

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 (15%)	Calc. By :	

1 KSBNR(반응조) 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	0.0063	
일 최 대	1.00	655	27.29	0.455	0.0076	"반류수표현"
시 간 최 대	1.30	652	35.48	0.591	0.0099	

2) 설계수량

MASS BALANCE

구 분	유 입	유 출	제거효율 (%)
Alkalinity	220.0		
B O D	215.4	141.1	9.0
C O D mn	162.6	106.5	25.0
S S	189.5	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	mg/l	3,300
- 생물반응조 MLVSS 농도 (X _v) =		mg/l	2,640
- MLVSS / MLSS 비			0.80
- 적정 F/M 비			0.1~0.3
- Min. C/N 비			3
- 반응속력 MLSS 농도 (K _x) =	8,000 ~ 12,000mg/l	mg/l	8,000
- 슬러지 반송율 (R) =	30 ~ 100%	%	70.2
- 내부 반송율 (동일기) =	20 ~ 60%	%	-
- 생물반응조 수온		하절기	15
- 생물반응조 pH			7.2
- 생물반응조 호기조건 용존산소(DO)		mg/l	2.0

2 KSBNR(반응조) 제형결정 - Designer 결정

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
- 제1호조간합기조	5.38	146.8	2	4.8	3.4
- 제2호조간합기조	5.38	146.8	2	4.8	3.4

2) 반응조 제형결정 - DESIGN

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

K - 산수	gBOD ₅ /gNO ₃ -N	2.86
Se : 유출 BOD 농도	mg/l	9.0
f _a : Fraction of heterotrophs		0.916
X : MLVSS 농도	mg/l	2,640.0
① 설계체류시간 대비 적정성 검토		O.K.
6) Design HRT of the aerobic zone for nitrification		
① $\theta_H = [S_o a^2 X_{vss} \times (N_o - N_{nyn} - N_o) / (f_a \times X)] \times 24$	DESIGN	Hrs 5.38
$Y_{nss} = (g \text{ VSS/g } NH_4^+-N)$		gVSS/g NH ₄ ⁺ -N 0.118
$Y_a =$ 산수		gVSS/g NH ₄ ⁺ -N 0.15
No : 유입 TKN 농도	mg/l	88.4
N _{nyn} : 세포내 축적된 TKN 농도	mg/l	9.35
Ne : 유출 TKN 농도	mg/l	1.0
f _a : Fraction of autotrophs		0.084
X : MLVSS 농도	mg/l	2,640.0
② 설계체류시간 대비 적정성 검토		O.K.

3.3 고호간합기조 탈질소화시간

1) N_{nyn} (nitrogen used in cell synthesis)

$N_{nyn} = Y_{nss} \times \text{BOD} \times F_n$	mg/l	9.35
$Y_{nss} = (g \text{ VSS/g BOD-removed})$	gVSS/gBODr	0.453
$\text{BOD} = \text{So} - \text{Se}$	mg/l	206.4
So : 유입 BOD 농도	mg/l	215.4
Se : 유출 BOD 농도	mg/l	9.0
F_n : fraction of nitrogen in cell(KSBNR)	gN/gMLVSS	0.100

2) No (Nitrogen converted to oxidized nitrogen)

$No = (N_{nyn} - N_{nyn} - N_{nyn}) / (1 + R + r)$	mg/l	34.69
유입 N 농도	mg/l	88.4
유출 N 농도	mg/l	20.0
R : 슬러지 반송율	%	70.2
r : 내부반송율	%	-

3) Nd (nitrogen denitrification in anoxic phases)

$Nd1 : \text{제1호조간합기조} \times$	0.75	KSBNR	mg/l	26.02
$Nd2 : \text{제2호조간합기조} \times$	0.25	KSBNR	mg/l	8.67

4) Design hydraulic retention time (θ_H)

① $\theta_{anox} = \theta_1 + \theta_2$	DESIGN	Hr	4.84
$\theta_1 = [Nd1 / (SDNR1 \times X)] \times 24$		Hr	2.380
$SDNR1 : g \text{ NO}_3\text{-N/g MLVSS/day}$	DESIGN		0.100
(KSBNR Range 동일기 : 0.063 ~ 0.136, 하절기 0.079 ~ 0.180)			
X : MLVSS 농도	mg/l		2,640.0
$\theta_2 = [Nd2 / (SDNR2 \times X)] \times 24$		Hr	2.460
$SDNR2 : g \text{ NO}_3\text{-N/g MLVSS/day}$	DESIGN		0.032
(KSBNR Range 동일기 : 0.018 ~ 0.046, 하절기 0.024 ~ 0.063)			
X : MLVSS 농도	mg/l		2,640.0
② 설계체류시간 대비 적정성 검토			O.K.

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

- 폭 : 길이 = 1.7	HRT(hrs)	소요용량(m ³)	계열	폭(m)	길이(m)	유효수심(m)
- 합기조	2.14	58.5	2	5.0	1.3	4.50
- 제1호조간합기조	5.77	157.5	2	5.0	3.5	4.50
- 제2호조간합기조	5.77	157.5	2	5.0	3.5	4.50
- HRT 및 반응조 용적	13.68	373.5	2	5.0	8.3	4.50

3 KSBNR(반응조) 계산

3.1 합기조 체류시간 검토(Waste Sludge reaction 기준)

1) Design HRT

2) 인발출율(SPRR)

Hrs	2.14
g P / g MLVSS-일	0.083
$SPRR_{req} = SPRR_{des} \times \theta^{(1-\theta)}$	
$SPRR_{req} = 19^\circ\text{C}$ 의 인발출율	
$= 0.0984 \sim 0.2616 \text{ gP/gMLVSS/일}$	
적용 : 0.098	

출처 : Behaviour of activated sludge from a system with anoxic phosphate uptake (Wat. Sci. Tech., 1998)

