14. 부산절토 14

부산기점 65.94～66.24km

(4공구 Sta.10+220～10+520)

부산절토14 전경사진



암구간 전경



배후도로 전경



1소단배수로 전경



수직도수로 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(부산절토14)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 424

1.2 자료수집 및 분석 ····· 429

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 435

2.2 측정결과의 분석 ····· 444

2.3 결 언 ····· 444

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 446

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000018		시 설 물 관리번호	dbw C. 14	
시설물명	부산절토 14		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 청도군 청도읍			
	위치좌표	시점 : 35° 40′ 18.5″ 128° 44′ 50.3″			
		종점 : 35° 40′ 08.6″ 128° 44′ 51.6″			
	이정 공사	STA. 10+220~10+520			
	이정 관리	부산기점 65.94~66.24 km			
제 원	연 장	300m	높 이	50m	
	경사/방향	63/084	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	준산악지형	상부사면경사	25°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	금호건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

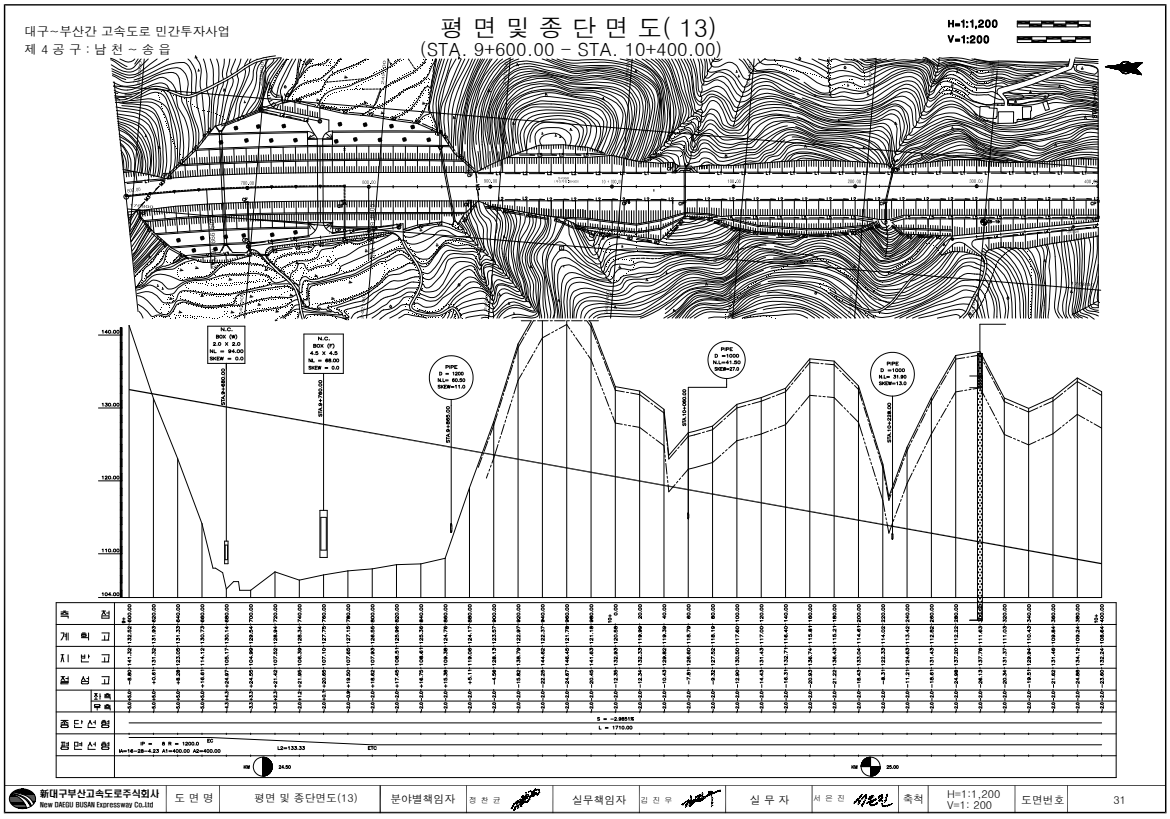
부산절토 14 (부산기점 65.94~66.24km / 4공구 STA.10+220~10+520)



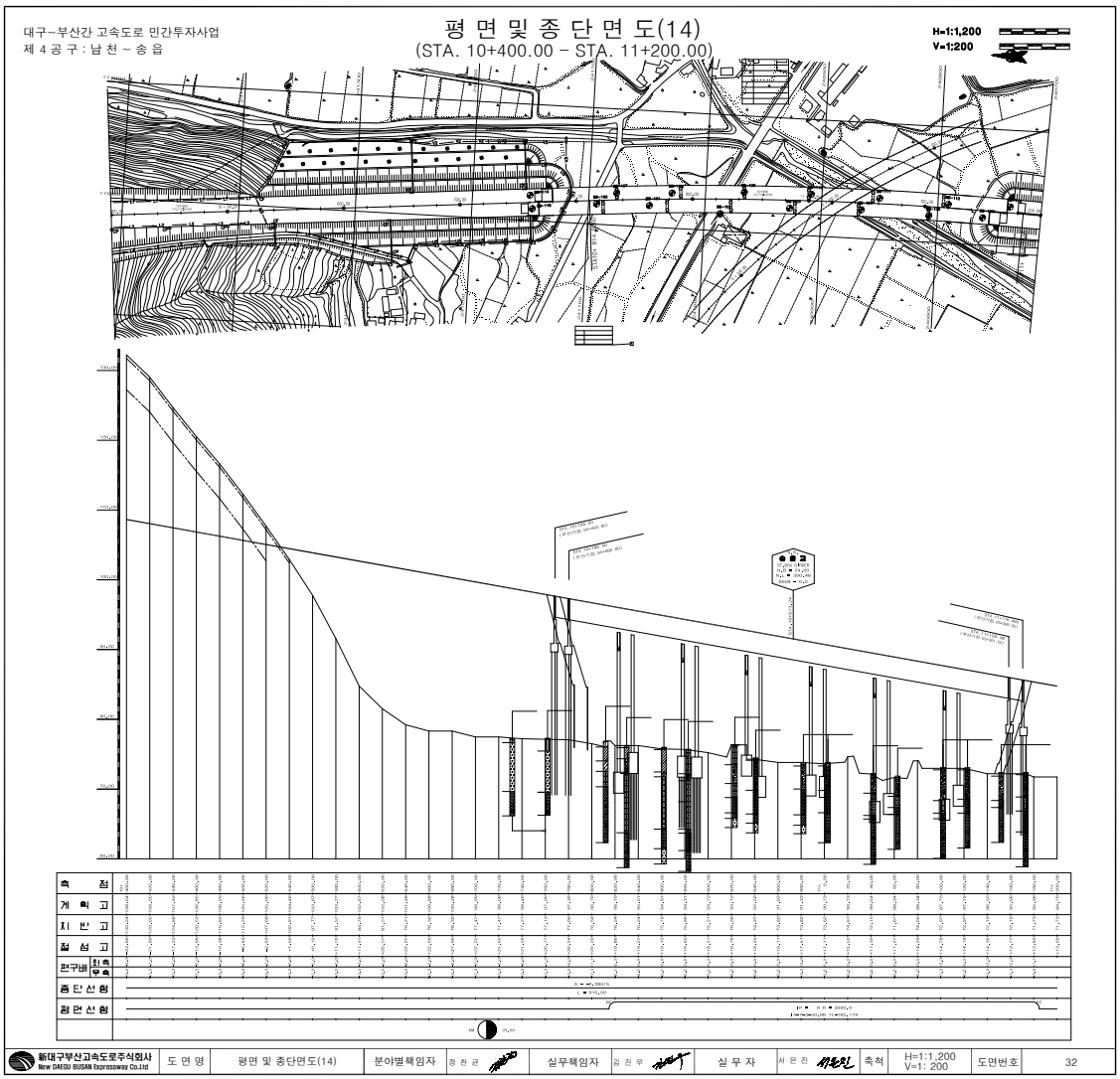
← 부산방향 (시점) (종점) 대구방향 →

1.1.3 시설물 일반도

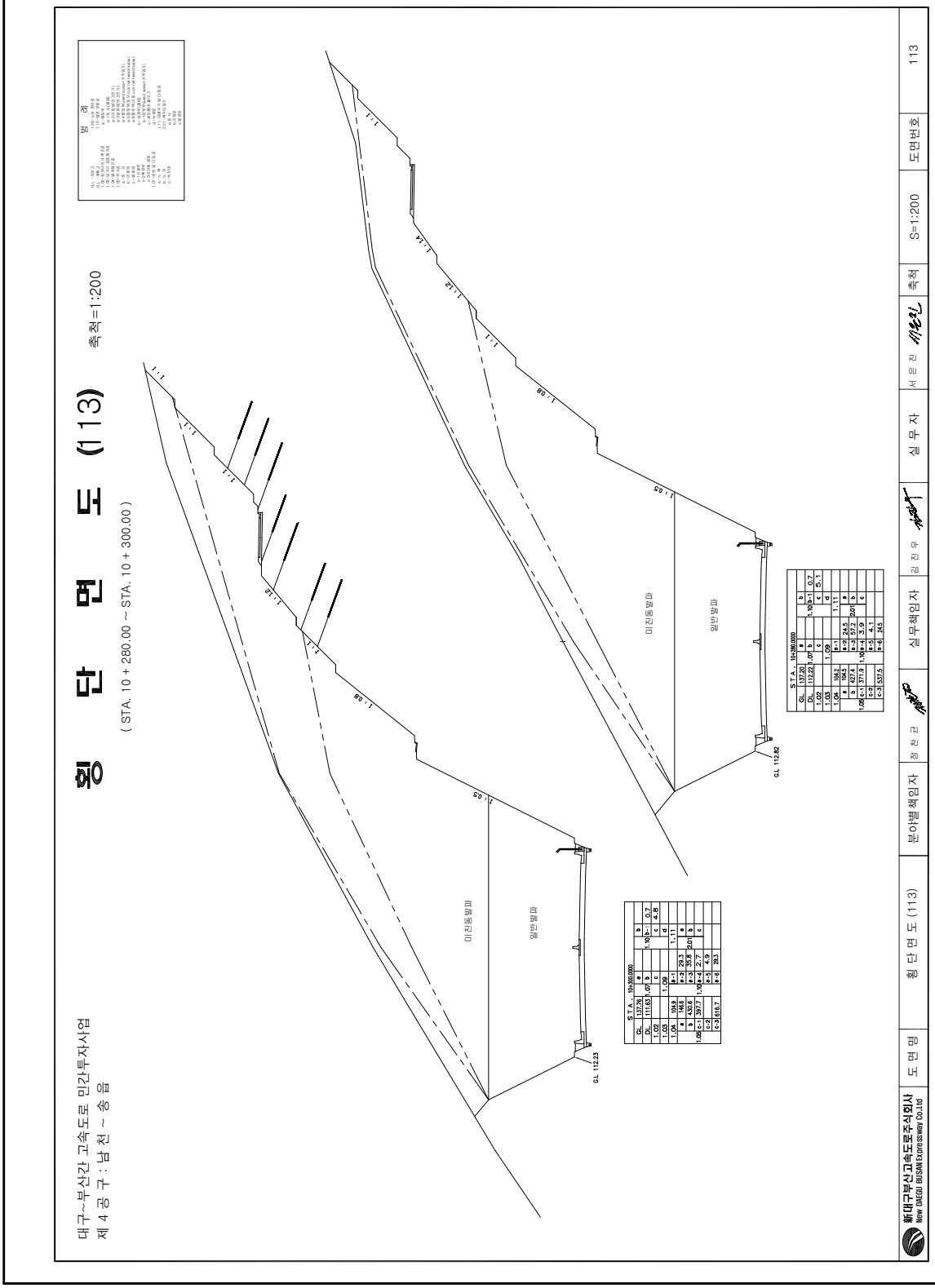
종 • 평면도



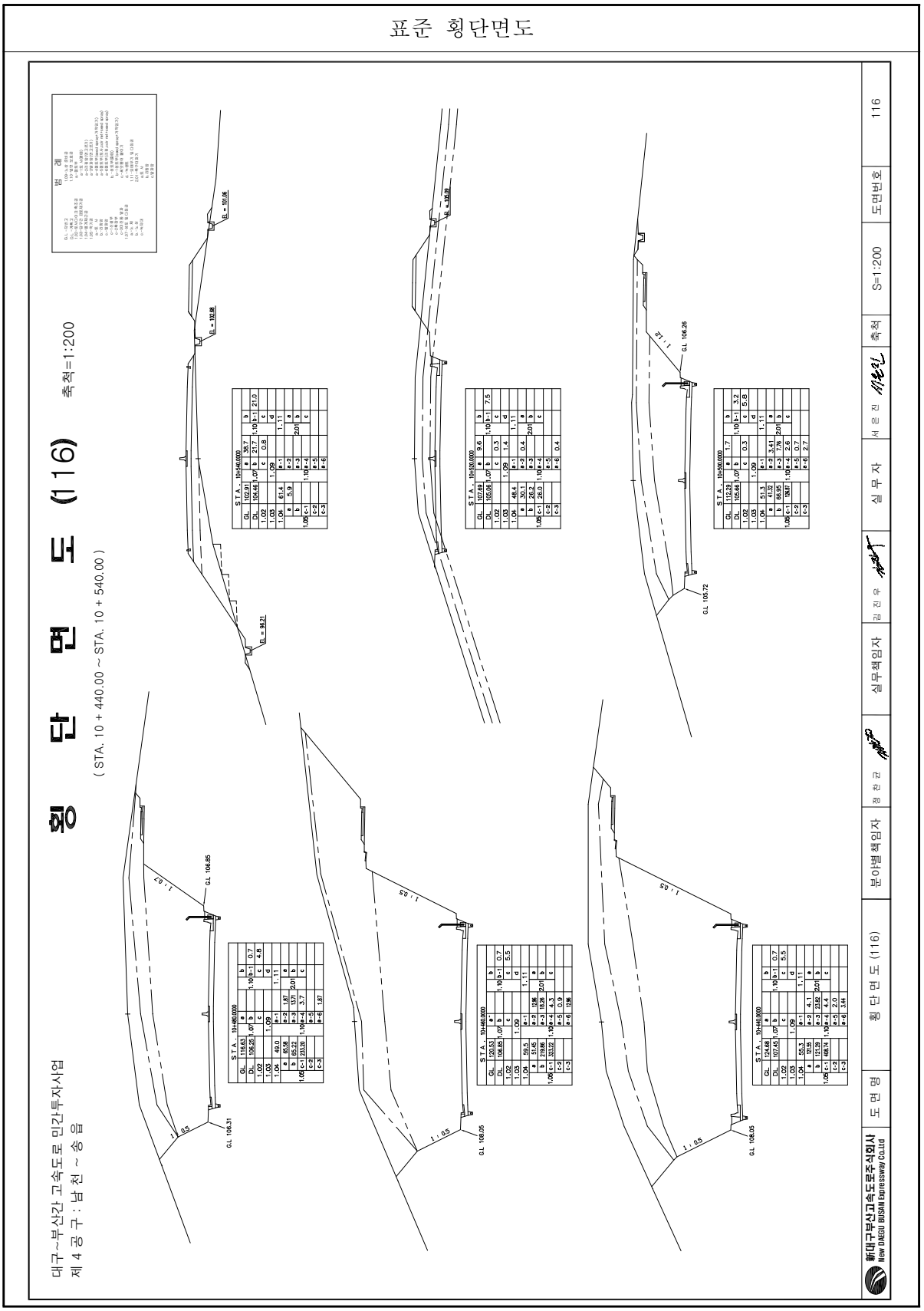
종 • 평면도


대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
평 면 및 종 단 면 도(14)
(STA. 10+400.00 - STA. 11+200.00)
H=1:1,200
V=1:200
측 점
계 획 고
지 반 고
절 성 고
편구배 좌측 우측
종단선형
평면선형
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
평면 및 종단면도(14)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
H=1:1,200
V=1: 200
도면번호
32

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (113)
축척=1:200
(STA. 10 + 280.00 ~ STA. 10 + 300.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
이즈등발파
일반발파
GL 112.23
GL 112.22
신대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (113)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:200
도면번호
113

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (116)
축척=1:200
(STA. 10 + 440.00 ~ STA. 10 + 540.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
GL = 102.08
GL = 101.06
GL = 99.21
GL = 106.09
GL 106.26
GL 105.72
GL 106.85
GL 106.31
GL 106.05
GL 106.05
1 : 0.5
1 : 0.5
1 : 0.5
1 : 0.5
1 : 1.0
1 : 1.0
1 : 1.0
1 : 1.0
STA. 10+440.000
STA. 10+460.000
STA. 10+480.000
STA. 10+500.000
STA. 10+520.000
STA. 10+540.000
신대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (116)
분야별책임자
정 진 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:200
도면번호
116

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [일반보고서 참조]

① 지형

본 지역은 행전구역상으로 동대구를 기점으로 경산시, 청도군을 거쳐 경남 밀양시 및 김해시에 해당하며 지리적으로는 태백산맥의 지맥으로서 대체로 장년기 지형을 이루고 있다.

수계는 낙동강의 지류인 금호강으로 유입되는 남천과 청도천 및 낙동강으로 유입되는 밀양강이 흐르고 있다.

② 지형

본 조사지역의 지질은 시직적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며, 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질 암류와 운문사 유문암질 암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획논선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질용결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 석영반암, 규장암, 산성암맥등으로 구성된다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	65.97~66.24km	H=3m	양호
	낙석방지망	66.01~66.24km	2m×5m	양호
표면 보호시설	녹화공법	66.01~66.20km		양호
사면 보강시설				
배수시설	산마루 측구	65.94~66.01km 66.19~66.24km	0.8m×0.5m×0.65m	일부 균열
	수직 도수로	66.24km	0.6m×0.6m	양호
	소단 배수로	66.01~66.24km	2.7m×0.25m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	A등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	-	-	-	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	A	사면 내에서 소규모의 쐐기파괴 발생 가능성이 예측되지만 위험정도는 낮은 것으로 관찰됨. 층리 및 절리가 불규칙적으로 발달되어 있으며 사면의 규모가 크므로 변상 발생 가능성에 대하여 향후 주기적인 유지관리가 요망됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 단층파쇄대 및 이완암구간에서 국부적인 쐐기파괴 발생 가능 구간이 존재하는 것으로 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존, 이완암구간에서 쐐기파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 절리 및 단층파쇄대 구간에서 국부적인 쐐기파괴 발생 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	A	암구간은 풍화상태가 심한 상태로 발달된 절리를 중심으로 낙석 및 파괴위험 구간이 일부 존재하여 이완암 및 쐐기존, 파쇄대 등에 대한 주위관찰이 요구되며, 원활한 배수를 위해 배수시설에 기발생된 손상에 대해 적절한 조치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 절리 및 단층파쇄대 중심으로 낙석, 지하수 유출 및 파괴 위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함. 또한, 원활한 배수를 위한 균열 및 뒤채움 부족에 대한 적절한 조치가 요망됨.
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 절리 및 단층파쇄대 중심으로 낙석, 지하수 유출 및 파괴 위험 구간이 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요한 상태이다. 또한, 원활한 배수를 위한 균열 및 뒤채움 부족에 대한 적절한 조치가 필요함.

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 절리 및 단층파쇄대 중심으로 낙석, 지하수 유출 및 파괴 위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함. 또한, 원할한 배수를 위한 균열 및 뒤채움 부족에 대한 적절한 조치가 요망됨
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	토사구간은 일부 표층유실 및 수목이 조사됨. 암구간은 절리 및 단층파쇄대 중심으로 낙석, 및 파괴 위험 구간이 조사되었으며, 일부 구간 지하수 유출 및 수목이 발생함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함. 또한, 원활한 배수를 위한 균열 및 뒤채움 부족에 대한 적절한 조치가 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 절리 및 단층파쇄대 중심으로 낙석, 지하수 유출 및 파괴 위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함. 또한, 원할한 배수를 위한 균열 및 뒤채움 부족에 대한 적절한 조치가 요망됨
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 수목이 일부 조사되었으며, 암구간은 낙석 및 파괴위험, 지하수유출, 이완암 등의 손상이 확인됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존 등이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요하며, 66.14K 지점에 발생한 낙석위험은 낙석방지울타리 설치 등의 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	파쇄에 의한 이완암 및 뜬돌이 다수 발달함. 사면 상단부의 미 설치된 구간에 발생한 뜬돌 등은 배후도로에 유입 우려가 있으므로 낙석방지울타리 설치 등의 조치가 요망되며, 토사구간의 수목은 벌목이 필요함. 또한, 배수시설 및 배후도로 방호벽에 발생한 균열은 진전 유무에 대한 주의관찰이 요망됨

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암, 낙석위험 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 절리부 누수 및 수목이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 낙석방지시설 설치로 인해 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 국부적으로 발생한 토사구간의 수목 및 배수시설의 균열은 보수 및 정비를 통한 유지관리가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암사면은 발달된 절리를 중심으로 이완암, 뜬돌, 누수가 다수 발달하였다. 이완암 및 뜬돌은 낙석방지망 및 낙석방지울타리 설치로 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 손상의 진전유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망된다. 토사구간의 수목, 배수시설 및 배후도로 방호벽에 발생한 균열은 진전유무에 대한 주의관찰 후 균열보수, 정비가 필요함
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 낙석방지망 및 낙석방지울타리 설치로 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 발달된 절리를 중심으로 이완암, 뜬돌, 누수가 다수 발달하였다. 기 손상부는 손상의 진전유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망된다. 토사구간의 수목, 배수시설 및 배후도로 방호벽에 발생한 균열 및 들뜸은 진전유무에 대한 주의관찰 후 보수, 정비가 필요함
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 누수가 다수 발달하였다. 낙석방지망 및 낙석방지울타리 설치로 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 이완암은 낙석 및 망내 퇴적우려가 있으므로, 지속적인 주의관찰이 요망된다. 토사구간의 수목, 배수시설 및 배후도로 방호벽에 발생한 균열 및 들뜸은 진전유무에 대한 주의관찰 후 보수, 정비가 필요함

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

부산절토14는 연장300m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	65.94~66.24	방향:63/084, 연장:300, 높이:50m	절리암반사면

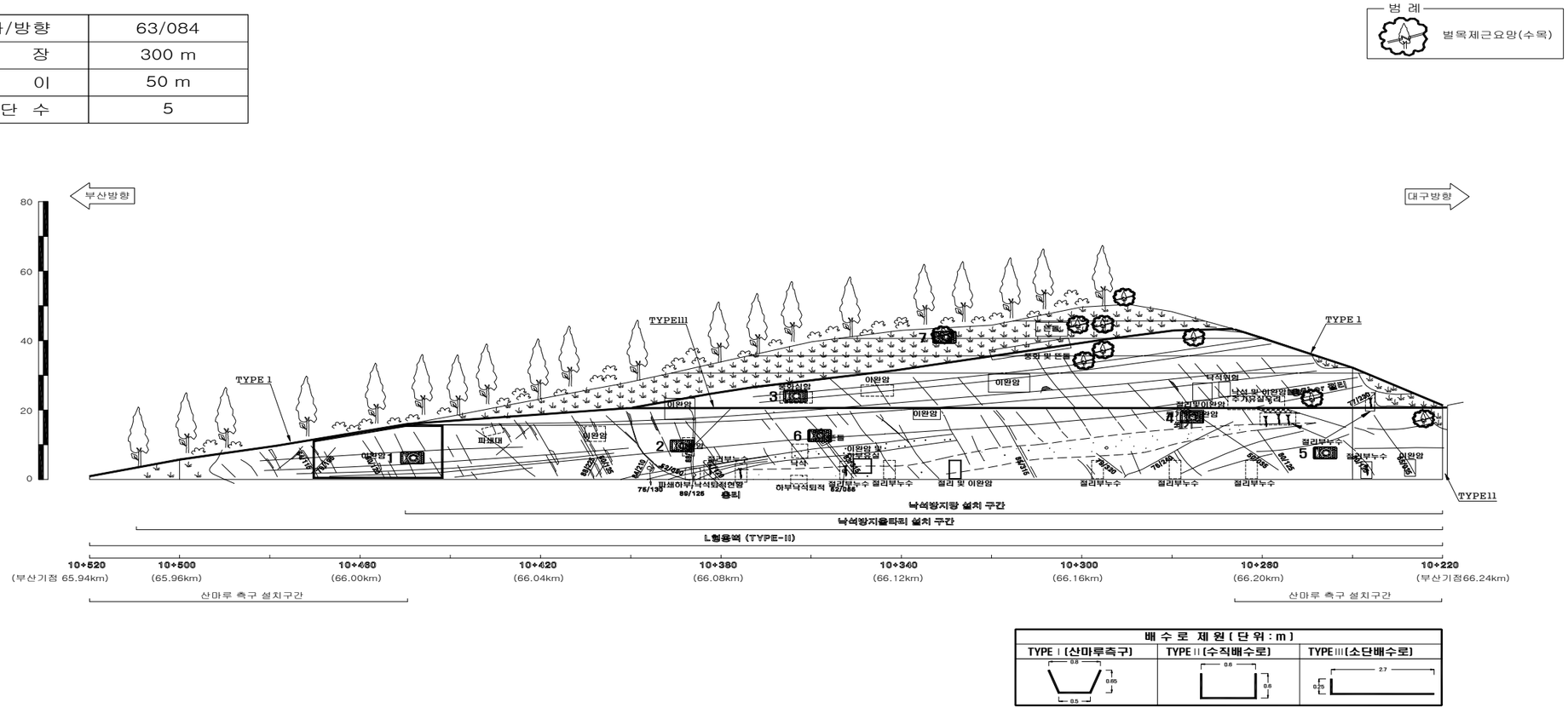
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 4공구 STA.10+220~10+520 / 부산기점 65.94~66.24km **(부산절토 14)**

[방향 : 63/084 , 연장 : 300m , 높이 : 50m]

경사/방향	63/084
연 장	300 m
높 이	50 m
소 단 수	5



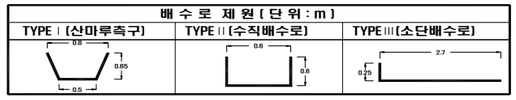
부산절토 14 / 부산기점 65.94~66.24km (4공구 STA.10+220~10+520)

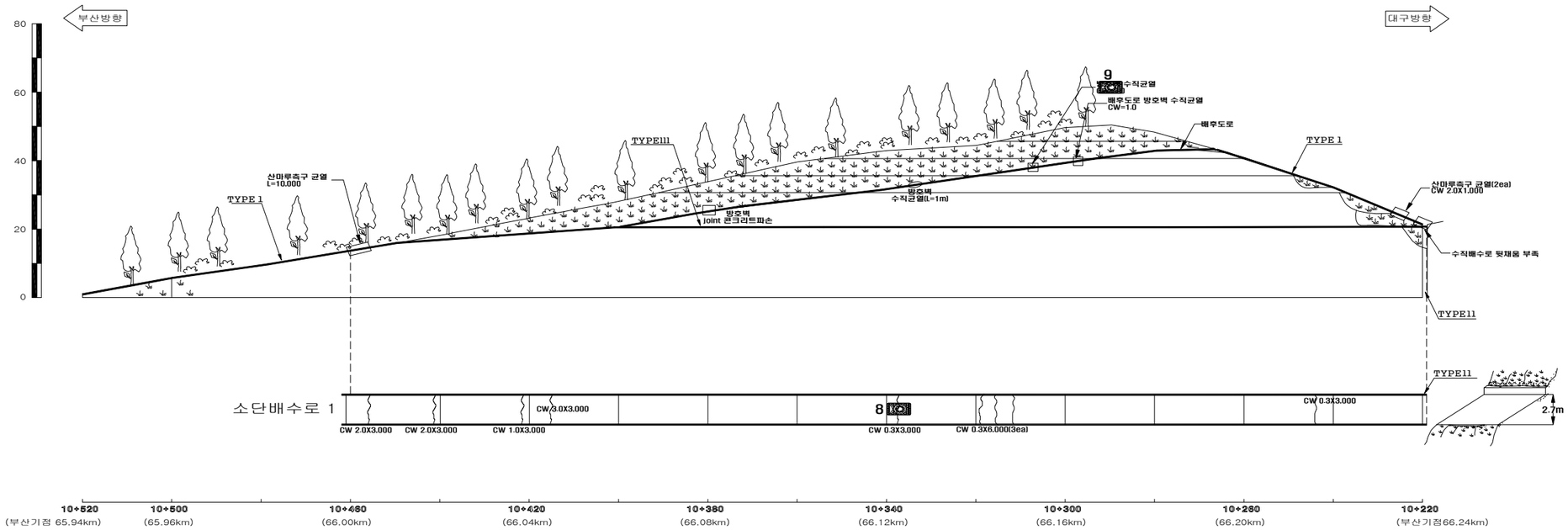
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	15/210	80/120	85/210					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10	10	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	2	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	4	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	3	3					

절토사면명 : 4공구 STA.10+220~10+520 / 부산기점 65.94~66.24km **(부산절토 14)**

[방향 : 63/084 , 연장 : 300m , 높이 : 50m]

경사/방향	63/084
연 장	300 m
높 이	50 m
소 단 수	5





부산절토 14 / 부산기점 65.94~66.24km (4공구 STA.10+220~10+520)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	15/210	80/120	85/210					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10	10	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	2	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	4	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	3	3					

2) 암반 사면

암반 구간의 암상태는 보통~심한풍화로 조사되었고, 발달된 절리를 중심으로 심한 풍화에 의한 이완암, 낙석위험 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 절리부 누수 및 수목 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 전반에 낙석방지망 및 낙석방지울타리 설치로 인해 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되었다. 일부 이완암 구간은 진전에 의한 낙석방지망 내 낙석퇴적이 우려되므로 손상 진전에 대한 지속적인 관찰이 요구된다.

위치(측점)	
65.99~66.02K 1단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
65.99~66.02K 1단 암구간	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
66.07K 1단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
절리 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
66.10K 2단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
풍화	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
66.10K 2단 암구간	
사진설명	
풍화	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
66.19K 1~2단 암구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
절리 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
66.22K 2단 암구간 [사진 NO. 5]	
사진설명	
절리부 누수	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
66.10K 1단 암구간 [사진 NO. 6]	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사구간은 인장균열 등의 파괴징후가 없는 것으로 판단되나, 국부적인 수목은 벌목 등의 정비가 필요하다.

위치(측점)	
66.12K 배후도로사면 [사진 NO. 7]	
사진설명	
수목	
조치사항	
벌목	
위치(측점)	
상부자연사면	
사진설명	
토사구간 전경	
조치사항	
-	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구, 소단배수로, 수직도수로가 설치되어 있으며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 확인되었으나, 일부 국부적인 균열은 원활한 배수를 위해 균열보수 등의 조치가 요구된다.

위치(측점)	
66.12K 1소단배수로 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
횡방향 균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
1소단배수로	
사진설명	
전경	
조치사항	
-	

5) 보호 시설

낙석방지망, 낙석방지울타리 등은 기능발휘에 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 배후도로 방호벽에 균열이 일부 조사되었다.

위치(측점)	
66.15K 배후도로 [사진 NO. 9]	
사진설명	
방호벽 균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
배후도로	
사진설명	
방호벽 전경	
조치사항	
주의관찰	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

사면 하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 연암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
66.03km 1단 암사면	40 38 40 35 33 34 35 38 38 38 35 37 37 42 38 32 35 41 38 38	39	연암
66.12km 2단 암사면	35 38 38 35 40 42 40 41 42 35 38 35 40 38 35 40 35 35 38 34	40	연암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

부산절토14 사면은 낙석방지망 및 낙석방지울타리가 설치되어 있으며, 보통~심한 풍화 상태로 조사되었다. 발달된 절리를 중심으로 심한 풍화에 의한 이완암, 낙석위험 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 절리부 누수 및 수목 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 전반에 낙석방지망 및 낙석방지울타리 설치로 인해 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되었다. 일부 이완암 구간은 진전에 의한 낙석방지망 내 낙석퇴적이 우려되므로 손상 진전에 대한 지속적인 관찰이 요구된다. 국부적으로 발생한 토사구간의 수목 및 배수시설의 균열은 보수 및 정비를 통한 유지관리가 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
65.97 ~66.24K	• 암사면 전반에 심한 풍화에 의한 뜬돌, 전석 및 이완암, 누수 발생	주의관찰	
66.12 ~66.24K	• 토사사면 수목 발생	벌목	
66.08 ~66.16K	• 배후도로 방호벽 수직균열, 파손	주의관찰	
배수시설	• 산마루 측구 및 소단배수로 균열 발생	균열보수	

3) 보수・보강 물량표

▣ 4공구 부산절토14 (L=300m, 65.94K~66.24K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실			
낙석위험	① 65.99~66.02K 1단 이완암	주의관찰	
	② 66.05K 1단 이완암	주의관찰	
	③ 66.07K 1단 파쇄대, 하부 낙석퇴적	주의관찰	
	④ 66.10~66.11K 1단 절리 및 이완암	주의관찰	
	⑤ 66.10K 2단 심한풍화	주의관찰	
	⑥ 66.13K 2단 이완암	주의관찰	
	⑦ 66.15K 배후사면 뜬돌	주의관찰	
	⑧ 66.18K 1단 절리부 이완암	주의관찰	
	⑨ 66.20K 2단 이완암	주의관찰	
배수시설	⑩ 산마루측구 균열 L=4.7m (3EA)	균열보수	
	⑪ 배후도로 방호벽 균열 L=4.5m (3EA)	주의관찰	
	⑫ 배후도로 방호벽 파손 A=0.1m*1m	주의관찰	
	⑬ 1소단배수로 균열 L=27.0m (9EA)	균열보수	
수 목	⑭ 66.12K 배후사면 수목	벌목	
	⑮ 66.18K 4단 수목	벌목	
	⑯ 66.20K 2단 수목	벌목	
	⑰ 66.24K 1단 수목	벌목	
	⑱ 66.16K 2단, 자연사면 수목다수	벌목	
기 타	⑲ 66.08~66.20K 1단 절리부 누수 다수	주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	부산절토14	표번호	[표 14.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 65.94~66.24km (STA. 10+220 ~ 10+520)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	전구간	이완암 및 낙석위험 (평균 : 0.1㎥이하)	2	
③	구조물변형	66.12~66.15km	소단배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	쐐기파괴	-	2.5㎥ (W:1.0m, L:5.0m, D:0.5m)	2	

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	부산절토14	표번호	[표 14.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 65.94~66.24km (STA. 10+220 ~ 10+520)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	22° - 84° = -62°	0		
⑥		절리경사-사면경사	15° - 63° = -48°	0		
⑦		절리상태	보통	3		

2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	63°	2		

3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	1	
		지하수위	사면높이의 1/3	1		

4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			부산절토14				표번호
근거표번호			[표 14.3.1], [표 14.3.2]				[표 14.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	5	f1=0.21	b
		② 지반변형	2	b			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		2	c			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격	0	a	9	f2=0.17	b
		⑥ 저면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	1	b			
	인위요인	⑩ 절취상태	0	a			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**14**	**F=0.18**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 5 / 24 = 0.21 ○ 파괴요인지수(f2) : 9 / 52 = 0.17 ○ 상태평가등급(F) : 14 / 76 = 0.18						

15. 부산절토 15

부산기점 70.77~71.01km

(4공구 Sta.5+450~5+690)

부산절토15 전경사진



산마루측구 전경



숏크리트 및 배수공 전경



1소단배수로 전경



2소단배수로 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(부산절토15)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 451

1.2 자료수집 및 분석 ····· 456

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 462

2.2 측정결과의 분석 ····· 471

2.3 결 언 ····· 471

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 473

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000017		시 설 물 관리번호	dbw C. 15	
시설물명	부산절토 15		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 남천면			
	위치좌표	시점 : 35° 42′ 52.8″ 128° 44′ 39.4″			
		종점 : 35° 42′ 49.4″ 128° 44′ 40.9″			
	이정 공사	STA. 5+450~5+690			
	이정 관리	부산기점 70.77~71.01 km			
제 원	연 장	240m	높 이	78m	
	경사/방향	63/086	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	20°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	금호건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 격자블럭+앵커, 기대기식 옹벽, 록볼트			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

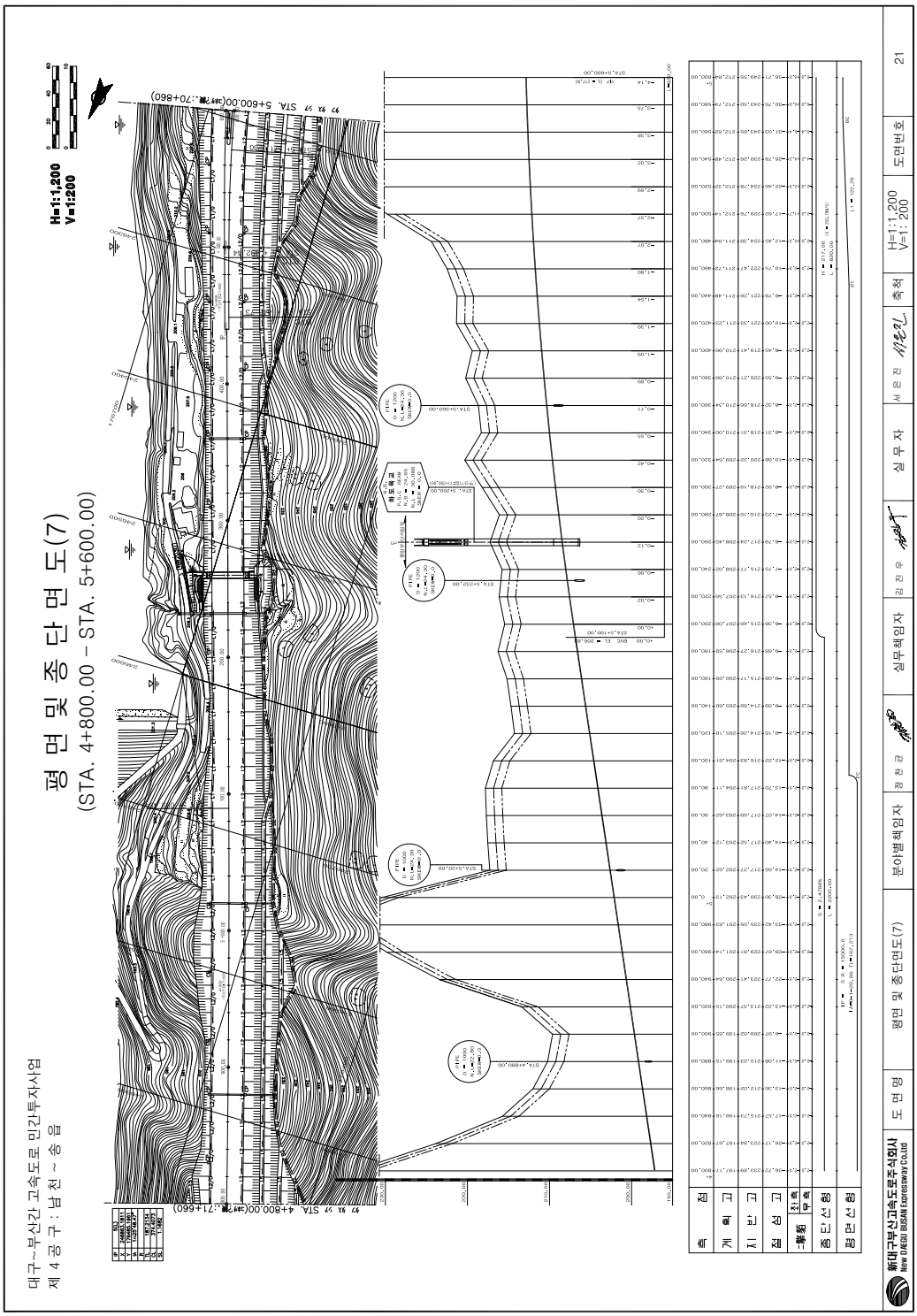
부산절토 15 (부산기점 70.77~71.01km / 4공구 STA.5+450~5+690)



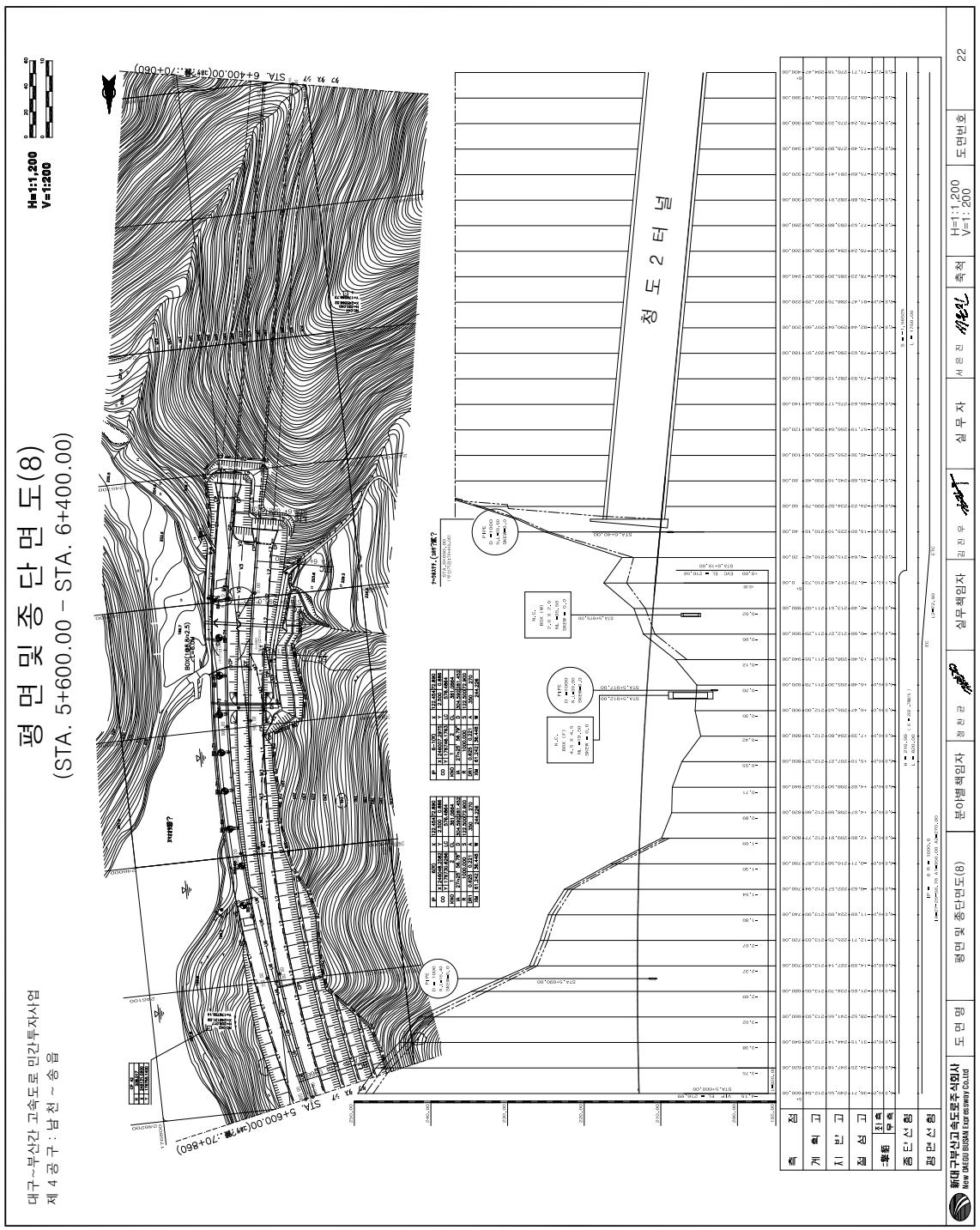
← 부산방향 (시점) (종점) 대구방향 →

1.1.3 시설물 일반도

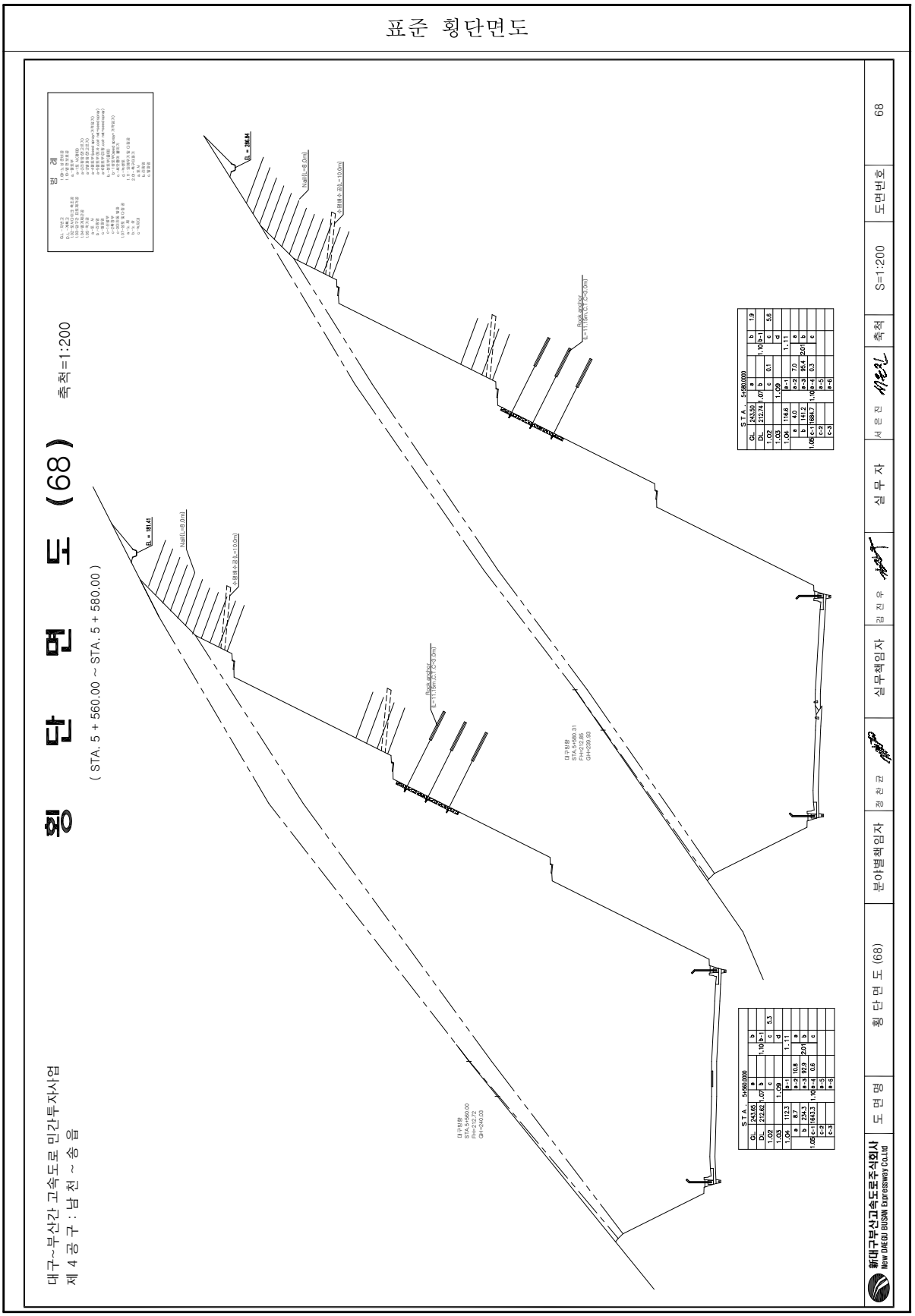
종·평면도



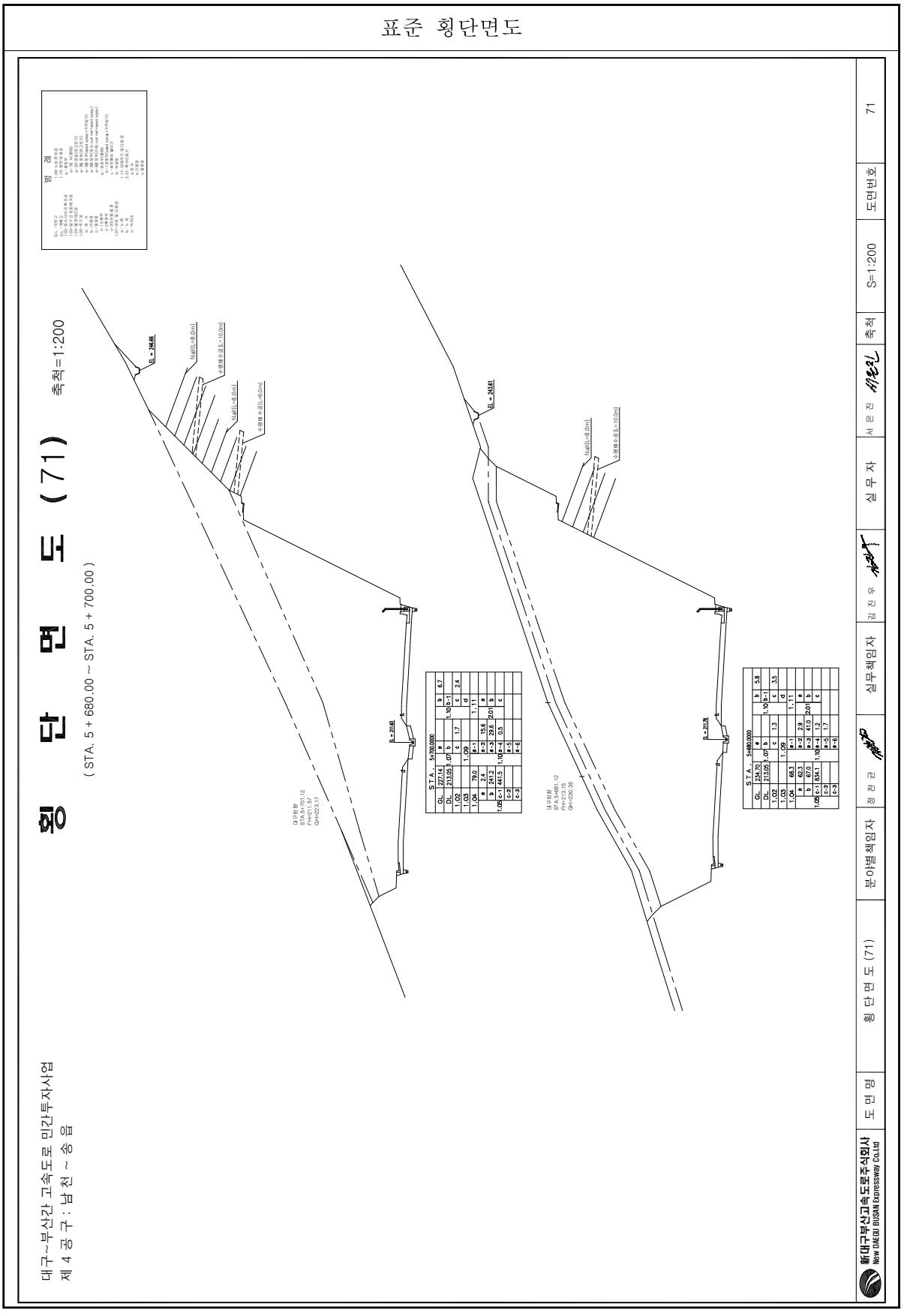
종 • 평면도


평 면 및 종 단 면 도(8)
(STA. 5+600.00 – STA. 6+400.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
H=1:1,200
V=1:200
청 도 2 터 널
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
평면 및 종단면도(8)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
H=1:1,200
V=1:200
도면번호
22

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (68)
축척=1:200
(STA. 5 + 560.00 ~ STA. 5 + 580.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
Rock anchor
L=11.0m Ø31.8 @2.0m
Nail(L=8.0m)
소단배수공(L=10.0m)
GL = 191.41
GL = 186.84
S T A. 5+560.000
S T A. 5+580.000
횡단면도 (68)
S=1:200
68
신대구부산고속도로주식회사
NEW DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (71)
축척=1:200
(STA. 5 + 680.00 ~ STA. 5 + 700.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
GL = 248.66
Nail(L=8.0m)
수평배수공(L=10.0m)
Nail(L=6.0m)
수평배수공(L=9.0m)
B = 214.0
GL = 243.61
Nail(L=8.0m)
수평배수공(L=10.0m)
B = 212.8
STA. 5+700.000
GL 227.14
DL 213.05
STA. 5+680.000
GL 234.70
DL 213.05
신대구부산고속도로주식회사
NEW DAEGU BUSAN Expressway CO.,Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (71)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:200
도면번호
71

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [일반보고서 참조]

① 지형

본 지역은 행전구역상으로 동대구를 기점으로 경산시, 청도군을 거쳐 경남 밀양시 및 김해시에 해당하며 지리적으로는 태백산맥의 지맥으로서 대체로 장년기 지형을 이루고 있다.

수계는 낙동강의 지류인 금호강으로 유입되는 남천과 청도천 및 낙동강으로 유입되는 밀양강이 흐르고 있다.

② 지형

본 조사지역의 지질은 시직적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며, 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질 암류와 운문사 유문암질 암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획논선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질용결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 석영반암, 규장암, 산성암맥등으로 구성된다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	70.77~71.01km	H=3m	양호
	낙석방지망	70.77~71.01km	2m×5m	양호
	낙석방지울타리	70.87~70.90km	H=2m	양호
표면 보호시설	숏크리트	70.77~70.96km		일부 균열, 파손
	녹생토	70.80~70.92km		양호
	그린망	70.81~70.82K		양호
사면 보강시설	격자블록+앵커	70.89~70.92km		양호
	격자블록+앵커	70.78~70.82km		양호
	록볼트	70.77~70.95km		양호
	기대기식 옹벽	70.82~70.83km		양호
배수시설	산마루 측구	전구간	0.9m×0.5m×0.6m	일부 균열, 파손
	수직 도수로	70.77km, 71.01km	0.5m×0.6m	양호
	소단 배수로	전구간	1.7m×0.2m	일부 균열, 파손
	수평배수공	71.00km		일부 막힘
계측시설				
기타시설	점검로	70.90~70.93K		양호

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2009년 7월	70.83K	· 기대기식 옹벽 설치	·
2	2010년 9월	70.80~70.92K	· 녹생토 시공	
3	2010년 9월	70.81~70.82K	· 그린망 설치	
4	2010년 9월	70.87~70.90K	· 낙석방지울타리 연장	
5	2010년 9월	70.90~70.93K	· 점검로 설치	
6	2011년 8월	70.8~70.9K	· 숏크리트	
7	2011년 8월	71.0K	· 수평배수공	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	1소단 하부에서 지하수 유출이 관찰되며 소규모의 쐐기파괴 발생 가능성도 있음. 붕괴 발생으로 인해 대규모의 피해 발생이 유발되므로 지속적인 유지관리를 통한 세밀한 관찰이 요구됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 발달된 절리를 중심으로 파쇄대, 쐐기존 등에서 중·소규모의 파괴현황이 국부적으로 발생된 것으로 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존, 이완암구간에서 쐐기파괴의 가능성은 주의관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 자연사면 일부에 표층 붕괴가 발생함. 암구간은 파쇄대 유실, 뜬돌, 지하수 유출 등과 쐐기파괴 위험구간이 일부 조사됨. 또한, 4단사면의 숏크리트가 미시공된 구간에 표층 유실은 표면 보호공이 필요함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 쐐기파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 풍화정도가 심한 상태로서 숏크리트 및 격자블럭 등으로 보강된 상태이나 4단 암구간의 보호시설이 미설치된 구간은 표층유실이 지속적으로 발생되는 상태인 바, 숏크리트 시공 또는 낙석방지망 등의 조치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 자연사면 일부에 표층 붕괴가 조사됨. 암구간은 파쇄대 유실, 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 등과 쐐기파괴 위험 구간이 일부 조사됨. 또한, 4단사면의 숏크리트가 미시공된 구간에 표층 유실은 표면 보호공이 필요함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 쐐기파괴의 가능성에 대한 주의관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 상부 자연사면 일부 구간에 표층 붕괴가 조사됨. 암구간은 발달된 절리를 중심으로 파쇄대 유실, 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 등과 쐐기파괴 위험 구간이 일부 조사됨. 또한, 파괴로 인해 낙석방지망 배부름이 발생된 구간은 주의 관찰이 요구되며, 낙석방지망 및 울타리의 추가 설치가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 자연사면 일부에 표층 붕괴가 조사됨. 암구간은 파쇄대 유실, 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 및 파괴 위험 구간이 조사됨. 또한, 파괴로 인해 낙석방지망 배부름은 조치가 필요하며, 낙석위험 구간은 낙석방지망의 추가설치가 요망됨. 암사면은 풍화진행에 따른 파괴의 가능성에 대한 주의관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	토사구간은 자연사면 일부에 표층 붕괴 및 사면 붕괴가 조사됨. 암구간은 파쇄대 유실, 뜬돌, 지하수 유출, 낙석, 수목 및 파괴 위험 구간이 조사됨. 기 발생한 배부름에 대한 보강이 된 상태이나, 낙석위험 구간은 낙석방지망의 추가설치가 요망됨. 배수시설은 균열, 파손이 다수 발생된 상태이며, 특히 자연사면 70.86K 지점의 사면 붕괴에 따른 산마루측구 토사퇴적 및 3소단배수로 70.90~70.92K 지점은 조속한 조치가 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 자연사면 일부에 표층 붕괴가 조사됨. 암구간은 파쇄대 유실, 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 등과 파괴 위험 구간이 일부 조사됨. 또한, 파괴로 인해 낙석방지망 배부름이 발생된 구간은 낙석제거 및 보강조치가 필요하며, 낙석위험이 존재하는 일부구간은 낙석방지망의 추가설치가 요망됨
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층유실이 조사됨. 암구간은 낙석 및 이완암, 파괴위험, 지하수 유출 등이 확인됨. 일부 낙석위험은 낙석방지망 설치 등의 조치가 필요함. 배수시설은 균열, 파손, 낙석 및 토사퇴적이 조사되었으며, 숏크리트부 균열, 들뜸, 공동 및 파손, 수평배수공 막힘 등의 손상이 확인됨. 미보수된 손상은 진전방지 및 원활한 배수를 위한 적절한 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 뜬돌 및 이완암 및 충전물유실 등이 발생함. 기 손상부는 낙석 및 진전이 우려되므로 표면보호공 등의 장기적인 대책이 요구되며 토사구간의 표층유실는 주의관찰이 필요함. 배수시설에 발생한 균열, 파손 및 토사퇴적, 숏크리트 타설부 파손 및 수평배수공 막힘 등은 주의관찰 및 정비가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2011년 8월 경에 기 발생한 낙석위험 구간에 숏크리트 및 수평배수공을 설치하였으며, 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암, 뜬돌, 충전물 유실 및 절리부 누수 등이 발생하였으며, 토사구간은 상부자연사면에 국부적인 표층유실이 조사되었다. 또한, 배수시설에 균열, 파손 및 토사퇴적이 발생하였으며, 숏크리트 균열, 들뜸 및 수평배수공 막힘 등의 손상이 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 보수가 필요하며, 시점측은 점검로 미설치로 인한 안전사고의 위험성이 있으므로 점검용 사다리 설치 등의 조치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	전반적으로 보호공이 설치되어 있는 것으로 사면이 절리 및 파괴에 취약한 것을 알 수 있다. 특히, 70.90K부근에 발달된 절리는 이완암 및 숏크리트의 균열, 파손으로 이어져 있고, 이 구간은 적절한 보수/보강공 및 주의관찰이 요구된다. 상부자연사면의 토사구간은 표층유실 및 녹생토유실이 조사되었는데, 이는 우수유입에 의해 손상이 진전될 수 있으므로 주의관찰이 필요하다. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 파손 및 토사퇴적은 지속적인 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요함
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 보호공이 설치되어 있고, 사면이 절리 및 파괴에 취약한 것을 알 수 있다. 특히, 70.90K부근에 발달된 절리는 이완암 및 숏크리트의 균열, 파손으로 이어져 있고, 이 구간은 적절한 보호/보강공 및 주의관찰이 요구된다. 상부자연사면의 토사구간은 표층유실 및 녹생토유실이 조사되었는데, 이는 우수유입에 의해 손상이 진전될 수 있으므로 주의관찰이 필요하다. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 파손 및 토사퇴적은 지속적인 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요함
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 보호공이 설치되어 있어, 사면이 절리 및 파괴에 취약한 것을 알 수 있다. 특히, 70.90K부근에 발달된 절리는 이완암 및 숏크리트의 균열, 파손으로 이어져 있고, 이 구간은 적절한 보호/보강공으로 네일링 검토가 요망된다. 상부자연사면의 토사구간은 표층유실 및 녹생토유실이 조사되었는데, 이는 우수유입에 의해 손상이 진전될 수 있으므로 지속적인 주의관찰이 필요하다. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 파손 및 토사퇴적, 폐목적치는 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요함

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

부산절토15는 연장240m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	70.77~71.01km	방향:60/075, 연장:240m, 높이:55m	파쇄암반사면

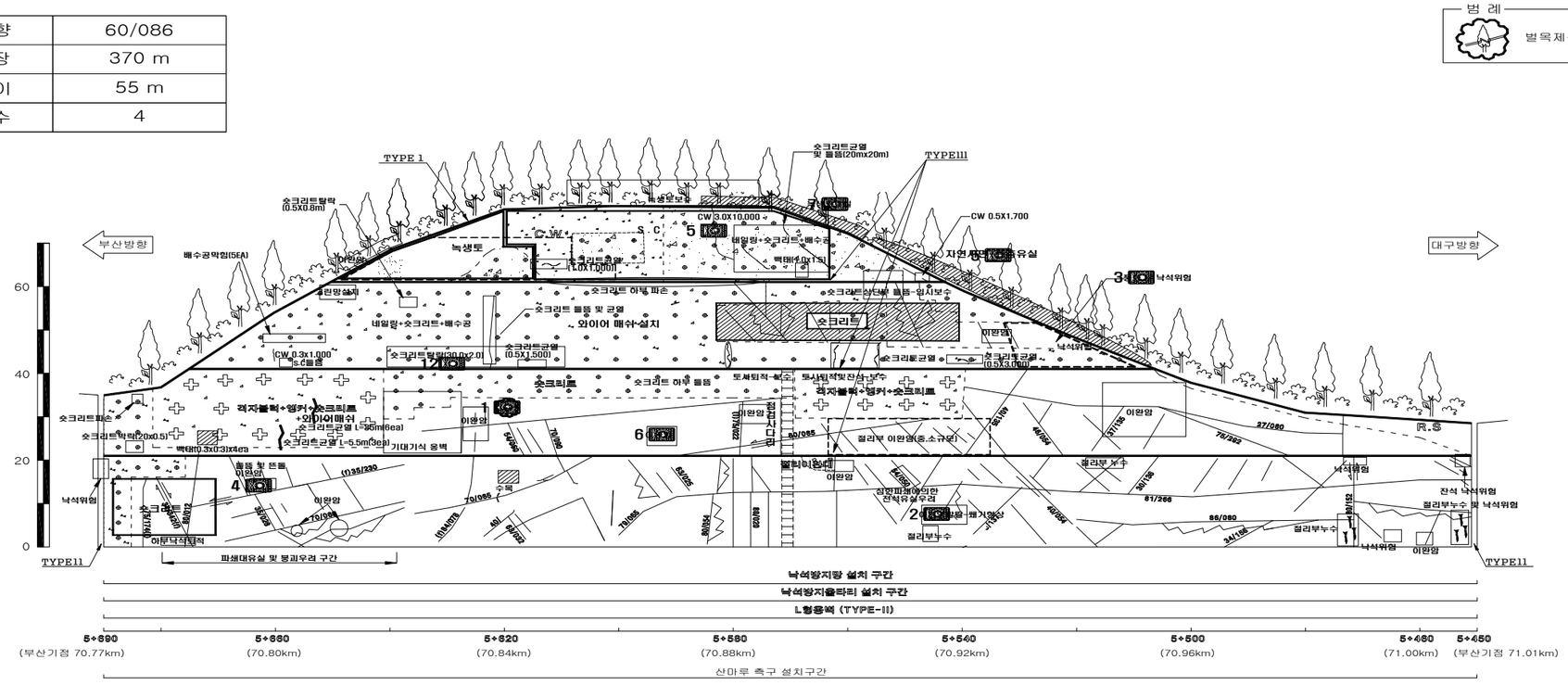
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 4공구 STA.5+450~5+690 / 부산기점 70.77~71.01km **(부산절토 15)**

[방향 : 63/086 , 연장 : 240m , 높이 : 78m]

경사/방향	60/086
연 장	370 m
높 이	55 m
소 단 수	4



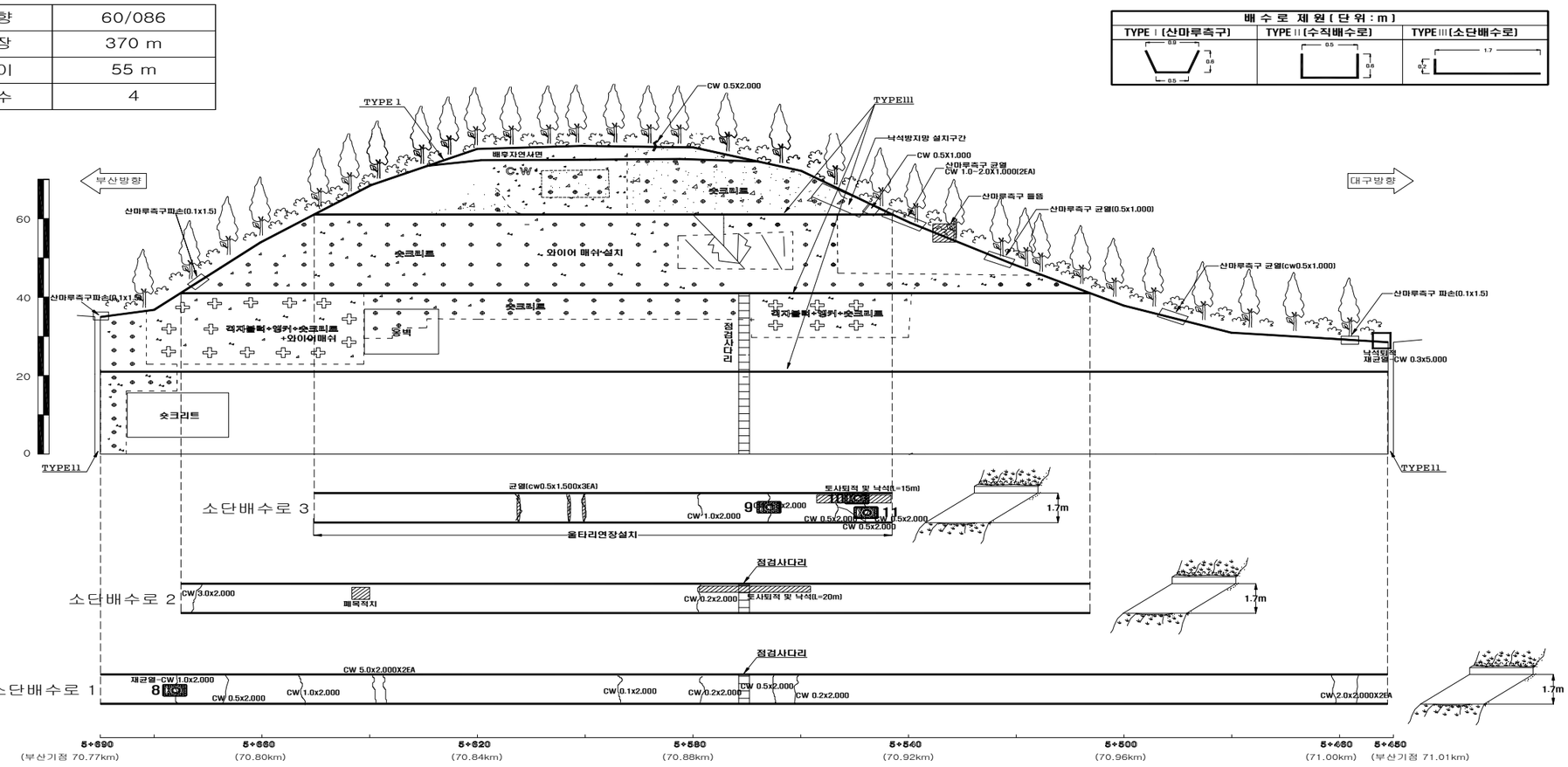
부산절토 15 / 부산기점 70.77~71.01km (4공구 STA.5+450~5+690)

Bieniawski의 RMR 분류													No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
													방향	45/050	35/140	80/055					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	10	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	4	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	4	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	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	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	5	5					

절토사면명 : 4공구 STA.5+450~5+690 / 부산기점 70.77~71.01km (부산절토 15)

[방향 : 63/086 , 연장 : 240m , 높이 : 78m]

경사/방향	60/086
연 장	370 m
높 이	55 m
소 단 수	4



부산절토 15 / 부산기점 70.77~71.01km (4공구 STA.5+450~5+690)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	45/050	35/140	80/055					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	10	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거침	6	void		6	Fresh	6	연장	4	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거침	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	4	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거침	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	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	5	5					

2) 암반 사면

암반 사면의 암 상태는 보통 풍화로 확인 되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리. 격자블럭+앵커, 록볼트, 숏크리트 및 옹벽등이 시공되어 있다. 사면 전반에 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 절리부 누수 등의 손상이 확이 되었다. 기 발생한 손상은 보강공으로 인해 큰 위험성은 없으나, 일부구간 이완암은 손상의 진전 유무에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.

