

대미원천교(강릉) 등 32개소 정밀점검보고서 - 속사천4교(인천) -

2017. 12.

 한국도로공사

강원본부 대관령지사



[주] 동 양 종 합 기 술 공 사



[주] 장 민 이 엔 씨



[주] 대 성 건 설 이 엔 지



[주] 큰 사 람 이 엔 씨

제 출 문

한국도로공사 강원본부장 귀하

귀 본부와 2017년 06월 09일자로 계약을 체결한 “대미원천교(강릉) 등 32개소 정밀점검용역”에 대한 과업을 성실히 수행하고, 그중에서 “속사천4교(인천)”의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2017년 12월 28일

주 소 : 부산광역시 해운대구 센텀북대로60, 센텀IS타워 1813호

상 호 : (주) 동 양 종 합 기 술 공 사

대표자 : 대표이사 김 일 봉 (인)

주 소 : 서울특별시 송파구 충민로52, C511호(문정동)

상 호 : (주) 장 민 이 엔 씨

대표자 : 대표이사 한 영 필 (인)

주 소 : 경상북도 경주시 충효녹지길 36-7(충효동)

상 호 : (주) 대 성 건 설 이 엔 지

대표자 : 대표이사 김 연 수 (인)

주 소 : 서울특별시 송파구 올림픽로35가길 11, 912호(신천동)

상 호 : (주) 큰 사 람 이 엔 씨

대표자 : 대표이사 안 태 원 (인)

속사천4교(인천) 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	대미원천교(강릉) 등 32개소 정밀점검용역	점검기간	2017. 06. 12. ~ 2017. 12. 24.		
관리주체명	한국도로공사 강원본부 대관령지사	대표자	강원본부 대관령지사장		
공동수급	(주)동양종합기술공사, (주)장민이앤씨 (주)대성건설이앤지, (주)큰사람이앤씨	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	교량	종 류	도로 교량	종 별	1종
준공일	1999년 08월 19일	점검금액 (천 원)	8,777	안전 등급	B
시설물위치	강원도 평창군 용평면 이목정리 867-4(영동선 187.87km)	시설물 규모	L= 150.0m, B= 10.2m (편도 2차로, 잣길)		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	정밀점검 결과 시설물의 중대결함 사항 없음.				
점검 주요결과	(1) 외관조사 ※ 2017년 정밀점검 과업기간 중 구조물 보수공사 실시, 완료됨. (손상 및 사진 내용은 보수공사 진행기간 중에 조사된 2017년 정밀점검 결과이며, 외관조사 수량, 분석, 평가, 개략공사비는 관리주체에서 2017년 진행하여 완료된 보수공사 내용을 반영하여 작성함.) ① 바닥판 - 상태양호 ② 거더 및 2차부재(가로보) - SPLICE부 실링재 미처리, 이물질 퇴적 ③ 하부구조(교대, 교각) - 교각 균열(cw=0.3mm미만·이상), 콘크리트 박리 및 박락, 철근노출 - 교대 균열(cw=0.3mm미만·이상), 콘크리트 박리 및 박락, 파손 ④ 받침 - 받침장치 및 스톱퍼 부식, 받침 모르타르 망상균열 - 받침 콘크리트 및 모르타르 균열(cw=0.2mm이하), 박락 ⑤ 기타부재 - 난간 : 난간 균열, 콘크리트 박락 및 박리 - 교면포장 : 전반적 상태양호 - 배수시설 : 배수구 덮개 파손, 막힘 - 신축이음 : 유간부 이물질 퇴적, 유간부 협착(여유량 부족, A2) 신축이음 누수 발생 (2) 콘크리트 추정압축강도는 설계기준에 만족하며 탄산화 시험결과 잔여깊이가 30mm 이상으로 a등급임. (3) 외관조사 및 내구성 조사결과, 상태평가 B등급으로 평가 됨.				
	주요 보수·보강	(1) 콘크리트 손상(박락, 철근노출) → 단면복구, 단면복구(방청) (2) 콘크리트 균열(cw=0.2mm이하), 백태 → 표면처리 (3) 콘크리트 균열(cw=0.3mm이상) → 주입보수			

다. 책임(참여)기술자 현황			
구 분	성 명	전체과업기간	기술등급
사업책임	이진우	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
분야별 책임	김일봉	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
분야별 책임	김영관	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
분야별 참여	김인한	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
분야별 참여	정해성	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
참여기술자	신기용	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	변윤구	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	김성완	2017.06.12.~2017.12.24.	중급
	윤준희	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	신유경	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	배지웅	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	이청덕	2017.06.12.~2017.12.24.	고급
	조기주	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	조병준	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	황인선	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	김기용	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	이민웅	2017.06.12.~2017.12.24.	중급
	권희규	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	홍순천	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	정우상	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	김일광	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	신원근	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	권영달	2017.06.12.~2017.08.20.	특급
	신혜훈	2017.06.12.~2017.12.24.	고급
	이상준	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	이성재	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	홍승완	2017.06.12.~2017.12.24.	중급
	박성진	2017.06.12.~2017.11.30.	초급
	김한준	2017.06.12.~2017.12.24.	특급
	이연호	2017.06.12.~2017.12.24.	초급
	이용훈	2017.06.12.~2017.08.31.	특급
라. 참고사항			
▶ 차기 안전점검 시 중점점검부위 ① 바닥판 철근노출, 콘크리트 박리, 백태 ② 교대 및 교각의 구체 균열, 콘크리트 박리 및 박락 ③ 거더 및 가로보의 부식, 신축이음 유간 여유량 부족 현상 ▶ 보수·보강의 필요여부 → 교량에 대한 보수 필요 ▶ 중대한 결함이 있는 경우 후속 조치사항 → 중대한 결함 사항 없음.			

속사천4교(인천) 정밀점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
- 구조물의 중대결함 사항 없음. - 바닥판의 데크 플레이트 부식, 보수재 박리, 교대 및 교각의 박리, 균열, 거더 및 가로보의 부식, 신축이음장치(A2) 유간 여유량 부족, 받침장치 및 스톱퍼 부식, 받침 콘크리트 균열 및 박락, 배수관 부식, 방호 난간의 균열, 박락 등이 조사됨. - 외관조사 및 내구성조사 결과 등을 종합적으로 분석한 결과, 구조물은 각 부재에 발생한 결함에 대해 내구성 유지 및 사용성 확보를 위한 부분 보수가 필요한 상태로 교량의 안전등급은 “B”등급으로 지정됨. - 현재 시설물의 사용제한이나 정밀안전진단은 필요치 않으며, 주기적인 관찰 및 유지관리가 필요함.	
책임기술자 : 이진우 이(선명우)	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B	
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)	2017 보수공사
상부 구조	바닥판	b	균열(cw=0.5mm) 데크 플레이트 부식 콘크리트 박리	주입보수 재도장 단면복구	○
	거더	b	강재부식, 볼트부식 SPLICE부 실링재 미처리	재도장 실링재 마감	○
	가로보	b	강재부식	재도장	○
하부 구조	교대	c	균열(cw=0.2mm이하), 백태 균열(cw=0.3mm이상) 콘크리트 박리	표면보수 주입보수 단면복구	○
	교각	c	균열(cw=0.2mm이하) 균열(cw=0.3mm이상) 철근노출 콘크리트 균열, 박리, 박락	표면보수 주입보수 단면복구(방청) 단면복구	○
받침		b	받침장치, 스톱퍼 부식 받침콘크리트 균열 콘크리트, 모르타르 박락	재도장 표면처리 단면복구	
교면포장		a	상태양호	유지관리	○
신축이음 장치		c	후타재 균열 신축이음 누수	표면처리 물받이 설치	
난간		b	상태양호	유지관리	○
배수시설		b	배수관 부식, 배수구 막힘	배수관 재설치, 청소	○

※ 결함종류 : 보수공사 이전 외관조사 내용, 2017년 보수공사 : 외관조사 후 공사완료

※ ‘상태평가결과’의 각 부재 등급은 2017년 보수공사 내용을 반영한 등급을 표시함.

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석 방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과
-	-	해당 사항 없음	-	-

다. 내진설계 반영여부

검토대상 부재	설계 적용 여부	결과	조사결과 요약
반침 하부구조	Y	-	해당사항 없음

라. 현장시험

시험명	시험부위	건전부위	불량부위	설계기준	평가
반발 경도 (MPa)	바닥판 하면	27.2~29.4	27.3	27.0	양호
	하부구조	25.0~25.9	25.6	24.0	양호
탄산화 깊이 (mm)	바닥판 하면	8.0~2.0 (잔여깊이 : 38.0~42.0)		잔여깊이 ≥ 30mm	a등급
	하부구조	8.0~13.0 (잔여깊이 : 40.0~92.0)		잔여깊이 ≥ 30mm	a등급
종합 평가	· 반발경도 시험 - 시험분석 결과 설계기준강도 이상으로 양호한 수준 유지함. - 열화 및 손상부위 근접한 부분의 반발경도 현장확인 결과, 건전 부위 측정치와 비교시 강도의 저하가 크게 나타나지 않음. (불량부위 부근의 콘크리트 추정압축강도 양호)				
	· 탄산화 시험 - 탄산화 잔여 피복두께 30mm이상 확보. (상태등급 : a등급) - 이론 속도 계수(3.7mm/√년) > 실제 탄산화 속도 계수(1.9~2.8mm/√년) ▶ 탄산화 진행 속도가 이론치보다 천천히 진행됨. ▶ 경과년수 : 18년(1999년 준공, 이론깊이 : 15.81mm) - 전차 용역과 비교 시 잔여피복두께는 30mm 이상을 유지하며, 지속적인 유지관리 요함.				

