

42. 상주절토42

42.1 시설물 개요

42.2 자료수집 및 분석

42.3 현장조사 및 시험

42.4 상태평가

42.5 종합평가 및 안전등급 지정

42.6 보수·보강 및 유지관리 방안

42.7 종합결론

42. 상주절토42

42.1 시설물의 개요

상주절토42는 경상북도 영천시 신녕면 치산리(상주영천고속도로 58.638~58.798km)에 위치한 사면으로서 총 연장 160.0m, 높이 37.0m로, 2017년 06월 준공된 절토사면이다. 또한, 준공 이후 별도의 용도변경 없이 공용중이다.

42.1.1 일반사항

【표 42.1.1】 사면 일반사항

시설물번호	SL2017-0000022		관리번호	SY SL42
시설물명	상주절토42		시설물구분	절토사면
위 치	행정구역	경상북도 영천시 신녕면 치산리		
	위치좌표	시점 : 36° 06′ 91.5″ 128° 72′ 06.9″		
		종점 : 36° 06′ 87.7″ 128° 72′ 25.1″		
	관리이정	58.638~58.798km		
	공구이정	7공구 STA.3+080~3+240		
제 원	연 장	160.0m	높 이	37.0m
	경사/방향	45/195	노 선	고속국도 301호선
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	상부사면경사	37°
시공현황	준공년도	2017	시 공 자	경남기업(주)
	부대시설	점검로, 배수로, 산마루측구, 낙석방지울타리, 솟크리트, 격자블럭		
비 고				

42.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 42.1.1】 위치도

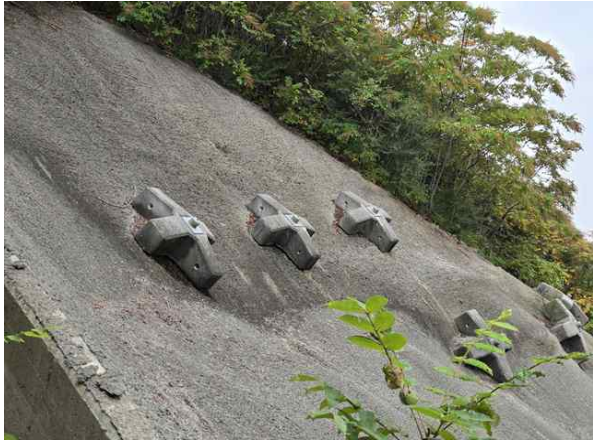
2025년 정밀안전점검(금회)



2023년 정밀안전점검(전회)



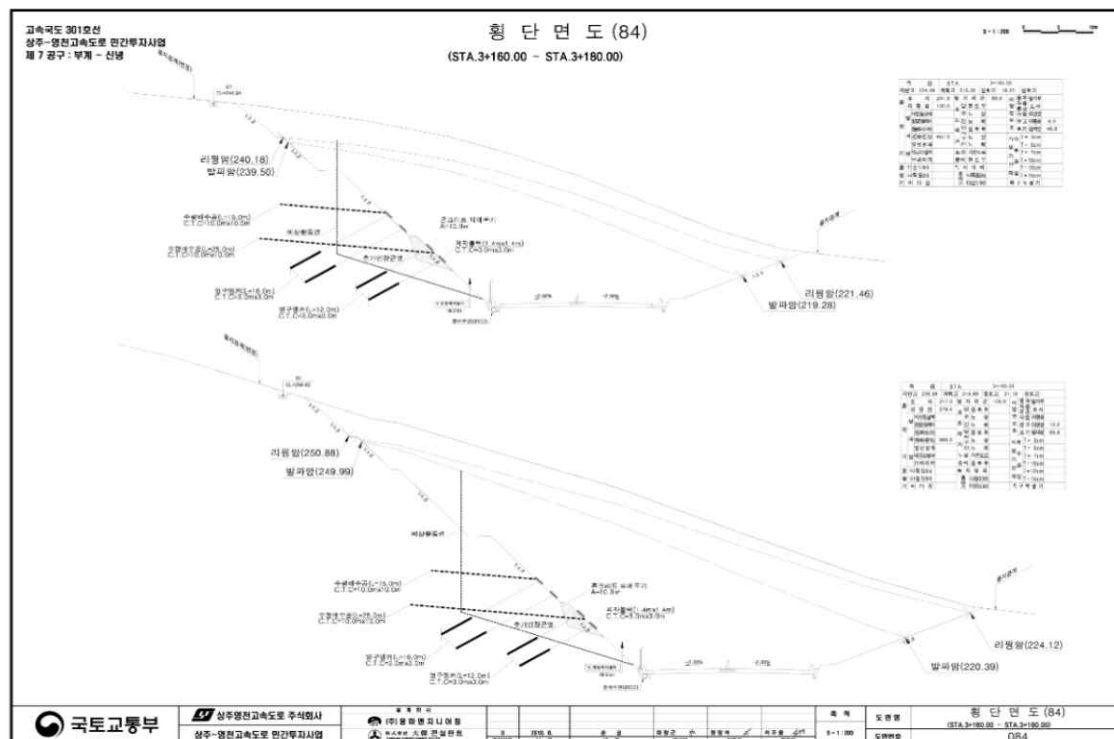
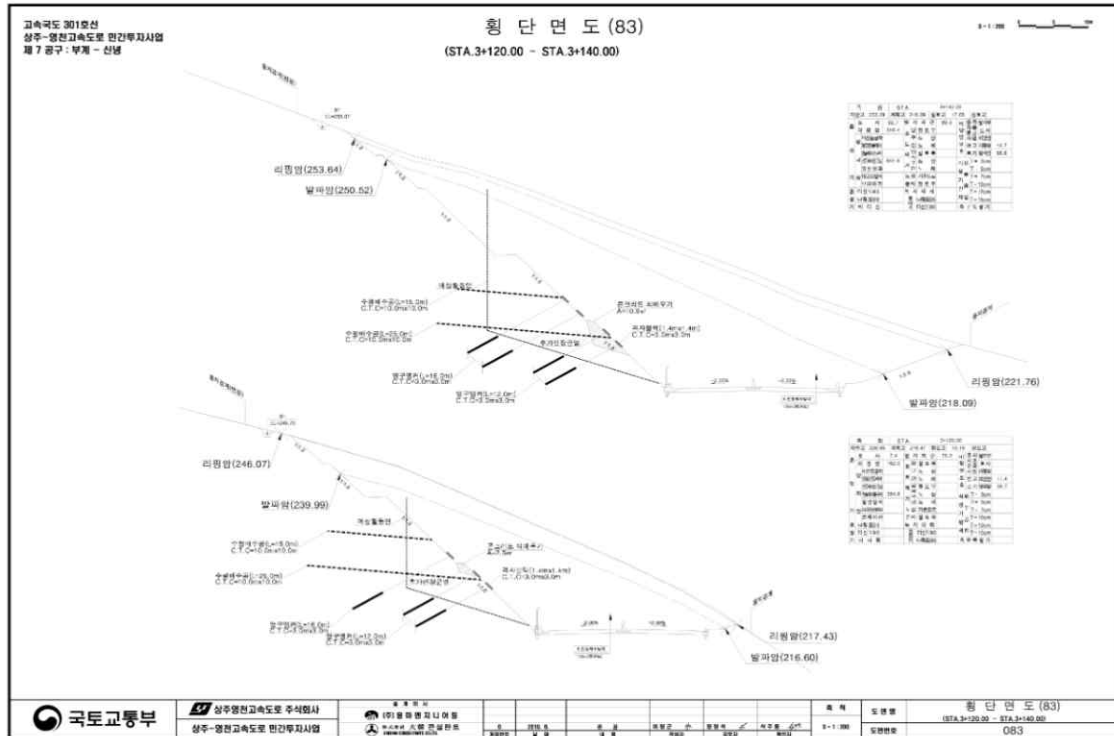
【그림 42.1.2】 전경사진

	
상부자연사면 전경	점검계단, 산마루측구 전경
	
쑈크리트, 격자블럭 전경	쑈크리트, 격자블럭 전경
	
낙석방지울타리 전경	하단(이격부) 전경

【그림 42.1.3】 부재별 현황

[illegible]

【그림 42.1.4】 평면도



【그림 42.1.5】 표준횡단면도

42.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요현황을 파악하기 위해 [상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 7공구]의 설계 및 준공도서, 기존점검자료 등을 검토하여 주요현황을 요약하여 수록하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

42.2.1 자료수집 현황

【표 42.2.1】 점검이력사항

보존대상 목록		보유 현황	비 고
설계 도서	◇ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	◇FMS
	◇설계도면	○	◇FMS
시설물 관리대장	◇기본현황 ◇상세제원 ◇유지관리 이력	○	◇FMS
시공 관련 자료	◇시공관련 자료 ◇품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리·선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ◇사고기록	일부	◇FMS
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	◇FMS
보수·보강 자료		○	

42.2.2 설계자료 검토

가. 사면 적용구배 및 소단설치 기준

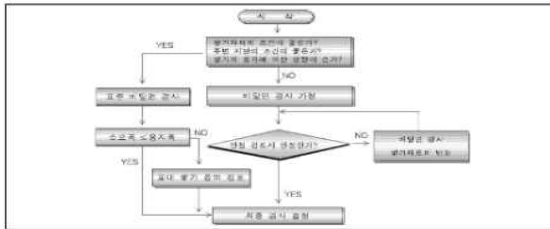
7.4 비탈면 설계기준

비탈면 안정해석을 위한 설계기준은 대체적으로 소단 비탈면기울기 및 최소안전을 등으로 구분할 수 있으며 이에 대하여 검토하면 다음과 같다.

