향이 없도록 충분한 저감 대책이 마련되어야 함
- 폐기물로 인하여 주변 환경오염 등 환경훼손이 발생하지 않도록 「폐기물관리법」과 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」에 따른 적정 처리 및 재활용대책을 강구·수립 하여야 함
- 환경관련 법령에 의한 허가(신고) 등 인·허가 절차를 이행하여야 함.
- 축동지구 농업용수 수질개선사업 공사 시(절·성토) 토사 유실로 인하여 하천에 토사유입이 되지 않도록 우기 시 절·성토 공사를 자제하고, 부지 경계지역에 가배수로 설치 및 배수구역별 충분한 규모의 침사지를 설치하는 등 수질오염방지대책이 수립되어야 함.
- 수질개선 사업계획에 포함되는 인공습지 및 침강지 설치는 호내 수질 모니터링 실시결과에 따라 수질변화를 비교·예측하여 사업계획에 반영하여야 함.
- 서천군은 수질오염총량관리제 시행지역으로 「충청남도 수질오염총량관리 기본계획」 및 「서천군 수질오염총량관리 시행계획」에 따라 서천군 환경부서와 협의하여야 함.



## 전라남도



수신 농림축산식품부장관(농업기반과장)  
(경유)

제목 신덕지구 농업용수 수질개선사업에 따른 전략환경영향평가(초안) 협의의견 알림

1. 농림축산식품부 농업기반과-6180(2015. 12. 16.)호와 관련입니다.
2. 해남군 신덕지구 농업용수 수질개선사업에 따른 전략환경영향평가(초안) 협의의견을 다음과 같이 알려드립니다.

### □ 계획내용

- 계 획 명 : 신덕지구 농업용수 수질개선사업
- 위    치 : 전남 해남군 화원면 신덕리 일원
- 사업규모 : 면적 19,073㎡  
- 인공습지 11,215㎡(58.8%), 침강지 7,858㎡(41.2%)
- 시행자/승인권자 : 농림축산식품부

### □ 검토 의견

- 자연환경특성을 최대한 유지하고, 생태계에 미치는 영향이 최소화 되도록 조치하여야 함.
  - 공사시 자연지형 변화, 식생훼손 및 토사유출에 따른 동식물상, 법정보호종, 생태계 등 영향이 예상되므로 각 영향요인별로 적절한 저감대책을 수립 시행하여야 함.
  - 공사시 발생하는 토사유출량을 산정하여 수환경에 피해가 없도록 침사지, 배수로 및 오탁방지막 설치 등 적극적인 수질오염 방지대책을 수립 시행하여야 함.
  - 운영시 저수지의 수질이 호소 중 농업용수 수질기준에 적합하게 유지 관리될 수 있도록 정화시설 설치 및 공법 선정 시 충분한 검토가 필요하며, 시설 운영 및 유지관리 방안, 수질오염사고 대비체계 등 저감대책을 수립 시행하여야 함.
  - 공사시 장비의 가동, 작업차량 진·출입 등 공사과정에서 발생하는 비산먼지로 인하여 인근 지역에 피해가 발생하지 않도록 비산먼지 발생 억제시설(차량 덮개, 살수시설, 세륜시설 등)을 설치하고, 대기오염물질(NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 등) 저감관리에 철저를 기하여야 함.
  - 공사시 발생하는 비산먼지, 소음·진동으로 인해 주변 정온시설, 생태계 등에 피해가 없도록 적절한 저감대책을 수립 시행하여야 함.
  - 공사시 생활폐기물, 사업장폐기물, 건설폐기물 및 분뇨 발생에 대하여 관련법에 적법하게 처리대책을 수립하여야 함.



## 축동지구 농업용수 수질개선사업에 대한 의견

- 수질오염총량관리 지역으로 「환경영향평가법」의 전략환경영향평가 대상임으로 「금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」에 따라 수질오염총량관리 검토 협의(지역개발 부하량 할당)하기 바람.
- 「환경정책기본법」 시행령 제2조【별표3】나.호소 환경기준의 농업용수로 사용가능한 IV등급 이상의 수질이 유지되도록 사업 추진
- 식재 수생식물 선정 시 주변 농경지에 피해가 없고 수질정화능력 뿐만아니라 우리지역에 적합한 경관도 수려한 수종으로 검토
- 침강지 및 인공습지 등 시설물 사후관리에 대한 대책 강구
- 환경영향평가 준비서 서면심의 의견 반영  
〔서천군 환경보호과-40809(2015.11.17.)〕
  - 한산면 종지리 지역 비점오염원 처리
  - 저수지 내 침전 오염물 제거
  - 가축분뇨배출시설 등 오염원 직접 현장조사 등

“국민 중심의 정부3.0을 통해 국민행복을 키워갑니다.”



## 농림축산식품부



수 신 한국농어촌공사사장(환경사업처장)  
(경유)

제 목 농업용수 수질개선사업(축동, 신덕지구) 전략환경영향평가 협의결과  
통보

1. 환경총괄-664(2016.3.15.)호, 환경부 국토환경평가과-1401(2016.5.27.)호와  
관련됩니다.

2. 농업용수 수질개선사업(축동, 신덕지구)에 대한 환경부의 전략환경영향평가 협의  
내용을 붙임과 같이 통보하니, 환경영향평가법 제19조에 따라 사업계획 수립시 동 협의  
내용 반영 및 동법 시행령 제26조에 따라 협의내용에 대한 조치결과(계획)를 우리부에  
제출하시기 바랍니다.

붙임 : 1. 농업용수 수질개선사업 전략환경영향평가서 협의 환경부 공문 1부.

2. 축동, 신덕지구 농업용수 수질개선사업 환경부 검토의견 1부. 끝.

농림축산식품부장관



사무관 **이재천** 농업기반과장 전결 05/30  
한준희

협조자

시행 농업기반과-2320 ( 2016.05.30. ) 접수 환경총괄-1312 ( 2016.05.31. )

우 30064 세종특별자치시 다솜2로 94, 세종정부청사 농림축산식품부 농업기반과 (어진동) / http://www.mafra.go.kr

전화 044-201-1857 /전송 044-868-0415 / leejc@korea.kr / 비공개

국민 눈높이로 다가가는 열린 정부, 국민과 함께 하겠습니다.



# 환 경 부



수신 수신자 참조

(경유)

제목 "축동, 신덕지구 농업용수 수질개선사업" 전략환경영향평가서 협의내용 알림

1. 농림축산식품부 농업기반과-1206('16.3.18)호와 관련입니다.

2. 농림축산식품부에서 협의 요청한 「축동, 신덕지구 농업용수 수질개선 사업」의 전략환경영향평가서에 대한 협의내용을 붙임과 같이 보내드리니, 농림축산식품부에서는 「환경영향평가법」 제19조에 따라 계획에 반영되도록 조치하여 주시기 바라며, 협의내용 조치결과(또는 조치계획)는 같은 법 시행령 제26조에 따라 협의내용을 조치한 날 또는 조치계획을 확정된 날부터 30일 이내에 우리부로 통보하여 주시기 바랍니다.

3. 아울러, 유역환경청에서는 환경영향평가 협의 등 관련 업무에 참고하시기 바라며, 한국환경정책평가연구원에서는 환경영향평가정보지원시스템에 협의내용 입력 등 자료 관리에 참고하시기 바랍니다.

붙 임 : 전략환경영향평가서 협의내용 1부. 끝.

## 환 경 부 장 관 인



수신자 농림축산식품부장관(농업기반과장), 한국환경정책평가연구원장, 금강유역환경청장(환경평가과장), 영산강유역환경청장(환경평가과장)

주무관 김동숙 사무관승진예 정자 오수미 과장 전결 2016. 5. 27. 이상진

협조자

시행 국토환경평가과-1401 (2016. 5. 27.) 접수 농업기반과-2315 (2016. 5. 27.)

우 30064 세종특별자치시 도움6로 11, 환경부 국토환경평가과 / <http://www.me.go.kr>

전화번호 044-201-7297 팩스번호 044-201-7304 / [ds04@me.go.kr](mailto:ds04@me.go.kr) / 대국민 공개

3년의 혁신 30년의 성장, 경제혁신 3개년 계획.

