

6. 영천절토06

6.1 시설물 개요

6.2 자료수집 및 분석

6.3 현장조사 및 시험

6.4 상태평가

6.5 종합평가 및 안전등급 지정

6.6 보수·보강 및 유지관리 방안

6.7 종합결론

6. 영천절토06

6.1 시설물의 개요

영천절토06은 경상북도 의성군 단밀면 낙정리(상주영천고속도로 9.074~9.394km)에 위치한 사면으로서 총 연장 320.0m, 높이 32.0m로, 2017년 6월 준공된 절토사면이다. 또한, 준공 이후 별도의 용도변경 없이 공용중이다.

6.1.1 일반사항

【표 6.1.1】 사면 일반사항

시설물번호	SL2017-0000008		관리번호	SY SL6
시설물명	영천절토06		시설물구분	절토사면
위 치	행정구역	경상북도 의성군 단밀면 낙정리		
	위치좌표	시점 : 36 ° 19 ' 25 " 128 ° 19 ' 44 "		
		종점 : 36 ° 20 ' 28 " 128 ° 17 ' 56 "		
	관리이정	9.074~9.394km		
	공구이정	2공구 STA.1+680~2+000		
제 원	연 장	320.0m	높 이	32.0m
	경사/방향	50/048	노 선	고속국도 301호선
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	상부사면경사	10°
시공현황	준공년도	2017	시 공 자	대림산업(주)
	부대시설	점검로, 배수로, 산마루측구, 기대기옹벽, 소일네일링		
비 고				

6.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 6.1.1】 위치도

2025년 정밀안전점검(금회)



2023년 정밀안전점검(전회)

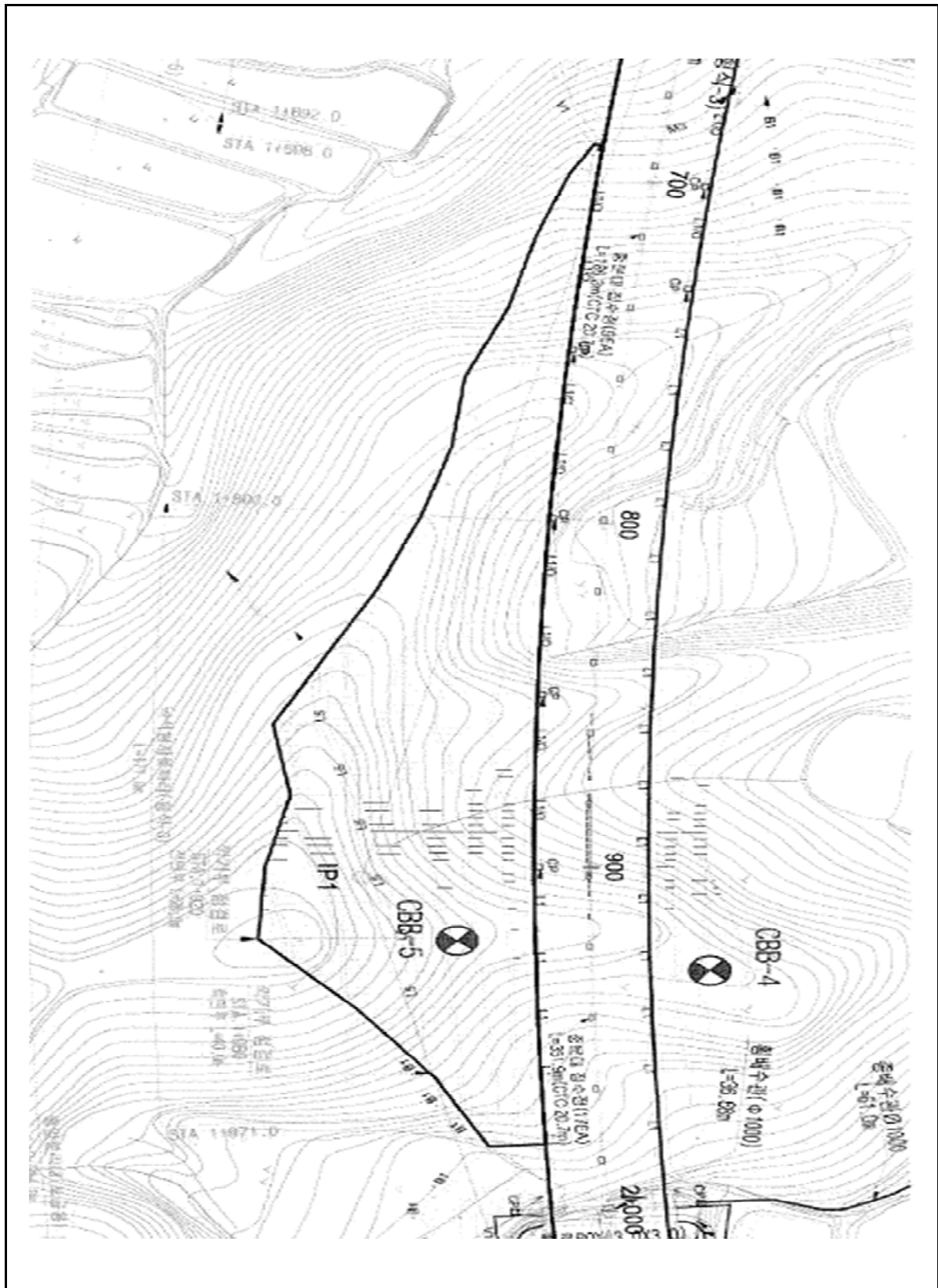


【그림 6.1.2】 전경사진

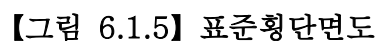
	
전체 전경	산마루측구, 점검계단 전경
	
1소단 배수로 전경	기대기옹벽 전경
	
하부 전경	상부자연사면 전경

【그림 6.1.3】 부재별 현황

6.1.3 시설물 일반도



【그림 6.1.4】 평면도



6.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 [상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 2공구]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.

