

37. 상주절토37

37.1 시설물 개요

37.2 자료수집 및 분석

37.3 현장조사 및 시험

37.4 상태평가

37.5 종합평가 및 안전등급 지정

37.6 보수·보강 및 유지관리 방안

37.7 종합결론

37. 상주절토37

37.1 시설물의 개요

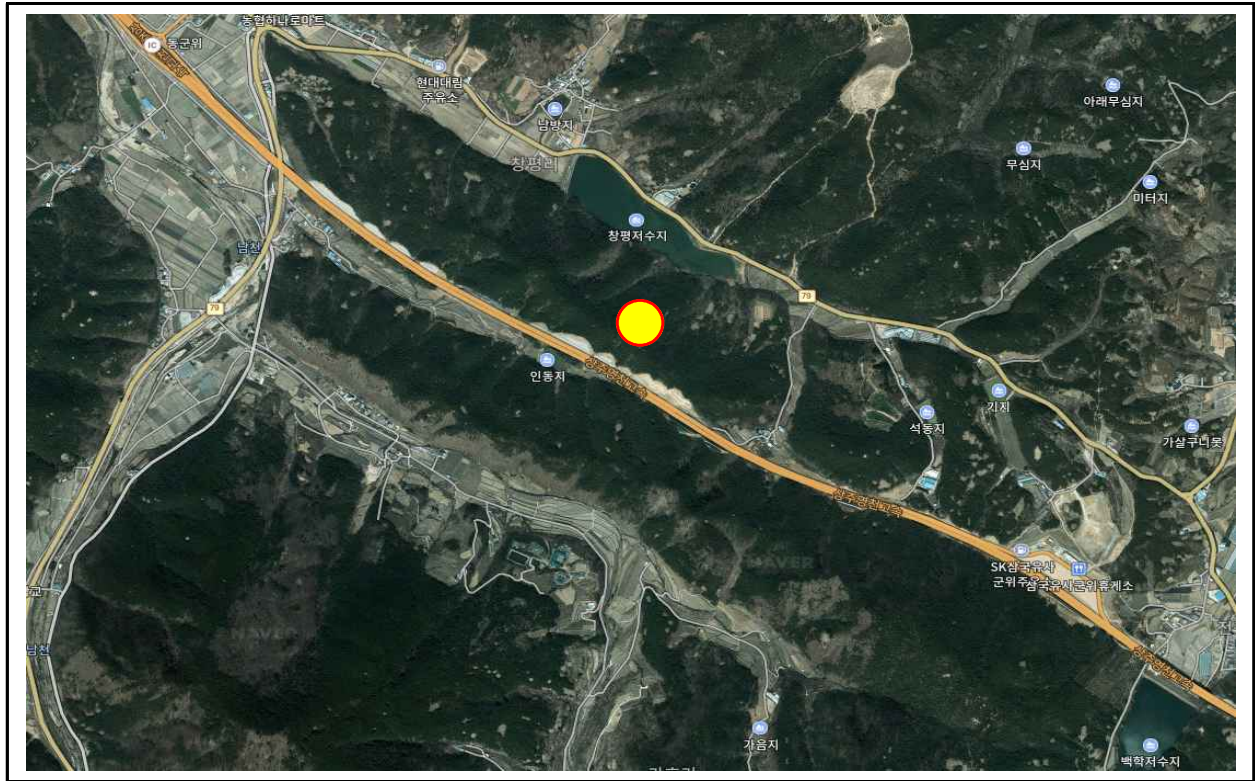
본 시설물은 경상북도 군위군 부계면 창평리(상주영천고속도로 54.038~54.798km)에 위치한 사면으로서 총 연장 760.0m, 높이 50.0m의 절토사면으로 시공되어 있다.

37.1.1 일반사항

【표 37.1.1】 사면 일반사항

시설물번호	SL2017-0000016		관리번호	SY SL37
시설물명	상주절토37		시설물구분	절토사면
위 치	행정구역	경상북도 군위군 부계면 창평리		
	위치좌표	시점 : 36° 08' 77.1" 128° 67' 57.1"		
		종점 : 36° 08' 44.9" 128° 68' 24.6"		
	관리이정	54.038~54.798km		
	공구이정	6공구 STA.9+820~10+580		
제 원	연 장	760m	높 이	50.0m
	경사/방향	55/210	노 선	고속국도 301호선
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	상부사면경사	20~30°
시공현황	준공년도	2017	시 공 자	지에스건설(주)
	부대시설	점검로, 배수로, 산마루측구, 낙석방지울타리, 솟크리트, 옹벽		
비 고				

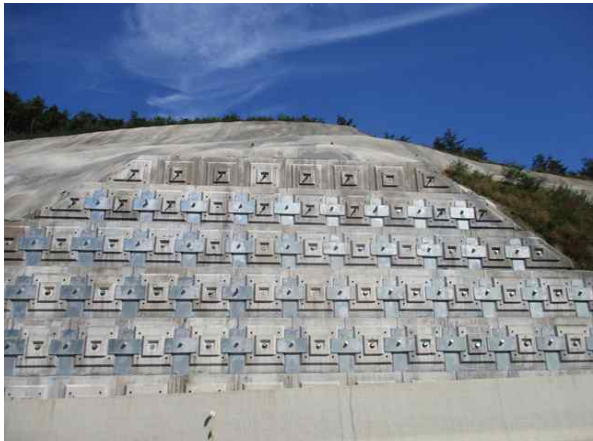
37.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 37.1.1】 위치도



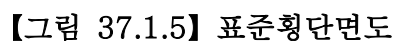
【그림 37.1.2】 전경사진

	
하부 전경	1소단 배수로 전경
	
숏크리트, 수직도수로 전경	점검계단 전경
	
사면내 옹벽 전경	사면내 옹벽 전경

【그림 37.1.3】 부재별 현황

[illegible]

– 1304 –



37.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 6공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

37.2.1 설계자료 검토

가. 사면 적용구배 및 소단설치 기준

7.4 비탈면 설계기준

비탈면 안정해석을 위한 설계기준은 대체적으로 소단, 비탈면경사 및 최소안전율을 등으로 구분할 수 있으며 이에 대하여 검토하면 다음과 같다.

7.4.1 비탈면 경사의 결정

가. 비탈면 경사의 결정

(1) 쌓기 비탈면경사 결정에 따른 흐름도

(2) 쌓기 비탈면경사 결정에 따른 흐름도

다. 쌓기 비탈면

자연지반의 토질은 매우 불균질하고, 풍화도, 상층상태 및 균열 등에 의해 지반의 강도는 현저하게 다르며 시공 후 시간의 경과에 따라 물력이완, 대기노출로 인한 풍화진행 등으로 원지반의 전단강도가 약해지므로 비탈면이 저차 불안정하게 된다.

따라서 쌓기비탈면 안정을 위한 경사기준 결정은 토질구성, 상태, 특성, 지반조건, 지하수위 상태 및 시공조건과 비탈면의 용도등을 종합적으로 분석 고려되어야 한다.

국내 쌓기비탈면 설계기준 적용기준은 건설교통부 및 한국도로공사 설계기준에 의거한 표준경사를 적용하고 있으며 안전율에서 총리나 질리들이 구축되게 발달할 경우 경사 비탈면에 따라 큰 차이가 예상되므로 지반조사 결과를 토대로 파괴상태를 예상하여 이에 대한 적절한 비탈면 경사설정 및 부가적인 안정대책을 수립하도록 계획하였다.