[붙임1]

## 전략환경영향평가서 검토의견

(축동, 신덕지구 농촌용수 수질개선사업)

### 〈 사업 개요 〉

구 분	축동지구(ME20150149)	신덕지구(ME20150150)
위 치	충남 서천군 한산면 축동리 일원	전남 해남군 화원면 신덕리 일원
저수지 축조년도	1955	1986
사업기간	착공후 3년이내	착공후 3년이내
사업비	53.8억원	27.3억원
사업면적	78,360㎡	19,073㎡
사업내용	인공습지 1지(지표흐름형), 침강지 3지(보조댐형), 식생제거(250,000㎡), 인불용화시설(1기) 설치	인공습지 1지(지표흐름형), 침강지 1지(보조댐형), 물순환장치 4기(호내), 인불용화시설(3기) 설치
시행자/ 승인권자	한국농어촌공사/농림축산식품부장관	

### I. 총 관

- 본 건(2건)은 저수지에 대한 농업용수 수질개선사업으로, 세부 협의내용을 반영하여 환경에 미치는 부정적인 영향을 최소화하여야 함
- 전략환경영향평가 과정에서 예측되지 못한 상황의 발생 또는 예측의 부적정 등으로 주변 환경에 악영향이 있거나 그러할 경우에는 본 협의내용 및 평가서에 제시된 환경평가저감방안 외에 별도의 대책을 신속히 강구하여 환경피해를 사전에 방지하여야 함
- 환경영향평가법 시행령 제59조 [별표4]에 따른 소규모 환경영향평가 대상사업에 해당되므로, 사업의 허가(실시계획 확정) 전에 협의기관[유역(지방)환경청]과 협의절차를 이행하여야 함

## II. 항목별 검토의견

### 1. 계획의 적정성(공통)

#### 1) 근본적인 수질개선대책 마련

- 수질오염 원인파악, 오염원 유입차단 등 근본적인 수질개선대책을 우선적으로 마련하여야 함
  - 오염원 유입차단을 위해 해당 자치단체와 협력하여 생활하수 및 축산폐수에 대한 공공처리시설(하수종말처리장, 마을하수, 축산폐수 공공처리시설 등) 설치계획 제시
  - 저수지 구역 내 경작지에서 영양염류(질소, 인 등)가 용출될 수 있으므로 해당지역에 대한 경작금지(축동지구의 경우 평가서 추가자료 2쪽에 제시한 구역 포함)
  - 저수지 유입하천의 저질조사를 통해 오염도가 심각한 하천에 준설계획 검토
- 강우 시 유입되는 부유물(쓰레기 등)에 대한 제거시설 설치 등

#### 2) 응집침강장치의 설치 지양

- 응집침강장치에서 응집제 사용은 침전과 용출에 의한 2차 오염 발생이 우려되므로 동 시설의 설치 지양하고, 우선 침전지만을 운영해 보고 응집제 사용여부를 검토하되, 응집제를 사용하는 경우 협의기관의 의견을 들어 사용여부를 결정하여야 함

#### 3) 인공구조물 설치 재검토 및 자연형습지 확대방안 검토

- 인공구조물(침강지, 보 등)의 설치 수체흐름 정체, 수생태계 단절 등 수환경에 영향을 미칠 것으로 예상되므로, 인공구조물의 적정한 위치 및 규모를 재검토하고 자연형습지를 확대하는 방안을 고려하여야 함

## 2. 입지의 타당성(공통)

### <축동지구>

#### 1) 법정보호종 보호대책

- 사업지에서 법정보호종(물고사리, 맹꽁이 등) 서식이 확인되고 있으므로, 사업시행으로 인한 영향이 예상되는 경우에는 법정 보호종 서식역을 보전할 수 있는 계획을 수립하여야 함
  - 물고사리(멸종위기야생생물 II급)의 경우, 사업지와 근접(70m)하여 서식역이 형성되어 있으므로, 사업시행으로 인한 부정적인 영향이 발생되지 않도록 계획 수립
  - 맹꽁이의(멸종위기야생생물 II급) 경우, 적정 활동시기에 모니터링을 실시하여 사업시행에 따른 영향여부를 검토하여, 이동경로 단절 또는 교란 방지 대책 마련

#### 2) 수질오염 총량관리 검토

- 사업시행에 따른 오염물질 배출부하량은 아래와 같이 산정되었으나, 사업계획 변경시 수질오염총량관리 개발부하량을 재검토하여야 함

지자체	단위 구역	관리 대상물질	오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)			
			계	점	비점	비 고
서천군	금본L	BOD <sub>5</sub>	0.27	0.00	0.27	오수발생량 및 비점오염저감시설 없음
		T-P	0.007	0.000	0.007	오수발생량 및 비점오염저감시설 없음

<신탁지구>

1) 법정보호종 등의 보호대책

- 사업지 주변에서 법정보호종(황조롱이, 수달 등)의 서식이 확인되고 있으므로, 사업시행으로 인한 영향이 예상되는 경우에는 법정 보호종의 서식역을 보존할 수 있는 계획을 수립하여야 함
  - 특히, 사업지 주변지역에서 여름철새(저어새 등)의 서식이 보고된 바 있으므로 이에 대한 모니터링 실시
- 보전가치가 높은 식물인 애기등이 저수지 인근에 서식하는 것으로 조사된 바, 동 사업시행으로 인한 영향여부를 검토하여 필요시 이에 대한 보전방안을 강구하여야 함

3. 기타 (공통)

1) 적절한 유지관리계획 수립

- 수질개선시설 설치 후 유지·관리 방법에 따라 수질개선시설의 정상적인 기능이 가능하므로, 이를 위한 예산 및 관리인력 등이 확보될 수 있도록 합리적인 운영계획(식생관리, 퇴적물 준설, 유입 쓰레기 제거 등)을 수립하여야 함. 끝.

[붙임2]

## 협의내용 반영 결과 통보서

### 1. 사업개요

- 가. 사업명:
- 나. 사업장 위치:
- 다. 사업시행자(전화번호):
- 라. 착공예정일(준공예정일):
- 마. 승인기관명:

### 2. 사업계획등 (승인)내용

구 분	협의내용	사업계획(승인) 내용	협의내용 반영서류	비고

### 3. 참고사항

#### 작성요령

1. 사업계획 (승인)내용란에는 시행방법, 시행시기 등 승인내용을 구체적으로 제시합니다.
2. 협의내용 반영서류란은 협의항목별로 설계보고서·설계도면·예산서 등(이하 "설계보고서등"이라 한다)의 반영서류명과 협의내용이 반영된 해당 서류의 페이지를 적고, 설계보고서등에 반영하지 못하였거나 반영할 사항이 아닌 내용인 경우에는 반영 여부를 확인할 수 있는 서류명을 적으며, 그 서류의 사본을 첨부합니다.
3. 비고 란에는 협의내용을 반영하지 못한 경우 그 사유를 구체적으로 적고, 이를 확인할 수 있는 서류를 첨부합니다.
4. 참고사항 란에는 「자연환경보전법」 제46조제2항제1호 및 제47조제1항에 따른 생태계보전협력금의 부과대상임을 시·도에 통보한 날짜 및 대상기관(부서명 포함)을 적습니다.

210mm×297mm[백상지 80g/㎡]

---

# 축동, 신타지구 농업용수 수질개선사업 전략환경영향평가 협의내용 조치결과 통보서

---

2016. 06



농림축산식품부



한국농어촌공사

# 전략환경영향평가 협의내용 조치결과 또는 조치계획

## 1. 사업개요

가. 사업명 : 축동, 신덕지구 농업용수 수질개선사업

나. 사업장 위치 및 사업시행(예정)자(전화번호), 착공 및 준공예정일

구 분	사업장 위치	사업시행(예정)자(전화번호)	착공예정일 (준공예정일)
축동지구	충청남도 서천군 한산면 축동리 일원	한국농어촌공사 서천지사(041-950-7700)	2016.12(2019.12)
신덕지구	전라남도 해남군 화원면 신덕리 일원	한국농어촌공사 해남·완도지사(061-530-1500)	2016.12(2019.12)

다. 기본계획 수립기관 : 농림축산식품부

## 2. 전략환경영향평가 협의의견 조치결과 또는 조치계획

구분	협의내용	사업계획(승인) 내용			비고
		시행주체	시행방	시행시기	
I. 총괄	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 건(2건)은 저수지에 대한 농업용수 수질개선사업으로, 세부 협의내용을 반영하여 환경에 미치는 부정적인 영향을 최소화하여야 함</li> <li>○ 전략환경영향평가 과정에서 예측되지 못한 상황의 발생 또는 예측의 부적정 등으로 주변 환경에 악영향이 있거나 그러할 경우에는 본 협의내용 및 평가서에 제시된 환경평가저감방안 외에 별도의 대책을 신속히 강구하여 환경피해를 사전에 방지하여야 함</li> </ul>	한국농어촌공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업계획에 협의내용과 평가서에 제시한 저감방안을 사업계획에 반영하여 환경에 미치는 영향을 최소화 하겠음</li> <li>○ 본 전략환경영향평가 및 향후 시행계획(소규모환경영향평가) 수립시 예측하지 못한 상황의 발생 또는 예측의 부적정 등으로 주변 환경에 악영향이 발생할 경우 공사를 즉시 중단하고 신속히 추가 저감방안을 수립하여 주변환경에 미치는 영향을 최소화 하겠음</li> </ul>	공사시 및 운영시	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 환경영향평가법 시행령 제59조 [별표4]에 따른 소규모 환경영향평가 대상사업에 해당되므로, 사업의 허가(실시계획 확정) 전에 협의기관[유역(지방)환경청]과 협의절차를 이행하여야 함</li> </ul>	한국농어촌공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 계획에 따른 시행계획 수립 시 환경영향평가법 시행령 제59조[별표4]에 따른 소규모환경영향평가서를 작성하여 사업의 허가(시행계획 승인) 전에 협의기관(금강유역환경청, 영산강유역환경청)과 협의를 이행하겠음</li> </ul>	공사시 및 운영시	시행계획
	<p><b>1. 계획의 적정성(공통)</b></p> <p><b>1) 근본적인 수질개선대책 마련</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수질오염 원인파악, 오염원 유입차단 등 근본적인 수질개선대책을 우선적으로 마련하여야 함</li> </ul>	한국농어촌공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수질오염 원인파악, 오염원 유입차단 등 근본적인 수질개선대책을 우선적으로 마련토록 지자체와 협력하여 추진하겠음</li> </ul>	-	
II. 항목별 검토 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염원 유입차단을 위해 해당 자치단체와 협력하여 생활하수 및 축산폐수에 대한 공공처리시설(하수종말처리장, 마을하수, 축산폐수공공처리시설 등) 설치계획 제시</li> </ul>	한국농어촌공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유역 내 오염원 유입차단을 위해 공공처리시설이 설치될 수 있도록 해당 자치단체와 지속적으로 협력하고 건의토록 하겠으며, 시행계획 수립시 설치계획 등을 제시하겠음</li> </ul>	시행계획	

