

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

제2장 자료수집 및 분석

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)

제 1 장 사업의 개요

1.4 사업의 개요

1.4.1 목표연도

○ 제1단계 : 2009년 ~ 2010년 ○ 제2단계 : 2011년 ~ 2015년
○ 제3단계 : 2016년 ~ 2020년 ○ 제4단계 : 2021년 ~ 2025년

1.4.2 계획구역 및 계획인구

가. 하수처리구역

곤지암2 공공하수처리시설은 곤지암2, 만선처리구역에서 발생하는 하수의 일부를 처리하고, 오폐(중질) 및 염미(중질)는 기존시설의 처리구역에서 발생하는 하수의 일부를 처리하는 것으로 계획하였으며, 계획하수량에 대한 비율로 구분하면 각 공공하수처리시설별 하수처리구역 면적은 다음 <표 1.4-1>과 같다.

<표 1.4-1> 공공하수처리시설별 하수처리구역 면적

(단위 : m²)

구분	곤지암2 (곤지암2, 만선)	오폐(중질) (오폐)	염미(중질) (염미)	비고
해당지역내 하수처리구역	12,475	10,363	0,525	기존 + 계획 시설
대상시설 하수처리구역	4,666	2,114	0,349	계획시설

나. 하수처리인구

곤지암2 공공하수처리시설은 곤지암2, 만선처리구역에서 발생하는 하수의 일부를 처리하고, 오폐(중질) 및 염미(중질)는 기존시설의 처리구역에서 발생하는 하수의 일부를 처리하는 것으로 계획하였으며, 계획하수량에 대한 비율로 구분하면 각 공공하수처리시설별 하수처리인구는 다음 <표 1.4-2>과 같다.

<표 1.4-2> 공공하수처리시설별 하수처리인구

(단위 : 인)

구분	곤지암2 (곤지암2, 만선)	오폐(중질) (오폐)	염미(중질) (염미)	비고
해당지역내 하수처리인구	31,149	55,335	959	기존 + 계획 시설
대상시설 하수처리인구	11,650	11,290	640	계획시설

제 1 장 사업의 개요

다. 계획수질

본 계획시설인 곤지암2, 오폐(중질) 공공하수처리시설 및 염미(중질) 소규모 공공하수처리시설의 유입수질(평상시, 고농도시, 저농도시), 방류수수질기준 및 보충수질은 다음 <표 1.4-5> ~ <표 1.4-7>과 같다.

<표 1.4-5> 곤지암2 공공하수처리시설 계획수질

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	대장균군수 (개/ml)
유입수질	평상시	197.6	146.0	195.8	49.5	7.7
	고농도시	256.9	189.8	254.5	64.4	10.0
	저농도시	98.8	73.0	97.9	24.8	3.9
방류수 수질기준	5.0	20.0	10.0	20.0	0.2	1,000
보충수질	4.0	18.0	4.0	15.0	0.2	1,000

<표 1.4-6> 오폐2 공공하수처리시설 계획수질

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	대장균군수 (개/ml)
유입수질	평상시	190.4	146.3	196.2	49.0	6.8
	고농도시	273.9	174.0	234.0	54.4	7.9
	저농도시	91.3	67.0	90.0	22.7	1.83
방류수 수질기준	5.0	20.0	10.0	20.0	0.2	1,000
보충수질	4.8	15.0	4.4	14.0	0.2	1,000

<표 1.4-7> 염미 공공하수처리시설 계획수질

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	대장균군수 (개/ml)
유입수질	평상시	209.1	153.1	204.2	54.9	5.1
	고농도시	250.9	183.7	245.0	66.9	6.1
	저농도시	104.6	78.6	102.1	27.5	2.6
방류수 수질기준	10.0	40.0	10.0	20.0	2.0	3,000
보충수질	4.0	15.0	3.0	15.0	1.5	100

곤지암2중 3개소 공공하수처리시설 신·증설사업 실시계획

1.4.3 계획하수량 및 계획수질

가. 계획하수량 원단위

하수처리구역이 곤지암2는 실촌읍, 오폐(중질)는 오폐읍 이므로 등 읍지역 계획 하수량 원단위를 적용하였고, 염미(중질)는 중부면이므로 면지역 계획하수량 원단위를 적용하였으며, 단계별 계획하수량 원단위는 다음 <표 1.4-3>과 같다.

<표 1.4-3> 계획하수량 원단위(생활오수량)

(단위: l/인·일)

구분	2010년	2015년	2020년	2025년	비고
생활오수 원단위 (지하수미포함)	일평균	261	261	261	일최대 26.80
	일최대	238	238	238	일최대 20.77
	시간최대	309	309	309	
	시간최대	464	464	464	일최대 24.50
지하수량원단위 (생활오수)	등 읍지역	33	33	33	일최대 10%
	면지역	31	31	31	

나. 계획하수량

기존 곤지암, 오폐, 염미(소규모) 공공하수처리시설에 유입되는 하수량을 제외하고 본 계획시설인 곤지암2, 오폐(중질) 공공하수처리시설 및 염미(중질) 소규모 공공하수처리시설의 계획하수량은 다음 <표 1.4-4>와 같다.

<표 1.4-4> 공공하수처리시설별 계획하수량

(단위 : m³/일)

구분	2010년	2015년	2020년	2025년	비고
곤지암2	일 평균	4,100	4,100	4,100	
	일 최대	5,000	5,000	5,000	
	시간최대	7,250	7,250	7,250	
오폐(중질)	일 평균	3,280	3,280	3,280	
	일 최대	4,000	4,000	4,000	
	시간최대	5,800	5,800	5,800	
염미(중질)	일 평균	240	240	240	
	일 최대	300	300	300	
	시간최대	440	440	440	

곤지암2중 3개소 공공하수처리시설 신·증설사업 실시계획

1.4.4 계획의 개요

본 계획대상시설인 곤지암2, 오폐(중질) 공공하수처리시설 및 염미(중질) 소규모 공공하수처리시설은 「광주시 하수도정비기본계획(2010.6. 광주시)」의 각종 계획지표를 재검토하여 계획을 수립하였으며, 각 공공하수처리시설별 계획의 개요는 다음 <표 1.4-8> ~ <표 1.4-10>과 같다.

<표 1.4-8> 곤지암2 공공하수처리시설

구분	계획의 개요	비고
1. 최종 목표년도	2025년	
2. 하수처리구역 면적	4,666ha(전세 : 12,475ha)	()는 처리 구역 전체면적
3. 하수처리인구	11,650인(전세 : 31,149인)	
4. 계획하수량	일 평균 4,100m ³ /일 일 최대 5,000m ³ /일 시간최대 7,250m ³ /일	
5. 시설용량	5,000m ³ /일	
6. 처리시설 위치	경기도 광주시 실촌읍 삼리 612-2번지 일원	
7. 처리시설 부지면적	16,210m ² (4,908평)	
8. 수처리방식	SBF 공법((주)부검테크)	
9. 폐기물(슬러지)처리방식	기계탈수 → 위탁처리(수원시 광역슬러지처리시설)	
10. 계획수질(2025년)	유입수질 - BOD (mg/l) 197.6 - COD (mg/l) 146.0 - SS (mg/l) 195.8 - T-N (mg/l) 49.5 - T-P (mg/l) 7.7 대장균군수 (개/ml) 300,000	방류수질 5.0 20.0 10.0 20.0 0.2 1,000
11. 하수배제방식	분류식	(평상시)
12. 방류수역	곤지암천 → 한강 → 서해	

다. 계획수질
 본 계획시설인 곤지암2, 오폐(중질) 공공하수처리시설 및 염미(중질) 소규모 공공하수처리시설의 유입수질(평상시, 고농도시, 저농도시), 방류수수질기준 및 보충수질은 다음 <표 1.4-5> ~ <표 1.4-7>과 같다.

<표 1.4-5> 곤지암2 공공하수처리시설 계획수질

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	대장균군수 (개/ml)
유입수질	평상시 197.6	146.0	195.8	49.5	7.7	300,000
	고농도시 256.9	189.8	254.5	64.4	10.0	300,000
	저농도시 98.8	73.0	97.9	24.8	3.9	300,000
방류수 수질기준	5.0	20.0	10.0	20.0	0.2	1,000
보충수질	4.0	18.0	4.0	15.0	0.2	1,000

<표 1.4-6> 오폐2 공공하수처리시설 계획수질

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	대장균군수 (개/ml)
유입수질	평상시 199.4	146.3	196.2	49.0	6.8	300,000
	고농도시 273.9	174.0	234.0	54.4	7.9	1,000,000
	저농도시 91.3	67.0	90.0	22.7	1.83	100,000
방류수 수질기준	5.0	20.0	10.0	20.0	0.2	1,000
보충수질	4.8	15.0	4.4	14.0	0.2	1,000

<표 1.4-7> 염미 공공하수처리시설 계획수질

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	대장균군수 (개/ml)
유입수질	평상시 209.1	153.1	204.2	54.9	5.1	300,000
	고농도시 250.9	183.7	245.0	65.9	6.1	360,000
	저농도시 104.6	76.6	102.1	27.5	2.6	150,000
방류수 수질기준	10.0	40.0	10.0	20.0	2.0	3,000
보충수질	4.0	15.0	3.0	15.0	1.5	100

1.4.4 계획의 개요
 본 계획대상시설인 곤지암2, 오폐(중질) 공공하수처리시설 및 염미(중질) 소규모 공공하수처리시설은 「광주시 하수도정비기본계획법(2010.6. 광주시)」의 각종 계획지표를 재검토하여 계획을 수립하였으며, 각 공공하수처리시설별 계획의 개요는 다음 <표 1.4-8> ~ <표 1.4-10>과 같다.

