04 Sta.7+100~7+480 절토사면 (영천)

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 사면 안전성 검토

제 4 장 상태평가 및 안전성평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 론

1.1 절토사면 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

1.4 시공이력

1.5 강우자료 분석

제 1 장 서 론

1.1 절토사면 현황

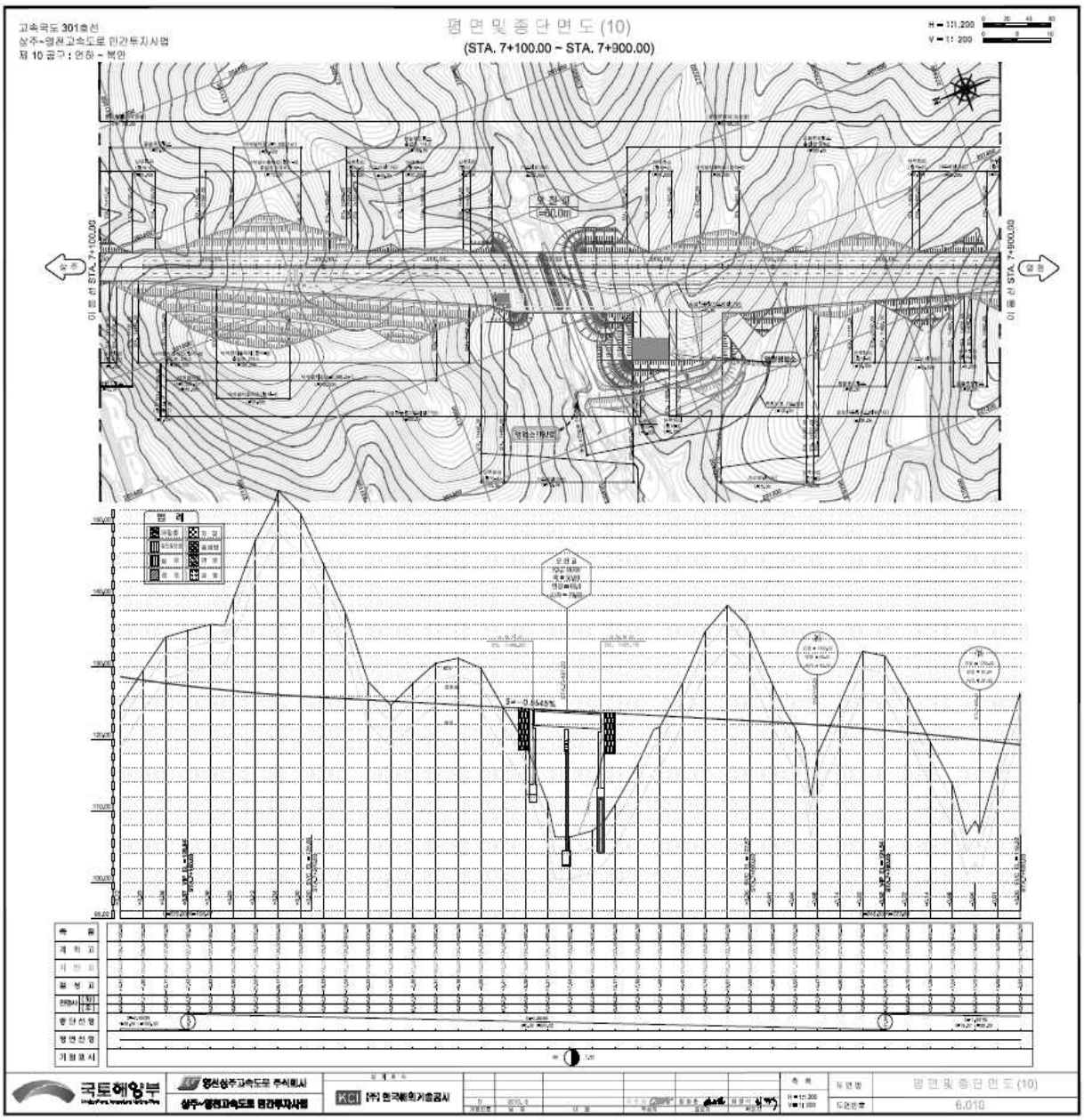
구 분	내 용
시설물명	Sta.7+100~7+480(영천) 절토사면
위 치	시점 : 경상북도 영천시 북안면 원당리 종점 : 경상북도 영천시 북안면 원당리
이 정	상주-영천 고속도로 민간투자사업 건설공사(제10공구) (Sta. 7+100.000~7+480.000)
종 별	2종
연 장	340m
높 이	약 40.2m
경 사	토사(1:1.2), 리핑암, 발파암(1:1.0)
시 공 자	대림산업(주)
설 계 자	(주)한국해외기술공사
관리주체	상주영천고속도로 주식회사
준공년도	2017년 6월 27일
기 타	-

