제 출 문

한국도로공사 대구경북본부장 귀하

귀 본부와 2016년 6월 17일자로 계약을 체결한 “2016년도 중부내륙선 김천JCT교(내서) 등 11개교 정밀안전진단 용역”을 성실히 수행하고 그 결과(옥성대교-내서,여주)를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2016년 12월

㈜ 세 안 안 전 진 단

박 기 열 (인)

㈜ 하 이 콘 엔 지 니 어 링

이 진 완 (인)

옥성대교(내서) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황

용 역 명	2016년도 중부내륙선 김천JCT 교(내서) 등 11개교 정밀안전진단 용역	점검기간	2016. 06. 17 ~ 2016. 12. 23		
관리주체명	한국도로공사 대구경북본부 상주지사	대표자	상주지사장		
공동수급	(주)세안안전진단 ㈜하이콘엔지니어링	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2001년 12월 4일	진단금액(천원)	63,690	안전등급	B
시설물 위치	경북 구미시 옥성면 대원리 (중부내륙선 130.8km)	시설물 규모	L=690.6m, B=12.6m(2차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	■ 없음
진 단 주요결과	■ 바닥판 균열(0.2mm이하), 백태. 철근부식 및 박락, 파손, 재료분리 등 단면결함 ■ PSC GIRDER 균열(0.2mm이하), 파손, 박리, 박락, 재료분리 ■ 2차부재 격벽 균열(0.2mm이하), 재료분리 및 철근노출 등 ■ 교대 및 교각 균열(0.2~0.3mm), 파손, 재료분리, 백태 등 ■ 교량받침장치 플레이트 녹발생, 무수축몰탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 균열 ■ 신축이음장치 본체 부식, 이물질 퇴적 및 고무재 탈락 ■ 신축이음장치 후타재 균열(0.2~0.3mm), 파손, 이격, 누수 등 ■ 교면포장 균열, 망상균열, 소성변형, 패임 등 ■ 방호벽 및 중분대 균열(0.2~0.3mm), 박리 및 파손, 재료분리 등의 단면결함
주 요 보수·보강	■ 바닥판 철근부식 및 박락, 파손에 대한 단면보수(방청) ■ 하부구조 및 방호벽 균열주입보수(0.3㎜이상) ■ 교량받침장치 부식에 대한 바탕처리 및 재도장

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 성 혁	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급기술자
분야별책임 (재료시험)	김 광 호	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급기술자
분야별책임 (자료분석)	민 원	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급기술자
참여기술자 (재료시험)	김성연외 12인	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급~초급기술자
참여기술자 (재료시험)	안강진외 13인	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급~초급기술자

라. 참고사항

옥성대교(내서) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
■ 외관조사 결과 주부재인 PSC BOX 및 하부구조는 전반적으로 초기건전성을 확보하고 있는 양호한 상태로 확인되었으며, 일부 바닥판 및 PSC Box Girder에 폭 0.1㎜이하의 비구조적 미세균열, 캔틸레버 단부에 철근부식 및 박락 등이 발생하였다. 격벽 및 하부구조는 일부 폭 0.3㎜균열이 발생하여 보수가 요구되며, 받침플레이트의 부식 및 일부 경미한 콘크리트 단면손상도 확인되었다. ■ 상태평가 결과 “B”로 평가됨. ■ 안전성평가 결과 안전성을 확보하고 있는 “A”로 평가됨. ■ 발생된 손상을 보수하고 제시된 유지관리내용에 따라 주기적인 점검을 실시하면 1등교로서 사용성 및 안전성에 문제가 없을 것으로 판단됨. 책임기술자 : 이 성 혁 (서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b b b b c b	- 균열(0.2㎜이하) - 균열부 백태 - 백태 - 보수부박락 - 철근부식 및 백태 - 철물노출	- 주의관찰 - 주입보수 - 표면처리 - 단면보수 - 단면보수(방청) - 주의관찰
	거더	b b b b	- 균열(0.2㎜이하) - 잡철물 노출 - 보수부재균열(0.2㎜이하) - 백태	- 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 표면처리
	격벽	b	- 균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
하부구조	교 대 및 교 각	b c b b b b b	- 균열(0.2㎜이하) - 균열(0.3㎜이상) - 망상균열(0.2㎜이하) - 박락, 파손, 재료분리 - 표면오염 - 점검계단 하부 토사유실 - 균열부 백태	- 주의관찰 - 주입보수 - 주의관찰 - 단면보수 - 주의관찰 - 재정비 - 주입보수

<계속>

결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침		b b b b b	- 도장박리 - 부식 - 이동표시바 탈락 - 무수축몰탈 균열(0.2㎜이하) - 무수축몰탈 파손	- 재도장 - 재도장 - 재설치 - 주의관찰 - 주의관찰
기타부재	신축이음	c b b c b b b b	- 부식 - 이물질 퇴적 - 후타재 균열(0.2㎜이하) - 후타재 균열(0.3㎜이상) - 후타재 망상균열 - 차수덮개판 볼트 탈락 - 후타재 표면열화 - 후타재 파손	- 주의관찰 - 청소 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 재설치 - 주의관찰 - 주의관찰
	교면포장	b b b	- 균열 - 망상균열 - 소성변형, 골재분리, 패임	- 주의관찰 - 팻칭보수 - 주의관찰
	배수시설	b	- 배수구 막힘	- 청소
	난간 및 연석	b c b b b	- 균열(0.2㎜이하) - 균열(0.3㎜이상) - 점검로 진입발판 파손 - 박리 - 층분리	- 주의관찰 - 주입보수 - 재설치 - 주의관찰 - 표면처리
	점검구	b b b b	- 균열(0.2㎜이하) - 망상균열(0.2㎜이하) - 균열부 백태 - 백태	- 주의관찰 - 주의관찰 - 표면보수 - 표면보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
PSC Box Girder	종방향 검토	허용응력법	최소 안전율 1.38으로 양호	1.0이상	A
	횡방향 검토	강도설계법	최소 안전율 1.20으로 양호	1.0이상	
교대		강도설계법 허용응력법	확대기초의 안전성 양호 벽체 및 흉벽의 단면검토 양호	1.0이상	
교각			확대기초의 안전성 양호 기둥부 단면검토 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
하부구조	적용	반영	설계 당시 내진설계 반영
교량받침	적용	반영	면진받침 사용

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명		시험부위		시험 결과	비 고
콘크리트	비파괴 강도 (㎫)	거더	반발경도	40.1~45.0	■ 설계기준강도를 상회함.
			초음파	43.3~51.3	
		하부	반발경도	25.0~27.3	
			초음파	27.2~29.7	
	철근탐사 (㎜)	거더	배근간격	120.0~130.0	■ 전반적으로 설계값과 근사함.
			피복두께	35.0~70.0	
		교대	배근간격	200.0	
			피복두께	45.0~55.0	
		교각	배근간격	120.0~130.0	
			피복두께	70.0~115.0	
	탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부 구조		33.0~50.0	■ 상태평가 a
		하부 구조		40.0~62.0	■ 상태평가 a
	염화물 함유량시험 (kg/㎥)	상부 구조		0.101~0.113	■ 상태평가 a
		하부 구조		0.122~0.139	
	균열깊이 (㎜)	A1 흉벽부		45.0(피복두께)	■ 철근덮개 미만으로 측정
				32.7(균열깊이)	
		A2 흉벽부		50.0(피복두께)	
				38.3(균열깊이)	
	철근부식도 (㎷)	A1 흉벽		126~188	■ 90% 이상의 확률로 철근부식의 영향 없음.
종합평가	■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 철근부식 우려가 없는 상태평가 기준 “a” 로 검토됨. ■ 균열깊이 측정결과, 철근덮개 미만으로 측정 ■ 금회 진단결과 콘크리트의 비파괴강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 측정결과 전 부재에서 양호한 상태로 조사됨.				

옥성대교(내서) 현황표

작성일 : 2016년 12월 23일

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>옥성대교(내서)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2001-0000382</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2001년 12월 4일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 구미시 옥성면 대원리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24(1등급)</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>중부내륙선(130.8km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 690.6m
(30.0+40.0+11@50.0+40.0+30.0)=690.0m, 0.6m:신축이음유간)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.6m, 2차로(유효폭 : 11.7m)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형
교각 : 중공형 구주식</td><td>교각</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>면진받침(L.R.B)</td><td colspan="2">신축이음</td><td>A1, A2 : Steel Finger Joint
(No.320)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>지방도 916호선 횡단(S12)
태봉2길 횡단(S6)</td><td colspan="2">통과높이</td><td>약 24.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>(주)한국종합기술개발</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>풍림산업(주), 포스코개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>적용</td><td colspan="2">관리주체</td><td>한국도로공사 대구경북본부
상주지사</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~P14)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 사각이 없는 곡선교(R=1,800m)
- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 여부 : 교량받침 도장, 신축이음장치 교체(EXP.J1, J2) 등</td></tr>
</table>

옥성대교(여주) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황

용 역 명	2016년도 중부내륙선 김천JCT 교(내서) 등 11개교 정밀안전진단 용역	점검기간	2016. 06. 17 ~ 2016. 12. 23		
관리주체명	한국도로공사 대구경북본부 상주지사	대표자	상주지사장		
공동수급	(주)세안안전진단 ㈜하이콘엔지니어링	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2001년 12월 4일	진단금액(천원)	63,690	안전등급	B
시설물 위치	경북 구미시 옥성면 대원리 (중부내륙선 130.8km)	시설물 규모	L=690.6m, B=12.6m(2차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	■ 없음
진 단 주요결과	■ 바닥판 균열(0.2mm이하), 백태. 철근부식 및 박락, 파손, 재료분리 등 단면결함 ■ PSC GIRDER 균열(0.2mm이하), 파손, 박리, 박락, 재료분리 등 ■ 2차부재 격벽 균열(0.2~0.3mm이하), 망상균열 및 철근노출 등 ■ 교대 및 교각 균열(0.2~0.3mm), 철근노출, 파손, 재료분리, 백태 등 ■ 교량받침장치 플레이트 녹발생, 무수축몰탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 균열 ■ 신축이음장치 본체 부식, 이물질 퇴적 및 누수 ■ 신축이음장치 후타재 균열, 망상균열(0.2mm) ■ 교면포장 아스콘 패임 ■ 배수시설 막힘, 그레이팅 망실, 이물질퇴적 ■ 방호벽 및 중분대 균열(0.2~0.3mm), 균열부 백태
주 요 보수·보강	■ 바닥판, 하부구조, 방호벽 및 격벽부의 균열주입보수(0.3㎜이상) ■ 바닥판, 거더, 격벽 철근부식 및 박락에 대한 단면보수(방청) ■ 바닥판 누수 및 백태 표면보수+주입보수 ■ 교량받침장치 부식에 대한 바탕처리 및 재도장

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 성 혁	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급기술자
분야별책임 (재료시험)	김 광 호	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급기술자
분야별책임 (자료분석)	민 원	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급기술자
참여기술자 (재료시험)	김성연외 12인	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급~초급기술자
참여기술자 (재료시험)	안강진외 13인	2016. 06. 17~2016. 12. 23	특급~초급기술자

라. 참고사항

옥성대교(여주) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
■ 외관조사 결과 주부재인 PSC BOX 및 하부구조는 전반적으로 초기건전성을 확보하고 있는 양호한 상태로 확인되었으며, 일부 바닥판 및 PSC Box Girder에 폭 0.2㎜이하의 비구조적 미세균열, 캔틸레버 단부에 누수 및 백태 등이 발생하였다. 격벽 및 하부구조는 일부 폭 0.3㎜균열이 발생하여 보수가 요구되며, 받침플레이트의 부식 및 일부 경미한 콘크리트 단면손상도 확인되었다. ■ 상태평가 결과 "B"로 평가됨. ■ 안전성평가 결과 안전성을 확보하고 있는 "A"로 평가됨. ■ 발생된 손상을 보수하고 제시된 유지관리내용에 따라 주기적인 점검을 실시하면 1등교로서 사용성 및 안전성에 문제가 없을 것으로 판단됨. 책임기술자 : 이 성 혁 (서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	- 균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		b	- 백태	- 표면처리
		b	- 보수부백태	- 표면처리
		b	- 박리	- 단면보수
		c	- 철근노출	- 단면보수(방청)
		b	- 누수 및 백태	- 표면보수+주입보수
		b	- 균열부백태	- 주입보수
		b	- 표면오염	- 주의관찰
		b	- 철물노출	- 주의관찰
	거더	b	- 균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		b	- 망상균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		b	- 층분리	- 표면처리
		b	- 박리, 재료분리	- 단면보수
		c	- 재료분리 및 철근노출	- 단면보수(방청)
		b	- 백태	- 표면처리
		b	- 철물노출	- 주의관찰
	격벽	b	- 균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		c	- 균열(0.3㎜이상)	- 주입보수
		b	- 망상균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		b	- 보수부 박리	- 단면보수
하부구조	교대 및 교각	b	- 균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		c	- 균열(0.3㎜이상)	- 주입보수
		b	- 망상균열(0.2㎜이하)	- 주의관찰
		b	- 파손, 박락, 재료분리	- 단면보수
		b	- 표면오염, 체수, 철물노출	- 주의관찰
		b	- 식생	- 제거
		b	- 점검계단 토사유실	- 재정비
		b	- 교각번호판 탈락	- 재설치

<계속>

결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침		b b b b	- 도장박리 및 부식 - 이동표시바 탈락 - 무수축몰탈 균열(0.2㎜이하) - 무수축몰탈 파손	- 재도장 - 재설치 - 주의관찰 - 주의관찰
기타부재	신축이음	b b b c b c b b	- 강판부식 - 이물질 퇴적 - 후타재 균열(0.2㎜이하) - 후타재 균열(0.3㎜이상) - 후타재 망상균열(0.2㎜이하) - 후타재 망상균열(0.3㎜이상) - 파손, 박리 - 차수덮개판 볼트 탈락	- 주의관찰 - 청소 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 재설치
	교면포장	b b	- 패임, 포트홀, 박리 - 망상균열	- 주의관찰 - 팻칭보수
	배수시설	b b b	- 배수구 막힘 - 그레이팅 망실 - 배수홈통 이물질 퇴적	- 청소 - 재설치 - 청소
	난간 및 연석	b c b b b	- 균열(0.2㎜이하) - 균열(0.3㎜이상) - 긁힘, 박리, 파손 - 균열부 백태 - 층분리	- 주의관찰 - 주입보수 - 주의관찰 - 주의관찰 - 표면처리
	점검구	b b	- 균열(0.2㎜이하) - 백태 - 점검로 출입문 부식	- 주의관찰 - 표면보수 - 바탕처리 및 재도장

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가결과
PSC Box Girder	종방향 검토	허용응력법	최소 안전율 1.38으로 양호	1.0이상	A
	횡방향 검토	강도설계법	최소 안전율 1.20으로 양호	1.0이상	
교대		강도설계법 허용응력법	확대기초의 안전성 양호 벽체 및 흉벽의 단면검토 양호	1.0이상	
교각			확대기초의 안전성 양호 기둥부 단면검토 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
하부구조	적용	반영	설계 당시 내진설계 반영
교량받침	적용	반영	면진받침 사용

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

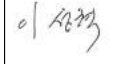
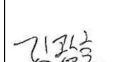
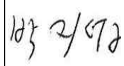
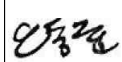
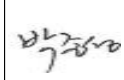
시 험 명		시험부위		시험 결과	비 고
콘크리트	비파괴 강도 (㎫)	거더	반발경도	40.2~45.4	■ 설계기준강도를 상회함.
			초음파	41.6~49.4	
		하부	반발경도	25.2~26.8	
			초음파	24.7~28.7	
	철근탐사 (㎜)	거더	배근간격	120.0~125.0	■ 전반적으로 설계값과 근사함.
			피복두께	35.0~90.0	
		교대	배근간격	200.0	
			피복두께	40.0~60.0	
		교각	배근간격	120.0~125.0	
			피복두께	80.0~105.0	
	탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부 구조		35.0~67.0	■ 상태평가 a
		하부 구조		33.0~69.0	■ 상태평가 a
	염화물 함유량시험 (kg/㎥)	상부 구조		0.118~0.129	■ 상태평가 a
		하부 구조		0.139~0.167	
	균열깊이 (㎜)	A1 흉벽부		40.0(피복두께)	■ 철근덮개 미만으로 측정
				30.8(균열깊이)	
		A2 흉벽부		55.0(피복두께)	
				41.6(균열깊이)	
	철근부식도 (㎷)	A1 흉벽		121~179	■ 90% 이상의 확률로 철근부식의 영향 없음.
종합평가	■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 철근부식 우려가 없는 상태평가 기준 “a” 로 검토됨. ■ 균열깊이 측정결과, 철근덮개 미만으로 측정 ■ 금회 진단결과 콘크리트의 비파괴강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 측정결과 전 부재에서 양호한 상태로 조사됨.				

