

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(1999.06)

2. 사업개요

2.1 사업목적

도척면은 광주군 동남부에 위치하여 있으며 북으로는 곤지암, 서로는 오포면과 용안군, 동으로는 실촌면, 남으로는 이천군과 접하고 있으며, 중부고속도로와 국도 329호선이 총횡으로 관통되어 교통이 편리할 뿐 아니라 수도권 인접지역으로 위성전원 도시로 잠재 발전이 기대되는 지역이다.

노곡천, 유정천, 진우천, 공평천의 오수 배출원에 대한 곤지암 전수계 하수도정비 기본계획상의 구역으로 구성되어 관리적이고 미래지향적인 도시개발을 유도함으로써 생활 수준의 향상과 사회, 과학, 문화 등의 모든분야에 걸쳐 균형적인 발전을 도모한다.

이에 따른 도시가변 시설인 하수도 시설이 미비하여 쾌적한 생활환경을 위협하고 있으며, 무처리 상태로 방류된 하, 폐수가 경관천을 거쳐 수도권 상수원인 팔당호로 유입되어 오염을 가중시키고 있는 실정으로서 이를 해결하기 위하여 목표년도 2003년의 1단계 시설에 대한 자정관로 22.633 km 및 하수처리장 (2,000m³/D)을 건설하여, 도척면에서 발생하는 하, 폐수를 위생적이고 효율적으로 처리 처리하여 지역주민의 주거환경을 개선하고, 공중 보건위생 향상을 도모할 뿐만 아니라 수도권 광역상수원의 팔당호의 수질을 보호함으로써 수도권 지역에 영질의 공수를 공급하는데 그 목적이 있다.

2.2 사업내용

- ☐ 사업명 : 도척하수처리시설 건설공사
- ☐ 위치 : 경기도 광주군 도척면 공평리 2-11
- ☐ 부지면적 : 16,396 m² (4,965 평)
- ☐ 시설용량, 처리연구 및 면적

구 분	1단계 (2003년)	2단계 (2011년)	비 고
시설용량	2,000m ³ /D	3,000m ³ /D	총설 1,000m ³ /D
처리연구	5,400 인	6,240 인	
처리면적	161.2 ha	201.3 ha	

- ☐ 수처리방식 : 산화구법
- ☐ 슬러지 처리방식 : 기계농축후 기계탈수 (소각)
- ☐ 처리효율

구 분	설계수질 (mg/ℓ)	방류수질 ((mg/ℓ)	처리효율 (%)	비 고
B O D	160	16.0	90	
C O D	213	31.9	85	
S S	160	16.0	90	
T - N	35	12.3	65	
T - P	3	1.5	50	

11

020154

2.3 사업효과

본 도척 하수처리시설의 건설로 인한 효과는 매우 다양하나 대표적인 효과는 아래와 같다.

- 0 방류 수역의 수질개선으로
 - 수도권 광역 상수원인 팔당호의 수질보호
 - 노곡천 및 곤지암천의 수질향상으로 도시 미관제고
- 0 지역 주민의 생활환경 개선
- 0 수인성 전염병 예방
- 0 토지이용의 극대화로 부가치 증대
- 0 분뇨수거 및 처리비용의 절감

2.4 시설물 배치

광주군 도척면 공평리에 위치한 곤지암 처리장의 시설물은 계원화, 원화한 유지를 위한 작업동선, 손질수도의 최소화, 장래확장을 위한 토지이용 가능성, 축수시의 침수대응, 주변 환경과의 조화 등을 고려하여 배치하였다.

2.5 하수 처리방법 및 계통도

2.5.1 하수 처리방법

도척 하수처리장은 농촌지역으로 유입유량의 부하변동이 도시보다 비교적 크므로 부하변동에 대한 대응이 용이하고, 하천의 부영양화의 원인인 질소(N)와 인(P)의 제거효율이 높은 산화구법 (OXIDATION DITCH)으로 선정하였다.

2.5.2 슬러지의 처리

문헌 및 유지관리과 용이하고, 설치기계가 COMPACT하여 고장빈도가 적고, 슬러지 발생량이 적어 재정지출도가 낮은 소규모 하수처리장에 적합한 기계식 원심 농축기와 종력 및 압력을 이용한 유압식 탈수기를 설치하였다.

계약화된 슬러지를 장외로 반출하여 군내 설치된 소각장에서 소각 후 매립 하는것을 계획 하였다.

12

020155

2.5.3 하수 처리계통

본 도척 하수 처리장의 하수 및 슬러지의 처리계통은 다음과 같다.

1) 처리계통

```

graph TD
    W[하수] --> IS[유입 시설]
    S[슬러지] --> IS
    IS --> ST[침사지]
    ST --> IPS[유입 펌프장]
    IPS --> DT[분배조]
    IPS --> ISS[유입슬러지 저장조]
    DT --> TH[농축기]
    TH --> THS[농축슬러지 저장조]
    THS --> DM[탈수기]
    DM --> CC[계약수거]
    TH --> DT
    THS --> DT
    THS --> TH
    
```

13

020156

2.2.2 구조계산서(1단계-1996.03, 2단계-2006.09)

가. 1단계 - 1996.03

1.4 하중조합 및 강도 감소계수

철근 콘크리트 구조물 설계는 강도 설계법을 원칙으로 한다.

1) 하 중 조 합

하 중 조 합	하 중 계 수
연직활하중(L)이 최대하중으로 작용	$U = 1.2D + 1.8L + 0.6L_s$ $U = 1.2D + 1.8L_s + (0.6 \text{ 또는 } 0.9W)$
동하중(W) 또는 지진하중(E)가 최대 하중으로 작용	$U = 1.2D + 1.4W + 0.6L + 0.6L_s$ $U = 1.2D + 1.6E + (0.6L \text{ 또는 } 0.3L_s)$
연직활하중(L)과 동하중(W) 또는 지진하중(E)의 재하효과가 상쇄되는 부재	$U = 0.9D - (1.4W \text{ 또는 } 1.6E)$
사하중이 지배적인 구조물	$U = 1.5D$
창포압(H)을 설계에 포함시켜야할 경우	$U = 1.2D + 1.8(L + H) + 0.6L_s$ $U = 0.9D - (1.4W \text{ 또는 } 1.6E) - 1.8H$
유체압(F)을 설계에 포함시켜야할 경우	$U = 1.2D + 1.4F + 1.8L + 0.6L_s$ $U = 0.9D - (1.4W \text{ 또는 } 1.6E) - 1.4F$
부동침하, 크리프, 건조수축, 습도변화 온도변화에 의한 팽창 또는 수축변형으로 유발된 변형력(T)가 현저할 경우	$U = 1.5D + 1.3T$ $U = 1.2D + 1.3T + 1.8L + 0.6L_s$
실제 최대사용 활하중에 가까운 재하가 빈번한 구조물	0.6L 대신 1.0L 적용
충격효과가 있을때	활하중 + 충격효과

※ L_s : 지붕 활하중, 강우 하중, 설하중

D : 사하중 E : 지진하중

L : 활하중 H : 창포압

W : 동하중 F : 유체압

• 하중조합은 2개 이상의 하중과 하중계수를 사용하여 필요한 하중조합으로 재하하여 가장 불리한 설계 단면력으로 설계한다.

• 활하중은 해당 바닥판이나 지붕에만 재하된 것으로 보아 해석하며 각 지간에 연속 또는 불연속으로 재하한다.

• 재하효과와 상쇄작용으로 인하여 각종 하중 가운데 하나 또는 그 이상이 작용하지 않을 경우 또는 부분적으로 재하시에도 검토한다.

- 8 -

010684

2) 강도 감소계수

부	제	강도 감소 계수
원, 원 + 축방향	보통 철근 콘크리트	0.85
인장력	프리스트레스 콘크리트	0.85
축 방향 인장력		0.85
축방향 압축, 원	나선 철근 콘크리트	0.70
+ 축방향 압축	이외의 철근 콘크리트	0.65
전 단, 비틀림		0.70
콘크리트의 지압		0.60
압축 부재의 안정		0.65
무근 콘크리트		0.55

1.5 주요 재료 사용기준

1) 콘크리트

종 류	기준강도(kg/cm ²)	골재최대치수(mm)	적 용 구 조 물
2 종	ack = 240	25	수처리 및 지하 구조물
3 종	ack = 210	25	
		40	
5 종	ack = 150	50	

• NOTE : 수밀성을 요하는 수조 구조물의 강도는 심한 동결 용해 작용을 자주 받는 경우는 $ack = 270\text{kg/cm}^2$, 동결용해 작용이 심하지 않는 경우는 적어도 $ack = 240\text{kg/cm}^2$ 의 Air-entrained 콘크리트를 사용하여 최대 물-시멘트비는 0.45 이내로 할것을 ACI Code는 추천하고 있다.

2) 철근

종 류	항복강도 σ_y (kg/cm ²)	적용 콘크리트	비 고
SD 30A	3000	2종 이하	

- 9 -

010685

1.6 주요재료의 물리상수

1) 콘크리트

• 탄성계수 : $E_c = W_c 1.5 \times 4270 \sqrt{f_{ck}} \text{ kg/cm}^2$

무근콘크리트 : $E_c = 15000 \sqrt{f_{ck}} \text{ kg/cm}^2$

철근콘크리트 : $E_c = 17000 \sqrt{f_{ck}} \text{ kg/cm}^2$

상기값에 준하되 철근콘크리트의 경우 다음값을 사용해도 좋다.

(kg/cm ²)					
ack	210	240	270	300	500
E_c	2.2×10^5	2.3×10^5	2.5×10^5	2.6×10^5	3.0×10^5

• 온도 팽창 계수 : $\alpha = 1.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

• 크리프 계수 : $\phi = 2.0$ (육내)

$\phi = 3.0$ (육외)

• 건조 수축 계수 : $C_s = 0.0002$

2) 철근

• 탄성계수 : $E_s = 2.04 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

3) 강재

• 탄성계수 : $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

- 10 -

010686

나. 2단계 - 2006.09

1.0 설계기준

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 상하수도구조물에서는 사용성(Serviceability), 균열, 내구성 및 수밀성 등이 동시에 요구되고 있으므로 상하수도구조물의 콘크리트는 콘크리트부재의 균열에 의한 외부로부터의 오염 가능성 혹은 악품에 의한 부식 가능성을 최소화하여야 한다.

1.2 적용기준

구분	적용기준 및 규격
국 내	- 콘크리트 구조설계기준(2003) : 한국콘크리트학회 (건설교통부) - 콘크리트 표준시방서(2003) : 한국콘크리트학회 (건설교통부) - 도로설계기준(2003) : 한국도로교통협회 - 하수도 시설기준 (1998) : 환경부 - 구조물 기초설계기준(1997) : 한국지반공학회 - 지중구조물의 내진설계(1999) : 한국지반공학회 - 상수도시설 내진설계기준 마련을 위한연구(1999) : 환경부 - 방안 및 어항설계기준(2000) : 해양수산부
국 외	- American Concrete Institute(ACI) - American Institute of Construction (ASCI) - British Standard Code(BS) - 미국 PCA원 : Concrete Information

1.3 사용재료

구분	항목	적용	비고
콘크리트	설계기준강도	$f_k = 27 \text{ MPa}$	
	탄성계수	$E_c = 0.043 w_c^{1.5} / f_k \text{ MPa}$	
	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	$\alpha = 1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$	

- 3 -

1.4 적용하중

1) 재료의 단위질량

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

* 삼질량이 명백한 것은 그 값을 사용한다.

2) 직계하중

구분	직계하중 (kN/m²)	구분	직계하중 (kN/m²)
지붕 (직접사)	2	전기실, 발전기실	10
복도, 계단, 환관	2.5	창고(기거류)	10
기계실, 펌프실, 보일러실	10	차도(중차량하중계하)	12
수질시험실, 반입장	5	수처리실(기계하중별도)	5

3) 활하중

구분	활하중 (kN/m²)	구분	활하중 (kN/m²)
지표면하중(기)	10	기타하중(보도하중)	5

도로면 활하중 (DQ-24차하, BOX 도로설계하중)			
도면(H)	도로면활하중 (kN/m²)	도면(H)	도로면활하중 (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 흙압이 흙압이 없을 것으로 예상되는 구조물에 대한 설계 검토는 정지토압을 적용하여 계산하였으며 지하탱크가 바닥에만 지지되고 상부에는 지지되지 않는 탱크에 대해서는 주동토압을 적용하여 계산하였다.

