

9. 도로옹벽-부산울산선 42.7k 포항 울천 수로이설

9.1 시설물 개요

9.2 자료수집 및 분석

9.3 현장조사 및 시험

9.4 상태평가

9.5 종합평가 및 안전등급 지정

9.6 보수·보강 및 유지관리 방안

9.7 종합결론

9.1 시설물 개요

본 시설물은 울산광역시 울주군 청량읍 울리(부산울산고속도로 42.7k)에 위치한 2중 시설물로서 연장 337m, 지면노출높이 10.4m의 블록식 보강토옹벽이다.

9.1.1 일반사항

【표 9.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	도로옹벽-부산울산선 42.7k 포항 울천 수로이설			종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2010-0000132			관리번호	-
시설물위치	행정구역	울산광역시 울주군 청량읍 울리			
	위치좌표	시점	129° 24′ 01.42″	종점	129° 24′ 18.05″
			31° 51′ 51.26″		35° 51′ 68.01″
노선명(이정)	고속국도65호선				
제 원	옹벽형식	보강토		옹벽재료	블럭식
	연 장	337.0m		지면노출 높 이	10.4m
	보 강 재 길 이	-		저 판 폭 길 이	-
관리주체	부산울산고속도로(주)			관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	문수IC램프			
	옹벽하부	하천			
시공현황	준공년도	2008년 12월 31일		시 공 자	삼환기업(주)
	부대시설	-			
비 고					