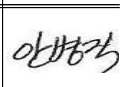
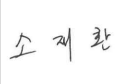
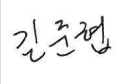
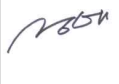
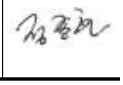
옥성대교(여주) 현황표

작성일 : 2016년 12월 23일

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>옥성대교(여주)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2001-0000383</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2001년 12월 4일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 구미시 옥성면 대원리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24(1등급)</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>중부내륙선(130.8km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 690.6m
(30.0+40.0+11@50.0+40.0+30.0)=690.0m, 0.6m:신축이음유간)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.6m, 2차로(유효폭 : 11.7m)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형
교각 : 중공형 구주식</td><td>교각</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>면진받침(L.R.B)</td><td colspan="2">신축이음</td><td>A1, A2 : Steel Finger Joint
(No.320)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>지방도 916호선 횡단(S12)
태봉2길 횡단(S7)</td><td colspan="2">통과높이</td><td>약 23.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>(주)한국종합기술개발</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>풍림산업(주), 포스코개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>적용</td><td colspan="2">관리주체</td><td>한국도로공사 대구경북본부
상주지사</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~P14)
- 방음벽(S1~S6 : H=4.5m, 반사형)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 사각이 없는 곡선교(R=1,800m)
- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 여부 : 교량받침 도장, 교면절삭 덧씌우기(전경간(2차로)),
신축이음장치 교체(EXP.J1, J2) 등</td></tr>
</table>

정밀안전진단 참여기술진

참여구분	참여분야	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	사업책임	㈜세안안전진단	사 장	이 성 혁	6.17~12.23 (127일)	
분야별 책임기술자	재료시험분야	㈜하이콘엔지니어링	부회장	민 원	6.17~12.23 (107일)	
	자료분석분야	㈜세안안전진단	부사장	김 광 호	6.17~12.23 (84일)	
분야별 참여기술자	재료시험분야	〃	부 장	김 성 연	6.17~12.23 (72일)	
	자료분석분야	㈜하이콘엔지니어링	이 사	안 강 진	6.17~12.23 (85일)	
참여기술자	재료시험분야	㈜세안안전진단	차 장	박 지 섭	6.17~12.23 (49일)	
		〃	대 리	오 동 균	6.17~12.23 (46일)	
		〃	과 장	정 의 태	6.17~12.23 (11일)	
		〃	부사장	박 종 성	6.17~12.23 (25일)	
		〃	이 사	박 노 주	6.17~12.23 (15일)	
		〃	부 장	윤 희 두	6.17~11.30 (11일)	
		㈜하이콘엔지니어링	상 무	조 병 근	6.17~12.23 (11일)	
		〃	부 장	김 명 균	6.17~12.23 (5일)	
		〃	부 장	전 봉 규	6.17~12.23 (5일)	
		〃	과 장	공 병 선	6.17~12.23 (5일)	
		〃	대 리	장 경 철	6.17~12.23 (8일)	
		〃	대 리	김 치 구	6.17~12.23 (5일)	

참여구분	참여분야	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
참여기술자	자료분석분야	㈜세안안전진단	부사장	안 병 직	6.17~12.23 (11일)	
		〃	사 원	소 재 환	6.17~12.23 (10일)	
		〃	상 무	성 용	6.17~12.23 (10일)	
		〃	대 리	김 준 협	6.17~12.23 (5일)	
		〃	과 장	배 근 석	6.17~12.23 (10일)	
		㈜하이콘엔지니어링	사 장	심 규 서	6.17~12.23 (33일)	
		〃	사 장	윤 경 석	6.17~12.23 (5일)	
		〃	부사장	이 형 배	6.17~12.23 (15일)	
		〃	상 무	오 승 배	6.17~12.23 (8일)	
		〃	이 사	김 상 현	6.17~12.23 (5일)	
		〃	이 사	안 용 관	6.17~12.23 (41일)	
		〃	이 사	김 재 두	6.17~12.23 (11일)	
		〃	대 리	정 종 현	6.17~12.23 (5일)	

시설물의 위치도

○ 시설물 위치 : 경상북도 구미시 옥성면 대원리

전 경 사 진 (1)

상부전경-내서방향

측면전경-내서방향

상부전경-여주방향

측면전경-여주방향

전 경 사 진 (2)

PSC Box Girder 외부전경

PSC Box Girder 내부전경

전 경 사 진 (3)

교대 전경(A2)

교각 전경(P8)

전 경 사 진 (4)

교 명 판

설 명 판

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법” 제 7조 및 동법 시행령 제 9조에 의한 고속도로 시설물의 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적, 기능적 결함과 손상을 조사, 측정, 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토, 평가하여 적절한 보수·보강방법 및 유지관리방안을 수립, 고속도로 시설물의 재난예방과 안전성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위 및 내용

2.1 과업의 범위

가. 정밀안전진단

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 상태평가
4) 안전성평가
5) 종합평가 및 안전등급 지정
6) 보수·보강방법 및 유지관리방안 제시
7) 보고서 작성 및 점검결과 전산입력

나. 수중점검 : 해당사항 없음

2.2 과업기간

2016. 6. 17 ~ 2016. 12. 23(착수일로부터 190일간)

3. 시설물의 개요

3.1 시설물 현황

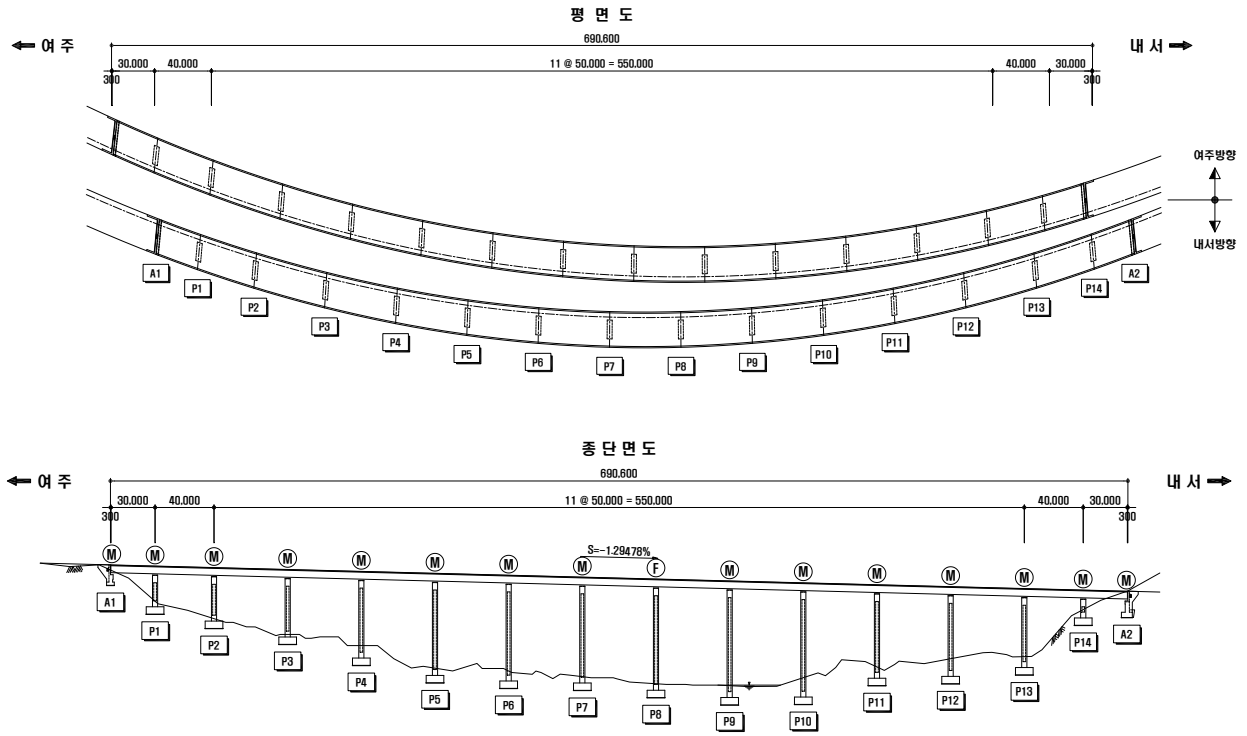
가. 내서방향

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>옥성대교(내서)</td><td>시설물번호</td><td></td><td>BR2001-0000382</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2001년 12월 4일</td><td>관리번호</td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 구미시 옥성면 대원리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24(1등급)</td><td>노선명(이정)</td><td></td><td>중부내륙선(130.8km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 690.6m
(30.0+40.0+11@50.0+40.0+30.0)=690.0m, 0.6m:신축이음유간)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.6m, 2차로(유효폭 : 11.7m)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형
교각 : 중공형 구주식</td><td>교각</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>면진받침(L.R.B)</td><td>신축이음</td><td></td><td>A1, A2 : Steel Finger Joint
(No.320)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>지방도 916호선 횡단(S12)
태봉2길 횡단(S6)</td><td>통과높이</td><td></td><td>약 24.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>(주)한국종합기술개발</td><td>시 공 사</td><td></td><td>풍림산업(주), 포스코개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>적용</td><td>관리주체</td><td></td><td>한국도로공사 대구경북본부
상주지사</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~P14)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 사각이 없는 곡선교(R=1,800m)
- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 여부 : 교량받침 도장, 신축이음장치 교체(EXP.J1, J2) 등</td></tr>
</table>

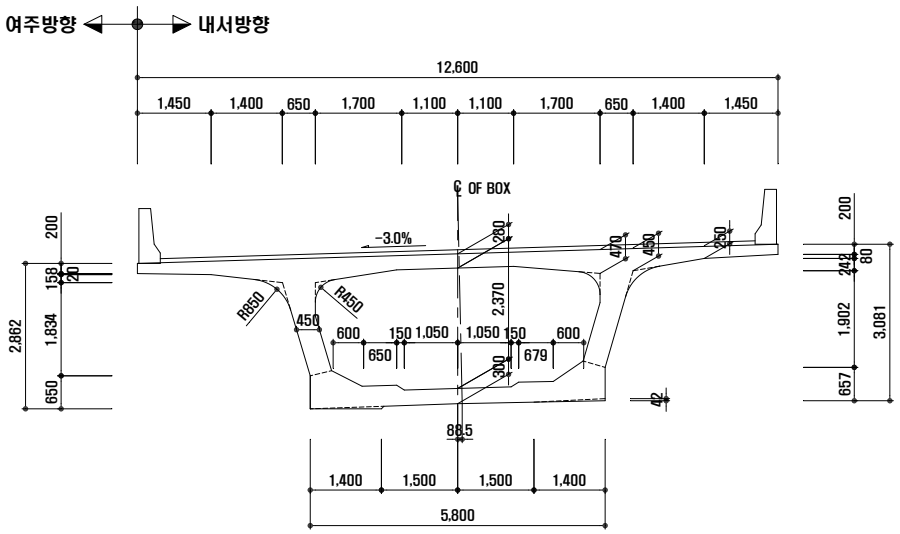
나. 여주방향

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>옥성대교(여주)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2001-0000383</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2001년 12월 4일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 구미시 옥성면 대원리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24(1등급)</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>중부내륙선(130.8km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 690.6m
(30.0+40.0+11@50.0+40.0+30.0)=690.0m, 0.6m:신축이음유간)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.6m, 2차로(유효폭 : 11.7m)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형
교각 : 중공형 구주식</td><td>교각</td><td>확대(전면)기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>면진받침(L.R.B)</td><td colspan="2">신축이음</td><td>A1, A2 : Steel Finger Joint
(No.320)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>지방도 916호선 횡단(S12)
태봉2길 횡단(S7)</td><td colspan="2">통과높이</td><td>약 23.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>(주)한국종합기술개발</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>풍림산업(주), 포스코개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>적용</td><td colspan="2">관리주체</td><td>한국도로공사 대구경북본부
상주지사</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~P14)
- 방음벽(S1~S6 : H=4.5m, 반사형)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 사각이 없는 곡선교(R=1,800m)
- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 여부 : 교량받침 도장, 교면절삭 덧씌우기(전경간(2차로)),
신축이음장치 교체(EXP.J1, J2) 등</td></tr>
</table>

3.2 시설물 주요도면



<교량의 종·평면도>



<교량의 횡단면도>

4. 자료수집 및 분석

4.1 보수·보강 이력

가. 내서방향

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강 내용	공사금액(원)
보수	2006.08.10 ~ 2006.08.11	-	-	신축이음장치 보수공사	• 고무실 교체 (레일식:교대 01, 26.0m)	8,415,000
교체	2007.05.15 ~ 2007.06.22	-	-	신축이음장치 개량공사	• 후타재 비해체 신축이음장치 개량(강핑거조인트:교대01, 11.5m)	58,375,605
보수	2009.03.06 ~ 2009.12.11	-	인화건설산업(주)	상주지사관내 시설물보수 연간단가 계약	• 받침도장 (교량받침:교대 01~02, 4EA)	200,000
교체	2009.12.17 ~ 2009.12.30	-	매크로드(주)	상주지사 옥성대교 신축이음장치 개량공사	• 신축이음장치 개량_후타보존형식(강핑거조인트:교대02, 11.8m)	123,609,000
보수	2010.05.03 ~ 2010.12.31	-	-	상주지사 시설물 유지보수 연간단가 공사	• 받침도장(교량받침:전개소) • 기타(배수시설:경간 01, 1EA)	2,808,629
※ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조						

나. 여주방향

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강 내용	공사금액(원)
보수	2006.08.10 ~ 2006.08.11	-	-	신축이음장치 보수공사	• 고무실 교체 (레일식:교대 01, 26.0m)	8,415,000
교체	2007.05.15 ~ 2007.06.22	-	-	신축이음장치 개량공사	• 후타재 비해체 신축이음장치 개량(강핑거조인트:교대02, 11.5m)	58,375,605
보강	2008.05.13 ~ 2008.12.08	-	(주)대덕건설	경북지역본부관내 포장유지보수공사	• 교면절삭 덧씌우기 (전경간(2차로), 2,961㎡)	58,000,000
보수	2009.03.06 ~ 2009.12.11	-	인화건설산업(주)	상주지사관내 시설물보수 연간단가 계약	• 받침도장 (교량받침:교대 01~02, 4EA) • STS 배수파이프 설치 (직관 30m, 곡관 5개소)	200,000 -
교체	2009.12.17 ~ 2009.12.30	-	매크로드(주)	상주지사 옥성대교 신축이음장치 개량공사	• 신축이음장치 개량_후타보존형식(강핑거조인트:교대01, 11.8m)	123,609,000
보수	2010.05.03 ~ 2010.12.31	-	-	상주지사 시설물 유지보수 연간단가 공사	• 받침도장(교량받침:전개소) • 기타(배수시설:경간 01, 1EA)	2,808,629
보수	2011.05.02 ~ 2011.12.31	-	㈜협진건설	상주지사 시설물 유지보수 연간단가 공사	• 후타재 보수 (신축이음장치:A2, 1.0m)	436,450
※ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조						

