제2편 시 설 물 편

삼 덕 대 절 토 사 면

STA.2+356~2+646

1.1 시설물 개요

1.2 자료수집 및 분석

1.3 현장조사 및 시험

1.4 상태평가

1.5 종합평가 및 안전등급 지정

1.6 보수·보강 및 유지관리 방안

1.7 종합결론

1.1 시설물 개요

본 시설물은 대구광역시 수성구 삼덕동에 위치한 사면으로서 총 연장 290.0m, 높이 58.2m의 2종 절토사면으로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 삼덕대절토사면 일반사항

<table>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">SL2003-0000106</td><td>관리번호</td><td>-</td></tr>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">삼덕대절토사면</td><td>시설물구분</td><td>절토사면</td></tr>
<tr><td rowspan="4">위 치</td><td>행정구역</td><td colspan="3">대구광역시 수성구 삼덕동</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="3">시점 : 35° 49'54.3"N 128° 40'12.0"E</td></tr>
<tr><td colspan="3">종점 : 35° 50'01.6"N 128° 40'15.5"E</td></tr>
<tr><td>이 정</td><td colspan="3">STA.2+356~2+646</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제 원</td><td>연 장</td><td>290.0m</td><td>높 이</td><td>58.2m</td></tr>
<tr><td>경사/방향</td><td>57/285</td><td>노 선</td><td>대구광역시
4차순환도로 범안로</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">대구동부순환도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td>민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>인공구조물</td><td colspan="3">지하차도</td></tr>
<tr><td>주변지형</td><td>도심지</td><td>상부사면경사</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2002. 8. 24</td><td>설 계 사</td><td>㈜도화종합기술공사</td></tr>
<tr><td>시 공 자</td><td colspan="3">코오롱건설(주)외 5개사</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="4">낙석방지울타리, 락볼트+아스나공법</td></tr>
</table>