가) 깊이 H에 따른 토압분포 (일반식) : $p = k \times q + k \times \gamma_1 \times H + k \times \gamma_{ad} \times H_2 + \gamma_w \times H_2$ (분포하중)

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

- 4 -

여기서, p : 토압 (kN/m²)
 k : 정지토압 혹은 주동토압 계수
 q : 상계하중, 10 kN/m² 로 가정
 γ_1 : 흙의 단위중량 (지하수위 상측, 1,900 kg/m³)
 γ_{ad} : 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 : $p = k \times q + k \times \gamma_1 \times H_1 + H_2$ H는 지표에서 설계토압의 깊이임

토압계수	주동 토압계수	$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$
	정지 토압계수	$K_o = 1 - \sin \phi$
	지진시	Monobe-Okabe의 지진토압계수 (K_{AE})
내부마찰력	토질시험 결과에 의함	
점착력		

5) 수압

구분	적용	비고
정수압	$P_1 = \gamma_w \times H_1$	γ_w : 물의 단위중량 H_1 : 유체의 깊이 (m)
지중간극수압	$P_2 = \gamma_w \times H_2$	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)과 활하중(L) 및 풍하중(W)이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.7W)$
또, 고정하중과 풍하중의 재하효과가 서로 상쇄되는 경우	$U = 0.9D + 1.3W$
고정하중(D)과 활하중(L) 및 지진하중(E)이 작용하는 경우	$U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.8E)$
또, 고정하중과 지진하중의 재하효과가 서로 상쇄되는 경우	$U = 0.9D + 1.4E$
고정하중(D)과 활하중(L), 횡방향 토압과 지하수압이 작용하는 경우	$U = 1.4D + 1.7L + 1.8H$ $U = 0.9D + 1.8H$
고정하중(D)이 토압하중의 효과를 감소시키는 경우	$U = 0.9D + 1.7L + 1.8H$
고정하중(D)과 활하중(L), 유체압(F)이 작용하는 경우	$U = 1.4D + 1.7L + 1.5F$
고정하중(D)과 활하중(L) 그리고 부동침하, 크리프, 건조수축 또는 온도변화 등이 작용하는 경우(T)	$U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.5T)$ $U = 1.4D + 1.5T$

* 지하구조물과 같이 고정하중이 지배적인 구조물은 1.4D의 D 대신 1.1D를 적용한다

- 5 -

2) 설계강도 - 강도감소계수

부재 또는 하중의 종류	강도감소계수
철모멘트 또는 철모멘트와 축인장력이	0.85
동시에 작용하는 부재	프라스틱레스트 콘크리트 부재
축인장력을 받는 부재	0.85
축인장력 또는 철모멘트와 축압축력이	나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재
동시에 작용하는 부재	그 이외의 철근콘크리트 부재
전단력과 비틀림모멘트	0.80
콘크리트의 지압력	0.70
무근콘크리트의 철모멘트, 압축력, 전단력, 지압력	0.65

1.6 해석 모델링 및 사용 프로그램

1) 부재단면 검토

철모멘트 및 압축력을 받는 일반적인 콘크리트 부재에 대하여는 강도설계법에 의하여 검토하였으며 허용응력설계법에 의한 사용성을 검토한다.

2) FRAME 및 SHELL 해석

본 과업 구조물 중에서 일정한 단면이 상당구간 연속되는 1방향성 구조물인 경우는 SAP2000에 의하여 FRAME 해석으로 철모멘트 및 전단력을 검토하였고 FRAME MODELING이 실제적으로 불합리한 2방향성 벽체나 슬래브의 경우에는 SAP2000에 의한 SHELL(판)해석을 통하여 모멘트 및 전단력을 검토하였다.

3) 지반반력계수

구분	등가 스프링 치환	등가 등분포하중 치환
개요도		
특징	- 기초지반상대(강성기초 또는 연성기초)에 따른 비탄성체 등의 정밀한 해석 - 기초지반의 지지조건(연직지반 반력계수)에 따라 치환된 Spring 계수를 선정 적용하므로 기초지반 지반특성의 적절한 고려 가능	- 기초지반의 지지조건에 관계없이 상부 하중에 대해 지반반력이 일정한 것으로 가정 - 기초지반 지반의 특성을 반영하기 어려우며 형상이 복잡한 수구조물의 특성상 하중조건에 변화에 따라 지반반력을 계산해야 함
적용	③	
적용	기초지반의 지지조건을 등가 스프링계수로 치환하여 지반의 특성값을 반영하므로 상대적으로 정밀한 해석이 가능한 등가 스프링 치환 적용	

- 6 -

2.2.3 토질조사보고서(2004.06, 2006.03)

광주, 도척, 남한산성 하수처리장 고도처리 기본 및 실시설계

3. 조사결과

3.1 지형 및 지질

3.1.1 지형

본 조사지역은 행정구역상 경기도 광주시 초월면 지월리, 도척면 궁평리 및 중부면 산성리 일원에 해당된다. 본 지역의 지형은 구릉성 산지를 이루고 있어 지형윤회상 노년기 지형의 특성을 잘 나타내고 있으며, 북북동~남남서로 뻗고 있는 광주산맥과 그의 지맥 등의 산계가 발달되어 있다.

- 산계는 북동부에 접단산, 정암산(△403.3), 해협산(△531.3), 영자봉(△666.8), 남부에 정광산(△563), 태화산(△600), 양각산(△386)등이 이 위치하고 있다.
- 수계는 대체로 북류하여 한강으로 유입되는 경안천으로 하류부는 팔당댐에 의하여 하천유로에 따라 폭 1~2km의 호수를 이루고 있다.

3.1.2 지질

본 조사지역에 분포한 지질은 선캄브리아기의 호상편마암류와 이를 관입한 주라기의 화강암류, 그리고 제4기의 층적층으로 대별되어 구성되고 있다. 퇴적 기원의 변성암인 호상편마암의 열리의 주향방향은 전체적으로 보면 거의 남북 방향의 경사를 가지고 있다. 야외에서 본 암을 관찰하면 주로 석영-장석으로 구성된 우백질대와 흑운모로 구성된 우흑질대가 상호 교호하며 나타나는 호상구조(banded structure)가 특징적이다. 본암은 풍화에 약하여 본포지역은 보통 낮은 구릉이나 저지를 이루는 곳이 많으며 전체적으로 반자형의 입상조직으로 주 구성광물인 석영이 심하게 파쇄되어 파상소광을 보이는 것과 재결정 작용에 의해 모자이크 조직을 나타내는 곳도 있다. 장석은 정장석, 미사장석, 사장석으로 구분되는데 이중 미사장석은 퍼싸이트(Perthite)를 이루는 경우가 많다. 흑운모는 대부분 열리면을 따라

14

광주, 도척, 남한산성 하수처리장 고도처리 기본 및 실시설계

잘 발달되어 있으나 입도가 불규칙하며 부분적으로는 녹리석으로 변질되어 있고 지오클을 포유물로 가지고 있는 경우가 많다.

본 지역에 발달되어 있는 지질의 층서적인 관계는 다음과 같다.

< 지질 계통 표 >

지질계통	지층명
제 4 기	층 적 층
	~~ 부정합 ~~
주 라 기	화 강 암 류
	- 관 입 -
선캄브리아기	반상변질정편마암
	우백질편마암
	편 암 류
	호상편마암

15

광주, 도척, 남한산성 하수처리장 고도처리 기본 및 실시설계

3.2.2 도척 하수처리장 (BH-3)

가. 매립층

본 층은 부지조성을 위해 매립한 층으로 현 지표면으로부터 1.8m 정도의 층후로 분포하고 있다. 모래 섞인 자갈(크기:3~6cm)로 구성되며 통일분류법상 GP로 분류된다. 표준관입시험에 의한 N치는 50/1(회/cm) 정도로 자갈로 인하여 N치가 과다하게 측정되었다. 함수상태는 습윤하고, 색조는 담갈색을 띠고 있다.

나. 퇴적층

자갈층

본 층은 조사지역의 현 지표면으로부터 1.8m 하부에서 확인되며 7.0m 정도의 층후로 분포하고 있다. 함수상태는 습윤~젖은 상태이며 세립 내지 중립의 모래 섞인 자갈로 구성된다. 표준관입시험에 의한 N치는 9/30, 50/1~50/2(회/cm)로 느슨~매우 조밀한 상대밀도를 나타내며, 색조는 황갈색 내지 담갈색을 띠고 있다.

다. 연암층

본 층은 조사지역의 현 지표면으로부터 8.8m 하부에서 분포하며 하부로 1.2m 굴진하였다. 본 지층은 편마암의 연암으로 풍화상태는 보통 풍화(M.W)~약간 풍화(S.W) 상태로 파쇄 및 절리가 발달하여 코아회수율이 저조하며 암편상 및 단주상 코아가 회수된다. 코아회수율(TCR)은 13%, RQD는 0%로 나타내며, 색조는 담회색~담갈색을 띤다.

<표 3-2> 도척하수처리장 지층 구성상태

공 번	매립층	지 층 두께 (m)				연암층	계 (m)
		모래층	자갈층	풍화토층	풍화암층		
BH-3	0.0~1.8 (1.8)	-	1.8~8.8 (7.0)	-	-	8.8~10.0 (1.2)	10.0
도 성	-	-	GP	-	-	-	-

19

광주, 도척, 남한산성 하수처리장 고도처리 기본 및 실시설계

3.3 시추조사 결과

금회 실시한 시추조사 성과 내용은 다음 <표 3-4>와 같다.

<표 3-4> 시추조사 성과

공 번		매립층 (m)	모래층 (m)	자갈층 (m)	풍화장류토층 (m)	풍화암층 (m)	연 암 (m)	계(m)
광주	BH-1	4.2	0.6	1.9	0.8	2.2	1.3	11.0
	BH-2	7.5	-	-	2.5	-	2.0	12.0
도척	BH-3	1.8	-	7.0	-	-	1.2	10.0
남한산성	BH-4	3.0	-	0.6	-	-	1.4	5.0
계		16.5	0.6	9.5	3.3	2.2	5.9	38.0

3.4 현장 원위치시험 결과

3.4.1 표준관입시험 결과

시추조사와 병행하여 실시한 표준관입시험 결과는 다음 <표 3-5>와 같다.

<3-5> 표준관입시험 결과

공 번	심도 (GL-m)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	비고
		19/30	19/30	25/30	50/5	50/5	50/2	
광 주	BH-1	19/30	19/30	25/30	50/5	50/5	50/2	
	BH-2	30/24	11/30	23/30	16/30	50/24	50/15	
도 척	BH-3	50/1	9/30	50/2	50/2	50/1	-	
남한산성	BH-4	15/30	40/30	-	-	-	-	

21

2.3 기존 점검 실시결과 요약

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
1	2016.06 (정기점검)	자체수행	보통	- 건축구조물은 노후화로 인한 마감재 오염 및 파손, 도장박리 등이 발생되었으며 재료적 특성 차이에 의한 마감균열 및 옥상방수층 파손(추정)에 의한 관리동 내부 누수, 지하층의 균열부 백태가 국부적으로 발생되었으나 기 발생한 손상들 대부분 마감재 손상, 지하층 백태는 경미한 상태로 지속적 관찰 및 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하는 유지관리가 필요	
2	2015.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 건축구조물은 노후화로 인한 마감재 오염 및 파손, 도장박리 등이 발생되었으며 재료적 특성 차이에 의한 마감균열 및 옥상방수층 파손(추정)에 의한 관리동 내부 누수, 지하층의 균열부 백태가 국부적으로 발생되었으나 기 발생한 손상들 대부분 마감재 손상, 지하층 백태는 경미한 상태로 지속적 관찰 및 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하는 유지관리가 필요	
3	2015.06 (정기점검)	자체수행	보통	- 건축구조물은 노후화로 인한 마감재 오염 및 파손, 도장박리 등이 발생되었으며 재료적 특성 차이에 의한 마감균열 및 옥상방수층 파손(추정)에 의한 관리동 내부 누수, 지하층의 균열부 백태가 국부적으로 발생되었으나 기 발생한 손상들 대부분 마감재 손상, 지하층 백태는 경미한 상태로 지속적 관찰 및 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하는 유지관리가 필요	
4	2014.12 (정밀점검)	우리기술(주)	B	- 외관조사결과, cw=0.3mm이상 균열, 균열/누수, 파손, 집수구 막힘, 재료분리 등이 조사됨 - 내구성 조사결과, 현재 설계기준에 대체로 부합한 양호한 상태임 - 상태평가 : 토목구조물(a등급-6개소, b등급-3개소), 건축구조물(a등급-0개소, b등급-7개소)로 분석됨 - 종합평가 평가결과 B등급으로 내구성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태임 - 전반적으로 양호한 상태이나, 내구성 확보를 위해 cw=0.3mm이상 균열, 균열/누수, 박리/박락/파손, 집수구 막힘 등에 대해 적절한 보수가 요구됨	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
5	2014.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 건축구조물은 노후화로 인한 마감재 오염 및 파손, 도장박리 등이 발생되었으며, 재료적 특성 차이에 의한 마감균열 및 옥상방수층 파손(추정)에 의한 관리동 내부 누수, 지하층의 균열부 백태가 국부적으로 발생되었으나 기 발생한 손상들 대부분 마감재 손상, 지하층 백태는 경미한 상태로 지속적 관찰 및 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하는 유지관리가 필요	
6	2013.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 기 발생한 균열부 우수유입에 의한 백태가 국부적으로 발생, 전반적으로 손상의 정도가 경미한 상태로 추후 점검(정기 및 정밀점검)을 통한 손상의 진전 여부등 확인 - 건축구조물은 노후화로 인한 마감재 오염 및 파손, 도장박리 등이 발생되었으며, 재료적 특성 차이에 의한 마감균열 및 옥상방수층 파손(추정)에 의한 관리동 내부 누수, 지하층의 균열부 백태가 국부적으로 발생되었으나, 기 발생한 손상들 대부분 마감재 손상, 지하층 백태는 경미한 상태로 지속적 관찰 및 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하는 유지관리가 필요	
7	2013.01 (정밀점검)	(주)모아테크	B	- 토목구조물은 외부에 노출된 부재의 일조량 증가 및 공용기간 증가 등에 의한 표면열화 및 균열(cw=0.1~0.3 mm) 등이 발생되었으며 기 발생한 균열부 우수유입에 의한 백태가 국부적으로 발생되었으나 전반적으로 손상의 정도가 경미한 상태로 추후 점검(정기 및 정밀점검)을 통한 손상의 진전 여부등을 확인하여 유지관리방안을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단됨 - 건축구조물은 노후화로 인한 마감재 오염 및 파손, 도장박리 등이 발생되었으며 재료적 특성 차이에 의한 마감균열 및 옥상방수층 파손(추정)에 의한 관리동 내부 누수, 지하층의 균열부 백태가 국부적으로 발생되었으나 기 발생한 손상들 대부분 마감재 손상이며, 지하층 백태는 경미한 상태로 지속적 점검을 통한 손상의 진행유무 등을 파악하여 유지관리방안을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단됨	
8	2012.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 전회 점검시 발견된 최종침전지 조립식 건축물의 지붕 침하현상 발생된 사항에 대하여는 적절한 조치로 지붕 침하 현상은 없음 - 기타 잔여 시설물중 관리동 지하실 내부 슬래브 및 벽체 등의 균열 및 누수흔적 등이 있었으며, 향후 정밀점검시 세부적인 조사실시가 필요한 실정임	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검 · 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
9	2011.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 금회 점검시 발견된 최종침전지 조립식 건축물의 지붕침하현상 발생되어 긴급 보수보강을 완료한 상태로 시설물 안전상 문제가 없는 것으로 사료됨 - 향후 지속적인 관찰과 점검으로 시설물 유지관리와 보수에 대한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단됨	
10	2011.02 (정기점검)	(주)에스엔에스 구조안전기술원	양호	- 점검결과 전회점검시(2010.02) 발생한 결함에 대하여 보수가 이루어진 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 다만 관리동 및 침사지 지붕층 슬래브에서 방수층 손상에 의한 누수가 발생한 것으로 조사되었으며 지하공동구 이음부 균열 부위 누수 등의 결함이 추가 발생하였다. 현재 상태에서 안전상에 큰 영향은 없겠으나 향후라도 진행될 우려가 있으므로 주기적인 관찰을 통해 변위를 확인함이 좋겠으며 적기에 적절한 보수 조치가 필요할 것으로 사료됨 - 하수처리장 단지 내 포장도로에서 다수 균열이 발생한 것으로 확인되었으며 추후 유지관리차원에서 적절한 보수 조치 등의 개선사항이 필요할 것으로 사료되며 보수 후 지속적인 주의, 관찰이 필요할 것으로 판단됨	
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	- 유입펌프장 : 옥상방수몰탈, 균열, 마모 - 최종침전지 : 벽체 일부분 균열, 접합부 이격 등	
13	2010.02 (정기점검)	(주)에스엔에스 구조안전기술원	양호	- 점검결과 일부 결함에 대해서는 보수가 완료되었으며, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사됨 - 일부 슬래브 및 벽체에서 보수 후 재균열, 추가균열이 발생하였으며 이는 이질재 접합부 이격, 개구부 사출균열, 외부 타일불량 등으로 인한 균열로서 구조 안전상에는 큰 영향은 없을 것으로 사료되나 향후라도 진행될 우려가 있어 주기적인 관찰, 적기에 보수 조치가 필요할 것으로 사료됨	
14	2009.08 (정기점검)	자체수행	보통	- 고도처리시설 전회차 점검에서 양호하나 일부 균열 및 누수, 백태등의 손상이 조사되어 향후 지속적 관찰 후 보수 요구됨	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검 · 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
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	양호	- 공동구 슬래브 및 벽체균열 - 관리동 지하누수 - 반송실 내부누수	
18	2007.09 (정기점검)	자체수행	양호	- 관리동, 창고등에서 다수의 균열이 발생되었으며 내구성 확보를 위한 보수가 요망됨	
19	2007.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
20	2006.12 (정밀점검)	(재)한국건설 품질연구원	B	- 침사지 슬래브균열, 기둥미장들뜸, 산화구의 균열, 최종분배조 및 슬러지펌프장의 균열, 최종침전지 벽체 상면의 균열이 조사됨 - 관리동의 지하층 보 균열, 조인트 누수, 화장실 타일 균열, 이질접합부이격, 설비동의 균열, 누수가 조사됨	
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	B	- 일부 구조물 보조부재의 경미한 결함이 발생 기능발휘에는 지장이 없는 것으로 나타남	
25	2004.03 (정기점검)	자체수행	보통	- 상태 양호함	
26	2003.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
27	2003.03 (정기점검)	자체수행	양호	- 방류조 입구 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	