구분	협의내용	사업계획(승인) 내용			비고
		시행주체	시행시기	시행방범	
II. 항목별 검토 의견	- 저수지 구역 내 경작지에서 영양염류(질소, 인 등)가 용출될 수 있으므로 해당지역에 대한 경작금지(축동지구의 경우 평가서 추가자료 2쪽에 제시한 구역 포함)	한국 농어촌 공사	○ 향후 사업시행시 저수지 만수위 아래 부지에 대해서는 경작을 금지하여 경작지 영양염류 유출을 최소화 하겠음	공사시 및 운영시	
	- 저수지 유입하천의 저질조사를 통해 오염도가 심각한 하천에 준설계획 검토	한국 농어촌 공사	○ 시행계획(소규모환경영향평가) 수립 시 축동저수지 유입하천의 저질조사를 실시하여 오염도가 심각한 하천에 대해서는 지자체와 협의하여 준설계획을 검토하겠음	시행계획	
	- 강우 시 유입되는 부유물(쓰레기 등)에 대한 제거시설 설치 등	한국 농어촌 공사	○ 강우 시 부유물(쓰레기 등)의 저수지내 유입을 방지하기 위하여 시행계획(소규모환경영향평가) 수립 시 유입하천 하류부에 부유쓰레기 차단막 등의 제거시설을 설치하는 것을 검토 하겠음	시행계획	
	<b>2) 응집침강장치의 설치 사양</b>				
	○ 응집침강장치에서 응집제 사용은 침전과 용출에 의한 2차 오염 발생이 우려되므로 동 시설의 설치는 사양하고, 우선 침전지만을 운영해 보고 응집제 사용여부를 검토하되, 응집제를 사용하는 경우 협의기관의 의견을 들어 사용여부를 결정하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 응집침강장치는 유입수 및 퇴적물로부터 오염 물질을 침전시키거나 용출억제를 위한 시설로서 한번 불활성화 된 오염물질은 재용출 가능성이 매우 적으며, 최대한의 안정성 확보를 위해 기존공법(침강지, 습지)만으로 목표수질 달성이 어려울 경우에 한해 사용하겠음	운영시	
	<b>3) 인공구조물 설치 제검토 및 자연형습지 확대방안 검토</b>				
	○ 인공구조물(침강지, 보 등)의 설치는 수체흐름 정체, 수생태계 단절 등 수환경에 영향을 미칠 것으로 예상되므로, 인공구조물의 적정한 위치 및 규모를 재검토하고 자연형습지를 확대하는 방안을 고려하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 침강지는 강우시 유입되는 오염물질 침전제거에 필요한 용량으로 검토되었으나, 향후 시행계획 수립시 기존 자연습지를 훼손하지 않고 최적 용량 및 위치선정을 위하여 재검토하겠음. 또한, 수생태계 단절을 예방하기 위해 침강지와 호분체 사이에 수문을 설치하고, 펌프시설 운영으로 보 설치는 최소화하여 수체흐름을 원활히 할 것임	시행계획	

구분	협의내용	사업계획(승인) 내용			비고																													
		시행주체	시행방	시행시기																														
<b>II. 항목별 검토 의견</b>	<b>1. 입지의 타당성(공통)</b> <b>&lt;축동지구&gt;</b>																																	
	<b>1) 법정보호종 보호대책</b>																																	
	○ 사업지에서 법정보호종(물고사리, 맹꽁이 등) 서식이 확인되고 있으므로, 사업시행으로 인한 영향이 예상되는 경우에는 법정보호종 서식역을 보전할 수 있는 계획을 수립하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 사업시행으로 인한 영향이 예상되는 경우에는 법정보호종 서식역을 보전할 수 있는 계획을 수립토록 하겠음	공사시																														
	- 물고사리(멸종위기야생생물 II 급)의 경우, 사업지와 근접(70m)하여 서식역이 형성되어 있으므로, 사업시행으로 인한 부정적인 영향이 발생되지 않도록 계획 수립	한국 농어촌 공사	○ 사업시행으로 인한 부정적인 영향이 발생하지 않도록 본 평가서에 제시된 물고사리 저감대책을 철저히 반영토록 조치하겠음	공사시																														
	- 맹꽁이의(멸종위기야생생물 II 급) 경우, 적정 활동시기에 모니터링을 실시하여 사업시행에 따른 영향여부를 검토하여, 이동경로 단절 또는 교란 방지 대책 마련	한국 농어촌 공사	- 맹꽁이의 경우 시행계획 수립(소규모환경영량평가) 수립시 모니터링을 실시하여 맹꽁이가 출현될 경우 사업시행에 따른 영향여부를 검토 후 적절한 저감대책을 마련토록 하겠음	시행계획 및 공사시																														
	<b>2) 수질오염 총량관리 검토</b>																																	
	○ 사업시행에 따른 오염물질 배출부하량은 아래와 같이 산정되었으나, 사업계획 변경시 수질오염총량관리 개발부하량을 재검토하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 사업계획 변경으로 할당받은 개발부하량이 변경될 경우 개발부하량을 재산정하여 해당 지자체와 협의하여 재할당 받도록 하겠음	시행계획																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">지자체</th> <th rowspan="2">단위 구역</th> <th rowspan="2">관리 대상물질</th> <th colspan="2">오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)</th> </tr> <tr> <th>계</th> <th>비 고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">서천군</td> <td rowspan="2">급본L</td> <td>BOD<sub>5</sub></td> <td>0.27</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>T-P</td> <td>0.007</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	지자체	단위 구역	관리 대상물질	오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)		계	비 고	서천군	급본L	BOD <sub>5</sub>	0.27	0.00	T-P	0.007	0.000		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">지자체</th> <th rowspan="2">단위 구역</th> <th rowspan="2">관리 대상물질</th> <th colspan="2">오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)</th> </tr> <tr> <th>계</th> <th>비 고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">서천군</td> <td rowspan="2">급본L</td> <td>오수발생량 및 비점오염저감시설</td> <td>없음</td> <td></td> </tr> <tr> <td>오수발생량 및 비점오염저감시설</td> <td>없음</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	지자체	단위 구역	관리 대상물질	오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)		계	비 고	서천군	급본L	오수발생량 및 비점오염저감시설	없음		오수발생량 및 비점오염저감시설	없음		-
	지자체				단위 구역	관리 대상물질	오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)																											
		계	비 고																															
서천군	급본L	BOD <sub>5</sub>	0.27	0.00																														
		T-P	0.007	0.000																														
지자체	단위 구역	관리 대상물질	오염물질 배출부하량 (단위 : kg/일)																															
			계	비 고																														
서천군	급본L	오수발생량 및 비점오염저감시설	없음																															
		오수발생량 및 비점오염저감시설	없음																															

구분	협의내용	사업계획(승인) 내용			비고
		시행주체	시행방	시행시기	
II. 항목별 검토 의견	1. 입지의 타당성(공통) <신터지구>				
	1) 법정보호종 보호대책				
	○ 사업지 주변에서 법정보호종(황조롱이, 수달 등)의 서식이 확인되고 있으므로, 사업시행으로 인한 영향이 예상되는 경우에는 법정보호종의 서식역을 보존할 수 있는 계획을 수립하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 사업시행으로 인한 영향이 예상되는 경우에는 법정보호종 서식역을 보존할 수 있는 계획을 수립토록 하겠음	공사시	
	○ 특히, 사업지 주변지역에서 여름철새(저어새 등)의 서식이 보고된 바 있으므로 이에 대한 모니터링 실시	한국 농어촌 공사	○ 시행계획(소규모환경영향평가) 수립시 여름철새(저어새 등)에 대한 모니터링을 실시하겠음	공사시	
○ 보전가치가 높은 식물인 애기등이 저수지 인근에 서식하는 것으로 조사된 바, 동 사업시행으로 인한 영향여부를 검토하여 필요시 이에 대한 보전방안을 강구하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 시행계획(소규모환경영향평가) 수립시 사업시행으로 인한 보전가치가 높은 식물에 대한 영향여부를 검토하여 필요시 이에 대한 보전방안을 강구하겠음	시행계획		
II. 항목별 검토 의견	3. 기타(공통)				
	1) 적정한 유지관리계획 수립				
	○ 수질개선시설 설치 후 유지·관리 방법에 따라 수질개선시설의 정상적인 기능이 가능하므로, 이를 위한 예산 및 관리인력 등이 확보될 수 있도록 합리적인 운영계획(식생관리, 퇴적물 준설, 유입쓰레기 제거 등)을 수립하여야 함	한국 농어촌 공사	○ 수질개선시설의 정상적인 기능이 가능하도록 유지·관리를 위한 예산 및 관리인력 등을 확보하여 식생관리, 퇴적물 준설·처리, 유입쓰레기 제거 등의 합리적인 운영계획을 수립토록 하겠음	시행계획	

### 3. 참고사항

가. 생태계보전협력금 부과관련 통보여부 : 「자연환경보전법」 제47조에 의거 시행계획 승인 후 통보

## 부록 11. 지자체 협의자료

- 관련공문 사본
- 유역내 오염원 및 개발계획 등 자료 요청(2015.06.16.)

새로운 내일을 여는 행복한 서천



# 서천군



수신자 한국농어촌공사사장  
(경유)

제목 2015년 농업용수 수질개선사업 기본조사 축동지구 오염원 등 자료  
요청에 대한 회신

---

1. 귀 공사의 무궁한 발전과 번영을 기원합니다.

