3. 평호터널(상주,영천)

3.1 시설물 개요
3.2 자료수집 및 분석
3.3 현장조사
3.4 콘크리트 내구성 조사
3.5 현장조사 및 시험 결과요약
3.6 GPR 탐사
3.7 상태평가
3.8 종합평가 및 안전등급 지정
3.9 보수·보강 및 유지관리 방안
3.10 종합결론

3. 평호터널(상주,영천)

3.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 평호리(상주영천고속도로 34.293~36.128km)에 위치한 터널로서 총 연장 1,965.0m(상주), 1,845.0m(영천), 폭 10.5m, 높이 7.11m로 시공되어 있다.

3.1.1 일반사항

【표 3.1.1】 평호터널(상주) 일반사항

시설물명	평호터널(상주)	**시설물번호**	TU2017-0000046
노선명	고속국도301호선	**관리번호**	SY T3
위 치	대구광역시 군위군 소보면 평호리		
터널형식	난형	**관리주체**	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	**환기방식**	Jet-Fan
연 장	1,965.0m	**설 계 사**	㈜해외기술공사
내공단면	폭 : 10.5m, 높이 7.11m	**시 공 사**	대림산업㈜
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	**감 리 사**	㈜서영엔지니어링
종단기울기	2.000%	**착 공**	2012년 6월 28일
평균선형	R=2,000m	**준 공**	2017년 6월 27일
연결통로	차량갱 2개소, 대인갱 5개소	**갱문형식**	면벽식
주요공법	NATM	**보조공법**	강관보강형 그라우팅

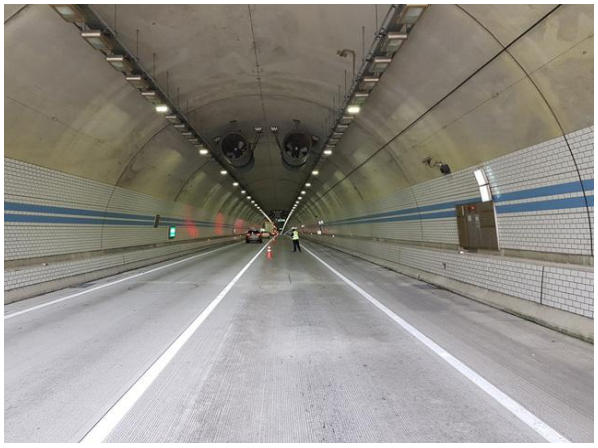
외부 전경

내부 전경

【표 3.1.2】 평호터널(영천) 일반사항

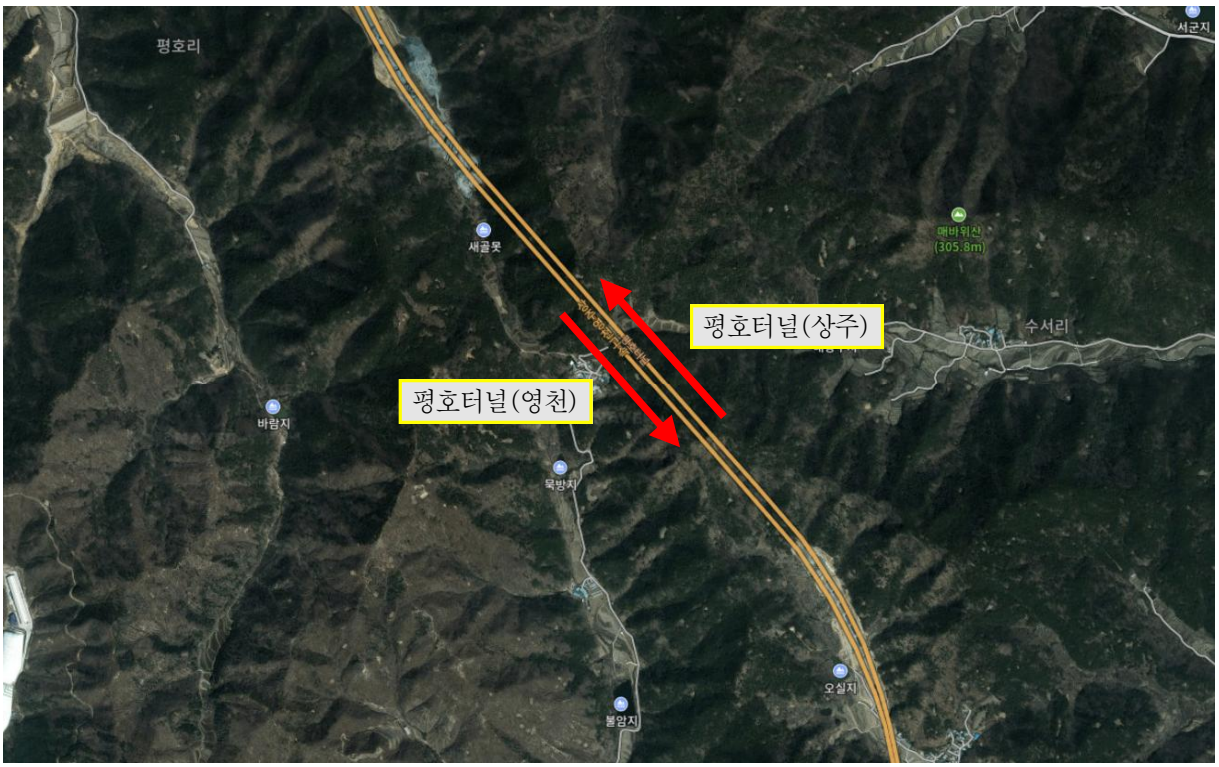
시설물명	평호터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000047
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T4
위 치	대구광역시 군위군 소보면 평호리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	1,845.0m	설 계 사	㈜해외기술공사
내공단면	폭 : 10.5m, 높이 7.11m	시 공 사	대림산업㈜
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	㈜서영엔지니어링
종단기울기	2.000%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=2,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	차량갱 2개소, 대인갱 5개소	갱문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅

외부 전경



내부 전경

3.1.2 위치도 및 전경사진

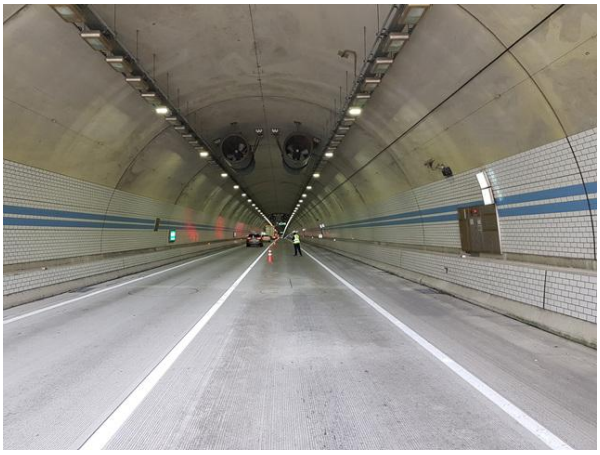


Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S198(상주) S1~S185(영천)	도보, 고소점검차	2025.09.11	

【그림 3.1.1】 위치도

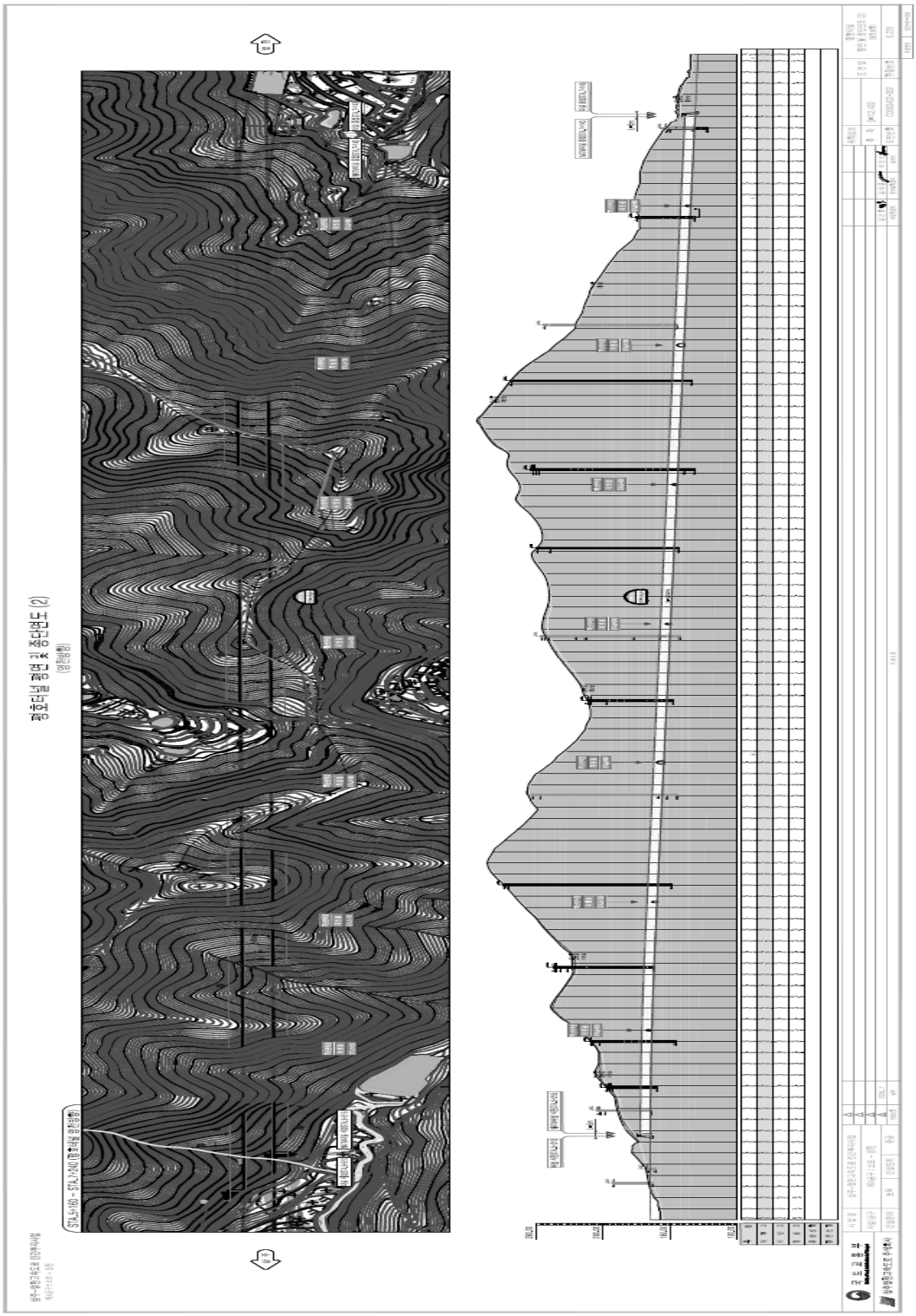
진입부 전경	진출부 전경
내부 전경	배수구 전경
소화시설 전경	Jet-Fan 전경

【그림 3.1.2】 부재별 현황(상주)

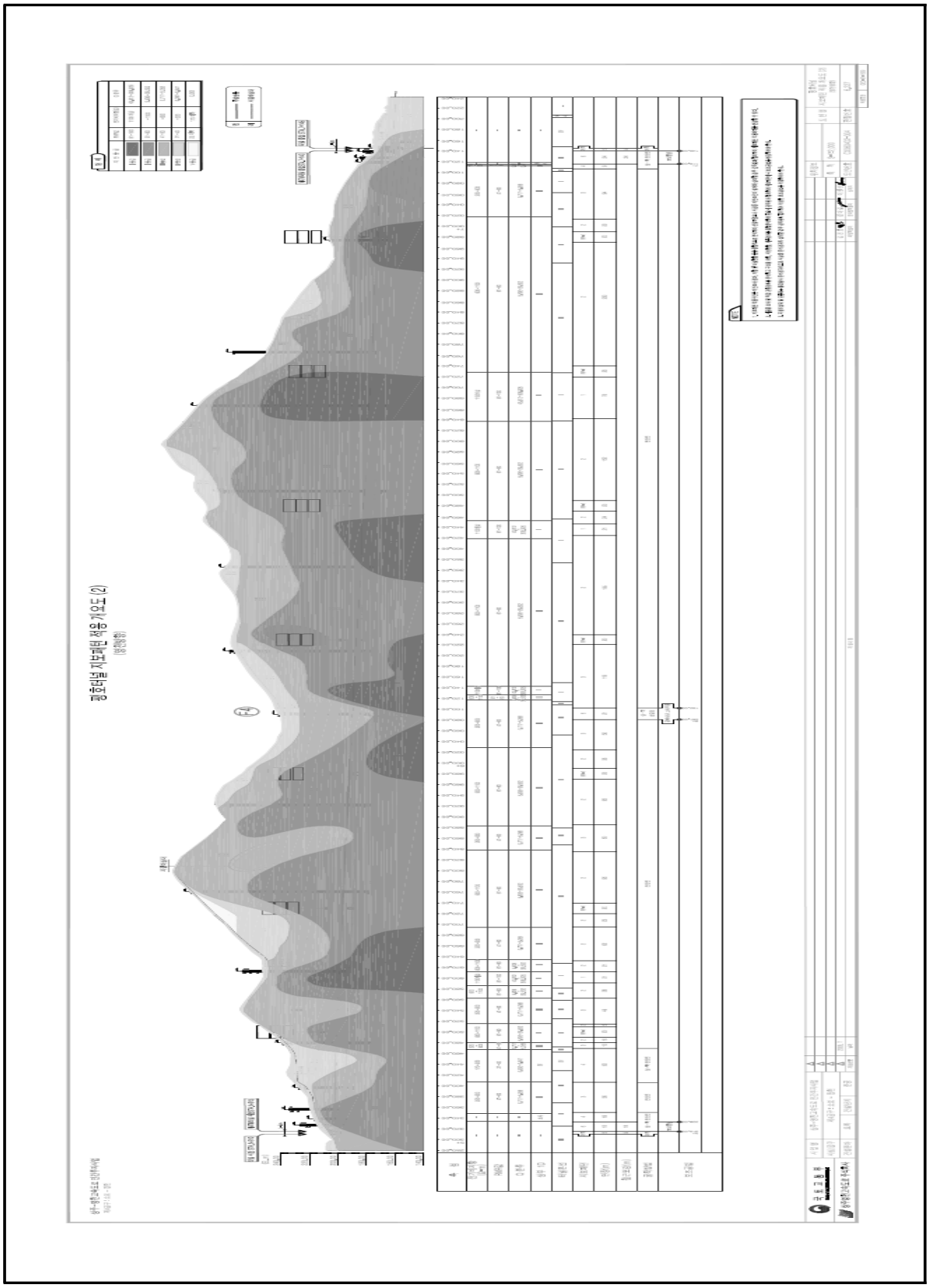
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수구 전경
소화시설 전경	Jet-Fan 전경

【그림 3.1.3】 부재별 현황(영천)

