
요 약 문

제 I 편 성능평가 개요

1. 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” 제43조, 같은 법 시행령 제30조 및 시행규칙 제32조 규정에 따른 정밀안전점검 및 성능평가로서 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속·정확하게 조사·평가하고, 그에 대한 적절한 성능 확보를 취하여 재해 및 재난을 예방하며, 시설물의 안전성능 및 내구성능을 보완·보전함으로써 시설물의 효용성을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위

구 분		내 용
자료수집 및 분석		○ 설계도서, 시설물관리대장, 시공관련 자료 ○ 안전점검 및 정밀안전진단 자료, 기술자문 자료 ○ 시설물의 안전 및 유지관리 세부지침(성능평가 편) ○ 보수·보강공사 자료 등
현장조사 및 시험		○ 대상 구조물에 대한 상세 외관조사 및 현장시험 등을 실시 ○ 재료시험 및 측정 결과분석
안전 성능 평가	상태안전성능 평가	○ 시설물의 외관조사 결과 분석 ○ 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태안전성능 평가 결과 결정
	구조안전성능 평가	○ 주요결함이 발견될 경우 이에 대한 구조안전성 검토를 실시 ○ 구조계산 및 해석을 통한 결과 및 분석 ○ 시설물의 구조안전성능 평가 결과 결정
내구성능평가		○ 시험결과와 외부환경에 대한 성능 저하인자 등을 종합적으로 검토 ○ 시험항목, 수량, 외부환경 인자 검토사항 등은 「세부지침」에 의거
종합성능평가		○ 안전성능, 내구성능 등급을 고려한 종합성능등급 결과 작성 ○ 이전 성능평가 실시결과와 비교·분석하여 변경시 사유 기재
유지관리 전략 제언		○ 시설물 성능목표를 달성하고 최적 성능과 기능을 유지할 수 있는 보 수·보강 방법을 검토·분석하여 합리적인 유지관리 전략을 제시 ○ 시설물의 성능목표를 달성 및 유지하고 중기관리계획에 반영될 수 있도록 종합적인 유지관리 전략을 수립

3. 과업수행기간

2019. 06. 20. ~ 2019. 11. 29

4. 대상시설물 현황

구조물명	노선	이정 (km)	연장 (m)	높이 (m)	보강형식	준공 년도	안전 등급	비고
절토사면-부산포항선 STA.11+750~12+500(부산)	부산 울산선	11.75	750.0	67.0	소일네일	2008	B	2종
절토사면-부산포항선 STA.12+050~12+620(포항)		12.05	570.0	55.0	록볼트	2008	B	2종
절토사면-부산포항선 STA.15+706~15+966(부산)		15.70	260.0	62.0	코이어넷	2008	B	2종
절토사면-부산포항선 STA.16+200~16+646(부산)		16.20	446.0	58.5	-	2008	B	2종
절토사면-부산포항선 STA.19+780~20+300(포항)		19.78	520.0	60.0	록볼트	2008	B	2종
절토사면-부산포항선 STA.19+800~20+350(부산)		19.80	550.0	60.0	소일네일	2008	B	2종
절토사면-부산포항선 STA.47+050~47+350(부산)		47.05	300.0	60.0	-	2008	A	2종
절토사면-부산포항선 STA.47+050~47+630(부산)		47.05	580.0	55.0	-	2008	A	2종

구조물명	노선	이정 (km)	연장 (m)	높이 (m)	형식	준공 년도	안전 등급	비고
도로옹벽-송정IC R/B (sta.0+445~0+735)	부산 울산선	해운대 송정IC R/B	290.0	7.5	콘크리 트	2008	A	2종

제Ⅱ편 시설물별 성능평가 결과

1. 부산울산선 Sta.11+750~12+500k(부산)

1.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2008-0000049		관리번호	-
시설물명	절토사면-부산울산선 STA.11+750~12+500(부산)		시설물구분	2중시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 일광면 횡계리 산28-10		
	위치좌표	시점 : N (35°16' 08.22"), E (129°13' 05.19")		
		종점 : N (35°15' 56.75"), E (129°12' 57.81")		
제 원	연 장	475m	높 이	59.0m
	경사/방향	63/127	노 선	고속국도65호선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	자연비탈면경사	평지 0°
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	(주)한진중공업
	부대시설	낙석방지망, 산마루측구, 야생동물유도울타리, 점검계단, 솟크리트, 소일네일링		
비 고				