위치(측점)	
70.84K 2단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
수목	
조치사항	
벌목	
위치(측점)	
70.91K 2단 암구간 **[사진 NO. 2]**	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
70.91K 2단 암구간	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
70.94K 3단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
이완암 및 뜬돌	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
70.80K 1단 암구간 [사진 NO.4]	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
70.90~70.96K 자연사면 암구간 [사진 NO.5]	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
70.90~70.96K 자연사면 암구간	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
70.86K 2단 암구간 [사진 NO. 6]	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 상부자연사면 전구간에 걸쳐 표층유실 및 녹생토 유실이 발생하였다. 기 손상부는 우수유입에 의해 손상의 진전이 일어날 수 있으므로, 지속적인 주의관찰이 요망된다.

위치(측점)	
70.88K 상부자연사면 [사진 NO. 7]	
사진설명	
녹생토 유실	
조치사항	
주의관찰	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루 측구, 수직 도수로 및 소단 배수로가 설치되어 있으며, 국부적으로 균열 및 파손, 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부는 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 보수 및 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

위치(측점)	
70.78K 1소단배수로 [사진 NO. 8]	
사진설명	
재균열	
조치사항	
균열보수	

위치(측점)	
70.89K 3소단배수로 [사진 NO. 9]	
사진설명	
횡방향 균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
70.90K 3소단배수로 [사진 NO. 10]	
사진설명	
전석퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
70.91K 3소단배수로 [사진 NO. 11]	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	

5) 보호 시설

보호시설은 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 록볼트, 격자블럭 및 앵커가 시공되어 있으며, 숏크리트 균열 및 파손, 수평배수공 막힘 등의 손상이 조사되었다. 사면 상단에 발생한 숏크리트 균열 및 들뜸은 사면의 안정성을 위해 보호/보강공으로 네일링 검토가 필요한 상태이다. 또한, 시점측은 점검로 미설치로 인한 안전사고의 위험성이 있으므로 점검용 사다리 등의 설치가 요망된다.

위치(측점)	
70.82~70.86K 3단 **[사진 NO. 16]**	
사진설명	
숏크리트 들뜸 및 탈락	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
70.88K 4단 **[사진 NO. 17]**	
사진설명	
숏크리트 균열 및 들뜸	
조치사항	
네일링 검토	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면 전반에 숏크리트 및 격자블럭이 시공되어 하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 연암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
70.82km 1단 암사면	39 34 36 34 41 42 42 34 34 32 43 40 41 36 44 38 32 34 43 43	42	연암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

부산절토15 사면은 암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암, 뜬돌, 충전물 유실 및 절리부 누수 등이 발생하였으며, 토사구간은 상부자연사면에 국부적인 표층유실 및 녹생토유실이 조사되었다. 또한, 배수시설에 균열, 파손 및 토사퇴적이 발생하였으며, 숏크리트 균열, 들뜸 및 수평배수공 막힘 등의 손상이 확인되었다. 특히, 사면 상단에 발생한 숏크리트 균열 및 들뜸은 사면의 안정성을 위해 보호/보강공으로 네일링 검토가 필요한 상태이다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 보수가 필요하며, 시점측은 점검로 미설치로 인한 안전 사고의 위험성이 있으므로 점검용 사다리 설치 등의 조치가 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
70.77~71.01K	• 암사면 전반에 뜬돌, 이완암, 낙석위험 발생	주의관찰	
70.77~70.92K	• 일부 숏크리트 균열 및 파손, 공동 발생	네일링+단면보수	
70.79~70.80K	• 숏크리트 타설부 배수공 막힘	배수공 설치	
70.80K	• 시점측 산마루측구 점검로 설치요망	점검로 설치	
배수시설	• 소단배수로 토사 및 낙석 퇴적, 폐목적치	정비	
	• 산마루측구 및 소단배수로 균열 및 파손	균열보수 단면보수	
	• 산마루측구 토사퇴적	정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 4공구 부산절토15 (L=370m, 70.77K~71.01K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 70.86~70.95K 자연사면 표층유실, 녹생토유실	주의관찰	
낙석위험	② 70.80K 1단 이완암	주의관찰	
	③ 70.82K 자연사면 이완암	주의관찰	
	④ 70.84K 2단 이완암	주의관찰	
	⑤ 70.88K 2단 이완암	주의관찰	
	⑥ 70.90~70.92K 1~2단 이완암 및 뜬돌	주의관찰	
	⑦ 70.94K 3단 이완암 및 뜬돌	주의관찰	
	⑧ 70.96K 2단 이완암	주의관찰	
배수시설	⑨ 산마루측구 파손, 들뜸 A=0.1m*1.5m*4EA	단면보수	
	⑩ 산마루측구 균열 L=7.0m (6EA)	균열보수	
	⑪ 1소단배수로 균열 L=22.0m (11EA)	균열보수	
	⑫ 1소단배수로 체수흔적 L=100m	주의관찰	
	⑬ 2소단배수로 균열 L=4.0m (2EA)	균열보수	
	⑭ 2소단배수로 토사퇴적 L=20m	정비	
	⑮ 3소단배수로 균열 L=12.5m (7EA)	균열보수	
	⑯ 3소단배수로 토사퇴적 L=15m	정비	
수 목	⑰ 70.84K 1~2단	벌목	
	⑱ 70.82K 2소단배수로 폐목적치	정비	
	⑲ 70.92K 자연사면 수목전도	정비	
기 타	⑳ 70.78K 2단 숏크리트 박락 A=20m*0.5m	단면보수	
	㉑ 70.80K 3단 숏크리트 들뜸	주의관찰	
	㉒ 2단 숏크리트 균열 L=42m (10EA)	균열보수	
	㉓ 3단 숏크리트 균열 L=35m (6EA)	균열보수	
	㉔ 70.84~70.86K 3단 숏크리트 들뜸 A=30m*2m	단면보수	
	㉕ 70.89K 3단 숏크리트 공동발생 (3EA)	숏크리트	
	㉖ 70.88K 4단 숏크리트 균열 및 들뜸	네일링	
	㉗ 70.92~71.01K 1단 절리부 누수 (3EA)	주의관찰	
	㉘ 산마루측구 시점부 점검로 설치 요망	점검로 설치	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	부산절토15	표번호	[표 15.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 70.77~71.01km (STA. 5+450 ~ 5+690)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	70.80~70.96km	이완암 및 뜬돌 (평균 : 0.1㎥이하)	2	
③	구조물변형	전구간	소단배수로 균열 및 파손	2	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	쐐기파괴	-	50.0㎥ (W:10.0m, L:5.0m, D:1.0m)	3	

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	부산절토15	표번호	[표 15.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 70.77~71.01km (STA. 5+450 ~ 5+690)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	파쇄암반	절리간격	0.2m	4		
⑥		저면경사	45°	0		
⑦		절리상태	보통	3		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	63°	5		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	0	
		지하수위	완전건조	0		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			부산절토15				표번호
근거표번호			[표 15.3.1], [표 15.3.2]				[표 15.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	7	f1=0.29	b
		② 지반변형	2	b			
		③ 구조물변형	2	b			
	④ 파괴현황		3	d			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격	4	c	14	f2=0.27	b
		⑥ 저면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	5	d			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	0	a			
	인위요인	⑩ 절취상태	0	a			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**21**	**F=0.28**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 7 / 24 = 0.29 ○ 파괴요인지수(f2) : 14 / 52 = 0.27 ○ 상태평가등급(F) : 21 / 76 = 0.28						

16. 부산절토 16

부산기점 71.58～71.86km

(4공구 Sta.4+600～4+880)

부산절토16 전경사진



산마루측구 전경



1소단배수로 전경



3소단배수로 전경



점검사다리 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(부산절토16)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 478

1.2 자료수집 및 분석 ····· 483

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 489

2.2 측정결과의 분석 ····· 498

2.3 결 언 ····· 498

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 500

제 1 장 서 론

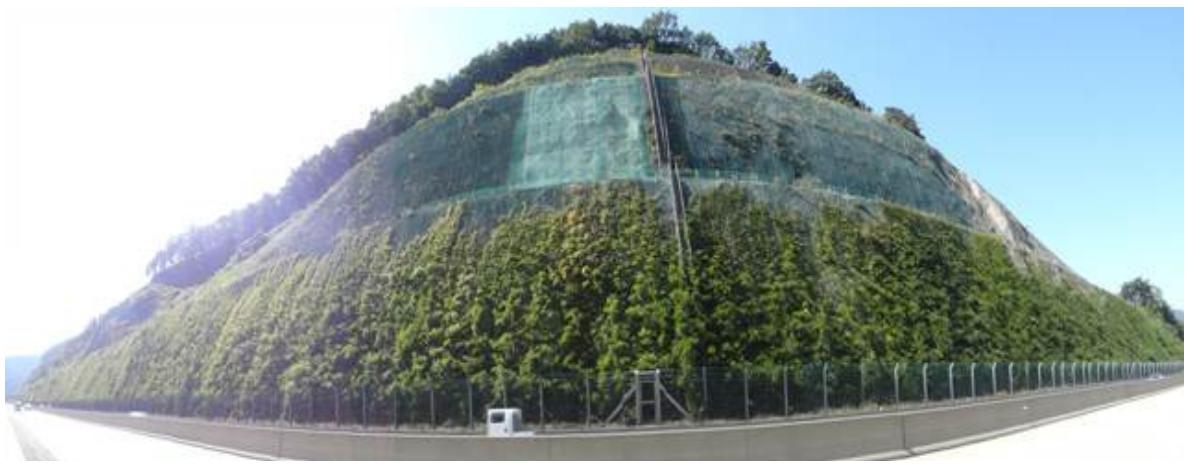
1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000016		시 설 물 관리번호	dbw C. 16	
시설물명	부산절토 16		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 남천면			
	위치좌표	시점 : 35° 43′ 15.1″ 128° 44′ 31.4″			
		종점 : 35° 43′ 06.2″ 128° 44′ 34.5″			
	이정 공사	STA. 4+600~4+880			
	이정 관리	부산기점 71.58~71.86 km			
제 원	연 장	280m	높 이	72m	
	경사/방향	63/082	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	30°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	금호건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

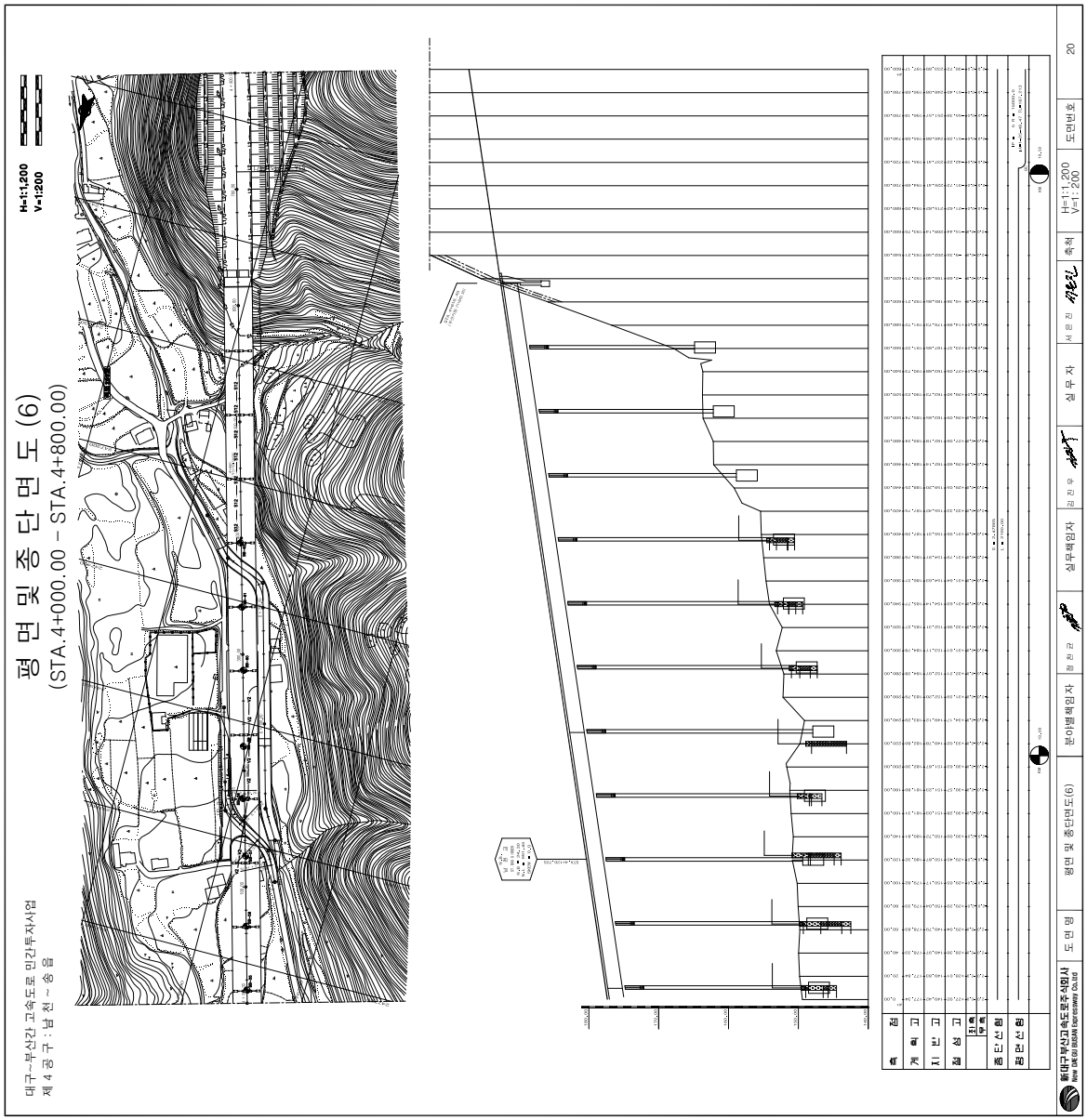
부산절토 16 (부산기점 71.58~71.86km / 4공구 STA.4+600~4+880)



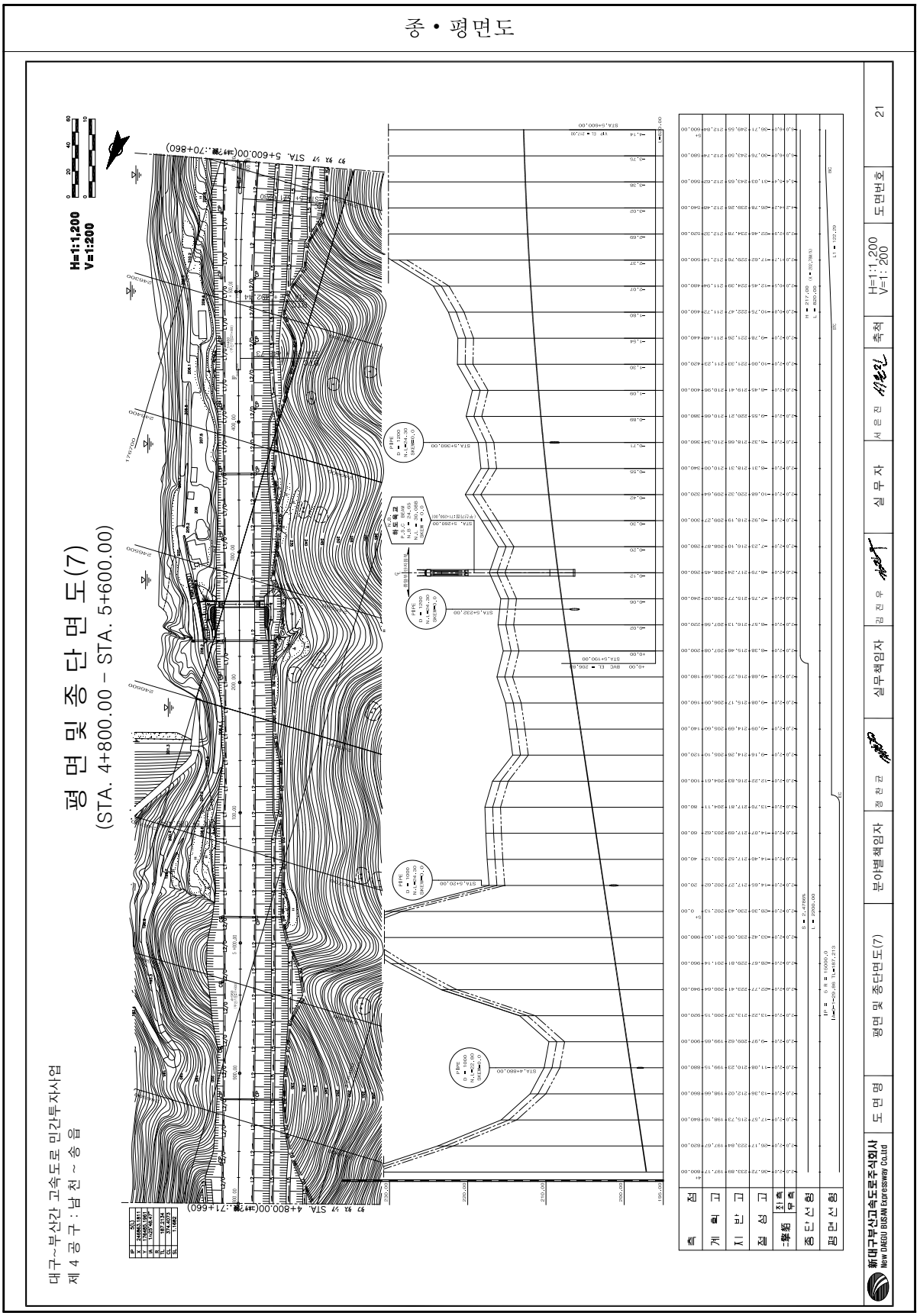
← 부산방향 (시점) (종점) 대구방향 →

1.1.3 시설물 일반도

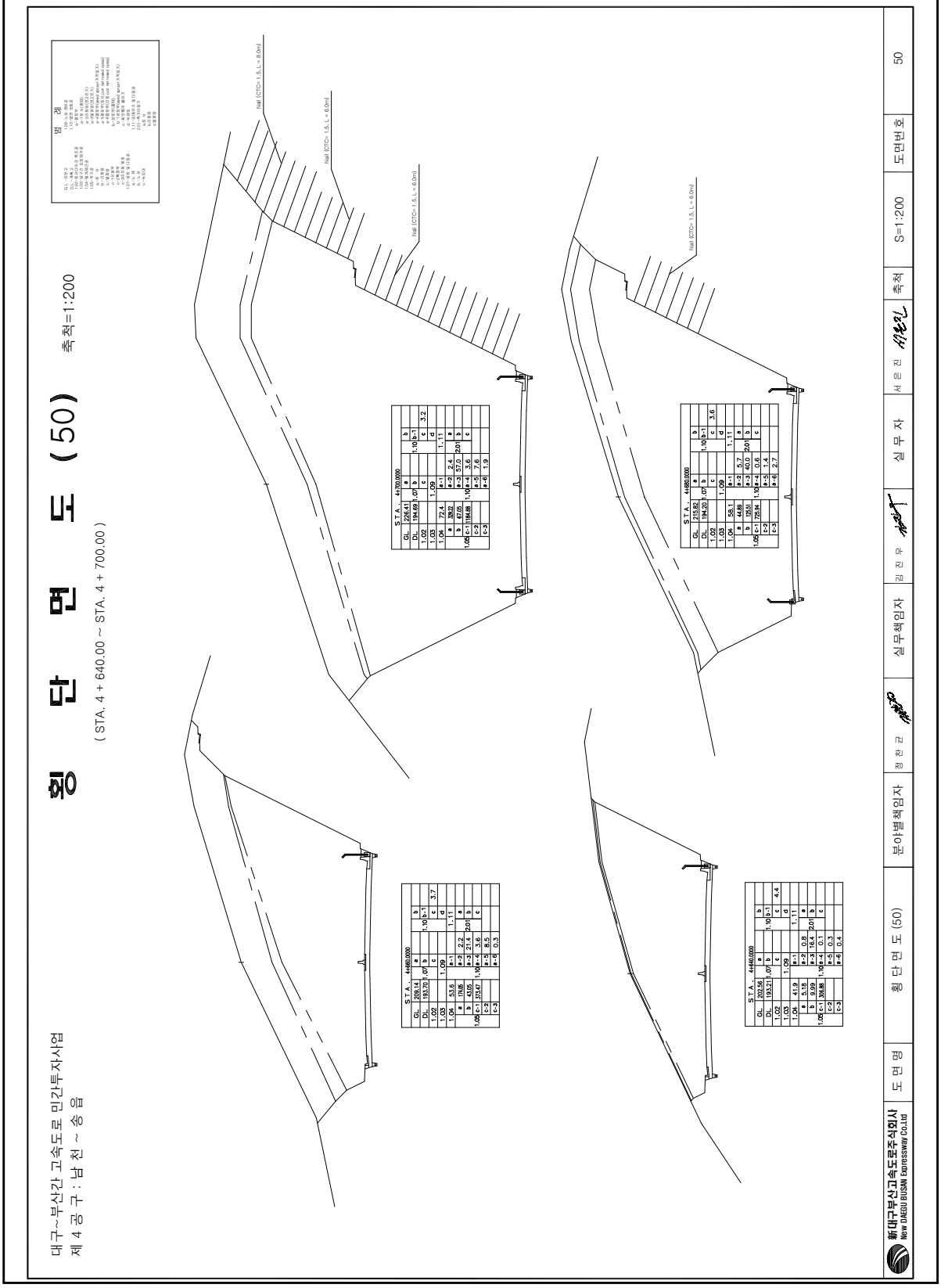
종 • 평면도



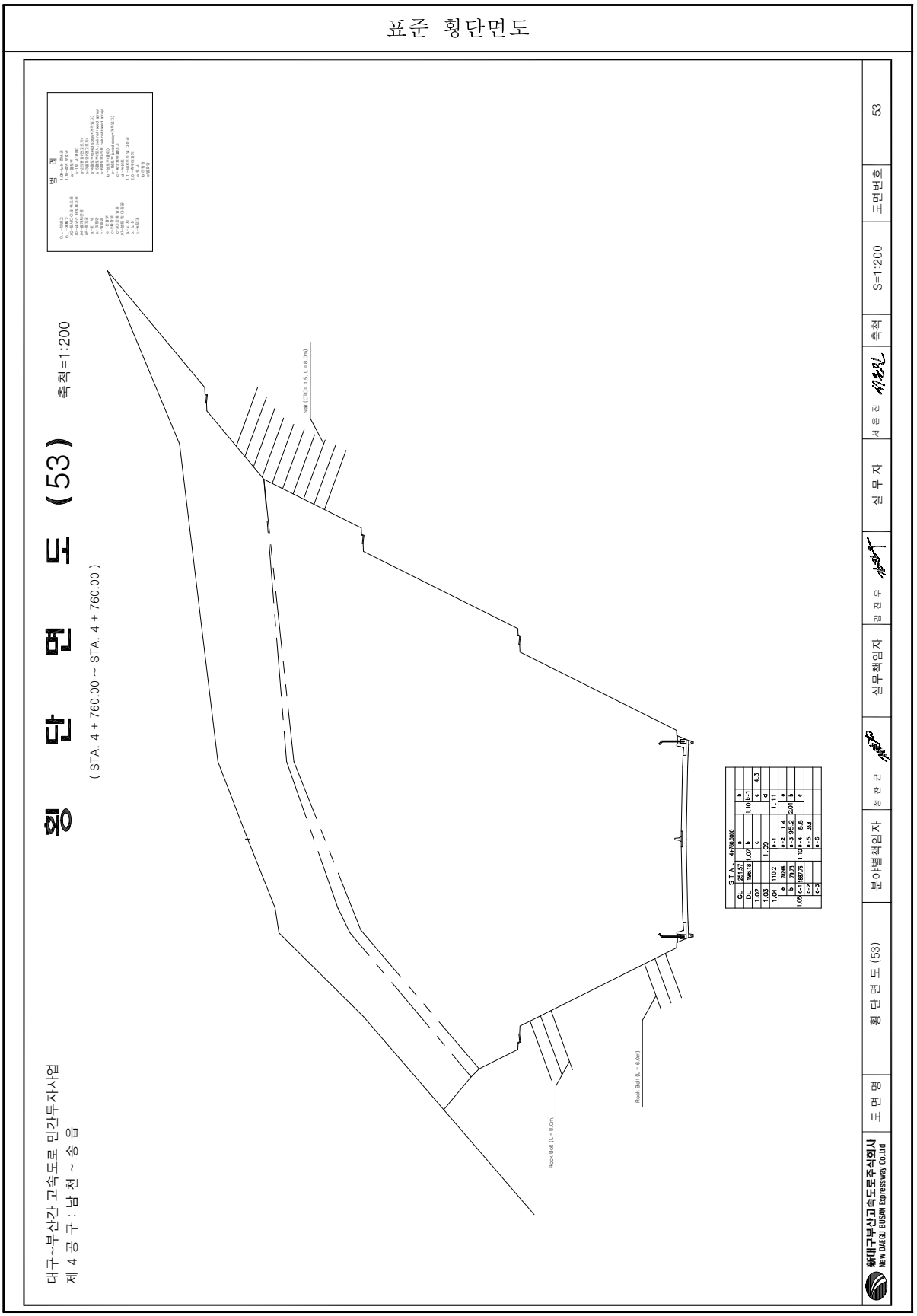
종 • 평면도


평 면 및 종 단 면 도(7)
(STA. 4+800.00 – STA. 5+600.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
H=1:1,200
V=1:200
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
평면 및 종단면도(7)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
H=1:1,200
V=1:200
도면번호
21

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (50)
축척=1:200
(STA. 4 + 640.00 ~ STA. 4 + 700.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
Nail (CTC= 1.5, L= 8.0m)
Nail (CTC= 1.5, L= 6.0m)
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (50)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:200
도면번호
50

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (53)
축척=1:200
(STA. 4 + 760.00 ~ STA. 4 + 760.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
Nail (CTC= 1.5, L= 6.0m)
Rock Bolt (L= 6.0m)
Rock Bolt (L= 6.0m)
STA. 4+760.000
GL 251.67
DL 256.91
1:0.5
1:0.3
1:0.1
1.02
1.03
1.04
1.09
1.11
1.10
1.05
110.2
7684
7931
1807.6
4.3
5.5
3.3
2.00
2.01
53
도면번호
S=1:200
축척
서 은 진
실 무 자
김 진 우
실무책임자
정 찬 균
분야별책임자
횡 단 면 도 (53)
도 면 명
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [일반보고서 참조]

① 지형

본 지역은 행전구역상으로 동대구를 기점으로 경산시, 청도군을 거쳐 경남 밀양시 및 김해시에 해당하며 지리적으로는 태백산맥의 지맥으로서 대체로 장년기 지형을 이루고 있다.

수계는 낙동강의 지류인 금호강으로 유입되는 남천과 청도천 및 낙동강으로 유입되는 밀양강이 흐르고 있다.

② 지형

본 조사지역의 지질은 시직적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며, 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질 암류와 운문사 유문암질 암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획논선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질용결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 석영반암, 규장암, 산성암맥등으로 구성된다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	71.58~71.84km	H=3m	양호
	낙석방지망	71.58~71.83km	H=3m	양호
표면 보호시설	숏크리트	71.70~71.80km		양호
	숏크리트	71.65~71.67km		양호
	숏크리트	71.59km		양호
사면 보강시설				
배수시설	산마루 측구	71.58~71.82km	0.8m×0.5m×0.6m	일부 균열
	수직 도수로	71.58km	0.9m×0.55m	양호
	소단 배수로	71.58~71.80km	2.2m×0.2m 2.5m×0.2m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2011년 8월	71.59K	· 숏크리트, 수평배수공	-
2	2012년 6월	71.6K	· 숏크리트부 배수구 천공	-
3	2012년 6월	71.71K	· 낙석방지망 상부지주형	-
4	2013년 7월	71.69K	· 숏크리트+락볼트+소단부 울타리	-

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	판상의 쐐기파괴가 발생했던 것이 관찰되며 숏크리트에 의해 보강됨. 구간별로 소규모의 붕괴 가능성이 존재하는 것으로 검토되었으며, 유지관리 시 이에 대한 세밀한 관찰이 요구됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암사면은 일부에서 국부적인 파괴 발생 가능 구간이 존재하는 것으로 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존, 이완암구간에서 파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층 유실이 발생되었으며, 암사면은 일부에서 국부적인 전도 및 쐐기파괴 발생 가능 구간이 존재하는 것으로 조사되어 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 풍화가 심한 상태로 낙석 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 이완암 및 파쇄대 진전여부 등에 대해 세심한 주의관찰이 요구되며, 71.59K 구간의 숏크리트 들뜸에 대해서는 숏크리트 재시공 등의 조치가 필요함. 또한, 배수시설의 연결부 단차, 뒤채움 부족 등의 손상에 대해서도 적절한 조치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층 유실이 발생됨. 암사면은 일부 구간에서 낙석 및 파괴위험이 조사되었으며, 특히 파쇄대 충전물 유실로 인한 하부 퇴적 및 숏크리트 들뜸 등이 조사됨. 지속적인 관찰이 필요한 상태이며, 산마루측구와 소단배수로의 단차구간은 보수가 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층 유실이 발생됨. 암사면은 일부 구간에서 낙석 및 파괴위험이 조사되었으며, 특히 파쇄대 충전물 유실로 인한 하부 퇴적과 숏크리트 내부 공동 및 들뜸 발생된 상태임. 산마루측구와 소단배수로의 단차구간은 단차를 제거하여 배수흐름을 원활하게 할 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층 유실이 발생함. 암사면은 일부 구간에서 낙석 및 파괴위험이 조사되었으며, 특히 파쇄대 충전물 유실로 인한 하부 퇴적과 숏크리트 내부 공동 및 들뜸 발생된 상태로서 지속적인 주의관찰이 필요한 상태이며, 산마루측구와 소단배수로의 단차구간은 적절한 조치가 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	토사구간은 국부적인 표층 유실이 발생함. 암사면은 일부 구간에서 낙석 및 파괴위험이 조사되었으며, 특히 2단 암구간 71.70K 지점에 발생한 배부름은 조속한 조치가 요망됨. 산마루측구와 소단배수로의 단차구간은 보수가 필요하며, 숏크리트 타설부의 충전물 유실로 인한 내부 공동 및 들뜸은 지속적인 주의관찰이 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층유실이 발생하였으며, 암사면은 이완암, 뜬돌, 파쇄대 유실 및 표면파괴 등의 손상이 조사되었으며, 71.70K 2단 지점에 배부름이 발생하여 주의관찰이 요망되며, 암사면에 설치된 숏크리트부에 파쇄대 유실에 의한 내부공동에 대해서는 진전 방지를 위한 적절한 조치가 요망됨
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층유실이 조사되었으며, 암구간은 낙석 및 파괴위험, 파쇄대 충전물유실, 이완암, 배부름 등의 손상이 확인됨. 또한 배수시설은 균열, 뒷채움부족 및 토사토적이 조사되었으며, 숏크리트부 들뜸, 공동 및 탈락 등의 손상이 발생함. 기 발생한 손상은 적절한 조치가 필요하며, 71.70K 2단 지점에 발생한 배부름은 진전 유무에 대한 세심한 관찰이 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 뜬돌, 이완암, 충전물 유실 및 배부름 등의 발생함. 토사구간은 국부적인 표층유실이 조사됨. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 일부 암구간에 발생한 충전물 유실 및 배부름 등의 손상은 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 요망됨. 또한, 배수시설에 발생한 균열 및 단차, 숏크리트 타설부 공동 및 들뜸 등의 손상은 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암, 낙석위험 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 국부적인 충전물유실, 낙석방지망 내 낙석퇴적(배부름), 절리부 누수 등이 일부 조사되었다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실이 조사되었으며, 배수시설에 균열, 단차 등의 손상이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 재발생 및 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 본선 유입의 우려가 있는 일부 손상은 표면보호공 등의 조치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등이 발생하였으며, 토사구간은 국부적인 표층유실이, 배수시설은 균열 및 단차가 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 71.71K 3단의 뜬돌은 도로유입 가능성이 있으므로, 수직망 설치가 요망된다. 배수시설의 손상은 사면의 안정성을 위해 균열보수가 필요함
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등이 발생하였으며, 토사구간은 국부적인 표층유실이, 배수시설은 균열 및 단차가 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 배수시설의 손상은 사면의 안정성을 위해 균열보수가 필요함
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등이 발생하였으며, 토사구간은 국부적인 표층유실이, 배수시설은 균열 및 단차가 조사되었다. 일부 숏크리트부에 파손 및 들뜸, 유실이 조사되었고, 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 배수시설의 손상은 사면의 안정성을 위해 균열보수가 필요함

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

부산절토16은 연장280m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	71.58~71.86km	방향:63/082, 연장:280m, 높이:72m	절리암반사면

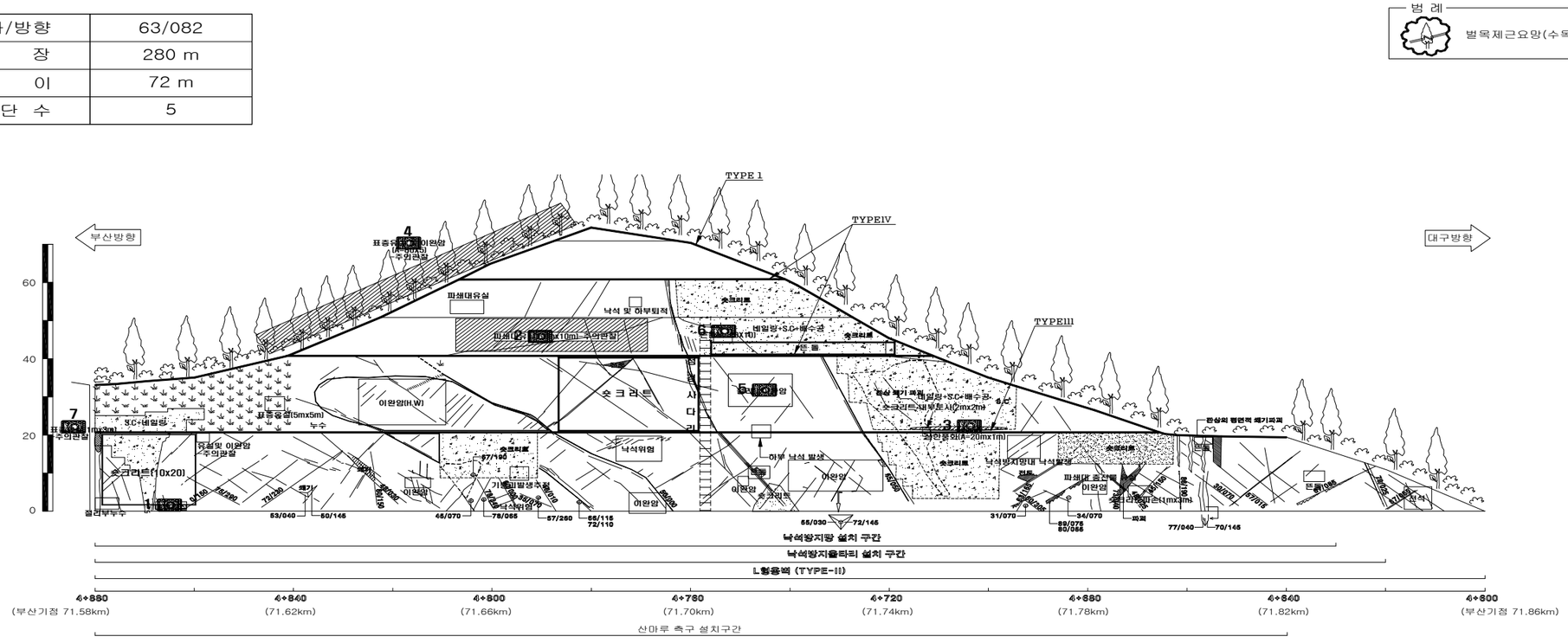
2.1.2 외관조사 결과

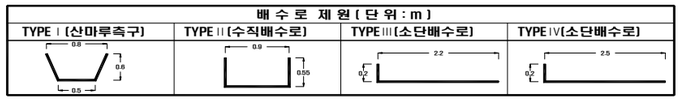
1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 4공구 STA.4+600~4+880 / 부산기점 71.58~71.86km **(부산절토 16)**

[방향 : 63/082 , 연장 : 280m , 높이 : 72m]

경사/방향	63/082
연 장	280 m
높 이	72 m
소 단 수	5





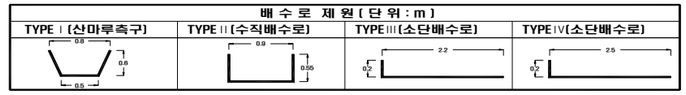
부산절토 16 / 부산기점 71.58~71.86km (4공구 STA.4+600~4+880)

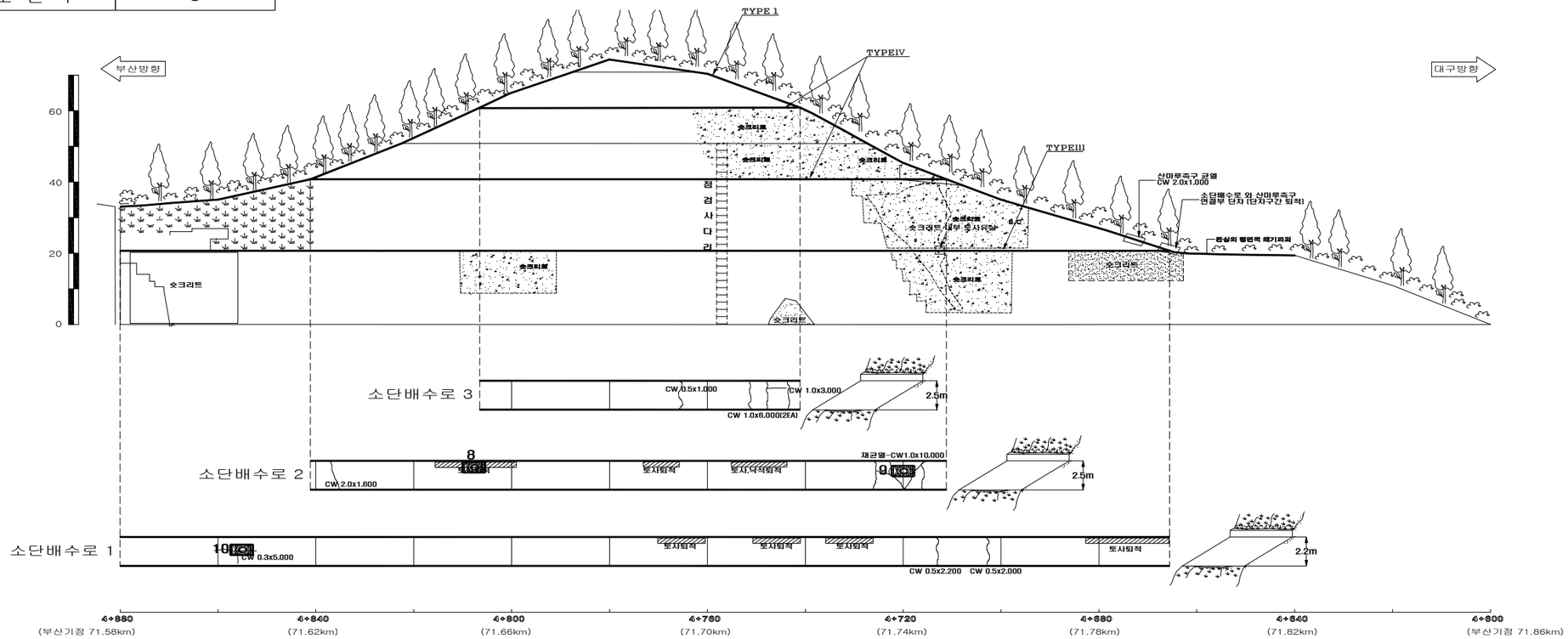
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	45/020	70/145	75/070					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10	15	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh 6	연장	2	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W. 5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W. 3	거칠기	3	3	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W. 1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W. 0	풍화도	3	5	5					

절토사면명 : 4공구 STA.4+600~4+880 / 부산기점 71.58~71.86km (부산절토 16)

[방향 : 63/082 , 연장 : 280m , 높이 : 72m]

경사/방향	63/082
연 장	280 m
높 이	72 m
소 단 수	5





부산절토 16 / 부산기점 71.58~71.86km (4공구 STA.4+600~4+880)

Bieniawski의 RMR 분류													No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
													방향	45/020	70/145	75/070					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	15	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	2	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	5	5					

2) 암반 사면

암반 사면의 암상태는 보통~심한풍화로 조사되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리 및 숏크리트 등이 시공되어 있다. 발달된 절리를 중심으로 심한 풍화에 의한 이완암, 및 낙석위험, 일부 뜬돌이 발생하였다. 기 발생한 손상은 사면의 낙석방지시설 및 보호공법 설치로 인해 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 이완암 및 뜬돌은 본선 유입의 우려가 있으므로, 주기적인 관찰 및 표면보호공 등의 조치가 필요하다.

위치(측점)	
71.60K 1단 암구간 [사진 NO. 1]	
사진설명	
숏크리트 내부 유실 및 누수	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
71.66~71.69K 3단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
파쇄대 유실 및 퇴적	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
71.66~71.69K 3단 암구간	
사진설명	
파쇄대 유실 및 퇴적	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
71.75~71.77K 2단 암구간 **[사진 NO. 3]**	
사진설명	
숏크리트 하부 뜬돌	
조치사항	
월류턱 검토	
위치(측점)	
71.75~71.77K 2단 암구간	
사진설명	
숏크리트 하부 뜬돌	
조치사항	
월류턱 검토	

위치(측점)	
71.61~71.67K 자연사면 암구간 **[사진 NO. 4]**	
사진설명	
표층유실 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
71.71K 2단 암구간 **[사진 NO. 5]**	
사진설명	
절리부 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
71.71K 3단 암구간 **[사진 NO. 6]**	
사진설명	
뜬돌	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 인장균열 등의 파괴 징후는 없는 것으로 판단되며, 기 발생한 일부 표층유실 구간은 식생이 양호한 것으로 확인되었으나, 강우시 재 손상의 우려가 존재하므로 주의관찰이 요망된다.

위치(측점)	
71.58K 1단 토사구간 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
상부 자연사면	
사진설명	
토사구간 전경	
조치사항	
-	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루 측구, 수직 도수로 및 소단 배수로가 설치되어 있으며, 균열 및 재균열, 단차, 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 원활한 배수를 위해 균열보수, 단면보수, 정비 등의 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
71.65K 2소단배수로 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
토사퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
71.74K 2소단배수로 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
재균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
71.60K 1소단배수로 **[사진 NO. 10]**	
사진설명	
종방향 균열	
조치사항	
균열보수	

5) 보호 시설

낙석방지망, 낙석방지울타리 및 숏크리트가 시공되어 있으며, 보호 시설은 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 국부적인 숏크리트 타설부의 들뜸 및 공동은 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

위치(측점)	
71.71K 2단	
사진설명	
숏크리트 전경	
조치사항	
-	
위치(측점)	
71.71K 2단	
사진설명	
숏크리트 상부 전경	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면 일부구간에 숏크리트 및 녹화가 시공되어 하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 경암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
71.81km 1단 암사면	50 50 55 50 53 58 57 53 53 54 51 55 59 57 55 51 53 54 51 57	56	경암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

부산절토16 사면은 보통~심한풍화로 조사되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리 및 숏크리트 등이 시공되어 있다. 발달된 절리를 중심으로 심한 풍화에 의한 이완암, 및 낙석위험, 일부 뜬돌이 발생하였다. 기 발생한 손상은 사면의 낙석방지시설 및 보호공법 설치로 인해 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 이완암 및 뜬돌은 본선 유입의 우려가 있으므로, 주기적인 관찰 및 표면보호공 등의 조치가 필요하다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실이 조사되었고 현재 식생이 양호한 상태이나, 강우시 재 손상의 우려가 존재하므로 지속적인 관찰이 필요하다. 배수시설에 균열 및 단차 등의 손상이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
71.58~71.86K	• 암사면 전반에 이완암 및 뜬돌 발생	주의관찰	
71.76K	• 2단 암사면 뜬돌 발생	월류턱 검토	
71.75K, 71.79K	• 숏크리트부 공동 및 들뜸 발생	주의관찰	
71.58K	• 1단 상부 표층유실	주의관찰	
71.62~71.68K	• 자연사면 표층유실 및 이완암	주의관찰	
배수시설	• 산마루 측구 및 소단 배수로 균열 발생	균열보수	
	• 산마루 측구와 소단 배수로 연결부 단차	정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 4공구 부산절토16 (L=280m, 71.58~71.86K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 71.58K 1단 표층유실 A=1m*3m ② 71.62~71.68K 자연사면 표층유실 A=80m*5m ③ 71.62K 2단 표층유실 A=5m*5m	주의관찰 주의관찰 주의관찰	
낙석위험	④ 71.64K 1단 이완암 및 하부퇴적 ⑤ 71.64K 2단 이완암 ⑥ 71.66~71.69K 3단 풍화에 의한 표층유실 및 퇴적 ⑦ 71.71K 3단 뜬돌 ⑧ 71.72K 2단 이완암 및 하부퇴적 ⑨ 71.74~71.76K 2단 숏크리트 하부 심한풍화 ⑩ 71.78K 1단 이완암 ⑪ 71.84K 1단 이완암 및 전석	주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 월류턱 검토 주의관찰 주의관찰	
배수시설	⑫ 1소단배수로 균열 L=4.2m (2EA) ⑬ 1소단배수로 토사퇴적 L=50m (4EA) ⑭ 2소단배수로 균열 L=11.6m (2EA) ⑮ 2소단배수로 토사퇴적 L=40m (3EA) ⑯ 3소단배수로 균열 L=10m (4EA) ⑰ 71.79K 1소단배수로~산마루측구 단차	균열보수 정비 균열보수 정비 균열보수 정비	
수 목			
기 타	⑱ 71.58K 1단 절리부 누수 ⑲ 71.74~71.76K 2단 숏크리트 내부 유실 ⑳ 71.79K 1단 숏크리트 파손 A=1m*3m	주의관찰 주의관찰 단면보수	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	부산절토16	표번호	[표 16.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 71.58~71.86km (STA. 4+600 ~ 4+880)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	71.60~71.74km	이완암 및 배부름 (평균:0.2㎥ 이하)	3	
③	구조물변형	71.69~71.76km	소단배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	쐐기파괴	-	180.0㎥ (W:6.0m, L:10.0m, D:3.0m)	4	

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	부산절토16	표번호	[표 16.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 71.58~71.86km (STA. 4+600 ~ 4+880)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	20° - 82° = -62°	0		
⑥		절리경사-사면경사	45° - 63° = -18°	7		
⑦		절리상태	보통	3		

2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	63°	2		

3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	0	
		지하수위	완전건조	0		

4. 인위적 외부요인					
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0	
⑪	배수조건		보통	2	
⑫	보호/보강상태		양호함	0	

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			부산절토16				표번호
근거표번호			[표 16.3.1], [표 16.3.2]				[표 16.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	8	f1=0.33	c
		② 지반변형	3	c			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		4	e			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향	0	a	14	f2=0.27	b
		⑥ 절리경사-사면경사	7	e			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	0	a			
	인위요인	⑩ 절취상태	0	a			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**22**	**F=0.29**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 8 / 24 = 0.33 ○ 파괴요인지수(f2) : 7 / 52 = 0.27 ○ 상태평가등급(F) : 15 / 76 = 0.29						

17. 대구절토 17

부산기점 72.74～73.12km

(4공구 Sta.3+340～3+720)

대구절토17 전경사진



1소단배수로 전경



2소단배수로 전경



3소단배수로 전경



점검사다리 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(대구절토17)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 505

1.2 자료수집 및 분석 ····· 509

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 515

2.2 측정결과의 분석 ····· 523

2.3 결 언 ····· 523

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 525

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000015		시 설 물 관리번호	dbw C. 17	
시설물명	대구절토 17		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 남천면			
	위치좌표	시점 : 35° 43′ 56.6″ 128° 44′ 18.8″			
		종점 : 35° 43′ 44.3″ 128° 44′ 21.8″			
	이정 공사	STA. 3+340~3+720			
	이정 관리	부산기점 72.74~73.12 km			
제 원	연 장	380m	높 이	70m	
	경사/방향	62/280	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	30°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	금호건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 록볼트			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

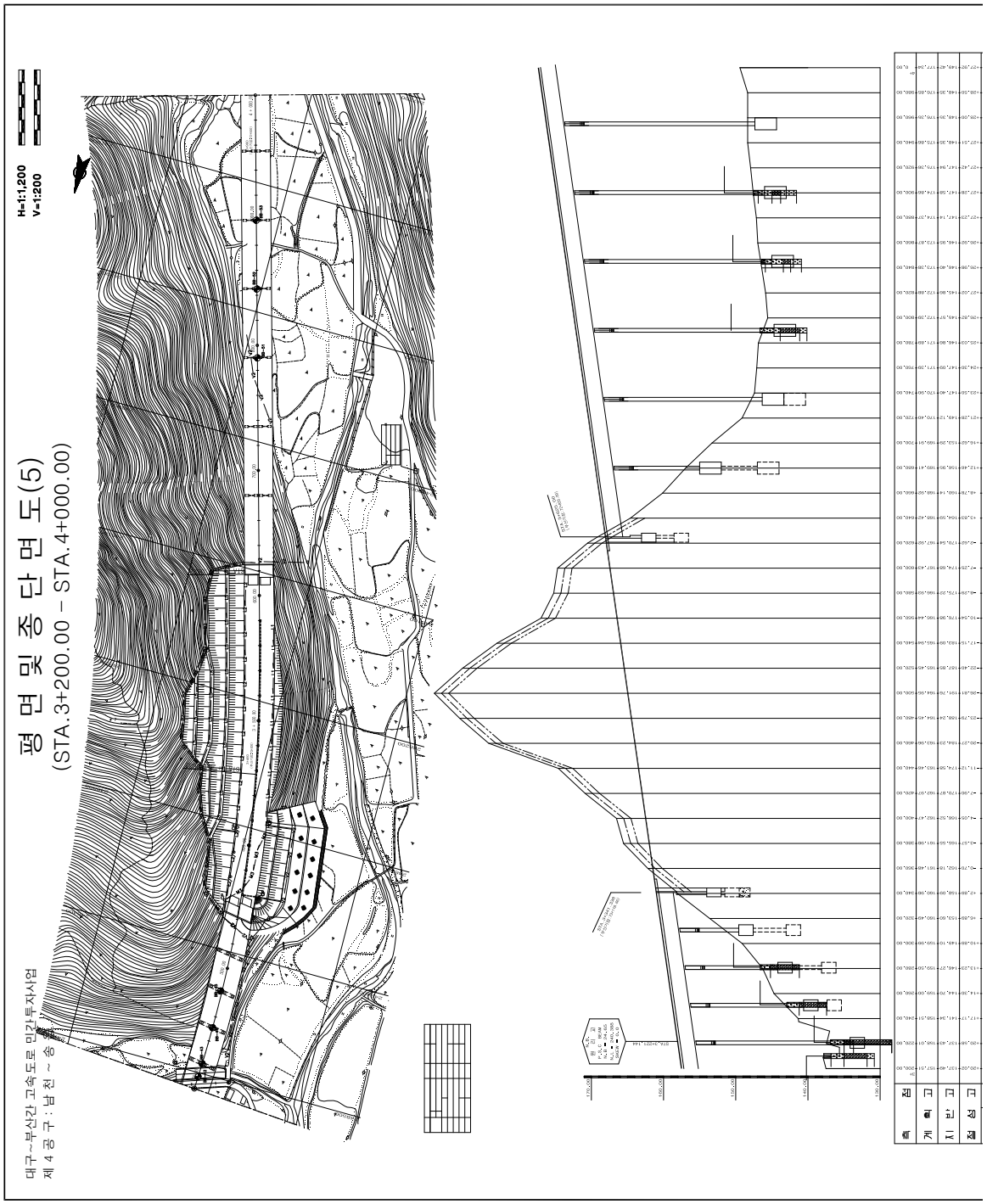
대구절토 17 (부산기점 72.74~73.12km / 4공구 STA.3+340~3+720)



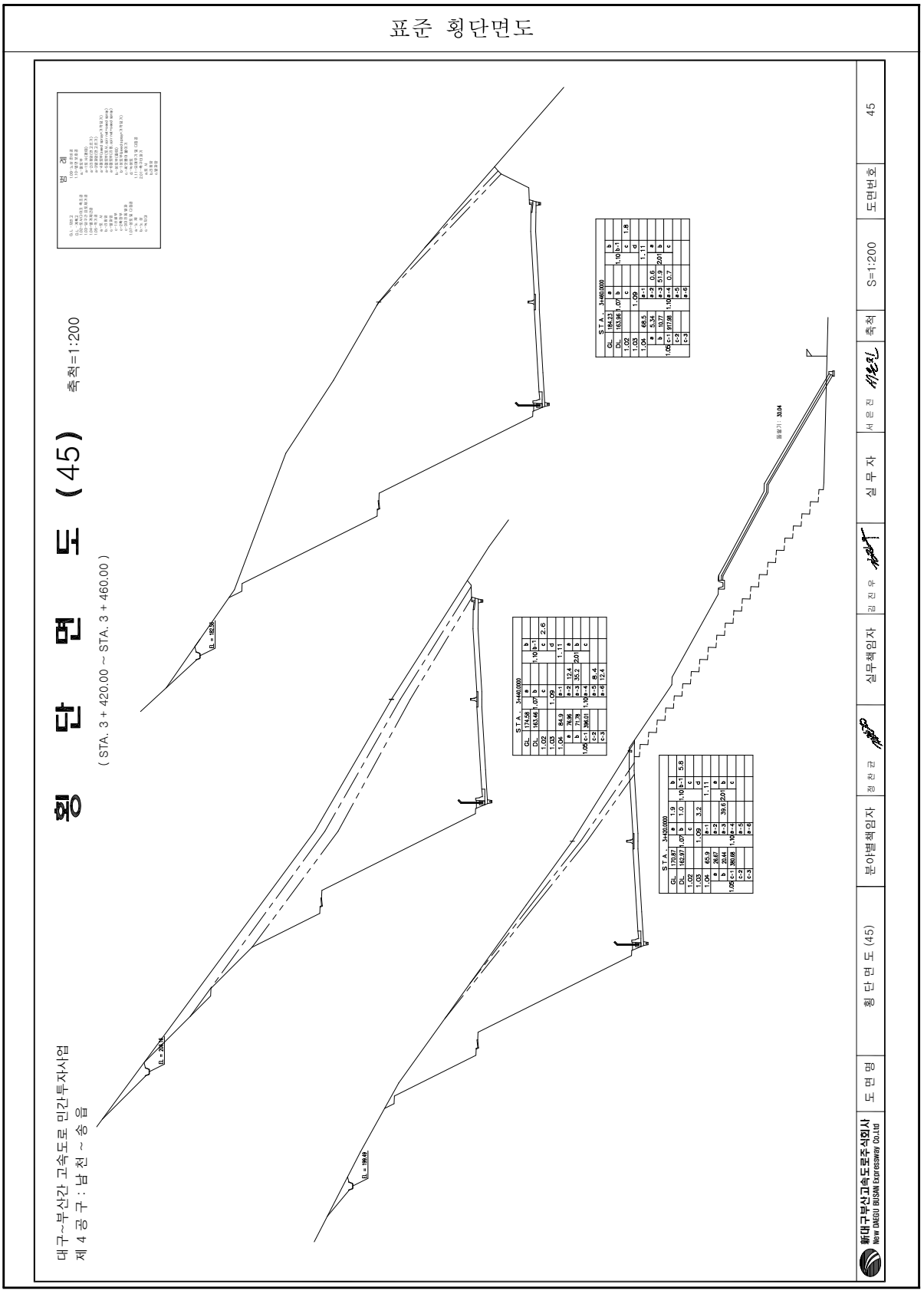
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

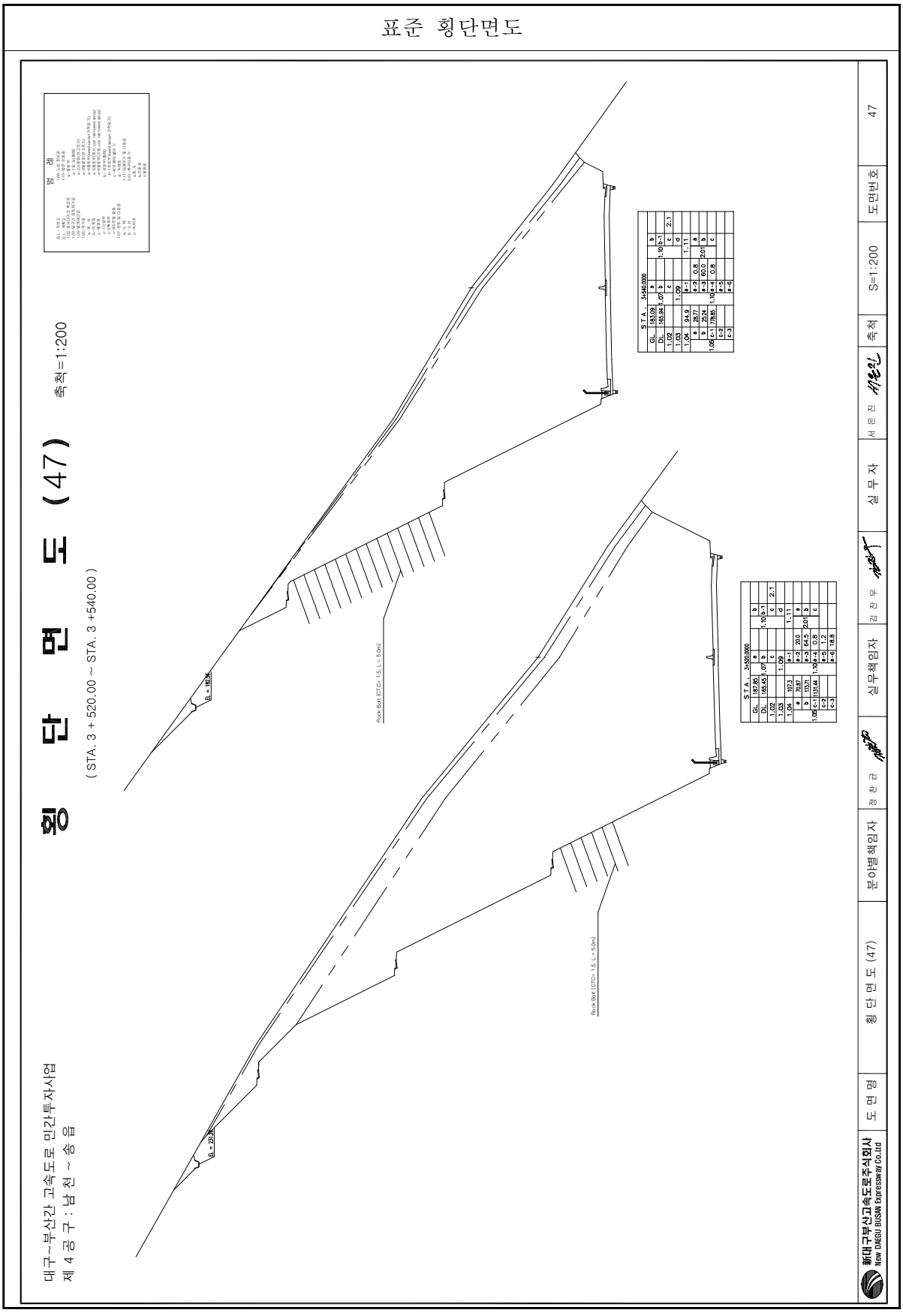
종·평면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (45)
축척=1:200
(STA. 3 + 420.00 ~ STA. 3 + 460.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
STA. 3+420.0000
STA. 3+440.0000
STA. 3+460.0000
GL = 204.16
GL = 192.26
GL = 199.49
새울건설
김 진 우
서 은 진
S=1:200
45
횡 단 면 도 (45)
도 면 명
분야별책임자
실무책임자
실 무 자
축척
도면번호
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (47)
축척=1:200
(STA. 3 + 520.00 ~ STA. 3 +540.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
Rock Bolt (CTC= 1.5, L = 5.0m)
Rock Bolt (CTC= 1.5, L = 5.0m)
GL = 192.46
GL = 231.76
STA. 3+520.000
STA. 3+540.000
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (47)
분야별책임자
정 찬 균
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:200
도면번호
47

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [일반보고서 참조]

① 지형

본 지역은 행전구역상으로 동대구를 기점으로 경산시, 청도군을 거쳐 경남 밀양시 및 김해시에 해당하며 지리적으로는 태백산맥의 지맥으로서 대체로 장년기 지형을 이루고 있다.