1.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 1.1.1】 위치도

2026년 정밀안전점검

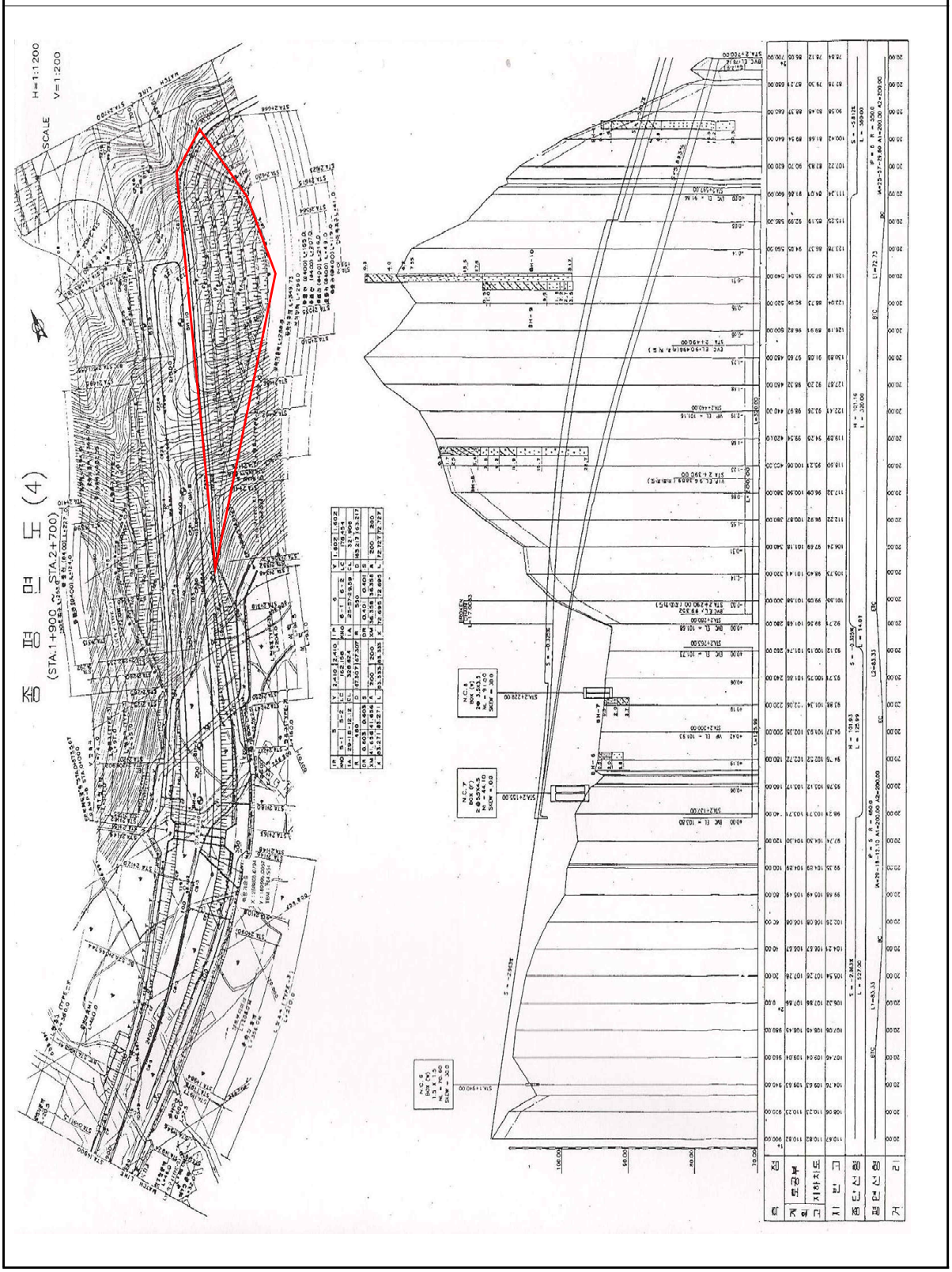
【그림 1.1.2】 전경사진

1소단 배수로 전경	2소단 배수로 전경
3소단 배수로 전경	수직도수로 전경
낙석방지울타리 및 하부 전경	사면 상부 전경

【그림 1.1.3】 사면 부재별 현황

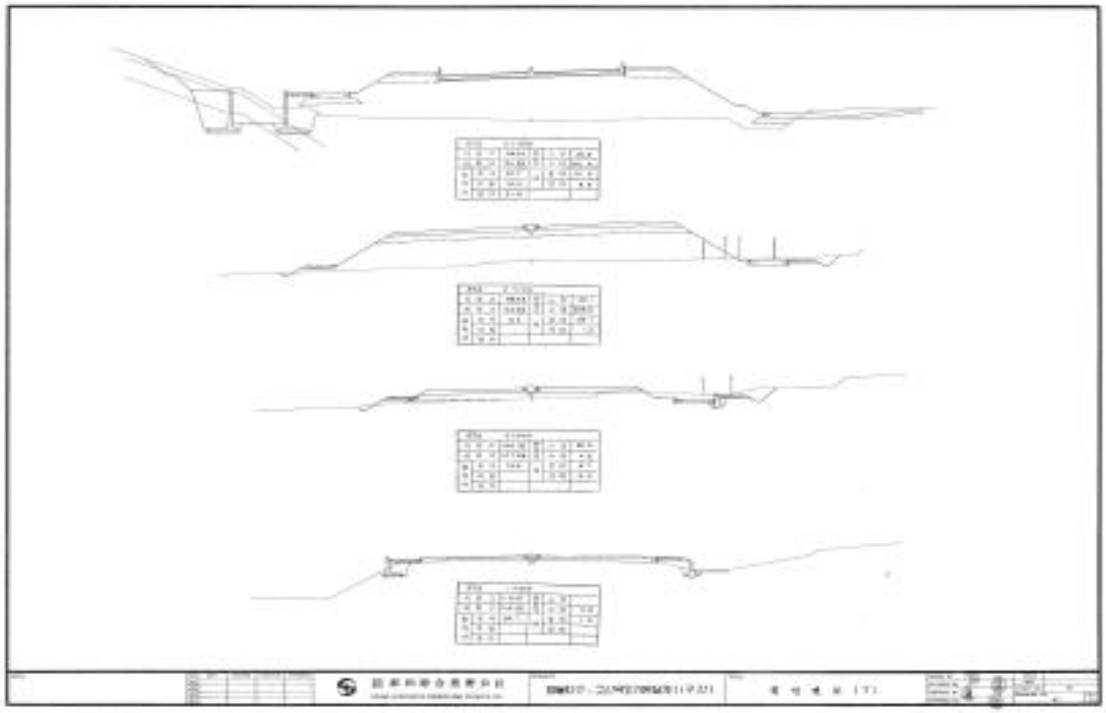
1.1.3 시설물 일반도

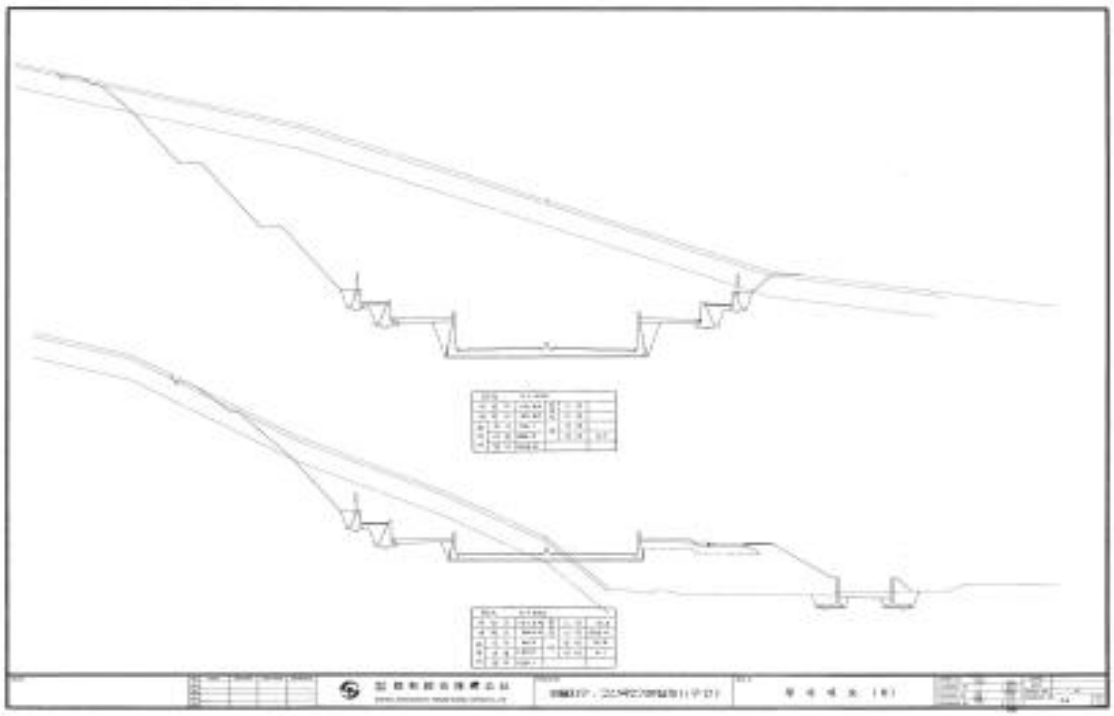
종·평면도



【그림 1.1.4】 평면 및 종단면도

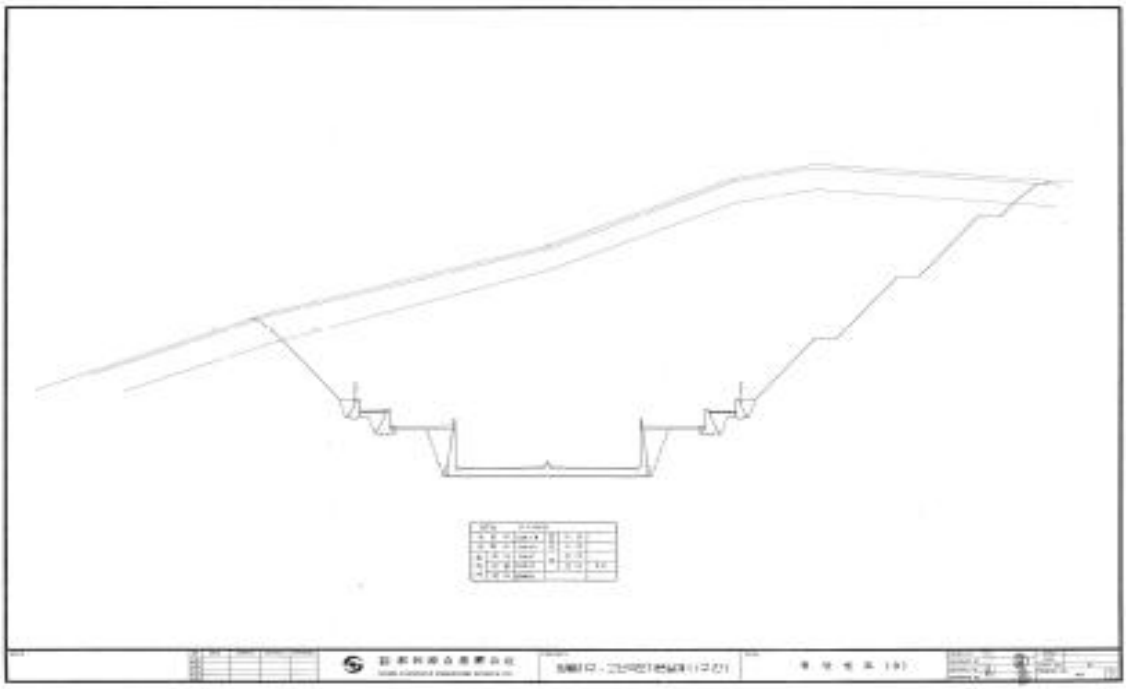
횡단면도

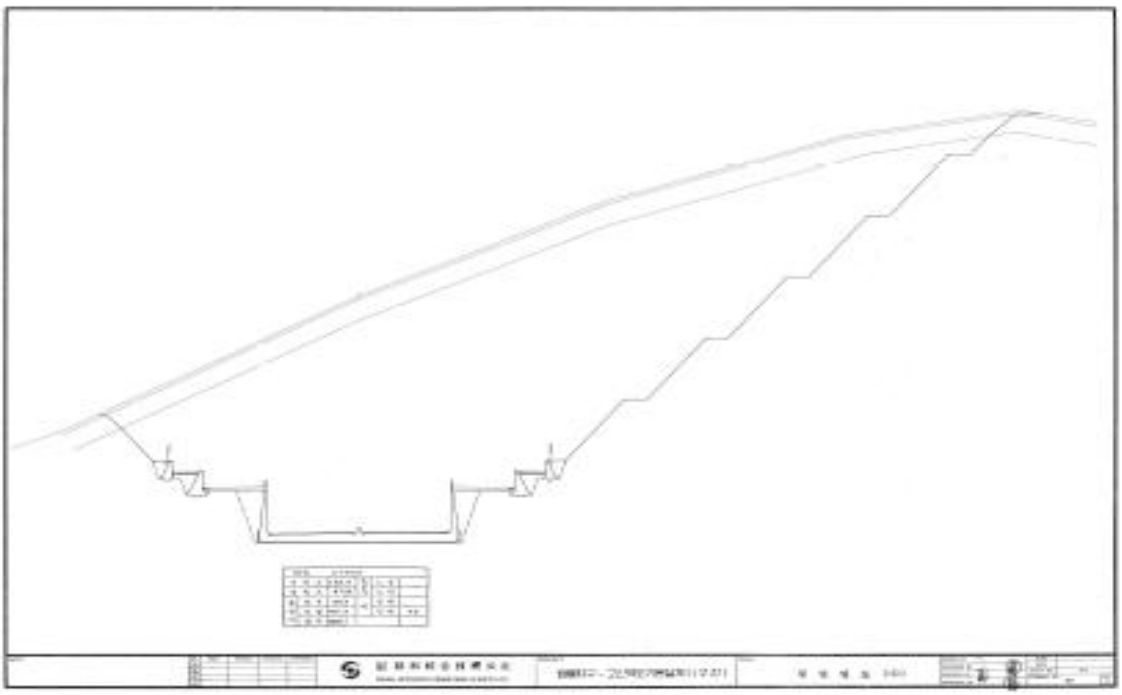




【그림 1.1.5】 횡단면도 1

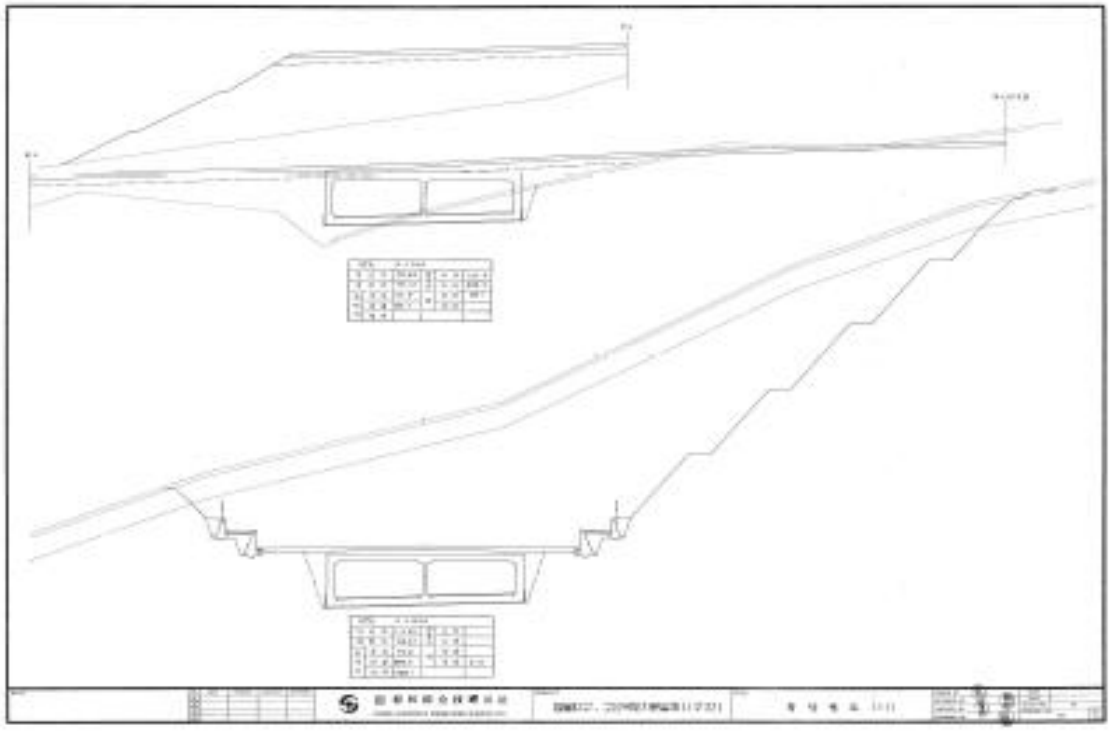
횡단면도





【그림 1.1.5】 횡단면도 2

횡단면도



【그림 1.1.5】 횡단면도 3

1.2 자료수집 및 분석

4차 순환도로 건설공사 사면 안정성 검토 및 설계보고서에 대한 검토 결과 해당 사면의 지표지질 및 전회 정밀안전점검 보고서, 시설물통합정보관리시스템(FMS)상 점검이력, 보수이력 등을 수록하였다.

1.2.1 지표지질

① 표토층 : 모래질 점토와 암편 또는 점토와 모래를 함유한 안편으로 구성되어 있으며, 층두께는 0.3~0.5m로서 현재 산림을 형성하고 있다.

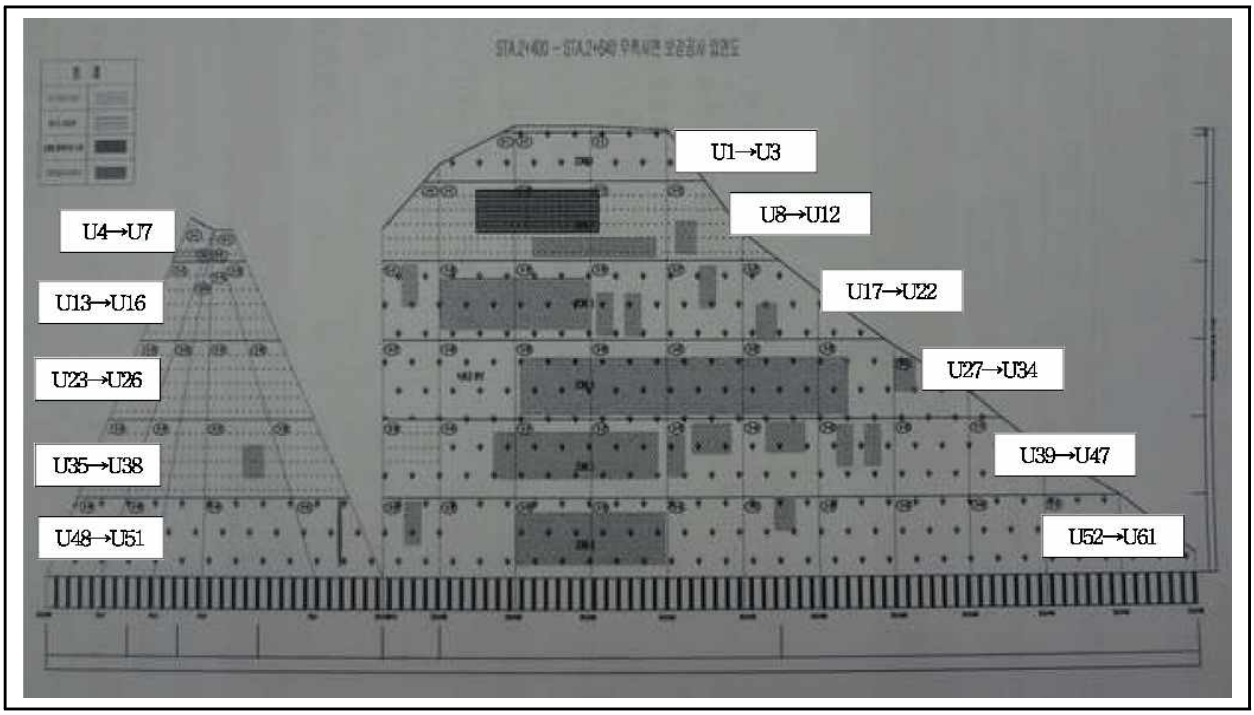
② 풍화암층 : 기반암인 셰일의 하부 풍화대로 완전풍화~심한풍화 정도이며 암석의 강도는 약함 정도로서 심한 균열상태를 나타내고 있다. 층두께는 지표하 0.5~2.0m에서 0.5~4.0m의 두께로 분포하며 갈색을 띄고 있다.

③ 연암층 : 기반암인 셰일의 연암부분으로서 심한풍화~보통풍화 정도이며, 암석의 강도는 약함~보통 강함 정도이다.

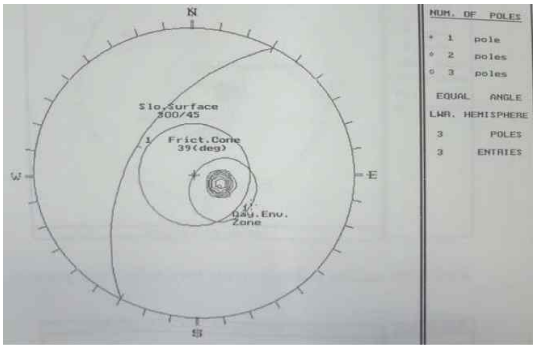
④ 경암층 : 기반암인 셰일의 경암 부분으로서 색조는 암회색~흑색을 띄고 있다. 부분적으로 사암을 협재하고 있으며, 불연석면 내에 점토 충전물은 없으며, 밀착되어 있어 비교적 안정한 상태를 나타내고 있다.

1.2.2 사면의 안정 검토

정량적인 조사와 정리를 위하여 조사구간을 61개의 SECTION으로 구분하였으며, 6개의 ZONE으로 나누어 사면의 상태를 조사하였다.

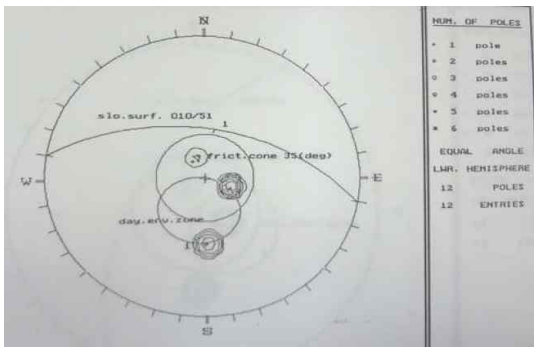


① 6단 사면부 : 주불연속면인 20/290 층리군의 friction cone 내부에 위치하고 있어서 파괴의 가능성은 적은 것으로 분석되나, 절취 작업시 발생한 2차 균열 및 응력 해방에 따른 균열 발달로 낙석의 우려는 잠재하고 있음.

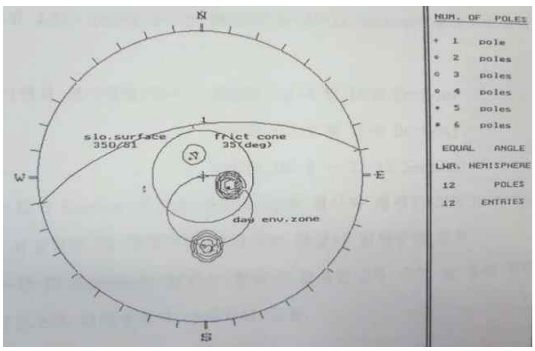


45/300

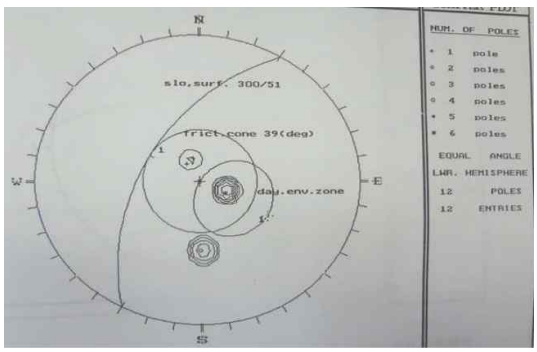
② 5단 사면부 : U4~7구간은 사면의 절취 경사와 평행한 51/358 절리군에서 얇은 두께의 판상탈락 및 잔적토의 흘러내림 현상이 진행중에 있음. U8~12구간의 암반은 절취시 발생한 2차 균열 및 응력 해방에 따른 균열의 진전으로 낙석우려가 잠재하고 있음.



