

40. 영천절토40

40.1 시설물 개요

40.2 자료수집 및 분석

40.3 현장조사 및 시험

40.4 상태평가

40.5 종합평가 및 안전등급 지정

40.6 보수·보강 및 유지관리 방안

40.7 종합결론

40. 영천절토40

40.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 군위군 부계면 창평리(상주영천고속도로 56.078~56.398km)에 위치한 사면으로서 총 연장 320.0m, 높이 36.0m의 절토사면으로 시공되어 있다.

40.1.1 일반사항

【표 40.1.1】 사면 일반사항

시설물번호	SL2017-0000018		관리번호	SY SL39	
시설물명	영천절토40		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 군위군 부계면 창평리			
	위치좌표	시점 : 36° 07' 87.4" 128° 69' 54.9"			
		종점 : 36° 07' 70.8" 128° 69' 82.5"			
	관리이정	56.078~56.398km			
	공구이정	7공구 STA.0+520~0+840			
제 원	연 장	320m	높 이	36.0m	
	경사/방향	55/048	노 선	고속국도 301호선	
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	20~30°	
시공현황	준공년도	2017	시 공 자	경남기업(주)	
	부대시설	점검로, 배수로, 산마루측구, 낙석방지울타리, 솟크리트			
비 고					

This aerial map shows the study area in the Cheongju region. The Cheongju River (청주강) flows through the center of the map. The study site is marked with a red circle near the intersection of the Cheongju River and the Cheongju Expressway (청주고속도로). Other landmarks and locations labeled on the map include: Cheongju Airport (청주공항), Cheongju Station (청주역), Cheongju University (청주대학교), Cheongju National University (청주대학교), Cheongju National University of Education (청주교육대학교), Cheongju National University of Science and Technology (청주과학기술대학교), Cheongju National University of Health Science (청주보건대학교), Cheongju National University of Agriculture (청주농업대학교), Cheongju National University of Veterinary Medicine (청주수의대학교), Cheongju National University of Business (청주경영대학교), Cheongju National University of Design (청주디자인대학교), Cheongju National University of Art (청주예술대학교), Cheongju National University of Music (청주음악대학교), Cheongju National University of Dance (청주무용대학교), Cheongju National University of Theater (청주연극대학교), Cheongju National University of Film (청주영화대학교), Cheongju National University of Animation (청주애니메이션대학교), Cheongju National University of Game (청주게임대학교), Cheongju National University of Sports (청주스포츠대학교), Cheongju National University of Physical Education (청주체육대학교), Cheongju National University of Health Management (청주건강관리대학교), Cheongju National University of Food Science (청주식품과학대학교), Cheongju National University of Food Engineering (청주식품공학대학교), Cheongju National University of Food Safety (청주식품안전대학교), Cheongju National University of Food Quality (청주식품품질대학교), Cheongju National University of Food Packaging (청주식품포장대학교), Cheongju National University of Food Marketing (청주식품마케팅대학교), Cheongju National University of Food Distribution (청주식품유통대학교), Cheongju National University of Food Retail (청주식품소매대학교), Cheongju National University of Food Wholesale (청주식품도매대학교), Cheongju National University of Food Import/Export (청주식품수출입대학교), Cheongju National University of Food Processing (청주식품가공대학교), Cheongju National University of Food Preservation (청주식품보존대학교), Cheongju National University of Food Storage (청주식품저장대학교), Cheongju National University of Food Transportation (청주식품운송대학교), Cheongju National University of Food Logistics (청주식품물류대학교), Cheongju National University of Food Management (청주식품관리대학교), Cheongju National University of Food Safety Management (청주식품안전관리대학교), Cheongju National University of Food Quality Management (청주식품품질관리대학교), Cheongju National University of Food Packaging Management (청주식품포장관리대학교), Cheongju National University of Food Marketing Management (청주식품마케팅관리대학교), Cheongju National University of Food Distribution Management (청주식품유통관리대학교), Cheongju National University of Food Retail Management (청주식품소매관리대학교), Cheongju National University of Food Wholesale Management (청주식품도매관리대학교), Cheongju National University of Food Import/Export Management (청주식품수출입관리대학교), Cheongju National University of Food Processing Management (청주식품가공관리대학교), Cheongju National University of Food Preservation Management (청주식품보존관리대학교), Cheongju National University of Food Storage Management (청주식품저장관리대학교), Cheongju National University of Food Transportation Management (청주식품운송관리대학교), Cheongju National University of Food Logistics Management (청주식품물류관리대학교), Cheongju National University of Food Management (청주식품관리대학교), Cheongju National University of Food Safety Management (청주식품안전관리대학교), Cheongju National University of Food Quality Management (청주식품품질관리대학교), Cheongju National University of Food Packaging Management (청주식품포장관리대학교), Cheongju National University of Food Marketing Management (청주식품마케팅관리대학교), Cheongju National University of Food Distribution Management (청주식품유통관리대학교), Cheongju National University of Food Retail Management (청주식품소매관리대학교), Cheongju National University of Food Wholesale Management (청주식품도매관리대학교), Cheongju National University of Food Import/Export Management (청주식품수출입관리대학교), Cheongju National University of Food Processing Management (청주식품가공관리대학교), Cheongju National University of Food Preservation Management (청주식품보존관리대학교), Cheongju National University of Food Storage Management (청주식품저장관리대학교), Cheongju National University of Food Transportation Management (청주식품운송관리대학교), Cheongju National University of Food Logistics Management (청주식품물류관리대학교).