〈표 2.2〉 기존 점검 실시결과 요약(계속)

NO	기간 (구분)	점검 · 진단기관명	상태 등급	주요내용	비고
31	2001.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 상태 양호함	
32	2001.04 (정기점검)	자체수행	양호	- 탈수동 옥상 누수발생	
33	2000.03 (정밀점검)	자체수행	A	- 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 도척 공공하수처리시설은 B등급으로 현재 구조물의 안전성에 문제가 되는 손상은 없는 상태이나, 내구성 확보를 위해 $cw=0.3\text{mm}$ 이상 균열, 균열/누수, 콘크리트 파손, 배관 누구 등에 대해서는 적절한 보수대책이 필요할 것으로 판단된다.
- 또한, 그 외 발생된 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 압축 강도	시험 종류		측정결과 (MPa)		· 설계기준강도 상회 (양호)
			토목구조물	건축구조물	
	반발경도시험		25.5~32.4	24.5~29.8	
	설계기준강도		24.0	24.0	
철근 탐사	철근종류		측정 (mm)		· 철근배근 간격 일률적 · 최소 피복두께 만족
			배근	피복	
	토목구조물	수직(중)	83~307	37~156	
		수평(횡)	109~385	43~149	
	건축구조물	수직(중)	93~212	45~75	
		수평(횡)	195	61~88	
탄산화 시험	부 재	탄산화깊이 (mm)	설계 피복두께 (mm)	잔여깊이 (mm)	· a등급 : 탄산화에 의한 부식 발생 우려 없음
	토목구조물	2.9~10.7	60.0~105.0	55.6~90.1	
	건축구조물	7.3	61.0	53.7	

4 외관조사 결과

결함발생 부재		상태 평가	결함종류	보수 · 보강(안)
토목 구조물	침사지	a	균열/누수, cw=0.2mm이하 균열	주입보수
	산화구	b	cw=0.3mm이상 균열, 펌프기초 몰탈파손	주입보수, 몰탈 보수
	최종침전지	a	상태양호	-
	소독조	a	재료분리	단면보수
	총인처리	a	콘크리트 파손	단면보수
	고도처리	b	콘크리트 파손, cw=0.2mm이하 균열	단면보수
	슬러지펌프	a	cw=0.2mm이하 균열	표면보수
	유입맨홀	a	상태양호	-
	공동구	b	들뜸, 파손, 균열/누수, 배관누수	단면보수, 주입보수
건축 구조물	고도처리	b	마감 박리/박락, 마감균열, 마감망상균열	몰탈 보수
	설비동	b	마감 파손, 미세균열, 균열/백태, 백태	몰탈 보수
	관리동	b	마감 균열, 마감 백태, 타일 파손	-
	유입펌프장	b	cw=0.3mm이상 균열, 집수구 막힘	주입보수, 청소
	약품투입동	b	마감 균열, 마감 망상균열, 마감 박리/박락	-
	창고	b	마감 균열	-
	계단실	b	마감 망상균열	-
	기전설비	a	상태양호	-

5 보수·보강 개략공사비

<표> 2순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 수량	단위	보수 수량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
침사지	균열/누수	주입보수	1.0	m	1.2	m	110	132
산화구	cw=0.3mm이상 균열	주입보수	1.5	m	1.8	m	110	198
	펌프 기초 몰탈 파손	몰탈보수	0.32	m ²	0.4	m ²	20	8
충인처리	콘크리트 파손	단면보수	0.4	m ²	0.5	m ²	200	100
고도처리	콘크리트 파손	단면보수	0.09	m ²	0.1	m ²	200	20
공동구	들뜸/파손	단면보수	1.01	m ²	1.2	m ²	200	240
	균열/누수	주입보수	1.0	m	1.2	m	110	132
	배관 누수	배관 보수	2	ea	2	ea	50	100
유입 펌프장	cw=0.3mm이상 균열	주입보수	1.2	m	1.4	m	110	154
	집수구 막힘	청 소	2	ea	2	ea	10	20
순공사비			1,104,000					
제경비 (순공사비 50% 이상)			552,000					
총공사비 (순공사비+제경비)			1,656,000					

<표> 3순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 수량	단위	보수 수량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
침사지	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	2.3	m	0.3	m ²	50	15
산화구	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	37.0	m	4.4	m ²	50	220
소독조	재료분리	단면보수	0.04	m ²	0.1	m ²	200	20
고도처리	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	4.0	m	0.5	m ²	50	25
	백태	표면보수	20.48	m ²	24.6	m ²	50	1,230
	균열/백태	표면보수	1.0	m	0.2	m ²	50	10
슬러지펌프	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	4.5	m	0.5	m ²	50	25
공동구	cw=0.2mm이하 균열	표면보수	66.0	m	7.9	m ²	50	395
	균열/백태	표면보수	6.2	m	0.7	m ²	50	35
	백태	표면보수	1.8	m ²	0.2	m ²	50	10
순공사비			1,985,000					
제경비 (순공사비 50% 이상)			992,000					
총공사비 (순공사비+제경비)			2,977,000					

<표> 개략공사비 합계

구 분	공사비
1순위	-
2순위	1,656,000
3순위	2,977,000
총 계	4,633,000

2.4 보수·보강 이력

NO	기간	공사구분	시공자	보수·보강 사항	금액 (천 원)	비고
1	2006.07.10 ~ 2007.12.03	증축	(주)태동 (주)녹산	기타 부대시설 구조물 증설	5,750,000	

2.5 내진설계 여부

- 2006년 09월 구조계산서 검토결과 내진설계가 반영됨

만인 경우는 겹침이음길이를 1/3 증가시켜야 한다.

나) 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이와 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다. 이때 D41과 D51 철근은 D35 이하 철근과의 겹침이음이 허용된다.

3) 철근의 이음길이

(1), (2)항의 내용을 정리하여 본 설계에 적용한 이음장치를 정리하면 다음과 같다.

철근포장	L _{AE} = 27 MPa, L _E = 300 MPa					
	연 장 철 근			압 축 철 근		
	기타철근		상부철근	기타철근	머리철근	나선철근
	A급 L _E	B급 1.3L _E	A급 L _E	B급 1.3L _E	L _E	0.75L _E
D13	35	45	45	59	30	30
D16	45	55	55	72	35	30
D19	55	67	67	88	42	32
D22	75	97	97	127	48	35
D25	85	110	110	143	55	42
D29	95	124	124	162	62	52
D32	105	137	137	179	69	57

1.12 내진설계

: 상수도 시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구 (환경부, 1999)

1) 설계지진 및 지진의 영향

가) 내진등급과 설계지진 수준

설계지진	성능수준		기능수준수준	파괴방지수준
	평균재원주기			
	50년	-	II 등급	-
	100년	-	I 등급	-
	500년	-	-	II 등급
	1000년	-	-	I 등급

나) 지반 분류에 따른 지진계수 C_a

지반종류	지반특성	평균 N	지진구역	
			I	II
S ₀	경암지반	N > 50	0.09	0.05
S ₁	보통암지반	N > 50	0.11	0.07
S ₂	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	N > 50	0.13	0.08
S ₃	단단한 토사지반	15 < N < 50	0.16	0.11
S ₄	연약한 토사지반	N < 15	0.22	0.17

※ 토질 조건은 지표면의 경우 S₀, 기반암의 경우 S₄

다) 재원주기에 따른 위험도계수 I

재원주기 (년)	50년	100년	200년	500년	1000년	2400년	비고
위험도계수, I	0.40	0.57	0.73	1.00	1.40	2.00	

※ 파괴방지수준의 1.00 적용

2) 지진시 토압

$$p_{AE} = (1 - A_v) \left\{ \gamma h K_{AE} + \frac{q \cos \alpha}{\cos(\alpha - \beta)} K_{AE} \right\}$$

여기서, p_{AE} : 지진시 주동 토압응력 (t/m²)

K_{AE} : 지진시 주동 토압계수

$$K_{AE} = \frac{1}{\cos \theta \cos^2 \alpha \cos(\alpha + \delta + \theta)} \cdot \frac{\cos^2(\phi - \alpha - \theta)}{\left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \beta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\alpha - \beta)}} \right)^2}$$

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

여기서, A_h : 설계수평가속도계수

A_v : 설계수평가속도계수 (A_v 는 통상 $\frac{2}{3} A_h$ 값을 적용)

γ : 뒤채움층의 단위중량 (t/m³)

h : 지표면부터 토압을 구하고자 하는 위치까지의 깊이 (m)

q : 상재 등분포 하중 (t/m²)

α : 구조물 배면이 연직면과 이루는 각(°)

β : 구조물 배면의 지표면이 수평면과 이루는 각(°)

ϕ : 뒤채움 흙의 내부 마찰각 (°)

δ : 구조물 벽면과 흙사이의 마찰각 (일반적으로 $\delta = \phi/2^\circ$)

3) 지진시 동수압 및 간극수압

$$p(z) = \beta \cdot \frac{1}{8} \cdot \gamma_w \cdot A_h \cdot \sqrt{h} \cdot z$$

여기서 z : 수면을 원점으로 하고 깊이 방향으로 택한 좌표 (m)

h : 자유수면이 있는 수조의 수심 (m)

