1. 미시령터널(상행선)

1.1 시설물 개요
1.2 자료수집 및 분석
1.3 현장조사
1.4 콘크리트 내구성 조사
1.5 상태평가
1.6 종합평가 및 안전등급 지정
1.7 보수·보강 및 유지관리 방안
1.8 종합결론

1. 미시령터널(상행선)

1.1 시설물의 개요

본 시설물인 미시령터널(상행선)은 강원도 인제군 토성면 일원(국가지원지방도 56호선)에 위치한 터널로 2006년 4월에 준공하여 약 19년간 공용중인 시설물이며, 해당 터널은 1종 시설물로서 연장 3,565.0m, 편도 2차로, 평면선형은 곡선(R=1,620m~직선), 종단구배는 +1.679%, 시공공법은 NATM공법, 갱문은 면벽식 및 원통절개식, 환기방식은 강제환기(Jet-Fan) 방식으로 시공되어있다.

1.1.1 일반사항

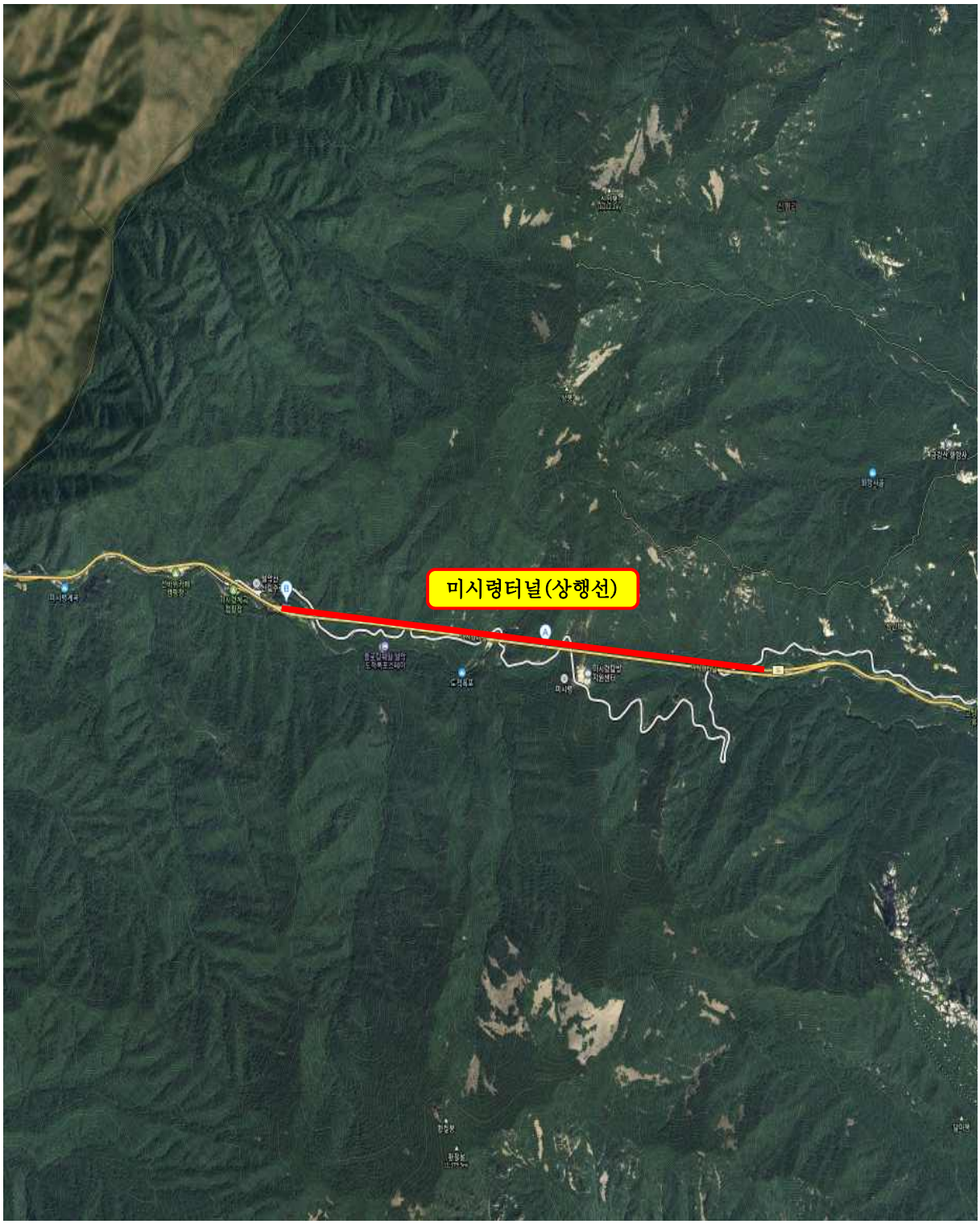
【표 1.1.1】 미시령터널(상행선) 일반사항

시설물명	미시령터널(상행선)	**시설물번호**	TU2006-0000236
노 선 명	국가지원지방도56호선	**관리번호**	MSR-NO.1
위 치	강원도 인제군 토성면		
터널형식	NATM	**관리주체**	미시령동서관통도로(주)
차 선 수	편도 2차선	**환기방식**	Jet-Fan
연 장	3,565.0m	**설 계 사**	(주)삼보기술단
내공단면	폭 : 10.0m, 높이 7.4m	**시 공 사**	코오롱건설(주), 롯데건설(주), 현대건설(주), 대심산업(주), 두산산업개발(주), (주)한화건설
배수형식	배수식, 양측배수	**감 리 사**	(주)한석엔지니어링
종단기울기	-1.6791%	**착 공**	2001년 07월 27일
평균선형	곡선반경 R=1,6200~직선	**준 공**	2006년 04월 25일
연결통로	피난연락갱 13개소	**갱문형식**	벨마우스식
주요공법	전단면굴착공법	**보조공법**	록볼트, Sheet방수

외부 전경

내부 전경

1.1.2 위치도 및 전경사진



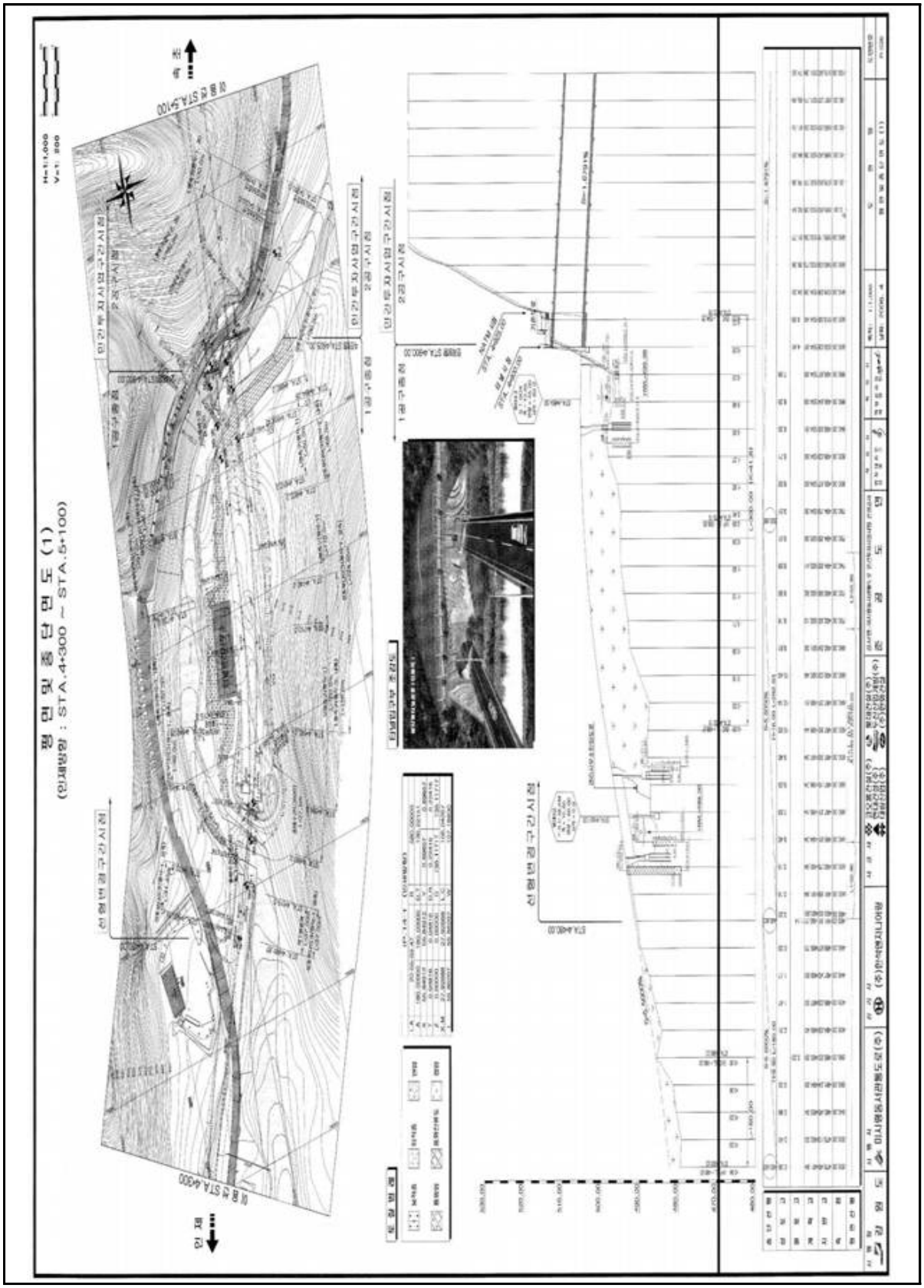
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S363	도보, 고소점검차	2025.08.20	

【그림 1.1.1】 위치도

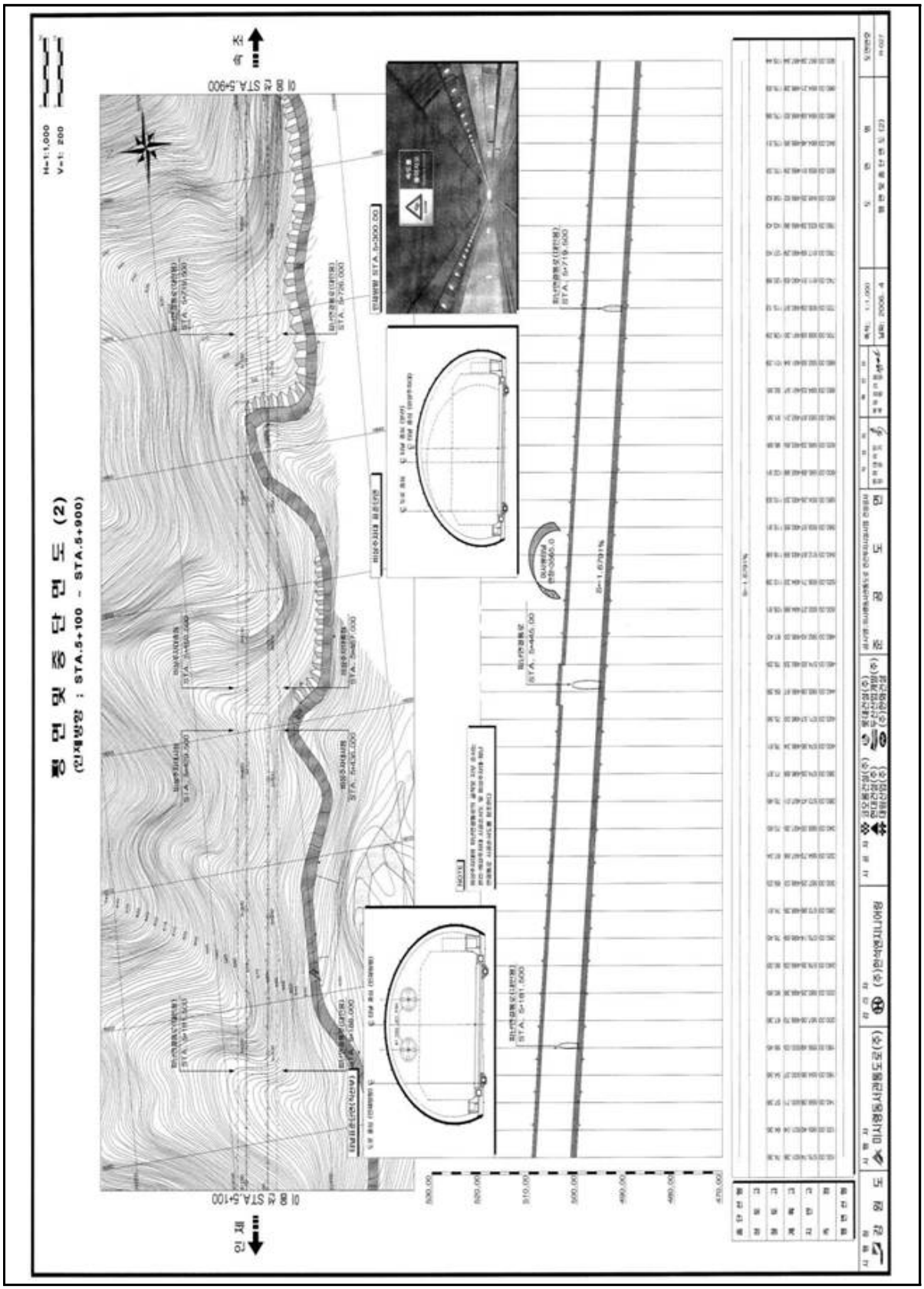
진입부 전경	진출부 전경
내부 전경	배수구 전경
공동구 전경	소화시설 및 비상전화 전경

【그림 1.1.2】 부재별 현황

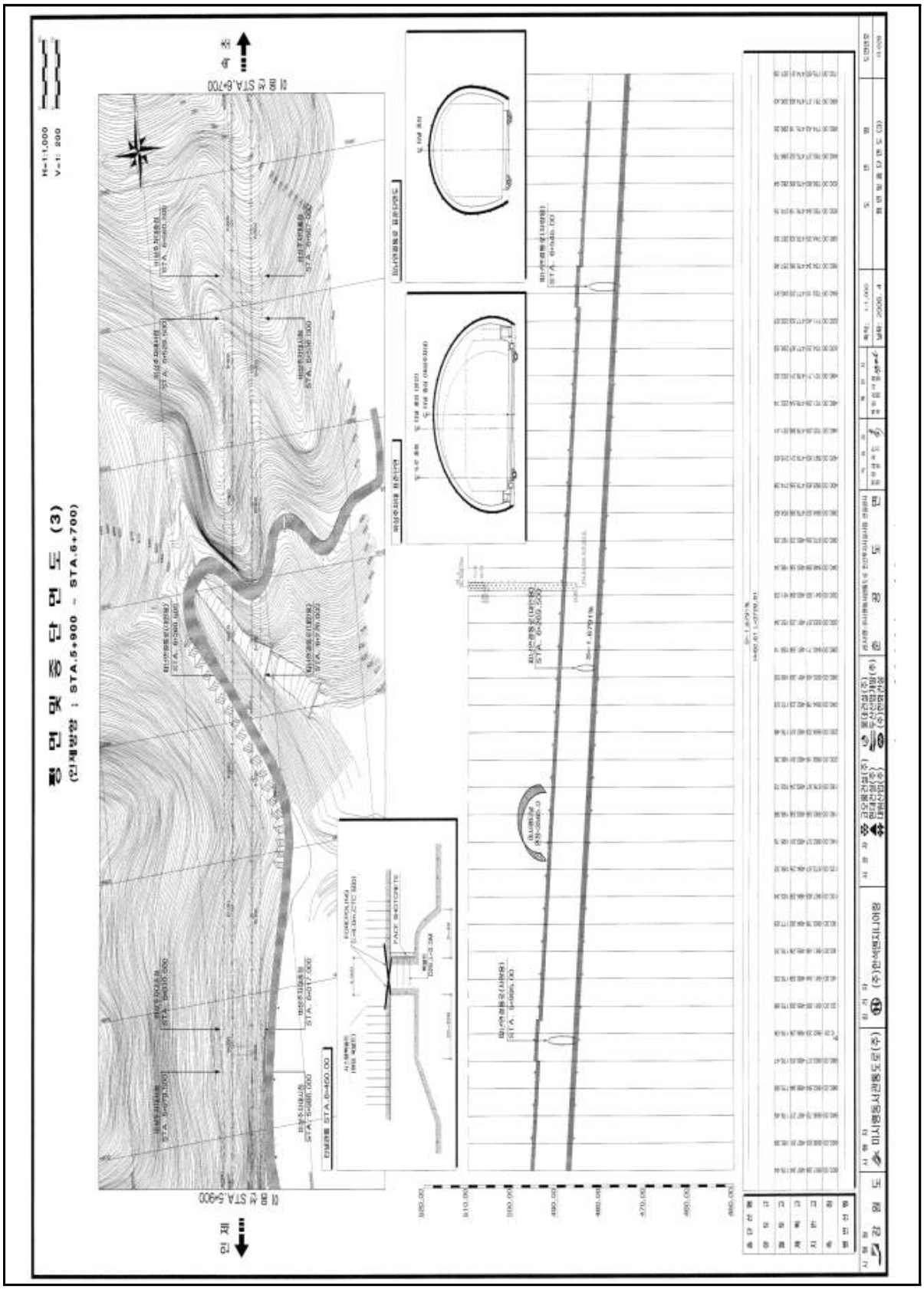
1.1.3 시설물 일반도



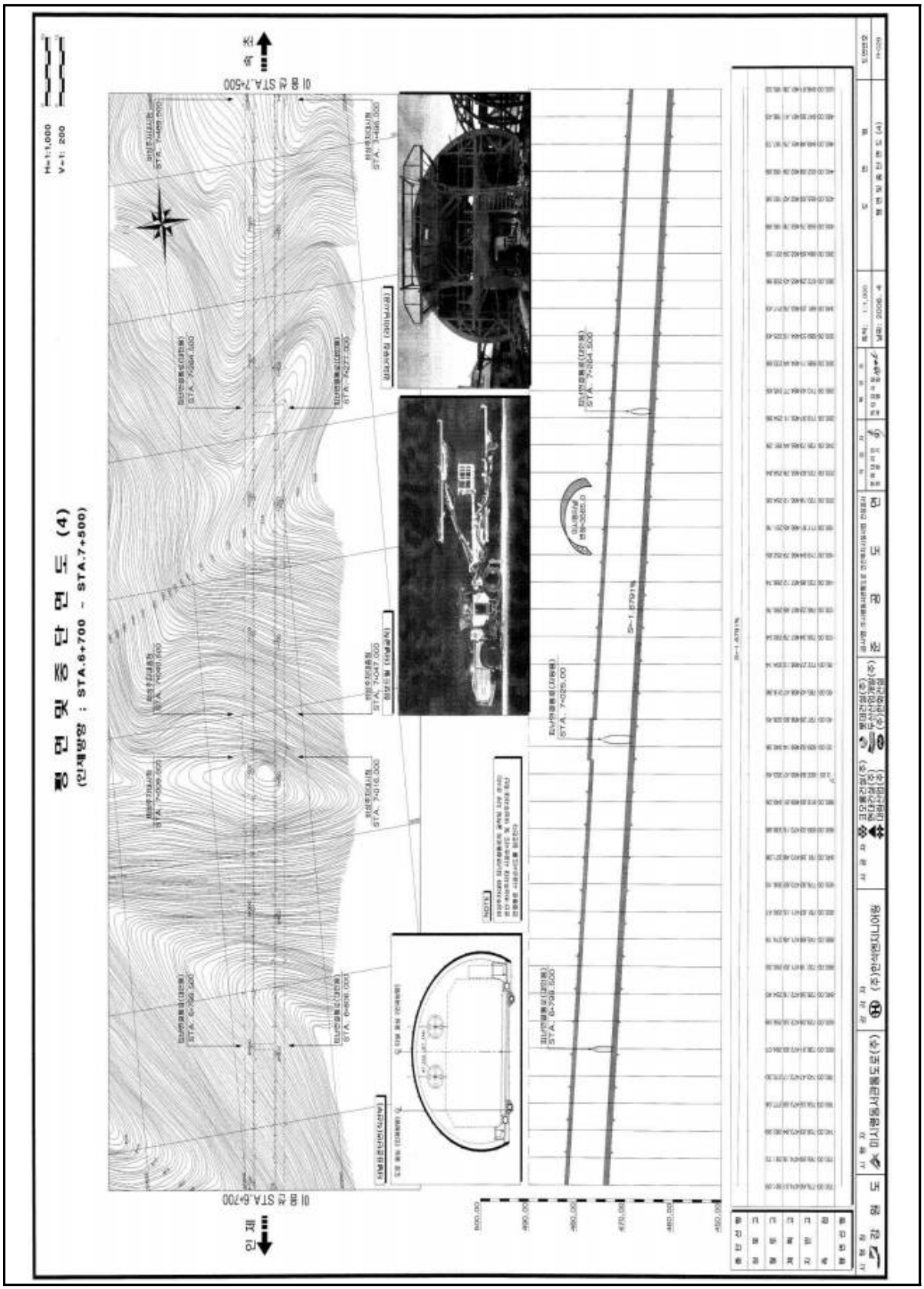
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도 - 1