2019년 정밀안전점검(급회)



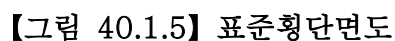
– 1412 –

	
상단 전경	1소단 배수로 전경
	
산마루측구, 점검계단 전경	숯크리트 전경
	
하부 전경	야생동물유도울타리 전경

【그림 40.1.3】 부재별 현황

[illegible]

【그림 40.1.4】 평면도



40.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 7공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

40.2.1 설계자료 검토

가. 사면 적용구배 및 소단설치 기준

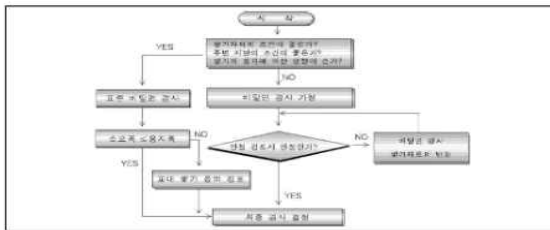
7.4 비탈면 설계기준

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

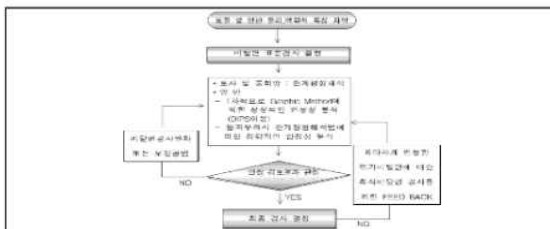
7.4.1 비탈면 기울기기준

가. 비탈면 기울기의 결정

(1) 쌓기 비탈면 기울기 결정에 따른 흐름도



(2) 깎기 비탈면 기울기 결정에 따른 흐름도



188

7.4.2 소단 설치기준

가. 국내외 기준별 소단 적용기준

소단 설치기준도 볼 폭에 대하여 국내외의 기준별, 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 경관유지관리 및 도로변 안전사고예방을 위한 H=10.0m 미만 1.0m소단과 리빙 및 토사출에서는 H=5.0m이하 1.0m소단을 설치하며 H=20.0m이하 3.0m소단을 설치하는 것이 대체적으로 타당한 것으로 사료된다.

[국내외 기준별 소단 적용기준]

구분	기준 및 규정명	소단 적용 기준
국 내	건설공사 비탈면 설계기준 (2006)	· 비탈면 높이 10m 이상 : 원직각으로 소단설치 · 비탈면 중간에 5~20m 높이 마다 1~3m 소단설치
	한국도로공사 도로설계요령 (2002)	· 리빙랑 : R.Q.D = 0~10%, H=5m 이하 소단 1m · 발파랑 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 도시설계기준	· 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
	국립철도토목구조물 표준시방서	· 앞쪽과 접하는 토사 경계부와 7m 이하 소단 설치
	원도설계요령	· H > 10m의 경우 7m이하 소단 1.5m, 기울기3%

7.4.3 지하수위 적용기준

가. 적용기준

비탈면 안정해석을 지하시수위는 계절적인 지하시수위 변화, 지형 및 시간적 요소를 고려하여 비탈면의 안정 조건에 가장 불리한 상태를 해석에 적용하는 것이 바람직함으로 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 실시계획

다. 깎기 비탈면

자연지반의 토질은 매우 불균질하고, 풍화도, 침출상태 및 균열 등에 의해 지반의 강도는 현저하게 다르며 시공후 시간의 경과에 따라 용적이완, 대기노출로 인한 풍화진행 등으로 원지반의 전단강도가 약해지므로 비탈면이 자주 불안정하게 된다. 따라서 깎기비탈면 안정을 위한 기층기준은 평형한 토질구상, 상태, 특성, 지형조건, 지하수위 상태 및 사공조건과 비탈면의 풍도등을 종합적으로 분석 고려되어야 한다.

국내 깎기비탈면 설계기준 적용기준은 건설교통부 및 한국도로공사 설계기준에 의거한 표준기울기를 적용하고 있으며 양안측에서 총리나 절리들이 규칙있게 발달할 경우 기울기 비탈면에 따른 큰 풍화가 예상되므로 지반조사 결과를 토대로 파괴형태를 예상하여 이에 대한 적절한 비탈면 기울기설정 및 부가적인 안정대책을 수립하도록 계획하였다.

[원지반 토질에 대한 비탈면 기울기별책]

토 질 조 건	비탈면 높이(m)	기울기	비 고
모 래	-	1:1.5 이상	SW, SP
사 질 토	모래	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0
	모래	5~10	1:1.0 ~ 1:1.2
	모래	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2
	모래	10~15	1:1.2 ~ 1:1.5
지갈 또는 앞면 석반 사 질 토	모래	10 이하	1:0.8 ~ 1:1.0
	모래	10~15	1:1.0 ~ 1:1.2
	모래	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2
	모래	10~15	1:1.2 ~ 1:1.5
점 성 토	모래	0~10	1:0.8 ~ 1:1.2
	모래	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2
알기 또는 호박을 위한 점성토	모래	5~10	1:1.2 ~ 1:1.5
풍 화 암	-	1:1.0 ~ 1:1.2	사면이 형성되지 않는 암

주) 1. 실패는 점성토로 간주, 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려한다.

2. 표의 기울기는 소단을 포함하지 않는 단일비탈면의 기울기이다.

[건설교통부, 건설공사비탈면설계기준, 2006년]

190

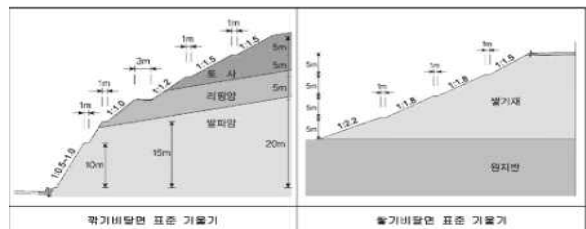
7.4.5 설계기준 선정

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 불안정한 경우 비탈면기울기를 완화하거나 비탈면안정 대책공법을 제시한다.