수계는 낙동강의 지류인 금호강으로 유입되는 남천과 청도천 및 낙동강으로 유입되는 밀양강이 흐르고 있다.

② 지형

본 조사지역의 지질은 시직적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며, 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질 암류와 운문사 유문암질 암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획논선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질용결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 석영반암, 규장암, 산성암맥등으로 구성된다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	72.82~73.00km	H=3m	양호
	낙석방지망	72.80~73.02km	2m×5m	양호
표면 보호시설	숏크리트	73.01~73.05km		양호
	숏크리트	72.86~72.93km		양호
	숏크리트	72.82~72.84km		양호
사면 보강시설	록볼트	73.01~73.05km		양호
	록볼트	72.86~72.90km		양호
	록볼트	72.82~72.84km		양호
배수시설	산마루 측구	72.78~72.84km 73.04~73.12km	0.95m×0.6m×0.65m	일부 균열
	수직 도수로	72.78, 73.02	0.8m×0.65m	양호
	소단 배수로	72.78~73.04km	2.2m×0.25m 1.9m×0.25m 2.3m×0.55m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	-	-	-	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	기 붕괴구간이 있으며 소규모의 평면 및 쐐기파괴 발생가능 구간이 관찰됨. 중앙부에 평면파괴 및 전도파괴의 위험성이 관찰된 구간이 있으며, 유지관리 시 세심한 관찰이 요구됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암사면은 일부에서 국부적인 파괴 가능 구간이 존재하는 것으로 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 쐐기존, 이완암구간에서 파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암사면은 일부에서 국부적인 평면 및 쐐기파괴 발생 가능 구간이 존재하는 것으로 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 평면 및 전도파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	대상 사면의 암구간은 풍화가 심한 상태로 풍화진행에 따른 파쇄대 유실, 낙석 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 그리고, 72.88K 구간의 소단배수로 낙석은 조치가 필요하며 73.02~73.05K 구간에 숏크리트 배면의 지하수에 대한 원활한 배수를 위해 수평배수공의 추가 검토가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 일부 구간 표층유실이 조사됨. 암구간은 절리 및 단층 파쇄대를 중심으로 이완암, 파쇄대 유실, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 쐐기존, 이완암 구간에서 평면 및 복합파괴의 가능성이 관찰됨. 또한 배수시설 및 보호시설 일부에서 손상이 확인된 바, 주의관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암사면은 발달된 절리 및 단층대를 중심으로 낙석 및 파괴위험이 조사되었고, 특히 파쇄대를 중심으로 충전물 유실 및 방지망 내부 퇴적, 하부 낙석이 발생됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파괴의 가능성은 주의관찰이 필요함. 또한, 배수시설 손상 및 퇴적에 대한 적절한 조치가 필요함.

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암사면은 발달된 절리 및 단층대를 중심으로 낙석 및 파괴위험이 조사되었고, 특히 파쇄대를 중심으로 충전물 유실 및 방지망 내부 퇴적, 하부 낙석이 발생함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파괴의 가능성은 주의관찰이 필요함. 또한, 배수시설 손상 및 퇴적에 대한 적절한 조치가 요망됨
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	토사구간은 양호한 상태이나, 암사면은 발달된 절리 및 단층대를 중심으로 낙석 및 파괴위험, 수목이 조사되었고, 특히 파쇄대를 중심으로 충전물 유실 및 방지망 내부 퇴적, 하부 낙석이 발생함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파괴의 가능성이 관찰되므로 주의관찰이 필요함. 또한, 배수시설의 균열, 낙석 및 토사 퇴적에 대한 적절한 조치가 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 일부 구간 수목이 발생함. 암사면은 발달된 절리 및 단층대를 중심으로 낙석 및 파괴위험이 조사되었고, 특히 파쇄대를 중심으로 충전물 유실 및 방지망 내부 퇴적, 하부 낙석이 발생함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함. 또한, 배수시설 손상 및 퇴적에 대한 적절한 조치가 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 수목이 조사되었으며, 암사면은 낙석 및 파괴위험, 파쇄대 충전물 유실, 지하수유출, 낙석퇴적 등의 손상이 확인됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파괴의 가능성은 주의관찰이 필요함. 또한, 배수시설에 발생한 손상은 적절한 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 뜬돌, 이완암 및 파쇄대 충전물 유실 등의 손상이 조사되었으며, 지하수 유출 및 수목이 일부 확인되었다. 일부 충전물 유실 구간은 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 요망됨. 또한, 토사구간에 발생한 수목 및 배수시설의 균열, 토사퇴적, 숏크리트 타설부의 백태 및 공동 등의 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 정비가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간에 발달된 절리 및 단층을 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발달하였으며, 국부적인 파쇄대 유실, 절리부 누수 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 손상유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 일부 파쇄대 충전물 유실 구간은 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 요망된다. 또한, 토사구간에 국부적인 수목이 조사되었으며 배수시설에 균열, 토사 및 낙석퇴적이 일부 확인된바, 보수 및 정비가 필요하다.
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암사면은 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 파쇄대 충전물유실, 누수 등의 손상이 조사되었으며, 보호공으로 낙석지책, 숏크리트 등이 설치되어 위험성은 크지 않은 상태이나, 일부 충전물유실 구간은 추가 손상의 우려가 있으므로 지속적인 주의관찰이 요망된다. 또한, 토사구간에 발생한 수목 및 배수시설의 균열, 토사퇴적은 사면의 안정성과 원활한 배수를 위해 정비가 필요하다.
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 파쇄대 충전물유실, 누수 등의 손상이 조사되었으며, 일부 충전물유실 구간은 추가 손상의 우려가 있으므로 지속적인 주의관찰이 요망된다. 또한, 토사구간에 발생한 수목 및 배수시설의 균열, 토사퇴적은 사면의 안정성과 원활한 배수를 위해 정비가 필요하다.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 파쇄대 충전물유실, 누수, 수목 등의 손상이 조사되었으며, 일부 충전물유실 구간은 추가 손상의 우려가 있으므로 지속적인 주의관찰이 요망된다. 토사구간에 발생한 수목 및 배수시설의 균열, 토사퇴적은 사면의 안정성과 원활한 배수를 위해 정비가 필요하다. 보호공으로 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 등이 설치되어있고, 전반적으로 양호한 상태이지만, 72.92K 1단 숏크리트 내부유실은 손상의 진전유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토17은 380m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	72.74~73.12	방향:62/280, 연장:380m, 높이:70m	절리암반사면

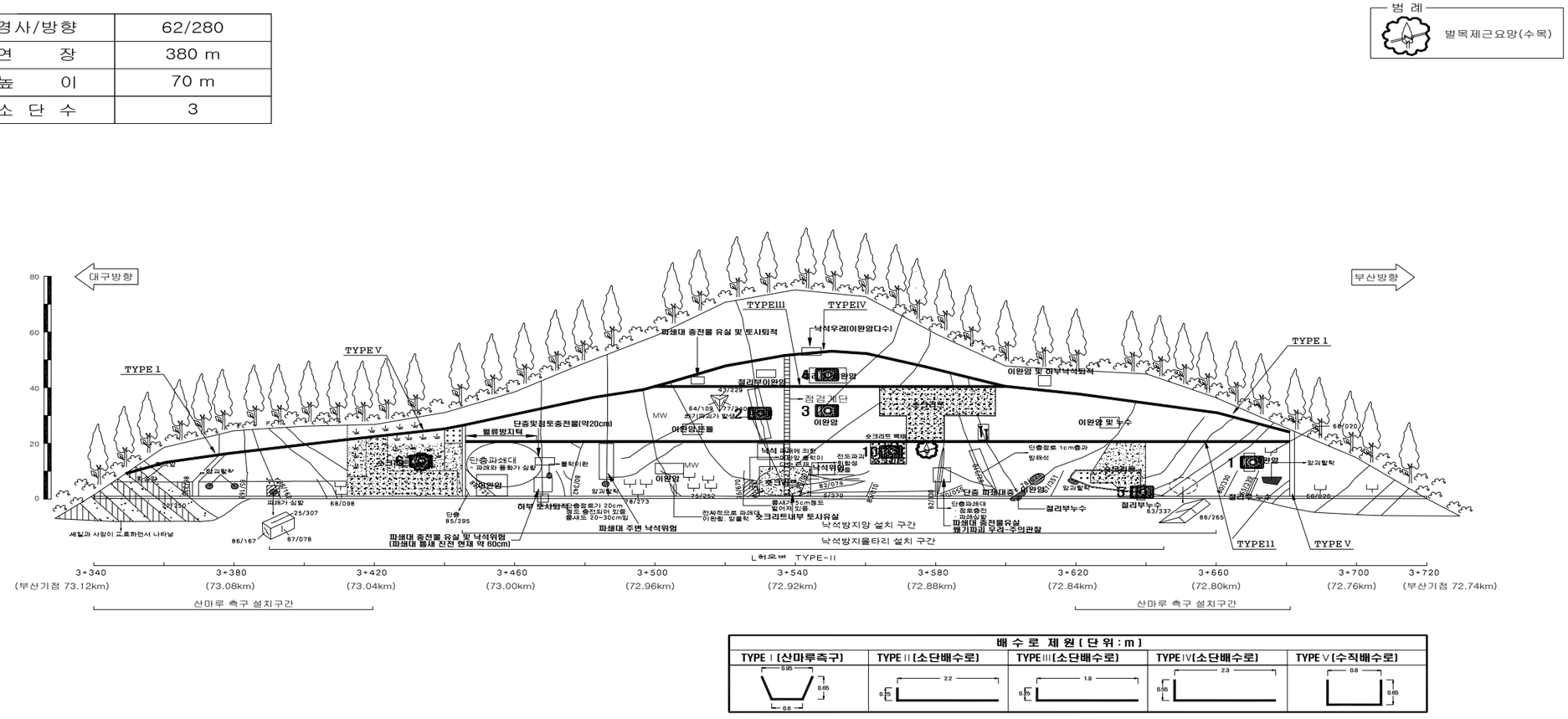
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 4공구 STA.3+340～3+720 / 부산기점 72.74～73.12km **(대구절토 17)**

[방향 : 62/280 , 연장 : 380m , 높이 : 70m]

경사/방향	62/280
연 장	380 m
높 이	70 m
소 단 수	3



배 수 로 제 원 (단 위 : m)

TYPE Ⅰ(산마루측구)	TYPE Ⅱ(소단배수로)	TYPE Ⅲ(소단배수로)	TYPE Ⅳ(소단배수로)	TYPE Ⅴ(수직배수로)
0.95 / 0.65 / 0.6	2.2 / 0.25	1.9 / 0.25	2.3 / 0.55	0.8 / 0.85

대구절토 17 / 부산기점 72.74~73.12km (4공구 STA.3+340~3+720)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거침	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거침	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거침	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

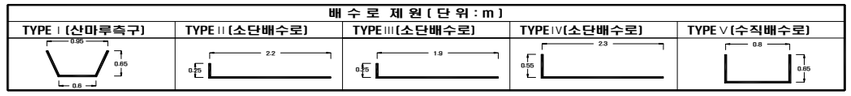
No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	75/260	65/110	45/230					
간격	10	10	15					
연장	4	4	4					
틈새	5	5	5					
거칠기	3	5	5					
충전물	4	4	4					
풍화도	3	5	3					

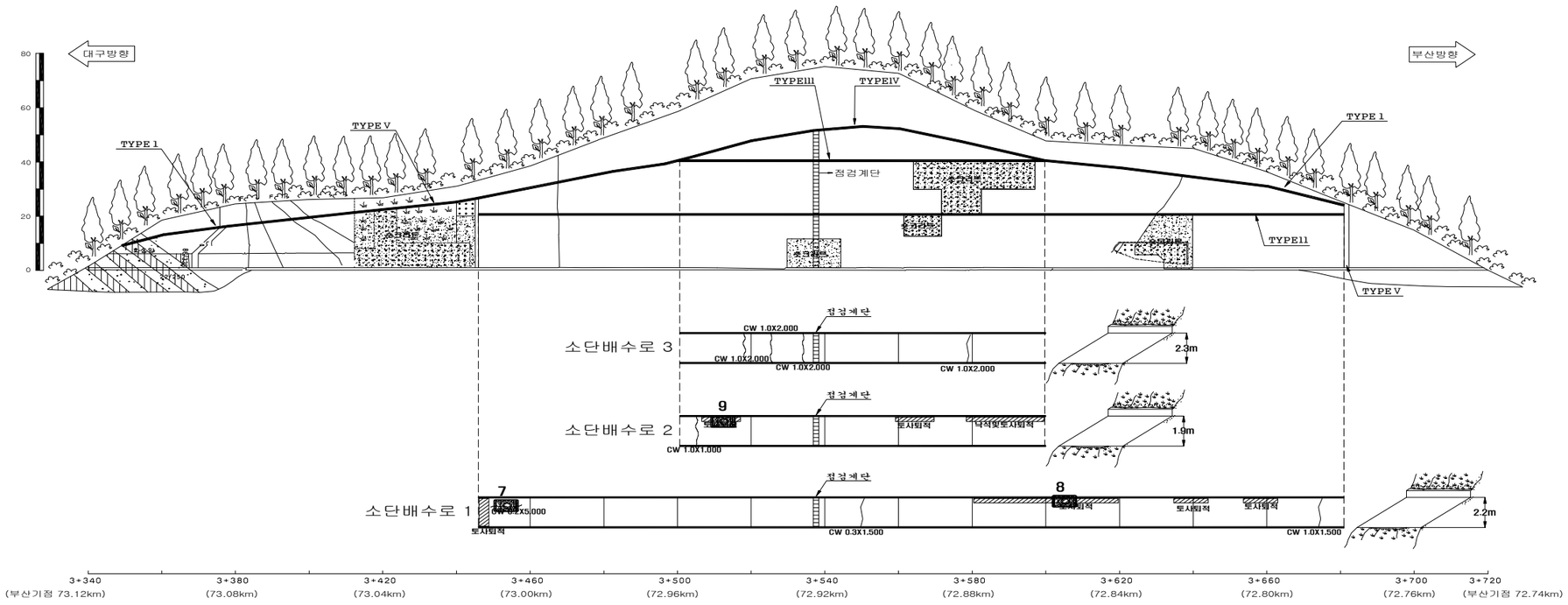
절토사면명 : 4공구 STA.3+340~3+720 / 부산기점 72.74~73.12km (대구절토 17)

[방향 : 62/280 , 연장 : 380m , 높이 : 70m]

경사/방향	62/280
연 장	380 m
높 이	70 m
소 단 수	3

배 수 로 제 원 (단 위 : m)





대구절토 17 / 부산기점 72.74~73.12km (4공구 STA.3+340~3+720)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	75/260	65/110	45/230					
간격	10	10	15					
연장	4	4	4					
틈새	5	5	5					
거칠기	3	5	5					
충전물	4	4	4					
풍화도	3	5	3					

2) 암반 사면

암반 사면은 보통~심한 풍화 상태로 조사되었으며, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 록볼트가 설치된 상태이다. 발달된 절리 및 단층을 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발달하였으며, 파쇄대 충전물 유실, 절리부 누수 및 수목 등의 손상이 일부 확인되었다. 사면 전반에 보호/보강 시설이 설치되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 손상구간은 추가손상의 우려가 있으므로 주의관찰 후 조치가 필요하다.

위치(측점)	
72.78K 1단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
72.93K 2단 암구간 **[사진 NO. 2]**	
사진설명	
파쇄대 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
72.91K 2단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
절리 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
72.91K 3단 암구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
절리 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
72.82K 1단 암구간 [사진 NO. 5]	
사진설명	
절리부 누수	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 전반적으로 식생이 양호한 상태로 확인되었으나, 국부적인 수목은 정비가 요망된다.

위치(측점)	
73.02K 1단 토사구간 **[사진 NO. 6]**	
사진설명	
수목	
조치사항	
벌목	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루 측구, 수직 도수로 및 소단 배수로가 설치되어 있으며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 구간 균열, 낙석 및 토사퇴적이 조사된바, 원활한 배수를 위하여 보수 및 정비가 필요하다.

위치(측점)	
73.01K 1소단배수로 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
종방향 균열	
조치사항	
균열보수	

위치(측점)	
72.84~72.88K 1소단배수로 [사진 NO. 8]	
사진설명	
토사 및 낙석퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
72.84~72.88K 1소단배수로	
사진설명	
토사 및 낙석퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
72.95K 2소단배수로 [사진 NO. 9]	
사진설명	
토사퇴적	
조치사항	
정비	

5) 보호 시설

낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 록볼트가 시공된 상태이며, 국부적으로 숏크리트 내부 토사유실, 공동 및 백태 등의 손상이 조사되었다.

위치(측점)	
72.90K 1단 [사진 NO. 10]	
사진설명	
숏크리트 백태	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
하부	
사진설명	
낙석방지울타리 전경	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 보통암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
72.96km 1단 암사면	45 48 45 48 49 46 46 49 49 45 48 47 42 50 46 47 50 51 51 50	50	보통암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토17 사면은 보통~심한 풍화 상태로 조사되었으며, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 록볼트가 설치된 상태이다. 발달된 절리 및 단층을 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발달하였으며, 파쇄대 충전물 유실, 절리부 누수 및 수목 등의 손상이 일부 확인되었다. 사면 전반에 보호/보강 시설이 설치되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 손상구간은 추가손상의 우려가 있으므로 주의관찰 후 조치가 필요하다 또한, 토사구간에 국부적인 수목이 조사되었으며 배수시설에 균열, 토사 및 낙석퇴적이 일부 확인된바, 보수 및 정비가 필요하다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
72.74 ~73.12K	• 암사면 전반에 뜬돌, 이완암 및 낙석위험 발생	주의관찰	
72.88 ~72.99K	• 암사면 일부 충전물유실 구간 추가 손상 우려	주의관찰	
72.89K 72.92K	• 숏크리트 내부 토사유실, 백태	주의관찰	
배수시설	• 산마루측구 및 소단배수로 균열 발생	균열보수	
	• 소단배수로 낙석 및 토사퇴적	정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 4공구 대구절토17 (L=380m, 72.74~73.12K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실			
낙석위험	① 72.83K 2단 이완암	주의관찰	
	② 72.84K 1단 이완암	주의관찰	
	③ 72.87K 1단 파쇄대 충전물유실 및 하부퇴적	주의관찰	
	④ 72.91K 3단 이완암	주의관찰	
	⑤ 72.93~72.95K 2단 절리부 이완암 및 뜬돌	주의관찰	
	⑥ 72.93~72.95K 3단 이완암, 충전물유실	주의관찰	
	⑦ 72.95K 1단 이완암	주의관찰	
	⑧ 72.97K 1단 파쇄대 주변낙석위험	주의관찰	
	⑨ 72.99K 1단 파쇄대 충전물유실 및 낙석위험	주의관찰	
	⑩ 73.00K 1단 파쇄대유실 및 하부퇴적	주의관찰, 정비	
	⑪ 73.07K 1단 쐐기파괴우려	주의관찰	
배수시설	⑫ 1소단배수로 균열 L=8.0m (3EA)	균열보수	
	⑬ 1소단배수로 토사퇴적 L=70m (4EA)	정비	
	⑭ 72.96K 2소단배수로 균열 L=1m	균열보수	
	⑮ 2소단배수로 낙석 및 토사퇴적 L=40m (3EA)	정비	
	⑯ 3소단배수로 균열 L=8.0m (4EA)	균열보수	
	⑰ 산마루측구 균열 L=6.0m (4EA)	균열보수	
수 목	⑱ 72.88K 1단 수목	벌목	
	⑲ 73.03K 1단 수목	벌목	
기 타	⑳ 72.82~72.87K 절리부 누수 (4EA)	주의관찰	
	㉑ 72.07K 1단 절리부 누수	주의관찰	
	㉒ 72.92K 1단 숏크리트 내부 토사유실	주의관찰	
	㉓ 72.89K, 73.03K 1단 숏크리트 백태	주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토17	표번호	[표 17.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 72.74~73.12km (STA. 3+340 ~ 3+720)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	72.79~72.96km	이완암 및 낙석위험 (평균:0.1㎥ 이하)	3	
③	구조물변형	72.87~73.01km	소단배수로, 산마루측구 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	낙석, 암괴	-	20.0㎥ (W:4.0m, L:5.0m, D:1.0m)	3	

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토17	표번호	[표 17.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 72.74~73.12km (STA. 3+340 ~ 3+720)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	260° - 280° = -20°	4		
⑥		절리경사-사면경사	75° - 62° = 13°	0		
⑦		절리상태	보통	3		

2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	62°	2		

3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	0	
		지하수위	완전건조	0		

4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	좋음	1		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토17				표번호
근거표번호			[표 17.3.1], [표 17.3.2]				[표 17.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	7	f1=0.29	b
		② 지반변형	3	c			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		3	d			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향	4	c	12	f2=0.23	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	0	a			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**19**	**F=0.25**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 7 / 24 = 0.29 ○ 파괴요인지수(f2) : 12 / 52 = 0.23 ○ 상태평가등급(F) : 19 / 76 = 0.25						

18. 대구절토 18

부산기점 73.38～73.78km

(4공구 Sta.2+680～3+080)

대구절토18 전경사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>산마루측구 전경</td><td>3소단배수로 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>2소단배수로 전경</td><td>1소단배수로 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>사면 하단부 전경</td><td>암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정</td></tr>
</table>

목 차(대구절토18)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 530

1.2 자료수집 및 분석 ····· 534

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 540

2.2 측정결과의 분석 ····· 549

2.3 결 언 ····· 549

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 551

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000014		시 설 물 관리번호	dbw C. 18	
시설물명	대구절토 18		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 남천면			
	위치좌표	시점 : 35° 44′ 17.8″ 128° 44′ 22.9″			
		종점 : 35° 44′ 03.2″ 128° 44′ 19.0″			
	이정 공사	STA. 2+680~3+080			
	이정 관리	부산기점 73.38~73.78 km			
제 원	연 장	400m	높 이	74m	
	경사/방향	63/290	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	30°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	금호건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 록볼트			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

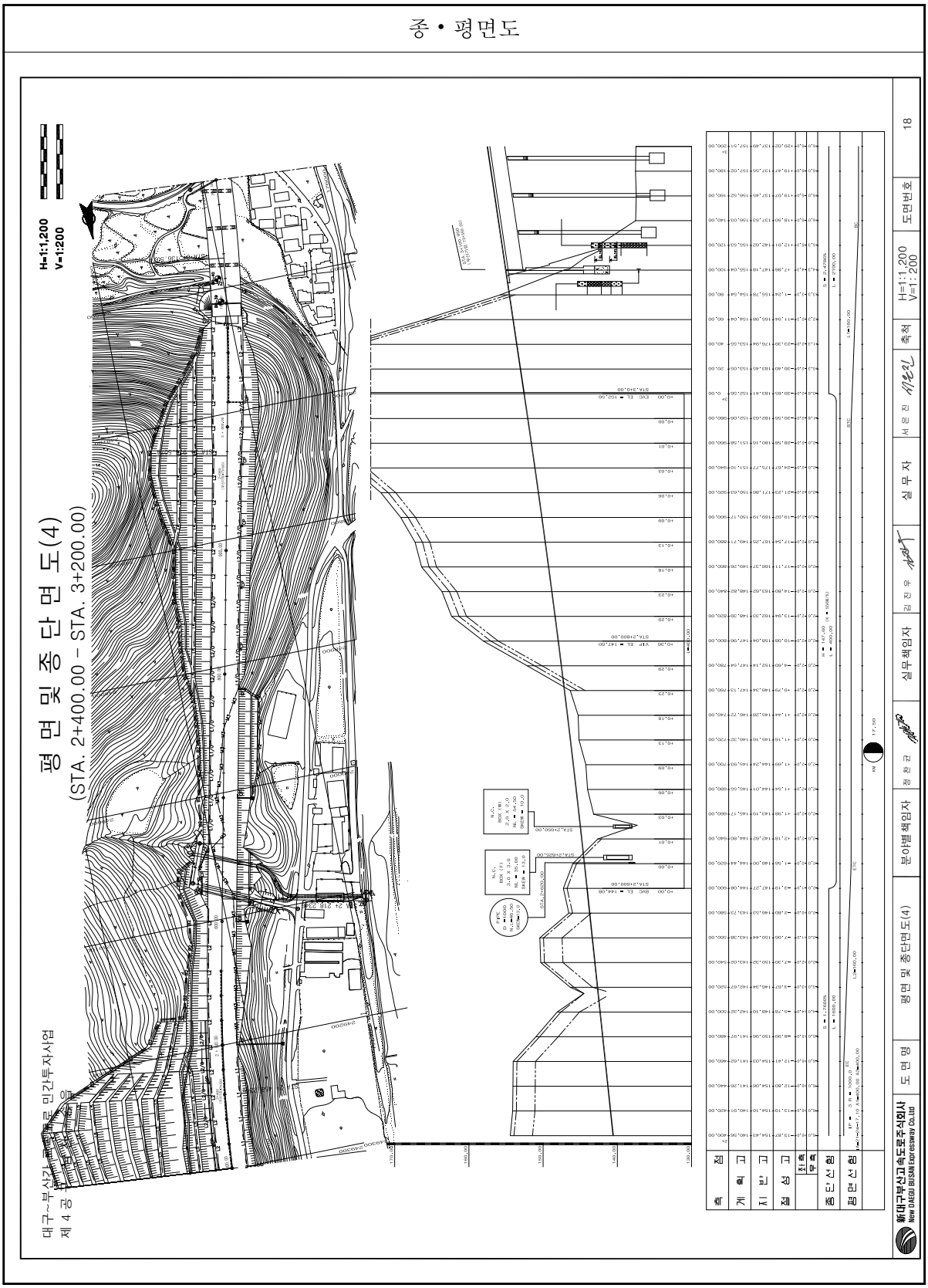
대구절토 18 (부산기점 73.38~73.78km / 4공구 STA.2+680~3+080)



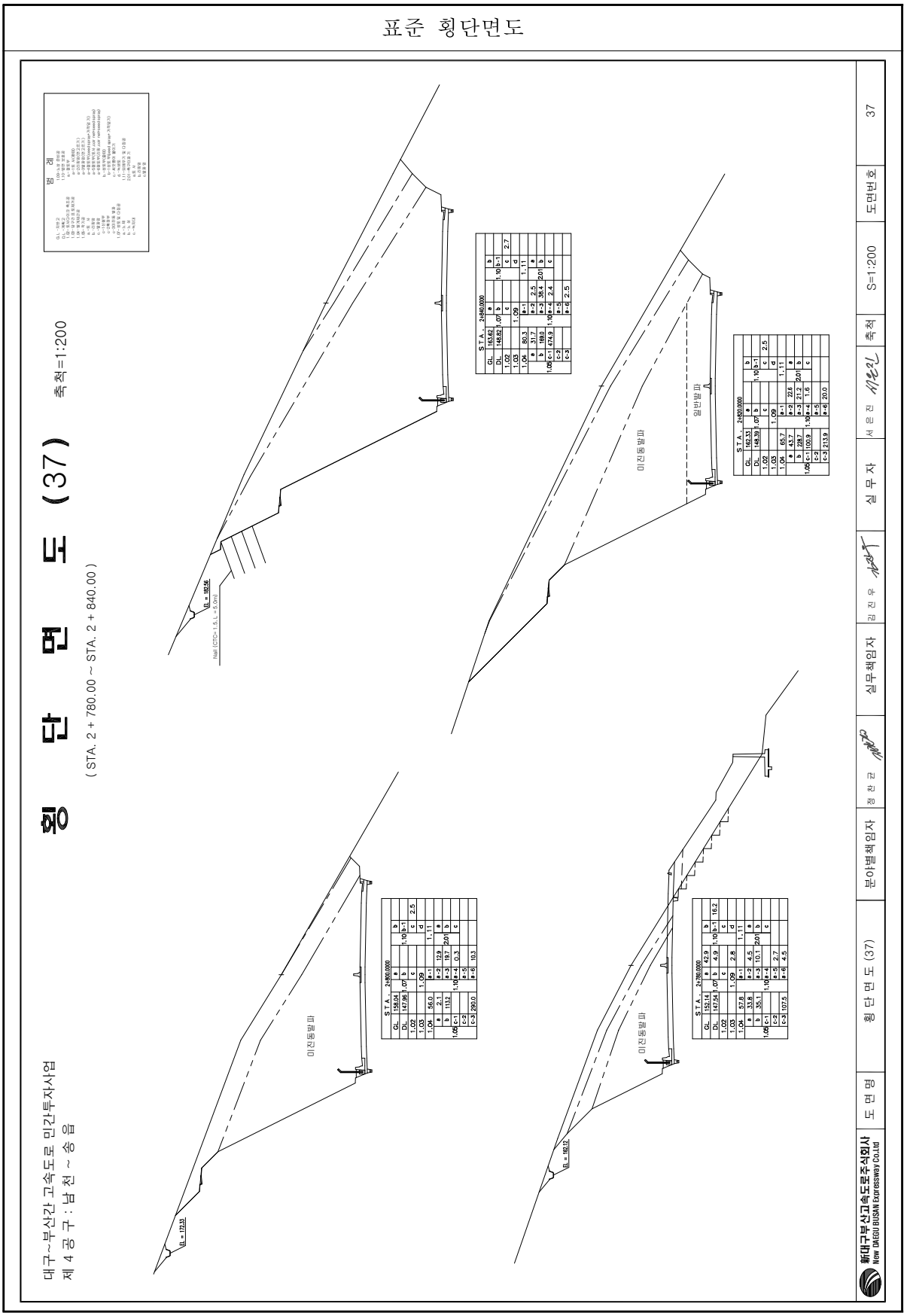
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

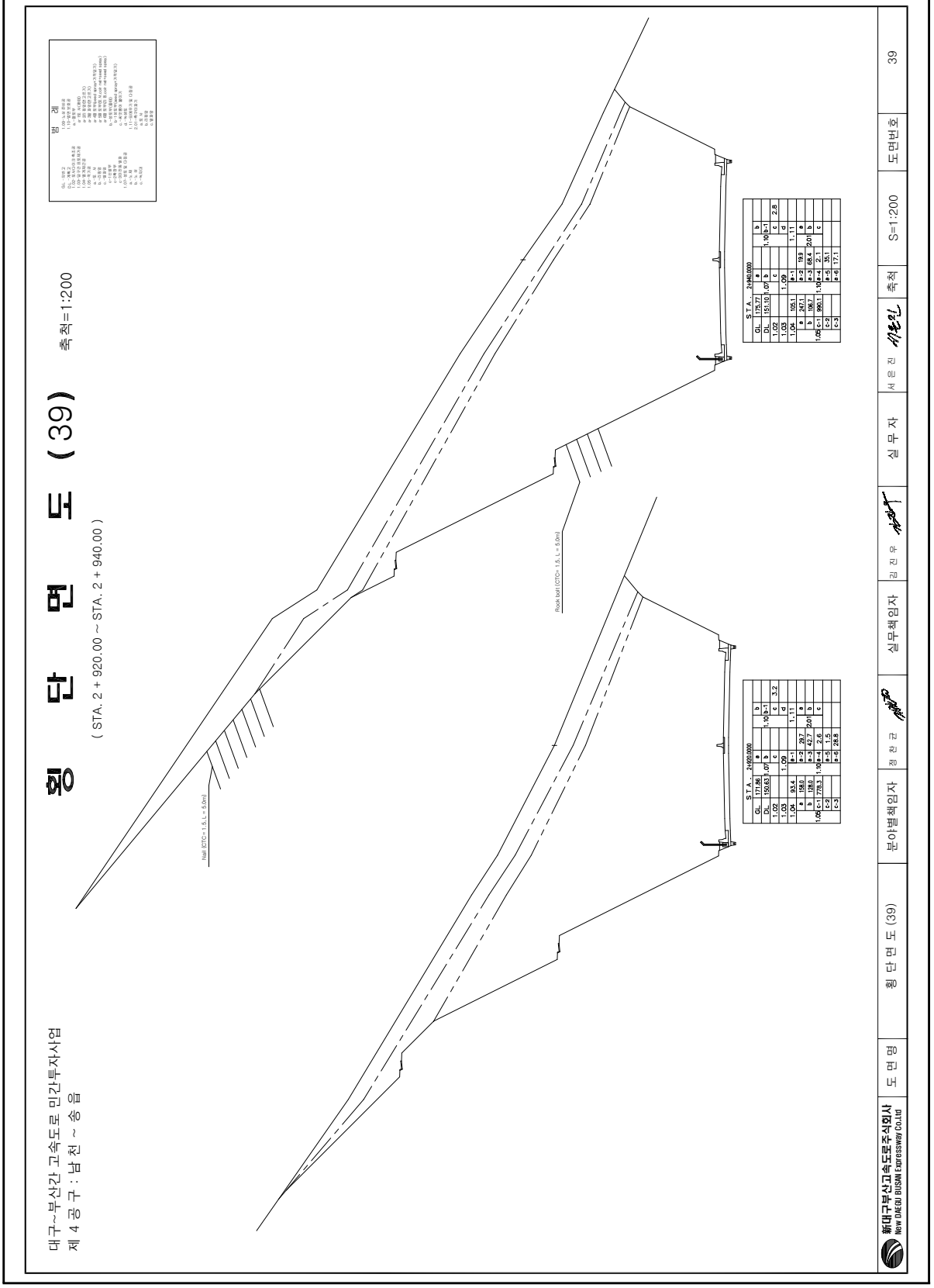
종·평면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (37)
축척=1:200
(STA. 2 + 780.00 ~ STA. 2 + 840.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 · 남 천 ~ 송 읍
범 례
S=1:200
37
도면번호
축척
시 흐 진
실 무 자
김 진 우
실무책임자
정 진 균
분야별책임자
횡 단 면 도 (37)
도 면 명
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (39)
축척=1:200
(STA. 2 + 920.00 ~ STA. 2 + 940.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 남천 ~ 송읍
범 례
Nail (CTC=1.5, L=5.0m)
Rock bolt (CTC=1.5, L=5.0m)
STA. 2+920.000
STA. 2+940.000
신대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (39)
분야별책임자
정 찬 규
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:200
도면번호
39

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [일반보고서 참조]

① 지형

본 지역은 행전구역상으로 동대구를 기점으로 경산시, 청도군을 거쳐 경남 밀양시 및 김해시에 해당하며 지리적으로는 태백산맥의 지맥으로서 대체로 장년기 지형을 이루고 있다.

수계는 낙동강의 지류인 금호강으로 유입되는 남천과 청도천 및 낙동강으로 유입되는 밀양강이 흐르고 있다.

② 지형

본 조사지역의 지질은 시직적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며, 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질 암류와 운문사 유문암질 암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획논선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질용결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 석영반암, 규장암, 산성암맥등으로 구성된다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	73.38~73.71km	H=3m	양호
	낙석방지망	73.41~73.68km	2m×5m	일부 변형
표면 보호시설	숏크리트	73.55~73.62km		일부 들뜸, 파손
	숏크리트	73.50~73.53km		양호
사면 보강시설	록볼트	73.55~73.62km		양호
배수시설	산마루 측구	73.62~73.78km	1.1m×0.5m×1.0m	일부 균열, 파손
	산마루 측구	73.38~73.43km	0.8m×0.5m×0.6m	양호
	소단 배수로	73.40~73.67km	2.7m×0.2m 1.8m×0.2m 2.1m×0.2m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	-	-	-	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	암반구간은 Sta.3+000에서는 복합파괴 양상이 관찰됨. 2소단의 우측부에서 소규모의 붕괴가 예상되며 변상 징후를 주의관찰하여 필요시 보강을 실시할 것을 권장함. 파쇄가 심한 구간에는 숏크리트에 의한 표면보호공이 설치되어 있으나 전반적으로 풍화 및 파쇄가 심하므로 세밀한 유지관리를 요함
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호하나, 암구간은 발달된 절리를 중심으로 단층 파쇄대, 이완암 등에서 파괴의 가능성이 존재하는 것으로 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰되므로 주의관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호하나, 암구간은 이완암, 파쇄대 유실, 지하수 유출 등이 조사되됨. 파괴의 가능성이 있는 구간이 존재함. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰되므로 주의관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 풍화가 심한 상태로 절리 및 파쇄대가 발달된 상태로 낙석 및 파괴위험 구간에 대해 주의관찰이 요구되며, 지하수 유출이 많은 구간에 대해서는 수평배수공의 설치를 검토가 필요함. 또한, 숏크리트 파손에 대해서도 지속적인 점검이 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 일부 구간 표층유실이 조사됨. 암구간은 절리 및 단층 파쇄대를 중심으로 이완암, 파쇄대 유실, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 쐐기존, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰됨. 또한 배수시설 및 보호시설 일부 구간에서 손상이 확인된바, 지속적인 주의 관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층유실이 조사됨. 암구간은 이완암, 파쇄대 유실, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 쐐기존, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰됨. 또한 배수시설 및 보호시설에서의 손상은 주의관찰이 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 일부 표층유실이 조사됨. 암구간은 이완암, 파쇄대 유실, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰됨. 또한 배수시설 및 보호시설 발생한 손상은 주의 관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	b	토사구간은 일부 표층유실이 조사됨. 암구간은 중·소규모의 파괴 및 이완암이 조사되었으며, 일부 단층파쇄대 충전물은 심한 풍화상태로 추가 유실의 우려가 있으므로 적절한 조치가 요망됨. 또한 배수시설 및 보호시설 일부 구간에서 손상이 확인된 바, 지속적인 주의 관찰이 필요함
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 일부 표층유실이 조사됨. 암구간은 이완암, 파쇄대 유실, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 쐐기존, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰됨. 또한 배수시설 및 보호시설 일부 구간에서 손상이 확인된 바, 지속적인 주의 관찰이 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층유실, 수목 및 벌목 적치 등이 조사됨. 암구간은 낙석 및 파괴위험, 파쇄대 유실, 지하수 유출 등이 확인됨. 또한, 배수시설에 균열, 파손 및 토사퇴적이 조사되었으며, 숏크리트부 들뜸 및 파손 등이 발생함. 기 발생한 손상은 지속적인 관찰이 필요하며, 토사구간에 발생한 벌목 적치는 강풍시 본선 유입의 우려가 있으므로 정비 등의 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 뜬돌 및 침식, 이완암, 충전물 유실, 지하수 유출 등의 손상이 발생하였으며, 토사구간은 국부적인 표층유실, 수목 및 벌목 적치 등의 손상이 확인됨. 침식 및 충전물유실 구간은 풍화진행으로 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 필요하며, 토사구간에 발생한 벌목 적치는 정비가 요망됨. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 보수부 재균열 및 토사퇴적, 숏크리트 타설부 균열, 들뜸 및 내부 토사유실 등의 손상은 지속적인 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망됨

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 발달된 절리부를 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 국부적인 충전물 유실, 절리부 누수 및 수목 등의 손상이 일부 확인되었다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실, 수목 및 벌목 적치 등이 조사되었으며, 배수시설에 균열, 보수부 재균열, 토사퇴적 등의 손상이 확인되었다. 기 발생한 손상은 사면의 보호/보강 시설 설치로 인해 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하며, 본선 유입의 우려가 있는 일부 손상은 방호벽 설치 등의 조치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암구간은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등의 손상이 발생하였으며, 토사구간은 표층유실, 수목 및 벌목적치 등의 손상이 확인되었다. 기 발생한 손상은 보호/보강시설로 인해 안정성에 큰 문제는 없으나, 73.69K 1단 구간은 뜬돌의 도로 유입 가능성이 있으므로 P.E방호벽 설치가 필요한 것으로 판단된다. 또한, 73.55K 3단의 표층유실과 단층파쇄대 충전물유실 구간은 풍화진행으로 추가손상의 우려가 있으므로, 지속적인 주의관찰이 요망된다. 배수시설에 발생한 균열, 토사퇴적, 숏크리트부의 균열, 들뜸 및 내부 토사유실 등의 손상은 지속적인 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망됨
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등의 손상이 발생하였으며, 토사구간은 표층유실, 수목 및 벌목적치 등의 손상이 확인되었다. 기 발생한 손상 중, 73.55K 3단의 표층유실과 단층파쇄대 충전물유실 구간은 풍화진행으로 추가손상의 우려가 있으므로, 지속적인 주의관찰이 요망된다. 배수시설에 발생한 균열, 토사퇴적, 숏크리트부의 균열, 들뜸 및 내부 토사유실 등의 손상은 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망됨
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수, 수목 등의 손상이 발생하였으며, 토사구간은 표층유실, 수목 전도위험 및 벌목적치, 암괴 등의 손상이 확인되었다. 73.55K 3단의 표층유실은 산마루측구 균열과 연계하여 보수가 필요하며, 단층파쇄대 충전물유실 구간은 풍화가 진행중이므로, 지속적인 주의관찰이 요망된다. 배수시설에 발생한 균열, 토사퇴적, 숏크리트부의 균열, 들뜸 및 내부 토사유실 등의 손상은 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망됨

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토18은 연장 400m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	73.38~73.78km	방향:63/290, 연장:400m, 높이:74m	파쇄암반사면

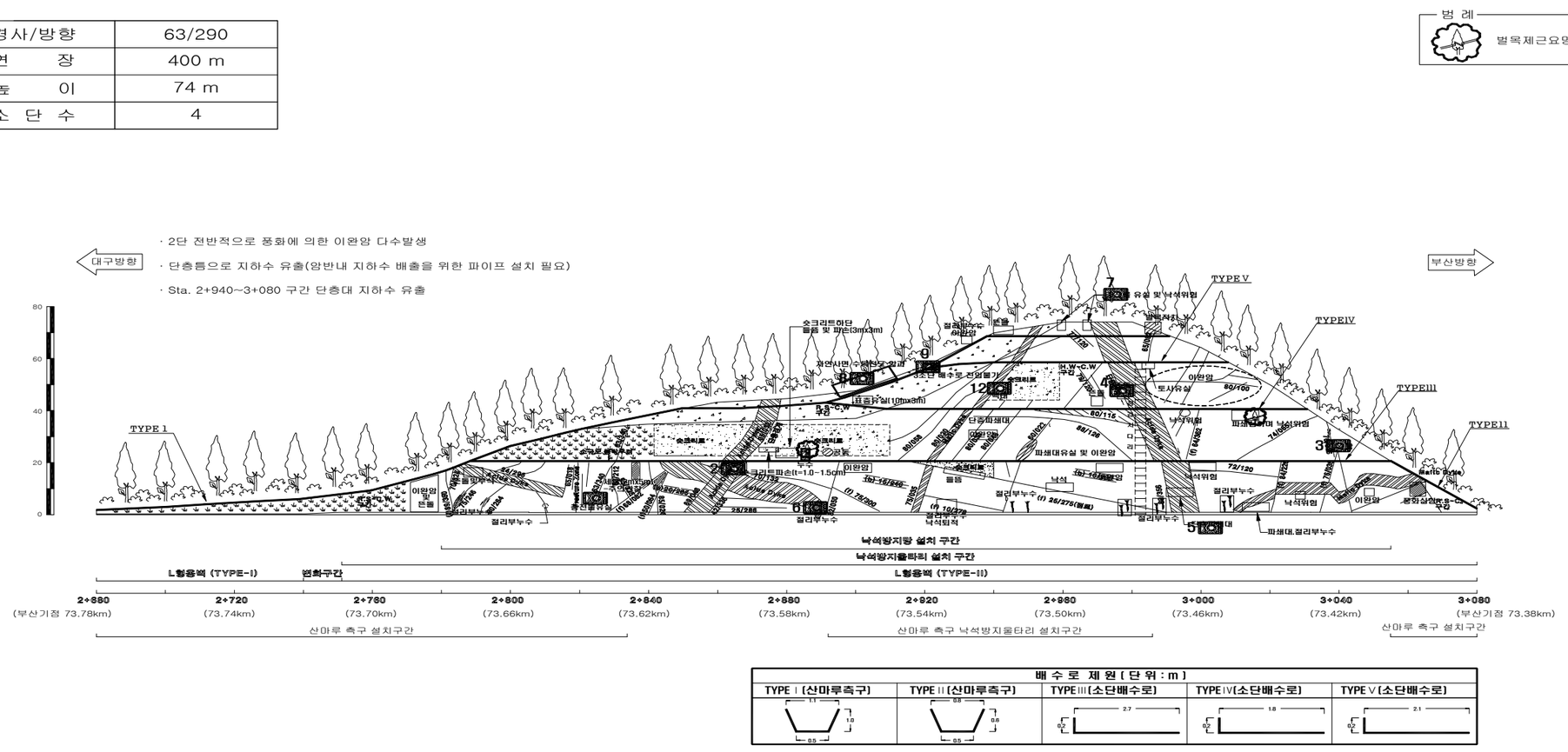
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 4공구 STA.2+680~3+080 / 부산기점 73.38~73.78km **(대구절토 18)**

[방향 : 63/290 , 연장 : 400m , 높이 : 74m]

경사/방향	63/290
연 장	400 m
높 이	74 m
소 단 수	4



대구절토 18 / 부산기점 73.38~73.78km (4공구 STA.2+680~3+080)

Bieniawski의 RMR 분류

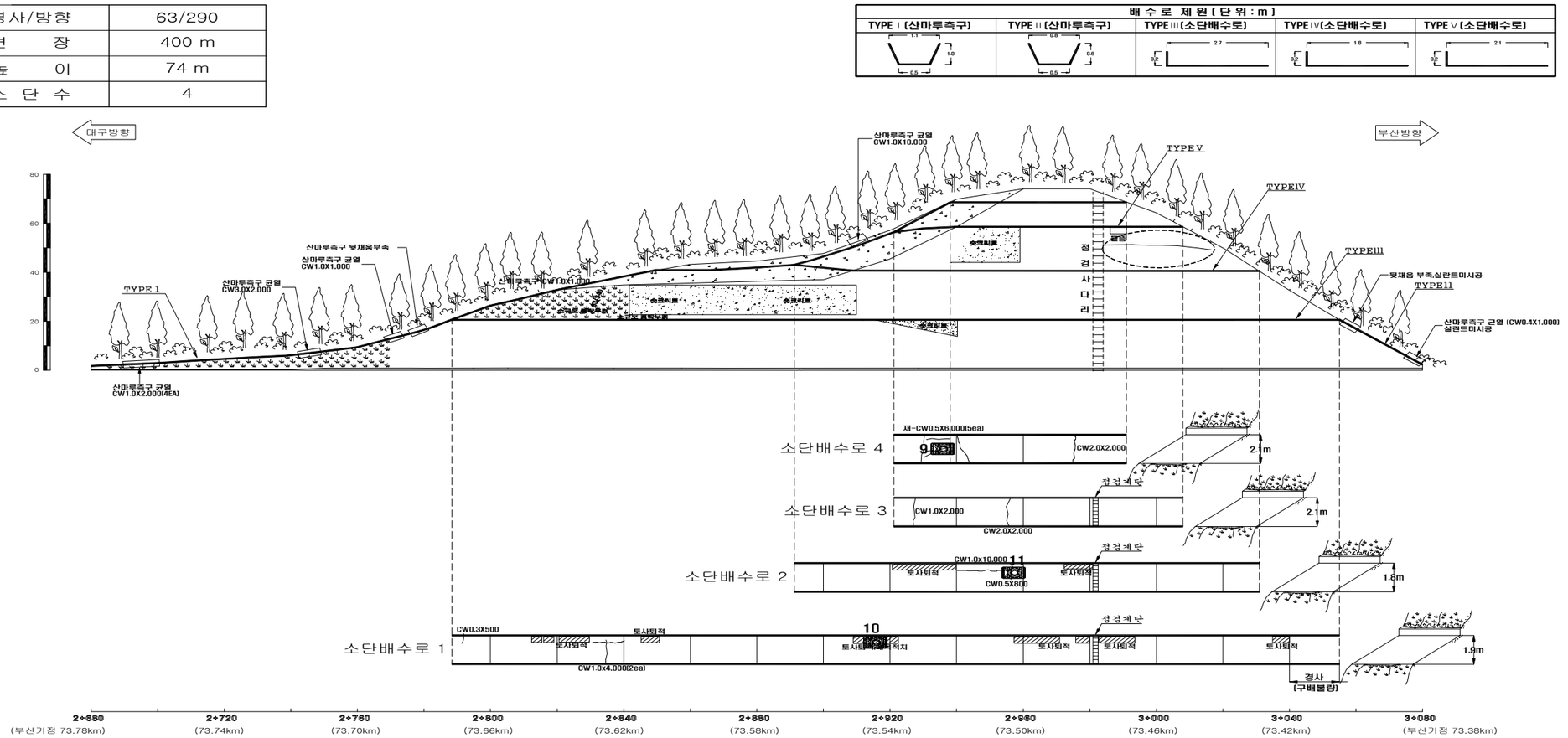
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	15/240	20/285	80/45					
간격	8	15	15					
연장	2	4	4					
틈새	4	5	5					
거칠기	3	3	5					
충전물	4	4	4					
풍화도	3	3	5					

절토사면명 : 4공구 STA.2+680~3+080 / 부산기점 73.38~73.78km (대구절토 18)

[방향 : 63/290 , 연장 : 400m , 높이 : 74m]

경사/방향	63/290
연 장	400 m
높 이	74 m
소 단 수	4



대구절토 18 / 부산기점 73.38~73.78km (4공구 STA.2+680~3+080)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거침	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거침	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거침	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	15/240	20/285	80/45					
간격	8	15	15					
연장	2	4	4					
틈새	4	5	5					
거칠기	3	3	5					
충전물	4	4	4					
풍화도	3	3	5					

2) 암반 사면

암반 사면은 심한풍화 상태호 확인 되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 록볼트가 시공되어 있다. 발달된 절리부를 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 일부에서 파쇄대 충전물 유실, 절리부 누수 및 수목 등이 조사되었다. 사면 전반에 보호/보강 시설이 설치되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 보호공이 없는 구간에서 풍화가 진행중이므로 손상의 진전 유무에 대한 관찰이 필요하다.

위치(측점)	
73.64K 1단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
절리부 충전물유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.64K 1단 암구간	
사진설명	
절리부 충전물유실	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
73.60K 1단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.42K 2단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.42K 2단 암구간	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
73.49K 3단 암구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
낙석방지망내 뜬돌	
조치사항	
정비, 주의관찰	
위치(측점)	
73.46K 1단 암구간 [사진 NO. 5]	
사진설명	
파쇄대 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.57K 1단 암구간 [사진 NO. 6]	
사진설명	
절리부 누수	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 인장균열 등의 파괴 징후는 없는 것으로 확인되었으나, 국부적인 표층 유실, 수목, 수목전도위험이 조사된바, 주의관찰 및 정비가 요망된다.

위치(측점)	
73.50K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.52K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
수목전도, 폐목적치, 암괴	
조치사항	
벌목, 정비	
위치(측점)	
73.52K 자연사면 토사구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
벌목, 정비	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구 및 소단배수로가 설치되어 있으며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 일부 구간에서 균열 및 토사퇴적 등의 손상이 조사된바, 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 균열보수 및 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
73.54K 산마루측구 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
3소단배수로 진입불가	
조치사항	
-	
위치(측점)	
73.55K 1소단배수로 **[사진 NO. 10]**	
사진설명	
토사퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
73.51K 2소단배수로 **[사진 NO. 11]**	
사진설명	
횡방향 균열	
조치사항	
균열보수	

5) 보호시설

낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 록볼트가 시공되어 있으며, 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 숏크리트 타설부에 국부적인 균열, 백태, 들뜸 및 내부 토사유실 등의 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 보수가 필요하다.