속사천4교(인천) 현황표

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		속사천4교(인천)		시설물번호		BR1999-0000098	
준공년월일		1999년 08월 19일		관리번호		교량15	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 이목정리867-4					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		영동선 187.87km	
제원	연장	L = 150.0m(3@50.0m)					
	폭	B = 10.2m (편도 2차로, 갓길)					
구조 형식	상부	Steel Box Girder	기초 형식	교대	직접기초		
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형		교각	직접기초		
교량받침		포트받침		신축이음		RMC #80 (A1) Rail Joint (A2)	
교차시설물		하천(속사천)		통과높이		-	
설계사		(주)한국종합기술공사		시공사		삼성물산	
내진설계유무		적용		관리주체		한국도로공사 강원본부 대관령지사	
부착시설내용		-					
기타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 주요 보수·보강 : 교면포장 재포장, 배수시설 배수관개량(전구간), 거더 채도장, 난간, 바닥판 표면보수 ,교대 및 교각 균열보수('17년), 교대 균열보수, 단면보수('15년), A1신축이음장치교체 NB→RMC #80('12년), 교대 단면보수('12년), 받침 채도장, 난간보강, 바닥판 단면보수, 교대 백태보수('10년), 받침 채도장('08년), 받침 채도장('07년), A2측 교대부 균열보수('00년)					

참여기술자 명단

참여구분	참여분야	소속	직 위	성 명	참 여 기 간	서 명
계				31명	3,977일	
책임기술자	사업책임	(주)동양종합기술공사	상무	이진우	2017.06.12~12.28 (134일)	이진우
분야별 책임기술자	재료시험	(주)동양종합기술공사	대표	김일봉	2017.06.12~12.28 (134일)	김일봉
	자료분석	(주)큰사람이엔씨	상무	김영관	2017.06.12~12.28 (134일)	
분야별 참여기술자	재료시험	(주)장민이엔씨	이사	김인한	2017.06.12~12.28 (134일)	
	자료분석	(주)대성건설이엔지	이사	정해성	2017.06.12~12.28 (134일)	정해성
기타 참여기술자	재료시험	(주)동양종합기술공사	이사	신기용	2017.06.12~12.28 (134일)	신기용
		(주)동양종합기술공사	부장	변윤구	2017.06.12~12.28 (134일)	변윤구
		(주)동양종합기술공사	전무	이청덕	2017.06.12~12.28 (134일)	이청덕
		(주)동양종합기술공사	과장	신유경	2017.06.12~12.28 (134일)	신유경
		(주)동양종합기술공사	과장	배지웅	2017.06.12~12.28 (134일)	배지웅
		(주)동양종합기술공사	주임	김성완	2017.06.12~12.28 (134일)	김성완
		(주)동양종합기술공사	기사	윤준희	2017.06.12~12.28 (134일)	윤준희
		(주)장민이엔씨	부사장	조기주	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이엔씨	부사장	조병준	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이엔씨	이사	황인선	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이엔씨	과장	김기용	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이엔씨	대리	이민웅	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이엔씨	대리	권희규	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이엔씨	사원	홍순천	2017.06.12~12.28 (134일)	

(계속)

참여기술자 명단

참여구분	참여분야	소속	직위	성명	참여기간	서명
기타 참여기술자	자료분석	(주)대성건설이엔지	부사장	정우상	2017.06.12~12.28 (134일)	정우상
		(주)대성건설이엔지	이사	김일광	2017.06.12~12.28 (134일)	김일광
		(주)대성건설이엔지	전무	신원근	2017.06.12~12.28 (134일)	신원근
		(주)대성건설이엔지	전무	권영달	2017.06.12.~08.20 (49일)	권영달
		(주)대성건설이엔지	이사	신혜훈	2017.06.12~12.28 (134일)	신혜훈
		(주)대성건설이엔지	이사	이상준	2017.06.12~12.28 (134일)	이상준
		(주)대성건설이엔지	과장	이성재	2017.06.12~12.28 (134일)	이성재
		(주)대성건설이엔지	부장	홍승완	2017.06.12~12.28 (134일)	홍승완
		(주)대성건설이엔지	주임	박성진	2017.06.12.~11.30 (118일)	박성진
		(주)큰사람이엔지	상무	김한준	2017.06.12~12.28 (134일)	김한준
		(주)큰사람이엔지	대리	이연호	2017.06.12~12.28 (134일)	이연호
		(주)큰사람이엔지	부사장	이용훈	2017.06.12.~08.31 (58일)	이용훈

속사천4교(인천)

【위치도】

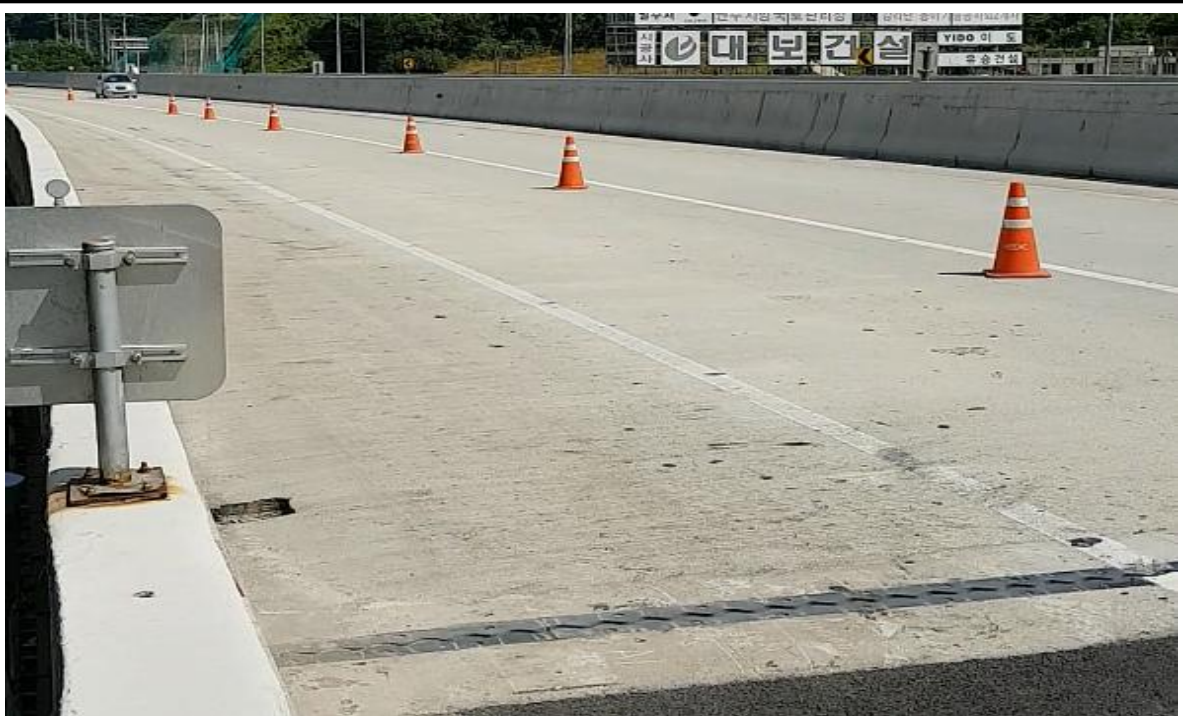


속사천4교(인천)

【전경사진】



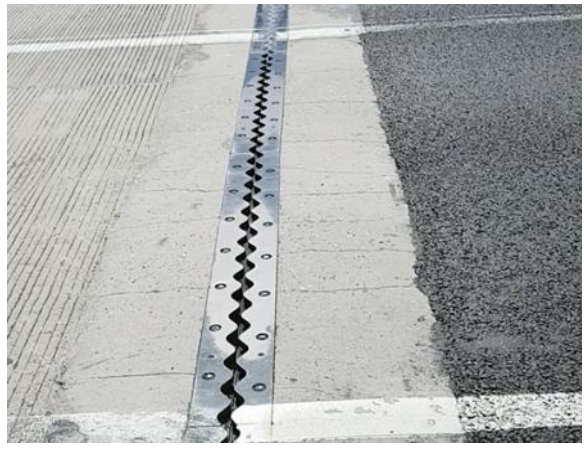
교량 전경



교량 상부 전경

속사천4교(인천)

【부위별 사진 (1)】

	
교면포장	신축이음장치
	
배수관	방호난간
	
바닥판	거더, 가로보

속사천4교(인천)

【부위별 사진 (2)】

	
거더 내부	받침(고정 단)
	
받침(일방향)	받침(양방향)
	
교각	교대

요약문

1. 과업의 목적
2. 과업의 범위
3. 구조물 점검기간
4. 현황
5. 외관조사
6. 현장시험
7. 상태평가 및 안전등급 지정
8. 보수 · 보강 및 유지관리 방안
9. 종합결론

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업의 목적은 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에서 정하는 안전점검 및 정밀안전진단의 실시방법·절차 등에 관한 필요사항을 보다 상세히 제시하고 그 실시 요령을 정하여 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속·명확하게 조사·평가하고, 그에 대한 적절한 안전조치를 취하여 재해 및 재난을 예방하며, 시설물의 안전성 및 기능을 보완·보전케 함으로써 시설물의 효용성을 증진시킴과 더불어 과학적 유지관리를 체계화하는데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위

- 가. 관련자료 수집 및 분석
- 나. 외관 조사
- 다. 재료시험
- 라. 상태평가
- 마. 보수·보강대책 제시
- 바. 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시
- 사. 보고서 작성

3. 구조물 점검기간

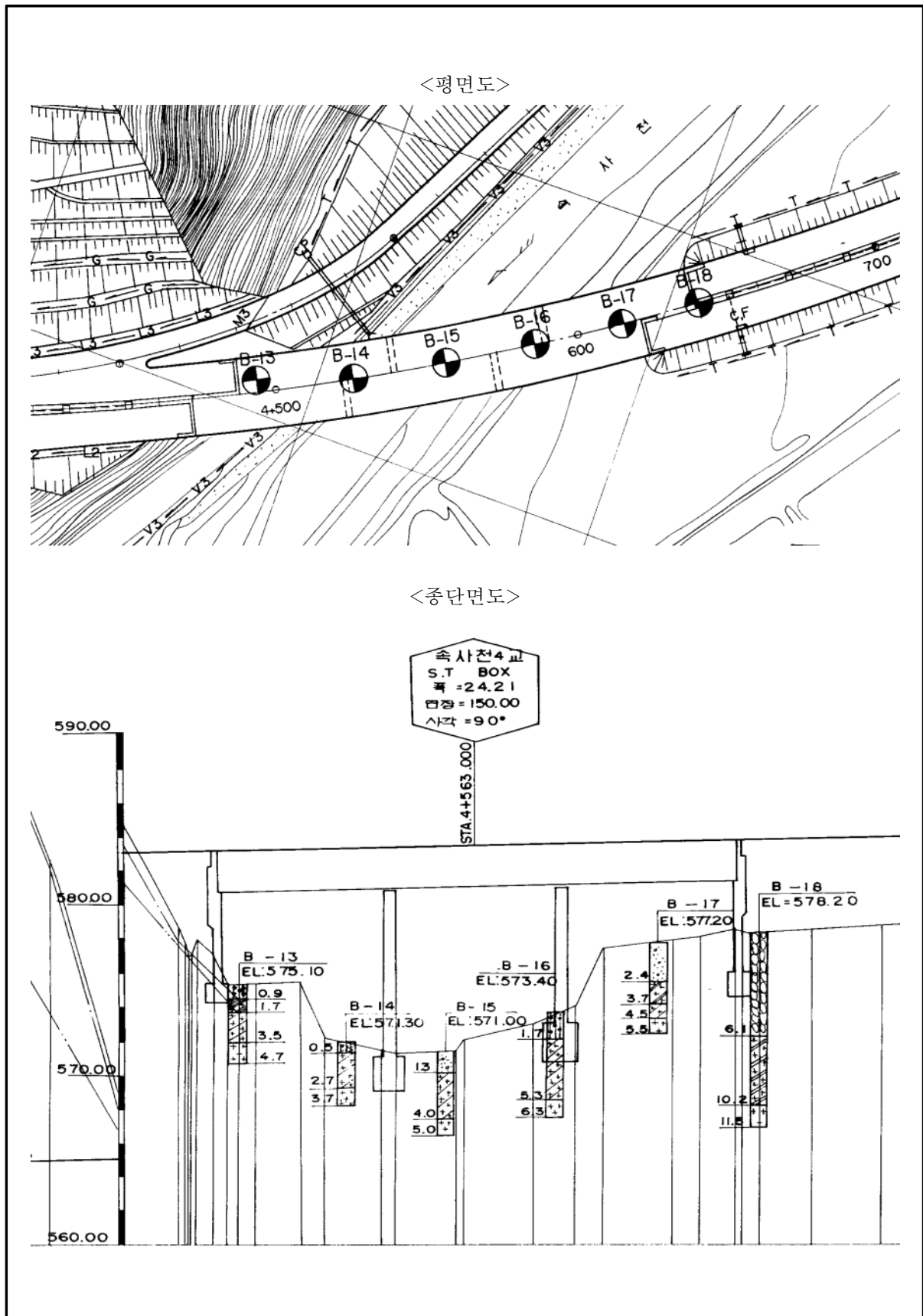
2017. 06. 12. ~ 2017. 12. 28. (착수일로부터 200일)