4.2 자료분석 결과요약

가. 내서방향

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 – 구조계산서 – 구조물도 – 특별시방서 – 토질조사보고서 – 설계도	◇ 구조계산서 및 구조물도는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀안전진단 보고서 (2012.11) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조	◇ 외관조사 결과 주부재인 PSC BOX는 전반적으로 양호하며, 내부의 시공초기에 발생한 종균열(0.1㎜이하) 및 격벽부의 사균열(0.1㎜이하) 등의 경미한 손상이 발생하였음 ◇ 내구성 조사결과, 설계기준 이상으로 양호한 상태임 ◇ 후타재 비해체 신축이음장치 교체(2007년) ⇒ 교대 01 : 11.5m ◇ 신축이음장치(후타보존형식) 개량(2009년) ⇒ 교대 02 : 11.8m ◇ 받침도장(2009년, 2010년)	◇ 전회 점검결과와 금회 진단결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성 저하 여부 확인 ◇ 보수부 상태 확인

나. 여주방향

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 – 구조계산서 – 구조물도 – 특별시방서 – 토질조사보고서 – 설계도	◇ 구조계산서 및 구조물도는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀안전진단 보고서 (2012.11)	◇ 외관조사 결과 주부재인 PSC BOX는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 시공초기에 발생한 BOX 내부의 종균열(0.1㎜이하) 및 격벽부의 사균열(0.1㎜이하) 등의 경미한 손상이 조사되었음 ◇ 내구성 조사결과, 설계기준 이상으로 양호한 상태임	◇ 전회 점검결과와 금회 진단결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성 저하 여부 확인
	◇ 보수·보강 이력 ⇒ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조	◇ 후타재 비해체 신축이음장치 교체(2007년) ⇒ 교대 02 : 11.5m ◇ 신축이음장치(후타보존형식) 개량(2009년) ⇒ 교대 01 : 11.8m ◇ 교면절삭 덧씌우기(2008년) ⇒ 전경간(2차로), 2,961㎡ ◇ 받침도장(2009년, 2010년)	◇ 보수부 상태 확인

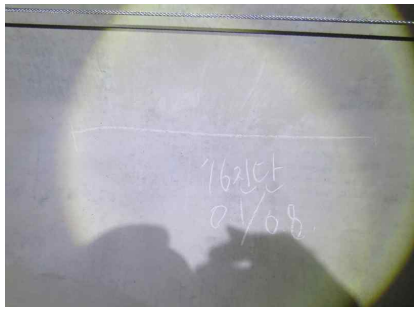
5. 현장조사 및 시험

5.1 내서방향

가. 외관조사 결과요약(내서)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	• 구조적인 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이며, 상부플랜지(내부)에 종방향 균열(폭 0.1㎜이하) • S3경간 캔틸레버(외부)에 사방향 균열(폭 0.1㎜이하) • S9경간 캔틸레버 단부(외부)에 철근부식 및 박락<사진-01><사진-02>	• 세그먼트 이어치기시 신·구 콘크리트의 구속응력과 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축 등에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시 ⇒ 상부구조의 횡방향 구조검토 결과, 구조적인 안전성 확보 • 시공초기 건조수축과 온도신축에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시 • 바닥판과 방호벽의 시공이음부로 노면수가 유입하여 철근의 부식 및 팽창을 유발 ⇒ 내구성 저하 방지를 위해 단면보수(방청) 필요
PSC BOX 거더	• 구조적인 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이며, 복부에 사방향 균열(폭 0.1㎜이하) • 복부의 종방향 균열(폭 0.2㎜이하)과 하부플랜지(외부)에 종방향 균열(폭 0.1㎜이하)<사진-03><사진-04>	• 복부에 발생한 사방향 균열은 복부 정착단에서 프리스트레스 도입 초기 긴장력과 시공초기 압출시 및 압출완료 후에 발생한 시공초기 균열로 지속적인 주의관찰 실시 ⇒ 상부구조의 종방향 구조검토 결과, 구조적인 안전성 확보 • 시공초기 콘크리트 타설순서에 따라 신·구 콘크리트 간 구속응력 및 건조수축과 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시
격벽	• 균열 (폭 0.2㎜이하)<사진-05>	• 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시
하부구조	• 전반적으로 양호한 상태이며, A1과 A2 구체 및 흉벽부에 균열 및 망상균열 • 교각에 균열 및 망상균열(폭 0.3㎜이하) <사진-07>	• 대부분 미세균열(폭 0.2㎜이하)이며. 시공초기 건조수축에 의한 것으로 폭 0.2㎜이하 균열은 지속적인 주의관찰, 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시 • 대부분 미세균열(폭 0.2㎜이하)이며. 폭 0.3㎜이상 균열은 주로 교각 상단의 단면변화부에 일부 발생. 상기 손상은 시공초기 건조수축 및 콘크리트 내·외부의 온도차, 모서리의 응력집중 등에 의한 것으로 폭 0.2㎜이하 균열은 지속적인 주의관찰, 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
하부구조	• 파손(P2, P9, 보조장치 작업대(A2측)) • A2측 우측 점검계단 하부 토사유실 • P3, P7, P8, P11에 재료분리 • P14 주변에 법면보호공이 미설치	• 시공미흡과 외부 충격에 의한 것으로 손상 정도가 경미하므로 현상유지 • 재정비 실시 • 손상정도가 경미하여 주의관찰 • 사면의 유실 우려가 있으므로 지속적인 주의관찰 실시
교량받침	• 외관 및 가동상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 받침본체 도장박리 • A1에 받침본체 부식 <사진-08> • A1과 A2에 이동표지바 탈락 • 무수축몰탈 균열(폭 0.2㎜이하) <사진-09>	• 시공미흡과 도장열화에 의한 것으로 재도장 실시 • 도장열화와 신축이음부를 통한 노면수 유입 및 접촉에 의한 것으로 부식부위 제거 후 재도장 • 재설치 • 손상정도가 경미하여 주의관찰
신축이음장치	• EXP.J1과 J2의 양끝단(갓길 구간)에 본체 및 하부 강판 부식 <사진-10> • EXP.J1과 J2의 양끝단(갓길 구간)에 이물질 퇴적 • 후타재 균열 및 망상균열 • EXP.J2에 후타재 박리 • 차수덮개판 볼트 탈락	• 경년열화, 우수와 노면수의 유입 및 접촉 등에 의한 것으로 손상 정도가 경미하여 지속적인 주의관찰 실시 • 정기적인 청소 필요 • 건조수축, 차량의 반복하중 및 충격에 의한 것으로 폭 0.2㎜이하 균열은 지속적인 주의관찰, 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시 • 손상정도가 경미하여 주의관찰 • 재설치
교면포장	• 균열 및 망상균열은 주로 갓길에 발생 <사진-12> • S13(갓길)에 골재분리 • S1, S8, S15 갓길에 아스콘 패임	• 차량의 반복하중 및 아스콘 노후화에 의한 것으로 현상유지 후 추후에 교면 재포장 실시 • 아스콘 노후화와 균열면의 우수 유입에 의한 것으로 손상 정도가 경미하므로 현상유지 • 교면 포장시 시공불량에 의한 것으로 손상 정도가 경미하므로 현상유지
배수시설	• 전반적으로 양호한 상태이며, 배수구 막힘 다수 발생 <사진-11>	• 청소
난간 및 연석	• 방호벽(S6, S8)에 균열(폭 0.2㎜이하) • 방호벽(S12)에 균열(폭 0.3㎜이하) • 우측 방호벽(S2)에 점검계단 일부 파손	• 손상정도가 경미하여 주의관찰 • 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시 • 재설치

					
사진-01	철근부식 및 백태 (S9 거더외부)	사진-02	백태(S9 거더외부)	사진-03	폭 0.1mm이하 종방향균열(S7-LW 내부)

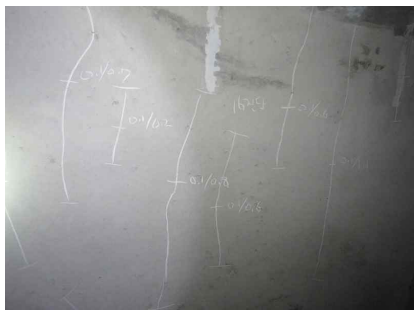



사진-04	폭 0.1mm이하 종방향균열 (S10-LF 외부)	사진-05	격벽 폭 0.2mm이하 균열(S13-P12)	사진-06	보수부 재균열 (A2 Lateral Guide 전면)
사진-07	폭 0.2㎜이하 망상균열(P11 배면)	사진-08	받침본체 부식(A1-Sh1)	사진-09	무수축몰탈 파손(P12-Sh1)
사진-10	본체부식(EXP J2)	사진-11	배수구 이물질퇴적(S2)	사진-12	일방향 균열(S13 1차로)

나. 기 점검결과 비교(내서)

구 분		손상내용	손상물량		비고
			'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
바닥판		• 균열(0.2㎜이하)	8.8/13	0.50/1	(m/개소)
		• 균열부 백태	0.3/1	0.30/1	(m/개소)
		• 철근부식 및 박락	0.70/2	-	(㎡/개소)
		• 백태	-	2.15/4	(㎡/개소)
		• 보수부 박락	-	0.30/1	(㎡/개소)
		• 철근부식 및 백태	-	0.60/1	(㎡/개소)
		• 철물노출	-	0.01/1	(㎡/개소)
거더	내부	• 균열(0.2㎜이하)	508.1/810	7.3/15	(m/개소)
		• 철물노출	0.04/1	0.04/1	(㎡/개소)
		• 보수부 재균열	-	1.00/1	(m/개소)
	외부	• 균열(0.2㎜이하)	53.3/100	75.80/151	(m/개소)
		• 철물노출	0.03/1	0.04/2	(㎡/개소)
		• 백태	-	0.05/1	(㎡/개소)
격벽		• 균열(0.2㎜이하)	117.8/266	5.00/19	(m/개소)
		• 망상균열(0.2㎜이하)	0.72/3	-	(㎡/개소)
		• 잡철물 노출	0.04/1	-	(㎡/개소)
하부구조		• 균열(0.2㎜이하)	293.3/569	79.80/144	(m/개소)
		• 균열(0.3㎜이상)	4.9/7	2.30/3	(m/개소)
		• 망상균열(0.2㎜이하)	19.21/34	1.37/9	(㎡/개소)
		• 박락	0.09/1	-	(㎡/개소)
		• 파손	1.65/5	0.21/4	(㎡/개소)
		• 잡철물 노출	0.84/3	-	(㎡/개소)
		• 재료분리	1.50/2	2.32/4	(㎡/개소)
		• 표면오염	3.90/3	3.90/3	(㎡/개소)

구 분	손상내용	손상물량		비고
		'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
교량받침	• 도장박리	0.44/10	0.43/9	(㎡/개소)
	• 부식	1.46/4	4.46/9	(㎡/개소)
	• 이동표시바 탈락	3	3	(개소)
	• 받침콘크리트 균열(0.2㎜이하)	0.1/1	-	(m/개소)
	• 무수축몰탈 균열(0.2㎜이하)	17.2/164	0.80/8	(m/개소)
	• 무수축몰탈 파손	0.08/4	0.01/1	(㎡/개소)
신축이음장치	• 부식	1.84/4	1.84/4	(㎡/개소)
	• 이물질 퇴적	1.20/2	3.00/2	(㎡/개소)
	• 후타재 파손	12	17	(㎡/개소)
	• 후타재 표면열화	-	3.50/2	(㎡/개소)
	• 후타재 균열(0.2㎜이하)	9.9/19	0.50/1	(m/개소)
	• 후타재 균열(0.3㎜이상)	7.2/8	26.0/31	(m/개소)
	• 후타재 망상균열(0.2㎜이하)	2.62/2	7.47/3	(㎡/개소)
	• 후타재 망상균열(0.3㎜이상)	-	0.35/1	(㎡/개소)
	• 후타재 보수부재균열(0.2㎜이하)	-	10.40/80	(m/개소)
	• 후타재 박리	-	0.30/1	(㎡/개소)
	• 후타재 파손	0.01/1	-	(㎡/개소)
교면포장	• 균열	23.3/20	59/46	(m/개소)
	• 망상균열	8.00/3	61/10	(㎡/개소)
	• 소성변형	32.50/3	-	(㎡/개소)
	• 골재분리	0.28/1	0.65/2	(㎡/개소)
	• 패임	0.12/3	0.63/5	(㎡/개소)
배수시설	• 배수구 막힘	21	20	(개소)
난간	• 균열(0.2㎜이하)	2.4/5	2.8/3	(m/개소)
	• 균열(0.3㎜이상)	-	0.60/1	(m/개소)
	• 파손	0.12/1	-	(㎡/개소)
	• 점검로 진입발판 파손	3	3	(㎡/개소)
	• 박리	-	0.03/3	(㎡/개소)
	• 층분리	-	1380/30	(m/개소)
진단의견	• 기점검('12년 정밀안전진단)과 비교하여 기점검시 미확인된 신규 손상이 조사되었으며, 전반적인 보수가 실시되어 손상물량은 감소된 것으로 조사되었다. • 기 손상부는 일부 보수부를 제외한 전반적인 손상이 금회 진단결과와 근사한 것으로 확인되었다.			

다. 내구성 결과요약(내서)

콘크리트 내구성조사를 위한 비파괴강도시험, 철근배근간격시험, 탄산화, 염화물 함유량 시험 실시 결과 제 기준을 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

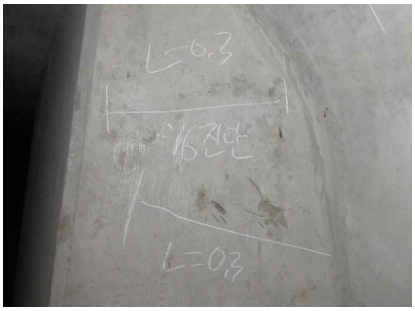
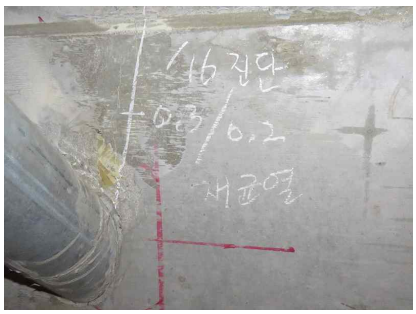
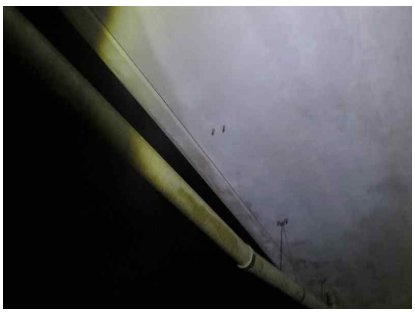
시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
콘크리트	비파괴 강도 (㎫)	거더	반발경도	40.6~48.1	40.1~45.0	■ 설계기준강도를 상회함.
			초음파	45.2~52.7	43.3~51.3	
		하부	반발경도	25.4~29.0	25.0~27.3	
			초음파	27.0~31.5	27.2~29.7	
	철근탐사 (㎜)	거더	배근간격	120.0~125.0	120.0~130.0	■ 전반적으로 설계값과 근사함.
			피복두께	41.0~47.0	35.0~70.0	
		교대	배근간격	190.0~200.0	200.0	
			피복두께	44.0~64.0	45.0~55.0	
		교각	배근간격	112.0~125.0	120.0~130.0	
			피복두께	78.0~92.0	70.0~115.0	
	탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부 구조		38.5~47.5	33.0~50.0	■ 상태평가 a
		하부 구조		39.0~59.0	40.0~62.0	■ 상태평가 a
	염화물 함유량시험 (kg/㎥)	상부 구조		0.092~0.138	0.101~0.113	■ 상태평가 a
		하부 구조		0.046~0.115	0.122~0.139	
	균열깊이 (㎜)	A1 흉벽부		44.0(피복두께)	45.0(피복두께)	■ 철근덮개 미만으로 측정
				68.8(균열깊이)	32.7(균열깊이)	
		A2 흉벽부		-	50.0(피복두께)	
				-	38.3(균열깊이)	
	철근부식도 (㎷)	A1 흉벽		-	126~188	■ 90% 이상의 확률로 철근부식의 영향 없음.
종합 평가	■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 철근부식 우려가 없는 상태평가 기준 "a" 로 검토됨. ■ 균열깊이 측정결과, 철근덮개 미만으로 측정 ■ 금회 진단결과 콘크리트의 비파괴강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 측정결과 전 부재에서 양호한 상태로 조사됨.					