θ = 온도에 대한 인발출률 보정계수

적용 : 1.043

출처 : The Effects of MCRT and Temperature on Enhanced Biological Phosphorus Removal (Wat. Sci. Tech., 1992)

3) 인산제거율(SPUR)

$SPUR = a \times SPRR$		
$a = SPUR/SPRR \text{ ratio } (1.15 \sim 1.2)$		1.15
출처 : Wentzel et al. (1985)		

4) 생물학적 인 제거량

$R_p = SP_p - SP_{out}$	kg/d	3.9
SP_p : Ortho-P in influent	kg/d	5.0
SP_{out} : Ortho-P in effluent	kg/d	1.1
SP/TP	kg/d	0.7

5) Ortho-P 방출량 (OPR)

$Ortho-P \text{ release} = R_p + R_c$	kg/d	11.6
R_c : 생물학적 인 제거에 대한 Ortho-P 방출량		3.0

6) 합기조 용량 계산

① 필요인산량 = 반응대상 인량 + SPRR	kg MLSS	173.6
② 합기조 필요 체류시간 (HRT)	m ³	52.6
③ 합기조 필요 체류시간 (HRT)	hr	1.93
④ 설계체류시간 대비 적정성 검토		O.K.

7) 질산생성소 유입 고려한 BOD 소모 (BOD_{max})

① 유입수 중의 NO ₃ -N 무하	kg/d	0
② 반응속력 중의 NO ₃ -N 무하 = 반응속력 지 내 NO ₃ -N 농도 × 반응유량	kg/d	8.74
반송속력 지 내의 NO ₃ -N 농도 = 방류 NO ₃ -N	mg/l	19.00
반송속력 지 유량	m ³ /d	460
③ 탈질에 소모되는 BOD량 = NO ₃ -N 무하 × BOD소모율	kg/d	24.99

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

3.4 고호간합기조 질산화/탈질소화시간

DESIGN Hrs 5.75

4 필요 산소소요량 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
BOD	215.4	141.1
T-N	88.4	57.9
T-K N	88.4	57.9

4.2 설계 산소소요량 (A.O.R) 산정

[하수도시설기준, 2005. 10, 한국상수도협회, p411]
[하수종말처리시설 기계설비공사 설계지침, 2001. 7 환경부/환경관리공단 p177]

1) 산소소요량 = Op1 + Op2 + Op3

Op1 BOD 산화에 필요한 산소량		
Op2 내성호흡에 필요한 산소량		
Op3 질산화에 필요한 산소량		
Op4 용존산소 유지에 필요한 산소량		
총산소량대비	4.3%	
$Op1 = a \times (L - L_n \times K)$	kg-O ₂ /day	12.26
a - 제거 BOD당 필요한 산소량 (0.5 ~ 0.7)		0.5
L - BOD 제거량	kg/day	135.2
L_n - 탈질량 (kgN/일) = (유입TKN농도 - N _{nyn} - 유출N농도) × 유입수량		38.7
N_{nyn} (Nitrogen used in cell synthesis) = $Y_{nss} \times \text{BOD} \times F_n$	mg/l	9.35
$Y_{nss} = (g \text{ VSS/g BOD-removed})$		0.453
$\text{BOD} = \text{유입BOD} - \text{유출BOD}$	mg/l	206.4
F_n : fraction of nitrogen in cell(KSBNR)	gN/gMLVSS	0.100
K - 산수		2.86
내성호흡에 필요한 산소량	총산소량대비	13.1%
$Op2 = b \times V_a \times \text{MLVSS}$	kg-O ₂ /day	37.42
b - 내성호흡 계수 (0.05 ~ 0.15)		0.09
V_a - 호기조 용적	m ³	157.5
MLVSS	mg/l	2,640.0
질산화에 필요한 산소량	총산소량대비	81.6%
$Op3 = c \times L_n$	kg-O ₂ /day	233.63
c - 질산화 계수		4.57
L_n - 질산화된TKN량 = [유입TKN - N _{nyn} - 유출TKN] × 유량	kg/day	51.1
N_{nyn} (Nitrogen used in cell synthesis)	mg/l	9.35

2.2.2 구조계산서(2011.03)

1. 설계 조건

가) 기준서

- 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회, 2007)
- 수처리 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회, 2007)
- 콘크리트 표준시방서(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

- ① 구조물 자체 하중
 - WIDAS프로그램에서 자동산출
- ② 기계하중 (기자재중량 리스트참조)
- 기계제지 평면도 참조

③ 건축하중

- 건축 구조계산 참조

④ 연직토압

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

(2) 토압

- 내부마찰각을 30° 로 한다.
- 정지토압계수($K_0 = 1 - \sin \phi$) = 0.50 를 사용한다.
- 적용 방법 : 토압은 벽면에 작용하는 분포하중으로 한다.

-토압 낮은쪽

① 수압 미고려시

$$q_1 = (0.200 \times 20.000 \times 0.500) = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

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

② 수압 고려시

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

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

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

-토압 높은쪽

① 수압 미고려시

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

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

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

② 수압 고려시

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

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

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

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

(3) 활하중

- 균등하중 : 5.000 kN/m^2

(4) 양압력

$$Wb1 = 12.300 \times 10.000 = 123.000 \text{ kN/m}^2$$

(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 저면의 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

- 가속도 계수
 - * 기능수형수준 : $A = \text{구역계수} \times \text{위험도계수} = 0.11 \times 0.40 = 0.044$
 - * 방괴방지수준 : $A = \text{구역계수} \times \text{위험도계수} = 0.11 \times 1.00 = 0.11$
- 설계 관성력 : $E_f = \text{자중} \times A$
- 지진 시 토압 : 상수도시설 내진 설계기준(환경부, 1999년)에 따라 산정
- 지진시 지진토압계수 (MONONIBE-OKABE 공식) : 도로교설계기준 P470 참조

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

라) 설계 방법 : 강도설계법

마) 기초 형식 : 직립기초

(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	$15 < N \leq 50$	0.16	0.11
Se	연약한 토사 지반	$N < 15$	0.22	0.17

- 재현주기에 따른 위험도 계수 (I)

재현주기(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)	$V_{si}(\text{m/sec})$	$\gamma(\text{kg/m}^3)$	$T_g(\text{sec})$ 방괴방지수준
매립층	8	2.000	160.000	20.000	0.050
중회토	20	1.500	217.500	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	방괴방지수준
$T_g(\text{sec})$	$1.25 T_g' = 1.25 \times 0.234 = 0.293$

2) 응재주기(T_s)

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

3) 감쇠율에 대한 보정계수(C_d)

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

구분	방괴방지수준
C_d	0.667

단, 별도의 합리적인 해석에 의하여 구한 값을 적용할 수 있다.