[비탈면 기울기 설계기준]

비탈면 구분	토 질	적 용 경 사	소 단 설 치
깎기 비탈면	토 사 층	1 : 1.2 ~ 1.5	· 토사 및 리빙랑 · 양쪽기 높이 5m 이하 소단 1m 설치
	리 빙 랑	1 : 1.0	· 발파랑 : · 수직높이 10m 이하 소단 1m 설치 (1:0.7 ~ 1:1.0 기울기 적용시)
	발 파 랑	1 : 0.5 ~ 1.0	· 양쪽기 높이 20m 이하 소단 3m 설치 · 리빙랑과 발파랑 사이에는 소단설치하지 않음
쌓기 비탈면	쌓 기 재	1 : 1.5 ~ 2.2	· 쌓기 높이 5m 이하 소단 1m 설치



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)	분 석 내 용
	• 과업구간은 백악기 경상분지의 신동층과 하양군층이 주로 분포하는 퇴상소분지 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	분 석 내 용
남천~정도간 (공리제, 노구제) 국도4차로 확장공사 실시설계 (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

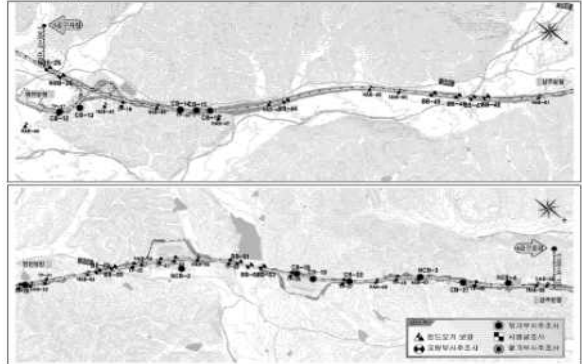
구 분	조사내용 및 분석결과	중점결과사항	노선 현황
교량 구간	• 산성로 사암 교대 구간 산사태에 의한 비탈면붕괴 확인 • 산성로 종점부 구간 후사 및 불화대 비교적 깊은 층후로 발달	• 과업구간 교량의 지층분포현황 정밀 파악 • 산성로구간의 단층교차 예상지점 및 산사태지점 만항성검토	
뛰기 구간	• 뛰기2구간 급경사지역 사면붕괴 • 송동휴게소(상주방향) 주변 뛰기구간 종파대 깊게 분포	• 지질 이상대 예상지역의 비탈면 안정성검토 • 교량입 단상과 암사를 통한 미시 추구간 지층분포 정밀 파악	
뛰기 구간	• 뛰기구간 대부분 경사지로 활용 • 경사지 현황파악을 통한 시추조사 가능 위치확인	• 층식층 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
시점부조사	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
암석암속시험	회	-	1	1
암석암속시험	회	-	1	1
물리역학적시험	회	-	1	1

46

4.3 지표지질조사

4.3.1 지형 및 지질 특성

가. 지형 개요

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

나. 지질 특성

산 계	수 계
• 과업지역은 북동쪽의 열암산과 남서쪽의 팔공산이 주로 산계를 형성 • 과업노선은 열암산과 팔공산 사이의 비교적 낮은 구릉지를 따라 서북서 방향으로 위치	• 과업노선의 시점부 지역은 신동층과 연화층 • 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 암색이 어두운 회색의 사암이 우세한 이암과의 교호대가 발달 • 주구성분은 석영, 알칼리장석, 점토광물로 구성되어, 일부층에서 역암이 산출되기도함	
후평동층 구미동층류 셰일	• 과업노선 시점부의 일부구간에 분포하며, 사암과 셰일의 교호대로 산출되나 대부분지역에서 셰일이 우세하게 나타남 • 석영, 알칼리장석, 방해석이 주구성분들을 이룸	

50

구 분	지질 특성	노선 사진
점곡층 암석세	• 과업노선의 중앙부에 분포하며, 주로 암색이 어두운 회색의 셰일로 구성 • 주 구성분들은 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. 지형 개황도

지질시대	층 명	특 성	비 고
제4기	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
백악기	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
	충적층(Qa)	• 하천 및 산록 퇴적물	
중생대	신안동층(Ka9)	• 암석세 이암 및 셰일과 사암이 교호대	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음
	충적층(Ka8)	• 암석세, 흑색, 적색 이암 및 셰일	• 분포하지 않음

51

다. 지반조사보고서

제 1 장 조 사 개 요

1.1 조사명

• 상주-영천 고속도로 민간투자사업 제 7공구 지반조사

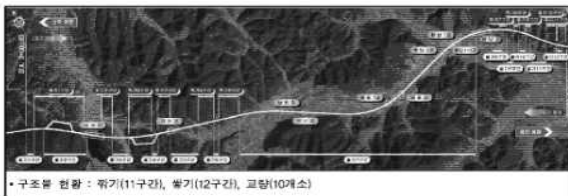
1.2 조사목적

- 계획노선의 지반공학특성 특성을 고려한 조사계획 수립
- 선정된 계획노선을 대상으로 구조물별 특성을 고려한 현장조사현황조사 및 실내시험 실시
- 지층의 구성상태 지반공학 특성 및 지반조건 파악
- 조사된 자료를 종합·분석하여 합리적인 설계 및 시공에 필요한 공학적 자료 제공

1.3 조사범위

위 치	• 시험 : 경상북도 군위군 부계면 함평리(STA. 0+000) (X=287099.61, Y=172291.69) • 중점 : 경상북도 영천시 신남면 화성리(STA. 9+800) (X=289866.14, Y=181533.04) • 연장 : 9.80km	
특 성	• 국도 동남부 5개 고속도로를 연결하는 제2경부축(상주~영천) 고속도로 건설 • 대구~포항, 대구~부산고속도로 등의 건설로 인한 대구, 구미권 교통수요 분산 • 인간의 편의와 효율적 정부재정지원의 효율적 집행 도모	

