

2015년 하반기 시설물 안전점검 3구간 정밀점검보고서

- 옹벽 시설물 -

2015. 12



新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co., Ltd.

진 단 기 관 : (주)아워브레인

3 구간 정밀점검 보고서

2015년 하반기 시설물 안전점검

응벽 시설물

2015.12

新대구부산고속도로(주)

제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

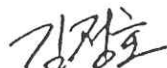
귀사에서 의뢰하신 『2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)
- 용벽 시설물』의 과업을 성실히 수행하고, 그 결과를 본 보고서에 수록하여
부속자료와 함께 제출합니다.

2015년 12월

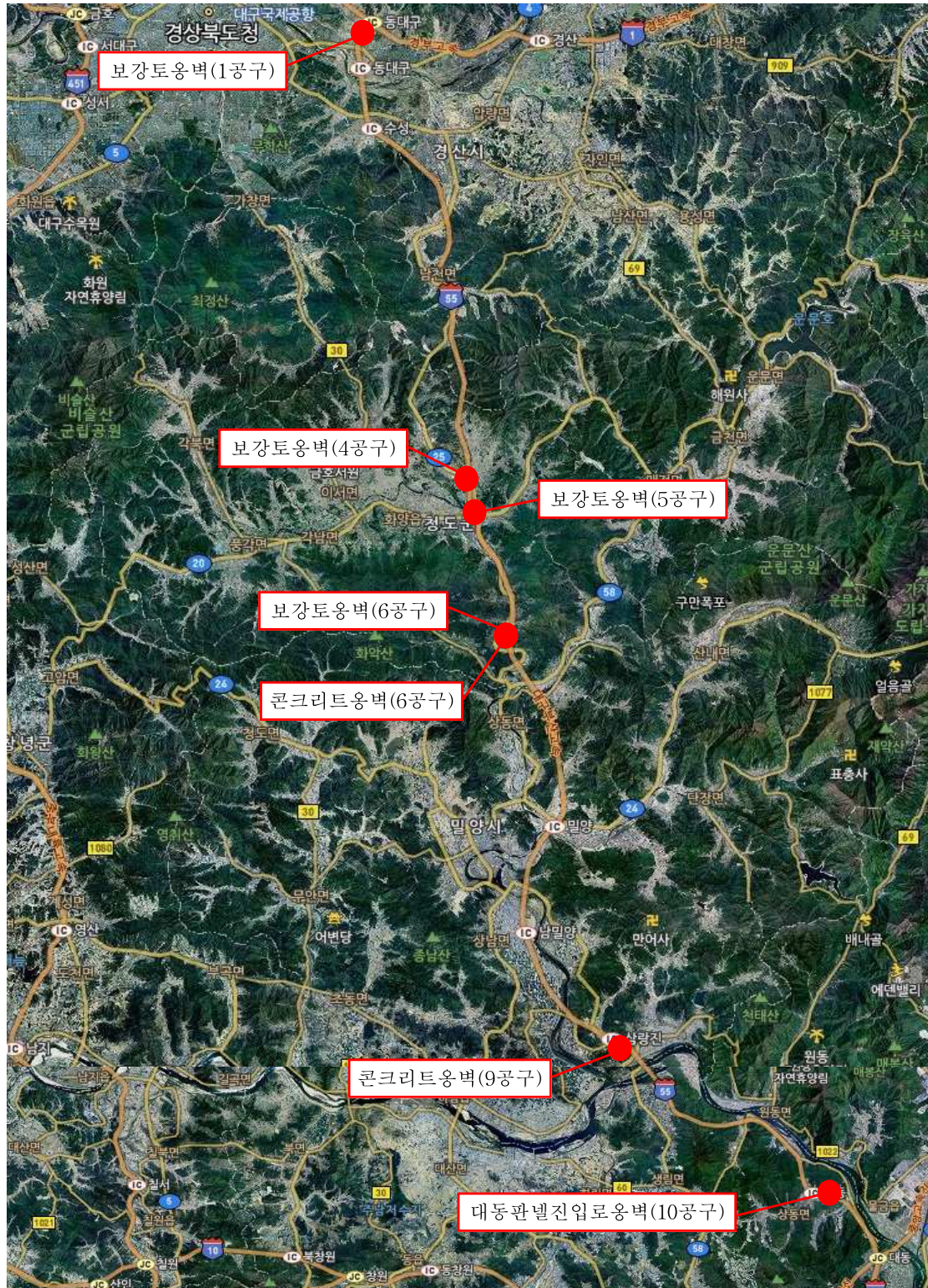
주식회사 아워브레인
서울시 강남구 역삼로 542
대표이사 김정호 (인)



참여기술자명단

참여구분	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	(주)아워브레인	부 장	인 승 철	8월05일~12월31일 (149일)	
분야별 책임기술자	"	이 사	성 태 균	8월05일~12월31일 (149일)	
참여기술자	"	이 사	김 정 호	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	부 장	서 영 노	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	과 장	곽 민 수	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	과 장	정 지 운	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	과 장	유 정 완	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	대 리	황 상 윤	8월05일~12월31일 (149일)	

위 치 도



시설물 전경

			
옹 벽 명	보강토옹벽(1공구)	옹 벽 명	보강토옹벽(4공구)
형 식	블록식	형 식	콘크리트 판넬
			
옹 벽 명	보강토옹벽(5공구)	옹 벽 명	콘크리트옹벽(6공구)
형 식	콘크리트 판넬	형 식	철근 콘크리트
			
옹 벽 명	보강토옹벽(6공구)	옹 벽 명	콘크리트옹벽(9공구)
형 식	콘크리트 판넬	형 식	철근 콘크리트

시설물 전경



옹 벽 명	대동판넬진입로옹벽(10공구)
형 식	철근 콘크리트

요약문

1. 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조 규정에 의한 안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태로부터 변화를 확인하며 구조물 현재의 사용요건을 확인하는데 목적이 있으며,

- 1) 시설물에 대한 외관상태 및 안전성을 확인하고
- 2) 시설물의 변화상태에 대한 지속적인 기록의 제공
- 3) 시설물의 안전성 확보 및 합리적인 유지관리를 할 수 있도록 하기 위함.

2. 대상시설물 개요

순번	용벽명	위치	용벽 전면부		형식	재료	준공 년도	비고
			연장(m)	높이(m)				
1	보강토용벽(1공구)	동구 신평동	137.0	4.0~7.9	보강토	블록식	2006	2중
2	보강토용벽(4공구)	청도읍 내리	222.8	9.75 ~ 10.5	보강토	콘크리트 판넬	2006	2중
3	보강토용벽(5공구)	청도읍 송읍리	153.0	9.75~14.25	보강토	콘크리트 판넬	2006	2중
4	콘크리트용벽(6공구)	청도읍 거연리	150.0	5.0~7.0	역T형	철근 콘크리트	2006	2중
5	보강토용벽(6공구)	청도읍 거연리	286.5	1.88~11.25	보강토	콘크리트 판넬	2006	2중
6	콘크리트용벽(9공구)	삼량진읍 미전리	175.0	1.5~7.5	L형	철근 콘크리트	2006	2중
7	대동판넬진입로용벽 (10공구)	상동면 매리	141.5	5.0~7.0	역T형	철근 콘크리트	2006	2중