5.2 여주방향

가. 외관조사 결과요약(여주)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	• 구조적인 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이며, 상부플랜지(내부)에 종방향 균열(폭 0.1㎜이하)<사진-01>	• 세그먼트 이어치기시 신·구 콘크리트의 구속응력과 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축 등에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시 ⇒ 상부구조의 횡방향 구조검토 결과, 구조적인 안전성 확보
	• S9경간 상부플랜지(외부)에 누수 및 백태 <사진-02>	• 물끊기홈 외측으로 공용 중 우수, 바닥판과 방호벽 시공이음부로의 노면수 유입에 의한 것으로 내구성 저하 방지를 위해 단면보수+씰링재 주입 필요
	• S15경간 상부플랜지(외부)에 표면오염	• 시공미흡 및 누수에 의한 것으로 강관 절단 및 단면보수 필요
	• S4,S14경간 상부플랜지(외부) 철근노출	• 피복두께 확보를 위한 단면보수 필요
PSC BOX 거더	• 구조적인 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이며, 복부에 사방향 균열(폭 0.1㎜이하)	• 복부에 발생한 사방향 균열은 복부 정착단에서 프리스트레스 도입 초기 긴장력과 시공초기 압출시 및 압출완료 후에 발생한 시공초기 균열로 지속적인 주의관찰 실시 ⇒ 상부구조의 종방향 구조검토 결과, 구조적인 안전성 확보
	• 복부의 종방향 균열(폭 0.1~0.2㎜)과 하부플랜지(외부)에 종방향 균열(폭 0.1㎜이하)	• 대부분 폭 0.1㎜이하 균열로 시공초기 콘크리트 타설순서에 따라 신·구 콘크리트간 구속응력 및 건조수축과 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시
	• 복부 정착단의 정착구 마감몰탈에 균열 및 망상균열(폭 0.2㎜이하), 백태, 층분리 <사진-03>	• 균열은 건조수축에 의해, 백태는 시공초기 콘크리트 내부 수분에 의한 것으로 손상 정도가 경미하므로 현상유지
	• S4경간의 하부플랜지(외부)에 철근노출	• 시공미흡에 의한 것으로 단면보수(방청) 필요
	• 파손 및 박락, 재료분리, 재료분리 및 철근노출, 철근노출 일부 발생<사진-04>	• 시공시 다짐불량 및 피복부족에 의한 것으로 단면보수 필요
격벽	• 균열 및 망상균열(폭 0.3㎜이하)	• 대부분 폭 0.2㎜이하 균열로 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 것으로 폭 0.2㎜이하 균열은 지속적인 주의관찰, 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시
	• P13 시점측에 철근노출	• 피복두께 확보를 위한 단면보수 필요
하부구조	• 전반적으로 양호한 상태이며, A1과 A2 구체 및 흉벽부에 균열 및 망상균열(폭 0.3㎜이하), 압출 보조장치 작업대(A2측)에 몰탈마감재 망상균열<사진-06>	• 대부분 미세균열(폭 0.2㎜이하)이며. 시공초기 건조수축에 의한 것으로 폭 0.2㎜이하 균열은 지속적인 주의관찰, 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
하부구조	• 교각에 균열 및 망상균열(폭 0.2㎜이하) <사진-07>	• 대부분 미세균열(폭 0.2㎜이하)이며. 폭 0.3㎜이상 균열은 주로 교각 상단의 단면변화부에 일부 발생. 상기 손상은 시공초기 건조수축 및 콘크리트 내·외부의 온도차, 모서리의 응력집중 등에 의한 것으로 폭 0.2㎜이하 균열은 지속적인 주의관찰, 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시
	• A1 구체부 체수	• 신축이음부를 통한 노면수 유입 및 구체상면 경사불량에 의한 것으로 물받이 접합부에 씰링보수
	• 철근노출(P6상면), 잡철물 노출(P5, P8상면), 파손(P12)	• 시공미흡과 외부 충격에 의한 것으로 손상 정도가 경미하므로 현상유지
	• A2측 좌측 점검계단 하부 토사유실	• 우수에 의한 것으로 재정비 및 신축이음(A2) 물받이측면 수직배수관 설치
	• A2 주변에 법면보호공이 미설치	• 사면의 유실 우려가 있으므로 지속적인 주의관찰 실시
교량받침	• 외관 및 가동상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 받침본체 도장박리 및 부식 <사진-08>	• 시공미흡과 도장열화, 신축이음부를 통한 노면수 유입 및 접촉(A2-Sh1, Sh2의 경우)에 의한 것으로 부식부위 제거 후 재도장
	• A1, A2에 이동표지바 탈락	• 재설치
	• 무수축몰탈 균열(폭 0.2㎜이하) 및 파손 <사진-09>	• 지속적인 주의관찰 실시
신축이음장치	• EXP. J1의 신축이음장치 하부 강판 부식 <사진-10>	• 경년열화, 우수와 노면수의 유입 및 접촉 등에 의한 것으로 손상 정도가 경미하여 지속적인 주의관찰, EXP.J2 좌측 끝단의 손상부위는 부식이 심화되어 강판 일부가 소실된 상태이므로 부식부위 제거 후 강판 재설치
	• EXP. J2의 양끝단(갓길 구간)에 이물질 퇴적	• 정기적인 청소 필요
	• EXP. J1, J2에 후타재 균열 및 망상균열	• 건조수축, 차량의 반복하중 및 충격에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 실시
	• EXP. J1에 경미한 파손	• 보수미흡, 차량의 반복하중 및 충격에 의한 것으로 단면보수 필요
	• EXP.J1과 J2의 차수덮개판 볼트 탈락	• 재설치
교면포장	• S1와 S14에 아스콘 패임	• 교면 포장시 시공불량에 의한 것으로 손상 정도가 경미하므로 현상유지
배수시설	• 배수구(S9) 그레이팅 탈락	• 이물질 유입방지를 위해 재설치
	• 배수관 연결부(S1) 배수홈통 이물질 퇴적	• 원활한 배수를 위해 청소
	• S7 배수관 고정철물 탈락<사진-12>	• 연결부 파손등의 손상을 방지하기 위해 재설치
난간 및 연석	• 방호벽(S1, S3~5, S7, S13~15)에 균열(폭 0.2㎜이하)	• 손상정도가 경미하여 주의관찰
	• 방호벽(S1, S4~10, S12)에 균열(폭 0.3㎜이하)	• 폭 0.3㎜이상 균열은 주입보수 실시
	• 점검로 출입문 부식(S1~6)	• 재도장

	사진-01	폭 0.1mm이하 균열 (S14 거더내부)		사진-02	백태(S3 거더외부)
	사진-03	복부정착부 층분리 (S13-LW 내부)			
	사진-04	거더외부 재료분리 및 철근노출(S4-LF 외부)		사진-05	보수부 재균열(S10-P10)
	사진-06	폭 0.2mm 균열 (A1 벽체 상단)			
	사진-07	망상균열(P8 전면)		사진-08	받침본체 부식(A2-Sh1)
	사진-09	무수축몰탈 보수부 재균열(P8-Sh2)			
	사진-10	본체부식(EXP J1)		사진-11	일방향 균열(S11 갓길)
	사진-12	배수관 고정철물 탈락(S7)			

나. 기 점검결과 비교(여주)

구 분		손상내용	손상물량		비고
			'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
바닥판	상부 플랜지	• 균열(0.2㎜이하)	759.3/803	13.40/5	(m/개소)
		• 망상균열(0.2㎜이하)	0.42/1	-	(㎡/개소)
	캔틸레버	• 균열(0.2㎜이하)	4.0/4	-	(m/개소)
		• 균열(0.3㎜이상)	2.4/2	-	(m/개소)
		• 철근부식 및 박락	0.45/1	-	(㎡/개소)
		• 철근노출	0.04/1	0.09/3	(㎡/개소)
		• 누수 및 백태	0.12/1	0.68/2	(㎡/개소)
		• 시공마감 미흡 및 누수	0.01/1	-	(㎡/개소)
		• 표면오염	1.20/1	2.40/2	(㎡/개소)
		• 균열부 백태	-	1.50/1	(m/개소)
		• 박리	-	0.20/1	(㎡/개소)
		• 보수부 백태	-	0.50/1	(㎡/개소)
		• 백태	-	44.75/13	(㎡/개소)
		• 철물노출	-	0.04/3	(㎡/개소)
거더	내부	• 균열(0.2㎜이하)	389.8/701	25.3/52	(m/개소)
		• 망상균열(0.2㎜이하)	0.36/2	2.18/5	(㎡/개소)
		• 백태	0.10/1	-	(㎡/개소)
		• 철근노출	0.03/3	-	(m/개소)
		• 보수부 재균열(0.2㎜이하)	-	4.30/7	(m/개소)
		• 층분리	-	5.60/17	(m/개소)
	외부	• 균열(0.2㎜이하)	113.6/156	111.9/138	(m/개소)
		• 파손 및 박락	0.32/2	-	(㎡/개소)
		• 재료분리	0.27/2	0.36/3	(㎡/개소)
		• 재료분리 및 철근노출	0.60/1	0.60/1	(㎡/개소)
		• 박리	-	0.12/2	(㎡/개소)
		• 백태	-	1.00/8	(㎡/개소)
		• 철물노출	-	0.04/1	(㎡/개소)
		• 표면오염	0.12/1	-	(㎡/개소)
		• 들뜸	0.06/1	-	(㎡/개소)
		• 철근노출	0.06/2	-	(m/개소)
격벽		• 균열(0.2㎜이하)	211.9/492	4.90/14	(m/개소)
		• 균열(0.3㎜이상)	21.7/31	1.10/4	(m/개소)
		• 망상균열(0.2㎜이하)	6.44/10	0.72/3	(㎡/개소)
		• 철근노출	0.01/1	-	(m/개소)
		• 보수부 재균열(0.2㎜이하)	-	14.40/12	(m/개소)
		• 보수부 재균열(0.3㎜이상)	-	0.50/2	(m/개소)
		• 보수부 박리	-	0.05/1	(㎡/개소)

구 분		손상내용	손상물량		비고
			'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
하부구조		• 균열(0.2㎜이하)	307.5/628	149.9/287	(m/개소)
		• 균열(0.3㎜이상)	5.6/8	2.10/4	(m/개소)
		• 망상균열(0.2㎜이하)	31.34/41	19.67/26	(㎡/개소)
		• 백태	0.02/1	-	(㎡/개소)
		• 파손	0.09/2	0.10/3	(㎡/개소)
		• 철근노출	0.02/2	0.01/1	(m/개소)
		• 표면오염	1.98/3	10.9/5	(㎡/개소)
		• 식생	300.00/1	300.00/1	(㎡/개소)
		• 체수	4.00/2	4.00/2	(㎡/개소)
		• 잡철물 노출	0.01/1	0.02/2	(㎡/개소)
		• 법면보호공 침하	-	1.50/1	(㎡/개소)
		• 마감처리 미흡	-	3.30/1	(㎡/개소)
		• 박락	-	0.02/1	(㎡/개소)
		• 재료분리	-	3.45/3	(㎡/개소)
		• 토사유실	1	1	(개소)
		• 보수부 재균열(0.2㎜이하)	-	1.60/5	(m/개소)
		• 보수부 재균열(0.3㎜이상)	-	1.20/1	(m/개소)
		• 교각번호판 탈락	-	1	(개소)
교량받침		• 도장박리 및 부식	0.92/4	1.74/6	(㎡/개소)
		• 도장열화 및 부식	0.70/1	-	(㎡/개소)
		• 이동표시바 탈락	1	2	(개소)
		• 균열(0.2㎜이하)	8.7/87	8.00/78	(m/개소)
		• 파손	0.07/7	0.03/3	(㎡/개소)
		• 보수부 재균열(0.2㎜이하)	-	0.10/1	(m/개소)
신축이음장치	본체	• 부식	1.72/6	0.72/2	(㎡/개소)
		• 이물질 퇴적	2.00/2	0.45/1	(㎡/개소)
	후타재	• 후타재 균열(0.2㎜이하)	23.4/32	15.90/25	(m/개소)
		• 후타재 균열(0.3㎜이상)	-	7.80/16	(m/개소)
		• 후타재 망상균열(0.2㎜이하)	1.35/1	3.07/2	(㎡/개소)
		• 후타재 파손	-	0.06/4	(㎡/개소)
		• 후타재 망상균열(0.3㎜이상)	-	6.30/1	(㎡/개소)
		• 후타재 박리	-	0.02/1	(㎡/개소)
		• 차수덮개판 볼트 탈락	11	14	(개소)
		• 신축이음부 누수	3.00/5	-	(m/개소)
교면포장		• 아스콘 패임	0.04/2	0.45/2	(㎡/개소)
		• 철물노출	-	0.04/1	(㎡/개소)
		• 망상균열	-	49.50/3	(㎡/개소)
		• 균열	-	14.7/14	(m/개소)
		• 포트홀	-	0.09/5	(㎡/개소)
		• 박리	-	0.01/1	(㎡/개소)

구 분	손상내용	손상물량		비고
		'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
배수시설	• 배수구 막힘	17	-	(개소)
	• 그레이팅 망실	1	1	(개소)
	• 배수홈통 이물질 퇴적	1	1	(개소)
	• 배수구 고정철물 탈락	-	4	(개소)
난간	• 균열(0.2㎜이하)	13.3/16	20.4/29	(m/개소)
	• 균열(0.3㎜이상)	27.0/17	32.3/16	(m/개소)
	• 긁힘 및 박리	-	0.64/1	(㎡/개소)
	• 균열부 백태	0.80/1	1.90/4	(m/개소)
	• 박리	-	0.24/4	(㎡/개소)
	• 방음벽 파손	-	0.03/1	(㎡/개소)
	• 점검로 출입문 부식	0.58/7	1.57/6	(㎡/개소)
	• 파손	-	0.01/1	(㎡/개소)
	• 철물노출	-	0.02/2	(㎡/개소)
	• 층분리	-	1381.1/32	(m/개소)
점검구	• 균열(0.2㎜이하)	7.4/26	-	(m/개소)
	• 백태	0.72/3	-	(㎡/개소)
진단의견	• 기점검('12년 정밀안전진단)과 비교하여 기점검시 미확인된 신규 손상이 조사되었으며, 전반적인 보수가 실시되어 일부 손상물량은 감소되었으나 교면포장 등은 신규 손상이 증가한 것으로 조사되었다. • 기 손상부는 일부 보수부를 제외한 전반적인 손상이 금회 진단결과와 근사한 것으로 확인되었다.			