1.4 위치도



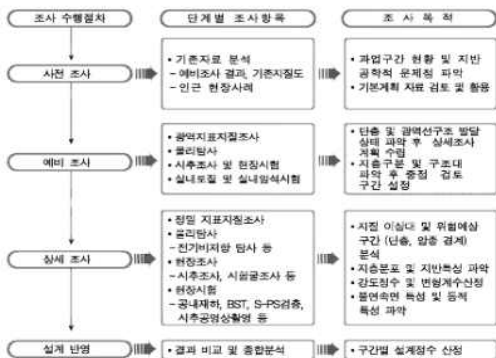
제 2 장 조 사 계 획

2.1 조사 기본방향 및 수행흐름

2.1.1 조사 기본방향



2.1.2 조사 수행 흐름도



제 7 장 비탈면 안정성 검토

7.1 개요

7.1.1 검토목적

본 검토는 계획노선에 계획되어 있는 위기 및 쌍기 비탈면 중 붕괴가능성을 지닌 대각기 비탈면과 고갈기 비탈면에 대하여 설계시 지반공학적인 측면에서 조사 및 시험을 실시하고 이를 분석·제약 후 토질 및 암반상태와 안정성을 고려한 안전 비탈면기둥기 결정 및 대책 등을 검토하여 경제적인 비탈면 설계방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

토사비탈면의 경우 토층이 균질하다는 가정하에 일의의 최소안전율을 갖는 활동 저항면에 대한 안정성 평가가 이루어지나 암반비탈면의 경우 지질구조 및 불연속면의 특성에 의해 안정성을 평가하게 된다. 따라서 본 검토에서는 토사와 암반 비탈면의 파괴특성 차이를 고려하여 본 계획 노선의 비탈면을 토사비탈면과 암반비탈면으로 구분하여 안정검토를 실시하였다.

7.1.2 검토내용

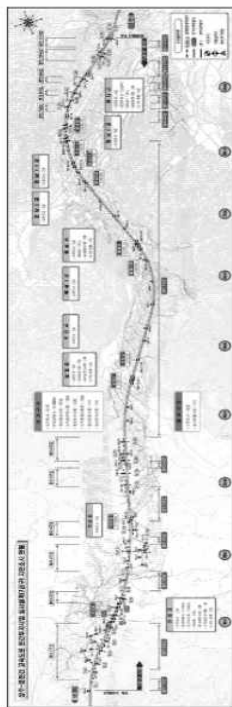
본 구간의 검토대상 비탈면에 대하여 현장조사 및 실내시험을 통하여 얻은 성과를 토대로 검토한 내용은 다음과 같다.

- 현장조사 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
- 실내시험 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
- 합리적인 비탈면 기둥기 검토
- 비탈면 안정대책 및 보충공방 검토

7.2 선정기준

7.2.1 선정기준

과업구간에 계획되는 비탈면 중 총괄기 구간의 검토대상 선정은 일반적으로 총괄기 높이가 10m 이상, 위기구간은 절취비탈면 높이가 20m 이상 되는 비탈면을 원칙으로 하였으며, 그 외 현상 조건 및 토질조건에 따른 대상은 다음의 기준에 따라 선정하였다.



구분	항목	수행	비고
조사대상	위기	○	위기
	쌍기	○	쌍기
조사항목	지질조사	○	지질조사
	토질조사	○	토질조사
조사수행	현장조사	○	현장조사
	실내시험	○	실내시험
조사결과	지질정보	○	지질정보
	토질정보	○	토질정보

구분	선정 기준
방기부	- 비탈면높이가 10m를 초과하는 경우 - 비탈면기울기가 표층기울기보다 급한 경우 - 방기재료의 침수특성이 높고, 전단강도가 낮은 경우 - 농경지 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 영향, 재산상 피해를 주는 경우 - 지형특성으로 인하여 방기토체 내부로 지속적인 지하수의 유입이 발생하는 경우 - 흙수시 비탈면이 침수되거나 비탈살이 침식되는 경우 - 방기비탈면의 원지반이 양호하지 못한 경우(연약지반 등) - 내전안정해석이 필요한 경우
깎기부	- 비탈면높이가 20m 이상인 경우 - 비탈면기울기가 표층기울기보다 급한 경우 - 비탈면 지반이 농경토로 이루어진 경우 - 암반의 풍화가 심하고 물수가 많은 경우 - 농경지 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 영향, 재산상 피해를 주는 경우 - 불안속면이 비탈면 방향으로 기울어진 지질조건인 경우 - 내전안정해석이 필요한 경우 - 불안정 요인을 갖는 지형·지질 조건인 경우

7.2.2 비탈면 현황

비탈면 안정검토 대상구간 선정기준에 따른 비탈면 현황은 다음과 같다.

구분	구간 (STA)	연장 (m)	대표단면 (STA)	최대깎기고 및 쌓기고	지형현황	조사 내용		비고
						경면	조사위치 (STA)	
제1구간	0+140 ~ 1+000	860	0+290(경선방향) 0+560(경선방향) 0+700(경선방향)	17.3 m 21.5 m 36.6 m	농경지 농경지 농경지	CB-1(경선) CB-2(경선) CB-3(경선)	0+290 0+560 0+700	
	1+300 ~ 1+400	100	1+300(상주방향) 1+300(경선방향)	16.2m 24.7m	농경지 농경지	CB-4(상주) CB-5(경선)	0+732 0+731	
	1+700 ~ 2+150	360	1+820(상주방향)	10.1 m	농경지 농경지	CB-6(상주) CB-7(경선)	1+300 1+300	
	2+250 ~ 2+400	210	2+290(상주방향) 2+340(경선방향)	34.0 m 15.1 m	농경지 농경지	CB-8(상주) CB-9(경선)	1+910 1+910	
	2+900 ~ 3+230	270	3+140(상주방향) 3+140(경선방향)	30.4 m 8.9 m	농경지 농경지	CB-10(상주) CB-11(경선)	2+900 3+151	
	3+310 ~ 3+670	360	3+360(상주방향) 3+480(경선방향)	37.3 m 8.30 m	농경지 농경지	CB-12(상주) CB-13(경선)	3+336 3+499	
	8+030 ~ 8+750	720	8+700(상주방향)	14.1 m	(노도) 농경지	CB-21(상주)	8+692	