2. 환경-313(2015.06.16)호와 관련하여 2015년 농업용수 수질개선사업 기본조사 축동지구(한산면 축동리, 마산면 마명·신장·안당·송림리 지역) 오염원 등 자료 요청에 대하여 아래와 같이 회신합니다.

- 축동저수지 유역내 오염원 현황
  - 2014년도 전국오염원조사 자료(국립환경과학원 자료) : “붙임”
- 서천군이 추진중인 축동저수지 수질개선 관련 사업현황(공사중 및 계획)
  - 가축분뇨공공처리시설, 자연형하천사업, 비점오염저감시설 등 환경보호과 업무 사업은 없음
- 수질오염총량관리지역 포함 여부 : 여
  - 단위유역 : 금본L
  - 목표수질 : BOD 4.4mg/l, T-P 0.111mg/l [제3단계 금강수계 충청남도 수질오염총량관리 기본계획(안)의 계획수질]
  - 목표연도 : 2020년

붙임 : 2014년도 전국오염원조사 자료(한산 축동리, 마산 마명·신장·안당·송림리 지역, 국립환경과학원 자료) 1부. 끝.

서천군수



주무관 **이인복** 수질관리팀장 **장기수** 환경정책팀장 대결 06/18 **이명란** 환경보호과장 전결 **구충완**

협조자

시행 환경보호과-19870 ( 2015.06.18. ) 접수 환경환경-379 ( 2015.07.07. )

우 325701 충청남도 서천군 서천읍 군청로 57 서천군청 환경 / www.seocheon.go.kr  
보호과

전화 041-950-4098 /전송 041-950-4453 / lib0226@korea.kr / 비공개

- 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회 개최(2015.12.02.)

“광복 70년, 위대한 여정 새로운 도약”



한국농어촌공사



수신자 내부결재  
(경유)  
(참조)

제 목 '15년 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회 개최

1. 관 련 : 농림축산식품부 농업기반과-2168(2015.05.12.)호.
2. 2015년 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회를 개최하겠습니다.  
가. 목 적 : 기술검토회의 운영규정에 의거 '15년 축동·신덕지구 농업용수 수질개선사업 기본계획(안)에 대한 기술적 타당성 검토  
나. 대상지구  
○ 축동지구 : 충청남도 서천군 한산면 축동리 축동저수지  
○ 신덕지구 : 전라남도 해남군 화원면 신덕리 신덕저수지  
다. 일 정

지구명	일 시	장 소
축 동	'15. 12. 15(화) 13:00 ~ 14:30	한국농어촌공사 본사 무궁화 3실(10F)
신 덕	'15. 12. 15(화) 14:30 ~ 16:00	

- 라. 검토위원  
○ 위 원 장 : 환경사업처장 김호일  
○ 부위원장 : 환경사업처 수질환경부장 김완중  
○ 위 원 : 농림축산식품부 1인, 교수 1인, 지자체 2인, 농어촌 연구원 1인, 지역본부 및 지사 부장 등 6인
- 마. 소요예산 : 금팔십만칠천육백원(₩807,600원)  
○ 심의료 : 금347,600원  
○ 식대·다과류 : 금460,000원  
※ 세부내역은 덧붙임1 참조
- 바. 예산과목  
○ WBS : 용수수질개선-환경사업처-수질환경-공통(33118-033-02-0001)  
○ G/L : 자문상담(특정)수수료(51316020), 사업직접분석비(51109024)

“같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!”



- 수질개선사업 기본계획 관련 의견 요청(2015.12.20)

"광복 70년, 위대한 여정 새로운 도약"



한국농어촌공사



수신자 서천군수(환경보호과장)

(경유)

(참조) 지역경제과장, 건설과장, 맑은물사업소장

제 목 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본계획 수립을 위한 의견 요청

1. 귀 군의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 농림축산식품부 농업기반과-2168(2015.05.12.)호 관련입니다.
3. 농림축산식품부와 우리 공사에서는 농어촌정비법 제21조(농어촌용수 오염 방지와 수질개선 등)에 의거하여 서천군 한산면 소재 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본계획을 수립하고 있습니다.
4. 축동지구 수질개선 계획수립의 효율적 추진을 위해 귀 군의 의견을 수렴하고자 하니 덧붙임의 기본계획(안)을 검토하시어 2016.01.22.(금)까지 의견을 회신하여 주시기 바랍니다.

□ 주요검토 요청사항

- 하수도정비기본계획에 마산면 신장마을 소규모하수도 등 시설 반영 및 시행 요청
- 축동지 상류유역 축분야적 등 비점오염관리감독 강화 요청 등

※ 의견이 없을 경우에는 반드시 "의견없음"으로 회신 요청드립니다.

- 덧붙임 : 1. 축동지구 수질개선사업 기본계획(안) 요약문 1부.  
2. 축동지구 수질개선사업 기본계획(안) 의견서 양식 1부. 끝.

한국농어촌공사 사장



담당자 최철관 과장 김형중 수질환경부장 김완중 환경사업처장 12/30 김호일

협조자

시행 환경환경-915 ( 2015.12.30. ) 접수 ( )

우 / http://www.ekr.or.kr

전화 061-338-5834 /전송 061-338-5819 / ironpipe@ekr.or.kr / 공개

"같이가요. 함께해요. 행복 농어촌!"

<첨부 1>

---

**'15년 농업용수 수질개선사업 기본조사 결과요약**  
**- 축 동 지 구 -**

---

2015. 12



농림축산식품부



한국농어촌공사

## 1. 사업의 배경

- 급속한 사회환경변화에 따른 오염물질 유입량의 증가로 저수지 수질 악화
- 오염된 용수공급으로 농산품 경쟁력 약화 및 농작업환경 악화
- 농산물우수관리(GAP) 인증제도 시행에 따라 기준에 적합한 용수수요 증대
- 농어촌의 용수수요 다양화 및 지역주민들 친수환경 수요 증가

## 2. 사업의 목적

- 오염된 농업용수원의 수질을 개선하여 환경정책기본법 농업용수 수질 기준(IV등급)에 적합한 수질 유지
- 양질의 농업용수 공급을 통해 안정적 농산물생산 기반구축
- 환경친화적 수질개선을 통한 건전한 농업농촌환경 구축
- 안전한 농식품 공급으로 국민건강 보호 및 건전하고 지속가능한 농업기반 조성

## 3. 사업시행 근거

- 농어촌정비법 제21조(농어촌용수 오염방지와 수질개선 등)
- 환경영향평가법 제9조 및 동법 시행령 제7조 별표 2

## 4. 사업추진 경위

- '08.06 : 농식품부·환경부 공동 수질개선사업 대상지구 선정(1단계 53, 2단계 16)
- '11.05 : 수질개선사업 대상지구 재정비(축동, 신덕지구 1단계 포함)
- '12.03 : 농업용수 수질개선사업 예정지조사 시행
- '15.02.23 : 2015년 농업용수 수질개선사업 시행계획 승인
- '15.05.12 : 농업용수 수질개선사업 기본조사지구 선정·통보(2지구)
- '15.06.02~11.18 : 농업용수 수질개선사업 기본조사 현장조사 시행
- '15.12.15 : 농업용수 수질개선사업 기본계획(안) 기술검토회
- '15.11.09~12.08 : 축동지구 매장문화재 지표조사 시행
- '15.12.30 : 해당 지자체 기본계획(안)에 대한 의견 요청 공문 발송
- '15.09~'16.02 : 전략환경영향평가 시행, 환경부 협의 완료 예정

### 5. 기본조사 총괄

○현지어건 및 저수지 특성 등을 고려, 수질개선대책 기본계획 수립

구 분		축동지구
위 치		충청남도 서천군 한산면 축동리
수혜면적 (ha)		370.0
만수면적 (ha)		82.4
수질 및 주오염원 현황		VI등급(매우나쁨), 토지계(45.7%) > 축산계(31.8%) > 생활계(22.5%)
상류대책 (지자체 추진)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 마을하수도 운영 예정 (용량 : 50m<sup>3</sup>/일)</li> <li>▪ 축분야적 등 상류 비점오염관리감독 지자체 요구</li> </ul>
호 내 대 책	인공습지	1개소 (1.39ha)
	침 강 지	3개소 (5.9ha)
	식생제거	호내 마름(25.0ha)
	응집침강장치	1기
	교반폭기장치	-
	사업비(천원)	<b>5,386,748</b>
수질예측 결과 (개선효과) (mg/L)	COD	12.7 ('26년 장애) → 7.9(대책시)
	TOC	6.4 ('26년 장애) → 4.0(대책시)
	T-N	1.04 ('26년 장애) → 0.71(대책시)
	T-P	0.076 ('26년 장애) → 0.061(대책시)
사업시행 여건		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 지역주민의 호응도 높음</li> <li>▪ 서천군의 하수도정비 기본계획 중 소규모하수도 시설계획 (50m<sup>3</sup>/일)에 따라 마을하수도 설치 및 운영이 이뤄지면 호내대책 사업추진 시 수질개선 효과 기대</li> </ul>

## 6. 축동지구 기본계획(안) 세부내용

### 6.1 축동지구 검토내용

#### 6.1.1 축동저수지 현황

- 소계지 : 충청남도 서천군 한산면 축동리 일원

조성년도	유역면적	만수면적	수혜면적	총저수량	제당높이	제당연장
1955년	752.0 ha	82.4 ha	370.0 ha	1,490 천톤	5.9 m	397 m

- 유역은 서천군 마산면 5개리와 한산면 1개리가 포함되며, 월명산(170m)을 정점으로 하는 저구릉지로 경사가 완만한 지형임
- 주 유입수계는 마명천, 마장천, 안당천 소하천으로 전체유역의 60%이상을 차지하고 있음