3. 과업의 범위

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 시설물 외관상태 조사
- 3) 필요시 보수·보강 방법 제시
- 4) 시설물유지관리 및 점검 또는 진단시 중점 착안사항 제시
- 5) 간단한 비파괴 현장시험
- 6) 시설물 상태평가
- 7) 필요시 안전성 평가
- 8) 보고서 작성
- 9) 외관조사망도 작성

4. 과업기간

- 2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31

5. 정밀점검 결과표

5.1 보강토옹벽(1공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	보강토옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	3,700	안전 등급	A
시설물위치	대구광역시 동구 신평동	시설물규모	연장 : 137.0m, 높이 : 4.0~7.9m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 전반적으로 전도, 침하 및 활동은 없는 상태 - 블록 수직균열(0.2~0.3mm), 파손 - 하단부 토사유실 및 누수흔적				
주요 보수·보강	- 주의관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 옹벽 블록의 손상현황 진전 여부, 파손 및 추가손상 발생 여부, 침하 및 전도, 활동의 발생위험 부위 주의관찰					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
보강토옹벽(1공구)에 대한 정밀점검 결과, “A” 등급의 우수한 상태로 평가되었다. 전반적으로 보강토옹벽의 뒷채움 보강토, 상부 성토부, 하부 도로부, 배수공 등에 손상이 없는 양호한 상태이며, 옹벽의 전도, 침하 및 활동 등의 안정에 영향을 미치는 손상은 관찰되지 않았다. 다만, 보강토 블록에 폭 0.2mm~0.4mm 정도의 블록균열, 국부 파손이 일부 조사되었으며, 전회 점검시 실시된 보수부는 양호한 상태이다. 보강토 블록에 발생된 손상현황에 대하여는 지속적인 점검을 통해 진전여부의 확인 및 추가 손상현황 발생 여부에 대한 세심한 주의관찰이 필요한 것으로 사료된다. 책임기술자 : 인 승 철  (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 보강토옹벽(1공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	블록 파손	주의관찰
SPAN 2	a	블록 균열(폭 0.3mm)	주의관찰
SPAN 3	a	블록 균열(폭 0.3mm)	주의관찰
SPAN 4	a	블록 균열(폭 0.4mm)	주의관찰
SPAN 5	a	블록 균열(폭 0.2mm)	주의관찰
SPAN 6	a	블록 균열(폭 0.3mm)	주의관찰
SPAN 7	a	블록 균열(폭 0.3mm)	주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 보강토옹벽(1공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도		해당사항 없음	
콘크리트 탄산화			

5.2 보강토옹벽(4공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	보강토옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	4,100	안전 등급	A
시설물위치	경북 청도군 청도읍 내리	시설물규모	연장 : 222.873m, 높이 : 8.85~9.40m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 옹벽 전반에 침하, 전도, 활동 등의 징후는 없음. - 일부 구간에서 판넬 파손 및 균열 - 옹벽 중·하단 배부름				
주요 보수·보강	- 주의관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 옹벽 중·하단 배부름 손상의 진전 여부, 콘크리트 판넬 균열 및 파손 등 손상현황의 발생 유무 등					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
보강토옹벽(4공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 보강토옹벽의 뒷채움 보강토, 상부 성토부 및 상·하부 배수로에 손상이 없는 양호한 상태이다. 주요 손상으로 일부 콘크리트 판넬에 균열 및 파손이 발생하였고, 옹벽 곡선부 중·하단의 배부름은 옹벽 및 교량 시공당시에 생긴 것으로 추정되며, 전회와 비교시 진전이 미미한 것으로 보아 비진행성인 것으로 조사되었다. 그러나 변위 및 변형도 장기적인 미소한 변위가 누적되면 위험수준에 도달할 수 있으므로, 전 회의 자료와 비교·분석하여 장기적으로 확인해야할 필요가 있다.	
책임기술자 : 인 승 철 	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 보강토옹벽(4공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	양호	주의관찰
SPAN 2	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 3	a	양호	주의관찰
SPAN 4	a	판넬 파손 판넬 균열(폭 0.1mm)	주의관찰
SPAN 5	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 6	a	판넬 균열(폭 0.1mm)	주의관찰
SPAN 7	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 8	a	판넬 전면부 배부름	주의관찰
SPAN 9	a	판넬 전면부 배부름 판넬 파손	주의관찰
SPAN 10	a	판넬 균열(폭 0.1mm)	주의관찰
SPAN 11	a	판넬 파손	주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 보강토옹벽(4공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도		해당사항 없음	
콘크리트 탄산화			

5.3 보강토옹벽(5공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	보강토옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	4,000	안전 등급	A
시설물위치	경북 청도군 청도읍 송읍리	시설물규모	연장 : 153.0m, 높이 : 11.65~15.12m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 전도, 침하 및 활동 등의 징후는 없음 - 콘크리트 판넬 균열, 파손 - 콘크리트 판넬 배부름(진전 미미함) - 판넬 이음부 누수흔적, 전면부 백태				
주요 보수·보강	- 주의관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 콘크리트 판넬 배부름 진전 여부, 누수 및 누수흔적, 균열 및 파손 등의 손상부위 진전여부					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
보강토옹벽(5공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 현재 옹벽의 안정성에 영향을 미치는 침하, 전도 및 활동 등의 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 판넬 파손 및 균열, 누수흔적, 비진행성 배부름이 국부적으로 조사되었다. 전구간에 걸쳐 발생한 옹벽 상단부 누수흔적은 상단 배수로의 이음부 불량으로 인해 발생한 것으로 보이며, 향후 지속적인 누수 발생시 옹벽 배면의 보강토가 유실될 수 있으므로, 조치가 필요한 것으로 판단된다. 또한, 비진행성 배부름에 대해서는 지속적으로 미소한 변위가 누적되면 위험수준에 도달할 수 있으므로, 전 회의 자료와 비교,분석하여 주기적인 관찰이 필요한 것으로 판단된다.
책임기술자 : 인 승 철 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 보강토옹벽(5공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	판넬 손상	주의관찰
SPAN 2	a	판넬 전면 배부름 누수 흔적 판넬 손상	주의관찰
SPAN 3	a	누수흔적	주의관찰
SPAN 4	a	양호	-
SPAN 5	a	판넬 전면 배부름	주의관찰
SPAN 6	a	판넬 균열(폭 0.1~0.3mm) 판넬 전면 배부름	주의관찰
SPAN 7	a	판넬 손상 판넬 전면 배부름	주의관찰
SPAN 8	a	판넬 손상 판넬 전면부 배부름 누수흔적 및 백태	주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 보강토옹벽(5공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도		해당사항 없음	
콘크리트 탄산화			