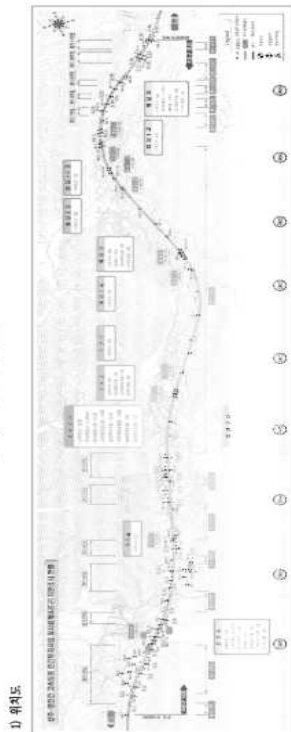
7.6.4 일반파쇄에 따른 비탈면 기울기 현황

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

[일반 파쇄 상태에 따른 깎기비탈면 기울기 검토]

구분 구간	리본구간 (STA)	시공 연도	심도 (GL-m)	일반 특성에 따른 비탈면 기울기								
				암종	TCR(%)	RQD(%)	TCR에 의한 기울기	RQD에 의한 기울기	특정 기울기			
제1구간 구	0+140 ~1+000	경선방향	CB-1	12m이하	세립	73.3	36.3	10.5	10.7	10.7		
		경선방향	CB-2	4m이하	사암, 세립	59.3	26.3	10.7	10.7	10.7		
		경선방향	CB-3	12.5m이하	세립	60.0	43.4	10.7	11.0	10.7		
		경선방향	CB-4	3.8m이하	세립	89.3	47.0	10.5	10.7	10.7		
제2구간 구	1+300 ~1+460	상주방향	CB-5	4.2m이하	사암, 세립	100.0	45.6	10.5	10.7	10.7		
		경선방향	CB-6	1.0m이하	사암, 세립	95.4	49.4	10.5	10.7	10.7		
		상주방향	CB-7	10.7m이하	세립	96.1	53.6	10.5	10.5	10.7		
		경선방향	CB-8	2.4m이하	세립	86.7	41.6	10.5	10.7	10.7		
제3구간 구	1+760 ~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		
		경선방향	CB-11	1.0m이하	세립	95.9	71.1	10.5	10.5	10.7		
		경선방향	CB-12	1.0m이하	세립	100.0	80.1	10.5	10.5	10.7		
제4구간 구	2+250 ~2+460	경선방향	CB-13	1.4m이하	세립	96.6	80.7	10.5	10.5	10.7		
		경선방향	CB-14	1.0m이하	세립	99.2	80.2	10.5	10.5	10.7		
		제5구간 구	2+960 ~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
제6구간 구	3+310 ~3+670	상주방향	CB-17	3.9m이하	세립	93.3	74.0	10.5	10.5	10.7		
		경선방향	CB-18	0.8m이하	세립	99.9	78.2	10.5	10.5	10.7		
		경선방향	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 구	8+030 ~8+750	상주방향	CB-21	1.2m이하	사암, 세립	73.3	31.8	10.5	10.7	10.7		
제8구간 구	8+870 ~8+950	경선방향	CB-22	1.2m이하	세립	78.8	57.5	10.5	10.5	10.7		
제9구간 구	9+070 ~9+170	경선방향	CB-23	1.5m이하	세립	94.0	77.0	10.5	10.5	10.7		
제10구간 구	9+450 ~9+620	경선방향	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 구	9+650 ~9+800	상주방향	CB-26	1.0m이하	세립	100.0	85.7	10.5	10.5	10.7		
		경선방향	CB-27	1.0m이하	세립	96.6	83.7	10.5	10.5	10.7		

제 1 장 지반조사 위치도



1) 위치도

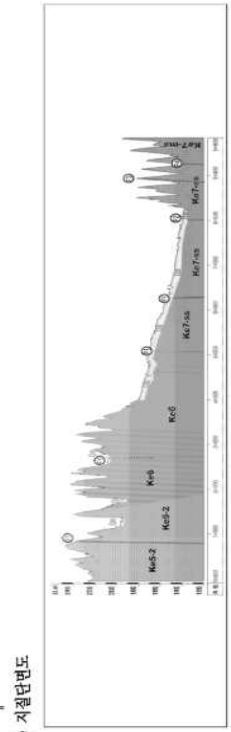
2) 수량

구분	조사구간	연장	교량	노출	계	조사비		비고
						기본조사비	추가조사비	
총량	총량	4.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	기본조사비	4.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	추가조사비	4.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	비고	4.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
구분	구분	연장	교량	노출	계	비고	비고	
	구분	연장	교량	노출	계	비고	비고	
	구분	연장	교량	노출	계	비고	비고	
	구분	연장	교량	노출	계	비고	비고	

제 3 장 지질도



1) 지질평면도



2) 지질단면도

40.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 40.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	영천절토40 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 및 산마루측구 일부구간에서 균열, 망상균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	영천절토40 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 및 산마루측구 일부구간에서 균열, 망상균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	영천절토40 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 및 산마루측구 일부구간에서 균열, 망상균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	영천절토40 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 및 산마루측구 일부구간에서 균열, 망상균열, 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 손상부의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호

40.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 40.2.2】 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
영천절토40	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

40.2.4 기존자료

【표 40.2.3】 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 비탈면 높이 : 36.0m, 연장 : 320.0m, 경사: 45°	실경사와 다소 차이가 있음 FMS 수정필요
시공관리자료	· 시공사 : 경남기업(주) 준공년(2017년 06월 27일) · 설계사 : (주)용마엔지니어링, (주)대한건설턴트	
기준점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

40.2.5 시설물 보수 이력

【표 40.2.4】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

40.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 40.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

40.3 현장조사 및 시험

40.3.1 현황 및 특성

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 사면특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

