

2. 미시령터널(하행선)

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사

2.4 콘크리트 내구성 조사

2.5 상태평가

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.7 보수·보강 및 유지관리 방안

2.8 종합결론

2. 미시령터널(하행선)

2.1 시설물의 개요

본 시설물인 미시령터널(하행선)은 강원도 인제군 북면 일원(국가지원지방도 56호선)에 위치한 터널로 2006년 4월에 준공하여 약 19년간 공용중인 시설물이며, 해당 터널은 1종 시설물로서 연장 3,520.0m, 편도 2차로, 평면선형은 곡선(R=1,200m~직선), 종단구배는 -1.6502%, 시공공법은 NATM공법, 갱문은 면벽식 및 원통절개식, 환기방식은 강제환기(Jet-Fan) 방식으로 시공되어 있다.

2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 미시령터널(하행선) 일반사항

시설물명	미시령터널(하행선)	시설물번호	TU2006-0000238
노 선 명	국가지원지방도56호선	관리번호	MSR-NO.2
위 치	강원도 인제군 북면		
터널형식	NATM	관리주체	미시령동서관통도로(주)
차 선 수	편도 2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	3,520.0m	설 계 사	(주)삼보기술단
내공단면	폭 : 9.8m, 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	-1.6502%	착 공	2001년 07월 27일
평면선형	곡선반경 R=1,200~직선	준 공	2006년 04월 25일
연결통로	피난연락갱 13개소	갱문형식	면벽식, 원통절개식
주요공법	전단면굴착공법	보조공법	록볼트, Sheet방수