U4~5 : 51/010



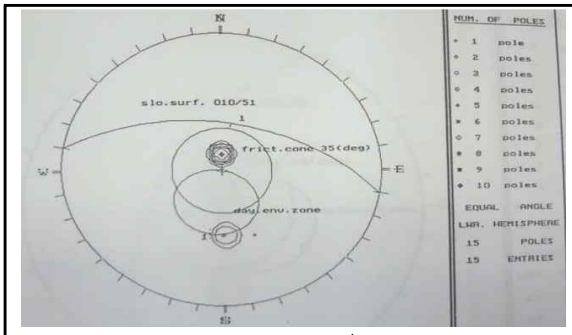
U6~7 : 51/350



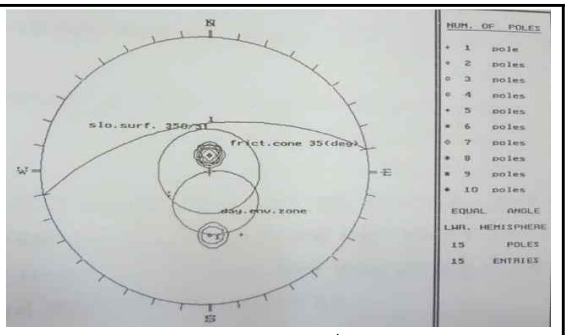
U8~12 51/300

-

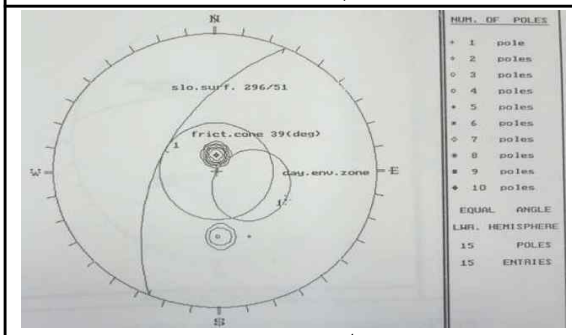
③ 4단 사면부 : U13~16구간은 사면의 절취 경사와 평행한 51/358절리군에서 얇은 두께의 판상탈락 및 잔적토의 흘러내림 현상이 진행중에 있음. U17~22구간의 암반은 절취시 발생한 2차 균열 및 응력 해방에 따른 균열의 진전으로 낙석우려가 잠재하고 있음.



U13~14 : 51/010



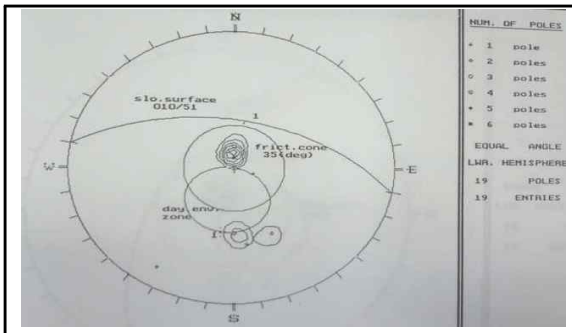
U15~16 : 51/350



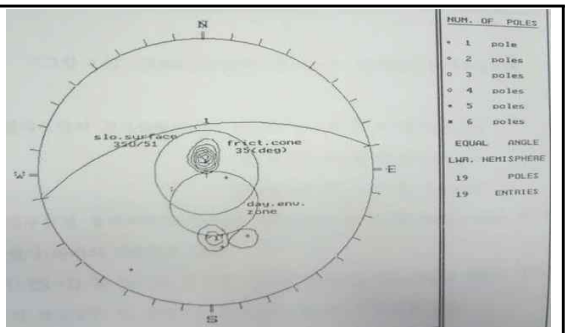
U17~22 : 51/296

–

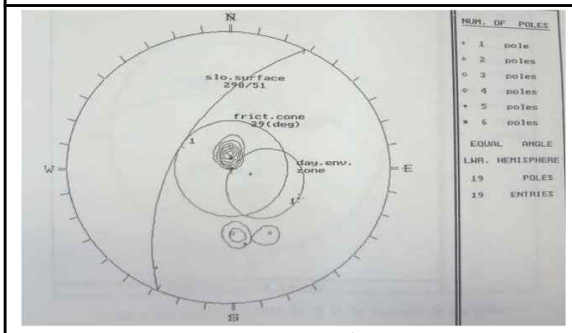
④ 3단 사면부 : 대부분의 불연속면이 daylingt env. zone 외부 및 friction cone 내부에 위치하고 있어 파괴의 가능성은 적음. U23~26구간은 사면의 절취 경사와 평행한 51/358 절리군에서 암석의 판상탈락 및 잔적토의 흘러내림 형상이 진행중에 있음.



U23~24 : 51/010



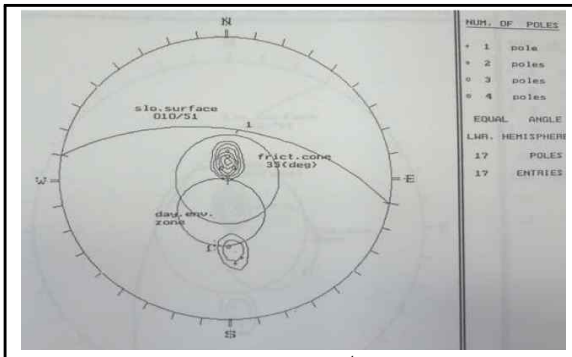
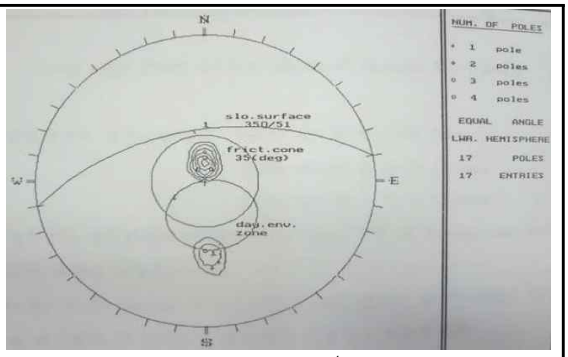
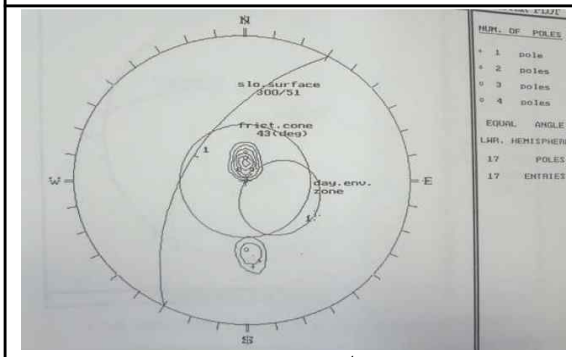
U25~26 : 51/350



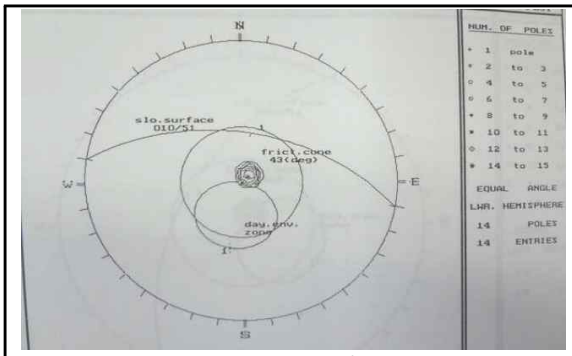
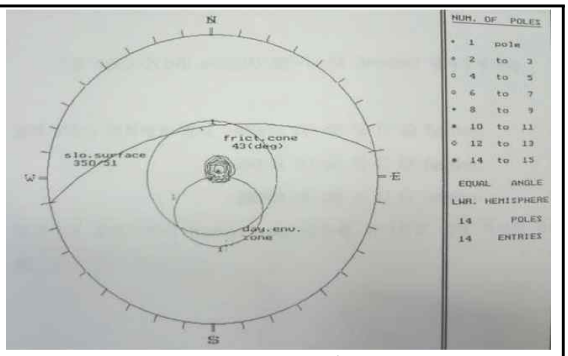
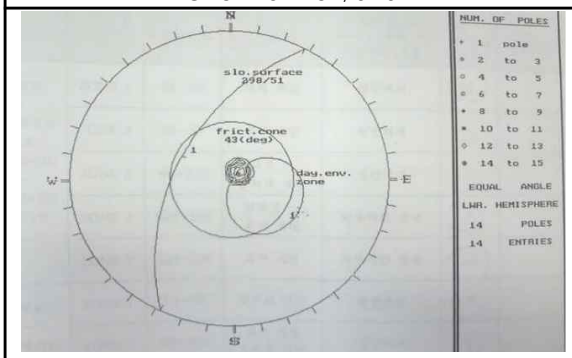
U27~34 : 51/298

–

⑤ 2단 사면부 : 대부분의 불연속면이 daylingt env. zone 외부 및 friction cone 내부에 위치하고 있어 파괴의 가능성은 적음. U35~38구간은 사면의 절취 경사와 평행한 51/358 절리군에서 암석의 판상탈락 및 잔적토의 흘러내림 형상이 진행중에 있음.

 U35~36 : 51/010	 U37~38 : 51/350
 U39~47 : 51/300	-

⑥ 1단 사면부 : 대부분의 불연속면이 friction cone 내부에 위치하고 있어 파괴의 가능성은 희박함.

 U48~49 : 51/010	 U50~51 : 51/350
 U52~61 : 51/298	-

1.2.3 시설물 점검이력

대상시설물인 삼덕대절토사면은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기 및 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.2】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검진단결과	비고
1	2003. 10. 25 ~ 2003. 12. 25	정기안전 점검	상태양호	
2	2004. 05. 19 ~ 2004. 07. 18	정기안전 점검	특이사항이 발생하지 않은 양호한 상태이다.	
3	2004. 11. 01 ~ 2004. 12. 25	정기안전 점검	특이사항이 발생하지 않은 양호한 상태이다.	
4	2005. 05. 12 ~ 2005. 07. 05	정밀안전 점검	특별한 손상이나 결함이 없는 양호한 상태임. 정밀안전진단 필요성 없음.	A
5	2005. 10. 07 ~ 2005. 11. 30	정기안전 점검	삼덕대절토사면에 대한 점검결과 전구간 상태가 양호한 것으로 나타났다.	
6	2006. 05. 08 ~ 2006. 05. 31	정기안전 점검	사면의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다.	
7	2006. 10. 01 ~ 2006. 11. 30	정기안전 점검	사면의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다.	
8	2007. 04. 05 ~ 2007. 05. 31	정밀안전 점검	식색사면 락볼트 보강공사 수행된 상태	A
9	2007. 10. 01 ~ 2007. 11. 30	정기안전 점검	식색사면 락볼트 보강공사 수행된 상태	
10	2008. 04. 23 ~ 2008. 05. 30	정기안전 점검	파괴징후(인장균열, 지반변형, 구조물변형)는 없는 상태	
11	2008. 10. 01 ~ 2008. 11. 29	정기안전 점검	파괴징후(인장균열, 지반변형, 구조물변형)는 없는 상태	
12	2009. 04. 07 ~ 2009. 06. 30	정밀안전 점검	점검 대상 사면의 경우 현재 식생토 정착으로 인해 사면 손상상태 및 사면 파괴요인 조사에 의한 상태평가등급 산정이 어려운 상황이다. 하지만, 식생 사면에 대한 육안관찰 결과와 기존 조사자료의 검토를 통하여 사면의 상태평가등급산정 검토결과, 식생토정착과 락볼트 보강공사를 수행하여 안정성이 증대된 현재의 사면은 종합평가기준 A등급 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.	A
13	2009. 10. 01 ~ 2009. 11. 30	정기안전 점검	낙엽이 퇴적되어 배수로 청소상태가 불량한 곳이 관찰되나 전반적으로 식생상태가 양호하며, 파괴징후는 관찰되지 않았다.	
14	2010. 04. 27 ~ 2010. 05. 31	정기안전 점검	사면 전반에 녹화공법으로 표면이 보호되고 있어 사면의 상태는 확인할 수 없으나, 인장균열 및 지반변형등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	
15	2010. 09. 13 ~ 2010. 11. 30	정기안전 점검	사면 전반에 녹화공법으로 표면이 보호되고 있어 사면의 상태는 확인할 수 없으나, 인장균열 및 지반변형등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	
16	2011. 05. 02 ~ 2011. 05. 31	정기안전 점검	사면 전반에 녹화공법으로 표면이 보호되고 있어 사면의 상태는 확인할 수 없으나, 인장균열 및 지반변형등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	

