

제 1장

작업의 개요

- 1.1 작업명
- 1.2 작업의 목적
- 1.3 작업의 범위 및 내용
- 1.4 작업대상 시설물의 개요
- 1.5 작업수행 일정
- 1.6 사용장비 및 기기

1.1 과업명

『한남대교 하자정밀점검 용역』

1.2 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」(이하 “시특법”이라 한다) 제6조 및 동시행령 제6제의 규정에 따른 하자점검으로 대상 시설물의 상세한 검사를 실시하여 시설물의 현 상태를 판단하고 이전의 기록 상태로부터 변화를 확인하여 현재의 사용 요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하며 시설물에 내재되어 있는 물리적·기능적 결함을 조사하여 안전성을 증대시키고 보수·보강방법을 제시하여 지속적인 시설물 유지관리에 만전을 기하는데 그 목적이 있다.

1.3 과업의 범위 및 내용

1.3.1 과업의 범위 및 내용

- 가. 자료수집 및 분석
- 나. 현장조사 및 시험
- 다. 상태평가 및 종합평가
- 라. 보수·보강 및 유지관리 방안 제시
- 마. 보고서 작성
- 바. 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검메뉴얼 작성
- 사. 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

1.3.2 과업수행기간

2014년 06월 12일 ~ 2015년 01월 07일 (착수일로부터 210일간)

1.3.3 과업의 내용

【표 1.1】 과업의 내용

과업의 범위		과업의 내용	비 고
기초자료 검토		<ul style="list-style-type: none"> • 각종 설계도서 검토 • 시설물 이력조사와 현황조사 • 기존 안전점검, 진단자료 조사 및 검토 • 기타 참고자료 조사 및 검토 	안 전 점 검 및 정 밀 안 전 진 단 세 부 지 침 (2010년) 적 용
현장조사 및 시험	외관 조사	<ul style="list-style-type: none"> • 제원조사 • 도보 및 사다리, 고소작업차를 이용한 정밀외관조사 • 정밀 외관조사 및 외관조사망도 작성 • 기존 손상에 대한 조치여부 및 상태변화 평가 • 교량 주변 현황조사(안전시설, 교통 표지판 설치 현황 등) 	
	시험 및 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 비파괴강도조사(반발경도법, 초음파법 등) • 탄산화깊이 측정(페놀프탈레인 용액) • 탄산화깊이 상태평가를 위한 철근피복두께 측정 	
상태평가		<ul style="list-style-type: none"> • 외관조사 결과분석 • 현장시험 및 재료시험 결과 분석 • 콘크리트 내구성 평가 • 부재별 중요도에 따른 가중치를 고려하여 전체 평가 결과 산정 	
종합평가 및 안전등급		<ul style="list-style-type: none"> • 대상교량 전체의 상태평가 및 안전성평가 결과에 따른 종합평가 • 안전등급 지정 	
보수·보강방법 및 개략공사비 제시		<ul style="list-style-type: none"> • 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 및 평가 • 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법제시 • 보수·보강 물량 및 보수·보강 우선순위 제시 	
유지관리방안 제시		<ul style="list-style-type: none"> • 유지관리상 문제점과 지침 기준 작성 • 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시 • 일상점검시 확인을 필요로 하는 주요 점검위치의 제안 	
보고서 작성		<ul style="list-style-type: none"> • 점검성과 보고 후 지적사항 보완을 반영하여 최종보고서 작성 • CAD 도면 작성 등 보고서 작성 	

1.4 과업대상 시설물의 개요

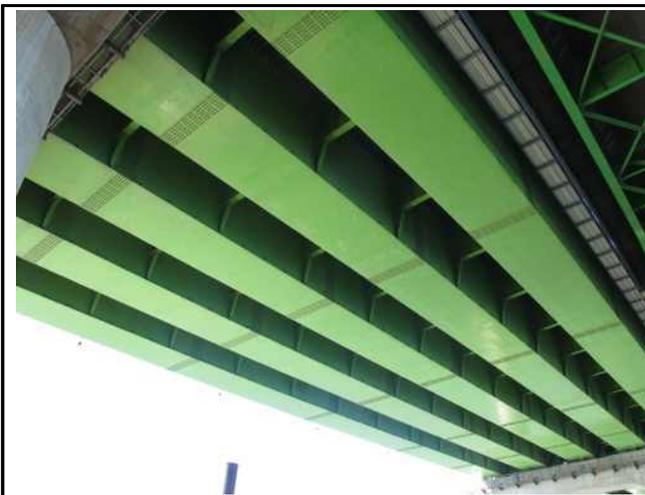
1.4.1 한남대교 상류

구 분		본 교	Ramp B	Ramp D
연 장		총연장 : 919.121m SPG교 : 919.121m (1@27.0) + (2@(40.4+50.0+40.4)) + (7@(3@30.0))	연장 : 454.6m STB교 : 239.6m (50.3+40.6+34.5+2@40.0+34.2) SPG교 : 215.0m (40.0+3@45.0+40.0)	연장 : 183.1m STB교 : 153.1m (30.7+30.3+30.5+30.8+30.8) RC Slab : 30.3m (3@10.0)
교 폭		25.7m(5차선)	6.65~7.65m(1차선)	7.5m(1차선)
상부 구조형식		SPG형 : h=1.5m	STB형 : h=2.0m SPG형 : h=2.0m	STB형 : h=2.0m RC Slab
받침장치		포트받침, 납면진 받침	포트받침, 탄성받침	면진받침, 탄성받침
신축이음		강핑거	강핑거	강핑거
교 각		π 형 라멘식	T형	T형
기초	교각	우물통(26기) 직접기초(1기)	우물통(12기)	우물통(6기) pile(2기)
	교대	직접기초(1기) RC파일(1기)	-	현장타설말뚝(1기)



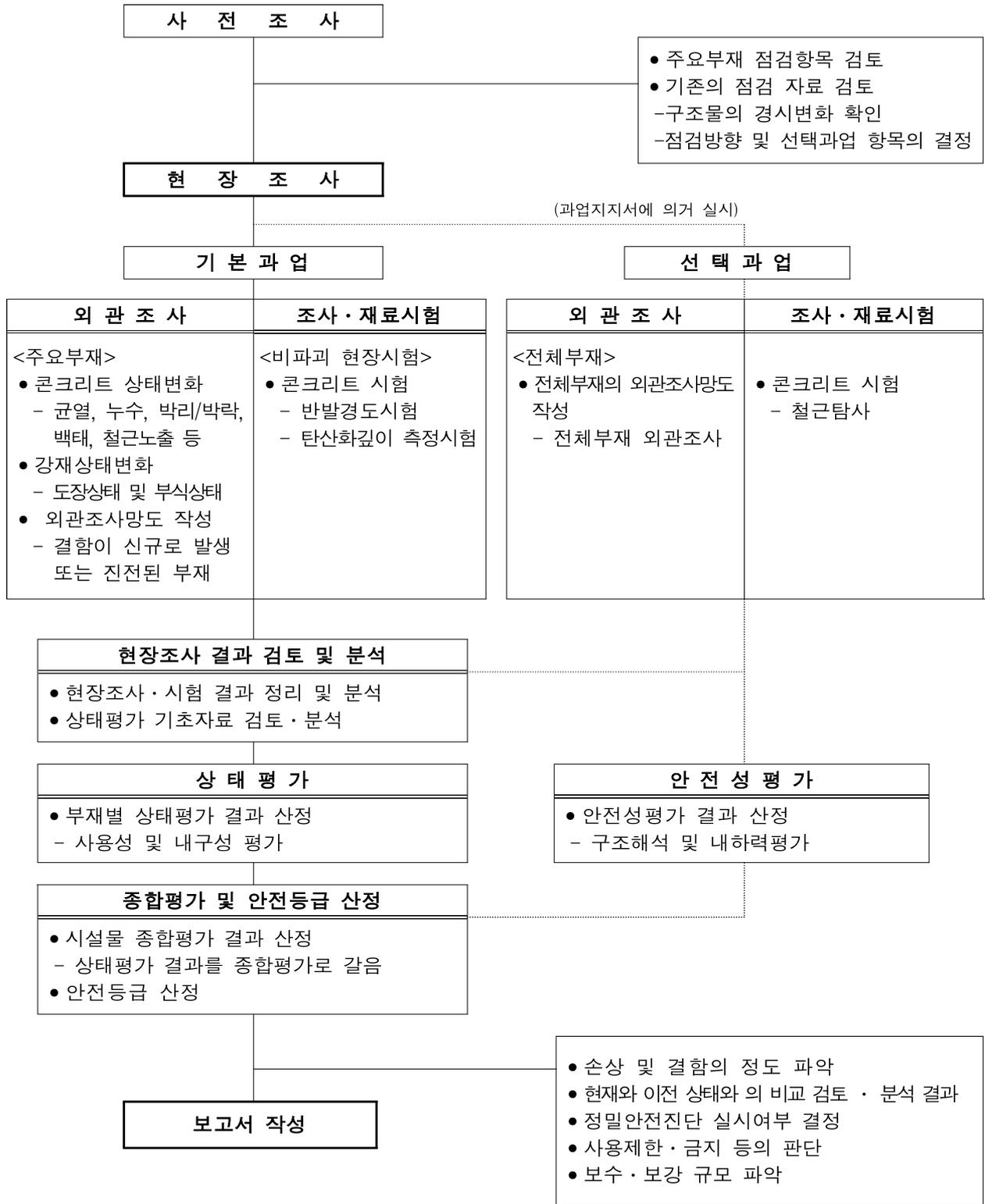
1.4.2 한남대교 하류

구 분		본 교	Ramp A	Ramp C
연 장		총연장 : 919.121m STB교 : 801.621m (39.221+51.2+40.4+2@65.4 +9@60.0) SPG교 : 117.5m (27.5+3@30.0)	연장 : 476.8m STB교 : 160.0m (4@40.0) SPG교 : 316.8m (40.0+2@43.0+40.8+3@50.0)	연장 : 160.0m (4@40.0)
교 폭		22.0m(5차선) 25.5~29.0m(6차선)	6.65~7.65m(1차선)	6.65m(1차선)
상부 구조형식		STB형 : h=2.2m SPG형 : h=1.5m	STB형 : h=2.0m SPG형 : h=2.0m	STB형 : h=2.0m
받침장치		포트받침	포트받침, 탄성받침	포트받침
신축이음		강핑거	강핑거	강핑거
교 각		라멘식	T형	T형
기초	교각	우물통(11기 : ϕ 7.0m) R.C.D pile(5기 : ϕ 1.5m) 직접기초(1기)	우물통(11기 : ϕ 6.5m)	R.C.D pile(3기 : ϕ 1.5m)
	교대	직접기초(1기) 강관파일(1기 : ϕ 508mm)	-	강관파일(1기 : ϕ 508mm)



1.5 과업 수행 일정

1.5.1 과업수행 절차



1.5.2 과업수행 일정

【표 1.2】 과업수행 세부 계획

공정	6월			7월			8월			9월			10월			11월			12월			1월
	12	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	07
1. 현장답사 - 착수 및 예비답사 - 도서 수집 및 분석 - 안전점검 및 보수이력 자료 검토 - 현장조사 계획수립																						
2. 현장조사 및 시험 - 외관조사 - 비파괴시험 - 조사결과 정리																						
3. 시설물의 상태평가 - 상태 평가 - 종합평가 - 중간보고서 작성																						
4. 보수·보강 및 유지관리방안제시 - 보수·보강방안 제시 - 유지관리방안 제시 - 관리주체 협의																						
5. 보고서 작성 - 자문회의 및 보완 - 최종보고서 작성 - 준공																						

1.6 사용장비 및 기기

본 과업 수행을 위해 사용된 장비목록은 【표 1.3】 과 같다.

【표 1.3】 사용 장비 및 기기 목록

장비명		규격	용도	활용 방법
품 질 시 험 장 비	균열 측정기	PEAK	7배율 이상 라이트 부착형 균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대 렌즈를 통해 육안으로 확인
	초음파 탐지기	PUNDIT	콘크리트 강도추정 균열깊이 추정	송신자와 수신자를 통해 건전부와 불건전부의 초음파 진행속도의 차이로 측정
	반발경도 측정기	Schmidt hammer	NSR식 콘크리트 강도추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함
	철근 탐사기	RC-Radar	NJJ-95 철근배근상태 피복두께 측정	본체와 연결된 스캐너를 통해 한쪽방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정
	탄산화 시험기	Conkit	콘크리트 내부 탄산화 체크	체크하고자 하는 면을 채취하여 페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정
	도막두께	JT-501	초음파 도막두께 측정	전자석 또는 영구자석을 이용하여 피검체에 도포된 도막의 두께를 측정
	강재두께	Smart Sensor AR850	초음파 강재 두께 측정	초음파 두께 측정기를 사용하여 모재의 두께 측정
	염분 측정기	Salt -C-6	콘크리트의 염분 측정	콘크리트시료 40mg 정도를 정제수와 혼합시켜 추출되는 이온양을 측정
외 관 조 사 장 비	줄자	5m, 50m	제원조사, 측점분할	구조 부재의 제원을 실측하여 외관조사 및 구조 해석시 사용
	손전등	-	암거구간 내부 상세조사	암거 내부 상세 외관조사를 위해 사용
	무전기	Motorora	내·외부 통신	암거 내부 조사시 내·외부 통신용
	버니어 캘리퍼스	-	탄산화 깊이 측정	콘크리트 천공을 통한 탄산화 시험의 경우 천공 부위의 탄산화 깊이 측정을 위해 사용

제 2장

자료수집 및 분석

- 2.1 사전조사
- 2.2 기 점검 및 진단 실시결과
- 2.3 보수·보강 이력
- 2.4 시설물의 내진설계 여부 확인

제 2장 | 자료수집 및 분석

2.1 사전조사

2.1.1 개요

본 과업에 대한 사전조사는 시설물의 설계도서 등 유지관리 자료와 과업지시서 등이 법령 및 지침, 세부지침 등에 부합되는지의 여부를 검토하고, 구조물의 특성을 파악하여 점검 추진방향과 세부수행계획의 수립을 목적으로 실시하였으며, 대상 시설물의 건설과 보수·보강 등에 관련된 자료를 수집하여 구조물의 열화발생의 원인분석, 보수·보강공법의 제시 및 유지관리 방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

사전검토의 주요 내용은 다음과 같다.

- 대상시설물의 하자점검 실시범위
- 유지관리 자료 보유 현황
- 과업의 범위
 - 기본과업 항목
 - 선택과업 항목
- 기본 과업 재료시험 수량
- 기타 법령, 지침 및 세부지침과의 부합여부

2.1.2 대상시설물의 하자점검 실시범위

- 상부구조(바닥판, 거더)
- 하부구조(교대 및 교각, 기초)
- 받침(교량받침)
- 기타부재(신축이음, 난간 및 연석, 배수시설, 교면포장)

2.1.3 유지관리 자료 보유 현황

한남대교에 대한 유지관리 자료는 도면 및 감리보고서, 보수·보강 및 점검이력 등이 있으며, 본 과업을 수행하는데 있어 충분히 활용하였으며, 수집자료 목록은 다음 【표 2.1】 과 같다.

【표 2.1】 유지관리 자료 보유 현황

구분	대상 목록	수집자료	비고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 공통 <ul style="list-style-type: none"> - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 한남대교 확장 및 성능개선 공사 관련 보고서 	
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 설계도면 <ul style="list-style-type: none"> - 교량 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상부,하부 구조물도, 빔 상세도, 신축이음, 교량받침 상세도 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 준공도면(일반도) <ul style="list-style-type: none"> - 본교 - 램프 A, B, C, D 	
시설물 관리대장	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기본현황 ◦ 상세제원 ◦ 유지관리 이력 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기본현황 ◦ 상세제원 ◦ 유지관리 이력 	
시공관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 <ul style="list-style-type: none"> - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 한남대교 확장 및 성능개선 공사 관련 보고서 	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 한남대교 정밀점검 보고서 (2014년) 	
보수·보강 자료		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 하자보수이력 	

2.1.4 과업의 범위

본 용역의 범위는 정밀점검의 기본과업항목과 일치하며, 탄산화깊이는 상태평가 항목으로 측정위치에서 철근피복에 대한 실측치를 얻기 위한 철근탐사 시험을 추가로 수행하였다.

2.1.5 기타 법령, 지침 및 세부지침과의 부합여부

과업지시서 및 용역 설계서 검토결과, 정밀점검의 범위, 유지관리자료, 과업범위, 기본 과업의 재료시험수량은 모두 지침 및 세부지침과 부합되는 것으로 조사되었다.

2.2 기 점검 및 진단 실시결과

본 교량의 점검이력은 시설물정보관리종합시스템(FMS)에 기재된 내용을 활용하였으며, 상류교와 하류교를 구분하여 표기하였다. 본 교량에 대한 정밀점검 및 진단이력 사항은 다음 【표 2.2】 ~ 【표 2.3】 과 같다.

점검 및 진단이력 검토결과 교량의 구조적 안전성에 영향을 미치는 손상은 없으며, 교량의 내구성 및 사용성 확보를 위한 부분 보수가 필요한 상태로 유지되고 있는 것으로 평가되었다.