1.2 안전성능평가

안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 솟크리트 배면 철근노출, 낙석방지망 파손, 녹생토 유실 등의 일부 손상이 확인되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A등급으로 평가되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과

건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.120	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.120	A	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

1.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수	가중치	결합지수
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	b	0.23	0.53	0.122
표면보호공	a	0.08	0.14	0.011
결함도 지수				0.159
등 급				B

1.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "A등급(0.128)"으로 평가되었다.

평가구분	안전성능	내구성능	종합성능
평가지수	0.120	0.159	0.128
평가결과	A	B	A

1.5 유지관리 전략 제언

1.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B($0.15 \leq X < 0.30$)"으로 설정하였다.

기준					
결함도 범위	$0.0 \leq P < 0.15$	$0.15 \leq P < 0.30$	$0.30 \leq P < 0.55$	$0.55 \leq P < 0.75$	$0.75 \leq P$
성능목표	등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

1.5.2 유지관리 전략 제안

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급" 이상인 "A등급"의 상태를 유지하고 있으며, 금회 조사된 손상들에 대해서는 현상유지 수준의 주의관찰과 손상 진전 억제를 위한 보수가 적정할 것으로 판단된다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
배수 조건	소단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
	산마루측구	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

1.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전 성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 슛크리트 배면 철근노출, 낙석방지망 파손, 녹생토 유실 등의 일부 손상이 확인되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 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 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 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"을 이상인 "A등급"인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

2. 부산울산선 Sta.12+050~12+620k(포항)

2.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2010-0000090		관리번호	-
시설물명	절토사면-부산울산선 STA.12+050~12+620(포항)		시설물구분	2종시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 일광면 삼성리 산38-5		
	위치좌표	시점 : N (35°15' 55.44"), E (129°12' 57.99")		
		종점 : N (35°16' 09.81"), E (129°13' 07.54")		
제 원	연 장	530m	높 이	30.0m
	경사/방향	63/307	노 선	고속국도65호선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	자연비탈면경사	하향 15°
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	(주)한진중공업
	부대시설	낙석방지망, 산마루측구, 야생동물유도울타리, 점검계단, 솟크리트, 소일네일링, 앵커, 계단식옹벽		
비 고				

2.2 안전성능평가

안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 배수로 균열, 파손, 들뜸, 옹벽 균열, 녹생토 유실 등의 일부 손상이 확인되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과

건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

평가 구분	결함지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.130	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.130	A	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

2.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수	가중치	결함지수
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	b	0.23	0.53	0.122
표면보호공	a	0.08	0.14	0.011
결함도 지수				0.159
등 급				B

2.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "B등급(0.150)"으로 평가되었다.

평가구분	안전성능	내구성능	종합성능
평가지수	0.130	0.159	0.150
평가결과	A	B	B

2.5 유지관리 전략 제언

2.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B($0.15 \leq X < 0.30$)"으로 설정하였다.

기준					
결함도 범위	$0.0 \leq P < 0.15$	$0.15 \leq P < 0.30$	$0.30 \leq P < 0.55$	$0.55 \leq P < 0.75$	$0.75 \leq P$
성능목표	등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

2.5.2 유지관리 전략 제언

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"을 만족하는 상태로 금회 조사된 손상들에 대해서는 현상유지 수준의 주의관찰과 손상 진전 억제를 위한 보수가 적정할 것으로 판단된다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
배수 조건	소단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
	산마루측구	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

2.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 배수로 균열, 파손, 들뜸, 옹벽 균열, 녹생토 유실 등의 일부 손상이 확인되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 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 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고

려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

- 3) 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B(양호)등급으로 평가되었다.
- 4) 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"과 동인한 "B등급"인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

3. 부산울산선 Sta.15+706~15+966k(부산)

