

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 점검 실시결과 요약

2.4 보수·보강 이력

2.5 내진설계 여부

2.6 주요 관련도면

제 2 장 자 료 수 집 및 분 석

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상시설물의 관련자료를 수집·분석하여 시설물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 관련된 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 아래와 같다.

<표 2.1> 자료수집 현황

보존대상 목록		보유현황	비 고
준공도서	◇ 설계도서 - 실시설계보고서 - 구조계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 감리보고서	○	◇ FMS 전산관리
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡) - 토목, 건축 구조물도 - 기계, 전기, 설비 및 기타	○	
시설물 관리대장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	○	◇ FMS 전산관리
시공관련 자료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 각종 시험 기록 ◇ 사고기록	○	◇ FMS 전산관리
정기 및 정밀점검 자료		○	◇ FMS 전산관리
보수·보강 자료		○	

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

본 과업대상 시설물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 실시설계보고서, 구조계산서, 토질조사 보고서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 실시설계보고서(2011.04)

CLIENT :	광주시	SITE :	
PROJECT :	영동리 공공하수처리시설	DATE :	
SUBJECT :	설계유량, 고농도 (15도)	Calc. By :	

1 KSNBR반응조 설계조건
1) 유입수량

구 분	계 수	m ³ /Day	m ³ /hr	m ³ /min	m ³ /sec	비 고
일 평 균	0.70	459	19.10	0.318	0.0083	
일 최 대	1.00	655	27.29	0.455	0.0076	"반류수조판"
시 간 최 대	1.30	652	35.48	0.591	0.0099	

2) 설계수량 MASS BALANCE

구 분	유 입	유 출	저기조용량 (%)
Alkalinity	220.0		
B O D	212.4	141.1	5.9
C O D mn	162.6	106.5	25.0
S S	169.5	124.1	22.2
T - N	88.4	57.9	20.0
T K N	88.4	57.9	1.0
NH ₄ -N	88.4	57.9	1.0
T - P	10.8	7.1	2.5
S - P	9.8	6.4	2.3

3) 설계조건

- 생물반응조 MLSS 농도 (X) = 2,000 ~ 4,000mg/l
- 생물반응조 MLVSS 농도 (Xv) = 1,500 ~ 3,000mg/l
- MLVSS / MLSS 비 = 0.80
- 적정 F/M 비 = 0.1~0.3
- Min. C/N 비 = 3
- 반응속력 MLSS 농도 (Xv) = 8,000 ~ 12,000mg/l
- 슬러지 반송률 (R) = 30 ~ 100%
- 내부 반송률 (동일기) = 20 ~ 50%
- 생물반응조 수온 = 하절기 15
- 생물반응조 pH = 7.2
- 생물반응조 호기조건 용존산소(DO) = 2.0

2 KSNBR반응조 저형검정 - Designer 검정

1) 필요용량 계산

HRT(hrs)	소요용량(m ³)	계열	폭(m)	길이(m)	유효수심(m)
- 폭 : 길이 = 1.7					
- 합기조	1.93	52.7	2	4.8	1.2
- 제1교호간합기조	5.38	146.8	2	4.8	4.50
- 제2교호간합기조	5.38	146.8	2	4.8	4.50

2) 반응조 저형검정 - DESIGN

CLIENT :	광주시	SITE :	
PROJECT :	영동리 공공하수처리시설	DATE :	
SUBJECT :	설계유량, 고농도 (15도)	Calc. By :	

K - 산수
S_a : 유출 RPD 농도
f_a : Fraction of heterotrophs
X : MLVSS 농도
③ 설계유량(15도) 대비 하형용 검토
6) Design HRT of the anoxic zone for nitrification
③ Gh = [G_{max} × Y_{max} × (N₀ - N_{ss} - N_{ss}) / (f_a × X)] × 24
Y_{max} : (g VSS/g NH₄-N)
Y_a : 산수
N₀ : 유입 TKN 농도
N_{ss} : 세포내 축적된 TKN 농도
N₀ : 유출 TKN 농도
f_a : Fraction of autotrophs
X : MLVSS 농도
③ 설계체류시간 대비 하형용 검토

3.3 교호간합기조 탈질소화시간

1) N_{syn} (nitrogen used in cell synthesis)
N_{syn} = Y_{max} × DBOD × F_n
Y_{max} : (g VSS/g BOD-removed)
DBOD = S₀ - S_e
S₀ : 유입 BOD 농도
S_e : 유출 BOD 농도
F_n : fraction of nitrogen in cell(KSNBR)
2) N_o (Nitrogen converted to oxidized nitrogen)
N_o = (유입 - 유출 - N_{syn}) / (1 + R) + i
유입 N 농도
유출 N 농도
R : 슬러지 반송률
i : 내부반송율
3) N_d (nitrogen denitrification in anoxic phases)
N_{d1} : 제1교호간합기조 x
N_{d2} : 제2교호간합기조 x
4) Design hydraulic retention time (HRT)
③ S_{anox} = ③1 + ③2
③1 = [N_{d1} / (SDNR1 × X)] × 24
SDNR1 : g NO₃-N/g MLVSS/day
(KSNBR Range 동일기 : 0.063 ~ 0.136, 하절기 0.079 ~ 0.180)
X : MLVSS 농도
③2 = [N_{d2} / (SDNR2 × X)] × 24
SDNR2 : g NO₃-N/g MLVSS/day
(KSNBR Range 동일기 : 0.018 ~ 0.046, 하절기 0.024 ~ 0.063)
X : MLVSS 농도
③ 설계체류시간 대비 하형용 검토

CLIENT :	광주시	SITE :	
PROJECT :	영동리 공공하수처리시설	DATE :	
SUBJECT :	설계유량, 고농도 (15도)	Calc. By :	

2.4 교호간합기조 질산화/탈질소화시간

DESIGN Hrs 5.76

4 필요 산소요구량 산정 - 하절기 기준

4.1 설계조건

1) 생물반응조 유입수량

구 분	계 수	m ³ /Day	m ³ /hr	m ³ /min	m ³ /sec
일 최 대	1.0	655.0	27.29	0.455	0.0076

2) 생물반응조 설계수량

구 분	유 입	유 출
B O D	215.4	141.1
T - N	88.4	57.9
T K N	88.4	57.9

4.2 설계 산소요구량 (A.O.R) 산정

[하수도시설기준, 2005, 10, 한국상하수도협회, p411]
[하수도시설기준 설계기준서, 2001, 7 환경부/환경관리공단 p177]

1) 산소요구량 = Op1 + Op2 + Op3

Op1 BOD 산화에 필요한 산소량
Op2 내성효율에 필요한 산소량
Op3 질산화에 필요한 산소량
Op4 용존산소 유지에 필요한 산소량

2) BOD 산화에 필요한 산소량

Op1 = a × (L_x - L_x × K_d)
a = 제거 BOD당 필요한 산소량 (0.5 ~ 0.7)
L_x = BOD 제거량
L_n = 탈질량 (kgN/일) = (유입TKN농도 - N_{syn} - 유출N) × 유입수량
N_{syn}(Nitrogen used in cell synthesis) = Y_{max} × DBOD × F_n
Y_{max} : (g VSS/g BOD-removed)
DBOD = 유입BOD - 유출BOD
F_n : fraction of nitrogen in cell(KSNBR)

3) 내성효율에 필요한 산소량

Op2 = b × Va × MLVSS
b = 내성효율 계수 (0.05 ~ 0.15)
Va = 호기조 용적
MLVSS

4) 질산화에 필요한 산소량

Op3 = c × L_n
c = 질산화 계수
L_n = 질산화된TKN량(유입TKN - N_{syn} - 유출TKN) × 유량
N_{syn}(Nitrogen used in cell synthesis)

2.2.2 구조계산서(2011.03)

1. 설계 조건

가) 기준서

- 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회, 2007)
- 수처리 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회, 2007)
- 콘크리트 표시방법(한국콘크리트학회, 2009)
- 도로설계편람(건설교통부, 2001)
- 구조물 기초설계 기준(한국지반공학회, 2008)
- 지중구조물의 내진설계(한국지진공학회, 1999)
- 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(환경부, 1999)