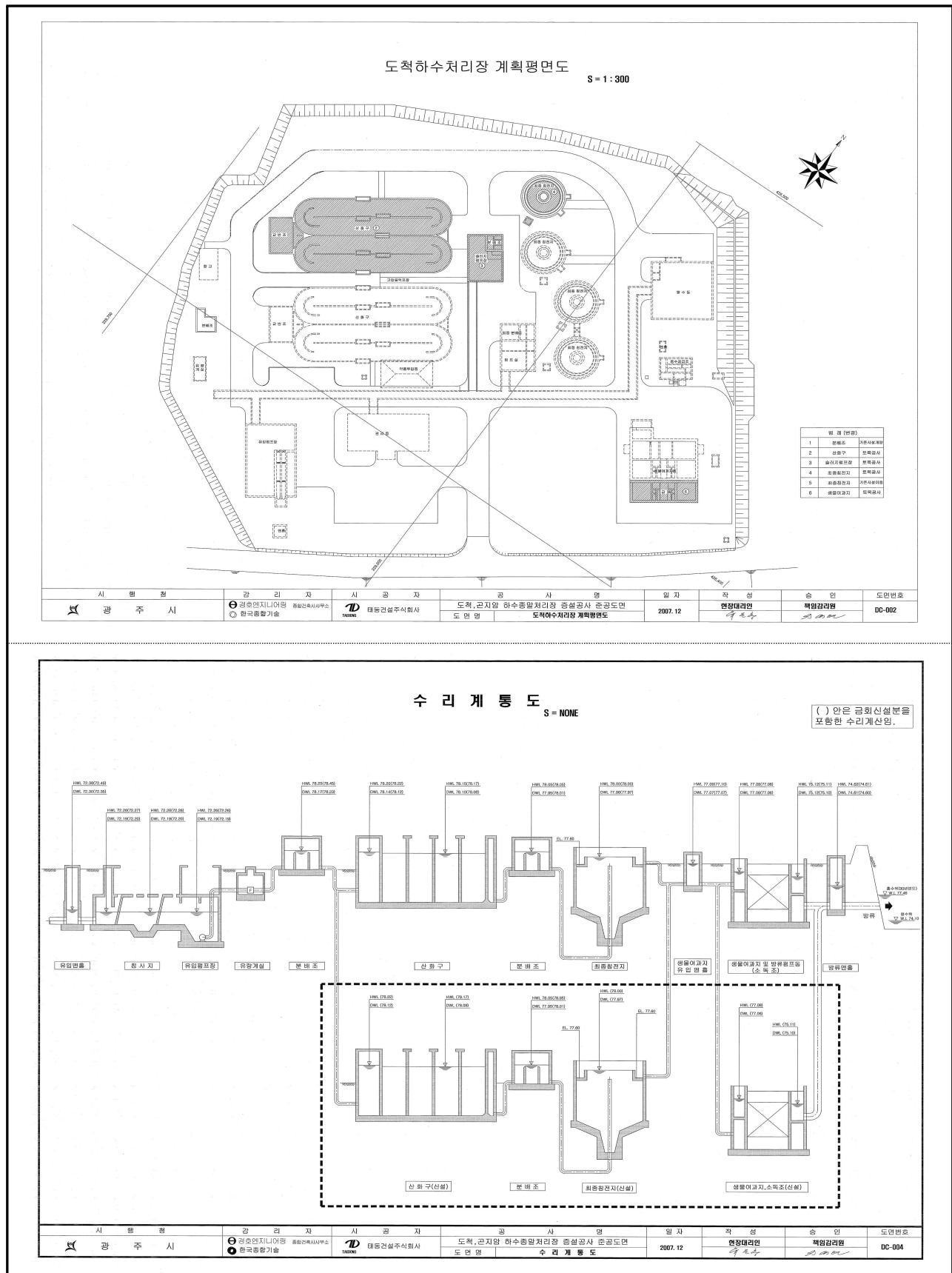
β : 지진 가속도 방향의 수조 폭 B 와 수심 h 의 비에 따른 보정계수

단, $\frac{B}{h}$ 가 표시되지 않은 경우는 선형보간을 하여 사용한다.

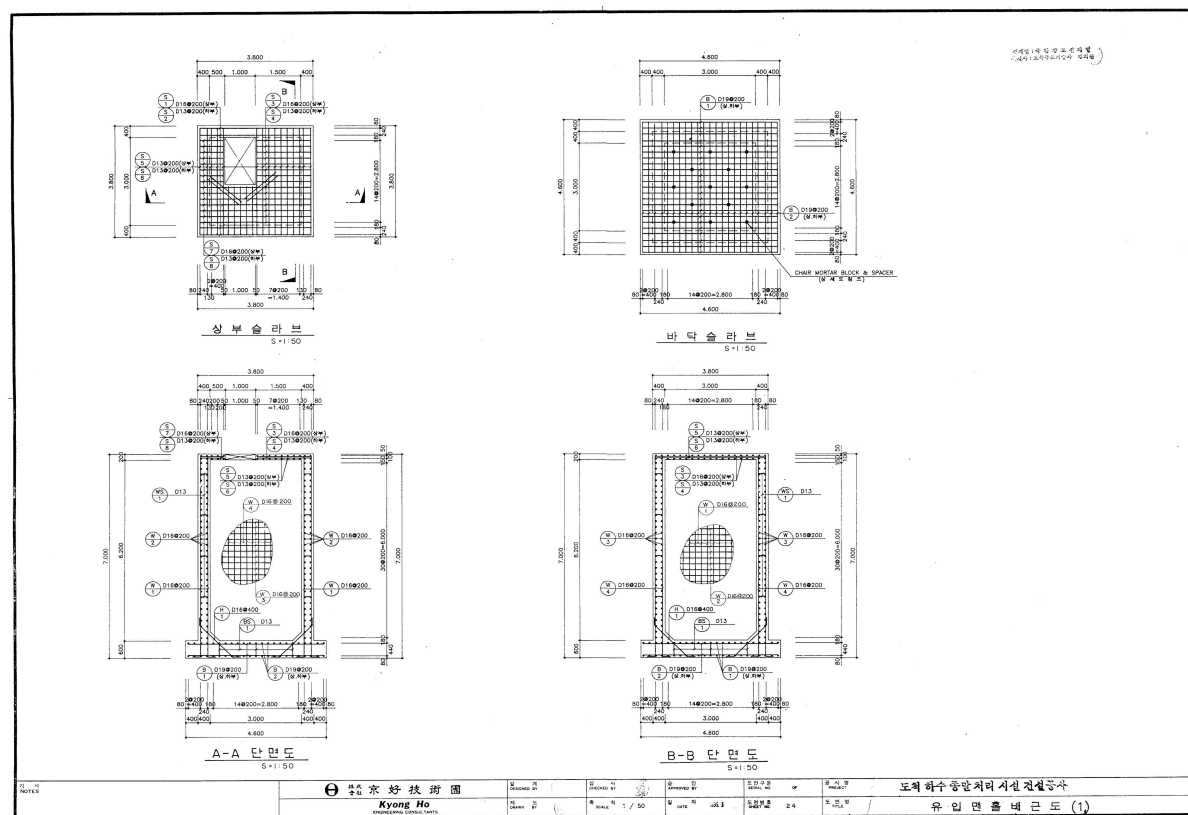
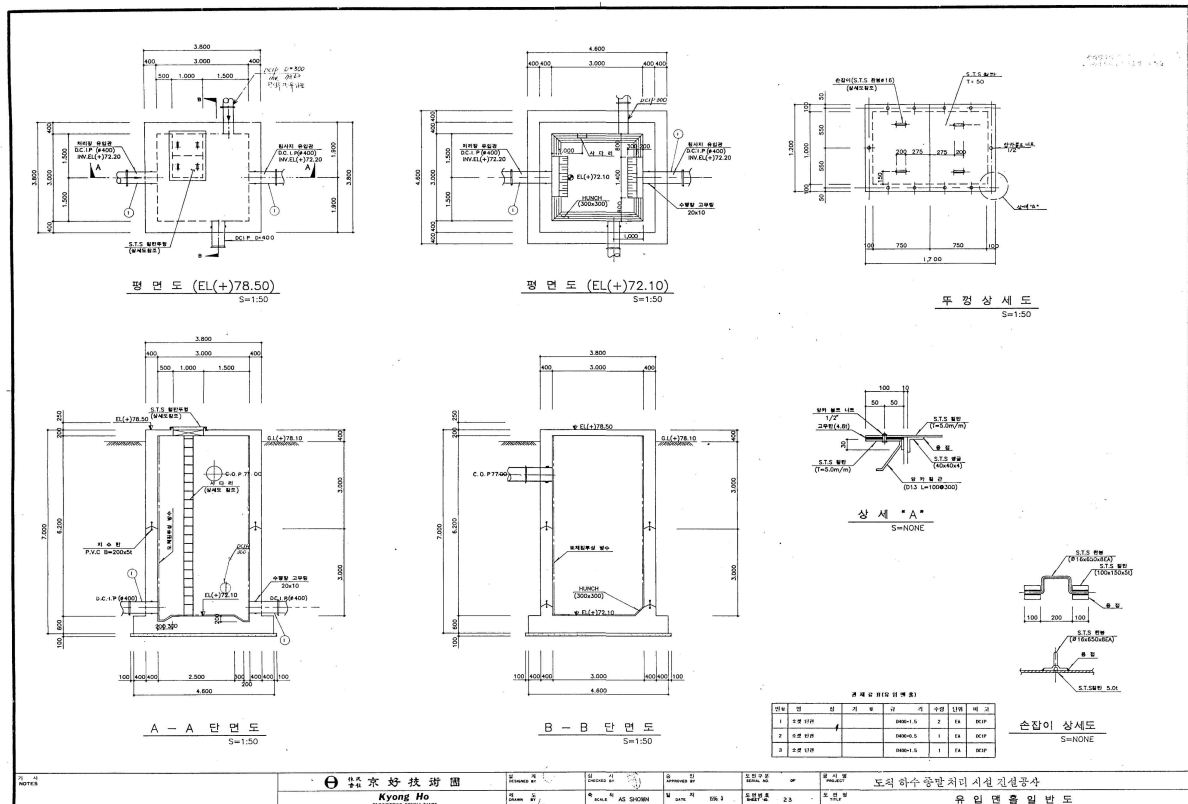
$\frac{B}{h}$	β
0.5	0.397
1.0	0.670
1.5	0.835
2.0	0.921
3.0	0.983
4.0	0.996
∞	1.000

- 13 -

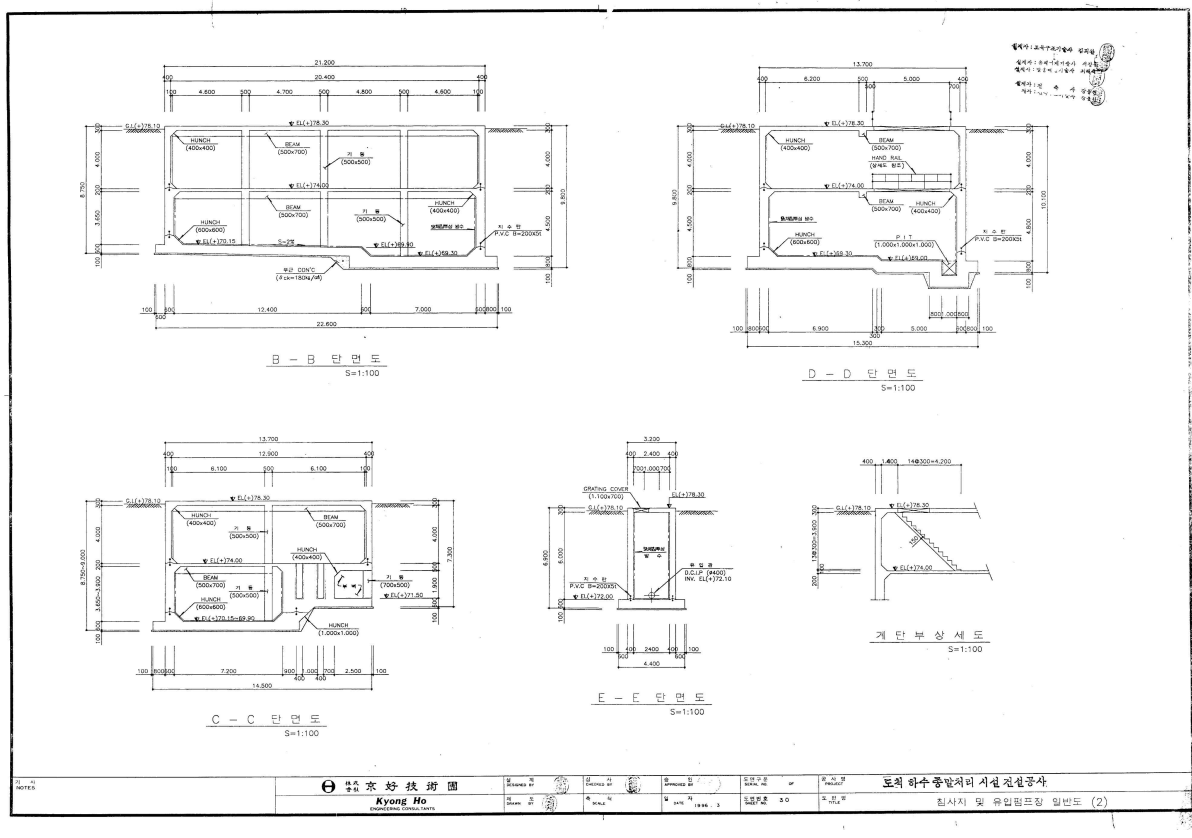
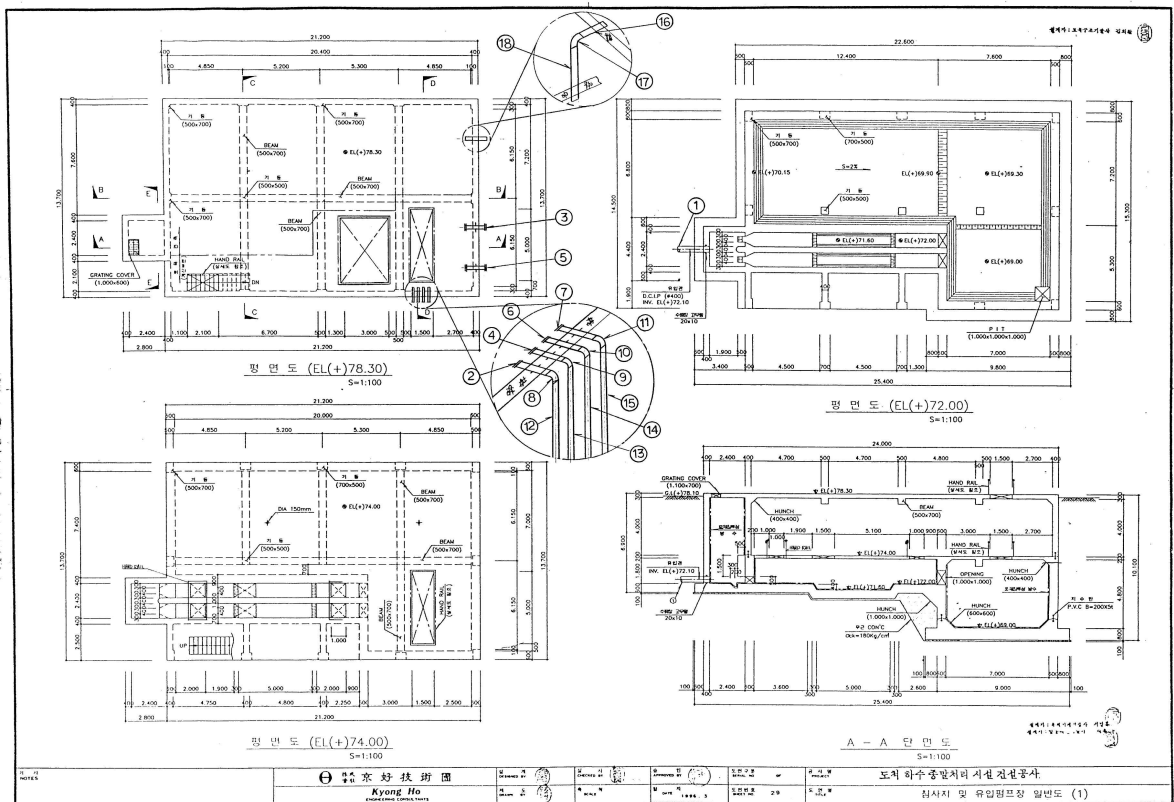
2.6 주요 관련도면