9.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 9.1.1】 위치도

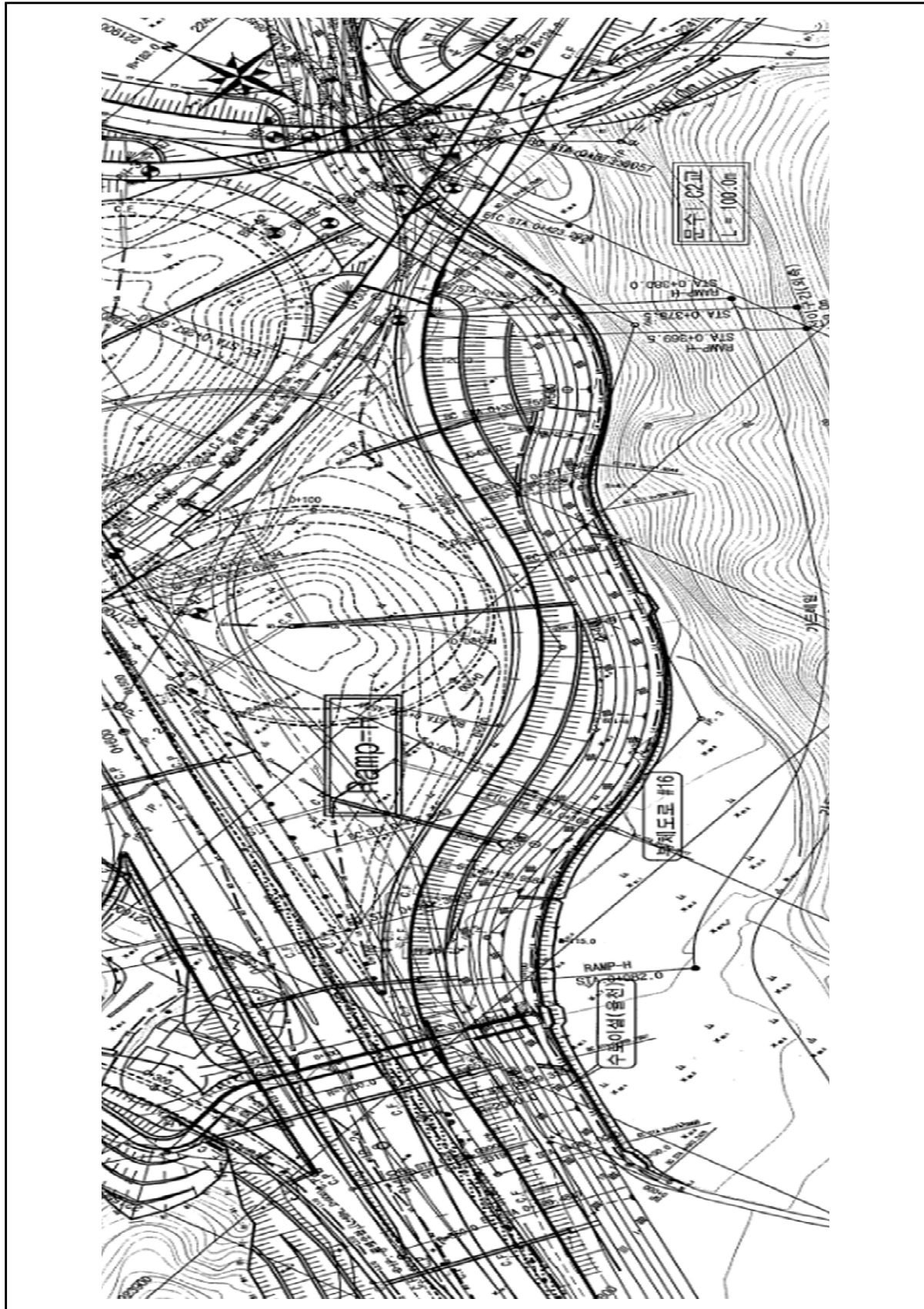


【그림 9.1.2】 전경사진

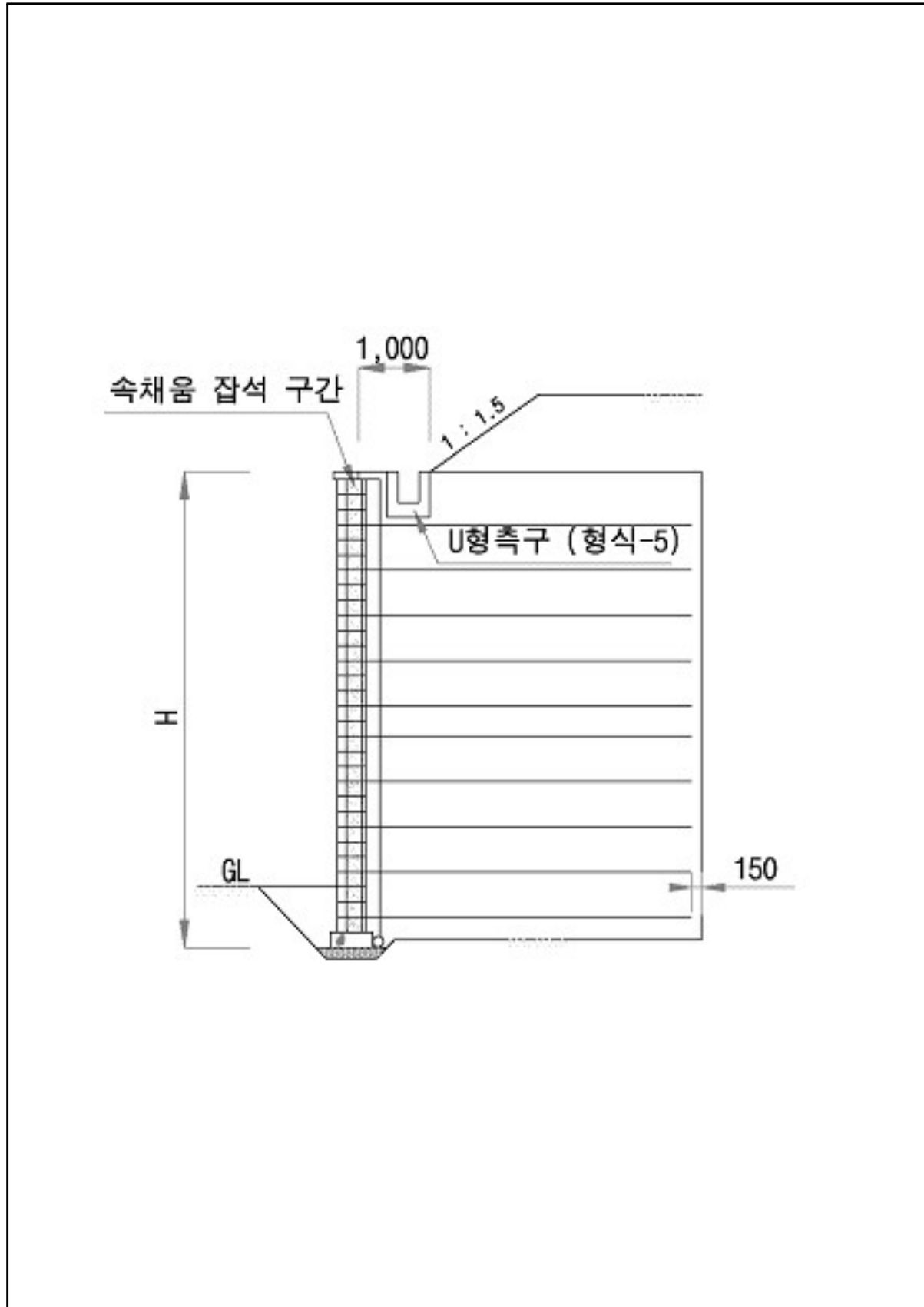
	
전면부 전경	배수로 전경
	
하부 전경	상부 성토부 전경
	
GPS측량기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【그림 9.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