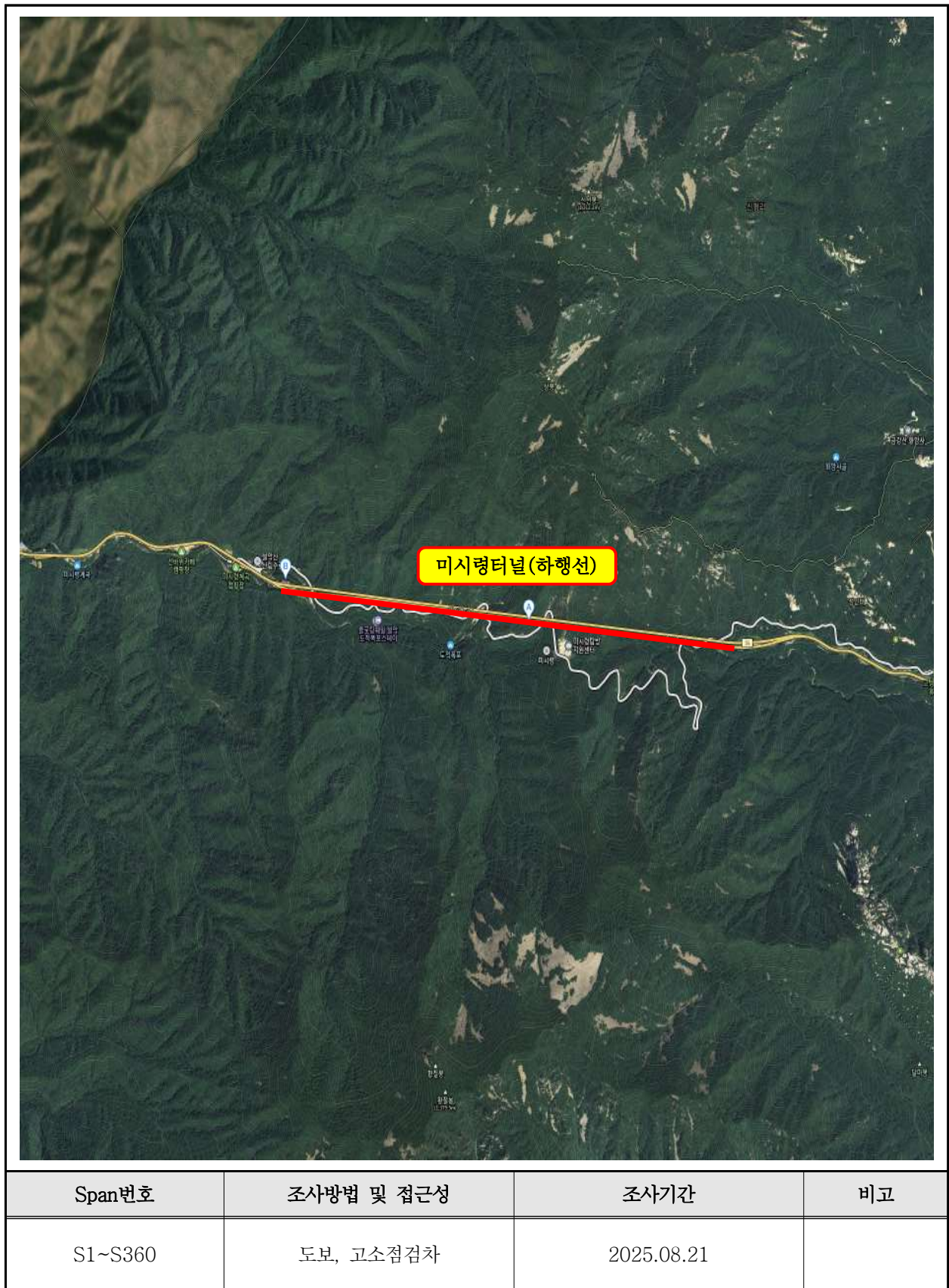


외부 전경



내부 전경

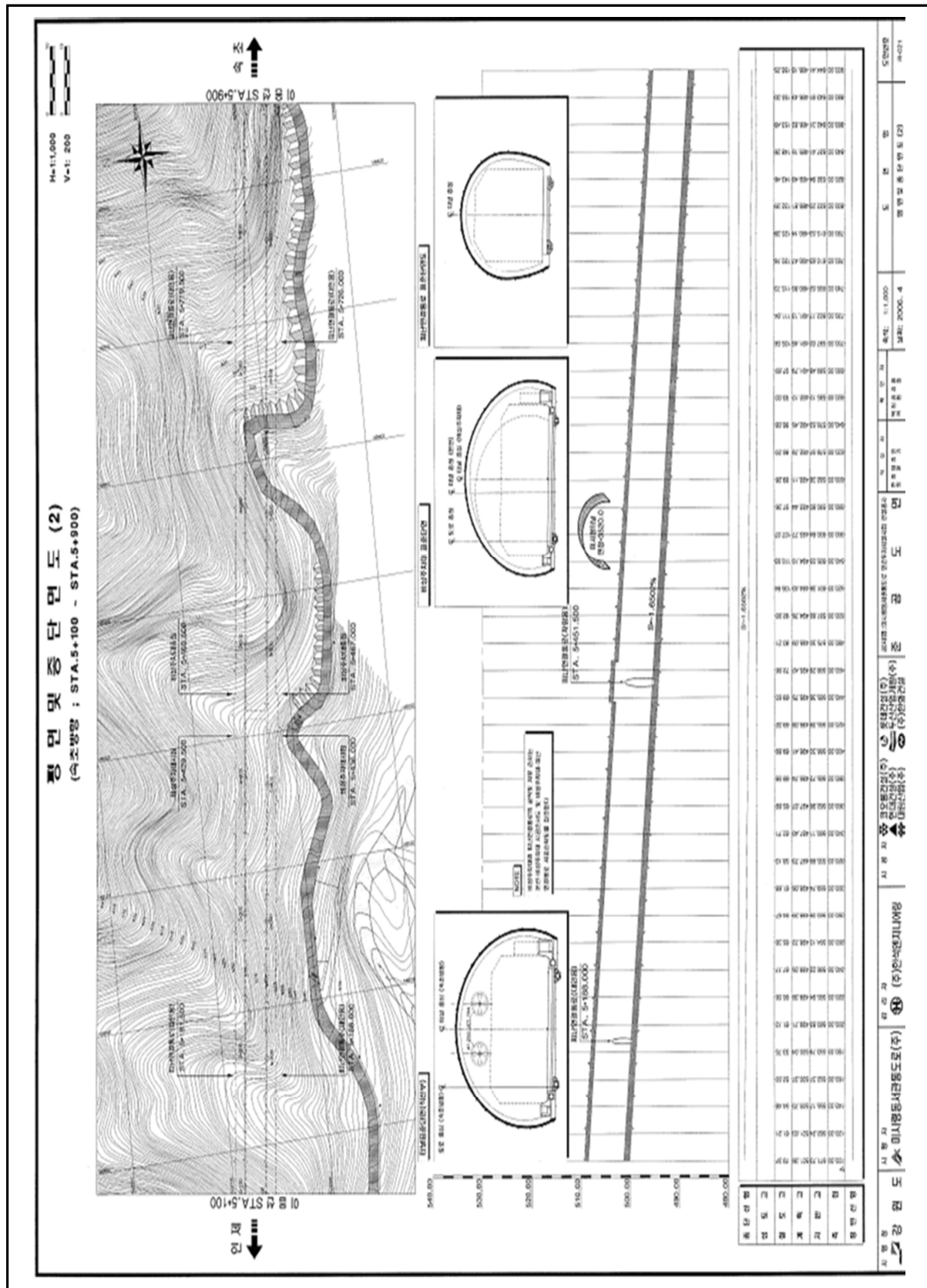
2.1.2 위치도 및 전경사진

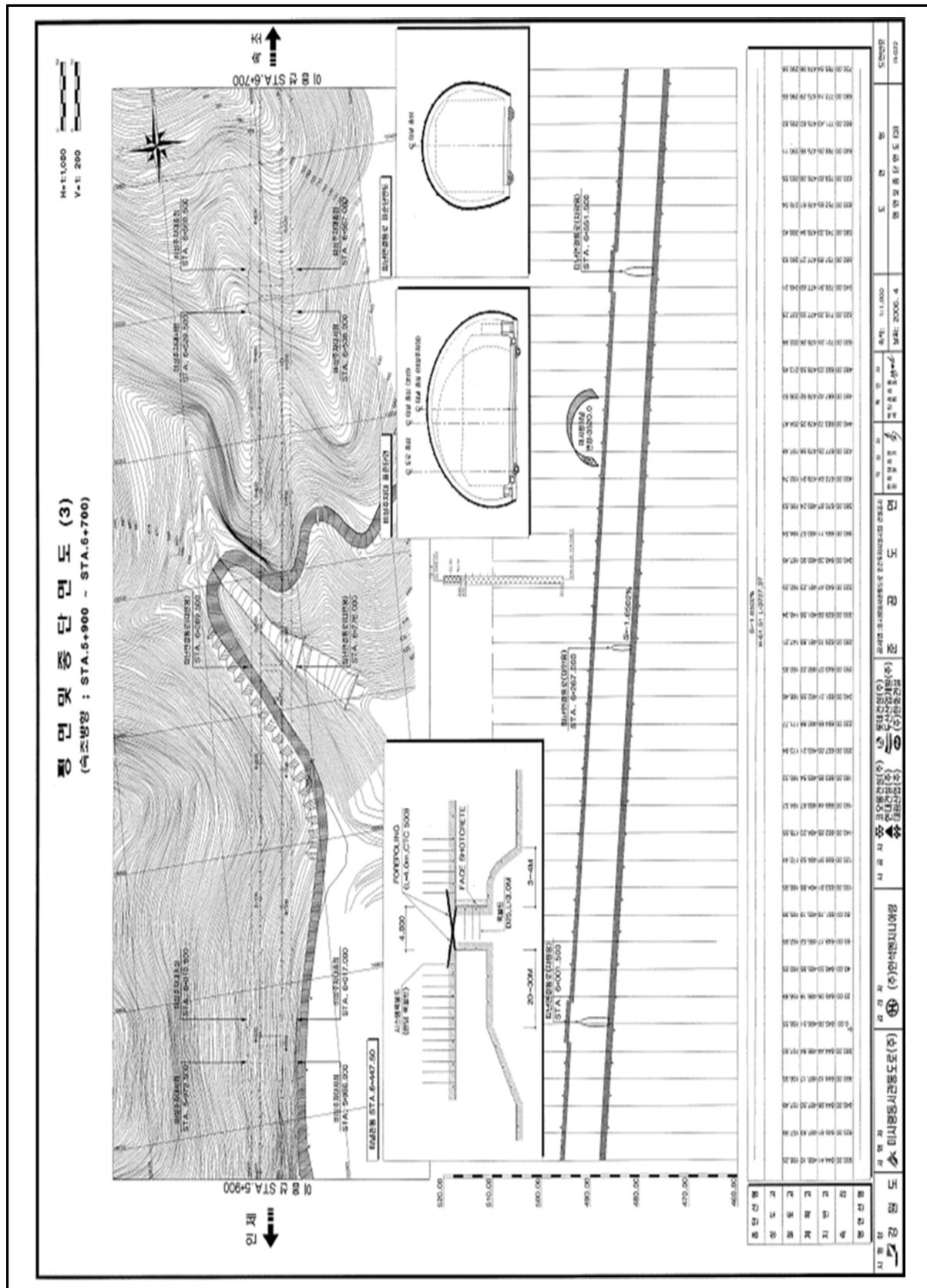


【그림 2.1.1】 위치도

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

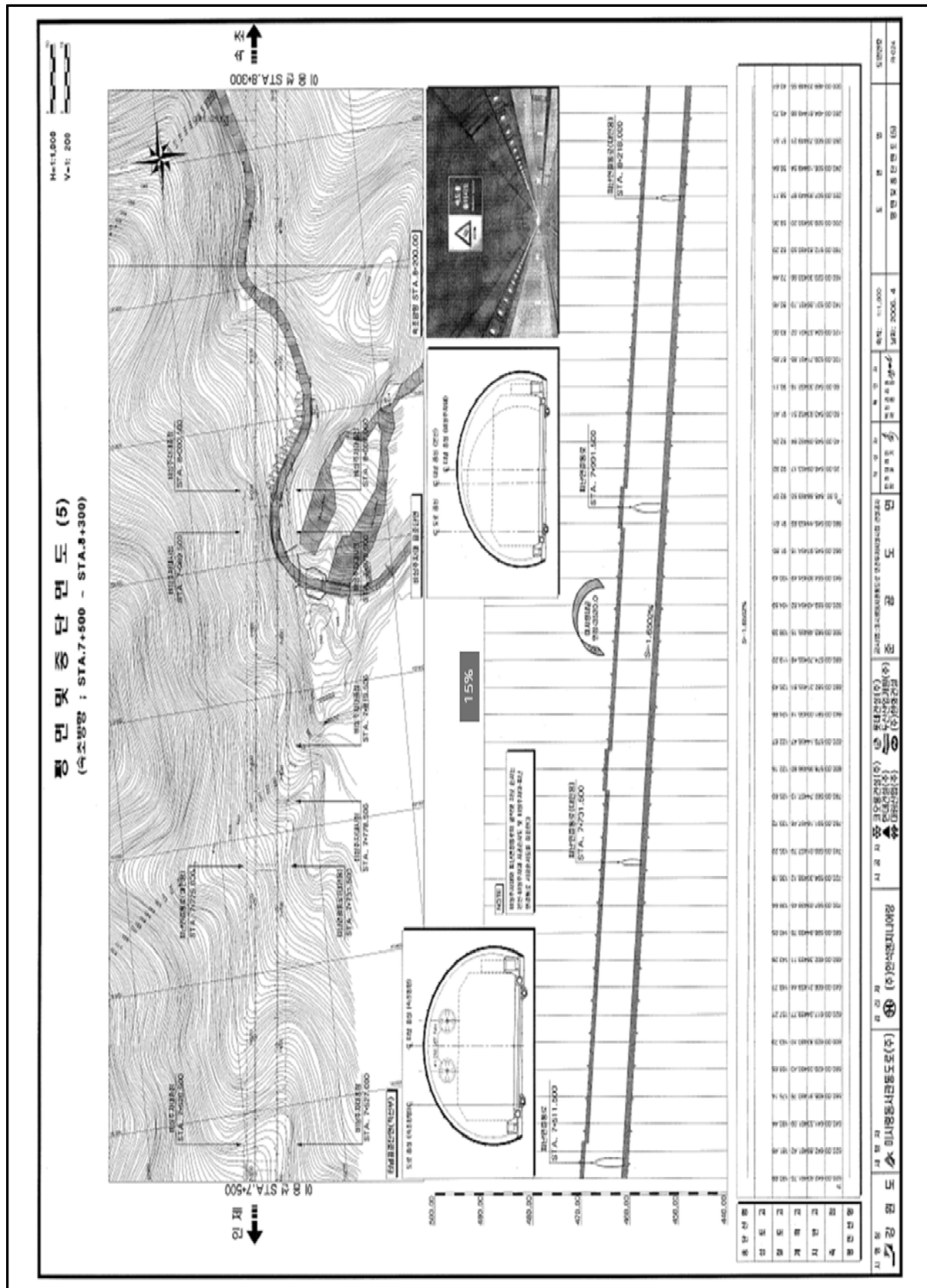
【그림 2.1.2】 부재별 현황

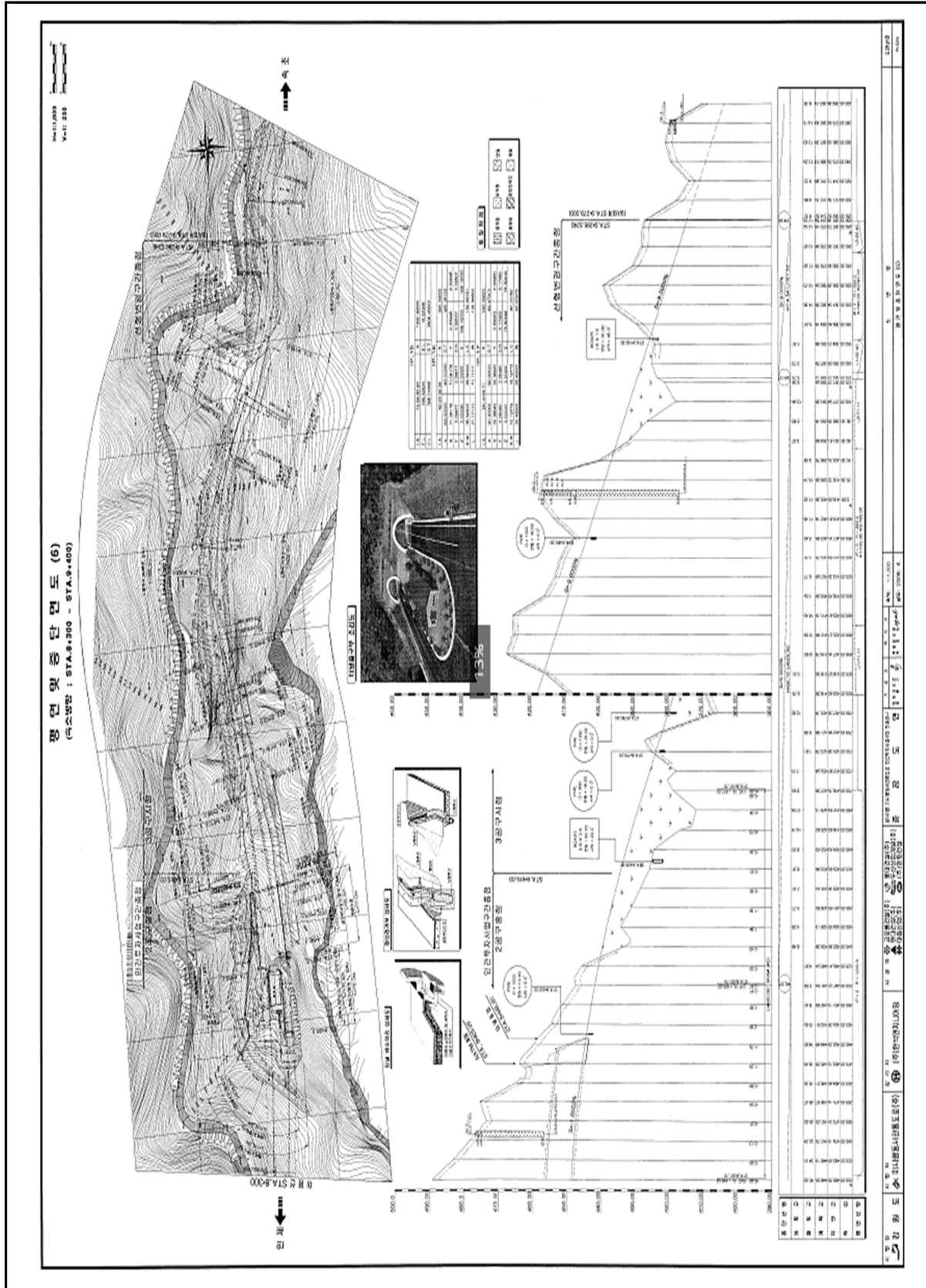




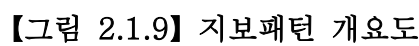
【그림 2.1.5】 평면 및 종단면도 - 3

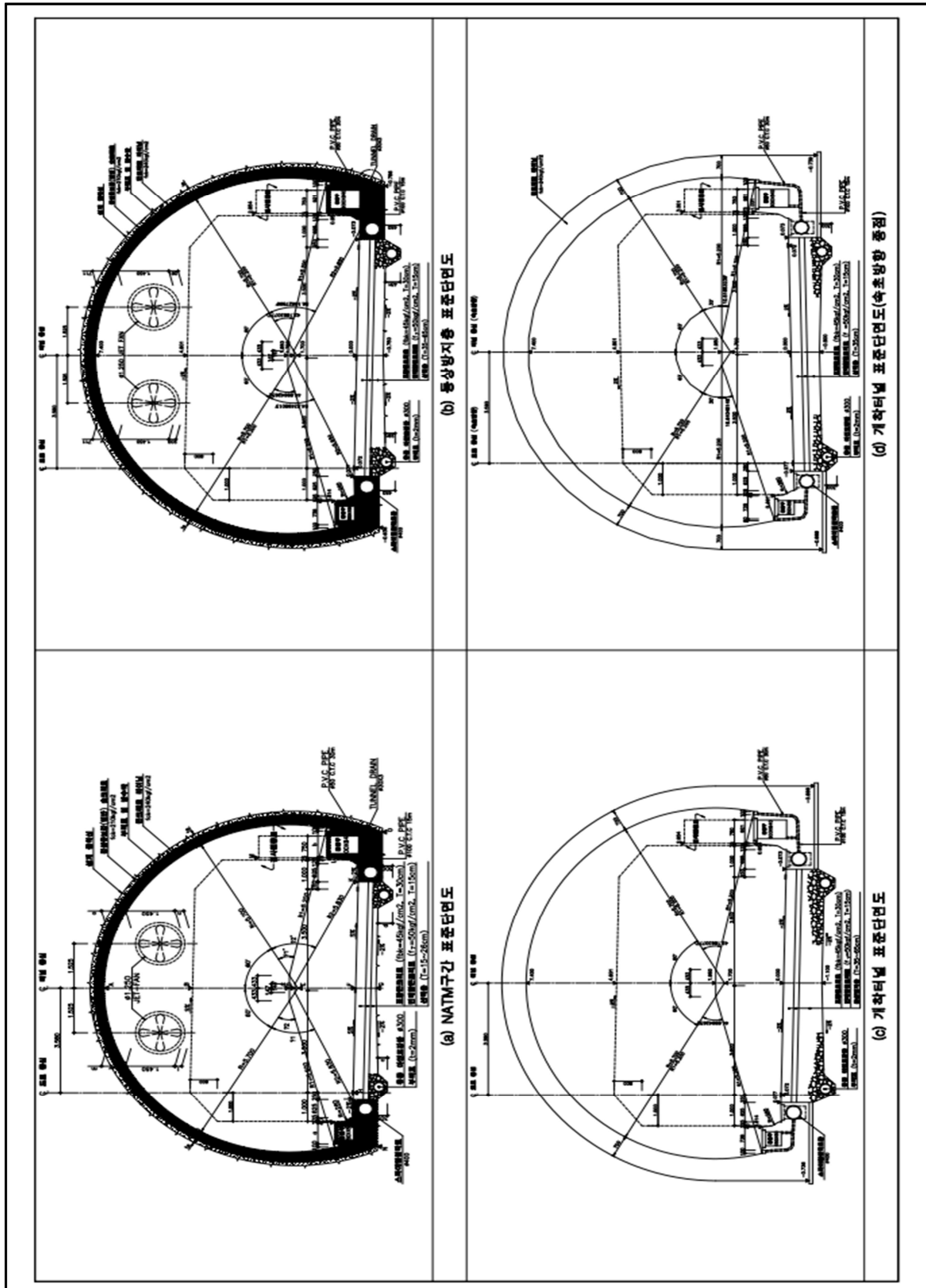




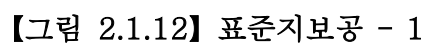


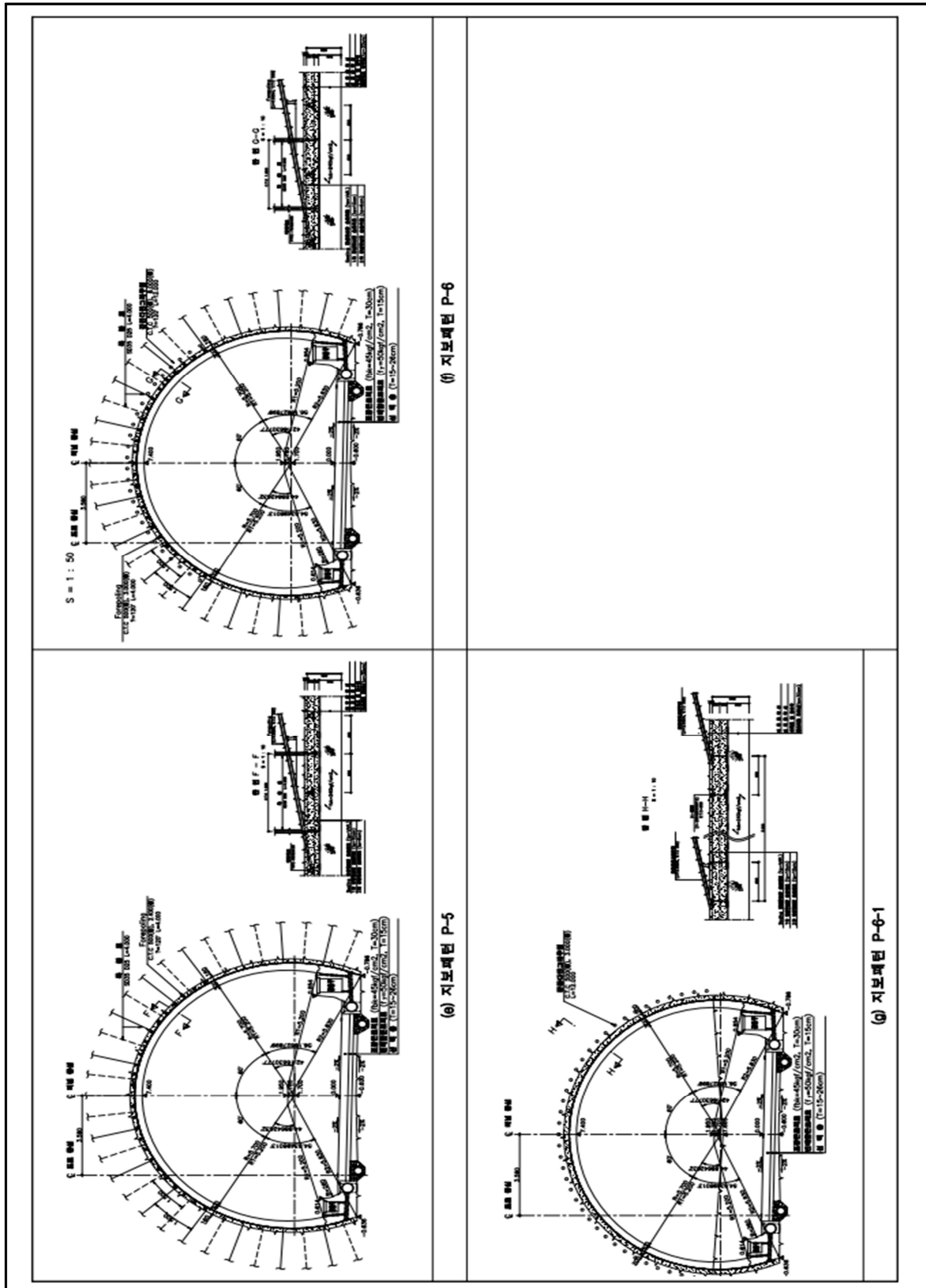
【그림 2.1.8】 평면 및 종단면도 - 6



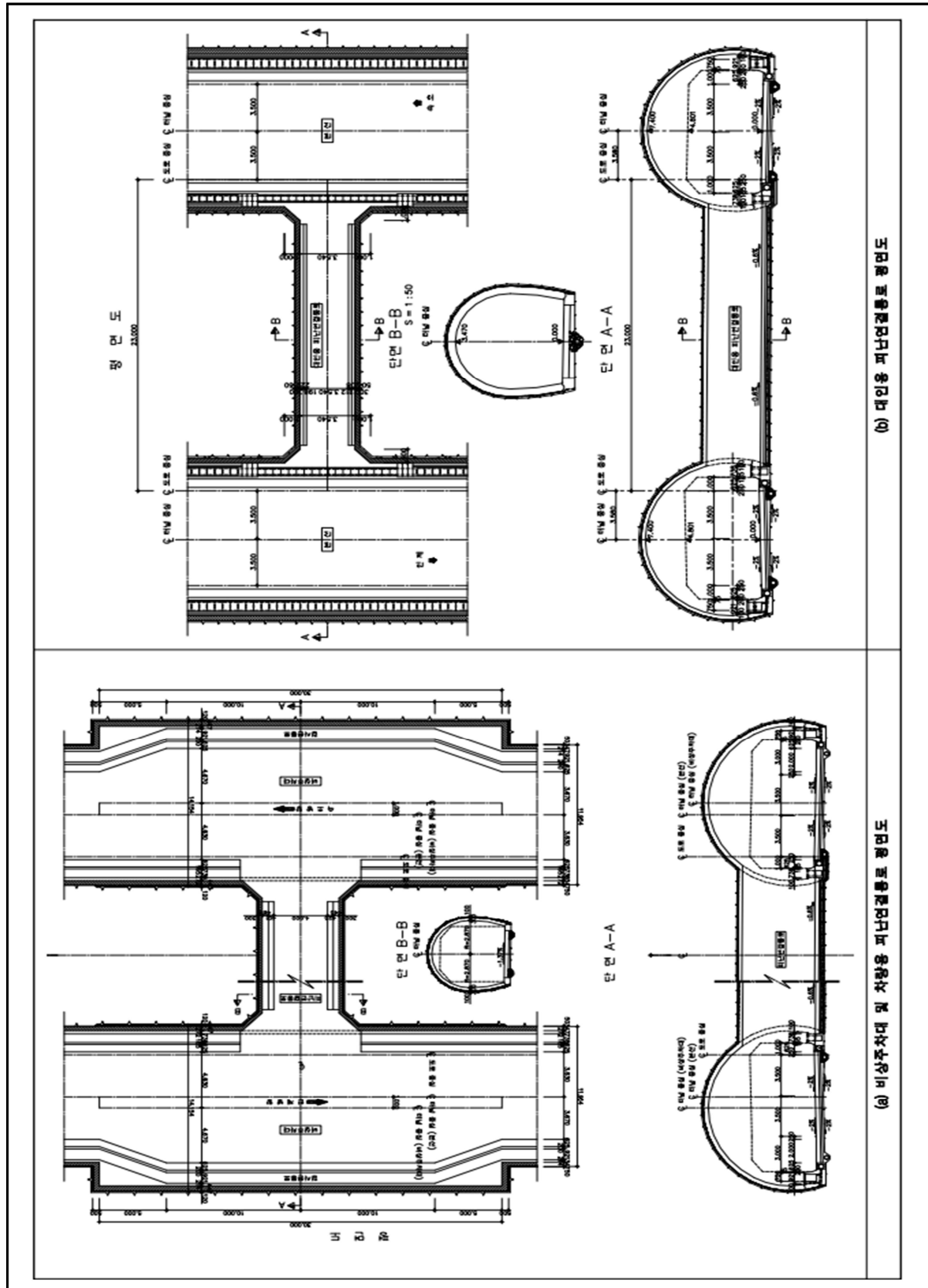


【그림 2.1.11】 표준단면도





【그림 2.1.13】 표준지보공 - 2



【그림 2.1.14】 비상주차대 및 연결통로 평면도

2.2 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.

2.2.1 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(중·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		보유	◦주기적인 보수실시 ◦보강 미실시

나. 구조계산서 검토

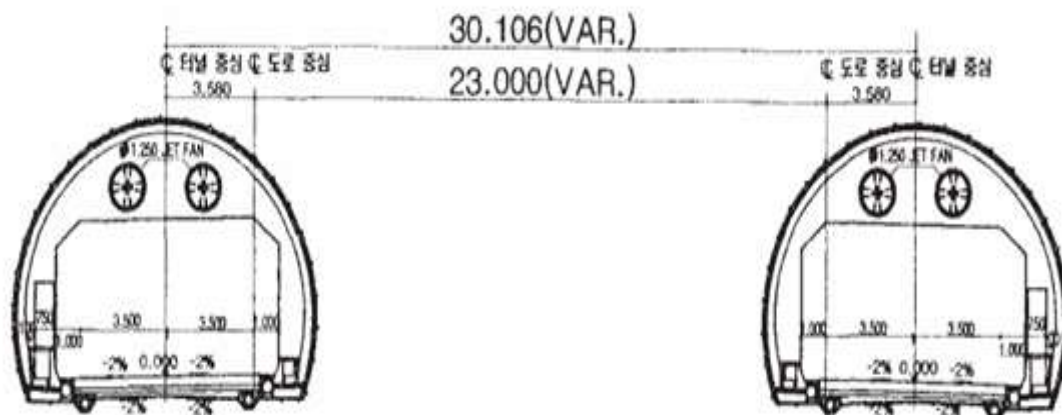
▶ 미시령터널 동서관통도로 실시설계보고서(2006.04)

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

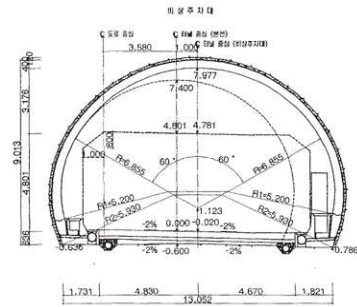
1) 설치목적

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 대연 등으로 인한 피해로부터 운전자와 승객을 우선 피난시키기 위한 시설로서, 대연확산속도와 대치속도를 고려하여 적절한 간격으로 설치하는 시설이며, 구급차 및 소방차의 진출입으로 피해를 최소화하고 유지관리 시에도 이용함, 중대형차량을 기준으로 방향전환이 가능하도록 하여 피해를 최소화하고 유지관리 시에도 이용할 수 있도록 계획



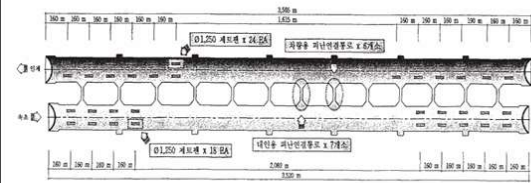
〈비상주차대 표준단면도〉

〈비상주차대 계획〉

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(유입 극심한 경계)을 감안하여 480~550m 간격으로 설치

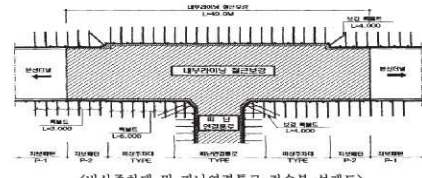
〈비상주차대 설치 현황〉

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



2) 비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계

본선과 비상주차대가 접속하는 부분의 본선부는 용적집중을 고려하여 지보패턴을 P-1에서 P-2 패턴으로 한 등급 하향조정
피난연결통로가 접속되는 비상주차대 터널부에 보강 락볼트와 보강격자지보틀을 설치·계획하여 피난연결통로 굴착에 대한 구조적 안정성 확보
교차부는 경암의 견고한 암반지층에 위치하므로 1차 지보재 중 락볼트의 통합효과가 가장 효율적인 것으로 예상되므로 접속부에 보강 락볼트(L=4.0m) 적용
경암의 경우 내부라이닝 철근보강이 불필요하나 접속부의 경우 용적집중이 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		
일교동량 (대/일·양방향) (2035년)	승용차	버스		트럭		합계 (AADT)
		소형	대형	소형	중형	
	34,008	164	1,521	2,461	1,026	857
혼입율(%)	84.94	0.41	3.80	6.15	2.56	2.14
대형차혼입율(%)	8.5					

〈환기시설 현황〉

구 분	인제방향	속초방향	비 고
최대소요환기량	532 m³/sec	319 m³/sec	
제트제(Φ 1,250)	24대	18대	
대인용 피난연결통로	방재용 10대	방재용 10대	
	7개소		

라. 굴착공법

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

마. 지보패턴

가) 단층 및 파쇄대의 예상 지질구조대를 반영

지반조사 분석 결과 설계에 반영된 지질구조대는 예상구조대이므로 이러한 구간에 대해서는 시공 중 선진보팅 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
인제 방향	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
속초 방향	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 지표패턴〉

구 분		P-1	P-2	P-3	P-3R	P-4	P-5	P-6	비상주차대	피난연결통로
지반조건		정암	보통암	연암	연암	중화암	중화도, 파쇄대	경구부	-	-
RMR		100 ~ 81	80 ~ 61	60 ~ 41	60 ~ 41	40 ~ 21	20 이하	40 이하	-	-
굴착공법(발파)		전단면	전단면	전단면	전단면	상화면단면	상화면단면	상화면단면	상화면단면	전단면
굴진상(상반/하반)(m)		3.0 (2회 굴진 후 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
지보장	Seeling(mm)	50	50	75	75	100	100	100	50	50
	shot리트 두께	50	50	80	120	80	100	100	80	50
	2차(mm)	-	-	-	-	40	60	60	40	50
	간격	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0
	중방향	-	3.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.0	1.5	2.0
	횡방향	-	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
적차지보	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	강관다단그라우팅 Forepoling	-	-
비 고		P-1패턴은 일반 몬크리트 타설	-	-	점속부는 적차지보 보강, 환기소 점속부 보강패턴	-	-	-	점속부는 적차지보 보강, 환기소부는 45° 확공	보강부는 적차지보 추가보강

바. 수치해석

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

구 분	해석프로그램	해석단면	설정사유	검토사항
연속체 해석	PENTAGON-3D (FEM)	1개소	•단면의 형상 측면에서 2차원 해석이 불가능비상주차대와 피난연결통로 접속부의응력집중 검토	•각 터널간 이격거리 적정성 판단 •터널교차부 응력 집중 구간의 슛크리트 응력 검토
	FLAC-2D (FDM)	8단면	•터널실부 압피복이 뚜꺼운 구간 •지형이나 지질이 취약한 구간 •대표적인 안정검토 구간	•터널 천단침하 •터널 내공변위 •스프리트 응력 •라볼트 축력 •지반 소성도
불연속체 해석	UDEC (DEM)	1단면	•지표지질조사 및 시추조사 결과를 토대로 절리군을 통계 처리한 후 대표단면을 선정 하여 불연속체 해석을 실시	•후세 절리군으로부터 터널천정, 막강, 측벽 등에 형성되는 블록 형상 파악 •블록이동으로 인한 터널 안정성 검토
	UNWEDGE (Block Theory)	1단면	•절리로 인한 막강 및 터널 내부의 낙반 가능성 검토	

2) 적용물성

해석에 사용된 물성은 다음과 같다.

<지보체 물성>

구 분	스프리트		라볼트
	연한 슛크리트	굳은 슛크리트	
탄성계수 (tonf/m ²)	5.0X10 ⁵	2.0X10 ⁶	2.1X10 ⁷
설계강도, fck (kgf/cm ²)	210		3,500

<지반 물성>

구 분	중화토	중화암	연암	경암	
단위중량	tonf/m ³	1.9	2.1	2.3	2.6
탄성계수	tonf/m ²	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/m ²	2	10	20	50
마찰각	Deg	35	37	40	45
축압계수	본 설계 구간에서는 0.5, 1.25, 2.0으로 적용, 각 경우를 비교 검토하여 가장 불리한 값으로 설계				

<해석결과 - 변위>

구 분	지보패턴	축압계수	최대전단변위(mm)	최대내공변위(mm)	비 고
Sta.4+960	P-6	0.5	0.805	0.298	터널 내공변위의 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 - 슛크리트 휨응력 및 라볼트 축력>

구 분	지보패턴	축압계수	최대전단변위(mm)	최대내공변위(mm)	비 고
Sta.4+960	P-6	0.5	27.031	0.558	•스프리트 허용 휨응력 84kgf/cm ² •라볼트 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/m ² /m)	절리면 천단강성 (tonf/m ² /m)	절리면 경향강도 (tonf/m ²)	절리면 인장강도 (tonf/m ²)	절리면 마찰각 (Deg)
적용값	500,000	500,000	3	0	35
비 고	• 내부마찰각의 평균치를 추정한 후 암반의 절리면에 대한 JRC와 일축압축 강도값을 토대로 Barton식을 이용하여 물성치 선정				

<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, 슛크리트 및 라볼트의 지보체 응력은 다음과 같이 허용기준을 만족한다.

- 스프리트 휨응력 및 라볼트 축력
 - 최대휨압축응력 : 80.479 (kgf/cm²) < 84 (kgf/cm²)
 - 라볼트 최대축력 : 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, 주의태벨 단계 I (내공변위 : 20~30mm)에 비해 매우 작게 발생되는 것으로 나타났다.

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

다) UDEC

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

라) UNWEDGE

- 막강면에서의 안정성 검토결과, 무지보 굴착 시 낙반이나 천단의 안정성에 문제가 있는 것으로 나타남 → 적절한 지보대책 수립
- 굴착 후 설계된 지보패턴 적용으로 킬볼트 이동에 의한 위험요소 제거가능

사. 발파설계

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

아. 경구부 설계

본 설계는 민자도로로서의 미관 및 환경친화성을 고려한 경문형식과 조정 및 조형화 계획을 반영하였으며, 다음과 같이 경문형식을 선정하였다.

<경문형식 선정>

구 분	원통절개형	면별형
적용 지형	•경구부 절토면에서 자연구배 형성이 가능한 지역	•경구부 지형이 급경사면의 암반인 경우 •경구부 지형이 편측 경사면 경우에 주로 적용
특징	•도로와의 자연스런 접속으로 주행감 양호 •터널상부 되메우기 및 배수처리 필요 •운전자와 승객 •터널 연장이 다소 길어짐	•시공이 용이 •터널 상부 지표수 배수처리 용이 •터널 상부 되메우기 불필요 •운전자에게 위압감 유발 •경구사면 안정성 불리
검토 의견	•시점부의 경우, 터널 경면에 인접하여 교량(용대4교)이 위치하고 있으며, 기존도로(지방도 466호)가 터널 천정부에 근접해 있으므로 면별식이 타당 •종점부의 경우, 속조곡으로 경사면 지형으로 경구부 절토면에서 자연구배 형성이 가능한 원통절개형으로 계획	
적용	종점부(속조곡)	시점부(인제곡)

자. 사면 안정검토

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

<사면 해석결과>

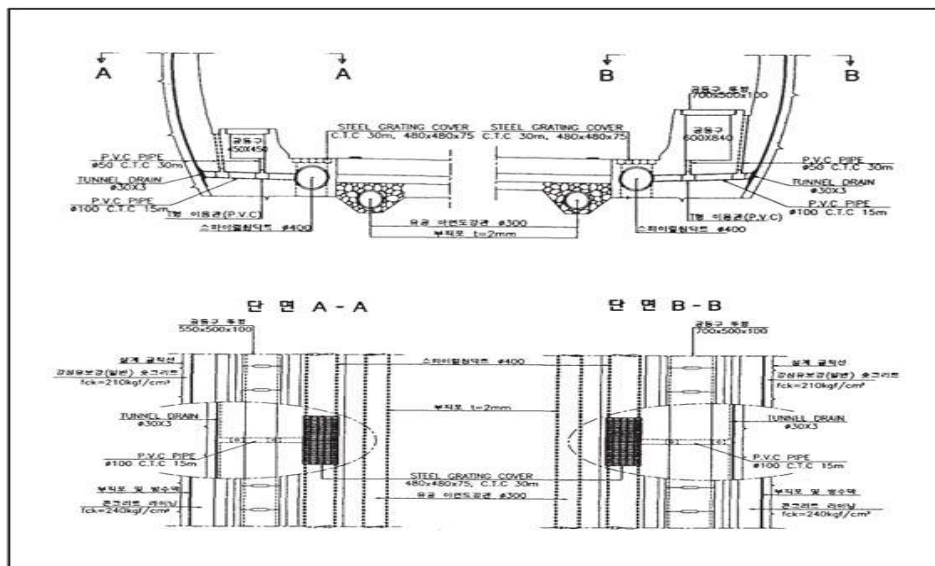
구 분		위 치	해석방법	구 배	SMR	해석결과	비 고
암반사면해석	터널입구부 좌측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 주의 왜기 : 안정	
	터널입구부 우측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 가능 왜기 : 안정	
	터널입구부 갱구사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 안정 왜기 : 안정	
	최대절토사면	Sta. 8+425	SWEDGE	1 : 0.5	-	FS=3.36(건기) FS=2.19(우기)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

차. 터널배수

터널 운용 중 측벽배수, 벽면세정우수, 공동구내 우수 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
벽면세정우수, 공동구우수	φ 50mm, C.T.C 30m로 횡배수관에 직접연결
집수구	C.T.C 30m 간격으로 설치



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 쥐라기에 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 따라 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 ($\times 10^4 \text{ kg/cm}^2$)	변형계수 ($\times 10^4 \text{ kg/cm}^2$)	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	
중점부	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

2.2.2 시설물 점검이력

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

【표 2.2.1】 미시령터널(하행선) 점검이력사항

번호	구분	기간	점검업체	등급	주요 점검 결과
1	정기안전 점검	2025.06.17 ~2025.06.18	자체수행	양호	-갹문:상태양호 -라이닝:상태양호 -배수:상태양호 -접속터널(피난연결통로):상태양호 -옹벽:상태양호 -비탈면, 낙석보호공:상태양호, -공동구, 벽면타일:덮개파손, 타일탈락 -인접구조물:상태양호(시점:무명교) -노면:균열, 줄눈부파손, 표면마모
2	정기안전 점검	2024.12.24 ~2024.12.26	자체수행	양호	• 갹문:상태양호 • 라이닝:상태양호 • 배수:상태양호 • 옹벽:상태양호 • 비탈면, 낙석보호공, 점검로:상태양호 • 공동구:상태양호 • 노면:상태양호
3	정기안전 점검	2024.06.24 ~2024.06.26	자체수행	양호	전 구간 신규균열 및 보수상태 확인결과 양호
4	정밀안전 점검	2023.05.09 ~2023.09.29	휴먼이앤씨(주)	B등급	-라이닝:균열(c/w=0.3mm미만), 균열(c/w=0.3mm 이상), 균열(c/w=0.5mm이상), 박리, 박락, 백태, 망상균열, 재료분리, 철근노출, 굽힘, 필러재이완 - 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 - 갹문 및 배수로 측구 : 갹문 상태양호, 배수로 측구 토사 및 이물질퇴적, 파손 -사면 : 상태양호
5	정기안전 점검	2023.05.09 ~2023.06.25	휴먼이앤씨(주)	양호	• 갹문:상태양호 • 라이닝:상태양호 • 배수:상태양호 • 접속터널:상태양호 • 옹벽:상태양호 • 비탈면, 낙석보호공, 점검로:상태양호 • 공동구:상태양호 • 인접구조물:상태양호(시점:무명교) • 노면:상태양호
6	정기안전 점검	2022.12.01 ~2022.12.02	자체수행	양호	전 구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호
7	정기안전 점검	2022.05.26 ~2022.05.27	자체수행	양호	전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호

【표 2.2.1】 미시령터널(하행선) 점검이력사항(계속)

번호	구분	기간	점검업체	등급	주요 점검 결과
8	정밀안전진단	2021.03.04 ~2021.08.30	국토안전관리원	B등급	-0.3mm이하의균열과중(사)방향균열이횡방향균열보다비중이높은것으로조사됨. -방청처리미흡으로보수가필요한철근노출구간이조사됨. -하행선에서누수는조사되지않음. -하행선채움부족구간은설계두께에근접한보수가실시된것으로조사됨. -백태는매우낮은발생빈도를보였으나,전회대비소폭증가함. -배수상태는양호하나횡방향배수관중일부는시공미흡에 의한출구부막힘,미시공등이조사됨. -중점부(속초측)갯문에국부적인층분리가조사됨. -시점부(인제측)에인접한하천부에서국부적으로석축침하가발생함. -비파괴검사결과내구성저하요인은조사되지않음. -구조해석결과구조물의안전성을확보하고있음. -안전등급은B등급으로일부구간에보수가필요함
9	정기안전점검	2021.06.23 ~2021.06.24	자체수행	양호	- 전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호
10	정기안전점검	2020.11.11 ~2020.11.12	자체수행	양호	-전구간신규균열및균열보수상태확인결과양호 -터널내포장부신축줄눈일부탈락발생
11	정기안전점검	2020.06.11 ~2020.06.11	자체수행	양호	-전구간신규균열및균열보수상태확인결과양호 -터널외부사면배수로일부퇴적물발생(익월중제거예정)
12	정기안전점검	2019.12.12 ~2019.12.13	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 보수상태 확인결과 양호
13	정기안전점검	2019.06.19 ~2019.06.21	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 보수상태 확인결과 양호
14	정밀안전점검	2018.07.03 ~2018.09.17	(주)윤성ENG	A등급	-라이닝균열,망상균열,철근노출,타일탈락등 -피난연결통로균열,망상균열,철근노출등 -포장부균열,파손 -공동구균열,덮개파손등 -갯문국부적인균열,망상균열,백태
15	정기안전점검	2018.06.20 ~2018.06.22	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 보수상태 확인결과 양호
16	정기안전점검	2017.12.21 ~2017.12.22	자체수행	양호	전구간 신규균열 여부 및 균열 보수상태 확인결과 양호
17	정기안전점검	2017.06.15 ~2017.06.16	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2016년 정밀안전진단시 확인된 균열에 대한 보수상태 확인결과 양호

【표 2.2.1】 미시령터널(하행선) 점검이력사항(계속)

번호	구분	기간	점검업체	등급	주요 점검 결과
18	정밀안전 진단	2016.04.04 ~2016.08.31	국토안전 관리원	B등급	-라이닝에다수의중(사)방향균열이조사되었으며,일부 구간에서국부적인라이닝채움부족이조사됨. -부대시설은국부결함(균열등)이외의특이손상은없는 상태임. -비파괴검사결과내구성저하요인은발견되지않았으며, 지반해석및구조해석결과구조물의안전성을확보하고있 음(채움부족구간에대한보강전제). -터널의안전등급은B등급으로평가되었으며,일부구간 에보수가필요한상태임.
19	정기안전 점검	2016.05.24 ~2016.05.25	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2015년 하반기 정기점검시 발견된 균열에 대한 확인결과 상태 양호
20	정기안전 점검	2015.10.26 ~2015.10.29	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2015년 상반기 정기점검시 발견된 균열에 대한 확인결과 상태 양호
21	정기안전 점검	2015.05.18 ~2015.05.20	자체수행	양호	전구간 신규균열에 대한 확인 및 2014년 하반기 정기점검시 발견된 균열에 대한 확인결과 상태 양호
22	정기안전 점검	2014.12.08 ~2014.12.09	자체수행	양호	하차보수(2013.09.06~2013.10.28)가 시행된 구간과 2014년 상반기 정기점검시 확인된 균열에 대한 확인 결과 상태양호
23	정기안전 점검	2014.05.27 ~2014.05.29	자체수행	양호	하차보수(2013.09.06~2013.10.28)가 시행된 구간에 대한 균열여부 확인 결과 양호
24	정기안전 점검	2013.12.02 ~2013.12.03	자체수행	양호	갯문및배수상태양호 하차보수(09.06~10.28)가시행된구간에대한균열여부 확인결과상태양호
25	정밀안전 점검	2013.04.24 ~2013.05.31	(주)진화 기술공사	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.
26	정기안전 점검	2012.11.19 ~2012.11.23	자체수행	양호	하차보수(09.03~10.30)가 시행된 일부 구간에 0.2mm이하의 균열 확인
27	정기안전 점검	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

【표 2.2.1】 미시령터널(하행선) 점검이력사항(계속)

번호	구분	기간	점검업체	등급	주요 점검 결과
28	정기안전 점검	2011.11.22 ~2011.11.24	자체수행	양호	보수가 이루어지지 않은 0.2mm이하의 균열에 대하여 지속적인 관찰을 통한 균열 진행상태 확인
29	정기안전 점검	2011.05.16 ~2011.05.17	자체수행	양호	0.2mm이하의 신규균열 및 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.3mm이하의 균열재발생
30	정기안전 점검	2010.11.23 ~2010.11.24	자체수행	양호	2010년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.2mm이하의 균열 재발생
31	정밀안전 점검	2010.04.06 ~2010.05.31	(주)아워 브레인	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 중? 횡방향 균열(폭 0.3mm 이하), JOINT부 박리? 박락, 공동구 덮개 파손 및 균열, 포장면 하행선 Seg. 343 ~ 345에 발생된 JOINT부 들뜸에 의한 충격음 발생 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.
32	정기안전 점검	2009.11.10 ~2009.11.30	-	양호	2009년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.2mm이하의 균열 재발생
33	정기안전 점검	2009.04.13 ~2009.04.24	-	양호	08년 하반기 정기점검에서 확인된 0.2MM이하의 균열외 08년 상반기에 보수가 이루어진 일부구간에서 추가적인 0.2MM이하의 균열발생확인
34	정기안전 점검	2008.12.08 ~2008.12.12	-	양호	‘08년상반기에보수가시행된부위의일부구간에서 0.2MM이하의 균열이 재발생
35	정밀안전 점검	2008.04.01 ~2008.05.31	에스큐엔 지니어링(주)	A등급	상태양호
36	정기안전 점검	2007.11.13 ~2007.11.30	자체수행	양호	라이닝 일부구간 0.2mm이하 균열, 철근노출
37	정기안전 점검	2007.05.30 ~2007.06.08	-	양호	라이닝 일부구간 0.2MM이하 균열,철근노출
38	정밀안전 점검	2006.04.12 ~2006.05.31	에스큐엔 지니어링(주)	A등급	시점부 배수로 이물질퇴적, 종점부 갭구 접속사면 지하수유출 및 녹생토탈락,0.2균열, 철근노출

2.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년 09월)

【표 2.2.2】미시령터널(하행선) 전차 정밀안전점검 사항

구 분		정밀안전점검 결과
점검개요		· 점검기관 : 휴먼이엔씨(주) · 점검기간 : 2023년 05월 ~ 2023년 09월
상태 평 가	외관 조사	- 라이닝 : 균열(c/w=0.3mm미만), 균열(c/w=0.3mm이상), 균열(c/w=0.5mm이상), 박리, 박락, 백태, 망상균열, 재료분리, 철근노출, 굽힘, 필러재 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 - 갭문 및 배수로 측구 : 갭문 상태양호, 배수로 측구 토사 및 이물질퇴적, 파손 - 사면 : 상태양호
	내구성 조사	· 내구성시험 결과, 반발경도법에 의한 비파괴 강도는 100%을 상회하는 것으로 측정되어 강도저하는 없는 것으로 판단되고 탄산화 시험은 모든 측정부위에서 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로 탄산화에 의한 내구성 저하는 발생하지 않은 것으로 검토되었다.
	상태 등급	· 본 미시령터널(하행선)의 상태평가 결과 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한” 「B등급」의 상태로 평가되었다.
보수 · 보강		- 표면처리보수, 주입보수, 충전보수, 단면보수, 균열보수, 필러재보수치, 공동구 덮개 교체, 청소
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.