4. 현황

4.1 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		속사천4교(인천)		시설물번호		BR1999-0000098	
준공년월일		1999년 08월 19일		관리번호		교량15	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 이목정리867-4					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		영동선 187.87km	
제원	연장	L = 150.0m(3@50.0m)					
	폭	B = 10.2m (편도 2차로, 갓길)					
구조 형식	상부	Steel Box Girder	기초 형식	교대	직접기초		
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형		교각	직접기초		
교량받침		포트받침		신축이음		RMC #80 (A1) Rail Joint (A2)	
교차시설물		하천(속사천)		통과높이		-	
설계사		(주)한국종합기술공사		시공사		삼성물산	
내진설계유무		적용		관리주체		한국도로공사 강원본부 대관령지사	
부착시설내용		-					
기타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 주요 보수·보강 : 교면포장 재포장, 배수시설 배수관개량(전구간), 거더 재도장, 난간, 바닥판 표면보수 ,교대 및 교각 균열보수('17년), 교대 균열보수, 단면보수('15년), A1신축이음장치교체 NB→RMC #80('12년), 교대 단면보수('12년), 받침 재도장, 난간보강, 바닥판 단면보수, 교대 백태보수('10년), 받침 재도장('08년), 받침 재도장('07년), A2측 교대부 균열보수('00년)					

4.2 시설물 중평면도



4.3 자료수집 및 분석

가. 점검 이력

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천 원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (상반기)	자체수행	0	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,거더 및 가로보외측,단부,연결부,볼트,용접부 부분 점부식,바닥판단부 표면열화,박락,철근노출,균열,받침장치부분 부식,무수축몰탈 파손 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,중분대 개량부 균열,난간균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	2017-04-26
2017-04-14 2017-04-14	오문석	양호	신축이음장치 및 배수구 청소,난간단면보수,배수시설보수,주의관찰 부재에 대해서는 손상의 진전여부를 판단하여 적기에 보수보강이 이루어 질 수 있도록 조치해야 함	이수동
정기점검 (하반기)	자체수행	0	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,거더 및 가로보외측,단부,연결부,볼트,용접부 부분 점부식,바닥판단부 표면열화,균열,받침장치 부분 부식,무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,포장균열,난간 및 중분대균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	2016-09-29
2016-09-21 2016-09-21	정의천	양호	신축이음장치 및 배수구 청소,교면개량,난간단면보수,배수시설보수,주의관찰 부재에 대해서는 손상의 진전여부를 판단하여 적기에 보수보강이 이루어 질 수 있도록 조치해야 함.	이육준
정기점검 (상반기)	자체수행	0	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,거더 및 가로보외측,단부,연결부,볼트,용접부 부분 점부식,바닥판단부 표면열화,균열,받침장치 부분 부식,무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,포장균열,난간 및 중분대균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	2016-06-29
2016-06-07 2016-06-07	정의천	양호	현재는 보수보강이 필요치 않으나, 주의관찰 부재에 대해서는 손상의 진전여부를 판단하여 적기에 보수보강이 이루어 질 수 있도록 조치해야 함.	이육준

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정밀안전진단	영동이앤지(주)	3,250	-내측바닥판 Deck Plate의 백태(누수 흔적)(기 진단시와 유사한 상태) -외측 캔틸레버 하면 백태(기 진단시와 손상 정도는 유사, 부분적 확대) -강재거더는 전반적으로 기 진단(2010년) 시의 부식손상이 부분적 증대된 양상이며 또한 추가적인 표면부식(점부식 등) 발생 -하부구조 폭 0.3mm 내외의 초기균열, 보수재 손상 -교량받침 부식, 받침몰탈 및 콘크리트 건조수축균열(폭 0.3mm 내외) -신축이음 양호, 방호벽콘크리트 균열, 단면손상	2016-01-20
2015-09-16 2015-12-24	신동식	C등급	-강재거더 내 ? 외부 부식 및 도장박리 손상에 대한 제도장 -받침장치 Sole Plate 제도장 -받침 몰탈 및 콘크리트 균열보수 등	이정인
정기점검 (상반기)	자체수행	0	구조적인 결함은 발생되지 않았으나 유지관리 시의 중점점검 사항 및 내구성 확보차원에서의 보수가 필요한 부분에 대하여 보수 후에도 보수상태나 손상의 진전을 일상점검시 중점적으로 점검해야 함	2015-07-02
2015-06-04 2015-06-04	정의천	양호	바닥판 및 교대열화부 단면보수, 교면포장 균열보수, 신축이음장치 청소	이육준
정밀점검	자체수행	0	바닥판 균열, 콘크리트 박락, 거더 하부플랜지 녹발생, 교대 보수부 들뜸 및 교대 균열, 받침 녹발생 및 무수축콘크리트 균열, 신축이음 후타재 균열 등이 주요 손상으로 조사되었으며 금회 조사된 손상은 내구성 확보차원의 보수가 필요한 상태임. 콘크리트에 대한 내구성 조사 결과, 강도, 탄산화 깊이 등의 콘크리트 상태는 설계기준을 만족하고 있는 양호한 상태로 측정됨. 현장조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과는 "B"로 평가되었으며, 종합평가 결과 안전등급은 "B등급"으로 평가됨	2015-01-09
2014-09-15 2014-09-15	정의천	B등급	- 바닥판 백태, 하부 파손 및 데크플레이트 백태 : 표면처리 및 단면보수 - 거더 하부플랜지 녹발생 : 제도장 - 교대 및 교각 상단부 균열 및 오염 : 주입 보수 및 표면처리 - 받침장치 부식 : 제도장	이육준

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (상반기)	자체수행	0	점검결과 구조적인 결함사항은 발견되지 않았으며, 거더 단부 및 하부플랜지 연결볼트 녹발생, 가로보 연결볼트부 녹발생, 복부판 백태, 바닥판 단부 표면탈리, 바닥판 데크플레이트 주변 백태(교면개광전), 받침장치 부식, 교대 누수, 백태, 녹물오염, 균열, 교대홍벽 균열, 녹물, 백태오염, 신축이음장치 후타콘크리트 균열, 포장균열, 갓길측 배수관부식등이 관찰됨	2014-10-07
2014-04-10 2014-04-10	정의천	양호	거더 및 가로보 부식부 채도장, 받침장치 채도장, 기타주의관찰	이육준
정기점검 (하반기)	자체수행	0	점검결과 구조적인 결함은 발견되지 않았으며, 거더, 가로보 부식, 백태오염, 바닥판 표면탈리, 받침부식, 교대홍벽, 벽체, 표면손상, 균열, 신축이음후타균열, 포장균열, 난간하부열화, 도장탈리, 배수관부식 등이 발견됨	2013-10-25
2013-08-13 2013-08-13	김태훈	양호	난간단면보수, 교대균열보수 필요. 거더, 가로보, 받침장치 부식 주의관찰, 교대의 오염 및 박리, 포장 균열 등 주의관찰 필요	김태훈
정기점검 (상반기)	자체수행	0	S1G1 하부플랜지 부식 및 도장박리, S1G2 전단기 부식 및 녹발생, S3G1 하부플랜지 점부식, S1 바닥판 내민보 박리, 백태, 현치부 백태, A1 신축이음교체후 청소불량, A2 교대홍벽 박리 백태 및 녹물오염, A1, A2 신축이음장치 토사퇴적, S1 난간보호도장 탈리, 하부열화, S2 난간보호도장 탈리, 하부열화, 중분대방호벽 균열, 백태, S3 난간보호도장 탈리, 하부열화, S2~S3 배수구 토사퇴적	2013-04-11
2013-04-11 2013-04-11	김태훈	양호	채도장, 백태제거, 단면보수, 교대청소, 토사제거	김태훈
정밀점검	자체수행	0	S1G2 전단기 부식 및 녹발생, S1G1 강박스 부식으로 인한 도장탈리, S3G1 강박스 점부식, A1 양측 현치부 콘크리트 균열 및 박락, P1, P2 데크플레이트 백태, 녹물, 부식, A1-sh1 슈 도장 탈리, P2-sh4 슈 녹발생, 부식, A1 교대벽체 및 홍벽 열화 백태, 녹물, A2 교대홍벽 백태 및 녹물오염, 전경간 포장불량 2%미만, S3 배수구 토사적치 및 배수관 부식	2012-12-12
2012-07-16 2012-07-16	김태훈	B등급	백태 및 박리부 지속관찰, 신축이음장치 후타보수, 동계기간 갓길부 균열 및 들뜸 지속관찰, 배수관위치 조정	김태훈

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (상반기)	자체수행	0	S1G1 강박스 부식으로인한 도장탈리,S1G2 전단키 부식 및 녹발생,A1 양측 가로보 콘크리트 균열 및 박락,A1-1수 도장 탈리,A1 교대벽체 및 홍벽 열화 백태,녹물,균열, 본체국부파손, 토사퇴적,미세균열, 토사퇴적,균열, A2 교대홍벽 백태 및 녹물오염	2012-06-14
2012-05-04 2012-05-04	이해수,김태훈	양호	재도장,단면보수,재도장,단면보수,청소,후타보수,주의관찰,오염제거	김태훈
정기점검 (하반기)	자체수행	0	S1-S2 난간방호벽 하부 열화 및 탈리	2011-11-29
2011-10-04 2011-10-04	이해,박광일	양호	단면보수	박광일
정기점검 (상반기)	자체수행	0	양호함,부속시설물 이상없음	2011-06-21
2011-04-15 2011-04-15	이해수,박광일	양호	없음	박광일
정밀안전진단	(주)하이콘엔지니어링	31,086	· 본 교량은 상태등급 산정결과 각 경간의 교량전체 환산결함도지수는 0.235로서 상태평가 산정 기준에 의해 대상교량의 상태등급은 “B등급”에 해당되며, 안전성평가 결과 “A등급”에 해당됨에 따라 교량전체의 안전등급은 “B등급”에 해당된다.·내하력평가 결과 활하중(DB-24, DL-24)에 대한 내하성능은 충분한 여유도를 확보하고 있는 것으로 평가된다. · 대상교량의 개별부재에서 조사된 손상 및 결함은 적절한 보수를 통해 구조물의 내구성 및 사용성 확보가 필요하며, 특히 교각 두부에 발생된 수직균열에 대해서는 보수와 더불어 균열의 진행성 유무 확인 등의 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.	2010-11-09
2010-03-15 2010-10-15	조승현	B등급	교면포장 균열보수, 배수구 청소 및 덮개판 설치, 바닥판 하면 단면보수, 교대 및 교각 균열보수 및 단면보수, 방호벽 단면보수, 신축이음 본체 청소 및 주의관찰, 받침장치 도장보수 및 균열보수,STB 내·외부 및 볼트이음부 도장보수	민경삼
정기점검 (하반기)	자체수행	0	양호함	2010-09-03
2010-09-03 2010-09-03	박광일	양호	없음	박광일

