

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 점검 및 진단자료 분석

2.4 보수·보강 이력

2.5 내진설계 여부

2.6 시설물의 용도변경 여부 확인

2.7 자료분석 결과요약

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

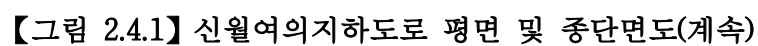
본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

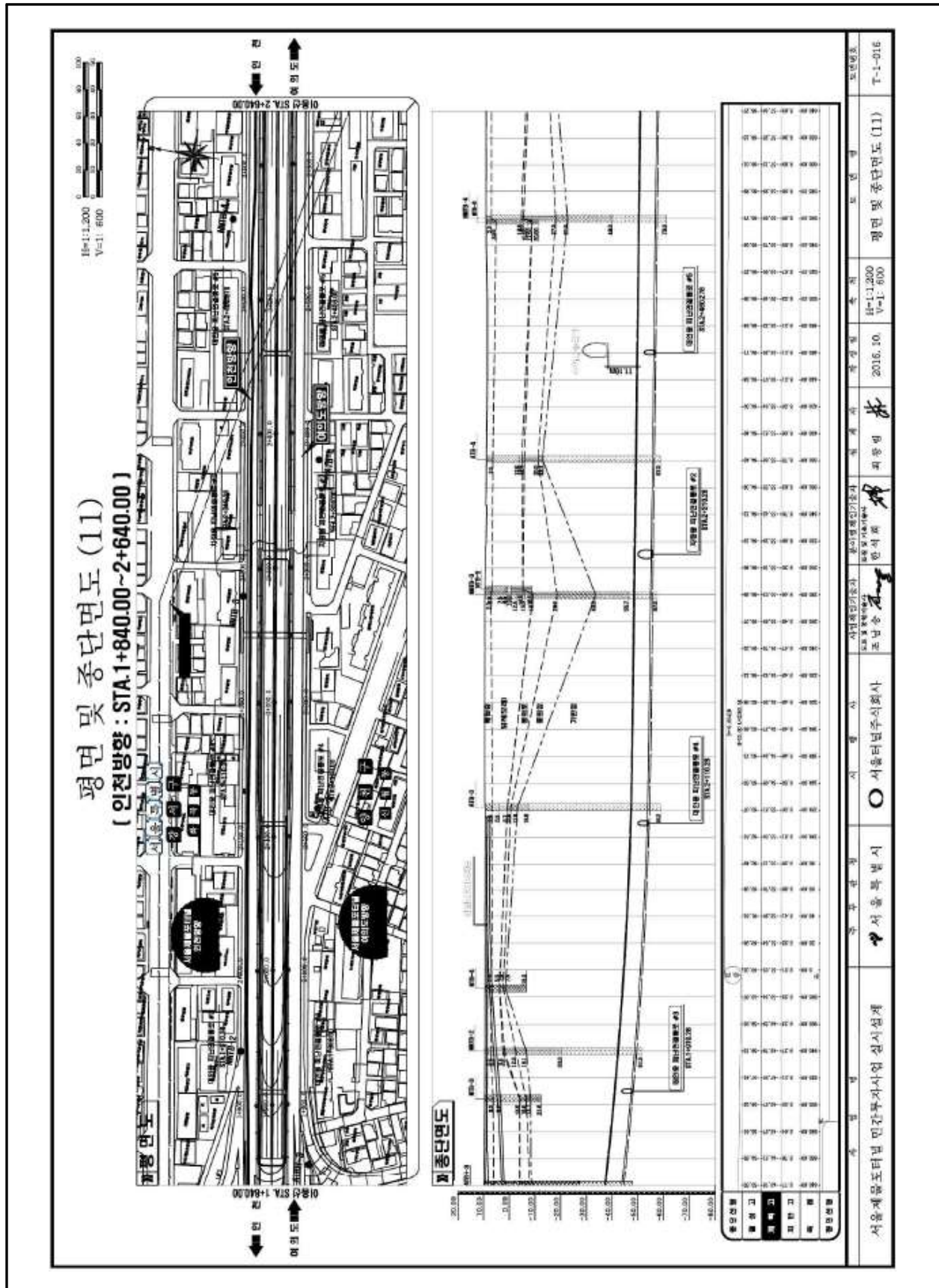
또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.1.1 자료수집 현황

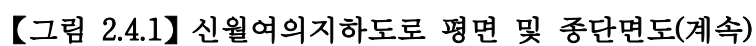
【표 2.1.1】자료수집 현황

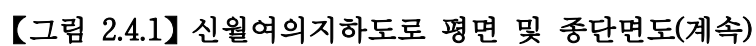
보존대상 목록		보유 현황	비 고
설계 도서	◇ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	◇ FMS
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 구조물도, 상세도	○	◇ FMS
시설물 관리대장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	○	◇ FMS
시공 관련 자료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리·선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ◇ 사고기록	○	◇ FMS
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	◇ 도서, 파일, FMS
보수·보강 자료		○	

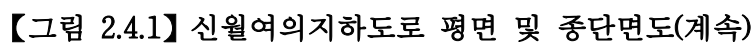


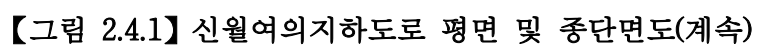


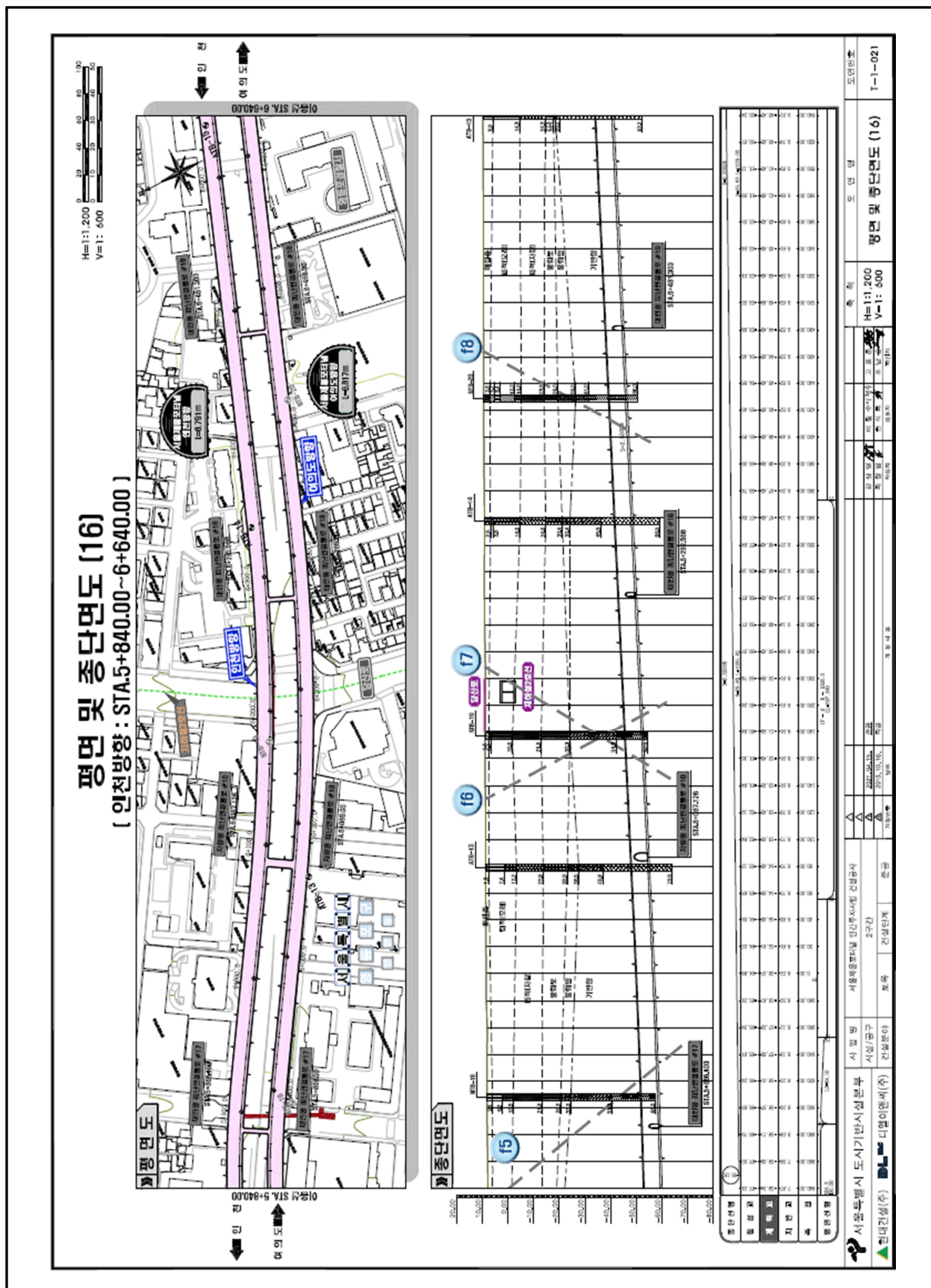
【그림 2.4.1】 신월여의지하도로 평면 및 종단면도(계속)