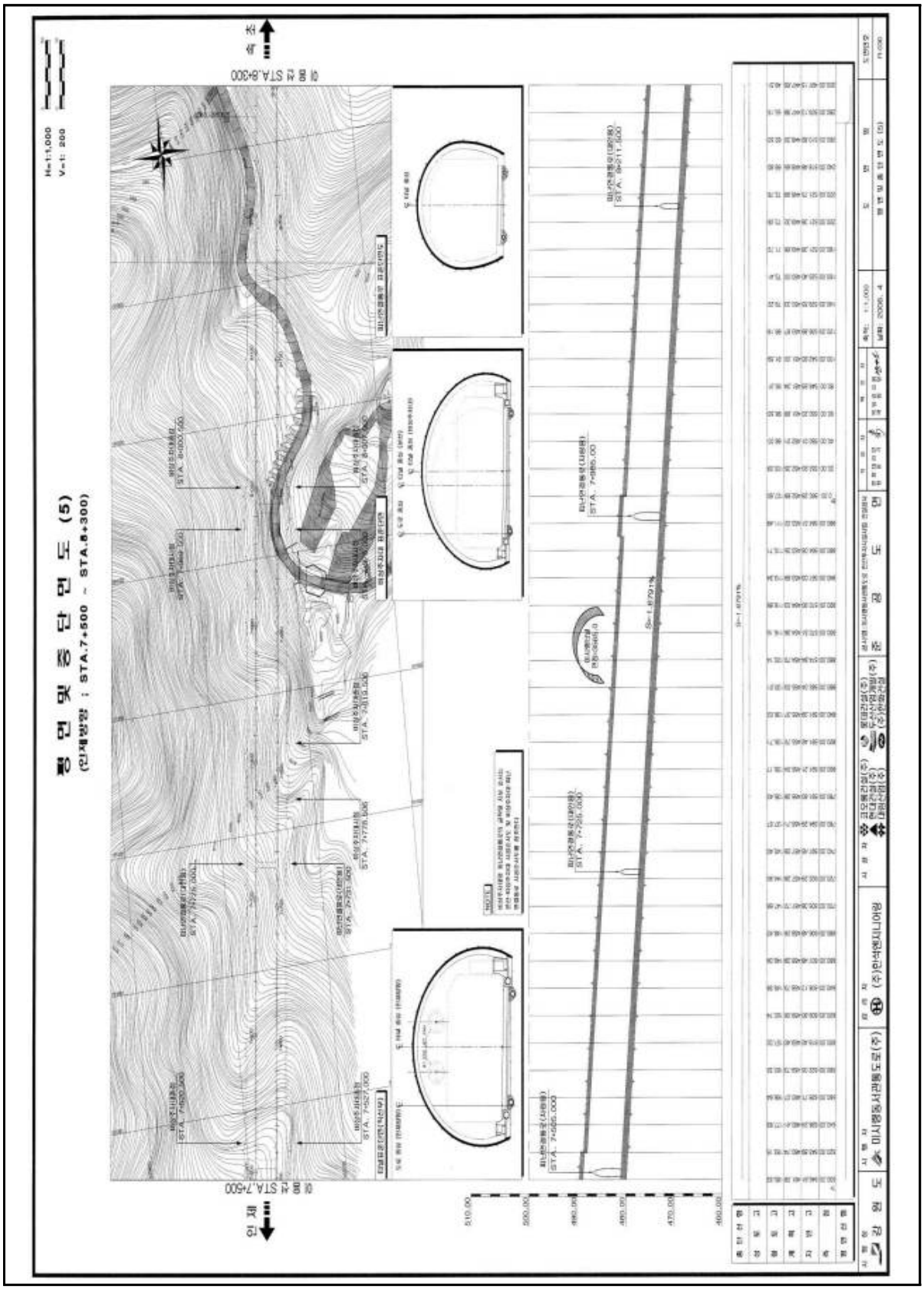
【그림 1.1.4】 평면 및 종단면도 - 2



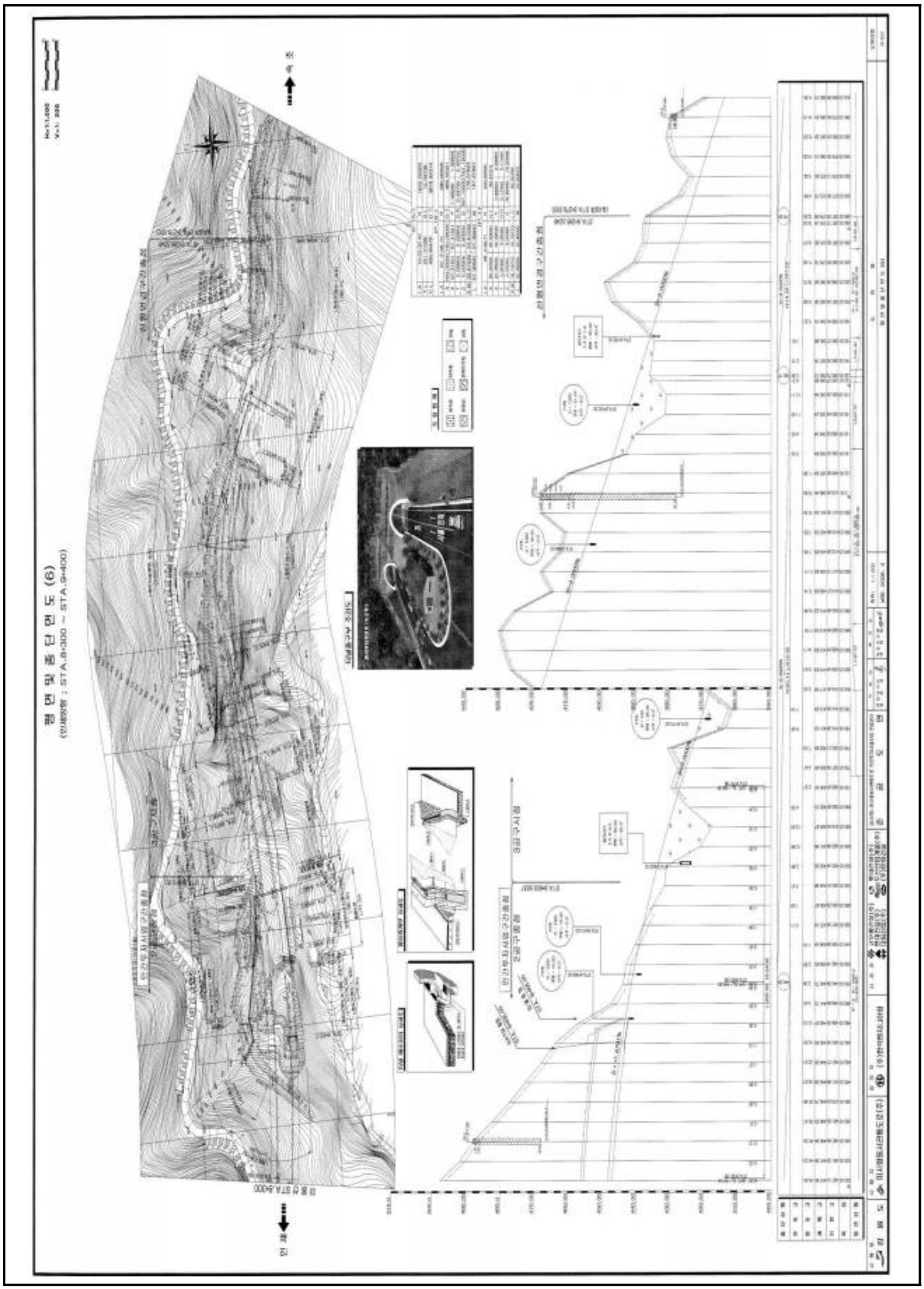
【그림 1.1.5】 평면 및 종단면도 - 3



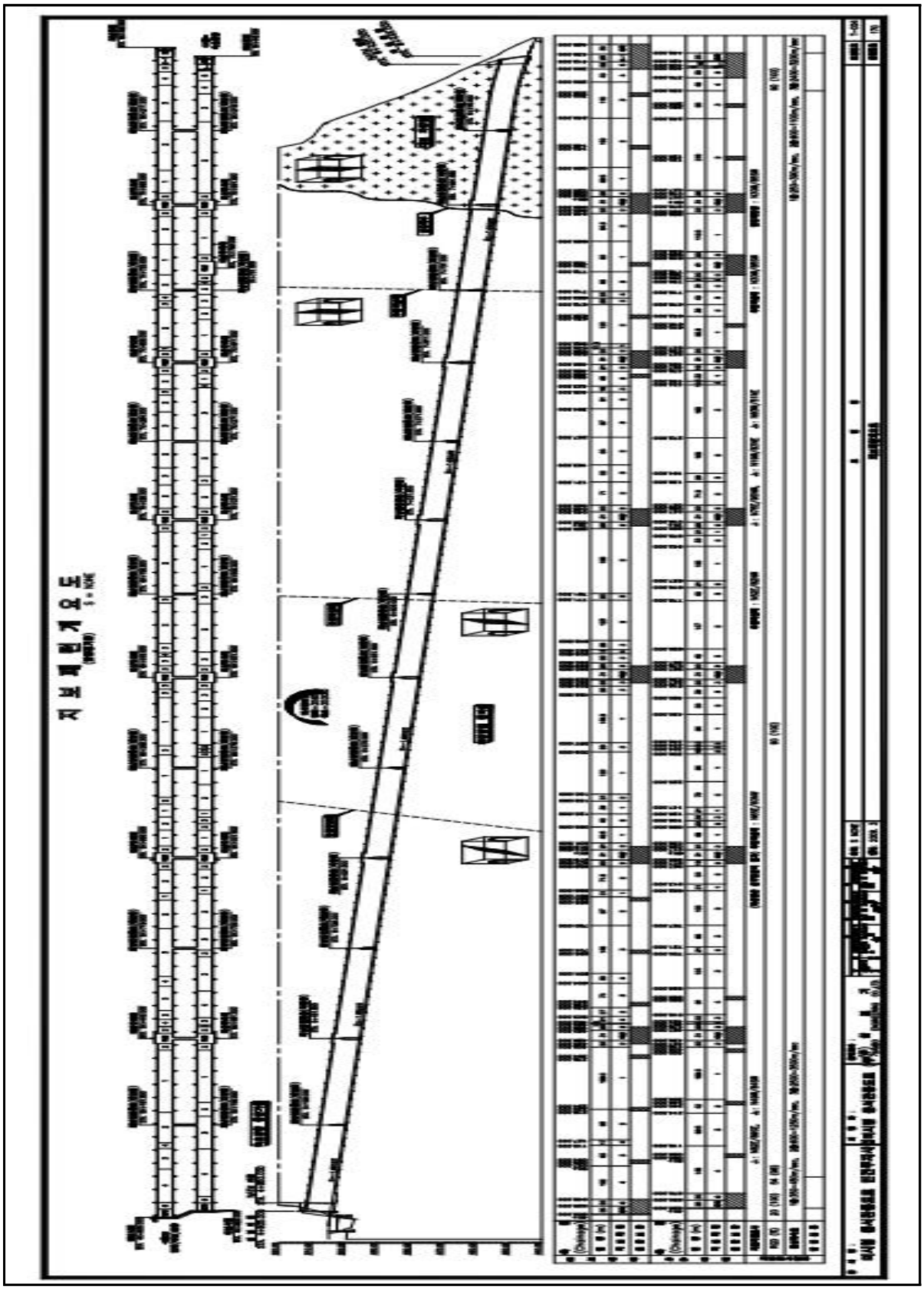
【그림 1.1.6】 평면 및 종단면도 - 4



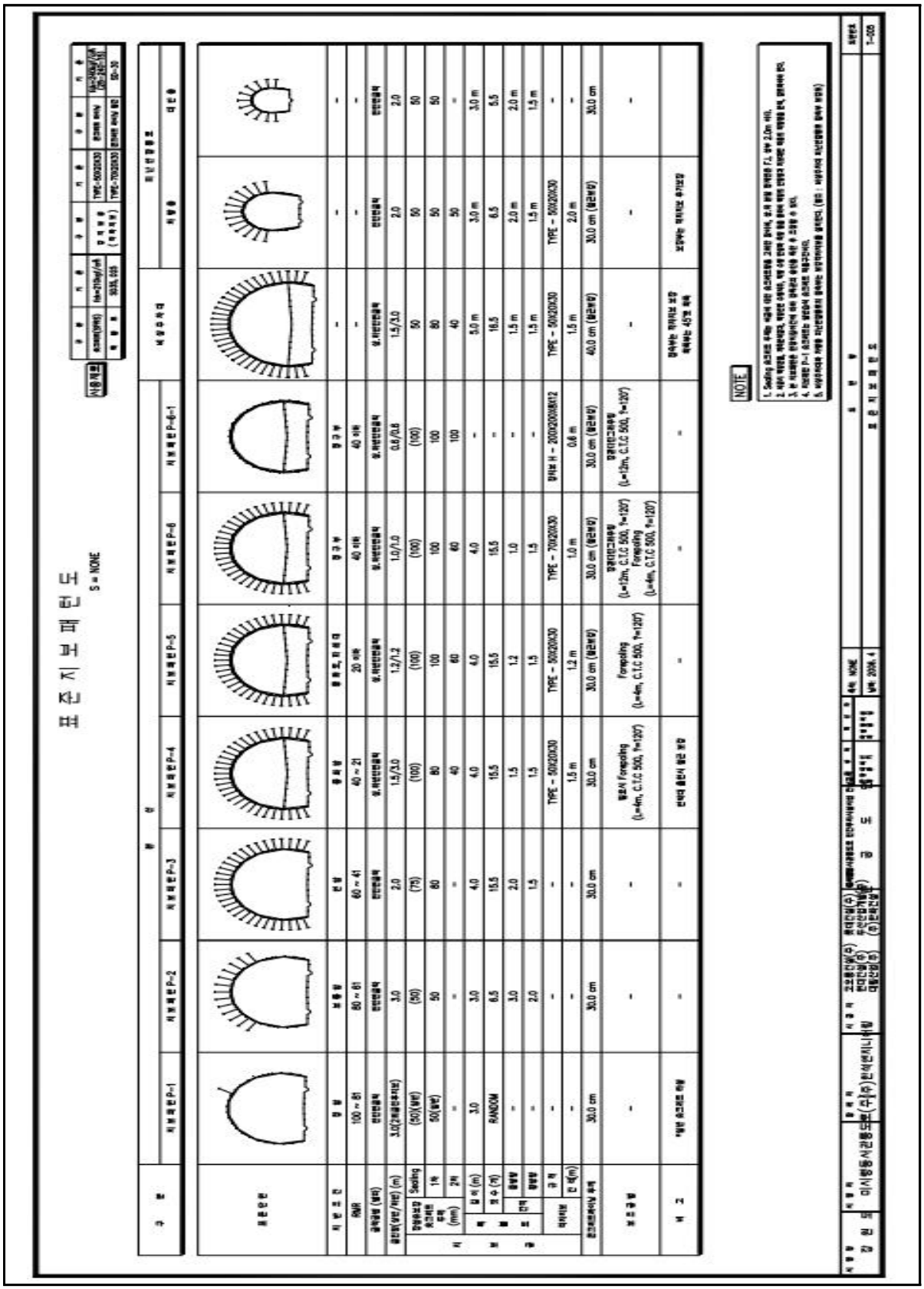
【그림 1.1.7】 평면 및 종단면도 - 5



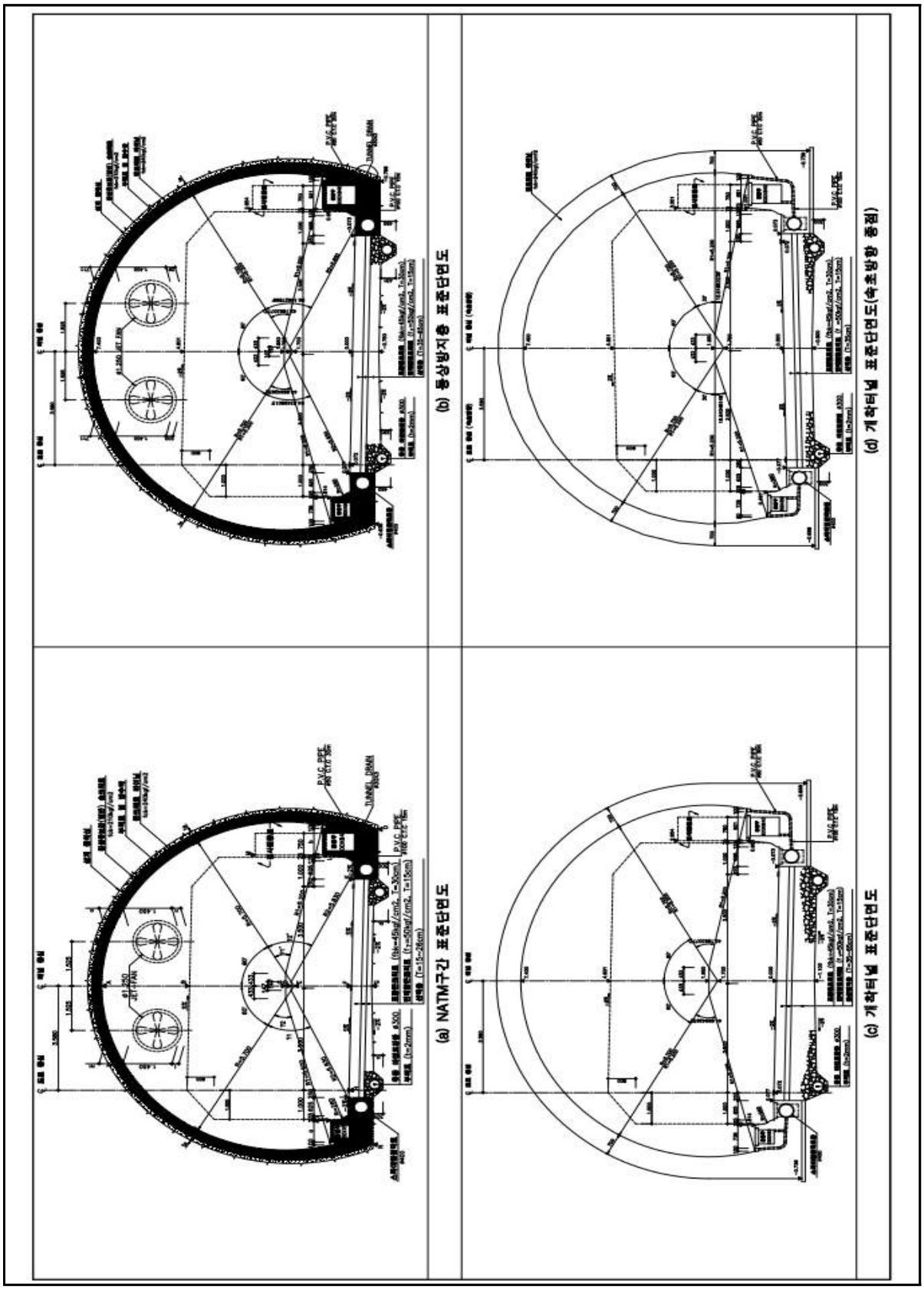
【그림 1.1.8】 평면 및 종단면도 - 6



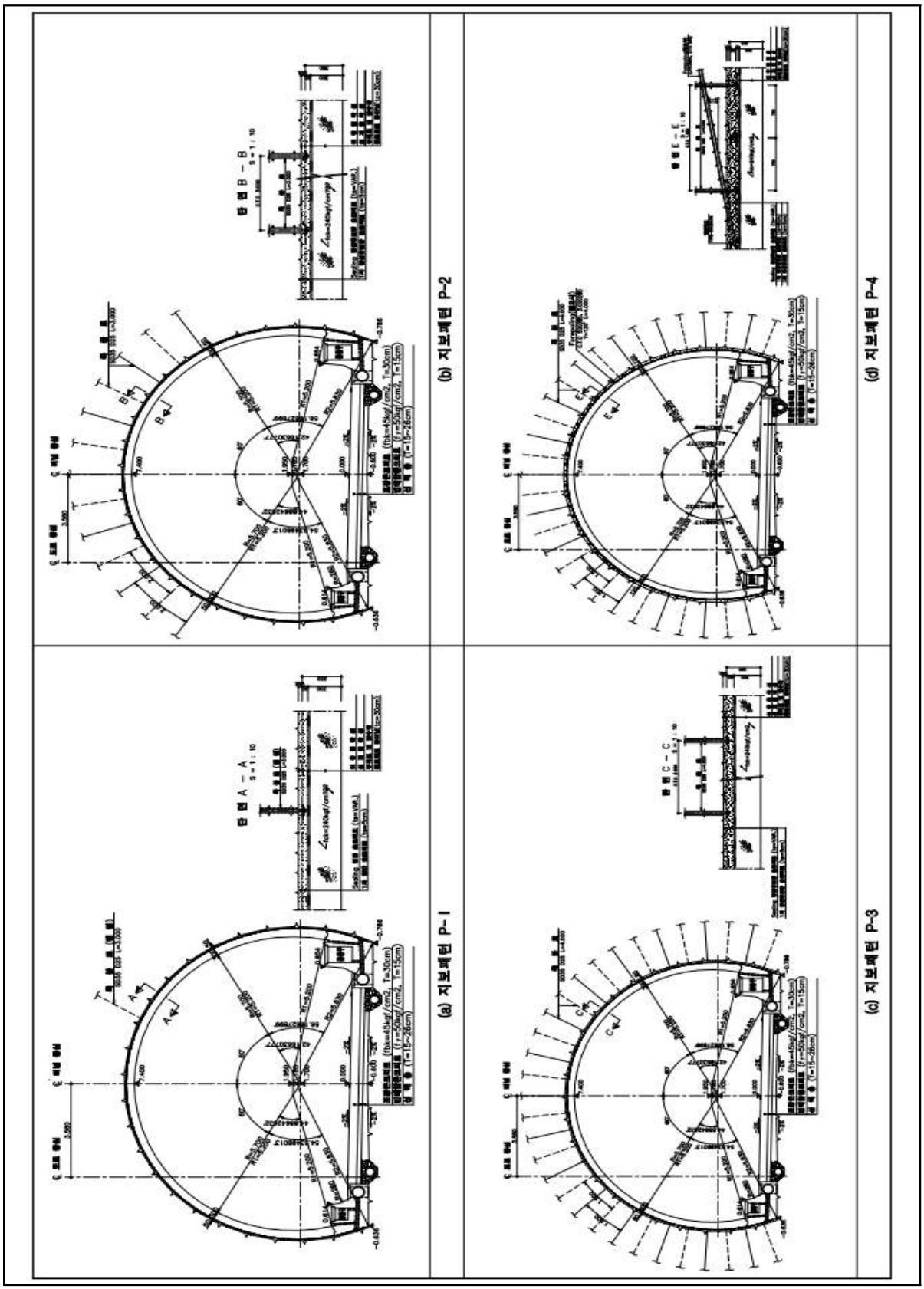
【그림 1.1.9】 지보패턴 개요도



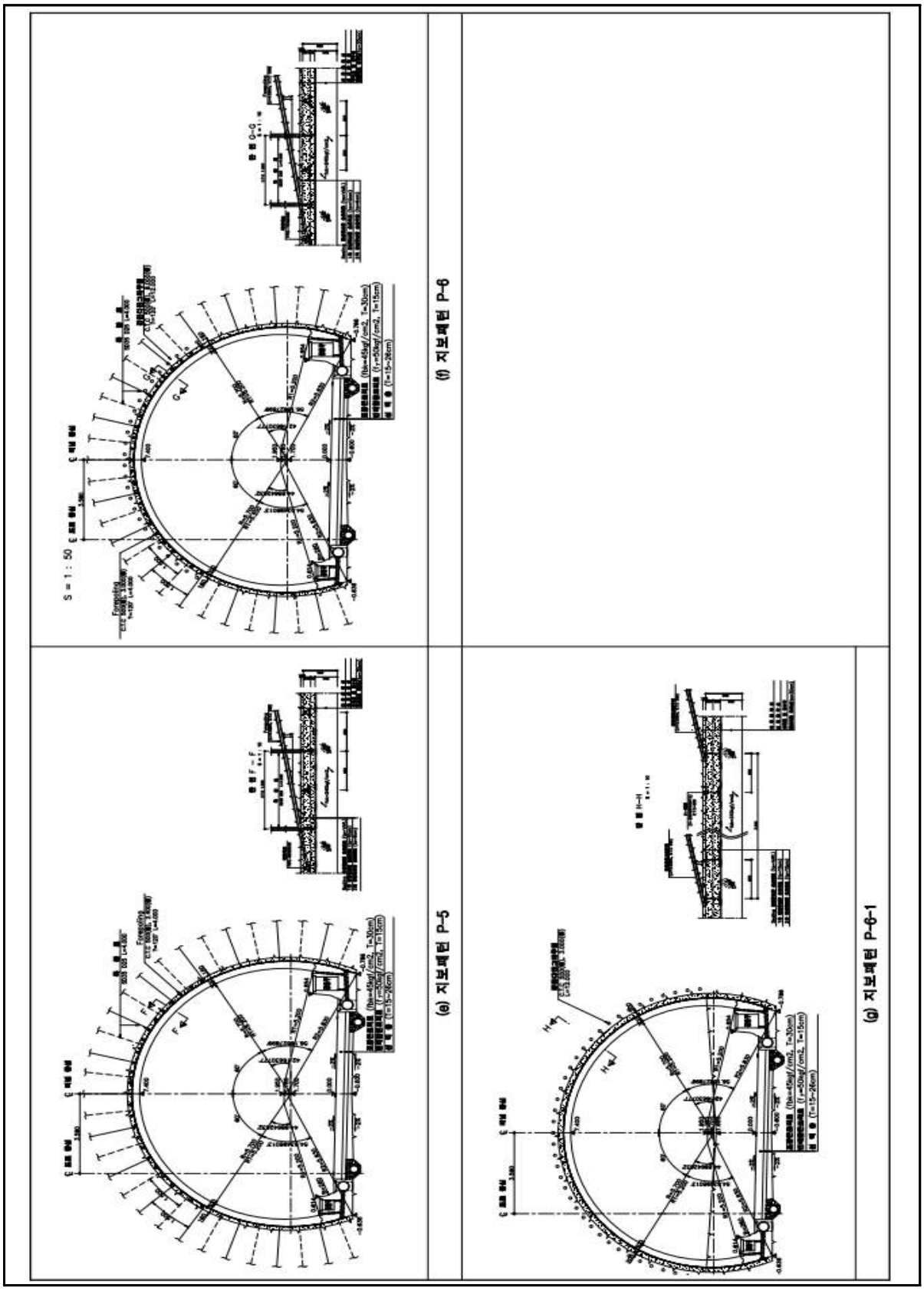
【그림 1.1.10】 표준지보패턴도



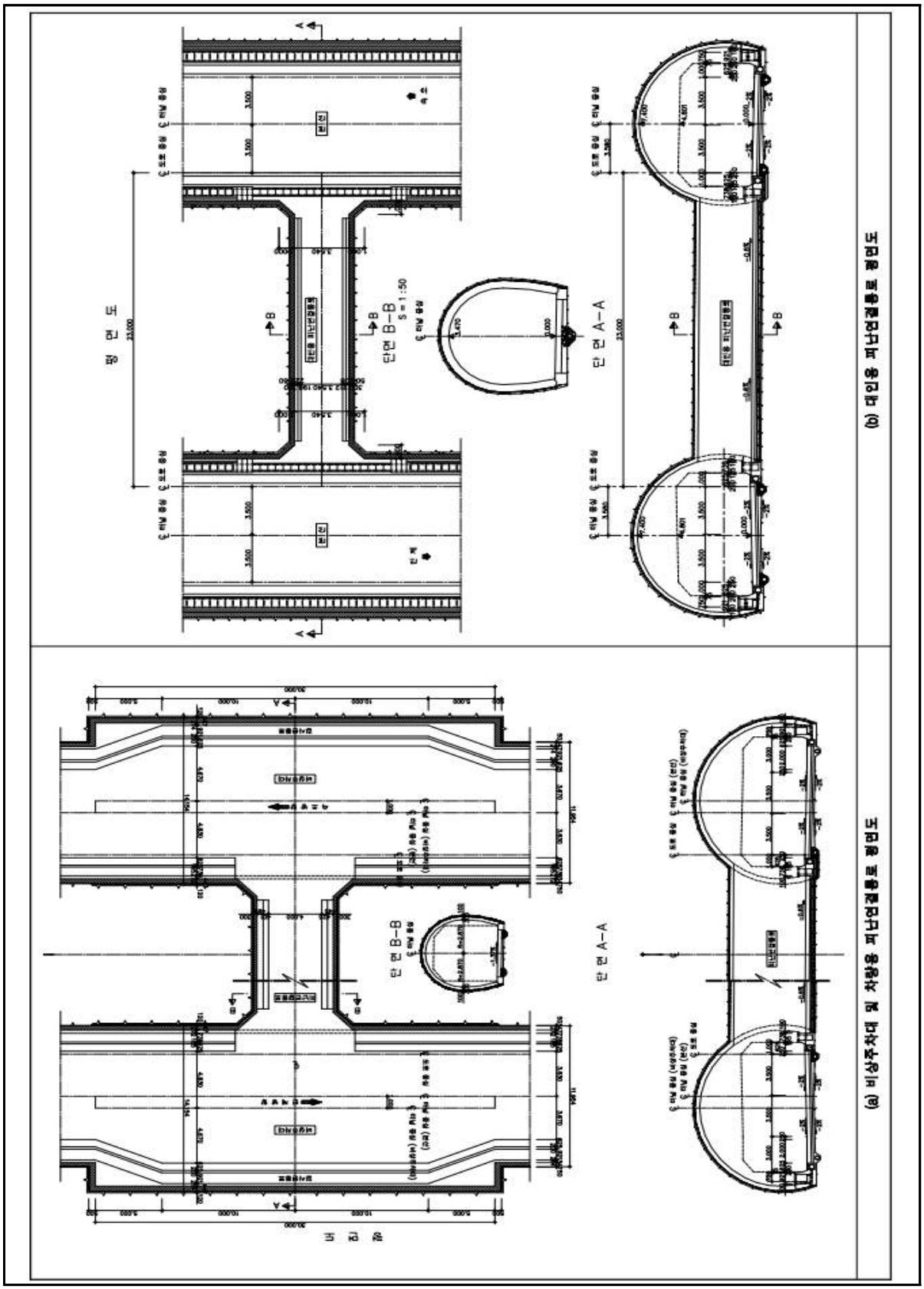
【그림 1.1.11】 표준단면도



【그림 1.1.12】 표준지보공 - 1



【그림 1.1.13】 표준지보공 - 2



【그림 1.1.14】 비상주차대 및 연결통로 평면도

1.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황, 시설물의 이력 등을 파악하기 위해 설계 및 준공도서, 점검이력, 보수·보강이력 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

1.2.1 설계자료 검토

가. 자료수집 및 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계 도서	◦ 공통 – 준공내역서 – 공사시방서 – 각종계산서 – 토질 및 지반조사 보고서 – 기타 특이사항 보고서	보유	◦미시령동서관통도로 민간투자시설사업 건설공사
	◦ 설계도면 – 위치도, 평면도, 단면도(종·횡) – 상,하단부 구조물도	보유	
시설물 관리대장	◦ 기본 현황 ◦ 상제 제원 ◦ 유지관리 이력	보유	◦시설물정보관리 종합시스템(FMS) 보유
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 – 재료증명서 – 품질시험기록 – 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 – 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록	일부보유	◦–
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	◦시설물정보관리 종합시스템(FMS) (2006년 ~ 2024년 정기안전점검, 정밀안전점검, 정밀안전진단) ◦2021년 정밀안전진단 ◦2023년 정밀안전점검
시설물 보수·보강 자료		미보유	◦주기적인 보수실시 ◦보강 미실시

나. 구조계산서 검토

▶ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)의 오류로 인해 설계도서에서 구조 및 수리계산서의 열람이 불가하여 2021년 정밀안전진단 보고서에서 내용을 일부 발췌하였다.

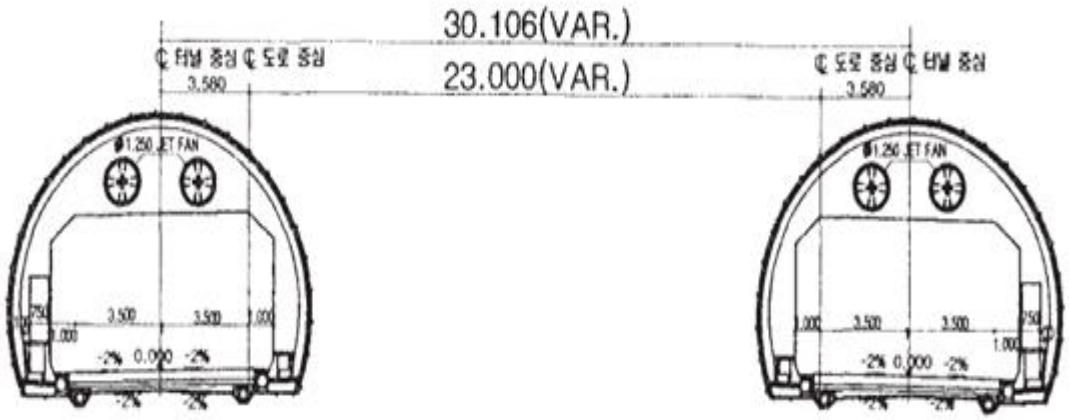
(미시령터널 동서관통도로 실시설계보고서(2006.04))

가. 터널현황

구 분		상행선(인제방향)	하행선(속초방향)
위 치		강원도 인제군 북면 용대리 ~ 고성군 토성면 원암리	
연장	터널연장	3,565m (시점) Sta.4+900 (종점) Sta.8+465	3,520m (시점) Sta.4+925 (종점) Sta.8+445
	NATM 연장	3,515m (시점) Sta.4+925 (종점) Sta.8+440	3,470m (시점) Sta.4+950 (종점) Sta.8+420
굴착방법		NATM	
설계속도		40 km/hr	
평면선형		R = 1,620~직선	R = 1,200~직선
종단선형		+ 1.6791 %	- 1.6502 %
편구배		2.0 %	2.0 ˜ + 2.0 %
교통량		40,037 대/일	
환기방식		JET FAN(24개소)	JET FAN(18개소)

미시령터널은 아래 그림에서 보는 바와 같이 차로 터널로서 굴착폭은 약 12.67m이며 연 · 경암층의 암반대를 관통하고 발파에 의한 NATM으로 시공한 산악터널이다.

따라서 일반기준에 의해 터널 중심 간격을 굴착 폭의 2배 이상인 약 30m(굴착 폭의 2.6배)를 적용하였다.



〈미시령터널 중심간격〉

나. 비상주차대 및 피난연결통로

1) 설치목적

가) 비상주차대

폐쇄된 공간인 터널 내에서 고장 혹은 사고를 일으킨 차량이 다른 사고를 유발하거나 다른 차량의 주행을 방해하지 않도록 일시 주차시키기 위해 설치

나) 피난연결통로

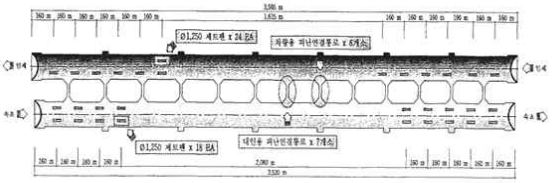
장대터널에서 화재 또는 긴급상황 발생 시 매연 등으로 인한 피해로부터 운전자와 승객을 우선 피난시키기 위한 시설로서, 매연확산속도와 대치속도를 고려하여 적정한 간격으로 설치하는 시설이며, 구급차 및 소방차의 진출입으로 피해를 최소화하고 유지관리 시 에도 이용함. 중대형차량을 기준으로 방향전환이 가능하도록 하여 피해를 최소화하고 유지관리 시에도 이용할 수 있도록 계획

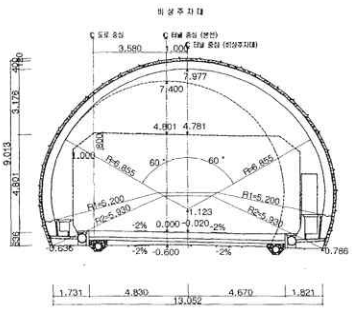
<비상주차대 제원>

구 분	적 용	비 고
폭원	3.0m	대형차량의 폭원 2.5m와 여유 0.5m를 고려
연장	30.0m	유효길이 : 차량의 주차연장을 고려 20m 적용 접속길이 : 입출구부 각 5.0m 적용
설치간격	480~550m	관광도로의 특성(휴일 극심한 정체)을 감안하여 480~550m 간격으로 설치

<비상주차대 설치 현황>

- 본 설계 설치간격 : 450~550m 간격으로 각 방향별로 6개소씩 설치
- 차량용 피난연결통로의 사이에 대인용 피난연결통로 7개소 설치





<비상주차대 표준단면도>

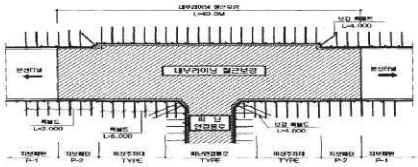
2) 비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계

본선과 비상주차대가 접속하는 부분의 본선부는 응력집중을 고려하여 지보패턴을 P-1에서 P-2 패턴으로 한 등급 하향조정

피난연결통로가 접속되는 비상주차대 터널부에 보강 락볼트와 보강격자지보를 설치·계획하여 피난연결통로 굴착에 대한 구조적 안정성 확보

교차부는 정암의 견고한 암반지층에 위치하므로 1차 지보재 중 락볼트의 봉합효과가 가장 효율적일 것으로 예상되므로 접속부에 보강 락볼트(L=4.0m) 적용

경암의 경우 내부라이닝 철근보강이 불필요하나 접속부의 경우 응력집중이 크고 장래 이완하중에 대비하여 본선터널과 비상주차대 접속부 9m 구간과 비상주차대, 피난연결통로 구간에 내부라이닝을 철근콘크리트 구조물로 계획하며, 지보패턴이 P-1~3 구간의 대인용 피난연결통로구간에서는 내부라이닝 철근보강을 하지 않는다.



<비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계도>

다. 환기시설

<환기시설 설계제원 및 기준>

통행방식	양방향 2차로						
도로설계속도	40km/h						
터널명	미시령터널						
	인제방향			속초방향			
터널길이(m)	3,565			3,520			
구배(%)	+ 1.6791			1.6502			
차도내공단면	68.25			68.25			
차도대표치수	8.319			8.319			
평균표	475			475			
일교통량 (대/일·양방향) (2035년)	승용차	버스		트럭			합계 (AADT)
		소형	대형	소형	중형	대형	
	34,008	164	1,521	2,461	1,026	857	40,037
혼입율(%)	84.94	0.41	3.80	6.15	2.56	2.14	100
대형차혼입율(%)	8.5						

<환기시설 현황>

구 분	인제방향	속초방향	비 고
최대소요환기량	532 m^3/sec	319 m^3/sec	
제트팬(Ø 1,250)	24대	18대	
	방재용 10대	방재용 10대	
대인용 피난연결통로	7개소		

라. 굴착공법

공 법	N A T M
공법개요	천공 및 발파에 의한 굴착
적용지반	토사층~극경암 적용가능
특 징	•굴착시 지반변화에 신속대응 가능 •국내 시공실적 풍부 •양방향에서 동시굴착이 가능하여 공기단축 가능 •발파로 인한 진동, 소음, 비산대책 수립 및 안전시설 필요
검토의견	•터널 종점부(속초방향)가 급경사 지형으로 TBM 장비운반을 위한 진입도로 개설 곤란 •종점측에 TBM 장비조립 및 작업용 부지(최소 40m×100m) 확보 곤란 •본 미시령 터널의 연장(3,565m)에서는 TBM장비의 사용은 비경제적임

마. 지보패턴

가) 단층 및 파쇄대등의 예상 지질구조대를 반영

지반조사 분석 결과 설계에 반영된 지질구조대는 예상구조대이므로 이러한 구간에 대해서는 시공 중 선진보링 등을 통하여 막장전방을 조사하여 적용 지보패턴 조정

나) 구조물의 안전성을 고려한 표준 지보패턴 결정

비상주차대 및 피난연결통로 구간 전후 지보패턴 하향 조정

터널 시점과 종점의 갱구부는 지형 및 지질을 고려하여 일정구간에 대하여 표준 지보패턴 P-6을 적용하였으며, 터널부의 암반분류는 다음과 같다.