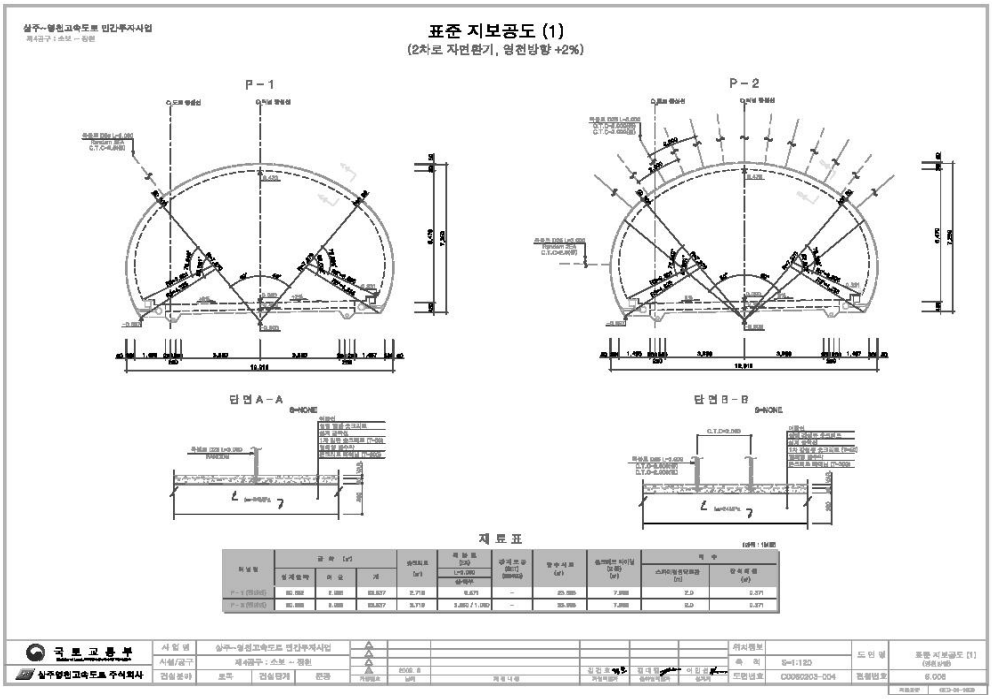
3.1.3 시설물 일반도

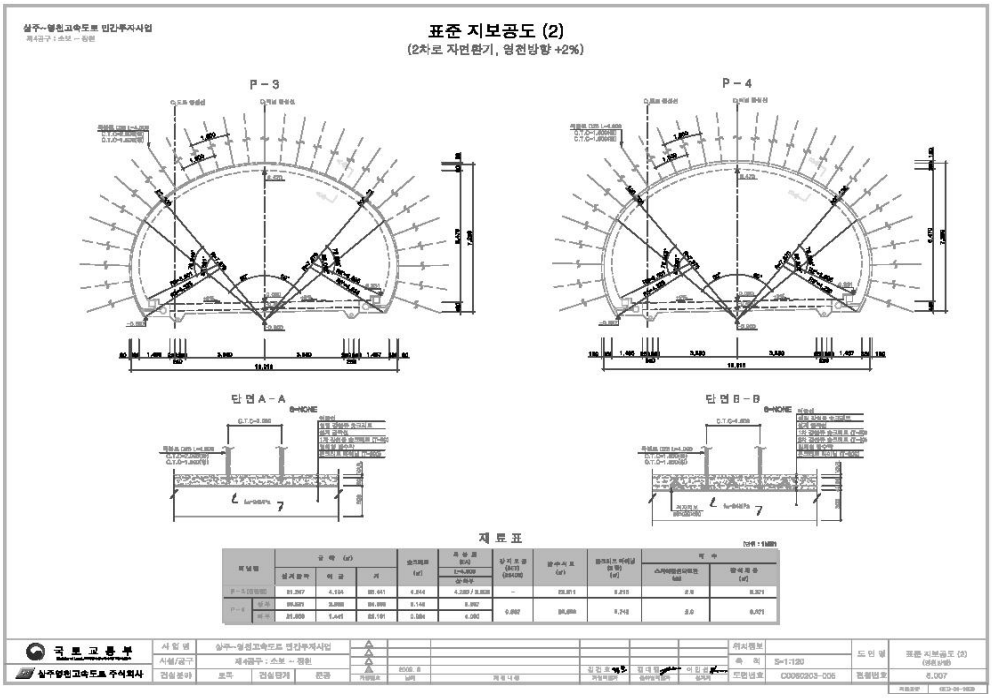


【그림 3.1.4】 평면 및 종단면도

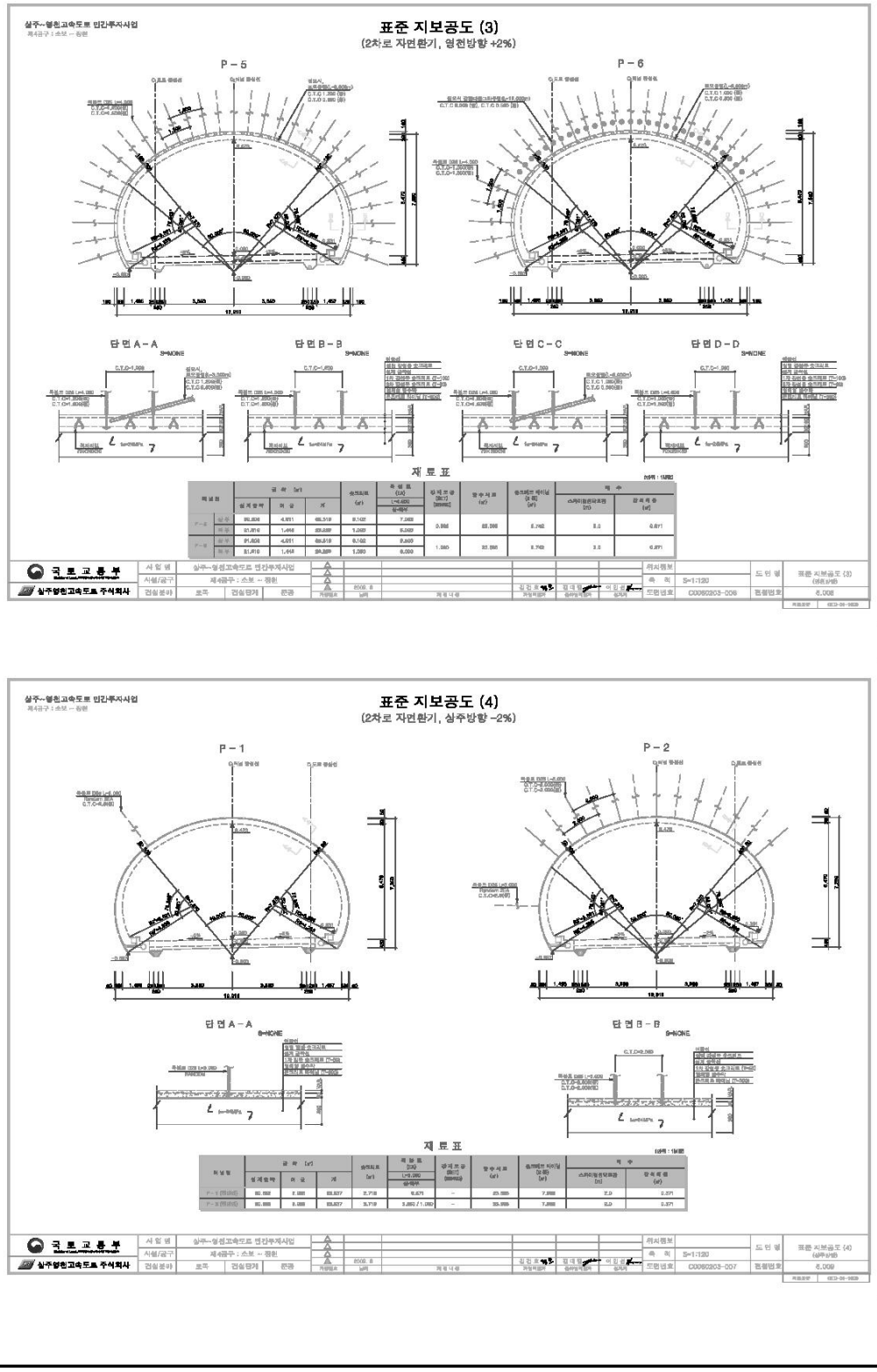


【그림 3.1.5】 지보패턴 적용 개요도

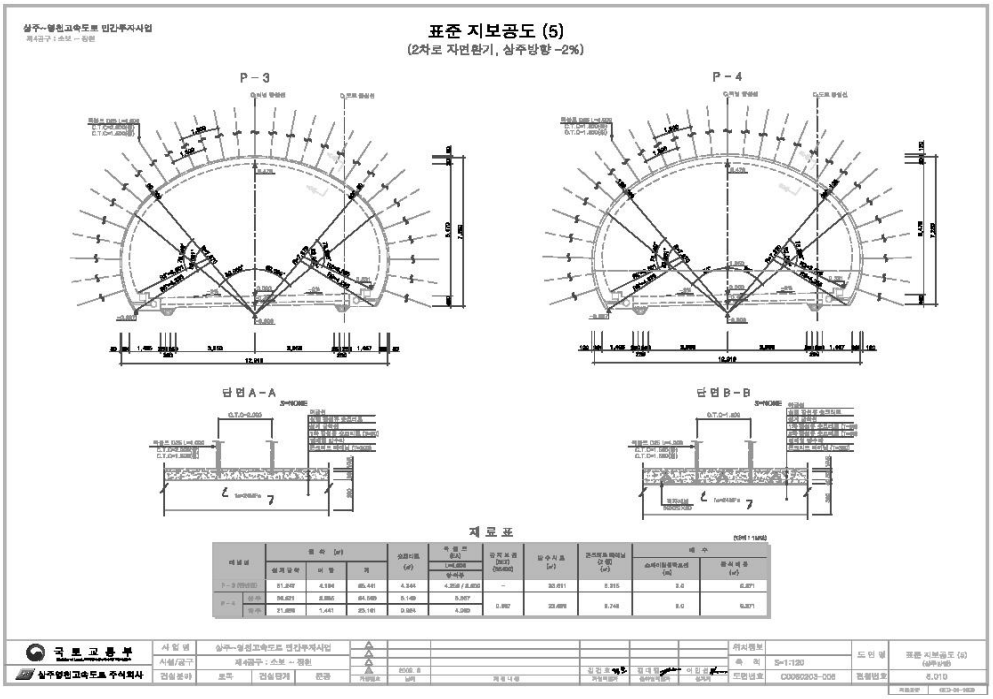


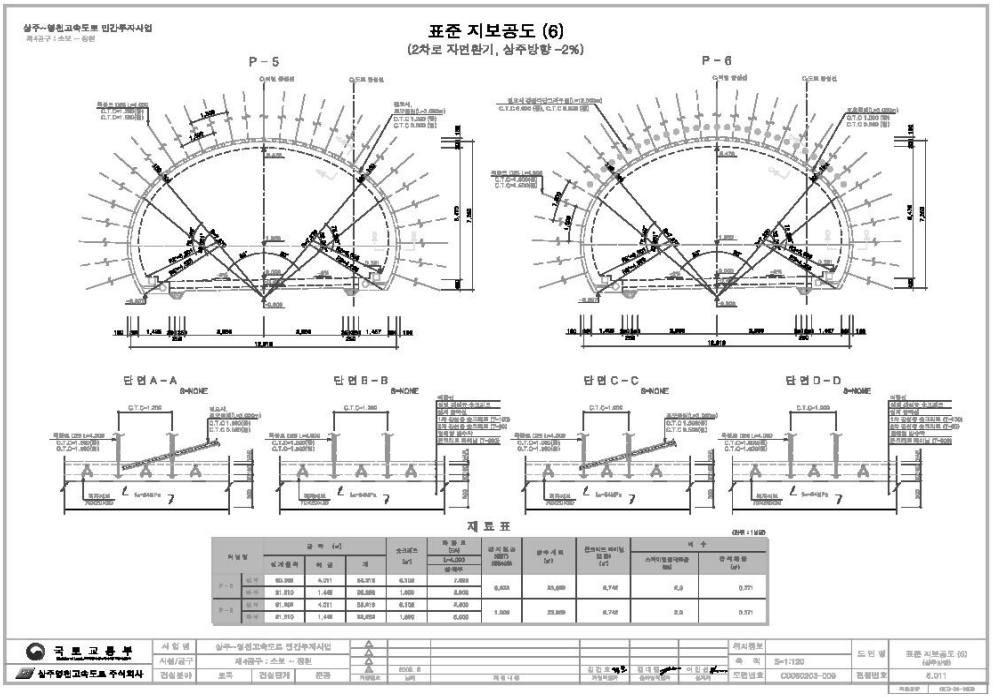


【그림 3.1.6】 표준 지보공도①

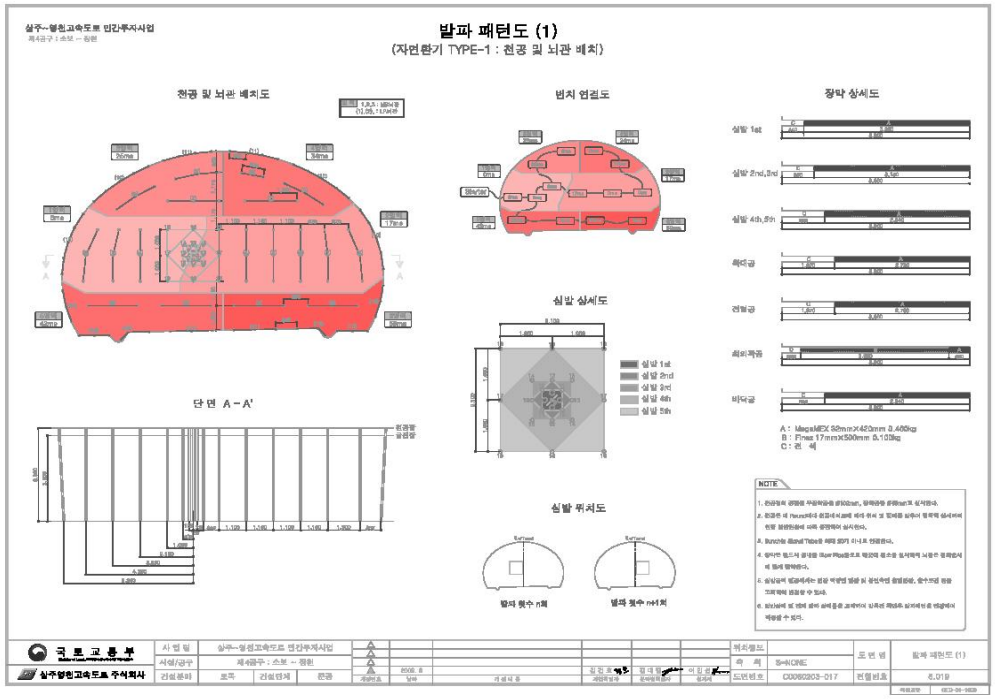


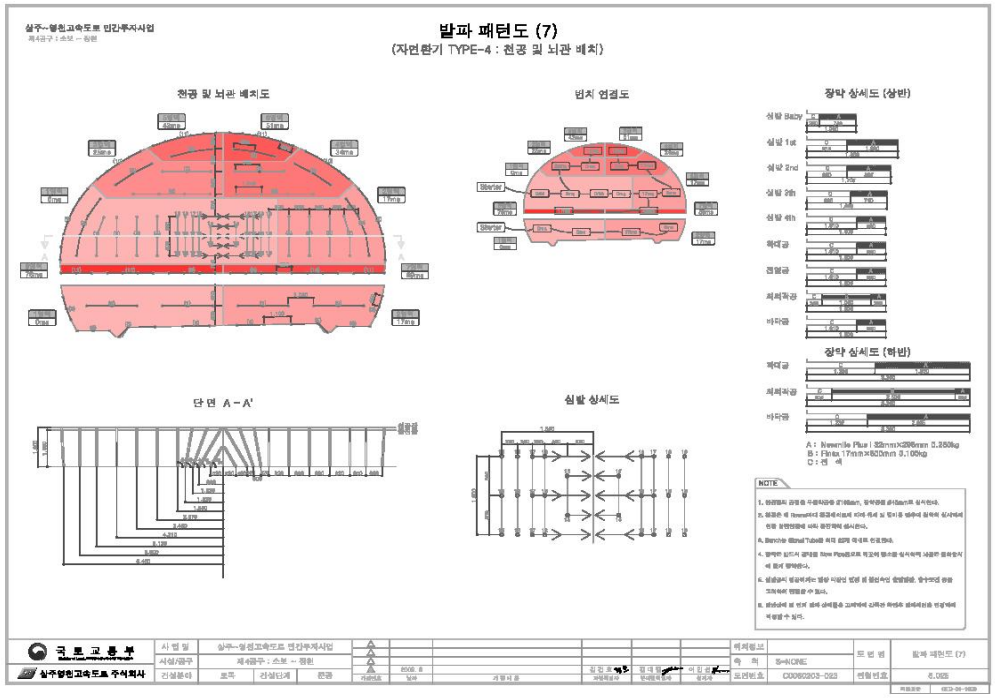
【그림 3.1.7】 표준 지보공도②



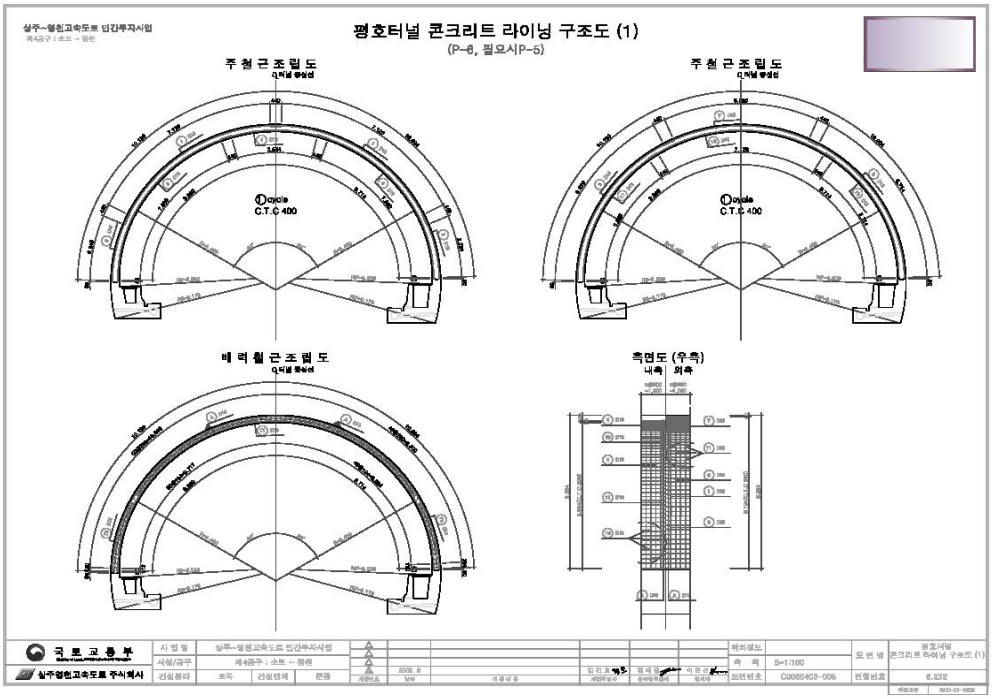


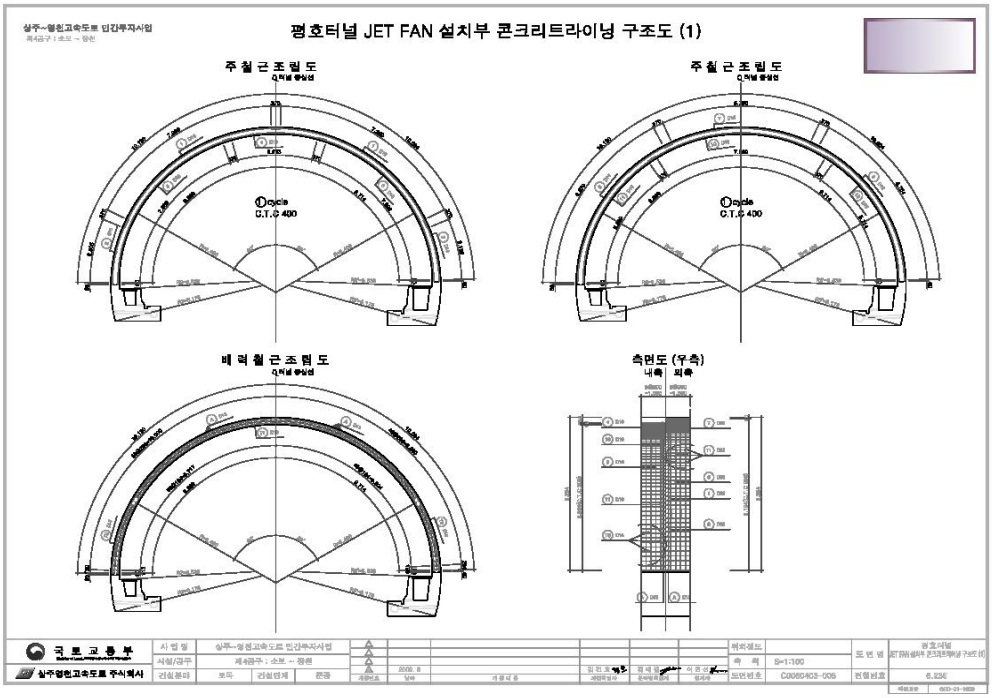
【그림 3.1.8】 표준 지보공도③


발파 패턴도 (1)
(자면환기 TYPE-1 : 천공 및 뇌관 배치)
천공 및 뇌관 배치도
범치 연결도
장약 상세도
심발 상세도
단 면 A-A'
심발 위치도
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사


발파 패턴도 (7)
(자면환기 TYPE-4 : 천공 및 뇌관 배치)
천공 및 뇌관 배치도
범치 연결도
장약 상세도 (상반)
장약 상세도 (하반)
단 면 A-A'
심발 상세도
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사

【그림 3.1.9】 발파 패턴도





【그림 3.1.10】 라이닝 구조도

3.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 4공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

3.2.1 설계자료 검토

가. 지반 시추조사

시추조사는 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 볼 수 없으므로 시험공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고, 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료를 제공하기 위한 목적으로 실시된다. 시추조사는 노선구간에 대하여 지반의 수직적 특성 즉, 지층의 성층상태와 각 지층의 지반 공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도, 절리간격 등을 파악하며, 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 매 1.0m 간격으로 표준관입시험을 한국산업규격(KS F2307)에 의거 연속성 있게 실시하였으며 조사의 정확성을 위해 지표면으로부터 공벽 붕괴가 예상되는 풍화암까지는 케이싱(Casing)을 삽입하고 천공하였다. 풍화암층을 포함한 토사층은 S.P.T Sampler에 의하여 시료를 채취하였으며 기반암층에서는 코어 회수율을 높여 정확한 암질상태를 파악하기 위하여 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit를 사용하였다. 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면 즉, 절리와 절리면의 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, TCR, RQD 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추 주상도에 기재하였다.

나. 지형 및 지질

1) 지형

과업지역은 전반적으로 낮은 산들이 분포하고 있으나 북서쪽에는 비교적 높은 청화산과 냉산이 위치하고 있다. 과업노선은 물부리산을 따라 위치하며 노선의 동쪽으로는 마항산과 매봉산이 위치하고 있다. 사행하천의 형태를 보이는 위천이 과업노선의 북쪽에 위치하고 있으며, 위천의 지류인 곡정천이 과업노선의 종점부와 인접한 곳에 위치하며 북쪽으로 흐르고 있다. 과업지역의 여러 하천들은 여러 개의 지류를 형성하며 복잡한 형태를 보이고 있다.

2) 지질

백악기 경상분지의 신동층과 하양층군이 주로 분포하는 의성소분지의 서남부에 위치하고 있으며, 본 과업 지역의 지질은 백악기 경상층군의 신동층군의 낙동층(연화동층), 하산동층, 진주층(동명층)이 분포하고 있다. 과업지역은 한반도의 동남단에 위치하며 백악기 퇴적분지가 크게 발달하고 후기의 북북동향의 단층대가 도폭의 동부지역을 통과하며, 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선캄브리아기에 속하는 변성퇴적암류와 쥬라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 피복되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달되었다.

3) 분포 암종 특성

【표 3.2.1】 분포 암종 특성

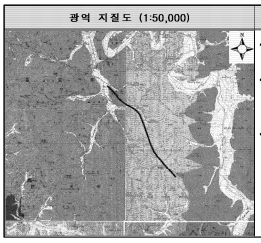
구 분	지질특성
낙동층(만경산층원 역질 사암)	· 낙동층의 하부층에 해당하는 만경상층원의 역질사암과 역암은 원마도가 불량한 석영과 알칼리장석이 주를 이루며, 탄질물과 변질된 유색광물이 주로 산출됨
낙동층(금당리층원 셰일)	· 엽층으로 인한 쪼개짐이 발달 · 쪼개짐과 같은 방향으로 방해석이 침전 또는 충전되어 있어 층리방향으로의 이방성이 클 것으로 판단
하산동층 사암	· 석영은 1㎜ 내외의 것들로 원마도는 불량한 것들이 우세 · 하산동층 사암은 근거리에서 이동하여 형성

다. 지반조사보고서

제 4 장 조 사 결 과

4.1 사전조사

4.1.1 광역지질도 분석

광역 지질도 (1:50,000)	분 석 내 용
	• 백악기 경상층군의 신동층군의 낙동층(연화동층), 하산동층, 진주층(동명층)이 분포 • 낙동층 중·상부와 하부 하산동층은 하도 말단 및 주변 범람원 환경하에서 퇴적되어 하도 사암 및 범람원 기원의 세립 퇴적층이 교호 • 경상 누층군의 낙동층 분포지 내에서 과업구간에 해당하는 지역에서는 서북서-동남동 방향의 좌수향 주향이동 단층인 신원단층, 금천단층, 가음단층, 우보 단층 등이 발달하며, 이 지역의 동남측에서는 북북동-남남서 방향의 우수향 이동단층인 양산단층계가 발달

4.1.2 기본설계자료 분석

구 분	분 석 내 용
터널구간	• 붕적층은 0.4~4.0m, 풍화토는 1.6~4.2m, 풍화암은 0.5~2.5m 두께로 분포 • 연암은 0.0~5.0m, 경암은 1.6~16.5m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)=23~76/0~30, 경암 TCR/RQD(%)=60~100/12~100로 퇴적암으로 구성
교량구간	• 붕적층은 0.5~0.8m, 풍화토는 0.6m, 풍화암은 2.8~4.0m 두께로 분포 • 연암은 1.4~4.5m, 경암은 2.8~16.1m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)=26~93/0~40, 경암 TCR/RQD(%)=80~100/71~100로 퇴적암으로 구성
비탈면구간	• 붕적층은 0.5~1.4m, 풍화토는 0.7~1.6m, 풍화암은 1.0~1.9m 두께로 분포 • 연암은 1.5~7.5m, 경암은 3.3~3.6m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)=26~60/0~9, 경암 TCR/RQD(%)=90~100/67~100로 퇴적암으로 구성

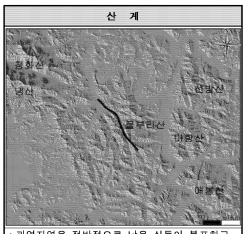
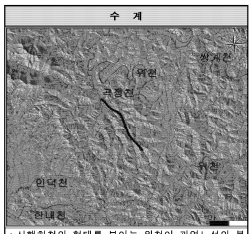
4.2 지표지질 조사

4.2.1 지형 및 지질특성

가. 지질 개요

- 백악기 경상분지의 신동층과 하양층군이 주로 분포하는 의성소분지의 서남부에 위치
- 본 과업 지역의 지질은 백악기 경상층군의 신동층군의 낙동층(연화동층), 하산동층, 진주층(동명층)이 분포

나. 지형특성

산 계	수 계
	
• 과업지역은 전반적으로 낮은 산들이 분포하고 있으나 북서쪽에는 비교적 높은 정화산과 냉산이 위치하고 있음 • 과업노선은 물부리산을 따라 위치하며 노선의 동쪽으로는 마창산과 매봉산이 위치함	• 사행하천의 형태를 보이는 위천이 과업노선의 북쪽에 위치함 • 위천의 지류인 곡강천이 과업노선의 종점부와 인접한 곳에 위치하여 북쪽으로 흐르고 있음 • 과업지역의 여러 하천들은 여러 개의 지류를 형성하며 복잡한 형태를 보임

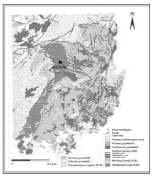
나. 분포 암종 특성

구 분	지질특성
낙동층(만경산층원역질 사암)	• 낙동층의 하부층에 해당하는 만경상층원의 역질사암과 역암은 원마도가 불량한 석영과 알칼리장석이 주를 이루며, 탄질물과 변질된 유색광물리 주로 산출됨
낙동층(금당리층원세일)	• 연층으로 인한 쪼개짐(fisility)이 발달 • 쪼개짐과 같은 방향으로 방해석이 침전 또는 충전되어 있어 층리방향으로의 이방성이 클 것으로 예상됨
하산동층 사암	• 석영은 1 mm 내외의 것들로 원마도는 불량한 것들이 우세 • 하산동층 사암은 근거리에서 이동하여 형성

라. 지질 계통도

지질시대		층 명		특 성	비 고
제4기		충적층(Q_a)		• 하천 및 산록 퇴적물	-
		--- 부정합 ---			
중생대	백악기	중성암맥(K_{an}) 산성암맥(K_{gd})		• 괴상의 치밀	• 전 구간에서 기반암을 관입
		유천층군	안산암질암(K_{at})	• 주로 응회암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
		--- 관입 및 분출 ---			
		신동층군	나동층 (ke1)	금당리층원 (Ke1-nk)	• 사암과 역질사암, 세일이 교호 • 주로 역질 사암 우세	• 4공구 전구간

마. 지체구조



- 과업지역은 한반도의 동남단에 위치하며 백악기 퇴적분지가 크게 발달하고 후기의 북북동향이 단층대가 도폭의 동부지역을 통과
- 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선캄브리아기에 속하는 변성퇴적암류와 쥬라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 피복되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달

4.2.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

(1) 목 적

- 과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악
- 지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등의 선구조) 파악
- 과업구간에 대한 지질분포와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

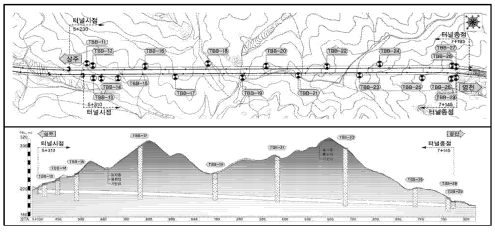
(2) 원리 및 방법

- 15m급 해상도의 Landsat-7 ETM+ 위성영상을 이용하여 분석실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

지층 구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
붕적층	-	0.3~1.0	자갈, 점토, 실트, 모래	-
풍화토	0.0~0.8	0.5~3.5	실트질 모래	35/30~50/13
풍화암	0.0~3.8	0.4~1.7	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/10~50/2
연 암	0.4~4.7	-	사암, 암회색 니질암	(54~100/0~71)
경 암	0.8~15.6	-	사암, 암회색 니질암	(71~100/13~100)