나) 재료 특성

1) 콘크리트

- 설계기준 강도 : $f_{ck} = 27 \text{ Mpa}$
- 탄성계수 : $E_c = 8,500 \sqrt[3]{f_{cu}} = 2.78 \times 10^4 \text{ Mpa}$
- 포아송 비 : $\mu = 0.170$
- 선행장 계수 : $\alpha = 1.0 \cdot E-05$

2) 철근

- 항복강도 : $f_y = 400 \text{ Mpa}$
- 탄성계수 : $E_s = 2.00 \times 10^5 \text{ Mpa}$
- 선행장 계수 : $\alpha = 1.2 \cdot E-05$

다) 하중조건

1) 고정하중

- 콘크리트 = 25.00 kN/m^3
- 흙(습윤상태) = 20.00 kN/m^3
- 흙(수중) = 10.00 kN/m^3
- 물 = 10.00 kN/m^3

3. 하중 산정

3.1 하중산정

(1) 고정 하중

- 구조물 자체 : MIDAS프로그램에서 자동산출
- 기계하중 : (기차재하량 리스트참조)
- 기계제치 평면도 참조

③ 건축하중

- 건축 구조개산 참조

④ 연직토압

$$1.600 \times 20.000 = 32.000 \text{ kN/m}^2$$

(2) 토압

- 내부마찰각을 30° 로 한다.
- 정지토압계수($K_0 = 1 - \sin \phi$) = 0.500 을 사용한다.
- 적용 방법 : 토압은 벽면에 작용하는 분포하중으로 한다.

-토압 낮은쪽

① 수압 미고려시

$$q_1 = (0.20 \times 20.000 \times 0.500 + 0.000 \times 10.00) = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 2.000 + (13.6 \times 20.000 \times 0.500) = 138.000 \text{ kN/m}^2$$

② 수압 고려시

$$q_1 = (0.20 \times 20.000 \times 0.500 + 0.000 \times 10.00) = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 2.000 + 2.000 \times 20.000 \times 0.5 = 22.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 22.000 + (11.600 \times 10.000 \times 0.5 + 11.600 \times 10.00) = 196.000 \text{ kN/m}^2$$

-토압 높은쪽

① 수압 미고려시

$$q_1 = (0.00 \times 20.000 \times 0.500) = 0.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 0.000 + (8.2 \times 20.000 \times 0.500) = 82.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 82.000 + (13.6 \times 20.000 \times 0.500) = 218.000 \text{ kN/m}^2$$

② 수압 고려시

$$q_1 = (0.00 \times 20.000 \times 0.500 + 0.000 \times 10.00) = 0.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 0.000 + 8.200 \times 20.000 \times 0.5 = 82.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 82.000 + 2.000 \times 20.000 \times 0.5 = 102.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 102.000 + (11.600 \times 10.000 \times 0.5 + 11.600 \times 10.00) = 276.000 \text{ kN/m}^2$$

(3) 활하중

- 균등하중 : 5.000 kN/m^2

(4) 양압력

$$W_0 = 12.300 \times 10.000 = 123.000 \text{ kN/m}^2$$

(5) 내부수압

$$q_1 = 0.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 0.000 + (4.500 \times 10.000) = 45.000 \text{ kN/m}^2$$

2) 토압

- 흙의 내부마찰각 : $\phi = 30^\circ$
- 흙의 점착력 : $C = 0$
- 정지토압계수 : $K_0 = 1 - \sin \phi = 0.5$

3) 양압력

- 작용부력을 지반의 넓이로 나누어 작용압력으로 산정

4) 내부수압

- 연직내부수압 : 수조물의 높이에 물의 단위중량을 곱하여 바닥에 압력으로 작용
- 수평내부수압 : 수조물의 높이에 물의 단위중량을 곱하여 벽체에 압력으로 작용

5) 지진하중

- 가속도계수
 - * 기능수평수준 : $A = \text{구역계수} \times \text{위험도계수} = 0.11 \times 0.40 = 0.044$
 - * 분과방위수준 : $A = \text{구역계수} \times \text{위험도계수} = 0.11 \times 1.00 = 0.11$
- 설계과설력 : $E_f = \text{지중} \times A$
- 지진시 토압 : 상수도시설 내진 설계기준(환경부, 1999년)에 따라 산정
- 지진시 지진토압계수 (MONONIBE-OKABE 공식) : 도로교설계기준 P470 참조

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \theta + \beta) \cdot [1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha - \theta)}{\cos(\delta + \theta + \beta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}}] z}$$

라) 설계 방법 : 강도설계법

마) 기초 형식 : 적정기초

(6) 응답변위법

- 지반 종류에 따른 지진계수 C_a - 토질 조건은 지표면의 경우 S_d , 기반암의 경우 S_b

지반 종류	지반 특성	평균 N	지진 구역	
			I	II
Sa	경암지역	$N > 50$	0.09	0.05
Sb	보통암지역	$N > 50$	0.11	0.07
Sc	매우 조밀한 토사 또는 연암지반	$N > 50$	0.13	0.08
Sd	단단한 토사 지반	$15 < N < 50$	0.16	0.11
Se	연약한 토사 지반	$N < 15$	0.22	0.17

- 재원주기에 따른 위험도 계수 (I)

재원주기(년)	50년	100년	200년	500년	1000년
위험도계수(I)	0.4	0.57	0.73	1.00	1.40

1) 고유주기(T_g)

$$T_g = \sum_{i=1}^n \frac{4H_i}{V_{si}}$$

지반	N	H(m)	Vsi(m/sec)	γ (kN/m ³)	T_g (sec) 평균방위수준
매립층	8	2.000	160.000	20.000	0.050
충전토	20	1.500	217.200	20.000	0.028
연암층	50	9.000	294.700	20.000	0.122
경암층	50	2.500	294.700	20.000	0.034
계					0.234

구분	평균방위수준
$T_g(\text{sec})$	$1.25 T_g' = 1.25 \times 0.234 = 0.293$

2) 응답주기(T_s)

구분	평균방위수준
$T_s(\text{sec})$	$T_s = C_v / (2.5 \times C_a) = 0.180 / (2.5 \times 0.130) = 0.554$
$T_o(\text{sec})$	$T_o = 0.2 \times T_s = 0.2 \times 0.554 = 0.111$

3) 감쇠율에 대한 보정계수(C_d)

- ① 성능수준별 감쇠율(h)
 - 기능수준수준 : $h = 0.1$
 - 분과방위수준 : $h = 0.2$
- ② 보정계수 $C_d = \frac{1.5}{40h+1} + 0.5$

구분	평균방위수준
C_d	0.667

단, 별도의 합리적인 해석에 의하여 구분 값을 적용할 수 있다.

2.2.3 토질조사보고서(2011.03)

공주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 용역 제4장 조사결과

4.2 시추조사 결과

4.2.1 시추조사 결과

- 본 조사지역에서 실시된 11개소의 시추조사 결과 지층은 상부로부터 매립토층, 퇴적토층, 풍화암층, 풍화암층 및 연암층, 경암층으로 분류할 수 있으며, 이들 지층에 대한 각 시추공별 지층 분포상태는 다음과 같다