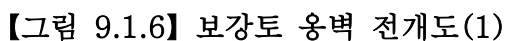
9.1.3 시설물 일반도

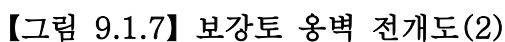


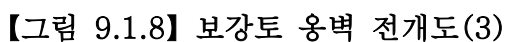
【그림 9.1.4】 평면도

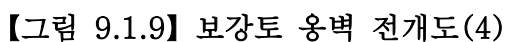


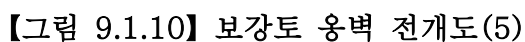
【그림 9.1.5】 표준 단면도

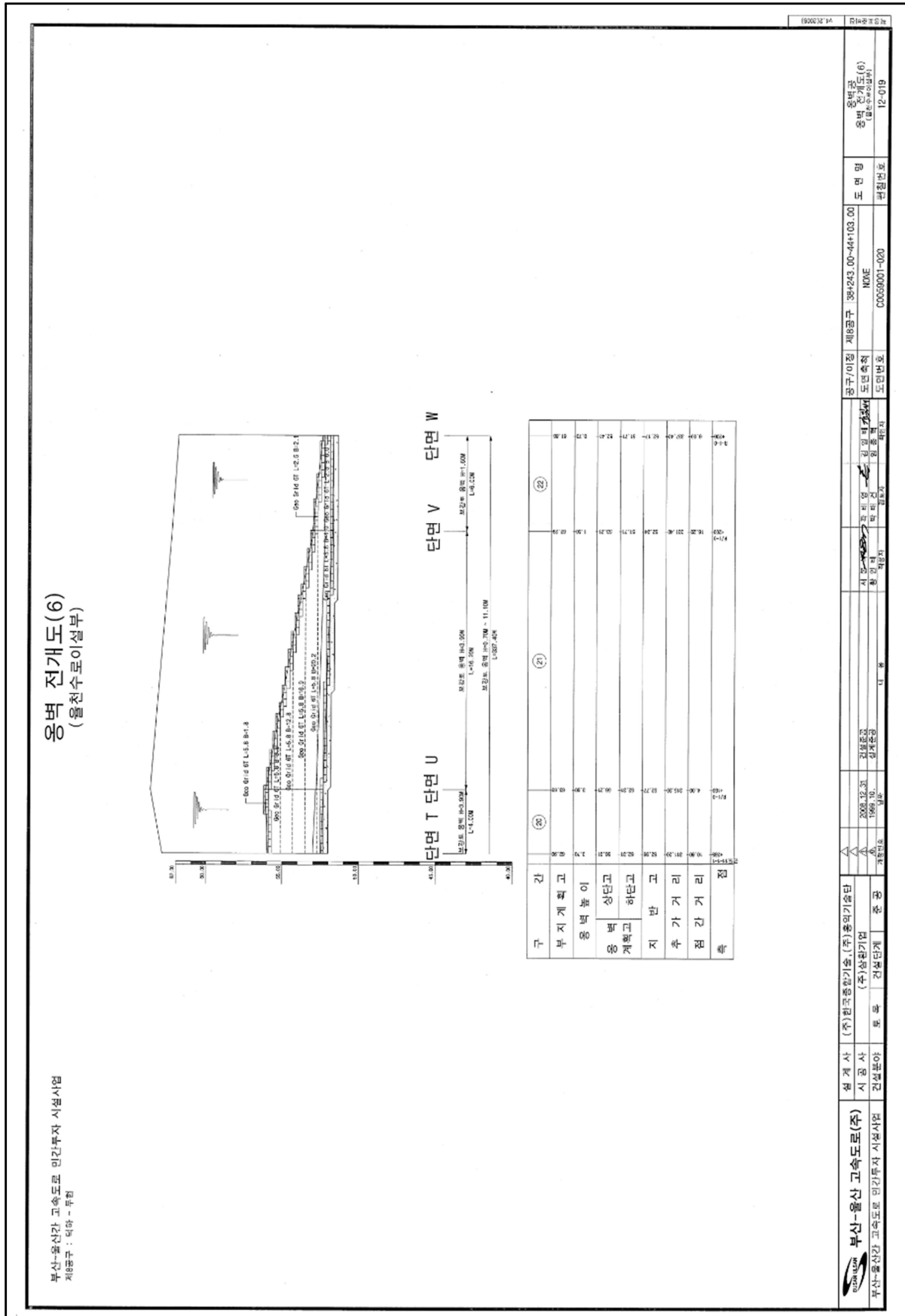












【그림 9.1.11】 보강토 옹벽 전개도(6)

9.2 자료수집 및 분석

9.2.1 설계자료 검토

본 시설물은 2008년 준공된 시설물로 설계 및 시공관련 자료 관리 및 보관상태는 대체로 양호한 것으로 조사되었다. 관련자료 분석을 통해 옹벽의 높이별 구조검토 사항은 일부 확인할 수 있으나, 시공 당시의 지반조사 사항은 확인할 수 없는 상태이다. 본 시설물은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 의거하여 2종 시설물에 해당하며, 준공후 주기적인 정기안전점검 및 정밀안전점검이 이루어진 것으로 분석되었다. 최근에 수행한 정밀안전점검(2016년)은 자체수행으로 시행된 것으로 파악된다.

