제 출 문

천안논산고속도로 주식회사 귀중

귀 사와 2017년 10월 16일자로 계약을 체결한 “논산천안고속도로 1종시설물 정밀안전진단 용역(2구역)”을 성실히 수행하고 검상교의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2018년 06월

(주)한국구조물안전연구원

이 채 규 (인)

(주) 한 맥 기 술

이 기 상 (인)

검상교 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황

용 역 명	논산천안고속도로 1종시설물 정밀안전진단 용역(2구역)	진단기간	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		
관리주체명	천안논산고속도로(주)	대 표 자	이 선 관		
공동수급	㈜한국구조물안전연구원, ㈜ 한 맥 기 술	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준 공 일	2002년 12월 23일	진단금액 (천원)	23,628	안전등급	B
시설물 위치	충청남도 공주시 봉정동	시설물 규모	L=130.0m, B=24.3m(4차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	▪ 없음
진 단 주요결과	▪ 바닥판 하면 폭 0.3mm내·외 균열, 들뜸 및 박락, 백태, 철근부식 ▪ 거더 내부 도장손상, 부식, 우수유입흔적, 이물질퇴적, 외부 부식 ▪ 가로보 도장박리 ▪ 교대 및 교각 폭 0.3㎜미만 균열, 백태, 박리, 들뜸, 파손 ▪ 교량받침 받침콘크리트 균열/들뜸, Plate 부식/도장박리, 고무재 탈락 ▪ 신축이음 본체 부식, 유간 토사퇴적, 후타재 폭 0.3㎜미만 균열 ▪ 교면포장 아스콘 균열, 파손, 이격, 소성변형 ▪ 난간 및 연석 폭 0.3㎜내·외 균열, 망상균열, 백태, 박리/박락
주 요 보수·보강	▪ 폭 0.3㎜균열 주입보수 ▪ 들뜸 및 박락, 파손부 단면보수

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	서 종 태	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30	특급기술자
분야별책임	오 판 수	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30	특급기술자
	최 진 선	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30	특급기술자
분야별참여	전 국 현	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30	특급기술자
	유 창 수	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30	특급기술자
참여기술자	이 상 훈 외 23인	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30	고급기술자 등

라. 참고사항

▪ 폭 0.3㎜이상 균열부 및 기 손상부 진전 여부 파악 및 신규손상 발생여부 파악

검상교 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
○ 검상교(천안)는 16년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 강박스 거더와 바닥판, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 주부재 및 보조부재에 일부 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다. ○ 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다. 책임기술자 : 서 종 태 (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~c	- 균열(0.3㎜미만) - 균열(0.3㎜이상) - 박락 및 들뜸	- 주의관찰 - 주입보수 - 단면보수
	거더 내부	b	- 부식, 도장손상, 우수유입흔적	- 주의관찰
	거더 외부	b	- 부식	- 주의관찰
	가로보 및 세로보	a~b	- 도장박리	- 주의관찰
하부구조	교대	b	- 균열(0.3㎜미만) - 망상균열, 재료분리 - 박리, 들뜸 - 누수흔적, 녹물, 백태	- 주의관찰 - 주의관찰 - 단면보수 - 주의관찰
	교각	b	- 균열(0.3㎜미만) - 파손	- 주의관찰 - 단면보수

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침		b	- 받침콘크리트 균열(0.3㎜미만) - Plate 부식 및 도장박리 - 고무재 탈락	- 주의관찰 - 주의관찰 -주의관찰
신축이음장치		a~c	- 본체 부식, 유간 토사퇴적 - 후타재 균열(0.3㎜미만)	- 주의관찰 - 주의관찰
교면포장		a~c	- 아스콘 파손 - 아스콘 균열	- 주의관찰 - 주의관찰
기타부재	배수시설	a	- 상태양호	-
	난간 및 연석	b~c	- 균열(0.3㎜미만), 균열백태 - 균열(0.3㎜이상) - 망상균열, 백태 - 박리 및 박락	- 주의관찰 - 주입보수 - 주의관찰 - 주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
강박스거더	허용응력법	최소안전율 1.509 (양호)	1.0이상	A
바닥판	강도설계법	최소안전율 1.470 (양호)	1.0이상	
교각	강도설계법	최소안전율 1.422 (양호)	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
-	Y	적용	당초 설계에 내진 반영

※ “제2장 자료수집 및 분석”편에 상세히 기술함.

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th colspan="3" rowspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>평균</th><th>설계</th></tr>
<tr><td rowspan="8">비파괴
강도
(㎫)</td><td rowspan="4">상부
구조</td><td rowspan="2">천안
방향</td><td>반발경도</td><td>29.4 ~ 30.4</td><td rowspan="2">27.0</td><td rowspan="8">■ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>30.4 ~ 31.2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">논산
방향</td><td>반발경도</td><td>29.8 ~ 31.7</td><td rowspan="2">27.0</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>30.5 ~ 32.1</td></tr>
<tr><td rowspan="4">하부
구조</td><td rowspan="2">천안
방향</td><td>반발경도</td><td>반발경도</td><td rowspan="2">26.0 ~
27.0</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>초음파</td></tr>
<tr><td rowspan="2">논산
방향</td><td>반발경도</td><td>25.9 ~ 26.9</td><td rowspan="2">24.0</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>27.4 ~ 28.8</td></tr>
<tr><td rowspan="8">철근탐사
(㎜)</td><td rowspan="4">상부
구조</td><td rowspan="2">천안
방향</td><td>배근간격</td><td>125 ~ 251</td><td>150 ~ 250</td><td rowspan="8">■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>38 ~ 89</td><td>40</td></tr>
<tr><td rowspan="2">논산
방향</td><td>배근간격</td><td>133 ~ 255</td><td>150 ~ 250</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>39 ~ 89</td><td>40</td></tr>
<tr><td rowspan="4">하부
구조</td><td rowspan="2">천안
방향</td><td>배근간격</td><td>91 ~ 301</td><td>100 ~ 300</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>48 ~ 89</td><td>100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">논산
방향</td><td>배근간격</td><td>96 ~ 242</td><td>100 ~ 250</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>74 ~ 96</td><td>100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화
잔여깊이
(㎜)</td><td colspan="3">천안방향</td><td colspan="2">30.0 ~ 69.5</td><td rowspan="2">■ 잔여깊이가 30㎜이상 ‘a등급’으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨</td></tr>
<tr><td colspan="3">논산방향</td><td colspan="2">30.0 ~ 76.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화물
함유량
시험
(kg/㎥)</td><td colspan="3">천안방향</td><td colspan="2">0.0973 ~ 0.2670</td><td rowspan="2">■ 염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성이 낮은 ‘b등급’으로 검토됨.</td></tr>
<tr><td colspan="3">논산방향</td><td colspan="2">0.2150 ~ 0.2942</td></tr>
<tr><td rowspan="6">강재
비파괴
시험</td><td rowspan="2">초음파
탐상시험
(개소)</td><td colspan="2">천안방향</td><td colspan="2">1등급: 12개소</td><td rowspan="2">■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">논산방향</td><td colspan="2">1등급: 12개소</td></tr>
<tr><td rowspan="4">도막두께
측정
(㎛)</td><td rowspan="2">천안
방향</td><td>거더</td><td>181 ~ 201</td><td>175</td><td rowspan="4">■ 도막두께 측정 결과 표준 도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음</td></tr>
<tr><td>내부</td><td>224 ~ 237</td><td>215</td></tr>
<tr><td rowspan="2">논산
방향</td><td>거더</td><td>182 ~ 206</td><td>175</td></tr>
<tr><td>외부</td><td>223 ~ 235</td><td>215</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="6">• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.
• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a”로 검토되어 양호한 상태로 판단됨.
• 염화물 함유량의 경우 신축이음으로부터 유입된 동절기 염화칼슘에 의해 b~c 등급으로 평가되었으므로 내구성 저하 방지를 위해 주기적인 점검을 통한 2차 손상 발생파악 등의 유지관리가 필요함.
• 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨</td></tr>
</table>