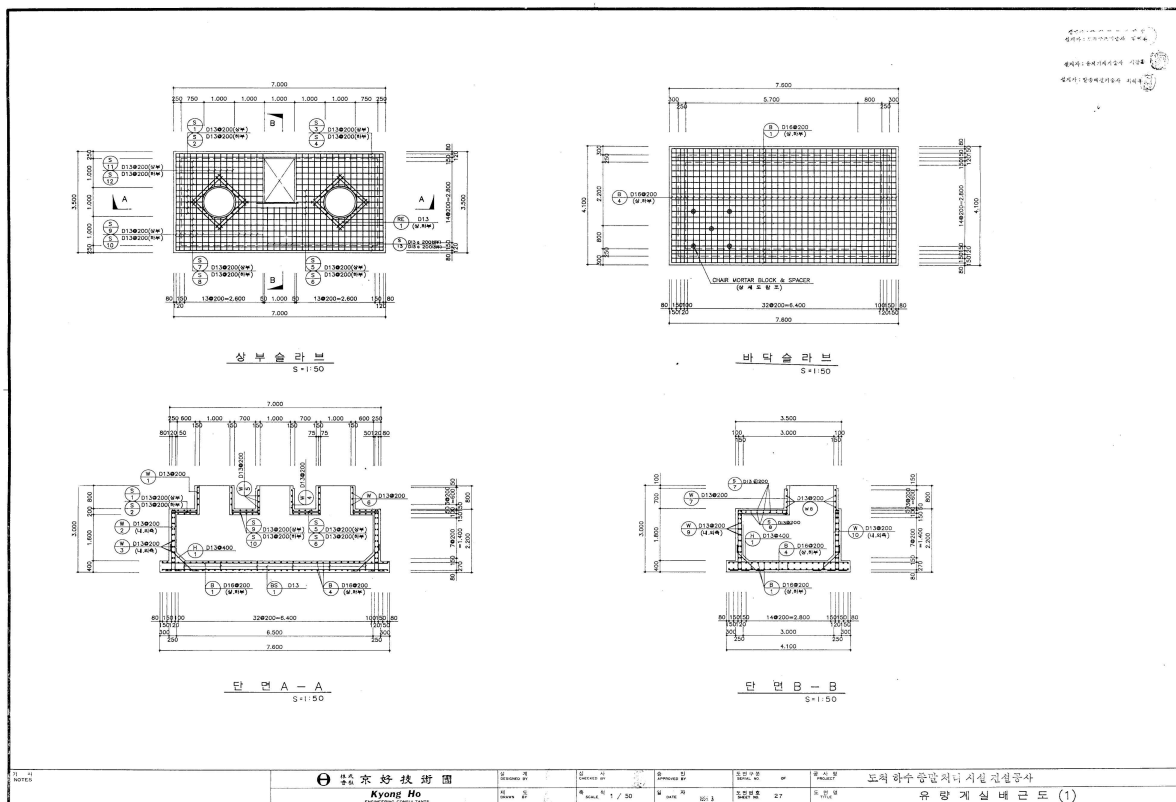
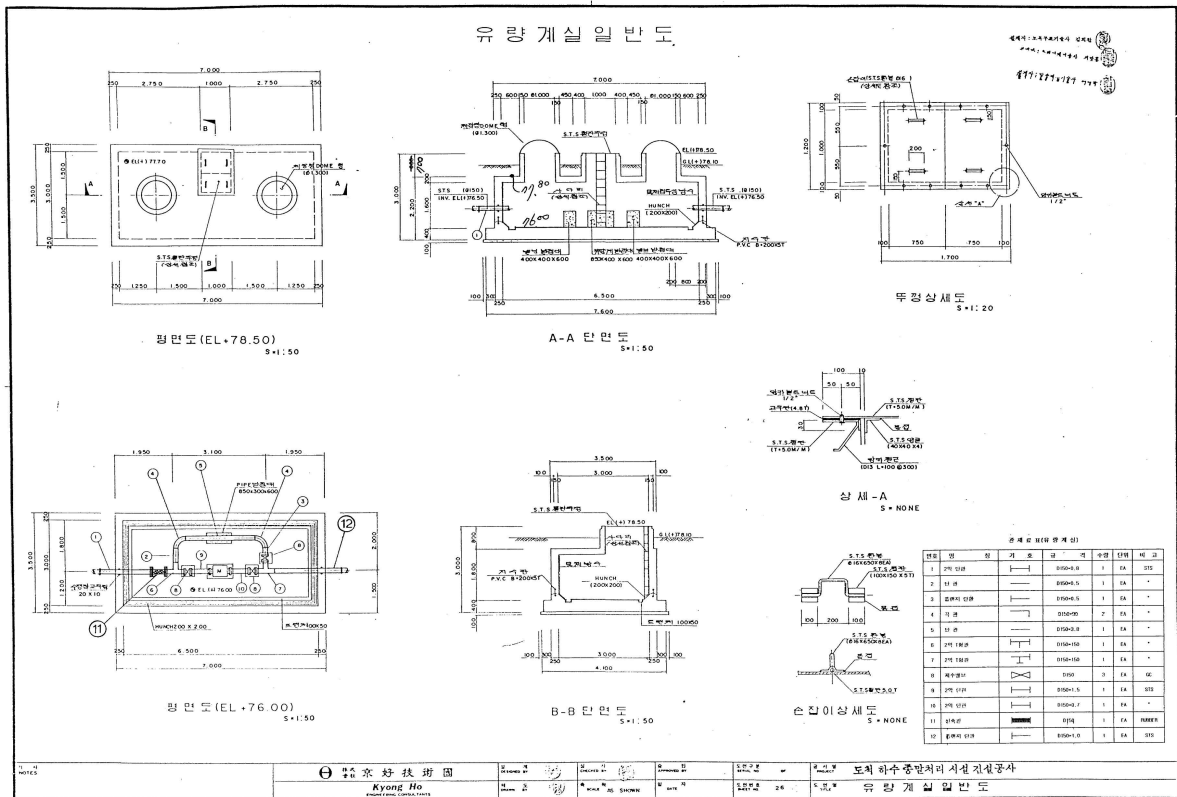
1) 유입맨홀



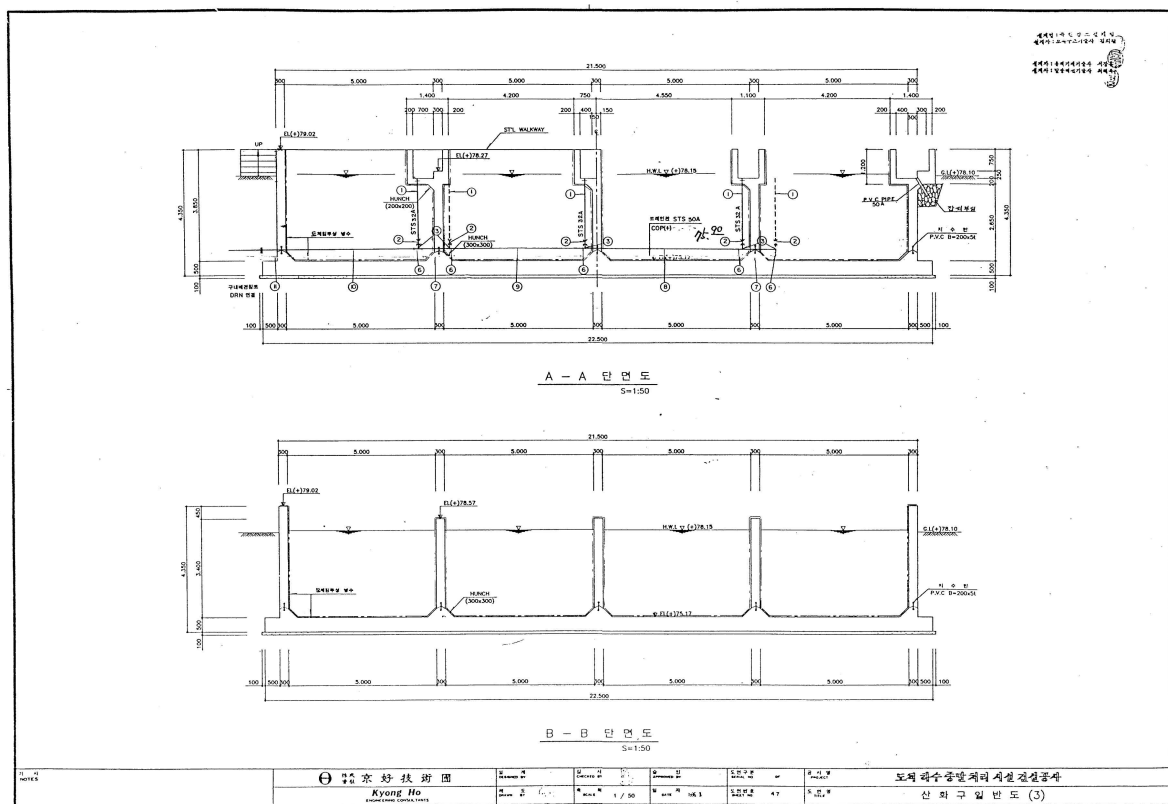
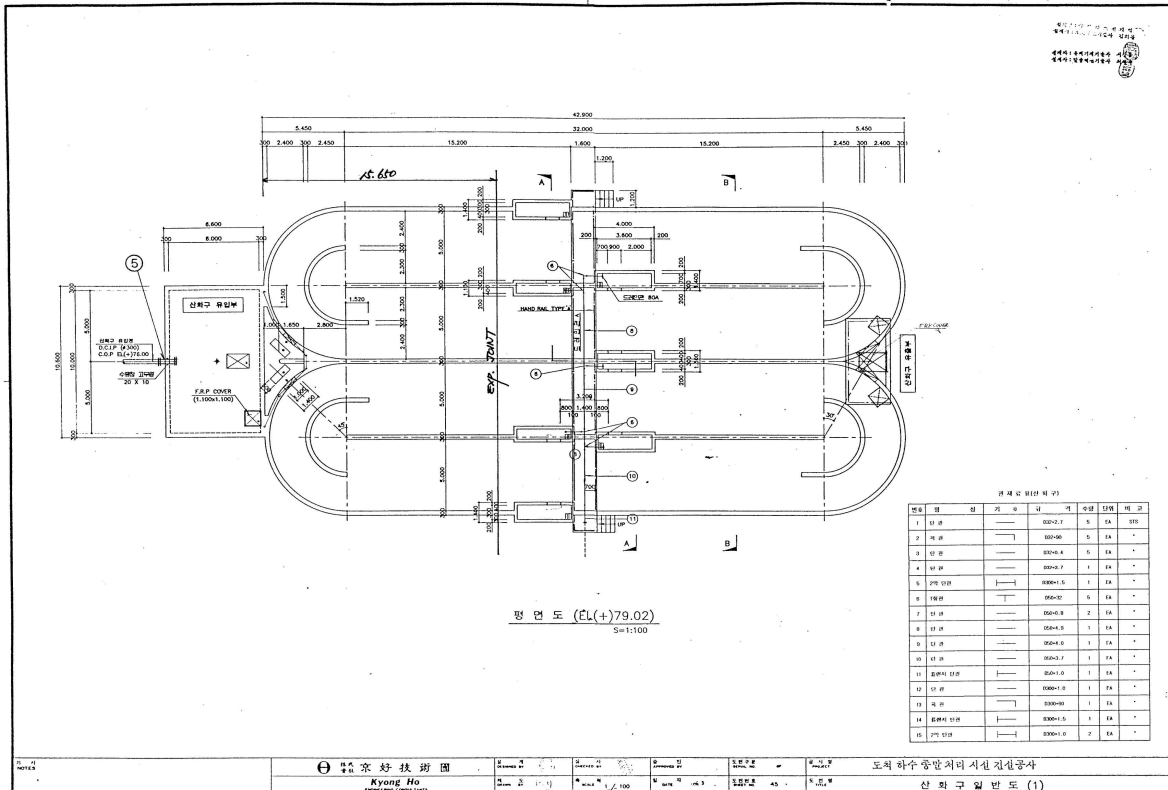
2) 침사지 및 유입펌프장