위 치	공 번	지 층	심 도(m)	두께(m)	구성상태	N치	비고
처리장	BH-1	매립층	0.0 ~ 2.3	2.3	실트성인 모래질 자갈	26/30~28/30	
		퇴적층	2.3 ~ 3.4	1.1	모래질 자갈	50/27	
		연암층	3.4 ~ 4.4	1.0		-	
	BH-2	매립층	0.0 ~ 2.7	2.7	실트성인 모래질 자갈	10/30~11/30	
		퇴적층	2.7 ~ 4.7	2.0	모래질 자갈	28/30	
		연암층	4.7 ~ 5.7	1.0		-	
	BH-3	매립층	0.0 ~ 2.5	2.5	실트성인 모래질 자갈	15/30~16/30	
		풍화토	2.5 ~ 16.7	14.2	실트질 모래	16/30~50/12	
		풍화암	16.7 ~ 19.8	3.1	실트질 모래	50/10~50/5	
	BH-4	매립층	0.0 ~ 2.6	2.6	실트성인 모래질 자갈	26/30~28/30	
		퇴적층	2.6 ~ 4.0	1.4	모래질 자갈	21/30	
		연암층	4.0 ~ 10.0	6.0		-	
	BH-5	매립층	0.0 ~ 1.6	1.6	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	1.6 ~ 2.5	0.9	모래질 자갈	21/30	
		풍화토	2.5 ~ 4.9	2.4	실트질 모래	50/23~50/20	
	BH-6	매립층	0.0 ~ 0.3	0.3	실트성인 모래질 자갈	-	
		퇴적층	0.3 ~ 7.8	7.5	점토성인 모래질 자갈	15/30~36/30	
		풍화토	7.8 ~ 12.9	5.1	실트질 모래	50/29~50/11	
	BH-7	매립층	0.0 ~ 0.7	0.7	실트성인 모래질 자갈	-	
		연암층	0.7 ~ 10.0	9.3		-	
	BH-8	매립층	0.0 ~ 2.5	2.5	실트성인 모래질 자갈	18/30~26/30	
		풍화토	2.5 ~ 3.4	0.9	실트질 모래	50/28	
		풍화암	3.4 ~ 6.0	2.6	실트질 모래	50/2	
	BH-9	매립층	0.0 ~ 1.8	1.8	실트성인 모래질 자갈	21/30	
		퇴적층	1.8 ~ 4.5	2.7	모래질 자갈	21/30~38/30	
		연암층	4.5 ~ 8.3	3.8	실트질 모래	50/3~50/1	
	BH-10	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	8/30	
		퇴적층	2.0 ~ 2.9	0.9	모래질 자갈	21/30	
		연암층	2.9 ~ 3.5	0.6	실트질 모래	12/30	
	BH-11	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-12	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	

공주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 용역 제4장 조사결과

(계속)

위 치	공 번	지 층	심 도(m)	두께(m)	구성상태	N치	비고
처리장	BH-1	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-2	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-3	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-4	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-5	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-6	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-7	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-8	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-9	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-10	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-11	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	BH-12	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
		퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
		연암층	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	

4.2.2 지층 개요

(1) 차집관로 지역

1) 매립토층

- 본 지층은 매립작업 과정에서 형성된 지층으로서 확인된 전 시추공의 위치에서 0.3~2.7m 정도의 두께로 분포하고, 실트성인 모래질 자갈로 구성됨
- 표준관입시험에 의한 N치는 10/30(회/cm)~28/30(회/cm) 정도로서 느슨한 ~ 보통 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 갈색, 암회색의 색조를 나타냄

2) 퇴적층

- 본 지층은 비, 바람 유수등의 물리적 작용에 의해 하부로 이동되어 형성된 지층으로서 0.9~7.5m 정도의 두께로 분포하고, 모래질 자갈,점토성인 모래질 자갈로 구성됨
- 표준관입시험에 의한 N치는 15/30(회/cm)~50/27(회/cm) 정도로서 보통 조밀한 상태 ~ 매우 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 암회색,갈색, 황갈색의 색조를 나타냄

공주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 용역 제4장 조사결과

3) 풍화토층

- 본 지층은 모암이 풍화되어 형성된 지층으로서 모암의 기본조직은 그대로 남아 있으나 역학적 성질을 상실하고 실트로 분해되어 원위에서 잔류되어 있는 지층으로서 0.9~14.2m 정도의 두께로 분포하고, 실트질 모래로 구성되어 있음
- 표준관입시험에 의한 N치는 16/30(회/cm)~50/11(회/cm) 정도로서 보통 조밀한 상태 ~ 매우 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 갈색, 황갈색의 색조를 나타냄

4) 풍화암층

- 본 지층은 모암이 풍화작용을 받아 형성된 지층으로서 모암의 기본조직과 형태를 그대로 보존하고 있으나, 역학적 성질은 거의 상실한 상태이며, 외력에 의하여 암편 및 실트성인 세립 내지 조립의 모래로 분해되고 있음
- 확인된 전 시추공의 위치에서 지표하 1.1~3.9m 내의 심도에서 확인되고, 표준관입시험에 의한 N치는 50/10(회/cm)~50/11(회/cm) 정도로서 매우 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 갈색~암회색, 갈~암회색의 색조를 나타냄
- 풍화암은 모암이 흩으로 분해되는 과정으로 암질이 부식된 상태에서 시추작업 시 실트성인 모래로 분해되며, 상부의 풍화잔류토층과 명확히 구분하기 어려움으로 조사과정에서는 표준관입시험에 의한 N치 50회/10cm를 기준으로 분류하였고, 풍화암층의 하부에서 Sampler의 관입량이 극히 적어 표준관입시험에 의한 시료채취가 불가능한 경우에는 측정된 N치와 굴전과정에서 채취된 Slime를 이용하여 지층을 판별하였음

5) 연암층

- 본 지층은 모암이 중간경도의 풍화되어 형성된 지층으로서 모암의 기본조직과 역학적 성질을 잃지 않은 상태이고, 확인된 시추공 위치에서 지표하 1.0~9.3m 내의 심도에서 확인되고 있음
- 굴착작업 시 코아취수율(TCR), 암질지수(RQD)는 저조한 상태를 보이고, 시료의 색깔은 암회색을 나타내고 있음

(2) 처리장 지역

1) 매립토층

- 본 지층은 매립작업 과정에서 형성된 지층으로서 확인된 전 시추공의 위치에서 2.0m 정도의 두께로 분포하고, 실트성인 모래질 자갈로 구성됨
- 표준관입시험에 의한 N치는 8/30(회/cm)~20/30(회/cm) 정도로서 느슨한 상태 ~ 매우 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 갈색의 색조를 나타냄

공주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 용역 제4장 조사결과

2) 퇴적층

- 본 지층은 비, 바람 유수등의 물리적 작용에 의해 하부로 이동되어 형성된 지층으로서 0.9~1.5m 정도의 두께로 분포하고, 모래질 자갈로 구성됨
- 표준관입시험에 의한 N치는 18/30(회/cm)~50/16(회/cm) 정도로서 보통 조밀한 상태 ~ 매우 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 갈색의 색조를 나타냄

3) 풍화토층

- 본 지층은 모암이 풍화되어 형성된 지층으로서 모암의 기본조직은 그대로 남아 있으나 역학적 성질을 상실하고 실트로 분해되어 원위에서 잔류되어 있는 지층으로서 0.4~0.6m 정도의 두께로 분포하고, 실트질 모래로 구성됨
- 표준관입시험에 의한 N치는 12/30(회/cm) 정도로서 보통 조밀한 상태의 상태밀도를 나타내며, 갈색의 색조를 나타냄

4) 풍화암층

- 본 지층은 모암이 풍화작용을 받아 형성된 지층으로서 모암의 기본조직과 형태를 그대로 보존하고 있으나, 역학적 성질은 거의 상실한 상태이며, 외력에 의하여 암편 및 실트성인 세립 내지 조립의 모래로 분해되고 있음
- BH-2번 지역에서 지표하 3.9m 정도의 심도에서 확인되고, 표준관입시험에 의한 N치는 50(회/cm) 정도로서 매우 조밀한 상태밀도를 보이며, 시료의 색깔은 갈색을 나타내고 있음
- 풍화암은 모암이 흩으로 분해되는 과정으로 암질이 부식된 상태에서 시추작업 시 실트성인 모래로 분해되며, 상부의 풍화잔류토층과 명확히 구분하기 어려움으로 조사과정에서는 표준관입시험에 의한 N치 50회/10cm를 기준으로 분류하였고, 풍화암층의 하부에서 Sampler의 관입량이 극히 적어 표준관입시험에 의한 시료채취가 불가능한 경우에는 측정된 N치와 굴전과정에서 채취된 Slime를 이용하여 지층을 판별하였음

5) 연암층

- 본 지층은 모암이 중간경도의 풍화되어 형성된 지층으로서 모암의 기본조직과 역학적 성질을 잃지 않은 상태이고, 확인된 시추공 위치에서 지표하 3.5~4.3m 내의 심도에서 확인되고 있음
- 굴착작업 시 코아취수율(TCR), 암질지수(RQD)는 저조한 상태를 보이고, 시료의 색깔은 회색, 암회색을 나타내고 있음