5.4 콘크리트옹벽(6공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	콘크리트옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	4,400	안전 등급	A
시설물위치	경북 청도군 청도읍 거연리	시설물규모	연장 : 150.0m, 높이 : 5.0~7.0m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 침하, 활동 및 전도 등의 징후는 보이지 않음 - 옹벽 전면부 균열(폭 0.1~0.2mm) 및 재균열 - 조인트부 실란트파손 - 시점측 접속부 콘크리트 재들뜸				
주요 보수·보강	- 주의 관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 옹벽 전면판 균열부 진전여부 및 보수부 재균열 발생 여부 확인, 전면 배수공의 원활한 배수 유무확인					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
콘크리트옹벽(6공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 콘크리트 옹벽에 대한 외관조사 결과, 상부 성토부 및 하부 도로부, 배수시설은 양호한 상태이며, 옹벽의 안정성에 영향을 미치는 침하, 전도 및 활동 등의 손상은 없는 것으로 조사되었다. 주요 손상으로 전면부 수직균열 및 재균열, 조인트부 실란트 파손, 콘크리트 채들뜸 등의 손상이 일부 조사되었으며, 기 발생된 손상은 옹벽의 안전성에 미치는 영향은 미미하므로, 손상의 진전 및 추가 발생에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.	
책임기술자 : 인 승 철 	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 콘크리트옹벽(6공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
JOINT 1	a	콘크리트 채들뜸	단면보수
SPAN 1	a	재균열(0.3mm미만)	표면처리
SPAN 3	a	균열(0.3mm미만) 그을음	주의관찰
JOINT 4	a	실란트 파손	재시공
SPAN 4	a	균열(0.3mm미만)	표면처리
SPAN 5	a	균열(0.3mm미만)	표면처리
SPAN 6	a	균열(0.3mm미만)	표면처리

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 콘크리트옹벽(6공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	SPAN 1, 3, 5	26.6~28.7MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반 적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	SPAN 1, 3, 5	5~11mm	철근피복두께와 비교시 문제가 없는 상 태임

5.5 보강토옹벽(6공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	보강토옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	4,100	안전 등급	A
시설물위치	경북 청도군 청도읍 거연리	시설물규모	연장 : 286.5m, 높이 : 1.88~11.25m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 침하, 전도 및 활동 등의 징후는 보이지 않음. - 콘크리트 판넬 일부 파손 - 옹벽 전면판 누수 및 누수흔적, 백태 - 전면판 배부름				
주요 보수·보강	- 주의 관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 판넬 파손부 진전여부 및 추가 현황 발생 유무확인, 배부름의 진전여부, 누수 부위의 진행성 여부와 토사 유출여부					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
보강토옹벽(6공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 보강토옹벽의 뒷채움 보강토 및 상부 성토부, 하단 연석부의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 다만, 콘크리트 판넬에 일부 손상이 발생되었으며, 비진행성 배부름이 발생되어 세심한 주의관찰이 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 판넬 파손, 판넬 이음부 누수 및 누수흔적, 백태가 발생되었으며, 이전 점검과 비교시 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상에 대해서는 손상의 진전 및 추가발생에 대한 주의관찰이 필요하며, 옹벽 하단의 누수부에 대해서는 뒷채움 보강토의 유실이 있는지 세심한 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
책임기술자 : 인 승 철 

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 보강토옹벽(6공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 3	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 4	a	판넬 파손 판넬 전면부 배부름	주의관찰
SPAN 6	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 8	a	누수흔적	주의관찰
SPAN 9	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 10	a	판넬 파손 누수흔적	주의관찰
SPAN 11	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 12	a	판넬 파손 누수 및 누수흔적 백태	주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 보강토옹벽(6공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도		해당사항 없음	
콘크리트 탄산화			

5.6 콘크리트옹벽(9공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	콘크리트옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	4,500	안전 등급	A
시설물위치	경남 밀양시 삼랑진읍 미전리	시설물규모	연장 : 175.0m, 높이 : 1.5m~7.5m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 국부적인 콘크리트 박락 및 들뜸 - 도수로 하단 콘크리트 표면변색 - 조인트부 실란트 파손 - 옹벽 상단 성토부 유실 및 파괴등의 징후 없음 - 하단 배수공 상태는 양호				
주요 보수·보강	- 주의 관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 전면부 콘크리트 박락, 들뜸 등의 손상 진전 유무 확인, 배수공 및 주변 환경요인 손상 발생 유무 확인					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
콘크리트옹벽(9공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 콘크리트 옹벽에 대한 외관조사 결과, 옹벽의 안정성에 영향을 미치는 침하, 전도 및 활동 등은 관찰되지 않았으며, 상부 성토부 및 하단 지면의 상태도 양호한 것으로 조사되었다. 주요 손상으로는 전면부 콘크리트 박락, 들뜸이 일부 발생하였고, 옹벽상단 도수로의 길이부족으로 인해 콘크리트 표면에 변색된 손상이 발생한 상태이다. 도수로 하단의 표면변색은 유도배수 등의 조치가 필요하며, 그 외 손상에 대해서는 손상 진전 및 추가발생에 대한 주의관찰이 필요하다.
책임기술자 : 인 승 철 

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 콘크리트옹벽(9공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 2	a	콘크리트 박락	단면보수
SPAN 3	a	콘크리트 박락	단면보수
SPAN 4	a	콘크리트 들뜸	단면보수
JOINT 9	a	실란트 파손	실란트 실링
SPAN 10	a	표면변색	유도배수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 콘크리트옹벽(9공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	SPAN 2,4,9,15	25.7~27.8MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반 적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	SPAN 2,4,9,15	5~9mm	철근피복두께와 비교시 문제가 없는 상 태임

5.7 대동판넬진입로옹벽(10공구)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정밀점검)	점검기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종류	콘크리트옹벽	종별	2종
준공일	2006년 2월 10일	점검금액 (천원)	4,400	안전 등급	A
시설물위치	경남 김해시 상동면 매리	시설물규모	연장 : 141.5m, 높이 : 5.30m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요 결과	- 침하, 전도 및 활동 등 변위, 변형 등의 손상은 없는 상태임 - 조인트부 실란트 파손 - 콘크리트 전면 균열, 재료분리, 콘크리트 파손 - 배수공 미설치 및 막힘				
주요 보수·보강	- 주의 관찰				
다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
분야별책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급	
라. 참고사항					
- 차기 점검시 중점 점검부위 : 옹벽 균열, 재료분리 등의 현황의 진전여부 확인, 배수공 막힘 부위의 우수 및 지표수의 배수상태 확인					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
대동관넬진입로옹벽(10공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 옹벽의 안정성에 영향을 미치는 침하, 전도 및 활동 등의 손상은 관찰되지 않은 양호한 상태이며, 상부 성토부 및 하부 도로부도 양호한 상태이다. 조사된 손상으로는 전면부 콘크리트 균열 및 파손, 조인트부 실란트 파손, 옹벽 하단 배수구 막힘 및 미설치 등의 손상현황이 일부 발생하였다. 기 발생된 손상현황에 대해서는 지속적인 점검 등의 유지관리를 통하여 진행성 여부를 판단하여 진전이 확인될 시 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 인 승 철 (서명)	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 대동관넬진입로옹벽(10공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
JOINT 2	a	실란트 파손	실란트 실링
JOINT 3	a	실란트 파손	실란트 실링
SPAN 3	a	균열 0.3mm 미만	표면처리
		배수구 막힘	배수구 정비
JOINT 4		실란트 파손	실란트 실링
SPAN 4	a	균열 0.3mm 미만	표면처리
		배수구 막힘	배수구 정비
SPAN 5	a	균열 0.3mm 미만	표면처리
		재료분리	단면보수
SPAN 6	a	배수구 미설치	배수구 정비
SPAN 7	a	콘크리트 파손	단면보수
JOINT 8	a	실란트 파손	실란트 실링

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 대동관넬진입로옹벽(10공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	SPAN 1, 2, 7	25.8~28.0MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반 적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	SPAN 1, 2, 7	3~6mm	철근피복두께와 비교시 문제가 없는 상 태임

