

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

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(강릉)”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



주 소 : 서울특별시 송파구 충민로52, C511호(문정동)

상 호 : (주) 장 민 이 엔 씨

대표자 : 대표이사 한 영 필



주 소 : 경상북도 경주시 충효녹지길 36-7(충효동)

상 호 : (주) 대 성 건 설 이 엔 지

대표자 : 대표이사 김 연 수



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

상 호 : (주) 큰 사 람 이 엔 씨

대표자 : 대표이사 안 태 원



속사천4교(강릉) 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)장민이엔씨 (주)대성건설이엔지, (주)큰사람이엔씨	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	교량	종 류	도로 교량	종 별	1종
준공일	1999년 08월 19일	점검금액 (천원)	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, 갓길)		
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 - 보수로 인한 상태양호 ② 거더 및 2차부재(가로보, 세로보) - 거더 내부 SPLICE부 실링재 미처리 ③ 하부구조(교대, 교각) - 교각 콘크리트 박리 및 박락, 균열(cw=0.2mm이하) - 교각 국부적인 철근노출 및 재료분리, 보수재 균열 - 교대 균열 (cw=0.3mm미만·이상), 백태, 콘크리트 박리, 표면불량 ④ 받침 - 받침장치 및 스톱퍼 부식, 받침장치 고정볼트 탈락 - 받침 콘크리트 및 모르타르 균열 및 박락, 파손 ⑤ 기타부재 - 난간 : 난간 균열 및 백태, 콘크리트 박락 및 파손 - 교면포장 : 전반적 상태양호 - 배수시설 : 배수구 막힘 - 신축이음 : 신축이음장치 교체(A2) (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 (4) 받침 콘크리트, 모르타르 파손 → 단면복구				

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 받침 콘크리트, 모르타르 균열 및 파손 ▶ 보수·보강의 필요여부 → 교량에 대한 보수 필요 ▶ 중대한 결함이 있는 경우 후속 조치사항 → 중대한 결함 사항 없음.			

속사천4교(강릉) 정밀점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
- 구조물의 중대결함 사항 없음. - 바닥판의 데크 플레이트 부식, 철근노출 및 박리, 교대 및 교각의 박리, 균열, 거더 및 가로보의 부식, 차수판 고정볼트 탈락, 받침장치 부식, 받침 콘크리트 모르타르 균열 및 박락, 배수구 덮개 미설치, 방호 난간의 균열, 박락등이 조사됨. - 외관조사 및 내구성조사 결과 등을 종합적으로 분석한 결과, 구조물은 각 부재에 발생된 결함에 대해 내구성 유지 및 사용성 확보를 위한 부분 보수가 필요한 상태로 교량의 안전등급은 “B”등급으로 지정됨. - 현재 시설물의 사용제한이나 정밀안전진단은 필요치 않음.	
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)	2017년 보수공사
상부구조	바닥판	a	데크플레이트 부식 콘크리트 박리 백태, 표면열화(표층박리)	재도장 단면복구 표면처리	○
	거더	a	강재부식, 백태오염 SPlice부 실링재 미처리	재도장 실링재 마감	○
	가로보	b	강재부식, 볼트부식	재도장	○
하부구조	교대	c	균열, 백태 콘크리트 표면불량 및 열화	표면처리,주입보수 표면처리	○
	교각	c	균열 및 망상균열(cw=0.2mm이하) 균열(cw=0.3mm이상)	표면처리 주입보수	○
받침		c	받침장치, 스토퍼 부식 콘크리트 및 모르타르 파손	재도장 단면복구	
교면포장		a	상태양호	유지관리	○
신축이음 장치		a	후타재 균열 후타재 마모	표면처리 유지관찰	○
난간		b	콘크리트 박락, 표면열화	유지관리	○
배수시설		b	이물질퇴적	유지관리	○

※ 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	설계적용여부	결과	조사결과 요약
반침 하부구조	Y	-	해당사항 없음

라. 현장시험

시험명	시험부위	건전부위	불량부위	설계기준	평가
반발 경도 (MPa)	바닥판 하면	28.6~29.2	27.8	27.0	양호
	하부구조	25.7~26.8	24.6	24.0	양호
탄산화 깊이 (mm)	바닥판 하면	8.0~10.0 (잔여깊이 : 40.0~42.0)		잔여깊이 ≥ 30mm	a등급
	하부구조	9.0~12.0 (잔여깊이 : 41.0~89.0)		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(2.1~2.8mm/√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(강릉) 현황표

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		속사천4교(강릉)		시설물번호		BR2003-0000542	
준공년월일		1999년 08월 19일		관리번호		교량15-1	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 이목정리 867-4					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		영동선 187.87km	
제원	연장	L=150.0m, (3@50m = 150.0m)					
	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 : FMS • 주요 보수·보강 실적 : 바닥판 표면보수, 거더 도장, 교면 재포장(LMC), 배수관 개량, 난간표면보수, 신축이음장치 교체, 교대 및 교각 균열보수('17년), 교대 균열보수, 단면보수('15년), A1신축이음장치 NB→RMC #80('12년), 교대 단면보수('12년), 받침장치 재도장('10년), 난간 보강('10년), 바닥판 단면보수('10년), 신축이음 부분보수('09년), 후타재 보수('08년), 교면 재포장('08년), 받침장치 재도장('07)					

참여기술자 명단

참여구분	참여분야	소속	직위	성명	참여기간	서명
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)큰사람이앤씨	상무	김영관	2017.06.12~12.28 (134일)	
분야별 참여기술자	재료시험	(주)장민이앤씨	이사	김인환	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)장민이앤씨	부사장	조기주	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이앤씨	부사장	조병준	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이앤씨	이사	황인선	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이앤씨	과장	김기용	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이앤씨	대리	이민웅	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이앤씨	대리	권희규	2017.06.12~12.28 (134일)	
		(주)장민이앤씨	사원	홍순천	2017.06.12~12.28 (134일)	

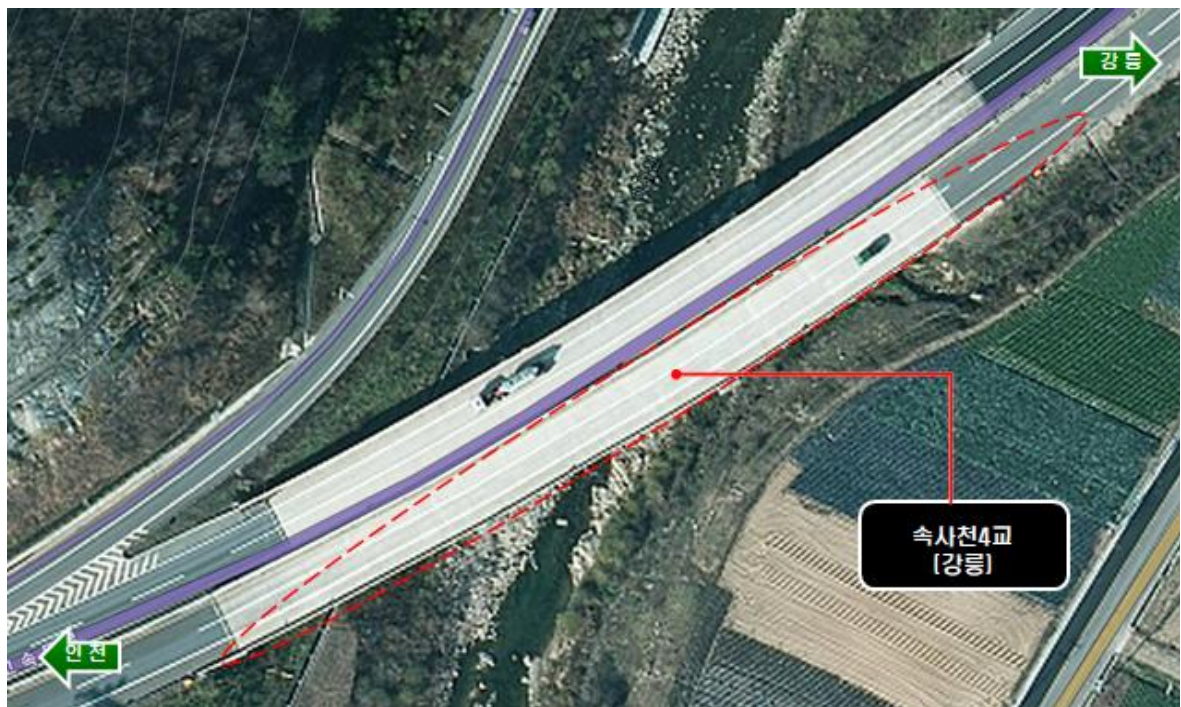
(계속)