<터널부 암반분류>

구 간		RMR 등급	비 고
인제방향	Sta.4+900~5+035	Ⅳ	•갱구부, TB-1
	Sta.5+035~8+300	Ⅰ~Ⅱ	•탄성파속도 : 2300~3500m/sec •지표지질조사 및 위성영상분석 결과 - 연약대 : Sta.6+130, 6+780, 7+722 - 암경계부 : Sta.8+000
	Sta.8+300~8+465	Ⅳ	•갱구부, TB-5
속초방향	Sta.4+920~4+960	Ⅳ	•갱구부, TB-2
	Sta.4+960~6+136	Ⅰ~Ⅱ	•탄성파속도 : 2400~3500m/sec •지표지질조사 및 위성영상분석 결과 - 연약대 : Sta.6+136, 6+786, 7+728 - 암경계부 : Sta.8+000
	Sta.8+380~8+445	Ⅳ	•갱구부, TB-5

다) 적용지보패턴

RMR에 의한 암반분류 결과와 기존 설계적용사항 및 본 설계 구간의 터널수치해석 결과 등을 참조하여 표준지보패턴을 선정 적용하였으며, 구간별 적용지보패턴은 시추 코어분석에 의한 암반분류와 탄성파 탐사, 지표지질조사, 항공사진 판독 등의 자료를 근거로 하여 적용하였으며, 적용된 지보패턴은 다음과 같다.

<미시령터널 표준 지보패턴>

구 분			P-1	P-2	P-3	P-3R	P-4	P-5	P-6	비상주차대	피난연결통로
지반조건			경암	보통암	연암	연암	풍화암	풍화도, 파쇄대	갱구부	-	-
RMR			100 ~ 81	80 ~ 61	60 ~ 41	60 ~ 41	40 ~ 21	20이하	40이하	-	-
굴착공법(발파)			전단면	전단면	전단면	전단면	상·하반단면	상·하반단면	상·하반단면	상·하반단면	전단면
굴진성(상반/하반Km)			3.0 (2회 굴진후 지보)	3.0	2.0	2.0	1.5/3.0	1.2/1.2	1.0/1.0	1.5/3.0	2.0
지보공	숏크리트 두께	Seeling(mm)	50	50	75	75	100	100	100	50	50
		1차(mm)	50	50	80	120	80	100	100	80	50
		2차(mm)	-	-	-	-	40	60	60	40	50
	락볼트	길이 (m)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0
		간격 종방향	-	3.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.0	1.5	2.0
		간격 횡방향	-	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	격자지보	규격	-	-	-	TYPE - 50×20×30	TYPE - 50×20×30	TYPE - 50×20×30	TYPE - 70×20×30	TYPE - 50×20×30	TYPE - 50×20×30
		간격(m)	-	-	-	2.0	1.5	1.2	1.0	1.5	2.0
라이닝두께(cm)			30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0(철근보강)	30.0(철근보강)	40.0(철근보강)	30.0(철근보강)
보조공법			-	-	-	-	필요시 Forepoling	Forepoling	강관다단그라우팅Forepoling	-	-
비 고			P-1패턴은 일반 콘크리트 타설	-	-	접속부는 격자지보 보강, 환기소 접속부 보강패턴	-	-	-	접속부는 격자지보 보강, 확폭부는 45° 확폭	보강부는 격자지보 추가보강

바. 수치해석

- 굴착에 의한 터널의 안정성 및 주변암반의 영향분석, 지보패턴의 적정성 검토
- 시공단계별 수치해석 수행 및 Feedback 자료로 활용가능토록 시공단계별 해석결과 정리
- 연속체해석 및 불연속체 해석 기법을 모두 사용하여 수치해석 수행

구 분	해석프로그램	해석단면	선정사유	검토사항
연속체 해석	PENTAGON-3D (FEM)	1개소	•단면의 형상 측면에서 2차원 해석이 불가능한비상주차대와 피난연결통로 접속부의응력집중 검토	•각 터널간 이격거리 적정성 판단 •터널교차부 응력 집중 구간의 숏크리트 응력 검토
	FLAC-2D (FDM)	8단면	•터널심부 암피복이 두꺼운 구간 •지형이나 지질이 취약한 구간 •대표적인 안정검토 구간	•터널 천단침하 •터널 내공변위 •숏크리트 응력 •락볼트 축력 •지반 소성도
불연속체 해석	UDEC (DEM)	1단면	•지표지질조사 및 시추조사 결과를 토대로 절리군을 통계처리한 후 대표단면을 선정하여 불연속체 해석을 실시	•우세 절리군으로부터 터널천정, 막장, 측벽 등에 형성되는 블록형상 파악 •블록이동으로 인한 터널 안정성 검토
	UNWEDGE (Block Theory)	1단면	•절리로 인한 막장 및 터널 내부의 낙반 가능성 검토	

2) 적용물성

해석에 사용된 물성은 다음과 같다.

<지보재 물성>

구 분	숏크리트		락볼트
	연한 숏크리트	굳은 숏크리트	
탄성계수 (tonf/m²)	$5.0X10^5$	$2.0X10^6$	$2.1X10^7$
설계강도, fck (kgf/cm²)	210		3,500

<지반 물성>

구 분		풍화토	풍화암	연암	경암
단위중량	tonf/m³	1.9	2.1	2.3	2.6
탄성계수	tonf/m²	2,000	$2.0X10^4$	$3.0X10^5$	$7.5X10^5$ $18.0X10^5$
포아송비	-	0.35	0.30	0.25	0.20
점착력	tonf/m²	2	10	20	50
마찰각	Deg	35	37	40	45
측압계수		본 설계 구간에서는 0.5, 1.25, 2.0으로 적용, 각 경우를 비교 검토하여 가장 불리한 값으로 설계			

<해석결과 - 변위>

구 분	지보패턴	측압계수	최대천단변위(mm)	최대내공변위(mm)	비 고
Sta.4+960	P-6	0.5	0.805	0.298	터널 내공변위로의 방향을 (+)로함
Sta.5+160	P-3	0.5	1.649	0.370	
Sta.5+445	비상주차대	0.5	1.210	0.263	
		1.25	0.925	1.578	
		2.0	0.733	3.265	
Sta.5+980	P-2	0.5	2.650	0.836	
		1.25	2.241	3.343	
		2.0	2.582	8.172	
Sta.6+550	비상주차대	0.5	4.924	0.657	
		1.25	4.095	5.325	
		2.0	3.584	8.942	
Sta.6+980	P-1	0.5	3.346	0.526	
		1.25	2.657	3.884	
		2.0	2.399	8.465	
Sta.7+510	비상주차대	0.5	3.532	0.468	
		1.25	2.989	3.763	
		2.0	2.354	6.547	
Sta.8+400	P-5	0.5	0.668	0.202	

<해석결과 - 숏크리트 휨응력 및 락볼트 축력>

구 분	지보패턴	측압계수	최대천단변위(mm)	최대내공변위(mm)	비 고
Sta.4+960	P-6	0.5	27.031	0.558	•숏크리트 허용 휨응력 84kgf/㎠ •락볼트 허용축력 8.867tonf
Sta.5+160	P-3	0.5	33.548	0.901	
Sta.5+445	비상주차대	0.5	21.354	0.545	
		1.25	20.236	0.568	
		2.0	35.285	1.385	
Sta.5+980	P-2	0.5	54.266	0.934	
		1.25	75.328	1.567	
		2.0	81.250	3.010	
Sta.6+550	비상주차대	0.5	66.264	1.625	
		1.25	21.533	2.880	
		2.0	49.853	4.605	
Sta.6+980	P-1	0.5	40.274	-	
		1.25	47.549	-	
		2.0	77.379	-	
Sta.7+510	비상주차대	0.5	15.763	1.183	
		1.25	15.583	2.079	
		2.0	31.951	3.078	
Sta.8+400	P-5	0.5	22.271	0.677	

<불연속면 물성>

구 분	절리면 수직강성 (tonf/m²/m)	절리면 전단강성 (tonf/m²/m)	절리면 점착강도 (tonf/m²)	절리면 인장강도 (tonf/m²)	절리면 마찰각 (Deg)
적용값	500,000	500,000	3	0	35
비 고	• 내부마찰각의 평균치를 추정한 후 암반의 절리면에 대한 JRC와 일축압축강도값을 토대로 Barton식을 이용하여 물성치 산정				

<하중 분배율>

구 분	TYPE-Ⅰ	TYPE-Ⅱ	TYPE-Ⅲ	TYPE-Ⅳ	TYPE-Ⅴ	TYPE-Ⅵ
하중분배율	60-20-20	60-20-20	50-25-25	50-25-25	50-25-25	40-30-30

3) 해석결과

가) PENTAGON-3D

본선과 비상주차대 및 연결통로가 접속되는 부분은 경암 지반에 위치하나 굴착방향에 따른 단면 확대 및 접속시설부로 응력이 집중되는 부분이므로 3차원 해석에 의하여 안정성 검토를 수행하였다.

검토결과, 최대 천단변위는 최종 굴착단계에서 5.25mm 정도 발생, 최대 내공변위는 내공축소 방향으로 4.99mm가 발생하였다. 또한 피난연결통로의 천단침하는 1.05mm, 내공변위는 1.332mm가 발생하는 것으로 나타나므로 터널 굴착에 의한 영향은 미소할 것으로 판단되며, 숏크리트 및 락볼트의 지보재 응력은 다음과 같이 허용기준을 만족한다.

- 숏크리트 휨응력 및 락볼트 축력
  - 최대휨압축응력 : 80.479 (kgf/cm²) < 84 (kgf/cm²)
  - 락볼트최대축력 : 6.001 (tonf) < 8.867 (tonf)

나) FLAC-2D

최대 천단변위는 비상주차대 구간에서 4.924mm 정도 발생, 최대 내공변위는 동일구간에서 8.942mm가 발생하였다. 해석결과와 내공변위 계측관리기준을 비교해 볼 때, 주의레벨 단계 Ⅰ(내공변위 : 20~30mm)에 비해 매우 작게 발생되는 것으로 나타났다.

숏크리트의 최대 휨압축응력은 비상주차대 구간에서 81.25kgf/cm²이 발생, 락볼트 최대 축력은 동일구간에서 3.010tonf가 천단부에 작용하나 모두 허용치 이내로 나타났으며, 이러한 결과를 정리하여 나타내면 다음과 같다.

다) UDEC

무지보 굴착 시 부분적인 낙반이나 터널 천단의 붕괴가능성이 발견되었으며, 키블록의 파괴로 인한 이차블록이 발생할 우려가 있으나 설계지보패턴 적용시 안정한 것으로 나타났다.

라) UNWEDGE

① 막장면에서의 안정성 검토결과, 무지보 굴착 시 낙반이나 천단의 안정성에 문제가 있는 것으로 나타남 → 적절한 지보대책 수립

② 굴착 후 설계된 지보패턴 적용으로 키블록 이동에 의한 위험요소 제거가능

사. 발파설계

- 본 과업의 터널은 산악지역을 동서로 관통하며, 갱구부를 제외하고 대부분의 터널 구간이 연암 이상의 암반층에 위치하고 있어 발파에 의한 굴착공법 선정
- 막장면과 주변 암반의 손상을 최소화 하고 발파효율을 극대화함은 물론 화약류의 사용량 절감과 작업시간 단축 등으로 굴진작업을 총체적으로 개선시켜줄 수 있는 부착식 다단 발파 공법(SUPEX-CUT) 적용(건설교통부 고시 제14호(94.12.29)의 신기술)

아. 갱구부 설계

본 설계는 민자도로로서의 미관 및 환경친화성을 고려한 갱문형식과 조경 및 조형화 계획을 반영하였으며, 다음과 같이 갱문형식을 선정하였다.

<갱문형식 선정>

구 분	원통절개형	면벽형
적용 지형	•갱구부 절토면에서 자연구배 형성이 가능한 지역	•갱구부 지형이 급경사면의 암반인 경우 •갱구부 지형이 편측 경사진 경우에 주로 적용
특징	•도로와의 자연스런 접속으로 주행감 양호 •터널상부 되메우기 및 배수처리 필요 •운전자의 순응 •터널 연장이 다소 길어짐	•시공이 용이 •터널 상부 지표수 배수처리 용이 •터널 상부 되메우기 불필요 •운전자에게 위압감 유발 •갱구사면 안정성 불리
검토 의견	•시점부의 경우, 터널 갱문에 인접하여 교량(용대4교)이 위치하고 있으며, 기존도로(지방도 466호)가 터널 천정부에 근접해 있으므로 면벽식이 타당 •종점부의 경우, 속초측으로 경사진 지형으로 갱구부 절토면에서 자연구배 형성이 가능한 원통절개형으로 계획	
적용	종점부(속초측)	시점부(인제측)

자. 사면 안정검토

본 검토에서는 토사사면과 암반사면으로 구분하여 설계기준에 부합되는 표준구배 내에서 갱구부 시·종점부에 대한 사면안정해석을 실시하였다.

<사면 해석결과>

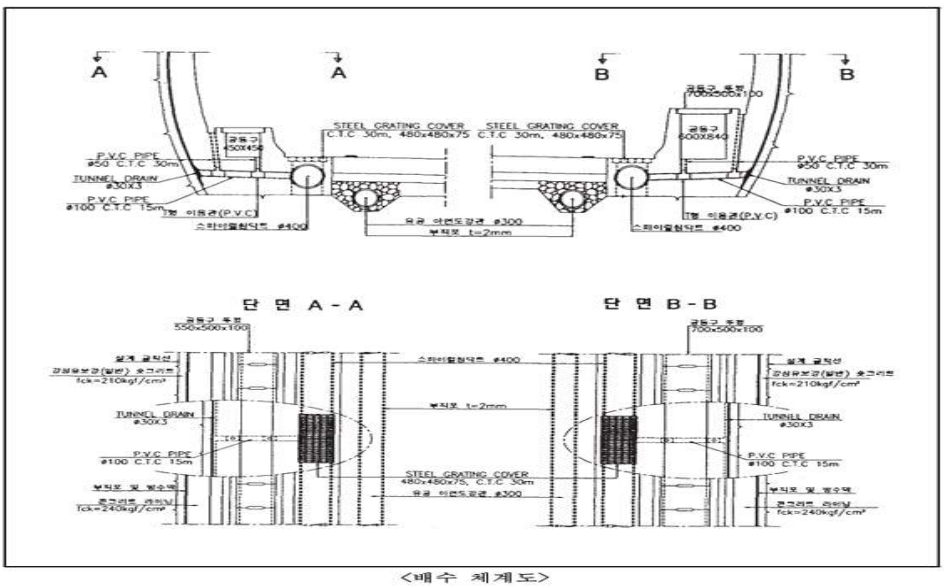
구 분		위 치	해석방법	구 배	SMR	해석결과	비 고
암반사면해석	터널입구부 좌측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 주의 쐐기 : 안정	
	터널입구부 우측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 가능 쐐기 : 안정	
	터널입구부 갱구사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 안정 쐐기 : 안정	
	최대절토사면	Sta. 8+425	SWEDGE	1 : 0.5	-	FS=3.36(건기) FS=2.19(우기)	안전율 확보
	터널출구부 좌측사면	Sta.8+465	DIPS	1 : 0.5	43 ~ 47.7	평면 : 안정 전도 : 안정 쐐기 : 안정	
	터널출구부 우측사면	Sta.8+465	DIPS	1 : 0.5	43 ~ 47.7	평면 : 안정 전도 : 가능 쐐기 : 안정	
	터널출구부 갱구사면	Sta.8+465	DIPS	1 : 0.5	43 ~ 47.7	평면 : 안정 전도 : 안정 쐐기 : 안정	

차. 터널배수

터널 운용 중 측벽배수, 벽면세정오수, 공동구내 오수 등의 흐름을 원활하게 하고 각 유로의 막힘을 확인하기 용이하도록 배수설계 하였으며, 배수현황은 다음과 같다.

<터널의 배수현황>

구 분	현 황
터널내 유입우수	집수구를 통해 직접배수
측벽 배수용 횡배수관	ϕ 100mm, C.T.C 15m로 연결
벽면세정오수, 공동구오수	ϕ 50mm, C.T.C 30m로 횡배수관에 직접연결
집수구	C.T.C 30m 간격으로 설치



<배수 체계도>

다. 토질조사 검토

본 터널의 설계 당시 5개소에 대한 시추조사를 실시하였으며 토질조사보고서(미시령 동서관통도로 토질조사보고서, 2006.04)를 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 지형

본 지역의 지형은 계획노선의 중앙부를 북에서 남으로 관통하는 설악산맥과 서편의 향로봉산맥이 위치하고 있는 지역으로 비교적 험준한 지형을 이루고 있다.

미시령을 기점으로 남서방향으로 사행하는 하천과 동쪽으로 흘러 동해로 유입되는 하천이 두드러지며, 본 지역은 계곡을 따라 수지상의 수계가 발달되어 있다. 산계와 수계는 본 지역의 지질분포와 지질구조에 지배되고 있는 것이 현저하게 나타나 있다.

2) 지질

본 지역의 지질은 화강암류가 기반암을 이루고 있으며, 충적층이 하천 연변을 따라 분포하고 있다. 화강암류는 중생대 쥬라기에 관입한 것으로 보이며, 주 조암광물로는 사장석, 석영, 각섬석, 흑운모 등으로 구성되어 있다. 충적층은 소하천의 연변을 따라 소규모로 분포하고 있으며, 주로 모래, 자갈, 전석으로 구성되어 있다.

3) 터널 구간 내 시추조사 및 현장시험 결과

5개소 시추조사 실시결과, 지하지질 분포상태 및 표준관입시험 결과는 다음과 같다.

[터널부 지역의 지하지질 분포상태(단위: m)]

공번	붕적층	연암층	경암층	계
TB-1	6.7	2.4	1.9	11.0
TB-2	5.3	1.7	4.0	11.0
TB-3	3.9	-	2.0	5.9
TB-4	3.6	0.9	20.0	24.5
TB-5	1.0	1.0	18.0	20.0

■ 붕적층

본 지층은 최상부 지층으로 갈색~암갈색의 색조를 띠며 지표면하 1.0~6.7m까지 평균 4.1m의 층후로 분포하고 있다. 점토질 모래(SM), 자갈, 전석이 혼재되어 있으며 표준관입시험결과 N치가 12~50회 이상으로 보통조밀~매우 조밀한 상태이다.

■ 연암층

본 층은 암회색을 띠며 TB-3을 제외한 전 지역에서 지표면하 1.0~6.7m에서부터 0.8~2.4m (평균 1.5m)의 층후로 분포하고 있다. 본 층의 풍화정도는 보통풍화(MW) 상태로 존재하고 암 내부를 제외하고는 풍화가 진행되고 있다. 절리 및 균열이 발달되어 있고 파쇄대가 형성되어 있어 코어 회수율 및 RQD는 각각 44~60%, 0~50% 정도로 매우 불량~불량한 상태이다.

■ 경암층

본 층은 지표면하 2.0~9.1m에서부터 분포하며 균열이 다소 발달한 상태로 풍화정도는 보통풍화(MW)~신선(FR)한 상태이다. 절리면은 변색이 심하여 보통 거칠기 정도이고 절리수는 1~3조 이상으로 심도와 지역에 뜨라 변화가 심하다. 시추조사 결과 TCR은 93~100%이며 RQD는 20~95%로 매우 불량~매우 양호한 상태이다.

4) 지표지질조사

노두를 대상으로 암석의 종류, 주절리 등과 같은 불연속면의 발달상태 및 풍화정도, 당층구조, 습곡구조 등의 정밀 지표지질조사를 실시한 결과는 다음과 같다.

· 암상 : 본지역에 분포된 암석은 화강암으로써 광범위하게 저반상태로 분포되어있다. 화강암은 풍화대가 비교적 얇게 분포하여 계획노선 내에서는 노두의 발달상태가 매우 양호한 상태

· 풍화상태 : 지표면 암석의 풍화정도는 대부분이 보통풍화(MW)~ 약한풍화(SW)상태이고 절개지 주변에서는 약한풍화(SW)~ 신선(FR)한 부분이 관찰

5) 공내재하시험

구역	공번	시험구간 (지표하-m)	암종	탄성계수 ($x10^4 kg/cm^2$)	변형계수 ($x10^4 kg/cm^2$)	비고
시점부	TB-1	8.5	연암	1.48	0.96	
		9.5	보통암	3.18	1.90	
	TB-2	7.5	경암	6.63	4.50	
종점부	TB-5	4.0	경암	8.29	4.90	
		5.0	경암	18.12	9.19	
		9.0	경암	5.75	4.21	

6) 실내암석시험

공번	비중	압축강도 (kg/cm^2)	인장강도 (kg/cm^2)	탄성계수 ($10^5 kg/cm^2$)	점착력 (kg/cm^2)	내부마찰각 ($^\circ$)	프와송비
TB-2	2.70	1,090	80	4.77	170	54	0.19
TB-4	2.58	710	120	8.72	140	47	0.17
TB-5	2.60	1,530	120	7.17	180	49	0.17

1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검 및 정밀안전점검, 정밀안전진단, 성능평가 등을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항

번호	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
1	정밀안전점검	2006.04.12 ~2006.05.31	에스큐엔지니어링(주)	A등급	시점부 배수로 이물질퇴적, 종점부 갱구 접속사면 지하수유출 및 녹생토탈락,0.2균열, 철근노출
2	정기안전점검	2007.05.30 ~2007.06.08		양호	라이닝 일부구간 0.2MM이하 균열.철근노출
3	정기안전점검	2007.11.13 ~2007.11.30	자체수행	양호	라이닝 일부구간 0.2mm이하 균열, 철근노출
4	정밀안전점검	2008.04.01 ~2008.05.31	에스큐엔지니어링(주)	A등급	상태양호
5	정기안전점검	2008.12.08 ~2008.12.12		양호	'08년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부 구간에서 0.2MM이하의 균열이 재발생
6	정기안전점검	2009.04.13 ~2009.04.24		양호	08년 하반기 정기점검에서 확인된 0.2MM이하의 균열외 08년 상반기에 보수가 이루어진 일부구간에서 추가적인 0.2MM이하의 균열발생확인
7	정기안전점검	2009.11.10 ~2009.11.30		양호	2009년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.2mm이하의 균열 재발생
8	정밀안전점검	2010.04.06 ~2010.05.31	(주)아워브레인	A등급	본 시설물은 일부부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 "A" 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 주요현황으로는 천단부 및 아치부 종?횡방향 균열(폭 0.3mm 이하), JOINT부 박리?박락, 공동구 덮개 파손 및 균열 등이 조사되었다. 금번 점검에서 발생된 손상현황에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 특히, JOINT부 박리?박락은 콘크리트 탈락시 주행차량의 안전사고 위험을 내포하고 있으므로 유지관리가 필요하다.
9	정기안전점검	2010.11.23 ~2010.11.24	자체수행	양호	2010년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.2mm이하의 균열 재발생
10	정기안전점검	2011.05.16 ~2011.05.17	자체수행	양호	0.2mm이하의 신규균열 및 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.3mm이하의 균열재발생
11	정기안전점검	2011.11.22 ~2011.11.24	자체수행	양호	보수가 이루어지지 않은 0.2mm이하의 균열에 대하여 지속적인 관찰을 통한 균열 진행상태 확인

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속)

번호	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
12	정기안전점검	2012.05.15 ~2012.05.16	자체수행	양호	0.2mm 이하의 신규 균열 발생 및 2011년 하반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.3mm이하의 균열 재발생
13	정기안전점검	2012.11.19 ~2012.11.23	자체수행	양호	하자보수(09.03~10.30)가 시행된 일부 구간에 0.2mm이하의 균열 확인
14	정밀안전점검	2013.04.24 ~2013.05.31	(주)진화기술공사	A등급	외관조사 및 안전성 검토 결과 안전성을 저해할 만한 심각한 결함이나 사용성에 문제가 되는 손상 등은 없는 것으로 조사되어 현 상태에서는 보강의 필요성은 없는 것으로 나타났다. 다만 공용기간 증가에 따른 손상이 발생되어 보수를 실시하며 지속적인 유지관리를 수행하여 구조물의 사용성 및 안전성을 향상시킬 필요가 있을 것으로 판단됨.
15	정기안전점검	2013.12.02 ~2013.12.03	자체수행	양호	갱문 및 배수상태 양호 하자보수(09.06~10.28)가시행된구간에대한균열여부 확인결과상태양호
16	정기안전점검	2014.05.27 ~2014.05.29	자체수행	양호	하자보수(2013.09.06~2013.10.28)가 시행된 구간에 대한 균열여부 확인 결과 양호
17	정기안전점검	2014.12.08 ~2014.12.09	자체수행	양호	하자보수(2013.09.06~2013.10.28)가 시행된 구간과 2014년 상반기 정기점검시 확인된 균열에 대한 확인 결과 상태양호
18	정기안전점검	2015.05.18 ~2015.05.20	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2014년 하반기 정기점검시 발견된 균열에 대한 확인결과 상태 양호
19	정기안전점검	2015.10.26 ~2015.10.29	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2015년 상반기 정기점검시 발견된 균열에 대한 확인결과 상태 양호
20	정기안전점검	2016.05.24 ~2016.05.25	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2015년 하반기 정기점검시 발견된 균열에 대한 확인결과 상태 양호
21	정밀안전진단	2016.04.04 ~2016.08.31	국토안전관리원	B등급	- 라이닝에 다수의 종(사)방향 균열이 조사됨. -부대시설은국부결함(균열등)이외의특이손상은없는 상태임. -비파괴검사결과내구성저하요인은발견되지않았으며, 지반해석(라이닝두께부족구간)결과안전성을확보하고 있음. -터널의안전등급은B등급으로평가되었으며,일부구간에보수가필요한상태임.
22	정기안전점검	2017.06.15 ~2017.06.16	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2016년 정밀안전진단시 확인된 균열에 대한 보수상태 확인결과 양호
23	정기안전점검	2017.12.21 ~2017.12.22	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 균열 보수상태 확인결과 양호
24	정기안전점검	2018.06.20 ~2018.06.22	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 균열 보수상태 확인결과 양호

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속)

번호	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
25	정밀안전점검	2018.07.03 ~2018.09.17	(주)윤성ENG	A등급	- 라이닝 균열, 망상균열, 철근노출, 타일탈락 등 -피난연결통로균열,망상균열,철근노출등 -포장부균열,파손 -공동구균열,덮개파손등 -갱문국부적인망상균열,백태
26	정기안전점검	2019.06.19 ~2019.06.21	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 균열 보수상태 확인결과 양호
27	정기안전점검	2019.12.12 ~2019.12.13	자체수행	양호	전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호
28	정기안전점검	2020.06.11 ~2020.06.11	자체수행	양호	-전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호 -터널외부사면배수로일부퇴적물발생(익월중제거예정)
29	정기안전점검	2020.11.11 ~2020.11.12	자체수행	양호	- 전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호 -터널내포장부신축줄눈일부탈락발생
30	정기안전점검	2021.06.23 ~2021.06.24	자체수행	양호	- 전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호
31	정밀안전진단	2021.03.04 ~2021.08.30	국토안전관리원	B등급	- 상행선의 균열 발생빈도가 약간 높음 -방청처리미흡으로보수가필요한철근노출구간이조사됨. -상행선에서누수는조사되지않음. -백태는매우낮은발생빈도를보였으나,전회대비소폭증가함 -배수상태는양호하나횡방향배수관중일부는시공미흡에의한출구부막힘,미시공등이조사됨. -종점부(속초측)갱문에국부적인층분리가조사됨. -시점부(인제측)에인접한하천부에서국부적으로석축침하가발생함. -비파괴검사결과내구성저하요인은조사되지않음. -구조해석결과구조물의안전성을확보하고있음. -안전등급은B등급으로일부구간에보수가필요함
32	정기안전점검	2022.05.26 ~2022.05.27	자체수행	양호	전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호
33	정기안전점검	2022.12.01 ~2022.12.02	자체수행	양호	전 구간 신규균열 및 보수상태 확인결과 양호
34	정기안전점검	2023.05.09 ~2023.06.25	휴먼이앤씨(주)	양호	・갱문 : 상태양호 ・라이닝:상태양호 ・배수:상태양호 ・접속터널:상태양호 ・옹벽:상태양호・비탈면,낙석보호공,점검로:상태양호 ・공동구:상태양호 ・인접구조물:상태양호(종점:용대4교) ・노면:상태양호

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속)

번호	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
35	정밀안전점검	2023.05.09 ~2023.09.29	휴먼이앤씨(주)	B등급	- 라이닝 : 균열(c/w=0.3mm미만), 균열(c/w=0.3mm이상), 균열(c/w=0.5mm이상), 박리, 박락, 백태, 망상균열, 재료분리. 철근노출, 이물질 혼입, 필터재 이완 - 타일부 : 상태양호 - 피난연결통로 : 균열(c/w=0.3mm미만), 균열(c/w=0.3mm이상), 균열(c/w=0.5mm이상), 망상균열, 박락, 백태, 재료분리. 철근노출 - 포장부 : 균열, 마모, 파손, 백태 - 공동구 및 배수로 : 균열(c/w=0.3mm미만), 균열(c/w=0.3mm이상), 균열(c/w=0.5mm이상), 마모, 망상균열, 박락, 백태, 덮개파손 - 갱문 및 배수로 측구 : 갱문 상태양호, 배수로 측구 토사 및 이물질 퇴적, 파손 -사면 : 상태양호
36	정기안전점검	2024.06.24 ~2024.06.26	자체수행	양호	전 구간 신규균열 및 보수상태 확인결과 양호
37	정기안전점검	2024.12.24 ~2024.12.26	자체수행	양호	·갱문 : 상태양호 ·라이닝:상태양호 ·배수:상태양호 ·옹벽:상태양호·비탈면,낙석보호공,점검로:상태양호 ·공동구:상태양호 ·노면:상태양호
38	정기안전점검	2025.06.17 ~2025.06.18	자체수행	양호	- 갱문 : 상태양호 -라이닝:상태양호 -배수:상태양호 -접속터널:상태양호 -옹벽:상태양호 -비탈면:상태양호 -공동구,벽면타일:덮개파손,타일탈락 -인접구조물:상태양호 - 노면 : 균열, 줄눈부 파손, 표면마모

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년 09월)

【표 1.2.2】 미시령터널(상행선) 전차 정밀안전점검 사항

구 분		정밀안전점검 결과
점검개요		· 점검기관 : 휴먼이엔씨(주) · 점검기간 : 2023년 05월 ~ 2023년 09월
상태평가	외관조사	· 라이닝 균열(0.3㎜미만, 0.3㎜이상 0.5㎜이상), 박리, 박락, 백태, 망상균열, 재료분리, 철근노출, 이물질혼입, 필터재이완 · 타일부 상태양호 · 피난연결통로 균열(0.3㎜미만, 0.3㎜이상 0.5㎜이상), 망상균열, 박락, 백태, 재료분리 · 포장부 균열, 마모, 파손, 백태 · 공동구 및 배수로 균열(0.3㎜미만, 0.3㎜이상 0.5㎜이상), 마모, 망상균열, 박락, 백태, 덮개파손 · 갱문 상태양호 · 배수로측구(갱구부) 토사 및 이물질 퇴적, 파손 · 갱구부 사면 상태양호 · 기타시설 상태양호
	내구성조사	· 내구성시험 결과, 반발경도법에 의한 비파괴 강도는 100%을 상회하는 것으로 측정되어 강도저하는 없는 것으로 판단되고 탄산화 시험은 모든 측정부위에서 탄산화 잔여깊이가 30㎜이상으로 탄산화에 의한 내구성 저하는 발생하지 않은 것으로 검토되었다.
	상태등급	· 본 미시령터널(상행선)의 상태평가 결과 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한” 「B등급」의 상태로 평가되었다.
보수 · 보강		· 표면보수, 주입보수, 충전보수, 필터재보수, 포장보수, 균열보수, 단면보수, 청소, 등
종합결론		1) 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인』 “B등급”으로 평가되었다. 공용기간의 경과에 따른 노후화로 손상 확대 및 신규 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 유지관찰이 필요하며, 정밀안전점검 결과에 따라 내구성 확보를 위한 적절한 보수를 시행한다면 구조물의 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

1.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇준공도서 – 지반조사보고서 – 각종계산서 – 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(발주처협의) ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 성능평가 보고서 ◇전차 정밀안전점검 및 정밀안전진단 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 – 라이닝 균열, 재균열, 망상균열 – 라이닝 들뜸 및 박락 – 공동구 덮개 파손 – 사면 배수로 균열, 재균열 – 포장부 포장파손	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교・검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수・보강 이력 – 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇주기적인 보수실시	◇보수부 상태 확인

1.2.5 시설물 보수 이력

시설물통합정보관리시스템(FMS) 및 관리주체 보수 · 보강 이력사항, 기존 점검자료에서 확인된 보수 · 보강이력은 다음과 같다.