검상교 현황표

작성일 : 2018년 06월 30일

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		검상교(천안,논산)	시설물번호		BR2003-0002002
준공년월		2002년 12월 24일	관리번호		논산천안교량-25
시설물위치		충청남도 공주시 봉정동			
설계하중		DB-24/DL-24	노선명(이정)		고속국도25호선 (순천기점 235.935)
제원	연장	L = 130.0 m(40.0 + 50.0 + 40.0 = 130.0m)			
	폭	B = 24.3 m, 4차로			
구조형식	상 부	강박스거더교(STB)	기초형식	교대	적접기초
	하 부	교대 : 역T형식(RTA) 교각 : 라멘식(RAP)		교각	직접+말뚝기초
교량받침		포트받침	신축이음		MS JOINT(A1) FINGER JOINT(A2)
교차시설물		도로 횡단	통과높이		16.0m
설 계 사		동부엔지니어링(주)	시 공 사		LG건설(주), 한일건설(주), 쌍용건설(주)
내진설계유무		내진설계적용	관리주체		천안논산고속도로(주)
부착시설내용		- 없음			
기 타		- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 - 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수·보강 부위 등을 기재)			

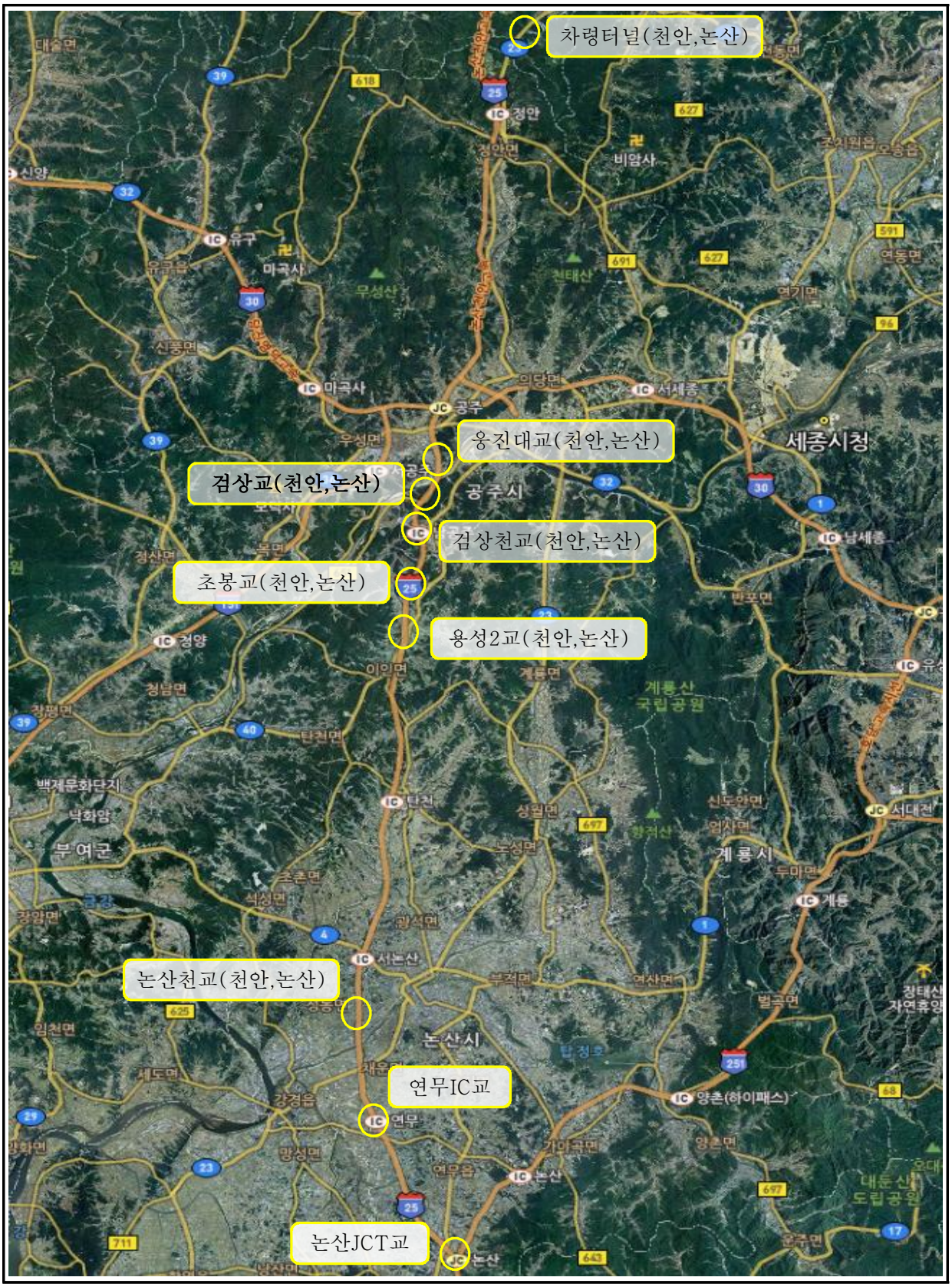
정밀안전진단 참여기술진(1)

참여구분	참여분야	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	사업책임	(주)한국구조물안전연구원	부원장	서종태	10월19일~06월30일 (255일)	
분야별 책임기술자	재료시험분야	(주)한국구조물안전연구원	부원장	오판수	10월19일~06월30일 (127일)	
	자료분석분야	㈜한맥기술	사장	최진선	10월19일~06월30일 (127일)	
분야별 참여기술자	재료시험분야	(주)한국구조물안전연구원	부원장	전국현	10월19일~06월30일 (127일)	
	자료분석분야	(주)한국구조물안전연구원	부원장	유창수	10월19일~06월30일 (127일)	
참여기술자	재료시험분야	〃	부장	김정대	10월19일~06월30일 (255일)	
		〃	차장	곽호정	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	차장	박선영	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	차장	최희림	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	차장	김충희	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	과장	김세열	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	차장	이덕주	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	과장	김정훈	10월19일~06월30일 (255일)	
		〃	과장	마권동	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	과장	현지홍	10월19일~06월30일 (127일)	

정밀안전진단 참여기술진(2)

참여구분	참여분야	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
참여기술자	재료시험분야	(주)한국구조물안전연구원	부장	이상훈	10월19일~06월30일 (255일)	
		〃	대리	이주형	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	대리	차광희	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	대리	김영학	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	사원	김재홍	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	사원	김호섭	10월19일~06월30일 (255일)	
		〃	사원	김인하	10월19일~06월30일 (127일)	
		〃	부장	양승필	05월01일~06월30일 (61일)	
		〃	이사	이택수	06월01일~06월30일 (30일)	
		㈜한맥기술	부장	김승제	10월19일~06월30일 (255일)	
		〃	부장	김건훈	10월19일~03월22일 (155일)	
		〃	과장	박지훈	10월19일~06월08일 (233일)	
		〃	사원	김치엽	10월19일~06월30일 (255일)	
		〃	부사장	고삼암	03월23일~06월30일 (100일)	

시설물의 위치도


차령터널(천안,논산)
웅진대교(천안,논산)
검상교(천안,논산)
검상천교(천안,논산)
초봉교(천안,논산)
용성2교(천안,논산)
논산천교(천안,논산)
연무IC교
논산JCT교
세종시청
공주시
계룡시
논산시
계룡산 국립공원
부여군
정안
공주
논산
연무
계룡

○ 시설물 위치 : 충청남도 공주시 봉정동

시설물의 전경사진(1)

상부전경

측면전경

시설물의 전경사진(2)

바닥판하면 및 거더 외부 전경

강박스 내부 전경

시설물의 전경사진(3)

교대 전경(A1)

교각 전경(P1)

시설물의 전경사진(4)

신축이음장치 전경

교량받침 전경

시설물의 전경사진(5)

방호울타리 전경

교면포장 전경

시설물의 전경사진(6)

교량판 전경

교량설명판 전경

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전 유지관리에 관한 특별법”(이하 “시설물안전법”이라 한다.) 제7조 및 동법 시행령 제8조에 의한 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·보강방법 및 유지관리방안을 수립하여, 고속도로 시설물의 재난예방과 안전성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 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) 보고석 작성

