

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)

<표 1-1>

사업의 개요

구분	분	1 단계 사업	2 단계 사업
목 표 년 도		2001년	2011년
계 화 처 리 인 구		91,995인	134,662인
계 획 처 리 구 역 면 적		27,901㎢	
계 획 처 리 하 수 량		일 평 균 : 20,000㎢/일 일 최 대 : 25,000㎢/일 시 간 최 대 : 37,500㎢/일	일 평 균 : 40,000㎢/일 일 최 대 : 50,000㎢/일 시 간 최 대 : 75,000㎢/일
처 리 장 위 치		광주군 중부면 하변천리 18-6번지 일원	
처 리 장 소 요 면 적		121,114㎡	
수 처 리 방 식		BioDenitro Process	
슬 러 지 처 리 방 식		기계농축 → 탈수 → 소각	
방 류 유 량		변천 (경안천 합류점 상류 1.0km 지점)	
유 입 및 설 계 수 질 (㎎/ℓ)	BOD	140 / 148	148 / 157
	COD	133 / 141	137 / 147
	S S	156 / 176	162 / 185
	T-N	48 / 49	49 / 50
	T-P	4 / 5	4 / 5
처 리 효 율 (%)	BOD	93	93
	COD	86	86
	S S	94	94
	T-N	80	80
	T-P	70	80
방 류 수 질 (㎎/ℓ)	BOD	10	10
	COD	20	20
	S S	10	10
	T-N	10	10
	T-P	1.5	1.0

2.2 시설물 개요 및 사업비

2.2.1 시설물 개요

본 사업은 생물학적 처리로 질소와 인을 제거하는 공정으로 주요시설물의 개요는 다음 <표 1-2>와 같다.

<표 1-2>

주요시설물 개요

시설물명	형식	규격	규모		비고
			1단계	2단계	
· 유입관			1식	-	
· 침사지	포기식	B2.5m×L17.0m×H4.2m	2지	2지	
· 1차분배조		L=3.0m × 2개소	1식	1식	
· 선택조	Impeller Mixer형	B2.5m×L7.0m×H4.0m	4지	4지	
· 혐기성조	Impeller Mixer형	B5.3m×L12.0m×H3.7m	6지	6지	
· 포기조	Rotor 포기방식	B21.8m×L61.0m×H4.5m	4지	4지	
· 2차분배조		L=5.0m × 2개소	1식	1식	
· 최종침전지	주변구동형 원형침전지	D34.0m×H4.5m	2지	2지	
· 유출유량측정조	Parshall Flume	W = 2ft (60.96cm)	1식	-	
· 슬러지펌프실	반송슬러지 펌프	Q=5.5m ³ /min	6대	6대	
	잉여슬러지 펌프	Q=0.83m ³ /min	2대	2대	
· 농축기	기계식 농축기	20~40m ³ /hr	2대	2대	
· 탈수기	Filter Belt Press(W-1.5m)	7~11m ³ /hr	2대	2대	
· 퇴적물처리시설			-	1식	장래
· 탈취설비	Bio Scrubber	Qair = 2,000m ³ /hr	1식	-	

- 7 -

<표 5-3>

국내의 각종 설계기준

구분	단위	한국기준	일본기준	미국기준	Bio Denitro공법 (Kriger사)	본 계획내용
조기(반사지) 침전유량	m ³ /d	우천시 하수량	우천시 하수량	시간최대하수량	우천시: 시간최대 우천시: 3이상 시간최대: 7이상	우천시: 시간최대 우천시: 3이상 시간최대: 7이상
침전지	min	1~3	1~3	2~5	우천시: 3이상 우천시: 3이상 시간최대: 7이상	우천시: 3이상 우천시: 3이상 시간최대: 7이상
유조수심	m	2~3	2~4	2~5	2~5	2~5
조수 깊이	m	1.1~1.5	5.1~2.5	1.1~1.5	1.1~1.5	1.1~1.5
조수 깊이	m	3.1~5.1	0.3~0.78	2.51~5.1	2.51~5.1	2.51~5.1
조수 깊이	m/min	0.015~0.033 (Air-m ³ /min)	0.27~0.74	0.023~0.025	0.023~0.025	0.023~0.025
산기전지	cm	바닥에서 60이상	바닥에서 60이상	바닥에서 60	바닥에서 60	바닥에서 60이상
산기조	m ³ /d	-	-	-	일평균 하수량	일평균 하수량
침전지	min/조당	-	-	-	4~5	4~5
조수	조/제일당	-	-	-	2	2
혐기성조	m ³ /d	-	-	-	일평균 하수량	일평균 하수량
침전지	min/조당	-	-	-	45이상	45이상
조수	조/제일당	-	-	-	2이상	2이상
분기조		산화구(Oxidation Ditch)공법				
BOD/SS부하	kg/kg일	0.05~0.06	0.03~0.07	0.05~0.15	0.03~0.10	0.03~0.10
MLSS농도	mg/l	3,000~5,000	2,500~5,000	3,000~6,000	4,000~5,000	4,000~5,000
슬러지연속물	%	50~100	100~200	75~150	0~100	0~100
슬러지시간	시간	24~48	24~36	18~36	12~24	12~24
SRT	일	-	15~50	-	25이상	25이상
질산화속도	mg-N/MLSS·시	-	0.2~0.7	-	-	-
탈질속도	mg-N/MLSS·시	-	0.1~0.4	-	-	-
지대유속	m/sec	0.25~0.35	0.25(0.1이상)	-	-	-
지대 폭	m	7.5	2~6	-	-	-
유출수위	m	-	1~3(최대5)	-	-	-
소요전소량	kg-O ₂ /kgBOD	1.0~1.4	1.8~2.2	-	-	-

- 300 -

<표 5-3> 계속

구분	단위	한국기준	일본기준	미국기준	Bio Denitro공법 (Kriger사)	본 계획내용
· 최종침전지						
침전지	m ³ /d	일최대하수량	일최대하수량	일평균 하수량	시간최대하수량	시간최대하수량
수변전지	m ³ /d	20~30	8~12	33	최대20.4이하	최대20.4이하
		최장성인	-	유량변동 른	-	-
		나관경(15~20)	-	경우 (16기준)	-	-
침전지	hr	3~5	6~12	-	5~7	5~7
유조수심	m	2.5	3.0~4.0	3.5~5	-	-
일평균부하	m ³ /m ² d	190정도	25~30	-	일평균125이하 시간최대250이하	일평균125이하 시간최대250이하

자료: 1) "WASTEWATER TREATMENT PLANT DESIGN", MOP 8(의) WPCF, 1977)

2) "WASTEWATER ENGINEERING (의) METCALF & EDDY INC., 1979)

3) "하수도 시설계획·설계지침의 해설" (일본하수도협회, 1994)

4) 처리지의 설계연습(일본 하수도사업단, 1985)

5) OXIDATION DITCH법 설계지침(안), 일본하수도사업단 업무보급회, 1987

6) "하수도시설기준"(한국 건설부, 1992. 10)

7) Design of Municipal Wastewater Treatment Plants(1992)

- 301 -

2.2.2 구조계산서(1단계-1997.07, 2단계-2006.03)

가. 1단계 - 1997.07

4.0 구조계획

4.1 구조설계

4.1.1 구조설계에 고려한 사항

1) 토목 구조물

경안 하수종말처리장의 토목구조물은 지하구조물로서 지하수위, 토압과 각종 기계하중등이 직접, 간접으로 작용하므로 설계시 많은 주의가 요구된다. 따라서 부등침하, 건조수축 등에 의한 구조물의 변형이 최대한 발생되지 않도록 충분히 고려하여 설계하였으며 지반의 탄성을 고려한 경계조건을 적용하여 구조물의 응력을 해석하였다.

응력의 검토 및 철근량 산정에 있어서는 경계성 및 안정성을 고려하여 강도 설계법으로 설계하였다.

2) 건축 구조물

경안 하수종말처리장의 건축구조물은 관리반란, 수처리기계실등, 포기전기실, 유입펌프동, 도시설 등이 있으며, 특히 수처리 기계실등의 경우는 상당히 큰 진동을 수반하는 기계류를 설치하기 때문에 각 기계의 크기나 중량 및 진동하중 등을 고려하여 설계하였으며 각종 기계류 반입 및 배관에 필요한 공간을 확보 하였다.

구조물은 가능한 보의 경간이 넓어지지 않도록 배려하였고 지반의 탄성을 고려하여 응력해석하였으며, 응력검토 및 철근량 산정은 강도 설계법으로 설계하였다.

4.1.2 구조설계 참고자료

본 처리장의 실시설계를 위한 각 구조물의 구조계산이나 설계도에 관하여 구조 설계 과정에서 사용된 규준서 및 특기사항은 다음과 같다.

- 콘크리트 표준 시방서, 건설교통부
- 구조물 기초 설계기준, 건설교통부
- 도로교 표준 시방서, 건설교통부
- 철근 콘크리트 설계편람, 건설교통부

-229-

- 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙, 건설교통부
- 철근 콘크리트 구조계산기준 및 해설, 건축학회
- 기타구조, 기초 및 철근 콘크리트 참고도서

4.2 구조계산

4.2.1 일반사항

1) 사용사항

구분	콘크리트	철근 (SD 30)
설계강도	$\sigma_{sk} = 240\text{kg/cm}^2$	$\sigma_y = 3,000\text{kg/cm}^2$
탄성계수	$E_c = 2.32 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$	$E_s = 2.04 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$
탄성계수비	$n = 9$	
POISSONSRATIO	$\mu = 0.18$	
선형팽창계수	$\alpha = 1.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

2) 설계에 사용하는 하중조건

가) 재료의 단위중량

재료명	하중(kg/m ³)	재료명	하중(kg/m ³)
무근 콘크리트	2,350	석재	2,700
철근 콘크리트	2,500	아스팔트포장	2,300
강재	7,850	흙(보통)	1,900
모르타	2,150	흙(수중)	1,000
벽돌	2,000	물(하수)	1,000
목재	800	경량콘크리트	1,800
자갈, 모래	1,900		

-230-

나) 적재하중

용도명	적재하중(kg/m ²)	비고
지붕	200	
사무실, 연구실, 회의실	250	
난간, 계단, 현관	250	
휴게실, 화장실, 욕실	250	
실험실, 창고, 펌프실	500	
포기조 전기실	1,000	중량기기 별도
탈수기실	1,000	
창고	500	
자동차용 도로	1,200	
수처리 기계실	500	중량기계하중 별도

다) 수압 및 토압

i) 토압

$$P = K \cdot q + K \cdot \gamma_1 \cdot H_1 + K \cdot \gamma_2 \cdot H_2 + 1.0 \times H_2$$

(중간치는 점선치라도 가함)

P : 토압(t/m²)

K : 토압계수

q : 상재하중(t/m²)

γ_1 : 흙의 단위중량(지하수위면의 상측) = 1.8(t/m³)

γ_2 : 흙의 단위중량(지하수위면의 하측) = 1.0(t/m³)

H₁ : 설계지반면부터 지하수위면까지의 깊이(m)

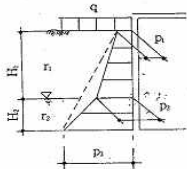
H₂ : 지하수위면부터 이하의 깊이(m)

여기서 토압계수 K는

흙의 내부마찰각이 $\phi = 30^\circ$ 인 경우

$$\text{주동토압계수 } K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = 0.333$$

$$\text{정지토압계수 } K_0 = 1 - \sin \phi = 0.5$$



-231-

4.2.2 강도설계법(Strength design method)

1) 하중계수 및 하중조합

조 건	하 중 조 합
· 사하중과 활하중이 작용하는 경우	$U = 1.5D + 1.8L$
· 풍하중이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.5D + 1.8L + 1.8W)$
· 사하중과 풍하중의 재하효과가 상쇄되는 경우	$U = 0.9D + 1.4W$
· 지진하중이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.5D + 1.8L + 1.8E)$
· 사하중과 지진하중의 재하효과가 상쇄되는 경우	$U = 0.9D + 1.4E$
· 횡토압과 평방향 지하수압이 작용하는 경우	$U = 1.5D + 1.8L + 1.8H$
· 사하중이 토압 효과를 감소시키는 경우	$U = 0.9D + 1.8L + 1.8H$
· 유체압이 작용하는 경우	$U = 1.5D + 1.8L + 1.5F$
· "사하중이 유수압의 효과를 감소시키는 경우	$U = 0.9D + 1.8L + 1.5F$
· 부등침하, 크리프, 건조수축 또는 온도변화 등이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.5D + 1.8L + 1.5T)$, 또는 $U = 1.5D + 1.5T$
· 구조물에 충격의 영향이 작용하는 경우에는 활하중(L)을 충격효과(I)가 포함된(L+I)로 대체하여 상식식을 적용한다.	

여기서, L : 활하중

D : 사하중

W : 풍하중

E : 지진하중

H : 횡토압

F : 유체압

T : 부등침하, 크리프, 건조수축 또는 온도변화에 의해 발생하는 단면력

2) 강도강소계수(ϕ)

부재 또는 하중의 종류	ϕ
휨부재, 축방향 인장부재, 휨과 축방향 인장을 결해 받는 부재	0.85
축방향 압축부재, 축방향 압축과 휨을 결해받는 부재	나선 철근부재 0.70 기타부재 0.65
전단과 비틀림	0.80
콘크리트의 지압	0.60
무근 콘크리트	0.55
기타부재	0.65

-233-

나. 2단계 - 2006.03

1.1 상하수도 구조물 설계 특기사항

상하수도 구조물은 일반 철근콘크리트 구조물의 용도에 비하여 특이한 문제점을 내포하고 있다. 즉, 일반 용도의 철근콘크리트는 강도 및 안전도만이 특히 중요시되고 있으나 상하수도 구조물에서는 사용성(Serviceability), 균열, 내구성 및 수밀성 등이 동시에 요구되고 있으므로 상하수도 구조물의 콘크리트는 부재의 균열에 의한 외부로부터의 오염 가능성 혹은 악화에 의한 부식 가능성을 최소화하여야 한다.

1.2 적용기준

구분	적용 기준 및 규격
국 내	· 콘크리트 구조설계기준 (2003) : 한국콘크리트학회 (건설교통부 제정) · 콘크리트 표준시방서 (2003) : 한국콘크리트학회 (건설교통부 제정) · 도로교 설계기준 (2003) : 대한토목학회 · 도로설계편람 (2001) : 건설교통부 · 구조용 기초설계기준 (2003) : 한국지반공학학회 (건설교통부 제정) · 지중구조물의 내진설계 (1999) : 한국지진공학학회 · 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구 (1999) : 환경부
국 외	· American Concrete Institute (ACI) · American Institute of Steel Construction (AISC) · British Standard Code (BS) · 미국 P.C.A.전 : Concrete Information

1.3 사용재료

구분	항목	적용	비고
콘크리트	설계기준강도	$f_c = 27 \text{ MPa}$	
	탄성계수	$E_c = 0.043 \times 10^4 \sqrt{f_c} \text{ MPa}$	
	Poisson's Ratio	0.17	
	선형팽창계수	$\alpha = 1.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	
철근	설계기준항복강도	$f_y = 300 \text{ MPa}$	
	탄성계수	$E_s = 200,000 \text{ MPa}$	
	Poisson's Ratio	-	
	선형팽창계수	$\alpha = 1.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	

1 - 3

1.4 적용하중

1) 재료의 단위중량

재료명	단위중량 (kg/m³)	재료명	단위중량 (kg/m³)
철근콘크리트	2,500	알미늄	2,800
프라스틱레스트	2,500	시멘트모르타	2,150
콘크리트	2,350	목재	800
강재	7,850	역청재(방수용)	1,100
주철	7,250	아스팔트포장	2,300

※ 삼점강이 명백한 것은 그 값을 사용한다.