9.2.2 시설물 점검이력

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

【표 9.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2010. 10. 01 ~ 2010. 11. 29	정밀 안전 점검	표준형 블록의 일부 구간에서 다수의 균열이 조사되었으나 옹벽은 전반적으로 침하, 전도, 활동 및 전면의 배부름 현상 등이 없는 양호한 상태이다. 이외에 상부의 배수로 및 마감형 블록도 양호한 것으로 조사되었다.	A등급
2	2010. 07. 07 ~ 2010. 12. 08	정기 안전 점검	양호함.	양호
3	2011. 05. 23 ~ 2011. 06. 03	정기 안전 점검	양호함.	양호
4	2011. 11. 25 ~ 2011. 11. 25	정기 안전 점검	이상없음.	양호
5	2012. 05. 07 ~ 2012. 05. 24	정기 안전 점검	양호함.	양호
6	2012. 10. 22 ~ 2012. 10. 22	정기 안전 점검	이상없음.	양호
7	2013. 04. 15 ~ 2013. 04. 30	정기 안전 점검	이상없음.	양호
8	2013. 09. 25 ~ 2013. 09. 27	정기 안전 점검	이상없음.	양호
9	2013. 12. 23 ~ 2013. 12. 31	정밀 안전 점검	양호함.	A등급

【표 9.2.1】점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
10	2014. 04. 01 ~ 2014. 04. 01	정기 안전 점검	양호함.	양호
11	2014. 09. 01 ~ 2014. 09. 01	정기 안전 점검	양호함.	양호
12	2015. 03. 09 ~ 2015. 03. 09	정기 안전 점검	양호함.	양호
13	2015. 12. 07 ~ 2015. 12. 07	정기 안전 점검	양호함.	양호
14	2016. 05. 10 ~ 2016. 05. 10	정기 안전 점검	전반적인 상태양호.	양호
15	2016. 06. 24 ~ 2016. 08. 12	정밀 안전 점검	· 옹벽의 상태는 전체적으로 우수한 상태이며, 블록 파손 및 균열이 일부 발생. · 옹벽 상부의 배수로 상태는 양호함. · 옹벽의 전도, 활동, 침하 및 세굴의 흔적은 조사되지 않음.	A등급
16	2016. 10. 25 ~ 2016. 10. 25	정기 안전 점검	전반적인 상태양호.	양호
17	2017. 06. 05 ~ 2017. 06. 07	정기 안전 점검	양호함.	양호
18	2017. 12. 04 ~ 2017. 12. 04	정기 안전 점검	이상없음.	양호
19	2018. 05. 03 ~ 2018. 05. 03	정기 안전 점검	양호함.	양호
20	2018. 11. 30 ~ 2018. 11. 30	정기 안전 점검	이상없음.	양호
21	2018. 12. 14 ~ 2019. 02. 14	2중 성능 평가	· 안전성능평가 - 전면부 블록파손 - 전면부 블록균열, 표면오염 및 누수흔적 - 지반/기초부 침하, 활동 및 세굴 상태 양호 - 상단 배수로 토사퇴적 및 식생 - 배수관(흡관) 파손 - 사면조사 낙석흔적 사면보수(임시보호조치) · 내구성능평가 - 열화 환경 평가 양호	B등급
22	2019. 04. 09 ~ 2019. 04. 10	정기 안전 점검	이상없음.	양호

9.2.3 전차 성능평가 실시결과(2018년 12월)

해당 구조물의 경우 2018년 2중성능평가를 실시하였으며, 해당 결과는 다음과 같다.

가. 현장조사, 측정 및 시험결과

1) 외관조사 결과

구분		점검 결과	보수·보강 방안
지반, 기초부		· 양호	·
전면부		· 블록 균열, 파손	· 단면보수 및 주의관찰
주변 영향 인자	배수시설	· 상단배수로 : 식생, 토사퇴적 · 배수흡관 날개벽 파손	· 정비 · 단면보수
	사면상태	· 양호	·
검토의견		· 옹벽에 대한 조사결과 중대결함은 관찰되지 않았으나, 옹벽 내의 블록균열, 블록파손, 표면오염, 배수로 내의 토사퇴적 및 식생 등이 발생한 것으로 조사되었다. 옹벽의 주변영향인자로서 옹벽 상부 사면의 상태는 양호하며, 옹벽의 전도, 활동, 침하에 대한 문제점이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다. 다만 배수로 식생, 흡관 날개벽 파손 등이 발생한 상태이다.	

2) 계획선형오차(전도/경사) 조사결과

- 보강토 옹벽의 준공도서 등의 세부사항은 없어 정확한 설계당시의 기울기 등은 파악할 수 없는 상태임.
- 보강토 옹벽의 기울기는 1.01%~1.02%으로 분석되어 경사/전도가 발생되지 않은 상태로 평가됨.

