

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.

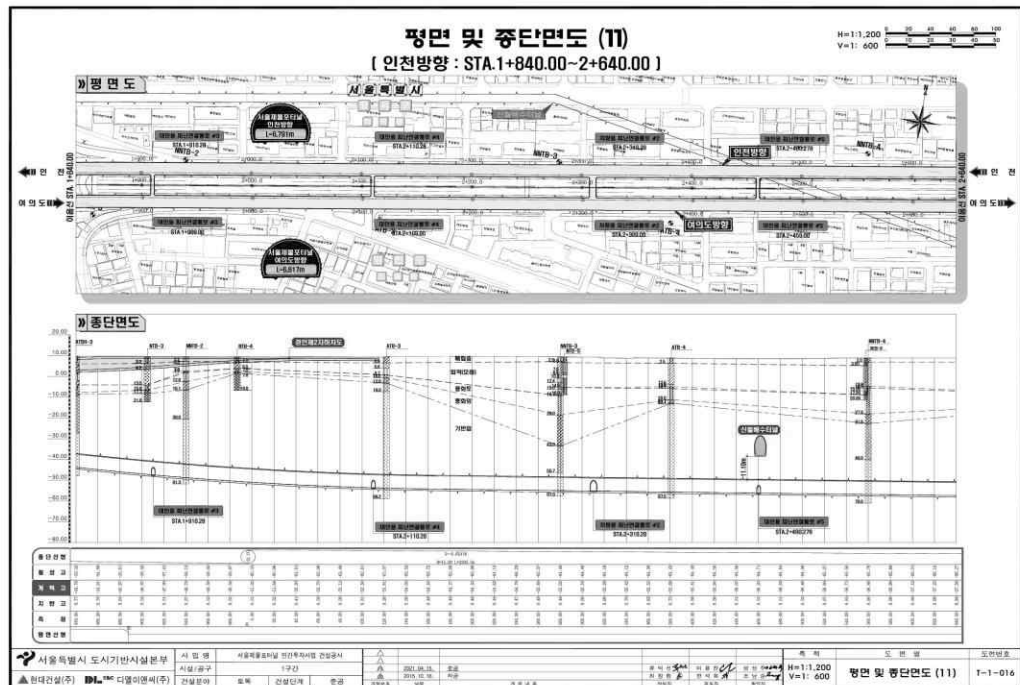
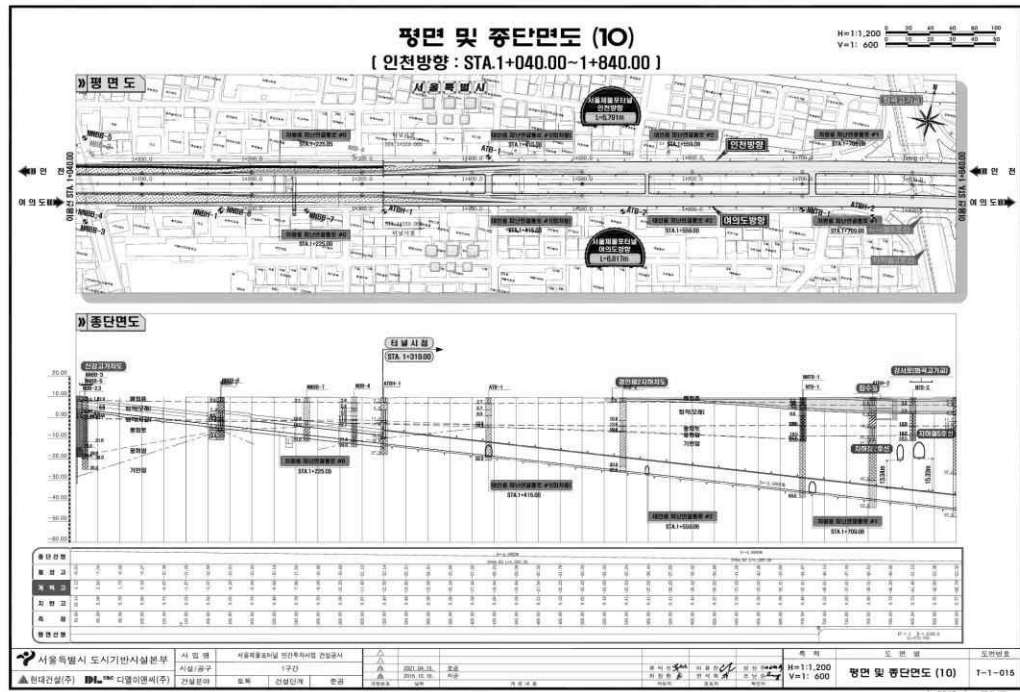
2.1.1 자료수집 현황

【표 2.1.1】 자료수집 현황

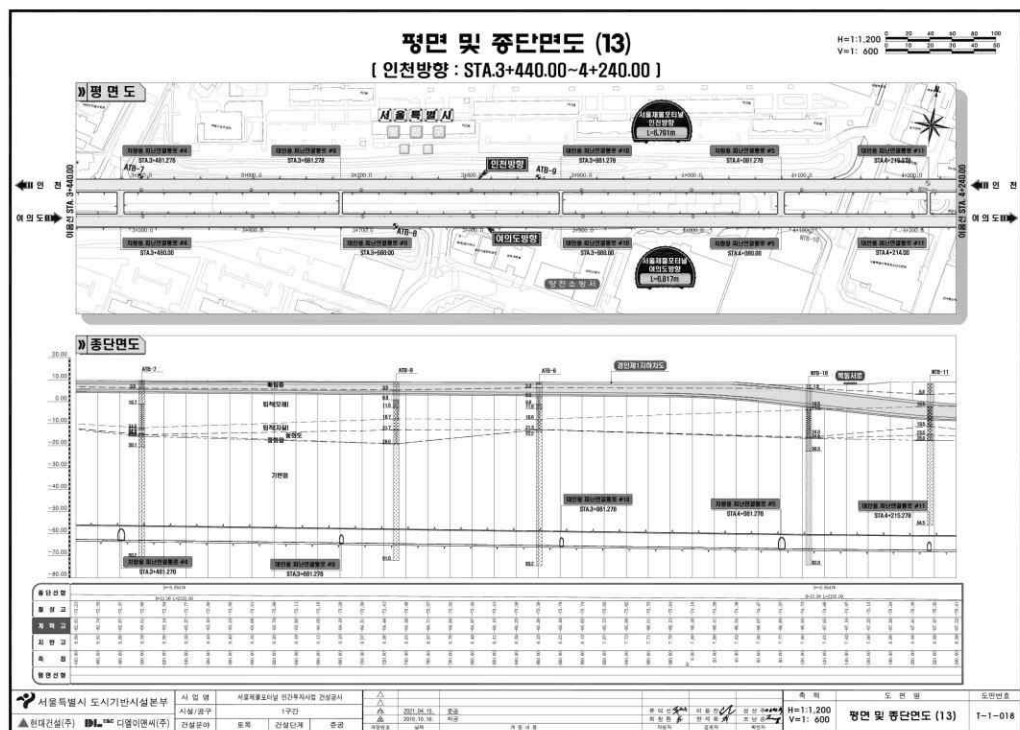
보존대상 목록		보유 현황	비 고
설계 도서	◇ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	◇ FMS, 파일
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 구조물도, 상세도	○	◇ FMS, 파일
시설물 관리대장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	○	◇ FMS, 파일
시공 관련 자료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리·선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ◇ 사고기록	○	◇ FMS,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

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

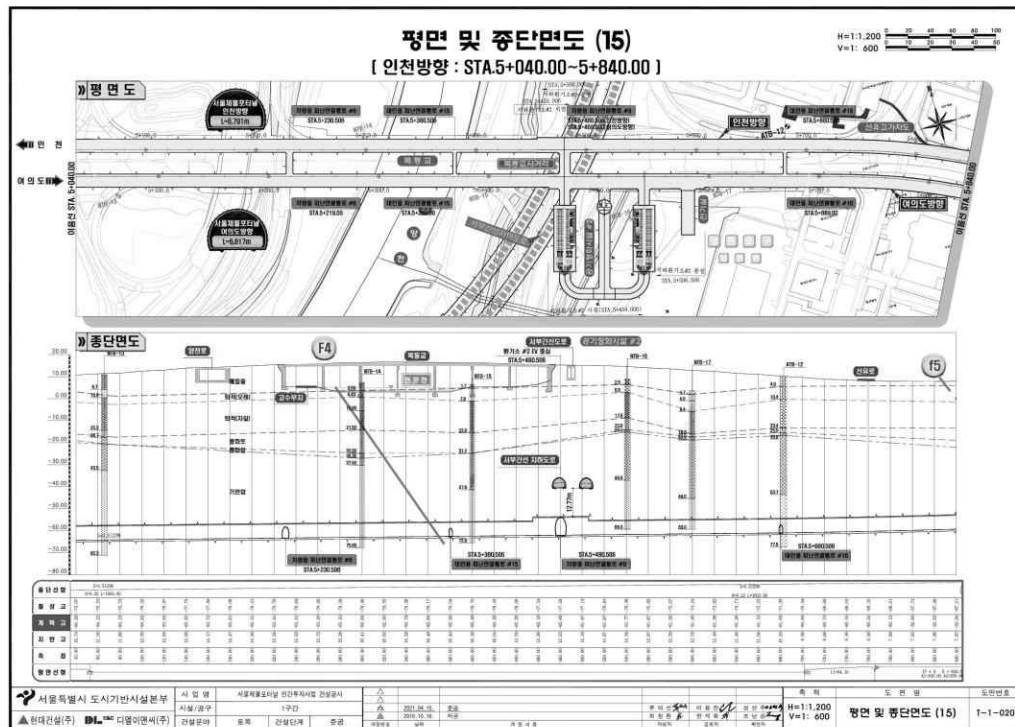
2.2.1 주요 설계도면



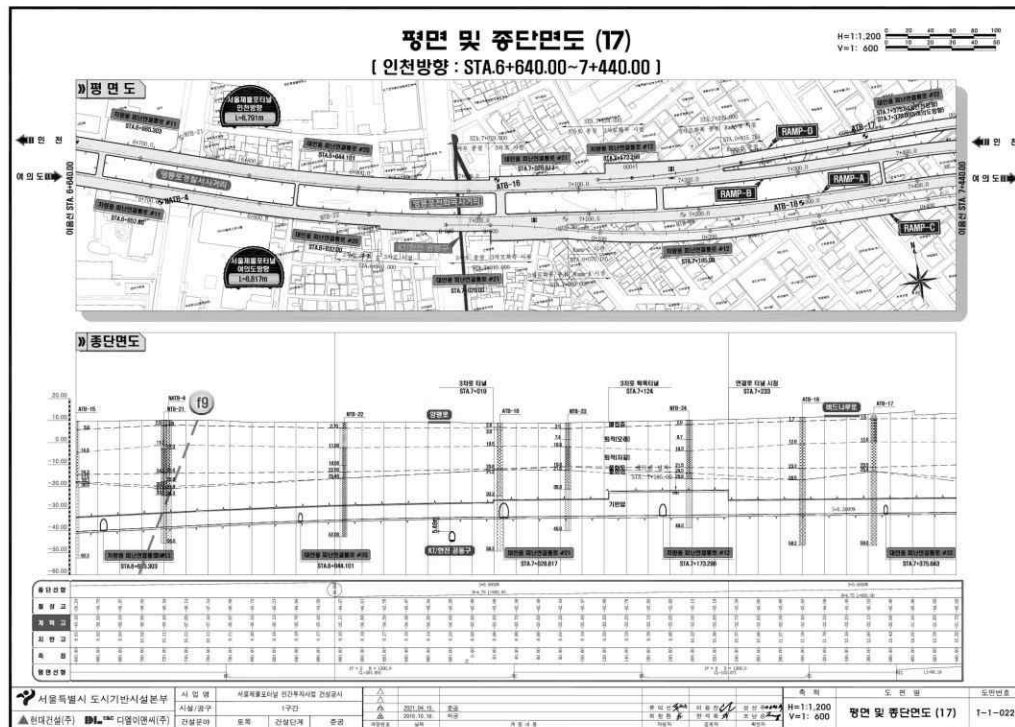
【그림 2.2.1】 평면 및 종단면도



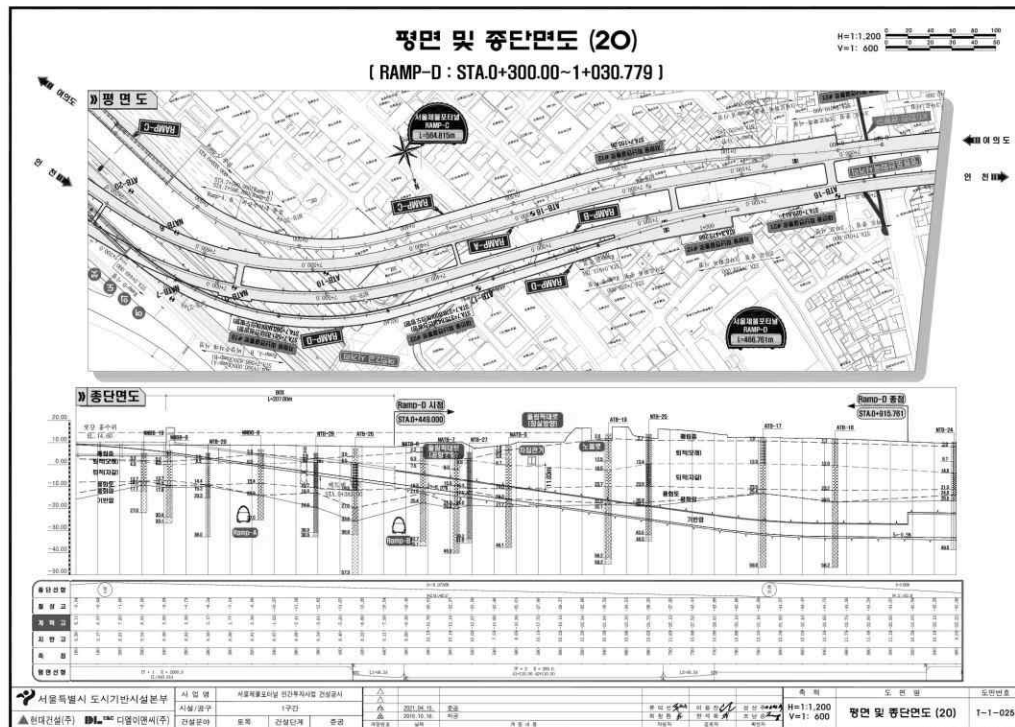
【그림 2.2.1】 평면 및 종단면도(계속)



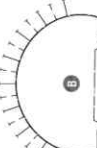
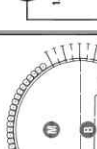
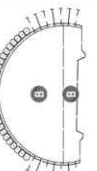
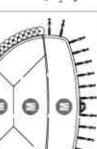
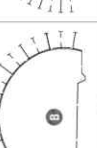
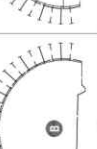
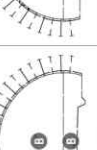
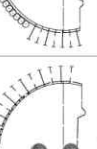
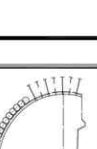
【그림 2.2.1】 평면 및 종단면도(계속)



【그림 2.2.1】 평면 및 종단면도(계속)



【그림 2.2.1】 평면 및 종단면도(계속)

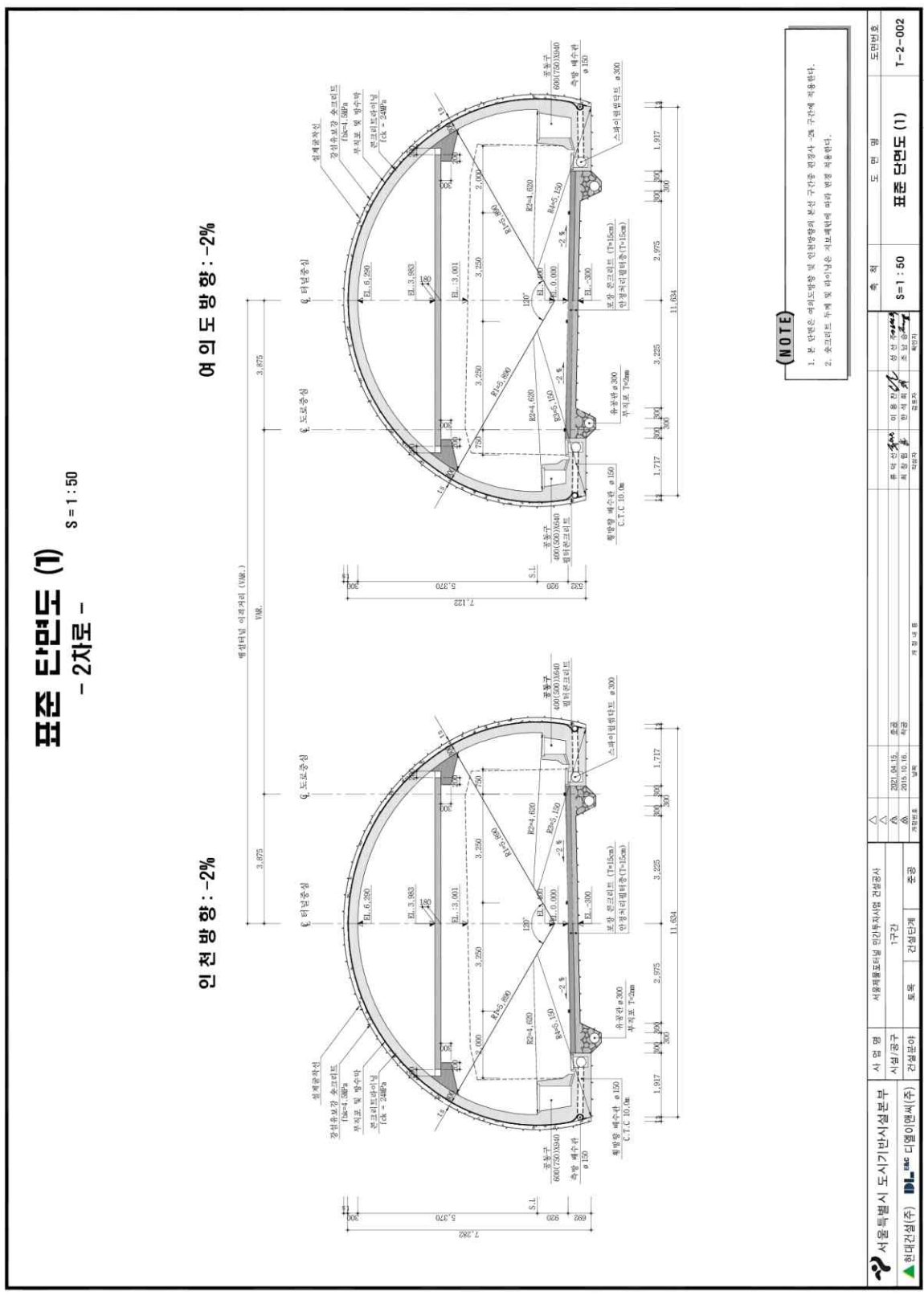
표준 지보패턴표											
S = NONE											
-본선-											
구분	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6					
표준 지보패턴											
	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	MMR1000	80~81	80~41	40~21	2000여	전단 0.50 상부 토사구간					
	0 value	400이상	40~10	1~0.1	0.100여	상·여 분할					
	굴착강령	전단면	전단면	상·여 분할	상·여 분할	상·여 분할					
	굴착강령	3.0	2.5	1.5/3.0	1.2/1.2	1.0/1.0					
	굴착강령	영반	강사유보강	강사유보강	강사유보강	강사유보강					
	굴착강령	50	50	12000~400	16000~600	20000~100~500					
	굴착강령	3	3	4	4	4					
	굴착강령	8.5	13.5	13.5	13.5	7.0					
표준 지보패턴											
	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	MMR1000	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	0 value	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	굴착강령	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	굴착강령	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	굴착강령	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	굴착강령	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	굴착강령	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					
	굴착강령	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급	영반응급					

(NOTE)

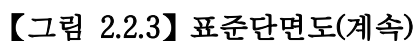
- 지보패턴 적용시 부분적으로 나타나는 하부구간에는 별도의 보조강령을 적용할 수 있다.
- 시공중 지반조건에 따라 상·하 분할은 지보패턴을 상·하 또는 하·상분할할 수 있다.
- 단층면은 설계시 부분적인 굴러이므로 시공중 지반조건과 다를 경우 적용한 보조강령을 적용하여야 한다.
- 시공시 Face Missing, 불확실하여 불확실한 지보패턴의 적용을 검토하여야 한다.
- 본 지보패턴은 현장지침에 따라 판과 강철망의 순서를 적당히 변경할 수 있다.