2) 직재하중

구분	직재하중 (kN/m²)	구분	직재하중 (kN/m²)
지중 (복합재)	2	전기선, 발전기함	10
복도, 계단, 환관	25	창고(기거류)	10
기계실, 펌프실, 보일러실	10	차도(중차량하중재하시)	12
수원설비실, 방화장	5	수처리실(기계하중재하시)	5

3) 한하중

구분	한하중 (kN/m²)	구분	한하중 (kN/m²)
지표면하중(a)	10	기타하중(보도하중)	5

도로면 한하중 (DB-24제하, BOX 도로설계편람)			
도폭(m), H	도로면한하중 (kN/m²)	도폭(m), H	도로면한하중 (kN/m²)
1.0	51	5.0	15
1.5	39	6.0	15
2.0	21	7.0	15
2.5	17	8.0	12
3.0	15	9.0	11
4.0	15	10.0	9

4) 토압

본 과업 구조물은 지하 탱크 구조물로서 지하 벽체 및 바닥슬래브로 형성되어 구조 벽체는 토압 혹은 탱크내의 수압에 의하여 지배된다.

지하탱크가 바닥 및 상판슬래브에서 지지되어 흙입자의 수압이동이 있을 것으로 예상되는 구조물에 대한 설계 할 토압은 정지토압을 적용하여 계산하였으며 지하탱크가 바닥에만 지지되고 상부에는 지지되지 않는 구조물에 대해서는 주물토압을 적용하여 계산하였다.

가) 깊이에 따른 토압분포 (일반식) : $p = k \times q + k \times \gamma_1 \times H_1 + k \times \gamma_{ab} \times H_2 + \gamma_w \times H_2$ (분포하중)

$$P_{E1} = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma \cdot H^2, \quad P_{E2} = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma \cdot H^2 \text{ (집중하중)}$$

1 - 4

여기서, p : 토압 (kN/m²)

k : 정지토압 혹은 주물토압 계수

q : 상재하중, 10 kN/m²로 가정

γ_1 : 흙의 단위중량 (지하수위 상측, 1,900 kg/m³)

γ_{ab} : 흙의 단위중량 (지하수위 하측, 수중단위중량 - 1,000 kg/m³)

γ_w : 물의 단위중량 (1,000 kg/m³)

H_1 : 설계지반부터 지하수위면까지의 깊이 (m)

H_2 : 지하수위면이하의 깊이 (m)

나) 지하수위의 영향이 없을 경우 : $p = k \times q + k \times \gamma_1 \times H$, H 는 지표에서 설계토압의 깊이임

구분	적용	계산식
토압계수	주물 토압계수	$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$
	정지 토압계수	$K_a = 1 - \sin \phi$
	지진시	Mononobe-Okabe의 지진토압계수 (K_{AE})
내부미찰력	토질시험 결과에 의함	

5) 수압

구분	적용	비고
정수압	$P_1 = \gamma_w \cdot H_1$	γ_w : 물의 단위중량 H_1 : 유체의 깊이 (m)
자중간극수압	$P_2 = \gamma_w \cdot H_2$	H_2 : 지하수위의 깊이 (m)

1.5 설계하중 및 하중조합

1) 소요강도 - 하중계수와 하중조합 (강도설계법)

조 건	적용
고정하중(D)과 활하중(L)이 작용하는 경우	$U = 1.4D + 1.7L$
고정하중(D), 활하중(L) 및 풍하중(W)이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.7W)$
또한, 고정하중과 풍하중이 서로 상쇄되는 하중효과를 보이는 경우	$U = 0.9D + 1.3W$
고정하중(D), 활하중(L) 및 지진하중(E)이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.8E)$
또한, 고정하중과 지진하중이 서로 상쇄되는 하중효과를 보이는 경우	$U = 0.9D + 1.4E$
고정하중(D)과 활하중(L), 항방향 토압과 지하수압이 작용하는 경우	$U = 1.4D + 1.7L + 1.8H$ $U = 0.9D + 1.8H$
고정하중(D), 활하중(L) 및 유체압(F)이 작용하는 경우	$U = 1.4D + 1.7L + 1.5F$ $U = 0.9D + 1.5F$
고정하중(D)과 활하중(L) 그리고 부동침하, 크리프, 건조수축 또는 온도변화 등이 작용하는 경우(I)	$U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.5I)$ $U = 1.4D + 1.5I$

※ 지하구조물과 같이 고정하중이 지배적인 구조물은 식 중의 1.4D항의 D대신에 1.1D를 대입하여야 한다

1 - 5

2.2.3 토질조사보고서(1997.07, 2006.03)

3.2 조사 내용

3.2.1 지형 및 지질

1) 지형

본 조사지역은 행정구역상 경기도 광주군 중부면 하변천리 일원으로 중부고속도로가 지구 좌측으로 지나며 북측에는 팔당호가 위치한다.

조사지역의 산세는 서측에 재산(△291m), 청향산(△480m), 경단산(△535m) 및 매지봉(△277m)과 동측에 정암산(△403m), 해협산(△531m), 관산(△556m) 및 무갑산(△578m) 등을 연결하는 산세가 남북방향으로 높은 구릉지를 이루며 발달하고 있다.

수계는 소심곡에서 흘러나는 수지상 및 아수지상의 지류들이 하변천을 따라 북측의 팔당호로 흘러들어 간다.

2) 지질

본 조사지역의 지질은 선캄브리아기의 편마암류가 넓게 분포하며 중생대 백악기에 관입한 중생 및 산성 암맥류들이 일부 관찰되며 이들과 부정합의 관계로 신생대 제4기의 충적층이 발달하는 지질구조로 넓게 파악되고 있다.

선캄브리아기의 편마암류는 주로 반상반정결편마암, 석영장석결편마암, 각섬석편마암 및 흑운모호상편마암 등으로 구분되며 일부 지역에서는 편암이 관찰되기도 한다. 그리고 지질계통표는 다음 <표 6-7>과 같다.