【표 2.2】 한남대교(상류) 점검 및 진단이력

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
1	2004.06.30 ~ 2004.12.26	한국건설재해예방 (주)	6,863	관리주체의 효율적인 시설물 관리를 위해 초기점검시의 데이터를 추후 점검 및 진단에 유용하게 활용하고, 지속적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 대상교량의 공용중 안전성 및 내구성을 확보할 수 있을것으로 판단된다.
	기타	강범석	등급	-
2	2006.01.01 ~ 2006.06.30	자체수행	0	특이사항 없음
	정기점검	하주목	양호	-
3	2006.03.21 ~ 2006.09.16	현대산업	31,350	교각우물통 보호콘크리트 미세 균열 7개소, 교대 교각바닥판 미세균열 33개소, 램프(B,D)교대,교각, 바닥판 미세균열 70개소
	정밀점검	천성봉	A등급	보수중
4	2006.03.21 ~ 2006.09.16	현대산업	31,000	비교적양호한 a등급
	정밀점검	천성봉	A등급	전망대바닥판하면백태/교각우물통보호콘크리트균열등
5	2006.07.01 ~ 2006.12.31	자체수행	0	교대,교각, 바닥판 일부 미세 균열
	정기점검	하주목	양호	보수중
6	2007.01.01 ~ 2007.06.30	자체수행	0	특이사항 없음
	정기점검	하주목	양호	-
7	2007.06.04 2007.12.05	구한건설(주)대표 박재현	16,250	-외관 조사결과 옹벽부 교면 포장 상태가 불량하여 옹벽부 재포장이요구되며, 난간부에서는 지부 일부 유실 과 난간 포면부식으로 부분교체가 요구됨. -온도변화 및 건조수축으로 인하여 다수의 망상균열이 발생되었으며, 신축이음장치는 구형 모노 셸구간이 유간거리부족 및 하부 누수로 인하여 교체가 요구됨. -교대.교각 및 거더부의 0.3mm이상의 균열은 주입보수가 요구되며, 콘크리트 박리/ 들뜸/파손, 재료분리 등의 손상은 단기적인 보수가 요구되지 않으나 유지관리 차원에서 중기 및 장기적인 보수가 필요한 것으로 조사되었음. -콘크리트 내구성시험을 실시한 결과 콘크리트 비피괴강도, 철근배근조사, 탄산화시험 모두서 전반적으로 시방기준에 만족하는 것으로 측정됨. -상태평가 결과 A등급 교량으로서 향후 정기적인 점검과 지속적인 유지관리가 이루어진다면 안전성 및 내구성 확보가 유지될 수 있을것임.
	정밀점검	최병선	A등급	-2007년 12월26일 하자보수 지시(2008년 하자보수 예정) -상면(난간 및 연석):수지주입 및 단면보수, 철근방청, 표면 처리등 지시 -강박스내부 : 실란트채움 및 재도장 지시 -하부구조(교각,교대) : 단면보수 및 수지주입, 표면처리등 하자보수 지시함. -

【표 2.2】 한남대교(상류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
8	2008.01.01 ~ 2008.06.30	자체수행	0	특이사항 없음
	정기점검	최경수 강대호	양호	없음
9	2008.06.20 ~ 2008.09.19	자체수행	8,411	구조물 상태는 전반적으로 양호
	정밀점검	이석영	A등급	향후 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리
10	2008.07.01 ~ 2008.12.31	자체수행	0	시선유도봉 파손
	정기점검	최경수		시선유도봉 교체
11	2009.02.10 ~ 2009.08.07	대한민국상이군경회	26,241	외관조사결과 교면포장은 국부적인 아스콘 포트홀 및 아스콘균열이 발생되어 있으며, 난간은 경미한 굽힘 및 변형이 발생되어 있으며, 연석은 균열, 백태가 조사되었다. 배수시설은 배수구 막힘 및 배수관 덮개 유실이 발생되어 있으며, 신축이음은 후타재균열 및 유간내 토사퇴적이 조사되었다. 바닥판하면은 균열, 망상균열, 누수 및 백태, 재료분리, 철근노출이 조사되었다. 주형은 도장탈락 및 수직보강재 변형이 일부 개소 발생되어 있으며, 교량받침은 경미한 플레이트 부식 및 받침콘크리트 보수불량균열 및 파손이 조사되었다. 교대 및 교각은 건조수축 및 온도변화에 의한 균열과 보수불량균열, 균열부백태, 외부 환경에 의한 도장박락, 공용열화 및 시공미흡에 의한 들뜸, 우수유입에 의한 백태, 다짐부족에 의한 골재분리가 조사되었다.
	정밀점검	전이배	B등급	균열(cw=0.3mm이상) - 주입보수, 백태 - 백태보수, 누수 및 백태 - 단면보수, 도장박락 - 표면보수, 철근노출 - 철근노출+단면보수

【표 2.2】 한남대교(상류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
12	2009.04.14 ~ 2009.04.14	자체수행	0	-신축이음부 하부 백태(NR2-P7) -코핑부 상단 못 미제거 등(NR2-P7)
	정기점검	최경수	양호	-신축이음부 백태(일상유지보수업체에 작업지시) -코핑부 상단 못등(일상유지보수업체에 작업지시)
13	2009.04.14 ~ 2009.04.14	자체수행	0	-신축이음부 토사퇴적 -배수구 막힘(보도) -코핑부 상단 못 미제거(램프P7)
	정기점검	최경수	양호	한강교량일상유지보수공사 작업시행
14	2009.11.19 ~ 2009.11.19	자체수행	0	하반기 집중점검 - 보도부 신축이음부 이물질 적치, 보차도 연석구간 배수구 설치, 점검통로 출입구 폭 협소(35cm)로 출입불편, 신축이음장치 덮개 파손(1개소)
	정기점검	집중점검	양호	일상유지보수공사업체에 보수토록 작업지시
15	2010.03.09 ~ 2010.03.09	자체수행	0	차량방호울타리 기초연석 파손,시선유도봉 훼손, 탈락
	기타	해빙기점검 (주)대우엔지니어링 손기수	등급	일상유지보수업체에 보수토록 작업지시
16	2010.04.07 ~ 2010.10.03	(주)이산건설	54,657	본 점검결과를 토대로 산정한 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」 인 A(우수)등급으로 평가되었다.
	정밀점검	성준모	A등급	본선:포장패임,포트홀-부분재포장, 아스콘균열-포장균열보수, 배수관길이부족-길이연장, 도장탈락,도장균힘-재도장, 유간토사퇴적-청소, 플레이트부분부식-재도장, 포트홀 램프:배수구막힘-청소, 조명미점등-조명재설치, 도장변색,탈락-재도장, 유간토사퇴적-청소, 아스콘균열-포장균열보수, 조명미점등-조명재설치, 볼트녹발생-재도장, 녹발생-재도장, 유간토사퇴적-청소, 받침부식-재도장

【표 2.2】 한남대교(상류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
17	2010.06.09 ~ 2010.06.09	자체수행	0	신축이음장치 및 배수구 이물질퇴적(P3, P19), 출입구잠금장치 파손(P4,B램프 PB3), 난간대 훼손(전망대), 비둘기 배설물, 폐자재 적치 등
	정기점검	집중점검	양호	일상유지보수업체에 보수토록 작업지시
18	2010.10.06 ~ 2010.10.06	자체수행	500	-배수구, 신축이음부 토사퇴적 -표지판,교량명판관리부서보정 -강박스 내부 부점등 -점검통로에 까치집 적치
	정기점검	최경수	양호	한강교량 일상유지보수공사업체에 지시하여 조치완료 표지판 보정은 남부사업소에 통보하여 조치완료
19	2011.06.14 ~ 2011.06.14	자체수행	0	-배수구, 신축이음부 토사퇴적 -표지판,교량명판관리부서보정 -강박스 내부 부점등 -점검통로에 까치집 적치
	정기점검	김현	보통	일상적인 보수대상은 유지관리업체에 작업지시하고 하자관련사항은 시공업체 하자보수지시
20	2011.06.14 ~ 2011.06.14	자체수행	0	신축이음장치 및 배수구 이물질퇴적(P3, P19), 출입구잠금장치 파손(P4,B램프 PB3), 난간대 훼손(전망대), 비둘기 배설물, 폐자재 적치 등
	정기점검	김현	보통	보수작업대상은 일상유지보수업체에 작업지시하여 조치하고, 하자보수대상은 대상업체에 통보하여 조치

【표 2.2】 한남대교(상류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
21	2011.07.29 ~ 2012.01.20	(주)하이콘엔지니어링	23,133	한남대교 상류교에 대한 현장 외관조사 결과와 비파괴시험 결과에 의한 상태평가 및 종합평가 결과 “B”로 평가되었으며, 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급(양호)”로 평가되어 시설물에 대한 사용제한, 금지 등의 필요성은 없는 것으로 판단된다. 한남대교 상류교의 외관조사 결과, 결함 및 손상의 급격한 추가, 진전은 발견할 수 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 신축이음구간의 교각부에 발생된 들뜸/균열부에 대해서는 차기 점검 시 하부구조에 대한 정밀안전진단을 실시하여 구조물의 내구성 및 구조 안전성 확보를 위한 근본적인 보수·보강공법의 적용이 필요한 것으로 판단된다.
	정밀점검	이원호	B등급	교면포장-팻칭보수, 균열보수, 바닥판하면-표면보수, 단면보수, 주입보수, 거더-도장보수, 실런트처리, 교대/교각-표면보수, 주입보수, 단면보수+철근방청, 교량받침-표면보수, 단면보수, 도장보수, 난간 및 연석-표면보수, 주입보수, 단면보수, 배수시설, 신축이음-청소
22	2012.01.01 ~ 2012.06.30	자체수행	0	하자점검용역시행으로 정기점검 대체
	정기점검	대한산업안전협회	양호	점검용역 결과에 따라 보수,보강 추진

【표 2.2】 한남대교(상류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
23	2012.04.03 ~ 2012.10.29	(사)대한산업안전 협회	20,850	전체 구조물의 안전등급은 "B"등급으로 평가되었으며, 시설물의 주요 손상은 장기공용과 재료적인 특성에 기인한 손상이 전반이며 지속적인 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태임.
	정밀안전진단 (하자)	최웅진	B등급	강박스 및 교좌장치 부식은 재도장, 강재변형은 지속적인 유지관리 요망/신축이음장치 변형은 교체, 이물질 퇴적은 지속적인 유지관리 요망/망상균열 및 균열폭 0.3mm미만은 표면처리공법, 균열폭 0.3mm이상은 수지주입공법/백태부는 표면처리공법, 철근노출 및 파손 박락 부는 단면복구공법 적용
24	2012.11.22 ~ 2012.11.22	자체수행	0	구조적으로 양호하나 교면포장균열 등 일상적 유지보수 필요
	정기점검	차식환	양호	교면포장 균열보수 등 일상유지보수
25	2013.06.24 ~ 2013.06.27	자체수행	0	상류P25교각균열, D램프 교대하부 노숙자 쓰레기
	정기점검	차식환	보통	2013년 정밀점검시 균열사항 분석, 쓰레기 청소
26	2013.06.10 ~ 2014.01.12	비엔티엔지니어링 (주)	37,742	한남대교(상류)에 대한 점검결과 교량의 구조적 안 전성 확보에 중대한 영향을 미칠만한 구조적인 변 상이 없는 양호한 상태로 평가되었으며, 종합등급 및 안전등급이 "B"등급으로 평가되었다. 주요손상인 하부구조(교각)에 에서 조사된 박리형 균열발생부는 철근방청 및 단면보수를 병행하여 보수해야 할 것 으로 판단된다. 주요결함으로는 // 바닥판 ①0.3mm, 1m, S4, S17 현치부, ②백태, 4.64㎡, S19 전망대하 부 // 강거더 및 가로보 부식, 2.49㎡, 전경간 // 교 대 법면보호공 침하, 3.0m, A2 법면 // 교각 균열부 박리, 21m, EP16단부 ②0.3mm, 7.1m, EP8 교각, ③ 백태, 16.35㎡, EP24 교각기초 // 받침장치, 볼트부 식(117EA), EP19 // 신축이음장치 유간부 토사퇴적, 40m, S6 종조인트 // 교면포장, ①아스콘균열, 465m, 전경간, ②망상균열 43.5㎡, S15 15m // 난간, 균열부백태, 30m, Ramp-B S3~S10 좌우측 방호벽 //등이 조사되었다.
	정밀점검	이호영	B등급	- 본선 : 강거더 도장보수, 교각부 철근방청 및 단면보수 -램프B : 주입보수 및 단면보수 -램프D : 받침장치 재도장, 균열부 주입보수 및 단면보수

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
1	1999.05.07 ~ 2000.05.31	한국시설안전공단	245,400	2등교 내하력 유지
	정밀안전진단 (정기)	이기룡	C등급	
2	2001.07.04 ~ 2002.01.29	건화엔지니어링	110,544	외관조사, 내구성조사, 재하시험및구조해석, 내하력평가, 교각부, 경간중앙부에측표설치하여변위측정시스템구축
	기타	조강연	A등급	품질및시공상태가 양호하며, 구조적손상이 없어A등급으로 조사됨
3	2002.01.18 ~ 2002.06.25			특이사항없음
	정기점검		양호	
4	2002.07.16 ~ 2002.12.24	자체수행	0	보도상 전선노출(P5) 남단사자장뒤 쓰레기적치
	정기점검	김배식	양호	감리단에 통보 조치완료
5	2003.01.22 ~ 2003.06.26	자체수행	0	램프C배수구토사적치, 통신케이블보호PVC파손, 박스내부스위치고장(P1~P4), 중앙선탄력봉파손(10개)
	정기점검	김배식	양호	사업소에 통보하여 조치완료
6	2003.07.01 ~ 2003.12.31	자체수행	0	본교:난간연결볼트탈락(2개),보도부신축이음주변청 소요망 램프C:진입부차량충격시설 파손
	정기점검	자체수행	양호	남부도로사업소 및 시공사 조치완료
7	2003.10.27 ~ 2003.10.31	자체수행	1,350	- 외관조사결과 전체적인 시설물 상태는 A등급임 - 지적된 외관상의 손상부는 사용성측면 미 추가손실 방지차원의 보수가 필요함 - 주요지적사항 . 교면포장 망상균열 . 난간및연석균열 및 파손 . 기타 교통안내 표지판및가로등파손
	정밀점검	차철준	A등급	- 교면포장 망상균열(패칭및균열주입보수) - 난간및연석균열 및 파손(교체및균열주입보수) - 기타 교통안내 표지판및가로등파손(교체보수)

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
8	2004.01.01 ~ 2004.06.30	자체수행	0	배수구 토사적치, 탄력봉 탈락(10개소) 차량방호책 등 청소
	정기점검	최정규	양호	남부사업소 및 시공사에서 조치완료
9	2004.07.01 ~ 2004.12.31	자체수행	0	본선 포장면 포트홀발생(P7)
	정기점검	최정규외1	양호	사업소에서 보수시행
10	2005.01.01 ~ 2005.06.30	자체수행	0	배수구 주변 토사적치 5개소 및 점검통로 출입문 자물쇠망실 1개소
	정기점검	.	양호	시공사 및 남부도로관리사업소에서 조치완료
11	2005.06.29 ~ 2005.07.20	자체수행	6,899	- 바닥판 캔틸레버부 1개소 균열 - 교좌받침 몰탈 36개소 균열 - 교대,교각 37개소 균열 - 교좌받침부 물고임 3개소
	정밀점검	차철준	A등급	시공사에서 보수조치 완료
12	2005.07.01 ~ 2005.12.31	자체수행	0	- 충격흡수시설 1개소 및 차량방호책 2경간 파손
	정기점검	최정규	양호	남부도로관리사업소에서 보수조치 완료
13	2006.01.01 ~ 2006.06.30	자체수행	0	포장 부분망상균열(북단램프 등 7개소)
	정기점검	하주목	양호	남부도로관리사업소에서 보수 완료
14	2006.07.01 ~ 2006.12.31	자체수행	0	교대, 교각, 바닥판 일부 미세균열
	정기점검	하주목	양호	보수중
15	2006.07.25 ~ 2006.12.21	(주)진우디앤씨 건설	24,140	교각우물통 보호콘크리트 미세 균열 17개 교각, 교면포장 패임균열 150m, 램프(A,C,I)포장 균열 1.2a, 램프(A,C,I)교대교각 미세균열 37개소
	정밀점검	김형진	A등급	보수중

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
16	2007.01.01 ~ 2007.06.30	자체수행	0	특이사항 없음
	정기점검	하주목	양호	-
17	2007.03.28 ~ 2007.10.24	목양건설(주)대표 노창원	35,000	<ul style="list-style-type: none"> -외관조사결과 구조물 자체의 구조적인 원인에 의한 결함사항을 발견할 수 없는상태로, 전반적으로 양호한 상태이다. -주요손상으로는 교면포장에 보수부파손 및 망상균열 등의 결함이 조사되었으며 교각 코핑부는 0.3mm내외의 균열이 조사되었음 -내구성 조사결과 대부분의 부재에서 평가된 콘크리트 강도, 중성화, 철근탐사 등의 시험치가 허용기준을 만족하여 구조물의 내구성 및 품질상태는 양호한 것으로 평가됨. -교량의 전체등급은 "A등급"으로 평가되어 정밀안전진단 및 시설물의사용성 제한 등 필요성이 없으며 일부 결함사항에 대한 보수가 이루어진 본 교량은 문제점이 없는 최상의 상태임. -향후 정기적인 점검과 지속적인 유지관리가 이루어진다면 안전성 및 잔존수명이 유지될 수 있을 것으로 판단됨.
	정밀점검	박용하	A등급	<ul style="list-style-type: none"> -2007년 11월 22일 하자보수 지시하여 2008년에 보수예정임 -난간및연석: 에폭시주입 및 단면보수 -받침장치:표면처리, 단면보수, 재도장 하자지시 -바닥판하면:표면처리 -주형내외부:재도장 -교대및교각:에폭시주입,단면보수,표면처리등 하자보수 지시함.

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
18	2007.07.01 ~ 2007.12.31	자체수행	0	특이사항 없음
	정기점검	최경수	양호	-
19	2008.01.01 ~ 2008.06.30	자체수행	0	특이사항 없음
	정기점검	최경수 강대호	양호	없음
20	2008.05.09 ~ 2008.11.05	(사)한국건설안전 기술사회	18,675	각 부재별로 구조적 손상은 발견되지 않았으며, 전차 정밀점검과 비교하여 균열 및 망상균열 등의 손상에 대한 진전은 없는 상태로 조사되었다, 교면 재포장(본선및 램프일부), 균열(0.3mm이상), 백태, 도장박리, 골재노출, 콘크리트파손등에 대한 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다.
	정밀점검	이석영	A등급	향후 정기적인 점검과 지속적인 유지관리가 이루어진다면 본 교량의 안전성 및 내구성 확보에 문제가 없을 것으로 판단된다.
21	2008.07.01 ~ 2008.12.31	자체수행	0	- 교면포장 망상균열 -배수구 막힘 -배수관길이 부족 등
	정기점검	최경수	양호	-교면포장(2009년 시행예정) -배수구 막힘(일상유지 시행) -배수관길이 부족 등(하자보수예정-현대건설)
22	2008.11.05 ~ 2008.11.05	자체수행	0	-교면포장의 망상균열 및 소성변형 -배수관 길이 부족
	기타	채수훈	A등급	-망상균열 및 소성변형(2009년 포장 예정) -배수관 길이(하자보수 예정-현대건설)
23	2009.03.09 ~ 2009.03.09	자체수행	0	-교면포장의 파손 및 거북등균열 -C램프의 차량방호책 연석균열
	기타	손기수	A등급	-포장파손 및 거북등균열(일상유지보수공사로 작업시행) -차량방호책 연석균열(일상유지보수공사로 작업시행)

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
24	2009.04.01 ~ 2009.06.30	자체수행	9,042	외부전문가 활용 정밀점검시행 부재별로 구조적 손상은 발견되지않았으나 균열 및 열화, 백태 도장박리 등 일부분 보수요망 (A등급)
	정밀점검	외부전문가	A등급	표면처리등 하자보수 지시
25	2009.04.14 ~ 2009.04.14	자체수행	0	-점검구 출입시 안전한 발판 설치필요(램프) -강박스 단부사이에 안전시설 설치필요(본선) -시선유도봉 파손(램프) -신축이음부하부 빗물누수(본선) -신축이음부 토사퇴적 -배수구 막힘(보도) -강박스 도장손상및박리 등(본선,램프)
	정기점검	최경수	양호	한강교량일상유지보수공사 작업시행
26	2009.11.19 ~ 2009.11.19	자체수행	0	-보도부 신축이음부 이물질 적치, 시선유도봉 파손(1개소), C램프 A1 콘크리트 균열, P13 신축이음하부 누수, C램프 빗물받이 막힘(8개소)
	정기점검	집중점검	양호	일상유지보수공사업체에 보수토록 작업지시
27	2010.03.09 ~ 2010.03.09	자체수행	0	특이사항없음.
	기타	해빙기점검 (주)대우엔지니어링 링 손기수	등급	해당없음
28	2010.06.09 ~ 2010.06.09	자체수행	0	신축이음 보호덮개 파손(C램프 P15), 신축이음장치 이물질퇴적(P4~P13), 강박스 내부 부점등(본선G1~G3), 난간지주 보호캡 폴림(P13), 비둘기 배설물, 폐전선관 적치 등
	정기점검	집중점검	양호	일상유지보수업체에 보수토록 작업지시
29	2010.08.10 ~ 2011.01.24	비엔티엔지니어링 (주)	53,575	하부구조의 균열, 단면결손 및 강거더의 경미한 도장손상이 조사됨.
	정밀점검	안홍준	A등급	균열(주입보수, 표면보수), 도장손상(도장보수)