<표 1.4-8> 곤지암2 공공하수처리시설

구분	계획의 개요			비고
1. 최종 목표년도	2025년			
2. 하수처리구역 면적	4,666ha(전제 : 12,475ha)			()는 처리 구역 전체임
3. 하수처리인구	11,650인(전제 : 31,149인)			
4. 계획하수량	일 평균	일 최대	시간최대	
	4,100m ³ /일	5,000m ³ /일	7,250m ³ /일	
5. 시설용량	5,000m ³ /일			
6. 처리시설 위치	경기도 광주시 실촌읍 실리 612-23번지 일원			
7. 처리시설 부지면적	16,210m ² (4,908평)			
8. 수처리방식	SBF 공법((주)부강테크)			
9. 찌꺼기(슬러지)처리방식	기계탈수 → 위탁처리(수원시 광역슬러지처리시설)			
10. 계획수질(2025년)	유입수질	방류수질	보충수질	(평상시)
- BOD (mg/l)	197.6	5.0	4.0	
- COD (mg/l)	146.0	20.0	18.0	
- SS (mg/l)	195.8	10.0	4.0	
- T-N (mg/l)	49.5	20.0	15.0	
- T-P (mg/l)	7.7	0.2	0.2	
- 대장균군수 (개/ml)	300,000	1,000	1,000	
11. 하수배제방식	분류식			
12. 방류수역	곤지암천 → 한강 → 서해			

2.2.2 구조계산서(토목-2011.04, 건축-2011.04)

가. 토목 - 2011.04

공사업2 등 3개소 공공하수처리시설 신·증설사업 실시계획

제 6 장 공공하수처리시설 실시계획

등을 감안하였다. 여기서, 부력은 지반 중 혹은 지반과 구조물사이의 간극수가 존재하는 구조물의 저면에서 상향으로 작용하는 정수압에 의해 생기는 힘을 말하며, 부력에 대한 저항력 계산은 주요 콘크리트 구체만 산정하여 제반설비를 제외한 하중을 저항력으로 산정하였으며, 안전율은 시공 중 1.1이상, 완공 후 운용 중 1.2이상으로 계획하였다.

<표 6.3-60> 구조물별 부력 검토 결과 요약 (완공후)

구분	최종 지반고 (m)	적용 지하수위	저항력 (kN)	부력 (kN)	검토안전율 / 허용안전율	판정
곤지암2	E.L.(+)68.80	E.L.(+)67.85	141,930.51	104,764.82	1.36/1.20	O.K
하수처리시설	E.L.(+)68.80	E.L.(+)67.85	180,786.83	146,695.38	1.23/1.20	O.K
오포(중설)	E.L.(+)65.00	E.L.(+)64.00	128,485.27	70,652.63	1.82/1.20	O.K
	E.L.(+)65.00	E.L.(+)64.00	133,027.77	70,652.63	1.88/1.20	O.K
염미(중설)	E.L.(+)116.20	E.L.(+)115.20	40,155.01	13,801.70	2.91/1.20	O.K
	E.L.(+)116.20	E.L.(+)115.20	42,524.42	13,801.70	3.08/1.20	O.K

다. 적용기준

곤지암2, 오포(중설) 공공하수처리시설 및 염미(중설) 소규모 공공하수처리시설 공사 토목구조물의 구조계산이나 설계도에 관하여 구조설계 과정에서 사용한 기준서는 다음과 같으며, 본 설계기준에 규정하지 않은 사항은 시방서 혹은 지침에 의하되 그 인용근거를 명시한다.

- 건설교통부제정 콘크리트 구조설계기준 (한국콘크리트학회, 2007)
- 건설교통부제정 콘크리트 표준시방서 (한국콘크리트학회, 2009)
- 건설교통부제정 도로교 설계기준 (한국도로교통학회, 2008)
- 건설교통부고시 건축구조설계기준 (대한건축학회, 2005)
- 상수도시설 내진설계기준 마련을 위한 연구 (환경부, 1999)
- 수처리 콘크리트구조물의 균열저감을 위한 설계/시공 지침 (한국콘크리트학회, 2004)
- 구조물기초 설계기준 해설 (한국지반공학회, 2003)
- 철근콘크리트 설계편람 (건설부, 1996)
- 지반구조물의 내진설계 (한국지반공학회, 2006)
- Environment Engineering Concrete Structures (ACI-350R)
- 기타 관련서적

라. 사용 재료

1) 콘크리트

일반적으로 물에 노출되었을 때 낮은 투수성이 요구되는 콘크리트의 설계기준 강도 f_{ck} 는 27MPa 이상인 콘크리트를 사용하여 최대 물-결합재비는 0.50 이내로 할 것을 2007년 제정된 콘크리트 구조설계기준은 추천하고 있으며, 하수를 취급하는 본 과업 구조물은 특성상 내구성과 수밀성을 확보하는 차원에서 아래와 같은 제원의 콘크리트를 적용하기로 한다.

- 28일 설계강도 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_c = 0.077 m^2 \sqrt{f_{ck}} \text{ MPa}$ ($f_{cm} = f_{ck} + 8$)
- POISSON비 : 0.18
- 온도팽창계수 : $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} / \text{C/CM/DEGREE}$

2) 철근

- 사용재료 : KSD3504 SD400(곤지암2 공공하수처리시설)
SD300(오포, 염미 공공하수처리시설 및 소형구조물)
- 항복강도 : $f_y = 400 \text{ MPa}$, 300 MPa
- 탄성계수 : $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$

마. 설계하중

철근콘크리트 구조물의 설계시 강도설계법의 하중계수를 적용한 극한 하중을 적용해야 하며 구조계산은 사하중, 활하중, 풍하중, 토압, 충격, 건조수축, 크리이프, 온도변화, 기계진동 및 지점의 부등침하 등의 영향을 고려한 하중조합 중 구조물에 가장 불리하게 작용하는 하중에 의한 하중조합으로 설계한다.

1) 재료의 단위중량

재료의 단위중량 산출 시 다음 값을 기준으로 하되 실하중이 명백한 것은 그 값을 사용한다.

공사업2 등 3개소 공공하수처리시설 신·증설사업 실시계획

제 6 장 공공하수처리시설 실시계획

<표 6.3-61> 재료의 단위중량

재료명	단위중량	재료명	단위중량
철근콘크리트	25.0	흙 (보통)	19.0
무근콘크리트	23.5	흙 (수중)	10.0
자갈, 모래	19.0	흙 (포화)	20.0
아스팔트 포장	23.0	물	10.0
강재	78.5	벽돌	20.0
모르터	21.5	목재	8.0

2) 활하중

- 가) 지표면 재하하중 : $q = 10.0 \text{ kN/m}^2$ 적용
- 나) 도로면 활하중 : DB-24 하중 재하의 경우(도로설계요령 적용, 한국도로공사)

<표 6.3-62> 활하중(도로면)

도면(m)	도로면의 활하중(kN/m ²)	도면(m)	도로면의 활하중(kN/m ²)
1.0	37.82	5.0	10.00
1.5	24.00	6.0	10.00
2.0	18.29	7.0	10.00
2.5	13.54	8.0	10.00
3.0	11.35	9.0	10.00
4.0	10.00	10.0	10.00

- 다) 슬래브 등의 상재(적재)하중은 다음 값을 기준으로 하되 실하중이 명백한 것은 그 값을 사용한다.

<표 6.3-63> 상재 하중

용도별	상재 하중	비고
지붕	1.5 ~ 2.0	사람이 사용하지 않는 경우
사무실, 연구실, 회의실	3.0 ~ 5.0	중하중
복도, 계단, 현관	3.5 ~ 4.0	-
기계실, 펌프실, 보일러실	5.0 ~ 10.0	펌프중량 별도
창고(기거류)	5.0 ~ 10.0	-
차도	10.0	-

- 라) 임시 작업차량 하중 : 16.0 kN/m² 재하 - 건축구조설계기준
- 마) 인공 및 기타 하중(보도하중) : 3.0 ~ 5.0 kN/m²

3) 토압

- 가) 적용방법 : 토압은 벽면에 작용하는 분포하중으로 한다.

- 나) 깊이에 따른 토압분석

• 연직토압

$$P_v = a_H \cdot \gamma_d(\gamma_m) \cdot H \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

여기서, $H \leq 2.0 \text{ m}$ 이면, $a_H = 1.0$

$H > 2.0 \text{ m}$ 이면, $a_H = 1.05 - 0.025 H \geq 0.875$

$\gamma_d(\gamma_m)$: 흙의 습윤(포화) 단위중량 (kN/m³)

• 횡토압

$$P_x = P_1 + P_2 + P_3 = K \cdot q + K \cdot \gamma_d \cdot H_1 + K \cdot \gamma_m \cdot H_2 + \gamma_w \cdot H_2$$

여기서, P_x : 토압 (kN/m²)

K : 토압계수

q : 상재하중 (kN/m²)

γ_d : 흙의 단위중량 (지하수위면의 상측, kN/m³)

γ_m : 흙의 단위중량 (지하수위면의 하측, kN/m³)

γ_w : 물의 단위중량 (kN/m³)

H_1 : 설계지반면부터 지하수위면까지의 깊이(m)

H_2 : 지하수위면 이하의 깊이(m)

• 토압계수

- 주동 토압 계수 (보통 토사 지표면 수평시 : $\phi = 30^\circ$, 평상시)

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) = 0.333$$

여기서, ϕ : 흙의 내부 마찰각

- 정지 토압 계수

$$K_o = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30^\circ = 0.500$$

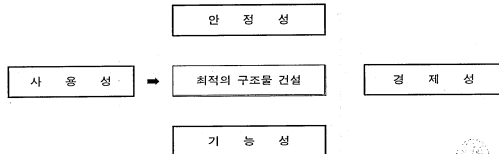
나. 건축 - 2011.04

건설업 등 3개소 공공하수처리시설 신·증설사업 실시계획

6.5.5 건축구조 계획

가. 설계 일반 사항

1) 구조설계 목표



2) 설계방법

가) 설계방법

- 극한강도 설계법(철근콘크리트)
- 한계상태 설계법(철골)

나) 설계기준

- 건축구조기준 - 2009 국토해양부
- 건축구조기준 및 해설 - 2009 대한건축학회
- 강구조설계기준 (2009, 한국강구조학회)

3) 사용재료 및 설계기준강도

<표 6.5-19> 사용재료 및 설계기준 강도

구분	사용 규격	설계 강도	비고
콘크리트	24K	$f_{ck} = 24\text{MPa}$	KS L 5201
철근	S0400	$f_y = 400\text{MPa}$	KS D 3504

4) 구조해석 및 부재설계 사용 PROGRAM

- 구조해석 - MIDAS GEN(V 7.8.5 : 3D 모델링에 의해 구조해석)
- 부재설계 - MIDAS GEN(V 7.8.5, MIDAS SET)

제 6 장 공공하수처리시설 실시계획

나. 하중조건에 대한 분석 및 적용

1) 고정하중(Dead Load)

- 골조, 지붕, 바닥, 벽체, 칸막이와 영구적인 기기나 재료 등을 포함
- 재료별 단위중량

<표 6.5-20> 고정하중(Dead Load)

(단위 : KN/m²)

구분	철근콘크리트	무근콘크리트	STEEL	요르터
중량	24	23	7.85	20

2) 활하중(Live Load)

<표 6.5-21> 활하중(Live Load)

(단위 : KPa)

건축물의 구분	적용하중
지붕(평지붕 / 경향지붕)	2.0 / 1.0 (KPa)