나. 수중점검 : 해당사항 없음

다. 과업기간

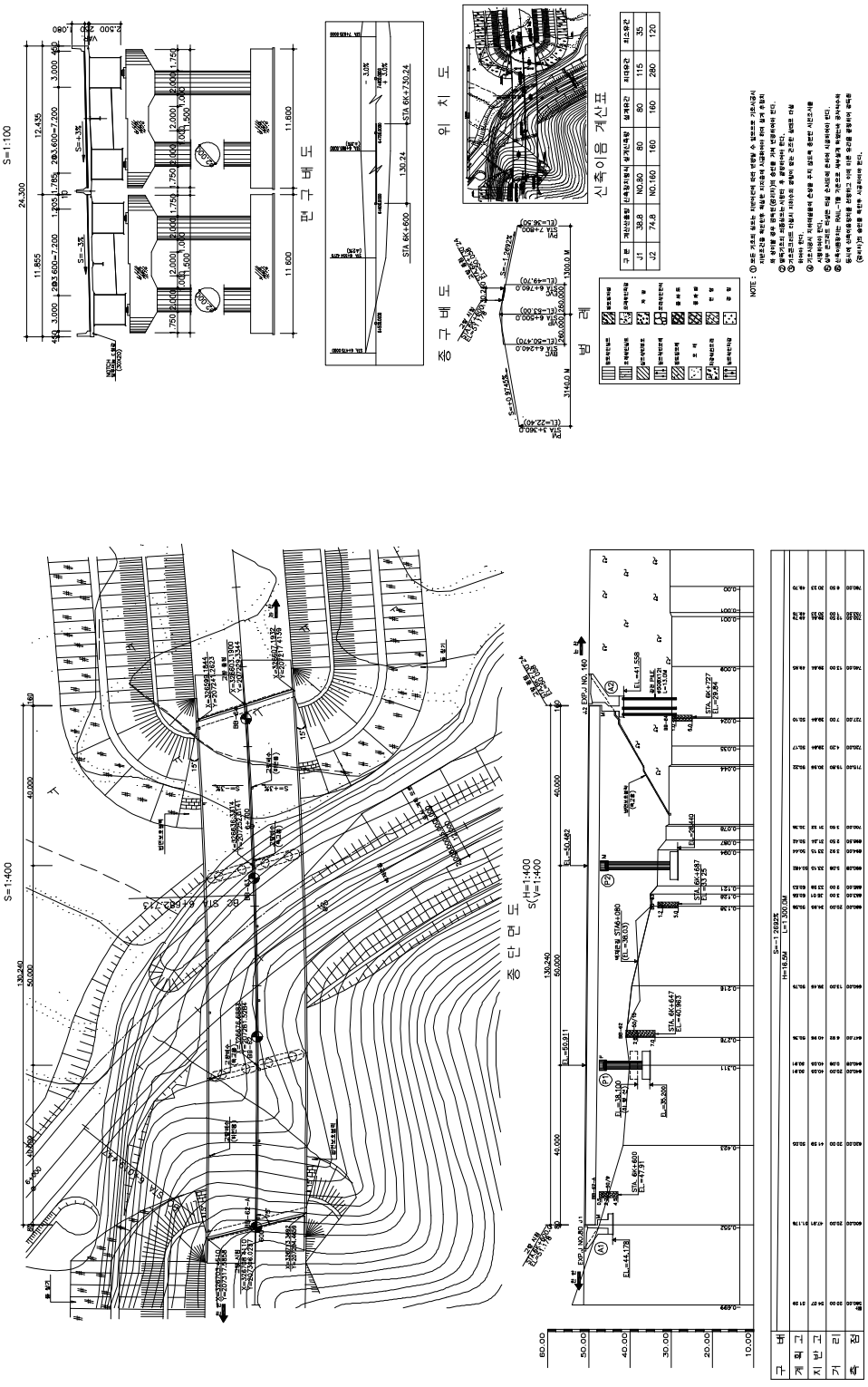
2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30(착수일로부터 255일간)

1.3 시설물의 개요

1) 시설물의 현황

<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>검상교(천안,논산)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2003-0002002</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2002년 12월 24일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>논산천안교량-25</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">충청남도 공주시 봉정동</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24/DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>고속국도25호선
(순천기점 235.935)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 130.0 m(40.0 + 50.0 + 40.0 = 130.0m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 24.3 m, 4차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상 부</td><td>강박스거더교(STB)</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>적접기초</td></tr>
<tr><td>하 부</td><td>교대 : 역T형식(RTA)
교각 : 라멘식(RAP)</td><td>교각</td><td>직접+말뚝기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>포트받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td>N.M.C JOINT(A1-논산)
FINGER JOINT(A2-천안)
MS JOINT(A1-천안, A2-논산)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>도로 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>16.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>동부엔지니어링(주)</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>LG건설(주), 한일건설(주),
쌍용건설(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>내진설계적용</td><td colspan="2">관리주체</td><td>천안논산고속도로(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수・보강 부위 등을 기재)</td></tr>
</table>

2) 시설물의 주요도면



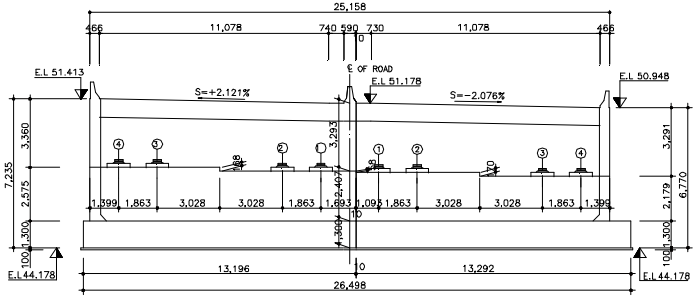
<교량의 종·평면도>

천안~논산간 고속도로(정안~논산간) 건설공사
제 4 공구 : 공주 ~ 이인

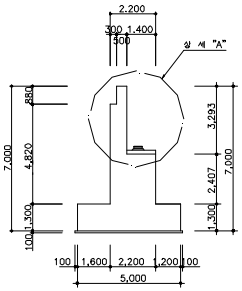
교 대 일 반 도 (A1)

나계 적용 방법 : 강도나계법
강 도 : 콘크리트 6ck = 240 kg/㎠
철 근 6y = 3,000 kg/cm²

정 면 도
S = 1 : 100

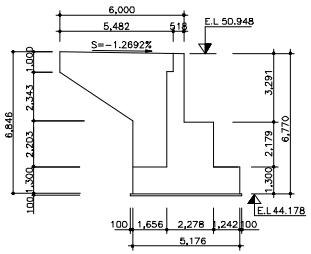


단 면 도
S = 1 : 100

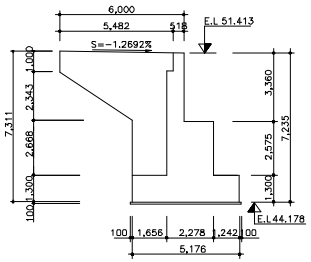


날 개 벽
S = 1 : 100

(상 행 y)

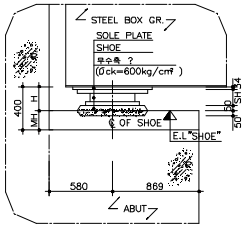


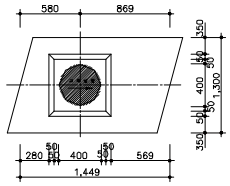
(하 행 y)



상 세 "A"
S = 1 : 30

S = 1 : 20



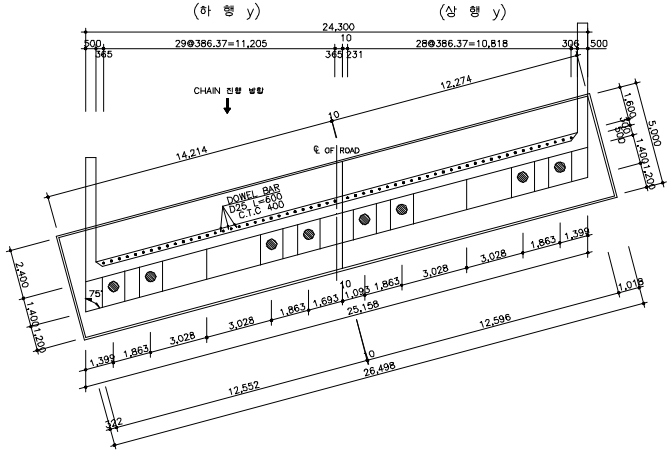


SHOE ELEVATION

구 분	상 행 선	하 행 선
①	48.040	48.098
②	48.040	48.098
③	47.870	48.266
④	47.870	48.266

평 면 도
S = 1 : 100

(하 행 y) (상 행 y)