2.2.3 토질조사보고서(2011.03)

광주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 요약 제4장 조사결과

4.2 시추조사 결과

4.2.1 시추조사 결과

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

위 치 공 번	지 층	심 도(m)	두께(m)	구성상태	N 치	비고
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	25/30	
	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	
	연암층	3.4 ~ 6.0	2.6	실트질 모래	50/2	

제4장 조사결과 광주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 요약

(계속)

위 치 공 번	지 층	심 도(m)	두께(m)	구성상태	N 치	비고
차 집 관 로	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	
처 리 장	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	8/30	
	퇴적층	2.0 ~ 2.9	0.9	모래질 자갈	21/30	
	풍화토	2.9 ~ 3.5	0.6	실트질 모래	12/30	
	연암층	3.5 ~ 12.5	9.0		-	
	경암층	12.5 ~ 15.0	2.5		-	
	매립층	0.0 ~ 2.0	2.0	실트성인 모래질 자갈	20/30	
BH-2	퇴적층	2.0 ~ 3.5	1.5	모래질 자갈	18/30~50/16	
	풍화토	3.5 ~ 3.9	0.4	실트질 모래	-	
	연암층	3.9 ~ 4.3	0.4	실트질 모래	50/4	

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 상대밀도를 나타내며, 갈색, 암회색의 색조를 나타냄

2) 퇴적층

- 본 지층은 비, 바람 유수 등의 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 ~ 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 나타내며, 암회색, 갈색, 황갈색의 색조를 나타냄

광주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 요약 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 18/30(회/cm)~50/11(회/cm) 정도로서 보통 조밀한 ~ 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 나타내며, 갈색, 암회색의 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)~50/1(회/cm) 정도로서 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 나타내며, 갈색~암회색, 갈~암회색의 색조를 나타냄
- 풍화암은 모암이 층으로 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 굴진과정에서 채취된 Slime를 이용하여 지층을 판별하였음

5) 연암층

- 본 지층은 모암이 중간정도의 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 상대밀도를 나타내며, 갈색의 색조를 나타냄

제4장 조사결과 광주2동 4개소 공공하수처리시설 산증설사업 실시결과 요약

2) 퇴적층

- 본 지층은 비, 바람 유수 등의 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 상대밀도를 나타내며, 갈색, 암회색의 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 상대밀도를 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 50회/10cm 정도로서 매우 조밀한 상대밀도를 보이고, 시료의 색깔은 갈색을 나타내고 있음
- 풍화암은 모암이 층으로 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 굴진과정에서 채취된 Slime를 이용하여 지층을 판별하였음

5) 연암층

- 본 지층은 모암이 중간정도의 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 중간정도의 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	2016.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 일부 건조수축에 의한 균열 외 특이사항이 없으며, 전반적으로 상태 양호	
2	2016.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 전반적으로 구조물 상태 등이 양호하며 일부 하자사항이 발생하여 2016.06.29 보수 실시	
3	2015.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 일부 건조수축에 의한 균열 외 특이사항이 없음 - 대체적으로 상태 양호	
4	2015.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 주요구조물의 상태 전반적으로 양호 - 일부 온도균열 외 구조적 균열 발생 없음	

□ 전차 초기점검보고서(2014년 07월) 요약문

1 종합평가 및 안전등급 지정

- 종합평가지수 5.00 (A등급)
- 문제점이 없는 최상의 상태

2 종합결론

- 외관조사에 따른 상태평가 결과는 “A등급”으로 판정 되었으며, 종합평가지수는 5.00으로서, “종합평가 A등급”으로 구조물의 안전성에 대한 영향을 미칠만한 손상은 없는 것으로 판단됨.
- 시설물의 내구성조사를 위해 비파괴장비를 이용하여 측정한 결과, 설계기준의 허용범위에 준하여 시공된 것으로 확인되어 콘크리트 및 강재품질에 의한 구조물의 안전성 및 내구성의 영향은 없는 것으로 판단됨.
- 외관조사에서 조사된 일반적인 손상은 적합한 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 보수를 통해 구조물에 대한 지속적인 내구성 확보가 이루어질 것으로 판단되며, 향후 유지관리계획에 의한 정기적인 정기점검 및 정밀점검을 통한 지속적인 관리가 이루어져야 할 것임.

3 현장시험결과

구 분	내구성 조사 결과	평가 의견
콘크리트 강도	· 강도 : 27.9~30.1Mpa로 측정됨 · 설계기준강도 : 건축(24.0Mpa), 토목(27.0Mpa)	· 적정
탄산화 시험	· 탄산화 : 0.1~0.3mm로 측정됨 · 탄산화 잔여깊이 30mm 이상 확보	· 철근 부식 우려 없음
철근탐사	· 설계도면에 준하여 시공	· 적정
부등침하조사	· 바닥슬래브 : 부등침하의 영향 없음	· 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	-	-
	일차침전지	a	-	-
	생물반응조	a	-	-
	이차침전지	a	-	-
	처리수조	a	-	-
	방류수조	a	-	-
슬러지처리 시설물	슬러지 저류조	a	-	-
기계·전기설비		a	-	-