3) 현장시험 결과

시험명	시험위치	시험결과	책임기술자 의견
반발경도 시험	해당사항 없음	—	—
콘크리트 탄산화	해당사항 없음	—	—

나. 상태평가 결과

구간	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손, 손상 및 균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 결과
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
S2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0.04	a
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	10	0.04	a
									상태평가등급				a		

다. 구조안전성능 평가 결과

구조안전성능 평가 결과 산정표				
시설물명		부산울산선 42.7k(포항)		
평가항목 구분		안전율	평가결과	비 고
내적안정	인발파괴	2.54	a	평상시 안전율 적용
	보강재 파단	1.51	a	평상시 안전율 적용
외적안정	활동	1.59	a	평상시 안전율 적용
	전도	2.01	a	평상시 안전율 적용
	지지력	5.60	a	평상시 안전율 적용
구조안전성능 평가 결과		◦구조안전성능 평가 등급 = b : 허용안전율 이상이나 손상이 있는 경우 ◦구조안전성능 평가 결합지수 = 0.29		

라. 안전성능 평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	부산울산선 42.7k(포항)		
평가구분	결합지수	평가결과	비 고
상태안전성능 평가	0.04	a	
구조안전성능 평가	0.29	b	
안전성능 평가결과	◦상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택 ◦안전성능평가 결과 : B등급		

안전성능 평가결과에 따른 시설물 상태 정의		
안전등급	평가지수	시설물의 상태
B (양호)	$0.15 \leq P < 0.30$	일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준

마. 내구성능 평가 결과

열화환경지표	평가등급	비고
제설제 염해환경	—	해당없음
비래염분 염해환경	—	해당없음
동해환경	A	

바. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	부산울산선 42.7k(포항)			
평가 구분	성능평가지수	평가 결과	성능간 가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	0.29	B	1.00	
내구성능평가	—	—	—	
종합성능 평가결과	◦안전성능평가 결과 최저값 = 종합평가 결과로 판정 ◦종합평가 결과 : B			

사. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분		손상 내용	보수 · 보강방안	단위	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	금액 (천원)	
전면부	블록	파손	단면보수	m ²	0.17	0.3	200	60	
주변 영향 인자	배수 시설	상단배수로	식생	정비	m ²	2.5	3.8	30	113
		토사퇴적 및 식생	정비	m ²	6.0	9.0	30	270	
	배수관(흡관)	파손	단면보수	m ²	1.8	2.7	200	180	
순공사비(천원)								623	

※ 개략공사비는 보수물량(손상물량×1.5)에 대한 보수비로서 실시설계시 공법선정 및 현장여건상 변동될 수 있음.

※ 주의관찰이 필요한 손상은 본 개략공사비 산정에서 제외함.

바. 종합결론

보강토옹벽에 대한 종합평가 결과, 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. 본 보강토 옹벽의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 옹벽의 일반적인 성능목표인 "B"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.

9.2.4 시설물 보수 이력

【표 9.2.2】 보강토옹벽 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

9.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 9.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	N		

9.3 현장조사 및 시험

9.3.1 현황

본 과업대상인 부산울산선 42.7k(포항)의 보강토 옹벽은 울산광역시 울주군 청량읍 울리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 문수IC의 램프교가 있으며, 하부로는 울천 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 완만한 곡선을 가지며, 높이는 0.7~11.1m를 보이며, 총 연장은 L=337m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상 (L=337m, L=10.4m)의 제원과 다소 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료 수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 9.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2019년 09월 17일		조 사 자	인 승 철
일 기	맑음		시설물번호	RW2010-0000132
행정구역	울산광역시 울주군 청량읍 울리			
위 경 도	시 점	129° 24′ 01.42″	종 점	129° 24′ 18.05″
		31° 51′ 51.26″		35° 51′ 68.01″
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블록식
	연 장	337.0m	지면노출 높 이	10.4m
	보 강 재 길 이	—	저 판 폭 길 이	—
준공년도	2008년 12월 31일		시 공 자	삼환기업(주)
붕괴이력	배 면	—		
	전 면	—		
기 타				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 17개 구간(S1~S17)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 9.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	4.9	11	200.0~220.0m	220.0	10.9
2	20.0~40.0m	40.0	7.3	12	220.0~240.0m	240.0	7.5
3	40.0~60.0m	60.0	10.3	13	240.0~260.0m	260.0	8.1
4	60.0~80.0m	80.0	11.1	14	260.0~280.0m	280.0	8.1
5	80.0~100.0m	100.0	11.1	15	280.0~300.0m	300.0	3.5
6	100.0~120.0m	120.0	9.9	16	300.0~320.0m	320.0	3.7
7	120.0~140.0m	140.0	4.9	17	320.0~337.0m	337.0	1.5
8	140.0~160.0m	160.0	5.5	—			
9	160.0~180.0m	180.0	8.9				
10	180.0~200.0m	200.0	11.1				

9.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 전면부

1) 현황

블록식 보강토옹벽으로 블록의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 1단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일 구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 9.3.1】 전면부 전경(보강토옹벽)

2) 조사결과

- 조사결과, 유실, 이격, 배부름 등 옹벽에 영향을 미치는 주요한 손상은 없는 상태이다.
- 일부구간 블록에 균열 및 파손, 표면오염, 누수흔적 등이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다.