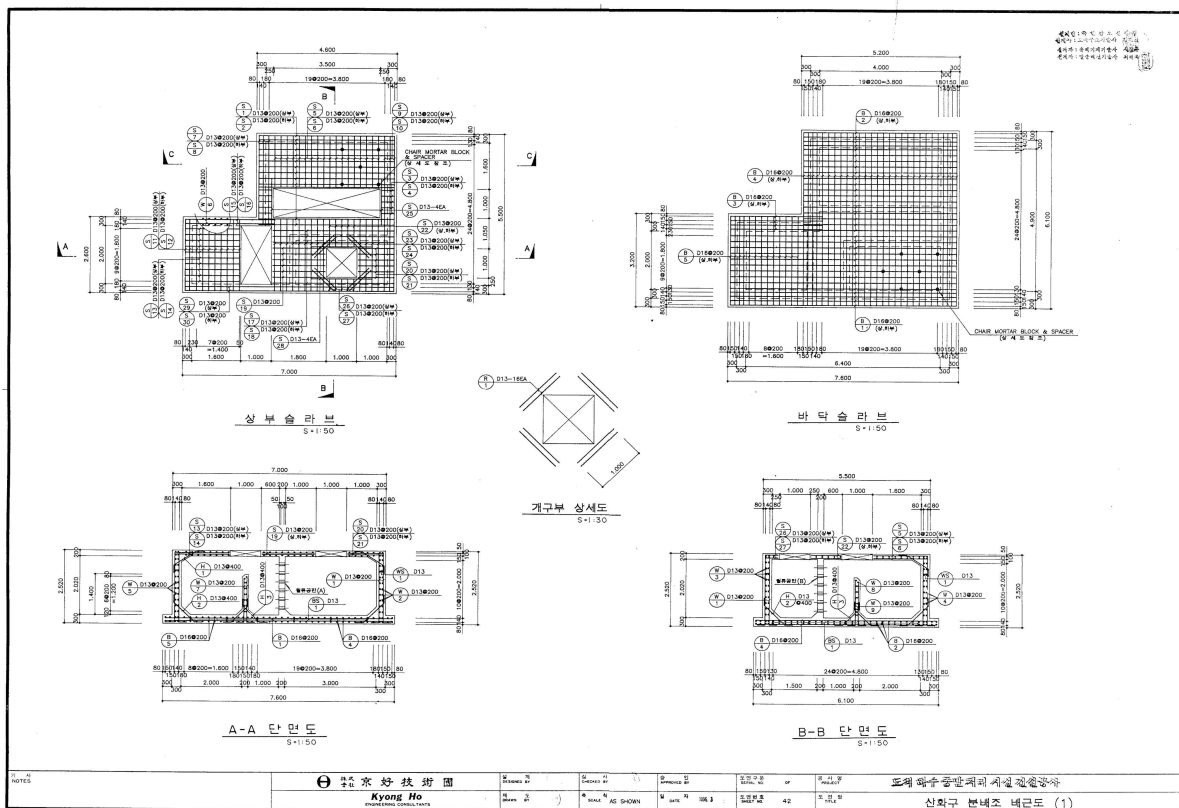
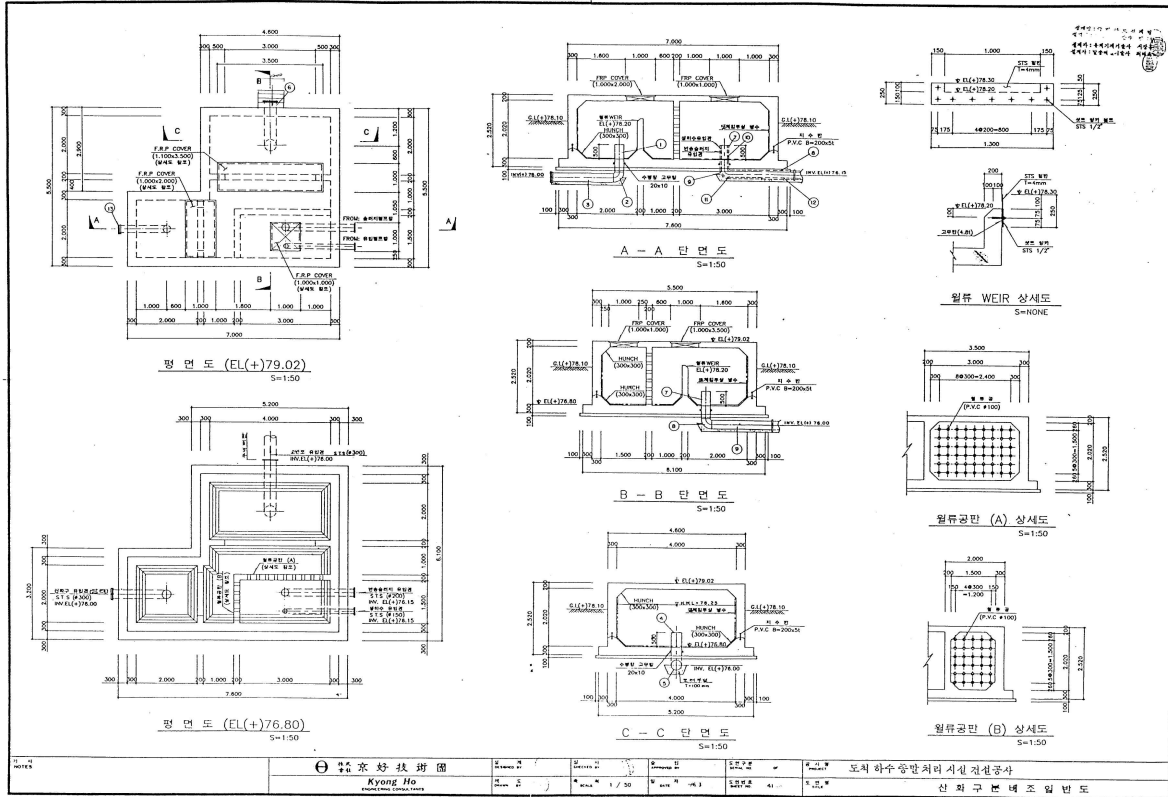
3) 유량계실

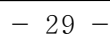


4) 산화구

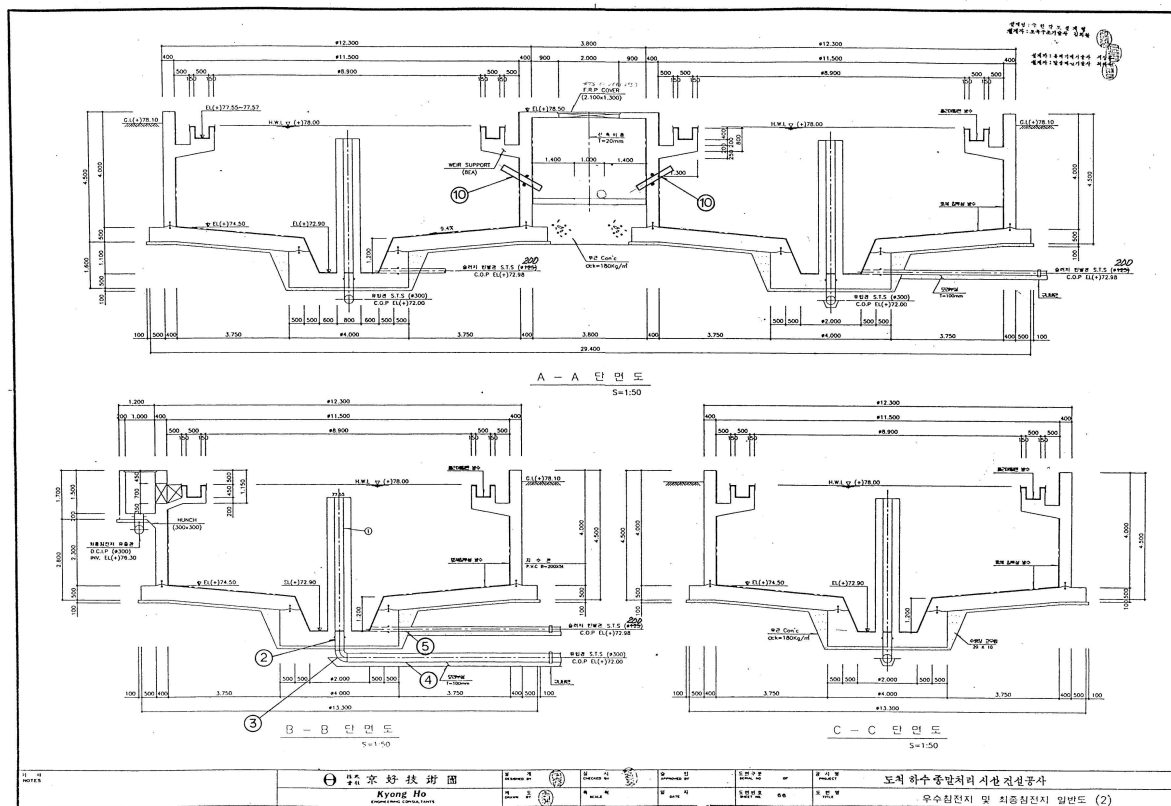
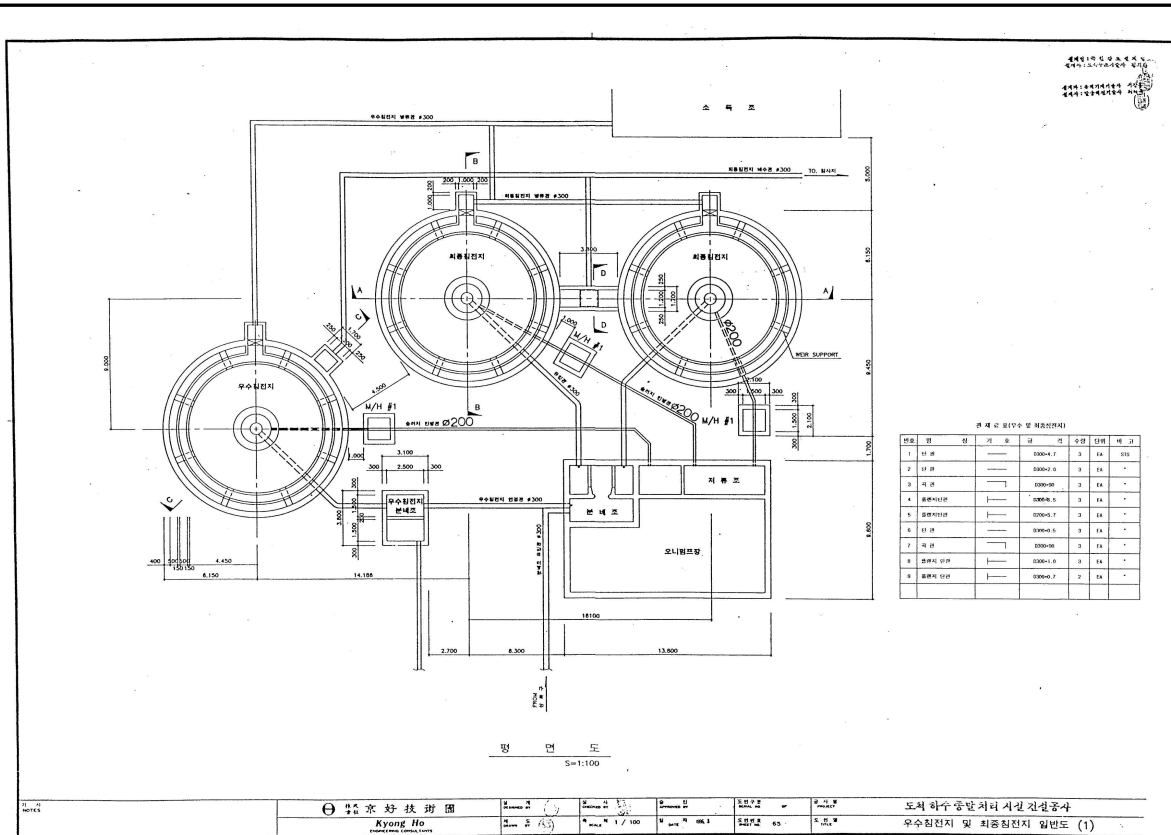