<표 6-7> 지질계통도

제 4 기		충 적 층
~~~~ 부정합 ~~~~		
백 악 기	산성암맥	
	중성암맥	
- 관 입 -		
선 캄 브 리 아 기	편 암	
	--- 점 이 격 ---	
	흑운모호상편마암	
	각섬석편마암	
	석영장석결편마암	
		반상반정결편마암

-475-

## 1) 매립층(Fill)

조사지역의 BH-3번에서인 발견된 본 지층은, 지표 최상부에서 0.7m의 층위로 분포하며, 전술한 바와 같이 현재와 같은 운동장 부지 조성시 인위적으로 성토한 지층으로 층을 이루는 주된 토사는 실트 성분을 포함하는 세립질 내지 조립질의 모래로 구성되어 있고, 부분적으로 자갈이 불규칙하게 혼재되어 발견된다.

시추작업시 채취된 시료는 갈색 내지 암갈색의 색조가 우세하며, 함수상태는 "습윤(Moist)"하다.

또한, 주입된 작업수 일부 또는 대부분이 누수되는데 이는 층내에 많은 공극을 형성하고 있음에 기인한다.

## 2) 퇴적층(Silty Sand~Sandy Gravel)

본 지층은 매립층의 하부 또는 지표 최상부에서 3.1~3.7m의 층위로 발견되며, 현재와 같은 운동장 부지 조성시 인위적으로 성토하거나, 지표수의 이동 또는 과거 경작지로 사용되었던 부지로 추정된다.

층을 이루는 주된 토사는 세립질 내지 조립질의 모래와 자갈로 구성되어 있으며, BH-3번의 경우, 상부는 실트질 모래로 이루어져 있다.

## ① 실트질 모래층(Silty Sand)

조사지역의 BH-3번 시추공에서인 발견되었으며, 퇴적층의 일면으로, 현재와 같은 운동장 부지 조성 이전에 과거 경작지로 사용되었던 것으로 추정되며, 현 조사지점의 매립층 하부에서 1.5m의 두께로 분포하고 있다.

본 지층을 이루고 있는 주된 토사는 점성을 포함하는 실트로 구성되어 있으며, 층의 하부로 가면서 세립질 내지 조립질의 모래로 전이되어 나타난다.

## 경안, 도척, 군지암 특수정밀지리시설 정밀조사 기본 및 실시계획 부지 지반조사보고서

시추작업시 채취된 시료는 암회색 내지 암갈색의 색조가 우세하고, 표준관입시험 결과 측정된 "N"치는 10회/30cm로 "보통(Medium)"의 상대밀도를 나타내며, 함수상태는 매우 습윤하다.

## ② 모래 섞인 자갈층(Sandy Gravel)

조사지역의 전역에 걸쳐 분포하는 본 지층은, 현재와 같은 운동장 부지 조성시 인위적으로 성토하거나, 과거 지표수의 이동으로 인해 오랜동안 퇴적되어 이루어진 지층으로, 조사지점의 지표 최상부 또는 매립층 하부에서 1.6~3.7m의 층위로 분포하며, 실트적인 세립질 내지 조립질의 모래와 다량의 자갈 및 견석으로 구성되어 있다.

이들 자갈은 Rounded의 형태를 띠며, 시추조사시 채취된 시료는 갈색 내지 암갈색의 색조가 우세하고 습윤(Moist)"하다.

시추작업시 병행하여 실시한 표준관입시험 결과 측정된 "N"치는 22회/30cm~50회/30cm로 "보통(Medium)" 내지 "대단히 조밀(Very Dense)"한 상대밀도를 보이나, 이는 본 층에 불규칙하게 혼재된 자갈, 견석의 영향으로 인하여 과다하게 평가된 것으로 그 신뢰는 없다고 판단된다.

또한, 상부 매립층과 마찬가지로 주입된 작업수 대부분이 누수되는데 이는 층내에 많은 공극을 형성하고 있음에 기인한다.

## 3) 풍화대층(Completely weathered Zone)

본 지층은 오랜기간 기암이 물리적, 화학적 풍화작용을 받아 입자간의 결합력을 상실하여 원위지에서 층으로 변형함으로써 조사지역 전 지점에서 발달 및 분포하고 있다.

본 층은 풍화진행정도에 따라 ①암석들이 완전분해되어 토립자들의 재구성이 이루어진 풍화전체층, ②암석들이 완전분해는 되었으나 암석내부까지 풍화가 진행되어 층력에 의하여 쉽게 부서지는 풍화입층으로 구분할 수 있다.

본 보고서에서는 풍화토와 풍화암의 구분이 확실하게 규명되지 않기 때문에 표준관입저항치(N치) 50회/10cm를 기준으로 그 이상을 풍화토로 그 이하를 풍화암으로 구분하여 정리, 기록하였다.

- 26 -

## 경안, 도척, 군지암 특수정밀지리시설 정밀조사 기본 및 실시계획 부지 지반조사보고서

## 4) 연 암(Soft Rock)

조사지역의 전역에서 1.0m의 두께로만 확인한 후 본 시추조사를 종료하였으며, 현 지표면 하 5.0~9.5m의 심도에서 발견되었다.

본 지층의 상부는 잘려 및 균열이 매우 발달되어 있어, 부분적으로 파쇄대를 이루고 있으며, 그러한 균열이 함수층이 매우 자조한 상태로 나타났다.

회수된 Core 상태를 참고해 볼 때 풍화정도는 Highly Weathered 정도이고, 하부로 가면서 신선헌진다.

또한, 시추조사 방법상 양의 역학시험이 이루어지지 않아 암반층에 대한 공학적인 분류(연암, 보통암, 경암 등)가 어려운데, 채취된 Core 및 굴절관정를 참고해볼 때 연암이 우세하게 나타난다.

## 4.1.3 광대수위측정 결과

통상적으로 지반조사시 실시할 경우 천공작업은 물을 이용하여 슬러임을 제거하는 굴진방식으로 이루어지며, 본 조사 또한 물을 이용한 회전식 시추기를 사용하여 지반조사가 이루어졌다.

천공작업시 사용한 작업수가 토질의 특성에 따라서 지반속으로 낮게 배출되는 경향이 강하므로 천공작업 직후에 실시하는 지하수위 측정은 많은 오차를 가지고 있을 수 밖에 없다.

따라서 본 조사에서는 시추작업이 종료된 후 24시간이 경과한 다음 측정하였으며, 그 결과는 다음 [표 4.1.3]과 같다.

- 28 -

## 2.3 기존 점검 실시결과 요약

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
1	2016.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 일부 균열 및 표면박리 등이 전차 점검시 확인한 사항 이후 추가적인 진행사항은 없는 것으로 확인하였으며 기 발생된 손상의 정도가 현재 내구성을 저하시킬 정도의 손상은 아닌 것으로 판단     - 건축구조물은 노후화 및 일조량 증가 등으로 인한 옥상층 마모 및 방수층 열화, 마감재 손상(오염, 열화 등) 등이 발생되었으며, 마감균열부 우수유입에 의한 백태 등이 발생되었으나, 기 발생된 손상들은 주요부재(내력벽, 기둥, 보 등)의 손상이 아닌 마감재 손상이 대부분으로 지속적 점검으로 진행여부 관찰 필요      하반기 정밀점검시 내구성 저하 여부 등 확인	