#### 6.1.2 수리·수문조사 결과

- 총 유입량에서 강우량 일30mm미만은 인공습지, 일30mm초과는 침강지에서 처리

소유역 번호	유역면적 (ha)	유출율 (%)	년평균 유입량 (천m <sup>3</sup> /년)	일평균 유입량(m <sup>3</sup> /일)			비고
				총 유입	일30mm 미만	일30mm 초과	
I	238.5	42.0	1,340.7	3,673.2	2,336.0	39,776.9	
II	89.3	54.2	642.1	1,759.3	902.8	25,302.8	
III	43.1	48.7	279.2	765.1	396.9	10,912.2	
IV	132.1	41.3	728.9	1,996.9	1,134.7	25,468.0	
V	6.1	75.9	60.6	166.1	78.6	2,610.6	
VI	10.4	79.3	108.4	296.9	133.2	4,861.5	
VII	37.5	47.7	237.7	651.3	318.8	9,836.9	
VIII	56.3	47.3	354.2	970.3	498.8	13,946.6	
IX	16.7	56.5	124.7	341.5	175.5	4,946.3	
X	57.0	48.7	369.4	1,012.0	524.1	14,437.8	
저수지	65.0						
계	752.0	54.2	4,245.9	11,632.6	6,499.3	152,099.6	

### 6.1.3 오염원 및 배출부하량

- 전형적인 농촌지역으로 유역내 560명이 거주하고 있으며, 인구밀도 0.8인/ha로 조사됨
- 유역내 하수관거 정비가 이뤄지지 않아 대부분의 가정이 하수미처리구역(62%)으로 조사됨
- 유역내 사육되는 가축은 한우 314두, 젓소 50두, 닭 814수이며, 개별 퇴비화 등으로 자체 처리되어 경작지에 살포되고 있음
- 저수지 수면적 65.0ha를 제외한 유역의 총 면적은 687.0ha이며, 토지이용 형태 별로 논 30.2%, 밭 14.0%, 임야 45.8%, 대지 6.2%, 기타 3.8%로 구성
- 산업계, 양식계 등의 기타 오염원은 없는 것으로 조사되었음
- 유역내 택지개발(도시개발, 산업·농공단지 조성, 도로 확포장 등) 및 수질개선 관련 개발계획은 없는 것으로 조사됨
- 유역상류 경작지 살포를 위해 도로변에 적재되어 있는 퇴비 및 화학비료의 강우에 의한 유출과 마을의 미처리 생활하수 유입 등이 저수지 수질오염을 가중시키고 있음



< 경작지 살포용 화학비료의 적재 및 관리 불량, 퇴비살포 전경 >

- 유역전체에서 BOD 44.0kg/일, T-N 32.2kg/일, T-P 2.9kg/일의 오염부하를 배출하고 있으며, BOD 기준으로 생활계가 22.4%, 축산계가 32.0%, 토지계가 45.6%를 차지하는 것으로 조사됨
- 주요오염원은 토지계이나, 수질오염에 기여하는 비율이 비슷하여 모든 오염원에 대한 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

구 분		배출부하량(kg/day)			비 고
		BOD	T-N	T-P	
합 계		44.0	32.2	2.9	
생활계	인구	9.9	2.9	0.2	
축산계	가축	14.0	13.7	1.1	
토지계	비점오염	20.1	15.6	1.6	주오염원

#### 6.1.4 수질조사 결과

- 유입하천 4개지점(CDS1, CDS2, CDS3, CDS4)
  - BOD 0.1~9.6mg/L, 하천 생활환경기준 매우 좋음(I a등급)~나쁨(V등급)
  - COD 2.8~18.1mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(I b등급)~매우나쁨(VI등급)
  - TOC 1.3~11.4mg/L, 하천 생활환경기준 매우 좋음(I a등급)~매우나쁨(VI등급)
  - T-N 0.982~6.821mg/L로 최소값 대비 최대값이 6.9배로 지점·시기별로 변화가 큰 것으로 조사되었음
  - T-P 0.025~0.233mg/L, 하천 생활환경기준 좋음(I b등급)~약간나쁨(IV등급)
- 축동저수지
  - 저수지 상류, 중류, 하류 3지점 COD가 8.8~19.6mg/L로 호소 생활환경기준 약간나쁨(IV등급)~매우나쁨(VI등급), TOC가 6.1~8.8mg/L로 호소 생활환경기준 나쁨(V등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
  - T-N은 0.525~2.04mg/L로 호소 생활환경기준 보통(III등급)~매우나쁨(VI등급), T-P는 0.043~0.155mg/L로 호소 생활환경기준 보통(III등급)~매우나쁨(VI등급)에 해당함
  - '10년~'14년 농업용수 수질측정망조사 결과 수질변화 추이를 보면, 5개년간 축동저수지의 평균 COD는 11.6mg/L, TOC 5.9mg/L, T-N 1.014mg/L, T-P 0.089mg/L로 지속적으로 농업용수 수질기준인 IV등급을 초과하고 있음
  - 목표수질(농업용수 수질기준)을 만족하기 위해서는 인공습지, 침강지 및 마름제거 등 호내대책의 수질개선사업이 필요

- 축동저수지 '10~'14년 수질변화 추이(농업용수 수질측정망 조사결과)

년 도	'10	'11	'12	'13	'14	평균	수질등급
COD(mg/L)	10.4	8.7	10.7	15.1	13.0	11.6	Ⅵ등급 (매우나쁨)
TOC(mg/L)	3.3	4.2	6.1	7.9	7.8	5.9	
T-N(mg/L)	1.172	0.728	1.057	1.012	1.099	1.014	
T-P(mg/L)	0.090	0.106	0.079	0.104	0.065	0.089	

※ 수질기준(Ⅳ등급) : COD 8.0mg/L, TOC 6.0mg/L, T-N 1.0mg/L, T-P 0.1mg/L 이하

6.1.5 퇴적물환경

- 퇴적토 제거기준(팔당호, 한강하류, 대청호)와 비교시 대부분의 지점에서 기준을 초과하고 있으며, 축동저수지는 용수공급에 의해 수심이 낮아지는 일정 시기에는 바람 등에 의한 퇴적토 재부유로 저수지 수질에 어느 정도 영향을 미칠 것으로 판단됨
- 저수지내 4지점 평균 유기물은 8.6%, 완전연소가능량(강열감량) 14.6%, T-N 5,116mg/kg, T-P 1,202mg/kg로 나타났음
- 카드뮴, 구리, 비소, 수은 등 토양오염우려기준 21개 항목은 기준이내인 것으로 조사되었기에 침강지 조성부지의 퇴적토 등을 준설 후 사토 처리할 경우에도 큰 무리는 없을 것으로 판단됨

지 점 명	평 균	저수지 상류		저수지 중류 (CD3)	저수지 하류 (CD3)
		(CD1)	(CD4)		
유기물(%)	8.6	8.5	5.6	9.5	10.9
총질소(mg/kg)	5,116.0	5,309.9	2,851.4	5,533.8	6,768.9
총인(mg/kg)	1,202.1	1,215.4	1,211.2	1,196.4	1,185.5
완전연소가능량(%)	14.6	14.6	11.3	15.9	16.5

#### 6.1.6 생태환경

- 식물

- 조사지점 일원에서 확인된 소산식물은 총 68과 173종이며, 식물구계학적 특정종은 I 등급 참느릅나무, 보풀 2종, II 등급 새박 1종, 보호가치가 높은 IV~V 등급 중에는 V 등급인 물고사리 1종이 확인됨
- 물고사리 서식지 인근에 방진막을 설치 및 공사장 비산먼지 발생을 최소화할 계획임

- 포유류

- 현지조사 결과 두더지, 너구리, 오소리, 고라니, 고양이 등 5과 7종이며, 법정보호종은 멸종위기야생생물 II 급인 삵과 멸종위기야생생물 I 급이자 천연기념물인 수달이 각 1종씩 조사됨
- 먹이섭식 및 휴식에 미치는 영향과 순차적 공사 시행으로 주요 먹이원인 소형육상동물의 감소를 최소화 할 계획임

- 조류

- 현지조사 결과 21과 32종, 문헌상 31과 82종이 관찰되었으며, 법정보호종은 천연기념물인 황조롱이 1종이 발견됨
- 황조롱이(천연기념물 제323-8호)는 순차적 공사 시행으로 주요 먹이원인 소형육상동물의 감소를 방지할 계획임

- 양서·파충류

- 현지조사 결과 3과 5종, 문헌상 8과 16종이 확인되었고 문헌상 법정보호종은 맹꽂이(멸종위기 야생생물 II 급)가 확인되었으나 현지조사 결과는 확인되지 않아 계획지구에 서식가능성이 낮아 직접적인 영향은 없을 것으로 예상됨

- 육상곤충류

- 현지조사 결과 29과 58종, 문헌상 62과 1종이 확인되었으며, 문헌상·현지조사 결과 천연기념물 등의 법정보호종은 확인되지 않았음

- 어류
  - 현지조사 결과 3과 4종, 문헌상 7과 31종이 발견되었으며, 생태계교란종인 큰입배스가 확인되었으나 법정보호종은 확인되지 않았음
- 저서성대형무척추동물
  - 현지조사 결과 11과 14종이 조사되었으며, 문헌상·현지조사 결과 천연기념물 등의 법정보호종은 확인되지 않았음
- 본 계획지구의 생태자연도는 2등급으로 조사됨