번호	기 간	구 분	주요 점검진단결과	비고
17	2011. 11. 01 ~ 2011. 11. 30	정기안전 점검	사면 전반에 녹화공법으로 표면이 보호되고 있어 사면의 상태는 확인할 수 없으나, 인장균열 및 지반변형등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	
18	2012. 04. 09 ~ 2012. 05. 31	정밀안전 점검	기 발생한 녹생토 유실에 대한 정비가 일부 실시된 상태이나, 미 보수된 식생불량, 녹생토 유실, 와이어로프 부식에 대한 정비 및 주의관찰이 필요하며, 일부 구간에 발생한 수목 전도 및 벌목 적치는 강풍시 본선유입에 의한 주행차량의 안전성에 위협 요인이 되므로 정비가 요망된다.	B
19	2012. 11. 02 ~ 2012. 11. 25	정기안전 점검	사면 전반에 녹화공법으로 표면이 보호되고 있으며, 인장균열 및 지반변형 등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	
20	2013. 04. 12 ~ 2013. 04. 26	정기안전 점검	하자보수 실시 후 전반적으로 양호한 상태, 외관조사결과 와이어로프 부식 및 능형망 부식 등이 발생한 상태	
21	2013. 08. 26 ~ 2013. 09. 08	정기안전 점검	사면 전반에 걸쳐 식생보수 보수가 이루어져 있으며, 인장균열 및 지반변형 등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단됨	
22	2014. 02. 15 ~ 2014. 04. 05	정밀안전 점검	삼덕대절토 우측사면은 사면전반걸쳐 녹화공법이 시공되어 있으며, 경미한 손상, 결함이 발생하였으나, 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수 및 지속적인 관찰이 필요한 “B" 등급으로 조사되었다.	B
23	2014. 10. 10 ~ 2014. 10. 24	정기안전 점검	와이어로프 부식 발생	
24	2015. 03. 11 ~ 2015. 03. 25	정기안전 점검	와이어로프 부식 발생	
25	2015. 09. 01 ~ 2015. 09. 19	정기안전 점검	사면 전반에 걸쳐 식생보수 보수가 이루어져 있으며, 인장균열 및 지반변형 등의 파괴징후가 관찰되지 않는 것으로 보아 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	
26	2016. 02. 19 ~ 2016. 04. 03	정밀안전 점검	사면전반걸쳐 녹화공법이 시공되어 있으며, 경미한 손상, 결함이 발생하였으나, 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수 및 지속적인 관찰이 필요한 “B" 등급으로 조사되었다.	B
27	2016. 08. 19 ~ 2016. 09. 01	정기안전 점검	사면 전반에 걸쳐 인장균열 및 지반변형 등의 파괴징후가 관찰되지 않은 것을 감안하면 사면의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.	
28	2017. 03. 02 ~ 2017. 06. 09	정기안전 점검	낙석방지망 노출, 사면부 토사 유실 및 락볼트 노출, 와이어로프 노출 및 부식	
29	2017. 11. 01 ~ 2017. 11. 20	정기안전 점검	비탈면 식생불량, 능형망노출, 와이어로프 노출, 배수불량	
30	2018. 03. 20 ~ 2018. 04. 03	정밀안전 점검	사면에 초본 및 상단 일부구간에서 관목류가 서식하고 있는 상태임. 금회 조사시, 일부 구간에서 식생불량, 녹생토유실이 조사되었으나, 공용기간 증가로 인한 부착력저하 및 동절기 기간에 발생한 손상으로 판단되며, 본 손상은 주기적인 점검으로 유지관리를 실시하고, 손상의 추가 발생시 표면보호공 등의 조치가 필요함. 배수시설, 사면보호/보강시설은 기능 발휘에 문제가 없는 상태로 조사됨.	B

번호	기 간	구 분	주요 점검진단결과	비고
31	2018. 08. 21 ~ 2018. 09. 19	정기안전점검	사면 전반에 걸쳐 녹생토가 시공되어 있어, 암의 풍화정도는 확인이 불가하나, 설계자료 검토시 본 사면은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단됨. 사면에 초본 및 상단 일부구간에서 관목류가 서식하고 있는 상태임. 금회 조사시, 일부 구간에서 식생불량, 녹생토유실이 조사되었으나, 공용기간 증가로 인한 부착력저하 및 동절기 기간에 발생한 손상으로 판단되며, 본 손상은 주기적인 점검으로 유지관리를 실시하고, 손상의 추가 발생시 표면보호공, 녹생토 등의 조치가 요구됨. 배수시설, 사면보호/보강시설은 기능 발휘에 문제가 없는 양호한 상태로 조사됨.	양호
32	2019. 04. 22 ~ 2018. 06. 09	정기안전점검	중 · 하단 식생불량, 녹생토 유실	양호
33	2019. 10. 28 ~ 2019. 11. 28	정기안전점검	당고개절토사면(우측사면)은 대부분에 녹생토가 시공되어 있고, 국부적으로 노출된 암의 풍화정도는 보통풍화 정도임. 사면에 시공된 녹생토 대부분은 식생이 양호한 상태임 현장조사 결과, 인장균열 등의 파괴징후는 없는 것으로 조사되었음. 주요 손상현황으로는 1소단배수로 체수 및 1소단배수로~측구 마감 미흡이 조사되었고, 사면 전반적으로 양호한 상태로 확인됨.	양호
34	2020. 03. 09 ~ 2020. 04. 03	정밀안전점검	L형옹벽 및 낙석방지책, 낙석방지망, 락볼트 등은 전 구간 관리상태가 양호한 편이나 낙석방지책 배면 이격부는 식생으로 관리활동에 지장이 있음. 비탈면 전 구간 락볼트의 시공이 되어있으며 지반 변형이나 인장균열 등 사면붕괴요인 등이 확인되지 않아 전체적인 비탈면의 안정성에는 영향이 없는 것으로 사료됨. 종점부 3단 소단 측구에 토사퇴적이 조사되었고 전체적으로 1~5단 소단 측구 청소상태는 양호한 것으로 확인되었으며, 그 외 전반적인 사면의 상태는 양호한 편이나 일부 구간 식생불량, 녹생토 유실 및 록볼트 연결 와이어 부식 등이 조사되었으나 구조적인 문제는 없는 것으로 판단됨.	B
35	2020. 10. 05 ~ 2020. 10. 31	정기안전점검	식생불량, 녹생토유실, 토사유실, 두부노출, 능형망노출, 와이어로프노출, 배수시설 집수구 퇴적	양호
36	2021. 04. 19 ~ 2020. 06. 09	정기안전점검	능형망노출, 로프부식, 록볼트 점녹, 부식	양호
37	2021. 09. 27 ~ 2021. 11.25	정기안전점검	사면 녹생토 유실, 사면 능형망 노출, 사면 락볼트지압판 부식, 사면 와이어로프 부식, 배수로 낙엽, 토사 퇴적	양호
38	2022. 03. 11 ~ 2022. 04. 03	정밀안전점검	녹생토 유실로 인한 능형망노출, 로프부식, 록볼트 점부식, 부식	B

번호	기 간	구 분	주요 점검진단결과	비고
39	2022. 10. 11 ~ 2022. 11. 25	2종 성능평가	1) 안전성능평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사-평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가되었다. 일부 구간에서 록볼트 점부식이 조사되었으나, 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준인 A등급으로 평가되었다. 2) 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 비탈면의 절리상태 및 표면 보호상태에 대한 평가를 시행하였다. 그 결과 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다. 3) 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A(우수)등급으로 평가되었다. 4) 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급" 이상인 "A등급"인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성능에는 문제가 없을 것으로 판단된다.	A
40	2022. 10. 11 ~ 2022. 11. 25	정기안전 점검	사면부 능형망노출, 로프부식 배수시설 양호 상부자연사면 양호 보강시설 록볼트 부식	양호
41	2023. 03. 06 ~ 2023. 05. 10	정기안전 점검	2단 록볼트 점부식, 3단 능형망 노출, 로프 부식	양호
42	2023. 11. 29 ~ 2023. 12. 25	정기안전 점검	사면부 : 와이어로프 부식, 능형망 노출, 락볼트 부식 배수시설 : 배수로 퇴적 상부자연사면 : 양호 보강시설 : 양호	양호

번호	기 간	구 분	주요 점검진단결과	비고
43	2024. 03. 18 ~ 2024. 04. 03	정밀안전 점검	-삼덕대절토사면은사면전반에걸쳐보호공으로녹생공,능형망,록볼트,배수시설로소단배수로,수직도수도가설치되어있으며,풍화정도는확인이불가하나,설계자료검토시본사면의구성암은경암으로현재지반변형등의파괴징후가없는것으로보아풍화정도는양호한것으로판단된다.상단및하단에관목류가서식하고있는상태이다.사면에시공된녹생공은장기공용중열화및강우,집중호우등으로인하여일부구간녹생토유실,능형망노출,로프부식등의손상이조사되었다.손상부는녹생토유실에의한손상으로주의관찰후진전시부재의사용성확보차원의녹생토재시공등의유지관리가필요하다.배수시설은전반적으로양호한상태이다. -암반용슈미트해머에의한강도측정결과,보정반발경도는52.0~53.4로측정되었으며,추정강도112.3~119.7㎫로경암으로판정되어암반의강도는양호한것으로판단된다. -대상사면은파쇄암반사면으로,평가기준에따른결함지수는0.22로서평가결과는 “B” 로산정되었다.평가결과에가장주된인자는암반사면의특성상사면경사가고각인점,일강우량의증가등으로서해당사항에대해서는중점관리가필요할것으로판단된다. -종합평가결과,대상시설물의안전등급은 “B등급:경미한손상,결함이발생하였으나,기능발휘에는지장이없으며,내구성증진을위하여일부의보수와지속적인관찰이필요한상태” 으로지정하였다.	B
44	2024. 10. 14 ~ 2024. 12. 03	정기안전 점검	- 사면부 2~5단 능형망 노출 및 로프부식, 록볼트 점부식	양호
45	2025. 03. 07 ~ 2025. 04. 30	정기안전 점검	-상부자연사면:양호(인장균열,지반변형등이조사되지않음) -사면부:능형망노출,로프부식 -보강시설:락볼트부식 -사면하반부구조물:옹벽상태양호 -배수시설:배수로퇴적 -낙석방지시설:낙석방지울타리상태양호 -점검로:상태양호 -공중이이용하는부위:도로포장(b등급)	양호
46	2025. 07. 01 ~ 2025. 12. 31	정기안전 점검	-상부자연사면:양호(인장균열,지반변형등이조사되지않음) -사면부:능형망노출,로프부식 -보강시설:락볼트부식 -사면하반부구조물:옹벽상태양호 -배수시설:배수로퇴적,백태균열 -낙석방지시설:낙석방지울타리상태양호 -점검로:상태양호 -공중이이용하는부위:도로포장(b등급)	양호

1.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2024년 04월, ㈜명성엔지니어링)

가. 현장조사 및 시험결과

1)외관조사 결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
상부 자연사면	상태양호	-
사면부	녹생토유실	주의관찰 후 진전시 녹생토 재시공
사면하부	상태양호	-
배수시설	상태양호	-
부대시설	능형망 노출 및 로프부식 록볼트 점부식, 부분부식	주의관찰 후 진전시 녹생토 재시공 주의관찰 후 진전시 녹생토 재시공
결과요약	사면 전반에 걸쳐 보호공으로 녹생공, 능형망, 록볼트, 배수시설로 소단배수로, 수직도수도가 설치되어 있으며, 풍화정도는 확인이 불가하나, 설계자료 검토시 본 사면의 구성암은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단된다. 상단 및 하단에 관목류가 서식하고 있는 상태이다. 사면에 시공된 녹생공은 장기공용중 열화 및 강우, 집중호우 등으로 인하여 일부구간 녹생토 유실, 능형망 노출, 로프부식 등의 손상이 조사되었다. 손상부는 녹생토 유실에 의한 손상으로 주의관찰 후 진전시 부재의 사용성 확보차원의 녹생토 재시공 등의 유지관리가 필요하다. 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이다.	