목 차

제 1 편 공통편

제1장 서론

1.1 과업의 목적	3
1.2 과업의 범위 및 내용	3
1.3 과업대상 시설물 개요	4
1.4 과업수행 흐름도	5
1.5 과업수행 투입장비 및 시설물 기호의 정의	6
1.6 과업수행일정	8

제2장 외관조사 개요

2.1 외관조사 요령	10
2.2 상태평가 항목 및 기준	10

제3장 내구성조사 개요

3.1 내구성조사 개요	19
3.2 내구성조사 및 결과분석 방법	19

제4장 보수공법 및 유지관리방안

4.1 보수공법 개요	24
4.2 보수공법	24
4.2 유지관리방안	26

제 2 편 시설물편

1. 보강토옹벽(1공구)	29
2. 보강토옹벽(4공구)	54
3. 보강토옹벽(5공구)	88
4. 콘크리트옹벽(6공구)	116
5. 보강토옹벽(6공구)	139
6. 콘크리트옹벽(9공구)	172
7. 대동판넬진입로옹벽(10공구)	198

부 록 I	222
-------------	-----

1. 과업지시서
2. 과업수행계획서
3. 콘크리트 비파괴강도 자료
4. 시설물관리대장 사본
5. 현황조사 및 외관조사 사진첩
6. 외관조사망도(별책)

제 1 편 공통편

제1장 서 론

제2장 외관조사 개요

제3장 내구성조사 개요

제4장 보수공법 및 유지관리방안

제 1 장 서 론

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업의 범위 및 내용
- 1.3 과업대상 시설물 개요
- 1.4 과업수행 흐름도
- 1.5 과업수행 장비 및 시설물 기호의 정의
- 1.6 과업수행일정

제 1 장 서론

1.1 과업의 목적

본 용역은 시설물(옹벽)의 안전관리에 관한 특별법 제6조 규정에 의한 안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태로부터 변화를 확인하며 구조물 현재의 사용요건을 확인하는데 목적이 있으며

- 1) 시설물에 대한 외관상태 및 안전성을 확인하고
- 2) 시설물의 변화상태에 대한 지속적인 기록의 제공
- 3) 시설물의 안전성 확보 및 합리적인 유지관리를 할 수 있도록 하기 위함.

1.2 과업의 범위 및 내용

1) 설계도서 및 관련자료 수집·검토

- ① 설계도서(중·평면도, 구조물도, 공사시방서등) 및 이전 점검 자료
- ② 부대시설물 및 기타 환경조건 등

2) 현장조사 및 측량

점검부위	점검항목	점검장비
콘크리트 옹벽	<육안검사> · 전면부의 주요결함 - 파손 및 손상, 균열 - 누수, 층분리 및 박락, 백태 - 철근노출 - 배수공 상태 · 주변영향인자(배수시설 및 옹벽주변상태) · 기초부의 세굴 등 <간단한 측정> · 반발경도법에 의한 강도조사 · 탄산화 시험	- 슈미트 해머 - 1%페놀프탈레인용액 - 균열경 및 크랙게이지 - 망치, 카메라, 손전등, 필기도구, 줄자 등
보강토 옹벽	<육안검사> · 전반적 외관상태 · 받침의 손상, 열화, 기능 · 교각, 교대의 손상, 결함, 열화 · 기초 및 파일의 침식, 세굴 · 주변영향인자(배수시설 및 옹벽주변상태) <간단한 측정> · 현황측량, 침하, 활동, 계획선형오차(전도/경사 등)	

3) 시설물의 상태평가 및 종합평가

- ① 외관조사 및 재료시험 결과분석
- ② 상태평가
- ③ 시설물 전체의 상태평가등급에 대한 책임기술자 소견

4) 보수·보강 및 예방적 유지관리 지침 제시

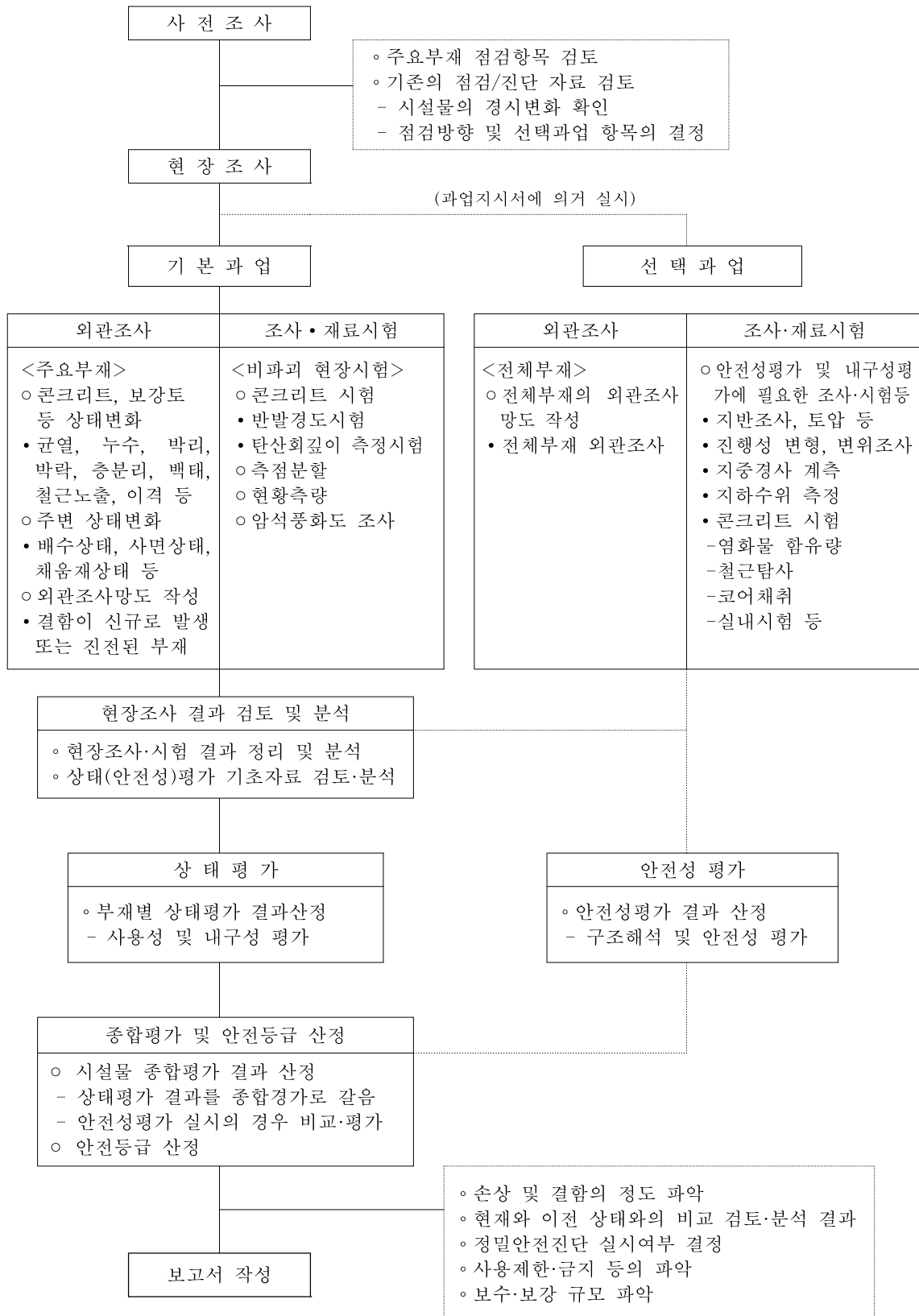
- ① 보수·보강 우선순위 선정
- ② 보수·보강방안 검토 및 선정
- ③ 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 주요점검사항을 제시
- ④ 시설물의 결함 및 손상의 조기 발견 및 적절한 조치
- ⑤ 사용자의 안전 및 시설물의 공용성, 안정성 유지
- ⑥ 시설물 상태의 체계적, 주기적 기록 → 보수·보강, 개축 등 자료 확보