3.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2008-0000050		관리번호	-
시설물명	절토사면-부산울산선 Sta.15+706~15+966(부산)		시설물구분	2중시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 일광면 원리 산138-24		
	위치좌표	시점 : N (35°18' 08.22"), E (129°13' 38.05")		
		종점 : N (35°17' 54.00"), E (129°13' 39.87")		
제 원	연 장	530m	높 이	42.9m
	경사/방향	45/089	노 선	고속국도65호선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	자연비탈면경사	하향 15°
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	(주)한진중공업
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 야생동물유도울타리, 솟크리트, 점검계단, 수직도수로		
비 고				

3.2 안전성능평가

안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 배수로 균열, 파손, 들뜸, 옹벽 균열, 녹생토 유실 등의 일부 손상이 확인되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과 건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.170	B	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.170	B	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : B등급		

3.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 외부 환경조건 등으로 인한 내구성능 저하가 발생할 가능성이 낮은 성능 수준인 A등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수	가중치	결합지수
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	b	0.20	0.53	0.106
표면보호공	a	0.08	0.14	0.011
결함도 지수				0.143
등 급				A

3.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "B등급(0.165)"으로 평가되었다.

평가구분	안전성능	내구성능	종합성능
평가지수	0.170	0.143	0.165
평가결과	B	A	B

3.5 유지관리 전략 제언

3.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B($0.15 \leq X < 0.30$)"으로 설정하였다.

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	$0.0 \leq P < 0.15$	$0.15 \leq P < 0.30$	$0.30 \leq P < 0.55$	$0.55 \leq P < 0.75$	$0.75 \leq P$
성능목표	B등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

3.5.2 유지관리 전략 제언

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"을 만족하는 상태로 금회 조사된 손상들에 대해서는 현상유지 수준의 주의관찰과 손상 진전 억제를 위한 보수가 적정할 것으로 판단된다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
배수 조건	소단배수로	일부 퇴적	정비	현상유지
	산마루측구	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

3.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 배수로 균열, 파손, 들뜸, 옹벽 균열, 녹생토 유실 등의 일부 손상이 확인되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.
- 2) 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 비탈면의 절리상태 및 표면 보호상태에 대한 평가를 시행하였다. 그 결과 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환

경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A등급으로 평가되었다.

- 3) 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B(양호)등급으로 평가되었다.
- 4) 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"과 동일한 "B등급"인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

4. 부산울산선 Sta.16+200~16+646k(부산)

4.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2008-0000051		관리번호	-
시설물명	절토사면-부산울산선 Sta.16+200~16+646(부산)		시설물구분	2중시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 일광면 원리 산116-1		
	위치좌표	시점 : N (35°18' 27.43"), E (129°13' 40.74")		
		종점 : N (35°18' 15.25"), E (129°13' 37.89")		
제 원	연 장	395m	높 이	49.0m
	경사/방향	45/106	노 선	고속국도65호선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	산악지형	자연비탈면경사	하향 10°
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	경남기업(주)
	부대시설	낙석방지망, 낙석방지울타리, 야생동물유도울타리, 점검계단, 수직도수로, 일광터널		
비 고				

4.2 안전성능평가

안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 낙석방지망내 낙석퇴적이 조사되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A등급으로 평가되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과 건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.140	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.140	A	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

4.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수	가중치	결합지수
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	b	0.23	0.53	0.122
표면보호공	a	0.08	0.14	0.011
결함도 지수				0.159
등 급				B

4.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "A등급(0.144)"으로 평가되었다.

평가구분	안전성능	내구성능	종합성능
평가지수	0.140	0.159	0.144
평가결과	A	B	A

4.5 유지관리 전략 제언

4.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B($0.15 \leq X < 0.30$)"으로 설정하였다.