1.2 전경사진

Sta.7+100~7+480(영천) 절토사면

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도



1.4 시공이력

대상 절토사면은 대림산업 10공구 Sta.7+100~7+480 구간의 영천방향 절토사면으로서 절토사면 절취시 연·경암의 니질암이 분포하며, 원설계 시공에 따른 안전성 검토를 실시하였다. 본 절에서는 시공상태 및 조사사항을 기록하였다.

1.4.1 깎기부 절토사면 구간 현황

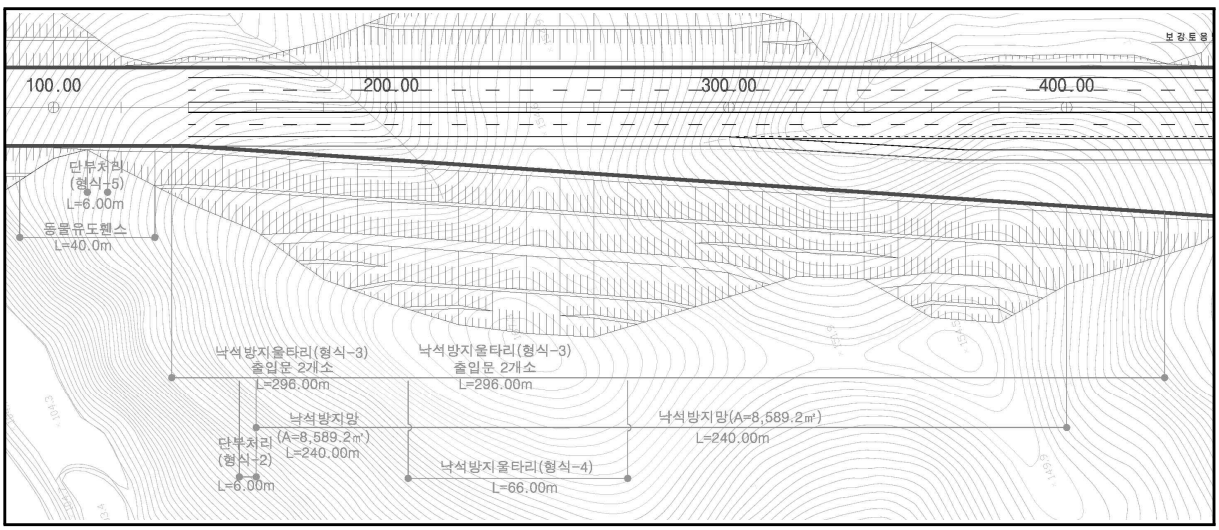
구 분	구간 및 위치	절토사면 특성	최대절토고	기반암분포	시공현황	비 고
깎기구간	Sta.7+100~7+480 (영천)	파쇄암반 사면	40.2m	니질암	시공완료	

