관리번호

2025년도 미시령터널 정밀안전점검 용역 [정밀안전점검 보고서]

[터널]

2025. 10

미시령동서관통도로(주)

(주)명성엔지니어링

2025년도 미시령터널 정밀안전점검 용역

125mm

3mm

정밀안전점검 보고서

2025. 10

169mm

미시령동서관통도로(주)

관리번호

2025년도 미시령터널 정밀안전점검 용역 [정밀안전점검 보고서]

[터널]

2025. 10

미시령동서관통도로

진단기관 : (주)명성엔지니어링

제 출 문

미시령동서관통도로(주) 귀하

귀 사와 계약 체결한 **『2025년도 미시령터널 정밀안전점검 용역』**을 성실히 수행하고 그 결과를 본 터널 정밀안전점검 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2025년 10월 20일

㈜ 명 성 엔 지 니 어 링

대표이사 김 선 무 (인)

미시령터널(상행선) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	2025년도 미시령터널 정밀안전점검	점검기간	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.		
관리주체명	미시령동서관통도로(주)	대 표 자	최 진		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	1종
준 공 일	2006년 04월 25일	점검금액(천원)	17,040	안전등급	B
시설물 위치	강원도 인제군 토성면	시설물규모	연장 3,565.0m, 폭 10.0m, 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함 등	• 없음
점검 주요결과	• 천장부 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 긁힘, 망상균열, 보수부 백태, 재료분리, 철근노출, 필러재 이완 • 측벽부 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 보수부 박락, 이물질, 재료분리, 타일균열, 타일탈락, 타일들뜸, 타일파손 • 갱문 상부 배수로 마감몰탈들뜸, 이격 및 단차 • 피난연락갱 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 재료분리, 바닥파손, 타일균열 • 사면 외부 배수로 이격, 외부 배수로 측구 파손, 배수로 토사퇴적, 녹생토 누수 • 옹벽 상태양호 • 공동구 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 덮개 파손, 박락, 백태, 파손 • 배수시설 측구 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 그레이팅 부식, 측구 마모, 망상균열, 측구 파손 • 포장부 포장 균열, 포장 마모, 철근노출, 포장 파손 • 기타 부속시설 조명등 유리파손
주요 보수·보강	• 표면처리, 주입보수, 단면보수, 단면보수(방청), 필러재보수, 재설치, 정비, 주의관찰

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	서 동 진	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	장 진 원	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	황 상 윤	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	양 주 윤	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자
	손 기 영	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	중급기술자
	전 희 균	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자
	이 석 진	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자

라. 참고사항

• 전회 정밀안전점검 및 정밀안전진단 : 2021년 정밀안전진단, 국토안전관리원 / B등급, 2023년 정밀안전점검. 휴먼이앤씨(주) / B등급
• 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열, 철근노출, 갱문 상부배수로 몰탈들뜸 및 이격, 공동구 덮개 파손, 포장 마모 등 – 진전 여부확인
• 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

미시령터널(상행선) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
■ 미시령터널(상행선)에 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. ■ 금회 상태평가 결과 "B등급"으로 평가되어 종합평가 등급이 "B등급"으로 산정되었다. ■ 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.215 ⇨ 225년 정밀안전점검 0.17로 감소하였으며, 전회 정밀안전점검 대비 감소의 주요원인으로는 금회 점검에서 정밀한 외관조사를 통해 기존 점검과 비교시 라이닝에 발생한 균열, 백태, 박락, 철근노출 등 손상이 일부 보수되어 물량이 감소하였으며, 이에 따라 상태평가 결과 결함지수가 감소하였다. ■ 대상 시설물은 금회 진단결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수 · 보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	**상태평가 결과**	**결함종류**	**보수 · 보강(안)**
라이닝 콘크리트 (철근구간)	b	•균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열 •타일손상(균열 파손, 탈락 들뜸) •백태, 이물질 •재료분리, 철근노출, 박락, 긁힘 •필러재 이완	•표면처리, 주입보수 •재설치 •표면처리 •단면보수, 단면보수(방청) •필러재보수
라이닝 콘크리트 (무근구간)	b	•균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열 •타일손상(균열 파손, 탈락 들뜸) •백태, 이물질 •재료분리, 철근노출, 박락, 긁힘 •필러재 이완	•표면처리, 주입보수 •재설치 •표면처리 •단면보수 •필러재보수
갱문	보통	•상부 배수로 마감몰탈들뜸. 이격 및 단차	•주의관찰
사면	보통	•외부 배수로 이격, 파손, 토사퇴적, 녹생토누수	•주의관찰
옹벽	양호	•상태양호	-
공동구	보통	•균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상) •백태, 파손, 박락 •덮개 파손	•표면처리, 주입보수 •표면처리, 단면보수 •덮개 재설치
배수시설	불량	•측구 균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상) •그레이팅 부식 •측구 마모, 파손, 망상균열	•주의관찰, 주입보수 •정비 •표면처리, 단면보수
포장부	b	•포장 균열 •포장 마모, 포장파손, 철근노출	•주입보수 •단면보수, 단면보수(방청), 주의관찰
피난연락갱	a	•균열 및 재균열(0.3㎜미만, 이상) •망상균열, 백태, 재료분리 •바닥파손, 타일균열	•표면처리, 주입보수 •표면처리, 단면보수 •단면보수, 재설치
기타 부속시설	양호	•조명등 유리파손	•주의관찰

나. 공중이 이용하는 부위

1) 추락방지시설

해당사항 없음.

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

2) 도로포장

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

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

3) 도로부 신축이음부

해당사항 없음.

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

4) 환기구 등의 덮개

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

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

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

라. 종합평가 결과

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

마. 현장시험

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

미시령터널(상행선) 현황표

작성일 : 2025년 09월 05일

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

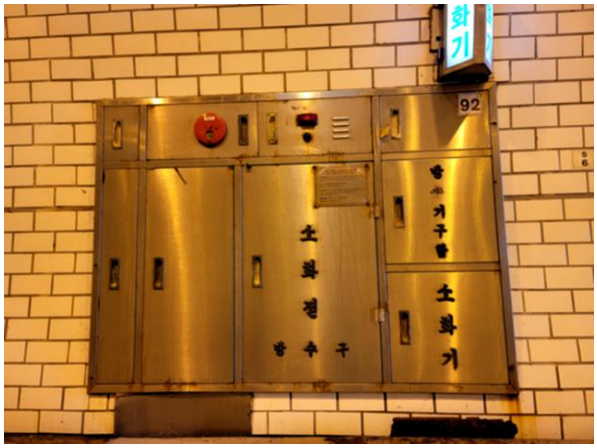


외부 전경



내부 전경

미시령터널(상행선) 전경사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>진입부 전경</td><td>진출부 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>내부 전경</td><td>배수구 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>공동구 전경</td><td>소화시설 및 비상전화 전경</td></tr>
</table>

미시령터널(하행선) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	2025년도 미시령터널 정밀안전점검	점검기간	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.		
관리주체명	미시령동서관통도로(주)	대 표 자	최 진		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	1종
준 공 일	2006년 04월 25일	점검금액(천원)	17,039	안전등급	B
시설물 위치	강원도 인제군 북면	시설물규모	연장 3520.0m, 폭 9.8m, 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함 등	• 없음
점검 주요결과	• 천장부 균열(0.3㎜미만), 재균열(0.3㎜미만), 망상균열, 박락, 이물질부식(박락), 철근노출, 도장박리, 도장박락, 필러재이완, 단차 • 측벽부 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 긁힘, 박락, 이물질부식(박락), 철근노출, 타일균열, 타일긁힘, 타일들뜸, 타일탈락, 타일파손, 필러재이완 • 갱문 배수로 이격 및 단차 • 피난연락갱 균열(0.3㎜미만, 이상), 재균열(0.3㎜미만), 망상균열, 박락, 재료분리, 체수 • 사면 석축침하, 낙석방지망 내부 암반유실, 배수로 균열(0.3㎜이상), 배수로 이물질퇴적 • 옹벽 마감재탈락, 배수로 균열(0.3㎜이상) • 공동구 균열(0.3㎜미만, 이상), 재균열(0.3㎜미만, 이상), 박락, 박리, 파손, 덮개파손, 박리, 불량 • 배수시설 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 측구 망상균열, 측구 파손, 그레이팅 부식 • 포장부 포장균열, 포장망상균열, 포장마모, 포장불량, 포장파손, 포장철근노출, 포장파손 및 철근노출 • 기타 부속시설 조명시설 파손, 조작반 손잡이파손, 소화전 덮개파손
주요 보수 · 보강	• 표면처리, 주입보수, 단면보수, 방청, 정비, 덮개 재설치, 주의관찰 등

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	서 동 진	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	장 진 원	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	황 상 윤	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	특급기술자
	양 주 윤	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자
	손 기 영	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자
	전 희 균	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자
	이 석 진	2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.	초급기술자

라. 참고사항

• 전회 정밀안전점검 및 정밀안전진단 : 2023년 정밀안전점검, 휴먼이앤씨(주) / B등급, 2021년 정밀안전진단. 국토안전관리원 / B등급
• 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열, 라이닝 조인트부 들뜸 및 박락, 라이닝 철근노출, 피난연락갱 체수, 포장부 파손, 마모, 철근노출 등 – 진전 여부확인
• 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

미시령터널(하행선) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
■ 미시령터널(하행선)에 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. ■ 금회 상태평가 결과 "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. ■ 대상 시설물은 금회 진단결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	**상태평가 결과**	**결함종류**	**보수·보강(안)**
라이닝 콘크리트 (철근구간)	a~c	•균열(0.3㎜미만, 이상), 재균열(0.3㎜미만) •망상균열. 도장박리, 도장박락, 백태 •철근노출, 이물질 부식(박락) •타일균열, 탈락, 긁힘, 파손, 들뜸 •필러재이완	•표면처리, 주입보수 •표면처리, •단면보수(방청) •정비 •필러재보수, 주의관찰
라이닝 콘크리트 (무근구간)	a~c	•균열(0.3㎜미만, 이상), 재균열(0.3㎜미만) •망상균열. 도장박리, 도장박락, 백태 •박락, 긁힘, 이물질 부식(박락) •타일균열, 탈락, 긁힘, 파손, 들뜸 •필러재이완, 단차	•표면처리 •표면처리, 주입보수 •단면보수 •필러재보수, 주의관찰
갱문	양호	•배수로 이격 및 단차	•주의관찰
사면	보통	•배수로 균열(0.3㎜이상), 이물질퇴적 •석축침하, 낙석방지망 내부 암반유실	•주입보수, 정비 •주의관찰
옹벽	보통	•마감재탈락, 배수로 균열(0.3㎜이상)	•주의관찰, 주입보수
공동구	보통	•균열(0.3㎜미만, 이상), 재균열(0.3㎜미만 이상) •박락, 박리, 파손, •덮개파손, 박리, 불량	•표면처리, 주입보수 •단면보수 •정비
배수시설	불량	•측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 측구 망상균열 •측구 파손, 그레이팅 부식	•표면처리, 주입보수 •단면보수, 정비
포장부	b	•포장균열, 포장망상균열 •포장마모, 포장불량, 포장파손 •포장철근노출, 포장파손 및 철근노출	•주입보수, 표면처리 •주의관찰, 단면보수 •단면보수(방청)
피난연락갱	b	•균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열 •박락, 재료분리, 체수	•표면처리, 주입보수 •단면보수, 주의관찰
기타 부속시설	양호	•조명시설 파손, 조작반 손잡이파손 •소화전 덮개파손	•주의관찰

나. 공중이 이용하는 부위

1) 추락방지시설

해당사항 없음.

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

2) 도로포장

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

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

3) 도로부 신축이음부

해당사항 없음.

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

4) 환기구 등의 덮개

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

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

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

라. 종합평가 결과

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	미시령터널(하행선)			
평가구분	터널결함지수	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. ■ 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.			

마. 현장시험

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

미시령터널(하행선) 현황표

작성일 : 2025년 09월 05일

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
평균선형	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

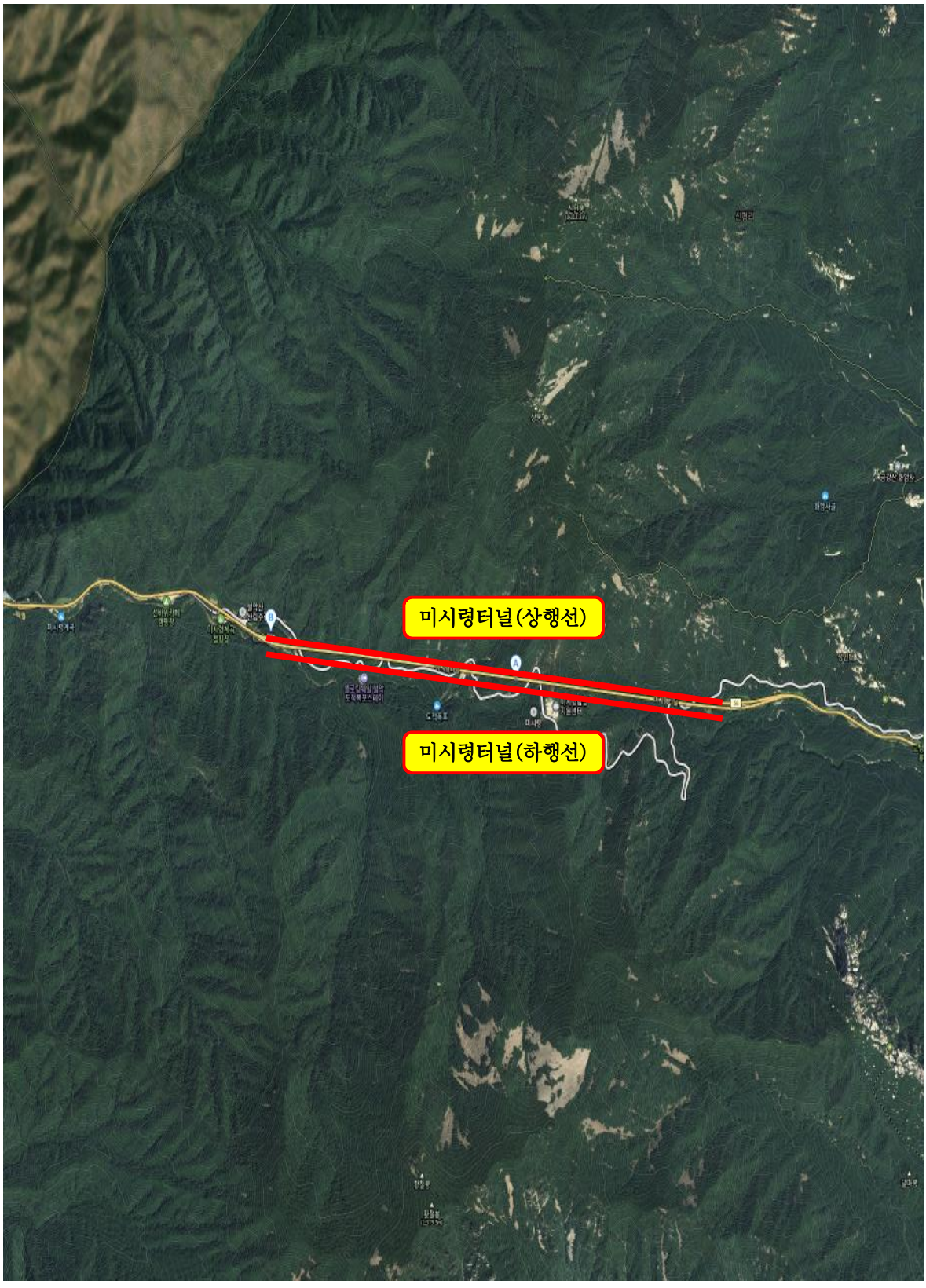
미시령터널(하행선) 전경사진

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

참 여 기 술 자 명 단

참여구분	참여분야	이 름	등 급	직 책	날 인
사업 책임기술자	사업책임	이 상 훈	특급기술자	부 장	
참여기술자	보고서 작성 및 외관조사	정 지 운	특급기술자	이 사	
	보고서 작성 및 외관조사	서 동 진	특급기술자	부 장	
	보고서 작성 및 외관조사	장 진 원	특급기술자	부 장	
	보고서 작성 및 외관조사	황 상 윤	특급기술자	부 장	
	보고서 작성 및 외관조사	양 주 윤	초급기술자	과 장	양주윤
	보고서 작성 및 외관조사	손 기 영	중급기술자	과 장	
	보고서 작성 및 외관조사	전 희 균	초급기술자	대 리	전희균
	보고서 작성 및 외관조사	이 석 진	초급기술자	사 원	이석진

시설물의 위치도(미시령터널(상행선, 하행선))



정밀안전점검 결과 요약문

과 업 수 행 요 약 문

1. 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(약칭 : 시설물안전법) 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의거 실시하는 안전점검 및 동법 제40조에 따른 성능평가를 시행하여 비탈면·옹벽 관련 재해를 예방하고, 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견함으로써 신속하고 적절한 하자보수 조치를 취하고 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 향후 시설물의 유지관리 및 정기·정밀점검·하자보수·성능평가 등 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 정밀안전점검은 경험과 기술을 갖춘 전문가가 용역 발주자와 충분한 사전 업무범위 및 내용을 협의한 후 수행하였으며, 근접 육안조사를 기본으로 필요 시 접근장비를 이용한 정밀 외관조사를 실시하되 현장조사 시에는 각종 안전조치를 취하였다. 현장 외관조사 결과 및 각종 측정 및 시험결과를 바탕으로 상태평가 결과를 도출하고 점검결과에 따라 적정한 보수 보강방법을 제시하였다.

2. 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 조사결과 검토 및 분석
4) 시설물의 상태평가
5) 종합평가 및 안전등급 지정
6) 보수·보강 및 유지관리방안 제시
7) 보고서 작성

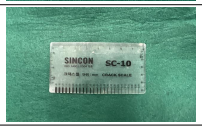
3. 과업수행기간

2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.
(정밀안전점검, 터널)

4. 대상시설물 현황

구분	시설물명	시설물 제원				비고
		연장(m)	형식	종별	안전등급	
1	미시령터널(상행선)	3,565	NATM	1종	B	정밀안전점검
2	미시령터널(하행선)	3,520	NATM	1종	B	정밀안전점검

5. 사용장비

수행장비	장비명	용 도	사 진
휴대 장비	줄 자	구조물 부재 치수 측정	
	디지털 카메라	구조물 현황 사진 촬영	
	균열게이지	외관조사시 균열폭 측정	
	균열측정기	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
비파괴 시험 장비	콘크리트 슈미트 해머	콘크리트 강도조사	
	그라인더	비파괴 시험 실시 전 콘크리트 면처리	
	햄머드릴	콘크리트 탄산화 조사	
	탄산화시험 SET	콘크리트 탄산화 조사	
	Rc-Radar	철근배근측정	
접근 장비	고소 점검차 (스카이)	외관조사시 근접조사	

시 설 물 별 요 약 문

1. 미시령터널(상행선)

1.1 시설물 개요

1.1.1 시설물 일반사항

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

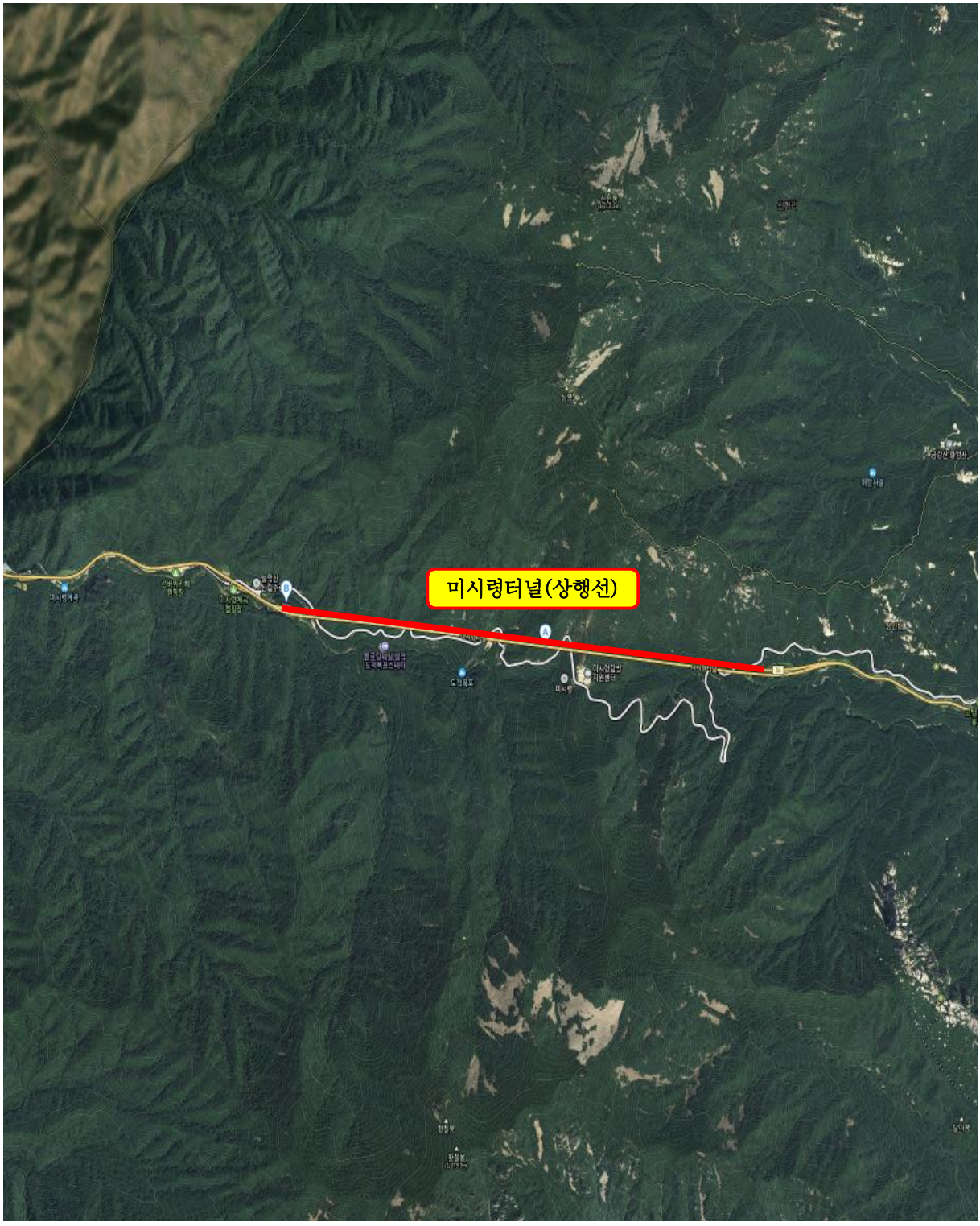


외부 전경



내부 전경

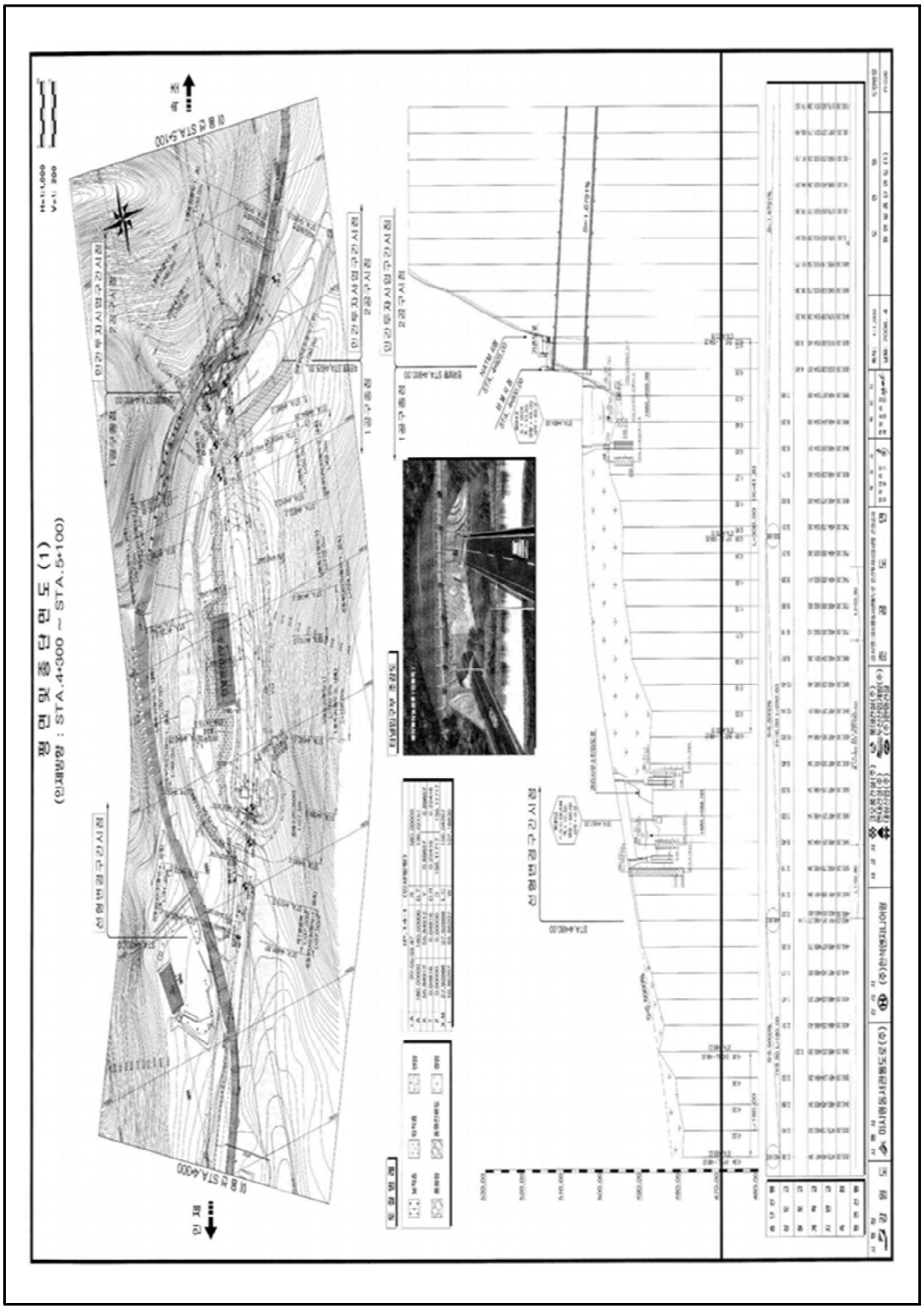
1.1.2 위치도 및 전경시설



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

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

1.1.3 시설물 일반도



1.2 내구성조사 결과

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

1.3 종합평가

1.3.1 상태평가 결과

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

1.3.2 종합평가 결과

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

1.4 보수·보강 및 유지관리방안

1.4.1 보수·보강 방안

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

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

1.4.2 개략공사비

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

개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	3,214	55,796	282,972
	재경비 (순공사비의 50%)	1,607	27,898	141,486
	합계	4,821	83,694	424,458
개략공사비 총계(천원)		512,973		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

1.4.3 유지관리방안

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

1.5 종합 결론

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

2. 미시령터널(하행선)

2.1 시설물 개요

2.1.1 시설물 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

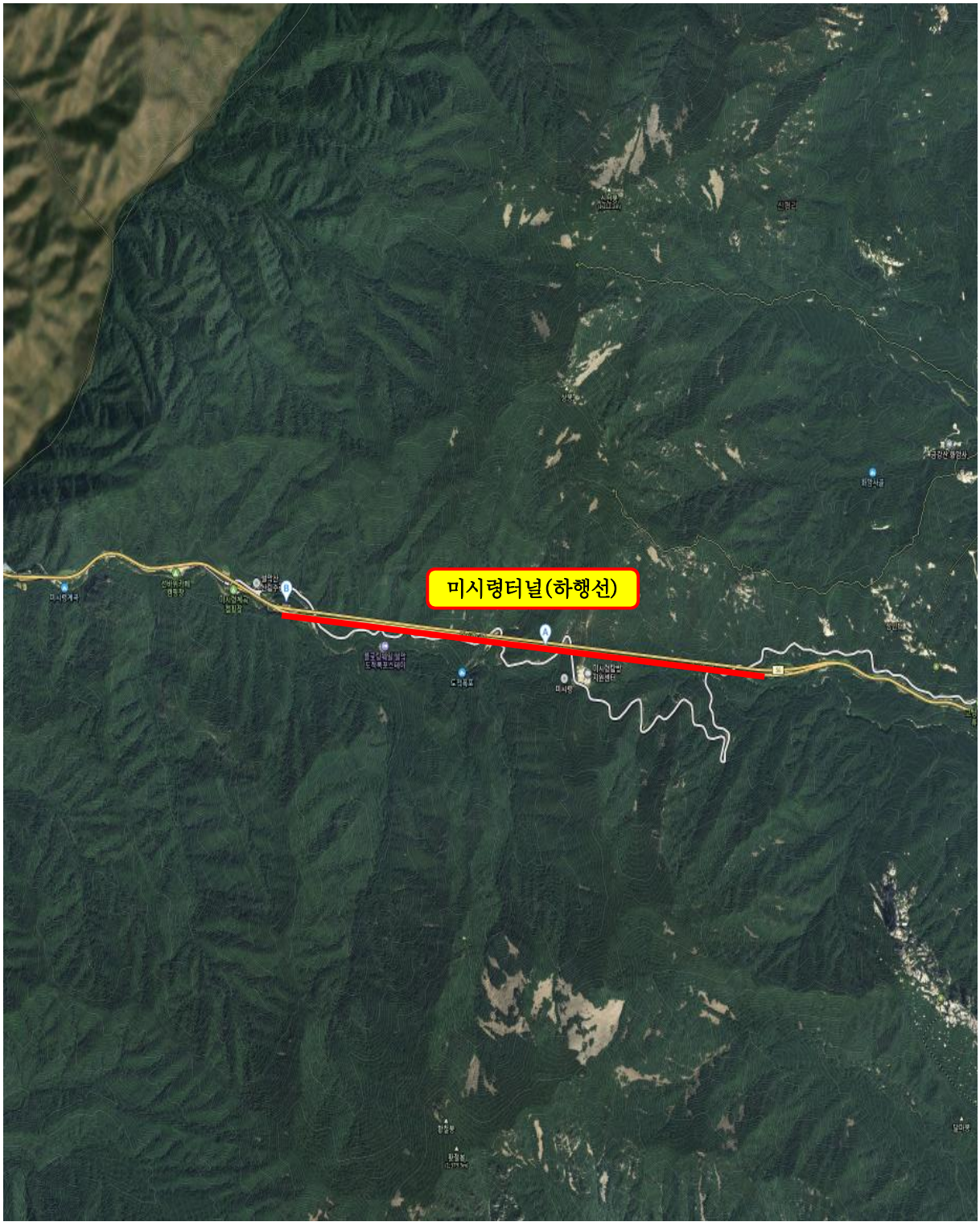


외부 전경



내부 전경

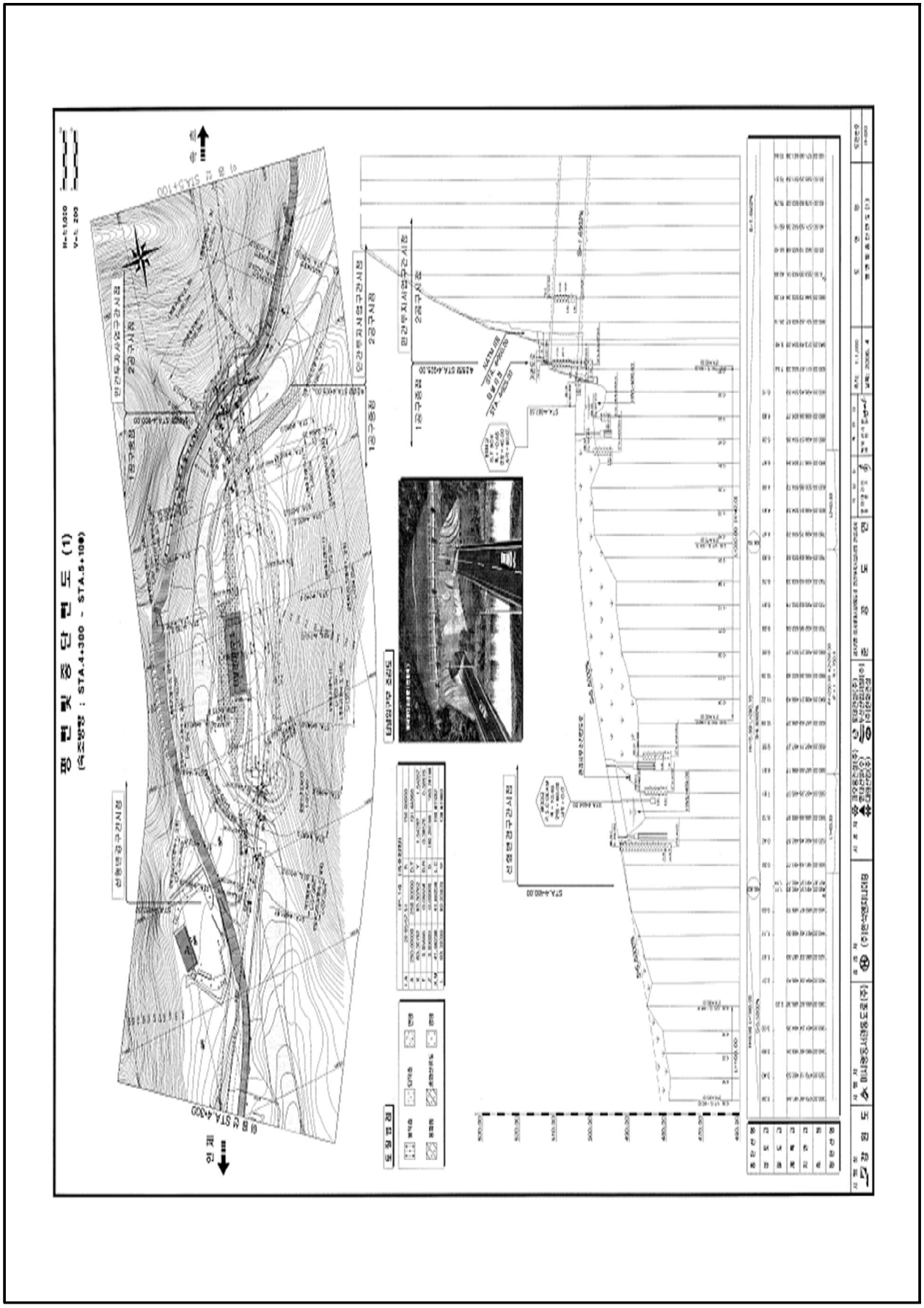
2.1.2 위치도 및 전경시설



Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S360	도보, 고소점검차	2025.08.21	

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

2.1.3 시설물 일반도



2.2 내구성조사 결과

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

2.3 종합평가

2.3.1 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**

2.3.2 종합평가 결과

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	**미시령터널(하행선)**			
평가구분	**터널결함지수**	**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. ■ 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.			

2.4 보수·보강 및 유지관리방안

2.4.1 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	916.00	427	표면처리	3순위
	망상균열	㎡	79.00	2	표면처리	3순위
	박락	㎡	0.03	1	단면보수	2순위
	이물질부식(박락)	㎡	0.02	2	단면보수	2순위
	철근노출	m	0.20	1	단면보수(방청)	1순위
	도장박리	㎡	12.00	1	표면처리	3순위
	도장박락	㎡	0.04	1	표면처리	3순위
	필러재이완	m	1.50	1	필러재보수	3순위
	단차	EA	1.00	1	주의관찰	-
측벽부	균열(0.3㎜미만)	m	213.10	164	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	3.00	11	주입보수	1순위
	망상균열	㎡	69.87	10	표면처리	3순위
	백태	㎡	2.05	7	표면처리	3순위
	긁힘	㎡	0.66	4	단면보수	2순위
	박락	㎡	0.04	2	단면보수	2순위
	이물질부식(박락)	㎡	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
갱문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	주의관찰	-
피난연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	31.00	19	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	1.80	2	주입보수	1순위
	망상균열	㎡	12.85	2	표면처리	3순위
	박락	㎡	0.90	1	단면보수	2순위
	재료분리	㎡	1.68	1	단면보수	2순위
	체수	㎡	6.00	1	주의관찰	-

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
사면	석축침하	㎡	20.50	2	주의관찰	-
	낙석방지망 내부 암반유실	㎥	1.00	1	주의관찰	-
	배수로 균열(0.3㎜이상)	m	1.40	2	주입보수	2순위
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	정비	2순위
옹벽	마감재 탈락	EA	3.00	3	주의관찰	-
	배수로 균열(0.3㎜이상)	m	8.00	1	주입보수	2순위
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	266.40	423	표면처리	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	16.90	79	주입보수	3순위
	박락	㎡	0.03	3	단면보수	2순위
	박리	㎡	33.31	2	단면보수	2순위
	파손	㎡	1.13	13	단면보수	2순위
	덮개 파손, 박리, 불량	EA	298.00	298	정비	3순위
배수시설	측구 균열(0.3㎜미만)	m	319.80	533	표면처리	3순위
	측구 균열(0.3㎜이상)	m	44.50	78	주입보수	3순위
	측구 망상균열	㎡	9.70	4	표면처리	3순위
	측구 파손	㎡	0.80	13	단면보수	3순위
	그레이팅 부식	EA	16.00	16	정비	2순위
포장부	포장 균열	m	4.00	3	주입보수	3순위
	포장 망상균열	㎡	12.00	2	표면처리	3순위
	포장 마모	㎡	74.00	6	주의관찰	3순위
	포장 불량	㎡	0.10	1	단면보수	-
	포장 파손	㎡	28.12	190	단면보수	2순위
	포장 철근노출	m	0.10	1	단면보수(방청)	2순위
	포장 파손 및 철근노출	㎡	0.35	2	단면보수(방청)	2순위
기타부속시설	조명시설 파손	EA	1.00	1	주의관찰	2순위
	조작반 손잡이 파손	EA	3.00	1	주의관찰	-
	소화전 덮개 파손	EA	1.00	1	주의관찰	-

2.4.2 개략공사비

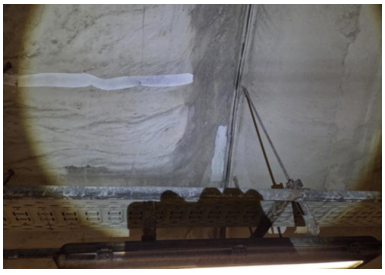
구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	916.00	343.50	㎡	299	102,707	3순위
	망상균열	표면처리	79.00	118.50	㎡	299	35,432	3순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	㎡	1,152	52	2순위
	이물질부식(박락)	단면보수	0.02	0.03	㎡	1,152	35	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.20	0.08	㎡	1,336	100	1순위
	도장박리	재도장	12.00	18.00	㎡	299	5,382	3순위
	도장박락	표면처리	0.04	0.06	㎡	299	18	3순위
	필러재이완	필러재보수	1.5	2.25	㎡	100	225	3순위
측벽부	균열(0.3㎜미만)	표면처리	213.10	79.91	㎡	299	23,894	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	3.00	4.50	m	103	464	1순위
	망상균열	표면처리	69.87	104.81	㎡	299	31,337	3순위
	백태	표면처리	2.05	3.08	㎡	299	919	3순위
	긁힘	단면보수	0.66	0.99	㎡	1,152	1,140	2순위
	박락	단면보수	0.04	0.06	㎡	1,152	69	2순위
	이물질부식(박락)	단면보수	0.02	0.03	㎡	1,152	35	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	㎡	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	㎡	100	75	3순위
피난 연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	31.00	11.63	㎡	299	3,476	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.80	2.70	m	103	278	1순위
	망상균열	표면처리	12.85	19.28	㎡	299	5,763	3순위
	박락	단면보수	0.90	1.35	㎡	1,152	1,555	2순위
	재료분리	단면보수	1.68	2.52	㎡	1,152	2,903	2순위
사면	배수로 균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.40	2.10	m	103	216	2순위
	배수로 이물질퇴적	정비	3.00	3.00	EA	7	21	2순위

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
옹벽	배수로 균열(0.3㎜이상)	주입보수	8.00	12.00	m	103	1,236	2순위
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	266.40	99.90	㎡	299	29,870	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	주입보수	16.90	25.35	m	103	2,611	3순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	㎡	1,152	52	2순위
	박리	단면보수	33.31	49.97	㎡	1,152	57,560	2순위
	파손	단면보수	1.13	1.70	㎡	1,152	1,953	2순위
	덮개 파손	정비	142.00	142	EA	500	71.000	3순위
배수시설	덮개 박리, 불량	정비	155.00	155	EA	500	77,500	3순위
	측구 균열(0.3㎜미만)	표면처리	319.80	119.93	㎡	299	35,858	3순위
	측구 균열(0.3㎜이상)	단면보수	44.50	66.75	m	103	6,875	3순위
	측구 망상균열	표면처리	9.70	14.55	㎡	299	4,350	3순위
	측구 파손	단면보수	0.80	1.20	㎡	1,152	1,382	2순위
포장부	그레이팅 부식	정비	16.00	16.00	EA	102	1,632	3순위
	포장 균열	주입보수	4.00	6.00	㎡	1,152	6,912	3순위
	포장 망상균열	표면처리	12.00	18.00	㎡	299	5,382	3순위
	포장 불량	단면보수	0.10	0.15	㎡	1,152	173	2순위
	포장 파손	단면보수	28.12	42.18	㎡	1,152	48,591	2순위
	포장 철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	㎡	1,336	50	2순위
개략 공사비 (천원)	포장 파손 및 철근노출	단면보수(방청)		0.35			0.53	
	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) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

2.4.3 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	■ 균열(CW=0.3㎜이상)	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
	■ 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	

2.5 종합 결론

- 금회 상태평가 결과 “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.
- 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.

보고서 목차

◉제출문
◉정밀안전점검 결과표, 요약표, 현황표, 전경
◉위치도, 요약문(요약보고서 별도제출)

제 1 장 정밀안전점검 개요 ····· 1

1.1 과업의 목적 ····· 3
1.2 과업의 범위 및 내용 ····· 3
1.3 과업수행 절차 및 일정 ····· 5
1.4 대상시설물 개요 ····· 7
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황 ····· 7
1.6 시설물 기호의 정의 ····· 8

제 2 장 자료수집 및 분석 ····· 9

2.1 개요 ····· 11
2.2 자료수집 및 현황 ····· 11
2.3 설계 및 시공 자료 ····· 12
2.4 기존 점검 및 진단자료 ····· 12
2.5 시설물 보수·보강 자료 ····· 12
2.6 내진설계 여부 확인 ····· 12
2.7 자료수집 및 분석 결과요약 ····· 12

제 3 장 현장조사 및 시험 ····· 13

3.1 시설물의 점검사항 ····· 15
3.2 현장조사 요령 ····· 18
3.3 재료시험 항목 및 수량 ····· 21
3.4 터널 부재별 점검항목 및 상태평가 기준 ····· 22
3.5 종합평가기준 및 방법 ····· 46

제 4 장 보수 · 보강 및 유지관리 방안 ····· 57
4.1 보수공법 개요 ····· 59
4.2 보수 · 보강 우선순위 ····· 59
4.3 보수공법 ····· 60
4.4 유지관리 방안 ····· 71

제 5 장 종합평가기준 및 방법 ····· 75
5.1 종합평가기준 ····· 77
5.2 종합평가결과 산정 방법 ····· 77

제 2 편 시설물편

1. 미시령터널(상행선) ····· 미시령터널(상행선) - 1
1.1 시설물의 개요 ····· 미시령터널(상행선) - 3
1.2 자료수집 및 분석 ····· 미시령터널(상행선) - 18
1.3 현장조사 ····· 미시령터널(상행선) - 34
1.4 콘크리트 내구성조사 ····· 미시령터널(상행선) - 116
1.5 상태평가 ····· 미시령터널(상행선) - 123
1.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 미시령터널(상행선) - 139
1.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 미시령터널(상행선) - 141
1.8 종합결론 ····· 미시령터널(상행선) - 145

2. 미시령터널(하행선) ····· 미시령터널(하행선) - 1
2.1 시설물의 개요 ····· 미시령터널(하행선) - 3
2.2 자료수집 및 분석 ····· 미시령터널(하행선) - 18
2.3 현장조사 ····· 미시령터널(하행선) - 34
2.4 콘크리트 내구성 조사 ····· 미시령터널(하행선) - 106
2.5 상태평가 ····· 미시령터널(하행선) - 113
2.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 미시령터널(하행선) - 130
2.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 미시령터널(하행선) - 132
2.8 종합결론 ····· 미시령터널(하행선) - 137

■ 부 록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도
3. 측정, 시험 계측성과표
4. 상태평가 결과자료
5. 시설물관리대장 사본
6. 현황조사 및 외관조사 사진첩
7. 사용장비 및 기기의 사진
8. 사전조사 자료 일체

표 목차

제 1 편 공통편

【표 1.2.1】 과업의 내용 ····· 4
【표 1.3.1】 정밀안전점검 과업수행 일정 ····· 6
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 ····· 7
【표 1.6.1】 터널 시설물 부재별 기호 ····· 8
【표 3.1.1】 터널의 상태변화 점검항목 ····· 16
【표 3.1.2】 터널의 일반적인 사전조사 항목 ····· 16
【표 3.1.3】 정밀안전진단 점검항목 ····· 17
【표 3.3.1】 정밀안전점검의 재료시험 항목 ····· 21
【표 3.3.2】 정밀안전점검의 재료시험 평가방법 ····· 21
【표 3.3.3】 정밀안전점검 기본과업의 재료시험 기준수량 ····· 21
【표 3.3.3】 정밀안전점검 선택과업의 재료시험 기준수량 ····· 21
【표 3.4.1】 터널의 기본시설물과 부대시설물의 종류 ····· 22
【표 3.4.2】 터널 상태평가 항목 ····· 23
【표 3.4.3】 부대시설 상태평가 항목 ····· 30
【표 3.4.4】 부대시설의 가중치 ····· 31
【표 3.4.5】 부대시설물의 가중치 ····· 45
【표 3.5.1】 터널의 종합평가결과 산정(개착터널) 예 ····· 47
【표 3.5.2】 터널의 종합평가결과 산정(재래식 터널) 예 ····· 47
【표 3.5.3】 터널의 종합평가결과 산정(NATM터널) 예 ····· 47
【표 3.6.5】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인 ····· 54
【표 3.6.5】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속) ····· 55
【표 3.6.6】 탄산화 상태평가 기준 ····· 56
【표 4.3.1】 균열 보수공법 분류 ····· 60
【표 4.3.2】 균열 보수공법 분류 ····· 61
【표 4.3.3】 단면 손상부 보수방안 ····· 62
【표 4.3.4】 표면 손상부 보수재 선정방안 ····· 62

제 2 편 시설물편

1. 미시령터널(상행선)

【표 1.1.1】 미시령터널(상행선) 일반사항 ·····미시령터널(상행선) – 3
【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항 ·····미시령터널(상행선) – 26
【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속) ·····미시령터널(상행선) – 27
【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속) ·····미시령터널(상행선) – 28
【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속) ·····미시령터널(상행선) – 29
【표 1.2.2】 미시령터널(상행선) 전차 정밀안전점검 사항 ·····미시령터널(상행선) – 30
【표 1.2.3】 미시령터널(상행선) 보수이력사항 ·····미시령터널(상행선) – 31
【표 1.2.3】 미시령터널(상행선) 보수이력사항(계속) ·····미시령터널(상행선) – 32
【표 1.2.4】 내진설계 여부 확인 ·····미시령터널(상행선) – 33
【표 1.3.1】 구간분할 ·····미시령터널(상행선) – 40
【표 1.3.1】 구간분할(계속) ·····미시령터널(상행선) – 41
【표 1.3.1】 구간분할(계속) ·····미시령터널(상행선) – 42
【표 1.3.1】 구간분할(계속) ·····미시령터널(상행선) – 43
【표 1.3.2】 천장부 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 45
【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 46
【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 47
【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 48
【표 1.3.3】 천장부 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 54
【표 1.3.4】 측벽부 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 57
【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 58
【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 59
【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 60
【표 1.3.5】 측벽부 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 66
【표 1.3.6】 갱문 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 69
【표 1.3.7】 갱문 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 69
【표 1.3.8】 피난연락갱 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 71
【표 1.3.9】 피난연락갱 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 74

【표 1.3.10】 사면 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 76
【표 1.3.11】 사면 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 79
【표 1.3.12】 옹벽 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 80
【표 1.3.13】 옹벽 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 81
【표 1.3.14】 공동구 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 83
【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 84
【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 85
【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 86
【표 1.3.15】 공동구 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 89
【표 1.3.16】 배수시설 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 91
【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 92
【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 93
【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 94
【표 1.3.17】 배수시설 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 97
【표 1.3.18】 포장부 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 99
【표 1.3.18】 포장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 100
【표 1.3.18】 포장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 101
【표 1.3.18】 포장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 102
【표 1.3.19】 포장부 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 105
【표 1.3.20】 기타부속시설 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 106
【표 1.3.21】 기타부속시설 기 점검 결과 비교 ·····미시령터널(상행선) – 108
【표 1.3.22】 공중이용시설 10대 위험요소 ·····미시령터널(상행선) – 110
【표 1.3.23】 손상내용 총괄표 ·····미시령터널(상행선) – 112
【표 1.3.23】 손상내용 총괄표(계속) ·····미시령터널(상행선) – 113
【표 1.3.24】 손상물량 비교표 ·····미시령터널(상행선) – 114
【표 1.3.24】 손상물량 비교표(계속) ·····미시령터널(상행선) – 115
【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황 ·····미시령터널(상행선) – 116
【표 1.4.2】 콘크리트 라이닝 반발경도 시험결과 ·····미시령터널(상행선) – 118
【표 1.4.3】 콘크리트 라이닝 반발경도 추정강도 ·····미시령터널(상행선) – 118
【표 1.4.4】 기 점검결과와의 비교 ·····미시령터널(상행선) – 119
【표 1.4.5】 반발경도 시험보고서 ·····미시령터널(상행선) – 119

【표 1.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 ·····미시령터널(상행선) – 120
【표 1.4.7】 탄산화 깊이 시험결과 분석 ·····미시령터널(상행선) – 120
【표 1.4.8】 기 점검결과와의 비교 ·····미시령터널(상행선) – 121
【표 1.4.9】 탄산화 깊이 시험 보고서 ·····미시령터널(상행선) – 121
【표 1.4.10】 금회 점검 내구성 조사 결과요약 ·····미시령터널(상행선) – 122
【표 1.4.11】 내구성조사 기 점검과의 비교 결과요약 ·····미시령터널(상행선) – 122
【표 1.5.1】 구간현황 ·····미시령터널(상행선) – 124
【표 1.5.1】 구간현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 125
【표 1.5.1】 구간현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 126
【표 1.5.1】 구간현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 127
【표 1.5.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과 ·····미시령터널(상행선) – 128
【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과 ·····미시령터널(상행선) – 129
【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속) ·····미시령터널(상행선) – 130
【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속) ·····미시령터널(상행선) – 131
【표 1.5.4】 주변상태 결함점수 산정 결과 ·····미시령터널(상행선) – 132
【표 1.5.5】 철근콘크리트 상태평가 결과 ·····미시령터널(상행선) – 132
【표 1.5.6】 무근콘크리트 상태평가 결과 ·····미시령터널(상행선) – 133
【표 1.5.7】 터널상태평가 결과 ·····미시령터널(상행선) – 133
【표 1.5.8】 터널 부대시설 상태평가 결과(피난연락갱) ·····미시령터널(상행선) – 134
【표 1.5.9】 터널 부대시설 상태평가 결과(옹벽) ·····미시령터널(상행선) – 134
【표 1.5.10】 터널 부대시설 상태평가 결과 ·····미시령터널(상행선) – 135
【표 1.5.11】 터널 전체시설 상태평가 결과 ·····미시령터널(상행선) – 135
【표 1.5.12】 기 점검결과와의 비교 결과 ·····미시령터널(상행선) – 138
【표 1.6.1】 종합평가결과 산정표 ·····미시령터널(상행선) – 139
【표 1.6.2】 종합평가 등급 변화 비교 ·····미시령터널(상행선) – 139
【표 1.6.3】 안전등급 지정 ·····미시령터널(상행선) – 140
【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안 ·····미시령터널(상행선) – 141
【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속) ·····미시령터널(상행선) – 142
【표 1.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ·····미시령터널(상행선) – 143
【표 1.7.3】 중점유지관리 항목 ·····미시령터널(상행선) – 144

2. 미시령터널(하행선)

【표 2.1.1】 미시령터널(하행선) 일반사항 ····· 미시령터널(하행선) - 3
【표 2.2.1】 미시령터널(하행선) 점검이력사항 ····· 미시령터널(하행선) - 26
【표 2.2.2】 미시령터널(하행선) 전차 정밀안전점검 사항 ····· 미시령터널(하행선) - 30
【표 2.2.3】 미시령터널(하행선) 보수이력사항 ····· 미시령터널(하행선) - 31
【표 2.2.4】 내진설계 여부 확인 ····· 미시령터널(하행선) - 33
【표 2.3.1】 구간분할 ····· 미시령터널(하행선) - 40
【표 2.3.2】 천장부 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 45
【표 2.3.3】 천장부 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 51
【표 2.3.4】 측벽부 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 54
【표 2.3.5】 측벽부 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 60
【표 2.3.6】 갱문 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 63
【표 2.3.7】 갱문 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 63
【표 2.3.8】 피난연락갱 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 65
【표 2.3.9】 피난연락갱 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 67
【표 2.3.10】 사면 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 68
【표 2.3.11】 사면 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 70
【표 2.3.12】 옹벽 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 71
【표 2.3.13】 옹벽 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 72
【표 2.3.14】 공동구 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 74
【표 2.3.15】 공동구 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 80
【표 2.3.16】 배수시설 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 82
【표 2.3.17】 배수시설 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 87
【표 2.3.18】 포장부 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 89
【표 2.3.19】 포장부 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 95
【표 2.3.20】 기타부속시설 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) - 96
【표 2.3.21】 기타부속시설 기 점검 결과 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 98
【표 2.3.22】 공중이용시설 10대 위험요소 ····· 미시령터널(하행선) - 100
【표 2.3.23】 손상내용 총괄표 ····· 미시령터널(하행선) - 102
【표 2.3.24】 손상물량 비교표 ····· 미시령터널(하행선) - 104
【표 2.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황 ····· 미시령터널(하행선) - 106

【표 2.4.2】 콘크리트 라이닝 반발경도 시험결과 ····· 미시령터널(하행선) - 108
【표 2.4.3】 콘크리트 라이닝 반발경도 추정강도 ····· 미시령터널(하행선) - 108
【표 2.4.4】 기 점검결과와의 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 109
【표 2.4.5】 반발경도 시험보고서 ····· 미시령터널(하행선) - 109
【표 2.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 ····· 미시령터널(하행선) - 110
【표 2.4.7】 탄산화 깊이 시험결과 분석 ····· 미시령터널(하행선) - 110
【표 2.4.8】 기 점검결과와의 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 111
【표 2.4.9】 탄산화 깊이 시험 보고서 ····· 미시령터널(하행선) - 111
【표 2.4.10】 금회 점검 내구성 조사 결과요약 ····· 미시령터널(하행선) - 112
【표 2.4.11】 내구성조사 기 점검과의 비교 결과요약 ····· 미시령터널(하행선) - 112
【표 2.5.1】 구간현황 ····· 미시령터널(하행선) - 113
【표 2.5.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 119
【표 2.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 120
【표 2.5.4】 주변상태 결함점수 산정 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 123
【표 2.5.5】 철근콘크리트 상태평가 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 124
【표 2.5.6】 무근콘크리트 상태평가 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 124
【표 2.5.7】 터널상태평가 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 124
【표 2.5.8】 터널 부대시설 상태평가 결과(피난연락갱) ····· 미시령터널(하행선) - 125
【표 2.5.9】 터널 부대시설 상태평가 결과(옹벽) ····· 미시령터널(하행선) - 125
【표 2.5.10】 터널 부대시설 상태평가 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 126
【표 2.5.11】 터널 전체시설 상태평가 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 126
【표 2.5.12】 기 점검결과와의 비교 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 129
【표 2.6.1】 종합평가결과 산정표 ····· 미시령터널(하행선) - 130
【표 2.6.2】 종합평가 등급 변화 비교 ····· 미시령터널(하행선) - 130
【표 2.6.3】 안전등급 지정 ····· 미시령터널(하행선) - 131
【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안 ····· 미시령터널(하행선) - 132
【표 2.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ····· 미시령터널(하행선) - 134
【표 2.7.3】 중점유지관리 항목 ····· 미시령터널(하행선) - 136

그림 목차

제 1 편 공통편

【그림 1.3.1】 정밀안전점검 및 긴급안전점검 과업수행 흐름도 ····· 5
【그림 3.1.1】 터널 라이닝 시공방법에 따른 터널 분류 ····· 15
【그림 3.4.1】 부대시설 분류 ····· 30
【그림 3.4.2】 상태평가 결과 산정절차 ····· 44
【그림 3.5.1】 시설물의 종합평가결과 산정절차 ····· 46
【그림 3.6.5】 철근탐사 측정원리 ····· 51
【그림 3.6.6】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 ····· 52
【그림 3.6.7】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 ····· 54
【그림 5.2.1】 종합평가결과의 산정흐름도 ····· 78

제 2 편 시설물편

1. 미시령터널(상행선)

【그림 1.1.1】 위치도 ····· 미시령터널(상행선) - 4
【그림 1.1.2】 부재별 현황 ····· 미시령터널(상행선) - 5
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도 - 1 ····· 미시령터널(상행선) - 6
【그림 1.1.4】 평면 및 종단면도 - 2 ····· 미시령터널(상행선) - 7
【그림 1.1.5】 평면 및 종단면도 - 3 ····· 미시령터널(상행선) - 8
【그림 1.1.6】 평면 및 종단면도 - 4 ····· 미시령터널(상행선) - 9
【그림 1.1.7】 평면 및 종단면도 - 5 ····· 미시령터널(상행선) - 10
【그림 1.1.8】 평면 및 종단면도 - 6 ····· 미시령터널(상행선) - 11
【그림 1.1.9】 지보패턴 개요도 ····· 미시령터널(상행선) - 12
【그림 1.1.10】 표준지보패턴도 ····· 미시령터널(상행선) - 13
【그림 1.1.11】 표준단면도 ····· 미시령터널(상행선) - 14
【그림 1.1.12】 표준지보공 - 1 ····· 미시령터널(상행선) - 15
【그림 1.1.13】 표준지보공 - 2 ····· 미시령터널(상행선) - 16

【그림 1.1.14】 비상주차대 및 연결통로 평면도 ·····미시령터널(상행선) - 17
【그림 1.3.1】 외관조사 및 장비사용 현황 ·····미시령터널(상행선) - 35
【그림 1.3.2】 Span별 시공현황 ·····미시령터널(상행선) - 36
【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속) ·····미시령터널(상행선) - 37
【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속) ·····미시령터널(상행선) - 38
【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속) ·····미시령터널(상행선) - 39
【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도 ·····미시령터널(상행선) - 117
【그림 1.6.1】 종합평가 결과 ·····미시령터널(상행선) - 139

2. 미시령터널(하행선)

【그림 2.1.1】 위치도 ····· 미시령터널(하행선) - 4
【그림 2.1.2】 부재별 현황 ····· 미시령터널(하행선) - 5
【그림 2.1.3】 평면 및 종단면도 - 1 ····· 미시령터널(하행선) - 6
【그림 2.1.4】 평면 및 종단면도 - 2 ····· 미시령터널(하행선) - 7
【그림 2.1.5】 평면 및 종단면도 - 3 ····· 미시령터널(하행선) - 8
【그림 2.1.6】 평면 및 종단면도 - 4 ····· 미시령터널(하행선) - 9
【그림 2.1.7】 평면 및 종단면도 - 5 ····· 미시령터널(하행선) - 10
【그림 2.1.8】 평면 및 종단면도 - 6 ····· 미시령터널(하행선) - 11
【그림 2.1.9】 지보패턴 개요도 ····· 미시령터널(하행선) - 12
【그림 2.1.10】 표준지보패턴도 ····· 미시령터널(하행선) - 13
【그림 2.1.11】 표준단면도 ····· 미시령터널(하행선) - 14
【그림 2.1.12】 표준지보공 - 1 ····· 미시령터널(하행선) - 15
【그림 2.1.13】 표준지보공 - 2 ····· 미시령터널(하행선) - 16
【그림 2.1.14】 비상주차대 및 연결통로 평면도 ····· 미시령터널(하행선) - 17
【그림 2.3.1】 외관조사 및 장비사용 현황 ····· 미시령터널(하행선) - 35
【그림 2.3.2】 Span별 시공현황 ····· 미시령터널(하행선) - 36
【그림 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도 ····· 미시령터널(하행선) - 107
【그림 2.6.1】 종합평가 결과 ····· 미시령터널(하행선) - 130

사진 목차

제 1 편 공통편

제 2 편 시설물편

1. 미시령터널(상행선)

【사진 1.3.1】 천장부 전경 ·····미시령터널(상행선) – 44
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 49
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 50
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 51
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 52
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 53
【사진 1.3.3】 측벽부 전경 ·····미시령터널(상행선) – 56
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 61
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 62
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 63
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 64
【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 65
【사진 1.3.5】 갱문 전경 ·····미시령터널(상행선) – 68
【사진 1.3.6】 갱문 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 69
【사진 1.3.7】 피난연락갱 전경 ·····미시령터널(상행선) – 70
【사진 1.3.8】 피난연락갱 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 72
【사진 1.3.8】 피난연락갱 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 73
【사진 1.3.9】 사면 전경 ·····미시령터널(상행선) – 76
【사진 1.3.10】 사면 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 77
【사진 1.3.10】 사면 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 78
【사진 1.3.11】 옹벽 전경 ·····미시령터널(상행선) – 80
【사진 1.3.12】 옹벽 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 81

【사진 1.3.13】 공동구 전경 ·····미시령터널(상행선) – 82
【사진 1.3.14】 공동구 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 87
【사진 1.3.14】 공동구 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 88
【사진 1.3.15】 배수시설 전경 ·····미시령터널(상행선) – 90
【사진 1.3.16】 배수시설 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 95
【사진 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 96
【사진 1.3.17】 포장부 전경 ·····미시령터널(상행선) – 98
【사진 1.3.18】 포장부 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 103
【사진 1.3.18】 포장부 손상현황(계속) ·····미시령터널(상행선) – 104
【사진 1.3.19】 기타부속시설 전경 ·····미시령터널(상행선) – 106
【사진 1.3.20】 기타부속시설 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 107
【사진 1.3.21】 터널의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ·····미시령터널(상행선) – 111
【사진 1.4.1】 강도시험 현장사진 ·····미시령터널(상행선) – 117
【사진 1.4.2】 탄산화 깊이 시험 현장사진 ·····미시령터널(상행선) – 120

2. 미시령터널(하행선)

【사진 2.3.1】 천장부 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 44
【사진 2.3.2】 천장부 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 49
【사진 2.3.3】 측벽부 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 53
【사진 2.3.4】 측벽부 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 58
【사진 2.3.5】 갱문 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 62
【사진 2.3.6】 갱문 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 63
【사진 2.3.7】 피난연락갱 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 64
【사진 2.3.8】 피난연락갱 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 65
【사진 2.3.9】 사면 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 68
【사진 2.3.10】 사면 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 69
【사진 2.3.11】 옹벽 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 71
【사진 2.3.12】 옹벽 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 71
【사진 2.3.13】 공동구 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 73
【사진 2.3.14】 공동구 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 78
【사진 2.3.15】 배수시설 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 81

【사진 2.3.16】 배수시설 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 86
【사진 2.3.17】 포장부 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 88
【사진 2.3.18】 포장부 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 93
【사진 2.3.19】 기타부속시설 전경 ····· 미시령터널(하행선) – 96
【사진 2.3.20】 기타부속시설 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 97
【사진 2.3.21】 터널의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ····· 미시령터널(하행선) – 101
【사진 2.4.1】 강도시험 현장사진 ····· 미시령터널(하행선) – 107
【사진 2.4.2】 탄산화 깊이 시험 현장사진 ····· 미시령터널(하행선) – 110

제1편 공 통 편

제1장 정밀안전점검 개요
제2장 자료수집 및 분석
제3장 현장조사 및 시험
제4장 보수·보강 및 유지관리방안
제5장 종합평가기준 및 방법

제1장 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적
1.2 과업의 범위 및 내용
1.3 과업수행 절차 및 일정
1.4 대상시설물 개요
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황
1.6 시설물 기호의 정의

제 1 장 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(약칭 : 시설물안전법) 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의거 실시하는 안전점검 및 동법 제40조에 따른 성능평가를 시행하여 비탈면·옹벽 관련 재해를 예방하고, 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견함으로써 신속하고 적절한 하자보수 조치를 취하고 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 향후 시설물의 유지관리 및 정기·정밀점검·하자보수·성능평가 등 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 정밀안전점검은 경험과 기술을 갖춘 전문가가 용역 발주자와 충분한 사전 업무범위 및 내용을 협의한 후 수행하였으며, 근접 육안조사를 기본으로 필요 시 접근장비를 이용한 정밀 외관조사를 실시하되 현장조사 시에는 각종 안전조치를 취하였다. 현장 외관조사 결과 및 각종 측정 및 시험결과를 바탕으로 상태평가 결과를 도출하고 점검결과에 따라 적정한 보수 보강방법을 제시하였다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위(정밀안전점검)

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 조사결과 검토 및 분석
4) 시설물의 상태평가
5) 종합평가 및 안전등급 지정
6) 보수·보강 및 유지관리방안 제시
7) 보고서 작성

1.2.2 과업수행기간

2025. 08. 14. ~ 2025. 10. 20.
(정밀안전점검, 터널)

1.2.3 과업의 내용

본 과업은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2024.12)』에 의거 수행하였으며, 과업의 내용에 대한 세부사항은 다음과 같다.