기준					
결함도 범위	$0.0 \leq P < 0.15$	$0.15 \leq P < 0.30$	$0.30 \leq P < 0.55$	$0.55 \leq P < 0.75$	$0.75 \leq P$
성능목표	등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

4.5.2 유지관리 전략 제언

본 비탈면은 현재 목표성능 이상인 "A등급"의 상태를 유지하고 있으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리 전략을 제언한다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
배수 조건	소단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
	산마루측구	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

4.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가 되었다. 일부 구간에서 낙석방지망내 낙석퇴적이 조사되었다. 현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 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 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고

려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 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 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

5. 부산울산선 Sta.19+780~20+300(포항)

5.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2005-0000048			관리번호	-
시설물명	절토사면-부산포항선 STA.19+780~20+300(포항)			시설물구분	2종시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 장안읍 좌동리 산19-1, 용소리 319			
	위치좌표	시점 : N (35°19' 50.29"), E (129°14' 22.00")			
		종점 : N (35°20' 05.76"), E (129°14' 35.94")			
제 원	연 장	600m	높 이	45m	
	경사/방향	63/310	노 선	고속국도65호선	
관리주체	부산울산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	자연비탈면경사	10°	
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	삼성물산(주)	
	부대시설	낙석방지망, 산마루 측구, 낙석방지울타리, 야생동물유도울타리, 솟크리트 보강부, 계단식옹벽, 점검용 계단, 수직도수로			
비 고					

5.2 안전성능평가

안전성능 평가는 상태안전성능과 구조안전성능 평가를 실시하여 둘 중 낮은 등급 결과에 따라 최종등급을 결정하여 그에 대한 대책을 마련한다.

상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형 등은 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 산마루 배수로에 식생 분포가 확인되었다. 또한 솟크리트의 기봉괴 구간과 상부 균열이 관찰되었으나, 현재 손상정도는 국부적으로 발생한 소규모 결함으로, 상태안전성능 평가 결과 B등급으로 평가 되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과 건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

금회 본 시설물의 안전성능평가 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	부산기점 STA.19+780~20+300		
평가 구분	결함지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.133	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.133	A	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

5.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수 (a)	가중치 (b)	결함지수 (a)×(b)
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	c	0.43	0.53	0.228
표면보호공	a	0.08	0.14	0.011
결함도 지수				0.286
등 급				B

5.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "B등급(0.164)"으로 평가되었다.

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	부산울산선 STA.19+780~20+300(포항)		분류	부산울산고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.133	B	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.286	B	0.2	
종합평가 결과	○ 사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(p_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= (0.133 \times 0.8) + (0.286 \times 0.2) = 0.164$ ○ 종합평가 결과 : B등급			

5.5 유지관리 전략 제안

5.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B(0.15≤X<0.30)"으로 설정하였다.

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	0.0≤P<0.15	0.15≤P<0.30	0.30≤P<0.55	0.55≤P<0.75	0.75≤P
성능목표	B등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

5.5.2 유지관리 전략 제안

유지관리 전략 제안의 목적은 모든 보수·보강 후보를 대상으로 성능평가지표인 상태안전 성능, 구조안전성능, 내구성능, 사용성능에 근거하여 경제적 측면, 환경적 측면, 사회적 영향 등을 고려하여 우선적으로 조치하여야 할 대상을 선정하는데 있다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
	숏크리트	숏크리트 탈락, 들뜸	단면보수	현상유지
배수 조건	소단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

5.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형 등은 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 일부 숏크리트 탈락, 계단식옹벽 균열 등의 손상이 조사되었고, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다.
- 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 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.
- 3) 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B(양호)등급으로 평가되었다.
- 4) 본 절토비탈면의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 절토비탈면의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 만족하는 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

6. 부산울산선 Sta.19+800~20+350(부산)

6.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2008-0000047			관리번호	-
시설물명	절토사면-부산울산선 STA.19+800~20+350(부산)			시설물구분	2종시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 장안읍 용소리 315, 좌동리 96-1			
	위치좌표	시점 : N (35°20' 05.26"), E (129°14' 33.53")			
		종점 : N (35°19' 52.70"), E (129°14' 22.20")			
제 원	연 장	590m	높 이	56m	
	경사/방향	63/130	노 선	고속국도65호선	
관리주체	부산울산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	자연비탈면경사	5°	
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	삼성물산(주)	
	부대시설	낙석방지망, 산마루 측구, 낙석방지울타리, 야생동물유도울타리, 슛크리트 보강부, 점검통로, 수직도수로			
비 고					

6.2 안전성능평가

안전성능 평가는 상태안전성능과 구조안전성능 평가를 실시하여 둘 중 낮은 등급 결과에 따라 최종등급을 결정하여 그에 대한 대책을 마련한다.