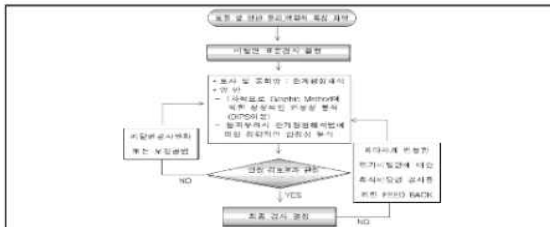
7.4.1 비탈면 기울기기준

가. 비탈면 기울기의 결정

(1) 쌓기 비탈면 기울기 결정에 따른 흐름도



(2) 쌓기 비탈면 기울기결정에 따른 흐름도



188

7.4.2 소단 설치기준

가. 국내외 기판별 소단 적용기준

소단 설치기준도 및 폭에 대하여 국내외 기판별, 비탈면의 종류 및 지반의 특성 등을 고려하여 비교분석한 결과는 다음과 같다. 소단 적용기준 현황을 보면 일본의 경우는 소단설치 높이 기준을 7m 미만 1~2m로 규정하고 있으며 국내기준은 5~10m이다. 0.5~3.0m이다. 소단의 설치목적은 비탈면침식방지를 위한 배수시설 설치, 절경보수를 통해 절경 유지관리와 있으므로 발파면에서는 H=10.0m 미만 1.0m소단과 리빙알 및 토사층에서는 H=5.0m이하 1.0m소단을 설치하되 H=20.0m이하 3.0m소단을 설치하는 것이 대체적으로 타당한 것으로 사용된다.

[국내외 기판별 소단적용 기준]

구분	기관 및 규정명	소단적용 기준
국 내	건설공사 비탈면 설계기준 (2009)	· 비탈면 높이 10m 이상 : 원직적으로 소단설치 · 비탈면 중간에 5~20m 높이 마다 폭 1~3m 소단설치
	한국도로공사 도로설계요령 (2002)	· 리빙알 : R.Q.D = 0~10%, H=5m 이하 소단 1m · 발파면 R.Q.D = 10~25% : H = 10m 이하 소단 1~2m R.Q.D = 25~50% : H = 10m 이하 소단 1~2m R.Q.D = 50% 이상 : H = 20m 이하 소단 3m
	건설부 도로설계기준	· H = 5 ~ 10m 이하 소단 1 ~ 1.5m
	한국토지공사	· H = 7m 이하 소단 0.5 ~ 1.5m
일 본	도로공단 설계요령	· H = 7m 이하 소단설치
	국유철도도로구조물 표준시방서	· 암석과 접하는 토사 경계부와 7m 이하 소단 설치
	원도설계요령	· H > 10m의 경우 7m이하 소단 1.5m, 기울기3%

7.4.3 지하수위 적용기준

가. 적용기준

비탈면안정해석시 지하수위는 계절적인 지하수위 변화, 지형 및 시간적 요소를 고려하여 비탈면의 안정 조건에 가장 불리한 상태를 해석에 적용하는 것이 바람직한 것으로 사료된다. 쌓기구간에서는 시공속도에 따른 장단기적인 배수조건과 토층 및 풍화암 지반조건에서는 강우시 침투해석에 의한 간극수압분포를 실제 안정해석에 이용하여야 하나 본 설계에서는 다음과 같이 적용하였다.

193

상주-영천고속도로 민간투자사업 실시설계

다. 쌓기 비탈면

자연지반의 토질은 매우 불균질하고, 풍화도, 침식상태 및 균열 등에 의해 지반의 강도는 현저하게 다르며 시공후 시간의 경과에 따라 용리현상, 대기노출로 인한 용화현상 등으로 원지반의 전단강도가 약해지므로 비탈면이 자자 불안정하게 된다.

국내 위기비탈면 설계기준 적용기준은 건설교통부 및 한국도로공사 설계기준에 의거한 표준기울기를 적용하고 있으며 안전층에서 측리나 절리층이 규칙있게 발달할 경우 기울기 비탈면에 따라 큰 차이가 예상되므로 지반조사 결과를 토대로 파괴형태를 예상하여 이에 대한 적절한 비탈면 기울기설정 및 부가적인 안정대책을 수립하도록 계획하였다.

[원지반 토질에 대한 비탈면 기울기범위]

토 질 조 건	비탈면 높이 (m)	기울기	비 고
모 래	-	1:1.5 이상	SW, SP
사 질 토	발설한 것	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0
	5~10	1:1.0 ~ 1:1.2	SM, SP
	발설하지 않고	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2
	발설하지 않고	5~10	1:1.2 ~ 1:1.5
자갈 또는 암괴 섞인 사 질 토	발설하고 발도분포가	10 이하	1:0.8 ~ 1:1.0
	좋은	10~15	1:1.0 ~ 1:1.2
	발설하지 않거나	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2
	발설하지 않거나	10~15	1:1.2 ~ 1:1.5
점 성 토	0~10	1:0.8 ~ 1:1.2	ML, MH, CL, CH
	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
알기 또는 호박을 섞인 점성토	5~10	1:1.2 ~ 1:1.5	GM, GC
중 과 암	-	1:1.0 ~ 1:1.2	

주) 1. 실태는 점성토로 간주, 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려한다.
2. 위 표의 기울기는 소단을 포함하지 않는 단일비탈면의 기울기이다.

(건설교통부, 건설공사비탈면설계기준, 2006년)

190

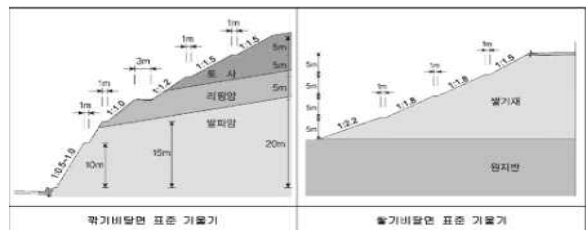
7.4.5 설계기준 선정

가. 비탈면 기울기 및 소단설치 기준

비탈면안정 해석을 위한 비탈면의 설계기준은 건설교통부 및 한국도로공사 기준을 적용하였다. 아래의 표는 비탈면의 설계기준을 정리한 것이며 본 표를 준용하여 비탈면안정 해석을 실시하는 것을 원칙으로 하나 해석 후 불안전한 경우 비탈면기울기를 완화하거나 비탈면안정 대책공법을 제시한다.

[비탈면 기울기 설계기준]

비탈면 구분	토 질	적용 경 사	소 단 설 치
암각기 비탈면	토 사 층	1 : 1.2 ~ 1.5	· 토사 및 리빙알 - 암각기 높이 5m 이하 소단 1m 설치 · 발파면 : - 수직높이 10m 이하 소단 1m 설치 (1:0.7 ~ 1:1.0 기울기 적용시) · 암각기 높이 20m 이하 3m 소단설치 · 리빙알과 발파면 사이에는 소단설치하지 않음
	리 빙 알	1 : 1.0	
	발 파 면	1 : 0.5 ~ 1.0	
쌓기 비탈면	쌓 기 재	1 : 1.5 ~ 2.2	· 쌓기 높이 5m 이하 1m 소단설치



196

나. 지형 및 지질

제 4 장 조 사 결 과

4.1 사전조사

4.1.1 광역지질도 분석

광역 지질도 (1:250,000)	분석 내 용
	• 과업구간은 백악기 경상분지의 신동층과 하양군층이 주로 분포하는 퇴적소분지 남부에 위치 • 본 조사구간은 시점부의 일직층을 시작으로 후평동층, 점곡층, 사곡층이 순차적으로 분포함 • 과업노선은 사암, 이암, 셰일 및 Lutit(니질) 암석이 주구성성을 이루며 부분적으로 역암이 협재 • 노선과 평행하게 백악동 단층이 발달

4.1.2 인접지역 설계자료 분석

사 업 명	분석 내 용
남천~정도간 (공리제, 노구제) 국도4차로 확장공사 실시계획 (2002. 3)	• 토사층은 1.0~7.0m로 분포하며, 중회암은 1.5~6.0m의 두께로 분포 • 토사층은 실트위인 모래 및 호박돌로 구성 부분적으로 점토 혼재 • 연암은 5.0~10.0m 이하에서 4.5~9.0m 두께로 분포 • 경암은 14.5~17.7m 이하에 분포하며, TCR은 92~100%의 범위를 보이며, ROD 63~70%의 분포 범위를 나타냄