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정밀점검	에스큐엔지니어링(주)	5,013	포장면 콘크리트 균열, 방호벽 균열, 슬래브 하면 백태, 강재주형 볼트 부식, 교대 및 교각균열	2010-01-06
2009-04-16 2009-12-11	박윤제	B등급	표면처리, 주입보수, 단면보수, 부식제거 후 제도장	김종생
정기점검 (상반기)		0	슈 보호덮개 발청	2009-04-08
2009-04-08 2009-04-08	김용준	양호	제도색 및 필요시 제거	김태훈
정밀점검		0	양호	2008-10-13
2008-08-01 2008-08-28	이원석	B등급	-	김태훈
정기점검 (상반기)	자체수행	0	양호	2008-06-05
2008-05-27 2008-05-27	강현억	양호	없음	김태훈
정기점검 (하반기)		0	양호	2008-01-29
2007-12-11 2007-12-11	이권찬	양호	없음	김태훈

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (상반기)	자체수행	0	교면포장 일부 백태 및 균열	2008-01-29
2007-06-13 2007-06-13	한광수	양호	아스콘 패칭	김태훈
정밀점검		0	양호	2007-01-11
2006-09-01 2006-09-01	석선원	A등급	없음	이권찬
정기점검 (하반기)		0	양호	2007-01-11
2006-07-05 2006-07-05	이진만	양호	없음	이권찬
정기점검 (하반기)		0	양호	2006-02-13
2005-12-02 2005-12-02	이권찬	양호	-	이권찬
정기점검 (상반기)		0	양호	2005-12-22
2005-06-09 2005-06-09	석선원	양호	-	이권찬
정밀점검		0	슈 받침 콘크리트 파손 및 교대 코핑부 물고임	2005-03-03
2004-11-08 2004-11-08	양승렬	A등급	콘크리트 단면보수 및 물고임부 제거	이권찬
정기점검 (상반기)		0	양호	2004-06-30
2004-06-04 2004-06-04	양승렬	양호	없음	이권찬

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (하반기)		0	양호	2004-02-27
2003-10-13 2003-10-13	정우관	양호	없음	이철상
정기점검 (상반기)		0	교면포장,배수시설,난간,바닥판,신축이음,주형,교좌장치,구체,교각 기타등	2003-07-15
2003-06-23 2003-06-24	정우관	양호	없음	이철상
정밀점검	한국도로공사	0	교량 교대 · 교각의 균열발생	2016-10-18
2002-10-28 2002-10-29	최기용	A등급		심정원
정기점검 (하반기)	자체	0	구조적으로 이상없으나 P1 교각상부 볼트 미처리	2002-04-10
2001-11-30 2001-11-30	김윤섭	양호	노출볼트 제거	김태훈
정기점검 (상반기)	자체	0	교면포장, 배수시설, 난간, 바닥판, 신축이음, 주형, 교좌장치, 구체(교각, 교대) 점검 양호	2002-04-10
2001-06-26 2001-06-29	김윤섭	양호	없음	김태훈
정기점검 (상반기)	자체	0	교면포장, 배수시설, 난간, 바닥판, 신축이음, 주형, 교좌장치, 구체(교각, 교대) 점검 양호	2002-04-10
2001-03-26 2001-03-29	김태훈	양호	없음	김태훈
정기점검 (하반기)	자체	0	교각, 교대 및 상판	2001-03-15
2000-12-26 2000-12-26	이상주	양호		김윤섭
정밀점검	본부		교좌장치 및 콘크리트 균열 조사	2000-07-31
2000-07-26 2000-07-26	구조물 과장	A등급		이상주
기타(부분점검·진단 등)	본부	0	고장력볼트부 발청	2001-03-15
2000-05-18 2000-05-18	구조물과장	양호	발청부 채도장 실시	김윤섭

나. 보수·보강 이력

공사명	공사 구분	보수·보강부위	설계자	시공사
공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
미등록	보수	A2측	한국종합 기술공사	삼성물산(주)
2000.09.23.~2000.10.31.		교대부 균열보수	0	이우철
구조물 유지관리연간단가	보수	받침	이권찬	(주)신영 종합건설
2007.05.02 ~ 2007.12.31		슈재도장	139	한광수
교량받침 도장보수공사	보강	받침	김태훈	대광기업
2008.05.01 ~ 2008.06.30		슈재도장	21	김무기
2010년 대관령지사 구조물 유지보수공사 연간단가계약	보수	바닥판	박광일	(합)원주 현대건설
2010.05.06 ~ 2010.12.31		단면보수	150	박광일
2010년 대관령지사 구조물 유지보수공사 연간단가계약	보수	교대	박광알	(합)원주 현대건설
2010.05.06 ~ 2010.12.31		백태	100	박광알
2010년 대관령지사 구조물 유지보수공사 연간단가계약	보수	받침	박광일	(합)원주 현대건설
2010.05.06 ~ 2010.12.31		슈재도장	300	박광일
2010년 대관령지사 구조물 유지보수공사 연간단가계약	보수	난간,연석, 중앙분리대	박광일	(합)원주 현대건설
2010.05.06 ~ 2010.12.31		난간 보강	30,000	박광일
2012년 대관령지사 도로시설물 유지관리공사 연간 단가계약	보수	교대	김태훈	비봉건설
2012.01.09 ~ 2012.12.31		단면보수	1,286	임도완
2012년 대관령지사 관내 도로시설물 개량공사	개량	A1 신축이음장치	김태훈	태승건설
2012.05.22 ~ 2012.11.14		NB -> RMC #80 11.4m	10,896	지영인
2015년 대관령지사 관내 교량보수보강공사	보수	교대	이욱준	주식회사 베스트건설
2015.04.27.~2015.12.24		균열보수,단면보수	1,594	김태현
2017년 도로시설물 유지보수공사	보수	바닥판, 교대 및 교각, 거더, 교면포장, 배수관, 난간	-	-
2017.01.01.~2017.12.28.		표면보수, 재도장, 교면포장, 배수관개량, 균열보수		-

다. 자료수집 및 분석 결과요약

구분	수집 자료	자료 분석 결과	과업진행방향
건설 관련 자료	· 준공도면	· 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨. · 준공도면의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨.	· 현장조사 시 부재치수를 확인하여 준공도면과 비교, 검토하고 실측치와 동일할 경우는 관리주체 측에서 보유한 도면을 기준으로 진행함.
유지 관리 자료	· 점검 이력 · 정밀점검보고서 · 정밀안전진단 보고서	· 기존 정밀점검 보고서 분석결과, 교량의 각 부재에서 손상 및 열화가 확인되었으며, 관리주체는 그에 따른 유지관리를 실시하고 있어 구조물은 내구성, 사용성을 확보함.	· 금회 중점조사 부재 - 바닥판 테크부식, 백태 - 거더, 가로보 부식 - 받침 부식, 균열, 기능 콘크리트 균열, 박락 - 교각 균열, 박락 - 신축이음 기능, 누수 · 부재에 나타나는 손상 및 열화 현상을 면밀히 조사하여 확인 및 기록하고 그에 따른 구조물의 평가(상태평가)를 실시하여 교량의 안전 등급을 제시함. · 향후 유지관리를 위한 보수·보강방안을 제시토록함.
	· 보수·보강이력	· 보수·보강 이력을 검토한 결과, 하자보수공사 등을 통하여 지속적인 유지관리가 진행된 것으로 평가됨.	· 보수·보강 이력사항에는 보수부에 대한 위치가 제시되어 있지 않으므로 보수된 손상명에 대한 사항을 상세외관조사시 면밀히 조사함.

5. 외관조사

5.1 손상 종류 및 원인

조사된 손상 및 열화 내용은 2017년에 실시한 각 부재별 보수공사 내용을 반영하지 않은 조사 결과로서 현장 외관조사에서 확인된 내용을 모두 기술함.

(※ 최종평가, 공사비 등 유지관리를 위한 자료는 보수공사 내용을 충분히 반영하여 수록함.)

부재	결함, 손상, 열화 내용	검토 결과
바닥판	- 바닥판 데크플레이트 부식 - 콘크리트 박리	재료의 열화, 동결융해 반복 작용, 교량의 신축, 진동 및 충격, 차량의 반복적 통행, 습기흡착 등에 따른 현상으로 판단됨.
거더	- 강재부식, 점부식, 볼트부식 - SPLICE부 실링재 미처리	부분적으로 강재부식, 점부식, 볼트부식, SPLICE부 실링재 미처리로 인한 우수유입 및 부식이 조사되어 재도장 및 전구간 실링재 마감처리를 실시하여 유지관리의 효율성을 높이고 부재의 내구성 유지를 유지할 수 있도록 해야함.
가로보	강재부식	단기적으로 유지관리의 효율성 및 부재의 내구성 유지를 위해 도장 보수 필요.
교대	- 균열, 콘크리트 박리 - 백태, 콘크리트 표면불량	빗물 유입으로 인한 부재의 열화 진행이 용이하고 그로 인해 손상 범위가 넓고 수량이 많아 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요할 것으로 판단됨.
교각	- 철근노출, 콘크리트 표면열화 - 균열 0.2~0.3mm	균열(cw=0.2~0.3mm), 콘크리트 박리 및 박락, 백태, 철근노출 등이 조사되었으며 이는 건조수축, 동결융해 반복작용, 단면열화 등으로 인한 손상이며, 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하다, 반발경도시험, 탄산화 시험 확인 결과 콘크리트 구체의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석됨. 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적으로 조사하여야 할 것으로 판단됨.

(계속)

부재	결함, 손상, 열화 내용	검토 결과
받침	· 받침콘크리트 파손, 균열 · 받침모르타르 박락, 균열 · 받침장치, 스톱퍼 부식 · 스톱퍼 유착	받침 콘크리트, 모르타르에 $cw=0.2mm$ 이하 균열, 국부적으로 $cw=0.3mm$ 균열이 조사되고 받침의 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인한 부식 발생이 촉진됨에 따라 재도장을 통한 보수가 필요하며, 내구성을 유지할 수 있도록 조치 필요함. 현장조사 결과 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스톱퍼 유착, 중분대 파손 등의 손상이 다수 발생한 상태로서, 급회 조사된 손상에 대해서는 기능회복을 위한 보수가 요망됨. 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.
난간	· 난간균열 · 콘크리트 박락 및 박리	일부구간에 박락(중앙분리대 철판보강)손상이 확인되었으나, 외관조사 이후 중앙분리대 및 난간 내측을 대상으로 표면 보수공사가 전구간 이루어져 양호한 상태를 유지함. 보수가 적용되지 않은 난간의 외측부에 기존 손상 및 열화 현상이 확인됨에 따라 향후 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
신축이음	· 후타재균열 · 유간부 퇴적 · 신축이음 누수 · 유간 여유량 부족(A2)	부분 보수(고속도로의 특성상 통행차량의 빈도수가 높고 보수부에 대한 품질 관리의 어려움이 존재) 또는 기존상태 유지관리 후 중대한 문제점 발생(후타재 파손, 본체 탈락) 시 신축이음 교체를 통해 유지관리함이 타당함.
교면포장	· 상태양호	전반적인 상태가 양호하며 지속적으로 점검하고 유지관리가 필요함.