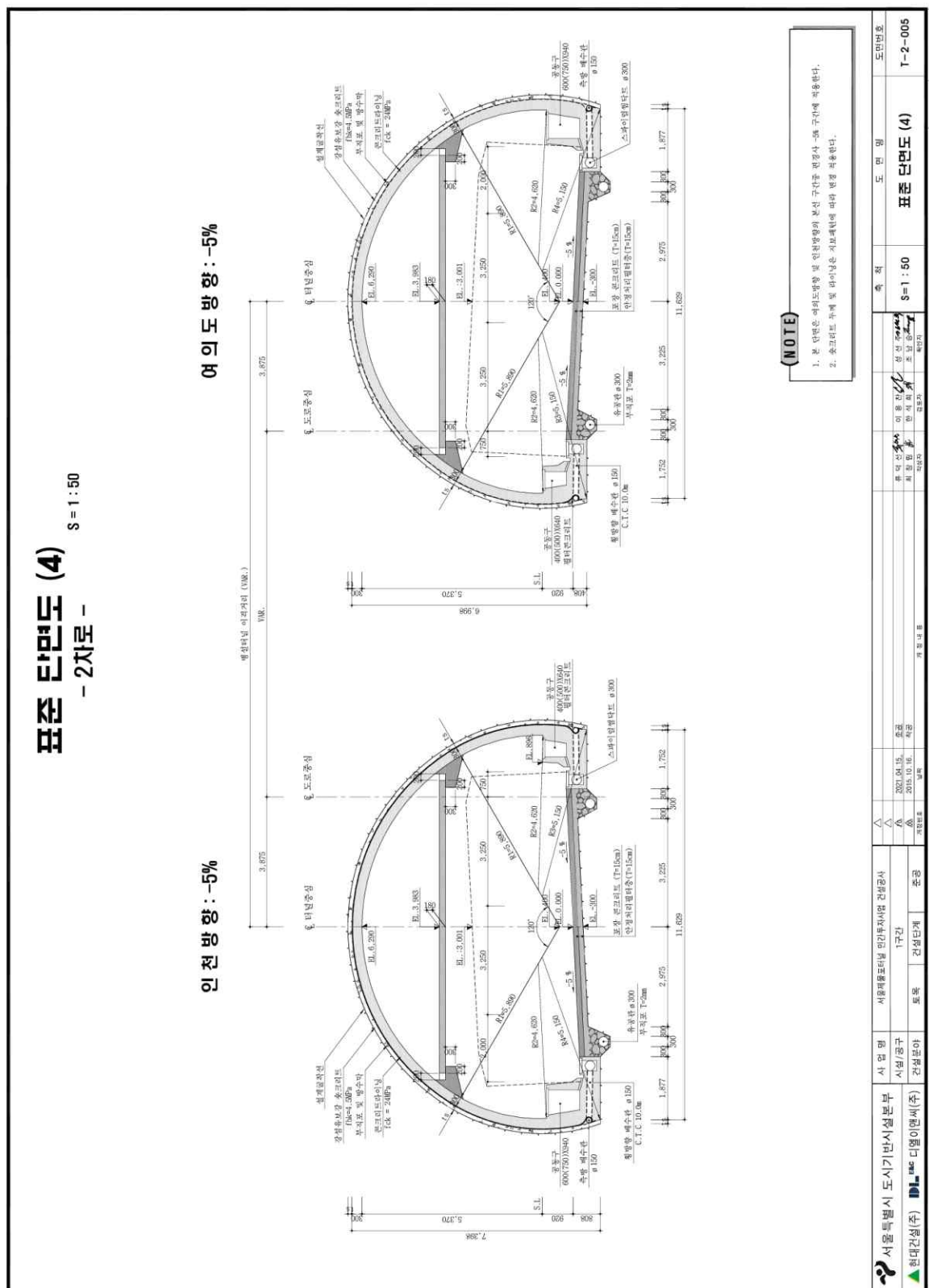
【그림 2.2.2】 표준 지보패턴표

【그림 2.2.2】 표준 지보패턴표(계속)

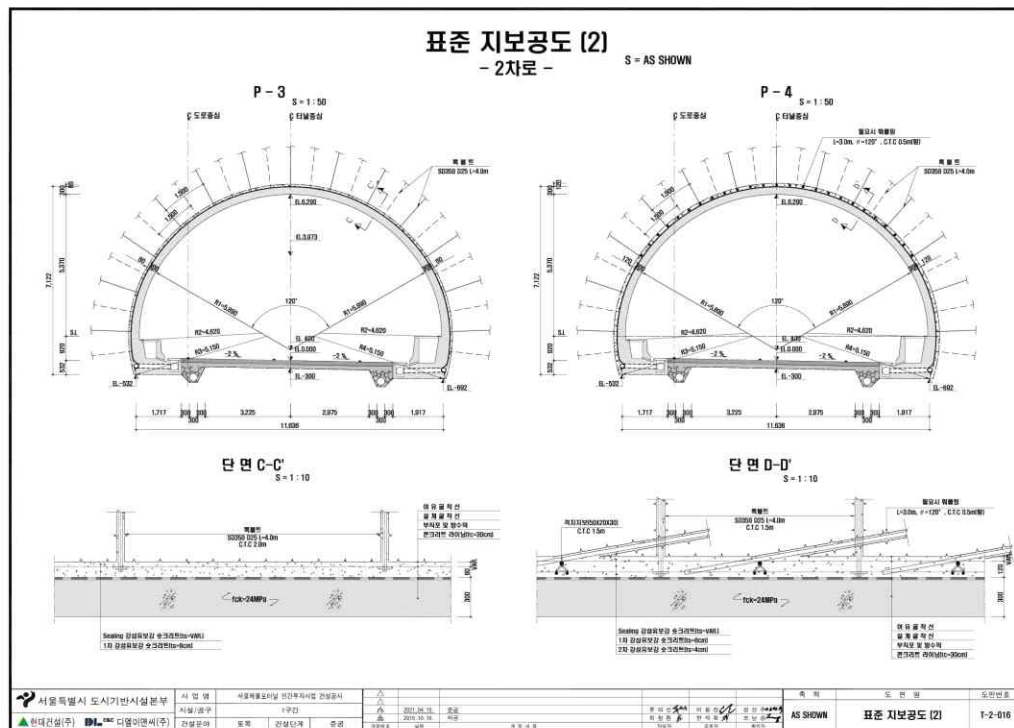


[illegible]

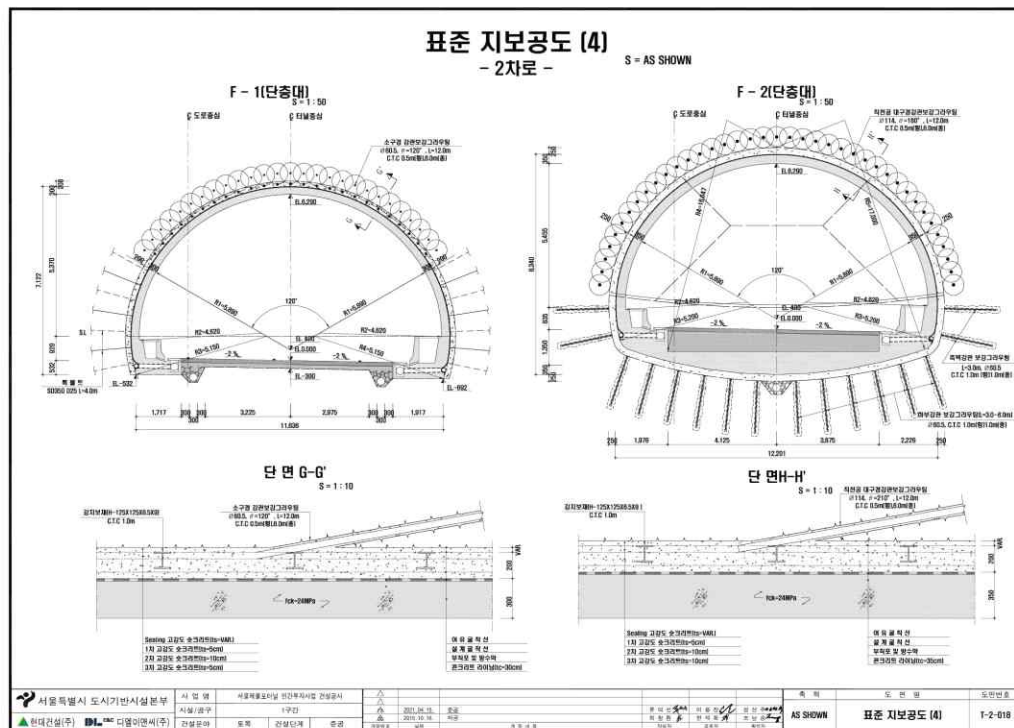
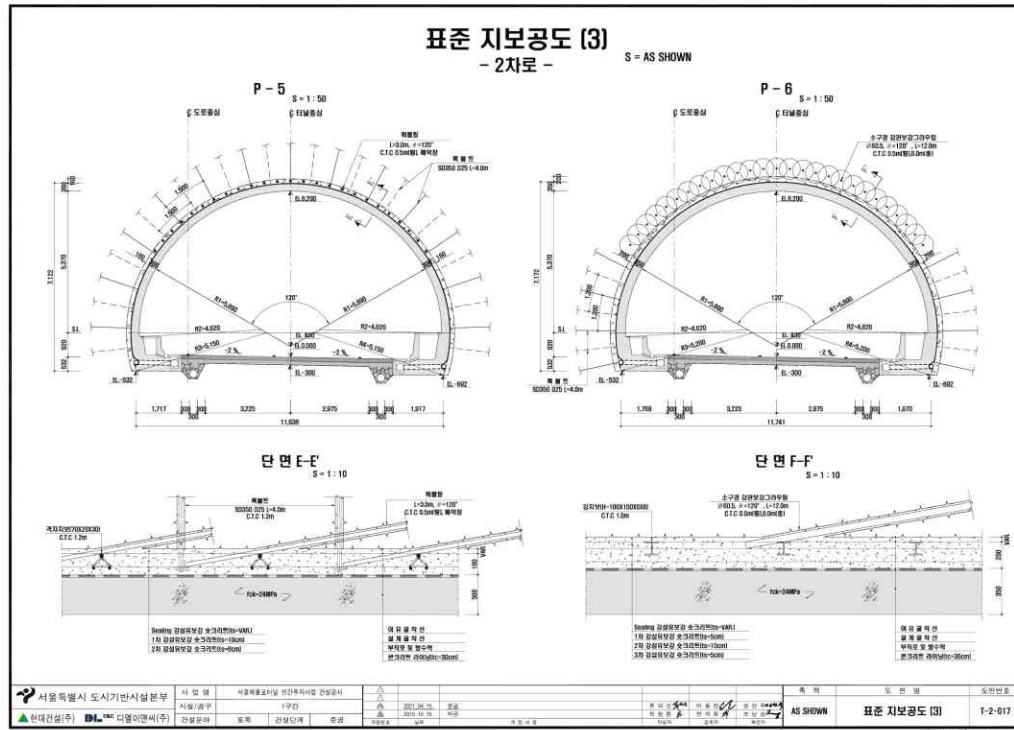




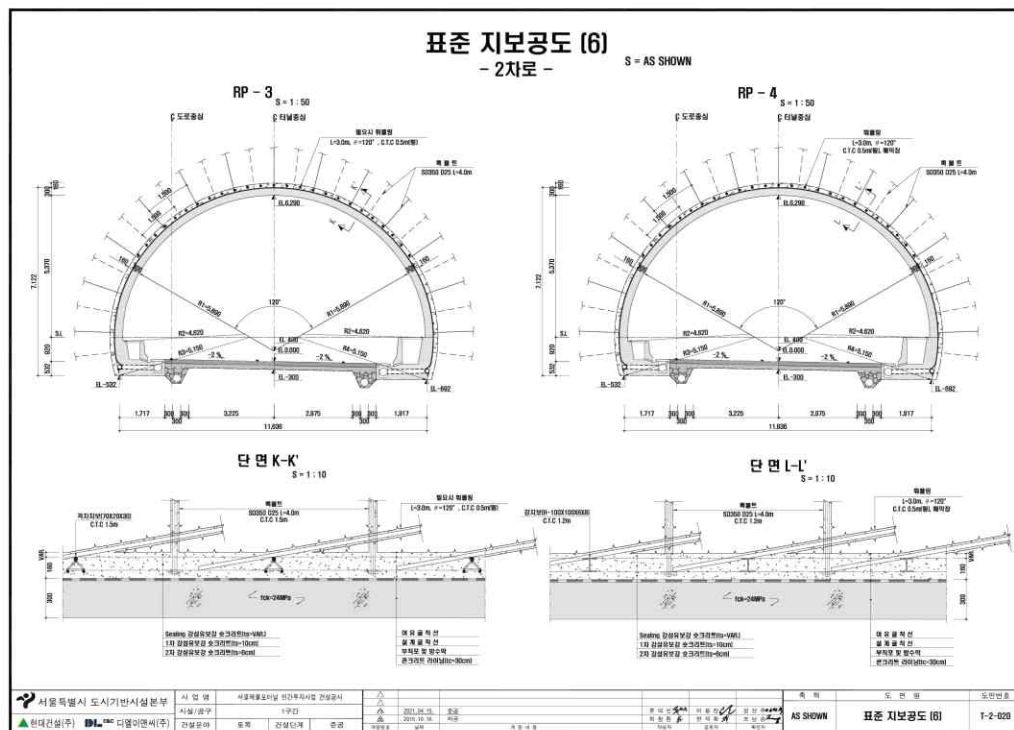
【그림 2.2.3】 표준단면도(계속)