상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형 등은 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 일부 국부적인 슛크리트 파손, 낙석방지망내 낙석퇴적 등의 손상이 확인되었다. 현재 손상정도는 국부적으로 발생한 소규모 결함으로, 상태안전성능평가 결과 C등급으로 평가 되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과 건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

금회 본 시설물의 안전성능평가 결과, 광범위한 부재에서 결함이 발생하였으나, 전체적이 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강이 필요한 성능수준인 C등급으로 평가되었다.

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	부산기점 STA.19+800~20+350		
평가 구분	결함지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.403	C	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.403	C	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

6.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수 (a)	가중치 (b)	결함지수 (a)×(b)
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	c	0.43	0.53	0.228
표면보호공	a	0.08	0.14	0.011
결함도 지수				0.286
등 급				B

6.4 종합성능평가

당해 시설물에 대해 종합적으로 성능평가를 실시한 결과 종합성능등급은 광범위한 부재에서 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사 되었고 기능 또는 사용상의 편의에 일부 문제점이 있으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준인 C등급(보통)인 것으로 평가되었다.

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	부산울산선 STA.19+800~20+350(부산)		분류	부산울산고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.403	C	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.286	B	0.2	
종합평가 결과	○ 사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= (0.403 \times 0.8) + (0.286 \times 0.2) = 0.380$ ○ 종합평가 결과 : C등급			

6.5 유지관리 전략 제언

6.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B($0.15 \leq X < 0.30$)"으로 설정하였다.

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	$0.0 \leq P < 0.15$	$0.15 \leq P < 0.30$	$0.30 \leq P < 0.55$	$0.55 \leq P < 0.75$	$0.75 \leq P$
성능목표	B등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

6.5.2 유지관리 전략 제안

본 비탈면은 현재 목표성능을 만족 하지 않은 "C등급"의 상태를 유지하고 있으며, 본 사
면에서 발생한 손상은 단면보수 등의 조치를 등의 유지관리가 요구된다.

구 분		손상 내용	보수.보강방안	보수.보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
	숏크리트	숏크리트 박리	단면보수	현상유지
배수 조건	소단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
	산마루측구	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

6.5.3 성능수준 향상을 위한 우선순위 산정

구분	보수.보강방 안	손상 물량 (m ² / m)	보수 물량 (m ² / m)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	요소별 가중치(%)		성능별(EI)		합계 (EI)	우선 순위 지수 (PI) EI/Cos t	순 위
						안 전 성 능 (E ₁)	내 구 성 능 (E ₂)	안전 성능 E ₁ × P	내구 성능 E ₂ × P			
표면 보호공	단면보수	5.0	6.0	230	1,380	11	-	8.80	-	8.800	0.0007	1
종합평가 가중치 : P ₁ × 80%, P ₂ × 20%												

6.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았으나, 일부 숏크리트 박리가 확인되었다. 이는 숏크리트의 내구성 확보차원의 단면보수가 필요하다. 또한, 2구간의 암노출 구간의 전도 및 빼기 파괴 우려 구간이 확인되었고, 보강 등의 조치가 시행되면 B등급으로 상향 가능 할 것으로 확인되었다.

현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태 이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이 발생하 였으며, 결함의 진행여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준 인 B등급으로 평가되었다.

- 2) 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 비탈면의 절리상태 및 표면 보호상태에 대한 평가를 시행하였다. 그 결과 광범위한 부재에서 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사 되었고 기능 또는 사용상의 편의에 일부 문제점이 있으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준인 C등급으로 평가되었다.
- 3) 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 광범위한 부재에서 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사 되었고 기능 또는 사용상의 편의에 일부 문제점이 있으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준인 C(보통)등급으로 평가되었다.
- 4) 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"을 만족하지 않은 "C등급"인 상태로 슛크리트 박리는 단면보수 등의 조치가 필요하다. 또한, 2구간의 암노출 구간의 전도 및 췌기 파괴 우려 구간에 보강 등의 조치가 시행되면 B등급으로 상향 가능한 것으로 추정 된다.