6) 연암층

- 본 지층은 모암이 중간경도의 풍화되어 형성된 지층으로서 모암의 기본조직과 역학적 성질을 잃지 않은 상태이고, 확인된 시추공 BH-1 위치에서 지표하 12.5m 내의 심도에서 확인되고 있음
- 굴착작업 시 코아취수율(TCR), 암질지수(RQD)는 양호한 상태를 보이고, 시료의 색깔은 회색을 나타내고 있음

2.3 기존 점검 실시결과 요약

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
1	2019.12 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 전반적으로 구조물 상태 양호함. 지하3층부 구조물 벽체 누수흔적으로 주기적인 관찰을 요함	
2	2019.06 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 전반적으로 구조물 상태 양호함. 지하3층부 구조물 벽체 누수흔적으로 주기적인 관찰을 요함	
3	2018.10 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 구조물 상태 전반적으로 양호함	
4	2018.05 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 전반적으로 구조물 상태 양호함	
5	2017.12 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 토목 건축구조물-미세균열 등이 조사되었으나 시설물의 안전성을 저해할 만한 손상은 없음. 기 발생된 손상부는 내구성 확보를 위한 보수가 필요함	
6	2017.06 (정밀안전점검)	(주)명성 엔지니어링	A	- 영동 공공하수처리시설 정밀점검결과, 본 시설물은 문제점이 없는 상태인 “A”등급으로 평가됨 - 주요 손상으로 균열, 백태, 도장 손상, 실링재 탈락, 마감재 탈락, 텍스 손상 등이 조사됨 - 전회 점검이후 시설물의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으나, 기 발생된 손상부는 내구성 확보를 위한 보수가 필요함 - 특히, 벽체부 백태 손상부는 손상의 진전이 우려되므로 표면처리와 습식균열보수를 통한 유지관리가 요구되며, 천장부 텍스 손상은 환기구 우수침투 방지와 연계한 조치가 필요함	
7	2016.11 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 일부 건조수축에 의한 균열 외 특이사항이 없고, 전반적으로 상태 양호	
8	2016.06 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 전반적으로 구조물 상태 등이 양호	
9	2015.12 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 일부 건조수축에 의한 균열 외 특이사항 없음	
10	2015.06 (정기안전점검)	자체수행	양호	- 주요구조물의 전반적인 상태 양호	

■ 전차 정밀안전점검보고서(2017년 06월) 요약문

1 종합평가 및 안전등급 지정

- 종합평가지수 4.52 (A등급)
- 문제점이 없는 최상의 상태

2 종합결론

- 영동 공공하수처리시설 정밀점검결과, 본 시설물은 문제점이 없는 상태인 “A”등급으로 평가됨
- 주요 손상으로 균열, 백태, 도장 손상, 실링재 탈락, 마감재 탈락, 텍스 손상 등이 조사됨
- 전회 점검이후 시설물의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으나, 기 발생한 손상 부는 내구성 확보를 위한 보수가 필요함
- 특히, 벽체부 백태 손상부는 손상의 진전이 우려되므로 표면처리와 습식균열보수를 통한 유지관리가 요구되며, 천장부 텍스 손상은 환기구 우수침투 방지와 연계한 조치가 필요함

3 현장시험결과

구 분	내구성 조사 결과	평가 의견
콘크리트 강도	· 강도 : 24.5~29.7MPa로 측정됨 · 설계기준강도 : 건축(24.0MPa), 토목(27.0MPa)	· 적정
탄산화 시험	· 탄산화 : 0.5~1.2mm로 측정됨 · 탄산화 잔여깊이 30mm 이상 확보	· 철근 부식 우려 없음
철근탐사	· 설계도면에 준하여 시공	· 적정

4 외관조사 및 상태평가 결과

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가결과 : A등급
결함발생 부재		상태 평가	주요 결함종류	보수·보강(안)
수처리 시설물	유량조정조	a	상태 양호	-
	일차침전지	a	상태 양호	-
	생물반응조	a	상태 양호	-
	이차침전지	a	상태 양호	-
	처리수조	a	상태 양호	-
	방류수조	a	상태 양호	-
슬러지처리 시설물	슬러지 저류조	a	백태, 도장손상	표면처리+습식균열보수 재도장
건축동		b	균열, 마감재 탈락 텍스손상	표면처리, 주입보수 정비
기계·전기설비		a	상태 양호	-

2.4 보수·보강 이력

NO	기간	공사 구분	시공자	보수·보강 사항	금액 (천 원)	비고
	-	-	-	-	-	

2.5 내진설계 여부

- 2011년 04월 구조계산서 검토결과 내진설계가 반영됨

제 6 장 공공하수처리시설 설치설계

나) 설계지진 수준

<표 6.3-64> 설계지진 수준

평균재현주기	성능수준	기능수준수준	명목방진수준
50년		II 등 급	-
100년		I 등 급	-
500년		-	II 등 급
1000년		-	I 등 급

다) 가속도 계수

(1) 처리시설의 각 구조물 및 관로가 위치할 부지에 대한 지표면 지진 지반 운동의 가속도계수(A)는 재진등급별 설계지진의 평균재현주기에 해당 되는 위험도계수를 지진구역에 따른 지진계수(Ca)에 곱하여 계산한다.

(2) 기반암 위치에서 지진 지반운동의 가속도계수(A')는 평균재현주기에 해당되는 위험도계수에 지진구역 I에서는 0.09, 지진구역 II에서는 0.05를 곱하여 구한다.

(3) 기반암의 정의는 전단파속도가 1500m/s를 초과하는 지반을 말한다.

<표 6.3-65> 지진구역 구분

지진구역	행	정	구	역	해당지역
I	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시,			
	도	경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부			○
II	도	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도			

라) 고유주기

$$T_G = 4 \cdot \frac{H_i}{V_d}$$

여기서, H_i : 지표층 지반의 i번째 토층 두께(m)

V_d : 지표층 지반의 i번째 토층의 평균전단속도(m/s)

마) 설계수평가속도 계수

$$A_k = I \cdot C_e$$

6.5 관성력 3.7.5 공공하수처리시설 인·출입설계 실시예

바) 등수압 : 지진시 등수압 분포는 다음 식에 의해 계산한다.

$$p(z) = \beta \cdot \frac{z}{8} \cdot \gamma_o \cdot A_k \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

여기서, $p(z)$: 수면으로부터 깊이 z(m) 위치에서 지진시 등수압(kN/m²)

h : 수조의 수심

β : 지진 가속도 방향의 수조폭 B와 수심 h의 비에 따른 보정계수(w)

γ_o : 물의 단위체적중량(= 10.0 kN/m³)

A_k : 구체 중심위치에서의 수평가속도계수

사) 지반의 응답변위 : 지표면으로부터의 깊이 z에서의 수평방향 변위진폭은 다음식에 의해 계산한다.

$$U_k(z) = \frac{2}{\pi} \cdot S_v \cdot T_G \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2 \cdot H} \cdot z\right)$$

여기서, $U_k(z)$: 지표면으로부터의 깊이 z에서 수평방향 변위진폭(m)

S_v : 지표층 지반의 고유주기에 해당되는 기반암 설계속도 응답스펙트럼(m/s)

T_G : 지표층 지반의 고유주기 (sec)

각 절점의 상대지반변위는 다음식으로 계산한다.

$$D_i = U_N - U_{H_i}$$

여기서, D_i : 각 절점의 상대변위(m)

U_N : 각 절점의 지반변위진폭(m)

U_{H_i} : 절점 1의 지반변위진폭(m)