변 화 치 수 표

구 분	H	SH	MH	비 고
M250	187	103	213	양방향 거동
D250	187	103	213	일방향 거동

*NOTE: 구조물 미관과 안정성을 도모하고 모서리 파손을 방지하기위해
모서리 처리 방식을 20X20 으로한다

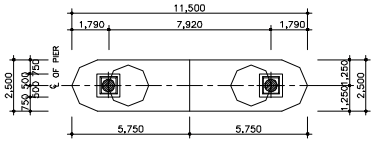
천안~논산간 고속도로(정안~논산간) 건설공사
제 4 공구 : 공주 ~ 이인

교 각 일 반 도 (1)

- 설계적용방법 : 강 도 설 계 법
- 강 도 : 콘크리트 6ck=240kg/cm²
  철 근 6y=3000kg/cm²

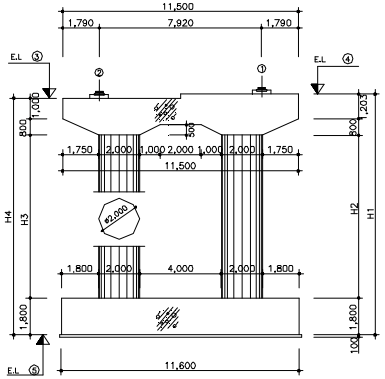
평 면 도

S=1:100



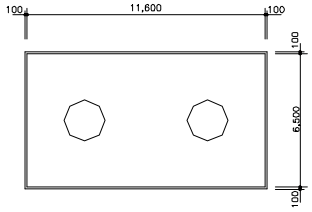
정 면 도

S=1:100



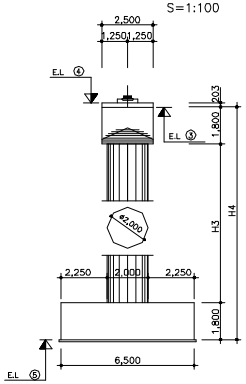
기 초 평 면 도

S=1:100



측 면 도

S=1:100



치 수 표

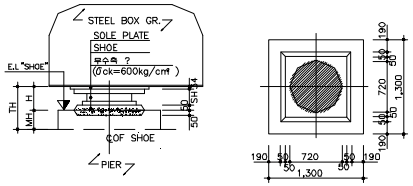
구 분		③	④	⑤	H1	H2	H3	H4	비 고
P1	E.L	47.348	47.551	35.200	12.351	8.548	8.548	12.148	FIXㅔ
P2	E.L	46.919	47.122	28.440	18.682	14.879	14.879	18.479	MOVEㅔ

*NOTE: 구조물 미관과 안정성을 도모하고 모서리 파손을 방지하기위해
모서리 처리 할삼을 20X20 으로한다.

SHOE 받침몰탈상세도

슈 상 세 도

S = 1 : 20



변 화 치 수 표

	MH		TH	
	③	④	③	④
P1	169	177	405	392
P2	134	148	373	384

구 분	H	SH	비 고
M800	239	155	양방향 가동
D800	236	152	일방향 가동
F800	215	131	고 정 단

SHOE 규격 및 ELEVATION

구 분		①	②	비 고
P1	SHOE	고 정 단	일방향	800TON
	E.L	47.728	47.517	
P2	SHOE	일방향	양방향	800TON
	E.L	47.270	47.053	

<조감원 각교>

2. 자료수집 및 분석

2.1 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	초기점검	2003.04	(주)아워브레인	주요 손상은 미세균열 일부 발생, 주의관찰 종방향 접속부 누수 발생. 주의관찰.	A
2	정기점검	2003.12	(주)아워브레인	주요 손상은 보수부 일부 재균열, 종방향 접속부 누수 발생. 주의관찰.	-
3	정기점검	2004.6	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 종방향 접속부 누수 발생. 주의관찰	-
4	정기점검	2004.7	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 후타재 균열·박리, 교대부 누수, 국부적 도장박리 주의관찰 필요.	-
5	정밀점검	2005.4	㈜한길종합 엔지니어링	균열에 대한 전반적인 보수가 시행되어 양호한 상태임. 전회 점검시 조사되었던 슬래브 종방향 접속부 누수,교좌 보호고무 탈락, 국부적 도장박리부는 손상의 진행이 없으며, 논산측 후타재는 균열부에 박리가 진행중인 것으로 조사됨.	A
6	정기점검	2005.7	㈜한길종합 엔지니어링	균열에 대한 전반적인 보수가 시행되어 양호한 상태임. 전회 점검시 조사되었던 슬래브 종방향 접속부 누수,교좌 보호고무 탈락, 국부적 도장박리부는 손상의 진행이 없으며, 논산측 후타재는 균열부에 박리가 진행중인 것으로 조사됨.	-
7	정기점검	2006.3	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 방호벽 보수부 재균열 발생, 강재 거더부에 국부적인 도장박리 및 부식 발생, 교각 코핑부 및 상면에 균열, 신축이음부 누수로 인한 교량받침 PLATE 도장박리 및 벽체부 표면열화, 신축이음장치 후타재 박락 및 균열, 점검사다리 작동불량(P1) 등의 손상현황이 발생된 상태임.	-

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
8	정기점검	2006.10	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 방호벽 보수부 재균열 발생, 강재 거더부에 국부적인 도장박리 및 부식 발생, 교각 코핑부 및 상면에 균열, 신축이음부 누수로 인한 벽체부 표면열화, 신축이음장치 후타재 박락 및 균열 등의 손상현황이 발생된 상태임.	-
9	정밀점검	2007.6	(주)아워브레인	기 발생된 손상현황은 포장 접속부 침하, 방호벽 재균열, 교량받침 부식, 거더 도장박리 및 부식, 종방향 접속부 누수, 하부구조 균열(폭 0.1 ~ 0.2mm)등이며, 기 발생된 손상은 교량의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 교량의 내구성확보차원의 보수가 일부 필요하며, 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.	B
10	정기점검	2007.12	(주)아워브레인	기 발생된 손상현황은 교면 접속부 아스콘파손(단차부 보수실시), 방호벽 균열, 거더 국부적인 부식, 교량받침 도장들뜸 및 고무재탈락, 점검계단 이격, 도수로 침하등이 발생한 상태이다. 기 발생된 손상현황은 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 증진을 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-
11	정기점검	2008.6	(주)아워브레인	기 발생된 손상현황은 교면포장 접속부 아스콘 파손, 접속도로 콘크리트 포장 균열, 방호벽 균열 및 차수판 파손, 바닥판하면 국부적인 백태, 박리 및 철근노출, 거더외부 경미한 도장손상, 교량받침 본체 도장박리 및 고무재탈락, 신축이음 본체 부식, 후타재 박리 및 이격, 하부구조 균열 및 표면열화, 법면 배수로 침하 등의 손상현황이 발생된 상태이다. 기 발생된 손상현황은 구조물의 안전성에 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부 보수 및 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
12	정기점검	2008.12	(주)아워브레인	기 발생된 손상현황은 교면포장 접속부 아스콘 파손, 접속도로 콘크리트 포장 균열, 방호벽 균열, 바닥판하면 국부적인 백태, 박리 및 철근노출, 거더 외부 경미한 도장손상, 교량받침 본체 도장박리 및 고무재탈락, 신축이음 본체 부식, 후타재 박리 및 이격, 하부구조 균열 및 표면열화, 법면 배수로 침하 등의 손상현황이 발생된 상태이다. 기 발생된 손상현황은 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이나, 구조물의 내구성 확보를 위하여 일부 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-
13	정밀점검	2009.06	㈜한길종합 엔지니어링	전반적으로 양호한 상태로 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요 손상으로 유도배수관 행거로드 탈락, 신축이음 유간부족, 바닥판 박락 및 철근노출, 콘크리트 균열, 거더내부 우수유입 및 도장손상, 교량받침 도장박리 및 부식 등이 관찰되었으며 손상부에 대해서는 주의관찰 및 보수가 필요하다.	B
14	정기점검	2009.12	㈜한길종합 엔지니어링	정기점검 결과, 전반적으로 양호하나 콘크리트 균열, 접속부 아스팔트 패임, 거더외부 국부적인 도장박리 및 부식 등이 추가적으로 조사되었다. 주요 손상으로 신축이음 유간부족 및 부식, 후타재 박락 및 균열, 유도배수관 행거로드 탈락 및 부식, 방호벽 균열, 거더내부 도장손상, 하부구조 균열 및 백태, 받침콘크리트 균열 등이 조사되었으며 구조적으로 문제가 되는 손상은 없는 것으로 판단된다. 따라서 손상부에 대해서는 보수 및 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 요구된다.	-
15	정기점검	2010.06	㈜한길종합 엔지니어링	정기점검 결과, 전반적으로 양호하나 바닥판, 거더, 하부구조 등의 손상에 대한 하자담보기간 만료전에 보수 등의 조치가 필요한 상태이다. 전회 점검과 비교하여 논산방향 접속부(A2)에 콘크리트 포장균열 및 중분대 균열이 추가로 조사되어 주의관찰 후 보수 등의 여부를 판단해야 할 것으로 보이며, 그밖에 조사된 손상부에 대한 조치는 공용중 내구성 향상을 위해 일부 손상에 대한 보수 등의 조치가 필요함	-