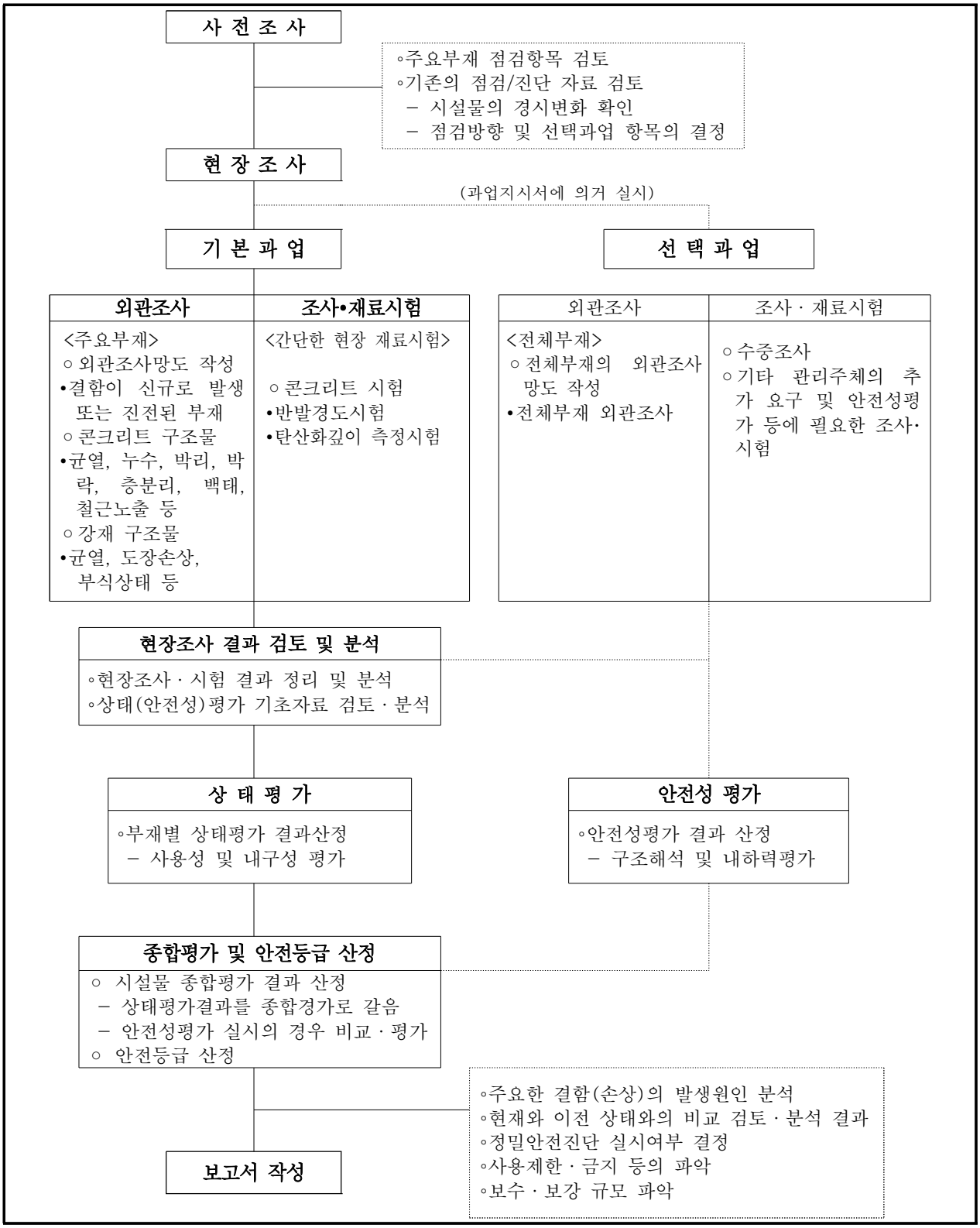
【표 1.2.1】 과업의 내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
설계도서 및 관련자료 수집·검토		1) 설계자료 검토(준공도면, 구조계산서) 2) 기존 점검 및 유지관리자료 검토 (초기점검, 정밀안전점검(2006년, 2008년, 2010년, 2013년, 2018년), 정밀안전진단(2016년, 2021년)	시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (2024.12) 적용
현장 조사 및 시험	현장 조사	1) 제원 및 시공상태 조사 2) 외관 결함 및 손상 등 외관조사 3) 기 정밀안전점검결과와의 비교	
	현장 시험	1) 콘크리트 - 콘크리트 강도 조사 : 반발경도시험, 초음파전달속도시험 - 탄산화 깊이 측정	
상태평가		1) 부재별 상태평가 산정 후 시설물 전체의 상태평가 결과 산정 2) 탄산화에 대한 평가 후 상태평가 항목으로 반영 3) 기 정밀안전점검 및 정밀안전진단결과와의 비교	
종합평가 및 안전등급 지정		1) 상태평가 결과를 이용하여 안전등급 지정	
보수 및 보강대책 수립		1) 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 및 평가 2) 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법 제시 3) 보수·보강 물량 및 보수·보강 우선순위 제시	
유지관리 대책 수립		1) 유지 관리상 문제점과 지침 기준 작성 2) 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시	
보고서 작성		1) 최종보고서 작성 및 제출	

1.3 과업수행 절차 및 일정

1.3.1 과업수행 절차

본 터널의 정밀안전점검 및 긴급안전점검 과업수행 흐름도는 다음과 같다.



【그림 1.3.1】 정밀안전점검 및 긴급안전점검 과업수행 흐름도

1.3.2 과업수행 일정

본 과업을 위해 수행한 정밀안전점검 과업 일정은 다음과 같다.

【표 1.3.1】 정밀안전점검 과업수행 일정

공 종		2025년 08월 14일 ~ 2025년 10월 20일						비 고
		8월		9월		10월		
1. 착수 및 현장답사								- 08/14 착수
2. 자료수집 및 분석 ・관계도서 수집 및 분석 점검계획 수립								
3. 현장조사 및 시험 ・외관조사 및 재료시험 재하시험								-현장조사 -필요시 추가조사
4. 현장자료 분석 및 정리 ・외관손상 및 비파괴시험								
6. 보고서 작성 ・보고서 작성 ・보고서 수정 및 납품								- 10/20 준공예정
공정율 (%)	진행	20.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	
	합계	20.0	35.0	50.0	65.0	80.0	100.0	

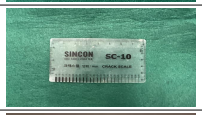
1.4 대상시설물 개요

구분	시설물명	시설물 제원				비고
		연장(m)	형식	종별	안전등급	
1	미시령터널(상행선)	3,565	NATM	1종	B	정밀안전점검
2	미시령터널(하행선)	3,520	NATM	1종	B	정밀안전점검

1.5 사용장비 및 시험기기의 현황

본 과업을 수행하기 위하여 사용한 주요 점검장비는 다음과 같다.

【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기

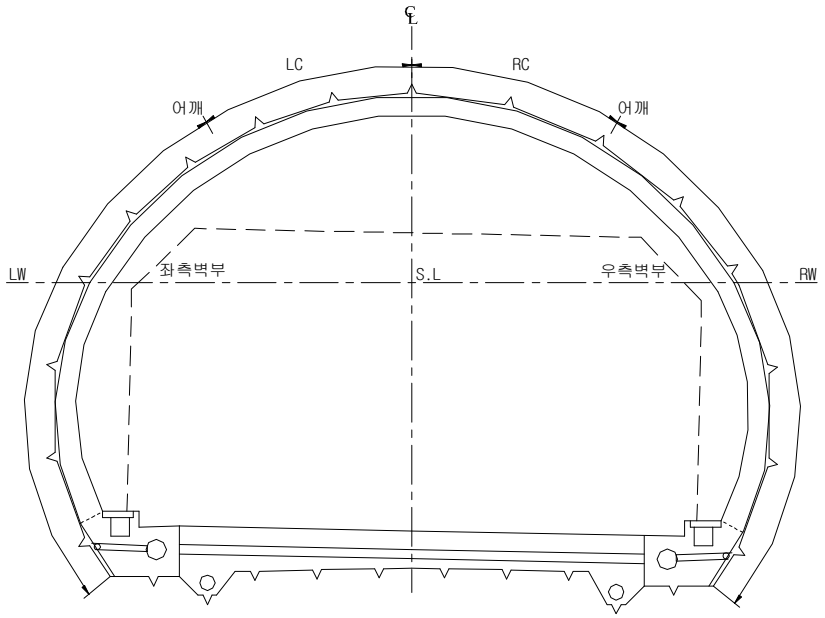
수행장비	장비명	용 도	사 진
휴대 장비	줄 자	구조물 부재 치수 측정	
	디지털 카메라	구조물 현황 사진 촬영	
	균열게이지	외관조사시 균열폭 측정	
	균열측정기	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
비파괴 시험 장비	콘크리트 슈미트 해머	콘크리트 강도조사	
	그라인더	비파괴 시험 실시 전 콘크리트 면처리	
	햄머드릴	콘크리트 탄산화 조사	
	탄산화시험 SET	콘크리트 탄산화 조사	
	Rc-Radar	철근배근측정	
접근 장비	고소 점검차 (스카이)	외관조사시 근접조사	

1.6 시설물 기호의 정의

1) 터널 기호 정의

터널 시설물에 대한 외관조사를 수행함에 있어 아래와 같이 천단부, 측벽부 및 기타 부재 등에 대한 위치별, 부재별 기호를 정의하여 과업의 효율성과 통일성을 기하고자 하였다.

【표 1.6.1】 터널 시설물 부재별 기호



·C	: 천단부	·어깨	: C~SL 중간점
·RC	: 우측천단부	·LC	: 좌측천단부
·RW	: 우측벽부	·LW	: 좌측벽부
·SL	: 터널 단면중 최대폭을 형성하는 점 중 최상부의 점의 종방향 연결선		
·천단부	: 터널의 천단을 포함한 좌우어깨 사이의 구간		
·측벽부	: 터널 어깨 하부로부터 바닥부에 이르는 구간		

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개요
2.2 자료수집 및 현황
2.3 설계 및 시공 자료
2.4 기존 점검 및 진단자료
2.5 시설물 보수·보강 자료
2.6 내진설계 여부 확인
2.7 자료수집 및 분석 결과요약

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 개요

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 관련 자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.2 자료수집 및 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계 도서	◦ 공 통 – 준공 내역서, 실시설계 보고서 – 각종 계산서 – 토질 및 지반조사 보고서 – 기타 특이사항 보고서	보유	(FMS 보유)
	◦ 설계도면 – 위치도, 평면도, 단면도(종·횡) – 상,하단부 구조물도	보유	준 공 도 (FMS 보유)
시설물 관리대장	◦ 기본 현황 ◦ 상제 제원 ◦ 유지관리 이력	보유	(FMS 보유)
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 – 재료증명서 , 품질시험기록 – 각종 시험 기록 ◦ 사고기록	일부보유	(FMS 보유)
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	(FMS 보유)
시설물 보수 · 보강 자료		미보유	주기적인 보수실시 보강 미실시

2.3 설계 및 시공 자료

대상시설물은 준공도를 보유하고 있으며, 금회 준공도를 참조하여 점검을 실시하였다.

2.4 기존 점검 및 진단자료

각 시설물의 2장 자료수집 및 검토편에 수록하였다.

2.5 시설물 보수·보강 자료

대상시설물은 보수 및 보강은 시설물 편에 수록 하였다.

NO	보수 시기	내 용	보수비(천원)	비고
1	-	-	-	

2.6 내진설계 여부 확인

대상시설물은 내진설계는 시설물 편에 수록하였다.

NO	시설물명	내진등급	비고
1	-	-	

2.7 자료수집 및 분석 결과요약

대상시설물은 준공도를 보유하고 있어 금회 점검시 참조하여 점검을 실시하였다.

제3장 현장조사 및 시험

3.1 시설물의 점검사항
3.2 현장조사 요령
3.3 재료시험 항목 및 수량
3.4 터널 부재별 점검항목 및 상태평가 기준
3.5 종합평가기준 및 방법
3.6 내구성조사 및 결과분석 방법

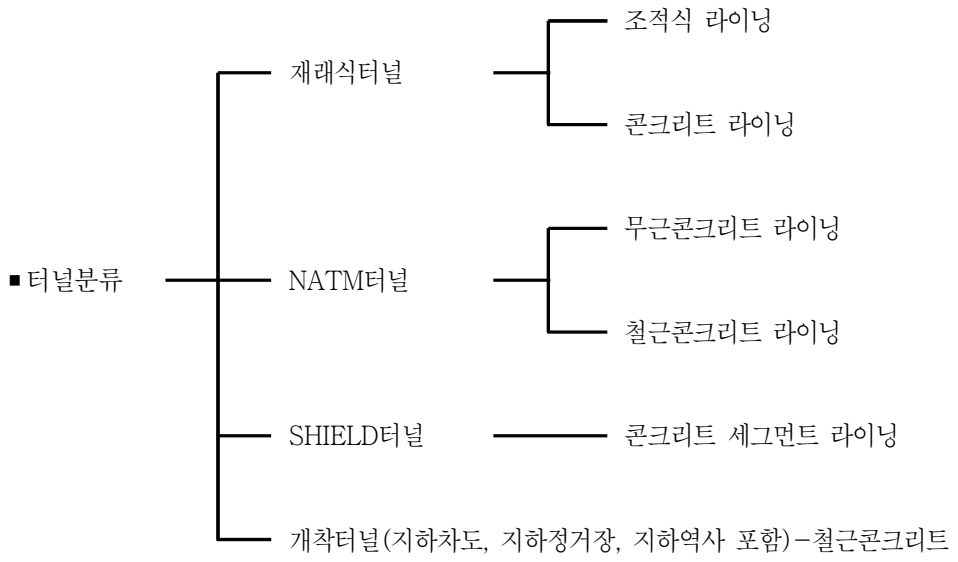
제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 시설물의 점검사항

가. 일반

시설물의 상태평가 시 점검사항은 구조물의 특성에 따라 다를 수 있으므로 수정, 보완하여 사용한다. 각 세부시설별 점검 사항은 평가결과를 기초로 판단하며, 이는 점검 부위별 각각의 점검사항에 대한 주요 손상상태를 파악하는데 활용할 수 있다.

터널 시공방법 및 라이닝의 재질에 따라 터널을 분류하면 다음과 같다.



【그림 3.1.1】 터널 라이닝 시공방법에 따른 터널 분류

나. 시설물 상태변화의 점검 및 일반적인 사전조사 항목

1) 상태변화 점검항목

시설물의 상태변화에 따른 평가는 터널의 라이닝 및 주변 시설물로 구분하며, 지하차도는 철근콘크리트 구조물과 주변상태 등을 상태평가 시 점검사항은 다음과 같다.

【표 3.1.1】 터널의 상태변화 점검항목

구 분	평 가 항 목	비 고
라이닝 상태	◦ 균열 ◦ 누수 ◦ 파손 및 손상 ◦ 재질열화 (박리, 층분리 및 박락, 백태, 철근노출, 탄산화, 염화물)	
터널주변 상태 등	◦ 배수상태 ◦ 지반상태 ◦ 갱문상태 ◦ 공동구상태 ◦ 특수조건 : 추가점수 부여	

2) 일반적인 사전조사 항목

【표 3.1.2】 터널의 일반적인 사전조사 항목

사전조사 항목	검 토 내 용
기초 자료조사 및 검토	◦ 과업지시서 ◦ 지반조사 현황 및 결과 ◦ 지반분류 현황 및 평가 ◦ 지반 및 재료 특성치 조사 ◦ 기타 폐광 등 터널과 관련된 모든 자료 조사
터널 해석방법 및 결과분석	◦ 사용 프로그램 확인 ◦ 해석용 입력자료 분석 ◦ 표준 지보패턴 ◦ 콘크리트 라이닝 해석 ◦ 보조 공법의 유무 및 적정성
설계도면 검토	◦ 터널의 단면 검토 ◦ 방수 및 배수 시스템(System) ◦ 콘크리트 라이닝 철근보강 유무 ◦ 타입(Type)(패턴별 적용구간) ◦ 발파패턴 ◦ 시공순서도 ◦ 해석결과와 설계도면 일치성 비교

3) 주요 점검항목

【표 3.1.3】 정밀안전진단 점검항목

점검부위	진 단 항 목	비고
터널 내부	○ 균열조사 - 위치, 균열폭, 길이, 깊이, 균열의 진행성여부 등	
	○Joint부 조사(조적식라이닝) - 위치, 크기, 진행성, Seal재열화 등	
	○ 누수조사 - 위치,누수량, 탁도, 수질 등	
	○ 콘크리트라이닝 - 콘크리트 두께조사 - 콘크리트 강도 - 철근탐사 및 철근부식도 측정 - 결함 및 손상조사 · 파손 및 손상, 박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출 - 탄산화 및 염화물 함유량조사	
	○ 내부결함 탐사 - 공동 및 공극 조사 - 강지보공 조사, 설치간격, 규격 등	
	○ 터널 계측 - 내공변위, 단면측량, 라이닝응력측정, 변형률측정	
	○ 지반상태 - 풍화정도, 일축압축 강도, R.Q.D.	
	○ 배수·공동구상태조사 - 배수상태 - 퇴적물 상태 - 덮개파손 상태	
	○ 진동 및 소음 상태	
	○ 기타조사	
	○ 하중상태의 변화	
터널 외부	○ 균열조사 - 위치, 균열폭, 길이, 깊이, 균열의 진행성여부	
	○ 누수조사 - 위치, 누수량, 탁도, 수질 등	
	○ 콘크리트 강도 - 반발경도 시험, 일축압축강도	
	○ 터널주변 조사 - 지표 및 지질조사 - 사면조사 - 토지이용조건 -공중이 이용하는 부위 ○ 기타조사(결함원인분석을 위한 지상부조사)	
기타	- 표지판 여부 - 퇴적물 상태 - 안전 및 유지관리 계획여부, 청소상태 - 시설물 이력카드 작성 여부 및 보수이력 확인 - 진동 및 소음상태	

3.2 현장조사 요령

가. 측점 분할

1) 일반사항

○ 측점 분할 작업은 현장조사에서 최초로 실시하는 작업으로서 터널의 진행 방향으로 위치를 표시하는 작업을 말한다.

○ 예비조사와 기타 사전조사 시에 입수한 자료를 검토하여 도면에서의 표기 방식을 참고로 현장에서 해당 위치를 표시하고, 위치 표시는 현장에서 쉽게 식별될 수 있도록 하여 추후 유지관리 시에도 활용할 수 있어야 한다.

2) 조사수량 및 측정방법

○ 정밀안전점검(필요시) 및 정밀안전진단 시 측점 분할 간격은 각종 현장 조사 시 좌우로 확인 가능한 거리인 5.0m 내외가 적당하며 면밀한 조사가 필요한 구간에 대하여는 별도로 세분해야 하고, 내업 정리 및 분석 작업은 필요에 따라 5~50m간격으로 조정 가능하다.

3) 결과분석

○ 국부적인 표면 오염이나 습기 등이 있는 경우 이를 제거하고 스프레이, 매직, 유성 펜 등으로 표시 하며 석필, 분필 등으로 표시할 수도 있다. 철도 터널, 도로터널과 같이 현장에서 기 표시된 측점은 반드시 확인하여야 한다.

○ 측점분할은 통상 터널 입구부터 시작하여 출구에서 끝나며 분할에 따른 오차를 최소화하고, 단면 변화 구간, 횡갱구간, 소화전, 응급 대피소 등 현장에서 직접 확인 가능한 위치는 현장조사 전에 위치를 파악하여, 측점 분할함으로써 오차를 줄인다.

나. 내부결함 탐사

1) 일반사항

라이닝의 내부결함(라이닝 두께, 배면공동의 규모 등)과 라이닝 내부의 강지보 설치 및 철근의 배근 상태를 파악하기 위하여 비파괴검사 방법과 보링(Boring)등을 실시하여 조사한다.

2) 조사방법

① 타음검사

햄머(Hammer)로 라이닝 표면을 타격하여 햄머의 반발방향과 타격음에 의해 이상 유무를 조사하는 수단으로 정성적인 방법이지만 적정한 라이닝두께의 유무, 배면공동의 유무, 박리부

분의 검사, 압축파괴의 유무, 라이닝표면의 열화상황을 조사하는 방법이다.

건전한 콘크리트라이닝은 타격음이 청음을 내고, 열화된 라이닝은 둔한 소리를 낸다. 또 라이닝배면에 공동이 있는 경우와 압축파괴된 부위도 역시 둔한 음을 낸다. 특히 벽돌·석적으로 시공된 경우의 건전한 라이닝은 금속성의 음을 낸다.

② 전자파법(레이다 탐사법, GPR)

250MHz~2.5GHz정도의 전자파를 콘크리트중에 방사하여 라이닝 배면에서의 반사파를 잡아 그 파형을 해석하는 것으로 라이닝 콘크리트의 두께, 공동의 유무를 판정하는 방법이다.

③ 라이닝 보링(Boring)조사

라이닝 두께와 배면의 공동, 지질상황 등을 직접 보링(Boring)에 의해 조사하는 방법으로 사전에 위치, 깊이등에 대해 충분히 검토하여 실시할 필요가 있다.

④ 내시경조사

보링(Boring)또는 드릴링에 의해 천공 후 공내에 내시경 조사장비를 삽입하여 라이닝 배면의 상황을 육안 관찰하는 방법이다.

다. 배수상태조사

배수상태조사는 터널과 같은 시설물의 운영 중 발생하는 용수, 강수가 터널 주변의 지표수 및 지하수에 영향을 미쳐 시설물의 안전상태를 미리 예측하고 대처하기 위해 실시하며, 주요 내용은 다음과 같다.

○ 시추자료, 지표의 용수지점, 우물의 수위 등으로 지하수위 등고선을 그리고 그 흐름방향이나 구배를 찾아서 터널용수의 유무나 갈수범위 등을 추정한다. 또한 지하수가 불투수층으로 막혀 낮은 지하수층과 지하수층으로 분리되는 경우 대수층으로 분류한다.

○ 위의 결과를 참조하여 터널 주변의 배수상태 즉, 내부와 외부상태를 검토한다.

라. 지반상태조사 (지형 및 지질조사 포함)

1) 현장시험

○ 현장시험은 지반정보를 구하는 중요한 방법으로서 특히 지층구성이나 거시적 지반정보를 얻는 것과 원지반 상태 그대로에서 각종 지반정보를 얻는 것이 특징이다.

○ 불교란 시료를 채취하기 어려워서 실내시험에서 공학적 특성을 측정할 수 없는 구간에서는 현장 원위치 시험을 실시하여 지반특성을 측정한다.

2) 현장시험의 종류와 적용

시추공을 이용한 시험법에는 시추공 저면을 이용하는 것이 있으며, 시험목적으로 분류하면 원위치 지반의 강도와 변형계수 등의 역학적 정보를 얻기 위한 것과 지하수 정보나 물리 정보를 얻기 위한 것이 있다.

3) 풍화변질 및 단층파쇄대

터널에 영향을 줄 수 있는 범위 등을 조사한다.

마. 갱문상태 조사

갱문은 터널 입·출부에 위치하여 터널의 안전성에 유해요소를 작용하므로 손상상태를 파악하여 시설물 유지관리에 활용한다.

바. 특수조건조사

전력구 터널, 전차선을 설치한 터널 등에서 누수로 인한 낙수 및 동결위험도를 조사하여 시설물 유지관리에 활용한다.

사. 공중이 이용하는 부위 조사

책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.

대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로보트 등을 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.

조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사망도 및 사진대지를 작성하여 「법」제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

3.3 재료시험 항목 및 수량

가. 재료시험 항목 및 평가방법

【표 3.3.1】 정밀안전점검의 재료시험 항목

구 분	기본과업	선택과업
콘크리트 라이닝	○ 측점분할 ○ 콘크리트 강도 – 비파괴 : 반발경도시험 ○ 탄산화 깊이 측정	○ 콘크리트 강도 – 국부파괴 : 코어강도 ○ 염화물함유량 시험

【표 3.3.2】 정밀안전점검의 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가방법
기본과업	○ 측점분할	○ 신축이음부 또는 단면변화에 따라 책임기술자가 판단
	○ 콘크리트강도 – 비파괴 : 반발경도시험	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함
	○ 탄산화깊이 측정	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
선택과업	○ 콘크리트강도 – 국부파괴 : 코어강도	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 철근탐사 시험 – 철근배근상태 – 철근피복두께	○ 구조검토를 위한 철근조사 ○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을 위한 철근위치 탐사
	○ 염화물 함유량 시험	○ 시료채취 및 평가

나. 재료시험 기준수량

【표 3.3.3】 정밀안전점검 기본과업의 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	비 고
측점분할	○5~20m 간격	○책임기술자 조정 가능
반발경도시험	○총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	
탄산화깊이 측정	○철근콘크리트 구조물 –총연장 1,000m미만 : 2개소 –총연장 1,000m이상 : 최소2개소+1,000m당 1개소 추가	

【표 3.3.3】 정밀안전점검 선택과업의 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	비 고
코어채취[1)]	○과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	○실내시험 선택과업
염화물 함유량 시험		

주1) 이전의 실내시험에 대한 자료가 충분하고, 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 기존 자료 이용 가능

3.4 터널 부재별 점검항목 및 상태평가 기준

3.4.1 상태평가 기준

가. 일반

1) 기본시설 및 부대시설

터널의 기본시설과 부대시설물은 [표 3.4.1]과 같다.

터널 부대시설물 중에서 시설물의 중요도가 상대적으로 작으며 본선 구조물에 부분적으로 확폭 또는 접속된 별도공간인 비상주차대, 대피소/변압기굴, 덕트슬래브, 배전실/통신실/기재갱 등은 상태평가시 기본시설물에 포함하여 평가한다.

시설물의 중요도 및 규모 등이 상대적으로 큰 연직갱/경사갱, 환기구, 피난연락갱, 연결터널 등은 별도 평가 후 부대시설물 가중치를 적용하여 시설물을 평가한다.

상태평가 대상구간에 무근콘크리트 라이닝과 철근콘크리트 라이닝 또는 개착터널과 굴착터널 구간이 교호하여 시공된 경우 각각 평가 후 각 길이를 환산한 가중치를 적용한 가중산술평균 방법으로 평가한다.

터널 갱구부에 절토사면 또는 옹벽 등이 존재하는 경우 상태평가기준은 본 세부지침에서 설정하고 있는 상태평가기준을 각각 적용한다.

【표 3.4.1】 터널의 기본시설물과 부대시설물의 종류

기본시설물	부대시설물
○ 본선라이닝	○ 연직갱 및 경사갱
○ 갱문	○ 환기구
○ 개착터널	○ 피난연락갱
○ 지하차도	○ 연결터널(환기시설)
○ 지하정거장	○ 갱구부옹벽

2) 상태평가 항목

터널의 상태평가는 라이닝 상태평가와 터널주변 상태평가로 구분하여 실시하며 상태평가시 고려해야할 주요 평가항목은 다음과 같다.

【표 3.4.2】 터널 상태평가 항목

구 분		평 가 항 목
터널상태 평 가	라이닝 상 태	◦균 열 ◦누 수 ◦파손 및 손상 ◦재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)
	터널주변 상 태	◦배수상태 ◦지반상태 ◦갱문상태 ◦공동구상태 ◦특수조건 : 도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널 (추가점수 부여)

나. 기본시설 결함지수 산정기준

1) 터널별 결함지수 산정기준

기본시설물 상태평가를 위한 결함점수와 결함지수 산출방법은 다음과 같다. 여기서, 라이닝 결함지수(f)는 터널주변 항목점수를 제외한 라이닝만의 결함점수인 총점 36점(조적식 : 26점, 무근콘크리트 : 27점)으로 계산되며, 터널 결함지수(F)는 라이닝의 결함점수 및 터널주변 결함점수를 모두 합한 총점 43점(조적식 : 33점, 무근콘크리트 : 34점, 지하차도 등 : 42점)으로 계산하여 상태평가결과를 산정하면 된다. NATM터널(철근콘크리트 라이닝)과 TBM터널(세그먼트 라이닝), 개착터널(철근콘크리트 구조물, 지하역사 포함), 지하차도의 정밀안전점검 시 선택과업인 염화물 함유량 시험이 미실시 된 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 전차 보고서 자료를 활용하거나 라이닝 결함지수의 총점을 34점으로 조정하여 적용할 수 있다. 즉, 평가항목 중(특수조건 제외) 실시하지 않아도 되거나 공동구 등의 주변시설이 없는 경우는 해당 점수를 감하여 평가할 수 있다.

(가) 재래식터널(조적식 라이닝)

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">평가기준</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><th>0 ≦ f < 0.15</th><th>0.15 ≦ f <0.30</th><th>0.30 ≦ f <0.55</th><th>0.55 ≦ f <0.75</th><th>0.75 ≦ f</th></tr>
<tr><td rowspan="6">라이닝</td><td colspan="2">줄눈균열</td><td>0~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리 및 박락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="7">터널주변</td><td rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">문제가 없는 경우 : 0</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 1~2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지반상태</td><td colspan="2" rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="3">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td>갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0~1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">공동구상태</td><td colspan="5">문제가 없는 경우 : 0</td></tr>
<tr><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="8">라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{26}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{33}$</td></tr>
</table>

(나) 재래식터널(무근콘크리트 라이닝)

평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
라이닝	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
터널주변	배수상태		문제가 없는 경우 : 0				
			배수불량 또는 막힘 : 2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0~1				
	공동구상태		문제가 없는 경우 : 0				
			덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				
라이닝 결함지수 (f) = $\frac{\Sigma 결함점수}{27}$, 터널결함지수 (F) = $\frac{\Sigma 결함점수}{34}$							

(다) NATM터널(무근콘크리트 라이닝)

평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
라이닝	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
터널주변	배수상태		문제가 없는 경우 : 0				
			배수불량 또는 막힘 : 1~2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~ 3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0~1				
	공동구상태		문제가 없는 경우 : 0				
			덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				
라이닝 결함지수 (f) = $\frac{\Sigma 결함점수}{27}$, 터널결함지수 (F) = $\frac{\Sigma 결함점수}{34}$							

(라) NATM터널(철근콘크리트 라이닝, 지하역사 포함)

평가기준			a 0 ≦ f < 0.15	b 0.15 ≦ f < 0.30	c 0.30 ≦ f <0.55	d 0.55 ≦ f <0.75	e 0.75 ≦ f
라이닝	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄 산 화	0	1	2	3	-
		염 화 물	0	1	1	2	-
터널주변	배수상태		문제가 없는 경우 : 0				
			배수불량 또는 막힘 : 1~2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~ 3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0~1				
	공동구상태		문제가 없는 경우 : 0				
			덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				
라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{43}$							

(마) TBM 터널(콘크리트 세그먼트 라이닝)

TBM(Tunnel Boring Machine)터널은 소규모 굴착장비나 발파방법에 의하지 않고 굴착에서 버림처리까지 기계화·시스템화되어 있는 대규모 굴착기계를 말하며, 일반적으로 Open TBM과 Shield TBM으로 구분한다.

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">평가기준</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><th>0 ≦ f <0 .15</th><th>0.15 ≦ f <0.30</th><th>0.30 ≦ f <0.55</th><th>0.55 ≦ f <0.75</th><th>0.75 ≦ f</th></tr>
<tr><td rowspan="9">라이닝</td><td colspan="2">균 열</td><td>0~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="6">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리 및 박락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>재료분리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>철근노출</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>탄 산 화</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>-</td></tr>
<tr><td>염 화 물</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="6">터널주변</td><td colspan="2" rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">문제가 없는 경우 : 0</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 1~2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">지반상태</td><td rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="4">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="4">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0~1</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">공동구상태</td><td colspan="5">문제가 없는 경우 : 0</td></tr>
<tr><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="3">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="8">라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{43}$</td></tr>
</table>

(바) 개착식터널(철근콘크리트 구조물, 지하역사 포함)

개착식터널에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하며, 본 상태평가 기준을 적용하는 경우 철근콘크리트 구조물에 대한 평가방법을 적용한다.

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">평가기준</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><th>0 ≦ f <0 .15</th><th>0.15 ≦ f <0.30</th><th>0.30 ≦ f <0.55</th><th>0.55 ≦ f <0.75</th><th>0.75 ≦ f</th></tr>
<tr><td rowspan="10">철근콘크리트 구조물</td><td colspan="2">균 열</td><td>0~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="7">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리 및 박락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>재료분리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>철근노출</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>탄 산 화</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>-</td></tr>
<tr><td>염 화 물</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="7">터널주변</td><td colspan="2" rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">문제가 없는 경우 : 0</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 1~2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">지반상태</td><td colspan="2" rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="3">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0~1</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">공동구상태</td><td colspan="5">문제가 없는 경우 : 0</td></tr>
<tr><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="3">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="8">라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{43}$</td></tr>
</table>

(사) 지하차도(철근콘크리트 구조물)

지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하여 적용한다.

지하차도의 부대시설인 U-Type 옹벽의 상태평가는 제13장「옹벽」에서 설정하고 있는 상태평가기준을 적용하여 각각 평가한다.

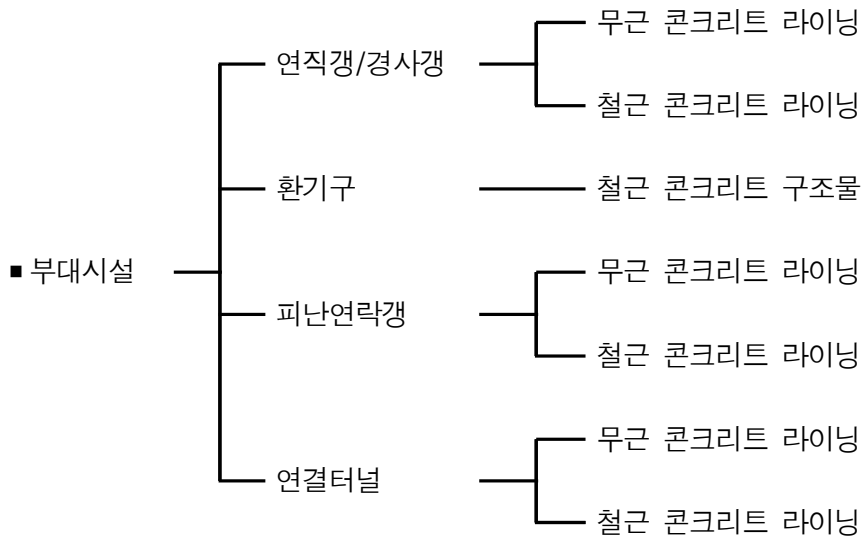
평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f < 0.15	0.15 ≦ f < 0.30	0.30 ≦ f < 0.55	0.55 ≦ f < 0.75	0.75 ≦ f
철근콘크리트 구조물	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄 산 화	0	1	2	3	-
		염 화 물	0	1	1	2	-
주변상태	배수상태		문제가 없는 경우 : 0				
			배수불량 또는 막힘 : 1~2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대			영향범위 내 : 2~3	
						영향범위 외 : 1	
	갱문(접속부)상태		손 상 : 0~1				

철근콘크리트 결함지수(f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수(F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{42}$

다. 부대시설 결함지수 산정기준

1) 터널 부대시설 분류

터널 부대시설 중에서 중요도 및 규모가 상대적으로 큰 별도평가 부대시설을 기능 및 구조물의 재질에 따라 분류하면 [그림 3.4.1]과 같다.



【그림 3.4.1】 부대시설 분류

2) 부대시설 상태평가 항목

터널 부대시설물은 기본시설물과 같이 무근 및 철근콘크리트로 구성되어 있으므로 상태평가 시 고려해야할 주요 평가항목은 다음 [표 3.4.3]와 같다.

부대시설물 중에 숏크리트, 록볼트 등으로 터널의 안전성이 확보되거나 지반이 견고하여 풍화의 우려가 없고 사용상 지장이 없어 콘크리트 라이닝을 생략한 경우에는 책임기술자가 현장여건을 고려하여 상태평가항목 및 평가기준을 조정할 수 있다. 환기구 덮개의 경우 유지관리 조사 항목 및 내용은 건축물 세부지침을 준용하며, 환기구 덮개의 조사결과는 관리주체의 유지관리방안 제시에 활용한다.

【표 3.4.3】 부대시설 상태평가 항목

구 분	평 가 항 목
부 대 시 설 상 태 평 가	◦균 열 ◦누 수 ◦파손 및 손상 ◦재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

3) 부대시설 가중치

부대시설 평가결과를 기본시설을 포함한 전체시설물의 상태평가 결과에 반영하기 위한 방법으로 다음과 같이 기본시설과 별도로 부대시설 결함점수에 따른 가중치를 정하였으며, 부대시설 평가기준은 기존의 산정 개념과 유사하게 보수적인 관점에서 하위상태에 비중을 두어 산정한다.

부대시설 가중치 적용은 기본시설 결함지수(F)에 부대시설 가중치(W)를 곱하여 전체 시설물의 결함지수(F)를 산정하고, 시설물 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

시설물의 결함지수(F) = 기본시설 결함지수(F) × 부대시설 가중치(W)

【표 3.4.4】 부대시설의 가중치

가중치(W)	1.0	1.00	1.02	1.05	1.10
부대시설 결함지수	0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
시설물 상태평가	문제점이 없는 최상의 상태	기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태	부재의 손상이 있으나 기본 시설 기능 수행에 문제가 없는 상태	부재의 손상이 중대하여 기본시설에 영향을 주는 상태	기본시설의 기능수행에 문제를 일으켜 즉각적인 조치가 필요한 상태

부대시설의 상태평가는 개별 부대시설을 각각 평가한 후 산술평균하여 부대시설 결함지수를 산정하고 부대시설 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

부대시설의 결함지수(f) = ∑(fn) / N

여기서, fn : 개별 부대시설의 상태평가 결함지수

N : 개별 부대시설의 개수

부대시설 상태평가 결과 산정

- A등급(우수) : 터널 결함지수(f) 0.00≦f<0.15
- B등급(양호) : 터널 결함지수(f) 0.15≦f<0.30
- C등급(보통) : 터널 결함지수(f) 0.30≦f<0.55
- D등급(미흡) : 터널 결함지수(f) 0.55≦f<0.75
- E등급(불량) : 터널 결함지수(f) 0.75≦f

4) 부대시설 결함지수 산정기준

터널 부대시설 구조물 분류에 따른 상태평가를 위한 결함점수와 결함지수 산출방법은 다음과 같다.

(가) 무근 콘크리트

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
누 수		0	1	2	3	4~5
파손 및 손상		0	0	1	2	3
재 질 열 화	박 리	0	0	1	1	1
	층분리 및 박락	0	0	1	2	3
	백 태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
부대시설 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{27}$						

(나) 철근 콘크리트

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
누 수		0	1	2	3	4~5
파손 및 손상		0	0	1	2	3
재 질 열 화	박 리	0	0	1	1	1
	층분리 및 박락	0	0	1	2	3
	백 태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
	철근노출	0	1	2	3	4
	탄 산 화	0	1	2	3	-
	염 화 물	0	1	1	2	-
부대시설 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$						

3.4.2 상태평가 항목 및 기준

가. 기본시설 상태평가 항목 및 기준

평가항목은 5단계로 세분하였고, 평가항목별 상태평가기준은 터널 상태평가결과와의 차이를 두기 위하여 소문자 a, b, c, d, e 로 표기한다.

세부기준은 기존 국내기준과 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 설문조사를 통한 실무자들의 의견과 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 조사될 경우에는 하향평가 한다. 터널 라이닝의 상태평가 단위길이는 30m 전·후로 선정한 쉬트(Sheet)를 기준으로 한다. 터널 라이닝의 시공이음 및 신축이음, 철근과 무근의 경계, 단면변화로 인한 경계등으로 일부 단위 길이를 책임기술자의 판단으로 조정할 수 있다. 이는 단위 길이로 인한 상태평가 등급변화 요인을 배제하고자 함이다.

1) 균 열

구 분 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	무근 (균열)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과 3.0㎜ 이하	3.0㎜ 초과
	철근 (균열)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과
개착터널	BOX(균열)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과
조적식 라이닝	줄눈균열	없 음	아주 경미한 줄눈깨짐	벽돌 2개소 이하	벽돌 2개소 초과 ~5개소미만	벽돌 5개소 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는
고정 균열의 경우 면적율 20% 이상으로 "e" 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

<해 설>

① 진행성의 유무가 확인되지 않은 경우에 적용하며 진행성이 확인되는 경우 평가는 하향조정하고 정밀안전진단을 실시하여 정기적으로 관찰하도록 한다.

※ 진행성 여부의 판별은 주기적인 점검(정기안전점검) 결과를 활용하여 균열 단부의 확대폭 및 깊이, 단차의 시간에 따른 변화를 조사하여 판단한다.

② 균열형상은 종균열, 횡균열, 경사균열, 망상균열로 구분하며 횡균열을 제외한 균열의 평가 및 균열이 다음 스판(Span)에 연속적으로 이어져 있는 경우는 책임기술자의 판단에 의하여 평가결과는 하향조정할 수 있다.



(종균열) (횡균열) (경사균열) (망상균열)

③ 균열의 발생위치는 천장부, 어깨부, 측벽부로 표기하며, 균열에 의한 단차가 발생하였거나 구조체를 관통하는 균열일 경우 책임기술자의 판단에 의해 하향조정할 수 있다.

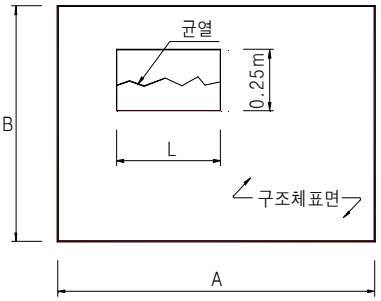
④ 구조적 균열은 설계 오류로 인한 균열, 외부 하중에 의한 균열, 단면 및 철근량의 부족에 의한 균열 등이 있다. 콘크리트 구조의 구조적 균열은 콘크리트와 철근사이의 응력, 변형률, 미끄러짐(slip), 부착응력 등에 따라 균열형성단계와 균열안정화 단계의 2단계로 형성된다. 구조적 균열발생시 면적율에 관계없이 평가는 1단계 하향조정하고, "d"이상으로 발생하였을 경우에는 안전성평가를 통하여 과하중의 양상과 그 결과의 분석을 실시하도록 한다.

⑤ 조적식 라이닝의 경우 줄눈깨짐의 연속성 정도에 따라 평가는 하향 조정하도록 한다.

⑥ 보수 · 보강부위는 기존의 균열폭과 길이의 변화, 새로운 균열 및 들뜸의 진행성 유무 등을 주기적인 점검(정기안전정검) 결과를 활용하여 평가할 수 있다.

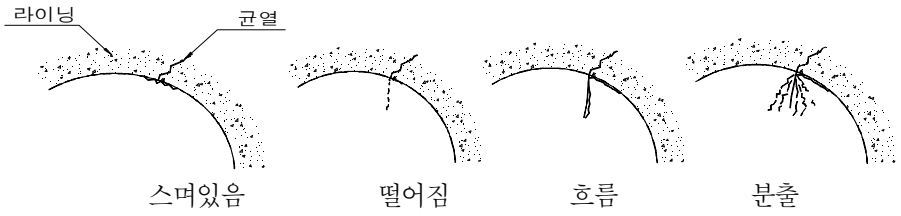
⑦ 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율 20% 이상과 구조적 균열 및 단차균열일 경우의 평가는 a→b, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.

- 균열의 발생면적은 균열길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하다.



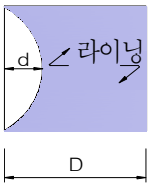
$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{구조체표면(점검단위)면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이(L)}\times 0.25}{\text{A}\times\text{B(m)}} \times 100 = \quad \%$$

2) 누 수

구 분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
누 수	없 음	스며 있음	떨 어 짐	흐 름	분 출
					
해 설	1) 누수발생부위는 아치부와 측벽부, 노면으로 구분하며, 아치부에 누수가 발생하여 차량통행에 지장을 주는 경우 평가는 하향조정하도록 한다. 2) 아치부에 발생된 누수가 얼어 고드름이 형성된 경우와 측벽부에 발생된 누수가 얼어서 건축한계를 초과하여 차량통행에 지장을 주는 경우에는 평가를 하향조정 하도록 한다. 3) 노면에 토사유출 또는 동결이 발생되어 차량통행에 지장이 될 경우에는 평가를 하향조정하고, 그 원인을 정밀조사하도록 한다. 4) 누수가 배수공과 시공이음, 신축이음의 결함, 균열, 배면공동, 수맥 등의 영향으로 인하여 발생될 경우에는 수압 등에 의한 구조적 결함을 유발 시킬 수 있는지의 여부 등을 검토할 수 있다. 5) 누수는 건기시와 우기시에 따라 계절별로 차이가 발생할 수 있으므로 계절적요인을 반영하여 평가할 수 있다. 6) 보수·보강부위는 누수상태(수질, 수량, 물흐름)의 변화 유무 등을 주기적인 점검(정기안전점검) 결과를 활용하여 평가할 수 있다. 7) 누수형상은 점상누수, 선상누수, 면상누수로 구분하며 누수위치는 천단부, 어깨부, 측벽부, 바닥부로 구분하여 평가함				

주) 상태평가 결과가 “d” 이하이며, 토립자와 함께 나와 구조적 결함을 유발시킬 수 있거나 고드름 및 측빙 등으로 차량통행에 현저한 지장을 주는 경우 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

3) 파손 및 손상

<table>
<tr><th colspan="2">구 분 \ 평가기준</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><td rowspan="2">콘크리트 라이닝</td><td>손 상 도</td><td>없 음</td><td>1/6 미만</td><td>1/6 이상
1/3 미만</td><td>1/3 이상
1/2 미만</td><td>1/2 이상</td></tr>
<tr><td>손상면적</td><td>없 음</td><td>아주 경미한 상태</td><td>경미한 손상
(10㎝×10㎝미만)</td><td>중간 손상
(10㎝×10㎝이상,
30㎝×30㎝미만)</td><td>극심한 손상
(30㎝×30㎝이상)</td></tr>
<tr><td>조적식 라이닝</td><td>손상두께</td><td>없 음</td><td>벽돌부분 손상</td><td>벽돌 1개 이하</td><td>벽돌 1개 초과
~2개 미만</td><td>벽돌 2개 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">해 설</td><td colspan="5">1) 손상도는 콘크리트 라이닝에 대한 것으로 라이닝 두께에 대한 손상된 두께를 말하며, 일반적으로 라이닝 설계두께를 기준으로 하고, 라이닝 측정두께가 있는 경우 이를 기준으로 한다.
※ 손상도 = d (파손 및 손상두께) / D (라이닝두께)
 

2) 조적식 라이닝에서 파손 및 손상두께는 벽돌두께를 기준으로 적용한다.
3) 조적식 라이닝인 경우 파손 및 손상면적은 벽돌크기를 기준으로 하여 산정 하도록 한다.
4) 지반탐사 등으로 측정된 라이닝 두께가 설계두께에 못 미치는 경우에는 이를 손상으로 평가 할 수 있다.
5) 파손 및 손상발생부위는 아치부와 측벽부로 구분하며, 아치부에 파손 및 손상이 발생하여 낙하위험이 있는 경우 평가는 하향조정한다.
6) 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→b, b→c, c→d, d→e로 하향 조정할 수 있다.</td></tr>
</table>

주) 파손 및 손상에 대한 면적율이 20%이상으로 상태평가결과가 "d" 이하이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다. 여기서, 손상도 평가 시 기준면적은 설계두께의 2배와 같은 일변의 길이를 갖는 정사각형의 면적 또는 이와 동일한 면적을 갖는 독립된 부위를 말한다.

4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

구 분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
박 리	없 음	6㎜ 미만	6㎜ 이상 25㎜ 미만	25㎜이상 이거나 조골재 손실	박리가 극심하여 즉시 보수를 요하는 상태
층분리 및 박락	없 음	깊이 12㎜미만 또는 직경 75㎜미만	깊이 12~25㎜미만 또는 직경 75~150㎜미만	깊이 25㎜이상 또는 직경 150㎜이상	박락이 극심하여 즉시 보수를 요하는 상태
백 태, 재료분리	없 음	면적율 5%미만	면적율 5%이상 ~10%미만	면적율 10%이상 ~20%미만	면적율 20%이상
철근노출	없 음	면적율 1%미만	면적율 1%이상 ~3%미만	면적율 3%이상 ~5%미만	면적율 5%이상
탄산화 잔여깊이	30㎜ 이상	10㎜ 이상 ~30㎜ 미만	0㎜ 이상 ~10㎜ 미만	0㎜ 미만	-
전염화물 이온량	0.3kg/㎥이하	0.3kg/㎥ 초과 ~1.2kg/㎥ 미만	1.2kg/㎥ 이상 ~2.5kg/㎥ 미만	2.5kg/㎥ 이상	-
해 설	1) 박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리는 콘크리트의 재질에 대한 평가로서 경년이나 주변환경 영향 등에 따라 열화되는 특성을 나타낸다. 2) 박리는 콘크리트 라이닝의 박리된 깊이를 기준으로 하며, 층분리 및 박락은 콘크리트 박락된 깊이, 직경, 상태 등을 고려하여 판단하도록 한다. 3) 박리·층분리 및 박락이 심한 경우에는 다른 변상조건들과 비교·검토하여 그 원인을 조사하도록 한다. 4) 백태 및 재료분리의 경우 발생범위와 정도로부터 판단하도록 한다. 5) 철근노출은 철근콘크리트 라이닝인 경우에 적용하며, 심한 부식이 우려되는 경우에는 부식도를 측정하여 철근의 부식상태를 평가하도록 한다. 또한, 철근노출 발생 면적은 철근 노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다. 6) 탄산화 깊이에 대한 평가는 제1장 교량[표 1.28] 해설을 따른다. <일본구조물진단기술협회「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」(2003년)> 7) 채취 코어의 전염화물 이온 시험결과에서 염화물에 의한 강재부식 가능성을 평가하며, 염화물 함유량은 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가기준 범위를 “a~d”로 한다. 염화물 함유량 분석은 철근 깊이까지 깊이별(10㎜ ~ 20㎜)로 단계를 구분하여 염화물 분포를 파악함을 원칙으로 하며, 염화물 이온농도의 분포를 도시한다. <일본구조물진단기술협회「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」(2003년)> 8) 박리, 층분리 및 박락의 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→b, b→c, c→d, d→e로 하향 조정할 수 있다.				

주) 탄산화 잔여깊이 또는 전염화물 이온량에 대한 상태평가 결과가 “d” 등급이고, 철근노출의 상태평가 결과가 “e” 등급이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

5) 배수상태

구 분	문제가 없는 경우	배수불량 및 막힘 (배수시설 작동불량)
결함점수	0	1~2
해 설	1) 배수상태는 지하수를 유도하여 배수를 허용하는 배수형 터널의 경우에 한하며, 배수형터널이 아닌 경우에는 전문가의 판단에 따라 별도로 적용하도록 한다. 2) 배수된 물의 함유성분에 의한 오염이 우려되는 경우에는 수질을 조사하여 오염의 원인을 평가하도록 한다. 3) 배수된 물에 토사가 섞여 나오는 경우에는 계속적인 토사유출로 라이닝 배면에 문제가 발생할 가능성이 있으므로 토사유출량과 터널안정성에 대해 정밀조사하도록 한다. 4) 집수정이 설치된 경우 배수시설(펌프설비 등)의 작동유무, 정착상태, 전원설비상태 등을 점검하고 작동이 안되거나 정착이 불량한 경우 관리주체에 통보하여 교체 또는 수리 등의 조치가 가능하도록 하여야 한다.	

6) 지반상태

구 분	풍화변질 및 단층파쇄대			
	풍화변질	단 층 파 쇄 대		
		영향범위 외	영향범위 내	
			중·소규모 단층	대규모 단층
결함점수	1	1	2	3
해 설	1) 기시공된 터널에서는 주변지반상태를 육안으로 확인하는 것이 쉽지 않으므로 설계 및 시공자료를 참고하여 판단하도록 하며, 안전성 평가시 지반조사를 실시하여 지반상태를 평가하도록 한다. 2) 지반상태가 터널에 영향을 미치는 범위는 0.5D를 기준으로 한다. (여기서, D는 터널의 직경을 의미함) 3) 지반의 풍화변질상태는 육안으로 확인할 수 있는 갱구부 주변의 지반이나 노출된 암반으로부터 평가하도록 한다. 4) 터널에 직접적인 영향을 주는 지질구조(단층, 습곡, 선구조선)의 영향은 지질도나 시공자료, 지표지질조사결과 그리고 필요시 인공위성사진, 항공사진 등을 이용하여 검토하도록 한다. 5) 이완토압, 편토압, 소성압 등으로 인하여 내공변위가 발생한 경우에는 단층파쇄대의 영향범위 내에 해당하는 점수를 부여한다. 6) 도심지 터널의 경우 낮은 심도로 인하여 불량지반, 복합지반에 위치하는 경우에 지반상태를 평가하고 영향범위에 따른 점수를 부여한다.			

