

제3편 터 널



1. 군위터널(상주방향)

1.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 도개면(상주영천고속도로 22.024~22.954km)에 위치한 2층 터널 시설물로서 총 연장 965.0m, 폭 13.4m, 높이 7.9m로 시공되어 있다.

시설물명	군위터널(상주)	시설물번호	TU2017-0000050
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T1
위 치	경상북도 구미시 도개면 다곡리~달산리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	965.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 13.4m, 높이 7.9m	시 공 사	(주)한화건설, (주)삼호건설
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	2.0%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=2,600m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	차량갱 1개소, 대인갱 2개소	갱문형식	원통절개
주요공법	NATM	보조공법	강관다단그라우팅



외부 전경



내부 전경

1.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요 손상으로는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 재균열, 망상균열과 국부적으로 발생한 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다. 조사된 균열은 라이닝 콘크리트의 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 구속으로 인해 발생한 비구조적 균열로 판단되며, 기 발생한 균열은 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 보수가 필요하다. 조인트부에 발생한 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 망상균열과 국부적으로 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다. 측벽부에 발생한 균열 및 망상균열, 조인트부 들뜸 등의 손상은 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

2) 갭문

- 갭문의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구는 콘크리트가 경화된 이후 건조수축 및 온도변화에 의해 균열이 일부 발생하였으며, 보수재 열화에 따른 재균열이 추가로 발생한 상태이다. 또한, 공용중 외부 충격 등에 의해 덮개 파손이 조사되었다. 기 발생한 손상은 손상의 진전 방지를 위한 보수와, 점검자의 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 균열 및 망상균열, 박리, 박락 및 파손 등의 손상이 조사되었으며, 콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며, 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.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	144.0	24	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	29.0	6	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	86.0	9	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	22.0	3	
	망상균열	m ²	294.0	20	
	조인트부 들뜸, 박락, 채들뜸	m ²	0.75	10	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	32.5	14	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	3.3	4	
	망상균열	m ²	517.1	37	
	조인트부 들뜸	m ²	1.04	8	
	백태	m ²	0.12	2	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	19.5	13	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	30.0	20	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	9.0	6	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	18.0	12	
	덜개 파손	EA	31	31	
	파손	m ²	0.02	1	
포장부	균열	m	60.5	61	
	망상균열	m ²	614.8	14	
	박리	m ²	2.22	4	
	박락/파손, 마모	m ²	105.6	5	
	이물질퇴적	EA	1	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	134.3	22	144.0	24	↑ 9.7	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	10.0	1	29.0	6	↑ 19.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	81	8	86.0	9	↑ 5.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	22.0	3	↑ 22.0	추가손상
	망상균열	m ²	43.0	4	294.0	20	↑ 251.0	추가손상
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸	m ²	0.09	3	0.75	10	↑ 0.7	추가손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	28.0	14	32.5	14	↑ 4.5	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	4.0	3	3.3	4	↓ -0.7	일부보수, 추가손상
	망상균열	m ²	23.0	3	517.1	37	↑ 494.1	추가손상
	조인트부 들뜸	m ²	0.08	2	1.04	8	↑ 1.0	추가손상
	백태	m ²	—	—	0.12	2	↑ 0.1	추가손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	0.5	1	19.5	13	↑ 19.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	8.5	9	30.0	20	↑ 21.5	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)		—	—	9.0	6	↑ 9.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)		—	—	18.0	12	↑ 18.0	추가손상
	덮개 파손	EA	1	1	31	31	↑ 30.0	추가손상
	파손	EA	1	1	1	1	— —	변동없음
배수 시설	이물질퇴적	EA	1	1	—	—	↓ -1	보수완료
포장부	균열	m	44.0	23	60.5	61	↑ 16.5	추가손상
	망상균열	m ²	254.0	7	614.8	14	↑ 360.8	추가손상
	박리	m ²	0.15	1	2.22	4	↑ 2.1	추가손상
	박락/파손, 마모	m ²	0.61	4	105.6	5	↑ 104.99	추가손상
	이물질퇴적	EA	—	—	1	1	↑ 1.0	신규손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
균위터널 (상주)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.1 ~ 27.1	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		78.0~78.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
균위터널(상주방향)	0.178	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열 (cw=0.3㎜미만)	표면보수	144.00	216.00	㎡	—	—	하자
	균열 (cw=0.3㎜이상)	주입보수	29.00	43.50	m	—	—	하자
	재균열 (cw=0.3㎜미만)	표면보수	86.00	129.00	㎡	—	—	하자
	재균열 (cw=0.3㎜이상)	주입보수	22.00	33.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	294.00	441.00	㎡	—	—	하자
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸	단면보수	0.75	1.13	㎡	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열 (cw=0.3㎜미만)	표면보수	32.50	48.75	㎡	—	—	하자
	균열 (cw=0.3㎜이상)	주입보수	3.30	4.95	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	517.10	775.65	㎡	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	1.04	1.56	㎡	—	—	하자
	백태	표면보수	0.12	0.18	㎡	—	—	하자
공동구	균열 (cw=0.3㎜미만)	표면보수	19.50	29.25	㎡	54	1,580	3순위
	균열 (cw=0.3㎜이상)	주입보수	30.00	45.00	m	65	2,925	2순위
	재균열 (cw=0.3㎜미만)	표면보수	9.00	13.50	㎡	54	729	3순위
	재균열 (cw=0.3㎜이상)	주입보수	18.00	27.00	m	65	1,755	2순위
	덮개 파손	재설치	31	31	EA	25	775	3순위
	파손	단면보수	0.02	0.03	㎡	165	5	3순위
포장부	균열	실링	60.50	90.75	m	25	2,269	3순위
	망상균열	표면보수	614.80	922.20	㎡	54	49,799	3순위
	박리	단면보수	2.22	3.33	㎡	165	549	2순위
	박락/파손, 마모	표면보수	105.60	158.40	㎡	54	8,554	3순위
	이물질퇴적	정비	1	1	㎡	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		5,229		63,736		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		2,615		31,868		
	합계	—		5,229		63,736		
개략공사비 총계(천원)		68,965						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 들뜸, 박락	•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 •백태 •조인트부 들뜸	•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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 군위터널(상주)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 군위터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

2. 군위터널(영천방향)

2.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 도개면(상주영천고속도로 22.024~22.954km)에 위치한 2층 터널 시설물로서 총 연장 930.0m, 폭 13.4m, 높이 7.9m로 시공되어 있다.

시설물명	군위터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000051
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T1
위 치	경상북도 구미시 도개면 다곡리~달산리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	930.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 13.4m, 높이 7.9m	시 공 사	(주)한화건설, (주)삼호건설
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	2.0%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=2,600m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	차량갱 1개소, 대인갱 2개소	갱문형식	원통절개
주요공법	NATM	보조공법	강관다단그라우팅



외부 전경



내부 전경

2.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 재균열, 망상균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축에 따른 구속과 시공초기에 발생한 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생한 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생한 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 망상균열과 국부적으로 콘크리트 들뜸 및 마감재 탈락 등의 손상이 조사되었으며, 금회 조사에서 백태 손상이 추가 조사되었다.

2) 갯문

- 갯문의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구는 콘크리트가 경화된 이후 건조수축 및 온도변화에 의해 균열이 일부 발생하였으며, 보수재 열화에 따른 재균열이 추가로 발생한 상태이다. 또한, 공용중 외부 충격 등에 의해 덮개 파손이 조사되었다. 기 발생한 손상은 손상의 진전 방지를 위한 보수와, 점검자의 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생한 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며, 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.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	61.0	11	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	15.5	4	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	114.5	13	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	13.5	2	
	망상균열	m ²	29.0	2	
	조인트부 들뜸	m ²	1.61	19	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	42.5	16	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	4.0	2	
	망상균열	m ²	126.0	12	
	조인트부 들뜸	m ²	0.05	1	
	백태	m ²	0.12	3	
	마감재 들뜸, 탈락	m ²	0.56	6	
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	m	33.0	25	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	1.0	1	
	덮개 파손	EA	6	6	
포장부	균열	m	34.0	31	
	망상균열	m ²	15.0	3	
	박리	m ²	0.52	3	
	박락/파손	m ²	0.07	2	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	58.0	11	61.0	11	↗ 3.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	15.5	4	↗ 15.5	신규손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	110.0	11	114.5	13	↗ 4.5	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	13.5	2	↗ 13.5	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	29.0	2	↗ 29.0	신규손상
	조인트부 들뜸	m ²	1.03	15	1.61	19	↗ 0.58	추가손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	5.0	3	42.5	16	↗ 37.5	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	1	4.0	2	↗ 2.0	추가손상
	망상균열	m ²	7.0	2	126.0	12	↗ 119.0	추가손상
	조인트부 들뜸	m ²	0.03	1	0.05	1	↗ 0.02	추가손상
	백태	m ²	—	—	0.12	3	↗ 0.12	신규손상
	마감재 탈락	m ²	0.1	1	0.56	6	↗ 0.46	추가손상
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	m	13.0	13	33.0	25	↗ 20.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	1.0	1	↗ 1.0	신규손상
	덮개 파손	EA	2	2	6	6	↗ 4	추가손상
포장부	균열	m	65.0	21	34.0	31	↘ -31.0	일부보수, 추가손상
	망상균열	m ²	39.0	6	15.0	3	↘ -24.0	일부보수
	박리	m ²	1.51	4	0.52	3	↘ -0.99	일부보수
	박락/파손	m ²	2.48	7	0.07	2	↘ -2.41	일부보수
	마모	m ²	33.0	4	—	—	↘ -33.0	보수완료