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
30	2010.10.06 ~ 2010.10.06	자체수행	500	-점검통로 가로부재 탈락 -교각상단 폐전선관 방치 -비둘기 배설물 적치 -보도측 배수로 뚜껑 망실 -충격흡수시설 덮개 들뜸 -교면포장 포트홀
	정기점검	최경수	양호	한강교량일상유지보수업체에 작업지시하여 조치 완료 남부사업소에 통보하여 조치완료
31	2011.06.14 ~ 2011.06.14	자체수행	0	-점검통로 가로부재 탈락 -교각상단 폐전선관 방치 -비둘기 배설물 적치 -보도측 배수로 뚜껑 망실 -충격흡수시설 덮개 들뜸 -교면포장 포트홀
	정기점검	김현	보통	일상유지보수업체에 작업지시하고 하자대상은 하자보수업체에 통보하여 조치
32	2011.07.29 ~ 2012.01.20	(주)하이콘엔지니어링	250,470	한남대교 하류교에 대한 현장 외관조사 결과와 비파괴시험 결과에 의한 상태평가는 “B”, 현장재하시험 및 구조해석에 의한 안전성평가결과는 “A”로 평가되었다. 따라서 본 한남대교 하류교의 종합평가는 “B”로 평가되었으며, 안전등급은 “B등급(양호)”로 평가되어 시설물에 대한 사용제한, 금지 등의 필요성은 없는 것으로 판단된다. 한남대교 하류교의 외관조사 결과 발생된 주요 손상은 교량의 구조적 안전성 확보에 중대한 영향을 미칠만한 구조적인 변상은 없는 것으로 판단되었고, 본 교량은 현재 하자보수 기간중으로 하자만료시점(본교:2015년 4월, 램프:2012년 12월)까지 지속적인 하자보수가 필요한 것으로 판단된다. 본교 보행환경개선공사구간과 전망대구간의 백태 등의 손상, 램프C의 신축이음부 단차에 대해서는 진전여부에 대한 중점적인 유지관리가 요망된다.
	정밀안전진단 (정기)	이원호	B등급	교면포장-팻칭보수, 균열보수, 바닥판하면-표면보수, 단면보수 거더-도장보수, 교대/교각-표면보수, 주입보수, 단면보수, 교량받침-표면보수, 단면보수, 도장보수, 난간 및 연석-표면보수, 주입보수, 단면보수, 교체, 배수시설-청소, 교체, 신축이음-청소, 이물질제거
33	2012.01.01 ~ 2012.06.30	자체수행	0	하자점검용역 시행으로 정기점검 대체
	정기점검	대한산업안전협회	양호	점검결과에 따라 보수,보강 추진

【표 2.3】 한남대교(하류) 점검 및 진단이력(계속)

번호	점검진단기간	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과
	점검진단구분	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)
34	2012.04.03 ~ 2012.10.29	(사)대한산업안전 협회	20,850	전체 구조물의 안전등급은 "B"등급으로 평가되었으며, 시설물의 주요 손상은 장기공용과 재료적인 특성에 기인한 손상이 전반이며 지속적인 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태임.
	정밀안전진단 (하자)	최웅진	B등급	강박스 및 교좌장치 부식은 재도장, 강재변형은 지속적인 유지관리 요망/신축이음장치 변형은 교체, 이물질 퇴적은 지속적인 유지관리 요망/망상균열 및 균열폭 0.3mm미만은 표면처리공법, 균열폭 0.3mm이상은 수지주입공법/백태부는 표면처리공법, 철근노출 및 파손 박락 부는 단면복구공법 적용
35	2012.11.22 ~ 2012.11.22	자체수행	0	구조적으로 양호하나 신축이음,배수구 등 일상적 유지보수 필요
	정기점검	차식환	양호	신축이음, 배수구 준설 등 일상유지보수
36	2013.06.24 ~ 2013.06.27	자체수행	0	P11 남단 전망대 계단판석 이탈,C램프 콘크리트 난간 철근노출, 북단 전망대 낙서, A램프 빗물받이막힘(30개소)
	정기점검	차식환	보통	일상적보수
37	2013.07.10 ~ 2013.12.31	자체수행	양호	'13년 하반기 정기점검은 한남대교 등 3개소 정밀 점검용역으로 대체
	정기점검	이호영	0	보도부 체수(S5) 발생으로 '14년 보수예정
38	2013.06.10 ~ 2014.01.12	비엔티엔지니어링 (주)	B등급	한남대교(하류)에 대한 정밀점검 결과 교량의 구조 적 안전성 확보에 중대한 영향을 미칠만한 구조적 변상이 없는 양호한 상태로 평가되었으며, 종합등 급 및 안전등급이 "B"등급으로 평가되었다. 주요 손상으로는 하부구조 건조수축균열 및 강거더 내외 부 도장박리 부식이 조사되었다. 주요 결함으로는 // 바닥판 백태, 11.93㎡(13EA), S15 캔틸레버 // 강 거더 내외부, ①볼트부식 및 도장박리(126EA), S6 강거더 내부 Splice, ②부식, 28.31㎡, S10 강거더 내 부 // 교각 균열 0.3mm, 19.5m, (WP5, WP6) // 받침 장치 몰탈균열, 3.7m, 18EA, 본선-WP8 // 교면포장, ①아스콘균열, 17m, S5 보도부 15m지점 ②체수, 9.75㎡, S5 보도부 5m // 난간, 철근노출 및 박락, 30m, Ramp-C S4 우측난간 // 등이 조사되었다.
	정밀점검	이호영	37,742	-본선 : 바닥판 백태부 표면보수, 강거더내부 재도장, 하부구조 0.3mm이상균열 주입보수 -램프A : 하부구조 파손부 단면보수 -램프C : 강거더부 재도장, 난간부 단면보수

【표 2.4】 한남대교 우물통 기초 수중점검

번호	점검년도	점검기관명	점검대상	비고
1	2001	도로시설과 수중조사팀	우물통 기초 수중조사	
2	2004	도로시설과 수중조사팀	우물통 기초 수중조사	
3	2008	도로시설과 수중조사팀	우물통 기초 수중조사	
4	2009	도로시설과 수중조사팀	우물통 기초 수중조사	
5	2010	도로시설과 수중조사팀	우물통 기초 수중조사	
6	2012	도로시설과 수중조사팀	우물통 기초 수중조사	

2.3 보수·보강 이력

본 교량의 보수·보강 이력은 '06년 정밀점검결과 하자보수 통보 이후 '10년 4월('09년 하자보수에 대한 준공계 제출)까지 정밀점검 이후 하자보수가 지속적으로 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 금회 점검까지의 하자보수 이력사항은 다음과 같다.

2.3.1 하자보수 관련사항

- 1) 하자보수 통보(2006. 12. 04) : 2006년 하반기 정밀점검결과

【표 2.5】 2006년 한남대교(상류) 하자보수내용 - 본교

위치	일자	보수내용	손상내용	손상물량	단위	비고
연석	2006	표면처리공법	균열	1.0	m	
바닥판하면	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	35.1	m	
		주입공법	균열(0.3mm)	63.5	m	
		표면처리공법	누수,백태	6.51	m ²	
		단면보수공법	재료분리	4.82	m ²	
배수시설	2006	길이연장	배수관길이부족	1	개소	
강재주형	2006	재도장	도장탈락	0.05	m ²	
교대, 교각	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	580.2	m	
		주입공법	균열(0.3mm)	20	m	
		표면처리공법	재료분리	1.16	m ²	
		단면보수공법	들뜸, 탈락	0.17	m ²	

【표 2.6】 2006년 한남대교(상류) 하자보수내용 - Ramp B

위치	일자	보수내용	손상내용	손상물량	단위	비고
방호벽	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	26.9	m	
		표면처리공법	백태	0.2	m ²	
바닥판하면	2006	표면처리공법	백태	13.1	m ²	
주형	2006	재도장	도장변색, 탈락	0.12	m ²	
		실런트처리	이음부 틈새과다	3	개소	
교대, 교각	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	8	m	
		단면보수공법	콘크리트 탈락	0.1	m ²	

【표 2.7】 2006년 한남대교(상류) 하자보수내용 - Ramp D

위치	일자	보수내용	손상내용	손상물량	단위	비고
주형	2006	재도장	볼트부식	2	개소	
		볼트조임	볼트미조임	2	개소	

【표 2.8】 2006년 한남대교(하류) 하자보수내용 - 본교

위치	일자	보수내용	손상내용	손상물량	단위	비고
교면포장	2006	균열처리공법	균열(1.0~2.0mm)	150.0	m	
		팻칭공법	망상균열	124.4	m ²	
		팻칭공법	아스콘패임	25.52	m ²	
배수시설	2006	길이연장	배수관길이부족	7	개소	
강재주형	2006	재도장	도장손상, 도장박리	0.25	m ²	
받침장치	2006	단면보수공법	받침콘크리트 파손	0.07	m ²	
교대, 교각	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	137.3	m	
		주입공법	균열(0.3mm)	37.2	m	
		표면처리공법	백태	0.02	m ²	
		단면보수공법	표면열화, 박락	5.25	m ²	
		단면보수공법	콘크리트 파손	5.41	m ²	

【표 2.9】 2006년 한남대교(하류) 하자보수내용 - Ramp A

위치	일자	보수내용	손상내용	손상물량	단위	비고
교면포장	2006	균열처리공법	균열(5.0mm)	40.0	m	
		팻칭공법	망상균열	8.39	m ²	
		팻칭공법	보수부요철	56.25	m ²	
		팻칭공법	아스콘패임	3.83	m ²	
바닥판하면	2006	표면처리공법	백태	0.4	m ²	
받침장치	2006	단면보수공법	받침콘크리트 파손	0.03	m ²	
		재도장	플레이트 부식	1	개소	
교대, 교각	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	2.2	m	
		단면보수공법	콘크리트 파손	0.36	m ²	

【표 2.10】 2006년 한남대교(하류) 하자보수내용 - Ramp C

위치	일자	보수내용	손상내용	손상물량	단위	비고
교면포장	2006	팻칭공법	아스콘패임	0.05	m ²	
교대, 교각	2006	표면처리공법	균열(0.2mm)	0.8	m	
		주입공법	균열(0.3mm)	3.0	m	

2) 하자보수 완료보고(2007. 12. 27) : 2006년 하반기 정밀점검결과

3) 한남대교 상·하류교 하자보수 통보(2007. 11. 22, 2007. 12. 26) : 2007년 정밀점검

【표 2.11】 2007년 한남대교(상류) 하자보수내용

위치	일자	보수내용	손상현황	보수물량	단위	비고
난간/연석	2007	수지주입공법	균열 0.3mm이상	27.4	m	
바닥판하면	2007	수지주입공법	균열 0.3mm이상	60.1	m	
		단면보수	재료분리	7.96	m ²	
		단면보수	콘크리트 탈락	0.03	m ²	
		단면보수	철근노출/골재분리	3.25	m ²	
		표면처리	누수/백태	18.34	m ²	
강박스내부	2007	실런트채움	이음부 틈새과다	3	개소	
		재도장	녹발생	1.75	m ²	
받침장치	2007	재도장	플레이트 부식	8	개소	
교대/교각	2007	수지주입공법	균열 0.3mm이상	34.7	m	
		단면보수	골재분리/패임	0.97	m ²	
		수지주입공법	우물통균열(0.3mm이상)	560.5	m	
		표면처리	도장박락	30.0	m ²	

【표 2.12】 2007년 한남대교(하류) 하자보수내용

위치	일자	보수내용	손상현황	보수물량	단위	비고
난간/연석	2007	에폭시주입	균열 0.3mm이상	1.1	m	
		단면보수	콘크리트 파손	0.79	m ²	
받침장치	2007	표면처리	균열 0.3mm미만	0.45	m ²	
		단면보수	콘크리트 파손	0.21	m ²	
		재도장	Plate 부식	0.19	m ²	
바닥판하면	2007	표면처리	백태	0.04	m ²	
주형내부	2007	재도장	도장박리	0.50	m ²	
		재도장	표면부식	0.07	m ²	
주형외부	2007	재도장	도장박리	0.38	m ²	
		재도장	도장균힘	0.28	m ²	
교대/교각	2007	에폭시주입	균열 0.3mm이상	58.9	m	
		단면보수	콘크리트박락/파손	8.22	m ²	
		표면처리	백태	0.04	m ²	
		단면보수	골재노출	7.20	m ²	
		표면처리	표면열화	18.73	m ²	

4) 하자보수 준공계 제출(2008. 09. 19) : 2007년 정밀점검

5) 한남대교(하류) 하자보수 알림(2008. 11. 21) : 배수관길이부족 7개소

【표 2.13】 한남대교(하류) 하자보수내용

구분	공종	수량	비고
본선	배수관 길이부족	7개소	교각(우측) (P ₄ , P ₆ , P ₇ , P ₈ , P ₁₀ , P ₁₁ , P ₁₂)

6) 하자보수공사 준공계 제출(2009. 04. 07) : 배수관 연장

7) 한남대교 하자보수 통보(2009. 09. 04)

【표 2.14】 2009년 한남대교(상류) 하자보수내용

위치	일자	보수내용	손 상 내 용	단위	보수물량	비고	
본선	연석	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	1.4	건식
	방호벽	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	81.5	건식
			표면보수	보수불량균열(0.3mm미만)	m	1.4	
			주입보수	보수불량균열(0.3mm이상)	m	39.3	건식
			백태보수	백태	m ²	0.04	
	신축이음	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	0.9	건식
	바닥판 하 면	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	24.2	건식
			표면보수	보수불량균열(0.3mm미만)	m	13.9	
			주입보수	균열부 백태	m	8.7	습식
			백태보수	백태	m ²	17.74	
			단면보수	누수, 백태	m ²	1.14	
			철근노출+ 단면보수	재료분리, 철근노출	m ²	0.5	
	교대 및 교각	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	564.1	건식
			표면보수	보수불량균열(0.3mm미만)	m ²	0.13	
			주입보수	균열부 백태	m	1.2	습식
			표면보수	도장박락	m ²	66.0	
			단면보수	들뜸, 균열	m ²	22.72	
			단면보수	콘크리트 탈락, 골재분리	m ²	1.25	
			백태보수	백태	m ²	1.12	

【표 2.15】 2009년 한남대교(하류) 하자보수내용

위치	일자	보수내용	손 상 내 용	단위	보수물량	비고	
본선	연석	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	5.1	건식
	바닥판 하 면	2009	백태보수	백태	m ²	3.56	
			주입보수	균열부백태	m	1.5	습식
	교대 및 교각	2009	주입보수	균열(0.3mm이상)	m	8.0	
			표면보수	보수불량균열(0.3mm미만)	m	110.05	
			표면보수	보수부망상균열(0.3mm미만)	m ²	0.3	
			단면보수	누수	m ²	0.01	
램프	2009	표면보수	보수부균열(0.3mm미만)	m	11.0		
		주입보수	균열(0.3mm이상)	m	5.4	건식	

8) 하자보수 준공계 제출(2010. 04. 30)

나. 보수이력사항(FMS)

시설물관리대장에 기록되고 있는 보수 및 기타 시설물보수에 관련된 사항으로 전술한 가. 항의 하자보수에 관련된 시기 등을 종합적으로 기록한 내용이다.

1) 한남대교(상류)

번호	위치	공사기간	보수내용	공사구분	설계자	시공자
					공사비(천원)	책임기술자
1	성능개선 (DB18→DB24)	2001-03-18~ 2005-11-30	DB18→DB24	보강	우대기술단외1	현대건설(주)
					40,344,000	장수익
2	기타 시설물	2006-12-28~ 2007-12-27	보수	보수	청석엔지니어링	현대건설(주)
					-	현대건설(주)
3	기타	2007-11-30~ 2009-12-24	기타 시설물 보수	기타	유신코퍼레이션, 제일엔지니어링	진양건설(주)
					976,845	박울제
4	기타 시설물	2008-01-15~ 2008-08-31	보수	보수	청석엔지니어링	현대건설(주)
					-	현대건설(주)
5	신축이음	2009-05-10~ 2009-10-20	부분보수	보수	자체설계	일우시설관리(주)
					0	책임감리원 홍승재
6	바닥판외 2종	2009-10-12~ 2010-04-30	균열보수공법 (표면처리, 주입, 충전 등) 외 4종	보수	쌍용, 청석엔지니어링	현대건설
					-	현장대리인 이기철
7	난간,연석, 중앙분리대외 1종	2009-12-08~ 2010-02-09	연석파손부 제거후 재설치외 2종	보수	자체설계	일우시설관리(주)
					15	현장대리인 이상필
8	교면포장 및 차량방호책	2012-03-30~ 2013-02-28	교면재포장	보수	80,933	(주)양대이엔지, (유)가나안
9	아스콘, 연석	2012-04-04~ 2013-02-28	아스콘 재포장, 파손부 단면보수 및 미끄럼방지 포장	보수	55,943	(주)양대이엔지, (유)가나안
10	신축이음, 아스콘 등	2013-05-13~ 2013-06-04	한남대교 일상유지 보수공사 신축이음고무조인트 등 6종	보수	58,788	(주)인명건설
11	전망대, 교각, 교량 상면 등	2013-07-23~ 2013-08-31	한남대교 일상유지 보수공사 화강석판 보수등 8종 차도용	보수	4,733	(주)인명건설
12	D램프 난간, 본교 남단	2013-09-04~ 2013-09-30	난간파이프교체 및 충격흡수시설보수 등 1종	보수	5,465	(주)인명건설
13	교각, 코핑부	2013-11-04~ 2013-12-04	한남대교(상류) 교각 보수보강 P22, P23, P25 벽체/천정 단면복구	보수	26,623	(주)인명건설
14	난간, 연석 중앙분리대외 4종	2013-03-30~ 2014-02-22	부분보수외 5종	보수	35,051	(주)인명건설

2) 한남대교(하류)

번호	위치	공사기간	보수내용	공사구분	설계자	시공자
					공사비(천원)	책임기술자
1	기타 시설물	2006-12-28 ~ 2007-12-27	보수	보수	우대기술단	현대건설(주)
					0	현대건설(주)
2	기타	2007-11-30 ~ 2009-12-24	기타 시설물 보수	기타	유신코퍼레이션, 제일엔지니어링	진양건설(주)
					200,000	박울제
3	기타 시설물	2008-01-15 ~ 2008-08-31	보수	보수	우대기술단	현대건설(주)
					0	현대건설(주)
4	배수시설	2009-03-09 ~ 2009-04-06	부분보수	보수	우대기술단	현대건설(주)
					0	현대건설(주)
5	점검통로설치외 1종	2009-05-10 ~ 2009-10-20	점검통로설치외 1종	보수	자체설계	일우시설관리(주)
					8,530	현장대리인 이상필
6	바닥판외 2종	2009-10-12 ~ 2010-04-30	균열보수공법 (표면처리, 주입, 충전 등)외 2종	보수	쌍용, 청석엔지니어링	현대건설
					0	현장대리인 이기철
7	배수시설외 1종	2009-12-08 ~ 2010-02-09	배수구 청소 등의 1종	보수	자체설계	일우시설관리(주)
					2,510	현장대리인 이상필
8	교면포장 및 차량방호책	2012-03-30 ~ 2013-02-28	교면 재포장		80,933	(주)양대이엔지, (유)가나안
9	아스콘, 연석	2012-04-04 ~ 2013-02-28	아스콘 재포장, 파손부 단면보수 및 미끄럼방지 포장		55,943	(주)양대이엔지, (유)가나안
10	A램프 신축이음 등	2012-04-13 ~ 2012-04-30	한남대교 진입램프 개선공사 하자보수 (1차)		0	(주)유알아이엠
11	A램프 받침장치, 방호벽 등	2012-06-01 ~ 2012-09-30	한남대교 진입램프 개선공사 하자보수 (2차)		0	(주)유알아이엠
12	신축이음, 아스콘 등	2013-05-13 ~ 2013-06-04	한남대교 일상유지 보수공사 신축이음고무조인트 등 6종		58,788	(주)인명건설
13	전망대, 교각, 교량 상면 등	2013-07-23 ~ 2013-08-31	한남대교 일상유지 보수공사 화강석판 보수등 8종		4,733	(주)인명건설
14	D램프 난간, 본교 남단	2013-09-04 ~ 2013-09-30	차도용 난간파이프교체 및 충격흡수시설보수 등 1종		5,465	(주)인명건설
15	A램프 Joint, 본교하류교각	2013-10-11 ~ 2013-11-09	한남대교 일상유지 보수공사 후타재 보수등		3,320	(주)인명건설
16	배수시설외 3종	2013-03-30 ~ 2013-12-31	한강교량 일상유지 보수공사 배수시설 교체 등	보수	63,350	(주)인명건설

2.4 시설물의 내진설계 여부 확인

한남대교에 대한 내진설계 여부 확인결과 “한남대교 확장 및 성능개선공사 최종감리보고서, 2005. 11)에 따르면 내진설계가 적용된 것으로 조사되었다.