[원지반 토질에 대한 비탈면 경사범위]

토질 조건	비탈면높이(m)	경사	비고	
모래	-	1:1.5 이상	SW, SP	
사질토	밀실한 것	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SP
	5~10	1:1.0 ~ 1:1.2		
	밀실하지 않고	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
	임도분포가 나쁨	5~10	1:1.2 ~ 1:1.5	
자갈 또는 알갱이 섞인 사질토	밀실하고 임도분포가 좋음	10 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SC
	10~15	1:1.0 ~ 1:1.2		
	밀실하지 않거나 임도분포가 나쁨	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
	10~15	1:1.2 ~ 1:1.5		
점성토	0~10	1:0.8 ~ 1:1.2	ML, MH, CL, CH	
	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2		
알갱이 또는 호박을 섞인 점성토	5~10	1:1.2 ~ 1:1.5	GM, GC	
충화암	-	1:1.0 ~ 1:1.2	시험이 행하지 않은 것	

주) 1. 실험은 점성토로 간주, 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려한다.
2. 위 표의 경사는 소단을 포함하지 않는 단립비탈면의 경사이다.

(건설교통부, 건설경사비탈면설계기준, 2006년)

7.4.2 소단 설치기준

가. 국내의 기관별 소단 적용기준

소단 설치방도 및 폭에 대하여 국내의 기관별, 비탈면의 종류 및 지반의 특성 등을 고려하여 비교분석한 결과는 다음과 같다. 소단 적용기준 현황을 보면 일본의 경우는 소단설치 높이 기준을 7m 미만 1~2m로 규정하고 있으며 국내기준은 5~10m보다 0.5~3.0m이다.

소단의 설치목적은 비탈면침식방지를 위한 배수시설 설치, 점진보수용 통로 등의 유지관리에 있으므로 말라임중에서는 H=10.0m 미만 1.0m소단과 리빙원 및 토사층에서는 H=5.0m이하 1.0m소단을 설치하되 H=20.0m이하 3.0m소단을 설치하는 것이 대체적으로 타당한 것으로 사료된다.

[국내의 기관별 소단적용 기준]

구분	기관 및 규정명	소단적용 기준
국내	건설공사 비탈면 설계기준 (2006)	· 비탈면 높이 10m 이상 : 원칙적으로 소단설치 · 비탈면 중간에 5~20m 높이 미만 폭 1~3m 소단설치
	한국도로공사 도로설계요령 (2002)	· 리빙원 : R.Q.D = 0~10%, H=5m 미만 소단 1m · 발파암 R.Q.D = 10~25% : H = 10m 미만 소단 1~2m R.Q.D = 25~50% : H = 10m 미만 소단 1~2m R.Q.D = 50% 이상 : H = 20m 미만 소단 3m
	건설부 도시시설기준	· H = 5 ~ 10m 미만 소단 1 ~ 1.5m
	한국토지공사	· H = 7m 미만 소단 0.5 ~ 1.5m
일본	도로공단 설계요령	· H = 7m 미만 소단설치
	국유철도도로구조물 표준시방서	· 암석과 접하는 토사 경계부위 7m 미만 소단 설치 · H > 10m의 경우 7m미만 소단 1.5m, 경사3%

7.4.3 지하수위 적용기준

가. 적용기준

비탈면안정해석시 지하수위는 계절적인 지하수위 변화, 지형 및 시간적 요소를 고려하여 비탈면의 안정 조건에 가장 불리한 상태를 해석에 적용하는 것이 바람직한것으로 사료된다.

쌓기구간에서는 시공속도에 따른 잠정가적인 배수조건과 토층 및 풍화암 지반조건에서는 강우시 침투해석에 의한 간극수압분포를 실제 안정해석에 이용하여야 하나 본 설계에서는 다음과 같이 적용하였다.

– 1307 –

구분	선정 기준
쌓기 부	· 비탈면높이가 10m를 초과하는 경우
	· 비탈면경사가 표준경사보다 급한 경우
	· 쌓기재료의 압축속성이 높고, 연단강도가 낮은 경우
	· 쌓기식 목구기 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 인명, 재산상 피해를 주는 경우
	· 지질특성으로 인하여 쌓기토체 내부로 지속적인 지하수의 유입이 발생하는 경우
쌓기 부	· 홍수시 비탈면이 침수되거나 비탈굴이 침식되는 경우
	· 쌓기비탈면의 경지반이 약화하지 못한 경우(연약지반 등)
	· 내진안전책이 필요한 경우
	· 비탈면높이가 20m 이상인 경우
	· 비탈면경사가 표준경사보다 급한 경우
쌓기 부	· 비탈면 지반이 봉척토로 이루어진 경우
	· 암반의 풍화가 심하고 풍구가 많은 경우
	· 쌓기식 목구기 장시간 소요되거나 주변 인접 시설물에 중대한 인명, 재산상 피해를 주는 경우
	· 불연속면이 비탈면 방향으로 경사진 지질조건인 경우
	· 내진안전책이 필요한 경우
쌓기 부	· 불연속면을 갖는 지형·지질 조건인 경우

7.2.2 비탈면 현황

비탈면 안정검토 대상구간 선정기준에 의한 비탈면 현황은 다음과 같다.

구 분	구 간 연 장 (STA)	연 장 (m)	대표단면 (STA)	최대 쌓기고	지층현황	조 사 내 용		
						공반	조사위치	비 고
별 기 구	별기1구간	0+340 ~2+330	2,090	0+440(상부강층)	13.9m	호로조 충돌암 발생	C89-1 점 20	D-357 (주 24.0)
	별기2구간	2+740 ~3+840	1,100	2+960(모호한층)	8.2m	매끈 충돌 암 층 발 생	S88-5	2+922 (부 2.0)
	별기3구간	3+855 ~4+805	1,040	4+800(상부암층)	11.5m	매끈 충돌 암 층 발 생	S89-12	4+774 (주 14.0)
	별기4구간	4+940 ~5+640	1,707	4+980(모호한층)	14.0m	매끈 충돌 암 층 발 생	S88-26	4+931 (점 6.0)
	별기5구간	6+663 ~7+257	594	7+240(상부암층)	10.7m	천연 충돌 암 층 발 생	S88-29	7+259
	별기6구간	7+290 ~8+000	790	7+400(모호한층)	9.7m	매끈 충돌 암 층 발 생	S88-30	7+297
	별기7구간	8+110 ~8+800	800	8+880(모호한층)	14.2m	매끈 충돌 암 층 발 생	S88-35	8+715 (점 7.0)

240

7.6 비탈면 안정해석 및 검토

7.6.1 개요

가. 뛰기구간

본 지역에서의 평가비판권 인정해석은 평가구간 중 평가 높이가 가장 높은 지역을 기준으로 비탈면 현상을 고려하여 대표단면 선형 추도시지만 및 일반층에 대해 실시하였고, 지표지질조사 결과 및 시추 조사 결과를 종합 분석하여 토사 및 일반층에 널리 적용하고 있는 한계월형해석 및 평가수평법을 이용하여 종합적으로 검토하여 이루어짐. 평가비탈면 해석을 실시하여 이미 경제적이고 안정된 비탈면검사의 선정을 위하여 다음과 같이 적용하여 검토하였다.