【표 1.2.3】 미시령터널(상행선) 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수·보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	미시령터널 구조물 균열 보수, 보강공사	보수	라이닝, 피난연락갱, 벽면타일	최우현	양성종합건설(주)
	2024-07-02 ~ 2024-08-30		라이닝 균열주입보수61.2m, 라이닝 철근노출부 단면복원1㎡, 라이닝 표면처리보수3.66㎡, 피난연락갱 균열주입보수11.4m, 피난연락갱 철근노출부 단면복원3.43㎡, 피난연락갱 표면처리보수1.05㎡,타일보수 2.28㎡	20,998	김민진

【표 1.2.3】 미시령터널(상행선) 보수이력사항(계속)

번호	공사명 공사기간	공사구분	보수·보강공사 부위 공사내역	설계자 공사비(천원)	시공자 책임기술자
2	미시령동서관통도로민간투자시설사업건설공사	보수	라이닝, 피난연락갱, 도로포장부	최준호	경휘건설(주)
	2022-10-31 ~ 2022-11-29		라이닝 균열 주입보수 12.3M, 라이닝 철근노출부 단면복원 3.65㎡, 라이닝 박락 단면복원 0.72㎡, 피난연락갱 균열 주입보수 9.1M, 피난연락갱 철근노출부 단면복원 4.51㎡, 피난연락갱 박락 단면복원 0.1㎡, 갱구부 시공이음부 단면복원 1㎡, 도로포장부 단면복원 13.69㎡, 타일 탈락분 보수 2.3㎡	35,205	배강우
3	미시령터널 균열보수공사	보수	라이닝, 타일부, 포장부, 피난연락갱	최준호	(주)승이엔씨
	2019-10-23 ~ 2019-12-13		균열(0.3MM이상), 망상균열, 철근노출, 포장균열 및 파손, 타일탈락 보수	40,258	신대섭
4	미시령터널 하자보수	보수	철근콘크리트	-	코오롱글로벌(주)
	2018-04-03 ~ 2018-06-27		터널내 라이닝, 공동구 균열, 백태, 철근노출, 박리, 박락 등 하자보수	3	오병준
5	미시령터널 하자보수	보수	철근콘크리트	-	코오롱글로벌(주)
	2016-10-21 ~ 2016-12-30		터널내 라이닝,공동구 균열, 백태, 철근노출, 박리, 박락 등 보수	0	김룡
6	미시령터널 하자보수	보수	콘크리트	-	코오롱글로벌(주)
	2013-09-06 ~ 2013-10-28		균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	0	한종엽
7	미시령터널 하자보수	보수	철근콘크리트	-	해창개발주식회사, 성림리페어
	2012-09-19 ~ 2012-10-18		균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	0	김성준, 김형성
8	미시령터널 하자보수	보수	철근콘크리트	-	해창개발 주식회사, 성림리페어
	2011-09-23 ~ 2011-11-02		균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	0	김성준, 김형성
9	미시령터널 하자보수	보수	콘크리트	-	해창개발주식회사, (주)용진건설
	2009-05-11 ~ 2009-05-30		균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	0	김성준, 김형성
10	미시령터널 하자보수	보수	철근콘크리트	-	해창개발주식회사, (주)용진건설
	2008-04-28 ~ 2008-05-14		균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	0	김성준, 김형성

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.4】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약	내진성능평가 대상여부
-	Y	-	-	N
·준공도서 및 FMS상 내진설계는 적용된 것으로 확인되었다.				

1.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.2.8 시설물의 하중변화 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 하중변화 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.3 현장조사

1.3.1 개요

미시령터널(상행선)은 강원도 인제군 북면 용대리 일원(국가지원지방도 56호선)에 위치한 1종 터널 시설물로, 2006년 4월에 준공되어 약 19년이 경과되었으며, 총연장은 3,565.0m, 폭 9.8m, 높이 7.4m이고 편도 2차로 시공되었다.

본 터널은 개착식+NATM공법으로 시공된 굴착터널로서, 종단구배는 +1.679%, 평면선형은 R=1,620~직선으로 시공되었으며, 갱문은 시점은 벨마우스식이고 종점은 면벽식으로 시공되어 있으며, 환기방식은 강제 환기(Jet-Fan, 24개소)방식이다.

과업 대상시설물에 대한 외관조사는 터널의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단할 목적으로 터널부재 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 따라서, 사전 현장답사를 통해 주변 여건을 파악하여 현장 접근에 필요한 접근방법 및 장비 동원과 그에 따른 일정계획을 수립하고, 기초자료의 수집 및 분석을 통한 주요 손상에 대한 사전검토 후 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침_터널편(2024.12, 국토교통부/국토안전관리원)』의 실시요령에 따라 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물의 기능 및 성능 저하, 상태 등을 신속·정확하게 검사·평가하는데 주안점을 두고 외관조사 방향을 결정하였다.

미시령터널(상행선)에 대한 외관조사는 사전조사를 통해 확인된 현장여건을 고려하여 고소점검차를 활용하였으며, 기본시설물(라이닝, 공동구 등)과 부대시설(피난연락갱, 환기구 등)로 구분하여 현장조사를 실시하였고, 터널의 안전성을 저해할 만한 구조적인 결함의 유무를 확인하는데 주안점을 두었다.

본 장에서는 외관조사결과 확인된 결함과 손상 상태에 대하여 터널의 구성 부재별로 사진을 첨부하여 설명하고 발생 원인을 분석하여 보수·보강 및 유지관리 방안을 마련하는 데 참고할 수 있도록 하였으며, 전체 부재에 대한 외관조사망도를 작성하여 향후 터널의 점검 및 유지관리시 효율적으로 활용할 수 있도록 하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S363	도보, 고소점검차	2025.08.20	

도보조사 전경

도보조사 전경

고소점검차를 이용한 근접조사

드론점검 전경

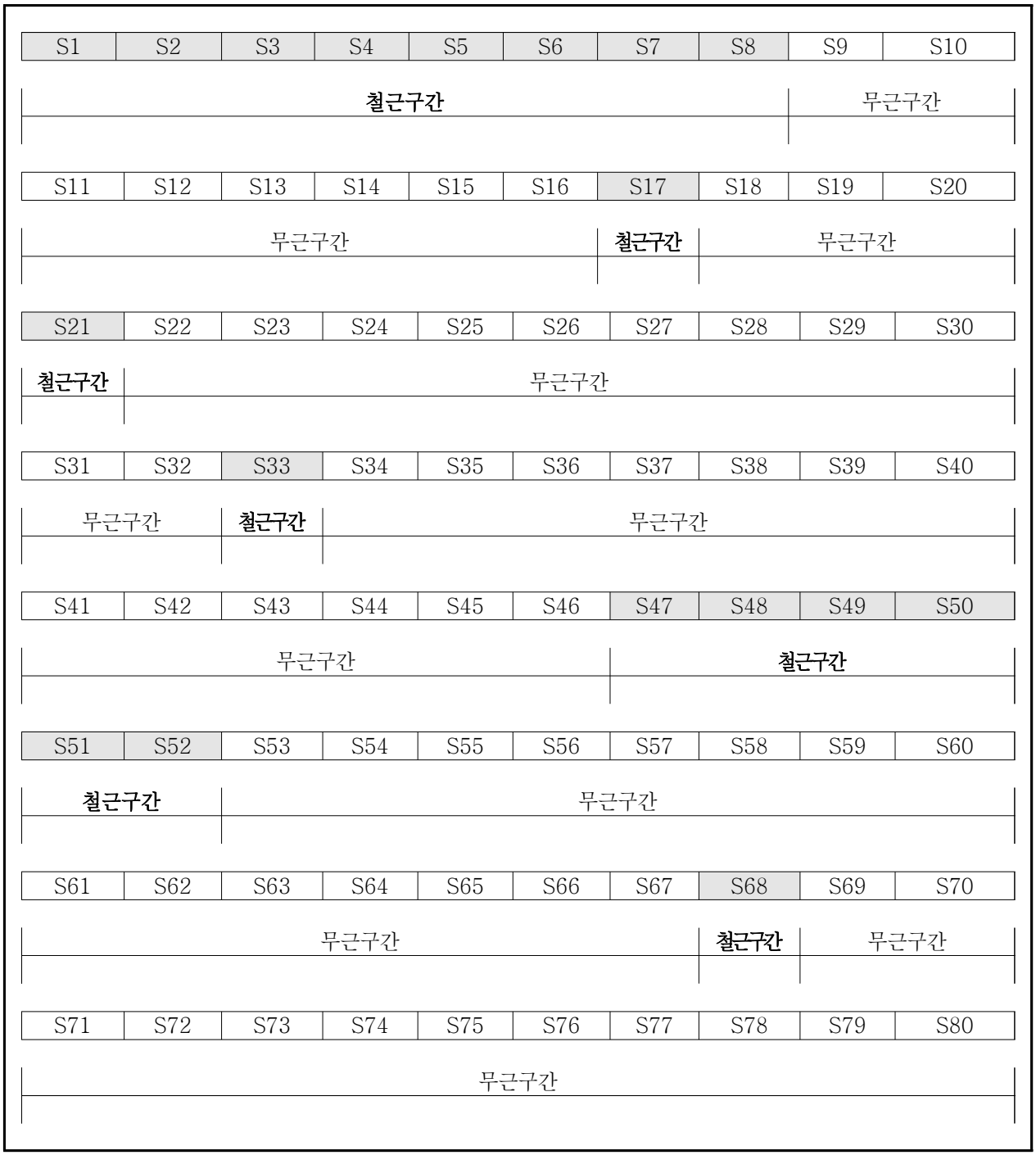
비파괴장비 사용 현황

비파괴장비 사용 현황

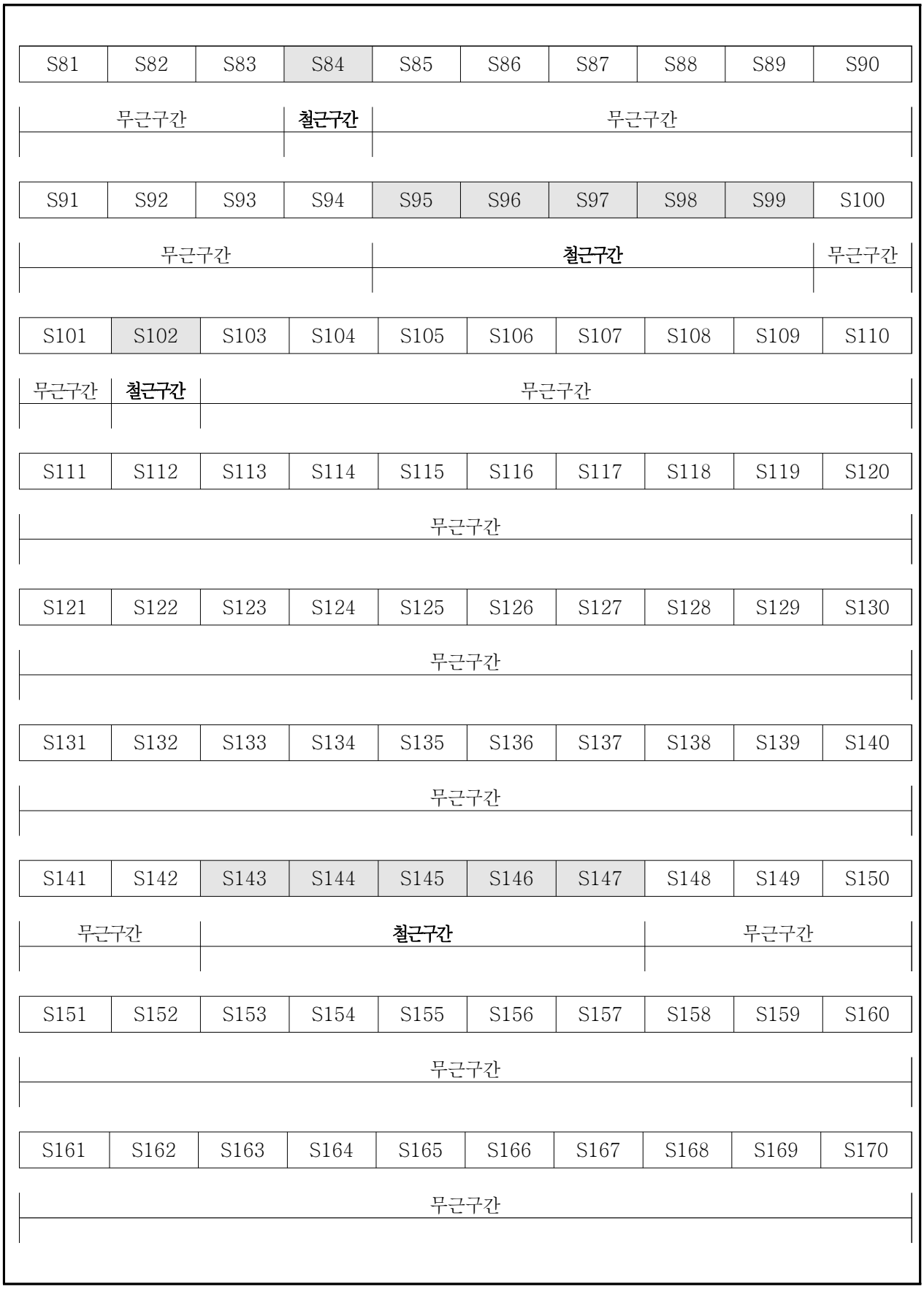
【그림 1.3.1】 외관조사 및 장비사용 현황

나. 터널 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 터널은 3565.0m터널로써 구조물의 형식은 다음 그림과 같이 총 363SPAN 구간으로 분할하였다. 또한, 상태평가를 위한 쉬트(Sheet) 구분을 하였고, 그 결과는 **[표 5.3.1]**에 수록하였다.



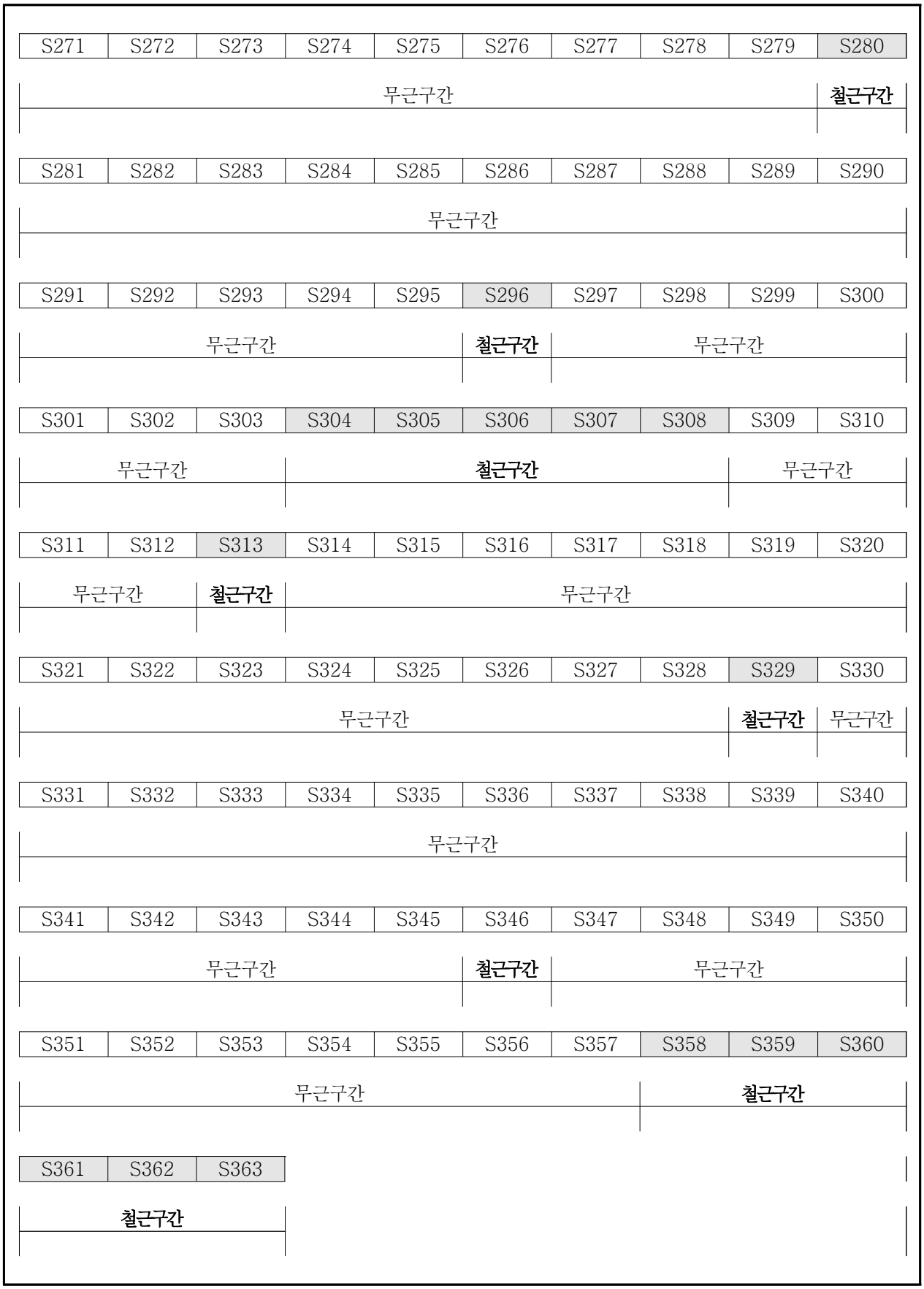
【그림 1.3.2】 Span별 시공현황



【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속)

S171	S172	S173	S174	S175	S176	S177	S178	S179	S180
무근구간									
S181	S182	S183	S184	S185	S186	S187	S188	S189	S190
무근구간									
S191	S192	S193	S194	S195	S196	S197	S198	S199	S200
무근구간	**철근구간**					무근구간			
S201	S202	S203	S204	S205	S206	S207	S208	S209	S210
무근구간									
S211	S212	S213	S214	S215	S216	S217	S218	S219	S220
무근구간									
S221	S222	S223	S224	S225	S226	S227	S228	S229	S230
무근구간									
S231	S232	S233	S234	S235	S236	S237	S238	S239	S240
무근구간									
S241	S242	S243	S244	S245	S246	S247	S248	S249	S250
무근구간							**철근구간**		
S251	S252	S253	S254	S255	S256	S257	S258	S259	S260
철근구간	무근구간								
S261	S262	S263	S264	S265	S266	S267	S268	S269	S270
무근구간		**철근구간**	무근구간						

【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속)



【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속)

【표 1.3.1】 구간분할

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
철근구간	Sh1	S1	3	3	무근구간	Sh17	S44	10	432
		S2	17	20		Sh18	S45	10	442
		S3	10	30			S46	10	452
	Sh2	S4	10	40	철근구간	Sh19	S47	10	462
		S5	9	49			S48	10	472
	Sh3	S6	9	58			S49	10	482
		S7	10	68		Sh20	S50	10	492
		S8	10	78			S51	10	502
무근구간	Sh4	S9	10	88		Sh21	S52	10	512
		S10	10	98	무근구간	Sh22	S53	10	522
		S11	10	108		Sh23	S54	10	532
	Sh5	S12	10	118			S55	10	542
		S13	10	128			S56	10	552
		S14	10	138		Sh24	S57	10	562
	Sh6	S15	10	148			S58	10	572
		S16	8	156			S59	10	582
철근구간	Sh7	S17	10	166	무근구간	Sh25	S60	10	592
무근구간	Sh8	S18	10	176			S61	10	602
		S19	10	186			S62	10	612
		S20	10	196		Sh26	S63	10	622
	Sh9	S21	10	206			S64	10	632
		S22	10	216			S65	10	642
		S23	10	226		Sh27	S66	10	652
	Sh10	S24	10	236			S67	10	662
		S25	10	246	철근구간	Sh28	S68	10	672
		S26	10	256	무근구간	Sh29	S69	10	682
	Sh11	S27	8	264			S70	10	692
		S28	10	274			S71	10	702
		S29	8	282		Sh30	S72	10	712
	Sh12	S30	10	292			S73	10	722
		S31	10	302			S74	10	732
		S32	10	312		Sh31	S75	10	742
철근구간	Sh13	S33	10	322			S76	10	752
무근구간	Sh14	S34	10	332			S77	10	762
		S35	10	342		Sh32	S78	10	772
	Sh15	S36	10	352			S79	10	782
		S37	10	362			S80	10	792
		S38	10	372		Sh33	S81	10	802
	Sh16	S39	10	382			S82	10	812
		S40	10	392			S83	10	822
		S41	10	402	철근구간	Sh34	S84	10	832
	Sh17	S42	10	412	무근구간	Sh35	S85	10	842
		S43	10	422			S86	10	852

【표 1.3.1】 구간분할(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh36	S87	10	862	무근구간	Sh52	S130	10	1291
		S88	10	872			S131	10	1301
		S89	10	882		Sh53	S132	10	1311
	Sh37	S90	10	892			S133	10	1321
		S91	9	901			S134	10	1331
		S92	10	911		Sh54	S135	10	1341
	Sh38	S93	10	921			S136	10	1351
		S94	10	931			S137	10	1361
철근구간	**Sh39**	**S95**	10	941		Sh55	S138	10	1371
		S96	10	951			S139	10	1381
		S97	10	961			S140	10	1391
	Sh40	**S98**	10	971		Sh56	S141	10	1401
		S99	10	981			S142	10	1411
무근구간	Sh41	S100	10	991	**철근구간**	**Sh57**	**S143**	10	1421
		S101	10	1001			**S144**	10	1431
철근구간	**Sh42**	**S102**	10	1011			**S145**	10	1441
무근구간	Sh43	S103	10	1021		**Sh58**	**S146**	10	1451
		S104	10	1031			**S147**	9	1460
	Sh44	S105	10	1041	무근구간	Sh59	S148	10	1470
		S106	10	1051			S149	10	1480
		S107	10	1061		Sh60	S150	10	1490
	Sh45	S108	10	1071			S151	10	1500
		S109	10	1081			S152	10	1510
		S110	10	1091		Sh61	S153	10	1520
	Sh46	S111	10	1101			S154	10	1530
		S112	10	1111			S155	10	1540
		S113	10	1121		Sh62	S156	10	1550
	Sh47	S114	10	1131			S157	10	1560
		S115	10	1141			S158	10	1570
		S116	10	1151		Sh63	S159	10	1580
	Sh48	S117	10	1161			S160	10	1590
		S118	10	1171			S161	10	1600
		S119	10	1181		Sh64	S162	10	1610
	Sh49	S120	10	1191			S163	10	1620
		S121	10	1201			S164	10	1630
		S122	10	1211		Sh65	S165	10	1640
	Sh50	S123	10	1221			S166	8	1648
		S124	10	1231			S167	9	1657
		S125	10	1241		Sh66	S168	10	1667
	Sh51	S126	10	1251			S169	9	1676
		S127	10	1261			S170	10	1686
		S128	10	1271		Sh67	S171	10	1696
	Sh52	S129	10	1281			S172	10	1706

【표 1.3.1】 구간분할(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh67	S173	10	1716	무근구간	Sh85	S224	9	2216
	Sh68	S174	10	1726			S225	10	2226
		S175	10	1736			S226	10	2236
		S176	10	1746		Sh86	S227	10	2246
	Sh69	S177	10	1756			S228	10	2256
		S178	10	1766			S229	10	2266
		S179	10	1776		Sh87	S230	10	2276
	Sh70	S180	10	1786			S231	7	2283
		S181	10	1796			S232	13	2296
		S182	9	1805		Sh88	S233	10	2306
	Sh71	S183	10	1815			S234	10	2316
		S184	10	1825			S235	10	2326
		S185	10	1835		Sh89	S236	10	2336
	Sh72	S186	10	1845			S237	10	2346
		S187	10	1855			S238	10	2356
		S188	10	1865		Sh90	S239	10	2366
	Sh73	S189	10	1875			S240	10	2376
		S190	10	1885			S241	10	2386
		S191	8	1893		Sh91	S242	10	2396
철근구간	**Sh74**	**S192**	9	1902			S243	10	2406
		S193	10	1912			S244	10	2416
		S194	10	1922		Sh92	S245	10	2426
	Sh75	**S195**	10	1932			S246	10	2436
		S196	9	1941			S247	8	2444
무근구간	Sh76	S197	10	1951	**철근구간**	**Sh93**	**S248**	9	2453
		S198	10	1961			**S249**	10	2463
		S199	10	1971			**S250**	10	2473
	Sh77	S200	10	1981		**Sh94**	**S251**	10	2483
		S201	10	1991			**S252**	10	2493
		S202	10	2001	무근구간	Sh95	S253	9	2502
	Sh78	S203	10	2011			S254	10	2512
		S204	10	2021			S255	10	2522
		S205	10	2031		Sh96	S256	10	2532
	Sh79	S206	10	2041			S257	10	2542
		S207	10	2051			S258	10	2552
		S208	10	2061		Sh97	S259	10	2562
	Sh80	S209	10	2071			S260	10	2572
		S210	10	2081			S261	10	2582
		S211	10	2091		Sh98	S262	10	2592
	Sh81	S212	10	2101			S263	10	2602
		S213	10	2111	**철근구간**	**Sh99**	**S264**	10	2612
		S214	10	2121	무근구간	Sh100	S265	10	2622
	Sh82	S215	10	2131			S266	10	2632
		S216	10	2141			S267	10	2642
		S217	10	2151		Sh101	S268	10	2652
	Sh83	S218	10	2161			S269	10	2662
		S219	9	2170			S270	10	2672
		S220	10	2180		Sh102	S271	10	2682
	Sh84	S221	8	2188			S272	10	2692
		S222	10	2198			S273	9	2701
		S223	9	2207		Sh103	S274	10	2711

【표 1.3.1】 구간분할(계속)