2.4 보수·보강 이력

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

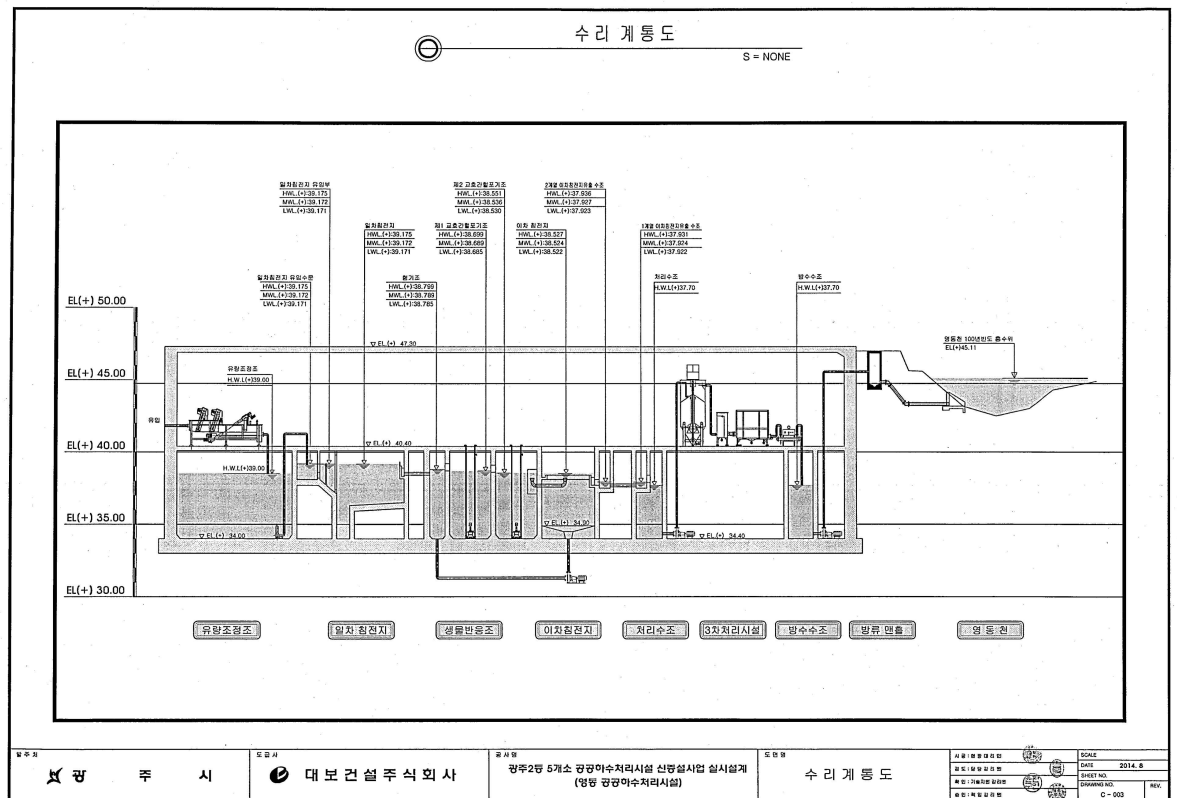
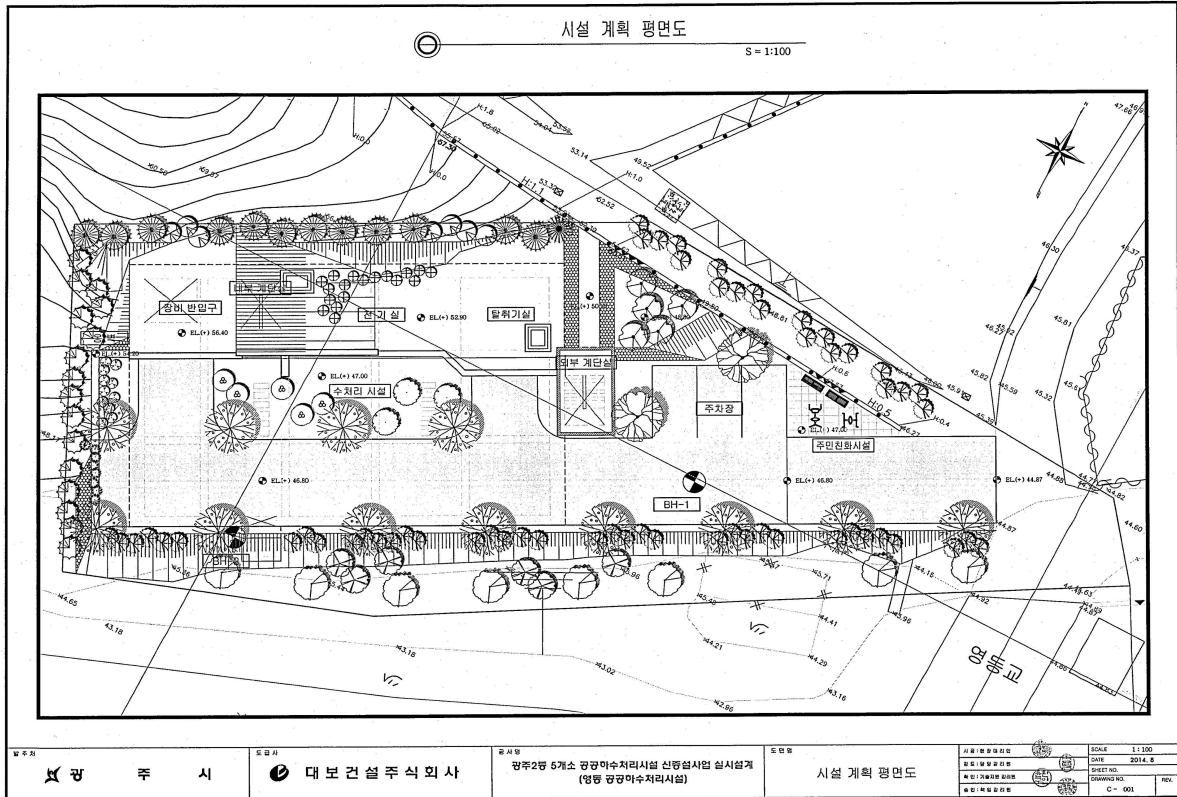
2.5 내진설계 여부