- 비말면 안정화해석시 일반면으로 기존 안전검을 갖기시 1.5 이상, 우기시 1.2 이상으로 적용하였다.
- 구간 내 시추조사 결과에 따른 지층 층후의 종합적용 및 지표지층 조사시 현상 확인된 일반면 노출면 등을 종합하여 결정을견해선 정정하였다.
- 결과물 근거로 일반파쇄 상태에 의한 켜기 결사는 압쇄법 켜기 적정검사를 기준으로 일반비말면 검사를 결정하였다.
- 수침면 지표점질조사 결과를 이용하여 평사투영면으로 불연속면의 주향 및 검사방향을 구간별 투영으로 파괴양상을 예측하였다.
- 일반비말면 검사에 따라 상부층의 토사비말면 안정성 검토는 **Tairen 97 Program**을 이용하여 원뿔활동 파괴로 점토합를 원칙으로 하였다. $RQD = 0 \sim 10\%$ 의 탐색은 연강아리 하리다로 일반면이 큰 **COBBLE** 상태에서 거동하는 것으로 사료되므로 풍화암과 같은 특성으로 고려할 수 있다. 이 와 같은 경우 일반면은 절리면으로 따라 파괴하기 보다는 원뿔활동 파괴의 경향을 보임으로 풍화암과 토사층을 포함하여 검토하였다.

나. 뿔기구간

본 '불기' 구간은 산지자갈 발달부의 편곡불기와 곡간강태의 축적층 지대에 대한 불기부서 전단도로 형성된 구간을 경유하고 있으며 원시대의 지층분포, 산맥, 측방파괴 및 연약지반을 출현 하부를 확인하여 Hand Auger Boring을 실시하였다. 불기 발달부의 파괴현상은 혼호활동 곡으로 해석하였으며, 강도정수는 불기지역의 지반강도정수 선정에 의거 지층별로 적용되었다. 불기 발달면 해석을 실시함에 있어 차량하중의 고려와 우기시를 고려하여 지표면에 지하수위가 형성된 것으로 해석하여 개석하였다.

259 |

7.6.3 암반파쇄에 따른 비탈면 경사 현황

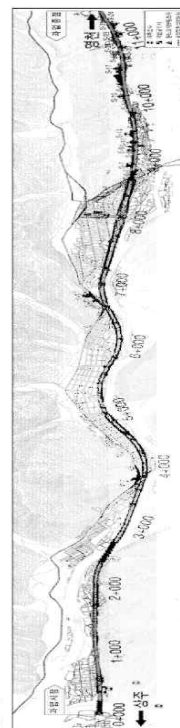
시추조사시 채취된 암반코어를 대상으로 TCR 및 RQD를 얻었으며, 암반의 파쇄상태에 따른 깎기
경사 평가 및 검토를 암석별 깎기 적정경사 기준으로 실시하면 다음 표와 같다.

[일반 파쇄 상태에 따른 깎기비탈면 경사 검토]

구분 구간	검토구간 (STA.)	영향방향	시 선 종 호	합한 측선에 따른 비탈면 경사					적 경	용 사
				앞쪽	TCR(%)	RQD(%)	TCR에 의한 경사	RQD에 의한 경사		
웨이 1구간	0+220 ~0+450	영천방향	CBB-1	사방 및 니컬함	81~100	27~58	1:0.5	1:0.7	1:0.7	
웨이 2구간	지광도919호선 0+640~0+300	상주방향	CBB-3	사방 및 니컬함	97	17~39	1:0.5	1:0.7	1:0.7	
웨이 3구간	6+500 ~6+900	상주방향	CBB-5	사방 및 니컬함	73~100	8~100	1:0.5	1:0.5	1:0.5	
웨이 4구간	8+060 ~9+340	상주방향	CBB-7	사방 및 니컬함	46~100	0~90	1:0.5	1:0.5	1:0.5	
			CBB-9	사방 및 니컬함	100	29~75	1:0.5	1:0.5	1:0.5	
웨이 5구간	9+340 ~9+750	상주방향	CBB-10	사방 및 니컬함	95~100	14~82	1:0.5	1:0.7	1:0.7	
웨이 6구간	9+770 ~10+180	상주방향	CBB-11	사방 및 니컬함	54~100	0~63	1:0.5	1:0.7	1:0.7	
웨이 7구간	10+180 ~10+380	상주방향	CBB-12	사방 및 니컬함	87~100	10~69	1:0.5	1:0.7	1:0.7	
웨이 8구간	10+380 ~10+580	상주방향	CBB-13	니컬함	58~100	0~76	1:0.5	1:1.0	1:1.0	
웨이 9구간	10+580 ~10+700	영천방향	CBB-14	니컬함	59~100	0~100	1:0.5	1:0.5	1:0.5	
웨이 10구간	10+750 ~10+840	영천방향	CBB-15	니컬함	48~100	11~100	1:0.5	1:0.7	1:0.7	
웨이 11구간	10+970 ~11+080	영천방향	CBB-16	사방 및 니컬함	65~100	0~100	1:0.5	1:0.5	1:0.5	
웨이 12구간	11+080 ~11+220	영천방향	CBB-17	사방 및 니컬함	31~100	0~97	1:0.5	1:0.7	1:0.7	

263 ■

■ 지방조사 위치도



1.

2. 수량

[illegible]

37.2.2 시설물 점검이력

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

【표 37.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	상주절토37 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 숏크리트 들뜸, 균열, 백태, 마감불량, 소단배수로 균열, 산마루측구 퇴적, 파손, 보수부 재파손 등이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	상주절토37 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 숏크리트 들뜸, 균열, 백태, 마감불량, 소단배수로 균열, 산마루측구 퇴적, 파손, 보수부 재파손 등이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	상주절토37 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 숏크리트 들뜸, 균열, 백태, 마감불량, 소단배수로 균열, 산마루측구 퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	상주절토37 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 숏크리트 들뜸, 균열, 백태, 마감불량, 소단배수로 균열, 산마루측구 퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호

37.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 37.2.2】 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
상주절토37	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

37.2.4 기존자료

【표 37.2.3】 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 비탈면 높이 : 50.0m, 연장 : 760.0m, 경사: -°	FMS와 다소 상이함, 수정필요
시공관리자료	· 시공사 : 지에스건설(주) 준공년(2017년 06월 27일) · 설계사 : ㈜수성엔지니어링, ㈜진화기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

37.2.5 시설물 보수 이력

【표 37.2.4】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

37.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 37.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

37.3 현장조사 및 시험

37.3.1 현황 및 특성

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

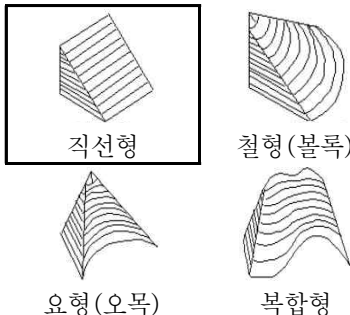
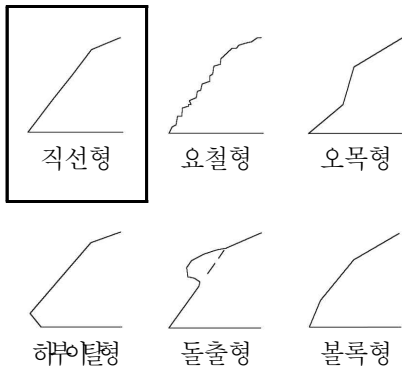
가. 일반현황 조사결과