다. 내구성 결과요약(여주)

콘크리트 내구성조사를 위한 비파괴강도시험, 철근배근간격시험, 탄산화, 염화물 함유량 시험 실시 결과 제 기준을 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				'12년 정밀안전진단	금회 정밀안전진단	
콘크리트	비파괴 강도 (㎫)	거더	반발경도	41.0~51.4	40.2~45.4	■ 설계기준강도를 상회함.
			초음파	46.5~51.8	41.6~49.4	
		하부	반발경도	25.4~31.2	25.2~26.8	
			초음파	25.4~30.7	24.7~28.7	
	철근탐사 (㎜)	거더	배근간격	121.0~125.0	120.0~125.0	■ 전반적으로 설계값과 근사함.
			피복두께	41.0~49.0	35.0~90.0	
		교대	배근간격	195.0~200.0	200.0	
			피복두께	44.0~64.0	40.0~60.0	
		교각	배근간격	120.0~125.0	120.0~125.0	
			피복두께	78.0~92.0	80.0~105.0	
	탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부 구조		34.0~46.0	35.0~67.0	■ 상태평가 a
		하부 구조		32.0~61.5	33.0~69.0	■ 상태평가 a
	염화물 함유량시험 (kg/㎥)	상부 구조		0.092~0.138	0.118~0.129	■ 상태평가 a
		하부 구조		0.046~0.115	0.139~0.167	
	균열깊이 (㎜)	S15 코핑부		42.0(피복두께)	-	■ 철근덮개 미만으로 측정
				76.1(균열깊이)	-	
		A1 흉벽부		44.0(피복두께)	40.0(피복두께)	
				67.6(균열깊이)	30.8(균열깊이)	
		A2 흉벽부		-	55.0(피복두께)	
				-	41.6(균열깊이)	
	철근부식도 (㎷)	A1 흉벽		-	121~179	■ 90% 이상의 확률로 철근부식의 영향 없음.
종합 평가	■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 철근부식 우려가 없는 상태평가 기준 "a" 로 검토됨. ■ 균열깊이 측정결과, 철근덮개 미만으로 측정 ■ 금회 진단결과 콘크리트의 비파괴강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 측정결과 전 부재에서 양호한 상태로 조사됨.					

6. 상태평가

6.1 내서방향

- 상태평가 결과 : B (0.130≤<u>결함도 지수(0.201)</u>≤0.260)
- 본 교량의 상태평가 결함지수 “B” 의 주요원인은 교대 및 교각에 일부 발생한 폭 0.3㎜의 수직균열과기 진단시 누락된 손상이 추가로 조사되었으며, 공용기간 경과에 따른 손상증가로 인하여 환산결함도 점수가 0.200 ⇨ 0.201으로 증가한 것으로 분석되었다.

옥성대교(내서)

부재의분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간/연석	신축이음	교량받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
S1(A1)	PSC BOX	a	b	b	b	a	a	c	b	c	q	a	x	a	x
S2(P1)	PSC BOX	a	b	a	b	b	a	x	b	b	q	x	a	x	x
S3(P2)	PSC BOX	b	b	a	b	b	a	x	a	b	q	x	a	x	x
S4(P3)	PSC BOX	a	b	b	b	b	a	x	a	b	q	a	x	x	x
S5(P4)	PSC BOX	a	b	b	a	b	a	x	b	a	q	x	x	x	x
S6(P5)	PSC BOX	a	b	b	b	b	a	x	a	b	q	x	a	x	a
S7(P6)	PSC BOX	a	b	b	b	b	a	x	a	b	q	x	x	x	x
S8(P7)	PSC BOX	a	b	b	c	a	b	x	b	b	q	x	x	x	x
S9(P8)	PSC BOX	c	b	b	b	a	b	x	a	b	q	a	x	x	x
S10(P9)	PSC BOX	b	b	b	b	a	a	x	a	b	q	x	x	x	x
S11(P10)	PSC BOX	b	b	b	b	a	a	x	a	b	q	x	a	x	x
S12(P11)	PSC BOX	a	b	b	b	a	c	x	a	b	q	x	x	x	x
S13(P12)	PSC BOX	b	b	b	b	a	a	x	b	b	q	a	x	x	x
S14(P13)	PSC BOX	b	b	b	b	a	a	x	b	b	q	x	x	a	x
S15(P14)	PSC BOX	b	b	a	b	a	b	x	a	c	q	x	a	x	x
A2	PSC BOX	–	–	–	–	–	–	c	b	c	q	a	–	–	x
평균		0.160	0.200	0.180	0.207	0.140	0.140	0.400	0.144	0.231	N/A	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	N/A	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치 합		0.036	0.040	0.005	0.014	0.004	0.003	0.036	0.013	0.046	N/A	0.002	0.002	0.002	0.001
											결함도 환산점수			0.201	
														B	

- 결함도 범위 : 0.130≤<u>결함도 지수(0.201)</u>≤0.260

6.2 여주방향

- 상태평가 결과 : B (0.130≤**결함도 지수(0.227)**≤0.260)
- 본 교량의 상태평가 결함지수 “B” 의 주요원인은 상·하부구조의 기 손상들은 국부적으로 보수가 되었으나, 공용 경과에 따른 손상이 증가되었으며, 일부 미보수된 손상 및 보수부 재손상이 발생되었다. 또한, 기 진단시 누락된 손상이 추가로 조사되었으며, 공용기간 경과에 따른 손상증가로 인하여 환산결함도 점수가 0.209 ⇨ 0.227으로 증가한 것으로 분석되었다.

옥성대교(여주)

부재의분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간/연석	신축이음	교량받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
S1(A1)	PSC BOX	a	b	a	b	c	c	c	b	b	q	x	a	a	x
S2(P1)	PSC BOX	b	b	a	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
S3(P2)	PSC BOX	b	b	a	b	a	b	x	a	b	q	a	x	x	x
S4(P3)	PSC BOX	c	c	b	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
S5(P4)	PSC BOX	b	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
S6(P5)	PSC BOX	c	c	c	b	a	c	x	b	b	q	a	x	x	x
S7(P6)	PSC BOX	c	c	b	c	a	c	x	b	c	q	x	x	x	x
S8(P7)	PSC BOX	c	c	c	b	c	c	x	b	b	q	a	a	x	x
S9(P8)	PSC BOX	b	c	b	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	a
S10(P9)	PSC BOX	a	c	c	b	c	c	x	a	b	q	x	x	x	x
S11(P10)	PSC BOX	a	c	b	b	a	a	x	a	c	q	x	x	x	x
S12(P11)	PSC BOX	a	c	a	b	a	c	x	a	b	q	a	x	x	x
S13(P12)	PSC BOX	b	b	b	b	a	b	x	b	b	q	x	x	x	x
S14(P13)	PSC BOX	c	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	a	a	x
S15(P14)	PSC BOX	b	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	a	x	x
A2	PSC BOX							c	b	c	q	x	a		x
평균		0.213	0.227	0.213	0.213	0.160	0.353	0.400	0.175	0.238	N/A	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	N/A	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치 합		0.043	0.045	0.006	0.015	0.005	0.007	0.036	0.016	0.048	N/A	0.002	0.002	0.002	0.001
												결함도 환산점수		0.227	
														B	

- 결함도 범위 : 0.130≤**결함도 지수(0.227)**≤0.260

7. 안전성평가

7.1 내서방향

가. 안전성 평가결과

1) 상부구조

구 분			계산식	판정	비고
종방향	허용응력법		$\frac{f_a}{f} = \frac{18.000}{13.014} = 1.38$	O.K	㎫
	강도설계법		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{180,454.6}{95,403.1} = 1.89$	O.K	kN·m
횡방향	단면 검토	상부슬래브 중앙부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{167.58}{129.18} = 1.30$	O.K	kN·m
		캔틸레버 지점부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{640.32}{501.76} = 1.28$	O.K	kN·m
		상부슬래브 지점부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{675.26}{562.61} = 1.20$	O.K	kN·m
		벽 체	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{169.60}{146.30} = 1.16,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{514.82}{259.46} = 1.98$	O.K	kN
		하부슬래브 중앙부	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{67.04}{62.36} = 1.08,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{183.24}{118.86} = 1.54$	O.K	kN
		하부슬래브 지점부	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{296.80}{92.21} = 3.22,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{261.09}{196.35} = 1.33$	O.K	kN

2) 하부구조

구 분				계산식	판정	비고
A2	단면 검토	벽체	휨모멘트	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{3{,}466.332}{1{,}013.496} = 3.420$	O.K	kN·m
			전단	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{1{,}776.697}{337.243} = 5.268$	O.K	kN
		흉벽	휨모멘트	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{656.739}{219.377} = 2.994$	O.K	kN·m
			전단	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{600.941}{101.876} = 5.899$	O.K	kN
	안정성 검토	전도		$\frac{M_r}{M_o}(= 5.408) > 2.0$	O.K	kN·m
		활동		$\frac{H_u}{H}(= 2.356) > 1.5$	O.K	kN
		지지력		$Q_{\max}(= 227.559) < 600$	O.K	kN/㎡
P9	기둥 검토	교축직각방향		$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{181{,}863.478}{34{,}867.443} = 5.216 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{225{,}725.975}{43{,}276.900} = 5.216 > 1$	O.K	kN kN·m
		교축방향		$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{161{,}009.609}{33{,}526.387} = 4.802 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{190{,}647.277}{39{,}697.720} = 4.802 > 1$	O.K	kN kN·m
	안정성 검토	교축 직각 방향	전도	$\frac{M_r}{M_o}(= 7.757) > 2.0$	O.K	kN·m
			활동	$\frac{H_u}{H}(= 20.744) > 1.5$	O.K	kN
			지지력	$Q_{\max}(= 325.097) < 600$	O.K	kN/㎡
		교축 방향	전도	$\frac{M_r}{M_o}(= 7.648) > 2.0$	O.K	kN·m
			활동	$\frac{H_u}{H}(= 17.885) > 1.5$	O.K	kN
			지지력	$Q_{\max}(= 326.389) < 600$	O.K	kN/㎡

나. 내하력 평가결과

PSC Box Girder	허용응력법	$\frac{f_a - (f_d + f_{ps} + f_{cs} + f_{sd} + f_T)}{f_{\ell+I}} = \frac{3.221}{1.642} = 1.96$	DB-24 이상
	강도설계법	$\frac{\phi M_n - (\gamma_d M_d + \gamma_{ps} M_{ps} + \gamma_{cs} M_{cs})}{\gamma_\ell M_\ell (1+i)} = \frac{99182.14}{22402.61} = 4.43$	DB-24 이상
바닥판 (강도설계법)		$\frac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_\ell M_\ell (1+i)} = \frac{621.352}{508.705} = 1.22$	DB-24 이상

7.2 여주방향

가. 안전성 평가결과

1) 상부구조

구 분			계산식	판정	비고
종방향	허용응력법		$\frac{f_a}{f} = \frac{18.000}{13.046} = 1.38$	O.K	MPa
	강도설계법		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{180,454.6}{95,684.0} = 1.89$	O.K	kN·m
횡방향 (방호벽구간)	단면 검토	상부슬래브 중앙부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{167.58}{129.18} = 1.30$	O.K	kN·m
		캔틸레버 지점부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{675.26}{562.61} = 1.20$	O.K	kN·m
		상부슬래브 지점부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{675.26}{562.61} = 1.20$	O.K	kN·m
		벽 체	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{169.60}{146.30} = 1.16,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{514.82}{259.46} = 1.98$	O.K	kN
		하부슬래브 중앙부	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{67.04}{62.36} = 1.08,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{183.24}{118.86} = 1.54$	O.K	kN
		하부슬래브 지점부	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{296.80}{92.21} = 3.22,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{261.09}{196.35} = 1.33$	O.K	kN
횡방향 (방음벽구간)	단면 검토	상부슬래브 중앙부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{167.58}{130.00} = 1.29$	O.K	kN·m
		캔틸레버 지점부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{640.32}{528.91} = 1.21$	O.K	kN·m
		상부슬래브 지점부	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{675.26}{575.31} = 1.17$	O.K	kN·m
		벽 체	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{169.60}{144.16} = 1.18,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{514.82}{245.01} = 2.10$	O.K	kN
		하부슬래브 중앙부	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{67.04}{65.27} = 1.03,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{183.24}{122.59} = 1.49$	O.K	kN
		하부슬래브 지점부	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{296.80}{95.11} = 3.12,\ \frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{261.09}{201.99} = 1.29$	O.K	kN

2) 하부구조

구 분				계산식	판정	비고
A1	단면 검토	벽체	휨모멘트	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{7,455.180}{3,056.414} = 2.439$	O.K	kN·m
			전단	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{1,548.078}{679.537} = 2.278$	O.K	kN
		흉벽	휨모멘트	$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{656.739}{222.036} = 2.958$	O.K	kN·m
			전단	$\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{600.941}{102.652} = 5.854$	O.K	kN
	안정성 검토	전도		$\frac{M_r}{M_o}(= 3.316) > 2.0$	O.K	kN·m
		활동		$\frac{H_u}{H}(= 2.224) > 1.5$	O.K	kN
		지지력		$Q_{max}(= 557.425) < 600$	O.K	kN/㎡
P10	기둥 검토	교축직각방향		$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{182,639.937}{34,494.373} = 5.295 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{224,344.480}{42,370.920} = 5.295 > 1$	O.K	kN kN·m
		교축방향		$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{159,356.940}{33,167.666} = 4.805 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{192,113.721}{39,985.480} = 4.805 > 1$	O.K	kN kN·m
	안정성 검토	교축 직각 방향	전도	$\frac{M_r}{M_o}(= 6.696) > 2.0$	O.K	kN·m
			활동	$\frac{H_u}{H}(= 20.717) > 1.5$	O.K	kN
			지지력	$Q_{max}(= 336.792) < 600$	O.K	kN/㎡
		교축 방향	전도	$\frac{M_r}{M_o}(= 7.538) > 2.0$	O.K	kN·m
			활동	$\frac{H_u}{H}(= 17.522) > 1.5$	O.K	kN
			지지력	$Q_{max}(= 325.552) < 600$	O.K	kN/㎡

나. 내하력 평가결과

PSC Box Girder	허용응력법	$\frac{f_a - (f_d + f_{ps} + f_{cs} + f_{sd} + f_T)}{f_{\ell+I}} = \frac{3.205}{1.642} = 1.95$	DB-24 이상
	강도설계법	$\frac{\phi M_n - (\gamma_d M_d + \gamma_{ps} M_{ps} + \gamma_{cs} M_{cs})}{\gamma_\ell M_\ell (1+i)} = \frac{99029.883}{22402.613} = 4.42$	DB-24 이상
바닥판 (강도설계법)		$\frac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_\ell M_\ell (1+i)} = \frac{608.655}{508.705} = 1.20$	DB-24 이상

8. 종합평가

8.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
옥성대교(내서)	0.201	B	1.38(종방향) 1.20(횡방향)	A	B
옥성대교(여주)	0.227	B	1.38(종방향) 1.20(횡방향)	A	B
종합평가	•옥성대교(내서, 여주)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B”로 평가됨 •안전성평가 결과 양방향 모두 최소 안전율 1.0이상으로 “A”로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 옥성대교(내서, 여주)는 “B”로 평가됨				

8.2 안전등급 지정

옥성대교(내서, 여주)에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』로 안전등급 B등급으로 평가되었다.