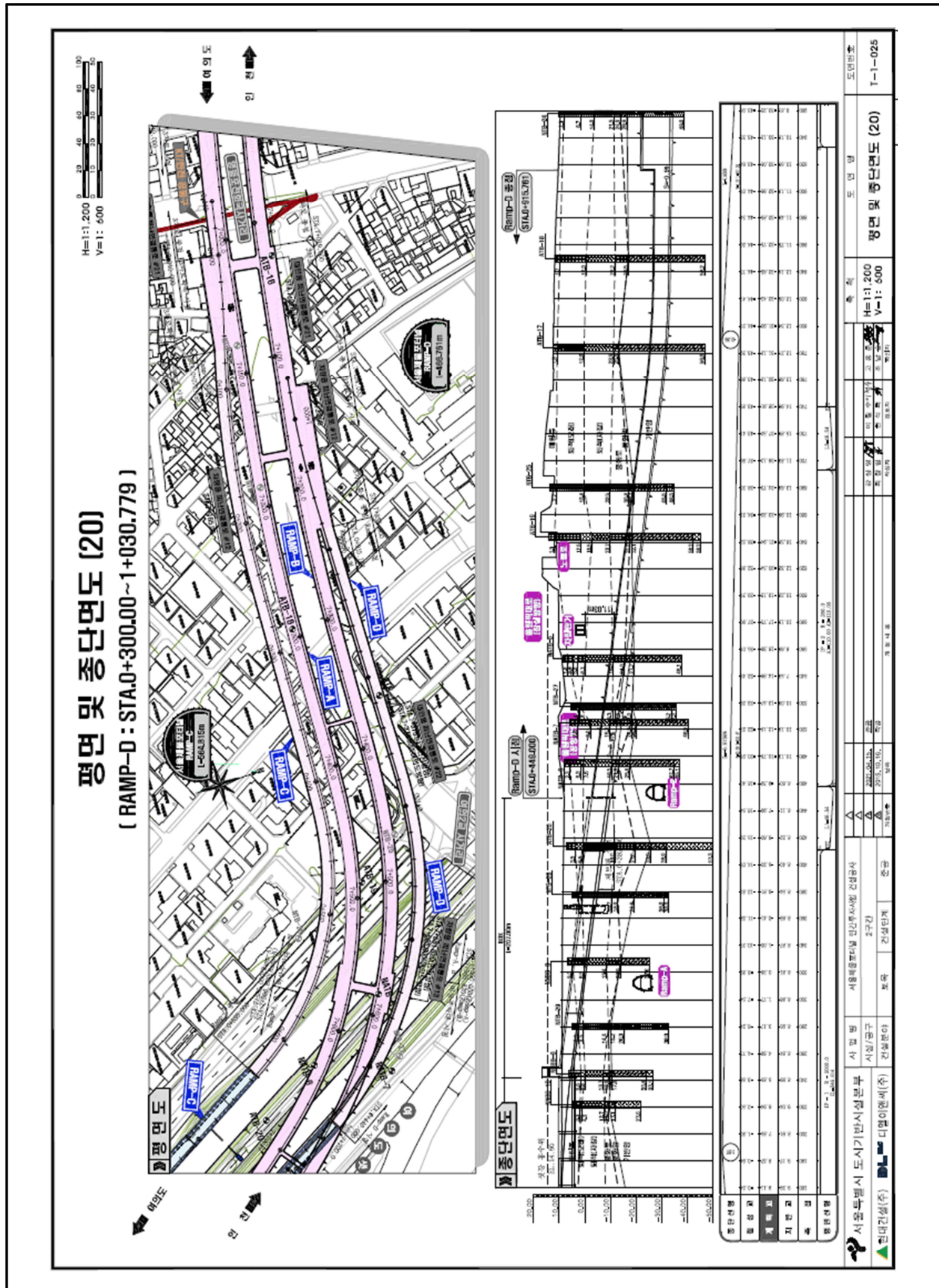




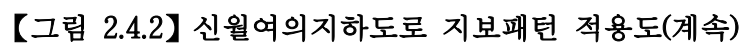


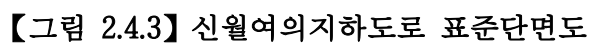


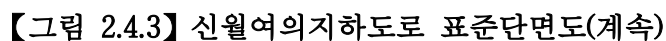


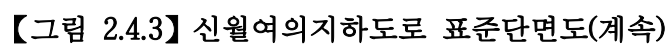


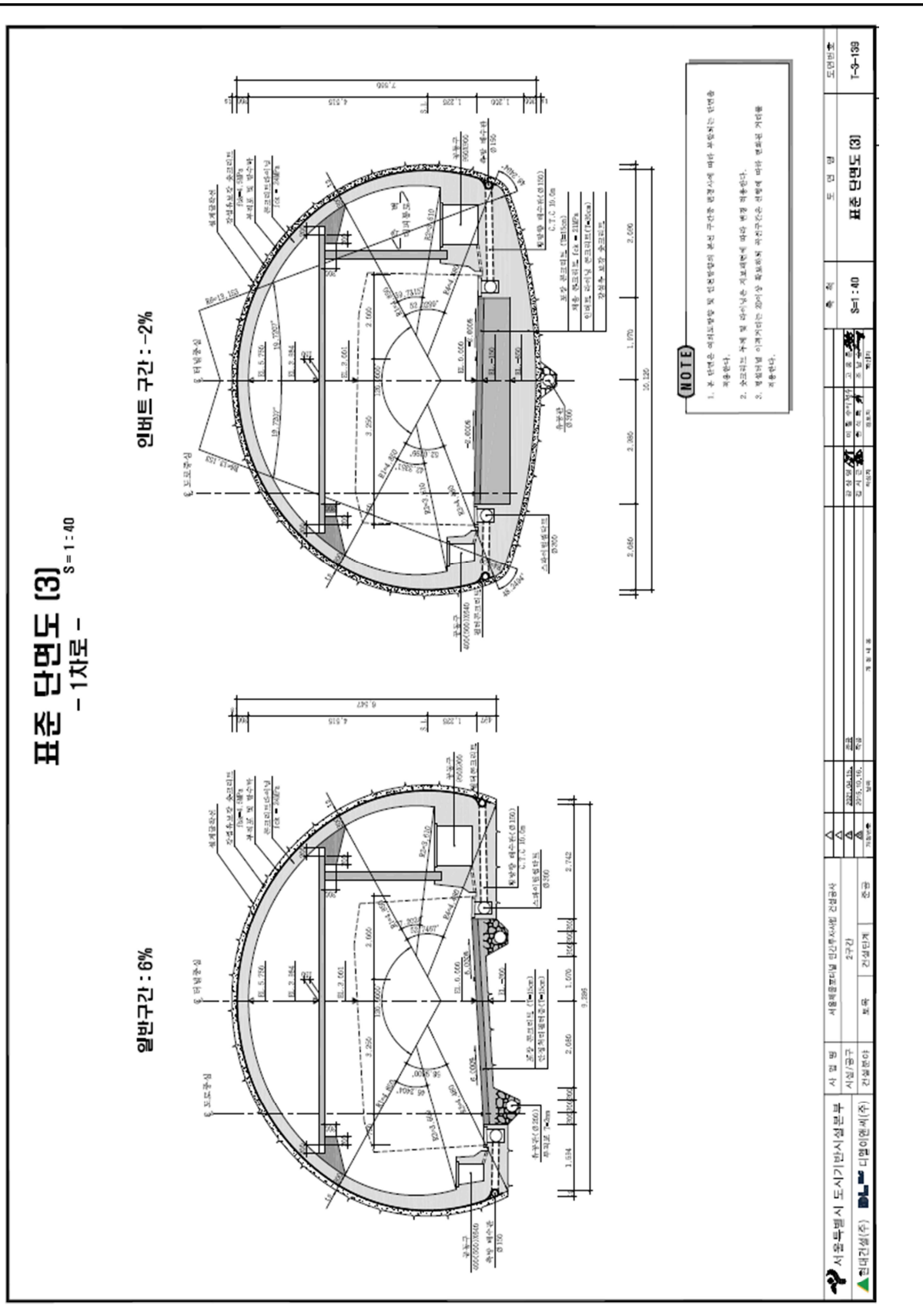
【그림 2.4.1】 신월여의지하도로 평면 및 종단면도(계속)



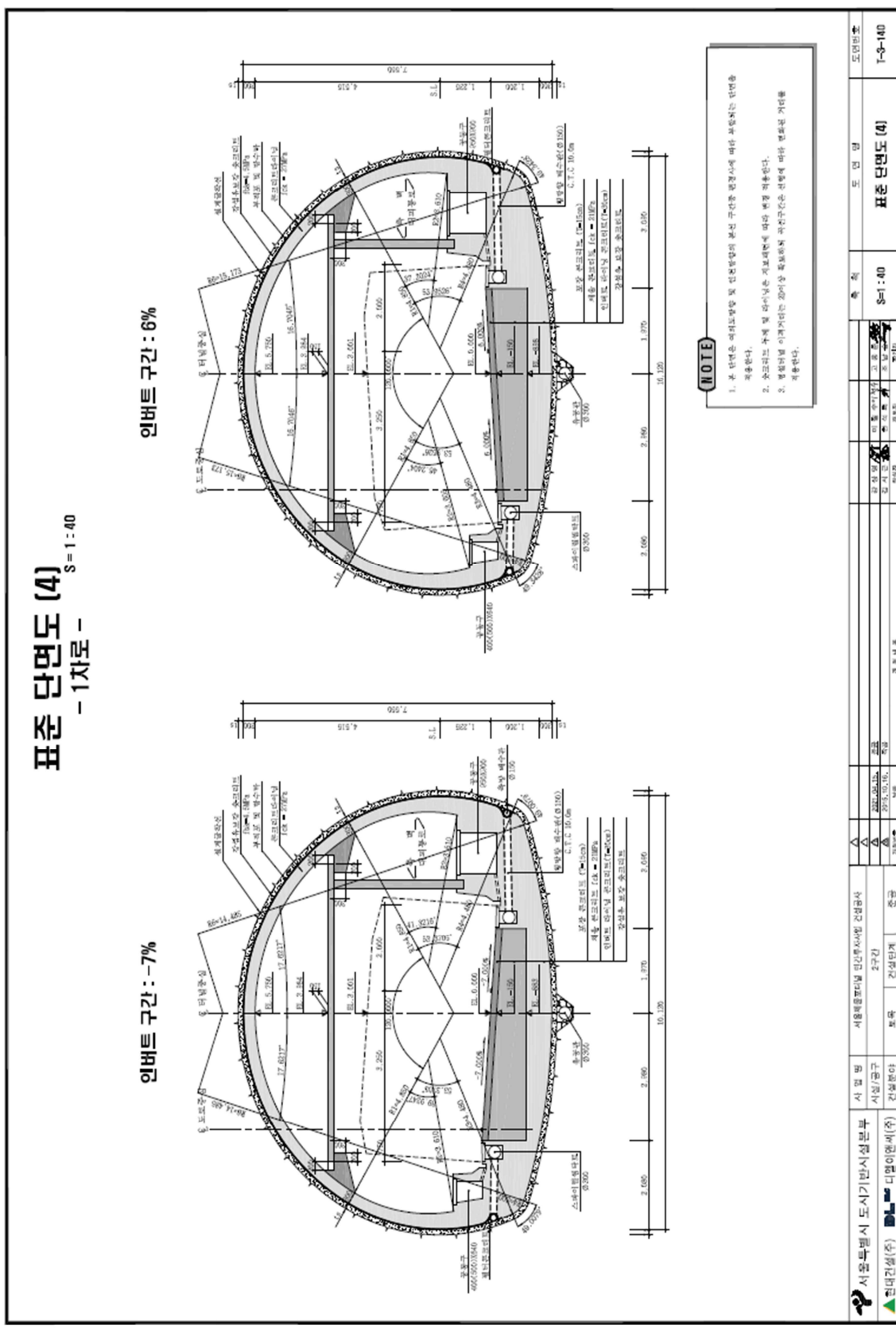






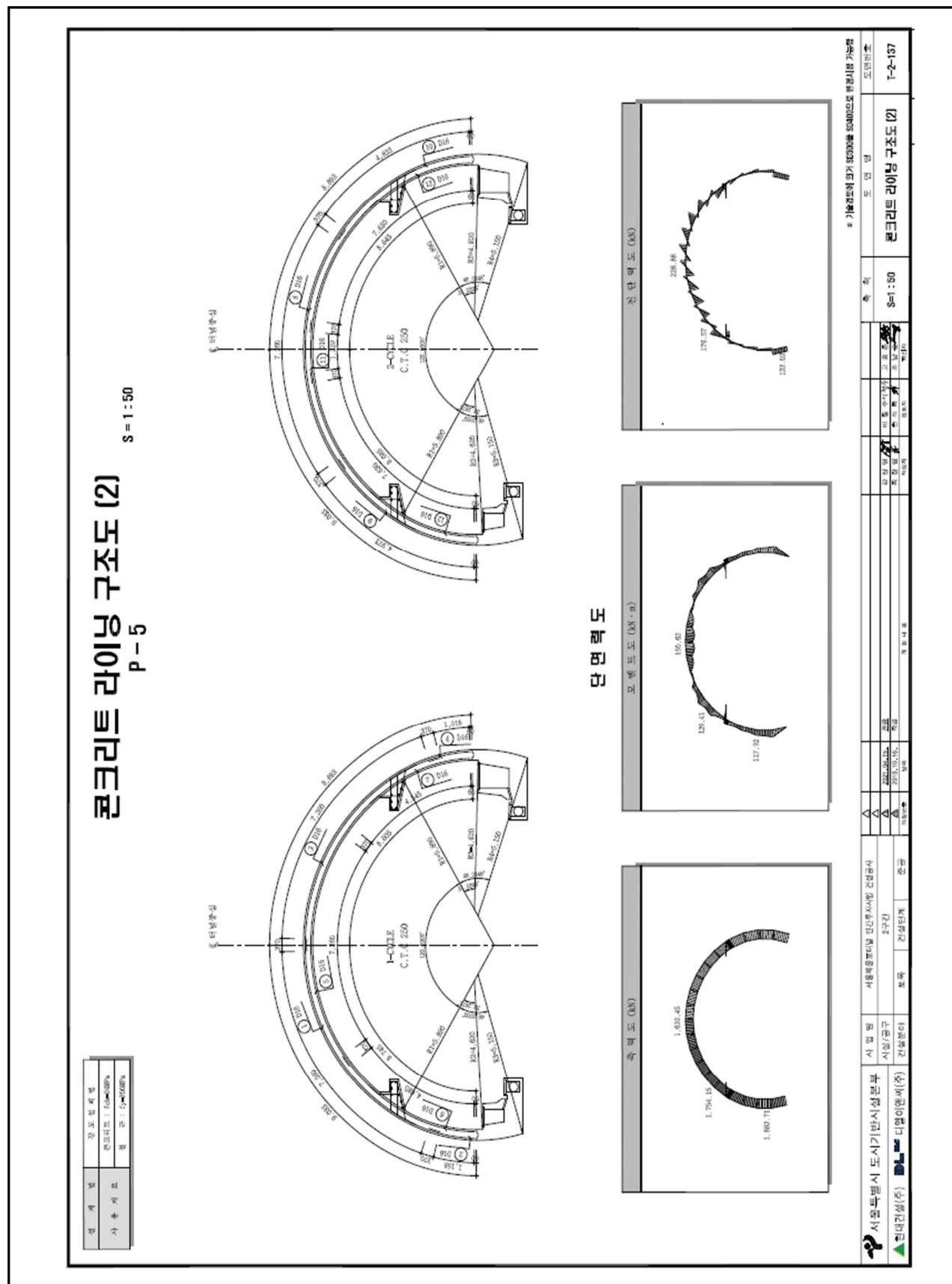


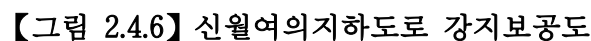
【그림 2.4.3】 신월여의지하도로 표준단면도(계속)