7. 부산울산선 Sta.47+050~47+350(부산)

7.1 시설물 현황

시설물 번호	SL2008-0000090		관리번호	-
시설물명	절토사면-부산포항선 STA.47+050~47+350(부산)		시설물구분	2종시설물
위 치	행정구역	울산광역시 울주군 범서읍 굴화리 산 61-1		
	위치좌표	시 점 : N (35° 33' 44.44"), E (129° 14' 16.99")		
		종 점 : N (35° 33' 35.02"), E (129° 14' 22.43")		
제 원	연 장	300.0m	높 이	60.0m
	경사/방향	63 / 070	노 선	부산울산선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	준산악	자연비탈면경사	-5 ~ -15°
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	삼성물산(주)
	부대시설	L형 옹벽, 측면점검로, 소단배수로, 낙석방지망, 슛크리트 등		
비 고				

7.2 안전성능평가

안전성능 평가는 상태안전성능과 구조안전성능 평가를 실시하여 둘 중 낮은 등급 결과에 따라 최종등급을 결정하여 그에 대한 대책을 마련한다. 상상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되었으나, 소단 배수로에 토사 적체가 확인되었다. 또한 1소단 배수로 시점부에 1개소의 누수가 조사되었으며, 비탈면 하부에 기 붕괴 구간이 확인되었으나 현재 손상정도는 국부적으로 발생한 소규모 결함으로, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과 건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

금회 본 시설물의 안전성능평가 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능수준인 B등급으로 평가되었다.

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	부산기점 STA.47+050~47+350		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.175	B	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.175	B	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : B등급		

7.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수 (a)	가중치 (b)	결합지수 (a)×(b)
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	c	0.43	0.53	0.228
표면보호공	b	0.23	0.14	0.032
결합도 지수				0.286
등 급				B

7.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "B등급(0.199)"으로 평가되었다.

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	부산기점 STA.47+050~47+350		분류	부산울산고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.177	B	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.286	B	0.2	
종합평가 결과	○ 사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= (0.177 \times 0.8) + (0.286 \times 0.2) = 0.199$ ○ 종합평가 결과 : B등급			

7.5 유지관리 전략 제안

7.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B(0.15≤X<0.30)"으로 설정하였다.

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	0.0≤P<0.15	0.15≤P<0.30	0.30≤P<0.55	0.55≤P<0.75	0.75≤P
성능목표	B등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

7.5.2 유지관리 전략 제안

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"을 만족하는 상태로 금회 조사된 손상들에 대해서는 현상유지 수준의 주의관찰과 손상 진전 억제를 위한 보수가 적정할 것으로 판단된다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	식생 비활착	주의관찰	현상유지
		기봉괴 구간	주의관찰	현상유지
		누수	주의관찰	현상유지
	낙석 방지망	상태양호	주의관찰	현상유지
사면 보강공	락볼트	상태양호	주의관찰	현상유지
배수 조건	소단 배수로	토사 적체	주기적 정비	손상 진전 억제
	산마루 배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

7.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형상태 등은 양호한 것으로 확인되으나, 소단 배수로에 균열이 확인되었고, 상태안전성능평가 결과 B등급으로 평가 되었다.
현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 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, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B(양호)등급으로 평가되었다.
- 4) 본 절토비탈면의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 절토비탈면의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 만족하는 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

8. 부산울산선 Sta.47+050~47+630(부산)

8.1 시설물 현황

시설물 번호	C-068-47.08-JC-Ra_E-142-R		관리번호	-
시설물명	부산울산선STA.47+050~47+630(부산방향)		시설물구분	2종시설물
위 치	행정구역	울산광역시 울주군 범서읍 굴화리 산 61-1		
	위치좌표	시 점 : N (35° 33' 20.58"), E (129° 14' 49.34")		
		종 점 : N (35° 33' 08.26"), E (129° 14' 53.46")		
제 원	연 장	580.0m	높 이	55.0m
	경사/방향	63 / 064	노 선	부산울산선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	인공구조물	-		
	주변지형	준산악	자연비탈면경사	-10 ~ -20°
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	삼성물산(주)
	부대시설	L형 옹벽, 전면점검로, 소단배수로, 종배수로 등		
비 고				

8.2 안전성능평가

안전성능 평가는 상태안전성능과 구조안전성능 평가를 실시하여 둘 중 낮은 등급 결과에 따라 최종등급을 결정하여 그에 대한 대책을 마련한다.