2) 현장시험 결과

시험위치	보정반발경도	추정강도(㎫)	암 판정 결과	실시 전경
1구간 3단	52.5	114.8	경암	
1구간 3단	53.1	118.0	경암	
1구간 3단	52.5	114.8	경암	
2구간 5단	53.1	118.0	경암	
2구간 5단	53.4	119.7	경암	
2구간 5단	52.0	112.3	경암	
검토의견	·암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 보정반발경도는 52.0~53.4로 측정되었으며, 추정강도 112.3~119.7㎫로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

나. 상태평가 결과

시설물명			삼덕대절토사면(1구간)				표번호
근거표번호			[표 1.4.3], [표 1.4.4]				[표 1.4.7]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격	1	b	17	f2=0.33	c
		⑥ 저면경사	2	c			
		⑦ 절리상태	1	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	5	d			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	c			
	인위요인	⑩ 절취상태	2	c			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	2	b			
합계(Σ)					17	F=0.22	B
상태평가결과	○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○파괴요인지수(f2) : 17 / 52 = 0.33 ○상태평가등급(F) : 17/ 76 = 0.22						

시설물명			삼덕대절토사면(2구간)				표번호
근거표번호			[표 1.4.5], [표 1.4.6]				[표 1.4.8]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격	1	b	17	f2=0.33	c
		⑥ 저면경사	2	c			
		⑦ 절리상태	1	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	5	d			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	c			
	인위요인	⑩ 절취상태	2	c			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	2	b			
합계(Σ)					17	F=0.22	B
상태평가결과	○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○파괴요인지수(f2) : 17 / 52 = 0.33 ○상태평가등급(F) : 17/ 76 = 0.22						

구 분	1구간		2구간		구간별 평가결과(Min)	
	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급
삼덕대절토사면	0.22	B	0.22	B	0.22	B

다. 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		삼덕대절토사면		표 번 호	【표 1.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.22	B	근거표번호	【표 1.4.7】
	2구간	0.22	B		【표 1.4.8】
	–	–	–	–	–
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.22	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

라. 안전등급 지정

구 분	안전등급	시설물의 상태
삼덕대절토사면	B	안전등급 결과는 종합평가 등급이 B 등급으로 평가됨에 따라 삼덕대절토사면(우측)에 대한 안전등급은 B등급으로 지정하였다.

마. 보수 · 보강 방안

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
상부자연사면	상태양호	–	–	–	–	–	–	–
사면부	녹생토유실	주의관찰 후 조치	310.0	465.00	㎡	–	–	4
사면하부	상태양호	–	–	–	–	–	–	–
부대시설	능형망 노출 및 로프부식	주의관찰 후 조치	690.0	1,035.00	㎡	–	–	–
	록볼트 점부식, 부분부식	주의관찰 후 조치	1,260.0	1,890.00	㎡	–	–	4
배수시설	상태양호	–	–	–	–	–	–	–

개략공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	0	0	0
	재경비 (순공사비의 50%)	0	0	0
	합계	0	0	0
개략공사비 총계(천원)		0		

바. 종합결론

- 외관조사 결과, 사면 전반에 걸쳐 보호공으로 녹생공, 능형망, 록볼트, 배수시설로 소단배수로, 수직도수도가 설치되어 있으며, 풍화정도는 확인이 불가하나, 설계자료 검토시 본 사면의 구성암은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단된다. 상단 및 하단에 관목류가 서식하고 있는 상태이다. 사면에 시공된 녹생공은 장기공용중 열화 및 강우, 집중호우 등으로 인하여 일부구간 녹생토 유실, 능형망 노출, 로프부식 등의 손상이 조사되었다. 손상부는 녹생토 유실에 의한 손상으로 주의관찰 후 진전시 부재의 사용성 확보차원의 녹생토 재시공 등의 유지관리가 필요하다. 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 보정반발경도는 52.0~53.4로 측정되었으며, 추정강도 112.3~119.7㎫로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 사면은 파쇄암반사면으로, 평가기준에 따른 결함지수는 0.22로서 평가결과는 “B”로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 암반사면의 특성상 사면경사가 고각인 점, 일강우량의 증가 등으로서 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태”으로 지정하였다.

1.2.5 2종 성능평가 실시결과(2022년 11월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	삼덕대절토사면		
평가 구분	결함지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.140	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.140	A	
안전성능 결과	ㅇ상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ㅇ안전성능평가 결과 : A등급		

나. 내구성능평가 결과

평가항목	등급	등급 점수 (a)	가중치 (b)	결함지수 (a)×(b)
지반상태(암반)	a	0.08	0.25	0.020
절리상태 및 풍화진행도	b	0.23	0.40	0.092
표면보호공	a	0.08	0.10	0.008
사면보강공	b	0.23	0.25	0.058
결함도 지수				0.178
등 급				B

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	삼덕대절토사면		분류	-
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.140	A	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.178	B	0.2	
종합평가 결과	ㅇ사면의 종합평가 지수(P) = ∑(성능평가지수(pn) × 성능간 가중치(Wn)) = (0.140 × 0.8) + (0.178 × 0.2) = 0.148 ㅇ종합평가 결과 : A등급			

라. 종합결론

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

1.2.6 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 1.2.3】 보수이력사항

구 분	내 용	비 고
설계도서	ㅇ현장조사 시 준공도면과 비교 · 검토 후 상이할 경우 외관조사망도를 실측치와 동일하게 작성 하고, 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	ㅇ관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 관리대장에 수록함	
시공관련자료	ㅇ안전, 품질, 공정 및 변경 등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전점검자료	ㅇ점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존점검 결과를 비교 · 검토하여 손상 확인, 보수여부 확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	ㅇ일괄보수 보다는 단계적인 예방 보수가 시행되었고, 기보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	ㅇ기존점검 중점유지관리사항을 확인한 결과, 보호보강시설 점부식 등을 확인하였고, 금회 점검시 세심한 점검을 실시함	
시설물 특이사항	ㅇ중대결함 : 없음 ㅇ구조가 변경된 경우 : 없음	
점검주기	ㅇ점검일 기준 정밀안전점검 10회, 정기안전점검 35회, 2종 성능평가 1회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.7 시설물 보수 이력

【표 1.2.4】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

1.2.8 시설물의 내진설계 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 내진설계가 미적용 된 것으로 확인되었다.

【표 1.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	미적용	-	-

1.2.9 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.3 현장조사 및 시험

1.3.1 현황 및 특성

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

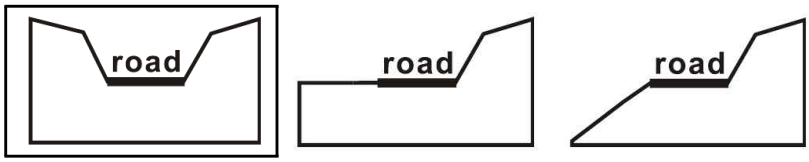
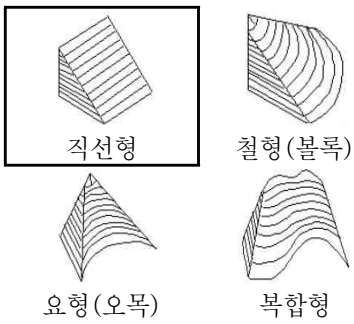
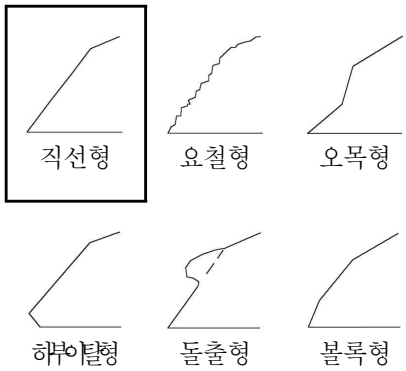
가. 일반현황 조사결과

【표 1.3.1】 일반현황 조사결과

<table>
<tr><td>조사일자</td><td>2026년 3월 23일</td><td>조 사 자</td><td>이상훈</td></tr>
<tr><td>일 기</td><td>맑음</td><td>준공년도</td><td>2002년 08월 24일</td></tr>
<tr><td>행정구역</td><td colspan="3">대구광역시 수성구 삼덕동</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위 치</td><td colspan="3">시점 : 35° 49'54.3"N 128° 40'12.0"E</td></tr>
<tr><td colspan="3">종점 : 35° 50'01.6"N 128° 40'15.5"E</td></tr>
<tr><td rowspan="3">도 로</td><td colspan="3">거 리 표 : STA. 2+356~2+646</td></tr>
<tr><td colspan="2">차 선 : 왕복 6차선</td><td>도 로 폭 : -</td></tr>
<tr><td colspan="3">교 통 량 : - 대/일</td></tr>
<tr><td rowspan="6">절토사면</td><td colspan="2">길 이 : 290.0m</td><td>높 이 : 58.2m</td></tr>
<tr><td colspan="3">경 사/경사방향 : 57/285</td></tr>
<tr><td colspan="3">도로와의 이격거리 : 평균 6.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">구성물질 : 암반</td><td>토층심도 : 1.5~2.0m</td></tr>
<tr><td colspan="3">소 단 : 5소단</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">낙석/뜬돌</td><td colspan="2">낙석 존재유무 : 무</td><td>낙석의 양 : -</td></tr>
<tr><td colspan="3">낙석 평균크기 : -
낙석 최대크기 : -</td></tr>
<tr><td colspan="2">뜬돌 존재유무 : 무</td><td>뜬돌의 양 : -</td></tr>
<tr><td colspan="3">뜬돌 평균크기 : -</td></tr>
<tr><td rowspan="8">깎기비탈면
시공현황</td><td>종 류</td><td>위 치</td><td>상 태</td></tr>
<tr><td>소단 배수로</td><td>소단부 전구간</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>수직 도수로</td><td>STA.2+646</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>낙석방지울타리</td><td>STA.2+386~2+646</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>낙석방지망</td><td>STA.2+386~2+646</td><td>와이어로프 노출</td></tr>
<tr><td>락볼트</td><td>2단 STA.2+580~2+620
5단 전구간</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>녹화공법</td><td>STA.2+386~2+646</td><td>국부적인 식생불량</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">붕괴이력</td><td>유 형</td><td>규 모</td><td>위 치</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>기 타</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

나. 사면특성 조사결과

【표 1.3.2】 사면특성 조사결과

주변지형의 특성	주변 지형	도심지			
	종단면 형상				
	기타 특징	–			
절토사면의 특성	종횡단면		종단면특성		
상부 자연비탈면	경 사 도	–			
	인장균열	무			
	포행흔적	무			
	수목의 기울어짐	무			
	인공구조물	무			
	산마루측구	무			
	계곡부	1개소			
지질	지질각론	표토층은 모래질 점토와 암편 또는 점토와 모래를 함유한 안편으로 구성되어 있으며, 층두께는 0.3~0.5m로서 현재 산림을 형성하고 있다. 풍화암층은 기반암인 셰일의 하부 풍화대로 완전풍화~심한풍화 정도이며 암석의 강도는 약함 정도로서 심한 균열상태를 나타내고 있다. 층두께는 지표하 0.5~2.0m에서 0.5~4.0m의 두께로 분포하며 갈색을 띄고 있다. 연암층은 기반암인 셰일의 연암부분으로서 심한풍화~보통풍화 정도이며, 암석의 강도는 약함~보통 강함 정도이다. 경암층은 기반암인 셰일의 경암 부분으로서 색조는 암회색~흑색을 띄고 있다. 부분적으로 사암을 협재하고 있으며, 불연석면 내에 점토 충전물은 없으며, 밀착되어 있어 비교적 안정한 상태를 나타내고 있다.				
식 생	① 종 류	초 본	관 목	침 엽 수	활 엽 수
	② 밀 도	하	–	–	–
	③ 근계특징	천근성 (O), 심근성 ( )			

다. 사면 구간분할 결과

사면의 구간분할 기준

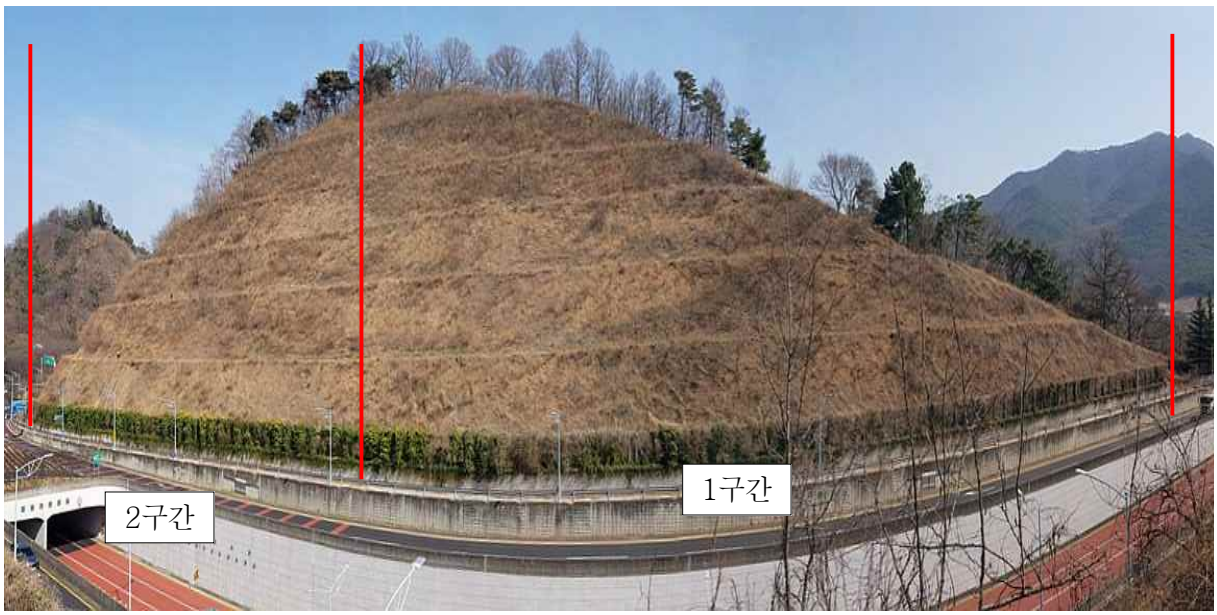
1) 사면의 구성재료(토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반)가 수평적으로 변화할 경우
2) 사면의 경사방향이 40° 이상 변화할 경우
3) 동일 구간의 연장이 200m 이상일 경우

현장조사, 재료시험 및 상태평가는 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2026. 01, 국토안전관리원), 지형특성, 절토사면 시공현황, 사면의 유지관리 및 점검시 외관조사망도 직관성(관리이정이 작은 쪽을 1구간) 등을 종합적으로 고려하여 다음 표와 같이 2개의 구간으로 선정하여 조사 및 시험, 평가를 실시하였다.