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(강릉)

【위치도】



속사천4교(강릉)

【전경사진】



교량 전경



교량 상부 전경

속사천4교(강릉)

【부위별 사진 (1)】

	
교면포장	신축이음장치
	
배수관	방호난간
	
바닥판	거더, 가로보

속사천4교(강릉)

【부위별 사진 (2)】

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

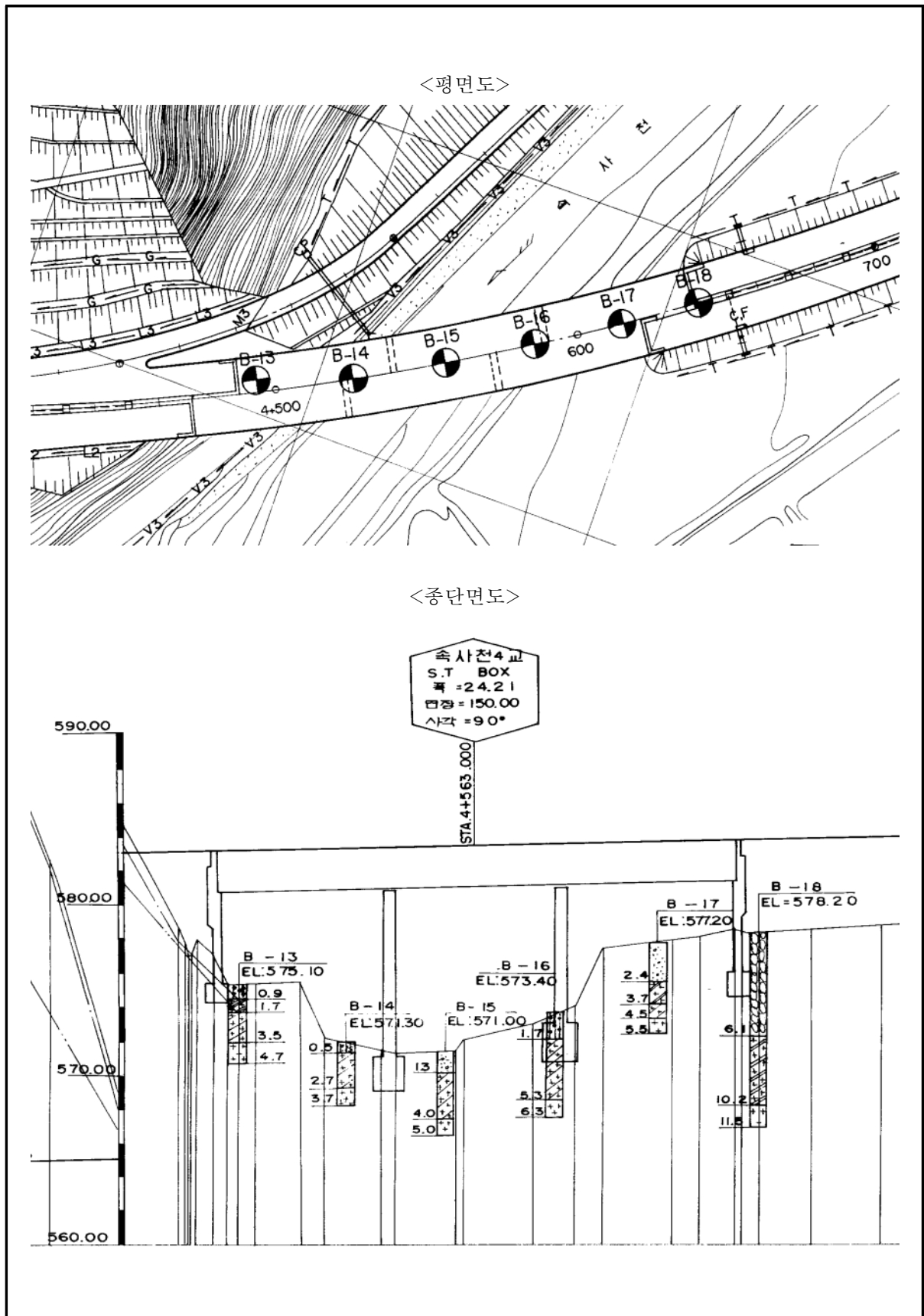
2017. 06. 12. ~ 2017. 12. 28. (착수일로부터 200일)

4. 현황

4.1 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		속사천4교(강릉)		시설물번호		BR2003-0000542	
준공년월일		1999년 08월 19일		관리번호		교량15-1	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 이목정리 867-4					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		영동선 187.87km	
제원	연장	L=150.0m, (3@50m = 150.0m)					
	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 : FMS • 주요 보수·보강 실적 : 바닥판 표면보수, 거더 도장, 교면 재포장(LMC), 배수관 개량, 난간표면보수, 신축이음장치 교체, 교대 및 교각 균열보수('17년), 교대 균열보수, 단면보수('15년), A1신축이음장치 NB→RMC #80('12년), 교대 단면보수('12년), 받침장치 재도장('10년), 난간 보강('10년), 바닥판 단면보수('10년), 신축이음 부분보수('09년), 후타재 보수('08년), 교면 재포장('08년), 받침장치 재도장('07)					

4.2 시설물 중평면도



4.3 자료수집 및 분석

가. 점검 이력

2.2 교량의 이력사항

2.2.1 안전점검 및 정밀안전진단 이력

<표 2.2.1> 안전점검 및 정밀안전진단 이력

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	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,균열,받침장치 부분 부식,무수축물탈 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,난간 및 중분대균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	2017-04-26
2017-04-14 2017-04-14	오문석	양호	신축이음장치 및 배수구 청소,교면개량,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,무수축물탈 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 가로보 외측 단부,연결부,용접부 부분 점부식,도장박리,바닥판 현치부 표면열화,단부열화,백태,받침장치 부분부식,솔플레이트 부식,무수축물탈 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 재균열,들뜸,표면박리,신축이음장치 후타콘크리트 균열,부분파손,난간 및 중분대균열,하부열화,배수관부식등이 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	영동이엔지(주)	3,250	-내측바닥판 Deck Plate의 백태(누수흔적) (기 진단시와 유사한 상태) -외측 캔틸레버 하면 백태(기 진단시와 손상정도는 유사, 부분적 확대) -강재거더는 전반적으로 기 진단(2010년)시의 부식손상이 진전, 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 재도장 -받침장치 Sole Plate 재도장 -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	받침장치 재도장,교대열화부 단면보수,교대 점검로보수,신축이음장치 청소	이육준
정밀점검	자체수행	0	바닥판 백태, 콘크리트 박락, 거더 하부플랜지 녹발생, 교대 보수부 들뜸 및 교대 균열, 받침 녹발생 및 무수축콘크리트 균열, 신축이음 후타재 균열 등이 주요 손상으로 조사되었으며 급회 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, 데크플레이트 백태 : 표면처리 - 거더 하부플랜지 녹발생 : 재도장 - 교대 홍벽 박락, 교각 상단부 균열 : 단면보수 및 표면처리 - 받침장치 부식 : 재도장	이육준