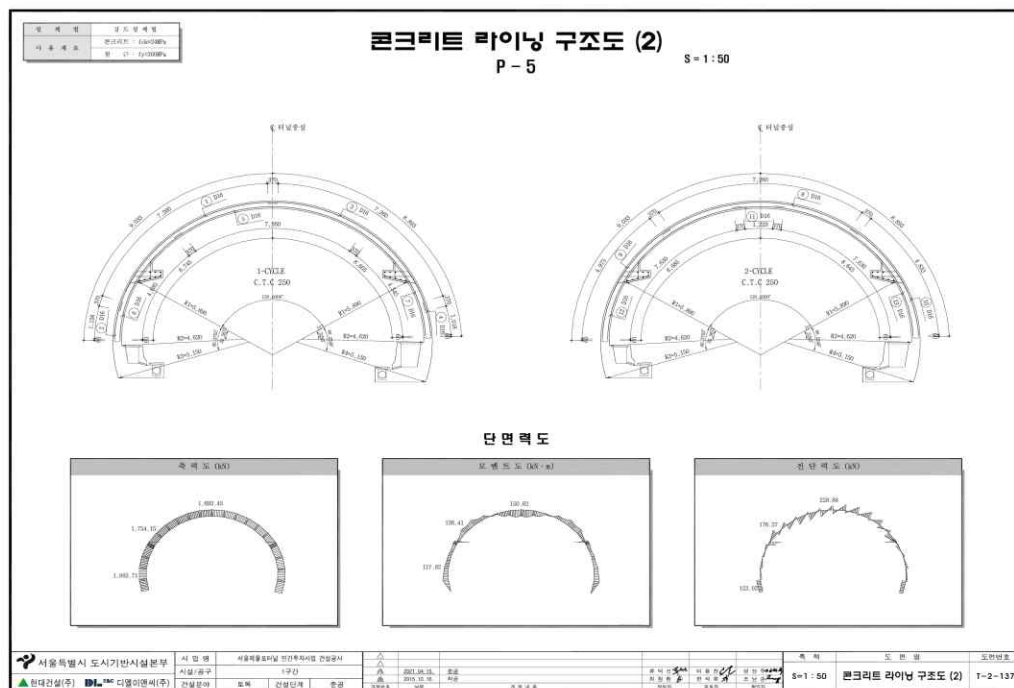
【그림 2.2.4】 표준 지보공도



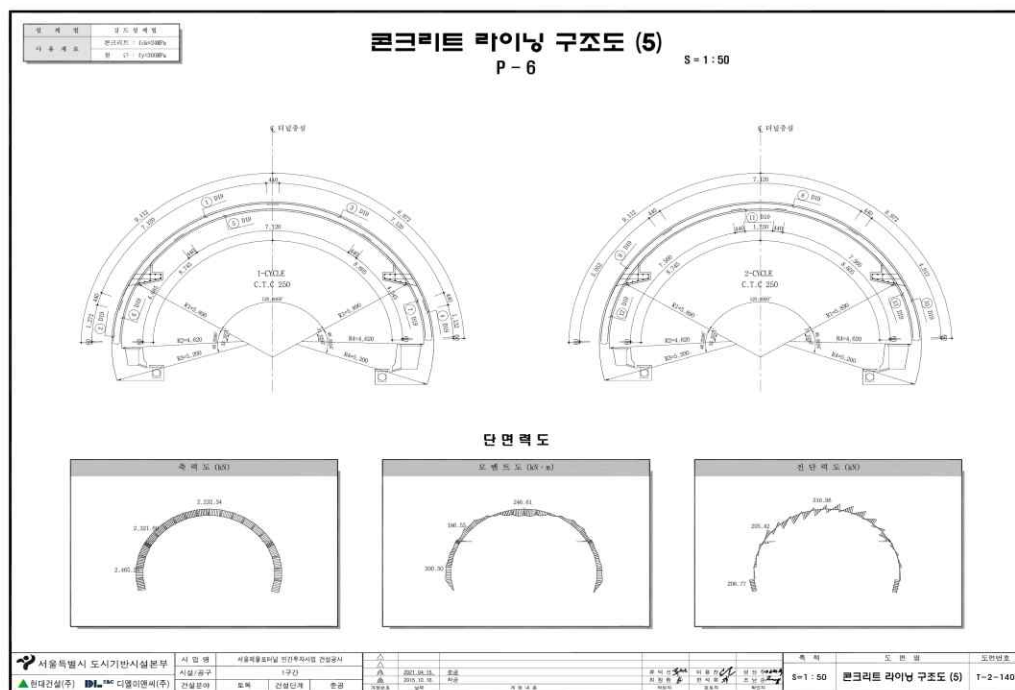
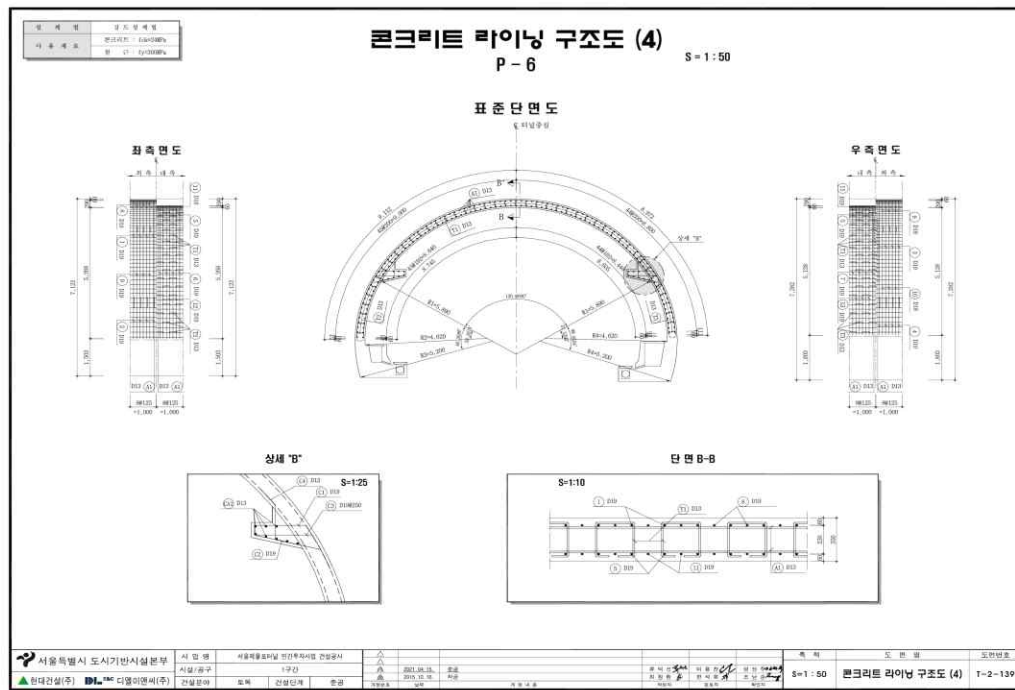
【그림 2.2.4】 표준 지보공도(계속)



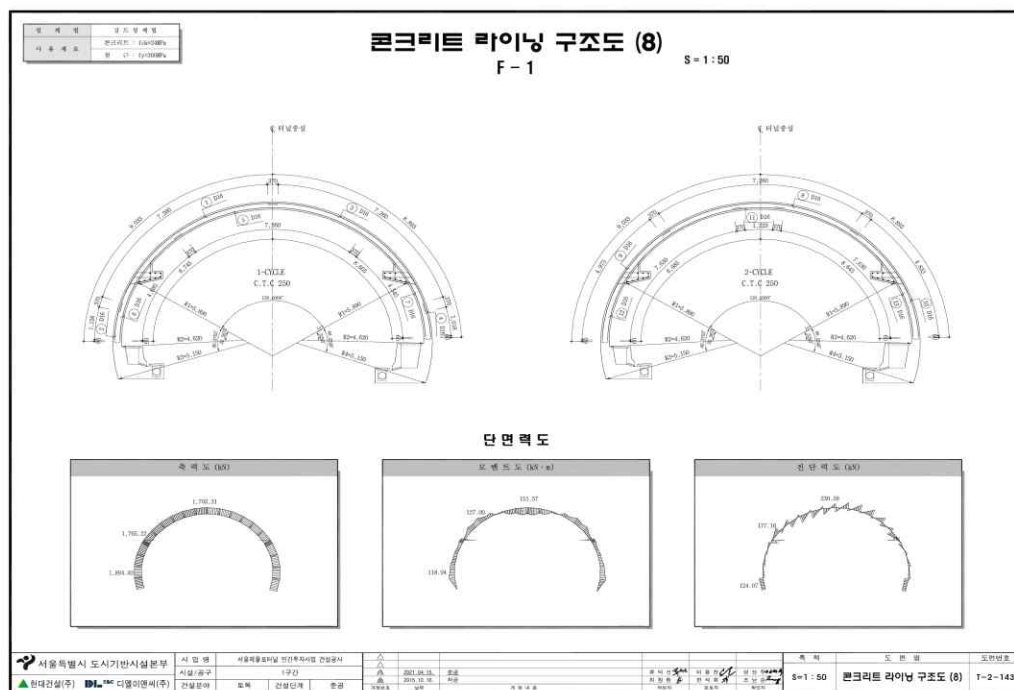
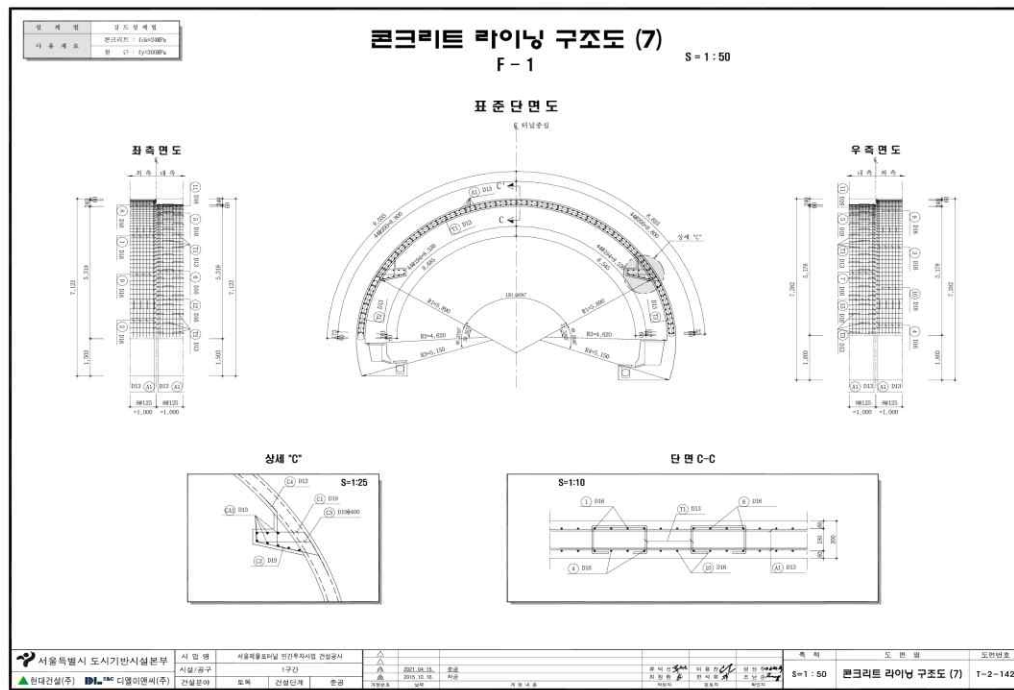
【그림 2.2.4】 표준 지보공도(계속)



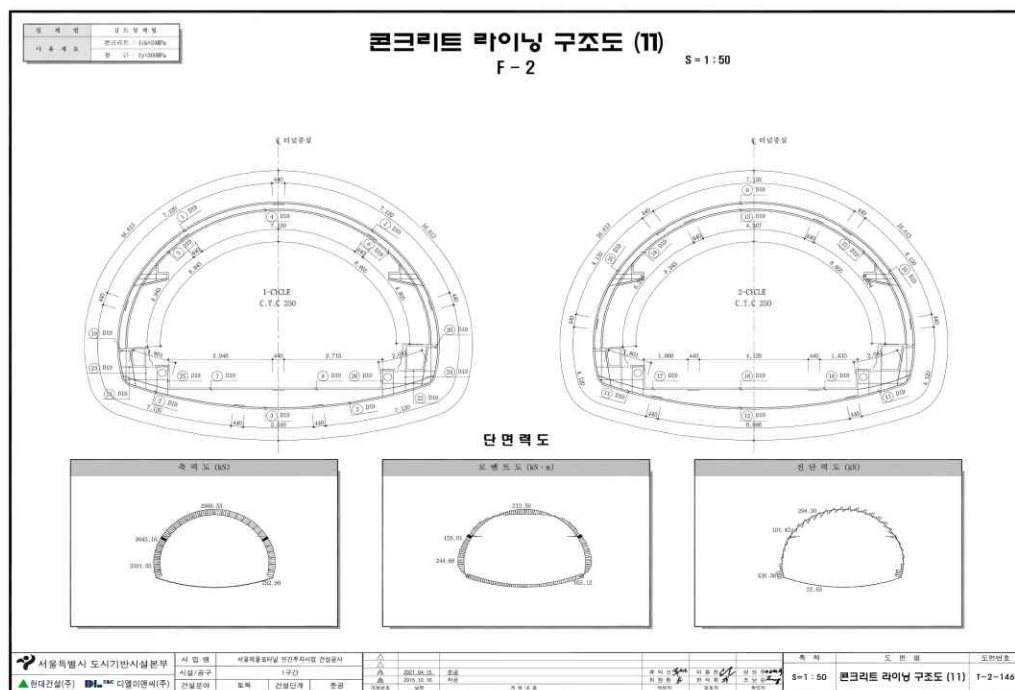
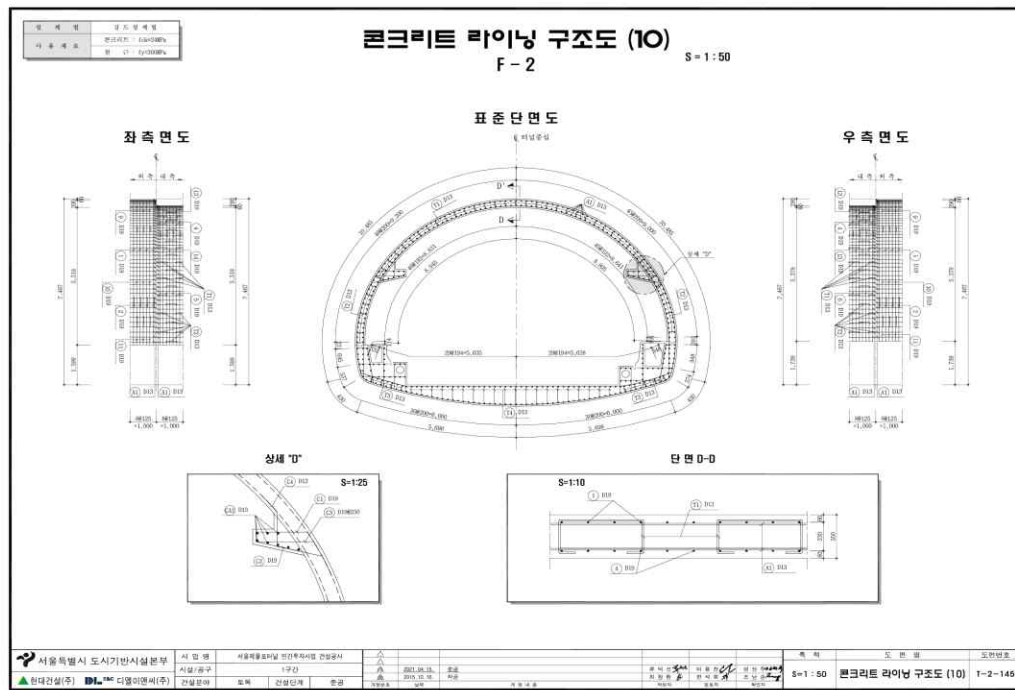
【그림 2.2.5】 콘크리트 라이닝 구조도



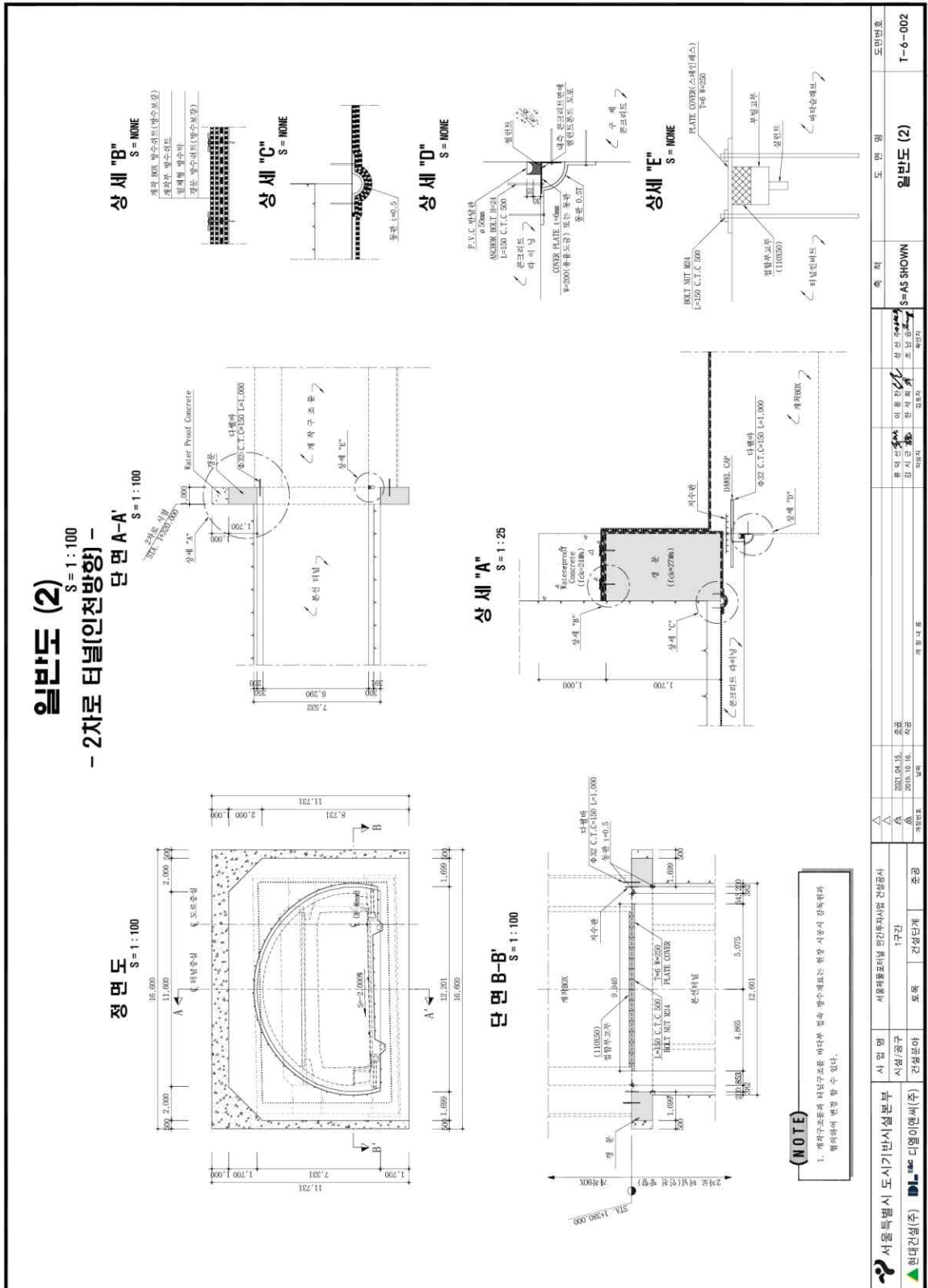
【그림 2.2.5】 콘크리트 라이닝 구조도(계속)