위치(측점)	
73.52K 3단 **[사진 NO. 12]**	
사진설명	
숏크리트 백태	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.47~73.57K 자연사면	
사진설명	
산마루측구 낙석방지울타리 설치	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 경암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
73.42km 1단 암사면	49 50 52 52 46 48 50 51 48 51 50 50 51 52 45 51 52 48 48 50	51	경암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토18 사면은 심한풍화 상태호 확인 되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 록볼트가 시공되어 있다. 발달된 절리부를 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발생하였으며, 일부에서 파쇄대 충전물 유실, 절리부 누수 및 수목 등이 조사되었다. 사면 전반에 보호/보강 시설이 설치되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 보호공이 없는 구간에서 풍화가 진행중이므로 손상의 진전 유무에 대한 관찰이 필요하다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실, 수목 및 벌목 적치 등이 조사되었으며, 배수시설에 균열, 보수부 재균열, 토사퇴적 등의 손상이 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
73.38 ~73.71K	• 암사면 절리부 이완암 및 뜬돌. 충전물유실	주의관찰	
73.69K	• 1단 심한 파쇄에 의한 이완암 및 뜬돌	주의관찰	
73.45 ~73.57K	• 절리부 누수 발생(다수)	주의관찰	
73.44K 73.58K	• 암구간 수목	벌목	
73.47K 73.56K	• 사면 상단부 벌목적치, 암괴	정비, 주의관찰	
배수시설	• 산마루측구 및 소단배수로 균열 및 토사퇴적	주의관찰 및 정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 4공구 대구절토18 (L=400m, 73.38~73.78K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 73.56K 3단 A=10m*3m	주의관찰	
	② 73.62K 1단 세굴 A=2m*5m	주의관찰	
낙석위험	③ 73.39K 1단 심한풍화	주의관찰	
	④ 73.46K 1~5단 단층파쇄대	주의관찰	
	⑤ 73.48~73.49K 3단 뜬돌	주의관찰	
	⑥ 73.53K 2단 이완암	주의관찰	
	⑦ 73.56K 1단 이완암	주의관찰	
	⑧ 73.59K 1단 이완암	주의관찰	
	⑨ 73.64K 1단 파쇄대 충전물유실	주의관찰	
	⑩ 73.67K 1단 뜬돌	주의관찰	
	⑪ 73.69K 1단 이완암 및 뜬돌	주의관찰	
배수시설	⑫ 1소단배수로 균열 L=9.5m (4EA)	균열보수	
	⑬ 1소단배수로 토사퇴적, 폐목적치 L=80m (9EA)	정비	
	⑭ 2소단배수로 균열 L=10.8m (2EA)	균열보수	
	⑮ 2소단배수로 토사퇴적 L=30.0m (2EA)	정비	
	⑯ 3소단배수로 균열 L=2.0m	균열보수	
	⑰ 3소단배수로 파손 A=0.1m*2.0m	단면보수	
	⑱ 4소단배수로 균열 L=8.0m (6EA)	균열보수	
	⑲ 산마루측구 균열 L=17.0m (9EA)	균열보수	
	⑳ 산마루측구 뒷채움 부족	주의관찰	
수 목	㉑ 73.44K 2단 수목	벌목	
	㉒ 73.58K 2단 수목	벌목	
	㉓ 73.56K 자연사면 수목전도위험	벌목	
기 타	㉔ 73.45~73.68K 절리부 누수(다수)	주의관찰	
	㉕ 73.46, 73.55K 상부 벌목적치, 암괴	정비	
	㉖ 73.52K 3단 숏크리트부 백태	주의관찰	
	㉗ 73.53K 1단 숏크리트 하부 들뜸	주의관찰	
	㉘ 73.56K 2단 숏크리트 토사유실 A=3m*2m	주의관찰	
	㉙ 73.58K 2단 숏크리트 들뜸 및 파손 A=3m*3m	단면보수	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토18	표번호	[표 18.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 73.38~73.78km (STA. 2+680 ~ 3+080)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	73.42~73.62km	이완암 및 뜬돌 (평균:0.1㎥ 이하)	1	
③	구조물변형	73.50~73.62km	소단배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
④	낙석	-	4.0㎥ (W:2.0m, L:2.0m, D:1.0m)	2	

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토18	표번호	[표 18.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 73.38~73.78km (STA. 2+680 ~ 3+080)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	파쇄암반	절리간격	0.2m	4		
⑥		저면경사	20°	3		
⑦		절리상태	보통	3		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	63°	5		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	1	
		지하수위	사면높이의 1/3	1		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 21	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토18				표번호
근거표번호			[표 18.3.1], [표 18.3.2]				[표 18.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열 ② 지반변형 ③ 구조물변형	0 1 1	a b b	4	f1=0.17	b
	④ 파괴현황		2	c			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격 ⑥ 저면경사 ⑦ 절리상태	4 3 3	c d c	18	f2=0.35	c
	사면형상	⑧ 사면의 경사	5	d			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	1	b			
	인위요인	⑩ 절취상태 ⑪ 배수조건 ⑫ 보호/보강 상태	0 2 0	a c a			
합계(Σ)					**22**	**F=0.29**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 4 / 24 = 0.17 ○ 파괴요인지수(f2) : 18 / 52 = 0.35 ○ 상태평가등급(F) : 22 / 76 = 0.29						

19. 대구절토 19

부산기점 73.80～74.26km

(4공구 Sta.2+200～2+660)

대구절토19 전경사진

	
1단 숏크리트 전경	수직도수로 전경
	
2소단배수로 전경	1소단배수로 전경
	
사면 하단부 전경	암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(대구절토19)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 556

1.2 자료수집 및 분석 ····· 560

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 566

2.2 측정결과 의 분석 ····· 576

2.3 결 언 ····· 576

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 578

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000013			시 설 물 관리번호	dbw C. 19
시설물명	대구절토 19			시설물구분	절토사면
위 치	행정구역		경상북도 경산시 남천면		
	위치좌표		시점 : 35° 44′ 31.6″ 128° 44′ 24.4″		
			종점 : 35° 44′ 12.6″ 128° 44′ 21.3″		
	이정	공사	STA. 2+200~2+660		
		관리	부산기점 73.80~74.26 km		
제 원	연 장		460m	높 이	85m
	경사/방향		50/290	노 선	고속국도 55호선
관리주체	신대구부산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물		-		
	주변지형		산악지형	상부사면경사	30°
시공현황	준공년도		2006. 2. 10	시 공 자	금호건설(주)
	부대시설		낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 격자블럭+앵커, 계단식옹벽		
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

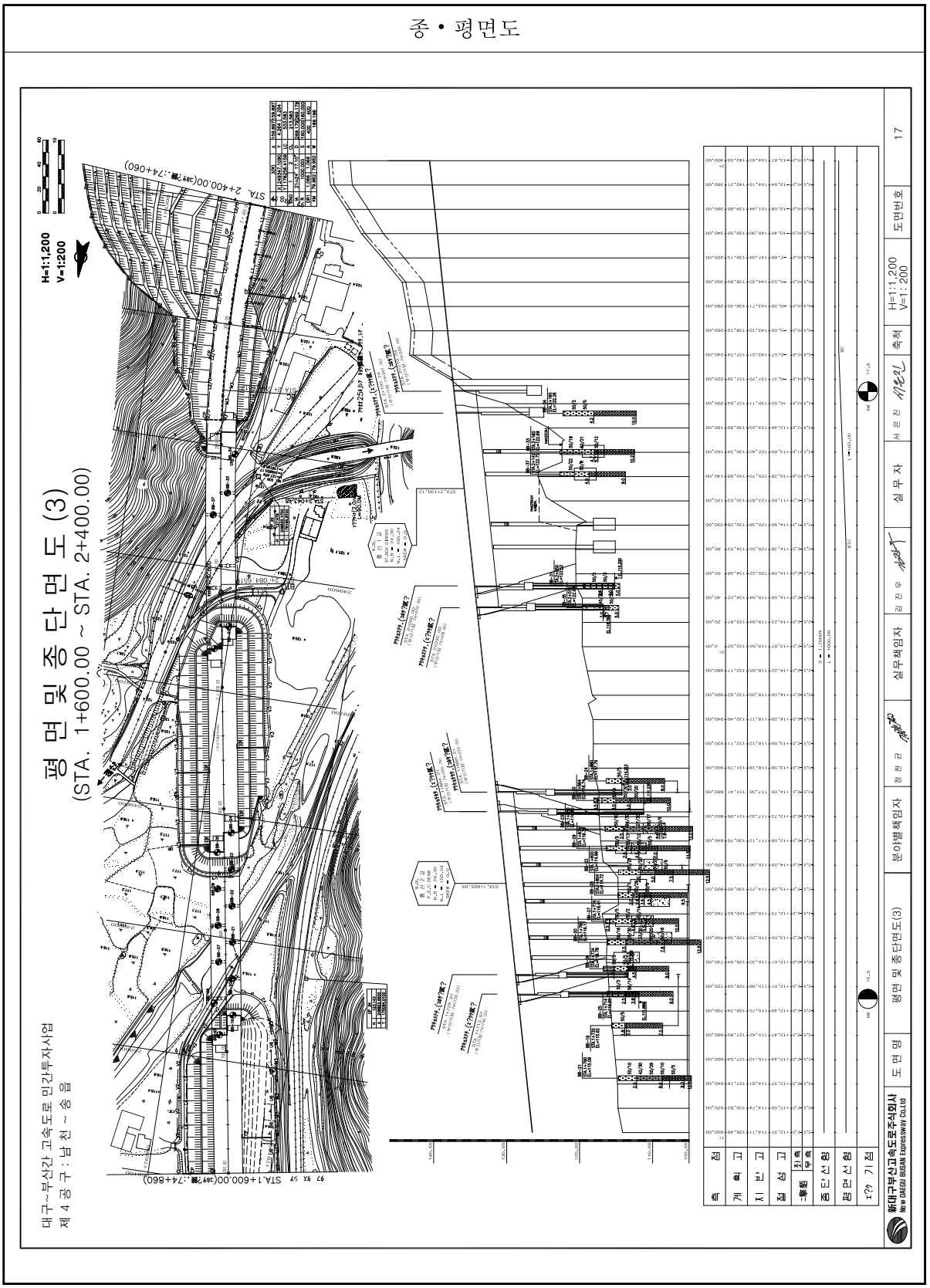
대구절토 19 (부산기점 73.80~74.26km / 4공구 STA.2+200~2+660)



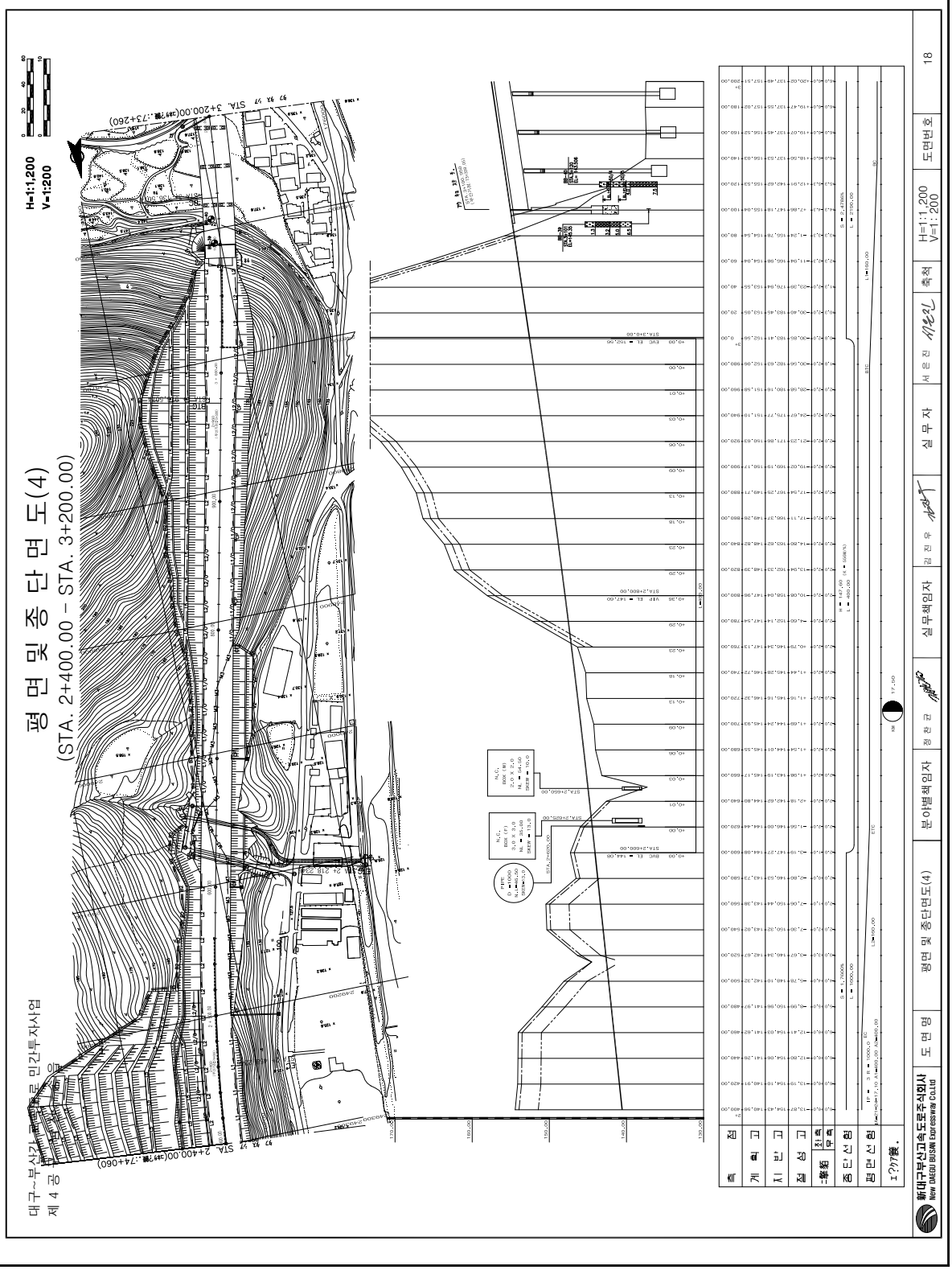
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

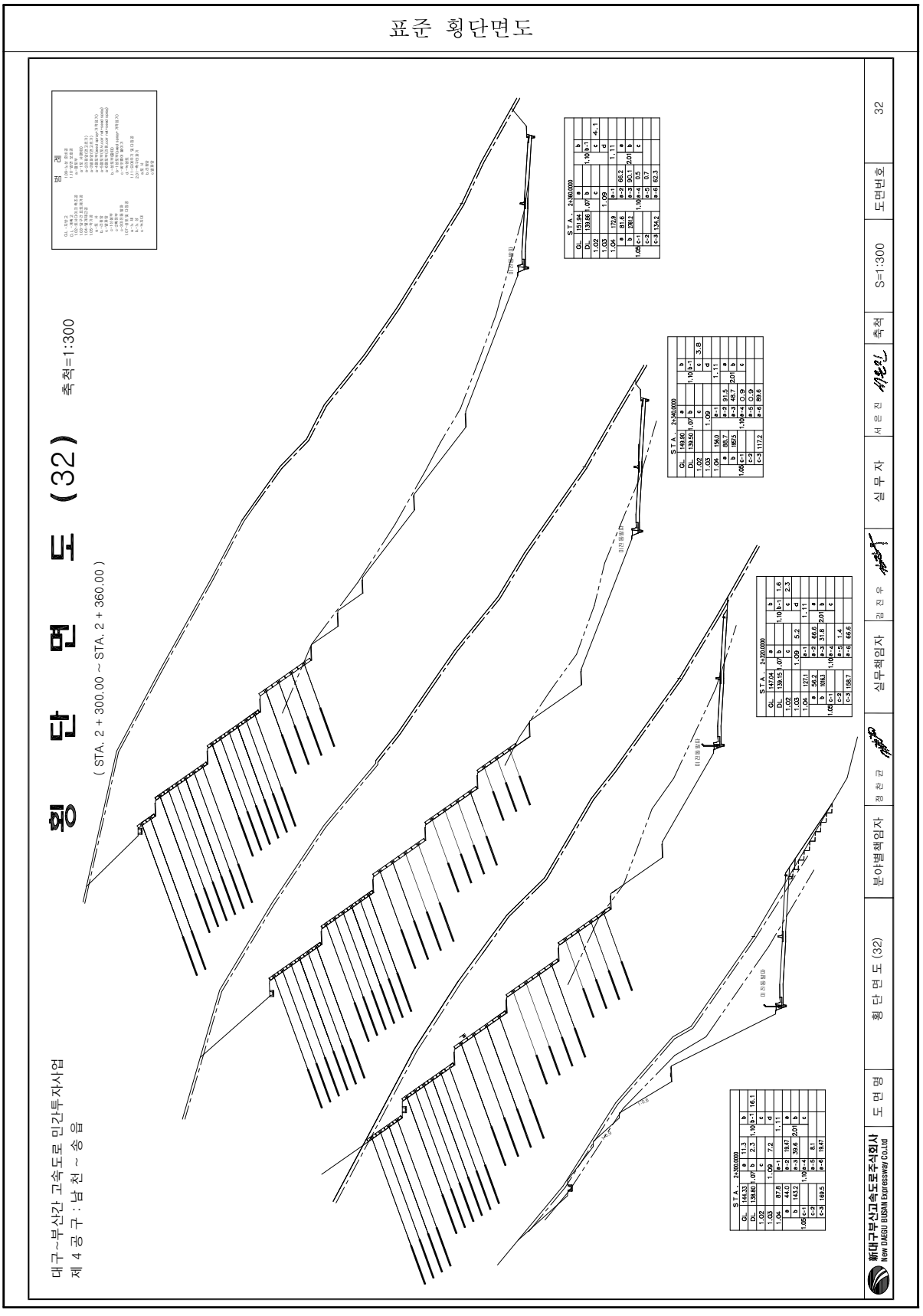
종·평면도



종 • 평면도


평 면 및 종 단 면 도(4)
(STA. 2+400.00 – STA. 3+200.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공
H=1:1.200
V=1:200
H=1:1,200
V=1:200
18
도면번호
축척
실 무 자
실무책임자
분야별책임자
도 면 명
평면 및 종단면도(4)
新대구부산고속도로주식회사
New Daegu Busan Expressway Co.,Ltd

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (32)
축척=1:300
(STA. 2 + 300.00 ~ STA. 2 + 360.00)
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 4 공 구 : 남 천 ~ 송 읍
범 례
S T A. 2+300.000
S T A. 2+320.000
S T A. 2+340.000
S T A. 2+360.000
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
도 면 명
횡 단 면 도 (32)
분야별책임자
정 찬 규
실무책임자
김 진 우
실 무 자
서 은 진
축척
S=1:300
도면번호
32

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [일반보고서 참조]

① 지형

본 지역은 행전구역상으로 동대구를 기점으로 경산시, 청도군을 거쳐 경남 밀양시 및 김해시에 해당하며 지리적으로는 태백산맥의 지맥으로서 대체로 장년기 지형을 이루고 있다.

수계는 낙동강의 지류인 금호강으로 유입되는 남천과 청도천 및 낙동강으로 유입되는 밀양강이 흐르고 있다.

② 지형

본 조사지역의 지질은 시직적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며, 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질 암류와 운문사 유문암질 암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획논선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질용결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 석영반암, 규장암, 산성암맥등으로 구성된다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	74.14~74.24km	H=3m	양호
	낙석방지울타리	73.81~73.93km	H=3m	양호
	낙석방지망	73.87~74.24km	2m×5m	국부적 크립 체결불량
표면 보호시설	숏크리트	73.94~74.18km		일부 들뜸, 파손
	숏크리트	73.86~73.88km		양호
	녹생토	74.19~74.23km		양호
사면 보강시설	격자블럭+앵커	73.94~74.18km		국부적 앵커캡 미시공
	계단식옹벽	74.19~74.22km		양호
배수시설	산마루 측구	전구간	0.8m×0.5m×0.55m	일부 균열
	수직 도수로	74.12km	0.6m×0.5m	양호
	소단 배수로	전구간	2.2m×0.2m	일부 파손, 단차
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
	74.07K	2009년 8월	· 숏크리트 설치	
1	74.20K	2009년 8월	· 계단식옹벽 설치	
	73.86~73.88K	2010년 9월	· 숏크리트 설치	
2	74.19~74.23K	2010년 9월	· 녹생토, 네일링 시공	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	숏크리트와 격자식 앵커로 보강하였으며, 붕괴하부는 흙쌓기로 사면구배를 완화함. 사면 우측부의 1소단 하부에서 파쇄와 풍화가 심한 것으로 관찰됨. 단층면 내에 충전된 점토가 관찰됨. 낙석방지망이 설치되어 있으며 사면 좌, 우측부에는 낙석방지울타리가 설치됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 발달된 절리를 중심으로 단층 파쇄대, 이완암 등에서 평면파괴 가능성이 존재하는 것으로 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화진행에 따른 단층파쇄대, 이완암구간에서 평면 파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적으로 표층 유실이 발생하였으며, 암구간은 절리 및 단층을 중심으로 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 등이 조사됨
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 심한 풍화로 인해 낙석 및 파괴위험 구간이 조사되었으며, 평면파괴가 일어난 구간으로 추가적인 파괴 가능성이 있으므로 신속한 보강이 필요함. 보강후에도 주변의 절리와 파쇄대 등의 이완암 진전여부에 대한 세밀한 주의관찰이 요구됨
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층 유실이 일부 발생함. 암구간은 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 등이 조사됨. 배수시설은 균열, 파손, 토사퇴적 등이 일부 조사됨. 특히 74.18~74.21K 구간은 절리 및 단층구간을 중심으로 충전물 유실, 평면파괴 및 낙석 위험, 인장균열이 발생하였고 이로 인한 소단배수로 공동, 파손 및 단차가 조사됨. 진전성이 내포되어 있는바 사면보강 및 공동충진, 단면보수 등을 통한 보강 및 주의관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	대상 사면 전반에 파괴 위험 및 기발생된 파괴구간이 조사되었으며, 인장균열 등 추가 파괴 가능성이 조사된 상태로서 신속한 사면 보강이 필요한 상태이며, 배수로 파손 및 단차, 배수로 막힘 등 사면의 안정성에 영향을 끼칠 손상에 대해서는 적절한 조치가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	사면 전반에 파괴 위험 및 인장균열 등 추가 파괴 가능성이 조사된 상태로서 조속한 사면 보강이 필요한 상태이며, 배수로 파손 및 단차, 배수로 막힘 등 사면의 안정성에 영향을 끼칠 손상에 대해서는 적절한 조치가 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 국부적인 파괴 위험 및 충전물 유실 등의 손상이 발생함. 토사구간은 기 발생한 인장균열에 대한 보강을 실시한 상태이나, 손상 상부에 추가 손상이 조사된 바, 적절한 조치가 요망됨. 배수시설은 균열 및 단차, 배수구 막힘이 발생하였으며, 보호시설은 숏크리트 타설부의 하부 공동, 들뜸 및 파손 등의 손상은 적절한 보수가 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층유실이 일부 발생하였으며, 74.20K 지점에 인장균열이 추가 조사됨. 암구간은 심한 풍화에 의한 뜬돌, 이완암 및 평면파괴 등의 손상이 확인됨. 숏크리트부에 발생한 균열, 들뜸 및 파손 등은 손상의 진전시 본선 유입의 우려가 있으므로 적절한 조치 및 세심한 관찰이 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 녹생토 유실 및 표층유실이 확인됨. 암구간은 뜬돌, 지하수유출, 이완암 및 평면파괴 등의 손상이 조사됨. 숏크리트부에 발생한 균열, 수목, 들뜸 및 파손 등은 일부 진전이 발생한 것으로 조사된바, 본선 유입의 우려가 있으므로 벌목 제근 및 숏크리트 단면보수 등의 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 뜬돌 및 이완암 및 표층유실 등의 손상이 발생함. 토사구간은 표층유실 및 벌목 적치가 일부 조사됨. 암구간에 발생한 손상은 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 필요하며, 토사구간에 발생한 벌목적치는 정비가 요망됨. 또한, 배수시설의 균열 및 토사퇴적, 숏크리트 타설부 균열, 들뜸, 공동, 수목 및 파손, 계단식 옹벽 균열 등의 손상은 주의관찰이 필요하며, 사면 상단부에 발생한 숏크리트부 수목 및 파손은 진전의 우려가 있으므로 적절한 조치가 요망됨

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	하단부는 심한 풍화에 의한 이완암, 뜬돌이 다수 발생하였으며, 국부적인 충전물 유실 및 절리부 누수가 일부 조사되었다. 또한, 토사구간에 시공된 녹생토+네일링 및 편책 등은 양호한 상태이나, 표층유실이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 보수가 필요하며, 숏크리트 타설부에 발생한 들뜸 및 파손은 우수 유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	하단부의 심한풍화로 인해 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수가 발생하였고, 토사구간은 전반적으로 식생이 양호하다. 배수시설의 균열 및 토사퇴적, 숏크리트부 균열, 들뜸, 공동, 수목 및 파손, 계단식옹벽 균열 등의 손상은 진전유무에 대한 주의관찰, 정비가 필요하며, 특히, 사면 상단부에 발생한 숏크리트부 수목 및 파손, 균열부는 진전의 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 요망됨
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	하단부의 심한풍화로 인해 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수가 발생하였고, 토사구간은 전반적으로 식생이 양호하다. 배수시설의 균열 및 토사퇴적, 숏크리트부 균열, 들뜸, 공동, 수목 및 파손, 계단식옹벽 균열 등의 손상은 진전유무에 대한 주의관찰, 정비가 필요하며, 특히, 사면 상단부에 발생한 숏크리트부 수목 및 파손, 균열부는 진전의 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 요망됨.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	하단부 및 자연사면은 심한풍화로 인해 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수가 발생하였다. 토사구간은 전반적으로 식생이 양호하고, 배수시설의 균열 및 토사퇴적, 폐목적치, 계단식옹벽 균열은 정비 및 균열보수 등이 필요하다. 사면 중·상단의 숏크리트부 균열, 들뜸, 공동, 수목 및 파손은 지속적인 주의관찰과 더불어 74.16K 6단의 숏크리트 파손은 숏크리트 또는 보강공의 검토가 요망됨

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토19는 연장 460m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	73.80~74.26km	방향:50/290, 연장:460m, 높이:85m	파쇄암반사면

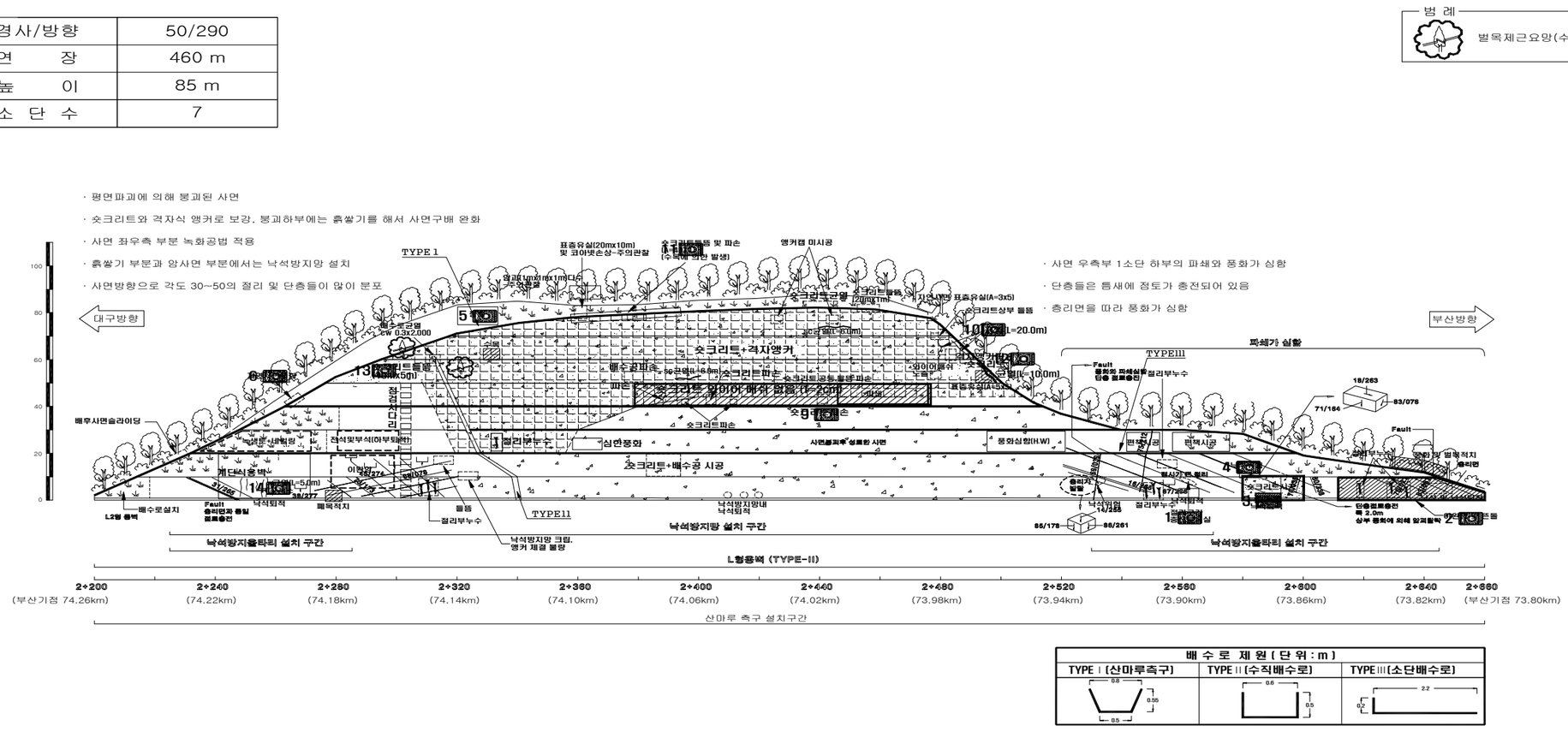
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 4공구 STA.2+200~2+660 / 부산기점 73.80~74.26km **(대구절토 19)**

[방향 : 50/290 , 연장 : 460m , 높이 : 85m]

경사/방향	50/290
연 장	460 m
높 이	85 m
소 단 수	7



배 수 로 제 원 (단 위 : m)

TYPE Ⅰ(산마루측구)	TYPE Ⅱ(수직배수로)	TYPE Ⅲ(소단배수로)
0.8 / 0.55 / 0.5	0.6 / 0.5	2.2 / 0.2

대구절토 19 / 부산기점 73.80~74.26km (4공구 STA.2+200~2+660)

Bieniawski의 RMR 분류

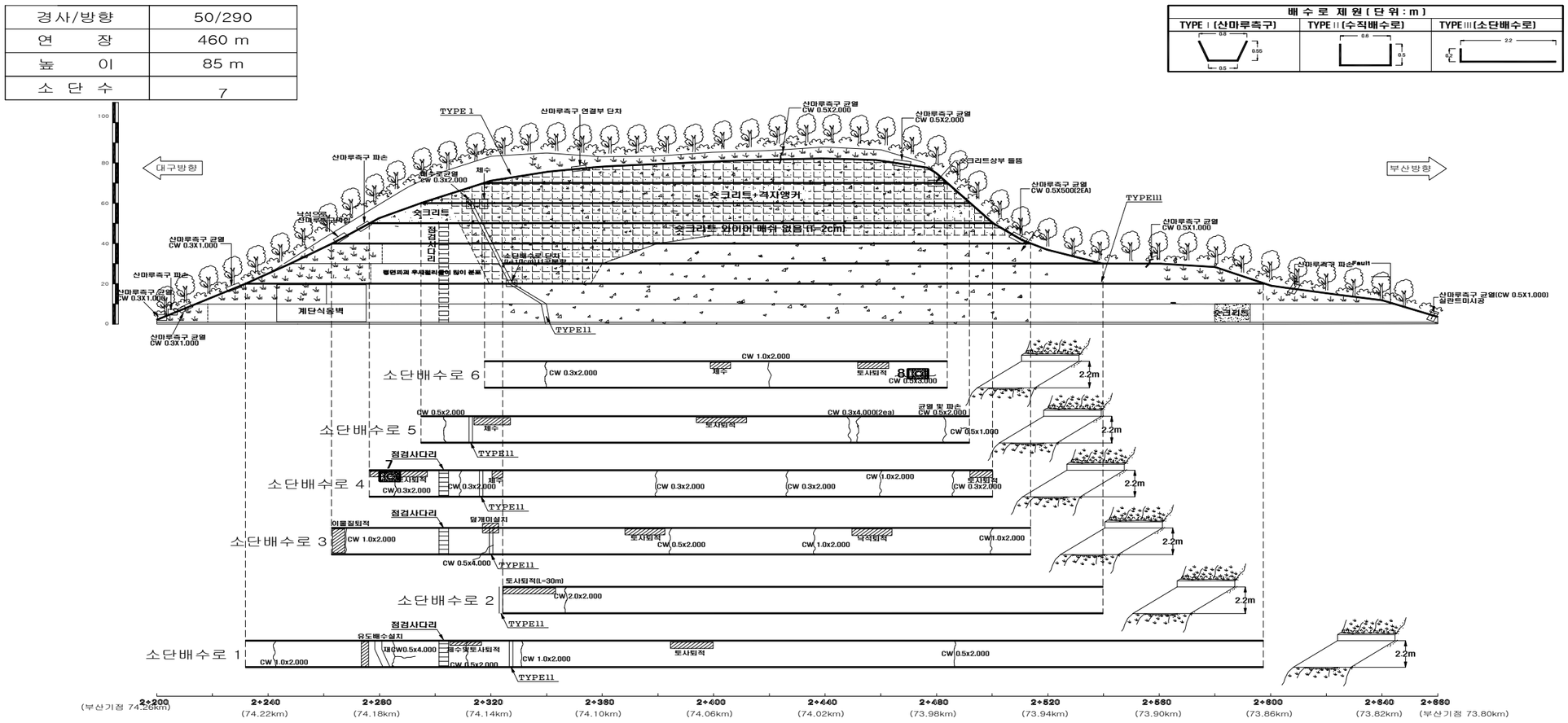
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	45/270	80/255	85/175					
간격	10	10	15					
연장	4	4	4					
틈새	4	5	5					
거칠기	3	3	5					
충전물	4	4	4					
풍화도	3	3	3					

절토사면명 : 4공구 STA.2+200~2+660 / 부산기점 73.80~74.26km **(대구절토 19)**

[방향 : 50/290 , 연장 : 460m , 높이 : 85m]

경사/방향	50/290
연 장	460 m
높 이	85 m
소 단 수	7



대구절토 19 / 부산기점 73.80~74.26km (4공구 STA.2+200~2+660)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	45/270	80/255	85/175					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10	10	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh 6	연장	4	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W. 5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W. 3	거칠기	3	3	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W. 1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W. 0	풍화도	3	3	3					

2) 암반 사면

암반 사면은 중·상단부에 숏크리트+앵커공이 시공되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 하단부는 심한 풍화 상태로 조사되었으며, 심한풍화에 의한 이완암 및 뜬돌, 절리부 누수, 충전물 유실 및 하부 퇴적 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 정비가 필요하다.

위치(측점)	
73.90K 1단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
이완암 및 하부퇴적	
조치사항	
주의관찰, 정비	
위치(측점)	
73.90K 1단 암구간	
사진설명	
이완암 및 하부퇴적	
조치사항	
주의관찰, 정비	

위치(측점)	
73.80~73.85K 1단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
이완암 및 뜬돌	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.87K 1단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
이완암 및 낙석퇴적	
조치사항	
정 비	
위치(측점)	
73.88K 1단 암구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
낙석위험	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
73.14K 자연사면 암구간 [사진 NO. 5]	
사진설명	
풍화	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
74.20K 자연사면 암구간 [사진 NO. 6]	
사진설명	
풍화	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
74.20K 자연사면 암구간	
사진설명	
풍화	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사구간은 인장균열 등의 파괴 징후는 없는 것으로 판단되며, 기 발생한 손상에 대한 녹생토+네일링 및 편책 등의 조치는 양호한 것으로 확인되었으나, 국부적인 표층유실이 일부 조사된바, 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구, 소단배수로 및 수직도수로가 설치되어 있으며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 일부구간에서 균열, 토사퇴적 및 체수 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 원활한 배수를 위한 정비 및 주의관찰를 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
74.18K 4소단배수로 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
토사퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
73.98K 6소단배수로 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
종방향균열	
조치사항	
균열보수	

5) 보호 시설

숏크리트 및 격자 앵커, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 계단식 옹벽 등이 시공되어 있으며, 일부구간에서 앵커캡 미시공, 숏크리트 타설부 들뜸, 공동 및 파손, 계단식 옹벽 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하다. 특히, 74.02K, 74.16K 상단부에 발생한 숏크리트부의 들뜸 및 파손은 추가 손상의 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 요망된다.

위치(측점)	
73.98~74.08K 5단 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
숏크리트 들뜸	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
73.98K 7단 **[사진 NO. 10]**	
사진설명	
숏크리트 균열	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
74.00~74.11K 8단 [사진 NO. 11]	
사진설명	
숏크리트 들뜸 및 파손	
조치사항	
단면보수	
위치(측점)	
74.00~74.11K 8단	
사진설명	
숏크리트 들뜸 및 파손	
조치사항	
단면보수	
위치(측점)	
73.99K 7단 [사진 NO. 12]	
사진설명	
앵커 콘크리트 들뜸 및 박락	
조치사항	
단면보수	

위치(측점)	
74.16K 6단 [사진 NO. 13]	
사진설명	
숏크리트 들뜸 및 파손	
조치사항	
숏크리트 및 보강검토	
위치(측점)	
74.16K 6단	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
숏크리트 및 보강검토	
위치(측점)	
74.20K 1단 [사진 NO. 14]	
사진설명	
계단식옹벽 균열	
조치사항	
균열보수	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면 전반에 숏크리트가 시공되어 하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 풍화암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
73.88km 1단 암사면	27 26 34 32 28 32 30 30 29 28 29 28 33 33 30 33 34 35 27 28	33	풍화암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토19 사면은 중·상단부에 전반적으로 숏크리트+앵커공이 시공되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 하단부는 심한 풍화에 의한 이완암, 뜬돌이 다수 발생하였으며, 국부적인 충전물 유실 및 절리부 누수가 일부 조사되었다. 또한, 토사구간에 시공된 녹생토+네일링 및 편책 등은 양호한 상태이나, 국부적인 표층유실이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 보수가 필요하며 74.02K, 74.16K 상단부에 발생한 숏크리트부의 들뜸 및 파손은 우수 유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 요망된다.

.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
73.80 ~74.25K	• 암사면 일부 구간 뜬돌, 전석 및 유실	주의관찰	
73.86 ~74.16K	• 숏크리트부 균열, 들뜸, 수목 및 파손	보수(단면보수) 필요	
74.10K	• 토사구간 표층유실 발생	주의관찰	
73.83K	• 상부자연사면 벌목적치	정비	
73.96 ~74.14K	• 앵커보강부 앵커캡 미시공, 콘크리트 탈락	주의관찰	
배수시설	• 배수로 균열 및 토사퇴적, 폐목적치 발생	균열보수 및 정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 4공구 대구절토19 (L=460m, 73.80K~74.26K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 74.10K 자연사면 표층유실 A=20m*10m	주의관찰	
낙석위험	② 73.80~73.85K 1단 심한파쇄 A=50m*10m	주의관찰	
	③ 73.90K 1단 이완암 및 하부 낙석퇴적	정비	
	④ 73.94K 2단 심한풍화	주의관찰	
	⑤ 74.10K 2단 심한풍화	주의관찰	
	⑥ 74.10K 자연사면 암괴노출 V=1m*1m*1m	주의관찰	
	⑦ 76.16K 2단 전석 및 부석	주의관찰	
	⑧ 74.17K 1단 이완암	주의관찰	
배수시설	⑨ 1소단배수로 균열 L=10m (4EA)	균열보수	
	⑩ 1소단배수로 체수 및 토사퇴적 L=20m (2EA)	정비	
	⑪ 2소단배수로 균열 L=2m	균열보수	
	⑫ 2소단배수로 토사퇴적, 벌목적치 L=30m	정비	
	⑬ 3소단배수로 균열 L=12m (5EA)	균열보수	
	⑭ 3소단배수로 토사, 낙석퇴적 L=30m (3EA)	정비	
	⑮ 4소단배수로 균열 L=12m (6EA)	균열보수	
	⑯ 4소단배수로 토사퇴적 및 체수 L=30m (3EA)	정비	
	⑰ 5소단배수로 균열 L=9m (5EA)	균열보수	
	⑱ 5소단배수로 토사퇴적 L=20m	정비	
	⑲ 6소단배수로 균열 L=7m (3EA)	균열보수	
	⑳ 6소단배수로 체수 및 토사퇴적 L=30m (2EA)	정비	
	㉑ 산마루측구 균열 L=8m (7EA)	균열보수	
	㉒ 수직배수로 균열 L=2m	균열보수	
수 목	㉓ 74.16K 7단 수목	벌목	
기 타	㉔ 하단부 절리부 누수 (5EA)	주의관찰	
	㉕ 73.98~74.16K 5~8단 숏크리트 들뜸, 파손, 균열	단면보수	
	㉖ 74.02K 7단 앵커캡 미시공	주의관찰	
	㉗ 74.14K 낙석방지망 크립, 앵커 체결불량	주의관찰	
	㉘ 74.20K 1단 계단식옹벽 균열	균열보수	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토19	표번호	[표 19.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 73.80~74.26km (STA. 7+530 ~ 7+760)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	-	-	0	
③	구조물변형	73.97~74.14km	소단배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	표층붕괴	74.02~74.07km 74.22	7000㎥ (W:70.0m, L:20.0m, D:5.0m)	4	

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토19	표번호	[표 19.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 56.99~57.22km (STA. 7+530 ~ 7+760)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	파쇄암반	절리간격	0.3m	4		
⑥		저면경사	45°	4		
⑦		절리상태	보통	4		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	50°	3		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	0	
		지하수위	완전건조	0		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		양호	1		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토19				표번호
근거표번호			[표 19.3.1], [표 19.3.2]				[표 19.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	5	f1=0.21	b
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		4	e			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격	4	c	16	f2=0.31	c
		⑥ 저면경사	4	e			
		⑦ 절리상태	4	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	3	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	0	a			
	인위요인	⑩ 절취상태	0	a			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**21**	**F=0.28**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 5 / 24 = 0.21 ○ 파괴요인지수(f2) : 16 / 52 = 0.31 ○ 상태평가등급(F) : 21 / 76 = 0.28						

20. 대구절토 20

부산기점 76.34～76.65km

(3공구 Sta.14+600～0+120(4공구))

대구절토20 전경사진



산마루측구 전경



점검사다리 전경



1소단배수로 전경



수직도수로 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(대구절토20)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 583

1.2 자료수집 및 분석 ····· 587

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 594

2.2 측정결과의 분석 ····· 604

2.3 결 언 ····· 604

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 606

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000012		시 설 물 관리번호	dbw C. 20	
시설물명	대구절토 20		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 남천면			
	위치좌표	시점 : 35° 45′ 44.9″ 128° 43′ 55.5″			
		종점 : 35° 45′ 35.5″ 128° 43′ 58.5″			
	이정 공사	STA. (3공구)STA.14+600~0+120(4공구)			
	이정 관리	부산기점 76.34~76.65 km			
제 원	연 장	330m	높 이	60m	
	경사/방향	60/270~260	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	35°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	SK건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 계단식옹벽, 기대기식 옹벽, 네일링			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

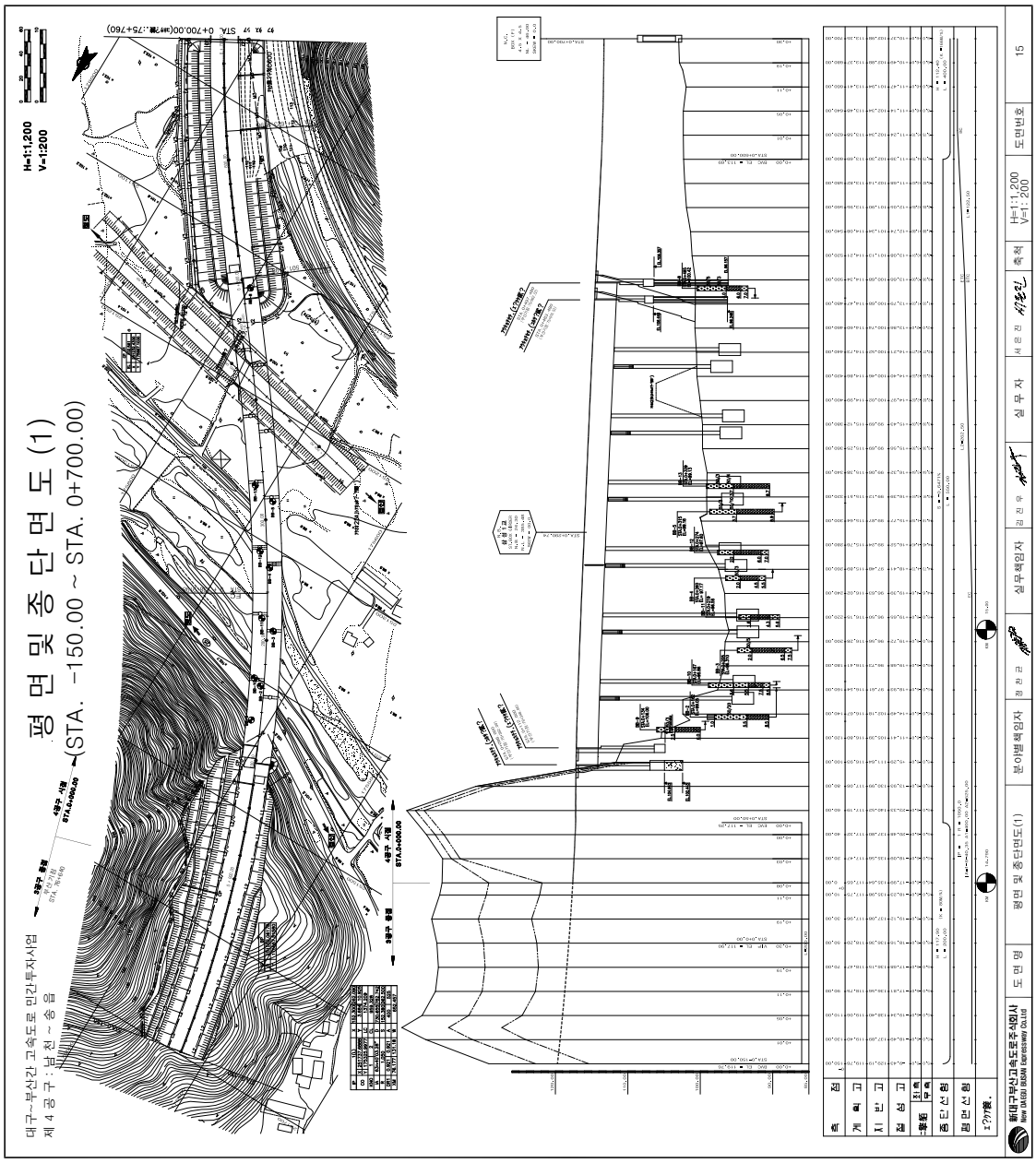
대구절토 20 (부산기점 76.34~76.65km / 3공구 STA.14+600~0+120(4공구))



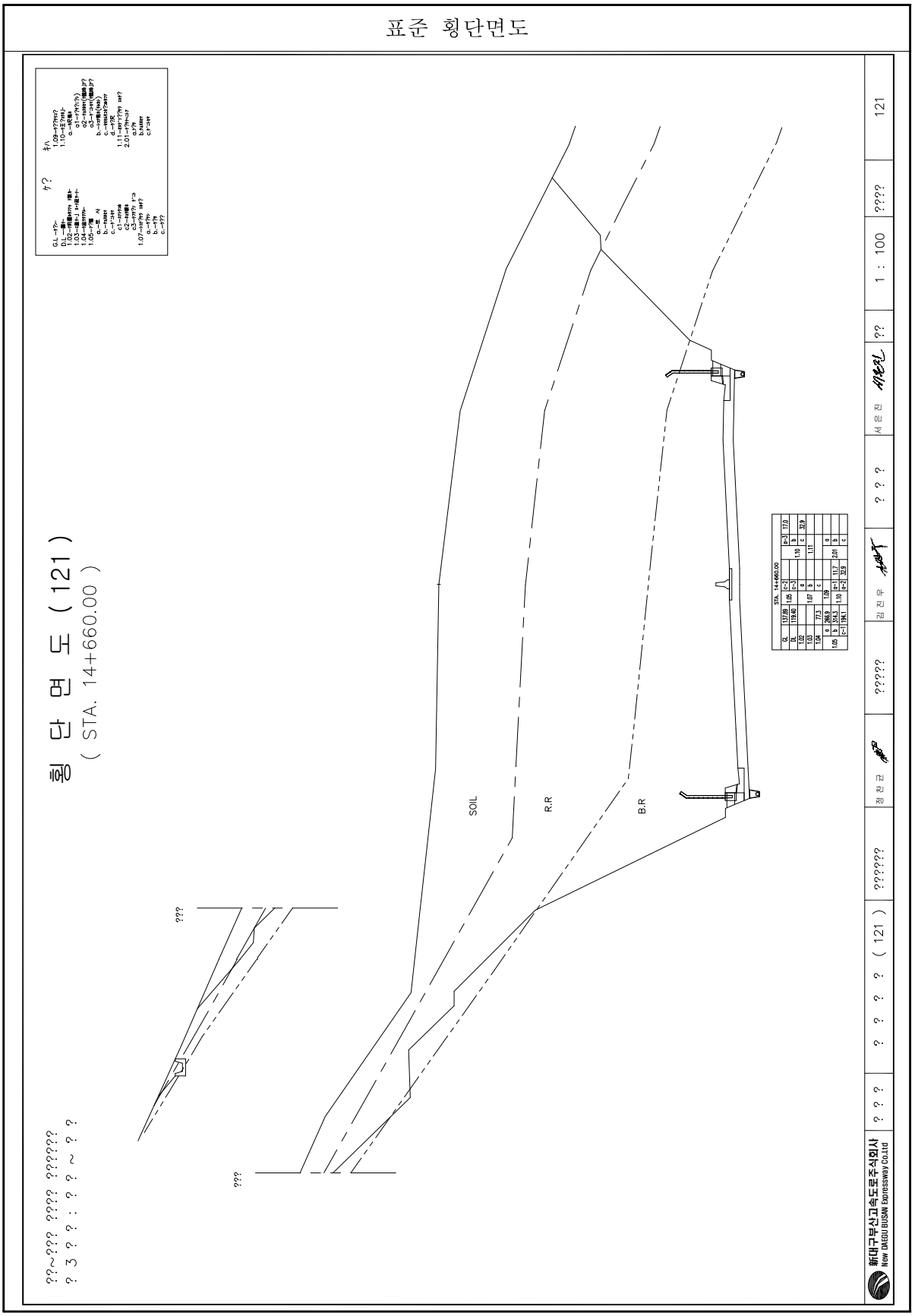
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

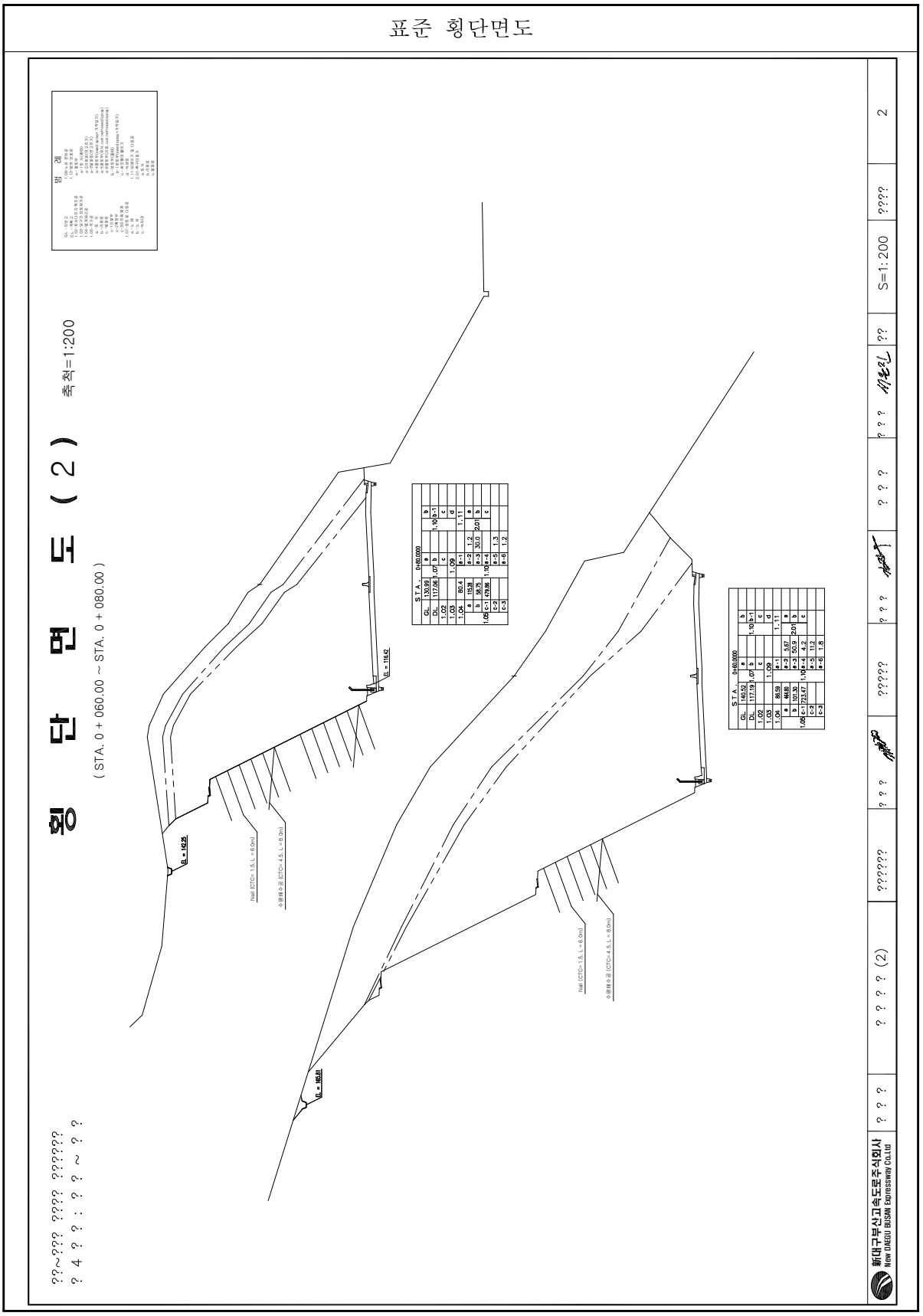
종·평면도



표준 횡단면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (2)
축척=1:200
(STA. 0 + 060.00 ~ STA. 0 + 080.00)
??~??? ???? ??????
? 4 ? ? : ? ? ~ ? ?
범 례
Nail (CTC= 1.5, L = 6.0m)
소형배수공 (CTC= 4.5, L = 8.0m)
EL = 116.42
EL = 105.81
EL = 102.5
S T A . 0+60.000
S T A . 0+80.000
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
? ? ? ? ? (2)
S=1:200

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1.0	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [지반조사보고서 참조]

① 지형

본 조사지역은 행정구역상 경상북도 경산시 옥곡2동(STA.9+180)에서 경상북도 경산군 남천면 삼성리(STA.14+790)까지 총 연장 5.61km에 해당한다. 본 고속도로 노선 주변의 산체로는 대덕산(599.6m), 성암산(469m), 금성산(428m), 근학산(603m), 백락산 등이 있다. 산계는 성암산으로부터 백낙산 - 554.2 고지- 잉어재로 연결되는 NW방향의 능선이 대표적이지만 본 능선은 북으로 금호강유역에서 연장성이 단절되었고 중간에 남천에 의하여 단절되었다.

수계는 본 노선 북부에 서류하는 금호강이 있으며, 금호강의 지류로서 북류하는 남천이 도로주향과 평팽하게 발달되었다.

본 조사 지역에서는 2-3회의 뚜렷한 선상을 볼 수 있다. 가장 대표적인 것으로는 경산시 대평동으로부터 경산군 남천면 신방리를 잇는 NS계와 대구지 대덕산 남측면으로부터 경산군 남천면 신방리를 잇는 N45W계가 그것이다. NS계의 선상구조는 협석리에서 금곡리 구간R까지 산체에 의해 단절되었지만 지질구조와 연관하여 분석할 때 그 구간은 치밀안산암이 대상으로 관입돈 지역으로 NS계는 어떤 특별한 단층과 연관됐을 가

능성이 있다. 또하나의 선상은 본 조사지역을 광역적으로 분석할 때 N45W계의 단층이 수회 발달하는 것과 밀접한 관계를 갖고 있어 NW의 윤곽이 확실하게 나타난다.

② 지질

본 조사지역은 주로 화산작용과 밀접한 관계를 가지는 안산암질 암류들로 애외산출 상태는 관입접촉관계를 나타내므로 관입안산암이라고 명명하기로 한다.

본 암류는 광물조성과 조직에 의하여 안산암질암, 치밀안산암질암, 안산반암과 관입안산암질 각력암으로 분류되나 관입안산암질 각력안은 소규모로 분포하여 자세히 언급하지 않았다.

[지질계통표]

제 4 기	충적층	
백악기	부 정 합	
	안산반암	규산안산암질 암류
	치밀안산암	
	안산암질암	
	관 입	
	자인층	신라통

안산암질암류는 주로 산악지대를 형성하고 있으며, 옥곡동, 구일리에서 자인층을 관입하였으며 도로 절개부에서 자인층의 흑색 세일층들이 포획암으로 존재한다.

치밀안산암은 백천동-금곡리에서 대상으로 관입 분포하며 매우치밀하고 도로절개부는 수직에 가깝게 절개되어 매우 치밀하여 안전한 지층으로 판단된다.

그러나 본 지층과 안산암질안과의 접촉부는 변질대를 형성하여 매우 취약한 구조를 보인다. 특히 본 지층과 안산암질안과의 접촉경계부가 터널노성구간에 위치하므로 터널 안전성에 대하여 충분히 고려해야 할 것이다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	76.44~76.61km	H=3m	양호
	낙석방지울타리	76.32~76.65km	H=3m	양호
	낙석방지망	76.32~76.65km	2m×5m	양호
표면 보호시설	녹화공법	76.49~76.65km		양호
	숏크리트	76.38~76.55km		일부 들뜸, 파손
	숏크리트	76.42~76.43km		양호
	숏크리트	76.52~76.61km		양호
사면 보강시설	계단식옹벽	76.44~76.55km		일부 균열, 파손
	기대기식옹벽	76.44~76.45km		양호
	네일링	76.44~76.55km		일부 이완
배수시설	산마루 측구	76.44~76.65km	0.85m×0.5m×0.65m	일부 균열, 파손
	수평배수공	76.44~76.55km		일부 막힘
	수직 도수로	76.55km	0.95m×0.6m	일부 파손
	소단 배수로	76.37~76.62km	2.0m×0.17m	일부 균열
계측시설	지표면 변위계			-
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	C등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	C등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2010년 9월	76.42~76.43K	· 숏크리트	
2	2010년 9월	76.52~76.61K	· 숏크리트	
3	2012년 6월	76.52, 76.55K	· 점검계단, 상부 수직망 설치	
4	2013년 7월	76.42~76.55K	· 1소단배수로 균열보수	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	전반적으로 다양한 유형의 붕괴 가능성이 존재하며 여러 가지의 보호·보강공법이 추가적으로 시공됨. 또한 계측기기를 설치하여 사면의 변위를 주기적으로 파악하고 있으므로 이에 대한 주의깊은 유지관리가 요망됨. 낙석방지망이 일부 설치되어 있으며 전구간에 낙석방지울타리가 설치되어 있음
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층유실현황이 발생하였으며, 암구간은 발달된 절리를 중심으로 파쇄대, 이완암 등에서 평면 및 쐐기파괴 가능성이 존재하는 것으로 조사됨. 특히, 옹벽부에 발생한 균열현황은 보수가 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층 붕괴가 발생하였으며, 암구간은 사면 전반에 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 지하수 유출 등이 일부 조사됨
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 풍화상태가 심하여 낙석 및 파괴위험 구간에 주의관찰이 필요한 상태이며, 배수로 파손 및 단차 발생부에 대해서는 보수가 요구됨. 또한, 숏크리트 타설부의 수평배수공이 다수 막혀있으며 백태도 발생된 바, 숏크리트 배면의 지하수를 원활하게 배수시키기 위해 수평배수공의 정비 및 추가 설치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간에 표층유실 및 붕괴가 일부구간에서 발생함. 암구간은 사면 전반에 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 지하수 유출, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 특히, 옹벽 및 숏크리트부에 발생한 손상에 대한 보수가 필요하며, 주의관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간 및 상부 자연사면에 표층유실 및 붕괴가 발생하였으며, 암구간은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 지하수 유출, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 특히, 옹벽 및 숏크리트부에 발생한 손상에 대한 보수가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간에 표층유실 및 붕괴가 일부구간에서 발생함. 암구간은 사면 전반에 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 지하수 유출, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 특히, 옹벽 및 숏크리트부에 발생한 손상에 대한 보수 및 주의관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	C	토사구간에 표층유실 및 붕괴가 일부구간에서 발생함. 암구간은 사면 전반에 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 지하수 유출, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 특히, 옹벽 및 숏크리트부에 발생한 손상에 대한 보수 및 주의관찰이 필요함
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간에 수목, 표층유실 및 붕괴가 발생함. 암구간은 낙석, 지하수 유출, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 일부 조사됨. 배수시설은 옹벽과 산마루측구간 이격 및 벌목 적치에 대한 적절한 조치가 필요하며, 2소단배수로 접근이 용이하지 않아 점검로 설치가 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간에 수목, 표층유실 및 붕괴 등의 손상이 조사되었으며, 암구간은 낙석, 지하수 유출, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 확인됨. 배수시설은 균열, 파손, 옹벽과 산마루측구간 이격 및 벌목 적치 등이 조사되었으며, 숏크리트 및 옹벽부에 균열, 들뜸, 공동 및 파손 등의 손상이 발생함. 76.56K 1단 지점에 발생한 숏크리트 공동은 내부 토사유실이 진전된 것으로 판단되는바 조치가 필요함. 또한, 2소단배수로 접근이 용이하지 않아 점검로 설치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 뜬돌 및 이완암 및 충전물 유실 등의 손상이 조사됨. 토사구간은 표층유실, 수목 및 벌목적치가 일부 확인됨. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 숏크리트 타설부 균열, 들뜸 및 공동, 계단식옹벽 균열 등의 손상이 조사됨. 일부 추가 손상 및 본선 유입의 우려가 있는 손상에 대해서는 낙석방지망 설치 등의 조치가 필요함. 특히, 76.42K, 76.55K 2소단배수로 지점은 점검로 미설치로 인해 이동시 안전사고의 위험이 있으므로 점검용 사다리 설치가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	C	암구간은 심한 풍화에 의한 이완암, 뜬돌, 충전물 유실이 발달하였으며, 국부적인 절리부 누수 및 수목이 조사되었다. 토사구간은 국부적인 표층유실 및 붕괴, 수목 및 벌목적치가 확인되었다. 또한, 배수시설에 균열, 토사퇴적, 덮개 파손 등의 손상이 발생하였으며, 숏크리트 타설부에 균열 및 들뜸, 공동 등의 손상이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 표면보호공 등의 조치가 필요하며, 2소단배수로에 접근이 용이하지 않아 안전사고의 위험성이 있으므로 점검로 설치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암구간은 풍화에 의한 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등의 손상이 조사되었다. 토사구간은 표층유실, 수목 및 벌목적치가 일부 확인되었다. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 덮개탈락, 숏크리트 타설부 균열, 들뜸 및 공동, 계단식옹벽 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰이 필요하며, 일부 추가손상 및 본선유입의 우려가 있는 손상에 대해서는 수직망 설치 등의 조치가 필요하다. 2소단배수로에 접근이 용이하지 않아 안전사고의 위험이 있는 구간은 점검용 사다리 설치가 필요함
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	금회 점검시, 사면 상부에 점검계단을 설치 및 수직망, 숏크리트부 공동 보수가 실시되었고, 양호한 상태이다. 암구간은 풍화에 의한 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등의 손상이 조사되었다. 토사구간은 표층유실, 수목이 일부 확인되었다. 또한, 배수시설에 발생한 균열, 덮개탈락, 숏크리트 타설부 균열, 들뜸, 계단식옹벽 균열 등의 손상이 조사되었다. 특히, 숏크리트 타설부 균열, 배수로 균열 등은 균열보수 및 손상의 진전에 대한 주의관찰이 필요함.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 심한풍화에 의한 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 등의 손상이 조사되었다. 토사구간은 표층유실, 수목, 폐목적치가 일부 확인되었다. 또한, 76.42K 2단 숏크리트 타설부와 배수시설에 발생한 균열과 상단부 옹벽의 균열은 사면의 안정성을 위해 균열보수와 함께 지속적인 주의관찰이 요망된다. 배수시설에 발생한 토사퇴적, 벌목적치는 원활한 배수를 위한 정비가 필요함

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토20은 연장 330m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	76.34~76.65km	방향:60/270~260, 연장:330m, 높이:60m	파쇄암반사면

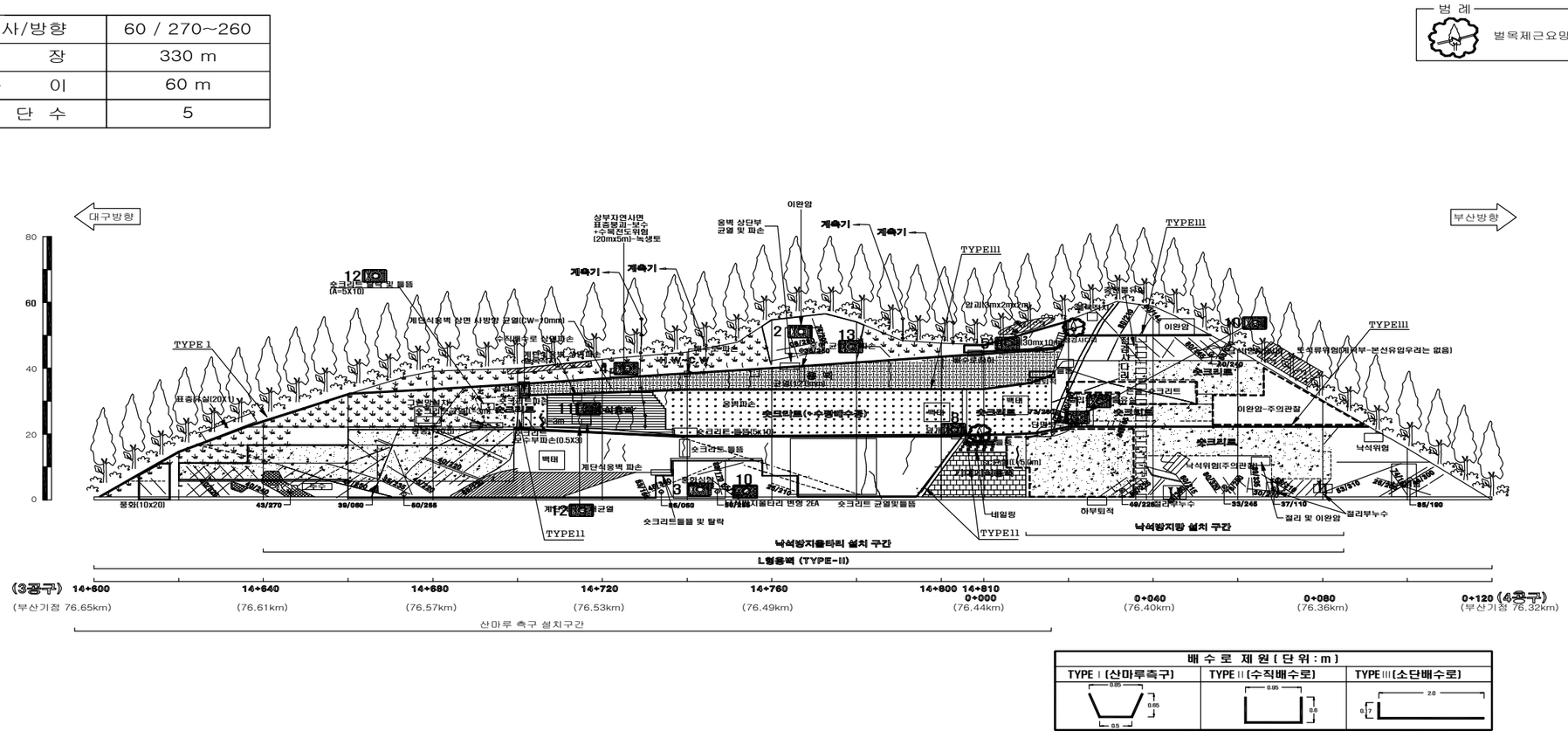
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 3공구 STA.14+600～0+120(4공구) / 부산기점 76.34～76.65km **(대구절토 20)**

[방향 : 60/270～260 , 연장 : 330m , 높이 : 60m]

경사/방향	60 / 270～260
연 장	330 m
높 이	60 m
소 단 수	5



대구절토 20 / 부산기점 76.34～76.65km (3공구 STA.14+600～0+120(4공구))

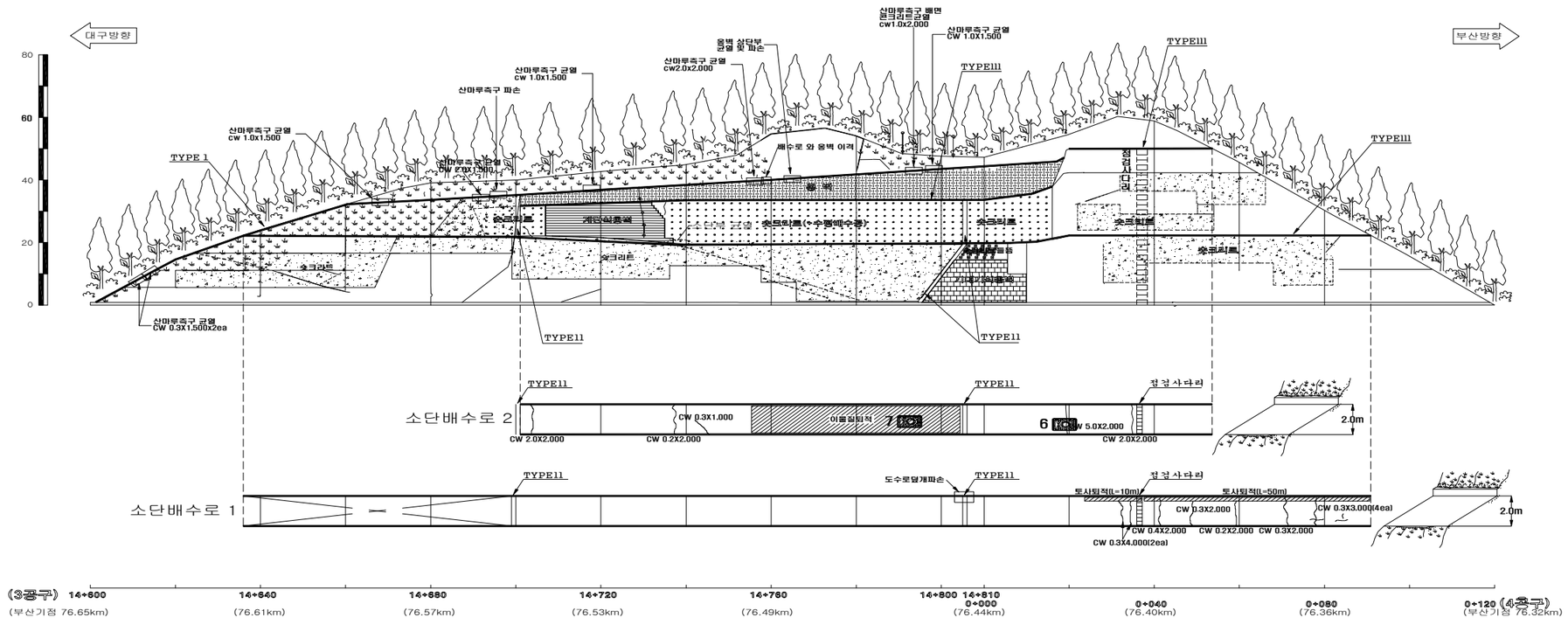
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	45/250	45/220	70/040					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10	15	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh 6	연장	4	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W. 5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W. 3	거칠기	3	5	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W. 1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W. 0	풍화도	3	5	5					

절토사면명 : 3공구 STA.14+600~0+120(4공구) / 부산기점 76.34~76.65km (대구절토 20)

[방향 : 60/270~260 , 연장 : 330m , 높이 : 60m]

경사/방향	60 / 270~260
연 장	330 m
높 이	60 m
소 단 수	5





대구절토 20 / 부산기점 76.34~76.65km (3공구 STA.14+600~0+120(4공구))

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	45/250	45/220	70/040					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	15	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	4	4	4					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	5	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	5	5					

2) 암반 사면

암반 사면은 심한풍화로 확인 되었고, 국부적인 이완암 및 뜬돌, 충전물 유실, 절리부 누수 및 수목 등의 손상이 일부 조사되었다. 사면 전반에 낙석방지울타리, 숏크리트 및 옹벽 등을 설치하여 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 본선 유입의 우려가 있는 일부 이완암 및 뜬돌은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

위치(측점)	
76.41K 2단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
충전물유실 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.48K 자연사면 암구간 **[사진 NO. 2]**	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
76.48K 자연사면 암구간	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.51K 1단 암구간 **[사진 NO. 3]**	
사진설명	
풍화 및 뜬돌	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.51K 1단 암구간	
사진설명	
풍화 및 뜬돌	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 전반적으로 양호한 상태이나, 표층유실 및 수목 등의 손상이 확인되었으다. 기 발생한 손상부는 우수 유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 녹생토 등의 표면보호공 설치가 요망되며, 국부적인 수목은 적치는 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
76.52K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 4]**	
사진설명	
표층유실, 수목	
조치사항	
녹생토, 벌목	
위치(측점)	
76.44K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 5]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.44K 자연사면 토사구간	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구, 소단배수로 및 수직도수로가 설치된 상태이며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 금회 1소단배수로 균열부 일부를 보수 하였고, 양호한 상태이다. 기존상부인 국부적인 균열, 덮개 파손, 토사퇴적 등의 손상은 보수 및 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
76.42K 2소단배수로 [사진 NO. 6]	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
76.47K 2소단배수로 [사진 NO. 7]	
사진설명	
이물질퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
76.44K 수직도수로 [사진 NO. 8]	
사진설명	
덮개 파손	
조치사항	
정 비	

위치(측점)	
76.42K 1소단배수로	
사진설명	
균열보수	
조치사항	
-	

위치(측점)	
76.47K 산마루측구~계단식옹벽	
사진설명	
이격 보수	
조치사항	
-	

위치(측점)	
76.52K 1소단배수로	
사진설명	
균열보수	
조치사항	
-	

5) 보호 시설

낙석방지망, 낙석방지 울타리, 숏크리트 및 옹벽 등이 설치되어 있으며, 국부적인 숏크리트 타설부 균열, 들뜸 및 공동, 계단식옹벽 균열, 낙석방지 울타리 변형 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 정비가 필요하며, 특히 76.42K 2단, 76.44~76.55K 3단 옹벽부 균열은 사면 안정성을 위하여 균열보수를 등의 조치가 필요하다.