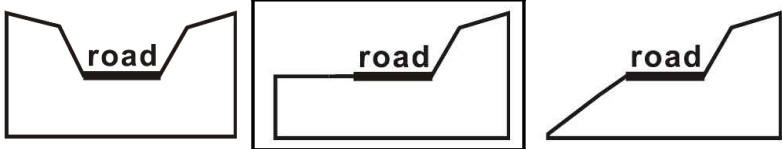
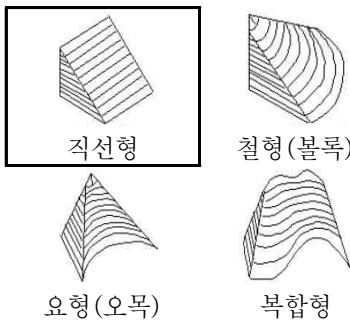
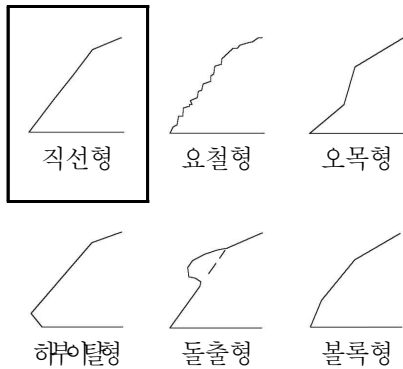
가. 일반현황 조사결과

【표 40.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2019. 11. 25.		조 사 자	장 진 원	
일 기	맑음		준공년도	2017년 06월 27일	
행정구역	경상북도 군위군 부계면 창평리				
위 경 도	시점 : 36° 07′ 87.4″ 128° 69′ 54.9″				
	종점 : 36° 07′ 70.8″ 128° 69′ 82.5″				
절토사면	길 이 : 320m		높 이 : 36.0m		
	경 사/경사방향 : 55/048				
	구성물질 : 암반		토층심도 : 약 1.0~4.0m		
	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
	식생공		56.078~56.398k		양호
	산마루 측구		56.078~56.398k		양호
	소단배수로		56.138~56.338k		균열
	낙석방지울타리		56.138~56.338k		양호
	쑈크리트		56.138~56.378k		양호
	점검용 계단		56.338~56.398k		양호
붕괴이력	유 형		규 모		위 치
기 타	.				

나. 사면특성 조사결과

【표 40.3.2】 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		20~30°			
	인장균열		무			
	포행흔적		무			
	수목의 기울어짐		무			
	인공구조물		무			
	산마루측구		유			
	계곡부		무			
식 생	① 종 류	초 본	관 목	침 엽 수	활 엽 수	
	② 밀 도	하	하	-	-	
	③ 근계특징		천근성 (O), 심근성 ()			

다. 사면 구간분할 결과

본 사면은 연장이 320m로써, 사면의 구간분할 기준인

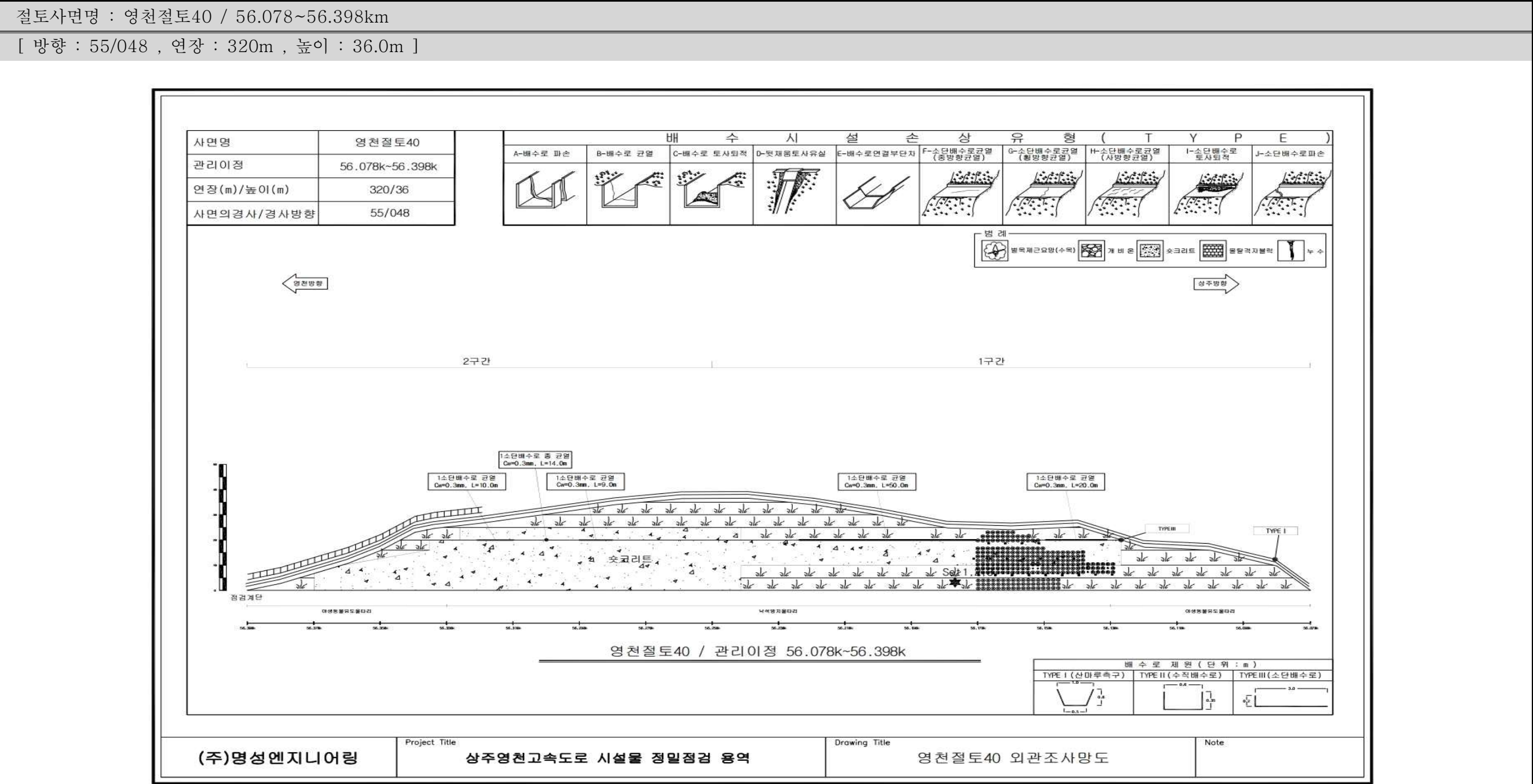
- 1) 사면의 구성재료가 변화할 경우
- 2) 사면의 경사가 10° 이상으로 변할 경우
- 3) 사면의 구성재료와 표준경사가 맞지 않을 경우
- 4) 사면의 경사방향이 40° 이상 변화할 경우
- 5) 동일 구간의 연장이 200m 이상일 경우