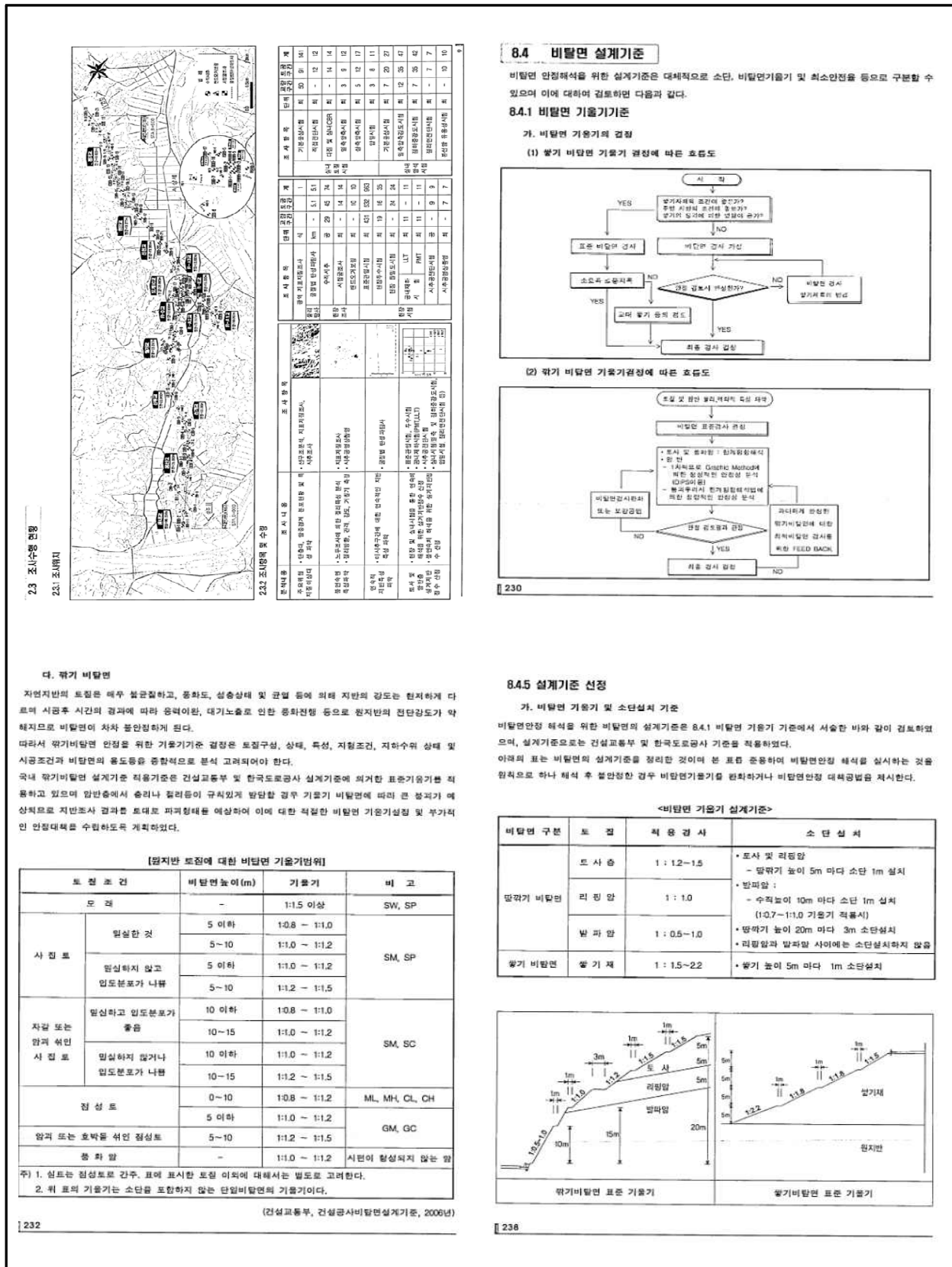
6.2.1 자료수집 현황

【표 6.2.1】 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		○	

6.2.2 설계자료 검토

가. 사면 적용구배 및 소단설치 기준



나. 지형 및 지질

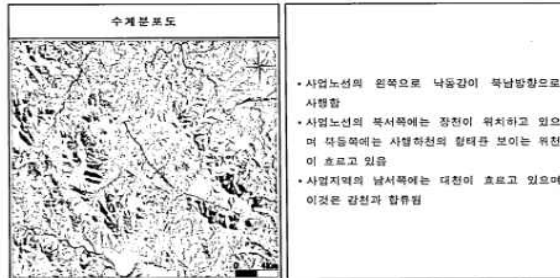
제 3 장 지형 및 지질

3.1 지형

3.1.1 산계 분석



3.1.2 수계 분석



3.2 지질

3.2.1 사업구간에 영향을 미치는 광역지체구조

- 사업노선구간에 영향을 미치는 광역지체구조 특성을 분석하여 사업구간의 지질발달 과정과 주위하여 아함 지질특성을 평가할 목적으로 수행됨
- 광역지체구조는 사업구간의 전반적인 지질특성 분석에 유용하여 주로 한반도의 지체구조 발달사와 밀접한 연관성을 보이고 있음



- 사업구간은 중생대 쥐라기 세립질화강암, 편마상화강암의 중생대 관입암류와 경상분지의 퇴적암류가 분포함
- 영남육괴는 침식지역을 중심으로하여 북동부의 소백산지대와 남서부의 지리산 지대로 구분되고, 경상 분지는 서쪽 경계를 따라 발달하는 낙동곡분지, 만동단층과 팔공산단층을 경계로 하여 북으로는 양양 소분지, 의성소분지, 밀양소분지로 구분되며 본 사업구간은 영남육괴 지리산지구의 북부와 경상분지 의성소분지의 경계에 해당함
- 사업구간의 지질은 쥐라기의 관입암류, 백악기 경상누층군의 신동층군 낙동층의 하부 만경상층군과 백악기의 관입암류가 분포함

3.2.2 지질각론

세립질	• 쥐라기 관입암류로 경상누층군 퇴적암에 의하여 부정합으로 덮이므로 관입시기는 쥐라기 이전이고 저탄 및 역암으로 산출됨
흑운모	• 각성암, 편마암, 각성암-섬암화암, 편마상 흑운모화강암에 관입하였으며 관입방향은 N20°W임
화강암	• 본암은 세립질이며 암체의 크기에 관계없이 입도의 차이가 없음

40

하부 만경상층	• 본 층군은 경상누층군의 하부 낙동층군 중 그 하부에 해당되는 낙동층에 속하여 낙동층의 만경상층과 금달리층으로 2분할됨으로 만경상층의 하부에 해당함 • 본 층군의 구성암석은 사질역암, 역질사암, 역암, 사암, 심트질사암, 세립 돌이여 역한층이 점재함 • 상기 퇴적암들은 점이연한 관계를 가지고 있어서 연속성이 적고 분포도는 불규칙한 상태임 • 전반적으로 역질암이 사질암보다 두세하게 분포하며, 대부분 장성질이고 역운모를 다량 함유하며 중하표면을 발달시켜를 띤다. • 기저는 역암 또는 사암이 우세하나 자갈 또는 역암층이 분포하기도 함 • 역질암은 정력암(Orthoquartzite)의 다상분 역암(Polyimic Conglomerate)로서 구성암석 편마암, 흑색 내지 적색규질, 흑색리치암, 암화한 내지 흑색세암, 편마상화강암, 거정질화강암, 석영반암, 흑색세암 사암, 역암의 등으로 구성됨 • 구성하고 있는 역의 최대직경은 23cm이며 최대직경 20cm이상의 역들은 원마도가 높음 • 사암은 장석질 사암 및 이질사암으로서 역질암으로 급격히 상층 변화시킴 • 이 층군의 주향과 경사는 N18°E와 15°S 내외임 • 역암층의 층두는 10~50cm 이하 단층이 분포하여 가해지지는 없음
백악류	• 중생 퇴암 : 이 암은 본도륙 전역에 걸쳐 산지하여 퇴적암과 고기암류층 관입하였으므로 본 암에는 연산암질암과 석영암산반암이 있음 • 상생 퇴암 : 이 암도 퇴적암과 그 이전의 암시에 관입하여 본 도륙 전역에 산재하나 특히 본 지역 중심부 및 그 동쪽에 분포되어 있다. 이는 규장암, 석영반암 및 화강반암으로 구분되며 암색과 암상으로 산출된다. 동일한 암색에 있어도 폭이 10m 이상되는 경우에는 그 연면부에는 규장암, 중심부에는 입도가 큰 석영반암 또는 화강반암으로 변화는 것은 불수 있음
충적층	• 사업구간의 최상부층은 제4기 형성된 충적층이 기반암을 부정합으로 피복함 • 구성요인은 점토, 실토, 모래, 자갈 등으로 구성됨 • 대부분의 충적층은 경직도로 이용되고 있음

가. 사업구간의 지체구조도

지점시대	층명	특성	비고
제4기	충적층(Qal)	• 하천 및 산곡 퇴적물	
		• ~ 부정합 ~	
	산성암맥(Kad)	• 과산의 시암	• 전 구간에서 기반암을 관입
	중성암맥(Kid)	• 관입	
		• ~ 부정합 ~	
중생대	신동 낙동층(Kel)	• 군달리층(Kel-nm) • 상부 (Kel-nm) • 만경상층(Kel-nm) • 하부 (Kel-nm)	• 사암과 역질사암, 세암의 고호 • 주로 역을 사암 우세 • 사암과 역질사암, 역암 고호 • 장성질 사암과 역질사암, 역암 고호 • 최하부에 탄질층 점재
		• ~ 부정합 ~	
	세립질 화강암(Jgr)	• 암의 발달 미약 • 세립질, 부분적으로 화강암류암 암상	• 1군구 중심, 2군구 서쪽
	편마상 화강암(Jgpr)	• 암의 발달 • 조립질	• 1군구 서쪽, 2군구 중앙부