3) 풍하중

<표 6.5-22> 풍하중

구분	적용기준	비고
기본풍속(V_0)	25m/s	경기도 광주
중요도계수(I_w)	0.95	중요도 2
지향계수(K_{zt})	1.0	평탄지형
지표면진도구분	C	저층건물 산재지역
	Zb	10m
	Za	300m
	a	0.15

4) 지진하중

<표 6.5-23> 지진하중

구분	적용기준	적용값	비고
지향계수(A)	지진구역 I	0.22	경기도 광주
중요도계수	내진등급 II	1.0	중요도 2
지반종류	SD	D	설계스펙트럼가속도
반응수정계수(R)	철근콘크리트 보통모멘트골조	5.0	

건설업 등 3개소 공공하수처리시설 신·증설사업 실시계획

5) 적설하중

<표 6.5-24> 적설하중

구분	적용기준	구분	적용기준
지상적설하중의 기본값	0.5KPa	문도계수(적설하중 비제어구조)	$C_t = 1.2$
기본 지평적설하중계수	$C_b = 0.7$	중요도계수(2)	$I_s = 1.0$
노출계수(2)	$C_e = 0.9$		

6) 하중조합

<표 6.5-25> 하중조합

철근콘크리트조	비고
• 1.4(D+H+W) • 1.2(D+H+T)+1.6(L+αH+W/H)+0.5(Lr 또는 S 또는 R) • 1.2D+1.6(Lr 또는 S 또는 R)+(1.0 또는 0.65W) • 1.2D+1.3W+1.0L+0.5(Lr 또는 S 또는 R) • 1.2D+1.0E+1.0L+0.2S • 1.2(D+H+T)+1.6(L+αH+W)+0.8H+0.5(Lr 또는 S 또는 R) • 0.9D+1.3W+1.6(αH+W/H) • 0.9D+1.0E+1.6(αH+W/H)	• D: 고정하중 • L: 활하중(Lr: 지붕) • R: 강우하중 • W: 풍하중 • E: 지진하중 • F: 유체압 • S: 적설하중 • H: H: 연직 / 수평 토압 • αH: 토압두께 연직보정계수

주) D.L: 고정하중, L.L: 활하중, W.L: 풍하중, E.L: 지진하중

다. 구조형식의 선정

1) 골조 형식

<표 6.5-26> 골조 형식

구분	철근콘크리트구조	철골구조
안전성	• 일체식 강성구조로서 안정된 형식 • 내화성이 높음.	• 기구식구조로서 안정성이 우수 • 내화성이 약해 별도조치 필요
경제성	• 건물 Span에 따라 단면이 커지므로 10m 이내의 Span에 적합	• 시공비가 비교적 고가 • 장 Span 구조물에 적합
시공성	• 습식구조로 공정과정이 복잡 • 기후조건 영향을 받아 공기가 다소 길	• 공장가공으로 현장공정 단순 • 기후조건에 영향을 적게 받아 공기가 비교적 짧음.
선정	◎	
선정 사유	• 건축을 공사가 전제공기에 대하여 크게 영향을 미치지 않으므로 경제적으로 유리한 철근콘크리트조 선정	

제 6 장 공공하수처리시설 실시계획

2) 슬래브 형식

<표 6.5-27> 슬래브 형식

구분	합판거푸집 슬래브	데크플레이트 슬래브
안전성	• 하부동바리 시공이 선행되어야 하므로 높이 6m 이하의 낮은 층고에 유리	• 데크플레이트가 동바리를 대신하므로 높이 6m 이상의 높은 층고에 유리
선정	◎	
선정 사유	• 철근콘크리트 구조에 적합하고 경제적으로 유리	

라. 구조설계의 안정성 및 경제성

1) 구조설계의 안정성

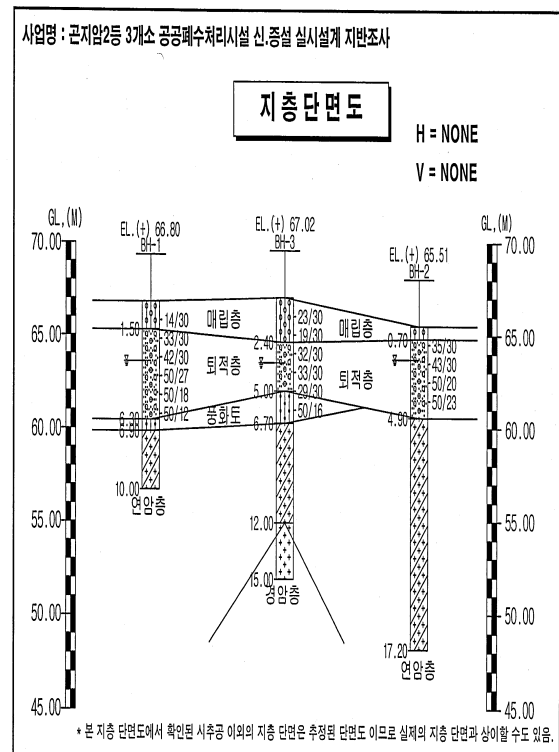
<표 6.5-28> 구조설계의 안정성

구분	중점 검토사항	설계 반영사항
기둥설계	2축힘과 축하중을 동시에 받는 부재	브레슬리 상반하중법, 등하중선법에 의한 단면검토
보설계	장 SPAN 보에 대한 사용성	즉시처짐과 장기처짐에 대한 제한
슬라브설계	지붕슬라브 온도응력 대책	중량부 온도응력에 대한 상단철근 배근
데두리보설계	일반보 스트럿 / 폐쇄형/U형 스트럿 주근: 상하부근	데두리보 스트럿: 폐쇄형 스트럿 및 보폭확대 주근: 상하 및 측면배근

2) 구조설계의 경제성

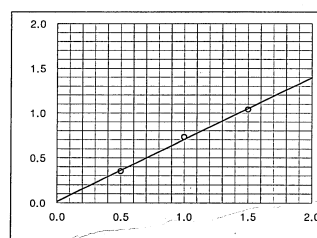
<표 6.5-29> 구조설계의 경제성

구분	중점 검토사항	설계 반영사항
부재력 설계	3D모델링	최적의 부재력에 의한 단면설계
	3D구조FRAME작성 → 단면가정 → 하중제하 → 하중조합 NG (구조계측) NG (단면Size) 응력해석 → 부재설계 및 시공성검토 → 종료	
설계기준강도	고강도 철근 사용	$f_y = 400\text{MPa}$

[illegible]

시험결과 조사 번호	TP - 1		TP - 2	
	자연상태	호트러진 상태	자연상태	호트러진 상태
구 분				
깊이(M)	1.0	-	1.0	-
시험전모래+병무게(g)	6018	5670	5231	6270
시험후모래+병무게(g)	3944	3583	3024	4071
사용된 모래무게(g)	2074	2087	2207	2199
팔대기속의 모래무게(g)	1340	1340	1340	1340
구멍속의 모래무게(g)	734	747	867	859
구멍속흙무게+용기무게(g)	1372	1106	1560	1226
용기무게(g)	328	328	328	328
흙무게(g)	1044	778	1232	898
모래와 흙무게 비율	0.703	0.960	0.704	0.957
모래의 단위무게(t/m3)	1.384	1.384	1.384	1.384
습윤 밀도(t/m3)	1.969	1.441	1.967	1.447
함수비(%)	11.5	11.5	9.3	9.3
건조밀도(t/m3)	1.765	1.293	1.799	1.324
평균 건조밀도(t/m3)	1.765	1.293	1.799	1.324

TEST NO		1	2	3	4	5
Initial	Sample Weight W (g)	111.3	111.3	111.3		
	Wet, Density $\rho(g/cm^3)$	1.968	1.968	1.968		
	water Content w (%)	11.5	11.5	11.5		
	Dry Density $\rho_d(g/cm^3)$	1.765	1.765	1.765		
	Void Ratio e	0.524	0.524	0.524		
Saturation S (%)		59.0	59.0	59.0		
Normal Load		kg/cm ²	0.5	1.0	1.5	
Consolidate Time		min				
Sehlement		cm				
Final	Sample Weight W (g)					
	Wet, Density $\rho(g/cm^3)$					
	water Content w (%)					
	Dry Density $\rho_d(g/cm^3)$					
	Void Ratio e					
Saturation S (%)						
Saturation S (%)						
Elapsed Time		mm/min	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	
Maximum Shear Stress (τ_p/cm^2)			0.351	0.730	1.040	



Cohesion $C = 0.02 \text{ kg/cm}^2$

Internal Friction =

$\Phi = 34.6^\circ$

Shear Strength after Consolidation kg/cm^2

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 마감균열 및 건조수축 균열 외 특이사항은 없으며, 전반적으로 상태 양호	
2	2016.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 일부 마감균열 및 건조수축 균열 등이 있으나, 내구성 영향을 미칠 정도의 균열은 없는 상태로 양호함	
3	2015.12 (정기점검)	자체수행	양호	- 일부 마감균열 및 건조수축 균열 등이 있으나, 내구성 영향을 미칠 정도의 균열은 없는 상태로 양호함	
4	2015.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 토목구조물 및 건축구조물 상태 양호	

■ 전차 초기점검보고서(2014년 08월) 요약문

1 종합평가 및 안전등급 지정

- 종합평가지수 4.84 (A등급)
- 시설물 운용상에 지장을 줄 만한 손상은 없는 상태

2 종합결론

- 삼리 공공하수처리시설의 현장조사 결과, 각 부재에 균열, 누수 및 백태 등의 손상이 발생된 것으로 조사되었으나, 구조물의 안전성을 저해할 만한 정도는 아닌 것으로 판단되며, 외관조사 및 내구성 조사 등을 기본자료로 실시한 상태평가 및 안전성 평가 결과도 전반적으로 양호한 것으로 분석되어 본 시설물의 안전등급은 A등급으로 평가되었다.
- 또한, 공용기간의 증가에 따른 노후화로 향후 신규 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 관찰 및 유지관리가 필요하며, 기 발생한 손상과 결함에 대해 내구성 확보와 기능유지를 위한 적절한 보수·보강이 이루어진다면 구조물의 기능성 및 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

3 내구성 시험결과

구 분	내구성 조사 결과	평가 의견
콘크리트 강도	· 강도 : 27.8~30.3Mpa로 측정됨 · 설계기준강도 : 건축(24.0Mpa), 토목(27.0Mpa)	· 설계기준강도 상회 (양호)
탄산화 시험	· 탄산화 : 0.1~2.0mm로 측정됨 · 탄산화 잔여깊이 30mm 이상 확보	· 철근 부식 우려 없음
철근탐사	· 설계도면과 유사하게 측정됨	· 적정