2.2.4 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 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 - 보수 및 점검이력	◇ 부재별 중점손상 - 라이닝 균열, 재균열, 망상균열 - 라이닝 들뜸 및 박락 - 공동구 덮개 파손 - 사면 배수로 균열 - 포장부 포장파손 ◇ 주기적인 보수 실시	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 보수부 상태 확인

2.2.5 시설물 보수 이력

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

【표 2.2.3】 미시령터널(하행선) 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 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 균열 주입보수89.8m, 라이닝 철근노출부 단면보수0.53㎡, 라이닝 표면보수15.8㎡, 벽면 타일보수 2.29㎡	21,023	김민진

【표 2.2.3】 미시령터널(하행선) 보수이력사항(계속)

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
2	미시령동서관통도로민간투자 시설사업건설공사	보수	라이닝, 도로포장부	최준호	경휘건설(주)
	2022-10-31 ~ 2022-11-29		라이닝 균열 주입보수 24.5M, 라이닝 철근노출부 단면복원 1.25㎡, 라이닝 박락 단면복원 1.15㎡, 라이닝 타일 탈락분 교체 4.3㎡, 공동구 주입보수 22.2M, 도로포장부 단면복원 25.67㎡	48,320	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	62,370	신대섭
4	미시령터널 하자보수	보수	철근콘크리트	-	코오롱글로벌(주)
	2018-04-03 ~ 2018-06-27		터널내 라이닝, 공동구 균열, 백태, 철근노출, 박리, 박락 등 하자보수	5	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	없음	-	코오롱글로벌(주)
	2013-09-06 ~ 2013-10-28		없음	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

2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.4】 내진설계 여부 확인

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

2.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.2.8 시설물의 하중변화 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 하중변화 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.3 현장조사

2.3.1 개요

미시령터널(하행선)은 강원도 인제군 북면 용대리 일원(국가지원지방도 56호선)에 위치한 1종 터널 시설물로, 2006년 4월에 준공되어 약 19년이 경과되었으며, 총연장은 3,520.0m, 폭 9.8m, 높이 7.4m이고 편도 2차로 시공되었다.

본 터널은 개착식+NATM공법으로 시공된 굴착터널로서, 종단구배는 -1.6502%, 평면선형은 R=1,200~직선으로 시공되었으며, 갭문은 시점은 면벽식이고 종점은 원통절개식으로 시공되어 있으며, 환기방식은 강제 환기(Jet-Fan, 18개소)방식이다.

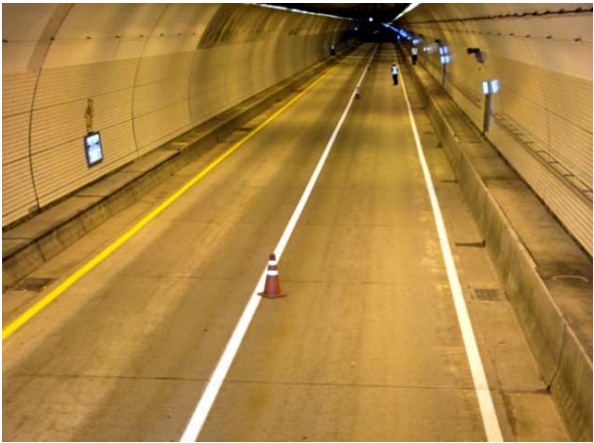
과업 대상시설물에 대한 외관조사는 터널의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단할 목적으로 터널부재 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 따라서, 사전 현장답사를 통해 주변 여건을 파악하여 현장 접근에 필요한 접근방법 및 장비 동원과 그에 따른 일정계획을 수립하고, 기초자료의 수집 및 분석을 통한 주요 손상에 대한 사전검토 후 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침_터널편(2024.12, 국토교통부/국토안전관리원)』의 실시요령에 따라 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물의 기능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

미시령터널(하행선)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~S360	도보, 고소점검차	2024.08.21	
			
도보조사 전경	도보조사 전경		
			
고소점검차를 이용한 근접조사	교통통제 현황		
			
비파괴장비 사용 현황	비파괴장비 사용 현황		

【그림 2.3.1】 외관조사 및 장비사용 현황

나. 터널 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측정분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측정표시 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 3520.0m터널로써 구조물의 형식은 다음 그림과 같이 총 360SPAN 구간으로 분할하였다. 또한, 상태평가를 위한 쉬트(Sheet) 구분을 하였고, 그 결과는 [표 5.3.1]에 수록하였다.

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
철근구간						무근구간			
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
무근구간							철근구간	무근구간	
S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30
무근구간									
S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40
무근구간				철근구간	무근구간				
S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50
무근구간									
S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60
철근구간	무근구간		철근구간					무근구간	
S61	S62	S63	S64	S65	S66	S67	S68	S69	S70
무근구간						철근구간	무근구간		
S71	S72	S73	S74	S75	S76	S77	S78	S79	S80
무근구간									

【그림 2.3.2】 Span별 시공현황

S81	S82	S83	S84	S85	S86	S87	S88	S89	S90
무근구간									
S91	S92	S93	S94	S95	S96	S97	S98	S99	S100
무근구간									
S101	S102	S103	S104	S105	S106	S107	S108	S109	S110
무근구간									철근구간
S111	S112	S113	S114	S115	S116	S117	S118	S119	S120
철근구간				무근구간					
S121	S122	S123	S124	S125	S126	S127	S128	S129	S130
무근구간									
S131	S132	S133	S134	S135	S136	S137	S138	S139	S140
무근구간									
S141	S142	S143	S144	S145	S146	S147	S148	S149	S150
무근구간									
S151	S152	S153	S154	S155	S156	S157	S158	S159	S160
무근구간									
S161	S162	S163	S164	S165	S166	S167	S168	S169	S170
무근구간					철근구간				

【그림 2.3.2】 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									
S201	S202	S203	S204	S205	S206	S207	S208	S209	S210
무근구간									
S211	S212	S213	S214	S215	S216	S217	S218	S219	S220
무근구간				철근구간				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									
S251	S252	S253	S254	S255	S256	S257	S258	S259	S260
무근구간									

【그림 2.3.2】 Span별 시공현황(계속)

S261	S262	S263	S264	S265	S266	S267	S268	S269	S270
무근구간		철근구간					무근구간		
S271	S272	S273	S274	S275	S276	S277	S278	S279	S280
무근구간							철근구간	무근구간	
S281	S282	S283	S284	S285	S286	S287	S288	S289	S290
무근구간									
S291	S292	S293	S294	S295	S296	S297	S298	S299	S300
무근구간	철근구간						무근구간		
S301	S302	S303	S304	S305	S306	S307	S308	S309	S310
무근구간									
S311	S312	S313	S314	S315	S316	S317	S318	S319	S320
철근구간							무근구간		
S321	S322	S323	S324	S325	S326	S327	S328	S329	S330
무근구간						철근구간	무근구간		
S331	S332	S333	S334	S335	S336	S337	S338	S339	S340
무근구간									
S341	S342	S343	S344	S345	S346	S347	S348	S349	S350
무근구간			철근구간	무근구간					
S351	S352	S353	S354	S355	S356	S357	S358	S359	S360
무근구간			철근구간						

【그림 2.3.2】 Span별 시공현황(계속)

【표 2.3.1】 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	Sh18	S45	10	424
		S2	8	11		Sh19	S46	10	434
		S3	8	19			S47	10	444
	Sh2	S4	9	28			S48	10	454
		S5	10	38		Sh20	S49	10	464
		S6	10	48			S50	10	474
무근구간	Sh3	S7	10	58	철근구간	Sh21	S51	10	484
		S8	10	68	무근구간	Sh22	S52	10	494
		S9	10	78			S53	9	503
	Sh4	S10	10	88	철근구간	Sh23	S54	10	513
		S11	10	98			S55	10	523
		S12	10	108			S56	10	533
	Sh5	S13	10	118		Sh24	S57	10	543
		S14	10	128			S58	9	552
		S15	10	138	무근구간	Sh25	S59	9.5	561.5
	Sh6	S16	10	148			S60	10	571.5
		S17	10	158			S61	10	581.5
철근구간	Sh7	S18	10	168		Sh26	S62	10	591.5
무근구간	Sh8	S19	10	178			S63	10	601.5
		S20	10	188			S64	10	611.5
		S21	10	198		Sh27	S65	10	621.5
	Sh9	S22	10	208			S66	10	631.5
		S23	10	218	철근구간	Sh28	S67	10	641.5
		S24	10	228	무근구간	Sh29	S68	10	651.5
	Sh10	S25	10	238			S69	10	661.5
		S26	7	245			S70	10	671.5
		S27	8	253		Sh30	S71	10	681.5
	Sh11	S28	7	260			S72	10	691.5
		S29	10	270			S73	10	701.5
		S30	8	278		Sh31	S74	10	711.5
	Sh12	S31	8	286			S75	10	721.5
		S32	8	294			S76	10	731.5
		S33	10	304	무근구간	Sh32	S77	10	741.5
	Sh13	S34	10	314			S78	10	751.5
철근구간	Sh14	S35	10	324			S79	10	761.5
무근구간	Sh15	S36	10	334		Sh33	S80	9	770.5
	Sh16	S37	10	344			S81	9	779.5
		S38	10	354			S82	10	789.5
		S39	10	364		Sh34	S83	9	798.5
	Sh17	S40	10	374			S84	10	808.5
		S41	10	384			S85	9	817.5
		S42	10	394		Sh35	S86	8	825.5
	Sh18	S43	10	404			S87	9	834.5
		S44	10	414			S88	10	844.5

【표 2.3.1】 구간분할(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh36	S89	10	854.5	무근구간	Sh51	S133	10	1,292
		S90	10	864.5			S134	10	1,302
		S91	10	874.5			S135	10	1,312
	Sh37	S92	10	884.5		Sh52	S136	10	1,322
		S93	10	894.5			S137	10	1,332
		S94	10	904.5			S138	8	1,340
	Sh38	S95	10	914.5		Sh53	S139	8	1,348
		S96	10	924.5			S140	10	1,358
		S97	10	934.5			S141	9	1,367
	Sh39	S98	10	944.5		Sh54	S142	10	1,377
		S99	10	954.5			S143	10	1,387
		S100	10	964.5			S144	10	1,397
	Sh40	S101	10	974.5		Sh55	S145	10	1,407
		S102	10	984.5			S146	10	1,417
		S103	10	994.5			S147	10	1,427
	Sh41	S104	10	1,004.5		Sh56	S148	10	1,437
		S105	10	1,014.5			S149	10	1,447
		S106	10	1,024.5			S150	10	1,457
	Sh42	S107	10	1,034.5		Sh57	S151	10	1,467
		S108	10	1,044.5			S152	10	1,477
		S109	10	1,054.5			S153	10	1,487
철근구간	Sh43	S110	10	1,064.5	철근구간	Sh58	S154	10	1,497
		S111	10	1,074.5			S155	10	1,507
		S112	10	1,084.5			S156	10	1,517
	Sh44	S113	10	1,094.5		Sh59	S157	10	1,527
		S114	9	1,103.5			S158	10	1,537
무근구간	Sh45	S115	9	1,112.5			S159	10	1,547
		S116	9.5	1,122		Sh60	S160	10	1,557
		S117	10	1,132			S161	10	1,567
	Sh46	S118	10	1,142			S162	10	1,577
		S119	10	1,152		Sh61	S163	9	1,586
		S120	10	1,162			S164	9	1,595
	Sh47	S121	10	1,172			S165	10	1,605
		S122	10	1,182	철근구간	Sh62	S166	9	1,614
		S123	10	1,192			S167	10	1,624
	Sh48	S124	10	1,202			S168	10	1,634
		S125	10	1,212	무근구간	Sh63	S169	10	1,644
		S126	10	1,222			S170	9	1,653
	Sh49	S127	10	1,232		Sh64	S171	9	1,662
		S128	10	1,242			S172	10	1,672
		S129	10	1,252			S173	10	1,682
무근구간	Sh50	S130	10	1,262	무근구간	Sh65	S174	10	1,692
		S131	10	1,272			S175	10	1,702
		S132	10	1,282			S176	10	1,712

【표 2.3.1】 구간분할(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh66	S177	10	1,722	무근구간	Sh83	S225	10	2,194.5
		S178	10	1,732			S226	10	2,204.5
		S179	10	1,742			S227	10	2,214.5
	Sh67	S180	9	1,751		Sh84	S228	10	2,224.5
		S181	9.5	1,760.5			S229	10	2,234.5
		S182	10	1,770.5			S230	10	2,244.5
	Sh68	S183	10	1,780.5		Sh85	S231	10	2,254.5
		S184	10	1,790.5			S232	10	2,264.5
		S185	10	1,800.5			S233	10	2,274.5
	Sh69	S186	10	1,810.5		Sh86	S234	10	2,284.5
		S187	10	1,820.5			S235	10	2,294.5
		S188	10	1,830.5			S236	10	2,304.5
	Sh70	S189	10	1,840.5		Sh87	S237	10	2,314.5
		S190	10	1,850.5			S238	10	2,324.5
		S191	10	1,860.5			S239	10	2,334.5
	Sh71	S192	8	1,868.5		Sh88	S240	10	2,344.5
		S193	10	1,878.5			S241	10	2,354.5
		S194	10	1,888.5			S242	10	2,364.5
	Sh72	S195	8	1,896.5		Sh89	S243	10	2,374.5
		S196	9	1,905.5			S244	9.5	2,384
		S197	10	1,915.5			S245	9	2,393
	Sh73	S198	10	1,925.5		Sh90	S246	11	2,404
		S199	10	1,935.5			S247	10	2,414
		S200	10	1,945.5			S248	10	2,424
	Sh74	S201	10	1,955.5		Sh91	S249	10	2,434
		S202	10	1,965.5			S250	10	2,444
		S203	10	1,975.5			S251	10	2,454
	Sh75	S204	10	1,985.5		Sh92	S252	10	2,464
		S205	10	1,995.5			S253	10	2,474
		S206	10	2,005.5			S254	10	2,484
	Sh76	S207	10	2,015.5		Sh93	S255	10	2,494
		S208	10	2,025.5			S256	10	2,504
		S209	10	2,035.5			S257	10	2,514
	Sh77	S210	10	2,045.5		Sh94	S258	10	2,524
		S211	10	2,055.5			S259	10	2,534
		S212	10	2,065.5			S260	10	2,544
	Sh78	S213	10	2,075.5		Sh95	S261	10	2,554
		S214	10	2,085.5			S262	10	2,564
철근구간	Sh79	S215	9	2,094.5	철근구간	Sh96	S263	10	2,574
		S216	10	2,104.5			S264	10	2,584
		S217	10	2,114.5			S265	10	2,594
	Sh80	S218	10	2,124.5		Sh97	S266	10	2,604
		S219	10	2,134.5			S267	9	2,613
무근구간	Sh81	S220	10	2,144.5	무근구간	Sh98	S268	10	2,623
		S221	10	2,154.5			S269	10	2,633
	Sh82	S222	10	2,164.5			S270	10	2,643
		S223	10	2,174.5		Sh99	S271	10	2,653
		S224	10	2,184.5			S272	10	2,663

【표 2.3.1】 구간분할(계속)

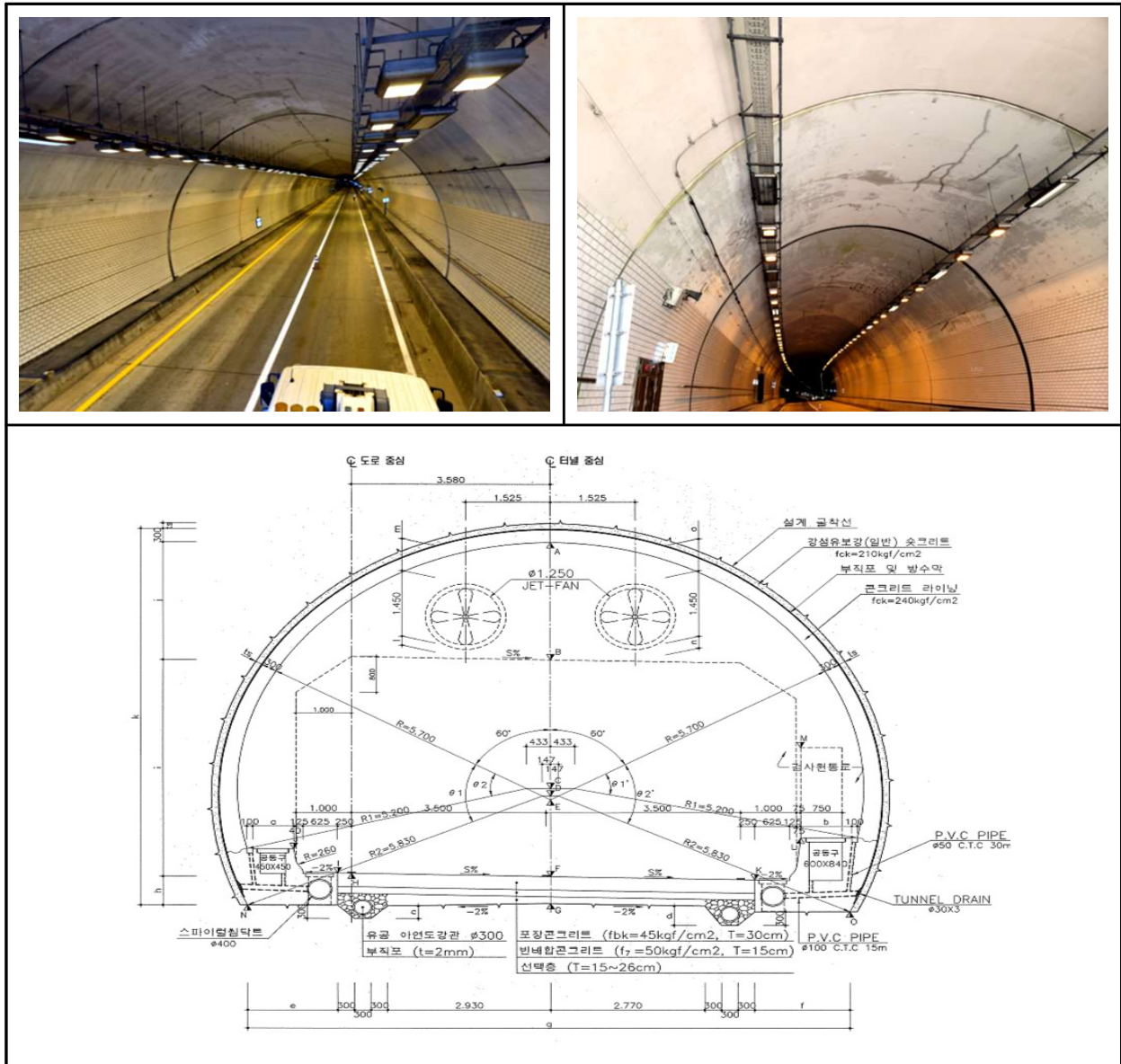
구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh99	S273	10	2,703	무근구간	Sh118	S317	10	3,101.5
	Sh100	S274	10	2,713			S318	10	3,111.5
		S275	10	2,723			S319	10	3,121.5
		S276	10	2,733		Sh119	S320	10	3,131.5
	Sh101	S277	10	2,743			S321	10	3,141.5
철근구간	Sh102	S278	10	2,753			S322	10	3,151.5
무근구간	Sh103	S279	10	2,763		Sh120	S323	10	3,161.5
	Sh104	S280	10	2,773			S324	10	3,171.5
		S281	10	2,783			S325	10	3,181.5
		S282	10	2,793		Sh121	S326	10	3,191.5
	Sh105	S283	10	2,803	철근구간	Sh122	S327	10	3,201.5
		S284	10	2,813	무근구간	Sh123	S328	10	3,211.5
		S285	10	2,823		Sh124	S329	10	3,221.5
	Sh106	S286	10	2,833			S330	10	3,231.5
		S287	7	2,840			S331	10	3,241.5
		S288	7	2,847		Sh125	S332	9	3,250.5
	Sh107	S289	9	2,856			S333	10	3,260.5
		S290	10	2,866			S334	10	3,270.5
		S291	10	2,876		Sh126	S335	9	3,279.5
	Sh108	S292	10	2,886			S336	8	3,287.5
		S293	10	2,896			S337	10	3,297.5
		S294	9	2,905		Sh127	S338	9	3,306.5
철근구간	Sh109	S295	9	2,914			S339	9	3,315.5
		S296	9.5	2,923.5			S340	9	3,324.5
		S297	10	2,933.5		Sh128	S341	10	3,334.5
무근구간	Sh110	S298	10	2,943.5			S342	10	3,344.5
		S299	10	2,953.5			S343	10	3,354.5
		S300	10	2,963.5	철근구간	Sh129	S344	10	3,364.5
	Sh111	S301	10	2,973.5	무근구간	Sh130	S345	10	3,374.5
		S302	10	2,983.5			S346	10	3,384.5
		S303	10	2,993.5		Sh131	S347	10	3,394.5
	Sh112	S304	10	3,003.5			S348	10	3,404.5
		S305	10	3,013.5			S349	10	3,414.5
		S306	10	3,023.5		Sh132	S350	10	3,424.5
	Sh113	S307	10	3,033.5			S351	10	3,434.5
		S308	10	3,043.5			S352	10	3,444.5
		S309	9	3,052.5	철근구간	Sh133	S353	10	3,454.5
	Sh114	S310	10	3,062.5			S354	10	3,464.5
		S311	10	3,072.5			S355	10	3,474.5
철근구간	Sh115	S312	10	3,082.5		Sh134	S356	10	3,484.5
		S313	9	3,091.5			S357	10	3,494.5
		S314	10	3,101.5		Sh135	S358	1	3,495.5
	Sh116	S315	10	3,111.5			S359	15	3,510.5
		S316	10	3,121.5			S360	9.5	3,520

2.3.2 외관조사 결과

가. 기본시설물(라이닝, 갯문)

1) 천장부

본 터널의 라이닝 두께는 무근구간 300mm, 철근구간 300mm이며, 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 2.3.1】 천장부 전경

(1) 조사결과

- 천장부에 대한 현장조사 결과, 균열, 보수부 재균열(0.3mm미만), 망상균열, 이물질부식(박락), 철근노출, 도장박리, 도장박락, 필러재 이완, 단차 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.2】 천장부 손상현황

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		보수부 박락 (m²/개소)		이물질 부식 (m²/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (m²/개소)		필터재이완 (m/개소)		단차 (EA/개소)	
Sh1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh2	6.00	4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1	-	-	-	-
Sh3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh5	1.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh6	12.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh7	6.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh10	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh11	1.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh12	18.50	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh13	4.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh15	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh16	9.00	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	4.80	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh20	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	10.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	1.60	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh24	0.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh25	0.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh27	-	-	-	-	-	-	0.01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh29	-	-	-	-	-	-	0.01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	2.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh32	1.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 2.3.2】 천장부 손상현황(계속)