1.4.2 절토사면 시공 현황

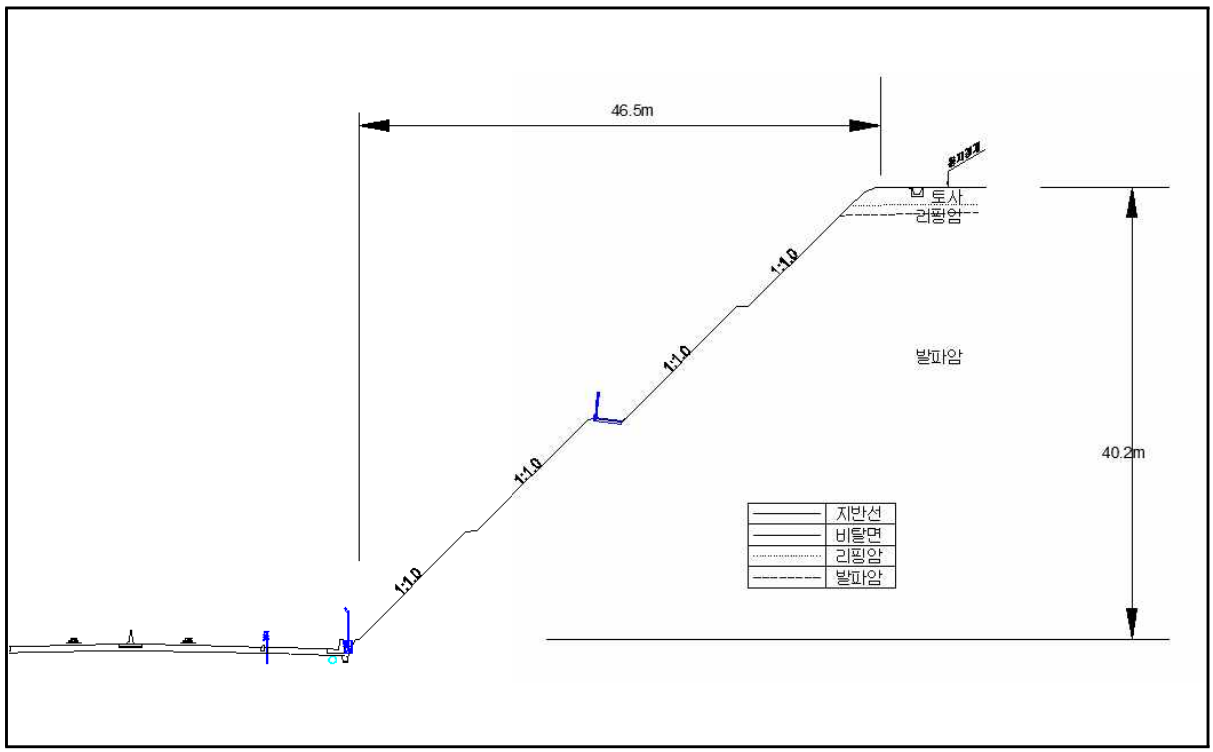
가. Sta.7+100~7+480(영천) 구간은 최대 절취고 약 40.2m로 조성되어 있다.

나. 현재 절토사면은 대부분이 암반절토사면으로 암반, 리핑암 1:1.0, 토사 1:1.2의 기울기로 시공되어 있으며, 총 3~4개의 소단이 형성되어 있다.

다. 기존자료에 의한 대상절토사면구간의 지층은 연·경암의 니질암이 나타나는 것으로 되어 있으며, 현재 낙석방지망으로 시공되어 있다.



【Sta.7+100~7+480】



【대표단면 Sta.7+240(영천)】

1.4.3 지표지질 조사결과

Sta.7+100~7+480(영천) 구간은 최대절취고 40.2m이며, 현재 낙석방지망으로 설치되어 있다.

지표지질 조사결과 대상절토사면은 퇴적암 지대로 연·경암의 니질암이 주를 이루고 있으며, 특히 절리가 발달되어 표낙석으로 이어질 가능성이 높은 편이다.

1.5 강우자료 분석

대상비탈면의 붕괴에 미치는 강우의 영향을 분석하기 위해 기상청 영천관측소에서 측정한 강우기록(2002~2017)을 분석하였다. 최근 15년간 계측된 강우량 조사 결과에 의하면 2003년 9월 12일 최대 일강우량은 159 ㎜를 기록하였으며, 평균 일강우량은 8.5mm를 기록하였다.