4.1.3 현장답사를 통한 주변현황 분석

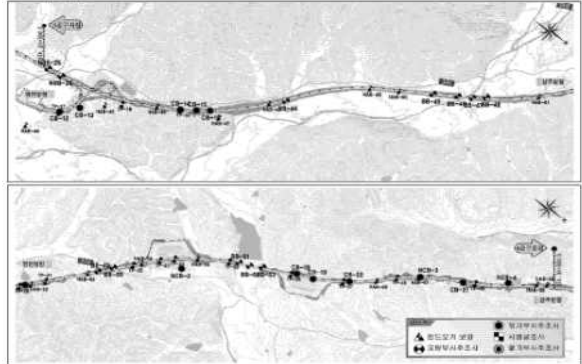
구 분	조사내용 및 분석결과	중점결과사항	노선 현황
교량 구간	• 산성로 사암 교대 구간 산사태에 의한 비탈면붕괴 확인 • 산성로 종점부 구간 후사 및 불화대 비교적 깊은 층후로 발달	• 과업구간 교량의 지층분포현황 정밀 파악 • 산성로구간의 단층교차 예상지점 및 산사태지점 만항성검토	
뛰기 구간	• 뛰기2구간 급경사지역 사면붕괴 • 송동유계소(상주방향) 주변 뛰기구간 종파대 깊게 분포	• 지질 이상대 예상지역의 비탈면 안정성검토 • 교량입 단상과 암사를 통한 미시 추구간 지층분포 정밀 파악	
뛰기 구간	• 뽕기구간 대부분 경사지로 활용 • 경사지 현황파악을 통한 시추조사 가능 위치확인	• 층상층 발달구간의 연약지반 발달 가능성 및 조사방안 검토 • 지층분포의 정밀 파악을 위한 미시추구간의 현장조사 검토	

45

4.2 기존조사자료

4.2.1 기본설계조사 수량 및 위치도

가. 위치도



나. 수량

구 분	단 위	교량구간	토공구간	계
지표지질조사	식	-	-	-
물리탐사	km	-	1.32	1.32
현장조사	점	17	29	46
시점조사	점	-	13	13
현장조사	점	-	15	15
현장조사	점	36	47	83
현장조사	점	-	26	26
실내 토질시험	회	-	13	13
다짐 및 CBR시험	회	-	13	13
직접전단시험	회	-	8	8
물리시험	회	-	1	1
실내 암석시험	회	-	1	1
암석암석시험	회	-	1	1
물리시험	회	-	1	1

46

4.3 지표지질조사

4.3.1 지형 및 지질 특성

가. 지형 개요

- 과업지역은 백악기 경상분지의 주요 신동층과 하양군층이 분포하는 퇴적소분지의 남부에 위치
- 백악기 경상분지의 최하부층인 인화층을 상부로부터 최상부의 자연층까지 분포하고 있으며 경상층 상부에 해당하는 신라아층군에는 응회암층이 협재됨

나. 지질 특성

산 계	수 계
• 과업지역은 북동쪽의 열암산과 남서쪽의 팔공산이 주요 산계를 형성 • 과업노선은 열암산과 팔공산 사이의 비교적 낮은 구릉지를 따라 서북서 방향으로 위치	• 과업노선의 시점부 지역은 신동층과 인화층 • 과업노선의 북쪽에 위치하는 구릉의 북쪽으로 흐르면서 노선의 중앙부와 인접하고 있으며, 북서쪽에 위치하는 남천은 북서쪽으로 흐르면서 노선의 중앙부와 인접

다. 분포 암종 특성

구 분	지질 특성	노선 사진
후평동층 구미동층류 사암	• 구미동층류 사암은 과업노선의 시점부에 주로 분포하며 암석의 색상은 퇴색한 사암이 무색한 이암과의 교대로 발달 • 주구성분은 석영, 알칼리장석, 점토광물로 구성되어, 일부층에서 역암이 산출되기도함	
후평동층 구미동층류 셰일	• 과업노선 시점부의 일부구간에 분포하며, 사암과 셰일의 교대로 산출되거나 대부분지역에서 셰일이 우세하게 나타남 • 석영, 알칼리장석, 방해석이 주구성분들을 이룸	

50

구 분	지질 특성	노선 사진
점곡층 암석세	• 과업노선의 중앙부에 분포하며, 주로 암석세 내지 흑색 셰일로 구성 • 주 구성분들은 여러 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모류 점토광물이고 부속분으로 백운모 불투명광물이 나타난다	
사곡층 사암 이암	• 과업노선의 중앙부와 종점부에 넓게 분포하며, 주로 사암과 셰일로 구성됨 • 석영, 알칼리장석, 점토광물이 주구성분들을 이룸	

라. 지질 개황도

지질시대	층 명		특 성	비 고
제4기	충적층(Qa)		• 하천 및 산록 퇴적물	
	— — 무정합 — —			
백악기	중생암류(Kcd)		• 파상회 지질	• 전 구간에서 기반암을 관입
	산생암류(Kad)		— — 관입 — —	
	화강암(Kgr)		• 파상의 지질	• 분포하지 않음
	유전층군		— — 관입 — —	
중생대	안산암질암(Kat)		• 주로 용암암으로 구성	• 분포하지 않음
	— — 관입 및 분출 — —			
	신양동층(ka9)		• 암석의 이암 및 셰일과 사암이 교호대	• 분포하지 않음
	순산층(ka8)		• 암석화, 녹색화, 적색 이암 및 셰일 • 하부층에서 석회질 물질 다량 함유	• 분포하지 않음
	사곡층 (Ka7)	상부 (Ka7-mss)	• 암석화, 녹색화, 적색 이암 및 셰일 • 석회질 물질 함유	• 분포하지 않음
		하부 (Ka7-ss)	• 암석화, 녹색화, 적색 이암 및 셰일과 사암이 교호 • 사질부분을 다량 함유	• 8구구 시점과 7구구 종점
	점곡층(ka6)		• 암석화, 녹색화, 적색 셰일 및 이암 • 주로 암석세 셰일로 구성	• 7구구 중앙부
	후평동층 (Ka5)	구제동층부 (Ka5-2)	• 사암, 미사암 및 미사암 셰일 및 이암(나질 무세)	• 7구구 시점부
		구미동층부 (Ka5-1)	• 사암, 적색 미사암 셰일, 저색셰일 및 역암(사질 무세)	• 7구구 시점부
	일직층(Ka4)		• 사암, 적색 미사암 셰일, 역암	• 6구구 종점

51

구분	선정기준
방기부	· 비탈면높이가 10m를 초과하는 경우 · 비탈면기울기가 표준기울기보다 급한 경우 · 방기재료의 침수특성이 높고, 전단강도가 낮은 경우 · 농곡시 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 영향, 재산상 피해를 주는 경우
락기부	· 지형특성으로 인하여 방기토체 내부로 지속적인 지하수의 유입이 발생하는 경우 · 흡수시 비탈면이 침수되거나 비탈살이 침식되는 경우 · 방기비탈면의 원지반이 양호하지 못한 경우(연약지반 등) · 내전안정해석이 필요한 경우

7.2.2 비탈면 현황

비탈면 안정검토 대상구간 선정기준에 따른 비탈면 현황은 다음과 같다.

구분	구간 (STA.)	연장 (m)	대표단면 (STA.)	최대락기고 및 활기고	지형현황	조사 내용 공법 조사 위치 (STA.)	비고
제1구간	0+140 ~ 1+000	860	0+290(정원방향) 0+560(역원방향) 0+700(정원방향)	17.3 m 21.5 m 36.6 m	충북도 충청남도 충청북도	CB-1(정원) CB-2(정원) CB-3(정원) CB-4(정원) CB-5(정원) CB-6(정원) CB-7(정원) CB-8(정원)	
						1+300 1+300	
	1+300 ~ 1+400	100	1+300(정원방향) 1+300(역원방향)	16.2m 24.7m	충북도 충청남도 충청북도	CB-9(정원) CB-10(정원)	
	1+700 ~ 2+150	360	1+820(정원방향)	10.1 m	충북도 충청남도 충청북도	CB-11(정원) CB-12(정원) CB-13(정원)	
	2+250 ~ 2+400	210	2+290(정원방향) 2+340(정원방향)	34.0 m 15.1 m	충북도 충청남도 충청북도	CB-14(정원) CB-15(정원)	
2+900 ~ 3+230	270	3+140(정원방향) 3+140(정원방향)	30.4 m 8.9 m	충북도 충청남도 충청북도	CB-16(정원) CB-17(정원) CB-18(정원)		
3+310 ~ 3+670	360	3+360(정원방향) 3+480(정원방향)	37.3 m 8.30 m	충북도 충청남도 충청북도	CB-19(정원) CB-20(정원) CB-21(정원) CB-22(정원)		
제2구간	8+500 ~ 8+750	120	8+700(정원방향)	14.1 m	(노도점) 충북도 충청남도 충청북도	CB-23(정원) 8+692	

180

7.6.4 일반파쇄에 따른 비탈면 기울기 현황

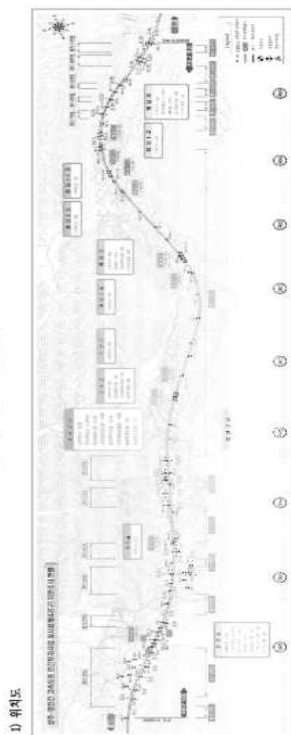
시추조사시 채취된 일반코어를 대상으로 TCR 및 RQD를 얻었으며, 일반의 파쇄상태에 따른 락기 기울기 평가 및 검토를 위해 락기 적정기울기 기준으로 실시하면 다음 표와 같다

[일반 파쇄 상태에 따른 락기비탈면 기울기 검토]