(계속)

부재	결함, 손상, 열화 내용	검토 결과
배수시설	· 배수관 부식 · 배수구 막힘	교면포장에 위치한 배수구는 상부 교면수를 배수관을 통해 하부로 유출시키는 기능을 가지며 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 관찰하고 청소하여야함. 또한 배수관 상면의 배수 덮개(스틸 그레이팅)가 절단 또는 망실된 상태로 당장의 교면 배수 기능에는 문제가 없겠으나 배수관 보호(큰 덩어리 이물질 유입 방지) 및 차량 주행성(포장면 단차 발생) 등을 고려할 때 배수구 덮개를 설치하여 유지관리 해야 할 것으로 판단됨.
평가	■ 주요손상 ① 바닥판 데크플레이트 부식, 철근노출, 표면열화(표층박리), 박락 ② 받침 콘크리트, 모르타르 박락 및 균열 (중점유지관리) ③ 교대 흙벽 표면열화 및 교각의 균열, 콘크리트 박리 및 박락 ④ 후타재 균열, 마모 ⑤ 거더 및 가로보 부식, 도장열화 ⑥ 중앙분리대 철판보강부의 손상 상태 확인 ■ 각 부재에서 열화 및 손상이 다수 확인되나, 금회 점검 기간 중 보수공사가 부재별로 진행됨에 따라 외관조사 시 확인(보수공사 완료 전 외관조사 진행)된 손상의 대부분은 관리주체의 유지관리공사를 통해 보수 완료됨. 그 결과 부재의 손상수량이 감소하였고 외관상태의 개선 및 내구성이 확보 될 것으로 판단됨. ■ 2017년 공사 내용 : 바닥판 표면보수, 거더 및 가로보 도장, 교대 및 교각 균열주입보수, 교면 LMC 전면 재포장, 배수관 개량(전구간), 난간 표면 보수	

5.2 부재별 손상 수량 집계

구분	손상내용	단위	손상물량	개소
거더	SPLICE부 실링재 미처리	EA	48.00	48.00
	우수유입	EA	12.00	12.00
	이물질퇴적	m ²	0.60	1.00
	플랜지 변형	m	0.60	1.00
2차부재	플랜지 변형	m	0.50	2.00
교대	균열/보수재균열(cw=0.2mm이하)	m	2.45	6.00
	균열(cw=0.3mm)	m	2.30	5.00
	녹오염	m ²	2.08	2.00
	누수흔적	m ²	0.75	1.00
	백태	m ²	36.80	8.00
	보수재 박리	m ²	5.96	3.00
	콘크리트 파손, 박리 및 박락	m ²	0.99	4.00
	콘크리트 표면불량	m ²	3.60	1.00
교각	균열/보수재균열(cw=0.2mm이하)	m	41.40	37.00
	균열(cw=0.3mm)	m	2.00	1.00
	백태	m ²	0.01	1.00
	철근노출	m ²	0.13	1.00
	콘크리트 균열, 박락 및 박리	m ²	0.30	8.00
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	6.46	2.00
	표면침식	m ²	1.41	2.00

(계속)

구분	손상내용	단위	손상물량	개소
받침장치	받침모르타르 균열(cw=0.2mm이하)	m	0.50	5.00
	받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	m ²	0.08	2.00
	받침모르타르 박락	m ²	0.01	1.00
	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm이하)	m	2.95	14.00
	받침콘크리트 박락 및 파손	m ²	0.16	4.00
	받침장치 부식	m ²	1.51	8.00
	스토퍼 부식	m ²	0.32	2.00
	받침장치 편기	EA	1.00	1.00
신축이음	신축이음하면 누수	m	3.50	2.00
	유간부 이물질퇴적	m ²	1.35	6.00
	후타재 균열(cw=0.2mm)	m	19.20	48.00
	후타재 균열(cw=0.3mm)	m	13.20	26.00
난간	난간 균열(cw=0.3mm이하)	m	40.50	30.00
	보수재 박리	m ²	20.00	1.00
	콘크리트 박락 및 박리	m ²	6.40	10.00
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1.00
	배수구 스틸그레이팅 파손	EA	1.00	1.00
기타 시설물	점검로 타공판 부식	m ²	1.00	1.00

5.3 기 점검결과 손상수량 비교

구분	손상내용	단위	물량		수량비교 (증:▲, 감:▼)
			전차('15)	금차('17)	
바닥판	균열(cw=0.3mm)	m	2.50	-	▼ 2.50
	테크플레이트 부식, 누수흔적	m ²	83.47	-	▼ 83.47
	백태	m ²	78.90	-	▼ 78.90
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	120.00	-	▼ 120.00
	콘크리트 박락	m ²	4.70	-	▼ 4.70
거더	강재부식 및 점부식, 백태오염, 볼트부식	m ²	219.59	-	▼ 219.59
	도장긁힘, 박리	m ²	3.94	-	▼ 3.94
	이물질 퇴적	m ²	-	0.60	▲ 0.60
	플랜지 변형	m	0.60	0.60	-
	SPLICE부 실링재 미처리	EA	-	48.00	▲ 48.00
교대	균열/보수재균열(cw=0.2mm이하)	m	3.75	2.45	▼ 1.30
	균열(cw=0.3mm)	m	2.00	2.00	-
	백태	m ²	37.33	36.80	▼ 0.53
	보수재 박리	m ²	1.96	5.96	▲ 4.00
	콘크리트 파손, 박리 및 박락	m ²	0.15	0.99	▲ 0.84
	콘크리트 표면불량	m ²	0.16	3.60	▲ 3.44
교각	균열/보수재균열(cw=0.2mm이하)	m	36.60	41.40	▲ 4.80
	균열(cw=0.3mm)	m	11.30	2.00	▼ 9.30
	망상균열(cw=0.2mm)	m ²	6.46	-	▼ 6.46
	백태	m ²	-	0.01	▲ 0.01
	철근노출	m ²	-	0.13	▲ 0.13
	콘크리트 긁힘, 박리 및 박락	m ²	-	0.30	▲ 0.30
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	-	6.46	▲ 6.46
배수 시설	배수관 부식	m ²	1.28	-	▼ 1.28
	배수구 막힘	EA	-	1.00	▲ 1.00

(계속)

구분	손상내용	단위	물량		수량비교 (증:▲, 감:▼)	
			전차('15)	금차('17)		
받침	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm이하)	m	3.45	2.95	▼	0.50
	받침콘크리트 파손, 박락	m ²	0.04	0.16	▲	0.12
	받침모르타르 균열(cw=0.2mm이하)	m	0.50	0.50	-	
	받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	m ²	0.08	0.08	-	
	받침모르타르 박락	m ²	0.01	0.01	-	
	받침장치 부식	m ²	0.59	1.51	▲	0.92
	스토퍼 부식	m ²	0.16	0.32	▲	0.16
	받침장치 편기	EA	1.00	1.00	-	
교면 포장	LMC 포장균열	m	10.00	-	▼	10.00
	LMC 포장망상균열	m ²	943.20	-	▼	943.20
	아스콘 포장균열	m	32.50	-	▼	32.50
	아스콘 포장파손	m ²	0.72	-	▼	0.72
난간	난간 균열(cw=0.3mm이하)	m	175.70	40.50	▼	135.20
	콘크리트 박락 및 박리	m ²	8.59	6.40	▼	2.19
	보수재 박리	m	20.00	20.00	-	
신축 이음	후타재 균열(cw=0.2mm이하)	m	-	19.20	▲	19.20
	후타재 균열(cw=0.3mm)	m	20.20	13.20	▼	7.00
	유간부 이물 질퇴적	m ²	1.05	1.35	▼	0.30
	레일협착	m ²	12.00	12.00	-	
	신축이음하면 누수	m	-	3.50	▲	3.50
기타 시설물	점검로 타공판 부식	m ²	1.00	1.00	-	
2차부재	플랜지 변형	m	0.50	0.50	-	

(계속)

검토 의견	■ 본 교량은 1999년 준공 이후 18여 년 간 공용 중에 있고 2017년 보수공사에서 바닥판 표면보수, 거더 및 가로보 도장, 교대 및 교각 균열주입보수, 교면 LMC 전면 재포장, 배수관 개량(전구간), 난간 표면 보수, 신축이음장치 교체(A2)를 시행하였음. ■ 금회 조사에 따른 주요한 손상내용으로는 바닥판 테크부식, 백태오염, 콘크리트 표층열화, 거더 및 가로보 강재 부식, 받침 콘크리트 및 모르타르 박락, 균열, 교각 균열 등이 조사되었으며, 확인된 손상에 대한 보수가 금회 점검기간 중에 대부분의 부재를 대상으로 진행됨에 따라 손상수량은 전차 조사 결과와 비교 시 감소함.
----------	---

6. 현장시험

교량의 각 부재별로 콘크리트에 대한 재료시험을 실시하였으며, 각 측정치에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

<내구성 조사 결과>

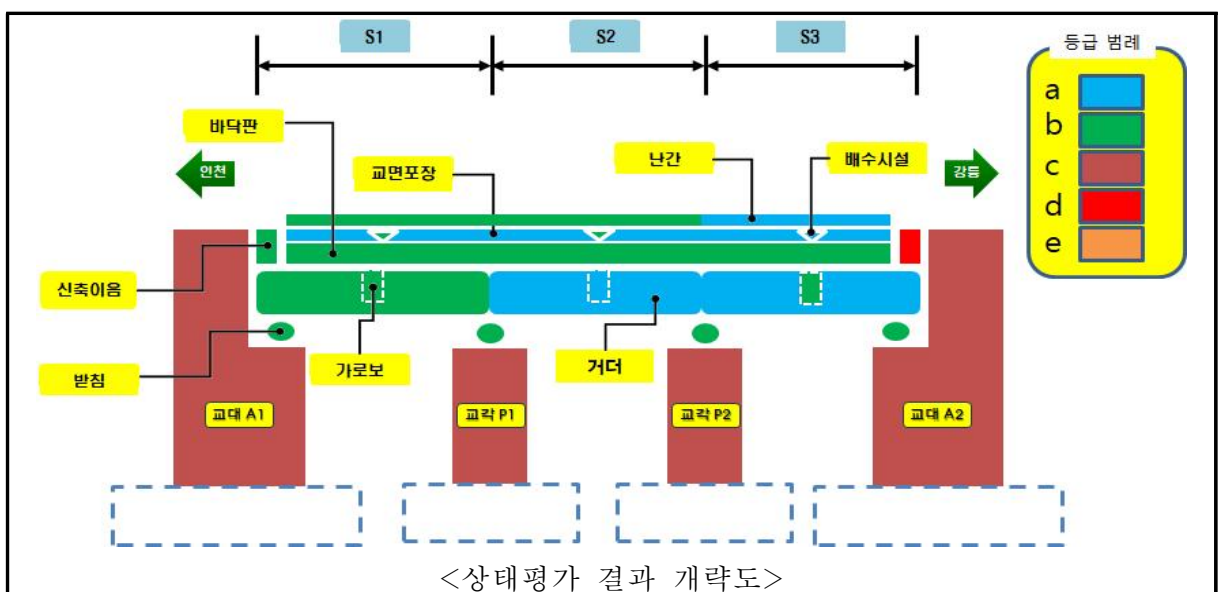
시험명	시험부위	건전부위	불량부위	설계기준	평가
반발 경도 (MPa)	바닥판 하면	27.2~29.4	27.3	27.0	양호
	하부구조	25.0~25.9	25.6	24.0	양호
탄산화 깊이 (mm)	바닥판 하면	8.0~2.0 (잔여깊이 : 38.0~42.0)		잔여깊이 ≥ 30mm	a등급
	하부구조	8.0~13.0 (잔여깊이 : 40.0~92.0)		잔여깊이 ≥ 30mm	a등급
종합 평가	· 반발경도 시험 - 시험분석 결과 설계기준강도 이상으로 양호한 수준 유지함. - 열화 및 손상부위 근접한 부분의 반발경도 현장확인 결과, 건전 부위 측정치와 비교시 강도의 저하가 크게 나타나지 않음. (불량부위 부근의 콘크리트 추정압축강도 양호)				
	· 탄산화 시험 - 탄산화 잔여 피복두께 30mm이상 확보. (상태등급 : a등급) - 이론 속도 계수(3.7mm/√년) > 실제 탄산화 속도 계수(1.9~2.8mm/√년) ▶ 탄산화 진행 속도가 이론치보다 천천히 진행됨. ▶ 경과년수 : 18년(1999년 준공, 이론깊이 : 15.81mm) - 전차 용역과 비교 시 잔여피복두께는 30mm 이상을 유지하며, 지속적인 유지관리 요함.				