상태안전성능평가 결과, 불연속면의 특성 및 지반 변형 등은 양호한 상태인 것으로 확인되었고 상태안전성능평가 결과 A등급으로 평가 되었다.

구조안전성능평가는 설계 당시의 자료 및 금회 조사된 자료를 검토·분석하여 평가하기로 한다. 설계시 평사투영해석 결과 전도파괴 가능성이 분석되어 한계평형해석을 시행한 결과 건기 및 우기시 허용안전율을 상회하는 것으로 검토되었다. 금회 현장조사를 통한 평사투영해석 결과 각각의 파괴유형에 대한 안전한 것으로 분석되어 구조안전성능평가는 A등급으로 평가되었다.

금회 본 시설물의 안전성능평가 결과, 외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준인 A등급으로 평가되었다.

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	부산기점 STA.47+050~47+630		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.133	A	인장균열 없음
구조안전성능	0.080	A	특이파괴 유형 없음
안전성능	0.133	A	
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

8.3 내구성능평가

금회 본 시설물의 내구성능평가 결과, 일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.

평가항목	등급	등급 점수 (a)	가중치 (b)	결합지수 (a)×(b)
지반상태(암반)	a	0.08	0.33	0.026
절리상태 및 풍화진행도	c	0.43	0.53	0.228
표면보호공	b	0.23	0.14	0.032
결함도 지수				0.286
등 급				B

8.4 종합성능평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "B등급(0.163)"으로 평가되었다.

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	부산울산선 STA.47+050~47+630(부산)		분류	부산울산고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.133	A	0.8	인장균열 없음
내구성능평가	Pd=0.286	B	0.2	
종합평가 결과	○ 사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(p_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= (0.133 \times 0.8) + (0.286 \times 0.2) = 0.163$ ○ 종합평가 결과 : B등급			

8.5 유지관리 전략 제언

8.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "B($0.15 \leq X < 0.30$)"으로 설정하였다.

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	$0.0 \leq P < 0.15$	$0.15 \leq P < 0.30$	$0.30 \leq P < 0.55$	$0.55 \leq P < 0.75$	$0.75 \leq P$
성능목표	B등급 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준				

8.5.2 유지관리 전략 제언

노후화된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경 조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 공법 및 수준을 정한다. 본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급"을 만족하는 상태로 금회 조사된 손상들에 대해서는 현상유지 수준의 주의관찰이 적정할 것으로 판단된다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준
표면 보호공	표층	상태양호	주의관찰	현상유지
	숏크리트	숏크리트 상부균열	주의관찰	현상유지
배수 조건	수직도수로	소단배수로 파손	주의관찰	현상유지
상부 자연비탈면		상태양호	주의관찰	현상유지

8.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 현장조사 및 분석 결과 붕괴징후가 없는 안정된 상태이다. 또한, 현재 손상 상태는 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 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 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B등급으로 평가되었다.
- 3) 안전성능평가, 내구성능평가 결과를 종합적으로 분석할 때, 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 B(양호)등급으로 평가되었다.
- 4) 본 절토비탈면의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 절토비탈면의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 만족하는 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

9. 송정IC R/B(0+445~0+735)

9.1 시설물 현황

시설물 번호	RW2008-0000136		관리번호	-
시설물명	도로옹벽-송정IC R/B(sta.0+445~0+735)		시설물구분	2중시설물
위 치	행정구역	부산광역시 기장군 기장읍		
	위치좌표	시 점 : N(35°12'39.2"), E(129°12'20.8")		
		종 점 : N(35°12'43.8"), E(129°12'15.8")		
제 원	옹벽형식	콘크리트 옹벽		
	연 장	290.0m	지면 노출높이(m)	7.5m
	저판폭(m)	-	노 선	고속국도65호선
관리주체	부산울산고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽 상부	송정IC 램프		
	옹벽 하부	농경지		
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일	시 공 자	한진중공업
	부대시설	-		
비 고				

9.2 안전성능평가

본 콘크리트옹벽에 대하여 상태안전성능 및 구조안전성능 평가를 실시한 후 각 결함지수를 비교하여 보수적인 값을 최종 안전성능평가 결과로 결정한다.