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (상반기)	자체수행	0	점검결과 구조적인 결함사항은 없었으며, 바닥판 단부의 열화,백태, 분리시공부 백태 오염,교대홍벽열화,균열,신축이음장치의 토사퇴적,후타파손,교면포장균열,난간균열,하부 열화,배수관연장부족,점검계단열화 등이 관찰됨	2014-10-07
2014-04-10 2014-04-10	정의천	양호	거더 및 가로보 부분 재도장,받침장치 재도장,받침콘크리트 균열보수,바닥판 열화부 단면보수,홍벽 박락부 단면보수,신축이음장치 청소,기타 주의관찰	이옥준
정기점검 (하반기)	자체수행	0	거더부식,백태,오염(10.12㎡,5개소),가로보부식(0.5㎡,2개소),바닥판 열화,백태,표면탈리(13㎡,10개소),받침부식,도장박리(0.52㎡,4개소), 교대 열화(2㎡,1개소)	2013-10-25
2013-08-13 2013-08-13	김태훈	양호	단면보수(2.5㎡,2개소),재도장(0.4㎡,1개소), 거더부식, 하부구조 균열, 신축이음후타 균열, 교면포장 균열 등 주의관찰 필요	김태훈
정기점검 (상반기)	자체수행	0	S1G1 전단기 부식 및 녹발생,S3G1 복부판 오염,도장탈락 10% 부식발생 2%미만,S3 가로보 연결볼트부 점부식,A1-sh1 받침 콘크리트 균열,A1-sh2 무수축 및 받침 콘크리트 균열,P2-sh2 받침콘크리트 균열,슈 녹발생,P2-sh3 받침콘크리트 균열,A1 신축이음장치 토사퇴적,A2 신축이음장치 토사퇴적, 후타콘크리트 파손	2013-04-11
2013-04-11 2013-04-11	김태훈	양호	재도장,주의관찰,단면보수,토사제거,후타보수	김태훈
정밀점검	자체수행	0	S1G1 전단기 부식 및 녹발생,S2G2 강재 백태 및 녹오염,S3G1 강박스 오염,S3 가로보 연결볼트부 점부식,A1측 바닥판 단부 균열 및 백태,전경간 분리시공부백태,A1-sh1 받침대 콘크리트 균열,A1-sh2 무수축 및 받침대 콘크리트 균열,P2-sh2 받침물탈 균열,슈 녹발생,P2-sh3 받침물탈 균열,A1 누수로 인한 교대홍벽 및 벽체 녹물,백태,열화,A2 교대균열 및 홍벽백태오염,A2 갓길측 후타 콘크리트 파손,S3 난간 하부 열화	2012-12-12
2012-07-25 2012-07-25	김태훈	B등급	재도장,지속관찰,단면보수,지속관찰,균열보수,재도장,후타보수	김태훈

(계속)

점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
정기점검 (상반기)	자체수행	0	S1G2 진단키 부식 및 녹발생, S2G2 강제 백태 및 녹오염, A1 가로보 열화, 백태, S3 분 리시공부 바닥판 백태, A1-1,2 받침물탈 균열, P2-2받침물탈균열, 슈녹박생, P2-3받침물탈 균열, A1 누수로 인한 파라펫 백태, A2 갓길 측 후타콘크리트 파손, S3 난간 하부 열 화, A1 배수관 부식 및 녹물발생	2012-06-14
2012-05-04 2012-05-04	이해수, 김태훈	양호	재도장, 주의관찰, 단면보수, 백태제거, 균열보 수, 재도장, 후타보수, 단면보수, 배수관보수	김태훈
정기점검 (하반기)	자체수행	0	A1 신축이음누수, 파라펫 백태	2011-11-29
2011-10-04 2011-10-04	이해수, 박광일	양호	신축이음교체 및 백태제거	박광일
정기점검 (상반기)	자체수행	0	A1 파라펫 열화, 부속시설물 이상없음	2011-06-21
2011-04-15 2011-04-15	이해수, 박광일	양호	단면보수	박광일
정밀안전진단	(주)하이콘엔지 니어링	31,086	- 본 교량은 상태등급 산정결과 각 경간의 교량전체 환산결함도지수는 0.230로서 상태 평가 산정 기준에 의해 대상교량의 상태 등급은 “B등급”에 해당되며, 안전성평가 결 과 “A등급”에 해당 됨에 따라 교량전체 의 안전등급은 “B등급”에 해당된다. 내하 력평가 결과 활하중(DB-24, DL-24)에 대한 내하성능은 충분한 여유도를 확보하고 있는 것으로 평가된다. - 대상교량의 개별부재에 서 조사된 손상 및 결함은 적절한 보수를 통해 구조물의 내구성 및 사용성 확보 가 필요하며, 특히 교각 두부에 발생한 수 직균열에 대해서는 보수와 더불어 균열의 진행성 유무 확인 등의 지속적인 주의관찰 이 필요한 것으로 판단된다.	2010-11-09
2010-03-15 2010-10-15	조승현	B등급	방호벽 단면보수, 신축장치 청소 및 주의 관찰, 받침장치 도장 보수 및 균열보수, 교 대 및 교각 균열보수 및 단면보수, 배수구 청소, 바닥판하면 단면보수, 강교 내외부 및 볼트이음부 도장보수, 우수유입 방지시설	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)	5,012	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 채도장	김종생
정기점검 (상반기)		0	슈 보호덮개 발청	2009-04-08
2009-04-08 2009-04-08	김용준	양호	슈 보호덮개 도색(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
2008-05-26 2008-05-26	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)		0	양호	2008-01-29
2007-06-13 2007-06-13	한광수	양호	없음	김태훈
정밀점검	자체수행	0	강릉방향 A1 신축이음장치 후타콘크리트 파손	2007-01-11
2006-09-01 2006-09-01	석선원	B등급	후타콘크리트 부분단면보수	이권찬
정기점검 (하반기)		0	후타 콘크리트 파손	2007-01-11
2006-07-05 2006-07-05	이진만	보통	부분단면보수	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	자체수행	0	슈 받침 콘크리트 균열	2005-03-03
2004-11-08 2004-11-08	양승렬	A등급	균열보수	이권찬
정기점검 (상반기)		0	슈 받침물탈 일부 파손	2004-06-30
2004-06-04 2004-06-04	양승렬	보통	물탈 부분 보수	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