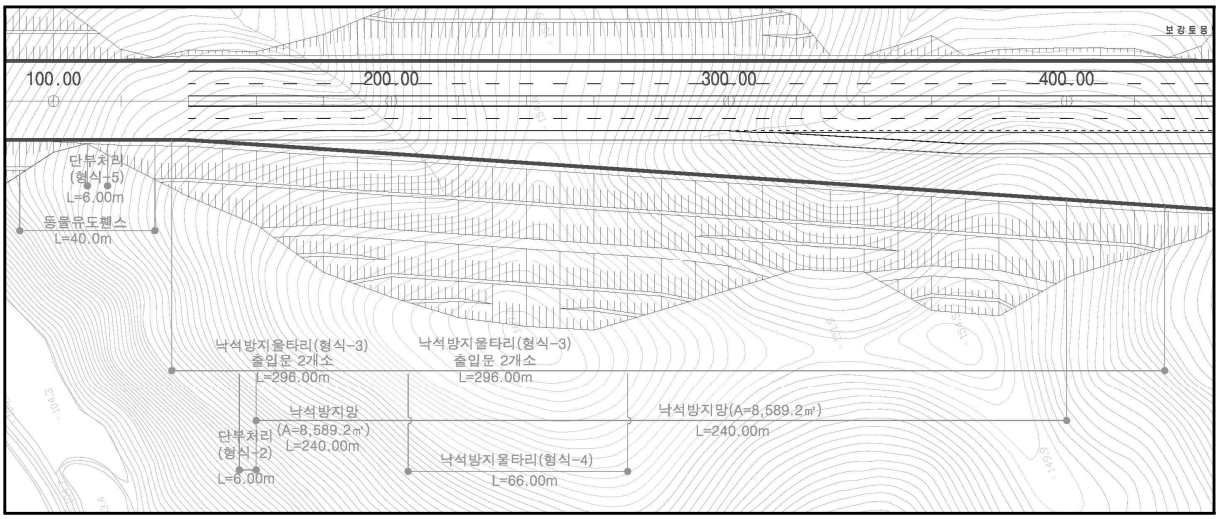
2장 외관조사

2.1 외관조사 결과

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 결과

2.1.1 대상 절토사면의 평면현황



【Sta.7+100~7+480 평면】

2.1.2 외관조사 결과

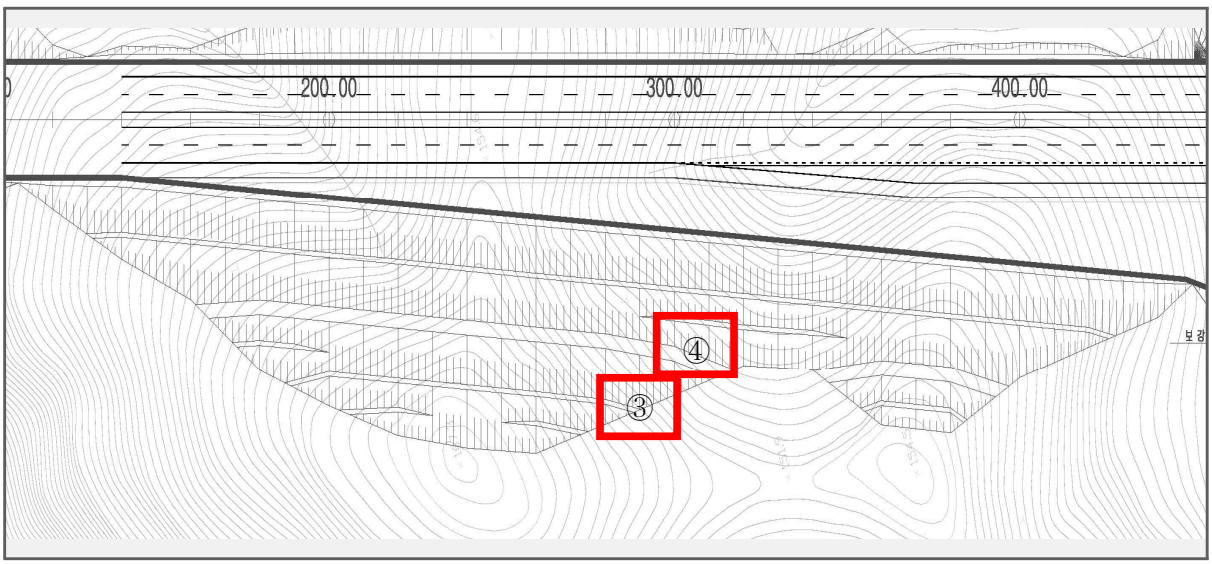
구 분	외관조사 결과	비 고
사 면 부	-사면 전체적으로 낙석방지망, 낙석방지울타리가 설치되어 있음 -손상이 없는 양호한 상태임.	
식생상태	-낙석방지를 위한 낙석방지망 설치가 대부분으로 이루어져 있으며, 사면 중앙부 도수로 상단 부분에 식생이 발생해 있는 상태로 청소가 필요한 상태임.	
지하수상태	-지하수의 유출은 관찰되지 않음.	
배수시설	-20m 소단 배수로 하부 콘크리트 수축으로 인한 균열발생 -소단 배수로내 균열 : 1개소	
기 타	-없음	

① 절토사면 시공 현황(시점 횡단)

② 절토사면 시공 현황(종점 횡단)

③ Sta.7+300부근(영천)
산마루 측구 배수로 청소상태 불량

④ Sta.7+300부근(영천)
20m 소단 횡방향 균열 발생



【외관조사 현황】

조사 결과	• 연장 340m, 높이 약 40.2m, 절취 완료후 낙석방지망 시공까지 완료되었으며, 총 3~4개의 소단이 형성되어 있다. • 전체적으로 낙석방지망이 시공되어 있으며, 사면은 암반으로 구성되어 있다. • 절토사면의 사면부 외관조사 결과 인장균열, 배부름 등의 파괴징후 없이 양호한 상태이다.