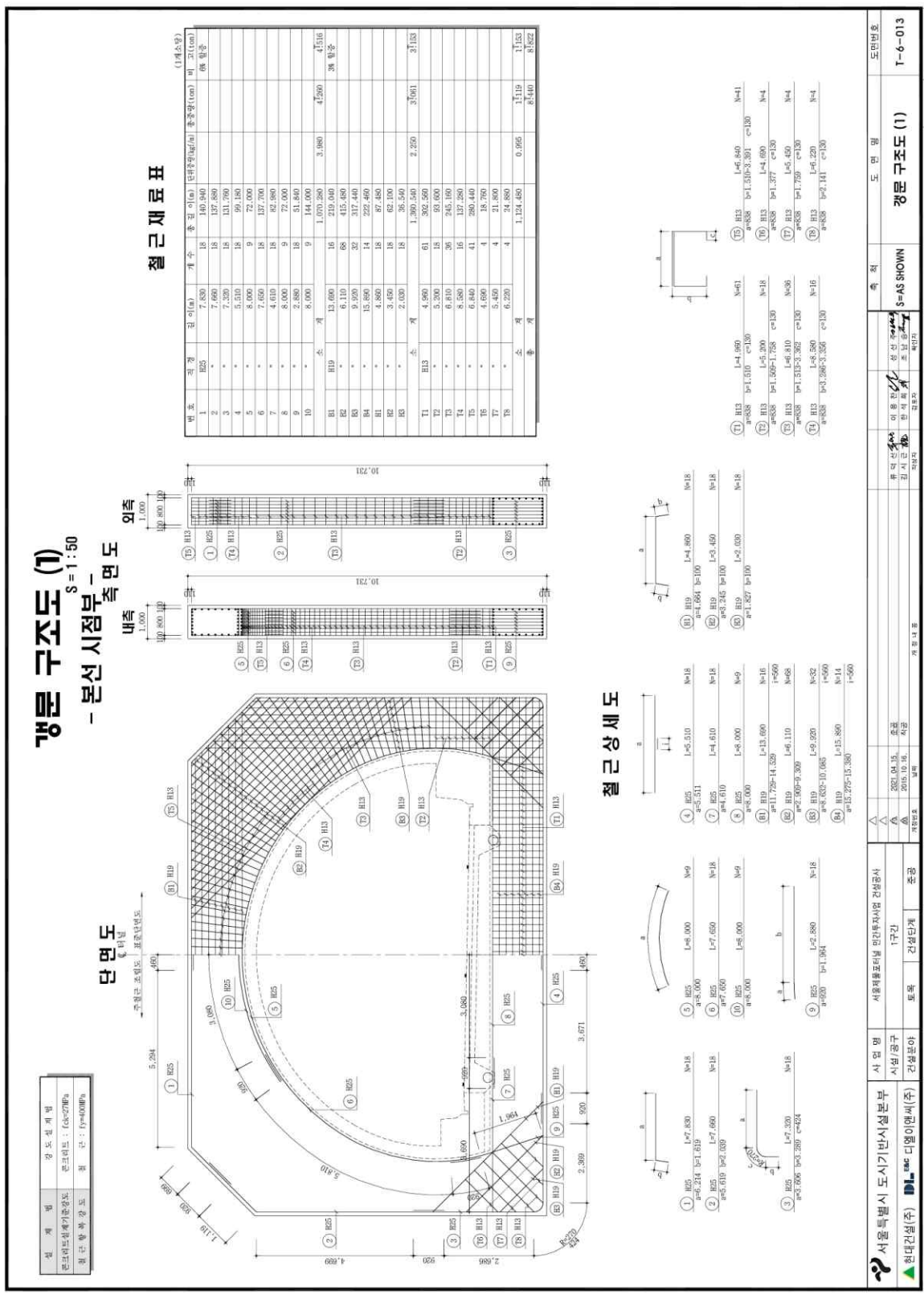
【그림 2.2.5】 콘크리트 라이닝 구조도(계속)



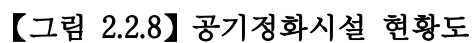
【그림 2.2.5】 콘크리트 라이닝 구조도(계속)



【그림 2.2.6】 갯문 일반도

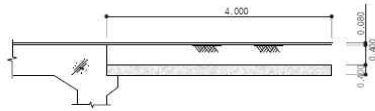


【그림 2.2.7】 갯문 구조도



접속 슬래브 설계

(1) 단면가장 및 설계조건



$y_a = 23.600 \text{ kN/m}^2$ (아스콘 표층의 압력중량)
 $y_b = 19.000 \text{ kN/m}^2$ (포장층의 압력중량)
 $y_c = 25.000 \text{ kN/m}^2$ (철근 콘크리트의 압력중량)

1) 접속슬래브 설계 조건

· 접속란 길이(교차방향)와 70% 자간으로 한 단순보로 계산하여도 좋다.

$$L_b = 0.7 \times 4,000 = 2,800 \text{ mm}$$

2) 고정하중에 의한 단면력

① 동등포 고정하중
 $W1 = 0.080 \times 23.60 = 1.880 \text{ kN}$: 접속란 폭 포장
 $W2 = 0.400 \times 19.00 = 7.600 \text{ kN}$: 접속란 폭 포장층
 $W3 = 0.400 \times 25.00 = 10.000 \text{ kN}$: 접속란 자중

② 고정하중에 의한 단면력
 $V_d = (1.880 + 7.600 + 10.000) \times 2.800 / 2 = 27.272 \text{ kN}$
 $M_d = (1.880 + 7.600 + 10.000) \times 2.800^2 / 8 = 12.090 \text{ kN} \cdot \text{m}$

3) 활하중에 의한 단면력 (DB = 24 하중률 제한한다)

① 활하중에 의한 단면력
 $l = 15 / (40 + l) \leq 0.3 \Rightarrow 0.300$

$P = \frac{2 \times 96,000 \times (1 + l) / (3 \times (0.2 + 20))}{2 \times 96,000 \times (1 + 0.300) / (3 \times (0.2 + 2 \times 0.480))}$
 $= 71,724 \text{ kN}$
 $V_l = P / 2 = 35,862 \text{ kN}$
 $M_l = P \times L / 4 / E = 60,207 \text{ kN} \cdot \text{m}$

4) 하중 조합

구분	계수	사용하중	계수	계산하중
고정하중	1.0	27,272 (kN)	1.30	35,454 (kN)
활하중	1.0	35,862 (kN)	2.15	77,103 (kN)
계		63,134 (kN)		112,557 (kN)

(3) 사용성 검토

설계기준강도	$f_{cu} = 24 \text{ MPa}$	부재폭	$b_p = 1,000 \text{ mm}$
설계기준탄성계수	$E_s = 200,000 \text{ MPa}$	부재의 총두께	$h = 400 \text{ mm}$
설계기준탄성계수	$E_c = 26,965 \text{ MPa}$	단면높이	$d = 300 \text{ mm}$
탄성계수비	$n = 7.42$	사용철근면적	$A_s = 2,292 \text{ mm}^2$
단크리트 질량	$d = 100 \text{ mm}$	사용하중모멘트	$M_u = 69.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

· 주철근응력의 제한에 의한 검토

$$M_o = 69.30 \text{ kN} \cdot \text{m} = 6.930 \times 10^7 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$p = A_s / (b \cdot d) = 0.00764$$

$$k = n \cdot p + \sqrt{(n \cdot p)^2 + (n \cdot p)^3} = 0.2847, j = 1 - k / 3 = 0.9051$$

$$f_{ts} = f_y / (p \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 111.36 \text{ MPa} < 0.6 f_y = 180 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

· 철근 응력간격에 의한 균열검토

$$C_o = \text{회복두께} = \text{사용철근거리} / 2 = 90.6$$

$$s = 375 \cdot (210 / f_s) - 2.5 \cdot C_o = 480.99$$

$$s = 300 \cdot (210 / f_s) = 666.79 \quad \text{MIN} \rightarrow 480.99$$

$$s = 480.99 \text{ mm} > 155 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

· 사용하중에 의한 균열계산

$$A = 2 \cdot d \cdot b \cdot N = 25,000 \text{ mm}^2, y_1 = h - k \cdot d = 214.68457 \text{ mm}$$

$$R = y_2 / y_1 = 1.486, y_2 = 1 - k \cdot d = 314.68457 \text{ mm}$$

$$w = 1.08 \cdot R \cdot f_s \cdot \sqrt{(d' / A)} \cdot 10^{-3} = 0.23927 \text{ mm}$$

$$w_u = 0.008 \cdot f_{ts} \cdot 0.006 \cdot 90.6 = 0.54 \text{ mm} \quad \text{MAX} \rightarrow 0.54$$

$$w = 0.54 \text{ mm} < w_k = 0.54 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

(4) 철근 배치

· 압축측 주철근

$$\text{사용철근면적} : 0.19 \text{ } \phi 250 = 1146 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{총 사용 철근면적} = 1146 \text{ mm}^2 > \text{인장주철근} / 3 (= 764 \text{ mm}^2) \quad \text{OK}$$

· 인장철근속의 배철근

$$\text{사용철근면적} : 0.19 \text{ } \phi 150 = 844.67 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{총 사용 철근면적} = 844.67 \text{ mm}^2 > \text{인장주철근} / 4 (= 573 \text{ mm}^2) \quad \text{OK}$$

· 압축철근속의 배철근

$$\text{사용철근면적} : 0.19 \text{ } \phi 150 = 844.67 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{총 사용 철근면적} = 844.67 \text{ mm}^2 > \text{인장주 철근} / 2 (= 422 \text{ mm}^2) \quad \text{OK}$$

(2) 단면검토

설계기준강도	$f_{cu} = 24 \text{ MPa}$	부재폭	$b_p = 1,000 \text{ mm}$
설계기준탄성계수	$E_s = 200,000 \text{ MPa}$	부재의 총두께	$h = 400 \text{ mm}$
설계기준탄성계수	$E_c = 26,965 \text{ MPa}$	단면높이	$d = 300 \text{ mm}$
탄성계수비	$n = 7.42$	탄성계수비	$\phi_s = 0.86$
단크리트 질량	$V_u = 112,557 \text{ kN}$	단면강도 감소계수	$\phi_c = 0.75$
단크리트 질량	$d = 100 \text{ mm}$	단면강도 감소계수	$\phi_t = 0.85$

$$T = A_s \cdot f_y = 2292.000 \times 300 = 687,600$$

$$C = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b = 0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 20,400 \times a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 33.706 \text{ mm}$$

$$e_y = f_y / E_s = 300 / 200,000 = 0.0015$$

$$e_t = 0.003 \cdot (d_t - c) / c = 0.003 \times (300 - 39.654) / 39.654 = 0.0197$$

$$e_t \geq 0.005 \text{ 이므로 인장자재단면적에 } \phi = 0.85 \text{ 를 적용한다.} \quad \text{OK}$$

$$a = \phi_s \cdot f_y / (\phi_c \cdot f_{cu} \cdot b) \quad \text{①}$$

$$M_u = \phi_c \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2) \quad \text{②}$$

$$f_y / (1.7 \cdot f_{cu} \cdot b) \cdot A_s \cdot d - d \cdot f_y \cdot A_s + M_u / \phi \rightarrow A_s^2 + B \cdot A_s + C = 0 \quad \text{③}$$

$$\text{③을 근의공식에 대입하여 } A_s \text{를 구한다.}$$

여기서,
 $A = f_y^2 / (1.7 \cdot f_{cu}) = 2,205,882,353$
 $B = -d \cdot f_y = -90,000$
 $C = M_u / \phi = 166,190,762.9 \quad A_{s, \text{reqd}} = 1815.310 \text{ mm}^2$

① 최소 철근량

$$\text{균형철근비 } (p_b) = 0.85 \cdot \phi_s \cdot f_y / (f_{cu} \cdot b) \cdot 600 / (600 + f_y) = 0.0386393$$

$$\text{최대철근비 } (p_{max}) = 0.714 \cdot \phi_s = 0.0275108$$

$$\text{최소철근비 } (p_{min}) = \text{MAX} [(0.05 \cdot \sqrt{f_{cu} / f_y}), (1.4 / f_y)] = 0.0046667$$

$$\text{최소 철근 } A_{s, \text{min}} = (1.4 / f_y) \cdot b \cdot d = 1400 \text{ mm}^2$$

$$\text{균도 철근 } A_{s, \text{eqd}} = 0.002 \cdot b \cdot d = 600 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{최소 철근 } A_{s, \text{min}} = 1915.31 \text{ mm}^2$$

$$4/3 \cdot A_s = 2421.78 \text{ mm}^2$$

② 사용 철근량

$$\text{사용 철근량 } A_{s, \text{use}} : 1\text{단} = 0.19 \text{ } \phi 125 = 2292 \text{ mm}^2 \quad \therefore \text{총 사용 철근량} = 2292 \text{ mm}^2$$

$$2\text{단} = 0.19 \text{ } \phi 125 = 0 \text{ mm}^2$$

$$\text{사용철근비 } (p) = A_s / (b \cdot d) = 0.00764$$

$$p_{min} \leq p_{use} \leq p_{max} \quad \text{OK}$$

③ 균형모멘트 강도

$$a = A_s \cdot f_y / (\phi_c \cdot f_{cu} \cdot b) = 33.706 \text{ mm}$$

$$\phi \cdot M_u = \phi_c \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2) = 1.665E+08 \text{ N} \cdot \text{mm} = 166.49 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

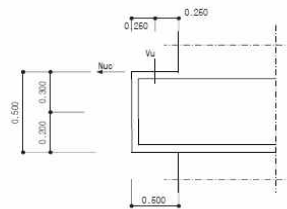
$$\phi \cdot M_u = 166.49 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 132.75 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{OK}$$

④ 전단력에 대한 검토

$$\phi V_o = 0.8 \cdot 1/8 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b \cdot d = 195.96 \text{ kN}$$

$$\phi V_o = 195.96 \text{ kN} > V_u = 112.66 \text{ kN} \quad \therefore \phi V_o > V_u \text{ 이므로 전단보강 불필요}$$

14.2 BRACKET 설계



· 접속슬래브와 BRACKET의 연결은
 Dowel-BAR에 의한 HINDE 연결로
 접속 슬래브의 보력을 목적으로 설계.

(1) 검토 조건

$$\text{① } a_v / d \leq 1.0$$

$$0.250 / 0.400 = 0.625 \leq 1.0 \quad \therefore \text{Bracket으로 설계}$$

$$\text{② 지지면의 최대응력 값이 0.6 이하}$$

$$0.200 \text{ mm} > 0.5 \text{ mm} = 0.200 \quad \text{OK}$$

$$\text{③ 모멘트 강도 감소계수 } \phi = 0.80$$

④ $V_u \leq \phi V_n$

(2) 작용하중 산정 (접속슬래브 계산 참조)

$$\text{· 자중} : V_{sw} = 0.500 \times 0.500 \times 25.000 = 6.250 \text{ kN}$$

$$\text{· 고정하중} : V_{ed} = 6.250 + 27.272 = 33.522 \text{ kN}$$

$$\text{· 활하중 (DB-24)} : V_l = 35.862 \text{ kN}$$

$$\text{· 계수인장력} : V_u = 1.8 \cdot D + 2.15 = 120.682 \text{ kN}$$

(3) 전단 강도에 의한 철근량 계산

① 단면형상 및 설계조건

설계기준강도	$f_{cu} = 24 \text{ MPa}$	부재폭	$b_p = 1,000 \text{ mm}$
설계기준탄성계수	$E_s = 200,000 \text{ MPa}$	부재의 총두께	$h = 500 \text{ mm}$
설계기준탄성계수	$E_c = 26,965 \text{ MPa}$	단면높이	$d = 400 \text{ mm}$
탄성계수비	$n = 7.42$	탄성계수비	$\phi_s = 120.682 \text{ kN}$

② 설계 단면력 산정

$$V_u = 120.682 \text{ kN}$$

$$N_{uo} = 0.2 \times 120.682 = 24.136 \text{ kN}$$

$$M_u = V_u \cdot a_v + N_{uo} \cdot (h - d) = 32.684 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

③ 전단파괴강도 ($A_v f$) 와 설계

$$\text{전단파괴강도가 전단면적에 수직인 경우,}$$

$$V_{n, \text{max}} \leq \text{Min} [0.2 \cdot f_{ck} \cdot b \cdot d, 5.6 \cdot b \cdot d]$$

$$\leq \text{Min} [1920.000, 2240.000] = 1920.000 \text{ kN}$$

$$\phi \cdot V_{n, \text{max}} = 0.80 \times 1920.000 = 1536.000 \text{ kN}$$

$$= 1536.000 \text{ kN} > V_u (= 120.682 \text{ kN}) \quad \text{OK}$$

$$A_v f = V_u / (\phi \cdot f_y \cdot \mu) = 369 \text{ mm}^2 \quad (\mu = 1.4 \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2 = 1.0 : \text{일직선 상 콘크리트})$$

④ 원모양의 물길 (Af) 의 설계

$$Mu = 32.684 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$fy / \phi = As \cdot fy / (d - a \cdots \textcircled{1}) \quad a = As \cdot fy / (0.85 \cdot f'_{ck} \cdots \textcircled{2})$$

$$Mu / (1.7 \cdot f'_{ck} \cdot b \cdot a^2) = As^2 \cdot d \cdot fy = As + Mu / \phi \rightarrow 0 \quad As^2 + B \cdot As + C \cdots \textcircled{3}$$

③을 근의공식으로 대입하여 As 를 구한다.