나. 보수·보강 이력

공사명	공사 구분	보수·보강부위	설계자	시공자
공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
2006대관령지사연간단가계약	보수	없음	이권찬	표준공무사
2006.11.10 ~ 2006.11.30		없음	0	지영인
구조물유지관리연간단가	보수	받침	이권찬	(주)신영 종합건설
2007.05.02 ~ 2007.12.31		슈재도장	139	한광수
아스콘포장보수	보강	교면포장	김태훈	두타건설
2008.05.01 ~ 2008.06.30		절삭덧췌우기	502	김태욱
유지보수협약사업공사	보수	신축이음	김태훈	(주)고속도로 관리공단
2008.05.01 ~ 2008.06.30		후타재 보수	3,556	김영광
2009 대관령지사 구조물 유지관리 연간단가 공사	보수	신축이음	김태훈	한양건설(주)
2009.03.19 ~ 2009.12.31		부분보수	1,470	지영인
대관령지사관내 신축이음장치 개량	보수	신축이음	김태훈	한국표준 공무사(주)
2009.10.08 ~ 2009.10.23		부분보수	507	지영인
2010년 대관령지사 구조물 유지보수공사 연간단가계약	보수	바닥판	박광일	(합)원주 현대건설
2010.05.06 ~ 2010.12.31		단면보수	800	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
2010년 대관령지사 구조물 유지보수공사 연간단가계약	보수	받침	박광일	(합)원주 현대건설
2010.05.06 ~ 2010.12.31		슈재도장	250	박광일
2012년 대관령지사 도로시설물 유지관리공사 연간 단가계약	보수	교대	김태훈	비봉건설
2012.01.09 ~ 2012.12.31		단면보수	1,363	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

공사명	공사 구분	보수·보강부위	설계자	시공자
공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
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, 거더 포장, 신축이음 배수관, 난간 교대, 교각	-	-
2017.01.01.~2017.12.28.		표면보수, 도장 LMC포장, 교체 개량, 표면처리 주입보수		-

다. 자료수집 및 분석 결과요약

구분	수집 자료	자료 분석 결과	과업진행방향
건설 관련 자료	· 준공도면	· 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것 으로 확인됨. · 준공도면의 구조물 치 수는 동일한 것으로 확인 됨.	· 현장조사 시 부재치수 를 확인하여 준공도면과 비교, 검토하고 실측치와 동일할 경우는 관리주체 측에서 보유한 도면을 기 준으로 진행함.
유지 관리 자료	· 점검 이력 · 정밀점검보고서 · 정밀안전진단 보고서	· 기존 정밀안전진단 보 고서 분석결과, 교량의 각 부재에서 손상 및 열 화가 확인되었으며, 관리 주체는 그에 따른 유지관 리를 실시하고 있어 구조 물은 내구성, 사용성을 확보함.	· 금회 중점조사 부재 - 바닥판 데크부식, 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 기록하 고 그에 따른 구조물의 평가(상태평가)를 실시하 여 교량의 안전 등급을 제시함. · 향후 유지관리를 위한 보수·보강방안을 제시토 록함.
	· 보수·보강이력	· 보수·보강 이력을 검 토한 결과, 하자보수공사 등을 통하여 지속적인 유 지관리가 진행된 것으로 평가됨.	· 보수·보강 이력사항에 는 보수부에 대한 위치가 제시되어 있지 않으므로 보수된 손상명에 대한 사 항을 상세외관조사시 면 밀히 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	결합, 손상, 열화 내용	검토 결과
바닥판	· 데크플레이트 부식 · 백태, 콘크리트 박리 · 철근노출 · 콘크리트 표면열화(박리)	재료의 열화, 동결융해 반복 작용, 교량의 신축, 진동 및 충격, 차량의 반복적 통행, 습기흡착 등에 따른 현상으로 판단됨.
거더	· 강재부식, 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, 점부식 · 볼트부식 · 플랜지 변형	단기적으로 유지관리의 효율성 및 부재의 내구성 유지를 위해 부분적으로 도장 보수하여 관리.
교각	· 콘크리트 박리 및 박락 · 균열 0.2~0.3mm · 백태 · 국부적인 철근노출	균열(cw=0.2~0.3mm), 콘크리트 박리 및 박락, 백태, 철근노출 등이 조사되었으며 이는 건조수축, 동결융해 반복작용, 단면열화 등으로 인한 손상이며 용이여 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하다 판단되며 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
교대	- 균열, 백태 - 콘크리트 박리, 박락 - 표면열화(표층박리)	빗물유입, 동결융해의 반복작용, 배면 지반 하중, 차량량의 통행에 따른 충격 등에 의한 부재의 열화 진행이 용이하므로 내구성 유지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단됨.
받침	- 받침장치 부식 - 콘크리트 균열, 박락 - 모르타르 균열, 박락 - 스토퍼 유착	받침 본체 도장의 열화로 인한 부식현상이 확인되며, 이는 우수유입이 용이한 받침의 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인해 발생 및 촉진되며 유지관리를 위한 도장 보수 요함. 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, 금회 조사된 손상에 대해서는 기능회복을 위한 보수가 요망됨. 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침 콘크리트 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	- 균열 및 백태 - 콘크리트 박리, 박락 - 콘크리트 표면열화	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.

(계속)

부재	결함, 손상, 열화 내용	검토 결과
신축이음	· 유간부 이물질퇴적 · 후타재 균열, 마모	부분 보수(고속도로의 특성상 통행차량의 빈도수가 높고 보수부에 대한 품질 관리의 어려움이 존재) 또는 기존상태 유지관리 후 중대한 문제점 발생(후타재 균열, 마모) 시 신축이음교체를 통해 유지관리함이 타당함.
교면포장	· 상태양호	전반적인 상태가 양호하며 지속적으로 점검하고 유지관리.
배수시설	· 배수구 부식, 막힘	교면포장에 위치한 배수구는 상부 교면수를 배수관을 통해 하부로 유출시키는 기능을 가지며 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 관찰하고 청소하여야 함. 배수관 부식 현상은 습기흡착, 외기노출 배수관 열화로 인해 발생 된 것으로 판단되며 배수관 교체로 보수하여 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 흥벽 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, 신축이음장치 교체(A2)	

5.2 부재별 손상 수량 집계

구분	손상내용	단위	손상물량	개소
거더	SPLICE부 실링재 미처리	EA	96.00	96.00
	우수유입	EA	15.00	15.00
	이물질퇴적	m ²	0.72	1.00
2차부재	플랜지 변형	m	0.80	2.00
교대	균열(cw=0.2mm이하)	m	11.75	16.00
	균열(cw=0.3mm)	m	4.00	5.00
	녹오염	m ²	0.03	1.00
	누수흔적	m ²	2.40	1.00
	백태	m ²	3.60	1.00
	보수재 박리	m ²	0.60	1.00
	이물질퇴적	m ²	1.80	1.00
	체수	m ²	0.96	1.00
	콘크리트 박리 및 층분리	m ²	0.81	5.00
	콘크리트 표면불량 및 열화(표층박리)	m ²	25.80	5.00
교각	균열/보수재균열(cw=0.2mm이하)	m	74.00	72.00
	보수재 균열(cw=0.3mm)	m	4.00	2.00
	망상균열(cw=0.2mm)	m ²	3.00	1.00
	백태	m ²	40.00	1.00
	보수재 박리	m ²	2.12	2.00
	재료분리	m ²	0.15	4.00
	철근노출	m ²	0.03	1.00
	콘크리트 긁힘, 박리 및 박락	m ²	0.39	6.00
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	2.90	2.00

(계속)