4 외관조사 및 상태평가 결과

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가결과 : A등급
결함발생 부재		상태 평가	주요 결함종류	보수·보강(안)
토목 시설물	차량진입구	A	침하균열	표면처리공법
	침사 및 협잡물 처리실	A	백태	표면처리공법, 재도장
	유량조정조 및 유입펌프실	A	점검사다리 표면부식	녹제거
	혼화조	A	백태, 누수 및 부풀음	표면처리공법, 재도장, 전면주입공법
	응집조	A	백태	표면처리공법, 재도장
	일차침전지	A	백태	표면처리공법, 재도장
	질산화/탈질 처리수조	A	누수 및 백태	표면처리공법, 재도장, 전면주입공법
	질산화 처리수조	A	누수 및 백태, 부풀음	표면처리공법, 재도장 전면주입공법
	역세척수 저류조	A	체수, 누수 및 백태	제거, 표면처리공법, 재도장, 전면주입공법
	공동구	A	백태	표면처리공법, 재도장
	자외선 소독조	A	-	-
	방류수조	A	백태	표면처리공법, 재도장
	슬러지 저류조	A	-	-
	분배맨홀	A	-	-
	유입맨홀	A	-	-
	방류맨홀	A	-	-
	최종방류맨홀	A	나무사다리 적치	제거
	방류접합정	A	-	-
기계·전기설비		A	-	-

2.4 보수·보강 이력

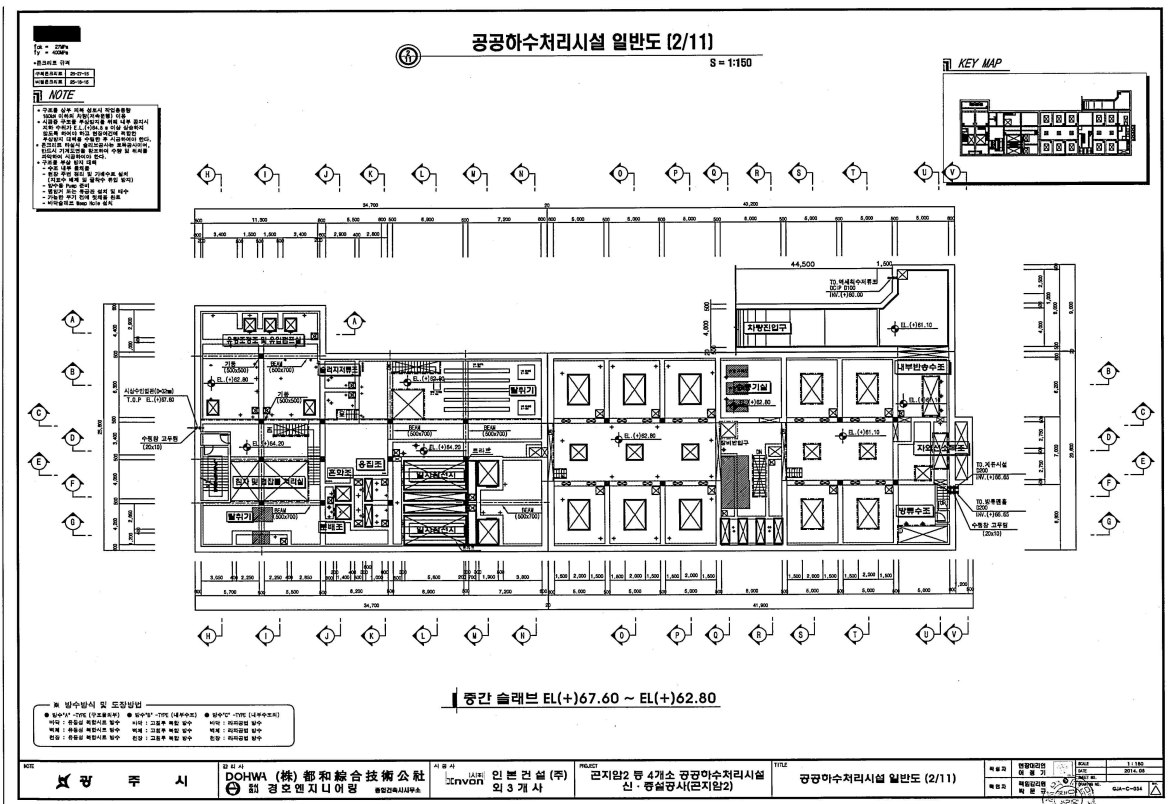
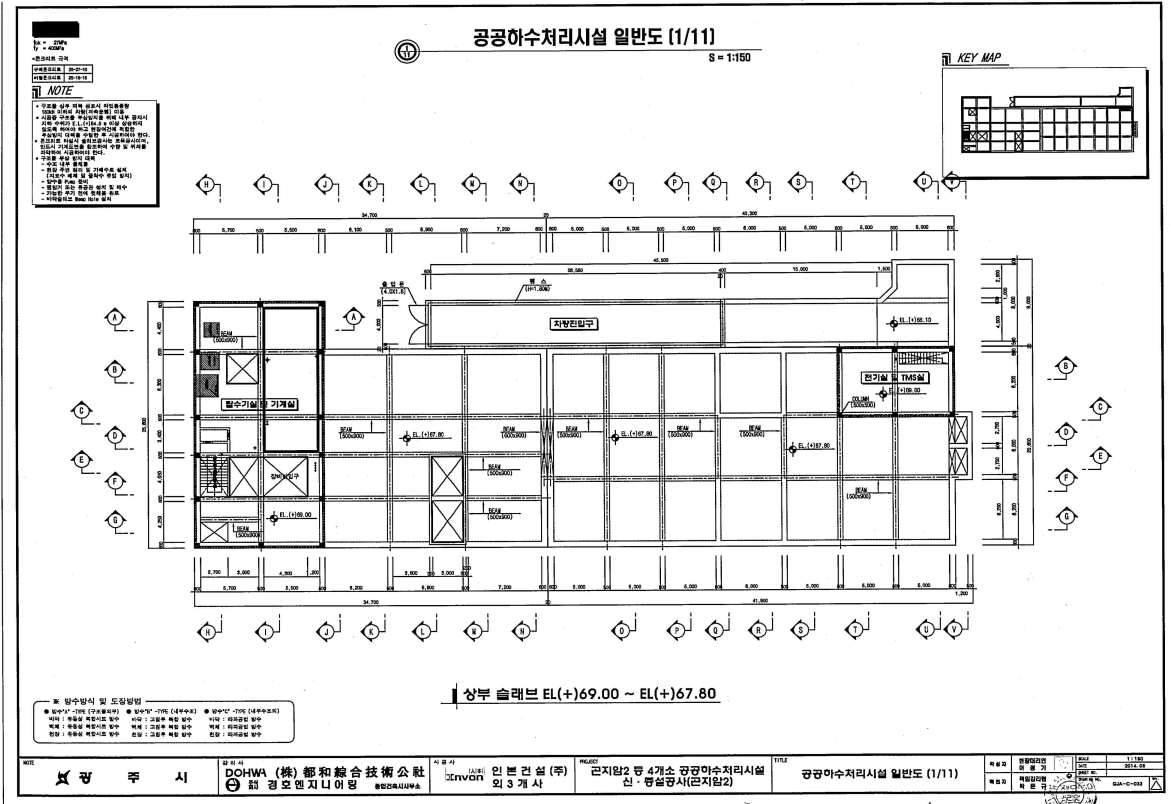
NO	기간	공사 구분	시공자	보수·보강 사항	금액 (천 원)	비고
	-	-	-	-	-	

2.5 내진설계 여부

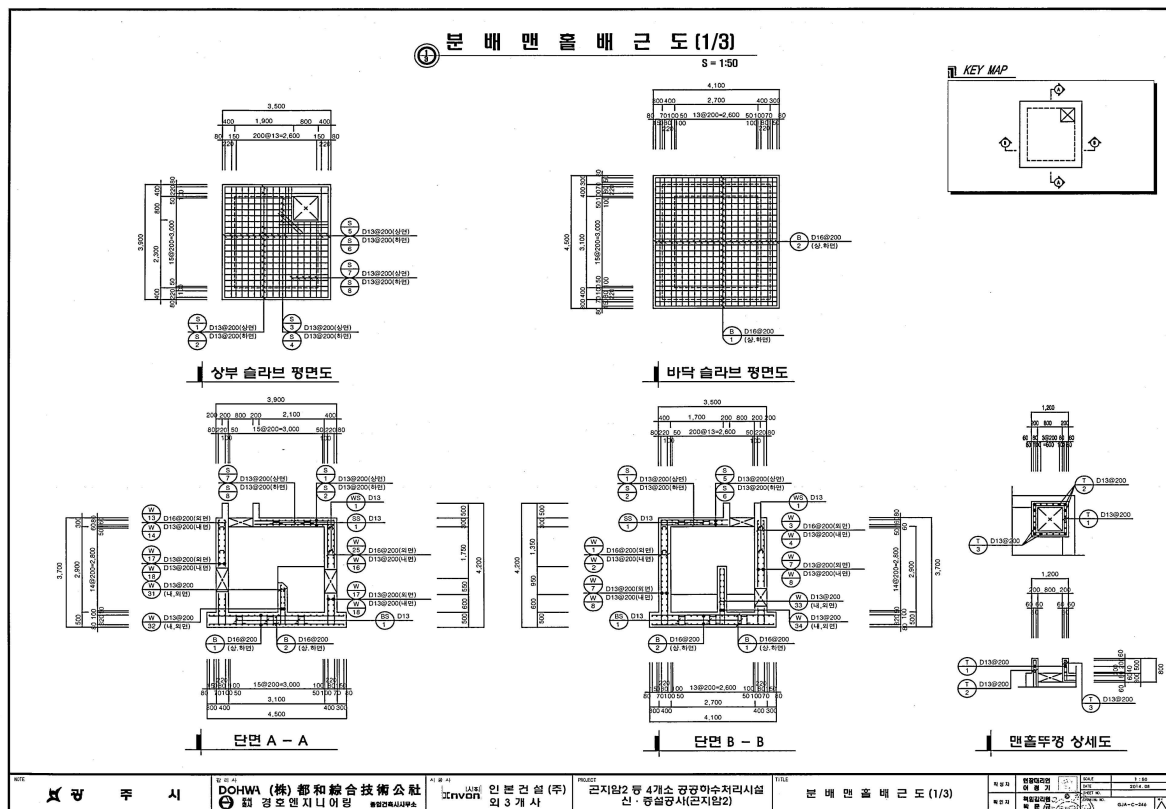
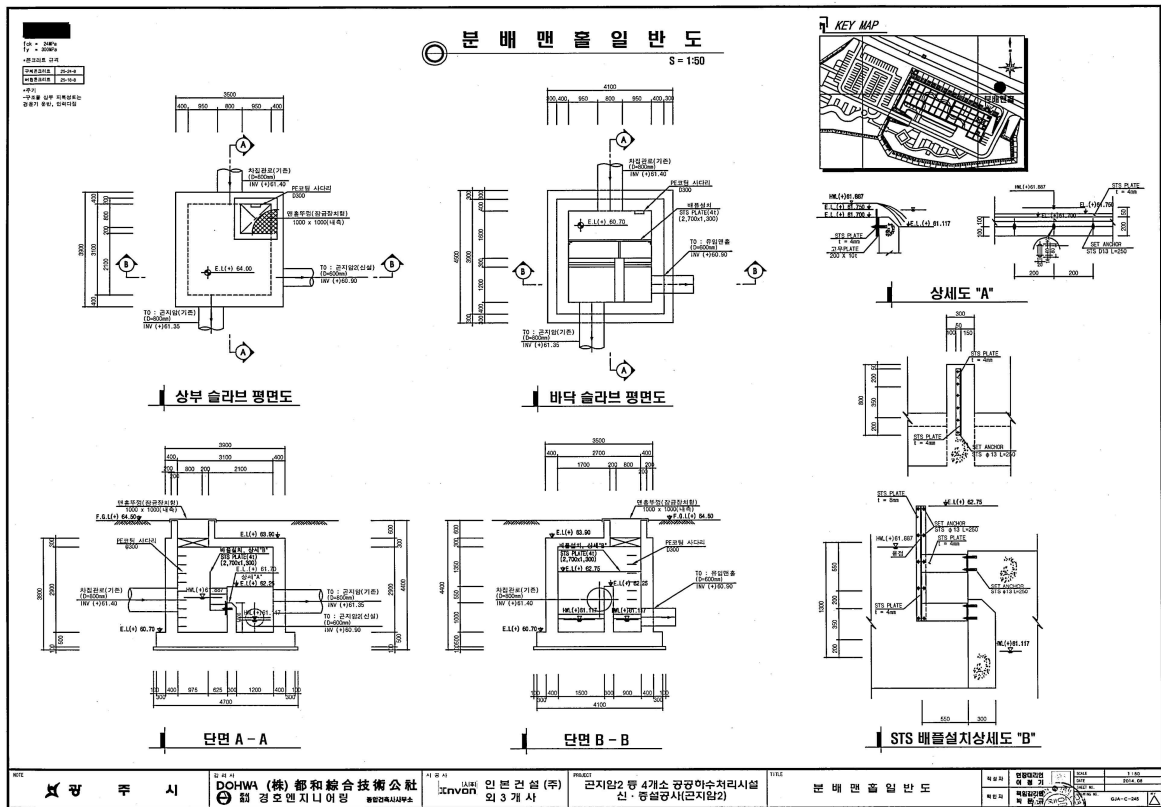
- 2011년 04월 구조계산서 검토결과 내진설계가 반영됨