【표 9.3.3】 전면부 손상현황(보강토옹벽)

위 치	현황	규모	비고
S2	블록 균열 표면 오염	L=0.8m (4EA) A=0.6m ² (2EA)	
S3	블록 균열 블록 파손	L=0.6m (3EA) A=0.06m ² (1EA)	
S4	블록 균열	L=0.2m (1EA)	
S5	표면 오염	A=32.1m ² (1EA)	
S6	블록 균열	L=0.4m (2EA)	
S7	블록 파손	A=0.01m ² (26EA)	
S9	블록 파손 블록 균열	A=0.02m ² (2EA) L=0.4m (2EA)	
S10	블록 균열	L=1.4m (7EA)	
S11	블록 균열 블록 파손	L=0.6m (3EA) A=0.08m ² (2EA)	
S12	표면 오염 누수 흔적 블록 균열	A=40.0m ² (1EA) A=0.2m ² (1EA) L=0.4m (2EA)	



현 황	S3 블록 균열
원 인	공용기간 증가, 건조수축
대 책	주의관찰 후 균열보수



현 황	S3 블록 파손
원 인	시공시 외부충격
대 책	주의관찰 후 단면보수



현 황	S6 블록 균열
원 인	공용기간 증가, 건조수축
대 책	주의관찰 후 균열보수



현 황	S10 블록 균열
원 인	공용기간 증가, 건조수축
대 책	주의관찰 후 균열보수



현 황	S11 블록 파손
원 인	시공시 외부충격
대 책	주의관찰 후 단면보수



현 황	S12 블록 균열
원 인	공용기간 증가, 건조수축
대 책	주의관찰 후 균열보수

나. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상단부에는 배수로(측구)가 설치되어 있으며, 상단의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다. 상단의 배수로는 옹벽의 시점 및 종점부의 측구로 연결되며, 3Span, 8Span의 배수관(흙관, D=1,000mm) 및 12Span의 배수관(흙관, D=1,200mm)이 시공되어 있는 상태이다. 또한, 8Span, 12Span의 배수관에는 옹벽 상단에서 배출되는 우수 등을 처리할 수 있도록 배수시설이 연결되어 있다. 본 보강토옹벽 상단부는 토공의 성토사면으로 이루어져 있으며, 급격한 사면구배의 변화 및 사면손상 등은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 9.3.2】 주변영향인자 전경(보강토옹벽)

2) 조사결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 상단배수로의 경우 일부구간 토사퇴적 및 식생 등이 조사되었다.
- 옹벽의 상단부 사면에 대한 외관조사 결과, 사면 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 보통의 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 9.3.4】 주변영향인자 손상현황(보강토옹벽)

위 치	현황	규모	비 고
S1	식생	A=2.5m ² (1EA)	
S17	토사퇴적 및 식생	A=6.0m ² (1EA)	



현 황	S1~S17 상단 식생
원 인	공용기간 증가
대 책	정비



현 황	배수로 토사퇴적
원 인	공용기간 증가
대 책	정비



현 황	S1~S17 상단 식생
원 인	공용기간 증가
대 책	정비



현 황	S17상단 식생
원 인	공용기간 증가
대 책	정비

다. 기초부의 세굴

세굴은 기초지반이 유실되는 현상으로 기초지반의 지지력 저하와 수동토압의 감소로 침하, 전도, 활동 등의 외적안전성에 영향을 미치는 요인이다. 금회 정밀안전점검시 옹벽 주변부에는 대규모의 굴착 및 토공사 등은 없으며, 배수로 주변부의 패임 및 침식 등의 여부도 없는 바, 세굴에 의한 영향은 없는 것으로 판단된다. 다만, 일상유지 및 점검을 통한 보강토 옹벽 주변의 이상여부를 관찰토록 하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

9.3.3 현장조사 결과 요약

보강토옹벽은 일부 블록에 블록균열 및 파손, 표면오염, 누수흔적 등이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 배수시설의 경우 상단배수로에 식생 및 토사퇴적 등이 조사되었으며, 사면의 경우 사면 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태에서 전반적으로 보통의 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 9.3.5】 외관조사 결과 요약 및 전회(16년 상반기)와 비교(보강토옹벽)