사면분류를 실시한 결과는 상태평가의 지반특성에 따른 사면분류 편에 작성하였다.

【표 1.3.3】 구간분할 결과

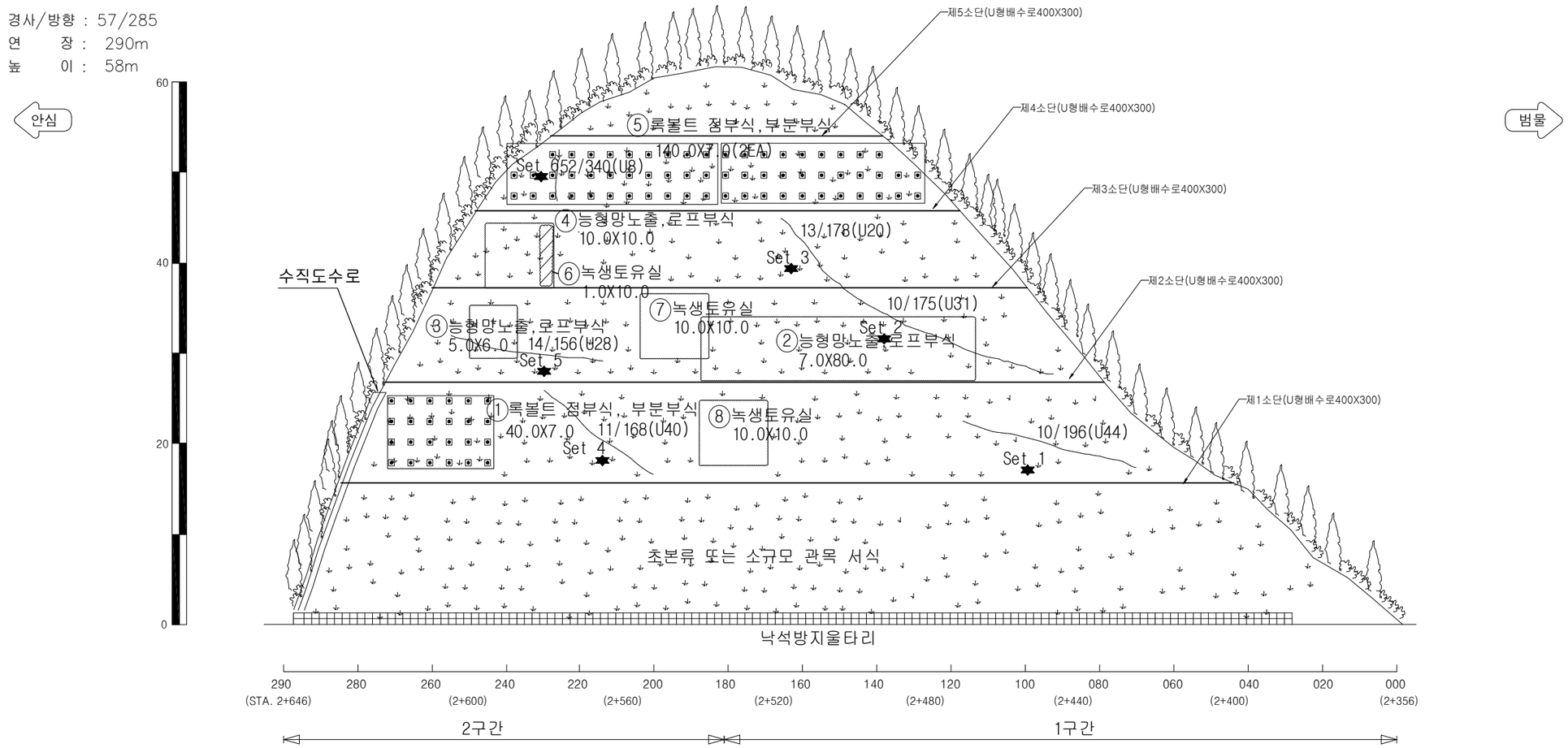
구 분	관리이정(k)	연 장(m)	높 이(m)	경사/경사방향	토층심도	구성물질
1구간	2+356~2+536	180.0	58.0	57/285	1.5~2.0m	암반
2구간	2+536~2+646	110.0	58.0	57/285	1.5~2.0m	암반



1.3.2 외관조사 결과 현황도(Face Map)

절토사면명 : 삼덕대절토사면 STA.2+356~2+646

[방향 : 57/285 , 연장 : 290.0m , 높이 : 58.2m]



Bieniawski의 RMR 분류														No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8
														방향	10/196	10/175	13/178	11/168	14/156	52/340		
간격(m)		연장(m)		틈새(㎜)		거칠기		충전물(㎜)			풍화도			간격	S4	S4	S4	S4	S4	S4		
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칢	6	void		6	Fresh	6		연장	P3	P2	P2	P3	P2	P4		
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칢	5	hard	< 5	4	S.W.	5		틈새	A2	A2	A2	A2	A2	A2		
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칢	3		> 5	2	M.W.	3		거칠기	R2	R2	R2	R2	R2	R4		
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1		충전물	F2	F2	F2	F2	F2	F2		
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0		풍화도	5	5	5	5	3	5		

1.3.3 부재별 외관조사 결과

가. 1구간

1구간은 관리이정 STA.2+356~2+536의 구간으로 연장 180.0m, 높이 58.2m로 구성물질은 암반으로 사면전반에 걸쳐 녹생공, 배수시설, 록블트, 능형망 등이 시공되어 있는 상태이다.

1) 상부자연사면

- 상부자연사면은 -15 ~ −30° 의 경사를 가지고 있으며, 표층유실 및 침식, 인장균열 및 이완암괴, 지반 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

2) 사면

- 사면전반에 걸쳐 보호공, 식생공이 시공되어 있으며, 사면은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 일부 구간에서 공용중 강우, 집중호우 등으로 인한 녹생토 유실이 일부 조사되었으며, 녹생토 유실로 인한 능형망 노출 등의 손상이 확인되었다.
- 암의 풍화정도는 녹생공으로 인해 확인이 불가하나, 설계자료 검토 및 주변 암의 풍화도 확인해본 결과, 구성암은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단된다.

3) 사면하부

- 사면하부 낙석방지울타리가 설치되어있으며, 구조물의 변형 및 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 이격거리는 1.0~1.5m, 도로와의 거리는 약 6.0m 정도의 거리를 유지하고 있다.

4) 부대시설(보호시설, 유지관리시설)

- 부대시설로는 낙석방지울타리, 능형망, 락볼트가 시공되어 있다.
- 녹생공 유실로 인해 외기와 접하는 일부 부분에 능형망, 록볼트 점부식, 로프 부식 등의 손상이 발생되었고, 기 손상에 비해 진전은 미미한 것으로 추정되며, 손상부는 주의관찰 후 진전 시 부재의 사용성 확보차원의 정비 및 녹생토 재시공 등의 유지관리가 필요하다.

5) 배수시설

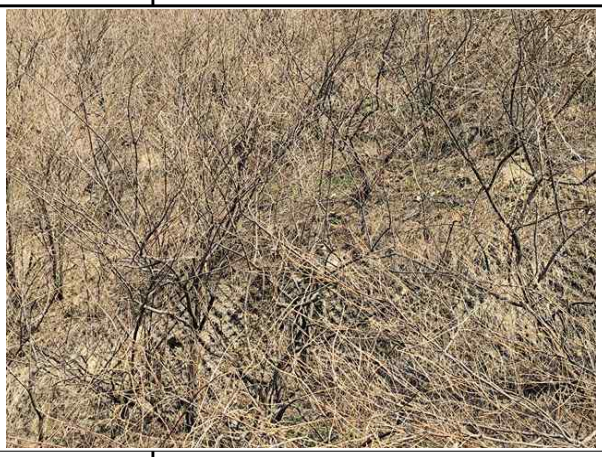
- 배수시설은 소단배수로(U형 배수로)가 시공되어 있다.
- 소단배수로는 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

6) 공중이 이용하는 부위

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

현 황	1구간 자연사면 전경	현 황	1구간 1소단배수로 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-
현 황	1구간 2소단배수로 전경	현 황	1구간 3소단배수로 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-

【사진 1.3.1】 1구간 외관조사 결과 주요현황

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>1구간 STA.180 녹생토유실</td><td>현 황</td><td>1구간 STA.180 녹생토유실</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>강우, 집중호우 등에 의한 유실</td><td>원 인</td><td>강우, 집중호우 등에 의한 유실</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>1구간 STA.180 녹생토유실</td><td>현 황</td><td>1구간 STA.490 3단 능형망노출, 로프부식</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>강우, 집중호우 등에 의한 유실</td><td>원 인</td><td>녹생토유실부 습기, 외기접촉 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>1구간 STA.490 3단 능형망노출, 로프부식</td><td>현 황</td><td>1구간 STA.510 5단 록볼트 점,부분부식</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>녹생토유실부 습기, 외기접촉 등</td><td>원 인</td><td>녹생토유실부 습기, 외기접촉 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td></tr>
</table>

【사진 1.3.1】 1구간 외관조사 결과 주요현황(계속)

현 황	1구간 STA.510 5단 록볼트 점,부분부식	현 황	1구간 STA520 3단 능형망노출, 로프부식
원 인	녹생토유실부 습기, 외기접촉 등	원 인	녹생토유실부 습기, 외기접촉 등
대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공	대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공
현 황	1구간 STA520 3단 능형망노출, 로프부식	현 황	1구간 STA520 3단 능형망노출, 로프부식
원 인	녹생토유실부 습기, 외기접촉 등	원 인	녹생토유실부 습기, 외기접촉 등
대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공	대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공

【사진 1.3.1】 1구간 외관조사 결과 주요현황(계속)

【표 1.3.4】 1구간 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	–	–	–	지속관찰	
사면부	녹생토유실	㎡	100.0	1	주의관찰 후 조치	
사면하부	상태양호	–	–	–	지속관찰	
부대시설	능형망 노출 및 로프부식	㎡	560.0	1	주의관찰 후 조치	
	록볼트 점부식, 부분부식	㎡	490.0	1	주의관찰 후 조치	
배수시설	상태양호	–	–	–	지속관찰	

나. 2구간

2구간은 관리이정 2+536~2+646의 구간으로 연장 110.0m, 높이 58.2m로 구성물질은 암반으로 사면전반에 걸쳐 식생공, 배수시설, 수직도수로, 록볼트, 능형망 등이 시공되어 있는 상태이다.

1) 상부자연사면

- 상부자연사면은 -15 ~ −30° 의 경사를 가지고 있으며, 인장균열 및 이완암괴, 지반의 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.
- 계곡부(수직도수로 설치)는 1개소가 있으며, 주변상태는 표층유실 및 침식의 흔적이 없는 것으로 조사되었다.

2) 사면

- 사면전반에 걸쳐 보호공, 식생공이 시공되어 있으며, 사면은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 일부 구간에서 공용중 강우, 집중호우 등으로 인한 녹생토 유실이 일부 조사되었으며, 녹생토 유실로 인한 능형망 노출 등의 손상이 확인되었다.
- 암의 풍화정도는 녹생공으로 인해 확인이 불가하나, 설계자료 검토 및 주변 암의 풍화도 확인해본 결과, 구성암은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단된다.

3) 사면하부

- 사면하부 낙석방지울타리가 설치되어있으며, 구조물의 변형 및 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 이격거리는 1.0~1.5m, 도로와의 거리는 약 6.0m 정도의 거리를 유지하고 있다.

4) 부대시설(보호시설, 유지관리시설)

- 부대시설로는 낙석방지울타리, 능형망, 락볼트가 시공되어 있다.
- 녹생공 유실로 인해 외기와 접하는 일부 부분에 능형망, 록볼트 점부식, 로프 부식 등의 손상이 발생되었고, 기 손상에 비해 진전은 미미한 것으로 추정되며, 손상부는 주의관찰 후 진전시 부재의 사용성 확보차원의 정비 및 녹생토 재시공 등의 유지관리가 필요하다.