여기서,

$$A = fy^2 / (1.7 \cdot f'_{ck} \cdot b) = 2.205682363$$

$$B = -d \cdot fy = -120000$$

$$C = Mu / \phi = 40730141.25$$

$$Af = 941.6604169 \text{ mm}^2 \text{ (제상하에 의한 요구량)}$$

⑤ 수평인장철근 (An) 의 설계

$$Nuc = 24.136 \text{ kN}$$

$$An = Nuc / (\phi \cdot fy) = 101 \text{ mm}^2$$

⑥ 수직인장철근 (As) 의 설계

수평인장철근의 단면적률 ($Af + An$) 과 ($2 \cdot Avf / (3 + An)$) 중 큰 값을 취함.

$$As_{req} = \text{Max} \left(\frac{442}{340} \right) = \frac{442}{340} \text{ mm}^2$$

$$As_{min} = 0.04 \cdot (f'_{ck} / fy) \cdot b \cdot d = 1.280 \text{ mm}^2$$

MAX (1.280 mm²)

사용 철근량 $A_{s,use}$ = 0 19 # 125 = 2292 mm²

⑦ 수축 사용 철근량 $A_{s,shrink}$ = 2292 mm² $\geq 1.280 \text{ mm}^2$ OK

⑦ 수축수소임, 온도근 (An) 의 설계

$$An = 0.5 \cdot (As - An) = 0.5 \cdot (2.292 - 101) = 1.096 \text{ mm}^2$$

사용 철근량 $A_{s,use}$ = H 19 # 250 = 1146 mm² (1 단)

⑧ 수축 사용 철근량 $A_{s,shrink}$ = 1146 mm² $\geq 1.096 \text{ mm}^2$ OK

철근의 배치폭

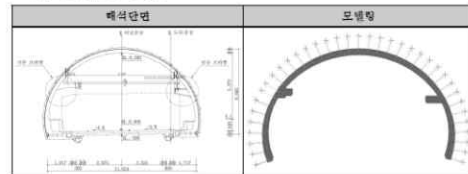
$$2/3 \cdot d = 2/3 \cdot 400 = 267 \text{ mm}$$

267 mm 구간에 1 단 설치

1. 콘크리트 라이닝 설계

1.1 RP-2

가. 해석단면 및 모델링



나. 지반스프링계수

구 분	압박 변형계수 (E_s , MPa)	라이닝 등가반경 (R, m)	E_d/R (kN/m ²)	비 고
압반등등 III	1,000	4.81	207.763	$K_s = E_d/R \times L$

다. 적용하중

이완하중 (kN/m ²)	관류수압 (kN/m ²)	풍도슬래브 (kN/m)	기타
61.77	23.4	과 : 42.04 우 : 259.24	자중, 건조수축

라. 단면계원

검토위치	B (m)	T (m)	Z (m ³)	I (m ³)
천 단 부	1.00	0.30	1.50x10 ⁻²	2.25x10 ⁻³
어 개 부	1.00	0.30	1.50x10 ⁻²	2.25x10 ⁻³
측 벽 부	1.00	0.30	1.50x10 ⁻²	2.25x10 ⁻³

1

— 3684 —

마. 단면력검토
1) 단면력

1) 단면적

구 분	하중조합	모멘트 (kN·m)	축 력 (kN)	전단력 (kN)
전 단 부	LC 7	29.22	840.98	55.94
어 깨 부	LC 3	228.02	550.84	128.29
축 력 부	LC 5	94.94	1104.85	92.63

2) 단면력도



3) 응력검토

구분	인장면(MPa)		압축면		전단면(N)		검토결과
	발생응력	허용응력	강도비	허용	V_u	ϕV_u	
전단부	-	113	0.53	1.00	55.94	88.92	OK
어깨부	13.37		1.59		126.29		NG
축척부	2.65		1.03		92.63		NG

다. 검토결과

2

- 3685 -

사. 철근광산정

1) 주철근 및 전단철근 검토

구 분	모멘트(kN·m)		축력(kN)		주철근		전단철근
	M ₀	ΦM ₀	P ₀	ΦP ₀	인장면	압축면	
어 개 부	228.02	240.99	550.84	581.96	H22@150	H22@150	원요없음
측 면 부	94.94	225.04	1104.85	2618.84	H22@150	H22@150	원요없음

2) 배력월근 점토

구 분	B (mm)	T (mm)	최소 철근비	필요철근량 (mm ² /m)	사용철근량 (mm ² /m)	검토 결과
어 개 부	1,000	300	0.002	600	1,267	H13@200 O.K
측 벽 부	1,000	300	0.002	600	1,267	H13@200 O.K

3) 사용성 검토

구분	사후시험 모멘트 (kN-m)	f_c (MPa)	f_s (MPa)	f_{su} (MPa)	소요철근간격 (mm)	적용간격 (mm)	검토 결과
어깨부	138.03	18.00	251.12	251.12	191.10	150.00	OK
측면부	70.20	8.14	127.71	127.71	493.29	150.00	OK

4) 월근량 산정결과

구 분	주철근	배철근	전단철근
철 단 부	H22@150	H13@200	H13@400
어 게 부	H22@150	H13@200	H13@400
측 벽 부	H22@150	H13@200	H13@400

3

— 3686 —

5) 원관량 산정

※ 개요

▷ 검 토 조 건

$f_{ck} = 24.0 \text{ MPa}$ $f_y = 400.0 \text{ MPa}$ $\lambda = 1.00$
 $\alpha_c = 0.65$ $\alpha_s = 0.75$ $\alpha = 0.30$

각원 보멘의 $M_0 = 222.020 \text{ KN}\cdot\text{m}$ 각 원 주 벽 $P_u = 550.640 \text{ KN}$
 단면의 두께 $H = 300.000 \text{ mm}$ 단 위 폭 $B = 1000.000 \text{ mm}$
 주 요 직 이 $D = 240.000 \text{ mm}$ 외 주 두께 $D_c = 60.000 \text{ mm}$
 각 원 선 길 $e = 414.100 \text{ mm}$

입상각 원관 $A_{st} = 2500.667 \text{ mm}^2$
 1단 ($d_c = 60 \text{ mm}$) : H 22 @ 150 mm
 압축각 원관 $A_{sc} = 2500.667 \text{ mm}^2$
 1단 ($d_c = 60 \text{ mm}$) : H 22 @ 150 mm

▷ 평형상태 검토

$c = 600/(600+f_y)d = 144.000 \text{ mm}$
 $k_l = 0.350$ $a = k_l c = 122.40 \text{ mm}$
 $C_{ck} = 0.25 f_{ck} B H = 6,120,000.0 \text{ N}$
 소정관심 $x = (C_{ck} H/2 + f_y A_{sc} d_c + f_y A_{st} d)/(C_{ck} + f_y A_{sc} + f_y A_{st})$
 $= 150.00 \text{ mm}$
 콘크리트 $C_c = 0.25 f_{ck} a b = 2,496,960.0 \text{ N}$
 압축원관 $C_s = (f_s - 0.25 f_{ck}) A_{sc} = 850,537.7 \text{ N}$
 ($f_{sc} < f_y \rightarrow f_s = E \sigma_{sc} = 350.00 \text{ MPa}$)
 입상원관 $T_s = f_y A_{st} = 1,032,267.0 \text{ N}$
 평형하력 $P_b = C_c + C_s - T_s = 3,315,281.0 \text{ N}$
 평형보멘 $M_b = C_c(x-a/2) + C_s(x-d_c) + T_s(d-x) = 391,136,900.0 \text{ N}\cdot\text{mm}$
 평형관심 $e_b = M_b / P_b = 183.959 \text{ mm}$
 $e \leq e_b$ -----> 입상과평행

▷ 거동 강도 검토

$\rho_{sc} = 0.0018 < \rho_y = 0.0020$
 -----> 평형하중상태에서 압축원관이 항복하지 않음.
 원관의 공백을 Trial & Error Method로 계산한다.
 $c = 19.251 \text{ mm}$ 가정한다. $a = k_l c = 67.374 \text{ mm}$
 $\rho_{sc} = 0.0007$ $f_s = 149.16 \text{ MPa}$
 $P_b = 0.25 f_{ck} a b + A_{sc}(f_s - 0.25 f_{ck}) - A_{st} f_y$
 $= 604,655.0 \text{ N}$
 $M_b = 0.25 f_{ck} a b(x-a/2) + A_{sc}(f_s - 0.25 f_{ck})(x-d_c) + A_{st} f_y(d-x)$
 $= 203,514,400.0 \text{ N}\cdot\text{mm}$
 $e = M_b/P_b = 414.100 \text{ mm}$ $e = 414.100 \text{ mm}$ -----> say O.K.

최저단 원관의 순인장변형률 $\epsilon_t = 0.00002$
 $0.005 \leq \epsilon_t \leq 0.00002$ -----> 입상과평행
 $0.005 \leq \epsilon_t$ 이므로 강도감소계수를 0.95를 적용한다.
 보정 $\phi = 0.95$
 $\phi P_b = 551,955 \text{ KN}$ $\geq P_u = 550.640 \text{ KN}$ O.K.
 $\phi M_b = 240,987 \text{ KN}\cdot\text{m}$ $\geq M_u = 222.020 \text{ KN}\cdot\text{m}$ O.K.

▷ 전단력 검토

각원단면의 $V_u = 126.290 \text{ KN}$
 $\phi V_c = \phi(1/6)(1+P_u/14A_g)\lambda\sqrt{f_{ck}}B D/1000 = 108.230 \text{ KN}$
 $\phi V_c = 108.230 \text{ KN}$ $\geq V_u = 126.290 \text{ KN}$ △전단원인 필요없음.

4

— 3687 —

※ 개요

▷ 검 토 조 건

$f_{ck} = 24.0 \text{ MPa}$ $f_y = 400.0 \text{ MPa}$ $\lambda = 1.00$
 $\alpha_c = 0.65$ $\alpha_s = 0.75$ $\alpha = 0.30$

각원 보멘의 $M_0 = 94.940 \text{ KN}\cdot\text{m}$ 각 원 주 벽 $P_u = 1104.550 \text{ KN}$
 단면의 두께 $H = 300.000 \text{ mm}$ 단 위 폭 $B = 1000.000 \text{ mm}$
 주 요 직 이 $D = 240.000 \text{ mm}$ 외 주 두께 $D_c = 60.000 \text{ mm}$
 각 원 선 길 $e = 35.930 \text{ mm}$

입상각 원관 $A_{st} = 2500.667 \text{ mm}^2$
 1단 ($d_c = 60 \text{ mm}$) : H 22 @ 150 mm
 압축각 원관 $A_{sc} = 2500.667 \text{ mm}^2$
 1단 ($d_c = 60 \text{ mm}$) : H 22 @ 150 mm

▷ 평형상태 검토

$c = 600/(600+f_y)d = 144.000 \text{ mm}$
 $k_l = 0.350$ $a = k_l c = 102.40 \text{ mm}$
 $C_{ck} = 0.25 f_{ck} B H = 6,120,000.0 \text{ N}$
 소정관심 $x = (C_{ck} H/2 + f_y A_{sc} d_c + f_y A_{st} d)/(C_{ck} + f_y A_{sc} + f_y A_{st})$
 $= 150.00 \text{ mm}$
 콘크리트 $C_c = 0.25 f_{ck} a b = 2,496,960.0 \text{ N}$
 압축원관 $C_s = (f_s - 0.25 f_{ck}) A_{sc} = 850,537.7 \text{ N}$
 ($f_{sc} < f_y \rightarrow f_s = E \sigma_{sc} = 350.00 \text{ MPa}$)
 입상원관 $T_s = f_y A_{st} = 1,032,267.0 \text{ N}$
 평형하력 $P_b = C_c + C_s - T_s = 3,315,281.0 \text{ N}$
 평형보멘 $M_b = C_c(x-a/2) + C_s(x-d_c) + T_s(d-x) = 391,136,900.0 \text{ N}\cdot\text{mm}$
 평형관심 $e_b = M_b / P_b = 183.959 \text{ mm}$
 $e < e_b$ -----> 압축과평행

▷ 거동 강도 검토

$e_{min} = 27.770 \text{ mm} < e = 35.930 \text{ mm}$
 -----> 원관의 공백을 Trial & Error Method로 계산한다.
 $c = 19.251 \text{ mm}$ 가정한다. $a = k_l c = 102.40 \text{ mm}$
 $\rho_{sc} = 0.0007$ $f_s = 149.16 \text{ MPa}$
 $P_b = 0.25 f_{ck} a b + A_{sc}(f_s - 0.25 f_{ck}) - A_{st} f_y$
 $= 604,655.0 \text{ N}$
 $M_b = 0.25 f_{ck} a b(x-a/2) + A_{sc}(f_s - 0.25 f_{ck})(x-d_c) + A_{st} f_y(d-x)$
 $= 203,514,400.0 \text{ N}\cdot\text{mm}$
 $e = M_b/P_b = 414.100 \text{ mm}$ $e = 35.930 \text{ mm}$ -----> say O.K.
 최저단 원관의 순인장변형률 $\epsilon_t = 0.00007$
 $\epsilon_t = 0.00007 \leq \rho_y = 0.0020$ -----> 압축과평행
 $\epsilon_t < \rho_y$ 이므로 강도감소계수를 0.95를 적용한다.
 $\phi P_b = 2618.637 \text{ KN}$ $\geq P_u = 1104.550 \text{ KN}$ O.K.
 $\phi M_b = 225.637 \text{ KN}\cdot\text{m}$ $\geq M_u = 94.940 \text{ KN}\cdot\text{m}$ O.K.

▷ 전단력 검토

각원단면의 $V_u = 92.630 \text{ KN}$
 $\phi V_c = \phi(1/6)(1+P_u/14A_g)\lambda\sqrt{f_{ck}}B D/1000 = 105.651 \text{ KN}$
 $\phi V_c = 105.651 \text{ KN}$ $\geq V_u = 92.630 \text{ KN}$ △전단원인 필요없음.

5

— 3688 —

6) 사용성 검토(균열 검토)

※ 개요

▷ 검 토 조 건

$f_{ck} = 24.0 \text{ MPa}$ $f_y = 400.0 \text{ MPa}$ $\lambda = 1.00$

사용 보멘의 $M_0 = 132.030 \text{ KN}\cdot\text{m}$ 단 면 폭 $B = 1000.000 \text{ mm}$
 단면의 두께 $H = 300.000 \text{ mm}$ 외 주 두께 $D_c = 60.000 \text{ mm}$
 주 요 직 이 $D = 240.000 \text{ mm}$

▷ 사용성 검토 (균열 검토)

$M_0 = 132.030 \text{ KN}\cdot\text{m}$ (사용하중 보멘)
 Used $A_s = H/2 @ 150.00 \text{ mm}$ ($D_c = 60.00 \text{ mm}$)
 $= 2500.667 \text{ mm}^2$
 $\rho = E_s/E_c = 200000 / (0.077 \text{ mc} \cdot 1.5 \cdot \lambda / (f_{ck} + 4f)) = 0$
 $\rho = A_s/(B \cdot D) = 0.01075$
 $\epsilon = -\rho \sqrt{f_{ck} + 2\sigma_p} = 0.330$ ($j = 0.937$)
 $x = k \cdot d = 31.021 \text{ mm}$
 $f_c = 2 M_0 / (B \cdot x \cdot (D - x/3)) = 15.997 \text{ MPa}$
 $f_s = M_0 / (A_s \cdot (D - x/3)) = 251.117 \text{ MPa}$
 $f_{st} = f_s(D - D_{c,min} - x) / (D - x) = 251.117 \text{ MPa}$
 최하단원관 소요중심값
 $s = \text{Min} [375 \cdot (210/f_{st}) - 2.5c_c, 300 \cdot (210/f_{st})] = 191.10 \text{ mm}$
 여기서, $c_c = d_{c,min} =$ 주철근 피경/2 = 49.00 mm
 최하단원관 평간배치간격 = 150.00 mm $\geq 191.10 \text{ mm}$ -----> O.K.

※ 개요

▷ 검 토 조 건

$f_{ck} = 24.0 \text{ MPa}$ $f_y = 400.0 \text{ MPa}$ $\lambda = 1.00$

사용 보멘의 $M_0 = 70.200 \text{ KN}\cdot\text{m}$ 단 면 폭 $B = 1000.000 \text{ mm}$
 단면의 두께 $H = 300.000 \text{ mm}$ 외 주 두께 $D_c = 60.000 \text{ mm}$
 주 요 직 이 $D = 240.000 \text{ mm}$

▷ 사용성 검토 (균열 검토)

$M_0 = 70.200 \text{ KN}\cdot\text{m}$ (사용하중 보멘)
 Used $A_s = H/2 @ 150.00 \text{ mm}$ ($D_c = 60.00 \text{ mm}$)
 $= 2500.667 \text{ mm}^2$
 $\rho = E_s/E_c = 200000 / (0.077 \text{ mc} \cdot 1.5 \cdot \lambda / (f_{ck} + 4f)) = 0$
 $\rho = A_s/(B \cdot D) = 0.01075$
 $\epsilon = -\rho \sqrt{f_{ck} + 2\sigma_p} = 0.330$ ($j = 0.937$)
 $x = k \cdot d = 31.021 \text{ mm}$
 $f_c = 2 M_0 / (B \cdot x \cdot (D - x/3)) = 3.138 \text{ MPa}$
 $f_s = M_0 / (A_s \cdot (D - x/3)) = 127.714 \text{ MPa}$
 $f_{st} = f_s(D - D_{c,min} - x) / (D - x) = 127.714 \text{ MPa}$
 최하단원관 소요중심값
 $s = \text{Min} [375 \cdot (210/f_{st}) - 2.5c_c, 300 \cdot (210/f_{st})] = 493.29 \text{ mm}$
 여기서, $c_c = d_{c,min} =$ 주철근 피경/2 = 49.00 mm
 최하단원관 평간배치간격 = 150.00 mm $\geq 493.29 \text{ mm}$ -----> O.K.