위 기준에 의해, 2개구간으로 구분하여 외관조사 및 상태평가를 실시하였다.

【표 40.3.3】 구간분할 결과

구 분	측 점	비 고
1구간	56.078~56.258km	180m
2구간	56.258~56.398km	140m

40.3.2 외관조사 결과 현황도(Face Map)



Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8	Set 9
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)		풍화도		방향	80/291	83/060	10/040						
> 2		20		< 1		6		tight		6		간격	10	10	10						
0.6~2		15		1~3		4		< 0.1		5		연장	4	4	4						
0.2~0.6		10		3~10		2		0.1~1		4		틈새	5	5	5						
0.06~0.2		8		10~20		1		1~5		1		거칠기	5	5	5						
< 0.06		5		> 20		0		> 5		0		충전물	4	4	4						
												풍화도	3	3	3						

40.3.3 외관조사 결과

가. 상부자연사면

1) 현황

상부 자연사면은 사면 20~30°의 경사로 되어 있으며, 풍화토 및 퇴적토가 존재하고, 관목이 서식하고 있다.



【그림 40.3.1】 상부자연사면 전경

2) 조사결과

- 상부자연사면은 전반적으로 양호하다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	

나. 사면 및 사면하부

1) 현황

사면에 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다.



【그림 40.3.2】 사면 전경

2) 조사결과

- 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 기점점인 19년 정기안전점검과 비교시 식생이 양호해 진 것으로 조사되었다.
- 현장조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	

다. 배수시설

1) 현황

대상 사면의 배수시설은 소단배수로 및 산마루측구가 시공되어 있다.



【그림 40.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

- 배수시설의 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다.
- 배수시설에 대한 점검결과, 소단배수로 종방향 및 횡방향 균열이 일부 조사되었다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	소단배수로 균열	L=79.0m, 3EA	
2구간	소단배수로 균열	L=24.0m, 2EA	



현 황	56.229K 소단배수로 균열	현 황	56.308K 소단배수로 균열
원 인	건조수축, 우수유입, 열화	원 인	건조수축, 우수유입, 열화
대 책	균열보수	대 책	균열보수

라. 사면보호/보강시설

1) 현황

대상 사면 내에는 점검계단, 낙석방지울타리, 슛크리트가 설치되어 있는 것으로 확인되었다.



【그림 40.3.4】 보호/보강시설 전경

2) 조사결과

- 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	

40.3.4 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 40.3.4】 외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
사면부	상태양호	—
배수시설	소단배수로 균열	균열보수
상부 자연사면	상태양호	—
보강시설	상태양호	—
결과요약	사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 소단배수로 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.	

【표 40.3.5】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
사면부	상태양호	—	—	—	
배수시설	소단배수로 균열	m	83.0	5	
상부자연사면	상태양호	—	—	—	
보강시설	상태양호	—	—	—	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

【표 40.3.6】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회	금회	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
사면부	상태양호	—	—	—	—	
배수시설	소단배수로 균열	m	—	83.0	▲83.0	
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	
보강시설	상태양호	—	—	—	—	

40.3.5 재료시험 결과

가. 시험결과

본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

【표 40.3.7】 반발경도시험 결과

시험위치	반발경도(Ro)	추정강도(MPa)	암 판정 결과	실시 전경
56.178km	53.3	108.0	경암	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
검토의견	· 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 53.3로 측정되었으며, 추정강도 108.0MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

나. 이전 정밀점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

【표 40.3.8】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	위 치	반발경도(Ro)	추정강도(MPa)	암 판정 결과
초기점검	—	—	—	—
금회	56.178km	53.3	108.0	경암

40.3.6 불연속면 조사 결과

가. 측정현황

금회 구간분할 및 조사위치 선정에 따라 구간별 불연속면에 대해 조사를 실시하였으며, 조사결과는 다음과 같다.



【그림 40.3.5】 불연속면 측정 현황

나. 측정결과

2구간은 슛크리트 보호공 설치로 인해 불연속면 조사가 불가하다.

【표 40.3.9】 1구간 불연속면조사 결과표

구 분	1구간		
	Set 1	Set 2	Set 3
방향성	80/291	83/060	10/040
간격(m)	0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6
연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
틈새(mm)	0.1mm 미만	0.1mm 미만	0.1mm 미만
거칠기	거칠음	거칠음	거칠음
충진물질	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만
풍화도	MW	MW	MW

【표 40.3.10】 2구간 불연속면조사 결과표

구 분	2구간		
	—	—	—
방향성	—	—	—
간격(m)	—	—	—
연장성(m)	—	—	—
틈새(mm)	—	—	—
거칠기	—	—	—
충진물질	—	—	—
풍화도	—	—	—

40.4 상태평가

40.4.1 사면분류 및 구간분할

가. 구간분할

본 사면은 연장 320m의 사면으로서, 외관조사시 실시한 구간분할과 동일하게 2구간으로 분할하여 손상상태 및 파괴요인에 대한 평가를 실시하였다. 사면분류를 위해 특성조사를 실시한 위치는 외관조사결과현황도(Face Map)에 Set1~3으로 표기하였다.