- 평호터널

공 번	표 고 (EL, m)	붕적층(m)	풍화토(m)	풍화암(m)	연 암(m)	경 암(m)	계(m)	지하수위 G.L(-)
TBB-11	228.910	-	4.8	-	1.9	25.3	32.0	16.8
TBB-12	234.520	1.7	-	1.1	3.8	34.5	41.1	7.0
TBB-13	209.041	1.1	0.5	1.3	3.4	24.9	31.2	8.6
TBB-14	215.782	0.3	2.7	1.9	33.1	-	38.0	13.9
TBB-15	234.844	0.9	0.3	0.8	5.4	55.8	63.2	33.0
TBB-16	267.043	1.0	1.4	3.2	5.3	64.2	75.1	9.2
TBB-17	296.494	-	-	0.9	2.9	121.2	125.0	48.5
TBB-18	285.280	0.3	-	-	6.1	101.7	108.1	24.5
TBB-19	244.378	0.1	-	2.9	12.0	49.0	64.0	3.4
TBB-20	276.214	0.7	-	2.7	3.0	97.2	103.6	27.2
TBB-21	280.371	-	-	0.5	9.3	96.0	105.8	36.5
TBB-22	283.730	2.5	-	1.5	10.4	107.6	122.0	55.5
TBB-23	296.878	0.5	-	0.9	-	133.6	135.0	85.5
TBB-24	273.975	0.8	-	-	-	99.2	100.0	66.0
TBB-25	193.527	0.8	-	-	-	43.2	44.0	8.1
TBB-26	186.937	0.9	-	0.6	-	19.5	21.0	14.7
TBB-27	182.078	2.5	1.0	1.1	2.0	14.4	21.0	13.0
TBB-28	180.080	-	0.6	-	3.1	27.3	31.0	13.9
TBB-29	175.463	0.3	-	1.2	8.0	7.5	17.0	11.1



3.2.2 시설물 점검이력

가. 상주방향

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검 및 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 3.2.2】 평호터널(상주) 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	평호터널(상주방향)은 전체적으로 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 보수부의 상태는 양호한 상태인 것으로 확인되었다. 본 시설물은 특이사항이 없는 전반적으로 양호한 상태이다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	평호터널(상주방향)의 주요손상으로 라이닝 조인트부 균열 및 들뜸, 공동구 덮개파손, 갱구부 이격 등의 손상이 조사되었다. 기 손상은 터널의 안전성 확보를 위해 보수가 필요한 상태이다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	평호터널(상주방향)의 주요손상으로 라이닝 콘크리트 조인트부 균열 및 들뜸, 공동구 덮개파손, 갱구부 이격, 들뜸 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 손상은 터널의 안전성 확보를 위해 보수가 필요한 상태이며, 특히 갱문시·종점측 이격 및 들뜸, 침하의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 손상의 진전 여부를 파악하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	평호터널(상주방향)의 주요손상으로 라이닝 콘크리트 균열 및 조인트부 들뜸, 공동구 덮개파손, 갱구부 이격, 들뜸 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 손상은 터널의 안전성 확보를 위한 보수가 필요한 상태이며, 특히 갱문시·종점측 이격 및 들뜸, 침하의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 손상의 진전 여부를 파악하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호
5	2019-09-16 ~ 2019-12-27	정밀안전점검	주요 점검진단결과 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 평호터널(상주)의 안전등급은「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.	B

【표 3.2.2】 평호터널(상주) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
6	2020-05-12 ~ 2020-06-30	정기안전점검	주요 점검진단결과 평호터널(상주방향)의 외관조사 결과, 라이닝 콘크리트 균열 및 조인트부 들뜸, 백태, 공동구 덮개파손, 노면 포장균열, 박리 및 패임 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 터널의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020-08-31 ~ 2020-12-31	정기안전점검	주요 점검진단결과 평호터널(상주방향)의 외관조사 결과, 라이닝 콘크리트 균열(폭0.3㎜내외) 및 망상균열, 조인트부 들뜸, 백태, 공동구 덮개파손, 노면 포장균열, 박리 및 패임 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 터널의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021-03-08 ~ 2021-06-07	정기안전점검	평호터널(상주방향)(4공구)의 외관조사 결과, 라이닝 콘크리트 균열(폭0.3㎜내외) 및 망상균열, 조인트부 들뜸, 백태, 공동구 덮개파손, 노면 포장균열, 박리 및 패임 등의 손상이 조사되었으며, 공동구 타일탈락에 대한 일부 보수가 실시되었다. 기 발생된 손상부의 경우 터널의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전점검	- 라이닝 천단부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 조인트부 들뜸, 탈락 및 파손 등 - 라이닝 측벽부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 타일균열, 타일탈락 - 공동구 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 들뜸, 이격, 덮개파손, 타일균열, 탈락 및 파손 - 포장부 균열, 들뜸 및 파손	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 들뜸, 타일탈락 등 - 공동구 들뜸, 덮개 파손 및 탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등	양호
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 들뜸, 타일탈락 등 - 공동구 들뜸, 덮개 파손 및 탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 들뜸, 타일탈락 등 - 공동구 들뜸, 덮개 파손 및 탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등	양호

【표 3.2.2】 평호터널(상주) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
13	2023. 07. 03 ~ 2023. 12. 08	정밀안전점검	- 라이닝 천단부 균열 및 재균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 조인트부 들뜸, 탈락 및 파손 등 - 라이닝 측벽부 균열 및 재균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 타일균열, 타일탈락, 누수흔적 - 공동구 균열(폭 0.3㎜내, 외), 들뜸, 이격, 덮개 파손, 타일균열, 탈락 및 파손 등 - 포장부 균열, 들뜸 및 파손 - 갱문 배수로 단차	B
14	2024. 06. 10 ~ 2024. 06. 28	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 파손, 타일탈락 등 - 공동구 균열, 들뜸, 덮개파손 및 덮개탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 파손 등 - 갱문 배수로 균열, 파손, 단차 등	양호
15	2024. 09. 23 ~ 2024. 12. 03	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 파손, 타일탈락 등 - 공동구 균열, 들뜸, 덮개파손 및 덮개탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 파손 등 - 갱문 배수로 균열, 파손, 단차 등	양호
16	2025. 03. 24 ~ 2025. 06. 18	정기안전점검	- 갱문 배수로 균열, 파손, 단차, 실란트 파손 등 - 라이닝 콘크리트 균열 및 재균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 라이닝 탈락, 강판백태, 타일균열, 타일탈락 등 - 배수시설, 접속터널, 비탈면, 환기구 상태양호 - 공동구 균열, 들뜸, 덮개파손, 탈락, 이탈, 타일균열, 탈락, 파손 등 - 포장부 균열, 들뜸, 박리, 파손, 패임 등	양호

나. 영천방향

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 3.2.3】 평호터널(영천) 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	평호터널(영천방향)은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 다만, 종점측 갱문 배수로의 이격이 확인되었으나 상기 손상은 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	평호터널(영천방향)의 주요손상으로 라이닝 들뜸 및 실란트 탈락, 공동구 덮개탈락, 포장부 마모, 갱문 이격 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부는 보수 및 지속적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	평호터널(영천방향)의 주요손상으로 라이닝 들뜸 및 실란트 탈락, 공동구 덮개탈락, 포장부 마모, 갱문 이격 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부는 보수 및 지속적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	평호터널(영천방향)의 주요손상으로 라이닝 들뜸 및 실란트 탈락, 공동구 덮개탈락, 포장부 마모, 갱문 이격 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부는 보수 및 지속적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019-09-16 ~ 2019-12-27	정밀안전점검	주요 점검진단결과 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 평호터널(영천)의 안전등급은「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.	B
6	2020-05-12 ~ 2020-06-30	정기안전점검	주요 점검진단결과 평호터널(영천방향)의 외관조사 결과, 라이닝 균열, 망상균열, 들뜸, 공동구 덮개탈락, 포장부 균열, 박리 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020-08-31 ~ 2020-12-31	정기안전점검	주요 점검진단결과 평호터널(영천방향)의 외관조사 결과, 라이닝 균열(폭0.3㎜내외) 및 망상균열, 들뜸, 파손, 백태, 공동구 덮개탈락, 포장부 균열, 박리 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 3.2.3】 평호터널(영천) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
8	2021-03-08 ~ 2021-06-07	정기안전점검	평호터널(영천방향)(4공구)의 외관조사 결과, 기존 손상인 라이닝 균열(폭0.3㎜내외) 및 망상균열, 들뜸, 파손, 백태, 공동구 덮개탈락, 포장부 균열, 박리 및 파손 등과, 금회 추가로 공동구 균열(폭0.3㎜내외), 포장부 포장균열, 라이닝 재균열(폭0.3㎜내외), 들뜸 등의 신규손상이 추가로 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전점검	- 라이닝 천단부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 균열부백태, 조인트부 들뜸, 파손 등 - 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 타일균열, 타일탈락 - 공동구 균열, 덮개 파손, 덮개 탈락, 타일탈락 - 포장부 균열, 파손, 고무패드 탈락	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 들뜸, 누수흔적, 타일탈락 등 - 공동구 덮개 이탈, 파손 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등	양호
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 들뜸, 누수흔적, 타일탈락 등 - 공동구 덮개 이탈, 파손 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 백태, 들뜸, 누수흔적, 타일탈락 등 - 공동구 덮개 이탈, 파손 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등	양호
13	2023. 07. 03 ~ 2023. 12. 08	정밀안전점검	- 라이닝 천단부 균열 및 재균열(폭 0.3㎜내, 외), 망상균열, 균열부 백태, 조인트부 들뜸, 파손, 표면불량 등 - 라이닝 측벽부 균열(폭 0.3㎜내, 외), 타일균열, 타일탈락 - 공동구 균열(폭 0.3㎜내, 외), 덮개 파손, 덮개 탈락, 타일탈락 등 - 포장부 균열, 박리 및 열화, 파손, 고무패드 탈락	B
14	2024. 06. 10 ~ 2024. 06. 28	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 파손, 타일탈락 등 - 공동구 균열, 덮개 이탈, 파손, 타일탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 박락, 파손 등 - 갱문 실란트 파손 등	양호

【표 3.2.3】 평호터널(영천) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
15	2024. 09. 23 ~ 2024. 12. 03	정기안전점검	- 라이닝 콘크리트 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 파손, 타일탈락 등 - 공동구 균열, 들뜸, 덮개파손 및 덮개탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 파손 등 - 갱문 배수로 균열, 파손, 단차 등	양호
16	2025. 03. 24 ~ 2025. 06. 18	정기안전점검	- 갱문 실란트 파손, 쇄굴 등 - 라이닝 콘크리트 균열 및 재균열, 망상균열, 들뜸, 파손, 백태, 균열부 백태, 표면불량, 타일균열, 타일탈락 등 - 배수시설, 접속터널, 비탈면, 환기구 상태양호 - 공동구 균열, 덮개파손, 탈락, 타일탈락 등 - 포장부 균열, 박리, 파손, 열화, 고무패드 탈락 등	양호

3.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년 12월)

가. 상주방향

【표 3.2.4】 평호터널(상주) 전차 정밀안전점검 사항

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>정밀안전점검 결과</th></tr>
<tr><td colspan="2">점검개요</td><td>· 점검기관 : (주)명성엔지니어링
· 점검기간 : 2023년 07월 03일 ~ 2023년 12월 31일</td></tr>
<tr><td rowspan="3">상
태
평
가</td><td>외관
조사</td><td>· 라이닝 천단부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 조인트부 들뜸, 탈락 및 파손 등
· 라이닝 측벽부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만,이상), 망상균열, 타일균열, 타일탈락, 누수흔적
· 공동구 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 들뜸, 덮개 파손, 타일균열, 탈락 및 파손
· 포장부 포장균열, 들뜸 및 파손
· 갱문 배수로 단차</td></tr>
<tr><td>내구성
조사</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th rowspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>측정결과</th><th>설계기준</th></tr>
<tr><td>비파괴
강도
(㎫)</td><td>라이닝
콘크리트</td><td>25.3~26.2</td><td>24.0</td><td>· 설계강도 이상(양호)</td></tr>
<tr><td>탄산화
잔여깊이
(㎜)</td><td>라이닝
콘크리트</td><td>32.0~40.0</td><td>a등급</td><td>· 잔여깊이 30㎜이상
· 탄산화 깊이 양호</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="4">• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨
• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>상태
등급</td><td>
<table>
<tr><th colspan="6">평호터널(상주)</th></tr>
<tr><th>구조물</th><th>구간별
결함지수</th><th>라이닝
연장</th><th>연장별
가중치</th><th>전체결함점수
(F)</th><th>상태평가등급</th></tr>
<tr><td>철근콘크리트</td><td>0.165</td><td>154</td><td>0.078</td><td rowspan="2">0.233</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>무근콘크리트</td><td>0.239</td><td>1,811</td><td>0.922</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">보수 · 보강</td><td>· 표면보수
· 주입보수
· 단면보수
· 재설치
· 실링</td></tr>
<tr><td colspan="2">종합결론</td><td>· 평호터널(상주)은 준공이후 약 6년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 평호터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.</td></tr>
</table>

나. 영천방향

【표 3.2.5】 평호터널(영천) 전차 정밀안전점검 사항

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>정밀안전점검 결과</th></tr>
<tr><td colspan="2">점검개요</td><td>· 점검기관 : (주)명성엔지니어링
· 점검기간 : 2023년 07월 03일 ~ 2023년 12월 31일</td></tr>
<tr><td rowspan="3">상
태
평
가</td><td>외관
조사</td><td>· 라이닝 천단부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 균열부백태, 조인트부 들뜸, 파손, 표면불량 등
· 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만), 타일균열, 타일탈락
· 공동구 균열, 덮개 파손, 덮개 탈락, 타일탈락
· 포장부 포장균열, 박리 및 열화, 파손, 고무패드 탈락</td></tr>
<tr><td>내구성
조사</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th rowspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>측정결과</th><th>설계기준</th></tr>
<tr><td>비파괴
강도
(㎫)</td><td>라이닝
콘크리트</td><td>25.4~25.9</td><td>24.0</td><td>· 설계강도 이상(양호)</td></tr>
<tr><td>탄산화
잔여깊이
(㎜)</td><td>라이닝
콘크리트</td><td>32.0~60.0</td><td>a등급</td><td>· 잔여깊이 30㎜이상
· 탄산화 깊이 양호</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="4">• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨
• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>상태
등급</td><td>
<table>
<tr><th colspan="6">평호터널(영천)</th></tr>
<tr><th>구조물</th><th>구간별
결함지수</th><th>라이닝
연장</th><th>연장별
가중치</th><th>전체결함점수
(F)</th><th>상태평가등급</th></tr>
<tr><td>철근콘크리트</td><td>0.105</td><td>52</td><td>0.028</td><td rowspan="2">0.205</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>무근콘크리트</td><td>0.208</td><td>1,783</td><td>0.972</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">보수 · 보강</td><td>· 표면보수
· 주입보수
· 단면보수
· 재설치</td></tr>
<tr><td colspan="2">종합결론</td><td>· 평호터널(영천)은 준공이후 약 6년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 평호터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.</td></tr>
</table>

3.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

가. 상주방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교·검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 균열, 들뜸, 포장부 균열에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총3회, 정기점검은 총13회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

나. 영천방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교·검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 균열, 들뜸, 백태, 포장부 균열에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총3회, 정기점검은 총13회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

3.2.5 시설물 보수 이력

가. 상주방향

【표 3.2.6】 평호터널(상주) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	S1~S198 라이닝 콘크리트	단면보수	2019. 07. 01 ~ 2019. 12. 31	-	대림산업 주식회사	

나. 영천방향

【표 3.2.7】 평호터널(영천) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

3.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 3.2.8】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-
·준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

3.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

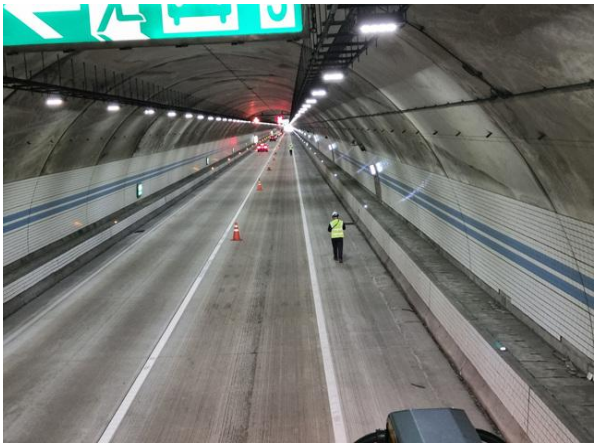
3.3 현장조사

3.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 검토자료를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S198(상주) S1~S185(영천)	도보, 고소점검차	2025. 09. 11	



도보를 이용한 근접조사

고소점검차를 이용한 근접조사

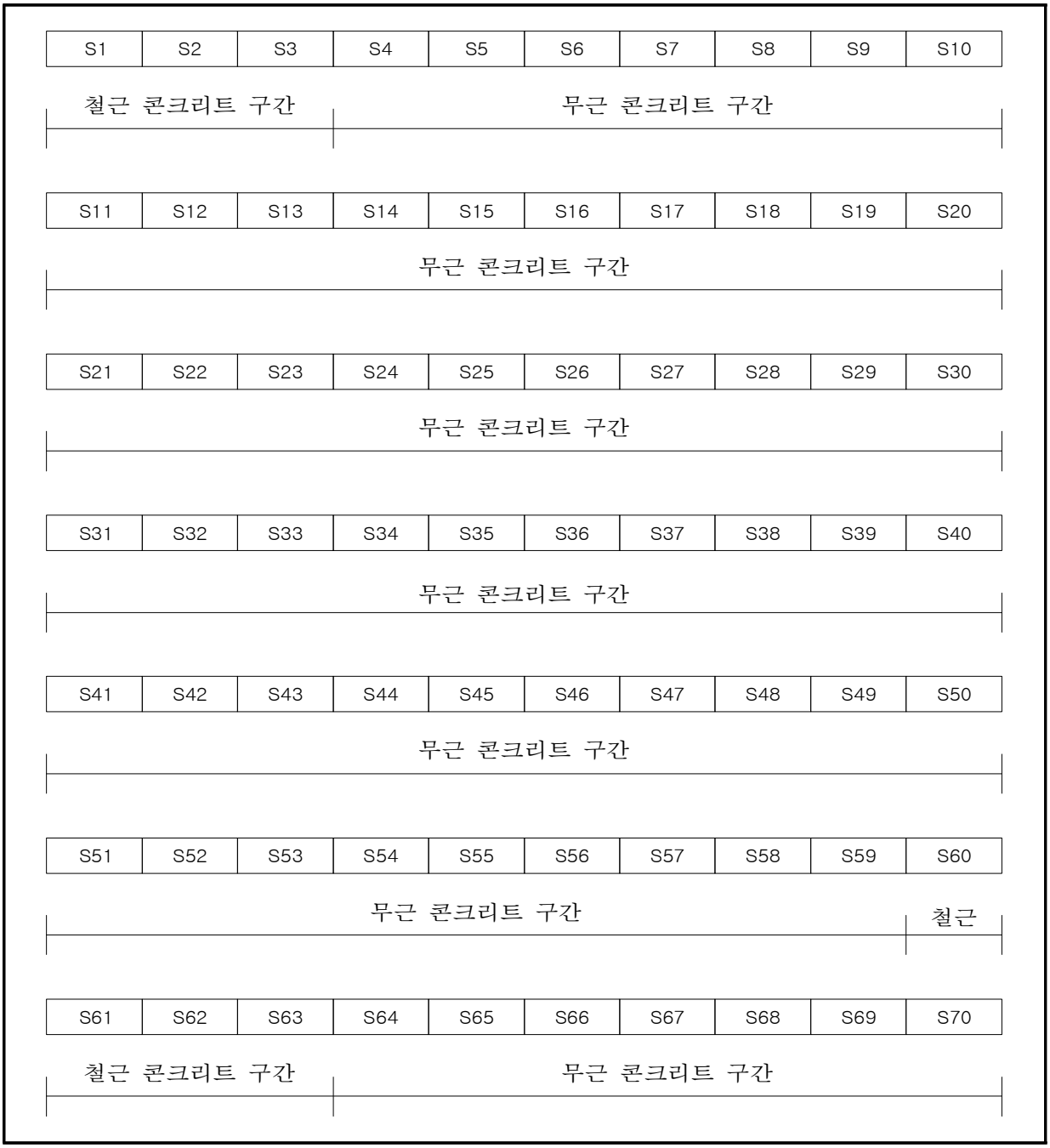
터널 라이닝 비파괴시험

터널 라이닝 비파괴시험

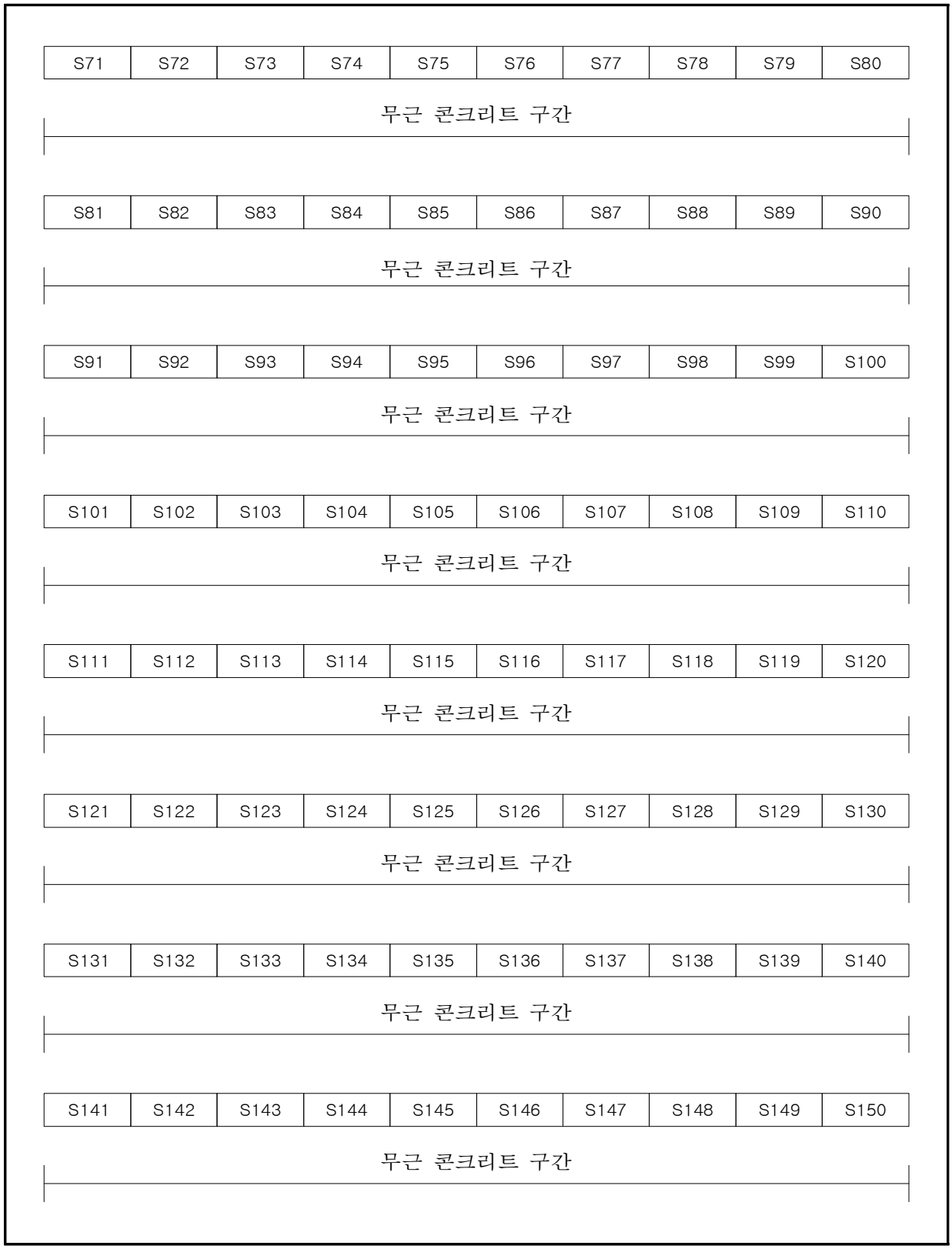
【그림 3.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

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 1,965.0m(상주), 1,845.0m(영천) 터널로써 구조물의 형식은 다음 그림과 같이 총 198SPAN(상주), 185 SPAN(영천) 구간으로 분할하였다.