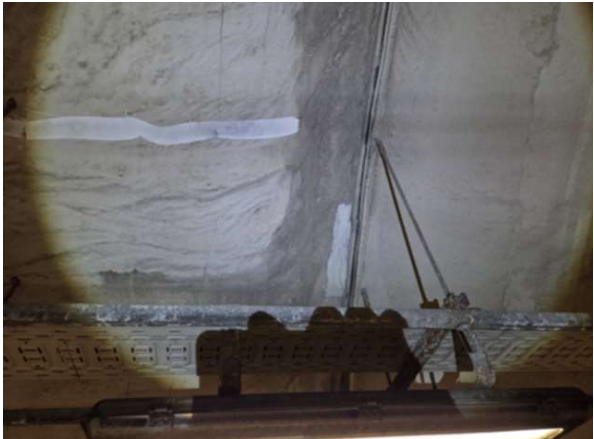
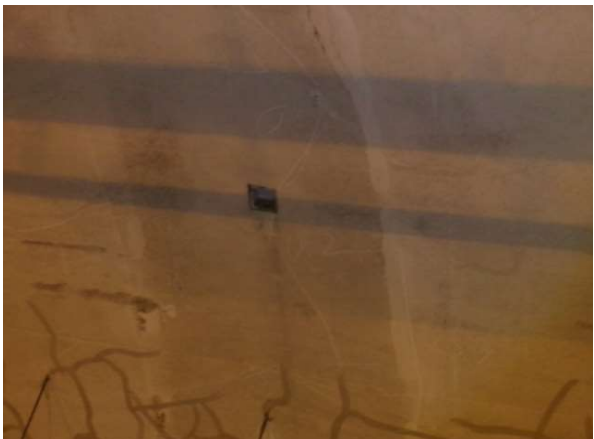
구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		보수부 박락 (m²/개소)		이물질 부식 (m²/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (m²/개소)		필터재이완 (m/개소)		단차 (EA/개소)	
Sh35	-	-	-	-	0.03	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh39	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh40	2.30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	3.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	10.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh48	2.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh50	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh51	3.60	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh52	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh53	3.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh54	9.50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh58	10.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	4.20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh61	1.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh62	6.00	4	43.00	1	-	-	-	-	0.22	2	-	-	-	-	-	-
Sh63	1.90	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	4.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh65	5.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	10.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 2.3.2】 천장부 손상현황(계속)

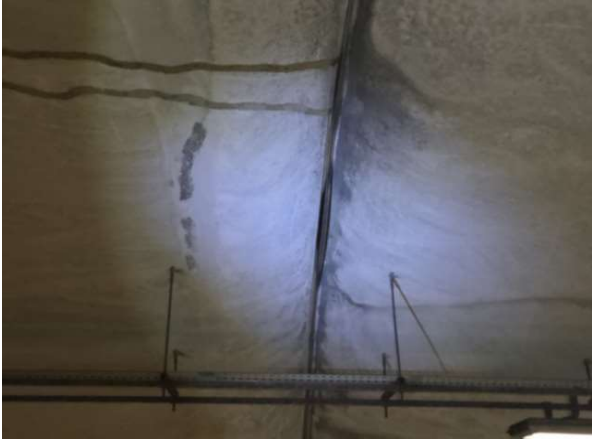
구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 부식 (㎡/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (㎡/개소)		필터재이완 (m/개소)		단차 (EA/개소)	
Sh69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh70	1.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh71	16.00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh73	2.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh74	10.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh76	6.50	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh77	11.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh78	7.50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh79	34.40	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh80	21.70	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh81	13.70	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh82	6.00	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh83	13.80	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh84	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh85	5.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh86	29.30	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh87	8.90	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.50	1	—	—
Sh88	10.30	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh89	9.50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh90	8.60	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh91	18.00	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh92	5.60	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh93	2.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh94	25.50	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh95	3.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh96	18.70	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh97	6.30	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh98	12.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh99	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh100	9.60	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh101	13.70	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.2】 천장부 손상현황(계속)

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 부식 (㎡/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (㎡/개소)		필터재이완 (m/개소)		단차 (EA/개소)	
Sh103	4.50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh104	17.50	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh105	21.40	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh106	11.70	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh107	8.00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh108	55.10	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh109	26.80	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh110	34.00	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh111	24.50	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh112	17.50	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh113	11.00	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh114	4.70	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh115	9.10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh116	11.00	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh117	9.30	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh118	26.60	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh119	22.00	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh120	28.00	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh121	5.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh122	2.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh124	20.20	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh125	11.00	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh126	14.20	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh127	6.80	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh128	1.70	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh129	1.80	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh130	3.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh132	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh133	5.40	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh135	—	—	36.00	1	—	—	—	—	—	—	12.00	1	—	—	—	—
합계	916.00	427	79.00	2	0.03	1	0.02	2	0.22	2	12.04	2	1.50	1	1.00	1

			
현 황	■ S5 천장부 도장박락	현 황	■ S29 천장부 단차
원 인	■ 공용기간증가, 외기노출 등	원 인	■ 시공미흡 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 주의관찰
			
현 황	■ S53 천장부 균열(0.3mm미만)	현 황	■ S87 천장부 보수부 박락
원 인	■ 온도변화, 건조수축 등	원 인	■ 신축거동, 보수미흡 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 단면보수
			
현 황	■ S166 천장부 철근노출	현 황	■ S217 천장부 균열(0.3mm미만)
원 인	■ 피복부족 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 단면보수(방청)	대 책	■ 표면처리

【사진 2.3.2】 천장부 손상현황

			
현 황	■ S239 천장부 필터재이완	현 황	■ S358 천장부 망상균열
원 인	■ 장기공용, 신축거동 등	원 인	■ 거푸집 조기탈거, 건조수축 등
대 책	■ 필터재보수	대 책	■ 표면처리
			
현 황	■ S360 천장부 도장박리	현 황	■ S35 천장부 철근노출 보수됨
원 인	■ 외기노출, 장기공용 등	원 인	■ -
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 상태양호
			
현 황	■ S177 천장부 균열(0.3mm이상) 보수됨	현 황	■ S334 천장부 박락 보수됨
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 상태양호

【사진 2.3.2】 천장부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기 손상인 균열, 보수부 재균열(0.3mm미만), 망상균열, 박락, 이물질부식(박락), 철근노출, 도장박리, 필러재이완, 단차 등의 손상이 확인되었으며, 금회 조사에서 균열(0.3mm미만), 박락, 철근노출, 도장박락 등의 손상이 건조수축, 신축작용, 보수미흡, 피복부족, 외기노출 등의 원인으로 신규 발생하였고 기존 손상이었던 균열(0.3mm이상), 박락, 철근노출, 도장박리 등의 손상에 대한 보수가 실시된 것이 확인되었다.

【표 2.3.3】 천장부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
천장부	균열, 보수부재균열 (0.3mm미만)	m	912.70	423	916.00	427	▲ 3.30	신규손상
	균열, 보수부 재균열 (0.3mm이상)	m	45.20	13	—	—	▼ 45.20	보수실시
	망상균열	m ²	79.00	2	79.00	2	— —	변동없음
	박락	m ²	0.21	5	0.03	1	▼ 0.18	신규손상 보수실시
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	철근노출	m	2.10	2	0.20	1	▼ 1.90	신규손상 보수실시
	도장박리	m ²	24.00	2	12.00	1	▼ 12.00	일부보수
	도장박락	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	필러재이완	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	단차	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

(3) 검토의견

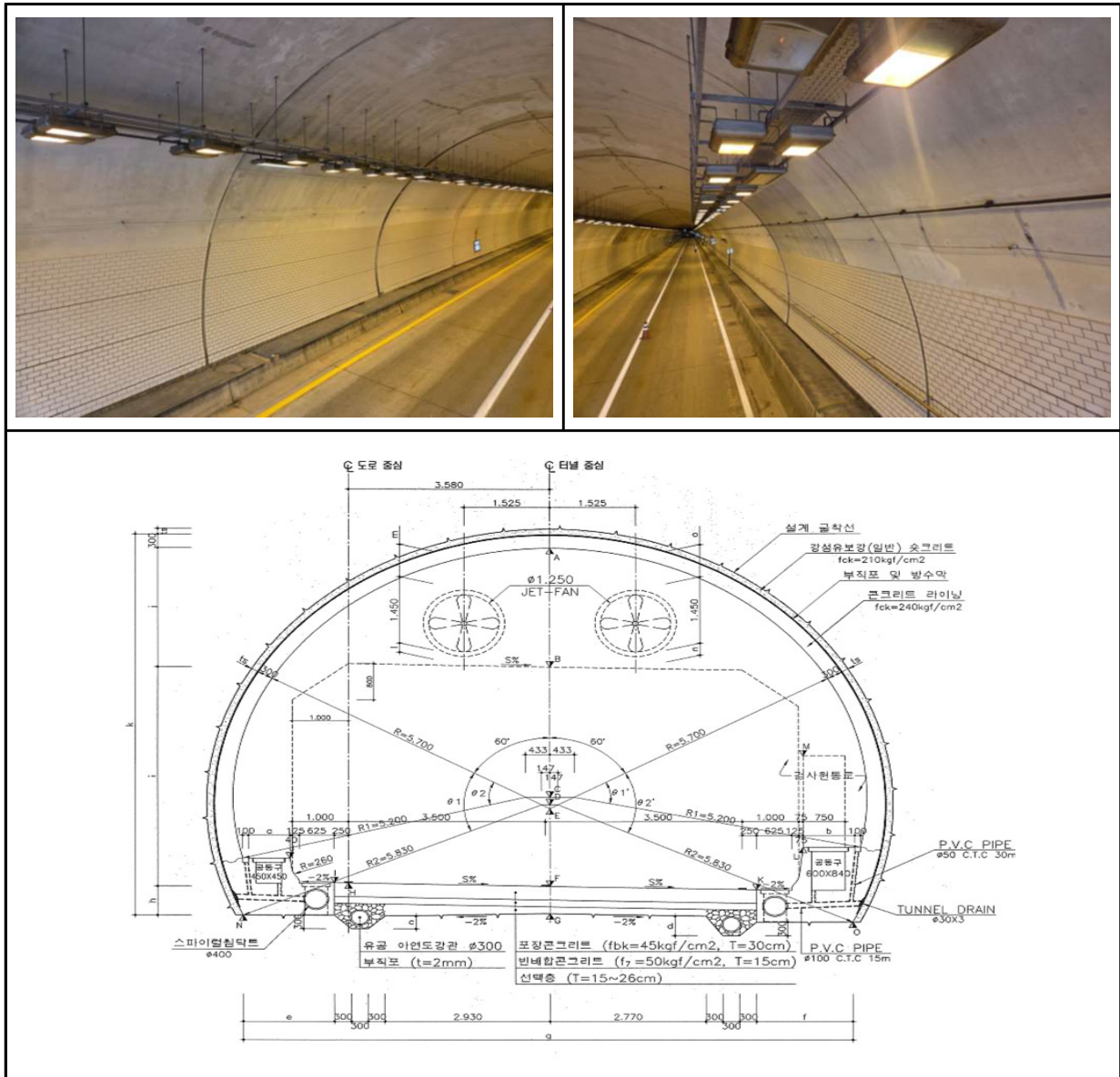
- 천장부에서 조사된 균열(0.3mm미만), 보수부 재균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 라이닝 콘크리트의 거푸집 조기탈거, 건조수축, 온도변화, 보수미흡 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 콘크리트 박락의 경우 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 이물질 부식(박락), 철근노출의 경우 피복부족, 다짐불량, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 도장박리, 도장박락의 경우 공용기간 증가, 외기노출 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 내구성 저하 방지 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 필터재이완, 단차의 경우 공용기간 증가, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 지속적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 시 필터재보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) 측벽부

본 터널의 라이닝 두께는 무근구간 300mm, 철근구간 300mm이며, 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 2.3.3】 측벽부 전경

(1) 조사결과

- 측벽부에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 굽힘, 박락, 이물질부식(박락), 철근노출, 타일 굽힘, 타일 들뜸, 타일 탈락, 타일 파손, 필러재이완 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.4】측벽부 손상현황

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		망상균열, 백태 (m'/개소)		긁힘, 박락 (m'/개소)		이물질부식, 철근노출 (m'/개소)		타일 균열 파손, 들뜸, 탈락, 긁힘 (m'/개소)		필러재이완 (m/개소)	
Sh1	1.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	6	-	-
Sh2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	21	-	-
Sh3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh6	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh9	-	-	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh10	1.20	1	0.10	1	-	-	0.15	1	-	-	-	-	-	-
Sh11	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	5	-	-
Sh12	1.30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	3.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh16	1.60	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh17	-	-	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	30	-	-
Sh19	3.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh20	0.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	1.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh22	5.20	3	0.90	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	0.20	1	-	-	-	-	-	-	0.01	1	23.00	23	-	-
Sh24	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	31.00	31	-	-
Sh25	-	-	-	-	1.44	1	0.02	1	-	-	-	-	-	-
Sh26	-	-	-	-	1.65	3	-	-	-	-	22.00	22	-	-
Sh27	-	-	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh29	0.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	4.30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.00	31	-	-
Sh34	1.40	1	-	-	-	-	0.02	1	-	-	4.00	4	-	-

【표 2.3.4】측벽부 손상현황(계속)

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		망상균열, 백태 (㎡/개소)		긁힘, 박락 (㎡/개소)		이물질부식, 철근노출 (㎡/개소)		타일 균열 파손, 들뜸, 탈락, 긁힘 (㎡/개소)		필러재이완 (m/개소)	
Sh35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.00	22	—	—
Sh36	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh37	0.40	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.00	30	—	—
Sh39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh40	2.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15.00	15	—	—
Sh41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh42	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh43	0.60	2	—	—	4.96	2	—	—	—	—	17.00	17	—	—
Sh44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36.00	36	—	—
Sh45	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	22.00	22	—	—
Sh46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh47	0.60	2	—	—	—	—	—	—	—	—	10.00	10	—	—
Sh48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh49	0.20	1	—	—	—	—	—	—	0.01	1	27.00	27	—	—
Sh50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh53	1.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh56	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	13.00	13	—	—
Sh57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh58	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	7.00	7	—	—
Sh59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20.00	20	—	—
Sh60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh62	3.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15.00	15	—	—
Sh63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.00	12	—	—
Sh64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh66	3.00	3	—	—	3.85	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh67	0.10	1	—	—	—	—	0.40	1	—	—	20.00	20	—	—
Sh68	0.40	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		망상균열, 백태 (㎡/개소)		긁힘, 박락 (㎡/개소)		이물질부식, 철근노출 (㎡/개소)		타일 균열 파손, 들뜸, 탈락, 긁힘 (㎡/개소)		필러재이완 (m/개소)	
Sh69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.00	12	—	—
Sh70	2.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00	5	—	—
Sh71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.00	12	—	—
Sh72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh74	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.00	6	—	—
Sh77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2	—	—
Sh78	7.70	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh79	15.90	7	—	—	—	—	—	—	—	—	21.00	21	—	—
Sh80	8.70	4	—	—	—	—	—	—	—	—	27.00	27	—	—
Sh81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh82	3.30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00	5	—	—
Sh83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh84	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	26.00	26	—	—
Sh85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh86	1.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh87	0.80	1	—	—	—	—	—	—	—	—	21.00	21	—	—
Sh88	2.50	1	—	—	10.56	1	—	—	—	—	13.00	13	—	—
Sh89	7.40	5	—	—	—	—	—	—	—	—	47.00	47	—	—
Sh90	12.70	6	—	—	7.00	1	—	—	—	—	4.00	4	—	—
Sh91	2.60	2	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh92	—	—	—	—	1.50	1	—	—	—	—	29.00	29	—	—
Sh93	0.90	3	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00	5	—	—
Sh94	11.50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh95	3.30	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	29.00	29	—	—
Sh96	3.70	5	—	—	—	—	—	—	—	—	18.00	18	—	—
Sh97	3.00	1	0.20	2	—	—	—	—	—	—	5.00	5	—	—
Sh98	0.30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh99	1.10	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh100	2.80	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh101	2.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2	—	—
Sh102	0.30	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.4】측벽부 손상현황(계속)

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		망상균열, 백태 (㎡/개소)		긁힘, 박락 (㎡/개소)		이물질부식, 철근노출 (㎡/개소)		타일 균열 파손, 들뜸, 탈락, 긁힘 (㎡/개소)		필러재이완 (m/개소)	
Sh103	1.10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh104	1.10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh105	1.60	4	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	7	-	-
Sh106	3.60	2	-	-	-	-	-	-	-	-	35.00	35	-	-
Sh107	2.10	2	-	-	-	-	0.04	1	-	-	20.00	20	-	-
Sh108	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	10	-	-
Sh109	3.60	2	-	-	-	-	-	-	-	-	85.00	85	-	-
Sh110	3.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	63.00	63	-	-
Sh111	2.70	3	1.00	1	18.75	1	0.07	1	-	-	46.00	46	-	-
Sh112	3.70	3	-	-	-	-	-	-	-	-	32.00	32	-	-
Sh113	0.70	3	-	-	-	-	-	-	-	-	64.00	64	-	-
Sh114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	6	-	-
Sh115	6.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00	18	-	-
Sh116	3.00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	60.00	60	-	-
Sh117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.00	48	-	-
Sh118	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	34.00	34	-	-
Sh119	16.60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	27.00	27	-	-
Sh120	5.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh121	6.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh122	-	-	-	-	0.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh124	2.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh125	7.20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh126	3.10	2	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-	-	-
Sh127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh128	2.40	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	4	-	-
Sh129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	17	-	-
Sh130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3	-	-
Sh132	0.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	5	-	-
Sh133	0.60	2	-	-	2.31	1	-	-	-	-	61.00	61	0.50	1
Sh134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00	13	-	-
Sh135	-	-	-	-	19.50	1	-	-	-	-	15.00	15	-	-
합계	213.10	164	3.00	11	72.37	17	0.70	6	0.05	3	1341.00	1341	0.50	1

			
현 황	■ S005 측벽부 타일 균열	현 황	■ S27 측벽부 굽힘
원 인	■ 장기공용, 중차량반복통행 등	원 인	■ 외부충격 등
대 책	■ 정비	대 책	■ 단면보수
			
현 황	■ S56 측벽부 이물질부식(박락)	현 황	■ S59 측벽부 박락
원 인	■ 피복부족, 장기공용 등	원 인	■ 보수미흡, 신축작용 등
대 책	■ 단면보수(방청)	대 책	■ 단면보수
			
현 황	■ S64 측벽부 백태	현 황	■ S148 측벽부 타일들뜸
원 인	■ 습기흡착, 지하수 유입 등	원 인	■ 장기공용, 부착력저하 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 정비

【사진 2.3.4】 측벽부 손상현황

			
현 황	■ S167 측벽부 망상균열	현 황	■ S218 측벽부 타일균열
원 인	■ 건조수축, 신축작용 등	원 인	■ 장기공용, 지속적인 진동 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 정비
			
현 황	■ S337 측벽부 철근노출	현 황	■ S353 측벽부 필러제이완
원 인	■ 피복부족 등	원 인	■ 신축작용, 장기공용 등
대 책	■ 단면보수(방청)	대 책	■ 필러재보수
			
현 황	■ S158 측벽부 균열(0.3mm이상) 보수됨	현 황	■ S324 측벽부 박락 보수됨
원 인	■	원 인	■ -
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 상태양호

【사진 2.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 긁힘, 박락, 이물질부식(박락), 타일 긁힘 및 들뜸, 탈락, 파손, 필러재이완 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm미만), 긁힘, 박락, 철근노출, 타일손상 등의 손상이 건조수축, 거푸집조기탈거, 다짐미흡, 외부충격, 공용중 열화 등의 원인으로 추가 발생하였으며, 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 타일 손상 등 보수가 실시된 것을 확인하였다. 또한 타일손상에 관한 물량이 오기입 되어있어 균열(0.3mm미만)과 타일손상의 물량에 변동이 생겼다.

【표 2.3.5】측벽부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
측벽부	균열(0.3mm미만)	m	351.50	269	213.10	164	▼ 138.40	신규손상 일부보수 물량오기
	균열(0.3mm이상)	m	45.50	151	3.00	11	▼ 42.50	일부보수
	망상균열	m ²	71.67	11	69.87	10	▼ 1.80	일부보수
	백태	m ²	2.42	11	2.05	7	▼ 0.37	일부보수
	긁힘	m ²	0.26	3	0.66	4	▲ 0.40	신규손상
	박락	m ²	1.71	45	0.04	2	▼ 1.67	신규손상 일부보수
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	철근노출	m	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	타일 긁힘 및 들뜸, 탈락, 파손	EA	175.00	175	1341.00	1341	▲ 1166	신규손상 일부보수 물량오기
	필러재이완	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음

(3) 검토의견

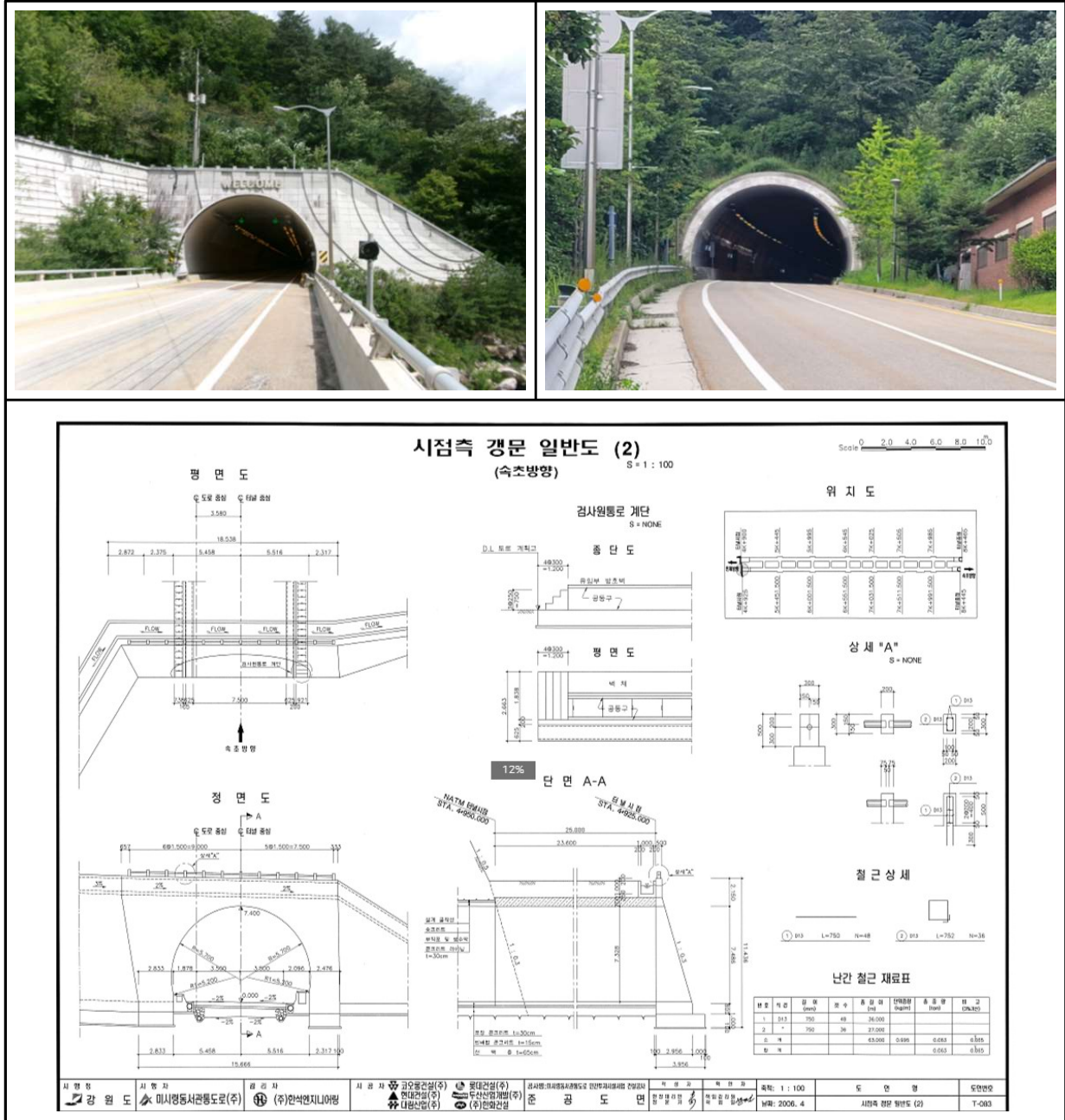
- 측벽부에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열은 라이닝 조인트부의 하단부, 타일 상단부 일부에 발생한 손상으로, 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한

손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 조사된 백태의 경우 시공이음부에 일부 발생한 손상으로 습기흡착, 지하수 유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 굽힘, 박락의 경우 시설물의 외부충격, 온도변화로 인한 신축작용, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 내구성 저하 방지를 위한 단면보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 이물질부식(박락), 철근노출의 경우 다짐미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 주는 영향은 미미한 것으로 판단되며, 시설물의 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 단면보수(방청) 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 타일 균열, 굽힘, 들뜸, 탈락, 파손 등의 손상은 공용중 열화, 접착력 저하, 외부 충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 시설물의 유지관리를 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 필터재 이완 손상은 공용기간 증가에 따른 열화, 온도변화에 의한 신축작용, 중차량의 반복통행으로 인한 진동 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위해 필터재보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 갯문

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



【사진 2.3.5】 갯문 전경

(1) 조사결과

- 갯문에 대한 현장조사 결과, 시점부 갯문 배수로 이격 및 단차가 조사되었다.