【표 37.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2019. 11. 25.		조 사 자	장 진 원	
일 기	맑음		준공년도	2017년 06월 27일	
행정구역	경상북도 군위군 부계면 창평리				
위 경 도	시점 : 36° 08′ 77.1″ 128° 67′ 57.1″				
	종점 : 36° 08′ 44.9″ 128° 68′ 24.6″				
절토사면	길 이 : 760m			높 이 : 50.0m	
	경 사/경사방향 : 55/210				
	구성물질 : 암반			토층심도 : 약 1.0~5.0m	
	소 단 : 8				
낙석/뜯돌	낙석 존재유무 : 없음			낙석의 양 : -	
	낙석 평균크기 : - 낙석 최대크기 : -				
	뜯돌 존재유무 : 없음			뜯돌의 양 : -	
	뜯돌 평균크기 : - 뜯돌 최대크기 : -				
절토사면 시공현황	종 류		위 치		상 태
	식생현황		54.038~54.798k		양호
	낙석방지울타리		54.068~54.128k, 54.168~54.498k		양호
	소단배수로		54.158~54.278k, 54.478~54.708k		균열
	수직도수로		54.138k, 54.298k, 54.398k, 54.458k		양호
	숏크리트		54.358~54.708k		양호
	사면내 옹벽		54.508~54.708k		양호
	점검용 계단		54.598~54.798k		양호
붕괴이력	유 형		규 모		위 치
기 타	·				

나. 사면특성 조사결과

【표 37.3.2】 사면특성 조사결과

주변지형의 특성	주변 지형		산악지형			
	종단면 형상					
	기타 특징		-			
절토사면의 특성	중 횡 단 면			중 단 면 특 성		
상부 자연비탈면	경 사 도		20~30°			
	인장균열		무			
	포행흔적		무			
	수목의 기울어짐		무			
	인공구조물		무			
	산마루측구		유			
	계곡부		4개소			
식 생	① 종 류	초 본	관 목	침 엽 수	활 엽 수	
	② 밀 도	하	하	-	-	
	③ 근계특징	천근성 (O), 심근성 ()				

다. 사면 구간분할 결과

본 사면은 연장이 760m로써, 사면의 구간분할 기준인

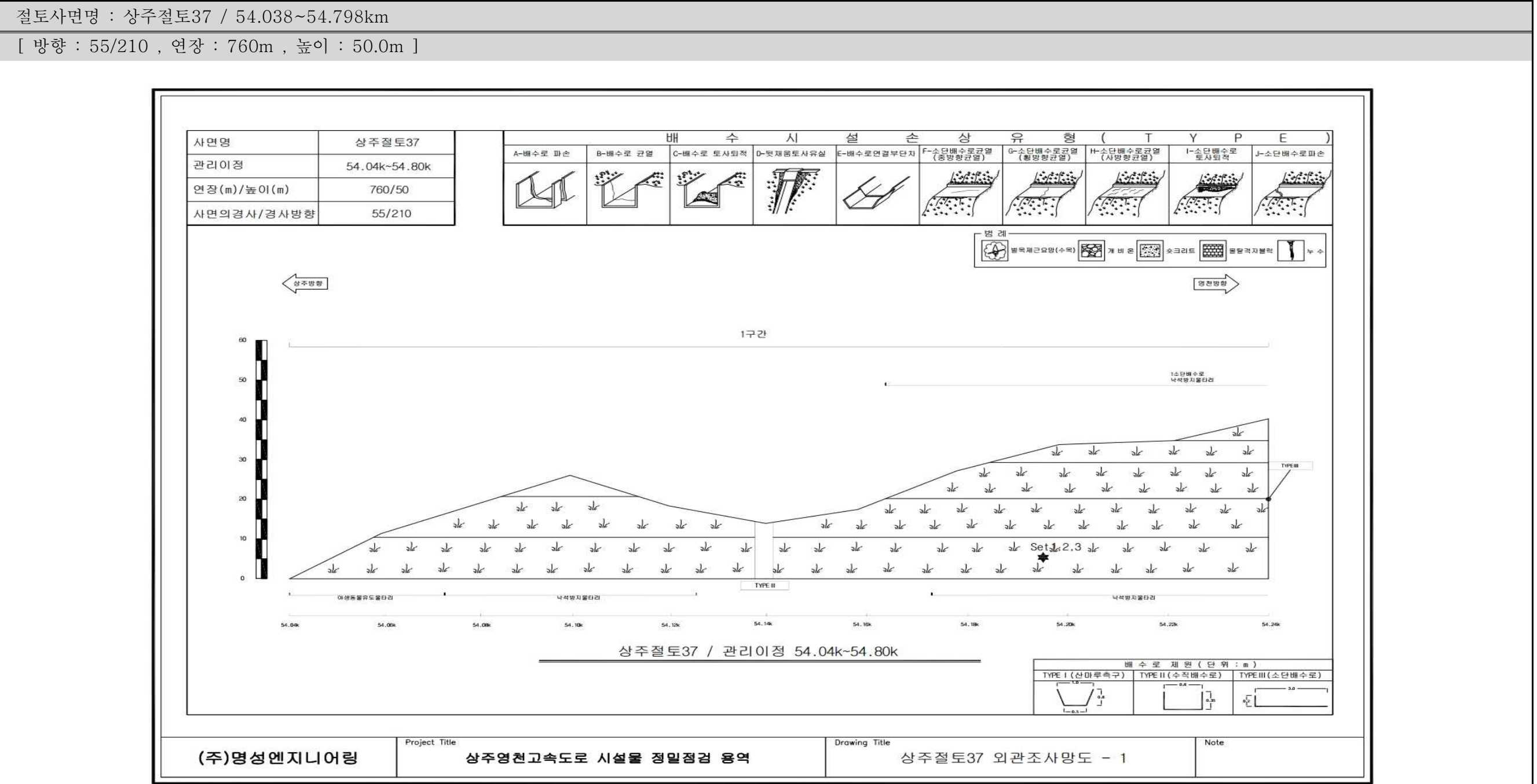
- 1) 사면의 구성재료가 변화할 경우
- 2) 사면의 경사가 10° 이상으로 변할 경우
- 3) 사면의 구성재료와 표준경사가 맞지 않을 경우
- 4) 사면의 경사방향이 40° 이상 변화할 경우
- 5) 동일 구간의 연장이 200m 이상일 경우

위 기준에 의해, 4개구간으로 구분하여 외관조사 및 상태평가를 실시하였다.