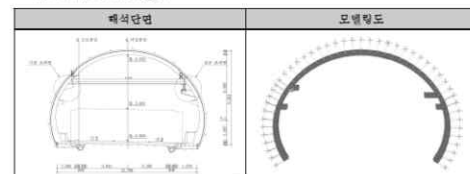
6

— 3689 —

1. 콘크리트 라이닝 설계

1.1 EV-C

가. 해석단면 및 모델링



나. 기판스프링계수

구 분	암반 변형계수 (E_s MPa)	라이닝 등가반경 (R, m)	$E_s R$ (kN/m^3)	비 고
암반등급 III	5,000	5.930	657.633	$E_s = E_s/R \cdot L$

다. 적용하중

이완하중 (kN/m^2)	강류수압 (kN/m^2)	풍도슬래브 (kN/m)	기타
56.37	29.40	좌 : 50.70 우 : 391.97	자중(프로그램 내 자동계산)

라. 단면계현

검토위치	B (m)	T (m)	Z (m^3)	I (m^4)
전 단 부	1.0	0.35	2.04×10^{-2}	3.57×10^{-4}
여 계 부	1.0	0.35	2.04×10^{-2}	3.57×10^{-4}
측 면 부	1.0	0.35	2.04×10^{-2}	3.57×10^{-4}

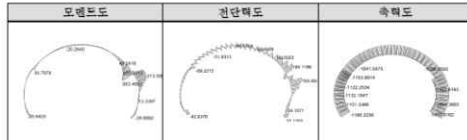
1

— 3690 —

다. 단면력검토
1) 단면력

구 분	하중조합	모멘트 (kN·m)	축력 (kN)	전단력 (kN)
전 단 부	LC 6	32.33	430.27	75.51
어 개 부	LC 5	262.47	1437.13	193.49
측 벽 부	LC 5	30.00	1454.84	52.14

2) 단면력도



3) 축력검토

구 분	인장면(MPa)		압축면		전단력(kN)		검토결과
	발생축력	허용축력	강도비	허용	V_u	ϕV_u	
전 단 부	0.21		0.31		75.51		OK
어 개 부	8.75	1.13	1.06	1.00	193.49	103.74	NG
측 벽 부	-		0.66		52.14		OK

바. 검토결과

- 강도설계법으로 무근콘크리트 검토결과 어개부에서 허용강도 초과로 철근보강 필요.

2

— 3691 —

사. 철근량산정

1) 주철근 및 전단철근 검토

구 분	모멘트(kN·m)		축력(kN)		주철근		전단철근
	M_u	ϕM_u	P_u	ϕP_u	인장면	압축면	
어 개 부	262.47	372.87	1437.13	2042.16	H22@125	H22@125	필요없음

2) 배철근 검토

구 분	B (mm)	T (mm)	최소 철근비	필요철근량 (mm ² /m)	사용철근량 (mm ² /m)	사용철근	검토 결과
어 개 부	1000	350	0.002	700	1267	H13@200	OK

3) 사용성 검토

구 분	사용하중 모멘트 (kN·m)	f_t (MPa)	f_s (MPa)	f_c (MPa)	소요철근간격 (mm)	적용간격 (mm)	검토 결과
어 개 부	232.95	18.54	292.18	292.18	147.03	125.00	OK

4) 철근량 산정결과

구 분	주철근	배철근	전단철근
전 단 부	H22@125	H13@200	H13@400
어 개 부	H22@125	H13@200	H13@400
측 벽 부	H22@125	H13@200	H13@400

3

— 3692 —

6) 사용성 검토(균열 검토)

★ 전단부 ▷ 검토조건 fck = 27.0 MPa fy = 400.0 MPa λ = 1.00 사용 모멘트 Mo = 262.370 kN·m 단면의 두께 H = 600.000 mm 단 면 폭 B = 1000.000 mm 축 수직 길이 D = 540.000 mm 좌 측 두께 Dc = 60.000 mm ▷ 사용성 검토 (균열 검토) Mo = 262.370 kN·m (사용하중 모멘트) Used As = H25 @ 125.00 mm (Dc = 60.00 mm) = 4053.600 mm² n = Es/Ec = 200000 / (0.077 mc^{1.5} · λ / (Fck + Δf)) = 7 ρ = As/(B·D) = 0.00751 k = -np + √((np)² + 2np) = 0.276 (j = 0.908) x = k·d = 142.967 mm fc = 2Mo / (B·x·(D - x/3)) = 7.362 MPa fs = Mo / (As·(D - x/3)) = 135.070 MPa fst = fs·(H - Dc,min - x) / (D - x) = 135.270 MPa 최최단철근 소요량상한계 s = Min [875·(210/fst) - 250c, 300·(210/fst)] = 463.42 mm ...여기서, c = dc,min - 주철근 피침/2 = 47.50 mm 최최단철근 평균배간간격 = 125.00 mm ≤ 463.42 mm OK ★ 어개부 ▷ 검토조건 fck = 27.0 MPa fy = 400.0 MPa λ = 1.00 사용 모멘트 Mo = 248.140 kN·m 단면의 두께 H = 600.000 mm 단 면 폭 B = 1000.000 mm 축 수직 길이 D = 540.000 mm 좌 측 두께 Dc = 60.000 mm ▷ 사용성 검토 (균열 검토) Mo = 248.140 kN·m (사용하중 모멘트) Used As = H25 @ 125.00 mm (Dc = 60.00 mm) = 4053.600 mm² n = Es/Ec = 200000 / (0.077 mc^{1.5} · λ / (Fck + Δf)) = 7 ρ = As/(B·D) = 0.00751 k = -np + √((np)² + 2np) = 0.276 (j = 0.908) x = k·d = 142.967 mm fc = 2Mo / (B·x·(D - x/3)) = 6.794 MPa fs = Mo / (As·(D - x/3)) = 124.840 MPa fst = fs·(H - Dc,min - x) / (D - x) = 124.840 MPa 최최단철근 소요량상한계 s = Min [875·(210/fst) - 250c, 300·(210/fst)] = 504.64 mm ...여기서, c = dc,min - 주철근 피침/2 = 47.50 mm 최최단철근 평균배간간격 = 125.00 mm ≤ 504.64 mm OK	
---	--

12

— 3701 —

★ 측벽부 ▷ 검토조건 fck = 27.0 MPa fy = 400.0 MPa λ = 1.00 사용 모멘트 Mo = 536.020 kN·m 단면의 두께 H = 600.000 mm 단 면 폭 B = 1000.000 mm 축 수직 길이 D = 540.000 mm 좌 측 두께 Dc = 60.000 mm ▷ 사용성 검토 (균열 검토) Mo = 536.020 kN·m (사용하중 모멘트) Used As = H25 @ 125.00 mm (Dc = 60.00 mm) = 4053.600 mm² n = Es/Ec = 200000 / (0.077 mc^{1.5} · λ / (Fck + Δf)) = 7 ρ = As/(B·D) = 0.00751 k = -np + √((np)² + 2np) = 0.276 (j = 0.908) x = k·d = 142.967 mm fc = 2Mo / (B·x·(D - x/3)) = 14.076 MPa fs = Mo / (As·(D - x/3)) = 269.674 MPa fst = fs·(H - Dc,min - x) / (D - x) = 269.674 MPa 최최단철근 소요량상한계 s = Min [875·(210/fst) - 250c, 300·(210/fst)] = 173.27 mm ...여기서, c = dc,min - 주철근 피침/2 = 47.50 mm 최최단철근 평균배간간격 = 125.00 mm ≤ 173.27 mm OK	
---	--

13

— 3702 —

2.2.3 지반조사보고서

제1장 조사개요 1.1 조사목적 및 기본방향 ❑ 조사목적 사 업 명 서울특별시 도시개발공사 신원여의지하도로 안전점검 조사목적 기존설계 조사결과를 토대로 인공지의 조사 및 문헌자료 등 기존자료 분석을 통하여 합리적인 조사계획 수립 조사목적 조사결과와 신뢰성 확보를 위해 다양한 조사기법 및 통계분석을 수행하여 합리적인 설계장수 선정 중점검토 대상구간에 대한 지반정보 및 지반특성 규정을 통하여 경제적이고 안정성이 확보된 설계 유도 ❑ 기본방향 <table border="1"> <tr> <th>기본설계 및 주변현황을 고려한 조사계획</th> <th>지반특성 파악을 위한 정밀조사</th> </tr> <tr> <td> - 기본설계 자료 분석으로 중점검토 대상구간 선정 - 주변현황을 고려한 단계별 조사계획 </td> <td> - 시추공시험결과를 통한 최적설계자료 제공 - 단층파괴대 특성파악을 위한 추가적인 조사 </td> </tr> </table> 최적설계를 위한 지반조사 수행 - 다각적 조사기법을 통한 지반이상대 파악 - 해빙동계/봄을 제외한 객관적인 설계 반영수신 체계적인 성과분석 및 신뢰성 제고 - 정확한 지반정보 제공을 통한 최적설계 유도 1.2 사업범위 및 현황 ❑ 사업범위 사업 위치 서울특별시 영등포구 여의도(여의도대교) 사업 목적 수도권 서부도시권과 서울도시권을 연결하는 주간선도로 역할 사업 규모 경인고속도로, 서부간선도로, 올림픽차로를 연결하는 광역간선도로 사업 범위 노선상 단거리, 중거리, 장거리, 중형, 중대형, 대형 교량차량 사업 규모 연장 : 여의도방향 L : 7.53km, 반향방향 L : 7.57km 사업 범위 타설 규모 : 2차로 여의도방향 6,817m, 반향방향 6,791m 사업 범위 1차로 여의도방향 3,643.5m, 반향방향 3,665.5m 사업 범위 지리좌표 : U-Plane 1차로 : 2차로, 2차로 : 4차로 사업 범위 Box 1차로 : 2차로, 2차로 : 4차로 ❑ 사업현황 분석결과 - 토질지반으로 인하여 다수의 건물 위치 = 계획 및 타설 시공 공학치 영향 검토 필요 - 인공지, 여의도대교, 교차 통로 = 지반조사상 발달가능 지역으로 정밀조사 계획 필요 - 남부고속도로 및 강변북로, 노선상 = 구조물설계 특성상 고려한 조사결과 반영 필요	기본설계 및 주변현황을 고려한 조사계획	지반특성 파악을 위한 정밀조사	- 기본설계 자료 분석으로 중점검토 대상구간 선정 - 주변현황을 고려한 단계별 조사계획	- 시추공시험결과를 통한 최적설계자료 제공 - 단층파괴대 특성파악을 위한 추가적인 조사	제4장 예비조사 결과 4.1 조사개요 기본방향 - 광역적인 지형구조와 지질구조를 분석함으로써 사업구간 지반특성 파악 - 지질구조에 대한 상세조사를 통해 예상 문제점 파악하고 지반특성을 고려한 합리적 설계 유도 ❑ 예비조사 수행과정 <table border="1"> <tr> <th>사전-문헌조사</th> <th>예비조사 항목 선정</th> <th>예비조사 성과분석</th> <th>상세조사 반영</th> </tr> <tr> <td> - 기존 및 검토한 자료 분석을 통한 지반특성 파악 - 현시정황을 통한 현황 특성 파악 </td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 교차구조 분석을 통한 상세 지반특성 파악 - 지반 특성 </td> <td> 3차원지형 분석을 통한 지반특성 파악 - 지반 특성 파악 - 지반 특성 파악 </td> <td> - 지반특성 파악을 통한 지반특성 파악 - 지반 특성 파악 - 지반 특성 파악 </td> </tr> </table> ❑ 예비조사 착안사항 <table border="1"> <tr> <th>구 분</th> <th>분 석 항 목</th> <th>중 점 전 투 사 항</th> </tr> <tr> <td>지형·지질분석</td> <td> - 고지형 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 </td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 </td> </tr> <tr> <td>지형·지질분석</td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 </td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 </td> </tr> <tr> <td>지형·지질분석</td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 </td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 </td> </tr> <tr> <td>지형·지질분석</td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 </td> <td> - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 </td> </tr> </table> 4.2 광역지형 특성 분석 기본방향 - 사업구간의 지형 특성화 및 이력을 분석하여 주요구간의 구조물에 미치는 영향 검토 4.2.1 산계 및 수계 분석 <table border="1"> <tr> <th>산 계 분 석</th> <th>수 계 분 석</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> - 북동-남서방향의 한강을 중심으로 대략적 구조의 산계 발달 - 사업구간 일대는 산계발달이 미약한 노년기 분지형 </td> <td> - 산계 발달 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 연결된, 도하천, 성강, 용유 - 산계 발달 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 연결된, 도하천, 성강, 용유 </td> </tr> </table> 분석결과 - 사업구간은 북동-남서 방향으로 180m 미만의 산계가 발달한 전경의 노년기 분지형상을 보임 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임	사전-문헌조사	예비조사 항목 선정	예비조사 성과분석	상세조사 반영	- 기존 및 검토한 자료 분석을 통한 지반특성 파악 - 현시정황을 통한 현황 특성 파악	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 교차구조 분석을 통한 상세 지반특성 파악 - 지반 특성	3차원지형 분석을 통한 지반특성 파악 - 지반 특성 파악 - 지반 특성 파악	- 지반특성 파악을 통한 지반특성 파악 - 지반 특성 파악 - 지반 특성 파악	구 분	분 석 항 목	중 점 전 투 사 항	지형·지질분석	- 고지형 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악	지형·지질분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악	지형·지질분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악	지형·지질분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악	산 계 분 석	수 계 분 석			- 북동-남서방향의 한강을 중심으로 대략적 구조의 산계 발달 - 사업구간 일대는 산계발달이 미약한 노년기 분지형	- 산계 발달 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 연결된, 도하천, 성강, 용유 - 산계 발달 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 연결된, 도하천, 성강, 용유
기본설계 및 주변현황을 고려한 조사계획	지반특성 파악을 위한 정밀조사																																	
- 기본설계 자료 분석으로 중점검토 대상구간 선정 - 주변현황을 고려한 단계별 조사계획	- 시추공시험결과를 통한 최적설계자료 제공 - 단층파괴대 특성파악을 위한 추가적인 조사																																	
사전-문헌조사	예비조사 항목 선정	예비조사 성과분석	상세조사 반영																															
- 기존 및 검토한 자료 분석을 통한 지반특성 파악 - 현시정황을 통한 현황 특성 파악	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 교차구조 분석을 통한 상세 지반특성 파악 - 지반 특성	3차원지형 분석을 통한 지반특성 파악 - 지반 특성 파악 - 지반 특성 파악	- 지반특성 파악을 통한 지반특성 파악 - 지반 특성 파악 - 지반 특성 파악																															
구 분	분 석 항 목	중 점 전 투 사 항																																
지형·지질분석	- 고지형 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악																																
지형·지질분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악																																
지형·지질분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악																																
지형·지질분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 분석	- 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악 - 지형지형 및 DEM분석을 통한 지반특성 파악																																
산 계 분 석	수 계 분 석																																	
- 북동-남서방향의 한강을 중심으로 대략적 구조의 산계 발달 - 사업구간 일대는 산계발달이 미약한 노년기 분지형	- 산계 발달 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 연결된, 도하천, 성강, 용유 - 산계 발달 영향으로 북서-남동방향으로 발달한 한강으로 연결된, 도하천, 성강, 용유																																	
제4장 예비조사 결과 4.2.2 지형태학적 발달 특성 3차원 지형도 결과 및 분석 - 사업구간은 고도 10~45m로 지형부 30~50°, 그 외 지역은 10° 미만 경사를 갖는 평탄한 지형 발달을 보임 - 사업구간 노선 상에서는 지형부 125.7m 및 경간사선(80.3m)의 산계발달을 보이며, 그 외 지역은 한강과 인접한 수계연장선, 도하천, 성강의 발달로 평탄한 지형 발달을 보이며, 도시를 발달한 우세한 지역으로 분석됨 4.2.3 육상환경 변화 분석 기본방향 - 사업구간 일대 토지용도에 영향을 미치는 토지이용 및 고지형 변화를 분석하여 육상 환경변화 분석 ❑ 토지이용변화 분석 ❑ 고지형 분석 분석결과 1970년대 사업부를 제외한 그 외 지역에 시가지 발달로 인한 영향이 미미한 것으로 분석됨 - 이전 육상환경 변화로 인해 사업구간 일대에는 지형부 125.7m 및 경간사선(80.3m)의 산계발달을 보이며, 그 외 지역은 한강과 인접한 수계연장선, 도하천, 성강의 발달로 평탄한 지형 발달을 보이며, 도시를 발달한 우세한 지역으로 분석됨	제4장 예비조사 결과 4.4 지질특성 분석 기본방향 - 지표지질조사, 시추조사, 물리탐사 등 결과와 연계하여 분포 양상과 지질구조 특성 파악 - 문헌자료 검토를 통해 사업구간 지질특성을 분석함으로써 설계기준으로 제공 4.4.1 광역지질구조 및 기존지질도 분석 <table border="1"> <tr> <th>광역지질구조 특성 분석</th> <th>광역지질구조 발달 특성</th> <th>결과</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 </td> </tr> </table> 광역지질도(1:250,000) 결과 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 4.4.2 지구조 변화사 분석 분석결과 - 사업구간은 화성암의 관입 및 분출, 고생대 변성작용으로 판마암이 우세하게 분포함 - 이전 육상환경 변화로 인해 사업구간 일대에는 지형부 125.7m 및 경간사선(80.3m)의 산계발달을 보이며, 그 외 지역은 한강과 인접한 수계연장선, 도하천, 성강의 발달로 평탄한 지형 발달을 보이며, 도시를 발달한 우세한 지역으로 분석됨	광역지질구조 특성 분석	광역지질구조 발달 특성	결과			- 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임																											
광역지질구조 특성 분석	광역지질구조 발달 특성	결과																																
		- 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임 - 사업구간 일대에는 산계발달이 미약한 노년기 분지형상을 보임																																

제2장 상세조사 결과

③ 램프 개착구간-여의도 방행(Ramp-C)

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.7~5.0	SM, SP	2/30~19/30
점성토	2.6	1.6	M, L	8/30~15/30
회색 모래	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
중화토	13.7~24.7	2.3~8.7	SM	20/30~50/11
중화암	16.0~31.5	0.6~6.6	WR	50/10~50/2
연암	17.0~33.0	5.9~33.0	편암	0~62
경암	26.6~56.2	20~22.4	편암	6~96

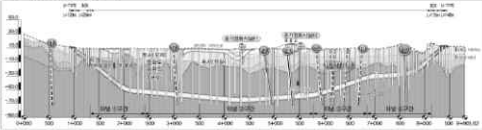
*중점 Box-U-Type구간 기존저면부는 퇴적 지층층이 분포하고 상부에는 매립 모래층 분포

③ 램프 개착구간-인천 방행(Ramp-D)

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.5~5.0	SM	2/30~19/30
점성토	2.6	1.6	M, L	8/30~15/30
회색 모래	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
중화토	13.7~24.7	1.2~8.7	SM	20/30~50/11
중화암	12.7~31.5	0.6~6.6	WR	50/10~50/2
연암	14.5~33.0	28~33.0	편암	0~82
경암	17.1~56.2	18~32.4	편암	6~100