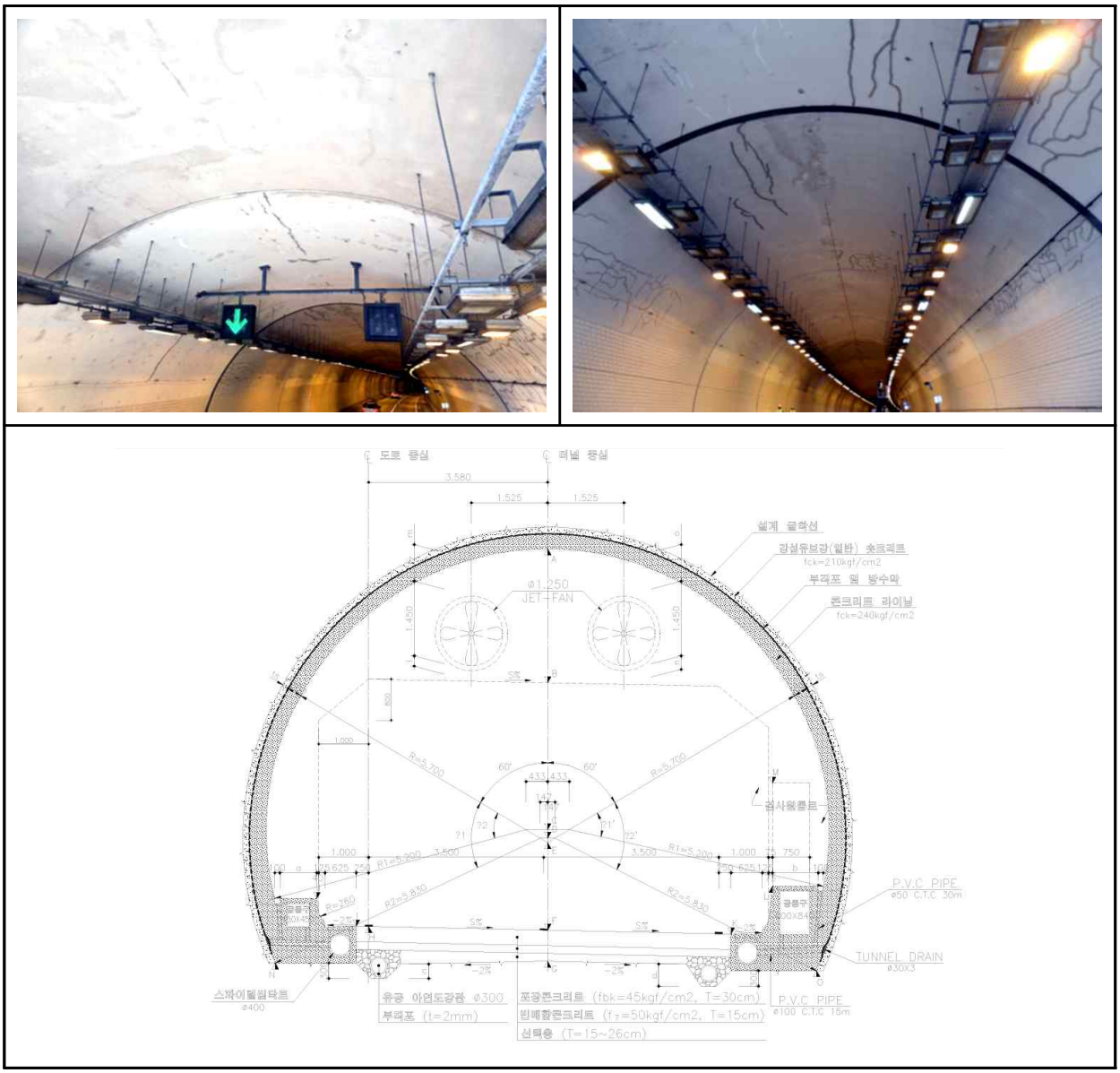
구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh103	S275	10	2721	무근구간	Sh125	S326	10	3220
		S276	8	2729			S327	10	3230
	Sh104	S277	8	2737			S328	10	3240
		S278	10	2747	**철근구간**	**Sh126**	**S329**	10	3250
		S279	7	2754	무근구간	Sh127	S330	9	3259
철근구간	**Sh105**	**S280**	10	2764			S331	8	3267
무근구간	Sh106	S281	10	2774		Sh128	S332	8	3275
		S282	10	2784			S333	9	3284
	Sh107	S283	10	2794			S334	7	3291
		S284	10	2804		Sh129	S335	8	3299
		S285	10	2814			S336	7	3306
	Sh108	S286	10	2824			S337	10	3316
		S287	10	2834		Sh130	S338	10	3326
		S288	10	2844			S339	10	3336
	Sh109	S289	10	2854		Sh131	S340	10	3346
		S290	10	2864			S341	10	3356
		S291	10	2874			S342	10	3366
	Sh110	S292	10	2884		Sh132	S343	10	3376
		S293	10	2894			S344	10	3386
		S294	10	2904			S345	10	3396
	Sh111	S295	10	2914	**철근구간**	**Sh133**	**S346**	10	3406
철근구간	**Sh112**	**S296**	10	2924	무근구간	Sh134	S347	10	3416
무근구간	Sh113	S297	10	2934			S348	10	3426
	Sh114	S298	10	2944		Sh135	S349	10	3436
		S299	10	2954			S350	10	3446
		S300	10	2964			S351	10	3456
	Sh115	S301	10	2974		Sh136	S352	10	3466
		S302	10	2984			S353	10	3476
		S303	8	2992			S354	10	3486
철근구간	**Sh116**	**S304**	9	3001		Sh137	S355	10	3496
		S305	10	3011			S356	10	3506
		S306	10	3021			S357	10	3516
	Sh117	**S307**	10	3031	**철근구간**	**Sh138**	**S358**	10	3526
		S308	10	3041			**S359**	10	3536
무근구간	Sh118	S309	9	3050			**S360**	9	3545
		S310	10	3060		**Sh139**	**S361**	8	3553
	Sh119	S311	10	3070			**S362**	8	3561
		S312	10	3080			**S363**	4	3565
철근구간	**Sh120**	**S313**	10	3090	-				
무근구간	Sh121	S314	10	3100					
		S315	10	3110					
		S316	10	3120					
	Sh122	S317	10	3130					
		S318	10	3140					
		S319	10	3150					
	Sh123	S320	10	3160					
		S321	10	3170					
		S322	10	3180					
	Sh124	S323	10	3190					
		S324	10	3200					
		S325	10	3210					

1.3.2 외관조사 결과

가. 기본시설물(라이닝, 갱문)

1) 천장부

본 터널의 라이닝 두께는 무근구간 350㎜, 철근구간 420㎜이며, 천장부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다. 천장부 점검시 콘크리트 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형, 도장손상 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.1】 천장부 전경

(1) 조사결과

■ 천장부에 대한 현장조사 결과, 균열 및 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 긁힘, 망상균열, 보수부 백태, 재료분리, 철근노출, 필러재 이완 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.2】 천장부 손상현황

구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh1	3.00	3	-	-	-	-	2.25	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh2	7.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh3	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh4	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh5	14.00	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh6	15.30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh7	1.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	22.40	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh9	15.40	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh10	25.50	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh11	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh12	19.10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh13	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	4.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh15	4.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh16	9.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh17	16.50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	15.80	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh19	5.90	5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1	0.20	1	-	-
Sh20	15.50	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	-	-
Sh22	6.50	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	5.50	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh24	3.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh25	0.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh26	9.00	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh27	18.80	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh29	3.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh30	6.80	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	11.20	5	-	-	0.03	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh32	8.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh33	1.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh35	12.70	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	15.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh37	8.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	1.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh39	48.90	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	1	-	-

【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

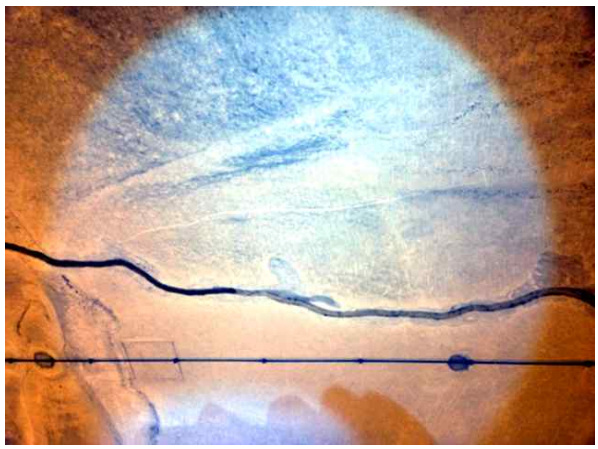
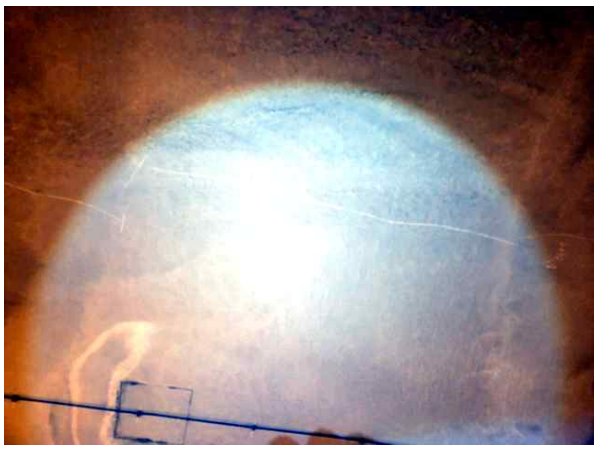
구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh40	16.00	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	6.20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	11.50	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	3.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	21.50	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	8.50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	18.70	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh48	7.20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh49	19.00	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh50	21.50	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh51	24.60	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh52	30.80	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh53	3.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh54	20.50	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh55	5.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh56	16.00	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh57	11.80	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh58	3.30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh59	12.50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh61	15.30	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	0.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh65	2.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	9.50	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh67	16.40	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh68	10.90	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh69	6.00	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh70	0.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh72	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh73	0.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh74	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh75	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	1	-	-	-	-	-	-
Sh76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1	-	-
Sh77	2.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

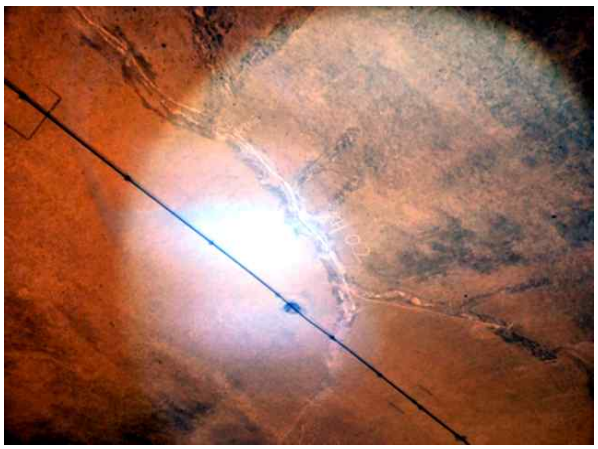
구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh79	0.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh80	-	-	-	-	-	-	6.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh81	1.30	1	8.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh83	2.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh84	1.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh86	1.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh87	2.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh88	5.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh94	0.90	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh95	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh96	5.00	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh97	4.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1	-	-
Sh100	3.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh101	4.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh102	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh103	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh107	5.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh109	5.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1
Sh110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh113	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh116	1.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh117	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

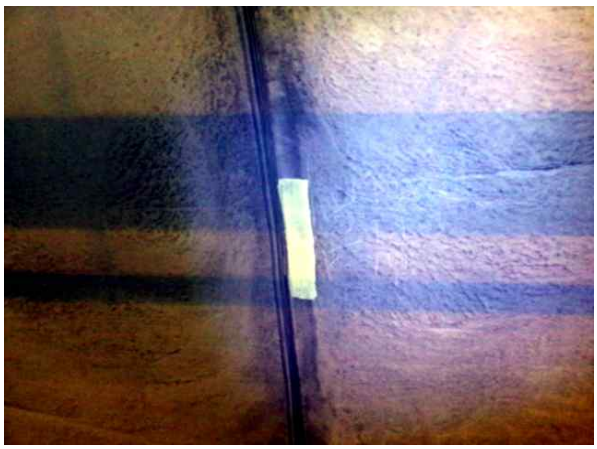
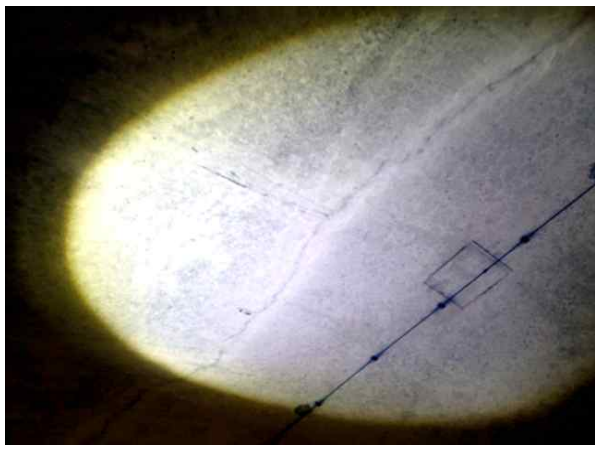
구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh118	0.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh123	4.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh125	7.90	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh132	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh133	3.20	1	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh134	3.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh136	1.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.20	2
Sh137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	765.40	402	10.50	2	0.03	1	8.25	2	0.36	1	0.04	1	0.54	5	1.70	3

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S003 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S003 천장부 망상균열
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S008 천장부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S015 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S018 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S020 천장부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
</table>

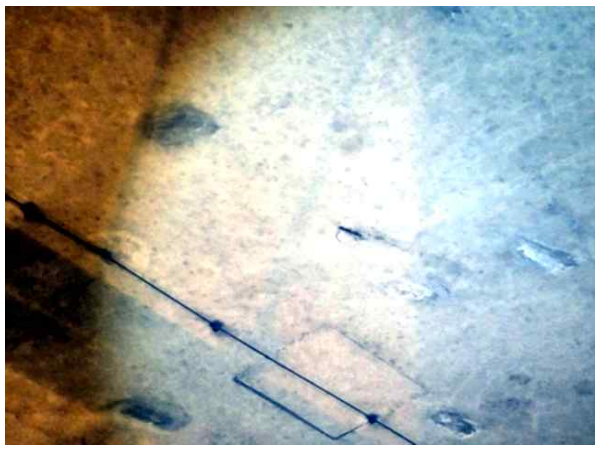
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황

<table>
<tr>
<td>  </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>현 황 ■ S025 천장부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td>
<td>현 황 ■ S027 천장부 박락 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>현 황 ■ S034 천장부 균열(0.3㎜이상) 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td>
<td>현 황 ■ S048 천장부 재료분리
원 인 ■ 다짐불량, 시공미흡
대 책 ■ 단면보수</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>현 황 ■ S052 천장부 박락 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td>
<td>현 황 ■ S052 천장부 철근노출
원 인 ■ 다짐불량, 피복두께 부족 등
대 책 ■ 단면보수(방청)</td>
</tr>
</table>

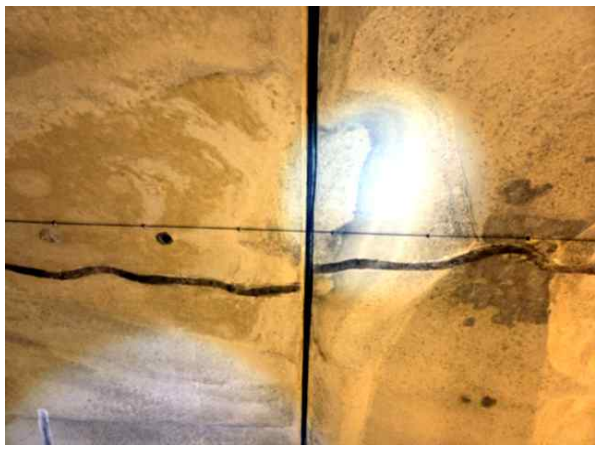
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S075 천장부 긁힘
원 인 ■ 외부충격, 시공미흡 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S097 천장부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S098 천장부 철근노출 보수됨
원 인 ■ –
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S114 천장부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S141 천장부 균열(0.3㎜이상) 보수됨
원 인 ■ –
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S153 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
</table>

【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

<table>
<tr>
<td colspan="2"> </td>
<td colspan="2">  </td>
</tr>
<tr><td>현 황</td><td>■ S195 천장부 보수부 백태</td><td>현 황</td><td>■ S196 천장부 철근노출</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>■ 우수유입, 보수미흡 등</td><td>원 인</td><td>■ 다짐불량, 피복두께 부족 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>■ 표면처리</td><td>대 책</td><td>■ 단면보수(방청)</td></tr>
<tr>
<td colspan="2"> </td>
<td colspan="2"> </td>
</tr>
<tr><td>현 황</td><td>■ S210 천장부 망상균열</td><td>현 황</td><td>■ S213 천장부 보수부 재균열(0.3㎜이상)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>■ 온도변화, 건조수축 등</td><td>원 인</td><td>■ 온도변화, 건조수축 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>■ 표면처리</td><td>대 책</td><td>■ 주입보수</td></tr>
<tr>
<td colspan="2"> </td>
<td colspan="2"> </td>
</tr>
<tr><td>현 황</td><td>■ S259 천장부 균열(0.3㎜미만)</td><td>현 황</td><td>■ S264 천장부 철근노출</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>■ 온도변화, 건조수축 등</td><td>원 인</td><td>■ 다짐불량, 피복두께 부족 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>■ 표면처리</td><td>대 책</td><td>■ 단면보수(방청)</td></tr>
</table>

【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S274 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S290 천장부 필러재 이완
원 인 ■ 시공미흡, 장기공용 등
대 책 ■ 필러재 보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S308 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S346 천장부 균열(0.3㎜이상) 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S353 천장부 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S353 천장부 필러재 이완
원 인 ■ 시공미흡, 장기공용 등
대 책 ■ 필러재보수</td></tr>
</table>

【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존 손상인 균열 및 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 재료분리. 철근노출, 필러재 이완 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 균열(0.3㎜이상), 도장박리, 박락, 백태, 철근노출이 일부 보수된 것으로 조사되었고, 신규 손상으로 균열 및 보수부 재균열(0.3㎜미만), 망상균열, 긁힘, 철근노출 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.3】 천장부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	753.00	401	765.40	402	▲ 12.40	일부보수 신규손상
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	29.90	12	10.50	2	▼ 19.40	일부보수
	긁힘	㎡	-	-	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
	망상균열	㎡	2.25	1	8.25	2	▲ 6.00	신규손상
	보수부 백태	㎡	0.41	2	0.36	1	▼ 0.05	일부보수
	재료분리	㎡	0.04	1	0.04	1	- -	변동없음
	철근노출	㎡	1.40	9	0.54	5	▼ 0.86	일부보수
	필러재 이완	m	1.70	3	1.70	3	- -	변동없음
	도장박리	㎡	0.48	1	-	-	▼ 0.48	보수됨
	박락	㎡	1.08	4	-	-	▼ 1.08	보수됨

(3) 검토의견

■ 천장부에서 조사된 균열(0.3㎜미만, 이상), 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열의 경우 라이닝 콘크리트의 거푸집 조기탈거, 건조수축, 보수미흡 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

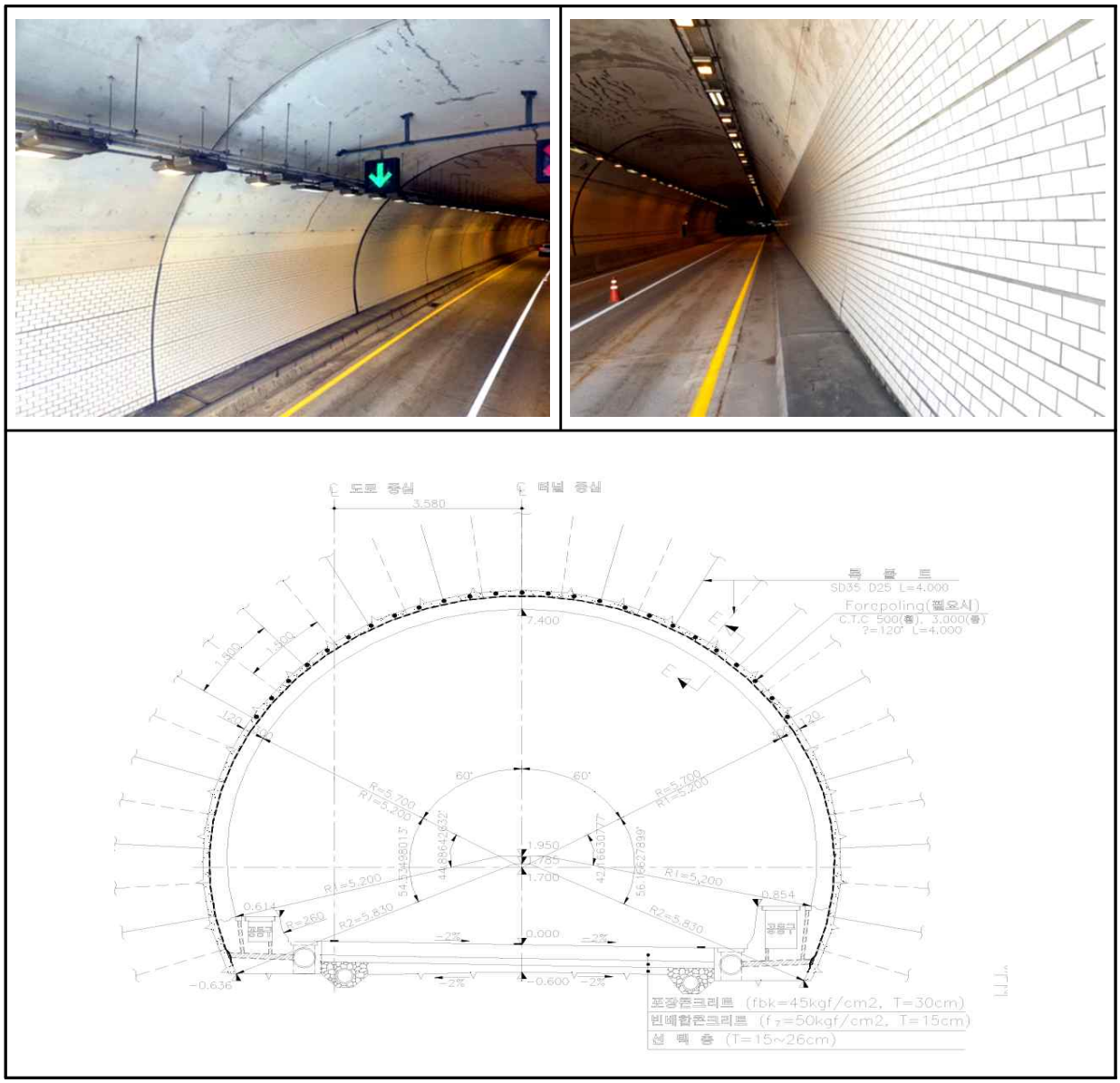
■ 조사된 긁힘, 재료분리의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 철근노출의 경우 피복부족, 다짐불량, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 보수부 백태의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 필러재 이완의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며 내구성 확포 차원의 필러재 보수 등의 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

2) 측벽부

본 터널의 라이닝 두께는 무근구간 350㎜, 철근구간 420㎜이며, 측벽부는 미관 및 조명효과를 증대시켜 시거환경 확보와 차량 운전자의 사고 예방을 목적으로 타일마감으로 시공되었고, 교통통제 후 도보를 이용한 조사를 실시하였다.

점검시 콘크리트 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 배부름 및 변형, 타일손상 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.3】 측벽부 전경

(1) 조사결과

■ 측벽부에 대한 현장조사 결과, 균열, 보수부재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 보수부 박락, 이물질, 재료분리, 타일균열, 타일들뜸, 타일탈락, 타일파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		타일균열, 들뜸, 탈락, 파손 (EA/개소)	
Sh1	2.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.00	22
Sh2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49	1	-	-
Sh4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	7
Sh5	0.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	4
Sh6	-	-	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh10	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh11	-	-	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh17	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh19	6.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00	18
Sh20	13.50	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	3.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1	-	-	-	-	-	-
Sh24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh28	1.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	1.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1	-	-	-	-
Sh32	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh33	6.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.00	22
Sh36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.00	11
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3
Sh39	15.60	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.00	14

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		타일균열, 들뜸, 탈락, 파손 (EA/개소)	
Sh40	1.30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	2.80	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	3.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	3.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	7.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	4.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	8.00	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.00	27
Sh48	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.00	27
Sh49	3.60	4	-	-	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	6
Sh50	3.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	17
Sh51	1.50	1	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80	1	29.00	29
Sh52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	50
Sh53	3.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00	40
Sh54	8.80	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	9
Sh55	5.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.00	42
Sh56	2.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	30
Sh57	8.20	4	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh58	5.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	30
Sh59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh61	9.00	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.00	15
Sh62	4.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.00	51
Sh63	12.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	20
Sh64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.00	33
Sh65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	4.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	23
Sh67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	20
Sh68	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.00	42
Sh69	1.40	1	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh70	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh71	1.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh72	1.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh73	-	-	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh74	3.70	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	20
Sh75	-	-	-	-	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh77	2.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

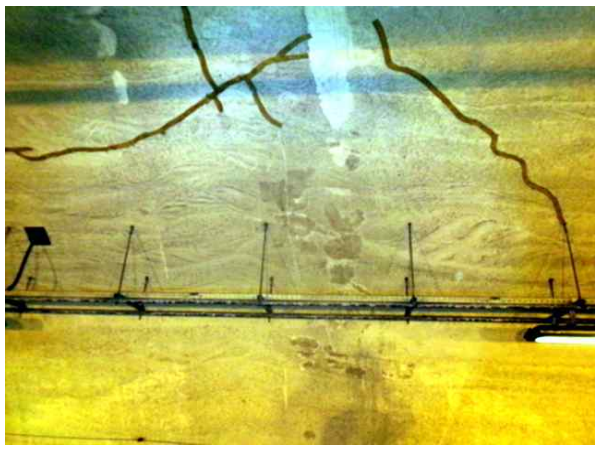
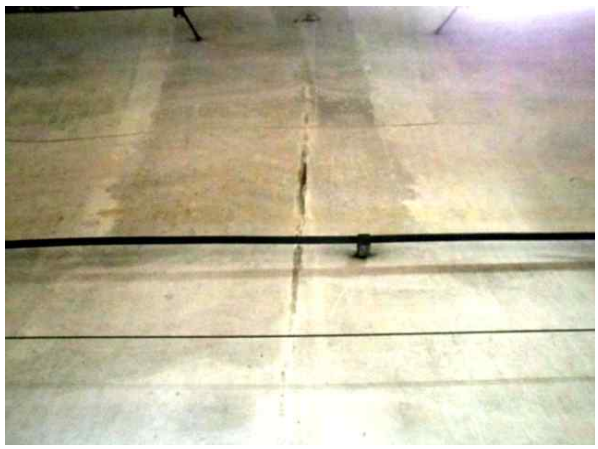
구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		타일균열, 들뜸, 탈락, 파손 (EA/개소)	
Sh79	0.30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh80	1.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh81	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.00	26
Sh82	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00	40
Sh84	-	-	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh85	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh86	2.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	17
Sh87	0.60	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh88	-	-	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.00	49
Sh89	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh90	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	50
Sh92	1.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63.00	63
Sh93	0.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.00	69
Sh94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.00	64
Sh95	0.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	12
Sh96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	20
Sh97	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	25
Sh98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3
Sh100	2.60	2	0.20	1	4.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	49.00	49
Sh101	1.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71.00	71
Sh103	-	-	0.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.00	65
Sh104	2.10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	30
Sh105	3.30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh106	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.00	57
Sh107	0.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh108	2.60	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh109	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	30
Sh110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00	18
Sh111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh115	1.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.00	43
Sh116	2.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh117	6.10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	23

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		타일균열, 들뜸, 탈락, 파손 (EA/개소)	
Sh118	1.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh119	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	6
Sh121	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh122	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh123	0.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.00	34
Sh124	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	25
Sh125	1.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	12
Sh126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	5
Sh127	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh128	0.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	20
Sh129	0.10	1	-	-	-	-	0.65	2	-	-	-	-	-	-	26.00	26
Sh130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.00	61
Sh131	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh132	0.70	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	10
Sh133	3.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	20
Sh134	0.70	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.00	29
Sh135	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	4
Sh136	2.70	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh137	2.20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	5
Sh138	1.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	21
Sh139	2.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.00	43
합계	222.90	177	2.80	11	8.60	3	0.65	2	0.05	1	0.50	1	2.29	2	1787.00	1787

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S001 측벽부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S008 측벽부 재료분리
원 인 ■ 다짐불량, 시공미흡
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S012 측벽부 타일균열
원 인 ■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책 ■ 재설치</td><td>현 황 ■ S021 측벽부 박락 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S022 측벽부 균열(0.3㎜이상)보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S031 측벽부 타일균열
원 인 ■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책 ■ 재설치</td></tr>
</table>

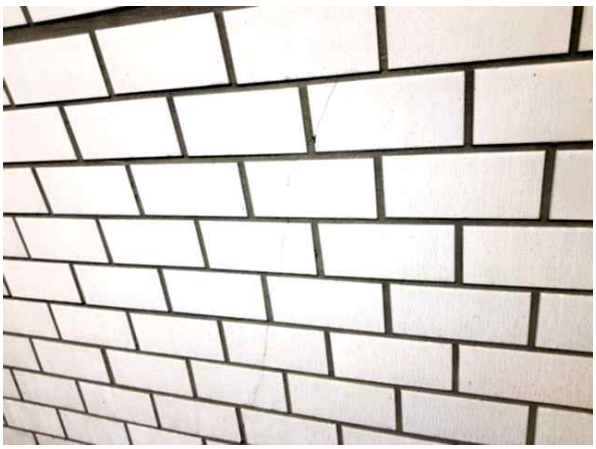
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황

			
현 황	■ S035 측벽부 타일 파손	현 황	■ S048 측벽부 균열(0.3㎜미만)
원 인	■ 외부충격 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 재설치	대 책	■ 표면처리
			
현 황	■ S052 측벽부 철근노출 보수됨	현 황	■ S075 측벽부 이물질
원 인	■ -	원 인	■ 시공미흡 등
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 주의관찰
현 황	■ S082 측벽부 균열(0.3㎜미만)	현 황	■ S094 측벽부 타일균열
원 인	■ 온도변화, 건조수축 등	원 인	■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 재설치

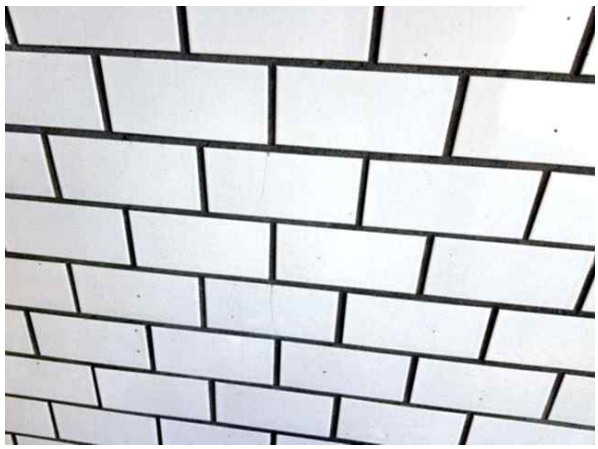
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

현 황	■ S114 측벽부 균열(0.3㎜미만)	현 황	■ S117 측벽부 타일들뜸
원 인	■ 온도변화, 건조수축 등	원 인	■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 재설치
현 황	■ S132 측벽부 재료분리	현 황	■ S139 측벽부 타일균열
원 인	■ 다짐불량, 시공미흡	원 인	■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 재설치
현 황	■ S146 측벽부 균열(0.3㎜이상) 보수됨	현 황	■ S168 측벽부 망상균열 보수됨
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 상태양호