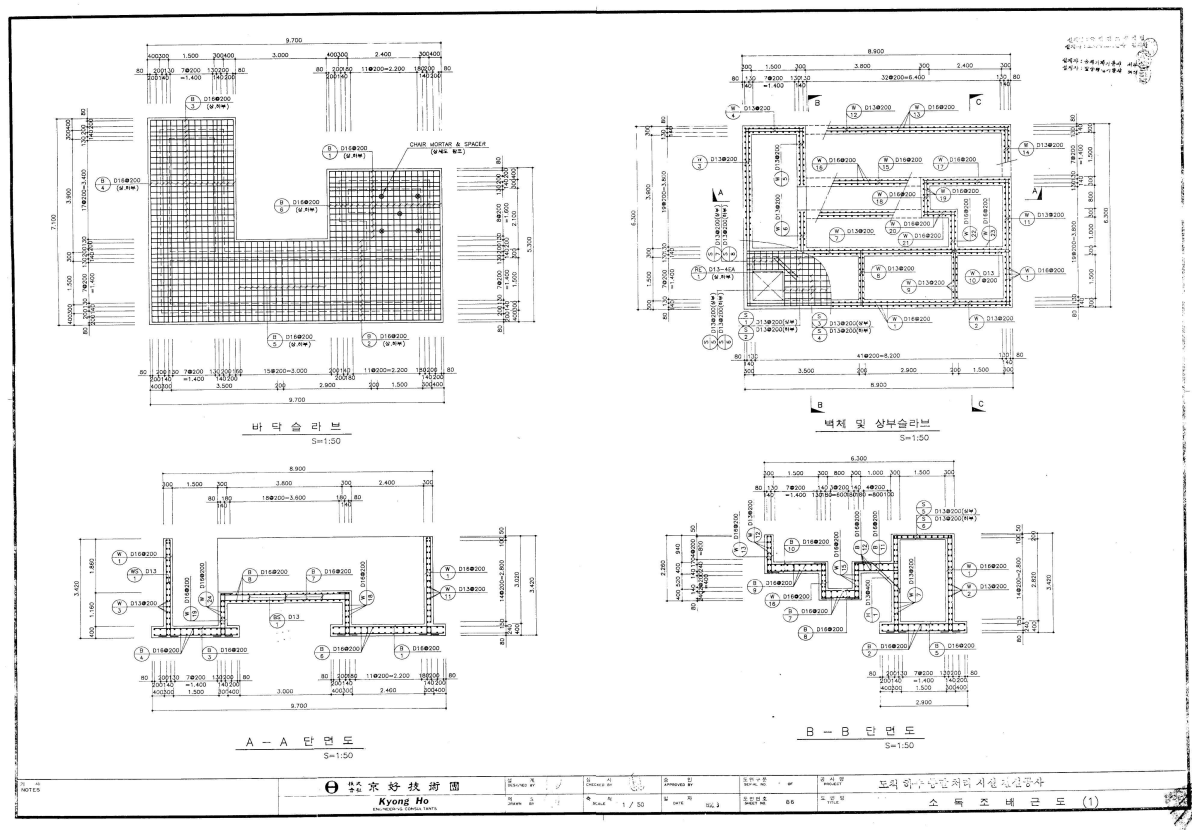
5) 산화구 분배조



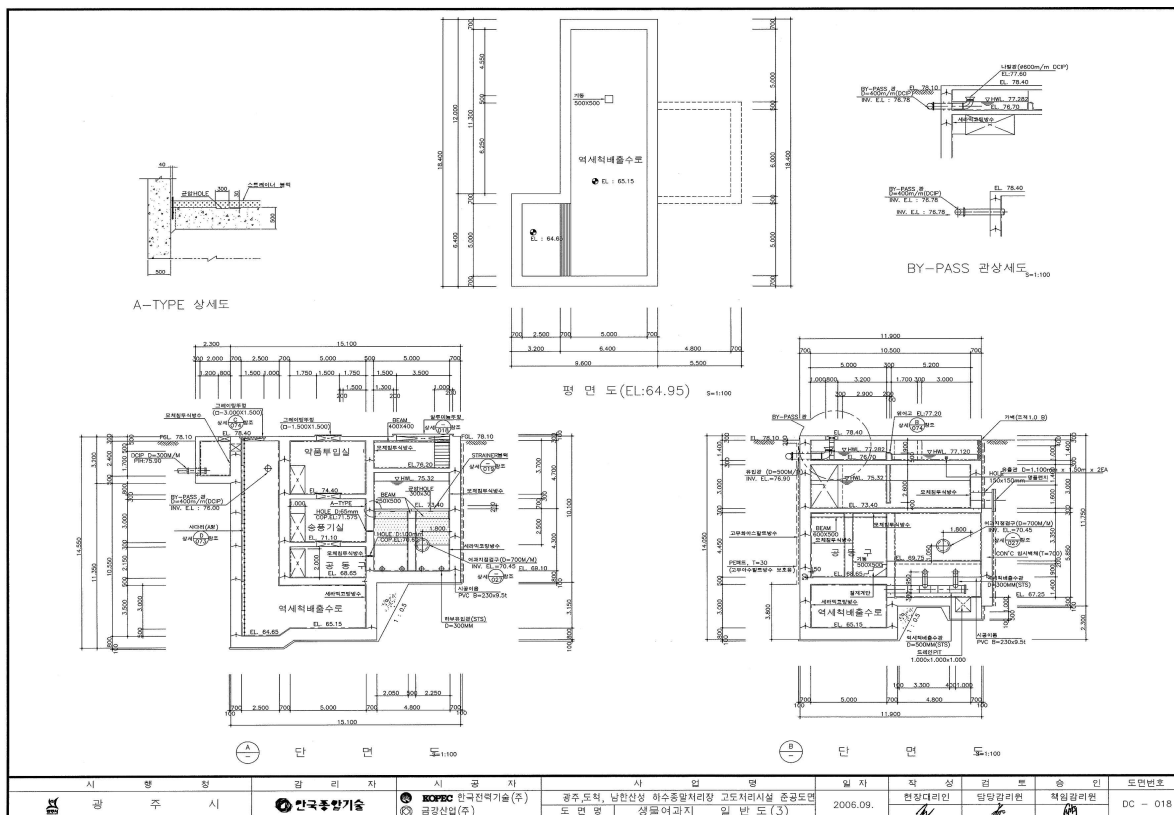
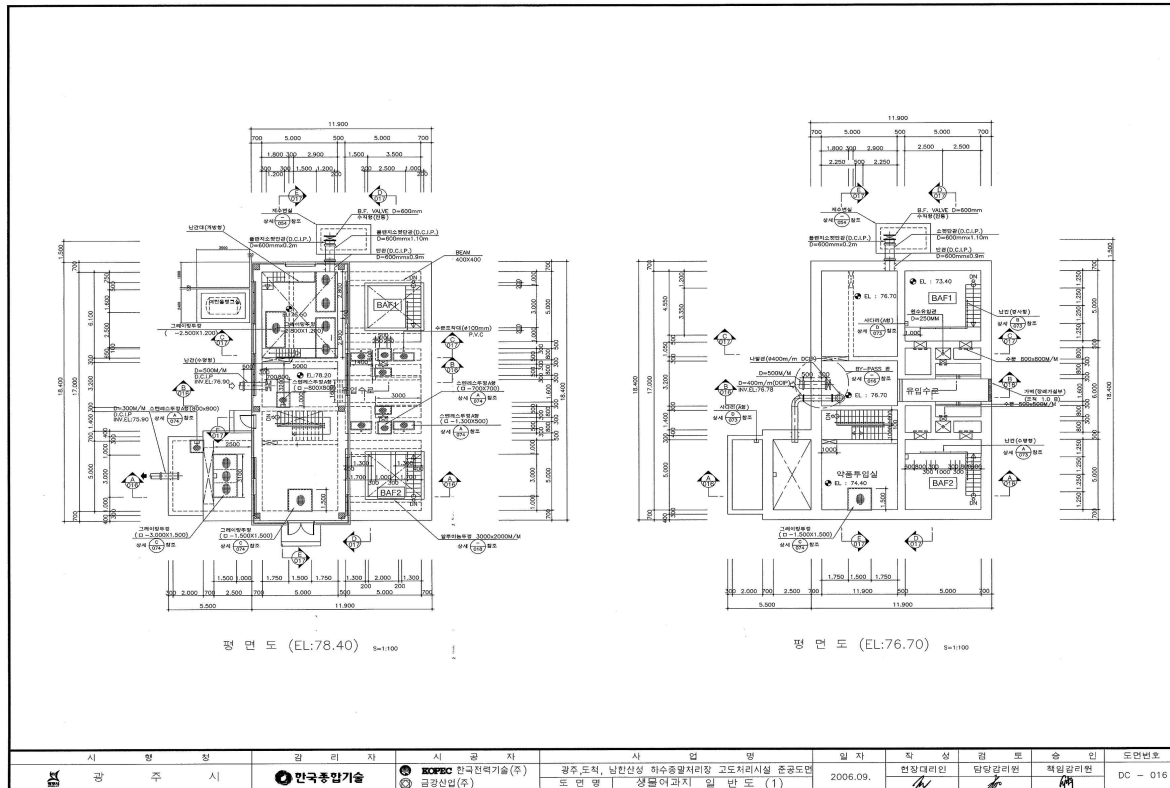
[illegible]

7) 최종침전지

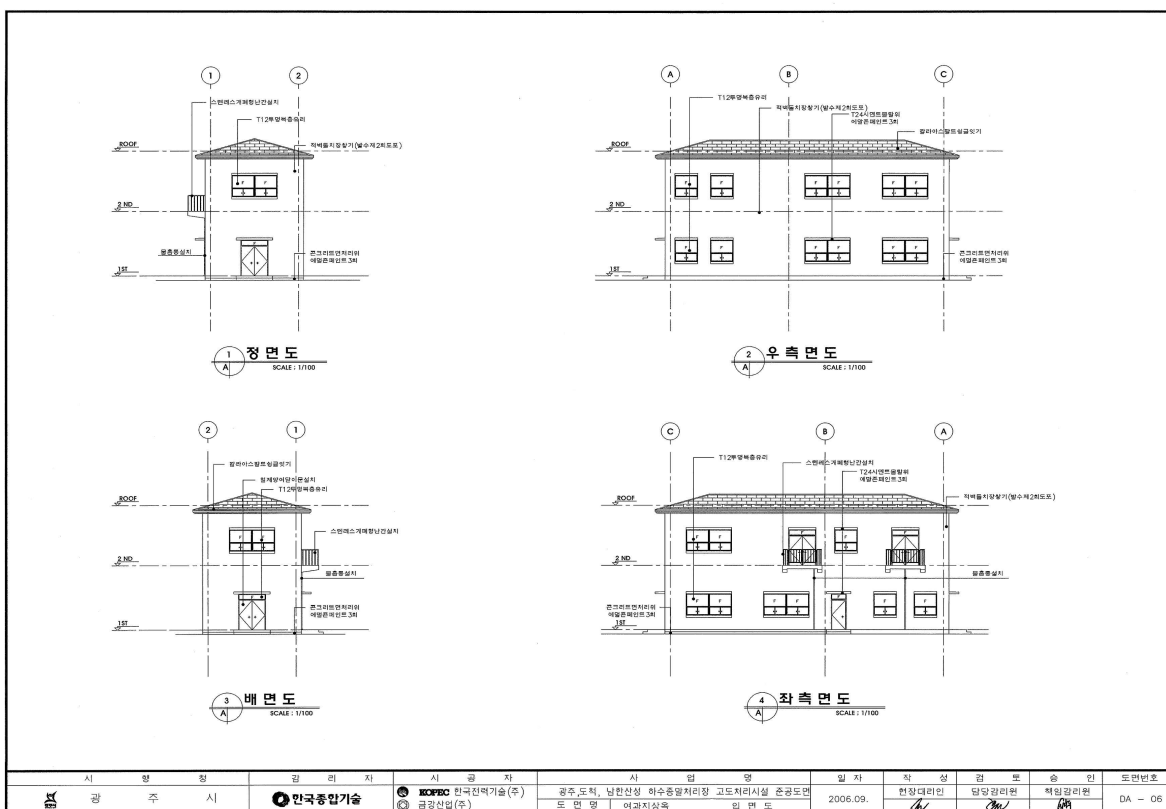
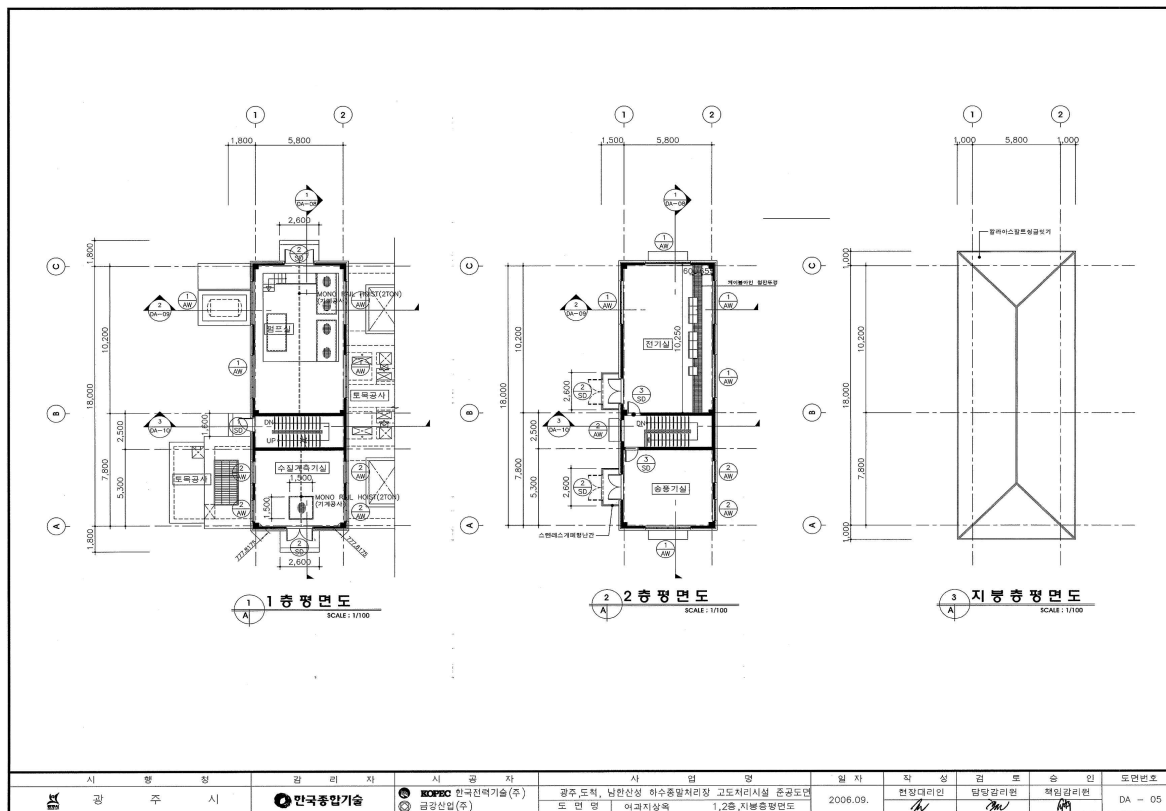