제 3장

현 장 조 사

- 3.1 개 요
- 3.2 외관조사 결과
- 3.3 측정 및 시험 결과

03 | 현장조사 및 시험

3.1 개요

3.1.1 시설물 개요

과업 대상 시설물인 한남대교는 한강을 횡단하여 용산구 한남동에서 서초구 잠원동을 연결하는 교량으로써 교량 남단에서 경부고속도로로의 진입로가 연결되어 있다.

본 교량은 당초 1969년도에 준공되어 제3한강교로 불리웠으나 1985년 한강종합개발공사 당시 한남대교로 교명이 변경되었으며, 노후된 기존 교량의 보수·보강(상류교)과 확장(하류교)을 위한 성능개선 공사가 2005년 11월에 완료된 이후 현재까지 9년간 공용된 설계하중 DB-24의 1등교로써 총연장 919.121m의 1종 교량(연장 500m이상, 최대경간장 50m이상)이다.

본 교량에 대한 현장조사는 착수 전 예비조사와 기 진단 및 점검보고서 결과를 통하여 주요 손상을 파악한 후 【표 3.1】 과 같이 현장조사 방향을 결정하여 교량의 외관상태를 정밀하게 조사하였으며, 현장조사 시 가능한 범위내에서 최대한 근접하여 육안조사를 실시함을 원칙으로 하여 점검을 실시하였다.

【표 3.1】 예비조사와 기존자료 검토를 통한 외관조사 방향

예비조사	<ul style="list-style-type: none"> · 현장접근에 필요한 고소점검차 등의 접근방법, 장비동원과 일정계획을 수립 · 예비조사를 통해 교량에 발생한 주요 결함을 형태별로 분류 · 결함 및 손상의 발생 원인을 추정하고 조사방향 결정 · 고소점검차 및 바지선 운용을 통한 현장조사에 따른 안전조치 계획수립 		
	기존자료 검 토	상류교	<ul style="list-style-type: none"> · 본교 : 바닥판 균열, 백태·누수(전망대 하면), 거더 강재부식·변형, 교대·교각 균열, 박락, 받침 콘크리트 균열, 신축유간 이물질 퇴적, 교면균열 등 · Ramp B : 바닥판 균열, 백태, 거더 강재부식, 교대·교각 균열, 백태, 파손, 받침 콘크리트 균열, 부식, 신축유간 이물질 퇴적, 후타재 균열 등 · Ramp D : 바닥판 균열, 백태, 철근노출, 거더 강재 변형, 부식, 교대·교각 균열, 받침 부식, 신축유간 이물질 퇴적, 후타재 균열, 교면 균열 등
하류교		본교	<ul style="list-style-type: none"> · 바닥판 균열, 백태, 박리/박락/파손, 누수흔적, 거더 도장박리, 강재부식, 교대 및 교각 균열, 재료분리 열화, 신축이음 누수에 따른 받침장치 부식, 신축유간 이물질 퇴적 등
		<ul style="list-style-type: none"> · Ramp A : 바닥판 균열, 백태, 거더 도장박리, 강재 부식, 하부구조 균열 및 백태, 박리/박락, 받침장치 Plate 부식, 신축이음 후타재 마모, 열화 등 · Ramp C : 바닥판 균열(0.3mm미만), 거더 도장들뜸/박리, 하부구조 균열 및 망상균열, 신축유간 이물질 퇴적, 방호울타리 피복부족에 따른 철근노출 등 	
“2013년도 정밀점검“ 손상현황			

3.1.2 부재별 손상내용 및 원인, 조사방향

가. 상부 포장면

손상내용	주요 발생원인	조사방향
균열, 망상균열 등	아스콘 노후화 및 내구성 저하 국부적 응력집중 아스콘 혼합물의 품질불량 시공이음부	규모 차량주행성 슬래브의 누수, 백태 발생
들뜸	아스콘 노후화 및 내구성 저하 아스콘 혼합물 품질불량 및 전압부족	규모 슬래브의 누수, 백태 발생
소성변형	중차량 통행	규모
포트홀	아스콘혼합물 품질불량 및 전압부족 패칭 보수부위 접착력 부족	슬래브의 누수, 백태 발생
체수, 배수시설	청소불량(배수관 막힘) 배수관 유실 및 길이부족	체수발생 위치 및 규모
신축이음 누수	고무재 유실 측면 차수 Joint 및 신축이음부 배수관 미설치	발생위치 및 규모 누수 발생 유무 하부 부재 부식 여부
신축이음 후타재균열, 파손 등	중차량 통과 노후화 및 시공불량	발생위치 및 규모

나. 슬래브하면, 교대, 교각

손상내용	주요 발생원인	조사방향
슬래브 하 면	횡방향 균열, 망상균열	건조수축에 의한 균열 균열폭, 방향 및 연속성 균열부 누수, 백태 유무
	종방향 균열	구조적 내력 부족에 의한 균열 균열폭, 방향 및 연속성 균열부 누수, 백태 유무
	누수, 백태	아스콘 노후화 및 내구성 저하로 인한 손상 교면방수 미실시 구체를 통한 누수 여부 코어채취 실시
교대 및 교각	구조적 내력 부족에 의한 균열 건조수축에 의한 균열 수화열에 의한 균열 시공이음부 균열	균열폭, 방향 및 연속성 균열의 시·종점

다. 단면결함(박리, 박락, 철근노출, 재료분리 등)

손상내용	주요 발생원인	조사방향
◦ 철근 비노출 손상, 재료분리 박리, 박락, 들뜸 등	다짐불량, 인위적인 손상 탄산화로 인한 내부철근 부식	발생 규모 및 위치 청음 조사
◦ 철근 노출 손상, 재료분리 파손, 박락 등	피복두께 부족 내부철근 부식으로 인한 피복박리 인위적인 큰 단면 손상	발생 규모 및 위치 철근단면 감소 여부

3.2 외관조사 결과

3.2.1 상류

가. 본교

(1) 교면포장

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
교면 포장	아스콘 균열	465.00	514.00	m	+49.0	하자보증 제외
	아스콘 망상균열	117.10	117.10	m ²	-	
	포트홀, 패임	2.90	0.60	m ²	-2.3	
	파손, 소성변형	2.40	-	m ²	-2.4	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • ASP 균열 • ASP 망상균열 • ASP 파손, 포트홀 		<ul style="list-style-type: none"> • 포장손상은 아스콘 전압부족, 반복적인 차량의 통행과 환경적 영향(온도, 강우 등)과 시공이음부위에 발생된 손상으로 아스콘 손상은 방치 시 손상확대, 교면수 유입에 따른 바닥판 상면의 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로, 손상 부위에 대한 적절한 보수가 필요함. 				

(2) 방호울타리

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
난간 및 연석	Cw=0.3mm미만	380.80	334.00	m	-46.8	하자 보증 제외
	Cw=0.3mm이상	3.00	0.80	m	-2.2	
	망상균열	0.75	15.75	m ²	+15.0	
	균열부 백태	2.50	2.50	m ²	-	
	보수부 표면박리	101.00	125.00	m ²	+24.0	
	계단철판이탈	5	5	EA	-	
	박리/박락, 파손	126.30	153.60	m ²	+27.3	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.3mm) • 망상균열 • 파손, 박락 		<ul style="list-style-type: none"> • 연석부 균열은 콘크리트 재료적 특성에 의한 건조수축, 단계별 시공에 따른 구속응력 및 환경적 온도변화에 의한 균열로 판단되며, 표면박리는 동절기 제설제 영향과 반복적인 동결융해에 의한 것으로 판단됨. 발생된 손상에 대한 내구성 저하방지 차원의 보수가 필요함. 				

(3) 바닥판

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
바닥판 하면	Cw=0.3mm미만	474	459.46	m	-14.5	하자보증 대상부재
	Cw=0.3mm이상	1.00	2.20	m	+1.2	
	균열부백태	3.40	3.20	m	-0.2	
	망상균열	73.48	98.74	m ²	+25.3	
	콘크리트 단면손상(파손, 재료분리, 철근노출)	3.28	3.28	m ²	-	
	누수 및 실런트파손	1.76	3.06	m ²	+1.3	
	백태	8.38	8.71	m ²	+0.3	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.2~0.3mm) • 기타 단면손상 (박리, 박락, 재료분리 및 철근노출 등) 		<ul style="list-style-type: none"> • 균열의 경우 0.3mm 이상 국부적인 균열 일부를 제외한 전반적으로 Cw=0.2mm이하의 비교적 미세한 균열로 부재간 구속응력에 의한 손상으로 판단되며, 특히 S9, S18에 위치한 전망대 하부의 경우 균열부를 통한 배수관 이음부 누수 등에 의해 누수/백태가 광범위하게 발생된 상태로 조사됨. 발생한 손상에 대한 적절한 보수가 필요함. 				

(4) 거더(Steel Plate Girder)

구분	손상내용	손상물량		단위	증감(+, -)	비고
		2013년	2014년			
거더	도장탈락/박리 및 강재부식	2.52	2.80	m ²	+0.3	하자보증제외(도장)
	변형	6	7	EA	+1.0	하자보증대상
	이물질퇴적	1.04	1.04	m ²	-	하자보증제외
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 도장박리, 부식 • 강재 변형 • 이물질 퇴적 		<ul style="list-style-type: none"> • 도장손상 및 이에 따른 부식의 경우 단기적인 보수를 요하는 상태는 아닌 것으로 판단되나 내구성 저하방지 차원에서 향후 유지관리계획에 따른 재도장이 필요하며, 변형부위의 경우 강재변형부 주변으로 2차 손상 등의 이상결함은 없는 상태로 유지관리가 필요함. 				

(5) 신축이음장치

구분	손상내용	손상물량		단 위	증감	비고
		2013년	2014년			
신축 이음	후타재 균열 (cw=0.3mm미만)	1.20	0.90	m	-0.3	하자보증제외
	Ramp구간 종Joint 후타재 파손	0.89	0.89	m ²	-	
	유간 토사퇴적	154.60	127.60	m	-27.0	
	종Joint이음부 고무재 변형	0.10	0.10	m	-	시공불량
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> 후타재 균열 후타재 파손 유간 토사퇴적 		<ul style="list-style-type: none"> 신축유간 이물질 퇴적으로 인한 거동 간섭이 우려되므로 주기적인 청소가 필요하며, 종 Joint 이음부 고무재 변형부위를 통한 교면수 유입으로 받침장치 부식을 유발하고 있는 만큼 고무재 보수(교체)를 통한 누수차단이 필요하다. 				
<ul style="list-style-type: none"> 온도변화에 의한 신축유간 검토결과, 실측된 유간은 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 						

(6) 교대 및 교각

구분	손상내용	손상물량		단 위	증감	비고
		2013년	2014년			
하부 구조	cw=0.3mm미만	239.50	519.20	m	+279.7	
	cw=0.3mm이상	20.30	30.40	m	+10.1	
	망상균열	48.00	289.59	m ²	+241.6	
	이물질 퇴적	4.58	3.37	m ²	-1.2	
	박리/박락, 파손, 침식	15.77	7.33	m ²	-8.4	
	균열/들뜸	60.35	59.91	m ²	-0.4	
	법면보호공침하	3.00	3.00	m ²	-	
	백태	16.35	26.63	m ²	+10.3	
	철근노출	0.02	0.11	m ²	+0.1	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> 균열(Cw=0.1~0.3mm) 교각 기초 보수재 박리, 백태 		<ul style="list-style-type: none"> 일부 보수부위의 글라인딩을 통한 균열여부 확인결과 대체로 표면 균열과 일치하고 있는 것으로 확인되었으며, 향후 내구성 저하방지 차원에서 적절한 보수가 필요하다. P24 교각 기초부의 표면보수재 박리 및 백태는 손상 원인이 근본적으로 차단되지 않은 상태에서 보수가 진행되어 보수 후에도 지속적으로 재손상이 발생된 상태이며 손상원인(배수관 길이부족 등)을 차단 및 열화된 보수재 제거 후 보수 실시가 필요하다. 				

(7) 받침장치

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
받침장치	받침몰탈/콘크리트 균열(Cw=0.3mm미만)	19.50	13.60	m	-5.9	하자 보증 제외
	받침몰탈/콘크리트 망상균열	0.76	244.70	m ²	+243.9	
	받침장치 부식, 녹발생	72	34	EA	-38.0	
	받침장치 볼트부식	344	111	EA	-233.0	
	받침몰탈박리	0.14	0.14	m ²	-	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 몰탈/받침콘크리트 망상균열 • Plate 부식, 녹발생 		<ul style="list-style-type: none"> • 차수기능 저하에 의한 신축이음부 누수 등으로 받침장치 Plate의 부식이 확인되므로 신축이음부 차수기능 확보 후 받침 재도장이 필요하다. 				
<ul style="list-style-type: none"> • 교량받침의 온도변화에 따른 실측 여유량 검토결과 전개소에서 온도변화에 따른 계산 이동량을 수용할 수 있는 여유량을 확보하고 있는 것으로 측정되어 가동에는 문제가 없을 것으로 판단된다. • 교량받침에 대한 각 지점별 연단거리 측정결과 연단거리는 시방기준의 최소연단거리 이상을 확보하고 있는 것으로 측정되었다. 						

나. Ramp B

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
교면포장	상태양호	-	-	-	-	
난간·연석	균열(cw=0.3mm미만)	99.60	124.70	m	+25.10	
	균열(cw=0.3mm이상)	13.90	14.50	m	+0.60	
	균열부 백태	29.80	28.00	m	-1.80	
	망상균열	-	1.50	m ²	+1.50	
	박리/파손/철근노출	0.50	0.76	m ²	+0.26	
	백태	-	1.30	m ²	+1.30	
신축이음	이물질퇴적	68.00	67.00	m	-1.00	하자보증제외
	후타재균열	1.50	1.50	m	-	
	고무재파손	0.40	0.40	m ²	-	
바닥판 하면	cw=0.3mm미만	48.70	49.20	m	+0.50	
	망상균열	3.42	3.42	m ²	-	
	백태	1.06	1.06	m ²	-	
	파손, 철근노출	0.02	0.02	m ²	-	
거더	도장박락, 부식	1.26	1.38	m ²	+0.12	하자보증제외
	이물질 퇴적	0.09	6.15	m ²	+6.06	
	재하시험 미보수	3.00	-	EA	-3.00	
하부구조 (교대·교각)	cw=0.3mm미만	60.00	66.26	m	+6.26	
	cw=0.3mm이상	0.80	1.80	m	+1.00	
	망상균열	36.01	37.15	m ²	+1.14	
	균열부 백태	1.00	0.00	m ²	-1.00	
	백태	1.40	1.40	m ²	-	
	박리, 박락, 파손	16.75	17.54	m ²	+0.79	
	오염(조류분비물), 변색	7.81	7.81	m ²	-	
받침장치	받침몰탈/콘크리트 균열	3.20	4.00	m	+0.80	하자보증제외
	받침장치 부식	6.08	6.32	m ²	+0.24	
	받침몰탈 박락	0.01	0.04	m ²	+0.03	

(1) 방호울타리

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.3mm) • 균열부 백태 	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 재료적 특성에 의한 건조수축, 단계별 시공에 따른 구속응력 및 환경적 온도변화 등 복합적인 원인에 기인한 균열로 판단되며 일부 균열부의 경우 우수침투에 의한 추가적인 백태가 발생한 상태이다. 향후 내구성 저하방지 차원에서의 적절한 보수가 필요함.

(2) 바닥판

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.3mm) • 백태 	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 건조수축 및 구속응력 등 비구조적 요인에 기인한 균열이 캔틸레버에 확인되었으며 일부 우수침투 등으로 인한 백태가 추가적으로 발생한 상태이다. 백태의 경우 지속적인 우수침투 등으로 내구성 저하가 우려되므로 열화부에 대한 보수가 필요하다.

(3) 신축이음장치

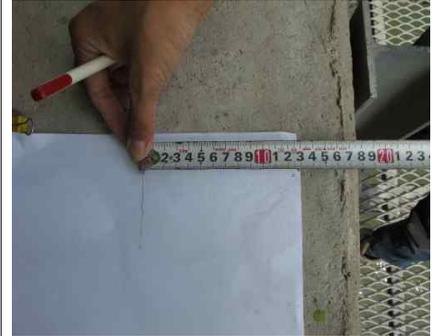
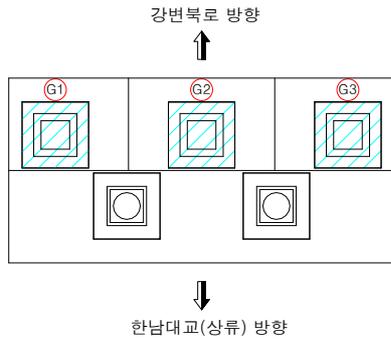
손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 유간 토사퇴적 	<ul style="list-style-type: none"> • 공용 중 차량 이동 및 우천시 교면수에 포함된 토사의 이동으로 인한 유간내 토사퇴적이 확인되었으며, 현재 거동 간섭의 우려는 적으나 방치 시 교량의 신축거동 간섭이 우려되므로 주기적인 청소를 통한 조치가 요구된다.
<ul style="list-style-type: none"> • 온도변화에 의한 신축유간 검토결과, 실측된 유간은 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 	

(4) 받침장치

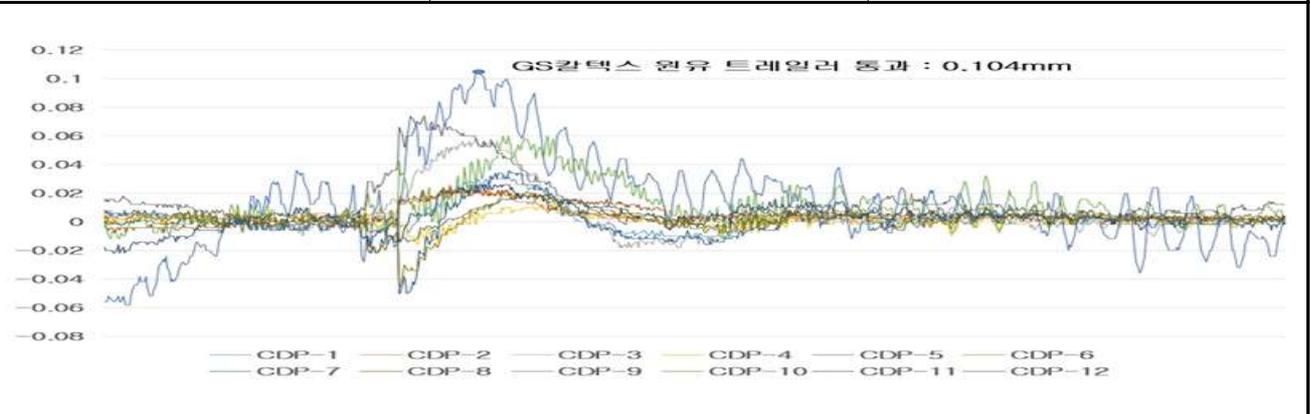
손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • Plate 부식 • 받침 들뜸 	<ul style="list-style-type: none"> • 신축이음 차수기능 저하로 인한 교면수 유입으로 받침장치의 부식이 진행된 것으로 조사되었으며, P7의 경우 받침장치 하부의 일부 들뜸이 확인되었다. 받침부식의 경우 누수차단이 선행된 이후 보수가 실시되어야 할 것이며, 들뜸의 경우 부반력이나 그 밖에 특별한 요인에 기인한 손상은 아닌 것으로 판단되어 에폭시 충전 등을 통한 보수가 필요하다.
<ul style="list-style-type: none"> • 온도변화에 따른 교량받침 가동여유량 측정결과 전개소에서 온도에 따른 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 측정되어 교량의 거동에 큰 문제는 없을 것으로 판단된다. • 각 지점에 설치된 받침장치에 대한 연단거리 측정결과 전개소에서 연단거리 시방기준을 만족하고 있는 것으로 측정되었다. 	