위치(측점)	
76.42K 2단 [사진 NO. 9]	
사진설명	
숏크리트 균열	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.50K 1단 [사진 NO. 10]	
사진설명	
낙석방지 울타리 변형	
조치사항	
정비	

위치(측점)	
76.53K 2단 **[사진 NO. 11]**	
사진설명	
옹벽 균열	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.56K 2단 **[사진 NO. 12]**	
사진설명	
숏크리트 들뜸 및 탈락	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
76.44~76.55K 3단 **[사진 NO. 13]**	
사진설명	
옹벽 균열 다수	
조치사항	
균열보수	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면 전반에 숏크리트 및 옹벽으로 시공되어 하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 보통암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
76.38km 1단 암구간	42 45 47 43 46 44 42 44 52 44 44 50 43 48 48 46 50 42 47 51	48	보통암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토20 사면은 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 계단식옹벽 등이 설치되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 암구간은 심한 풍화에 의한 이완암, 뜬돌, 충전물 유실이 발달하였으며, 국부적인 누수 및 수목이 조사되었다. 토사구간은 국부적인 표층유실 및 수목 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 표면보호공 등의 조치가 필요하다. 또한, 배수시설은 균열, 토사퇴적, 덮개 파손, 낙석방지울타리 변형 등의 손상이 발생하였으며, 76.42K 2단, 76.44~76.55K 3단 옹벽부 균열은 사면 안정성을 위하여 균열보수를 등의 조치가 필요하다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
76.32~76.65K	• 암사면 일부 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수	주의관찰	
76.42~76.54K	• 계단식 옹벽, 상단부 옹벽 및 숏크리트부 균열	균열보수	
76.44K, 76.49K	• 상부자연사면 이완암 및 뜬돌	주의관찰	
76.52K	• 상부자연사면 표층붕괴 임시보수	녹생토	
배수시설	• 배수로 균열	균열보수	
	• 수직도수로 덮개 파손 및 소단배수로 토사퇴적	정 비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 3공구 대구절토20 (L=330m, 76.34K~76.65K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 76.53K 자연사면 표층유실 및 수목전도위험 A=20m*5m	녹생토, 벌목	
	② 76.44K 자연사면 A=30m*10m	주의관찰	
	③ 76.62K 자연사면 A=20m*1m	주의관찰	
낙석위험	④ 76.36K 1단 절리 및 이완암	주의관찰	
	⑤ 76.38K 2단 이완암	주의관찰	
	⑥ 76.40K 3단 충전물유실 및 이완암	주의관찰	
	⑦ 76.41K 2단 충전물유실 및 뜬돌	주의관찰	
	⑧ 76.49K 자연사면 이완암	주의관찰	
	⑨ 76.51K 1단 심한풍화	주의관찰	
	⑩ 76.64K 1단 심한풍화	주의관찰	
배수시설	⑪ 1소단배수로 균열 L=17m (1EA)	균열 보수	
	⑫ 1소단배수로 토사퇴적 L=60m (2EA)	정비	
	⑬ 2소단배수로 균열 L=9m (5EA)	균열 보수	
	⑭ 2소단배수로 토사퇴적 L=60m	정비	
	⑮ 산마루측구 균열 L=13m (8EA)	균열 보수	
수 목	⑯ 76.42K 3단 수목	벌목	
기 타	⑰ 76.42K 1~2단 숏크리트 균열	균열보수	
	⑱ 76.42K 2단 뜬돌퇴적	정비	
	⑲ 76.44K 수직도수로 덮개파손	단면보수	
	⑳ 76.44~76.55K 3단 옹벽 균열 다수	균열보수	
	㉑ 76.53K 2단 계단식옹벽 균열 및 파손	균열보수	
	㉒ 하단 절리부 누수 (4EA)	주의관찰	
	㉓ 1단 숏크리트 들뜸 및 파손 (다수)	주의관찰	
	㉔ 2단 숏크리트 들뜸 및 파손 (다수)	주의관찰	
	㉕ 76.44~76.55K 1~2단 백태 다수	주의관찰	
	㉖ 76.50K 1단 낙석방지 울타리 변형	정비	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토20	표번호	[표 20.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 76.34~76.65km (STA. 14+600 ~ 0+120)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	76.36~76.42km	이완암 (평균:0.1㎥ 이하)	1	
③	구조물변형	76.35~76.55km	소단배수로 균열	3	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	쐐기 및 평면파괴	-	50.0㎥ (W:10.0m, L:5.0m, D:1.0m)	3	

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토20	표번호	[표 20.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 76.34~76.65km (STA. 14+600 ~ 0+120)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	파쇄암반	절리간격	0.2m	4		
⑥		저면경사	45°	4		
⑦		절리상태	보통	3		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	5		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	0	
		지하수위	완전건조	0		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		양호	1		
⑫	보호/보강상태		노후됨(숏크리트 들뜸 및 백태)	3		

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토20				표번호
근거표번호			[표 20.3.1], [표 20.3.2]				[표 20.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열 ② 지반변형 ③ 구조물변형	0 1 3	a b c	7	f1=0.29	b
	④ 파괴현황		3	d			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격 ⑥ 저면경사 ⑦ 절리상태	4 4 3	c e c	20	f2=0.38	c
	사면형상	⑧ 사면의 경사	5	d			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	0	a			
	인위요인	⑩ 절취상태 ⑪ 배수조건 ⑫ 보호/보강 상태	0 1 3	a b c			
합계(Σ)					**27**	**F=0.36**	**C**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 7 / 24 = 0.29 ○ 파괴요인지수(f2) : 20 / 52 = 0.38 ○ 상태평가등급(F) : 27 / 76 = 0.36						

21. 대구절토 21

부산기점 77.99～78.37km

(3공구 Sta.12+880～13+260)

대구절토21 전경사진



배후도로 전경



2소단배수로 전경



산마루측구 전경



1단 계단식 옹벽 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(대구절토21)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 611

1.2 자료수집 및 분석 ····· 615

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 623

2.2 측정결과의 분석 ····· 632

2.3 결 언 ····· 632

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 634

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000011		시 설 물 관리번호	dbw C. 21	
시설물명	대구절토 21		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 남천면			
	위치좌표	시점 : 35° 46′ 37.4″ 128° 44′ 15.8″			
		종점 : 35° 46′ 25.3″ 128° 44′ 11.5″			
	이정 공사	STA. 12+880～13.260			
	이정 관리	부산기점 77.99～78.37 km			
제 원	연 장	380m	높 이	55m	
	경사/방향	60/305	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	30°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	SK건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 계단식옹벽, 숏크리트, 록볼트, 콘크리트 블록, 합벽			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

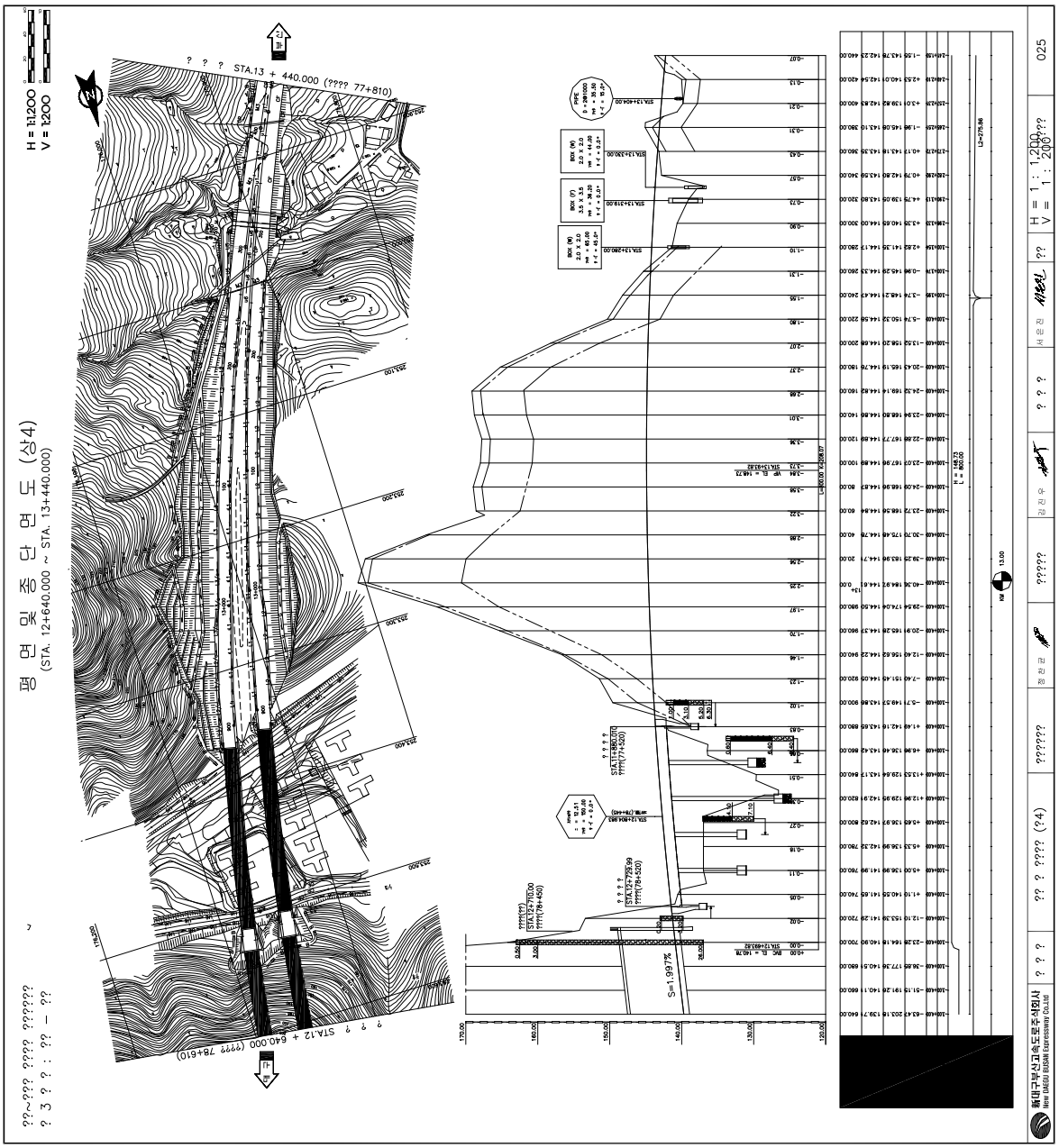
대구절토 21 (부산기점 77.99～78.37km / 3공구 STA.12+880～13+260)



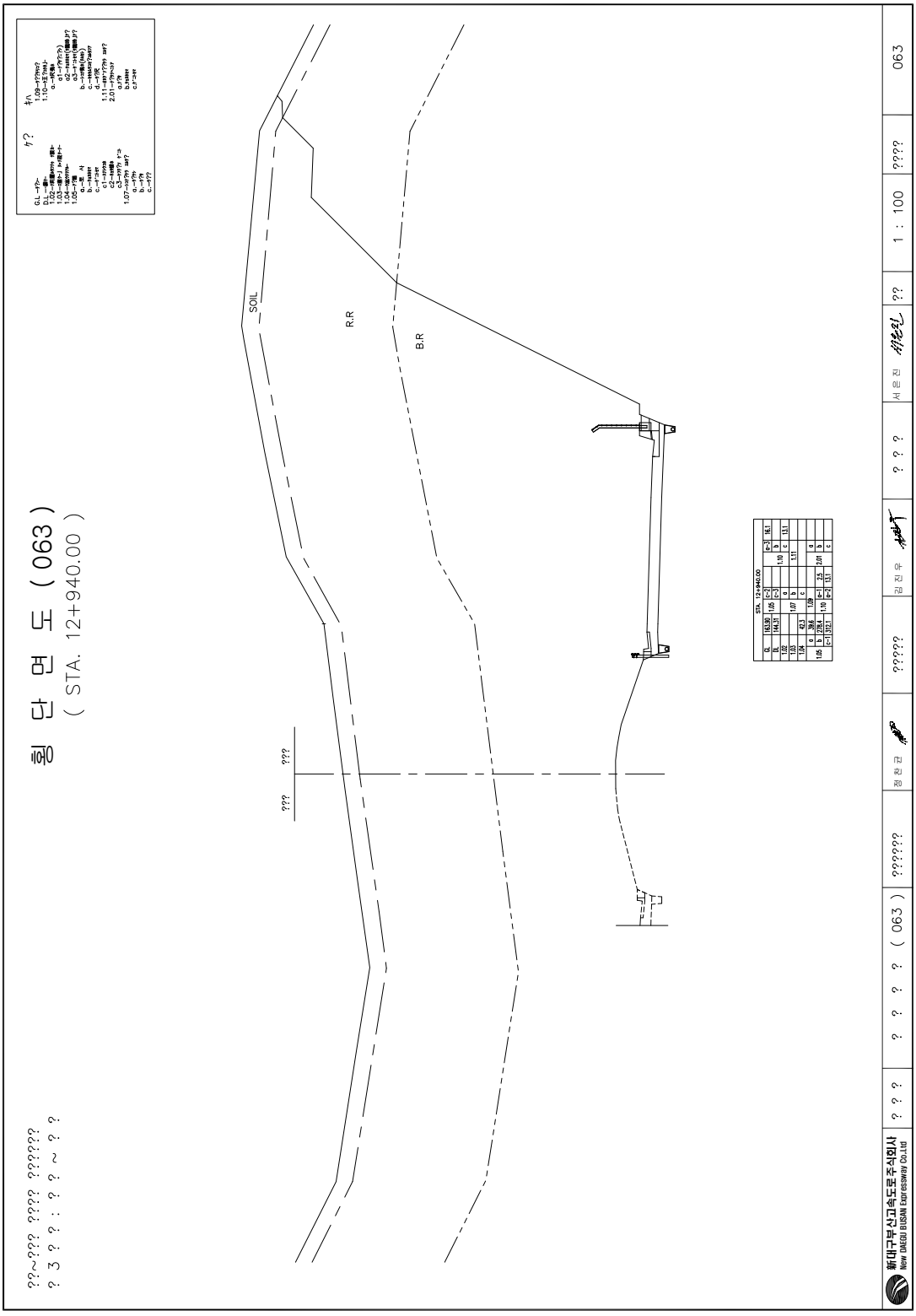
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

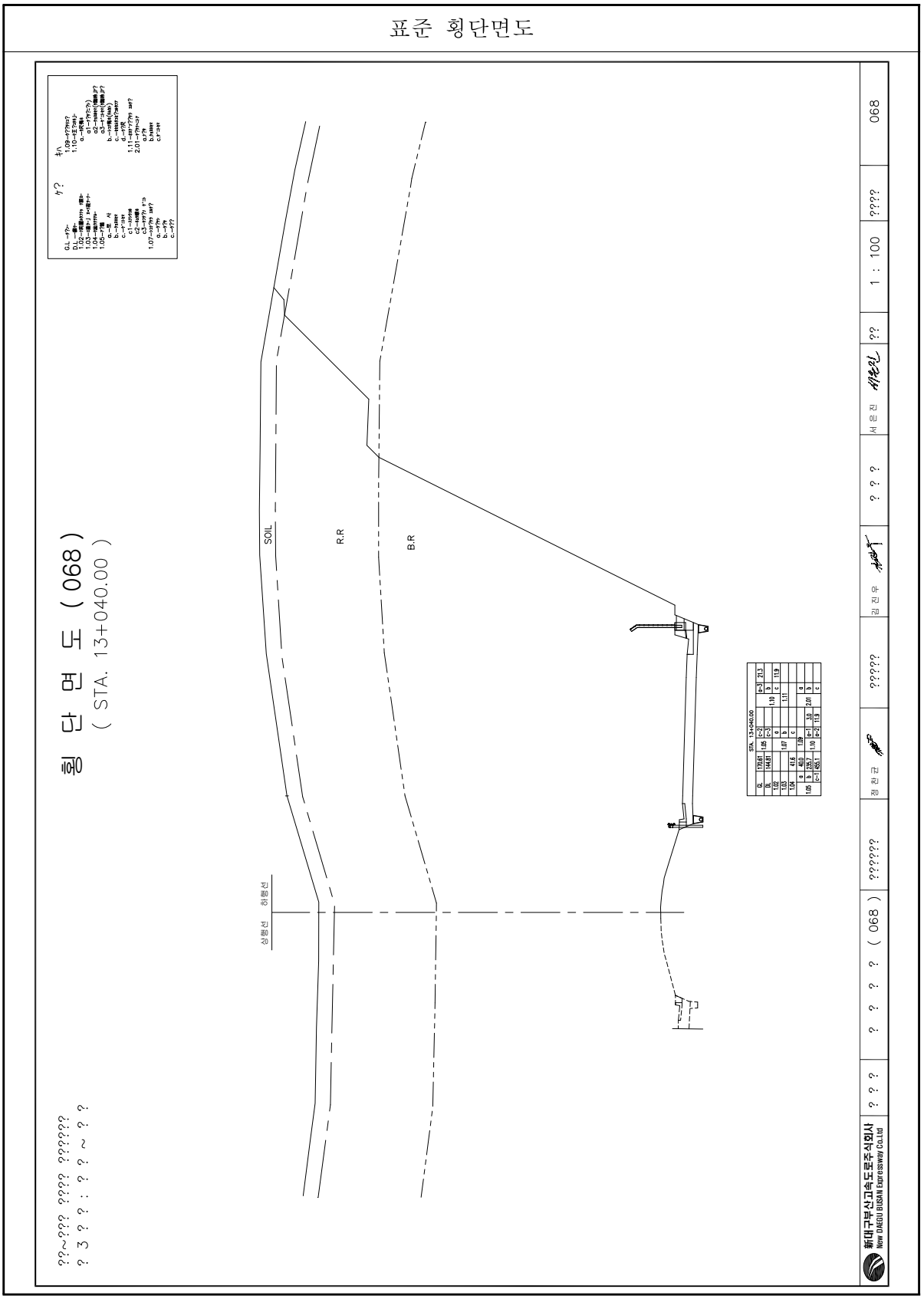
종·평면도



표준 횡단면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (068)
(STA. 13+040.00)
SOIL
R.R
B.R
상행선
하행선
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
1 : 100
068

1.2 자료수집 및 분석

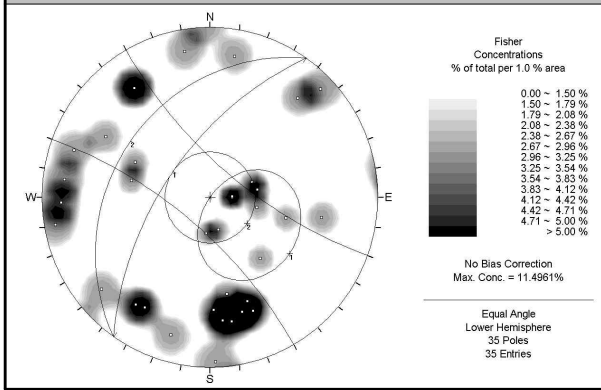
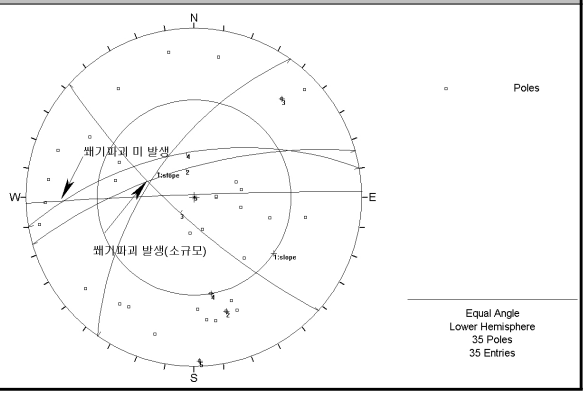
1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

① 사면 안정성 검토(Sta.12+865~13+246) (SK건설(주) 토목기술팀, 2005년 04월)

구 간	검토 결과	보강공 및 보호공	
12+880 ~ 13+040	붕적토구간 보강전 한계평형해석결과 : N.G	12+930 ~ 960 : Rock Anchor 공법 12+960 ~ 990 : Rock Bolt 공법 12+980 ~ 995 : Nail 공법	전구간 - 낙석방지망 - 낙석방지울타리
13+040 ~ 13+100	기 활동구간 보강전 한계평형해석결과 : N.G	13+075 ~ 086 : 계단식옹벽 + Rock Anchor 공법 13+070 ~ 100 : Nail 공법	
13+000 ~ 13+240	평면 및 쐐기파괴 예상구간 보강전 한계평형해석결과 : N.G	13+100 ~ 140 : Nail 공법	

② 평사투영해석 결과

평사투영해석 (Stereographic Projection Method) 결과							
구 분	절취방향	S1	S2	S3	S4	S5	비고
경사/경사방향	60 / 305	50 / 320	72 / 354	80 / 050	68 / 280	82 / 097	

평면·전도파괴 분석	쐐기파괴 분석
	

• 평사투영해석 결과 일부구간에서 평면 및 전도파괴가 발생되나 전체적인 절토사면 안정성에는 큰 영향을 미치지는 않는 것으로 검토됨

• 그러나, 150~180m 구간(기보고서의 13+040~075 구간)은 계곡부로써 구간 전체가 단층파쇄대로 파악되며, 파쇄대에 단층점토가 충전되어 있는 상태임. 또한 심한 풍화와 지하수 유출로 인하여 장기적으로는 토사와 같은 거동을 보일 것으로 예상되며, 현재 사면경사가 60°로 급하므로 차후 대규모 원호파괴 및 쐐기파괴가 우려됨.

• 기 조사된 검토보고서에서도 상기구간(Sta.13+040~100)은 쐐기파괴의 가능성이 있는 것으로 검토되었으나 기 붕괴된 구간에 대해서만 보강(계단식옹벽+Rock Anchor)을 시공하였으며, 수직도수로와 계단식옹벽사이의 구간(Sta.13+040~075)에 대해서는 보강공법이 적용되지 않음.

• 따라서 추가적인 상세조사와 안정성 검토를 실시하여 보강공법 적용 여부를 판단할 필요가 있음

1.2.2 지형 및 지질 [지반조사보고서 참조]

① 지형

본 조사지역은 행정구역상 경상북도 경산시 옥곡2동(STA.9+180)에서 경상북도 경산군 남천면 삼성리(STA.14+790)까지 총 연장 5.61km에 해당한다. 본 고속도로 노선 주변의 산체로는 대덕산(599.6m), 성암산(469m), 금성산(428m), 근학산(603m), 백락산 등이 있다. 산계는 성암산으로부터 백낙산 - 554.2 고지- 잉어재로 연결되는 NW방향의 능선이 대표적이지만 본 능선은 북으로 금호강유역에서 연장성이 단절되었고 중간에 남천에 의하여 단절되었다.

수계는 본 노선 북부에 서류하는 금호강이 있으며, 금호강의 지류로서 북류하는 남천이 도로주향과 평팽하게 발달되었다.

본 조사 지역에서는 2-3회의 뚜렷한 선상을 볼 수 있다. 가장 대표적인 것으로는 경산시 대평동으로부터 경산군 남천면 신방리를 잇는 NS계와 대구지 대덕산 남측면으로부터 경산군 남천면 신방리를 잇는 N45W계가 그것이다. NS계의 선상구조는 협석리에서 금곡리 구간R까지 산체에 의해 단절되었지만 지질구조와 연관하여 분석할 때 그 구간은 치밀안산암이 대상으로 관입돈 지역으로 NS계는 어떤 특별한 단층과 연관됐을 가능성이 있다. 또하나의 선상은 본 조사지역을 광역적으로 분석할 때 N45W계의 단층이 수회 발달하는 것과 밀접한 관계를 갖고 있어 NW의 윤곽이 확실하게 나타난다.

② 지질

본 조사지역은 주로 화산작용과 밀접한 관계를 가지는 안산암질 암류들로 애외산출

상태는 관입접촉관계를 나타내므로 관입안산암이라고 명명하기로 한다.

본 암류는 광물조성과 조직에 의하여 안산암질암, 치밀안산암질암, 안산반암과 관입안산암질 각력암으로 분류되나 관입안산암질 각력안은 소규모로 분포하여 자세히 언급하지 않았다.

[지질계통표]

<table>
<tr><td>제 4 기</td><td>충적층</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">백악기</td><td colspan="2">부 정 합</td></tr>
<tr><td>안산반암</td><td rowspan="3">규산안산암질 암류</td></tr>
<tr><td>치밀안산암</td></tr>
<tr><td>안산암질암</td></tr>
<tr><td colspan="2">관 입</td></tr>
<tr><td>자인층</td><td>신라통</td></tr>
</table>

안산암질암류는 주로 산악지대를 형성하고 있으며, 옥곡동, 구일리에서 자인층을 관입하였으며 도로 절개부에서 자인층의 흑색 세일층들이 포획암으로 존재한다.

치밀안산암은 백천동-금곡리에서 대상으로 관입 분포하며 매우치밀하고 도로절개부는 수직에 가깝게 절개되어 매우 치밀하여 안전한 지층으로 판단된다.

그러나 본 지층과 안산암질안과의 접촉부는 변질대를 형성하여 매우 취약한 구조를 보인다. 특히 본 지층과 안산암질안과의 접촉경계부가 터널노성구간에 위치하므로 터널 안전성에 대하여 충분히 고려해야 할 것이다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	78.06~78.35km	H=3m	양호
	낙석방지망	78.09~78.35km	2m×5m	양호
표면 보호시설	숏크리트	78.13~78.14km		하부공동
	숏크리트	78.25~78.37km		일부 파손, 백태
	녹화공법	78.01~78.21km		양호
	녹생토	78.05~78.07km		양호
사면 보강시설	네일링	78.12~78.37km		양호
	콘크리트 블럭	78.30~78.32km		양호
	계단식옹벽	78.16~78.18km		양호
	합벽	78.35km		양호
배수시설	산마루 측구	전구간	0.8m×0.5m×0.6m	일부 균열
	수직 도수로	78.21km	0.6m×0.5m	일부 파손
	수평배수공	78.16~78.18km		보통
	수평배수공	78.35km		보통
	소단 배수로	78.07~78.35km	2.7m×0.24m 2.0m×0.2m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	C등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	C등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	C등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	C등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2009년 8월	78.13K	· 숏크리트	
2	2009년 11월	78.35K	· 합벽	
3	2010년 9월	78.05~78.07K	· 녹생토	
4	2012년 6월	78.12~78.20K	· 숏크리트	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	C	수직도수로를 중심으로 우측부 전체가 단층파쇄대로써 지하수 누출이 심함. 특히 1소단의 숏크리트 타설구간 하부에서는 풍화가 심하므로 지하수 유출에 대한 수평배수공 설치 등의 대책공법이 요구됨. 지속적으로 세밀한 유지관리가 필요함. 낙석방지망과 낙석방지울타리가 설치되어 있으나 중규모 이상의 붕괴발생 징후가 관찰될 경우에는 추가 검토에 따른 대책공법 마련이 요구됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층유실이 발생하였으며, 암구간은 사면 전반에 발달된 절리를 중심으로 단층파쇄대, 이완암 등에서 충전물 유실, 지하수유출, 파괴의 가능성이 존재하는 것으로 조사됨
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 표층 유실이 발생하였으며, 암구간은 사면 전반에 발달된 절리를 중심으로 낙석, 충전물 유실, 지하수 유출, 평면 및 쐐기파괴의 가능성이 존재하는 것으로 조사됨
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	C	암구간은 풍화상태가 심하여 낙석 및 파괴위험 구간이 다수 존재하는 바, 주의관찰이 필요하며, 쐐기파괴가 발생한 78.36~78.37K 구간의 1단 사면은 낙석방지망과 낙석방지울타리의 설치가 필요함. 또한, 배수시설에 발생된 배수로 파손, 토사퇴적, 배수구 막힘 등에 대해서 적절한 조치가 요망됨
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층 유실 및 붕괴가 국부적으로 발생함. 암구간은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 충전물 유실, 지하수 유출, 파괴위험이 조사됨. 또한 사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 이완암 구간에서 낙석 및 토사퇴적이 발생하였으며 배수구 막힘등의 손상이 조사됨. 원할한 배수를 위한 적절한 조치 및 주의관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층 유실 및 붕괴가 발생함. 암구간은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 충전물 유실, 지하수 유출, 파괴위험이 조사되었으며, 사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 이완암 구간에서 낙석 및 토사퇴적이 지속적으로 발생되고 있는 상태

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층 유실 및 붕괴가 국부적으로 발생함. 암구간은 발달된 절리 및 파쇄대를 중심으로 낙석, 충전물 유실, 지하수 유출, 파괴위험이 조사됨. 또한 사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 이완암 구간에서 낙석 및 토사퇴적이 조사된바, 적절한 조치 및 지속적인 주의관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	C	토사구간은 표층 유실 및 붕괴가 국부적으로 발생함. 암구간은 낙석, 충전물 유실, 지하수 유출, 파괴위험이 조사됨. 또한 사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 이완암 구간에서 낙석 및 토사퇴적은 주의관찰이 필요한 상태이며, 배수시설에 발생된 배수로 파손, 토사퇴적 등은 적절한 조치가 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 표층유실, 수목 전도 위험 및 표층붕괴 등이 조사됨. 암구간은 심한 풍화에 의한 이완암, 충전물유실, 낙석위험 및 하부 낙석 퇴적 등의 손상이 발생함. 미보수된 손상은 표면보호공 등의 조치가 필요함. 배수시설에 발생한 균열, 파손 및 토사퇴적은 원활한 배수를 위한 적절한 조치가 요망됨
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 수목, 표층유실 및 표층붕괴 등은 적절한 조치가 필요하며, 암구간은 심한 풍화에 의한 이완암, 지하수 유출, 파쇄대 충전물유실, 낙석 및 파괴위험 등의 손상이 확인됨. 또한, 배수시설에 균열, 파손 및 토사퇴적이 일부 발생함. 기 발생한 손상은 적절한 조치가 필요하며, 암구간에 발생한 파쇄대 유실은 표면보호공 등의 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	수직도수로를 중심으로 우측사면은 전반적으로 심한 풍화에 의한 단층대 충전물유실, 뜬돌, 전석 및 지하수 유출이 다수 발생하였으며, 좌측사면은 1단 하부에서 표층유실 및 퇴적이 일부 조사됨. 우수 유입에 의한 추가 손상의 우려가 있는 일부 구간은 표면보호공 등의 장기적인 대책이 요망됨. 또한, 토사구간에 발생한 표층유실 및 수목, 배수시설의 균열, 숏크리트부 백태 및 들뜸 등의 손상은 주의관찰이 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	C	수직도수로를 중심으로 심한 풍화에 의한 파쇄대 유실 및 표층유실이 다수 발생하였으며, 좌측사면은 절리부 누수가 일부 조사되었다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실 및 수목이 확인되었으며, 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰 및 정비가 필요하며, 풍화가 심한 일부 구간은 우수유입에 의한 추가손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 요망된다.
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	수직도수로를 중심으로 우측사면은 전반적으로 심한풍화에 의한 단층대 충전물유실, 뜬돌, 전석 및 누수가 다수 발생하였으며, 좌측사면은 1단 하부에서 표층유실 및 퇴적이 일부 조사되었다. 우측사면의 충전물유실은 숏크리트 보호공이 필요한 것으로 판단되며, 좌측사면의 손상은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하다. 토사구간에 발생한 표층유실 및 수목, 배수시설의 균열, 토사퇴적, 숏크리트 백태 및 들뜸 등의 손상은 지속적인 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2012년 6월 78.12~78.21K 1~2단에 숏크리트 보호공을 실시하였고, 양호한 상태이다. 암구간은 1단에서 파쇄대유실 및 퇴적, 이완암, 낙석퇴적이 일부 조사되었다. 토사구간은 표층유실 및 수목이, 배수시설은 균열, 토사퇴적 등이 조사되었고, 상기 손상부는 기손상부로써, 손상의 진전은 미미하나, 지속적인 주의관찰 및 정비, 균열보수를 통한 유지관리가 필요하다.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 발달된 절리 및 심한풍화로 인해 사면 하단부는 파쇄대유실 및 퇴적, 이완암 등의 손상이, 중상단부는 유실이 발생하였고, 78.2K 2단의 심한풍화는 숏크리트 검토가 필요하다. 토사구간은 표층유실 및 수목이, 배수시설은 균열, 토사퇴적 등이 조사되었다. 기손상부는 진전은 미미하나, 지속적인 주의관찰 및 정비, 균열보수, 몰탈격자블럭 등을 통한 유지관리가 필요하고, 78.21K 상단부는 점검계단 설치가 요망된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토21은 연장 380m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	77.99~78.37km	방향:60/305, 연장:380m, 높이:55m	절리암반사면

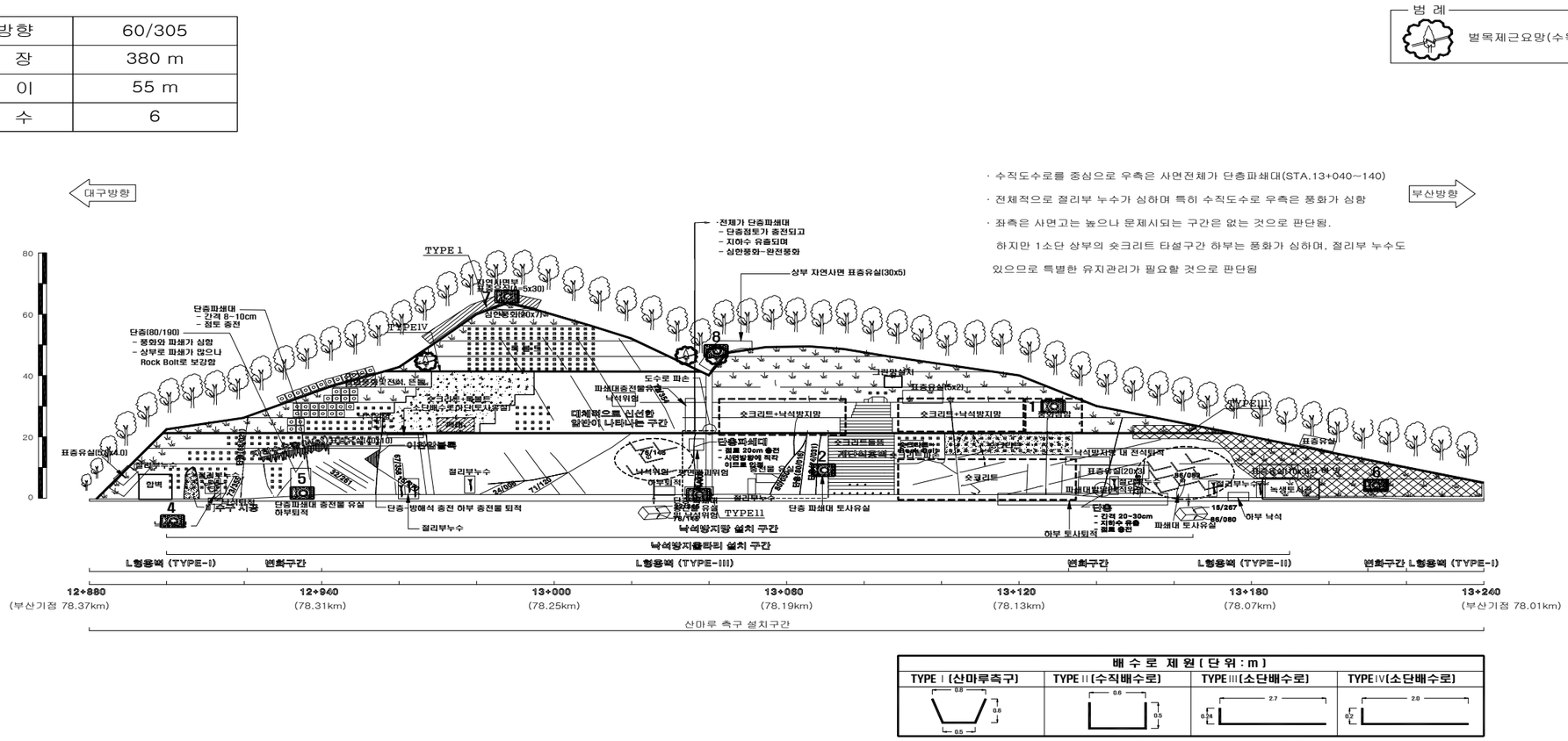
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 3공구 STA.12+880~13+260 / 부산기점 77.99~78.37km **(대구절토 21)**

[방향 : 60/305 , 연장 : 380m , 높이 : 55m]

경사/방향	60/305
연 장	380 m
높 이	55 m
소 단 수	6



배 수 로 제 원 (단 위 : m)

TYPE Ⅰ (산마루측구)	TYPE Ⅱ (수직배수로)	TYPE Ⅲ (소단배수로)	TYPE Ⅳ (소단배수로)
0.8 / 0.6 / 0.5	0.6 / 0.5	2.7 / 0.5	2.0 / 0.2

대구절토 21 / 부산기점 77.99~78.37km (3공구 STA.12+880~13+260)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	50/320	70/355	80/050					
간격	10	10	15					
연장	2	4	4					
틈새	4	5	5					
거칠기	3	3	5					
충전물	2	4	4					
풍화도	3	3	5					

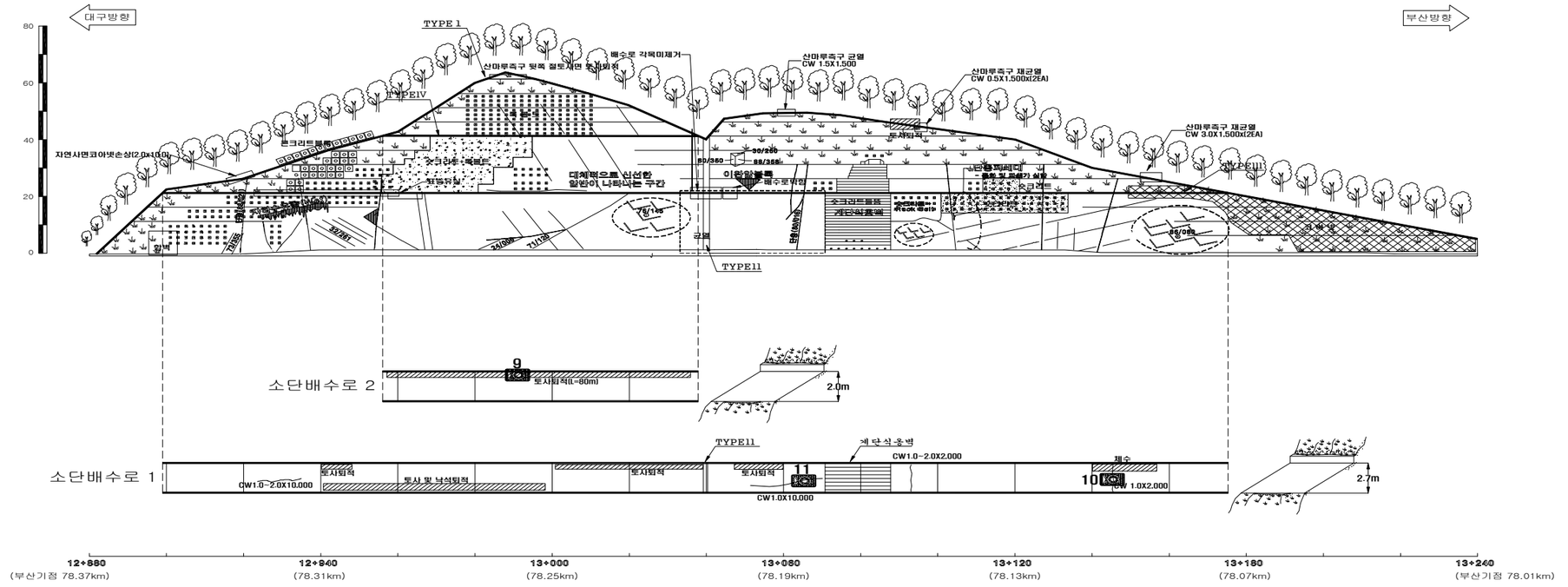
절토사면명 : 3공구 STA.12+880~13+260 / 부산기점 77.99~78.37km (대구절토 21)

[방향 : 60/305 , 연장 : 380m , 높이 : 55m]

경사/방향	60/305
연 장	380 m
높 이	55 m
소 단 수	6

배 수 로 제 원 (단 위 : m)

TYPE Ⅰ (산마루측구)	TYPE Ⅱ (수직배수로)	TYPE Ⅲ (소단배수로)	TYPE Ⅳ (소단배수로)
0.8 / 0.8 / 0.5	0.8 / 0.5	2.7 / 0.24	2.0 / 0.2



대구절토 21 / 부산기점 77.99~78.37km (3공구 STA.12+880~13+260)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	50/320	70/355	80/050					
간격	10	10	15					
연장	2	4	4					
틈새	4	5	5					
거칠기	3	3	5					
충전물	2	4	4					
풍화도	3	3	5					

2) 암반 사면

암반 사면의 암상태는 보통~심한 풍화 상태로 확인 되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 계단식옹벽이 설치되어 있다. 사면 전반에 발달된 절리 및 심한풍화로 인해 이완암 및 유실이 발생하였다. 사면 하단부의 충전물유실 및 누수, 이완암 구간은 주의관찰이 필요하고, 78.12K 2단 숏크리트 미설치 구간은 숏크리트 등의 표면보호공 조치가 요망된다.

위치(측점)	
78.12K 2단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
심한풍화	
조치사항	
숏크리트+수직망	
위치(측점)	
78.12K 2단 암구간	
사진설명	
심한풍화	
조치사항	
숏크리트+수직망	

위치(측점)	
78.18K 1단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
파쇄대	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
78.18K 1단 암구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
78.22K 1단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
충전물유실	
조치사항	
주의관찰, 정비	

위치(측점)	
78.22K 1단 암구간	
사진설명	
충전물유실	
조치사항	
주의관찰, 정비	
위치(측점)	
78.33K 1단 암구간 **[사진 NO. 4]**	
사진설명	
이완암 및 낙석퇴적	
조치사항	
주의관찰, 정비	
위치(측점)	
78.32K 1단 암구간 **[사진 NO. 5]**	
사진설명	
충전물유실	
조치사항	
주의관찰, 정비	

3) 토사 구간

토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 수목이 조사되었다. 상단부 표층유실 구간은 우수유입시 추가 유실우려가 존재하므로, 지속적인 관찰 후 몰탈격자블럭 등의 조치가 필요하다.

위치(측점)	
78.04K 1단 토사구간 **[사진 NO. 6]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
몰탈격자블럭	
위치(측점)	
78.27K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
78.20K 6단 토사구간 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
수목	
조치사항	
벌목	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구, 소단배수로 및 수직도수로가 설치되어 있으며, 국부적인 균열 및 토사퇴적 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 손상부는 원활한 배수와 사면 안정성을 위해 적절한 조치 및 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
전구간 2소단배수로 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
부석퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
78.11K 1소단배수로 **[사진 NO. 10]**	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
78.19K 1소단배수로 **[사진 NO. 11]**	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	

5) 보호 시설

낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트, 네일링 및 옹벽 등의 설치되어 있으며, 전반적으로 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 조사되고, 78.20K 상단부는 점검계단 설치가 필요하다.

위치(측점)	
78.21K 상단부	
사진설명	
점검계단 설치요망	
조치사항	
-	
위치(측점)	
78.35K 1단	
사진설명	
합벽 전경	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 경암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
78.33km 1단 암사면	42 49 45 45 48 48 53 51 55 47 50 52 52 54 48 48 43 46 50 47	51	경암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토21 사면의 암상태는 보통~심한풍화로 조사되었고, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트 및 계단식옹벽이 시공되어 있다. 암구간은 발달된 절리 및 심한풍화로 인해 하단부 파쇄대 유실 및 퇴적, 이완암 등의 손상이 조사되었으며, 중상단부에 위치한 78.20K 심한풍화 구간은 숏크리트 등의 조치가 필요하다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실 및 수목이 확인되었으며, 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 정비가 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
78.18 ~78.37K	• 암사면 전반에 단층대 충전물유실, 퇴적 및 절리부 누수 발생	주의관찰, 숏크리트+수직망	
78.01 ~78.37K	• 토사구간 표층유실 발생	주의관찰. 몰탈격자블럭	
78.15 ~78.18K	• 숏크리트 들뜸 및 백태 발생	주의관찰	
78.21K	• 상단부 점검계단 설치요망	점검계단설치	
배수시설	• 산마루측구 및 소단배수로 균열 발생	균열보수	
	• 소단배수로 토사퇴적	정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 3공구 대구절토21 (L=380m, 77.99~78.37K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 78.06K 2단 A=10m*3m ② 78.11~78.21K 2단 표층유실 및 풍화심함 A=100m*20m ③ 78.11~78.21K 2단 표층유실 및 풍화심함 L=200m ④ 78.16K 4단 A=5m*2m ⑤ 78.20K 자연사면 A=30m*5m ⑥ 78.26K 자연사면 A=30m*5m ⑦ 78.28~78.32K 1단 상부 A=40m*10m ⑧ 78.36K 1단 A=5m*4m	주의관찰 숏크리트 수직망 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰	
낙석위험	⑨ 78.11K 1단 단층파쇄대 충전물유실 및 하부퇴적 ⑩ 78.18~78.21K 1단 충전물유실 및 하부퇴적 ⑪ 78.23~78.29K 6~8단 심한풍화 ⑫ 78.30~78.32K 5단 심한풍화 및 전석 뜬돌 ⑬ 78.31K 1단 단층파쇄대 충전물 유실 및 하부퇴적 ⑭ 78.33K 1단 이완암 및 하부퇴적	주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰	
배수시설	⑮ 1소단배수로 균열 L=22m (4EA) ⑯ 1소단배수로 토사퇴적 L=120m (4EA) ⑲ 2소단배수로 토사퇴적 L=80m ⑳ 산마루측구 균열 L=4.5m (3EA) ㉑ 78.15K 산마루측구 토사퇴적	균열보수 정비 정비 균열보수 정비	
수 목	㉒ 78.21K 6단 수목 ㉓ 78.29K 6단 수목다수	벌목 벌목	
기 타	㉔ 78.07~78.36K 절리부 누수 다수 ㉕ 78.27K 2단 숏크리트 백태	주의관찰 주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토21	표번호	[표 21.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 77.99~78.37km (STA. 12+880 ~ 13+260)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	78.20~78.32km	이완암 (평균:0.1㎥ 이하)	2	
③	구조물변형	78.12~78.19, 78.32km	소단배수로, 산마루측구 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	평면파괴	-	300.0㎥ (W:30.0m, L:10.0m, D:1.0m)	4	

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토21	표번호	[표 21.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 77.99~78.37km (STA. 12+880 ~ 13+260)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	320° - 305° = 15°	6		
⑥		절리경사-사면경사	50° - 60° = -10°	8		
⑦		절리상태	보통	3		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	2		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	3	
		지하수위	사면높이의 2/3	3		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토21				표번호
근거표번호			[표 21.3.1], [표 21.3.2]				[표 21.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	7	f1=0.29	b
		② 지반변형	2	b			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		4	e			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향	6	d	24	f2=0.46	c
		⑥ 절리경사-사면경사	8	e			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	d			
	인위요인	⑩ 절취상태	0	a			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**31**	**F=0.41**	**C**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 7 / 24 = 0.29 ○ 파괴요인지수(f2) : 24 / 52 = 0.46 ○ 상태평가등급(F) : 31 / 76 = 0.41						

22. 부산절토 22

부산기점 81.14～81.35km

(3공구 Sta.9+900～10+110)

부산절토22 전경사진



산마루측구 전경



2소단배수로 전경



1소단배수로 전경



수직도수로 전경



사면 하단부 전경



암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(부산절토22)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 639

1.2 자료수집 및 분석 ····· 644

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 651

2.2 측정결과의 분석 ····· 660

2.3 결 언 ····· 660

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 662

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000010		시 설 물 관리번호	dbw C. 22	
시설물명	부산절토 22		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 경산시 서부동			
	위치좌표	시점 : 35° 48′ 11.5″ 128° 43′ 59.1″			
		종점 : 35° 48′ 05.2″ 128° 44′ 00.5″			
	이정 공사	STA. 9+900~10+110			
	이정 관리	부산기점 81.14~81.35 km			
제 원	연 장	210m	높 이	55m	
	경사/방향	60/100	노 선	고속국도 55호선	
관리주체	신대구부산고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	준산악지형	상부사면경사	30°	
시공현황	준공년도	2006. 2. 10	시 공 자	SK건설(주)	
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 록볼트			
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

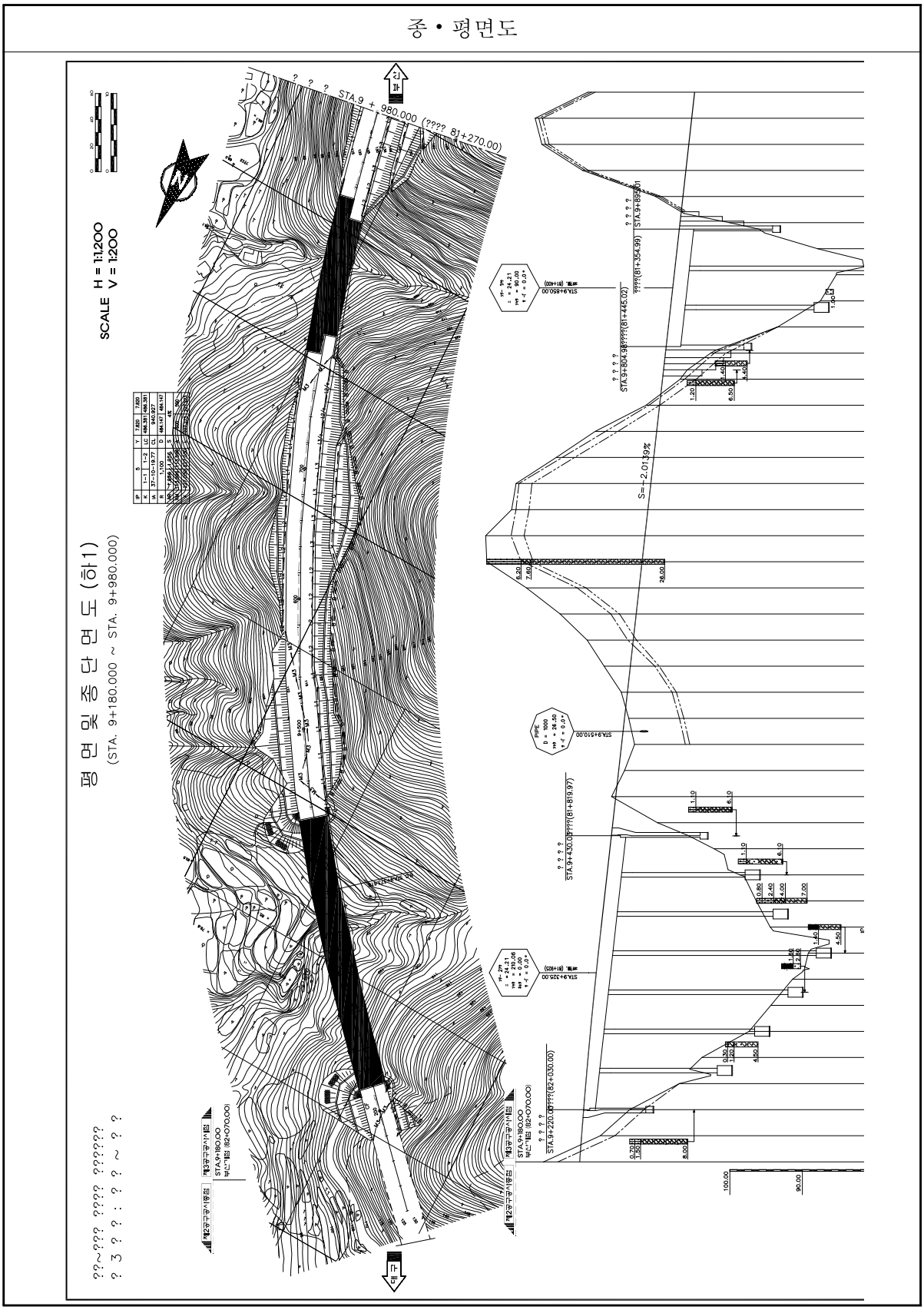
부산절토 22 (부산기점 81.14~81.35km / 3공구 STA.9+900~10+110)



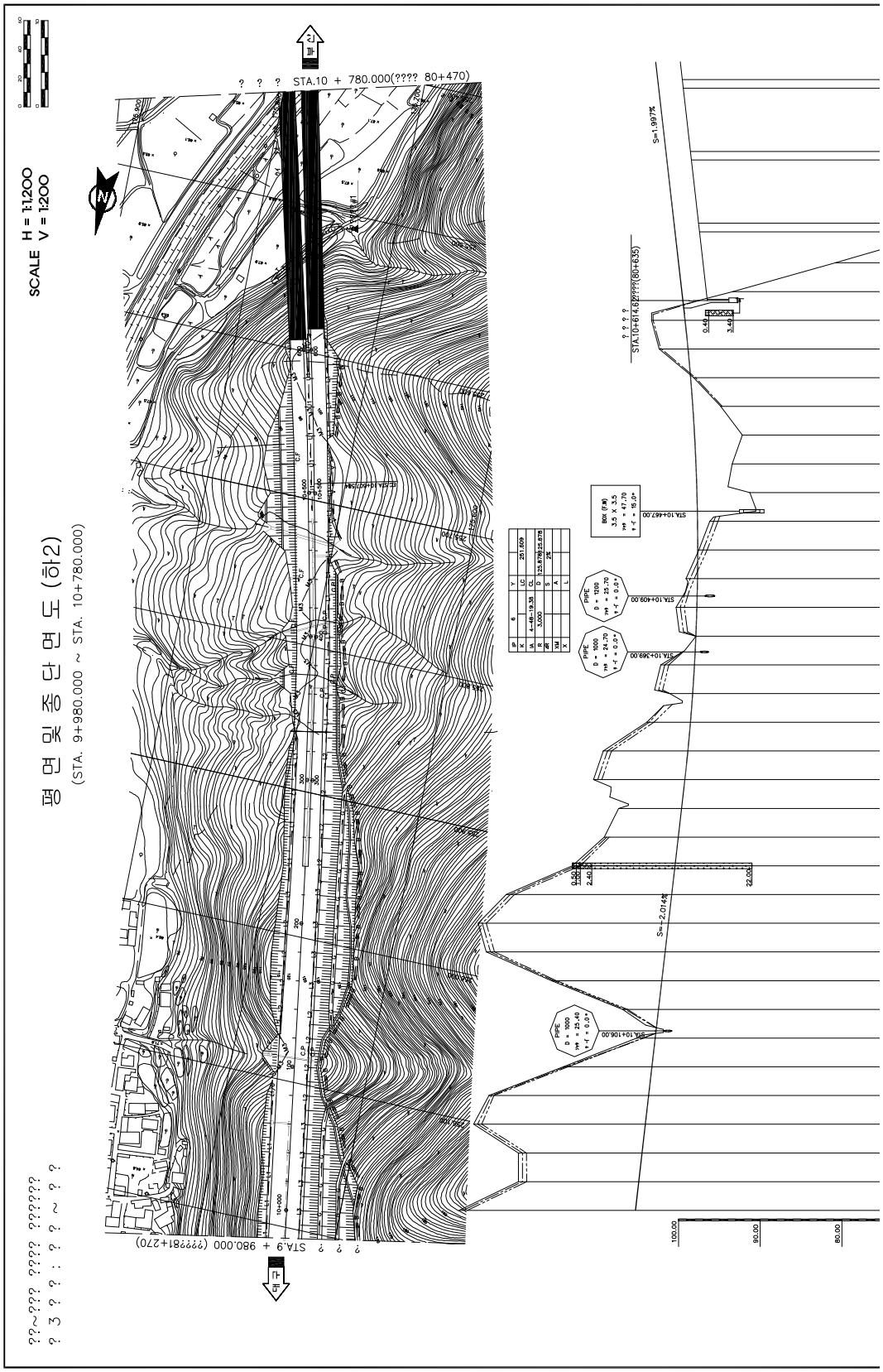
← 부산방향 (시점) (종점) 대구방향 →

1.1.3 시설물 일반도

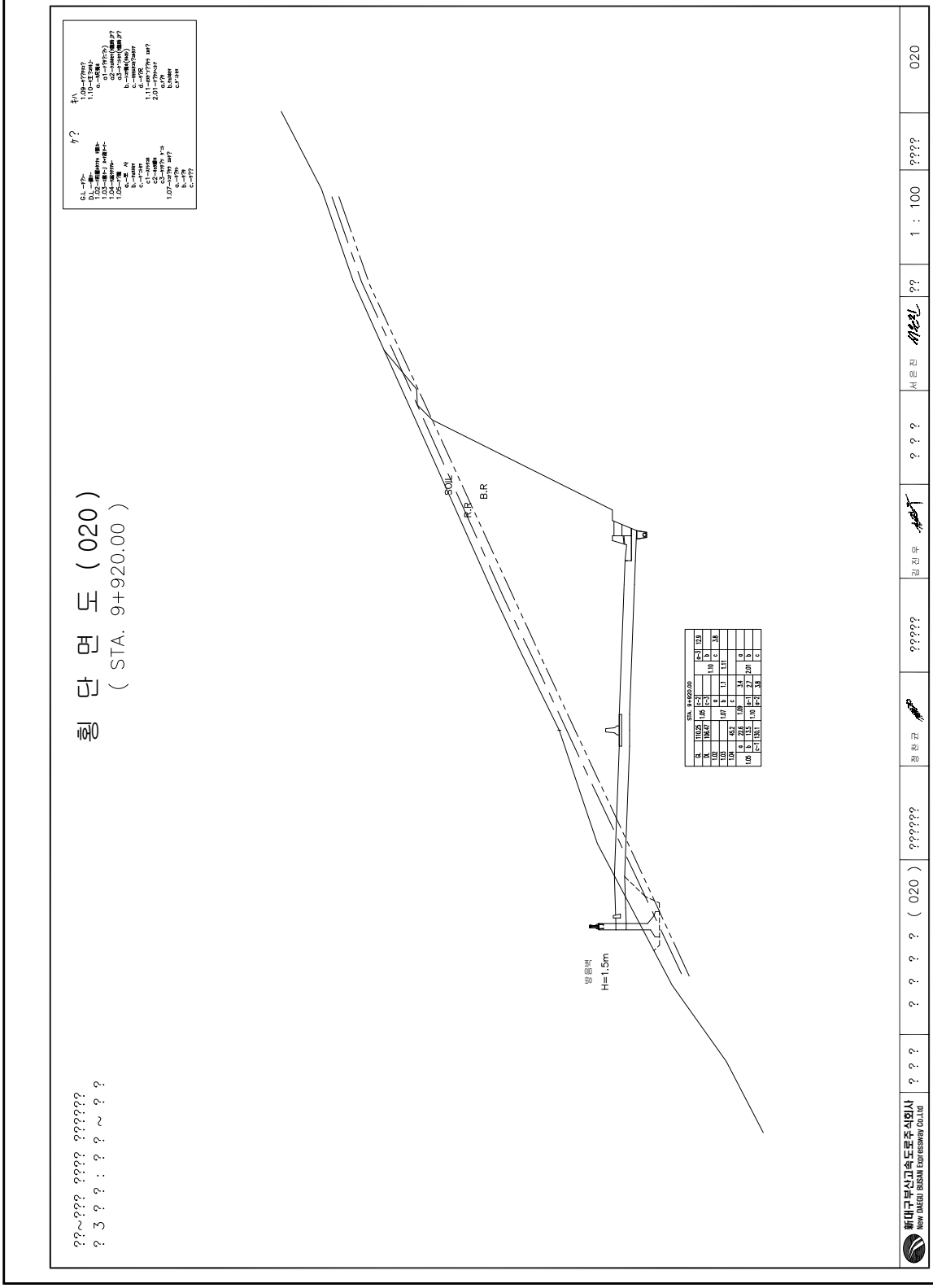
종 • 평면도



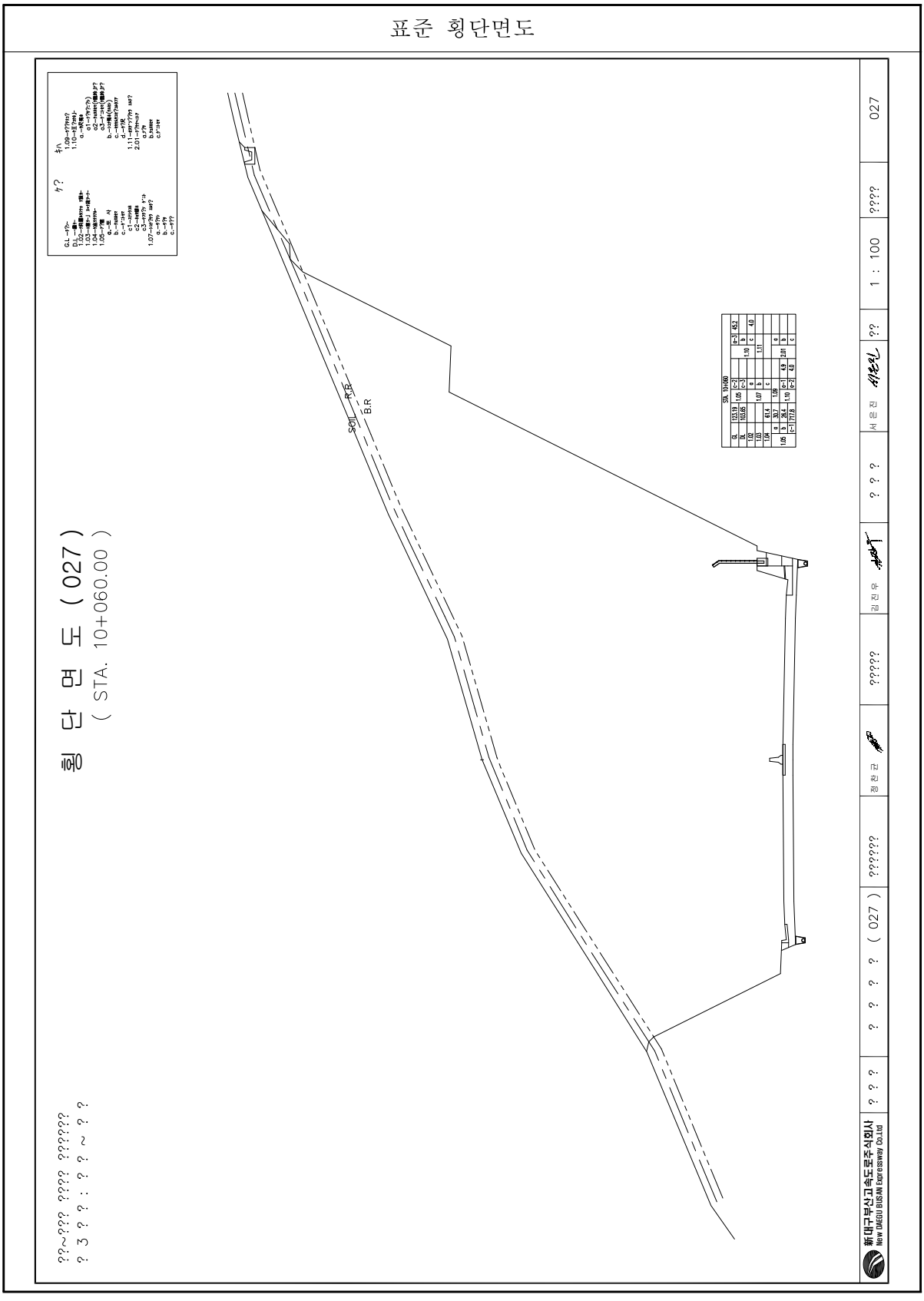
종•평면도


SCALE H = 1:1,200
V = 1:200
평 면 및 종 단 면 도 (하2)
(STA. 9+980.000 ~ STA. 10+780.000)
??~??? ???? ??????
? 3 ? ? : ? ? ~ ? ?
? ? ? STA.10 + 780.000(???? 80+470)
? ? ? STA.9 + 980.000 (??????81+270)
S=1.997%
S=-2.014%
STA.10+467.00
STA.10+409.00
STA.10+369.00
STA.10+106.00
100.00
90.00
80.00

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (020)
(STA. 9+920.00)
??~??? ???? ??????
? 3 ? ? : ? ? ~ ? ?
SOIL
R.R
B.IR
방음벽
H=1.5m
STA. 9+920.00
? ? ? ? ? (020)
??????
?????
??
1 : 100
????
020

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (027)
(STA. 10+060.00)
SOIL
B.R
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
1 : 100
027

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [지반조사보고서 참조]

① 지형

본 조사지역은 행정구역상 경상북도 경산시 옥곡2동(STA.9+180)에서 경상북도 경산군 남천면 삼성리(STA.14+790)까지 총 연장 5.61km에 해당한다. 본 고속도로 노선 주변의 산체로는 대덕산(599.6m), 성암산(469m), 금성산(428m), 근학산(603m), 백락산 등이 있다. 산계는 성암산으로부터 백낙산 - 554.2 고지- 잉어재로 연결되는 NW방향의 능선이 대표적이지만 본 능선은 북으로 금호강유역에서 연장성이 단절되었고 중간에 남천에 의하여 단절되었다.