3장 사면 안전성 검토

3.1 개 요

3.2 안전성 검토결과

제 3 장 안전성 검토

3.1 개 요

3.1.1 검토내용

본 장에서는 시공중 대깎기 절토사면에 대한 안전성 검토 중 본 과업대상 구간인 Sta.7+100~7+480 구간에 대하여 검토하였다.

3.1.2 사용 프로그램

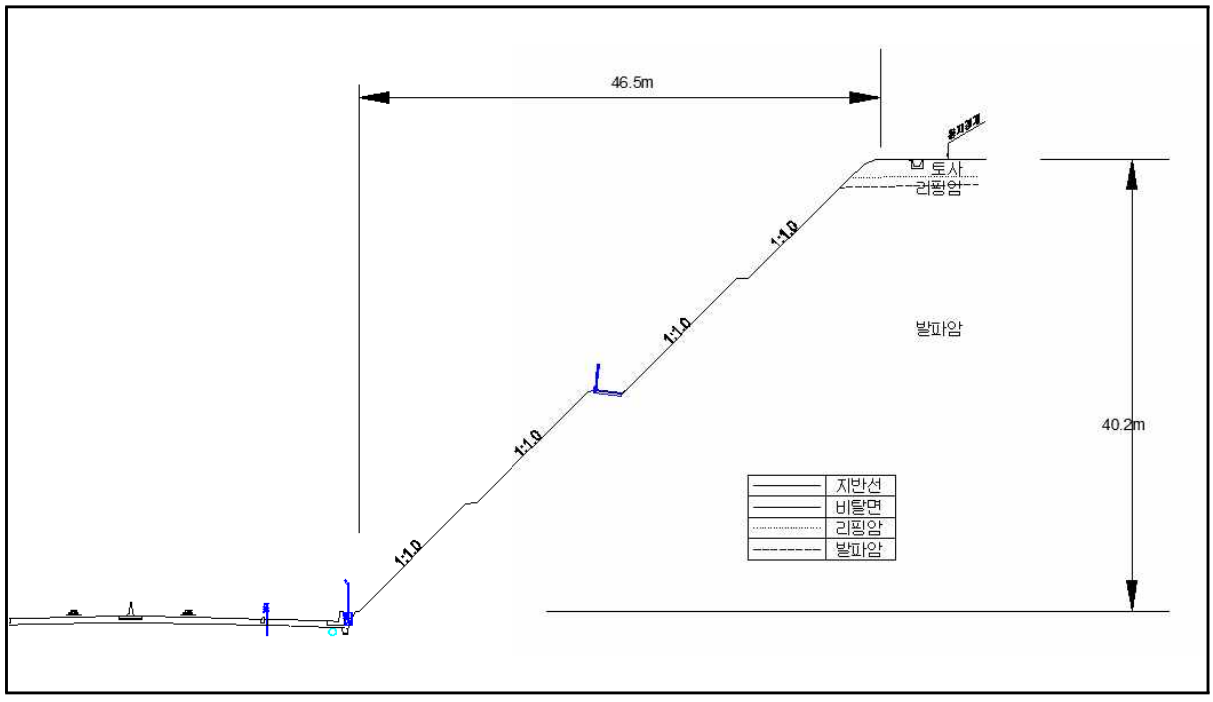
토사 및 풍화암 절토사면 해석 프로그램 : TALREN

암반 절토사면 해석 프로그램 : Dips

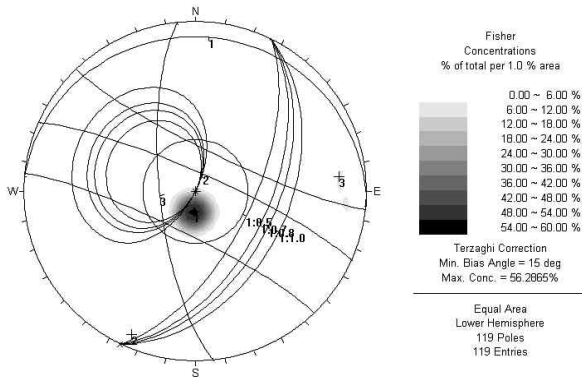
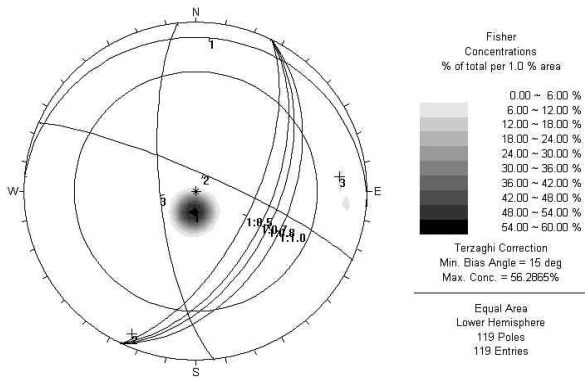
3.2 안전성 검토결과