Ramp B 받침들뜸부 검토결과

• 일반적으로 편재하에 의한 부반력에 따른 받침의 들뜸 발생은 받침 하부 플레이트에 붙었다 떨어졌다를 반복하였을 것으로 판단되나 현재 P7 받침부의 경우 상시 들뜸높이 1.2mm를 유지하고 있으며, 부반력 검토결과 또한 Ramp B의 곡선반경에 위치한 받침 전개소에서 부반력은 발생하지 않는 것으로 검토되었음.



• 현재 Ramp B를 통과하는 중차량을 상대로 실시한 재하시험결과 받침 최대 변위량은 0.104mm로써 현재 들뜸량에 크게 미치지 못하는 것으로 확인되었음. 따라서 Ramp B의 받침 들뜸은 시공당시 Sole Plate의 제작오차나 거더 거치 당시 사하중에 의한 거더의 처짐을 고려하지 않음에 기인하여 발생한 시공상 문제인 것으로 판단된다. 들뜸부위에 대해서는 Sole Plate 재설치나 썬기삽입 및 에폭시 충전 등을 통한 보수를 고려할 수 있으나 시공성이나 경제성, 현재 받침의 들뜸량 등을 고려할 때 상부의 하중을 원활히 하부로 전달할 수 있도록 에폭시 충진을 통한 보수가 바람직 할 것으로 판단된다.



다. Ramp D

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
교면 포장	아스콘 균열	-	14.6	m	+14.60	하자보 증제 외
	망상균열	145	145	m ²	-	
	아스콘 마모	2	6.1	m ²	+4.10	
난간 및 연석	균열(cw=0.3mm미만)	34.5	36.8	m	+2.30	하자보 증제 외
	균열(cw=0.3mm미만)	-	0.5	m	+0.50	
	박리/파손	50.03	50.03	m ²	-	
신축 이음	이물질 퇴적	13.5	14.2	m ²	+0.70	하자보 증제 외
	후타재 균열	5	2	m	-3.00	
바닥판 하면	균열(cw=0.3mm미만)	53	58.9	m	+5.90	
	균열(cw=0.3mm이상)	0.8	1.8	m	+1.00	
	균열부 백태	2.1	2.1	m ²	-	
	망상균열	5.4	5.4	m ²	-	
	박리/박락/들뜸	6.07	6.07	m ²	-	
	철근노출	0.04	0.04	m ²	-	
거더	변형	6.9	6.91	m ²	+0.01	
	볼트 미조임	2	2	EA	-	
	부식	3	3	m ²	-	
	용접누락/불량	27	27	EA	-	
	용접부 기공	15	15	EA	-	
하부 구조	균열(cw=0.3mm미만)	34	37.6	m	+3.60	
	균열(cw=0.3mm이상)	2.2	1.2	m	-1.00	
	망상균열	4.05	4.05	m ²	-	
	들뜸	0.2	1.07	m ²	+0.87	
	박락, 파손, 박락	0.53	0.09	m ²	-0.44	
	백태	0.02	0.9	m ²	+0.88	
받침 장치	받침물탈/콘크리트 균열 (cw=0.3mm미만)	0.1	0.1	m	-	하자보 증제 외
	받침장치 부식	3.7	2.64	m ²	-1.06	
	물탈파손, 박리	1.44	-	m ²	-1.44	
	볼트부식	32	16	EA	-16.00	

(1) 교면포장

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • ASP 균열 • ASP 망상균열 • ASP 마모 	<ul style="list-style-type: none"> • 차량의 반복적인 통행에 따른 손상의 확대와 우수유입, 특히 동절기 포설되는 제설재의 영향으로 바닥판 상면에 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로 단기적인 보수가 필요한 상태이며, 유지관리계획에 따른 재포장이 필요하다.

(2) 신축이음장치

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 유간 토사퇴적 • 표면마모, 망상균열 	<ul style="list-style-type: none"> • 공용 중 차량 통행 및 우천시 교면수에 포함된 이토 등이 퇴적된 것으로 판단되며, 현재 토사로 인한 신축거동의 간섭은 없는 것으로 확인되었다. 향후 공용 증가로 인한 이토의 추가 퇴적에 따른 구조물 거동 간섭의 우려가 있으므로 유지관리계획에 따른 주기적인 청소 조치가 필요하다.
<ul style="list-style-type: none"> • 온도변화에 의한 신축유간 검토결과, 실측된 유간은 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 	

(3) 바닥판

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열 • 균열부 백태 • 단면결함 (바리, 박락, 철근노출) 	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트의 재료적 특성에 의한 건조수축, 거더와 바닥판의 단계별 시공에 따른 구속응력 등에 의한 손상으로써 캔틸레버의 부재위치상 강우 시 우수유입에 따른 추가적인 백태발생, 철근노출 등의 내구성 저하가 우려되므로 균열 발생부위에 대한 적절한 보수가 필요하며, Slab 구간 바닥판 측면의 콘크리트 박락, 국부적인 철근노출의 경우 균열발생 이후 지속적인 우수침투에 의하여 철근이 부식됨에 따라 발생한 손상으로써 열화부위에 대한 파취 후 부식된 철근의 방청과 단면복구의 실시가 요구된다.

(4) 거더 (Steel Box Girder)

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 부식 • 용접불량 • 강제변형 	<ul style="list-style-type: none"> • 강제부식의 경우 우수유입의 흔적이 없는 것으로 볼 때 시공당시 표면이 불량하여 공용기간 증가에 따라 대기부식된 것으로 판단되며, 내구성 저하방지 차원에서 재도장을 통한 보수가 필요하다. 강제 변형부위의 경우 손상부 주변으로 이상결함의 발생은 없는 것으로 확인되었으며, 강제 용접부위의 용접상태 점검결과 용접누락, 기공 등의 손상이 다수 발생되어 주의관찰을 통한 관리가 바람직 할 것으로 판단된다.

(5) 하부구조

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.3mm) • 파손, 보수재 들뜸 	<ul style="list-style-type: none"> • 교대(A₁)측에 발생한 균열의 경우 거더 측면과 이음부로 유입된 교면수에 의하여 추가적인 백태가 발생한 상태이며, 내구성 저하 방지를 위하여 균열보수와 누수열화부위에 대한 표면보수가 필요하다. • 날개벽 파손, 박락의 경우 교대와 접속 옹벽 접속부에 발생한 손상으로 손상부 표면으로 녹물이 베어나옴을 감안할 때 손상부 파취 후 철근부식부위에 대한 방청과 단면보수가 요구된다.

(6) 받침장치

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • Plate 부식 • 받침물탈/콘크리트 균열 • 단면결함(파손 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 횡방향 변위가 발생한 본 구간에서의 온도변화에 따른 받침장치의 가동상태는 양호하며, 공용 증가로 변위는 안정된 상태로 수렴된 것으로 판단된다.
<ul style="list-style-type: none"> • 온도변화에 따른 교량받침 이동량 산정 결과 전개소에서 충분한 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 측정되어 구조물 거동에 문제가 없는 것으로 판단된다. • 각 지점에 설치된 받침장치에 대한 연단거리 측정결과 전개소에서 연단거리 시방기준을 만족하고 있는 것으로 측정되었다. 	

3.2.2 하류

가. 본교

(1) 교면포장

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
교면 포장	아스콘 균열	77.50	147.50	m	+70.00	하자보증 제외
	포트홀, 패임	5.00	5.30	m ²	+0.30	
	보도부 체수	1.00	1.00	EA	-	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • ASP 균열 • 포트홀, 보도부 체수 		<ul style="list-style-type: none"> • 아스콘 손상의 경우 방지될 경우 손상의 확대나 우수유입, 동절기 제설재 영향 등으로 바닥판 상면의 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로 실링이나 팻칭을 통한 보수가 실시되어야 할 것으로 판단된다. 다만 균열의 집중 발생 부위가 보도부이니만큼 도로부에 발생된 아스콘 손상에 대한 우선 보수 후 보도부 균열에 대한 유지관리계획에 따른 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 사료된다. 				

(2) 난간·연석

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
난간 및 연석	cw=0.3mm미만	214.10	205.90	m	-8.20	
	박리/박락, 파손	5.96	56.02	m ²	+50.06	
	부식	0.04	0.04	m ²	-	
	덮개철판변형	1	1	EA	-	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • ASP 균열 • 포트홀, 보도부 체수 		<ul style="list-style-type: none"> • 전반적인 손상의 발생유형 및 손상물량은 유사하나 차량 충돌에 의한 연석 파손으로 콘크리트 파손물량이 다소 증가한 것으로 확인되었다. 발생한 손상은 균열의 경우 발생 균열폭이 다소 미세하여 균열로 인한 내구성 저하 우려는 크지 않을 것으로 판단되는만큼 유지관찰을 통하여 균열의 진전확인 시 유지관리계획에 따른 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단되며, 차량 충돌에 의한 연석파손은 파손부위의 철근노출이 발생한 상태로써 내구성 저하방지를 위하여 단면보수를 통한 단면복원이 필요하다. 				

(3) 바닥판

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
바닥판 하면	cw=0.3mm미만	68.10	69.33	m	+1.23	
	cw=0.3mm이상	1.80	0.00	m	-1.80	
	균열부백태	0.70	0.20	m	-0.50	
	박리/박락, 파손	0.60	0.17	m ²	-0.43	
	백태	22.39	13.84	m ²	-8.55	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 균열 • 균열부 백태 • 단면결함 (박리, 박락, 철근노출) 		<ul style="list-style-type: none"> • 균열의 경우 콘크리트 건조수축과 거더와 바닥판의 단계별 시공에 의한 구속응력에 기인하여 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 저하방치 차원에서 보수가 필요하다. 콘크리트 단면손상의 경우 시공과정에서의 외부충격 등에 의하여 발생한 손상으로 판단되며, 철근노출 등의 2차손상은 발생하지 않은 상태로서 손상발생에 따른 내구성 저하우려는 적은만큼 유지관찰을 통한 관리가 요구된다. 				

(4) 거 더

구분	손상내용	손상물량		단위	증감(+, -)	비고
		2013년	2014년			
거더	누수흔적	1.30	0.00	m ²	-1.30	
	도장박리, 긁힘	9.45	0.03	m ²	-9.42	
	부식	62.15	28.81	m ²	-33.34	
	볼트부식	292.00	-	EA	-292.00	
	오염, 이물질퇴적	14.01	1.04	m ²	-12.97	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 도장박리, 긁힘 • 부식, 오염 		<ul style="list-style-type: none"> • 거더부 외관조사결과 강재 도장과 볼트의 부식, 도장박리 및 이물질 퇴적, 오염과 누수흔적 등의 손상이 조사되었다. • 2013년도 정밀점검 이후 볼트이음부 부식, 그 밖에 도장박리, 부식부위에 대해서는 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 그 밖에 손상의 경우 손상정도가 경미하여 보수과정에서 누락된 것으로 판단된다. 				

(5) 신축이음장치

구분	손상내용	손상물량		단 위	증감	비고
		2013년	2014년			
신축이 음	이물질 퇴적	43.70	38.70	m	-5.00	
	변형	1.00	1.00	m	-	
	후타재 파손	0.15	-	m ²	-0.15	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> 유간 토사퇴적 		<ul style="list-style-type: none"> 신축이음장치 외관조사결과 온도신축거동간에 기능적 결함은 없는 것으로 확인되었다. 다만 신축유간부의 이물질퇴적, 고무재 변형이 조사되어 신축유간부의 주기적인 청소를 통한 관리가 요구된다. 				
		<ul style="list-style-type: none"> 온도변화에 의한 신축유간 검토결과, 실측된 유간은 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 				

(6) 교대 및 교각

구분	손상내용	손상물량		단 위	증감	비고
		2013년	2014년			
하부구조	cw=0.3mm미만	186.70	261.90	m	+75.20	
	cw=0.3mm이상	28.80	17.40	m	-11.40	
	망상균열	17.89	36.25	m ²	+18.36	
	이물질 퇴적	7.75	6.25	m ²	-1.50	
	박리/박락, 파손	7.89	11.25	m ²	+3.36	
	콘크리트열화, 재료분리	1.02	1.02	m ²	-	
	누수흔적	16.19	16.94	m ²	+0.75	
	백태	0.07	0.31	m ²	+0.24	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> 균열(Cw=0.1~0.3mm) 단면결함 (박리, 박락, 파손 등) 		<ul style="list-style-type: none"> Cw=0.2mm이하 균열물량의 증가는 하자정밀점검에 따른 상세육안조사로 인하여 미세균열의 조사물량이 증가함에 의한 것으로서 2013년 정밀점검 이후 신규균열의 발생된 것은 아니며, 확인된 손상 중 가장 높은 빈도로 발생된 균열과 망상균열의 경우 콘크리트의 건조수축, 양생과정에서의 수화작용 등에 기인하여 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 또한 발생된 균열은 전반적으로 Cw=0.2mm이하의 비교적 미세한 균열로써 손상발생에 따른 내구성 저하우려는 적은 것으로 판단된다. 박리·박락과 파손 등 콘크리트 단면손상의 경우 강우시 떠내려온 부유물의 충격에 의한 기초 파손과 콘크리트 타설당시 다짐부족 등에 기인한 재료분리 등이며, 단면손상부에 철근노출 등 2차손상의 발생은 없는 상태로써 손상에 의한 내구성 저하는 비교적 적을 것으로 판단된다. 				

(7) 받침장치

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
받침장치	받침물탈/콘크리트 균열 (cw=0.3mm미만)	14.50	11.00	m	-3.50	하자보증 제외
	받침물탈/콘크리트 망상균열	1.19	0.87	m ²	-0.32	
	Sole Plate 부식	1.00	1.00	m ²	-	
	받침장치 부식, 녹발생	13.00	8.00	EA	-5.00	
	받침장치 볼트부식	14.00	8.00	EA	-6.00	
	받침물탈박리, 파손	0.48	0.19	m ²	-0.29	
손상 및 결함내용		점검의견				
<ul style="list-style-type: none"> • 받침물탈/콘크리트 균열 • Plate 부식 • 받침장치 부식, 녹발생 		<ul style="list-style-type: none"> • 받침장치 외관조사결과 받침 콘크리트와 무수축 모르터의 균열, 망상균열과 파손·박리가 조사되었다. 그 밖에 받침본체, 전단키(낙교방지책) 및 Sole Plate 및 고정볼트의 부식이 일부 확인되었다. 				
<ul style="list-style-type: none"> • 교량받침에 대한 가동여유량 측정결과 전개소에서 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 측정되어 가동간의 문제는 없는 것으로 확인되었다. • 각 지점에 설치된 받침장치에 대한 연단거리 측정결과 전개소에서 연단거리 시방기준을 만족하고 있는 것으로 측정되었다. 						

나. Ramp A

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
교면포장	포트홀, 패임	0.04	0.04	m ²	-	하자보증제외
난간·연석	박리/박락	2.62	2.62	m ²	-	하자보증제외
	난간덮개 고정불량	1.00	1.00	EA	-	
신축이음	이물질퇴적	12.10	17.00	m	+4.90	하자보증제외
	후타재 파손	0.03	0.03	m ²	-	
	후타재 마모, 열화	0.48	0.48	m	-	
바닥판 하면	단차	-	6.0	m	-	
	Cw=0.3mm미만	7.40	6.40	m	-1.00	
	균열부백태	1.74	1.40	m ²	-0.34	
	백태	0.48	0.82	m ²	+0.34	
	새집	1.00	1.00	EA	-	
거더	조류분비물	-	0.24	m ²	+0.24	
	도장박리	1.26	0.03	m ²	-1.23	
	부식	0.09	2.77	m ²	+2.68	
	통풍구주변 오염	3.00	1.00	EA	-2.00	
	오염, 이물질	4.38	4.14	m ²	-0.24	
하부구조	재하시험미보수	3.00	-	EA	-3.00	
	Cw=0.3mm미만	60.00	61.00	m	+1.00	
	망상균열	25.75	25.75	m ²	-	
	백태	0.10	0.10	m ²	-	
	재료분리	1.25	7.50	m ²	+6.25	
	조류분비물	8.80	8.50	m ²	-0.30	
받침장치	박리/박락, 파손	3.88	0.90	m ²	-2.98	하자보증제외
	받침콘크리트 균열 (Cw=0.3mm미만)	6.30	6.40	m	+0.10	
	받침장치 부식	3.24	3.24	m ²	-	
	물탈파손, 박리	0.15	-	m ²	-0.15	

(1) 교면포장

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • ASP 균열 • 포트홀, 보도부 체수 	<ul style="list-style-type: none"> • 국부적인 포트홀 1개소의 발생 외에는 특별한 손상의 발생이 없는 양호한 상태로 확인되었다. 포트홀의 경우 손상면적이 국부적이고 비교적 경미한 손상이나 방치될 경우 손상확대, 우수침투에 따른 바닥판 상면의 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로 현 상태에서 패칭을 통한 보수가 필요하다.

(2) 바닥판 하면

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.2mm) • 균열부 백태 	<ul style="list-style-type: none"> • 외관조사결과 확인된 손상 발생 유형은 Cw=0.1~0.2mm의 균열, 균열부 백태 등이 조사되었으며, 발생한 손상은 비교적 미세하고 경미한 손상들로서 손상발생에 따른 내구성 저하우려가 적고 보수를 위한 경제성, 시공성을 고려할 때 단기적으로 유지관찰을 통한 관리가 필요함

(3) 거더

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.2mm) • 균열부 백태 	<ul style="list-style-type: none"> • 국부적인 도장박리, 강재부식 및 통풍구 우수유입에 의한 표면 오염 등의 손상이 조사되었다. 발생한 도장박리부위의 녹발생은 없는 상태이며, 부식부위의 경우 경미한 점부식 상태로써 유지관찰을 통하여 향후 박리부위의 부식 등 손상진전 확인 시 유지관리계획에 따른 보수가 필요함.

(4) 신축이음장치

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 후타재 파손 • 본체 단차 	<ul style="list-style-type: none"> • P8 신축이음장치의 경우 주행역방향으로 단차가 발생한 것으로 확인되었다. 단차발생의 경우 신축이음장치의 설치불량이나 받침장치의 이상거동에 의하여 발생할 수 있으나 현재 육안상태로 P8의 이상변위는 없는 것으로 판단된다. 신축이음장치 단차 발생으로 현상태에서 차량의 주행성능을 크게 저하시킬 정도는 아니나 변위여부에 대하여 주의관찰을 통한 관리가 요구되며 신축이음의 경우 하자보증기간을 경과하였으나 시공사와 시공불량여부를 판단하여 하자적용 여부를 강구함이 바람직 할 것으로 판단된다.
<ul style="list-style-type: none"> • 온도변화에 의한 신축유간 검토결과, 실측된 유간은 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 	

(5) 하부구조

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 후타재 파손 • 본체 단차 	<ul style="list-style-type: none"> • 외관조사결과 확인된 손상의 발생 유형은 $C_w=0.1\sim 0.2\text{mm}$이하 균열, 망상균열, 백태 및 콘크리트 단면손상(박리·박락, 재료분리)이 조사되었다. P₈ 코핑부에 발생된 공동, 박리의 경우 손상부 파취 후 단면보수가 요구되며, 그 밖에 손상의 경우 전반적으로 손상정도가 경미하고 내구성 저하우려가 적은 것으로 판단되며, 유지관찰을 통하여 손상의 진전이 확인될 경우 보수가 필요하다.