구분	점검 결과	보수·보강 방안	비고
전면부	블록 균열	표면보수	
	블록 파손	단면보수	
	표면 오염, 누수 흔적	정비	
주변영향인자	배수로 토사퇴적 및 식생	정비	
기초부의 세굴	양호		
구분	기 점검(16년 상반기)	금회 점검(19년 하반기)	증감
블록 균열	L=4.6m (23EA)	L=4.8m (24EA)	+0.2
블록 파손	A=0.17㎡ (6EA)	A=0.17㎡ (6EA)	0
표면 오염	A=72.4㎡ (3EA)	A=72.7㎡ (4EA)	+0.3
누수 흔적	A=0.2㎡ (2EA)	A=0.2㎡ (2EA)	0
토사퇴적 및 식생	A=12.8㎡ (2EA)	A=8.5㎡ (2EA)	-4.3
배수시설 파손	A=0.9㎡ (2EA)	—	-0.9

9.3.4 측량

가. 개요

금회 대상시설물인 보강토옹벽은 GPS측량기, 경사계를 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 기존 점검(2016년)에서는 측정된 값이 없는 상태로서 설계도서와 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다.



【그림 9.3.3】 측량작업 전경(보강토옹벽)

나. 측량결과

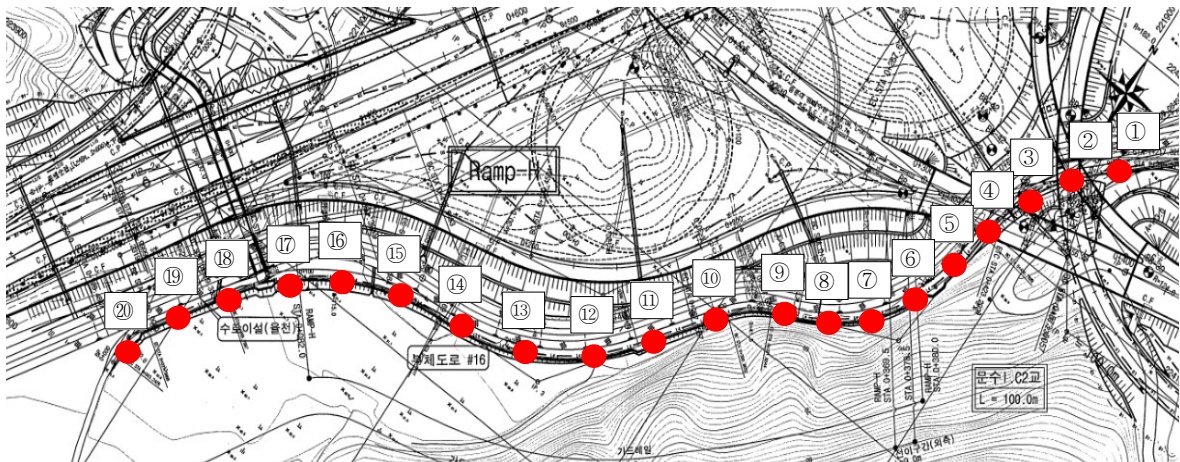
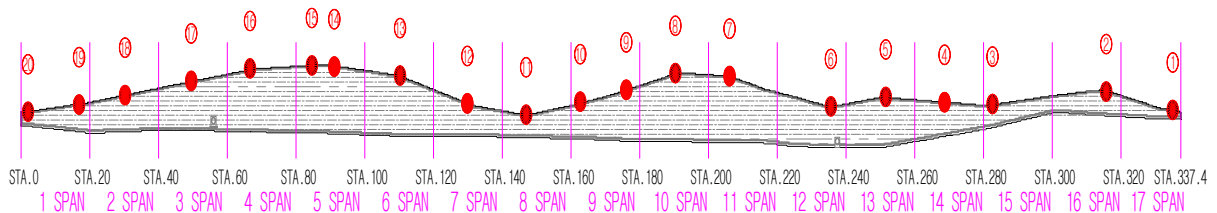
보강토옹벽에 대해 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 9.3.6】 경사도 결과(보강토옹벽)

측정위치	경사도	비 고
① STA.0+20.0m	87.5°	
② STA.0+50.0m	87.5°	
③ STA.0+80.0m	87.5°	
④ STA.0+100.0m	87.5°	

【표 9.3.7】 선형 및 수준측량 결과(보강토옹벽)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	224221.3	221857.6	52.078	⑪	224059.6	221850.2	55.069
②	224211.6	221859.4	53.150	⑫	224053.8	221846.1	53.931
③	224194.4	221863.9	56.437	⑬	224041.8	221835.6	51.927
④	224174.5	221870.2	54.908	⑭	224036.2	221827	52.884
⑤	224147.5	221872.5	54.856	⑮	224031.5	221817.5	54.896
⑥	224142.3	221872.7	55.063	⑯	224024.9	221805.3	58.326
⑦	224130.8	221870.2	54.129	⑰	223971.3	221761.1	56.541
⑧	224078.5	221860.1	58.495	⑱	223962	221751.5	54.876
⑨	224069.7	221856.2	57.149	⑲	223956.6	221744.2	53.858
⑩	224066.3	221854.4	56.475	⑳	223949.7	221731.9	52.492