구분 P/L	구간 리뷰구간 [STA.]	시추 점번	심도 (GL-m)	파쇄 특성에 따른 파쇄율 기울기						
				암종	TCR(%)	RQD(%)	TCR에 의한 기울기	RQD에 의한 기울기	파 쇄 율 기 울 기	
제1구간 P/L	0+140 ~1+000	정원방향	CB-1	12m이하	세립	73.3	36.3	10.5	10.7	10.7
		역원방향	CB-2	4m이하	사암, 세립	59.3	26.3	10.7	10.7	10.7
		정원방향	CB-3	12.5m이하	세립	60.0	43.4	10.7	11.0	10.7
		정원방향	CB-4	3.8m이하	세립	89.3	47.0	10.5	10.7	10.7
제2구간 P/L	1+300 ~1+400	상주방향	CB-5	4.2m이하	사암, 세립	100.0	45.6	10.5	10.7	10.7
		정원방향	CB-6	1.0m이하	사암, 세립	95.4	49.4	10.5	10.7	10.7
		정원방향	CB-7	10.7m이하	세립	96.1	53.6	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-8	2.4m이하	세립	86.7	41.6	10.5	10.7	10.7
제3구간 P/L	1+700 ~2+150	상주방향	CB-9	1.0m이하	세립	100.0	47.9	10.5	10.7	10.7
		상주방향	CB-10	1.0m이하	세립	97.1	45.9	10.5	10.7	10.7
		정원방향	CB-11	1.0m이하	세립	95.9	71.1	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-12	1.0m이하	세립	100.0	80.1	10.5	10.5	10.7
제4구간 P/L	2+250 ~2+400	정원방향	CB-13	1.4m이하	세립	96.6	80.7	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-14	1.0m이하	세립	99.2	80.2	10.5	10.5	10.7
제5구간 P/L	2+900 ~3+230	상주방향	CB-15	0.9m이하	사암	95.9	88.2	10.5	10.5	10.7
		상주방향	CB-16	1.5m이하	세립	90.6	51.0	10.5	10.5	10.7
		상주방향	CB-17	3.9m이하	세립	93.3	74.0	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-18	0.8m이하	세립	99.9	78.2	10.5	10.5	10.7
제6구간 P/L	3+310 ~3+670	정원방향	CB-19	3.7m이하	세립	86.3	54.1	10.5	10.5	10.7
		상주방향	CB-20	0.0m이하	세립	86.2	61.0	10.5	10.5	10.7
제7구간 P/L	8+530 ~8+750	상주방향	CB-21	1.2m이하	사암, 세립	73.3	31.8	10.5	10.7	10.7
제8구간 P/L	8+870 ~8+950	정원방향	CB-22	1.2m이하	세립	78.8	57.5	10.5	10.5	10.7
제9구간 P/L	9+070 ~9+170	정원방향	CB-23	1.5m이하	세립	94.0	77.0	10.5	10.5	10.7
제10구간 P/L	9+450 ~9+620	정원방향	CB-24	3.0m이하	세립	99.1	85.2	10.5	10.5	10.7
		상주방향	CB-25	1.0m이하	세립	98.4	91.0	10.5	10.5	10.7
제11구간 P/L	9+650 ~9+800	상주방향	CB-26	1.0m이하	세립	100.0	85.7	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-27	1.0m이하	세립	96.6	83.7	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-28	1.0m이하	세립	96.6	83.7	10.5	10.5	10.7
		정원방향	CB-29	1.0m이하	세립	96.6	83.7	10.5	10.5	10.7

207

제 1 장 지반조사 위치도



1) 위치도

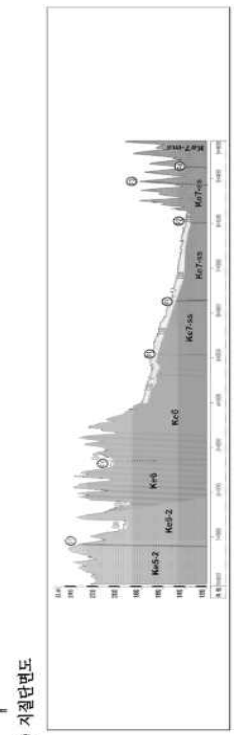
2) 수량

구분	조사구간	구간 (km)	연장 (km)	대표단면 (km)	조사내용	비고	조사구간	
							조사구간	구간 (km)
제1구간	0+140 ~ 1+000	860	0+290(정원방향) 0+560(역원방향) 0+700(정원방향)	17.3 m 21.5 m 36.6 m	충북도 충청남도 충청북도	CB-1(정원) CB-2(정원) CB-3(정원) CB-4(정원) CB-5(정원) CB-6(정원) CB-7(정원) CB-8(정원) CB-9(정원) CB-10(정원) CB-11(정원) CB-12(정원) CB-13(정원) CB-14(정원) CB-15(정원) CB-16(정원) CB-17(정원) CB-18(정원) CB-19(정원) CB-20(정원) CB-21(정원) CB-22(정원) CB-23(정원) CB-24(정원) CB-25(정원) CB-26(정원) CB-27(정원)	기타조사구간 기타조사구간	

제 3 장 지질도



1) 지질평면도



2) 지질단면도

42.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 2017년 6월 준공이후 기준에 따라 17회(정밀안전점검 3회, 정기안전점검 13회, 2종 성능평가 1회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 42.2.2】 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	300	상주절토42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 토사퇴적 및 폐자재 적치, 산마루측구 균열이 일부구간에서 발생한 것으로 조사되었다.기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
	2017. 11. 13 2017. 12. 28	인승철	양호	균열보수
2	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	275	상주절토42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 토사퇴적 및 폐자재 적치, 산마루측구 균열이 일부구간에서 발생한 것으로 조사되었다.기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
	2018. 05. 28 2018. 06. 30	인승철	양호	—
3	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	275	상주절토42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 토사퇴적 및 폐자재 적치, 산마루측구 균열이 일부구간에서 발생한 것으로 조사되었다.기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
	2018. 10. 23 2018. 12. 31	인승철	양호	균열보수, 정비
4	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	275	상주절토42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 토사퇴적 및 폐자재 적치, 산마루측구 균열 및 파손이 일부구간에서 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 손상부의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
	2019. 03. 18 2019. 05. 28	인승철	양호	균열보수, 단면보수, 정비

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
5	정밀안전점검	(주)명성 엔지니어링	224	본 사면에 대한 정밀안전점검 결과, 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 산마루측구 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.
	2019. 09. 16 2019. 12. 27	장진원	B	균열보수, 주의관찰
6	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	188	상주절토42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 1단 숏크리트 파손, 산마루측구 이격 및 균열이 발생된 것으로 조사되었다. 1단 숏크리트 파손의 경우 잔여물의 도로 유입가능성이 낮으므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 산마루측구 이격 및 균열의 경우 손상의 진전 방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2020. 05. 12 2020. 06. 30	인승철	양호	균열보수, 충전보수, 주의관찰
7	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	188	상주절토42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 1단 숏크리트 파손, 산마루측구 이격 및 균열이 발생된 것으로 조사되었다. 1단 숏크리트 파손의 경우 잔여물의 도로 유입가능성이 낮으므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 산마루측구 이격 및 균열의 경우 손상의 진전 방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2020. 08. 31 2020. 12. 31	인승철	양호	균열보수, 충전보수, 주의관찰

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
8	2중 성능평가	(주)명성 엔지니어링	631	안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였음. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가됨. 일부 구간에서 산마루측구 균열이 조사되었으나, 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태임. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준인 A등급으로 평가됨. 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 비탈면의 절리상태 및 표면 보호상태에 대한 평가를 시행하였음. 그 결과 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가됨. 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 주의관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B(양호)등급으로 평가됨. 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급" 과 동일한 "B등급" 인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨.
	2020. 08. 31 2020. 12. 31	인승철	B	균열보수, 주의관찰
9	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	188	상주절토 42 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 1단 숏크리트 파손, 산마루측구 이격 및 균열이 발생된 것으로 조사되었다. 1단 숏크리트 파손의 경우 잔여물의 도로 유입가능성이 낮으므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 산마루측구 이격 및 균열의 경우 손상의 진전 방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 08 2021. 06. 07	장진원	양호	균열보수, 충진보수, 주의관찰

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
10	정밀안전점검	(주)명성 엔지니어링	269	-배수시설 균열, 이격
	2021. 08. 25 2021. 12. 10	장진원	B	-균열보수, 단면보수, 주의관찰
11	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	-배수시설 균열 및 이격
	2022. 05. 16 2022. 06. 24	정지운	양호	-균열보수, 단면보수
12	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	350	-상태양호
	2022. 09. 19 2022. 11. 18	이상훈	양호	-주의관찰
13	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	-배수시설 균열
	2023. 04. 03 2023. 06. 16	정지운	양호	-균열보수
14	정밀안전점검	(주)명성 엔지니어링	394	-배수시설 균열
	2023. 07. 03 2023. 12. 08	이상훈	B	-균열보수, 주의관찰
15	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	-배수시설 균열
	2024. 06. 10 2024. 06. 28	정지운	양호	-주입보수
16	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	-배수시설 균열
	2024. 09. 23 2024. 12. 03	정지운	양호	-주입보수
17	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	-배수시설 균열, 파손
	2025. 03. 24 2025. 06. 18	정지운	양호	-주입보수, 단면보수

42.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 외관조사결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
상부 자연사면	상태양호	—
사면부	상태양호	—
사면하부	상태양호	—
배수시설	산마루측구 균열	주입보수
부대시설	상태양호	—
결과요약	사면 전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 보호시설이 설치되어 있으며, 풍화등급은 약한풍화(SW) ~ 심한풍화(HW) 정도이다. 상부자연사면 및 사면부는 손상이 없는 상태이며, 식생활착은 양호한 상태이다. 배수시설에 균열 및 이격에 대한 보수가 실시되었고, 산마루측구 균열이 2개소 추가 조사되었으며, 손상에 대하여 균열보수를 실시하여 배수기능 및 내구성 확보가 필요하다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시험위치	보정반발경도	추정강도(MPa)	암 판정 결과	실시 전경
1구간 58.668km	47.8	92.5	보통암	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
검토의견	· 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 보정반발경도는 47.8로 측정되었으며, 추정강도 92.5MPa로 보통암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

다. 종합평가 및 안전등급 지정

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		상주절토42		표 번 호	【표 42.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.24	B	근거표번호	【표 42.4.5】
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.24	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

라. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
사면부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
사면하부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
부대시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
배수시설	산마루측구 균열	주입보수	2.00	3.00	m²	65	195	1
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	195		0		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	98		0		0		
	합계	293		0		0		
개략공사비 총계(천원)		293						

바. 종합결론

- 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.