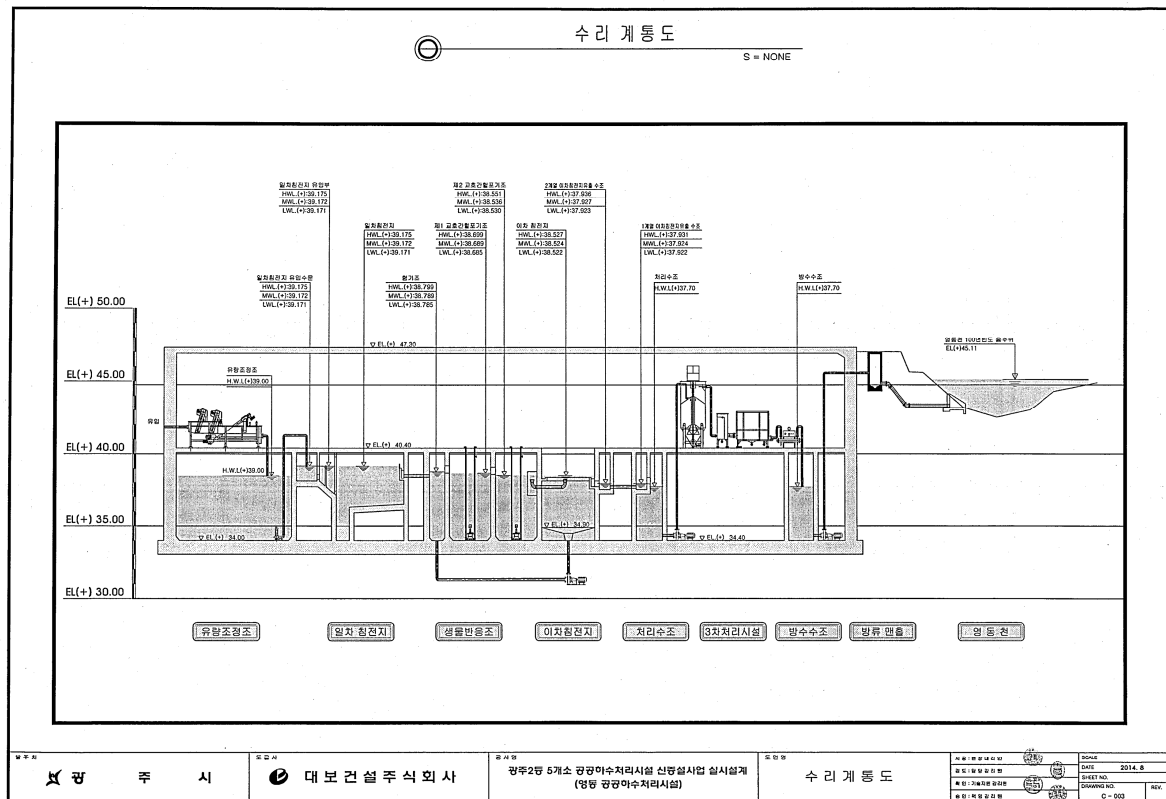
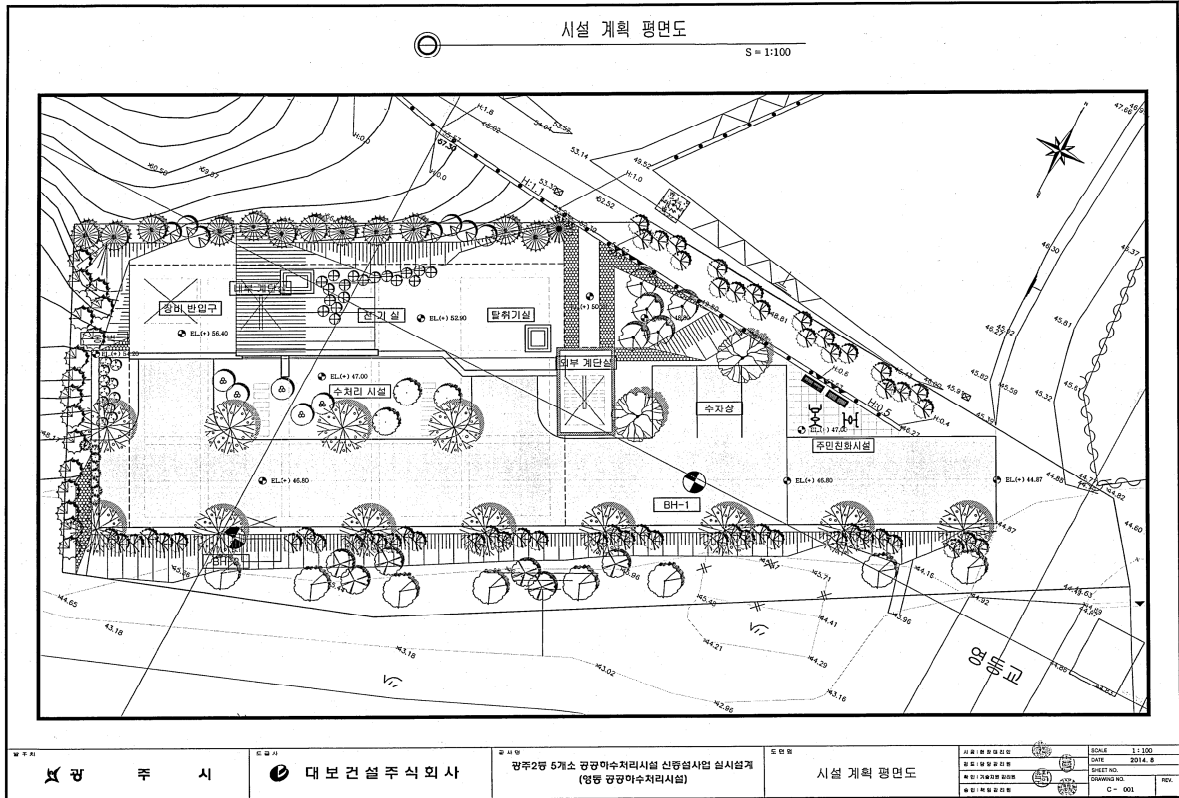
아) 주면전단력 : 지진시 상판, 측벽, 바닥판에 발생하는 주면전단력은 아래의 공식을 적용한다.

$$\tau = \frac{G_d}{\pi \cdot H} \cdot S_v \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2 \cdot H} \cdot z\right)$$