구분	손상내용	단위	손상물량	개소
받침장치	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm이하)	m	2.85	7.00
	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	m	0.50	2.00
	받침콘크리트 균열(cw=0.5mm)	m	0.40	1.00
	받침콘크리트 파손, 박리 및 박락	m ²	1.78	14.00
	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	m	0.30	1.00
	받침모르타르 균열(cw=0.3mm)	m	0.20	1.00
	받침모르타르 망상균열(cw=0.2mm)	m ²	0.20	3.00
	받침모르타르 파손	m ²	0.14	3.00
	받침장치 부식	m ²	2.88	15.00
	스토퍼 부식	m ²	0.12	2.00
	받침장치 고정볼트 탈락	EA	1.00	1.00
	받침장치 이격	m	0.50	1.00
난간	난간균열(cw=0.5mm이하)	m	13.50	18.00
	백태	m ²	0.14	4.00
	콘크리트 박락 및 파손	m ²	10.16	16.00
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	55.00	1.00
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2.00
기타 시설물	교대사면 블록 이격	m	4.20	2.00
	점검계단 파손	m ²	0.36	1.00

5.3 기 점검결과 손상수량 비교

구분	손상내용	단위	물량		수량비교 (증:▲, 감:▼)
			전차('15)	금차('17)	
바닥판	테크플레이트 부식, 누수흔적	m ²	182.85	-	▼ 182.85
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	267.54	-	▼ 267.54
	철근노출	m ²	0.30	-	▼ 0.30
거더	강재부식 및 점부식, 백태오염, 볼트부식	m ²	118.29	-	▼ 118.29
	도장긁힘, 박리	m ²	0.09	-	▼ 0.09
	이물질 퇴적	m ²	-	0.72	▲ 0.72
	SPLICE부 실링재 미처리	EA	-	96.00	▲ 96.00
2차 부재	강재부식 및 점부식, 볼트부식	m ²	143.66	-	▼ 143.66
	플랜지 변형	m	0.80	0.80	-
교대	균열(cw=0.2mm이하)	m	15.55	11.75	▼ 3.80
	균열(cw=0.3mm)	m	6.10	4.00	▼ 2.10
	백태	m ²	0.40	3.60	▲ 3.20
	보수재 박리	m ²	0.15	0.60	▲ 0.45
	콘크리트 박리 및 층분리	m ²	0.09	0.81	▲ 0.72
	콘크리트 표면불량, 표면열화(표층박리)	m ²	15.80	25.80	▲ 10.00
교각	균열/보수재균열(cw=0.2mm이하)	m	31.80	74.00	▲ 42.20
	보수재 균열(cw=0.3mm)	m	8.20	4.00	▼ 4.20
	망상균열(cw=0.2mm)	m ²	3.00	3.00	-
	보수재 박리	m ²	2.12	2.12	-
	백태	m ²	-	40.00	▲ 40.00
	재료분리	m ²	-	0.15	▲ 0.15
	철근노출	m ²	-	0.03	▲ 0.03
	콘크리트 긁힘, 박리 및 박락	m ²	-	0.39	▲ 0.39
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	-	2.90	▲ 2.90

(계속)

구분	손상내용	단위	물량		수량비교 (증:▲, 감:▼)	
			전차('15)	금차('17)		
받침장치	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm이하)	m	2.60	2.85	▲	0.25
	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	m	1.90	0.50	▼	1.40
	받침콘크리트 균열(cw=0.5mm)	m	-	0.40	▲	0.40
	받침콘크리트 파손, 박리 및 박락	m ²	0.23	1.78	▲	1.55
	받침모르타르 균열(cw=0.2mm이하)	m	-	0.30	▲	0.30
	받침모르타르 균열(cw=0.3mm)	m	-	0.20	▲	0.20
	받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	m ²	0.26	0.20	▼	0.06
	받침모르타르 파손	m ²	-	0.14	▲	0.14
	받침장치 부식	m ²	0.48	2.88	▲	2.40
	스토퍼 부식	m ²	0.12	0.12	-	-
교면포장	상태양호	-	-	-	-	-
배수시설	배수관 부식	m ²	2.40	-	▼	2.40
	배수구 막힘	EA	2.00	2.00	-	-
난간	난간 균열(cw=0.5mm이하)	m	84.65	13.50	▼	71.15
	콘크리트 박락 및 박리	m ²	19.38	10.16	▼	9.22
	균열/백태	m	11.42	-	▼	11.42
	백태	m ²	0.68	0.14	▼	0.54
	콘크리트 표면열화(표층박리)	m ²	0.01	55.00	▲	54.99
신축이음	후타재 균열(cw=0.3mm)	m	9.00	-	▼	9.00
	유간부 이물질퇴적	m ²	1.00	-	▼	1.00
	후타재 파손	m ²	0.11	-	▼	0.11
기타시설물	교대사면 블록 이격	m ²	-	4.20	▲	4.20
	점검계단 파손	m ²	-	0.36	▲	0.36

(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 데크 플레이트 부식, 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	28.6~29.2	27.8	27.0	양호
	하부구조	25.7~26.8	24.6	24.0	양호
탄산화 깊이 (mm)	바닥판 하면	8.0~10.0 (잔여깊이 : 40.0~42.0)		잔여깊이 ≥ 30mm	a등급
	하부구조	9.0~12.0 (잔여깊이 : 41.0~89.0)		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(2.1~2.8mm/√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.				

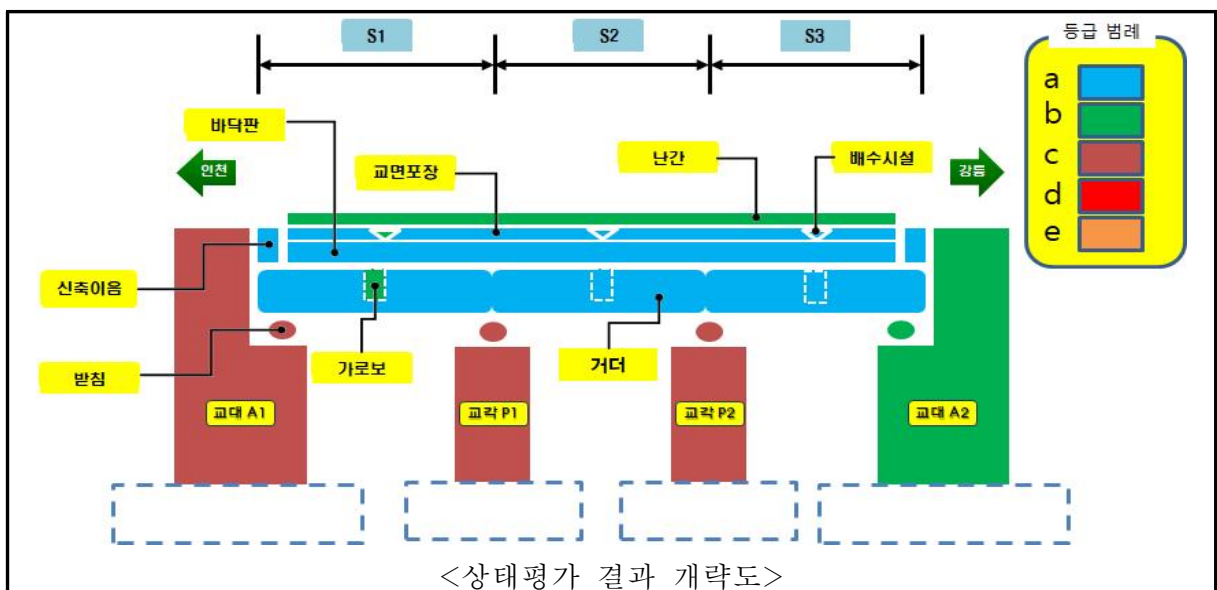
7. 상태평가 및 안전등급 지정

7.1 상태평가

- 상태평가 결함도 점수= 0.177 '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.