5) 배수시설

- 배수시설은 소단배수로(U형 배수로) 및 수직도수로가 시공되어 있다.
- 소단배수로는 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

6) 공중이 이용하는 부위

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

현 황	2구간 자연사면 전경	현 황	2구간 1소단배수로 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-
현 황	2구간 2소단배수로 전경	현 황	2구간 3소단배수로 전경
원 인	상태양호	원 인	상태양호
대 책	-	대 책	-

【사진 1.3.2】 2구간 외관조사 결과 주요현황

현 황	2구간 STA.230 2단 녹생토유실	현 황	2구간 STA.230 2단 녹생토유실
원 인	강우, 집중호우 등에 의한 녹생토유실	원 인	강우, 집중호우 등에 의한 녹생토유실
대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공	대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공
현 황	2구간 STA.230 2단 녹생토유실	현 황	2구간 STA.230 2단 녹생토유실
원 인	강우, 집중호우 등에 의한 녹생토유실	원 인	강우, 집중호우 등에 의한 녹생토유실
대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공	대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공
현 황	2구간 STA.230 3단 능형망노출, 로프부식	현 황	2구간 STA.230 3단 능형망노출, 로프부식
원 인	녹생토유실부 습기, 외기접촉 등	원 인	녹생토유실에 의한 외기접촉
대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공	대 책	주의관찰 후 진전시 녹생공

【사진 1.3.2】 2구간 외관조사 결과 주요현황(계속)

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>2구간 STA260 5단 록볼트 점,부분부식</td><td>현 황</td><td>2구간 STA560 5단 록볼트 점,부분부식</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>녹생토유실부 습기, 외기접촉 등</td><td>원 인</td><td>녹생토유실부 습기, 외기접촉 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>2구간 STA600 5단 록볼트 점,부분부식</td><td>현 황</td><td>2구간 STA.550 3단 녹생토유실</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>녹생토유실부 습기, 외기접촉 등</td><td>원 인</td><td>강우, 집중호우 등에 의한 녹생토유실</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td><td>대 책</td><td>주의관찰 후 진전시 녹생공</td></tr>
</table>

【사진 1.3.2】 2구간 외관조사 결과 주요현황(계속)

【표 1.3.5】 2구간 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	–	–	–	지속관찰	
사면부	녹생토유실	㎡	210.0	3	주의관찰 후 조치	
사면하부	상태양호	–	–	–	지속관찰	
부대시설	능형망 노출 및 로프부식	㎡	130.0	2	주의관찰 후 조치	
	록볼트 점부식, 부분부식	㎡	770.0	2	주의관찰 후 조치	
배수시설	상태양호	–	–	–	지속관찰	

다. 시설물내 보강공 점검결과

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

【표 46.3.6】 앵커 점검결과

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

1.3.4 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 1.3.6】 외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
상부 자연사면	상태양호	-
사면부	녹생토유실	주의관찰 후 진전시 녹생토 재시공
사면하부	상태양호	-
배수시설	상태양호	-
부대시설	능형망 노출 및 로프부식 록볼트 점부식, 부분부식	주의관찰 후 진전시 녹생토 재시공 주의관찰 후 진전시 녹생토 재시공
결과요약	사면 전반에 걸쳐 보호공으로 녹생공, 능형망, 록볼트, 배수시설로 소단배수로, 수직도수도가 설치되어 있으며, 풍화정도는 확인이 불가하나, 설계자료 검토시 본 사면의 구성암은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단된다. 상단 및 하단에 관목류가 서식하고 있는 상태이며, 사면에 시공된 녹생공은 공용중 강우 및 집중호우, 등으로 인한 일부 녹생토유실 확인되었고, 녹생토 유실로 외부 습기 등에 의한 능형망 노출, 로프부식 등의 손상이 조사되었다. 손상부는 녹생토 유실에 의한 손상으로 주의관찰 후 진전시 부재의 사용성 확보차원의 녹생토 재시공 등의 유지관리가 필요하다. 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이다.	

【표 1.3.7】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	비고
상부자연사면	상태양호	-	-	-	지속관찰	
사면부	녹생토유실	㎡	310.0	4	주의관찰 후 조치	
사면하부	상태양호	-	-	-	지속관찰	
부대시설	능형망 노출 및 로프부식	㎡	690.0	3	주의관찰 후 조치	
	록볼트 점부식, 부분부식	㎡	1,260.0	3	주의관찰 후 조치	
배수시설	상태양호	-	-	-	지속관찰	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

전회(2024년 정밀안전점검)와 금회 실시하는 점검의 외관조사 후 손상수량 증감을 비교하여 수록하였다. 그 결과, 전회 점검이후 손상의 진전 및 신규손상은 확인되지 않는 것으로 확인되었다.

【표 1.3.8】 이전 정밀안전점검과의 손상수량 비교증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2024년)		금회(2026년)		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
상부자연사면	상태양호	-	-	-	-	-	-	
사면부	녹생토유실	㎡	310.0	4	310.0	4	-	
사면하부	상태양호	-	-	-	-	-	-	
부대시설	능형망 노출 및 로프부식	㎡	690.0	3	690.0	3	-	
	록볼트 점부식, 부분부식	㎡	1,260.0	3	1,260.0	3	-	
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	

1.3.5 공중이 이용하는 부위 점검

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

【표 1.3.9】 공중이 이용하는 부위 점검내용

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

1.3.5 재료시험

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

가. 반발경도시험

1) 반발경도시험 위치 및 결과

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

【표 1.3.9】 반발경도시험 결과

시험위치	보정반발경도	추정강도(MPa)	암 판정 결과	실시 전경
1구간 STA.140	54.4	102.6	보통암	
2구간 STA.260	56.7	113.2	보통암	
–	–	–	–	
검토의견	·암반용 슈미트해머에 의한 반발경도 시험결과, 상위50% 평균값(대표값)은 54.4~56.7로 측정되었으며, 일축압축강도추정 102.6~113.2MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

2) 이전 정밀안전점검과의 비교

전회(2024년 정밀안전점검)와 금회 실시하는 점검의 반발경도시험 후 값을 비교하여 수록하였다. 그 결과, 전회 정밀안전점검과의 강도 차이가 없는 것으로 확인되어 공용기간 증가에 따른 암 강도의 감소는 없는 것으로 판단된다.

【표 1.3.10】 이전 정밀안전점검과의 추정강도 비교

구 분	금회(2024년)		금회(2026년)		비고
	반발경도	추정강도(MPa)	반발경도	추정강도(MPa)	
반발경도시험	52.0~53.4	112.3~119.7	54.4~56.7	102.6~113.2	보통암

삼덕대절토사면 반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2026. 03. 23. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 외관조사 위치(m) 참조
시험 대상 구조물	절토사면 L=290.0m, H=58.2m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정, 암반노출부
시험시의 온도	11.1℃, 3000일 이상
표본 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 암반형
3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정치의 상위 50% 의 평균값
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 불연속면 조사

1) 불연속면 조사 위치

상태평가에서 실시한 사면분류 및 구간분할에 따라 구간을 분할하였고, 구간별 불연속면에 대해 조사를 실시하였다. 조사위치는 녹생토유실에 의해 관측이 가능한 곳 위주로 측정하였고, 측정이 불가능한 곳은 시공자료인 “4차 순환도로 건설공사 사면 안정성 검토 및 보강공사 설계보고서”에 수록되어있는 절리 및 전회 자료를 사용하였다. 금회 조사한 불연속면은 외관조사 결과현황도(Face Map)에 표시하여 지속적이고 연속적인 유지관리가 될 수 있게 하였다.

경사/방향 측정

거칠기 측정

간격 측정

【사진 1.3.3】 1구간 불연속면 측정 현황

2) 불연속면 조사 결과

불연속면은 1구간 3개소, 2구간 3개소를 조사하였고, 각각 J1~6으로 명명하였고, 불연속면의 특성 조사결과는 다음의 표와 같다.

【표 1.3.11】 1구간 불연속면조사 결과표

구 분		J1	J2	J3	절리상태 점수		
					J1	J2	J3
종류		절리	절리	절리	-	-	-
방향성		10/196	10/175	13/178	-	-	-
간격(m)		0.1~0.2	0.1~0.2	0.5~0.6	-	-	-
상세 절리 상태	연장성(m)	3.0~10.0	1.0~3.0	1.0~3.0	4	2	2
	틈새(㎜)	0.1㎜ 미만	0.1㎜ 미만	0.1㎜ 미만	2	2	2
	거칠기	거칠음	거칠음	거칠음	2	2	2
	충진물질	딱딱함, 5㎜미만	딱딱함, 5㎜미만	딱딱함, 5㎜미만	2	2	2
	풍화도	SW	SW	MW	2	2	4
누수상태		완전건조	완전건조	완전건조	2.4	2.0	2.4
암괴크기		-	-	-			
블록형상		불규칙상	불규칙상	불규칙상			

【표 1.3.12】 2구간 불연속면조사 결과표

구 분		J4	J5	J6	절리상태 점수		
					J4	J5	J6
종류		절리	절리	절리	-	-	-
방향성		11/168	14/156	52/340	-	-	-
간격(m)		0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	-	-	-
상세 절리 상태	연장성(m)	3.0~10.0	1.0~3.0	10.0~20.0	4	2	6
	틈새(㎜)	0.1㎜ 미만	0.1㎜ 미만	0.1㎜ 미만	2	2	2
	거칠기	거칠음	거칠음	약간거침	2	2	4
	충진물질	딱딱함, 5㎜미만	딱딱함, 5㎜미만	딱딱함, 5㎜미만	2	2	2
	풍화도	SW	MW	SW	2	4	2
누수상태		완전건조	완전건조	완전건조	2.4	2.4	3.2
암괴크기		-	-	-			
블록형상		불규칙상	불규칙상	불규칙상			

1.4 상태평가

1.4.1 사면분류 및 구간분할

가. 구간분할

본 사면은 연장 290.0m의 사면으로서, 지반특성에 따른 사면분류를 실시하였고 외관조사시 실시한 구간분할과 동일하게 2구간으로 분할하여 손상상태 및 파괴요인에 대한 평가를 실시하였다. 사면분류를 위해 특성조사를 실시한 위치는 외관조사결과현황도(Face Map)에 표기하였다.

【표 1.4.1】 사면분할 현황

구분	측점	연 장(m)	사면분류	비고
1구간	2+356~2+536	180.0	암반사면	
2구간	2+536~2+646	110.0	암반사면	

나. 지반특성에 따른 사면분류

대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-절토사면(2026.01, 국토안전관리원)” 의 기준에 따라 분류한 결과를 다음 [표 1.4.2]에 수록하였다.

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

- 토층심도율(SR)

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

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

- 암반의 블록크기 비(BR)

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

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

Ib(블록크기 지수) : Si의 산술평균

Slope height(사면의 연직 최고높이)

【표 1.4.2】 비탈면 분류결과

(㎫=10.2kg/㎠)

구 분		분류 기준	평가점수	비탈면종류	
				세부분류	종합분류
1구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\,depth}{Slope\,height}=\frac{2.0}{58.0}=0.034$로 0.4미만	암반사면	파쇄 암반사면
	압축강도	10㎫	반발경도측정결과 114.8~118.0㎫으로 10㎫이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$Ib=\frac{\sum_{i=1}^{3}Si}{3}=0.5,\ \frac{Ib}{H}=\frac{0.5}{58.0}=0.008$ 로 0.01이하	파쇄암반	
2구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\,depth}{Slope\,height}=\frac{2.0}{58.0}=0.034$로 0.4미만	암반사면	파쇄 암반사면
	압축강도	10㎫	반발경도측정결과 112.3~119.7㎫으로 10㎫이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$Ib=\frac{\sum_{i=1}^{3}Si}{3}=0.5,\ \frac{Ib}{H}=\frac{0.5}{58.0}=0.008$ 로 0.01이하	파쇄암반	

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

구분	S_1	S_2	S_3	Ib	H	블록크기비(BR)
1구간	0.48	0.52	0.50	0.50	58.0	0.008
2구간	0.51	0.51	0.49	0.50	58.0	0.008

다. 강우량

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

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

구분	일 최다 강우량(㎜)					
일시(year)	1996	1997	1998	1999	2000	2001
강우량(㎜)	113.0	101.4	225.8	96.5	118.2	94.9
일시(year)	2002	2003	2004	2005	2006	2007
강우량(㎜)	134.5	187.0	161.0	68.5	122.0	98.0
일시(year)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
강우량(㎜)	135.0	79.0	104.5	168.0	146.0	157.0
일시(year)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
강우량(㎜)	95.0	79.5	113.0	65.0	127.5	104.5
일시(year)	2020	2021	2022	2023	2024	2025
강우량(㎜)	168.2	69.0	81.1	100.8	191.3	102.3
평균(㎜)	120.25					

1.4.2 상태평가 결과

가. 1구간 상태평가

1-1. 인장균열

인장균열은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-2. 지반변형

지반변형은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-3. 구조물변형

구조물의 변형은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-4. 발생규모

파괴가 없는 상태임 0점(a)