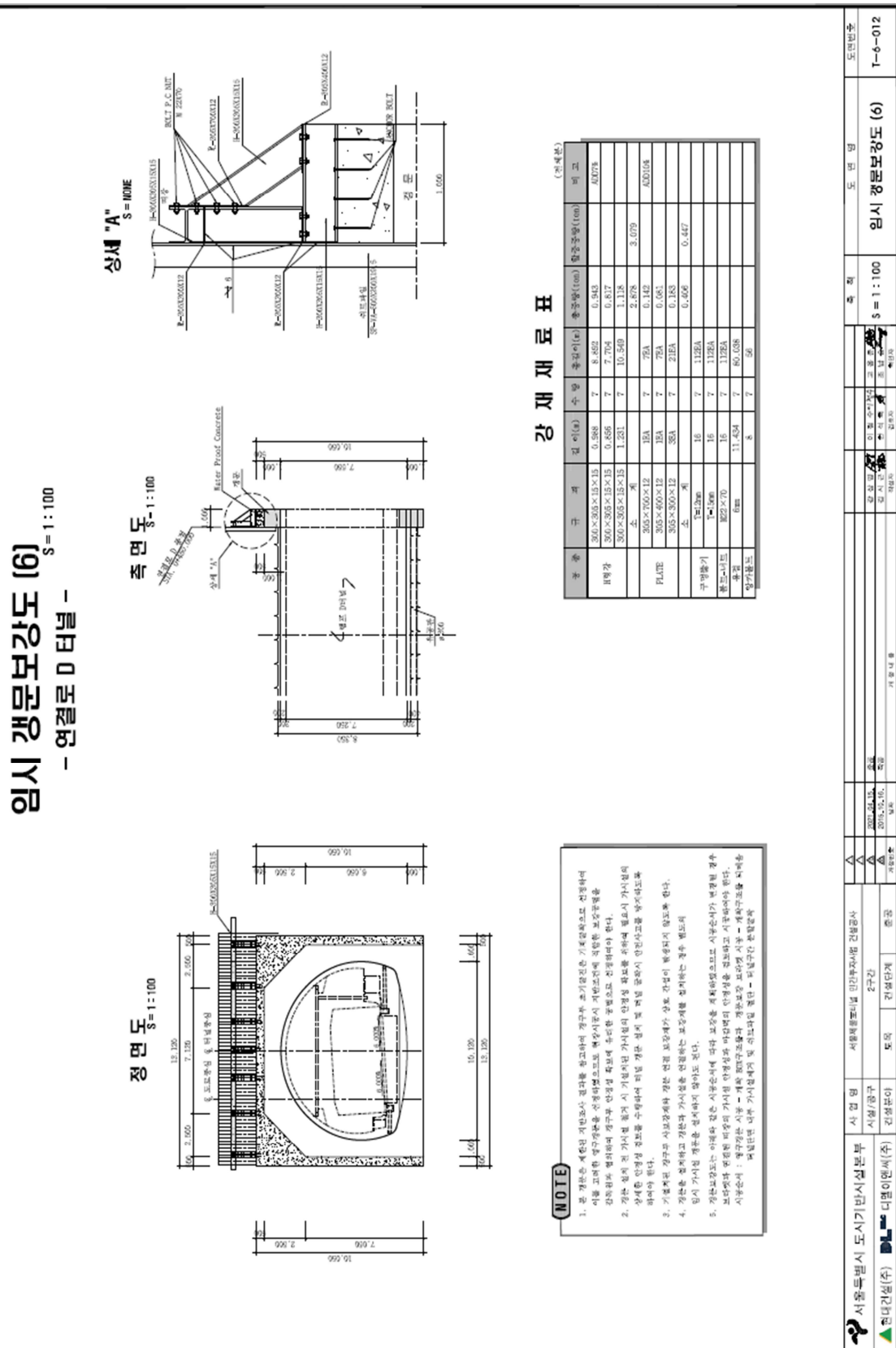


【그림 2.4.3】 신월여의지하도로 표준단면도(계속)

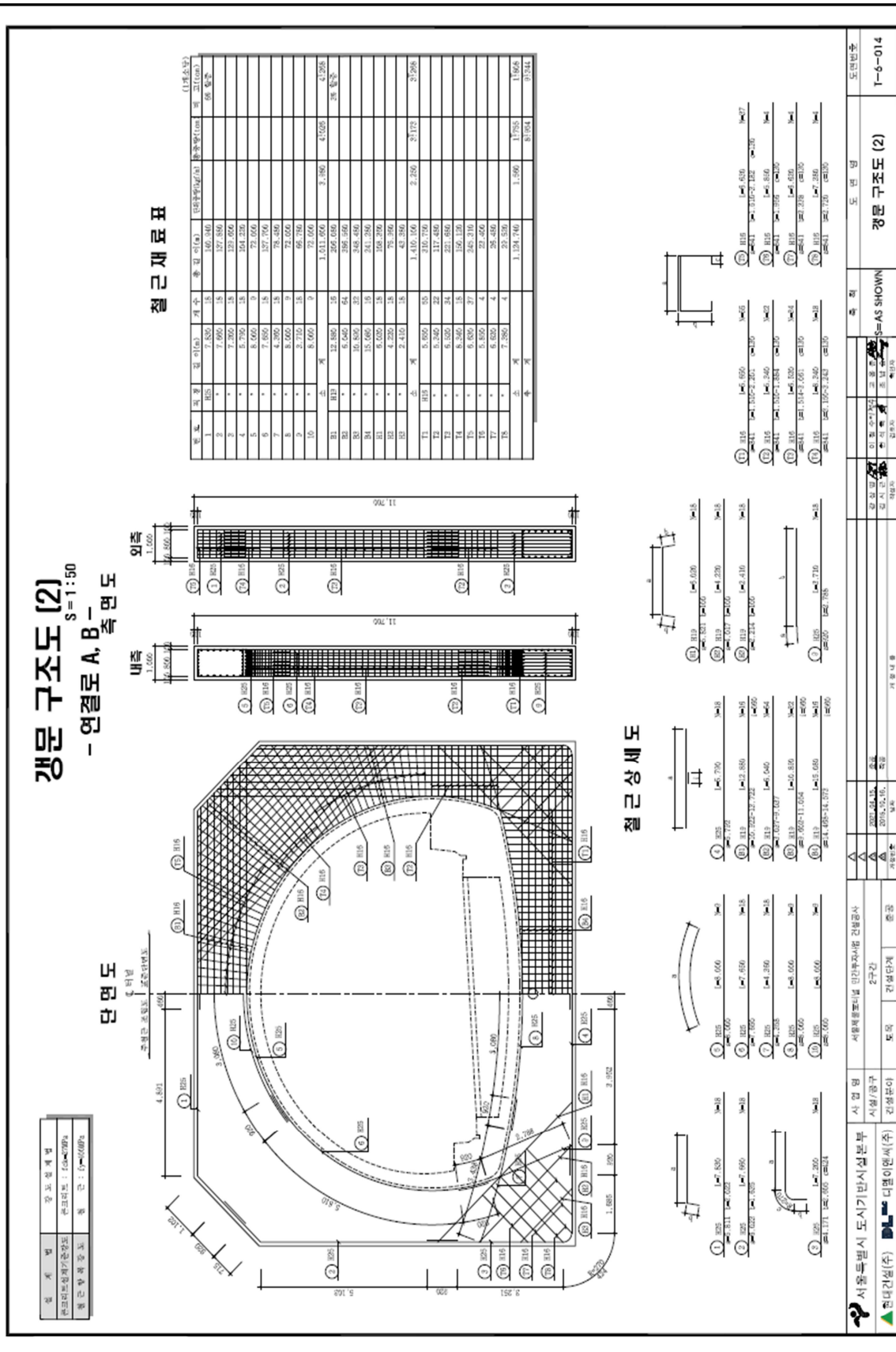








【그림 2.4.7】 신월여의지하도로 갯문 구조도 및 보강도



2.2.2 구조 및 수리계산서

■ 단면 형 설계										
구분	부재 위치		b	d	M _u	φM _u	req'd A _s	BAR	use'd A _s	S.F.
			mm	mm	kN.m	kN.m	mm ²		mm ²	
하부 슬래브	좌측	1	1000	500	903.08	900.50	5923.83	H32 - 8.0EA	6353.60	1.06
	중앙부	2	1000	520	607.90	667.99	3663.26	H25 - 8.0EA	4053.60	1.10
	우측	3	1000	500	164.42	262.62	984.04	H16 - 8.0EA	1588.80	1.60
좌측 벽체	중앙부	4	1000	500	419.37	679.51	2583.20	H19 - 4.0EA + H32 - 4.0EA	4322.80	1.62
	하부	5	1000	500	870.20	900.50	5681.38	H32 - 8.0EA	6353.60	1.10
우측 벽체	중앙부	6	1000	500	85.68	262.62	506.52	H16 - 8.0EA	1588.80	3.06
	하부	7	1000	500	147.82	262.62	883.12	H16 - 8.0EA	1588.80	1.78
	추가1	8	1000	500	572.92	640.43	3595.40	H25 - 8.0EA	4053.60	1.12

■ 수평철근 검토										
구분	부재 위치		단면적비			0.0015f _{yk}			비고	
			필요철근량	사용철근량	비고	필요철근량	사용철근량	비고		
하부 슬래브	좌측	1	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
	중앙부	2	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
	우측	3	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
좌측 벽체	중앙부	4	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
	하부	5	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
우측 벽체	중앙부	6	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
	하부	7	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		
	추가	8	1200.0	1267.0	0.K	900.0	1267.0	0.K		

■ 전단철근 검토										
구분	부재 위치		φV _c	V _u	φV _h	다리수	req'd A _s	BAR	s	use'd A _s
			kN	kN	kN	EA	mm ²		mm	mm ²
하부 슬래브	좌측	1	324.8	209.3	324.76	-	-	-	-	0.K
	중앙부	2	337.8	247.1	337.75	-	-	-	-	0.K
	우측	3	324.8	72.4	324.76	-	-	-	-	0.K
좌측 벽체	중앙부	4	324.8	254.8	419.78	2.00	-	H13	400	253.40
	하부	5	324.8	338.9	419.78	2.00	37.68	H13	400	253.40
우측 벽체	중앙부	6	324.8	190.3	419.78	2.00	-	H13	400	253.40
	하부	7	324.8	266.0	419.78	2.00	-	H13	400	253.40
	추가1	8	324.8	300.2	419.78	2.00	-	H13	400	253.40

■ 사용량 검토

(1) 균열 검토 (콘크리트 구조설계기준 · 해설 6.3.3(4))

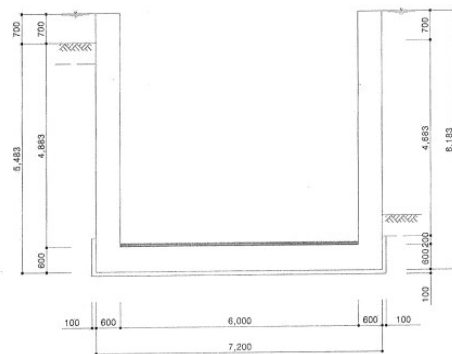
(C.T.C. = 125 mm)

구분	부재 위치	유효높이 (mm)	인장사용철근량	철근 간격 (mm)	최대 간격 (mm)	균열 결과	S.F.
하부 슬래브	좌측	1	500	H32 - 8.0EA	125	186.053	0.K
	중앙부	2	520	H25 - 8.0EA	125	227.313	0.K
	우측	3	500	H16 - 8.0EA	125	349.196	0.K
좌측 벽체	중앙부	4	500	H19 - 4.0EA + H32 - 4.0EA	125	376.052	0.K
	하부	5	500	H32 - 8.0EA	125	197.530	0.K
우측 벽체	중앙부	6	500	H16 - 8.0EA	125	880.313	0.K
	하부	7	500	H16 - 8.0EA	125	402.435	0.K
	추가	8	500	H25 - 8.0EA	125	184.666	0.K

2. 설계 조건

- 구조형식
 - Ramp D U type (내굴 : 6M × 6.183M, 사각 : 90°)
- 지하수위
 - GL. 하서 0.700 m
- 재료 중량
 - 원근콘크리트 (α_1) = 25.00 kN/m³
 - 포장 (γ_{cov}) = 23.50 kN/m³
 - 지하수 (γ_w) = 10.00 kN/m³
- 사용재료의 강도
 - 콘크리트 강도 (f_{ck}) = 27 MPa
 - 콘크리트 탄성계수 (E_c) = 28702 MPa
 - 철근(SD400) (f_y) = 400 MPa
 - 철근의 탄성계수 (E_s) = 200000 MPa
- 토양계산에 사용되는 흙의 단위중량
 - 일도배향에 양호한 모래, 자갈, 경암 및 일반적 모래
 - 일 반 (γ_r) = 19.0 kN/m³
 - 수 중 (γ_{sub}) = 10.0 kN/m³
- 지진계수
 - 내진등급 : I 등급 (위험도 계수 - 기능수행 : 0.570, 파괴방지 : 1.400)
 - 지진구역 : I 구역 (지진구역계수 : 0.110)
 - 지반종류 : So
 - 기능수행수준, 파괴방지수준
- 노면활하중 (DB-24 적용)
- 토 사
 - 흙의 수평 단위중량 (γ_r) = 19.0 kN/m³
 - 흙의 수직 단위중량 (γ_{sub}) = 10.0 kN/m³
 - 흙의 내부마찰각 (ϕ) = 30.0°
 - 벽면마찰각 = 0.0°
- 설계방법
 - 강도설계법 : 부재의 단면검토 (슬래브, 벽체, 보, 기둥)
 - 허용응력 설계법 : 사용성 검토 (치장, 균열, 절연부분 등)
- 사용프로그램 : SAP2000
- 참고문헌
 - 도로교설계기준 : 국토해양부(2010)
 - 도로교설계기준 해설 : 건설교통부(2006)
 - 콘크리트구조기준 : 국토해양부(2012)

3. 단면 가 정

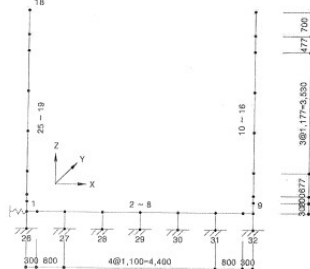


4. 해석모델 및 단면제원

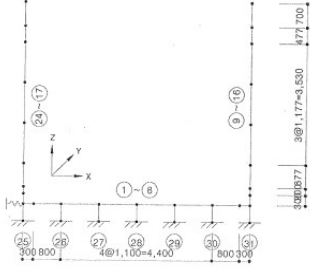
1) Modeling

본 구조물과 같은 지하 박스는 중량항으로 동일한 패턴이 반복·지속되므로 평면 해석이 가능하다. 따라서 구조해석용 프로그램인 SAP2000을 이용하여 2차원 평요소로 사용하여 구조해석을 수행하도록 한다. 해석 모델에서 하부슬래브와 지반이 접하는 부분은 Winkler요소로 모델링을 하였는데, 지반반력 스프링의 특성이 암석에만 적용하고 인공에는 적용하지 못하기 때문에 이를 해석에서 반영하기 위하여 암석에만 모형화 기법인 하부슬래브의 지지반을 탄성체로 보고 해석하기 위한 것으로, 그 이론적 근거는 BEF(Beams on Elastic Foundation) Analogy에 바탕을 두고 있다.