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
균위터널 (영천)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	24.7~26.9	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		77.0~77.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
균위터널(영천방향)	0.155	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열 (cw=0.3mm미만)	표면보수	61.00	91.50	m²	—	—	하자
	균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	15.50	23.25	m	—	—	하자
	재균열 (cw=0.3mm미만)	표면보수	114.50	171.75	m²	—	—	하자
	재균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	13.50	20.25	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	29.00	43.50	m²	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	1.61	2.42	m²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열 (cw=0.3mm미만)	표면보수	42.50	63.75	m²	—	—	하자
	균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	4.00	6.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	126.00	189.00	m²	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	0.05	0.08	m²	—	—	하자
	백태	표면보수	0.12	0.18	m²	—	—	하자
	마감재 들뜸, 탈락	단면보수	0.56	0.84		—	—	하자
공동구	균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	33.00	49.50	m	65	3,218	3순위
	재균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	2순위
	덮개 파손	재설치	6	6	EA	25	150	3순위
포장부	균열	실링	34.00	51.00	m	25	1,275	3순위
	망상균열	표면보수	15.00	22.50	m²	165	3,713	3순위
	박리	단면보수	0.52	0.78	m²	165	129	2순위
	박락/파손	단면보수	0.07	0.11	m²	165	18	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		245		8,356		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		123		4,178		
	합계	—		245		8,356		
개략공사비 총계(천원)		8,601						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 들뜸, 박락	•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 •백태, 철근노출 •마감재 탈락, 박리	•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 •공동구 균열, 파손 및 열화	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 군위터널(영천)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 군위터널(영천)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

3. 산법터널(상주방향)

3.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 소보면 산법리(상주영천고속도로 32.933~33.323km)에 위치한 터널로서 총 연장 375.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	산법터널(상주)	시설물번호	TU2017-0000048
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T2
위 치	경상북도 군위군 소보면 산법리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	375.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)서영엔지니어링
종단기울기	(-) 2.990%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=2,822m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	-	개문형식	원통절개형, 면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

3.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요 손상은 균열이며, 라이닝 콘크리트의 시공 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 기 발생한 손상은 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 조인트부 들뜸의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐부족, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 손상부의 경우 콘크리트의 잔여물 낙하시 주행차량의 안전성에 영향을 미치므로 조치가 요구된다. 라이닝 일부 구간에서 조사된 균함, 표면오염, 실란트 손상은 시공 및 공용 중 외기의 영향으로 발생한 손상으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.
- 측벽부에 발생한 균열, 망상균열의 손상은 건조수축 및 온도변화, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 조사된 균열의 경우 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수가 요구된다.

2) 갯문

- 갯문의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 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

- 공동구 및 배수시설에 대한 금회 점검 결과, 공동구는 균열이 일부 구간에서 조사되었으며, 배수시설은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 공동구에 발생한 균열은 건조수축 및 온도변화에 따른 구속이 원인으로 판단되며, 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

5) 포장면

- 콘크리트 포장은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간 발생한 균열 및 박락, 파손의 경우 포장부와 공동구의 경계면에 발생한 손상으로 건조수축 및 온도변화, 공용기간 증가, 시공미

흡 등에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 균열의 경우 공동구의 측구부분까지 손상이 발생한 것으로 확인되었으며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.

또한 발생한 박락, 파손의 경우 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 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, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	13.0	4	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	40.00	5	
	긁힘	m ²	0.05	1	
	조인트부 들뜸	m ²	0.34	3	
	실란트 손상	m	0.5	1	
	표면오염	m ²	15.0	2	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	13.5	9	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	49.0	12	
	망상균열	m ²	21.0	7	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	1.0	2	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	7.0	14	
포장부	균열	m	9.0	9	
	박락	m ²	0.48	6	
	파손	m ²	0.04	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	13.0	4	↗ 13.0	신규손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	40.00	5	40.00	5	— —	변동없음
	긁힘	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	조인트부 들뜸	m ²	0.09	2	0.34	3	↗ 0.25	추가손상
	실란트 손상	m	—	—	0.5	1	↗ 0.5	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	15.0	2	↗ 15.0	신규손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	13.00	4	13.5	9	↗ 0.5	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	1.00	1	49.0	12	↗ 48.0	추가손상
	망상균열	m ²	8.00	3	21.0	7	↗ 13.0	추가손상
	조인트부 들뜸	m ²	0.25	1	—	—	↘ -0.25	보수완료
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	1.0	2	↗ 1.0	신규손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	7.0	14	↗ 7.0	신규손상
포장부	균열	m	7.0	7	9.0	9	↗ 2.0	추가손상
	박락	m ²	0.48	6	0.49	8	↗ 0.01	추가손상
	파손	m ²	0.04	1	0.05	2	↗ 0.01	추가손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
산법터널 (상주)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.0~27.1	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		57.0~57.5 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
산법터널(상주방향)	0.188	B	—	—	B
종합평가	·외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 ·종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	13.0	19.50	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	40.00	60.00	m	—	—	하자
	긁힘	단면보수	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	0.34	0.51	m ²	—	—	하자
	실란트 손상	실링	0.5	0.75	m ²	—	—	하자
	표면오염	표면보수	15.0	22.50	m ²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	13.5	20.25	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	49.0	73.50	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	21.0	31.50	m ²	—	—	하자
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	1.0	1.50	m ²	54	81	3순위
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	7.0	10.50	m	65	683	2순위
포장부	균열	표면보수	9.0	13.50	m ²	54	729	3순위
	박락	단면보수	0.48	0.72	m ²	165	119	2순위
	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		812		810		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		406		405		
	합계	—		1,218		1,215		
개략공사비 총계(천원)		2,433						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 들뜸, 박락	•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 •백태, 철근노출	•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	•정기 및 차기 정밀점검 시 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 산법터널(상주)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 산법터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

4. 산법터널(영천방향)

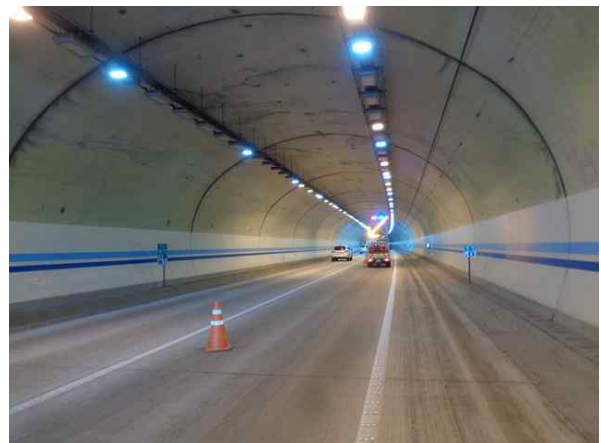
4.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 소보면 산법리(상주영천고속도로 32.933~33.323km)에 위치한 터널로서 총 연장 390.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	산법터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000049
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T2
위 치	경상북도 군위군 소보면 산법리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	390.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)서영엔지니어링
종단기울기	(-) 2.990%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=2,822m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	—	개문형식	원통절개형, 면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

4.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 대한 외관조사 결과, 조사된 주요 손상은 균열(폭 0.3mm미만)이며, 발생 원인으로 는 라이닝 콘크리트의 경화된 이후 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의해 발생한 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 보수 등의 조치가 요구된다. 조인트부에 발생한 들뜸의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도 변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 콘크리트 잔여물의 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면 보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 손상은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 들뜸 및 파손은 거푸집 조기탈형, 시공 미흡 등으로 인해 발생한 손상으로, 시설물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