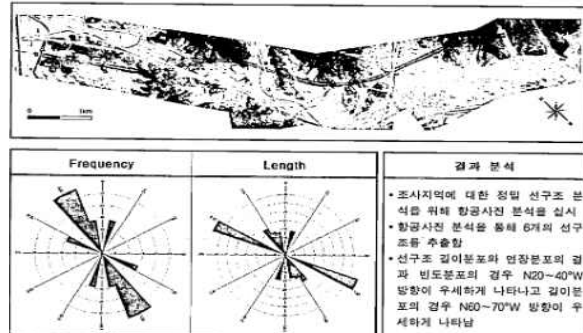
41

3.2.3 지질구조

가. 광역지체구조



나. 항공사진분석



42

다. 지반조사보고서

구 분	선정기준
쌓기부	- 비탈면높이가 10m를 초과하는 경우 - 비탈면기울기가 표준기울기보다 급한 경우 - 쌓기재료의 함수특성이 높고, 전단강도가 낮은 경우 - 폐곡시 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 영향, 재산상 피해를 주는 경우 - 지형특성으로 인하여 쌓기토체 내부로 지속적인 지하수의 유입이 발생하는 경우 - 홍수시 비탈면이 침수되거나 비탈결이 침식되는 경우 - 쌓기비탈면의 형상변화 영향하지 못한 경우(면역지반 등) - 내진안정해석이 필요한 경우
꺾기부	- 비탈면높이가 20m 이상인 경우 - 비탈면기울기가 표준기울기보다 급한 경우 - 비탈면 지반이 불특토로 이루어진 경우 - 발판의 풍화가 심하고 물수가 많은 경우 - 폐곡시 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 영향, 재산상 피해를 주는 경우 - 불안속면이 비탈면 방향으로 기울어진 지질조건인 경우 - 내진안정해석이 필요한 경우 - 불안정 요인을 갖는 지형·지질 조건인 경우

8.22 비탈면 현황

비탈면 안정검토 대상구간 선정기준에 의한 비탈면 현황은 다음과 같다.

구 분	구 간 (STA.)	연 장 (m)	대표단면 (STA.)	최대약기 고 및 쌓기 고	지층현황	조사내역 (STA.)	비 고
쌓기 구간	쌓기1구간	0+300 ~ 0+600	0+500(정착방향) 0+700(상주방향)	31.50 m 30.60 m	포토층 점토층 점토암	CB8-1 0+517.2 0+392.1	
	쌓기2구간	0+670 ~ 2+200	1+760(정착방향) 1+840(정착방향) 1+920(상주방향)	18.90 m 19.10 m 20.20 m	포토층 점토층 점토암	CB8-4 1+940.6 1+920.9	
	쌓기3구간	3+810 ~ 4+000	3+940(상주방향) 3+960(상주방향)	18.30 m 23.30 m	점토층 (점토암) 점토암	CB8-7 3+934 3+955.4	
	쌓기4구간	6+600 ~ 6+650	6+730(상주방향) 6+800(상주방향)	30.80 m 23.40 m	점토층 점토암 점토암	CB8-9 6+794 6+752.3	
	쌓기5구간	7+110 ~ 7+570	7+440(상주방향)	35.60 m	포토층 점토층 점토암	CB8-13 7+431.8 7+455.5	
	쌓기6구간	7+750 ~ 7+900	7+820(상주방향)	33.60 m	점토층 점토암 점토암	-	

122

구 분	구 간 (STA.)	연 장 (m)	대표단면 (STA.)	최대약기 고 및 쌓기 고	지층현황	조사내역 (STA.)	비 고
쌓기 구간	쌓기7구간	7+930 ~ 8+150	8+050(상주방향) 8+080(상주방향)	47.40 m 12.30 m	점토층 점토암 점토암	-	
	쌓기8구간	8+300 ~ 8+400	8+380(상주방향) 8+400(상주방향)	26.30 m 27.30 m	(점토층) (점토층) 점토암	구CB8-18 7+933.7 8+393.7	
	쌓기9구간	8+400 ~ 8+600	8+500(정착방향)	33.30 m	(점토층) 점토층 점토암	구CB8-20 7+938.21 8+594.5	
Ramp 구간							
RA 0+600' 1+100' RC 0+000' 0+075'							
1+000'본선방향 우측							
쌓기 구간	쌓기1구간	0+300 ~ 0+340	0+140	13.42 m	-	-	
	쌓기2구간	0+850 ~ 1+530	1+000	12.29 m	-	-	
	쌓기3구간	1+130 ~ 1+480	1+400	21.06 m	점토층 점토층 점토암	888-1 1+573.1	
	쌓기4구간	2+820 ~ 2+820	2+740	12.69 m	-	-	
	쌓기5구간	2+900 ~ 3+650	3+300	18.58 m	비탈층 (점토층) 점토암	888-2 3+423.6 3+491.3	
	쌓기6구간	4+000 ~ 4+590	4+500	15.75 m	점토층 (점토층) 점토암	888-5 4+391.7 4+402.9 4+428.1	
	쌓기7구간	5+240 ~ 6+880	5+960 5+940 6+560	9.46 m 11.50 m 15.90 m	(단면) (단면) (단면)	888-8 5+308.8 888-9 5+354.7 888-10 5+369.9 888-11 5+404.7 888-12 5+430.6 888-13 5+458.0 888-13-1 5+545.0	
					(단면) (단면) (단면)		
					(단면) (단면) (단면)		
	쌓기8구간	6+950 ~ 7+100	7+000	17.13 m	점토층 점토층 점토암	888-14 6+999.7 6+999.7	
	쌓기9구간	7+560 ~ 7+740	7+720	22.80 m	(단면) (단면) (단면)	888-15 7+667.3 888-16 4+820.0	
	쌓기10구간	8+140 ~ 8+300	8+220	13.74 m	-	-	

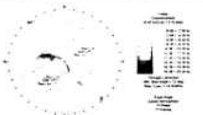
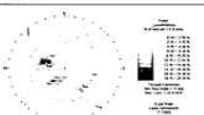
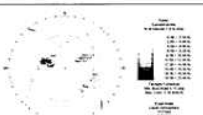
223

구 분	구 간 (STA.)	연 장 (m)	대표단면 (STA.)	최대약기 고 및 쌓기 고	지층현황	조사내역 (STA.)	비 고
쌓기 구간	쌓기1구간	0+300 ~ 0+600	0+500(정착방향) 0+700(상주방향)	31.50 m 30.60 m	포토층 점토층 점토암	CB8-1 0+517.2 0+392.1	
	쌓기2구간	0+670 ~ 2+200	1+760(정착방향) 1+840(정착방향) 1+920(상주방향)	18.90 m 19.10 m 20.20 m	포토층 점토층 점토암	CB8-4 1+940.6 1+920.9	
	쌓기3구간	3+810 ~ 4+000	3+940(상주방향) 3+960(상주방향)	18.30 m 23.30 m	점토층 (점토암) 점토암	CB8-7 3+934 3+955.4	
	쌓기4구간	6+600 ~ 6+650	6+730(상주방향) 6+800(상주방향)	30.80 m 23.40 m	점토층 점토암 점토암	CB8-9 6+794 6+752.3	
	쌓기5구간	7+110 ~ 7+570	7+440(상주방향)	35.60 m	포토층 점토층 점토암	CB8-13 7+431.8 7+455.5	
	쌓기6구간	7+750 ~ 7+900	7+820(상주방향)	33.60 m	점토층 점토암 점토암	-	