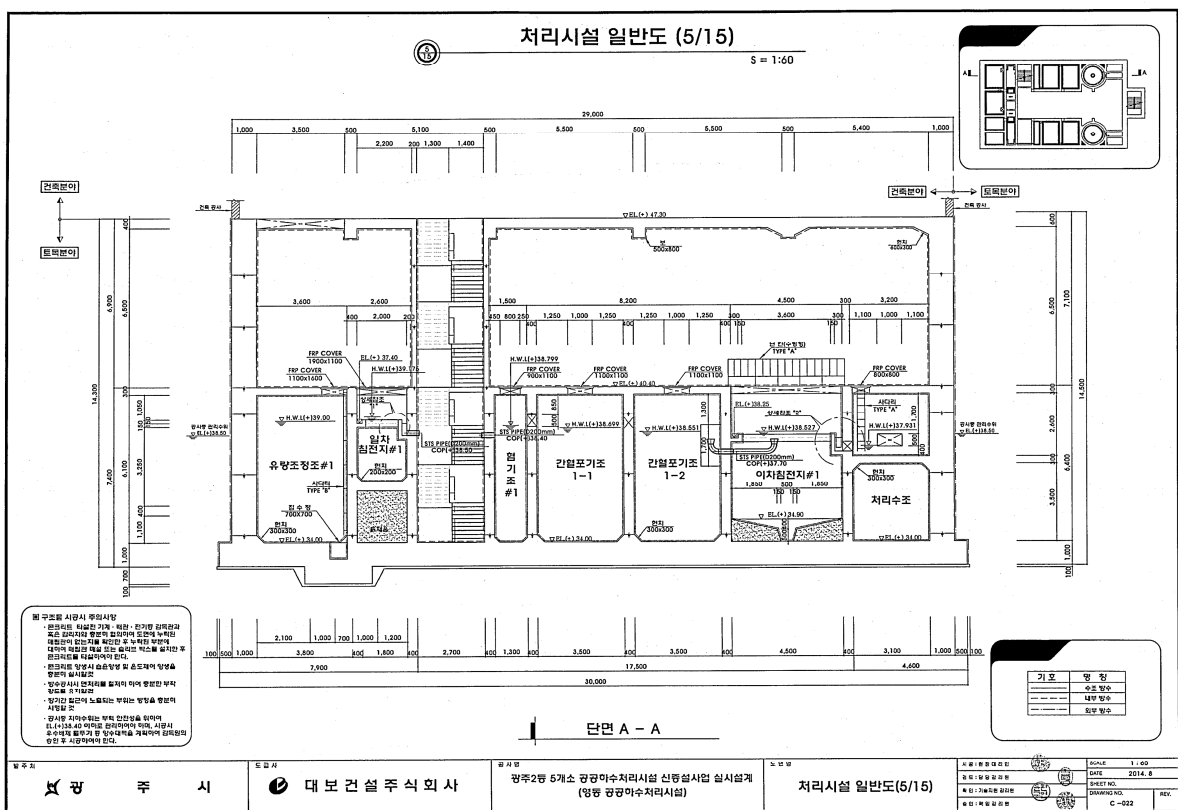
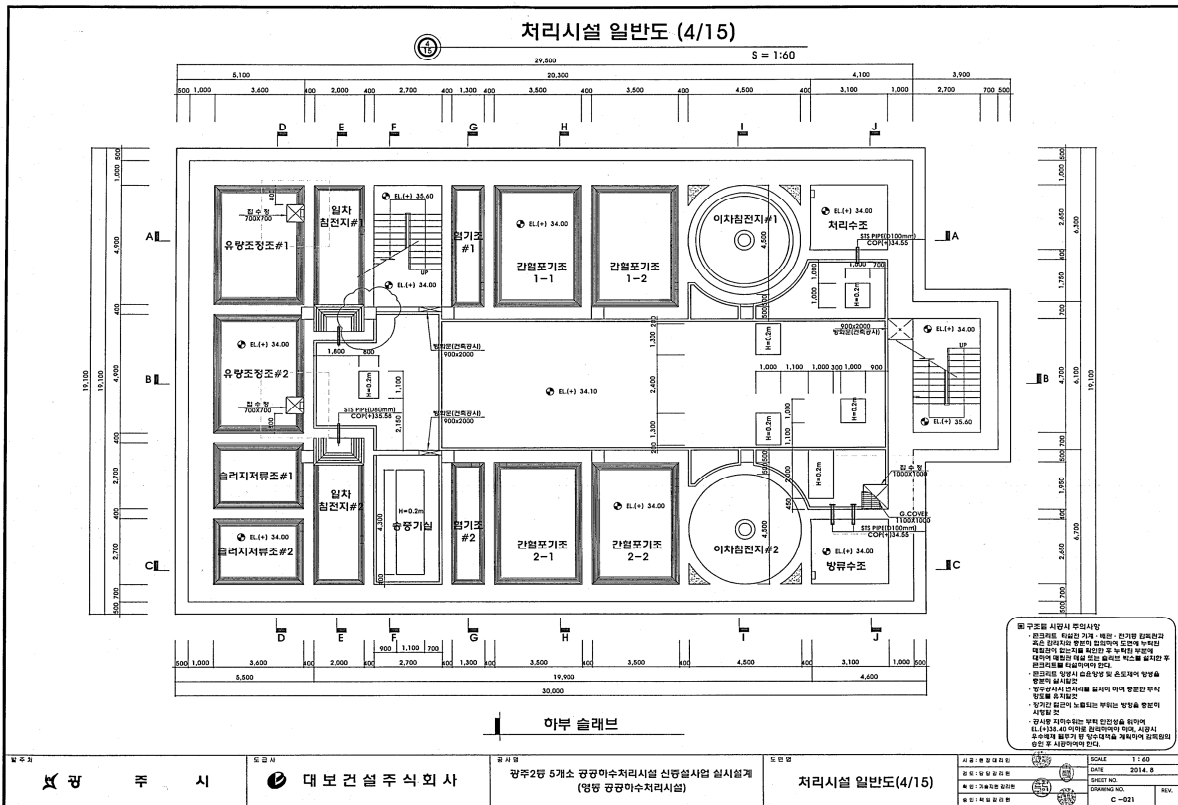
자) 관성력 : 각 성능수준별로 얻어진 설계수평가속도계수를 깊이에 따라 보정한 후 구조물의 자중에 곱하여 입력하며, 통상 프로그램 내에서 자동으로 계산된다.