2) 갭문

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

3) 사면

- 터널의 진입부 및 진출부에 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 일부 발생한 본체 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 본체 파손의 경우 단면 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 배수시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 콘크리트 포장에 발생한 균열, 망상균열, 박락 및 파손은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행, 공용기간 증가 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 현재 손상의 규모는 적으나, 내구성 확보를 위해 보수가 필요하며 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.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	205.0	21	
	조인트부 들뜸	m ²	0.22	3	
	표면오염	m ²	15.0	2	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	25.0	8	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	1	
	망상균열	m ²	37.0	7	
	들뜸, 파손	m ²	0.23	2	
공동구	파손	m ²	0.7	2	
포장부	균열	m	20.0	20	
	망상균열	m ²	6.00	1	
	패임, 박락, 파손	m ²	1.44	7	
	박리, 마모		140.01	3	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	185.00	19	205.0	21	↑ 20.0	추가손상
	조인트부 들뜸	m ²	0.02	2	0.22	3	↑ 0.2	추가손상
	표면오염	m ²	—	—	15.0	2	↑ 15.0	신규손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	9.00	3	25.0	8	↑ 16.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	2.0	1	↑ 2.0	신규손상
	망상균열	m ²	17.00	3	37.0	7	↑ 20.0	추가손상
	들뜸, 파손	m ²	—	—	0.23	2	↑ 0.2	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	m	0.4	1	0.7	2	↑ 0.3	추가손상
포장부	균열	m	8.00	8	20.0	20	↑ 12.0	추가손상
	망상균열	m ²	6.00	1	6.00	1	— —	변동없음
	패임, 박락, 파손	m ²	0.28	6	1.44	7	↑ 1.16	추가손상
	박리, 마모	m ²	—	—	140.01	3	↑ 140.01	신규손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
산법터널 (영천)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.1 ~ 27.1	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		57.0~57.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
산법터널(영천방향)	0.173	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	205.0	307.50	m²	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	0.22	0.33	m²	—	—	하자
	표면오염	표면보수	15.0	22.50	m²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	25.0	37.50	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	2.0	3.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	37.0	55.50	m²	—	—	하자
	들뜸, 파손	단면보수	0.23	0.35	m²	—	—	하자
공동구	파손	단면보수	0.7	1.05	m²	165	173	3순위
포장부	균열	실링	20.0	30.00	m²	25	750	3순위
	망상균열	표면보수	6.00	9.00	m²	54	486	3순위
	패임, 박락, 파손	단면보수	1.44	2.16	m²	165	356	2순위
	박리, 마모	표면보수	140.01	210.02	m²	54	11,341	3순위
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비			356		12,750		
	재경비 (순공사비의 50%)			178		6,375		
	합계			534		19,125		
개략공사비 총계(천 원)		19,659						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출	•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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 산법터널(영천)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 산법터널(영천)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

5. 평호터널(상주방향)

5.1 시설물의 개요

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

시설물명	평호터널(상주)	시설물번호	TU2017-0000046
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T3
위 치	경상북도 군위군 소보면 평호리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	1,965.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.5m, 높이 7.11m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)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

5.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 보수부 재균열, 망상균열 등이 조사되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의해 시공 초기 발생한 균열에 대한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수부 마감미흡, 보수재와 기존 콘크리트의 수축량 차이 등이 원인인 것으로 판단된다. 구조물에 발생한 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 조인트부에 발생한 들뜸 및 탈락의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의한 손상으로 판단되며, 기 손상부의 경우 콘크리트의 잔여물 낙하시 2차피해를 야기시키므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다. 일부구간 발생한 백태의 경우 균열부 누수에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 측벽부에 발생한 균열, 망상균열의 손상은 건조수축 및 온도변화, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 조사된 균열의 경우 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수가 요구된다. 타일균열의 경우 라이닝 콘크리트 균열에 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) 갯문

- 갯문의 경우 시점측 갯문은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 종점측 갯문은 배수로 단차가 발생하였다. 기 발생한 손상은 갯문과 배수로 콘크리트 간의 부등침하로 인해 발생한 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 주요 손상으로는 본체 균열 및 덮개 손상, 타일 손상으로 조사되었으며, 일부 발생한 덮개 파손, 타일균열 및 탈락, 파손의 경우 시공미흡, 공용중 외부충격, 몰탈의 접착력 저하 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재설치, 타일 재시공, 표면처리 등의 조치가 요구된다. 특히, 일부구간 발생한 덮개 파손의 경우 공용중 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 공동구의 경우 구조물에 대한 도보점검시 점검자의 통행로로 이용되므로 점검자의 안전 확보를 위한 덮개 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

배수시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 포장균열, 들뜸 및 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 포장은 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 포장은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간 발생한 포장균열 및 들뜸, 파손의 경우 건조수축 및 온도변화, 신축작용 등에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 균열 및 들뜸, 파손의 경우 손상의 진전 방지를 위한 실링, 단면보수 등의 조치가 요망된다.

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 확인되었다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	93.5	21	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	341.8	69	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	16.5	3	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	855.5	117	
	망상균열	m ²	36.0	4	
	백태	m ²	0.05	1	
	조인트부 들뜸	m ²	2.87	52	
	탈락, 박락, 파손	m ²	0.38	4	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	16.00	3	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	1.5	1	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	7.0	1	
	망상균열	m ²	36.00	3	
	타일균열	EA	3.0	3	
	타일탈락	EA	1.0	1	
갯문	배수로 단차	m	10.0	1	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	7.5	5	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	196.0	136	
	덜개 파손, 탈락, 이탈	EA	252	252	
	이격	m	16.5	11	
	들뜸	m ²	0.81	3	
	타일균열	EA	1	1	
	타일탈락	EA	1	1	
	타일파손	EA	27	27	
포장부	포장균열	m	238.5	143	
	들뜸, 박리, 패임	m ²	1.84	23	
	파손	m ²	0.47	9	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	84.0	16	93.5	21	↗ 9.5	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	266.8	55	341.8	69	↗ 75.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	3.5	2	16.5	3	↗ 13.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	800.5	109	855.5	117	↗ 55.0	추가손상
	망상균열	m ²	36.0	4	36.0	4	— —	변동없음
	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	조인트부 들뜸	m ²	3.54	50	2.87	52	↘ -0.67	일부보수
	탈락, 박락, 파손	m ²	0.25	1	0.38	4	↗ 0.1	추가손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	16.0	3	16.00	3	— —	변동없음
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	1.5	1	↗ 1.5	신규손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	7.0	1	↗ 7.0	신규손상
	망상균열	m ²	36.0	3	36.0	3	— —	변동없음
	타일균열	EA	4	4	3	3	↘ -1	일부보수
	타일탈락	EA	2	2	1	1	↘ -1	일부보수
갯문	배수로 단차	m	—	—	10.0	1	↗ 10.0	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	7.5	5	↗ 7.5	신규손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	196.0	136	↗ 196.0	신규손상
	덮개 파손, 탈락, 이탈	EA	12	12	252	252	↗ 240.0	추가손상
	이격	m	—	—	16.5	11	↗ 16.5	신규손상
	들뜸	m ²	—	—	0.81	3	↗ 0.81	신규손상
	타일균열	EA	1	1	1	1	— —	변동없음
	타일탈락	EA	1	1	1	1	— —	변동없음
	타일파손	EA	23	23	27	27	↗ 4	추가손상
포장부	포장균열	m	27.0	3	238.5	143	↗ 211.5	추가손상
	들뜸, 박리, 패임	m ²	0.45	5	1.84	23	↗ 1.39	추가손상
	파손	m ²	0.06	2	0.47	9	↗ 0.41	추가손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
평호터널 (상주)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	24.9~27.0	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		53.0~58.0 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
평호터널(상주방향)	0.261	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	93.50	140.25	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	341.80	512.70	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	16.50	24.75	m²	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	855.50	1,283.25	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	36.00	54.00	m²	—	—	하자
	백태	표면보수	0.05	0.08	m²	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	2.87	4.31	m²	—	—	하자
	조인트부 탈락	단면보수	0.38	0.57	m²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	16.00	24.00	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm미만)	주입보수	1.50	2.25	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	표면보수	7.00	10.50	m²	—	—	하자
	망상균열	표면보수	36.00	54.00	m	—	—	하자
	타일균열	타일 재시공	3.00	3	EA	—	—	하자
	타일탈락	타일 재시공	1.00	1	EA	—	—	하자
갯문	배수로 단차	실링	10.00	15.00	m	25	375	3순위
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	7.50	11.25	m²	54	608	3순위
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	196.00	294.00	m	65	19,110	2순위
	덮개 파손, 탈락, 이탈	재설치	252	252	EA	25	6,300	3순위
	이격	단면보수	16.50	24.75	m	165	4,084	2순위
	들뜸	단면보수	0.81	1.22	m²	165	201	2순위
	타일균열	타일 재시공	1	1	EA	25	25	3순위
	타일탈락	타일 재시공	1	1	EA	25	25	3순위
	타일파손	타일 재시공	27	27	EA	25	675	3순위
포장부	포장균열	실링	238.50	357.75	m	25	8,944	3순위
	들뜸, 박리, 패임	단면보수	1.84	2.76	m²	165	455	2순위
	파손	단면보수	0.47	0.71	m²	165	117	3순위
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		23,850		17,069		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		11,925		8,535		
	합계	—		35,775		25,604		
개략공사비 총계(천 원)		61,379						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 들뜸 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	

아. 종합결론

- 평호터널(상주)은 준공이후 약 4년의 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.