(6) 받침장치

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • Plate 부식 • 몰탈 균열/파손 	<ul style="list-style-type: none"> • 외관조사결과 확인된 손상은 받침장치 부식, 받침 콘크리트와 무수축 모르타의 균열과 파손 등이 조사되었다. 받침장치 부식은 도장면 노후화에 의한 대기부식에 의한 손상으로 신축거동 영향을 미칠정도의 과도한 부식은 없는 상태로써 유지관찰을 통하여 부식의 진행정도에 따라 유지관리계획에 따른 일괄 도장이 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.
<ul style="list-style-type: none"> • 교량받침 가동여유량 검토결과 전개소에서 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 측정되어 구조물 거동상의 문제는 없을 것으로 판단된다. • 각 지점부 교량 받침에 대한 연단거리 측정결과 전개소에서 연단거리 시방기준을 만족하는 것으로 측정되었다. 	

다. Ramp C

구분	손상내용	손상물량		단위	증감	비고
		2013년	2014년			
배수시설	배수구 막힘	4.00	4.00	EA	-	
난간·연석	박리/박락	2.62	-	m ²	-2.62	하자보증제외
	난간덮개 고정불량	1.00	1.00	EA	-	주의관찰
신축이음	이물질퇴적	8.00	2.00	m	-6.00	하자보증제외
	단차	3.00	-	mm	-3.00	
바닥판하면	균열(cw=0.3mm미만)	1.50	6.40	m	+4.90	
	균열부 누수/백태	-	1.30	m	+1.30	
	누수오염	-	0.12	m ²	+0.12	
거더	도장박리/들뜸	4.38	4.27	m ²	-0.11	하자보증제외
	통풍구 주변 오염	4.40	4.40	m ²	-	
하부구조	Cw=0.3mm미만	11.10	14.50	m	+3.40	
	Cw=0.3mm이상	1.20	-	m	-1.20	
	망상균열	42.00	42.00	m ²	-	
받침장치	받침콘크리트 균열(Cw=0.3mm미만)	0.20	0.20	m	-	하자보증제외

(1) 바닥판하면

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.2mm이하) • 균열부 누수/백태 	<ul style="list-style-type: none"> • 발생한 균열의 폭은 비교적 미세하나 캔틸레버 하면으로 유입되는 우수에 의하여 추가적인 백태 및 누수오염이 발생한 상태로써 내구성 저하방지차원에서 보수가 실시됨이 바람직하며 동일부위의 재손상 방지를 위하여 우수차단을 위한 노치 재정비가 필요하다.

(2) 거 더

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 도장박리 • 통풍구 주변 누수오염 	<ul style="list-style-type: none"> • 노후화에 따른 도장면 열화가 확인되었으며, 우수 침투 등에 따른 거더 내부 통풍구 주변으로 누수오염이 확인되므로, 적절한 보수가 필요하다.

(3) 하부구조

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 균열(Cw=0.1~0.2mm) • 균열부 백태 	<ul style="list-style-type: none"> • 발생한 균열의 경우 전반적으로 손상정도가 비교적 경미하고 콘크리트 표면에 국한되어 있는 균열로 내구성 저하우려가 적은 것으로 판단되며, 유지관찰을 통하여 손상의 진전이 확인될 경우 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.

(4) 거 더

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 국부적인 도장 들뜸 • 박리와 통풍구 주변 누수 	<ul style="list-style-type: none"> • 국부적인 도장들뜸, 박리와 통풍구 주변으로의 누수오염을 제외하고 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 현재 발생한 손상 또한 내구성 저하가 크게 우려되는 손상은 아닌 것으로 판단되는 만큼 유지관찰을 통하여 손상의 진행정도에 따른 적절한 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단 된다.

(4) 신축이음

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 유간 토사퇴적 	<ul style="list-style-type: none"> • 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 확인되었으며, 국부적으로 확인된 유간 토사퇴적은 공용 중 차량 이동 및 교면수에 포함된 이토 등이 퇴적된 것으로서 유지관리계획에 따른 주기적인 청소 실시가 바람직할 것으로 판단된다.
<ul style="list-style-type: none"> • 온도변화에 의한 신축유간 검토결과, 실측된 유간은 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 	

(5) 받침장치

손상 및 결함내용	점검의견
<ul style="list-style-type: none"> • 몰탈 균열 	<ul style="list-style-type: none"> • 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 확인되었다.
<ul style="list-style-type: none"> • 교량받침 가동여유량 검토결과 전개소에서 소요의 여유량을 확보하고 있는 것으로 측정되어 구조물 거동상의 문제는 없을 것으로 판단된다. • 각 지점부 교량 받침에 대한 연단거리 측정결과 전개소에서 연단거리 시방기준을 만족하는 것으로 측정되었다. 	

3.3 측정 및 시험

3.2.1 콘크리트 강도시험

반발경도법에 의한 콘크리트 강도 조사결과 설계기준강도(상부 : 27MPa, 하부 : 24MPa) 이상을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

구 분		2012년 정밀점검(MPa)	2013년 정밀점검(MPa)	2014년 정밀점검(MPa)	설계기준강도(MPa)
본교 (상류)	상부구조	27.8~29.4	27.4~29.4	27.2~32.0	27.0
	하부구조	24.4~25.9	25.3~28.1	24.0~26.9	24.0
Ramp B	상부구조	27.8~29.4	28.3~30.3	27.3~28.9	27.0
	하부구조	24.4~26.7	25.5~27.8	24.1~28.9	24.0
Ramp D	상부구조	27.8~28.6	29.7~32.2	27.3~29.7	27.0
	하부구조	25.3~26.7	25.9~27.0	24.7~25.5	24.0

구 분		2012년 정밀점검(MPa)	2013년 정밀점검(MPa)	2014년 정밀점검(MPa)	설계기준강도(MPa)
본교 (하류)	상부구조	27.8~29.4	27.3~29.7	27.2~30.0	27.0
	하부구조	24.4~30.4	25.8~27.6	24.0~26.9	24.0
Ramp A	상부구조	27.8~30.0	28.3~30.3	27.3~28.9	27.0
	하부구조	24.4~25.9	25.1~28.2	24.1~28.9	24.0
Ramp C	상부구조	28.6~30.0	29.4~31.7	27.3~29.7	27.0
	하부구조	24.4~28.2	30.3~30.7	24.7~25.5	24.0

3.2.2 탄산화 시험 결과

탄산화 진행깊이 측정결과 철근까지의 탄산화 잔여깊이가 30mm이상 확보된 것으로 분석되어 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단된다.

구 분		2012년 정밀점검(mm)	2013년 정밀점검(mm)	2014년 정밀점검(mm)	비고
본교(상류)	상부구조	2.22~8.32	3.5~11.6	3.2~7.5	철근부식 가능성 없음
	하부구조	7.54~8.81	10.1~13.4	7.5~13.4	
Ramp B	상부구조	1.44~12.46	3.1~4.2	2.5~5.1	
	하부구조	1.91~11.20	7.1~8.3	5.4~7.3	
Ramp D	상부구조	2.13~5.20	5.2~6.4	4.6~9.5	
	하부구조	2.03~11.35	11.3~13.5	12.6~13.2	

구 분		2012년 정밀점검(mm)	2013년 정밀점검(mm)	2014년 정밀점검(mm)	비고
본교(하류)	상부구조	5.62~19.87	4.3~6.1	5.1~7.8	철근부식 가능성 없음
	하부구조	1.82~15.96	8.9~11.3	7.5~13.4	
Ramp A	상부구조	1.79~4.82	3.3~4.2	3.4~4.3	
	하부구조	2.71~11.67	6.9~8.4	7.6~9.6	
Ramp C	상부구조	2.51~4.13	3.8~4.9	4.1~5.6	
	하부구조	1.63~8.90	8.1~9.3	3.6~8.9	

제 4장

시설물의 상태평가

4.1 상태평가 결과

4.2 기 점검 비교 결과

04 | 시설물 상태평가

4.1 상태평가 결과

구분	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교(상류)	0.194	b	919.121	5	4,595.605	0.878	0.170
Ramp B	0.174	b	454.600	1	454.600	0.087	0.015
Ramp D(RC Slab)	0.244	b	30.000	1	30.000	0.006	0.001
Ramp(STB)	0.218	b	153.100	1	153.100	0.029	0.006
합계(Σ)			1,556.821		5,233.305	1.000	0.192
1. 환산결함도 점수 =							0.192
2. 상태평가 결과 =							b

구분	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교(하류)	0.202	b	368.321	5	5,146.400	0.890	0.180
			550.800	6			
Ramp A	0.163	b	476.800	1	476.800	0.082	0.013
Ramp C	0.189	b	160.000	1	160.000	0.028	0.005
합계(Σ)			1,555.921		5,783.200	1.000	0.198
2. 환산결함도 점수 =							0.198
2. 상태평가 결과 =							b

4.2 기 점검 비교 결과

구분	2012년 정밀점검		2013년 하자점검		2014년 정밀점검	
	결함도점수	상태평가결과	결함도점수	상태평가결과	결함도점수	상태평가결과
한남대교 (상류)	0.176	b	0.193	b	0.192	b

구분	2012년 정밀점검		2013년 하자점검		2014년 정밀점검	
	결함도점수	상태평가결과	결함도점수	상태평가결과	결함도점수	상태평가결과
한남대교 (하류)	0.173	b	0.187	b	0.198	b

제 5장

보수 · 보강 및

유지관리방안

5.1 보수 · 보강 방안

5.2 유지관리 방안

05 보수·보강 방안 및 유지관리

5.1 보수·보강 방안

5.1.1 부재별 결함에 따른 보수·보강 방안

기 발생된 결함 및 손상에 대해 구조물의 중요도·손상의 정도·사용 환경 조건 및 경제성 등을 종합적으로 고려하여 보수의 필요성을 검토한 후 보수의 수준(현상유지, 성능회복, 초기수준 이상 개선, 개축) 및 보수 범위를 아래 【표 5.1】 과 같이 결정하였다.

가. 상류측

1) 본교

【표 5.1】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(상류측 본교)

부재	결함종류	보수·보강 방안	손상물량	우선순위		
상부구조	교면포장	ASP 균열	실링보수	514.00 m	2	
		ASP 망상균열	실링보수	117.10 m ²	2	
		포트홀, 패임	패칭보수	0.60 m ²	2	
	난간 및 연석	균열	Cw=0.2mm이하	표면처리	334.00 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	0.80 m	1
		망상균열	표면처리	15.75 m ²	3	
		균열부 백태	표면처리	2.50 m ²	3	
		보수부 표면박리	단면보수	153.60 m ²	3	
		계단 철판 이탈	재시공	5 ea	3	
		박리/박락, 파손	단면보수	125.00 m ²	3	
		신축이음장치	후타재 균열	표면처리	0.90 m	3
	후타재 망상균열		표면처리	0.89 m ²	3	
	신축유간 이물질 퇴적		청소	127.60 m	2	
	변형		주의관찰	0.10 m	-	
	바닥판하면	균열	Cw=0.2mm이하	표면처리	459.46 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	2.20 m	1
		균열부 백태	표면처리	3.20 m	3	
		망상균열	표면처리	98.74 m ²	3	
		박리/박락, 파손, 재료분리	단면보수	3.28 m ²	3	
		철근노출	단면보수(방청)	0.03 m ²	1	
		누수 및 실런트파손	실링보수	3.06 m ²	3	
백태		표면처리	8.71 m ²	3		

【표 5.1】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(상류측 본교, 계속)

부 재		결함종류		보수·보강 방안	손상물량	우선순위
상부구조	거더	도장탈락/박리		재도장	0.03 m	3
		부식, 녹발생		재도장	2.77 m ²	3
		이음판 들뜸		주의관찰	1 ea	-
		변형		주의관찰	7 ea	-
		이물질 퇴적		청소	1.04 m ²	3
하부구조	교대 및 교각	균열	Cw=0.2mm이하	표면처리	519.20 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	30.40 m	1
		망상균열		표면처리	289.59 m ²	3
		이물질 퇴적		청소	3.37 m ²	3
		박리/박락, 파손, 침식		단면보수	7.33 m ²	3
		보수부 들뜸		단면보수	59.91 m ²	3
		법면보호공 침하		재시공	3.00 m ²	3
		백태		표면처리	26.63 m ²	3
		철근노출		단면보수(방청)	0.11 m ²	1
	받침장치	균열(Cw=0.3mm미만)		표면처리	13.60 m	3
		망상균열		표면처리	244.70 m ²	3
		Plate 부식, 녹발생		재도장	34 ea	3
		볼트 부식		재도장	111 ea	3
		받침물탈 박리		단면보수	0.14 m ²	3

2) Ramp B

【표 5.2】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(상류측 Ramp B)

부 재		결함종류		보수·보강 방안	손상물량	우선순위
상부구조	난간 및 연석	균열	Cw=0.3mm미만	표면처리	124.70 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	14.50 m	1
		균열부 백태		표면처리	28.00 m	3
		망상균열		표면처리	1.50 m ²	3
		박리/파손/철근노출		단면보수(방청)	0.76 m ²	1
		백태		표면처리	1.30 m ²	3

【표 5.2】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(상류측 Ramp B, 계속)

부 재		결함종류	보수·보강 방안	손상물량	우선순위	
상부구조	신축이음	이물질 퇴적	청소	67.00 m	3	
		후타재 균열	주입보수	1.50 m	3	
		고무재 파손	주의관찰	0.40 m ²	-	
	바닥판 하면	균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	49.20 m	3	
		망상균열	표면처리	3.42 m ²	3	
		백태	표면처리	1.06 m ²	3	
		파손, 철근노출	단면보수(방청)	0.02 m ²	1	
	거더	도장박락, 부식	재도장	1.38 m ²	3	
		이물질 퇴적	청소	6.15 m ²	3	
하부구조	교대 및 교각	균열	Cw=0.3mm미만	표면처리	66.26 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	1.80 m	1
		망상균열	표면처리	37.15 m ²	3	
		백태	표면처리	1.40 m ²	3	
		박리, 박락, 파손	단면보수	17.54 m ²	3	
		오염(조류분비물), 변색	표면처리	7.81 m ²	3	
	받침장치	받침몰탈/콘크리트 균열	표면처리	4.00 m	3	
		받침장치 부식	재도장	6.32 m ²	2	
		받침몰탈 박락	단면보수	0.04 m ²	3	

3) Ramp D

【표 5.3】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(상류측 Ramp D)

부 재		결함종류	보수·보강 방안	손상물량	우선순위	
상부구조	교면포장	ASP 균열	실링보수	14.60 m	1	
		ASP 망상균열	실링보수	145.00 m ²	1	
		ASP 마모	팻칭보수	6.10 m ²	1	
	난간 및 연석	균열	Cw=0.3mm미만	표면처리	36.80 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	0.50 m	1
		박리/파손	단면보수	50.03 m ²	3	

【표 5.3】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(상류측 Ramp D, 계속)

부 재		결함종류		보수·보강 방안	손상물량	우선순위
상부구조	신축이음	이물질 퇴적		청소	14.20 m ²	3
		후타재 균열		주입보수	2.00 m	1
	바닥판하면	균열	Cw=0.3mm미만	표면처리	58.90 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	1.80 m	1
		균열부 백태		표면처리	2.10 m ²	3
		망상균열		표면처리	5.40 m ²	3
		박리/박락/들뜸		단면보수	6.07 m ²	3
		철근노출		단면보수(방청)	0.04 m ²	1
		강재변형		주의관찰	6.91 m	-
	거더	볼트 미조임		볼트 조임	2 ea	3
		부식		방청 및 재도장	3.00 m ²	3
		용접누락/불량		주의관찰	27 ea	-
		용접부 기공		주의관찰	15 ea	-
하부구조	교대 및 교각	균열	Cw=0.3mm미만	표면처리	37.60 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	1.20 m	1
		망상균열		표면처리	4.05 m ²	3
		들뜸		단면보수	1.07 m ²	3
		박락, 파손, 박리		단면보수	0.09 m ²	3
		백태		표면처리	0.90 m ²	3
	받침장치	받침몰탈/콘크리트 균열		표면처리	0.10 m	3
		Plate 부식		방청 및 재도장	2.64 m ²	3
		볼트 부식		방청 및 재도장	16 ea	3

나. 하류측

1) 본교

【표 5.4】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(하류측 본교)

부재		결함종류	보수·보강 방안	손상물량	우선순위	
상부구조	교면포장	ASP 균열	실링보수	147.50 m	3	
		포트홀, 패임	팻칭보수	5.30 m ²	3	
		체수	청소	1.00 ea	3	
	난간 및 연석	균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수	205.90 m	1	
		박리/박락, 파손	단면보수	56.02 m ²	3	
		부식	재도장	0.04 m ²	3	
		덮개철판 변형	주의관찰	1 ea	-	
	신축이음장치	이물질 퇴적	청소	38.70 m	3	
		변형	주의관찰	1.00 m	-	
	바닥판하면	균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	69.33 m	3	
		균열부 백태	표면처리	0.20 m	2	
		박리/박락, 파손	단면보수	0.17 m ²	3	
		백태	표면처리	13.84 m ²	2	
	거더	도장박리, 굽힘	재도장	0.03 m ²	3	
		부식	방청 및 재도장	28.81 m ²	3	
오염, 이물질퇴적		청소	1.04 m ²	3		
하부구조	교대 및 교각	균열	Cw=0.3mm미만	표면처리	261.90 m	3
			Cw=0.3mm이상	주입보수	17.40 m	1
		망상균열	표면처리	36.25 m ²	3	
		이물질 퇴적	청소	6.25 m ²	3	
		박리/박락, 파손	단면보수	11.25 m ²	3	
		콘크리트 열화, 재료분리	단면보수	1.02 m ²	3	
		누수흔적	표면처리	16.94 m ²	2	
	백태	표면처리	0.31 m ²	2		
	받침장치	받침몰탈/콘크리트 균열	표면처리	11.00 m	3	
		망상균열	표면처리	0.87 m ²	3	
		Plate 부식	방청 및 재도장	1.00 m ²	3	
		녹발생	방청 및 재도장	8 ea	3	
		볼트부식	방청 및 재도장	8 ea	3	
		받침몰탈박리, 파손	단면보수	0.19 m ²	3	

2) Ramp A

【표 5.5】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(하류측 Ramp A)

부 재		결함종류	보수·보강 방안	손상물량	우선순위
상부구조	교면포장	포트홀, 패임	팻칭보수	0.04 m ²	3
	난간 및 연석	박리/박락	단면보수	2.62 m ²	3
		난간덮개 고정볼량	주의관찰	1 ea	-
	신축이음장치	이물질 퇴적	청소	17.00 m ²	3
		후타재 파손	단면보수	0.03 m ²	2
		후타재 마모, 열화	단면보수	0.48 m ²	2
	바닥판하면	균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	6.40 m	3
		균열부 백태	표면처리	1.40 m ²	2
		백태	표면처리	0.82 m ²	2
		조류서식	청소	1 ea	3
		조류분비물	청소	0.24 m ²	3
	거더	도장박리, 굽힘	재도장	0.03 m ²	3
		부식	재도장	2.77 m ²	3
		통풍구주변 오염	청소	1 ea	3
		오염, 이물질	청소	4.14 m ²	3
	하부구조	교대 및 교각	균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	61.00 m
망상균열			표면처리	25.75 m ²	3
백태			표면처리	0.10 m ²	2
재료분리			단면보수	7.50 m ²	3
조류분비물			청소	8.50 m ²	3
박리/박락, 파손			단면보수	0.90 m ²	3
받침장치		받침물탈/콘크리트 균열	표면처리	6.40 m	3
		Plate 부식	재도장	3.24 m ²	3

3) Ramp C

【표 5.6】 부재별 결함에 따른 보수·보강 방법(하류측 Ramp C)

부재		결함종류	보수·보강 방안	손상물량	우선순위
상부구조	배수시설	배수구 막힘	청소	4 ea	3
	난간 및 연석	난간덮개 고정불량	주의관찰	1 ea	-
	신축이음	이물질 퇴적	청소	6.00 m	3
		단차	주의관찰	3.00 mm	-
	바닥판 하면	균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	6.40 m	3
		균열부 누수/백태	표면처리	1.30 m	2
		누수오염	표면처리	0.12 m ²	2
	거더	도장박리/들뜸	재도장	4.27 m ²	3
		통풍구 주변 오염	청소	4.40 m ²	3
	하부구조	하부구조	균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	14.50 m
망상균열			표면처리	42.00 m ²	3
받침장치		받침콘크리트 균열	표면처리	0.20 m	3

5.2 유지관리 방안

5.2.1 전망대 하면 누수흔적·백태

가. 현황

S9와 S18에 위치한 전망대 하면에 전반적인 백태 및 배수관 주변 누수흔적·백태가 발생된 것으로 조사되었다.