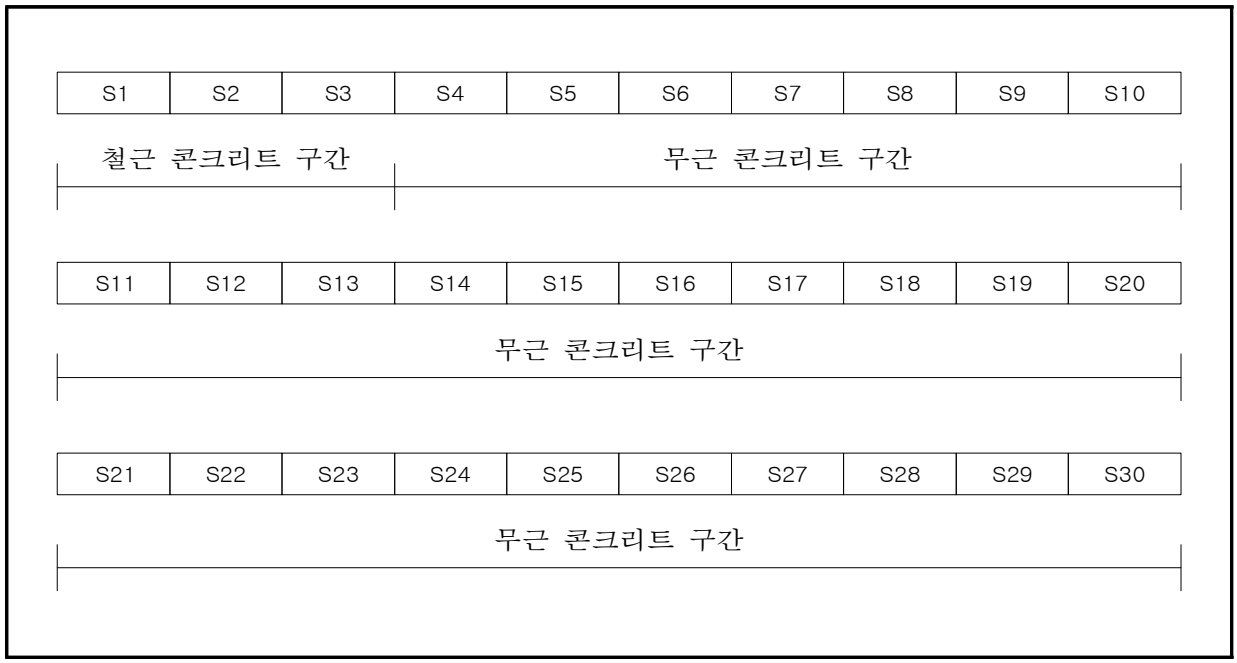


【그림 3.3.2】 상주방향 Span별 시공현황

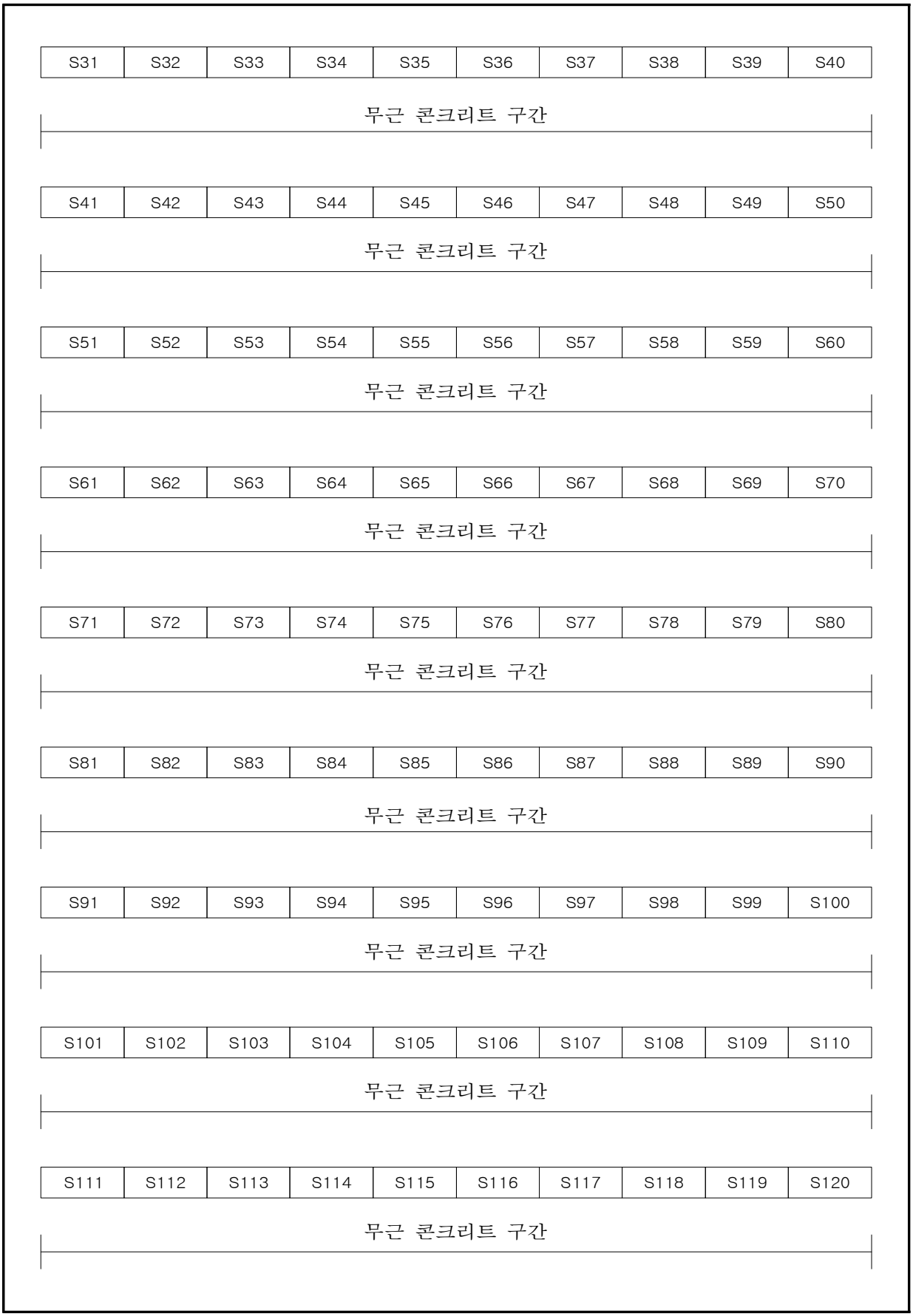


【그림 3.3.2】 상주방향 Span별 시공현황(계속)

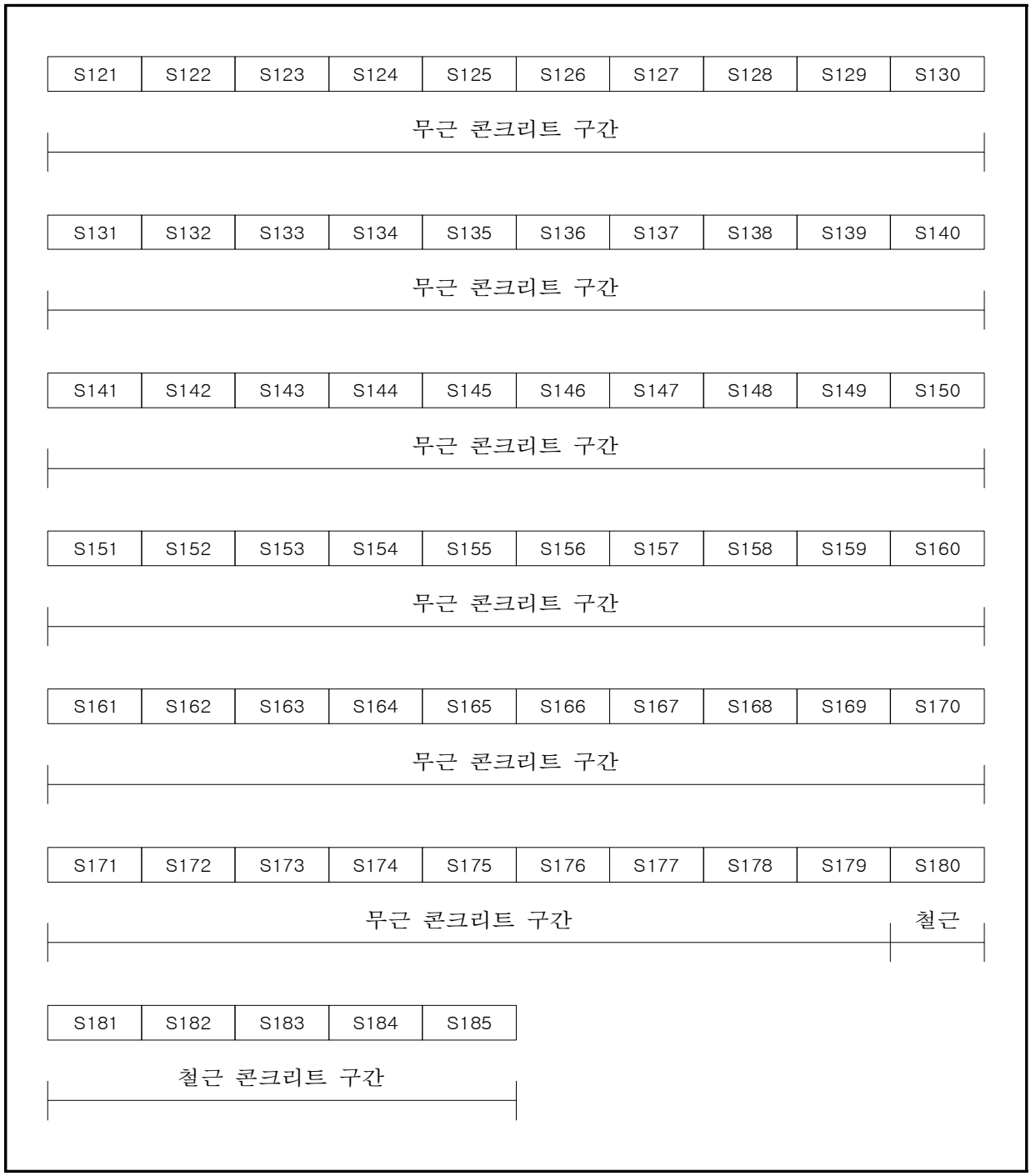
【그림 3.3.2】 상주방향 Span별 시공현황(계속)



【그림 3.3.3】 영천방향 Span별 시공현황



【그림 3.3.3】 영천방향 Span별 시공현황(계속)

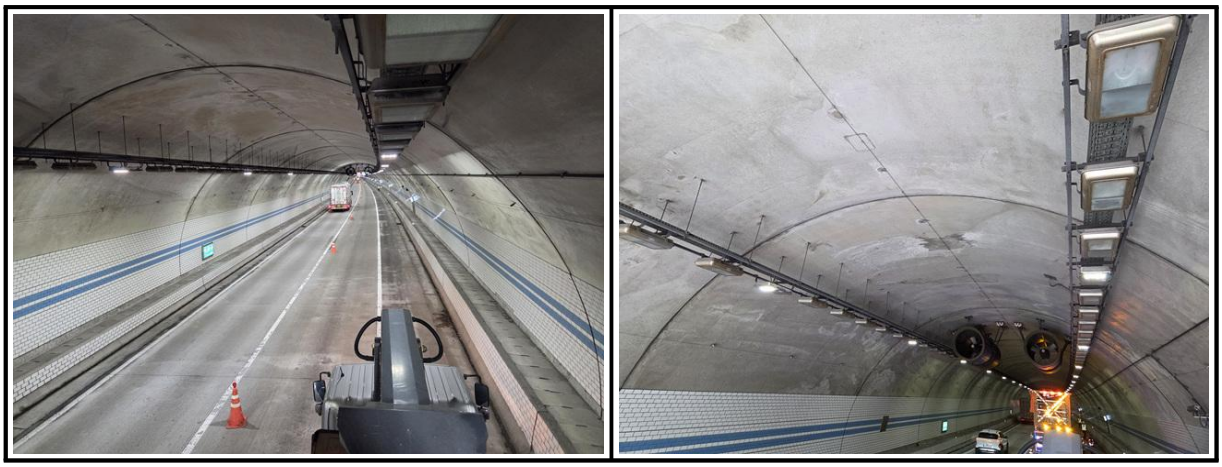


【그림 3.3.3】 영천방향 Span별 시공현황(계속)

3.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 300㎜이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 라이닝 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



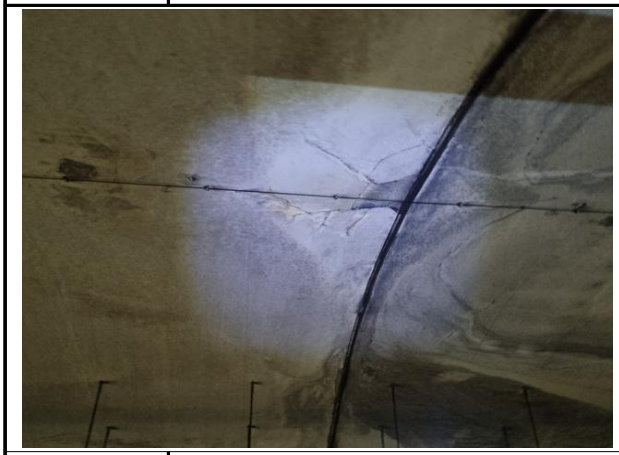
【사진 3.3.1】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부에 발생된 주요손상은 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열 등의 균열 손상이며, 그 외 국부적으로 백태, 조인트부 층분리, 탈락, 파손 등의 단면손상이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 3.3.1】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	94.00	21	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	372.80	77	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.50	3	보수재 열화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	857.00	117	보수재 열화	
	망상균열	㎡	106.00	9	건조수축 및 온도변화	
	백태, 균열부백태	㎡	0.20	2	균열부 우수유입	
	조인트부 층분리	㎡	3.18	58	거푸집 조기탈형, 다짐불량	
	탈락, 박락, 파손	㎡	0.45	6	거푸집 조기탈형, 다짐불량	

현 황	S001 천단부 균열부 백태	현 황	S016 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	균열부 우수유입	원 인	보수시 마감미흡
대 책	표면보수	대 책	주입보수
현 황	S052 천단부 조인트부 층분리	현 황	S063 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	단면보수	대 책	주입보수
			
현 황	S087 천단부 조인트부 탈락 및 층분리	현 황	S198 천단부 망상균열
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	단면보수	대 책	표면처리

【사진 3.3.2】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 주로 발생한 손상은 균열 및 재균열, 망상균열 등의 균열 손상이며, 기 손상은 라이닝 콘크리트의 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의해 시공초기 발생된 균열에 대한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열은 보수부 마감미흡, 보수재와 기존 콘크리트의 재료적 특성에 따른 수축량 차이 등이 따른 것으로 판단된다. 조사된 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 조인트부에 발생된 층분리 및 탈락의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의한 발생된 것으로 판단되며, 기 손상부의 경우 콘크리트의 잔여물 낙하시 2차피해가 발생할수 있으므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 일부구간 발생된 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

3) 기 점검 결과 비교

- 라이닝 천단부는 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 기 발생된 손상의 진전 및 추가 손상이 조사되었다.

【표 3.3.2】 라이닝 천단부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감		비고
			물량	개소	물량	개소			
천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	94.00	21	94.00	21	-	-	변동없음
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	348.80	70	372.80	77	⇧	24.0	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.50	3	16.50	3	-	-	변동없음
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	860.50	118	857.00	117	⇩	3.5	일부보수
	망상균열	㎡	100.00	8	106.00	9	⇧	6.0	신규손상
	백태, 균열부백태	㎡	0.05	1	0.20	2	⇧	0.15	신규손상
	조인트부 층분리	㎡	3.02	55	3.18	58	⇧	0.16	신규손상
	탈락, 박락, 파손	㎡	0.41	5	0.45	6	⇧	0.04	신규손상

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관 및 조명효과를 증대시켜 시거환경 확보와 차량 운전자의 사고 예방을 목적으로 측벽부 마감재료로 타일을 시공하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출, 파손, 탈락, 타일 균열 및 탈락 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.3】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

■ 측벽부에 발생한 손상은 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열 등의 균열 손상과 타일균열 및 탈락, 누수흔적 손상이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.3】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	19.00	4	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.50	3	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.00	1	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	20.00	2	건조수축 및 온도변화	
	타일균열	EA	3	3	콘크리트 라이닝 균열	
	타일탈락	EA	248	248	몰탈의 접착력 저하	
	누수흔적	㎡	0.15	1	우수유입	

현 황	S001 측벽부 하단 누수흔적	현 황	S009 측벽부 타일탈락
원 인	우수유입	원 인	몰탈의 접착력 저하
대 책	주의관찰	대 책	타일 재시공
현 황	S067 측벽부 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S090 측벽부 망상균열
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면보수	대 책	표면보수
현 황	S155 측벽부 타일탈락	현 황	S168 측벽부 타일균열
원 인	몰탈의 접착력 저하	원 인	콘크리트 라이닝 균열
대 책	타일 재시공	대 책	주의관찰

【사진 3.3.4】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 주요손상은 균열 및 재균열, 망상균열 등의 균열손상으로, 기 손상은 건조수축 및 온도변화, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 조사된 균열의 경우 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수가 요구된다.

■ 타일균열, 탈락의 경우 라이닝 콘크리트 균열, 부착몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하며, 타일탈락은 몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 타일 재시공 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 라이닝 측벽부는 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 전반적으로 기 발생된 손상에 대해 진전은 없는 것으로 조사되었으며, 균열 및 타일 탈락 손상이 추가 발생한 것으로 확인되었다. 또한, 망상균열 손상에 대해 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었다.

【표 3.3.4】 라이닝 측벽부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.00	3	19.00	4	⇧ 3.0	신규손상
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	1.50	1	7.50	3	⇧ 6.0	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.00	1	7.00	1	- -	변동없음
	망상균열	㎡	36.00	3	20.00	2	⇩ 16.0	일부보수
	타일균열	EA	3	3	3	3	- -	변동없음
	타일탈락	EA	82	82	248	248	⇧ 166.0	신규손상
	누수흔적	㎡	0.15	1	0.15	1	- -	변동없음

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 NATM구간 시·종점부 면벽식으로 시공되어있다. 갱문 외관조사시 균열, 파손, 박락 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.5】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 갱문에 시공된 배면 배수로에 균열, 파손 및 층분리, 단차가 발생하였으며, 갱문과 배면 배수로의 접속부에 실란트 파손이 확인되었다.

【표 3.3.5】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	배수로 단차	m	10.00	1	시공 미흡	
	배수로 균열	m	4.50	8	건조수축, 온도변화	
	배수로 파손, 층분리	㎡	1.00	3	단부 응력집중, 공용년수 증가	
	실란트 파손	m	30.00	1	살란트 노후화, 공용년수 증가	

현 황	진입부 갱문 배수로 파손	현 황	진입부 갱문 배수로 층분리
원 인	온도변화, 시공미흡	원 인	접속부 응력집중, 공용년수 증가
대 책	실링	대 책	단면보수
현 황	진출부 갱문 배수로 단차, 실란트 파손	현 황	진출부 갱문 배수로균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	시공 미흡	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	실링	대 책	주입보수

【사진 3.3.6】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 시점측 갱문은 손상이 없는 상태로 조사되었으며, 종점측 갱문은 배수로 균열, 파손 및 단차, 실란트 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 갱문과 배수로 콘크리트 간의 부등침하, 단부 응력집중으로 인해 발생된 것으로 판단되며, 시설물의 내구성 확보차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

갱문은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에 갱문 배면배수로에 균열, 파손 및 층분리, 실란트 파손이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.6】 갱문 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
갱문	배수로 단차	m	10.00	1	10.00	1	- -	변동없음
	배수로 균열	m	3.50	7	4.50	8	⇧ 1.00	신규손상
	배수로 파손	㎡	0.30	1	1.00	3	⇧ 0.70	신규손상
	실란트 파손	m	30.00	1	30.00	1	- -	변동없음

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 판단된다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.7】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 사면의 슬라이딩, 토사유실 및 침식, 낙석, 식생부족 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.7】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

현 황	시점측 사면 상태양호	현 황	종점측 사면 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 3.3.8】 사면 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

현재 사면의 경우 슬라이딩, 토사유실 및 침식, 낙석, 식생부족 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

사면은 전반적으로 양호한 상태이며, 기 실시된 점검이후 신규 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 3.3.8】 사면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
사면	-	-	-	-	-	-	- -	-

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘, 측구 손상 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.9】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 벽체 균열, 층분리, 타일균열 및 파손, 탈락, 덮개 파손 등이 발생된 것으로 조사되었으며, 배수시설은 측구 균열, 박리 및 박락, 층분리 손상이 발생한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.9】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.50	5	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	214.00	148	건조수축 및 온도변화	
	덮개 파손, 탈락, 이탈	EA	251	251	인위적인 외부 충격	
	층분리	㎡	0.81	3	공용중 외부충격	
	타일균열	EA	1	1	공동구 측구 균열	
	타일탈락	EA	1	1	몰탈의 접착력 저하	
	타일파손	EA	51	51	공용중 외부충격	
배수시설	측구 균열	m	161.00	138	건조수축 및 온도변화	
	측구 박리, 파손	㎡	1.37	25	공용년수 증가, 차량 충격	
	측구 층분리	㎡	0.38	5	공용년수 증가, 차량 충격	

현 황	S006 공동구 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S015 공동구 덮개파손
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	공용중 외부충격
대 책	주입보수	대 책	재설치
현 황	S086 공동구 타일파손	현 황	S139 공동구 타일파손
원 인	공용중 외부충격	원 인	공용중 외부충격
대 책	타일 재시공	대 책	타일 재시공
현 황	S002 측구 층분리	현 황	S039 측구 균열
원 인	공용년수 증가, 차량 충격	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	단면보수	대 책	표면보수

【사진 3.3.10】 공동구 및 배수시설 손상현황

현 황	S097 측구 파손	현 황	S188 측구 박리
원 인	공용중 외부충격, 공용년수 증가	원 인	공용중 외부충격, 공용년수 증가
대 책	단면보수	대 책	단면보수

【사진 3.3.10】 공동구 및 배수시설 손상현황(계속)

② 손상 발생원인 및 대책방안

- 공동구에 발생한 균열 손상은 초기 건조수축으로 인해 발생한 균열이 공용년수가 증가함에 따라 진전된 것으로 판단되며, 재균열은 보수재료의 열화로 발생한 것으로 판단된다. 기 발생된 균열에 대해서는 내구성 저하방지 차원의 보수를 실시하는 것으로 바람직하다.
- 덮개 파손 및 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 도보를 통한 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 정비가 필요하다.
- 타일균열, 탈락의 경우 라이닝 콘크리트 균열, 부착몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하며, 타일탈락은 몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 타일 재시공 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 배수시설 손상은 포장 갓길측에 위치한 측구 손상으로 균열이 주로 발생하였으며, 기 발생된 손상은 건조수축 및 공용년수 증가로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하다.
- 측구에 발생한 파손, 박리 및 박락의 경우 포장부에서 전달되는 지속적인 충격 및 다짐미흡에 따른 손상으로 손상의 규모는 작으나, 사용성 향상을 위해 적절한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

공동구는 23년 실시한 점검이후, 균열이 신규로 조사되었으며, 덮개 탈락 및 타일파손 손상은 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었다. 배수시설은 포장부로 분류되었던 손상이 배수시설로 명칭이 변경되어 손상이 추가되었다.