3.2.1 암반 절토사면 안전성 검토

암반절토사면 안정검토는 대상구간이 낙석방지망, 낙석방지책에 의해 피복되어 있는 상태로 실시설계자료, 지표지질조사를 통하여 획득한 데이타를 이용하여 안정검토를 수행하였다.



【대표단면 Sta.7+240(영천)】

평면 및 전도파괴	쐐기파괴
	
평면, 전도파괴 안정	쐐기파괴 안정

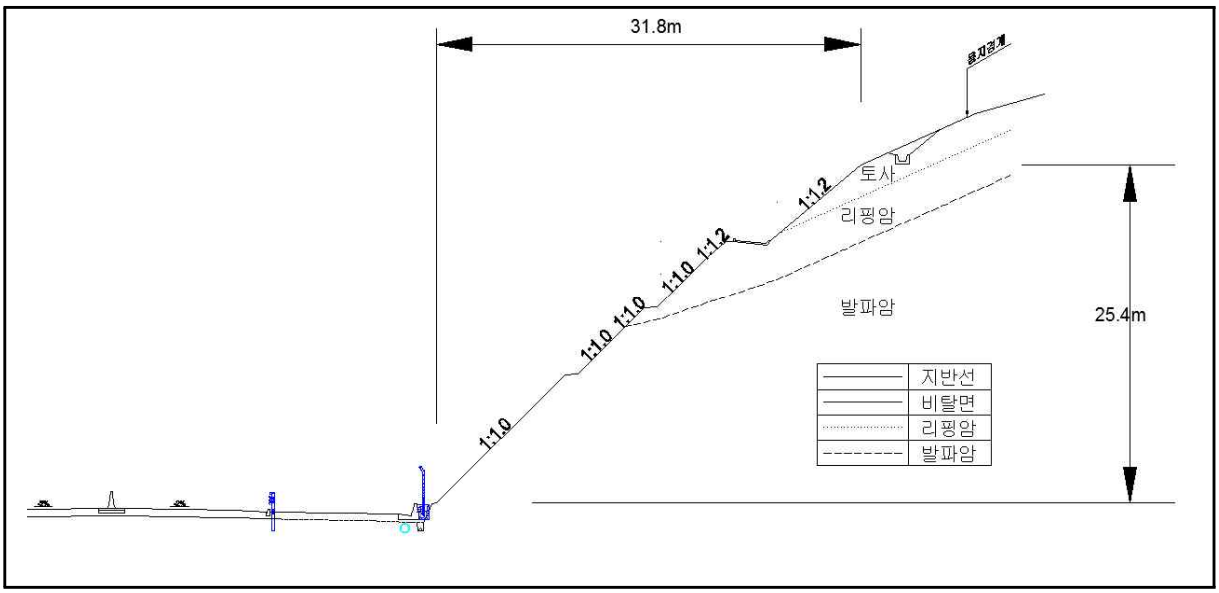
평가 결과

•검토단면에 대한 평면 및 전도, 쐐기파괴가 발생하지 않아 대상 절토사면은 현재 안전성을 확보하는 것으로 나타났다.