2	2015.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 일부 균열 및 표면박리 등이 전차 점검시 확인한 사항 이후 추가적인 진행사항은 없는 것으로 확인하였으며 기 발생된 손상의 정도가 현재 내구성을 저하시킬 정도의 손상은 아닌 것으로 판단     - 건축구조물은 노후화 및 일조량 증가 등으로 인한 옥상층 마모 및 방수층 열화, 마감재 손상(오염, 열화 등) 등이 발생되었으며, 마감균열부 우수유입에 의한 백태 등이 발생되었으나, 기 발생된 손상들은 주요부재(내력벽, 기둥, 보 등)의 손상이 아닌 마감재 손상이 대부분으로 지속적 점검으로 진행여부 관찰 필요     - 3차증설부 건축물 천정마감재 박리 등으로 하자요청	
3	2015.06 (정기점검)	자체수행	보통	- 일부 균열 및 표면박리 등이 전차 점검시 확인한 사항 이후 추가적인 진행사항은 없는 것으로 확인하였으며 기 발생된 손상의 정도가 현재 내구성을 저하시킬 정도의 손상은 아닌 것으로 판단     - 건축구조물은 노후화 및 일조량 증가 등으로 인한 옥상층 마모 및 방수층 열화, 마감재 손상(오염, 열화 등) 등이 발생되었으며, 마감균열부 우수유입에 의한 백태 등이 발생되었으나, 기 발생된 손상들은 주요부재(내력벽, 기둥, 보 등)의 손상이 아닌 마감재 손상이 대부분으로 지속적 점검으로 진행여부 관찰 필요	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
4	2014.12 (정밀점검)	우리기술(주)	B	- 외관조사결과 박리/박락/열화, 균열/누수, 옥상 방수층 박리/들뜸, 균열/백태 등이 조사됨     - 내구성 조사결과 현재 설계기준에 대체로 부합한 양호한 상태임     - 상태평가 : 토목구조물(a등급-3개소, b등급-3개소), 건축구조물(a등급-0개소, b등급-10개소)로 분석됨     - 종합평가 평가결과 B등급으로 내구성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태임     - 약품 투입등 약품 누수에 의한 콘크리트 열화(박리/박락)과 도장박리 및 오염에 대해서는 즉각적인 배관 보수 및 콘크리트 단면보수가 필요한 상태이며, 그 외 손상에 대해서도 지속적인 유지관리가 요구됨	
5	2014.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 균열, 표면박리 등이 전차 점검시 확인한 사항 이후 추가적인 진행사항은 없는 것으로 확인됨.기 발생된 손상의 정도가 현재 내구성을 저하시킬 정도의 손상은 아닌 것으로 판단     - 건축구조물은 노후화 및 일조량 증가 등으로 인한 옥상층 마모 및 방수층 열화, 마감재 손상(오염, 열화 등) 등이 발생, 마감균열부 우수유입에 의한 백태 등이 발생, 기 발생된 손상들은 주요부재(내력벽, 기둥, 보 등)의 손상이 아닌 마감재 손상이 대부분으로 진행여부 관찰 필요	
6	2013.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 수처리 시설 구조물은 온도변화 및 건조수축 등에 의한 균열 발생 및 외부노출 부재의 표면열화, 균열부 우수 및 처리수 유입에 따른 백태 등이 발생확인, 국부적으로 공용기간 증가 및 체수로 인한 표면박리 및 도장박리 등이 발생되었으나, 기 발생된 손상의 정도가 현재 내구성을 저하시킬 정도의 손상은 아닌 것으로 판단     - 건축구조물은 노후화 및 일조량 증가 등으로 인한 옥상층 마모 및 방수층 열화, 마감재 손상(오염, 열화 등) 등이 발생, 마감균열부 우수유입에 의한 백태 등이 발생되었으나, 기 발생된 손상들은 주요부재(내력벽, 기둥, 보 등)의 손상이 아닌 마감재 손상이 대부분으로 진행여부 관찰 필요	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
7	2013.01 (정밀점검)	(주)모아테크	B	- 토목구조물은 온도변화 및 건조수축 등에 의한 균열(cw=0.1~0.3mm) 및 외부노출 부재의 표면열화, 균열부 우수 및 처리수 유입에 따른 백태 등이 발생, 국부적으로 공용기간 증가 및 체수로 인한 표면박리 및 도장박리 등이 발생, 기 발생된 손상의 정도가 현재 내구성을 저하시킬 정도의 손상은 아닌 것으로 보여지므로 추후 점검(정기 및 정밀점검)을 통한 손상의 진전 여부등 확인하여 유지관리방안을 수립하는 것이 바람직함     - 건축구조물은 노후화 및 일조량 증가 등으로 인한 옥상층 마모 및 방수층 열화, 마감재 손상(오염, 열화 등) 등이 발생되었으며 마감균열부 우수유입에 의한 백태 등이 발생되었으나 기 발생된 손상들은 주요부재(내력벽, 기둥, 보 등)의 손상이 아닌 마감재 손상이 대부분으로 지속적 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하여 유지관리방안을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단	
8	2012.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 고도처리시설 지상1층 기둥에서 허용기준치를 초과하는 균열(마감부분)과 지붕층 계단실 및 지상1층 벽체에서 허용기준치를 초과한 균열은 관련 시공사에 하자보수 신청, 2012.4월 조치완료확인 주기적 관찰, 점검으로 진행상태 확인이 필요	
9	2011.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 전회 점검 시 발생한 고도처리시설 지상1층 기둥에서 허용기준치를 초과하는 균열(마감부분)과 지붕층 계단실 및 지상1층 벽체에서 허용기준치를 초과하는 균열은 관련 시공사에 하자보수 신청하였으며 조속한 시일내(2012.4월예정) 조치계획이 있음을 확인 주기적인 관찰 및 점검으로 진행상태 확인이 필요	
10	2011.02 (정기점검)	(주)에스엔에스 구조안전기술원	양호	- 점검결과 각 시설물 벽체에서 균열 및 누수가 추가 발생하였으며, 발생한 균열은 대부분 허용기준치(폭 0.3mm)이내인 것으로 확인됨 전회 점검 시 발생한 고도처리시설 지상1층 기둥에서 허용기준치를 초과하는 균열(마감부분)과 지붕층 계단실 및 지상1층 벽체에서 허용기준치를 초과하는 균열은 변위는 없으나 주기적인 관찰 및 적기에 보수 조치가 필요할 것으로 사료됨     - 침사지, 슬러지 펌프장, 산화구 시설물에서 일부 벽체 및 파라펫은 보수를 실시하여 전반적으로 양호한 상태인 것으로 확인되었음	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