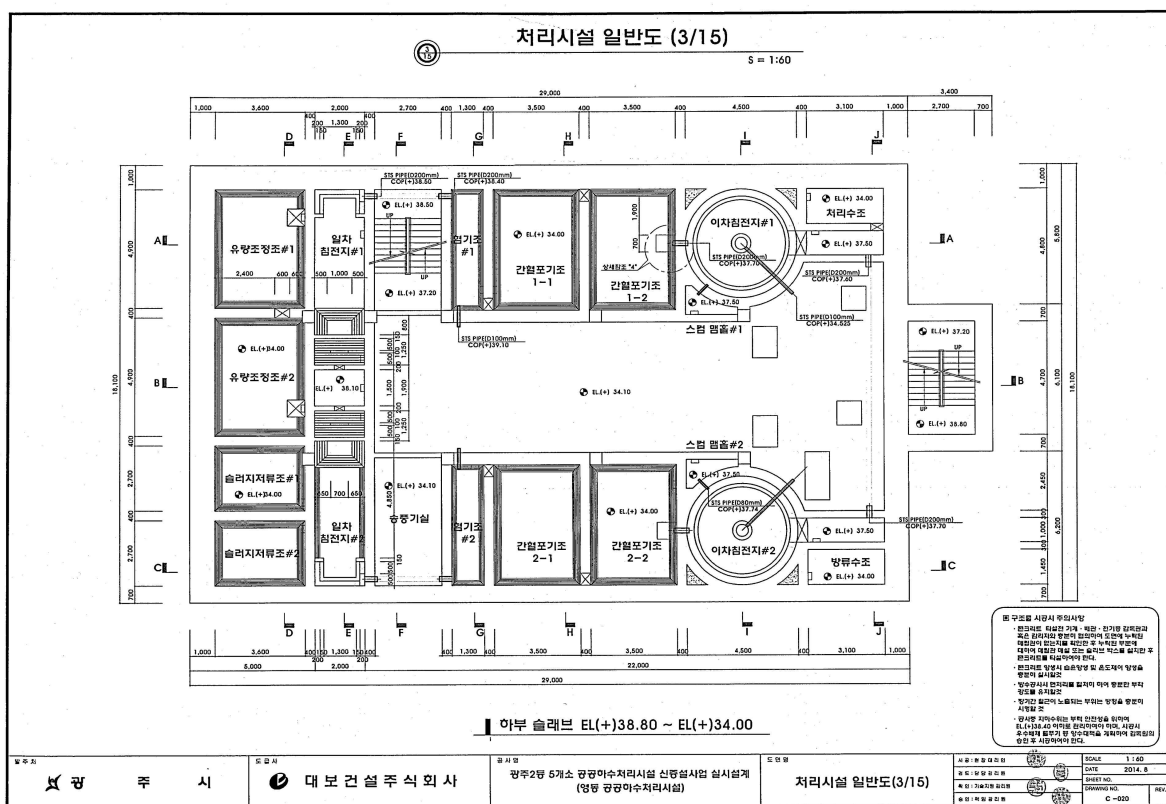
- 2011년 04월 구조계산서 검토결과 내진설계가 반영됨

제 6 장 공공하수처리시설 실시결과				제 6 장 공공하수처리시설 실시결과			
나) 설계지진 수준				바) 등수압 : 지진시 등수압 분포는 다음 식에 의해 계산한다.			
<표 6.3-64> 설 계 지 진 수 준				$p(z) = \beta \cdot \frac{7}{8} \cdot \gamma_o \cdot A_k \cdot \sqrt{h \cdot z}$			
평균재현주기	성능수준	기능수준수준	종괴방지수준	여기서, $p(z)$: 수면으로부터 깊이 $z(m)$ 위치에서 지진시 등수압(kN/m^2)			
50년		II 등급	-	h : 수조의 수심			
100년		I 등급	-	β : 지진 가속도 방향의 수조폭 B와 수심 h의 비에 따른 보정계수(=1)			
500년		-	II 등급	γ_o : 물의 단위체적중량($= 10.0 kN/m^3$)			
1000년		-	I 등급	A_k : 구체 중심위치에서의 수평가속도계수			
다) 가속도 계수				사) 지반의 응답변위 : 지표면으로부터의 깊이 z 에서의 수평방향 변위진폭은 다음식에 의해 계산한다.			
(1) 처리시설의 각 구조물 및 관료가 위치할 부지에 대한 지표면 지진 지반 운동의 가속도계수(A)는 재진등급별 설계지진의 평균재현주기에 해당되는 위험도계수를 지진구역에 따른 지진계수(C_a)에 곱하여 계산한다.				$U_k(z) = \frac{2}{\pi} \cdot S_v \cdot T_G \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2 \cdot H} \cdot z\right)$			
(2) 기반암 위치에서 지진 지반운동의 가속도계수(A')는 평균재현주기에 해당되는 위험도계수에 지진구역 I에서는 0.09, 지진구역 II에서는 0.05를 곱하여 구한다.				여기서, $U_k(z)$: 지표면으로부터의 깊이 z 에서 수평방향 변위진폭(m)			
(3) 기반암의 정의는 전단파속도가 1500m/s를 초과하는 지반을 말한다.				S_v : 지표층 지반의 고유주기에 해당되는 기반암 설계속도 응답스펙트럼(m/s)			
<표 6.3-65> 지 진 구 역 구 분				T_G : 지표층 지반의 고유주기 (sec)			
지진구역	행	정	구	각 절점의 상대지반변위는 다음식으로 계산한다.			
	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시,	해당지역	$D_t = U_k - U_{k1}$			
I	도	경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부	○	여기서, D_t : 각 절점의 상대변위(m)			
II	도	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도		U_{k1} : 각 절점의 지반변위진폭(m)			
				U_{k1} : 절점 1의 지반변위진폭(m)			
라) 고유주기				아) 주면전단력 : 지진시 상판, 측벽, 바닥판에 발생하는 주면전단력은 아래의 공식을 적용한다.			
$T_G = 4 \cdot \frac{H_g}{V_g}$				$\tau = \frac{C_D}{\pi \cdot H} \cdot S_v \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot z}{2 \cdot H}\right)$			
여기서, H_g : 지표층 지반의 g 번째 토층 두께(m)				자) 관성력 : 각 성능수준별로 얻어진 설계수평가속도계수를 깊이에 따라 보정한 후 구조물의 자중에 곱하여 입력하며, 통상 프로그램 내에서 자동으로 계산된다.			
V_g : 지표층 지반의 g 번째 토층의 평균전단속도(m/s)							
마) 설계수평가속도 계수							
$A_k = I \cdot C_s$							