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정기점검	2010.12	㈜한길종합 엔지니어링	정기점검 결과, 전회 점검과 비교 시 교면포장, 배수시설, 교량받침, 하부구조에 일부 보수가 실시된 상태이며 보수부의 상태는 양호하다. 주요 손상으로는 교면포장 균열, 콘크리트 부재에 국부적으로 균열, 거더 내부 이물질 퇴적 및 도장손상, 거더 외부 도장 손상, 신축이음 본체 부식 및 유간부족 등이 조사되었다. 점검일 현재 구조물의 구조적인 안전에는 문제가 없으며, 공용중 내구성 증진을 위해 일부 손상에 대한 보수가 필요하다. 본 구조물은 1종 시설물로써 하자담보 기간 내에 하자보수를 실시해야 하며, 일부는 하자보수가 진행된 양호하다.	-
17	정밀점검	2011.06	(주)아워브레인	정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 일부 부재에 손상이 조사되어 내구성 측면에서의 보수가 필요한 상태이며 발생된 주요 손상으로는 신축이음 유간부족, 방호벽 콘크리트 균열, 바닥판 균열, 철근노출 및 박락, 거더내부 도장손상, 교량받침 여유량부족 및 부식, 하부구조 균열 및 단면손상 등이다. 특히 신축이음장치 A2지점 양방향의 신장여유량 부족에 대해서는 교체가 요구되며, 바닥판하면 균열 및 콘크리트 박락, 철근노출에 대해서는 내구성저하 방지 차원의 보수가 필요하다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 손상에 대하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.	B
18	정기점검	2011.12	(주)아워브레인	정기점검결과, 대상시설물의 상태는 ‘양호’인 것으로 판단되며, 일부 부재에 기발생된 손상의 진전은 미미한 상태이나 공용중 지속적인 우수유입에 의하여 내구성 저하가 우려되는 일부 손상이 발생되고 있는 상태이다. 기 발생된 주요 손상으로는 바닥판하면 종조인트부 균열 및 들뜸(철근부식), 하부구조의 균열 및 표면열화 등이 있으며 일부 신축이음(A2) 유간부족과 교량받침(A2) 이동 여유량 부족은 2차손상은 없으나 지속적인 주의관찰을 실시하여 대상교량의 원활한 신축거동 여부를 확인하여야 한다. 기발생된 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
19	정기점검	2012.06	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 ‘양호’한 상태이며, 다만 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생한 상태이다. 현재 공용중 지속적인 우수유입에 의하여 내구성이 저하된 원인으로 일부 손상이 발생 및 진전되고 있는 상태이다. 이전 점검이후 신축이음 본체 교체 및 후타재 표면처리가 완료된 상태이며, 발생된 주요 손상으로는 바닥판하면 종조인트부 균열 및 들뜸(철근부식), 콘크리트 탈락, 교량받침 이동량표시계, 먼지막이링 탈락, 하부구조 균열 및 표면열화 등이다. 또한, 일부 신축이음(A2)의 신축거동의 이상에 대해서는 2차손상은 발생되지 않은 상태이나, 지속적인 주의관찰을 통한 신축거동 여부를 확인하고 문제가 될 시 교체가 필요하다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량의 기능발휘에 문제가 없을 것으로 판단된다.	-
20	정밀 안전진단	2013.06	(주)동우기술단	점검 결과 본 구조물은 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인 “C“ 등급의 보통인 상태로 평가됨. 현재 일부 부재에 손상이 조사되어 내구성 측면에서의 보수가 필요한 상태이며, 발생된 주요 손상으로는 신축이음 유간부족, 방호벽 콘크리트 균열, 바닥판 균열, 철근노출 및 박락, 거더내부 도장손상, 교량받침 여유량부족 및 부식, 하부구조 균열 및 단면손상 등이다. 특히 신축이음장치 A2지점 양방향의 신장여유량 부족에 대해서는 교체가 요구되며, 바닥판하면 균열 및 콘크리트 박락, 철근노출에 대해서는 내구성저하 방지 차원의 보수가 필요하다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 손상에 대하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단됨	C

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
21	정기점검	2013.12	(주)동우기술단	정기점검 결과, 이전 정밀안전진단 이후 일부 부재에 대한 보수가 시행되었으며 그 외 주요부재 및 보조부재의 일부 손상에 대해 내구성 저하방지를 위한 추가보수가 필요한 상태이나 전반적으로 교량의 안전성에 문제가 없는 양호한 상태로 판단된다. 기발생된 주요 손상 중 바닥판 캔틸레버부 단면 손상은 하부 통과구간에 대한 보수가 시행된 상태이나 재손상 발생여부에 대한 주의관찰이 필요하며 신축이음 유간부족에 의한 교체부 또한 지속적인 주의관찰이 필요하다. 그 외 발생된 손상에 대해서는 마찬가지로 일부 추가보수와 함께 진전여부의 주의관찰을 실시하여 교량의 건전한 상태를 지속시키는 유지관리가 필요함	-
22	정기점검	2014.06	(주)동우기술단	정기점검 결과, 주요부재 및 보조부재의 일부 손상에 대해 내구성 저하방지를 위한 추가보수가 필요한 상태이나 전반적으로 교량의 안전성에 문제가 없는 양호한 상태로 판단된다. 기발생된 주요 손상 중 바닥판 캔틸레버부 단면손상은 하부 통과구간의 기보수상태가 대체로 양호하나 일부 미보수된 부위는 탈락의 우려가 있으므로 추가보수를 실시하는 것이 필요하며, 신축이음 본체 고무재 마모로 인한 누수부위는 하부구조의 열화를 발생시키고 있어 교체가 시행되었다. 그 외 발생된 일반적인 손상에 대해서는 진전여부의 주의관찰을 실시하여 교량의 건전한 상태를 지속시키는 유지관리가 필요하다.	-

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
23	정기점검	2014.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 전반적으로 교량의 안전성에 문제가 없는 양호한 상태로 판단되나, 기발생된 주요 손상 중 바닥판 캔틸레버부 단면 손상은 일부 재손상과 신규 손상이 진전중으로 관찰되어 추가보수를 실시하는 것이 필요하며, 그 외 발생된 일반적인 손상에 대해서는 진전여부의 주의관찰 후 보수를 고려하는 효율적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.	-
24	정밀점검	2015.06	(주)동우기술단	정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B“ 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 금회 점검을 통해 기 점검에서 조사된 손상의 진전 및 보수상태, 신규손상 발생에 대한 조사를 실시한 결과 즉각적인 보수를 요하는 손상은 없는 것으로 확인 되었다. 조사된 손상 중 신축이음장치 수축여유량 부족구간, 교량받침 가동량 여유량 부족 구간에 대한 혹서기·혹한기시 집중적인 주의관찰이 요구되며, 특이사항 발생시 적절한 보수계획을 수립하여 보수를 실시한다면 교량의 기능을 계속적으로 발휘 할 수 있을 것으로 판단된다.	B
25	정기점검	2015.12	(주)동우기술단	정기점검결과 조사된 손상은 대부분이 기존에 발생된 것으로서 일부 손상은 보수가 실시되었으며 기존 손상의 진전은 미미한 상태이다. 발생된 일부 손상은 유지관리차원에서 보수가 필요하며 전반적인 교량의 안전성에 문제가 될 만한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통해 손상의 진전유무를 관찰하고 지속적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직함	