① 절결상도



② 부재상도



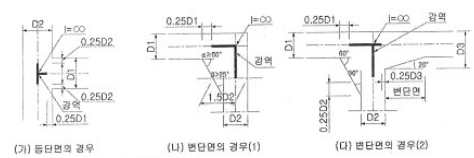
2) 단면제원

NO	A (m ²)	I (m ⁴)	부재
1	0.600 × 1.000	= 0.600	0.01800

3) 단면좌표

절점번호	X	Z	절점번호	X	Z
1	0.000	0.500	17	6.600	6.363
2	0.300	0.500	18	0.000	6.363
3	1.100	0.500	19	0.000	5.883
4	2.200	0.500	20	0.000	5.206
5	3.300	0.500	21	0.000	4.090
6	4.400	0.500	22	0.000	2.853
7	5.500	0.500	23	0.000	1.677
8	6.300	0.500	24	0.000	1.000
9	6.600	0.500	25	0.000	0.800
10	6.600	0.800	26	0.000	0.000
11	6.600	1.000	27	1.100	0.000
12	6.600	1.677	28	2.200	0.000
13	6.600	2.853	29	3.300	0.000
14	6.600	4.030	30	4.400	0.000
15	6.600	5.206	31	5.500	0.000
16	6.600	5.883	32	6.600	0.000

4) 광역설계



(가) 등단면의 경우 (나) 변단면의 경우(1) (다) 변단면의 경우(2)

△ B = 원지름 (mm), H = 원지름이 (mm)

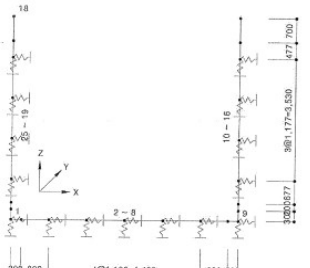
- 1 지점 - 슬래브 하면
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm
- 2 지점 - 슬래브 벽체 연결부
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm
- 9 지점 - 슬래브 하면
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm
- 9 지점 - 슬래브 벽체 연결부
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm

5. 해석모델 및 단면제원 (지진시)

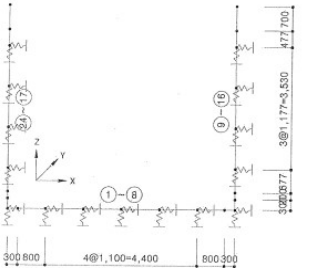
1) Modeling

본 구조물과 같은 지하 박스는 중량항으로 동일한 패턴이 반복·지속되므로 평면 해석이 가능하다. 따라서 구조해석용 프로그램인 SAP2000을 이용하여 2차원 평요소로 사용하여 구조해석을 수행하도록 한다. 해석 모델에서 하부슬래브와 지반이 접하는 부분은 Winkler요소로 모델링을 하였는데, 지반반력 스프링의 특성이 암석에만 적용하고 인공에는 적용하지 못하기 때문에 이를 해석에서 반영하기 위하여 암석에만 모형화 기법인 하부슬래브의 지지반을 탄성체로 보고 해석하기 위한 것으로, 그 이론적 근거는 BEF(Beams on Elastic Foundation) Analogy에 바탕을 두고 있다.

① 절결상도



② 부재상도



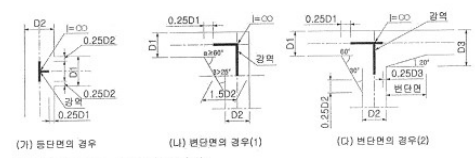
2) 단면제원

NO	A (m ²)	I (m ⁴)	부재
1	0.600 × 1.000	= 0.600	0.01800

3) 단면좌표

절점번호	X	Z	절점번호	X	Z
1	0.000	0.000	14	6.600	3.530
2	0.300	0.000	15	6.600	4.706
3	1.100	0.000	16	6.600	5.183
4	2.200	0.000	17	6.600	5.883
5	3.300	0.000	18	0.000	5.883
6	4.400	0.000	19	0.000	5.183
7	5.500	0.000	20	0.000	4.706
8	6.300	0.000	21	0.000	3.530
9	6.600	0.000	22	0.000	2.353
10	6.600	0.300	23	0.000	1.177
11	6.600	0.500	24	0.000	0.500
12	6.600	1.177	25	0.000	0.300
13	6.600	2.353			

8) 광역설계



(가) 등단면의 경우 (나) 변단면의 경우(1) (다) 변단면의 경우(2)

△ B = 원지름 (mm), H = 원지름이 (mm)

- 1 지점 - 슬래브 하면
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm
- 2 지점 - 슬래브 벽체 연결부
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm
- 9 지점 - 슬래브 하면
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm
- 9 지점 - 슬래브 벽체 연결부
D2 / 2 - 0.25 × D1 = 600 / 2 - 0.25 × 600 = 150 mm

6. 지반반력계수 (상시)

< 연직방향 지반반력계수 >	
- 사질토층이 우세한 경우	$K_p = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-1/2}$
- 사질토와 점성토의 혼합층인 경우	$K_p = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-3/4}$
- 점성토층이 우세한 경우	$K_p = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-1}$

$\alpha = E_0$ 의 산정방법에 대한 보정계수
 E_0 = 지반의 탄성계수

- 연직방향 지반반력계수 (Kv)

$$K_v = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-3/4}$$

여기서, $K_{p0} = \frac{1}{0.3} \times \alpha \times E_0$
 E_0 : 지반탄성계수 (kN/m²)

$\alpha = 1$
 $E_0 = 4900.00 \text{ kN/m}^2$ (지반보고서 참조)

$$B_v = \sqrt{(B \times B)} = \sqrt{(7.200 \times 7.200)} = 7.20 \text{ m (L > B)}$$

$$K_{v0} = 1 / 0.3 \times 1 \times 4900 = 16330.00 \text{ kN/m}^2$$

$$K_v = 16330.000 \times (7.200 / 0.3)^{-3/4} = 1506.01 \text{ kN/m}^2$$

지반반력계수	계 산 식	해당 절점
Kv1	$K_v \times (0.600/2 + 1.100/2) = 1280 \text{ kN/m}$	1.9
Kv2	$K_v \times (1.100/2 + 1.100/2) = 1657 \text{ kN/m}$	3-7
Kh	1E10 kN/m (무한대)	5

7. 지반반력계수 (지진시)

< 연직방향 지반반력계수 >	
- 사질토층이 우세한 경우	$K_p = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-1/2}$
- 사질토와 점성토의 혼합층인 경우	$K_p = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-3/4}$
- 점성토층이 우세한 경우	$K_p = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-1}$

$\alpha = E_0$ 의 산정방법에 대한 보정계수
 E_0 = 지반의 탄성계수

- 연직방향 지반반력계수 (Kv)

$$K_v = K_{p0} \left(\frac{B_z}{0.3} \right)^{-3/4}$$

여기서, $K_{p0} = \frac{1}{0.3} \times \alpha \times E_0$
 E_0 : 지반탄성계수 (kN/m²)

$\alpha = 2$
 $E_0 = 4900.00 \text{ kN/m}^2$ (지반보고서 참조)

(1) 하부슬라브 : 제1토층, 실트

① 연직방향 지반반력계수

$$E_0 = 4900.000 \text{ kN/m}^2$$

$$B_v = \sqrt{(B \times B)} = \sqrt{(7.200 \times 7.200)} = 7.200 \text{ m}$$

$$K_{v0} = 1 / 0.3 \times \alpha \times E_0 = 1 / 0.3 \times 2 \times 4900.0 = 32666.67 \text{ kN/m}^2$$

$$K_v = 32666.670 \times (7.200 / 0.3)^{-3/4} = 3012.63 \text{ kN/m}^2$$

② 전단 지반반력계수

$$K_{sb} = \lambda \times K_v = 1/3.0 \times 3012.630 = 1004.21 \text{ kN/m}^2$$

(2) 측벽 : 제1토층, 실트

① 수평방향 지반반력계수

$$E_0 = 4900.000 \text{ kN/m}^2$$

$$B_v = \sqrt{(H \times H)} = \sqrt{(5.483 \times 5.483)} = 5.483 \text{ m}$$

$$K_{h0} = 1 / 0.3 \times \alpha \times E_0 = 1 / 0.3 \times 2 \times 4900.0 = 32666.67 \text{ kN/m}^2$$

$$K_h = 32666.670 \times (5.483 / 0.3)^{-3/4} = 3695.58 \text{ kN/m}^2$$

② 전단 지반반력계수

$$K_{ss} = \lambda \times K_h = 1/3.0 \times 3695.580 = 1231.86 \text{ kN/m}^2$$

(3) 적중 지반반력계수

- 측벽

지반반력계수	계 산 식	해당 절점
Kh1	$K_h \times (1.177/2 + 1.177/2) = 4348 \text{ kN/m}$	12-15, 20-23
Kss1	$K_{ss} \times (1.177/2 + 1.177/2) = 1449 \text{ kN/m}$	

- 하부슬라브

지반반력계수	계 산 식	해당 절점
Kv1	$K_v \times (1.100/2 + 1.100/2) = 3314 \text{ kN/m}$	3-7
Ksb1	$K_{sb} \times (1.100/2 + 1.100/2) = 1105 \text{ kN/m}$	

- 유각부

지반반력계수	계 산 식	해당 절점
Kv1	$K_v \times (0.600/2 + 1.100/2) = 2581 \text{ kN/m}$	1.9
Ksb1	$K_{sb} \times (1.177/2 + 0.600/2) = 3283 \text{ kN/m}$	

8. 하중 계산 (상시)

1) 구제자중 - 프로그램내에서 자동계산

2) 출하중

① 상재하중을 의미한 수평하중

$$- H = 10.000 \times 0.500 = 5.000 \text{ kN/m}^2$$

3) 토압 (지하수가 없을 경우)

① 좌측 벽체

$$W_{h1} = 0.477 \times 23.000 \times 0.500 = 5.481 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h2} = 5.481 + 0.023 \times 23.000 \times 0.500 = 5.750 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h3} = 5.750 + 1.153 \times 19.000 \times 0.500 = 16.705 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h4} = 16.705 + 1.177 \times 19.000 \times 0.500 = 27.883 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h5} = 27.883 + 1.177 \times 19.000 \times 0.500 = 39.061 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h6} = 39.061 + 0.677 \times 19.000 \times 0.500 = 45.489 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h7} = 45.489 + 0.200 \times 19.000 \times 0.500 = 47.389 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h8} = 47.389 + 0.300 \times 19.000 \times 0.500 = 50.239 \text{ kN/m}^2$$

② 우측 벽체

$$W_{h1} = 0.500 \times 23.000 \times 0.500 = 5.750 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h2} = 5.750 + 0.004 \times 19.000 \times 0.500 = 5.788 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h3} = 5.788 + 0.200 \times 19.000 \times 0.500 = 7.688 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h4} = 7.688 + 0.300 \times 19.000 \times 0.500 = 10.538 \text{ kN/m}^2$$

4) 토압 (지하수가 있을 경우)

① 좌측 벽체

$$W_{h1} = 0.477 \times 23.000 \times 0.500 = 5.481 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h2} = 5.481 + 0.023 \times 23.000 \times 0.500 = 5.750 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h3} = 5.750 + 1.153 \times 10.000 \times 0.500 = 11.516 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h4} = 11.516 + 1.177 \times 10.000 \times 0.500 = 17.399 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h5} = 17.399 + 1.177 \times 10.000 \times 0.500 = 23.282 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h6} = 23.282 + 0.677 \times 10.000 \times 0.500 = 26.665 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h7} = 26.665 + 0.200 \times 10.000 \times 0.500 = 27.665 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h8} = 27.665 + 0.300 \times 10.000 \times 0.500 = 29.165 \text{ kN/m}^2$$