수계는 본 노선 북부에 서류하는 금호강이 있으며, 금호강의 지류로서 북류하는 남천이 도로주향과 평팽하게 발달되었다.

본 조사 지역에서는 2-3회의 뚜렷한 선상을 볼 수 있다. 가장 대표적인 것으로는 경산시 대평동으로부터 경산군 남천면 신방리를 잇는 NS계와 대구지 대덕산 남측면으로부터 경산군 남천면 신방리를 잇는 N45W계가 그것이다. NS계의 선상구조는 협석리에서 금곡리 구간R까지 산체에 의해 단절되었지만 지질구조와 연관하여 분석할 때 그 구간은 치밀안산암이 대상으로 관입돈 지역으로 NS계는 어떤 특별한 단층과 연관됐을 가

능성이 있다. 또하나의 선상은 본 조사지역을 광역적으로 분석할 때 N45W계의 단층이 수회 발달하는 것과 밀접한 관계를 갖고 있어 NW의 윤곽이 확실하게 나타난다.

② 지질

본 조사지역은 주로 화산작용과 밀접한 관계를 가지는 안산암질 암류들로 애외산출 상태는 관입접촉관계를 나타내므로 관입안산암이라고 명명하기로 한다.

본 암류는 광물조성과 조직에 의하여 안산암질암, 치밀안산암질암, 안산반암과 관입안산암질 각력암으로 분류되나 관입안산암질 각력안은 소규모로 분포하여 자세히 언급하지 않았다.

[지질계통표]

제 4 기	충적층	
백악기	부 정 합	
	안산반암	규산안산암질 암류
	치밀안산암	
	안산암질암	
	관 입	
	자인층	신라통

안산암질암류는 주로 산악지대를 형성하고 있으며, 옥곡동, 구일리에서 자인층을 관입하였으며 도로 절개부에서 자인층의 흑색 세일층들이 포획암으로 존재한다.

치밀안산암은 백천동-금곡리에서 대상으로 관입 분포하며 매우치밀하고 도로절개부는 수직에 가깝게 절개되어 매우 치밀하여 안전한 지층으로 판단된다.

그러나 본 지층과 안산암질안과의 접촉부는 변질대를 형성하여 매우 취약한 구조를 보인다. 특히 본 지층과 안산암질안과의 접촉경계부가 터널노성구간에 위치하므로 터널 안전성에 대하여 충분히 고려해야 할 것이다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	81.14~81.35km	H=3m	양호
	낙석방지망	81.17~81.34km	2m×5m	양호
표면 보호시설	식생 + 거적덮기	81.32~81.35km	Seed Spray	양호
	녹생토	81.24km		양호
사면 보강시설	록볼트	81.19~81.31km		양호
배수시설	산마루 측구	전구간	0.8m×0.56m×0.65m	일부 균열, 파손
	수직 도수로	81.14km	0.6m×0.65m	양호
	소단 배수로	81.16~81.32km	2.3m×0.2m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2010년 09월	81.24K	· 녹생토	
2	2012년 06월	81.14K	· 점검계단 설치	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	단층구간에서 파쇄가 심한 것이 관찰되됨. 상단에서 소규모의 평면파괴 가능성이 관찰됨. 또한 암괴탈락 및 이완암 블록이 관찰되지만 전반적인 사면안정성에는 영향이 낮음
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 발달된 절리를 중심으로 단층 파쇄대, 이완암 등에서 낙석, 충전물 유실 및 평면파괴의 가능성이 존재함. 특히, 소단배수로에 발생한 균열현황은 보수가 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 양호한 상태이나, 암구간은 사면 전반에 발달된 절리 및 단층을 중심으로 이완암, 낙석, 지하수 유출, 파괴의 가능성이 존재하는 것으로 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대, 이완암 구간에서 파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 풍화상태가 심하여 낙석 및 파괴위험 구간이 존재하는 바, 이완암 및 파쇄대 진전 여부 등에 대한 주의관찰이 필요한 상태임. 그리고, 81.24K 지점의 상부 자연사면 표층유실과 그로 인한 산마루 측구 토사퇴적은 손상은 적절한 조치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 상부 자연사면에 국부적 표층유실이 조사되었고, 암구간은 발달된 절리 및 단층을 중심으로 낙석, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대 구간에 충전물 유실로 인한 배수로 낙석 및 퇴적이 발생하였으며 파괴의 가능성이 관찰되므로 지속적인 관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 상부 자연사면 국부적 표층유실이 조사되었고, 암구간은 발달된 절리 및 단층을 중심으로 낙석, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대 구간에 충전물 유실로 인한 배수로 낙석 및 퇴적이 발생함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 상부 자연사면에 국부적 표층유실이 조사됨. 암구간은 발달된 절리 및 단층을 중심으로 낙석, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대 구간에 충전물 유실로 인한 배수로 낙석 및 퇴적이 발생하였으며 파괴의 가능성이 관찰되므로 주의관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	토사구간은 상부 자연사면에 국부적 표층유실이 조사됨. 암구간은 발달된 절리 및 단층을 중심으로 낙석, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 조사됨. 암사면 전반에 풍화진행에 따른 파쇄대 구간에 충전물 유실로 인한 배수로 낙석 및 퇴적이 발생하였으며 파괴의 가능성이 관찰되므로 주의관찰이 필요함
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 상부 자연사면에 표층유실 및 표층붕괴 등의 손상이 발생함. 암구간은 발달된 절리 및 단층을 중심으로 낙석, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 조사됨. 일부 암구간에서는 심한 풍화 및 표면파괴에 의한 낙석 퇴적 및 낙석 방지망 배부름의 우려가 있으므로 적절한 조치가 요망되며, 배수시설은 상부 자연사면에 발생한 표층붕괴에 의한 산마루측구 토사퇴적은 원활한 배수를 위한 조치가 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 수목, 표층유실 및 폐목 적치가 조사되었으며, 암구간은 낙석, 충전물 유실 및 파괴위험 구간이 확인됨. 미 보수된 손상은 적절한 조치가 필요하며, 81.32K 2단 지점에 발생한 암괴탈락부는 이완암블록이 잔존하여 배부름의 우려가 있으므로 진전여부에 대한 주의관찰이 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	사면은 단층 및 절리를 중심으로 이완암, 충전물 유실, 뜬돌 및 전석 등이 발생하여 본선 유입의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 요망됨. 81.24~81.26K 1단 지점 절리부에 발생한 충전물 유실, 낙석 및 방향성이 불리한 평면파괴 위험은 주의관찰이 필요함. 또한, 토사구간에 발생한 표층유실 및 수목, 배수시설의 균열 및 토사퇴적 등의 손상은 주의관찰 및 정비가 요망됨

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발달하였으며, 절리부 누수 및 수목이 일부 확인되었다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실 및 수목이 조사되었으며, 배수시설에 균열, 토사 및 낙석퇴적이 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 지속적인 관찰 및 정비가 요망되며, 일부 심한 풍화구간은 우수 유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	발달된 단층 및 절리를 중심으로 이완암 및 충전물유실, 누수가 다수 조사되었으며, 일부 심한풍화구간에 뜬돌 및 전석은 추가유실의 우려가 있으므로 숏크리트 보호공이 요망된다. 81.24~81.26K 1단 지점 절리부에 발생한 충전물유실, 낙석 및 방향성이 불리한 평면파괴 위험은 세심한 주의관찰이 필요하다. 또한, 토사구간에 발생한 녹생토유실 및 수목, 배수시설의 균열 및 토사퇴적 등의 손상은 진전유무에 대한 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가, 81.14K 부근에 안전한 점검을 위해 점검계단 설치가 요망됨
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2012년 6월 81.14K 1단에 점검계단을 설치하였고, 양호한 상태이다. 암구간은 발달된 단층 및 절리를 중심으로 이완암 및 충전물유실, 누수가 다수 조사되었으며, 일부 심한 풍화구간의 뜬돌은 추가유실의 우려가 있으므로 숏크리트 보호공이 요망된다. 81.24~81.26K 1단 절리부에 발생한 충전물유실, 낙석 및 방향성이 불리한 구간은 세심한 주의관찰이 필요하다. 또한, 토사구간에 발생한 녹생토유실 및 수목, 배수시설의 균열 및 토사퇴적 등의 손상은 진전유무에 대한 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망됨
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 발달된 단층 및 절리를 중심으로 이완암 및 충전물유실, 누수가 다수 조사되었으며, 81.24~81.26K 1단, 81.18K 2단의 충전물유실, 심한풍화구간은 추가손상이 발생할 우려가 있으므로, 지속적인 주의관찰이 필요하다. 또한, 토사구간에 발생한 표층유실, 녹생토유실 및 수목, 배수시설의 균열 및 토사퇴적, 낙석퇴적 등의 손상은 진전유무에 대한 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망된다. 보호/보강공으로 설치된 낙석방지망, 낙석방지울타리, 록볼트는 전반적으로 양호한 상태임

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

부산절토22는 연장 210m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	81.14~81.35km	방향:60/100, 연장:210m, 높이:55m	절리암반사면

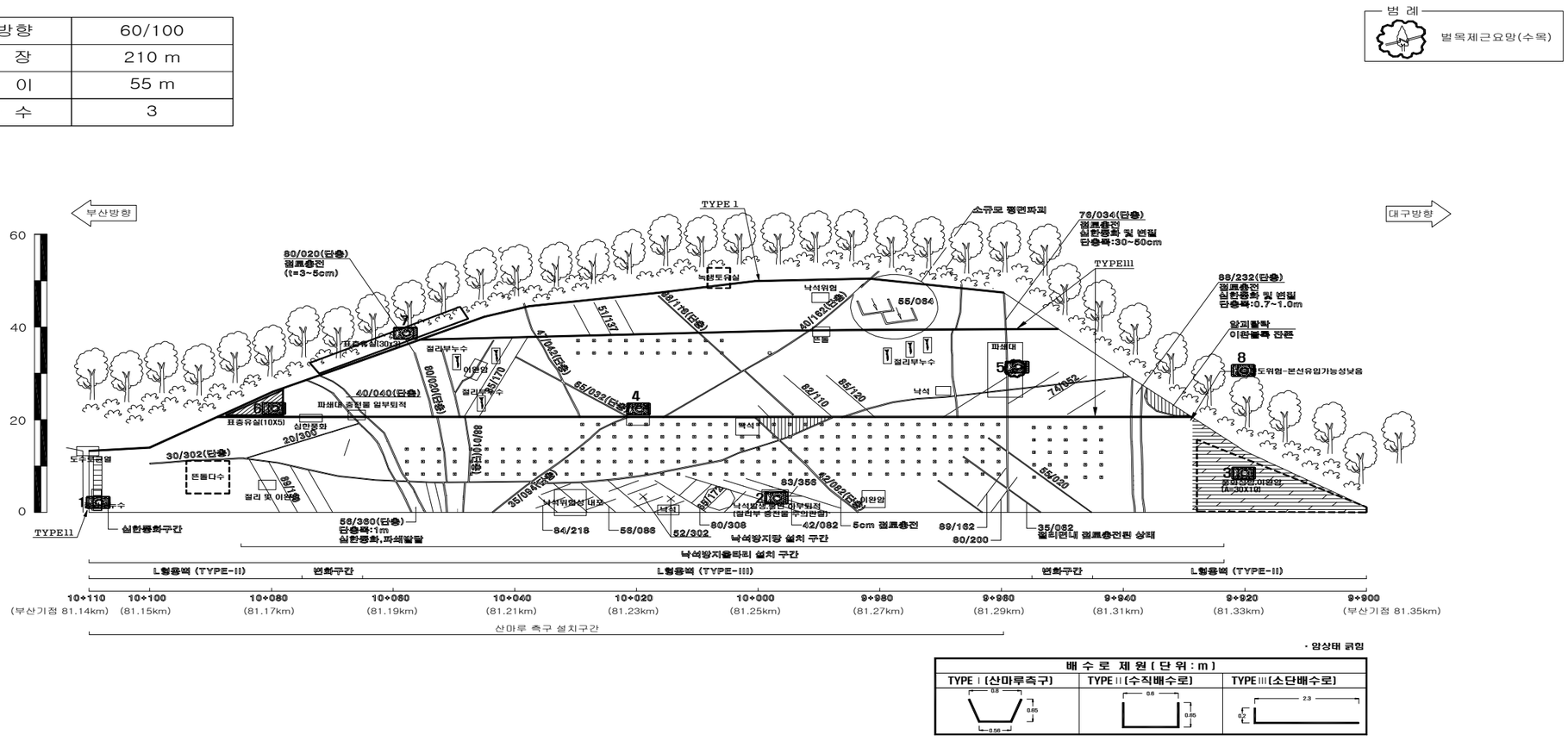
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 3공구 STA.9+900~10+110 / 부산기점 81.14~81.35km **(부산절토 22)**

[방향 : 60/100 , 연장 : 210m , 높이 : 55m]

경사/방향	60/100
연 장	210 m
높 이	55 m
소 단 수	3



부산절토 22 / 부산기점 81.14~81.35km (3공구 STA.9+900~10+110)

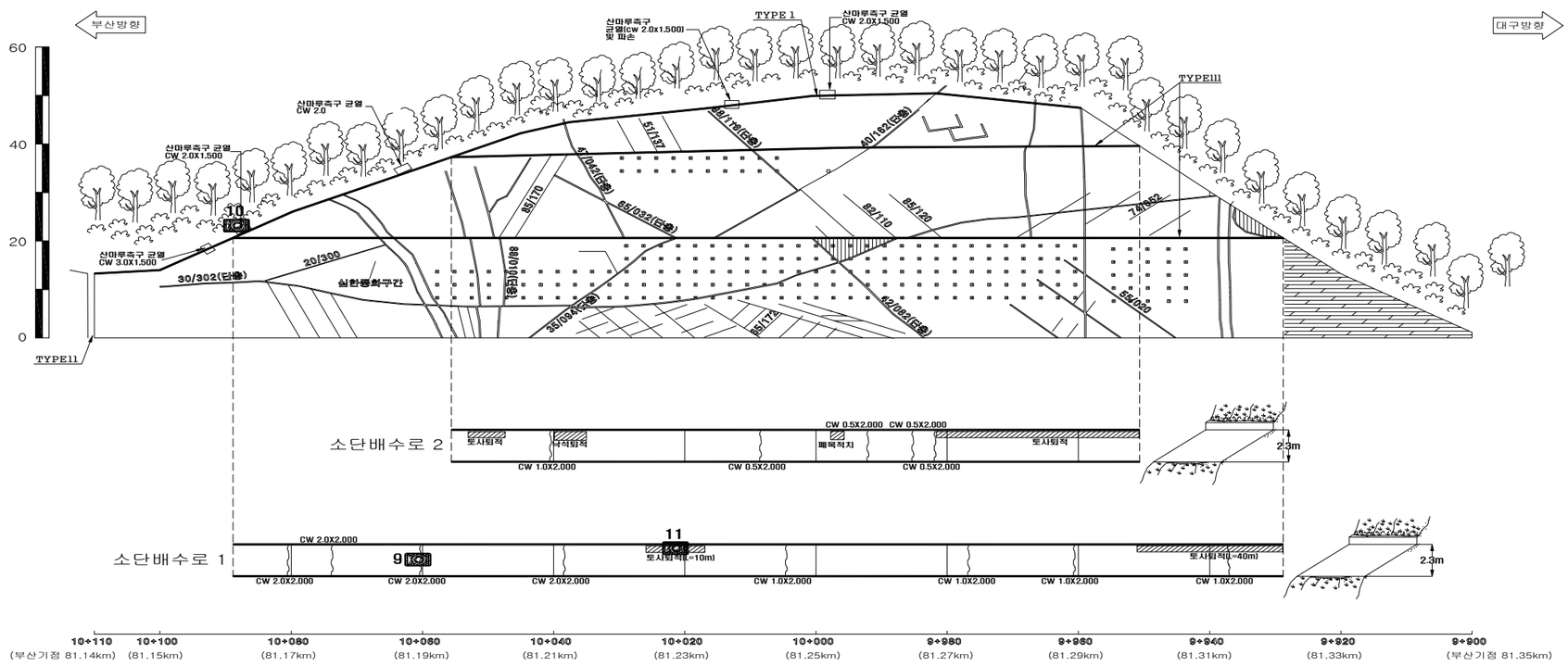
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	50/075	85/220	50/300					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	10	10					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	2	4	2					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	5	5	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	3	5					

절토사면명 : 3공구 STA.9+900~10+110 / 부산기점 81.14~81.35km (부산절토 22)

[방향 : 60/100 , 연장 : 210m , 높이 : 55m]

경사/방향	60/100
연 장	210 m
높 이	55 m
소 단 수	3

배 수 로 제 원 (단 위 : m)		
TYPE Ⅰ(산마루측구)	TYPE Ⅱ(수직배수로)	TYPE Ⅲ(소단배수로)
0.8 / 0.65 / 0.58	0.6 / 0.65	2.3 / 0.2



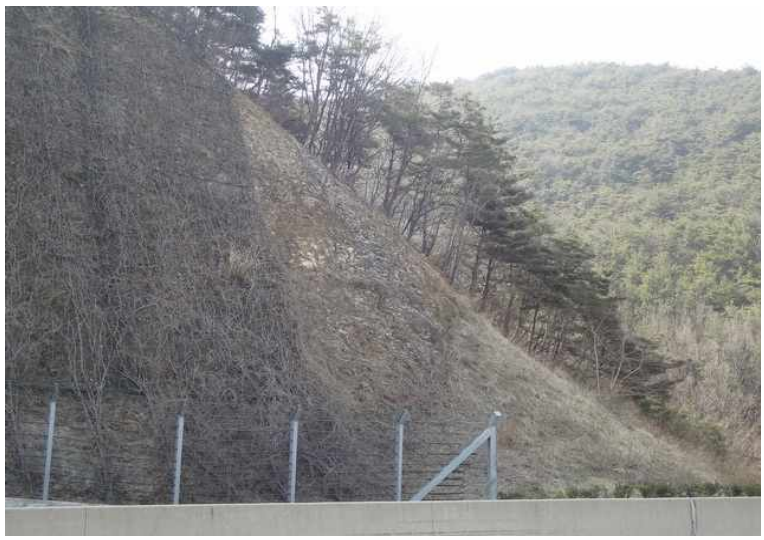
부산절토 22 / 부산기점 81.14~81.35km (3공구 STA.9+900~10+110)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	50/075	85/220	50/300					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10	10	10					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거침	6	void		6	Fresh	6	연장	2	4	2					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거침	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	4	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거침	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	5	5	5					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	3	5					

2) 암반 사면

암반 사면의 암상태는 보통~심한 풍화 상태로 확인되었으며, 낙석방지망, 낙석방지 울타리 및 록볼트가 시공된 상태이다. 사면에 발달된 단층 및 절리를 중심으로 이완암 및 충전물 유실이 다수 발생하였으며, 절리부 누수 및 수목이 확인되었다. 특히, 81.24~81.26K 1단, 81.18K 2단 충전물유실 및 심한풍화 구간은 낙석 및 중규모의 평면파괴 위험(방향성 불리)을 내포하고 있으므로 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 요망된다.

위치(측점)	
81.14K 1단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
절리부 누수	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
81.24~81.26K 1단 암구간 **[사진 NO. 2]**	
사진설명	
충전물유실, 낙석 및 평면파괴 위험성 내포 (방향성 불리)	
조치사항	
합벽 및 락볼트	

위치(측점)	
81.24~81.26K 1단 암구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
합벽 및 락볼트	
위치(측점)	
81.33K 1단 암구간 **[사진 NO. 3]**	
사진설명	
풍화 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
81.33K 1단 암구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
81.23K 1단 암구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
81.23K 1단 암구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
81.29K 2단 암구간 [사진 NO. 5]	
사진설명	
수목	
조치사항	
벌목	

3) 토사 구간

토사 구간은 전반적으로 양호한 상태이나, 일부에서 국부적인 표층유실 및 녹생토유실, 수목 등이 조사되었다. 기 손상부는 강우시 추가 손상이 일어날 우려가 존재하므로, 손상의 진전 유무에 대한 주기적인 관찰 및 정비를 통한 유지관리가 요망된다.

위치(측점)	
81.18K 2단 토사구간 **[사진 NO. 6]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
81.19K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
81.32K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
수목전도위험	
조치사항	
벌목	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구, 소단배수로 및 수직도수로가 설치되어 있으며, 배수 기능은 큰 문제가 없는 상태이나, 일부에서 균열, 토사 및 낙석퇴적이 조사된바, 균열보수 및 정비가 필요하다.

위치(측점)	
81.18K 1소단배수로 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
81.16K 산마루측구 **[사진 NO. 10]**	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
81.23K 1소단배수로 **[사진 NO. 11]**	
사진설명	
토사퇴적	
조치사항	
정비	

5) 보호 시설

낙석방지망, 락볼트, 낙석방지울타리 등은 기능발휘에 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.

위치(측점)	
하부	
사진설명	
낙석방지 울타리 전경	
조치사항	
-	
위치(측점)	
하부	
사진설명	
낙석방지망전경	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 경암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
81.23km 1단 암사면	53 56 55 52 51 58 56 51 50 50 55 54 54 55 59 59 52 55 50 58	57	경암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

부산절토22 사면은 보통~심한 풍화 상태로 조사되었으며, 낙석방지망, 낙석방지울타리 및 록볼트가 설치된 상태이다. 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 뜬돌이 다수 발달하였으며, 절리부 누수 및 수목이 일부 확인되었다. 또한, 토사구간은 국부적인 표층유실 및 수목이 조사되었으며, 배수시설에 균열, 토사 및 낙석퇴적이 확인되었다. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 지속적인 관찰 및 정비가 요망되며, 81.24~81.26K 1단, 81.18K 2단 충전물유실 및 심한풍화 구간은 낙석 및 중규모의 평면파괴위험(방향성 불리)을 내포하고 있으므로 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
81.15~ 81.32K	• 암사면 절리 및 단층대 충전물유실, 이완암 발생	주의관찰	
81.24~ 81.26K	• 1단 암구간 절리부 충전물 유실, 낙석 및 평면파괴 위험성 내포(방향성 불리)	합벽 및 락볼트	
81.18K	• 암사면 심한풍화로 인한 유실우려	주의관찰	
배수시설	• 배수로 토사, 낙석퇴적	정비	
	• 배수로 균열 발생	주의관찰	

3) 보수・보강 물량표

▣ 3공구 부산절토22 (L=210m, 81.14~81.35K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 81.18~81.21K 자연사면 A=30m*3m	주의관찰	
낙석위험	② 81.18K 1~2단 심한풍화, 유실 ③ 81.20K 1단 단층파쇄대 충전물유실 ④ 81.24~81.26K 1단 절리부 충전물유실, 낙석 평면파괴 및 위험성 내포 ⑤ 81.29K 2단 파쇄대 ⑥ 81.32K 2단 암괴탈락 ⑦ 81.33K 1단 심한풍화	주의관찰 주의관찰 합벽 및 락볼트 주의관찰 주의관찰 주의관찰	
배수시설	⑧ 1소단배수로 균열 L=16m (8EA) ⑨ 1소단배수로 토사퇴적 L=50m (2EA) ⑩ 2소단배수로 균열 L=10m (5EA) ⑪ 2소단배수로 토사퇴적 L=60m (3EA) ⑫ 81.25K 2소단배수로 폐목적치 ⑬ 산마루측구 균열 L=8.0m (5EA) ⑭ 81.24K 산마루측구 파손	균열보수 정비 균열보수 정비 정비 균열보수 단면보수	
수 목	⑮ 81.29K 2단 수목	벌목	
기 타	⑯ 81.14K 1단 절리부 누수 ⑰ 81.20~81.28K 2단 절리부 누수 (6EA)	주의관찰 주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	부산절토22	표번호	[표 22.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 81.14~81.35km (STA. 9+900 ~ 10+110)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	81.19~81.32km	이완암 및 낙석위험 (평균:0.1㎥ 이하)	1	
③	구조물변형	81.17~81.29km	소단배수로, 산마루측구 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	평면파괴	-	0.8㎥ (W:0.2m, L:2.0m, D:2.0m)	1	

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	부산절토22	표번호	[표 22.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 81.14~81.35km (STA. 9+900 ~ 10+110)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	75° - 100° = -25°	4		
⑥		절리경사-사면경사	50° - 60° = -10°	8		
⑦		절리상태	보통	3		

2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	2		

3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	-	0	0	
		지하수위	완전건조	0		

4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	매우 좋음	0		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			부산절토22				표번호
근거표번호			[표 22.3.1], [표 22.3.2]				[표 22.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	3	f1=0.13	a
		② 지반변형	1	b			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		1	b			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향	4	c	19	f2=0.37	c
		⑥ 절리경사-사면경사	8	e			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	0	a			
	인위요인	⑩ 절취상태	0	a			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**22**	**F=0.29**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 3 / 24 = 0.13 ○ 파괴요인지수(f2) : 19 / 52 = 0.37 ○ 상태평가등급(F) : 22 / 76 = 0.29						

23. 대구절토 23

생림1터널 시점부/부산기점 26.94~27.26km

(9공구 Sta.5+640~5+960)

대구절토23 전경사진

	
산마루측구 전경	1소단배수로 전경
	
2단 숏크리트 전경	수직도수로 전경
	
사면 하단부 전경	암반 슈미트해머를 이용한 암반강도 측정

목 차(대구절토23)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 667

1.2 자료수집 및 분석 ····· 671

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 679

2.2 측정결과의 분석 ····· 688

2.3 결 언 ····· 688

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 690

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000038			시 설 물 관리번호	dbw C. 23
시설물명	대구절토 23			시설물구분	절토사면
위 치	행정구역		경상남도 김해시 생림면		
	위치좌표		시점 : 35° 21′ 36″ 128° 51′ 48″		
			종점 : 35° 21′ 43″ 128° 51′ 27″		
	이정	공사	STA. 5+640~5+960		
		관리	부산기점 26.94~27.26 km		
제 원	연 장		320m	높 이	50m
	경사/방향		60/222	노 선	고속국도 55호선
관리주체	신대구부산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물		-		
	주변지형		산악지형	상부사면경사	30~40°
시공현황	준공년도		2006. 2. 10	시 공 자	대우건설(주)
	부대시설		낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트		
비 고					

1.1.2 절토사면 전경

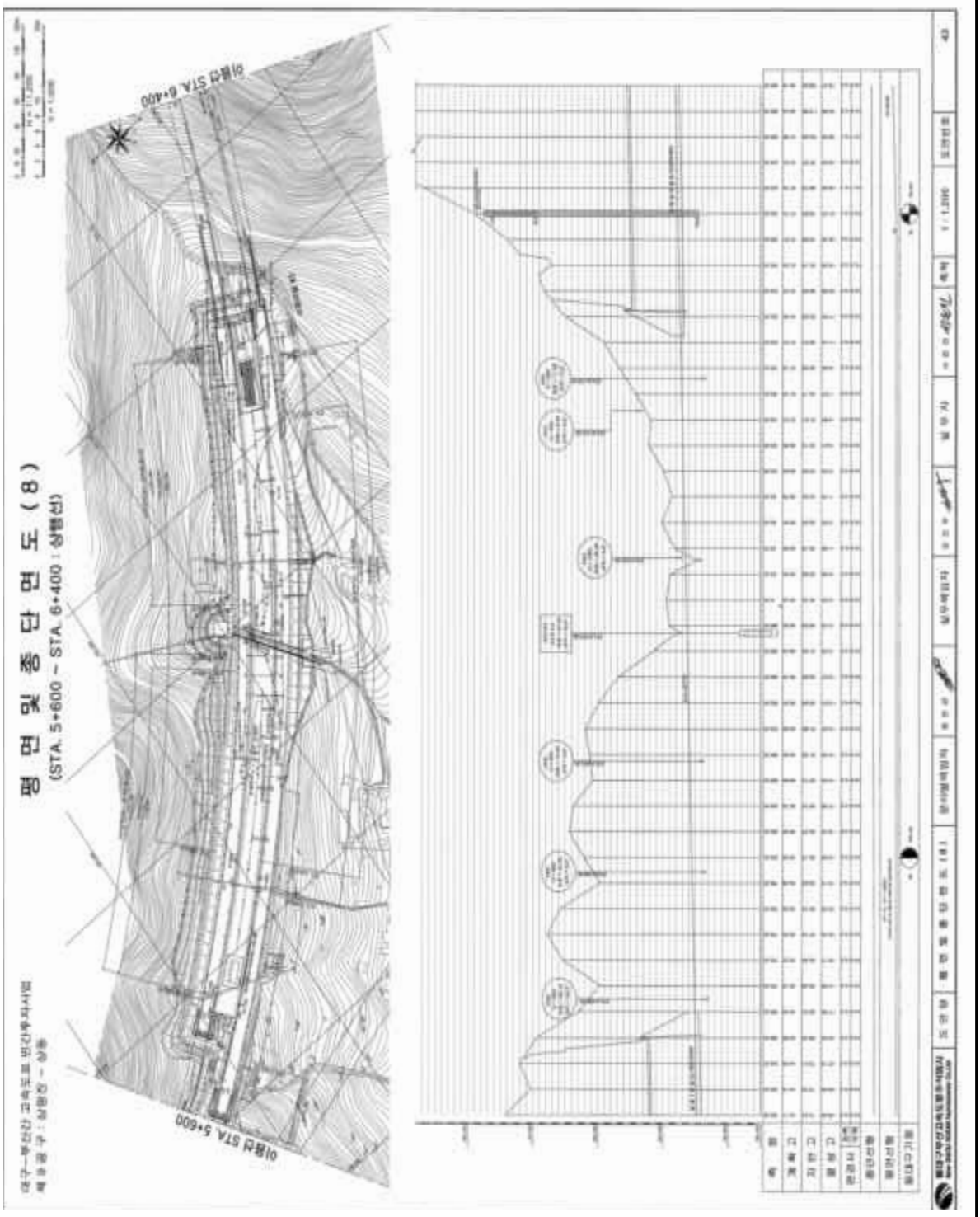
대구절토 23 (부산기점 26.94~27.26km / 9공구 생림1터널 시점부 STA.5+640~5+960)



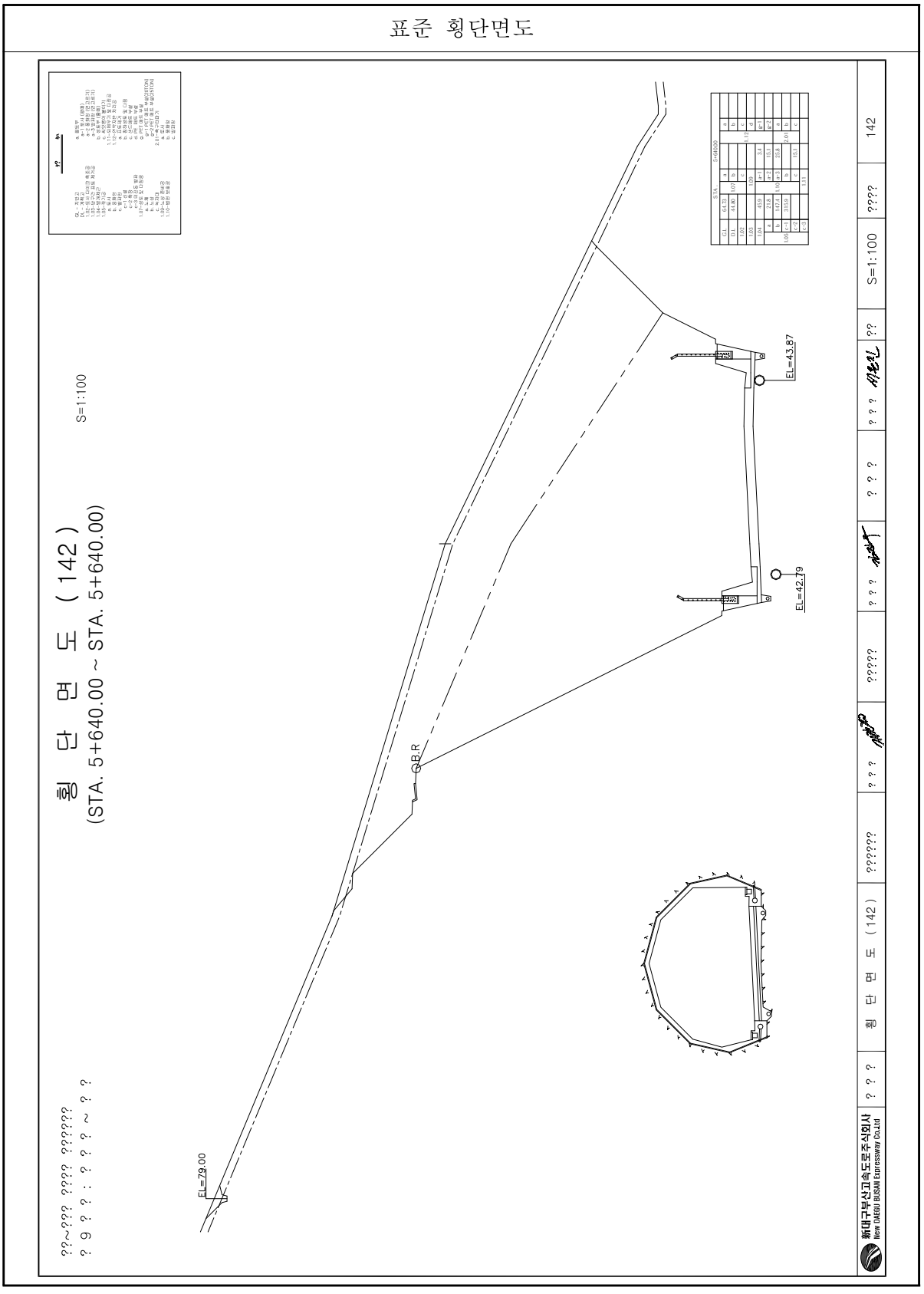
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

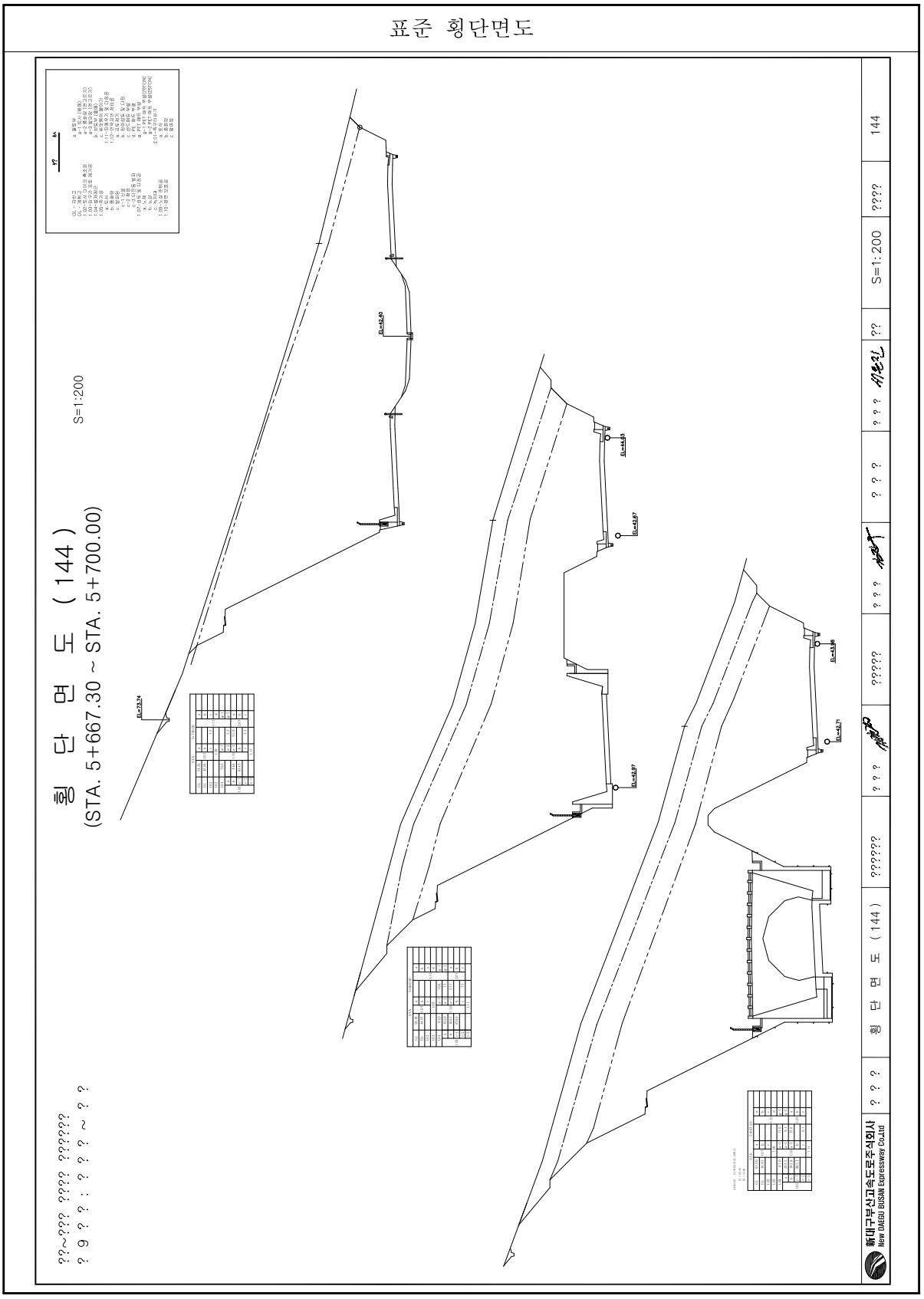
종·평면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (142)
(STA. 5+640.00 ~ STA. 5+640.00)
S=1:100
??~??? ???? ??????
? 9 ? ? : ? ? ? ~ ? ?
EL=79.00
EL=43.87
EL=42.79
G.B.R
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
횡 단 면 도 (142)
S=1:100
142

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (144)
(STA. 5+667.30 ~ STA. 5+700.00)
S=1:200
??~??? ???? ??????
? 9 ? ? : ? ? ? ~ ? ?
新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.Ltd
? ? ?
횡 단 면 도 (144)
??????
? ? ?
?????
? ? ?
? ? ?
? ? ?
??
S=1:200
????
144

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [일반보고서 참조]

절토사면의 구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 지반의 역학적 상수 등을 기초로 하여 설정하여야 하나 토사층의 자연시료채취가 어렵고 암반층에서 절리 및 파쇄대의 방향, 경사, 역학적특성에 대한 정확한 판단이 시추조사만으로 어려운 상태이다. 따라서 고속도로의 표준구배를 적용함을 원칙으로 하였으며, 시추조사시 정확히 나타나지 않은 기반암과 토사층과의 경계선 및 용출수의 위치, 기반암의 경사방향과 층리 및 절리, 균열상태, 파쇄대 등에 의해 절토작업시 절취법면이 붕괴가 일어날 가능성이 있으므로 현장조건에 따라 법면 구배를 재조정하여야 하며 또한, 절취 작업시 비탈면 붕괴가 계속적으로 일어날 경우 적절한 대책공법이 검토되어야 한다.

구 분		구 배	비 고
토 사	0~5m	1 : 1.2	절토고 5m마다 소단 1m 설치
	5m이상	1 : 1.5	
리 핑 암		1 : 1	리핑암, 토사구간 1m 소단설치
발 파 암		1 : 0.5	절토고 20m마다 3m 소단설치

1.2.2 지형 및 지질 [지반조사보고서 참조]

①지형

본 조사지역은 해정구역상 경상남도 밀양시 삼랑진읍, 김해시 생림면 및 상동면 일대로서 태백산맥의 남단부에 해당된다.

본 조사지역의 지형은 해발고도가 다소 높고 산사면의 경사가 매우 가파른 편이고 이를 암석분포에 관련지어 볼 때 일반적으로 화학적 풍화에 약한 삼성암류의 분포지에 비하여 화산암류의 분포지가 험준한 편이며, 화산암류중에서도 본 조사지역에 주로 분포하는 유문암질 암류가 분포하는 지형이 더욱 험준하다.

산계는 능선의 방향은 규칙성이 없으나, 대체로 크게 보아 북북동 방향으로 발달한 향로봉(△727.0m), 금오산(△755.0m), 천태산(△630.9m) 및 무절산을 잇는 주능성이 있고 만어산에서 남서쪽의 음달산 및 매봉산으로 연결되는 환상 능선도 형성되어 있으며, 정규침식윤회과정으로 볼 때 장년기말에서 노년기초에 해당하는 지형이다.

수계는 주 수류인 낙동강으로 합류하나, 낙동강 유역에 발달한 여러 하천들은 직접 낙동강에 유입되고 있다.

그리고 주수류인 낙동강은 폭이 평균 약 1km이고 하상의 표고가 해발 3m내외이고

유속이 느려서 지류인 밀양강과 만나는 지점에 다소 넓은 충적평야를 형성하여 농경지로 이용되고 있다.

②지질

본 조사의 지질은 중생대 백악기 경상누층군 유천층군에 속하는 주사산 안산암질 암류를 같은 층군의 운문사유문암질 암류들이 부분적으로 부정합으로 피복하였으며, 이들을 불국사화강암류들이 관입하였고, 이를 제4기 충적층이 부정합으로 피복하고 있으며 본 지역의 지질계통표는(표 1.2.1)과 같다.

이들을 시대순으로 열거하면 주사산안산암질암류인 팔용산 응회암, 비반상안산암, 안산암질라필리응회암, 밀양안산암, 정각산층 및 범도리안산암을 지역에 따라 부정합으로 운문사유문암질암류인 응회각역암, 석영안산암질회류응회암, 유문암질강 하응회암, 유문암질회류응회암, 화제리층, 강하응회암, 유문석영안산암질회류응회암 및 유문암이 피복하고 있고, 이들 불국사화강암류인 세립화강암섬록암, 각섬석측운모화강암, 흑운모화강암 및 산성 암맥류가 관입하였으며 이를 제4기 충적층이 부정합으로 피복하고 있다. (지질분포도) 참조

(표 1.2.1) 지 질 계 통 표

<table>
<tr><td>제4기</td><td colspan="4">충 적 층</td></tr>
<tr><td colspan="5">부 정 합</td></tr>
<tr><td rowspan="8">백
악
기</td><td rowspan="8">경
상
누
층
과</td><td>산성암맥류
흑운모 화강암
각섬석 흑운모 화강암
세립 화강섬록암</td><td>불 국 사
관 입 암 류</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">- 관 입 -</td></tr>
<tr><td>유문암
유문석영 안산암질 회유응회암
강하응회암
화제리층
유문암질 회류응회암
유문암질 강하응회암
석영 안산암질 회류응회암
응회 각역암</td><td>운
문
사

유
문
암
질
암
류</td><td rowspan="3">유

천

층

군</td></tr>
<tr><td colspan="2">- 부 분 부 정 합</td></tr>
<tr><td>범도리 안산암
정각산층
밀양 안산암
안산암질 라필리 응회암
비반상 안산암
팔용산 응회암</td><td>주
사
산
안
산
암
질
암
류</td></tr>
</table>

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지망	26.94~27.22km	H=20m	양호
	낙석방지울타리	26.94~27.22km	H=2.5m	양호
표면 보호시설	식생공	전구간		일부 식생 불량
	숏크리트공	26.94~27.22km		양호
사면 보강시설				
배수시설	산마루 측구	전구간	0.75m×0.45m×0.5m	일부 균열, 파손
	수직 도수로	27.12km, 27.22km	0.5m×0.45m	양호
	소단 배수로	26.94~27.22km	3.5m×0.24m	일부 균열, 파손
	수평 배수공	26.94~27.22km		일부 막힘
계측시설				
기타시설				

1.2.4시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2009년 4월	27.00K	· 숏크리트	
2	2011년 8월	27.00K	· 숏크리트	
3	2013년 7월	27.00K	· 숏크리트	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	노출암반의 경우 절리가 잘 발달되어 국부 쐐기 및 평면파괴 가능성을 내포하고 있으나, 사면의 보호/보강상태가 양호하며 전반적인 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 파쇄대, 쐐기존, 이완암구간에서 뜬돌 및 낙석이 발생함. 또한, 암사면 1단 소단부에 콘크리트 균열, 2단 사면부 숏크리트에 국부적인 탈락, 토사 구간에 얕은 표층 유실, 식생 상태 불량 등이 조사됨. 특히, 소단 배수로 콘크리트 균열부는 우수가 유입되는 바, 조속한 보수 및 주의관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면에 파쇄대, 쐐기존, 뜬돌 및 낙석이 조사됨. 숏크리트 타설구간의 균열, 탈락 및 들뜸 등이 조사됨. 기 발생된 손상현황은 보수 및 정비가 필요함. 이완암, 파쇄대, 전도파괴 위험 구간에 대한 지속적인 관찰이 요망됨
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 낙석 및 파괴위험 구간이 일부 존재함. 숏크리트 타설 구간은 전반적으로 균열, 파손 등이 심한 상태로서 숏크리트 재시공이 필요함. 현재 기발생된 수평배수공의 막힘에 대해서도 적절한 조치가 필요함. 배수시설에 기 발생된 손상에 대해서도 조치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면에 절리 및 단층을 중심으로 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사되었고, 숏크리트에 균열, 파손, 탈락 및 들뜸 등이 조사됨. 특히, 27.00K구간 손상에 대한 신속한 조치 및 숏크리트 재시공이 필요함. 수평배수공의 정비 등의 보수가 필요한 상태이며, 이완암, 파쇄대, 파괴위험 구간에 대한 지속적인 주의 관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면 전반에 발달된 절리 및 단층을 중심으로 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사됨. 숏크리트에 균열, 파손, 탈락 및 들뜸 등이 조사되어 전반적으로 숏크리트 재시공이 필요함. 수평배수공의 정비 등의 보수가 필요하며, 이완암, 파쇄대, 파괴위험 구간에 대한 지속적인 주의 관찰이 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면 전반에 풍화정도가 심한 상태로 발달된 절리 및 단층을 중심으로 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사되었고, 숏크리트의 기존 손상부는 보수가 완료되어 양호한 상태임. 이완암, 파쇄대, 파괴위험 구간에 대한 지속적인 주의 관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암사면 전반에 풍화정도가 심한 상태로 발달된 절리 및 단층을 중심으로 뜬돌, 지하수 유출, 낙석 및 파괴위험 구간이 조사되었고, 숏크리트의 기존 손상부는 보수가 완료되어 양호한 상태임. 이완암, 파쇄대, 파괴위험 구간에 대한 지속적인 주의 관찰이 필요함
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 식생불량 및 표층유실, 벌목 적치가 조사된바 적절한 조치가 필요함. 암구간은 발달된 절리 및 단층파쇄대를 중심으로 이완암, 낙석 및 파괴위험 등의 손상이 조사됨. 배수시설에 발생한 파손은 원활한 배수를 위해 단면보수가 필요하며, 단층파쇄대 구간에 발생한 숏크리트 들뜸에 대한 세심한 관찰이 요망됨
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간은 국부적인 녹생토유실, 표층유실 및 폐목 적치 등의 손상이 조사됨. 암구간은 이완암, 낙석 및 파괴위험, 지하수유출이 확인됨. 암구간에 발생한 일부 낙석위험 및 이완암은 낙석방지망 설치 등의 조치가 필요함. 또한 단층파쇄대 구간에 발생한 배수시설의 손상 및 숏크리트부 들뜸, 파손 및 소단배수로와의 이격은 적절한 조치 및 주의관찰이 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 절리 및 이완암, 지하수 유출도 일부 조사됨. 상단부는 일부구간에서 숏크리트가 시공되어 암상태의 확인이 어려우나, 일부 노출된 구간은 심한 풍화에 의한 뜬돌, 이완암 및 충전물 유실이 다수 발생함. 토사구간은 국부적인 녹생토 유실, 표층유실 및 벌목적치가 조사되었으며, 배수시설은 균열 및 낙석퇴적, 숏크리트 타설부에 들뜸 및 하단부 이격 등이 발생한 상태이다. 기 손상부에 대해서는 보수 및 주의관찰 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2011년 8월 경에 2단 사면에 기 발생한 낙석 위험에 대한 숏크리트를 추가 설치하였으며, 시공 상태는 양호한 것으로 확인되었으나, 미보수된 이완암 및 낙석위험, 절리부 누수가 일부 확인되었으며, 배수시설에 균열, 파손, 토사퇴적 및 이격이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 보수 및 정비가 필요하며, 소단배수로 이격부는 진전 유무에 대한 주의관찰 및 우수 유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 요망됨
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암구간에 절리 및 이완암이 다수 발달되었으며, 누수가 일부 조사되었다. 27.12K 2단사면의 낙석위험은 도로유입 가능성이 있으므로, 소단부 울타리 설치가 요망된다. 토사구간은 상부자연사면에 일부구간에서 표층유실 및 녹생토유실이 확인 되었고, 기 발생한 손상부는 주의관찰이 요망된다. 배수시설은 균열 및 낙석퇴적, 보호공은 숏크리트 들뜸 및 하단부 이격 등이 발생한 상태이다. 기 손상부는 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 균열보수 및 정비, 실란트주입 등의 보수가 필요함
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	27.04K 부근에 발생한 숏크리트 파손 및 이격은 실란트 충전 및 손상의 진전유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망된다. 사면의 암상태는 보통~심한풍화로 조사되었고, 암구간에 절리 및 이완암이 다수 발달되었으며, 누수가 일부 조사되었다. 27.12K 2단사면의 낙석위험은 도로유입 가능성이 있으므로, 소단부 울타리 설치가 요망된다. 토사구간은 상부자연사면에 표층유실 및 녹생토유실이, 배수시설은 균열 및 낙석퇴적 등이 발생한 상태이다. 기 손상부는 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 균열보수 및 정비 등의 보수가 필요함
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 발달된 절리를 따라 이완암 및 누수가 조사되었다. 사면 중·상단부는 전반적으로 보호공이 시공되어있으나, 27.12K 2단의 낙석위험은 울타리 연장이 요망된다. 토사구간은 일부구간에서 녹생토유실, 표층유실이, 배수시설은 폐목적치, 균열, 토사퇴적 등의 손상이 조사되었고, 원활한 배수와 사면의 안정을 위해 정비 및 보수가 필요하다. 보호시설로 낙석방지망, 낙석방지울타리, 숏크리트가 시공되어있고, 27.02~27.04K 2단의 숏크리트 파손, 이격은 사면의 안정성을 위해 적절한 보수가 요망됨

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토23은 연장320m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	26.94~27.26km	방향:60/222, 연장:320m, 높이:50m	절리암반사면

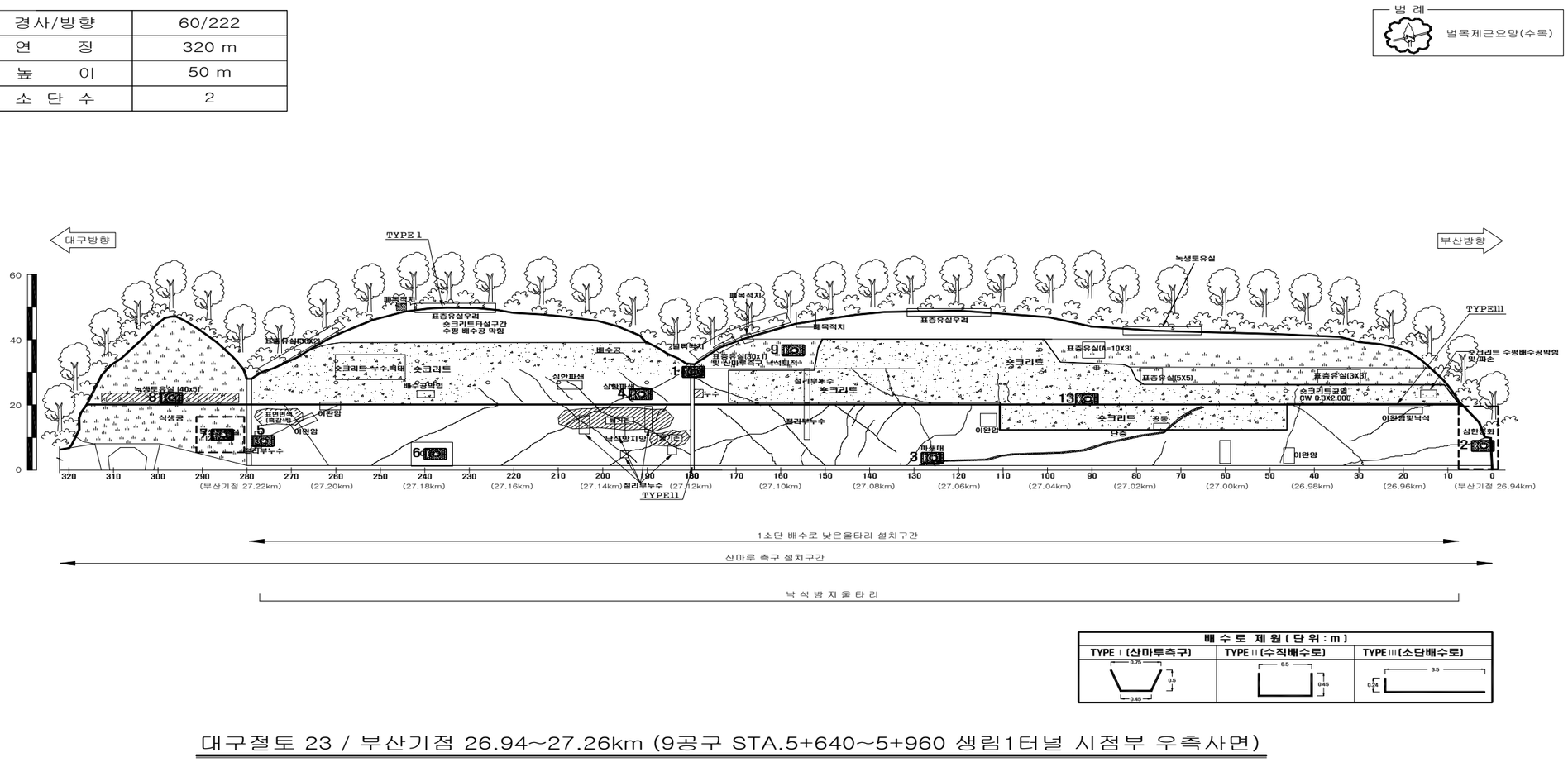
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 9공구 생림1터널 시점부 STA.5+640~5+960 / 부산기점 26.94~27.26km **(대구절토 23)**

[방향 : 60/222 , 연장 : 320m , 높이 : 50m]

경사/방향	60/222
연 장	320 m
높 이	50 m
소 단 수	2



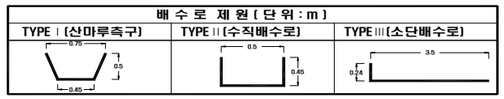
대구절토 23 / 부산기점 26.94~27.26km (9공구 STA.5+640~5+960 생림1터널 시점부 우측사면)

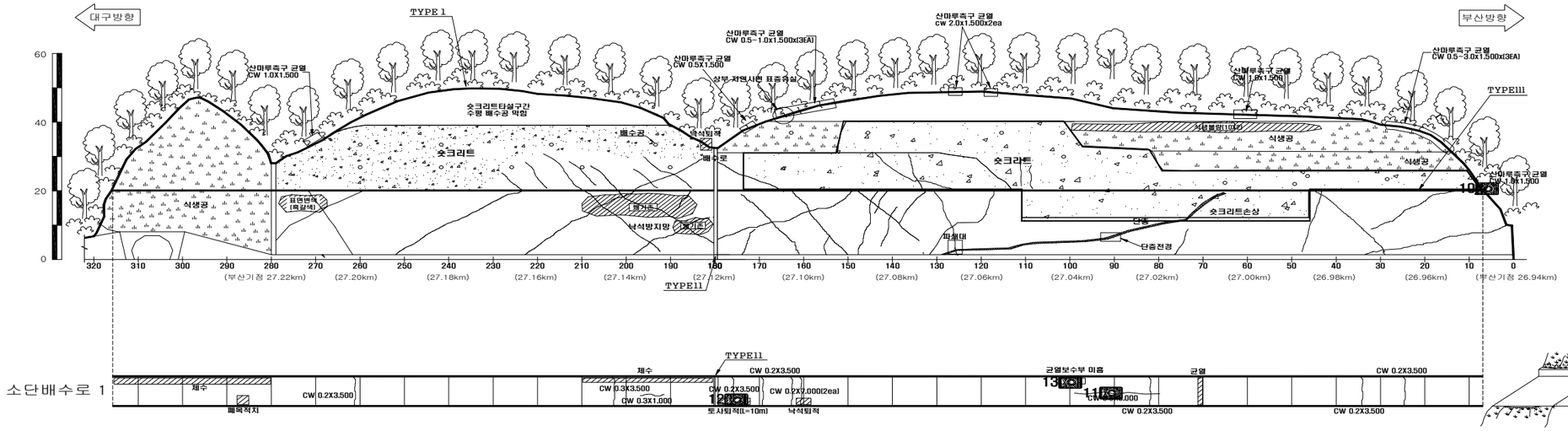
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	75/280	45/260	85/278					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	15	15	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	1	1	1					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	0	1	0					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	1	1	1					
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					

절토사면명 : 9공구 생림1터널 시점부 STA.5+640~5+960 / 부산기점 26.94~27.26km (대구절토 23)

[방향 : 60/222 , 연장 : 320m , 높이 : 50m]

경사/방향	60/222
연 장	320 m
높 이	50 m
소 단 수	2





대구절토 23 / 부산기점 26.94~27.26km (9공구 STA.5+640~5+960 생림1터널 시점부 우측사면)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	75/280	45/260	85/278					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	15	15	15					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	1	1	1					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	0	1	0					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	1	1	1					
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					

2) 암반 사면

암반 사면의 암상태는 보통~심한풍화로 확인되었고, 암사면은 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 절리부 누수가 발달하였으며, 중·상단부는 전반적으로 보호공이 시공되어 있으나, 일부구간에서 이완암 및 낙석위험이 조사되었다. 기 손상부는 진전유무에 대한 지속적인 점검 및 주의관찰이 요망된다.

위치(측점)	
27.12K 2단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
낙석위험(하부 울타리 설치)	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
27.12K 2단 암구간	
사진설명	
낙석위험(하부 울타리 설치)	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
26.95~27.02K 1단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
심한풍화, 이완암	
조치사항	
숏크리트	
위치(측점)	
27.07K 1단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
충전물유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
27.13K 2단 암구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
심한풍화	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
27.13K 2단 암구간	
사진설명	
심한풍화	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
27.22K 1단 암구간 **[사진 NO. 5]**	
사진설명	
절리부 누수(기존 누수)	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
27.18K 1단 암구간 **[사진 NO. 6]**	
사진설명	
이완암	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 사면은 인장균열 등의 파괴징후는 없는 것으로 판단되나, 기 발생한 표층유실 및 녹생토 유실은 위험성은 높지 않으나, 우수유입에 의한 진전이 우려되므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요망된다.