	구조물명	안전등급
안전등급	옥성대교(내서)	B등급(양호)
	옥성대교(여주)	B등급(양호)

9. 보수·보강 및 유지관리방안

9.1 보수·보강 추진방향

가. 내서방향

옥성대교(내서) 정밀안전진단 결과

상태평가결과

- 상태평가결과 → "B" (0.201)
- 바닥판 : 미세균열, 백태, 철근부식 및 박락, 보수부 재균열 등
- 거더 : 미세균열, 철물노출, 보수부 재균열 등
- 격벽 : 미세균열(폭 0.2㎜이하) 등
- 하부구조 : 균열(폭 0.3㎜이하) 및 망상균열(폭 0.2㎜이하), 파손, 재료분리 등
- 교량받침 : 받침플레이트 부식 및 도장박리, 받침콘크리트 미세균열, 무수축몰탈 미세균열 및 파손, 이동표시바 탈락 등
- 신축이음 : 후타재 균열 및 망상균열, 이물질 퇴적 등
- 교면포장 : 국부적 일·이방향균열, 패임 등
- 난간 : 균열, 층분리 등

안전성평가결과

- 안전성평가 결과 → "A"
- PSC Box Girder
  -종방향 : SF = 1.38
  -횡방향 : SF = 1.20
- 하부구조 안전성검토
  - 단면검토 및 안정성 양호 : SF = 1.0이상

보수, 보강방향

1 순위	2 순위	3 순위
-	• 바닥판 백태 표면처리 • 바닥판 단부 철근부식 및 박락 단면보수(방청) • 하부구조 폭 0.3mm균열 주입보수 • 박스거더 백태 표면처리 • 받침장치 플레이트 도장박리 및 부식부 재도장 • 교면포장 망상균열 팻칭보수	• 하부구조 경미한 파손, 재료분리 단면보수 • 점검계단 하부 토사유실 재정비 • 받침장치 이동표시바 탈락 재설치 • 신축이음장치, 배수구 이물질 퇴적 청소 • 차수덮개판 볼트 재설치 • 방호벽 폭 0.3mm균열 주입보수 • 방호벽 층분리 표면처리

나. 여주방향

옥성대교(여주) 정밀안전진단 결과

상태평가결과

- 상태평가결과 → “B” (0.227)

- 바닥판 : 미세균열, 백태, 누수 및 백태, 표면오염 등
- 거더 : 미세균열 및 망상균열, 재료분리 및 철근노출, 백태 등
- 격벽 : 미세균열 및 망상균열 등
- 하부구조 : 균열(폭 0.3㎜이하) 및 망상균열(폭 0.2㎜이하), 파손, 재료분리 등
- 교량받침 : 받침플레이트 부식 및 도장박리, 무수축몰탈 미세균열 및 파손, 이동표시바 탈락 등
- 신축이음 : 후타재 균열 및 망상균열, 이물질 퇴적 등
- 교면포장 : 국부적 이방향균열, 패임 등
- 난간 : 균열, 층분리 등

안전성평가결과

- 안전성평가 결과 → “A”

- PSC Box Girder
  -종방향 : SF = 1.38
  -횡방향 : SF = 1.20
- 하부구조 안전성검토
  - 단면검토 및 안정성 양호 : SF = 1.0이상

보수, 보강방향

1 순위	2 순위	3 순위
-	• 바닥판 백태, 보수부백태 표면처리 • 바닥판 단부 누수 및 백태 표면처리+주입보수 • 바닥판 철근노출 단면보수(방청) • 박스거더 층분리, 백태 표면처리 • 박스거더 박리 단면보수 • 격벽 보수부박리 단면보수 • 하부구조 폭 0.3mm균열 주입보수 • 하부 철근노출 단면보수(방청) • 받침장치 플레이트 도장박리 및 부식부 재도장 • 교면포장 망상균열 팻칭보수	• 하부구조 경미한 파손, 박락, 재료분리 단면보수 • 받침장치 이동표시바 재설치 • 신축이음장치, 배수구 이물질 퇴적 청소 • 차수덮개판 볼트 재설치 • 방호벽 폭 0.3mm균열 주입보수 • 점검로 출입문 부식 재도장

9.2 보수·보강방안 및 개략공사비

가. 내서방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
바닥판	균열부백태	주입보수	0.30	0.45	㎡	70	32	2	
	백태	표면처리	2.15	3.23	㎡	58	187	2	
	보수부박락	단면보수	0.30	0.45	㎡	138	62	2	
	철근부식및백태	단면보수(방청)	0.60	0.90	㎡	240	216	2	
BOX거더	백태	표면처리	0.05	0.08	㎡	58	4	2	
하부구조	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.30	3.45	m	70	242	2	
	파손	단면보수	0.21	0.32	㎡	138	43	3	
	재료분리	단면보수	2.32	3.48	㎡	138	480	3	
	점검계단하부토사유실	재정비	1	1	EA	500	500	3	
	균열부백태	주입보수	0.40	0.60	m	70	42	3	
	보수부재균열(0.3mm이상)	주입보수	4.90	7.35	m	70	515	2	
받침장치	도장박리	바탕처리및재도장	0.43	0.65	㎡	55	35	2	
	부식	바탕처리및재도장	4.46	6.69	㎡	55	368	2	
	이동표지바탈락	재설치	1	1	EA	20	20	3	
신축이음	이물질퇴적	청소	3.00	4.50	㎡	40	180	3	
	차수덮개판볼트탈락	재설치	17	17	EA	10	170	3	
교면포장	망상균열	팻칭보수	61.00	91.50	㎡	68	6,222	2	
배수시설	배수구막힘	청소	20	20	EA	5	100	3	
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.6	0.90	m	70	63	3	
	점검로진입발판파손	재설치	3	3	EA	20	60	3	
	층분리	표면처리	345.00	517.50	m	58	30,015	3	
부대공(교통통제 및 고소장비 등)		교통통제			일	2,000			
		교량점검차			일	1,700			
		고소차			일	50			

순공사비 합계(천원)		39,556
제경비(순공사비×50%)		19,778
순위별 공사비 (제경비 포함)	**1순위**	-
	2순위	11,824
	3순위	47,511
개략공사비(천원)		**59,334**

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.

※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.

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

나. 여주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
바닥판	백태	표면처리	44.75	67.13	㎡	58	3,893	2	
	보수부백태	표면처리	0.50	0.75	㎡	58	44	2	
	박리	단면보수	0.20	0.30	㎡	138	41	2	
	철근노출	단면보수(방청)	0.09	0.14	㎡	240	32	2	
	누수및백태	표면처리	0.68	1.02	㎡	58	59	2	
		주입보수	2.20	3.30	m	70	231		
	균열부백태	주입보수	1.50	2.25	m	70	158	2	
BOX거더	층분리	표면처리	1.40	2.10	㎡	58	122	2	
	박리	단면보수	0.12	0.18	㎡	138	25	2	
	재료분리	단면보수	0.36	0.54	㎡	138	75	2	
	철근노출	단면보수(방청)	0.60	0.90	㎡	240	216	2	
	백태	표면처리	1.00	1.50	㎡	58	87	2	
격벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.10	1.65	m	70	116	2	
	보수부재균열(0.3mm이상)	주입보수	0.5	0.75	m	70	53	2	
	보수부박리	단면보수	0.05	0.075	㎡	138	10	2	
하부구조	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.10	3.15	m	70	221	2	
	파손	단면보수	0.10	0.15	㎡	138	21	3	
	철근노출	단면보수(방청)	0.01	0.02	㎡	240	4	2	
	식생	제거	1	1	식	300	300	3	
	박락	단면보수	0.02	0.03	㎡	138	138	3	
	재료분리	단면보수	3.45	5.18	㎡	138	714	3	
	토사유실	재정비	1	1	EA	500	500	3	
	보수부재균열(0.3mm이상)	주입보수	1.20	1.80	m	70	126	2	
	교각번호판탈락	재설치	1	1	EA	30	30	3	
받침장치	도장박리및부식	바탕처리및재도장	1.74	2.61	㎡	55	144	2	
	이동표시바탈락	재설치	1	1	EA	20	20	3	
신축이음	이물질퇴적	청소	0.45	0.68	㎡	40	27	3	
	차수덮개판볼트탈락	재설치	14	14	EA	10	140	3	

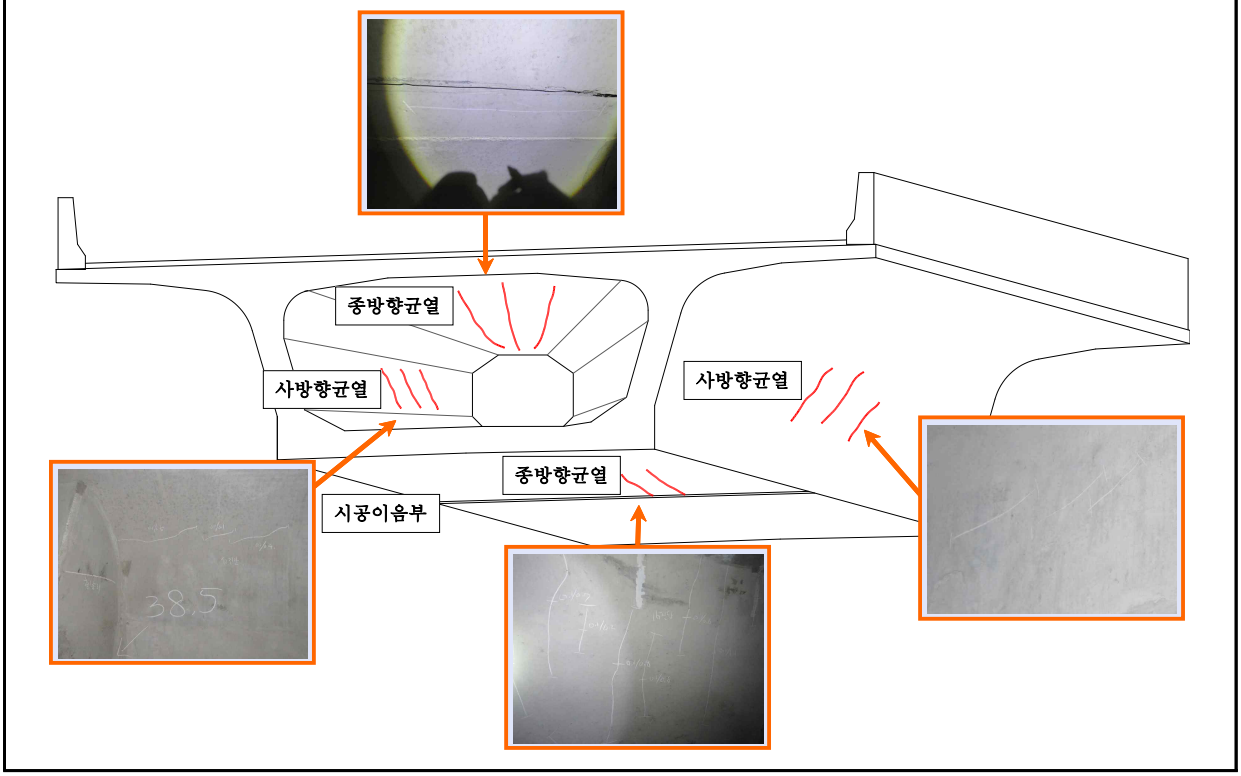
구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면포장	망상균열	팻칭보수	49.50	74.25	㎡	68	5,049	2	
배수시설	그레이팅망실	재설치	1	1	EA	122	122	3	
	이물질퇴적	청소	1	1	식	20	20	3	
	배수구고정철물탈락	재설치	4	4	EA	50	50	3	
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	32.3	48.45	m	70	3,392	3	
	점검로출입문부식	바탕처리및재도장	1.57	2.36	㎡	55	130	3	
	층분리	표면처리	345.00	517.50	m	58	30,015	3	
부대공(교통통제 및 고소장비 등)		교통통제			일	2,000			
		교량점검차			일	1,700			
		고소차			일	50			
순공사비 합계(천원)							46,321		
제경비(순공사비×50%)							23,161		
순위별 공사비 (제경비 포함)		**1순위**					–		
		2순위					16,055		
		3순위					53,427		
개략공사비(천원)							**69,482**		

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.
※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.
※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.
※ 상기 개략공사비는 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

9.3 유지관리방안

가. 진단결과에 따른 중점유지관리 사항

부재구분	내 용
PSC Box 거더 (내서, 여주방향)	거더 내·외부에 발생된 폭 0.2㎜이하의 미세균열에 대한 지속점검을 통하여 손상 진전 및 추가발생여부 확인 필요



나. 유지관리를 위한 부재별 중점유지관리 사항

부재구분	중 점 점 검 내 용
교면포장	• 균열 및 망상균열, 소성변형, 패임 등의 손상 진전여부
난간	• 0.2㎜이하 미세균열 진전여부 및 추가발생 여부 • 0.3㎜이상 균열 보수 후 진전여부
바닥판	**• 0.1㎜미세균열(종균열) 진전여부 및 추가발생 여부** • 바닥판과 방호벽 이음부 노면수 유입 – 바닥판 철근부식 및 백태 진전여부 및 추가발생 여부
거더	**• 0.1㎜미세균열(복부 사방향균열, 수평균열 등) 진전여부 및 추가발생 여부**
교량받침	• 무수축몰탈, 받침콘크리트 미세균열 – 미세균열 진전여부 및 추가손상발생 여부
신축이음장치	• 후타재 균열(0.3㎜이상) 및 망상균열 – 중차량 통행으로 인한 균열부 심화로 파손 및 박락 발생여부
하부구조	**• 0.2㎜이하의 미세균열 및 0.3㎜균열의 진전여부 및 추가손상발생 여부(보수 후 상태확인)** • 교대 신축이음 누수로 인한 하부구조 열화 진전여부 – 여주방향 **• 법면보호공 미설치로 인한 우기시 토사유실 여부** **→ 토사유실 발생시 법면보호공 설치 검토 필요**

10. 종합결론

옥성대교(내서, 여주)는 중부내륙선 130.8㎞지점에 위치하여 인근의 산악지대를 통과하게 시공된 15경간연속 PSC Box Girder 형식의 교량구조물이다. 본 과업은 옥성대교(내서, 여주) 준공 이후(2001년) 두 번째 시행되는 정밀안전진단으로, 자료 분석을 포함하여, 현장조사, 각종시험 및 구조안전성평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

가. 현장조사 및 상태평가 결과

○ 외관조사 결과 상부구조의 경우 전반적인 초기 건전성을 확보하고 있는 양호한 상태이며, 일부구간 바닥판의 종균열(0.1㎜이하), PSC BOX 내부 복부의 종·사방향균열(0.1㎜이하), 격벽부의 균열(0.2~0.3㎜), 신축이음 단부측 보수부 박락 등의 손상이 조사되었다. 균열발생의 원인으로 대부분이 콘크리트 구속응력 및 콘크리트 내·외부 온도차, 초기 프리스트레스 도입시 응력 등 시공초기에 발생한 손상이며, 균열폭이 미세한 표면균열로서, 보수의 필요성은 없는 상태이다. 단, PSC BOX 캔틸레버부 철근부식 및 백태, 누수 및 백태, 격벽부의 0.3㎜균열 등은 내구성 확보를 위한 보수조치가 요구된다.

○ 교량의 하부구조 또한 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 교대 및 교각부에 0.1~0.3㎜균열이 조사되어 보수가 필요하며, 교량받침은 공용기간중 신축이음의 누수가 발생하여 플레이트 부식이 발생한 상태로서 보수 및 유지관리가 필요하다.

○ 콘크리트의 내구성조사결과 강도, 철근배근상태, 콘크리트의 탄산화, 염분함유량 등의 시험항목에 대해서 기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.

○ 상태평가결과 전반적으로 양호하나 PSC Box내부의 균열, 하부구조의 균열, 신축이음 단부측의 단면결손 등이 조사되어 내구성증진을 위한 보수를 필요로 하는 “B(0.201(내서), 0.227(여주))” 의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

○ 전차 진단보고서를 활용한 안전성 검토결과, 상부구조인 PSC Box거더의 최소안전율이 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있으며, 내하율도 1.0이상 설계하중 DB(DL)-24 이상의 내하력을 보유하고 있는 상태로 평가되었다. 또한, 하부구조에서도 안전성에 문제가 없는 것으로 분석되었다.