② 우측 벽체

$$W_{h1} = 0.500 \times 23.000 \times 0.500 = 5.750 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h2} = 5.750 + 0.004 \times 10.000 \times 0.500 = 5.770 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h3} = 5.770 + 0.200 \times 10.000 \times 0.500 = 6.770 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{h4} = 6.770 + 0.300 \times 10.000 \times 0.500 = 8.270 \text{ kN/m}^2$$

5) 지하수압 (지하수위: $Q_L = 0.700 \text{ m}$)

① 측벽에 작용하는 하중

- 좌측 벽체

W_{w1}	$= 0.700 \times 10.000$	$= 7.000 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 7.000 + 0.477 \times 10.000$	$= 11.766 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 11.766 + 1.177 \times 10.000$	$= 23.532 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 23.532 + 1.177 \times 10.000$	$= 35.298 \text{ kN/m}^2$
W_{w5}	$= 35.298 + 1.177 \times 10.000$	$= 47.064 \text{ kN/m}^2$
W_{w6}	$= 47.064 + 0.677 \times 10.000$	$= 53.830 \text{ kN/m}^2$
W_{w7}	$= 53.830 + 0.200 \times 10.000$	$= 55.830 \text{ kN/m}^2$
W_{w8}	$= 55.830 + 0.300 \times 10.000$	$= 58.830 \text{ kN/m}^2$

- 우측 벽체

W_{w9}	$= 0.700 \times 10.000$	$= 7.000 \text{ kN/m}^2$
W_{w10}	$= 7.000 + 0.477 \times 10.000$	$= 11.766 \text{ kN/m}^2$
W_{w11}	$= 11.766 + 1.177 \times 10.000$	$= 23.532 \text{ kN/m}^2$
W_{w12}	$= 23.532 + 1.177 \times 10.000$	$= 35.298 \text{ kN/m}^2$
W_{w13}	$= 35.298 + 1.177 \times 10.000$	$= 47.064 \text{ kN/m}^2$
W_{w14}	$= 47.064 + 0.677 \times 10.000$	$= 53.830 \text{ kN/m}^2$
W_{w15}	$= 53.830 + 0.200 \times 10.000$	$= 55.830 \text{ kN/m}^2$
W_{w16}	$= 55.830 + 0.300 \times 10.000$	$= 58.830 \text{ kN/m}^2$

② 하부슬라브에 작용하는 하중

- $W_{w17} = (5.483 - 0.700) \times 10.000 = 51.830 \text{ kN/m}^2$

6) 온도하중

- 온도의 승강은 $\pm 10^\circ \text{C}$ 한다.
- 콘크리트 및 철근의 열팽창계수 $\alpha = 0.0001$ 으로 본다.

7) 건조수축

- 15°C 의 온도하중으로 변형 설계.

$$\begin{aligned} \text{건조수축계수} & \quad \varepsilon = 15 \times 10^{-4} \\ \text{온도선형률 계수} & \quad \alpha = 1.0 \times 10^{-5} \\ \Delta T = -\frac{\varepsilon}{\alpha} & = 15^\circ \text{C} \end{aligned}$$

9. 하중 계산 (지진시)

1) 지진시 토압계수(Mononobe Okabe 토압) : 붕괴방지수준

Φ	= 뒷재물층의 내부마찰각	: 30.000°
α	= 뒷재물층의 경사각	: 0.000°
β	= 벽면전과 연직면이 이루는각	: 0.000°
δ	= 벽면마찰각	: 0.000°
kh	= 설계수평진도	: 0.154
θ	$= \tan^{-1}(kh/(1-kv)), kv =$	: 8.755
θ'	$= \tan^{-1}(kh/(1-kv) \times \gamma t / \gamma_{sub}), kv = 0$	: 16.309

$$K_{E1} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos\theta \cos^2\beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha - \theta)}{\cos(\alpha - \beta) \cdot \cos(\delta + \beta + \theta)} \right]}$$

$$= 0.436$$

$$K_{E1}' = \frac{\cos^2(\phi - \theta' - \beta)}{\cos\theta' \cos^2\beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta') \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha - \theta')}{\cos(\alpha - \beta) \cdot \cos(\delta + \beta + \theta')} \right]}$$

$$= 0.561$$

2) 지진시 토압계수(Mononobe Okabe 토압) : 기능수행수준

Φ	= 뒷재물층의 내부마찰각	: 30.000°
α	= 뒷재물층의 경사각	: 0.000°
β	= 벽면전과 연직면이 이루는각	: 0.000°
δ	= 벽면마찰각	: 0.000°
kh	= 설계수평진도	: 0.063
θ	$= \tan^{-1}(kh/(1-kv)), kv =$	: 3.605
θ'	$= \tan^{-1}(kh/(1-kv) \times \gamma t / \gamma_{sub}), kv = 0$	: 6.826

$$K_{E1} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos\theta \cos^2\beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha - \theta)}{\cos(\alpha - \beta) \cdot \cos(\delta + \beta + \theta)} \right]}$$

$$= 0.372$$

$$K_{E1}' = \frac{\cos^2(\phi - \theta' - \beta)}{\cos\theta' \cos^2\beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta') \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha - \theta')}{\cos(\alpha - \beta) \cdot \cos(\delta + \beta + \theta')} \right]}$$

$$= 0.410$$

3) 구제자중 - 프로그램내에서 자동계산

4) 토압 (지하수가 없을 경우) : 붕괴방지수준

① 좌측 벽체

W_{w1}	$= 0.477 \times 23.000 \times 0.436$	$= 4.779 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 4.779 + 0.023 \times 23.000 \times 0.436$	$= 5.014 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 5.014 + 1.153 \times 19.000 \times 0.436$	$= 14.567 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 14.567 + 1.177 \times 19.000 \times 0.436$	$= 24.314 \text{ kN/m}^2$
W_{w5}	$= 24.314 + 1.177 \times 19.000 \times 0.436$	$= 34.061 \text{ kN/m}^2$
W_{w6}	$= 34.061 + 0.677 \times 19.000 \times 0.436$	$= 39.656 \text{ kN/m}^2$
W_{w7}	$= 39.656 + 0.200 \times 19.000 \times 0.436$	$= 41.323 \text{ kN/m}^2$
W_{w8}	$= 41.323 + 0.300 \times 19.000 \times 0.436$	$= 43.808 \text{ kN/m}^2$

② 우측 벽체

W_{w1}	$= 0.500 \times 23.000 \times 0.436$	$= 5.014 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 5.014 + 0.004 \times 19.000 \times 0.436$	$= 5.047 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 5.047 + 0.200 \times 19.000 \times 0.436$	$= 6.704 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 6.704 + 0.300 \times 19.000 \times 0.436$	$= 9.189 \text{ kN/m}^2$

5) 토압 (지하수가 있을 경우) : 기능수행수준

① 좌측 벽체

W_{w1}	$= 0.477 \times 23.000 \times 0.372$	$= 4.078 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 4.078 + 0.023 \times 23.000 \times 0.372$	$= 4.278 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 4.278 + 1.153 \times 19.000 \times 0.372$	$= 12.429 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 12.429 + 1.177 \times 19.000 \times 0.372$	$= 20.745 \text{ kN/m}^2$
W_{w5}	$= 20.745 + 1.177 \times 19.000 \times 0.372$	$= 29.061 \text{ kN/m}^2$
W_{w6}	$= 29.061 + 0.677 \times 19.000 \times 0.372$	$= 33.843 \text{ kN/m}^2$
W_{w7}	$= 33.843 + 0.200 \times 19.000 \times 0.372$	$= 35.257 \text{ kN/m}^2$
W_{w8}	$= 35.257 + 0.300 \times 19.000 \times 0.372$	$= 37.377 \text{ kN/m}^2$

② 우측 벽체

W_{w1}	$= 0.500 \times 23.000 \times 0.372$	$= 4.278 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 4.278 + 0.004 \times 19.000 \times 0.372$	$= 4.306 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 4.306 + 0.200 \times 19.000 \times 0.372$	$= 5.720 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 5.720 + 0.300 \times 19.000 \times 0.372$	$= 7.840 \text{ kN/m}^2$

6) 토압 (지하수가 있을 경우) : 붕괴방지수준

① 좌측 벽체

W_{w1}	$= 0.477 \times 23.000 \times 0.436$	$= 4.779 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 4.779 + 0.023 \times 23.000 \times 0.436$	$= 5.014 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 5.014 + 1.153 \times 10.000 \times 0.561$	$= 11.483 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 11.483 + 1.177 \times 10.000 \times 0.561$	$= 18.084 \text{ kN/m}^2$
W_{w5}	$= 18.084 + 1.177 \times 10.000 \times 0.561$	$= 24.685 \text{ kN/m}^2$
W_{w6}	$= 24.685 + 0.677 \times 10.000 \times 0.561$	$= 28.481 \text{ kN/m}^2$
W_{w7}	$= 28.481 + 0.200 \times 10.000 \times 0.561$	$= 29.603 \text{ kN/m}^2$
W_{w8}	$= 29.603 + 0.300 \times 10.000 \times 0.561$	$= 31.286 \text{ kN/m}^2$

② 우측 벽체

W_{w1}	$= 0.500 \times 23.000 \times 0.436$	$= 5.014 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 5.014 + 0.004 \times 10.000 \times 0.561$	$= 5.036 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 5.036 + 0.200 \times 10.000 \times 0.561$	$= 6.158 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 6.158 + 0.300 \times 10.000 \times 0.561$	$= 7.841 \text{ kN/m}^2$

7) 토압 (지하수가 있을 경우) : 기능수행수준

① 좌측 벽체

W_{w1}	$= 0.477 \times 23.000 \times 0.372$	$= 4.078 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 4.078 + 0.023 \times 23.000 \times 0.372$	$= 4.278 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 4.278 + 1.153 \times 10.000 \times 0.410$	$= 9.006 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 9.006 + 1.177 \times 10.000 \times 0.410$	$= 13.830 \text{ kN/m}^2$
W_{w5}	$= 13.830 + 1.177 \times 10.000 \times 0.410$	$= 18.654 \text{ kN/m}^2$
W_{w6}	$= 18.654 + 0.677 \times 10.000 \times 0.410$	$= 21.428 \text{ kN/m}^2$
W_{w7}	$= 21.428 + 0.200 \times 10.000 \times 0.410$	$= 22.248 \text{ kN/m}^2$
W_{w8}	$= 22.248 + 0.300 \times 10.000 \times 0.410$	$= 23.478 \text{ kN/m}^2$

② 우측 벽체

W_{w1}	$= 0.500 \times 23.000 \times 0.372$	$= 4.278 \text{ kN/m}^2$
W_{w2}	$= 4.278 + 0.004 \times 10.000 \times 0.410$	$= 4.294 \text{ kN/m}^2$
W_{w3}	$= 4.294 + 0.200 \times 10.000 \times 0.410$	$= 5.114 \text{ kN/m}^2$
W_{w4}	$= 5.114 + 0.300 \times 10.000 \times 0.410$	$= 6.344 \text{ kN/m}^2$

8) 구제 관성력

$$F_1 = A_1 \times r_{con} \times K_H$$

① 하부슬라브

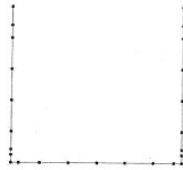
기능수행수준 (kN/m ²)	붕괴방지수준 (kN/m ²)
$F_b = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_b = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$

② 측벽

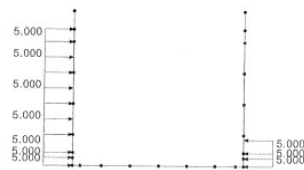
기능수행수준 (kN/m ²)	붕괴방지수준 (kN/m ²)
$F_1 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_1 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_2 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_2 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_3 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_3 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_4 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_4 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_5 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_5 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_6 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_6 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_7 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_7 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_8 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_8 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$
$F_9 = 0.600 \times 25.000 \times 0.063$ $= 0.945$	$F_9 = 0.600 \times 25.000 \times 0.154$ $= 2.310$

10. 하중 재하 (상시)

1) CASE1 - 구제자중 (SW)

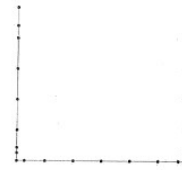


2) CASE2 - 상재하중에 의한 수평하중 (LIVEH)

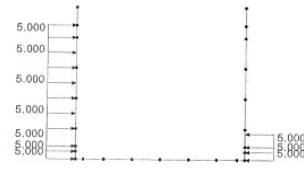


11. 하중 재하 (기능수행)

1) CASE1 - 구제자중 (SW)