11	2010.11 (정밀점검)	플러스테라 주식회사	B	- 전반적으로 보수가 완료된 양호한 상태이나 토목구조물에서는 균열, 누수, 백태 등 기 손상 부위에 대한 보수 누락이 일부 조사 되었으며, 건축구조물에서는 옥상층 표면열화, 누수 및 백태, 벽체균열, 이질재 이격등이 조사됨	
12	2010.08 (정기점검)	자체수행	보통	- 침사지 : 옥상방수물탈, 균열 - 산화구 : 벽체 부분적 균열, 누수, 백태, 열화발생 등	
13	2010.02 (정기점검)	(주)에스엔에스 구조안전기술원	양호	- 점검결과 균열에 대해서는 보수가 이루어진 상태로 전반적으로 양호한 상태로 조사됨 다만, 일부 벽체에서 보수 후 재 균열 및 추가 균열이 발생하였으며 발생한 균열은 온도변화에 의한 수축균열이 미세하게 발생되었으며 이질재간의 이음부 균열 및 개구부 사출균열 등의 결함이 발생한 것으로 확인됨 - 고도처리시설 지붕층 및 지상1층 벽체, 기둥에서 허용기준치 이상의 균열이 발생하였으나 구조적 균열이 아닌 미장 마감균열로 판단됨	
14	2009.08 (정기점검)	자체수행	보통	- 설비동 전회차 점검에서 양호하며 일부 균열 및 표면망상균열등의 손상 발생	
15	2009.03 (정기점검)	자체수행	보통	- 상태 양호함	
16	2008.11 (정밀점검)	태화건설(주)	B	- 전반적인 보수 완료로 양호한 상태로 일부 균열, 누수, 백태 등의 손상이 조사됨	
17	2008.03 (정기점검)	자체수행	보통	- 지하공동구, 설비동, 침전지 균열 및 누수	
18	2007.09 (정기점검)	자체수행	보통	- 관리동 내부 벽체균열 및 지하공동구 구간 신축줄눈 부위누수가 심각하여 내구성확보를 위한 보수가 필요함	
19	2007.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 지하 공동구 익스펜션 조인트 누수발생(10개소)	
20	2006.12 (정밀점검)	(재)한국건설 품질연구원	B	- 침사지벽체 균열, 지상층 이질접합부 균열, 산화구 벽체균열, 슬러지펌프장 벽체및 슬래브균열, 최종침전지 벽체상면 균열이 조사됨 - 설비동 균열, 이질접합부 이격, 관리동에는 기둥 미장들뜸, 이질접합부 이격, 시공이음부누수가 조사됨	

NO	기간 (구분)	점검 · 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
21	2006.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
22	2005.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
23	2005.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
24	2004.10 (정밀점검)	(사)대한산업 안전협회	A	- 일부 구조물 보조부재의 경미한 결함이 발생 기능발 휘에는 지장이 없는 것으로 나타남	
25	2004.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
26	2003.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
27	2003.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 최종침전지 부근 보도블럭 침하	
28	2002.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
29	2002.06 (정밀점검)	자체수행	A	- 상태 양호함	
30	2002.04 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
31	2001.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
32	2001.04 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	

## ■ 전차 보고서(2014년 12월) 요약문

### 1 종합평가 및 안전등급 지정

- 종합평가지수 4.49 (B등급)
- 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태

### 2 종합결론

- 현재 오폐 공공하수처리시설은 B등급으로 약품 투입동 약품 누수에 의한 콘크리트 열화(박리/박락)과 도장박리 및 오염에 대해서는 배관 보수 및 콘크리트 단면보수가 필요한 상태이다.
- 또한, 그 외 발생한 손상에 대해서도 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 본 구조물의 공용 중의 문제는 없을 것으로 판단된다.

### 3 내구성 시험결과

구 분	내구성 조사 결과				평가 의견
콘크리트 압축강도	시험 종류	측정결과 (MPa)			· 설계기준강도 상회 (양호)
		토목구조물		건축구조물	
	반발경도시험	24.1~28.8		25.0~28.5	
	설계기준강도	24.0		24.0	
철근 탐사	철근종류		측정 (mm)		· 철근배근 간격 일률적 · 최소 피복두께 만족
			배근	피복	
	토목구조물	수직(중)	97~245	42~195	
		수평(횡)	114~375	40~169	
	건축구조물	수직(중)	73~256	69~163	
		수평(횡)	145~210	37~122	
탄산화 시험	부 재	탄산화깊이 (mm)	설계 피복두께 (mm)	잔여깊이 (mm)	· a등급 : 탄산화에 의한 부식 발생 우려 없음
	토목구조물	3.3~22.0	40.0~114.0	33.4~105.3	
	건축구조물	4.3~10.7	70.0~96.0	63.0~91.7	

## 4 외관조사 결과

결함발생 부재		상태 평가	결함종류	보수 · 보강(안)
토목 구조물	침사지	b	cw=0.2mm이하 균열	표면보수
	산화구	b	cw=0.2mm이하 균열, 균열/백태	표면보수
	최종 침전지	a	cw=0.2mm이하 균열	표면보수
	농축조	a	계단 마감 박락	지속적 관찰
	오수처리(2차)	a	cw=0.2mm이하 균열	표면보수
	공동구	b	균열/누수, 박리/박락, 미세균열, 균열/백태	주입보수, 단면보수
건축 구조물	유입펌프장	b	마감 균열, 마감 백태, 도장박리/누수흔적	지속적 관찰
	고도처리시설	b	마감 균열, 마감 백태, 실링재 열화	지속적 관찰
	오수처리(2차)	b	계단 박리/박락	계단+우수받이 재설치
	관리동	b	마감균열, 도장박리, 누수흔적, 백태	지속적 관찰
	약품 투입동	b	관 이음부 박락/오염, 도장박리/오염, 박리/들뜸	단면보수, 배관보수 약품 청소, 단면보수