제 6 장 공공하수처리시설 실시결과				제 6 장 공공하수처리시설 실시결과			
나) 설계지진 수준				바) 동수압 : 지진시 동수압 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	통과방지구준	여기서, $p(z)$: 수면으로부터 깊이 z (m) 위치에서 지진시 동수압(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($= 10.0 \text{ kN/m}^3$)			
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	$D_i = U_{H1} - U_{H2}$			
I	도	경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부	○	여기서, D_i : 각 절점의 상대변위(m)			
II	도	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도		U_{H1} : 각 절점의 지반변위진폭(m)			
				U_{H2} : 절점 1의 지반변위진폭(m)			
라) 고유주기				아) 주면전단력 : 지진시 상판, 측벽, 바닥판에 발생하는 주면전단력은 아래의 공식을 적용한다.			
$T_G = 4 \cdot \frac{H_f}{V_g}$				$\tau = \frac{C_D}{\pi \cdot H} \cdot S_v \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot z}{2 \cdot H}\right)$			
여기서, H_f : 지표층 지반의 i 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 i 번째 토층의 평균전단속도(m/s)							
마) 설계수평가속도 계수							
$A_k = I \cdot C_s$							

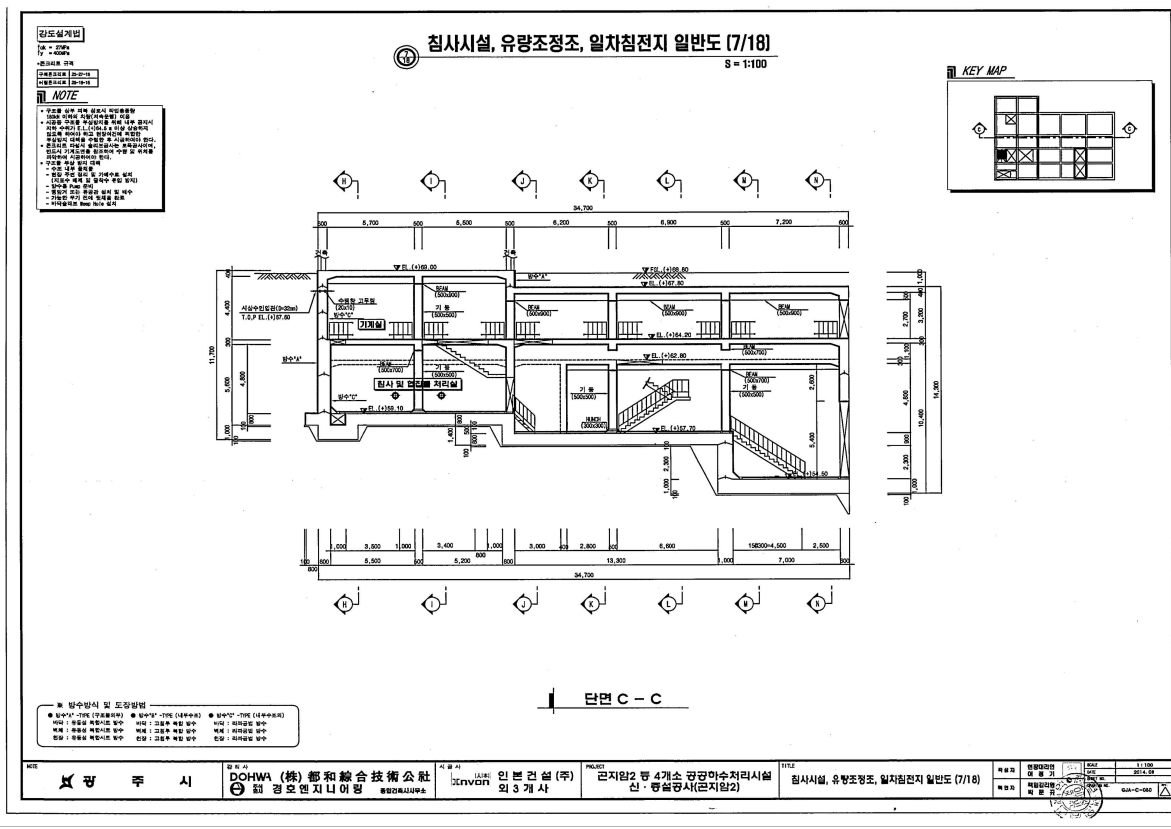
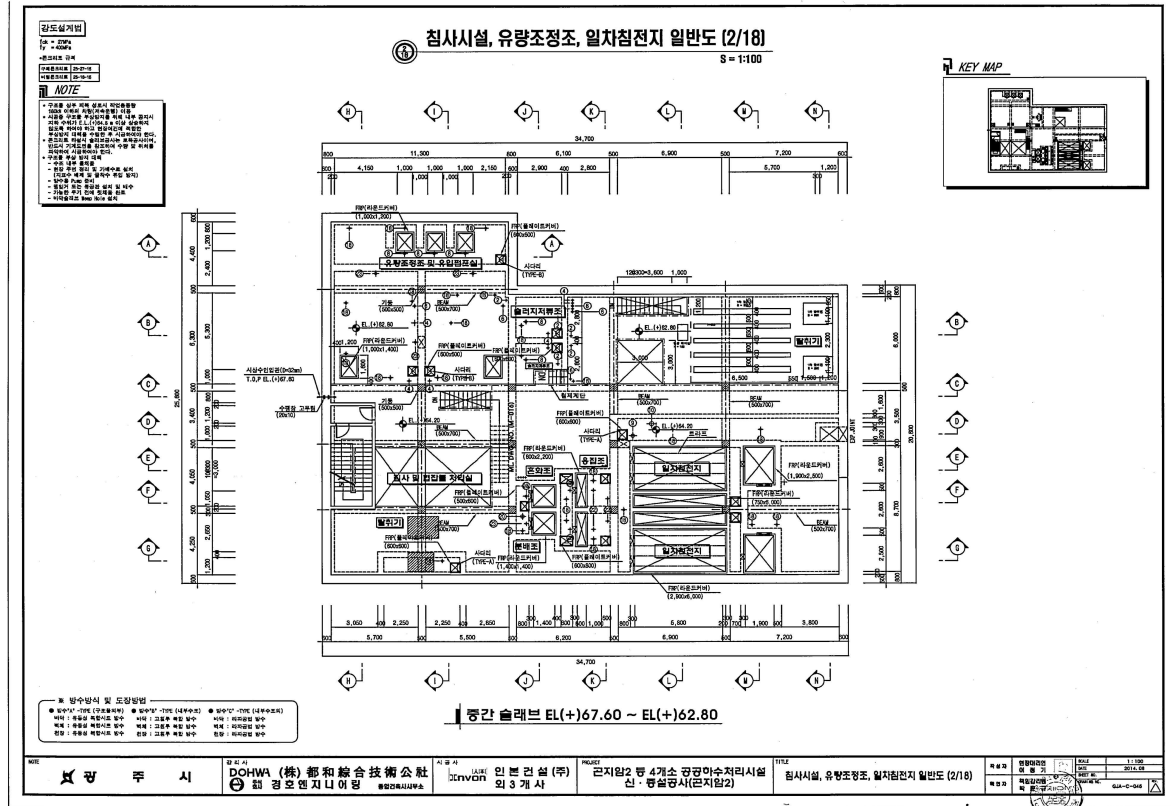
2) 처리장