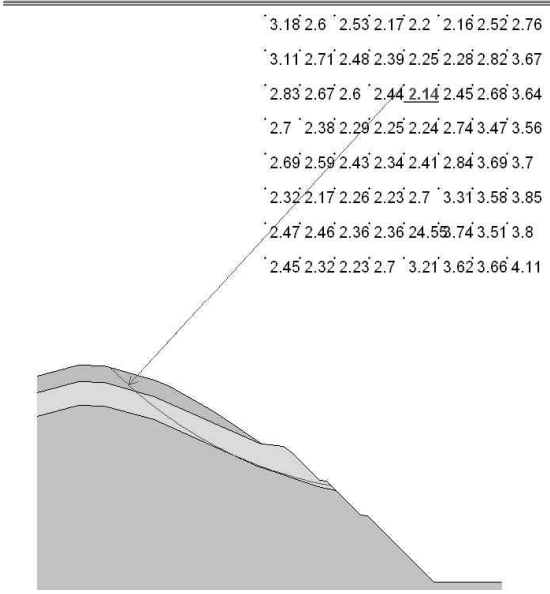
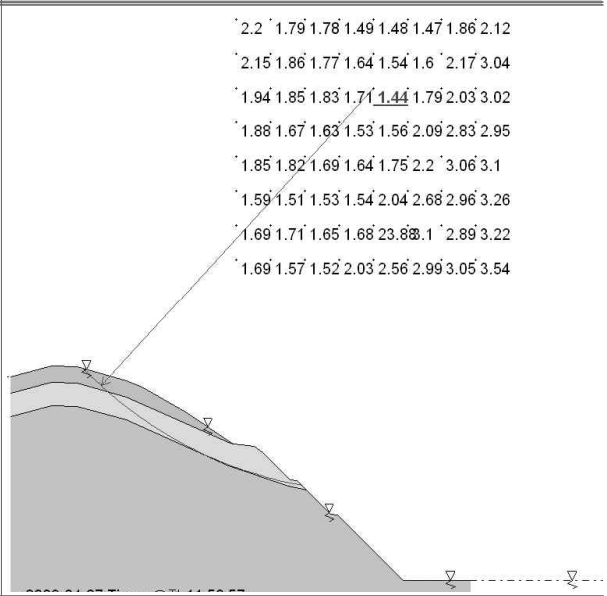
3.3 안전성 검토결과

3.3.1 암반 절토사면 안전성 검토

토사 및 풍화암 절토사면에 대해서는 현장에서 제공한 횡단면도, 실시설계 자료를 기준으로 TALREN 프로그램을 이용한 한계평형해석을 수행하였다.



【대표단면 Sta.7+300(영천)】

건기시	우기시
	
SF = 2.14 > 1.5 ∴O.K	SF = 1.44 > 1.2 ∴O.K

평가 결과

•검토단면에 대한 건기시, 우기시 안전율이 각각 기준안전율을 크게 상회하는 것으로 검토되어 대상 절토사면은 현재 안전성을 확보하는 것으로 나타났다.

3.3.2 안전성 검토 요약

가. 상주~영천간 고속도로 민간투자사업 건설공사(제10공구) 노선내 깎기절토사면에 대해 지표조사를 실시하였으며, 낙석방지망 하부구간에서 노두를 관찰하였고, 토사구간은 현장제공자료, 실시설계 지반조사보고서 등의 자료를 검토하여 안전성 검토를 수행하였다.

나. 대상 절토사면에 대한 한계평형해석 결과 토사절토사면의 안전율은 건기시 2.14, 우기시 1.44로 기준안전율인 건기시 >1.5, 우기시 >1.2 를 상회하여 안전성이 확보된 것으로 검토되었다.

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관조사에 의한 평가

4.1.1 개 요

본 장에서는 외관조사결과 절토사면을 구성하고 있는 지반의 특성, 외부 환경, 절토사면 파괴특성 등을 감안하여 상태평가를 실시하였다.

4.1.2 상태평가 기준

등 급	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x < 0.15	0.15 ≤ x < 0.30	0.30 ≤ x < 0.55	0.55 ≤ x < 0.75	0.75 ≤ x

4.1.3 상태평가 결과

가. 상태평가등급 산정표(파쇄암반사면)

시설물명			Sta.7+100~7+480(영천) 절토사면				표번호
근거표번호							
평가요소			결함점수	결함종류별 등급	총 점	결함지수	상태 평가등급
사면 손상 상태 지수	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.000	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	파괴현황	④ 발생규모	0	a			
사면 파괴 요인 지수	지반상태	⑤ 절리간격	3	c	9	f2=0.173	b
		⑥ 저면경사	1	b			
		⑦ 절리상태	1	b			
	사면형상	⑧ 절토사면경사	1	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	2	b			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	0	a			
		⑫ 보호/보강상태	0	a			
합계(Σ)					9	F = 0.118	A
상태평가결과			■ 사면손상상태지수(f1)=(①+....④)/24=0.000→a등급 ■ 사면파괴요인지수(f2)=(⑤+…⑫)/52=0.173→b등급 **■ 절토사면상태평가등급(F):(0+12)/76=0.118→A등급**				

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.2.1 안전성평가 기준

등 급	상 태	
	건 기 시	우 기 시 / 내 진
A	안전율 1.5 이상	안전율 1.1 이상
B	-	-
C	-	-
D	안전율 0.75 이상, 1.5 미만	안전율 0.75 이상, 1.1 미만
E	안전율 0.75 미만	안전율 0.75 미만

■ 암반사면 : 건기시 - 인장균열면이나 활동면을 따라 수압이 작용되지 않음.
우기시 - 인장균열이나 활동면을 따라 작용되는 수압을 HW=1/2H로 가정하여 적용

* 평사투영해석시 안정한 것으로 해석되어 한계평형해석을 수행하지 않았을 경우는 평가등급을 "A"등급으로 한다.