위치(측점)	
27.23K 1단 토사구간 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
녹생토유실 및 퇴적	
조치사항	
주의관찰, 정비	
위치(측점)	
27.23~27.26K 2단 토사구간 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
녹생토유실 및 퇴적	
조치사항	
주의관찰, 정비	
위치(측점)	
27.10~27.12K 상부자연사면 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구, 소단배수로 및 수직도수로가 설치되어 있으며, 국부적인 균열 및 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 보수 및 정비가 필요하다.

위치(측점)	
26.95K 산마루측구 **[사진 NO. 10]**	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
27.02K 1소단배수로 **[사진 NO. 11]**	
사진설명	
종방향균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
27.11K 1소단배수로 **[사진 NO. 12]**	
사진설명	
토사, 낙석퇴적	
조치사항	
정비	

5) 보호 시설

낙석방지망, 낙석방지울타리 및 숏크리트가 시공되어 있으며, 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 금회 27.00~27.06K 2단에 숏크리트가 재 시공 되었고, 현재 양호한 상태이다. 27.04K의 소단배수로 이격부는 실란트 주입 되었으나, 보수 상태가 미흡한 것으로 조사되었다. 기 발생한 균열, 들뜸, 백태 및 수평배수공 막힘 등의 손상은 주의관찰 및 보수가 필요하다.

위치(측점)	
27.04K 2단 **[사진 NO. 13]**	
사진설명	
숏크리트 파손 및 하단부 이격부(보수미흡)	
조치사항	
실란트 충전	
위치(측점)	
27.04K 2단	
사진설명	
숏크리트 파손 및 하단부 이격부(보수미흡)	
조치사항	
실란트 충전	
위치(측점)	
27.00~27.06K 2단	
사진설명	
숏크리트 시공	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면 전반에 숏크리트가 시공되어 하단부에서 암사면(발파암)을 선정하여 비파괴 암반강도를 측정한 결과, 암종은 보통암으로 평가되었다.

위 치	ROCK TEST HAMMER의 반발계수		암 판 정
	측정 DATA	평균치	
27.15km 1단 암사면	46 48 50 44 47 47 45 45 50 46 48 46 47 50 44 48 45 45 50 50	49	보통암

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토23 사면은 발달된 절리를 중심으로 이완암 및 절리부 누수가 발달하였으며, 중·상단부는 전반적으로 보호공이 시공되어 있으나, 일부구간에서 이완암 및 낙석위험이 조사되었다. 토사구간의 표층유실 및 녹생토유실은 우수유입에 의한 추가 유실이 존재하므로 지속적인 주의관찰이 필요하다. 금회 27.00~27.06K 2단에 숏크리트가 재 시공되었고, 현재 양호한 상태이다. 27.04K의 소단배수로 이격부는 실란트 주입 되었으나, 보수 상태가 미흡한 것으로 조사되었다. 배수시설의 균열 및 토사퇴적, 보호시설의 균열, 들뜸, 백태 및 수평배수공 막힘 등은 진전에 대한 주의관찰이 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검결과	조치필요사항	비고
26.94 ~27.22K	• 암사면 이완암 및 뜬돌, 충전물유실, 누수 발생	주의관찰, 숏크리트	
26.94 ~27.26K	• 토사사면 녹생토 및 표층유실	주의관찰	
27.13K 27.19K	• 토사사면 벌목적치	정비	
배수시설	• 산마루측구 및 소단배수로 균열	균열보수	
	• 소단배수로 토사 및 낙석퇴적, 폐목적치	정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 9공구 대구절토23 (L=320m, 26.94K~27.26K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 26.97~26.98K 3단 식생불량 A=3m*3m	주의관찰	
	② 27.02K 3단 A=5m*5m	주의관찰	
	③ 27.03K 4단 A=10m*3m	주의관찰	
	④ 27.09~27.12K 자연사면 A=30m*1m	주의관찰	
	⑤ 27.20~27.22K 자연사면 A=30m*1m	주의관찰	
	⑥ 27.23K 1단 녹생토유실 A=20m*20m	주의관찰	
	⑦ 27.22~27.26K 2단 녹생토유실 A=40m*5m	주의관찰	
낙석위험	⑧ 26.95~27.02K 1단 심한풍화 및 이완암 A=70m*10m	숏크리트	
	⑨ 27.00~27.06K 1단 단층부	주의관찰	
	⑩ 27.07K 1단 파쇄대	주의관찰	
	⑪ 27.13~27.15K 2단 심한파쇄	주의관찰	
	⑫ 27.18K 1단 이완암	주의관찰	
	⑬ 27.20K 1단 이완암	주의관찰	
배수시설	⑭ 1소단배수로 균열 L=38m (11EA)	균열보수	
	⑮ 1소단배수로 전석 및 토사퇴적 L=10m	정비	
	⑯ 1소단배수로 체수 L=70m (2EA)	주의관찰	
	⑰ 산마루측구 균열 L=16.5m (11EA)	균열보수	
수 목			
기 타	⑱ 27.20K 2단 숏크리트부 백태	주의관찰	
	⑲ 27.09~27.22K 1~2단 절리부 누수	주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토23	표번호	[표 23.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 26.94~27.26 (STA. 5+640 ~ 5+960)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	26.96~27.22km	이완암 및 낙석 위험 (평균 : 0.1㎥이하)	3	
③	구조물변형	26.98~27.20km 27.05km	소단배수로 균열 소단배수로 파손 및 단차	4	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	-	-	-	0	

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토23	표번호	[표 23.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 26.94~27.26 (STA. 5+640 ~ 5+960)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	280° - 222° = 58°	0		
⑥		절리경사-사면경사	75° - 60° = 15°	0		
⑦		절리상태	보통	4		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	2		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	274.1mm	4	4	
		지하수위	완전건조	0		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	보통	3		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토23				표번호
근거표번호			[표 23.3.1], [표 23.3.2]				[표23.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열 ② 지반변형 ③ 구조물변형	0 3 4	a c d	7	f1=0.29	b
	④ 파괴현황		0	a			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향 ⑥ 절리경사-사면경사 ⑦ 절리상태	0 0 4	a a c	15	f2=0.29	b
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	4	e			
	인위요인	⑩ 절취상태 ⑪ 배수조건 ⑫ 보호/보강 상태	3 2 0	c c a			
합계(Σ)					**22**	**F=0.29**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 7 / 24 = 0.29 ○ 파괴요인지수(f2) : 15 / 52 = 0.29 ○ 상태평가등급(F) : 22 / 76 = 0.29						

24. 대구절토 24

고정1터널 종점부/부산기점 49.82~50.00km

(7공구 Sta.2+630~2+830)

대구절토24 전경사진



1단 암노출부 전경



3단 암노출부 전경



5단 암노출부 전경



산마루측구 전경



1소단배수로 전경



사면 하단부 전경

목 차(대구절토24)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 695

1.2 자료수집 및 분석 ····· 699

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 707

2.2 측정결과의 분석 ····· 715

2.3 결 언 ····· 715

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 718

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000039			시 설 물 관리번호	dbw C. 24
시설물명	대구절토 24			시설물구분	절토사면
위 치	행정구역		경상남도 밀양시 상동면		
	위치좌표		시점 : 35° 32′ 02″ 128° 47′ 47″		
			종점 : 35° 32′ 09″ 128° 47′ 46″		
	이정	공사	STA. 2+630~2+830		
		관리	부산기점 49.82~50.00 km		
제 원	연 장		200m	높 이	55m
	경사/방향		60/229	노 선	고속국도 55호선
관리주체	신대구부산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물		-		
	주변지형		능선부	상부사면경사	-
시공현황	준공년도		2006. 2. 10	시 공 자	현대산업개발(주)
	부대시설		산마루 측구, 면벽식 갱문, 점검계단		
비 고	녹생토				

1.1.2 절토사면 전경

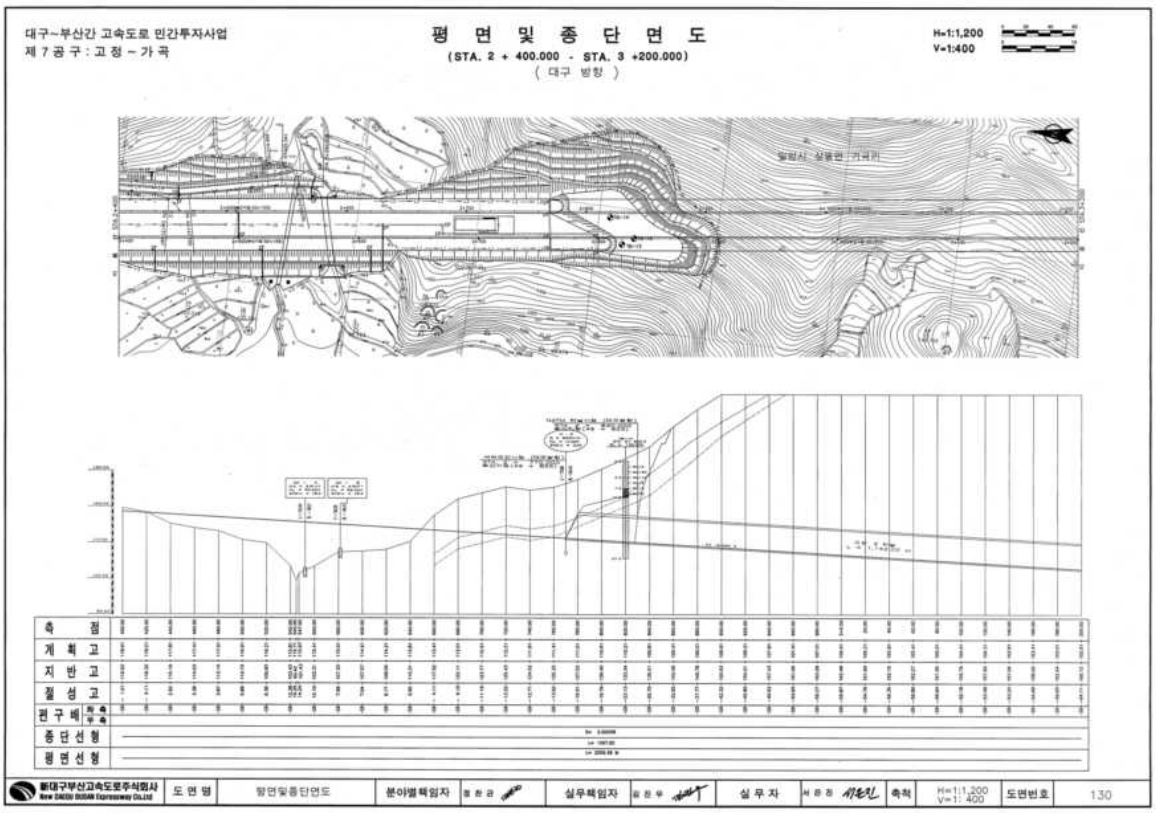
대구절토 24 (부산기점 49.82~50.00km / 7공구 고정1터널 종점부 STA.2+630~2+830)



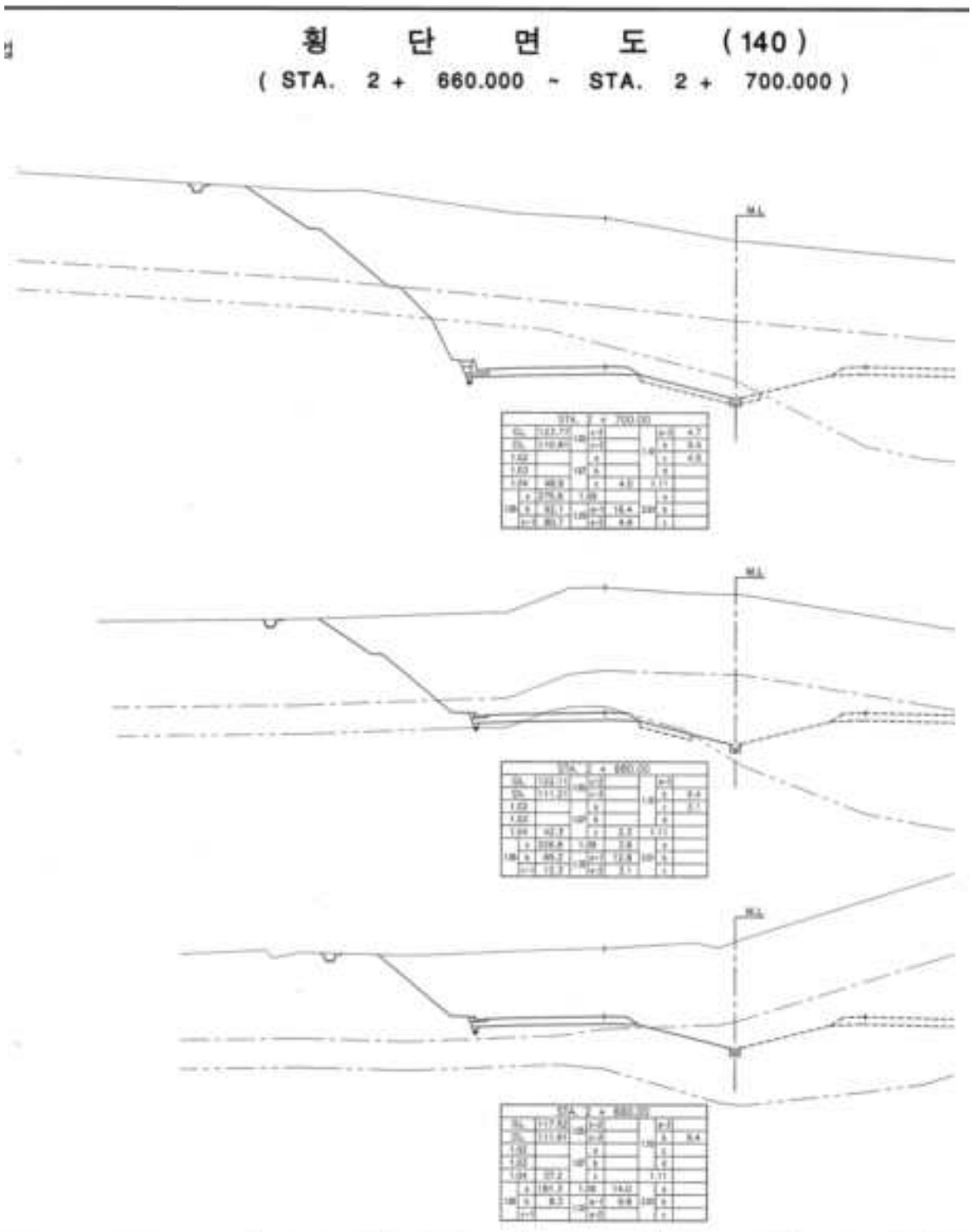
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

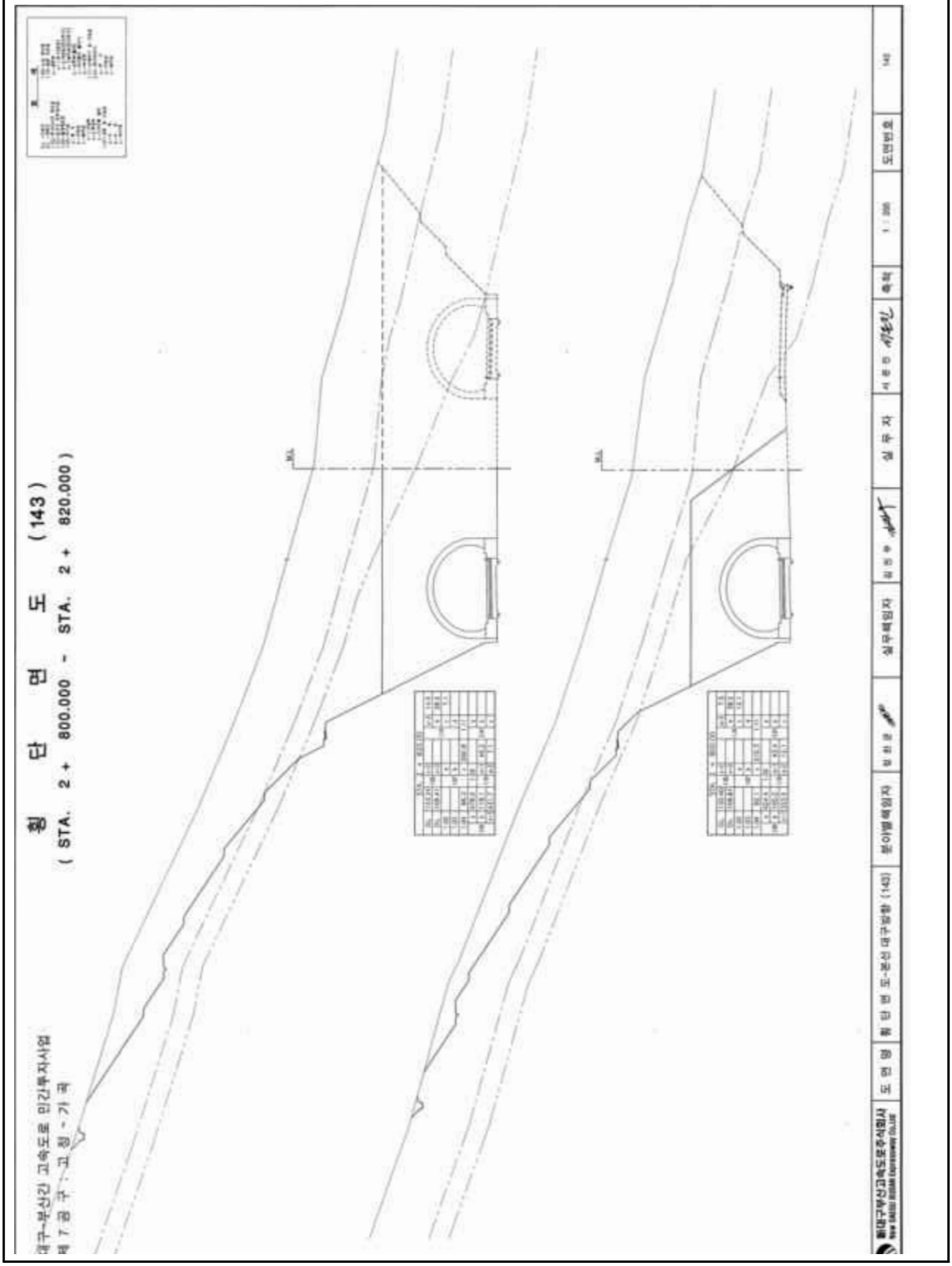
종·평면도



표준 횡단면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (143)
(STA. 2 + 800.000 - STA. 2 + 820.000)
대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 령 - 가 국

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [토질조사보고서 참조]

토질조사 및 시추조사 결과에 의하면 본 지역의 계획 종단선까지의 절취 예상지층은 상부로부터 표토 및 퇴적층, 풍화잔류토은, 풍화암층, 기반암층으로 구성되어 있으며, 대체적으로 풍화대의 심도가 깊게 분포 되어 있다.

본 지역 절토구간의 토공방법은 풍화잔류토층(N치=50/15(호/cm)이상)은 Dozer 작업으로, 풍화암 및 파쇄가 심한 연암구간은 Ripper 작업으로 절취가 가능하리라 판단되며 파쇄되지 않은 연암과 경암층은 발파작업에 의하여 굴착이 가능하리라 보여진다.

[토사, 리핑암, 발파암의 분류]

구분		토 공 작 업			비고
		토사(Dozer)	리핑암	발파암	
표준관입시험 (N-치, 회/cm)		50/15 미만	50/15 이상	-	
불연속면의 발달빈도	BX 규격	-	T.C.R=5%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=10%이상이고 R.Q.D=0~5%정도	
	NX 규격	-	T.C.R=20%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=20%이상이고 R.Q.D=10%이상	

주) 참고자료 : 도로설계요령(1992) 제 2권 토공 및 배수, 한국도로공사, P50

절토사면의 법면구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 토질 및 암반의 역학적특성 등을 기초로하여 설계에 적용되는 것으로 많이 통용되고 있는 절토사면의 표준구배는 다음과 같다

[원지반에 대한 절토사면 표준구배]

원 지 반 의 토 질		땅깍기 높이	구배	분류기로 (통일분류
모 래	밀실하지 않고 입도분포가 나쁠것		1:1.5 ~	SW, SP
사질토	밀실한 것	5m 이하	1:08~1:1.0	SM, SP
		5~10m	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도 분포가 좋을 것	5m 이하	1:1.0~1:1.2	
		5~10m	1:1.2~1:1.5	
자갈 또는 암괴섞인 사질토	밀실하고 입도분포가 좋을 것	10m 이하	1:0.8~1:1.0	SM, SC
		10~15m	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁜 것	10m 이하	1:1.0~1:1.2	
		10~15m	1:1.2~1:1.5	
점성토		0~10m	1:0.8~1:1.0	ML, MH, CL, CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5m 이하	1:1.0~1:1.2	GM, GC
		5~10m	1:1.2~1:1.5	

1.2.2 지형 및 지질 [토질조사보고서 참조]

① 지형

본 지역의 지형은 전반적으로 동부가 높고 서부가 비교적 낮은 지세로 산계의 발달을 보면 중산(△648m)부근에서는 보두산, 낙화산, 용암산등이 불규칙하게 연결되어 있으며 남쪽으로 향하여 고도가 낮아지는 산계를 이루고 있다. 산성산일대에서는 산성산까지 이어진 북서방ㅎ야의 뚜렷한 능선의 발달이 확인된다. 수계의 발달을 보면 노선 좌측으로 노선과 거의 평행하게 밀양강이 흐르고 있으며 노선종점부근을 가로지르는 동천이 밀양강으로 유입되면서 넓은 충적평야를 형성하고 있다.

② 지질

본 조사지역의 지질은 시기적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질암류와 운문사 유문암질암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획노선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질 응결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 언양화강암, 석영반암, 규장암, 산성암맥 등으로 구성된다. 이중 계획노선이 지나가는 주

사산 안산암질류와 후기 관입 화성암류에 대해 살펴보면 다음과 같다

- 비현정질 안산암 : 상동면 일대에서는 집괴암을 포함하고, 응회암층은 각력을 포함하기도 하며 안산암과 교호되기도 한다. 구성광물은 휘석, 사장석, 각섬석, 녹니석, 정장석, 석영, 불투명광물등이며 육안관찰로는 암흑색 치밀질이다.
- 밀 양 안 산 암 : 주로 반상안산암으로 되어 있으며 비현정질 안산암을 관입절단한 것으로 보인다. 구성광물은 휘석, 사장석, 각섬석, 녹니석, 견운모, 불투명광물 등으로 되어있다.
- 정 각 산 층 : 주로 응회암질로 이루어진 화산성 퇴적암층으로 대부분 흑색 응회암과 부분적으로 유리질 응회암, 응회암류, 결정질 응회암 등으로 구성되어 있다.
- 화 강 섬 록 암 : 상동면 일대에 주로 분포하고 있으며, 언양화강암에 의해 관입되어 있다. 고정리 들마을 부근 채석장에서 이 관입접촉면은 특히 명료하게 나타난다. 구성광물은 석영, 사장석, 정장석, 각섬석, 흑운모, 자철석 등으로 되어 있다.
- 언 양 화 강 암 : 상동면에서 산외면에 이르기까지 전반적으로 분포하고 있으며 주로 담색을 띠는 조립질 흑운모 화강암으로 구성되어 있다. 구성광물은 석영, 정장석, 사장석, 흑운모, 각섬석, 인회석 등으로 되어 있다.
- 석 영 반 암 : 암맥상으로 주로 유천층군, 또는 부분적으로 화강암류를 관입하였다. 암석은 전반적으로 반상석리를 이루고 대페로 황백색을 띠며, 석영, 정장석, 사장석, 기타 등으로 구성되어 있다.

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설	낙석방지울타리	49.87~49.93km	2m×5m	양호
표면 보호시설	숏크리트	49.82~49.86km		일부 들뜸
	몰탈격자블럭	49.89~49.93km		양호
사면 보강시설				
배수시설	산마루 측구	전구간	0.9m×0.5m×0.6m	일부 균열, 파손
	소단 배수로	49.83~49.96km	0.9m×0.2m 1.1m×0.25m	양호
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2011년 11월	49.89~49.93K	· 몰탈격자블럭	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	전반적으로 양호하며 중요손상인 붕괴 징후는 없으며, 국부적으로 사면보호공의 침식과 암반노출구간의 식생불량이 조사됨
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 전반적으로 식생 및 코아넷이 양호한 상태이나, 일부구간에서 국부적인 표층유실 및 식생불량이 조사됨. 암사면은 일부에서 절리 및 이완암이 발달한 상태이나 전반적으로 양호함. 현재 암사면 전반에 풍화가 진행중이므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 전반적으로 식생 및 코아넷이 양호한 상태이나, 일부 구간에서 국부적인 표층유실 및 침식이 조사됨. 암사면은 일부 구간 지하수 유출이 조사됨. 현재 암사면 전반에 풍화가 진행중이므로 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	전반적으로 양호한 상태로서 낙석이나 파괴위험 구간은 조사되지 않은 상태이나, 양호한 상태를 유지하기 위해 지속적으로 점검할 필요가 있으며 토사구간의 표층유실 및 침식 발생 구간에 대해서는 손상 진전 방지를 위한 조치가 필요함
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 침식이 조사되었고 49.95K 보수부 식생불량으로 인한 표층유실이 발생함. 암사면은 일부 구간 이완암, 낙석, 지하수 유출 및 평면파괴 위험이 조사됨. 또한 상부 자연사면부에 지하수 유출이 조사된바, 지속적인 관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 일부 구간 이완암, 낙서, 지하수 유출 및 평면파괴 위험구간이 조사됨. 토사 구간은 전반적으로 식생 및 코아넷이 양호한 상태이나, 일부 구간에서 표층유실 및 침식이 조사되었고 49.95K 보수부 식생불량으로 인한 표층유실이 발생함. 또한, 상부 자연사면부에 지하수 유출이 평면파괴 위험구간이 조사된 바, 지속적인 관찰이 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 일부 구간 이완암, 낙석, 지하수 유출 및 평면파괴 위험이 조사됨. 토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 침식이 조사되었고 49.95K 보수부 식생불량으로 인한 표층유실이 발생함. 또한, 상부 자연사면부에 지하수 유출이 평면파괴 위험구간이 조사된 바, 지속적인 관찰이 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암사면은 일부 구간 이완암, 낙석, 지하수 유출 및 평면파괴 위험이 조사됨. 토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 침식이 조사되었고 49.95K 보수부 식생불량으로 인한 표층유실이 발생함. 또한, 상부 자연사면부에 지하수 유출이조사된 바, 지속적인 관찰이 필요함
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 일부 구간 이완암, 낙석, 지하수 유출 및 파괴위험이 됨. 토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 침식이 조사됨. 배수시설에 발생한 균열 및 파손 등의 손상은 원활한 배수를 위한 적절한 조치가 요망됨
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간은 국부적인 암노출 구간에서 전석 및 이완암, 지하수유출 등이 조사되었으며, 토사사면은 침식 및 수목이 조사됨. 기 발생한 손상은 현재 식생이 양호한 상태로 조사되었으나, 동절기 손상의 재발생이 우려되므로 지속적인 관찰이 필요하며, 배수시설에 발생한 손상은 원활한 배수를 위한 적절한 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암노출 구간에서 뜬돌, 전석 및 지하수 유출이 확인되었으며, 토사구간은 침식, 표층유실 및 수목이 조사됨. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 적절한 조치가 필요함. 또한, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적, 숏크리트 타설부 들뜸 등의 손상이 일부 확인된바, 주의관찰이 요망됨

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	전반적으로 녹생토가 시공되어 암상태 확인이 어려우나, 인장균열 및 지반변형 등의 파괴 징후가 없는 것으로 조사되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 현장조사 기간에 일부 표층유실부에 대한 보수가 진행중인 것으로 확인되었으나, 미 보수된 표층유실, 침식, 절리부 누수 및 수목 등의 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰 및 보수를 통한 유지관리가 필요하다.
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암상태는 보통풍화로 조사되었고, 보호시설은 기능발휘에 문제가 없는 양호한 상태이다. 금회 점검시, 2011년 11월경 임시보수부에 몰탈격자블럭을 시공한 것이 조사되었고, 이는 양호한 상태이다. 일부 암노출 구간에서 전석, 뜬돌, 절리부 누수가 확인되었으며, 토사구간은 세굴, 표층유실 및 수목이 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하고, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적은 원활한 배수를 위한 정비가 요망된다.
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암상태는 보통풍화로 조사되었고, 일부 암노출 구간에서 전석, 뜬돌, 절리부 누수가 확인되었으며, 토사구간은 세굴, 표층유실 및 수목이 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하고, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적은 원활한 배수를 위한 정비가 요망된다.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암사면은 일부구간에서 절리부 누수, 이완암이 조사되었다. 48.84K 5단의 이완암은 소단배수로에 낙석 퇴적되어, 정비가 필요하고, 기 손상부는 지속적인 주의관찰이 요망된다. 토사구간은 세굴 및 표층유실, 수목이, 배수시설은 균열 및 토사퇴적이 조사되었다. 이는 사면의 안정성과 원활한 배수를 위해 정비와 균열보수가 필요하다. 보호시설로 낙석방지울타리, 낙석방지망, 숏크리트, 몰탈격자블럭이 설치되어 있고, 전반적으로 양호한 상태이나, 숏크리트에 국부적인 들뜸이 발생하였고, 주의관찰이 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토24는 연장 200m 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	49.82~50.00km	방향:60/255, 연장:200m, 높이:55m	절리암반사면

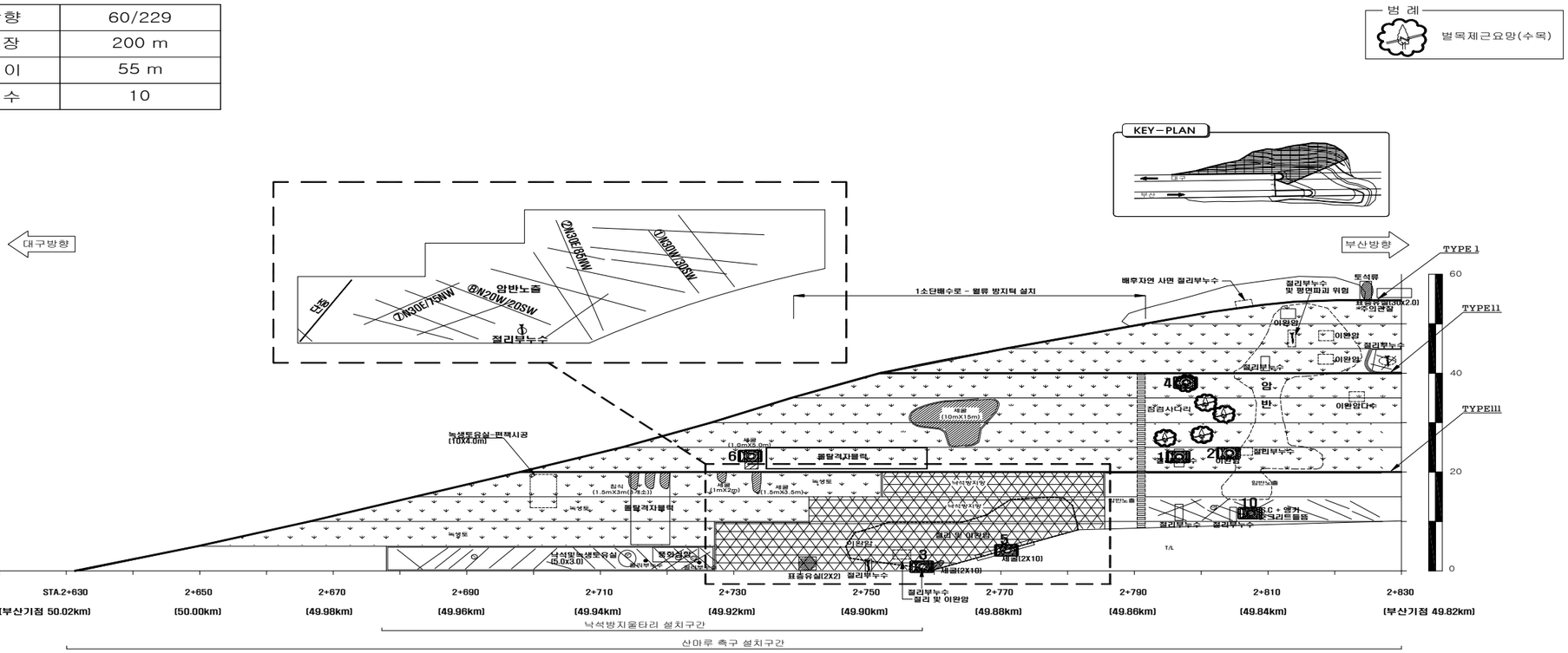
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 7공구 고정1터널 종점부 STA.2+630~2+830 / 부산기점 49.82~50.00km **(대구절토 24)**

[방향 : 60/229 , 연장 : 200m , 높이 : 55m]

경사/방향	60/229
연 장	200 m
높 이	55 m
소 단 수	10



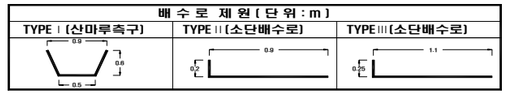
대구절토 24 / 부산기점 49.82~50.00km 7공구 STA.2+630~2+830 고정1터널 종점부 좌측사면)

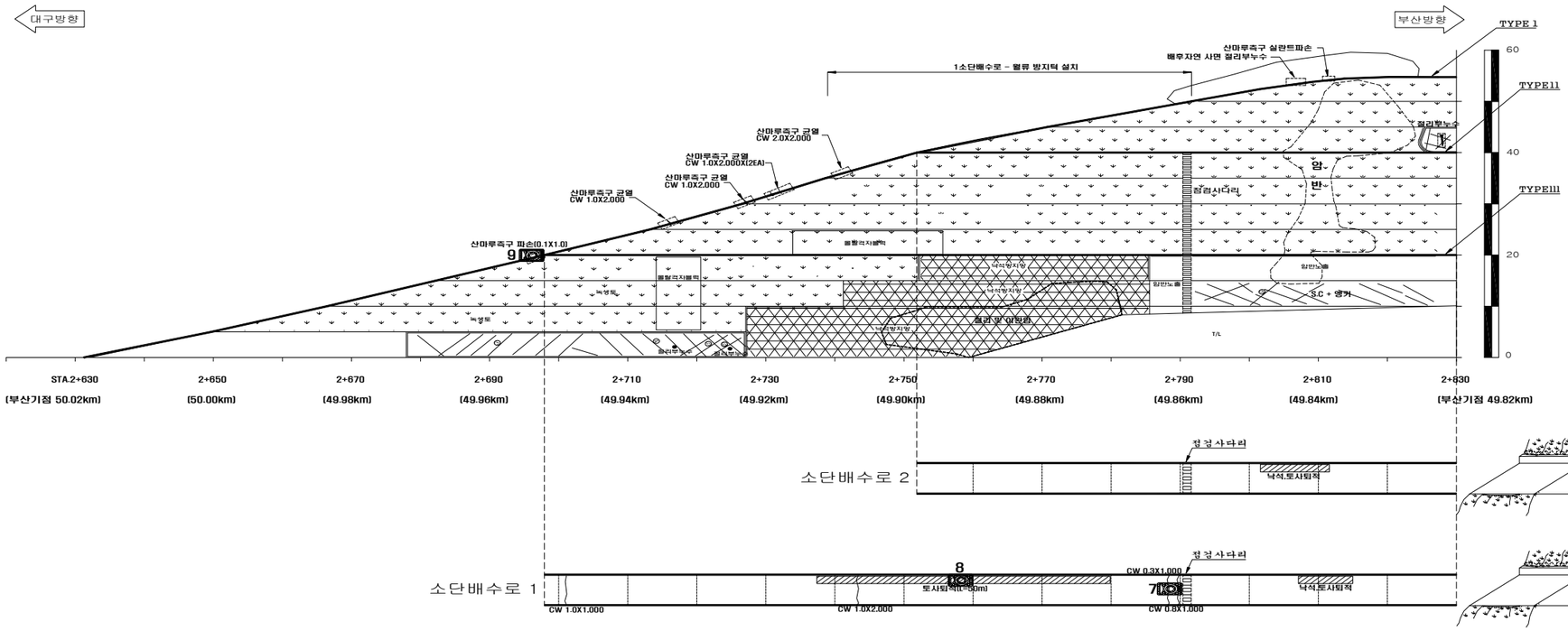
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	30/240	78/062	60/280					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	15	10	10					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	1	2	1					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	5	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	1	3					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	6	6	6					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	5	5	5					

절토사면명 : 7공구 고정1터널 종점부 STA.2+630~2+830 / 부산기점 49.82~50.00km (대구절토 24)

[방향 : 60/229 , 연장 : 200m , 높이 : 55m]

경사/방향	60/229
연 장	200 m
높 이	55 m
소 단 수	10





대구절토 24 / 부산기점 49.82~50.00km 7공구 STA.2+630~2+830 고정1터널 종점부 좌측사면)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	30/240	78/062	60/280					
간격	15	10	10					
연장	1	2	1					
틈새	5	5	5					
거칠기	3	1	3					
충전물	6	6	6					
풍화도	5	5	5					

2) 암반 사면

암반 사면은 전반적으로 녹화공법이 시공되어 암상태는 확인이 어려우나, 인장균열 및 지반변형 등의 파괴 징후가 없는 것으로 확인되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 암노출 일부 구간에 발생한 이완암 및 뜬돌, 절리부 누수 등의 손상은 진전 유무에 대한 세심한 주의관찰이 필요하다.

위치(측점)	
49.86K 5단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
절리부 누수 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
49.86K 5단 암구간	
사진설명	
절리부 누수 및 이완암	
조치사항	
주의관찰	

위치(측점)	
49.84K 5단 암구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
이완암 및 낙석	
조치사항	
주의관찰, 정비	
위치(측점)	
49.90K 1단 암구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
절리부 누수	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
49.90K 1단 암구간	
사진설명	
절리부 누수	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 현재 식생이 발달하여, 전반적으로 양호한 상태이나, 국부적인 세굴 및 수목은 벌목 및 손상의 진전유무에 대한 지속적인 관찰이 요망된다.

위치(측점)	
49.84~49.96K 5~8단 토사구간 [사진 NO. 4]	
사진설명	
수목 다수	
조치사항	
벌목	
위치(측점)	
49.88K 1단 토사구간 [사진 NO. 5]	
사진설명	
세굴	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
49.92K 5단 토사구간 [사진 NO. 6]	
사진설명	
세굴	
조치사항	
주의관찰	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구 및 소단배수로가 설치되어 있으며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 기 손상부인 국부적인 균열 및 토사퇴적, 파손 등의 손상이 조사된바, 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 보수, 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
49.86K 1소단배수로 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
49.87~49.91K 1소단배수로 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
토사퇴적	
조치사항	
정비	
위치(측점)	
49.95K 산마루측구 **[사진 NO. 9]**	
사진설명	
파손	
조치사항	
단면보수	

5) 보호 시설

보호시설은 낙석방지울타리 및 숏크리트가 설치되어 있으며, 기능발휘에 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다. 기 손상부인 숏크리트 들뜸은 진전유무에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.

위치(측점)	
49.84K 2단 [사진 NO. 10]	
사진설명	
숏크리트 들뜸	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
49.84K 2단	
사진설명	
숏크리트 들뜸	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
하부	
사진설명	
낙석방지울타리 전경	
조치사항	
-	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면은 전반적으로 녹생토가 시공되어 암반강도 조사는 불가함.

2.3 결 언

1) 점검자 소견

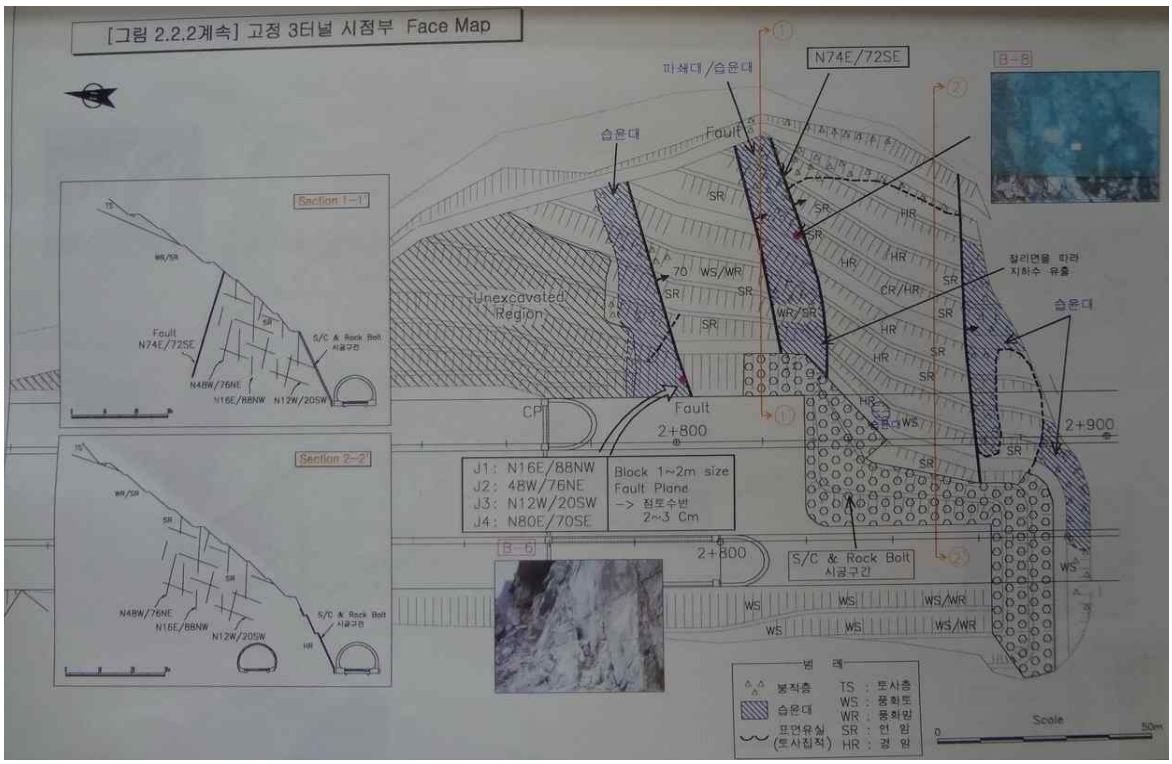
대구절토24 사면의 암상태는 보통풍화로 확인되었고, 암사면은 녹생토가 시공되어 암상태 확인이 어려우나, 일부구간에서 이완암 및 절리부 누수가 조사되었다. 인장균열 및 지반변형 등의 파괴 징후가 없는 것으로 조사되어 안정성에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 토사구간은 세굴 및 수목이, 배수시설은 균열 및 토사퇴적, 파손이 조사되었고, 숏크리트에 국부적인 들뜸이 발생하였다. 기 손상부는 원활한 배수 및 사면의 안정성을 위해 진전유무에 대한 관찰 및 적절한 조치가 필요하다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
49.82 ~49.97K	• 암노출부 이완암, 뜬돌 및 전석 발생	주의관찰, 정비	
49.82 ~49.94K	• 암사면 절리부 누수 발생	주의관찰	
49.88 ~49.96K	• 토사구간 세굴 및 표층유실 발생	주의관찰	첨부자료 참조
배수시설	• 산마루측구, 소단배수로 균열 발생	균열보수	

▣ 첨부자료





▣ 단층이 발달된 주변에는 절리면을 따라 부분적으로 습윤대가 형성되어 있고 지하수 유출 발생.

▣ 주로 풍화암과 풍화토로 구성되어, 침식 및 표면유실의 가능성이 있음.

3) 보수・보강 물량표

▣ 7공구 대구절토24 (L=200m, 49.82~50.02K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 49.82K 자연사면 A=30m*2m ② 49.88K 1단 세굴 A=2m*10m ③ 49.91K 1단 표층유실 A=2m*2m ④ 49.92K 4단 세굴A=1m*2m, A=1.5m*3.5m ⑤ 49.92K 5단 세굴 A=1m*5m ⑥ 49.94K 1단 낙석 및 녹생토 유실 A=5m*3m	주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰	
낙석위험	⑦ 49.83K 9~10단 이완암 ⑧ 49.84K 5단 이완암 및 낙석퇴적 ⑨ 49.90K 1단 이완암 ⑩ 49.93K 1단 심한풍화	주의관찰 주의관찰 주의관찰 주의관찰	
배수시설	⑪ 1소단배수로 균열 L=5m (4EA) ⑫ 1소단배수로 토사, 낙석퇴적 L=60m ⑬ 2소단배수로 토사, 낙석퇴적 L=20m ⑭ 산마루측구 균열 L=10m (5EA) ⑮ 49.95K 산마루측구 파손 A=0.1m*1.0m	균열보수 정비 정비 균열보수 단면보수	
수 목	⑯ 49.85K 6~8단 수목다수	벌목	
기 타	⑰ 49.84K 3단 숏크리트 들뜸 ⑱ 49.84~49.90K 1단~자연사면 절리부 누수 (다수)	주의관찰 주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토24	표번호	[표 24.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 49.82~50.00km (STA. 2+630 ~ 2+830)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	49.82~46.85km	이완암 (평균 : 0.1㎥이하)	1	
③	구조물변형	49.86~49.93km	배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	표층유실	-	150㎥ (W:20.0m, L:15.0m, D:0.5m)	4	

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토24	표번호	[표 24.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 49.82~50.00km (STA. 2+630 ~ 2+830)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	62° - 229° = -167°	0		
⑥		절리경사-사면경사	78° - 60° = 18°	0		
⑦		절리상태	유리	2		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	2		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	129.2mm	3	3	
		지하수위	-	0		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	보통	3		
⑪	배수조건		보통	2		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 22	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토24				표번호
근거표번호			[표 24.3.1], [표 24.3.2]				[표 24.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	6	f1=0.25	b
		② 지반변형	1	b			
		③ 구조물변형	1	b			
	④ 파괴현황		4	e			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향	0	a	12	f2=0.23	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	d			
	인위요인	⑩ 절취상태	3	c			
		⑪ 배수조건	2	c			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					**18**	**F=0.24**	**B**
상태평가결과	○ 손상상태지수(f1) : 6 / 24 = 0.25 ○ 파괴요인지수(f2) : 12 / 52 = 0.23 ○ 상태평가등급(F) : 18 / 76 = 0.24						

25. 대구절토 25

고정2터널 시점부/부산기점 50.35~50.55km

(7공구 Sta.2+100~2+300)

대구절토25 전경사진



몰탈격자블럭 전경



산마루측구 전경



2소단배수로 전경



1소단배수로 전경



배후도로 전경



사면 하단부 전경

목 차(대구절토25)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 723

1.2 자료수집 및 분석 ····· 727

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 736

2.2 측정결과의 분석 ····· 743

2.3 결 언 ····· 743

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 등급산정 ····· 746

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000040			시 설 물 관리번호	dbw C. 25
시설물명	대구절토 25			시설물구분	절토사면
위 치	행정구역		경상남도 밀양시 상동면		
	위치좌표		시점 : 35° 32′ 12″ 128° 47′ 51″		
			종점 : 35° 32′ 22″ 128° 47′ 44″		
	이정	공사	STA. 2+100~2+300		
		관리	부산기점 50.35~50.55 km		
제 원	연 장		200m	높 이	50m
	경사/방향		60/263	노 선	고속국도 55호선
관리주체	신대구부산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물		-		
	주변지형		능선부	상부사면경사	-
시공현황	준공년도		2006. 2. 10	시 공 자	현대산업개발(주)
	부대시설		산마루 측구, Bell Mouth식 갱문, 점검사다리		
비 고	Shotcrete, 녹생토, Core-net, 거적덮기, 수목식재				

1.1.2 절토사면 전경

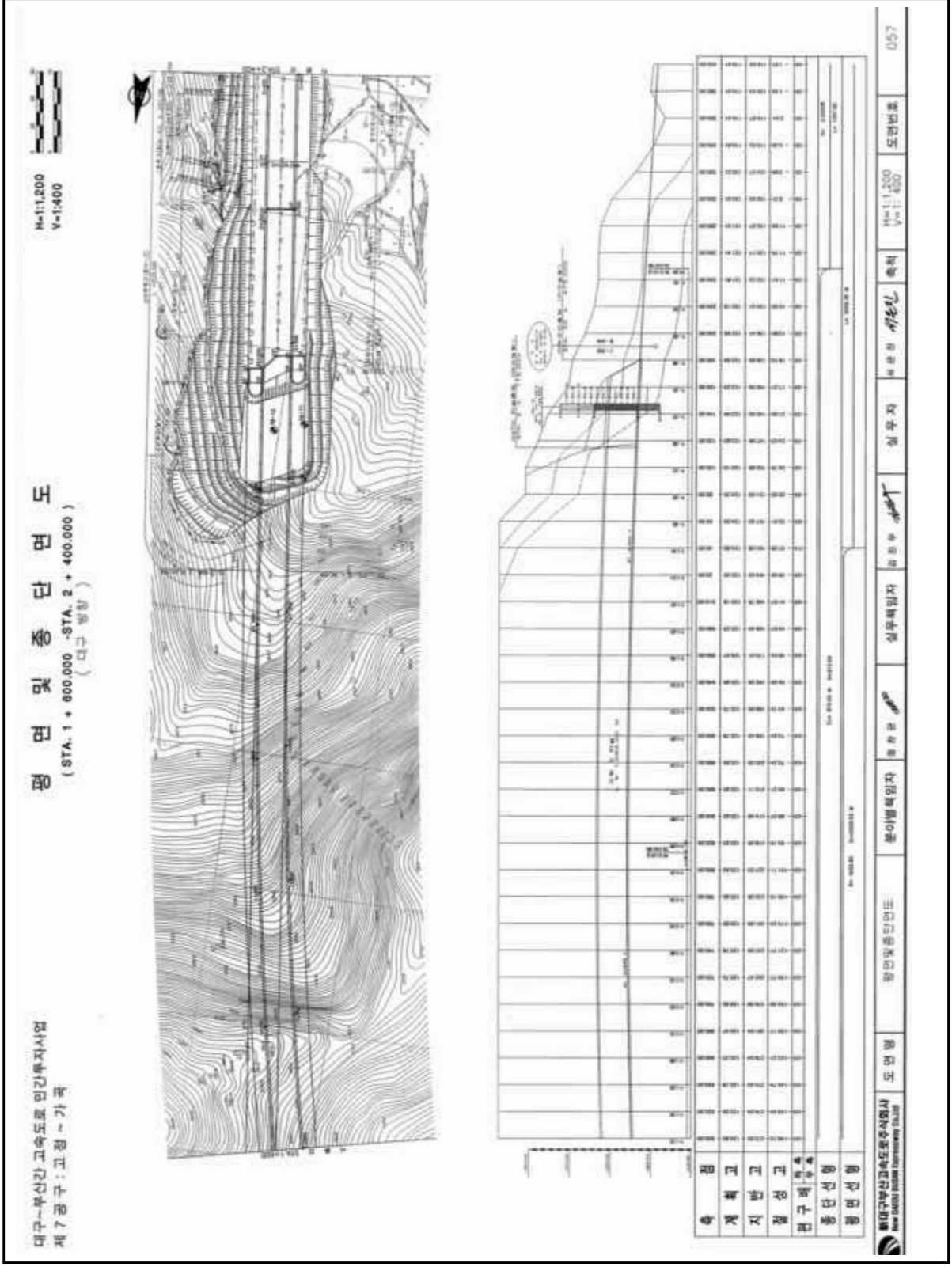
대구절토 25 (부산기점 50.35~50.55km / 7공구 고정2터널 시점부 STA.2+100~2+300)



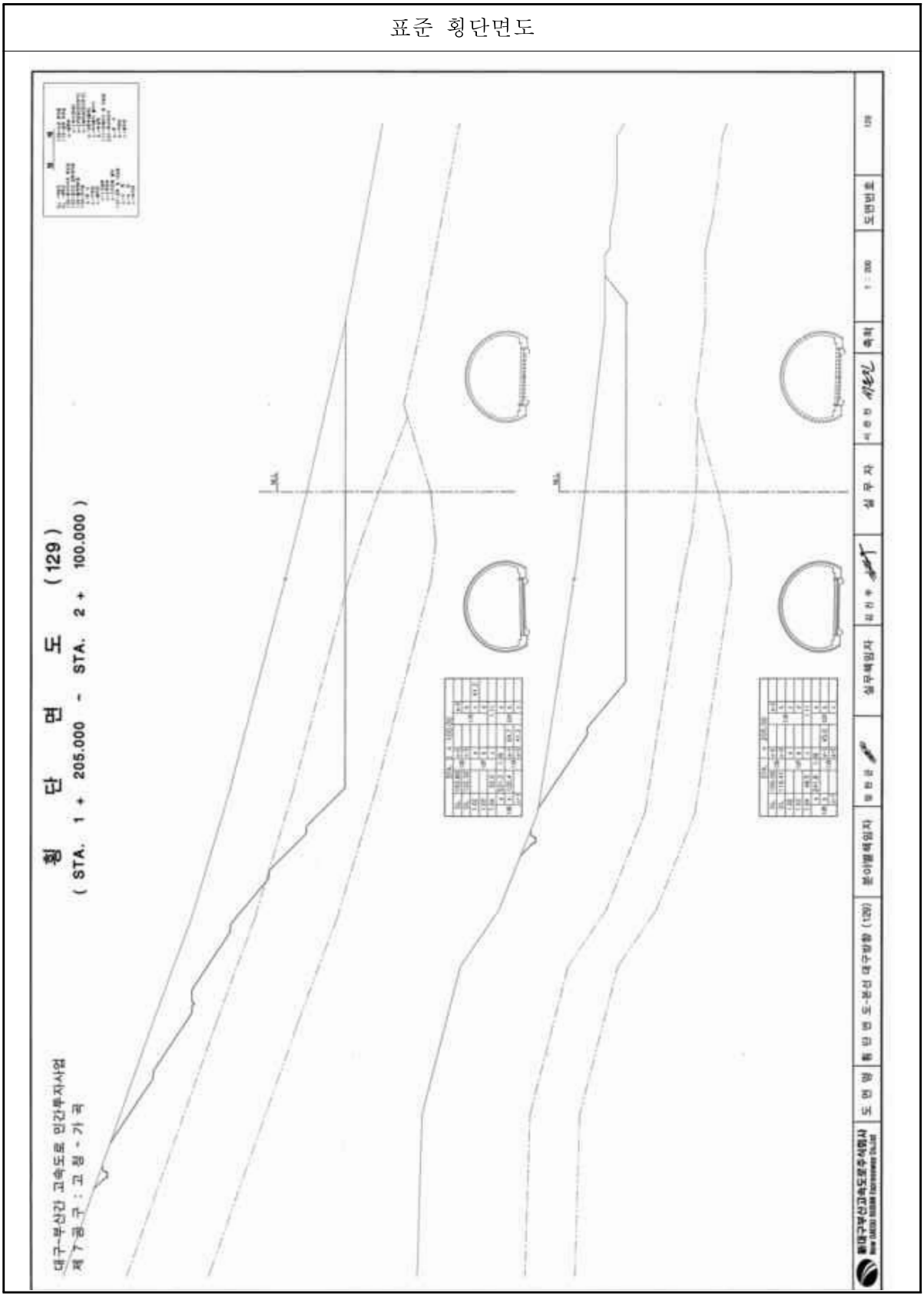
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

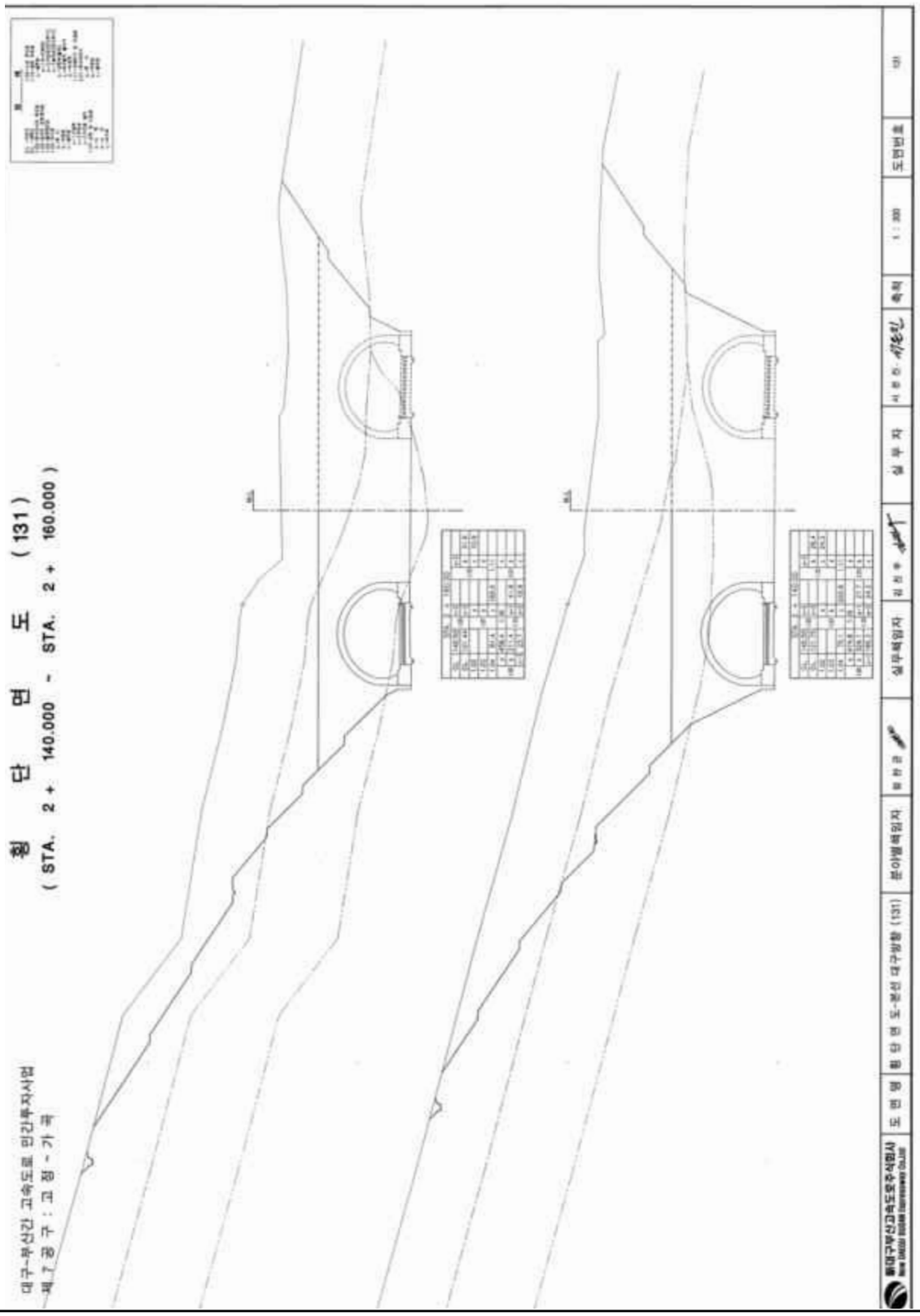
종·평면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (129)
(STA. 1 + 205.000 - STA. 2 + 100.000)
대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 령 - 가 국

표준 횡단면도


횡 단 면 도 (131)
(STA. 2 + 140.000 - STA. 2 + 160.000)
대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 령 - 가 곡

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [토질조사보고서 참조]

토질조사 및 시추조사 결과에 의하면 본 지역의 계획 종단선까지의 절취 예상지층은 상부로부터 표토 및 퇴적층, 풍화잔류토은, 풍화암층, 기반암층으로 구성되어 있으며, 대체적으로 풍화대의 심도가 깊게 분포 되어 있다.

본 지역 절토구간의 토공방법은 풍화잔류토층(N치=50/15(호/cm)이상)은 Dozer 작업으로, 풍화암 및 파쇄가 심한 연암구간은 Ripper 작업으로 절취가 가능하리라 판단되며 파쇄되지 않은 연암과 경암층은 발파작업에 의하여 굴착이 가능하리라 보여진다.

[토사, 리핑암, 발파암의 분류]

구분		토 공 작 업			비고
		토사(Dozer)	리핑암	발파암	
표준관입시험 (N-치, 회/cm)		50/15 미만	50/15 이상	-	
불연속면의 발달빈도	BX 규격	-	T.C.R=5%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=10%이상이고 R.Q.D=0~5%정도	
	NX 규격	-	T.C.R=20%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=20%이상이고 R.Q.D=10%이상	

주) 참고자료 : 도로설계요령(1992) 제 2권 토공 및 배수, 한국도로공사, P50

절토사면의 법면구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 토질 및 암반의 역학적특성 등을 기초로하여 설계에 적용되는 것으로 많이 통용되고 있는 절토사면의 표준구배는 다음과 같다

[원지반에 대한 절토사면 표준구배]

원 지 반 의 토 질		땅깍기 높이	구배	분류기로 (통일분류
모 래	밀실하지 않고 입도분포가 나쁠것		1:1.5 ~	SW, SP
사질토	밀실한 것	5m 이하	1:08~1:1.0	SM, SP
		5~10m	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도 분포가 좋을 것	5m 이하	1:1.0~1:1.2	
		5~10m	1:1.2~1:1.5	
자갈 또는 암괴섞인 사질토	밀실하고 입도분포가 좋을 것	10m 이하	1:0.8~1:1.0	SM, SC
		10~15m	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁜 것	10m 이하	1:1.0~1:1.2	
		10~15m	1:1.2~1:1.5	
점성토		0~10m	1:0.8~1:1.0	ML, MH, CL, CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5m 이하	1:1.0~1:1.2	GM, GC
		5~10m	1:1.2~1:1.5	

1.2.2 지형 및 지질 [토질조사보고서 참조]

① 지형

본 지역의 지형은 전반적으로 동부가 높고 서부가 비교적 낮은 지세로 산계의 발달을 보면 중산(△648m)부근에서는 보두산, 낙화산, 용암산등이 불규칙하게 연결되어 있으며 남쪽으로 향하여 고도가 낮아지는 산계를 이루고 있다. 산성산일대에서는 산성산까지 이어진 북서방ㅎ야의 뚜렷한 능선의 발달이 확인된다. 수계의 발달을 보면 노선 좌측으로 노선과 거의 평행하게 밀양강이 흐르고 있으며 노선종점부근을 가로지르는 동천이 밀양강으로 유입되면서 넓은 충적평야를 형성하고 있다.

② 지질

본 조사지역의 지질은 시기적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질암류와 운문사 유문암질암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획노선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질 응결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 언양화강암, 석영반암, 규장암, 산성암맥 등으로 구성된다. 이중 계획노선이 지나가는 주

사산 안산암질류와 후기 관입 화성암류에 대해 살펴보면 다음과 같다

- 비현정질 안산암 : 상동면 일대에서는 집괴암을 포함하고, 응회암층은 각력을 포함하기도 하며 안산암과 교호되기도 한다. 구성광물은 휘석, 사장석, 각섬석, 녹니석, 정장석, 석영, 불투명광물등이며 육안관찰로는 암흑색 치밀질이다.
- 밀 양 안 산 암 : 주로 반상안산암으로 되어 있으며 비현정질 안산암을 관입절단한 것으로 보인다. 구성광물은 휘석, 사장석, 각섬석, 녹니석, 견운모, 불투명광물 등으로 되어있다.
- 정 각 산 층 : 주로 응회암질로 이루어진 화산성 퇴적암층으로 대부분 흑색 응회암과 부분적으로 유리질 응회암, 응회암류, 결정질 응회암 등으로 구성되어 있다.
- 화 강 섬 록 암 : 상동면 일대에 주로 분포하고 있으며, 언양화강암에 의해 관입되어 있다. 고정리 들마을 부근 채석장에서 이 관입접촉면은 특히 명료하게 나타난다. 구성광물은 석영, 사장석, 정장석, 각섬석, 흑운모, 자철석 등으로 되어 있다.
- 언 양 화 강 암 : 상동면에서 산외면에 이르기까지 전반적으로 분포하고 있으며 주로 담색을 띠는 조립질 흑운모 화강암으로 구성되어 있다. 구성광물은 석영, 정장석, 사장석, 흑운모, 각섬석, 인회석 등으로 되어 있다.
- 석 영 반 암 : 암맥상으로 주로 유천층군, 또는 부분적으로 화강암류를 관입하였다. 암석은 전반적으로 반상석리를 이루고 대페로 황백색을 띠며, 석영, 정장석, 사장석, 기타 등으로 구성되어 있다.