7. 상태평가 및 안전등급 지정

7.1 상태평가

- 상태평가 결함도 점수= 0.232 'B' 등급 (결함도 범위 : $0.13 \leq x < 0.26$)
- 상태평가 결과, 교량의 주요 부재에 손상 및 결함이 일부 발생하여 내구성 유지를 위하여 부분 보수가 필요한 상태임.

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간	신축이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	STB	b	b	b	a	b	b	b	b	c	q	a	a
2	STB	b	a	a	a	b	b		b	c	q	a	a
3	STB	b	a	b	a	a	a		b	c	q	a	a
4								d	b	c	q		a
평균		0.200	0.133	0.167	0.100	0.167	0.167	0.450	0.200	0.400	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치)/가중치합		0.036	0.027	0.008	0.007	0.005	0.003	0.041	0.018	0.080	0.000	0.004	0.003
환산결함도 점수		0.232											
상태평가 결과		B											



<전차용역 상태평가 비교 검토>

평가 년도	결함도 점수	상태평가 결과
전차 (2015년)	0.413	C
금회 (2017년)	0.232	B

• 금회 교량의 일부 부재(포장, 난간, 배수시설, 거더 및 가로보, 바닥판, 교대 및 교각 등)에 대한 보수 공사가 진행됨에 따라 환산결함도 점수가 감소하였음. 결함도 점수 범위에 따른 기준에 의하면 교량은 B등급의 범위에 포함되며 2015년 상태평가 결과와 비교 시 상향 평가됨에 따라 그에 준하여 관리 할 수 있는 방안을 제시함.

• 상태평가 등급 변화 (C 등급 → B 등급)
 • 상태평가 변화 원인 : 2017년 보수공사 실시

구분	보수·보강 내용	등급	
		2015년	2017년
바닥판	· 표면보수(285m ²)	d	b
거더	· 강교 도장 박리부 채도장(2,580m ²)	c	b
가로보	· 강교 도장 박리부 채도장	c	b
포장	· 교면포장(LMC)	d	a
배수	· 배수관개량(전구간)	c	b
난간	· 표면보수(300m ²)	d	b
신축이음	-	c	c
교량받침	-	b	b
교대/교각	· 균열보수(14m)	c	c

• 교량 등급 관리 시 중점 관리 필요한 손상내용
 ① 바닥판 철근노출 부식 및 단면손상(박리 및 박락)
 ② 신축이음장치 기능 및 상태 지속 관리
 ③ 교각의 0.3mm 이상균열 발생여부 지속확인
 ④ 받침 본체와 플레이트 부식에 대한 채도장 보수, 받침콘크리트 단면보수

7.2 안전등급 지정

금회는 대상 교량에 대한 정밀점검을 실시하였으며, 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가만을 실시하여 평가된 등급의 결과를 구조물의 안전등급으로 지정하도록 한다.

- ▶ 구조물 안전등급 지정 : B등급

8. 보수·보강 및 유지관리 방안

8.1 주요 점검내용별 보수·보강 방안

보수방안	부재	손상내용	순위
단면복구	교각	콘크리트 균열	2
		콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
	교대	콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
		콘크리트 파손	2
	교량받침	받침모르타르 박락	2
		받침콘크리트 박락	2
		받침콘크리트 파손	2
	난간	콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
단면복구(방청)	교각	철근노출	2
재도장	거더	강재부식	2
		볼트부식	2
		점부식	2
	교량받침	스토퍼 부식	2
주입보수	교각	균열(cw=0.3mm)	2
		보수재 균열(cw=0.3mm)	2
	교대	균열(cw=0.3mm)	2
		균열(cw=0.5mm)	2
	교량받침	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	2

(계속)

보수방안	부재	손상내용	순위
청소	거더	이물질퇴적	2
	배수시설	배수구 막힘	2
	신축이음	유간부 이물질퇴적	2
표면처리	교각	균열(cw=0.1mm)	3
		균열(cw=0.2mm)	3
		백태	3
		보수재 균열(cw=0.1mm)	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		콘크리트 표면열화(표층박리)	3
	교대	균열(cw=0.2mm)	3
		녹오염	3
		백태	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		보수재 박리	3
		콘크리트 표면불량	3
	교량받침	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	3
		받침모르타르 균열(cw=0.2mm)	3
		받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	3
		받침콘크리트 균열(cw=0.1mm)	3
	교량받침	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm)	3
	난간	난간 균열(cw=0.2mm)	3
		난간 균열(cw=0.3mm)	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		보수재 박리	3
	신축이음	후타재 균열(cw=0.2mm)	3
		후타재 균열(cw=0.3mm)	3

(계속)

보수방안	부재	손상내용	순위
유지 관찰	2차부재	플랜지 변형	유지 관찰
	거더	우수유입	유지 관찰
		플랜지 변형	유지 관찰
	교각	표면 침식	유지 관찰
	교대	누수흔적	유지 관찰
	교량받침	받침장치 편기	유지 관찰
	신축이음	레일 협착(이동 여유량 부족)	유지 관찰
타공판 재설치	기타시설물	점검로 타공판 부식	2
받침 도장	교량받침	받침장치 부식	2
스틸그레이팅 재설치	배수시설	배수구 스틸그레이팅 파손	3
실링재 마감	거더	SPLICE부 실링재 미처리	3
(신축이음)하면 물받이 설치	신축이음	신축이음하면 누수	2

8.2 개략공사비 산출

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	단위	단가 (천 원)	개략 공사비 (천 원)	우선 순위
거더	SPLICE부 실링재 미처리	실링재 마감	48	EA	1	48	3
	이물질퇴적	청소	0.6	m ²	20	12	2
교대	균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.36	m ²	64	23	3
	균열(cw=0.3mm)	주입보수	2.3	m	75	173	2
	녹오염	표면처리	2.08	m ²	64	133	3
	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	주입보수	0.7	m	75	53	2
	백태	표면처리	36.8	m ²	64	2,355	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.25	m ²	64	16	3
	보수재 박리	표면처리	5.96	m ²	64	381	3
	콘크리트 박락	단면복구	0.15	m ²	235	35	2
	콘크리트 박리	단면복구	0.68	m ²	235	160	2
	콘크리트 파손	단면복구	0.16	m ²	235	38	2
	콘크리트 표면불량	표면처리	3.6	m ²	64	230	3
	균열(cw=0.1mm)	표면처리	1.93	m ²	64	124	3
교각	균열(cw=0.2mm)	표면처리	4.43	m ²	64	284	3
	균열(cw=0.3mm)	주입보수	2	m	75	150	2
	백태	표면처리	0.01	m ²	64	1	3
	보수재 균열(cw=0.1mm)	표면처리	2.75	m ²	64	176	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	1.25	m ²	64	80	3

(계속)

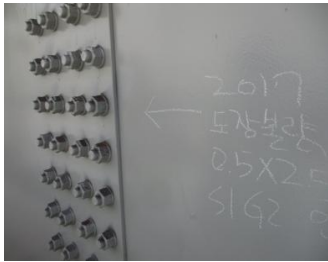
구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교각	철근노출	단면복구(방청)	0.13	m ²	328	43	2
	콘크리트 굽힘	단면복구	0.16	m ²	235	38	2
	콘크리트 박락	단면복구	0.12	m ²	235	28	2
	콘크리트 박리	단면복구	0.02	m ²	235	5	2
	콘크리트 표면열화(표층박리)	표면처리	6.46	m ²	64	413	3
받침	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.1	m ²	64	6	3
	받침모르타르 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.03	m ²	64	2	3
	받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.08	m ²	64	5	3
	받침모르타르 박락	단면복구	0.01	m ²	235	2	2
	받침장치 부식	받침 도장	1.51	m ²	61	92	2
	받침콘크리트 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.45	m ²	64	29	3
	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.29	m ²	64	19	3
	받침콘크리트 박락	단면복구	0.02	m ²	235	5	2
	받침콘크리트 파손	단면복구	0.14	m ²	235	33	2
	스토퍼 부식	채도장	0.32	m ²	33	11	2
기타	점검로 타공판 부식	타공판 재설치	1	m ²	150	150	2
배수 시설	배수구 막힘	청소	0.1	m ²	20	2	2
	배수구 스틸그레이팅 파손	스틸그레이 팅 재설치	1	EA	119	119	3
신축 이음	신축이음하면 누수	물받이 설치	12.1	m	34	411	2
	유간부 이물질퇴적	청소	1.35	m ²	20	27	2
	후타재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	4.8	m ²	64	307	3
	후타재 균열(cw=0.3mm)	표면처리	3.3	m ²	64	211	3

(계속)

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	보수 단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
난간	난간 균열(cw=0.2mm)	표면처리	6.1	m²	64	390	3
	난간 균열(cw=0.3mm)	표면처리	0.5	m²	64	32	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	3.53	m²	64	226	3
	보수재 박리	표면처리	20	m²	64	1,280	3
	콘크리트 박락	단면복구	4.6	m²	235	1,081	2
	콘크리트 박리	단면복구	1.8	m²	235	423	2
순공사비 합계(천원)						9,862	
제경비(순공사비×50%)						4,931	
순위별 공사비 (제경비 포함)				1순위		-	
				2순위		4,458	
				3순위		10,335	
개략공사비(천원)						14,793	