42.2.5 2중 성능평가 실시결과(2020년 12월, (주)명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	상주절토42		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.140	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.140	A	
안전성능 결과	○상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○안전성능평가 결과 : A등급		

나. 내구성능평가 결과

평가항목	등급	등급 점수 (a)	가중치 (b)	결합지수 (a) × (b)
지반상태(암반)	a	0.08	0.25	0.020
절리상태 및 풍화진행도	c	0.43	0.40	0.172
표면보호공	a	0.08	0.10	0.008
사면보강공	a	0.08	0.25	0.020
결합도 지수				0.220
등 급				B

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	상주절토42		분류	상주영천고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.140	A	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.220	B	0.2	
종합평가 결과	○사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= (0.140 \times 0.8) + (0.220 \times 0.2) = 0.156$ ○종합평가 결과 : B등급			

라. 종합결론

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급" 인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

42.2.6 시설물 보수 이력

2017년 06월에 준공되어 현재 FMS(시설물정보종합관리시스템)에 등록된 보수·보강실적은 없으나, 시설물의 하자보수를 실시한 것이 확인되었다.

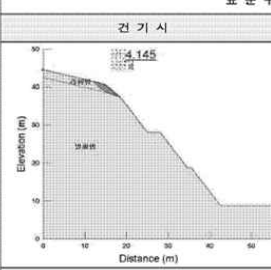
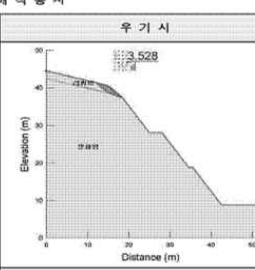
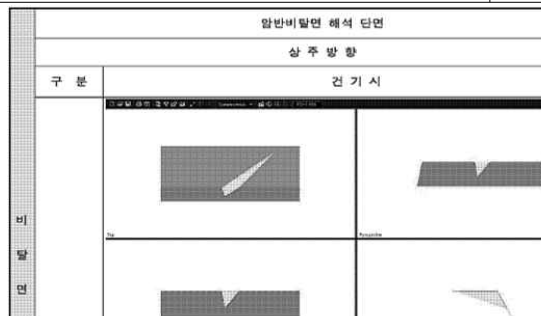
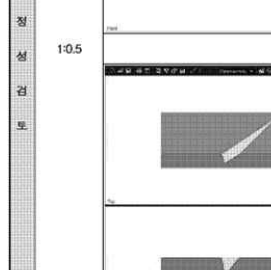
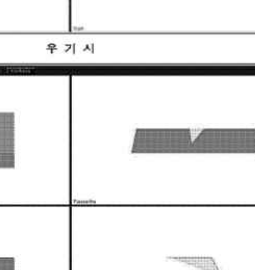
【표 42.2.3】 보수이력사항

번호	공사명	공사구분	보수보강부위	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)
1	—	보수	배수로	—
	—		균열보수(하자)	—

42.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 내진설계가 적용된 것으로 확인되었다.

【표 42.2.4】 내진설계 여부 확인

적용유무	내진설계	비고
유	•내진등급 : 내진 I등급 (고속도로) •지진구역계수 : 0.11 (경상북도) •위험도계수 : 1.4 (재현주기 1000년) •가속도계수 : 0.154 (0.11 × 1.4)	
검토결과	토사비탈면 안정성 검토 토사비탈면 대표 횡단면도 3+140(상주방향)  비탈면 높이 : 32.4m 비탈면 폭 : 28.66m 비탈면 폭 : 7.85m 표준구배 적용시 건기시  $F_s = 4,145 > 1.5 \text{ O.K.}$ 우기시  $F_s = 3,528 > 1.2 \text{ O.K.}$ • 시추조사 결과 시공시 토사 비탈면이 조성되는 구간임. • 3+140(상주방향)은 표준기울기에 의한 한계평형 해석결과 건기시 $F_s=4,145$, 우기시 $F_s=3,528$으로 기준안전율(1.5~1.2)을 만족함.	암반비탈면 해석 단면 상 주 방 향 구 분 건 기 시  비탈면 높이 : 32.4m 비탈면 폭 : 28.66m 비탈면 폭 : 7.85m 표준구배 적용시 건기시  $F_s = 4,145 > 1.5 \text{ O.K.}$ 우기시  $F_s = 3,528 > 1.2 \text{ O.K.}$ • 상주방향의 폐기파괴에 대한 한계평형 해석 결과 안전율 $F_s=7,495/5,6265$ (건기/우기)로 안정함.
	(a) 구조계산서	(b) 구조계산서

42.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

42.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 42.2.5】 수집자료 검토결과 및 점검방향

구 분	수집 자료	자료분석 결과	과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도서 - 지반조사보고서 - 준공도면 - 실시설계보고서	◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 기 성능평가 보고서 ◇ 기 정밀안전점검 보고서 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템 보수 및 점검이력	◇ 산마루측구 균열 ◇ 배수로 균열보수(하자)	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인 ◇ 보수부 상태 확인

42.3 현장조사 및 시험

42.3.1 현황 및 특성

대상시설물은 고속국도 301호선(상주영천고속도로) 상에 위치한 절토사면으로, 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황, 사면특성, 구간분할, 외관조사 및 재료시험 결과는 다음과 같다.

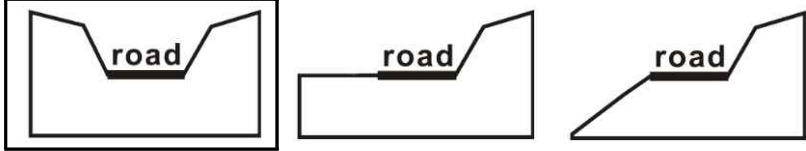
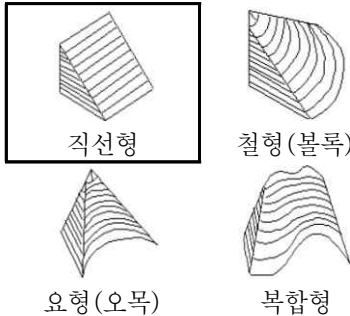
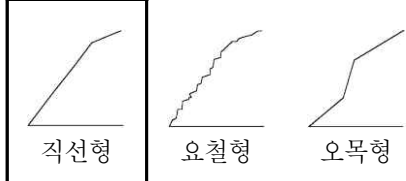
가. 일반현황 조사결과

【표 42.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2025. 10. 15.		조 사 자	정 지 운	
일 기	맑음		준공년도	2017년 06월 27일	
행정구역	경상북도 영천시 신녕면 치산리				
위 치	시점 : 36° 06′ 91.5″ 128° 72′ 06.9″				
	종점 : 36° 06′ 87.7″ 128° 72′ 25.1″				
도 로	관리이정 : 58.638~58.798km				
	왕복 4차선		도로폭 : 24.5m		
	교통량 : 30,787대/일				
절토사면	길 이 : 160.0m		높 이 : 37.0m		
	경 사/경사방향 : 45/195				
	도로와의 이격거리 : 평균 0.5~1.0m				
	구성물질 : 암		토층심도 : 약 2.0m		
	소 단 : 4				
낙석/뜯돌	낙석 존재유무 : 없음		낙석의 양 : -		
	낙석 평균크기 : -				
	낙석 최대크기 : -				
	뜯돌 존재유무 : 없음		뜯돌의 양 : -		
	뜯돌 평균크기 : -				
뜯돌 최대크기 : -					
절토사면 시공현황	종 류		위 치		상 태
	산마루측구		58.638~58.798k		균열
	낙석방지울타리		58.658~58.778k		양호
	야생동물유도울타리		58.638~58.658k, 58.778~58.798k		양호
	숯크리트		58.648~58.768k		양호
	격자블럭+앵커		58.678~58.768k		양호
	점검계단		58.638~58.718k		양호
붕괴이력	유 형		규 모		위 치
기 타	.				