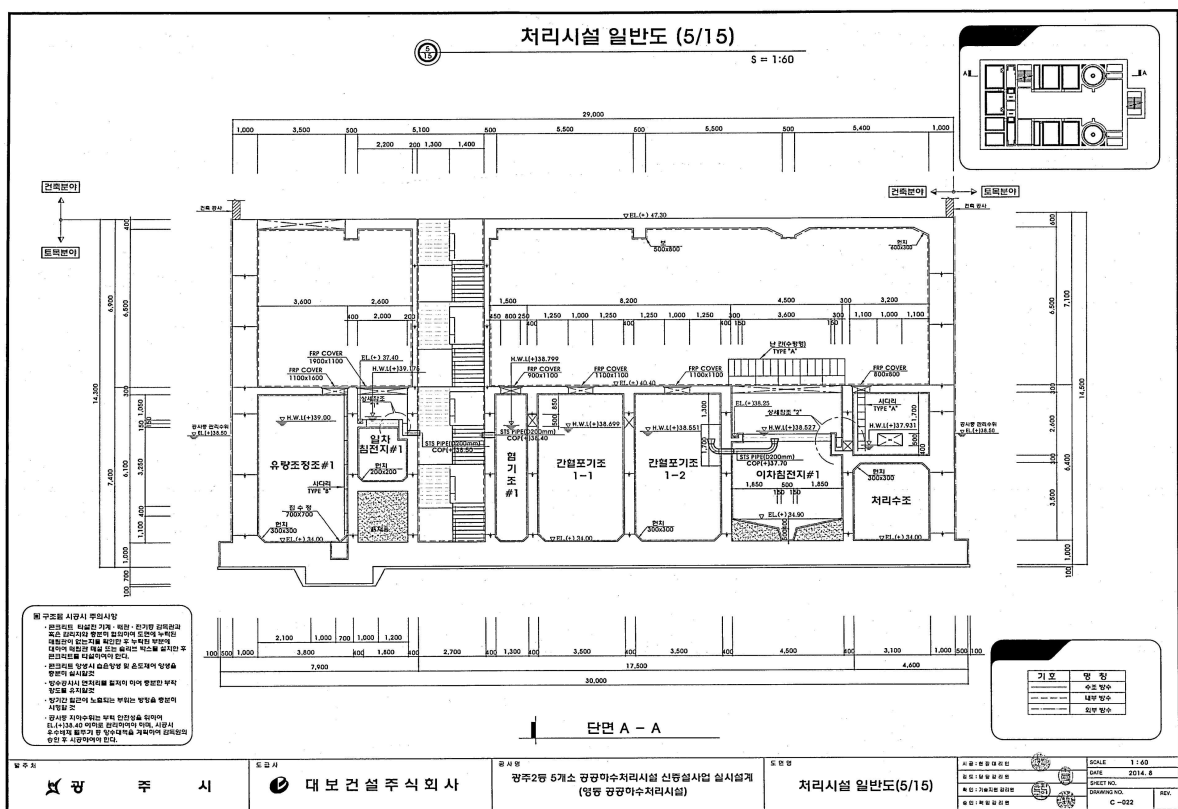
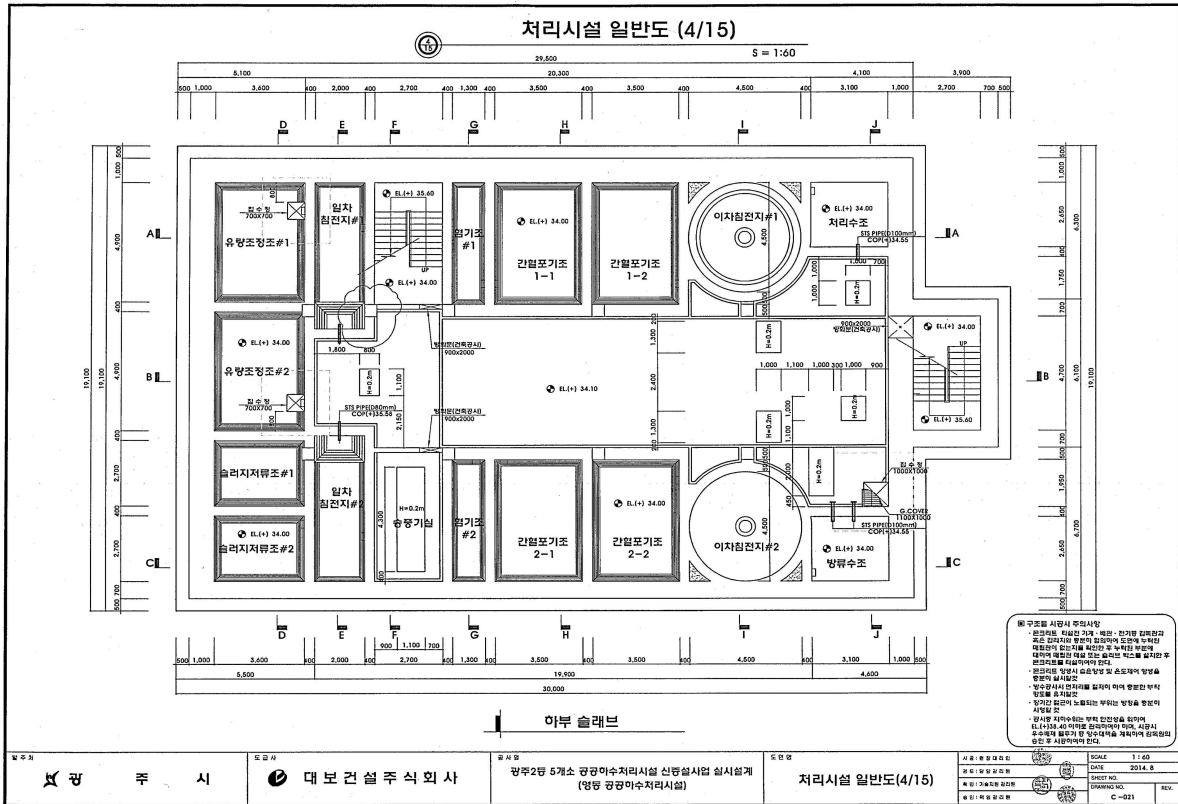
2.6 주요 관련도면