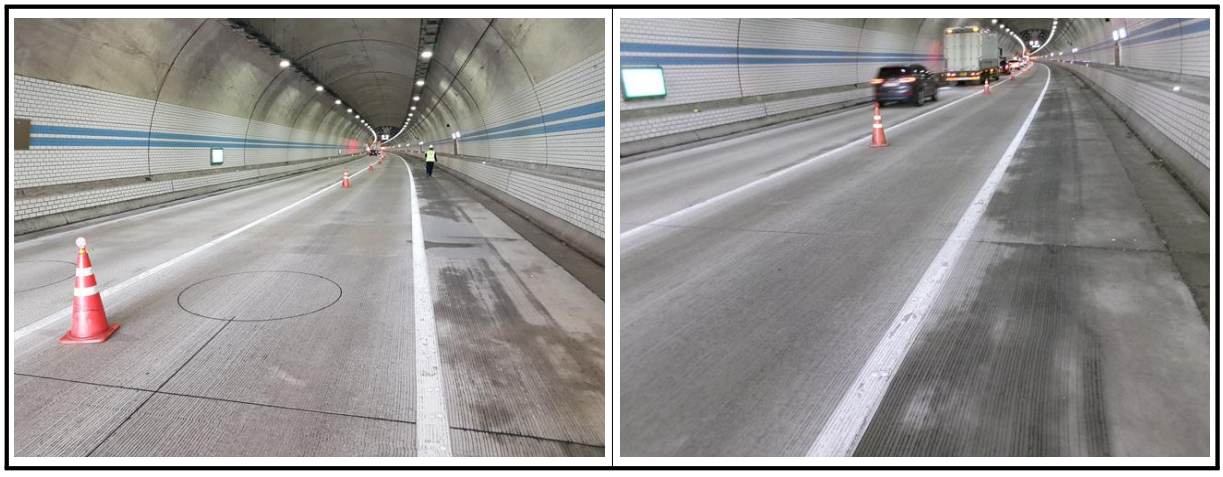
【표 3.3.10】 공동구 및 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감		비고
			물량	개소	물량	개소			
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.50	5	7.50	5	-	-	변동없음
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	212.50	147	214.00	148	⇧	1.5	신규손상
	덮개 파손, 탈락, 이탈	EA	252	252	251	251	⇩	1.0	일부보수
	층분리	㎡	0.81	3	0.81	3	-	-	변동없음
	타일균열	EA	1	1	1	1	-	-	변동없음
	타일탈락	EA	1	1	1	1	-	-	변동없음
	타일파손	EA	94	94	51	51	⇩	43.0	일부보수
배수시설	측구 균열	m	-	-	161.00	138	⇧	161.0	부재변경
	측구 박리, 파손	㎡	-	-	1.37	25	⇧	1.4	부재변경
	측구 층분리	㎡	-	-	0.38	5	⇧	0.4	부재변경

라. 부대시설

1) 포장부

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



【사진 3.3.11】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 조사된 주요 손상은 포장균열이며, 일부 구간에서 층분리 및 박리, 파손 등이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 3.3.11】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	포장균열	m	271.50	147	건조수축 및 온도변화	
	층분리, 박리, 패임	㎡	1.64	23	온도변화에 의한 신축작용	
	파손	㎡	0.49	10	공용년수 증가, 중차량 통과	

현 황	S001 포장부 갓길측 파손
원 인	공용년수 증가, 중차량 통과
대 책	단면보수

현 황	S121 포장부 포장균열
원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	실링

현 황	S179 포장부 균열
원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	실링

현 황	S182 포장부 파손
원 인	중차량 통과, 접속부 충격
대 책	단면보수

【사진 3.3.12】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간 발생된 포장균열 및 층분리, 파손의 경우 건조수축 및 온도변화, 신축작용 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 균열 및 층분리, 파손의 경우 손상의 진전 방지를 위한 보수 등의 조치가 요구된다.

③ 기 점검 결과 비교

포장부는 23년 실시한 점검이후, 균열 및 파손 손상은 추가 발생된 것으로 확인되었으며, 일부 손상은 부재가 변경되어 물량이 변화하였다.

【표 3.3.12】 포장부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
포장부	포장균열	m	271.50	147	189.00	24	⇩ 82.5	부재변경
	층분리, 박리, 패임	㎡	1.64	23	0.42	6	⇩ 1.22	부재변경
	파손	㎡	0.49	10	0.12	2	⇩ 0.37	부재변경

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.

【사진 3.3.13】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 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 있는 것으로 조사되었다. 금회 점검 결과, 부속시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 3.3.13】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	표지판 파손	EA	1.00	1	통과차량 충격	

<table>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S018 표지판 파손</td><td>현 황</td><td>소화시설 상태양호</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>통과차량 충돌</td><td>원 인</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>정비</td><td>대 책</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>차량통행 지시등 상태양호</td><td>현 황</td><td>환기시설 상태양호</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>-</td><td>원 인</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>-</td><td>대 책</td><td>-</td></tr>
</table>

【사진 3.3.14】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 표지판 파손 손상이 1개소 발생한 것으로 확인되었다.

③ 기 점검 결과 비교

기타 부속시설은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 표지판 파손 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.14】 기타 부속시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
기타 부속시설	표지판 파손	EA	-	-	1.00	1	⇧ 1.00	신규손상

마. 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) 도로부 포장 및 신축이음부

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

3) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

3.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 300㎜이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 라이닝 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.15】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

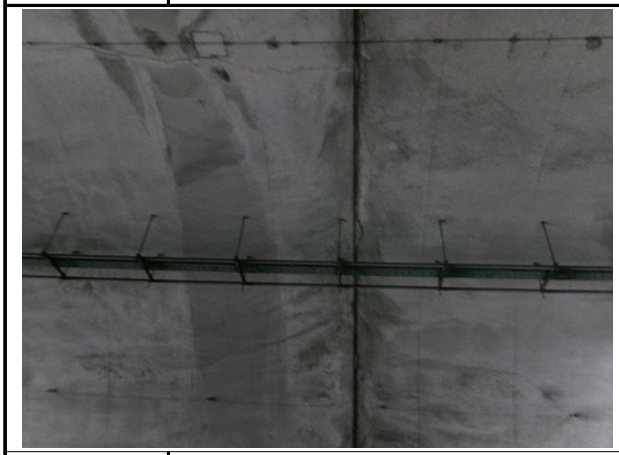
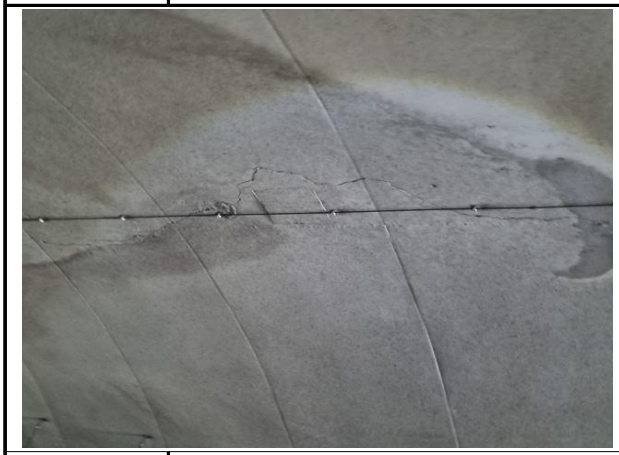
■ 천단부에 주로 발생한 손상은 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열 등의 균열 손상이며, 그 외 균열부 백태, 조인트부 층분리, 파손, 표면불량이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 3.3.15】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	97.50	29	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	222.00	38	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	60.50	12	보수재료 열화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	501.50	86	보수재료 열화	
	균열부 백태	m	0.45	5	균열부 우수유입	
	백태	㎡	6.60	33	균열부 누수	
	망상균열	㎡	15.00	2	건조수축 및 온도변화	
	조인트부 층분리	㎡	1.53	18	거푸집 조기탈형, 다짐불량	
	파손	㎡	0.02	1	시공중 외부충격	
	표면불량	㎡	8.15	3	시공불량	

현 황	S008 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S014 천단부 파손
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	시공중 외부충격
대 책	주입보수	대 책	단면보수
현 황	S014 천단부 균열부 백태	현 황	S076 천단부 조인트부 층분리
원 인	균열부 우수유입	원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량
대 책	표면보수	대 책	단면보수
현 황	S091 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S099 천단부 망상균열
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	주입보수	대 책	표면보수

【사진 3.3.16】 라이닝 천단부 손상현황

현 황	S102 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S114 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	주입보수	대 책	주입보수
			
현 황	S147 천단부 조인트부 층분리	현 황	S174 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	단면보수	대 책	주입보수
			
현 황	S179 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S185 천단부 균열부 백태
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	균열부 우수유입
대 책	주입보수	대 책	표면보수

【사진 3.3.16】 라이닝 천단부 손상현황(계속)

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요 손상은 균열 및 재균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 망상균열 등의 손상으로, 기 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 온도변화, 건조수축으로 인한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수시 마감미흡, 보수재 열화 등이 원인 것으로 추정된다. 구조물에 발생된 손상부는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 요구된다.
- 라이닝 콘크리트 발생된 파손의 경우 시공중 외부충격에 의해 발생된 것으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조인트부에 발생된 층분리의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 손상으로 추정되며, 기 발생된 손상부의 경우 진전시 낙하우려가 있으므로 주행차량의 안전성 확보를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 백태 및 균열부 백태의 경우 균열부 우수유입 및 누수 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 기 점검 결과 비교

- 라이닝 천단부는 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 균열 및 재균열이 신규로 조사되었으며, 층분리 손상도 일부 구간에서 신규로 조사되었다.

【표 3.3.16】 라이닝 천단부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감		비고
			물량	개소	물량	개소			
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	83.50	26	97.50	29	⇧	14.0	신규손상
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	185.50	33	222.00	38	⇧	36.5	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	42.50	9	60.50	12	⇧	18.0	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	474.00	83	501.50	86	⇧	27.5	신규손상
	균열부백태	m	0.45	5	0.45	5	-	-	변동없음
	백태	㎡	6.60	33	6.60	33	-	-	변동없음
	망상균열	㎡	15.00	2	15.00	2	-	-	변동없음
	층분리, 재료분리	㎡	1.23	16	1.53	18	⇧	0.30	신규손상
	파손	㎡	0.02	1	0.02	1	-	-	변동없음
	표면불량	㎡	8.15	3	8.15	3	-	-	변동없음

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관 및 조명효과를 증대시켜 시거환경 확보와 차량 운전자의 사고 예방을 목적으로 타일마감으로 시공되었다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출, 파손, 탈락, 타일균열 및 탈락 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.17】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

■ 측벽부는 전반적으로 양호한 상태이며, 국부적으로 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 조사된 손상으로는 균열(cw=0.3㎜미만), 백태, 타일균열 및 타일탈락이 일부 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.17】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	48.00	12	건조수축 및 온도변화	
	백태	㎡	0.20	1	라이닝 표면 수분침투	
	타일균열	EA	10	10	라이닝 콘크리트 균열	
	타일탈락	EA	302	302	몰탈의 접착력 저하	

현 황	S057 측벽부 타일탈락	현 황	S069 측벽부 타일탈락
원 인	몰탈의 접착력 저하	원 인	몰탈의 접착력 저하
대 책	타일 재시공	대 책	타일 재시공
현 황	S086 측벽부 타일탈락	현 황	S163 측벽부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	몰탈의 접착력 저하	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	타일 재시공	대 책	주입보수
현 황	S171 측벽부 타일탈락	현 황	S185 측벽부 타일탈락 및 백태
원 인	몰탈의 접착력 저하	원 인	몰탈의 접착력 저하, 표면 수분침투
대 책	타일 재시공	대 책	타일 재시공 및 표면보수

【사진 3.3.18】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 균열, 백태 손상의 경우 건조수축 및 온도변화, 표면 수분침투에 의해 발생된 것으로 판단되며, 조사된 손상에 대해서는 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

■ 타일균열 및 타일탈락의 경우 라이닝 콘크리트 균열, 몰탈의 접착력 저하 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수, 타일 재시공 등의 조치가 요구된다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 라이닝 측벽부는 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 균열, 백태 손상이 신규로 조사되었으며, 타일균열 손상은 탈락으로 진전되어 손상물량의 변화가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.18】 라이닝 측벽부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	5.00	1	48.00	12	⇧ 43.0	신규손상
	백태	㎡	-	-	0.20	1	⇧ 0.20	신규손상
	타일균열	EA	21	21	10	10	⇩ 11.0	일부보수
	타일탈락	EA	111	111	302	302	⇧ 191.0	신규손상

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 NATM구간 시·종점부 면벽식으로 시공되어있다. 갱문 외관조사시 균열, 백태, 파손 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.19】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 일부 구간에 균열 및 파손, 실란트 파손이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.19】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.10	5	건조수축 및 온도변화	
	배수로 파손	㎡	0.40	1	단부 응력집중, 시공미흡	
	실란트 파손	m	30.00	1	실란트 노후화	

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>시점측 갱문 균열(cw=0.3㎜이상)</td><td>현 황</td><td>종점측 갱문 실란트 파손</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>건조수축 및 온도변화</td><td>원 인</td><td>실란트 노후화</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주입보수</td><td>대 책</td><td>재시공</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>종점측 갱문 파손</td><td>현 황</td><td>시점측 갱문 전경</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>단부 응력집중, 시공미흡</td><td>원 인</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>단면보수</td><td>대 책</td><td>-</td></tr>
</table>

【사진 3.3.20】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

시·종점측 갱문에 대한 외관조사 결과, 갱문 배면의 배수로에 균열, 파손 손상이 조사되었으며, 종점측 갱문은 실란트 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 손상은 재료의 건조수축, 단부 응력집중, 재료의 노후화 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 저하방지 및 사용성 향상을 위한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

갱문은 전반적으로 양호한 상태이며, 배면 배수로에 균열, 파손, 실란트 파손 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.20】 갱문 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)	m	-	-	3.10	5	⇧ 3.10	신규손상
	배수로 파손	㎡	-	-	0.40	1	⇧ 0.40	신규손상
	실란트 파손	m	30.00	1	30.00	1	- -	변동없음

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 판단된다. 사면 외관조사시 슬라이딩, 함몰여부, 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.21】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 사면의 슬라이딩, 토사유실 및 침식, 낙석, 식생부족 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.21】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

현 황	시점측 사면 상태양호	현 황	종점측 사면 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 3.3.22】 사면 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 시·종점측에 시공된 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

사면은 전반적으로 양호한 상태이며, 기 실시된 점검이후 신규 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 3.3.22】 사면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
사면	-	-	-	-	-	-	- -	-

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘, 측구 손상 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.3.23】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 본체 균열, 덮개 파손 및 탈락, 타일탈락이 조사되었으며, 배수시설은 측구 균열, 파손 및 층분리 등의 손상이 발생한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.23】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	균열, 재균열	m	4.80	4	건조수축 및 온도변화	
	덮개 파손	EA	22	22	외부 충격	
	덮개 탈락	EA	4	4	공용중 손상	
	타일탈락, 파손	EA	33	33	공용중 손상	
배수시설	측구 균열	m	70.50	16	건조수축 및 온도변화	
	측구 파손, 층분리	㎡	0.57	11	차량 진동, 공용년수 증가	

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S018 공동구 타일탈락, 파손</td><td>현 황</td><td>S038 공동구 균열(cw=0.3㎜이상)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>외부 충격</td><td>원 인</td><td>건조수축 및 온도변화</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>타일 재시공</td><td>대 책</td><td>주입보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S040 공동구 덮개탈락</td><td>현 황</td><td>S082 공동구 덮개파손</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>인위적인 탈락</td><td>원 인</td><td>외부 충격</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>재설치</td><td>대 책</td><td>재설치</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S024 측구 균열</td><td>현 황</td><td>S097 측구 파손</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>건조수축 및 온도변화</td><td>원 인</td><td>차량 진동, 공용년수 증가</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>표면보수</td><td>대 책</td><td>단면보수</td></tr>
</table>

【사진 3.3.24】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

- 공동구에 발생한 주요 손상인 균열, 재균열은 초기 건조수축 및 공용년수 증가로 인해 일부 구간에서 신규 및 진전된 것으로 판단되며, 재균열은 보수재료의 열화로 발생한 것으로 판단된다. 기 발생된 균열에 대해서는 내구성 저하방지 차원의 보수를 실시하는 것으로 바람직하다.
- 덮개 파손 및 탈락은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 도보를 통한 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 정비가 필요하며, 벽체 파손은 시설물의 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 것으로 판단된다.
- 배수시설 손상은 포장 갓길측에 위치한 측구 손상으로 균열이 주로 발생하였으며, 기 발생된 손상은 초기 건조수축 및 공용년수 증가의 원인으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하다.
- 측구에 발생한 파손, 박리 및 박락의 경우 포장부에서 전달되는 지속적인 충격 및 다짐미흡에 따른 손상으로 손상의 규모는 작으나, 사용성 향상을 위해 적절한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

공동구 및 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이며, 공동구 일부 구간에서 발생된 손상에 대해 추가 손상이 조사되었으며, 배수시설은 포장부로 분류되었던 손상이 배수시설로 명칭이 변경되어 손상이 추가되었다.

【표 3.3.24】 공동구 및 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
공동구	균열, 재균열	m	3.30	3	4.80	4	⇧ 1.5	신규손상
	덮개 파손	EA	30	30	22	22	⇩ 8.0	일보보수
	덮개 탈락	EA	3	3	4	4	⇧ 1.0	신규손상
	타일탈락, 파손	EA	21	21	33	33	⇧ 12.0	신규손상
배수시설	측구 균열	m	-	-	70.50	16	⇧ 70.5	부재변경
	측구 파손, 층분리	㎡	-	-	0.57	11	⇧ 0.6	부재변경

라. 부대시설

1) 포장부

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

【사진 3.3.25】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 발생된 주요 손상은 포장 균열 손상이며, 그 외 포장 층분리, 표면 열화, 파손, 고무패드 탈락 등이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 3.3.25】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	포장균열	m	938.50	125	건조수축 및 온도변화	
	포장 층분리, 열화	㎡	20.05	2	재료 열화, 중차량 통과	
	파손	㎡	0.48	6	온도변화에 의한 신축작용	
	고무패드 탈락	m	0.60	2	고무패드 열화	

현 황	S025 포장부 균열	현 황	S044 고무패드 이탈
원 인	건조수축 및 온도변화, 중차량 반복통행	원 인	패드 설치미흡
대 책	실링	대 책	주의관찰 후 조치
현 황	S111 포장부 열화	현 황	S144 포장부 파손
원 인	공용년수 증가, 중차량 반복통행	원 인	중차량 반복통행, 공용년수 증가
대 책	단면보수	대 책	단면보수

【사진 3.3.26】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 포장균열, 층분리 및 파손의 경우 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행 시공미흡, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 주행차량의 주행성 확보를 위한 실링, 단면보수 등의 조치가 요구된다. 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

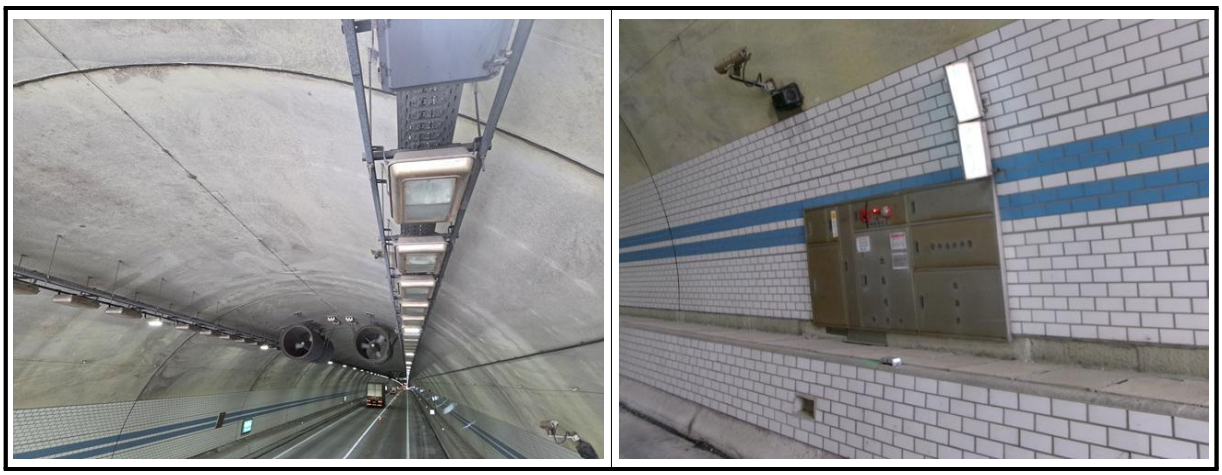
포장부는 기 실시된 점검이후, 균열 손상은 추가 발생하였으며, 일부 손상은 부재가 변경되어 물량이 변화하였다.