7) 갱문(접속부)상태

구 분	손 상	
	보통인 상태	불량한 상태
결함점수	0~0.5	1
해 설	1) 갱구부는 터널의 입출구부로서 차량의 통행에 직접적인 영향을 주기 때문에 갱문(접속부)상태를 반영하여 손상여부를 평가한다. 2) 갱문(접속부)의 평가방법은 일반 콘크리트구조물에서의 평가방법에 준하며, 특히 주변지반의 변화상태 등에 유의하여야 한다. 3) 갱문(접속부)에 심각한 손상이 발생한 경우, 주변 지반조사를 실시하여 손상원인을 규명 하도록 한다.	

주) 갱문(접속부)의 상태가 양호할 경우, 책임기술자 판단 하에 최소점수인 0점을 부여할 수 있다.

8) 공동구상태

구 분	문제가 없는 경우	덮개파손 및 오염됨	이물질 퇴적 및 침수
결함점수	0	0.5	1
해 설	1) 통신케이블, 신호용케이블, 전기케이블 등의 보호를 위해 터널내에 설치되는 공간을 가리키며, 일반적으로 배수시설과 병행하여 시공된다. 2) 공동구의 오염상태, 덮개파손, 이물질의 퇴적이나 침수 등을 조사하여 상태를 평가하도록 한다.		

9) 특수조건(추가점수)

구 분	도심지 토사터널		전력구터널, 전차선을 설치한 터널		
	주의범위 (1D~2D)	제한범위 (1D 미만)	측벽부 낙수	아치부 낙수	동결위험
결함점수	1	2	1	2	3
해 설	1) 도심지 토사터널은 터널심도, 인접시설물(건축물, 철도, 도로 등)과의 거리 등을 검토·분석하고 터널에 영향을 미치는 범위를 고려하여 이를 반영한다. 2) 전력구터널, 전차선을 설치한 터널은 전기를 사용하므로 누전문제에 대한 위험성을 상태평가에 추가 반영하도록 하고, 특히 전차선을 설치한 터널은 동결시 차량운행에 지장을 초래할 수 있으므로 이를 반영한다. 3) 기타 일반적인 터널조건과 다른 특수터널인 경우, 조사자의 판단에 따라 상태평가에 특수조건을 부과하여 가점하도록 한다.				

나. 부대시설 상태평가 항목 및 기준

1) 균 열

구 분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
무근 콘크리트 라이닝	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과 3.0㎜ 이하	3.0㎜ 초과
철근 콘크리트 라이닝	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과
철근 콘크리트 구조물 (개착 구조물)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는 고정 균열의 경우 면적율 20% 이상으로 “e” 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

<해 설>

기본시설 균열 해설 참조

2) 누 수

기본시설 누수 참조

3) 파손 및 손상

구 분 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	손 상 도	없 음	1/6 미만	1/6 이상 1/3 미만	1/3 이상 1/2 미만	1/2 이상
	손상면적	없 음	아주 경미한 상태	경미한 손상 (10㎝×10㎝미만)	중간 손상 (10㎝×10㎝이상, 30㎝×30㎝미만)	극심한 손상 (30㎝×30㎝이상)
조적식 라이닝	손상두께	없 음	벽돌부분 손상	벽돌 1개 이하	벽돌 1개 초과 ~2개 미만	벽돌 2개 이상
해 설		기본시설 파손 및 손상의 해설 참조				

주) 파손 및 손상에 대한 면적율이 20%이상으로 상태평가 결과가 "d" 이하이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

기본시설 재질열화 참조

다. 공중이 이용하는 부위의 상태평가항목 및 기준

1) 추락방지시설

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

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

3) 도로부 신축이음부

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

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

3.4.3 상태평가 결과 산정방법

가. 기본시설 상태평가결과 산정

1) 제1단계 : 라이닝 결함지수(f) 산정

① 라이닝 단위길이별 평가항목에 대해 최저 평가결과의 결함점수를 부여한다. 균열의 결함점수는 일반적으로 평균값으로 취하며 단차, 폭, 깊이 등을 고려하여 결정한다.

② 라이닝 단위길이별 결함지수를 구한다

③ 라이닝 전체에 대한 결함지수(f)를 구한다. 이때에 라이닝 단위길이별 평가 항목에 대한 결함점수를 산술평균하여 구한다.

2) 2단계 : 라이닝 상태평가 결과 산정

① 라이닝 단위길이별 평가항목과 결함지수에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

② 라이닝 전체의 평가항목(산술평균값)과 결함지수(f)에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

3) 3단계 : 터널 주변 상태 결함점수 산정

① 터널 주변 상태에 대한 배수, 지반, 갱문, 공동구상태의 결함점수를 부여한다.

② 특수조건에 해당 될 경우에는 추가점수를 부여한다. 터널결함지수(F) 산정시 분모에 대한 영향은 고려하지 않는다.

4) 제4단계 : 터널 상태평가 결과 산정

① 제1단계의 라이닝 결함지수(f) 산정시 사용한 평가항목별 결함점수 산술평균 값과 제3단계의 터널 주변상태 평가 결함점수를 합한다.

② 터널 결함지수(F)를 산정하고, 터널 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

③ 터널 상태평가 결과 산정

- A등급(우수) : 터널 결함지수(F) $0.00 \leq F < 0.15$
- B등급(양호) : 터널 결함지수(F) $0.15 \leq F < 0.30$
- C등급(보통) : 터널 결함지수(F) $0.30 \leq F < 0.55$
- D등급(미흡) : 터널 결함지수(F) $0.55 \leq F < 0.75$
- E등급(불량) : 터널 결함지수(F) $0.75 \leq F$

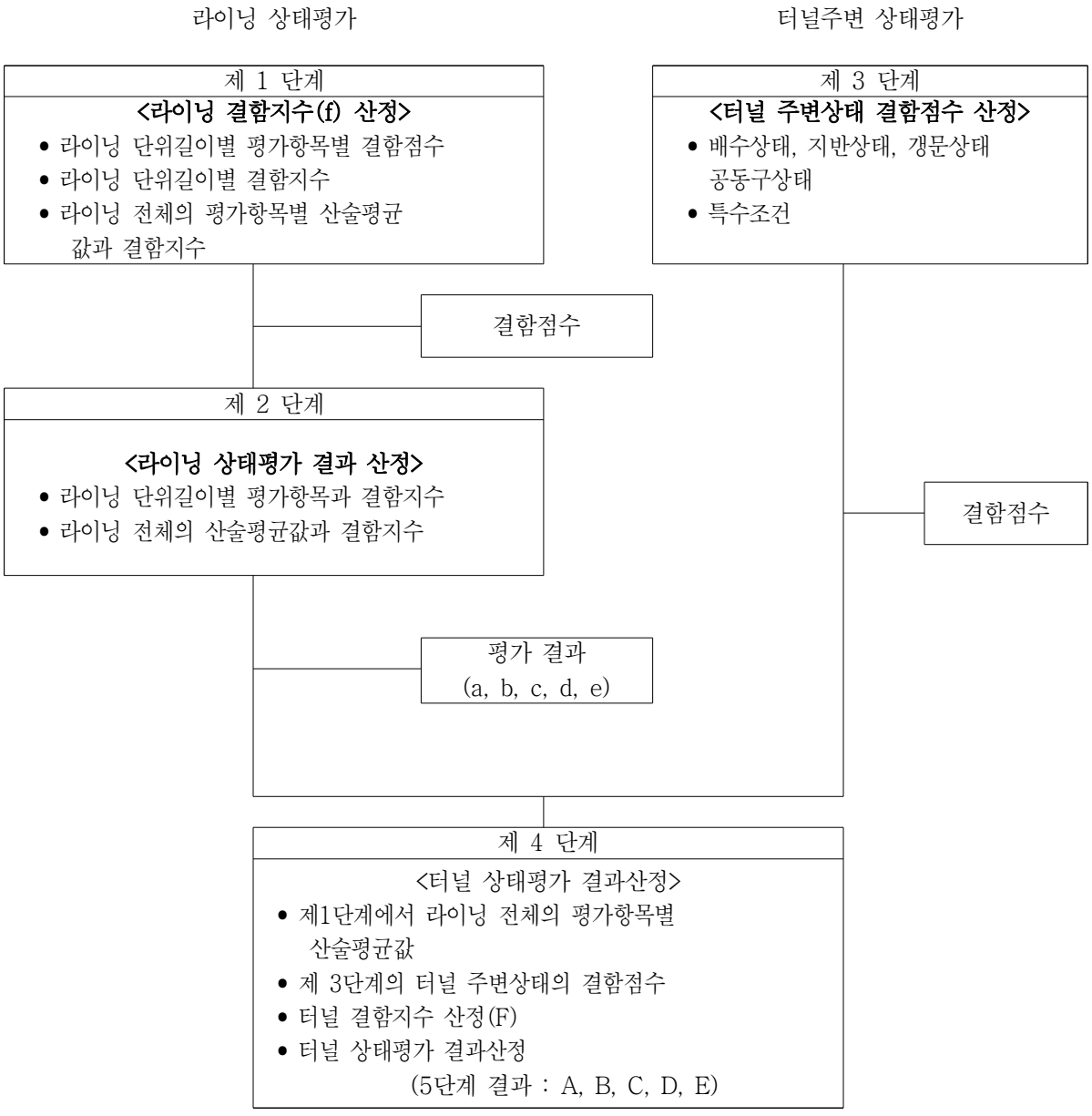
5) 조합시 연장별 평가방법

한 개의 터널에 여러 개의 구조형식이 있는 경우 다음과 같은 산정방법에 의해 상태평가 결과를 산정한다.

① 한 터널의 철근구간, 무근구간, 조적구간에 대해 제1단계의 라이닝 평가항목별 결함점수 산술평균값에 주변상태점수를 합하여 결함점수 산정후 각 구간별 결함지수를 각각 산정한다.

② 연장별 가중치를 산정한다. (연장별가중치 = 해당구간 연장/ 전체연장)

③ Σ (각 구간별 결함지수×연장별 가중치)를 구한 후 결함지수에 대한 5단계(A, B, C, D, E) 중 해당 상태평가 결과를 산정한다.



【그림 3.4.2】 상태평가 결과 산정절차

나. 부대시설물 상태평가결과 산정

1) 제1단계 : 대시설물 결함지수(f) 산정

① 부대시설물 평가단위별 평가항목에 대해 최저 평가결과의 결함점수를 부여한다. 균열의 결함점수는 일반적으로 평균값으로 취하며 단차, 폭, 깊이 등을 고려하여 결정한다.

② 부대시설물 평가단위별 결함지수를 구한다

③ 부대시설물에 대한 결함지수(f)를 구한다. 이때에 부대시설물 평가항목에 대한 결함점수를 산술평균하여 구한다.

2) 2단계 : 전체 부대시설물 상태평가결과 산정

① 부대시설물별 평가항목과 결함지수에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

② 평가항목(산술평균값)과 결함지수(f)에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

③ 개별 부대시설물을 각각 평가한 후 산술평균하여 부대시설물 결함지수를 산정하고 전체 부대시설물 상태평가결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

$$\text{부대시설물의 결함지수(f)} = \Sigma(f_n) \ / \ N$$

여기서, f_n : 개별 부대시설물의 상태평가 결함지수

N : 개별 부대시설물의 개수

3) 3단계 : 전체 시설물 상태평가결과 산정

① 기본시설물 결함지수(F)에 부대시설물 가중치(W)를 곱하여 전체 시설물의 결함지수(F)를 산정하고, 시설물 상태평가결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

$$\text{시설물의 결함지수(F)} = \text{기본시설물 결함지수(F)} \times \text{부대시설물 가중치(W)}$$

【표 3.4.5】 부대시설물의 가중치

가중치(W)	1.00	1.00	1.02	1.05	1.10
부대시설물 결함지수	0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
시설물 상태평가	문제점이 없는 최상의 상태	기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태	부재의 손상이 있으나 기본시설물 기능수행에 문제가 없는 상태	부재의 손상이 중대하여 기본시설물에 영향을 주는 상태	기본시설물의 기능수행에 문제를 일으켜 즉각적인 조치가 필요한 상태

3.5 종합평가기준 및 방법

3.5.1 종합평가기준

시설물의 종합평가는 상태평가만 실시한 경우에는 상태평가결과에 의해 부여된 상태평가등급이 그 시설물에 대한 종합평가등급으로 결정되지만 상태평가와 안전성평가를 동시에 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가결과와 안전성평가결과를 비교하여 최저평가결과를 종합평가결과로 결정한다.

3.5.2 종합평가결과 산정 방법

가. 종합평가 산정 절차

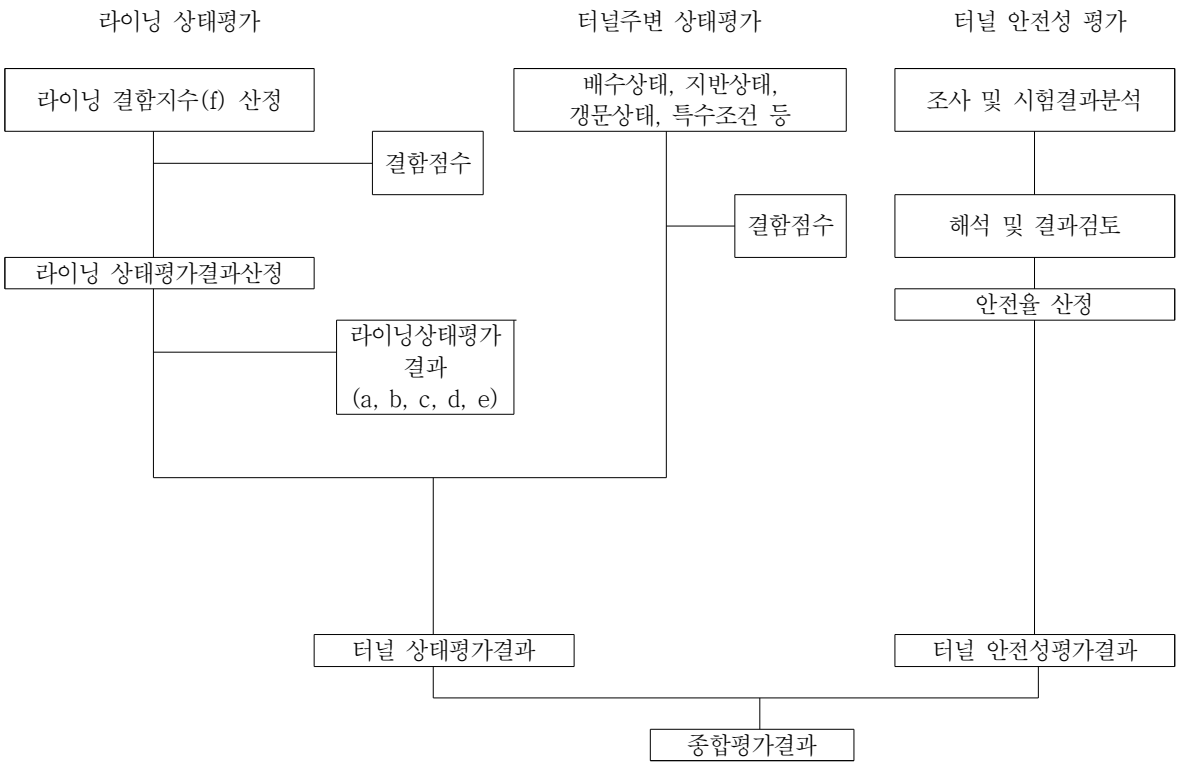
터널 상태평가와 안전성평가결과 2개 등급 중 최저등급을 터널 종합평가결과로 하여야 하고 [그림 2.4]의 절차에 따라 결정한다.

1) 정밀안전점검

터널 라이닝 상태평가와 터널 주변상태평가(필요시)를 종합하여 터널 상태평가결과를 결정하며, 터널 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가결과와 안전성평가결과를 비교하여 최저등급을 터널 종합평가결과로 결정한다.

2) 정밀안전진단

터널 상태평가결과(라이닝 상태평가+터널주변 상태평가)와 안전성평가결과 중 최저 등급을 터널 종합평가결과로 결정한다.



【그림 3.5.1】 시설물의 종합평가결과 산정절차

나. 종합평가결과 산정 방법

터널에는 분야별로 크게 개착터널, 굴착터널로 분류하여 설계당시 안전율을 도입한 경우의 종합평가결과 산정 방법과 안전율을 도입하지 않은 경우 종합평가방법 등은 다음과 같다.

【표 3.5.1】 터널의 종합평가결과 산정(개착터널) 예

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	○○○ 터널		표번호	TS. NO.6
평가구분	터널결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	F=0.51	C	근거 표번호	
안전성평가	-	A	근거 표번호	
종합평가	-	C		
종합평가 결과	○개착터널에서는 안전성평가를 정량적으로 표시할 수 있으므로 안전성평가결과를 표시함. ○터널의 종합평가결과 : C			

【표 3.5.2】 터널의 종합평가결과 산정(재래식 터널) 예

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	○○○ 터널		표번호	TS. NO.7
평가구분	터널결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	F=0.45	C	근거 표번호	
안전성평가	-	A	근거 표번호	
종합평가	-	C		
종합평가 결과	○굴착터널에서 안전성평가를 정량적으로 표시할수 있는 경우는 등급으로 표시함. ○터널의 종합평가결과 : C			

【표 3.5.3】 터널의 종합평가결과 산정(NATM터널) 예

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	○○○ 터널		표번호	TS. NO.8
평가구분	터널결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	F=0.65	D	근거 표번호	
안전성평가	-	안전	근거 표번호	
종합평가	-	D		
종합평가 결과	○굴착터널에서 안전성평가를 정량적으로 표시할수 없는 경우는 정성적으로 표시함. ○터널의 종합평가결과 : D			

3.6 내구성조사 및 결과분석 방법

3.6.1 반발경도법

1) 개요

반발경도법은 콘크리트 표면의 경도로부터 콘크리트의 압축강도를 측정하는 방법으로, 측정방법, 적용 가능한 강도범위, 판정식 및 판정의 평가방법에 대한 고려가 강도를 판정하는 과정에서 필요하다.

2) 반발경도법 시험 일반

반발경도의 원리는 슈미트햄머로 경화콘크리트를 타격시 반발경도(R)와 콘크리트 압축강도(fck)와의 사이에 특정관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

슈미트햄머는 대상물의 표면에서 직접 측정한 반발경도(R)를 타격각도에 따른 보정값(⊿R)을 고려하여 수정반발경도(Ro)를 구하고, 이 값으로부터 재령에 대한 영향을 보정한 후 제안되고 있는 여러 산출식을 적용하여 콘크리트 강도를 산출한다.

일반적으로 타격시의 반발경도는 타격에너지 및 타격체의 형상, 크기, 재료의 물리적 특성과 관계되는 물리량에 따라 다르다.

즉, 반드시 재료의 강도와 일률적인 관계가 성립되는 것은 아니며 특히, 콘크리트와 같은 불균질한 재료에서는 슈미트햄머로 표면에서 국부적 타격을 하는 경우에 반발경도는 타격면에서 존재하는 골재의 유무, 습윤상태, 콘크리트의 재령 등에 따라 차이가 있으므로 콘크리트 구조체 내부의 강도를 명확히 측정하기는 곤란하므로 비파괴 강도는 참고자료로 활용한다.

3) 측정방법

① 적용방법

a. 측정부재의 선정

ⅰ) 부재의 두께 10cm이상인 장소 선정하고 보, 기둥 등 모서리로부터 3~6cm 이상 떨어진 장소에서 측정

ii) 측정면은 균질하고, 평활한 평면부를 고른다.

b. 반발경도 측정방법

ⅰ) 측정대상 면에 도장이 되어 있는 경우는 이것을 제거하여 콘크리트 면을 노출시킨다. 측정부위에 대하여 연마석을 이용하여 콘크리트 면을 편평하게 갈아낸 후 분말 기타부착물을 불어 없앤 뒤에 측정한다.

ii) 타격은 수직면에 직각으로 서서히 힘을 가하며 한다.

iii) 1개소의 측정은 모퉁이에서 3cm이상 들어간 곳에서 가로, 세로 3cm 간격의 가로 4

줄, 세로 5줄의 교차점 20점에 대하여 타격하여 데이타를 획득한다.

iv) 측정된 20개의 데이터 중 타격시 반향음이 이상하거나 타격치의 ±20%를 상회하는 경우는 이상치(Error)로 보고 제외 시켰다. 이상치를 제외시킨 측정치의 평균을 그 측정개소의 반발경도(R)로 하였다.

② 타격방법 및 재령에 따른 보정계수 적용

a. 타격방향

타격방향은 수평방향이 일반적이나, 수평 이외의 타격시에는 반발경도(R)가 중력에 의해 변화하는 것을 보정하기 위하여 타격각도에 따른 보정치를 다음표의 값으로 보정하여야 한다.

【표 3.6.1】 타격방향 보정치

반발경도 R	수평과 이루는 각도			
	+90°	+45°	−45°	−90°
10	−6	−	+2.4	+3.2
20	−5.4	−3.5	+2.5	+3.4
30	−4.7	−3.1	+2.3	+3.1
40	−3.9	−2.0	+2.0	+2.7
50	−3.1	−2.7	+1.6	+2.2
60	−2.3	−1.6	+1.3	+1.7

b. 콘크리트 재령에 따른 콘크리트 압축강도의 보정

장기재령의 콘크리트 강도추정에 있어 일반적으로 적용되는 관계식이나 도표에서 재령에 따른 보정계수를 적용할 필요성이 있다. 일반적으로 수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면강도가 높기 때문에 재령 28일 강도 추정식으로 구한 압축강도로 수정하여야 하며, 수정계수는 다음의 표와 같다.

【표 3.6.2】 재령에 의한 보정표

材令	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.22
材令	18日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	32日	34日	36日
n	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95
材令	38日	40日	42日	44日	46日	48日	50日	52日	54日	56日	58日	60日	62日	64日	66日
n	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85
材令	68日	70日	72日	74日	76日	78日	80日	82日	84日	86日	88日	90日	100日	125日	150日
n	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.74
材令	175日	200日	250日	300日	400日	500日	750日	1000日	2000日	3000日					
n	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63					

4) 콘크리트 강도의 환산

◈ 본 과업에서의 적용 강도 추정식

구분	계산식	비 고
식 ①	Fc = −18.0 + 1.27 x Ro (㎫)	일본 재료학회 강도 추정식
식 ②	Fc = (10 x Ro − 110) x0.098 (㎫)	동경도 건축재료 검사소 강도 추정식
식 ③	Fc = (15.2 x R0 − 112.8) × 0.1 (㎫)	과학기술부(고강도 콘크리트일 때 사용)
식 ④	Fc = (13.8 x R0 + 4.4) × 0.1 (㎫)	(사)한국시설물진단학회식(고강도콘크리트일 때 사용)

여기서, FC : 추정강도(kg/㎠), RO : 반발경도

3.6.2 철근탐사시험

1) 개 요

본 시험은 전자파레이더를 이용한 철근탐사 시험기(RC Radar)를 활용하여 철근콘크리트 구조물에 배근된 철근간격, 콘크리트 피복을 측정하기 위해 실시한다.

철근콘크리트 구조물의 부재 내부에 배근되어 있는 철근의 피복두께가 지나치게 작은 경우에는 콘크리트의 탄산화 등에 따른 열화손상에 대한 저항성이 저하되어 내구성이 감소할 가능성이 있으며, 피복두께가 지나치게 큰 경우에는 강도감소 등을 수반할 우려가 있으므로 철근탐사는 설계당시와 같이 콘크리트 내에 배근되어 있는 철근의 배근상태 및 피복두께를 파악하기 위하여 실시한다.

2) 측정원리

전자파레이더의 원리는 현재 널리 사용되고 있는 레이더와 동일하다. 즉, 콘크리트용 전자파레이더는 임펄스 상의 전자파를 송신안테나로부터 콘크리트 내로 방사하면 그 전자파가 콘크리트와 전기적 성질(비유전율, 도전율)이 다른 물체(철근, 매설관, 공동 등)와의 경계에서 반사한다. 이를 수신안테나로 수신하고, 그에 소요되는 왕복전파시간으로부터 반사물체까지의 거리를 계산하면 그 위치를 구할 수 있다. 원리를 아래【그림 3.4.5】에 나타내었고, 콘크리트 중의 전자파 속도는 다음 식과 같다.

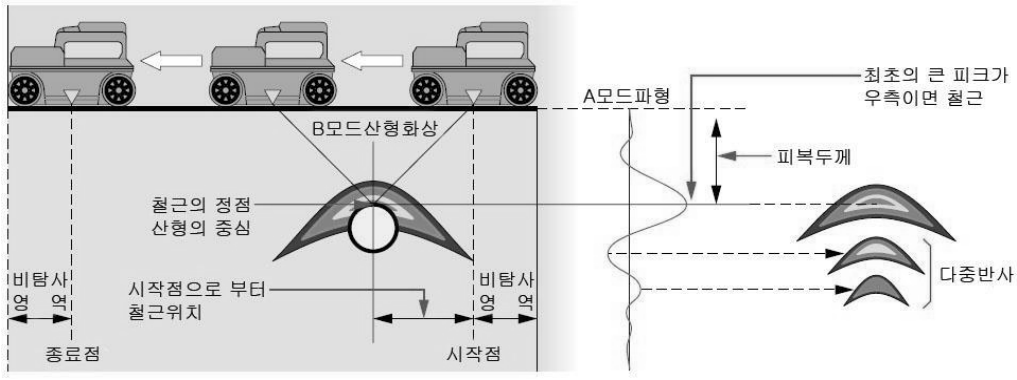
$$V = \frac{C}{\sqrt{\varepsilon_r}} \quad (m/sec)$$

여기서, C : 진공 중에서 전자파의 속도(3×10^8 m/sec)

ε_r : 콘크리트의 상대유전율(6~10)

또한, 반사물체까지의 거리(D)는 송신 시각으로부터 수신 시각까지의 시간차(T)의 측정치와 콘크리트 내부의 전파속도(V)로부터 구할 수 있다.

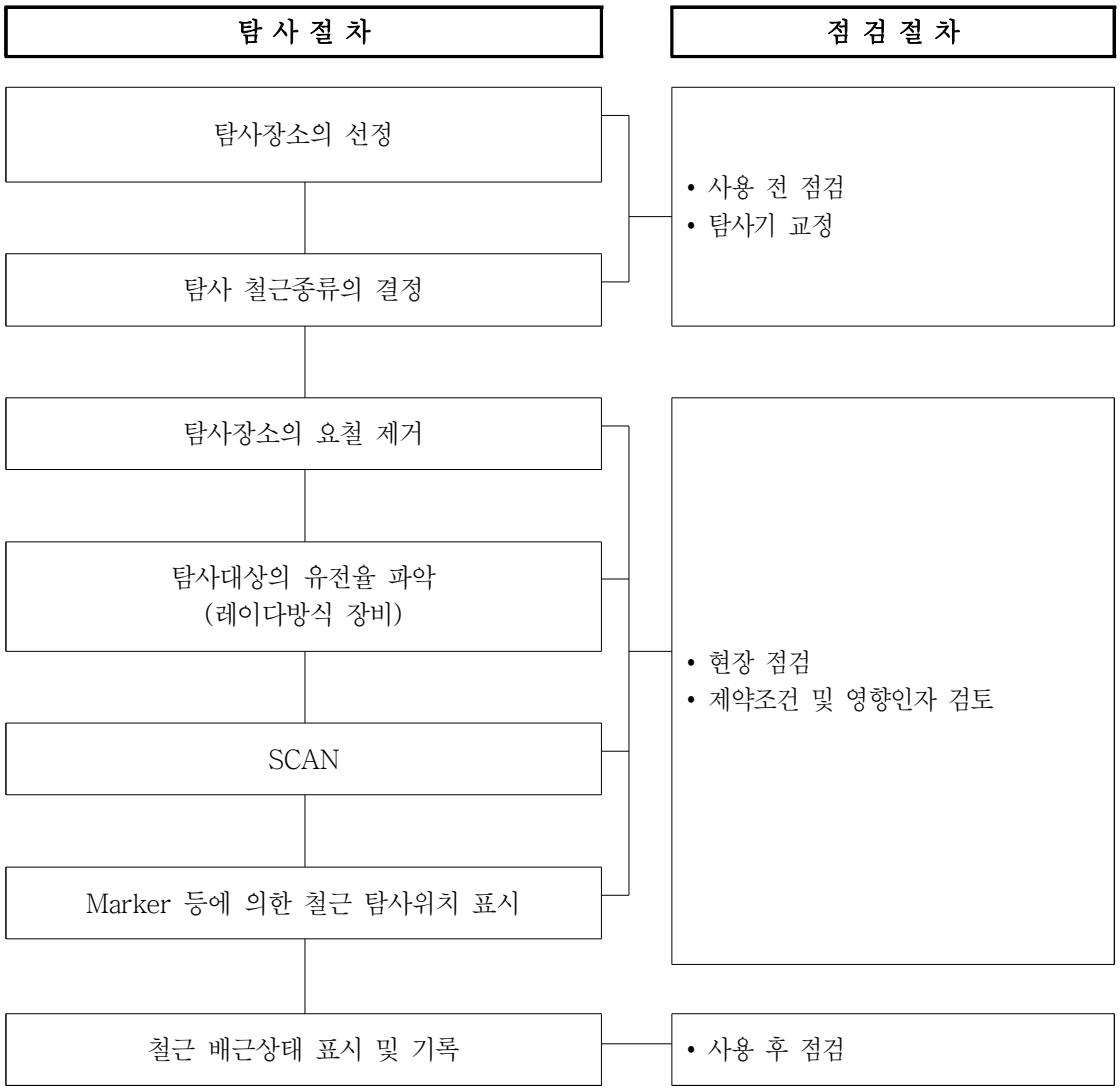
$$D = \frac{1}{2} V T \quad (m)$$



【그림 3.6.5】 철근탐사 측정원리

3) 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차

철근탐사시험 방법에 대한 절차는 KS F 2734 및 KS F 2735의 규정에 준한다.



【그림 3.6.6】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차

4) 탐사조건 및 적용한계(RC Radar의 경우)

(1) 탐사조건

- 적용 가능한 조건
  - 탐사심도 200㎜이내
  - 탐사대상 철근지름이 ∅6㎜이상
  - 콘크리트의 질이 균일한 곳
  - 철근이 안테나 진행방향과 직교인 경우
- 적용 곤란한 조건
  - 표면에 금속 등 전파를 반사하는 것이 있고, 그 밑의 철근 등을 탐사하는 경우

- 100㎜이하의 피치로 배근되어 있는 경우
- 철근이 안테나의 진행방향과 평행인 경우

(2) 적용한계

• 탐사대상 물체의 표면에 금속 등 전파를 반사하는 것이 있고, 그 밑의 철근 등을 탐사하는 경우

• 철근이 안테나의 진행방향과 평행인 경우

• 비유전율에 따라 피복두께의 차이가 있으므로 탐사 대상물의 비유전율을 추정하기 어려움

• 철근직경과 복철근 및 경사철근의 판독 불가능

• 탐사대상 표면에 요철이 많은 장소는 탐사결과의 신뢰성 저하

• 안테나의 사용으로 좁고, 짧은 위치의 탐사 불편

3.6.3 탄산화 측정

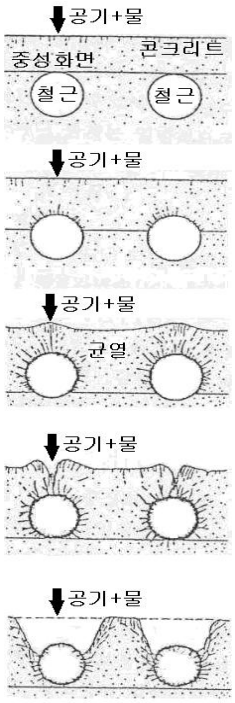
1) 개요

탄산화란 콘크리트의 탄산화(Carbonation) 과정에서 나타나는 현상으로 탄산화에 의해서 문제가 발생되는 것은 콘크리트 자체에서 생기는 것이 아니고, 콘크리트 중의 철근에 녹이 발생함으로써 문제를 일으키는 것이다.

$$\underset{\text{수산화칼슘}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{탄산가스}}{CO_2} \rightarrow \underset{\text{탄산칼슘}}{CaCo_3} + \underset{\text{물}}{H_2O}$$

(pH 12~13) (대기 중에 존재) (pH 8.5~10)

탄산화가 일어나는 메카니즘을 보면 시멘트의 수화반응에서 생성되는 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)은 pH 12~13정도의 강알칼리성을 나타내지만 대기 중에 포함되어 있는 약산성의 탄산가스(약 0.03%)와 접촉하면 탄산칼슘과 물로 변화하고 탄산칼슘으로 변화한 부분의 pH가 8.5~10 정도로 낮아지게 된다. 따라서, 콘크리트의 탄산화는 일반환경 하에서도 확실하게 진행되기 때문에 매입된 철근의 부식에 따른 문제가 가장 기본적이며 중요하다. 콘크리트 내부의 pH가 11이상에서 철근은 표면에 1×10^{-6}㎜ 두께의 수산화물($\gamma-Fe_2O_3\cdot nH_2O$) 부동태막을 형성하므로 산소 침입을 막아 철근의 부식을 방지하지만 탄산화에 의하여 pH가 11보다 낮아지면 부동태막이 파괴되면서 철근에 녹이 발생하게 된다. 이러한 녹은 원래 부피의 약 2.5배에서 최대 7배까지 팽창하고 녹의 팽창압력에 의해 콘크리트 내부에는 균열이 발생하게 되며 철근의 부착강도 저하, 피복 콘크리트의 탈락, 철근 단면적의 감소 등 구조물의 내구성 저하를 초래하게 된다. 이러한 원인으로 녹의 진행과 함께 콘크리트 구조물의 내구성면에서 탄산화를 파악하는 것이 중요하다.

	STEP 1 • 정상, 재료 및 강도상의 변화는 거의 없음 (약간의 건조수축에 의한 균열)
	STEP 2 • 녹의 발생에 의한 팽창압이 콘크리트 내부에 발생하여 미세한 균열이 발생
	STEP 3 • 철근의 윗면이 팽창함 • 균열이 표면까지 연장되어 공기와 수분의 침입이 격화되어 동해 등의 다른 열화도 유발시키며 녹물이 보임
	STEP 4 • 철근 윗면의 피복이 떨어지고, 철근의 노출이 시작됨 • 철근단면적이 감소함
	STEP 5 • 철근 윗면이 거의 없어지고 철근은 공기 중에 직접 노출됨 • 내구성능은 없음

【그림 3.6.7】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하

2) 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인

탄산화 속도에 영향을 미치는 요인으로는 환경조건(대기 중의 탄산가스 농도, 온도, 습도, 마감재 등)을 주원인으로 하는 외적요인 및 콘크리트 자체의 성능·품질(함수율, 강도, 시멘트의 종류, 배합조건, 시공조건 등)을 주원인으로 하는 내적요인에 의해 복합적인 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 대표적인 원인을 정리하면 다음과 같다.

【표 3.6.5】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인

구분	영향인자	탄산화 속도
내적 요인	시멘트의 종류	• 수화반응이 느릴수록 탄산화 속도가 빠름 • 조강 포틀랜드시멘트 < 보통 포틀랜드시멘트 < 중용열 포틀랜드시멘트
	골재의 종류	• 투기성이 큰 골재일수록 탄산화 속도가 빠름
	계면활성제 종류	• 동일 물-시멘트비, 동일 슬럼프라면 탄산화 속도와 무관함
	압축강도	• 압축강도가 낮을수록 탄산화 속도가 빠름
	물-시멘트비	• 물-시멘트비가 증가하면 탄산화 속도가 빠름

【표 3.6.5】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속)

구분	영향인자	탄산화 속도
내적 요인	시공 정밀도	• 다짐이 불충분할수록 탄산화 속도가 빠름
	콘크리트 결함부	• 균열부위, 이음부, 손상부위 등에서 탄산화 속도가 빠름
외적 요인	온도	• 온도 상승시 탄산화 속도가 빠름 • 20~50 °C 사이에서는 영향이 크지 않음
	이산화탄소 농도	• 농도가 클수록 탄산화 속도가 빠름 • 탄산가스 농도 3~10% 사이에서 상승비율이 큼
	습도	• 상대습도 50~70% 에서 탄산화 속도가 최대
	실내, 실외	• 실내의 탄산화 속도가 빠름

3) 탄산화깊이의 측정

본 과업에서는 일반적으로 현장에서 간편하게 이용되는 페놀프탈레인법(페놀프탈레인은 pH 지시약의 일종으로 1% 알칼리용액)을 이용하여 콘크리트의 탄산화 진행 정도를 측정한다.

콘크리트 파단면에 1% 페놀프탈레인 용액을 도포한 후 색의 변화를 관찰하는 방법으로 강알칼리성일수록 짙은 보라색을 띠며 pH 9이하에서는 무색을 나타낸다. 탄산화 진행 깊이의 측정은 콘크리트 표면에서 발색점까지의 깊이를 버니어캘리퍼스 등으로 측정한다.

4) 탄산화를 고려한 잔존수명 예측

탄산화 속도는 경과시간(t)의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$법으로 표현된다. 탄산화(C)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = A \times \sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이(㎜)

A : 탄산화 속도계수(㎜/ $\sqrt{년}$)

t : 재령(년)

여기서 구해진 탄산화 속도계수(A)를 실제 탄산화깊이와 경과년수를 이용하여 역추적으로 구한 후 탄산화가 철근에 도달하는 시간을 계산하면 콘크리트의 탄산화에 의한 잔존수명을 예측할 수 있다.

수명예측(년) = (철근피복 / 탄산화 속도계수)2

잔존수명예측(년) = 수명예측년수 - 경과년수

5) 평가기준

탄산화 상태평가 기준은 다음과 같다.

【표 3.6.6】 탄산화 상태평가 기준

기 준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	• 30㎜이상	• 탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	• 10㎜이상 ~ 30㎜미만	• 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	• 0㎜이상 ~ 10㎜미만	• 탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	• 0㎜미만	• 철근부식 발생
e	-	-

제4장 보수·보강 및 유지관리 방안

4.1 보수공법 개요

4.2 보수·보강 우선순위

4.3 보수공법

4.4 유지관리 방안

제 4 장 보수·보강 및 유지관리 방안

4.1 보수공법 개요

교통량의 증가와 교통하중의 중량화, 사용환경상의 변화로 인해 시설물에 대한 손상이 가중될 수 있으며, 손상이 진행될수록 보수·보강에 따른 막대한 시간과 비용이 증가하고 있는 추세이며, 차량의 안전통행에도 영향을 끼치는 사례가 발생하고 있다.

본 정밀점검 결과에 따라 구조물의 내구성, 방수성, 안전성, 기밀성 및 미관을 고려하여 보수공법을 선정하며, 보수공법에 있어서 균열의 원인, 보수범위와 규모, 환경조건, 안전, 공사기간, 경제성 등을 고려하여 소기의 목적이 달성되도록 하고자 한다.

4.2 보수·보강 우선순위

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수 방안은 다음 사항을 원칙으로 하여 다음과 같이 보수·보강 우선순위를 결정하였다.

① 구조물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 한다.

② 보수보다 보강을 우선으로 한다.

③ 전체 시설물에서의 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중요도, 방치 시 결함의 규모가 증대되거나 사용성 저하가 우려되는 손상 등을 종합검토 후 우선순위를 결정한다.

구 분	구조물 상태	설 계	보수·보강
1순위	▸ 부재의 손상 상태가 전체구조물에 즉각적영향, 시민안전 위협 등 ※ 0.3㎜이상 균열, 철근노출 등	즉시 보수설계착수	익년도 보수완료
2순위	▸ 부재의 손상도 심각(D,E급), 방치시 전체구조물 안전성 영향, 주요노선 등 ※ 단면손상, 조인트부 박락, 파손 등	익년도 보수설계착수	2년내 보수완료
3순위	▸ 방치시 장래보수, 보강 비용의 급증 ※ 0.3㎜미만 균열, 망상균열, 백태, 덮개 파손 등	3년내 보수설계착수	4년내 보수완료
4순위	▸ 내구성 증진을 위한 연차보수 필요	-	유지관리

4.3 보수공법

4.3.1 균열 보수방안

폭 0.3㎜이상의 균열은 표면처리공법에 의한 보수시 부재의 탄성거동, 보수 재료 자체의 건조수축 등으로 인해 재 손상 재발이 빈번하므로 주입공법에 의한 보수가 바람직한 것으로 판단된다.

1) 균열 보수공법 분류

【표 4.3.1】 균열 보수공법 분류

보수 목적	균열 현상·원인		균열폭 (㎜)	보수공법				
				표면처리 공법	주입 공법	충전 공법	그밖의 공법	
							침투성방수제 도포공법	기타
방수성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○		
내구성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
	철근부식		-					□
	염 해		-					□
	반응성골재		-					□

※ ○ 적당 △ 조건에 따라 적당 □ 기타

2) 균열 보수시 주입제 선정안

【표 4.3.2】 균열 보수공법 분류

구 분	저점도 EPOXY 주입제	무기질계 주입제	유기질계 주입제
장 점	-시공이 간편하다 -시공비가 적다 -시멘트몰탈, 콘크리트철근에 강력히 접착된다. -내수성, 내후성 우수하다. -미세한 크랙까지 완전히 주입가능하다. -작업성이 우수하고 저압 주입용으로 적합하다. -경화 후 수축이거의 없다. -전압 동시 주입공법이며 이동성이 간편하고 주입량을 관리하기도 좋다 -광범위한 범위에 대량의 주입이 가능	-습윤 및 건조지역적용이 가능하다. -내화학성이 크다 -접착력 및 강도가 크다. -콘크리트 친화재인 무기질 재료이다. -압축강도 1020kg/㎠ 으로 우수함. -무수축성이다. -주입후 미관이 양호하다.	-시공이 간편하다
단 점	-공사비가 일반 재료에 비해 다소 비싸다. -보수 중 완전 건조가 된 상태이어야 효과가 크다.	-빙점이하에서는 사용을 금한다.	-공사비가 다소 비싸다. -유기질계이므로 시간에 따라 주입재의 변형이 발생될 수 있다.
시공방법	-균열을 건조시킨다 -씰링재를 균열틈에 봉합한다. -주입구를 설치한다 -주입한다. -마감한다.	-씰링재를 사용하여 인젝터를 크랙주위에 고정시킨다. -무기질주입제를 믹싱하여 인젝션 포트에 담는다. -균열부에 삽입하고 서서히 압력을 가한다. -주입이 끝나면 씰링재와 인젝터를 제거한다. -표면처리를 한다.	-균열주위에 팩커를 설치하기 위해 천공을 한다. - 주입구 팩커 설치 - 유기질계 충진 - 마감
추천안	○		
선 정 배 경	보수효과(방수성, 내구성 등)를 고려할 때 습기 및 물에 강하고 접착력이 우수한 저점도 에폭시 수지를 사용한 균열주입보수가 적정할 것으로 판단된다.		

4.3.2 단면 손상부 보수방안

1) 부재 단면 손상부

단면 손상부는 손상의 정도를 고려하여 다음 공법을 적용하는 것이 바람직하다.

【표 4.3.3】 단면 손상부 보수방안

손상현황	보수목적	적용공법
박리, 재료분리, 경미한 파손	보수단면이 적은 경우 내구성 저하방지 목적	단면보수공법
박락, 파손, 철근노출	단면결손부에 대한 내구성 및 보강 목적	단면복구공법
파손, 철근노출	단면복구 및 내하력 증가 목적	강판접착공법

2) 콘크리트 부재 단면 손상부 보수제 선정안

단면 손상부 보수 재료는 다음과 같이 선정하였다.

【표 4.3.4】 표면 손상부 보수재 선정방안

구 분	폴리머모르터계 시멘트 +철근방청	(침투성 접착강화재 + 급결시멘트) +철근방청	일반시멘트+철근방청
장점	-시공성이 좋다. -표면 접착력이 강하다. -고강도로서 충격이나 내후성이 강하다. -시공실적이 많다.	-시공성이 좋다. -표면 접착력이 강하다. -단시간내 지수효과가 큼	-시공이 간편하다. -표면 완전 건조상태에 있을 경우 보수효과가 크다. -공사비가 저렴하다.
단점	-시공시 면이 완전건조 상태이어야 한다. -숙련공에 의한 시공이 요구된다. -재료가 다소 고가이다.	-5℃이하에서는 작업이 불가하다. -이중 재료 사용으로 공사비가 고가이다. -숙련공에 의한 시공이 요구된다.	-부착면 탈락 발생이 빈번하다. -손상면에 습기등 발생시 보수부 탈락이 빈번하다. -다른 재료 혼입시 공사비가 증대된다.
추천안	○		
선 정 배 경	콘크리트 부재의 단면손상부(박리, 박락, 경미한 파손) 부위는 표면접착력이 강하고 고강도로서 충격이나 진동에 강하며, 별도의 혼합재가 필요없이 내구성 확보가 가능한 폴리머 모르터계 시멘트에 의한 단면보수를 시행한다. 콘크리트 부재의 박락 및 파손정도가 심하여 철근이 노출될 경우는 단면복구공법에 의한 보수가 바람직하다.		

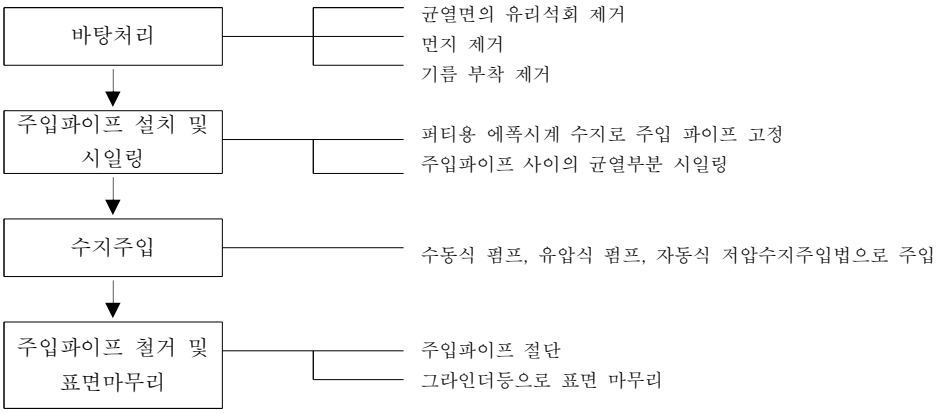
4.3.3 보수공법별 개요

◈ 균열보수공법

1) 개 요

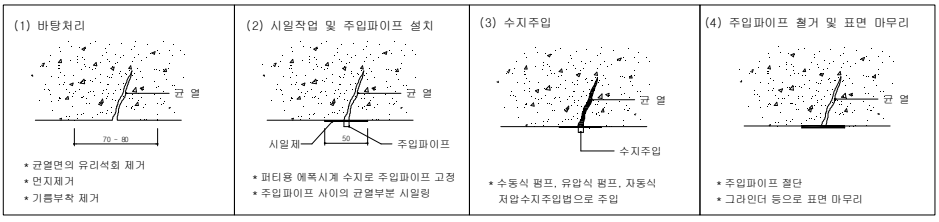
* 균열부에 에폭시 수지를 주입하고 콘크리트와의 일체를 꾀함.
* 도로를 전면 공용 시공가능.
* 구체의 방수성 향상.
* 콘크리트의 노화 방지.
* 철근의 방청 효과.
* 내하력 증대 기대할수 없음.

2) 시공방법



3) 주의사항

* 주입압력이 너무 크면 균열이 확대 되어 버린다.
* 평균주입압 – 수동식 : 4kg/㎠
  – 페달식 : 15kg/㎠
  – 전동식 : 20kg/㎠
  – 자동식 : 4kg/㎠
* 시공시의 온도는 일반적으로 10~30℃, 콘크리트 균열 표면의 온도는 10℃를 표준.
* 에폭시계 수지는 항상 냉암소에 밀봉 보관하여야 하며, 제조후 6개월 이상 경과한 것은 다시 시험하여 품질의 변질여부 확인.



균열이 작은 경우와 큰 경우(0.3㎜)의 시공법 비교

구 분	TYPE - A	TYPE - B
파이프부착공법	에폭시 주입 주입구	에폭시 수지 주입구
균열부 V커트 방법		V커트(폭=3~5cm, 길이=3~5cm)
파이프 종류	WASHER 파이프	일반 파이프
파이프 설치간격	20 ~ 30cm	20 ~ 30cm
균열의 폭	0.3mm 미만	0.3mm 미만

◈ 단면보수 공법

1. 공법개요

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하지처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위, 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정시 유의하며, 두껍게 발랐을 수축 균열도 주의해야 한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 기존콘크리트의 열화부위, 탄산화부분을 브레이커 및 그라인더를 이용하여 콘크리트 표면을 철거한다. (THK=2~30m/m)

* 콘크리트 표면철거시 파편 및 분진이 발생하므로 보호안경 착용후 작업을 한다.

② 콘크리트 표면철거 후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압세척한다.

* 고압세척의 압력은 노즐TIP에서 5000PSI(350kg/cm^2)의 압력으로 한다.

* 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.

③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.

④ 대기나 콘크리트의 온도가 5℃이하 또는 24시간 이내에 5℃이하가 예상되거나, 시공후 8시간 이내에 비가 예상되면 시공을 해서는 안된다.

⑤ 대기 온도가 35℃ 이상일때에도 시공을 해서는 안된다.

⑥ 보존 및 보관방법

* 직사광선을 피해서 보관하여야 하며 제조일로부터 6개월간 보관이 가능하다.

⑦ 패칭재(모르터)가 패칭 후 양생에 주의한다.

* 양생시 양생포를 덮어 양생한다.작업장 주위를 깨끗이 정리한다.

◈ 단면복구 공법

1. 공법개요

콘크리트의 탈락, 박리, 박락등 단면 결손과 함께 철근이 노출된 경우의 콘크리트 보수공사에 적용한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 손상단면은 소형브레이커 등을 이용하여 철거(표면과 직각이 되도록 치핑)한다. THK=2~30m/m)

* 콘크리트 표면철거시 파편 및 분진이 발생하므로 보호안경 착용후 작업을 한다.

② 콘크리트 표면철거후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압세척한다.

* 고압세척의 압력은 노즐TIP에서 5000PSI(350kg/cm^2)의 압력으로 한다.
* 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.

③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.

④ 침투성 표면강화제 및 발청억제재는 온도가 5℃이하에서는 작업을 중지해야 한다.

* 표면이나 홀에 남지않도록 하고 표면의 잔재는 박리의 원인이 되므로 헝겊등을 이용하여 제거한다.

⑤ 신. 구 접착재료의 접착력 증진을 위하여 G&W - 11 (수성폴리머몰탈) 를 솔처리한다.

* 솔처리는 1회 THK = 1.5m/m 를 넘어서는 안된다.
* 5℃ 이하에서는 작업을 중지한다.

⑥ 기존 콘크리트 탈락부위는 탄산화 방지를 위하여 탄산화 방지재 및 동결융해 방지재를 바른다.

* 솔처리는 1회 THK = 10m/m 를 넘어서는 안된다.

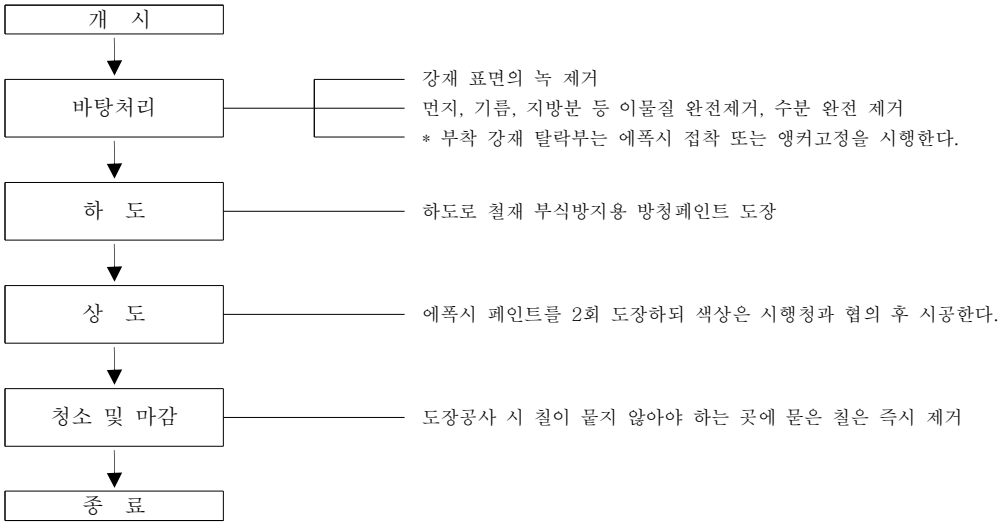
⑦ 작업장 주위를 깨끗하게 정리한다.

◈ 도장보수 공법

1. 공법개요

강재의 부식방지 및 미관확보를 위한 착색 두가지 기능을 장기간 유지할 수 있도록 강재의 부식을 완전히 제거하고 도장을 시행한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 도장재는 세부품질기준과 배합 및 희석에 관한사항, 환경조건 및 유효보관기간, 바탕준비에 관한 사항, 사용시 유해물질과 과다노출에 대한 보호 등 안전에 관한사항을 기술하여 감독 승인을 받는다.

② 오염, 먼지등은 닦아내고 용접, 접합부위 등에 부착된 불순물은 스크레이퍼, 와이어 브러쉬, 연마지 등으로 완전제거한다. 기름, 지방분 등의 부착물은 닦아낸 후 휘발유, 벤졸, 트리크렌, 솔벤트, 나프타 등으로 씻고 물로 다시 씻어낸다.

③ 바탕처리 후 철재면에 부착된 수분은 완전 건조시킨다.

④ 비가 오거나 상대습도 85% 초과시, 기온이 5℃ 미만일 경우 작업을 하지 않도록 한다.

⑤ 보존 및 보관방법

* 제조업자의 지침사항에 따른다.

⑥ 도장장재 양생중 외부 접촉을 차단한다.

⑦ 작업장 주위를 깨끗이 정리한다.

◈ Sealant 보수

Sealant부는 내구년수 경과로 인해 열화될 수 있으므로 주기적인 보수가 필요하며, Sealant 재시공시는 숙련공에 의해 씰재의 배합비, 시공을 정밀하게 하여야 한다.

◈ 포장 손상 보수공법

1. 아스팔트 표면처리 공법

가. 용도 및 목적

표면처리(Surface Treatment)는 아스팔트 포장의 표면에 부분적인 균열, 변형, 마모 및 붕괴와 같은 파손이 발생한 경우에 기존 포장에 2.5cm 이하의 얇은 층으로 시일링(Sealing)층을 시공하는 공법이다. 우기 또는 한냉기 전에 실시하면 양호한 상태로 포장을 유지할 수 있으므로 예방적인 조치로서 매우 효과적이다. 표면처리에는 일반적으로 다음과 같은 공법이 있다.

◈ 시일코우트(Seal Coat) 및 아마코우트(Armor Coat) (01-502,503,504)

◈ 카페트코우트(01-502,503,504)

◈ 포그시트(01-502,503,504)

◈ 슬러리시일(01-502,503,504)

◈ 수지계 표면처리(01-502,503,504)

나. 시공방법

1) 시일코우트(Seal Coat) 및 아마코우트(Armor Coat) : 시일코우트는 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 부착하는 공법으로 이 공법을 2회이상 반복하여 두께를 두껍게 하는 것을 아마코우트라고 한다.

2) 카페트코우트(Carpet Coat) : 포장의 표면에 아스팔트 혼합물을 얇게 포설하여다지는 공법으로 일반적으로 쇄석, 스크리닝스, 모래, 석분 및 아스팔트를 혼합하여 두께 1.5~2.5cm로 포장한다. 표면처리로서는 효과가 크다. 또한 포장 후 조기에 교통개방이 가능하며 특수한 혼합물로는 미끄럼방지용 혼합물인 실리카샌트 아스팔트 및 내마모용 혼합물인 미세한 분말로 된 갭아스팔트콘크리트 등이 있다.

3) 포그시일(Fog Seal) : 물로 묽게한 유화아스팔트 MS(C)-2, MS(C)-3 또는 MS(A)-2, MS(A)-3(증발 잔유물의 침입도 100이하의 것)을 얇게 살포하여 작은 균열과 표면의 공극을 채워 노면을 소생시키는 공법으로 특히 교통량이 적은 곳에 사용하면 효과가 있다.

4) 슬러리 시일(Slurry Seal) : 유화 아스팔트, 잔골재, 석분과 적당량의 물을 가한 상온 혼합물을 슬러리 모양으로 만들어 얇게 포설하는 공법이다. 이 공법은 미세균열 및 표면

이 마모된 곳의 수리에 적용되고 있다.

5) 수지계 표면처리 : 포장표면에 에폭시수지 등을 살포 또는 도포해서 그 위에 경질골재를 살포, 고착시키는 것으로 특별히 미끄럼방지 효과를 기대할 수 있는 공법이다. 안료 또는 착색골재를 이용하여 착색포장을 겸용할 수 있다. 골재로는 에머리, 칼사이드 보그사이트 등의 경질 골재를 이용하며 입경은 3.2~1.2mm의 범위의 것을 사용한다.

2. 아스팔트 패칭공법

가. 용도 및 목적

팻칭이란 포트홀, 단차, 부분적인 균열 등 적은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량 부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 팻칭 재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

◈ 가열 혼합식 방법

◈ 상온 혼합식 방법

◈ 구스아스팔트

나. 시공방법

1) 가열 혼합식 공법 : 가열 혼합식 공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도가 얻어지지 않고 기존 포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막포 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지해야 한다.

2) 상온 혼합식 공법 : 상온 혼합식 공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열 혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할 수 있으나 가열 혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

3) 구스아스팔트 : 가열 혼합식 공법과 거의 동일.

3. 아스팔트 오버레이공법

가. 용도 및 목적

기존 포장의 강도 부족을 보충하는 것 외에 노면의 평탄성 개량, 균열로 빗물의 침투를 방지하는 목적도 있다. 오버레이시 노면높이의 상승과 배수, 사하중 증가 등을 가져올 수 있으므로 여러 상황을 고려하여 공법을 채택하여야 한다. 이의 채택이 어려울 경우에는 절삭 오버레이, 재포장, 재생공법등을 검토할 필요가 있다. 오버레이를 시공하기에 앞서 기존 포장의 파손상황에 따라 적당한 수정을 한다.

나. 시공방법

- 노면을 깨끗이 청소하고, 쓰레기 등을 제거한다.
- 택코우트 실시 : 일반적으로 아스팔트 유제(PK-4)를 이용한다. 살포량은 재래노면의 조도, 노화의 정도에 따라 다르지만, 일반적으로 0.4~1.0 l/㎡ 정도이다. 살포량이 너무 많으면 오버레이 후 노면에 블리딩 및 종단방향 요철이 생기게 된다. 유제의 살포는 일반적으로 시공면적이 작은 경우에는 엔진 콤푸레셔를 사용하고, 면적이 큰 경우에는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여 효율적인 시공이 가능하다.

4. 아스팔트 절삭오버레이공법

가. 용도 및 목적

아스팔트 포장표면에 연속적으로 또는 단속적으로 요철이 발생하여 평탄성이 불량하게 된 경우는 이 부분을 기계로 절삭하여 노면의 평탄성과 미끄럼 저항을 회복시키는 공법으로 소성변형이 일어난 곳에 효과적인 공법이다.

나. 시공방법

- 로드히터로 소정온도(60~180℃)까지 가열한다.
- 로타리 커트 또는 모터 그레이더의 그레이더로 절삭한다.
- 사람 또는 모터 스위퍼로 청소한다.
- 그대로 교통개방하거나 오버레이 시공을 한다.

5. 포장도로 균열보수공법(Road Seal)

가. 용도 및 목적

본 공법은 교면포장 파손, 균열부 보수 및 바닥판 균열, 철근콘크리트, 신축이음부보수에 주로 사용되며, 균열의 봉합을 주목적으로 한다.