<표 5.3.1> 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부 구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간	신축이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	STB	a	a	b	a	b	b	a	c	c	q	a	a
2	STB	a	a	a	a	a	b		c	c	q	a	a
3	STB	a	a	a	a	a	b		c	c	q	a	a
4								a	b	b	q		a
평균		0.100	0.100	0.133	0.100	0.133	0.200	0.100	0.350	0.350	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.007	0.007	0.004	0.004	0.009	0.032	0.070	0.000	0.004	0.003
환산결함도 점수		0.177											
상태평가 결과		B											



<전차용역 상태평가 비교 검토>

평가 년도	결함도 점수	상태평가 결과
전차 (2015년)	0.394	C
금회 (2017년)	0.177	B

• 금회 교량의 일부 부재(포장, 난간, 배수시설, 거더 및 가로보, 바닥판, 교대 및 교각, 신축이음장치 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	a
거더	· 강교 도장 박리부 채도장(2,580m ²)	c	a
가로보	· 강교 도장 박리부 채도장	d	b
포장	· 교면포장(LMC)	b	a
배수	· 배수관개량(전구간)	c	b
난간	· 표면보수(300m ²)	d	b
신축이음	· 신축이음장치 교체(11.4m)	c	a
교량받침	-	c	c
교대/교각	· 균열보수(12m)	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	재료분리	2
		콘크리트 굽힘	2
		콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
	교대	층분리	2
		콘크리트 박리	2
	교량받침	받침모르타르 파손	2
		받침콘크리트 박락	2
		받침콘크리트 박리	2
		받침콘크리트 파손	2
	난간	콘크리트 박락	2
		콘크리트 파손	2
단면복구(방청)	교각	철근노출	2
채도장	거더	강재부식	2
		강재표면 백태오염	2
		볼트부식	2
		점부식	2
	교량받침	스토퍼 부식	2

(계속)

보수방안	부재	손상내용	순위
주입보수	교각	보수재 균열(cw=0.3mm)	2
	교대	균열(cw=0.3mm)	2
	교량받침	받침모르타르 균열(cw=0.3mm)	2
		받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	2
		받침콘크리트 균열(cw=0.5mm)	2
청소	거더	이물질퇴적	2
	교대	이물질퇴적	2
	배수시설	배수구 막힘	2
표면처리	교각	균열(cw=0.1mm)	3
		균열(cw=0.2mm)	3
		망상균열(cw=0.2mm)	3
		백태	3
		보수재 균열(cw=0.1mm)	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		보수재 박리	3
		콘크리트 표면열화(표층박리)	3
	교대	균열(cw=0.1mm)	3
		균열(cw=0.2mm)	3
		녹오염	3
		백태	3
		보수재 박리	3
		콘크리트 표면불량	3
		콘크리트 표면열화(표층박리)	3

(계속)

보수방안	부재	손상내용	순위
표면처리	교량받침	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	3
		받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	3
		받침콘크리트 균열(cw=0.1mm)	3
		받침콘크리트 균열(cw=0.2mm)	3
	난간	난간 균열(cw=0.2mm)	3
		난간 균열(cw=0.3mm)	3
		난간 균열(cw=0.4mm)	3
		난간 균열(cw=0.5mm)	3
		백태	3
		표면열화 및 균열	3
유지관찰	2차부재	플랜지 변형	유지관찰
	거더	누수흔적	유지관찰
		우수유입	유지관찰
	교대	누수흔적	유지관찰
		체수	유지관찰
	교량받침	받침장치 이격	유지관찰
	기타시설물	교대사면 블록 이격	유지관찰
받침 도장	교량받침	받침장치 부식	2
실링재 마감	거더	SPLICE부 실링재 미처리	3
볼트 체결	교량받침	받침장치 고정볼트 탈락	3
점검계단 블럭 시공	기타시설물	점검계단 파손	3

8.2 개략공사비 산출

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
거터	SPLICE부 실링재 미처리	실링재 마감	96.00	EA	1	96	3
	이물질퇴적	청소	0.72	m ²	20	14	2
교대	균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.41	m ²	64	26	3
	균열(cw=0.2mm)	표면처리	2.53	m ²	64	162	3
	균열(cw=0.3mm)	주입보수	4.00	m	75	300	2
	녹오염	표면처리	0.03	m ²	64	2	3
	백태	표면처리	3.60	m ²	64	230	3
	보수재 박리	표면처리	0.60	m ²	64	38	3
	이물질퇴적	청소	1.80	m ²	20	36	2
	층분리	단면복구	0.09	m ²	235	21	2
	콘크리트 박리	단면복구	0.72	m ²	235	169	2
	콘크리트 표면불량	표면처리	15.80	m ²	64	1,011	3
	콘크리트 표면열화(표층박리)	표면처리	10.00	m ²	64	640	3
	균열(cw=0.1mm)	표면처리	6.43	m ²	64	412	3
교각	균열(cw=0.2mm)	표면처리	8.98	m ²	64	575	3
	망상균열(cw=0.2mm)	표면처리	3.00	m ²	64	192	3
	백태	표면처리	40.00	m ²	64	2,560	3
	보수재 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.15	m ²	64	10	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	2.95	m ²	64	189	3
	보수재 균열(cw=0.3mm)	주입보수	4.00	m	75	300	2
	보수재 박리	표면처리	2.12	m ²	64	136	3
	재료분리	단면복구	0.15	m ²	235	35	2
	철근노출	단면복구 (방청)	0.03	m ²	328	10	2

(계속)

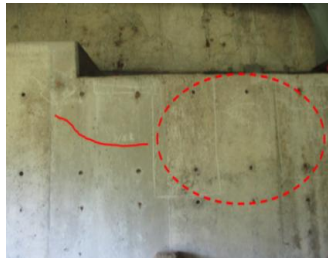
구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교각	콘크리트 굽힘	단면복구	0.14	m ²	235	33	2
	콘크리트 박락	단면복구	0.01	m ²	235	2	2
	콘크리트 박리	단면복구	0.24	m ²	235	56	2
	콘크리트 표면열화(표층박리)	표면처리	2.90	m ²	64	186	3
받침	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.08	m ²	64	5	3
	받침모르타르 균열(cw=0.3mm)	주입보수	0.20	m	75	15	2
	받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.20	m ²	64	13	3
	받침모르타르 파손	단면복구	0.14	m ²	235	33	2
	받침장치 고정볼트 탈락	볼트체결	1.00	EA	3	3	3
	받침장치 부식	받침 도장	2.88	m ²	61	176	2
	받침콘크리트 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.48	m ²	64	31	3
	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.24	m ²	64	15	3
	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	주입보수	0.50	m	75	38	2
	받침콘크리트 균열(cw=0.5mm)	주입보수	0.40	m	75	30	2
	받침콘크리트 박락	단면복구	0.09	m ²	235	21	2
	받침콘크리트 박리	단면복구	0.30	m ²	235	71	2
	받침콘크리트 파손	단면복구	1.39	m ²	235	327	2
	스토퍼 부식	채도장	0.12	m ²	33	4	2
기타	점검계단 파손	점검계단 블럭 시공	0.36	m ²	131	47	3
배수 시설	배수구 막힘	청소	0.20	m ²	20	4	2

(계속)