손상의 원인은 전망대 상면 화강석 돌붙임 마감부 하면으로의 우수유입에 의한 손상으로써 마감부 하면으로 유입된 우수가 밀실하지 못한 배수관 이음부와 상면의 손상부위를 통해 침투하여 전망대 하면 열화를 발생시키는 것으로 판단된다.



나. 유지관리방안

현재 열화가 발생된 바닥판 하면에 대한 보수만을 실시할 경우 지속적인 누수에 의한 장기적인 보수효과를 기대하기 어려우므로 근본적인 손상원인 차단을 위하여 전망대 돌붙임 마감부 제거 후 바닥판 상면 열화부(균열 발생여부 확인) 보수, 배수관 이음부 주입보수를 통한 밀실성 확보 후 바닥판 상면 방수시공을 통한 누수차단이 선행된 후 전망대 하면 열화부위에 대한 표면 보수 및 강제 오염부 재도장이 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.2.2 교면포장 균열, 단면손상(포트홀, 소성변형 등)

가. 현황

상류교 교면포장부 외관조사결과 아스콘 균열, 망상균열 및 아스콘 단면손상(포트홀, 파손 등)이 다수 발생된 것으로 조사되었다.



나. 유지관리방안

아스콘 손상의 경우 방치될 경우 반복적인 차량통행, 교면수 유입 및 환경적 온도변화 등에 의하여 교면포장의 노후화가 가속화되므로(2013년 정밀점검: 아스콘 균열 416.0m / 금회 하자정밀 점검: 아스콘 균열: 514.0 - 49.0m증가) 손상방치에 따른 교면 노후화 진행 전 손상부위에 대한 실링, 팻칭 및 손상범위에 따라 절삭 덧씌우기 등의 보수공법을 적용하여 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.2.3 난간 연석부 균열·콘크리트 표면 박리

난간 연석부에 다수의 균열 및 연석 하단부 콘크리트 표면 박리가 다수 발생된 것으로 조사되었다. 연석부 균열의 경우 단순 표면보수를 실시할 경우 환경적 온도변화에 의한 반복적인 신·수축, 강우 등에 의해 표면의 건·습이 반복되며 장기적인 보수효과를 기대하기 어려우므로 이를 수용할 수 있는 고무재 계열의 보수재를 사용한 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.

연석 하단부 콘크리트 표면 박리의 경우 동절기 포설되는 제설재의 영향과 열화부의 반복적인 동결융해에 의하여 발생하는 손상으로써 유지관리계획에 따라 연석 전반에 대한 내약품성이 우수한 재료를 사용한 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.



5.2.4 신축이음부 누수·신축이음부에 위치한 교량받침 부식

가. 현황

현재 교량내 설치된 신축이음장치 전체적으로 정도의 차이는 있으나 차수기능 저하에 따른 누수가 발생되고 있는 것으로 조사되었다.

신축이음부 누수에 따른 받침장치 부식, 콘크리트 표면 누수오염을 유발하고 있는 것으로 확인되었다.



나. 유지관리방안

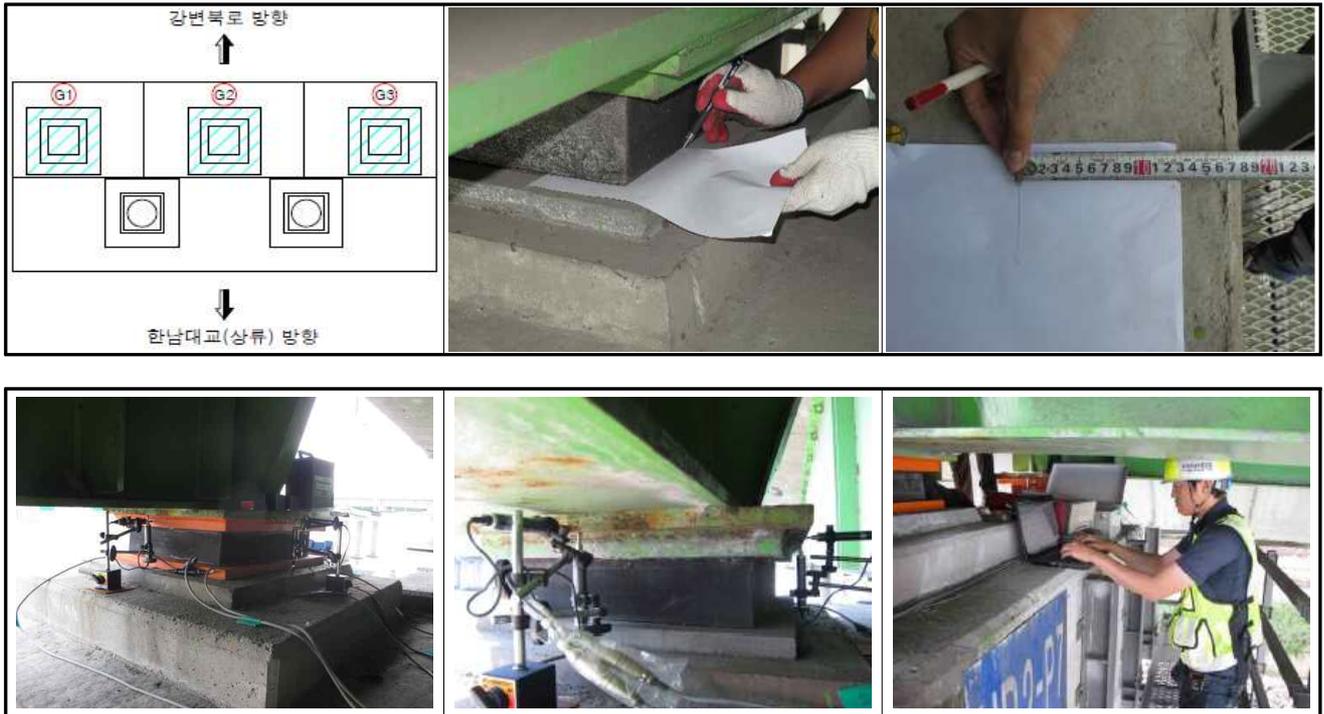
신축이음장치 차수기능 저하에 따른 누수가 발생할 경우 신축이음장치 교체를 제안하는 것이 일반적이나 공용중인 교량에서 신축이음장치를 교체할 경우 교통상황을 고려하여 부분 시공이 실시됨에 따라 교체 이후에도 시공이음부위에서의 누수가 빈번하게 발생하는 사례가 확인된다.

따라서 누수만을 고려하여 신축이음장치를 교체하는 것은 경제성을 고려할 때 합당치 않은 것으로 판단되므로 신축이음하부에 교량의 온도신축거동을 수용할 수 있는 고무재질의 차수조인트를 별도로 설치하여 유도배수 시키는 방안을 고려함이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.2.5 Ramp B P7 받침장치 들뜸

가. 현황

Ramp B P7 Sh1, Sh3의 받침고무 하부의 들뜸이 조사되었다. 본 손상의 원인분석을 위하여 받침의 부반력 검토, 재하시험 등을 실시하였으며, 부반력에 의한 손상은 아닌 것으로 검토되었음



나. 유지관리방안

본 손상은 시공당시 Sole Plate 제작오류, 거더 거치 당시 사하중에 의한 거더의 처짐을 고려하지 않음에 기인한 시공결함으로 판단되며, 유효단면적 감소에 따른 집중하중으로 좋지않은 영향을 미칠 우려가 있으므로 상부의 하중을 원활히 하부로 전달 할 수 있도록 보수가 필요하며, 시공성과 경제성 등을 고려하여 들뜸부위에 대한 에폭시 충전 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.2.6 Ramp D 면진받침 횡방향 변위

가. 현황

Ramp D에 설치된 납면진받침에 대한 외관조사결과 전반적으로 횡방향 변위가 발생된 상태로 조사되었다. 받침장치는 횡방향 변위가 발생하였으나 온도변화에 따른 받침장치의 가동상태는 양호하며 횡방향 변위량은 국내 탄성받침 설계기준인 KS F 4420에서 제시한 받침 총 고무 높이의 70%이내인 것으로 검토되었음.



위 치		수평변위	허용변위량	평 가
		△D	허용△D	
P3 (배면)	Sh1	25mm	154mm	O.K
	Sh2	30mm	154mm	O.K
P4	Sh1	20mm	154mm	O.K
	Sh2	20mm	154mm	O.K
P6 (전면)	Sh1	47mm	154mm	O.K
	Sh2	25mm	154mm	O.K
P6 (배면)	Sh3	8mm	154mm	O.K
	Sh4	10mm	154mm	O.K
	Sh5	9mm	154mm	O.K
	Sh6	8mm	154mm	O.K
P7	Sh1	9mm	154mm	O.K
	Sh2	10mm	154mm	O.K
P8	Sh1	30mm	154mm	O.K
	Sh2	21mm	154mm	O.K

나. 유지관리방안

본 손상은 2012년과 2013년 점검을 통하여 지속적으로 지적되어온 손상으로써 전차 점검자료와 현재 상태를 검토할 때 받침장치의 변위는 안정된 상태로 수렴된 것으로 판단된다.

다만, 향후 받침의 이상거동 등 안전성 저하가 우려되는 상태가 발생할 우려가 있으므로 Steel Box Girder구간의 받침장치에 대한 주의관찰을 통한 관리가 요구된다.

5.2.7 Ramp A, Ramp C 붕괴유발부재 관리방안

가. 붕괴유발부재(FCMs)¹⁾

1) 붕괴유발부재의 정의

강교에서 인장을 받는 부재 또는 한 요소가 피로균열로 인하여 파손되면 구조물 전체가 붕괴하는 무여유도 부재(Non-Redundant Members)를 붕괴유발부재(Fracture Critical Members)라고 한다.

따라서 붕괴유발부재를 파악하고 점검하기 위하여 피로균열과 여유도(Redundancy)를 알아야 한다.

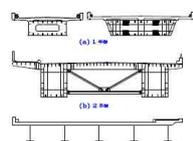
※ 무여유도 구조물

여러개의 부재가 있는 구조물에서 한 부재가 파손되었을 경우, 그 파손된 부재가 받고 있던 하중을 나머지 다른 부재가 임시적으로 지탱함으로써 구조물의 완전붕괴는 피할 수 있는 기능을 여유도라 하며 무여유도(Non-Redundancy)란 여유도의 반대개념으로 파손된 부재의 추가 하중을 다른 부재가 받을 여유가 없어 결국 구조물이 붕괴되는 개념을 말한다.

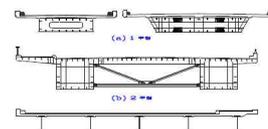
여유도의 종류는 다음과 같이 3종류로 구분할 수 있다.

- 하중경로 여유도
 - 단재하 구조물 : 1개 또는 2개의 주형으로 구성된 교량으로 여유도 없음
 - 다재하 구조물 : 3개 이상의 주형으로 구성된 교량으로 여유도가 있음
- 구조적 여유도
- 내적 여유도

☞ 교량점검에 있어서는 3가지 여유도 중에서 “하중경로여유도”만을 확인하면 된다. 하중경로여유도가 없는 구조물, 즉 “단재하 구조물”의 인장부재는 붕괴유발부재(FCMs)가 된다. 따라서 “단재하 구조물”에서 인장응력이나 교번응력을 받는 부재를 중점적으로 점검하여야 한다.



(a) 1주형



(b) 2주형

1) 도로교 표준시방서(2.4.1항, 142쪽)에서는 단재하경로 부재라 하며, 응력의 종류 및 상세범주에 따라 적용하는 허용피로응력 범위를 다재하경로 부재보다 낮게 적용하고 있음

2) 한남대교 붕괴유발부재 현황

- 강상형교 : 램프교 (Ramp A, Ramp C)

3) 점검수준

피로균열은 머리카락과 같이 미소하여 초기에는 육안으로 관찰이 힘들며 육안으로 쉽게 발견되는 균열은 이미 기능이 거의 상실된 상태가 되므로 초기단계에서 균열을 발견하고자 하는 노력이 중요하다. 또한 용접결함부를 덧댐판 등으로 보수한 부분은 용접열에 의한 잔류응력 및 구속력에 의해 균열이 추가로 발생할 수 있으므로 주의깊게 점검하여야 한다.

○ 정기 및 정밀점검

정기점검은 주로 인장응력을 받는 부재를 대상으로 육안점검하며, 점검도구는 와이어브러시, 확대경 정도를 사용한다. 정밀점검시는 인장부의 피로취약부는 물론 전체부재를 대상으로 조사하며 균열발생이 의심스러운 부분은 염료침투검사, 초음파탐사법 등 비파괴시험을 병행하여 자세히 조사한다.

○ 정밀안전진단

- 점검수준

모든 부위를 부재면에서 60cm 이내로 근접하여 정밀점검해야 하며 박스내부에서 점검할 경우는 50~100축 정도의 전등불이 켜있는 정도로 밝은 환경에서 점검하여야 한다. 또한 점검시 관찰자세는 부재면에서 약 120°정도로 옆으로 비스듬하게 점검하는 것이 효과적이다.

- 점검도구 : 확대경, 와이어 브러시, 그라인더
- 비파괴검사 : 초음파검사, 염료침투검사, 방사선투과시험, 자분탐상검사

강 박 스

- 거더 2개 이하

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 받침부	외부	<ul style="list-style-type: none"> • 복부판 부식 및 국부좌굴 • 거더와 받침연결부 부식
	내부	<ul style="list-style-type: none"> • 박스내부 출입구 개폐 • 거더와 받침연결부 부식 • 박스내부 바닥 물고임 및 부식
▷ 중앙부	외부	<ul style="list-style-type: none"> • 맞대기 용접부 균열 • 플랜지 변형 및 처짐 • 스프라이스 볼트 탈락
	내부	<ul style="list-style-type: none"> • 맞대기 용접부 균열 • 플랜지 및 리브 변형 및 처짐 • 스프라이스 볼트 탈락 • 수평·수직보강재 용접 끝부분 균열 • 곡선교 다이아프램부와 리브, 보강재, 플랜지, 복부판과의 용접부 균열



<연속 받침부 박스외부>



<박스내부 격벽부>



<중앙부 : 스프라이스(splice) 볼트연결부>

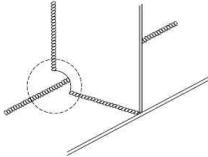
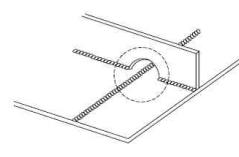


<보강재 및 하부플랜지>

받 침 부

점검 요령	<p>① 신축이음 하면의 복부판 부식에 의한 단면감소 및 이로 인한 복부판의 좌굴(면외변형) 여부 확인</p> <p>② 복부판 좌굴은 일반적으로 보강재에 휨변형이 먼저 발생하게 되며, 또한 교량받침의 편기에 의해서도 발생함</p> <p>③ 받침부 복부판 변형정도는 거더높이 보다 약간 작은 막대기(알루미늄 샷시 등을 하부플랜지 위에서 복부판에 수직으로 밀착시킨후 막대기와 복부판의 떨어진 거리를 측정</p>
----------	---

중 앙 부

점검 요령	<p>① 중앙부 거더의 처짐은 전체적으로 차량방호울타리이나 거더의 선형이 급격하게 변화된 부분이 있는지 확인하며 특히 처짐의 과다발생 여부에 대해 점검</p> <p>- 거더 부분의 처짐은 차량방호울타리의 선형을 변화시킬 수 있으며 또한 기초의 침하나 이동의 원인일 수도 있기 때문에 먼저 교량 상면에서 차량방호울타리의 전체선형을 확인하고, 교대 옹벽부나 교각위에서는 낮은 자세로 거더를 따라 바라보면서 거더의 변형 및 처짐, 교각의 기울음 등의 손상이 있는지 확인</p> <p>② 덧댐판 용접부 끝부분이나 맞대기 용접부, 단면급변부 및 날카롭게 각이진 부분은 응력집중으로 균열 발생 확률 높음</p> <p>③ 스칼롭(scallop), 좁은 틈 사이 등 육안으로 점검이 어려운 부분은 점검용 거울 사용</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><스칼롭부></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><점검용 거울></p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>④ 스플라이스(splice)부 볼트체결 점검은 우선 육안으로 부재의 틈과 연결부를 따라서 노후화 및 활동의 흔적이 있는지 확인하고 육안으로 판단이 어려운 부분은 망치로 타격하는 방법을 사용. 망치사용 방법은 좌측 검지를 너트에 대고 우측 손에 망치를 들고 너트를 두드려 진동이 발생하면 덜 조여진 상태로 판단</p>
----------	--

나. 피로강도등급(응력범주) 적용기준 예

반복응력을 받는 부재와 용접부는 재료의 극한응력보다 아주 낮은 응력을 받는 경우에도 균열이 발생하기 쉬우며 이러한 균열을 “피로균열”이라 하며, 피로균열이 발생하기 쉬운 정도는 반복되는 활하중 응력의 크기, 용접형태 등에 따라 다르다. 도로교표준시방서²⁾는 피로균열이 발생하기 쉬운 정도에 따라 구조상세범주를 A~F(B', E')의 8가지로 구분하고 있다. 즉 상세범주에서 A보다는 C가 C보다는 E인 경우가 피로균열이 발생하기 쉬운 구조이며 특히 D~E'까지의 범주에 해당하는 부분은 허용피로응력이 상대적으로 낮으므로 점검시 주의를 기울여야 한다.

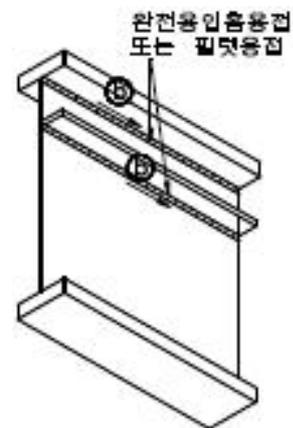
허용피로 응력범위는 응력의 방향, 용접상세부의 형태에 따라 다르지만 일반적으로 피로균열은 용접의 상태가 조잡하거나 부재가 많이 첨가되어 있는 부위일수록 발생하기 쉬우므로 관통용접부, 복부의 보강재가 많이 부착된 부분 등을 피로취약부로 취급하여 상세한 점검을 실시하는 것이 바람직하다.