6. 평호터널(영천방향)

6.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 소보면 평호리(상주영천고속도로 34.293~36.128km)에 위치한 터널로서 총 연장 1,835.0m, 폭 10.5m, 높이 7.11m로 시공되어 있다.

시설물명	평호터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000047
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T4
위 치	경상북도 군위군 소보면 평호리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	1,835.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.5m, 높이 7.11m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)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

6.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요 손상은 균열 손상으로 그 외 재균열, 망상균열이 일부 구간에 발생되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속으로 인한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수시 마감미흡, 보수재 열화 등이 원인 것으로 추정된다. 구조물에 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 요구된다. 라이닝 콘크리트 일부구간 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의해 발생한 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 발생한 들뜸의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 기 발생한 손상부의 경우 콘크리트의 잔여물 낙하시 주행차량에 피해를 야기시키므로 주행차량의 안전성 확보를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 균열부백태 및 백태의 경우 균열부 우수유입 및 누수 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부에 발생한 균열의 경우 손상은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 판단되며, 조사된 균열의 경우 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 요망된다.

2) 갭문

- 시·종점측 갭문에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 사면

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

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 일부구간 공동구 덮개 파손 및 탈락, 타일균열, 타일탈락이 조사되었으며, 배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 공동구에 일부 발생된 덮개 파손 및 덮개 탈락은 공용중 발생한 손상으로, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 파손 및 탈락된 덮개에 대해서는 교체가 필요할 것으로 판단된다. 또한 일부구간 발생된 타일파손 및 탈락의 경우 외부 충격, 공동구 측구 균열, 몰탈의 접착력 저하 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 주입보수, 타일 재시공 등의 조치가 요구된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 포장균열 박리 및 파손, 고무패드 탈락 등이 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 포장에 발생한 포장균열, 박리 및 파손의 경우 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행 시공미흡, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 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.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	54.5	22	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	104.0	21	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	44.5	9	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	472.0	84	
	균열부백태	m	0.45	5	
	백태	m ²	0.4	2	
	망상균열	m ²	15.0	2	
	조인트부 들뜸	m ²	0.73	11	
	파손	m ²	0.05	2	
	표면불량	m ²	8.0	2	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	5.0	1	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	4.0	2	
	타일균열	EA	10	10	
	타일탈락	EA	13	13	
공동구	균열	m	0.8	2	
	덮개 탈락	EA	3	3	
	덮개 파손	EA	21	21	
	타일 탈락	EA	18	18	
포장부	포장균열	m	755.5	85	
	포장박리, 열화	m ²	20.07	3	
	파손	m ²	0.34	7	
	고무패드 탈락	m	3.1	3	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	44.5	18	54.5	22	↑ 10.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	103.5	21	104.0	21	↑ 0.5	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	35.5	7	44.5	9	↑ 9.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	453.5	80	472.0	84	↑ 18.5	추가손상
	균열부백태	m	2.0	4	0.45	5	↓ -1.55	일부보수
	백태	m ²	0.4	2	0.4	2	- -	변동없음
	망상균열	m ²	16.0	2	15.0	2	↓ -1.0	일부보수
	조인트부 들뜸	m ²	0.60	6	0.73	11	↑ 0.13	추가손상
	파손	m ²	0.05	2	0.05	2	- -	변동없음
	표면불량	m ²	-	-	8.0	2	↑ 8.0	신규손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	5.0	1	5.0	1	- -	변동없음
	균열(cw=0.3mm이상)	m	-	-	4.0	2	↑ 4.0	신규손상
	타일균열	EA	7	7	10	10	↑ 3	추가손상
	타일탈락	EA	16	16	13	13	↓ -3	일부보수
공동구	균열	m	-	-	0.8	2	↑ 0.8	신규손상
	덮개 파손	EA	5	5	3	3	↓ -2	일부보수
	덮개 탈락	EA	1	1	21	21	↑ 20	추가손상
	타일균열	EA	1	1	-	-	↓ -1	보수완료
	타일탈락	EA	1	1	-	-	↓ -1	보수완료
포장부	포장균열	m	620.00	62	755.5	85	↑ 135.5	추가손상
	포장박리, 열화	m ²	-	-	20.07	3	↑ 20.07	신규손상
	파손	m ²	0.24	3	0.34	7	↑ 0.10	추가손상
	고무패드 이탈	m	-	-	3.1	3	↑ 3.1	신규손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
평호터널 (영천)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.4~27.2	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		52.5~57.0 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
평호터널(영천방향)	0.224	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	54.50	81.75	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	104.00	156.00	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	44.50	66.75	m ²	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	472.00	708.00	m	—	—	하자
	균열부백태	표면보수	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
	백태	표면보수	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면보수	15.00	22.50	m ²	—	—	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	0.73	1.10	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
	표면불량	단면보수	8.00	12.00	m ²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	5.00	7.50	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	4.00	6.00	m	—	—	하자
	타일균열	표면보수	10	10	EA	—	—	하자
	타일탈락	타일 재시공	13	13	EA	—	—	하자
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	0.80	1.20	m	65	78	2순위
	덮개 탈락	재설치	3	3	EA	25	75	3순위
	덮개 파손	재설치	21	21	EA	25	525	3순위
	타일 탈락	타일 재시공	18	18	EA	25	450	3순위
포장부	포장균열	실링	755.50	1,133.25	m	25	28,331	3순위
	포장바리, 열화	표면보수	20.07	30.11	m ²	54	1,626	3순위
	파손	단면보수	0.34	0.51	m ²	165	84	2순위
	고무패드 탈락	실링	3.10	4.65	m	25	116	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		162		31,123		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		81		15,562		
	합계	—		243		46,685		
개략공사비 총계(천원)		46,928						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 들뜸 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	

아. 종합결론

- 평호터널(영천)은 준공이후 약 4년의 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.

7. 불로터널(상주방향)

7.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 중구리(상주영천고속도로 39.260~39.750km)에 위치한 터널로서 총 연장 475.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	불로터널(상주)	시설물번호	TU2017-0000040
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T4
위 치	경상북도 군위군 효령면 중구리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	475.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	0.500%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=0,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	—	개문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

7.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요 손상은 균열 및 재균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 조인트부 들뜸 및 박락, 표면불량이 발생한 것으로 조사되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수부 마감미흡, 보수재료 열화 등이 원인인 것으로 사료된다. 구조물에 발생한 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 조인트부에 발생한 들뜸 및 재들뜸의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 보수미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 기 손상부의 경우 잔여물 낙하시 2차피해를 야기시키므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다. 일부구간 발생한 표면불량의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만), 박락이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 측벽부에 발생한 균열, 박락의 손상은 건조수축 및 온도변화, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수가 요구되며, 박락의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다.

2) 갭문

- 갭문 외관조사 결과, 배면 배수로 일부구간에 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 파손 및 이격 손상이 발생한 것으로 확인되었다. 갭문에 발생한 균열은 시공이후 초기 건조수축에 따른 비구조적인 균열로 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하며, 파손 및 이격은 공용년수 증가에 따른 재료 열화, 시공미흡으로 발생한 것으로 판단되며, 내구성 향상을 위한 적절한 조치가 요구된다.