나. 시공방법

- 시공부위 절단 및 깨기
- 압축공기 청소 및 Tape부착 : 신축 이음부에서 파편,미세먼지, 미량의 습기제거, 점착성 이물질을 제거후 포장 깨기 측면에 Tape를 부착한다.
- 시공부위 가열 및 백업제 서치 : 양호한 주입을 위하여 히트랜스를 사용해 시공부위를 가열 (약 70° C유지)한후 백업제를 설치한다.
- 1차 도포 및 지지판 설치 : 시공부위에 로드씰을 2㎜~3㎜정도로 1차도포 후 지지판(철판 : 5~6㎜)을 설치한다
- 조인트제(로드씰)의 주입
- 마무리 작업 : 스퀴즈나 롤러로 평탄한면(평탄화)을 만든후 석회가루 또는 탈크가루를 표면에 살포해 냉각시키면 시공즉시 차량통행이 가능하다.

4.4 유지관리 방안

4.4.1 유지관리 개요

시설물 유지관리는 시설물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 시설물의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시한다.

유지관리의 목적은 다음과 같다.

① 시설물의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보정한다.
② 시설물의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
③ 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
④ 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
⑤ 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
⑥ 축적된 점검결과 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.

시설물 유지관리의 목적은 다양하지만 그 중에서 가장 기본이 되는 것은 시설물의 현상을 주기적인 현장 점검을 통해 파악하고, 시설물의 안전성과 사용성에 악영향을 미칠 손상을 예방하거나 조기에 발견하여 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전한 시설물 이용을 보장하는 것이다.

축적된 점검자료를 분석하면 시간이 경과함에 따라 변해 가는 시설물의 상태를 예측할 수 있고, 이에 따라 적절한 유지관리 계획을 수립할 수 있게 된다.

또한, 유지관리면에서 본 설계, 시공상의 문제점과 개선점이 파악되어 유지관리를 고려한 설계, 시공을 가능케 하고, 결과적으로 시설물의 수명을 연장시킨다.

4.4.2 유지관리방안

1) 부재별 유지관리 중점방안

주요부재		중점 유지관리 사항
터널의 구조적 안전상태	터널 라이닝 표면점검	- 탈락 위험부분은 제거하거나 예방보수 - 천단, 측벽부 수지주입에 의한 보수부 재균열 발생여부 - 누수, 백태, 부식, 침식 등의 발생여부 - 터널내 각종시설, 앵커 등의 손상 여부점검
	터널내에 설치된 무거운 시설	- 정착상태 및 기초상태 점검(매1년) - 정밀조사(매5년)
터널내의 시설	조명 시설	- 조명등 작동상태 및 청소상태 - 조명등이 이상이 있으면 즉시 교체 - 조명등의 조도가 규정보다 70%이하이면 교체
	배수 시설	- 배수로 균열발생 여부 - 배수로 콘크리트 파손 상태 - 집수정 점검 및 퇴적물 퇴적상태
	정기적 청소	- 표면청소는 라이닝 표면에 매연, 유리석회, 백태, 슬라임(Slime), 유지 등의 부착물로 오염되어 있는 경우 이것을 제거하여야 하며, 만약 부착물을 방치하면 노후화가 촉진되고 갱내작업 환경을 악화시킨다.
터널 입·출구부	사면	- 사면의 안정상태 - 상부 지표면 침하여부 - 사면의 표면보호(녹생토) 유실여부 - 사면 도수로 및 측구 배수 상태
	옹벽, 갱문	- 기초의 부등침하 여부 - 배수 처리 상태 - 누수, 백태, 철근노출 등 열화 발생여부 - 보수부 재균열 발생여부
유지관리 작업에 따른 안전대책		- 터널의 유지관리를 위한 제반작업은 안전관리 규정을 준수하여 유지관리 인원의 안전에 만전을 기해야 한다. 또한 유지관리 작업으로 야기되는 분진, 소음, 가스 등으로부터 유지관리원이 보호될 수 있도록 안전장구를 갖추고 작업해야 한다.

2) 유지관리 지침

본 과업을 통하여 제시된 외관조사망도를 바탕으로 본 보고서『제1편 제3장 현장조사 및 시험』에서 제시한 「시설물의 점검사항」을 참고하여 유지관리 한다.

※ 시설물 점검시 각 시설물별 유지관리 지침과 외관 조사망도 활용 요망.

※ 시설물 보수·보강 이력사항에 대한 기록관리 철저 요망.

※ 시설물의 보수는 제1편 제4장을 참조하며, 보강 필요부재에 대해서는 충분한 검토 및 보수 실시설계 후 제시된 방안으로 보강하는 것이 바람직하다.

※ 보수·보강 수행시 공사에 따른 특기사항은 기록, 정리하여 향후 유지관리 자료로 활용할 수 있도록 하여야 한다.

제5장 종합평가기준 및 방법

5.1 종합평가기준

5.2 종합평가결과 산정 방법

제 5 장 종합평가기준 및 방법

5.1 종합평가기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가결과와 안전성과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정한다.

5.2 종합평가결과 산정 방법

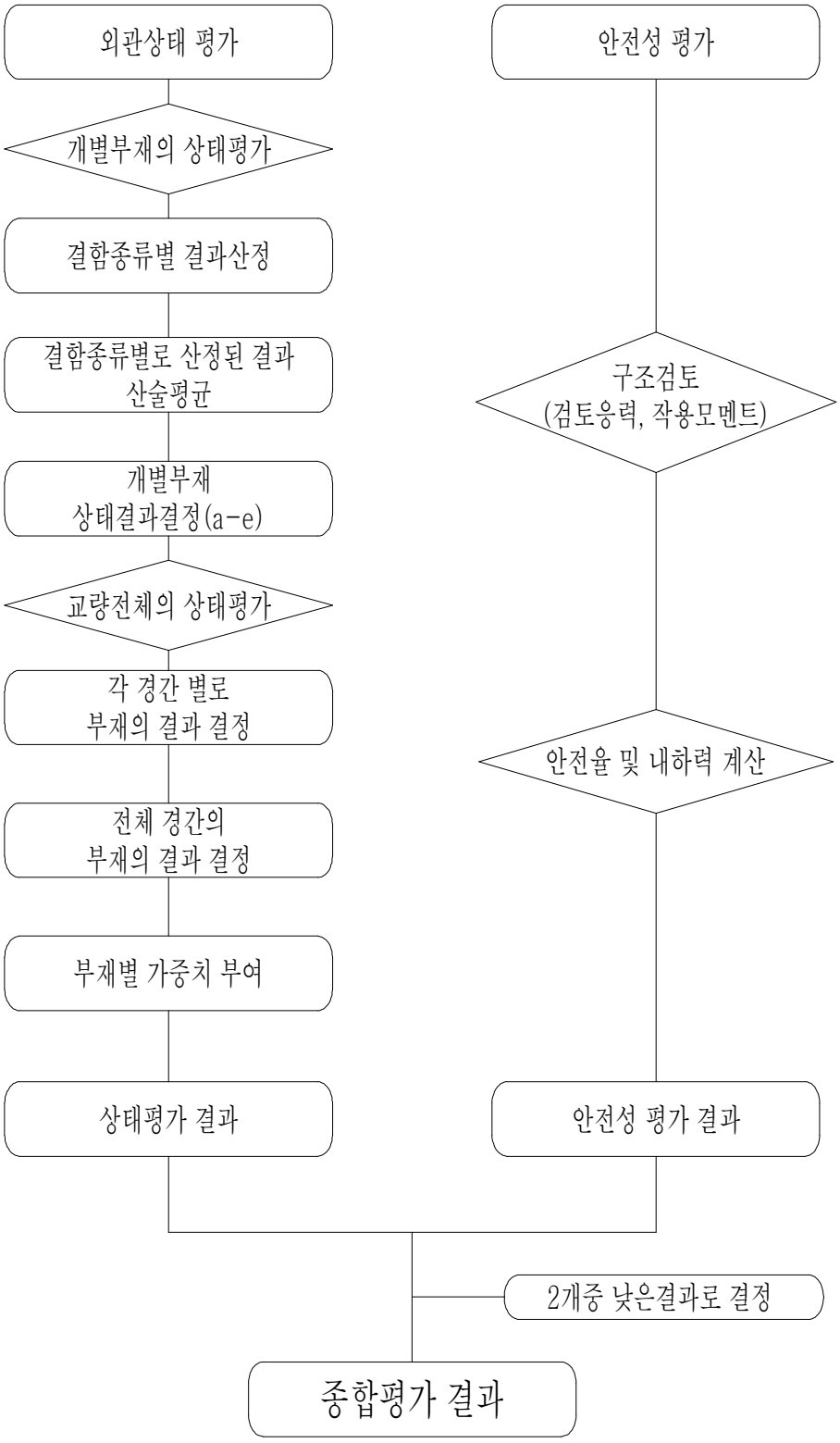
5.2.1 정밀안전점검

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가결과를 해당시설물의 종합평가결과로 하며, 안전성평가까지 모두 수행한 경우 상태평가결과와 안전성과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가결과로 결정한다.

5.2.2 정밀안전진단

외관조사에 따른 상태평가결과와 안전성 검토에 근거한 안전성평가결과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가결과로 결정한다.

○ 종합평가결과 = *MIN* (상태평가결과 , 안전성평가결과)



【그림 5.2.1】 종합평가결과의 산정흐름도

1. 미시령터널(상행선)

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

1. 미시령터널(상행선)

1.1 시설물의 개요

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

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 미시령터널(상행선) 일반사항

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

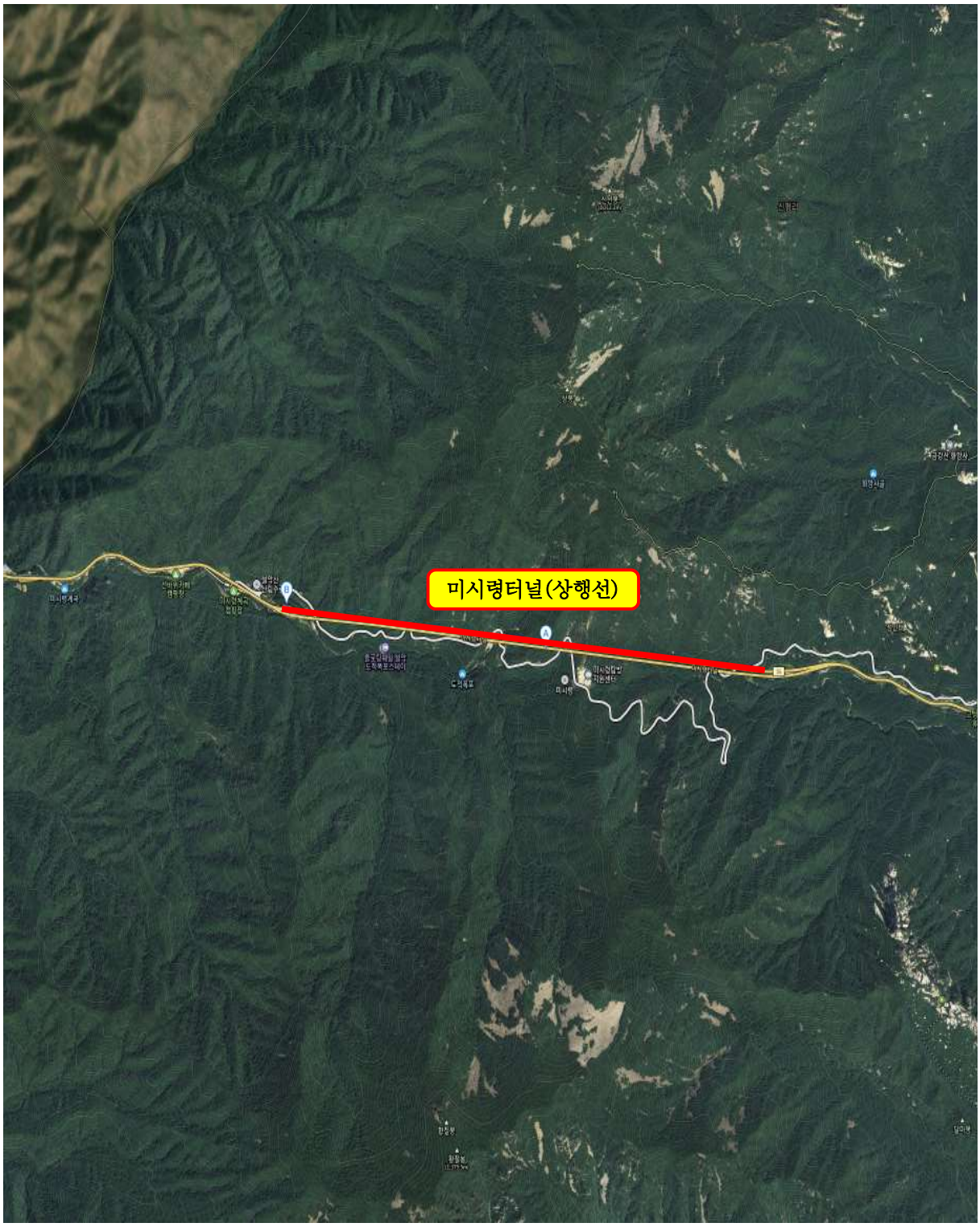


외부 전경



내부 전경

1.1.2 위치도 및 전경사진



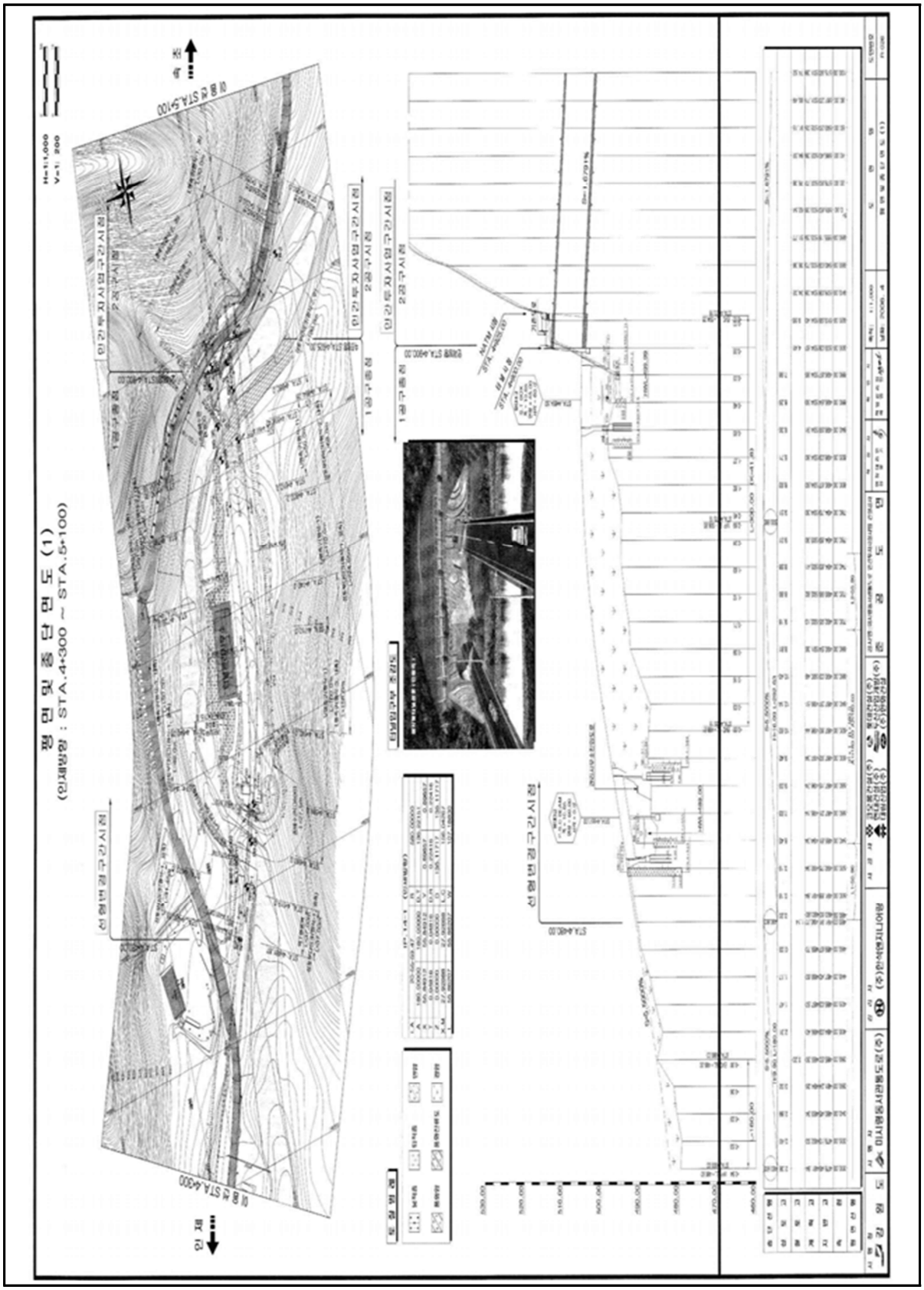
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S363	도보, 고소점검차	2025.08.20	

【그림 1.1.1】 위치도

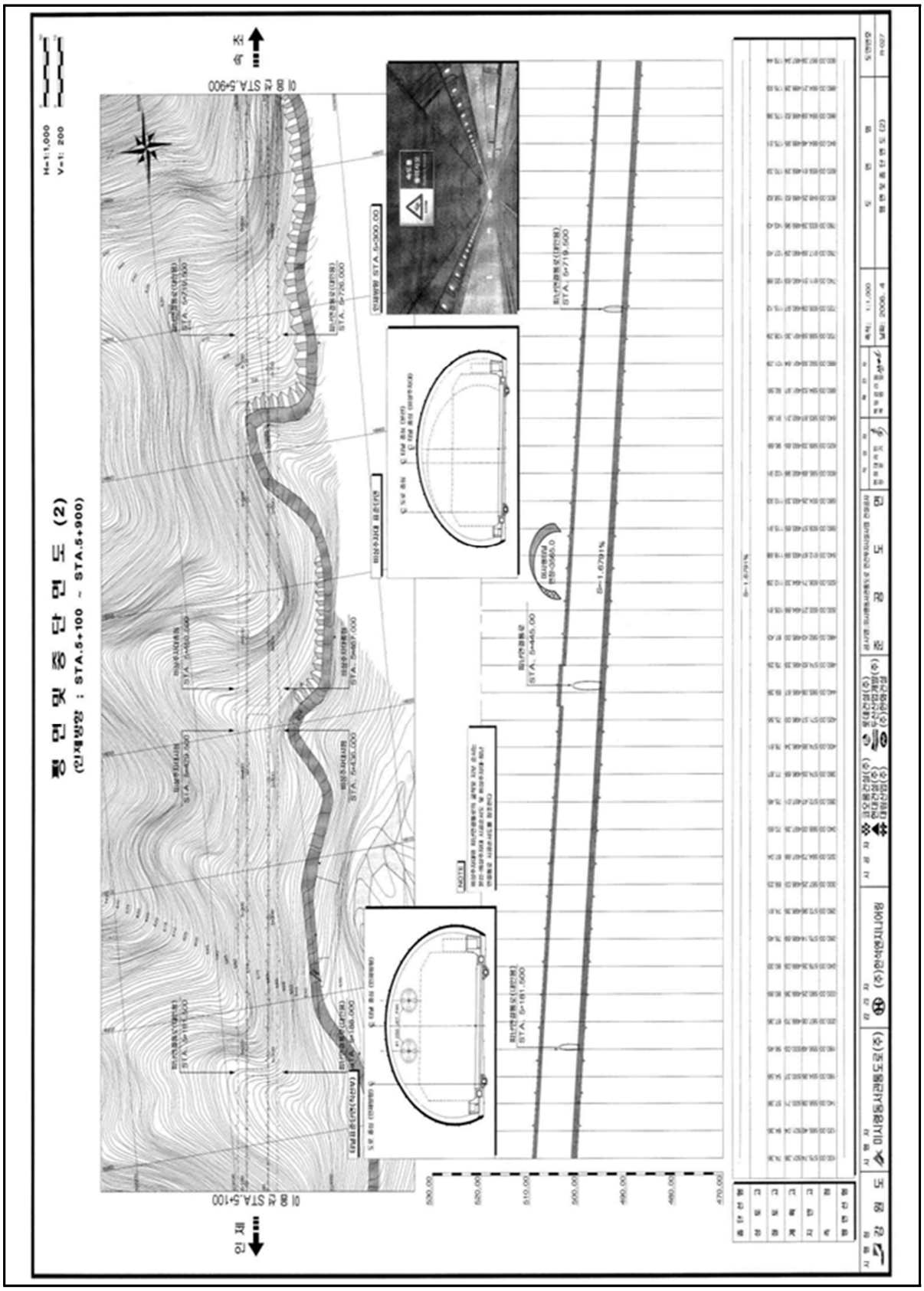
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수구 전경
	
공동구 전경	소화시설 및 비상전화 전경

【그림 1.1.2】 부재별 현황

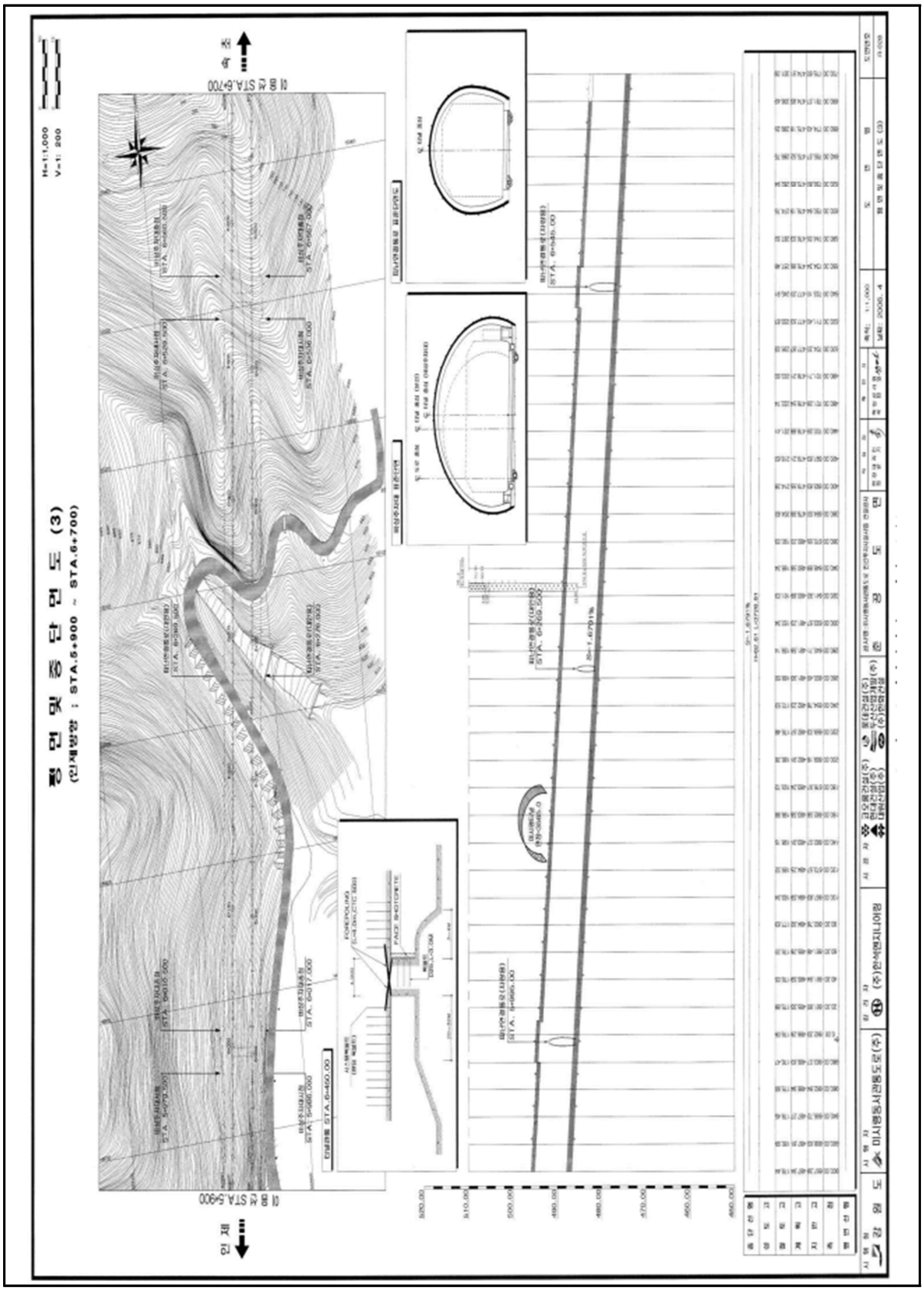
1.1.3 시설물 일반도



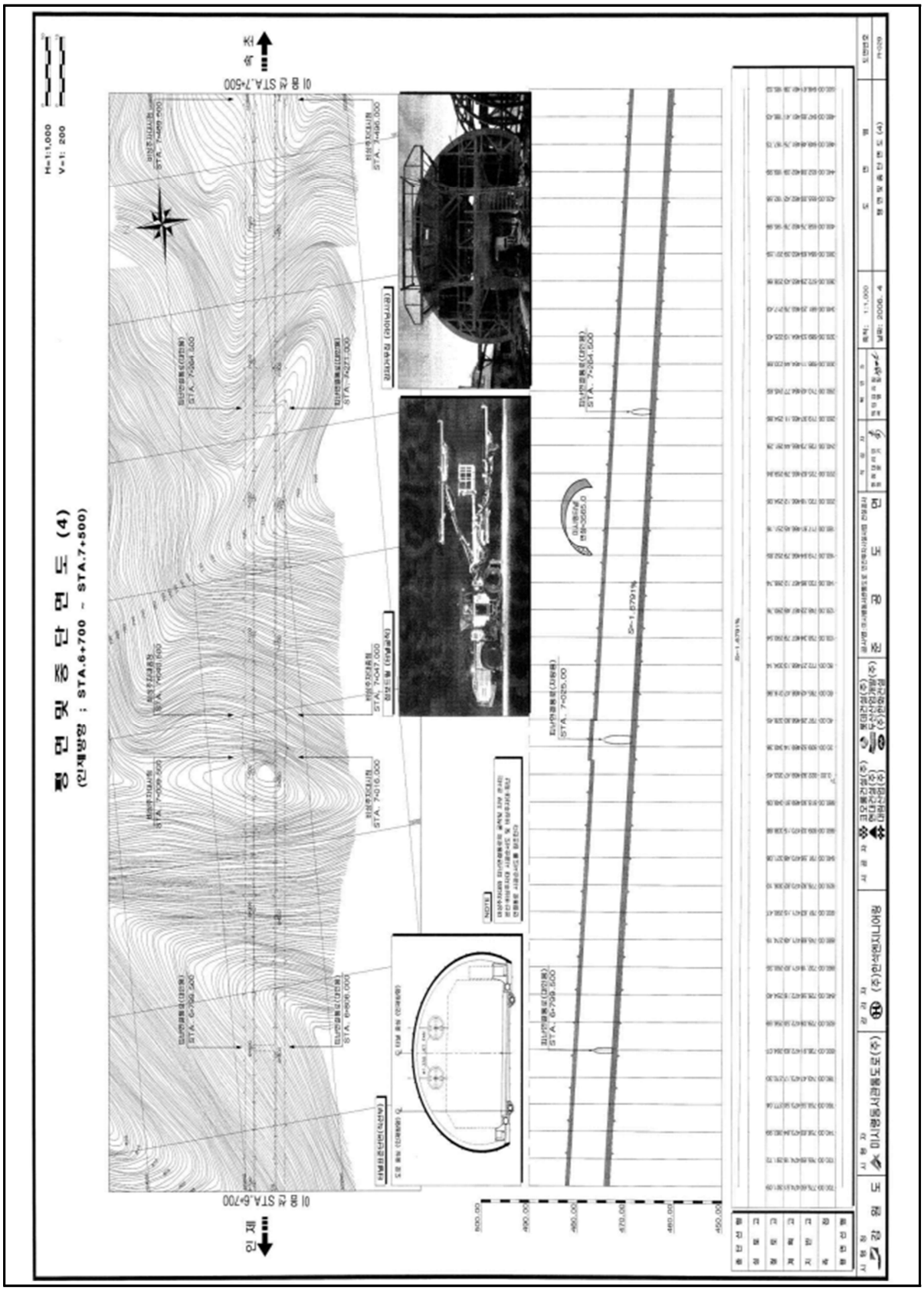
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도 - 1



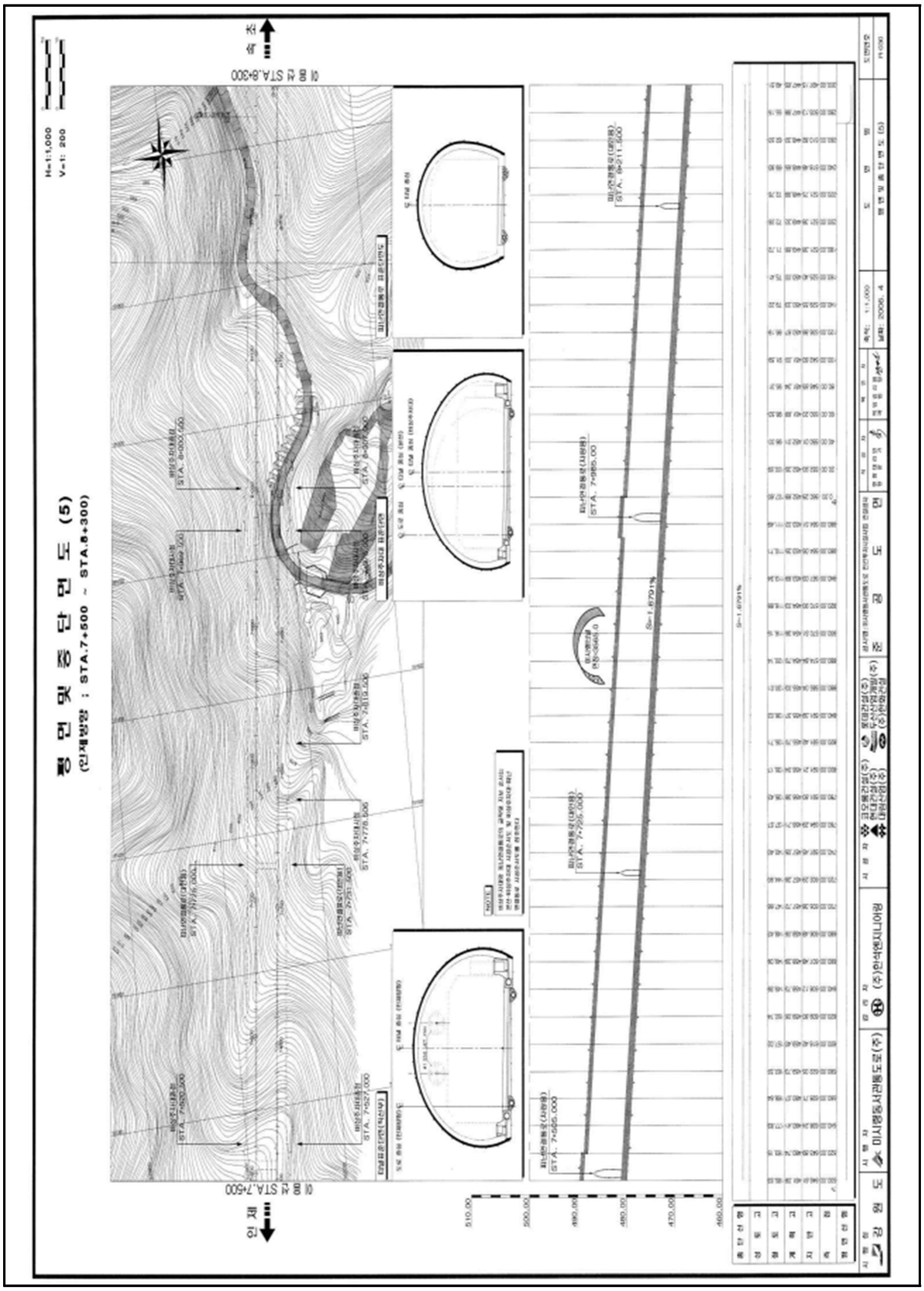
【그림 1.1.4】 평면 및 종단면도 - 2



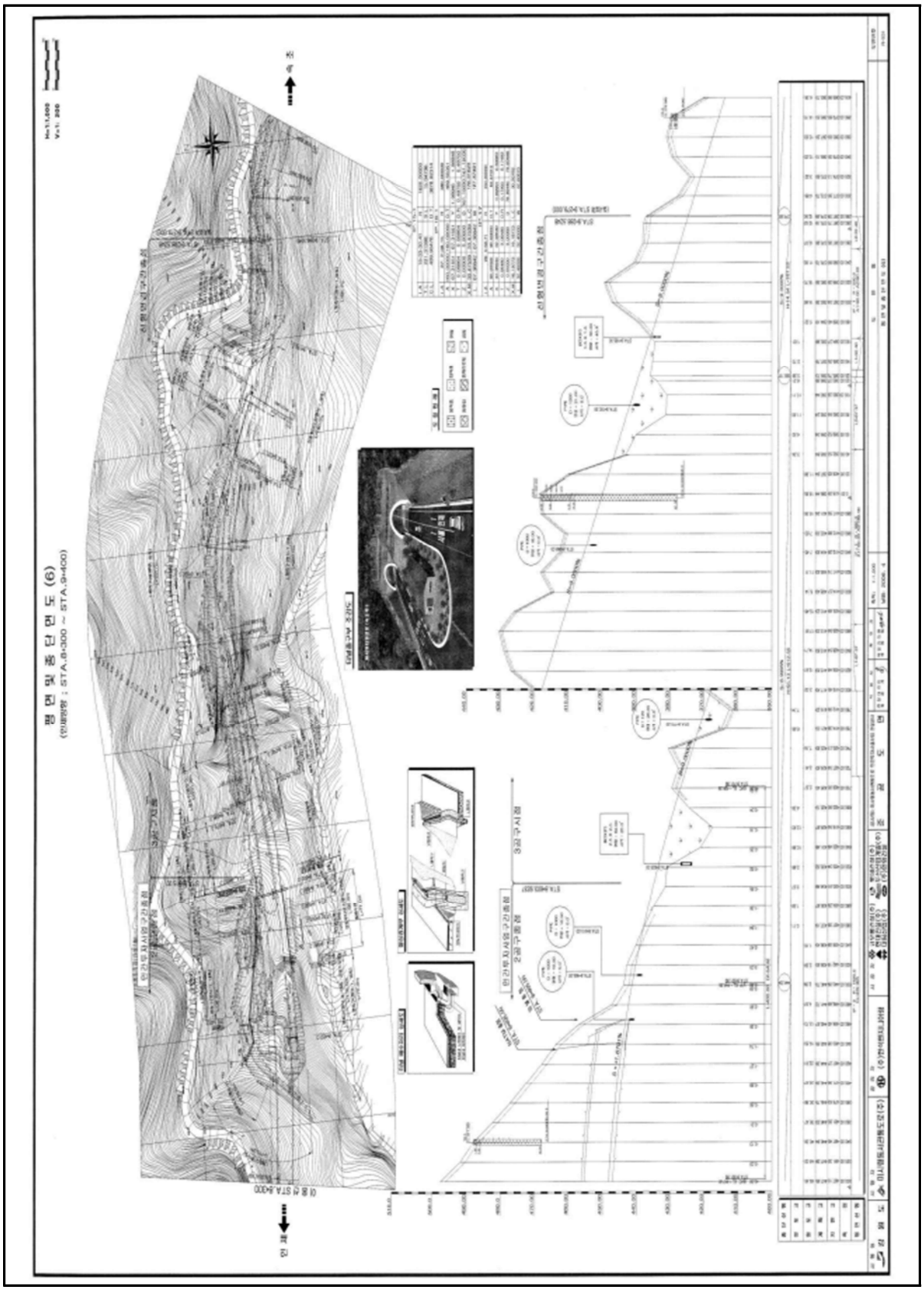
【그림 1.1.5】 평면 및 종단면도 - 3



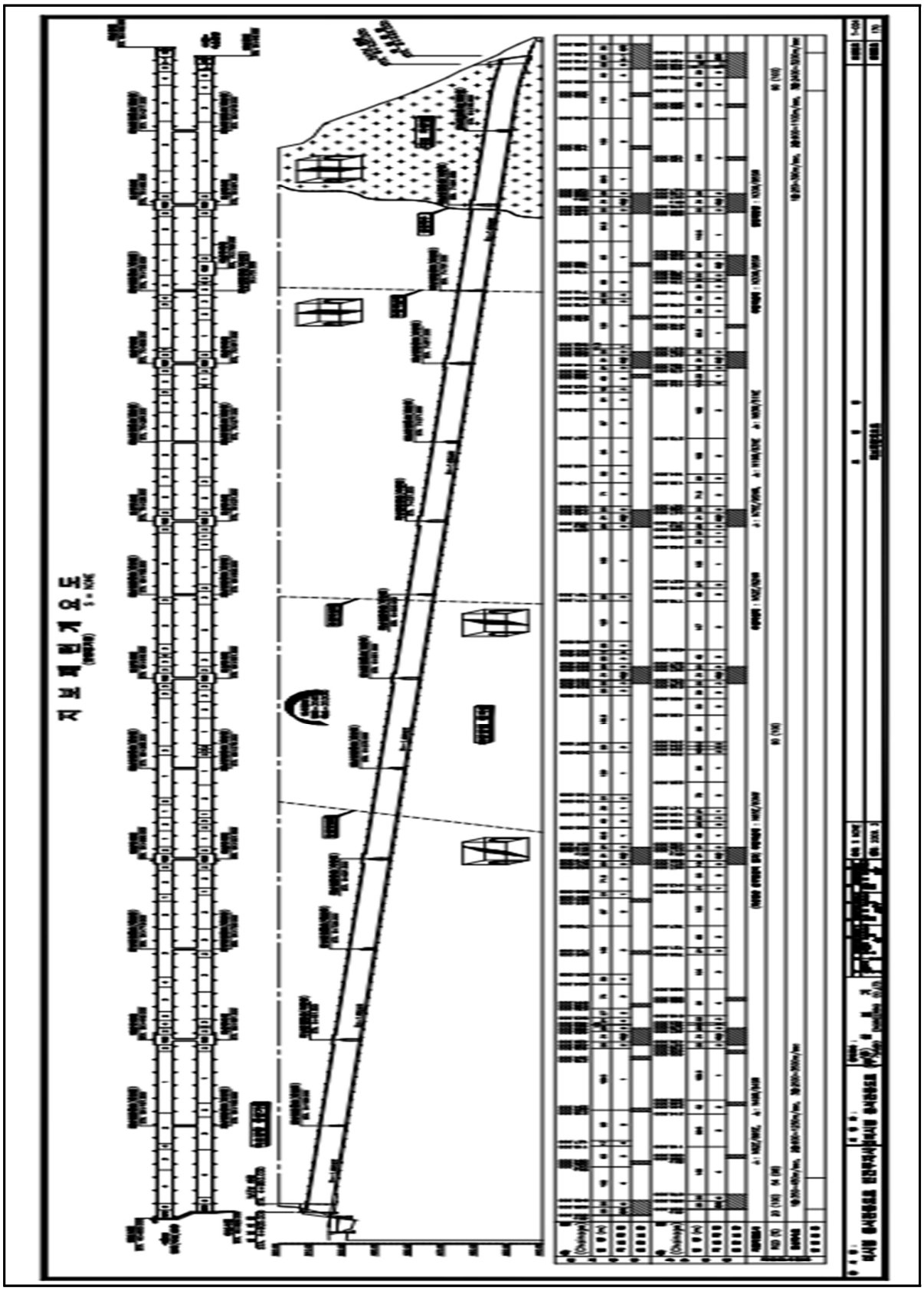
【그림 1.1.6】 평면 및 종단면도 - 4



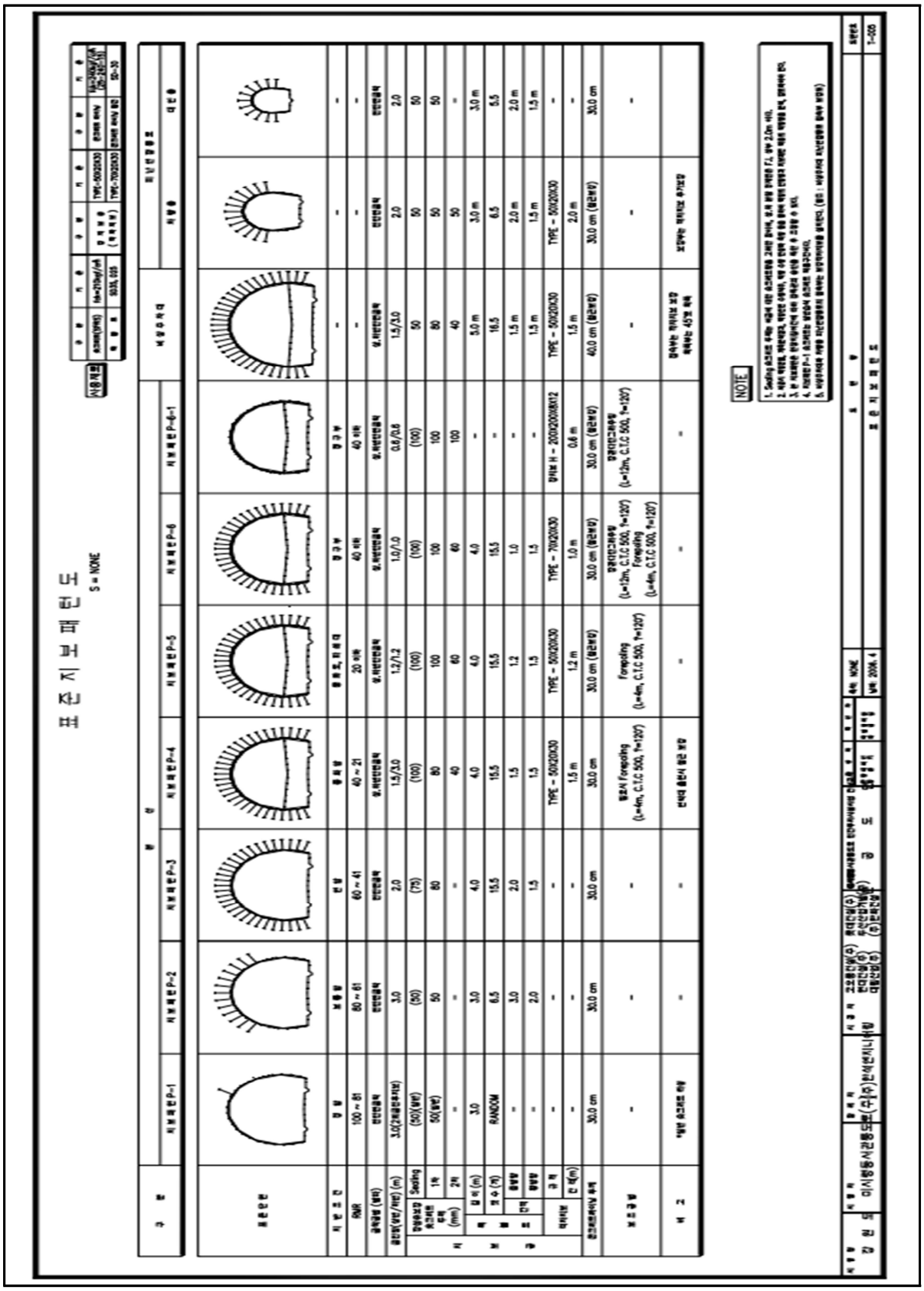
【그림 1.1.7】 평면 및 종단면도 - 5



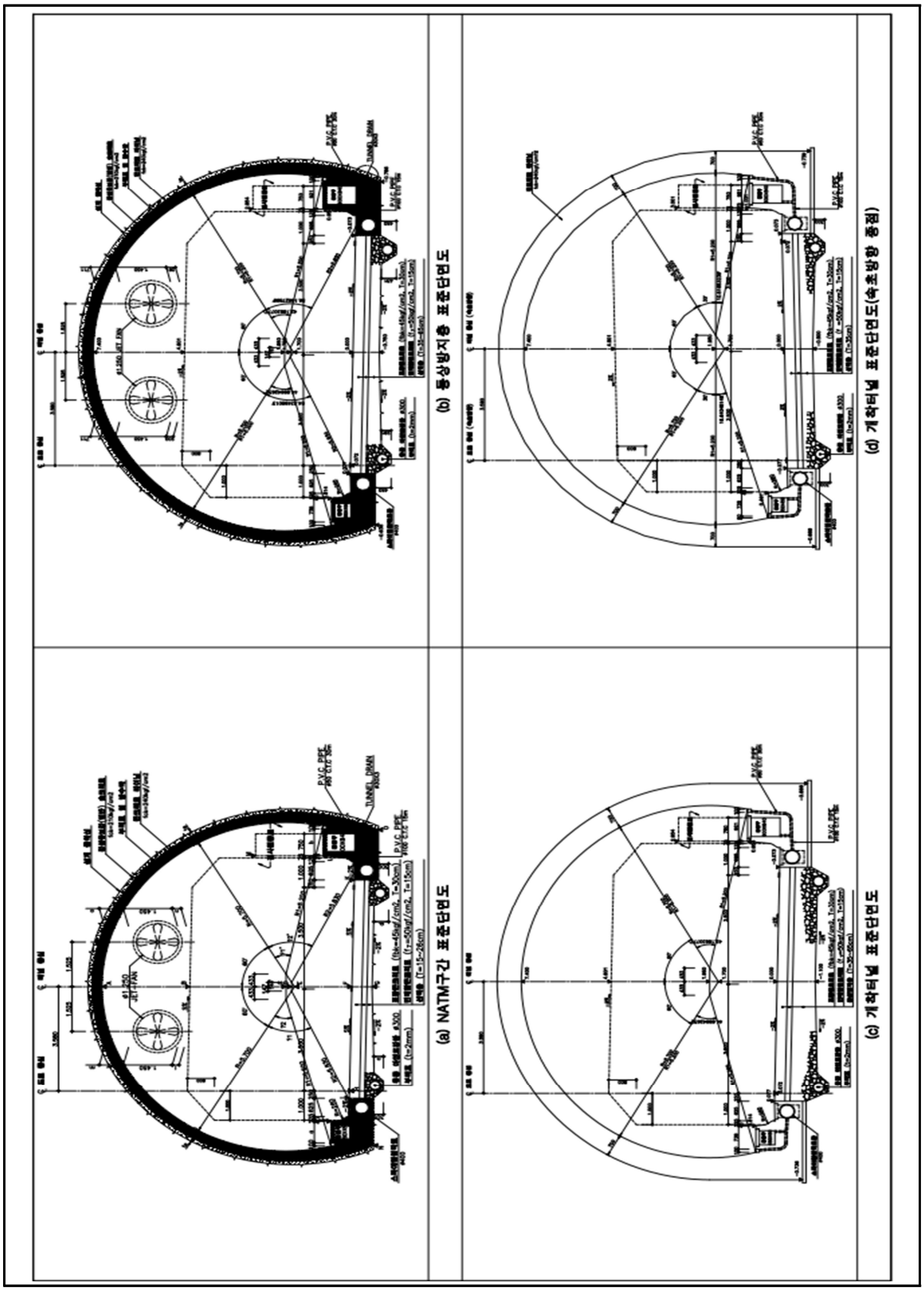
【그림 1.1.8】 평면 및 종단면도 - 6



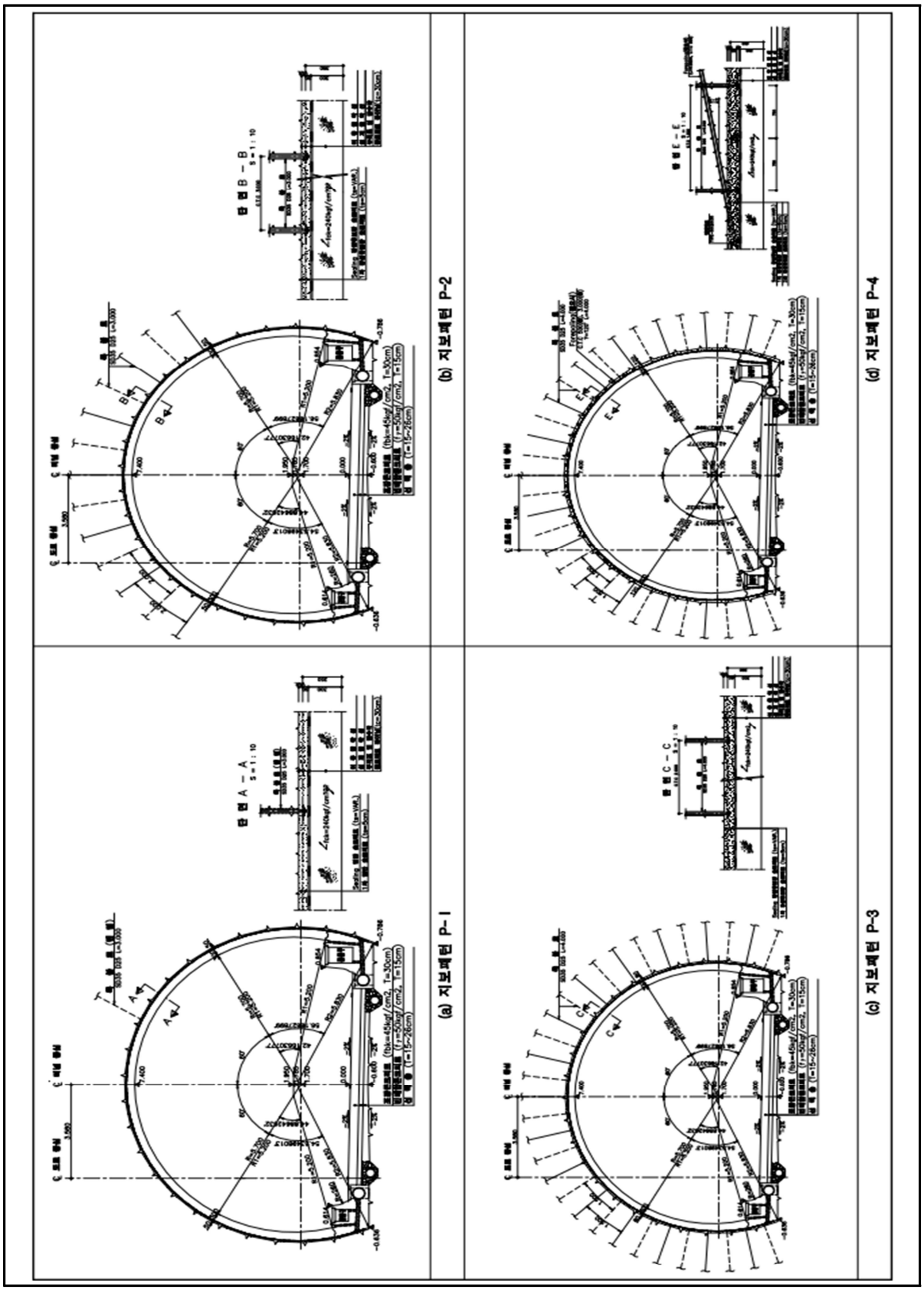
【그림 1.1.9】 지보패턴 개요도



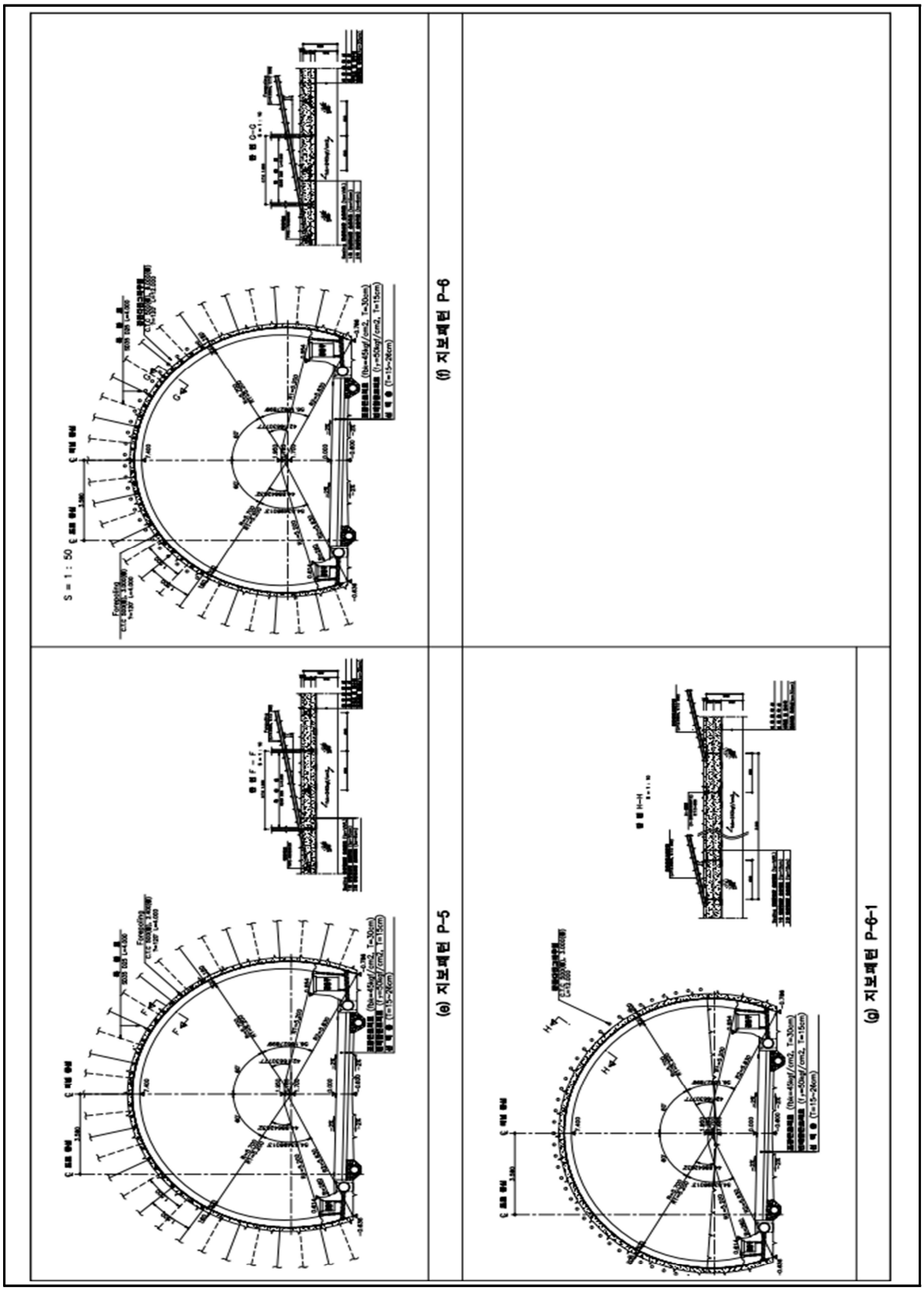
【그림 1.1.10】 표준지보패턴도



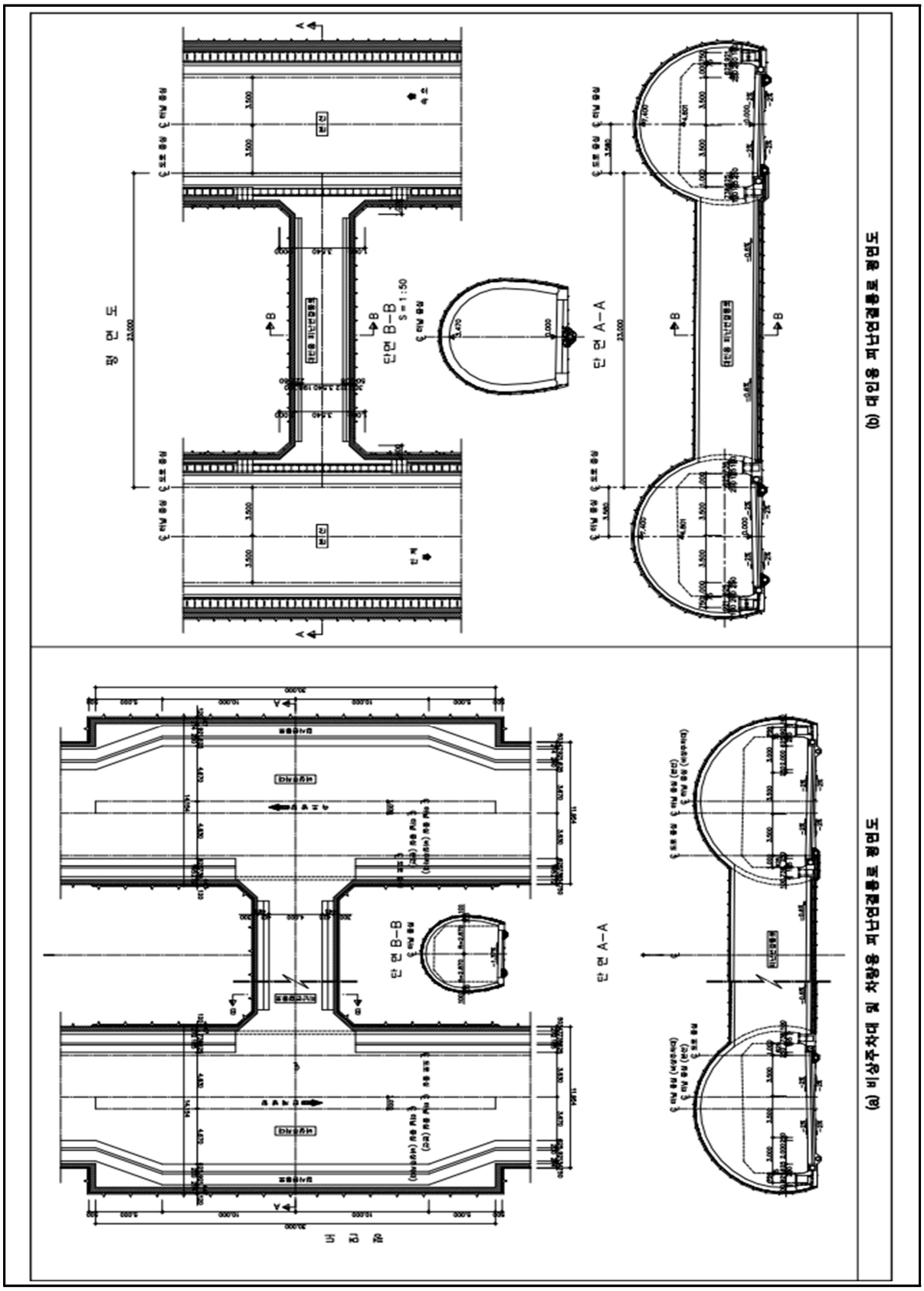
【그림 1.1.11】 표준단면도



【그림 1.1.12】 표준지보공 - 1



【그림 1.1.13】 표준지보공 – 2



【그림 1.1.14】 비상주차대 및 연결통로 평면도

1.2 자료수집 및 분석

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

1.2.1 설계자료 검토

가. 자료수집 및 현황

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

나. 구조계산서 검토

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

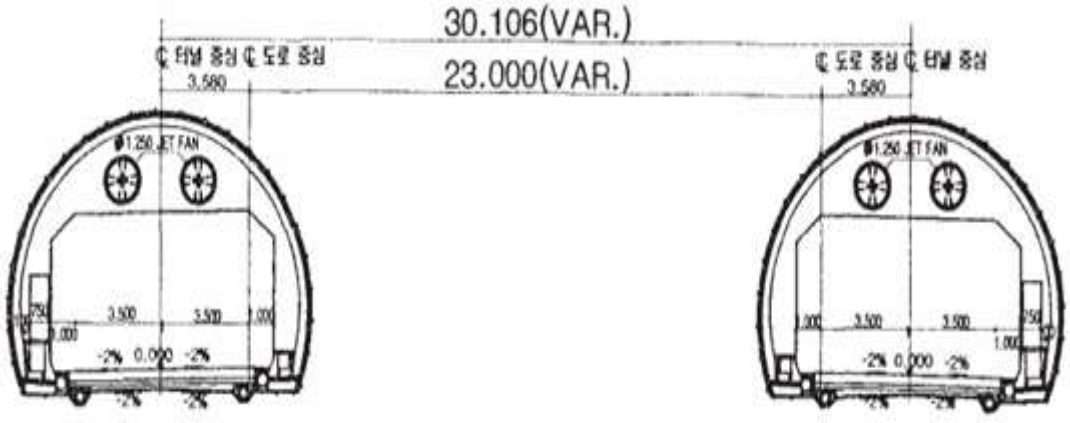
(미시령터널 동서관통도로 실시설계보고서(2006.04))

가. 터널현황

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

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

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



〈미시령터널 중심간격〉

나. 비상주차대 및 피난연결통로

1) 설치목적

가) 비상주차대

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

나) 피난연결통로

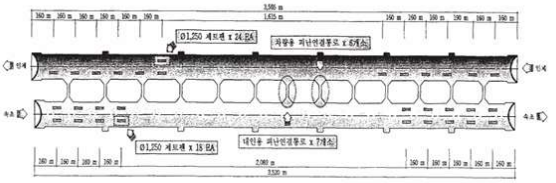
장대터널에서 화재 또는 긴급상황 발생 시 매연 등으로 인한 피해로부터 운전자와 승객을 우선 피난시키기 위한 시설로서, 매연확산속도와 대치속도를 고려하여 적정한 간격으로 설치하는 시설이며, 구급차 및 소방차의 진출입으로 피해를 최소화하고 유지관리 시 에도 이용함. 중대형차량을 기준으로 방향전환이 가능하도록 하여 피해를 최소화하고 유지관리 시에도 이용할 수 있도록 계획

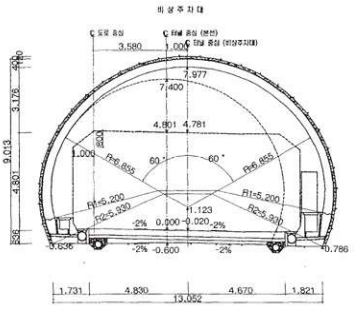
<비상주차대 제원>

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

<비상주차대 설치 현황>

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





<비상주차대 표준단면도>

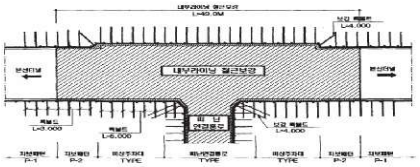
2) 비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계

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

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

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

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



<비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계도>

다. 환기시설

<환기시설 설계제원 및 기준>

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

<환기시설 현황>

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

라. 굴착공법

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

마. 지보패턴

가) 단층 및 파쇄대등의 예상 지질구조대를 반영

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

나) 구조물의 안전성을 고려한 표준 지보패턴 결정

비상주차대 및 피난연결통로 구간 전후 지보패턴 하향 조정

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

<터널부 암반분류>

구 간		RMR 등급	비 고
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 지보패턴>

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

바. 수치해석

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

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

2) 적용물성

해석에 사용된 물성은 다음과 같다.