	설비동	b	옥상 마감 박리/들뜸	방수층 재시공
	충인처리(1차)	b	콘크리트 파손, 재료분리, 백태	단면보수, 표면보수
	충인처리(2차)	a	재료분리, 콘크리트 파손	지속적 관찰
	반송펌프동	b	마감 균열, 누수흔적	지속적 관찰
	슬러지펌프장	b	마감균열, 마감 파손/박리	지속적 관찰
	처리수조	b	마감 망상균열, 마감 백태, 누수오염	지속적 관찰
기전설비		a	상태양호	-

## 5 보수·보강 개략공사비

&lt;표&gt; 1순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천 원)	공사비 (천 원)
약품 투입동	배관 이음부 누수(약품)	배관 보수	1	ea	1	ea	200	200
	박락/오염 (벽체)	단면보수	1.0	m ²	1.2	m ²	200	240
	박리/박락/들뜸 (바닥)	단면보수	3.0	m ²	3.6	m ²	200	720
	도장박리/오염	약품 청소	10.0	m ²	1	식	100	100
순공사비			1,260,000					
제경비 (순공사비 50% 이상)			360,000					
총공사비 (순공사비+제경비)			1,620,000					

※ 보수물량 = 손상물량 20% 할증

&lt;표&gt; 2순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천 원)	공사비 (천 원)
공동구	균열/누수	주입보수	2.5	m	3.0	m	150	450
	박리/박락	단면보수	0.14	m ²	0.2	m ²	200	40
오수처리	계단 박리/박락	단면보수	1.0	m ²	1.2	m ²	200	240
		우수받이 설치	1	ea	1	ea	50	50
설비동	옥상 마감 박리/들뜸	방수층 재시공	195.0	m ²	195.0	m ²	65	12,675
순공사비			16,455,000					
제경비 (순공사비 50% 이상)			6,727,000					
총공사비 (순공사비+제경비)			23,182,000					

※ 보수물량 = 손상물량 20% 할증

&lt;표&gt; 3순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천 원)	공사비 (천 원)
침사지	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	16.4	m	2.0	m ²	50	100
산화구	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	132.1	m	15.9	m ²	50	795
	균열/백태	표면보수	3.4	m	0.4	m ²	50	20
	콘크리트 파손	단면보수	0.09	m ²	0.1	m ²	200	20
최종침전지	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	14.5	m	1.7	m ²	50	85
오수처리	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	4.2	m	0.5	m ²	50	25

※ 보수물량 = 손상물량 20% 할증

&lt;표&gt; 3순위 개략공사비 - 계속

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
공동구	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	29.3	m	3.5	m ²	50	175
	균열/백태	표면보수	2.9	m	0.4	m ²	50	20
설비동	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	16.5	m	2.0	m ²	50	100
	균열/백태	표면보수	1.8	m	0.2	m ²	50	10
충인처리	파손/재료분리	단면보수	0.88	m ²	1.1	m ²	200	220
	백태	표면보수	0.25	m ²	0.3	m ²	50	15
약품투입동	백태	표면보수	4.9	m ²	5.9	m ²	50	295
순공사비			1,880,000					
제경비 (순공사비 50% 이상)			940,000					
총공사비 (순공사비+제경비)			2,820,000					

※ 보수물량 = 손상물량 20% 할증

&lt;표&gt; 개략공사비 합계

구 분	공사비
1순위	1,620,000
2순위	23,182,000
3순위	2,820,000
총 계	27,622,000

## 2.4 보수·보강 이력

NO	기간	공사 구분	시공자	보수·보강 사항	금액 (천 원)	비고
1	2011.06.20 ~ 2015.02.05	변경 증설	인본건설(주)	주처리공정 : KHBNR 시설용량 : 4000m³/일 처리동, 슬러지동 증설	14,921,940	
2	2007.04.06 ~ 2008.08.17	증설	인본건설(주) (주)대영	기타 수처리시설 구조물 증설	5,613,880	
3	2005.12.28 ~ 2008.12.31	증설	영도건설산업(주) 커니즈(주)	오포하수종말처리장 증설 및 고도처리시설공사	-	

## 2.5 내진설계 여부

- 2006년 12월 구조계산서 검토결과 내진설계가 반영됨

## ② 지진시 동수압

자유수면이 있는 평면 직사각형 구조

$$p(Z) = \beta \times 0.875 \times \gamma_w \times A_h \times \sqrt{h \times Z}$$

$p(Z)$  : 수면으로부터 Z 깊이에서의 동수압

$\beta$  : B/h에 따른 보정계수

$\gamma_w$  : 물의 단위체적 중량

10.0

$A_h$  : 구조중심에서의 가속도계수

0.308

$h$  : 수조의 수심

4.80 m

## ③ B/h에 따른 보정계수

B/h	$\beta$	B/h	$\beta$	B/h	$\beta$
0.50	0.397	2.00	0.921	$\infty$	1.000
1.00	0.670	3.00	0.983		
1.50	0.835	4.00	0.996		

## ④ 동수압의 계산

### D-D, E-E SECTION

Z	$q_0$	$p(Z)$	$p(Z) \times 2$	G.L.	비고
1.200	12.000	5.957	11.914	64.140	
2.400	24.000	8.425	16.849	62.940	
3.600	36.000	10.318	20.636	61.740	
4.800	48.000	11.914	23.828	60.540	

※ 외측벽은  $p(Z)$ , 내측벽은  $p(Z) \times 2$  적용

### F-F SECTION

Z	$q_0$	$p(Z)$	$p(Z) \times 2$	G.L.	비고
1.200	12.000	5.957	11.914	63.520	