122

구 분	구 간 (STA.)	연 장 (m)	대표단면 (STA.)	최대약기 고 및 쌓기 고	지층현황	조사내역 (STA.)	비 고
쌓기 구간	쌓기7구간	7+930 ~ 8+150	8+050(상주방향) 8+080(상주방향)	47.40 m 12.30 m	점토층 점토암 점토암	-	
	쌓기8구간	8+300 ~ 8+400	8+380(상주방향) 8+400(상주방향)	26.30 m 27.30 m	(점토층) (점토층) 점토암	구CB8-18 7+933.7 8+393.7	
	쌓기9구간	8+400 ~ 8+600	8+500(정착방향)	33.30 m	(점토층) 점토층 점토암	구CB8-20 7+938.21 8+594.5	
Ramp 구간							
RA 0+600' 1+100' RC 0+000' 0+075'							
1+000'본선방향 우측							
쌓기 구간	쌓기1구간	0+300 ~ 0+340	0+140	13.42 m	-	-	
	쌓기2구간	0+850 ~ 1+530	1+000	12.29 m	-	-	
	쌓기3구간	1+130 ~ 1+480	1+400	21.06 m	점토층 점토층 점토암	888-1 1+573.1	
	쌓기4구간	2+820 ~ 2+820	2+740	12.69 m	-	-	
	쌓기5구간	2+900 ~ 3+650	3+300	18.58 m	비탈층 (점토층) 점토암	888-2 3+423.6 3+491.3	
	쌓기6구간	4+000 ~ 4+590	4+500	15.75 m	점토층 (점토층) 점토암	888-5 4+391.7 4+402.9 4+428.1	
	쌓기7구간	5+240 ~ 6+880	5+960 5+940 6+560	9.46 m 11.50 m 15.90 m	(단면) (단면) (단면)	888-8 5+308.8 888-9 5+354.7 888-10 5+369.9 888-11 5+404.7 888-12 5+430.6 888-13 5+458.0 888-13-1 5+545.0	
					(단면) (단면) (단면)		
					(단면) (단면) (단면)		
	쌓기8구간	6+950 ~ 7+100	7+000	17.13 m	점토층 점토층 점토암	888-14 6+999.7 6+999.7	
	쌓기9구간	7+560 ~ 7+740	7+720	22.80 m	(단면) (단면) (단면)	888-15 7+667.3 888-16 4+820.0	
	쌓기10구간	8+140 ~ 8+300	8+220	13.74 m	-	-	

223

위험구간 현상성 검토									
구 분		상주방향			영천방향				
비 탈 면 안 정	평면 및 전도파괴 분석도								
	패기파괴 분석도								
성 결 토	평 사 주 영 해 석								
	구 분	상주방향			영천방향				
		평면	전도	패기	평면	전도	패기		
	1:0.5	안 정	안 정	안 정	불안정	안 정	안 정		
	1:0.7	안 정	안 정	안 정	불안정	안 정	안 정		
	1:1.0	안 정	안 정	안 정	불안정	안 정	안 정		
	한 계 평 형 해 석								
	구 분	상주방향				영천방향			
	평면파괴		패기파괴		평면파괴		패기파괴		
	건기	우기	건기	우기	건기	우기	건기	우기	
	1:0.5	-	-	-	-	-	-	-	
	1:0.7	-	-	-	-	2.102	1.288	-	
	1:1.0	-	-	-	-	-	-	-	
평 가	* 일반주 평사주영 해석결과 상주방향은 모든 기울기에서 안정하여, 영천방향은 1:0.5~1:1.0 기울기에서 평면파괴 가능성 있음.								
	* 영천방향의 1:0.7기울기에서 평면파괴에 대한 한계평형 해석 결과 안정함.								

249

구분	일반 비탈면 안정성 검토			
	1:780 (영천방향)			
검토면				

6.2.3 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 6.2.2】 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	300	영천절토6 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 보수부 재균열이 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	영천절토6 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 보수부 재균열, 사면부 표층유실 및 세굴이 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	영천절토6 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 보수부 재균열, 토사퇴적, 사면부 표층유실 및 세굴이 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	영천절토6 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 보수부 재균열, 토사퇴적, 사면부 표층유실 및 세굴이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
	2019. 03. 18 2019. 05. 28	인승철	양호	균열보수, 정비

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
5	정밀안전점검	(주)명성 엔지니어링	448	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 보통풍화(MW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부는 1개소가 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 필요하다. 9.350k 3단의 표층유실은 전회와 비교하여 식생이 양호해 진 것으로 조사되어, 보호공 보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다. 소단배수로에 횡방향 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	376	영천절토6 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 재균열, 토사퇴적, 사면부 표층유실이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향을 없는 것으로 판단되나, 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다. 특히, 자연사면 수목전도의 경우 도로 유입 가능성이 있으므로 별목 등의 조치가 요망된다.
	2020. 05. 12 2020. 06. 30	인승철	양호	균열보수, 정비, 별목, 주의관찰
7	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	376	영천절토6 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 재균열, 토사퇴적, 사면부 표층유실이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다. 특히, 자연사면 수목전도의 경우 도로 유입 가능성이 있으므로 별목 등의 조치가 요망된다.
	2020. 08. 31 2020. 12. 31	인승철	양호	균열보수, 별목, 정비, 주의관찰

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
8	2중 성능평가	(주)명성 엔지니어링	1,261	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 소단배수로 균열, 산마루측구 균열이 조사되었으나, 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태임. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 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 외부 환경조건 등으로 인한 내구성능 저하가 발생할 가능성이 낮은 성능 수준인 A등급으로 평가됨. 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A(우수)등급으로 평가됨. 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표를 상회하는 "A등급" 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	A	균열보수, 주의관찰
9	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	376	영천절토 06 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단배수로 일부구간에서 균열 및 재균열, 토사퇴적, 사면부 표층유실이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다. 특히, 자연사면 수목전도의 경우 도로 유입 가능성이 있으므로 별목 등의 조치가 요망된다.
	2021. 03. 08 2021. 06. 07	장진원	양호	균열보수, 정비, 별목, 주의관찰

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
10	정밀안전점검	(주)명성 엔지니어링	537	- 사면부 수목전도 - 배수시설 균열, 토사퇴적
	2021. 08. 25 2021. 12. 10	장진원	B	- 균열보수, 정비, 정비, 주의관찰
11	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	- 사면부 수목전도 - 배수시설 균열 및 보수부 재균열, 토사퇴적
	2022. 05. 16 2022. 06. 24	정지운	양호	- 균열보수, 정비, 정비, 주의관찰
12	정기안전점검 (하반기)	(주)명성 엔지니어링	350	- 사면부 수목전도 - 배수시설 균열 및 보수부 재균열, 토사퇴적
	2022. 09. 19 2022. 11. 18	이상훈	양호	- 균열보수, 정비, 정비, 주의관찰
13	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	- 사면부 수목전도 - 배수시설 균열 및 토사퇴적
	2023. 04. 03 2023. 06. 30	정지운	양호	- 균열보수, 정비, 정비, 주의관찰
14	정밀안전점검	(주)명성 엔지니어링	788	- 배수시설 균열, 토사퇴적 발생
	2023. 07. 03 2023. 12. 08	이상훈	B	- 균열보수, 정비, 주의관찰
15	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	- 배수시설 균열 및 토사퇴적
	2024. 06. 10 2024. 06. 28	정지운	양호	- 주입보수, 정비, 지속관찰
16	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	- 배수시설 균열 및 토사퇴적
	2024. 09. 23 2024. 12. 03	정지운	양호	- 주입보수, 정비, 지속관찰
17	정기안전점검 (상반기)	(주)명성 엔지니어링	350	- 배수시설 균열 및 토사퇴적
	2025. 03. 24 2025. 06. 18	정지운	양호	- 주입보수, 정비, 지속관찰

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

가. 외관조사결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
상부 자연사면	상태양호	—
사면부	상태양호	—
사면하부	상태양호	—
배수시설	소단배수로 균열 소단배수로 토사퇴적	주입보수 정비
부대시설	상태양호	—
결과요약	사면 전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 보호시설이 설치되어 있으며, 풍화등급은 약한풍화(SW) ~ 보통풍화(MW) 정도이다. 상부자연사면 및 사면부는 식생활착은 양호인 상태로, 손상이 없는 것으로 조사되었다. 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 상태로, 균열에 대한 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시험위치	토양경도시험(mm)	토질조건	판정 결과	실시 전경
1구간 9.154k	23.8~25.0	사질토	조밀한 상태	
2구간 9.274k	23.8~24.4	사질토	조밀한 상태	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
검토의견	· 비탈면의 토성은 사질토로 확인되었으며, 토양경도시험결과 23.8~25.0mm, 평균 24.2mm로 조사되어 조밀한 상태로 측정되었다.			