1) 계획평면도 및 수처리 계통도



[illegible]

2) 처리장 - 계속



처리시설 일반도 (9/15)

S = 1:50

Key Map

본 구조물을 사용시 주의사항

- 환경관리에 의해서만 가능 - 배설물 - 집기류 잔여물과 음식물 쓰레기류의 분별하여 수집하여 도매업자나 지역업체에 판매하여 폐기한다. 또는 수거된 분별하여 폐기하여 처리한다. (폐기물 수집, 운반, 처리) 가능할 경우 폐기물 처리를 하여야 한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 운송 후 운도하여야 할 분별을 실시한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.

범례

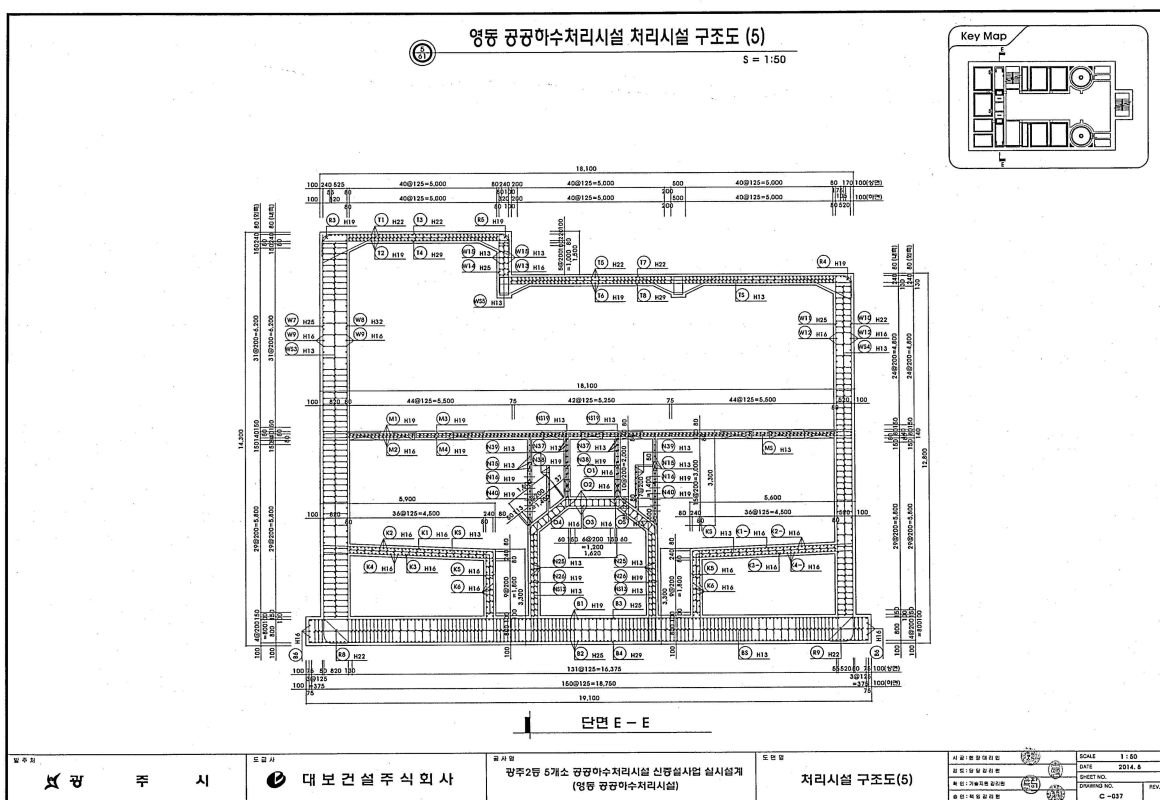
기호	명칭
—	주요 도로
---	일반 도로
---	일반 도로