2.400	24.000	8.425	16.849	62.320	
3.600	36.000	10.318	20.636	61.120	
4.180	41.800	11.118	22.236	60.540	

※ 외측벽은  $p(Z)$ , 내측벽은  $p(Z) \times 2$  적용

## ⑤ 지진시 하중제하

지진력 작용방향으로 지진시 토압과 동수압을 연속 재하함.

## 3.3 지진해석(등가정적해석법)

### 1) 기본 수렴 수준

#### ① 지진계수의 산정(E1)

내진등급, 구역 : 내진 I 등급, 경계 (지진구역 I)

위험도 계수(I) : 0.57

지반종류에 따른 지진계수( $C_u$ ) : 0.22

$S_u$	경암지반	1500 초과	$N > 50$	0.09	0.05
$S_B$	보통암지반	$760 \leq v_s \leq 1500$	$N > 50$	0.11	0.07
$S_C$	연암 또는 매우 조밀한 모사지반	$360 \leq v_s \leq 760$	$N > 50$	0.13	0.08
$S_D$	단단한 모사지반	$180 \leq v_s \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	0.16	0.11
$S_E$	연약한 모사지반	180 미만	$N < 15$	0.22	0.17

설계 지진 가속도계수( $A_h$ ) =  $C_u \cdot I = 0.22 \times 0.57 = 0.125$

#### ② 지진시 토압(E2)

$$K_{se} = \frac{\cos^2(\psi - \theta - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \sqrt{\frac{\sin(\psi + \delta) \cdot \sin(\psi - \theta)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(\psi - \theta)}}} = 0.415$$

여기서  $\psi = 30^\circ$ ,  $\delta = 0^\circ$ ,  $\beta = 0^\circ$

$A_h = C_u \cdot I = 0.1254$ ,  $A_v = 0$  (설계 수직가속도계수는 무시)

$\delta = 0$  (지반과 구조물간의 마찰각, 벽면과의 마찰을 기대할 수 없어 0으로 적용)

$$\theta = \tan^{-1} \frac{A_h}{1 - A_h} = 7.15^\circ$$

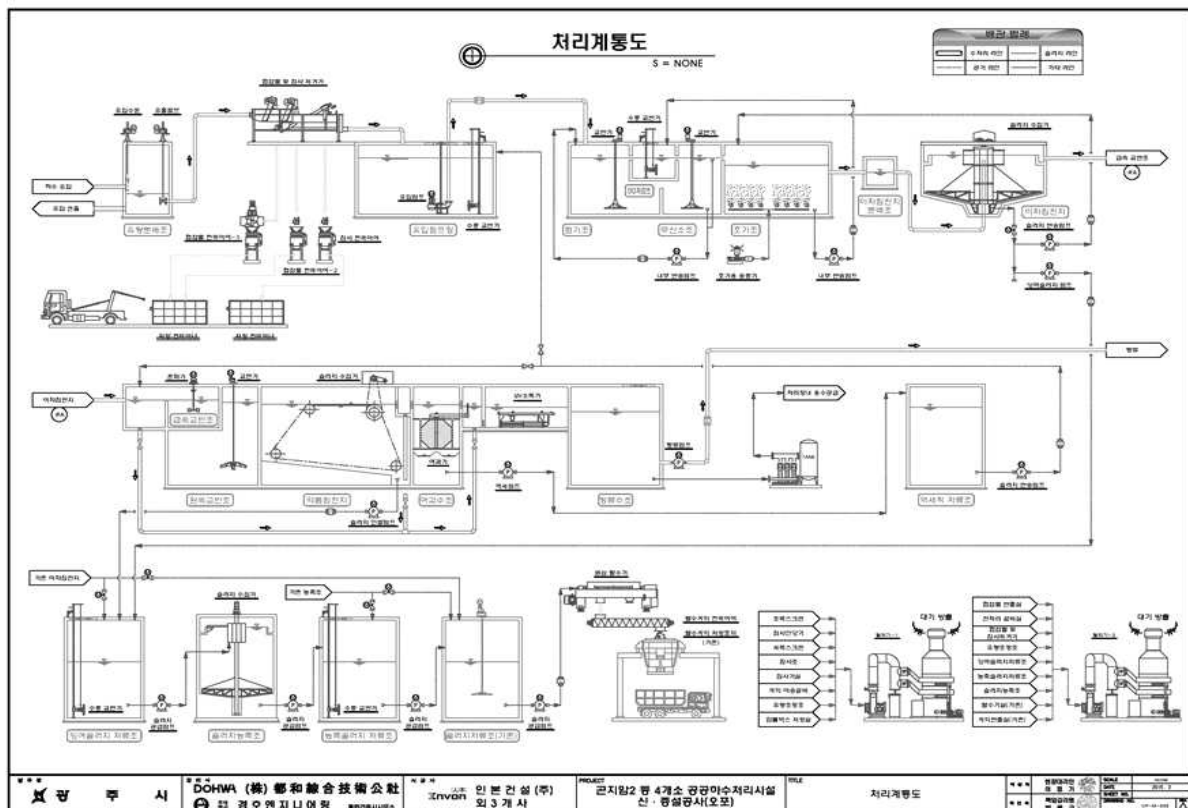
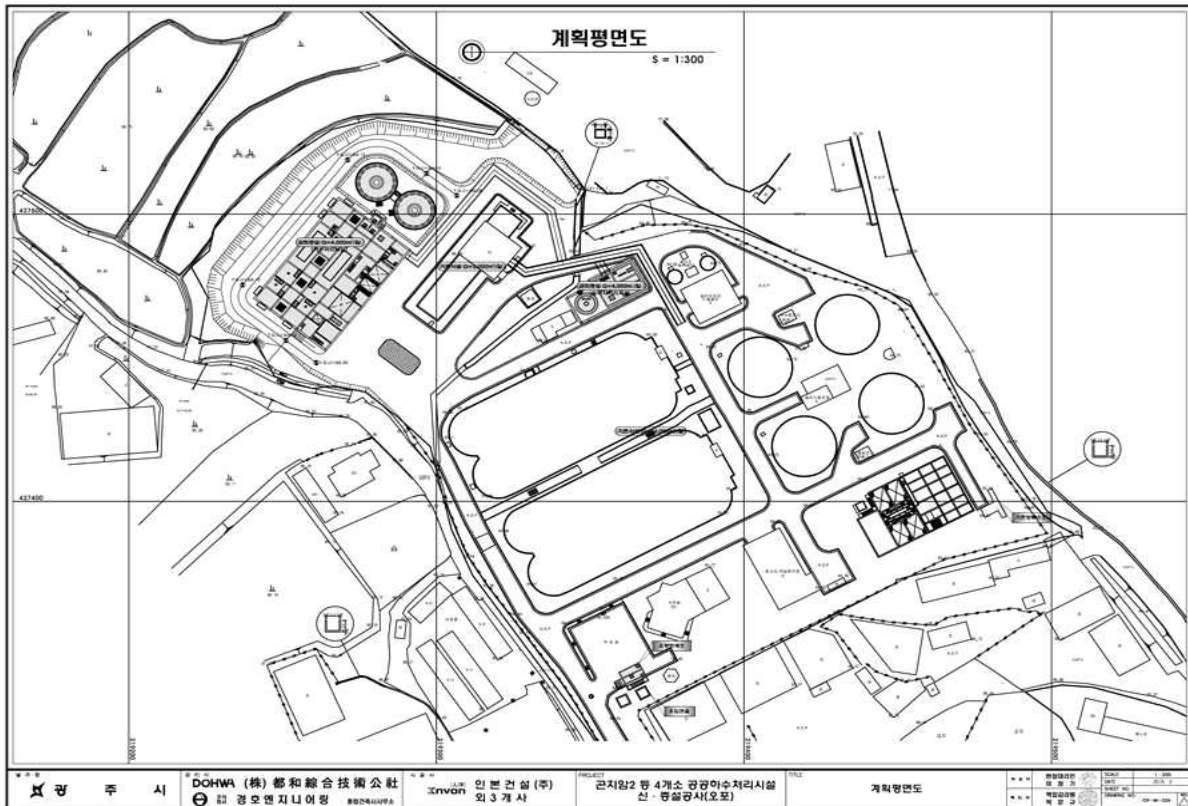
#### ③ 동수압 산정(E3)

$$p(x) = \beta \times \gamma \times \sqrt{B \times x \times \gamma \times A_h \times \sqrt{h \times z}}$$

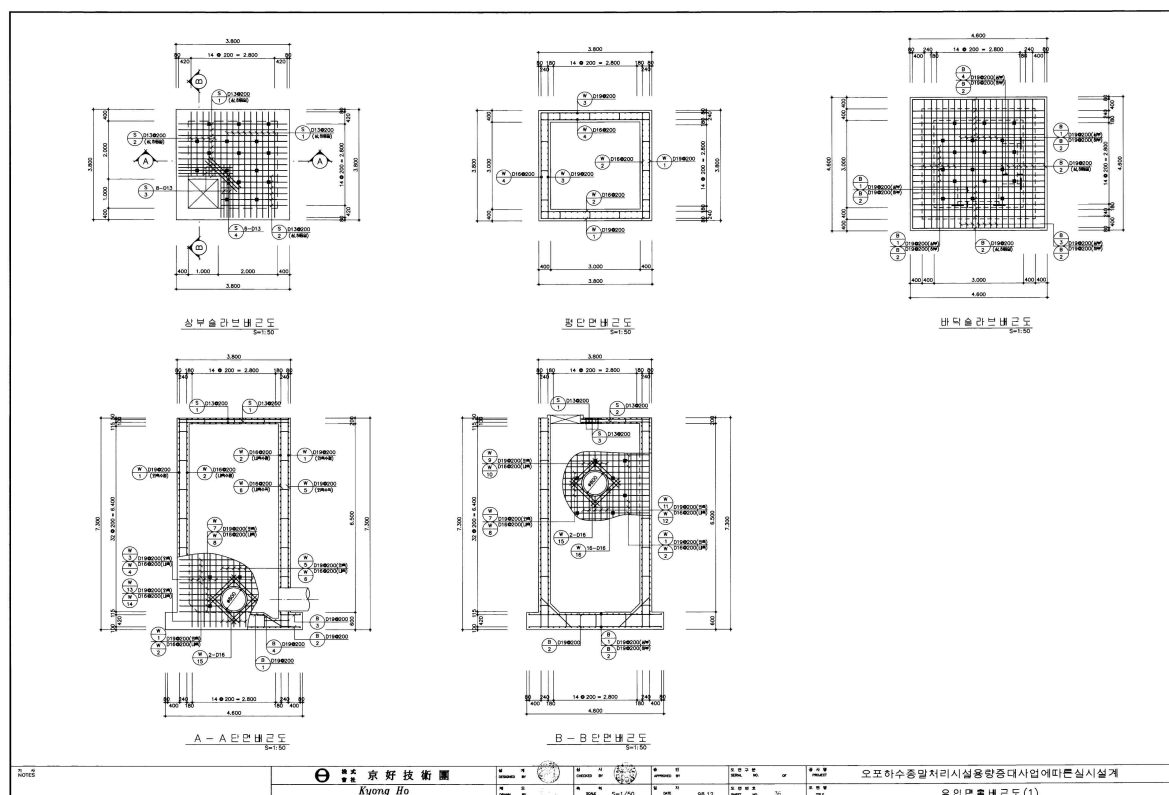
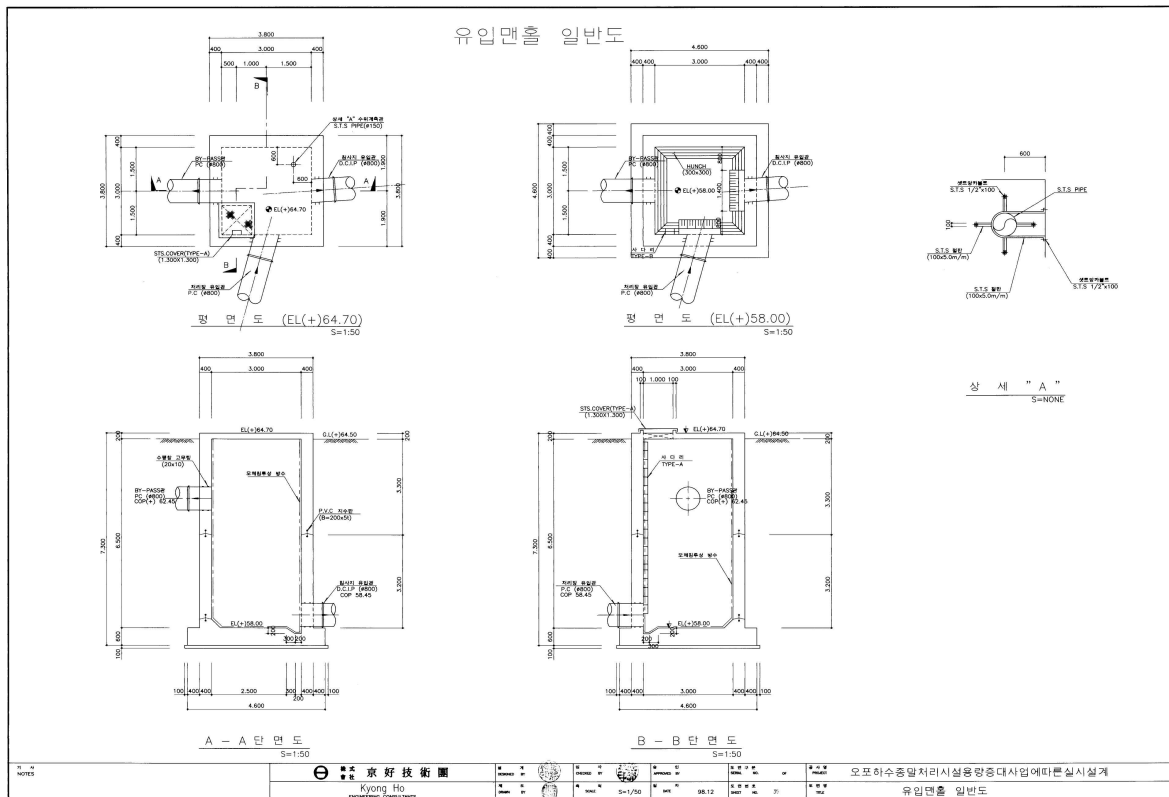
	$q_0$	$p(Z)$	$p(Z) \times 2$	G.L.	비고
E111	2.78	25.71	2.78	1.000	3.04 지하수압
E112	5.15	25.71	5.15	1.000	5.65 지하수압
E113	1.80	25.71	1.80	1.000	1.98 지하수압
E211	1.40	25.71	1.40	1.000	1.54 동수압
E212	2.60	25.71	2.60	1.000	2.85 동수압

- 11 -

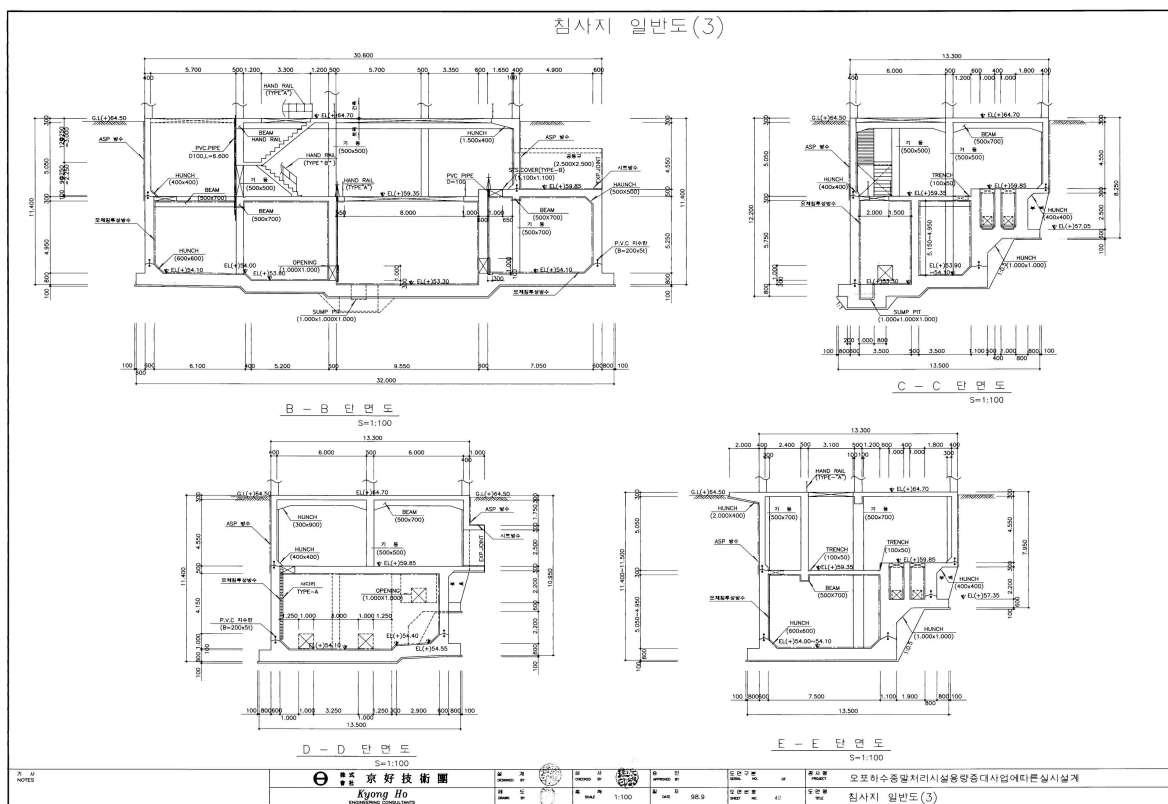
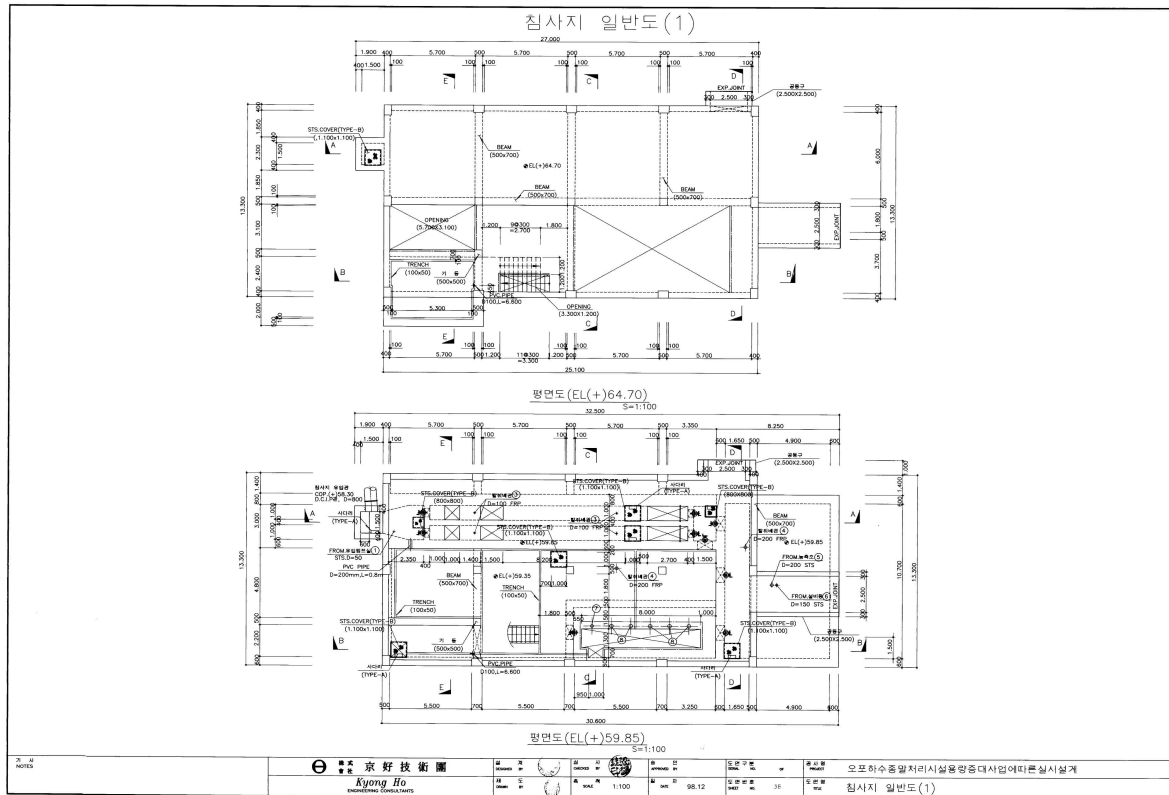
- 10 -



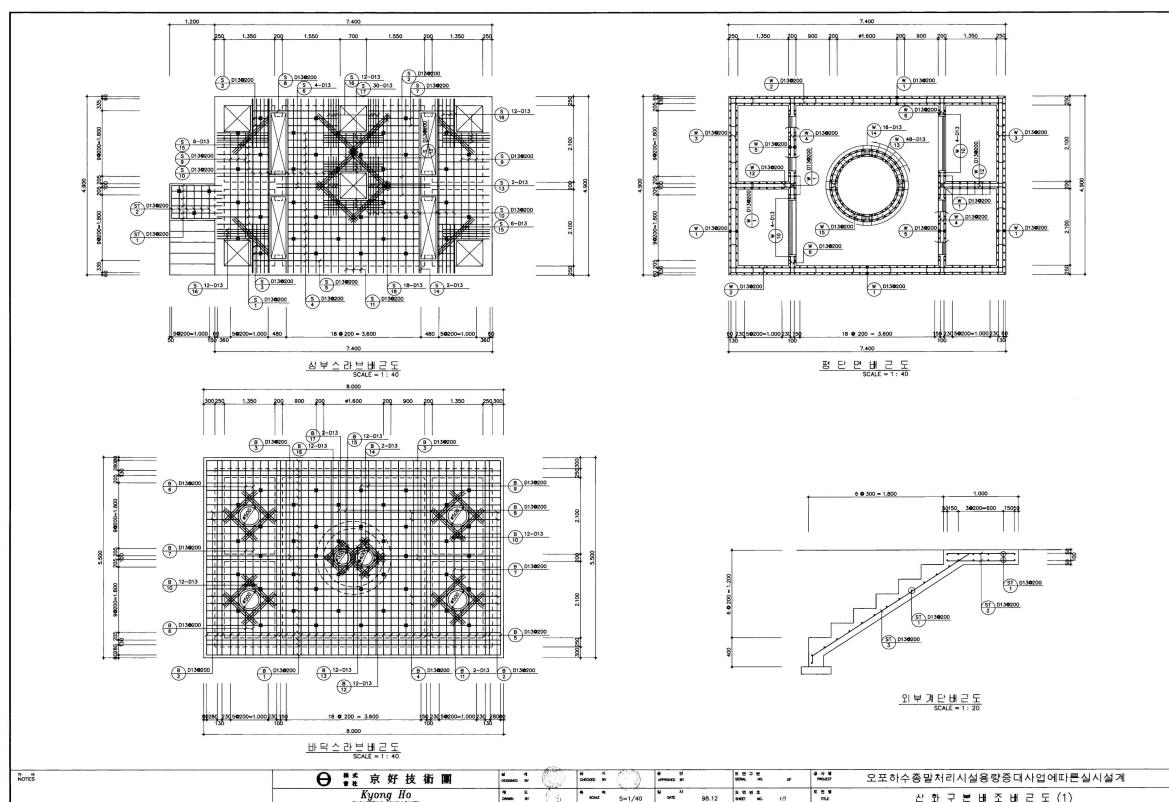
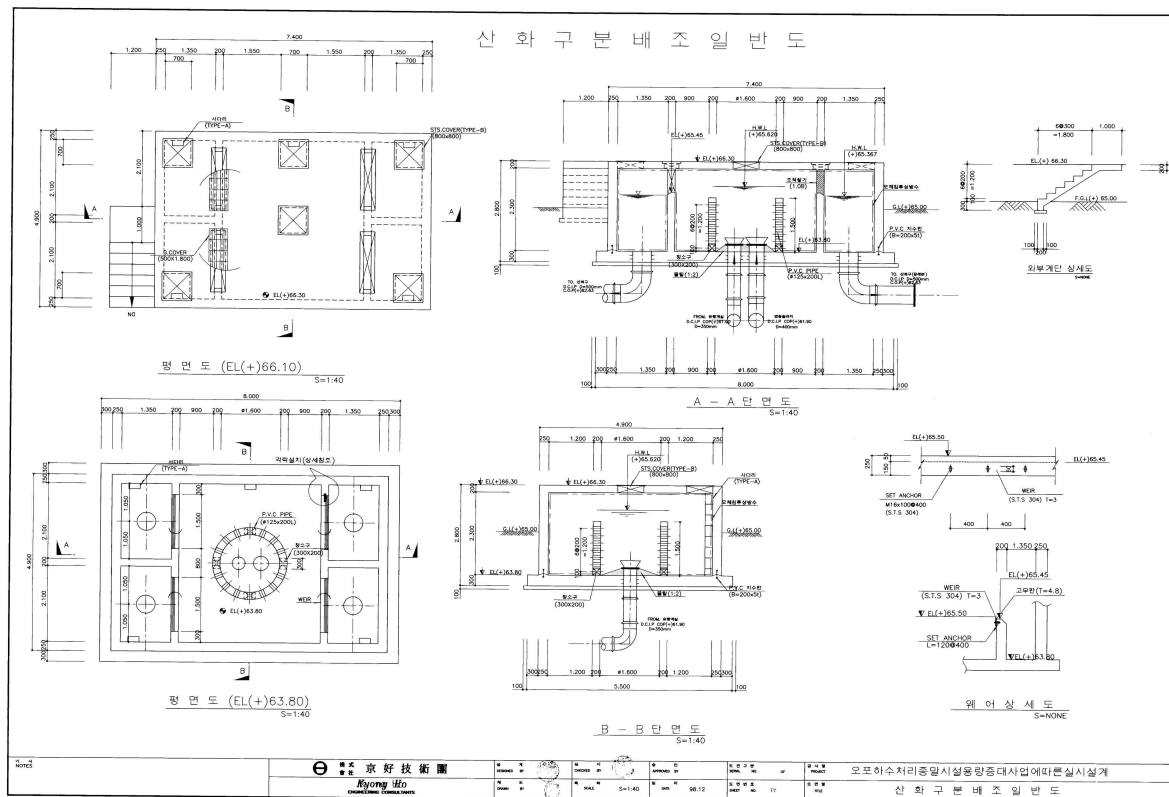
## 1) 유입맨홀



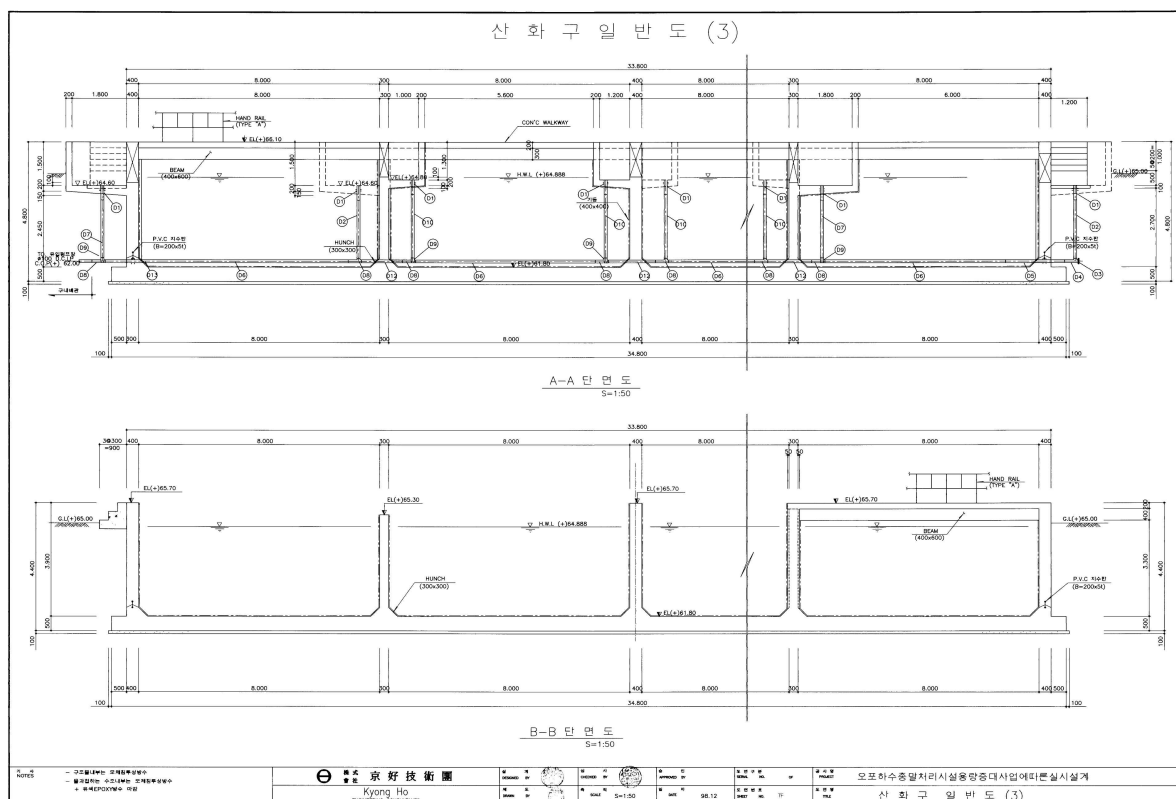
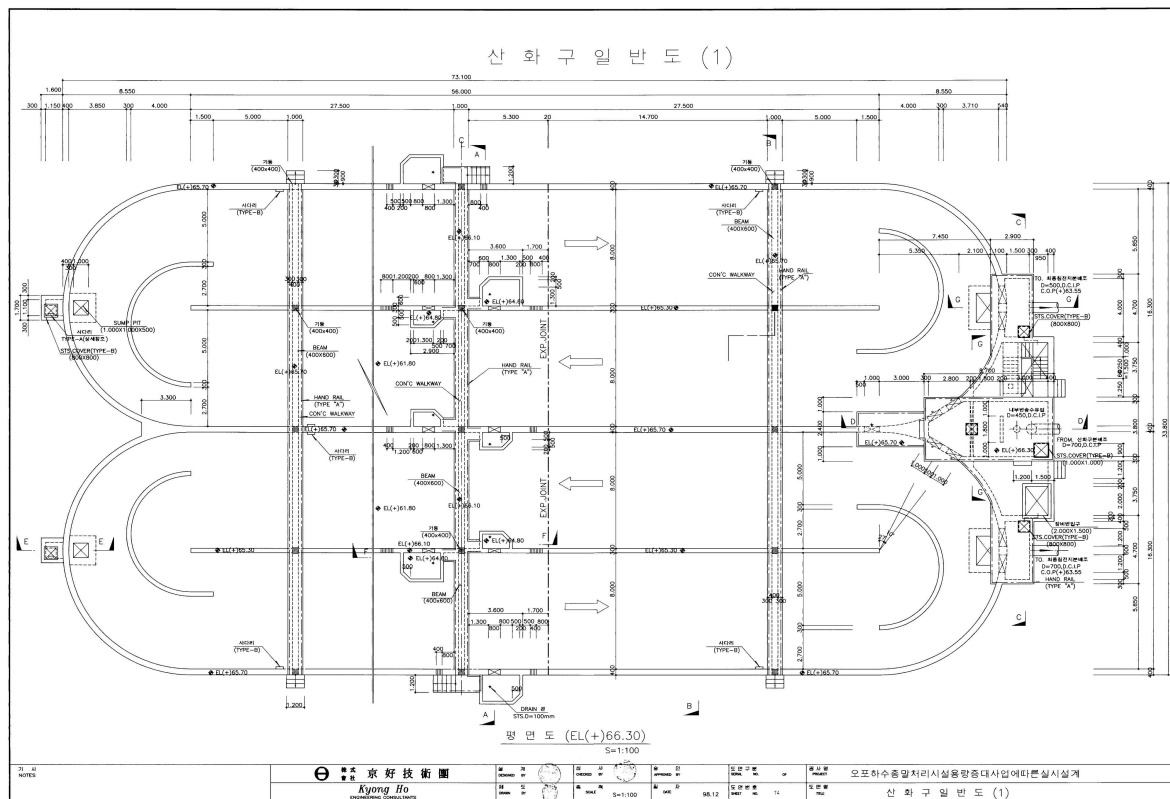
## 2) 침사지 및 유입펌프장



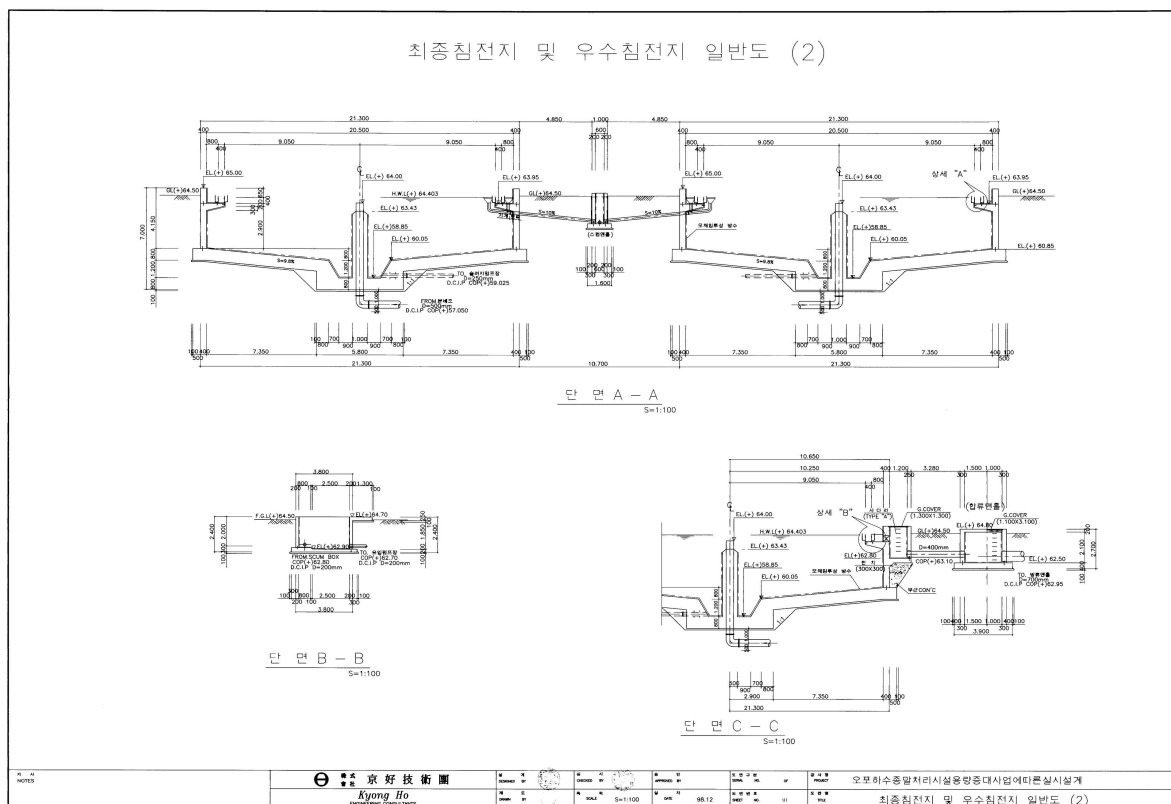
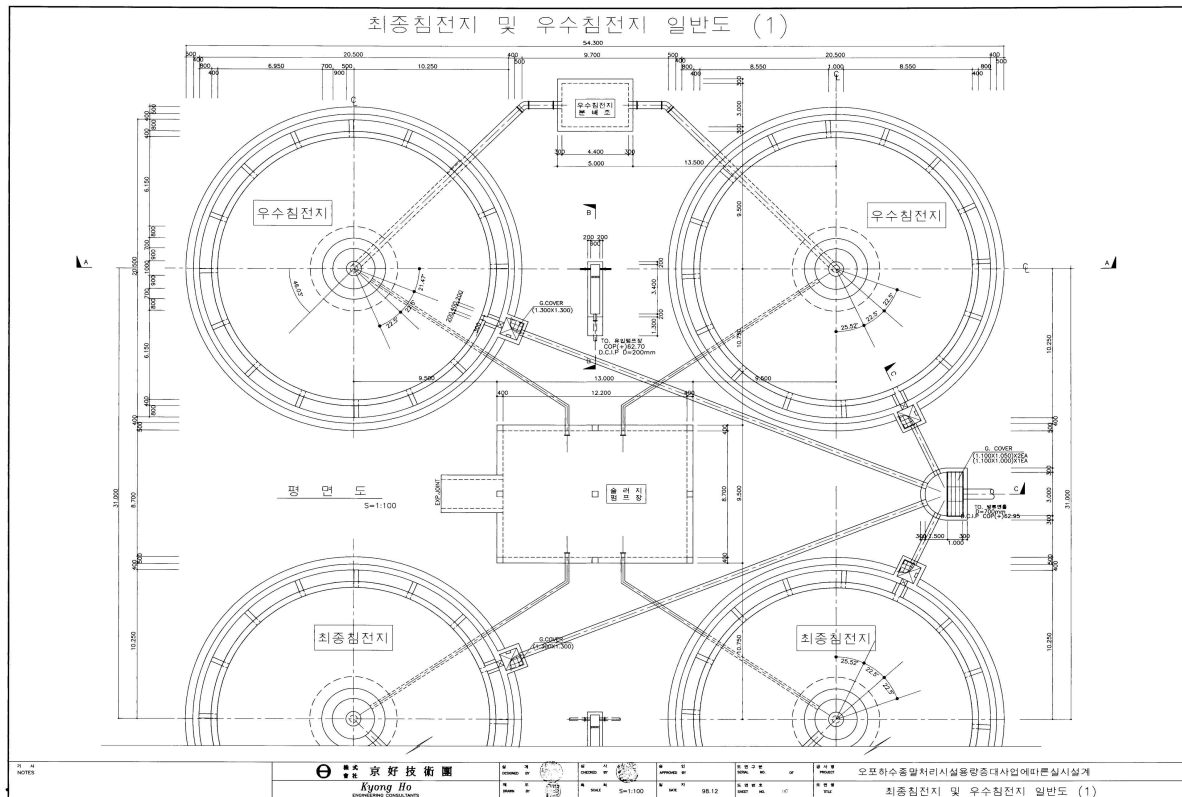
## 3) 산화구 분배조



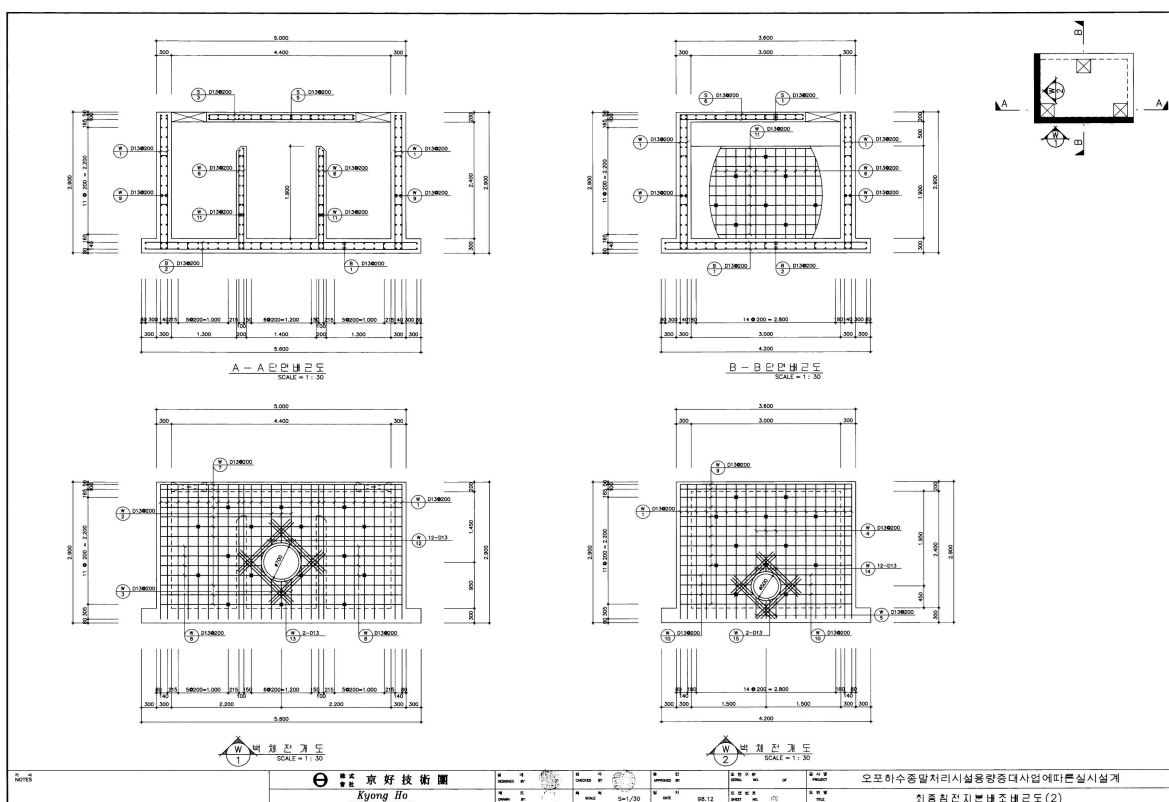
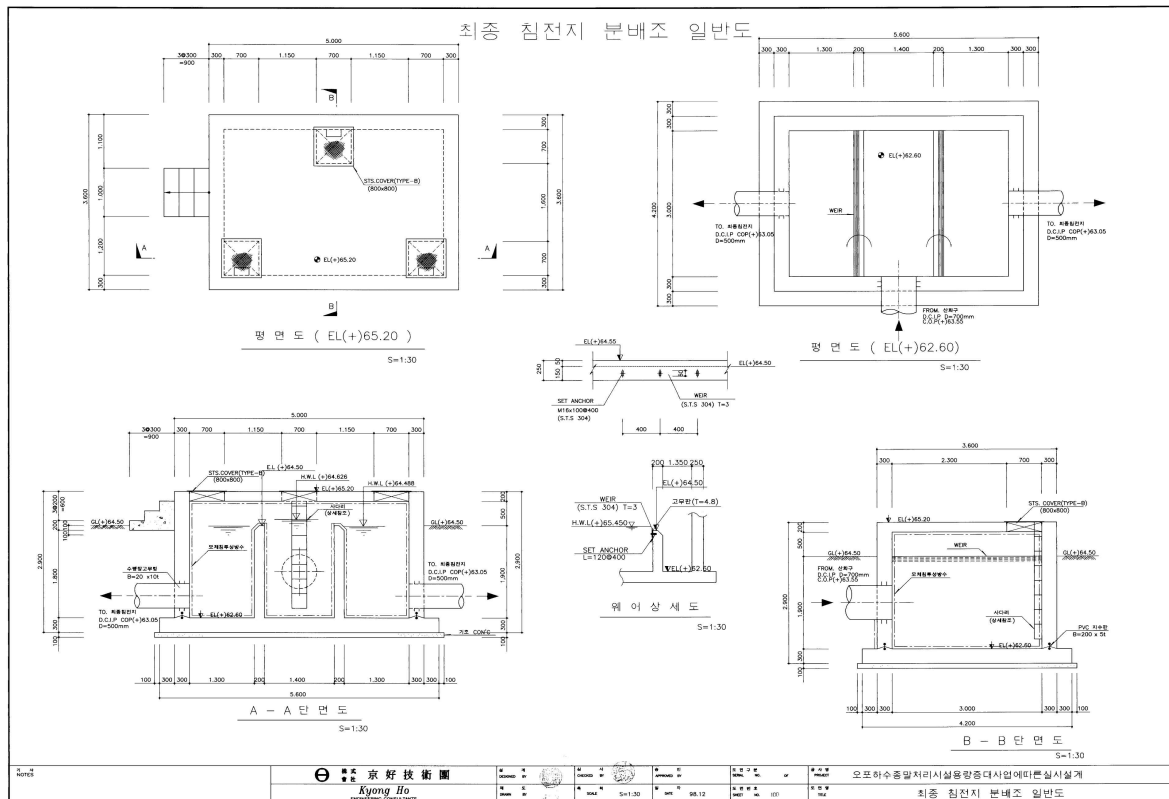
## 4) 산화구



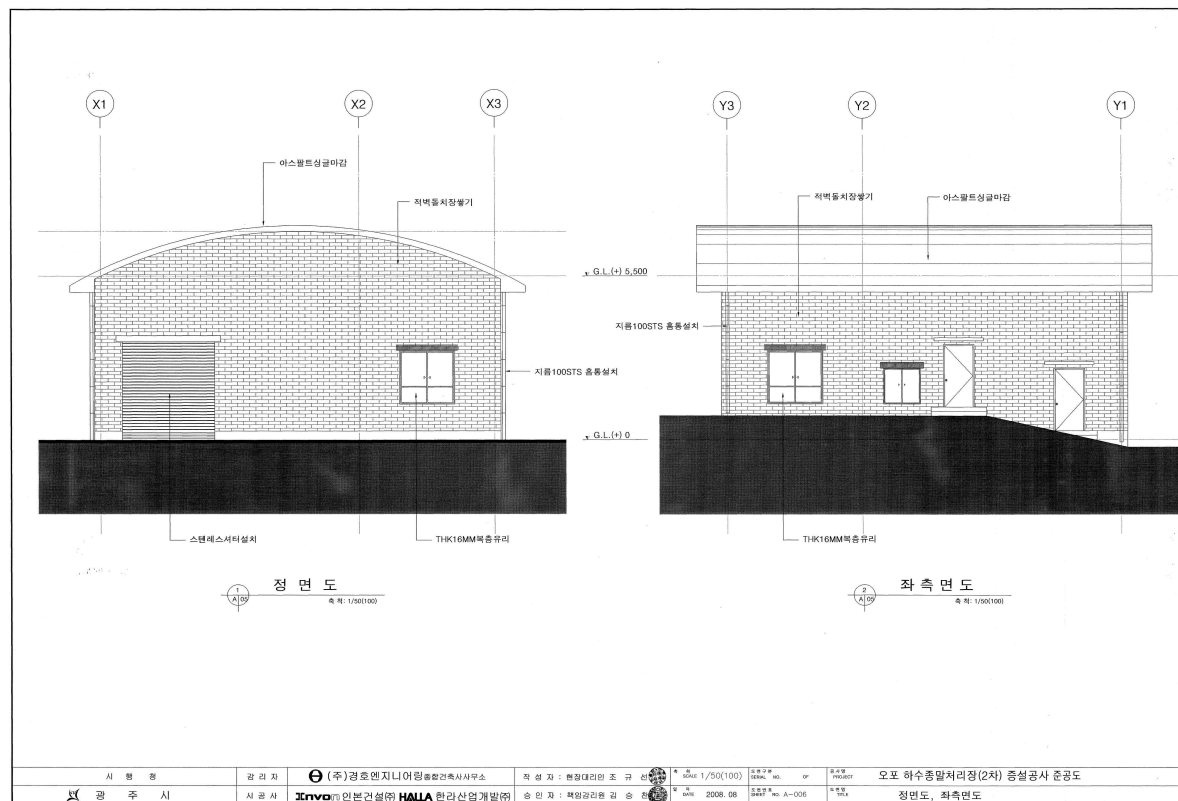
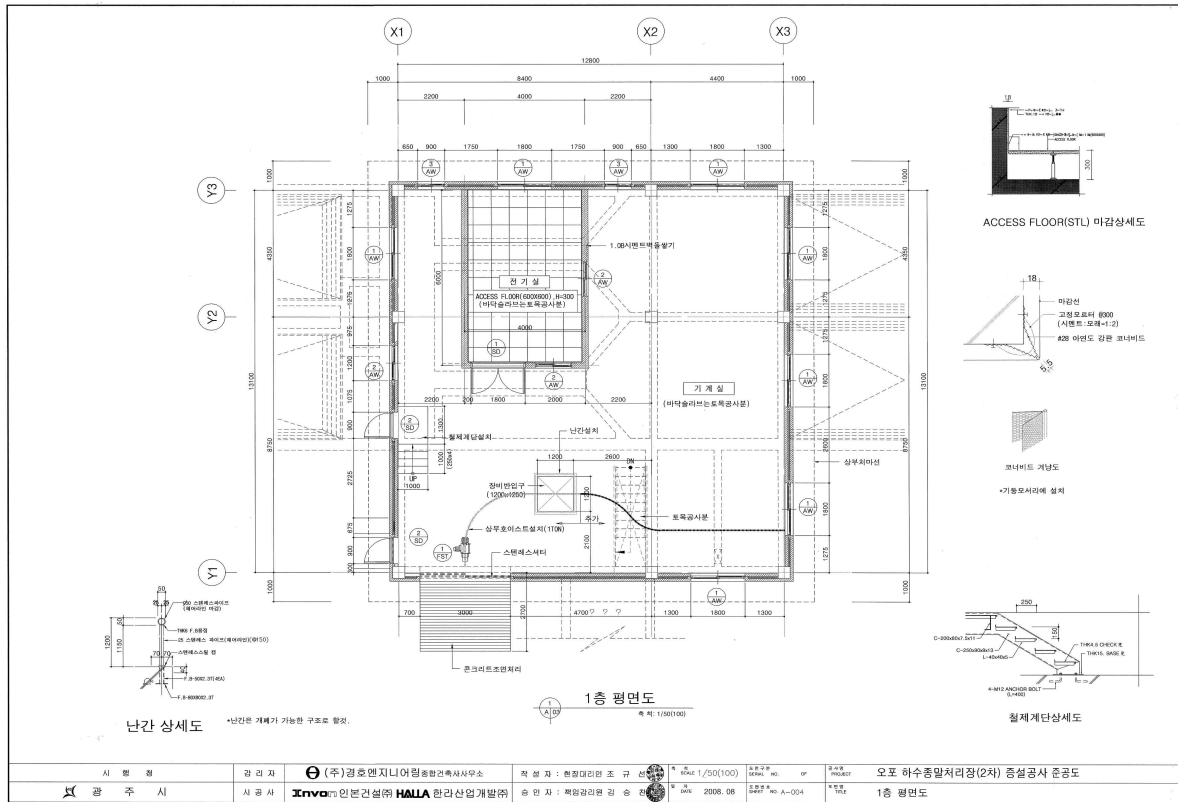
## 5) 최종침전지



6) 최종침전지 분배조



7) 오수처리시설(2차증설)



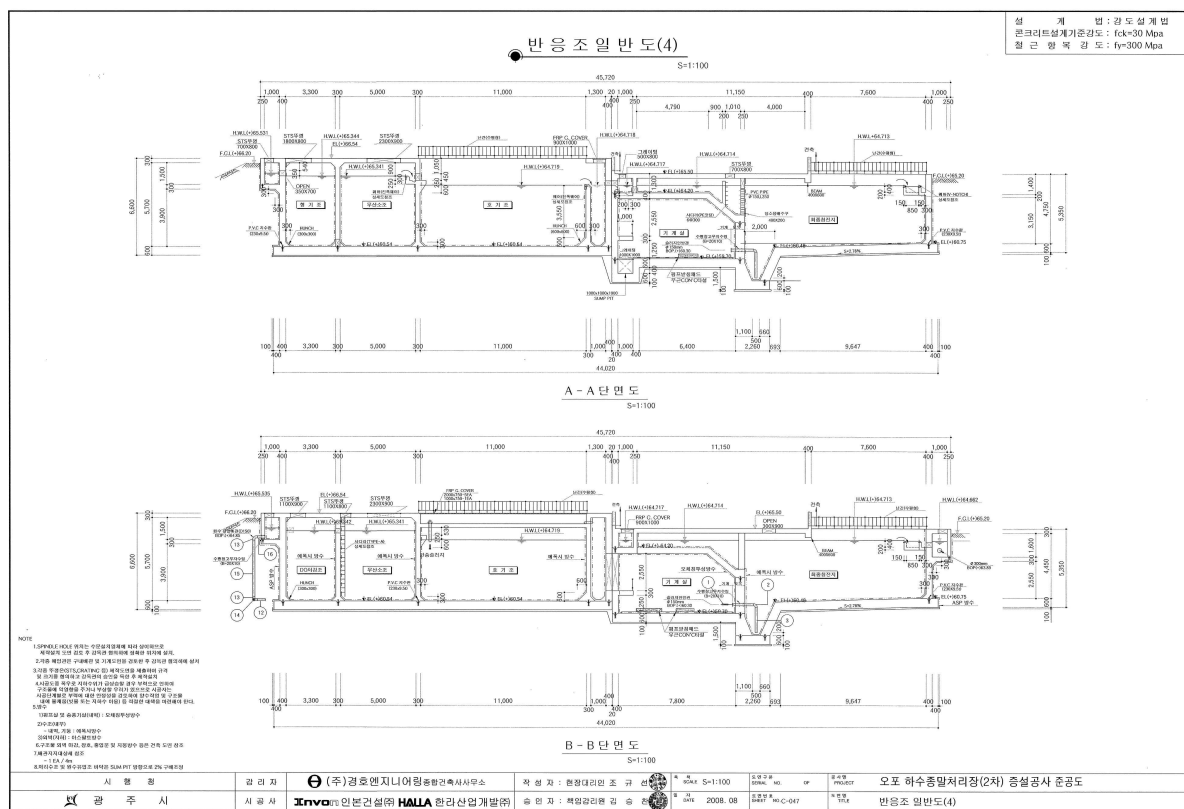
**반응조 일반도(1)**  
S=1:100

생물반응조 여차침전지

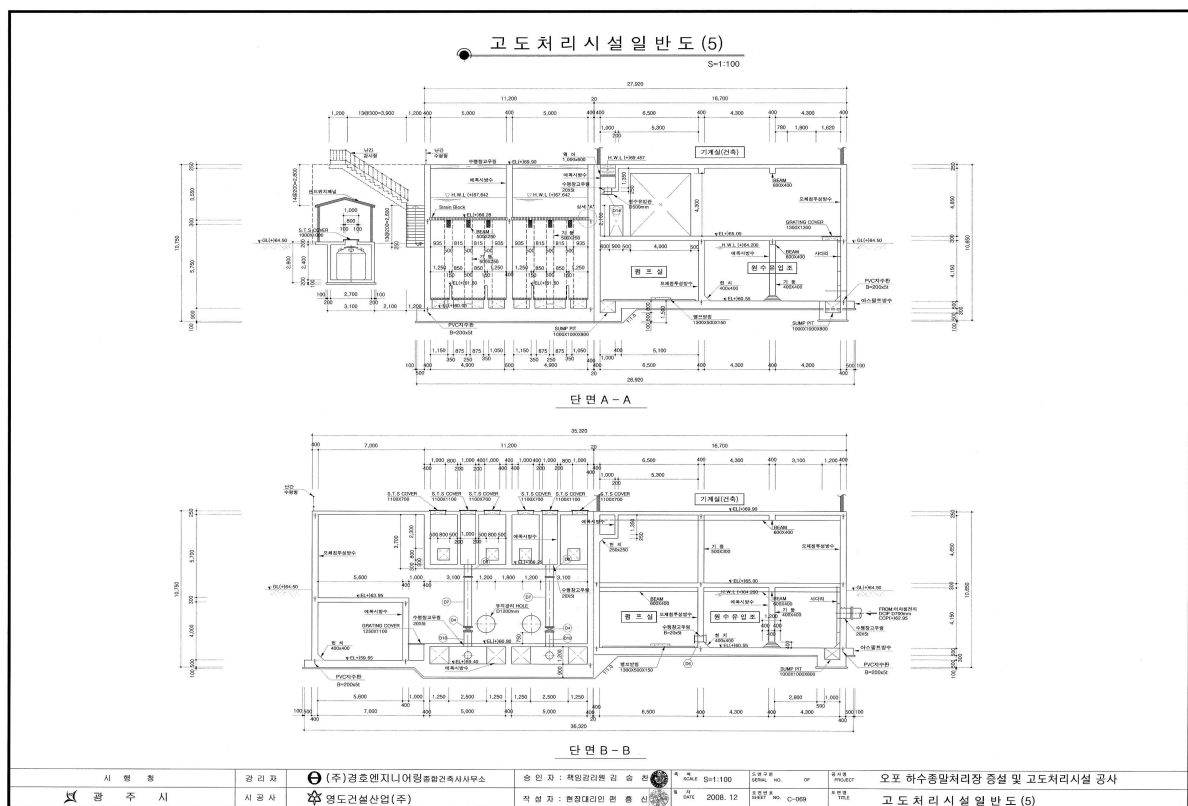
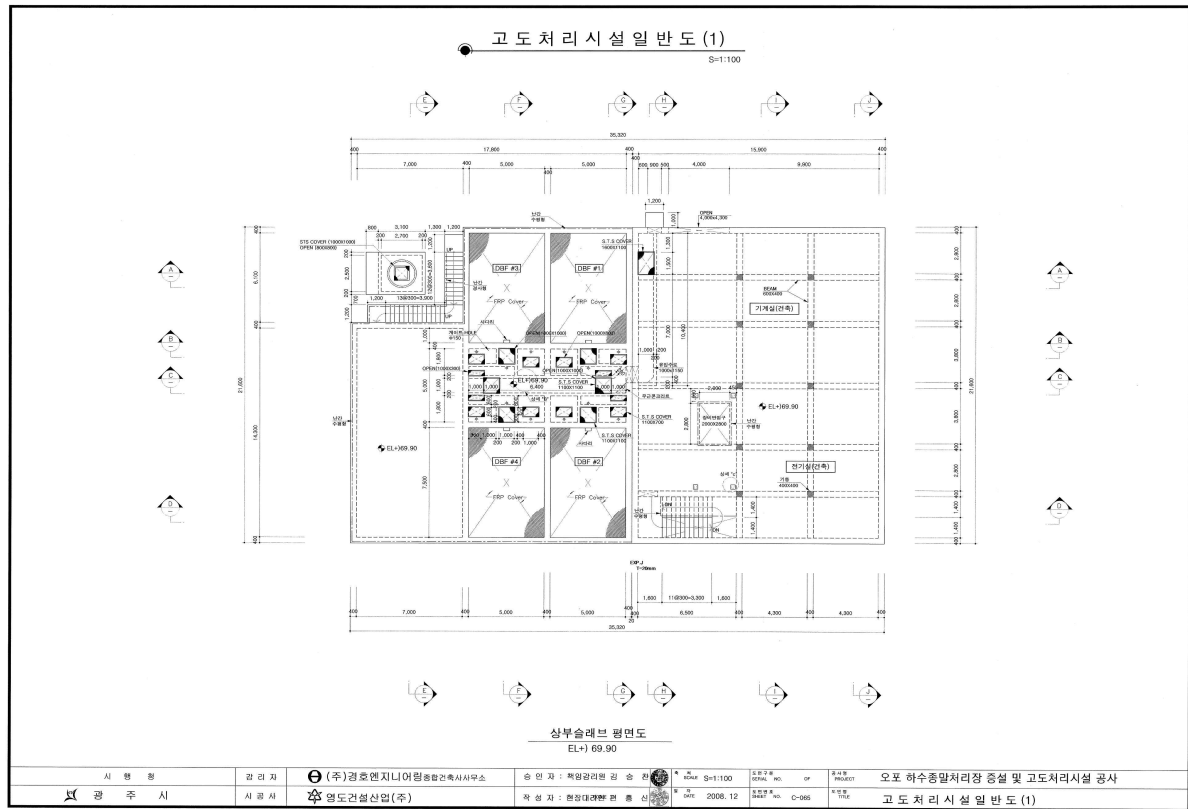
평 면 도 (EL+66.54~65.50)  
S=1:100

**NOTE**

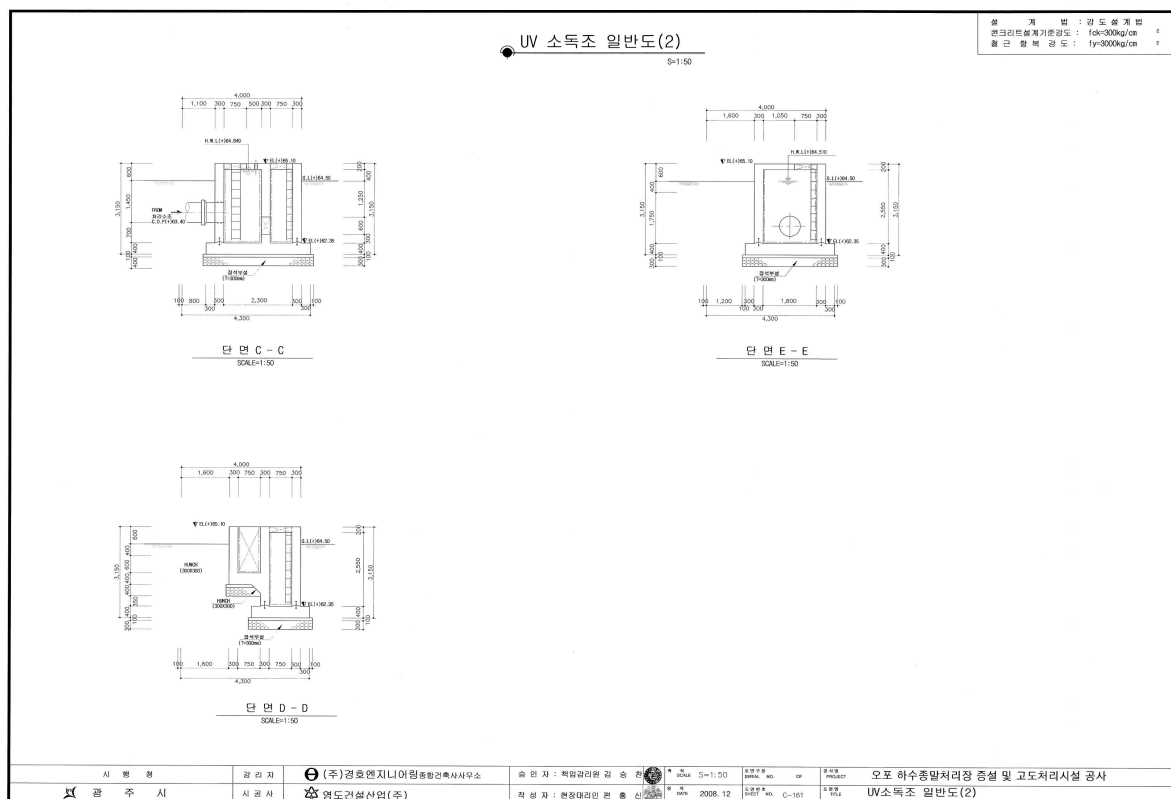
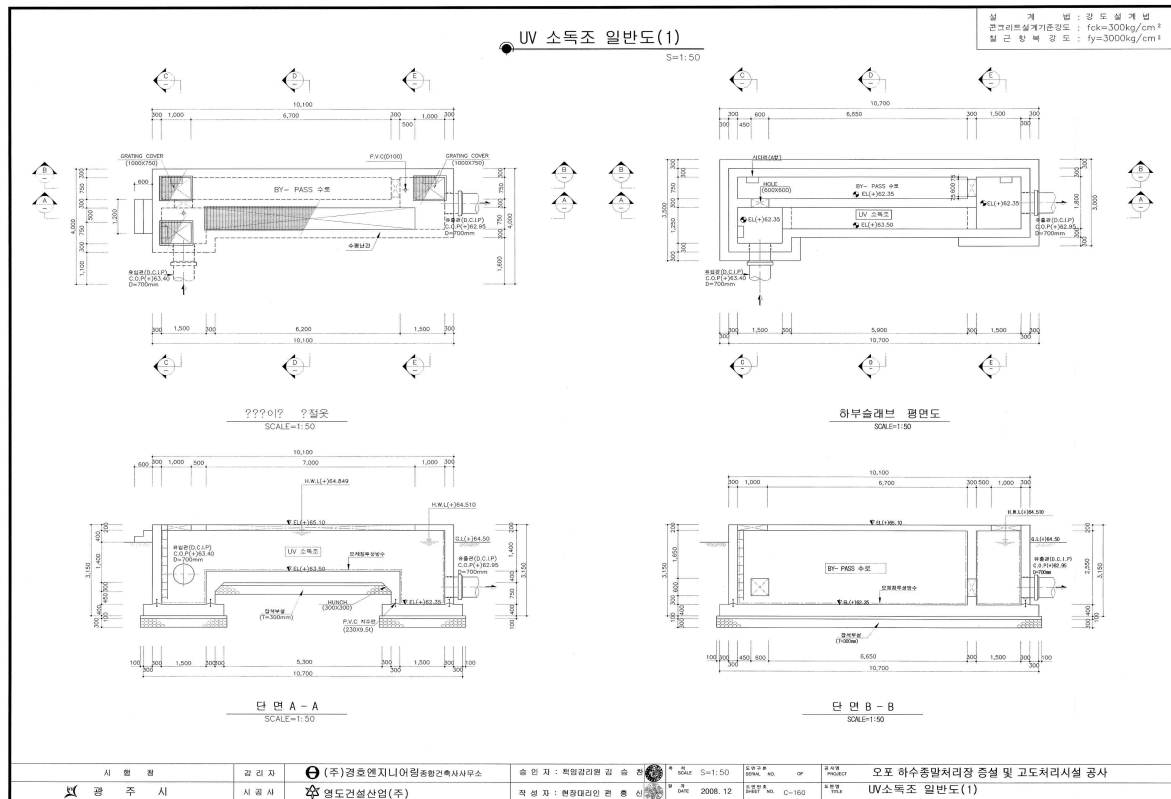
1. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
2. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
3. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
4. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
5. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
6. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
7. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.
8. 본도면은 설계도면과 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 현장에서의 실제 상황과 다를 수 있음.



9) 고도처리시설



10) UV 소독조



**1층 평면도**  
SCALE: 1/100

**지붕 평면도**  
SCALE: 1/100