5) 보고서 작성 및 제출

1.3 과업대상 시설물 개요

순번	용벽명	위치	용벽 전면부		형식	재료	준공 년도	비고
			연장(m)	높이(m)				
1	보강토용벽(1공구)	동구 신평동	137.0	4.0~7.9	보강토	블럭식	2006	2중
2	보강토용벽(4공구)	청도읍 내리	222.8	9.75 ~ 10.5	보강토	콘크리트 판넬	2006	2중
3	보강토용벽(5공구)	청도읍 송읍리	153.0	9.75 ~ 14.25	보강토	콘크리트 판넬	2006	2중
4	콘크리트용벽(6공구)	청도읍 거연리	150.0	5.0~7.0	역T형	철근 콘크리트	2006	2중
5	보강토용벽(6공구)	청도읍 거연리	286.5	1.88 ~ 11.25	보강토	콘크리트 판넬	2006	2중
6	콘크리트용벽(9공구)	삼랑진읍 미전리	175.0	1.5~7.5	L형	철근 콘크리트	2006	2중
7	대동판넬진입로용벽 (10공구)	상동면 매리	141.5	5.0~7.0	역T형	철근 콘크리트	2006	2중

1.4 과업수행 흐름도



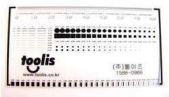
[그림 1.4.3] 정밀점검 과업수행 흐름도

1.5 과업수행 투입장비 및 시설물 기호의 정의

1.5.1 과업수행 투입장비

본 과업 수행을 위해 사용된 투입 장비 목록은 다음과 같다..

[표 1.5.1] 투입장비 현황

구분	용도	장비명	모델명	비고
외관조사	균열 측정	균열 현미경	PEAK	
	접근장비	사다리	-	
	균열 폭 측정자	크랙게이지	균열 폭 측정	
비파괴장비	반발경도 측정	슈미트 해머	NR 형식	
	탄산화 깊이 측정	드릴	-	
		버니어 캘리퍼스 및 1% 페놀프탈레인	-	
측량	광파기	Topcon	선형 및 현황 측량	

1.5.2 시설물 기호의 정의

본 과업을 수행함에 있어서 표기의 효율성과 통일성을 기하기 위하여 다음과 같이 기호 및 일련번호를 부여하였다. 부재별 기호는 시점을 기준으로 용벽별로 블록을 설정한 후 Span 번호를 부여하였다. 용벽의 시·종점은 용벽별로 외관조사 부분에 명시하였다.

【표 1.5】 용벽 기호의 정의

구 분	사 용 기 호	비 고
스판	SPAN	스판
높이	H	노출높이

The diagram shows a cross-section of a structure with two walls. The top wall is labeled '용벽상단' (Top of Wall) and the bottom wall is labeled '용벽하단' (Bottom of Wall). The height of the structure is indicated as H=10.0m. The span is divided into two equal parts, each labeled 10,000, and the total span is labeled SPAN 5.

1.6 과업수행일정

■ 과업수행일정(2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31)

공 종		8월			9월			10월			11월			12월			비 고
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	
1. 사전조사																	- 8/5 ~ 8/11 계약 및 착수
- 착수 및 예비답사 - 현장조사 계획수립																	
2. 현장조사																	
- 외관조사 - 비파괴조사 (반발경도, 탄산화) - 선형 및 현황측량																	
3. 상태평가																	
- 상태평가 - 안전등급																	
4. 보수보강 및 유지관리 방안 제시																	
- 보수·보강방안 제시 - 유지관리방안 제시																	
5. 보고서 작성																	- 12/31 준공
- 최종보고서 작성 - 준공																	
공정율(%)	금 회	20			20			20			20			20			
	누 계	20			40			60			80			100			

제 2 장 외관조사 개요

2.1 외관조사 요령

2.2 상태평가 항목 및 기준

제 2 장 외관조사 개요

2.1 외관조사 요령

시설물의 외관조사는 손상현황 및 결함의 상태를 파악하여 시설물의 상태평가지 기초 자료로 활용하며, 시설물의 건전성을 저해시키는 위험요인을 사전에 발견하여 보다 적절한 보수대책 수립을 위한 기본자료를 얻기 위함이며, 점검은 직접 및 접근장비(사다리 등)등을 이용하여 대상부위에 가능한 근접하여 조사를 실시하였다.

점검대상 부위는 육안관찰을 기본으로 하여 실시하였으며 필요한 경우 균열자, 균열확대경, 줄자 등을 이용하여 근접조사를 실시하였다.

외관조사시 손상 또는 결함의 정도는 국토해양부 발행한 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침-옹벽(2010. 12. 국토해양부, 한국시설안전공단)」을 기준으로 평가·적용한다.

2.2 상태평가 항목 및 기준

평가항목은 기존의 국내기준과 같이 5단계로 세분하였고, 평가항목별 단계는 옹벽 상태평가 결과와 구분하기 위하여 a, b, c, d, e로 표기하도록 하였다. 또한, 별도의 시험으로 구해야만 하는 정량적 수치를 지양하였으며, 외관조사를 통하여 얻을 수 있고 쉽게 판단할 수 있는 평가방법을 정하였다.

세부기준은 실무자들의 의견과 기 시행된 안전진단 자료를 반영하고 현실적인 여건을 고려하여 정하였다.

2.2.1 콘크리트 옹벽 상태평가 항목 및 기준

1) 침하

평가 기준	결함 점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5cm미만	2cm미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b	1	5cm이상 ~8cm미만	2cm이상 ~5cm미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	8cm이상 ~12cm미만	5cm이상 ~8cm미만	- 침하의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	12cm이상 ~16cm미만	8cm이상 ~12cm미만	- 침하의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	16cm이상	12cm이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

2) 계획선형 오차(전도/경사)

평가 기준	결합 점수	최대 기울기의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	2%미만	1%미만	- 경사/전도가 발생되지 않은 상태
b	1	2%이상 ~3%미만	1%이상 ~2%미만	- 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태 이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	3%이상 ~4%미만	2%이상 ~3%미만	- 경사/전도의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	4%이상 ~6%미만	3%이상 ~4%미만	- 경사/전도의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적 인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	6%이상	4%이상	- 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하 여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

3) 활동

평가 기준	결합 점수	최대 활동의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5cm미만	2cm미만	- 활동이 발생되지 않은 상태
b	1	5cm이상 ~8cm미만	2cm이상 ~5cm미만	- 부분적으로 경미한 활동이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	8cm이상 ~12cm미만	5cm이상 ~8cm미만	- 활동의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰 로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	12cm이상 ~16cm미만	8cm이상 ~12cm미만	- 활동의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안 정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	16cm이상	12cm이상	- 활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