1-5. 절리간격

0.5~0.6m 이므로 4점(c)

1-6. 저면경사

사면방향과 20° 이내의 차이를 보이는 절 리가 없음 0점(a)

1-7. 절리상태

1구간 J3의 절리상태 점수는 불연속면에 2.4점으로 기재하여 2점(b)

1-8. 사면경사

사면경사는 57° 로 1:0.7이상, 1:0.5미만으로 5점(d)

1-9. 강우 및 지하수

1일 강우량은 본 사면 지역 최근 30개년 최대 일강우강도의 누년 평균값인 120.3㎜이며, 지하수위는 시추조사 미실시로 육안으로 조사하여 누수 등의 손상이 없으므로 5점(c)

1-10. 절취상태

실시설계보고서 자료를 참고하여 기계굴착에 의해 시공된 것으로 판단되어 2점(c)

1-11. 배수조건

배수시설은 소단배수, 측구가 있으므로 양호인 1점(b)

1-12. 보호/보강상태

보호/보강상태에 문제가 없으므로 2점(b)

【표 1.4.3】 사면 손상상태 조사 결과표 (1구간)

시설물명	삼덕대절토사면	표번호	[표 1.4.3]
조사영역번호	1구간	조사영역 위치	STA.2+356~536

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	0	0	

조사일시	2026.03.23	조사자	이 상 훈

【표 1.4.4】 사면 파괴요인 조사 결과표 (1구간)

시설물명	삼덕대절토사면	표번호	[표 1.4.4]
조사영역 번호	1구간	조사영역 위치	STA.2+356~536

1. 지반상태					
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고
1-5	지반상태	절리간격	0.5~0.6m	4	J3
1-6		저면경사	사면의 방향과 20° 이내의 차이를 보이는 절리 없음	0	-
1-7		절리상태	유리(절리상태 점수 2.4점)	2	J3
2. 사면형상					
1-8	파쇄암반	사면의 경사	57°	5	
3. 자연적 외부요인					
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	120.3㎜	5	5
		지하수위	현장점검시 누수부위 없음	-	
4. 인위적 외부요인					
1-10	파쇄암반	절취상태	보통	2	
1-11	배수조건		양호	1	
1-12	보호/보강상태		양호함	2	

조사일시	2026.03.23	조사자	이 상 훈

나. 2구간 조사결과표

1-1. 인장균열

인장균열은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-2. 지반변형

지반변형은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-3. 구조물변형

구조물의 변형은 없는 것으로 확인되었다. 0점(a)

1-4. 발생규모

파괴가 없는 상태임 0점(a)

1-5. 절리간격

0.1~0.2m 이므로 5점(d)

1-6. 저면경사

사면방향과 20° 이내의 차이를 보이는 절리가 없음 0점(a)

1-7. 절리상태

2구간 J6의 절리상태 점수는 불연속면에 3.2점으로 기재하여 3점(c)

1-8. 사면경사

사면경사는 57° 로 1:0.7이상, 1:0.5미만으로 5점(d)

1-9. 강우 및 지하수

1일 강우량은 본 사면 지역 최근 30개년 최대 일강우강도의 누년 평균값인 120.3㎜이며, 지하수위는 시추조사 미실시로 육안으로 조사하여 누수 등의 손상이 없으므로 5점(c)

1-10. 절취상태

실시설계보고서 자료를 참고하여 기계굴착에 의해 시공된 것으로 판단되어 2점(c)

1-11. 배수조건

배수시설은 소단배수, 측구가 있으므로 양호인 1점(b)

1-12. 보호/보강상태

보호/보강상태에 문제가 없으므로 2점(b)

【표 1.4.5】 사면 손상상태 조사 결과표 (2구간)

시설물명	삼덕대절토사면	표번호	[표 1.4.5]
조사영역번호	2구간	조사영역 위치	STA.2+536~646

1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	

2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	없음	0	

조사일시	2026.03.23	조사자	이 상 훈

【표 1.4.6】 사면 파괴요인 조사 결과표 (2구간)

시설물명	삼덕대절토사면	표번호	[표 1.4.6]
조사영역 번호	2구간	조사영역 위치	STA.2+536~646

1. 지반상태					
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고
1-5	지반상태	절리간격	0.1~0.2m	5	J6
1-6		저면경사	사면의 방향과 20° 이내의 차이를 보이는 절리 없음	0	
1-7		절리상태	보통(절리상태 점수 3.2점)	3	J6
2. 사면형상					
1-8	파쇄암반	사면의 경사	57°	5	
3. 자연적 외부요인					
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	120.3㎜	5 / 5	
		지하수위	현장점검시 누수부위 없음	-	
4. 인위적 외부요인					
1-10	파쇄암반	절취상태	보통	2	
1-11	배수조건		양호	1	
1-12	보호/보강상태		양호함	2	

조사일시	2026.03.23	조사자	이 상 훈

다. 상태평가결과 산정표

대상 사면은 파쇄암반사면으로, 평가기준에 따른 결함지수는 0.26로서 평가결과는 “B”로 산정되었다.

평가결과에 가장 주된 인자는 암반사면의 특성상 사면경사가 고각인 점, 일강우량의 증가 등으로서 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.

【표 1.4.7】 상태평가결과 산정표(1구간)

<table>
<tr><td colspan="3">시설물명</td><td colspan="4">삼덕대절토사면</td><td>표번호</td></tr>
<tr><td colspan="3">근거표번호</td><td colspan="4">[표 1.4.3], [표 1.4.4]</td><td>[표 1.4.7]</td></tr>
<tr><td colspan="3">평가요소</td><td>결함점수</td><td>결함종류별
평가결과</td><td>총점</td><td>결함지수</td><td>상태등급</td></tr>
<tr><td rowspan="2">손상상태</td><td rowspan="2">파괴징후</td><td>① 인장균열
② 지반변형
③ 구조물변형</td><td>0
0
0</td><td>a
a
a</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">f1=0.00</td><td rowspan="2">a</td></tr>
<tr><td colspan="2">④ 파괴현황</td><td>0</td><td>a</td></tr>
<tr><td rowspan="5">파괴요인</td><td rowspan="2">지반상태</td><td>⑤ 절리간격
⑥ 저면경사
⑦ 절리상태</td><td>4
0
2</td><td>c
a
b</td><td rowspan="5">21</td><td rowspan="5">f2=0.33</td><td rowspan="5">c</td></tr>
<tr><td>사면형상</td><td>⑧ 사면의 경사</td><td>5</td><td>d</td></tr>
<tr><td>자연요인</td><td>⑨ 강우 및 지하수</td><td>5</td><td>c</td></tr>
<tr><td colspan="2">인위요인</td><td>⑩ 절취상태
⑪ 배수조건
⑫ 보호/보강 상태</td><td>2
1
2</td><td>c
b
b</td></tr>
<tr><td colspan="3">합계(Σ)</td><td></td><td></td><td>21</td><td>F=0.24</td><td>B</td></tr>
<tr><td colspan="3">상태평가결과</td><td colspan="5">○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00
○파괴요인지수(f2) : 21 / 64 = 0.33
○상태평가등급(F) : 21/ 88 = 0.24</td></tr>
</table>

【표 1.4.8】 상태평가결과 산정표(2구간)

시설물명			삼덕대절토사면				표번호
근거표번호			[표 1.4.5], [표 1.4.6]				[표 1.4.8]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상상태	파괴징후	① 인장균열 ② 지반변형 ③ 구조물변형	0 0 0	a a a	0	f1=0.00	a
		④ 파괴현황	0	a			
파괴요인	지반상태	⑤ 절리간격 ⑥ 저면경사 ⑦ 절리상태	5 0 3	d a c	23	f2=0.36	c
	사면형상	⑧ 사면의 경사	5	d			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	5	c			
	인위요인	⑩ 절취상태 ⑪ 배수조건 ⑫ 보호/보강 상태	2 1 2	c b b			
합계(Σ)					23	F=0.26	B
상태평가결과		○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○파괴요인지수(f2) : 23 / 64 = 0.36 ○상태평가등급(F) : 23/ 88 = 0.26					

【표 1.4.9】 상태평가결과(총괄)

구 분	1구간		2구간		구간별 평가결과(Min)	
	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급
삼덕대절토사면	0.24	B	0.26	B	0.26	B

라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

1.5 종합평가 및 안전등급 지정

1.5.1 종합평가 결과

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

【표 1.5.1】 절토사면의 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		삼덕대절토사면		표 번 호	【표 1.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.24	B	근거표번호	【표 1.4.7】
	2구간	0.26	B		【표 1.4.8】
	–	–	–	–	–
안전성평가		해당없음	–	–	–
종합평가		0.26	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

1.5.2 안전등급 지정

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

【표 1.5.2】 안전등급 기준

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

1.5.2 이전 정밀안전점검과의 비교

【표 46.5.3】 이전 정밀안전점검과의 비교

평가구분		전차 정밀안전점검(2024년)		금회 정밀안전점검(2026년)	
		결함지수	평가결과	결함지수	평가결과
상태평가	1구간	F=0.22	B	F=0.24	B
	2구간	F=0.22	B	F=0.26	B
	-	-	-	-	-
안전성평가		해당없음	-	해당없음	-
등급 변경사유		세부지침의 변경(26년 01월, 강우 및 지하수, 배수조건의 등급별 지수증가) 으로 결함지수가 다소 증가하였으나, 등급의 변경은 없는 상태이다.			

1.6 보수·보강 및 유지관리방안

1.6.1 보수·보강 방안

대상 절토사면 점검결과, 일부 구간에서 녹생토 부분유실로 인한 능형망노출, 로프부식, 록볼트 점부식, 부분부식 등의 손상이 확인되었으나, 사면의 안전성에 중대한 결함은 없는 상태로서 기능성은 확보되고 있으므로 현 상태에서 보수의 필요성은 낮은 것으로 판단된다. 대상 절토사면은 주기적인 점검을 통한 관리를 실시한 후 손상의 증가 및 확대여부에 따라 보수시기를 결정하는 것이 효율적이다.

대상 절토사면의 손상별 보수방안은 다음과 같다.

【표 1.6.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
상부자연사면	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
사면부	녹생토유실	주의관찰 후 조치	310.0	465.00	㎡	-	-	4
사면하부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
부대시설	능형망 노출 및 로프부식	주의관찰 후 조치	690.0	1,035.00	㎡	-	-	-
	록볼트 점부식, 부분부식	주의관찰 후 조치	1,260.0	1,890.00	㎡	-	-	4
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	-

개략공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	0	0	0
	재경비 (순공사비의 50%)	0	0	0
	합계	0	0	0
개략공사비 총계(천원)		0		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

1.6.2 유지관리방안

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

【표 1.6.2】 사면 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
사면부	·녹생토유실 구간 → 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 손상이 일정규모 이상 발생할 경우 표면보호공 등의 조치가 필요	
배수시설	·현재 배수기능은 원활한 상태임 → 주기적인 정비를 실시하는 유지관리가 필요	
보호보강시설	·현재 보호/보강시설의 기능은 원활한 상태임 → 일부 녹발생 등의 손상이 발생하였으나, 기능은 원활한 상태이며, 낙삭방지울타리, 락볼트 등에 대해 주기적인 점검을 통해 손상발생 유무, 부식의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요	

1.7 종합결론

1.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 사면 전반에 걸쳐 보호공으로 녹생공, 능형망, 록볼트, 배수시설로 소단배수로, 수직도수도가 설치되어 있으며, 풍화정도는 확인이 불가하나, 설계자료 검토시 본 사면의 구성암은 경암으로 현재 지반변형 등의 파괴징후가 없는 것으로 보아 풍화정도는 양호한 것으로 판단된다. 상단 및 하단에 관목류가 서식하고 있는 상태이며, 사면에 시공된 녹생공은 공용중 강우 및 집중호우, 등 으로 인한 일부 녹생토유실 확인되었고, 녹생토 유실로 외부 습기 등에 의한 능형망 노출, 로프부식 등의 손상이 조사되었다. 손상부는 녹생토 유실에 의한 손상으로 주의관찰 후 진전시 부재의 사용성 확보차원의 녹생토 재시공 등의 유지관리가 필요하다. 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 암반용 슈미트해머에 의한 반발경도 시험결과, 상위50% 평균값(대표값)은 54.4~56.7로 측정되었으며, 일축압축강도추정 102.6~113.2㎫로 보통암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 사면은 파쇄암반사면으로, 평가기준에 따른 결함지수는 0.26로서 평가결과는 “B”로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 암반사면의 특성상 사면경사가 고각인 점, 일강우량의 증가 등으로서 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태”으로 지정하였다.

1.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

1.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 녹생토유실에 의한 손상구간은 주기적인 점검을 통해 신규 손상의 발생여부 확인, 기존 손상의 진전여부 확인에 대한 유지관리가 필요하다.
- 대구동부순환도로는 2026년 8월 대구광역시로 이관될 예정인 시설물이다.

1.7.4 기타 필요한 사항

· 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.