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
26	정기점검	2016.06	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태로 판단된다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸, 철근노출, 교량받침 받침콘크리트 들뜸, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 이전 점검과 비교시 신축이음 본체 일부 교체가 시행된 구간이 확인되었으며, 그 외 진전은 미미한 상태이다. 기 발생된 손상은 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생된 상태이며, 주기적인 점검을 통해 손상의 진전유무 및 신규손상 발생에 대한 지속적인 유지관리가 필요하다.	-
27	정기점검	2016.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태로 판단된다. 기 실시된 점점이후 신축이음 본체 교체, 교대 균열보수가 시행되었으며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸, 철근노출, 교량받침 볼트 탈락, 받침콘크리트 들뜸, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 이전 점검과 비교시 일부 손상의 진전 및 신규손상이 발생되었으며, 시설물의 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다. 또한, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리가 필요함	-
28	정밀점검	2017.06	(주)아워브레인	정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B“ 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 기 실시된 점검이후 일부 부재에 발생된 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 바닥판 종조인트부에 발생된 손상은 다소 진전된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상에 대해서는 시설물의 안전성 및 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하며, 그 외 손상에 대해서는 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시한다. 특히, 논산방향 A2지점 교량받침의 신장여유량 부족에 대해서는 전단볼트 파손, 받침몰탈 파손 등의 2차 손상이 발생된 바, 프리세팅 등의 조치를 실시하고, 혹서기시 가동상태에 대한 세심한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.	B
29	정기점검	2017.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태로 판단된다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸, 거더 내·외부 도장박리, 부식, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 이전 점검과 비교시 진전은 미미한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리가 필요하다.	-

2.2 보수·보강 이력

일 자	내 용	물 량	비 고
06년 10월	교량받침 도장보수	-	A1-SH2 천안방향
09년 11월	방호벽 균열보수	L=3.5m / 6개소	S3-천안방향
	교량받침 재도장	16개소	A1-SH6
	거더내부 실링	L=12m / 28개소	S1-G4
10년 11월	배수시설 행거교체	27개소	S1～3-천안방향
	교량받침 재도장	6개소	P1, P2-양방향
12년 04월	신축이음 교체	L=11.5m (N.M.C JOINT 50)	A1-천안방향
	후타재 보수	-	A1, A2-논산방향
12년 08월	신축이음 교체	L=11.5m (FINGER JOINT 120)	A2-논산방향
13년 04월	신축이음 교체	L=11.5m (FINGER JOINT 130)	A2-천안방향
14년 04월	신축이음 교체	L=11.5m (N.M.C JOINT 50)	A1-논산방향
14년 07월	신축이음 교체	L=11.5m (FINGER JOINT 130)	A2-천안방향(하자)
14년 10월	신축이음 후타재 보수	-	A2-논산방향
15년 09월	신축이음 후타재 보수	-	A2-천안방향
15년 11월	신축이음 후타재 보수	-	A2-논산방향
16년 07월	신축이음 교체	L=11.5m (MS JOINT 50)	A2-논산방향
16년 09월	신축이음 부분교체	L=11.5m (MS JOINT 50) L=5.2m (FINGER JOINT 120)	A1-천안방향 A2-천안방향

2.3 자료수집 및 분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 호남고속도로 광주시우회도로(정안~논산간)건설공사 4공구 - 공사시방서 - 구조계산서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 - 초기점검보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 설계도면과 실측 제원 비교시 주요 부재에 대하여 전반적으로 동일 ◇ 점검시설의 경우 설치하는 것으로 제시되었으나 현재 미설치 된 것으로 검토됨	◇ 본 과업은 구조물 정밀안전진단이므로 외관조사망도의 정비 및 면밀한 외관조사 실시
유 지 관 리 자 료	◇ 정기점검 및 정밀점검 정밀안전진단	◇ 16년간 공용하면서 별다른 문제가 없는 양호한 상태 ◇ 일부 발생한 손상에 대하여 보수 필요	
	◇ 보수·보강 이력	◇ 보수 및 보강 이력은 관리주체에 제공받아 검토됨	

3. 현장조사 및 시험

3.1 외관조사 결과요약

1) 천안방향

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 전 경간에 걸쳐 균열 및 백태 발생 - 일부구간 콘크리트 박리, 박락 발생	- 건조수축, 수화열에 의한 균열로서 폭 0.3㎜이상 균열부 주입보수 필요 - 단면손상부 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직함
강박스 거더	- 구조적 손상은 발생하지 않은 양호한 상태 - 장기공용으로 인한 열화 등의 원인으로 도장박리 및 부식 발생 - 스플라이스 틈 우수 유입으로 인해 우수유입흔적 전경간에 걸쳐 발생	- 도장박리 및 부식부 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직함 - 우수유입의 경우 손상의 진전 시 스플라이스 틈 실링재 마감을 실시하여 우수유입 방지
가로보 및 세로보	- 전반적으로 양호한 상태 - 일부 도장박리 발생	- 당초 전처리 미흡에 의해 발생한 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전 시 조치가 필요함
교대	- 신축이음 우수유입에 의해 콘크리트 박리 및 박락 발생 - 폭 0.1~0.2㎜ 수직균열 발생	- 박락의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요함 - 균열의 경우 건조수축에 의한 것으로서 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치가 필요함
교각	- 폭 0.1~0.2㎜ 수직균열과 국부 파손 발생	- Massive한 단면에 발생하는 온도균열과 건조수축에 의한 균열로서 균열폭에 따라 적절한 보수 실시 - 시공 중 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 보수가 필요함

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	- 받침콘크리트 균열, 들뜸 발생 - 고무재 밀림 등이 발생됨	- 장기공용 및 우수유입 등에 의한 것으로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치가 필요함
신축이음장치	- 유간 토사퇴적 및 체수로 인하여 본체 부식 - 후타재 폭 0.3㎜미만 균열 발생	- 손상 정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 녹제거, 청소, 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직함
교면포장	- 아스콘 균열 및 이격, 파손 발생	- 장기공용 및 중차량 반복통행으로 인해 발생된 손상으로 손상 정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직함
배수시설	- 상태양호	- 주기적인 청소를 통한 유지관리 필요함
난간 및 연석	- 폭 0.3㎜ 내·외 균열, 망상균열, 백태, 박리 및 박락 발생	- 폭 0.3㎜이상 균열부 진전 방지를 위한 주입보수 등의 조치가 필요함

2) 논산방향

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 전 경간에 걸쳐 균열 및 백태 발생 - 일부구간 콘크리트 박리, 박락 발생	- 건조수축, 수화열에 의한 균열로서 폭 0.3㎜이상 균열부 주입보수 필요 - 단면손상부 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직함
강박스 거더	- 구조적 손상은 발생하지 않은 양호한 상태 - 장기공용으로 인한 열화 등의 원인으로 도장박리 및 부식 발생 - 스플라이스 틈 우수 유입으로 인해 우수유입흔적 전경간에 걸쳐 발생	- 도장박리 및 부식부 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직함 - 우수유입의 경우 손상의 진전 시 스플라이스 틈 실링재 마감을 실시하여 우수유입 방지
가로보 및 세로보	- 전반적으로 양호한 상태 - 일부 도장박리 발생	- 당초 전처리 미흡에 의해 발생한 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전 시 조치가 필요함
교대	- 신축이음 우수유입에 의해 콘크리트 박리 및 박락 발생 - 폭 0.1~0.3㎜ 수직균열 발생	- 박락의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요함 - 균열의 경우 건조수축에 의한 것으로서 폭 0.3㎜이상 균열부의 경우 주입보수 등의 조치가 필요함
교각	- 폭 0.1~0.2㎜ 수직균열이 국부적으로 발생	- Massive한 단면에 발생하는 온도균열과 건조수축에 의한 균열로서 균열폭에 따라 적절한 보수 실시