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

현 황	■ S175 측벽부 균열(0.3㎜미만)	현 황	■ S195 측벽부 망상균열
원 인	■ 온도변화, 건조수축 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 표면처리
현 황	■ S246 측벽부 타일탈락	현 황	■ S261 측벽부 보수부 재균열(0.3㎜미만)
원 인	■ 장기공용, 부착력 저하 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 재설치	대 책	■ 표면처리
			
현 황	■ S265 측벽부 타일들뜸	현 황	■ S282 측벽부 타일균열
원 인	■ 장기공용, 부착력 저하 등	원 인	■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책	■ 재설치	대 책	■ 재설치

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S295 측벽부 박리 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S306 측벽부 균열(0.3㎜이상) 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S321 측벽부 박락 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S335 측벽부 백태
원 인 ■ 우수유입, 장기공용 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S351 측벽부 타일파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 재설치</td><td>현 황 ■ S362 측벽부 타일균열
원 인 ■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책 ■ 재설치</td></tr>
</table>

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존 손상인 균열 및 보수부재균열(0.3㎜미만), 균열(0.3㎜이상), 백태, 보수부 박락, 이물질, 재료분리, 타일균열, 타일탈락, 타일들뜸, 타일파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 균열, 망상균열, 박리, 박락, 철근노출, 타일탈락이 일부 보수되었고 신규 손상으로 균열, 보수부 박락, 타일파손, 타일탈락, 타일들뜸 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.5】 측벽부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
측벽부	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만)	m	221.90	182	222.90	177	▲ 1.00	신규손상
	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상)	m	32.30	105	2.80	11	▼ 29.50	일부보수
	망상균열	㎡	10.35	4	8.60	3	▼ 1.75	일부보수
	백태	㎡	0.65	2	0.65	2	- -	변동없음
	박락, 보수부 박락	㎡	0.92	12	0.05	1	▼ 0.87	일부보수
	이물질	m	0.50	1	0.50	1	- -	변동없음
	재료분리	㎡	2.29	2	2.29	2	- -	변동없음
	타일균열, 타일탈락, 타일들뜸, 타일파손	EA	1729.00	1729	1787.00	1787	▲ 58.00	신규손상
	철근노출	㎡	2.60	8	-	-	▼ 2.60	보수됨
	박리	㎡	0.37	2	-	-	▼ 0.37	보수됨

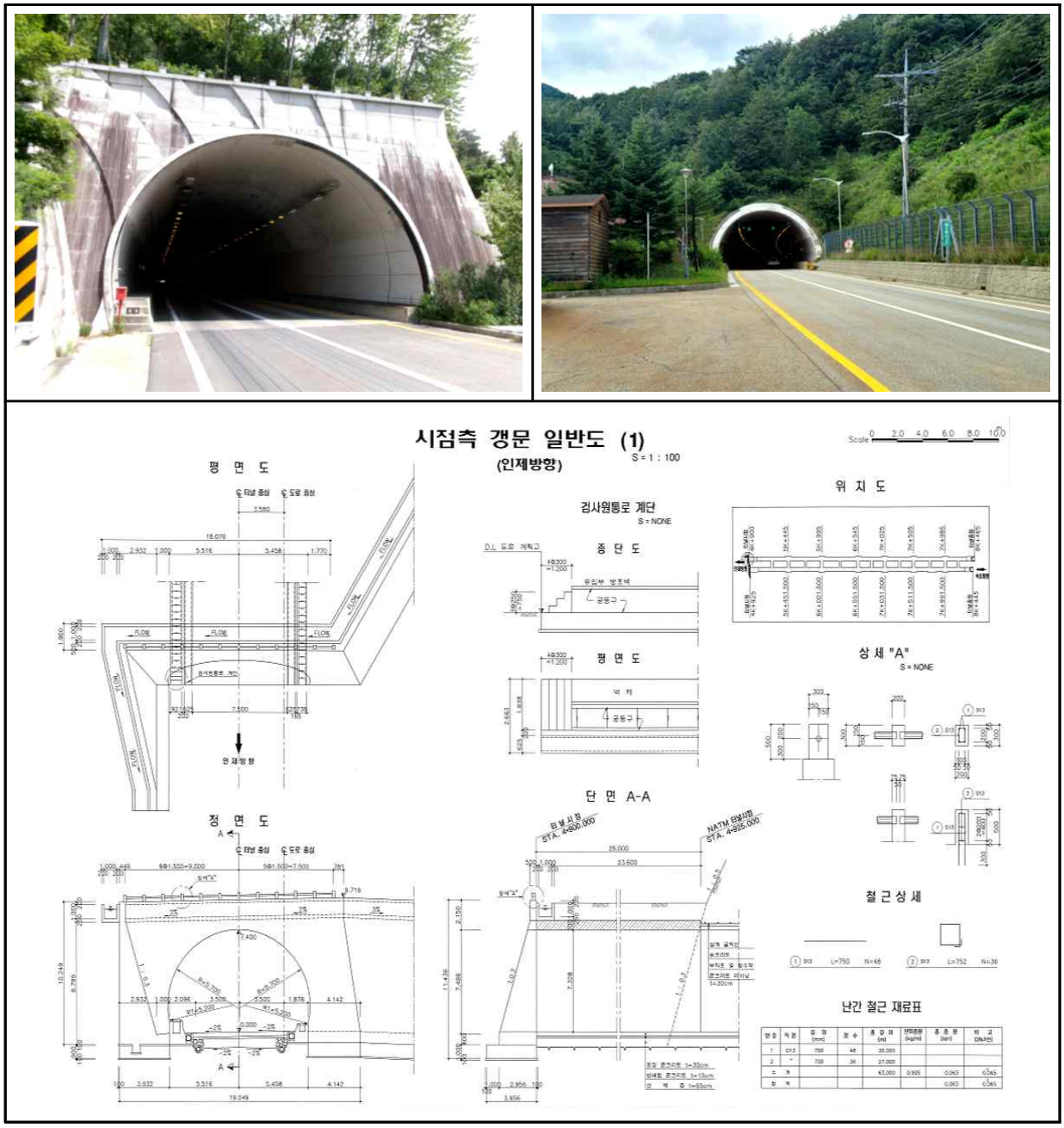
(3) 검토의견

■ 측벽부에서 조사된 균열, 보수부재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열은 콘크리트의 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 보수부 박락의 경우 시공미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 재료분리의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 철근노출의 경우 피복부족, 다짐불량, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 백태, 이물질의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 타일균열, 타일파손, 타일들뜸, 타일탈락의 경우 시설물의 외부충격, 공용기간 증가, 부착력 저하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가적인 발생여부를 확인하고 추후 손상물량의 증가시 일괄적으로 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

3) 갱문

본 터널의 갱문은 NATM구간 시점부 면벽식, 종점부 벨마우스 형식으로 시공되어있다. 외관조사시 균열, 파손, 박락 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.5】 갱문 전경

(1) 조사결과

■ 갱문에 대한 현장조사 결과, 갱문 상부 배수로 마감몰탈들뜸, 갱문 상부 배수로 이격 및 단차가 조사되었다.

【표 1.3.6】 갱문 손상현황

구분	갱문 상부 배수로 마감몰탈들뜸 (m/개소)		갱문 상부 배수로 이격 및 단차 (EA/개소)	
시점부	17.50	1	1.00	1
종점부	-	-	-	-
합계	**17.50**	**1**	**1.00**	**1**

현 황	■ 갱문 상부 배수로 마감몰탈들뜸
원 인	■ 장기공용, 시공미흡
대 책	■ 주의관찰

현 황	■ 갱문 상부 배수로 이격 및 단차
원 인	■ 시공미흡 등
대 책	■ 주의관찰

【사진 1.3.6】 갱문 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존 손상인 갱문 상부 배수 마감몰탈들뜸, 갱문 상부 배수로 이격 및 단차가 조사되었고 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.

【표 1.3.7】 갱문 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
갱문	상부 배수로 마감몰탈들뜸	m	17.50	1	17.50	1	-	-	변동없음
	상부 배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	1.00	1	-	-	변동없음

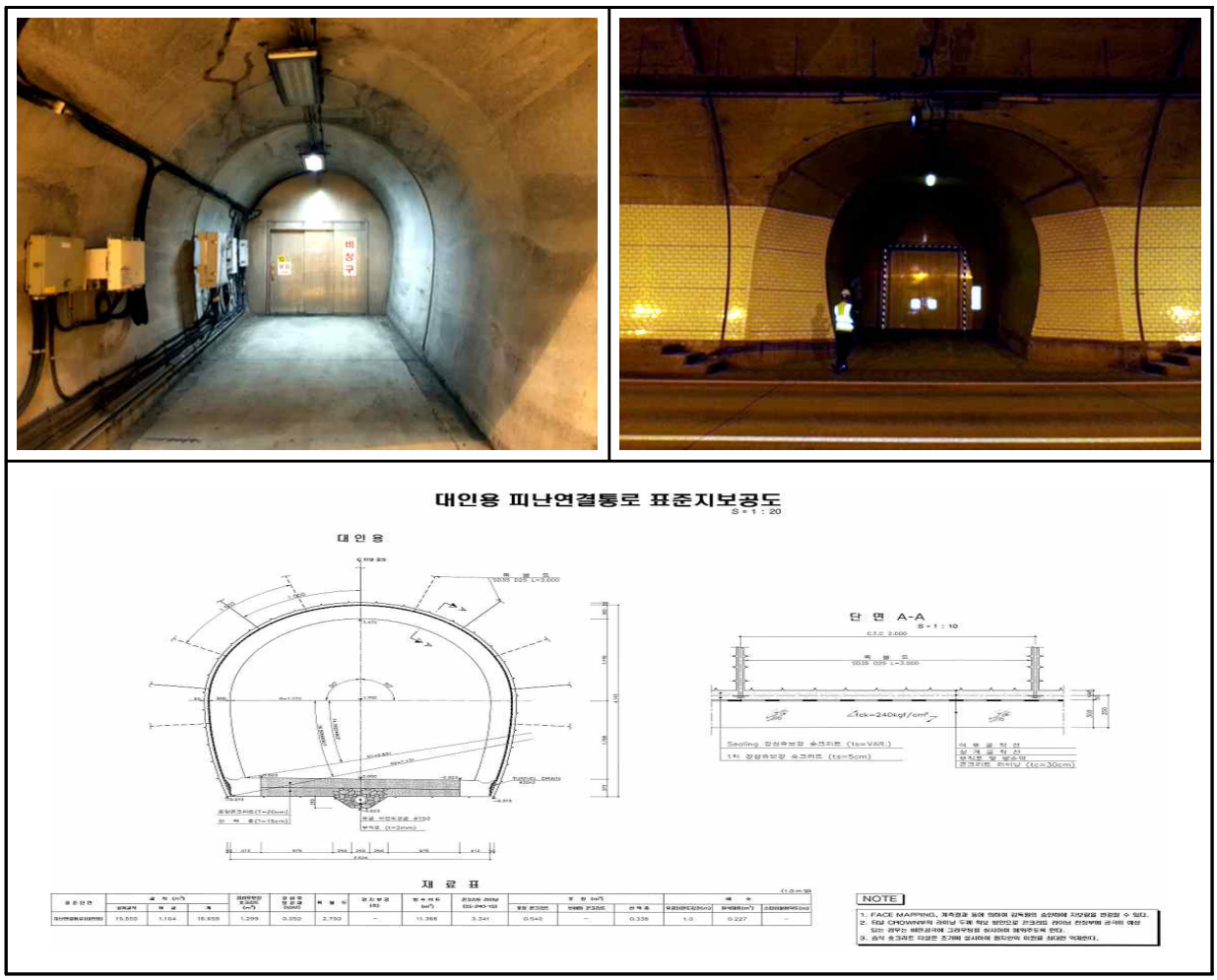
(3) 검토의견

■ 갱문에 조사된 상부 배수로 마감몰탈들뜸, 배수로 이격 및 단차 손상의 경우 시공미흡 및 장기공용 등에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상증가시 일괄적으로 보수 및 재시공을 하는 것이 유지관리에 유리할 것으로 판단된다.

나. 부대시설물(피난연락갱)

1) 피난연락갱

터널 내 차량사고 및 화재 등 긴급상황에서 안전을 위해 설치된 피난연락갱은 철근콘크리트 구조로 대인용 7개소, 차량용 6개소가 설치되어 있다. 시공 위치는 S026(대인용), S049(차량용), S075(대인용). S097(차량용), S121(대인용), S145(차량용), S168(대인용), S194(차량용), S222(대인용), S250(차량용), S278(대인용), S306(차량용), S333(대인용)으로 상행선과 하행선이 연결되어 있으며, 중간에는 차단문이 설치되어 있다. 위치 및 설치형태는 준공도면과 대체로 일치하는 것으로 조사되었다.



【사진 1.3.7】 피난연락갱 전경

(1) 조사결과

■ 피난연락갱에 대한 현장조사 결과, 균열 및 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 재료분리, 바닥파손, 바닥체수, 타일균열 손상이 조사되었다.

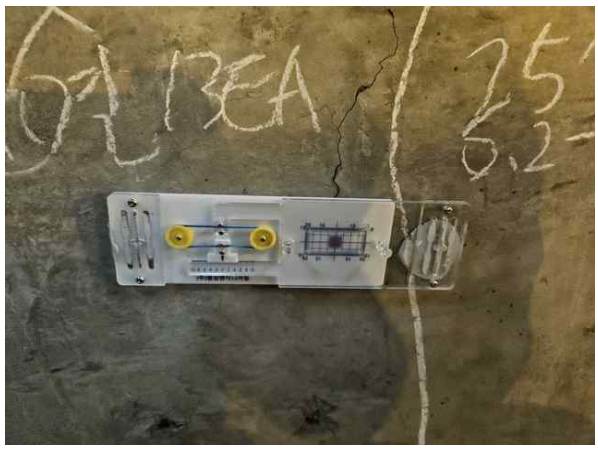
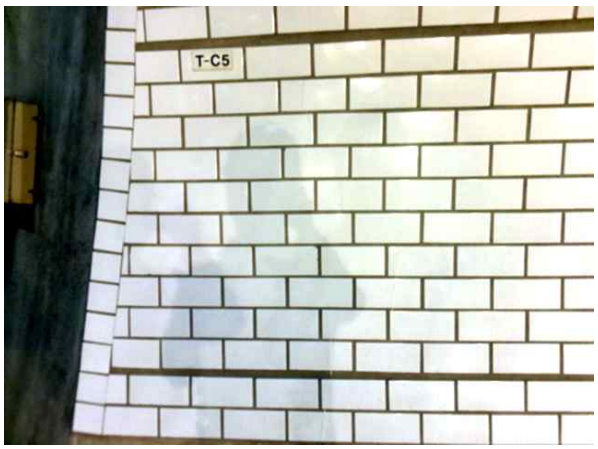
【표 1.3.8】 피난연락갱 손상현황

구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S26	11.40	12	-	-	-	-	-	-
S49	4.30	4	-	-	-	-	-	-
S75	5.70	3	-	-	-	-	-	-
S97	10.90	6	-	-	-	-	-	-
S121	2.00	2	-	-	-	-	-	-
S145	9.70	5	-	-	-	-	0.10	1
S168	15.60	7	-	-	-	-	-	-
S194	-	-	-	-	3.00	1	-	-
S222	2.20	1	-	-	3.96	1	-	-
S250	-	-	0.50	1	-	-	-	-
S278	0.60	1	-	-	-	-	-	-
S306	-	-	-	-	-	-	-	-
S333	3.50	1	-	-	-	-	-	-
합계	**65.90**	**42**	**0.50**	**1**	**6.96**	**2**	**0.10**	**1**

구분	재료분리 (㎡/개소)		바닥파손 (㎡/개소)		타일균열 (EA/개소)	
S26	0.15	1	-	-	-	-
S49	-	-	-	-	-	-
S75	-	-	-	-	-	-
S97	-	-	-	-	-	-
S121	-	-	-	-	-	-
S145	-	-	-	-	-	-
S168	-	-	-	-	-	-
S194	-	-	0.15	1	-	-
S222	-	-	-	-	-	-
S250	-	-	-	-	13.00	13
S278	-	-	-	-	-	-
S306	-	-	-	-	-	-
S333	-	-	-	-	-	-
합계	**0.15**	**1**	**0.15**	**1**	**13.00**	**13**

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S026 피난연락갱 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S026 피난연락갱 재료분리
원 인 ■ 다짐불량, 시공미흡
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S097 피난연락갱 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S097 피난연락갱 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S145 피난안락갱 백태
원 인 ■ 우수유입, 장기공용 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S168 피난연락갱 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
</table>

【사진 1.3.8】 피난연락갱 손상현황

<table>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>현 황 ■ S194 피난연락갱 망상균열
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td>
<td>현 황 ■ S194 피난연락갱 바닥파손
원 인 ■ 외부충격, 장기공용 등
대 책 ■ 단면보수</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>현 황 ■ S250 피난연락갱 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td>
<td>현 황 ■ S250 피난연락갱 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>현 황 ■ S250 피난연락갱 타일균열
원 인 ■ 장기공용, 부착력 저하 등
대 책 ■ 재설치</td>
<td>현 황 ■ S333 피난연락갱 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td>
</tr>
</table>

【사진 1.3.8】 피난연락갱 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존손상인 균열 및 보수부재균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 재료분리가 조사되었고, 금회 점검시 균열(0.3㎜이상), 박락, 철근노출이 보수된 것으로 확인되었으며 신규손상으로 균열(0.3㎜이상), 바닥파손, 바닥체수, 타일균열이 조사되었다.

【표 1.3.9】 피난연락갱 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
피난 연락갱	균열, 보수부재균열(0.3㎜미만)	m	65.90	42	65.90	42	- -	변동없음
	균열(0.3㎜이상)	m	8.00	6	0.50	1	▼ 7.50	일부보수
	망상균열	㎡	6.96	2	6.96	2	- -	변동없음
	백태	㎡	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	재료분리	㎡	0.15	1	0.15	1	- -	변동없음
	바닥파손	㎡	-	-	0.15	1	▲ 0.15	기존오기
	바닥체수	㎡	-	-	6.00	1	▲ 6.00	신규손상
	타일균열	EA	-	-	13.00	13	▲ 13.00	신규손상
	박락	㎡	0.05	1	-	-	▼ 0.05	보수됨
	철근노출	㎡	4.93	6	-	-	▼ 4.93	보수됨

(3) 검토의견

■ 피난연락갱에 조사된 균열, 보수부재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열은 콘크리트의 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

■ 조사된 백태의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

■ 조사된 재료분리, 바닥파손의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 바닥체수 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 사용성에 영향을 미치는 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 배수시설과 연계된 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 타일균열의 경우 시설물의 외부충격, 공용기간 증가, 부착력 저하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가적인 발생여부를 확인하고 추후 손상물량의 증가시 일괄적으로 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

다. 부속시설물(사면, 옹벽, 공동구, 배수시설, 포장부, 기타부속시설)

1) 사면

본 터널 시·종점부에 있는 사면에 대한 준공도서 검토 결과, 시점부는 암반사면으로 옹벽+낙석방지책이 시공되어 있고 종점부 사면은 지방도 위의 암반사면으로 본 터널에 속한 시설물이 아닌 것으로 확인되었다.

준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 터널부 사면의 외관조사시 강우나 폭설 등에 의한 토사층의 침식, 암반면의 탈락 등 절토사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 1.3.9】 사면 전경

(1) 조사결과

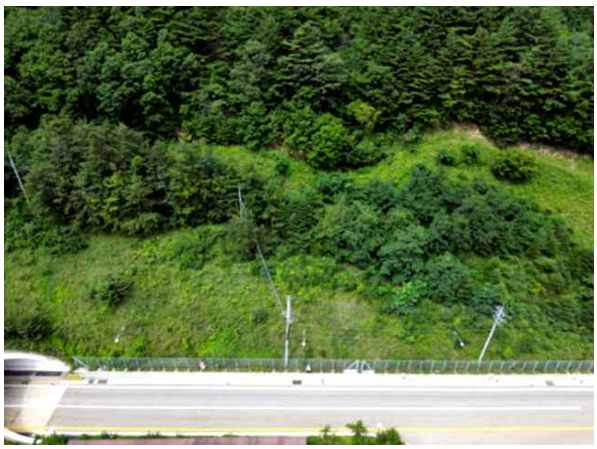
■ 사면에 대한 현장조사 결과, 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 파괴징후는 없는 것으로 조사되었으며, 표면보호공으로 시공된 녹생토의 활착상태는 전체적으로 양호한 것으로 확인되었으나 일부구간 녹생토 누수, 수목식재 및 자연사면부 전석이 조사되었고, 사면에 시공된 외부 배수로에 이격, 측구파손, 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.10】 사면 손상현황

구분	배수로 이격 (m/개소)		배수로 측구파손 (㎡/개소)		배수로 토사퇴적 (EA/개소)		녹생토 누수 (㎡/개소)	
시점부	1.50	1	0.15	1	1.00	1	3.00	1
종점부	–	–	–	–	–	–	–	–
합계	**1.50**	**1**	**0.15**	**1**	**1.00**	**1**	**3.00**	**1**

현 황	■ 시점부 사면 배수로 이격	현 황	■ 시점부 사면 배수로 산마루측구 파손
원 인	■ 장기공용 등	원 인	■ 장기공용, 외부충격 등
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰
현 황	■ 시점부 사면 배수로 토사퇴적 보수됨	현 황	■ 시점부 사면 배수로 토사퇴적 보수됨
원 인	■ –	원 인	■ –
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 상태양호
현 황	■ 시점부 사면 녹생토 누수	현 황	■ 시점부 사면 녹생토 누수
원 인	■ 우수유입 등	원 인	■ 우수유입 등
대 책	■ 주의관찰(현재 상태양호)	대 책	■ 주의관찰(현재 상태양호)

【사진 1.3.10】 사면 손상현황

현 황	■ 시점부 사면 수목식재	현 황	■ 시점부 사면 수목식재
원 인	■ –	원 인	■ –
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰
			
현 황	■ 시점부 사면 수목식재	현 황	■ 시점부 사면 수목식재
원 인	■ –	원 인	■ –
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰
현 황	■ 시점부 사면 자연사면부 전석	현 황	■ 시점부 사면 자연사면부 전석
원 인	■ –	원 인	■ –
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰

【사진 1.3.10】 사면 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 터널 시·종점부 주변 사면은 기존 손상인 외부배수로 균열(0.3㎜이상), 재균열(0.3㎜이상) 손상의 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 없는 것으로 조사되었고, 기 손상부에 대하여 손상의 진전도 없는 것으로 확인되었다.

【표 1.3.11】 사면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
사면	외부 배수로 이격	m	-	-	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	외부 배수로 측구파손	㎡	-	-	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
	배수로 토사퇴적	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	녹생토 누수	㎡	3.00	1	3.00	1	- -	변동없음

(3) 검토의견

■ 터널부 사면은 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었고, 녹생토 활착이 전반적으로 양호한 것으로 조사되었으나 일부구간 사면의 녹생토가 조사되었으며 현재 상태는 양호한 것으로 판단된다. 강우, 폭우, 해빙기 등이 발생하는 시기에는 주기적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

■ 조사된 외부 배수로 이격, 측구파손의 경우 사면 배수로측에 발생한 손상으로 건조수축 및 장기공용의 영향으로 생긴 손상으로 판단되며, 현재 배수기능은 원활한 것으로 조사되어 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

■ 조사된 배수로 토사퇴적은 자연사면부 전석에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수기능은 원활한 것으로 조사되어 주기적인 일상보수를 실시하는 것이 바람직하다.

■ 조사된 사면부 수목식재의 경우 현재 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 수목 과다 시 전도 등의 위험성이 있어 주기적인 주의관찰을 실시하고, 전도 위험이 있는 수목의 경우 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

2) 옹벽

본 터널의 종점부에 설치된 옹벽은 반중력식 옹벽으로 시공되어있는 상태이다.

【사진 1.3.11】 옹벽 전경

(1) 조사결과

■ 옹벽 외관조사 결과, 옹벽은 구조물에 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.12】 옹벽 손상현황

구분	상태양호	
종점부 옹벽	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	■ 종점부 좌측옹벽 상태양호	현 황	■ 종점부 중앙 옹벽 상태양호
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ -	대 책	■ -

【사진 1.3.12】 옹벽 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

■ 23년 정밀안전점검과 비교한 결과, 옹벽은 전반적으로 양호한 상태이며, 금회 점검시 신규 손상은 조사되지 않은 것으로 확인되었다.

【표 1.3.13】 옹벽 기 점검 결과 비교

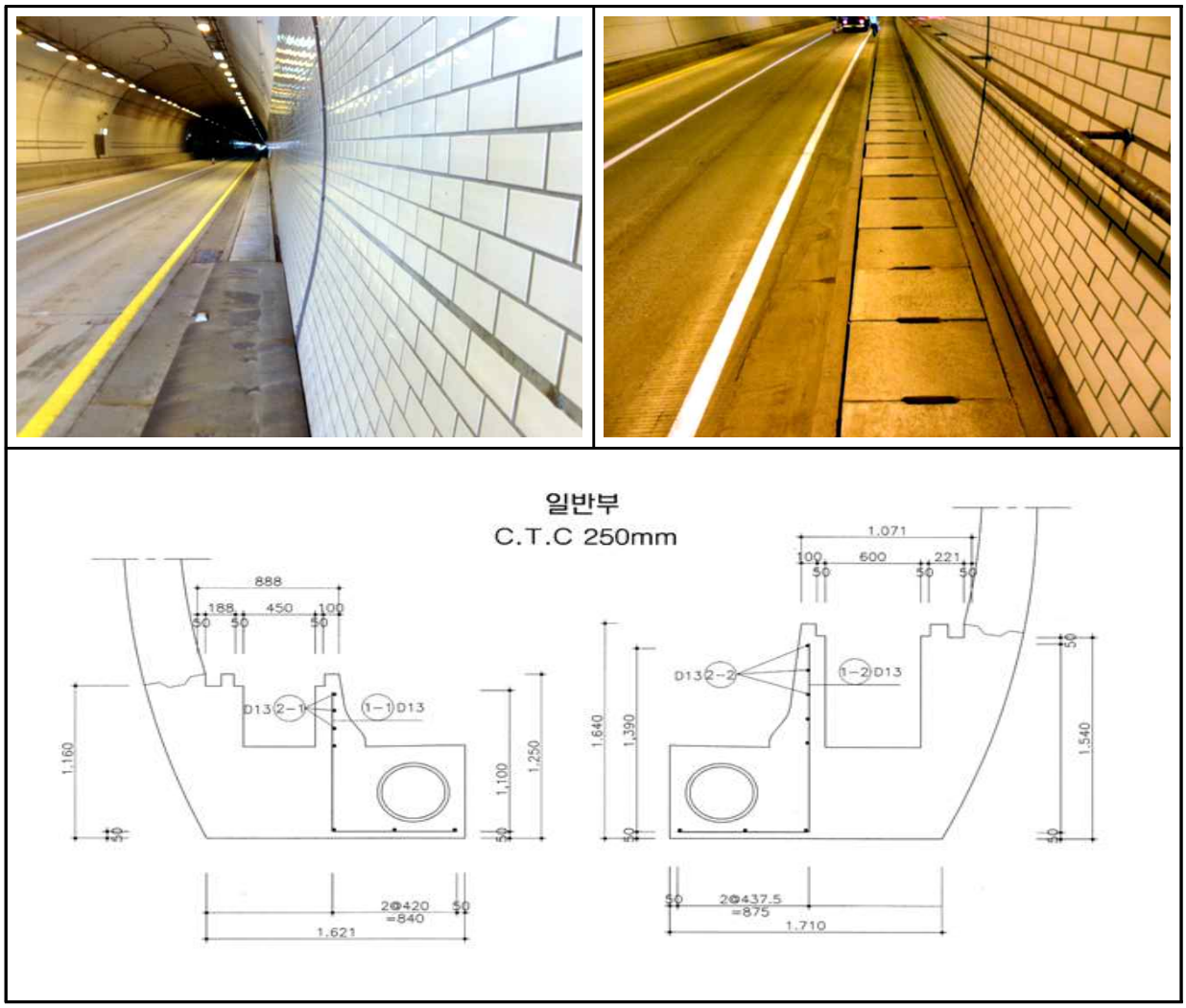
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
옹벽	상태양호	-	-	-	-	-	-	-	변동없음

(3) 검토의견

■ 옹벽은 구조물의 안전을 저해할 만한 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

3) 공동구

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구는 기계 및 전기설비 등에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 좌측(450㎜×450㎜), 우측(600㎜×840㎜) 크기로 시공되어있다. 현장조사시 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.13】 공동구 전경

(1) 조사결과

■ 공동구에 대한 현장조사 결과, 균열, 보수부재균열(0.3㎜미만, 이상), 덮개파손, 박락, 백태, 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.14】 공동구 손상현황