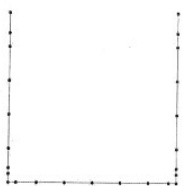


2) CASE2 - 지진시 상재하중에 의한 수평하중 (LIVEH)

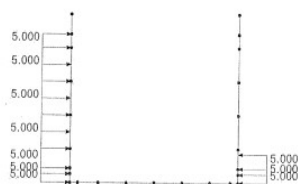


12. 하중 재하 (붕괴방지)

1) CASE1 - 구제자중 (SW)



2) CASE2 - 지진시 상재하중에 의한 수평하중 (LIVEH)



13. 하중계수 및 하중조합

 αH : 토괴의 무게에 따른 양적방향 하중H에 대한 보정계수

 $h \leq 2.0$ m 대역서, $\alpha H = 1.0$
 $h > 2.0$ m 대역서, $\alpha H = 1.05 - 0.025h (\geq 0.875) = 1.000, h = -0.700$ m

1) 계수하중

구분	D	Hv	L	Hh	T	F	지하수 고려
LC1	1,200	1,600	1,600	1,600	1,200		
LC2	1,200		1,000				
LC3	1,200	1,600	1,600	0,800	1,200		
LC4	0,900	0,900		1,600			
LC5	0,900	0,900		0,800			
LC6	1,200	1,600	1,600	1,600	1,200	1,600	●
LC7	1,200	1,600	1,600	0,800	1,200	1,600	●
LC8	0,900	0,900		1,600	1,200	0,900	●
LC9	0,900	0,900		0,800		0,900	●

2) 사용하중

구분	D	Hv	L	Hh	T	F	지하수 고려
LC1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
LC2	1,000		1,000				
LC3	1,000	1,000	1,000	0,500	1,000		
LC4	0,900	0,900		1,000			
LC5	0,900	0,900		0,500			
LC6	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	●
LC7	1,000	1,000	1,000	0,500	1,000	1,000	●
LC8	0,900	0,900		1,000		0,900	●
LC9	0,900	0,900		0,500		0,900	●

3) 지진시(붕괴방지수준)

구분	D	Hv	L	Hh	T	F	E	지하수 고려
LC1	1,200	1,200	1,000	1,000			1,000	
LC2	1,200	1,200	1,000	0,500			1,000	
LC3	0,900	0,900		1,000			1,000	
LC4	0,900	0,900		0,500			1,000	●

4) 지진시(기능수행수준)

구분	D	Hv	L	Hh	T	F	E	지하수 고려
LC1	1,200	1,200	1,000	1,000			1,400	
LC2	1,200	1,200	1,000	0,500			1,400	
LC3	0,900	0,900		1,000			1,400	
LC4	0,900	0,900		0,500			1,400	●

16. 수평철근 검토

1) 하부슬래브 : 1량간(좌측)

$$\textcircled{1} \text{ Req's As} = \frac{B \times H \times 0.0020}{1000 \times 600 \times 0.0020} (\leq 1800 \text{ mm}^2) [\text{콘.설 5.7.2}]$$

$$\therefore \text{Used As} = \text{H13} - 10\text{EA} = 1267.000 \text{ mm}^2 \geq 1200.000 \therefore \text{O.K.}$$

② 0.0015hb [도로교설계기준 4.3.9]

$$h : \text{부재두께 최대 } 1200 \quad b : \text{부재 폭}$$

$$\text{필요 철근량} : 0.0015 \times 600 \times 1000 = 900.0 \text{ mm}^2 (\leq 1800)$$

$$\therefore 900.0 \text{ mm}^2 \leq 1267.0 \text{ mm}^2 \therefore \text{O.K.}$$

2) 하부슬래브 : 중앙부

$$\textcircled{1} \text{ Req's As} = \frac{B \times H \times 0.0020}{1000 \times 600 \times 0.0020} (\leq 1800 \text{ mm}^2) [\text{콘.설 5.7.2}]$$

$$\therefore \text{Used As} = \text{H13} - 10\text{EA} = 1267.000 \text{ mm}^2 \geq 1200.000 \therefore \text{O.K.}$$

② 0.0015hb [도로교설계기준 4.3.9]

$$h : \text{부재두께 최대 } 1200 \quad b : \text{부재 폭}$$

$$\text{필요 철근량} : 0.0015 \times 600 \times 1000 = 900.0 \text{ mm}^2 (\leq 1800)$$

$$\therefore 900.0 \text{ mm}^2 \leq 1267.0 \text{ mm}^2 \therefore \text{O.K.}$$

3) 하부슬래브 : 1량간(우측)

$$\textcircled{1} \text{ Req's As} = \frac{B \times H \times 0.0020}{1000 \times 600 \times 0.0020} (\leq 1800 \text{ mm}^2) [\text{콘.설 5.7.2}]$$

$$\therefore \text{Used As} = \text{H13} - 10\text{EA} = 1267.000 \text{ mm}^2 \geq 1200.000 \therefore \text{O.K.}$$

② 0.0015hb [도로교설계기준 4.3.9]

$$h : \text{부재두께 최대 } 1200 \quad b : \text{부재 폭}$$

$$\text{필요 철근량} : 0.0015 \times 600 \times 1000 = 900.0 \text{ mm}^2 (\leq 1800)$$

$$\therefore 900.0 \text{ mm}^2 \leq 1267.0 \text{ mm}^2 \therefore \text{O.K.}$$

4) 좌측벽체 : 중앙부

$$\textcircled{1} \text{ Req's As} = \frac{B \times H \times 0.0020}{1000 \times 600 \times 0.0020} (\leq 1800 \text{ mm}^2) [\text{콘.설 11.3(3)}]$$

$$\therefore \text{Used As} = \text{H13} - 10\text{EA} = 1267.000 \text{ mm}^2 \geq 1200.000 \therefore \text{O.K.}$$

② 0.0015hb [도로교설계기준 4.3.9]

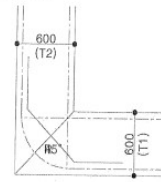
$$h : \text{부재두께 최대 } 1200 \quad b : \text{부재 폭}$$

$$\text{필요 철근량} : 0.0015 \times 600 \times 1000 = 900.0 \text{ mm}^2 (\leq 1800)$$

$$\therefore 900.0 \text{ mm}^2 \leq 1267.0 \text{ mm}^2 \therefore \text{O.K.}$$

17. 절점부 검토

1) 좌측하단



- 콘크리트 설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
 - 철근 항복강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - 사용 모멘트: $M_u = 573.248 \text{ kN.m}$
 - 절점부 항모멘트: $M_o = 573.248 \text{ kN.m}$

$$R = \sqrt{T1^2 + T2^2} = 848.528 \text{ mm}$$

■ 절점부 보강철근으로 볼 수 있는 주 철근량
 H32 #250 - 4EA = 3176.800 mm²

$$\therefore \text{Total As} = 3176.800 \text{ mm}^2$$

- 절점부 보강철근 필요여부 판정

$$F_{max} = \frac{5 \times M_o}{R^2 \times W} = \frac{5 \times 573.25 \times 10^6}{848.528^2 \times 1000} = 3.981 \text{ MPa} > 0.13 \sqrt{f_{ck}} (=0.675)$$

$\therefore$ 절점부 보강철근 필요 !!!

- 소요철근량

외측 반경에 대한 보강철근량(As)

$$As = \frac{2 \times M_o}{R \times f_{sa}} = \frac{2 \times 573.25 \times 10^6}{848.528 \times 180} = 7505.441 \text{ mm}^2$$

$$Asb = 3176.800 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Req'd As} &= As - Asb \\ &= 7505.441 \text{ mm}^2 - 3176.800 \text{ mm}^2 \\ &= 4329.641 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- 사용보강철근

$$\text{Use'd As} = \text{H29} - 4\text{EA} \quad \text{H25} - 4\text{EA}$$

$$\therefore \text{Total As} = 4596.400 \text{ mm}^2 > \text{Req'd As} (= 4329.641 \text{ mm}^2) \longrightarrow \text{O.K. !!!}$$

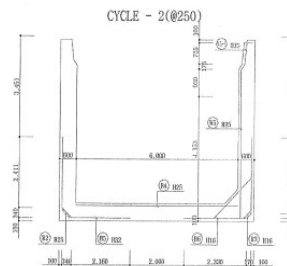
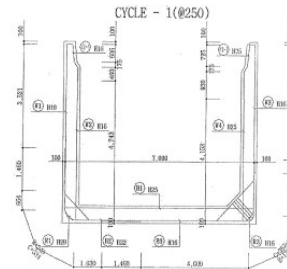
18. 사용성 검토

(1) 균열 검토 (콘크리트 구조설계기준·해설 6.3.3(4))

(C.T.C. 125 mm)

구분	부재 위치		유용높이 (mm)	인장사용철근량	철근 간격(mm)	최대 간격 (mm)	검토 결과	S.F	
중 간 슬 래 브	1 단 간	좌측	1	500	H32 - 8.0EA	125	186.053	0.K	1.488
		중앙부	2	520	H25 - 8.0EA	125	227.313	0.K	1.819
		우측	3	500	H16 - 8.0EA	125	349.196	0.K	2.794
좌 측 벽 체	1 단	중앙부	4	500	H19 - 4.0EA + H32 - 4.0EA	125	376.052	0.K	3.008
		하부	5	500	H32 - 8.0EA	125	197.530	0.K	1.580
우 측 벽 체	1 단	좌측 NO	6	500	H16 - 8.0EA	125	860.313	0.K	6.883
		하부	7	500	H16 - 8.0EA	125	402.435	0.K	3.219
		추가	8	500	H25 - 8.0EA	125	184.668	0.K	1.477

20. 주철근 조립도



42

제3장 조사내용 및 방법

3.1 흙과 입반의 분류 및 기재방법

3.1.1 토질 분류 및 방법

기본방향	• 흙의 분류는 성질이 다른 여러 흙을 간단한 시험을 근거로 몇 가지 무리로 나누기 위해 수행 • 지반공학적 특성을 개략적으로 파악하여 설계자료로 활용
개요	
구분	흙의 분류 기재방법 및 내용
흙의 분류	• 흙의 공학적 분류는 1차 육안관찰에 의한 분류 수행 후, 최종적으로 통일 분류법 (US F 2324, USC)을 기준으로 분류
기재방법	• 사층주상도의 지층구분은 통일된 기호를 사용 • NG2에 의하여 상대밀도 및 연경도를 판단하고, 채취된 교란시료의 육안관찰 및 물성시험에 근거하여 통일 분류법으로 흙을 분류하여 기재
기재내용	• 지층상태는 매립층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암으로 지층 구분 • 연경도 및 사층주상도의 상대밀도와 습윤 상태, 색조, 지질 등을 고려하여 기재 • 함수상태는 건조(Dry), 습윤(Moist), 적당(Wet) 및 포화상태(Saturated)로 구분 • 색조는 흑색, 갈색, 황색, 적색, 황색 등에 따른 연한과 암진한의 집두어를 사용

3.2 흙의 분류방법

3.2.1 육안관찰에 의한 분류(1차 분류)

구분	토립자의 육안적 관찰과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 찰때
		건조상태	습윤상태	
모래 (Sand)	• 각 입자의 크기가 판별할 수 있는 입상구조 • 건조 상태에서 흘러내림	• 덩어리지지 않고 흐트러짐	• 덩어리지지 않고 가벼운 층에 흐트러짐	• 끈으로 꼬이지 않음
실트성 모래 (Silty Sand)	• 입상이나 실트, 점토가 섞여 있는 입상 구조 • 모래질의 특성이 우세함	• 덩어리지거나 가볍게 건드리면 흐트러짐	• 덩어리지거나 가벼운 층에 부서지지 않음	• 끈으로 꼬이지 않음
모래성 실트 (Sandy Silt)	• 적당량 실트와 모래의 정도를 함유하고 실트 입자가 50% 이상 • 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 기부가 됨	• 덩어리지거나 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지거나 자유롭게 다루어도 부서지지 않음	• 끈으로 꼬이지 않음
실트 (Silt)	• 세립사와 점토함량이 극소량이고 실트입자 함량이 80% 이상 • 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 입부 감촉의 기부가 됨	• 덩어리지거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 끈으로 꼬이지 않음
점토 (Clay)	• 건조되면 아주 딱딱한 덩어리의 상태가 됨 • 건조 상태에서 잘 부서지지 않음	• 덩어리지거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 끈으로 꼬이지 않음

제3장 조사내용 및 방법

3.2 불연속면 상태 평가 기준

평가요소		평가기준				
불연속면 깊이	구분	< 1m	1~3m	3~10m	10~20m	> 20m
	평점	6	4	2	1	0
불연속면 틈새	구분	None	< 0.1mm	0.1~1.0mm	1.0~5.0mm	> 5.0mm
	평점	6	5	4	1	0
거칠기	구분	매우거칠	거칠	약간거칠	평활	Slipresisted
	평점	6	5	3	1	0
충진물	구분	없음	단단한 충전물	연한 충전물		
	평점	< 5mm	> 5mm	< 5mm	> 5mm	
풍화 정도	구분	신선	약간풍화	풍화	심한풍화	파쇄
	평점	6	5	3	1	0