다. 종합평가 및 안전등급 지정

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		영천절토06		표 번 호	【표 6.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.17	B	근거표번호	【표 6.4.7】
	2구간	0.18	B		【표 6.4.8】
	－	－	－	－	－
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.18	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	소단배수로 균열	주입보수	15.00	22.50	m	65	1,463	1
	소단배수로 토사퇴적	정비	5.00	7.50	m³	25	188	3
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,463		0		188		
	재경비 (순공사비의 50%)	732		0		94		
	합계	2,195		0		282		
개략공사비 총계(천원)		2,477						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

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.

6.2.5 2종 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	영천절토06		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.100	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.100	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	b	0.23	0.40	0.092
표면보호공	a	0.08	0.10	0.008
사면보강공	a	0.08	0.25	0.020
결합도 지수				0.140
등 급				A

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	영천절토06		분류	상주영천고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.100	A	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.140	A	0.2	
종합평가 결과	○사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= (0.100 \times 0.8) + (0.140 \times 0.2) = 0.108$ ○종합평가 결과 : A등급			

라. 종합결론

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

6.2.6 시설물 보수 이력

2017년 06월에 준공되어 현재 FMS(시설물정보종합관리시스템)에 등록된 보수·보강실적은 없는 상태이나, 소단배수로 균열수를 실시한 것이 확인되었다.

【표 6.2.3】 보수이력사항

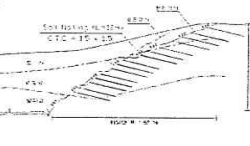
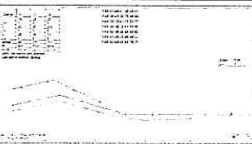
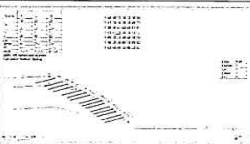
번호	공사명	공사구분	보수보강부위	시공사
	공사기간		공사내역	
1	—	—	소단배수로	—
	25년 상반기		균열보수	—
2	—	—	—	—
	—		—	—

6.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 내진설계가 적용된 것으로 확인되었다.

【표 6.2.4】 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)			

토사 비탈면 보강 공법	구분	1+840(영천방향)		1+920(영천방향)				
	공법	비탈면 보강		비탈면 보강				
	경도 단면							
	보강 결과							
	구분	건기시	우기시	비고	구분	건기시	우기시	비고
	Soil Nailing	2.150	1.330	안정	Soil Nailing	2.150	1.280	안정

토사 비탈면 보강 공법	구분	1+840(영천방향)		1+920(영천방향)	
	공법	• 토사층 : 조청기울기 적용(1:2.0) • 풍화암 : 조청기울기 적용(1:1.2)		• 토사층 : 조청기울기 적용(1:2.0) • 중력식 Soil Nail 토강(L=12.0m) • 풍화암 : 조청기울기 적용(1:1.2) • 중력식 Soil Nail 토강(L=12.0m)	
	보강 크기	• H=20.10m, B=40.80m		• H=31.40m, B=52.10m	
	경도 결과	• 1+840(영천방향)의 경우 토사층의 두께가 비교적 두껍게 분포하므로 기울기 완화 공법을 적용하여야 안정성을 확보하여야 함 것으로 판단됨. • 1+920(영천방향)의 경우 토사, 풍화암층의 두께가 두꺼워 기울기 완화 공법 적용시 안정성 확보가 어려울 것으로 판단되므로 기울기완화+Nailing 보강공법을 적용하여야 안정성을 확보하여야 함 것으로 판단됨.			

토사 비탈면 보강 공법	구분	1+780 (상주방향)		1+780 (영천방향)	
	공법	-		• 비탈면기울기 : 표준기울기 적용 (1 : 0.7)	
	높이	-		• H = 10.8m	
	경도 결과	• 일반 비탈면은 표준기울기 1 : 0.7을 적용함		• 평면파괴에 대한 한계평형해석결과 영천방향 건기시 Fs=2.102, 우기시 Fs=1.288로 안정함	

(a) 구조계산서

(b) 구조계산서

6.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

6.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 6.2.5】 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	◇ 소단배수로 균열, 토사퇴적 ◇ 배수로 균열보수(하차)	◇ 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

6.3 현장조사 및 시험

6.3.1 현황 및 특성

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

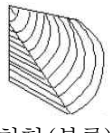
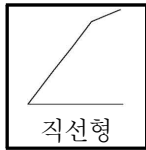
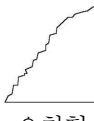
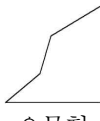
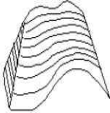
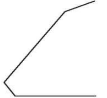
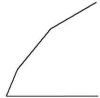
가. 일반현황 조사결과

【표 6.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2025. 10. 01.		조 사 자	정 지 운	
일 기	맑음		준공년도	2017년 06월 27일	
행정구역	경상북도 의성군 단밀면 낙정리				
위 치	시점 : 36 ° 19 ' 25 " 128 ° 19 ' 44 "				
	종점 : 36 ° 20 ' 28 " 128 ° 17 ' 56 "				
도 로	관리이정 : 9.074 ~ 9.394 km				
	왕복 4차선		도로폭 : 20.0m		
	교통량 : 50,000대/일				
절토사면	길 이 : 320.0m		높 이 : 32.0m		
	경 사/경사방향 : 50/048				
	도로와의 이격거리 : 평균 3.5m				
	구성물질 : 암반		토층심도 : 약 10.0~20.0m		
	소 단 : 6				
낙석/뜯돌	낙석 존재유무 : 없음		낙석의 양 : -		
	낙석 평균크기 : -				
	낙석 최대크기 : -				
	뜯돌 존재유무 : 없음		뜯돌의 양 : -		
절토사면 시공현황	뜯돌 평균크기 : -				
	종 류		위 치		상 태
	식생현황		9.074~9.394k		양호
	산마루 측구		9.350~9.394k		양호
	소단배수로		9.194~9.354k		균열
	점검용 계단		9.350~9.394k		양호
붕괴이력	소일네일링		9.254~9.344k		양호
	유 형		규 모		위 치
기 타					
	·				

나. 사면특성 조사결과

【표 6.3.2】 사면특성 조사결과

주변지형의 특성	주변 지형		산악지형				
	종단면 형상						
	기타 특징		-				
절토사면의 특성	중 형 단 면	 직선형	 절형(볼록)	중 단 면 특 성	 직선형	 요철형	 오목형
		 요형(오목)	 복합형		 해이탈형	 돌출형	 볼록형
상부 자연사면	경 사 도	0~10°					
	인장균열	무					
	포행흔적	무					
	수목의 기울어짐	무					
	인공구조물	무					
	산마루측구	유					
	계곡부	1개소					
지 질							
	지질각론	주라기 관입암류로 경상누층군 퇴적암에 의하여 부정합으로 덮이므로 관입시기는 주라기 이전이고 저반 및 맥암으로 산출됨. 각섬암, 편마암류, 각섬암~섬암암질암, 편마상 흑운모화강암에 관입하였으며 관입방향은 N20° W임					
식 생	① 종 류	초 본	관 목	침엽수	활엽수		
	② 밀 도	하	-그루/m²	-그루/m²	-그루/m²		
	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 2개의 구간으로 선정하여 조사 및 시험, 평가를 실시하였다.