4) 파손 및 손상, 재료분리

평가기준	결합점수	깊이	면적율 10%미만	면적율 10%이상
a	0	없음	a	a
b	1	0mm~5mm 미만	b	c
c	2	5mm~10mm 미만	c	d
d	3	10mm~20mm 미만	d	e
e	4	20mm 이상	e	e

5) 마모/침식

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 마모/침식된 부위가 없는 양호한 상태
b	0	- 마모/침식에 의해 골재가 노출된 상태
c	1	- 상, 하부와 비교해서 단면(철근덮개0이 감소되기 시작한 상태
d	1	- 철근덮개가 탈락되고 철근이 부분적으로 노출되어 부식이 발생한 상태
e	2	- 침식부위의 철근이 완전히 노출되어 구조적인 기능을 상실한 상태

6) 박락 및 층분리

평가기준	결함점수	조사된 상태	면적율 20%미만	면적율 20%이상
a	0	없음	a	a
b	1	15mm 미만	b	c
c	2	15mm~20mm 미만	c	d
d	3	20mm~25mm 미만	d	e
e	4	25mm 이상	e	e

※ 박락 및 층분리는 콘크리트 벽체의 박락된 깊이, 직경, 상태 등을 고려하여 판단하도록 한다.

7) 박리

평가기준	결함점수	조사된 상태	면적율 20%미만	면적율 20%이상
a	0	없음	a	a
b	0	0.5mm 미만	b	c
c	1	0.5mm~1.0mm 미만	c	d
d	1	1.0mm~25mm 미만	d	e
e	2	25mm 이상, 조골재 손실	e	e

※ 박리는 콘크리트 벽체의 박리된 깊이를 기준으로 평가한다.

8) 균열

평가기준	결함점수	최대균열폭	면적율 20%미만	면적율 20%이상 또는 구조적 균열
a	0	0.1mm 미만	a	a
b	2	0.1mm~0.2mm 미만	b	c
c	4	0.2mm~0.3mm 미만	c	d
d	6	0.3mm~0.5mm 미만	d	e
e	8	0.5mm 이상	e	e

9) 백태

평가기준	결합점수	조사된 상태
a	0	- 없음
b	0	- 국부적으로 발결
c	1	- 여러곳에서 발견
d	1	- 심한상태
e	1	- 매우 심하고 범위가 넓은 상태

10) 탄산화 잔여 깊이

평가기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	• 30mm 이상	- 탄산화에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b	• 10mm~30mm 미만	- 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
c	• 0mm~10mm 미만	- 경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
d	• 0mm 미만	- 철근부식 발생
e	-	-

11) 배수공 상태

평가기준	결합점수	조사된 상태
a	0	- 배수공 내부가 우천시마다 맑은 물이 흘러서 깨끗한 상태
b	1	- 배수공 내부가 우천시마다 세립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
c	2	- 배수공 내부가 우천시마다 조립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
d	3	- 배수공 내부에 전혀 배수된 흔적이 없고, 거미줄이나 기타 이물질이 있는 상태
e	4	- 배수공을 전혀 설치하지 않은 경우

2.2.2 보강토 옹벽 상태평가 항목 및 기준

1) 침하

평가 기준	결합 점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5cm미만	3cm미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b	0	5cm이상 ~10cm미만	3cm이상 ~8cm미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	1	10cm이상 ~20cm미만	8cm이상 ~16cm미만	- 침하의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	1	20cm이상 ~30cm미만	16cm이상 ~25cm미만	
e	2	30cm이상	25cm이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

2) 진행성 배부름

평가기준	결합점수	조사된 상태
a	0	- 건전한 비진행성 상태
b	2	- 경미하게 발생한 비진행성 상태
c	4	- 경미하게 발생한 진행성 상태
d	6	- 심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도의 진행성 상태
e	8	- 매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도의 진행성 상태

3) 파손 및 손상, 균열

평가기준	결합점수	조사된 상태
a	0	- 부재에 파손이 발생하지 않은 건전한 상태
b	1	- 파손이 경미하고 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 양호한 상태
c	2	- 파손이 경미하지만, 다른 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	3	- 시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 심각한 상태
e	4	- 시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

4) 이격

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 건전한 상태
b	1	- 평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c	2	- 평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d	3	- 평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e	4	- 평가단위에서 5개소 이하로 발생한 상태

5) 유실

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 건전한 상태
b	2	- 평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c	4	- 평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d	6	- 평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e	8	- 평가단위에서 5개소 이하로 발생한 상태

2.2.3 결함지수 산정기준

1) 콘크리트 옹벽

평가기준		a	b	c	d	e
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.3$	$0.3 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$
침 하		0	1	2	3	4
활 동		0	1	2	3	4
배수공 상태		0	3	6	9	12
계획선형오차 (진도/경사)		0	1	2	3	4
파손 및 손상		0	1	2	3	4
균 열		0	2	4	6	8
마모/침식		0	1	2	3	4
재료 열화	박 리	0	0	1	1	2
	박락 및 층분리	0	1	2	3	4
	백 태	0	0	1	1	1
	탄산화	0	1	2	3	4
	염화물	0	1	1	2	4
	철근노출	0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
주변 영향 인자	배수시설	배수시설이 양호한 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1
철근콘크리트 옹벽 결함지수(F)			①	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{76}$	②	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{60}$
중력식 옹벽 결함지수(F)			①	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{64}$	②	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{48}$

- ※ 철근이 포함되지 않은 구조물은 철근노출, 염화물, 탄산화 항목 제외
- ※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용
- ※ 콘크리트 옹벽의 누수에 대한 평가는 철근콘크리트 옹벽에 한하여 실시하며, 평가단위당 균열폭 최대점을 기준으로 균열깊이 측정을 실시하여 균열 깊이가 콘크리트 피복보다 클 경우에 결함 점수를 한 단계 하향 조정한다.
- ※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.
- ※ 수중옹벽의 경우, 평가항목 중 배수공상태 항목은 설계도서를 검토하여 불필요시 결함지수에서 제외하며, 평가식의 분모에서 그 점수만큼 감산하여 계산한다.

2) 보강토 옹벽

평가기준		a	b	c	d	e
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.3$	$0.3 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$
침 하		0	0	1	1	2
계획선형오차 (전도/경사)		0	0	1	1	2
활 동		0	1	2	3	4
전면부 진행성 배부름		0	2	4	6	8
파손, 손상 및 균열		0	1	2	3	4
유 실		0	2	4	6	8
이 격		0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
주변 영향 인자	배수시설	배수시설이 양호한 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1
보강토 옹벽 결함지수(F)			①	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{52}$	②	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{36}$