<지보재 물성>

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

<지반 물성>

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

<해석결과 - 변위>

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

<해석결과 - 숏크리트 휨응력 및 락볼트 축력>

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

<불연속면 물성>

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

<하중 분배율>

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

3) 해석결과

가) PENTAGON-3D

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

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

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

나) FLAC-2D

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

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

다) UDEC

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

라) UNWEDGE

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

② 굴착 후 설계된 지보패턴 적용으로 키블록 이동에 의한 위험요소 제거가능

사. 발파설계

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

아. 갱구부 설계

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

<갱문형식 선정>

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

자. 사면 안정검토

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

<사면 해석결과>

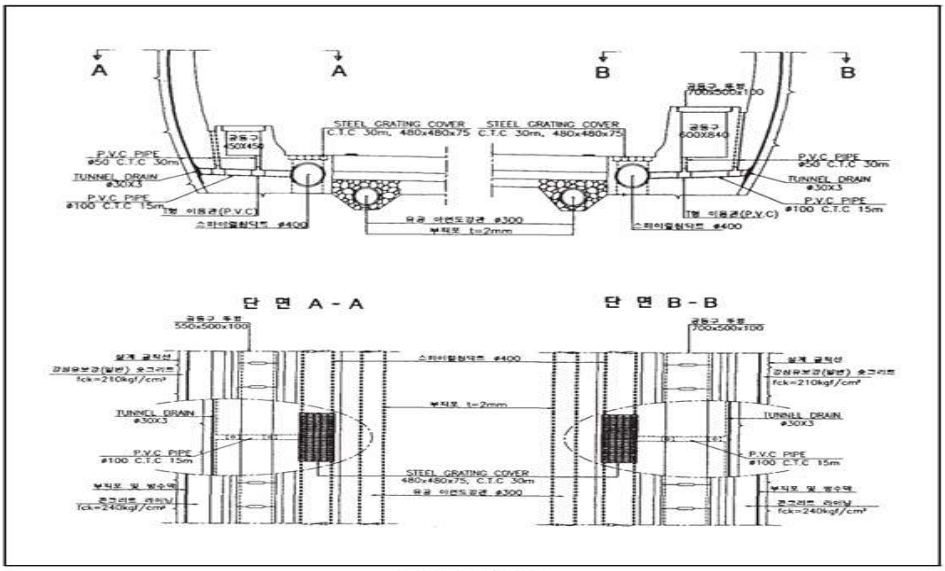
구 분		위 치	해석방법	구 배	SMR	해석결과	비 고
암반사면해석	터널입구부 좌측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 주의 쐐기 : 안정	
	터널입구부 우측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 가능 쐐기 : 안정	
	터널입구부 갱구사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 안정 쐐기 : 안정	
	최대절토사면	Sta. 8+425	SWEDGE	1 : 0.5	-	FS=3.36(건기) FS=2.19(우기)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

차. 터널배수

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

<터널의 배수현황>

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



<배수 체계도>

다. 토질조사 검토

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

1) 지형

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

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

2) 지질

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

3) 터널 구간 내 시추조사 및 현장시험 결과

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

[터널부 지역의 지하지질 분포상태(단위: m)]

공번	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

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

6) 실내암석시험

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

1.2.2 시설물 점검이력

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

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항

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

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속)

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

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속)

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

【표 1.2.1】 미시령터널(상행선) 점검이력사항(계속)

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

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년 09월)

【표 1.2.2】 미시령터널(상행선) 전차 정밀안전점검 사항

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

1.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇준공도서 – 지반조사보고서 – 각종계산서 – 공사시방서 – 준공내역서 – 준공도면 – 실시설계보고서 – 기타 특이사항 보고서 – 사고기록 등	◇구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교・검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영(발주처협의) ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 성능평가 보고서 ◇전차 정밀안전점검 및 정밀안전진단 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 – 라이닝 균열, 재균열, 망상균열 – 라이닝 들뜸 및 박락 – 공동구 덮개 파손 – 사면 배수로 균열, 재균열 – 포장부 포장파손	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교・검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수・보강 이력 – 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇주기적인 보수실시	◇보수부 상태 확인

1.2.5 시설물 보수 이력

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

【표 1.2.3】 미시령터널(상행선) 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	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 균열주입보수61.2m, 라이닝 철근노출부 단면복원1㎡, 라이닝 표면처리보수3.66㎡, 피난연락갱 균열주입보수11.4m, 피난연락갱 철근노출부 단면복원3.43㎡, 피난연락갱 표면처리보수1.05㎡,타일보수 2.28㎡	20,998	김민진

【표 1.2.3】 미시령터널(상행선) 보수이력사항(계속)

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

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.4】 내진설계 여부 확인

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

1.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.2.8 시설물의 하중변화 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 하중변화 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.3 현장조사

1.3.1 개요

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

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

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

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

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



가. 장비사용 현황

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



도보조사 전경



도보조사 전경



고소점검차를 이용한 근접조사



드론점검 전경



비파괴장비 사용 현황

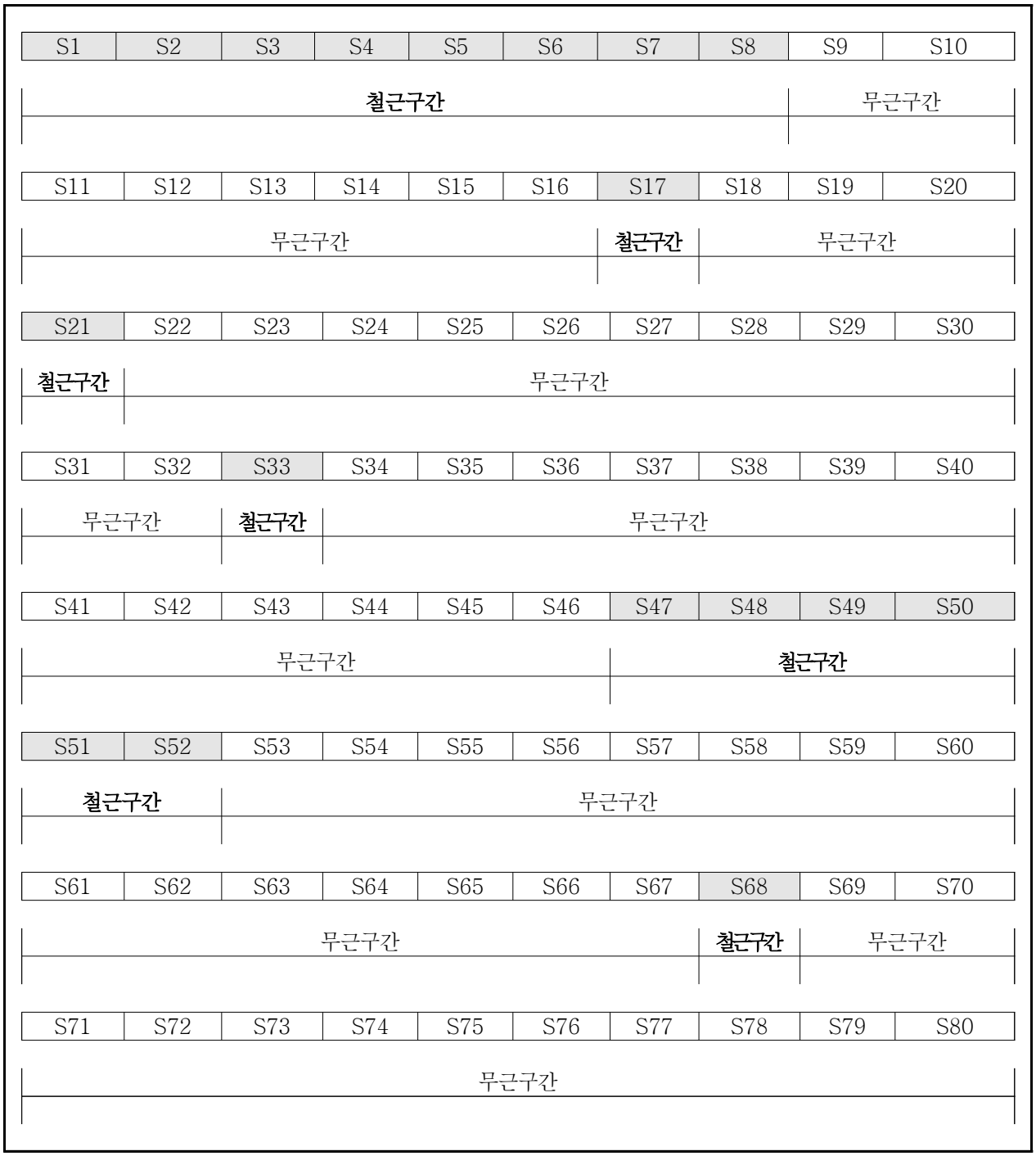


비파괴장비 사용 현황

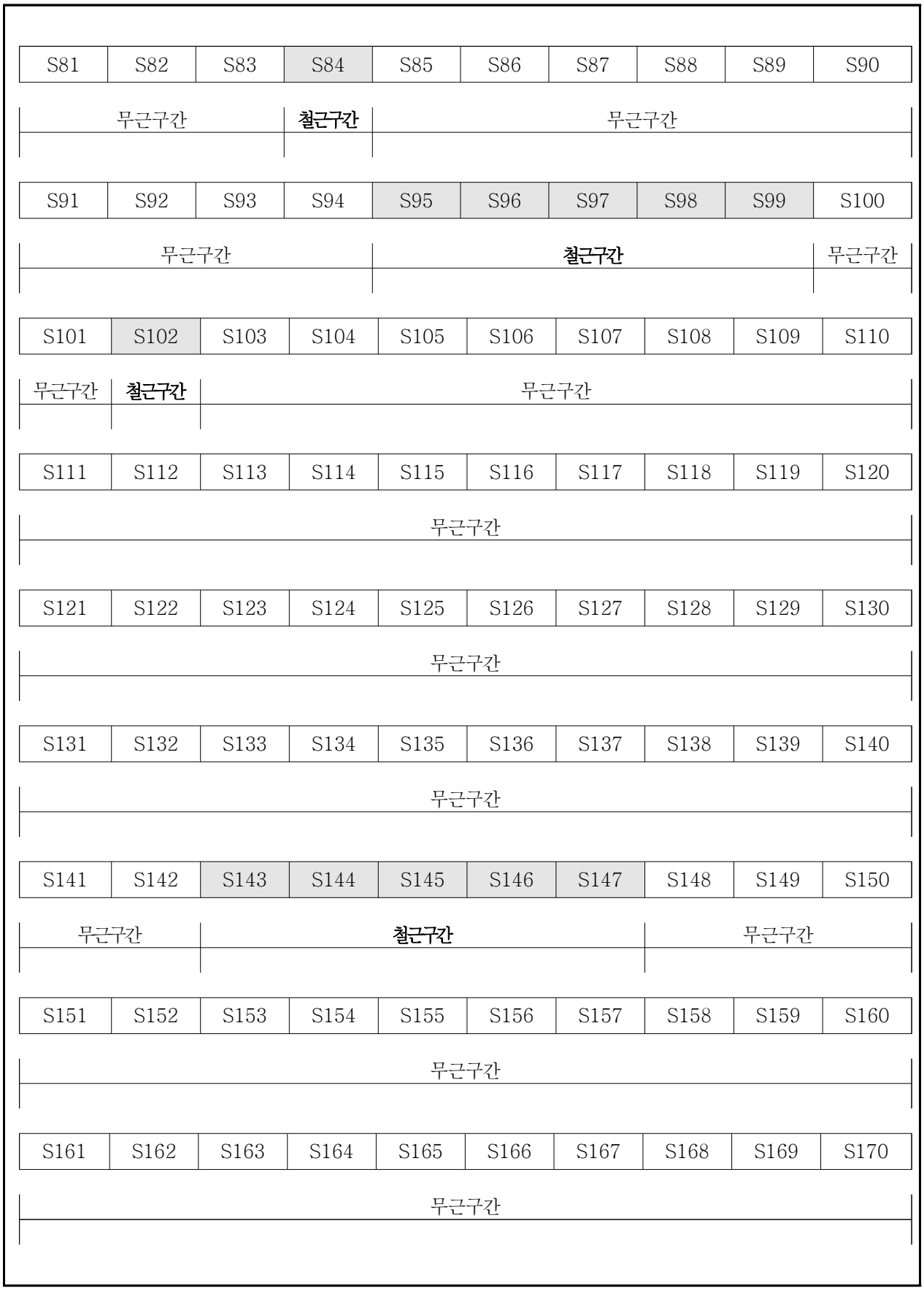
【그림 1.3.1】 외관조사 및 장비사용 현황

나. 터널 구간 분할

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



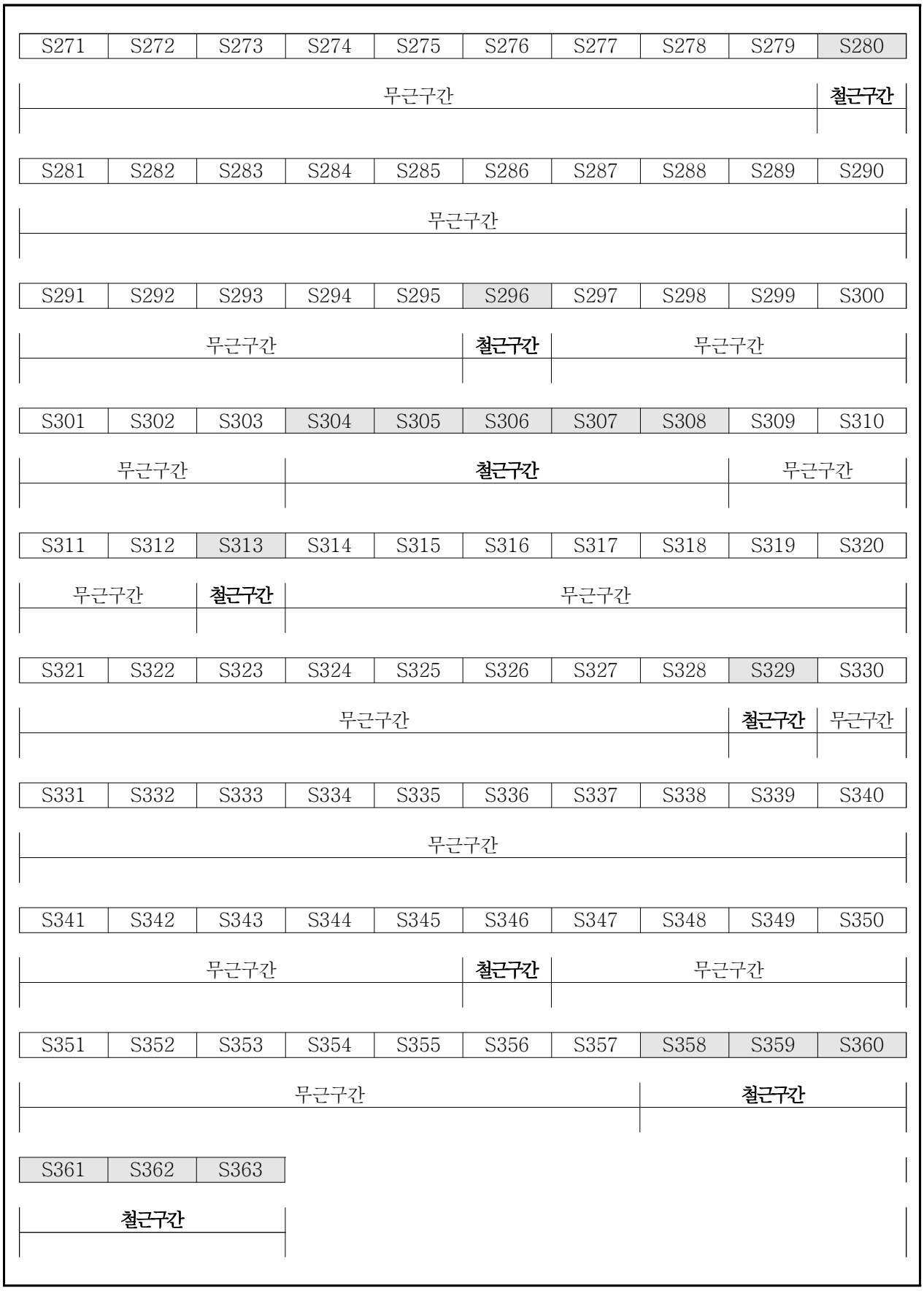
【그림 1.3.2】 Span별 시공현황



【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속)

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

【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속)



【그림 1.3.2】 Span별 시공현황(계속)

【표 1.3.1】 구간분할

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

【표 1.3.1】 구간분할(계속)

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

【표 1.3.1】 구간분할(계속)

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

【표 1.3.1】 구간분할(계속)

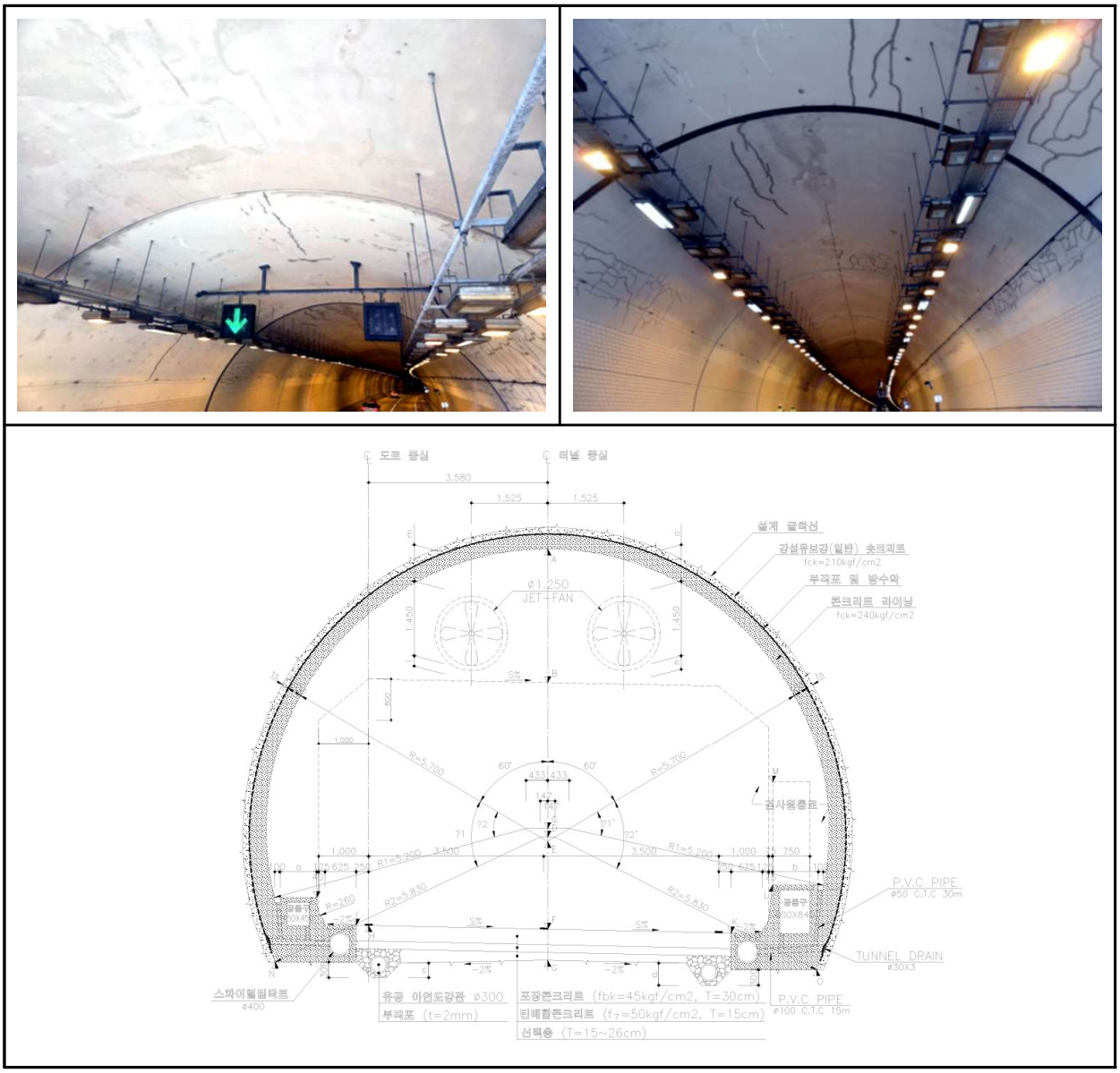
구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh103	S275	10	2721	무근구간	Sh125	S326	10	3220
		S276	8	2729			S327	10	3230
	Sh104	S277	8	2737			S328	10	3240
		S278	10	2747	**철근구간**	**Sh126**	**S329**	10	3250
		S279	7	2754	무근구간	Sh127	S330	9	3259
철근구간	**Sh105**	**S280**	10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

1.3.2 외관조사 결과

가. 기본시설물(라이닝, 갱문)

1) 천장부

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



【사진 1.3.1】 천장부 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.2】 천장부 손상현황

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

【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

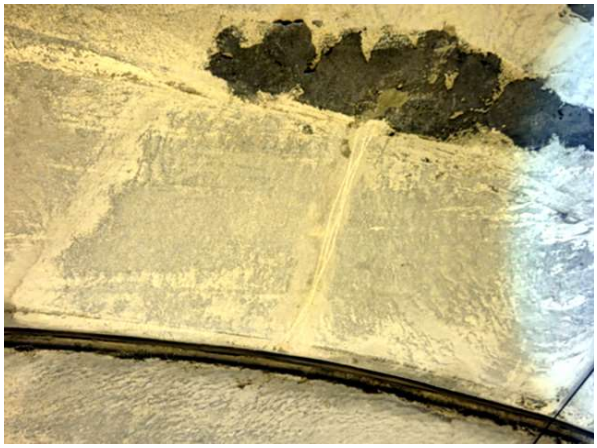
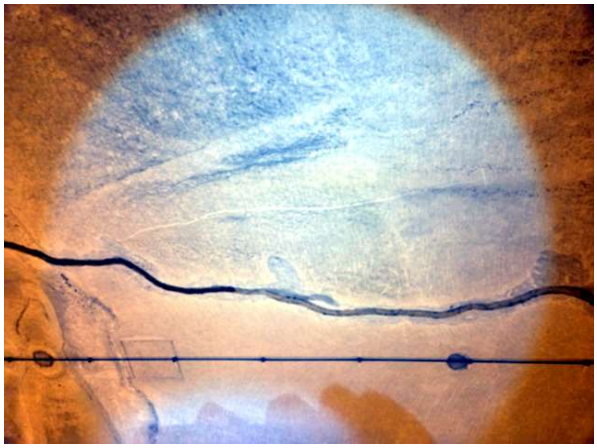
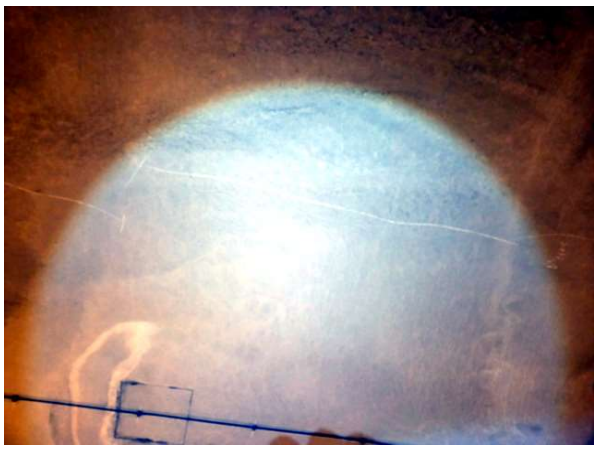
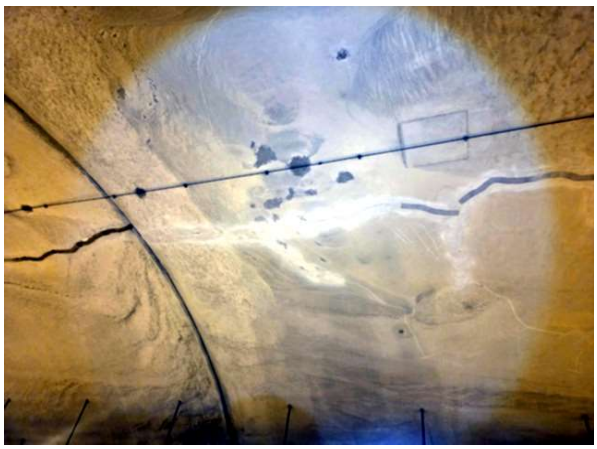
구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh40	16.00	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	6.20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	11.50	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44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

【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

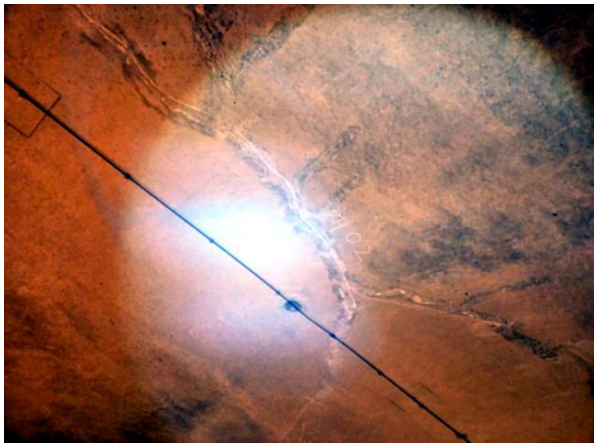
구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh79	0.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh80	-	-	-	-	-	-	6.00	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh81	1.30	1	8.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-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

【표 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

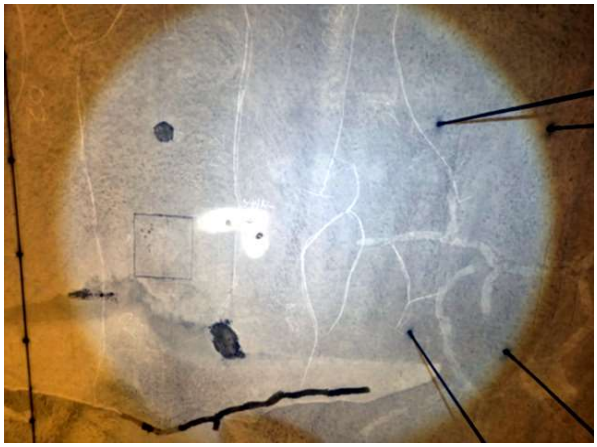
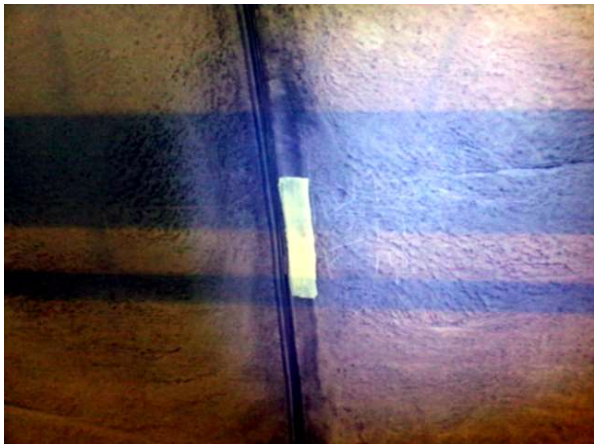
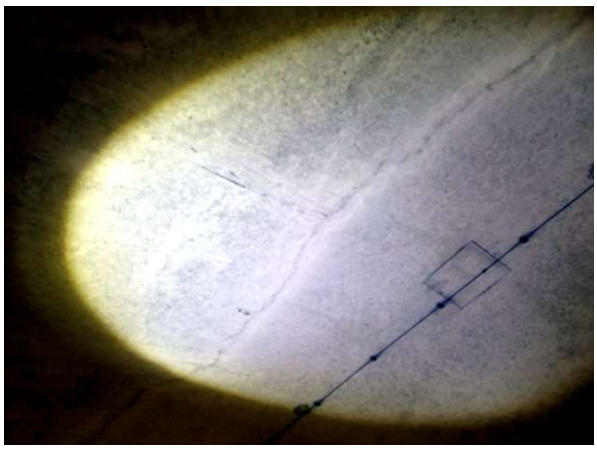
구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		긁힘 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		필러재 이완 (m/개소)	
Sh118	0.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh122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

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

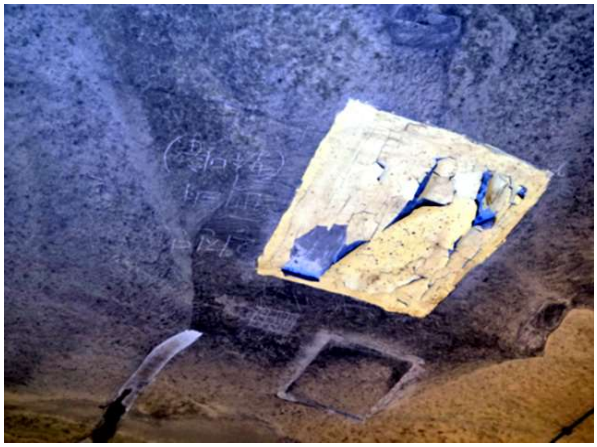
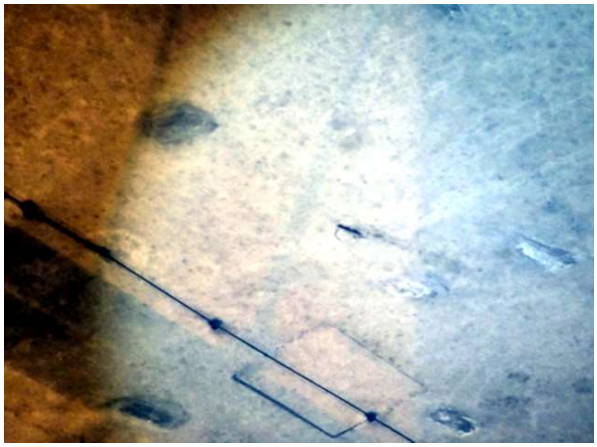
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황

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

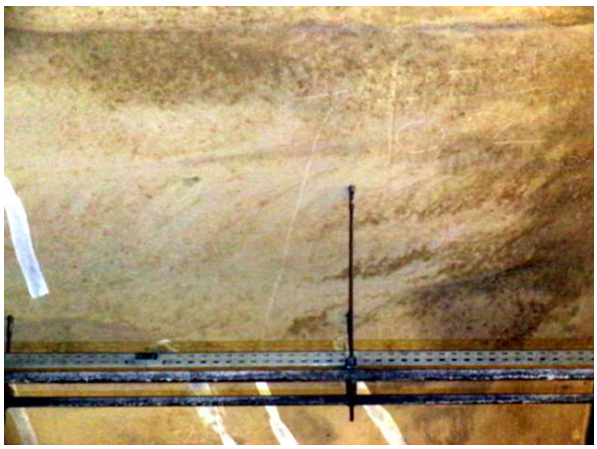
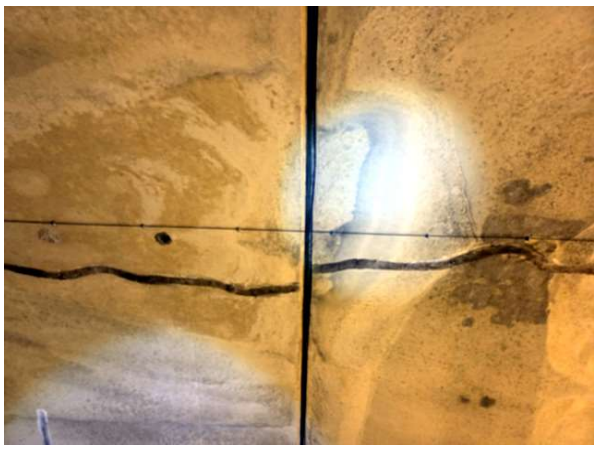
【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

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

【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

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

【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

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

【사진 1.3.2】 천장부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.3】 천장부 기 점검 결과 비교

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

(3) 검토의견

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

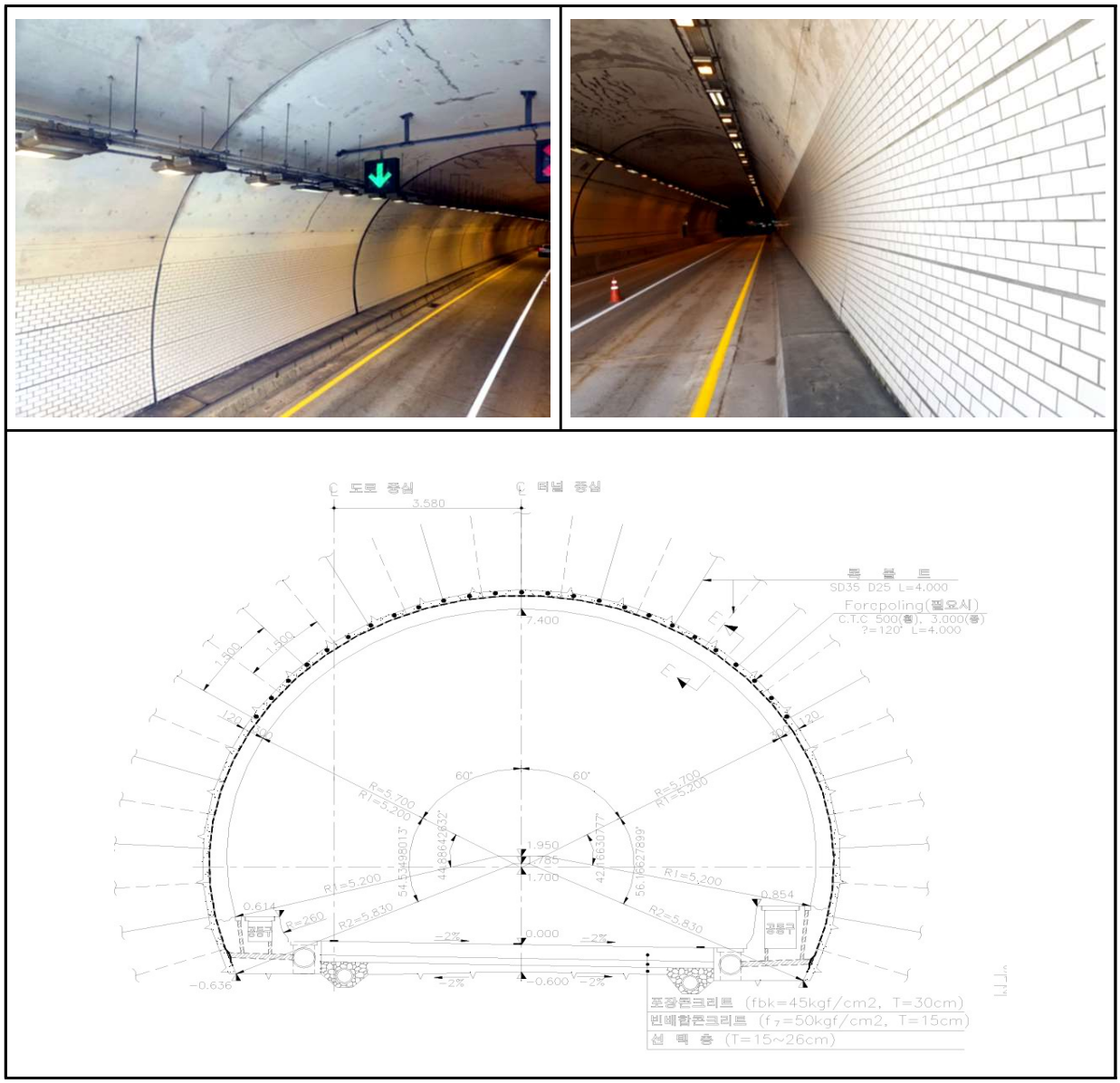
■ 조사된 긁힘, 재료분리의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량에 의한 신축작용, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

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

2) 측벽부

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

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



【사진 1.3.3】 측벽부 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황

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

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

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

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

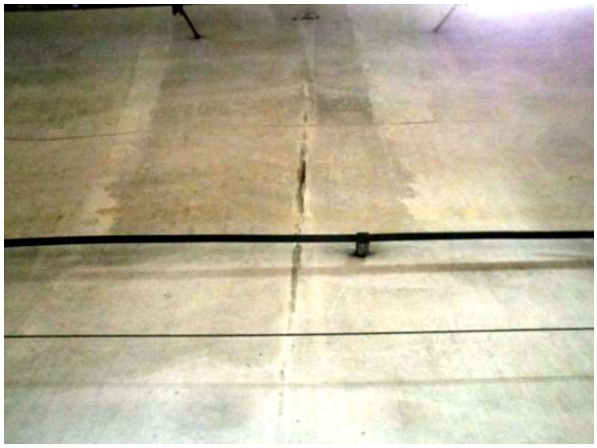
구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		타일균열, 들뜸, 탈락, 파손 (EA/개소)	
Sh79	0.30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh80	1.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh81	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.00	26
Sh82	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-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

【표 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

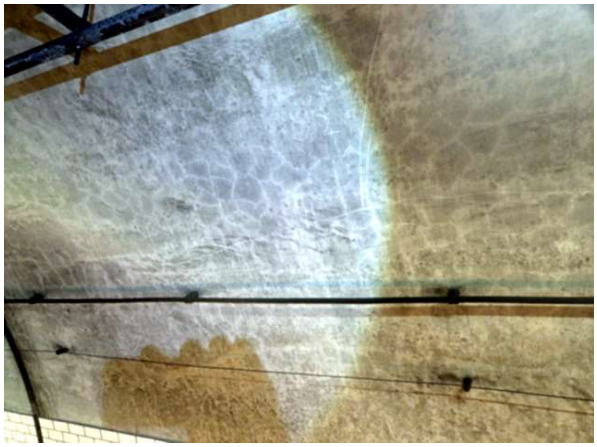
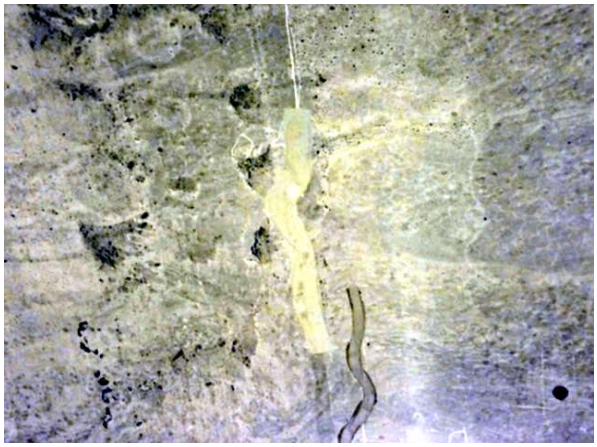
구분	균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		타일균열, 들뜸, 탈락, 파손 (EA/개소)	
Sh118	1.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh119	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	6
Sh121	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-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

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

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황

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

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

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

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

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

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

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

【사진 1.3.4】 측벽부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.5】 측벽부 기 점검 결과 비교

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

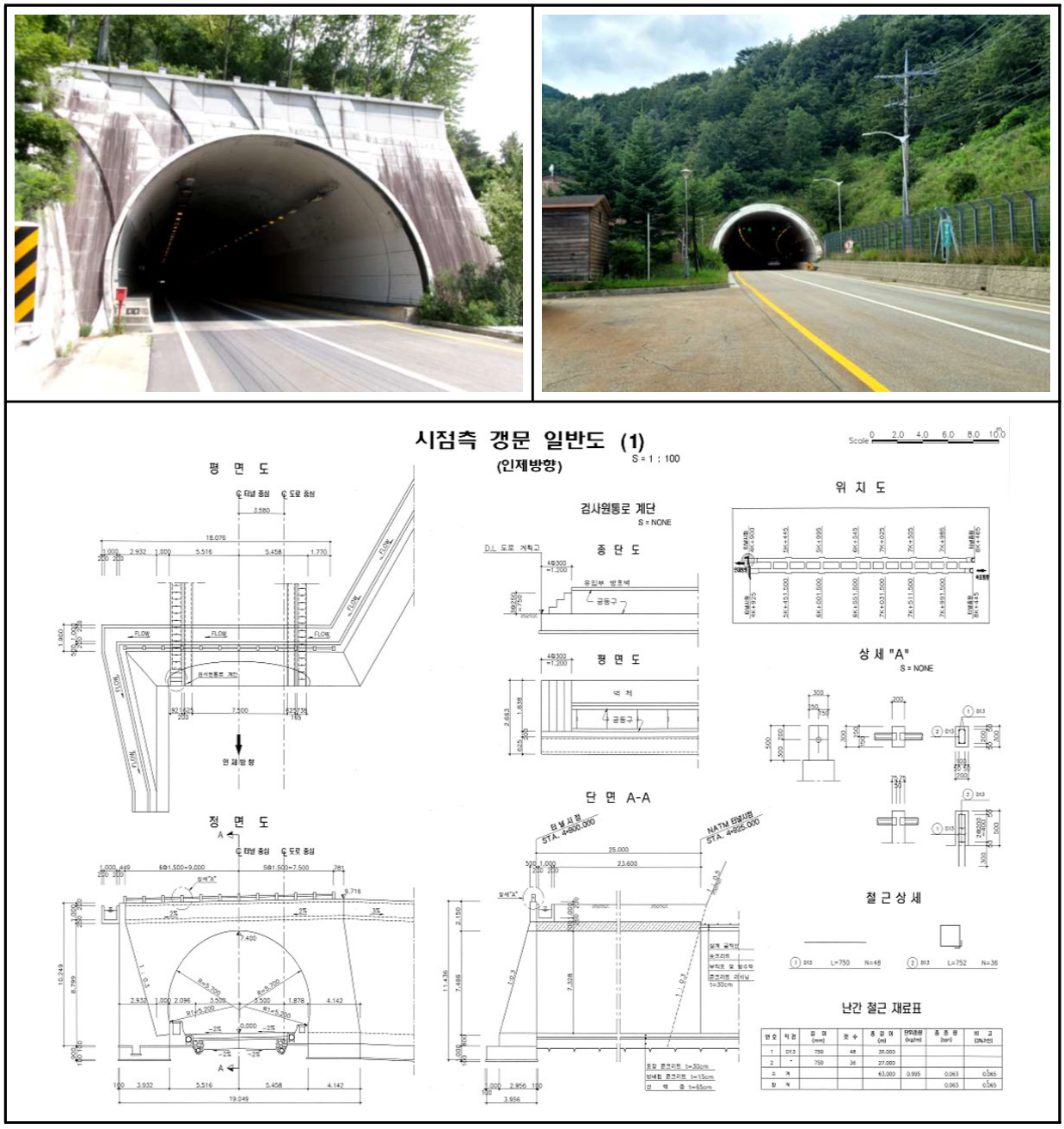
(3) 검토의견

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

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

3) 갱문

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



【사진 1.3.5】 갱문 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.6】 갱문 손상현황

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



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



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

【사진 1.3.6】 갱문 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.7】 갱문 기 점검 결과 비교

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

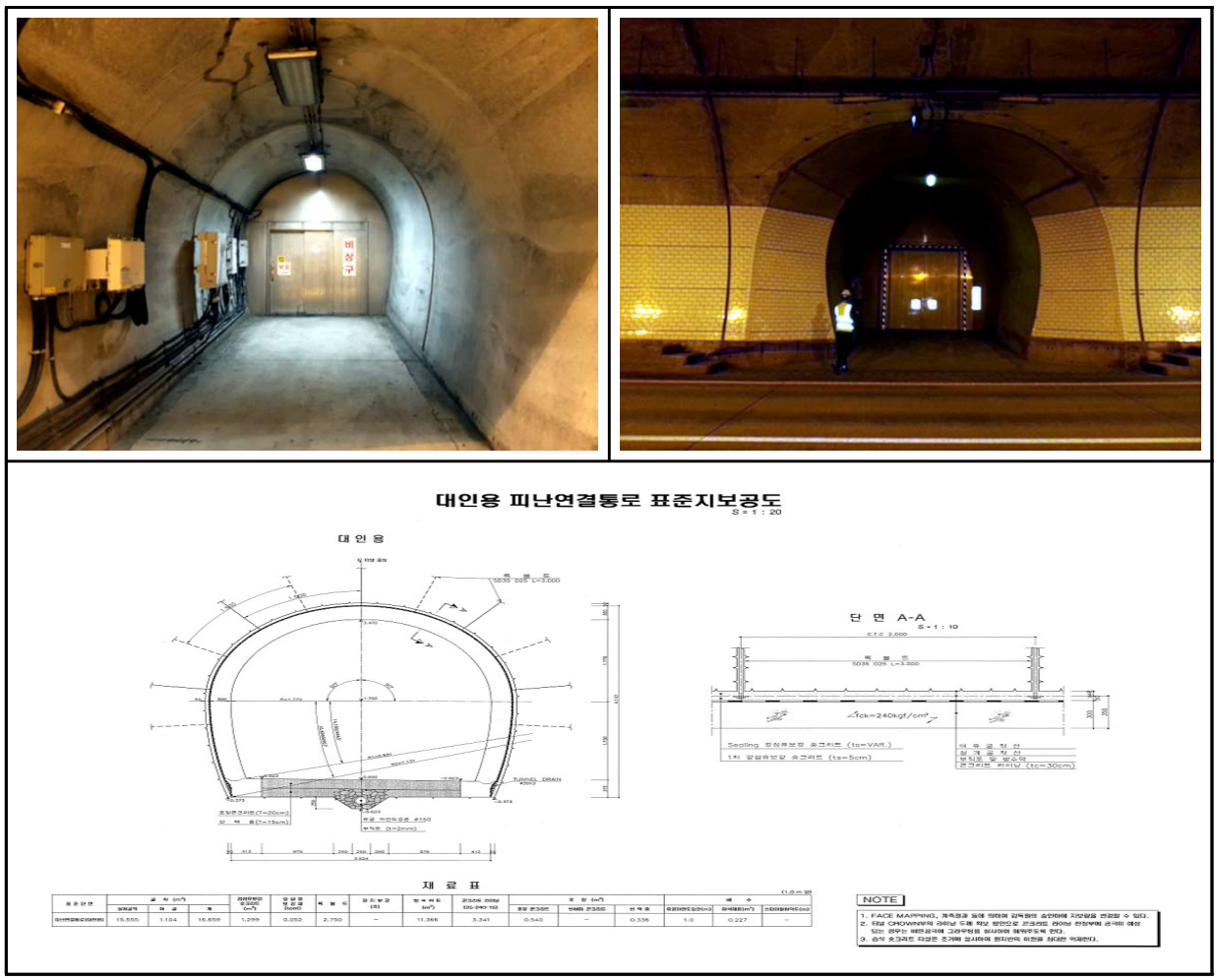
(3) 검토의견

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

나. 부대시설물(피난연락갱)

1) 피난연락갱

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



【사진 1.3.7】 피난연락갱 전경

(1) 조사결과

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

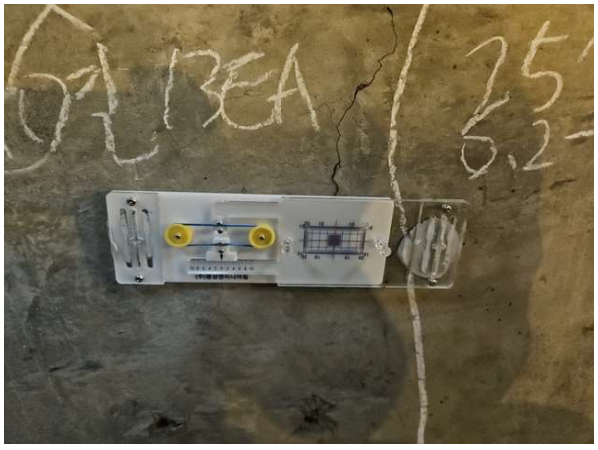
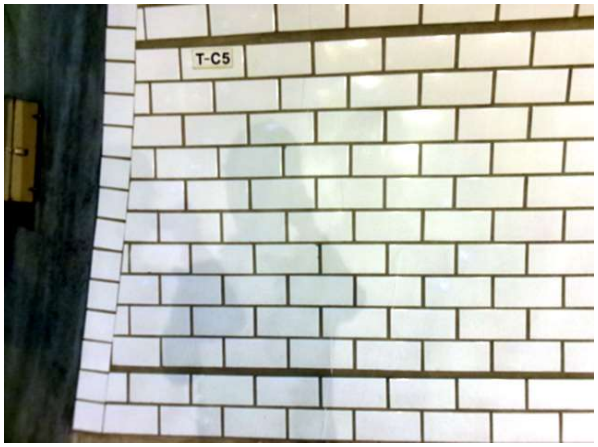
【표 1.3.8】 피난연락갱 손상현황

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

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

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

【사진 1.3.8】 피난연락갱 손상현황

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

【사진 1.3.8】 피난연락갱 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.9】 피난연락갱 기 점검 결과 비교

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

(3) 검토의견

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

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

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

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

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

1) 사면

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

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



【사진 1.3.9】 사면 전경

(1) 조사결과

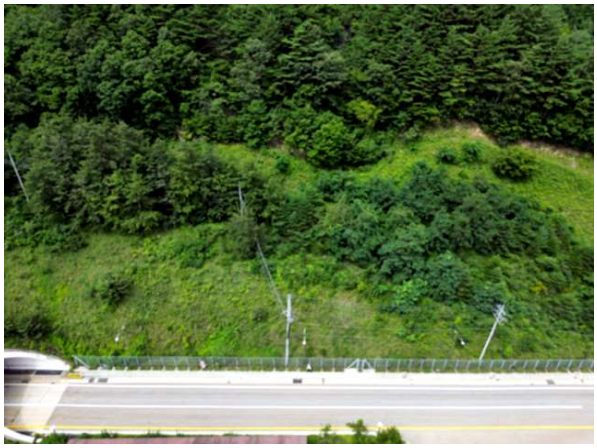
■ 사면에 대한 현장조사 결과, 준공이후 지형의 변화나 사면활동 등의 파괴징후는 없는 것으로 조사되었으며, 표면보호공으로 시공된 녹생토의 활착상태는 전체적으로 양호한 것으로 확인되었으나 일부구간 녹생토 누수, 수목식재 및 자연사면부 전석이 조사되었고, 사면에 시공된 외부 배수로에 이격, 측구파손, 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.10】 사면 손상현황

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

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

【사진 1.3.10】 사면 손상현황

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ 시점부 사면 수목식재
원 인 ■ –
대 책 ■ 주의관찰</td><td>현 황 ■ 시점부 사면 수목식재
원 인 ■ –
대 책 ■ 주의관찰</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ 시점부 사면 수목식재
원 인 ■ –
대 책 ■ 주의관찰</td><td>현 황 ■ 시점부 사면 수목식재
원 인 ■ –
대 책 ■ 주의관찰</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ 시점부 사면 자연사면부 전석
원 인 ■ –
대 책 ■ 주의관찰</td><td>현 황 ■ 시점부 사면 자연사면부 전석
원 인 ■ –
대 책 ■ 주의관찰</td></tr>
</table>

【사진 1.3.10】 사면 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.11】 사면 기 점검 결과 비교

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

(3) 검토의견

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

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

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

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

2) 옹벽

본 터널의 종점부에 설치된 옹벽은 반중력식 옹벽으로 시공되어있는 상태이다.