[지질계통표]

<table>
<tr><td>제 4 기</td><td colspan="3">충적층</td></tr>
<tr><td rowspan="18">백악기</td><td colspan="2">-부정합-</td><td rowspan="9">불국사 관입암류</td></tr>
<tr><td colspan="2">산성암맥</td></tr>
<tr><td colspan="2">규장암</td></tr>
<tr><td colspan="2">석영반암</td></tr>
<tr><td colspan="2">-관 입-</td></tr>
<tr><td colspan="2">언양 화강암</td></tr>
<tr><td colspan="2">-관 입-</td></tr>
<tr><td colspan="2">화강 섬록암</td></tr>
<tr><td>유문암</td><td rowspan="5">운문사
유문암질암류</td><td rowspan="11">유천층군</td></tr>
<tr><td>-관 입-</td></tr>
<tr><td>유문암질 응결응회암</td></tr>
<tr><td>-피 복-</td></tr>
<tr><td>석영 안산암</td></tr>
<tr><td colspan="2">-관입 및 분출-</td></tr>
<tr><td>범도리 안산암</td><td rowspan="6">주사산
안산암질암류</td></tr>
<tr><td>-관 입-</td></tr>
<tr><td>정각산층</td></tr>
<tr><td>-피 복-</td></tr>
<tr><td>밀양 안산암</td></tr>
<tr><td>비현정질 안산암</td></tr>
</table>

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설				
표면 보호시설	론생백	50.47~50.49km		양호
	몰탈격자블럭	50.35, 50.40, 50.47km		양호
사면 보강시설				
배수시설	산마루 측구	전구간	0.85m×0.5m×0.6m	일부 균열, 파손
	소단 배수로	50.47~50.56km	0.9m×0.15m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2010년 9월	50.47~50.49K	· 론생백, 월류방지턱	
2	2010년 9월	50.48~50.50K	· 월류방지턱	
3	2011년 11월	50.35K, 50.40K, 50.47K	· 몰탈격자블럭	
4	2013년 7월	50.40K	· 몰탈격자블럭	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	국부적인 보호공 침식이 조사되었으나 사면의 안정성에는 문제가 없음
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 전반적으로 식생 및 코아넷이 양호한 상태이나, 일부구간에서 국부적인 표층유실 및 표층붕괴 현황이 조사됨. 현재 사면 전반에 풍화가 진행중이므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 전반적으로 식생 및 코아넷이 양호한 상태이나, 일부 구간에서 국부적인 표층유실이 조사됨. 현재 대상 사면은 전반적으로 양호한 상태이나 배수상태 및 식생 상태에 대한 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간은 대부분 녹생토가 시공되어 양호한 상태이며, 토사구간도 전반적으로 식생상태가 양호한 것으로 조사됨. 다만, 국부적인 표층유실이 발생된 구간에 대해서는 우수유입 및 손상 진전 방지를 위한 적절한 조치가 필요함. 배수시설에 기발생된 손상에 대해서도 원활한 배수를 위한 조치가 필요한 것으로 판단됨
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 50.49~50.50K 구간 표층붕괴는 추가 손상이 우려되는 바 신속한 조치가 필요함. 배수시설에 균열 및 파손, 실란트 파손등이 일부 발생하였고 원할한 배수를 위해 적절한 조치가 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 전반적으로 식생 및 코아넷이 양호한 상태이나, 일부 구간에서 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 추가 붕괴가 우려되는 구간은 신속한 조치가 필요한 상태이다. 배수시설에 균열 및 파손, 실란트 파손, 토사퇴적 등이 일부 발생된 상태로 원활한 배수를 위해 적절한 조치가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 추가 붕괴가 우려되는 구간은 신속한 조치가 필요함. 배수시설에 균열 및 파손, 실란트 파손, 토사퇴적 등이 일부 발생된 상태로 원활한 배수를 위해 적절한 조치가 필요함
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 추가 붕괴가 우려되는 구간은 신속한 조치가 필요함. 배수시설에 균열 및 파손, 실란트 파손, 토사퇴적 등이 일부 발생된 상태로 원활한 배수를 위해 적절한 조치가 필요함
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 일부 구간에서 표층유실 및 붕괴, 침식, 지하수유출 등이 조사되었고 추가 붕괴가 우려되는 구간은 신속한 조치가 필요함. 배수시설에 균열 및 파손, 토사퇴적 및 체수 등의 손상이 일부 발생된 상태로 원활한 배수를 위해 적절한 조치가 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사 구간은 일부 구간 론생백 설치를 실시하였으나, 국부적인 침식, 수목, 표층유실, 표층붕괴 및 지하수 유출 등의 손상이 조사됨. 또한 배수시설은 월류방지턱이 추가 설치되었으나, 미보수된 균열, 파손 및 토사퇴적 등의 손상은 원활한 배수를 위한 적절한 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	사면은 2010년 9월경에 기 발생한 침식부에 론생백을 시공하여 보수부는 양호한 상태이나, 미 보수된 침식, 표층유실, 인장균열, 수목 및 벌목적치 등의 손상은 우수 유입시 추가 손상의 우려가 있으므로 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통해 손상의 진전 유무에 대한 주의관찰이 요망됨. 또한, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적 등은 정비가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	일부 표층유실부에 대한 보수가 진행중인 것으로 확인되었으며, 기 발생한 인장균열 및 표층유실부는 식생이 양호한 상태로 조사되었으나, 동절기 손상의 재발생 유무에 대한 주의관찰이 필요하다. 또한, 토사구간에 국부적인 수목 및 벌목적치가 조사되었으며, 배수시설에 균열, 토사퇴적 및 체수가 일부 확인된 바, 보수 및 정비를 통한 유지관리가 요망된다.
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	2011년 11월경에 기 발생한 세굴부에 몰탈격자블럭을 시공하여고, 양호한 상태이다. 50.47~50.53K의 세굴, 표층유실, 인장균열, 수목 및 벌목적치 등의 손상은 우수유입으로 인해 추가손상의 우려가 있으므로 몰탈격자블럭 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요망된다. 또한, 배수시설에 발생한 균열은 균열보수가 필요하다.
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 녹생토가 시공되어 있고, 국부적인 암노출구간이 있다. 암노출부는 양호한 상태이다. 토사구간의 50.47~50.53K 3~6단의 세굴, 표층유실, 수목 및 벌목적치 등의 손상은 지하수 및 표면수에 의한 손상으로, 추가손상의 우려가 있으므로 몰탈격자블럭 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요망된다. 또한, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적은 배수로의 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 보수, 정비가 필요하다.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 녹생토가 시공되어 있다. 암구간은 국부적인 암노출구간이 있고, 양호한 상태이다. 토사구간의 50.47~50.53K 3~6단의 세굴, 표층유실, 수목 및 벌목적치 등의 손상은 지하수 및 표면수에 의한 손상으로, 추가손상의 우려가 있으므로 몰탈격자블럭 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요망된다. 또한, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적은 배수로의 원활한 배수와 사면의 안정성을 위해 보수, 정비가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토25는 연장이 200m인 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	50.35~50.55km	방향:60/263, 연장:200m, 높이:50m	절리암반사면

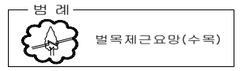
2.1.2 외관조사 결과

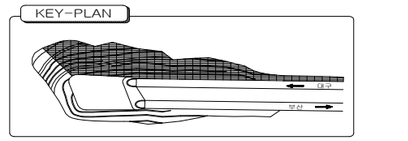
1) 현황도(Face Map)

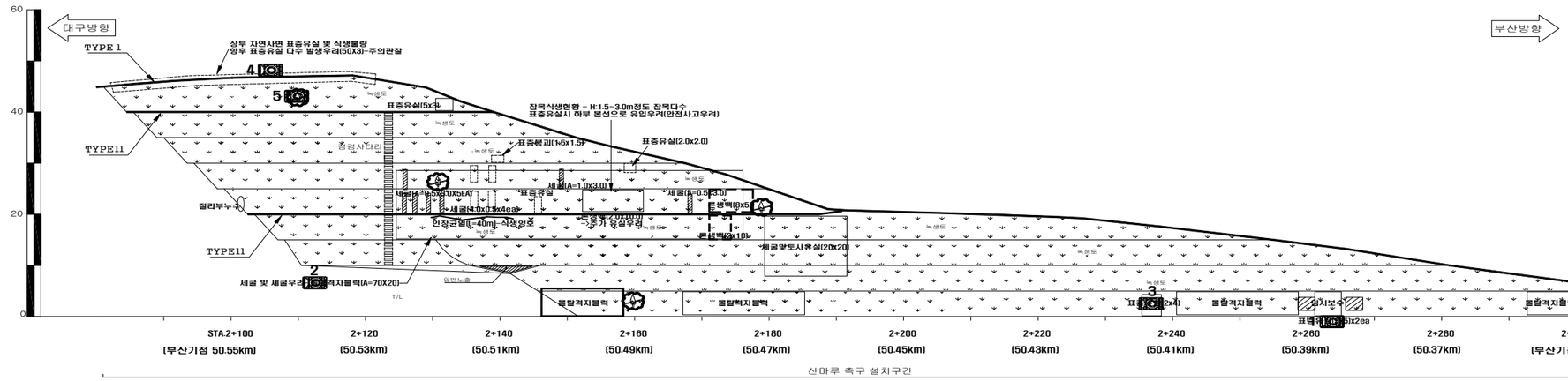
절토사면명 :7공구 고정2터널 시점부 STA.2+100~2+300 / 부산기점 50.35~50.55km **(대구절토 25)**

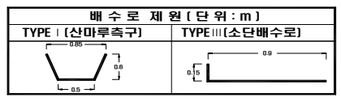
[방향 : 60/263 , 연장 : 200m , 높이 : 50m]

경사/방향	60/263
연 장	200 m
높 이	50 m
소 단 수	8









대구절토 25 / 부산기점 50.35~50.55km 7공구 STA.2+100~2+300 고정2터널 시점부 우측사면)

Bieniawski의 RMR 분류

간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0

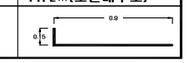
No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
방향	26/304	82/024	80/142					
간격	10	10	10					
연장	2	2	2					
틈새	5	5	5					
거칠기	1	1	1					
충전물	6	6	6					
풍화도	3	3	3					

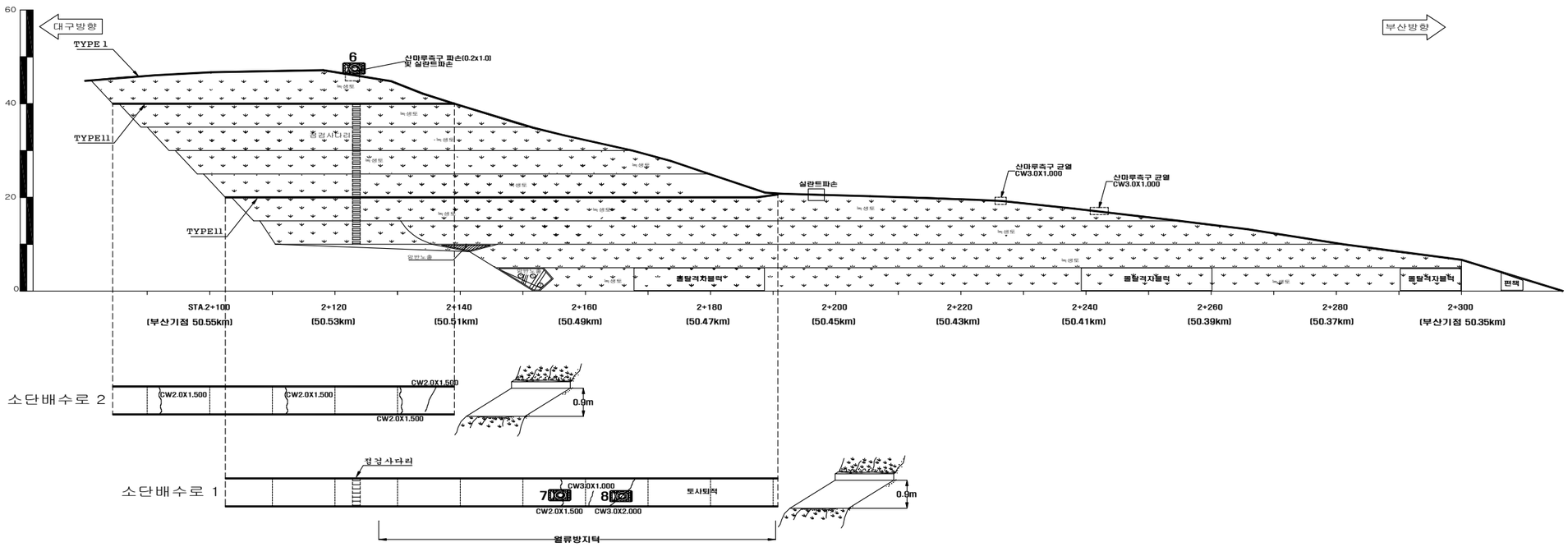
절토사면명 :7공구 고정2터널 시점부 STA.2+100~2+300 / 부산기점 50.35~50.55km (대구절토 25)

[방향 : 60/263 , 연장 : 200m , 높이 : 50m]

경사/방향	60/263
연 장	200 m
높 이	50 m
소 단 수	8

배 수 로 제 원 (단 위 : m)

TYPE Ⅰ (산마루측구)	TYPE Ⅲ (소단배수로)
	



대구절토 25 / 부산기점 50.35~50.55km 7공구 STA.2+100~2+300 고정2터널 시점부 우측사면)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	26/304	82/024	80/142					
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도		간격	10	10	10					
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	2	2	2					
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	5	5	5					
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	1	1	1					
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	6	6	6					
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3	3	3					

2) 암반 사면

암반 구간은 전반적으로 녹생토가 시공되어 암상태 확인은 어려운 상태이다. 노출된 암구간은 손상이 없으며, 전반적으로 양호한 상태이다.

3) 토사 구간

토사구간은 일부 구간에서 표층유실 및 세굴, 추가우실 우려, 수목, 인장균열 등이 조사되었고, 특히 50.47~50.53K 5~6단의 세굴 및 추가유실 우려 구간은 지하수와 표층수의 영향으로 추가손상의 우려가 있으므로 몰탈격자블럭 등의 조치가 필요하며, 인장균열부는 현재 식생이 양호한 상태이다. 기 손상부는 주기적인 점검을 통한 관찰 및 적절한 조치가 필요하다.

위치(측점)	
50.39K 1단 토사구간 [사진 NO. 1]	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
몰탈격자블럭	
위치(측점)	
50.39K 1단 토사구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
몰탈격자블럭	

위치(측점)	
50.48~50.53K 5~6단 토사구간 [사진 NO. 2]	
사진설명	
세굴 및 추가유실 우려	
조치사항	
몰탈격자블럭	
위치(측점)	
50.48~50.53K 5~6단 토사구간	
사진설명	
세굴	
조치사항	
몰탈격자블럭	
위치(측점)	
50.41K 1단 토사구간 [사진 NO. 3]	
사진설명	
몰탈격자블럭 시공	
조치사항	
-	

위치(측점)	
50.41K 1단 토사구간	
사진설명	
2013년 상반기	
조치사항	
몰탈격자블럭	
위치(측점)	
50.52~50.56K 자연사면 토사구간 **[사진 NO. 4]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
50.54K 9단 토사구간 **[사진 NO. 5]**	
사진설명	
수목	
조치사항	
벌목	

4) 배수 시설

배수시설은 산마루측구 및 소단배수로가 설치되어 있으며, 기능 발휘에 큰 문제가 없는 것으로 나타났으나, 국부적인 균열 및 파손, 실란트 파손 등의 손상이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 원활환 배수를 위한 보수 및 정비가 필요하다.

위치(측점)	
50.53K 산마루측구 **[사진 NO. 6]**	
사진설명	
파손 및 실란트 파손	
조치사항	
단면보수	
위치(측점)	
50.50K 1소단배수로 **[사진 NO. 7]**	
사진설명	
횡방향 균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
50.48K 1소단배수로 **[사진 NO. 8]**	
사진설명	
횡방향 균열	
조치사항	
균열보수	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면 전반에 녹생토가 시공되어 암반강도 조사는 불가함.

2.3 결 언

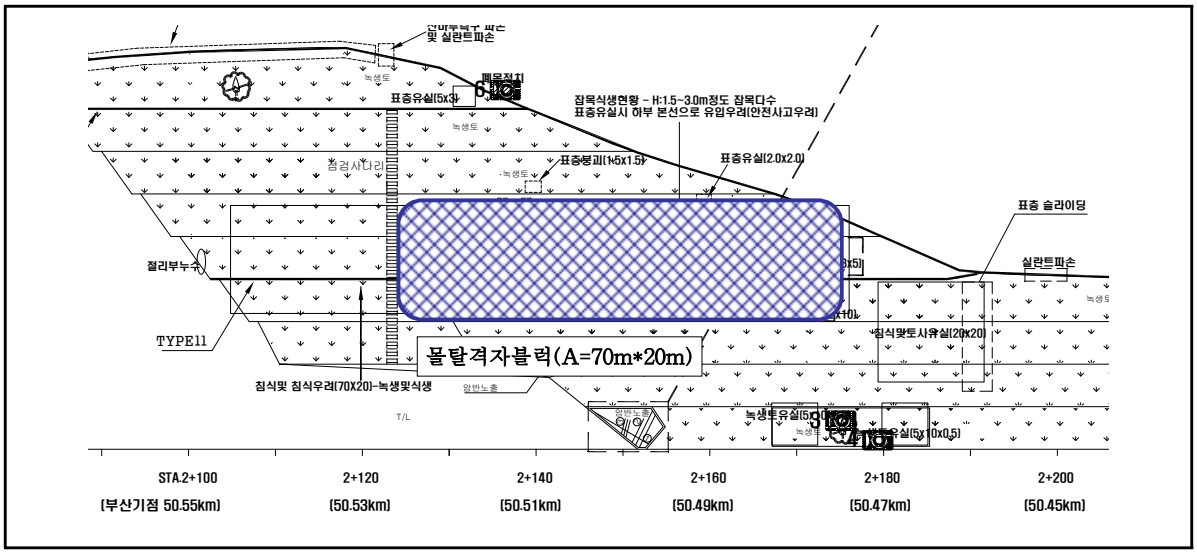
1) 점검자 소견

대구절토25 사면은 암반 구간은 전반적으로 녹생토가 시공되어 암상태 확인은 어려운 상태이다. 금회 50.40K 1단 세굴 구간은 몰탈격자블럭이 시공 되었고, 현재 양호한 상태이다. 토사구간은 일부 구간에서 표층유실 및 세굴, 추가우실 우려, 수목, 인장균열 등이 조사되었고, 특히 50.47~50.53K 5~6단의 세굴 및 추가유실 우려 구간은 지하수와 표층수의 영향으로 추가손상의 우려가 있으므로 몰탈격자블럭 등의 조치가 필요하다. 배수시설은 균열 및 파손 일부 조사 되었다. 기 손상부는 주기적인 점검을 통한 관찰 및 적절한 조치가 통한 유지관리가 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
50.45~50.53K	• 토사구간 세굴, 표층유실 발생	몰탈격자블럭 주의관찰	첨부자료 참조
50.38~50.41K	• 토사구간 표층유실	몰탈격자블럭	
50.49~50.54K	• 수목 다수 발생	벌목	
50.52K	• 상부자연사면 벌목적치	정비	
50.51~50.52K	• 4단 토사구간 인장균열 발생(현재 식생양호)	주의관찰 (재발생 유무)	
배수시설	• 산마루 측구 및 소단 배수로 균열 발생	균열보수	
	• 소단 배수로 체수, 토사퇴적	정비	

▣ 첨부자료



3) 보수・보강 물량표

▣ 7공구 대구절토25 (L=200m, 50.35~50.55K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 50.38~50.41K 1단 표층유실 A=5m*5m*2EA, A=2m*4m	몰탈격자블럭	
	② 50.45~50.47K 2~4단 세굴 및 토사유실	주의관찰	
	③ 50.47~50.53K 4~6단 세굴 및 추가 유실우려	몰탈격자블럭	
	④ 50.52K 9단 표층유실 A=5m*3m	주의관찰	
	⑤ 50.53~50.57K 자연사면 식생불량 A=50m*3m	주의관찰	
낙석위험			
배수시설	⑥ 1소단배수로 균열 L=3.5m (3EA)	균열보수	
	⑦ 2소단배수로 균열 L=6m (4EA)	균열보수	
	⑧ 산마루측구 균열 L=2m (2EA)	균열보수	
	⑨ 산마루측구 파손 및 실란트 파손 (3EA)	정비	
	⑩ 1소단배수로 전구간 토사퇴적	정비	
수 목	⑪ 50.49~50.53K 4~6단 수목다수	벌목	
	⑫ 50.54K 9단 수목	벌목	
기 타	⑬ 50.51K 상부자연사면 폐목적치	정비	
	⑭ 50.55K 5단 절리부 누수	주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토25	표번호	[표 25.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 50.35~50.55km (STA. 2+100 ~ 2+300)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	50.51km	1mm 미만	2	
②	지반변형	-	-	0	
③	구조물변형	50.48~50.52km	소단배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	표층붕괴	50.49~50.51km	4.5㎥ (W:3.0m, L:1.5m, d:1.0m)	2	

조사일시	2013. 11. 23	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토25	표번호	[표 25.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 50.35~50.55km (STA. 2+100 ~ 2+300)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	304° - 263° = 41°	2		
⑥		절리경사-사면경사	26° - 60° = -34°	0		
⑦		절리상태	유리	1		

2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	2		

3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	129.2mm	3	3	
		지하수위	-	0		

4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	좋음	2		
⑪	배수조건		양호	1		
⑫	보호/보강상태		양호함	0		

조사일시	2013. 11. 23	조사자	인 승 철

3) 상태평가

<table>
<tr><td colspan="3">시설물명</td><td colspan="3">대구절토25</td><td>표번호</td></tr>
<tr><td colspan="3">근거표번호</td><td colspan="3">[표 25.3.1], [표 25.3.2]</td><td>[표 25.3.3]</td></tr>
<tr><td colspan="3">평가요소</td><td>결함점수</td><td>결함등급</td><td>총점</td><td>결함지수</td><td>상태등급</td></tr>
<tr><td rowspan="4">손상상태</td><td rowspan="3">파괴징후</td><td>① 인장균열</td><td>2</td><td>b</td><td rowspan="4">5</td><td rowspan="4">f1=0.21</td><td rowspan="4">b</td></tr>
<tr><td>② 지반변형</td><td>0</td><td>a</td></tr>
<tr><td>③ 구조물변형</td><td>1</td><td>b</td></tr>
<tr><td colspan="2">④ 파괴현황</td><td>2</td><td>c</td></tr>
<tr><td rowspan="8">파괴요인</td><td rowspan="3">지반상태</td><td>⑤ 절리방향-사면방향</td><td>2</td><td>b</td><td rowspan="8">11</td><td rowspan="8">f2=0.21</td><td rowspan="8">b</td></tr>
<tr><td>⑥ 절리경사-사면경사</td><td>0</td><td>a</td></tr>
<tr><td>⑦ 절리상태</td><td>1</td><td>b</td></tr>
<tr><td>사면형상</td><td>⑧ 사면의 경사</td><td>2</td><td>c</td></tr>
<tr><td>자연요인</td><td>⑨ 강우 및 지하수</td><td>3</td><td>d</td></tr>
<tr><td rowspan="3">인위요인</td><td>⑩ 절취상태</td><td>2</td><td>b</td></tr>
<tr><td>⑪ 배수조건</td><td>1</td><td>b</td></tr>
<tr><td>⑫ 보호/보강 상태</td><td>0</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="3">합계(Σ)</td><td></td><td></td><td>16</td><td>F=0.21</td><td>B</td></tr>
<tr><td>상태평가결과</td><td colspan="7">○ 손상상태지수(f1) : 5 / 24 = 0.21
○ 파괴요인지수(f2) : 11 / 52 = 0.21
○ 상태평가등급(F) : 16 / 76 = 0.21</td></tr>
</table>

26. 대구절토 26

고정2터널 종점부/부산기점 51.45~51.65km

(7공구 Sta.1+000～1+200)

대구절토26 전경사진

	
산마루측구 전경	1소단배수로 전경
	
사면 하단부 전경	1단 개비온 전경

목 차(대구절토26)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 751

1.2 자료수집 및 분석 ····· 755

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 764

2.2 측정결과의 분석 ····· 771

2.3 결 언 ····· 771

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 등급산정 ····· 773

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

시설물번호	SL2006-0000041			시 설 물 관리번호	dbw C. 26
시설물명	대구절토 26			시설물구분	절토사면
위 치	행정구역		경상남도 밀양시 상동면		
	위치좌표		시점 : 35° 32′ 55″ 128° 47′ 35″		
			종점 : 35° 33′ 01″ 128° 47′ 38″		
	이정	공사	STA. 1+000~1+200		
		관리	부산기점 51.45~51.65 km		
제 원	연 장		200m	높 이	60m
	경사/방향		60/252	노 선	고속국도 55호선
관리주체	신대구부산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물		-		
	주변지형		능선부	상부사면경사	-
시공현황	준공년도		2006. 2. 10	시 공 자	현대산업개발(주)
	부대시설		산마루 측구, Bell Mouth식 갱문, 점검계단		
비 고	녹생토, 거적덮기, Core-net, 수목식재				

1.1.2 절토사면 전경

대구절토 26 (부산기점 51.45~51.65km / 7공구 고정2터널 종점부 STA.1+000~1+200)



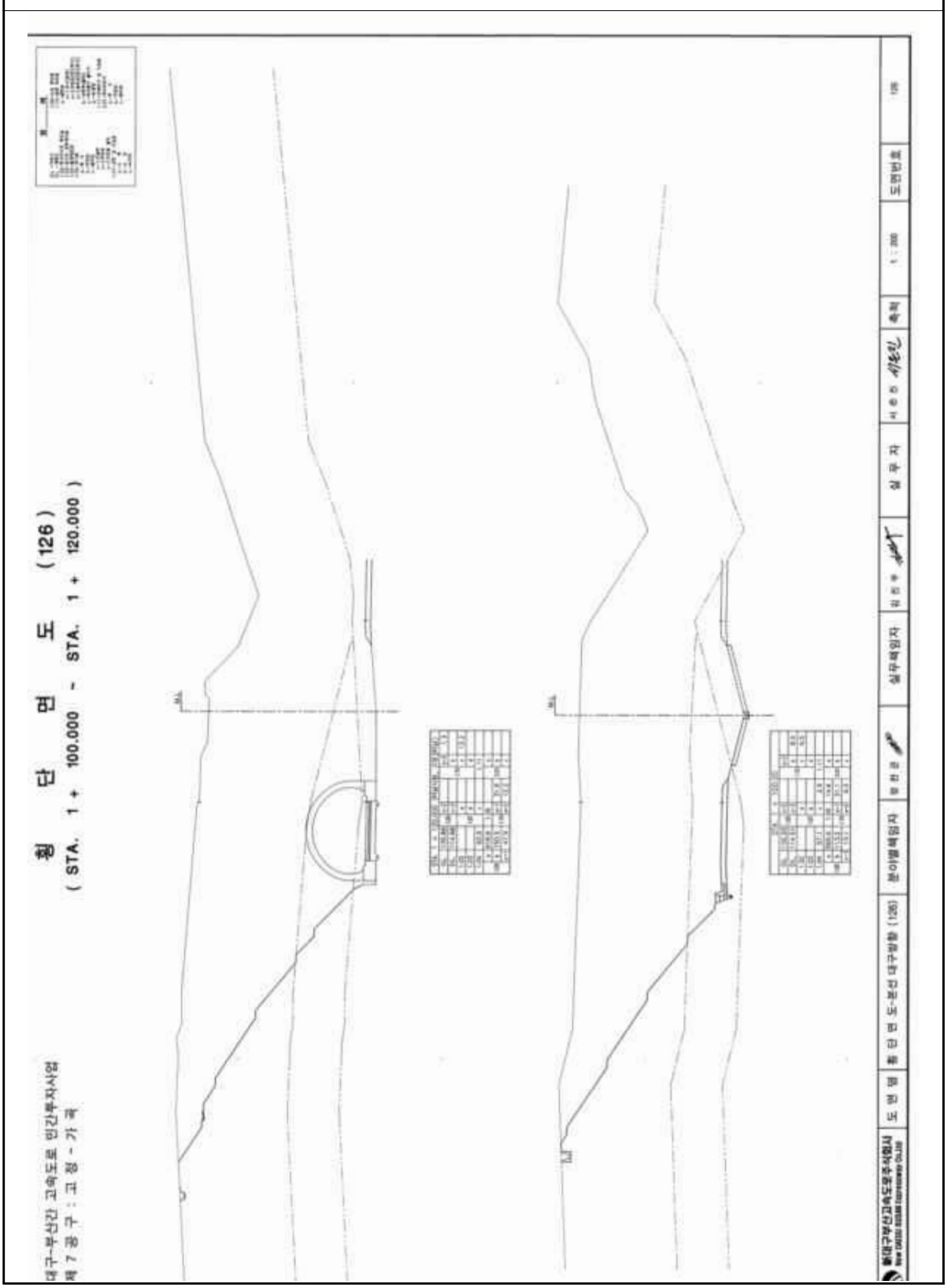
← 대구방향 (종점) (시점) 부산방향 →

1.1.3 시설물 일반도

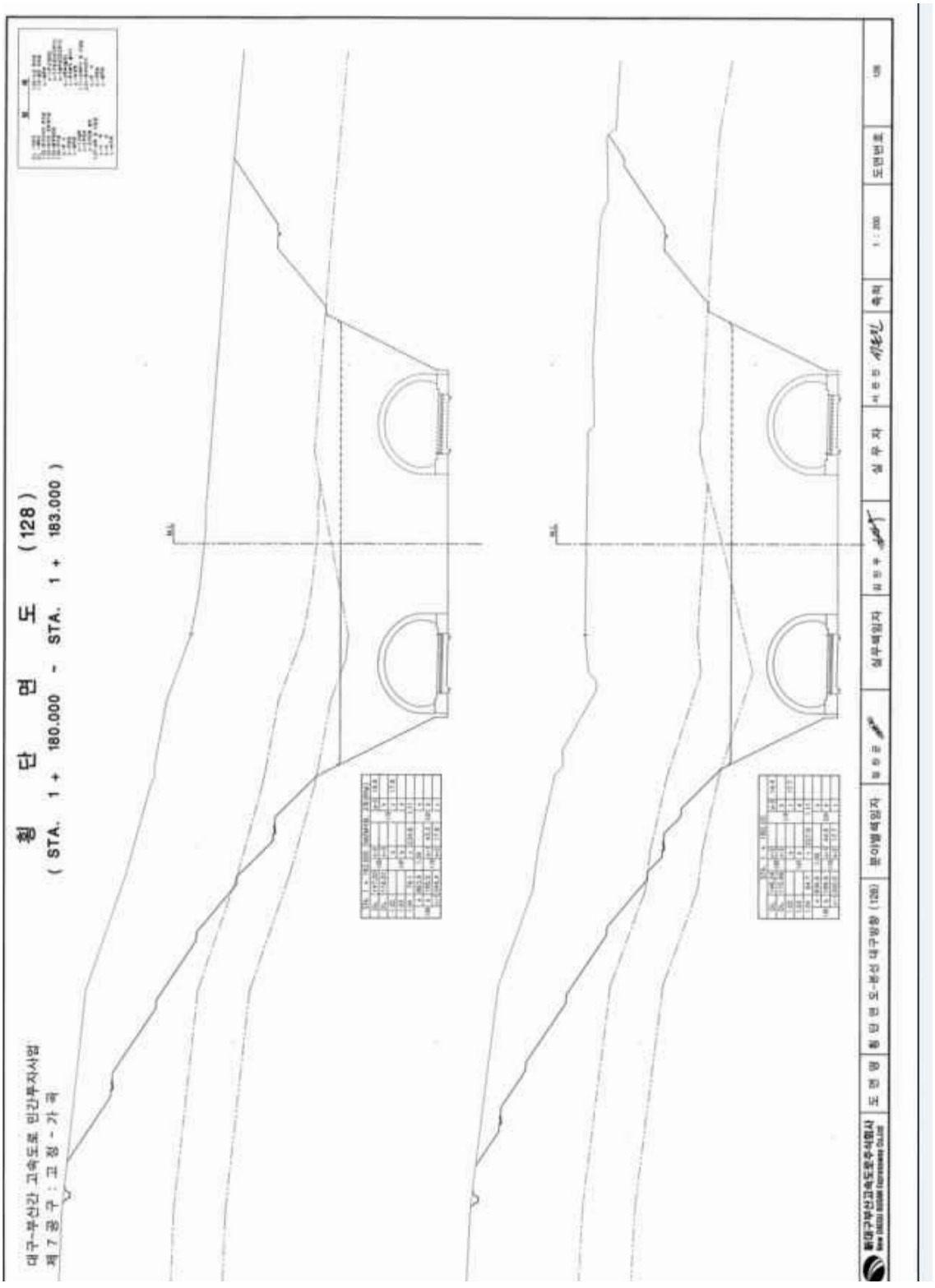
종·평면도



표준 횡단면도


횡 단 면 도 (126)
(STA. 1 + 100.000 - STA. 1 + 120.000)
대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 령 - 가 국

표준 횡단면도


대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 령 - 가 곡
횡 단 면 도 (128)
(STA. 1 + 180.000 - STA. 1 + 183.000)

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계시 사면안정검토 적용현황 [토질조사보고서 참조]

토질조사 및 시추조사 결과에 의하면 본 지역의 계획 종단선까지의 절취 예상지층은 상부로부터 표토 및 퇴적층, 풍화잔류토은, 풍화암층, 기반암층으로 구성되어 있으며, 대체적으로 풍화대의 심도가 깊게 분포 되어 있다.

본 지역 절토구간의 토공방법은 풍화잔류토층(N치=50/15(호/cm)이상)은 Dozer 작업으로, 풍화암 및 파쇄가 심한 연암구간은 Ripper 작업으로 절취가 가능하리라 판단되며 파쇄되지 않은 연암과 경암층은 발파작업에 의하여 굴착이 가능하리라 보여진다.

[토사, 리핑암, 발파암의 분류]

구분		토 공 작 업			비고
		토사(Dozer)	리핑암	발파암	
표준관입시험 (N-치, 회/cm)		50/15 미만	50/15 이상	-	
불연속면의 발달빈도	BX 규격	-	T.C.R=5%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=10%이상이고 R.Q.D=0~5%정도	
	NX 규격	-	T.C.R=20%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=20%이상이고 R.Q.D=10%이상	

주) 참고자료 : 도로설계요령(1992) 제 2권 토공 및 배수, 한국도로공사, P50

절토사면의 법면구배는 지층의 구성상태 및 용출수의 유무, 토질 및 암반의 역학적특성 등을 기초로하여 설계에 적용되는 것으로 많이 통용되고 있는 절토사면의 표준구배는 다음과 같다

[원지반에 대한 절토사면 표준구배]

원 지 반 의 토 질		땅깍기 높이	구배	분류기로 (통일분류
모 래	밀실하지 않고 입도분포가 나쁠것		1:1.5 ~	SW, SP
사질토	밀실한 것	5m 이하	1:08~1:1.0	SM, SP
		5~10m	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도 분포가 좋을 것	5m 이하	1:1.0~1:1.2	
		5~10m	1:1.2~1:1.5	
자갈 또는 암괴섞인 사질토	밀실하고 입도분포가 좋을 것	10m 이하	1:0.8~1:1.0	SM, SC
		10~15m	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁜 것	10m 이하	1:1.0~1:1.2	
		10~15m	1:1.2~1:1.5	
점성토		0~10m	1:0.8~1:1.0	ML, MH, CL, CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5m 이하	1:1.0~1:1.2	GM, GC
		5~10m	1:1.2~1:1.5	

1.2.2 지형 및 지질 [토질조사보고서 참조]

① 지형

본 지역의 지형은 전반적으로 동부가 높고 서부가 비교적 낮은 지세로 산계의 발달을 보면 중산(△648m)부근에서는 보두산, 낙화산, 용암산등이 불규칙하게 연결되어 있으며 남쪽으로 향하여 고도가 낮아지는 산계를 이루고 있다. 산성산일대에서는 산성산까지 이어진 북서방ㅎ야의 뚜렷한 능선의 발달이 확인된다. 수계의 발달을 보면 노선 좌측으로 노선과 거의 평행하게 밀양강이 흐르고 있으며 노선종점부근을 가로지르는 동천이 밀양강으로 유입되면서 넓은 충적평야를 형성하고 있다.

② 지질

본 조사지역의 지질은 시기적으로 백악기 말의 것들인데 대부분 유천층군과 부분적으로 후기 관입 화강암류로 되어 있으며 이들을 제4기의 충적층이 부정합으로 덮고 있다. 유천층군은 주사산 안산암질암류와 운문사 유문암질암류로 구분된다. 주사산 안산암질류는 비현정질 안산암, 밀양 안산암, 정각산층, 범도리 안산암등으로 구분되며 본 계획노선이 지나가고 있다. 운문사 유문암질류는 석영안산암, 유문암질 응결 응회암, 유문암등으로 구성된다. 후기 관입 화성암류는 불국사 관입암류에 속하는 것으로 화강섬록암, 언양화강암, 석영반암, 규장암, 산성암맥 등으로 구성된다. 이중 계획노선이 지나가는 주

사산 안산암질류와 후기 관입 화성암류에 대해 살펴보면 다음과 같다

- 비현정질 안산암 : 상동면 일대에서는 집괴암을 포함하고, 응회암층은 각력을 포함하기도 하며 안산암과 교호되기도 한다. 구성광물은 휘석, 사장석, 각섬석, 녹니석, 정장석, 석영, 불투명광물등이며 육안관찰로는 암흑색 치밀질이다.
- 밀 양 안 산 암 : 주로 반상안산암으로 되어 있으며 비현정질 안산암을 관입절단한 것으로 보인다. 구성광물은 휘석, 사장석, 각섬석, 녹니석, 견운모, 불투명광물 등으로 되어있다.
- 정 각 산 층 : 주로 응회암질로 이루어진 화산성 퇴적암층으로 대부분 흑색 응회암과 부분적으로 유리질 응회암, 응회암류, 결정질 응회암 등으로 구성되어 있다.
- 화 강 섬 록 암 : 상동면 일대에 주로 분포하고 있으며, 언양화강암에 의해 관입되어 있다. 고정리 들마을 부근 채석장에서 이 관입접촉면은 특히 명료하게 나타난다. 구성광물은 석영, 사장석, 정장석, 각섬석, 흑운모, 자철석 등으로 되어 있다.
- 언 양 화 강 암 : 상동면에서 산외면에 이르기까지 전반적으로 분포하고 있으며 주로 담색을 띠는 조립질 흑운모 화강암으로 구성되어 있다. 구성광물은 석영, 정장석, 사장석, 흑운모, 각섬석, 인회석 등으로 되어 있다.
- 석 영 반 암 : 암맥상으로 주로 유천층군, 또는 부분적으로 화강암류를 관입하였다. 암석은 전반적으로 반상석리를 이루고 대페로 황백색을 띠며, 석영, 정장석, 사장석, 기타 등으로 구성되어 있다.

[지질계통표]

<table>
<tr><td>제 4 기</td><td colspan="3">충적층</td></tr>
<tr><td rowspan="19">백악기</td><td colspan="2">-부정합-</td><td rowspan="9">불국사 관입암류</td></tr>
<tr><td colspan="2">산성암맥</td></tr>
<tr><td colspan="2">규장암</td></tr>
<tr><td colspan="2">석영반암</td></tr>
<tr><td colspan="2">-관 입-</td></tr>
<tr><td colspan="2">언양 화강암</td></tr>
<tr><td colspan="2">-관 입-</td></tr>
<tr><td colspan="2">화강 섬록암</td></tr>
<tr><td>유문암</td><td rowspan="5">운문사
유문암질암류</td><td rowspan="11">유천층군</td></tr>
<tr><td>-관 입-</td></tr>
<tr><td>유문암질 응결응회암</td></tr>
<tr><td>-피 복-</td></tr>
<tr><td>석영 안산암</td></tr>
<tr><td colspan="2">-관입 및 분출-</td></tr>
<tr><td>범도리 안산암</td><td rowspan="6">주사산
안산암질암류</td></tr>
<tr><td>-관 입-</td></tr>
<tr><td>정각산층</td></tr>
<tr><td>-피 복-</td></tr>
<tr><td>밀양 안산암</td></tr>
<tr><td>비현정질 안산암</td></tr>
</table>

1.2.3 보호/보강시설 상세

구 분		구 간	제 원	상 태
낙석 방지시설				
표면 보호시설	개비온	51.53~51.56km		양호
		51.58~51.59km		양호
	몰탈격자블럭	51.53~51.56km		양호
사면 보강시설				
배수시설	산마루측구	51.50~51.66km	1.1m×0.5m×1.0m	일부 균열
	소단 배수로	51.47~51.55km	1.0m×0.1m	일부 균열
계측시설				
기타시설				

1.2.4 시설물 이력

1) 점검이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 02 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	부위	보수내용	비 고
1	2009년 8월	51.54K	· 개비온 설치	
2	2009년 8월	51.58K	· 개비온 설치	
3	2011년 11월	51.54K	· 몰탈격자블럭	

1.2.5 기존 점검 실시결과

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
1	2006. 6(상반기) 초기점검	한국시설안전기술공단 신 창 건	B	전반적인 시공상태는 양호하나, 일부 구간에 침식, 전석 퇴적 등의 손상이 발생함
2	2006. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	토사구간 하단부 일부에서 국부적인 표층유실 및 표층붕괴 현황이 조사됨. 현재 사면 전반에 풍화가 진행중이므로 지속적인 관찰이 필요함
3	2007. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 국부적인 이완암이 조사되었으며 토사구간에 국부적인 표층붕괴가 조사되었으나 전반적으로 양호한 것으로 조사됨. 사면의 배수상태 및 식생상태에 대해 지속적인 관찰이 필요함
4	2007. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	암구간이 풍화가 심한 상태로서 낙석 및 파괴위험에 대한 지속적인 점검이 필요한 상태이며, 토사구간에 발생된 붕괴 및 공동부는 우수유입으로 인한 손상진전 방지를 위한 조치가 필요한 것으로 판단됨
5	2008. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 국부적인 이완암 및 뜬돌, 전석 퇴적이 조사되었으며 토사구간에 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 나무말뚝 보수구간 식생불량으로 인한 표층유실이 발생함. 사면의 배수상태 및 식생 상태에 대해 지속적인 관찰이 필요함
6	2008. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 국부적인 이완암 및 뜬돌, 전석 퇴적이 조사되었으며 토사구간에 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 나무말뚝 보수구간 식생불량으로 인한 표층유실이 발생됨. 사면의 배수상태 및 식생 상태에 대해 지속적인 관찰이 필요함
7	2009. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 국부적인 이완암 및 뜬돌, 전석 퇴적이 조사되었으며 토사구간에 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고 나무말뚝 보수구간 식생불량으로 인한 표층유실이 발생함. 사면의 배수 및 식생상태에 대해 지속적인 관찰이 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
8	2009. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	노출된 암구간이 풍화가 심한 상태로서 낙석 및 파괴위험에 대한 주의관찰이 필요함. 토사구간에 국부적으로 발생된 붕괴 및 공동부는 우수유입으로 인한 손상진전 방지를 위한 조치가 필요함. 또한, 소단배수로와 산마루측구 접합부에 월류방지턱 미설치로(현재는 포대쌓기로 임시조치한 상태임) 인해 다량의 우수유입시 소단배수로 하부로의 월류가 불가피한 상태이므로 월류방지턱을 설치가 요망됨
9	2010. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 국부적인 이완암 및 뜬돌, 전석 퇴적이 조사되었으며, 토사구간에 표층유실 및 붕괴, 침식이 조사되었고, 기보수에 인장균열 및 표층유실 등의 손상이 조사된바 적절한 조치 및 세심한 관찰이 필요함
10	2010. 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	일부 암노출 구간에서 심한 풍화에 의한 전석 및 이완암이 일부 조사됨. 토사구간은 기 보수부에 인장균열이 확인되었으며, 기 발생한 침식, 표층유실 및 표층붕괴 등의 손상은 현재 식생이 양호한 것으로 조사되었으나, 동절기에 손상의 재발생이 우려되므로 주의관찰이 필요함. 배수시설은 균열, 토사퇴적 및 농기계 운행을 위한 구조물 설치가 확인된바, 원활한 배수를 위한 적절한 조치가 요망됨
11	2011. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	암구간에 녹생토가 시공되어 암상태는 확인이 어려우나, 지반변형등의 파괴징후가 없는 것을 감안하면 위험성은 낮은 것으로 판단됨. 일부 암노출 구간에 뜬돌 및 전석 등이 발달하였으며, 토사구간은 국부적인 침식 및 표층유실이 조사됨. 기 발생한 손상은 진전 유무에 대한 주의관찰이 요구되며, 우수 유입에 의한 추가 손상이 우려되는 구간은 조치가 필요함. 또한, 배수시설에 발생한 균열 및 토사퇴적은 정비를 통한 유지관리가 필요함

번호	점검·진단기간 점검·진단구분	점검 및 진단 기관명 점검·진단 책임기술자	상태 등급	주요현황·진단내용
12	2011. 12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	현장조사 기간에 일부 표층유실부에 보수가 진행중인 것으로 확인되었으며, 기 발생한 표층유실 및 침식은 현재 식생이 양호한 것으로 조사되었으나, 동절기 손상의 재발생이 우려되므로 지속적인 주의관찰이 필요하다. 또한, 토사구간에 국부적인 수목이 조사되었으며, 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 확인된바, 보수 및 정비가 요망된다.
13	2012. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	암구간에 녹생토가 시공되어 있으며, 일부 미시공구간에 전석 및 뜬돌이 조사되었다. 토사구간은 2011년 11월경 세굴 및 표층유실부에 개비온+몰탈격자블럭이 추가 시공되었고, 양호한 상태이다. 토사구간의 일부에서 국부적인 세굴 및 표층유실이 배수시설에 균열, 토사퇴적이 조사되었다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
14	2012 12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 녹생토가 시공되어 있으며, 일부 암노출구간에 전석 및 뜬돌이 조사되었다. 토사구간은 일부에서 표층유실 및 국부적인 세굴이, 배수시설은 균열, 토사퇴적이 조사되었다. 특히, 51.46K 5단에 발생한 표층유실은 우수유입시 손상의 진전 가능성이 있으므로, 몰탈격자블럭 등의 보호공이 필요하다. 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰 및 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
15	2013. 6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 녹생토가 시공되어 있다. 일부 암노출구간에 전석 및 뜬돌이 조사되었고, 토사구간은 일부에서 표층유실 및 세굴이, 배수시설은 균열, 토사퇴적이 조사되었다. 51.46K 5단에 발생한 표층유실은 우수유입시 손상의 진전 가능성이 있으므로, 몰탈격자블럭 등의 보호공 검토가 요망되고, 배수시설의 토사퇴적은 원활한 배수를 위해 정비가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

2.1.1 조사영역 구분

대구절토26은 연장 200m인 암반사면으로 지형 및 지질특성이 유사하며, 사면의 구성재료가 동일하여 1개의 조사영역으로 손상상태 및 파괴요인에 대한 조사를 실시하였다.

[조사영역 구분]

구분	측점	특징	비고
-	51.45~51.65km	방향:60/252, 연장:200m, 높이:60m	절리암반사면

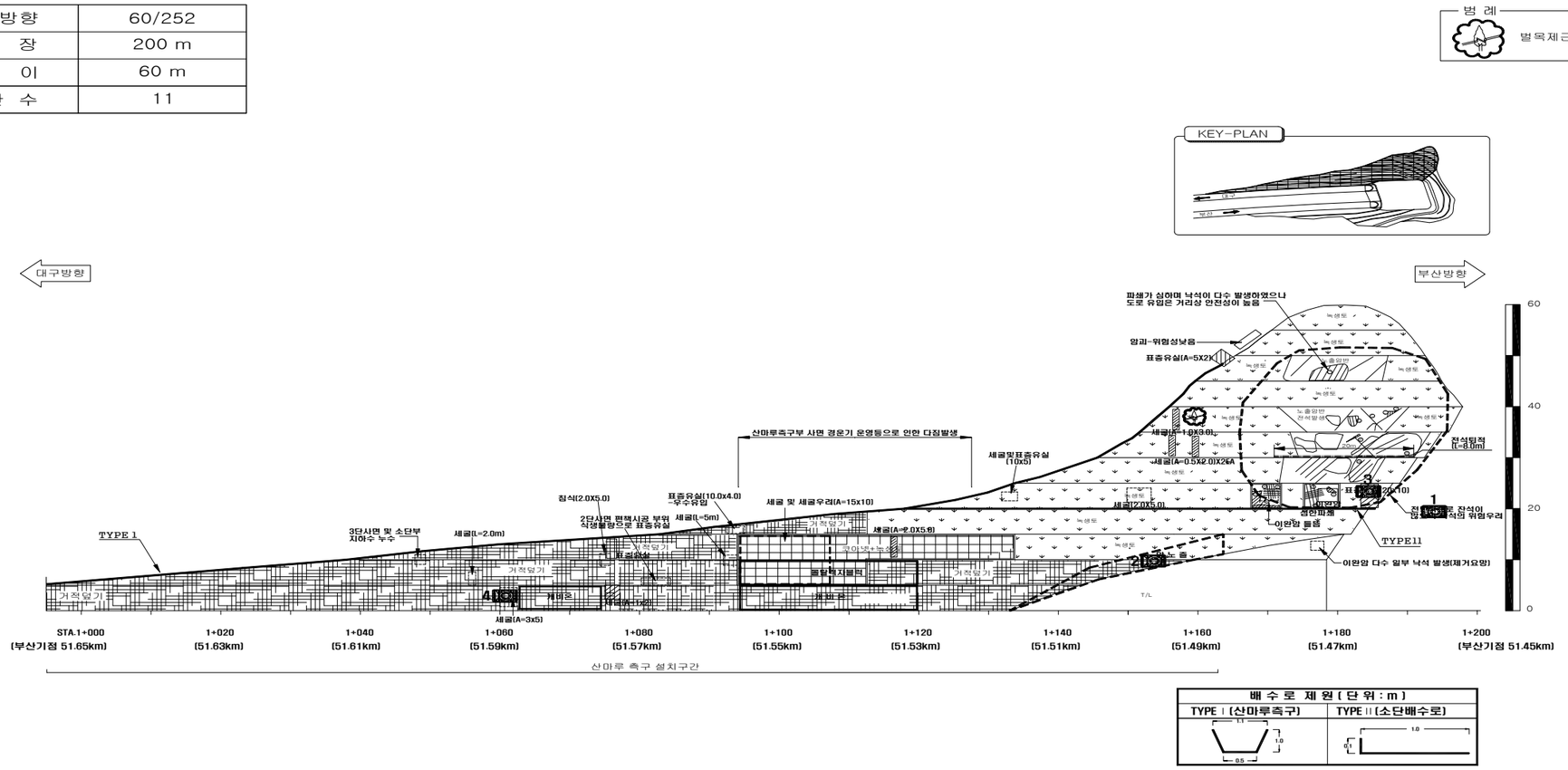
2.1.2 외관조사 결과

1) 현황도(Face Map)

절토사면명 : 7공구 고정2터널 종점부 STA.1+000~1+200 / 부산기점 51.45~51.65km **(대구절토 26)**

[방향 : 60/252 , 연장 : 200m , 높이 : 60m]

경사/방향	60/252
연 장	200 m
높 이	60 m
소 단 수	11



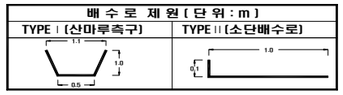
대구절토 26 / 부산기점 51.45~51.65km 7공구 STA.1+000~1+200 고정2터널 종점부 좌측사면)

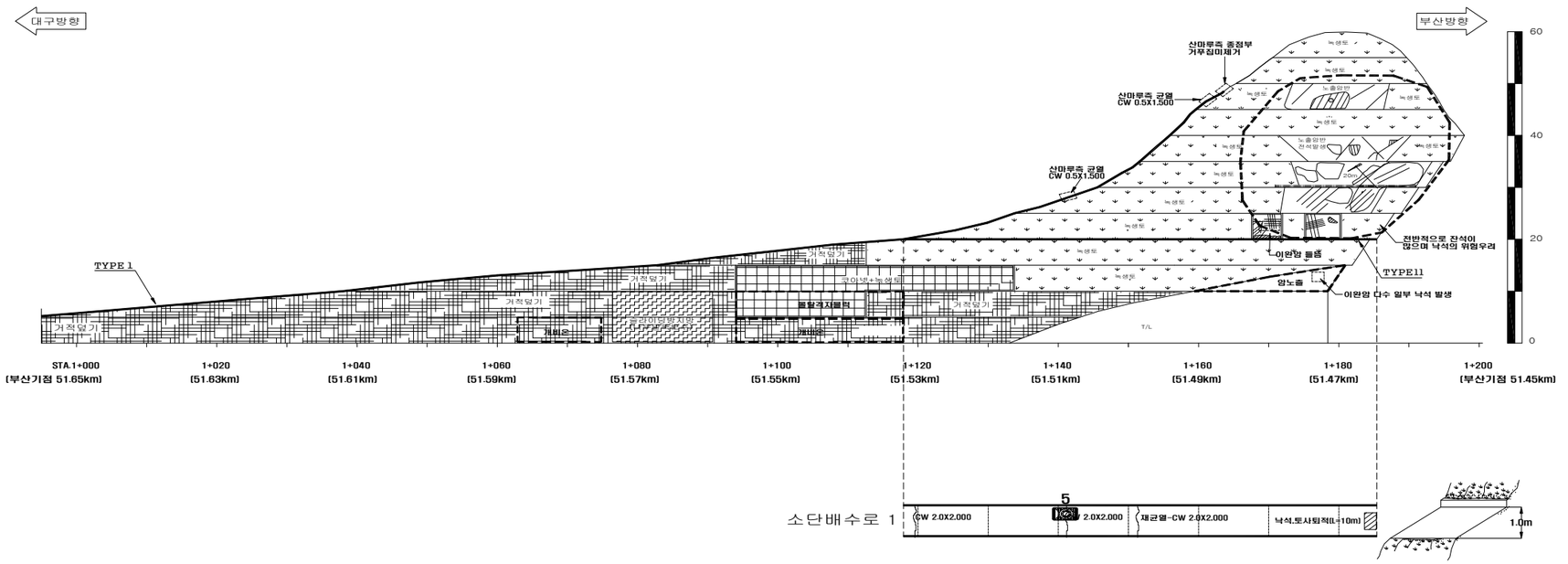
Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향	50/330							
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	15							
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	2							
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	5							
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	5							
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4							
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	5							

절토사면명 : 7공구 고정2터널 종점부 STA.1+000~1+200 / 부산기점 51.45~51.65km **(대구절토 26)**

[방향 : 60/252 , 연장 : 200m , 높이 : 60m]

경사/방향	60/252
연 장	200 m
높 이	60 m
소 단 수	11





대구절토 26 / 부산기점 51.45~51.65km 7공구 STA.1+000~1+200 고정2터널 종점부 좌측사면)

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
												방향								
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)			풍화도	간격	10							
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6	연장	4							
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	5						
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3						
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	6						
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	3						

2) 암반 사면

암반 사면의 암상태는 보통풍화로 확인되었고, 전반적으로 녹생토가 시공되어 있으며, 일부 암노출 구간에 발생한 이완암 및 뜬돌 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부는 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.

위치(측점)	
51.47K 5~10단 암구간 **[사진 NO. 1]**	
사진설명	
전석, 이완암, 파쇄	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
51.47K 5~10단 암구간	
사진설명	
전석, 이완암, 파쇄	
조치사항	
주의관찰	
위치(측점)	
51.50K 1단 암구간 **[사진 NO. 2]**	
사진설명	
뜬돌	
조치사항	
주의관찰	

3) 토사 구간

토사 구간은 전반적으로 녹생토가 시공되어 있고, 대부분 양호한 상태이다. 표층유실 및 세굴 등의 손상이 조사되었다. 특히, 51.47K 5단에 발생한 표층유실은 몰탈격자블럭 검토가 요망되며, 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하다.

위치(측점)	
51.47K 5단 토사구간 **[사진 NO. 3]**	
사진설명	
표층유실	
조치사항	
몰탈격자블럭	
위치(측점)	
51.59K 1단 토사구간 **[사진 NO. 4]**	
사진설명	
세굴	
조치사항	
주의관찰	

4) 배수 시설

배수 시설은 산마루측구 및 소단배수로가 설치되어 있으며, 배수 기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 기손상부인 균열 및 재균열 및 토사퇴적등의 손상부는 원활한 배수를 위해 정비 및 균열보수가 필요하다.

위치(측점)	
51.51K 1소단배수로 **[사진 NO. 5]**	
사진설명	
횡방향 균열	
조치사항	
균열보수	
위치(측점)	
1소단배수로	
사진설명	
전경	
조치사항	
-	

5) 보호 시설

사면 하부에 개비온이 설치되어 있는 상태이며, 전반적으로 기능 발휘에 문제가 없는 양호한 상태이다.

위치(측점)	
51.54K 1단 사면	
사진설명	
개비온 전경	

2.2 측정결과의 분석

2.2.1 암반강도 조사

현재 암사면은 전반적으로 녹생토로 시공되어 암반강도 조사는 불가함.

2.3 결 언

1) 점검자 소견

대구절토26 사면의 암상태는 보통풍화 상태로 전반적으로 녹생토가 시공되어 양호한 상태로 확인되었다. 일부 암노출 구간에 발생한 이완암 및 뜬돌 등의 손상은 주의관찰을 통한 유지관리가 요망된다. 토사구간은 대부분 양호한 상태이다. 표층유실 및 세굴 등의 손상이 조사되었다. 특히, 51.47K 5단에 발생한 표층유실은 몰탈격자블럭 검토가 요망되며, 기 발생한 손상은 진전유무에 대한 주의관찰이 필요하다. 배수시설에 균열 및 토사퇴적이 확인된바, 보수 및 정비가 요망된다.

2) 정밀점검 결과 조치 요약표

구 분	점검 결과	조치필요사항	비고
51.46 ~51.49K	• 암노출부 뜬돌 및 전석 발생	주위관찰	
51.49 ~51.60K	• 토사구간 세굴 및 표층유실 발생(현재 식생양호)	주의관찰 (재발생 유무)	
51.46K	• 5단 토사구간 표층유실 발생	몰탈격자블럭	
배수시설	• 산마루측구 및 소단배수로 균열 발생	균열보수	
	• 소단배수로 토사퇴적	정비	

3) 보수・보강 물량표

▣ 7공구 대구절토26 (L=200m, 51.45~51.65K)			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	① 51.46K 5단 표층유실 A=20m*10m	몰탈격자블럭	
	② 51.49K 자연사면 표층유실 A=5m*2m	주의관찰	
	③ 51.50K 5~8단 세굴	주의관찰	
	④ 51.52K 5단 세굴 및 표층유실 A=10m*5m	주의관찰	
	⑤ 51.53K 3단 세굴 A=2m*5m	주의관찰	
	⑥ 51.55K 2~3단 세굴 및 세굴우려 A=15m*10m	주의관찰	
	⑦ 51.57K 1~3단 세굴	주의관찰	
	⑧ 51.59K 1단 세굴 A=3m*5m	주의관찰	
낙석위험	⑨ 51.46~51.48K 5~10단 전석 및 뜬돌 다수	주의관찰	
	⑩ 51.49K 자연사면 암괴	주의관찰	
	⑪ 51.49~51.51K 1단 암노출, 이완암	주의관찰	
배수시설	⑫ 1소단배수로 균열 L=6m (3EA)	균열보수	
	⑬ 51.47K 1소단배수로 토사, 낙석퇴적 L=10m	정비	
	⑭ 산마루측구 균열 L=3m (2EA)	균열보수	
수 목	⑮ 51.49K 8단 수목	벌목	
기 타	⑯ 51.46K 7단 전석퇴적 L=8m	정비	
	⑰ 51.52~51.56K 산마루측구 사면 경운기 운행으로 인한 다짐발생	주의관찰	

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가등급 산정

1) 손상상태 조사결과표

시설물명	대구절토26	표번호	[표 26.3.1]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 51.45~51.65 (STA. 1+000 ~ 1+200)

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태점수	비고
		위치	상태 및 규모		
①	인장균열	-	-	0	
②	지반변형	-	-	0	
③	구조물변형	51.52~51.53km	소단배수로 균열	1	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태점수	비고
		위치	규모		
④	-	-	-	0	

조사일시	2013. 11. 23	조사자	인 승 철

2) 사면 파괴요인 조사결과표

시설물명	대구절토26	표번호	[표 26.3.2]
조사영역 번호	-	조사영역 위치	부산기점 51.45~51.65 (STA. 1+000 ~ 1+200)

1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
⑤	절리암반	절리방향-사면방향	330° - 252° = 78°	0		
⑥		절리경사-사면경사	50° - 60° = -10°	7		
⑦		절리상태	보통	4		
2. 사면형상						
⑧	토사/암반	사면의 경사	60°	2		
3. 자연적 외부요인						
⑨	강우 및 지하수	1일 강우량	129.2mm	3	3	
		지하수위	-	0		
4. 인위적 외부요인						
⑩	암반	절취상태	보통	3		
⑪	배수조건		양호	1		
⑫	보호/보강상태		양호함	1		

조사일시	2013. 11. 23	조사자	인 승 철

3) 상태평가

시설물명			대구절토26				표번호
근거표번호			[표 26.3.1], [표 3.1.2]				[표 26.3.3]
평가요소			결함점수	결함등급	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열 ② 지반변형 ③ 구조물변형	0 0 1	a a b	1	f1=0.04	a
	④ 파괴현황		0	a			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리방향-사면방향 ⑥ 절리경사-사면경사 ⑦ 절리상태	0 7 4	a e c	21	f2=0.40	c
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	d			
	인위요인	⑩ 절취상태 ⑪ 배수조건 ⑫ 보호/보강 상태	3 1 1	c b b			
합계(Σ)					**22**	**F=0.29**	**B**
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 1 / 24 = 0.04 ○ 파괴요인지수(f2) : 21 / 52 = 0.40 ○ 상태평가등급(F) : 22 / 76 = 0.29					

부 록 Ⅰ

1. 과업지시서
2. 과업수행계획서
3. 시설물관리대장 사본
4. 상태평가 결과 자료

1. 과업지시서

2. 과업수행계획서

3. 시설물관리대장 사본

4. 상태평가 결과자료