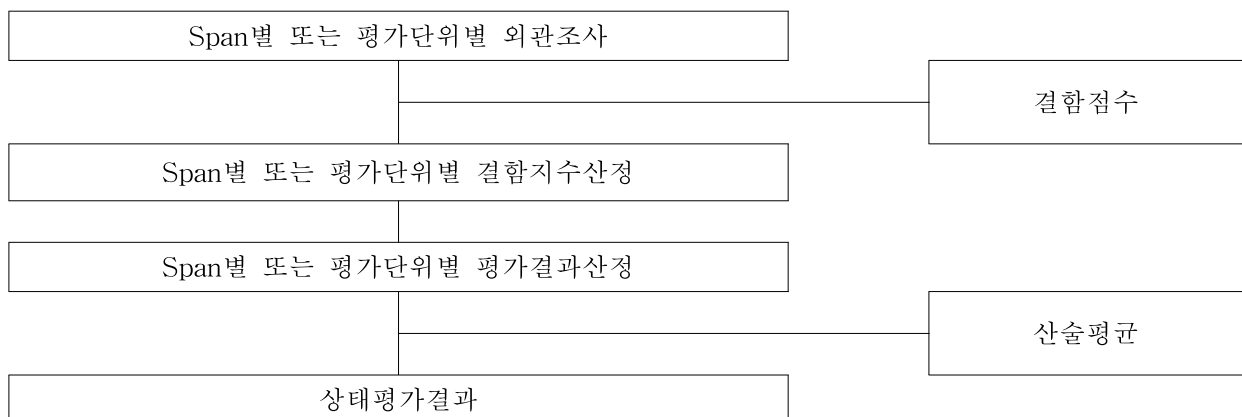
※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용

※ 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함

※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

2.2.4 상태평가 결과 산정방법

옹벽의 상태평가 과정은 평가단위(20m를 원칙으로 하나 현장상황에 따라 책임기술자가 조정가능)별 여러 결함에 대해 시설물 외관조사 평가항목별 세부기준에 해당하는 결함점수를 부여한 후 평가단위별 결함지수를 산정하여 평가단위별 단계를 각 평가단위에서 산정된 결함지수를 산술평균하여 상태평가 결과를 결정한다.



제 3 장 내구성조사 개요

3.1 내구성조사 개요

3.2 내구성조사 및 결과분석 방법

제 3 장 내구성조사 개요

3.1 내구성조사 개요

내구성조사에 있어서 구조물에 열화손상이 진행되었을 경우는 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성 진단에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

3.2 내구성조사 및 결과분석 방법

3.2.1 반발경도법

1. 개요

반발경도법은 콘크리트 표면의 경도로부터 콘크리트의 압축강도를 측정하는 방법으로, 측정방법, 적용 가능한 강도범위, 판정식 및 판정의 평가방법에 대한 고려가 강도를 판정하는 과정에서 필요하다.

2. 반발경도법 시험 일반

반발경도의 원리는 슈미트햄머로 경화콘크리트를 타격시 반발경도(R)와 콘크리트 압축강도(fck)와의 사이에 특정관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

슈미트햄머는 대상물의 표면에서 직접 측정한 반발경도(R)를 타격각도에 따른 보정값(ΔR)을 고려하여 수정반발경도(R_0)를 구하고, 이 값으로부터 재령에 대한 영향을 보정한 후 제안되고 있는 여러 산출식을 적용하여 콘크리트 강도를 산출한다.

일반적으로 타격시의 반발경도는 타격에너지 및 타격체의 형상, 크기, 재료의 물리적 특성과 관계되는 물리량에 따라 다르다.

즉, 반드시 재료의 강도와 일률적인 관계가 성립되는 것은 아니며 특히, 콘크리트와 같은 불균질한 재료에서는 슈미트햄머로 표면에서 국부적 타격을 하는 경우에 반발경도는 타격면에서 존재하는 골재의 유무, 습윤상태, 콘크리트의 재령 등에 따라 차이가 있으므로 콘크리트 구조체 내부의 강도를 명확히 측정하기는 곤란하므로 비파괴 강도는 참고자료로 활용한다.

3. 측정 방법

1) 적용 방법

① 측정 부재의 선정

- i) 부재의 두께 10cm 이상인 장소 선정하고 모서리로부터 3~6cm 이상 떨어진 장소에서 측정
- ii) 측정면은 균질하고, 평활한 평면부를 고른다.

② 반발경도 측정 방법

- i) 측정대상 면에 도장이 되어 있는 경우는 이것을 제거하여 콘크리트 면을 노출시킨다. 측정부위에 대하여 연마석을 이용하여 콘크리트 면을 편평하게 갈아낸 후 분말 기타부착물을 붙어 없앤 뒤에 측정한다.
- ii) 타격은 수직면에 직각으로 서서히 힘을 가하며 한다.
- iii) 1개소의 측정은 모퉁이에서 3cm 이상 들어간 곳에서 가로, 세로 3cm 간격의 가로 4줄, 세로 5줄의 교차점 20점에 대하여 타격하여 데이터를 획득한다.
- iv) 측정된 20개의 데이터 중 타격시 반향음이 이상하거나 타격치의 $\pm 20\%$ 를 상회하는 경우는 이상치(Error)로 보고 제외 시켰다. 이상치를 제외시킨 측정치의 평균을 그 측정개소의 반발경도(R)로 하였다.

2) 타격 방법 및 재령에 따른 보정계수 적용

① 타격 방향

타격방향은 수평방향이 일반적이나, 수평 이외의 타격시에는 반발경도(R)가 중력에 의해 변화하는 것을 보정하기 위하여 타격각도에 따른 보정치를 다음표의 값으로 보정하여야 한다.

[표 3.2.1] 타격방향 보정치

반발경도 R	수 평 과 이 루 는 각 도			
	+90°	+45°	-45°	-90°
10	-6	-	+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.0	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.7	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

② 콘크리트 재령에 따른 콘크리트 압축강도의 보정

장기재령의 콘크리트 강도추정에 있어 일반적으로 적용되는 관계식이나 도표에서 재령에 따른 보정계수를 적용할 필요성이 있다. 일반적으로 수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면강도가 높기 때문에 재령 28일 강도 추정식으로 구한 압축강도로 수정하여야 하며, 수정계수는 다음의 표와 같다.

[표 3.2.2] 재령에 의한 보정표

재령(일)	7	15	28	30	60	100	300	500	1,000	3,000
α	1.67	1.32	1.00	0.99	0.86	0.78	0.70	0.67	0.65	0.63

4. 콘크리트 강도의 환산

◆ 본 과업에서의 적용 강도 추정식

구 분	추정 제안식	연구자	비 고
보통 콘크리트 (40MPa미만)	$F_c = -18.0 + 1.27R_0$ (MPa)	일본재료학회	식 ①
	$F_c = (7.3R_0 + 100)$ (MPa)	일본건축학회	식 ②
고강도 콘크리트 (40MPa이상)	$F_c = (1.72R_0 - 21.4) \times 0.98$ (MPa)	고속철도 제안식	식 ③
	$F_c = (15.2R_0 - 112.8) \times 0.098$ (MPa)	과학기술부	식 ④

여기서, F_c : 추정강도(kg/cm²), R_0 : 반발경도

3.2.2 탄산화 측정

1) 탄산화 시험 목적 및 측정원리

강재는 건전한 콘크리트인 알칼리 환경에서는 강재 표면에 부동태 피막이 생겨 부식이 발생되지 않는다. 환경적 요인 중 CO₂의 영향을 받으면 콘크리트는 중성으로 변화되며, 이 환경에서 강재는 부식하게되므로 강재를 포함한 구조물에서 탄산화깊이의 측정은 중요한 검사항목이라 할 수 있다.

탄산화에 의하여 pH값이 감소됨에 따라 콘크리트 내부의 환경이 알칼리성에서 중성 쪽으로 변해가며 내부의 철근을 둘러싼 알칼리성 부동태 피막을 불안정하게 하여 부식 발생을 유발시킨다. 시험방법은 페놀프탈레인 1%용액을 분무하였을 때 pH값이 9이하에서는 무색, 이보다 높은 pH값에서는 적색을 나타내므로 간편하게 식별할 수 있다.