【표 40.4.1】 사면분할 현황

구분	측점	연장	사면상태	비고
1구간	56.078~56.258km	180m	암반사면	Set1, Set2, Set3
2구간	56.258~56.398km	140m	암반사면	보호공으로 인해 조사불가

나. 지반특성에 따른 사면분류

대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-절토사면 (2019.01, 한국시설전공단)”의 기준에 따라 분류한 결과를 다음 [표 40.4.2]에 수록하였다.

토층심도 깊이측정을 위한 자료는 준공도서 및 초기점검보고서를 참고하여 작성하였고, 블록크기 측정을 위한 절리간격은 불연속면 조사시 절리군의 평균 간격을 측정하였다.

【표 40.4.2】 비탈면 분류결과

(MPa=10.2kg/cm²)

구 분		분류기준	평가점수	비탈면종류	
				세부분류	종합분류
1구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{4.0}{36.0} = 0.11$ 로 0.4미만	암반사면	절리 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 108.0MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$\frac{Block\ size\ \in\ dex}{Slope\ height} = \frac{0.5}{36.0} = 0.014$ 로 0.01초과	절리암반	
2구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{4.0}{36.0} = 0.11$ 로 0.4미만	암반사면	절리 암반사면
	압축강도	10MPa	조사불가 - 동일사면(1구간) 활용	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	조사불가 - 동일사면(1구간) 활용	절리암반	

40.4.2 상태평가 결과

가. 1구간 상태평가 조사결과표

【표 40.4.3】 사면 손상상태 조사결과표 (1구간)

시설물명	영천절토40		표번호	[표 40.4.3]	
조사영역번호	1구간		조사영역 위치	56.078~56.258km	
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	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 40.4.4】 사면 파괴요인 조사결과표 (1구간)

시설물명	영천절토40		표번호	[표 40.4.4]		
조사영역 번호	1구간		조사영역 위치	56.078~56.258km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	절리암반	절리방향-사면방향	291 - 048 = 243°	0		
1-6		절리경사-사면경사	80 - 55 = 25°	0		
1-7		절리상태	보통	3		
2. 사면형상						
1-8	절리암반	사면의 경사	55°	1		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	155.9mm(구미, 10월 2일)	7	7	
		지하수위	—	—		
4. 인위적 외부요인						
1-10	절리암반	절취상태	보통	3		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

나. 2구간 상태평가 조사결과표

【표 40.4.5】 사면 손상상태 조사결과표 (2구간)

시설물명	영천절토40		표번호	[표 40.4.5]	
조사영역번호	2구간		조사영역 위치	56.258~56.398km	
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	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 40.4.6】 사면 파괴요인 조사결과표 (2구간)

시설물명	영천절토40		표번호	[표 40.4.6]		
조사영역 번호	2구간		조사영역 위치	56.258~56.398km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	절리암반	절리방향-사면방향	-	0		
1-6		절리경사-사면경사	-	0		
1-7		절리상태	-	0		
2. 사면형상						
1-8	절리암반	사면의 경사	55°	1		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	155.9mm(구미, 10월 2일)	7	7	
		지하수위	-	-		
4. 인위적 외부요인						
1-10	절리암반	절취상태	보통	3		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

다. 상태평가결과 산정표

대상 사면은 1, 2구간은 절리암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.20로서 평가결과는 “B” 로 산정되었다.

평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량으로 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.

【표 40.4.7】 상태평가결과 산정표(1구간)

시설물명			영천절토40				표번호
근거표번호			[표 40.4.3], [표 40.4.4]				[표 40.4.7]
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 절리방향-사면방향	0	a	15	f2=0.29	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	1	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	7	e			
	인위요인	⑩ 절취상태	3	c			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					15	F=0.20	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 15 / 52 = 0.29 ○ 상태평가등급(F) : 15 / 76 = 0.20					

【표 40.4.8】 상태평가결과 산정표(2구간)

시설물명			영천절토40				표번호
근거표번호			[표 40.4.5], [표 40.4.6]				[표 40.4.8]
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 절리방향-사면방향	0	a	12	f2=0.23	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	0	a			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	1	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	7	e			
	인위요인	⑩ 절취상태	3	c			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					12	F=0.16	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 12 / 52 = 0.23 ○ 상태평가등급(F) : 12 / 76 = 0.16					

【표 40.4.9】 상태평가결과(총괄)

구 분	1구간		2구간		구간별평가결과(Min)	
	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급
영천절토40	0.20	B	0.16	B	0.20	B

라. 이전 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

초기점검과 비교시 강우량에 대해 상태점수가 추가되어 지수상향으로 등급이 B로 하락하였다.

【표 40.4.10】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
초기점검	0.145	A	
금회	0.20	B	

40.5 종합평가 및 안전등급 지정

40.5.1 종합평가 결과

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

【표 40.5.1】 절토사면의 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		영천절토40		표 번 호	【표 40.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.20	B	근거표번호	【표 40.4.7】
	2구간	0.16	B		【표 40.4.8】
	－	－	－	－	－
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.20	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

40.5.2 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 40.5.2】 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

40.6 보수·보강 및 유지관리방안

40.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 40.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
사면부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
배수시설	소단배수로 균열	주입보수	83.0	124.50	m	70	8,715	1
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
보강시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	8,715		0		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	4,358		0		0		
	합계	13,073		0		0		
개략공사비 총계(천원)		13,073						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

40.6.2 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 40.6.2】 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	
보호 시설	• 점검계단 식생 → 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 정비가 필요	

40.7 종합결론

40.7.1 정밀점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 소단배수로 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.
- 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 53.3으로서 추정강도 108.0MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 사면은 1, 2구간은 절리암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.20로서 평가결과는 “B”로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량으로 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.

40.7.2 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.

40.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 점검계단 식생에 대해서는 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

40.7.4 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.