【표 2.3.6】 갯문 손상현황

구분	배수로 이격 및 단차 (EA/개소)	
시점부	1.00	1
종점부	—	—
합계	1.00	1

			
현 황	■ 시점부 배수로 이격 및 단차	현 황	■ 종점부 상대현황
원 인	■ 우천시 전단응력 증가, 시공미흡 등	원 인	■ —
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ —

【사진 2.3.6】 갯문 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기 손상인 배수로 이격 및 단차가 조사되었으며, 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.7】 갯문 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
갯문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

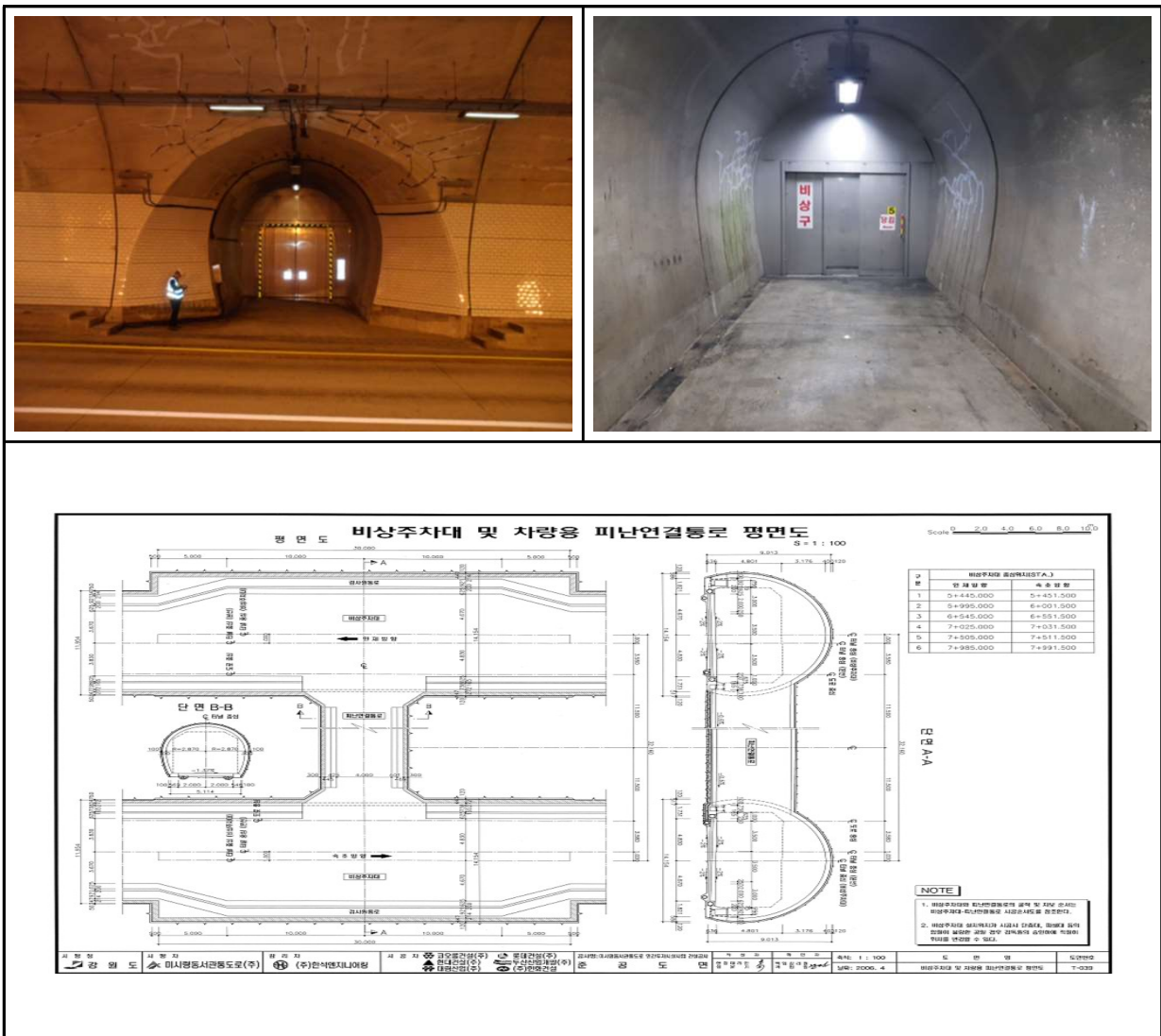
(3) 검토의견

- 갯문에서 조사된 배수로 이격 및 단차는 시공미흡, 우천시 전단응력 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 배수기능에는 문제가 없는 상태이지만 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전 및 신규손상 발생시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

나. 부대시설물(피난연락갱)

1) 피난연락갱

터널 내 차량사고 및 화재 등 긴급상황에서 안전을 위해 설치된 피난연락갱은 철근콘크리트 구조로 인도용 7개소, 차량용 6개소가 설치되어 있다. 시공 위치는 S29(대인용), S56(차량용), S84(대인용), S112(차량용), S140(대인용), S168(차량용), S194(대인용), S217(차량용), S241(대인용), S265(차량용), S287(대인용), S314(차량용), S337(대인용)으로 인제방향과 속초방향이 연결되어 있으며, 중간에는 차단문이 설치되어 있다. 위치 및 설치형태는 준공도면과 대체로 일치하는 것으로 조사되었다.



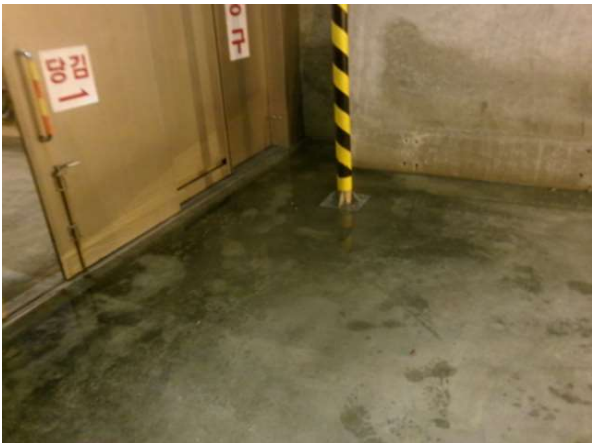
【사진 2.3.7】 피난연락갱 전경

(1) 조사결과

- 피난연락갱에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 보수부 채균열(0.3mm미만), 망상 균열, 박락, 재료분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.8】 피난연락갱 손상현황

구분	균열, 보수부 재균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		박락 (m²/개소)		재료분리 (m²/개소)		채수 (m³/개소)	
S29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	1
S140	1.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S168	-	-	1.80	2	-	-	0.90	1	-	-	-	-
S194	4.80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S217	5.70	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S241	4.70	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S287	6.00	3	-	-	5.25	1	-	-	-	-	-	-
S314	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S337	8.00	6	-	-	7.60	1	-	-	1.68	1	-	-
합계	31.00	19	1.80	2	12.85	2	0.90	1	1.68	1	6.00	1

			
현 황	■ S112 피난연락갱 채수	현 황	■ S140 피난연락갱 보수부 재균열
원 인	■ 지하수유입 등	원 인	■ 건조수축, 보수재열화 등
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 표면처리

【사진 2.3.8】 피난연락갱 손상현황

			
현 황	■ S168 피난연락갱 박락	현 황	■ S168 피난연락갱 균열(0.3mm이상)
원 인	■ 다짐미흡, 동결융해 반복 등	원 인	■ 건조수축, 온도변화 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 주입보수
			
현 황	■ S337 피난연락갱 재료분리	현 황	■ S29 피난연락갱 재균열 보수됨
원 인	■ 다짐불량, 품질관리 미흡 등	원 인	■ -
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 상태양호
			
현 황	■ S56 피난연락갱 망상균열 보수됨	현 황	■ S217 피난연락갱 철근노출 보수됨
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 상태양호

【사진 2.3.8】 피난연락갱 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상이었던 균열(0.3mm미만, 이상), 보수부 재균열(0.3mm미만), 망상균열, 박락, 재료분리가 조사되었으며, 신규손상으로 체수가 조사되었다. 또한 기 손상인 균열(0.3mm미만, 이상, 망상균열, 백태, 철근노출에 대해 일부구간 보수가 실시된 것이 확인되었다.

【표 2.3.9】 피난연락갱 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
피난연락갱	균열 보수부 재균열 (0.3mm미만)	m	35.00	20	31.00	19	▼ 4.00	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	4.20	4	1.80	2	▼ 2.40	일부보수
	망상균열	m ²	23.11	4	12.85	2	▼ 10.26	일부보수
	박락	m ²	0.9	1	0.90	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	보수실시
	재료분리	m ²	1.68	1	1.68	1	— —	변동없음
	철근노출	m	0.60	1	—	—	▼ 0.60	보수실시
	체수	m ²	—	—	6.00	1	6.00	신규손상

(3) 검토의견

- 피난연락갱에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 보수부 재균열(0.3mm미만), 망상균열은 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 박락, 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐불량 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 체수의 경우 지하수 유입에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전 확인 및 신규 손상 발생 등 유지관리를 통한 지속적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

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.



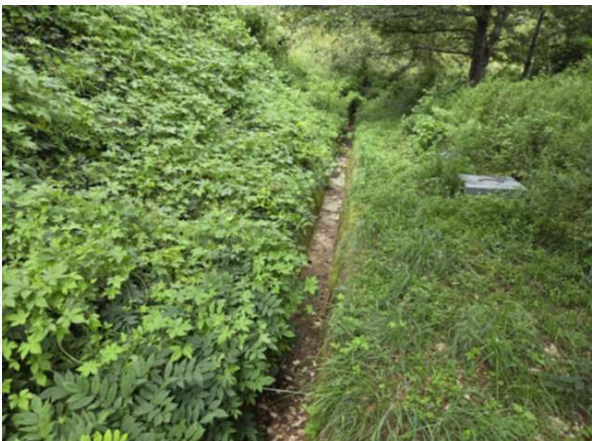
【사진 2.3.9】 사면 전경

(1) 조사결과

- 사면에 대한 현장조사 결과, 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 파괴징후는 없는 것으로 조사되었으며, 표면보호공으로 시공된 녹생토의 활착상태는 양호한 것으로 확인되었고, 시점부에 인접한 하천주변에서 석축침하가 발생하였으며, 낙석방지망 내부 암반유실, 사면에 시공된 배수로 일부 구간에서 균열 (0.3mm이상), 배수로 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.10】 사면 손상현황

구분	석축침하 (㎡/개소)		낙석방지망 내부 암반유실 (㎡/개소)		배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)		배수로 이물질 퇴적 (EA/개소)	
시점부	20.50	2	—	—	—	—	—	—
종점부	—	—	1.00	1	1.40	2	3.00	3
합계	20.50	2	1.00	1	1.40	2	3.00	3

			
현 황	■ 시점부 하천주변 석축침하	현 황	■ 종점부 낙석방지망 내부 암반유실
원 인	■ 자연환경 등	원 인	■ 동결융해, 풍화작용 등
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰
			
현 황	■ 종점부 배수로 균열(0.3mm이상)	현 황	■ 종점부 배수로 균열(0.3mm이상)
원 인	■ 온도변화 건조수축 등	원 인	■ 온도변화 건조수축 등
대 책	■ 주입보수	대 책	■ 주입보수
			
현 황	■ 종점부 배수로 이물질 퇴적	현 황	■ 종점부 점검사다리 상태현황
원 인	■ 공용기간 증가, 외부 이물질 유입 등	원 인	■ -
대 책	■ 정비	대 책	■ -

【사진 2.3.10】 사면 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 터널 시·중점부 주변 사면은 기존 손상인 석축침하, 낙석방지 망 내부 암반유실, 배수로 균열(0.3mm이상), 배수로 이물질퇴적 등의 손상의 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 없는 것으로 조사되었고, 기 손상부에 대하여 손상의 진전도 없는 것으로 확인되었다.

【표 2.3.11】 사면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
사면	석축침하	m ²	20.50	2	20.50	2	— —	변동없음
	낙석방지망 내부 암반유실	m ³	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	1.40	2	1.40	2	— —	변동없음
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음

(3) 검토의견

- 터널부 사면은 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었고, 녹생토 활착이 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다. 또한, 사면의 유실 및 슬라이딩 징후(인장균열)는 확인되지 않았으나, 강우, 폭우, 해빙기 등이 발생하는 시기에는 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 하천주변 석축침하의 경우 조사일 현재 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 정도의 상태는 아닌 것으로 판단되지만 주기적인 점검을 통해 주의관찰 및 손상의 진전 확인 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 조사된 낙석방지망 내부 암반유실의 경우 풍화작용, 우천, 동결융해 반복 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 해단 손상은 도로부에 인접하지 않아 낙석으로 인한 사고 가능성은 적을 것으로 판단된다. 또한, 주기적인 점검을 통해 손상의 진전 확인 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 배수로 균열의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위하여 주입보수 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 배수로 이물질퇴적의 경우 공용기간 증가, 외부 이물질 유입, 우천시 토사유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수기능에는 문제가 없는 상태이지만 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

2) 옹벽

본 터널의 종점부에 설치된 옹벽은 반중력식 옹벽으로 시공되어있는 상태이다.



【사진 2.3.11】 옹벽 전경

(1) 조사결과

- 옹벽의 외관조사 결과, 배수로 균열, 마감재탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.12】 옹벽 손상현황

구분	마감재탈락 (EA/개소)		배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)	
시점부 옹벽	3.00	3	8.00	1
합계	3.00	3	8.00	1

현 황	■ 시점부 우측옹벽 마감재탈락	현 황	■ 시점부 옹벽 배수로균열
원 인	■ 장기공용 등	원 인	■ 건조수축, 온도변화 등
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주입보수

【사진 2.3.12】 옹벽 손상현황

			
현 황	■ 시점부 중앙옹벽 현황	현 황	■ 시점부 우측옹벽 현황
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ -	대 책	■ -

【사진 2.3.12】 옹벽 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 마감재 탈락, 배수로 균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 마감재탈락이 조사되었다.

【표 2.3.13】 옹벽 기 점검 결과 비교

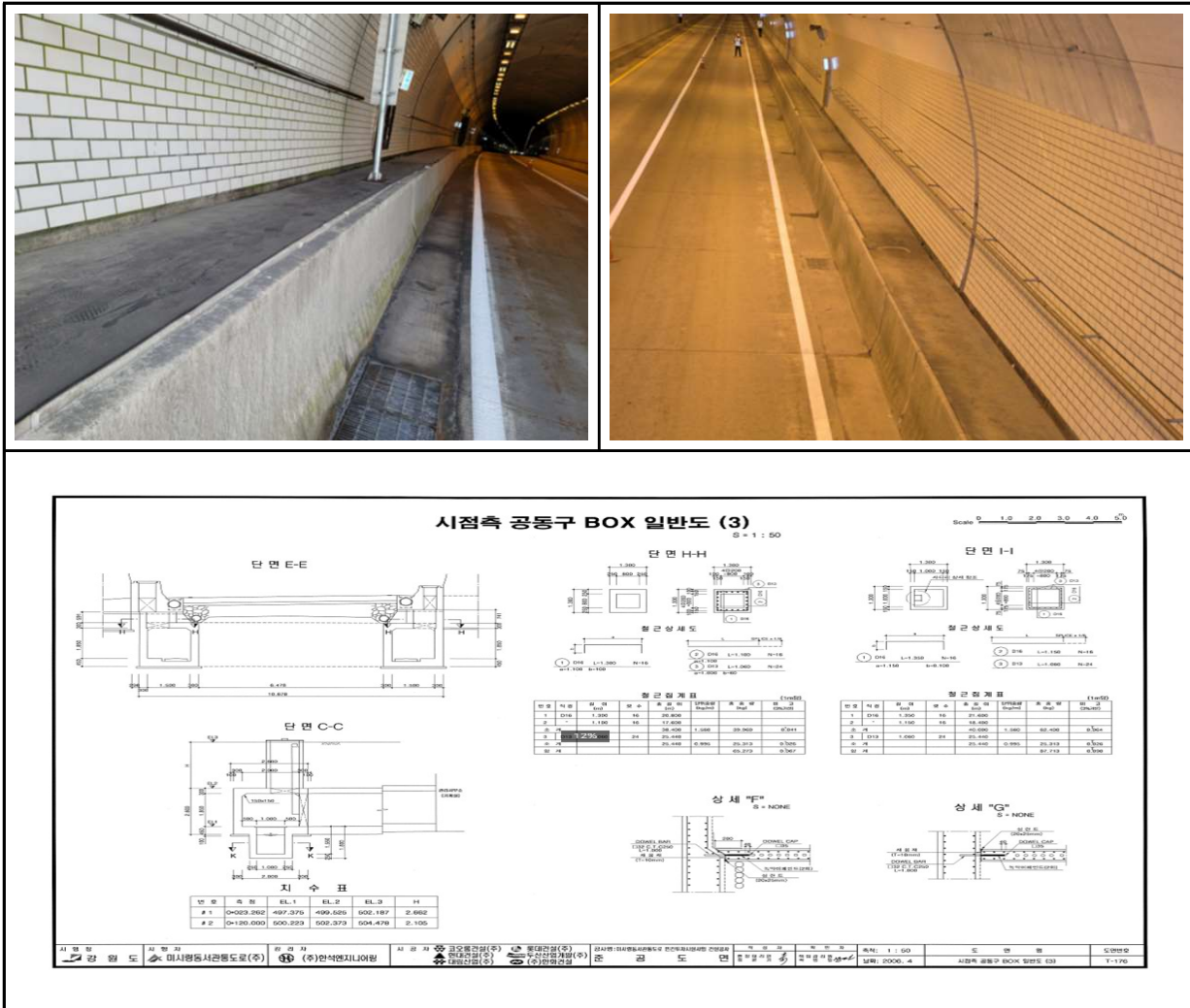
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
시점부 옹벽	마감재 탈락	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	8.00	1	8.00	1	- -	변동없음

(3) 검토의견

- 옹벽 상단 배수로에서 조사된 균열(0.3mm이상)은 콘크리트의 계절 변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 마감재 탈락의 경우 공용기간 증가에 따른 접착력 저하, 차량 반복통행으로 인한 진동 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 지속적인 점검을 통한 손상의 진전 및 신규손상 발생 등을 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3) 공동구

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



【사진 2.3.13】 공동구 전경

(1) 조사결과

- 공동구에 대한 현장조사 결과, 균열 및 보수부 재균열(0.3mm미만, 이상), 박락, 박리, 파손, 덮개파손, 덮개박리, 덮개불량 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.14】 공동구 손상현황

구분	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3mm이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		덮개 파손, 박리, 불량 (EA/개소)	
Sh1	4.10	6	—	—	—	—	19.00	1	0.48	1	—	—
Sh2	5.90	8	—	—	—	—	14.31	1	—	—	1.00	1
Sh3	1.30	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	123.00	123
Sh4	—	—	0.10	1	—	—	—	—	—	—	45.00	45
Sh5	0.70	1	0.10	1	—	—	—	—	0.10	1	7.00	7
Sh6	0.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.00	6
Sh9	0.30	3	—	—	—	—	—	—	—	—	4.00	4
Sh10	0.50	3	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh11	1.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh12	1.80	3	0.20	2	—	—	—	—	—	—	3.00	3
Sh13	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh14	0.30	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh15	1.90	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh16	0.90	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh17	0.60	3	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh18	2.10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh19	2.70	6	0.20	2	—	—	—	—	—	—	4.00	4
Sh20	0.30	1	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh21	0.2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh24	0.20	1	—	—	—	—	—	—	0.10	1	3.00	3
Sh25	1.30	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh26	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh27	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	4
Sh28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh29	0.10	1	—	—	—	—	—	—	0.01	1	2.00	2
Sh30	1.70	2	—	—	—	—	—	—	0.21	2	4.00	4
Sh31	2.20	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh32	1.40	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh33	0.80	2	1.10	2	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh34	—	—	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.14】 공동구 손상현황(계속)

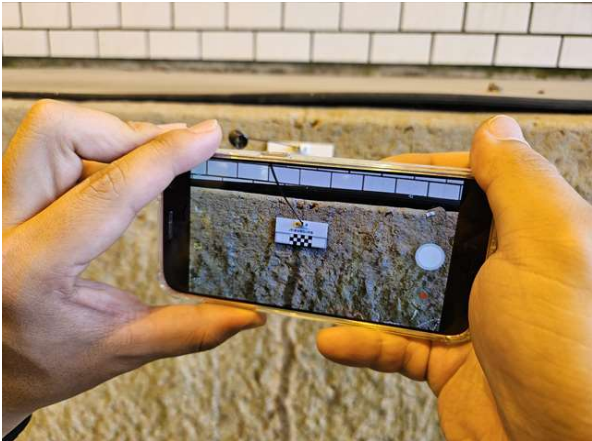
구분	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3mm이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		덮개 파손, 박리, 불량 (EA/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh36	-	-	-	-	0.01	1	-	-	-	-	2.00	2
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh38	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh39	2.10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh40	4.10	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	2.00	4	-	-	0.01	1	-	-	-	-	-	-
Sh42	2.10	3	-	-	-	-	-	-	0.08	1	1.00	1
Sh43	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	7
Sh44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh45	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	0.70	1	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	0.70	1	0.30	3	0.01	1	-	-	-	-	1.00	1
Sh48	1.20	2	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh49	0.70	1	0.20	2	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh50	1.50	3	0.70	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh51	0.70	1	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh52	3.10	5	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh53	1.00	2	0.20	2	-	-	-	-	0.08	1	-	-
Sh54	1.80	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh55	3.80	5	0.20	2	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh56	0.50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh57	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3
Sh58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh59	0.70	2	0.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	1.30	3	1.40	3	-	-	-	-	-	-	2.00	2
Sh61	-	-	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh62	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3
Sh63	-	-	1.00	1	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh64	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	1	1.00	1
Sh65	1.60	4	0.10	1	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh66	5.10	8	0.70	2	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh67	1.00	1	1.00	1	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh68	0.20	1	0.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 2.3.14】 공동구 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3mm이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		덮개 파손, 박리, 불량 (EA/개소)	
Sh69	1.40	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh70	2.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh71	0.80	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3.00	3
Sh72	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	1	1.00	1
Sh73	0.60	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3.00	3
Sh74	1.70	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh75	0.80	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh76	2.40	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh77	0.80	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh78	0.70	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh79	2.80	3	—	—	—	—	—	—	0.03	1	3.00	3
Sh80	3.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh81	1.40	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh82	4.60	6	0.20	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh83	0.90	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh84	4.60	8	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh85	5.60	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh86	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh87	2.10	3	0.20	2	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh88	0.70	1	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh89	2.70	7	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh90	0.70	1	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh91	2.80	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh92	1.90	3	0.20	2	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh93	0.10	1	0.10	1	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh94	1.10	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh95	0.70	1	0.10	1	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh96	2.00	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh97	2.50	4	—	—	—	—	—	—	0.10	1	1.00	1
Sh98	1.90	3	—	—	—	—	—	—	0.01	1	—	—
Sh99	0.10	1	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh100	1.50	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh101	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh102	0.80	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.14】 공동구 손상현황(계속)

구분	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3mm이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		덮개 파손, 박리, 불량 (EA/개소)	
Sh103	1.10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh104	2.00	5	0.60	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh105	1.70	3	0.80	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh106	1.50	3	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh107	2.10	3	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh108	3.50	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh109	0.90	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh110	3.80	6	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh111	5.60	7	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh112	4.70	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh113	2.10	3	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh114	1.40	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh115	2.40	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh116	5.90	8	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh117	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh118	2.00	2	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh119	6.40	7	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh120	2.70	4	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh121	0.30	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh122	4.40	5	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh123	2.10	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh124	2.40	3	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh125	3.00	4	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh126	4.10	5	0.10	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh127	4.50	6	0.10	1	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh128	5.50	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh129	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh130	4.80	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh131	7.90	12	0.10	1	—	—	—	—	—	—	2.00	2
Sh132	13.60	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh133	14.70	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh134	6.70	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh135	7.50	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	266.60	425	16.70	77	0.03	3	33.31	2	1.13	13	298.00	298

			
현 황	■ S1 공동구 점검계단 파손	현 황	■ S3 공동구 재균열(0.3mm미만)
원 인	■ 외부충격 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 표면처리
			
현 황	■ S3 공동구 재균열(0.3mm미만)	현 황	■ S51 공동구 덮개 파손
원 인	■ 온도변화, 건조수축 등	원 인	■ 외부충격 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 정비
			
현 황	■ S132 공동구 재균열(0.3mm이상)	현 황	■ S195 공동구 파손
원 인	■ 온도변화, 건조수축 등	원 인	■ 외부충격 등
대 책	■ 주입보수	대 책	■ 단면보수

【사진 2.3.14】 공동구 손상현황

			
현 황	■ S253 공동구 균열(0.3mm미만)	현 황	■ S308 공동구 덮개 파손
원 인	■ 온도변화, 지속적인 진동 등	원 인	■ 외부충격 등
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 정비
			
현 황	■ S320 공동구 보수부 재균열(0.3mm미만)	현 황	■ S226 공동구 균열 보수됨
원 인	■ 건조수축, 지속적인 진동 등	원 인	■ -
대 책	■ 표면처리	대 책	■ 상태양호
			
현 황	■ S337 공동구 덮개파손 보수됨	현 황	■ S356 공동구 보수부재균열 보수됨
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ 상태양호	대 책	■ 상태양호

【사진 2.3.14】 공동구 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 균열 및 보수부 재균열(0.3mm미만, 이상), 박락, 박리, 파손, 덮개파손, 덮개박리, 덮개불량 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm이상), 파손, 덮개파손 등의 손상이 건조수축, 온도변화, 외부충격 등에 의해 발생하였으며, 균열(0.3mm미만, 이상), 덮개파손 등 일부구간 보수가 실시된 것을 확인하였다.