【표 3.3.26】 포장부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
포장부	포장균열	m	860.00	101	938.50	125	⇧ 78.5	신규손상
	포장 층분리, 열화	㎡	20.23	5	20.05	2	⇩ 0.18	일부보수
	파손	㎡	0.74	11	0.48	6	⇩ 0.26	일부보수
	고무패드 탈락	m	0.60	2	0.60	2	- -	변동없음

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 환기시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 3.3.27】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 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 3.3.27】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-		

<table>
<tr><td> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>차량지시등 상태양호</td><td>현 황</td><td>소화시설 상태양호</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>-</td><td>원 인</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>-</td><td>대 책</td><td>-</td></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>비상문 신호기 상태양호</td><td>현 황</td><td>Jet-Fan 상태양호</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>-</td><td>원 인</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>-</td><td>대 책</td><td>-</td></tr>
</table>

【사진 3.3.28】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

기타 부속시설은 전반적으로 양호한 상태이며, 23년 점검이후 신규 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 3.3.28】 기타 부속시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
기타 부속시설	-	-	-	-	-	-	- -	-

마. 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) 도로부 포장 및 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 포장은 “현장조사 결과 – 포장부”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

3.3.4 외관조사 총괄표

가. 상주방향

【표 3.3.29】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	94.00	21	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	372.80	77	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.50	3	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	857.00	117	
	망상균열	㎡	106.00	9	
	백태	㎡	0.20	2	
	조인트부 층분리	㎡	3.18	58	
	탈락, 박락, 파손	㎡	0.45	6	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	19.00	4	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.50	3	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.00	1	
	망상균열	㎡	20.00	2	
	타일균열	EA	3	3	
	타일탈락	EA	248	248	
	누수흔적	㎡	0.15	1	
갱문	배수로 단차	m	10.00	1	
	배수로 균열	m	4.50	8	
	배수로 파손, 층분리	㎡	1.00	3	
	실란트 파손	m	30.00	1	
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.50	5	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	214.00	148	
	덮개 파손, 탈락, 이탈	EA	251	251	
	층분리	㎡	0.81	3	
	타일균열	EA	1	1	
	타일탈락	EA	1	1	
	타일파손	EA	51	51	
배수시설	측구 균열	m	161.00	138	
	측구 박리, 파손	㎡	1.37	25	
	측구 층분리	㎡	0.38	5	
포장부	포장균열	m	271.50	147	
	층분리, 박리, 패임	㎡	1.64	23	
	파손	㎡	0.49	10	
기타 부속시설	표지판 파손	EA	1.00	1	

나. 영천방향

【표 3.3.30】 영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	97.50	29	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	222.00	38	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	60.50	12	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	501.50	86	
	균열부 백태	m	0.45	5	
	백태	㎡	6.60	33	
	망상균열	㎡	15.00	2	
	조인트부 층분리	㎡	1.53	18	
	파손	㎡	0.02	1	
	표면불량	㎡	8.15	3	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	48.00	12	
	백태	㎡	0.20	1	
	타일균열	EA	10	10	
	타일탈락	EA	302	302	
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.10	5	
	배수로 파손	㎡	0.40	1	
	실란트 파손	m	30.00	1	
공동구	균열, 재균열	m	4.80	4	
	덮개 파손	EA	22	22	
	덮개 탈락	EA	4	4	
	타일탈락, 파손	EA	33	33	
배수시설	측구 균열	m	70.50	16	
	측구 파손, 층분리	㎡	0.57	11	
포장부	포장균열	m	938.50	125	
	포장 층분리, 열화	㎡	20.05	2	
	파손	㎡	0.48	6	
	고무패드 탈락	m	0.60	2	

3.3.5 전회차 손상물량 비교

가. 상주방향

【표 3.3.31】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감		비고
			물량	개소	물량	개소			
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	94.00	21	94.00	21	-	-	변동없음
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	348.80	70	372.80	77	⇧	24.0	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.50	3	16.50	3	-	-	변동없음
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	860.50	118	857.00	117	⇩	3.5	일부보수
	망상균열	㎡	100.00	8	106.00	9	⇧	6.0	신규손상
	백태, 균열부백태	㎡	0.05	1	0.20	2	⇧	0.15	신규손상
	조인트부 층분리	㎡	3.02	55	3.18	58	⇧	0.16	신규손상
	탈락, 박락, 파손	㎡	0.41	5	0.45	6	⇧	0.04	신규손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.00	3	19.00	4	⇧	3.0	신규손상
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	1.50	1	7.50	3	⇧	6.0	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.00	1	7.00	1	-	-	변동없음
	망상균열	㎡	36.00	3	20.00	2	⇩	16.0	일부보수
	타일균열	EA	3	3	3	3	-	-	변동없음
	타일탈락	EA	82	82	248	248	⇧	166.0	신규손상
	누수흔적	㎡	0.15	1	0.15	1	-	-	변동없음
갱문	배수로 단차	m	10.00	1	10.00	1	-	-	변동없음
	배수로 균열	m	3.50	7	4.50	8	⇧	1.00	신규손상
	배수로 파손	㎡	0.30	1	1.00	3	⇧	0.70	신규손상
	실란트 파손	m	30.00	1	30.00	1	-	-	변동없음
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.50	5	7.50	5	-	-	변동없음
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	212.50	147	214.00	148	⇧	1.5	신규손상
	덮개 파손, 탈락, 이탈	EA	252	252	251	251	⇩	1.0	일부보수
	층분리	㎡	0.81	3	0.81	3	-	-	변동없음
	타일균열	EA	1	1	1	1	-	-	변동없음
	타일탈락	EA	1	1	1	1	-	-	변동없음
	타일파손	EA	94	94	51	51	⇩	43.0	일부보수
배수 시설	측구 균열	m	-	-	161.00	138	⇧	161.0	부재변경
	측구 박리, 파손	㎡	-	-	1.37	25	⇧	1.4	부재변경
	측구 층분리	㎡	-	-	0.38	5	⇧	0.4	부재변경
포장부	포장균열	m	271.50	147	189.00	24	⇩	82.5	부재변경
	층분리, 박리, 패임	㎡	1.64	23	0.42	6	⇩	1.22	부재변경
	파손	㎡	0.49	10	0.12	2	⇩	0.37	부재변경
부속 시설	표지판 파손	EA	-	-	1.00	1	⇧	1.00	신규손상

나. 영천방향

【표 3.3.32】 영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀점검		2025년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	83.50	26	97.50	29	⇧ 14.0	신규손상
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	185.50	33	222.00	38	⇧ 36.5	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	42.50	9	60.50	12	⇧ 18.0	신규손상
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	474.00	83	501.50	86	⇧ 27.5	신규손상
	균열부백태	m	0.45	5	0.45	5	- -	변동없음
	백태	㎡	6.60	33	6.60	33	- -	변동없음
	망상균열	㎡	15.00	2	15.00	2	- -	변동없음
	층분리, 재료분리	㎡	1.23	16	1.53	18	⇧ 0.30	신규손상
	파손	㎡	0.02	1	0.02	1	- -	변동없음
	표면불량	㎡	8.15	3	8.15	3	- -	변동없음
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	5.00	1	48.00	12	⇧ 43.0	신규손상
	백태	㎡	-	-	0.20	1	⇧ 0.20	신규손상
	타일균열	EA	21	21	10	10	⇩ 11.0	일부보수
	타일탈락	EA	111	111	302	302	⇧ 191.0	신규손상
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)	m	-	-	3.10	5	⇧ 3.10	신규손상
	배수로 파손	㎡	-	-	0.40	1	⇧ 0.40	신규손상
	실란트 파손	m	30.00	1	30.00	1	— -	변동없음
공동구	균열, 재균열	m	3.30	3	4.80	4	⇧ 1.5	신규손상
	덮개 파손	EA	30	30	22	22	⇩ 8.0	일보보수
	덮개 탈락	EA	3	3	4	4	⇧ 1.0	신규손상
	타일탈락, 파손	EA	21	21	33	33	⇧ 12.0	신규손상
배수 시설	측구 균열	m	-	-	70.50	16	⇧ 70.5	부재변경
	측구 파손, 층분리	㎡	-	-	0.57	11	⇧ 0.6	부재변경
포장부	포장균열	m	860.00	101	938.50	125	⇧ 78.5	신규손상
	포장 층분리, 열화	㎡	20.23	5	20.05	2	⇩ 0.18	일부보수
	파손	㎡	0.74	11	0.48	6	⇩ 0.26	일부보수
	고무패드 탈락	m	0.60	2	0.60	2	- -	변동없음

3.4 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.

3.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	기준수량		실행수량	비고
측점분할	5~20m 간격			* 책임기술자 조정 가능
반발경도 시험	총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	상주방향:7개소 영천방향:7개소	14개소	
탄산화깊이 측정	총연장 1,000m 미만 = 2개소 총연장 1,000m 이상 = 최초 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	상주방향:3개소 영천방향:3개소	6개소	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

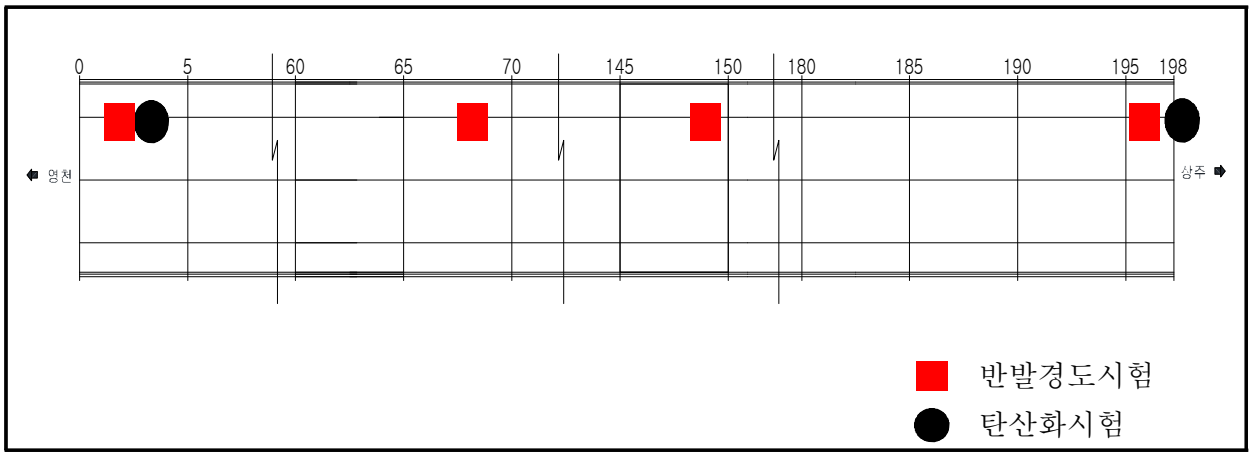
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

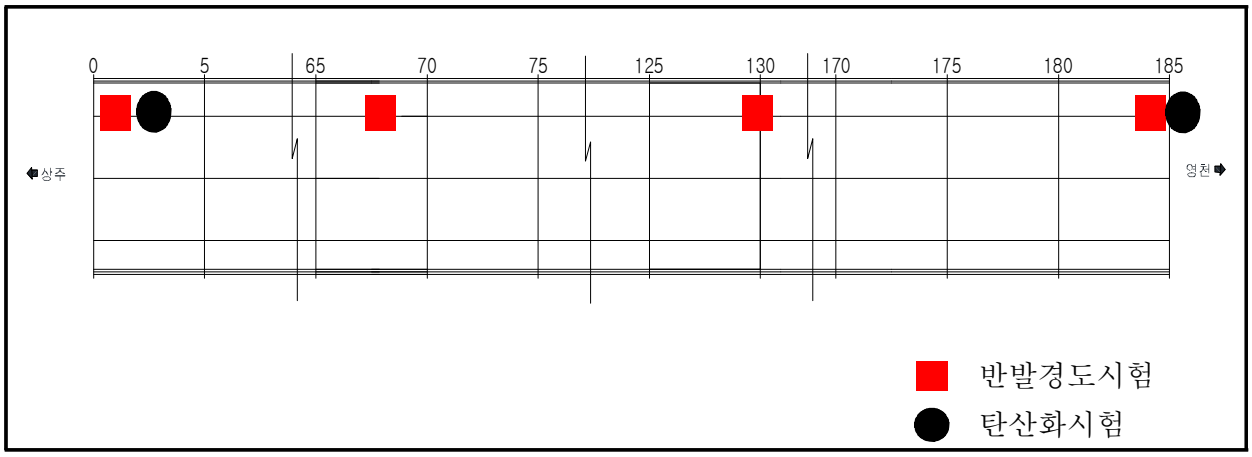
반발경도 시험 현황	탄산화깊이 측정 현황

【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도 (상주방향)



【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도 (영천방향)

3.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 반발경도시험(총 14개소)를 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.

반발경도 시험

반발경도 시험

【사진 3.4.2】 반발경도시험 현장사진

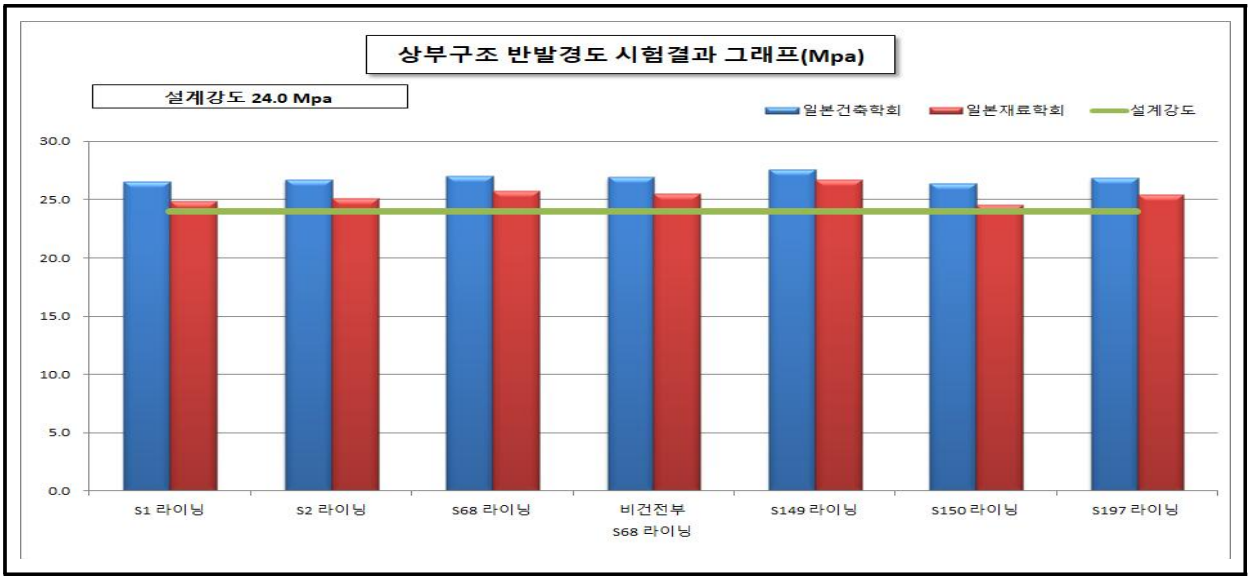
1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 3.4.2】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과 (상주방향)

시험위치		반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도 (㎫)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
S1	라이닝	45.3	24.9	**26.6**	0.63	24.0	건전부
S2	라이닝	45.6	25.1	**26.7**			건전부
S68	라이닝	46.3	25.7	**27.1**			건전부
S68	라이닝	46.0	25.5	**26.9**			비건전부
S149	라이닝	47.5	26.7	**27.6**			건전부
S150	라이닝	44.9	24.5	**26.4**			건전부
S197	라이닝	46.0	25.4	**26.9**			건전부
평균		-	25.4	**26.9**	-	-	
표준편차		-	0.22	**0.12**	-	-	
변동계수		-	0.008	**0.005**	-	-	
최대값		-	26.7	**27.6**	-	-	
최소값		-	24.5	**26.4**	-	-	

【표 3.4.3】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(㎫) 추정	설계기준강도 (㎫)	평균 추정강도 (㎫)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회				
라이닝	26.4 ~ 27.6	24.0	26.9	110.0 ~ 115.0	



【그림 3.4.3】 콘크리트 라이닝 반발경도시험 측정결과 (상주방향)

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.4~27.6㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.4%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

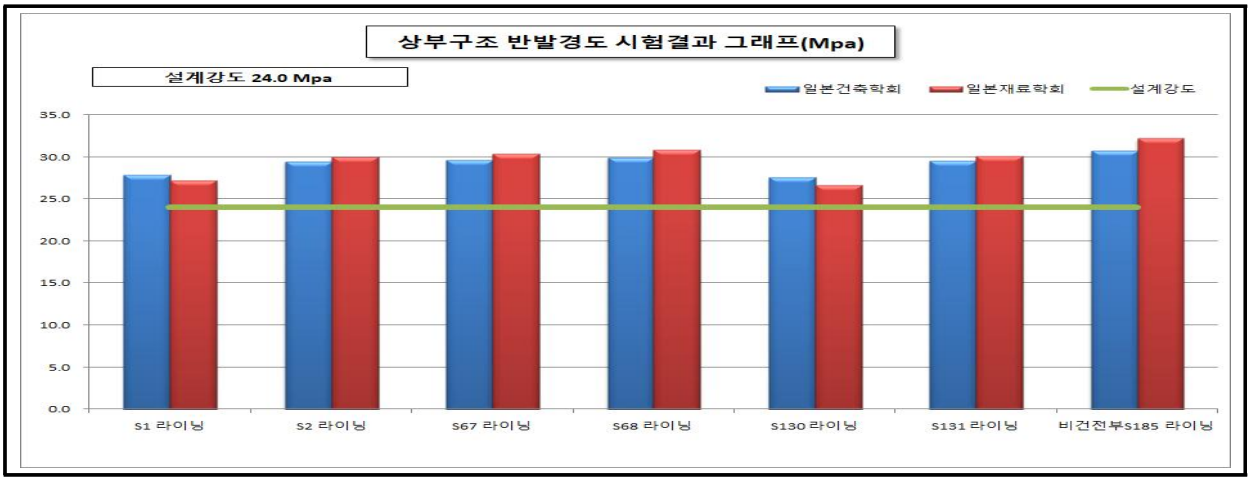
2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 3.4.4】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과 (영천방향)

시험위치		반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도 (㎫)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
S1	라이닝	48.1	27.2	27.9	0.63	24.0	건전부
S2	라이닝	51.6	29.9	29.4			건전부
S67	라이닝	52.1	30.3	29.6			건전부
S68	라이닝	52.7	30.8	29.9			건전부
S130	라이닝	47.4	26.6	27.5			건전부
S131	라이닝	54.4	32.2	30.7			건전부
S185	라이닝	51.8	30.1	29.5			비건전부
평균		-	29.6	29.2	-	-	
표준편차		-	1.46	0.82	-	-	
변동계수		-	0.049	0.028	-	-	
최대값		-	32.2	30.7	-	-	
최소값		-	26.6	27.5	-	-	

【표 3.4.5】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(㎫) 추정 일본건축학회	설계기준강도 (㎫)	평균 추정강도 (㎫)	강도비교 (%)	비고
라이닝	27.5 ~ 30.7	24.0	29.2	114.6 ~ 127.9	



【그림 3.4.4】 영천방향 콘크리트 라이닝 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 27.5~30.7㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 95.2%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

3) 기 점검결과와의 비교

【표 3.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도(㎫)
반발경도법	25.3 ~ 26.2	26.4 ~ 27.6	24.0
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 3.4.7】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도(㎫)
반발경도법	25.4 ~ 25.9	27.5 ~ 30.7	24.0
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

4) 반발경도 시험보고서

【표 3.4.8】 반발경도 시험보고서 (상주방향)

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	**내 용**
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 10 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	평호터널(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	라이닝 : 24MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	22.7℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	**내 용**
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
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	

【표 3.4.9】 반발경도 시험보고서 (영천방향)

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 10 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	평호터널(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	라이닝 : 24MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	22.7℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
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 용액 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.

드릴링

탄산화깊이 측정

【사진 3.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과 (상주방향)

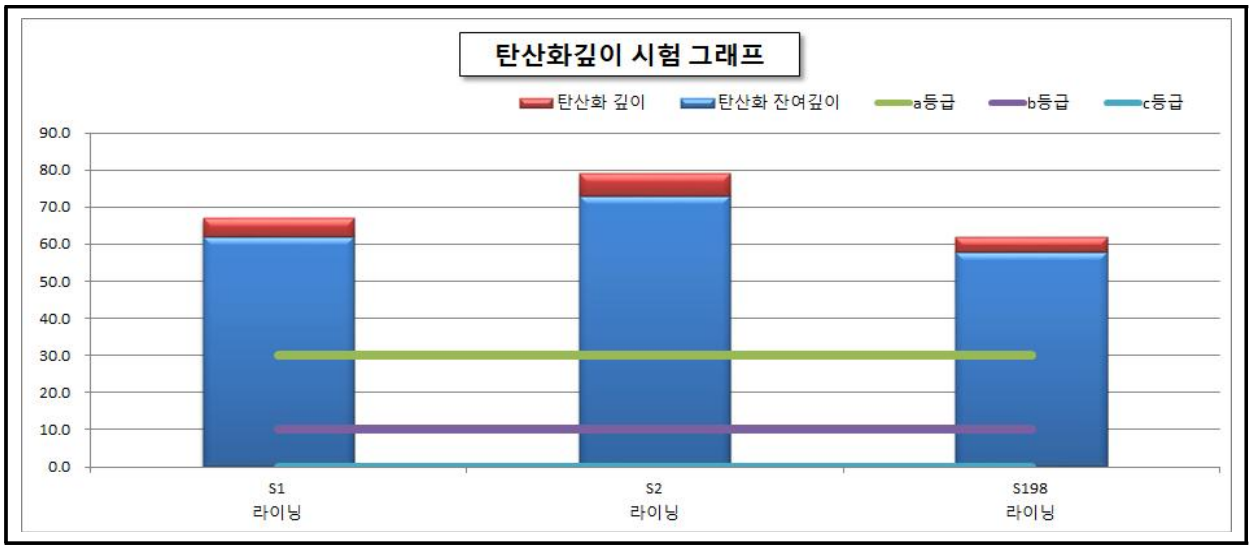
【표 3.4.10】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치	탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
S1 라이닝	5.0	67.0	62.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
S2 라이닝	6.0	79.0	73.0	8	2.12	100년 이상	a등급	
S198 라이닝	4.0	62.0	58.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 4.0㎜~6.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4.11】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	4.0~6.0	62.0~79.0	



【그림 3.4.5】 탄산화 깊이 측정결과 (상주방향)

2) 탄산화 깊이 측정결과 (영천방향)

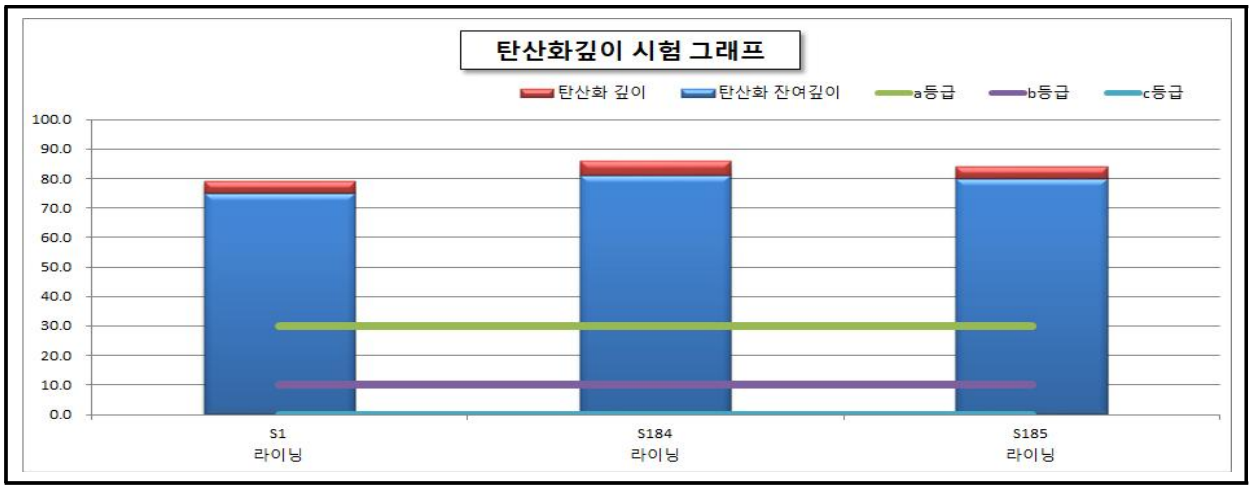
【표 3.4.12】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치	탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
S1 라이닝	4.0	79.0	75.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
S184 라이닝	5.0	86.0	81.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
S185 라이닝	4.0	84.0	80.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

■ 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 2.0㎜~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4.13】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	4.0~5.0	75.0~81.0	



【그림 3.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 (영천방향)

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 평호터널의 콘크리트 라이닝을 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 3.4.14】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

콘크리트 라이닝 S1 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	67.0
탄산화 진행깊이(㎜)	5.0
잔여깊이(㎜)	62.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 3.4.14】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

콘크리트 라이닝 S2 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	79.0
탄산화 진행깊이(㎜)	6.0
잔여깊이(㎜)	73.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

콘크리트 라이닝 S198 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	62.0
탄산화 진행깊이(㎜)	4.0
잔여깊이(㎜)	58.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 3.4.14】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

콘크리트 라이닝 S1 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	79.0
탄산화 진행깊이(㎜)	4.0
잔여깊이(㎜)	75.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

콘크리트 라이닝 S184 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	86.0
탄산화 진행깊이(㎜)	5.0
잔여깊이(㎜)	81.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 3.4.14】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