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	송정IC R/B(sta.0+445~0+735)		
평가구분	결함지수	평가결과	비 고
상태안전성능 평가	0.01	a	
구조안전성능 평가	0.14	a	
안전성능 평가결과	◦ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택 ◦ 안전성능평가 결과 : A등급		

9.3 내구 성능 평가

본 콘크리트 옹벽의 열화환경은 동결융해에 대하여 평가를 수행하며, 동결융해 반복지수 (X)는 수분과 직접 접촉하지 않는 부재로 평가등급을 산정하였다.

<표 3.1-28> 열화환경지표의 평가결과

구분		평가결과	평가등급	비고
열화진전평가	탄산화 깊이	0.08	A	
	피복(표면부) 콘크리트 품질	0.08	A	
열화환경평가	제설제 염해환경	-	-	해당없음
	비레염분 염해환경	-	-	해당없음
	동해환경	-	A	

32.4 종합 성능 평가

본 시설물에 대한 종합성능평가 결과 "A등급(0.04)"으로 평가되었다.

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	부산울산선 29.483k(포항)			
평가 구분	성능평가지수	평가 결과	성능간 가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	0.14	A	0.7	
내구성능평가	0.08	A	0.3	
종합성능 평가결과	○ 옹벽의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= 0.14 \times 0.7 + 0.08 \times 0.3 = 0.122$ ○ 종합평가 결과 : A			

9.5 유지관리 전략 제언

9.5.1 성능목표 설정

본 시설물의 성능목표는 관련 법규에 의거 "A($0.0 \leq P < 0.15$)"으로 설정하였다.

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	$0 \leq X < 0.15$	$0.15 \leq X < 0.3$	$0.3 \leq X < 0.55$	$0.55 \leq X < 0.75$	$0.75 \leq X$
성능목표	A등급 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준				

9.5.2 유지관리 전략 제언

본 보강토 옹벽의 성능평가 결과, 성능목표인 "A등급"을 만족하는 상태로 금회 조사된 손상들에 대해서는 현상유지 수준의 주의관찰이 적정할 것으로 판단된다.

구 분		손상 내용	보수·보강방안	보수·보강 수준	
전면부	파손 / 손상 및 균열	실란트 미처리 및 파손	실란트 재설치	손상진전 억제	
		균열(폭 0.3mm미만)	균열보수	손상진전 억제	
		표면오염	주의관찰	현상유지	
지반 / 기초부	침하	상태양호	주의관찰	현상유지	
	활동	상태양호	주의관찰	현상유지	
	세굴	상태양호	주의관찰	현상유지	
	계획선형오차	상태양호	주의관찰	현상유지	
주변 영향인자	배수 시설	상단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
		하단배수로	상태양호	주의관찰	현상유지
		배수관(흙관)	상태양호	주의관찰	현상유지
	사면 조사	사면구배	상태양호	주의관찰	현상유지
		낙석흔적	상태양호	주의관찰	현상유지
		침출수	상태양호	주의관찰	현상유지

9.6 종합 결론

- 1) 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았으나, 옹벽 내의 실란트 미처리 및 파손, 균열, 표면오염이 발생한 것으로 조사되었다.
현재 손상 상태는 경미한 결함으로 시설물의 안전성에 미치는 영향은 매우 미소한 상태이다. 상기와 같은 사항을 종합적으로 분석한 결과, 현재 손상은 안전성능에 미치는 영향이 미소하여 외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준인 "A"로 평가되었다.
- 2) 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 "A"로 평가되었다.
- 3) 종합평가 결과, 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 콘크리트 옹벽의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 옹벽의 일반적인 성능목표인 "A"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 만족하는 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해 요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.