【표 2.3.15】 공동구 기 점검 결과 비교

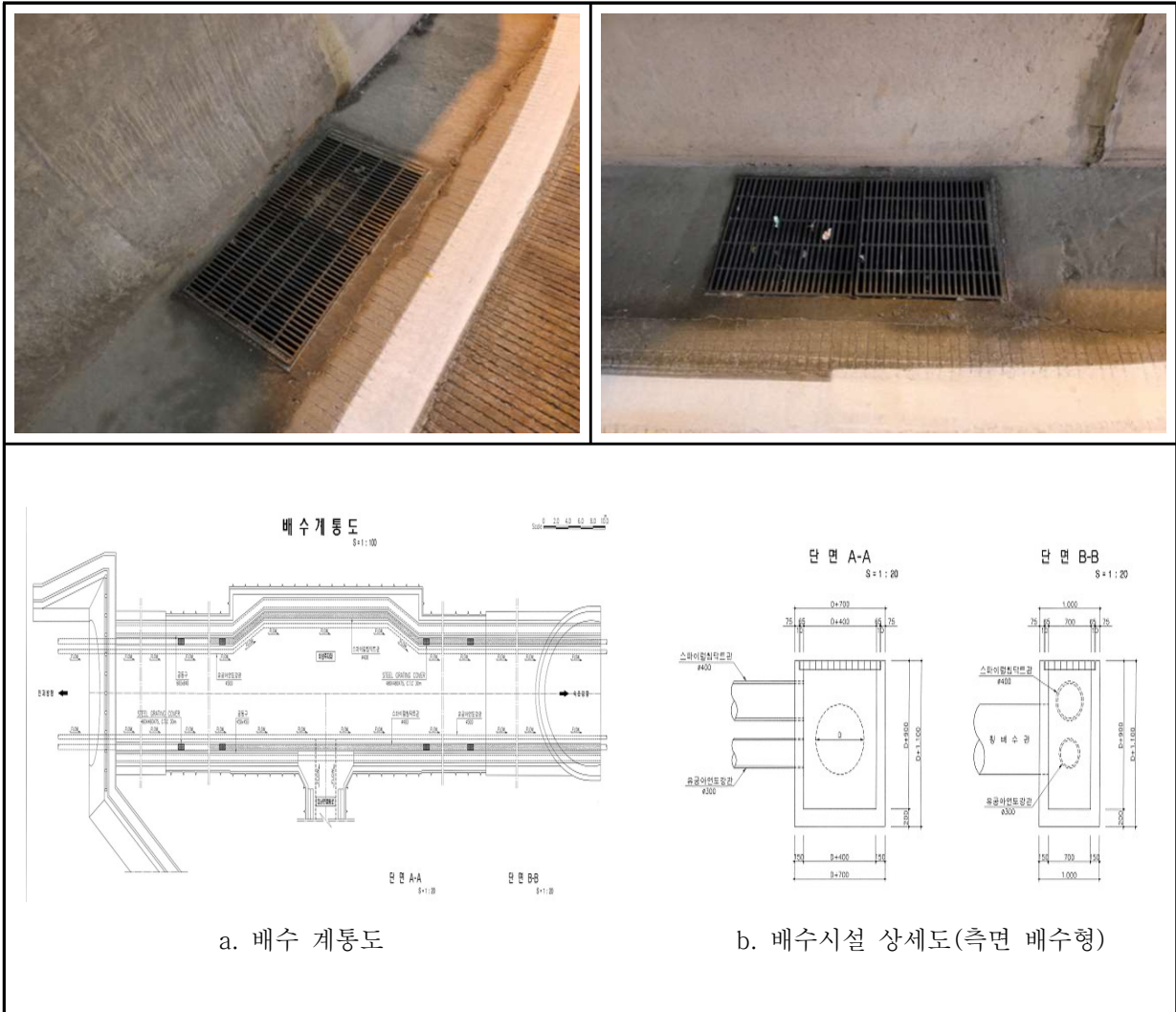
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
공동구	균열, 보수부 재균열 (0.3mm미만)	m	274.00	434	266.40	423	▼ 7.60	일부보수
	균열, 보수부 재균열 (0.3mm이상)	m	21.90	124	16.90	79	▼ 5.00	신규손상 일부보수
	박락	m ²	0.03	3	0.03	3	— —	변동없음
	박리	m ²	33.31	2	33.31	2	— —	변동없음
	파손	m ²	0.55	11	1.13	13	▲ 0.58	신규손상
	덮개 파손, 박리, 불량	EA	278.00	278	298.00	298	▲ 20.00	신규손상 일부보수

(3) 검토의견

- 공동구에서 조사된 균열 및 재균열(0.3mm미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 온도변화 및 건조수축, 보수재 열화 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 공동구 박락, 박리, 파손 등의 경우 외부충격, 차량 통행으로 인한 진동 발생, 온도변화에 의한 신축작용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위해 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 공동구 덮개 파손, 박리, 불량의 경우 외부충격, 공용기간 증가로 인한 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검자 및 관리자 등의 안전을 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 배수시설

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



【사진 2.3.15】 배수시설 전경

(1) 조사결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수시설 측구 균열(0.3mm미만, 이상), 측구 망싱균열, 측구 파손, 그레이팅 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.16】 배수시설 손상현황

구분	측구 균열(0.3mm미만) (m/개소)		측구 균열(0.3mm이상) (m/개소)		측구 망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)	
Sh1	—	—	—	—	—	—	0.40	2	—	—
Sh2	—	—	—	—	—	—	0.08	1	1.00	1
Sh3	0.60	1	—	—	—	—	0.12	2	1.00	1
Sh4	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh5	0.60	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh6	1.20	2	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh8	1.80	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh9	1.80	3	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh10	7.80	13	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh11	0.70	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh12	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh13	2.40	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh14	0.60	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh15	0.60	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh16	2.40	4	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh17	1.80	3	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh18	4.20	7	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh19	1.80	3	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh20	1.80	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh21	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh22	1.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh23	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
Sh24	0.60	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh31	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh32	0.70	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

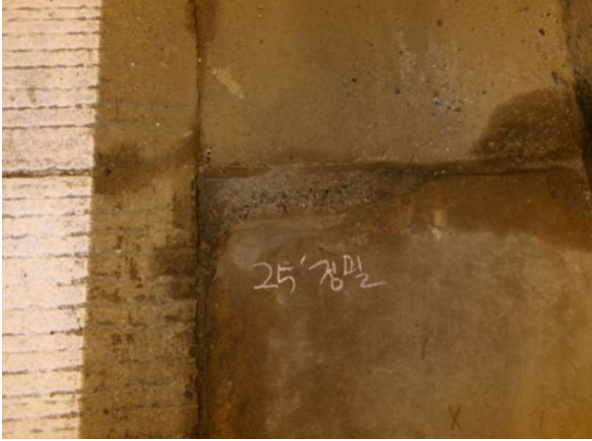
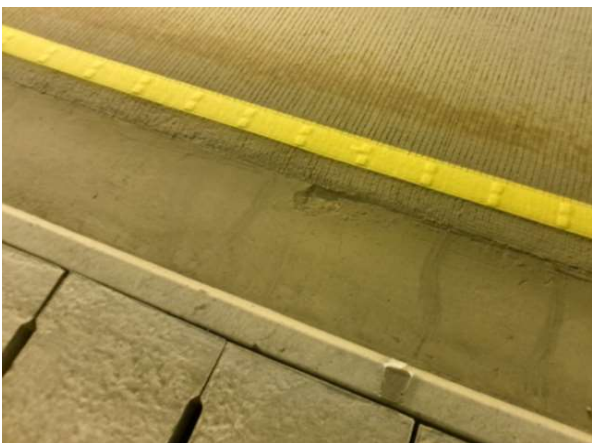
구분	측구 균열(0.3mm미만) (m/개소)		측구 균열(0.3mm이상) (m/개소)		측구 망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	-	-	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	1.10	2	-	-	-	-	-	-
Sh39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh40	0.60	1	0.50	1	-	-	-	-	-	-
Sh41	-	-	-	-	-	-	0.01	1	-	-
Sh42	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh48	0.60	1	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh49	-	-	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh50	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh51	-	-	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh52	-	-	2.40	1	-	-	-	-	-	-
Sh53	1.80	3	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh54	0.60	1	1.20	2	-	-	-	-	-	-
Sh55	1.20	2	1.20	2	-	-	-	-	-	-
Sh56	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh58	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh59	3.00	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	-	-	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh61	1.20	2	1.20	2	-	-	-	-	-	-
Sh62	3.00	5	-	-	-	-	0.04	1	-	-
Sh63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	-	-	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh65	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	2.40	4	1.80	3	-	-	-	-	-	-
Sh67	5.50	9	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh68	14.40	24	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 2.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

구분	측구 균열(0.3mm미만) (m/개소)		측구 균열(0.3mm이상) (m/개소)		측구 망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)	
Sh69	6.30	11	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh70	10.80	18	—	—	1.80	1	—	—	—	—
Sh71	7.80	13	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh72	7.70	13	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh73	13.00	22	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh74	9.60	16	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh75	11.90	20	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh76	7.80	13	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh77	9.70	16	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh78	5.40	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh79	9.60	12	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh80	4.60	8	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh81	9.60	16	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh82	9.00	15	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh83	4.80	8	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh84	7.30	11	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh85	2.50	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh86	1.80	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh87	2.80	6	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh88	2.20	4	1.10	2	—	—	—	—	—	—
Sh89	—	—	2.30	4	—	—	—	—	—	—
Sh90	0.60	1	1.50	3	—	—	—	—	—	—
Sh91	0.60	1	2.20	4	—	—	—	—	—	—
Sh92	—	—	—	—	—	—	0.01	1	—	—
Sh93	2.10	4	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh94	1.10	2	0.50	1	—	—	—	—	—	—
Sh95	1.10	2	0.50	1	—	—	—	—	—	—
Sh96	1.50	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh97	1.50	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh98	0.60	1	1.00	2	—	—	0.03	1	—	—
Sh99	—	—	1.70	3	—	—	0.03	1	—	—
Sh100	1.10	2	1.10	2	—	—	—	—	—	—
Sh101	0.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh102	1.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 2.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

구분	측구 균열(0.3mm미만) (m/개소)		측구 균열(0.3mm이상) (m/개소)		측구 망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)	
Sh103	1.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh104	1.00	2	—	—	—	—	0.03	1	—	—
Sh105	0.50	1	0.50	1	—	—	—	—	—	—
Sh106	0.50	1	—	—	—	—	0.02	1	—	—
Sh107	3.20	6	0.50	1	—	—	—	—	—	—
Sh108	1.00	2	—	—	—	—	0.03	1	—	—
Sh109	0.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh110	2.10	4	0.50	1	—	—	—	—	—	—
Sh111	1.60	3	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh112	1.20	2	2.00	4	—	—	—	—	—	—
Sh113	0.60	1	1.10	2	—	—	—	—	—	—
Sh114	0.60	1	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh115	3.00	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh116	3.00	5	3.00	5	—	—	—	—	—	—
Sh117	3.60	6	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh118	3.00	5	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh119	3.60	6	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh120	4.80	8	2.40	4	—	—	—	—	—	—
Sh121	1.00	2	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh122	2.90	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh123	1.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh124	6.00	10	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh125	4.80	8	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh126	4.20	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh127	4.60	7	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh128	3.90	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh129	1.80	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh130	5.90	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh131	4.00	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh132	8.90	12	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh133	2.30	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Sh134	—	—	0.60	1	—	—	—	—	—	—
Sh135	1.80	3	0.60	1	7.90	3	—	—	—	—
합계	319.80	533	44.50	78	9.70	4	0.80	13	16.00	16

			
현 황	■ S4 배수시설 측구 파손	현 황	■ S29 배수시설 균열(0.3mm미만)
원 인	■ 외부충격, 중차량반복통행 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 표면처리
			
현 황	■ S42 배수시설 그레이팅 부식	현 황	■ S91 배수시설 측구 재균열(0.3mm이상)
원 인	■ 공용기간 증가 등	원 인	■ 온도변화, 보수미흡 등
대 책	■ 정비	대 책	■ 주입보수
			
현 황	■ S152 배수시설 측구 파손	현 황	■ S211 배수시설 균열(0.3mm미만)
원 인	■ 외부충격, 지속적인 진동 등	원 인	■ 온도변화, 건조수축 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 표면처리

【사진 2.3.16】 배수시설 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 배수시설 측구 균열(0.3mm미만, 이상), 측구 망상균열, 측구 파손 등의 손상이 확인 되었으며, 금회 점검에서 측구 파손, 그레이팅 부식이 차량 반복통행으로 인한 진동, 외부충격, 공용기간 증가 등의 원인으로 신규 발생되었고 측구 파손에 대해 일부구간 보수가 실시된 것이 확인되었다.

【표 2.3.17】 배수시설 기 점검 결과 비교

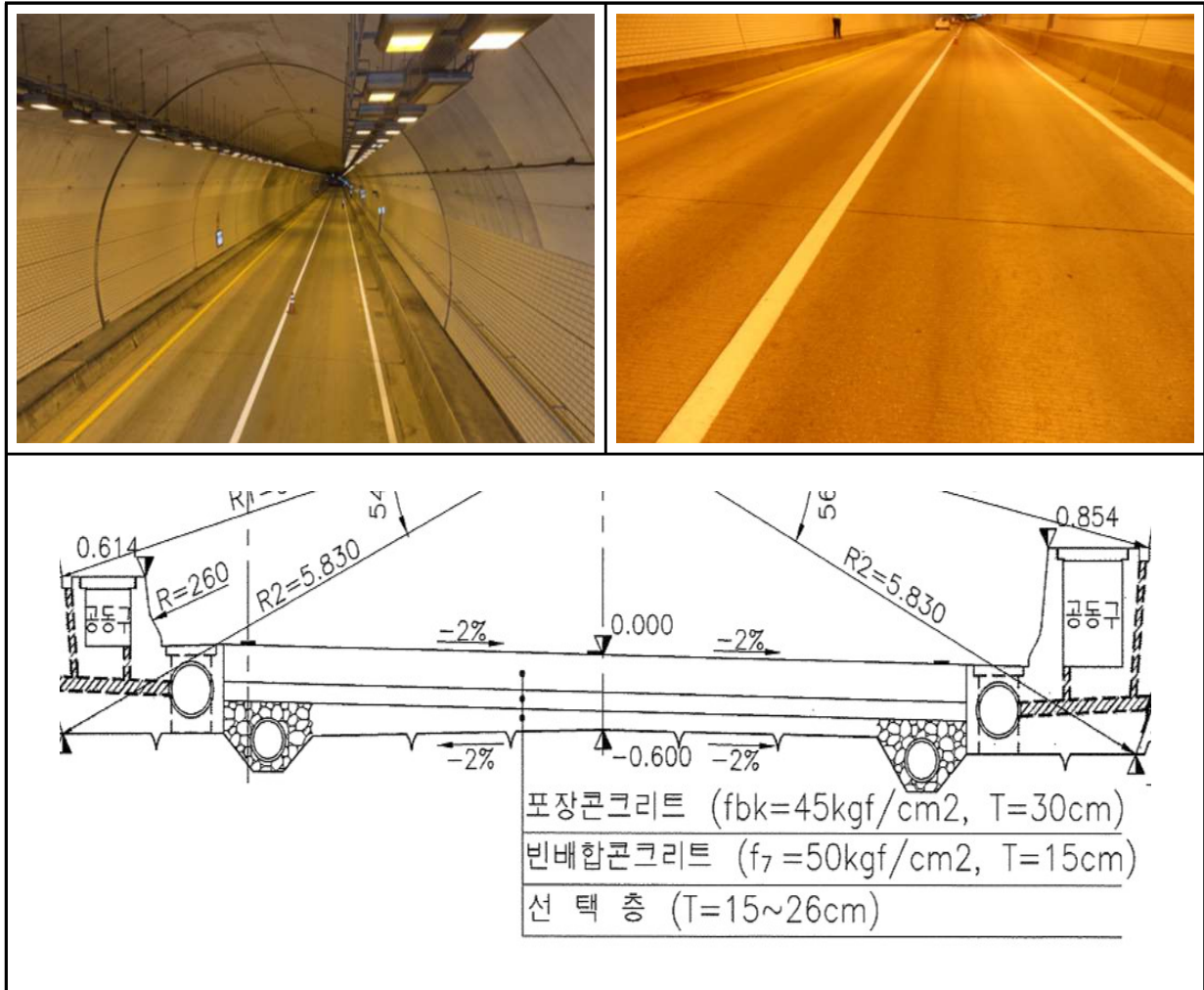
구분	손상 내용	단위	2024년 정밀안전진단		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수 시설	측구 균열(0.3mm미만)	m	319.80	533	319.80	533	— —	변동없음
	측구 균열(0.3mm이상)	m	44.50	78	44.50	78	— —	변동없음
	측구 망상균열	m ²	9.70	4	9.70	4	— —	변동없음
	측구 파손	m ²	0.38	11	0.80	13	▲ 0.42	신규손상 일부보수
	그레이팅 부식	EA	—	—	16.00	16	▲ 16.00	신규손상

(3) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우, 배수로 상면에 발생한 손상으로 발생원인은 품질관리미흡, 건조수축, 온도변화에 따른 신축작용 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 측구 파손의 경우 외부충격, 차량 반복통행으로 인한 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 그레이팅 부식의 경우 공용기간 증가로인한 열화, 습기흡착 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성능 향상 및 원활한 배수기능을 위한 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

5) 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 2.3.17】 포장부 전경

(1) 조사결과

- 포장부에 대한 현장조사 결과, 포장 균열, 재균열, 망상균열, 포장 마모, 파손, 철근노출, 파손 및 철근노출 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.18】 포장부 손상현황

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 망상균열 (m²/개소)		포장 마모 (m²/개소)		포장불량 (m²/개소)		포장 파손 (m²/개소)		포장 파손 및 철근노출 (m²/개소)	
Sh1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	3	-	-
Sh2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-
Sh3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-
Sh4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	4	-	-
Sh5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	2	-	-
Sh6	-	-	-	-	-	-	0.10	1	0.06	1	-	-
Sh7	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1	-	-
Sh8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	2	-	-
Sh9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	1	-	-
Sh11	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	2	-	-
Sh12	-	-	-	-	-	-	-	-	0.52	3	-	-
Sh13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	1	-	-
Sh15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh16	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	2	-	-
Sh17	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	1	-	-
Sh18	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1	-	-
Sh19	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1	-	-
Sh20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	1	-	-
Sh22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh25	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	3	-	-
Sh26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh27	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	1	-	-
Sh28	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	1	-	-
Sh29	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1	-	-
Sh30	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-
Sh31	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1	-	-
Sh32	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	2	-	-
Sh33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh34	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	2	0.03	1

【표 2.3.18】 포장부 손상현황(계속)

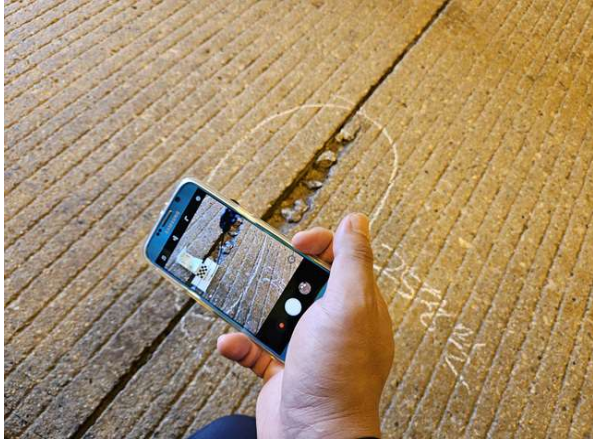
구분	포장 균열 (m/개소)		포장 망상균열 (m²/개소)		포장 마모 (m²/개소)		포장불량 (m²/개소)		포장 파손 (m²/개소)		포장 파손 및 철근노출 (m²/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-
Sh36	-	-	-	-	-	-	-	-	0.61	2	-	-
Sh37	0.30	1	-	-	-	-	-	-	0.22	3	-	-
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	3	-	-
Sh39	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	3	-	-
Sh40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	2	-	-
Sh42	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	2	-	-
Sh43	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	3	-	-
Sh44	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	2	-	-
Sh45	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	-	-
Sh46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh47	-	-	-	-	-	-	-	-	1.20	1	-	-
Sh48	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	0.30	1
Sh49	-	-	-	-	-	-	-	-	1.65	1	-	-
Sh50	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	2	-	-
Sh51	-	-	14.00	1	14.00	1	-	-	0.36	3	-	-
Sh52	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	2	-	-
Sh53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh54	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80	2	-	-
Sh55	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	2	-	-
Sh56	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	2	-	-
Sh57	-	-	-	-	-	-	-	-	0.90	3	-	-
Sh58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh60	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70	2	-	-
Sh61	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	2	-	-
Sh62	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	2	-	-
Sh63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh66	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	3	-	-
Sh67	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	2	-	-
Sh68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 2.3.18】 포장부 손상현황(계속)

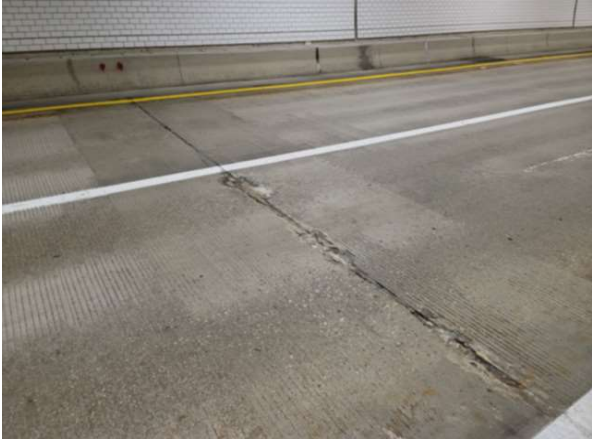
구분	포장 균열 (m/개소)		포장 망상균열 (m²/개소)		포장 마모 (m²/개소)		포장불량 (m²/개소)		포장 파손 (m²/개소)		포장 파손 및 철근노출 (m²/개소)	
Sh69	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1	-	-
Sh70	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	3	-	-
Sh71	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1	-	-
Sh72	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	3	-	-
Sh73	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1	-	-
Sh74	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	2	-	-
Sh75	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1	-	-
Sh76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh77	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	3	-	-
Sh78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh79	-	-	-	-	12.00	1	-	-	0.30	1	-	-
Sh80	-	-	-	-	30.00	2	-	-	0.80	1	-	-
Sh81	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	1	-	-
Sh82	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57	3	-	-
Sh83	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	1	-	-
Sh84	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	1	0.05	1
Sh85	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80	1	-	-
Sh86	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	4	-	-
Sh87	-	-	-	-	-	-	-	-	0.69	4	-	-
Sh88	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	7	-	-
Sh89	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	5	-	-
Sh90	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	5	-	-
Sh91	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	2	-	-
Sh92	-	-	-	-	6.00	1	-	-	0.03	3	-	-
Sh93	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	1	-	-
Sh94	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	-	-
Sh95	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1	-	-
Sh96	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1	-	-
Sh97	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1	-	-
Sh98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh99	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68	3	-	-
Sh100	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	1	-	-
Sh101	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	1	-	-
Sh102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【표 2.3.18】 포장부 손상현황(계속)

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 망상균열 (㎡/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		포장불량 (㎡/개소)		포장 파손 (㎡/개소)		포장 파손 및 철근노출 (㎡/개소)	
Sh103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh104	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	5	-	-
Sh105	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	1	-	-
Sh106	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-
Sh107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh108	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	2	-	-
Sh109	-	-	10.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh111	-	-	2.00	1	-	-	-	-	0.25	1	-	-
Sh112	0.70	1	-	-	-	-	-	-	0.45	1	-	-
Sh113	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	3	-	-
Sh114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh116	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	1	-	-
Sh117	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	2	-	-
Sh118	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	3	-	-
Sh119	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	2	-	-
Sh120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh121	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	2	-	-
Sh122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh124	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	3	-	-
Sh125	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	2	-	-
Sh126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh127	-	-	-	-	12.00	1	-	-	0.04	1	-	-
Sh128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh131	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	1	-	-
Sh132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh133	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	3	-	-
Sh134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh135	3.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	4.00	3	12.00	2	74.00	6	0.10	1	28.12	190	0.38	3

			
현 황	■ S3 포장 파손	현 황	■ S3 포장 파손
원 인	■ 외부충격, 중차량 반복통행 등	원 인	■ 외부충격, 중차량 반복통행 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 단면보수
			
현 황	■ S16 포장 표면불량	현 황	■ S60 포장 파손
원 인	■ 다짐미흡, 중차량 반복통행 등	원 인	■ 외부충격, 신축작용 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 단면보수
			
현 황	■ S92 포장 균열	현 황	■ S126 포장 파손 및 철근노출
원 인	■ 건조수축, 차량의 반복통행 등	원 인	■ 외부충격, 중차량 반복통행 등
대 책	■ 주입보수	대 책	■ 단면보수(방청)

【사진 2.3.18】 포장부 손상현황

			
현 황	■ S134 포장 마모	현 황	■ S245 포장 파손
원 인	■ 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등	원 인	■ 외부충격, 신축작용 등
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 단면보수
			
현 황	■ S254 포장 마모	현 황	■ S302 포장 망상균열
원 인	■ 공용기간 증가, 반복통행 등	원 인	■ 중차량 반복통행, 건조수축 등
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰
			
현 황	■ S326 포장 파손	현 황	■ S360 포장 재균열
원 인	■ 외부충격, 신축작용 등	원 인	■ 건조수축, 온도변화, 중차량 반복통행 등
대 책	■ 단면보수	대 책	■ 주입보수

【사진 2.3.18】 포장부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 포장 균열, 망상균열, 마모, 파손, 철근노출 등의 손상이 확인되었으며, 신규손상으로 포장 균열, 마모, 불량, 파손, 파손 및 철근노출이 외부충격, 신축작용, 차량 반복통행 등에 의해 발생하였다.

【표 2.3.19】포장부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
포장부	포장 균열	m	3.70	2	4.00	3	▲ 0.30	신규손상
	포장 망상균열	m ²	12.00	2	12.00	2	— —	변동없음
	포장 마모	m ²	14.00	1	74.00	6	▲ 60.00	신규손상
	포장 불량	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	포장 파손	m ²	3.00	61	28.12	190	▲ 25.12	신규손상
	포장 철근노출	m	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	포장 파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.35	2	▲ 0.35	신규손상

(3) 검토의견

- 포장부의 콘크리트 포장에서 조사된 포장 균열, 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 차량의 반복통행에 의한 진동 등 복합적인 원인으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니며, 손상의 정도는 미미한 수준으로 부재의 내구성저하방지 및 손상의 진전 방지를 위해 주입보수, 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 마모, 불량, 파손 경우 차량의 반복통행에 의한 진동 및 충격, 다짐불량 등 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보를 위해 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 철근노출, 파손 및 철근노출의 경우 차량의 반복통행으로 인한 충격, 피복부족 등 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 방지 및 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 마모의 경우 중차량의 반복통행, 공용기간의 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니며, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 통하여 손상의 진전 및 신규손상 발생시 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

6) 기타부속시설

본 터널의 내부에 천장부 좌·우측으로 조명시설, 환기시설, 신호시설이 설치되어있으며, 측벽부에 소화시설, CCTV, 비상전화 등의 방재시설 등이 설치되어 있다.