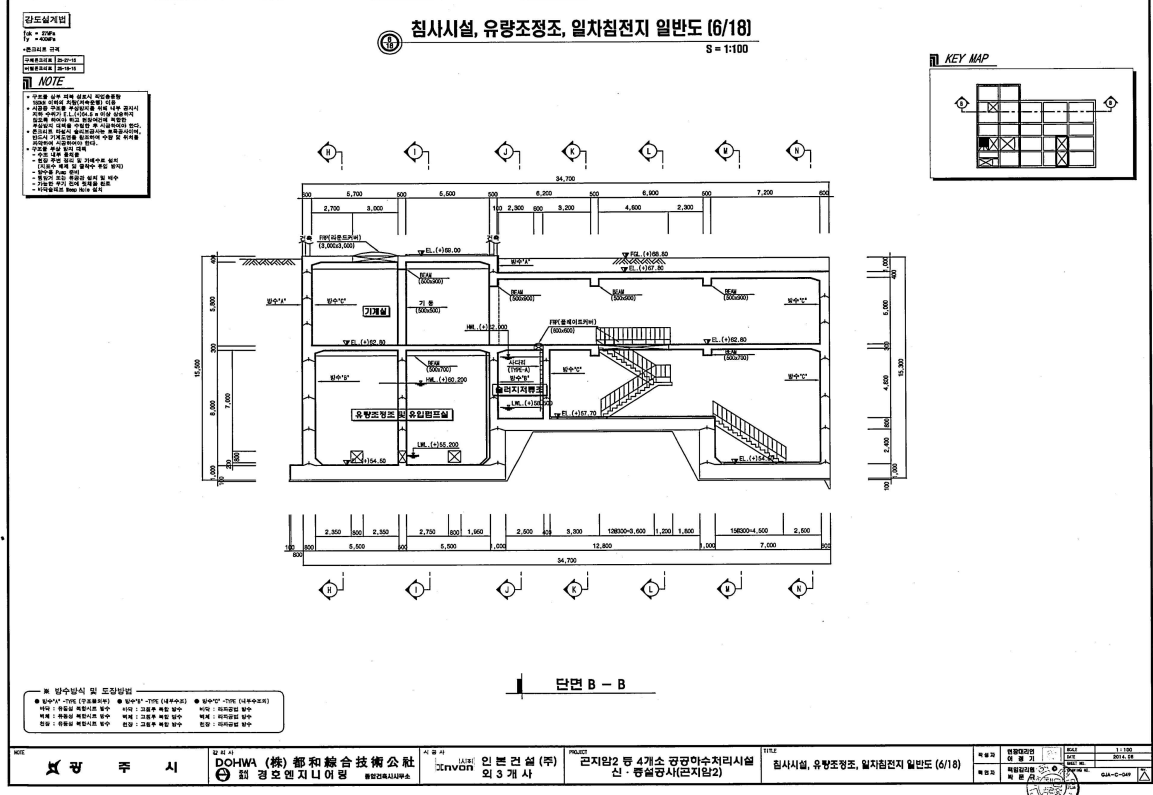


3) 분배맨홀



5) 침사 및 협잡물 종합처리실



[illegible]

강도설명법

● = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)
 ○ = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)
 △ = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)
 □ = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)
 ◇ = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)
 ☆ = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)
 ※ = 구조물 일부 (벽, 기둥, 바닥판 등)

NOTE

1. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 2. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 3. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 4. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 5. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 6. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 7. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 8. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 9. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음
 10. 본 도면은 설계도면과 일치하지 않을 수 있음

⑤ **침사시설, 유방조정소, 일차침전지 일반도 (2/18)**

S = 1:100

KEY MAP

34,750

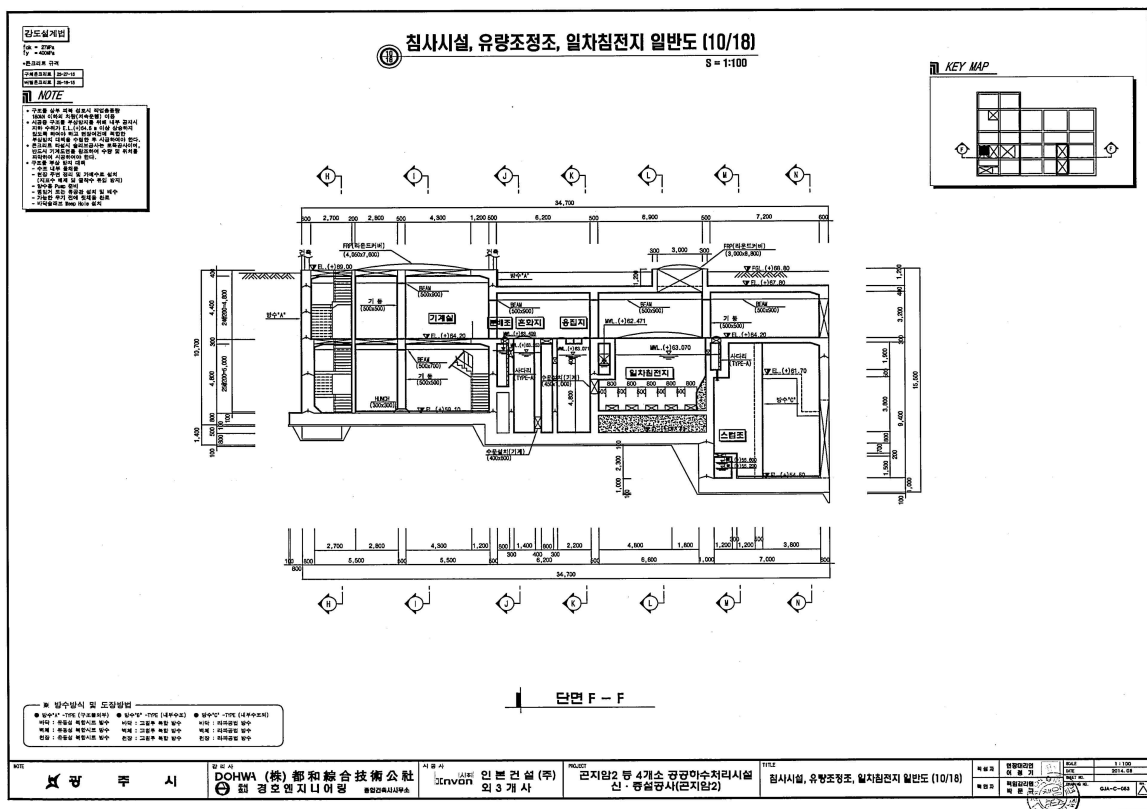
34,750

■ 방수방식 및 도장방법

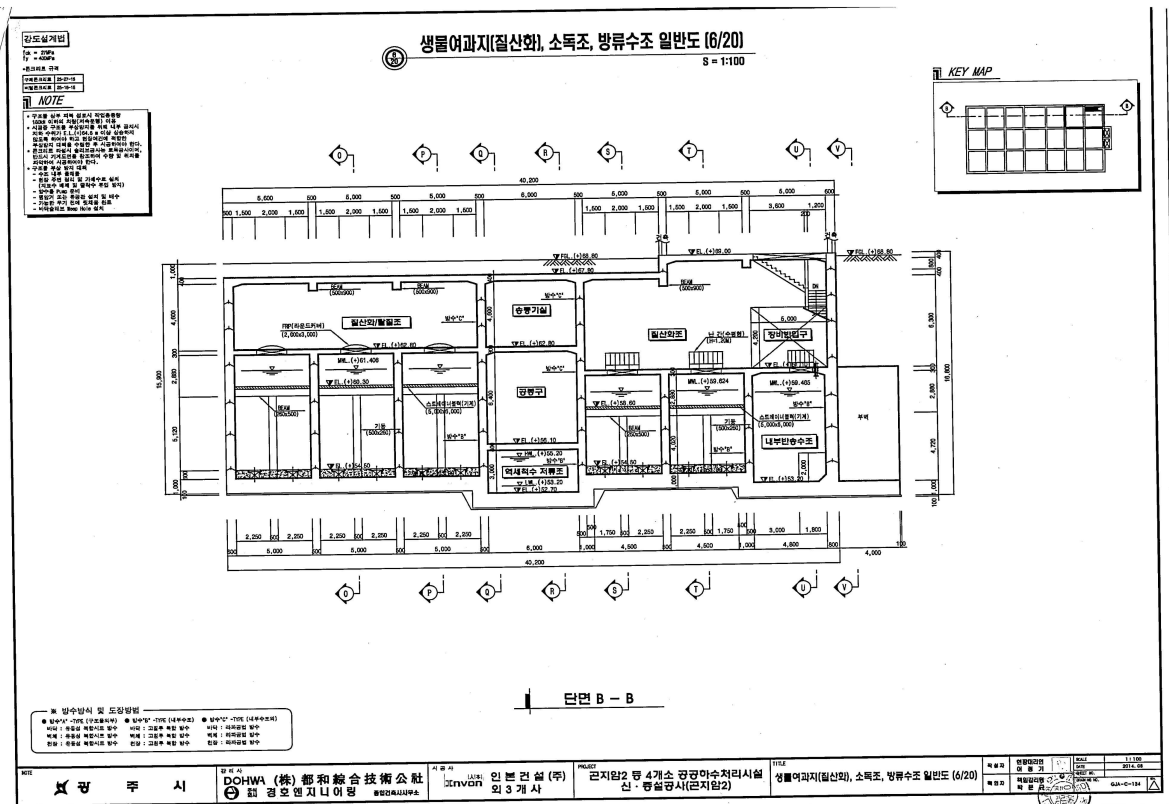
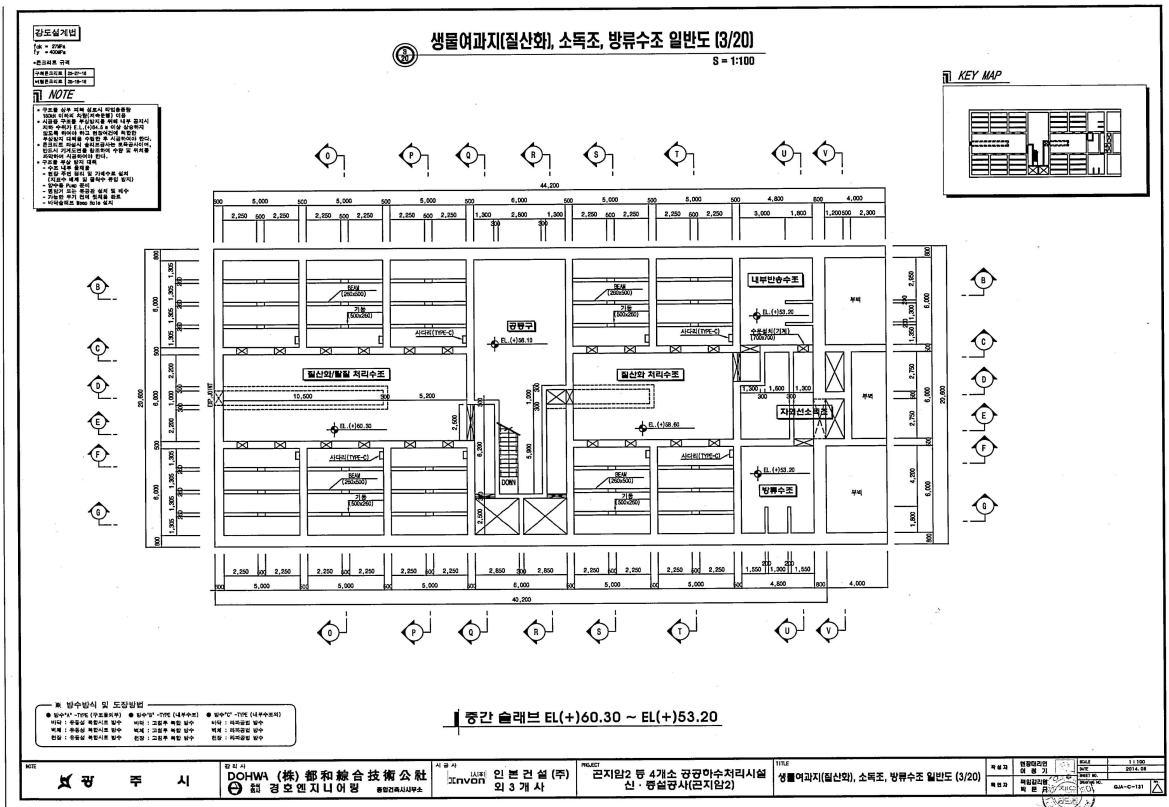
● 방수방식 : 1. 방수방식 (1. 방수방식) ● 방수방식 : 2. 방수방식 (2. 방수방식)
 ○ 방수방식 : 3. 방수방식 (3. 방수방식) ○ 방수방식 : 4. 방수방식 (4. 방수방식)
 △ 방수방식 : 5. 방수방식 (5. 방수방식) △ 방수방식 : 6. 방수방식 (6. 방수방식)
 □ 방수방식 : 7. 방수방식 (7. 방수방식) □ 방수방식 : 8. 방수방식 (8. 방수방식)
 ◇ 방수방식 : 9. 방수방식 (9. 방수방식) ◇ 방수방식 : 10. 방수방식 (10. 방수방식)
 ☆ 방수방식 : 11. 방수방식 (11. 방수방식) ☆ 방수방식 : 12. 방수방식 (12. 방수방식)
 ※ 방수방식 : 13. 방수방식 (13. 방수방식) ※ 방수방식 : 14. 방수방식 (14. 방수방식)