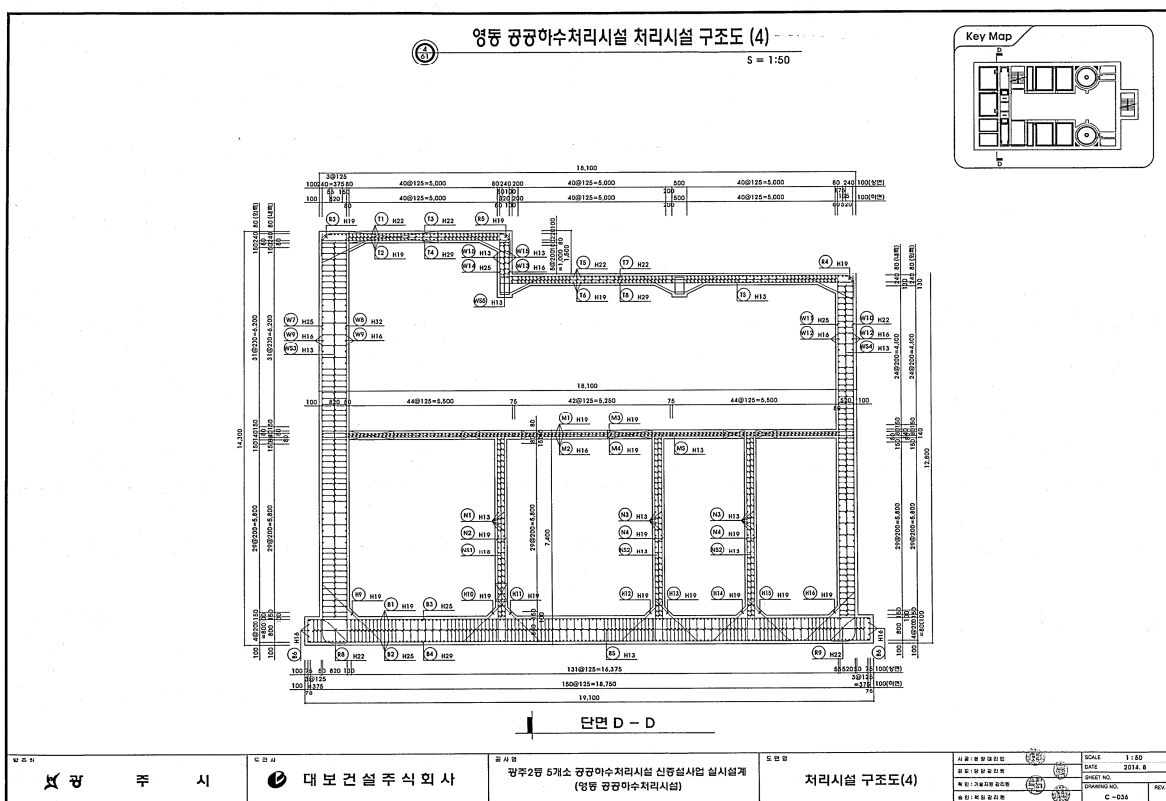
2.6 주요 관련도면

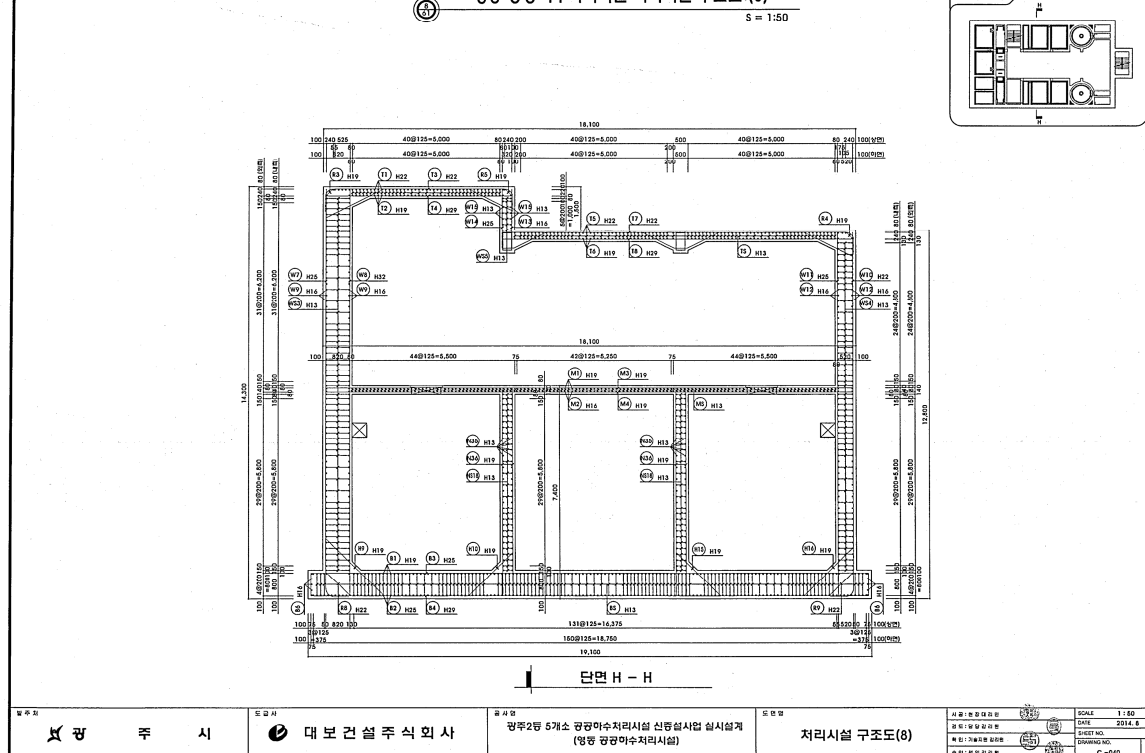
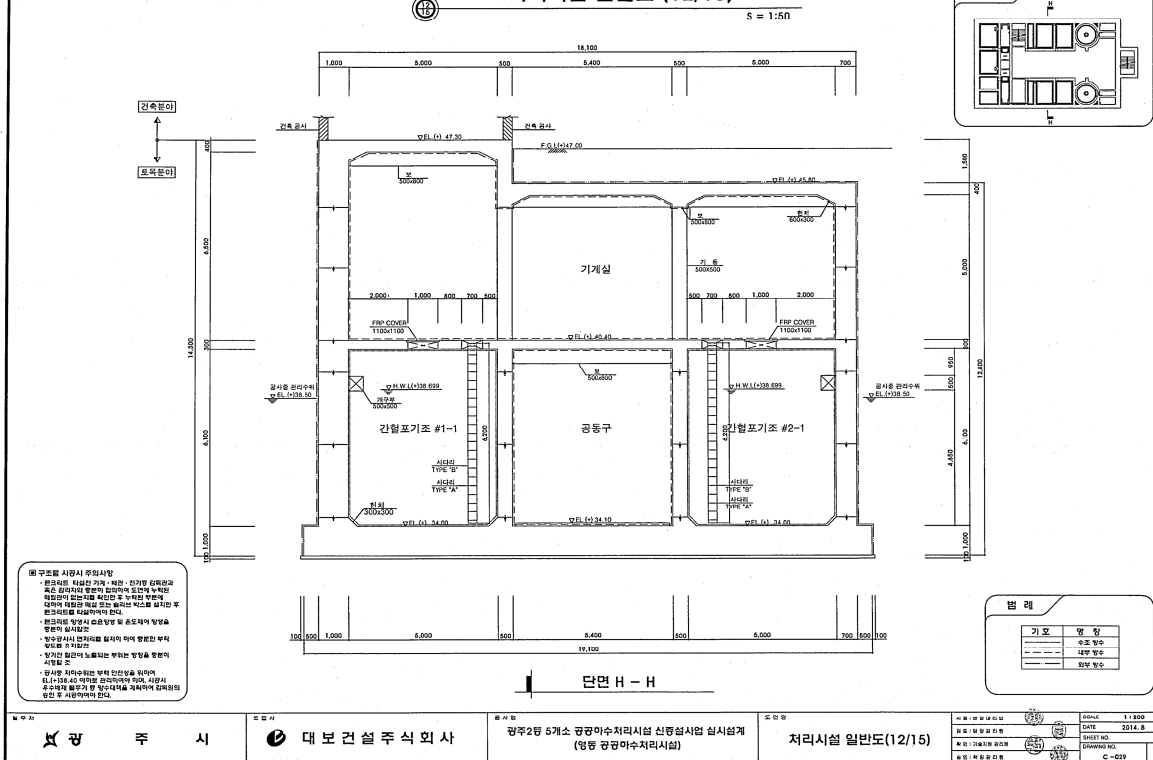
1) 계획평면도 및 수처리 계통도



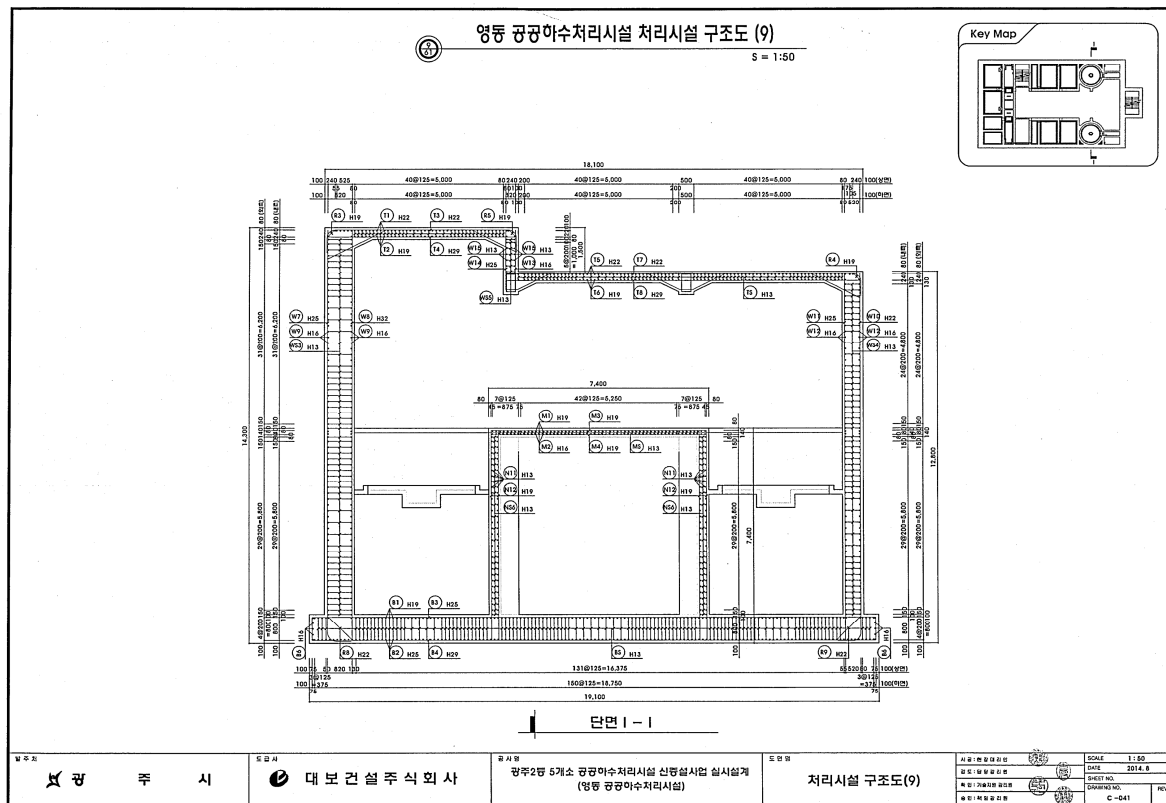
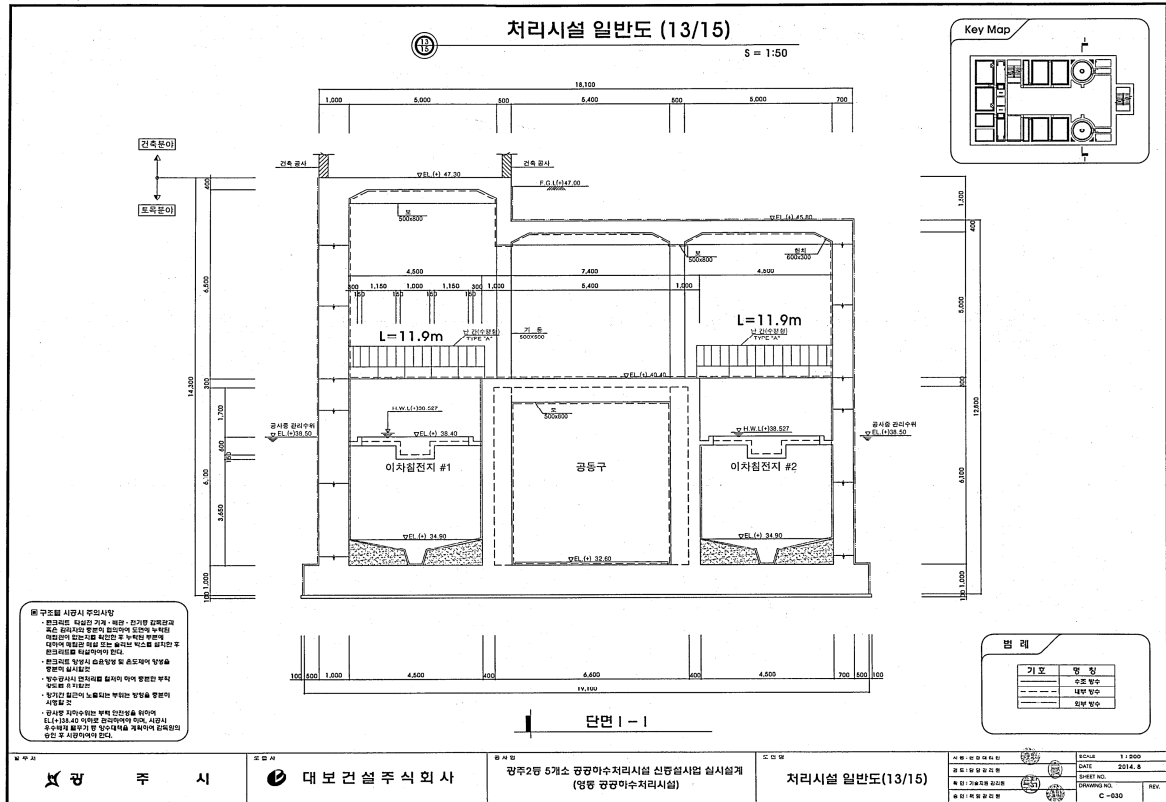
2) 처리장 - 계속