[illegible]

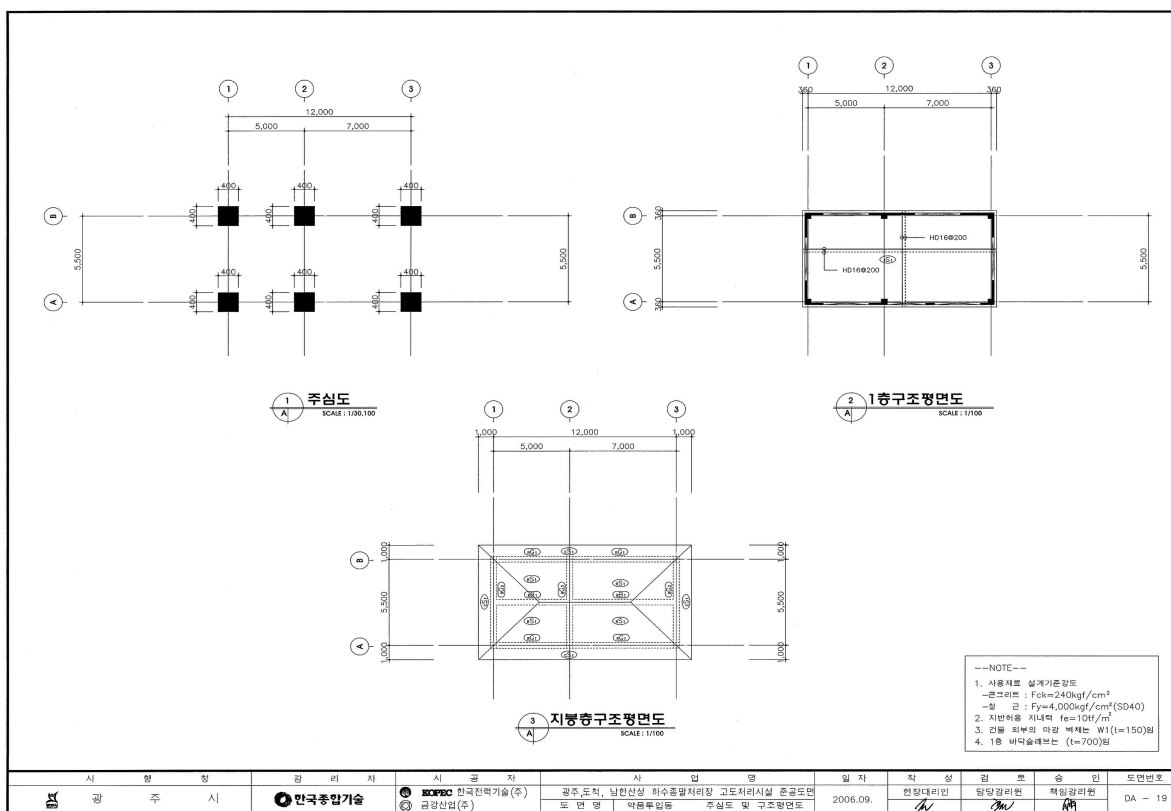
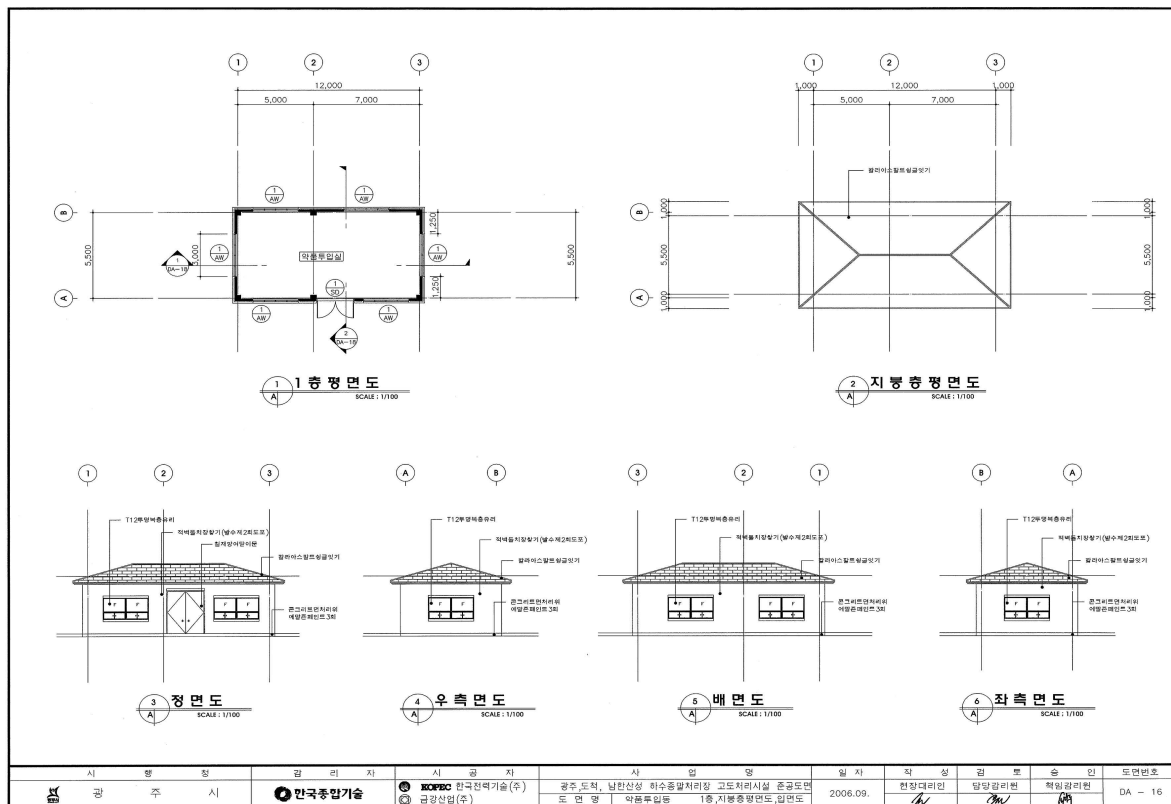
9) 생물막여과지



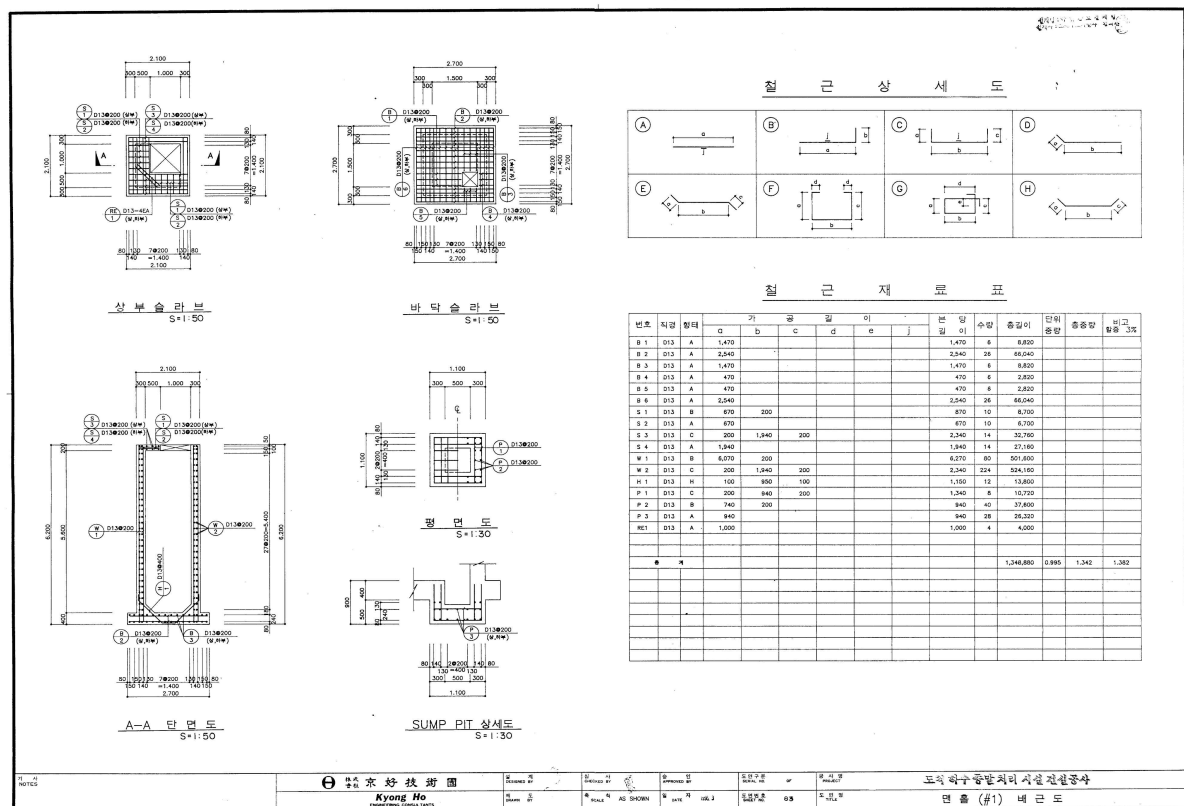
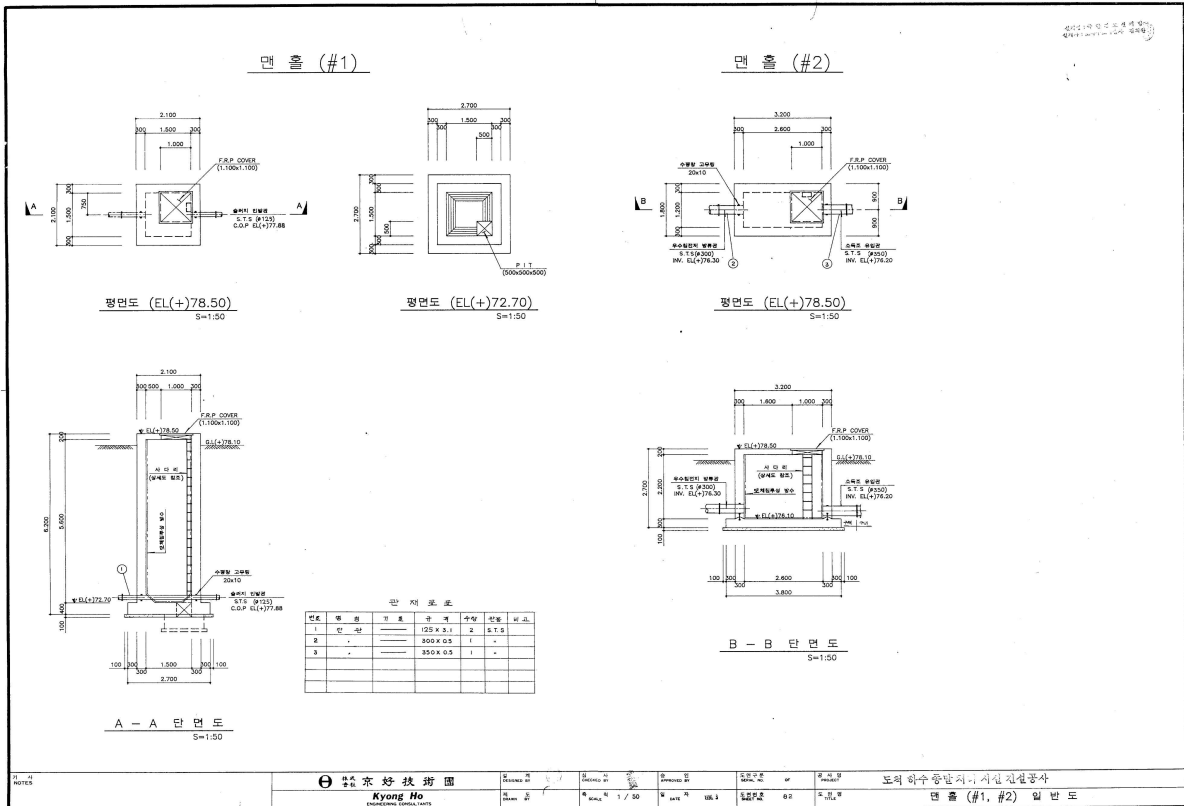
10) 고도처리시설



11) 약품투입동



12) 방류맨홀



14) 관리동