콘크리트 라이닝 S185 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	84.0
탄산화 진행깊이(㎜)	4.0
잔여깊이(㎜)	80.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

4) 기 점검결과와의 비교

【표 3.4.15】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
라이닝	7.0~9.0	32.0~40.0	a	4.0~6.0	62.0~79.0	a	
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜ 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

【표 3.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
라이닝	8.5~9.0	32.0~60.0	a	4.0~5.0	75.0~81.0	a	
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜ 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

5) 시험보고서

【표 3.4.17】 탄산화 깊이 시험 보고서 (상주방향)

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 10일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	콘크리트 라이닝
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
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

【표 3.4.18】 탄산화 깊이 시험 보고서 (영천방향)

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 10일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	콘크리트 라이닝
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
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

3.5 현장조사 및 시험 결과요약

3.5.1 상주방향

가. 외관조사 결과요약

【표 3.5.1】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	94.00	21	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	372.80	77	주입보수
	재균열	cw=0.3㎜미만	보수재료 열화	m	16.50	3	표면보수
		cw=0.3㎜이상	보수재료 열화	m	857.00	117	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	106.00	9	표면보수
	백태, 균열부백태		균열부 우수유입	㎡	0.20	2	표면보수
	조인트부 층분리		거푸집 조기탈형, 다짐불량	㎡	3.18	58	단면보수
	탈락, 박락, 파손		거푸집 조기탈형, 다짐불량	㎡	0.45	6	단면보수
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	19.00	4	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	7.50	3	주입보수
	재균열(cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	m	7.00	1	표면보수
	망상균열		온도변화에 의한 신축작용	㎡	20.00	2	표면보수
	타일균열		라이닝 콘크리트 균열	EA	3	3	타일 재시공
	타일탈락		몰탈의 접착력 저하	EA	248	248	타일 재시공
	누수흔적		우수유입	㎡	0.15	1	주의관찰
갱문	배수로 단차		시공 미흡	m	10.00	1	실링
	배수로 균열		건조수축, 온도변화	m	4.50	8	주입보수
	배수로 파손, 층분리		단부 응력집중	㎡	1.00	3	단면보수
	실란트 파손		살란트 노후화, 공용년수 증가	m	30.00	1	실링
공동구	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	7.50	5	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	214.00	148	주입보수
	덮개 파손, 탈락, 이탈		인위적인 외부 충격	EA	251	251	재설치
	층분리		공용중 외부충격	㎡	0.81	3	단면보수
	타일균열		공동구 측구 균열	EA	1	1	타일 재시공
	타일탈락		몰탈의 접착력 저하	EA	1	1	타일 재시공
	타일파손		공용중 외부충격	EA	51	51	타일 재시공
배수 시설	측구 균열		건조수축 및 온도변화	m	161.00	138	표면보수
	측구 박리, 파손		공용년수 증가, 차량 충격	㎡	1.37	25	단면보수
	측구 층분리		공용년수 증가, 차량 충격	㎡	0.38	5	단면보수
포장부	포장균열		건조수축 및 온도변화	m	271.50	147	표면보수
	층분리, 박리, 패임		온도변화에 의한 신축작용	㎡	1.64	23	단면보수
	파손		공용년수 증가, 중차량 통과	㎡	0.49	10	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 3.5.2】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	반발경도 라이닝 (설계기준 : 24MPa)		26.4 ~ 27.6	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝	잔여깊이(㎜)	62.0 ~ 79.0	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 확보 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

【표 3.5.3】 내구성조사 기 점검과의 비교결과요약

시험명	시험부위	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	비고
비파괴 강도 (MPa)	라이닝 (설계기준: 24MPa)	25.3 ~ 26.2	26.4 ~ 27.6	측정 위치에 따른 편차로 인하여 정밀한 비교는 어려우나 설계강도를 100% 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도 상태는 양호한 것으로 판단됨
탄산화 깊이 (㎜)	라이닝 잔여깊이	48.5 ~ 76.0	62.0 ~ 79.0	측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 전차와 비교해서 급격한 진전없이 30mm 이상의 잔여깊이를 확보하여 양호한 상태로 확인되며, 탄산화 진행으로 인한 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.

3.5.2 영천방향

가. 외관조사 결과요약

【표 3.5.4】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	97.50	29	표면보수
	균열	cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	222.00	38	주입보수
	재균열	cw=0.3㎜미만	보수재료 열화	m	60.50	12	표면보수
	재균열	cw=0.3㎜이상	보수재료 열화	m	501.50	86	주입보수
	균열부 백태		균열부 우수유입	m	0.45	5	표면보수
	백태		균열부 누수	㎡	6.60	33	표면보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	15.00	2	표면보수
	조인트부 층분리		거푸집 조기탈형, 다짐불량	㎡	1.53	18	단면보수
	파손		시공중 외부충격	㎡	0.02	1	단면보수
	표면불량		시공미흡	㎡	8.15	3	단면보수
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	48.00	12	표면보수
	백태		라이닝 표면 수분침투	㎡	0.20	1	표면보수
	타일균열		라이닝 콘크리트 균열	EA	10	10	타일 재시공
	타일탈락		몰탈의 접착력 저하	EA	302	302	타일 재시공
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	m	3.10	5	주입보수
	배수로 파손		단부 응력집중, 시공미흡	㎡	0.40	1	단면보수
	실란트 파손		실란트 노후화	m	30.00	1	실링
공동구	균열, 재균열		건조수축 및 온도변화	m	4.80	4	표면보수
	덮개 파손		외부 충격	EA	22	22	재설치
	덮개 탈락		공용중 손상	EA	4	4	재설치
	타일탈락, 파손		공용중 손상	EA	33	33	타일 재시공
배수시설	측구 균열		건조수축 및 온도변화	m	70.50	16	표면보수
	측구 파손, 층분리		차량 진동, 공용년수 증가	㎡	0.57	11	단면보수
포장부	포장균열		건조수축 및 온도변화	m	938.50	125	표면보수
	포장 층분리, 열화		재료 열화, 중차량 통과	㎡	20.05	2	단면보수
	파손		온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.48	6	단면보수
	고무패드 탈락		고무패드 열화	m	0.60	2	실링

나. 내구성조사 결과요약

【표 3.5.5】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	반발경도 라이닝 (설계기준 : 24MPa)		27.5 ~ 30.7	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝	잔여깊이(㎜)	75.0 ~ 81.0	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 확보 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

【표 3.5.6】 내구성조사 기 점검과의 비교결과요약

시험명	시험부위	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	비고
비파괴 강도 (MPa)	라이닝 (설계기준: 24MPa)	25.4 ~ 25.9	27.5 ~ 30.7	측정 위치에 따른 편차로 인하여 정밀한 비교는 어려우나 설계강도를 100% 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도 상태는 양호한 것으로 판단됨
탄산화 깊이 (㎜)	라이닝 잔여깊이	63.0 ~ 71.0	75.0 ~ 81.0	측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 전차와 비교해서 급격한 진전없이 30mm 이상의 잔여깊이를 확보하여 양호한 상태로 확인되며, 탄산화 진행으로 인한 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.

3.6 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. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

3.6.1 상태평가 등급산정

가. 상주방향

1) 구간분할

정밀점검을 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 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 3.6.1】 상주방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
평호터널 (상주)	NATM(철근)	S1~S3, S60~S63 S188~S198	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S4~S59, S64~S187	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.2】철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라이닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
1	a	a	a	a	a	b	a	a	-	0	a
2	a	a	a	b	a	a	a	a	a	0	a
3	c	a	a	b	a	a	a	a	-	6	b

【표 3.6.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
60	c	a	a	a	a	a	a	a	-	7	b
61	c	a	a	a	a	a	a	a	a	7	b
62	c	a	a	a	a	a	a	a	-	7	b
63	c	a	a	a	a	a	a	a	-	7	b
188	c	a	a	a	a	a	a	a	-	7	b
189	c	a	a	b	a	a	a	a	-	6	b
190	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	a
191	c	a	a	b	a	a	a	a	-	7	b
192	c	a	a	b	a	a	a	a	-	7	b
193	c	a	a	a	a	a	a	a	-	6	b
194	c	a	a	a	a	a	a	a	-	6	b
195	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	a
196	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	a
197	c	a	a	a	a	a	a	a	a	6	b
198	b	a	a	a	a	a	a	a	-	4	b
산술평균	4.610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.610	

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
4	a	a	a	b	a	a	a	0	a
5	a	a	a	a	a	a	a	0	a
6	a	a	a	a	a	a	a	0	a
7	b	a	a	b	a	a	a	4	a
8	a	a	a	a	a	a	a	0	a
9	a	a	a	b	a	a	a	0	a
10	a	a	a	a	a	a	a	0	a
11	c	a	a	a	a	a	a	6	b
12	c	a	a	b	a	a	a	7	b
13	c	a	a	b	a	a	a	7	b
14	a	a	a	a	a	a	a	0	a

【표 3.6.3】 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 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
15	a	a	a	b	a	a	a	0	a
16	c	a	a	a	a	a	a	6	b
17	c	a	a	a	a	a	a	6	b
18	c	a	a	a	a	a	a	6	b
19	c	a	a	a	a	a	a	6	b
20	c	a	a	a	a	a	a	6	b
21	c	a	a	a	a	a	a	7	b
22	c	a	a	a	a	a	a	7	b
23	c	a	a	a	a	a	a	7	b
24	c	a	a	a	a	a	a	6	b
25	a	a	a	a	a	a	a	0	a
26	c	a	a	a	a	a	a	7	b
27	c	a	a	b	a	a	a	7	b
28	c	a	a	a	a	a	a	7	b
29	c	a	a	a	a	a	a	7	b
30	c	a	a	a	a	a	a	7	b
31	c	a	a	a	a	a	a	7	b
32	c	a	a	a	a	a	a	7	b
33	c	a	a	a	a	a	a	7	b
34	c	a	a	b	a	a	a	7	b
35	a	a	a	a	a	a	a	0	a
36	c	a	a	a	a	a	a	7	b
37	c	a	a	a	a	a	a	7	b
38	c	a	a	a	a	a	a	7	b
39	c	a	a	a	a	a	a	6	b
40	c	a	a	a	a	a	a	7	b
41	c	a	a	a	a	a	a	7	b
42	c	a	a	a	a	a	a	7	b
43	c	a	a	a	a	a	a	6	b
44	c	a	a	a	a	a	a	6	b
45	c	a	a	a	a	a	a	6	b
46	c	a	a	a	a	a	a	6	b
47	c	a	a	a	a	a	a	7	b

【표 3.6.3】 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 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
48	c	a	a	a	a	a	a	6	b
49	c	a	a	b	a	a	a	6	b
50	a	a	a	a	a	a	a	0	a
51	c	a	a	a	a	a	a	7	b
52	c	a	a	b	a	a	a	7	b
53	c	a	a	a	a	a	a	7	b
54	c	a	a	a	a	a	a	7	b
55	c	a	a	a	a	a	a	6	b
56	c	a	a	a	a	a	a	7	b
57	c	a	a	a	a	a	a	7	b
58	c	a	a	a	a	a	a	7	b
59	c	a	a	b	a	a	a	6	b
64	c	a	a	b	a	a	a	7	b
65	c	a	a	a	a	a	a	7	b
66	c	a	a	a	a	a	a	7	b
67	c	a	a	a	a	a	a	6	b
68	c	a	a	a	a	a	a	7	b
69	c	a	a	a	a	a	a	6	b
70	c	a	a	a	a	a	a	6	b
71	c	a	a	a	a	a	a	6	b
72	c	a	a	a	a	a	a	7	b
73	c	a	a	b	a	a	a	7	b
74	a	a	a	b	a	a	a	0	a
75	c	a	a	a	a	a	a	7	b
76	c	a	a	a	a	a	a	7	b
77	c	a	a	a	a	a	a	6	b
78	b	a	a	a	a	a	a	4	a
79	a	a	a	a	a	a	a	0	a
80	c	a	a	a	a	a	a	7	b
81	c	a	a	a	a	a	a	7	b
82	c	a	a	a	a	a	a	7	b
83	c	a	a	a	a	a	a	7	b
84	c	a	a	a	a	a	a	7	b

【표 3.6.3】 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 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
85	c	a	a	a	a	a	a	6	b
86	c	a	a	a	a	a	a	7	b
87	a	a	c	a	a	a	a	1	a
88	c	a	a	a	a	a	a	7	b
89	c	a	a	a	a	a	a	6	b
90	c	a	a	a	a	a	a	7	b
91	c	a	a	a	a	a	a	6	b
92	c	a	a	a	a	a	a	7	b
93	c	a	a	a	a	a	a	6	b
94	c	a	a	a	a	a	a	7	b
95	c	a	a	a	a	a	a	7	b
96	b	a	a	b	a	a	a	4	a
97	c	a	a	a	a	a	a	7	b
98	c	a	a	a	a	a	a	6	b
99	b	a	a	a	a	a	a	4	b
100	c	a	a	a	a	a	a	6	b
101	c	a	a	a	a	a	a	7	b
102	c	a	a	a	a	a	a	7	b
103	c	a	a	a	a	a	a	6	b
104	c	a	a	a	a	a	a	7	b
105	c	a	a	a	a	a	a	7	b
106	a	a	a	b	a	a	a	0	a
107	a	a	a	a	a	a	a	0	a
108	c	a	a	a	a	a	a	6	b
109	c	a	a	b	a	a	a	7	b
110	c	a	a	a	a	a	a	7	b
111	c	a	a	a	a	a	a	7	b
112	a	a	a	b	a	a	a	0	a
113	b	a	a	a	a	a	a	4	a
114	c	a	a	b	a	a	a	7	b
115	a	a	a	a	a	a	a	0	a
116	c	a	a	a	a	a	a	7	b
117	b	a	a	b	a	a	a	4	a

【표 3.6.3】 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 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
118	c	a	a	a	a	a	a	6	b
119	c	a	a	a	a	a	a	7	b
120	c	a	a	b	a	a	a	7	b
121	c	a	a	a	a	a	a	6	b
122	c	a	a	a	a	a	a	7	b
123	c	a	a	a	a	a	a	7	b
124	a	a	a	a	a	a	a	0	a
125	c	a	a	a	a	a	a	6	b
126	c	a	a	b	a	a	a	7	b
127	c	a	a	a	a	a	a	7	b
128	c	a	a	a	a	a	a	7	b
129	c	a	a	b	a	a	a	7	b
130	c	a	a	b	a	a	a	7	b
131	a	a	a	a	a	a	a	0	a
132	b	a	a	a	a	a	a	4	a
133	c	a	a	a	a	a	a	6	b
134	c	a	a	a	a	a	a	6	b
135	c	a	a	a	a	a	a	7	b
136	c	a	a	b	a	a	a	7	b
137	c	a	a	a	a	a	a	6	b
138	c	a	a	a	a	a	a	7	b
139	c	a	a	a	a	a	a	7	b
140	c	a	a	a	a	a	a	7	b
141	c	a	a	a	a	a	a	6	b
142	c	a	a	b	a	a	a	7	b
143	c	a	a	b	a	a	a	7	b
144	c	a	a	a	a	a	a	7	b
145	c	a	a	a	a	a	a	7	b
146	c	a	a	b	a	a	a	6	b
147	c	a	a	a	a	a	a	6	b
148	c	a	a	a	a	a	a	7	b
149	b	a	a	a	a	a	a	4	a
150	a	a	a	b	a	a	a	0	a

【표 3.6.3】 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 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
151	a	a	a	a	a	a	a	0	a
152	c	a	a	b	a	a	a	6	b
153	c	a	a	a	a	a	a	6	b
154	c	a	a	a	a	a	a	7	b
155	c	a	a	b	a	a	a	6	b
156	b	a	a	a	a	a	a	4	a
157	c	a	a	a	a	a	a	6	b
158	c	a	a	a	a	a	a	7	b
159	c	a	a	a	a	a	a	6	b
160	c	a	a	a	a	a	a	7	b
161	c	a	a	a	a	a	a	7	b
162	c	a	a	a	a	a	a	7	b
163	c	a	a	a	a	a	a	7	b
164	c	a	a	a	a	a	a	7	b
165	c	a	a	b	a	a	a	6	b
166	c	a	a	b	a	a	a	6	b
167	a	a	a	a	a	a	a	0	a
168	c	a	a	a	a	a	a	6	b
169	c	a	a	a	a	a	a	7	b
170	c	a	a	a	a	a	a	6	b
171	c	a	a	a	a	a	a	7	b
172	a	a	a	b	a	a	a	0	a
173	c	a	a	a	a	a	a	7	b
174	c	a	a	a	a	a	a	6	b
175	c	a	a	a	a	a	a	7	b
176	c	a	a	a	a	a	a	7	b
177	c	a	a	a	a	a	a	6	b
178	c	a	a	a	a	a	a	7	b
179	c	a	a	a	a	a	a	7	b
180	c	a	a	b	a	a	a	6	b
181	c	a	a	a	a	a	a	7	b
182	c	a	a	a	a	a	a	7	b
183	c	a	a	a	a	a	a	6	b
184	c	a	a	a	a	a	a	6	b
185	c	a	a	a	a	a	a	7	b
186	c	a	a	a	a	a	a	7	b
187	c	a	a	b	a	a	a	7	b
산술평균	5.630	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	5.630	

나. 영천방향

1) 구간분할

정밀점검을 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 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 3.6.4】 영천방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
평호터널 (영천)	NATM(철근)	S1~S3, S180~S185	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S4~S179	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.5】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
1	a	a	a	a	a	b	a	a	-	0	a
2	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	a
3	c	a	a	a	a	a	a	a	a	6	b
180	a	a	a	a	a	a	a	a	-	0	a
181	b	a	a	a	a	a	a	a	a	4	a
182	a	a	a	b	a	a	a	a	-	0	a
183	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	a
184	b	a	a	a	a	a	a	a	-	4	a
185	b	a	a	a	a	b	a	a	-	4	a
산술평균	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
4	a	a	a	a	a	a	a	0	a
5	c	a	a	a	a	a	a	6	b
6	a	a	a	a	a	a	a	0	a
7	b	a	a	a	a	a	a	0	a
8	c	a	a	a	a	a	a	7	b
9	a	a	a	a	a	a	a	0	a
10	b	a	a	a	a	a	a	0	a
11	b	a	a	a	a	a	a	4	a
12	a	a	a	a	a	a	a	0	a
13	a	a	a	a	a	a	a	0	a
14	b	a	b	a	a	a	a	4	a
15	a	a	a	a	a	a	a	0	a
16	c	a	a	a	a	a	a	6	b
17	c	a	a	a	a	a	a	6	b
18	a	a	a	a	a	a	a	0	a
19	a	a	a	a	a	a	a	0	a
20	a	a	a	a	a	a	a	0	a
21	c	a	a	a	a	a	a	6	b
22	a	a	a	a	a	a	a	0	a
23	a	a	a	a	a	a	a	0	a
24	a	a	a	b	a	a	a	0	a
25	a	a	a	a	a	a	a	0	a
26	a	a	a	a	a	a	a	0	a
27	a	a	a	a	a	a	a	0	a
28	a	a	a	a	a	a	a	0	a
29	c	a	a	a	a	a	a	7	b
30	b	a	a	a	a	a	a	4	a
31	b	a	a	a	a	a	a	4	a
32	c	a	a	a	a	a	a	6	b
33	c	a	a	a	a	a	a	6	b
34	a	a	a	a	a	a	a	0	a
35	c	a	a	a	a	a	a	6	b
36	c	a	a	a	a	a	a	6	b
37	a	a	a	a	a	a	a	0	a
38	a	a	a	a	a	a	a	0	a
39	c	a	a	a	a	a	a	6	b
40	c	a	a	a	a	a	a	6	b
41	c	a	a	a	a	a	a	6	b

【표 3.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
42	b	a	a	a	a	a	a	4	a
43	a	a	a	a	a	a	a	0	a
44	c	a	a	a	a	a	a	6	b
45	c	a	a	a	a	a	a	6	b
46	c	a	a	a	a	a	a	6	b
47	c	a	a	a	a	a	a	7	b
48	c	a	a	a	a	a	a	7	b
49	c	a	a	a	a	a	a	6	b
50	c	a	a	a	a	a	a	6	b
51	b	a	a	a	a	a	a	4	a
52	a	a	a	a	a	a	a	0	a
53	b	a	a	a	a	a	a	4	a
54	b	a	a	a	a	a	a	4	a
55	a	a	a	a	a	a	a	0	a
56	b	a	a	a	a	a	a	4	a
57	c	a	a	a	a	a	a	6	b
58	a	a	a	a	a	a	a	0	a
59	c	a	a	a	a	a	a	6	b
60	a	a	a	a	a	a	a	0	a
61	c	a	a	a	a	a	a	7	b
62	a	a	a	a	a	a	a	0	a
63	a	a	a	a	a	a	a	0	a
64	c	a	a	a	a	a	a	7	b
65	c	a	a	a	a	a	a	7	b
66	c	a	a	a	a	a	a	7	b
67	a	a	a	a	a	a	a	0	a
68	b	a	a	a	a	a	a	4	a
69	a	a	a	a	a	a	a	0	a
70	b	a	a	a	a	a	a	4	a
71	a	a	a	a	a	a	a	0	a
72	c	a	a	a	a	a	a	7	b
73	c	a	a	a	a	a	a	7	b
74	c	a	a	a	a	a	a	7	b
75	c	a	a	b	a	a	a	7	b
76	c	a	a	a	a	a	a	7	b
77	c	a	a	a	a	a	a	6	b
78	a	a	a	a	a	a	a	0	a
79	c	a	a	b	a	a	a	6	b
80	c	a	a	a	a	a	a	6	b

【표 3.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
81	c	a	a	a	a	a	a	6	b
82	a	a	a	a	a	a	a	0	a
83	a	a	a	a	a	a	a	0	a
84	b	a	a	a	a	a	a	4	a
85	c	a	a	a	a	a	a	6	b
86	c	a	a	a	a	a	a	7	b
87	c	a	a	a	a	a	a	7	b
88	c	a	a	a	a	a	a	7	b
89	a	a	a	a	a	a	a	0	a
90	c	a	a	a	a	a	a	7	b
91	c	a	a	a	a	a	a	7	b
92	a	a	b	a	a	a	a	0	a
93	b	a	a	a	a	a	a	4	b
94	c	a	a	a	a	a	a	7	b
95	b	a	a	a	a	a	a	4	a
96	c	a	a	a	a	a	a	7	b
97	b	a	a	a	a	a	a	4	a
98	c	a	a	a	a	a	a	7	b
99	c	a	a	a	a	a	a	6	b
100	c	a	a	a	a	a	a	7	b
101	c	a	a	a	a	a	a	7	b
102	c	a	a	a	a	a	a	7	b
103	c	a	a	a	a	a	a	7	b
104	c	a	a	a	a	a	a	6	b
105	b	a	a	a	a	a	a	4	a
106	c	a	a	a	a	a	a	7	b
107	b	a	a	a	a	a	a	4	b
108	c	a	a	a	a	a	a	6	b
109	b	a	a	a	a	a	a	4	b
110	c	a	a	a	a	a	a	7	b
111	c	a	a	a	a	a	a	7	b
112	c	a	a	a	a	a	a	7	b
113	c	a	a	a	a	a	a	7	b
114	c	a	a	a	a	a	a	6	b
115	c	a	a	a	a	a	a	7	b
116	c	a	a	a	a	a	a	7	b
117	c	a	a	a	a	a	a	7	b
118	a	a	a	a	a	a	a	0	a
119	a	a	a	a	a	a	a	0	a