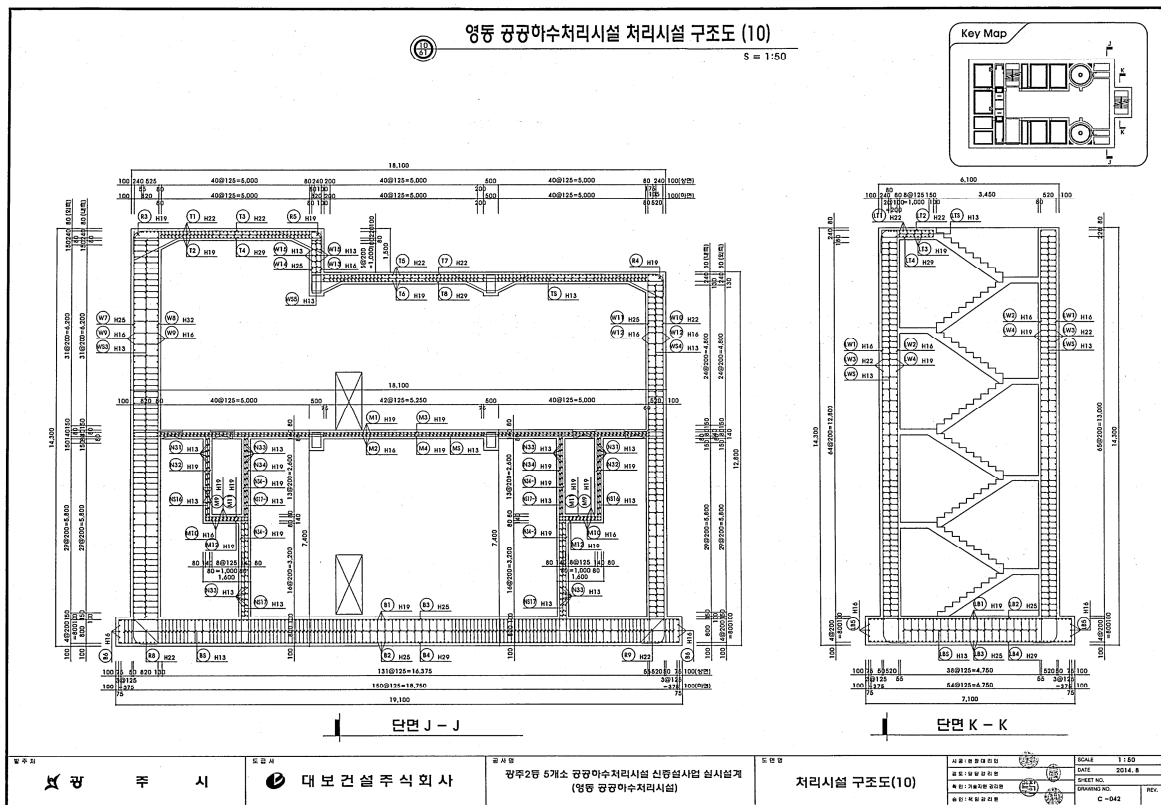
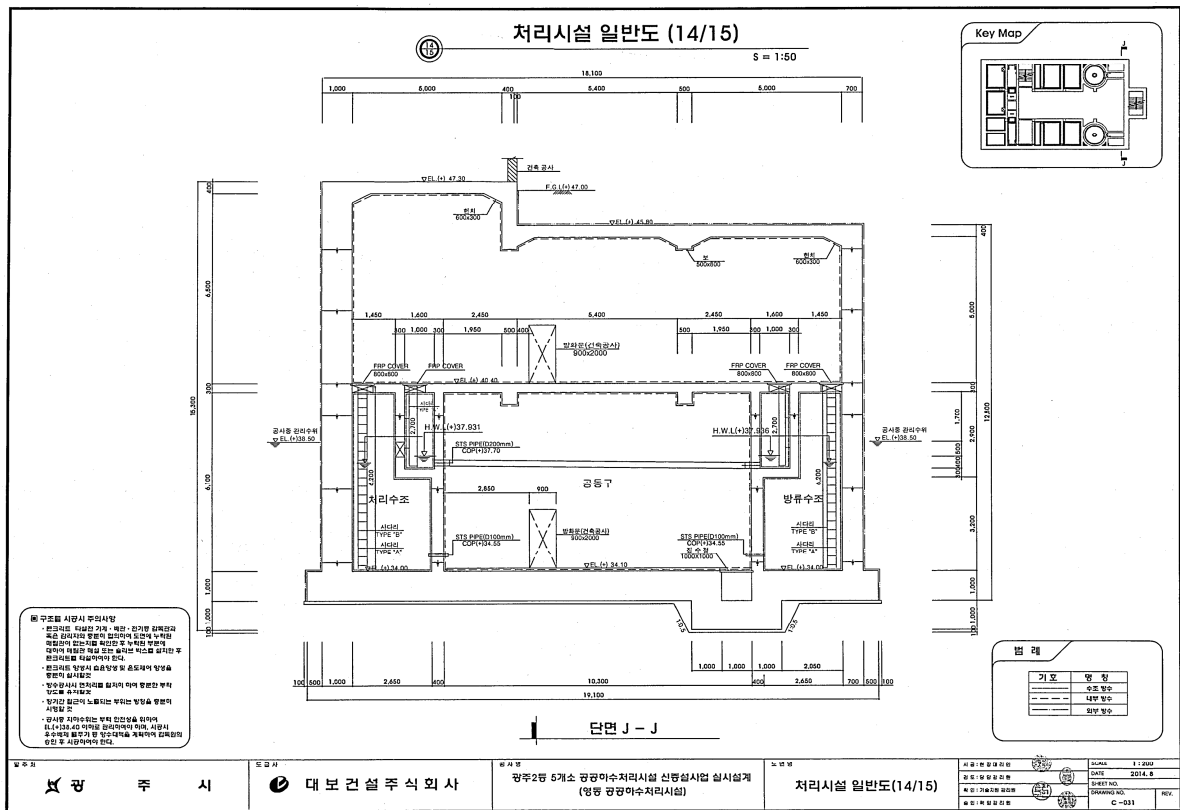
[illegible]



6) 이차침전지



7) 처리수조



[illegible]