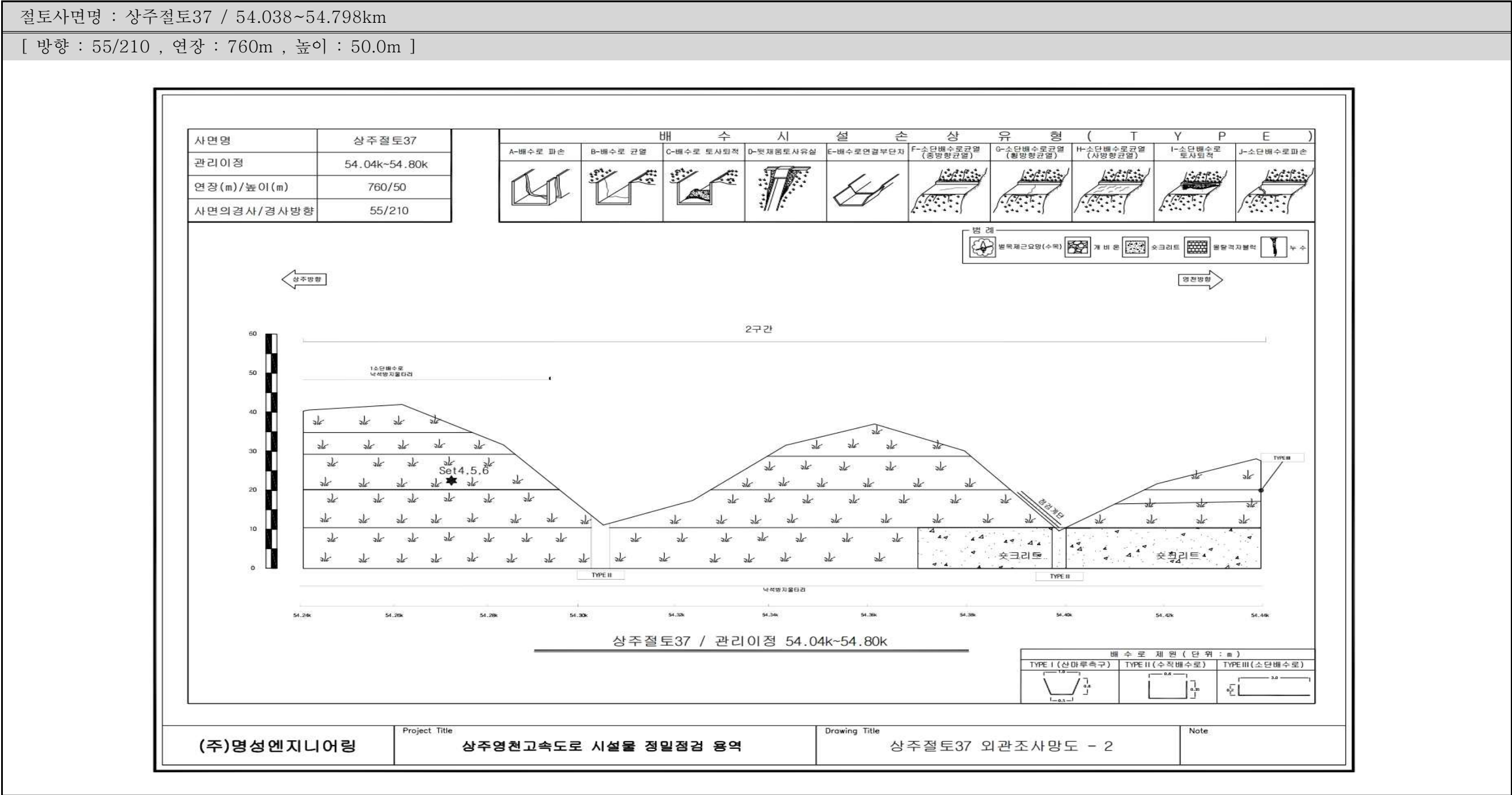
【표 37.3.3】 구간분할 결과

구 분	측 점	비 고
1구간	54.038~54.238km	200m
2구간	54.238~54.438km	200m
3구간	54.438~54.638km	200m
4구간	54.638~54.798km	180m

37.3.2 외관조사 결과 현황도(Face Map)

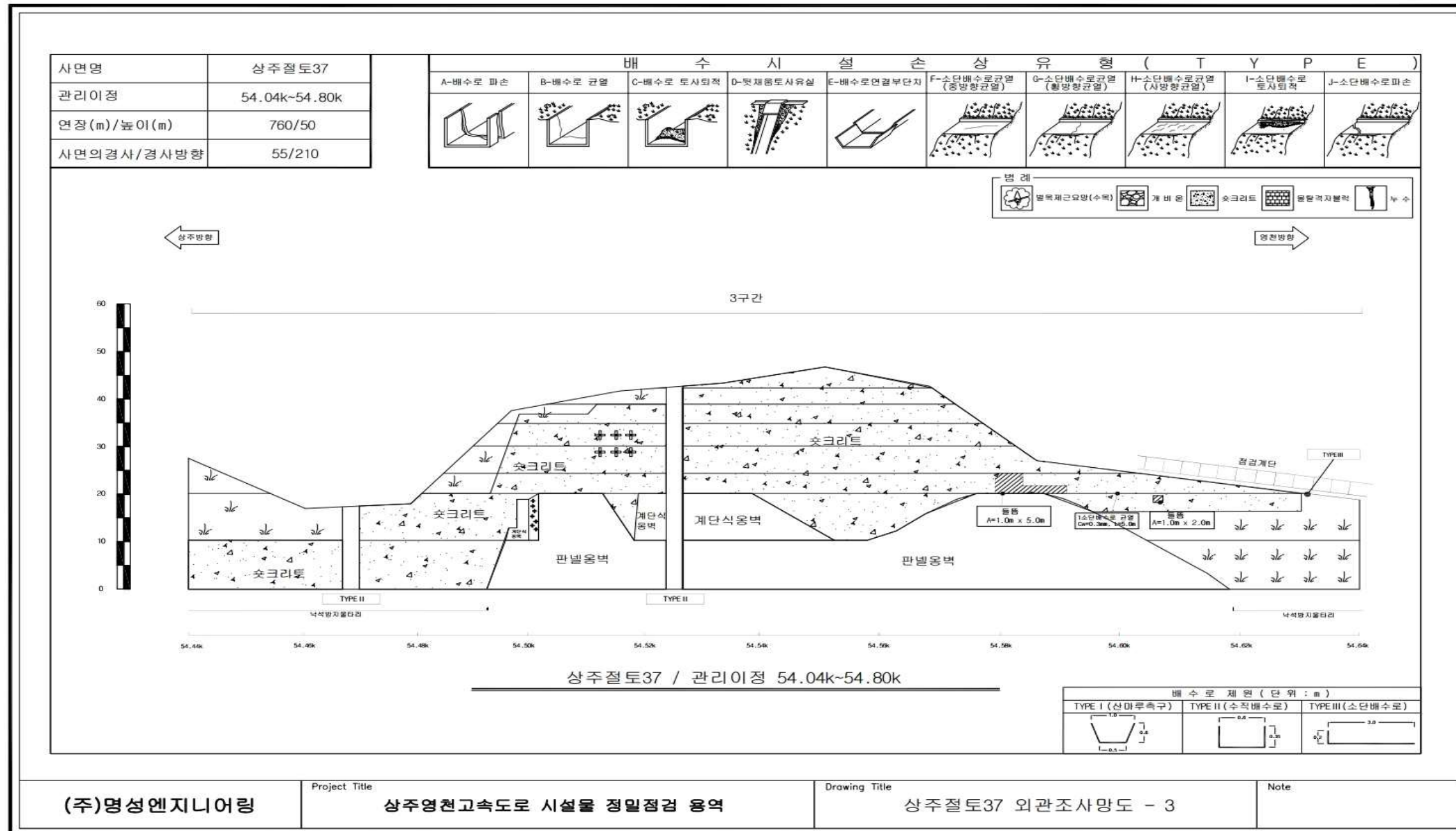


Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8	Set 9
												방향	73/312	80/090	30/184	82/013	75/104	02/359	85/113	87/041	11/096
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)		풍화도		간격	10	10	10	10	10	10	10	10	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칠	6	void	6	Fresh	6	연장	4	4	4	4	4	4	4	4	
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칠	5			S.W.	5	틈새	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칠	3	hard	< 5	4	M.W.	3	거칠기	3	3	3	3	3	3	3	
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1		< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4	4	4	4	4	
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0	soft	> 5	0	C.W.	0	풍화도	1	1	1	3	3	3	5	



Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8	Set 9	
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)		풍화도		방향	73/312	80/090	30/184	82/013	75/104	02/359	85/113	87/041	11/096	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칠	6	void	6	Fresh	6	간격	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칠	5	hard	< 5	4	S.W.	5	연장	4	4	4	4	4	4	4	4	
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칠	3	soft	> 5	2	M.W.	3	틈새	5	5	5	5	5	5	5	5	
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1		< 5	2	H.W.	1	거칠기	3	3	3	3	3	3	3	3	
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	충전물	4	4	4	4	4	4	4	4	
												풍화도	1	1	1	3	3	3	5	5	5	5

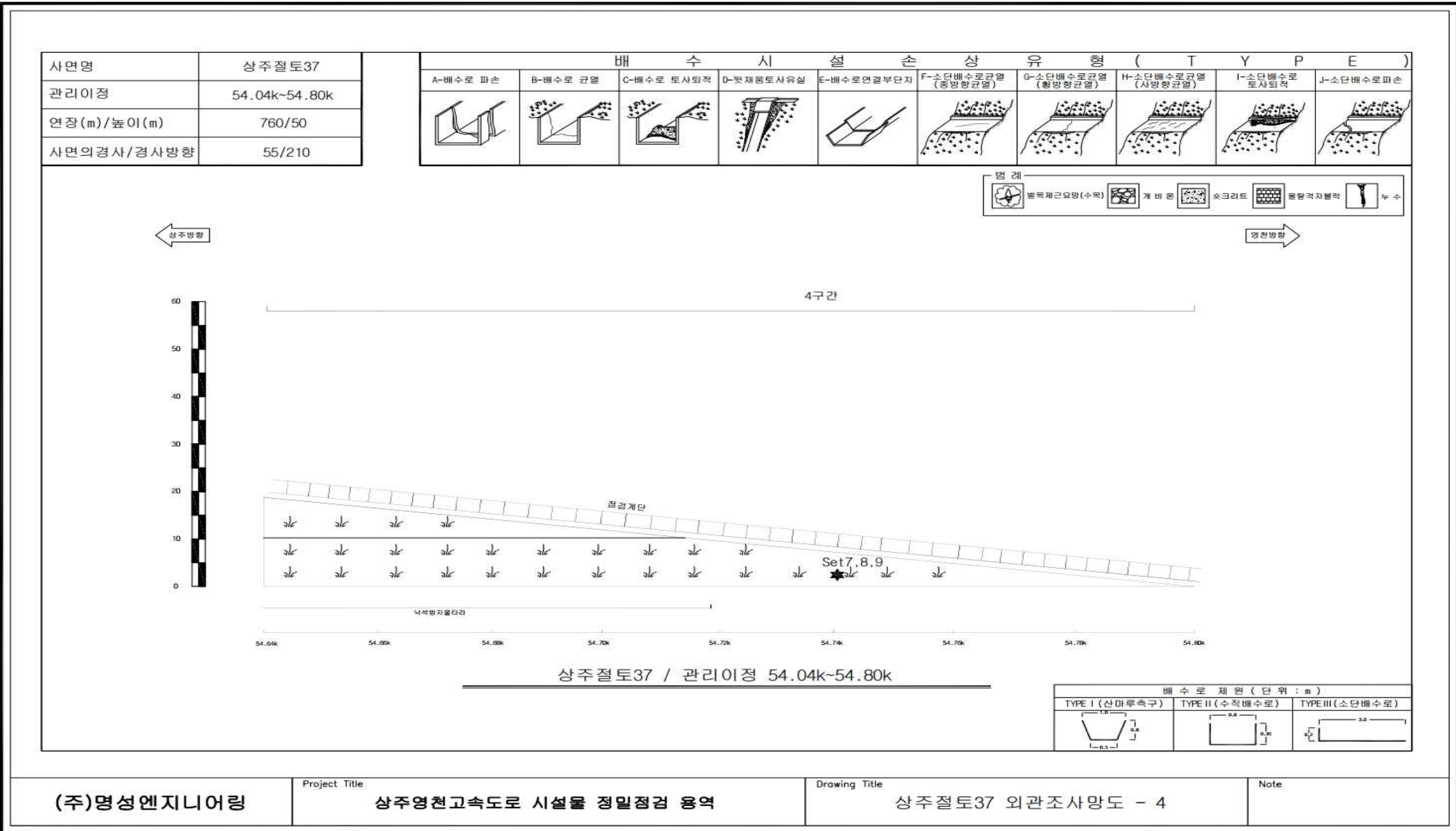
[방향 : 55/210 , 연장 : 760m , 높이 : 50.0m]



Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8	Set 9
												방향	73/312	80/090	30/184	82/013	75/104	02/359	85/113	87/041	11/096
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)		풍화도		간격	10	10	10	10	10	10	10	10	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칠	6	void	6	Fresh	6	연장	4	4	4	4	4	4	4	4	
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칠	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	5	5	5	5	5	5	5	
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칠	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	3	3	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	4	4	4	4	
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	1	1	1	3	3	3	5	5

절토사면명 : 상주절토37 / 54.038~54.798km

[방향 : 55/210 , 연장 : 760m , 높이 : 50.0m]



Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8	Set 9
												방향	73/312	80/090	30/184	82/013	75/104	02/359	85/113	87/041	11/096
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)		풍화도		간격	10	10	10	10	10	10	10	10	
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칠	6	void		6	Fresh	6	연장	4	4	4	4	4	4	4	
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칠	5	hard	< 5	4	S.W.	5	틈새	5	5	5	5	5	5	5	
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칠	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	3	3	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	4	4	4	4	
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	1	1	1	3	3	3	5	5

37.3.3 외관조사 결과

가. 상부자연사면

1) 현황

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



【그림 37.3.1】 상부자연사면 전경

2) 조사결과

- 상부자연사면은 전반적으로 식생이 양호하다.
- 계곡부가 4개소 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 요망된다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	
3구간	상태양호	—	
4구간	상태양호	—	

나. 사면 및 사면하부

1) 현황

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



【그림 37.3.2】 사면 전경

2) 조사결과

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

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	
3구간	상태양호	—	
4구간	상태양호	—	

다. 배수시설

1) 현황

대상 사면의 배수시설은 소단배수로 및 산마루측구, 수직도수로가 시공되어 있다. 그 외의 구간은 자연수로 형태이다.