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	- 받침콘크리트 균열, 들뜸 발생 - Plate부식 및 고무재 탈락 등이 발생됨	- 장기공용 및 우수유입 등에 의한 것으로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치가 필요함
신축이음장치	- 후타재 폭 0.3㎜미만 균열 발생	- 손상 정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직함
교면포장	- 아스콘 균열 및 이격, 파손 발생 - 일부구간 소성변형 발생	- 장기공용 및 중차량 반복통행으로 인해 발생된 손상으로 손상 정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직함
배수시설	- 상태양호	- 주기적인 청소를 통한 유지관리 필요함
난간 및 연석	- 폭 0.3㎜ 내·외 균열, 망상균열, 백태, 박리 및 박락 발생	- 폭 0.3㎜이상 균열부 진전 방지를 위한 주입보수 등의 조치가 필요함

3.2 내구성 결과요약

1) 천안방향

<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th colspan="2" rowspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>평균</th><th>설계</th></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴
강도
(㎫)</td><td rowspan="2">상부
구조</td><td>반발경도</td><td>29.4～30.4</td><td rowspan="2">27.0</td><td rowspan="4">■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>30.4～31.2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부
구조</td><td>반발경도</td><td>26.0～27.0</td><td rowspan="2">24.0</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>27.6～28.4</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(㎜)</td><td rowspan="2">상부
구조</td><td>배근간격</td><td>125～251</td><td>150～250</td><td rowspan="4">■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>38～89</td><td>40</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부
구조</td><td>배근간격</td><td>91～301</td><td>100～300</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>48～89</td><td>100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화
잔여깊이
(㎜)</td><td colspan="2">상부구조</td><td colspan="2">30.0～33.0</td><td rowspan="2">■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td colspan="2">58.0～69.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화물
함유량
시험
(kg/㎥)</td><td colspan="2">상부구조</td><td colspan="2">0.2648～0.2670</td><td rowspan="2">■ 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td colspan="2">0.0973</td></tr>
<tr><td rowspan="3">강재
비파괴
시험</td><td colspan="2">초음파탐상시험</td><td colspan="2">1등급: 12개소</td><td>■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">도막두께
측정
(㎛)</td><td>거더내부</td><td>181～201</td><td>175</td><td rowspan="2">■ 도막두께 측정 결과 표준 도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음</td></tr>
<tr><td>거더외부</td><td>224～237</td><td>215</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="5">• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.
• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨.
• 염화물 함유량의 경우 a등급으로 평가되었으므로, 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.
• 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨</td></tr>
</table>

2) 논산방향

<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th colspan="2" rowspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>평균</th><th>설계</th></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴
강도
(㎫)</td><td rowspan="2">상부
구조</td><td>반발경도</td><td>29.8～31.7</td><td rowspan="2">27.0</td><td rowspan="4">■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>30.5～32.1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부
구조</td><td>반발경도</td><td>25.9～26.9</td><td rowspan="2">24.0</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>27.4～28.8</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(㎜)</td><td rowspan="2">상부
구조</td><td>배근간격</td><td>133～255</td><td>150～250</td><td rowspan="4">■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>39～89</td><td>40</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부
구조</td><td>배근간격</td><td>96～242</td><td>100～250</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>74～96</td><td>100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화
잔여깊이
(㎜)</td><td colspan="2">상부구조</td><td colspan="2">30.0～32.0</td><td rowspan="2">■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td colspan="2">56.0～76.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화물
함유량
시험
(kg/㎥)</td><td colspan="2">상부구조</td><td colspan="2">0.2738～0.2942</td><td rowspan="2">■ 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td colspan="2">0.2150</td></tr>
<tr><td rowspan="3">강재
비파괴
시험</td><td colspan="2">초음파탐상시험</td><td colspan="2">1등급: 12개소</td><td>■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">도막두께
측정
(㎛)</td><td>거더내부</td><td>182～206</td><td>175</td><td rowspan="2">■ 도막두께 측정 결과 표준 도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음</td></tr>
<tr><td>거더외부</td><td>223～235</td><td>215</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="5">• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.
• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨.
• 염화물 함유량의 경우 a등급으로 평가되었으므로, 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.
• 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨</td></tr>
</table>

4. 시설물의 상태평가

4.1 시설물 전체 상태평가 결과

1) 천안방향

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	c	b	a	b	a	c	b	c	b	q	a	x	a	x
2	STB	b	b	a	c	a	c	x	b	b	q	a	a	a	x
3	STB	c	a	b	c	a	c	x	b	b	q	a	a	x	a
4	STB							c	b	b	q	x	a	x	x
평균		0.333	0.167	0.133	0.333	0.100	0.400	0.300	0.250	0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치 합		0.060	0.033	0.007	0.023	0.003	0.008	0.027	0.023	0.040	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001

결함도 범위 : 0.130 ≤ **결함도 지수(0.231)** ≤ 0.260

0.231
B

2) 논산방향

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	c	b	a	b	a	b	a	b	b	q	a	a	a	x
2	STB	c	b	a	a	a	c	x	b	b	q	a	a	x	a
3	STB	c	b	b	b	a	b	x	b	b	q	a	a	a	x
4	STB							b	b	c	q	x	x	x	x
평균		0.400	0.200	0.133	0.167	0.100	0.267	0.150	0.200	0.250	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치 합		0.072	0.040	0.007	0.012	0.003	0.005	0.014	0.018	0.050	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001

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

0.227
B

5. 안전성평가

5.1. 천안방향

- 강박스 거더 (허용응력설계법)

$$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+l}} = \frac{218.500}{144.773} = 1.509 \qquad 『A』$$

- 바닥판 슬래브 (강도설계법)

$$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{105.961}{72.101} = 1.470 \qquad 『A』$$

- 하부구조 (강도설계법)

$$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{11258.090}{7918.524} = 1.422 \qquad 『A』$$

5.2. 논산방향

- 강박스 거더 (허용응력설계법)

$$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+l}} = \frac{218.500}{144.790} = 1.509 \qquad 『A』$$

- 바닥판 슬래브 (강도설계법)

$$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{122.167}{85.307} = 1.432 \qquad 『A』$$

- 하부구조 (강도설계법)

$$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{11223.353}{7982.475} = 1.406 \qquad 『A』$$

대상교량의 구조해석에 의한 안전성 평가결과는 아래표와 같이 강박스 거더와 바닥판 슬래브의 안전율이 1.0을 초과한다.

부 재		SF(안전율)	등 급
강박스 거더	천안방향	1.509	A
	논산방향	1.509	A
바닥판	천안방향	1.470	A
	논산방향	1.432	A
하부구조	천안방향	1.422	A
	논산방향	1.406	A

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명		상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
		환산결함도점수	기준	S・F	기준	
검상교	천안방향	0.231	B	1.422(하부구조)	A	B
	논산방향	0.227	B	1.406(하부구조)	A	B
종합평가		•검상교(천안,논산)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B”로 평가됨 •안전성평가 결과 양방향 최소 안전율 1.0이상으로 “A”로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 검상교(천안, 논산)는 “B”로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	검상교(천안)	B등급(양호)
	검상교(논산)	B등급(양호)

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 보수·보강 및 개략공사비

1) 천안방향

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		균열(0.3mm미만)	주의관찰	9.0	3.4	㎡	-	-	-
		균열(0.3mm이상)	주입보수	41.0	61.5	m	75	4,613	2
		들뜸/박락	단면보수	8.6	12.9	㎡	230	2,967	2
		백태	주의관찰	1.63	2.4	㎡	-	-	-
		박리	단면보수	0.3	0.5	㎡	230	115	2
거더	내부	이물질 퇴적	주의관찰	39.1	58.7	㎡	-	-	-
		부식	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
		우수유입흔적	주의관찰	0.2	0.3	㎡	-	-	-
		누수흔적	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
	외부	녹물	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
		부식	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
가로보/세로보		도장박리	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
하부 구조	교대	균열(0.3mm미만)	주의관찰	7.1	2.7	㎡	-	-	-
		백태	주의관찰	1.84	2.8	㎡	-	-	-
		누수흔적	주의관찰	5.5	8.3	㎡	-	-	-
		잡철부식	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
		보수부 박리	단면보수	1.5	2.3	㎡	230	529	2
		들뜸	단면보수	0.3	0.5	㎡	230	115	2
		박리	단면보수	0.5	0.8	㎡	230	184	2
		누수흔적/ 백태	주의관찰	0.8	1.2	㎡	-	-	-
		체수	주의관찰	2.0	3.0	㎡	-	-	-
	교각	균열(0.3mm미만)	주의관찰	25.4	9.5	㎡	-	-	-
		파손	단면보수	0.1	0.2	㎡	230	46	2