#### 6.1.7 토양조사

- 인공습지 구간은 현재 답(畓)으로 이용되고 있으며, 토성은 사양토(Sandy loam), 양토(Loam), 미사질양토(Silt loam) 등 임(유효토심 100~120cm)
- 토양배수는 약간불량(Imperfectly)~불량(Poorly)하여 지반지력이 약하므로 중기작업시 지장을 초래할 수 있음, 특히 일부 지역에서는 60~70cm이하에서 지반지력이 매우 약하므로 중기작업 시 주의를 요함
- 대부분 지역이 토성이 사양토~미사질양토이며, 배수가 약간불량~불량하여 인공습지 조성에 적합함

#### 6.1.8 매장문화재 지표조사

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

#### 6.1.9 전략환경영향평가

- 환경부와 협의 중

#### 6.1.10 기본계획

##### □ 기본구상

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

□ 수질개선 목표수질 및 달성년도

- 수질개선 목표수질 : 호소 생활환경기준 IV등급(농업용수)
  - COD 8.0mg/L 이하, TOC 6.0mg/L 이하, T-N 1.0mg/L 이하, T-P 0.1mg/L 이하
- 수질목표 달성년도 : 준공 후 5년
  - 장래 오염원 전망 연도는 2026년
  - ※ 수질목표 달성년도는 침강지, 자연정화습지 등의 공사로 인한 토양교란, 정착식물이 활착하여 안정상태를 보이는 기간을 포함하여 설정

□ 장래 오염원 전망

- 관련계획 : 없음
- 장래 오염원 분포

구 분	'14년말 기준	'26년 장래	장래 오염원 전망 예측방법 및 결과
인 구 (명)	560	560	자연증감(수학적방법) + 사회적증감(관련계획) : 감소추세, 현수준 유지
축 산 (두)	한우 314 젓소 50 닭 814	한우 314 젓소 50 닭 814	축산단지조성 계획 등 관련계획 등 없음 : 감소추세, 현수준 유지
산업폐수 (m <sup>3</sup> /일)	-	-	장래 공업단지조성 계획 등 없음
토 지 이 용 (ha)	논	207.8	도시개발 및 용도지역 변경, 도로공사 등 관련계획 없음 : 현수준 유지
	밭	96.4	
	임야	314.4	
	대지	42.4	
	기타	26.0	
합계	687.0	687.0	
마을하수도 방류량(m <sup>3</sup> /일)	-	50.0	서천군 하수도정비 기본계획 포함

※ 토지이용에서 축동저수지 수면적 65.0ha 제외

※ 장래 오염원 전망 예측방법 : 수질오염총량관리기술지침, 2014, 국립환경과학원

• 장래(2026년) 소유역별 오염물질 배출부하량

- 소유역 I+II은 생활계와 토지계가 집중적으로 분포하고 있어 10개의 소유역중에서 배출부하량이 가장 크며, 다음으로 소유역IV, 소유역X으로 조사됨
- 소유역 I,II,IV,X가 유역전체의 79.6% ~ 84.5%로 대부분을 차지하고 있음
- 유역유입량에 대한 처리대상 우선순위(배출부하량이 큰 순)는 소유역 I+II > 소유역 IV > 소유역 X 로 나타났음

(단위 : kg/d)

소유역	항목	계	생활계	축산계	토지계
계	BOD	45.1654	11.0354	14.0610	20.0690
	T-N	32.8028	3.6033	13.6144	15.5852
	T-P	2.9261	0.2294	1.1259	1.5708
I	BOD	15.3448	1.1085	9.1664	5.0699
	T-N	14.0716	0.3374	9.1872	4.5470
	T-P	1.2080	0.0376	0.7444	0.4260
II	BOD	6.3106	1.0784	-	5.2322
	T-N	3.1682	0.3283	-	2.8399
	T-P	0.3556	0.0366	-	0.3190
III	BOD	0.6703	0.4155	-	0.2548
	T-N	0.8652	0.1326	-	0.7326
	T-P	0.0676	0.0033	-	0.0643
IV	BOD	8.7649	3.9645	-	4.8004
	T-N	4.4278	1.2795	-	3.1483
	T-P	0.3598	0.0362	-	0.3236
V	BOD	1.0180	0.6415	-	0.3766
	T-N	0.4141	0.2044	-	0.2097
	T-P	0.0298	0.0050	-	0.0247
VI	BOD	0.2167	0.0012	-	0.2155
	T-N	0.3195	0.0011	-	0.3184
	T-P	0.0344	0.0001	-	0.0343
VII	BOD	2.4674	1.2891	0.1863	0.9920
	T-N	1.6125	0.6212	0.1429	0.8484
	T-P	0.1665	0.0693	0.0113	0.0859
VIII	BOD	2.2937	0.4410	1.1115	0.7412
	T-N	2.4098	0.2005	0.9566	1.2527
	T-P	0.2628	0.0203	0.1234	0.1192
IX	BOD	0.4018	0.0765	-	0.3253
	T-N	0.3819	0.0250	-	0.3569
	T-P	0.0360	0.0007	-	0.0353
X	BOD	7.6772	2.0193	3.5967	2.0613
	T-N	5.1321	0.4732	3.3276	1.3312
	T-P	0.4057	0.0204	0.2469	0.1385

□ 수질개선사업 기본계획(안)

구분	대안	시설	규모	비고
<b>□ 상류대책(서천군 추진)</b>				
1	하수처리	하수관거 정비 및 마을하수도 신설	- 소유역 I, II 마산면 일부 생활하수 처리 ▪ 하수도정비계획 포함(시설용량 : 50m <sup>3</sup> /일) ※ 처리시설 방류수 저수지 유입	서천군 계획중
2	관리감독 강화	축분야적 관리	- 유역내 축분야적 관리 소홀로 인한 강우시 침출수 유입발생 ▪ 집단야적장 조성 및 비닐덮개 등 관리감독 강화	서천군 관리감독 요구
<b>□ 호내대책</b>				
1	평시 및 강우 유출수 처리	1호 인공습지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용(지표흐름형) ▪ 면적 : 13,955m <sup>2</sup> (순면적 : 3,847m <sup>2</sup> ) ※ 펌프시설(2대) 운영조건(수질예측 조건) · 가동시기 : 1월 ~ 12월 · 가동시간 : 평균 12hr/일(펌프량 : 3,955m <sup>3</sup> /일)	비점오염 물질 처리
2	강우유출수 처리	1호 침강지	- 소유역 I, II, III, VII 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(면적 : 38,558m <sup>2</sup> )	비점오염 물질 처리
3	평시 및 강우 유출수 처리	2호 침강지	- 소유역 IV, V 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(면적 : 14,297m <sup>2</sup> )	비점오염 물질 처리
4	평시 및 강우 유출수 처리	3호 침강지	- 소유역 X 처리용 ▪ 침강지 유형 : 보조댐형(면적 : 6,252m <sup>2</sup> )	비점오염 물질 처리
5	내부생산 저감	식생제거	- 호내 식생(마름) 제거 ▪ 면적 : 250,000m <sup>2</sup> (호내 마름 및 표토제거) ※ 마름제거를 위한 표토제거 실시(30~50cm)	내부오염 물질 처리
6	내부생산 저감	응집침강	- 유입부 1기 설치	내부오염 물질 처리

※ 서천군 하수도정비 기본계획(소규모하수도시설계획) 변경 수립 중  
- 축동저수지 상류유역인 마산면 신장마을에 마을하수도(50m<sup>3</sup>/일) 설치 계획 반영됨

• 호내대책이 모두 완료시 목표수질 만족

(단위 : mg/L)

구분	5개년 평균	예측수질		목표수질	비고
		'26년 장래 (상류대책 운영 1개소 포함)	호내대책시		
COD	11.6	12.7	7.9	8.0이하	
TOC	5.9	6.4	4.0	6.0이하	
T-N	1.014	1.04	0.71	1.0이하	
T-P	0.089	0.076	0.061	0.1이하	

※ 5개년 평균수질('10~'14)은 농업용수 수질측정망 조사결과임

□ 사업비(호내대책)

• 수입

(단위 : 천원)

구 분	사 업 비			비 고
	계	국 고	지방비	
축동지구 수질개선사업	(170,000) 5,386,748	(170,000) 5,386,748	-	( ) : 외서 한국농어촌공사 직접교부액

• 지출

(단위 : 천원)

공 중	세부공정	사 업 비	비 고
총사업비		(170,000) 5,386,748	
순공사비	소 계	4,762,627	
	1) 1호 인공습지	519,934	
	2) 1호 침 강 지	1,315,818	
	3) 2호 침 강 지	987,675	
	4) 3호 침 강 지	411,648	
	5) 식 생 제 거	1,334,437	
	6) 응집침강장치	122,000	
	7) 부 대 공 사	71,115	
관리비 및 기타	소 계	(170,000) 624,121	( ) : 외서 기본조사비
	1) 기본조사비	(170,000)	문화재지표, 전략환경영향평가비포함
	2) 세부설계비	174,450	소규모환경영향평가 포함
	3) 생태보전협력기금	58,755	
	4) 공사감리비	328,764	
	5) 사업관리비	62,152	

□ 재원조달 방안(호내대책)

- 농업용수 수질개선사업비(국고 100%)로 추진하는 것이 타당함

6.1.11 사업효과

□ 직접효과

- 저수지 수질개선(수질예측 결과)
  - '26년 장래 COD 12.7mg/L → 장래 COD 7.9mg/L, 37.8% 개선
  - '26년 장래 TOC 6.4mg/L → 장래 TOC 4.0mg/L, 37.5% 개선
  - '26년 장래 T-N 1.04mg/L → 장래 T-N 0.71mg/L, 31.7% 개선
  - '26년 장래 T-P 0.076mg/L → 장래 T-P 0.061mg/L, 19.7% 개선