【그림 37.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

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

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	
3구간	소단배수로 균열	L=5.0m, 1EA	
4구간	상태양호	—	



현 황	54.608K 1소단배수로 균열	현 황	수직도수로 전경
원 인	초기건조수축, 우수유입	원 인	—
대 책	균열보수	대 책	—

라. 사면보호/보강시설

1) 현황

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



【그림 37.3.4】 보호/보강시설 전경

2) 조사결과

- 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.
- 점검결과, 슛크리트 보호공에 국부적인 들뜸이 조사되었고, 단면보수가 필요하다.
- 본 사면은 계측기가 설치되어 있고, 지속적으로 계측중으로 확인되었다. 주기적인 계측으로 이상거동시 즉각조치가 필요하다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	
3구간	스�크리트 들뜸	A=1.0m*5.0m, 1EA	
4구간	상태양호	—	



현 황	54.578K 2단 슛크리트 들뜸	현 황	계측기 전경
원 인	초기건조수축, 우수유입, 유실	원 인	—
대 책	단면보수	대 책	—

37.3.4 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 37.3.4】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
사면부	상태양호	—
배수시설	소단배수로 균열	균열보수
상부 자연사면	상태양호	—
보강시설	숏크리트 들뜸	단면보수
결과요약	사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~보통풍화(MW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부가 4개소 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 요망된다. 소단배수로에 횡방향 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 숏크리트 보호공에 국부적인 들뜸이 조사되었으나, 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 확인되었다. 본 사면은 계측기가 설치되어 있고, 지속적으로 계측중으로 확인되었다. 주기적인 계측으로 이상거동시 즉각조치가 필요하다.	

【표 37.3.5】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
사면부	상태양호	—	—	—	
배수시설	소단배수로 균열	m	5.0	1	
상부자연사면	상태양호	—	—	—	
보강시설	숏크리트 들뜸	m ²	5.0	1	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

【표 37.3.6】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회	금회	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
사면부	상태양호	—	—	—	—	
배수시설	소단배수로 균열	m	—	5.0	▲5.0	
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	
보강시설	숏크리트 들뜸	m ²	—	5.0	▲5.0	

37.3.5 재료시험 결과

가. 시험결과

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

【표 37.3.7】 반발경도시험 결과

시험위치	반발경도(Ro)	추정강도(MPa)	암 판정 결과	실시 전경
54.078km	56.5	124.4	경암	
54.288km	52.8	105.6	경암	
54.778km	56.6	125.2	경암	
검토의견	· 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 52.8~56.6로 측정되었으며, 추정강도 105.6~125.2MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

나. 이전 정밀점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

초기점검과 비교시 위치차이에 의한 추정강도 차이가 다소 있으나, 강도저하는 없는 것으로 판단된다.

【표 37.3.8】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	위 치	반발경도(Ro)	추정강도(MPa)	암 판정 결과
초기점검	—	48.9~54.0	91.9~116.6	—
금회	54.078km	56.5	124.4	경암
	54.288km	52.8	105.6	경암
	54.778km	56.6	125.2	경암

37.3.6 불연속면 조사 결과

가. 측정현황

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



【그림 37.3.5】 불연속면 측정 현황

나. 측정결과

3구간은 옹벽+숏크리트공으로 인해 불연속면 조사가 불가하여, 1, 2, 4구간을 조사하였다.

【표 37.3.9】 1구간 불연속면조사 결과표

구 분	3구간		
	Set 1	Set 2	Set 3
방향성	73/312	80/090	30/184
간격(m)	0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6
연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
틈새(mm)	0.1mm 미만	0.1mm 미만	0.1mm 미만
거칠기	약간 거칠음	약간 거칠음	약간 거칠음
충진물질	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만
풍화도	HW	HW	HW

【표 37.3.10】 2구간 불연속면조사 결과표

구 분	4구간		
	Set 4	Set 5	Set 6
방향성	82/013	75/104	02/359
간격(m)	0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6
연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
틈새(mm)	0.1mm 미만	0.1mm 미만	0.1mm 미만
거칠기	약간 거칠음	약간 거칠음	약간 거칠음
충진물질	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만
풍화도	MW	MW	MW

【표 37.3.11】 4구간 불연속면조사 결과표

구 분	4구간		
	Set 4	Set 5	Set 6
방향성	85/113	87/041	11/096
간격(m)	0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6
연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
틈새(mm)	0.1mm 미만	0.1mm 미만	0.1mm 미만
거칠기	약간 거칠음	약간 거칠음	약간 거칠음
충진물질	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만
풍화도	SW	SW	SW

37.4 상태평가

37.4.1 사면분류 및 구간분할

가. 구간분할

본 사면은 연장 760m의 사면으로서, 외관조사시 실시한 구간분할과 동일하게 2구간으로 분할하여 손상상태 및 파괴요인에 대한 평가를 실시하였다. 사면분류를 위해 특성조사를 실시한 위치는 외관조사결과현황도(Face Map)에 Set1~9으로 표기하였다.

【표 37.4.1】 사면분할 현황

구분	측점	연장	사면상태	비고
1구간	54.038~54.238km	200m	암반사면	Set1, Set2, Set3
2구간	54.238~54.438km	200m	암반사면	Set4, Set5, Set6
3구간	54.438~54.638km	200m	암반사면	—
4구간	54.638~54.798km	180m	암반사면	Set7, Set8, Set9

나. 지반특성에 따른 사면분류

대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-절토사면(2019.01, 한국시설전공단)”의 기준에 따라 분류한 결과를 다음 [표 37.4.2]에 수록하였다.

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

【표 37.4.2】 비탈면 분류결과

(MPa=10.2kg/cm²)

구 분		분류기준	평가점수	비탈면종류	
				세부분류	종합분류
1구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{3.0}{45.0} = 0.06$ 로 0.4미만	암반사면	절리 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 105.6~125.2MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$\frac{Block\ size\ \in\ dex}{Slope\ height} = \frac{0.5}{45.0} = 0.011$ 로 0.01초과	절리암반	
2구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{4.0}{47.0} = 0.08$ 로 0.4미만	암반사면	절리 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 105.6~125.2MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$\frac{Block\ size\ \in\ dex}{Slope\ height} = \frac{0.5}{47.0} = 0.010$ 로 0.01초과	절리암반	
3구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{5.0}{50.0} = 0.10$ 로 0.4미만	암반사면	절리 암반사면
	압축강도	10MPa	조사불가 - 동일사면(2구간) 활용	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	조사불가 - 동일사면(2구간) 활용	절리암반	
4구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{3.0}{20.0} = 0.15$ 로 0.4미만	암반사면	절리 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 105.6~125.2MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$\frac{Block\ size\ \in\ dex}{Slope\ height} = \frac{0.4}{20.0} = 0.02$ 로 0.01초과	절리암반	

37.4.2 상태평가 결과

가. 1구간 상태평가 조사결과표

【표 37.4.3】 사면 손상상태 조사결과표 (1구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.3]	
조사영역번호	1구간		조사영역 위치	54.038~54.238km	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	-	0	
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 37.4.4】 사면 파괴요인 조사결과표 (1구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.4]		
조사영역 번호	1구간		조사영역 위치	54.038~54.238km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	절리암반	절리방향-사면방향	312 - 210 = 102°	0		
1-6		절리경사-사면경사	73 - 55 = 18°	0		
1-7		절리상태	유리	2		
2. 사면형상						
1-8	절리암반	사면의 경사	55°	2		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	155.9mm(구미, 10월 2일)	7	7	
		지하수위	—	—		
4. 인위적 외부요인						
1-10	절리암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