1) 허용 피로응력 범위(단재하경로 구조물, 200만회 이상)

상 세 범 주	Category A	Category B	Category B'	Category C	Category D	Category E	Category E'	Category F
허용응력범위, * σsr(kg/mm ²)	16.8	11.2	7.7	7.7	3.5	1.6	0.9	4.2

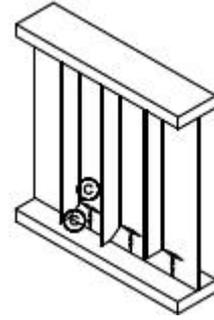
* 응력범위는 최대응력과 최소응력의 대수차를 의미함

- (1) 복부판과 플랜지의 필렛용접부(응력범주:B)
복부판과 수평보강재의 필렛용접부(응력범주:B)



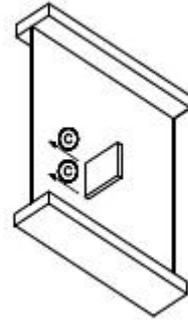
2) 우리나라에서는 1996년 개정된 도로교표준시방서부터 이러한 피로설계를 의무화함

(2) 수직보강재의 용접단부(응력범주: C)



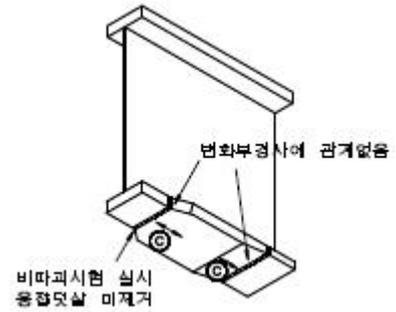
(3) 복부판에 부착된 수직거세트판의 용접단부

(응력범주: C)



(4) 맞대기 이음부, 용접덧살을 제거하지 않은 경우

(응력범주: C)

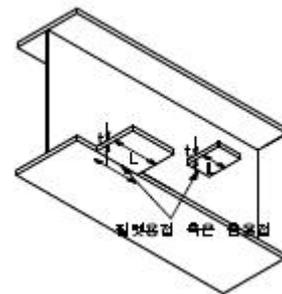


(5) 필렛용접, 흡용접된 부착물

※변화부반경, R을 갖는 경우는 이음길이와

관계없이 R에 의해 응력범주가 결정됨

응력방향 용접길이 L(cm)	부착물두께 t(cm)	응력범주
$L \leq 5$	-	C
$5 < L \leq 10$ (단, $12t$ 이하)	-	D
$L > 12t$ 또는 $L > 10$	$t < 2.5$	E
	$t \geq 2.5$	E'



제 6장

종합결론

6.1 종합평가 및 안전등급 지정 결과

6.2 종합결론

6.1 종합평가 및 안전등급 지정 결과

종합평가결과 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B등급(양호)』으로 지정되었다.

금회 점검에서 조사된 손상에 대하여 제5장 보수·보강 및 유지관리방안에 제시된 보수를 실시하고 지속적인 유지관리가 실시된다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

구조물명	상태평가 결과	안전성평가 결과	종합평가 결과
한남대교(상류)	b (0.187)	-	B (양호)
한남대교(하류)	b (0.198)	-	B (양호)

6.2 종합결론

본 과업 대상시설물 한남대교는 준공 후 약 13년간 유지해 도로교량으로서 금번 점검을 통해 실시한 외관조사, 시험 및 측정, 상태평가, 및 안전등급지정을 통해 종합적으로 분석한 결과는 다음과 같다.

6.2.1 외관조사결과

가. 상류측

1) 본교

- 교면포장 외관조사결과 2014년 전반기 완료된 정밀점검 이후 균열의 진행, 일부 신규 균열 발생으로 손상물량이 다소 증가되었고, 망상균열의 경우 각 균열의 진행은 확인되는 상태이나 전체적인 균열의 발생 면적은 유사한 상태로 조사되었으며, 경미한 포트홀 일부개소를 제외하고는 파손, 패임 및 과도한 포트홀에 대해서는 보수가 완료된 상태로 확인되었다. 포장손상은 아스콘 전압부족, 반복적인 차량의 통행과 환경적인 영향(온도, 강우 등)과 시공이음부위에 발생한 손상으로 아스콘 손상은 방치 시 손상확대, 교면수 유입에 따른 바닥판 상면의 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로 단기적으로 균열부위에 대한 실링보수, 망상균열 및 포트홀에 대한 절삭 덧씌우기 및 패칭 보수를 통한 관리가 이루어짐이 바람직할 것으로 판단된다.
- 난간·연석 외관조사 결과 Cw=0.1~0.3mm이상의 수직균열, 균열부 일부의 추가적인 백태

망상균열 및 파손, 박락 등의 콘크리트 단면손상과 보수부 박리가 조사되었다.

연석부 균열은 콘크리트의 재료적 특성에 의한 건조수축, 단계별 시공에 따른 구속응력 및 환경적 온도변화에 의한 균열의 발생으로 판단되며, 차량방호울타리(차도측)에 발생된 표면의 박리는 동절기 제설제 영향과 반복적인 동결융해에 의한 것으로 판단된다. 2014년 정밀 점검 이후 전반적인 손상물량은 유사한 것으로 확인되었으나 $C_w=0.3\text{mm}$ 미만 균열과 망상 균열의 손상물량이 다소 변동된 것으로 조사되었다. 이는 기존에 확인되었던 균열이 망상 균열 형태로 진행됨에 따른 것으로 판단되며, 발생한 손상에 대하여 내구성 저하방지차원에서 적절한 보수가 필요하다.

- 바닥판 하면 외관조사결과 $C_w=0.1\sim 0.3\text{mm}$ 균열, 망상균열과 파손, 재료분리, 철근노출 등의 콘크리트 단면손상이 다수 발생한 것으로 조사되었다. 균열의 경우 발생한 균열폭은 0.3mm 이상 국부적인 균열 일부를 제외하고는 전반적으로 $C_w=0.2\text{mm}$ 이하의 비교적 미세한 균열로써 발생형태는 횡방향 균열이 주된 것으로 조사되었다. 이는 현장타설된 콘크리트 바닥판과 강재거더 간에 구속응력에 의하여 발생한 것으로 판단된다. 특히 S_9 와 S_{18} 에 위치한 전망대 하면의 경우 균열부와 배수관 이음부를 통한 교면수 유입에 따른 누수·백태가 광범위하게 발생한 상태로 조사되었다. 이는 전망대 상면의 화강석 돌붙임 마감부위에 유입된 교면수가 균열부와 밀실하지 못한 배수관 이음부에 침투하면서 발생한 손상으로써 내구성 저하방지를 위하여 상면에서의 보수를 통한 누수차단 후 하면 열화부위에 대한 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더 외관조사결과 확인된 손상유형은 도장탈락, 강재부식, 국부적인 강재 변형 및 조류배설물 퇴적 등이며, 도장손상 및 이에 따른 부식의 경우 단기적인 보수를 요하는 상태는 아닌 것으로 판단되나 내구성 저하방지 차원에서 향후 유지관리계획에 따른 재도장이 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다. 변형부위의 경우 변형부 주변으로 2차 손상 등의 이상결함은 없는 상태로써 시공당시 거치과정에서 시공관리미흡에 의하여 국부적인 부재의 변형이 발생한 것으로 판단되며, 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치 11개소에 대한 외관조사결과 신축거동간에 기능적 결함이나 여유량 부족 개소는 없는 것으로 확인되었다. 다만 후타재 균열(P_{19} , P_{22}), 파손(S_6 Ramp구간 종Joint부)이 일부 발생한 상태이며, 전체개소(좌·우측 단부)에서 신축유간의 이물질 퇴적이 조사되어 주기적인 청소관리가 요구된다. Ramp D 합류부에 위치한 P_{22} 신축이음장치의 경우 종Joint 이음부 고무재 변형이 조사되었으며, 손상부를 통한 교면수 유입으로 받침장치 부식을 유발하고 있는만큼 고무재 보수(교체)를 통한 누수차단이 필요하다.

- 하부구조 점검결과 다수의 균열($Cw=0.1\sim0.2mm$) 및 망상균열, 기타 단면손상(박리/박락, 파손, 침식), 백태 등이 조사되었으며, 박리형 균열의 경우 대체로 외관상 폭 0.3mm이상으로 발생하였으며, 점검망치를 이용한 타격시험결과 손상부 대체로 들뜸이 발생한 상태이다. 2013년 정밀점검 당시 동일한 형태의 박리형 균열에 대하여 손상부 파취 후 철근방청과 단면복구 공사가 병행되었으며, 당시 육상부(P₂₂, P₂₃, P₂₅) 에 대해서만 보수가 실시되어 박리형 균열은 대체로 수상부에서 조사되는 상태이다.
- P24 교각 기초부에 확인된 보수재 박리, 백태의 경우 2012, 2013년 점검 당시에도 확인된 손상으로 각 점검이후 손상부위에 대한 보수가 실시되었으나 손상의 원인이 근본적으로 차단되지 않은 상태에서의 보수가 진행되어 보수 후에도 지속적으로 손상이 재발생된 상태이다. 본 손상의 근본적인 발생원인은 배수관 길이부족(배수관이 집수구로 이어지지 않은 상태), 한강 르네상스 공사를 통하여 기초부위에 시공된 보도블럭을 통한 우수침투에 따른 손상으로써 손상이 방지될 경우 기초 콘크리트 본체의 열화촉진, 균열부 우수침투에 의한 철근부식 등 내구성 저하가 우려되므로 배수관 길이연장, 집수구 연결을 통한 우수유입 차단 후 기초부 표면의 열화된 보수재 제거 후 기초 표면에 대한 보수와 보도측으로 유입된 우수의 배수관리를 위한 배수로 설치가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침장치 외관조사결과 확인된 손상발생 유형은 받침 콘크리트와 무수축 모르터의 균열·박리, 신축이음부 우수유입에 의한 받침 Plate 및 고정볼트의 부식으로 조사되었다. 받침 부식의 경우 차수기능이 저하된 신축이음부를 통한 교면수 유입에 따른 손상으로써 신축이음부 차수기능 확보를 통한 누수차단 후 받침 재도장을 통한 보수가 요구된다.

2) Ramp B

- 방호울타리 점검결과 확인된 균열은 전반적으로 $Cw=0.1\sim0.2mm$ 의 균열로써 우수침투에 의한 추가적인 백태가 발생한 상태이다. 발생한 균열은 현재 단기적인 보수를 요하는 상태는 아니나 내구성 저하 방지 차원에서 유지관리계획에 따른 균열부위의 적절한 보수가 필요하다.
- Steel Box Girder 구간의 경우 캔틸레버 하면에 균열 및 국부적인 백태가 일부 확인되었다.
- 받침장치의 경우 P7 받침 하부의 들뜸이 일부 조사되었으며, 원인 분석을 위한 부반력 검토 및 재하시험을 추가로 실시한 결과 받침 최대 변위량은 0.104mm로써 현재 조사된 들뜸량에 크게 미치지 못하는 것으로 확인되었으며, 부반력은 없는 것으로 검토되었다.

3) Ramp D

- 교면포장 점검결과 광범위한 균열 및 망상균열이 발생한 상태이며, 아스콘 표면의 마모 등 노후화가 상당히 진행된 상태로 향후 유지관리계획에 따른 재포장이 실시됨이 바람직할 것으로 판단된다.
- 신축유간내 토사퇴적 및 후타재 균열은 일상 유지관리계획에 따른 청소 및 균열보수를 실시함이 바람직할 것으로 판단된다.
- 바닥판 하면의 경우 캔틸레버부 균열, 망상균열 및 균열부 백태가 다수 발생한 상태이며, 국부적인 콘크리트 단면결함(박리, 박락, 철근노출 등)이 조사되었다.
- Steel Box Girder 점검결과 외부의 경우 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 확인되었다. 다만 내부의 경우 강재부식, 변형, 용접누락 및 용접불량 개소가 다수 발생한 것으로 조사되었다. 강재부식의 경우 하부 플랜지에 주로 발생되었으며, 우수유입의 흔적이 없는 것으로 볼 때 시공당시 표면이 불량하여 공용기간 증가에 따라 대기부식된 것으로 판단된다. 부식부위에 대한 재도장이 필요하다.
- 하부구조의 경우 교대(A1) 측에 발생한 균열의 경우 거더 측면과 이음부로 유입된 교면수에 의하여 추가적인 백태가 발생한 상태이며, 내구성 저하 방지를 위하여 균열보수와 누수 열화부위에 대한 표면보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침장치 점검결과 받침부식, 받침 콘크리트, 무수축 모르터 균열, 국부적인 파손이 다소 발생한 것으로 조사되었으며, 특히 납면진 받침으로 교체된 Steel Box Girder 구간의 경우 설치된 받침 전반적으로 횡방향 변위가 발생한 상태이다. 향후 받침의 이상거동 등 안전성 전하가 우려되는 상태가 발생할 우려가 있으므로 Steel Box Girder구간의 받침장치에 대한 주의관찰이 요구된다.

나. 하류교

1) 본교

- 포장면 외관조사결과 균열, 국부적인 포트홀과 보도부 체수 등이 조사되었으며, 포장면 균열의 경우 보도부에 발생한 균열 물량증가에 의하여 손상물량의 차이가 발생한 것으로 판단되며, 아스콘 손상의 경우 방치될 경우 손상의 확대나 우수유입, 동절기 제설재 영향 등으로 바닥판 상면의 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로 실링이나 팻칭을 통한 보수가 실시되어야 할 것으로 판단된다.
- 연석부 균열은 콘크리트의 재료적 특성에 의한 건조수축, 단계별 시공에 따른 구속응력 및

환경적 온도변화에 의한 균열과 지주부 응력집중에 의하여 발생으로 된 것으로 판단되며, 기존에 실시된 균열보수부 전반적으로 재균열이 발생한 상태이다.

- 바닥판 하면에 대한 점검결과 캔틸레버 하면의 균열, 균열부위의 백태 및 국부적인 콘크리트 단면손상(박리·박락, 파손)이 일부 발생되었으며, 발생한 손상은 균열의 경우 콘크리트 건조수축과 거더와 바닥판의 단계별 시공에 의한 구속응력에 기인하여 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 저하방치 차원에서 보수가 필요하다. 콘크리트 단면손상의 경우 시공과정에서의 외부충격 등에 의하여 발생한 손상으로 판단되며, 철근노출 등의 2차손상은 발생하지 않은 상태로서 손상발생에 따른 내구성 저하우려는 적은만큼 유지관찰을 통한 관리가 요구된다.
- 주형 내·외부 점검결과 강재 도장과 볼트의 부식, 도장박리 및 이물질 퇴적, 오염과 누수 흔적 등의 손상이 조사되었다. 2013년 정밀점검 이후 볼트이음부 부식, 그 밖에 도장박리, 부식부위에 대해서는 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 그 밖에 손상의 경우 손상정도가 경미하여 보수과정에서 누락된 것으로 판단된다.
- 신축이음장치 외관조사결과 온도신축거동간에 기능적 결함은 없는 것으로 확인되었다. 다만 신축유간부의 이물질퇴적, 고무재 변형이 조사되어 신축유간부의 주기적인 청소를 통한 관리가 요구된다.
- 하부구조(교대·교각) 외관조사결과 확인된 손상의 발생유형은 $Cw=0.1\sim0.3\text{mm}$ 균열, 망상균열과 콘크리트 단면손상(박리·박락, 콘크리트 파손, 재료분리) 및 누수흔적·백태이며, 2013년 정밀점검 이후 전반적인 손상의 유형 및 손상물량은 비교적 유사한 것으로 조사되었으나 $Cw=0.1\sim0.2\text{mm}$ 이하의 균열물량이 다소 증가한 것으로 확인되었다.
- 받침장치 외관조사결과 받침 콘크리트와 무수축 모르터의 균열, 망상균열과 파손·박리가 조사되었다. 그 밖에 받침본체, 전단키(낙교방지책) 및 Sole Plate 및 고정볼트의 부식이 일부 확인되었다.

2) Ramp A

- 교면포장 외관조사결과 국부적인 포트홀 1개소의 발생 외에는 특별한 손상의 발생이 없는 양호한 상태로 확인되었다. 포트홀의 경우 손상면적이 국부적이고 비교적 경미한 손상이나 방치될 경우 손상확대, 우수침투에 따른 바닥판 상면의 열화를 촉진시킬 우려가 있으므로 현 상태에서 팻칭을 통한 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 바닥판 하면 외관조사결과 확인된 손상 발생 유형은 $Cw=0.1\sim0.2\text{mm}$ 의 균열, 균열부 백태

등이 조사되었으며, 발생한 손상은 비교적 미세하고 경미한 손상들로서 손상발생에 따른 내구성 저하우려가 적고 보수를 위한 경제성, 시공성을 고려할 때 단기적으로 유지관찰을 통한 관리가 이루어짐이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 거더에 대한 외관조사결과 국부적인 도장박리, 강재부식 및 통풍구 우수유입에 의한 표면 오염 등의 손상이 조사되었다. 발생한 도장박리부위의 녹발생은 없는 상태이며, 부식부위의 경우 경미한 점부식 상태로써 유지관찰을 통하여 향후 박리부위의 부식 등 손상진전 확인 시 유지관리계획에 따른 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.
- P8 신축이음장치의 경우 주행역방향으로 단차가 발생한 것으로 확인되었다. 단차발생의 경우 신축이음장치의 설치불량이나 받침장치의 이상거동에 의하여 발생할 수 있으나 현재 육안상태로 P8의 이상변위는 없는 것으로 판단된다. 신축이음장치 단차 발생으로 현상태에서 차량의 주행성능을 크게 저하시킬 정도는 아니나 변위여부에 대하여 주의관찰을 통한 관리가 요구되며 신축이음의 경우 하자보증기간을 경과하였으나 시공사와 시공불량여부를 판단하여 하자적용 여부를 강구함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- Ramp A 하부구조의 경우 교각 전개소가 하상부에 위치하여 바지선과 고소점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였으며, 외관조사결과 확인된 손상의 발생 유형은 $C_w=0.1\sim 0.2\text{mm}$ 이하 균열, 망상균열, 백태 및 콘크리트 단면손상(박리·박락, 재료분리)이 조사되었다. P8 코핑부에 발생한 공동, 박리의 경우 손상부 파취 후 단면보수가 요구되며, 그 밖에 손상의 경우 전반적으로 손상정도가 경미하고 내구성 저하우려가 적은 것으로 판단되며, 유지관찰을 통하여 손상의 진전이 확인될 경우 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) Ramp C

- 바닥판 하면 외관조사결과 캔틸레버 하면의 $C_w=0.2\text{mm}$ 이하의 균열, 균열부 백태 및 우수유입에 의한 누수오염이 일부 발생한 것으로 조사되었다. 발생한 균열의 폭은 비교적 미세하나 캔틸레버 하면으로 유입되는 우수에 의하여 추가적인 백태 및 누수오염이 발생한 상태로써 내구성 저하방지차원에서 보수가 실시됨이 바람직하며 동일부위의 재손상 방지를 위하여 우수차단을 위한 노치 재정비가 필요하다.
- Steel Box Girder에 대한 외관조사결과 국부적인 도장들뜸, 박리와 통풍구 주변으로의 누수오염을 제외하고 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 현재 발생한 손상 또한 내구성 저하가 크게 우려되는 손상은 아닌 것으로 판단되는 만큼 유지관찰을 통하여 손상의 진행정도에 따른 적절한 보수가 실시됨이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 신축이음 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 확인되었으며, 국부적으로 확인된 유간 토사 퇴적은 공용 중 차량 이동 및 교면수에 포함된 이토 등이 퇴적된 것으로서 유지관리계획에 따른 주기적인 청소 실시가 바람직할 것으로 판단된다.
- 하부구조 점검결과 발생한 균열의 경우 전반적으로 손상정도가 비교적 경미하고 콘크리트 표면에 국한되어 있는 궁열로 내구성 저하우려가 적은 것으로 판단되며, 유지관찰을 통하여 손상의 진전이 확인될 경우 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.

6.2.2 측정 및 시험 결과

반발경도 및 탄산화 깊이 측정결과 전반적으로 설계기준을 만족하고 있는 것으로 확인되었으며 기 점검 비교 결과 비파괴 측정위치, 조사자의 측정방법, 측정시 표면상태 등 여러 요인에 의해 측정값이 다소 차이가 있는 것으로 나타났으나, 전반적으로 콘크리트 강도 및 탄산화 잔여 깊이는 양호한 것으로 검토되었다.

6.2.3 상태평가 및 안전등급 산정

현장조사 및 시험 결과를 토대로 실시한 상태평가 및 종합평가 결과 산정된 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B(양호)』 등급으로 평가되었다.

6.2.4 종합결론

본 교량에 대한 점검결과 구조물의 구조적 결함 및 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 발생한 균열 및 강재 부식, 기타 단면손상 등에 대해 보고서에 제시된 보수·보강 방안을 참조하여 유지관리를 실시한다면 시설물의 사용성 및 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.