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	보수 단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
난간	난간 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.38	m²	64	24	3
	난간 균열(cw=0.3mm)	표면처리	0.11	m²	64	7	3
	난간 균열(cw=0.4mm)	표면처리	0.49	m²	64	31	3
	난간 균열(cw=0.5mm)	표면처리	2.40	m²	64	154	3
	백태	표면처리	0.14	m²	64	9	3
	콘크리트 박락	단면복구	10.11	m²	235	2,376	2
	콘크리트 파손	단면복구	0.06	m²	235	14	2
	표면열화 및 균열	표면처리	55.00	m²	64	3,520	3
순공사비 합계(천원)						14,409	
제경비(순공사비×50%)						7,205	
순위별 공사비 (제경비 포함)				1순위		-	
				2순위		6,128	
				3순위		15,486	
개략공사비(천원)						21,614	

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

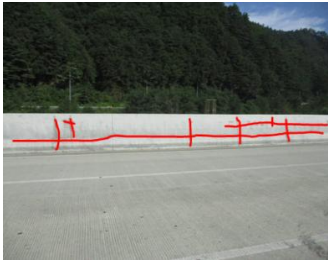
8.3 유지관리 방안

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  
	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  
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  

(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 콘크리트, 모르타르 파손 및 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

신축이음 하부에 위치한 바닥판 및 캔틸레버에서 철근노출 및 콘크리트 박리, 박락이 확인되며, 이는 공용 중 교면포장으로부터 유입되는 빗물(용빙제, 염화칼슘 포함)이 바닥판 하부 콘크리트 표면(초기결함 균열, 공용중 열화된 부분)에 침투되고 철근에 흡착하여 부식 작용, 장기간의 동결융해 반복 작용, 교량의 신축, 차량의 반복적 통행에 따른 진동 및 충격 등의 복합적 요인에 따른 열화현상으로 판단됨. 용빙제 성분(염화칼슘)은 수분을 흡수하는 성질이 있어 흡착시 철근의 부식을 촉진시키는 주요한 요인으로 작용할 수 있음.

철근노출부분에 방청 후 단면복구, 백태 및 균열부 표면처리, 박리 및 박락 단면복구를 통해 부재의 내구성을 유지 관리해야 함. 근본적으로 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 용빙제의 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.

바닥판 Steel Deck와 거더가 만나는 종방향 접합부의 대부분에서 백태오염 및 강재의 부식현상이 나타나고 신축이음장치가 위치한 바닥판하면 단부에서 콘크리트박락이 확인되는데 이는 바닥판 콘크리트를 통해 유입된 상부 유입수(빗물, 용빙제 포함)의 콘크리트 표면 또는 손상부 침투, 재료의 열화 진행, 동결융해의 반복에 따른 상태변화, 신축이음장치 유지관리시 상부의 공사 진행에 따른 진동 및 충격, 차량의 반복적 통행 등에 따른 현상으로 판단됨. 손상의 정도가 심하지 않으나 보수 후 유지관리 해야겠음. 이와 더불어 해당 부재는 상부 교면포장의 미세한 균열 발생시 교면수의 유입이 용이하고 그에 따른 2차 손상과정에서 균열 변상(손상의 진행) 및 재료열화의 주요한 원인이 될 수 있어 상부 교면포장의 관리도 지속적으로 함께 이루어져야 할 것으로 판단됨.

② 거더 및 2차부재(가로보)

교량은 1999년 준공이후 18년 간 공용중에 있고 조사결과 강재부식 및 점부식, SPLICE부 실링재 미처리가 확인됨. 손상은 공기 중 수분흡착에 따른 강재의 부식, 도장 전처리 미흡, 도장의 열화, 볼트 체결에 따른 도장 보호 피막층의 파손, 볼트 체결 시 마찰면의 도장탈락에 따른 것으로 단기적으로 유지관리의 효율성 및 부재의 내구성 유지를 위해 도장 보수하여 관리해야 할 것으로 판단됨.

③ 교대

교대 구체 및 흉벽에 균열($cw=0.2mm$ 이하), 균열($0.3mm$ 이상), 백태 등이 조사되며, $0.3mm$ 이상은 주입보수하고 표면 손상은 교대 구체에 초기 건조수축 균열이 그대로 유지되거나 기존 보수부 열화로 인해 재손상이 일어난 것으로 판단되어 표면처리가 요망됨. 박리, 박락 등 단면손상은 빗물 유입에 따른 열화, 동결융해의 반복작용 등 복합적인 요인에 의한 손상으로 단면복구가 요망됨.

④ 교각

조사결과 교각 표면에 균열($cw=0.2mm$ 이하)이 다수 확인되며, 균열 $cw=0.3mm$ 이상, 망상균열($cw=0.2mm$)이 부분적으로 확인됨. 반발경도시험, 탄산화 시험 확인 결과 콘크리트 구체의 내구성에는 문제가 없고 망치타격을 통한 외관조사결과 내부 공극이 없는 양호한 상태로 확인되므로 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적으로 관찰 및 조사하여야 할 것으로 판단됨.

⑤ 받침

받침 본체 부식현상이 확인되며, 이는 우수유입이 용이한 받침의 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인해 발생 및 촉진되며, 도장 전처리 미흡 및 도장 시공 미흡(온도, 습도, 도장 공법 등) 등에 따른 현상으로 유지관리를 위한 도장 보수 요함. 또한, 기 진단(2015년)에서 조사된 받침콘크리트 균열 부분이 금회 점검에서 받침 콘크리트 및 모르타르 박락으로 확인되며, 이는 상부차량의 반복하중 및 충격, 진동에 따른 손상 및 열화의 변상 형태인 것으로 판단되므로 내구성 유지를 위한 단면복구를 적용하여 유지관리 요함.

⑥ 기타부재

- 난간 : 중앙분리대 및 난간 내측을 대상으로 표면 보수공사가 전구간 이루어져 양호한 상태를 유지하나 중앙분리대에서 박락현상이 나타난 부분에 철판보강 후 공용중이므로 중점적인 관리가 필요하고 보수가 적용되지 않은 난간의 외측부에 기존 손상 및 열화 현상이 확인됨에 따라 향후 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
- 교면포장 : 전반적으로 양호한 상태를 유지함.
- 배수시설 : 배수관은 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 청소해야하며, 배수관 열화로 인한 교체가 필요함.
- 신축이음 : 후타재 균열은 장치 신설초기 건조수축 및 차량 통행하중 및 충격, 강재 본체 금속면과 콘크리트 양면의 온도차로 인한 응력 등에 의해 발생한 손상으로 이에 대해 부분 보수(고속도로의 특성상 통행차량의 빈도수가 높고 보수부에 대한 품질 관리의 어려움이 존재) 또는 기존상태 유지관리 후 향후 중대 문제점 확인시 신축이음 교체를 통해 문제점을 해결함이 타당함.

차수관 볼트 탈락은 현재 진행 중인 공사 과정 중 예정 공정에 해당할 수 있으며, 교량의 유지관리를 위해 조속히 설치하여 관리토록 해야함.

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 지속적인 확인 필요.