나. 사면특성 조사결과

【표 42.3.2】 사면특성 조사결과

주변지형의 특성	주변 지형		산악지형		
	종단면 형상				
	기타 특징		-		
절토사면의 특성	중 횡 단 면			중 단 면 특 성	
					
상부 자연비탈면	경 사 도		10~20°		
	인장균열		무		
	포행흔적		무		
	수목의 기울어짐		무		
	인공구조물		무		
	산마루측구		유		
	계곡부		무		
지 질	광역 지질도 (1:250,000)		분 석 내 용		
			• 과업구간은 백악기 경상분지의 신동층과 하양군층이 주로 분포하는 의성소분지 남부에 위치 • 본 조사공구는 시점부의 일직층을 시작으로 후평동층, 점곡층, 사곡층이 순차적으로 분포함 • 과업노선은 사암, 이암, 셰일 및 Lutitic(니질) 암석이 주구성을 이루며 부분적으로 역암이 협재 • 노선과 평행하게 백학동 단층이 발달		
	지질각론	백악기 경상층군의 최하부층인 연화동층 상부로부터 최상부의 자인층까지 분포하고 있으며, 경상층군 상부에 해당하는 신라아층군에는 응회암층이 협재됨			
식 생	① 종 류	초 본	관 목	침 엽 수	활 엽 수
	② 밀 도	하	4/2m ²	-	-
	③ 근계특징	천근성 (O), 심근성 ()			

다. 사면 구간분할 결과

사면의 구간분할 기준

- 1) 사면의 구성재료(토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반)가 변화할 경우
- 2) 사면의 경사방향이 40° 이상 변화할 경우
- 3) 동일 구간의 연장이 200m 이상일 경우

현장조사, 재료시험 및 상태평가는 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2024. 12, 국토교통부, 국토안전관리원), 지형특성, 절토사면 시공현황, 사면의 유지관리 및 점검시 외관조사망도 직관성(상주기점 가까운 쪽을 1구간) 등을 종합적으로 고려하여 다음 표와 같이 1개의 구간으로 선정하여 조사 및 시험, 평가를 실시하였다.

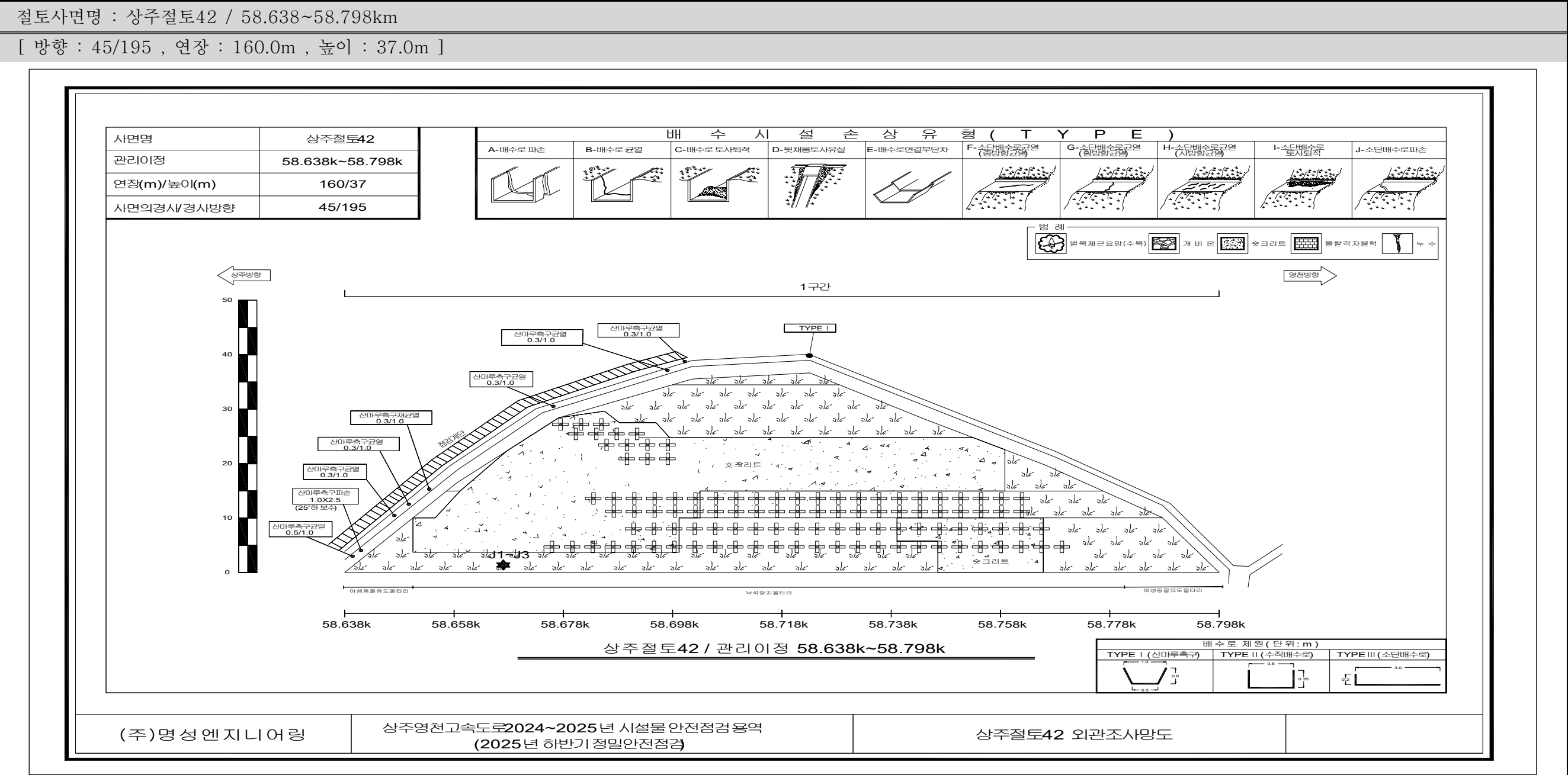
사면분류를 실시한 결과는 상태평가의 지반특성에 따른 사면분류 편에 작성하였다.

【표 42.3.3】 구간분할 결과

구 분	관리이정(k)	연 장(m)	높 이(m)	경사/경사방향	토층심도(m)	구성물질
1구간	58.638~58.798	160.0	37.0	45/195	2.0	암



42.3.2 외관조사 결과 현황도(Face Map)



Bieniawski의 RMR 분류												No.	J1	J2	J3						
												방향	10/114	85/298	75/284						
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	10	10					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칠	6	void		6	Fresh	6	연장	4	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칠	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	4	4					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칠	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	3					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	2	2	2					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	1	1	1					

42.3.3 외관조사 결과

가. 1구간

1구간은 상주절토42의 관리이정 58.638~58.798k의 구간으로 연장 160.0m, 높이 37.0m로 구성물질은 암반으로 사면전반에 걸쳐 보호/보강공, 식생공, 배수시설이 시공되어 있는 상태이다.

1) 상부자연사면

- 상부자연사면은 인장균열 및 이완암괴, 지반의 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

2) 사면

- 사면전반에 걸쳐 보호공, 식생공이 시공되어 있으며, 양호한 상태로 확인되었다.
- 노출암을 확인한 결과, 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도로 판단된다. 점검결과, 식생공의 식생확장 상태는 양호한 편이고, 특이손상이 없는 것으로 조사되었다.

3) 사면하부

- 사면하부는 L형측구, 낙석방지울타리 등이 설치되어있으며, 구조물의 변형 및 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 이격거리는 0.5~1.0m정도의 거리를 유지하고 있다.

4) 부대시설(보호시설, 유지관리시설)

- 부대시설로는 슛크리트(58.648~58.768k), 격자블럭+앵커(58.678~58.768k), 낙석방지울타리(58.658~58.778k), 야생동물유도울타리(58.638~58.658k, 58.778~58.798k), 점검계단(58.638~58.718k)이 설치되어 있으며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 슛크리트 보호공은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었고, 격자블럭 중 육안으로 확인이 가능한 58.678k 상단, 58.758k 하단을 확인한 결과, 격자콘크리트 및 앵커두부는 양호한 것으로 확인되었다.
- 점검계단은 주변식생으로 인한 유지관리의 불편함을 초래할 수 있으므로, 주기적인 정비를 실시하는 관리가 필요하다.

5) 배수시설

- 배수시설은 산마루측구가 시공되어 있다.
- 산마루측구 균열이 조사되었으며, 시공당시 건조수축, 다짐미흡으로 압밀작용 부위를 따라 배수로 자중 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. 조사된 손상은 손상부위로 지표수의 유입으로 인해 손상의 진전이 예상되므로 원활한 배수 및 유지관리를 위해 주입보수 등의 조치가 필요하다.

6) 공중이 이용하는 부위

- 추락방지시설, 도로포장은 손상이 확인되지 않은 양호한 상태이며, 도로부 신축이음부, 환기구 등 덮개는 관찰되지 않았다.