|| 공간 슬래브 EL(+).67.60 ~ EL(+).62.80

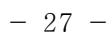
제도	제명	제원	제비
제도	제명	제원	제비
제도	제명	제원	제비



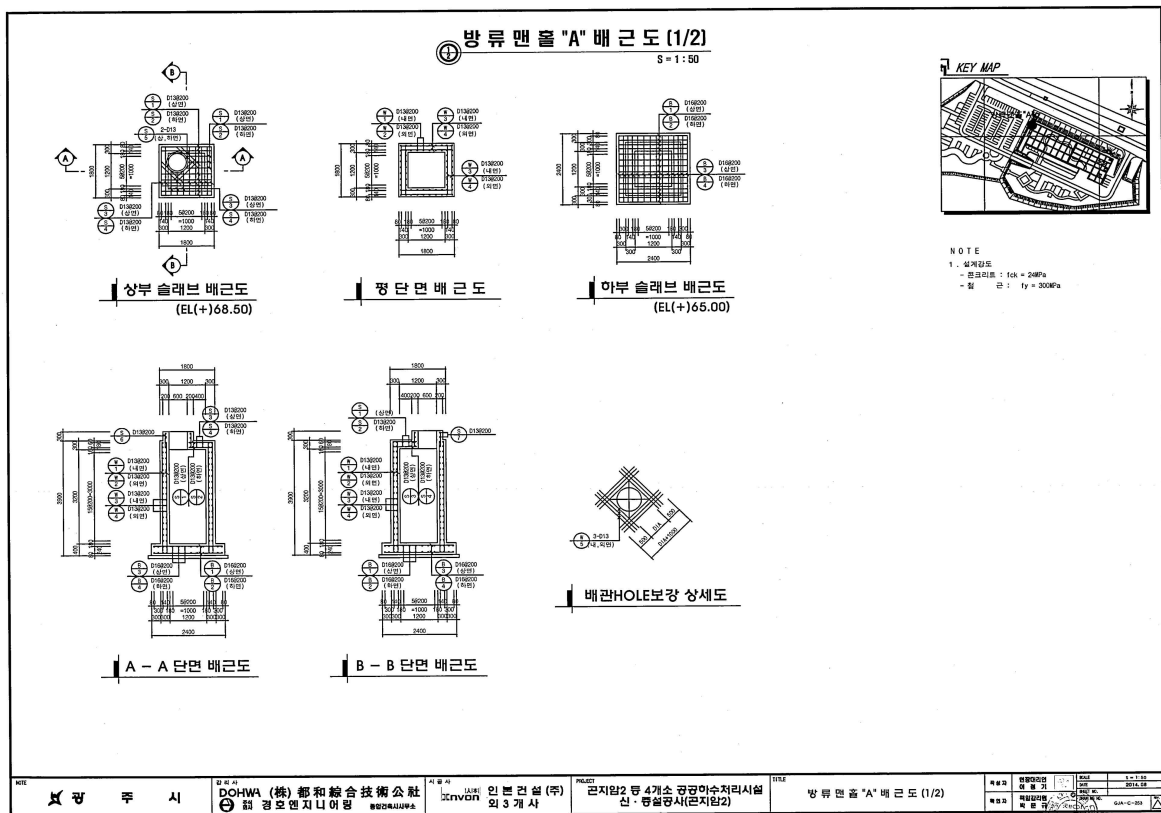
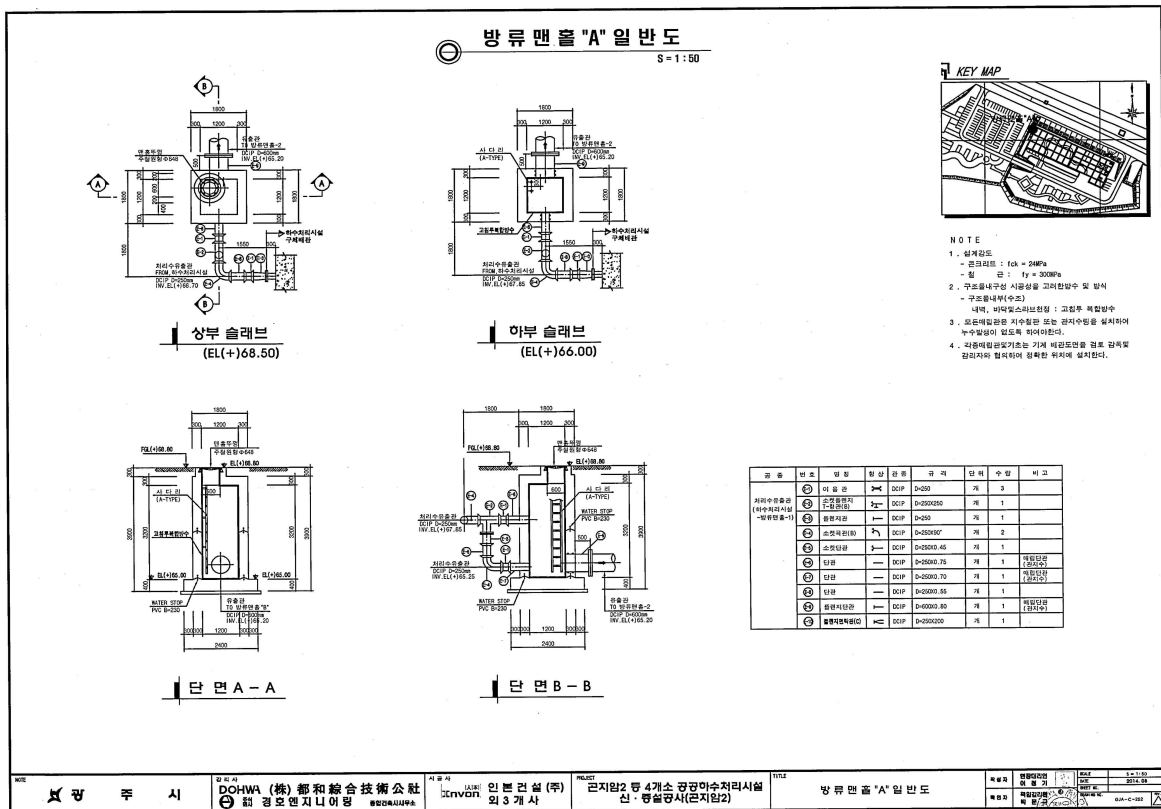
8) 질산화/탈질조