[선형측량 결과]

[수준측량 결과]
【그림 9.3.4】 선형 및 수준측량 결과(보강토옹벽)

9.4 상태평가

9.4.1 구간분할

보강토옹벽은 기존 자료를 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “정밀안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 옹벽편(2019.01, 한국시설전공단)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

【표 9.4.1】 상태평가 결과 산정(보강토옹벽)

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사		침출 수			
										사면 구배	낙석 흔적				
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
S2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0.04	a
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	10	0.04	a
									상태평가 결과					A	

9.4.2 상태평가 결과

보강토옹벽의 상태평가 결과, 평가기준에 따른 결합지수는 0.04로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

9.4.3 이전 정밀안전점검과의 비교

전회(2016년) 정밀안전점검과 상태평가 비교시, 일부구간 블록균열이 추가 발생되었으나 결합지수에는 변동이 없으며, 등급은 A등급을 유지한 상태이다.

【표 9.4.2】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	결합지수	등급	비 교
2016년 정밀안전점검(전회)	0.04	A	
2019년 정밀안전점검(금회)	0.04	A	

9.5 종합평가 및 안전등급 지정

9.5.1 종합평가 결과

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

【표 9.5.1】 종합평가 결과(보강토옹벽)

종합평가 결과 산정표(42.7k 포항 울천 수로이설)				
시설물명	보강토옹벽		표 번 호	[표 9.5.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.04	A	근거표번호	[표 9.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.04	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

9.5.2 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 옹벽의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태』인 “A등급” 으로 지정하였다.

【표 9.5.2】 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

9.6 보수·보강 및 유지관리방안

9.6.1 보수·보강 방안

가. 손상별 보수·보강 방안

대상 옹벽의 점검 결과, 전면부 블록에 균열 및 파손, 표면오염 등이 확인되었으나, 옹벽의 안전성에 중대한 결함은 없는 상태로서 기능성은 확보되고 있으므로 현 상태에서 보수의 필요성은 낮은 것으로 판단된다. 다만, 배수시설 일부구간에 발생된 토사퇴적 등의 경우 구조물의 원활한 배수 기능 확보를 위한 정비가 필요할 것으로 판단되며, 향후 주기적인 점검을 통한 관리를 실시한 후 손상의 증가 및 확대여부에 따라 보수시기를 결정하는 것이 효율적이다. 대상 옹벽의 손상별 보수 방안은 다음과 같다.

【표 9.6.1】 손상별 보수·보강 방안(보강토옹벽)

■ 42.7k 포항 울천 수로이설 보강토옹벽			
손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
전면부	① 블록 균열 L=4.8m (24EA)	표면보수	
	② 블록 파손 A=0.17㎡ (6EA)	단면보수	
	③ 표면오염, 누수흔적 A=72.9㎡ (6EA)	정비	
배수시설	① 토사퇴적, 식생 A=8.7㎡ (4EA)	정비	

나. 보수·보강방안 및 개략공사비

【표 9.6.2】 보수·보강방안 및 개략공사비

구 분	수량	단위	단가(천원)	공사비(천원)	비고
블록 균열	4.8	m	75	360	
블록 파손	0.17	㎡	230	39	
순 공사비(천원)					399
재 경 비(천원)					200
총 공사비(천원)					599

※ 개략공사비는 보수물량(손상물량×1.5)에 대한 보수비로서 실시설계시 공법산정 및 현장여건상 변동될 수 있음.

※ 주의관찰이 필요한 손상은 본 개략공사비 산정에서 제외함.

9.6.2 유지관리방안

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

【표 9.6.3】 중점유지관리 항목(보강토옹벽)

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 블록 균열 구간 → 균열 및 파손 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	 
배 수 시 설	• 식생 및 토사퇴적 → 배수로 상·하단에 발생된 식생 및 토사퇴적의 경우 장기공용에 의한 손상으로 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 정비 등의 조치가 필요하며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 파악 등의 유지관리가 필요	 

9.7 종합결론

9.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 일부구간 블록에 균열 및 파손, 표면오염, 누수흔적 등이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다. 주변영향인자(배수로 및 옹벽주변상태) 배수시설의 경우 상단배수로 토사퇴적 및 식생이 조사되었으며, 사면의 경우 사면 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 보통의 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.
- 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.04, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

9.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 옹벽에 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 옹벽은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

9.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 블록 균열 구간에 대해서는 손상의 추가, 진전여부 대한 주기적인 점검(발생여부, 규모 등)을 실시하여야 한다.
- 상·하단 배수로에 발생한 낙엽 및 토사퇴적의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 정비 등의 조치가 필요하며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 파악 등의 유지관리가 필요하다.

9.7.4 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.