□ 간접효과

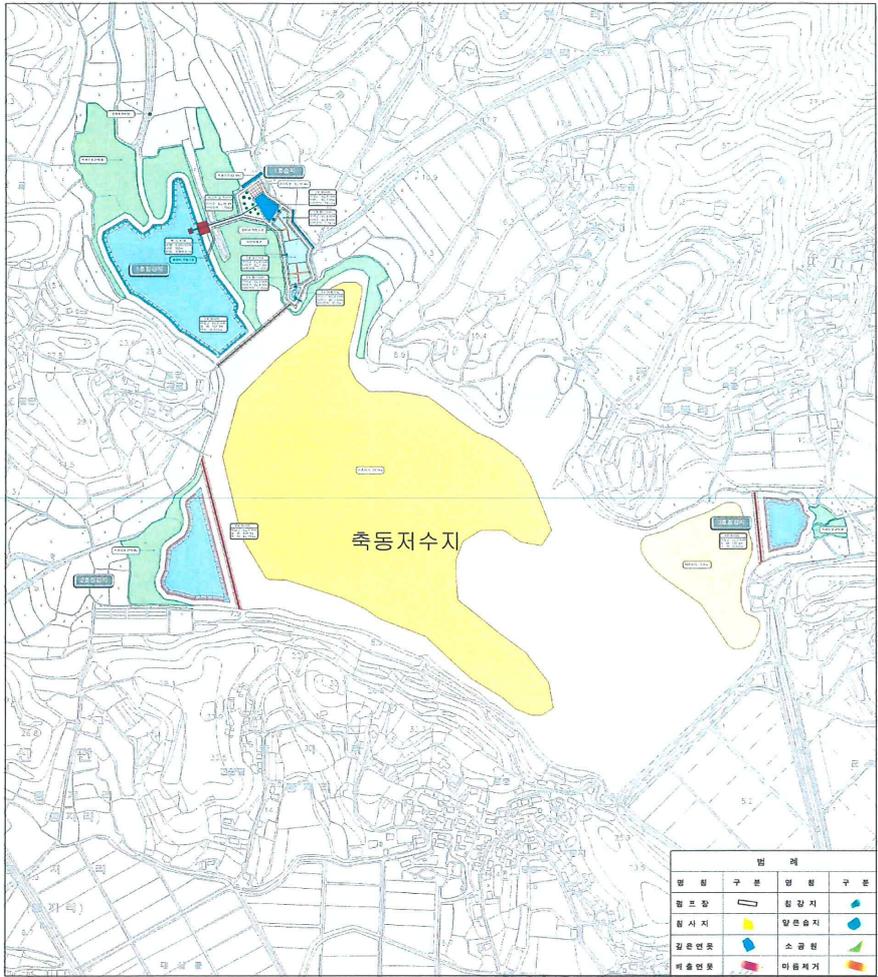
- 양질의 농업용수 공급을 통한 안전한 농산물생산으로 국민건강 보호
- 환경친화적 수질개선을 통한 건전한 농촌환경 구축
- 친수환경 조성으로 지역주민 및 관광객에게 심미적 부가가치 창출
- 환경보존에 대한 국민홍보 및 교육공간 제공
- 조성된 자연정화시설을 이용한 다양한 연구활동 공간 제공

6.1.12 사업시행 여건

- 우수농산물 인증 등 친환경 안전농산물 생산기반 조성 및 친환경수변 활용을 위한 지역민의 수질개선의 지속적 요구가 있었으며, 지역주민의 호응도 높음
- 서천군 하수도정비 기본계획이 수립중에 있으며, 축동저수지 상류유역인 마산면 신장마을 마을하수도(50m<sup>3</sup>/일) 설치 계획이 반영되었으며, 시설의 설치 및 정상적인 운영이 이뤄지면, 호내대책 사업추진 시 수질개선효과 기대

6.2 축동지구 계획평면도

**축동지구 농업용수 수질개선사업 계획평면도**



구분	서천군 의견	검 토 결 과
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 침강지 및 인공습지 등 시설물 사후관리에 대한 대책 강구</li> <li>- 당해계획의 상류지역에 위치한 마산면 신장리 지역은 「서천군 하수도정비 기본계획(2015)」에 반영된 신장지구 소규모공공하수처리시설로 시설용량은 45m<sup>3</sup>/일 이다. 사업시행 시기와 관련해서는 관련주무부처인 환경부와 예산협의 후 추진가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 침강지 및 인공습지 사후관리를 위한 방안을 수립하여 반영</li> <li>- 신장지구 소규모공공하수처리시설의 시설용량은 45m<sup>3</sup>/일로 반영하였으며 조기에 시행할 수 있도록 우리공사도 적극 협조하겠음</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수질오염총량관리 지역으로 「환경영향평가법」의 전략환경영향평가 대상임으로 「금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」에 따라 수질오염총량관리 검토 협의(지역개발 부하량 할당)하기 바람.</li> <li>- 「환경정책기본법」 시행령 제2조 【별표3】 나.호소 환경기준의 농업용수로 사용가능한 IV등급 이상의 수질이 유지되도록 사업 추진</li> <li>- 식재 수생식물 선정 시 주변 농경지에 피해가 없고 수질정화능력뿐만아니라 우리지역에 적합한 경관도 수려한 수종으로 검토</li> <li>- 축동저수지 주변 한산면 종지리 지역의 비점오염원 처리에 대한 대책 필요함(전에 가축농가가 집중되어 있던 지역으로 토양에 가축분뇨 등 오염물질이 축적되어 있을 수 있음)</li> <li>- 가축분뇨배출시설 등 오염원 조사를 기존의 자료 활용보다는 영향지역이 협소함으로 실질적인 현장조사 필요함</li> <li>- 저수지 주변 축산농가의 오염원으로 인하여 저수지내에 축적되어 있는 침전 오염물을 제거하기 위하여 오염물질 제거 준설이 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-전략환경영향평가 반영</li> <li>-현재 축동저수지 수질개선사업은 수질등급은 IV등급을 수질개선 목표수질으로 설정하여 사업계획 반영</li> <li>-인공습지 계획시 주변식생과 유사한 식생으로 선정함</li> <li>-한산면 종지리는 축동저수지 유역 밖에 위치하며 가축농가가 집중되어 있던 유역내 축동리의 토양 조사를 실시한 결과 퇴적오니제거기준에 미치지 못함</li> <li>-유역의 오염원 조사는 서천군 자료를 참고하여 현장조사를 실시하여 수행하였음(축산시설, 토지이용 등)</li> <li>-금회 기본계획 수립시 저수지내 식생 및 오염물질 제거를 목적으로 표토를 제거할 계획수립(25ha)</li> </ul>

### 축동지구 농업용수 수질개선사업 기본계획 의견서

지자체명	서천군
담당부서	환경보호과, 지역경제과, 건설과, 맑은물사업소
검토 항목	검 토 의 건
상류대책	※ 본 기본계획에서 제시된 상류대책의 시설용량 등 변경 내역 ※ 신규로 추가할 상류대책 추진계획 유·무(세부내역 포함) 등
기 타	

## 부록 12. 마산면 마을하수도 설치 진행사항

### 축동지구 상류 마산면 마을하수도 설치 진행사항

#### 1. 사업개요 및 타당성

##### □ 사업 필요성

- 농촌마을 취락지구의 주거환경 개선으로 증가하는 생활오수를 미처리 방류하여 금강의 수질오염을 가중시키고 있어, 이에 따른 금강 수질개선과 농촌취락지구의 보건위생상의 문제점을 해결하여 보다 쾌적한 농촌 생활 환경개선을 위해 사업시행이 시급한 실정임

< 처리시설 방류수질 >

구 분	방류수질 개선(BOD)		비고
	사업전	사업후	
마산신장지구	165mg/L	10mg/L	

##### □ 사업내용

- 위 치 : 마산면 신장리 일원
- 방류수 수질기준 적용지역 : 1일 하수처리용량 50m<sup>3</sup> 미만
- 중권역명(중권역 구분) : 금강하구연(금강하구연)
- 방류수계 : 단상천 → 금강 → 서해
- 총사업비 : 3,043백만원(총국고 2,130백만원)
  - 국고지원비율 : 70%
  - 사업규모 : Q=45m<sup>3</sup>/일, L=2,800m, 배수설비=105가구 등