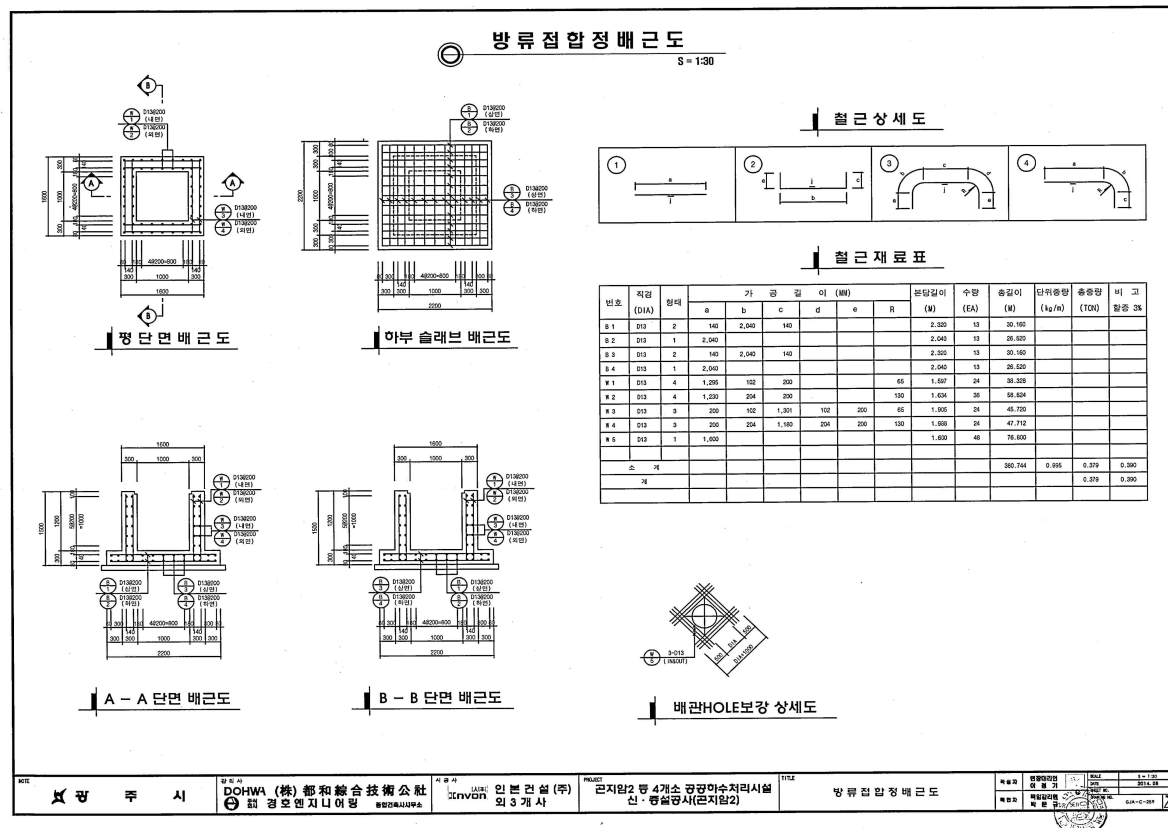
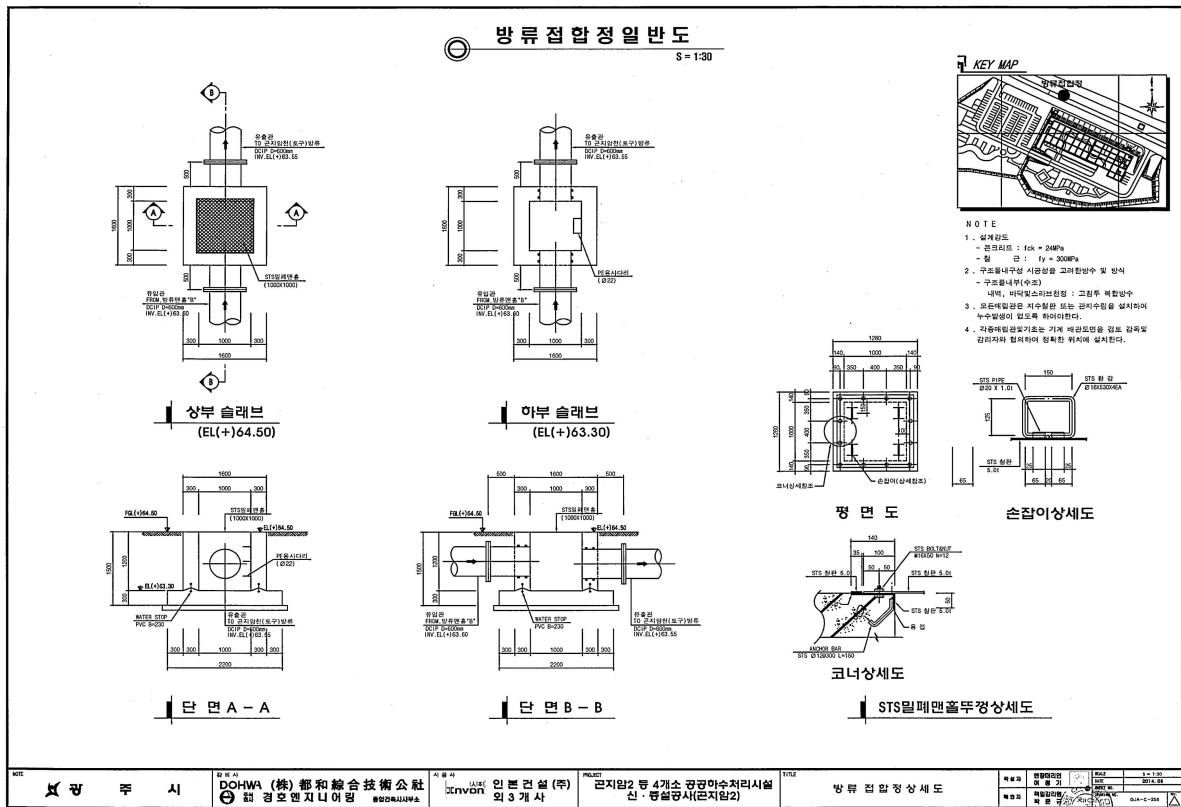
9) 방류수조



10) 방류맨홀

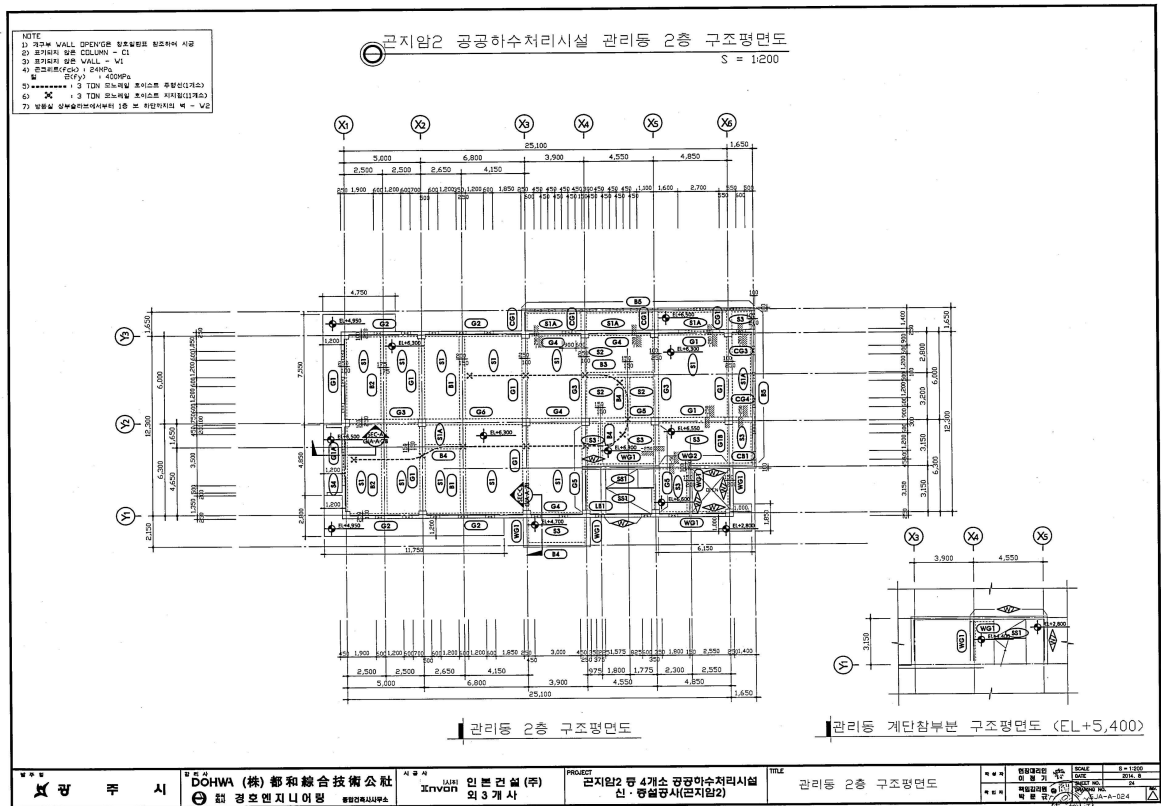
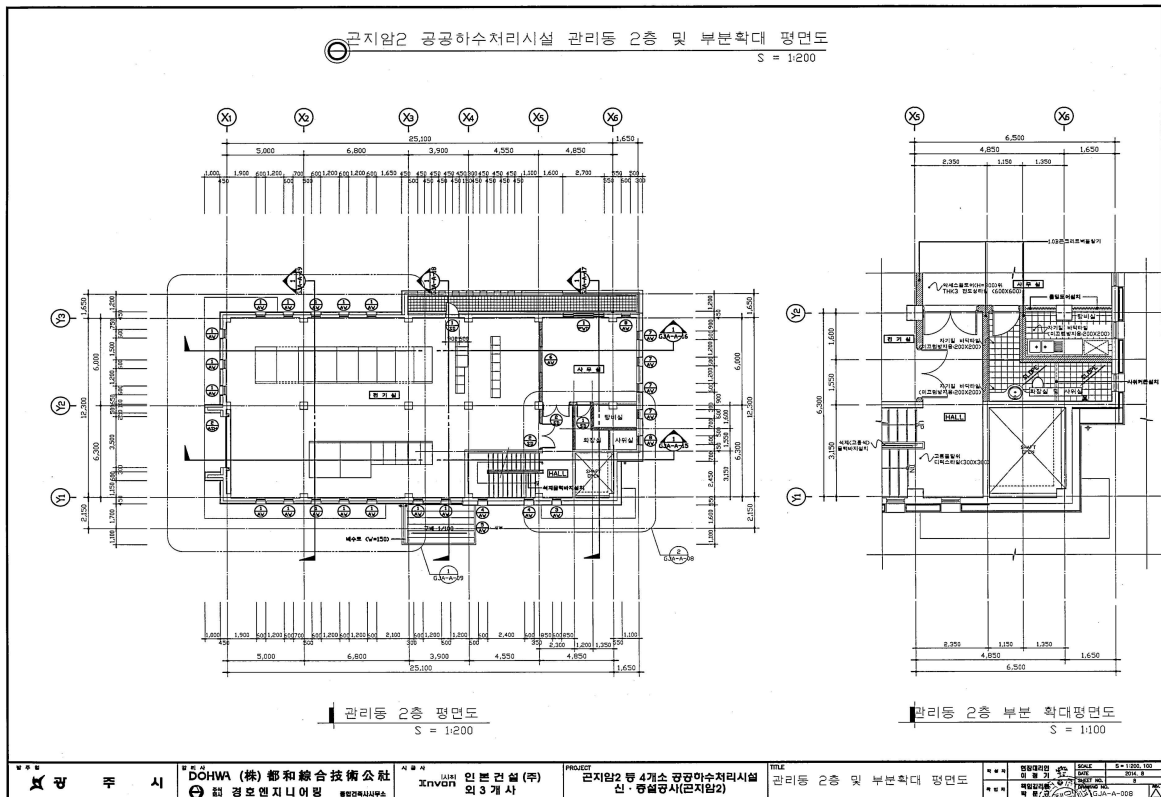


11) 방류접합정



[illegible]

13) 관리동



14) 전기 및 TMS실