【사진 1.3.11】 옹벽 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.12】 옹벽 손상현황

구분	상태양호	
종점부 옹벽	-	-
합계	**-**	**-**

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

【사진 1.3.12】 옹벽 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.13】 옹벽 기 점검 결과 비교

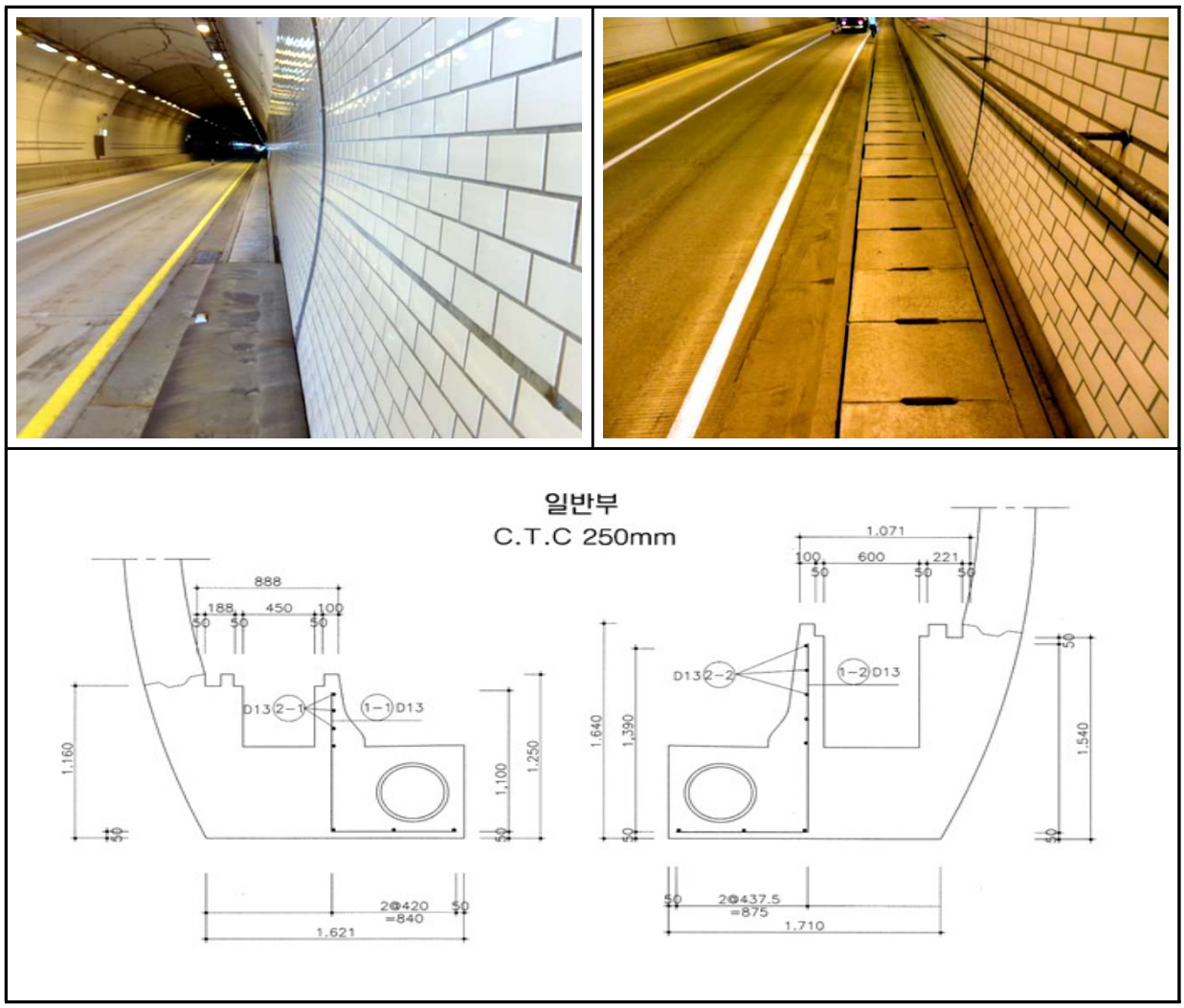
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
옹벽	상태양호	-	-	-	-	-	-	-	변동없음

(3) 검토의견

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

3) 공동구

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



【사진 1.3.13】 공동구 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.14】 공동구 손상현황

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

【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

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

【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

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

【표 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

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

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

【사진 1.3.14】 공동구 손상현황

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

【사진 1.3.14】 공동구 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.15】 공동구 기 점검 결과 비교

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

(3) 검토의견

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

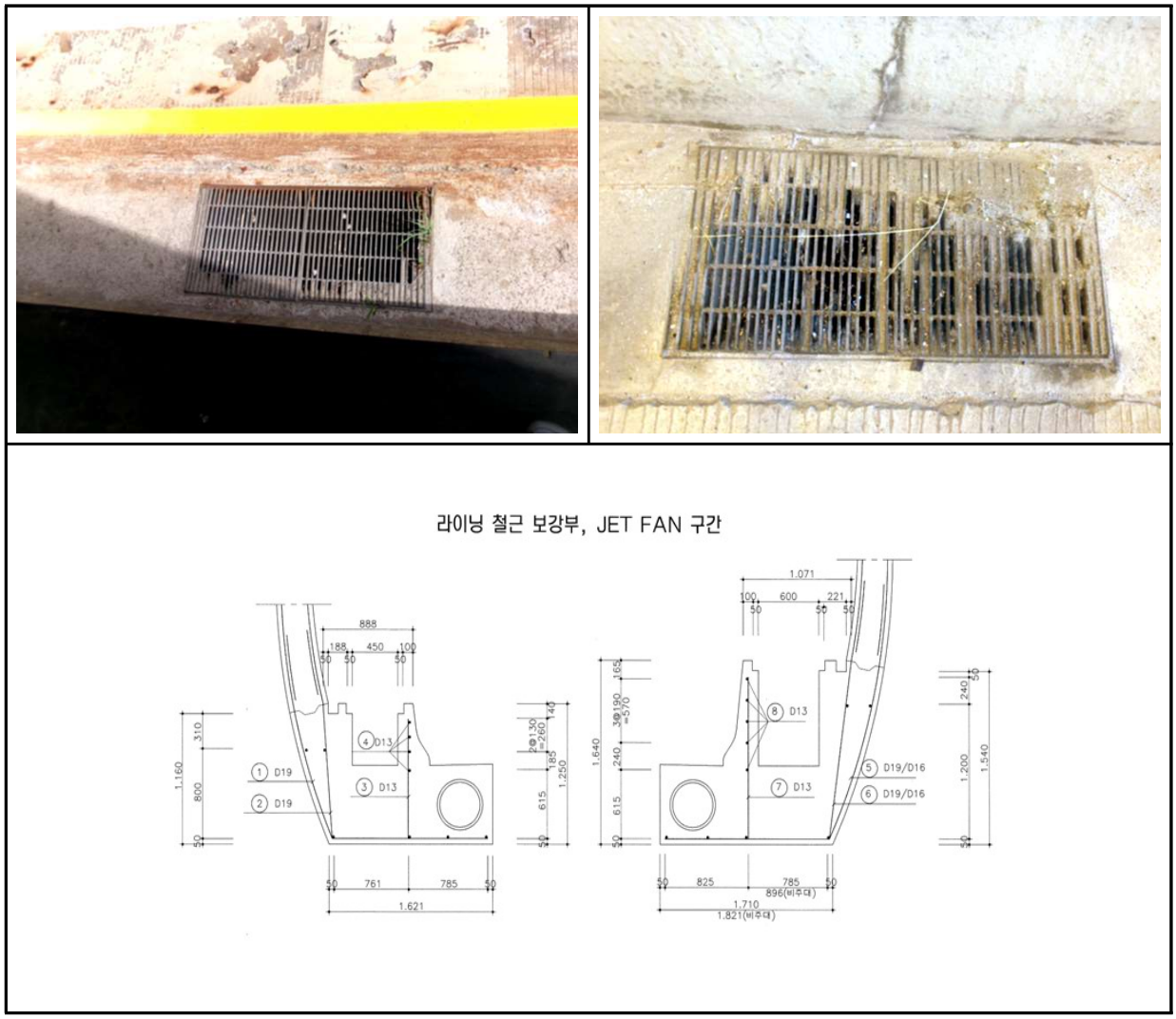
■ 공동구 박락, 파손 등의 경우 외부충격, 지속적인 진동 발생, 온도변화 등에 의한 신축작용 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

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

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

3) 배수시설

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



【사진 1.3.15】 배수시설 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황

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

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

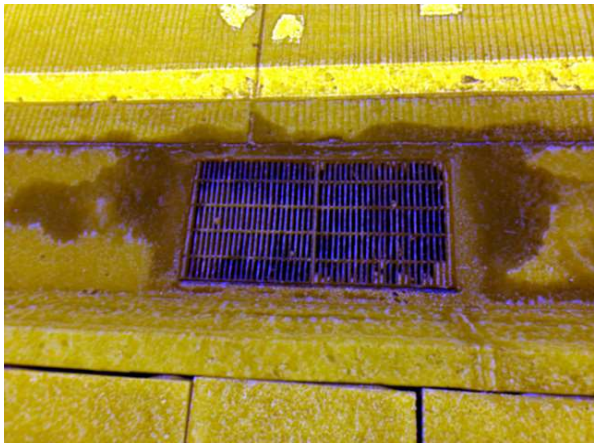
구분	측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열, 보수부재균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)		측구 마모 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)	
Sh40	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	3.10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	0.60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh43	2.40	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	4.80	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	9.60	16	-	-	-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

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

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

【표 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

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

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

【사진 1.3.16】 배수시설 손상현황

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

【사진 1.3.16】 배수시설 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 1.3.17】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

(3) 검토의견

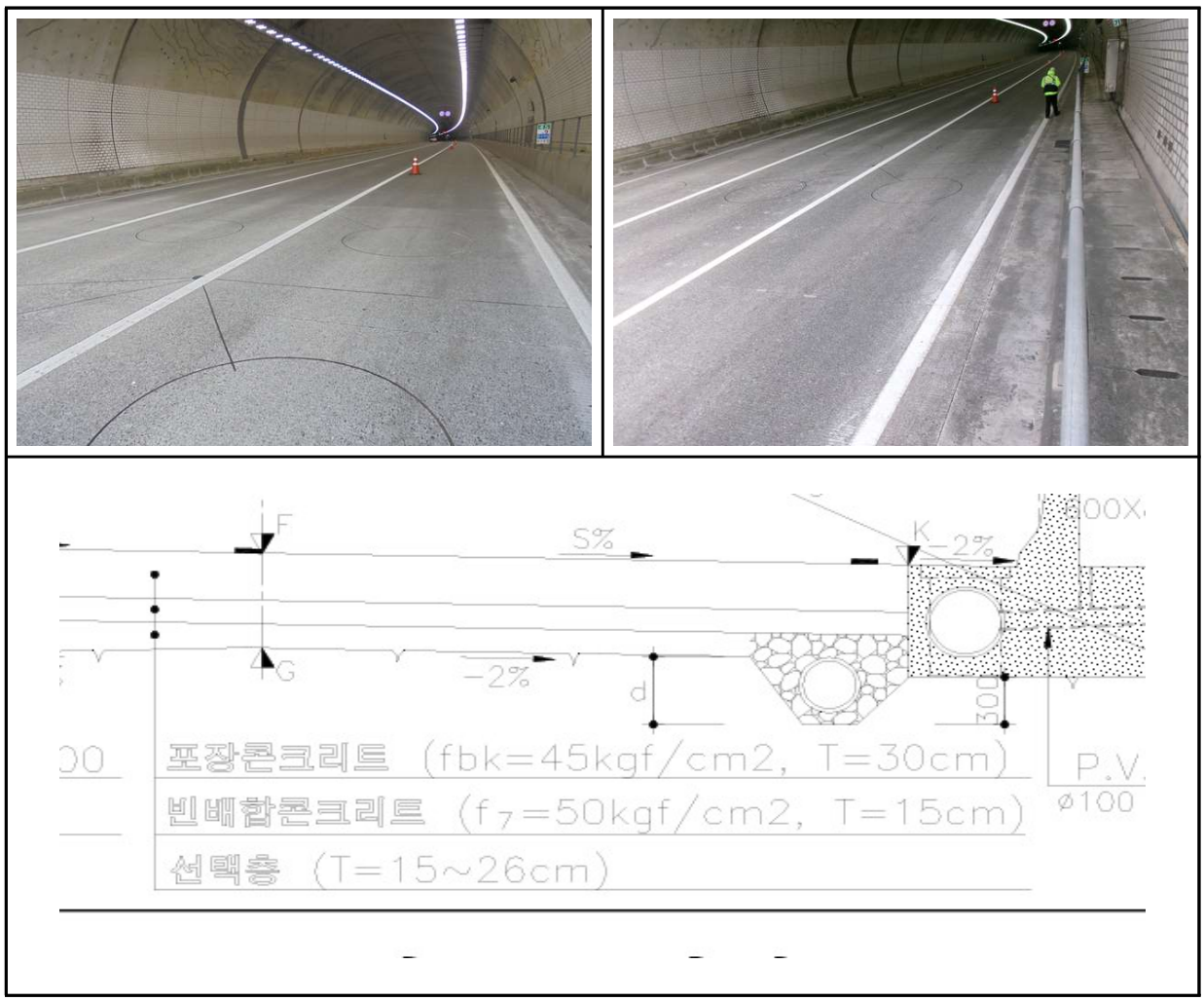
■ 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열의 경우, 배수로 상면에 발생한 손상으로 발생원인은 콘크리트 품질관리미흡, 건조수축, 온도변화에 따른 신축작용 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수, 주입보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

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

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

4) 포장부

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



【사진 1.3.17】 포장부 전경

(1) 조사결과

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

【표 1.3.18】 포장부 손상현황

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		철근노출 (EA/개소)		포장 파손 (㎡/개소)	
Sh1	-	-	-	-	-	-	0.09	1
Sh2	-	-	0.56	1	-	-	0.14	2
Sh3	0.50	1	-	-	-	-	-	-
Sh4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh5	0.20	1	-	-	-	-	-	-
Sh6	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh7	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh8	1.70	2	-	-	-	-	0.05	1
Sh9	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh10	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh11	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh12	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh13	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh14	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh15	-	-	-	-	-	-	0.10	2
Sh16	-	-	-	-	-	-	0.04	2
Sh17	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh18	-	-	-	-	-	-	0.05	3
Sh19	-	-	-	-	-	-	0.05	2
Sh20	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh21	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh22	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh23	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh24	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh25	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh26	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh27	-	-	-	-	-	-	0.02	2
Sh28	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh29	0.30	1	-	-	-	-	-	-
Sh30	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh31	0.50	1	-	-	-	-	0.02	2
Sh32	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh33	-	-	-	-	-	-	0.17	4
Sh34	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh35	0.50	1	-	-	-	-	0.04	1
Sh36	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh37	-	-	-	-	-	-	0.42	5
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh39	-	-	-	-	-	-	0.80	1

【표 1.3.18】 포장부 손상현황(계속)

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		철근노출 (EA/개소)		포장 파손 (㎡/개소)	
Sh40	-	-	-	-	-	-	0.30	3
Sh41	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh42	1.50	2	-	-	-	-	0.20	2
Sh43	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh44	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh45	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh46	-	-	-	-	-	-	0.43	3
Sh47	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh48	-	-	-	-	-	-	0.35	2
Sh49	0.10	1	-	-	-	-	-	-
Sh50	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh51	-	-	-	-	-	-	0.07	2
Sh52	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh53	-	-	49.00	2	-	-	0.10	1
Sh54	-	-	30.00	1	-	-	0.26	3
Sh55	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh56	-	-	-	-	-	-	0.30	3
Sh57	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh58	-	-	-	-	-	-	0.10	1
Sh59	-	-	-	-	-	-	0.10	1
Sh60	-	-	6.00	1	-	-	-	-
Sh61	-	-	-	-	-	-	0.16	4
Sh62	-	-	-	-	-	-	0.10	1
Sh63	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh64	-	-	4.00	1	-	-	0.20	1
Sh65	-	-	-	-	-	-	0.05	1
Sh66	-	-	-	-	-	-	0.25	4
Sh67	-	-	-	-	-	-	0.65	3
Sh68	-	-	-	-	-	-	1.05	3
Sh69	-	-	-	-	-	-	0.20	2
Sh70	-	-	-	-	-	-	0.25	4
Sh71	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh72	-	-	-	-	-	-	1.80	1
Sh73	-	-	6.30	2	-	-	-	-
Sh74	-	-	210.00	1	-	-	-	-
Sh75	-	-	70.00	1	-	-	0.45	3
Sh76	-	-	-	-	-	-	0.08	2
Sh77	-	-	-	-	-	-	0.80	4
Sh78	-	-	-	-	-	-	0.25	3

【표 1.3.18】 포장부 손상현황(계속)

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		철근노출 (EA/개소)		포장 파손 (㎡/개소)	
Sh79	-	-	-	-	-	-	0.05	1
Sh80	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh81	-	-	-	-	-	-	0.30	3
Sh82	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh83	-	-	-	-	-	-	0.30	5
Sh84	-	-	-	-	-	-	0.41	8
Sh85	-	-	-	-	-	-	1.29	2
Sh86	-	-	3.75	1	-	-	-	-
Sh87	-	-	-	-	-	-	0.02	1
Sh88	-	-	-	-	-	-	0.20	1
Sh89	-	-	-	-	-	-	0.20	2
Sh90	-	-	15.00	1	-	-	0.15	3
Sh91	-	-	-	-	-	-	0.10	1
Sh92	-	-	-	-	-	-	0.32	3
Sh93	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh94	-	-	-	-	-	-	0.30	1
Sh95	-	-	-	-	-	-	0.10	6
Sh96	-	-	-	-	-	-	0.30	1
Sh97	-	-	-	-	-	-	0.27	4
Sh98	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh99	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh100	-	-	36.00	2	-	-	0.55	5
Sh101	-	-	7.50	1	-	-	0.25	2
Sh102	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh103	-	-	-	-	-	-	0.22	2
Sh104	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh105	1.30	1	-	-	-	-	-	-
Sh106	-	-	-	-	-	-	0.15	1
Sh107	-	-	-	-	-	-	0.99	8
Sh108	-	-	-	-	-	-	1.40	1
Sh109	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh110	-	-	-	-	-	-	1.15	3
Sh111	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh112	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh113	-	-	-	-	-	-	0.80	1
Sh114	-	-	5.00	2	-	-	0.35	7
Sh115	-	-	3.00	1	-	-	-	-
Sh116	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh117	-	-	-	-	-	-	1.20	1

【표 1.3.18】 포장부 손상현황(계속)

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		철근노출 (EA/개소)		포장 파손 (㎡/개소)	
Sh118	-	-	-	-	-	-	0.90	1
Sh119	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh120	-	-	-	-	0.02	1	-	-
Sh121	-	-	-	-	-	-	0.60	1
Sh122	-	-	-	-	-	-	0.46	7
Sh123	0.40	1	-	-	-	-	0.69	5
Sh124	-	-	-	-	-	-	0.05	1
Sh125	-	-	-	-	-	-	0.28	3
Sh126	-	-	-	-	-	-	0.76	2
Sh127	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh128	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh129	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh130	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh131	-	-	-	-	-	-	0.25	3
Sh132	3.00	1	-	-	-	-	-	-
Sh133	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh134	-	-	-	-	-	-	0.70	2
Sh135	-	-	-	-	-	-	0.35	5
Sh136	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh137	-	-	-	-	-	-	0.06	1
Sh138	-	-	-	-	-	-	0.90	1
Sh139	-	-	-	-	-	-	0.10	1
합계	**10.00**	**13**	**446.11**	**18**	**0.02**	**1**	**28.71**	**192**

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S07 포장 균열 보수됨
원 인 ■ –
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S004 포장 마모
원 인 ■ 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등
대 책 ■ 주의관찰 후 재포장</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S047 포장 파손
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S076 포장 균열
원 인 ■ 건조수축, 온도변화, 중차량 반복통행 등
대 책 ■ 주입보수</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S098 포장 파손
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S126 포장 파손
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
</table>

【사진 1.3.18】 포장부 손상현황

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S137 포장 마모
원 인 ■ 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등
대 책 ■ 주의관찰 후 재포장</td><td>현 황 ■ S168 포장 파손
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S218 포장 파손
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S280 포장 균열
원 인 ■ 건조수축, 온도변화, 중차량 반복통행 등
대 책 ■ 주입보수</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S313 포장 철근노출
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수(방청)</td><td>현 황 ■ S357 포장 파손
원 인 ■ 외부충격, 신축작용 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
</table>

【사진 1.3.18】 포장부 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전진단과 비교한 결과, 기존 손상인 포장 균열, 파손, 마모, 패임, 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.19】 포장부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
포장부	포장 균열	m	19.40	12	10.00	13	▼ 9.40	일부보수
	포장 마모	㎡	333.56	6	446.11	18	▲ 112.55	신규손상
	철근노출	㎡	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	포장 파손	㎡	2.39	21	28.71	192	▲ 26.32	신규손상

(3) 검토의견

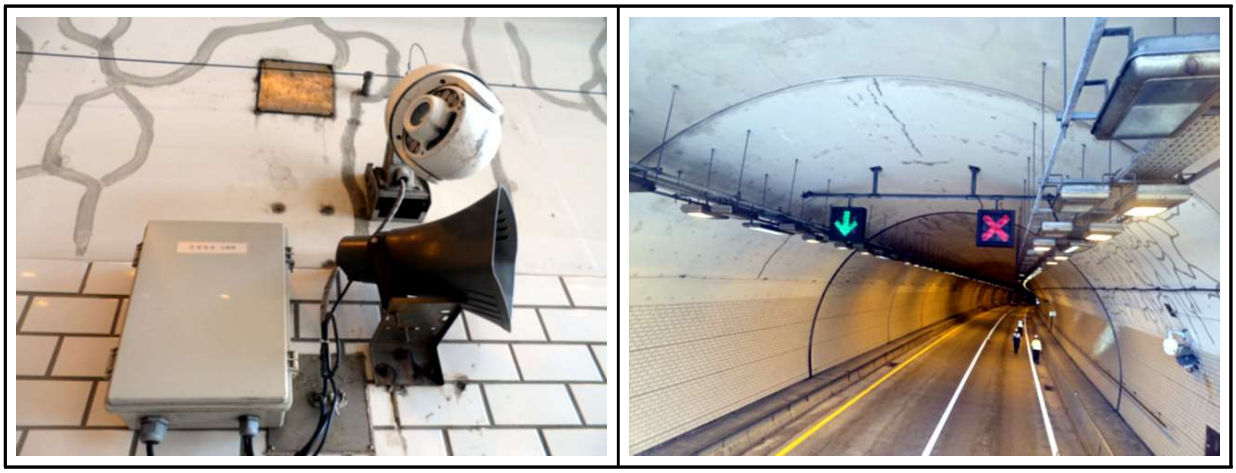
■ 포장부의 콘크리트 포장에서 조사된 포장 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의한 진동 및 하중 등 발생된 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

■ 조사된 포장 파손, 철근노출의 경우 중차량의 반복통행에 의한 진동 및 충격, 다짐불량 등 발생된 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보를 위해 단면보수, 단면보수(방청) 등 적절한 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

■ 조사된 포장 마모의 경우 공용기간 증가, 중차량의 반복통행 등에 의한 진동 및 하중 등 발생된 것으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 원활한 주행성을 위한 재포장 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다고 판단된다.

5) 기타부속시설

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



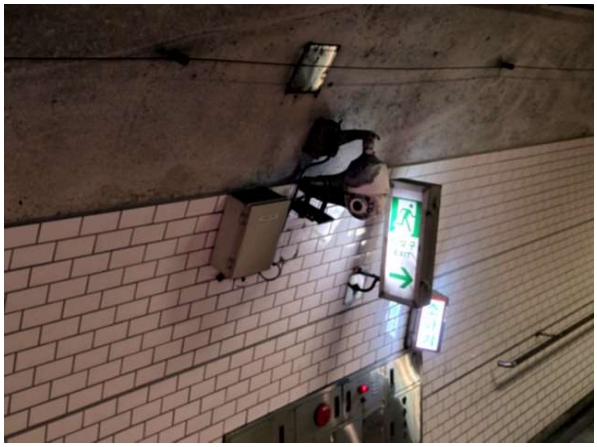
【사진 1.3.19】 기타부속시설 전경

(1) 조사결과

■ 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나 일부 조명등 유리파손이 조사되었다. 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 1.3.20】 기타부속시설 손상현황

구분	조명등 유리파손 (EA/개소)	
기타 부속시설	1.00	1
합계	**1.00**	**1**

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ 신호시설 상태현황
원 인 ■ –
대 책 ■ –</td><td>현 황 ■ 조명시설 조명등 유리파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 주의관찰</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ 소화기 상태현황
원 인 ■ –
대 책 ■ –</td><td>현 황 ■ 환기시설 상태현황
원 인 ■ –
대 책 ■ –</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>현 황 ■ CCTV 상태현황
원 인 ■ –
대 책 ■ –</td><td>현 황 ■ 비상구 표시등 상태현황
원 인 ■ –
대 책 ■ –</td></tr>
</table>

【사진 1.3.20】 기타부속시설 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

■ 23년 정밀안전점검과 비교한 결과, 기타 부속시설의 기 손상인 조명등 유리파손이 조사되었고 신규손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외의 기타 부속시설은 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.21】 기타부속시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
기타 부속시설	조명등 유리파손	EA	1.00	1	1.00	1	-	-	변동없음

(3) 검토의견

■ 기타 부속시설에 조사된 조명등 유리파손의 경우 외부충격 등에 의한 손상으로 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 1.3.22】 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(상행선)의 중대시민재해 유발 위험요소는 낙하물(고드름 낙하사고), 콘크리트 열화(터널 배수구 뚜껑파손) 등이 해당된다.

■ 공중이용시설 10대 위험요소 중 터널에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 집수구에 토사퇴적, 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 1.3.21】 터널의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

1.3.3 현장조사 결과요약

가. 외관조사 총괄표

【표 1.3.23】 손상내용 총괄표

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

【표 1.3.23】 손상내용 총괄표(계속)

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

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.24】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
천장부	균열 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	753.00	401	765.40	402	▲ 12.40	일부보수 신규손상
	균열 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	29.90	12	10.50	2	▼ 19.40	일부보수
	긁힘	㎡	-	-	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
	망상균열	㎡	2.25	1	8.25	2	▲ 6.00	신규손상
	보수부 백태	㎡	0.41	2	0.36	1	▼ 0.05	일부보수
	재료분리	㎡	0.04	1	0.04	1	- -	변동없음
	철근노출	㎡	1.40	9	0.54	5	▼ 0.86	일부보수
	필러재 이완	m	1.70	3	1.70	3	- -	변동없음
	도장박리	㎡	0.48	1	-	-	▼ 0.48	보수됨
	박락	㎡	1.08	4	-	-	▼ 1.08	보수됨
측벽부	균열 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	221.90	182	222.90	177	▲ 1.00	신규손상
	균열 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	32.30	105	2.80	11	▼ 29.50	일부보수
	망상균열	㎡	10.35	4	8.60	3	▼ 1.75	일부보수
	백태	㎡	0.65	2	0.65	2	- -	변동없음
	박락, 보수부 박락	㎡	0.92	12	0.05	1	▼ 0.87	일부보수
	이물질	m	0.50	1	0.50	1	- -	변동없음
	재료분리	㎡	2.29	2	2.29	2	- -	변동없음
	타일균열, 타일탈락, 타일들뜸, 타일파손	EA	1729.00	1729	1787.00	1787	▲ 58.00	신규손상
	철근노출	㎡	2.60	8	-	-	▼ 2.60	보수됨
	박리	㎡	0.37	2	-	-	▼ 0.37	보수됨
갱문	상부 배수로 마감몰탈들뜸	m	17.50	1	17.50	1	- -	변동없음
	상부 배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
피난 연락갱	균열 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	65.90	42	65.90	42	- -	변동없음
	균열(0.3㎜이상)	m	8.00	6	0.50	1	▼ 7.50	일부보수
	망상균열	㎡	6.96	2	6.96	2	- -	변동없음
	백태	㎡	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	재료분리	㎡	0.15	1	0.15	1	- -	변동없음
	바닥파손	㎡	-	-	0.15	1	▲ 0.15	기존오기
	바닥체수	㎡	-	-	6.00	1	▲ 6.00	신규손상
	타일균열	EA	-	-	13.00	13	▲ 13.00	신규손상
	박락	㎡	0.05	1	-	-	▼ 0.05	보수됨
	철근노출	㎡	4.93	6	-	-	▼ 4.93	보수됨
사면	외부 배수로 이격	m	-	-	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	외부 배수로 측구파손	㎡	-	-	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
	배수로 토사퇴적	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	녹생토 누수	㎡	3.00	1	3.00	1	- -	변동없음

【표 1.3.24】 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
옹벽	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	286.60	503	282.70	482	▼ 3.90	일부보수 신규손상
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	37.30	213	16.20	71	▼ 21.10	일부보수
	덮개파손	EA	91.00	91	120.00	120	▲ 29.00	신규손상
	박락	㎡	0.09	2	0.09	2	- -	변동없음
	백태	㎡	0.06	2	0.06	2	- -	변동없음
	파손	㎡	0.06	2	0.11	2	▲ 0.05	일부보수 신규손상
배수 시설	측구 균열, 재균열(0.3㎜미만)	m	257.90	411	257.30	410	▼ 0.60	일부보수
	측구 균열, 재균열(0.3㎜이상)	m	64.00	103	64.00	103	- -	변동없음
	그레이팅 부식	EA	-	-	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	측구 마모	㎡	10.80	2	10.80	2	- -	변동없음
	망상균열	㎡	12.70	3	12.70	3	- -	변동없음
	측구 파손	㎡	0.52	7	0.58	9	▲ 0.06	신규손상
포장부	포장 균열	m	19.40	12	10.00	13	▼ 9.40	일부보수
	포장 마모	㎡	333.56	6	446.11	18	▲ 112.55	신규손상
	철근노출	㎡	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	포장 파손	㎡	2.39	21	28.71	192	▲ 26.32	신규손상
부속시설	조명등 유리파손	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

1.4 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.

1.4.1 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.

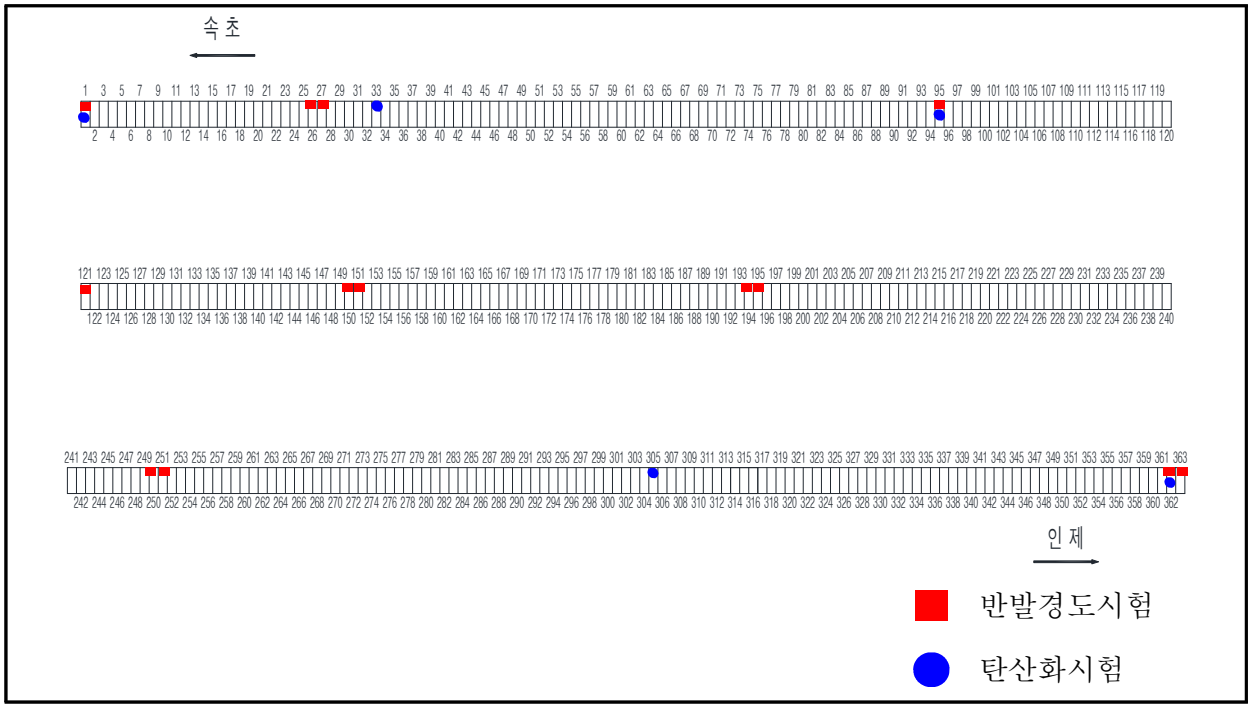
【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

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 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 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.



반발경도 시험

【사진 1.4.1】 강도시험 현장사진

1) 반발경도 시험

(1) 반발경도 시험결과

【표 1.4.2】 콘크리트 라이닝 반발경도 시험결과

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

【표 1.4.3】 콘크리트 라이닝 반발경도 추정강도

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

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

(2) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.4】 기 점검결과와의 비교

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

(3) 반발경도 시험보고서

【표 1.4.5】 반발경도 시험보고서

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

나. 탄산화 깊이 측정

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




탄산화 깊이 측정

【사진 1.4.2】 탄산화 깊이 시험 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

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

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

【표 1.4.7】 탄산화 깊이 시험결과 분석

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

2) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.8】 기 점검결과와의 비교

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

3) 시험보고서

【표 1.4.9】 탄산화 깊이 시험 보고서

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

1.4.3 콘크리트 내구성 조사 결과요약

【표 1.4.10】 금회 점검 내구성 조사 결과요약

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

【표 1.4.11】 내구성조사 기 점검과의 비교 결과요약

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

1.5 상태평가

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

1.5.1 상태평가 등급산정

가. 구간분할

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

【표 1.5.1】 구간현황

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

【표 1.5.1】 구간현황(계속)

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

【표 1.5.1】 구간현황(계속)

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

【표 1.5.1】 구간현황(계속)

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

나. 시설물의 상태등급

1) 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.5.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

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

2) 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

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

【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

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

【표 1.5.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

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

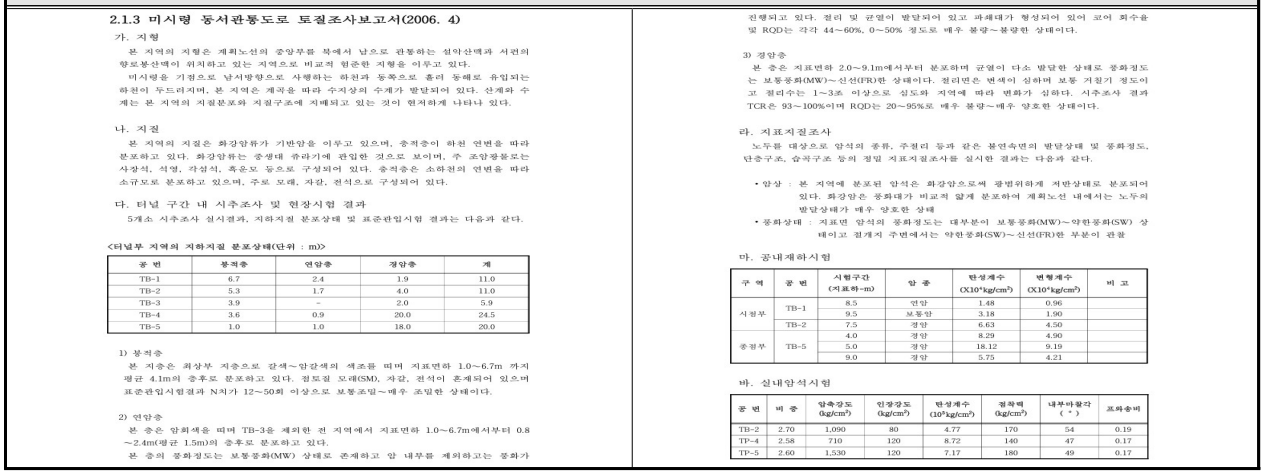
3) 주변상태 결함점수 산정

【표 1.5.4】주변상태 결함점수 산정 결과

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

4) 지반상태 결함점수 산정을 위한 지반자료

지반조사 보고서



2.1.3 미시령 동서관통도로 토질조사보고서(2006. 4)

가. 지형

본 지역의 지형은 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.

나. 지질

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

다. 터널 구간 내 시추조사 및 현장시험 결과

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

<터널부 지역의 지하지질 분포상태(단위 : m)>

공 번	풍적층	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) 풍적층

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

2) 연암층

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

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

3) 경암층

본 층은 지표면하 2.0~9.1m에서부터 분포하며 균열이 다소 발달한 상태로 풍화정도는 보통풍화(MW)~신선(FR)한 상태이다. 절리면은 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 지반상태로 분포되어 있다. 화강암은 풍화대가 비교적 얇게 분포하여 계획노선 내에서는 노두의 발달상태가 매우 양호한 상태
- 풍화상태 : 지표면 암석의 풍화정도는 대부분이 보통풍화(MW)~약한풍화(SW) 상태이고 절개지 주변에서는 약한풍화(SW)~신선(FR)한 부분이 관찰

마. 공내재하시험

구 역	공 번	시험구간 (지표하-m)	암 종	탄성계수 (X10⁴kg/cm²)	변형계수 (X10⁴kg/cm²)	비 고
시점부	TB-1	8.5	연암	1.48	0.96	
		9.5	보통암	3.18	1.90	
	TB-2	7.5	경암	6.63	4.50	
		4.0	경암	8.29	4.90	
종점부	TB-5	5.0	경암	18.12	9.19	
		9.0	경암	5.75	4.21	

바. 실내암석시험

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

1.5.2 상태평가 결과

가. 철근 콘크리트 상태평가 결과

【표 1.5.5】철근콘크리트 상태평가 결과

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

나. 무근 콘크리트 상태평가 결과

【표 1.5.6】 무근콘크리트 상태평가 결과

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

다. 터널 상태평가 결과

【표 1.5.7】 터널상태평가 결과

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

라. 터널 부대시설 상태평가 결과

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

1) 피난연락갱

【표 1.5.8】 터널 부대시설 상태평가 결과(피난연락갱)

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

2) 옹벽

【표 1.5.9】 터널 부대시설 상태평가 결과(옹벽)

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

2) 부대시설 상태평가 결과

【표 1.5.10】 터널 부대시설 상태평가 결과

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

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

※ 부대시설물의 결함지수(f) = Σ(f_n) / N

마. 터널 전체시설 상태평가 결과

【표 1.5.11】 터널 전체시설 상태평가 결과

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

바. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

해당사항 없음.

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

2) 도로포장

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

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

3) 도로부 신축이음부

해당사항 없음.

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

4) 환기구 등의 덮개

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

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

1.5.3 상태평가 결과요약

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

가. 상태평가 결과

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

나. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

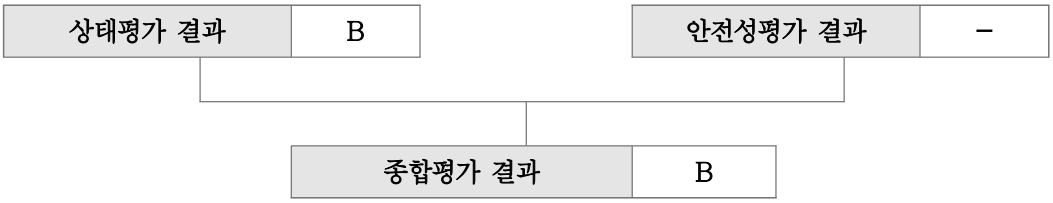
【표 1.5.12】 기 점검결과와의 비교 결과

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

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과

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



【그림 1.6.1】 종합평가 결과

【표 1.6.1】종합평가결과 산정표

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

【표 1.6.2】종합평가 등급 변화 비교

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

1.6.2 안전등급 지정

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

【표 1.6.3】 안전등급 지정

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

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

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

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

1.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

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

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

1.7.3 유지관리방안

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

【표 1.7.3】 중점유지관리 항목

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

1.8 종합결론

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

1.8.1 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 천장부

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

2) 측벽부

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

등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

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

3) 갱문

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

4) 피난연락갱

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

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

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

5) 사면

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

6) 옹벽

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

7) 공동구

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

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

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

8) 배수시설

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

9) 포장부

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

10) 기타부속시설

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

11) 공중이 이용하는 부위

(1) 추락방지시설

■ 공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

(2) 도로부 포장 및 신축이음부

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

(3) 환기구 등의 덮개

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

10) 내구성 조사

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

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

나. 상태평가 결과

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

다. 종합평가 결과

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

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

1.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

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

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

1.8.4 기타 필요한 사항

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

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

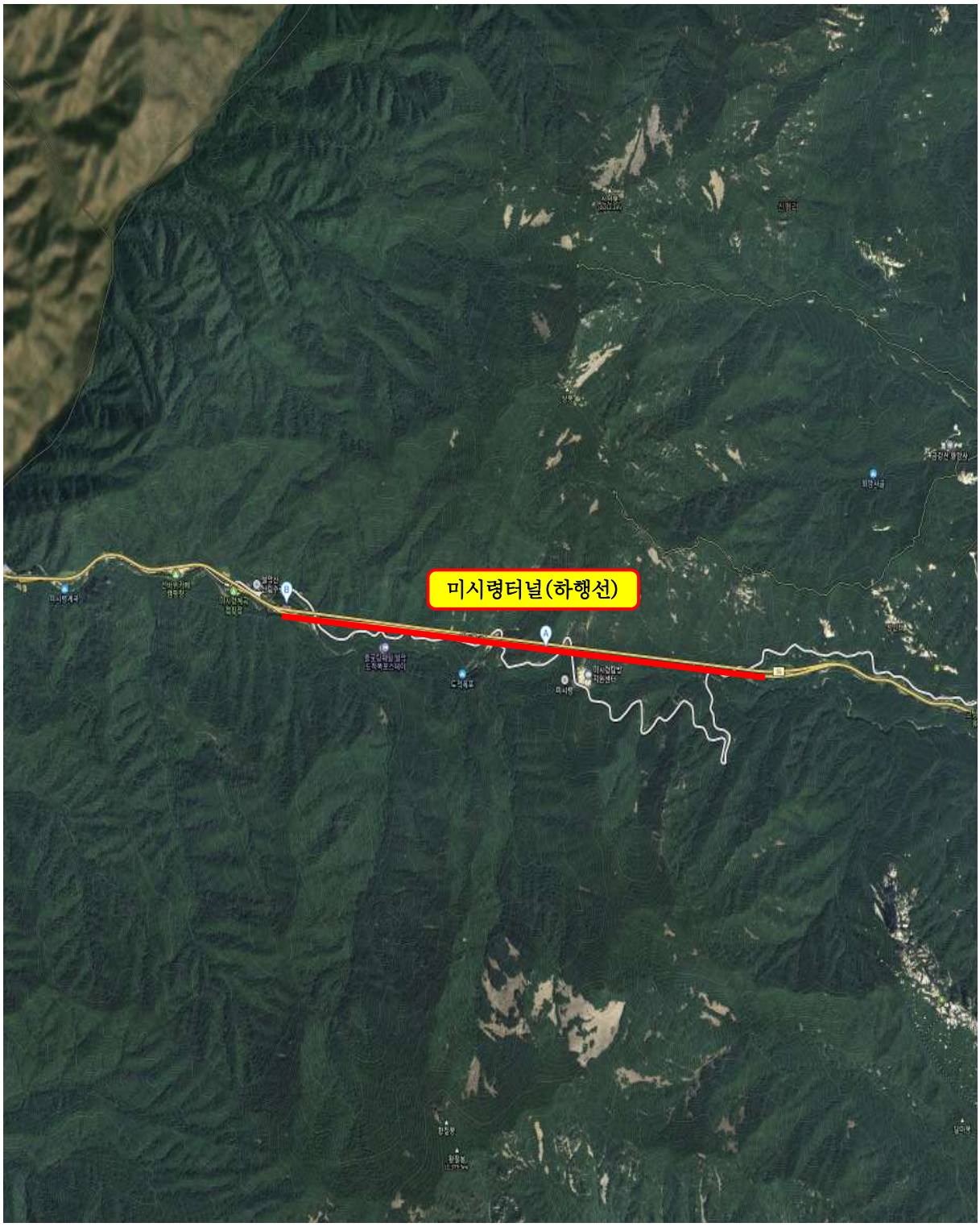


외부 전경



내부 전경

2.1.2 위치도 및 전경사진



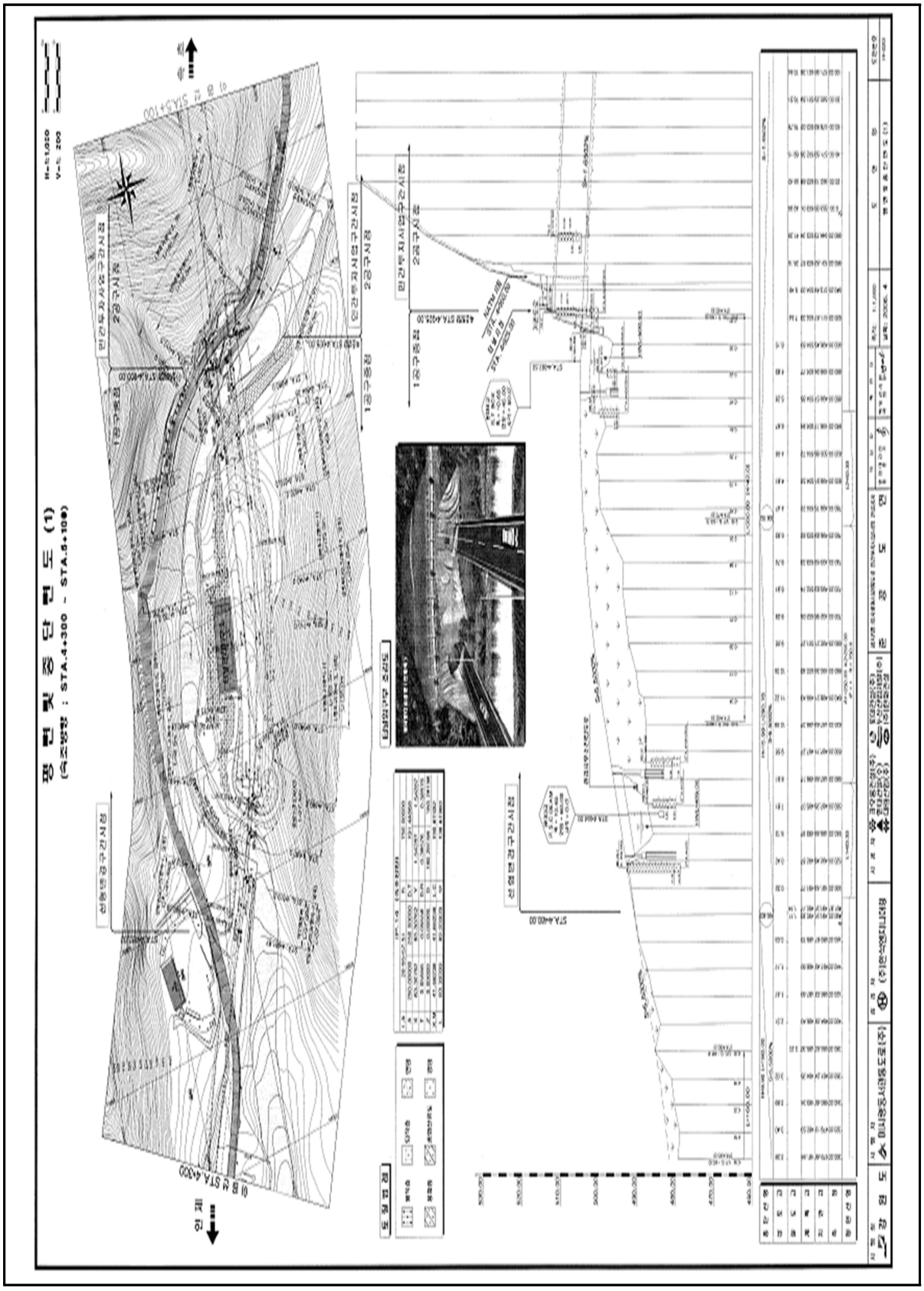
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S360	도보, 고소점검차	2025.08.21	

【그림 2.1.1】 위치도

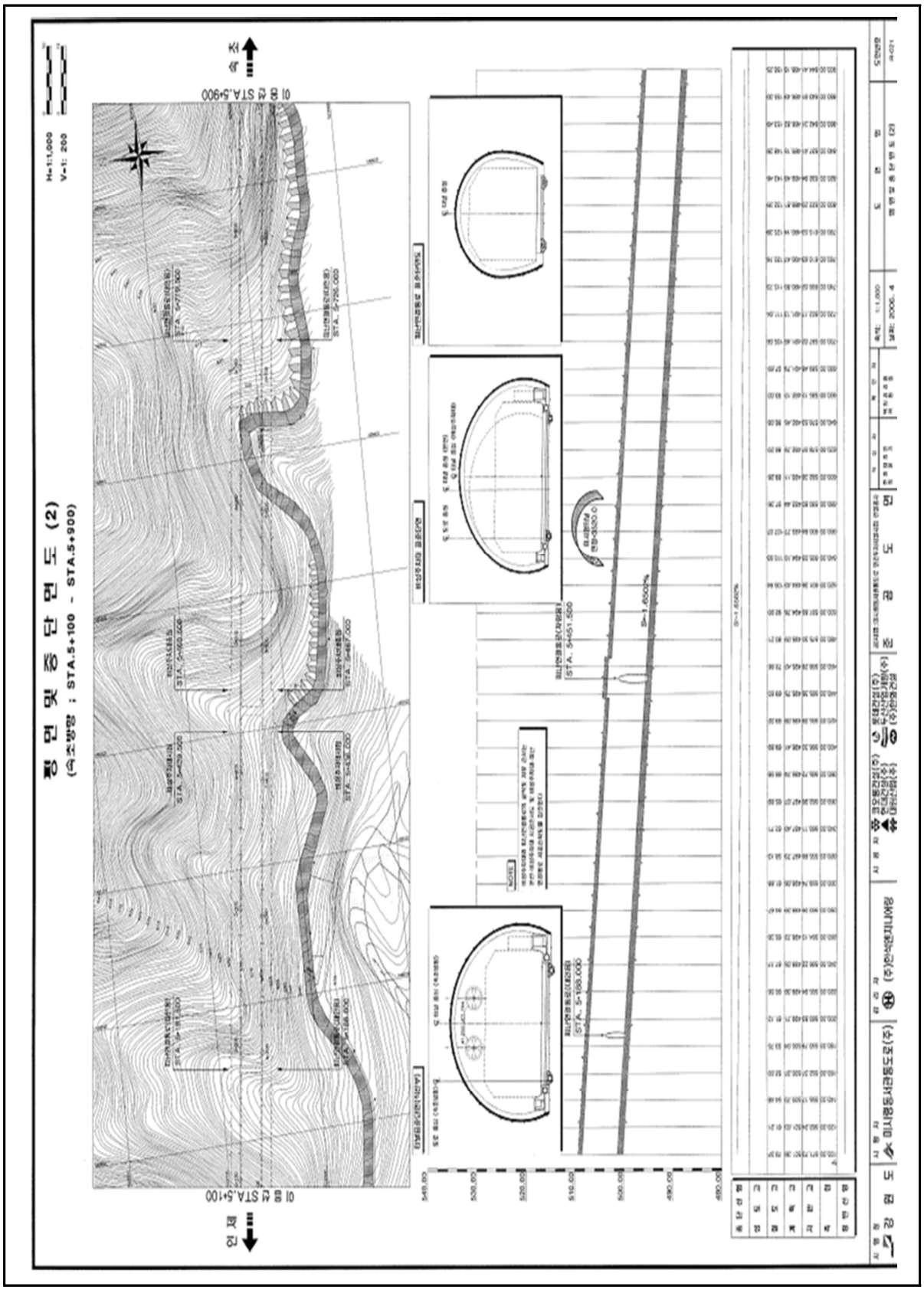
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수구 전경
	