【사진 2.3.19】 기타부속시설 전경

(1) 조사결과

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 일부구간 배선 탈락 및 조명의 점등이 불량한 것으로 확인되었으며, 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 2.3.20】 기타부속시설 손상현황

구분	조명시설 파손 (EA/개소)		조작반 손잡이 파손 (EA/개소)		소화전 덮개 파손 (EA/개소)	
기타 부속시설	1.00	1	3.00	3	1.00	1
합계	3.00	3	3.00	3	1.00	1

			
현 황	■ S20 조명시설 파손	현 황	■ S105 소화전 덮개 파손
원 인	■ 외부충격	원 인	■ 외부충격
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ 주의관찰
			
현 황	■ S327 조작반 손잡이 파손	현 황	■ 환기시설 상태현황
원 인	■ 외부충격	원 인	■ -
대 책	■ 주의관찰	대 책	■ -
			
현 황	■ CCTV 상태현황	현 황	■ 소화기 상태현황
원 인	■ -	원 인	■ -
대 책	■ -	대 책	■ -

【사진 2.3.20】 기타부속시설 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

- 23년 정밀안전점검과 비교한 결과, 기타 부속시설은 조명시설 파손, 조작반 손잡이 파손, 소화전 덮개 파손 등이 외부충격, 장기공용 등으로 인해 신규 발생한 것으로 조사되었다.

【표 2.3.21】 기타부속시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
기타 부속시설	조명시설 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	조작반 손잡이 파손	EA	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	소화전 덮개 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

(3) 검토의견

- 기타 부속시설에 발생한 조명시설 파손, 조작반 손잡이 파손, 소화전 덮개 파손 등의 손상은 외부충격 및 장기공용에 의한 손상으로 판단되며 현재 점등상태는 양호하여 사용성에 지장이 없는 것으로 조사되었으며 주의관찰 후 손상의 진전시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

라. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

- 공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

- 공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

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

마. 터널의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

- 공중이용시설의 중대시민재해 유발 가능성이 높은 유해·위험요소를 선정하여 집중관리 함으로써 국민의 안전을 도모한다.

【표 2.3.22】 공중이용시설 10대 위험요소

구분	유해·위험요인	비고
낙하물	① 교각 코핑 콘크리트 탈락 ② 중분대 하면 콘크리트 낙하 ③ 배수관 낙하사고 ④ 고드름 낙하사고	
화재	⑤ 주유소 및 충전소 화재사고	
교량접속부 파손	⑥ 신축이음장치 솟음(Blow-up)	
포장불량	⑦ 교면포장 부분보수부 파손	
배수시설 기능저하	⑧ 교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	
사면붕괴	⑨ 절토사면·옹벽 표면 손상	
콘크리트 열화	⑩ 터널 배수구 뚜껑파손	

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 미시령터널(하행선)의 중대시민재해 유발 위험요소는 낙하물(고드름 낙하사고), 콘크리트 열화(터널 배수구 뚜껑파손) 등이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 터널에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 집수구에 균열 및 파손 등의 손상이 확인되었으나 재해 유발의 정도는 아닌 것으로 확인되었고, 라이닝부의 누수는 없는 상태로 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	고드름 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	터널 배수구 뚜껑파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	

	
시점부 상태현황	종점부 상태현황
	
라이닝 상태현황	라이닝 상태현황
	
배수구 상태현황	배수시설 상태현황

【사진 2.3.21】 터널의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

2.3.3 현장조사 결과 요약

가. 외관조사 총괄표

【표 2.3.23】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만)	m	916.00	427	
	망상균열	m ²	79.00	2	
	박락	m ²	0.03	1	
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	
	철근노출	m	0.20	1	
	도장박리	m ²	12.00	1	
	도장박락	m ²	0.04	1	
	필러재이완	m	1.50	1	
	단차	EA	1.00	1	
측벽부	균열(0.3mm미만)	m	213.10	164	
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	11	
	망상균열	m ²	69.87	10	
	백태	m ²	2.05	7	
	긁힘	m ²	0.66	4	
	박락	m ²	0.04	2	
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	
	철근노출	m	0.10	1	
	타일 균열, 긁힘, 들뜸, 탈락, 파손	EA	1341.00	1341	
	필러재이완	m	0.50	1	
갯문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	
피난연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만)	m	31.00	19	
	균열(0.3mm이상)	m	1.80	2	
	망상균열	m ²	12.85	2	
	박락	m ²	0.90	1	
	재료분리	m ²	1.68	1	
	체수	m ²	6.00	1	

【표 2.3.23】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
사면	석축침하	m ²	20.50	2	
	낙석방지망 내부 암반유실	m ³	1.00	1	
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	1.40	2	
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	
옹벽	마감재 탈락	EA	3.00	3	
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	8.00	1	
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만)	m	266.40	423	
	균열, 보수부 재균열(0.3mm이상)	m	16.90	79	
	박락	m ²	0.03	3	
	박리	m ²	33.31	2	
	파손	m ²	1.13	13	
	덜개 파손, 박리, 불량	EA	298.00	298	
배수시설	측구 균열(0.3mm미만)	m	319.80	533	
	측구 균열(0.3mm이상)	m	44.50	78	
	측구 망상균열	m ²	9.70	4	
	측구 파손	m ²	0.80	13	
	그레이팅 부식	EA	16.00	16	
포장부	포장 균열	m	4.00	3	
	포장 망상균열	m ²	12.00	2	
	포장 마모	m ²	74.00	6	
	포장 불량	m ²	0.10	1	
	포장 파손	m ²	28.12	190	
	포장 철근노출	m	0.10	1	
	포장 파손 및 철근노출	m ²	0.35	2	
기타부속시설	조명시설 파손	EA	1.00	1	
	조작반 손잡이 파손	EA	3.00	1	
	소화전 덜개 파손	EA	1.00	1	

2.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 2.3.24】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
천장부	균열, 보수부재균열 (0.3mm미만)	m	912.70	423	916.00	427	▲ 3.30	신규손상
	균열, 보수부 재균열 (0.3mm이상)	m	45.20	13	—	—	▼ 45.20	보수실시
	망상균열	m ²	79.00	2	79.00	2	— —	변동없음
	박락	m ²	0.21	5	0.03	1	▼ 0.18	신규손상 보수실시
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	철근노출	m	2.10	2	0.20	1	▼ 1.90	신규손상 보수실시
	도장박리	m ²	24.00	2	12.00	1	▼ 12.00	일부보수
	도장박락	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	필러재이완	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	단차	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
측벽부	균열(0.3mm미만)	m	351.50	269	213.10	164	▼ 138.40	신규손상 일부보수 물량오기
	균열(0.3mm이상)	m	45.50	151	3.00	11	▼ 42.50	일부보수
	망상균열	m ²	71.67	11	69.87	10	▼ 1.80	일부보수
	백태	m ²	2.42	11	2.05	7	▼ 0.37	일부보수
	긁힘	m ²	0.26	3	0.66	4	▲ 0.40	신규손상
	박락	m ²	1.71	45	0.04	2	▼ 1.67	신규손상 일부보수
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	철근노출	m	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	타일 균열, 긁힘, 들뜸, 탈락, 파손	EA	175.00	175	1341.00	1341	▲ 1166	신규손상 일부보수 물량오기
	필러재이완	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
갯문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
피난 연락갱	균열 보수부 재균열 (0.3mm미만)	m	35.00	20	31.00	19	▼ 4.00	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	4.20	4	1.80	2	▼ 2.40	일부보수
	망상균열	m ²	23.11	4	12.85	2	▼ 10.26	일부보수
	박락	m ²	0.9	1	0.90	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	보수실시
	재료분리	m ²	1.68	1	1.68	1	— —	변동없음
	철근노출	m	0.60	1	—	—	▼ 0.60	보수실시
	채수	m ²	—	—	6.00	1	6.00	신규손상

【표 2.3.24】 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
사면	석축침하	m ²	20.50	2	20.50	2	— —	변동없음
	낙석방지망 내부 암반유실	m ³	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	1.40	2	1.40	2	— —	변동없음
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
옹벽	마감재 탈락	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	8.00	1	8.00	1	— —	변동없음
공동구	균열, 보수부 재균열 (0.3mm미만)	m	274.00	434	266.40	423	▼ 7.60	일부보수
	균열, 보수부 재균열 (0.3mm이상)	m	21.90	124	16.90	79	▼ 5.00	신규손상 일부보수
	박락	m ²	0.03	3	0.03	3	— —	변동없음
	박리	m ²	33.31	2	33.31	2	— —	변동없음
	파손	m ²	0.55	11	1.13	13	▲ 0.58	신규손상
	덮개 파손, 박리, 불량	EA	278.00	278	298.00	298	▲ 20.00	신규손상 일부보수
배수 시설	측구 균열(0.3mm미만)	m	319.80	533	319.80	533	— —	변동없음
	측구 균열(0.3mm이상)	m	44.50	78	44.50	78	— —	변동없음
	측구 망상균열	m ²	9.70	4	9.70	4	— —	변동없음
	측구 파손	m ²	0.38	11	0.80	13	▲ 0.42	신규손상 일부보수
	그레이팅 부식	EA	—	—	16.00	16	▲ 16.00	신규손상
포장부	포장 균열	m	3.70	2	4.00	3	▲ 0.30	신규손상
	포장 망상균열	m ²	12.00	2	12.00	2	— —	변동없음
	포장 마모	m ²	14.00	1	74.00	6	▲ 60.00	신규손상
	포장 불량	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	포장 파손	m ²	3.00	61	28.12	190	▲ 25.12	신규손상
	포장 철근노출	m	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	포장 파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.35	2	▲ 0.35	신규손상
부속시설	조명시설 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	조작반 손잡이 파손	EA	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	소화전 덮개 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

2.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2024. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

2.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2024. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 비파괴시험을 실시하였으며, 그 기준수량은 다음과 같다.

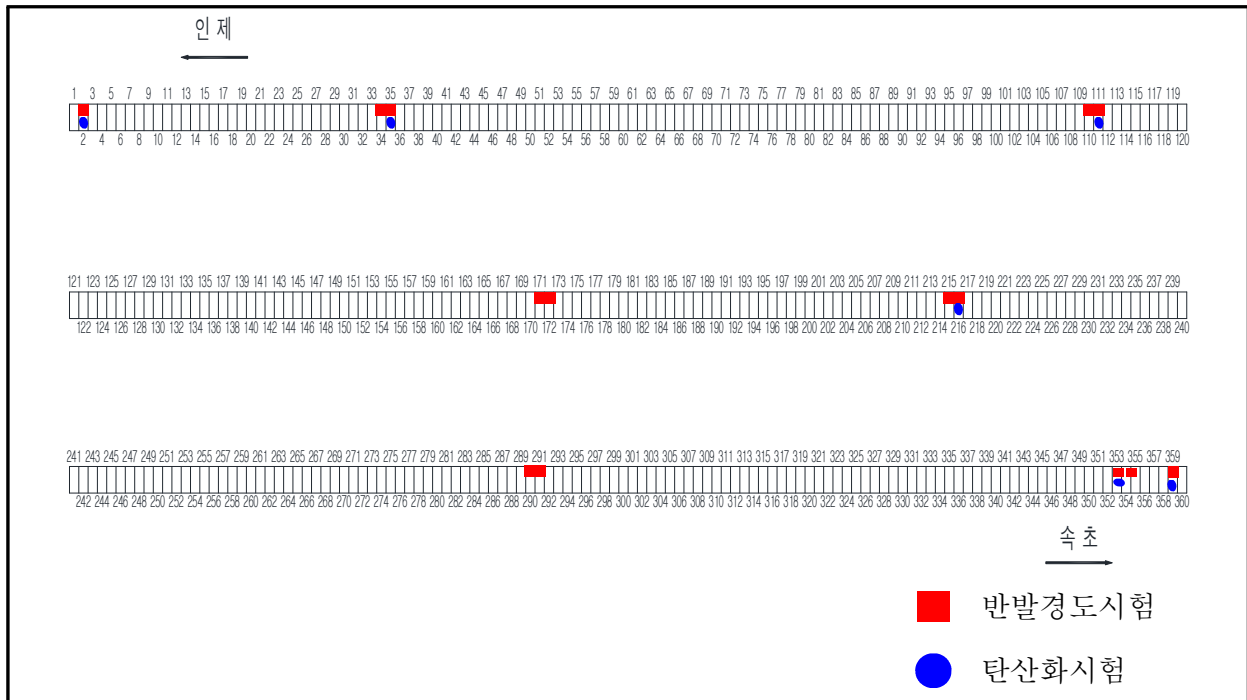
【표 2.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	기준수량		실행수량	비고
측점분할	5~20m 간격			
반발경도 시험	총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	12개소	12개소	
탄산화깊이 측정	총연장 1,000m 미만 = 2개소 총연장 1,000m 이상 = 최초 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	5개소	5개소	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성의 용이함을 고려하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등이 있는 곳을 지양해서 적합한 위치를 선정하였으며 건전부 및 비건전부에 내구성 시험을 실시하였다. 따라서 본 터널의 내구성 시험은 고소작업차를 이용하여 라이닝 등의 주요부재를 중심으로 우선적으로 선정하여 시험위치를 정하였다.

다. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

2.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 표면이 양호한 부위를 선정하고, 철근탐사기를 이용하여 철근의 위치를 파악한 후, 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 타격방향, 재령 등에 의한 보정을 한 후 비파괴강도 추정에 이용하였다.



【사진 2.4.1】 강도시험 현장사진

1) 반발경도 시험

(1) 반발경도 시험결과

【표 2.4.2】 콘크리트 라이닝 반발경도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
콘 크 리 트 라 이 닝	S2	라이닝	48.9	27.7	28.2	0.63	24.0	건전부
	S34	라이닝	49.6	28.4	28.5			건전부
	S35	라이닝	51.9	30.2	29.6			건전부
	S110	라이닝	48.4	27.4	28.0			건전부
	S111	라이닝	50.0	28.7	28.7			건전부
	S171	라이닝	53.8	31.7	30.4			건전부
	S172	라이닝	54.8	32.5	30.9			건전부
	S215	라이닝	49.6	28.4	28.5			건전부
	S216	라이닝	52.2	30.4	29.7			비건전부
	S290	라이닝	54.6	32.3	30.8			건전부
	S291	라이닝	51.3	29.7	29.3			건전부
	S359	라이닝	50.2	28.8	28.8			건전부
평 균			—	29.7	29.3	—	—	
표준편차			—	1.19	0.67	—	—	
변동계수			—	0.040	0.023	—	—	
최대값			—	32.5	30.9	—	—	
최소값			—	27.4	28.0	—	—	

【표 2.4.3】 콘크리트 라이닝 반발경도 추정강도

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
라이닝	28.0	~ 30.9	24.0	29.3	122.1	

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 28.0~30.9MPa로 측정되었으며, 금회 비파괴강도 시험에서 측정값이 모두 설계기준 압축강도(24.0MPa)를 상회하여 강도저하가 없으며, 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

(2) 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.4】 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도(MPa)
반발경도법	28.0 ~ 33.8	28.0 ~ 30.9	24.0
검토의견	■ 기준 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정위치에 따라 편차는 있지만, 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 조사되어 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다.		

(3) 반발경도 시험보고서

【표 2.4.5】 반발경도 시험보고서

반발경도 시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 21 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	미시령터널(하행선) 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.



【사진 2.4.2】 탄산화 깊이 시험 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치	탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
S2 라이닝	3.5	57.0	53.5	19	0.80	100년 이상	a등급	
S35 라이닝	4.0	112.0	108.0	19	0.92	100년 이상	a등급	
S111 라이닝	6.0	67.0	61.0	19	1.38	100년 이상	a등급	
S216 라이닝	5.0	117.0	112.0	19	1.15	100년 이상	a등급	
S359 라이닝	7.0	72.0	65.0	19	1.61	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 3.5~7.0mm로 탄산화 잔여깊이를 산정한 결과, 측정값이 모두 30mm를 상회하여 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되었으며, 탄산화에 따른 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.7】 탄산화 깊이 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
라이닝	3.5 ~ 7.0	53.5 ~ 112.0	

2) 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.8】 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		비 고
	잔여깊이(mm)	평가결과	잔여깊이(mm)	평가결과	
라이닝	45.9 ~ 179.1	a	53.5 ~ 112.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 측정위치에 따른 차이는 다소 있지만, 탄산화 잔여깊이가 30mm 이상으로 조사되어 세부지침 기준 ‘a’ 등급으로 평가되었다. 따라서 탄산화에 진행에 따른 철근의 부식 발생 가능성은 미미할 것으로 판단된다.				

3) 시험보고서

【표 2.4.9】 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 21일
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

2.4.3 콘크리트 내구성 조사 결과요약

【표 2.4.10】금회 점검 내구성 조사 결과요약

시험명	시험부위		시험 결과	검토 의견
비파괴 강도 (MPa)	반발경도 라이닝 (설계기준 : 24MPa)		28.0 ~ 30.9	측정결과, 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사됨.
탄산화 깊이 (mm)	라이닝	진행깊이(mm)	3.5 ~ 7.0	탄산화 잔여 깊이가 30mm 이상으로 확인되어 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 없는 'a' 등급으로 평가됨.
		잔여깊이(mm)	53.5 ~ 112.0	

【표 2.4.11】내구성조사 기 점검과의 비교 결과요약

시험명	시험부위	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	비고
비파괴 강도 (MPa)	라이닝 (설계기준: 24MPa)	28.0 ~ 33.8	28.0 ~ 30.9	측정 위치에 따른 편차로 인하여 정밀한 비교는 어려우나 설계강도를 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단됨.
탄산화 깊이 (mm)	라이닝 (잔여깊이)	45.9 ~ 179.1	53.5 ~ 112.0	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.

2.5 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.

2.5.1 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 2.5.1】 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	Sh7	S18	10	168
		S2	8	11		Sh8	S19	10	178
		S3	8	19			S20	10	188
	Sh2	S4	9	28			S21	10	198
		S5	10	38		Sh9	S22	10	208
		S6	10	48			S23	10	218
무근구간	Sh3	S7	10	58			S24	10	228
		S8	10	68		Sh10	S25	10	238
		S9	10	78			S26	7	245
	Sh4	S10	10	88			S27	8	253
		S11	10	98		Sh11	S28	7	260
		S12	10	108			S29	10	270
	Sh5	S13	10	118			S30	8	278
		S14	10	128		Sh12	S31	8	286
		S15	10	138			S32	8	294
	Sh6	S16	10	148			S33	10	304
		S17	10	158		Sh13	S34	10	314

【표 2.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
철근구간	Sh14	S35	10	324	무근구간	Sh30	S72	10	691.5
무근구간	Sh15	S36	10	334			S73	10	701.5
	Sh16	S37	10	344		Sh31	S74	10	711.5
		S38	10	354			S75	10	721.5
		S39	10	364			S76	10	731.5
	Sh17	S40	10	374		Sh32	S77	10	741.5
		S41	10	384			S78	10	751.5
		S42	10	394			S79	10	761.5
	Sh18	S43	10	404		Sh33	S80	9	770.5
		S44	10	414			S81	9	779.5
		S45	10	424			S82	10	789.5
	Sh19	S46	10	434		Sh34	S83	9	798.5
		S47	10	444			S84	10	808.5
		S48	10	454			S85	9	817.5
	Sh20	S49	10	464		Sh35	S86	8	825.5
		S50	10	474			S87	9	834.5
철근구간	Sh21	S51	10	484			S88	10	844.5
무근구간	Sh22	S52	10	494	무근구간	Sh36	S89	10	854.5
		S53	9	503			S90	10	864.5
철근구간	Sh23	S54	10	513			S91	10	874.5
		S55	10	523		Sh37	S92	10	884.5
		S56	10	533			S93	10	894.5
	Sh24	S57	10	543			S94	10	904.5
		S58	9	552		Sh38	S95	10	914.5
무근구간	Sh25	S59	9.5	561.5			S96	10	924.5
		S60	10	571.5			S97	10	934.5
		S61	10	581.5		Sh39	S98	10	944.5
	Sh26	S62	10	591.5			S99	10	954.5
		S63	10	601.5			S100	10	964.5
		S64	10	611.5		Sh40	S101	10	974.5
	Sh27	S65	10	621.5			S102	10	984.5
		S66	10	631.5			S103	10	994.5
철근구간	Sh28	S67	10	641.5	무근구간	Sh41	S104	10	1,004.5
무근구간	Sh29	S68	10	651.5			S105	10	1,014.5
		S69	10	661.5			S106	10	1,024.5
		S70	10	671.5		Sh42	S107	10	1,034.5
	Sh30	S71	10	681.5			S108	10	1,044.5

【표 2.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh42	S109	10	1,054.5	무근구간	Sh55	S146	10	1,417
철근구간	Sh43	S110	10	1,064.5			S147	10	1,427
		S111	10	1,074.5		Sh56	S148	10	1,437
		S112	10	1,084.5			S149	10	1,447
	Sh44	S113	10	1,094.5			S150	10	1,457
		S114	9	1,103.5		Sh57	S151	10	1,467
무근구간	Sh45	S115	9	1,112.5			S152	10	1,477
		S116	9.5	1,122			S153	10	1,487
		S117	10	1,132		Sh58	S154	10	1,497
	Sh46	S118	10	1,142			S155	10	1,507
		S119	10	1,152			S156	10	1,517
		S120	10	1,162		Sh59	S157	10	1,527
	Sh47	S121	10	1,172			S158	10	1,537
		S122	10	1,182			S159	10	1,547
		S123	10	1,192		Sh60	S160	10	1,557
	Sh48	S124	10	1,202			S161	10	1,567
		S125	10	1,212			S162	10	1,577
		S126	10	1,222		Sh61	S163	9	1,586
	Sh49	S127	10	1,232			S164	9	1,595
		S128	10	1,242			S165	10	1,605
		S129	10	1,252	철근구간	Sh62	S166	9	1,614
	Sh50	S130	10	1,262			S167	10	1,624
		S131	10	1,272			S168	10	1,634
		S132	10	1,282		Sh63	S169	10	1,644
	Sh51	S133	10	1,292			S170	9	1,653
		S134	10	1,302	무근구간	Sh64	S171	9	1,662
	Sh52	S135	10	1,312			S172	10	1,672
		S136	10	1,322			S173	10	1,682
		S137	10	1,332		Sh65	S174	10	1,692
		S138	8	1,340			S175	10	1,702
	Sh53	S139	8	1,348			S176	10	1,712
		S140	10	1,358		Sh66	S177	10	1,722
		S141	9	1,367			S178	10	1,732
	Sh54	S142	10	1,377			S179	10	1,742
		S143	10	1,387		Sh67	S180	9	1,751
		S144	10	1,397			S181	9.5	1,760.5
	Sh55	S145	10	1,407			S182	10	1,770.5

【표 2.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh68	S183	10	1,780.5	무근구간	Sh81	S220	10	2,144.5
		S184	10	1,790.5			S221	10	2,154.5
		S185	10	1,800.5		Sh82	S222	10	2,164.5
	Sh69	S186	10	1,810.5			S223	10	2,174.5
		S187	10	1,820.5			S224	10	2,184.5
		S188	10	1,830.5		Sh83	S225	10	2,194.5
	Sh70	S189	10	1,840.5			S226	10	2,204.5
		S190	10	1,850.5			S227	10	2,214.5
		S191	10	1,860.5		Sh84	S228	10	2,224.5
	Sh71	S192	8	1,868.5			S229	10	2,234.5
		S193	10	1,878.5			S230	10	2,244.5
		S194	10	1,888.5		Sh85	S231	10	2,254.5
	Sh72	S195	8	1,896.5			S232	10	2,264.5
		S196	9	1,905.5			S233	10	2,274.5
		S197	10	1,915.5		Sh86	S234	10	2,284.5
	Sh73	S198	10	1,925.5			S235	10	2,294.5
		S199	10	1,935.5			S236	10	2,304.5
		S200	10	1,945.5		Sh87	S237	10	2,314.5
	Sh74	S201	10	1,955.5			S238	10	2,324.5
		S202	10	1,965.5			S239	10	2,334.5
		S203	10	1,975.5		Sh88	S240	10	2,344.5
	Sh75	S204	10	1,985.5			S241	10	2,354.5
		S205	10	1,995.5			S242	10	2,364.5
		S206	10	2,005.5		Sh89	S243	10	2,374.5
	Sh76	S207	10	2,015.5			S244	9.5	2,384
		S208	10	2,025.5			S245	9	2,393
		S209	10	2,035.5		Sh90	S246	11	2,404
	Sh77	S210	10	2,045.5			S247	10	2,414
		S211	10	2,055.5			S248	10	2,424
		S212	10	2,065.5		Sh91	S249	10	2,434
	Sh78	S213	10	2,075.5			S250	10	2,444
		S214	10	2,085.5			S251	10	2,454
철근구간	Sh79	S215	9	2,094.5	철근구간	Sh92	S252	10	2,464
		S216	10	2,104.5			S253	10	2,474
		S217	10	2,114.5			S254	10	2,484
	Sh80	S218	10	2,124.5		Sh93	S255	10	2,494
		S219	10	2,134.5			S256	10	2,504

【표 2.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh93	S257	10	2514	철근구간	Sh108	S294	9	2,905
	Sh94	S258	10	2,524		Sh109	S295	9	2,914
		S259	10	2,534			S296	9.5	2,923.5
		S260	10	2,544			S297	10	2,933.5
	Sh95	S261	10	2,554	무근구간	Sh110	S298	10	2,943.5
		S262	10	2,564			S299	10	2,953.5
철근구간	Sh96	S263	10	2,574			S300	10	2,963.5
		S264	10	2,584		Sh111	S301	10	2,973.5
		S265	10	2,594			S302	10	2,983.5
	Sh97	S266	10	2,604			S303	10	2,993.5
		S267	9	2,613		Sh112	S304	10	3,003.5
		S268	10	2,623			S305	10	3,013.5
무근구간	Sh98	S269	10	2,633			S306	10	3,023.5
		S270	10	2,643		Sh113	S307	10	3,033.5
		S271	10	2,653			S308	10	3,043.5
	Sh99	S272	10	2,663			S309	9	3,052.5
		S273	10	2,703		Sh114	S310	10	3,062.5
	Sh100	S274	10	2,713	철근구간	Sh115	S311	10	3,072.5
		S275	10	2,723		Sh116	S312	10	3,082.5
		S276	10	2,733			S313	9	3,091.5
	Sh101	S277	10	2,743			S314	10	3,101.5
		S278	10	2,753		Sh117	S315	10	3,111.5
철근구간	Sh102	S278	10	2,753			S316	10	3,121.5
무근구간	Sh103	S279	10	2,763	무근구간	Sh118	S317	10	3,101.5
	Sh104	S280	10	2,773			S318	10	3,111.5
		S281	10	2,783			S319	10	3,121.5
		S282	10	2,793		Sh119	S320	10	3,131.5
	Sh105	S283	10	2,803			S321	10	3,141.5
		S284	10	2,813			S322	10	3,151.5
		S285	10	2,823		Sh120	S323	10	3,161.5
	Sh106	S286	10	2,833			S324	10	3,171.5
		S287	7	2,840			S325	10	3,181.5
		S288	7	2,847		Sh121	S326	10	3,191.5
	Sh107	S289	9	2,856	철근구간	Sh122	S327	10	3,201.5
		S290	10	2,866		Sh123	S328	10	3,211.5
		S291	10	2,876		Sh124	S329	10	3,221.5
철근구간	Sh108	S292	10	2,886			S330	10	3,231.5
		S293	10	2,896					