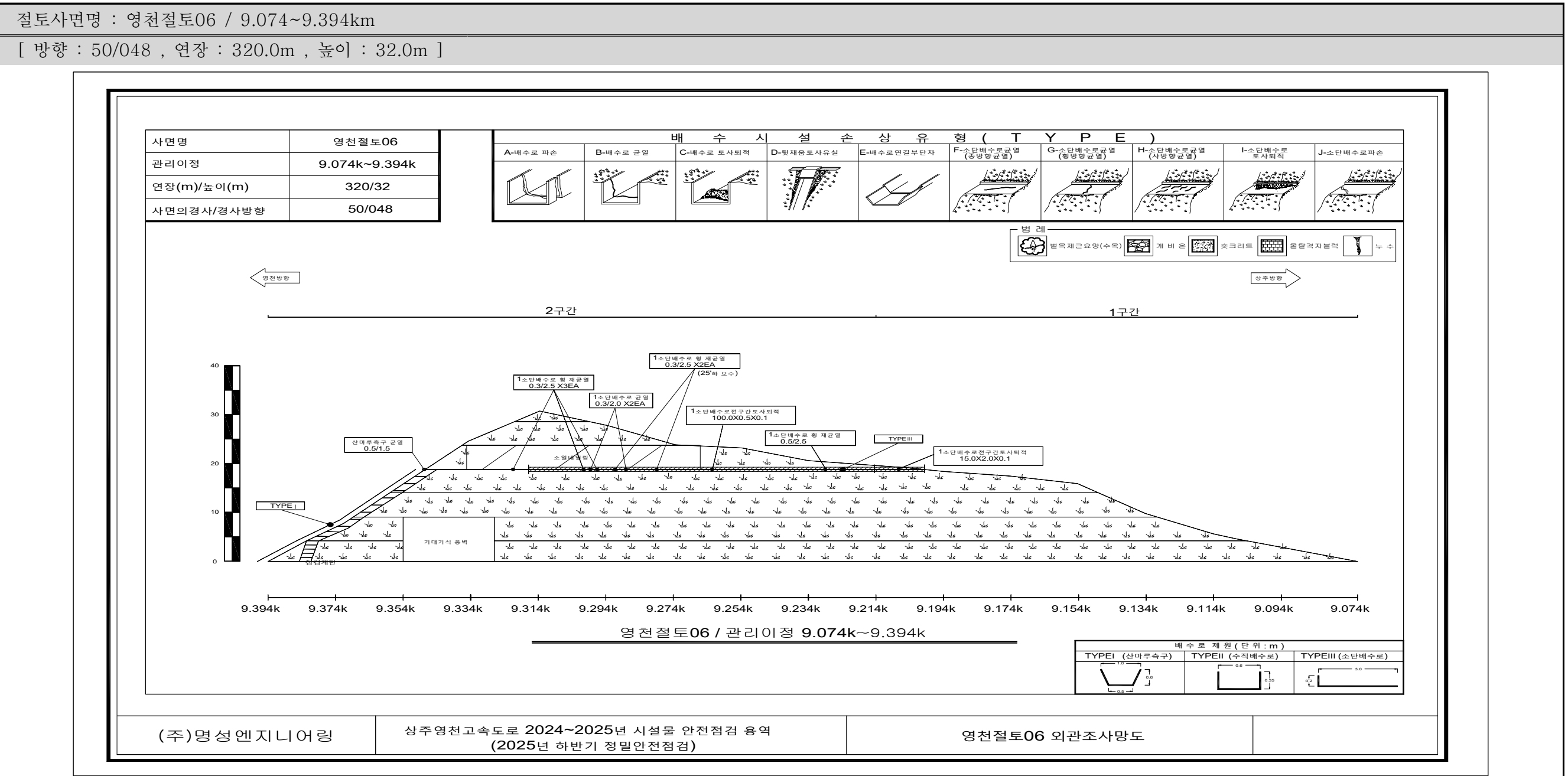
사면분류를 실시한 결과는 상태평가의 지반특성에 따른 사면분류 편에 작성하였다.

【표 6.3.3】 구간분할 결과

구 분	관리이정(k)	연 장(m)	높 이(m)	경사/경사방향	토층심도	구성물질
1구간	9.074~9.214	140.0	20.0	50/048	10.0m	토사
2구간	9.214~9.394	180.0	32.0	50/048	20.0m	토사



6.3.2 외관조사 결과 현황도(Face Map)



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

6.3.3 외관조사 결과

가. 1구간

1구간은 영천절토06의 관리이정 9.074~9.214k의 구간으로 연장 140.0m, 높이 20.0m로 구성
물질은 토사로 사면전반에 걸쳐 식생공이 시공되어 있는 상태이다.

1) 상부자연사면

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

2) 사면

- 사면전반에 걸쳐 식생공이 시공되어 있으며, 식생활착은 양호한 상태로 확인되었다.
- 노출부가 없는 상태로 직접적인 풍화등급은 확인이 불가하지만, 2구간의 풍화등급과 같은 약한풍화(SW)~보통풍화(MW) 정도로 판단된다.

3) 사면하부

- 사면하부는 L형측구가 설치되어있으며, 구조물의 변형 및 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 도로와의 이격거리는 3.5m정도의 거리를 유지하고 있다.

4) 부대시설(보호시설, 유지관리시설)

- 보호 및 유지관리시설은 없는 것이 확인되었다.

5) 배수시설

- 배수시설은 소단배수로가 시공되어 있다.
- 배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

6) 공중이 이용하는 부위

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

			
현 황	사면부 전경	현 황	상부자연사면 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	—	대 책	—
			
현 황	도로, 이격부 전경	현 황	소단배수로 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	—	대 책	—

【사진 6.3.1】 1구간 외관조사 결과 주요현황

【표 6.3.4】 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	상태양호	—	—	—	주의관찰	

나. 2구간

2구간은 영천절토06의 관리이정 9.214~9.394k의 구간으로 연장 180.0m, 높이 32.0m로 구성 물질은 토사로 사면전반에 걸쳐 식생공, 배수시설이 시공되어 있는 상태이다.

1) 상부자연사면

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

2) 사면

- 사면전반에 걸쳐 식생공이 시공되어 있으며, 식생활착은 양호한 상태로 확인되었다. 노출암을 확인한 결과, 풍화등급은 약한풍화(SW)~보통풍화(MW) 정도로 판단된다.
- 시공자료를 확인시 9.274~9.334k 상단에 소일네일링이 시공된 것으로 확인되었으나, 현재 식생으로 인해 조사 및 확인이 불가능한 상태이다.

3) 사면하부

- 사면하부는 L형측구, 기대기식옹벽 등이 설치되어있으며, 구조물의 변형 및 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 도로와의 이격거리는 3.5m정도의 거리를 유지하고 있다.

4) 부대시설(보호시설, 유지관리시설)

- 부대시설로는 기대기식옹벽(9.334~9.354k)이 설치되어 있으며, 기초부의 침하, 활동, 세굴, 전면부 콘크리트 균열, 파손 및 열화 등의 손상이 없는 것을 조사되었다.
- 유지관리시설로 점검계단(9.354~9.394k)가 설치되어 있으며, 손상이 없는 양호한 상태이다.

5) 배수시설

- 배수시설은 소단배수로가 시공되어 있다.
- 소단배수로 9.234k 균열(0.5/2.5), 9.304k 균열(0.3/2.5*3ea, 0.3/2.0*2ea), 전구간 토사퇴적(100.0*0.5*0.1)이 산마루측구 9.344k 균열(0.5/1.5)이 조사되었고, 기존점검 이후 일부 균열을 보수한 것이 확인되었다.
- 상기 발생한 손상은 시공당시 다짐미흡으로 압밀작용 부위를 따라 배수로 자중에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상부위로 지표수의 유입으로 인해 손상의 진전이 예상되므로 원활한 배수 및 유지관리를 위해 주입보수가 필요하다.
- 토사퇴적은 장기공용 및 지표수에 의한 사면 표층의 토사가 일부 흘러내려온 것으로 판단되며, 현재 그 양은 많지 않으나, 원활한 배수를 위해 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

6) 공중이 이용하는 부위

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

			
현 황	전체 전경	현 황	1소단배수로 전경
원 인	상태양호	원 인	-
대 책	-	대 책	-
			
현 황	기태기식옹벽 전경	현 황	하단 이격부 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-

【사진 6.3.2】 2구간 외관조사 결과 주요현황

			
현 황	9.224k 소단배수로 균열(0.5/2.5)	현 황	9.284k 소단배수로 균열(0.3/2.0*2ea)
원 인	다짐미흡, 배수로 자중, 지표수 유입	원 인	다짐미흡, 배수로 자중, 지표수 유입
대 책	주입보수	대 책	주입보수
			
현 황	전구간 소단배수로 토사퇴적(100*0.5*0.1)	현 황	9.354k 산마루측구 균열(0.5/1.5)
원 인	장기공용, 지표수에 의한 유실	원 인	다짐미흡, 배수로 자중, 지표수 유입
대 책	정비	대 책	주입보수

【사진 6.3.2】 2구간 외관조사 결과 주요현황(계속)

【표 6.3.5】 2구간 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면하부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
부대시설	상태양호	—	—	—	주의관찰	
배수시설	소단배수로 균열	m	14.00	6	주입보수	
	소단배수로 토사퇴적	m³	5.00	1	정비	
	산마루측구 균열	m	1.50	1	주입보수	

다. 시설물내 옹벽 점검결과

시설물내 옹벽에 대한 현장조사를 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단)_
옹벽편]에 의거하여 실시하였으며, 그 결과는 아래와 같다.