*Box 구간 NZ 13/30~50/11의 퇴적 지층층이 주로 분포, U-Type 구간 매립 모래층이 분포

③ 터널구간 지층분석



- 66 -

* 터널 ①구간(STA.14319~2420)

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	2.2~3.5	SM, SC	1/30~11/30
점성토	2.2~3.6	2.0~13.2	M, CL	2/30~15/30
회색 모래	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
중화토	5.5~18.7	1.0~9.3 이상	SM	9/30~50/11
중화암	7.0~28.0	0.5~15.0	편암	50/10~50/2
연암	7.9~43.0	0.4~27.8 이상	편암	0~49
경암	16.6~55.7	2.5~51.4 이상	편암	23~100

지층 분석
터널 상단 0.5H 구간 *터널상부 0.5H구간은 대부분 연암 및 경암으로 구성
*STA. 14319구간은 상부 1.00 상부에 중화토 분포
터널 구간 *터널통과구간은 대부분 연암이 STA. 14790 이후부터는 경암이 우세함
*일반등급 II~III 등급으로 편차가 있음

* 터널 ②구간(STA.2420~54794)

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.7~6.7	GP, SM, SC, SP, CL	1/30~50/2
점성토	1.7~4.7	2.0~14.5	CL, ML	1/30~18/30
회색 모래	2.5~21.5	1.2~12.3	SP, SM, SC	5/30~50/28
자갈	6.0~21.5	0.5~15.1	GP, GM, GW	7/30~50/8
중화토	14.5~25.3	0.5~20.0	SM	11/30~50/8
중화암	18.0~38.0	0.6~16.6	편암	50/10~50/2
연암	18.8~46.5	1.0~54.1 이상	편암	0~88
경암	22.8~53.7	14.0~60.4 이상	편암	0~100

지층 분석
터널 상단 0.5H 구간 *터널상부 0.5H구간은 F3 통과구간을 제외하고 대부분 경암으로 분포
*대부분 1~II 등급으로 비교적 양호한 양상임
터널 구간 *터널통과구간은 대부분 경암으로 분포하며, RQD= 41~100%
*일반등급 I~III 등급으로 편차가 있음

* 터널 ③구간(STA.54794~64873)

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.1~3.9	SM, SC, M, CL	2/30~50/21
점성토	1.3~2.6	1.1~9.6	M, L	2/30~12/30
회색 모래	2.0~12.2	2.6~11.8	SM, SP	4/30~50/11
자갈	10.5~14.8	8.0~13.0	GP, GM, GW	10/30~50/6
중화토	21.8~24.3	2.9~11.2	SM	16/30~50/8
중화암	27.5~32.0	0.6~7.0	편암	50/10~50/2
연암	25.4~36.5	1.9~26.6 이상	편암	0~62
경암	30.0~55.0	11.0~32.5 이상	편암	0~100

- 67 -

제2장 상세조사 결과

코어박스(NTB-18)	코어박스(NTB-19)	코어박스(NTB-20)
RQD: 0~37%의 단층파괴 분포 단층파괴, 단층층, 침투층 및 토사 분포 단층경사: 40~50°	RQD: 0~51.0% 단층파괴로 인한 변형 분포, 단층층 및 토사 분포 단층파괴 RQD는 53%로 양호함	RQD: 0~51.0% 단층파괴로 인한 변형 분포, 단층층 및 토사 분포 단층파괴 RQD는 53%로 양호함

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.5~5.0	SP, SM, ML	2/30~19/30
점성토	1.7~7.5	0.8~3.3	CL, ML	7/30~15/30
회색 모래	1.5~5.0	0.7~14.5	SP, SM	2/30~50/22
자갈	2.9~16.5	7.1~12.7	GP, GM, GW	13/30~50/6
중화토	13.4~24.7	0.5~8.7	SM, SC	5/30~50/11
중화암	12.7~31.5	0.6~6.6	편암	50/10~50/2
연암	14.5~33.0	2.2~33.7 이상	편암	0~62
경암	17.1~56.2	1.8~24.9 이상	편암	6~100

* 터널 ④구간(STA.64873~84160)

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.5~5.0	SP, SM, ML	2/30~19/30
점성토	1.7~7.5	0.8~3.3	CL, ML	7/30~15/30
회색 모래	1.5~5.0	0.7~14.5	SP, SM	2/30~50/22
자갈	2.9~16.5	7.1~12.7	GP, GM, GW	13/30~50/6
중화토	13.4~24.7	0.5~8.7	SM, SC	5/30~50/11
중화암	12.7~31.5	0.6~6.6	편암	50/10~50/2
연암	14.5~33.0	2.2~33.7 이상	편암	0~62
경암	17.1~56.2	1.8~24.9 이상	편암	6~100

구분	출현심도(m)	층수	USCS/분포양분	NZ/RQD(%)
매립층	0.0	1.5~5.0	SP, SM, ML	2/30~19/30
점성토	1.7~7.5	0.8~3.3	CL, ML	7/30~15/30
회색 모래	1.5~5.0	0.7~14.5	SP, SM	2/30~50/22
자갈	2.9~16.5	7.1~12.7	GP, GM, GW	13/30~50/6
중화토	13.4~24.7	0.5~8.7	SM, SC	5/30~50/11
중화암	12.7~31.5	0.6~6.6	편암	50/10~50/2
연암	14.5~33.0	2.2~33.7 이상	편암	0~62
경암	17.1~56.2	1.8~24.9 이상	편암	6~100

- 68 -

5.1.6 GPR탐사

기본사항 *U-Type 용벽 및 개착구간에 위치하는 지층을 현황에 대한 매설심도 정밀조사 실시(2측선)
*현황분석시 파악된 지층층에 대해 지층층 및 매설심도 파악



속선	탐사결과	분포심도(깊이, m)
GPR-1 (여의도 0400.0)		상부: 0.7~3.0m 하부: 0.8~1.1m 이상: 1.2~1.7m
GPR-2 (여의도 0439.6)		상부: 0.8~3.0m 하부: 0.7~1.2m 이상: 1.3m
GPR-3 (인천 0408.9~1407.5)		상부: 0.9~1.2m
GPR-4 (여의도 0408.9~1404.4)		이상: 3.2m

- 71 -

2.3 기존 점검 및 진단자료 분석

2.3.1 점검 및 진단 이력

신월여의지하도로(인천방향)는 1종 시설물로서 2021년 4월 15일에 준공이후, 기준에 따라 지속적으로 점검을 실시해 왔으며, 현재까지 정기안전점검 8회, 정밀안전점검 1회를 실시한 것으로 확인되었으며, 그 이력사항은 다음과 같다.

【표 2.3.1】 점검 및 진단 이력

구분		점검기간	점검기관	안전 등급	주요점검/진단 결과
1	정기안전 점검	2021-12-20~ 2021-12-31	(주)명성엔지니어링	양호	-라이닝파손, 누수및백태 -접속터널횡갱누수 -신호등파손
2	정기안전 점검	2022-06-22~ 2022-06-30	(주)명성엔지니어링	양호	-본선천단부(슬래브)균열, 누수, 백태, 파손, 박리, 피복부족, 시공미흡 -본선측벽부누수, 백태, 파손, 타일탈락 -본선공동구덮개파손 -RAMP천단부(슬래브)균열 -RAMP풍도슬래브파손 -RAMP측벽부누수, 누수혼적, 백태 -U-type옹벽균열 -부대시설횡갱누수, 전기설체수, 소화수조누수및백태 -부속시설신호기파손
3	정기안전 점검	2022-10-04~ 2022-12-21	(주)명성엔지니어링	양호	-본선천단부(슬래브)균열, 누수, 백태, 파손, 박리, 피복부족, 시공미흡 -본선측벽부누수, 백태, 파손, 타일탈락 -본선공동구덮개파손 -RAMP천단부(슬래브)균열 -RAMP풍도슬래브파손 -RAMP측벽부누수, 누수혼적, 백태, 결빙, 타일탈락 -U-type옹벽균열 -부대시설횡갱체수, 전기설체수, 소화수조누수및백태 -부속시설신호기파손
4	정기안전 점검	2023-04-17~ 2023-06-30	(주)명성엔지니어링	양호	-본선천단부(슬래브)균열및재균열, 누수, 백태, 파손, 박리, 피복부족, 표면불량, 시공미흡 -본선측벽부백태, 누수, 파손, 철근노출, 박리, 박락, 타일탈락 -본선포장부파손 -본선공동구덮개파손, 파손, 실란트미시공 -RAMP천단부(슬래브)상태양호 -RAMP풍도슬래브파손 -RAMP측벽부누수및누수혼적, 백태, 타일탈락 -U-type옹벽상태양호 -부대시설횡갱체수, 백태, 소화수조누수및백태, 누수혼적 -부속시설신호기파손

【표 2.3.1】 점검 및 진단 이력(계속)

구분		점검기간	점검기관	안전 등급	주요점검/진단 결과
5	정기안전 점검	2023-10-17~ 2023-12-22	(주)명성엔지니어링	양호	-본선천단부(슬래브)균열및재균열,누수,백태,파손,박리,피복 부족,표면불량,시공미흡 -본선측벽부백태,누수,파손,철근노출,박리,박락,타일탈락 -본선포장부파손 -본선공동구덮개파손,파손,실란트미시공 -RAMP천단부(슬래브)상태양호 -RAMP풍도슬래브파손 -RAMP측벽부누수및누수흔적,백태,타일탈락 -U-type옹벽상태양호 -부대시설횡갱누수,채수,백태,소화수조누수및백태,누수흔적 -부속시설신호기파손
6	정밀안전 점검	2024-01-02~ 2024-04-15	(주)명성엔지니어링	B	-BOX구간균열(0.3mm이상),백태,균열부백태,누수,박리 -NATM구간균열(0.3mm미만,이상),망상균열,백태,피복 부족,파손및철근노출,들뜸,박리,박락,파손,균힘,재료 분리,누수,타일탈락,격벽파손,풍도슬래브파손,몰탈파 손,파손및철근노출,격벽파손및철근노출 -포장부포장균열,망상균열,파손,박리,들뜸,채수 -공동구본체파손,덮개파손,탈락실란트미시공 -배수시설배수로채수,유도배수관누수,길이부족 -갱문상태양호 -부대시설물백태,누수및백태,채수,트레이내부채수 -부속시설신호기파손,비상구표지판파손 -공중이이용하는부위 -차량의주행성에대한안전성저하및중대결함은없음 -신축이음부및추락방지시설내의시급한보수또는보강 이요구되는손상은없음
7	정기안전 점검	2024-10-29~ 2024-12-13	(주)명성엔지니어링	양호	-본선라이닝(슬래브,벽체)균열,망상균열,백태,들뜸,박 리,박락,파손,균힘,보수부들뜸,보수부파손,단면불량, 피복부족,파손및철근노출,재료분리,누수,누수흔적,타 일탈락등 -RAMP라이닝(슬래브,벽체)균열,망상균열,백태,박리, 파손,누수,누수흔적,타일탈락 -RAMP풍도슬래브파손,몰탈파손,파손및철근노출,땀 퍼손상 -접속터널누수,채수,백태 -공동구파손,덮개파손,덮개탈락,실란트미시공 -포장부파손,들뜸,채수 -U-type옹벽상태양호 -인접구조물누수및백태,채수흔적,누수흔적
8	정기안전 점검	2025-01-02~ 2025-05-30	(주)명성엔지니어링	양호	-본선라이닝(슬래브,벽체)균열,재균열,망상균열,균열 부백태,균힘,누수,누수흔적,단면불량,박락,박리,백태, 보수미흡,철근노출,충분리,파손,피복부족,보수부재손 상등 -RAMP라이닝(슬래브,벽체)균열,망상균열,누수,누수 흔적,백태,파손,박리,타일탈락 -RAMP풍도슬래브파손,몰탈파손,땀퍼손상 -접속터널누수,채수,백태 -공동구파손,덮개파손,덮개탈락 -포장부균열,망상균열,파손,들뜸,박리,채수 -U-type옹벽상태양호 -인접구조물누수,백태,채수,누수흔적

【표 2.3.1】 점검 및 진단 이력(계속)

구분		점검기간	점검기관	안전 등급	주요점검/진단 결과
9	정기안전 점검	2025-11-10~ 2025-12-24	(주)명성엔지니어링	양호	-본선라이닝(슬래브,벽체)균열,재균열,망상균열,균열 부백태,긱힘,누수,누수흔적,단면불량,박락,박리,백태, 보수미흡,철근노출,충분리,파손,피복부족,보수부재손 상등 -RAMP라이닝(슬래브,벽체)균열,망상균열,누수,누수 흔적,백태,파손,박리,타일탈락 -RAMP풍도슬래브파손,몰탈파손,땀퍼손상 -접속터널누수,채수,백태 -공동구파손,덮개파손,덮개탈락 -포장부균열,망상균열,파손,들뜸,박리,채수,화재흔적 -U-type옹벽상태양호 -인접구조물누수,백태,채수,누수흔적

2.3.2 전차(2024년) 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분		정밀안전점검 결과	비고
본선 BOX 구간	슬래브	① BOX구간 슬래브에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm이상), 균열부백태, 누수흔 적, 누수(떨어짐, 스며있음) 등이 조사되었다. ② 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 주입보수를 실시하는 것 이 유리할 것으로 판단된다. ③ 균열부백태의 경우 미세균열부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 손상 의 정도는 미미하나 손상 진전 방지를 위해 표면처리 등의 보수가 요구된다. ④ 누수(떨어짐, 스며있음)의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 대체로 시공이음부에서 확인되었으며, 누수는 철근콘크리트에 영향을 미치므로 지수보수 를 실시하는 것이 바람직하다. ⑤ 누수흔적은 현재 누수가 발생하지 않은 상태로 우천시 누수여부에 대한 지속 적인 주의관찰이 요구된다.	
	벽체	① BOX구간 벽체에 대한 외관조사 결과 박리, 백태, 누수흔적이 조사되었다. ② 박리의 경우 시공미흡, 외부충격 등에 의해 발생된 손상으로 내구성 확보차원 에서 단면보수가 요구된다. ③ 백태의 경우 미세균열부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 손상의 정도 는 미미하나 손상 진전 방지를 위해 표면처리 등의 보수가 요구된다. ④ 누수흔적은 현재 누수가 발생하지 않은 상태로 우천시 누수여부에 대한 지속 적인 주의관찰이 요구된다.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
본선 NATM 구간	천단부 ① NATM구간 천단부 외관조사 결과 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 들뜸, 박리, 박락, 파손, 굽힘, 단면불량, 누수(떨어짐, 스며있음), 누수흔적, 백태, 파손 및 철근노출, 피복부족, 격벽파손 등이 조사되었으며, 일부구간 균열, 백태, 균열부백태, 누수 등에 대한 하자보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다. ② 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 보수미흡 등의 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 균열에 대한 표면처리, 주입보수를 실시하는 유지관리가 요구된다. ③ 콘크리트 들뜸, 박리, 박락, 파손, 굽힘, 단면불량, 격벽파손 등의 손상은 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등에 의한 국부적인 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄 단면보수하는 유지관리가 요망된다. ④ 누수(떨어짐, 스며있음)의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 대체로 시공이음부에서 확인되었으며, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다. ⑤ 누수흔적, 백태는 우수유입, 수분침투 등에 의해 발생한 것으로 백태는 표면처리, 누수흔적은 우천시 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 요구된다. ⑥ 콘크리트 파손 및 철근노출, 피복부족은 물리적 충격, 시공미흡 등에 의한 손상으로, 현재 철근이 일부 외기와 접촉하는 상태로 부식 발생 가능성이 있으므로, 단면보수(방청)가 필요한 상태이다.	
	측벽부 ① NATM구간 측벽부에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 들뜸, 박락, 파손, 재료분리, 보수부 들뜸, 보수부 파손, 누수(흐름, 떨어짐, 스며있음), 누수흔적, 백태, 파손 및 철근노출, 타일탈락 등이 조사되었으며, 일부 구간 백태, 균열부백태 등에 대하여 하자보수를 실시하였다. ② 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 요구된다. ③ 콘크리트 들뜸, 박락, 파손, 재료분리, 보수부 들뜸, 보수부 파손이 확인되었고, 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격, 보수미흡 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 일부 손상(풍도슬래브 지지대 손상)의 경우 탈락시 차량의 안전사고를 유발할 우려가 있으므로 깨어내기 후 단면보수를 실시하는 것이 요구된다. ④ 누수(흐름, 떨어짐, 스며있음)의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 대체로 시공이음부에서 확인되었으며, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다. ⑤ 누수흔적, 백태는 우수유입, 수분침투 등에 의해 발생한 것으로 백태는 표면처리, 누수흔적은 우천시 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 요구된다. ⑥ 파손 및 철근노출은 시공당시 물리적 충격 등에 의한 손상으로, 현재 철근이 일부 외기와 접촉하는 상태로 부식 발생 가능성이 있으므로, 단면보수(방청)가 필요한 상태이다. ⑦ 타일탈락은 시공미흡에 따른 부착강도 저하 등에 의한 손상으로 판단되며, 주행차량의 시야 및 미관 확보 등을 위해 타일 재시공을 실시하는 것이 요구된다.	
	풍도 슬래브 ① 풍도슬래브 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 신규손상 발생여부에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
본선	포장 ① 본선 포장부에 대한 외관조사 결과 포장 균열, 망상균열, 파손, 박리, 들뜸 등이 조사되었다. ② 포장 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 지속적인 차량운하중 등의 원인에 의한 비구조적인 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다. ③ 콘크리트 파손, 박리의 경우 대부분 중·횡방향 조인트부에 발생한 손상으로 시공미흡, 건조수축, 차량운하중에 의한 충격 등의 원인에 의한 것으로 판단되며, 주행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 통한 유지관리가 요구된다. ④ 포장 들뜸부의 경우 차량 주행시 소음 및 진동이 발생하는 구간으로 시공미흡, 차량 운하중 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상의 진전여부에 대하여 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 필요하다.	
	공동구 ① 본선 공동구에 대한 외관조사 결과 파손, 덮개탈락, 덮개파손, 실란트 미시공이 조사되었으며, 일부구간 하자보수를 실시하였다. ② 콘크리트 파손의 경우 시공시 물리적 충격에 의한 시공미흡 등에 의한 국부적인 손상으로 즉각적인 보수보다는 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 요구된다. ③ 덮개탈락, 덮개파손의 경우 품질불량, 시공미흡 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 점검자의 안전을 위해 덮개 재시공을 실시하는 것이 요구된다. ④ 실란트 미시공의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰이 요구되며, 추후 포장부 및 공동구 보수시 일괄보수를 실시하는 보수대책 수립이 요구된다.	
	배수 시설 ① 본선 배수시설에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으나, 일부구간 체수가 조사되었다. ② 체수의 경우 우천시 우수유입, 배수구 막힘에 따른 역류 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상에 대하여 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 누수부 지수보수, 배수시설 막힘구간 정비 등을 통한 보수대책 수립이 요구된다.	
	갯문 ① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 시·종점 갯문은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.	
RAMP-D BOX 구간	슬래브 ① BOX구간 슬래브에 대한 외관조사 결과 망상균열, 백태, 누수흔적 및 백태, 누수(스며있음) 등이 조사되었다. ② 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 유리할 것으로 판단된다. ③ 백태, 누수 및 백태의 경우 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 내구성 확보 및 손상 진전 방지를 위해 표면처리, 지수보수 등의 보수가 요구된다. ④ 누수(스며있음)의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 시공이음부에서 확인되었으며, 누수는 철근콘크리트에 영향을 미치므로 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다.	
	벽체 ① BOX구간 벽체에 대한 외관조사 결과 누수(떨어짐, 스며있음) 등의 손상이 조사되었으며, 누수에 대한 하자보수가 실시되었다. ② 누수(떨어짐, 스며있음)의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 대체로 시공이음부에서 확인되었으며, 누수는 철근콘크리트에 영향을 미치므로 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다.	