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

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 이격, 파손, 덮개 파손 및 박락이 조사되었으며, 배수시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었

다. 공동구에 발생한 균열 및 이격은 시공미흡, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 보수가 요구된다. 또한, 일부구간 발생한 덮개 파손 및 박락의 경우 공용중 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 공동구의 경우 구조물에 대한 도보점검시 점검자의 통행로로 이용되므로 점검자의 안전 확보를 위한 덮개 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 배수시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부는 외관조사 결과, 일부 구간에 균열, 박리, 파손 및 박락 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 포장은 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간에서 균열 및 박리 손상이 발생하였으며, 이는 포장부와 공동구의 경계면에 발생한 손상으로 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 균열 및 박리의 경우 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 보수가 필요할 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 확인되었다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	79.0	10	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	30.0	3	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	122.0	13	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	30.0	3	
	조인트부 들뜸. 재들뜸, 박락	m ²	0.5	12	
	표면불량	m ²	15.0	1	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	42.0	21	
	박락	m ²	1.16	19	
갯문	배수로 균열(cw=0.3mm미만)	m	3.0	6	
	배수로 균열(cw=0.3mm이상)	m	4.5	9	
	배수로 파손	m ²	0.34	7	
	배수로 이격	m	10.0	2	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	77.5	76	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	1.5	3	
	이격	m	1.0	2	
	파손	m ²	0.03	1	
	덮개 파손, 박락	EA	6	6	
포장부	균열	m	48.0	48	
	박리	m ²	0.05	1	
	파손, 박락, 패임	m ²	30.06	3	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	45.0	6	79.0	10	↗ 34.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	30.0	3	↗ 30.0	신규손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	20.0	2	122.0	13	↗ 102.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	30.0	3	↗ 30.0	신규손상
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락	m ²	0.23	8	0.5	12	↗ 0.3	추가손상
	표면불량	m ²	15.0	1	15.0	1	— —	변동없음
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	21.5	11	42	21	↗ 20.5	추가손상
	박락	m ²	0.99	16	1.16	19	↗ 0.17	추가손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	6.0	12	77.5	76	↗ 71.5	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	0.5	1	1.5	3	↗ 1.0	추가손상
	이격	m	1.0	2	1.0	2	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.03	1	↗ 0.03	신규손상
	덮개 파손, 박락	EA	4	4	6	6	↗ 2	추가손상
배수 시설	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	3.0	6	↗ 3.0	신규손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	4.5	9	↗ 4.5	신규손상
	배수로 파손	m ²	—	—	0.34	7	↗ 0.34	신규손상
	배수로 이격	m	—	—	10.0	2	↗ 10.0	신규손상
포장부	균열	m	7.5	15	48.0	48	↗ 40.5	추가손상
	박리	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	파손, 박락, 패임	m ²	—	—	30.06	3	↗ 30.06	신규손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
블로터널 (상주)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	24.8~27.0	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		55.0~57.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
블로터널(상주방향)	0.159	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	79.0	118.50	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	30.0	45.00	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	122.0	183.00	m²	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	30.0	45.00	m	—	—	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락	단면보수	0.5	0.75	m²	—	—	하자
	표면불량	단면보수	15.0	22.50	m²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	42.0	63.00	m²	—	—	하자
	박락	단면보수	1.16	1.74	m²	—	—	하자
갯문	배수로 균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	3.0	4.50	m²	54	243	3순위
	배수로 균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	4.5	6.75	m	65	439	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.34	0.51	m²	165	84	2순위
	배수로 이격	실링	10.0	15.00	m	25	375	3순위
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	77.5	116.25	m²	54	6,278	3순위
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	1.5	2.25	m	65	146	2순위
	이격	실링	1.0	1.50	m	25	38	3순위
	파손	단면보수	0.03	0.05	m²	165	8	2순위
	덜개 파손, 박락	재설치	6	9.00	EA	25	225	3순위
포장부	균열	실링	48.0	72.00	m²	25	1,800	3순위
	박리	표면보수	0.05	0.08	m²	54	4	2순위
	파손, 박락, 패임	단면보수	30.06	45.09	m²	165	7,440	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		681		16,399		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		341		8,200		
	합계	—		1,022		24,599		
개략공사비 총계(천원)		25,621						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출 •마감재 탈락, 파손	•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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 불로터널(상주)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 불로터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

8. 불로터널(영천방향)

8.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 중구리(상주영천고속도로 39.260~39.750km)에 위치한 터널로서 총 연장 490.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	불로터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000041
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T4
위 치	경상북도 군위군 효령면 중구리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	490.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	0.500%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=0,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	—	개문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

8.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부는 외관조사 결과, 균열 및 재균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 파손 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수시 마감미흡, 보수재의 열화 등이 원인인 것으로 판단된다. 구조물에 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요구된다. 천단부에 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만) 및 망상균열, 박락, 파손 손상이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 균열의 경우 손상은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 판단되며, 조사된 균열의 경우 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 박락의 경우 온도변화에 의한 콘크리트의 신축작용으로 인해 발생한 손상으로 추정되며 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

2) 갯문

- 갯문 외관조사 결과, 일부구간 배면배수로 균열, 파손 및 이격 등이 발생한 것으로 조사되었다. 종점측 갯문 배면배수로의 경우 균열, 파손 및 이격 등이 조사되었다. 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 배수로에 발생한 파손 및 이격은 단면변화부 구간에 응력집중, 시공미흡 등으로 발생한 것으로 판단된다. 기 발생한 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등과 같은 파괴징후는 관찰되지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구 균열 및 덮개 파손이 일부 조사되었으며, 배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 공동구에 일부 발생한 덮개 파손 및 본체 균열은 공용중 외부충격, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가, 본체 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 배수시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 일부구간에 균열, 박리, 스폴링 및 파손 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 포장에 발생한 균열, 스폴링 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행 시공미흡 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 손상의 크기가 작으나, 내구성 확보를 위해 보수가 요구되며 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 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열 (cw=0.3mm미만)	m	98.0	25	
	균열 (cw=0.3mm이상)	m	10.0	1	
	재균열 (cw=0.3mm미만)	m	112.0	32	
	재균열 (cw=0.3mm이상)	m	60.0	6	
	파손	m ²	0.03	3	
라이닝 측벽부	균열 (cw=0.3mm미만)	m	30.0	19	
	망상균열	m ²	1440.0	80	
	박락, 파손	m ²	0.03	2	
갯문	배면배수로 균열 (cw=0.3mm미만)	m	3.5	7	
	배면배수로 균열 (cw=0.3mm이상)	m	5.0	5	
	갯문 박리, 파손	m ²	0.6	2	
	배면배수로 파손	m ²	0.5	1	
	배면배수로 이격	m	5.0	1	
공동구	균열 (cw=0.3mm미만)	m	0.5	1	
	균열 (cw=0.3mm이상)	m	18.0	36	
	덮개 파손	EA	1	1	
포장부	균열	m	6.0	11	
	박리	m ²	0.1	1	
	스폴링	m ²	0.04	2	
	파손	m ²	0.01	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	90.0	12	98.0	25	↗ 8.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	10.0	1	↗ 10.0	신규손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	10.0	1	112.0	32	↗ 102.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	60.0	6	↗ 60.0	신규손상
	파손	m ²	0.03	3	0.03	3	— —	변동없음
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	13.0	10	30.0	19	↗ 17.0	추가손상
	망상균열	m ²	—	—	1440.0	80	↗ 1,440.0	신규손상
	박락, 파손	m ²	0.01	1	0.03	2	↗ 0.02	추가손상
갯문	배면배수로 균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	3.5	7	↗ 3.5	신규손상
	배면배수로 균열(cw=0.3mm이상)	m	5.0	5	5.0	5	— —	변동없음
	갯문 박리, 파손	m ²	—	—	0.6	2	↗ 0.6	신규손상
	배면배수로 파손	m ²	—	—	0.5	1	↗ 0.5	신규손상
	배면배수로 이격	m	—	—	5.0	1	↗ 5.0	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	0.5	1	0.5	1	— —	변동없음
	균열(cw=0.3mm이상)	m	3.0	6	18.0	36	↗ 15.0	추가손상
	덮개 파손	EA	2	2	1	1	↘ -1	일부보수
포장부	균열	m	4.0	8	6.0	11	↗ 2.0	추가손상
	박리	m ²	0.15	2	0.1	1	↘ -0.05	일부보수
	스폴링	m ²	0.03	1	0.04	2	↗ 0.01	추가손상
	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
부속 시설	차광판 파손	EA	1	1	—	—	↘ -1	보수완료

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
블로터널 (영천)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.4~27.3	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		58.5~59.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
블로터널(영천방향)	0.245	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	98.0	147.00	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	10.0	15.00	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	112.0	168.00	m ²	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	60.0	90.00	m	—	—	하자
	파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	30.0	45.00	m ²	—	—	하자
	망상균열	단면보수	1440.0	2160.00	m ²	—	—	하자
	박락, 파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
갯문	배면배수로 균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	3.5	5.25	m ²	54	284	3순위
	배면배수로 균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	5.0	7.50	m	65	488	2순위
	갯문 박리, 파손	단면보수	0.6	0.90	m ²	165	149	2순위
	배면배수로 파손	단면보수	0.5	0.75	m ²	165	124	2순위
	배면배수로 이격	실링	5.0	7.50	m	25	188	3순위
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	0.5	0.75	m ²	54	41	3순위
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	18.0	27.00	m	65	1,755	2순위
	덮개 파손	재설치	1	1.50	EA	25	38	3순위
포장부	균열	실링	6.0	9.00	m ²	25	225	3순위
	박리	표면보수	0.1	0.15	m ²	54	8	3순위
	스폴링	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		2,529		784		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		1,265		392		
	합계			3,794		1,176		
개략공사비 총계(천원)		4,970						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갯문	•균열	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가 여부 확인 - 손상 확대에 따라 보수시기 결정 - 보수 시 품질 및 시공관리 - 보수 후 재손상 발생여부 확인	
공동구	•덮개 파손 및 열화 •측구 균열 및 열화	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 불로터널(영천)은 준공이후 약 4년의 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 불로터널(영천)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