2) 시험방법

- 측정부위를 드릴로 천공, 모서리부 국부파손한 부재의 표면을 솔질, 물청소 등으로 표면을 깨끗이 한다.
- 시약을 스프레이 등으로 측정면에 분무한다. 분무 시기는 표면청소 직후 또는 물청소를 하였을 경우 표면이 완전히 건조되었을 때 실시한다.

[표 3.2.3] 측정면의 조건에 따른 탄산화 시험방법

case	측정면	청소방법 전처리법	시약의 분무 시기	탄산화깊이의 측정시기 (분무후의 경과시간)
I -1	드릴링, 파취면	blow불기	직후	직후
I -2			3~6시간후	1~10분후
I -3			1~7일후	1분~2일후

3) 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 $tdml$ 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$ 법으로 표현된다. 탄산화 깊이 C 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = A \times \sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이(mm)

A : 탄산화속도계수(mm/ $\sqrt{\text{년}}$)

t : 재령(년)

4) 탄산화 상태평가 기준

- 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용한다.
- 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다.

[표 3.2.4] 탄산화 상태평가 기준

등급	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	· 30mm 이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	· 10mm이상 ~ 30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	· 0mm 이상 ~ 10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	· 0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

제 4 장 보수공법 및 유지관리방안

4.1 보수공법 개요

4.2 보수공법

4.3 유지관리방안

제 4 장 보수공법 및 유지관리방안

4.1 보수공법 개요

본 정밀점검 결과에 따라 구조물의 내구성, 방수성, 안전성, 기밀성 및 미관을 고려하여 보수공법을 선정하며, 보수공법에 있어서 균열의 원인, 보수범위와 규모, 환경조건, 안전, 공사기간, 경제성 등을 고려하여 소기의 목적이 달성되도록 하고자 한다.

4.2 보수공법

4.2.1 균열 보수방안

폭 0.3mm 이상의 균열은 표면처리공법에 의한 보수시 부재의 탄성거동, 보수 재료 자체의 건조수축 등으로 인해 재 손상 재발이 빈번하므로 주입공법에 의한 보수가 바람직한 것으로 판단된다.

[표 4.2.1] 균열 보수공법 분류

보수 목적	균열 현상 · 원인		균열폭 (mm)	보 수 공 법				
				표면처리 공 법	주입 공법	충전 공법	그밖의 공법	
							침투성방수제 도 포 공 법	기타
방 수 성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○		
내 구 성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
	철근부식		-					□
	염 해		-					□
	반응성골재		-					□
	※ ○ 적당 △ 조건에 따라 적당 □ 기타							

4.2.2 철근부식에 대한 보수방안

철근이 부식되어 있는 부분이 노출되도록 콘크리트를 파취하고, 철근이 부식된 부분의 녹을 제거하여 철근에 방청처리를 한 후, 콘크리트에 프라이머 도포를 행한 후에 폴리머시멘트 모르타(PCM)등의 재료로 충전 보수한다.

4.2.3 침하에 대한 보수·보강 방안

- 1) 고압분사 교반공법
- 2) 압력주입 그라우팅 공법
- 3) 앵커공법
- 4) 성토하중 경감공법
- 5) 경량재료 치환공법

4.2.4 경사 및 전도에 대한 보수·보강 방안

- 1) 저항모멘트 감소에 대한 보수·보강
 - 전면 기초지반 세굴부위의 보강
 - 지반의 고압분사교반공법
 - 압력주입그라우팅 공법에 의한 강도증진
 - 앵커공법에 의한 저항모멘트 증가
- 2) 전도모멘트 증가에 대한 보수·보강
 - 주동토압계수 감소기법
 - 배면 성토하중 경감 공법

4.2.5 콘크리트 탄산화 부위 보수 공법

탄산화가 20~30mm 정도 진행된 경우에는 탄산화된 콘크리트를 제거한 후 단면복구용 모르타르로 보수하는 것이 원칙이나, 이러한 경우 공사비용이 과다하기 때문에 현실적으로 불가능하다는 지적이 있다.

따라서 구조체의 경우 탄산화를 방지할 수 있는 콘크리트 탄산화 방지용 밀폐형 기밀 도료칠을 한다.

4.3 유지관리방안

옹벽 시설물 유지관리는 시설물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 시설물의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시한다.

유지관리의 목적은 다음과 같다.

- ① 시설물의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보정한다.
- ② 시설물의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
- ③ 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
- ④ 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
- ⑤ 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
- ⑥ 축적된 점검결과 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.

시설물 유지관리의 목적은 다양하지만 그 중에서 가장 기본이 되는 것은 시설물의 현상을 주기적인 현장 점검을 통해 파악하고, 시설물의 안전성과 사용성에 악영향을 미칠 손상을 예방하거나 조기에 발견하여 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전한 시설물 이용을 보장하는 것이다.

축적된 점검 자료를 분석하면 시간이 경과함에 따라 변해 가는 시설물의 상태를 예측할 수 있고, 이에 따라 적절한 유지관리 계획을 수립할 수 있게 된다.

또한, 유지관리 면에서 본 설계, 시공 상의 문제점과 개선점이 파악되어 유지관리를 고려한 설계, 시공을 가능케 하고, 결과적으로 시설물의 수명을 연장시킨다.

4.3.1 콘크리트 옹벽의 부재별 점검요령

점 검 부 위		점 검 항 목	
▷ 지반, 기초부		• 침하 • 계획선형 오차(전도/경사)	• 활동 • 세굴
▷ 전면부		• 파손, 손상 및 균열(재료분리) • 마모/침식. • 누수	• 균열 • 재료열화(박리, 박락 등) • 배수공의 상태
▷ 기타		• 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)	
점검 요령	○ 점검방법 - 사다리 또는 도보를 이용하여 최대한 근접한 후 상세점검 ○ 손상발생시 조치 - 각 손상에 대하여 점검야장에 위치별로 기록 후 사진촬영(원경, 근경) 실시 ○ 점검시 유의사항 - 근접 육안점검시 낙하의 우려가 있으므로 안전그네 등을 이용하여 안전하게 점검 - 고소작업차를 이용할 경우에는 전도, 낙하 등에 유의		
	점검 도구	• 사진기 • 줄자(5m, 50m) • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장 • 점검망치	

4.3.2 보강토 옹벽의 부재별 점검요령

점 검 부 위		점 검 항 목	
▷ 지반, 기초부		• 침하 • 계획선형 오차(전도/경사)	• 활동 • 세굴
▷ 전면부		• 파손, 손상 및 균열 • 이격.	• 유실 • 전면부 배부름
▷ 기타		• 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)	
점검 요령	○ 점검방법 - 사다리 또는 도보를 이용하여 최대한 근접한 후 상세점검 ○ 손상발생시 조치 - 각 손상에 대하여 점검야장에 위치별로 기록 후 사진촬영(원경, 근경) 실시 ○ 점검시 유의사항 - 근접 육안점검시 낙하의 우려가 있으므로 안전그네 등을 이용하여 안전하게 점검 - 고소작업차를 이용할 경우에는 전도, 낙하 등에 유의		
점검 도구	• 사진기 • 줄자(5m, 50m) • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장 • 점검망치		