■ 토사사면 : 건기시 - 지하수위 미고려
우기시 - 지하수위는 지표면에 위치

■ 두 가지 이상의 파괴유형에 대하여 안정해석을 실시하였을 경우 가장 작은 안전율 값을 안전성평가에 적용한다.

4.2.2 안전성평가 결과

구조안전성 검토 결과 안전율				
위 치		건 기 시	우 기 시	평 가
10공구	Sta.7+100~7+480(영천)	1.5 이상	1.2 이상	**A 등급**

평가 결과

•절토사면에 대하여 안전성 검토결과 안전율이 건기시 2.14, 우기시 1.44로 나타나 기준 안전율(건기시 > 1.50, 우기시 >1.20)을 상회하는 것으로 검토되어 설계안전율을 만족하고 있어 안전성평가 등급상 A등급에 해당하는 것으로 평가되었다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

절토사면의 손상상태 평가와 파괴요인 평가를 종합하여 절토사면 상태평가 등급을 결정하며, 절토사면 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가등급과 안전성평가등급을 비교하여 최저등급을 절토사면 종합평가등급으로 결정한다.

시설물 종합평가 결과			
시설물명	Sta.7+100~7+480(영천)		
평가구분	결함지수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.118	A	
안전성평가	SF=1.44 이상 (우기시)	A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
절토사면	•사면의 균열·이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손 ◦사면 손상상태 평가에서 “d"이하인 경우 – 토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반 등	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
절토사면	2017.05 ~2017.06	•소단 배수로 수축균열	몰탈주입	대림산업(주)	
	2017.05 ~2017.06	•산마루 측구 청소상태 불량	산마루 측구 청소	대림산업(주)	

•공사중 사면 보강 이력사항 없음.

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
절토사면	소단 배수로 수축균열	m	2 / 1	2 / 1	2 / 1	몰탈주입
	산마루 측구 청소상태 불량		1	1	0	산마루 측구 청소

6.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
절토사면	•깎기부에 분포하는 뜬돌 또는 상부절토사면에 분포하는 뜬돌(부석)의 부재 여부 확인 후 현장여건을 감안하여 제거, 봉합, 유도하는 방안 검토 •과거 붕괴 발생 후 방치된 기붕괴부의 경우 붕괴요인과 관련된 현장의 지반상태를 조사하여 현재의 붕괴부가 지지력 상실로 인해 추가붕괴 발생 가능성이 있는지 아니면 붕괴로 인해 위험요소가 모두 제거되었는지의 여부 판단 •강우에 의한 사면유실 및 세굴이 발생되지 않도록 배수로 정비
	•주요 점검항목 – 파괴징후 조사 : 인장균열, 지반변형, 구조물 변형 – 지반상태 : 토층 두께, 절리 상태 – 사면파괴 : 표면보호공 상태, 절취 상태, 사면 보호공 상태, 배수로 상태 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 안전성검토 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종 합 결 론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 절토사면은 상주-영천 고속도로 민자투자사업 건설공사(10공구) 구간 중 Sta.7+100~7+480(영천)에 위치하고 있다.

•과업대상 절토사면은 연장 340m, 높이 40.2m로 경사는 토사(1:1.2), 리핑암, 발파암(1:1.0)로 시공되었다.

•대부분이 낙석방지망이 설치되어 있으며, 양호한 상태로 확인되었다.

•외관조사 결과 소단 배수로 내에 균열이 발생하였으나 손상정도가 경미한 상태로서 절토사면의 기능성 및 사용성을 저해할 수준은 아니며, 추가조사시 보수가 진행중으로서 추후 지속적인 유지관찰이 필요할 것으로 판단된다.

7.2 안전성검토 결과

•절토사면 안전성검토 결과 안전율은 건기시 SF =2.14, 우기시 SF =1.44로 검토되어 사면의 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

7.3 상태평가 결과

•외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수는 0.118로 산출되어 상태평가등급은 『A』등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

•본 과업대상 절토사면에 대한 초기점검 결과 외관조사를 통한 상태평가와 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 절토사면의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.