다. 상태평가

- (1) 상태평가 결함도 점수 (전차 : 0.394 → 금회 : 0.177)
- (2) 상태평가 등급 상향 평가 (전차 : C 등급 → 금회 : B 등급)
- (3) 상태평가 등급 유지를 위한 주요 보수 방안
 - ① 받침 콘크리트 및 모르타르 손상에 대한 보수 및 정기적 관리
 - ② 거더 및 가로보 부식 및 도장 열화에 대한 지속적 관리
 - ③ 교대 및 교각의 균열 및 단면손상의 유지관리
 - ④ 바닥판 철근노출 부식 및 단면손상(박리 및 박락) 보수

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	2017년 보수·보강 공사 내용
바닥판	· 표면보수(285㎡)
거더	· 강교 도장 박리부 재도장(2,580㎡)
가로보	· 강교 도장 박리부 재도장
포장	· 교면포장(LMC)
배수	· 배수관개량(전구간)
난간	· 표면보수(300㎡)
신축이음	· 신축이음장치 교체 A2 (11.4m)
교량받침	-
교대/교각	· 균열보수(12m)

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 데크 플레이트 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) 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	21
1.7 사용기호의 정의	22
 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 개요	51
3.1.1 외관조사 내용	51
3.1.2 외관조사의 실시	53
3.1.3 교량의 일반사항	54
3.2 외관조사	55
3.2.1 상부 구조물	55
3.2.2 하부 구조물	67
3.2.3 받침	74
3.2.4 기타부재	82
3.2.5 기타시설물	95
3.3 외관조사 결과	98

제 4장 시험 및 측정109

4.1 개요	111
4.2 재료시험 현황	111
4.2.1 반발경도 시험	113
4.2.2 탄산화 잔여깊이 측정	120
4.3 시험결과의 분석	127

제 5장 상태평가129

5.1 일반사항	131
5.2 상태평가 기준	132
5.2.1 부재별 상태평가 기준	132
5.2.2 상태평가 등급 산정절차	140
5.3 상태평가 등급	142
5.3.1 상태평가	142
5.3.2 전차용역 결과 비교 검토	143
5.4 안전등급 지정	143

제 6장 보수 · 보강 및 유지관리방안145

6.1 개요	147
6.1.1 보수 · 보강 계획	147
6.1.2 보수재료	149

6.2 보수 · 보강 방안	154
6.2.1 보수 · 보강 우선순위의 결정	154
6.2.2 보수 · 보강 방안별 손상내용	157
6.2.3 보수 · 보강공사 개략공사비 산출	160
6.3 보수 · 보강 공법 상세	163
6.4 유지관리방안	181
6.4.1 개요	181
6.4.2 유지관리방안 제시	184
6.4.3 중점 유지관리 항목	186
 제 7장 종합결론	197
7.1 총평	199
7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부	203
7.3 유지관리시 특별관리가 요구되는 사항	203

□ 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. 사진검토보고서
- 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	21
<표 1.7.1> 교량기호의 정의(공통부재)	22
<표 1.7.2> 교량기호의 정의(거더 부재)	23
<표 1.7.3> 교량기호의 정의(받침 부재)	23
<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	93
<표 3.2.4> 신축이음장치, 상부구조 단부 가동상태 검토결과	93
<표 3.2.5> 신축이음 이동량 산정	94
<표 3.2.6> 신축이음장치, 상부구조 단부 가동여유량 검토결과	94
<표 3.3.1> 외관조사 요약 및 검토	98
<표 3.3.2> 거더 외관조사 수량 집계	101
<표 3.3.3> 2차부재 외관조사 수량 집계	101
<표 3.3.4> 교대 및 교각 외관조사 수량 집계	102
<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> 기타시설물 외관조사 수량 집계	105
<표 4.2.1> 재료시험 수량	111
<표 4.2.2> 반발경도 보정값	115
<표 4.2.3> 재령보정계수	116
<표 4.2.4> 상부구조 콘크리트 반발경도 시험 결과	117
<표 4.2.5> 하부구조 콘크리트 반발경도 시험 결과	118
<표 4.2.6> 불량부위 콘크리트 반발경도 시험 결과	119
<표 4.2.7> 탄산화 손상도의 판정	121
<표 4.2.8> 탄산화 깊이 추정식	122
<표 4.2.9> 탄산화 잔여깊이를 통한 상부구조 내구성 평가	125

<표 4.2.10>탄산화 잔여깊이를 통한 하부구조 내구성 평가	126
<표 4.2.11>기 점검결과 탄산화 진행 깊이 비교	127
<표 4.3.1> 내구성평가 결과	127
<표 5.1.1> 상태평가등급 기준	131
<표 5.2.1> 부재별 상태평가 적용범위	132
<표 5.2.2> 결함도 점수 범위에 따른 기준	140
<표 5.2.3> 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	141
<표 5.3.1> 상태평가 결과	142
<표 5.3.2> 상태평가 비교 검토 (전차 용역과 비교)	143
<표 6.2.1> 보수·보강 우선순위 결정 기준	154
<표 6.2.2> 균열 보수·보강 우선순위 선정기준	155
<표 6.2.3> 박리, 박락 보수·보강 우선순위 선정기준	155
<표 6.2.4> 누수, 백태 보수·보강 우선순위 선정기준	156
<표 6.2.5> 보수 · 보강 방안별 손상내용	157
<표 6.2.6> 보수 개략공사비	160
<표 6.4.1> 정밀안전진단 주기 및 주요항목	184
<표 6.4.2> 교면포장의 유지관리 일반사항	186
<표 6.4.3> 신축이음장치의 유지관리 일반사항	187
<표 6.4.4> 난간의 유지관리 일반사항	189
<표 6.4.5> 교량받침의 유지관리 일반사항	190
<표 6.4.6> 강박스거더의 유지관리 일반사항	192
<표 6.4.7> 거더 고장력볼트의 유지관리 일반사항	194
<표 6.4.8> 바닥판의 유지관리 일반사항	195
<표 6.4.9> 교대 및 교각의 유지관리 일반사항	196

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(강릉) 중 ·평면도	18
<그림 1.5.3> 속사천4교(강릉) 교대A1, A2 일반도	19
<그림 1.5.4> 속사천4교(강릉) 교각 일반도	20
<그림 1.5.5> 속사천4교(강릉) 받침배치도	20
<그림 4.2.1> 재료시험 위치도	112
<그림 4.2.2> 반발경도법에 의한 압축강도 추정도	114
<그림 4.2.3> 압축응력에 따른 반발경도의 보정곡선	115
<그림 4.2.4> 반발경도와 비파괴강도의 상관관계(표준편차 $\pm 7.5\%$)	116
<그림 4.2.5> 탄산화에 의한 콘크리트 열화 메카니즘	120
<그림 4.2.6> 탄산화시험(1% 페놀프탈레인용액 분무법)	121
<그림 4.2.7> 탄산화속도계수의 영향인자	123
<그림 4.2.8> 탄산화와 콘크리트 내부에서의 철근부식의 개념	123
<그림 5.2.1> 상태평가등급 산정과정의 예	141
<그림 6.1.1> 보수·보강 방안 선정 시 고려 사항	149
<그림 6.1.2> 보수재료 선정흐름도	149
<그림 6.1.3> 보수재료의 요건	150
<그림 6.3.1> 균열부 표면처리공법 비교	163
<그림 6.3.2> 균열부 표면처리공법 시공요령 흐름도	164
<그림 6.3.3> 균열주입 순서	166
<그림 6.3.4> 균열주입공법 시공요령 흐름도	166
<그림 6.3.5> 에폭시 몰탈 보수	167
<그림 6.3.6> 재료분리 단면복구공법 개요도 및 시공순서	168
<그림 6.3.7> 백태 보수 시공순서	169
<그림 6.3.8> 재 도장 순서도	171
<그림 6.3.9> 교량받침 방청순서도	173
<그림 6.3.10> Box Girder 볼트이음부 실리콘 충전	174
<그림 6.3.11> 유도배수로 개요도	176
<그림 6.4.1> 유지관리 흐름	183