3.3 불연속면 방향 및 경사에 따른 평가기준

불연속면 방향	불연속면 경사	평가	비고
타입속과 직교	역경사 20~45°	불리(Unfavorable)	
	45~90°	불리(Fair)	
타입속과 평행	순경사 20~45°	양호(Favorable)	
	45~90°	매우양호(Very Favorable)	
타입속과 무관	20~45°	보통(Fair)	
	45~90°	매우불리(Very unfavorable)	
	0~20°	보통(Fair)	

3.4 풍향에 따른 등급

구분	I 등급	II 등급	III 등급	IV 등급	V 등급
점	81~100	61~80	41~60	21~40	20이하
평가	매우양호 (Very Good Rock)	양호 (Good Rock)	보통 (Fair Rock)	불량 (Poor Rock)	매우불량 (Very Poor Rock)

- 20 -

제4장 예비조사 결과

4.1 조사개요

기본방향	• 광역적인 지형구조와 지질구조를 분석함으로써 사업구간 지반특성 파악 • 지질구조에 대한 상세조사를 통해 예상 문제점 파악하고 지질특성을 고려한 합리적 설계 도모
------	---

4.2 예비조사 수행과정

사전-문헌조사	예비조사 현황 설정	예비조사 성과분석	상세조사 반영
• 기존 및 참조문헌 자료 분석을 통한 지질특성 파악 • 현지조사서 통한 현황 특성 파악	• 위성영상 및 DEM분석을 통한 선구조 특성 분석 • 고지선구조 분석을 통한 상세 지질조사서 위치 선정	• 조사위치를 불연속면의 공학적 특성 파악 • 지질 및 인접도로 단층 방향 분석을 통한 영향성 분석	• 지질조사구간 선정을 통한 상세조사 계획 수립에 반영 • 구조물 안정 해석을 위한 기초자료 제공

4.3 예비조사 착안사항

구분	분석 항목	중점 검토 사항
지형·지질분석	• 고지형 분석 • 위성영상 및 음영/투과도를 이용한 선구조 분석 • 광역지질도, 상세지질도, 지구조 진화사 분석	• 지형특성 및 퇴적환경 상관성 규명 • 단층, 절리 등에 의한 선구조 해석 • 지질 선구조를 통한 지질공학적 특성 해석
육상 환경 분석	• 연도별 토지이용변화 분석 • 고지형 변화 분석	• 육상 토사층 분포 변화량 파악 • 단층선 및 사각 층과 지역 퇴적환경변화 유무 - 퇴적층 분포 변화량 분석
지진 내력 및 강우량 분석	• 인접지역 지진발생역 및 강우량 파악	• 지진에 따른 내진설계 기준의 선정 및 강우량 분석

4.4 광역지형 특성 분석

기본방향	• 사업구간의 지형 특성변화 및 이력을 분석하여 주요구간의 구조물에 미치는 영향 검토
------	---

4.4.1 산계 및 수계 분석

산계 분석	수계 분석
• 북동-남서방향의 한강을 중심으로 대략적 구조의 산계 발달 • 사업구간 일대는 산계발달이 미미한 노년기 분지형	• 산계 방향 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 인접한, 도평천, 샛강 등은 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 유입됨
분석결과 • 사업지역은 북동-남서방향으로 180m 미만의 산계가 발달한 전형적 노년기 분지지형을 보임 • 사업구간 인접지역에 발달한 인접천, 도평천, 샛강 등은 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 유입됨	

4.3 선구조 분석

기본방향	• 사업구간을 포함하는 광역적 영상분석으로 지형적 발달 요건을 고려한 선구조 분석 • 선구조의 분포특성, 방향성 및 발달 기작을 유추하여 안정성 검토 등 설계의 기초자료로 활용
------	---

4.3.1 광역 선구조 분석

4.3.1.1 DEM을 이용한 선구조 분석

방위각	광원 고도각 45도	Rose diagram	비고
45도			• 선구조 수 : 44개조 • 주방향 : N30W, N15E, N70E • 부방향 : N60W, N30E, N85E
135도			• 선구조 수 : 41개조 • 주방향 : N15E, N70E, N85E • 부방향 : N30W, N60W, N30E
225도			• 선구조 수 : 47개조 • 주방향 : N60W, N15E • 부방향 : N30W, N70E
315도			• 선구조 수 : 45개조 • 주방향 : N15E, N30W • 부방향 : N60W, N30E, N70E
분석결과 • 음영/투과도 관측방위각 변화에 따른 선구조를 분석한 결과 사업구간 인접지역 내에 5개조의 선구조가 발달 - N15E, N30E, N70~85E, N30W, N30W • 사업구간 노선 안정성에 영향을 미치는 8개의 선구조가 발달한 것으로 분석됨			

- 55 -

제5장 상세조사 결과

5.1 지층정보 특성 조사

기본사항

- 사업구간에 계획된 구조물에 대한 사후조사를 통해 지층정보상대 및 기반암 발달특성 파악
- 상대시원을 위한 알성, 토사시료채취 및 각종 관위조사시험을 실시하여 설계에 필요한 자료제공

5.1.1 조사현황



5.1.2 사후조사

① 지층정보현황

② 기본설계

구 분	층 후 (m)	토사층	층화대	기반암출현	사후	구 분	층 후 (m)	토사층	층화대	기반암출현	사후
				심도(m)	심도(m)					심도(m)	심도(m)
터널부	NTB-1	13.5	5.0	18.5	21.0	터널부	NTB-16	17.6	6.5	24.1	68.3
	NTB-2	13.5	4.5	18.0	20.5		NTB-17	19.6	2.9	22.5	63.0
	NTB-3	13.5	4.2	17.7	21.8		NTB-18	21.8	11.2	33.0	66.0
	NTB-4	5.5	2.3	7.8	16.0		NTB-19	21.8	11.2	33.0	63.5
	NTB-5	14.5	3.5	-	18.0		NTB-20	23.6	12.4	36.0	60.0
	NTB-6	17.5	2.5	-	20.0		NTB-21	23.8	7.5	31.3	56.0
	NTB-7	16.0	11.0	27.0	33.3		NTB-22	22.5	2.9	25.4	52.0
	NTB-8	15.5	14.2	29.7	45.6		NTB-23	19.8	1.7	21.5	49.0
	NTB-9	17.8	27.7	45.5	48.5		NTB-24	21.5	5.1	26.6	49.0
	NTB-10	24.0	0.5	24.5	82.0		NTB-25	23.5	9.2	32.7	48.5
	NTB-11	19.5	6.5	26.0	64.5		NTB-26	22.8	9.2	32.0	46.0
	NTB-12	24.7	7.8	32.5	74.0		NTB-27	16.3	7.7	24.0	41.0
	NTB-13	25.3	3.4	28.7	82.3		NTB-28	15.7	8.9	24.6	38.0
	NTB-14	21.5	13.0	34.5	75.0		NTB-29	14.4	0.8	15.2	38.0
	NTB-15	22.0	9.2	31.2	72.0		NTB-30	13.6	8.2	21.8	34.0

- 63 -

② 조사결과 및 분석

③ 신상정보요구

지 층 단 면 도	구 분	출현	층후	USCS/	N ₆₀ /RQD
		심도(m)	(m)	분포암종	(%)
	매 립 층	0.0	2.0~2.6	SM	6/30
	점 성 토	2.0~2.6	2.0~2.4	CL	5/30~11/30
	모 래	4.0~5.0	2.5~4.0	SM, SP	8/30~27/30
	자갈	-	-	-	-
	층 화 토	7.5~8.0	10.1~12.3	SM	17/30~50/10
	층 화 암	17.6~20.3	7.4~7.70	WR	50/10~50/3
	면 암	-	-	-	-
경 암	-	-	-	-	-

*견고한 점성토가 2.0~2.4m의 층후로 분포, 지하수(층화암의) 출현심도는 17.6~20.3m로 분포

④ 본선 시험부

지층 단면도		구분	출현 심도(m)	층후 (m)	USCS/ 분포암종	N ₆₀ /RQD (%)
	매립층	0.0	1.7~3.8	SM, SP, SC	1/30~14/30	
	점성토	1.7~3.8	1.6~13.2	CL, ML	2/30~16/30	
	모래	2.2~15.5	1.2~8.0	SM, SP, SC	4/30~34/30	
	자갈	7.0~15.5	0.5~1.5	GP, GM	15/30~41/30	
	층화토	5.5~18.7	1.0~18.0	SM	9/30~50/9	
	층화암	7.0~28.0	0.5~15.0	WR	50/10~50/2	
	면암	7.8~43.0	0.4~38.0	판마암	0~66	
	경암	16.8~55.7	25~61.4	판마암	11~100	

* U-Type 및 Box구간 N값 3/300이상의 연약~보통견고 점성토 분포, 영암구간 1.80x10부 층화대 발달

⑤ 본선중점 개착구간(Ramp-A, Ramp-B)

지층 단면도	구분	출현 심도(m)	층후 (m)	USCS/ 분포암종	N ₆₀ /RQD (%)
	매립층	0.0	1.5~5.0	SM, ML, SP, GP	2/30~50/11
	점성토	1.7~9.4	0.8~4.6	CL, ML	7/30~15/30
	회석	1.5~7.0	0.7~16.3	SM, SP, SW	2/30~50/12
	자갈	2.9~17.0	3.8~12.7	GP, GM, GW	13/30~50/6
	층화토	13.4~24.7	1.2~12.5	SM, SC	5/30~50/11
	층화암	12.7~33.0	0.6~7.0	WR	50/10~50/2
	면암	14.0~33.0	22~33.7	판마암	0~82
	경암	17.1~56.2	1.8~22.4	판마암	6~100

*중단 계획상 기초지반부는 퇴적 자갈 및 모래층이 분포하며 상부 매립층 분포

*Box구간 기초지반부 퇴적 자갈층 및 모래 분포, U-Type구간 심토층 모래 및 자갈층 분포

- 65 -

⑥ 램프 개착구간-여의도 방향(Ramp-C)

지층 단면도

구 분	출현 심도(m)	층후 (m)	USCS/ 분포암종	N ₆₀ /RQD (%)	
매 립 층	0.0	1.7~5.0	SM, SP	2/30~19/30	
퇴 적 층	점성토	2.6	1.6	ML	8/30~15/30
	모 래	1.7~5.0	1.6~14.5	SM, SP	2/30~50/22
자갈	4.2~16.5	7.1~12.5	GP, GM, GW	15/30~50/6	
층 화 토	13.7~24.7	2.3~8.7	SM	20/30~50/11	
층 화 암	16.0~31.5	0.6~6.6	WR	50/10~50/2	
면 암	17.0~33.0	5.9~39.7	판마암	0~82	
경 암	26.6~56.2	2.0~22.4	판마암	6~95	

*층질 Box-C-Type구간 기층면부터 퇴적 지층까지는 분포하고 상부에는 매립 모래층 분포

*중점 Box-U-Type구간 기초지반부는 퇴적 자갈층이 분포하고 상부에는 매립 모래층 분포

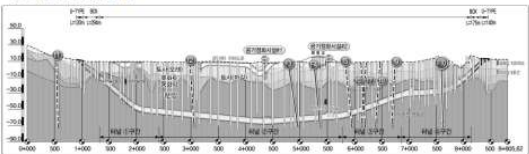
⑦ 램프 개착구간-인천 방향(Ramp-D)

지층 단면도		구 분	출현 심도(m)	층후 (m)	USCS/ 분포암종	N ₆₀ /RQD
	매립층	0.0	1.5~5.0	SM	2/30~19/30	
	점성토	2.6	1.6	ML	8/30~15/30	
	퇴적모래	1.5~5.0	0.7~14.5	SM, SP, SW	2/30~50/22	
	자갈	3.6~16.5	7.1~12.7	GP, GM, GW	13/30~50/6	
	층화토	13.7~24.7	1.2~8.7	SM	20/30~50/11	
	층화암	12.7~31.5	0.6~6.6	WR	50/10~50/2	
	면암	14.5~33.0	2.6~33.7	판마암	0~82	
	경암	17.1~56.2	1.8~22.4	판마암	6~100	

*Box 구간 N2 13/30~50/6의 퇴적 지층층이 주로 부토, U-type 구간 매립 모래층이 주로

*Box 구간 N값 13/30~50/6의 퇴적 자갈층이 주로 분포, U-Type 구간 매립 모래층이 분포

⑧ 터널구간 지층분석



● 터널 ①구간(STA.1+319~2+420)

구 분	출현심도(m)	층후(m)	USCS/분포암종	N ₆₀ /RQD(%)	
	매 립 층	0.0	2.2~3.5	SM, SC	1/30~11/30
	점 성 토	2.2~3.8	2.0~13.2	ML, CL	2/30~16/30
	모 래	2.2~12.6	1.2~8.0	SM, SC, SP	4/30~34/30
	자갈	7.0~13.8	0.7~0.9	GP, GM	30/30~41/30
	층 화 토	5.5~18.7	1.0~9.3 이상	SM	9/30~50/11
	층 화 암	7.0~28.0	0.5~15.0	판마암	50/10~50/2
	면 암	7.8~43.0	0.4~27.8 이상	판마암	0~89
경 암	16.8~55.7	2.5~51.4 이상	판마암	23~100	