9. 중구터널(상주방향)

9.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 중구리(상주영천고속도로 42.270~42.655km)에 위치한 터널로서 총 연장 385.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	중구터널(상주)	시설물번호	TU2017-0000042
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T5
위 치	경상북도 군위군 효령면 중구리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	385.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	1.300%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=0,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	—	개문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

9.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 균열 및 재균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상)이 조사되었다. 천단부에 발생한 주요 손상은 균열 및 재균열이며, 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 따른 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수부 마감미흡, 보수재료의 열화 등이 원인인 것으로 사료된다. 기 발생한 구조물 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만), 박락, 누수흔적이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 측벽부에 발생한 균열, 박락 등의 손상은 건조수축 및 온도변화, 온도변화에 의한 신축작용, 표면 우수유입 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 조사된 균열, 누수흔적은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등이 요구되며, 박락의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

2) 갯문

- 갯문 외관조사 결과, 갯문은 양호한 상태이나, 배면 배수로 일부 구간에서 균열, 이격이 발생한 것으로 확인되었다. 기 조사된 손상은 초기 건조수축 및 시공미흡에 따른 손상으로 부재의 중요도에 따라 보수 보다는 손상의 진전여부에 대한 주기적인 점검이 필요하다.

3) 사면

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

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부구간 공동구 균열, 덮개 파손 및 본체 파손, 이격이 조사되었으며, 배수시설의 경우 배수구 막힘이 조사되었다. 공동구에 발생한 균열은 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 보수가 요구된다. 덮개 파손 및 본체 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구의 사용성 확보차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체를, 본체 파손의 경우 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 배수시설의 경우 일부 구간 공용기간 증가에 의한 배수구 막힘이 조사되었으며, 기 손상부의 경우 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 일부 구간에 국부적으로 균열 및 마모 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 균열의 경우 포장부와 공동구의 경계면에 발생한 손상으로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 균열의 경우 손상정도는 경미하나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 포장 마모 손상은 공용년수 증가에 따른 열화, 중차량의 지속적인 통행에 따른 손상으로 주행차량의 안전한 주행성 확보를 위해 보수가 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 점검결과, 전회 점검에서 조사된 손상에 대해 보수가 실시된 양호한 상태로 조사되었다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	92.0	10	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	20.0	2	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	135.0	14	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	40.0	4	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	73.5	37	
	박락	m ²	1.1	3	
	누수흔적	m ²	0.3	1	
갯문	배면배수로 균열(cw=0.3mm미만)	m	2.0	4	
	배면배수로 균열(cw=0.3mm이상)	m	3.0	3	
	배면배수로 이격	m	10.0	2	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	0.5	1	
	덮개 파손	EA	7	7	
	파손	m ²	0.6	6	
	이격	m	0.5	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	1	1	
포장부	균열	m	50.5	30	
	마모	m ²	50.0	3	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	78.00	8	92.0	10	↗ 14.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	20.0	2	↗ 20.0	신규손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	135.0	14	↗ 135.0	신규손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	40.0	4	↗ 40.0	신규손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	98.0	47	73.5	37	↘ -24.5	일부보수
	박락	m ²	1.44	24	1.1	3	↘ -0.34	일부보수
	누수흔적	m ²	—	—	0.3	1	↗ 0.3	신규손상
갯문	배면배수로 균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	2.0	4	↗ 2.0	신규손상
	배면배수로 균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	3.0	3	↗ 3.0	신규손상
	배면배수로 이격	m	—	—	10.0	2	↗ 10.0	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	0.5	1	↗ 0.5	신규손상
	덮개 파손	EA	2	2	7	7	↗ 5.0	추가손상
	파손	m ²	0.49	4	0.65	7	↗ 0.16	추가손상
	이격	m	—	—	0.5	1	↗ 0.5	신규손상
배수 시설	배수구 막힘	EA	1	1	1	1	— —	변동없음
포장부	균열	m	2.5	5	50.5	30	↗ 48.0	추가손상
	마모	m ²	—	—	50.0	3	↗ 50.0	신규손상
부속 시설	차광판 파손	EA	1	1	—	—	↘ -1	보수완료
	소화전 파손	EA	1	1	—	—	↘ -1	보수완료

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
중구터널 (상주)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.4~27.3	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		54.0~59.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
중구터널(상주방향)	0.208	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	92.0	138.00	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	20.0	30.00	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	135.0	202.50	m²	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	주입보수	40.0	60.00	m	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	73.5	110.25	m²	—	—	하자
	박락	단면보수	1.1	1.65	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면보수	0.3	0.45	m²	—	—	하자
갯문	배면배수로 균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	2.0	3.00	m²	54	162	3순위
	배면배수로 균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	3.0	4.50	m	65	293	2순위
	배면배수로 이격	실링	10.0	15.00	m	25	375	3순위
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	0.5	0.75	m²	54	41	3순위
	덮개 파손	재설치	7	7	EA	25	175	3순위
	파손	단면보수	0.6	0.90	m²	165	149	2순위
	이격	실링	0.5	0.75	m	25	19	3순위
배수시설	배수구 막힘	청소	1	1	EA	25	25	3순위
포장부	균열	실링	50.5	75.75	m²	25	1,894	3순위
	마모	표면보수	50.0	75.00	m²	54	4,050	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		149		7,034		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		75		3,517		
	합계	—		224		10,551		
개략공사비 총계(천원)		10,775						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출	•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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 중구터널(상주)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 중구터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

10. 중구터널(영천방향)

10.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 중구리(상주영천고속도로 42.270~42.655km)에 위치한 터널로서 총 연장 385.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	중구터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000042
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T5
위 치	경상북도 군위군 효령면 중구리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	385.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	1.300%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=0,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	—	개문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

10.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부는 균열 및 재균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 파손, 조인트부 들뜸 및 박락 손상이 조사되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속과 시공초기 발생한 비구조적 균열로 판단되며, 재균열의 경우 보수시 마감미흡, 보수재료의 열화 등이 원인인 것으로 판단된다. 기 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요구된다. 조인트부에 발생한 들뜸 및 박락의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 콘크리트 잔여물의 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한 일부구간 발생한 라이닝 콘크리트 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.
- 측벽부에 발생한 균열, 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 판단되며, 조사된 균열의 경우 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 들뜸 및 박리의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로, 손상의 정도가 경미하여 시설물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보치원의 보수가 요구된다.

2) 갭문

- 시·종점측 갭문에 대한 외관조사 결과, 일부 구간에서 균열, 들뜸 손상이 발생하였으며, 이는 공용년수가 증가함에 따라 재료의 열화, 초기 건조수축이 원인인 것으로 판단된다.

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

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열, 박리 및 박락, 덮개 박리 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 공동구에 일부 발생한 덮개 박리/박락 및 본체 박락은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 파손된 덮개에 대해서는 교체가, 본체 파손의 경우 단

면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 일부구간 발생된 본체 균열의 경우 건조 수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 주입 보수 등의 조치가 요구된다. 배수시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 일부 구간에 균열 및 망상균열, 스폴링, 마모 등의 손상이 발생한 것으로 확인되었다. 콘크리트 포장에 발생한 균열, 망상균열, 라벨링, 스폴링 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행, 공용기간 증가에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 손상의 크기가 작으나, 내구성 확보를 위해 보수가 필요하며 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.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	188.0	25	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	80.0	9	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	30.0	3	
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.42	8	
	파손	m ²	0.14	3	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	296.5	177	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	1	
	망상균열	m ²	22.0	3	
	들뜸	m ²	0.35	2	
	박리	m ²	0.66	2	
갯문	균열(cw=0.3mm미만)	m	1.0	1	
	들뜸	m ²	0.6	1	
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	4	
	덮개 박리/박락	EA	2	2	
	본체 박리, 박락	m ²	0.09	5	
포장부	균열	m	4.5	2	
	망상균열	m ²	6.0	1	
	스폴링	m ²	0.22	18	
	마모	m ²	288.0	4	
	긁힘	m ²	0.2	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	19.0	4	188.0	25	⬆ 169.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	60.0	6	80.0	9	⬆ 20.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	30.0	3	⬆ 30.0	신규손상
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.19	5	0.42	8	⬆ 0.23	추가손상
	파손	m ²	0.01	1	0.14	3	⬆ 0.13	추가손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	35.5	20	296.5	177	⬆ 261.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	2.0	1	⬆ 2.0	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	22.0	3	⬆ 22.0	신규손상
	들뜸	m ²	—	—	0.35	2	⬆ 0.4	신규손상
	박리	m ²	—	—	0.66	2	⬆ 0.7	신규손상
갯문	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	1.0	1	⬆ 1.0	신규손상
	들뜸	m ²	—	—	0.6	1	⬆ 0.6	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	m	1.0	2	2.0	4	⬆ 1.0	추가손상
	덮개 박리/박락	EA	2	2	2	2	— —	변동없음
	본체 박리, 박락	m ²	0.03	1	0.09	5	⬆ 0.06	추가손상
포장부	균열	m	0.50	1	4.5	2	⬆ 4.0	추가손상
	망상균열	m ²	6.0	1	6.0	1	— —	변동없음
	스폴링	m ²	0.17	15	0.22	18	⬆ 0.05	추가손상
	마모	m ²	288.0	4	288.0	4	— —	변동없음
	긁힘	m ²	0.2	1	0.2	1	— —	변동없음