다. 결언

○ 옥성대교(내서, 여주)는 15여년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서 공용중 전반적인 외관상태는 양호하게 평가되었으나, 수화열, 초기수축 등 양생조건의 영향 및 콘크리트 구속응력, 초기 프리스트레스 도입 등의 시공조건의 영향 등으로 인해 초기 발생한 균열(BOX내부 종균열, 복부의 종, 사방향균열, 격벽부 균열, 교각부 균열 등)이 조사되어 국부적인 보수 및 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다.

○ 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위(균열, 단면결손 등)에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

보고서 목차

◉요약문

제 1장 정밀안전진단 개요 ·····3

1.1 과업의 목적 ·····3

1.2 과업의 범위 및 내용 ·····3

1.2.1 과업의 범위 ·····3

1.2.2 과업기간 ·····3

1.2.3 과업의 내용 ·····4

1.3 과업수행일정 ·····5

1.3.1 과업수행 절차 ·····5

1.3.2 과업수행 일정 ·····6

1.4 대상교량의 현황 ·····7

1.4.1 교량의 현황 ·····7

1.4.2 시설물의 주요도면 ·····9

1.5 사용장비 및 시험기기 현황 ·····19

1.6 교량기호의 정의 ·····20

제 2장 자료수집 및 분석 ·····23

2.1 자료수집 현황 ·····23

2.2 기존 정기 · 정밀점검 실시결과 요약 ·····24

2.2.1 점검이력 ·····24

2.2.2 기존 정밀안전진단(2012년) 실시결과 ·····30

2.3 보수·보강 이력 ·····38

2.4 시설물 내진설계 여부 ·····39

2.4.1 설계조건 ·····39

2.4.2 내진성능 평가결과 ·····39

2.5 내진보강 여부 ·····40

2.6 자료분석 결과요약 ·····41

제 3장 현장조사 및 시험 ·····45
3.1 개 요 ·····45
3.2 외관조사 결과(내서방향) ·····47
3.2.1 상부구조 ·····47
3.2.2 하부구조 ·····60
3.2.3 교량받침 ·····66
3.2.4 신축이음장치 ·····76
3.2.5 교면포장 ·····81
3.2.6 기타부재 ·····83
3.3 외관조사 결과(여주방향) ·····87
3.3.1 상부구조 ·····87
3.3.2 하부구조 ·····102
3.3.3 교량받침 ·····109
3.3.4 신축이음장치 ·····119
3.3.5 교면포장 ·····124
3.3.6 기타부재 ·····126
3.3.7 결함의 중요도 ·····132
3.4 콘크리트 내구성조사 ·····137
3.4.1 개 요 ·····137
3.4.2 시험내용 및 평가기준 ·····143
3.4.3 시험결과 및 분석(내서방향) ·····158
3.4.4 시험결과 및 분석(여주방향) ·····169
3.5 종단측량 ·····180
3.5.1 옥성대교(내서) ·····180
3.5.2 옥성대교(여주) ·····183
3.6 현장조사 결과요약 ·····186
3.6.1 외관조사 결과요약 ·····186
3.6.2 내구성 결과요약 ·····195

제 4장 시설물의 상태평가 ·····199
4.1 개요 ·····199
4.2 상태평가 항목 및 기준 ·····199
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위 ·····199
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치 ·····200

4.2.3 상태평가 결과 결정 ·····201
4.3 상태평가 결과 ·····202
4.3.1 내서방향 ·····202
4.3.2 여주방향 ·····215

제 5 장 시설물의 안전성평가 ·····231
5.1 개 요 ·····231
5.1.1 안전성검토 ·····231
5.1.2 내하력평가 ·····234
5.2 상부구조 안전성평가 ·····235
5.2.1 내서방향 ·····235
5.2.2 여주방향 ·····278
5.3 내하력평가 ·····329
5.3.1 개 요 ·····329
5.3.2 내하력평가 결과 ·····330
5.4 하부구조 안전성평가 ·····334
5.4.1 내서방향 ·····334
5.4.2 여주방향 ·····360
5.5 안전성평가 결과요약 ·····386
5.5.1 내서방향 ·····386
5.5.2 여주방향 ·····389

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정 ·····395
6.1 종합평가 ·····395
6.1.1 종합평가 결과 산정방법 ·····395
6.1.2 종합평가 결과 ·····396
6.2 안전등급 ·····397
6.2.1 안전등급기준 ·····397
6.2.2 안전등급 지정 ·····397

제 7장 보수 · 보강 및 유지관리방안 ·····401
7.1 개요 ·····401
7.2 보수 · 보강 방안 ·····402
7.2.1 보수 · 보강 추진방향 및 우선순위의 선정 ·····402

7.2.2 결함내용별 보수 · 보강방안 ·····406
7.2.3 주요결함 및 손상에 대한 보수 · 보강 방법 ·····410
7.3 보수 · 보강 개략공사비 ·····423
7.4 유지관리 방안 ·····426
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항 ·····426
7.4.2 유지관리시 점검요령 ·····429

제 8장 종합결론 ·····445

◉ 부 록

1. 심의의견 및 조치결과
2. 과업지시서
3. 외관조사망도
4. 상태평가 결과자료
5. 측정, 시험. 계측 성과표
6. 안전성평가 결과자료
7. 현장조사 사진첩
8. 시설물관리대장
9. 사용장비 및 기기의 사진
10. 사전검토보고서 및 과업수행계획서
11. 기타 참고자료

표 목 차

【표 1.1】 과업의 내용 ····4
【표 1.2】 정밀안전진단 과업수행 일정 ····6
【표 1.3】 옥성대교(내서) 교량 현황 ····7
【표 1.4】 옥성대교(여주) 교량 현황 ····8
【표 1.5】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항 ····19
【표 1.6】 교량기호의 정의 ····20

【표 2.1】 자료수집 현황 ····23
【표 2.2】 점검이력(내서) ····24
【표 2.3】 점검이력(여주) ····27
【표 2.4】 2012년 중부내륙선 김천JCT교(내서) 등 11개소 정밀안전진단 결과분석(내서) ····30
【표 2.5】 2012년 중부내륙선 김천JCT교(내서) 등 11개소 정밀안전진단 결과분석(여주) ····34
【표 2.6】 보수·보강 이력사항(내서) ····38
【표 2.7】 보수·보강 이력사항(여주) ····38
【표 2.8】 내진 설계조건 ····39
【표 2.9】 내진성능 평가결과 ····39
【표 2.10】 자료분석 결과요약(내서) ····41
【표 2.11】 자료분석 결과요약(여주) ····42

【표 3.1】 부재별 조사항목 ····46
【표 3.2】 바닥판하면 외관조사 결과(내서) ····48
【표 3.3】 바닥판 하면 기 진단 결과 비교(내서) ····50
【표 3.4】 PSC Box 거더(내부) 외관조사 결과(내서) ····53
【표 3.5】 PSC Box 거더(외부) 외관조사 결과(내서) ····54
【표 3.6】 PSC Box거더 기 진단 결과 비교(내서) ····55
【표 3.7】 격벽 외관조사 결과(내서) ····58
【표 3.8】 격벽 기 진단 결과 비교(내서) ····59
【표 3.9】 교대 및 교각 외관조사 결과(내서) ····61
【표 3.10】 교대 점검구 외관조사 결과(내서) ····62

【표 3.11】 교대 기 진단 결과 비교(내서) ·····64
【표 3.12】 교각 기 진단 결과 비교(내서) ·····65
【표 3.13】 교량받침 외관조사 결과(내서) ·····67
【표 3.14】 연단거리 측정 결과(내서) ·····70
【표 3.15】 교량받침 가동상태 검토결과(내서) ·····72
【표 3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(내서)① ·····73
【표 3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(내서)② ·····74
【표 3.18】 교량받침 기 진단 결과 비교(내서) ·····76
【표 3.19】 신축이음장치 외관조사 결과(내서) ·····77
【표 3.20】 신축이음 유간 측정결과(내서) ·····79
【표 3.21】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(내서) ·····80
【표 3.22】 신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정(내서) ·····80
【표 3.23】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과(내서) ·····80
【표 3.24】 교면포장 외관조사 결과(내서) ·····82
【표 3.25】 배수구 및 배수관 결과(내서) ·····83
【표 3.26】 난간 및 연석 외관조사 결과(내서) ·····85
【표 3.27】 바닥판하면 외관조사 결과(여주) ·····88
【표 3.28】 바닥판하면 기 진단 결과 비교(여주) ·····91
【표 3.29】 PSC Box 거더(내부) 외관조사 결과(여주) ·····93
【표 3.30】 PSC Box 거더(외부) 외관조사 결과(여주) ·····94
【표 3.31】 PSC Box거더 기 진단 결과 비교(여주) ·····97
【표 3.32】 격벽 외관조사 결과(여주) ·····99
【표 3.33】 격벽 기 진단 결과 비교(여주) ·····101
【표 3.34】 교대 및 교각 외관조사 결과(여주) ·····103
【표 3.35】 교대 점검구 외관조사 결과(여주) ·····106
【표 3.36】 교대 기 진단 결과 비교(여주) ·····107
【표 3.37】 교각 기 진단 결과 비교(여주) ·····108
【표 3.38】 교량받침 외관조사 결과(여주) ·····110
【표 3.39】 연단거리 측정 결과(여주) ·····113
【표 3.40】 교량받침 가동상태 검토결과(여주) ·····115
【표 3.41】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(여주)① ·····116
【표 3.42】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(여주)② ·····117
【표 3.43】 교량받침 기 진단 결과 비교(여주) ·····119
【표 3.44】 신축이음장치 외관조사 결과(여주) ·····120
【표 3.45】 신축이음 유간 측정결과(여주) ·····122

【표 3.46】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(여주) ·····123
【표 3.47】 신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정(여주) ·····123
【표 3.48】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과(여주) ·····123
【표 3.49】 교면포장 외관조사 결과(여주) ·····125
【표 3.50】 배수구 및 배수관 결과(여주) ·····127
【표 3.51】 난간 및 연석 외관조사 결과(여주) ·····128
【표 3.52】 부재별 결함의 중요도(내서) ·····132
【표 3.53】 부재별 결함의 중요도(여주) ·····134
【표 3.54】 콘크리트 비파괴시험 현황 ·····137
【표 3.55】 보정반발경도 ·····144
【표 3.56】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험) ·····145
【표 3.57】 고강도 압축강도 추정식 ·····145
【표 3.58】 재령계수 α 값 ·····145
【표 3.59】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험) ·····149
【표 3.60】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인 ·····153
【표 3.61】 탄산화 상태평가 기준 ·····154
【표 3.62】 염화물 평가기준 ·····155
【표 3.63】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)) ·····156
【표 3.64】 철근부식 유무의 판정기준(자연전위 : CSE기준) ·····157
【표 3.65】 상부구조 반발경도 측정결과 (내서) ·····158
【표 3.66】 상부구조 초음파 측정결과 (내서) ·····159
【표 3.67】 하부구조 반발경도 측정결과 (내서) ·····161
【표 3.68】 하부구조 초음파 측정결과 (내서) ·····162
【표 3.69】 비파괴강도시험에 의한 압축강도 추정결과 분석 (내서) ·····163
【표 3.70】 철근탐사시험 결과(내서) ·····163
【표 3.71】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(내서) ·····166
【표 3.72】 염화물 함유량 시험결과(내서) ·····167
【표 3.73】 균열깊이 시험결과(내서) ·····167
【표 3.74】 상부구조 반발경도 측정결과 (여주) ·····169
【표 3.75】 상부구조 초음파 측정결과 (여주) ·····170
【표 3.76】 하부구조 반발경도 측정결과 (여주) ·····172
【표 3.77】 하부구조 초음파 측정결과 (여주) ·····173
【표 3.78】 비파괴강도시험에 의한 압축강도 추정결과 분석 (여주) ·····174
【표 3.79】 철근탐사시험 결과(여주) ·····174
【표 3.80】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(여주) ·····177

【표 3.81】 염화물 함유량 시험결과(여주) ·····178
【표 3.82】 균열깊이 시험결과(여주) ·····178
【표 3.83】 종단측량 측정결과(내서) ·····181
【표 3.84】 종단측량 측정결과(여주) ·····184
【표 3.85】 금회 진단 외관조사 결과요약(내서) ·····186
【표 3.86】 금회 진단 외관조사 결과요약(여주) ·····188
【표 3.87】 기 점검결과 비교표(내서) ·····190
【표 3.88】 기 점검결과 비교표(여주) ·····192
【표 3.89】 내구성조사 결과 요약(내서) ·····195
【표 3.90】 내구성조사 결과 요약(여주) ·····196

【표 4.1】 부재별 상태평가 적용 범위 ·····199
【표 4.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치 ·····200
【표 4.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준 ·····201
【표 4.4】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(내서) ·····202
【표 4.5】 PSC 박스 거더 상태평가 결과(내서) ·····203
【표 4.6】 가로보 상태평가 결과(내서) ·····204
【표 4.7】 콘크리트 교대 상태평가 결과(내서) ·····204
【표 4.8】 콘크리트 교각 상태평가 결과(내서) ·····205
【표 4.9】 기초 상태평가 결과(내서) ·····206
【표 4.10】 교량받침 상태평가 결과(내서) ·····207
【표 4.11】 신축이음 상태평가 결과(내서) ·····208
【표 4.12】 교면포장 상태평가 결과(내서) ·····208
【표 4.13】 배수시설 상태평가 결과(내서) ·····209
【표 4.14】 난간 및 연석 상태평가 결과(내서) ·····210
【표 4.15】 탄산화 상태평가 결과(내서) ·····211
【표 4.16】 염화물 상태평가 결과(내서) ·····211
【표 4.17】 상태평가 결과표(내서) ·····212
【표 4.18】 기 진단 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(내서) ·····213
【표 4.19】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(여주) ·····215
【표 4.20】 PSC 박스 거더 상태평가 결과(여주) ·····216
【표 4.21】 가로보 상태평가 결과(여주) ·····217
【표 4.22】 콘크리트 교대 상태평가 결과(여주) ·····217
【표 4.23】 콘크리트 교각 상태평가 결과(여주) ·····218
【표 4.24】 기초 상태평가 결과(여주) ·····219

【표 4.25】 교량받침 상태평가 결과(여주) ·····220
【표 4.26】 신축이음 상태평가 결과(여주) ·····221
【표 4.27】 교면포장 상태평가 결과(여주) ·····221
【표 4.28】 배수시설 상태평가 결과(여주) ·····222
【표 4.29】 난간 및 연석 상태평가 결과(여주) ·····223
【표 4.30】 탄산화 상태평가 결과(여주) ·····224
【표 4.31】 염화물 상태평가 결과(여주) ·····224
【표 4.32】 상태평가 결과표(여주) ·····225
【표 4.33】 기 진단 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(여주) ·····226

【표 5.1】 상부구조 검토단면 선정 ·····231
【표 5.2】 하부구조 검토단면 선정 ·····232
【표 5.3】 설계 당시와 금차 정밀안전진단시 구조검토 조건비교 ·····232
【표 5.4】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건 ·····233
【표 5.5】 하중조합(허용응력설계법, 거더의 응력 검토시)(내서) ·····257
【표 5.6】 허용응력설계법에 의한 응력 검토(내서) ·····260
【표 5.7】 하중조합(강도설계법, 거더의 강도 검토시)(내서) ·····261
【표 5.8】 강도설계법에 의한 휨강도 검토(내서) ·····265
【표 5.9】 강도설계법에 의한 전단강도 검토(내서) ·····267
【표 5.10】 교량받침용량 검토(내서) ·····268
【표 5.11】 하중조합(내서) ·····274
【표 5.12】 하중조합별 단면력 집계(내서) ·····276
【표 5.13】 단면검토(내서) ·····276
【표 5.14】 바닥판의 사용성(균열) 검토(내서) ·····277
【표 5.15】 하중조합(허용응력설계법, 거더의 응력 검토시)(여주) ·····300
【표 5.16】 허용응력설계법에 의한 응력 검토(여주) ·····303
【표 5.17】 하중조합(강도설계법, 거더의 강도 검토시)(여주) ·····304
【표 5.18】 강도설계법에 의한 휨강도 검토(여주) ·····308
【표 5.19】 강도설계법에 의한 전단강도 검토(여주) ·····310
【표 5.20】 교량받침용량 검토(여주) ·····311
【표 5.21】 하중조합(여주, 방호벽구간) ·····316
【표 5.22】 하중조합별 단면력 집계(여주, 방호벽구간) ·····318
【표 5.23】 단면검토(여주, 방호벽구간) ·····319
【표 5.24】 바닥판의 사용성(균열) 검토(여주, 방호벽구간) ·····319
【표 5.25】 하중조합(여주, 방음벽구간) ·····325