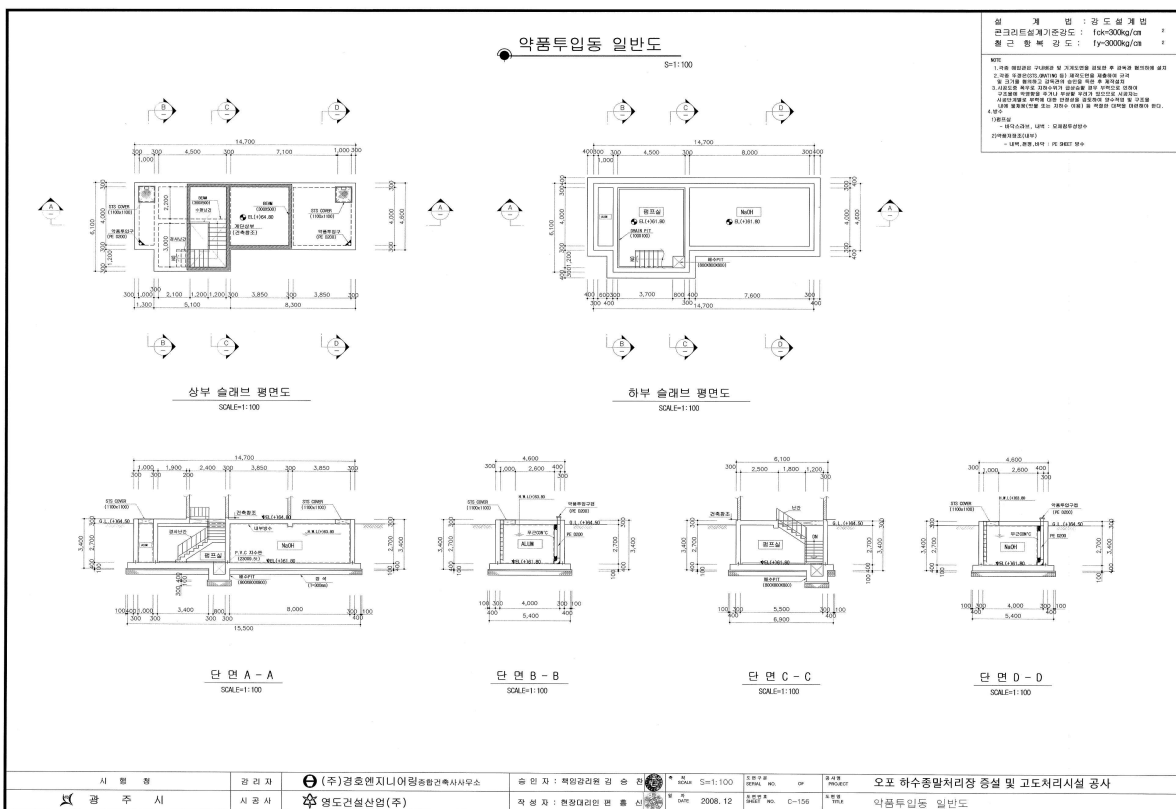
**좌측면도**  
SCALE: 1/50

**정면도**  
SCALE: 1/50

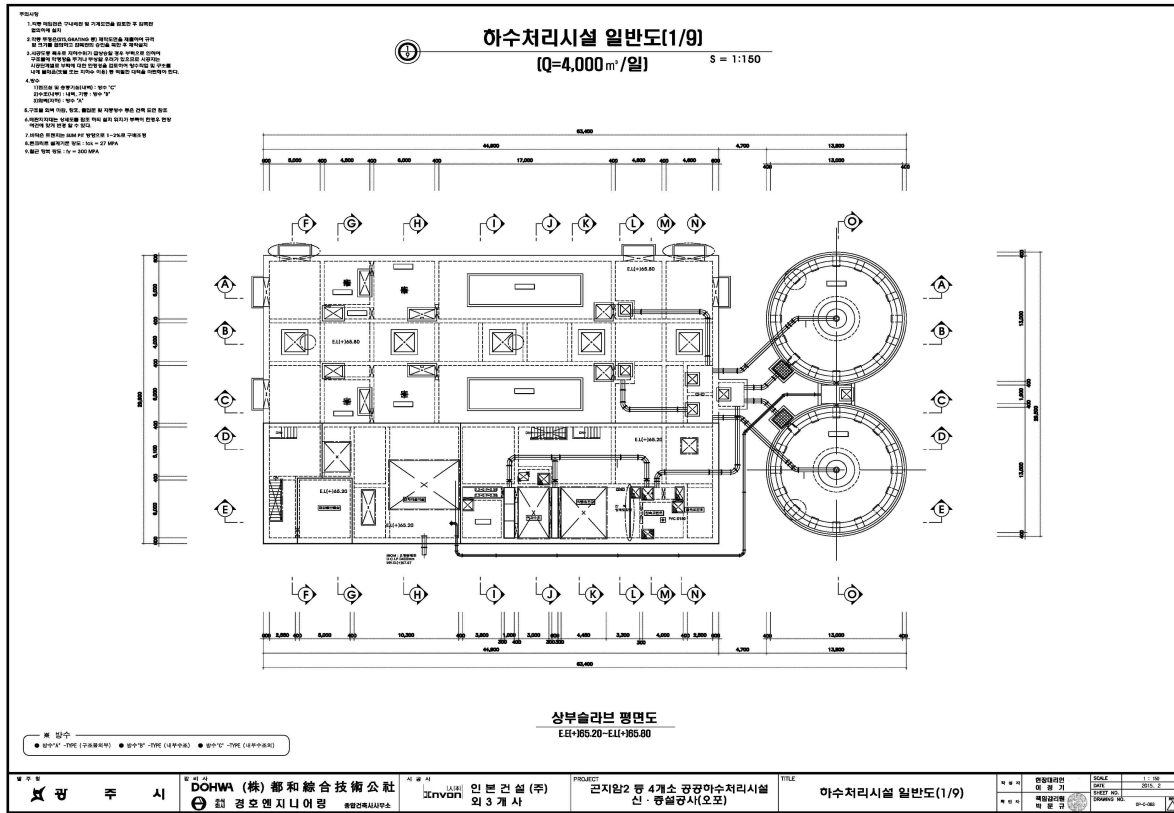
**배면도**  
SCALE: 1/50

**우측면도**  
SCALE: 1/50

구분	구분	구분	구분	구분
1. 지붕	2. 외벽	3. 내벽	4. 바닥	5. 천장
지붕재: 단열재	외벽재: 단열재	내벽재: 단열재	바닥재: 단열재	천장재: 단열재
지붕두께: 150mm	외벽두께: 150mm	내벽두께: 100mm	바닥두께: 100mm	천장두께: 100mm
지붕재: 단열재	외벽재: 단열재	내벽재: 단열재	바닥재: 단열재	천장재: 단열재
지붕두께: 150mm	외벽두께: 150mm	내벽두께: 100mm	바닥두께: 100mm	천장두께: 100mm



## 12) 하수처리시설(3차증설)

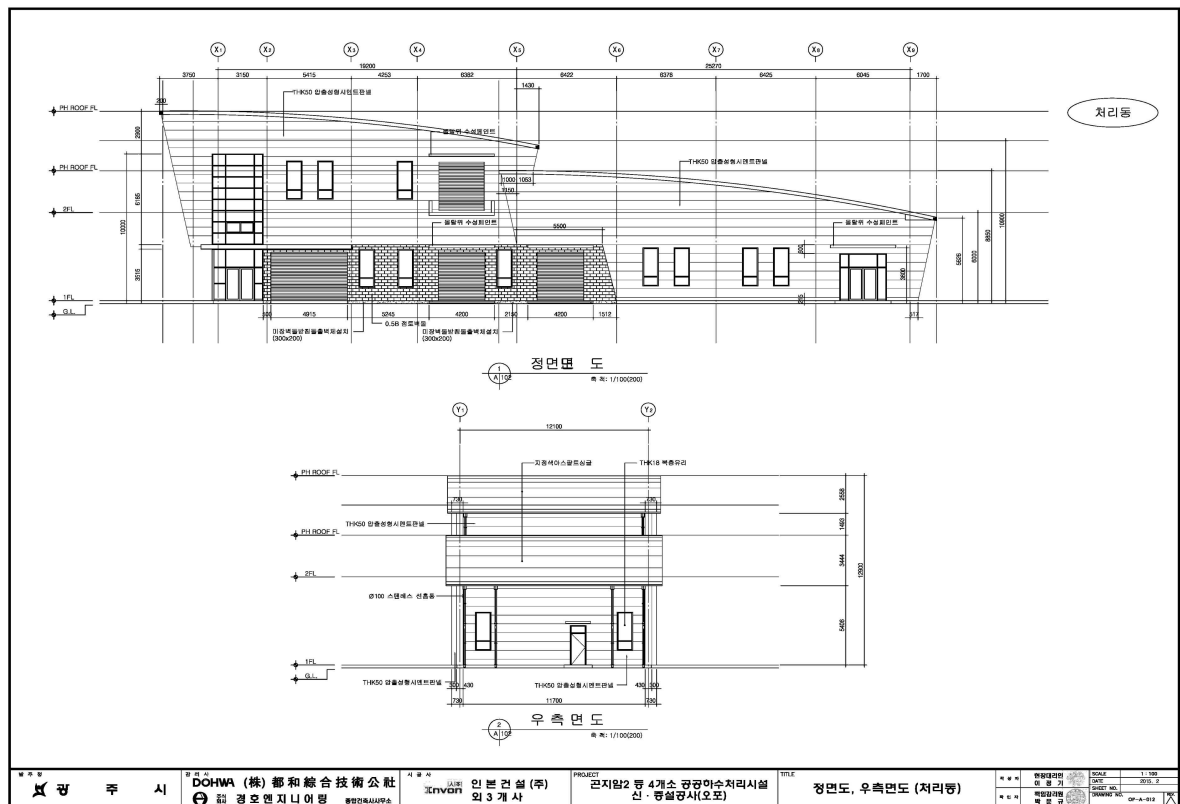
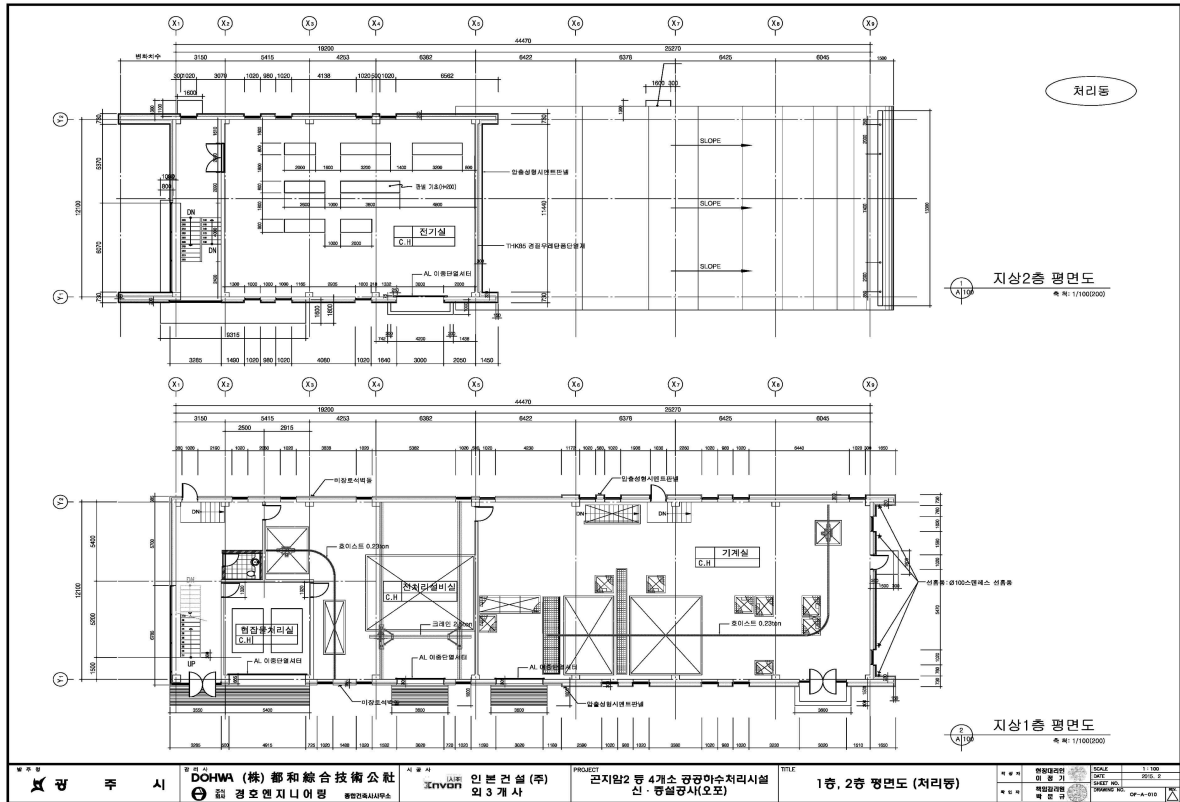


1층 평면도

A1: 1/500 (100)



14) 처리동(3차증설)



The image contains two architectural floor plans for the Kyong Ho Hotel. The left plan is the 1st floor, and the right plan is the 2nd floor. Both plans show a large central hall, a staircase, and various service areas. The plans are detailed with dimensions and a north arrow.

**1st Floor Plan (Left):**

- Overall dimensions: 14,900 (width) x 13,700 (depth).
- Rooms include: 기계실 (101), 휴게실 (102), and others.
- Staircase: 101, 102.
- Entrance: 101, 102.
- Dimensions: 14,900, 13,700, 1,400, 1,300, 1,200, 1,100, 1,000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100.

**2nd Floor Plan (Right):**

- Overall dimensions: 14,900 (width) x 13,700 (depth).
- Rooms include: 휴게실 (201), and others.
- Staircase: 201, 202.
- Entrance: 201, 202.
- Dimensions: 14,900, 13,700, 1,400, 1,300, 1,200, 1,100, 1,000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100.

**Legend:**

- 1: 1st Floor
- 2: 2nd Floor
- 3: 3rd Floor
- 4: 4th Floor
- 5: 5th Floor
- 6: 6th Floor
- 7: 7th Floor
- 8: 8th Floor
- 9: 9th Floor
- 10: 10th Floor
- 11: 11th Floor
- 12: 12th Floor
- 13: 13th Floor
- 14: 14th Floor
- 15: 15th Floor
- 16: 16th Floor
- 17: 17th Floor
- 18: 18th Floor
- 19: 19th Floor
- 20: 20th Floor
- 21: 21st Floor
- 22: 22nd Floor
- 23: 23rd Floor
- 24: 24th Floor
- 25: 25th Floor
- 26: 26th Floor
- 27: 27th Floor
- 28: 28th Floor
- 29: 29th Floor
- 30: 30th Floor
- 31: 31st Floor
- 32: 32nd Floor
- 33: 33rd Floor
- 34: 34th Floor
- 35: 35th Floor
- 36: 36th Floor
- 37: 37th Floor
- 38: 38th Floor
- 39: 39th Floor
- 40: 40th Floor
- 41: 41st Floor
- 42: 42nd Floor
- 43: 43rd Floor
- 44: 44th Floor
- 45: 45th Floor
- 46: 46th Floor
- 47: 47th Floor
- 48: 48th Floor
- 49: 49th Floor
- 50: 50th Floor
- 51: 51st Floor
- 52: 52nd Floor
- 53: 53rd Floor
- 54: 54th Floor
- 55: 55th Floor
- 56: 56th Floor
- 57: 57th Floor
- 58: 58th Floor
- 59: 59th Floor
- 60: 60th Floor
- 61: 61st Floor
- 62: 62nd Floor
- 63: 63rd Floor
- 64: 64th Floor
- 65: 65th Floor
- 66: 66th Floor
- 67: 67th Floor
- 68: 68th Floor
- 69: 69th Floor
- 70: 70th Floor
- 71: 71st Floor
- 72: 72nd Floor
- 73: 73rd Floor
- 74: 74th Floor
- 75: 75th Floor
- 76: 76th Floor
- 77: 77th Floor
- 78: 78th Floor
- 79: 79th Floor
- 80: 80th Floor
- 81: 81st Floor
- 82: 82nd Floor
- 83: 83rd Floor
- 84: 84th Floor
- 85: 85th Floor
- 86: 86th Floor
- 87: 87th Floor
- 88: 88th Floor
- 89: 89th Floor
- 90: 90th Floor
- 91: 91st Floor
- 92: 92nd Floor
- 93: 93rd Floor
- 94: 94th Floor
- 95: 95th Floor
- 96: 96th Floor
- 97: 97th Floor
- 98: 98th Floor
- 99: 99th Floor
- 100: 100th Floor



## 16) 공동구