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		덮개파손 (EA/개소)		박락 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
Sh1	16.80	22	0.70	1	-	-	-	-	0.06	2	-	-
Sh2	6.50	8	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh3	1.40	2	-	-	19.00	19	-	-	-	-	-	-
Sh4	1.00	1	0.20	2	5.00	5	-	-	-	-	-	-
Sh5	1.00	1	0.30	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh6	4.30	6	0.20	2	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh7	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	2.50	4	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh9	1.60	5	0.10	1	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh10	3.80	5	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh11	4.80	9	0.20	2	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh12	3.30	6	0.10	1	3.00	3	-	-	-	-	-	-
Sh13	1.80	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	2.80	4	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh15	4.90	8	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh16	6.60	10	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh17	5.60	8	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	5.10	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh19	2.50	5	0.10	1	4.00	4	-	-	-	-	-	-
Sh20	2.60	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh22	2.10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	1.50	3	0.20	2	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh24	2.10	3	0.40	4	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh25	4.70	8	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh26	3.00	6	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh27	1.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh28	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh29	2.70	4	0.10	1	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh30	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	1.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh32	2.80	4	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh33	1.40	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh34	0.70	1	-	-	3.00	3	-	-	-	-	-	-
Sh35	0.70	1	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	1.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh37	-	-	0.20	2	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh39	0.60	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		덮개파손 (EA/개소)		박락 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
Sh40	1.70	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh41	1.00	1	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	1.20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	-	-	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	0.70	1	0.10	1	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh46	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	0.70	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh48	3.00	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh49	1.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh50	1.40	2	1.00	1	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh51	3.50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh52	0.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh53	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh54	3.10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh55	3.10	4	0.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh56	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh57	0.70	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh58	1.70	2	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh59	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	5.20	10	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh61	0.70	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh62	0.80	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh63	2.90	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	1.60	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh65	0.80	2	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	1.10	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh67	3.10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh68	1.40	2	1.00	1	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh69	2.40	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh70	4.10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh71	2.30	5	0.10	1	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh72	3.70	7	1.20	3	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh73	3.00	6	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh74	2.20	4	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh75	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh76	-	-	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh77	3.70	7	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh78	0.70	1	0.10	1	1.00	1	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		덮개파손 (EA/개소)		박락 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
Sh79	2.20	4	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh80	1.40	2	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh81	1.40	2	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh82	0.90	3	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh83	0.80	2	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh85	0.80	2	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh86	4.50	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh87	2.30	3	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh88	2.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh89	0.90	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh90	3.90	6	-	-	4.00	4	-	-	-	-	-	-
Sh91	5.90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh92	3.80	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh93	1.20	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	0.06	1
Sh94	0.20	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh95	2.70	4	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh96	2.70	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh97	2.70	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh98	2.70	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh99	3.20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh100	2.50	5	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh101	4.30	9	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh102	2.90	5	-	-	-	-	0.05	1	-	-	-	-
Sh103	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh104	1.50	3	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh105	0.80	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh106	3.10	5	1.90	4	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh107	3.90	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh108	4.80	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh109	3.50	8	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh110	3.80	7	0.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh111	0.10	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh112	-	-	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh113	1.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh114	2.10	3	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh115	1.80	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh116	1.10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh117	-	-	-	-	2.00	2	-	-	-	-	0.05	1

【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		덮개파손 (EA/개소)		박락 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
Sh118	0.20	1	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh119	4.10	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh121	2.00	5	0.20	1	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh122	2.50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh123	1.00	1	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh124	1.00	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh125	0.80	2	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh127	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh128	1.10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh129	1.60	4	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh130	0.10	1	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh131	-	-	0.10	1	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh132	-	-	0.70	1	6.00	6	-	-	-	-	-	-
Sh133	0.30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh134	0.60	1	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh135	1.60	4	-	-	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh136	0.60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh137	0.30	3	0.10	1	2.00	2	-	-	-	-	-	-
Sh138	1.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh139	1.70	2	-	-	-	-	0.04	1	-	-	-	-
합계	282.70	482	16.20	71	120.00	120	0.09	2	0.06	2	0.11	2

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S002 공동구 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td><td>현 황 ■ S003 공동구 백태
원 인 ■ 수분접촉, 우수유입 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S021 공동구 덮개 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 정비</td><td>현 황 ■ S033 공동구 보수부재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S052 공동구 보수부재균열(0.3㎜이상) 보수됨
원 인 ■ -
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S085 공동구 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td></tr>
</table>

【사진 1.3.14】 공동구 손상현황

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S146 공동구 덮개 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 정비</td><td>현 황 ■ S163 공동구 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S271 공동구 박락
원 인 ■ 장기공용, 우수유입
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S307 공동구 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S163 공동구 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td><td>현 황 ■ S344 공동구 덮개 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 정비</td></tr>
</table>

【사진 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존 손상인 균열 및 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 덮개파손, 박락, 백태, 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 보수부 재균열(0.3㎜미만), 덮개파손, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.15】 공동구 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
공동구	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만)	m	286.60	503	282.70	482	▼ 3.90	일부보수 신규손상
	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상)	m	37.30	213	16.20	71	▼ 21.10	일부보수
	덮개파손	EA	91.00	91	120.00	120	▲ 29.00	신규손상
	박락	㎡	0.09	2	0.09	2	- -	변동없음
	백태	㎡	0.06	2	0.06	2	- -	변동없음
	파손	㎡	0.06	2	0.11	2	▲ 0.05	일부보수 신규손상

(3) 검토의견

■ 공동구에서 조사된 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상)의 경우 거푸집 조기탈거, 온도변화 및 건조수축, 보수재 열화 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

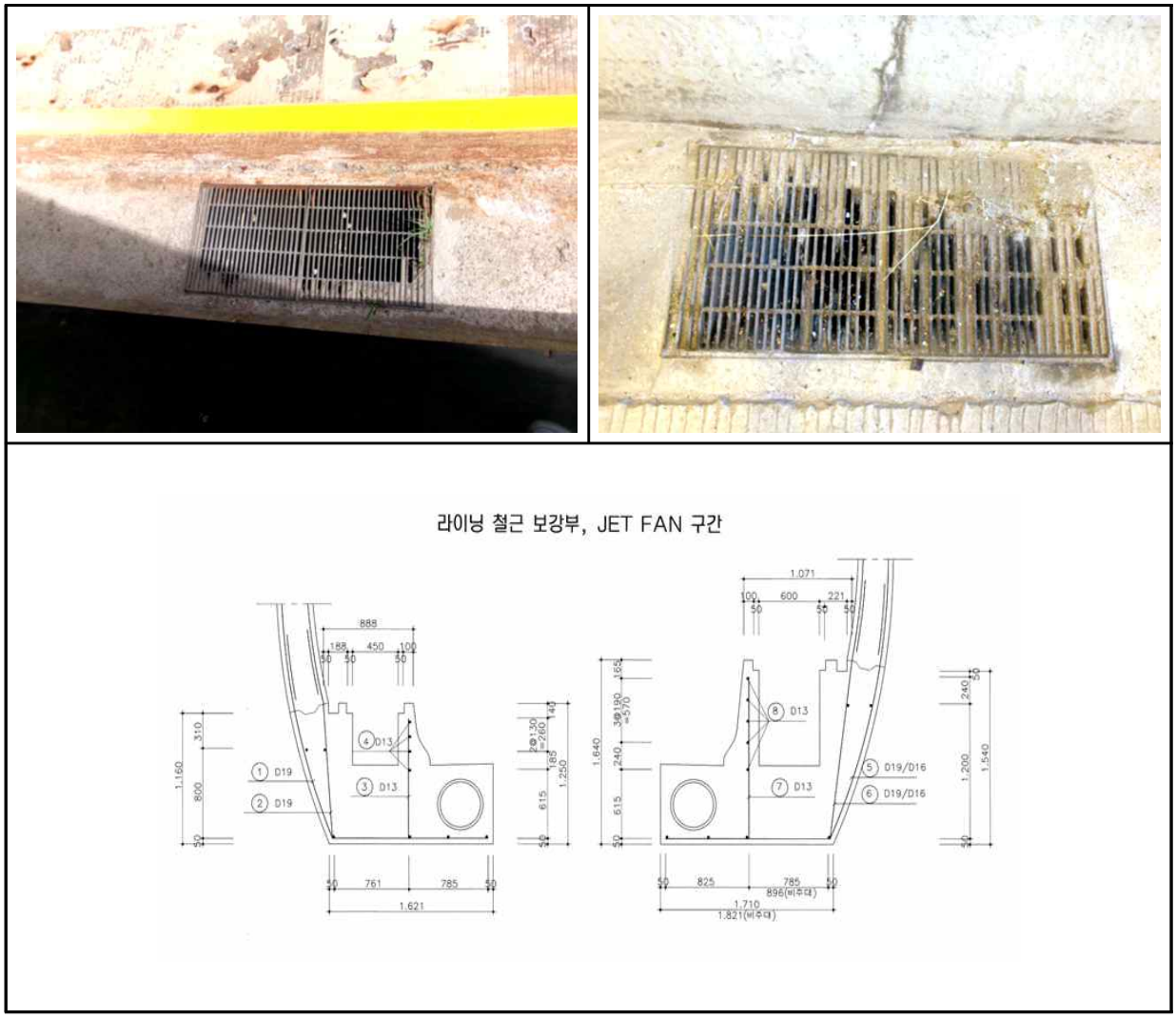
■ 공동구 박락, 파손 등의 경우 외부충격, 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

■ 공동구 덮개 파손의 경우 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검 및 피난자의 안전 및 원활한 배수를 위한 정비 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

■ 조사된 백태의 경우 수분접촉 및 우수유입에 의한 손상으로 판단되며 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 배수구 막힘, 오염 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.15】 배수시설 전경

(1) 조사결과

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수시설 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 그레이팅 부식, 측구 마모, 망상균열, 측구 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황

구분	측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)		측구 마모 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)	
Sh1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	3
Sh2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh5	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh6	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh10	2.20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh11	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh12	1.20	2	-	-	-	-	-	-	5.50	1	-	-
Sh13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh16	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh19	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh20	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	1.30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh24	4.70	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh25	3.50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh26	2.10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh27	4.90	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh28	4.40	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh29	6.30	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh30	8.80	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	7.50	12	1.3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh32	7.10	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh33	11.80	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh34	2.50	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh35	13.70	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	6.20	10	-	-	-	-	-	-	1.80	1	-	-
Sh37	4.50	7	-	-	-	-	7.80	1	-	-	-	-
Sh38	8.50	13	-	-	-	-	3.00	1	-	-	0.04	1
Sh39	7.20	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

구분	측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)		측구 마모 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)	
Sh40	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	3.10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	4.80	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	9.60	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	7.20	12	-	-	-	-	-	-	5.40	1	-	-
Sh47	3.00	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh48	6.60	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh49	2.40	4	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh50	3.00	5	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh51	2.40	4	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh52	3.60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh53	3.00	5	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh54	1.80	3	1.8	3	-	-	-	-	-	-	0.04	2
Sh55	-	-	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh56	0.60	1	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh57	2.80	4	2.4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh58	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh59	3.60	6	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	0.60	1	2.5	4	-	-	-	-	-	-	0.01	1
Sh61	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh62	0.60	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh63	1.20	2	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	-	-	2.8	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh65	0.70	2	2.7	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	1.60	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh67	1.20	2	4.2	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh68	0.50	1	2.6	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh69	0.60	1	0.7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh72	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh74	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh77	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

구분	측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)		측구 마모 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)	
Sh79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh80	1.80	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh81	0.70	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh83	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh84	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh85	-	-	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh86	0.60	1	3.3	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh87	2.40	4	5.4	9	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh88	3.60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh89	1.80	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh90	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh91	-	-	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh92	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh93	2.60	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh94	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh95	0.60	1	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh96	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh97	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh98	1.20	2	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh99	1.20	2	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh100	-	-	1.3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh101	2.40	4	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh102	1.20	2	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh103	1.80	3	1.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh104	1.30	2	1.8	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh105	-	-	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh106	1.20	2	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh107	4.80	8	2.4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh109	1.80	3	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1
Sh116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

구분	측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)		측구 마모 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)	
Sh118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1
Sh119	1.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh125	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh126	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh127	2.50	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh128	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh129	3.60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh130	3.00	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh131	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh132	5.40	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh133	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh134	1.80	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh135	3.00	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh136	3.60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh137	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	257.30	410	64.00	103	3.00	3	10.80	2	12.70	3	0.58	9

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S001 배수시설 측구 파손
원 인 ■ 지속적인 진동 발생, 온도변화 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S016 배수시설 그레이팅 부식
원 인 ■ 공용기간 증가 등
대 책 ■ 정비</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S050 배수시설 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S087 배수시설 망상균열
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S092 배수시설 측구 마모
원 인 ■ 지속적인 진동 발생, 온도변화 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S135 배수시설 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td></tr>
</table>

【사진 1.3.16】 배수시설 손상현황

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S160 배수시설 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td><td>현 황 ■ S173 배수시설 측구 파손
원 인 ■ 지속적인 진동 발생, 온도변화 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S243 배수시설 재균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td><td>현 황 ■ S253 배수시설 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S280 배수시설 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S309 배수시설 측구 파손
원 인 ■ 지속적인 진동 발생, 온도변화 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
</table>

【사진 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존 손상인 배수시설 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 측구 파손, 집수구 토사퇴적, 그레이팅 부식 등의 손상이 확인 되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.17】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	측구 균열, 재균열(0.3㎜미만)	m	257.90	411	257.30	410	▼ 0.60	일부보수
	측구 균열, 재균열(0.3㎜이상)	m	64.00	103	64.00	103	- -	변동없음
	그레이팅 부식	EA	-	-	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	측구 마모	㎡	10.80	2	10.80	2	- -	변동없음
	망상균열	㎡	12.70	3	12.70	3	- -	변동없음
	측구 파손	㎡	0.52	7	0.58	9	▲ 0.06	신규손상

(3) 검토의견

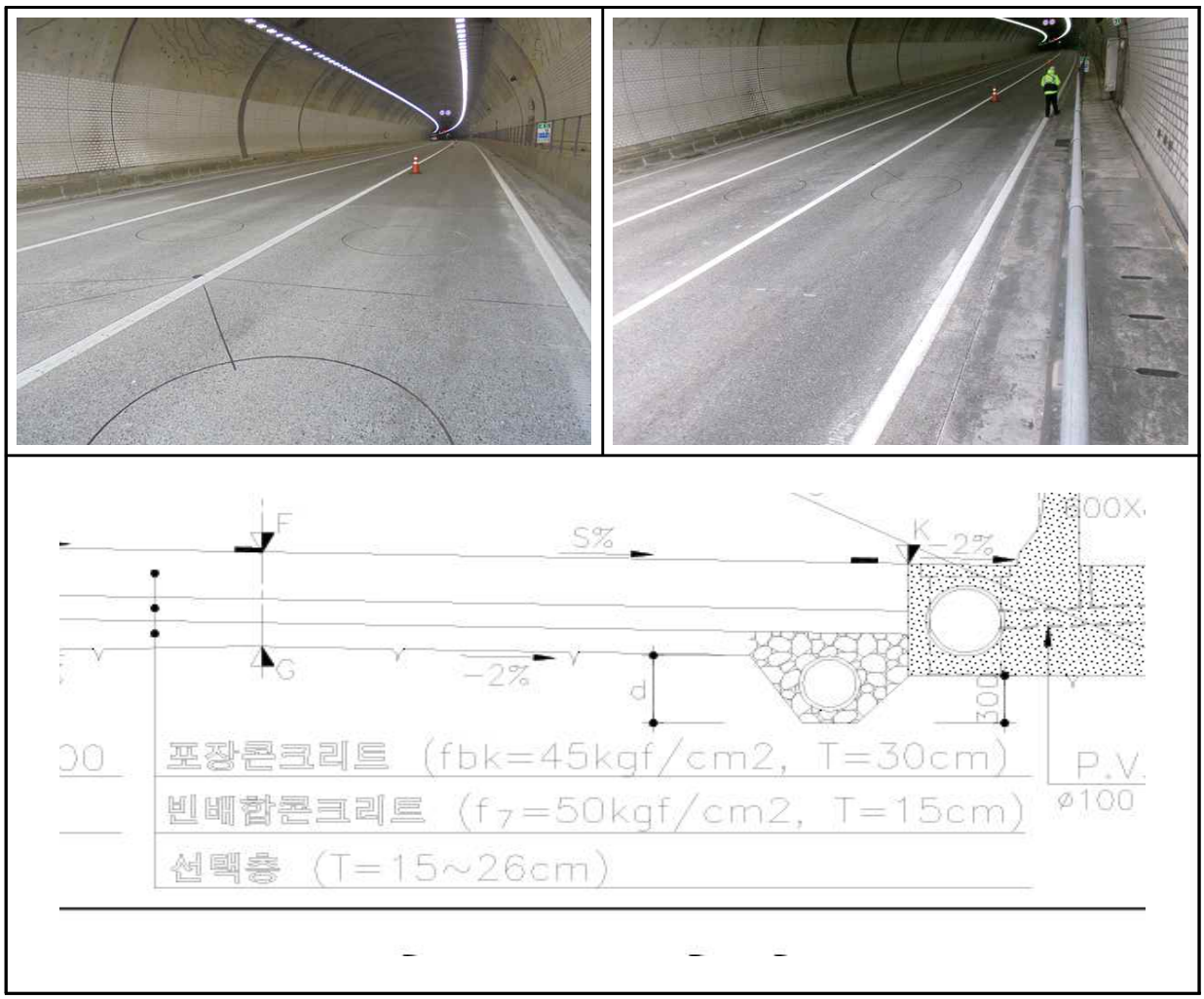
■ 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열의 경우, 배수로 상면에 발생한 손상으로 발생원인은 콘크리트 품질관리미흡, 건조수축, 온도변화에 따른 신축작용 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수, 주입보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

■ 배수시설 측구 파손, 측구 마모의 경우 외부충격, 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

■ 배수시설 그레이팅 부식의 경우 우수유입, 공용기간 증가 등의 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 향상 및 원활한 배수를 위한 정비 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

4) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 접지력 향상을 목적으로 종·횡방향 타이닝이 시공된 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임, 함몰 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.17】 포장부 전경

(1) 조사결과

■ 포장부에 대한 현장조사 결과, 포장 균열, 포장 마모, 철근노출, 포장 파손 등의 손상이 조사되었다.

‘ ’ 4‘ Ç ^

	¸ô Ci¾ F		¿ O¾ F		
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	7 %		
™Æ	7 7		G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	7 7		G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	.7		G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	
™Æ	G	G	G	G	

1) 반발경도 시험

(1) 반발경도 시험결과

【표 1.4.2】 콘크리트 라이닝 반발경도 시험결과

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도(㎫)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
콘크리트 라이닝	S1	라이닝	54.3	32.1	30.6	0.63	24.0	건전부
	S26	라이닝	50.9	29.4	29.1			건전부
	S27	라이닝	54.9	32.5	30.9			건전부
	S95	라이닝	52.4	30.6	29.8			건전부
	S121	라이닝	54.3	32.1	30.6			건전부
	S150	라이닝	54.0	31.9	30.5			건전부
	S151	라이닝	53.9	31.8	30.5			건전부
	S194	라이닝	49.8	28.5	28.6			건전부
	S195	라이닝	53.7	31.6	30.4			건전부
	S250	라이닝	50.9	29.3	29.1			건전부
	S251	라이닝	48.0	27.1	27.8			건전부
	S362	라이닝	51.7	30.0	29.5			비건전부
	S363	라이닝	52.5	30.7	29.8			건전부
평 균			-	30.6	29.8	-	-	
표준편차			-	1.25	0.70	-	-	
변동계수			-	0.041	0.024	-	-	
최대값			-	32.5	30.9	-	-	
최소값			-	27.1	27.8	-	-	

【표 1.4.3】 콘크리트 라이닝 반발경도 추정강도

시험위치	압축강도(㎫) 추정	설계기준강도(㎫)	평균 추정강도(㎫)	강도비교(%)	비고
	일본건축학회				
라이닝	27.8 ~ 30.9	24.0	29.8	124.2	

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 27.8~30.9㎫로 측정되었으며, 금회 비파괴강도 시험에서 측정값이 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하여 강도저하가 없으며, 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

(2) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.4】 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도(㎫)
반발경도법	28.2 ~ 33.2	27.8 ~ 30.9	24.0
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정위치에 따라 편차는 있지만, 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 조사되어 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다.		

(3) 반발경도 시험보고서

【표 1.4.5】 반발경도 시험보고서

반발경도 시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 20 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	미시령터널(상행선) 라이닝
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	라이닝 : 24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	23.2 ~ 31.6℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	슈미트 해머 NR형
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 페놀프탈레인 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화 깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 잔여깊이는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 실측 피복두께에 탄산화 깊이를 감하여 탄산화 잔여깊이를 산정하였다.

탄산화 깊이 측정

【사진 1.4.2】 탄산화 깊이 시험 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치	탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
S1 라이닝	2.5	65.0	62.5	19	0.57	100년 이상	a등급	
S33 라이닝	2.0	72.0	70.0	19	0.46	100년 이상	a등급	
S95 라이닝	6.5	52.0	45.5	19	1.49	100년 이상	a등급	
S305 라이닝	2.0	57.0	65.0	19	0.46	100년 이상	a등급	
S362 라이닝	3.5	65.0	61.5	19	0.80	100년 이상	a등급	

■ 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 2.0~6.5㎜로 탄산화 잔여깊이를 산정한 결과, 측정값이 모두 30㎜를 상회하여 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되었으며, 탄산화에 따른 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.7】 탄산화 깊이 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	2.0 ~ 6.5	45.5 ~ 70.0	

2) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.8】기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		비 고
	잔여깊이(㎜)	평가결과	잔여깊이(㎜)	평가결과	
라이닝	55.9 ~ 120.9	a	45.5 ~ 70.0	a	
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 측정위치에 따른 차이는 다소 있지만, 탄산화 잔여깊이가 30㎜ 이상으로 조사되어 세부지침 기준 'a' 등급으로 평가되었다. 따라서 탄산화에 진행에 따른 철근의 부식 발생 가능성은 미미할 것으로 판단된다.				

3) 시험보고서

【표 1.4.9】탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 20일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	콘크리트 라이닝
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 '콘크리트 강도시험' 참조
연한 적자색 변색 유무	유

1.4.3 콘크리트 내구성 조사 결과요약

【표 1.4.10】 금회 점검 내구성 조사 결과요약

시험명	시험부위		시험 결과	검토 의견
비파괴 강도 (MPa)	반발경도 라이닝 (설계기준 : 24MPa)		27.8 ~ 30.9	측정결과, 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사됨.
탄산화 깊이 (㎜)	라이닝	진행깊이(㎜)	2.0 ~ 6.5	탄산화 잔여 깊이가 30mm 이상으로 확인되어 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 없는 'a' 등급으로 평가됨.
		잔여깊이(㎜)	45.5 ~ 70.0	

【표 1.4.11】 내구성조사 기 점검과의 비교 결과요약

시험명	시험부위	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	비고
비파괴 강도 (MPa)	라이닝 (설계기준: 24MPa)	28.2 ~ 33.2	27.8 ~ 30.9	측정 위치에 따른 편차로 인하여 정밀한 비교는 어려우나 설계강도를 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단됨.
탄산화 깊이 (㎜)	라이닝 (잔여깊이)	55.9 ~ 120.9	45.5 ~ 70.0	측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 30mm 이상의 잔여깊이를 확보하여 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 없는 'a' 등급으로 평가되었으며, 탄산화 진행으로 인한 철근부식의 우려는 없는 것으로 판단됨.

1.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편-2024. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

1.5.1 상태평가 등급산정

가. 구간분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 1.5.1】 구간현황

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
철근구간	Sh1	S1	3	3	무근구간	Sh17	S44	10	432
		S2	17	20		Sh18	S45	10	442
		S3	10	30			S46	10	452
	Sh2	S4	10	40	철근구간	Sh19	S47	10	462
		S5	9	49			S48	10	472
	Sh3	S6	9	58			S49	10	482
		S7	10	68		Sh20	S50	10	492
		S8	10	78			S51	10	502
무근구간	Sh4	S9	10	88		Sh21	S52	10	512
		S10	10	98	무근구간	Sh22	S53	10	522
		S11	10	108		Sh23	S54	10	532
	Sh5	S12	10	118			S55	10	542
		S13	10	128			S56	10	552
		S14	10	138		Sh24	S57	10	562
	Sh6	S15	10	148			S58	10	572
		S16	8	156			S59	10	582
철근구간	Sh7	S17	10	166	무근구간	Sh25	S60	10	592
무근구간	Sh8	S18	10	176			S61	10	602
		S19	10	186			S62	10	612
		S20	10	196		Sh26	S63	10	622
	Sh9	S21	10	206			S64	10	632
		S22	10	216			S65	10	642
		S23	10	226		Sh27	S66	10	652
	Sh10	S24	10	236			S67	10	662
		S25	10	246	철근구간	Sh28	S68	10	672
		S26	10	256	무근구간	Sh29	S69	10	682
	Sh11	S27	8	264			S70	10	692
		S28	10	274			S71	10	702
		S29	8	282		Sh30	S72	10	712
	Sh12	S30	10	292			S73	10	722
		S31	10	302			S74	10	732
		S32	10	312		Sh31	S75	10	742
철근구간	Sh13	S33	10	322			S76	10	752
무근구간	Sh14	S34	10	332			S77	10	762
		S35	10	342		Sh32	S78	10	772
	Sh15	S36	10	352			S79	10	782
		S37	10	362			S80	10	792
		S38	10	372		Sh33	S81	10	802
	Sh16	S39	10	382			S82	10	812
		S40	10	392			S83	10	822
		S41	10	402	철근구간	Sh34	S84	10	832
	Sh17	S42	10	412	무근구간	Sh35	S85	10	842
		S43	10	422			S86	10	852

【표 1.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh36	S87	10	862	무근구간	Sh52	S130	10	1291
		S88	10	872			S131	10	1301
		S89	10	882		Sh53	S132	10	1311
	Sh37	S90	10	892			S133	10	1321
		S91	9	901			S134	10	1331
		S92	10	911		Sh54	S135	10	1341
	Sh38	S93	10	921			S136	10	1351
		S94	10	931			S137	10	1361
철근구간	**Sh39**	**S95**	10	941		Sh55	S138	10	1371
		S96	10	951			S139	10	1381
		S97	10	961			S140	10	1391
	Sh40	**S98**	10	971		Sh56	S141	10	1401
		S99	10	981			S142	10	1411
무근구간	Sh41	S100	10	991	**철근구간**	**Sh57**	**S143**	10	1421
		S101	10	1001			**S144**	10	1431
철근구간	**Sh42**	**S102**	10	1011			**S145**	10	1441
무근구간	Sh43	S103	10	1021		**Sh58**	**S146**	10	1451
		S104	10	1031			**S147**	9	1460
	Sh44	S105	10	1041	무근구간	Sh59	S148	10	1470
		S106	10	1051			S149	10	1480
		S107	10	1061		Sh60	S150	10	1490
	Sh45	S108	10	1071			S151	10	1500
		S109	10	1081			S152	10	1510
		S110	10	1091		Sh61	S153	10	1520
	Sh46	S111	10	1101			S154	10	1530
		S112	10	1111			S155	10	1540
		S113	10	1121		Sh62	S156	10	1550
	Sh47	S114	10	1131			S157	10	1560
		S115	10	1141			S158	10	1570
		S116	10	1151		Sh63	S159	10	1580
	Sh48	S117	10	1161			S160	10	1590
		S118	10	1171			S161	10	1600
		S119	10	1181		Sh64	S162	10	1610
	Sh49	S120	10	1191			S163	10	1620
		S121	10	1201			S164	10	1630
		S122	10	1211		Sh65	S165	10	1640
	Sh50	S123	10	1221			S166	8	1648
		S124	10	1231			S167	9	1657
		S125	10	1241		Sh66	S168	10	1667
	Sh51	S126	10	1251			S169	9	1676
		S127	10	1261			S170	10	1686
		S128	10	1271		Sh67	S171	10	1696
	Sh52	S129	10	1281			S172	10	1706

【표 1.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh67	S173	10	1716	무근구간	Sh85	S224	9	2216
	Sh68	S174	10	1726			S225	10	2226
		S175	10	1736			S226	10	2236
		S176	10	1746		Sh86	S227	10	2246
	Sh69	S177	10	1756			S228	10	2256
		S178	10	1766			S229	10	2266
		S179	10	1776		Sh87	S230	10	2276
	Sh70	S180	10	1786			S231	7	2283
		S181	10	1796			S232	13	2296
		S182	9	1805		Sh88	S233	10	2306
	Sh71	S183	10	1815			S234	10	2316
		S184	10	1825			S235	10	2326
		S185	10	1835		Sh89	S236	10	2336
	Sh72	S186	10	1845			S237	10	2346
		S187	10	1855			S238	10	2356
		S188	10	1865		Sh90	S239	10	2366
	Sh73	S189	10	1875			S240	10	2376
		S190	10	1885			S241	10	2386
		S191	8	1893		Sh91	S242	10	2396
철근구간	**Sh74**	**S192**	9	1902			S243	10	2406
		S193	10	1912			S244	10	2416
		S194	10	1922		Sh92	S245	10	2426
	Sh75	**S195**	10	1932			S246	10	2436
		S196	9	1941			S247	8	2444
무근구간	Sh76	S197	10	1951	**철근구간**	**Sh93**	**S248**	9	2453
		S198	10	1961			**S249**	10	2463
		S199	10	1971			**S250**	10	2473
	Sh77	S200	10	1981		**Sh94**	**S251**	10	2483
		S201	10	1991			**S252**	10	2493
		S202	10	2001	무근구간	Sh95	S253	9	2502
	Sh78	S203	10	2011			S254	10	2512
		S204	10	2021			S255	10	2522
		S205	10	2031		Sh96	S256	10	2532
	Sh79	S206	10	2041			S257	10	2542
		S207	10	2051			S258	10	2552
		S208	10	2061		Sh97	S259	10	2562
	Sh80	S209	10	2071			S260	10	2572
		S210	10	2081			S261	10	2582
		S211	10	2091		Sh98	S262	10	2592
	Sh81	S212	10	2101			S263	10	2602
		S213	10	2111	**철근구간**	**Sh99**	**S264**	10	2612
		S214	10	2121	무근구간	Sh100	S265	10	2622
	Sh82	S215	10	2131			S266	10	2632
		S216	10	2141			S267	10	2642
		S217	10	2151		Sh101	S268	10	2652
	Sh83	S218	10	2161			S269	10	2662
		S219	9	2170			S270	10	2672
		S220	10	2180		Sh102	S271	10	2682
	Sh84	S221	8	2188			S272	10	2692
		S222	10	2198			S273	9	2701
		S223	9	2207		Sh103	S274	10	2711