【표 2.5.1】 구간현황(계속)

구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh124	S331	10	3,241.5	무근구간	Sh131	S347	10	3,394.5
	Sh125	S332	9	3,250.5			S348	10	3,404.5
		S333	10	3,260.5			S349	10	3,414.5
		S334	10	3,270.5		Sh132	S350	10	3,424.5
	Sh126	S335	9	3,279.5			S351	10	3,434.5
		S336	8	3,287.5			S352	10	3,444.5
		S337	10	3,297.5	철근구간	Sh133	S353	10	3,454.5
	Sh127	S338	9	3,306.5			S354	10	3,464.5
		S339	9	3,315.5			S355	10	3,474.5
		S340	9	3,324.5		Sh134	S356	10	3,484.5
	Sh128	S341	10	3,334.5			S357	10	3,494.5
		S342	10	3,344.5		Sh135	S358	1	3,495.5
		S343	10	3,354.5			S359	15	3,510.5
철근구간	Sh129	S344	10	3,364.5			S360	9.5	3,520
무근구간	Sh130	S345	10	3,374.5	-	-	-	-	-
		S346	10	3,384.5	-	-	-	-	-

나. 시설물의 상태등급

1) 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 2.5.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Sheet No.	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						결함점수 합계	라이닝 결함지수
				박리	충분리, 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
sh1	b	a	a	a	a	a	a	a	a	3	0.08
sh2	b	a	b	b	a	a	a	a	—	3	0.08
sh7	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh14	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh21	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh23	b	a	a	a	a	a	a	b	—	4	0.11
sh24	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh28	a	a	a	a	a	a	a	a	—	0	0.00
sh43	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh44	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh62	b	a	a	a	a	a	a	b	—	4	0.11
sh63	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh79	b	a	a	a	a	a	a	a	a	3	0.08
sh80	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh96	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh97	c	a	a	a	a	a	a	a	—	6	0.17
sh102	a	a	a	a	a	a	a	a	—	0	0.00
sh108	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh109	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh115	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh116	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh117	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh122	b	a	a	a	a	b	a	a	—	3	0.08
sh129	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh133	b	a	a	a	a	a	a	a	—	3	0.08
sh134	a	a	a	a	a	a	a	a	—	0	0.00
sh135	b	a	b	a	a	a	a	a	a	3	0.08
산술평균	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	2.63	0.07

2) 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 2.5.3】 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	충분리, 박락	백 태	재료분리		
sh3	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh4	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh5	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh6	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh8	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh9	c	a	a	a	a	a	a	8	0.30
sh10	b	a	b	a	a	a	a	5	0.19
sh11	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh12	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh13	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	c	a	a	a	a	a	a	6	0.22
sh18	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh19	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh20	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh22	c	a	a	a	a	a	a	6	0.22
sh25	b	a	a	a	b	b	a	3	0.11
sh26	a	a	a	a	a	b	a	0	0.00
sh27	c	a	a	a	b	a	a	6	0.22
sh29	a	a	a	a	b	a	a	0	0.00
sh30	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh31	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh32	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh33	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh34	a	a	a	a	b	a	a	0	0.00
sh35	a	a	a	a	b	a	a	0	0.00
sh36	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh37	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh38	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh39	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh40	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh41	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh42	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh45	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh46	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh47	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11

【표 2.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

Span No.	균열	누수	파손 및 손상	재질 열화				결합점수 합계	라이닝 결합지수
				박리	충분리, 박락	백태	재료분리		
sh48	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh49	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh50	b	a	a	a	b	a	a	3	0.11
sh51	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
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	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh56	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh57	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh58	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh59	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh60	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh61	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	a	a	b	a	a	a	a	0	0.00
sh68	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh69	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh70	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh71	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh72	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh73	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh74	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh75	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh76	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh77	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh78	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh81	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh82	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh83	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh84	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
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	3	0.11
sh89	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11

【표 2.5.3】 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	충분리, 박락	백 태	재료분리		
sh90	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh91	b	a	a	a	a	a	a	5	0.19
sh92	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh93	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh94	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh95	c	a	a	a	a	a	a	6	0.22
sh98	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh99	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh100	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh101	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh103	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh104	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh105	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh106	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh107	b	a	b	a	a	a	a	3	0.11
sh110	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh111	b	a	b	a	a	a	a	5	0.19
sh112	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh113	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh114	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
sh120	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh121	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh123	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh124	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh125	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh126	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
sh130	b	a	a	a	a	a	a	3	0.11
sh131	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
sh132	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
산술평균	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	0.09

3) 주변상태 결함점수 산정

【표 2.5.4】 주변상태 결함점수 산정 결과

터널주변	결합점수 배점		결합점수
배수상태	오염됨		2.00
	배수불량		
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			4.00

4) 지반상태 결함점수 산정을 위한 지반자료

지반조사 보고서

2.1.3 미시령 동서관통도로 토질조사보고서(2006. 4)

가. 지형

본 지역의 지형은 계획노선의 중앙부를 북에서 남으로 관통하는 설악산맥과 서편의 향로봉산맥이 위치하고 있는 지역으로 비교적 협준한 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 쥐라기에 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.

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	봉적층	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) 봉적층

본 지층은 최상부 지층으로 갈색~암갈색의 색조를 띠며 지표면하 1.0~6.7m 까지 평균 4.1m의 층후로 분포하고 있다. 점토질 모래(SM), 자갈, 전석이 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 변색이 심하며 보통 거칠기 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 저반상태로 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. 공내제하시험

구 역	공 번	시험구간 (지표하-m)	암 종	탄성계수 ($\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$)	변형계수 ($\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$)	비 고
시험부	TB-1	8.5	연암	1.48	0.96	
		9.5	보통암	3.18	1.90	
종결부	TB-2	7.5	경암	6.63	4.50	
		4.0	경암	8.29	4.90	
		5.0	경암	18.12	9.19	
		9.0	경암	5.75	4.21	

바. 실내암석시험

공 번	비 중	압축강도 (kg/cm^2)	인장강도 (kg/cm^2)	탄성계수 (10^3 kg/cm^2)	점착력 (kg/cm^2)	내부마찰각 ($^\circ$)	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

2.5.2 상태평가 결과

가. 철근 콘크리트 상태평가 결과

【표 2.5.5】 철근콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 Sheet	균열	파손 및 손상	누수	재질열화						주변상태					결합 점수 합계
				박리	충분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산 화	배수 상태	지반 상태	갯문 상태	공동구 상태	특수 조건	
27	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	5.63
결합지수														0.13	

나. 무근 콘크리트 상태평가 결과

【표 2.5.6】 무근콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 Sheet	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					결합점 수합계
				박리	충분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갯문 상태	공동구 상태	특수 조건	
108	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.50	0.50	0.00	5.45
												결합지수	0.16

다. 터널 상태평가 결과

【표 2.5.7】 터널상태평가 결과

미시령터널(하행선)					
구조물	구간별 결합지수	상태평가	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결합점수 (F)
NATM 터널(철근)	0.13	A	553.50	0.157	0.02
NATM 터널(무근)	0.16	B	2966.50	0.843	0.14
결합지수					0.16
상태평가 등급					B

라. 터널 부대시설 상태평가 결과

미시령터널(하행선)은 부대시설로 피난연락갱, 시점부 옹벽 14개소가 있으며, 그에 대한 결함지수 및 상태평가 결과는 다음과 같다.

1) 피난연락갱

【표 2.5.8】 터널 부대시설 상태평가 결과(피난연락갱)

Sheet No.	균열	누수	파손 및 손상	재질 열화						결함점수 합	결함지수
				박리	충분리, 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화		
S29	a	a	a	a	a	a	a	—	—	0	0.00
S56	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
S84	a	a	a	a	a	a	a	—	—	0	0.00
S112	a	b	a	a	a	a	a	a	a	1	0.03
S140	b	a	a	a	a	a	a	—	—	2	0.06
S168	c	a	a	a	a	b	a	a	a	5	0.14
S194	b	a	a	a	a	a	a	—	—	3	0.08
S217	b	a	a	a	a	a	a	a	a	2	0.06
S241	b	a	a	a	a	a	a	—	—	3	0.08
S265	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
S287	b	a	a	a	a	a	a	—	—	3	0.08
S314	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.00
S337	b	a	a	a	a	a	b	—	—	3	0.08
산술평균	1.62	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.05

2) 옹벽

【표 2.5.9】 터널 부대시설 상태평가 결과(옹벽)

Sheet No.	침하	활동	배수공상태	계획선형오차	파손및손상	균열	마모, 침식	재 료 열 화				세굴	주변영양인자				결함수합계	결함지수
								재료분리	철근노출	탄산화	염화물		배수시설	사면조사				
														사면구배	낙석흔적	침출수		
시점부 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	2.00	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 2.5.10】 터널 부대시설 상태평가 결과

구 분	결함점수	결함지수(f)
피난연락갱S26	0.00	0.00
피난연락갱S49	0.00	0.00
피난연락갱S75	0.00	0.00
피난연락갱S97	1.00	0.03
피난연락갱S121	2.00	0.06
피난연락갱S145	5.00	0.14
피난연락갱S168	3.00	0.08
피난연락갱S194	2.00	0.06
피난연락갱S222	3.00	0.08
피난연락갱S250	0.00	0.00
피난연락갱S278	3.00	0.08
피난연락갱S306	0.00	0.00
피난연락갱S333	3.00	0.08
시점부옹벽	0.00	0.00
부대시설물의 결함지수	22.00	0.61

개별 결함지수($\Sigma(f_n)$)	시설물개소(N)	부대시설물 결함지수(f)	상태평가 등급	부대시설 가중치(W)
0.61	14	0.04	A	1.0

※ 부대시설물의 결함지수(f) = $\Sigma(f_n) / N$

마. 터널 전체시설 상태평가 결과

【표 2.5.11】 터널 전체시설 상태평가 결과

미시령터널(하행선)		
구분	결함지수 산정	상태평가 결과
기본시설물 결함지수(F)	0.16	B
부대시설물 결함지수(f)	0.04	A(가중치 1.0)
전체시설물 결함지수(F)	기본시설물 결함지수(F) × 부대시설 가중치(W) = 0.16 × 1.00 = 0.16	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 발생한 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 발생한 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

2.5.3 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 0.16으로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B 등급(양호, $0.15 < \text{결함지수} \leq 0.30$)으로 평가되었다.

나. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

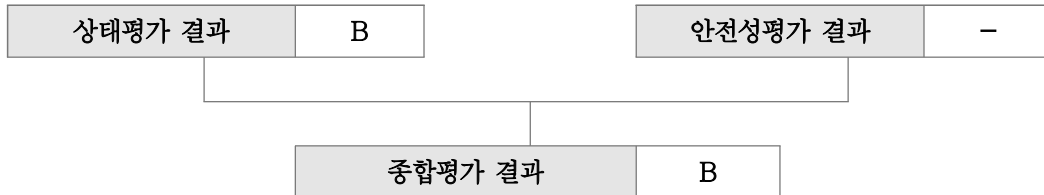
【표 2.5.12】 기 점검결과와의 비교 결과

구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	비 고
결함지수	0.217	0.16	
상태등급	B	B	
검토의견	- 금회 상태평가 결과, “B등급”으로 평가되었으며, 기존점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. - 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.217 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.16으로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요 원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 박락 등 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다.		

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.6.1 종합평가 결과

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



【그림 2.6.1】 종합평가 결과

【표 2.6.1】 종합평가결과 산정표

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	미시령터널(하행선)			
평가구분	터널결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	F=0.16	B	근거 표번호	표 2.5.11
안전성평가	해당없음	—	근거 표번호	—
종합평가	0.16	B		
종합평가 결과	■ 금회 상태평가 결과가 “B등급” 으로 평가되어 종합평가 등급이 “B등급” 으로 산정되었다. ■ 환산결합도 점수가 23년 정밀안전점검 0.217 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.16으로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요 원인으로 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 박락 등 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결합지수가 감소하였다.			

【표 2.6.2】 종합평가 등급 변화 비교

시행년도	분류	상태평가	안전성평가	종합평가	비 고
2023	정밀안전점검	B (0.217)	—	B	
2025	정밀안전점검	B (0.16)	—	B	

2.6.2 안전등급 지정

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

【표 2.6.3】 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 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

2.7 보수·보강 및 유지관리방안

2.7.1 보수·보강 방안

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
천장부	균열, 보수부재균열(0.3mm미만)	m	916.00	427	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	79.00	2	표면처리	3순위
	박락	m ²	0.03	1	단면보수	2순위
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	단면보수	2순위
	철근노출	m	0.20	1	단면보수(방청)	1순위
	도장박리	m ²	12.00	1	표면처리	3순위
	도장박락	m ²	0.04	1	표면처리	3순위
	필러재이완	m	1.50	1	필러재보수	3순위
	단차	EA	1.00	1	주의관찰	—
측벽부	균열(0.3mm미만)	m	213.10	164	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	11	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	69.87	10	표면처리	3순위
	백태	m ²	2.05	7	표면처리	3순위
	긁힘	m ²	0.66	4	단면보수	2순위
	박락	m ²	0.04	2	단면보수	2순위
	이물질부식(박락)	m ²	0.02	2	단면보수	2순위
	철근노출	m	0.10	1	단면보수(방청)	1순위
	타일 긁힘 및 들뜸, 탈락, 파손	EA	1341.00	1341	정비	3순위
	필러재이완	m	0.50	1	필러재보수	3순위
갹문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	주의관찰	—
피난연락갱	균열, 보수부재균열(0.3mm미만)	m	31.00	19	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	1.80	2	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	12.85	2	표면처리	3순위
	박락	m ²	0.90	1	단면보수	2순위
	재료분리	m ²	1.68	1	단면보수	2순위
	체수	m ²	6.00	1	주의관찰	—

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
사면	석축침하	m ²	20.50	2	주의관찰	—
	낙석방지망 내부 암반유실	m ³	1.00	1	주의관찰	—
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	1.40	2	주입보수	2순위
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	정비	2순위
옹벽	마감재 탈락	EA	3.00	3	주의관찰	—
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	8.00	1	주입보수	2순위
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3mm미만)	m	266.40	423	표면처리	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3mm이상)	m	16.90	79	주입보수	3순위
	박락	m ²	0.03	3	단면보수	2순위
	박리	m ²	33.31	2	단면보수	2순위
	파손	m ²	1.13	13	단면보수	2순위
	덮개 파손	EA	142.00	142	정비	3순위
	덮개 박리, 불량	EA	155.00	155	정비	3순위
배수시설	측구 균열(0.3mm미만)	m	319.80	533	표면처리	3순위
	측구 균열(0.3mm이상)	m	44.50	78	주입보수	3순위
	측구 망상균열	m ²	9.70	4	표면처리	3순위
	측구 파손	m ²	0.80	13	단면보수	2순위
	그레이팅 부식	EA	16.00	16	정비	3순위
포장부	포장 균열	m	4.00	3	주입보수	3순위
	포장 망상균열	m ²	12.00	2	표면처리	3순위
	포장 마모	m ²	74.00	6	주의관찰	—
	포장 불량	m ²	0.10	1	단면보수	2순위
	포장 파손	m ²	28.12	190	단면보수	2순위
	포장 철근노출	m	0.10	1	단면보수(방청)	2순위
	포장 파손 및 철근노출	m ²	0.35	2	단면보수(방청)	2순위
기타부속시설	조명시설 파손	EA	1.00	1	주의관찰	—
	조작반 손잡이 파손	EA	3.00	1	주의관찰	—
	소화전 덮개 파손	EA	1.00	1	주의관찰	—

2.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 2.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
천장부	균열 보수부 재균열(0.3mm미만)	표면처리	916.00	343.50	m ²	299	102,707	3순위
	망상균열	표면처리	79.00	118.50	m ²	299	35,432	3순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	m ²	1,152	52	2순위
	이물질부식(박락)	단면보수	0.02	0.03	m ²	1,152	35	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.20	0.08	m ²	1,336	100	1순위
	도장박리	재도장	12.00	18.00	m ²	299	5,382	3순위
	도장박락	표면처리	0.04	0.06	m ²	299	18	3순위
	필러재이완	필러재보수	1.5	2.25	m ²	100	225	3순위
측벽부	균열(0.3mm미만)	표면처리	213.10	79.91	m ²	299	23,894	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.00	4.50	m	103	464	1순위
	망상균열	표면처리	69.87	104.81	m ²	299	31,337	3순위
	백태	표면처리	2.05	3.08	m ²	299	919	3순위
	긁힘	단면보수	0.66	0.99	m ²	1,152	1,140	2순위
	박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	1,152	69	2순위
	이물질부식(박락)	단면보수	0.02	0.03	m ²	1,152	35	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	m ²	1,336	50	1순위
	타일 긁힘 및 들뜸, 탈락, 파손	정비	1,341.00	1,341.00	EA	7	9,387	3순위
	필러재이완	필러재보수	0.5	0.75	m ²	100	75	3순위
피난 연락갱	균열 보수부 재균열(0.3mm미만)	표면처리	31.00	11.63	m ²	299	3,476	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.80	2.70	m	103	278	1순위
	망상균열	표면처리	12.85	19.28	m ²	299	5,763	3순위
	박락	단면보수	0.90	1.35	m ²	1,152	1,555	2순위
	재료분리	단면보수	1.68	2.52	m ²	1,152	2,903	2순위
사면	배수로 균열(0.3mm이상)	주입보수	1.40	2.10	m	103	216	2순위
	배수로 이물질퇴적	정비	3.00	3.00	EA	7	21	2순위

【표 2.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비(계속)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
옹벽	배수로 균열(0.3mm이상)	주입보수	8.00	12.00	m	103	1,236	2순위
공동구	균열 보수부 재균열(0.3mm미만)	표면처리	266.40	99.90	m²	299	29,870	3순위
	균열 보수부 재균열(0.3mm이상)	주입보수	16.90	25.35	m	103	2,611	3순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	m²	1,152	52	2순위
	박리	단면보수	33.31	49.97	m²	1,152	57,560	2순위
	파손	단면보수	1.13	1.70	m²	1,152	1,953	2순위
	덮개 파손	정비	142.00	142	EA	500	71,000	3순위
	덮개 박리, 불량	정비	155.00	155	EA	500	77,500	3순위
배수시설	측구 균열(0.3mm미만)	표면처리	319.80	119.93	m²	299	35,858	3순위
	측구 균열(0.3mm이상)	단면보수	44.50	66.75	m	103	6,875	3순위
	측구 망상균열	표면처리	9.70	14.55	m²	299	4,350	3순위
	측구 파손	단면보수	0.80	1.20	m²	1,152	1,382	2순위
	그레이팅 부식	정비	16.00	16.00	EA	102	1,632	3순위
포장부	포장 균열	주입보수	4.00	6.00	m²	1,152	6,912	3순위
	포장 망상균열	표면처리	12.00	18.00	m²	299	5,382	3순위
	포장 불량	단면보수	0.10	0.15	m²	1,152	173	2순위
	포장 파손	단면보수	28.12	42.18	m²	1,152	48,591	2순위
	포장 철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	m²	1,336	50	2순위
	포장 파손 및 철근노출	단면보수(방청)	0.35	0.53	m²	1,336	701	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	892		117,724		389,676		
	재경비 (순공사비의 50%)	446		235,448		194,838		
	합계	1,338		353,172		584,514		
개략공사비 총계(천원)		939,024						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열 및 철근노출은 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2.7.3 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 2.7.3】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	■ 균열(CW=0.3mm이상)	■ 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	
	■ 들뜸 및 박락	■ 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 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
피난 연락갱	■ 체수	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
포장부	■ 포장 마모, 파손, 철근노출	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	

2.8 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 3,520.0m, 편도 2차로, 평면선형은 곡선(R=1,200m~직선), 종단구배는 -1.6502%, 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.

2.8.1 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 천장부

- 천장부에서 조사된 균열(0.3mm미만), 보수부 재균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 라이닝 콘크리트의 거푸집 조기탈거, 건조수축, 온도변화, 보수미흡 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 콘크리트 박락의 경우 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 이물질 부식(박락), 철근노출의 경우 피복부족, 다짐불량, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나 손상의 진전, 부식 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.
- 조사된 도장박리, 도장박락의 경우 공용기간 증가, 외기노출 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 내구성 저하 방지 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 필러재이완, 단차의 경우 공용기간 증가, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 지속적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 시 필러재보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) 측벽부

- 측벽부에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열은 라이닝 조인트부의 하단부, 타일 상단부 일부에 발생한 손상으로, 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 시공이음부에 일부 발생한 손상으로 습기흡착, 지하수 유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 긁힘, 박락의 경우 시설물의 외부충격, 온도변화로 인한 신축작용, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 내구성 저하 방지를 위한 단면보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 이물질부식(박락), 철근노출의 경우 다짐미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 주는 영향은 미미한 것으로 판단되며, 시설물의 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 단면보수(방청) 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 타일 균열, 긁힘, 들뜸, 탈락, 파손 등의 손상은 공용중 열화, 접착력 저하, 외부 충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 시설물의 유지관리를 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 필러재 이완 손상은 공용기간 증가에 따른 열화, 온도변화에 의한 신축작용, 중차량의 반복통행으로 인한 진동 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위해 필러재보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 갭문

- 갭문에서 조사된 배수로 이격 및 단차는 시공미흡, 우천시 전단응력 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 배수기능에는 문제가 없는 상태이지만 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전 및 신규손상 발생시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

4) 피난연락갱

- 피난연락갱에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 보수부 채균열(0.3mm미만), 망상균열은 계절 변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확

보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 조사된 박락, 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐불량 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 체수의 경우 지하수 유입에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전 확인 및 신규 손상 발생 등 유지관리를 통한 지속적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5) 사면

- 터널부 사면은 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었고, 녹생토 활착이 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다. 또한, 사면의 유실 및 슬라이딩 징후(인장균열)는 확인되지 않았으나, 강우, 폭우, 해빙기 등이 발생하는 시기에는 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 하천주변 석축침하의 경우 조사일 현재 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 정도의 상태는 아닌 것으로 판단되지만 주기적인 점검을 통해 주의관찰 및 손상의 진전 확인 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 조사된 낙석방지망 내부 암반유실의 경우 풍화작용, 우천, 동결융해 반복 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 해단 손상은 도로부에 인접하지 않아 낙석으로 인한 사고 가능성은 적을 것으로 판단된다. 또한, 주기적인 점검을 통해 손상의 진전 확인 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 배수로 균열의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위하여 주입보수 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 배수로 이물질퇴적의 경우 공용기간 증가, 외부 이물질 유입, 우천시 토사유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수기능에는 문제가 없는 상태이지만 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

6) 옹벽

- 옹벽 상단 배수로에서 조사된 균열(0.3mm이상)은 콘크리트의 계절 변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 조사된 마감재 탈락의 경우 공용기간 증가에 따른 접착력 저하, 차량 반복통행으로 인한 진동 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 지속적인 점검을 통한 손상의 진전 및 신규손상 발생 등을 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7) 공동구

- 공동구에서 조사된 균열 및 재균열(0.3mm미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 온도변화 및 건조수축, 보수재 열화 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 공동구 박락, 박리, 파손 등의 경우 외부충격, 차량 통행으로 인한 진동 발생, 온도변화에 의한 신축작용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위해 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 공동구 덮개 파손, 박리, 불량 등의 경우 외부충격, 공용기간 증가로 인한 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검자 및 관리자 등의 안전을 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우, 배수로 상면에 발생한 손상으로 발생원인은 품질관리미흡, 건조수축, 온도변화에 따른 신축작용 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 측구 파손의 경우 외부충격, 차량 반복통행으로 인한 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 그레이팅 부식의 경우 공용기간 증가로인한 열화, 습기흡착 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성능 향상 및 원활한 배수기능을 위한 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

9) 포장부

- 포장부의 콘크리트 포장에서 조사된 포장 균열, 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 차량의 반복통행에 의한 진동 등 복합적인 원인으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니며, 손상의 정도는 미미한 수준으로 부재의 내구성저하방지 및 손상의 진전 방지를 위해 주입보수, 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 마모, 불량, 파손 경우 차량의 반복통행에 의한 진동 및 충격, 다짐불량 등 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보를 위해 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 철근노출, 파손 및 철근노출의 경우 차량의 반복통행으로 인한 충격, 피복부족 등 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 방지 및 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 마모의 경우 중차량의 반복통행, 공용기간의 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니며, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 통하여 손상의 진전 및 신규손상 발생시 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

10) 기타부속시설

- 기타 부속시설에 발생한 조명시설 파손, 조작반 손잡이 파손, 소화전 덮개 파손 등의 손상은 외부충격 및 장기공용에 의한 손상으로 판단되며 현재 점등상태는 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 28.0~30.9MPa로 측정되었으며, 금회 비파괴강도 시험에서 측정값이 모두 설계기준 압축강도(24.0MPa)를 상회하여 강도저하가 없으며, 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 3.5~7.0mm로 탄산화 잔여깊이를 산정한 결과, 측정값이 모두 30mm를 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 0.217 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.16으로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요 원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 박락 등 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 0.217 ⇨ 25년 정밀안전점검 0.16으로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요 원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 박락 등 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다.

2.8.2 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.

2.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

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

- ① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인
- ② 라이닝 조인트부 들뜸 및 박락 : 손상의 진전 및 탈락으로 인한 안전사고 우려
- ③ 라이닝 철근노출 : 손상의 진전 및 추가발생 여부 확인
- ④ 피난연락갱 체수 : 손상의 진전 및 추가발생 여부 확인
- ⑤ 포장부 마모, 파손, 철근노출 : 주행차량의 안전성 우려

2.8.4 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.