【표 5.26】 하중조합별 단면력 집계(여주, 방음벽구간) ·····327
【표 5.27】 단면검토(여주, 방음벽구간) ·····328
【표 5.28】 바닥판의 사용성(균열) 검토(여주, 방음벽구간) ·····328
【표 5.29】 허용응력법에 의한 PSC Box 거더의 내하력평가 결과(내서) ·····330
【표 5.30】 강도설계법에 의한 PSC Box 거더의 내하력평가 결과(내서) ·····331
【표 5.31】 강도설계법에 의한 바닥판의 내하력평가 결과(내서) ·····331
【표 5.32】 허용응력법에 의한 PSC Box 거더의 내하력평가 결과(여주) ·····332
【표 5.33】 강도설계법에 의한 PSC Box 거더의 내하력평가 결과(여주) ·····333
【표 5.34】 강도설계법에 의한 바닥판의 내하력평가 결과(여주) ·····333
【표 5.35】 각 부재별 단면검토 결과(내서, A2) ·····342
【표 5.36】 전도에 대한 안전성 검토(내서, A2) ·····344
【표 5.37】 활동에 대한 안전성 검토(내서, A2) ·····344
【표 5.38】 지지력에 대한 안전성 검토(내서, A2) ·····344
【표 5.39】 각 부재별 사용성(균열) 검토결과(내서, A2) ·····346
【표 5.40】 단면제정수 산정(내서, P9) ·····353
【표 5.41】 기둥 단면검토 결과(내서, P9) ·····354
【표 5.42】 전도에 대한 안정검토 결과(내서, P9) ·····357
【표 5.43】 활동에 대한 안정검토 결과(내서, P9) ·····358
【표 5.44】 지지력에 대한 안정검토 결과(내서, P9) ·····359
【표 5.45】 각 부재별 단면검토 결과(여주, A1) ·····368
【표 5.46】 전도에 대한 안전성 검토(여주, A1) ·····370
【표 5.47】 활동에 대한 안전성 검토(여주, A1) ·····370
【표 5.48】 지지력에 대한 안전성 검토(여주, A1) ·····370
【표 5.49】 각 부재별 사용성(균열) 검토결과(여주, A1) ·····372
【표 5.50】 단면제정수 산정(여주, P10) ·····379
【표 5.51】 기둥 단면검토 결과(여주, P10) ·····380
【표 5.52】 전도에 대한 안정검토 결과(여주, P10) ·····383
【표 5.53】 활동에 대한 안정검토 결과(여주, P10) ·····384
【표 5.54】 지지력에 대한 안정검토 결과(여주, P10) ·····385
【표 5.55】 상부구조 안전성 평가결과(내서) ·····386
【표 5.56】 하부구조 안전성 평가결과(내서) ·····387
【표 5.57】 내하력 평가결과(내서) ·····388
【표 5.58】 상부구조 안전성 평가결과(여주) ·····389
【표 5.59】 하부구조 안전성 평가결과(여주) ·····390
【표 5.60】 내하력 평가결과(여주) ·····391

【표 6.1】 종합평가 결과 ·····396
【표 6.2】 시설물의 안전등급 ·····397

【표 7.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항 ·····402
【표 7.2】 보수 · 보강 우선순위 결정 기준 ·····403
【표 7.3】 보수 · 보강 일람표(내서) ·····406
【표 7.4】 보수 · 보강 일람표(여주) ·····407
【표 7.5】 수지주입공법의 종류 ·····412
【표 7.6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도 ·····412
【표 7.7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격 ·····412
【표 7.8】 에폭시계 수지의 규격 ·····413
【표 7.9】 주입공법 공법비교안 ·····414
【표 7.10】 일반적인 단면 복구재의 분류 ·····418
【표 7.11】 단면보수 공법비교안 ·····419
【표 7.12】 보수도장의 표면처리 ·····421
【표 7.13】 보수 · 보강 개략공사비(내서) ·····423
【표 7.14】 보수 · 보강 개략공사비(여주) ·····424
【표 7.15】 부재별 유지관리 중점사항 ·····428

그 림 목 차

【그림 1.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도 ·····5
【그림 1.2】 옥성대교(내서) 주요도면① ·····9
【그림 1.3】 옥성대교(내서) 주요도면② ·····10
【그림 1.4】 옥성대교(내서) 주요도면③ ·····11
【그림 1.5】 옥성대교(내서) 주요도면④ ·····12
【그림 1.6】 옥성대교(내서) 주요도면⑤ ·····13
【그림 1.7】 옥성대교(여주) 주요도면① ·····14
【그림 1.8】 옥성대교(여주) 주요도면② ·····15

【그림 1.9】 옥성대교(여주) 주요도면③ ·····16
【그림 1.10】 옥성대교(여주) 주요도면④ ·····17
【그림 1.11】 옥성대교(여주) 주요도면⑤ ·····18
【그림 1.12】 교량기호의 정의 ·····21

【그림 3.1】 바닥판 하면 기 진단결과 비교(내서) ·····51
【그림 3.2】 거더 내·외부 기 진단결과 비교(내서) ·····56
【그림 3.3】 격벽 기 진단결과 비교(내서) ·····59
【그림 3.4】 교대 기 진단결과 비교(내서) ·····64
【그림 3.5】 교각 기 진단결과 비교(내서) ·····65
【그림 3.6】 교량받침 배치도(내서) ·····66
【그림 3.7】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ·····69
【그림 3.8】 교량받침 기 진단결과 비교(내서) ·····76
【그림 3.9】 신축이음장치 전경 및 배치도(내서) ·····77
【그림 3.10】 신축이음 유간 측정방법(내서) ·····79
【그림 3.11】 바닥판 하면 기 진단결과 비교(여주) ·····91
【그림 3.12】 거더 내·외부 기 진단결과 비교(여주) ·····97
【그림 3.13】 격벽 기 진단결과 비교(여주) ·····101
【그림 3.14】 교대 기 진단결과 비교(여주) ·····108
【그림 3.15】 교각 기 진단결과 비교(여주) ·····108
【그림 3.16】 교량받침 배치도(여주) ·····109
【그림 3.17】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ·····112
【그림 3.18】 교량받침 기 진단결과 비교(여주) ·····119
【그림 3.19】 신축이음장치 전경 및 배치도(여주) ·····120
【그림 3.20】 신축이음 유간 측정방법(여주) ·····122
【그림 3.21】 콘크리트 내구성 조사 위치도(내서) ·····139
【그림 3.22】 콘크리트 내구성조사 위치도(여주) ·····141
【그림 3.23】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ·····143
【그림 3.24】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ·····146
【그림 3.25】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법 ·····147
【그림 3.26】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정 ·····148
【그림 3.27】 철근탐사 측정원리 ·····150
【그림 3.28】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 ·····150
【그림 3.29】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 ·····152

【그림 3.30】 $T_c - T_o$법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법 ·····156
【그림 3.31】 각 비파괴 시험방법에 의한 압축강도 추정결과(상부구조, 내서) ·····160
【그림 3.32】 각 비파괴 시험방법에 의한 압축강도 추정결과(하부구조, 내서) ·····162
【그림 3.33】 탄산화 깊이 측정결과(내서) ·····166
【그림 3.34】 자연전극전위법에 의한 철근부식도 조사결과 ·····168
【그림 3.35】 각 비파괴 시험방법에 의한 압축강도 추정결과(상부구조, 여주) ·····171
【그림 3.36】 각 비파괴 시험방법에 의한 압축강도 추정결과(하부구조, 여주) ·····173
【그림 3.37】 탄산화 깊이 측정결과(여주) ·····177
【그림 3.38】 자연전극전위법에 의한 철근부식도 조사결과 ·····179
【그림 3.39】 종단측량 측정위치(내서) ·····180
【그림 3.40】 종단측량 측정위치(여주) ·····183

【그림 4.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 ·····201
【그림 4.2】 기 진단 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(내서) ·····214
【그림 4.3】 기 진단 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(여주) ·····227

【그림 5.1】 표준횡단면도(내서) ·····238
【그림 5.2】 크리프 계수와 건조수축 변형률 산정 ·····242
【그림 5.3】 종방향 구조해석 모델링(내서) ·····243
【그림 5.4】 강연선 배치 개요도(내서) ① ·····244
【그림 5.5】 강연선 배치 개요도(내서) ② ·····245
【그림 5.6】 강연선 배치 형상(내서) ·····246
【그림 5.7】 시공단계별 개요도(내서) ·····248
【그림 5.8】 단면력도(고정하중)(내서) ·····249
【그림 5.9】 단면력도(Tendon Primary)(내서) ·····250
【그림 5.10】 단면력도(Tendon Secondary)(내서) ·····251
【그림 5.11】 단면력도(크리프)(내서) ·····252
【그림 5.12】 단면력도(건조수축)(내서) ·····253
【그림 5.13】 단면력도(활하중)(내서) ·····254
【그림 5.14】 단면력도(지점침하)(내서) ·····255
【그림 5.15】 단면력도(온도하중)(내서) ·····256
【그림 5.16】 해석단면(내서) ·····269
【그림 5.17】 횡방향 모델링(내서) ·····269
【그림 5.18】 단면력도(계수모멘트)(내서) ·····274

【그림 5.19】 단면력도(계수전단력)(내서) ·····275
【그림 5.20】 단면력도(사용모멘트)(내서) ·····275
【그림 5.21】 표준횡단면도(여주) ·····281
【그림 5.22】 크리프 계수와 건조수축 변형률 산정 ·····285
【그림 5.23】 종방향 구조해석 모델링(여주) ·····286
【그림 5.24】 강연선 배치 개요도(여주) ① ·····287
【그림 5.25】 강연선 배치 개요도(여주) ② ·····288
【그림 5.26】 강연선 배치 형상(여주) ·····289
【그림 5.27】 시공단계별 개요도(여주) ·····291
【그림 5.28】 단면력도(고정하중)(여주) ·····292
【그림 5.29】 단면력도(Tendon Primary)(여주) ·····293
【그림 5.30】 단면력도(Tendon Secondary)(여주) ·····294
【그림 5.31】 단면력도(크리프)(여주) ·····295
【그림 5.32】 단면력도(건조수축)(여주) ·····296
【그림 5.33】 단면력도(활하중)(여주) ·····297
【그림 5.34】 단면력도(지점침하)(여주) ·····298
【그림 5.35】 단면력도(온도하중)(여주) ·····299
【그림 5.36】 해석단면(여주, 방호벽구간) ·····312
【그림 5.37】 횡방향 모델링(여주, 방호벽구간) ·····312
【그림 5.38】 단면력도(계수모멘트)(여주, 방호벽구간) ·····317
【그림 5.39】 단면력도(계수전단력)(여주, 방호벽구간) ·····317
【그림 5.40】 단면력도(사용모멘트)(여주, 방호벽구간) ·····318
【그림 5.41】 해석단면(여주, 방음벽구간) ·····320
【그림 5.42】 횡방향 모델링(여주, 방음벽구간) ·····320
【그림 5.43】 단면력도(계수모멘트)(여주, 방음벽구간) ·····326
【그림 5.44】 단면력도(계수전단력)(여주, 방음벽구간) ·····326
【그림 5.45】 단면력도(사용모멘트)(여주, 방음벽구간) ·····327
【그림 5.46】 해석단면(내서, A2) ·····335
【그림 5.47】 해석단면(내서, P9) ·····347
【그림 5.48】 해석모델링(내서, P9) ·····353
【그림 5.49】 교축직각방향 P-M상관도(내서, P9) ·····355
【그림 5.50】 교축방향 P-M상관도(내서, P9) ·····356
【그림 5.51】 해석단면(여주, A1) ·····361
【그림 5.52】 해석단면(여주, P10) ·····373
【그림 5.53】 해석모델링(여주, P10) ·····379

【그림 5.54】 교축직각방향 P-M상관도(여주, P10) ·····381
【그림 5.55】 교축방향 P-M상관도(여주, P10) ·····382

【그림 6.1】 종합평가 결과 산정절차 ·····395

【그림 7.1】 보수·보강방안 추진방향(내서) ·····404
【그림 7.2】 보수·보강방안 추진방향(여주) ·····405
【그림 7.3】 균열 보수공법 개요도 ·····413
【그림 7.4】 단면복구(보수) 상세도 ·····417
【그림 7.5】 상부구조 주요 손상(균열) 개요도 ·····427

사 진 목 차

【사진 3.1】 교량점검차 및 고소점검차 등을 이용한 근접 육안조사 ·····46
【사진 3.2】 바닥판 전경(내서) ·····47
【사진 3.3】 바닥판 손상현황(내서) ·····49
【사진 3.4】 PSC Box 거더 전경(내서) ·····52
【사진 3.5】 거더 손상사진(내서) ·····54
【사진 3.6】 격벽 전경(내서) ·····57
【사진 3.7】 격벽 손상현황(내서) ·····58
【사진 3.8】 하부 전경 (내서) ·····60
【사진 3.9】 교대 및 교각 손상현황(내서) ·····63
【사진 3.10】 교량받침 전경(내서) ·····66
【사진 3.11】 교량받침 손상현황(내서) ·····68
【사진 3.12】 연단거리 측정 전경(내서) ·····70
【사진 3.13】 교량받침 가동량 측정 전경(내서) ·····73
【사진 3.14】 신축이음장치 손상현황(내서) ·····78
【사진 3.15】 교면포장 전경(내서) ·····81
【사진 3.16】 교면포장손상현황(내서) ·····82
【사진 3.17】 배수구 및 배수관 전경(내서) ·····83

【사진 3.18】 배수시설 손상현황(내서) ····84
【사진 3.19】 방호벽 전경(내서) ····84
【사진 3.20】 난간 및 연석 손상현황(내서) ····86
【사진 3.21】 바닥판 전경(여주) ····87
【사진 3.22】 바닥판 손상현황(여주) ····90
【사진 3.23】 PSC Box 거더 전경(여주) ····92
【사진 3.24】 거더 손상사진(여주) ····96
【사진 3.25】 격벽 전경(여주) ····99
【사진 3.26】 격벽 손상현황(여주) ····100
【사진 3.27】 하부 전경 (여주) ····102
【사진 3.28】 교대 및 교각 손상현황(여주) ····106
【사진 3.29】 교량받침 전경(여주) ····109
【사진 3.30】 교량받침 손상현황(여주) ····111
【사진 3.31】 연단거리 측정 전경(여주) ····113
【사진 3.32】 교량받침 가동량 측정 전경(여주) ····116
【사진 3.33】 신축이음장치 손상현황(여주) ····121
【사진 3.34】 교면포장 전경(여주) ····124
【사진 3.35】 교면포장 손상현황(여주) ····126
【사진 3.36】 배수구 및 배수관 전경(여주) ····126
【사진 3.37】 배수시설 손상현황(여주) ····127
【사진 3.38】 방호벽 전경(여주) ····128
【사진 3.39】 난간 및 연석 손상현황(여주) ····130
【사진 3.40】 콘크리트 내구성 조사 전경 ····138
【사진 3.41】 종단측량 실시현황(내서) ····180
【사진 3.42】 종단측량 실시현황(여주) ····183