【표 6.3.6】 옹벽 점검결과(기대기식)

구 분		점검항목	점검결과
콘크리트 옹벽	지반, 기초부	침하	무(양호)
		활동	무(양호)
		계획선형 오차(전도/경사)	무(양호)
		세굴	무(양호)
	전면부	파손 및 손상(재료분리)	무(양호)
		균열	무(양호)
		마모/침식	무(양호)
		배수공의 상태	무(양호)
		누수	무(양호)
		재질열화	무(양호)
		박락 및 층분리	무(양호)
		박리	무(양호)
		백태	무(양호)
		철근노출	무(양호)
	기타	주변영향인지(배수시설 및 비탈면상태 등)	무(양호)
기타사항		특이사항 없음.	
			

라. 시설물내 보강공 점검결과

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

【표 6.3.7】 앵커 점검결과

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

6.3.4 현장조사 결과 요약

가. 결함 항목별 발생원인 분석

【표 6.3.8】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	발생원인	보수·보강 방안
상부 자연사면	상태양호	—	—
사면부	상태양호	—	—
사면하부	상태양호	—	—
배수시설	소단배수로 균열 소단배수로 토사퇴적 산마루측구 균열	다짐미흡, 우수유입 집중강우 다짐미흡, 우수유입	주입보수 정비 주입보수
부대시설	상태양호	—	—
결과요약	사면 전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 보호시설이 설치되어 있으며, 풍화등급은 약한풍화(SW) ~ 보통풍화(MW) 정도이다. 상부자연사면 및 사면부는 식생활착은 양호인 상태로, 손상이 없는 것으로 조사되었다. 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 상태로, 균열에 대한 보수 및 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.		

【표 6.3.9】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
사면하부	상태양호	—	—	—	주의관찰	
부대시설	상태양호	—	—	—	주의관찰	
배수시설	소단배수로 균열	m	14.00	6	주입보수	
	소단배수로 토사퇴적	m³	5.00	1	정비	
	산마루측구 균열	m	1.50	1	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 배수시설 균열보수를 실시하였고, 일부 추가 조사되어 전반적인 손상물량은 다소 증가하였다.

【표 6.3.10】 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	소단배수로 균열	m	15.00	6	14.00	6	▼1.00	
	소단배수로 토사퇴적	m³	5.00	1	5.00	1	—	
	산마루측구 균열	m	—	—	1.50	1	▲1.50	

6.3.5 공중이 이용하는 부위 점검

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

【표 6.3.11】 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	

6.3.6 재료시험 결과

영천절토06은 비탈면 분류결과 토사사면으로 판정되었고, 토사사면 재료시험인 토양경도계를 이용한 토양경도시험을 분할된 구간별로 시험을 실시하였다.

가. 토양경도시험

1) 토양경도시험 위치 및 결과

토양경도계를 이용한 토양경도시험을 실시하였고, 구간별로 3개소에 대해 각 10회씩 측정하여 평균값으로 토양경도지수를 mm 단위로 나타내었다.

【표 6.3.12】 토양경도시험 측정결과

구분		위 치	측정치(mm)					평균(mm)	토질조건	
1	1구간	9.154k 상	23.1	25.0	23.7	24.7	24.5	24.0	사질토	
			23.3	24.1	24.3	24.1	22.9			
2		9.154k 중	23.7	23.8	24.1	24.9	24.1	24.0	사질토	
			25.6	23.8	22.2	23.8	24.2			
3		9.154k 하	23.2	25.7	24.5	25.7	26.2	25.2	사질토	
			26.4	26.2	25.3	24.8	23.8			
4	2구간	9.274k 상	23.9	23.8	24.5	24.8	24.5	24.3	사질토	
			24.8	23.7	24.8	23.9	24.2			
5		9.274k 중	24.2	24.5	25.7	23.8	24.1	24.0	사질토	
			22.8	23.8	23.1	23.7	24.1			
6		9.274k 하	23.3	23.3	24.2	23.3	25.2	24.1	사질토	
			25.2	24.2	23.8	24.2	24.1			
검토의견		대상 비탈면의 토성은 사질토로 확인되었으며, 토양경도시험결과 24.0~25.2mm, 평균 24.3mm로 조사되어 조밀한 상태로 측정되었다.								

2) 이전 정밀안전점검과의 비교

전회(2023년 정밀안전점검)와 금회 실시하는 점검의 토양경도시험 측정 후 값을 비교하여 수록하였다. 그 결과, 조사위치와 기타 요인으로 인해 다소 차이가 발생하였으나, 대체적으로 동일한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.

【표 17.3.13】 이전 정밀안전점검과의 토양경도시험 비교

구 분	위 치	전회(2023년)	금회(2025년)	비고
		측정치(mm)	측정치(mm)	
토양경도시험 비교	1구간	23.8~25.0	24.0~25.2	조밀
	2구간	23.8~24.4	24.0~24.3	조밀

나. 토층심도 조사

본 사면의 준공도면 및 초기점검보고서를 통한 조사결과 토층심도는 약 10.0~20.0m 정도인 것으로 확인되었다.

6.4 상태평가

6.4.1 사면분류 및 구간분할

가. 구간분할

본 사면은 연장 320m의 사면으로서, 지반특성에 따른 사면분류를 실시하였고 외관조사시 실시한 구간분할과 동일하게 2구간으로 분할하여 손상상태 및 파괴요인에 대한 평가를 실시하였다. 사면분류를 위해 특성조사를 실시한 위치는 외관조사결과현황도(Face Map)에 표기하였다.

【표 6.4.1】 사면분할 현황

구분	측점	연장	사면상태	비고
1구간	9.074~9.214km	140m	토사사면	
2구간	9.214~9.394km	180m	토사사면	

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 6.4.2]에 수록하였다.

토층심도는 준공도서, 초기점검보고서, 전회 정밀안전점검, 현장조사를 종합적으로 고려하여 작성하였다.

－ 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)

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

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

Ib(블록크기 지수) : Si의 산술평균

Slope height(사면의 연직 최고높이)

【표 6.4.2】 비탈면 분류결과

(MPa=10.2kg/cm²)

구 분		분류기준	평가점수	비탈면종류	
				세부분류	종합분류
1구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{10.0}{20.0} = 0.50$ 로 0.4이상	토사사면	토사사면
	압축강도	10MPa	—	—	
	블록크기	0.01	—	—	
2구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{20.0}{32.0} = 0.63$ 로 0.4이상	토사사면	토사사면
	압축강도	10MPa	—	—	
	블록크기	0.01	—	—	

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

다. 토질조건, 사면경사

대상 시설물의 조사결과 토질조건은 사질토의 조밀한 상태이며, 사면 하단의 경사도는 50° 이고 상태평가를 위한 사면의 평균 사면경사는 40° 로 확인되었다.