공동구 전경	소화시설 및 비상전화 전경

【그림 2.1.2】 부재별 현황

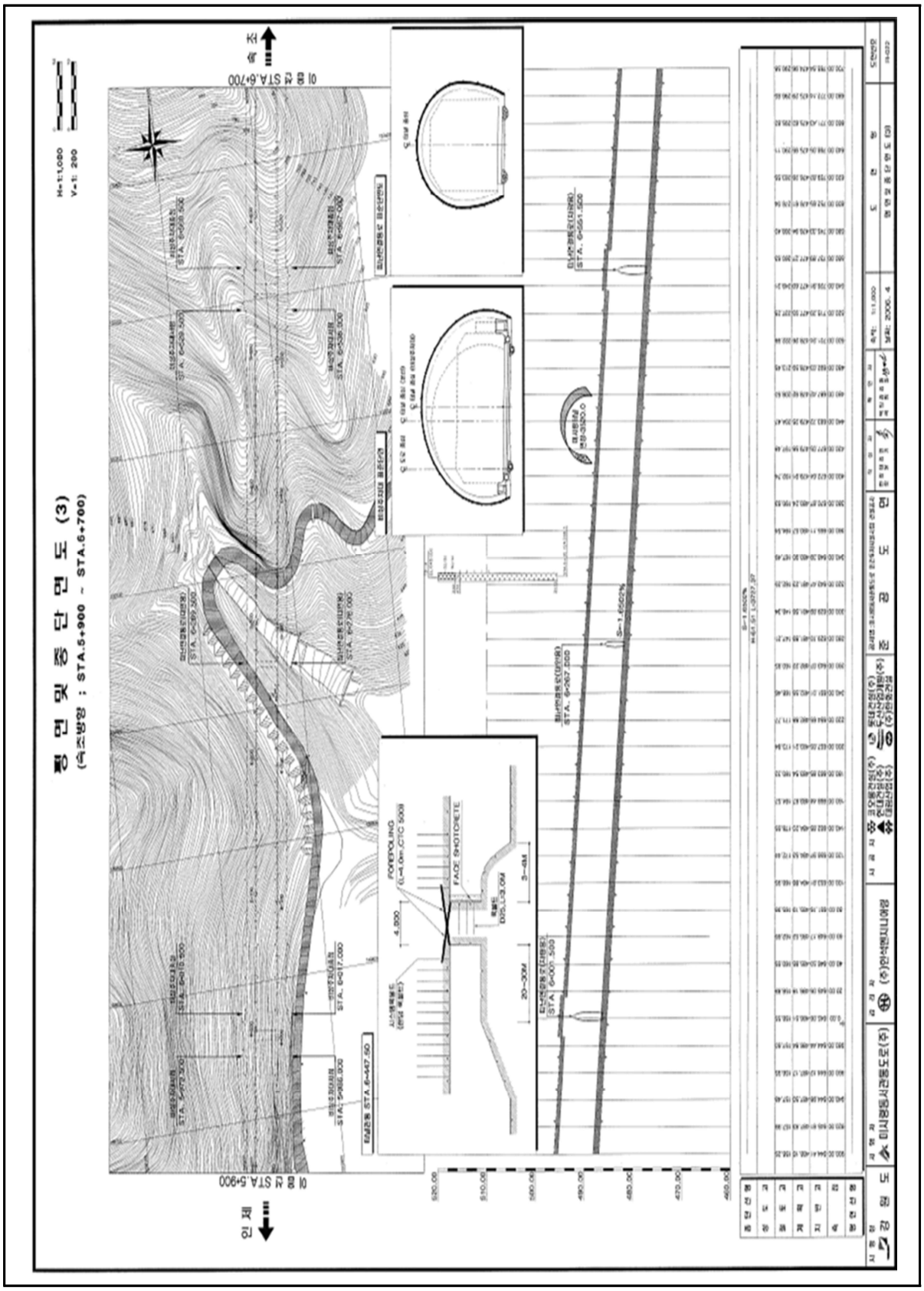
2.1.3 시설물 일반도



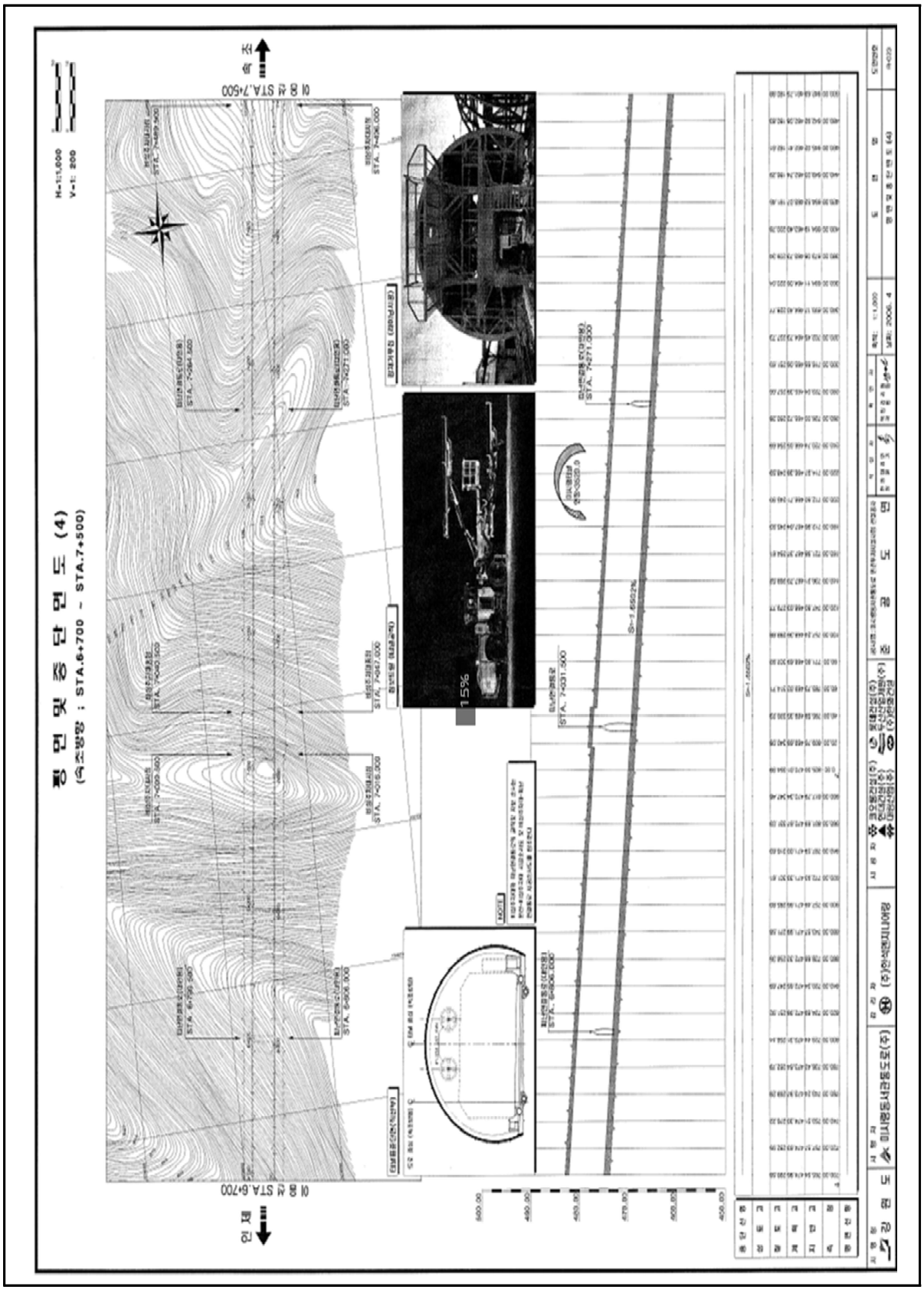
【그림 2.1.3】 평면 및 종단면도 - 1



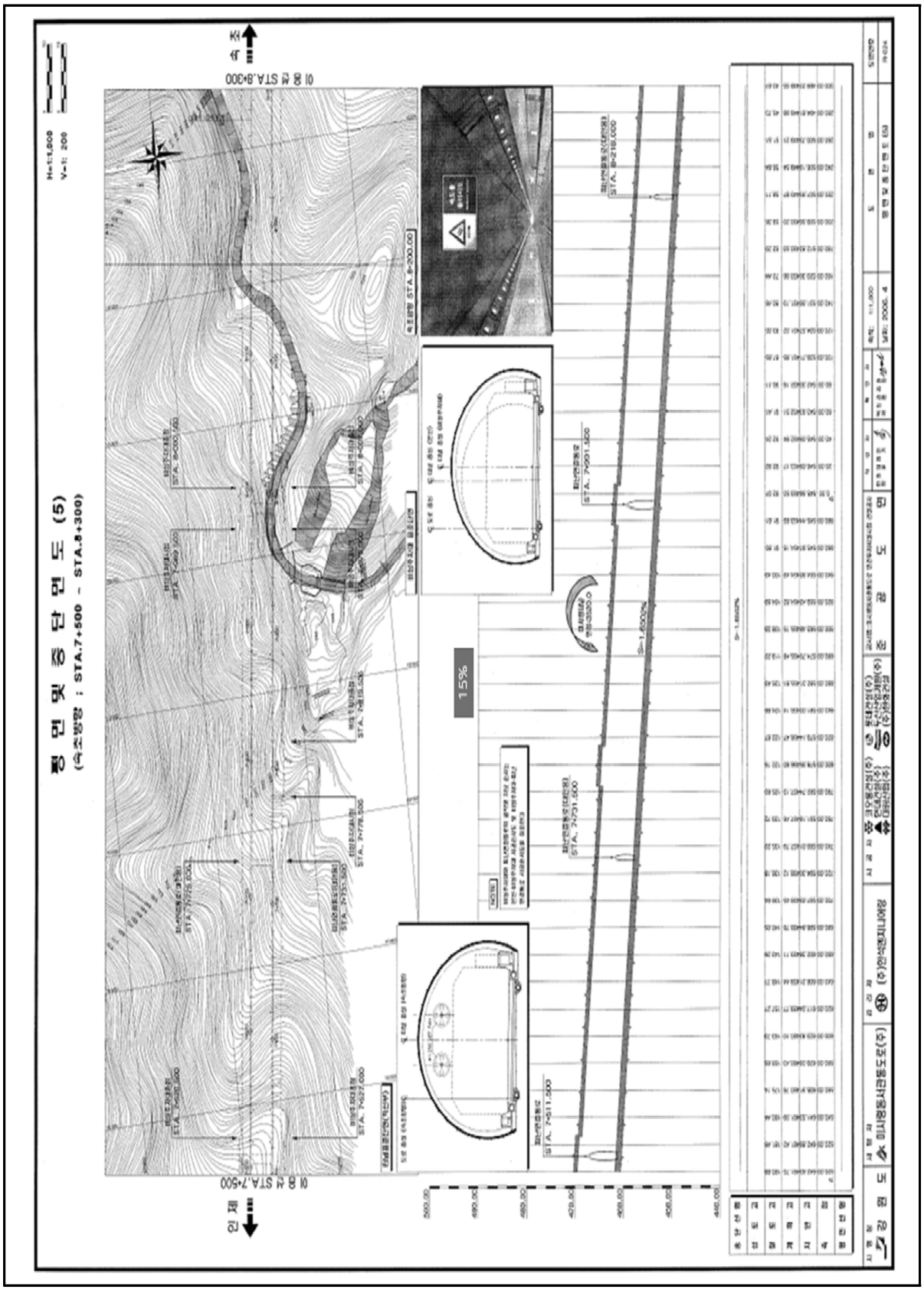
【그림 2.1.4】 평면 및 종단면도 - 2



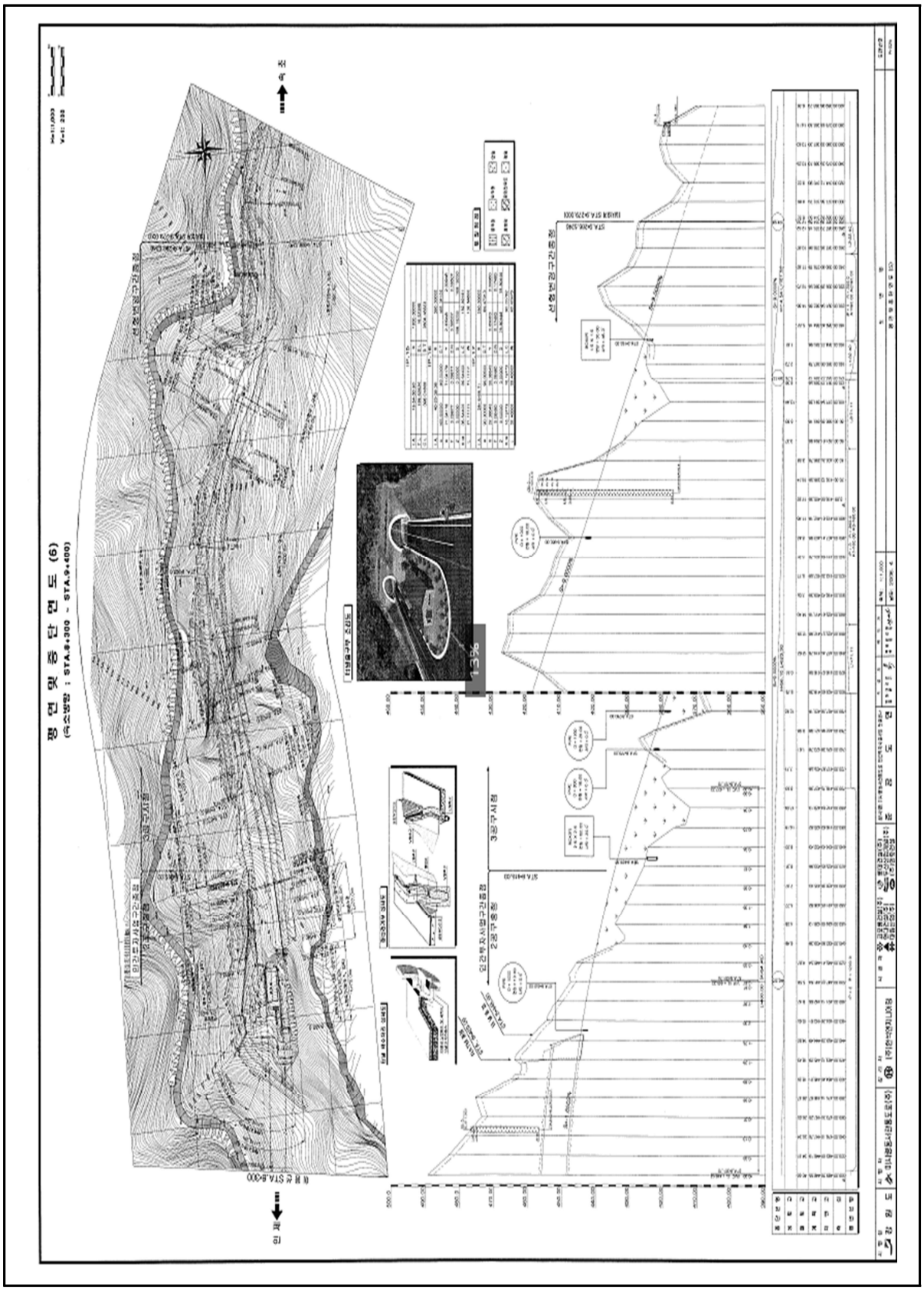
【그림 2.1.5】 평면 및 종단면도 - 3



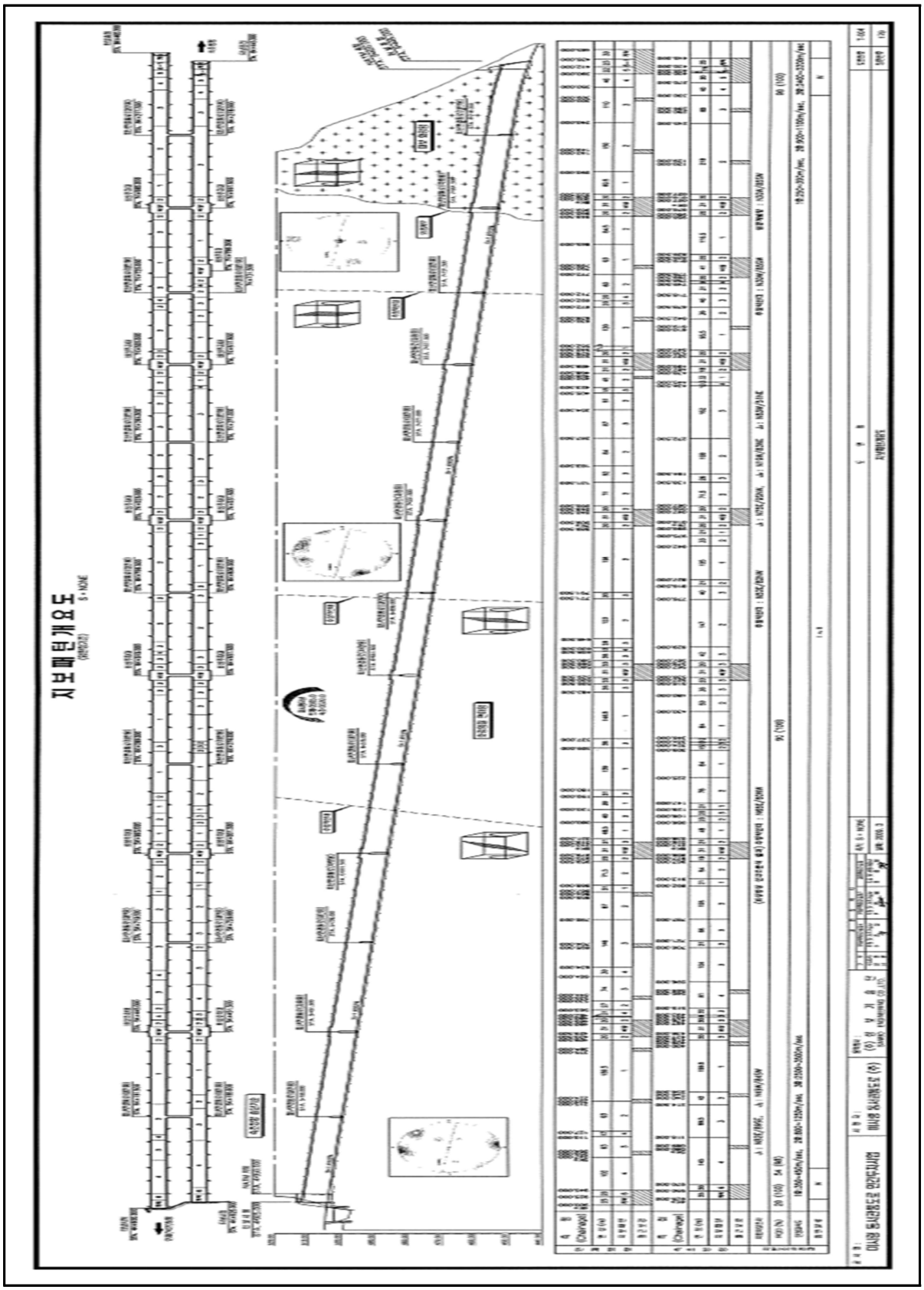
【그림 2.1.6】 평면 및 종단면도 - 4



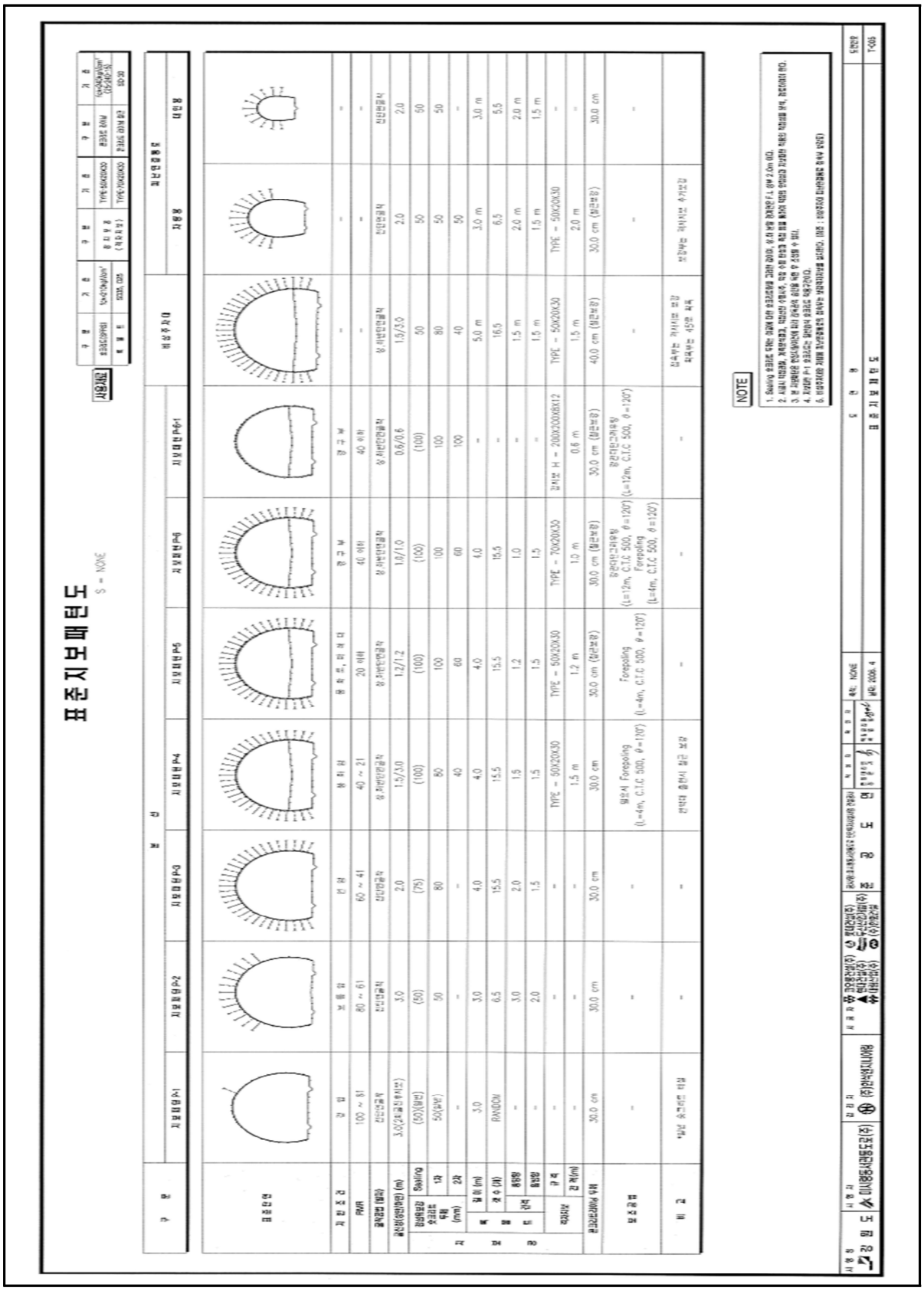
【그림 2.1.7】 평면 및 종단면도 - 5



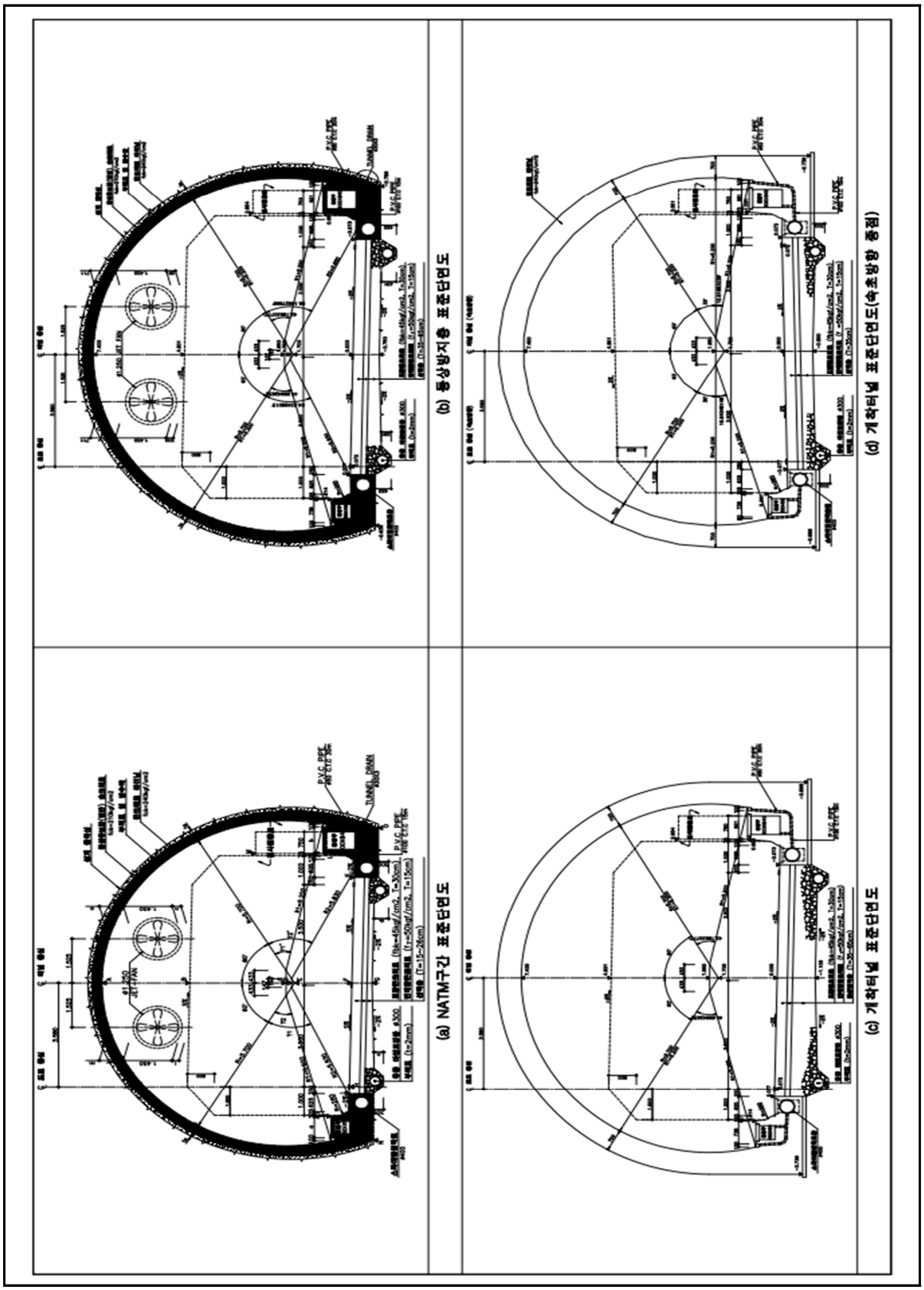
【그림 2.1.8】 평면 및 종단면도 - 6



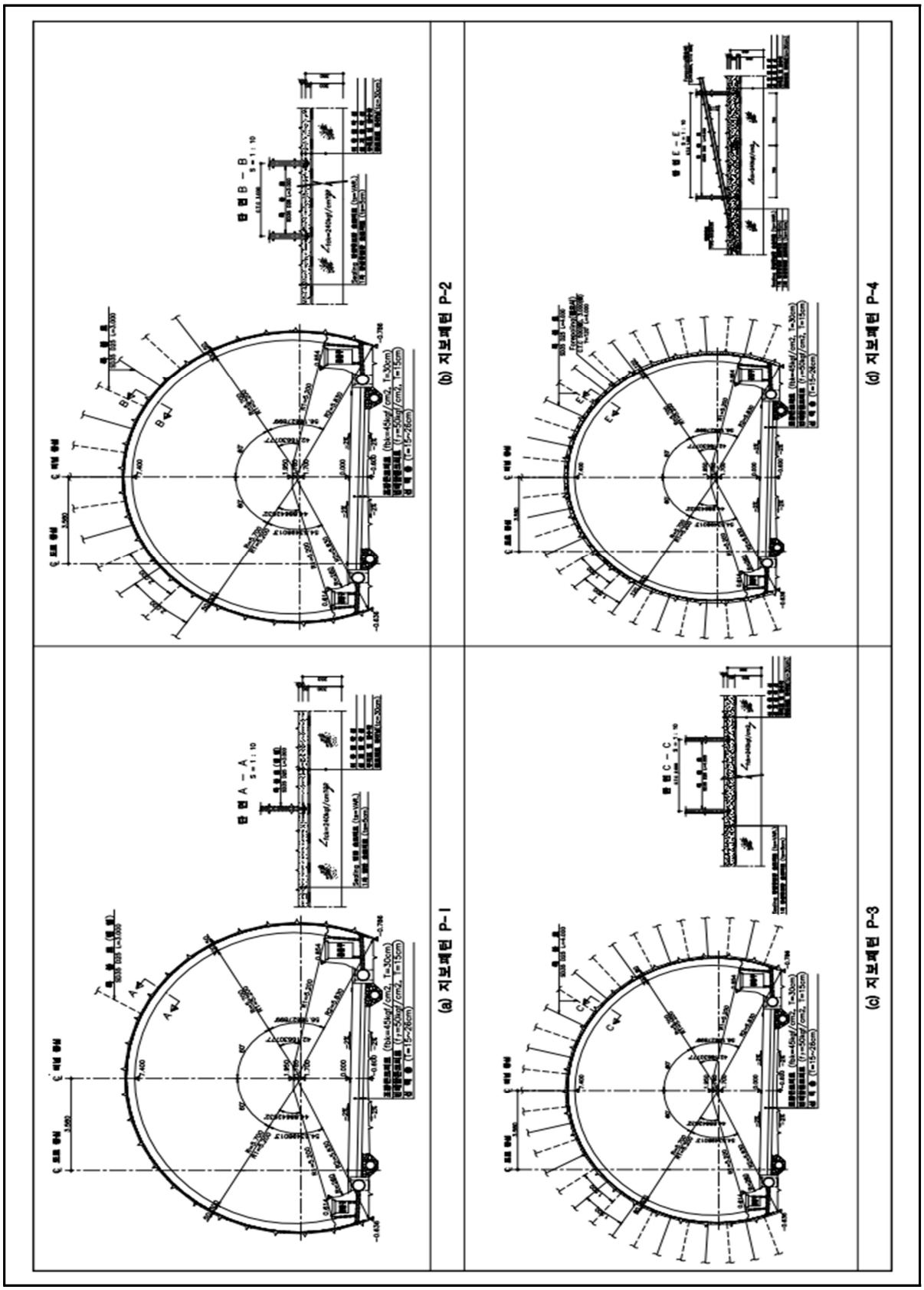
【그림 2.1.9】 지보패턴 개요도



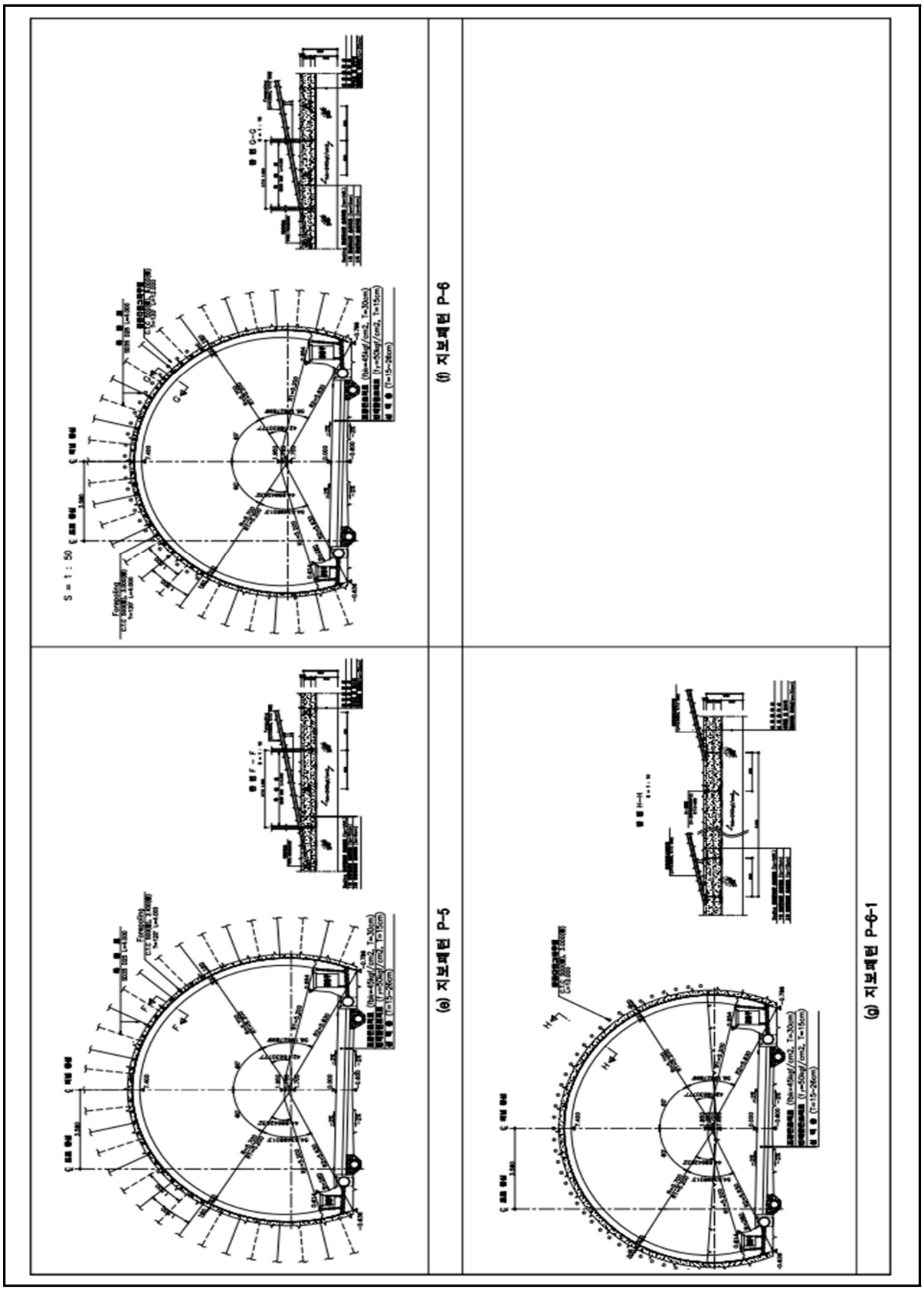
【그림 2.1.10】 표준지보패턴도



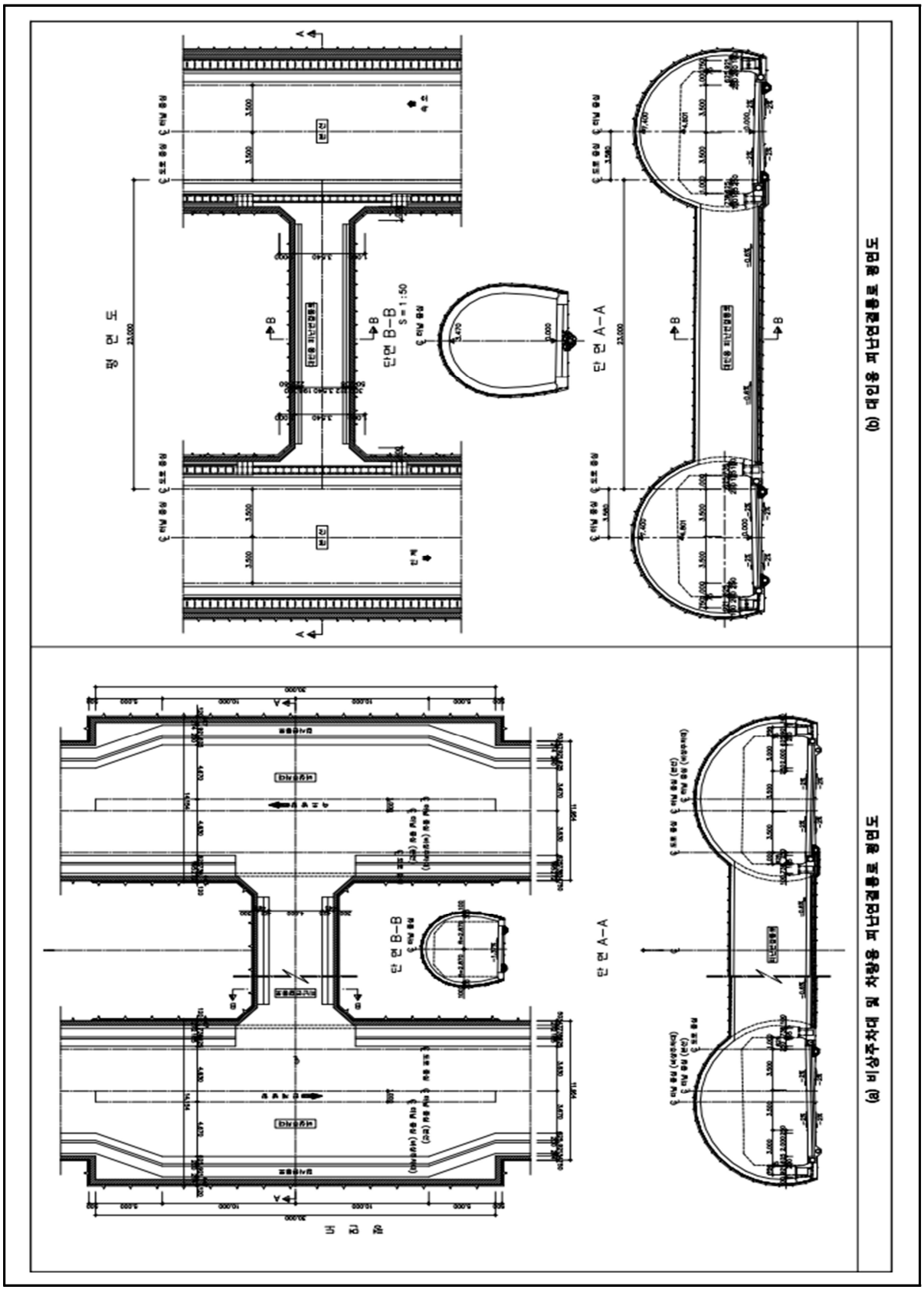
【그림 2.1.11】 표준단면도



【그림 2.1.12】 표준지보공 - 1



【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(종·횡) – 상,하단부 구조물도	보유	
시설물 관리대장	◦ 기본 현황 ◦ 상제 제원 ◦ 유지관리 이력	보유	◦시설물정보관리 종합시스템(FMS) 보유
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 – 재료증명서 – 품질시험기록 – 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 – 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록	일부보유	◦–
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	◦시설물정보관리 종합시스템(FMS) (2006년 ~ 2024년 정기안전점검, 정밀안전점검, 정밀안전진단) ◦2021년 정밀안전진단 ◦2023년 정밀안전점검
시설물 보수·보강 자료		보유	◦주기적인 보수실시 ◦보강 미실시

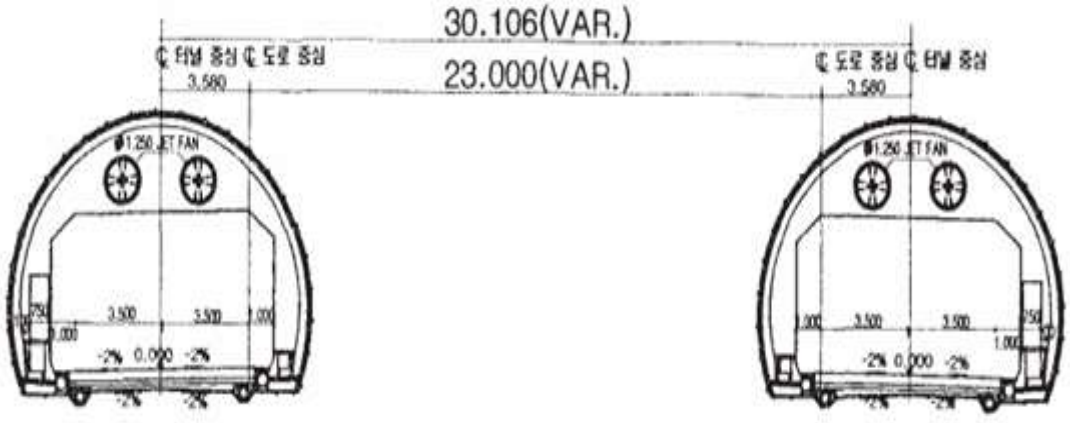
나. 구조계산서 검토

▶ 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

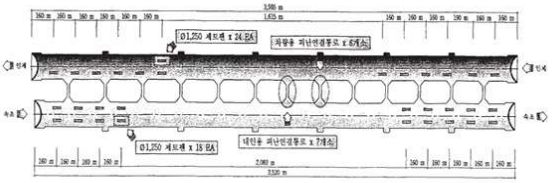
장대터널에서 화재 또는 긴급상황 발생 시 매연 등으로 인한 피해로부터 운전자와 승객을 우선 피난시키기 위한 시설로서, 매연확산속도와 대치속도를 고려하여 적정한 간격으로 설치하는 시설이며, 구급차 및 소방차의 진출입으로 피해를 최소화하고 유지관리 시 에도 이용함. 중대형차량을 기준으로 방향전환이 가능하도록 하여 피해를 최소화하고 유지관리 시에도 이용할 수 있도록 계획

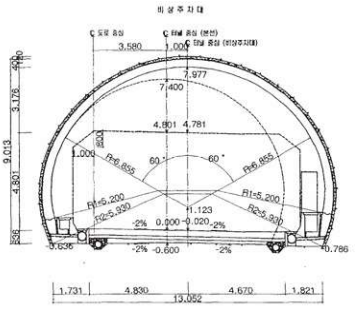
<비상주차대 제원>

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

<비상주차대 설치 현황>

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





<비상주차대 표준단면도>

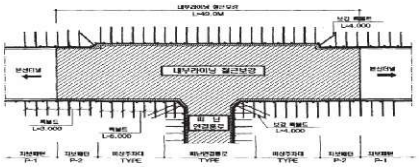
2) 비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계

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

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

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

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



<비상주차대 및 피난연결통로 접속부 설계도>

다. 환기시설

<환기시설 설계제원 및 기준>

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

<환기시설 현황>

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

라. 굴착공법

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

마. 지보패턴

가) 단층 및 파쇄대등의 예상 지질구조대를 반영

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

나) 구조물의 안전성을 고려한 표준 지보패턴 결정

비상주차대 및 피난연결통로 구간 전후 지보패턴 하향 조정

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

<터널부 암반분류>

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

다) 적용지보패턴

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

〈미시령터널 표준 지보패턴〉

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

바. 수치해석

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

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

2) 적용물성

해석에 사용된 물성은 다음과 같다.

<지보재 물성>

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

<지반 물성>

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

<해석결과 - 변위>

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

<해석결과 - 숏크리트 휨응력 및 락볼트 축력>

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

<불연속면 물성>

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

<하중 분배율>

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

3) 해석결과

가) PENTAGON-3D

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

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

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

나) FLAC-2D

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

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

다) UDEC

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

라) UNWEDGE

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

② 굴착 후 설계된 지보패턴 적용으로 키블록 이동에 의한 위험요소 제거가능

사. 발파설계

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

아. 갱구부 설계

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

<갱문형식 선정>

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

자. 사면 안정검토

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

<사면 해석결과>

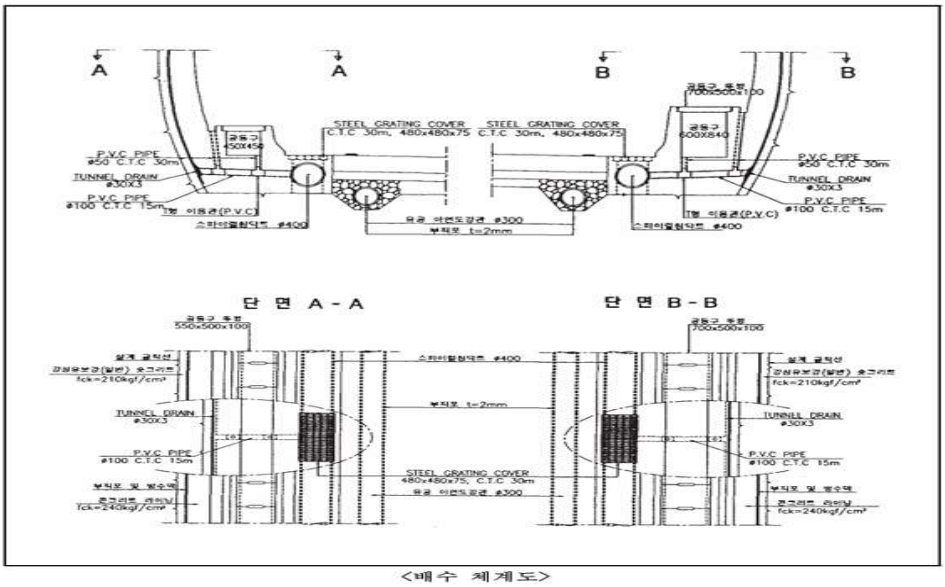
구 분		위 치	해석방법	구 배	SMR	해석결과	비 고
암반사면해석	터널입구부 좌측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 주의 쐐기 : 안정	
	터널입구부 우측사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 가능 쐐기 : 안정	
	터널입구부 갱구사면	Sta.4+900	DIPS	1 : 0.5	41 ~ 45.5	평면 : 안정 전도 : 안정 쐐기 : 안정	
	최대절토사면	Sta. 8+425	SWEDGE	1 : 0.5	-	FS=3.36(건기) FS=2.19(우기)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

차. 터널배수

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

<터널의 배수현황>

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



<배수 체계도>

다. 토질조사 검토

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

1) 지형

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

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

2) 지질

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

3) 터널 구간 내 시추조사 및 현장시험 결과

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

[터널부 지역의 지하지질 분포상태(단위: m)]

공번	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

■ 붕적층

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

■ 연암층

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

■ 경암층

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

4) 지표지질조사

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

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

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

5) 공내재하시험

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

6) 실내암석시험

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

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	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
1	정기안전점검	2025.06.17 ~2025.06.18	자체수행	양호	-갱문: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	정기안전점검	2024.12.24 ~2024.12.26	자체수행	양호	・갱문:상태양호 ・라이닝:상태양호 ・배수:상태양호 ・옹벽:상태양호・비탈면,낙석보호공,점검로:상태양호 ・공동구:상태양호 ・노면:상태양호
3	정기안전점검	2024.06.24 ~2024.06.26	자체수행	양호	전 구간 신규균열 및 보수상태 확인결과 양호
4	정밀안전점검	2023.05.09 ~2023.09.29	휴먼이앤씨(주)	B등급	-라이닝:균열(c/w=0.3mm미만),균열(c/w=0.3mm이상),균열(c/w=0.5mm이상),박리,박락,백태,망상균열,재료분리.철근노출,긁힘,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 - 갱문 및 배수로 측구 : 갱문 상태양호, 배수로 측구 토사 및 이물질퇴적, 파손 -사면 : 상태양호
5	정기안전점검	2023.05.09 ~2023.06.25	휴먼이앤씨(주)	양호	・갱문:상태양호 ・라이닝:상태양호 ・배수:상태양호 ・접속터널:상태양호 ・옹벽:상태양호 ・비탈면,낙석보호공,점검로:상태양호 ・공동구:상태양호 ・인접구조물:상태양호(시점:무명교) ・노면:상태양호
6	정기안전점검	2022.12.01 ~2022.12.02	자체수행	양호	전 구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호
7	정기안전점검	2022.05.26 ~2022.05.27	자체수행	양호	전구간 신규균열 및 균열 보수상태 확인결과 양호

【표 2.2.1】 미시령터널(하행선) 점검이력사항(계속)

번호	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
8	정밀안전진단	2021.03.04 ~2021.08.30	국토안전관리원	B등급	-0.3mm이하의균열과종(사)방향균열이횡방향균열보다비중이높은것으로조사됨. -방청처리미흡으로보수가필요한철근노출구간이조사됨. -하행선에서누수는조사되지않음. -하행선채움부족구간은설계두께에근접한보수가실시된것으로조사됨. -백태는매우낮은발생빈도를보였으나,전회대비소폭증가함. -배수상태는양호하나횡방향배수관중일부는시공미흡에의한출구부막힘,미시공등이조사됨. -종점부(속초측)갱문에국부적인층분리가조사됨. -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 -갱문국부적인균열,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	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
18	정밀안전 진단	2016.04.04 ~2016.08.31	국토안전 관리원	B등급	-라이닝에다수의종(사)방향균열이조사되었으며,일부 구간에서국부적인라이닝채움부족이조사됨. -부대시설은국부결함(균열등)이외의특이손상은없는 상태임. -비파괴검사결과내구성저하요인은발견되지않았으며, 지반해석및구조해석결과구조물의안전성을확보하고있음(채움부족구간에대한보강전제). -터널의안전등급은B등급으로평가되었으며,일부구간에보수가필요한상태임.
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	하자보수(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	하자보수(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	갱문및배수상태양호 하자보수(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	하자보수(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	구 분	기 간	점검업체	등급	주요 점검 결과
28	정기안전점검	2011.11.22 ~2011.11.24	자체수행	양호	보수가 이루어지지 않은 0.2mm이하의 균열에 대하여 지속적인 관찰을 통한 균열 진행상태 확인
29	정기안전점검	2011.05.16 ~2011.05.17	자체수행	양호	0.2mm이하의 신규균열 및 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.3mm이하의 균열재발생
30	정기안전점검	2010.11.23 ~2010.11.24	자체수행	양호	2010년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.2mm이하의 균열 재발생
31	정밀안전점검	2010.04.06 ~2010.05.31	(주)아워브레인	A등급	본 시설물은 일부부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “A” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 주요현황으로는 천단부 및 아치부 종?횡방향 균열(폭 0.3mm 이하), JOINT부 박리?박락, 공동구 덮개 파손 및 균열, 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	정기안전점검	2009.11.10 ~2009.11.30	-	양호	2009년 상반기에 보수가 시행된 부위의 일부구간에서 0.2mm이하의 균열 재발생
33	정기안전점검	2009.04.13 ~2009.04.24	-	양호	08년 하반기 정기점검에서 확인된 0.2MM이하의 균열외 08년 상반기에 보수가 이루어진 일부구간에서 추가적인 0.2MM이하의 균열발생확인
34	정기안전점검	2008.12.08 ~2008.12.12	-	양호	‘08년상반기에보수가시행된부위의일부구간에서 0.2MM이하의 균열이 재발생
35	정밀안전점검	2008.04.01 ~2008.05.31	에스큐엔지니어링(주)	A등급	상태양호
36	정기안전점검	2007.11.13 ~2007.11.30	자체수행	양호	라이닝 일부구간 0.2mm이하 균열, 철근노출
37	정기안전점검	2007.05.30 ~2007.06.08	-	양호	라이닝 일부구간 0.2MM이하 균열,철근노출
38	정밀안전점검	2006.04.12 ~2006.05.31	에스큐엔지니어링(주)	A등급	시점부 배수로 이물질퇴적, 종점부 갱구 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
상 태 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, 긁힘, 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 - 갱문 및 배수로 측구 : 갱문 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 30㎜이상으로 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	◇부재별 중점손상 – 라이닝 균열, 재균열, 망상균열 – 라이닝 들뜸 및 박락 – 공동구 덮개 파손 – 사면 배수로 균열 – 포장부 포장파손	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교・검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수・보강 이력 – 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇주기적인 보수실시	◇보수부 상태 확인

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 공사기간	공사구분	보수·보강공사 부위 공사내역	설계자 공사비(천원)	시공자 책임기술자
2	미시령동서관통도로민간투자시설사업건설공사 2022-10-31 ~ 2022-11-29	보수	라이닝, 도로포장부 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㎡	최준호 48,320	경휘건설(주) 배강우
3	미시령터널 균열보수공사 2019-10-23 ~ 2019-12-13	보수	라이닝, 타일부, 포장부, 피난연락갱 균열(0.3MM이상), 망상균열, 철근노출, 포장균열 및 파손, 타일탈락 보수	최준호 62,370	(주)승이엔씨 신대섭
4	미시령터널 하자보수 2018-04-03 ~ 2018-06-27	보수	철근콘크리트 터널내 라이닝, 공동구 균열, 백태, 철근노출, 박리, 박락 등 하자보수	- 5	코오롱글로벌(주) 오병준
5	미시령터널 하자보수 2016-10-21 ~ 2016-12-30	보수	철근콘크리트 터널내 라이닝, 공동구 균열, 백태, 철근노출, 박리, 박락 등 보수	- 0	코오롱글로벌(주) 김룡
6	미시령터널 하자보수 2013-09-06 ~ 2013-10-28	보수	없음 없음	- 0	코오롱글로벌(주) 한종엽
7	미시령터널 하자보수 2012-09-19 ~ 2012-10-18	보수	철근콘크리트 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	- 0	해창개발주식회사, 성림리페어 김성준, 김형성
8	미시령터널 하자보수 2011-09-23 ~ 2011-11-02	보수	철근콘크리트 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	- 0	해창개발 주식회사, 성림리페어 김성준, 김형성
9	미시령터널 하자보수 2009-05-11 ~ 2009-05-30	보수	콘크리트 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	- 0	해창개발주식회사, (주)용진건설 김성준, 김형성
10	미시령터널 하자보수 2008-04-28 ~ 2008-05-14	보수	철근콘크리트 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	- 0	해창개발주식회사, (주)용진건설 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, 갱문은 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	



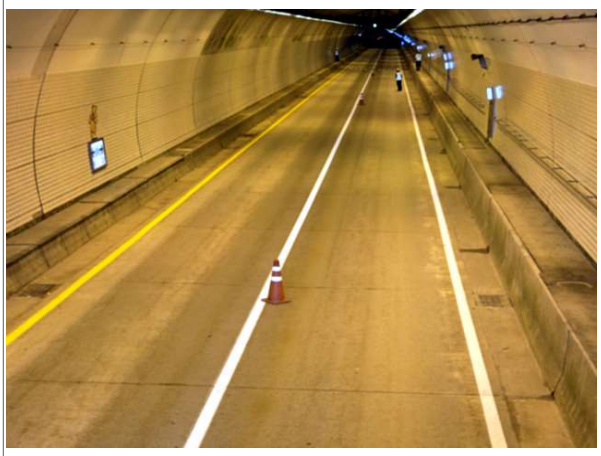
도보조사 전경



도보조사 전경



고소점검차를 이용한 근접조사



교통통제 현황



비파괴장비 사용 현황

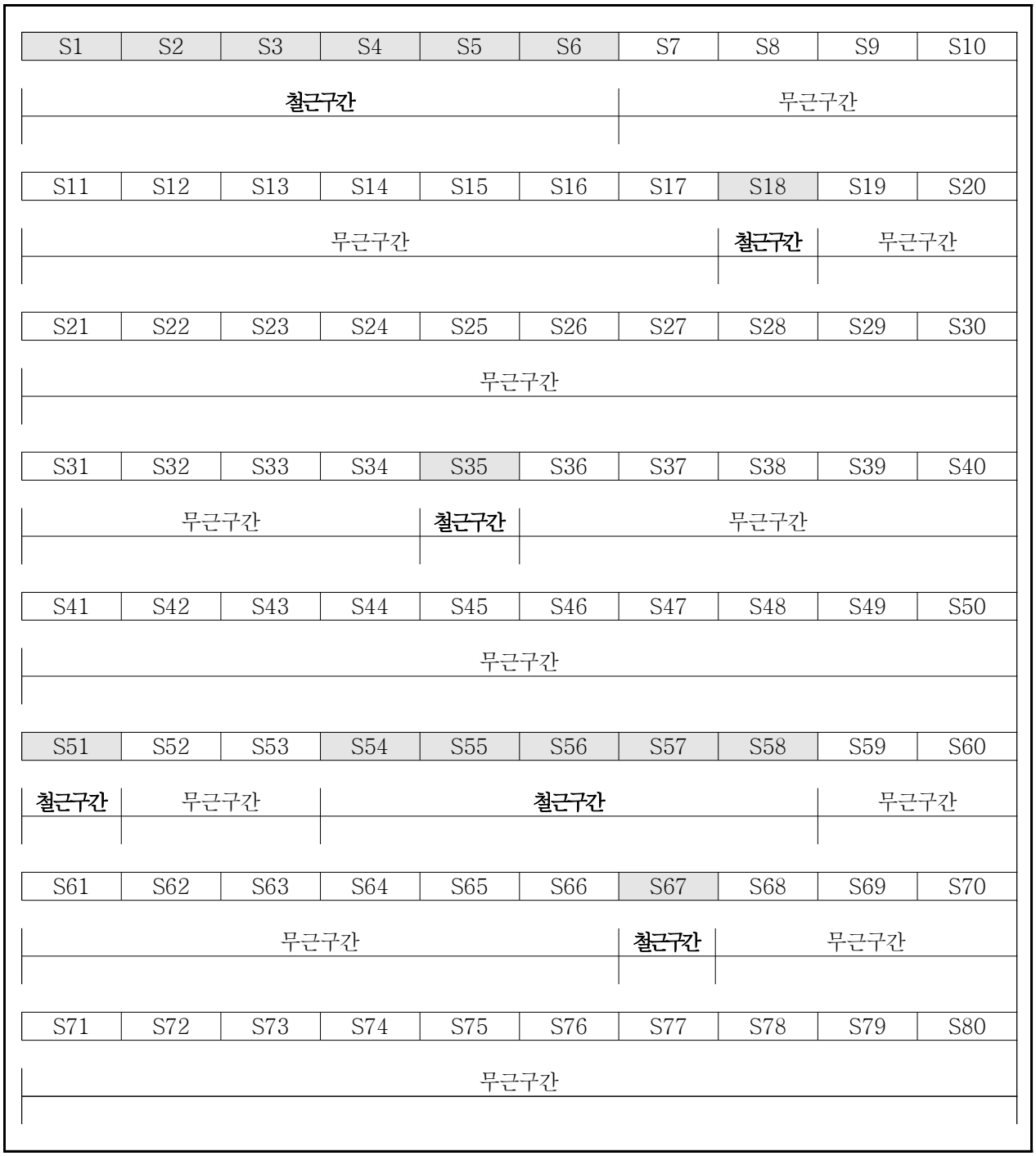


비파괴장비 사용 현황

【그림 2.3.1】 외관조사 및 장비사용 현황

나. 터널 구간 분할

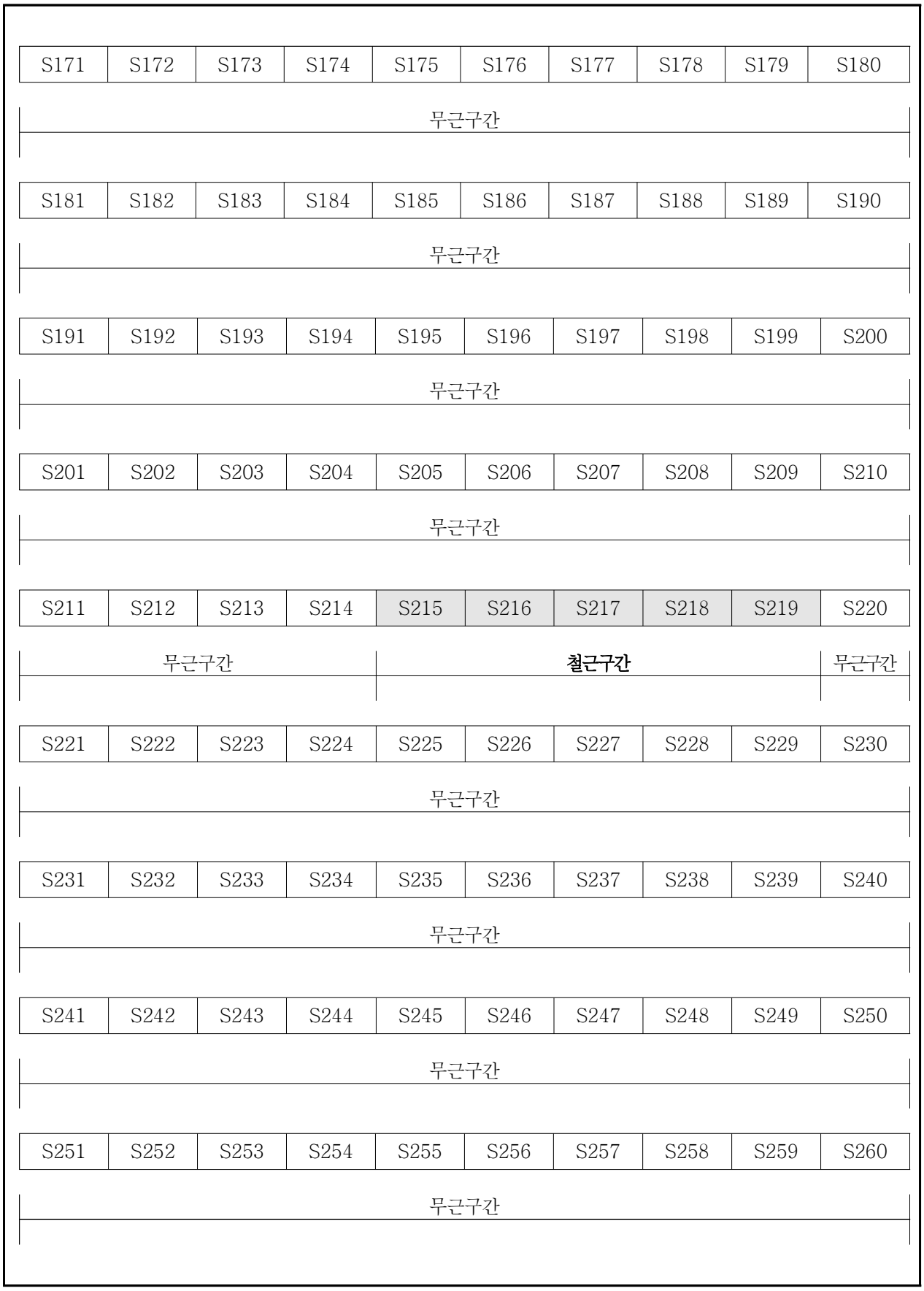
정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 터널은 3520.0m터널로써 구조물의 형식은 다음 그림과 같이 총 360SPAN 구간으로 분할하였다. 또한, 상태평가를 위한 쉬트(Sheet) 구분을 하였고, 그 결과는 **[표 5.3.1]**에 수록하였다.



【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)



【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		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		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		**Sh63**	**S169**	10	1,644
		S126	10	1,222			**S170**	9	1,653
	Sh49	S127	10	1,232	무근구간	Sh64	S171	9	1,662
		S128	10	1,242			S172	10	1,672
		S129	10	1,252			S173	10	1,682
	Sh50	S130	10	1,262		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)

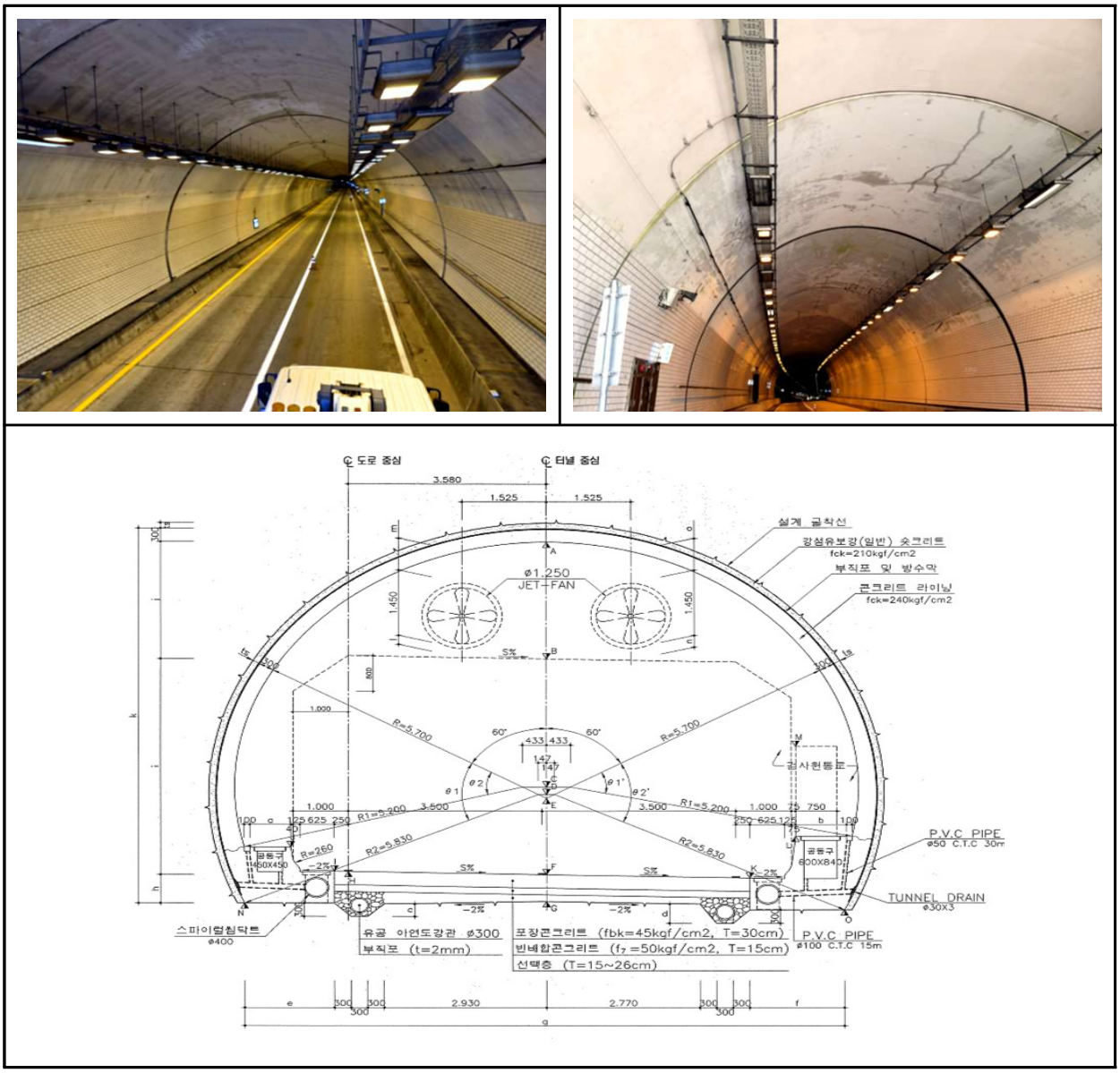
구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)	구분	쉬트 (Sheet)	스판 (Span)	거리 (m)	누적 (m)
무근구간	Sh99	S273	10	2,703	무근구간	Sh118	S317	10	3,101.5
	Sh100	S274	10	2,713			S318	10	3,111.5
		S275	10	2,723			S319	10	3,121.5
		S276	10	2,733		Sh119	S320	10	3,131.5
	Sh101	S277	10	2,743			S321	10	3,141.5
철근구간	**Sh102**	**S278**	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
철근구간	**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
	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
철근구간	**Sh115**	**S311**	10	3,072.5			**S355**	10	3,474.5
	Sh116	**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
	Sh117	**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, 갱문)

1) 천장부

본 터널의 라이닝 두께는 무근구간 300㎜, 철근구간 300㎜이며, 천장부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다. 천장부 점검시 콘크리트 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형, 도장손상 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.1】 천장부 전경

(1) 조사결과

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

【표 2.3.2】 천장부 손상현황

구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 부식 (㎡/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (㎡/개소)		필러재이완 (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)

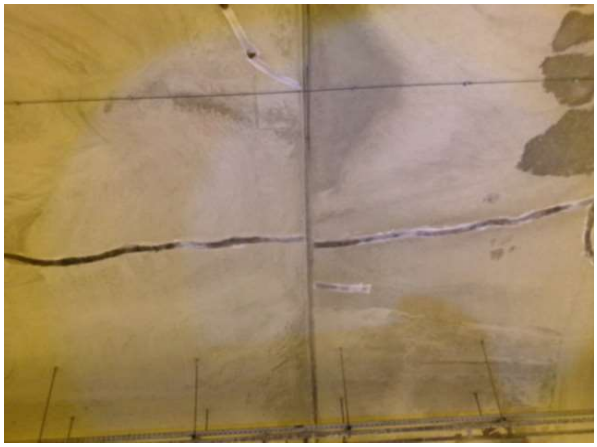
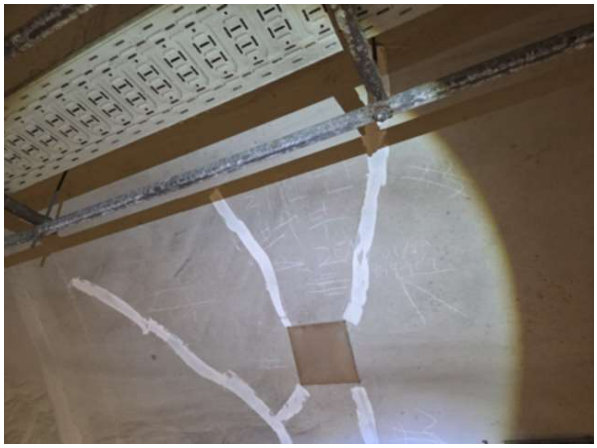
구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 부식 (㎡/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (㎡/개소)		필러재이완 (m/개소)		단차 (EA/개소)	
Sh35	-	-	-	-	0.03	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh39	2.00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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)

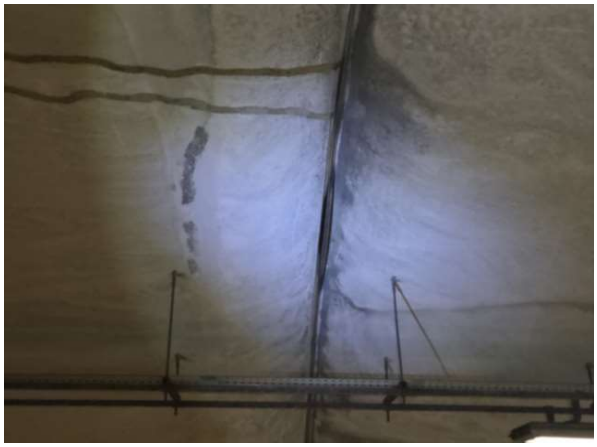
구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 부식 (㎡/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (㎡/개소)		필러재이완 (m/개소)		단차 (EA/개소)	
Sh69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh70	1.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh71	16.00	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh73	2.50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 (0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		이물질 부식 (㎡/개소)		철근노출 (m/개소)		도장박리, 도장박락 (㎡/개소)		필러재이완 (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(0.3㎜미만)	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(0.3㎜미만)
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 필러재이완	현 황	■ S358 천장부 망상균열
원 인	■ 장기공용, 신축거동 등	원 인	■ 거푸집 조기탈거, 건조수축 등
대 책	■ 필러재보수	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(0.3㎜이상) 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(0.3㎜미만), 망상균열, 박락, 이물질부식(박락). 철근노출, 도장박리, 필러재이완, 단차 등의 손상이 확인되었으며, 금회 조사에서 균열(0.3㎜미만), 박락. 철근노출, 도장박락 등의 손상이 건조수축, 신축작용, 보수미흡, 피복부족, 외기노출 등의 원인으로 신규 발생하였고 기존 손상이였던 균열(0.3㎜이상), 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 (0.3㎜미만)	m	912.70	423	916.00	427	▲ 3.30	신규손상
	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상)	m	45.20	13	-	-	▼ 45.20	보수실시
	망상균열	㎡	79.00	2	79.00	2	- -	변동없음
	박락	㎡	0.21	5	0.03	1	▼ 0.18	신규손상 보수실시
	이물질부식(박락)	㎡	0.02	2	0.02	2	- -	변동없음
	철근노출	m	2.10	2	0.20	1	▼ 1.90	신규손상 보수실시
	도장박리	㎡	24.00	2	12.00	1	▼ 12.00	일부보수
	도장박락	㎡	-	-	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

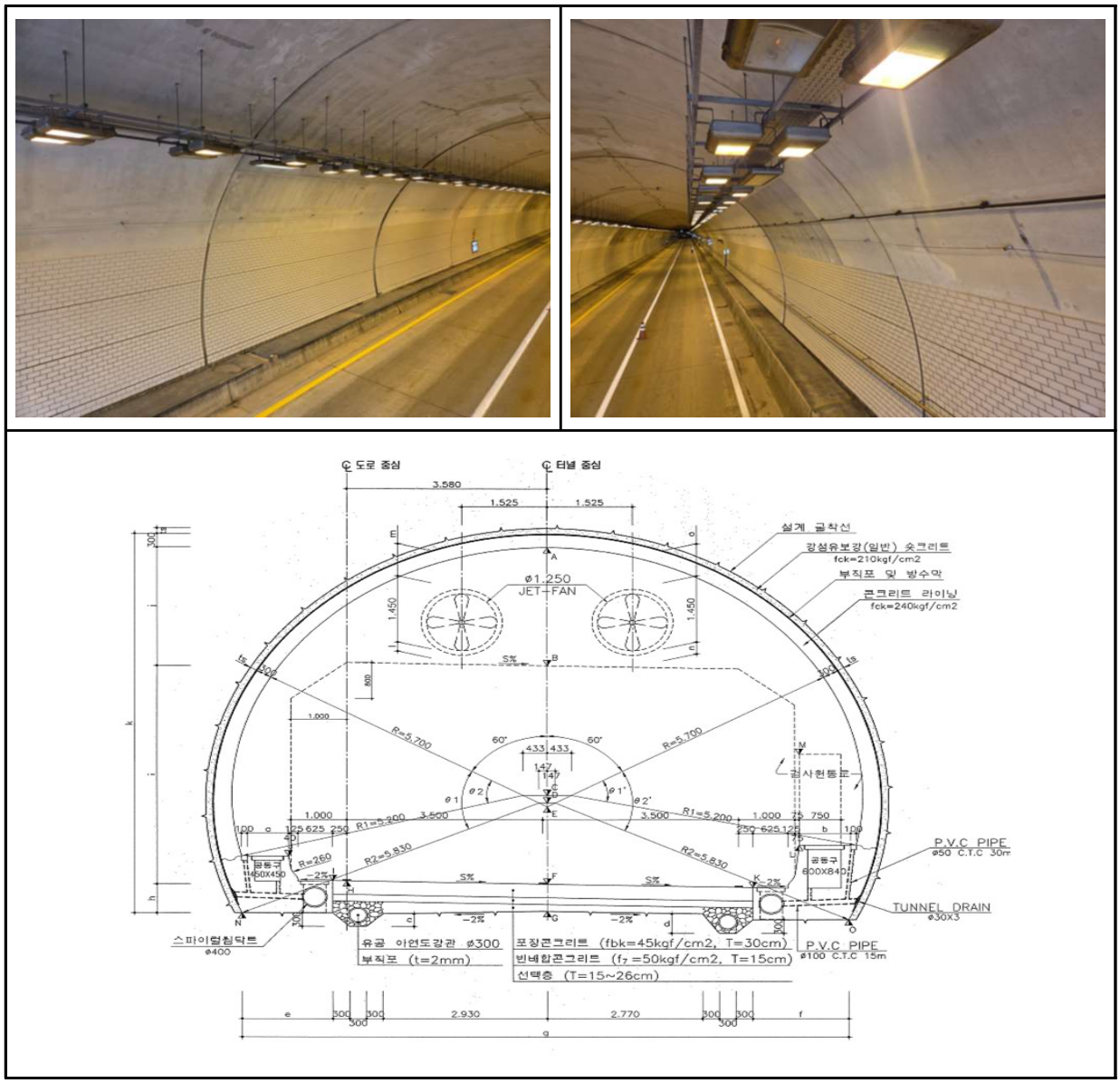
■ 천장부에서 조사된 균열(0.3㎜미만), 보수부 재균열(0.3㎜미만), 망상균열의 경우 라이닝 콘크리트의 거푸집 조기탈거, 건조수축, 온도변화, 보수미흡 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 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

본 터널의 라이닝 두께는 무근구간 300㎜, 철근구간 300㎜이며, 측벽부는 미관 및 조명효과를 증대시켜 시거환경 확보와 차량 운전자의 사고 예방을 목적으로 타일마감으로 시공되었고, 교통통제 후 도보를 이용한 조사를 실시하였다.