구분		정밀안전점검 결과	비고
RAMP-D NATM 구간	천단부	① NATM구간 천단부 외관조사 결과 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상), 파손, 누수흔적 등이 조사되었으며, 일부구간 균열 등의 손상에 대한 하자보수를 실시하였다. ② 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 보수미흡 등의 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 균열에 대한 표면처리, 주입보수를 실시하는 유지관리가 요구된다. ③ 콘크리트 파손은 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄 단면보수하는 유지관리가 요망된다. ④ 누수(스며있음)의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 시공이음부에서 확인되었으며, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다.	
	측벽부	① NATM구간 측벽부에 대한 외관조사 결과 박리, 파손, 백태, 누수흔적, 타일탈락 등이 조사되었다. ② 콘크리트 박리, 파손의 경우 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등에 의한 국부적인 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다. ③ 누수흔적, 백태는 우수유입, 수분침투 등에 의해 발생된 것으로 백태는 표면처리, 누수흔적은 우천시 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 요구된다. ④ 타일탈락은 시공미흡에 따른 부착강도 저하 등에 의한 손상으로 판단되며, 주행차량의 시야 및 미관 확보 등을 위해 타일 재시공을 실시하는 것이 요구된다.	
	풍도슬래브	① 풍도슬래브 외관조사 결과 풍도슬래브 파손(굽힘), 몰탈파손, 파손 및 철근노출, 격벽 파손 및 철근노출, 댐퍼 변형, 댐퍼 고정볼트 및 덮개 탈락 및 파손 등의 손상이 조사되었다. ② 풍도슬래브에 발생한 손상의 경우 S52~54에 집중적으로 확인되었으며, 이는 높이제한 위반차량의 충격에 의해 발생한 손상으로 각 손상별 단면보수, 단면보수(방청), 정비를 통한 유지관리가 요구된다. 또한 추후 재손상 방지를 위해 높이제한 위반차량의 출입을 제한하는 시설물의 설치가 필요하다.	
RAMP-D	포장	① RAMP-D 포장부에 대한 외관조사 결과 포장 파손, 들뜸, 체수가 조사되었다. ② 포장 파손의 경우 조인트부에 발생한 손상으로 시공미흡, 건조수축, 차량운하중에 의한 충격 등의 원인에 의한 것으로 판단되며, 주행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 통한 유지관리가 요구된다. ③ 포장 들뜸부의 경우 차량 주행시 소음 및 진동이 발생하는 구간으로 시공미흡, 차량 운하중 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상의 진전여부, 들뜸부 파손여부에 대하여 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 필요하다. ④ 체수의 경우 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 요구된다. 특히 겨울철 체수시 빙판 등에 의한 차량의 안전사고 위험이 있으므로 동절기 점검을 통한 유지관리가 필요하다.	
	공동구	① RAMP-D 공동구에 대한 외관조사 결과 파손, 덮개파손이 조사되었다. ② 콘크리트 파손의 경우 시공시 물리적 충격에 의한 시공미흡 등에 의한 국부적인 손상으로 즉각적인 보수보다는 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 요구된다. ③ 덮개파손의 경우 품질불량, 시공미흡 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 점검자의 안전을 위해 덮개 재시공을 실시하는 것이 요구된다.	

구분		정밀안전점검 결과	비고
RAMP-D	배수 시설	① 배수시설에 대한 외관조사 결과 유도배수관 누수, 길이부족 등의 손상이 조사되었다. ② 유도배수관 누수, 길이부족의 경우 시공미흡, 차량의 충격 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 2차손상 발생 방지를 위하여 정비(재시공 등)를 통한 보수대책 수립이 요구된다.	
	갯문	① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 진입부 갯문은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.	
부대 시설물	피난 연락갱	① 피난연락갱에 대한 외관조사 결과 누수(떨어짐, 스며있음), 체수 등이 조사되었다. ② 누수(떨어짐, 스며있음), 체수의 경우 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 누수는 철근콘크리트에 영향을 미치므로 지수보수를 실시하는 것이 바람직하고, 체수는 주의관찰이 요구된다.	
	U-Type 옹벽	① U-TYPE 옹벽에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 신규손상 발생여부에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.	
기타시설		① 기타시설에 대한 외관조사 결과 백태, 누수 및 백태, 누수흔적, 트레이 내부 체수 등의 손상이 조사되었다. ② 상기 발생한 손상의 경우 우수유입, 수분침투 등에 의해 발생된 것으로 백태, 누수 및 백태는 표면처리, 지수보수가 요구되며, 누수흔적은 우천시 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 요구된다. ③ 트레이 내부 체수는 전기실 내 전선 트레이부에 발생한 손상으로 점점일 현재 체수 상태는 미미하나 우천시 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 요구되며, 트레이 내 체수시 2차손상 발생이 우려되므로 그에 대한 방지대책(체수부 유도배수, 전선 이동 등)을 수립하는 것이 요구된다.	
부속시설물		① 부속시설에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 일부구간 신호기 파손, 비상구 표지판 파손이 조사되었다. ② 신호기 파손, 비상구 표지판 파손의 경우 높이제한 위반차량의 충돌에 의한 손상으로 판단되며, 주행차량의 안전확보를 위해 재설치를 통한 보수가 요구되고, 추후 재손상 방지를 위해 높이제한 위반차량의 출입을 제한하는 시설물의 설치가 필요하다.	
공중이 이용하는 부위		① 차량의 주행성에 대한 안전성 저하 및 중대결함은 없는 것으로 조사되었다. ② 신축이음부 및 추락방지시설 내의 시급한 보수 또는 보강이 요구되는 손상은 없는 것으로 확인되었다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시험명	시 험 위 치	시 험 결 과				비 고	
비파괴 강도 (MPa)	시험종류	추정강도(A)		설계기준강도(B)	A/B×100(%)		
	반발경도법	24.1~27.2		24.0	100.4~113.3		
	검토의견	■ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨					
철근탐사 (mm)	부재	철근종류	측정치		설계치		
			배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
	라이닝	주철근	125~205	60~68	125~200	60	
		배력철근	145~215	61~67	200	60	
	검토의견	■ 준공도면과 비교시 전반적으로 일치한 것으로 확인됨					
탄산화 잔여깊이 (mm)	부재	잔여깊이		평가	잔존수명		
	탄산화 잔여깊이	58.0~63.0		a	100년이상		
	검토의견	■ 탄산화 잔여깊이가 30mm이상인 “a” 로 평가되며, 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨					

다. 상태평가 결과

구 분	구조형식	환산결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	연장× 차선	연장비	환산결함도 점수×연장비
본선	가. NATM(무근)	0.214	b	4,856.9	2	9,714	0.635	0.136
	나. NATM(철근)	0.12	a	1,929.1	2	3,858	0.252	0.030
	다. BOX	0.072	a	527.9	2	1,056	0.069	0.005
RAMP	가. NATM(무근)	0.239	b	200.1	1	200	0.013	0.003
	나. NATM(철근)	0.105	a	265.7	1	266	0.017	0.002
	다. BOX	0.069	a	209.5	1	210	0.014	0.001
								0.177
								B

▶ 결함도 범위 = 0.150 ≤ 결함도 지수(0.177) < 0.300 □ 『B』

라. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
신월여의지하도로 (인천방향)	0.177	B	-	-	B
종합평가	- 신월여의지하도로(인천방향)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

마. 보수·보강 방안

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
본선	BOX구간	균열(Cw0.3mm이상)	m	1	3.00	주입보수	2순위
		백태	m ²	1	9.00	표면처리	3순위
		균열부백태	m ²	4	1.20	표면처리	3순위
		박리	m ²	1	0.10	단면보수	3순위
		누수흔적	m ²	3	27.05	주의관찰	주의관찰
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	10	10.00	지수보수	2순위
	NATM구간	균열(Cw0.3mm미만)	m	9	19.60	표면처리	3순위
		균열(Cw0.3mm이상)	m	320	2,814.00	주입보수	2순위
		재균열(Cw0.3mm이상)	m	34	202.00	주입보수	2순위
		망상균열	m ²	7	78.40	표면처리	3순위
		백태	m ²	42	19.59	표면처리	3순위
		들뜸, 박리, 박락, 파손, 굽힘, 보수부 들뜸, 보수부 파손	m ²	66	12.48	단면보수	2순위
		단면불량	m ²	2	0.34	단면보수	3순위
		피복부족	m ²	8	104.50	단면보수(방청)	1순위
		파손 및 철근노출	m ²	3	0.49	단면보수(방청)	1순위
		재료분리	m ²	1	0.09	단면보수	3순위
		누수흔적	m ²	4	3.39	주의관찰	주의관찰
		누수(흐름, 떨어짐, 스며있음)	EA	52	52.00	지수보수	2순위
		타일탈락	EA	16	16.00	재시공	3순위
		격벽 파손	m ²	2	0.18	단면보수	3순위
	포장부	포장 균열	m	2	8.00	주의관찰	주의관찰
		포장 망상균열	m ²	7	768.00	주의관찰	주의관찰
		포장 파손, 박리	m ²	17	13.14	단면보수	2순위
		포장 들뜸	m ²	19	728.00	주의관찰	주의관찰
	공동구	파손	m ²	2	0.25	주의관찰	주의관찰
		덮개탈락, 덮개파손	EA	77	77.00	재시공	3순위
		실란트 미시공	m	1	1.50	주의관찰	주의관찰
	배수시설	배수로 체수	m	8	80.00	주의관찰	주의관찰
	갭문	상태양호	-	-	-	-	-

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고		
RAMP	BOX 구간	망상균열	m ²	1	20.00	표면처리	3순위	
		백태	m ²	4	7.95	표면처리	3순위	
		누수흔적 및 백태	m ²	1	0.40	표면처리	3순위	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	5	5.00	지수보수	2순위	
	NATM 구간	균열(Cw0.3mm미만)	m	1	5.00	표면처리	3순위	
		균열(Cw0.3mm이상)	m	21	188.00	주입보수	2순위	
		재균열(Cw0.3mm이상)	m	1	14.00	주입보수	2순위	
		백태	m ²	11	10.36	표면처리	3순위	
		박리, 파손	m ²	5	3.00	단면보수	2순위	
		누수흔적	m ²	4	0.90	주의관찰	주의관찰	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	4	4.00	지수보수	2순위	
		타일탈락	EA	31	60.00	재시공	3순위	
		풍도슬래브 파손(굽힘)	m ²	28	10.36	단면보수	2순위	
		풍도슬래브 몰탈파손	m ²	7	3.90	단면보수	2순위	
		풍도슬래브 파손 및 철근노출	m ²	1	1.50	단면보수(방청)	1순위	
		풍도슬래브 격벽 파손 및 철근노출	m ²	1	12.00	단면보수(방청)	1순위	
		풍도슬래브 댐퍼 변형	m	1	0.50	정비	3순위	
		풍도슬래브 댐퍼 고정볼트 탈락 및 파손	EA	9	9.00	정비	3순위	
		풍도슬래브 댐퍼 덮개 탈락 및 파손	EA	1	1.00	정비	3순위	
	포장부	포장 파손	m ²	1	0.09	단면보수	3순위	
		포장 들뜸	m ²	5	130.00	주의관찰	주의관찰	
		포장 체수	m ²	1	0.30	주의관찰	주의관찰	
	공동구	파손	m ²	2	0.20	주의관찰	주의관찰	
		덮개파손	EA	11	11.00	재시공	3순위	
	배수시설	유도배수관 누수	EA	2	2.00	정비	3순위	
		유도배수관 길이부족	m	1	1.50	재시공	3순위	
	갯문	상태양호	-	-	-	-	-	
부대 시설	피난연락궤	체수	m ²	1	8.00	주의관찰	주의관찰	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	11	11.00	지수보수	2순위	
	U-TYPE 옹벽	상태양호	-	-	-	-	-	
	기타시설	전기실	누수 및 백태	m ²	3	1.75	지수보수	2순위
			트레이 내부 체수	EA	2	2.00	주의관찰	주의관찰
		소화수조	백태	m ²	1	0.10	표면처리	3순위
			누수 및 백태	m ²	7	1.40	지수보수	2순위
			누수흔적	m ²	1	0.09	주의관찰	주의관찰
			백태	m ²	1	0.03	표면처리	3순위
부속시설	신호기 파손		EA	4	4.00	재설치	3순위	
	비상구 표지판 파손		EA	2	2.00	재설치	3순위	

바. 종합결론

신월여의지하도로(인천방향)의 정밀안전점검 종합평가 결과, 기준 ‘B’로 평가되어 안전등급은 “B등급(양호)”으로 지정되었다. 대상 구조물은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대하여 보수를 실시하고, 중점유지관리사항에 대한 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 구조물의 원활한 기능발휘와 더불어 건전한 상태를 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

2.4 보수·보강 이력

【표 2.4.1】 보수·보강 이력

번호	보수시기	공사구간	공사내역	시공사
1	~2025년	라이닝 공동구 등	준공이후 열화부 하자보수(부분)	-

2.5 내진설계 여부

본 과업대상 구조물은 설계 당시 내진설계가 반영된 것으로 확인되었다.

【표 2.5.1】 내진설계 이력

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

2. 설계 조건 1) 구조형식 - 지하차도 (내폭 : 8.1W × 1.50H, 사각 : 90°) 2) 지하수위 - 일. 액서 : 1,000 m 3) 재료종량 - 콘크리트 단위중량 (ρ_c) = 25.00 kN/m³ - 모. 강 (ρ_s) = 23.00 kN/m³ - 지. 해. 수 (ρ_w) = 10.00 kN/m³ 4) 사용재료의 강도 - 콘크리트 강도 (f_{ck}) = 27 MPa - 콘크리트 탄성계 (E_c) = 26702 MPa - 철근(S30450) (f_y) = 400 MPa - 철근의 탄성계수 (E_s) = 200000 MPa 5) 토양조건에 사용되는 흙의 단위중량 : 압도비율에 알로한 모래, 자갈, 광물 및 미분석의 모래 - 모. 모 (ρ_s) = 19.0 kN/m³ - 모. 모 (ρ_{sat}) = 10.0 kN/m³ - 수. 모 (ρ_{sat}) = 10.0 kN/m³ 6) 지진계수 - 내진등급 : B (위험도 계수 - 기능수준 : 0.570, 붕괴방지 : 1.400) - 지진구역 : 구역 (지진구역계수 : 0.110) - 지진종류 : Sc - 기능수준수준, 붕괴방지수준 7) 노면하중 (20~24 축차) 8) 토. 사 - 흙의 흙 단위중량 (ρ_s) = 19.0 kN/m³ - 흙의 수. 모 단위중량 (ρ_{sat}) = 10.0 kN/m³ - 흙의 내부마찰각 (ϕ) = 30.0° - 벽면의 마찰각 = 0.0° 9) 설계방법 - 설계기준 : 부하의 연립형 (승차, 보차, 보차, 보차) - 설계기준 : 사용성, 강도, 치상, 강도, 강도, 강도 등 10) 사용프로그램 : SAP2000 11) 참고문헌 - 도로교설계기준 : 국토해양부(2010) - 도로교설계기준 : 건설교통부(2008) - 콘크리트구조기준 : 국토해양부(2012) -155-	14.3 지진시(붕괴방지) 1) 지진하중 검토시 : 최대 휨 모멘트도(B.M.D - Unit : kN.m) 2) 지진하중 검토시 : 최대 전단력도(S.F.D - Unit : kN) 3) 지진하중 검토시 : 최대 축력도(A.F.D - Unit : kN)
---	--

2.6 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS (시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.7 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

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

【표 2.7.1】수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도서 - 지반조사보고서 - 각축계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇ 기 정밀안전점검 보고서 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템 보수 및 점검이력	◇ 부재별 중점손상 - 본선 BOX구간 균열, 백태, 균열부백태, 박리, 누수흔적, 누수 - NATM구간 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 박리, 박락, 파손, 굽힘, 보수부 들뜸, 파손 및 철근노출, 누수 등 - 포장 균열, 망상균열, 파손, 박리, 들뜸 - 공동구 파손, 덮개탈락, 덮개 파손, 실란트 미시공 - 배수시설 배수로 체수배수시설 유도배수관 누수, 길이부족 ◇ 준공이후 열화부 하자보수(부분)	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 보수부 상태 확인