#### 2. 사업추진현황 및 향후 일정

##### □ 추진현황

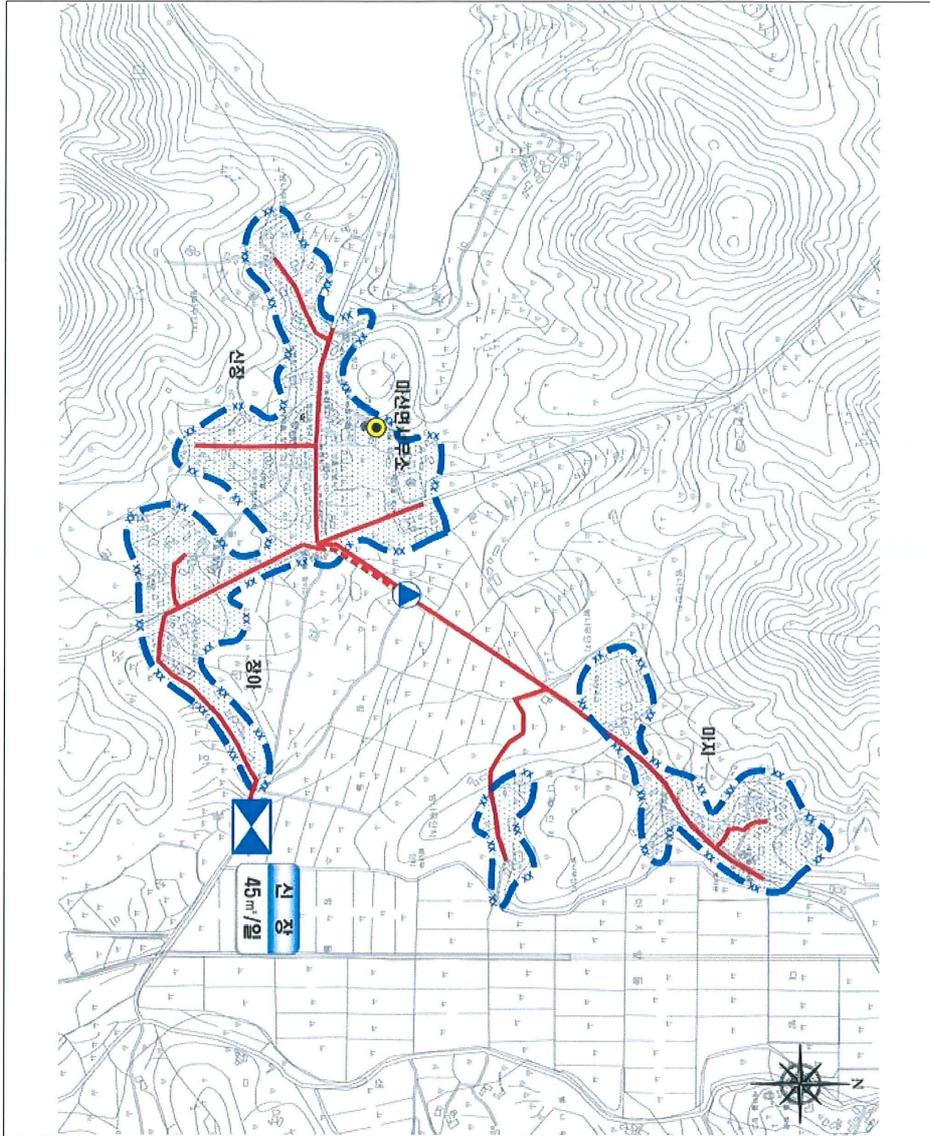
- 2015.12 : 서천군 하수도정비 기본계획(변경)(축동지 상류 포함, 신장리)
- 2017.01 : 지구선정시(가정) 실시설계 발주예정

구 분	공사발주	공사착수	공사종료	시운전	준공일
추진기간	2017.11.	2018.2.	2019.12.	2020.1.~ 2020.2.	2020.2.

### 3. 세부내역

(단위 : 백만원)

구분	물량	총 사업비	'17예산 소요내역		'18이후	
			금액	산출근거		
세 부 내 역	합 계		3,043	234		2,809
	◦ 기본·실시설계	10개월	204	204	시설부대비	-
	◦ 감리용역	22개월	45	-	시설부대비	45
	◦ 용지(보상)비	1식	30	30	공시지가 3배	-
	◦ 처리장	45m/일	593	-	표준사업비 <sup>주1)</sup>	593
	◦ 관로					
	- 신설(d80~200mm)	2,800m	1,799	-	표준사업비	1,799
	- 펌프장	1개소	67	-	표준사업비	67
	- 배수설비	105가구	294			294
	◦ 기타부대비	1식	11	-	표준사업비	11



처리시설 계획평면도

<표 계속>

읍 면 명	처리분구 (시설명)	처리면적(k㎡)				비 고
		기존 (2013년)	2015년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	
마산면	소계	0.06	0.06	0.28	0.28	
	신장	-	-	0.22	0.22	
	벽오	0.06	0.06	0.06	0.06	
시초면	소계	-	-	0.25	0.25	
	초현	-	-	0.25	0.25	
문산면	소계	-	-	0.36	0.36	
	신농	-	-	0.36	0.36	
판교면	소계	0.36	0.42	0.42	1.03	
	마대	-	0.06	0.06	0.06	공사완료
	현암	0.33	0.33	0.33	0.94	처리구역확대
	등고	0.03	0.03	0.03	0.03	
중천면	소계	-	-	-	1.45	
	당정	-	-	-	1.45	
비인면	소계	0.64	0.64	1.14	2.04	
	성내	0.64	0.64	0.64	0.64	
	선도	-	-	0.35	0.35	설계완료
	다사	-	-	-	0.90	
	남당	-	-	0.15	0.15	설계완료
서 면	소계	0.13	0.25	0.35	0.35	
	홍원	0.13	0.13	0.13	0.13	
	월하성	-	-	0.10	0.10	
	마량	-	0.12	0.12	0.12	공사중

라. 신설 소규모 하수처리시설 시설계획

신설 소규모하수처리시설별 시설계획은 다음 <표 6-6-47>과 같이 수립하였다.

신설 소규모하수도 시설계획

<표 6-6-34>

시설명	처리인구 (인)	세대수 (가구)	하수 발생량 (㎡/일)	관로시설		시설 용량 (㎡/일)	단계	비고
				오수관거 (m)	맨홀펌프장 (개소)			
서천군계	11,948	6,257	2,392	120,990	48	2,750		
장항읍	871	418	174	4,500	2	195		
솔리	201	112	40	900	-	60	1 단계	시설용량은 기존시설용 량임
원수	670	306	134	3,600	2	135	2 단계	
서천읍	1,547	846	309	18,000	6	315		
둔덕	385	203	77	5,500	2	80	2 단계	
두왕	566	335	113	6,900	2	115	1 단계	
삼산	596	308	119	5,600	2	120	2 단계	
마서면	2,309	1,177	462	26,500	15	480		
죽산	1628	845	326	19,900	12	330	2 단계	
장선	681	332	136	6,600	3	150	1 단계	증설용량임
화양면	474	243	95	7,100	7	100		
육포	474	243	95	7,100	7	100	1 단계	
기산면	698	380	140	5,200	4	140		
두북	698	380	140	5,200	4	140	2 단계	증설용량임
한산면	389	967	77	6,700	3	500		
여사	199	118	40	2,000	1	50	2 단계	시설용량은 기존시설용 량임
지현	1,683	849	337	4,700	2	450	2 단계	시설용량은 기존시설용 량임
마산면	213	105	43	2,800	1	45		
신장	213	105	43	2,800	1	45	1 단계	
시초면	192	108	38	2,500	1	40		
초현	192	108	38	2,500	1	40	1 단계	

## 부록 13. 문화재지표조사 협의자료

어제를 담아 내일에 전합니다



문화재청



수신자 수신자 참조

(경유)

제목 서천 축동지구 농업용수 수질개선사업부지 내 문화재 보존대책 통보

1. 충청남도 서천군 소재 축동지구 농업용수 수질개선사업부지 내 문화재 지표조사 관련입니다.

2. 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」 제8조(지표조사 결과에 따른 협의)에 의거, 사업예정부지 및 주변의 문화재 보존을 위한 조치사항을 다음과 같이 통보하니, 사업 추진에 반영(검토)하시기 바랍니다.

가. 지표조사 결과 유구, 유물이 확인되지 않은 것으로 보고되었으므로 별도의 보존대책은 필요하지 않음

나. 그러나 공사 중 문화재로 의심되는 유구·유물 등이 발견되면 「매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률」 제5조(개발사업 계획·시행자의 책무) 및 제17조(발견신고 등)에 따라 즉시 공사 중지 및 그 현상을 변경하지 말고 우리 청에 신고하여야 함

다. 동 사업으로 인하여 사업예정부지와 인접한 문화재 및 그 주변경관과 유물산포지 등이 훼손되지 않도록 할 것

3. 아울러, 해당 지방자치단체는 이 건과 관련한 문화재 지표조사보고서, 발굴조사 결과 및 조치사항 등은 문화유적분포지도에 반드시 반영하여 매장문화재의 사전보호 및 사업시행자의 편익을 증진할 수 있는 자료로 적극 활용하시기 바랍니다. 끝.

문화재청장



수신자 충청남도지사(문화재과장), 서천군수(문화관광과장), 한국농어촌공사사장

학예연구사 **소재운** 서기관 **김종수** 발굴제도과장 전결 12/03  
김계식

협조자

시행 발굴제도과-14013 ( 2015. 12. 03. ) 접수 환경환경-865 ( 2015. 12. 18. )

우 35208 대전광역시 서구 청사로 189 / www.cha.go.kr

전화 042-481-4977 /전송 042-481-4959 / ssou1205@korea.kr / 공개

## 참여자 명단

직 책	성 명	직종	참 여 분 야
환경사업처장	김호일	환경	업무지도
수질환경부장	김완중	환경	기본계획수립 총괄
팀 원	이인호	환경	수질 및 퇴적물조사 등
팀 원	김형중	환경	기본계획수립
팀 원	강의태	환경	수질조사 및 수질예측
팀 원	최철관	환경	토목기본설계
팀 원	유지현	토목	토목기본설계
분석센터장	김미옥	환경	분석 총괄
주임연구원	정경은	환경	수질분석
연 구 원	이주순	환경	수질분석
주임연구원	이복자	환경	토양 및 퇴적물분석
연 구 원	도효석	환경	토양 및 퇴적물분석
자문위원	김승기	환경	수질
	이용길	환경	수리·수문
	윤주열	환경	대기질
	신강호	환경	지형·지질
	심명호	환경	동물상
	김혜연	환경	식물상