본 구조물을 사용시 주의사항

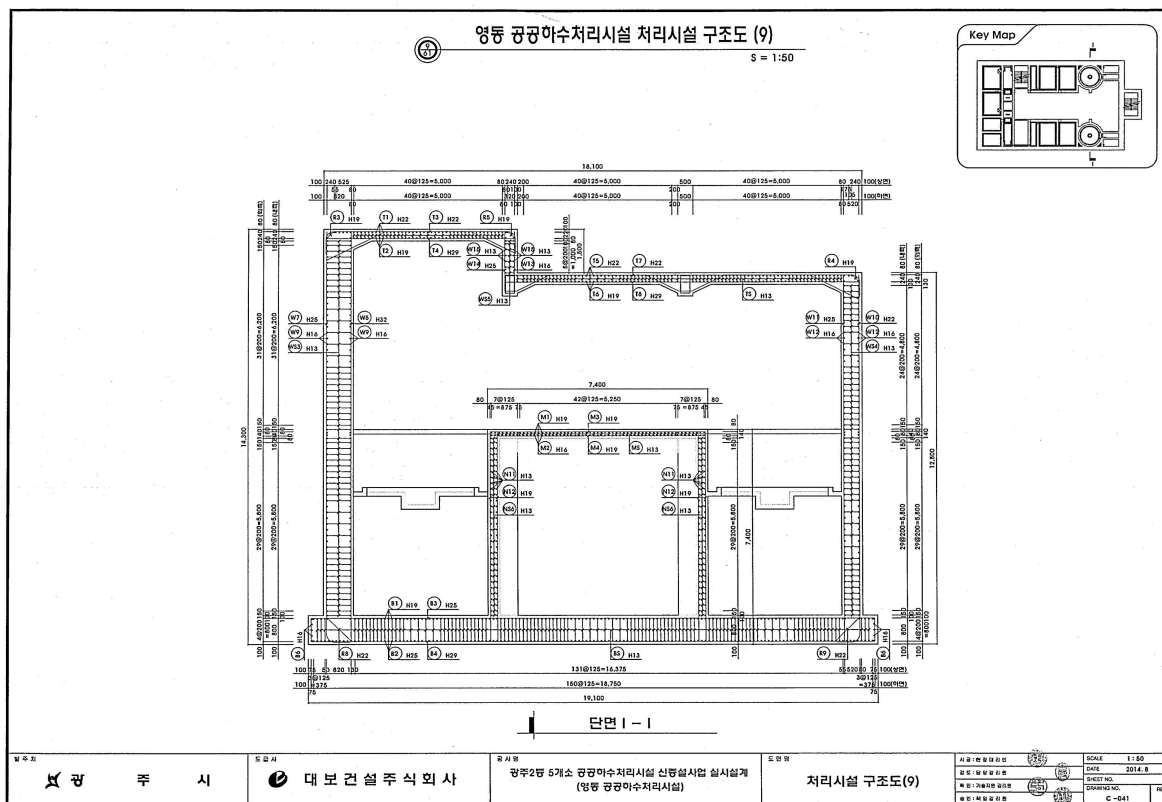
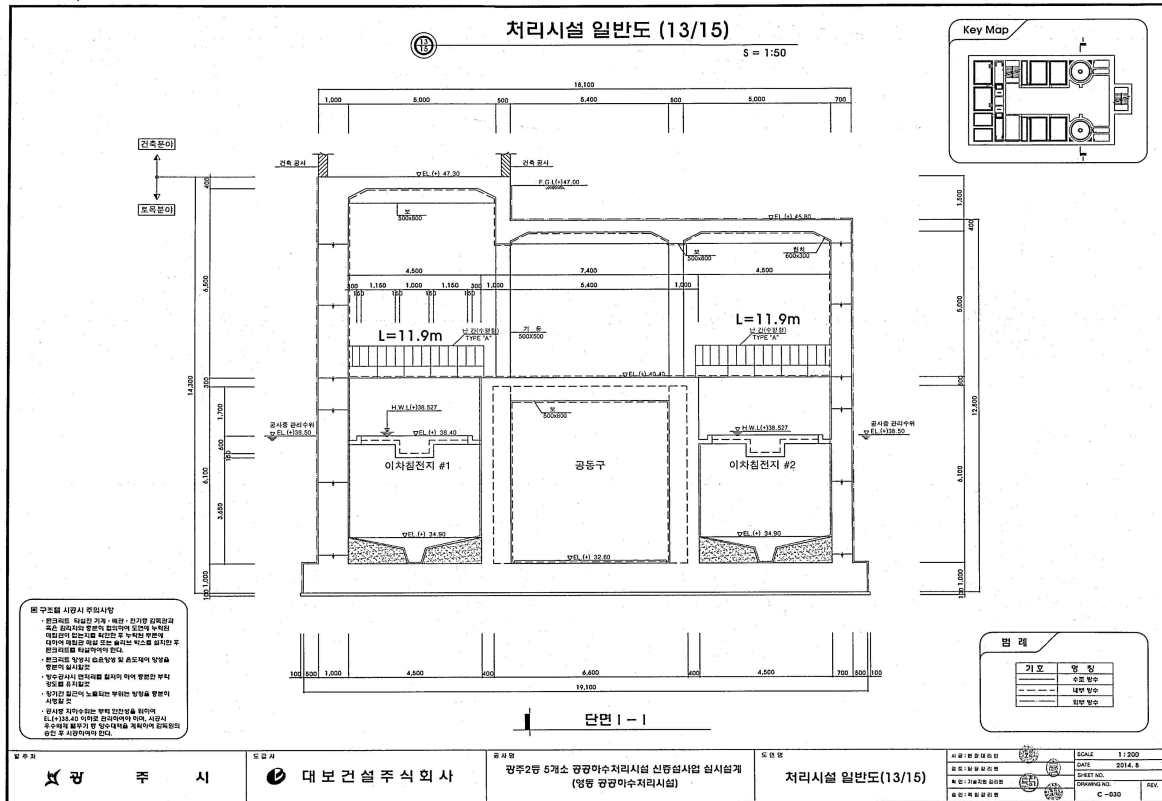
- 환경관리에 의해서만 가능 - 배설물 - 집기류 잔여물과 음식물 쓰레기류의 분별하여 수집하여 도매업자나 지역업체에 판매하여 폐기한다. 또는 수거된 분별하여 폐기하여 처리한다. (폐기물 수집, 운반, 처리) 가능할 경우 폐기물 처리를 하여야 한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 운송 후 운도하여야 할 분별을 실시한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.
- 환경관리에서 분별하여 수집하여 하여야 할 분별을 주의한다.

범례

기호	명칭
—	주요 도로
---	일반 도로
---	일반 도로



6) 이차침전지



8) 건축도