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
중구터널 (영천)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.7 ~ 27.5	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		56.5 ~ 60.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
중구터널(영천방향)	0.220	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	188.0	282.00	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	80.0	120.00	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	30.0	45.00	m	—	—	하자
	조인트부 들뜸/박락	단면보수	0.42	0.63	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.14	0.21	m²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	296.5	444.75	m	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	2.0	3.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	22.0	33.00	m²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	0.35	0.52	m²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.66	0.99	m²	—	—	하자
갯문	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	1.0	1.50	m	54	81	3순위
	들뜸	단면보수	0.6	0.90	m²	165	149	2순위
공동구	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	2.0	3.00	m	65	195	2순위
	덮개 박리/박락	재설치	2	2	EA	25	50	3순위
	본체 박리, 박락	단면보수	0.09	0.14	m²	165	23	2순위
포장부	균열	실링	4.5	6.75	m	25	169	3순위
	망상균열	표면보수	6.0	9.00	m²	54	486	3순위
	스폴링	단면보수	0.22	0.33	m²	165	54	2순위
	마모	표면보수	288.0	432.00	m²	54	23,328	3순위
	긁힘	단면보수	0.2	0.30	m²	165	50	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		471		24,114		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		236		12,057		
	합계	—		707		36,171		
개략공사비 총계(천원)		36,878						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출	•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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 중구터널(영천)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 중구터널(영천)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

11. 효령터널(상주방향)

11.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 중구리(상주영천고속도로 42.815~43.795km)에 위치한 터널로서 총 연장 960.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	효령터널(상주)	시설물번호	TU2017-0000044
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T6
위 치	경상북도 군위군 효령면 중구리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	960.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	-0.800%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=0,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	차량갱 1개소, 대인갱 2개소	갱문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

11.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부는 횡방향 균열 및 종방향 균열, 균열부 백태 손상이 일부 구간에 발생되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속에 의한 균열로 판단되며, 균열부 백태의 경우 균열부를 통한 우수유입이 원인인 것으로 사료된다. 기 발생한 손상은 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 조인트부에 발생한 들뜸 및 박락의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 콘크리트 잔여물의 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 일부구간에 발생한 들뜸 및 파손의 경우 조명시설 설치를 위한 앵커볼트 삽입부 응력발생 및 외부충격에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 조인트부 들뜸 및 박락이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면 보수, 주입보수 등이 요구되며, 조인트부에 발생한 들뜸 및 박락의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

2) 갯문

- 갯문의 경우 시점측 갯문 일부구간에서 균열 및 백태 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 기 발생한 손상에 대해서는 부재의 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

3) 사면

- 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. 다만, 시점측 사면의 경우 2020년 장마와 집중호우로 인해 일부 구간 유실이 발생하였으며, 금회 점검기간 내에 식생마대, 낙석방지망 등의 보수공사를 시행, 완료예정인 것으로 확인되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 일부구간 균열, 공동구 덮개 박리 및 파손이 조사되었으며, 배수시설의 경우 이물질퇴적이 조사되었다. 공동구에 발생한 균열은 건조수축 및 온도 변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 보수가 요구된다. 덮개 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단된다.

배수시설의 경우 일부 구간 공용기간 증가에 의한 이물질퇴적이 조사되었으며, 기 손상부의 경우 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부 외관조사 결과, 국부적으로 포장 균열 및 파손, 포장 마모가 발생한 것으로 확인되었다. 콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손, 마모의 경우 건조수축, 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 손상의 정도는 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나, 손상의 진전 및 내구성 확보를 위해 보수가 필요하며, 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 점검에서 표지판 전도 손상이 1개소 확인되었다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	18.5	7	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	11.0	5	
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	14.5	3	
	망상균열	m ²	10.5	1	
	균열부백태	m	1.2	4	
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.49	7	
	들뜸, 파손	m ²	0.05	4	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	19.0	6	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	24.9	55	
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.71	12	
갯문	균열(cw=0.3mm이상)	m	5.0	1	
	백태	m ²	5.0	2	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	1.5	1	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	10.8	22	
	덮개 박리, 들뜸	EA	2	2	
	덮개 파손	EA	7	7	
배수시설	이물질퇴적	EA	1	1	
포장부	균열	m	265.5	75	
	망상균열	m	6.0	2	
	포장 파손, 스폴링	m ²	0.27	6	
	포장 마모	m ²	74.00	7	
부속시설	표지판 전도	EA	1	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	26.5	12	18.5	7	↓ -8.0	일부보수
	균열(cw=0.3mm이상)	m	9.0	4	11.0	5	↑ 2.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	14.5	3	↑ 14.5	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	10.5	1	↑ 10.5	신규손상
	균열부백태	m	6.5	9	1.2	4	↓ -5.3	일부보수
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.19	5	0.49	7	↑ 0.3	추가손상
	들뜸, 파손	m ²	0.05	4	0.05	4	— —	변동없음
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	98.0	47	19.0	6	↓ -79.0	일부보수
	균열(cw=0.3mm이상)	m	85.9	188	24.9	55	↓ -61.0	일부보수
	조인트부 들뜸/박락	m ²	1.44	24	0.71	12	↓ -0.73	일부보수
갯문	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	5.0	1	↑ 5.0	신규손상
	백태	m ²	—	—	5.0	2	↑ 5.0	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	1.5	1	↑ 1.5	신규손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	10.8	22	↑ 10.8	신규손상
	덮개 박리, 들뜸	EA	—	—	2	2	↑ 2	신규손상
	덮개 파손	EA	3	3	7	7	↑ 4	추가손상
배수 시설	이물질퇴적	EA	1	1	1	1	— —	변동없음
포장부	균열	m	1.5	2	265.5	75	↑ 264.0	추가손상
	망상균열	m	26.5	10	6.0	2	↓ -20.5	일부보수
	포장 파손, 스폴링	m ²	0.09	1	0.27	6	↑ 0.18	추가손상
	포장 마모	m ²	74.0	7	74.0	7	— —	변동없음
부속 시설	표지판 전도	EA	—	—	1	1	↑ 1	신규손상

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
효령터널 (상주)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	25.4~27.3	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		54.0~57.0 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
효령터널(상주방향)	0.226	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	18.5	27.75	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	11.0	16.50	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	14.5	21.75	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	10.5	15.75	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면보수	1.2	1.80	m	—	—	하자
	조인트부 들뜸/박락	단면보수	0.49	0.74	m ²	—	—	하자
	들뜸, 파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	19.0	28.50	m ²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	24.9	37.35	m	—	—	하자
	조인트부 들뜸/박락	단면보수	0.71	1.07	m ²	—	—	하자
갯문	균열(cw=0.3mm이상)	표면보수	5.0	7.50	m ²	54	405	3순위
	백태	표면보수	5.0	7.50	m ²	54	405	3순위
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	1.5	2.25	m ²	54	122	3순위
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	10.8	16.20	m	65	1,053	2순위
	덮개 박리, 들뜸	재설치	2	2	EA	25	50	3순위
	덮개 파손	재설치	7	7	EA	25	175	3순위
배수시설	이물질퇴적	청소	1	1	EA	25	25	3순위
포장부	균열	실링	265.5	398.25	m ²	25	9,956	3순위
	망상균열	표면보수	6.0	9.00	m	54	486	3순위
	포장 파손, 스폴링	단면보수	0.27	0.41	m ²	165	68	2순위
	포장 마모	표면보수	74.00	111.00	m ²	54	5,994	3순위
부속시설	표지판 전도	정비	1	1	EA	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,121		17,643		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		561		8,822		
	합계	—		1,682		26,465		
개략공사비 총계(천원)		28,147						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출 •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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 효령터널(상주)은 준공이후 약 4년의 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 효령터널(상주)의 안전등급을 산정하면 「B」등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

12. 효령터널(영천방향)

12.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 중구리(상주영천고속도로 42.815~43.795km)에 위치한 터널로서 총 연장 980.0m, 폭 10.3m, 높이 6.47m로 시공되어 있다.