※ 개략공사비는 실시설계 시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

8.3 유지관리 방안

부재	점검부위	주요 점검항목
상부	바닥판	• 종방향, 횡방향 균열, 백태 확인 • 캔틸레버부 바닥판 박리, 박락, 철근노출 확인 • 신축이음 하면 빗물유입에 따른 열화 확인(박리, 파손, 철근노출) • 바닥판 유간 확인, 교대 홍벽 상점 확인 및 문제점 발견시 조치
	[손상]	 
상부	거더 가로보	• 강재부에 부식이 다수 나타나고 있어(거더 외부 도장 두께 불량, 표준두께 이하) 보수가 필요하며, 강재 부식 및 도장박리에 대한 지속적 확인 조사 필요. • 볼트연결부 이완 및 탈락여부 조사 • 용접이음부 균열발생 여부 조사 - 중차량 통행에 의한 피로응력으로 각 부재의 단부 또는 볼트 이음부 주변 균열발생 여부에 대한 세밀한 관찰 필요
	[손상]	 
하부	교대	• 기존균열의 변상, 균열 및 백태 등 추가손상 발생여부 • 신축이음 하부에 위치한 부재의 열화현상 중점 확인 • 콘크리트 피복 탈락 및 철근노출, 외부충격 파손 여부 • 침하, 기울음 발생여부
	[손상]	 

(계속)

부재	점검부위	주요 점검항목
하부	교각 [손상]	• 교각 기울음 및 전도 • 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회) • 두부 물고임 • 받침부 하부 균열 및 파손, 시공이음부 균열 • 이동 또는 기울음  
받침	받침장치 [손상]	• 가동받침 기능 및 이동상태, 가동받침의 부식 및 받침 모르터 균열 여부, 받침 본체의 오염상태에 대한 점검 • 받침 허용 이동 여유량 확인 및 주변 부재의 손상 여부 확인. • 연단거리 확인  
기타 부재	교면포장 [손상]	• 균열 (선상), 교면포장 손상으로 인한 우수침투 확인 • 교면포장부 균열 지속적 확인 → 보수 후 지속적 확인 • 교면포장 체수 확인 상태양호
	배수시설 [손상]	• 배수구 주위파손 및 막힘, 배수구에 대한 점검 • 배수관의 부식 및 파손, 이음부의 파손 및 어긋남, 지지철물의 상태, 기능여부에 대한 점검.  

(계속)

부재	점검부위	주요 점검항목
기타 부재	신축이음 [손상]	• 정상적인 기능, 이음부 콘크리트의 균열 및 파손 • 이음부 콘크리트와 교면 포장과의 평탄성, 단차 • 신축 이동량에 대한 점검 • 신축이음하면 누수발생 여부 및 그로 인한 주변부재 손상 확인  
기타 부재	난간 [손상]	• 균열, 박리, 파손 • 철근노출 및 부식 • 전체적인 처짐 및 선형불량  

9. 종합결론

9.1 총평

본 용역은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 의거하여 시행하며, 교량의 안전성, 사용성, 내구성을 종합적으로 평가하고, 교량에 대한 물리적, 기능적 결함의 원인 분석을 실시하여 보수·보강 대책을 수립함으로써 시설물의 효율적인 관리와 유지관리 방안을 제시하였으며, 그 결과를 종합하여 요약하면 다음과 같다.

(※ 외관조사 내용은 보수공사가 완료되지 않은 시점에서 현장조사를 실시한 결과를 기술하였음. 각 부재에서 열화 및 손상이 확인되나, 금회 점검 기간 중 보수공사가 지속적으로 진행되고 있었으며, 금회 조사에서 확인된 손상의 대부분은 2017년 현장 정밀점검 외관조사 후에 완료된 관리주체의 유지관리공사를 통해 보수가 적용되었음. 단, 외관조사 물량 집계 결과와 상태평가 및 공사비 산출은 보수공사 내용을 반영하여 평가 및 산출함.)

가. 외관조사 결과 및 분석

- (1) 구조물 준공(1999년) 후 약 18년 경과
- (2) 점검결과 부재별 중대 결함 사항 없음.
- (3) 외관조사 결과 및 평가

① 바닥판

조사결과 균열($cw=0.3mm$ 이상), 데크플레이트 부식 및 누수흔적, 백태, 콘크리트 표면열화(표층박리), 콘크리트 박락이 조사되었지만 2017년 현장 정밀점검 외관조사 후에 완료된 관리주체의 유지관리공사를 통해 보수가 적용되었음. 향후 유지관리를 위해 교면수의 유입 및 공기 중 확산을 통한 부식 영향인자의 차단을 막을 수 없는 현실성을 고려해 본다면 관리주체는 향후 철근의 부식을 초래하지 않거나 그 영향을 줄일 수 있는 용병제의 개발 지원 및 사용토록하고 공사시 내후성이 강한 재료의 사용 및 시공관리를 철저히 하여 교량의 내구성 품질을 높일 수 있는 방안을 모색하여 유지관리토록 해야 할 것으로 사료됨.

② 거더 및 2차부재(가로보)

교량은 1999년 준공이후 18년 간 공용 중에 있고 조사결과 강재부식, 점부식이 발생했으나, 재도장을 통한 보수를 하였으며 거더 내부 손상은 SPLICE부 실링재 미처리로 인한 우수유입 때문에 부식이 발생된 것으로 조사되어 SPLICE부 실링재

마감처리 및 신축이음하면 물받이 설치를 통해 거더 내부로의 우수유입을 차단하여 손상부의 진전 및 신규손상을 예방함이 바람직 할 것이라 사료됨.

③ 교대

균열($cw=0.2\text{mm}$ 이하)이 나타나며, 국부적으로 균열($cw=0.3\text{mm}$ 이상), 콘크리트 박리 및 박락, 파손, 백태현상이 조사됨. 부재에 나타나는 손상에 대해 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하며 지속적으로 관리해야 할 것으로 판단됨.

④ 교각

표면에 0.2mm 이하 균열, 0.3mm 이상 균열, 철근노출, 콘크리트 박리, 굽힘, 박리가 부분적으로 확인됨. 철근 간격 및 추정압축강도, 탄산화 시험 확인 결과 콘크리트 구체의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다. 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적으로 관찰 및 조사하여야 할 것으로 판단됨.

⑤ 받침

받침 본체, 스톱퍼는 도장의 열화로 인한 부식현상이 확인되며, 이는 빗물 유입이 용이한 받침의 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인해 발생 및 촉진되며, 도장 전처리 미흡 및 도장 시공 미흡(온도, 습도, 도장 공법 등), 외부 충격에 따른 도장탈락, 태양열, 염해, 수분흡착 등이 열화의 주요한 요인으로 작용함. 이에 유지관리를 위해 재도장 보수 필요함.

현장조사 결과 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스톱퍼 유착, 중분대 파손 등의 손상이 다수 발생된 상태로서, 금회 조사된 손상에 대해서는 기능회복을 위한 보수가 요망됨. 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.

⑥ 기타부재

· 난간 : 중앙분리대 덧씌움 공사가 최근 완료된 상태로 공용중에 있으며 외측난간에서 균열, 콘크리트 박리 및 박락이 나타나므로 구조물의 내구성 유지를 위한 부분보수가 필요함.

· 교면포장 : 전반적으로 양호한 상태를 유지함.

· 배수시설 : 교면포장에 위치한 배수구는 상부 교면수를 배수관을 통해 하부로 유

출시키는 기능을 가지며 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 관찰하고 청소하여야함. 또한 배수관 상면의 배수 덮개(스틸 그레이팅)가 파손된 상태로 당장의 교면 배수 기능에는 문제가 없겠으나 배수관 보호(큰 덩어리 이물질 유입 방지) 및 차량 주행성(포장면 단차 발생) 등을 고려할 때 배수구 덮개를 설치하여 유지관리 해야 할 것으로 판단됨.

· 신축이음 : 교대 A1상단에 위치한 신축이음장치는 2015년 진단 후 레일조인트에서 핑거형 조인트로 교체(교체 이유 : 장치 및 후타재 열화, 유간 여유량 부족)된 상태로 후타재에 부분적인 균열 나타남.

신축이음장치 A2의 외관조사 및 유간여유량 분석 결과 교량의 신장시 여유량이 2.8mm 부족(거동상태는 실온에서는 가동 기능이 제대로 발휘한 것으로 나타났으나 최대 온도(40℃)에서 이론 유간 여유량 부족)한 것으로 나타났으며 이는 2015년 진단에서 지적한 바와 같이 교대 배면의 성토고에 의한 교대의 수평변위(교대 변위로 인한 포장손상, 교대 주변 지반 침하, 변형 등은 없는 것으로 보아 교대변위는 없었던 것으로 판단됨), 접속도로 콘크리트포장의 팽창압에 따른 홍벽의 변위등에 의한 것으로 추정할 수 있으며 신축이음 장치 프리세팅시 온도를 고려하지 않은 점이 있음을 배제할 수 없으므로 단기적으로 유지관리하고 향후 정기적인 점검을 통하여 관찰 후 문제점이 추가로 확인되면 장치의 교체와 더불어 근본적인 대책을 마련함이 타당함. 장치 교체를 고려 할 때는 주변 받침 및 교대의 상태를 충분히 고려하여 서로 연관된 부재를 일정기간 내에 보수 또는 보강하여 사용함이 효율적일 것으로 판단됨.

나. 시험 및 측정 분석결과

(1) 재료시험을 통한 내구성 평가 결과

- ① 콘크리트 강도는 설계기준강도 이상으로 평가됨.
- ② 탄산화로 인한 철근의 부식 가능성 없음.

(2) 교대의 수직도에 대한 조사를 실시하여 초기치를 확보하였으며, 금회 조사시 기울기 측정결과 구조물의 기울음 현상은 없는 상태로 향후 유지관리를 통해 지속적으로 확인 필요.

다. 상태평가

- (1) 상태평가 결함도 점수 (전차 : 0.413 → 금회 : 0.232)
- (2) 상태평가 등급 상향 평가 (전차 : C 등급 → 금회 : B 등급)
- (3) 상태평가 등급 유지를 위한 주요 보수 방안
 - ① 바닥판 철근노출 부식 및 단면손상(박리 및 박락) 보수
 - ② 거더 및 가로보 부식 및 도장 열화 보수
 - ③ 교대 및 교각의 균열 및 단면손상 보수
 - ④ 신축이음장치 교체

라. 보수·보강 및 유지관리

- (1) 콘크리트 손상(박락, 철근노출) → 단면복구, 단면복구(방청)
- (2) 콘크리트 균열(cw=0.2mm이하), 백태 → 표면처리
- (3) 콘크리트 균열(cw=0.3mm이상) → 주입보수
- (4) 강재부(받침) 부식, 도장탈락 → 재도장

구분	보수·보강 내용
바닥판	· 표면보수(285m ²)
거더	· 강교 도장 박리부 재도장(2,580m ²)
가로보	· 강교 도장 박리부 재도장
포장	· 교면포장(LMC)
배수	· 배수관개량(전구간)
난간	· 표면보수(300m ²)
신축이음	-
교량받침	-
교대/교각	· 균열보수(14m)

마. 결론

- (1) 교량부재의 중대결함 사항 없음.
- (2) 교량시설물로서 사용함에 있어 문제가 없도록 각 부재에 대한 보수를 실시한다면 구조물의 내구성 및 안전성을 향상시키고 기능성을 보완할 수 있을 것이며, 더불어 시설물의 효용성을 증진시켜 유지관리 체계화를 이룰 수 있을 것으로 사료됨.