			
현 황	상부자연사면 전경	현 황	하단(이격부) 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-
			
현 황	샷크리트 및 격자블럭 전경	현 황	산마루측구, 점검계단 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-
			
현 황	58.640k 산마루측구 균열(0.5/1.0)	현 황	58.658k 산마루측구 균열(0.3/1.0)
원 인	다짐미흡, 배수로 자중, 지표수 유입	원 인	다짐미흡, 배수로 자중, 지표수 유입
대 책	주입보수	대 책	주입보수

【사진 42.3.1】 1구간 외관조사 결과 주요현황

			
현 황	58.678k 산마루측구 균열(0.3/1.0)	현 황	야생동물유도울타리 전경
원 인	다짐미흡, 배수로 자중, 지표수 유입	원 인	상태양호
대 책	주입보수	대 책	—
			
현 황	숏크리트 및 격자블럭 전경	현 황	숏크리트 및 격자블럭 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	—	대 책	—

【사진 42.3.1】 1구간 외관조사 결과 주요현황

【표 42.3.4】 1구간 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면하부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
부대시설	상태양호	—	—	—	주의관찰	
배수시설	산마루측구 균열	m	7.00	7	주입보수	

나. 시설물내 보강공 점검결과

시설물내 보강공 현장조사결과를 [그라운드 앵커 설계·시공 및 유지관리 매뉴얼 2021.08, 국토교통부]에 의거하여 실시하였으며, 그 결과는 아래와 같다.

【표 42.3.5】 앵커 점검결과

구 분		점검항목	점검결과
앵커체	강연선	돌출	－
		손실	－
		부식	－
앵커두부	두부콘크리트	돌출 · 박리	무(양호)
		파손 · 낙하	무(양호)
		성능저하 · 균열	무(양호)
		유리석회(Free CaO)	무(양호)
		용수 유무	무(양호)
	두부캡	파손 · 변형 · 낙하	무(양호)
		재료성능저하	무(양호)
		고정방법 · 고정상황	무(양호)
		씰부 성능저하	무(양호)
		용수 유무	무(양호)
	방청유	기름누출	무(양호)
	지압판	돌출	무(양호)
		용수 유무	무(양호)
수압구조물		변형 · 침하	무(양호)
		콘크리트 성능저하	무(양호)
		유리석회(Free CaO)	무(양호)
		파손 · 낙하	무(양호)
		균열	무(양호)
		배면지반으로부터의 돌출	무(양호)
그 외		용수	무(양호)
		지반전체의 변형된 상태	무(양호)
		주변구조물의 변형된 상태	무(양호)

42.3.4 현장조사 결과 요약

가. 결함 항목별 발생원인 분석

【표 42.3.6】 외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	발생원인	보수·보강 방안
상부 자연사면	상태양호	—	—
사면부	상태양호	—	—
사면하부	상태양호	—	—
배수시설	산마루측구 균열	다짐미흡, 우수유입	주입보수
부대시설	상태양호	—	—
결과요약	사면 전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 보호시설이 설치되어 있으며, 풍화등급은 약한풍화(SW) ~ 심한풍화(HW) 정도이다. 상부자연사면 및 사면부는 손상이 없는 상태이며, 식생활착은 양호한 상태이다. 산마루측구 균열이 조사되었으며, 손상에 대하여 균열보수를 실시하여 배수기능 및 내구성 확보가 필요하다. 사면보호/보강시설 슛크리트, 격자블럭+앵커 등은 기능발휘에 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.		

【표 42.3.7】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면하부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
부대시설	상태양호	—	—	—	주의관찰	
배수시설	산마루측구 균열	m	7.00	7	주입보수	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교(결함의 진행성 분석)

전회(2023년 정밀안전점검)와 금회 실시하는 점검의 외관조사 후 손상수량 증감을 비교하여 수록하였다. 그 결과, 전회 점검이후 산마루측구 균열이 추가 조사되었다.

【표 42.3.8】 이전 정밀안전점검과의 손상수량 비교증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2023년)		금회(2025년)		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	—	—	
사면부	상태양호	—	—	—	—	—	—	
사면하부	상태양호	—	—	—	—	—	—	
부대시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	
배수시설	산마루측구 균열	m	2.00	2	7.00	7	▲5.00	

42.3.5 공중이 이용하는 부위 점검

비탈면 시설물 중 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 부위에 대하여 세부지침에 의거한 점검항목 및 점검내용은 다음과 같다.

【표 42.3.9】 공중이 이용하는 부위 점검내용

구 분	점검 결과	비고
추락방지시설	추락방지시설인 점검계단은 손상이 관찰되지 않은 양호한 상태로, 유지관리에 문제가 없는 것으로 판단된다.	
도로부 포장	도로부 포장은 조사결과 손상이 관찰되지 않아 차량 주행에 특별한 문제가 없는 것으로 판단된다.	
도로부 신축이음부	해당사항 없음	
환기구 등의 덮개	해당사항 없음	
기타	해당사항 없음	

42.3.6 재료시험 결과

상주절토42는 비탈면 분류결과 암반사면으로 판정되었고, 암반사면 재료시험인 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 및 풍화등급, 불연속면 특성조사를 분할된 구간별로 시험을 실시하였다.

가. 반발경도시험

1) 반발경도시험 위치 및 결과

암반용 슈미트해머를 이용한 반발경도시험은 구간별로 1회씩 강도조사를 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 세부시험값은 부록에 첨부하였다.

【표 42.3.8】 반발경도시험 결과

시험위치	상위50% 평균값 (대표값)	일축압축강도 추정 (MPa)	암 판정 결과	실시 전경
1구간 58.668km	49.0	81.4	보통암	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
검토의견	· 암반용 슈미트해머에 의한 반발경도 시험결과, 상위50% 평균값(대표값)은 49.0 으로 측정되었으며, 일축압축강도추정 81.4MPa로 보통암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

2) 이전 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년 정밀안전점검)와 금회 실시하는 점검의 반발경도시험 후 값을 비교하여 수록하였다. 그 결과, 조사위치와 기타 요인으로 인해 다소 차이가 발생하였으나, 대체적으로 동일한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.

【표 42.3.9】 이전 정밀안전점검과의 일축압축강도 추정 비교

구 분	위 치	전회(2023년)	금회(2025년)	비 고
		일축압축 추정강도(MPa)	일축압축 추정강도(MPa)	
반발경도시험	1구간	92.5	81.4	보통암

상주절토42 반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 10. 15. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 외관조사 위치(m) 참조
시험 대상 구조물	영천절토01 (L=400.0m, H=34.2m)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정, 암반노출부
시험시의 온도	19.8℃, 3000일 이상
표본 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 암반형
3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정치의 상위 50% 의 평균값
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 불연속면 조사

1) 불연속면 조사 위치

상태평가에서 실시한 사면분류 및 구간분할에 따라 구간을 분할하였고, 구간별 불연속면에 대해 조사를 실시하였다. 조사위치는 외관조사 결과현황도(Face Map)에 표시하여 지속적이고 연속적인 유지관리가 될 수 있게 하였다.

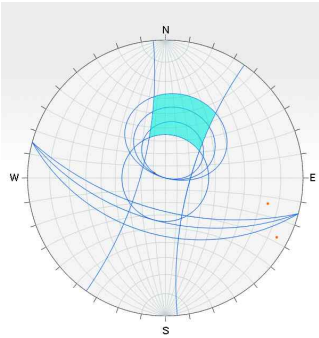
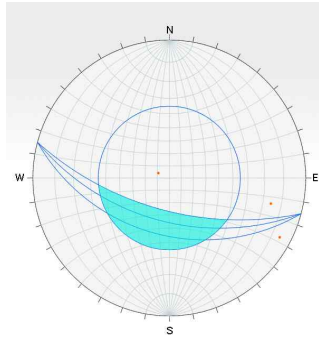
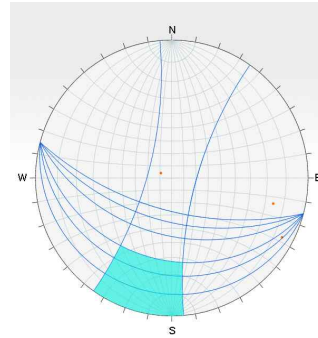
		
경사/방향 측정	거칠기 측정	간격 측정

【사진 42.3.2】 불연속면 측정 현황

2) 불연속면 조사 결과

불연속면 조사는 구간별로 각 3개조를 실시하였으며, 불연속면의 특성 조사결과는 다음의 표와 같다.

【표 42.3.10】 1구간 불연속면조사 결과표

구 분		J1	J2	J3	절리상태 점수		
					J1	J2	J3
종류		절리	절리	절리	—	—	—
방향성		10/114	85/298	75/284	—	—	—
간격(m)		0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6	—	—	—
상세 절리 상태	연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0	1	1	1
	틈새(mm)	0.1~1.0mm	0.1~1.0mm	0.1~1.0mm	3	3	3
	거칠기	약간 거침	약간 거침	약간 거침	3	3	3
	충진물질	딱딱함, 5mm이상	딱딱함, 5mm이상	딱딱함, 5mm이상	3	3	3
	풍화도	HW	HW	HW	5	5	5
누수상태		완전건조	완전건조	완전건조	3.0	3.0	3.0
암괴크기		—	—	—			
블록형상		불규칙상	불규칙상	불규칙상			
평사투영해석							
평면파괴		췌기파괴		전도파괴			
							
안정		안정		안정			
● 평면파괴 영역에 절리군의 극점이 분포하고 있지 않음 ● 췌기파괴 영역에 절리군의 극점이 분포하고 있지 않음 ● 전도파괴 영역에 절리군의 극점이 분포하고 있지 않음							

42.4 상태평가

42.4.1 사면분류 및 구간분할

가. 구간분할

본 사면은 연장 160m의 사면으로서, 지반특성에 따른 사면분류를 실시하였고 외관조사시 실시한 구간분할과 동일하게 1구간으로 분할하여 손상상태 및 파괴요인에 대한 평가를 실시하였다. 사면분류를 위해 특성조사를 실시한 위치는 외관조사결과현황도(Face Map)에 표기하였다.