시설물명	효령터널(영천)	시설물번호	TU2017-0000045
노선명	고속국도301호선	관리번호	SY T6
위 치	경상북도 군위군 효령면 중구리		
터널형식	난형	관리주체	상주영천고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	Jet-Fan
연 장	980.0m	설 계 사	(주)해외기술공사
내공단면	폭 : 10.3m, 높이 6.47m	시 공 사	대림산업(주)
배수형식	노면배수, 배면배수, 저면배수	감 리 사	(주)이산
종단기울기	-0.800%	착 공	2012년 6월 28일
평균선형	R=0,000m	준 공	2017년 6월 27일
연결통로	차량갱 1개소, 대인갱 2개소	갱문형식	면벽식
주요공법	NATM	보조공법	강관보강형 그라우팅



외부 전경



내부 전경

12.2 정밀안전점검 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부는 균열 및 재균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 망상균열, 균열부 백태, 조인트부 들뜸 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 균열은 라이닝 콘크리트의 계절변화에 따른 건조수축 및 온도변화에 의한 구속으로 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 균열부 백태의 경우 균열부를 통한 우수유입이 원인인 것으로 판단된다. 또한 일부구간 발생한 재균열의 경우 보수시 마감미흡, 보수재료의 열화 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물에 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 조인트부에 발생한 들뜸 및 박락 손상은 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 콘크리트 잔여물의 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측벽부는 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상) 및 망상균열, 조인트부 들뜸 및 박락, 표면 누수흔적 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 본 터널 측벽부에 발생한 균열, 조인트부 들뜸 및 박락 등의 손상은 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형, 다짐불량 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등이 요구되며, 조인트부 및 측벽부에 발생한 들뜸 및 박락의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 조사된 들뜸 및 박락의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량 등의 복합적인 원인으로 발생한 손상으로, 손상의 정도가 경미하여 시설물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보치원의 보수가 요구된다.

2) 갯문

- 갯문 외관조사 결과, 일부 구간에서 균열, 백태 및 파손, 배수로 이격 손상이 조사되었다. 갯문에 발생한 균열 손상은 건조수축 및 온도변화로 인해 발생한 비구조적 손상으로 보수보다는 손상 진전에 대한 주의관찰을 실시한다. 백태 및 파손은 공용중 재료의 열화로 인해 발생한 손상으로 시설물의 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

3) 사면

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

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열, 파손 및 박락, 덮개 파손 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설은 일부구간 이물질퇴적이 조사되었다. 공동구에 일부 발생한 덮개 파손 및 본체 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검 시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가, 본체 파손의 경우 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 배수시설의 경우 일부구간 공용기간 증가에 의한 이물질퇴적이 조사되었으며, 발생한 손상의 경우 구조물의 원활한 배수 기능 확보를 위한 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다.

5) 포장면

- 포장부에 대한 외관조사 결과, 전 구간에 걸쳐 포장 균열 및 파손, 표면 불량 등의 손상이 국부적으로 발생한 것으로 확인되었다. 콘크리트 포장에 발생한 균열, 망상균열, 파손, 마모 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행, 공용기간 증가에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 손상의 크기가 작으나, 내구성 확보를 위해 보수가 필요하며 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. 다만, 일부 구간 발생한 체수의 경우 손상정도가 경미하며 주행차량의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 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.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	60.0	20	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	33.0	9	
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	4.0	1	
	균열부 백태	m	0.4	4	
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.14	4	
	망상균열	m ²	25.0	2	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	268.4	138	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	118.5	200	
	망상균열	m ²	6.0	1	
	들뜸/박락	m ²	18.07	31	
	긁힘, 누수흔적	m ²	2.07	4	
갯문	균열(cw=0.3mm미만)	m	2.5	5	
	백태	m ²	0.3	1	
	파손	m ²	1.0	1	
	배수로 이격	m	10.0	2	
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	16.0	32	
	균열(cw=0.3mm이상)	m	6.5	13	
	덮개 파손, 박리	EA	14	14	
	본체 파손, 박락	m ²	0.22	2	
배수시설	이물질퇴적	EA	10	10	
포장부	균열	m	122.0	59	
	망상균열	m ²	24.0	3	
	파손	m ²	2.21	5	
	박리, 표면불량	m ²	2413.19	76	
	채수(흔적)	m ²	0.5	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2021년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	m	37.0	17	60.0	20	↗ 23.0	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	30.0	10	33.0	9	↗ 3.0	추가손상
	재균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	4.0	1	↗ 4.0	신규손상
	균열부백태	m	2.5	4	0.4	4	↘ -2.1	일부보수
	조인트부 들뜸/박락	m ²	0.09	3	0.14	4	↗ 0.05	추가손상
	망상균열	m ²	5.5	2	25.0	2	↗ 19.5	추가손상
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	m	127.00	61	268.4	138	↗ 141.4	추가손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	116.00	202	118.5	200	↗ 2.5	추가손상
	망상균열	m ²	—	—	6.0	1	↗ 6.0	신규손상
	들뜸/박락	m ²	13.65	31	18.07	31	↗ 4.4	추가손상
	굽힘, 누수흔적	m ²	—	—	2.07	4	↗ 2.1	신규손상
갯문	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	2.5	5	↗ 2.5	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.3	1	↗ 0.3	신규손상
	파손	m ²	—	—	1.0	1	↗ 1.0	신규손상
	배수로 이격	m	—	—	10.0	2	↗ 10.0	신규손상
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	m	—	—	16.0	32	↗ 16.0	신규손상
	균열(cw=0.3mm이상)	m	—	—	6.5	13	↗ 6.5	신규손상
	덮개 파손, 박리	EA	6	6	14	14	↗ 8	추가손상
	본체 파손, 박락	m ²	0.02	1	0.22	2	↗ 0.2	추가손상
배수 시설	이물질퇴적	EA	4	4	10	10	↗ 6	추가손상
포장부	균열	m	50.0	9	122.0	59	↗ 72.0	추가손상
	망상균열	m ²	24.0	3	24.0	3	— —	변동없음
	파손	m ²	2.23	5	2.23	5	— —	변동없음
	박리, 표면불량	m ²	33.0	4	2413.19	76	↗ 2,380.2	추가손상
	채수(흔적)	m ²	0.5	1	0.5	1	— —	변동없음

라. 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
효령터널 (영천)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	24.6~26.8	fck=24.0	• 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		52.0~58.5 (잔여깊이)	a 등급	• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

마. 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
효령터널(영천방향)	0.226	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

바. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	60.0	90.00	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	33.0	49.50	m	—	—	하자
	재균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	4.0	6.00	m²	—	—	하자
	균열부 백태	표면보수	0.4	0.60	m	—	—	하자
	조인트부 들뜸/박락	단면보수	0.14	0.21	m²	—	—	하자
	망상균열	표면보수	25.0	37.50	m²	—	—	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	268.4	402.60	m²	—	—	하자
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	118.5	177.75	m	—	—	하자
	망상균열	표면보수	6.0	9.00	m²	—	—	하자
	들뜸/박락	단면보수	18.07	27.11	m²	—	—	하자
	굽힘, 누수흔적	단면보수	2.07	3.10	m²	—	—	하자
갯문	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	2.5	3.75	m²	54	203	3순위
	백태	표면보수	0.3	0.45	m²	54	24	3순위
	파손	단면보수	1.0	1.50	m²	165	248	2순위
	배수로 이격	실링	10.0	15.00	m	25	375	3순위
공동구	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	16.0	24.00	m²	54	1,296	3순위
	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	6.5	9.75	m	65	634	2순위
	덮개 파손, 박리	재설치	14	14	EA	25	350	3순위
	본체 파손, 박락	단면보수	0.22	0.33	m²	165	54	2순위
배수시설	이물질퇴적	청소	10	10	EA	25	250	3순위
포장부	균열	실링	122.0	183.00	m²	25	4,575	3순위
	망상균열	표면보수	24.0	36.00	m²	54	1,944	3순위
	파손	단면보수	2.21	3.32	m²	165	548	2순위
	박리, 표면불량	표면보수	2413.19	3,619.79	m²	54	195,469	3순위
	채수(흔적)	주의관찰	0.5	0.75	m²	—	—	4순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,484		204,486		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		742		102,243		
	합계	—		2,226		306,729		
개략공사비 총계(천원)		308,955						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비 금액에서 제외함.

사. 유지관리방안

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 망상균열 •조인트부 박락	•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 •백태, 철근노출 •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	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

아. 종합결론

- 효령터널(영천)은 준공이후 약 4년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 효령터널(영천)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.