【표 1.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh103	S275	10	2721	무근구간	Sh125	S326	10	3220
		S276	8	2729			S327	10	3230
	Sh104	S277	8	2737			S328	10	3240
		S278	10	2747	**철근구간**	**Sh126**	**S329**	10	3250
		S279	7	2754	무근구간	Sh127	S330	9	3259
철근구간	**Sh105**	**S280**	10	2764			S331	8	3267
무근구간	Sh106	S281	10	2774		Sh128	S332	8	3275
		S282	10	2784			S333	9	3284
	Sh107	S283	10	2794			S334	7	3291
		S284	10	2804		Sh129	S335	8	3299
		S285	10	2814			S336	7	3306
	Sh108	S286	10	2824			S337	10	3316
		S287	10	2834		Sh130	S338	10	3326
		S288	10	2844			S339	10	3336
	Sh109	S289	10	2854		Sh131	S340	10	3346
		S290	10	2864			S341	10	3356
		S291	10	2874			S342	10	3366
	Sh110	S292	10	2884		Sh132	S343	10	3376
		S293	10	2894			S344	10	3386
		S294	10	2904			S345	10	3396
	Sh111	S295	10	2914	**철근구간**	**Sh133**	**S346**	10	3406
철근구간	**Sh112**	**S296**	10	2924	무근구간	Sh134	S347	10	3416
무근구간	Sh113	S297	10	2934			S348	10	3426
	Sh114	S298	10	2944		Sh135	S349	10	3436
		S299	10	2954			S350	10	3446
		S300	10	2964			S351	10	3456
	Sh115	S301	10	2974		Sh136	S352	10	3466
		S302	10	2984			S353	10	3476
		S303	8	2992			S354	10	3486
철근구간	**Sh116**	**S304**	9	3001		Sh137	S355	10	3496
		S305	10	3011			S356	10	3506
		S306	10	3021			S357	10	3516
	Sh117	**S307**	10	3031	**철근구간**	**Sh138**	**S358**	10	3526
		S308	10	3041			**S359**	10	3536
무근구간	Sh118	S309	9	3050			**S360**	9	3545
		S310	10	3060		**Sh139**	**S361**	8	3553
	Sh119	S311	10	3070			**S362**	8	3561
		S312	10	3080			**S363**	4	3565
철근구간	**Sh120**	**S313**	10	3090	-				
무근구간	Sh121	S314	10	3100					
		S315	10	3110					
		S316	10	3120					
	Sh122	S317	10	3130					
		S318	10	3140					
		S319	10	3150					
	Sh123	S320	10	3160					
		S321	10	3170					
		S322	10	3180					
	Sh124	S323	10	3190					
		S324	10	3200					
		S325	10	3210					

나. 시설물의 상태등급

1) 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.5.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Sheet No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
sh1	b	a	a	a	b	a	a	a	a	3	0.08
sh2	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh3	b	a	a	a	a	a	b	a	-	3	0.08
sh7	b	a	a	a	b	a	a	a	-	3	0.08
sh13	b	a	a	a	a	a	a	a	a	3	0.08
sh19	b	a	a	a	a	a	b	b	-	4	0.11
sh20	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh21	b	a	a	a	a	a	a	b	-	4	0.11
sh28	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh34	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	0.00
sh39	b	a	a	a	a	a	a	b	a	4	0.11
sh40	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh42	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	0.00
sh57	b	a	a	a	a	a	a	a	-	5	0.14
sh58	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh74	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh75	b	a	a	a	a	b	a	a	-	3	0.08
sh93	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh94	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh99	a	a	a	a	a	a	a	b	-	1	0.03
sh105	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh112	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	0.00
sh116	b	a	a	a	a	a	a	a	a	3	0.08
sh117	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh120	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	0.00
sh126	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	0.00
sh133	b	a	a	a	a	a	a	a	-	5	0.14
sh138	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
sh139	b	a	a	a	a	a	a	a	a	3	0.08
산술평균	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	2.66	0.07

2) 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.5.3】무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
sh4	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh5	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh6	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh8	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh9	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh10	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh11	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh12	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh14	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh15	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh16	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh17	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh18	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh22	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh23	b	a	b	a	a	a	a	3	0.11
sh24	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh25	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh26	b	a	a	a	b	a	a	3	0.11
sh27	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh29	b	a	a	a	b	a	a	3	0.11
sh30	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh31	b	a	b	a	a	a	a	3	0.11
sh32	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh33	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh35	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh36	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh37	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh38	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh41	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh43	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh44	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh45	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh46	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh47	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh48	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh49	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh50	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11

【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
sh51	b	a	a	a	a	a	b	5	0.19
sh52	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh53	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh54	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh55	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh56	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh59	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh60	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh61	b	a	a	a	b	a	a	3	0.11
sh62	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh63	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh64	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh65	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh66	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh67	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh68	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh69	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh70	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh71	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh72	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh73	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh76	b	a	a	a	a	a	a	4	0.15
sh77	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh78	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh79	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh80	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh81	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh82	b	a	a	a	b	a	a	3	0.11
sh83	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh84	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh85	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh86	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh87	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh88	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh89	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh90	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh91	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh92	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11

【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
sh95	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh96	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh97	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh98	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh100	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh101	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh102	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh103	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh104	b	a	a	a	b	a	a	3	0.11
sh106	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh107	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh108	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh109	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh110	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh111	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh113	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh114	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh115	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh118	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh119	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh121	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh122	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh123	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh124	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh125	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh127	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh128	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh129	b	a	a	a	b	b	a	3	0.11
sh130	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh131	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh132	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh134	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh135	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh136	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh137	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
산술평균	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02	0.11

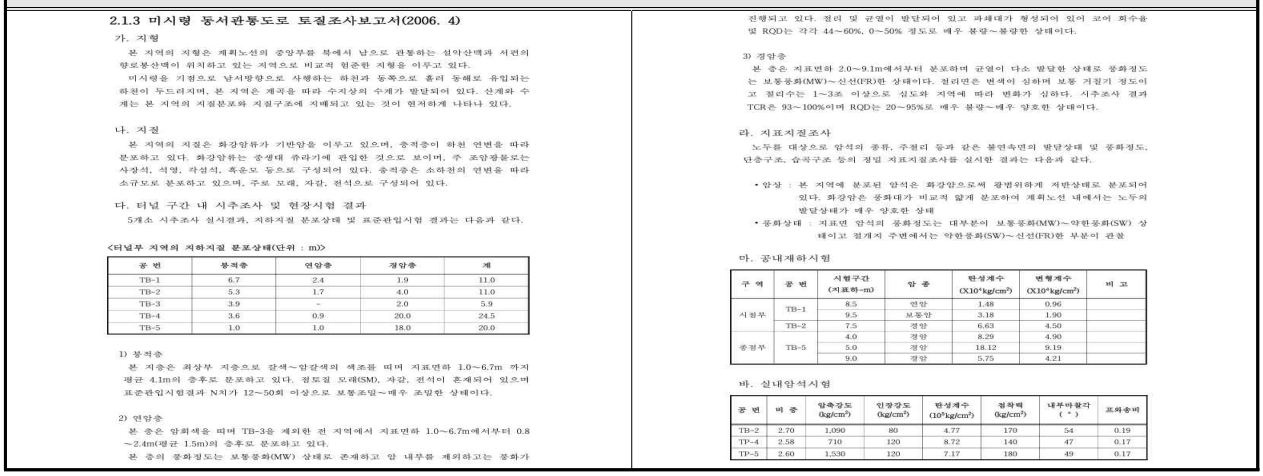
3) 주변상태 결함점수 산정

【표 1.5.4】주변상태 결함점수 산정 결과

터널주변	결함점수 배점		결함점수
배수상태	국부적인 배수불량(그레이팅 이물질퇴적)		1.00
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00
갱문상태	경미한 손상		0.50
공동구상태	덮개파손		0.50
	공동구 내부 양호		
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00
합 계			**3.00**

4) 지반상태 결함점수 산정을 위한 지반자료

지반조사 보고서



2.1.3 미시령 동서관통도로 토질조사보고서(2006. 4)

가. 지형

본 지역의 지형은 제4기노선의 중앙부를 북에서 남으로 관통하는 설악산맥과 서편의 향로봉산맥이 위치하고 있는 지역으로 비교적 험준한 지형을 이루고 있다.

미시령을 기점으로 남서방향으로 사행하는 하천과 동쪽으로 흘러 동해로 유입되는 하천이 두드러지며, 본 지역은 계곡을 따라 수지상의 수계가 발달되어 있다. 산계와 수계는 본 지역의 지질분포와 지질구조에 지배되고 있는 것이 현저하게 나타나 있다.

나. 지질

본 지역의 지질은 화강암류가 기반암을 이루고 있으며, 충적층이 하천 연변을 따라 분포하고 있다. 화강암류는 중생대 쥬라기에 관입한 것으로 보이며, 주 조암광물로는 사장석, 석영, 각섬석, 흑운모 등으로 구성되어 있다. 충적층은 소하천의 연변을 따라 소규모로 분포하고 있으며, 주로 모래, 자갈, 점석으로 구성되어 있다.

다. 터널 구간 내 시추조사 및 현장시험 결과

5개소 시추조사 실시결과, 지하지질 분포상태 및 표준관입시험 결과는 다음과 같다.

<터널부 지역의 지하지질 분포상태(단위 : m)>

공 번	붕적층	연암층	경암층	계
TB-1	6.7	2.4	1.9	11.0
TB-2	5.3	1.7	4.0	11.0
TB-3	3.9	-	2.0	5.9
TB-4	3.6	0.9	20.0	24.5
TB-5	1.0	1.0	18.0	20.0

1) 붕적층

본 지층은 최상부 지층으로 갈색~암갈색의 색조를 띠며 지표면하 1.0~6.7m 까지 평균 4.1m의 층후로 분포하고 있다. 점토질 모래(SM), 자갈, 점석이 혼재되어 있으며 표준관입시험결과 N치가 12~50회 이상으로 보통조밀~매우 조밀한 상태이다.

2) 연암층

본 층은 암회색을 띠며 TB-3을 제외한 전 지역에서 지표면하 1.0~6.7m에서부터 0.8~2.4m(평균 1.5m)의 층후로 분포하고 있다.

본 층의 풍화정도는 보통풍화(MW) 상태로 존재하고 암 내부를 제외하고는 풍화가 진행되고 있다. 절리 및 균열이 발달되어 있고 파쇄대가 형성되어 있어 코어 회수율 및 RQD는 각각 44~60%, 0~50% 정도로 매우 불량~불량한 상태이다.

3) 경암층

본 층은 지표면하 2.0~9.1m에서부터 분포하며 균열이 다소 발달한 상태로 풍화정도는 보통풍화(MW)~신선(FR)한 상태이다. 절리면은 연속이 심하며 보통 기질기 정도이고 절리수는 1~3조 이상으로 심도와 지역에 따라 변화가 심하다. 시추조사 결과 TCR은 93~100%이며 RQD는 20~95%로 매우 불량~매우 양호한 상태이다.

라. 지표지질조사

노두를 대상으로 암석의 종류, 주절리 등과 같은 불연속면의 발달상태 및 풍화정도, 단층구조, 습곡구조 등의 정밀 지표지질조사를 실시한 결과는 다음과 같다.

- 암상 : 본 지역에 분포된 암석은 화강암으로써 광범위하게 지반상태로 분포되어 있다. 화강암은 풍화대가 비교적 얇게 분포하여 계획노선 내에서는 노두의 발달상태가 매우 양호한 상태
- 풍화상태 : 지표면 암석의 풍화정도는 대부분이 보통풍화(MW)~약한풍화(SW) 상태이고 절개지 주변에서는 약한풍화(SW)~신선(FR)한 부분이 관찰

마. 공내재하시험

구 역	공 번	시험구간 (지표하-m)	암 종	탄성계수 (X10³kg/cm²)	변형계수 (X10³kg/cm²)	비 고
시점부	TB-1	8.5	연암	1.48	0.96	
		9.5	보통암	3.18	1.90	
	TB-2	7.5	경암	6.63	4.50	
		4.0	경암	8.29	4.90	
종점부	TB-5	5.0	경암	18.12	9.19	
		9.0	경암	5.75	4.21	

바. 실내암석시험

공 번	비 중	압축강도 (kg/cm²)	인장강도 (kg/cm²)	탄성계수 (10³kg/cm²)	점착력 (kg/cm²)	내부마찰각 (°)	프와송비
TB-2	2.70	1,090	80	4.77	170	54	0.19
TP-4	2.58	710	120	8.72	140	47	0.17
TP-5	2.60	1,530	120	7.17	180	49	0.17

1.5.2 상태평가 결과

가. 철근 콘크리트 상태평가 결과

【표 1.5.5】철근콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 Sheet	균열	파손 및 손상	누수	재질열화						주변상태					결함점수 합계
				박리	층분리 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
29	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	5.66
													결함지수		0.13

나. 무근 콘크리트 상태평가 결과

【표 1.5.6】 무근콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 Sheet	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					결함점수합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
110	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	6.02
											결함지수		0.18

다. 터널 상태평가 결과

【표 1.5.7】 터널상태평가 결과

미시령터널(상행선)					
구조물	구간별 결함지수	상태평가	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)
NATM 터널(철근)	0.13	A	542.00	0.152	0.02
NATM 터널(무근)	0.18	B	3023.00	0.848	0.15
결함지수					0.17
상태평가 등급					B

라. 터널 부대시설 상태평가 결과

미시령터널(상행선)은 부대시설로 피난연락갱 3개소가 있으며, 그에 대한 결함지수 및 상태평가 결과는 다음과 같다.

1) 피난연락갱

【표 1.5.8】 터널 부대시설 상태평가 결과(피난연락갱)

Sheet No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S26	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S49	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S75	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S97	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S121	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S145	b	a	a	a	a	b	a	a	-	3	0.08
S168	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S194	b	a	b	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S222	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S250	b	b	a	a	a	a	a	a	-	6	0.17
S278	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
S306	b	a	a	a	a	a	a	a	-	0	0.00
S333	b	a	a	a	a	a	a	a	-	3	0.08
산술평균	2.92	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.08(a)

2) 옹벽

【표 1.5.9】 터널 부대시설 상태평가 결과(옹벽)

Sheet No.	침하	활동	배수공상태	계획선형오차	파손및손상	균열	마모, 침식	재 료 열 화				세굴	주변영양인자				결함점수합계	결함지수
								재료분리	철근노출	탄산화	염화물		배수시설	사면조사				
														사면구배	낙석흔적	침출수		
종점부 옹벽	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0.000
합계	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 (a)

2) 부대시설 상태평가 결과

【표 1.5.10】 터널 부대시설 상태평가 결과

구 분	결함점수	결함지수(f)
피난연락갱S26	3.00	0.08
피난연락갱S49	3.00	0.08
피난연락갱S75	3.00	0.08
피난연락갱S97	3.00	0.08
피난연락갱S121	3.00	0.08
피난연락갱S145	3.00	0.08
피난연락갱S168	3.00	0.08
피난연락갱S194	3.00	0.08
피난연락갱S222	3.00	0.08
피난연락갱S250	6.00	0.17
피난연락갱S278	3.00	0.08
피난연락갱S306	0.00	0.00
피난연락갱S333	3.00	0.08
종점부옹벽	0.00	0.00
부대시설물의 결함지수	39.00	1.08

개별 결함지수(Σ(f_n))	시설물개소(N)	부대시설물 결함지수(f)	상태평가 등급	부대시설 가중치(W)
1.08	14	0.08	A	1.0

※ 부대시설물의 결함지수(f) = Σ(f_n) / N

마. 터널 전체시설 상태평가 결과

【표 1.5.11】 터널 전체시설 상태평가 결과

미시령터널(상행선)		
구분	결함지수 산정	상태평가 결과
기본시설물 결함지수(F)	0.17	B
부대시설물 결함지수(f)	0.08	A(가중치 1.0)
전체시설물 결함지수(F)	**기본시설물 결함지수(F) × 부대시설 가중치(W) = 0.17 × 1.00 = 0.17**	**B**

바. 공중이 이용하는 부위

과업대상시설물은 터널시설물로서 공중이 이용하는 부위는 도로포장, 환기구 등의 덮개가 시공되어 있으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설(난간, 점검로 등)은 해당사항이 없는 것으로 확인되었다.

1) 추락방지시설

해당사항 없음.

평가기준	구분
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

2) 도로포장

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “b”로 평가.

평가기준	구분
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

3) 도로부 신축이음부

해당사항 없음.

평가기준	구분
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

4) 환기구 등의 덮개

덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태인 “b”로 평가.

평가기준	구분
a	○환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

1.5.3 상태평가 결과요약

본 과업대상은 현장조사 및 시험을 토대로 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-터널편(2024.12)』에 따라 형식별로 상태평가를 실시한 후 서로 다른 가중치를 적용하여 환산결함도 점수를 산출하였다.

가. 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.17로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태” 인 B등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30)으로 평가되었다.

나. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

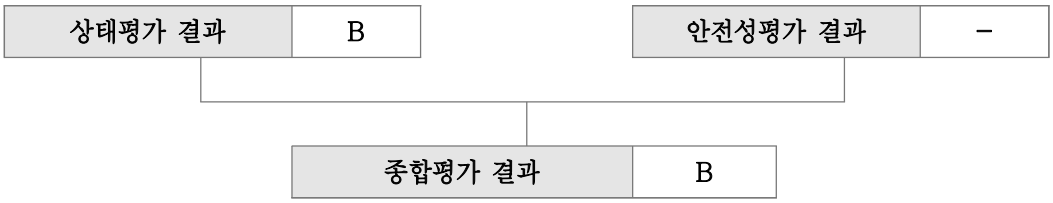
【표 1.5.12】 기 점검결과와의 비교 결과

구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	비 고
결함지수	0.215	0.17	
상태등급	B	B	
검토의견	■ 금회 상태평가 결과, “B등급” 으로 평가되었으며, 기존점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. ■ 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.215 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.17로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 백태, 박락, 철근노출 등 손상이 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다.		

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과

본 과업은 정밀안전점검 과업으로서 안전성평가는 실행하지 않아 상태평가결과만을 종합평가 결과로 결정하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



【그림 1.6.1】 종합평가 결과

【표 1.6.1】종합평가결과 산정표

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	미시령터널(상행선)			
평가구분	터널결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	F=0.17	B	근거 표번호	표 1.5.11
안전성평가	해당없음	-	근거 표번호	-
종합평가	0.17	B		
종합평가 결과	■ 금회 상태평가 결과가 “B등급”으로 평가되어 종합평가 등급이 “B등급”으로 산정되었다. ■ 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.215 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.17로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 백태, 박락, 철근노출 등 손상이 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다.			

【표 1.6.2】종합평가 등급 변화 비교

시행년도	분류	상태평가	안전성평가	종합평가	비 고
2023	정밀안전점검	B (0.215)	-	B	
2025	정밀안전점검	B (0.17)	-	B	

1.6.2 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급”으로 지정하였다.

【표 1.6.3】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	765.40	402	표면처리	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	10.50	2	주입보수	1순위
	긁힘	㎡	0.03	1	단면보수	2순위
	망상균열	㎡	8.25	2	표면처리	3순위
	보수부 백태	㎡	0.36	1	표면처리	3순위
	재료분리	㎡	0.04	1	단면보수	2순위
	철근노출	㎡	0.54	5	단면보수(방청)	1순위
	필러재 이완	m	1.70	3	필러재보수	3순위
측벽부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	222.90	177	표면처리	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	2.80	11	주입보수	1순위
	망상균열	㎡	8.60	3	표면처리	3순위
	백태	㎡	0.65	2	표면처리	3순위
	박락, 보수부 박락	㎡	0.05	1	단면보수	2순위
	이물질	m	0.50	1	표면처리	3순위
	재료분리	㎡	2.29	2	단면보수	2순위
	타일균열, 타일탈락, 타일들뜸, 타일파손	EA	1787.00	1787	재설치	3순위
갱문	상부 배수로 마감몰탈들뜸	m	17.50	1	주의관찰	-
	상부 배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	주의관찰	-
피난 연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	65.90	42	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	0.50	1	주입보수	1순위
	망상균열	㎡	6.96	2	표면처리	3순위
	백태	㎡	0.10	1	표면처리	3순위
	재료분리	㎡	0.15	1	단면보수	2순위
	바닥파손	㎡	0.15	1	단면보수	2순위
	타일균열	EA	13.00	13	재설치	3순위

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
사면	외부 배수로 이격	m	1.50	1	주의관찰	-
	외부 배수로 측구파손	㎡	0.15	1	주의관찰	-
	배수로 토사퇴적	EA	1.00	1	주의관찰	-
	녹생토 누수	㎡	3.00	1	주의관찰	-
옹벽	상태양호	-	-	-	-	-
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	282.70	482	표면처리	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	16.20	71	주입보수	3순위
	덮개파손	EA	120.00	120	정비	3순위
	박락	㎡	0.09	2	단면보수	2순위
	백태	㎡	0.06	2	표면처리	3순위
	파손	㎡	0.11	2	단면보수	2순위
배수시설	측구 균열, 재균열(0.3㎜미만)	m	257.30	410	표면처리	3순위
	측구 균열, 재균열(0.3㎜이상)	m	64.00	103	주입보수	3순위
	그레이팅 부식	EA	3.00	3	정비	3순위
	측구 마모	㎡	10.80	2	단면보수	2순위
	망상균열	㎡	12.70	3	표면처리	3순위
	측구 파손	㎡	0.58	9	단면보수	2순위
포장부	포장 균열	m	10.00	13	주입보수	
	포장 마모	㎡	446.11	18	주의관찰	-
	철근노출	㎡	0.02	1	단면보수(방청)	2순위
	포장 파손	㎡	28.71	192	단면보수	2순위
기타 부속시설	조명등 유리파손	EA	1.00	1	주의관찰	-

1.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	765.40	287.02	㎡	299	85,819	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	주입보수	10.50	15.75	m	103	1,622	1순위
	긁힘	단면보수	0.03	0.05	㎡	1,152	58	2순위
	망상균열	표면처리	8.25	12.38	㎡	299	3,702	3순위
	보수부 백태	표면처리	0.36	0.54	㎡	299	161	3순위
	재료분리	단면보수	0.04	0.06	㎡	1,152	69	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.54	0.81	㎡	1,336	1,082	1순위
	필러재 이완	필러재보수	1.70	2.55	m	100	255	3순위
측벽부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	222.90	83.59	㎡	299	24,993	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	주입보수	2.80	4.20	m	103	433	1순위
	망상균열	표면처리	8.60	12.90	㎡	299	3,857	3순위
	백태	표면처리	0.65	0.98	㎡	299	293	3순위
	박락, 보수부 박락	단면보수	0.05	0.08	㎡	1,152	92	2순위
	이물질	표면처리	0.50	0.75	m	299	224	3순위
	재료분리	단면보수	2.29	3.44	㎡	1,152	3,963	2순위
	타일균열, 타일탈락, 타일들뜸, 타일파손	재설치	1787.00	1787.00	EA	7	12,509	3순위
피난연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	65.90	24.71	㎡	299	7,388	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	0.50	0.75	m	103	77	1순위
	망상균열	표면처리	6.96	10.44	㎡	299	3,122	3순위
	백태	표면처리	0.10	0.15	㎡	299	45	3순위
	재료분리	단면보수	0.15	0.22	㎡	1,152	253	2순위
	바닥파손	단면보수	0.15	0.22	㎡	1,152	253	2순위
	타일균열	재설치	13.00	13.00	EA	7	91	3순위
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	282.70	106.01	㎡	299	31,697	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	주입보수	16.20	24.30	m	103	2,503	3순위
	덮개파손	정비	120.00	120.00	EA	500	60,000	3순위
	박락	단면보수	0.09	0.14	㎡	1,152	161	2순위
	백태	표면처리	0.06	0.09	㎡	299	27	3순위
	파손	단면보수	0.11	0.17	㎡	1,152	196	2순위
배수시설	측구 균열, 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	257.30	96.49	㎡	299	28,851	3순위
	측구 균열, 재균열(0.3㎜이상)	주입보수	64.00	96.00	m	103	9,888	3순위
	그레이팅 부식	정비	3.00	3.00	EA	102	306	3순위
	측구 마모	단면보수	10.80	0.08	㎡	1,152	92	2순위
	망상균열	표면처리	12.70	19.05	㎡	299	5,696	3순위
	측구 파손	단면보수	0.58	0.87	㎡	1,152	1,002	2순위
포장부	포장 균열	주입보수	10.00	15.00	m	103	1,545	3순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.02	0.03	㎡	1,336	40	2순위
	포장 파손	단면보수	28.71	43.07	㎡	1,152	49,617	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	3,214		55,796			282,972	
	재경비 (순공사비의 50%)	1,607		27,898			141,486	
	합계	4,821		83,694			424,458	
개략공사비 총계(천원)		512,973						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

1.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 터널의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 1.7.3】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	■ 균열, 재균열 (CW=0.3㎜이상)	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
	■ 철근노출	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	■ 상부 배수로 마감몰탈 들뜸, 이격 및 단차	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
공동구	■ 파손, 덮개 파손	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
포장부	■ 포장 마모, 파손	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정	

1.8 종합결론

본 시설물인 미시령터널(상행선)은 강원도 인제군 토성면 일원(국가지원지방도 56호선)에 위치한 터널로 2006년 4월에 준공하여 약 19년간 공용중인 시설물이며, 해당 터널은 1종 시설물로서 연장 3,565.0m, 편도 2차로, 평면선형은 곡선(R=1,620m~직선), 종단구배는 +1.679%, 시공공법은 NATM공법, 갱문은 면벽식 및 원통절개식, 환기방식은 강제환기(Jet-Fan) 방식으로 시공되어있다. 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 천장부

- 천장부에서 조사된 균열(0.3㎜미만, 이상), 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열의 경우 라이닝 콘크리트의 거푸집 조기탈거, 건조수축, 보수미흡 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 긁힘, 재료분리의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 철근노출의 경우 피복부족, 다짐불량, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 보수부 백태의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 필러재 이완의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며 내구성 확포 차원의 필러재 보수 등의 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

2) 측벽부

- 측벽부에서 조사된 균열, 보수부재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열은 콘크리트의 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수

등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 보수부 박락의 경우 시공미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 재료분리의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 철근노출의 경우 피복부족, 다짐불량, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 백태, 이물질의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 타일균열, 타일파손, 타일들뜸, 타일탈락의 경우 시설물의 외부충격, 공용기간 증가, 부착력 저하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가적인 발생여부를 확인하고 추후 손상물량의 증가시 일괄적으로 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

3) 갱문

- 갱문에 조사된 상부 배수로 마감몰탈들뜸, 배수로 이격 및 단차 손상의 경우 시공미흡 및 장기공용 등에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상증가시 일괄적으로 보수 및 재시공을 하는 것이 유지관리에 유리할 것으로 판단된다.

4) 피난연락갱

- 피난연락갱에 조사된 균열, 보수부재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열은 콘크리트의 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 재료분리, 바닥파손의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며,

손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 바닥체수 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 사용성에 영향을 미치는 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 배수시설과 연계된 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 타일균열의 경우 시설물의 외부충격, 공용기간 증가, 부착력 저하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가적인 발생여부를 확인하고 추후 손상물량의 증가시 일괄적으로 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

5) 사면

- 터널부 사면은 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었고, 녹생토 활착이 전반적으로 양호한 것으로 조사되었으나 일부구간 사면의 녹생토가 조사되었으며 현재 상태는 양호한 것으로 판단된다. 강우, 폭우, 해빙기 등이 발생하는 시기에는 주기적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 외부 배수로 이격, 측구파손의 경우 사면 배수로측에 발생한 손상으로 건조수축 및 장기공용의 영향으로 생긴 손상으로 판단되며, 현재 배수기능은 원활한 것으로 조사되어 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 배수로 토사퇴적은 자연사면부 전석에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수기능은 원활한 것으로 조사되어 주기적인 일상보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 사면부 수목식재의 경우 현재 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 수목 과다 시 전도 등의 위험성이 있어 주기적인 주의관찰을 실시하고, 전도 위험이 있는 수목의 경우 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 옹벽

- 옹벽은 구조물의 안전을 저해할 만한 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

7) 공동구

- 공동구에서 조사된 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상)의 경우 거푸집 조기탈거, 온도변화 및 건조수축, 보수재 열화 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 공동구 박락, 파손 등의 경우 외부충격, 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상

의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 공동구 덮개 파손의 경우 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검 및 피난자의 안전 및 원활한 배수를 위한 정비 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 수분접촉 및 우수유입에 의한 손상으로 판단되며 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열의 경우, 배수로 상면에 발생한 손상으로 발생원인은 콘크리트 품질관리미흡, 건조수축, 온도변화에 따른 신축작용 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수, 주입보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 배수시설 측구 파손, 측구 마모의 경우 외부충격, 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 배수시설 그레이팅 부식의 경우 우수유입, 공용기간 증가 등의 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 향상 및 원활한 배수를 위한 정비 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

9) 포장부

- 포장부의 콘크리트 포장에서 조사된 포장 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의한 진동 및 하중 등 발생된 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 파손, 철근노출의 경우 중차량의 반복통행에 의한 진동 및 충격, 다짐불량 등 발생된 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보를 위해 단면보수, 단면보수(방청) 등 적절한 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 마모의 경우 공용기간 증가, 중차량의 반복통행 등에 의한 진동 및 하중 등 발생된 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 원활한 주행성을 위한 재포장 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다고 판단된다.

10) 기타부속시설

■ 기타 부속시설에 조사된 조명등 유리파손의 경우 외부충격 등에 의한 손상으로 현재 점등 상태는 양호하여 사용성에 지장이 없는 것으로 조사되었으며 주의관찰 후 손상의 진전시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 공중이 이용하는 부위

(1) 추락방지시설

■ 공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

(2) 도로부 포장 및 신축이음부

■ 공중이 이용하는 부위 중 도로부 포장은 “현장조사 결과 - 포장부, 공동구”에 기입된 사항으로 대체하였다.

(3) 환기구 등의 덮개

■ 공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 “현장조사 결과 – 공동구”, “현장조사 결과 – 배수시설”에 기입된 사항으로 대체하였다.

10) 내구성 조사

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 27.8~30.9㎫로 측정되었으며, 금회 비파괴강도 시험에서 측정값이 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하여 강도저하가 없으며, 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

■ 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 2.0~6.5㎜로 탄산화 잔여깊이를 산정한 결과, 측정값이 모두 30㎜를 상회하여 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되었으며, 탄산화에 따른 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

■ 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 기존점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었고, 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.215 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.17로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 백태, 박락, 철근노출 등 손상이 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다.

다. 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과가 “B등급”으로 평가되어 종합평가 등급이 “B등급”으로 산정되었다.
- 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.215 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.17로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 백태, 박락, 철근노출 등 손상이 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다.

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 정밀안전점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

미시령터널(상행선)에 대한 정밀안전진단결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인
② 라이닝 철근노출 : 손상의 진전 및 탈락으로 인한 안전사고 우려
③ 갱문 배수로 들뜸, 이격 및 단차 : 손상의 진전 확인 및 우기 및 평상시 원활한 배수작동 여부 확인
④ 공동구 덮개 파손 : 손상 진전으로 인한 이용자 안전사고 우려
⑤ 포장부 마모, 파손 : 주행차량의 안전성 우려

1.8.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.