9.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부

외관조사 및 내구성조사 결과 등을 종합적으로 분석한 결과 부재에 부분적인 손상 및 결함이 발생하였으며, 내구성 유지 및 사용성 확보를 위하여 보수 필요한 상태인 “B”등급으로 평가되고 현재 시설물의 사용제한이나 긴급한 정밀안전진단은 필요치 않을 것으로 판단됨.

9.3 유지관리시 특별관리가 요구되는 사항

- (1) 바닥판 하면 데크플레이트 부식, 캔틸레버부 열화 상태 확인
- (2) 받침의 거동 상태 확인, 본체 및 미끄럼판 부식 확인
- (3) 교대 및 교각의 균열 진행 및 콘크리트 단면 손상, 열화 상태 중점 점검
- (4) 신축이음장치 기능, 후타재 균열 및 파손, 누수 여부, 주변 부재의 파손 점검
- (5) 현장조사 결과 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스토퍼 유착, 중분대 파손 등의 손상이 다수 발생된 상태로서 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.

[목 차]

□ 요약문

제 1장 정밀점검의 개요	1
1.1 과업의 목적	3
1.2 과업의 범위 및 내용	3
1.2.1 과업의 범위	3
1.2.2 과업내용	3
1.3 과업 수행 일정	5
1.3.1 과업수행 절차	5
1.3.2 과업수행 일정	6
1.4 안전관리	7
1.4.1 안전관리 조직도	7
1.4.2 일반 안전관리	7
1.4.3 안전관리 운영계획	8
1.4.4 안전관리 내용	10
1.4.5 교통처리 계획	10
1.5 시설물의 개요	13
1.5.1 교량 위치 및 사진	13
1.5.2 교량의 현황	17
1.5.3 교량의 일반도	18
1.6 사용장비 및 기기 현황	22
1.7 사용기호의 정의	23
제 2장 자료수집 및 분석	25
2.1 사전조사	27
2.2 교량의 이력사항	36
2.2.1 안전점검 및 정밀안전진단 이력	36
2.2.2 보수 · 보강 이력	43
2.2.3 전차 보고서 요약	44
2.3 시설물의 내진설계 여부확인	47
2.4 자료분석 결과 및 과업진행 방향	48

제 3장 현장조사49

3.1 현장조사 개요51

3.1.1 외관조사 내용 51

3.1.2 외관조사의 실시 53

3.1.3 교량의 일반사항 54

3.2 외관조사55

3.2.1 상부 구조물 55

3.2.2 하부 구조물 66

3.2.3 받침 74

3.2.4 기타부재 82

3.2.5 기타시설물 97

3.3 외관조사 결과99

제 4장 시험 및 측정111

4.1 개요 113

4.2 재료시험 현황 113

4.2.1 반발경도 시험 115

4.2.2 탄산화 잔여깊이 측정 122

4.3 시험결과의 분석 129

제 5장 상태평가131

5.1 일반사항 133

5.2 상태평가 기준 134

5.2.1 부재별 상태평가 기준 134

5.2.2 상태평가 등급 산정절차 142

5.3 상태평가 등급 144

5.3.1 상태평가 144

5.3.2 전차용역 결과 비교 검토 145

5.4 안전등급 지정 145

제 6장 보수 · 보강 및 유지관리방안147

6.1 개요 149

6.1.1 보수 · 보강 계획 149

6.1.2 보수재료 151

6.2 보수 · 보강 방안	156
6.2.1 보수 · 보강 우선순위의 결정	156
6.2.2 보수 · 보강 방안별 손상내용	159
6.2.3 보수 · 보강공사 개략공사비 산출	162
6.3 보수 · 보강 공법 상세	165
6.4 유지관리방안	186
6.4.1 개요	186
6.4.2 유지관리방안 제시	189
6.4.3 중점 유지관리 항목	191
 제 7장 종합결론	203
7.1 총평	205
7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부	209
7.3 유지관리시 특별관리가 요구되는 사항	209

□ 부 록

- 부록-1. 과업지시서
- 부록-2. 외관조사망도
- 부록-3. 측정, 시험 성과표
- 부록-4. 상태평가 결과 자료
- 부록-5. 시설물관리대장 사본
- 부록-6. 현장조사 사진첩
- 부록-7. 사용장비 및 기기의 사진
- 부록-8. 사전검토보고서
- 부록-9. 과업수행계획서

표 목차

<표 1.3.1> 과업수행 일정	6
<표 1.5.1> 교량 현황	17
<표 1.6.1> 사용장비 및 기기 현황	22
<표 1.7.1> 교량기호의 정의(공통부재)	23
<표 1.7.2> 교량기호의 정의(거더 부재)	24
<표 1.7.3> 교량기호의 정의(받침 부재)	24
<표 2.1.1> 유지관리자료 보유 현황	28
<표 2.2.1> 안전점검 및 정밀안전진단 이력	36
<표 2.2.3> 전차 보고서(2015년) 외관조사 결과	44
<표 2.2.4> 전차 보고서(2015년) 재료시험 결과	45
<표 2.4.1> 자료분석 결과	48
<표 3.1.1> 교량시설물의 부재별 조사항목	52
<표 3.2.1> 연단거리 측정결과	78
<표 3.2.2> 받침 이동여유량 측정 결과	80
<표 3.2.3> 위치별 유간 측정 결과	94
<표 3.2.4> 신축이음장치, 상부구조 단부 가동상태 검토결과	95
<표 3.2.5> 신축이음 이동량 산정	95
<표 3.2.6> 신축이음장치, 상부구조 단부 가동여유량 검토결과	96
<표 3.3.1> 외관조사 요약 및 검토	99
<표 3.3.2> 거더 외관조사 수량 집계	102
<표 3.3.3> 2차부재 외관조사 수량 집계	102
<표 3.3.4> 교대 및 교각 외관조사 수량 집계	103
<표 3.3.5> 교량받침 외관조사 수량 집계	104
<표 3.3.6> 배수시설 외관조사 수량 집계	105
<표 3.3.7> 난간 외관조사 수량 집계	105
<표 3.3.8> 신축이음 외관조사 수량 집계	106
<표 3.3.9> 기타시설물 외관조사 수량 집계	106
<표 3.3.10> 기 용역결과 비교	107
<표 4.2.1> 재료시험 수량	113
<표 4.2.2> 반발경도 보정값	117
<표 4.2.3> 재령보정계수	118
<표 4.2.4> 상부구조 콘크리트 반발경도 시험 결과	119
<표 4.2.5> 하부구조 콘크리트 반발경도 시험 결과	120
<표 4.2.6> 불량부위 콘크리트 반발경도 시험 결과	121

<표 4.2.7> 탄산화 손상도의 판정	123
<표 4.2.8> 탄산화 깊이 추정식	124
<표 4.2.9> 탄산화 잔여깊이를 통한 상부구조 내구성 평가	127
<표 4.2.10> 탄산화 잔여깊이를 통한 하부구조 내구성 평가	128
<표 4.2.11> 기 점검결과 탄산화 진행 깊이 비교	129
<표 4.3.1> 내구성평가 결과	129
<표 5.1.1> 상태평가등급 기준	133
<표 5.2.1> 부재별 상태평가 적용범위	134
<표 5.2.2> 결함도 점수 범위에 따른 기준	142
<표 5.2.3> 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	143
<표 5.3.1> 상태평가 결과	144
<표 5.3.2> 상태평가 비교 검토 (전차 용역과 비교)	145
<표 6.2.1> 보수·보강 우선순위 결정 기준	156
<표 6.2.2> 균열 보수·보강 우선순위 선정기준	157
<표 6.2.3> 박리, 박락 보수·보강 우선순위 선정기준	157
<표 6.2.4> 누수, 백태 보수·보강 우선순위 선정기준	158
<표 6.2.5> 보수·보강 방안별 손상내용	159
<표 6.2.6> 보수 개략공사비	162
<표 6.3.1> 점검계단 및 점검통로의 규격	183
<표 6.4.1> 정밀점검 주기 및 주요항목	189
<표 6.4.2> 교면포장의 유지관리 일반사항	191
<표 6.4.3> 신축이음장치의 유지관리 일반사항	192
<표 6.4.4> 난간의 유지관리 일반사항	194
<표 6.4.5> 교량받침의 유지관리 일반사항	195
<표 6.4.6> 강박스거더의 유지관리 일반사항	197
<표 6.4.7> 거더 고장력볼트의 유지관리 일반사항	199
<표 6.4.8> 바닥판의 유지관리 일반사항	200
<표 6.4.9> 교대의 유지관리 일반사항	201

그림 목차

<그림 1.3.1> 과업수행 흐름도	5
<그림 1.4.1> 안전관리 조직도	7
<그림 1.5.1> 교량 위치도	13
<그림 1.5.2> 속사천4교(인천) 종·평면도	18
<그림 1.5.3> 속사천4교(인천) 상부구조 횡단면도	19
<그림 1.5.4> 속사천4교(인천) 교각 일반도	19
<그림 1.5.5> 속사천4교(인천) 교대 일반도	20
<그림 1.5.6> 속사천4교(인천) 슈배치도	21
<그림 4.2.1> 재료시험 위치도	114
<그림 4.2.2> 반발경도법에 의한 압축강도 추정도	116
<그림 4.2.3> 압축응력에 따른 반발경도의 보정곡선	117
<그림 4.2.4> 반발경도와 비파괴강도의 상관관계(표준편차 $\pm 7.5\%$)	118
<그림 4.2.5> 탄산화에 의한 콘크리트 열화 메카니즘	122
<그림 4.2.6> 탄산화시험(1% 페놀프탈레인용액 분무법)	123
<그림 4.2.7> 탄산화속도계수의 영향인자	125
<그림 4.2.8> 탄산화와 콘크리트 내부에서의 철근부식의 개념	125
<그림 5.2.1> 상태평가등급 산정과정의 예	143
<그림 6.1.1> 보수·보강 방안 선정 시 고려 사항	151
<그림 6.1.2> 보수재료 선정흐름도	151
<그림 6.1.3> 보수재료의 요건	152
<그림 6.3.1> 균열부 표면처리공법 비교	165
<그림 6.3.2> 균열부 표면처리공법 시공요령 흐름도	166
<그림 6.3.3> 균열주입 순서	168
<그림 6.3.4> 균열주입공법 시공요령 흐름도	168
<그림 6.3.5> 에폭시 몰탈 보수	169
<그림 6.3.6> 재료분리 단면복구공법 개요도 및 시공순서	170
<그림 6.3.7> 백태 보수 시공순서	171
<그림 6.3.8> 재 도장 순서도	173
<그림 6.3.9> 교량받침 방청순서도	175
<그림 6.3.10> Box Girder 볼트이음부 실리콘 충전	176
<그림 6.3.11> 유도배수로 개요도	178
<그림 6.3.12> 일반 집수구 및 덮개	179

<그림 6.3.13> 신축이음하면 유도 배수로 설치 및 기타 방안	181
<그림 6.3.14> 신축이음하면 유도 배수관 설치	182
<그림 6.3.15> 하부점검통로 설치 개요도	185
<그림 6.3.16> 출입사다리 설치 개요도	185
<그림 6.4.1> 유지관리 흐름	188