【표 3.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
120	c	a	a	a	a	a	a	7	b
121	a	a	a	a	a	a	a	0	a
122	a	a	a	a	a	a	a	0	a
123	a	a	a	a	a	a	a	0	a
124	a	a	a	a	a	a	a	0	a
125	c	a	a	a	a	a	a	6	b
126	c	a	a	a	a	a	a	7	b
127	b	a	a	a	a	a	a	4	a
128	c	a	a	a	a	a	a	6	b
129	c	a	a	a	a	a	a	7	b
130	c	a	a	a	a	a	a	6	b
131	c	a	a	a	a	a	a	7	b
132	c	a	a	a	a	a	a	7	b
133	c	a	a	a	a	a	a	7	b
134	c	a	a	a	a	a	a	7	b
135	c	a	a	a	a	a	a	7	b
136	c	a	a	a	a	a	a	6	b
137	c	a	a	a	a	a	a	6	b
138	c	a	a	a	a	a	a	7	b
139	c	a	a	a	a	a	a	7	b
140	c	a	a	a	a	a	a	7	b
141	c	a	a	a	a	a	a	7	b
142	c	a	a	a	a	a	a	7	b
143	c	a	a	a	a	a	a	7	b
144	c	a	a	a	a	a	a	7	b
145	c	a	a	a	a	a	a	7	b
146	a	a	a	a	a	a	a	0	a
147	c	a	a	a	a	a	a	7	b
148	c	a	a	a	a	a	a	7	b
149	c	a	a	a	a	a	a	7	b
150	a	a	a	b	a	a	a	0	a
151	a	a	a	a	a	a	a	0	a
152	c	a	a	a	a	a	a	7	b
153	c	a	a	a	a	a	a	7	b
154	a	a	a	a	a	a	a	0	a
155	c	a	a	a	a	a	a	7	b
156	c	a	a	a	a	a	a	7	b
157	c	a	a	a	a	a	a	7	b
158	c	a	a	a	a	a	a	7	b

【표 3.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
159	c	a	a	a	a	a	a	7	b
160	c	a	a	a	a	b	a	8	b
161	a	a	a	a	a	a	a	0	a
162	c	a	a	a	a	a	a	7	b
163	c	a	a	a	a	a	a	6	b
164	a	a	a	a	a	a	a	0	a
165	c	a	a	a	a	a	a	7	b
166	c	a	a	a	a	a	a	6	b
167	c	a	a	a	a	a	a	7	b
168	b	a	a	a	a	a	a	4	a
169	c	a	a	a	a	a	a	7	b
170	c	a	a	a	a	a	a	7	b
171	c	a	a	b	a	a	a	7	b
172	c	a	a	a	a	a	a	7	b
173	c	a	a	a	a	a	a	7	b
174	c	a	a	a	a	a	a	7	b
175	c	a	a	a	a	a	a	7	b
176	c	a	a	a	a	a	a	7	b
177	c	a	a	b	a	a	a	7	b
178	c	a	a	a	a	a	a	6	b
179	c	a	a	b	a	a	a	7	b
산술평균	4.830	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.830	

3.6.2 상태평가 결과

가. 상주방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
18	4.610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	7.110
															0.165

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
180	5.630	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	8.130
													0.239

3) 터널 상태평가 결과

평호터널(상주)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.165	154	0.078	0.233	B
무근콘크리트	0.239	1,811	0.922		

나. 영천방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
9	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	4.500
															0.105

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
176	4.830	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	7.330
													0.216

3) 터널 상태평가 결과

평호터널(영천)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.105	52	0.028	0.212	B
무근콘크리트	0.216	1,783	0.972		

3.6.3 상태평가 결과요약

본 과업대상은 초기점검 이후로 최초로 실시하는 정밀안전점검으로 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. 상주방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.233로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태” 인 B 등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검	금회 정밀안전점검	비 고
결함지수	0.233	0.233	
상태등급	B	B	

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.
- 환산결함도 점수가 0.233 ⇨ 0.233으로 동일한 것으로 분석되었으며, 동일한 원인으로는 라이닝부에 발생한 손상의 신규 및 추가 손상이 미미함에 따라 환산결함도 점수가 동일한 것으로 판단된다.

나. 영천방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.212로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태” 인 B 등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검	금회 정밀안전점검	비 고
결함지수	0.205	0.212	
상태등급	B	B	

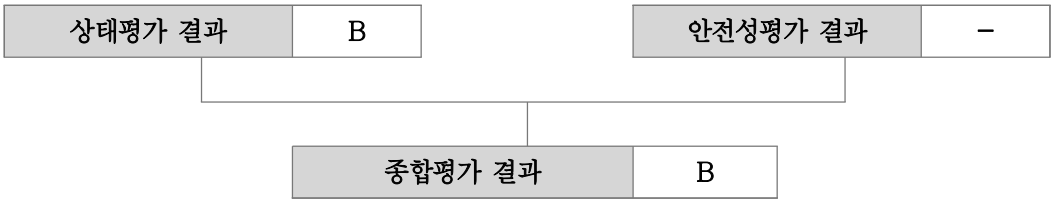
- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.
- 환산결함도 점수가 0.205 ⇨ 0.212로 상승한 것으로 분석되었으며, 원인으로는 라이닝의 일부구간에서 손상이 추가 발생함에 따라 환산결함도 점수가 상승한 것으로 판단된다.

3.7 종합평가 및 안전등급 지정

3.7.1 종합평가 결과

가. 상주방향

본 과업은 정밀안전점검 과업으로서 안전성평가를 실시하지 않은 관계로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 갈음하였으며, 그 다음과 같다.



【그림 3.7.1】 종합평가 결과

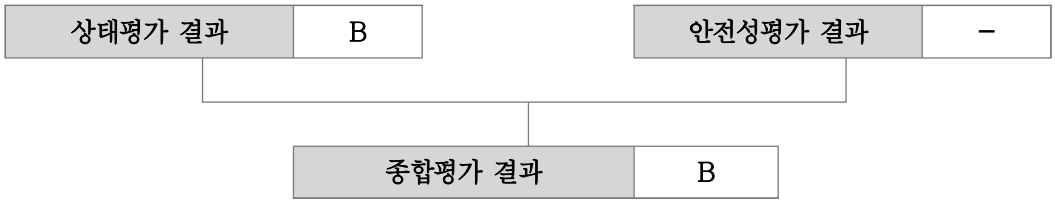
- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 2023년 정밀안전점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.
- 환산결함도 점수가 0.233 ⇨ 0.233으로 동일한 것으로 분석되었으며, 동일한 원인으로는 라이닝부에 발생한 손상의 신규 및 추가 손상이 미미함에 따라 환산결함도 점수가 동일한 것으로 판단된다.

【표 3.7.1】 종합평가 등급 변화 비교

시행년도	분류	상태평가	안전성평가	종합평가	비 고
2023	정밀안전점검	B (0.233)	-	B	
2025	정밀안전점검	B (0.233)	-	B	

나. 영천방향

본 과업은 정밀안전점검 과업으로서 안전성평가를 실시하지 않은 관계로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 갈음하였으며, 그 다음과 같다.



【그림 3.7.2】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 2023년 정밀안전점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.
- 환산결함도 점수가 0.205 ⇨ 0.212로 상승한 것으로 분석되었으며, 원인으로는 라이닝의 일부구간에서 손상이 추가 발생함에 따라 환산결함도 점수가 상승한 것으로 판단된다.

【표 3.7.2】 종합평가 등급 변화 비교

시행년도	분류	상태평가	안전성평가	종합평가	비 고
2023	정밀안전점검	B (0.205)	-	B	
2025	정밀안전점검	B (0.212)	-	B	

3.7.2 안전등급 지정

가. 상주방향

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 3.7.3】 상주방향 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

나. 영천방향

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 3.7.4】 영천방향 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

3.8 보수·보강 및 유지관리방안

3.8.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 3.8.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	94.00	21	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	372.80	77	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	16.50	3	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	857.00	117	주입보수	하자
	망상균열	㎡	106.00	9	표면보수	하자
	백태	㎡	0.20	2	표면보수	하자
	조인트부 층분리	㎡	3.18	58	단면보수	하자
	탈락, 박락, 파손	㎡	0.45	6	단면보수	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	19.00	4	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.50	3	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.00	1	표면보수	하자
	망상균열	㎡	20.00	2	표면보수	하자
	타일균열	EA	3	3	타일 재시공	하자
	타일탈락	EA	248	248	타일 재시공	하자
	누수흔적	㎡	0.15	1	주의관찰	하자
갱문	배수로 단차	m	10.00	1	실링	3순위
	배수로 균열	m	4.50	8	주입보수	3순위
	배수로 파손, 층분리	㎡	1.00	3	단면보수	3순위
	실란트 파손	m	30.00	1	실링	3순위
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.50	5	표면보수	3순위
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	214.00	148	주입보수	2순위
	덮개 파손, 탈락, 이탈	EA	251	251	재설치	3순위
	층분리	㎡	0.81	3	단면보수	2순위
	타일균열	EA	1	1	타일 재시공	3순위
	타일탈락	EA	1	1	타일 재시공	3순위
	타일파손	EA	51	51	타일 재시공	3순위
배수시설	측구 균열	m	161.00	138	표면보수	3순위
	측구 박리, 파손	㎡	1.37	25	단면보수	3순위
	측구 층분리	㎡	0.38	5	단면보수	3순위
포장부	포장균열	m	271.50	147	표면보수	3순위
	층분리, 박리, 패임	㎡	1.64	23	단면보수	2순위
	파손	㎡	0.49	10	단면보수	3순위
기타 부속시설	표지판 파손	EA	1.00	1	정비	3순위

나. 영천방향

【표 3.8.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	97.50	29	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	222.00	38	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	60.50	12	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	501.50	86	주입보수	하자
	균열부 백태	m	0.45	5	표면보수	하자
	백태	㎡	6.60	33	표면보수	하자
	망상균열	㎡	15.00	2	표면보수	하자
	조인트부 층분리	㎡	1.53	18	단면보수	하자
	파손	㎡	0.02	1	단면보수	하자
	표면불량	㎡	8.15	3	단면보수	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	48.00	12	표면보수	하자
	백태	㎡	0.20	1	표면보수	하자
	타일균열	EA	10	10	타일 재시공	하자
	타일탈락	EA	302	302	타일 재시공	하자
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.10	5	주입보수	3순위
	배수로 파손	㎡	0.40	1	단면보수	3순위
	실란트 파손	m	30.00	1	실링	3순위
공동구	균열, 재균열	m	4.80	4	표면보수	2순위
	덮개 파손	EA	22	22	재설치	3순위
	덮개 탈락	EA	4	4	재설치	3순위
	타일탈락, 파손	EA	33	33	타일 재시공	3순위
배수시설	측구 균열	m	70.50	16	표면보수	3순위
	측구 파손, 층분리	㎡	0.57	11	단면보수	3순위
포장부	포장균열	m	938.50	125	표면보수	3순위
	포장 층분리, 열화	㎡	20.05	2	단면보수	3순위
	파손	㎡	0.48	6	단면보수	2순위
	고무패드 탈락	m	0.60	2	실링	3순위

3.8.2 개략공사비

가. 상주방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 3.8.3】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	94.00	35.25	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	372.80	559.20	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	16.50	6.19	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	857.00	1,285.50	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	106.00	159.00	㎡	-	-	하자
	백태	표면보수	0.20	0.30	㎡	-	-	하자
	조인트부 층분리	단면보수	3.18	4.77	㎡	-	-	하자
	탈락, 박락, 파손	단면보수	0.45	0.68	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	19.00	7.13	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	7.50	11.25	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	7.00	10.50	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	20.00	30.00	7.50	-	-	하자
	타일균열	타일 재시공	3	3	EA	-	-	하자
	타일탈락	타일 재시공	248	372.00	EA	-	-	하자
갱문	배수로 단차	실링	10.00	15.00	m	23	345	3순위
	배수로 균열	주입보수	4.50	6.75	m	103	695	3순위
	배수로 파손, 층분리	단면보수	1.00	1.50	㎡	1,152	1,728	3순위
	실란트 파손	실링	30.00	45.00	m	23	1,035	3순위
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	7.50	2.81	㎡	299	840	3순위
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	214.00	321.00	m	103	33,063	2순위
	덮개 파손, 탈락, 이탈	재설치	251	376.50	EA	25	9,413	3순위
	층분리	단면보수	0.81	1.22	㎡	1,152	1,405	2순위
	타일균열	타일 재시공	1	1	EA	25	25	3순위
	타일탈락	타일 재시공	1	1	EA	25	25	3순위
	타일파손	타일 재시공	51	76.50	EA	25	1,913	3순위
배수시설	측구 균열	표면보수	161.00	60.38	㎡	299	18,054	3순위
	측구 박리, 파손	단면보수	1.37	2.06	㎡	1,152	2,373	3순위
	측구 층분리	단면보수	0.38	0.57	㎡	1,152	657	3순위
포장부	포장균열	표면보수	271.50	101.81	㎡	299	30,441	3순위
	층분리, 박리, 패임	단면보수	1.64	2.46	㎡	1,152	2,834	2순위
	파손	단면보수	0.49	0.74	㎡	1,152	852	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		37,302			68,396	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		18,651			34,198	
	합계	-		55,953			102,594	
개략공사비 총계(천원)		158,547						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

나. 영천방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 3.8.4】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	97.50	36.56	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	222.00	333.00	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	60.50	22.69	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	501.50	752.25	m	-	-	하자
	균열부 백태	표면보수	0.45	0.68	㎡	-	-	하자
	백태	표면보수	6.60	9.90	㎡	-	-	하자
	망상균열	표면보수	15.00	22.50	㎡	-	-	하자
	조인트부 층분리	단면보수	1.53	2.30	㎡	-	-	하자
	파손	단면보수	0.02	0.03	㎡	-	-	하자
	표면불량	단면보수	8.15	12.23	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	48.00	18.00	㎡	-	-	하자
	백태	표면보수	0.20	0.30	㎡	-	-	하자
	타일균열	타일 재시공	10	15.00	EA	-	-	하자
	타일탈락	타일 재시공	302	453.00	EA	-	-	하자
갱문	배수로 균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	3.10	4.65	m	103	479	3순위
	배수로 파손	단면보수	0.40	0.60	㎡	1,152	691	3순위
	실란트 파손	실링	30.00	45.00	m	23	1,035	3순위
공동구	균열, 재균열	표면보수	4.80	7.20	㎡	299	2,153	2순위
	덮개 파손	재설치	22	33.00	EA	25	825	3순위
	덮개 탈락	재설치	4	6.00	EA	25	150	3순위
	타일탈락, 파손	타일 재시공	33	49.50	EA	25	1,238	3순위
배수시설	측구 균열	표면보수	70.50	26.44	㎡	299	7,906	3순위
	측구 파손, 층분리	단면보수	0.57	0.86	㎡	1,152	991	3순위
포장부	포장균열	표면보수	938.50	351.94	㎡	299	105,230	3순위
	포장 층분리, 열화	단면보수	20.05	30.08	㎡	1,152	34,652	3순위
	파손	단면보수	0.48	0.72	㎡	1,152	829	2순위
	고무패드 탈락	실링	0.60	0.90	m	23	21	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		2,982			153,218	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		1,491			76,609	
	합계	-		4,473			229,827	
개략공사비 총계(천원)		234,300						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

3.8.3 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.

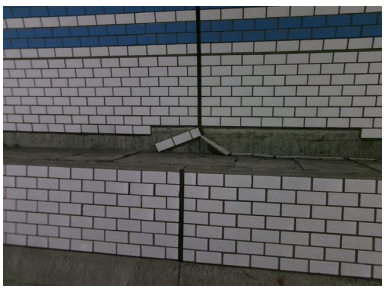
가. 상주방향

【표 3.8.5】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 층분리 및 탈락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •타일균열 및 탈락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
공동구	•덮개 파손 및 열화 •측구 파손 및 열화 •타일균열 및 탈락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

나. 영천방향

【표 3.8.6】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 층분리 및 탈락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •타일균열 및 탈락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
공동구	•덮개 파손 및 열화 •측구 파손 및 열화 •타일균열 및 탈락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

3.9 종합결론

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 평호리에 위치하며 연장 1,965.0m(상주), 1,845.0m(영천), 폭 10.5m, 높이 7.11m의 터널로, 종단선형은 시점에서 종점으로 약 2.0% 경사를 이루고 있다. 터널본선은 NATM으로 시공된 난형식의 터널로서, 시·종점측 갱문형식은 면벽식으로 시공되었고, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 터널 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

3.9.1 상주방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 주로 발생한 손상은 균열 및 재균열, 망상균열 등의 균열 손상이며, 기 손상은 라이닝 콘크리트의 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의해 시공초기 발생된 균열에 대한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열은 보수부 마감미흡, 보수재와 기존 콘크리트의 재료적 특성에 따른 수축량 차이 등이 따른 것으로 판단된다. 조사된 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 조인트부에 발생된 층분리 및 탈락의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의한 발생된 것으로 판단되며, 기 손상부의 경우 콘크리트의 잔여물 낙하시 2차피해가 발생할수 있으므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다. 일부구간 발생된 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 측벽부에 발생된 주요손상은 균열 및 재균열, 망상균열 등의 균열손상으로, 기 손상은 건조수축 및 온도변화, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 조사된 균열의 경우 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수가 요구된다. 타일균열, 탈락의 경우 라이닝 콘크리트 균열, 부착몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하며, 타일탈락은 몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 타일 재시공 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 시점측 갱문은 손상이 없는 상태로 조사되었으며, 종점측 갱문은 배수로 균열, 파손 및 단차, 실란트 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 갱문과 배수로 콘크리트 간의 부등침하, 단부 응력집중으로 인해 발생된 것으로 판단되며, 시설물의 내구성 확보차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

3) 사면

- 현재 사면의 경우 슬라이딩, 토사유실 및 침식, 낙석, 식생부족 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구에 발생한 균열 손상은 초기 건조수축으로 인해 발생한 균열이 공용년수가 증가함에 따라 진전된 것으로 판단되며, 재균열은 보수재료의 열화로 발생한 것으로 판단된다. 기 발생된 균열에 대해서는 내구성 저하방지 차원의 보수를 실시하는 것으로 바람직하다. 덮개 파손 및 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 도보를 통한 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 정비가 필요하다. 타일균열, 탈락의 경우 라이닝 콘크리트 균열, 부착몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하며, 타일탈락은 몰탈의 접착력 저하에 의한 손상으로 타일 재시공 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 배수시설 손상은 포장 갓길측에 위치한 측구 손상으로 균열이 주로 발생하였으며, 기 발생된 손상은 건조수축 및 공용년수 증가로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하다. 측구에 발생한 파손, 박리 및 박락의 경우 포장부에서 전달되는 지속적인 충격 및 다짐미흡에 따른 손상으로 손상의 규모는 작으나, 사용성 향상을 위해 적절한 보수가 필요하다.

5) 포장면

- 콘크리트 포장은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간 발생된 포장균열 및 층분리, 파손의 경우 건조수축 및 온도변화, 신축작용 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 균열 및 층분리, 파손의 경우 손상의 진전 방지를 위한 보수 등의 조치가 요구된다.

6) 부속시설

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 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. 금회 점검 결과, 부속시설의 경우 통과차량의 충격으로 인해 표지판 손상이 1개소 발생한 상태인 것으로 확인되었다.

7) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.4~27.6㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.4%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 4.0㎜~6.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 환산결함도 점수가 0.233 ⇨ 0.233으로 동일한 것으로 분석되었으며, 동일한 원인으로는 라이닝부에 발생한 손상의 신규 및 추가 손상이 미미함에 따라 환산결함도 점수가 동일한 것으로 판단된다.

다. 중점유지관리 사항

- 평호터널(상주)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인
② 라이닝 조인트부 층분리 및 탈락 : 손상의 진전 및 추가발생 여부 확인
③ 공동구 및 배수시설 : 균열의 진전, 추가 손상 발생 여부 확인
④ 포장부 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

라. 결론

- 평호터널(상주)은 준공이후 약 8년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 평호터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

3.9.2 영천방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요 손상은 균열 및 재균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 망상균열 등의 손상으로, 기 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 온도변화, 건조수축으로 인한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수시 마감미흡, 보수재 열화 등이 원인 것으로 추정된다. 구조물에 발생된 손상부는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 요구된다. 라이닝 콘크리트 발생된 파손의 경우 시공중 외부충격에 의해 발생된 것으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 조인트부에 발생된 층분리의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 손상으로 추정되며, 기 발생된 손상부의 경우 진전시 낙하우려가 있으므로 주행차량의 안전성 확보를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 백태 및 균열부 백태의 경우 균열부 우수유입 및 누수 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부에 발생된 균열, 백태 손상의 경우 건조수축 및 온도변화, 표면 수분침투에 의해 발생된 것으로 판단되며, 조사된 손상에 대해서는 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 타일균열 및 타일탈락의 경우 라이닝 콘크리트 균열, 몰탈의 접착력 저하 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수, 타일 재시공 등의 조치가 요구된다.

2) 갱문

- 시·종점측 갱문에 대한 외관조사 결과, 갱문 배면의 배수로에 균열, 파손 손상이 조사되었으며, 종점측 갱문은 실란트 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 손상은 재료의 건조수축, 단부 응력집중, 재료의 노후화 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 저하방지 및 사용성 향상을 위한 보수가 필요하다.

3) 사면

- 터널의 시·종점측에 시공된 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구에 발생한 주요 손상인 균열, 재균열은 초기 건조수축 및 공용년수 증가로 인해 일부 구간에서 신규 및 진전된 것으로 판단되며, 재균열은 보수재료의 열화로 발생한 것으로 판단된다. 기 발생된 균열에 대해서는 내구성 저하방지 차원의 보수를 실시하는 것으로 바람직하다. 덮개 파손 및 탈락은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 도보를 통한 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 정비가 필요하며, 벽체 파손은 시설물의 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 것으로 판단된다.
- 배수시설 손상은 포장 갓길측에 위치한 측구 손상으로 균열이 주로 발생하였으며, 기 발생된 손상은 초기 건조수축 및 공용년수 증가의 원인으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하다. 측구에 발생한 파손, 박리 및 박락의 경우 포장부에서 전달되는 지속적인 충격 및 다짐미흡에 따른 손상으로 손상의 규모는 작으나, 사용성 향상을 위해 적절한 보수가 필요하다.

5) 포장면

- 콘크리트 포장에 발생한 포장균열, 층분리 및 파손의 경우 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행 시공미흡, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 주행차량의 주행성 확보를 위한 실링, 단면보수 등의 조치가 요구된다. 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

6) 부속시설

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 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. 금회 점검 결과, 부속시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 27.5~30.7㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 95.2%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

• 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 2.0㎜~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

• 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 환산결함도 점수가 0.205 ⇨ 0.212로 상승한 것으로 분석되었으며, 원인으로는 라이닝의 일부구간에서 손상이 추가 발생함에 따라 환산결함도 점수가 상승한 것으로 판단된다.

다. 중점유지관리 사항

• 평호터널(영천)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 및 재균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인
② 라이닝 층분리 : 탈락으로 인한 안전사고 우려
③ 라이닝 백태 : 손상의 진전 및 추가발생 여부 확인
④ 공동구 및 배수시설 : 균열의 진전, 추가 손상의 발생여부 확인
⑤ 포장부 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

라. 결론

· 평호터널(영천)은 준공이후 약 8년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 평호터널(영천)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

3.9.3 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 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

3.9.4 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.