나. 2구간 상태평가 조사결과표

【표 37.4.5】 사면 손상상태 조사결과표 (2구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.5]	
조사영역번호	2구간		조사영역 위치	54.238~54.438km	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	－	없음	0	
1-2	지반변형	－	없음	0	
1-3	구조물변형	－	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	－	－	－	0	
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 37.4.6】 사면 파괴요인 조사결과표 (2구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.6]		
조사영역 번호	2구간		조사영역 위치	54.238~54.438km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	절리암반	절리방향-사면방향	013 - 210 = -197°	0		
1-6		절리경사-사면경사	82 - 55 = 27°	0		
1-7		절리상태	유리	2		
2. 사면형상						
1-8	절리암반	사면의 경사	55°	2		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	155.9mm(구미, 10월 2일)	7	7	
		지하수위	-	-		
4. 인위적 외부요인						
1-10	절리암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

다. 3구간 상태평가 조사결과표

【표 37.4.7】 사면 손상상태 조사결과표 (3구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.7]	
조사영역번호	3구간		조사영역 위치	54.438~54.638km	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	-	0	
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 37.4.8】 사면 파괴요인 조사결과표 (3구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.8]		
조사영역 번호	3구간		조사영역 위치	54.438~54.638km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	절리암반	절리방향-사면방향	－	0		
1-6		절리경사-사면경사	－	0		
1-7		절리상태	－	0		
2. 사면형상						
1-8	절리암반	사면의 경사	55°	2		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	155.9mm(구미, 10월 2일)	7	7	
		지하수위	－	－		
4. 인위적 외부요인						
1-10	절리암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

라. 4구간 상태평가 조사결과표

【표 37.4.9】 사면 손상상태 조사결과표 (4구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.9]	
조사영역번호	4구간		조사영역 위치	54.638~54.798km	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	-	0	
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 37.4.10】 사면 파괴요인 조사결과표 (4구간)

시설물명	상주절토37		표번호	[표 37.4.10]		
조사영역 번호	4구간		조사영역 위치	54.638~54.798km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	절리암반	절리방향-사면방향	113 - 210 = -97°	0		
1-6		절리경사-사면경사	85 - 55 = 30°	0		
1-7		절리상태	유리	2		
2. 사면형상						
1-8	절리암반	사면의 경사	55°	2		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	155.9mm(구미, 10월 2일)	7	7	
		지하수위	—	—		
4. 인위적 외부요인						
1-10	절리암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

마. 상태평가결과 산정표

대상 사면은 1~4구간은 절리암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.17로서 평가결과는 “B” 로 산정되었다.

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

【표 37.4.11】 상태평가결과 산정표(1구간)

시설물명			상주절토37				표번호
근거표번호			[표 37.4.3], [표 37.4.4]				[표 37.4.11]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상 상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리방향-경사방향	0	a	13	f2=0.25	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	7	e			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					13	F=0.17	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 13 / 52 = 0.25 ○ 상태평가등급(F) : 13 / 76 = 0.17					

【표 37.4.12】 상태평가결과 산정표(2구간)

시설물명			상주절토37				표번호
근거표번호			[표 37.4.5], [표 37.4.6]				[표 37.4.12]
평가요소			결합점수	결합종류별 평가결과	총점	결합지수	상태등급
손상 상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리방향-경사방향	0	a	13	f2=0.25	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	7	e			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					13	F=0.17	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 13 / 52 = 0.25 ○ 상태평가등급(F) : 13 / 76 = 0.17					

【표 37.4.13】 상태평가결과 산정표(3구간)

시설물명			상주절토37				표번호
근거표번호			[표 37.4.7], [표 37.4.8]				[표 37.4.13]
평가요소			결합점수	결합종류별 평가결과	총점	결합지수	상태등급
손상 상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리방향-경사방향	0	a	13	f2=0.25	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	0	a			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	7	e			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	2	b			
합계(Σ)					13	F=0.17	B
상태평가결과		○손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○파괴요인지수(f2) : 13 / 52 = 0.25 ○상태평가등급(F) : 13 / 76 = 0.17					

【표 37.4.14】 상태평가결과 산정표(4구간)

시설물명			상주절토37				표번호
근거표번호			[표 37.4.9], [표 37.4.10]				[표 37.4.14]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상 상태	파괴정후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리방향-경사방향	0	a	13	f2=0.25	b
		⑥ 절리경사-사면경사	0	a			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	c			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	7	e			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					13	F=0.17	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 13 / 52 = 0.25 ○ 상태평가등급(F) : 13 / 76 = 0.17					

【표 37.4.15】 상태평가결과(총괄)

구 분	1구간		2구간		3구간		4구간		구간별평가결과(Min)	
	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급
상주절토37	0.17	B	0.17	B	0.17	B	0.17	B	0.17	B

라. 이전 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

초기점검과 비교시 강우량에 대해 상태점수가 추가되어 지수상향으로 등급이 B로 하락하였다.

【표 37.4.16】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
초기점검	0.10	A	
금회	0.17	B	

37.5 종합평가 및 안전등급 지정

37.5.1 종합평가 결과

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

【표 37.5.1】 절토사면의 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		상주절토37		표 번 호	【표 37.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.17	A	근거표번호	【표 37.4.11】
	2구간	0.17	A		【표 37.4.12】
	3구간	0.17	B		【표 37.4.13】
	4구간	0.17	B		【표 37.4.14】
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.17	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

37.5.2 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 37.5.2】 안전등급 기준

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

37.6 보수·보강 및 유지관리방안

37.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 37.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
사면부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
배수시설	소단배수로 균열	주입보수	5.0	7.50	m	70	525	1
상부자연사면	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
보강시설	쑏크리트 들뜸	단면보수	5.0	7.50	m ²	138	1,035	2
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	525		1,035		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	263		518		0		
	합계	788		1,553		0		
개략공사비 총계(천원)		2,341						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

37.6.2 유지관리방안

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

【표 37.6.2】 사면 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
배수 시설	· 배수로 균열 구간 → 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요	
보호 시설	· 슛크리트 들뜸 구간 → 들뜸부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요	
	· 점검계단 식생 → 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 정비가 필요	

37.7 종합결론

37.7.1 정밀점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~보통풍화(MW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부가 4개소 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 요망된다. 소단배수로에 횡방향 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면 보호/보강시설은 슛크리트 보호공에 국부적인 들뜸이 조사되었으나, 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 확인되었다. 본 사면은 계측기가 설치되어 있고, 지속적으로 계측중으로 확인되었다. 주기적인 계측으로 이상거동시 즉각조치가 필요하다.
- 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 52.8~56.6으로서 추정강도 105.6~125.2MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 사면은 1~4구간은 절리암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.17로서 평가결과는 “B”로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량으로 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태”으로 지정하였다.

37.7.2 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.

37.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 슛크리트 보호공 들뜸 및 계측자료에 대한 지속관찰이 필요하다.
- 점검계단 식생에 대해서는 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

37.7.4 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.