【표 42.4.1】 사면분할 현황

구분	측점	연장	사면상태	비고
1구간	58.638~58.798k	160m	암반사면	

나. 지반특성에 따른 사면분류

대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-절토사면 (2024.12, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 분류한 결과를 다음 [표 42.4.2]에 수록하였다.

토층심도는 준공도서, 초기점검보고서, 전회 정밀안전점검, 현장조사를 종합적으로 고려하여 작성하였고, 블록크기 측정을 위한 절리간격은 불연속면 조사시 절리군의 평균 간격을 측정하였다.

－ 토층심도율(SR)

$$\cdot SR = \frac{\text{Soil depth}}{\text{Slope height}}$$

여기서, Soil depth(토사층의 두께), Slope height(사면의 연직 최고높이)

－ 암반의 블록크기 비(BR)

$$\cdot BR = \frac{\text{Block size index (Ib)}}{\text{Slope height (H)}}, \quad Ib = \frac{\sum_{i=1}^3 Si}{3}$$

여기서, Si(절리군의 간격) : 현장조사시 측정된 절리군의 간격적용

Ib(블록크기 지수) : Si의 산술평균

Slope height(사면의 연직 최고높이)

【표 42.4.2】 비탈면 분류결과

(MPa=10.2kg/cm²)

구 분		분류기준	평가점수	비탈면종류	
				세부분류	종합분류
1구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{2.0}{37.0} = 0.05$ 로 0.4미만	암반사면	파쇄 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 81.4MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$I_b = \frac{\sum_{i=1}^3 S_i}{3} = 0.2, \frac{I_b}{H} = \frac{0.2}{37.0} = 0.006$ 로 0.01이하	파쇄암반	

※ 토층심도율이 0.2~0.4일 경우, 혼합사면으로 규정하여 토사사면과 암반사면의 특성을 모두 고려

구분	S ₁	S ₂	S ₃	I _b	H	블록크기비(BR)
1구간	0.3	0.2	0.2	0.2	37.0	0.006

다. 강우량

강우에 대한 항목은 해당지역의 최근 30개년의 최대 일강우강도의 누년 평균값을 사용한다.

본 사면은 영천에 위치한 사면으로 기상청자료(최근 30개년)를 획득하여 다음에 정리하였다.

구분	일 최대 강우량(mm)									
일시(year)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
강우량(mm)	122.0	109.0	101.5	111.5	104.0	95.0	118.0	135.5	159.0	79.5
일시(year)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
강우량(mm)	54.5	99.0	90.0	76.5	82.0	102.5	141.0	129.0	156.0	128.0
일시(year)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
강우량(mm)	102.0	125.5	96.5	94.0	121.5	110.6	95.6	71.0	111.6	158.8
평균(mm)	109.4									

42.4.2 상태평가 결과

가. 1구간 상태평가

1-1. 인장균열

인장균열은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-2. 지반변형

지반변형은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-3. 구조물변형

구조물의 변형은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-4. 발생규모

파괴가 없는 상태임 0점(a)

1-5. 절리간격

0.2~0.6m 이므로 3점(c)

1-6. 저면경사

사면방향과 20° 이내의 차이를 보이는 절리가 없으므로 최상의 등급판정 0점(a)

1-7. 절리상태

1구간 J1의 절리상태 점수는 불연속면에 3.0점으로 기재하여 3점(c)

1-8. 사면경사

사면경사는 45° 로 1:1.0이상, 1:0.7미만으로 3점(c)

1-9. 강우 및 지하수

1일 강우량은 본 사면 지역 최근 30개년 최대 일강우강도의 누년 평균값인 109.4mm이며, 지하수위는 시추조사 미설시로 육안으로 조사하여 누수 등의 손상이 없으므로 3점(c)

1-10. 절취상태

실시설계보고서 자료를 참고하여 진동제어발파에 의해 시공된 것으로 판단되어 1점(b)

1-11. 배수조건

배수시설은 산마루측구 균열이 조사되어 보통인 2점(c)

1-12. 보호/보강상태

보호/보강상태에 문제가 없으므로 1점(a)

【표 42.4.3】 사면 손상상태 조사결과표 (1구간)

시설물명	상주절토42		표번호	[표 42.4.3]	
조사영역번호	1구간		조사영역 위치	58.638~58.798k	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	-	0	
조사일시	2025. 10. 15.		조사자	정 지 운	

【표 42.4.4】 사면 파괴요인 조사결과표 (1구간)

시설물명	상주절토42		표번호	[표 42.4.4]		
조사영역 번호	1구간		조사영역 위치	58.638~58.798k		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	파쇄암반	절리간격	0.2~0.6m	3		
1-6		저면경사	사면방향과 20° 이내의 차이를 보이는 절리가 없음	0		
1-7		절리상태	보통(절리상태 점수 3.0점)	3		
2. 사면형상						
1-8	파쇄암반	사면의 경사	45°	3		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	109.4mm(영천)	3	3	
		지하수위	누수 등의 손상없음	-		
4. 인위적 외부요인						
1-10	파쇄암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		보통	2		
1-12	보호/보강상태		양호함	1		
조사일시	2025. 10. 15.		조사자	정 지 운		

나. 상태평가결과 산정표

대상 사면은 1구간은 파쇄암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.21로서 평가결과는 “B” 로 산정되었다.

평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량, 배수조건으로 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.

【표 42.4.5】 상태평가결과 산정표(1구간)

시설물명			상주절토42				표번호
근거표번호			[표 42.4.3], [표 42.4.4]				[표 42.4.5]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상 상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리간격	3	c	16	f2=0.31	c
		⑥ 저면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	3	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	c			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	1	a			
합계(Σ)					16	F=0.21	B
상태평가결과		○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○파괴요인지수(f2) : 16 / 52 = 0.31 ○상태평가등급(F) : 16 / 76 = 0.21					

【표 42.4.6】 상태평가결과(총괄)

구 분	1구간		구간별평가결과(Min)	
	결함지수	등급	결함지수	등급
상주절토42	0.21	B	0.21	B

다. 공중이 이용하는 부위

본 사면에는 공중이 이용하는 부위인 [추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개] 중 추락방지시설, 도로포장이 있으며, 이에 대한 평가결과 추락방지시설은 a등급, 도로포장은 a등급으로 평가되었고, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개는 없는 것으로 확인되었다.

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

42.5 종합평가 및 안전등급 지정

42.5.1 종합평가 결과

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

【표 42.5.1】 절토사면의 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		상주절토42		표 번 호	【표 42.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.21	B	근거표번호	【표 42.4.5】
	－	－	－	－	－
	－	－	－	－	－
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.21	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

42.5.2 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 절토사면의 안전등급은 『경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 42.5.2】 안전등급 기준

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	· 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태
C (보통)	· 보통의 손상, 결함이 발생하였으나 안전성에 지장이 없으며, 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	· 손상, 결함이 진전되고, 파괴 잠재성이 존재하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용 제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	· 심각한 손상, 결함 및 파괴 잠재성에 의하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

42.5.3 이전 정밀안전점검과의 비교

【표 42.5.3】이전 정밀안전점검과의 비교

평가구분		전차 정밀안전점검(2023년)		금회 정밀안전점검(2025년)	
		결함지수	평가결과	결함지수	평가결과
상태평가	1구간	F=0.24	B	F=0.21	B
	2구간				
	3구간				
안전성평가		해당없음	—	해당없음	—
등급 변경사유		지반상태가 상이하여 결함지수는 다소 감소하였지만, 등급의 변경은 없는 상태이다.			

42.6 보수·보강 및 유지관리방안

42.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 42.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
사면부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
사면하부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
부대시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
배수시설	산마루측구 균열	주입보수	7.00	10.50	m²	65	683	1
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	683		—		—		
	재경비 (순공사비의 50%)	342		—		—		
	합계	1,025		—		—		
개략공사비 총계(천원)		1,025						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

42.6.2 유지관리방안

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

【표 42.6.2】 사면 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
배수 시설	- 배수로 균열 구간 → 균열부에 대한 보수가 필요하며, 이후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요	
보호 시설	- 점검계단 식생 → 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 정비가 필요	

42.7 종합결론

42.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 사면 전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 보호시설이 설치되어 있으며, 풍화등급은 약한풍화(SW) ~ 심한풍화(HW) 정도이다. 상부자연사면 및 사면부는 손상이 없는 상태이며, 식생활착은 양호한 상태이다. 산마루측구 균열이 조사되었으며, 손상에 대하여 균열보수를 실시하여 배수기능 및 내구성 확보가 필요하다. 사면보호/보강시설 슛크리트, 격자블럭+앵커 등은 기능발휘에 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 암반용 슈미트해머에 의한 반발경도 시험결과, 상위50% 평균값(대표값)은 49.0 으로 측정되었으며, 일축압축강도추정 81.4MPa로 보통암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 사면은 1구간은 파쇄암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.21로서 평가결과는 “B” 로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량, 배수조건으로 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태” 으로 지정하였다.

42.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

42.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 배수시설 균열 구간의 경우 균열부에 대한 보수가 필요하며, 이후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 점검계단 식생에 대해서는 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

42.7.4 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.