라. 강우량

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

본 사면은 의성에 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)	120.5	93.0	95.0	155.5	82.0	104.5	55.0	111.5	121.5	215.5
일시(year)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
강우량(mm)	117.0	164.0	89.0	95.0	73.0	77.5	93.0	118.5	84.0	88.5
일시(year)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
강우량(mm)	35.5	88.5	63.0	88.5	88.5	71.5	53.7	34.9	97.7	94.5
평균(mm)	95.7									

6.4.2 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

붕괴없음. 0점(a)

1-5. 토질조건

시공자료검토 및 토양경도시험 결과, 사질토의 조밀로 2점(b)

1-6. 토층심도율

비탈면 분류결과 토층심도율은 0.5, 2점(c)

1-7. 사면경사

1구간의 평균 사면경사는 40° 로 1:1.2이상 1:1.5미만으로 3점(c)

1-8. 집수지형

집수지형 없음. 0점(a)

1-9. 강우 및 지하수

1일 강우량은 본 사면 지역 최근 30개년 최대 일강우강도의 누년 평균값인 95.7mm이며, 지하수위는 시추조사 미설시로 육안으로 조사하여 누수 등의 손상이 없으므로 2점(b)

1-10. 표면보호

식생은 양호인 상태로 판단되어 1점(b)

1-11. 배수조건

배수시설 있음. 보통인 3점(c)

1-12. 보호/보강상태

보호/보강상태에 문제가 없으므로 1점(a)

【표 6.4.3】 사면 손상상태 조사결과표 (1구간)

시설물명	영천절토06		표번호	[표 6.4.3]	
조사영역번호	1구간		조사영역 위치	9.074~9.214km	
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. 01		조사자	정 지 운	

【표 6.4.4】 사면 파괴요인 조사결과표 (1구간)

시설물명	영천절토06		표번호	[표 6.4.4]		
조사영역 번호	1구간		조사영역 위치	9.074~9.214km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	토사사면	토질조건	사질토 조밀	2		
1-6		토층심도율	0.50	2		
2. 사면형상						
1-7	토사사면	사면경사	40° (평균사면경사)	3		
1-8		집수지형	무관	0		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	95.7mm(의성)	2	2	
		지하수위	누수 등의 손상없음	-		
4. 인위적 외부요인						
1-10	토사사면	표면보호	식생양호	1		
1-11	배수조건		보통	3		
1-12	보호/보강상태		양호함	1		
조사일시	2025. 10. 01		조사자	정 지 운		

나. 2구간 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

붕괴없음. 0점(a)

1-5. 토질조건

시공자료검토 및 토양경도시험 결과, 사질토의 조밀로 2점(b)

1-6. 토층심도율

비탈면 분류결과 토층심도율은 0.63, 3점(d)

1-7. 사면경사

2구간의 평균 사면경사는 40° 로 1:1.2이상 1:1.5미만으로 3점(c)

1-8. 집수지형

집수지형 없음. 0점(a)

1-9. 강우 및 지하수

1일 강우량은 본 사면 지역 최근 30개년 최대 일강우강도의 누년 평균값인 95.7mm이며, 지하수위는 시추조사 미설시로 육안으로 조사하여 누수 등의 손상이 없으므로 2점(b)

1-10. 표면보호

식생은 양호인 상태로 판단되어 1점(b)

1-11. 배수조건

배수시설 있음. 토사퇴적으로 불량 5점(d)

1-12. 보호/보강상태

보호/보강상태에 문제가 없으므로 1점(a)

【표 6.4.5】 사면 손상상태 조사결과표 (2구간)

시설물명	영천절토06		표번호	[표 6.4.5]	
조사영역번호	2구간		조사영역 위치	9.214~9.394km	
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. 01		조사자	정 지 운	

【표 6.4.6】 사면 파괴요인 조사결과표 (2구간)

시설물명	영천절토06		표번호	[표 6.4.6]		
조사영역 번호	2구간		조사영역 위치	9.214~9.394km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	토사사면	토질조건	사질토 조밀	2		
1-6		토층심도율	0.63	3		
2. 사면형상						
1-7	토사사면	사면경사	40° (평균사면경사)	3		
1-8		집수지형	무관	0		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	95.7mm(의성)	2	2	
		지하수위	누수 등의 손상없음	—		
4. 인위적 외부요인						
1-10	토사사면	표면보호	식생양호	1		
1-11	배수조건		불량	5		
1-12	보호/보강상태		양호함	1		
조사일시	2025. 10. 01		조사자	정 지 운		

다. 상태평가결과 산정표

대상 사면은 1, 2구간은 토사사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.22로서 평가결과는 “B” 로 산정되었다.

평가결과에 가장 주된 인자는 토층심도율, 1일 강우량, 배수조건으로 해당사항에 대해서는 중점 관리가 필요할 것으로 판단된다.

【표 6.4.7】 상태평가결과 산정표(1구간)

시설물명			영천절토06				표번호
근거표번호			[표 6.4.3], [표 6.4.4]				[표 6.4.7]
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 토질조건	2	b	14	f2=0.27	b
		⑥ 토층심도율	2	c			
	사면형상	⑦ 사면경사	3	c			
		⑧ 집수지형	0	a			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	2	b			
	인위요인	⑩ 표면보호	1	b			
		⑪ 배수조건	3	c			
		⑫ 보호/보강 상태	1	a			
합계(Σ)					14	F=0.18	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 14 / 52 = 0.27 ○ 상태평가등급(F) : 14 / 76 = 0.18					

【표 6.4.8】 상태평가결과 산정표(2구간)

시설물명			영천절토06				표번호
근거표번호			[표 6.4.5], [표 6.4.6]				[표 6.4.8]
평가요소			결합점수	결함종류별 평가결과	총점	결합지수	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 토질조건	2	b	17	f2=0.33	c
		⑥ 토층심도율	3	d			
	사면형상	⑦ 사면경사	3	c			
		⑧ 집수지형	0	a			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	2	b			
	인위요인	⑩ 표면보호	1	b			
		⑪ 배수조건	5	d			
		⑫ 보호/보강 상태	1	a			
합계(Σ)					17	F=0.22	B
상태평가결과		○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○파괴요인지수(f2) : 17 / 52 = 0.33 ○상태평가등급(F) : 17 / 76 = 0.22					

【표 6.4.9】 상태평가결과(총괄)

구 분	1구간		2구간		구간별평가결과(Min)	
	결합지수	등급	결합지수	등급	결합지수	등급
영천절토06	0.18	B	0.22	B	0.22	B

라. 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 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

3) 도로부 신축이음부

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

6.5 종합평가 및 안전등급 지정

6.5.1 종합평가 결과

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

【표 6.5.1】 절토사면의 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		영천절토06		표 번 호	【표 6.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.18	B	근거표번호	【표 6.4.7】
	2구간	0.22	B		【표 6.4.8】
	－	－	－	－	－
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.22	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

6.5.2 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 6.5.2】 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 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

6.5.3 이전 정밀안전점검과의 비교

【표 6.5.3】이전 정밀안전점검과의 비교

평가구분		전차 정밀안전점검(2023년)		금회 정밀안전점검(2025년)	
		결함지수	평가결과	결함지수	평가결과
상태평가	1구간	F=0.17	B	F=0.18	B
	2구간	F=0.18	B	F=0.22	B
안전성평가		해당없음	—	해당없음	—
등급 변경사유		배수조건에 토사퇴적으로 결함점수가 상승하였고, 그로 인해 결함지수가 상승하였으나, 등급의 변경은 없는 상태이다.			

6.6 보수·보강 및 유지관리방안

6.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 6.6.1】 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	소단배수로 균열	주입보수	14.00	21.00	m	65	1,365	1
	소단배수로 토사퇴적	정비	5.00	7.50	m³	25	188	2
	산마루측구 균열	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	1
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,511		188		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	756		94		0		
	합계	2,267		282		0		
개략공사비 총계(천원)		2,549						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

6.6.2 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 6.6.2】 사면 중점유지관리 항목

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

6.7 종합결론

6.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 사면 전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 보호시설이 설치되어 있으며, 풍화등급은 약한풍화(SW) ~ 보통풍화(MW) 정도이다. 상부자연사면 및 사면부는 식생활착은 양호인 상태로, 손상이 없는 것으로 조사되었다. 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 상태로, 균열에 대한 보수 및 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 토양경도계에 의한 토양경도 측정결과, 24.0~25.2mm, 평균 24.3mm로 조사되어 조밀한 상태로 측정되었다.
- 대상 사면은 1, 2구간은 토사사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.22로서 평가결과는 “B”로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 토층심도율, 1일 강우량, 배수 조건으로 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.

6.7.2 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.

6.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 배수시설 균열 및 토사퇴적에 대한 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.
- 점검계단 식생에 대해서는 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

6.7.4 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.