구 분	지 중 보 석
터 널 선 단	•태봉동부 0.54구간은 대부분 연암 및 경암으로 구성
0.5 H 구간	•STA. 14319구간은 선로 100 상하에 황화대 분포
터 널 선	•태봉동과구간은 사암부는 연암질 STA. 14750 이후부터는 경암이 우세함
통 과 구간	•암종분류 II~IV등급으로 판타가 심함

구 분 지 층 분 석

터널 상단 0.5H구간은 대부분 연암 및 경암으로 구성

0.5H구간은 상부 1.00 상부에 층화대 분포

터널 본선구간은 대부분 연암으로 구성하며, RQD= 41~100%

통과구간 II~IV등급으로 판마암이 심함

● 터널 ②구간(STA.2+420~5+794)

층 화 토	14.5~25.3	0.5~20.0	SM	11/30~50/8
층 화 암	18.0~38.0	0.6~16.6	판마암	50/10~50/2
면 암	18.8~45.5	1.0~54.1 이상	판마암	0~88
경 암	22.8~53.7	14.0~60.4 이상	판마암	0~100

구 분	지 중 분 석
터 비 상 단 0.5 H 구간	•태상층과 0.5H구간은 F3 통과구간을 제외하고 대부분 경암으로 분포 •대부분 1 ~ 11등급으로 비교적 양한 암반상태
터 비 내 통 과 구 간	•태상층과 구간의 대부분 경암으로 분포하며, RQD: 41~100% 1~암간과 2~암층에 F3, F4 단층 통과구간(NTB=11, NATB=2, NTB=15)은 단층층위 및 파쇄대 주위

구 분 지 층 분 석

터널상단 0.5H구간은 F3 통과구간을 제외하고 대부분 경암으로 분포

0.5H구간은 대부분 1~II 등급으로 비교적 양호한 암반상태

터널 본선구간은 대부분 경암으로 분포하며, RQD= 41~100%

통과구간 안양천과 인접하여 F3, F4 단층에 통과구간(ATB-11, NATB-2, 3, NTB-15)은 단층상대 및 파쇄대 우세

● 터널 ③구간(STA.5+794~6+873)

층	화	토	21.8~24.3	2.9~11.2	SM	18/30~50/8
층	화	암	27.5~32.0	0.6~7.0	판마암	50/10~50/2
면		암	25.4~36.5	1.9~26.6 이상	판마암	0~62
경		암	30.0~55.0	11.0~32.5 이상	판마암	0~100

- 67 -

45

제8장 구조물 기초 안정성 검토

8.1 검토개요

8.1.1 기본방향

- 국·내외 설계기준 분석 후 안전측 설계기준 적용
- 지반조건, 안정성, 경제성 및 시공성을 고려하여 기초형식 선정
- 현장시험 및 시험결과를 반영하여 최적의 지하차도 기초설계
- 선정된 기초형식에 대한 시공성을 평가하고 품질관리 및 유지관리 계획 수립

■ 설계 수행흐름

지반특성분석 및 지지층 선정

- 기초 지지층의 심도파악을 위해 시추조사 시행
- 상부하중의 응력범위 고려
- 기초 지반의 역학적 특성파악
- 합리적인 지반층수 선정

기초형식 및 공법선정

- 상부하중 및 지반조건을 고려한 기초형식의 선정
- 시공성 및 경제성 분석
- 시공중 인접구조물 영향을 최소화한 공법선정
- 친환경적 기초공법 선정

시공 및 유지관리

- 기초의 합리적 시공을 위한 품질관리 계획 수립
- 시공사별 분석을 통한 시공개선행행 계획
- 지반의 침하를 위한 재하시험 계획

기초 안정성 검토

- 다양한 방법에 의한 기초 지지력 및 침하량 검토
- 기초의 부동침하 검토
- 특수조건 및 시공성을 고려한 안정성 검토
- 지하하중에 대한 검토

■ 중점검토 사항

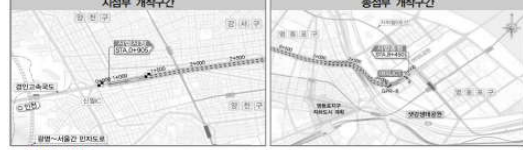
구 분	중점검토사항
지반조사 분석 및 설계기준 선정	• 상세 지반조사 분석을 통한 지반특성 파악 • 전 구간 사주조사(100m~200m 간격) 및 물리탐사 병행으로 지지층 변화 파악 • 퇴적특성 분석 및 지지층 평가시험 수행 • 설계기준 비교 후 안전측 설계기준 적용 (안전율, 침하량, 부동침하량)
지 하 차 도 기초형식 선정	• 기초지반 지반평가치를 통한 기초형식의 적정성 파악 • 지하차도 전 구간에 대해 지반력이 확보 가능한 직접기초 선정
지 하 차 도 안정성 검토	• 지하차도 구간 경제적인 기초설계 계획 • 하부 지지층을 고려한 직접기초 안정성 검토 • 부동침하 안정성 검토 및 최소하 대책 수립 • 가시성 시공단계 고려하여 공동구 및 연도면 구조물 안정성 검토
말 독 기 초 검토	• 지반, 침하량 검토 • 말독기초의 안정성 확보 방안 계획
유 지 관 리 계획	• 재하시험 및 암석시험 계획으로 기초 지지력 확보 • 기초 시공시 품질관리 방안 수립 및 반영

- 189 -

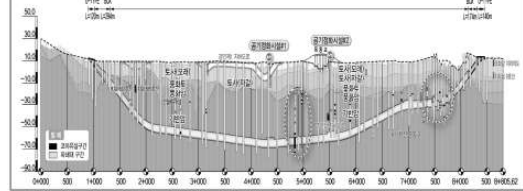
제8장 구조물 기초 안정성 검토

8.1.2 과업현황

■ 과업현황



■ 지층분석현황



- 지반은 매립층, 퇴적층, 중회토, 중회암, 연경암 순으로 분포
- 퇴적지반은 8.0~11.4m, 중회토는 대부분이 모래질 실트층으로 5.2~11.0m의 두께로 분포

8.1.3 설계기준 검토

■ 허용지지력 안전율 기준

구 분	도로설계기준 (2001)	구조물기초 설계기준(2009)	한국도로공사 도로설계편람	일본도로공사 시방서	설계치용
상 시	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
지 진 시	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

■ 허용침하량 기준

Terzaghi & Peck	도로설계기준 (2001)	구조물기초 설계기준(2009)	국도건설공사 설계실무요령(2013)	설계치용
25.4mm	13.0mm(일반)	40~60.0mm(사질토) 60.0mm(점성토)	25.0~50.0mm	25.0mm 13.0mm(일반)

- 190 -

제9장 비탈면 안정성 검토

9.1 검토개요

- 연결로-C, D구간 지하차도 시공에 따라 계획되는 비탈면의 안정성을 검토 수행
- 비탈면 안정성 검토는 현장조사(조사 및 시험결과)를 충분히 파악하고 시공성 및 경제성을 고려하여 비탈면의 안정성을 확보하는데 그 목적이 있다.

9.1.1 비탈면 설계

■ 설계 일반사항

- 쌓기 비탈면의 설계는 장·단기적으로 비탈면의 안정성을 확보하도록 설계
- 장기적으로 유지관리가 되도록 하여야 하며, 형성된 비탈면은 주변경관과 어울리도록 설계

구 분	고 려 사 항
쌓기 비탈면	• 지형조건에 따른 쌓기 계획 • 비탈면 안정해석 및 경사와 소단의 결정 • 지하수 및 지표수의 배수계획 • 장기적인 비탈면 표면보호 방법 • 유지관리를 위한 점검시설 • 시공 중 관리방안

■ 안정성 검토 필요조건

구 분	충족여부 조건
쌓기 비탈면의 안정성 검토	• 흙쌓기 높이가 한국도로공사의 기준치를 넘는 경우(높은 쌓기 등) • 비탈면 경사가 표준치보다 급한 경우 • 흙쌓기 재료의 함수비가 높고, 특히 전단강도가 낮은 경우 • 흙쌓기 재료가 실트와 같이 간극수압이 증가하기 쉬운 흙인 경우
외 적 조 건	• 붕괴되면 인접시설물 등에 중대한 손상을 주는 경우(철도 등) • 붕괴되면 복구에 장기기간을 요하고 도로기능을 현저하게 저해하는 경우 • 흙쌓기의 기초가 연약지반이거나 비탈면활동이 염려되는 경우(연약지반, 산사태 등) • 지형조건에 의해 재해속도 물의 침투가 많은 경우 (경사지반상의 흙쌓기, 계곡사이의 흙쌓기 등) • 홍수시에 침수되거나 비탈면이 침식되는 경우(예를 들면, 연못가운데의 흙쌓기)

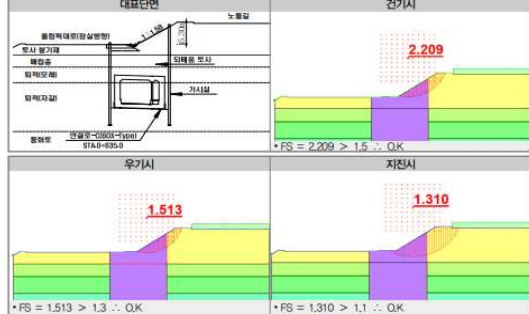
- 219 -

제9장 비탈면 안정성 검토

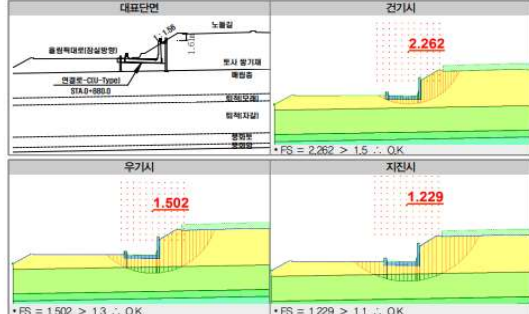
9.2.2 비탈면 안정성 검토 결과

- 연결로-C, D구간 지하차도 시공에 따라 계획되는 비탈면 안정성 검토 수행
- 지반조건, 지층조건 및 지층하중 등을 고려한 대표단면에서 내진 안정성 검토 수행

■ 연결로-C(STA.0+635.0) 검토



■ 연결로-C(STA.0+880.0) 검토



- 222 -

2.3 기존 점검 및 진단자료 분석

2.3.1 점검 및 진단 이력

신월여의지하도로는 1종 시설물로서 2021년 4월 15일에 준공이후, 기준에 따라 지속적으로 점검을 실시해 왔으며, 현재까지 정기안전점검 8회, 정밀안전점검 1회를 실시한 것으로 확인 되었으며, 그 이력사항은 다음과 같다.

【표 2.3.1】신월여의지하도로 점검 및 진단 이력

NO	점검 기간	점검 구분	등급	비고
1	2021.12.20 ~ 2021.12.31	정기안전점검(하반기)	양호	
2	2022.06.22 ~ 2022.06.30	정기안전점검(상반기)	양호	
3	2022.10.04 ~ 2022.12.31	정기안전점검(하반기)	양호	
4	2023.04.17 ~ 2023.06.30	정기안전점검(상반기)	양호	
5	2023.10.17 ~ 2023.12.22	정기안전점검(하반기)	양호	
6	2024.01.02 ~ 2024.04.15	정밀안전점검	B	
7	2024.10.29 ~ 2024.12.13	정기안전점검(하반기)	양호	
8	2025.01.02 ~ 2025.05.30	정기안전점검(상반기)	양호	
9	2025.11.10 ~ 2025.12.24	정기안전점검(하반기)	양호	

2.4 보수 · 보강 이력

【표 2.4.1】신월여의지하도로 보수·보강 이력

번호	보수시기	공사구간	공사내역	시공사
1	~2023년	라이닝 공동구 등	준공이후 열화부 하자보수(부분)	-

2.5 내진설계 여부

본 과업대상 구조물은 설계 당시 내진설계가 반영된 것으로 확인되었다.

【표 2.5.1】 신월여의지하도로 내진설계 이력

내진설계 적용유무	내진설계 반영여부	비고
적용	구조계산서 확인 결과 내진설계를 적용한 것으로 확인됨.	

2.6 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS (시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.7 자료분석 결과요약

본 과업의 효과적인 용역 수행을 위하여 건설관련 자료와 유지관리 자료(기 점검자료, 보수·보강자료 등) 등을 입수하였으며, 수집 자료를 검토한 결과 및 진단과업 진행방향은 다음과 같다.

【표 2.7.1】 자료분석 결과요약

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후, 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○전차 안전점검 자료를 확인한 결과, 일부 부재에서 손상이 확인되었고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검함	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검 총 5회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	