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



【사진 2.3.3】 측벽부 전경

(1) 조사결과

■ 측벽부에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 긁힘, 박락, 이물질부식(박락), 철근노출, 타일 긁힘, 타일 들뜸, 타일 탈락, 타일 파손, 필러재이완 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.4】 측벽부 손상현황

구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열, 백태 (㎡/개소)		긁힘, 박락 (㎡/개소)		이물질부식, 철근노출 (㎡/개소)		타일 균열, 파손, 들뜸, 탈락, 긁힘 (㎡/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)

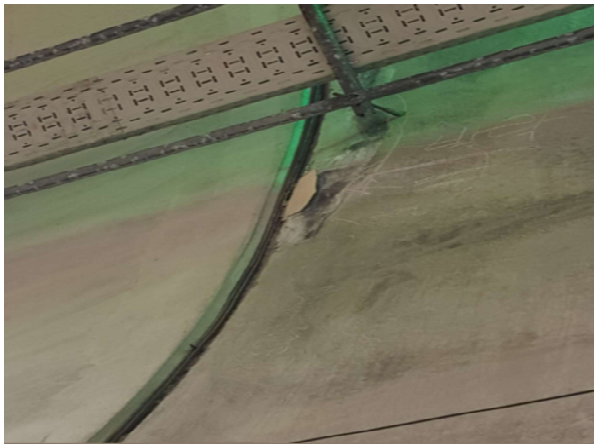
구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열, 백태 (㎡/개소)		긁힘, 박락 (㎡/개소)		이물질부식, 철근노출 (㎡/개소)		타일 균열, 파손, 들뜸, 탈락, 긁힘 (㎡/개소)		필러재이완 (m/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.00	22	-	-
Sh36	0.20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh37	0.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	30	-	-
Sh39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (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 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (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

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

【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 필러재이완
원 인	■ 피복부족 등	원 인	■ 신축작용, 장기공용 등
대 책	■ 단면보수(방청)	대 책	■ 필러재보수
			
현 황	■ S158 측벽부 균열(0.3㎜이상) 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(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 긁힘, 박락, 이물질부식(박락), 타일 긁힘 및 들뜸, 탈락, 파손, 필러재이완 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3㎜미만), 긁힘, 박락, 철근노출, 타일손상 등의 손상이 건조수축, 거푸집조기탈거, 다짐미흡, 외부충격, 공용중 열화 등의 원인으로 추가 발생하였으며, 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 타일 손상 등 보수가 실시된 것을 확인하였다. 또한 타일손상에 관한 물량이 오기입 되어있어 균열(0.3㎜미만)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(0.3㎜미만)	m	351.50	269	213.10	164	▼ 138.40	신규손상 일부보수 물량오기
	균열(0.3㎜이상)	m	45.50	151	3.00	11	▼ 42.50	일부보수
	망상균열	㎡	71.67	11	69.87	10	▼ 1.80	일부보수
	백태	㎡	2.42	11	2.05	7	▼ 0.37	일부보수
	긁힘	㎡	0.26	3	0.66	4	▲ 0.40	신규손상
	박락	㎡	1.71	45	0.04	2	▼ 1.67	신규손상 일부보수
	이물질부식(박락)	㎡	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

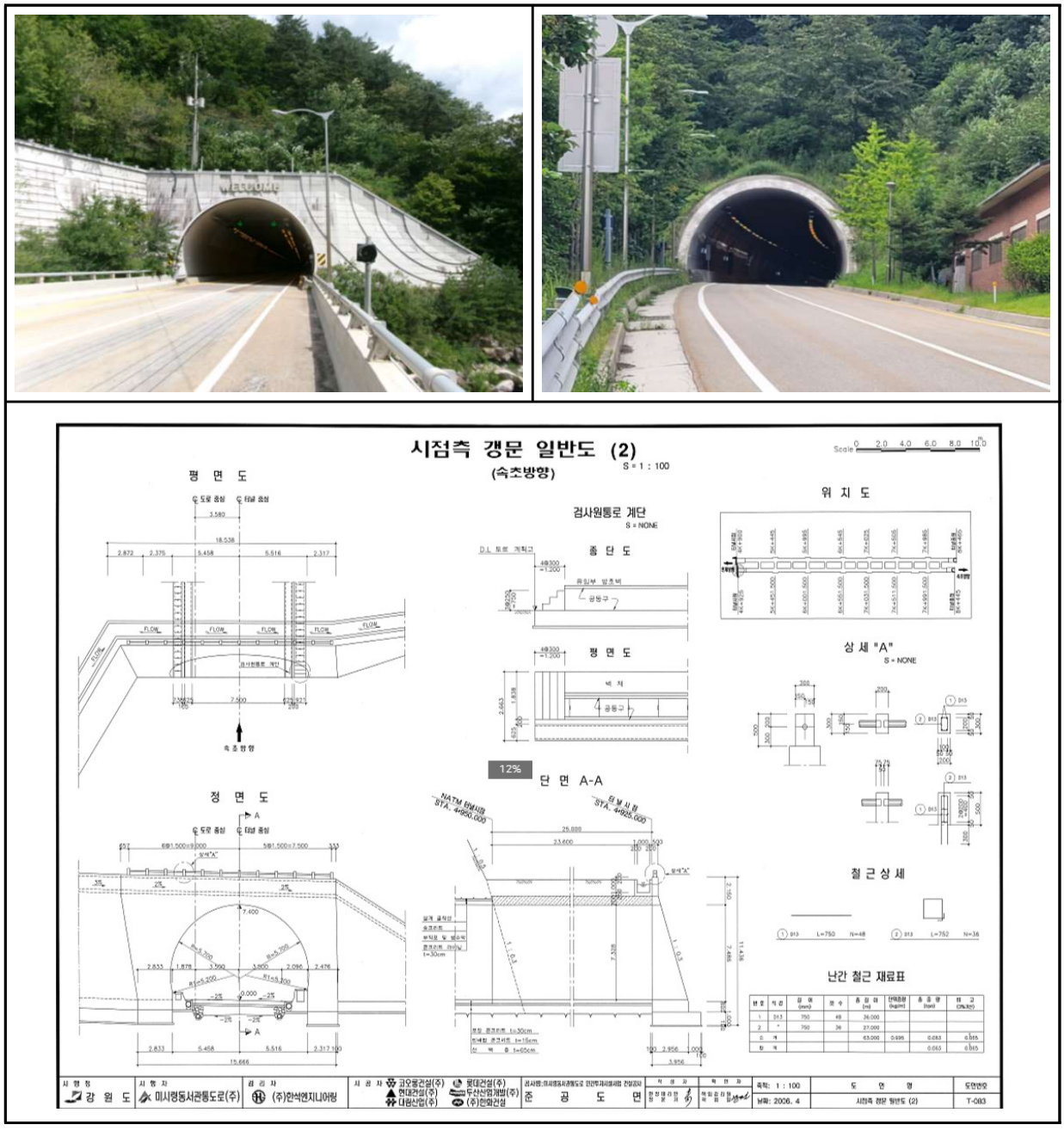
■ 측벽부에서 조사된 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열은 라이닝 조인트부의 하단부, 타일 상단부 일부에 발생한 손상으로, 계절변화에 따른 온도변화 및 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인으로 인한

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) 갱문

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



【사진 2.3.5】 갱문 전경

(1) 조사결과

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

【표 2.3.6】 갱문 손상현황

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



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



현 황	■ 종점부 상태현황
원 인	■ -
대 책	■ -

【사진 2.3.6】 갱문 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

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

【표 2.3.7】 갱문 기 점검 결과 비교

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

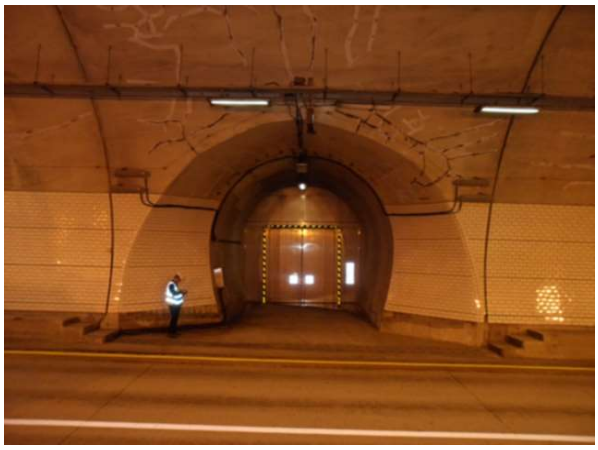
(3) 검토의견

■ 갱문에서 조사된 배수로 이격 및 단차는 시공미흡, 우천시 전단응력 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생된 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.

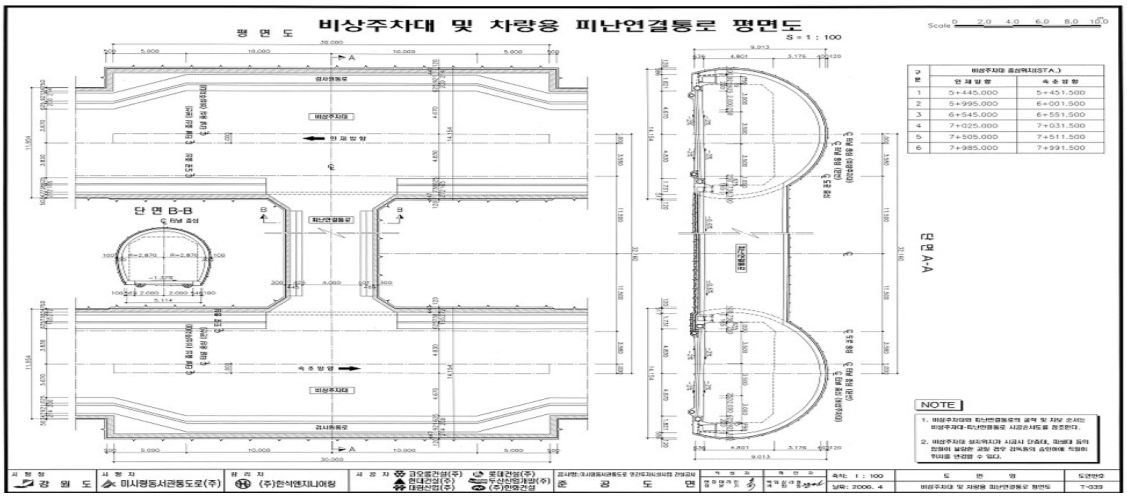
나. 부대시설물(피난연락갱)

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(0.3㎜미만, 이상), 보수부 재균열(0.3㎜미만), 망상균열, 박락, 재료분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.8】 피난연락갱 손상현황

구분	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열(0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		체수 (㎡/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 체수
원 인	■ 지하수유입 등
대 책	■ 주의관찰



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

【사진 2.3.8】 피난연락갱 손상현황

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S168 피난연락갱 박락
원 인 ■ 다짐미흡, 동결융해 반복 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S168 피난연락갱 균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 건조수축, 온도변화 등
대 책 ■ 주입보수</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S337 피난연락갱 재료분리
원 인 ■ 다짐불량, 품질관리 미흡 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S29 피난연락갱 재균열 보수됨
원 인 ■ –
대 책 ■ 상태양호</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S56 피난연락갱 망상균열 보수됨
원 인 ■ –
대 책 ■ 상태양호</td><td>현 황 ■ S217 피난연락갱 철근노출 보수됨
원 인 ■ –
대 책 ■ 상태양호</td></tr>
</table>

【사진 2.3.8】 피난연락갱 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상이였던 균열(0.3㎜미만, 이상), 보수부 재균열(0.3㎜미만), 망상균열. 박락, 재료분리가 조사되었으며, 신규손상으로 체수가 조사되었다. 또한 기 손상인 균열(0.3㎜미만, 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 (0.3㎜미만)	m	35.00	20	31.00	19	▼ 4.00	일부보수
	균열(0.3㎜이상)	m	4.20	4	1.80	2	▼ 2.40	일부보수
	망상균열	㎡	23.11	4	12.85	2	▼ 10.26	일부보수
	박락	㎡	0.9	1	0.90	1	- -	변동없음
	백태	㎡	0.10	1	-	-	▼ 0.10	보수실시
	재료분리	㎡	1.68	1	1.68	1	- -	변동없음
	철근노출	m	0.60	1	-	-	▼ 0.60	보수실시
	체수	㎡	-	-	6.00	1	6.00	신규손상

(3) 검토의견

■ 피난연락갱에서 조사된 균열(0.3㎜미만, 이상), 보수부 재균열(0.3㎜미만), 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 (0.3㎜이상), 배수로 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.10】 사면 손상현황

구분	석축침하 (㎡/개소)		낙석방지망 내부 암반유실 (㎥/개소)		배수로 균열(0.3㎜이상) (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**

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

【사진 2.3.10】 사면 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 터널 시·종점부 주변 사면은 기존 손상인 석축침하, 낙석방지망 내부 암반유실, 배수로 균열(0.3㎜이상), 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	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
사면	석축침하	㎡	20.50	2	20.50	2	-	-	변동없음
	낙석방지망 내부 암반유실	㎥	1.00	1	1.00	1	-	-	변동없음
	배수로 균열(0.3㎜이상)	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 필요하다 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(0.3㎜이상) (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(0.3㎜이상)	m	8.00	1	8.00	1	- -	변동없음

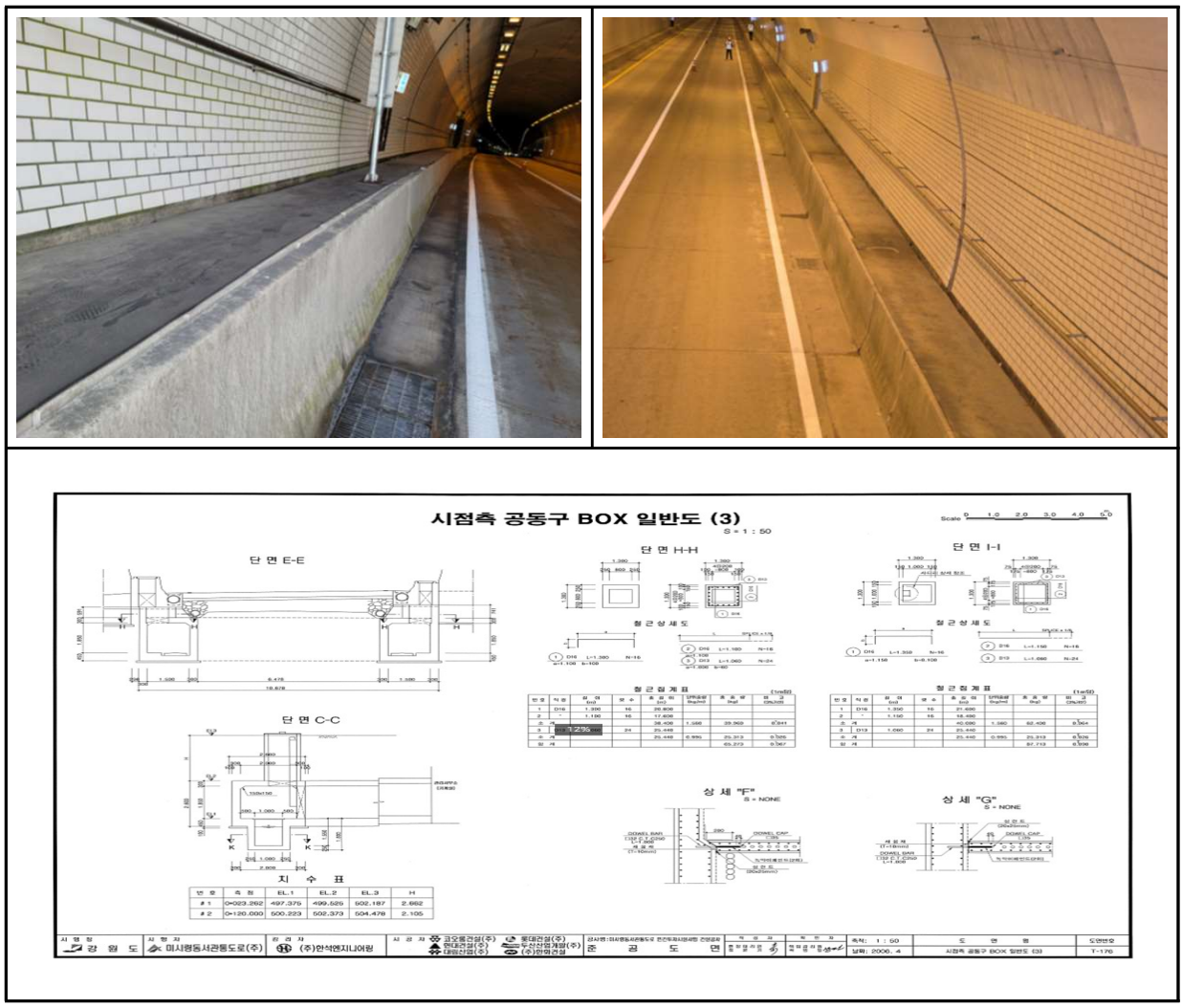
(3) 검토의견

■ 옹벽 상단 배수로에서 조사된 균열(0.3㎜이상)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(450㎜×450㎜), 우측(600㎜×840㎜) 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(0.3㎜미만, 이상), 박락, 박리, 파손, 덮개파손, 덮개박리, 덮개불량 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.14】 공동구 손상현황

구분	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상) (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)

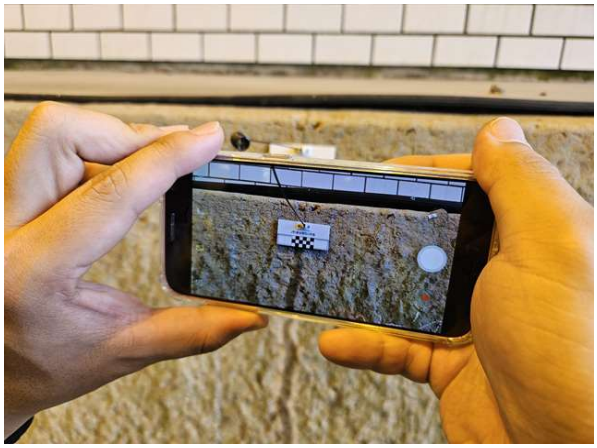
구분	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		덮개 파손, 박리, 불량 (EA/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh36	-	-	-	-	0.01	1	-	-	-	-	2.00	2
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh38	1.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
Sh39	2.10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh40	4.10	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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(0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상) (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(0.3㎜미만) (m/개소)		균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상) (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

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S1 공동구 점검계단 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S3 공동구 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S3 공동구 재균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td><td>현 황 ■ S51 공동구 덮개 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 정비</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S132 공동구 재균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 주입보수</td><td>현 황 ■ S195 공동구 파손
원 인 ■ 외부충격 등
대 책 ■ 단면보수</td></tr>
</table>

【사진 2.3.14】 공동구 손상현황

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

【사진 2.3.14】 공동구 손상현황(계속)

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 균열 및 보수부 재균열(0.3㎜미만, 이상), 박락, 박리, 파손, 덮개파손, 덮개박리, 덮개불량 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3㎜이상), 파손, 덮개파손 등의 손상이 건조수축, 온도변화, 외부충격 등에 의해 발생하였으며, 균열(0.3㎜미만, 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 (0.3㎜미만)	m	274.00	434	266.40	423	▼ 7.60	일부보수
	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상)	m	21.90	124	16.90	79	▼ 5.00	신규손상 일부보수
	박락	㎡	0.03	3	0.03	3	- -	변동없음
	박리	㎡	33.31	2	33.31	2	- -	변동없음
	파손	㎡	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

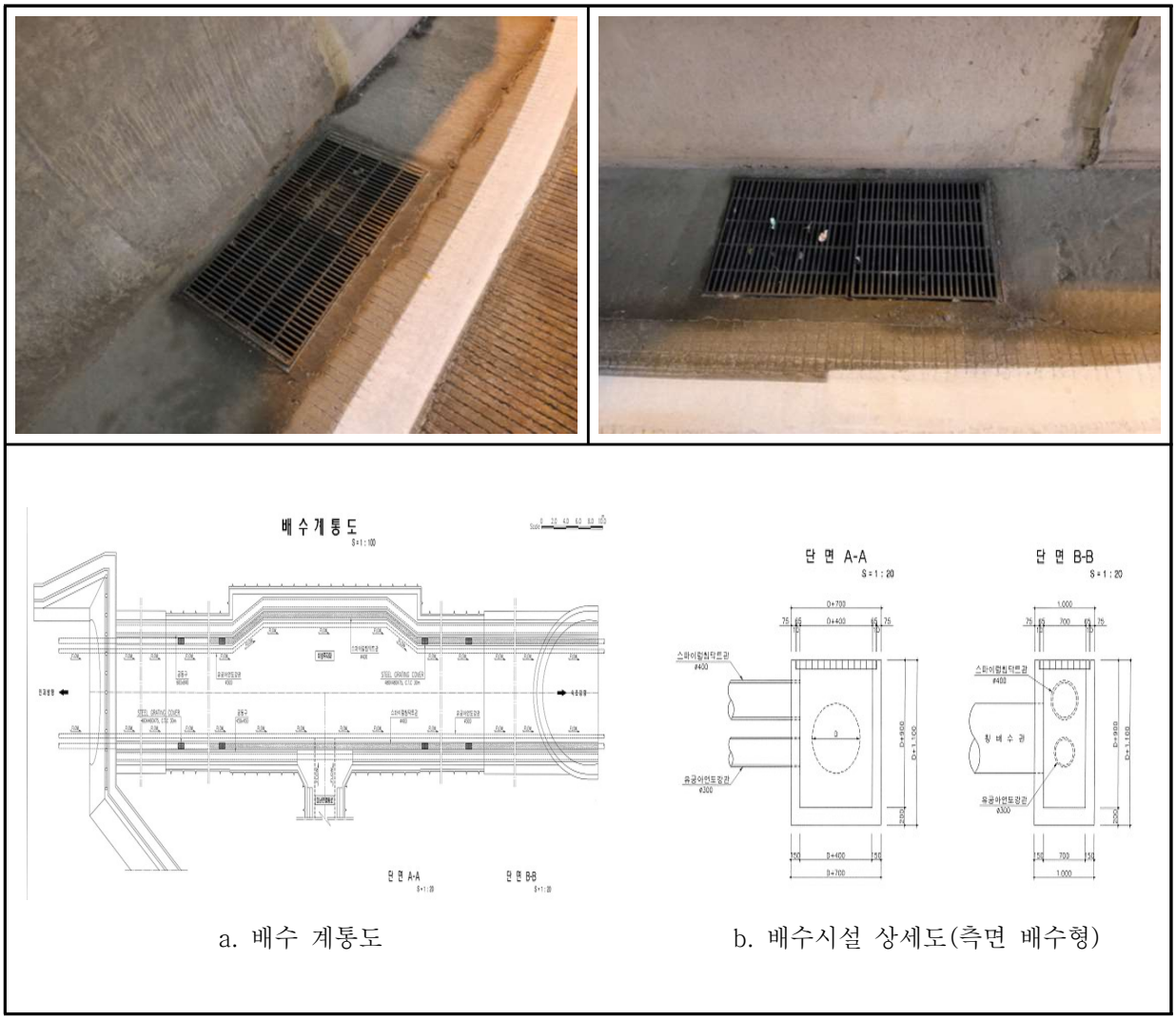
■ 공동구에서 조사된 균열 및 재균열(0.3㎜미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 온도변화 및 건조수축, 보수재 열화 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

■ 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.



a. 배수 계통도 b. 배수시설 상세도(측면 배수형)

【사진 2.3.15】 배수시설 전경

(1) 조사결과

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

【표 2.3.16】 배수시설 손상현황

구분	측구 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열(0.3㎜이상) (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)

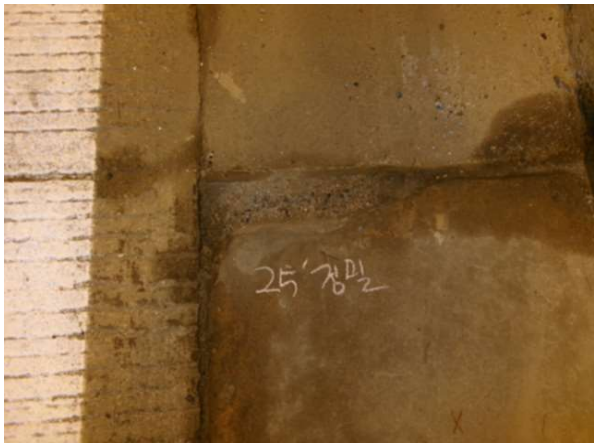
구분	측구 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열(0.3㎜이상) (m/개소)		측구 망상균열 (㎡/개소)		측구 파손 (㎡/개소)		그레이팅 부식 (EA/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh36	-	-	0.60	1	-	-	-	-	-	-
Sh37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh38	-	-	1.10	2	-	-	-	-	-	-
Sh39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh40	0.60	1	0.50	1	-	-	-	-	-	-
Sh41	-	-	-	-	-	-	0.01	1	-	-
Sh42	1.20	2	-	-	-	-	-	-	-	-
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(0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열(0.3㎜이상) (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(0.3㎜미만) (m/개소)		측구 균열(0.3㎜이상) (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**

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S4 배수시설 측구 파손
원 인 ■ 외부충격, 중차량반복통행 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S29 배수시설 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S42 배수시설 그레이팅 부식
원 인 ■ 공용기간 증가 등
대 책 ■ 정비</td><td>현 황 ■ S91 배수시설 측구 재균열(0.3㎜이상)
원 인 ■ 온도변화, 보수미흡 등
대 책 ■ 주입보수</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 ■ S152 배수시설 측구 파손
원 인 ■ 외부충격, 지속적인 진동 등
대 책 ■ 단면보수</td><td>현 황 ■ S211 배수시설 균열(0.3㎜미만)
원 인 ■ 온도변화, 건조수축 등
대 책 ■ 표면처리</td></tr>
</table>

【사진 2.3.16】 배수시설 손상현황

(2) 기 점검 결과 비교

■ 전회 정밀안전점검과 비교한 결과, 기존 손상인 배수시설 측구 균열(0.3㎜미만, 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		
배수시설	측구 균열(0.3㎜미만)	m	319.80	533	319.80	533	- -	변동없음
	측구 균열(0.3㎜이상)	m	44.50	78	44.50	78	- -	변동없음
	측구 망상균열	㎡	9.70	4	9.70	4	- -	변동없음
	측구 파손	㎡	0.38	11	0.80	13	▲ 0.42	신규손상 일부보수
	그레이팅 부식	EA	-	-	16.00	16	▲ 16.00	신규손상

(3) 검토의견

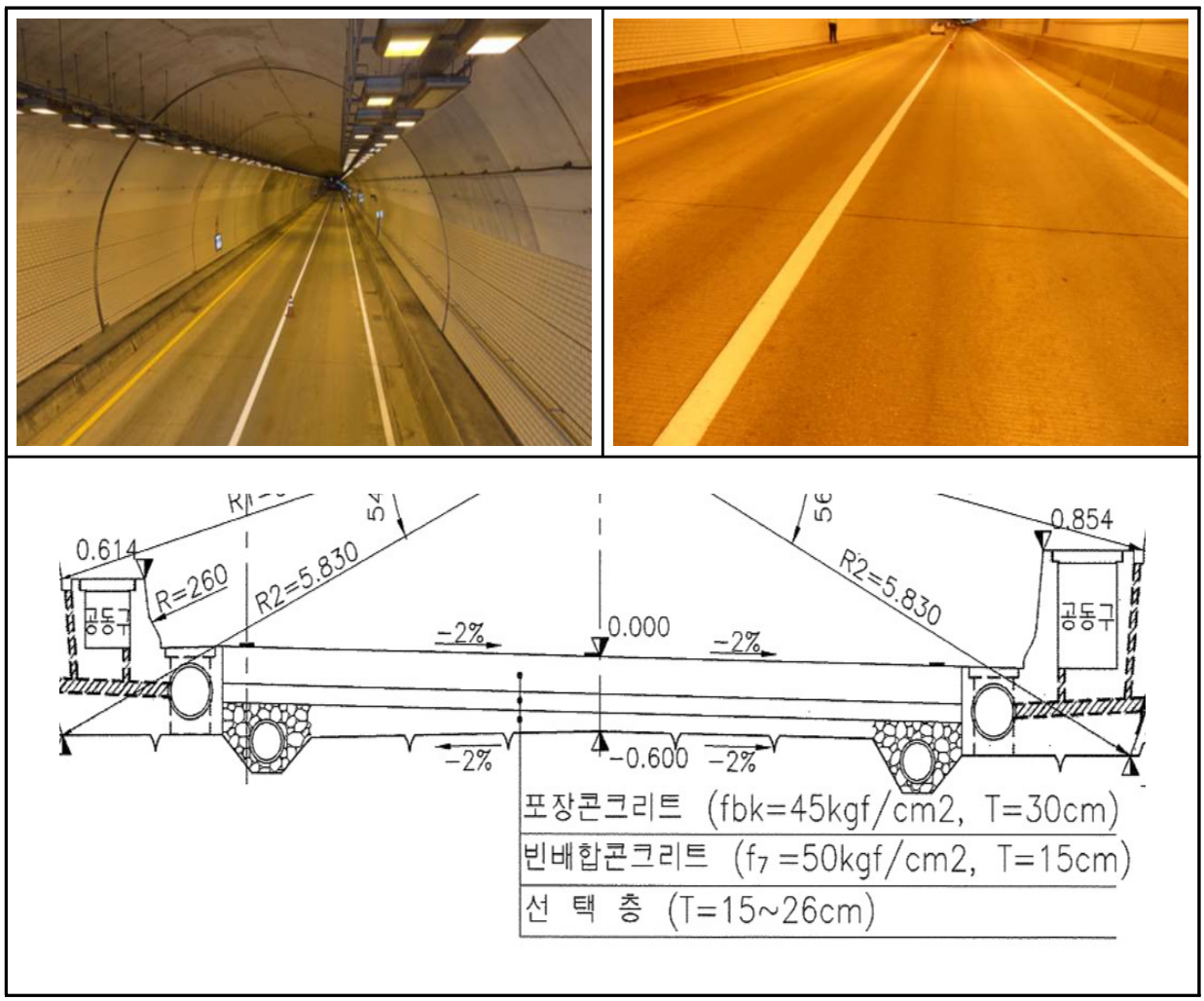
■ 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3㎜미만, 이상), 망상균열의 경우, 배수로 상면에 발생한 손상으로 발생원인은 품질관리미흡, 건조수축, 온도변화에 따른 신축작용 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

■ 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 (㎡/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		포장불량 (㎡/개소)		포장 파손 (㎡/개소)		포장 파손 및 철근노출 (㎡/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)

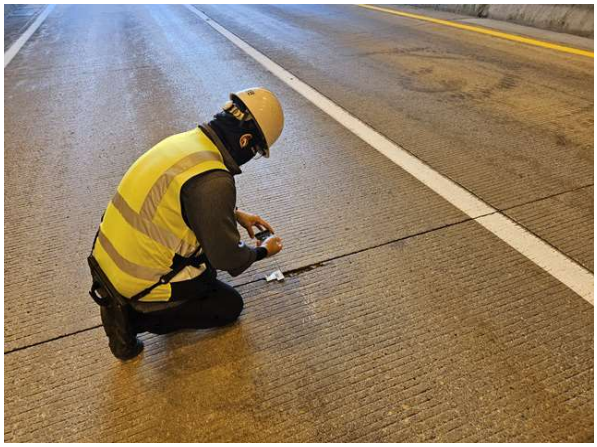
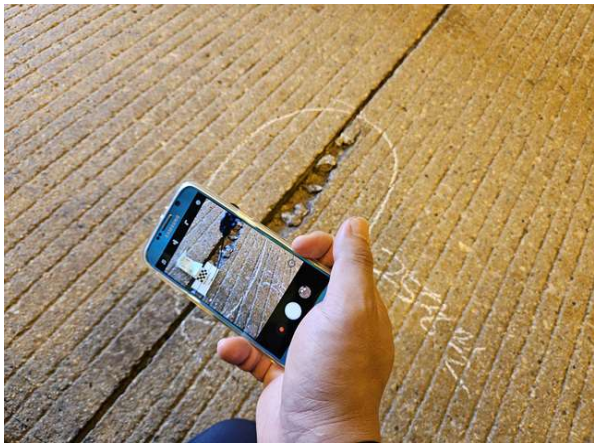
구분	포장 균열 (m/개소)		포장 망상균열 (㎡/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		포장불량 (㎡/개소)		포장 파손 (㎡/개소)		포장 파손 및 철근노출 (㎡/개소)	
Sh35	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	-	-
Sh36	-	-	-	-	-	-	-	-	0.61	2	-	-
Sh37	0.30	1	-	-	-	-	-	-	0.22	3	-	-
Sh38	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	3	-	-
Sh39	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	3	-	-
Sh40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sh41	-	-	-	-	-	-	-	-	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 (㎡/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		포장불량 (㎡/개소)		포장 파손 (㎡/개소)		포장 파손 및 철근노출 (㎡/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**

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

【사진 2.3.18】 포장부 손상현황

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

【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	㎡	12.00	2	12.00	2	- -	변동없음
	포장 마모	㎡	14.00	1	74.00	6	▲ 60.00	신규손상
	포장 불량	㎡	-	-	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	포장 파손	㎡	3.00	61	28.12	190	▲ 25.12	신규손상
	포장 철근노출	m	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	포장 파손 및 철근노출	㎡	-	-	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 발생된 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 발생된 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 발생된 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 발생된 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	■ ㅅ화기 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	단위	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 결과요약

가. 외관조사 총괄표

【표 2.3.23】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
천장부	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	916.00	427	
	망상균열	㎡	79.00	2	
	박락	㎡	0.03	1	
	이물질부식(박락)	㎡	0.02	2	
	철근노출	m	0.20	1	
	도장박리	㎡	12.00	1	
	도장박락	㎡	0.04	1	
	필러재이완	m	1.50	1	
	단차	EA	1.00	1	
측벽부	균열(0.3㎜미만)	m	213.10	164	
	균열(0.3㎜이상)	m	3.00	11	
	망상균열	㎡	69.87	10	
	백태	㎡	2.05	7	
	긁힘	㎡	0.66	4	
	박락	㎡	0.04	2	
	이물질부식(박락)	㎡	0.02	2	
	철근노출	m	0.10	1	
	타일 균열, 긁힘, 들뜸, 탈락, 파손	EA	1341.00	1341	
	필러재이완	m	0.50	1	
갱문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	
피난연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	31.00	19	
	균열(0.3㎜이상)	m	1.80	2	
	망상균열	㎡	12.85	2	
	박락	㎡	0.90	1	
	재료분리	㎡	1.68	1	
	체수	㎡	6.00	1	

【표 2.3.23】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
사면	석축침하	㎡	20.50	2	
	낙석방지망 내부 암반유실	㎥	1.00	1	
	배수로 균열(0.3㎜이상)	m	1.40	2	
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	
옹벽	마감재 탈락	EA	3.00	3	
	배수로 균열(0.3㎜이상)	m	8.00	1	
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	266.40	423	
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	16.90	79	
	박락	㎡	0.03	3	
	박리	㎡	33.31	2	
	파손	㎡	1.13	13	
	덮개 파손, 박리, 불량	EA	298.00	298	
배수시설	측구 균열(0.3㎜미만)	m	319.80	533	
	측구 균열(0.3㎜이상)	m	44.50	78	
	측구 망상균열	㎡	9.70	4	
	측구 파손	㎡	0.80	13	
	그레이팅 부식	EA	16.00	16	
포장부	포장 균열	m	4.00	3	
	포장 망상균열	㎡	12.00	2	
	포장 마모	㎡	74.00	6	
	포장 불량	㎡	0.10	1	
	포장 파손	㎡	28.12	190	
	포장 철근노출	m	0.10	1	
	포장 파손 및 철근노출	㎡	0.35	2	
기타부속시설	조명시설 파손	EA	1.00	1	
	조작반 손잡이 파손	EA	3.00	1	
	소화전 덮개 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 (0.3㎜미만)	m	912.70	423	916.00	427	▲ 3.30	신규손상
	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상)	m	45.20	13	-	-	▼ 45.20	보수실시
	망상균열	㎡	79.00	2	79.00	2	- -	변동없음
	박락	㎡	0.21	5	0.03	1	▼ 0.18	신규손상 보수실시
	이물질부식(박락)	㎡	0.02	2	0.02	2	- -	변동없음
	철근노출	m	2.10	2	0.20	1	▼ 1.90	신규손상 보수실시
	도장박리	㎡	24.00	2	12.00	1	▼ 12.00	일부보수
	도장박락	㎡	-	-	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(0.3㎜미만)	m	351.50	269	213.10	164	▼ 138.40	신규손상 일부보수 물량오기
	균열(0.3㎜이상)	m	45.50	151	3.00	11	▼ 42.50	일부보수
	망상균열	㎡	71.67	11	69.87	10	▼ 1.80	일부보수
	백태	㎡	2.42	11	2.05	7	▼ 0.37	일부보수
	긁힘	㎡	0.26	3	0.66	4	▲ 0.40	신규손상
	박락	㎡	1.71	45	0.04	2	▼ 1.67	신규손상 일부보수
	이물질부식(박락)	㎡	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
갱문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
피난 연락갱	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만)	m	35.00	20	31.00	19	▼ 4.00	일부보수
	균열(0.3㎜이상)	m	4.20	4	1.80	2	▼ 2.40	일부보수
	망상균열	㎡	23.11	4	12.85	2	▼ 10.26	일부보수
	박락	㎡	0.9	1	0.90	1	- -	변동없음
	백태	㎡	0.10	1	-	-	▼ 0.10	보수실시
	재료분리	㎡	1.68	1	1.68	1	- -	변동없음
	철근노출	m	0.60	1	-	-	▼ 0.60	보수실시
	체수	㎡	-	-	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	㎡	20.50	2	20.50	2	- -	변동없음
	낙석방지망 내부 암반유실	㎥	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	배수로 균열(0.3㎜이상)	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(0.3㎜이상)	m	8.00	1	8.00	1	- -	변동없음
공동구	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜미만)	m	274.00	434	266.40	423	▼ 7.60	일부보수
	균열, 보수부 재균열 (0.3㎜이상)	m	21.90	124	16.90	79	▼ 5.00	신규손상 일부보수
	박락	㎡	0.03	3	0.03	3	- -	변동없음
	박리	㎡	33.31	2	33.31	2	- -	변동없음
	파손	㎡	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(0.3㎜미만)	m	319.80	533	319.80	533	- -	변동없음
	측구 균열(0.3㎜이상)	m	44.50	78	44.50	78	- -	변동없음
	측구 망상균열	㎡	9.70	4	9.70	4	- -	변동없음
	측구 파손	㎡	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	㎡	12.00	2	12.00	2	- -	변동없음
	포장 마모	㎡	14.00	1	74.00	6	▲ 60.00	신규손상
	포장 불량	㎡	-	-	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	포장 파손	㎡	3.00	61	28.12	190	▲ 25.12	신규손상
	포장 철근노출	m	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	포장 파손 및 철근노출	㎡	-	-	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.

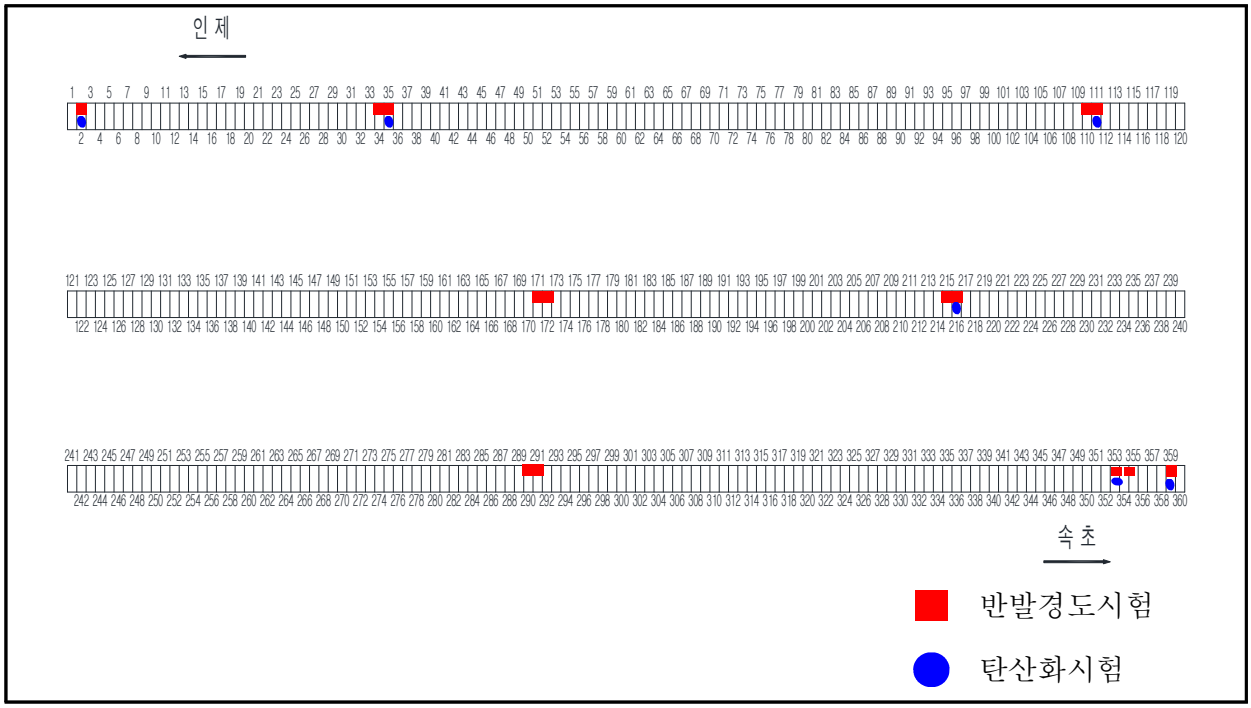
【표 2.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

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.



반발경도 시험

【사진 2.4.1】 강도시험 현장사진

1) 반발경도 시험

(1) 반발경도 시험결과

【표 2.4.2】 콘크리트 라이닝 반발경도 시험결과

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도(㎫)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
콘크리트 라이닝	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(㎫) 추정	설계기준강도(㎫)	평균 추정강도(㎫)	강도비교(%)	비고
	일본건축학회				
라이닝	28.0 ~ 30.9	24.0	29.3	122.1	

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

(2) 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.4】 기 점검결과와의 비교

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

(3) 반발경도 시험보고서

【표 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.




탄산화 깊이 측정

【사진 2.4.2】 탄산화 깊이 시험 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치	탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	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 3.5~7.0㎜로 탄산화 잔여깊이를 산정한 결과, 측정값이 모두 30㎜를 상회하여 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되었으며, 탄산화에 따른 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.7】 탄산화 깊이 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	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(㎜)	평가결과	잔여깊이(㎜)	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 30㎜ 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 (㎜)	라이닝	진행깊이(㎜)	3.5 ~ 7.0	탄산화 잔여 깊이가 30mm 이상으로 확인되어 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 없는 'a' 등급으로 평가됨.
		잔여깊이(㎜)	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 (㎜)	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	철근구간	Sh7	S18	10	168
		S2	8	11	무근구간	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		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		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
		S135	10	1,312			S172	10	1,672
	Sh52	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		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
무근구간	Sh98	S268	10	2,623			S305	10	3,013.5
		S269	10	2,633			S306	10	3,023.5
		S270	10	2,643		Sh113	S307	10	3,033.5
	Sh99	S271	10	2,653			S308	10	3,043.5
		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
철근구간	Sh102	S278	10	2,753		Sh117	S315	10	3,111.5
무근구간	Sh103	S279	10	2,763			S316	10	3,121.5
	Sh104	S280	10	2,773	무근구간	Sh118	S317	10	3,101.5
		S281	10	2,783			S318	10	3,111.5
		S282	10	2,793			S319	10	3,121.5
	Sh105	S283	10	2,803		Sh119	S320	10	3,131.5
		S284	10	2,813			S321	10	3,141.5
		S285	10	2,823			S322	10	3,151.5
	Sh106	S286	10	2,833		Sh120	S323	10	3,161.5
		S287	7	2,840			S324	10	3,171.5
		S288	7	2,847			S325	10	3,181.5
	Sh107	S289	9	2,856		Sh121	S326	10	3,191.5
		S290	10	2,866	철근구간	Sh122	S327	10	3,201.5
		S291	10	2,876	무근구간	Sh123	S328	10	3,211.5
철근구간	Sh108	S292	10	2,886		Sh124	S329	10	3,221.5
		S293	10	2,896			S330	10	3,231.5

【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	Sh124	S331	10	3241.5	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.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
sh1	b	a	a	a	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	층분리, 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.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
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	층분리, 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	결함점수 배점		결함점수
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 험준한 지형을 이루고 있다.

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

나. 지질

본 지역의 지질은 화강암류가 기반암을 이루고 있으며, 충적층이 하천 연변을 따라 분포하고 있다. 화강암류는 중생대 쥬라기에 관입한 것으로 보이며, 주 조암광물로는 사장석, 석영, 각섬석, 흑운모 등으로 구성되어 있다. 충적층은 소하천의 연변을 따라 소규모로 분포하고 있으며, 주로 모래, 자갈, 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	붕적층	연암층	경암층	계
TB-1	6.7	2.4	1.9	11.0
TB-2	5.3	1.7	4.0	11.0
TB-3	3.9	-	2.0	5.9
TB-4	3.6	0.9	20.0	24.5
TB-5	1.0	1.0	18.0	20.0

1) 붕적층

본 지층은 최상부 지층으로 갈색~암갈색의 색조를 띠며 지표면하 1.0~6.7m 까지 평균 4.1m의 층후로 분포하고 있다. 점토질 모래(SM), 자갈, 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. 공내재하시험

구 역	공 번	시험구간 (지표하-m)	암 종	탄성계수 ($X10^1$kg/cm^2)	변형계수 ($X10^1$kg/cm^2)	비 고
시점부	TB-1	8.5	연암	1.48	0.96	
		9.5	보통암	3.18	1.90	
	TB-2	7.5	경암	6.63	4.50	
종점부	TB-5	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 (10^3kg/cm^2)	점착력 (kg/cm^2)	내부마찰각 (°)	프와송비
TB-2	2.70	1,090	80	4.77	170	54	0.19
TP-4	2.58	710	120	8.72	140	47	0.17
TP-5	2.60	1,530	120	7.17	180	49	0.17

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					결함 점수 합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산 화	배수 상태	지반 상태	갱문 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
													결함지수		0.13

나. 무근 콘크리트 상태평가 결과

【표 2.5.6】 무근콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 Sheet	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					결함점수합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
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
											결함지수		0.16

다. 터널 상태평가 결과

【표 2.5.7】 터널상태평가 결과

미시령터널(하행선)					
구조물	구간별 결함지수	상태평가	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (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
결함지수					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.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	결함지수
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
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				결함점수합계	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 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “b”로 평가.

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

3) 도로부 신축이음부

해당사항 없음.

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

4) 환기구 등의 덮개

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

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

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 B등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30)으로 평가되었다.

나. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

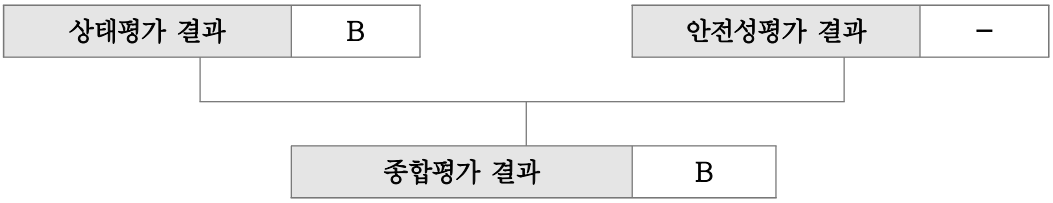
【표 2.5.12】 기 점검결과와의 비교 결과

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	터널결함지수	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. ■ 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.			

【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, 기능발휘에는 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 위험이 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, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	916.00	427	표면처리	3순위
	망상균열	㎡	79.00	2	표면처리	3순위
	박락	㎡	0.03	1	단면보수	2순위
	이물질부식(박락)	㎡	0.02	2	단면보수	2순위
	철근노출	m	0.20	1	단면보수(방청)	1순위
	도장박리	㎡	12.00	1	표면처리	3순위
	도장박락	㎡	0.04	1	표면처리	3순위
	필러재이완	m	1.50	1	필러재보수	3순위
	단차	EA	1.00	1	주의관찰	-
측벽부	균열(0.3㎜미만)	m	213.10	164	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	3.00	11	주입보수	1순위
	망상균열	㎡	69.87	10	표면처리	3순위
	백태	㎡	2.05	7	표면처리	3순위
	긁힘	㎡	0.66	4	단면보수	2순위
	박락	㎡	0.04	2	단면보수	2순위
	이물질부식(박락)	㎡	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
갱문	배수로 이격 및 단차	EA	1.00	1	주의관찰	-
피난연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	31.00	19	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	1.80	2	주입보수	1순위
	망상균열	㎡	12.85	2	표면처리	3순위
	박락	㎡	0.90	1	단면보수	2순위
	재료분리	㎡	1.68	1	단면보수	2순위
	체수	㎡	6.00	1	주의관찰	-

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
사면	석축침하	㎡	20.50	2	주의관찰	-
	낙석방지망 내부 암반유실	㎡	1.00	1	주의관찰	-
	배수로 균열(0.3㎜이상)	m	1.40	2	주입보수	2순위
	배수로 이물질퇴적	EA	3.00	3	정비	2순위
옹벽	마감재 탈락	EA	3.00	3	주의관찰	-
	배수로 균열(0.3㎜이상)	m	8.00	1	주입보수	2순위
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	m	266.40	423	표면처리	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	m	16.90	79	주입보수	3순위
	박락	㎡	0.03	3	단면보수	2순위
	박리	㎡	33.31	2	단면보수	2순위
	파손	㎡	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(0.3㎜미만)	m	319.80	533	표면처리	3순위
	측구 균열(0.3㎜이상)	m	44.50	78	주입보수	3순위
	측구 망상균열	㎡	9.70	4	표면처리	3순위
	측구 파손	㎡	0.80	13	단면보수	2순위
	그레이팅 부식	EA	16.00	16	정비	3순위
포장부	포장 균열	m	4.00	3	주입보수	3순위
	포장 망상균열	㎡	12.00	2	표면처리	3순위
	포장 마모	㎡	74.00	6	주의관찰	-
	포장 불량	㎡	0.10	1	단면보수	2순위
	포장 파손	㎡	28.12	190	단면보수	2순위
	포장 철근노출	m	0.10	1	단면보수(방청)	2순위
	포장 파손 및 철근노출	㎡	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(0.3㎜미만)	표면처리	916.00	343.50	㎡	299	102,707	3순위
	망상균열	표면처리	79.00	118.50	㎡	299	35,432	3순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	㎡	1,152	52	2순위
	이물질부식(박락)	단면보수	0.02	0.03	㎡	1,152	35	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.20	0.08	㎡	1,336	100	1순위
	도장박리	재도장	12.00	18.00	㎡	299	5,382	3순위
	도장박락	표면처리	0.04	0.06	㎡	299	18	3순위
	필러재이완	필러재보수	1.5	2.25	㎡	100	225	3순위
측벽부	균열(0.3㎜미만)	표면처리	213.10	79.91	㎡	299	23,894	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	3.00	4.50	m	103	464	1순위
	망상균열	표면처리	69.87	104.81	㎡	299	31,337	3순위
	백태	표면처리	2.05	3.08	㎡	299	919	3순위
	긁힘	단면보수	0.66	0.99	㎡	1,152	1,140	2순위
	박락	단면보수	0.04	0.06	㎡	1,152	69	2순위
	이물질부식(박락)	단면보수	0.02	0.03	㎡	1,152	35	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	㎡	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	㎡	100	75	3순위
피난 연락갱	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	31.00	11.63	㎡	299	3,476	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.80	2.70	m	103	278	1순위
	망상균열	표면처리	12.85	19.28	㎡	299	5,763	3순위
	박락	단면보수	0.90	1.35	㎡	1,152	1,555	2순위
	재료분리	단면보수	1.68	2.52	㎡	1,152	2,903	2순위
사면	배수로 균열(0.3㎜이상)	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(0.3㎜이상)	주입보수	8.00	12.00	m	103	1,236	2순위
공동구	균열, 보수부 재균열(0.3㎜미만)	표면처리	266.40	99.90	㎡	299	29,870	3순위
	균열, 보수부 재균열(0.3㎜이상)	주입보수	16.90	25.35	m	103	2,611	3순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	㎡	1,152	52	2순위
	박리	단면보수	33.31	49.97	㎡	1,152	57,560	2순위
	파손	단면보수	1.13	1.70	㎡	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(0.3㎜미만)	표면처리	319.80	119.93	㎡	299	35,858	3순위
	측구 균열(0.3㎜이상)	단면보수	44.50	66.75	m	103	6,875	3순위
	측구 망상균열	표면처리	9.70	14.55	㎡	299	4,350	3순위
	측구 파손	단면보수	0.80	1.20	㎡	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	㎡	1,152	6,912	3순위
	포장 망상균열	표면처리	12.00	18.00	㎡	299	5,382	3순위
	포장 불량	단면보수	0.10	0.15	㎡	1,152	173	2순위
	포장 파손	단면보수	28.12	42.18	㎡	1,152	48,591	2순위
	포장 철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	㎡	1,336	50	2순위
	포장 파손 및 철근노출	단면보수(방청)	0.35	0.53	㎡	1,336	701	2순위

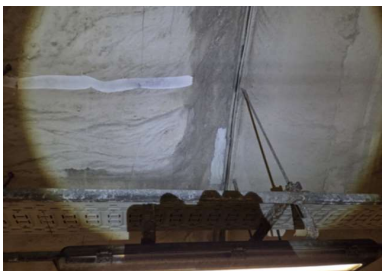
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	892	117,724	389,676
	재경비 (순공사비의 50%)	446	235,448	194,838
	합계	1,338	353,172	584,514
개략공사비 총계(천원)		939,024		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열 및 철근노출은 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)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=0.3㎜이상)	■ 정기 및 차기 안전점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
	■ 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(0.3㎜미만), 보수부 재균열(0.3㎜미만), 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, 부식방지 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(0.3㎜미만, 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) 갱문

■ 갱문에서 조사된 배수로 이격 및 단차는 시공미흡, 우천시 전단응력 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생된 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(0.3㎜미만, 이상), 보수부 재균열(0.3㎜미만), 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 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 필요하다 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(0.3㎜이상)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(0.3㎜미만)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.

8) 배수시설

■ 배수시설에서 조사된 측구 균열(0.3㎜미만, 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 발생된 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 발생된 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 발생된 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 발생된 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 28.0~30.9㎫로 측정되었으며, 금회 비파괴강도 시험에서 측정값이 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하여 강도저하가 없으며, 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

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

나. 상태평가 결과

■ 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 기존점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었고, 환산결함도 점수가 23년 정밀안전점검 0.217 ⇨ 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.