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교량받침		받침콘크리트균열	주의관찰	0.8	0.3	㎡	-	-	-
		받침콘크리트들뜸	단면보수	0.1	0.2	㎡	230	46	3
		플레이트 부식	주의관찰	0.3	0.5	㎡	-	-	-
		플레이트도장박리	주의관찰	0.5	0.8	㎡	-	-	-
		고무재 밀림	주의관찰	1.0	1.5	m	-	-	-
		고무재 탈락	주의관찰	2	3.0	EA	-	-	-
신축이음	본체	부식	주의관찰	2.0	3.0	m	-	-	-
		유간 토사퇴적	청소	1.0	1.5	㎡	10	15	3
	후타재	균열(0.3mm미만)	주의관찰	2.0	0.8	㎡	-	-	-
교면포장		아스콘 균열	주의관찰	75.1	112.7	m	-	-	-
		이격	주의관찰	5.0	7.5	m	-	-	-
		파손	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
기타시설	난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	주의관찰	19.4	7.3	m	-	-	-
		균열(0.3mm이상)	주입보수	3.5	5.3	m	75	398	3
		망상균열	주의관찰	0.6	0.9	㎡	-	-	-
		백태	주의관찰	9.5	14.3	㎡	-	-	-
		녹물	주의관찰	2.5	3.8	㎡	-	-	-

순공사비 합계(천원)		9,028,000원
제경비(순공사비×50%)		4,514,000원
순위별 공사비 (제경비 포함)	1순위	
	2순위	12,853,500원
	3순위	688,500원
유지보수 개략공사비 총계		13,542,000원

※ 순공사비는 부대공(교통통제 및 고소장비 등)을 포함한 개략공사비 합산금액이며, 부대비용은 현장여건에 따라 금액이 변경될 수 있음.
※ 유지보수 개략공사비 총계는 부대공을 포함하여 합산한 금액임.
※ 면적환산 = 균열보수(0.3㎜미만) : L(길이) × 0.25m(폭)
※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

2) 논산방향

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		균열(0.3mm미만)	주의관찰	9.5	3.6	m	-	-	-
		균열(0.3mm이상)	주입보수	12.0	18.0	m	75	1,350	2
		백태	주의관찰	0.84	1.3	㎡	-	-	-
		박락/들뜸 철근부식	단면보수 (방청)	9.81	14.7	㎡	250	3,675	2
		녹물	주의관찰	0.4	0.6	㎡	-	-	-
거더	내부	부식	주의관찰	0.28	0.4	㎡	-	-	-
		도장손상	주의관찰	0.2	0.3	㎡	-	-	-
		우수유입흔적	주의관찰	9.0	13.5	㎡	-	-	-
		이물질 퇴적	주의관찰	30.6	45.9	㎡	-	-	-
	외부	부식	주의관찰	0.7	1.0	㎡	-	-	-
가로보/세로보		도장박리	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
하부 구조	교대	균열(폭0.3mm미만)	주의관찰	12.2	4.6	m	-	-	-
		재균열(0.3mm미만)	주의관찰	2.0	0.8	m	-	-	-
		백태	주의관찰	0.2	0.3	㎡	-	-	-
		누수흔적	주의관찰	14.3	21.5	㎡	-	-	-
		박리	단면보수	5.0	7.5	㎡	230	1,725	2
		배수관고정클림부식	주의관찰	1.0	1.5	㎡	-	-	-
		고정클립탈락	주의관찰	0.3	0.5	㎡	-	-	-
		도수로 파손	주의관찰	1.0	1.5	㎡	-	-	-
		흡음재 탈락	주의관찰	18.0	27.0	㎡	-	-	-
	교각	균열(0.3mm미만)	주의관찰	25.4	9.5	m	-	-	-

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교량받침		받침콘크리트균열	주의관찰	0.3	0.1	㎡	-	-	-
		받침콘크리트들뜸	단면보수	0.3	0.5	㎡	230	115	3
		플레이트 부식	주의관찰	1.3	2.0	㎡	-	-	-
		플레이트 도장박리	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
		부식	주의관찰	0.1	0.2	m	-	-	-
		고무재 밀림	주의관찰	0.5	0.8	m	-	-	-
		고무재 탈락	주의관찰	3	4.5	EA	-	-	-
		고무재 이탈	주의관찰	2	3.0	EA	-	-	-
		무수축몰탈 들뜸	단면보수	0.1	0.2	㎡	230	46	3
		볼트 탈락	재조임	2	3.0	EA	10	30	3
신축 이음	후타재	균열(0.3m미만)	주의관찰	3.6	1.4	㎡	-	-	-
교면포장		아스콘 균열	주의관찰	8.0	12.0	m	-	-	-
		이격	주의관찰	3.0	4.5	m	-	-	-
		파손	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
		소성변형	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
기타 시설	난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	주의관찰	42.7	16.0	㎡	-	-	-
		균열(0.3mm이상)	주입보수	0.5	0.8	m	-	-	-
		망상균열	주의관찰	2.5	3.8	㎡	-	-	-
		박리/박락	주의관찰	0.1	0.2	㎡	-	-	-
		균열부 백태	주의관찰	0.9	1.4	㎡	-	-	-
		백태	주의관찰	10.0	15.0	㎡	-	-	-
		휀스미설치	주의관찰	45.0	67.5	m	-	-	-

순공사비 합계(천원)		6,941,000원
제경비(순공사비×50%)		3,471,000원
순위별 공사비 (제경비 포함)	1순위	
	2순위	10,125,000원
	3순위	287,000원
유지보수 개략공사비 총계		10,412,000원

7.2 유지관리방안

부재구분	중 점 점 검 내 용
공통	• 바닥판, 교대 및 교각에 대하여 보수 실시 후 보수부 재손상 발생 여부
바닥판	• 캔틸레버 균열, 들뜸, 박리 및 박락 진전여부 파악
거더	• 도장박리 및 손상부 부식 발생 여부 파악 • 스플라이스 우수 유입에 따른 부식 발생 여부 피익
가로보/세로보	• 도장박리 및 부식
교대	• 신축이음 누수에 따른 박리 및 박락부위 2차 손상 발생 여부
교각	• 폭 0.3mm 미만 균열의 진전 여부
교량받침	• 받침콘크리트 및 무수축몰탈 들뜸부 진전여부 • 받침 여유량 확인
신축이음장치	• 본체 부식 및 후타재 박락 진전 여부 파악
교면포장	• 포장부 균열 진전 여부
배수시설	• 배수관 및 배수구 유지관리
난간 및 연석	• 방호울타리 폭 0.3㎜이상 균열부 진전 여부

8. 종합결론

검상교는 충청남도 공주시 봉정동(고속국도 25호선 순천기점 235.935km 지점)에 위치하고 있으며, 2002년 12월에 준공되어 약 16년 정도의 공용기간이 경과한 상태로서 백제큰길을 횡단하는 4차로 교량이다.

본 교량의 제원은 130.0m(40.0+50.0+40.0=130.0m), 총 폭 24.3m로서, 상부구조가 3경간 연속 Steel Box Girder 형식으로 구성되며, 바닥판은 데크플레이트로 시공되었다. 하부구조의 교대는 역T형, 교각은 라멘식 구조이고 기초의 경우 교대는 직접기초, 교각은 직접기초, 말뚝기초로 시공되었다.

본 과업에서는 외관조사, 내구성조사 등의 현장조사를 실시하였고, 설계도서와 현장조사의 결과를 토대로 구조안전성 검토와 기본 내하력을 평가하였으며, 이를 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

8.1. 현장조사 결과

○ 바닥판 조사결과 캔틸레버 구간에서 폭 0.3mm 내・외의 균열과 망상균열, 백태, 콘크리트 박리 및 박락, 철근노출 등의 손상이 발생한 상태이다. 조사된 균열은 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단된다. 폭 0.3㎜이상 균열의 경우 내구성 확보차원의 주입보수 등의 유지관리가 요구되며, 폭 0.1~0.2㎜ 균열은 내구성 유지 및 손상진전 방지 차원의 표면보수를 실시하는 것이 바람직하다. 캔틸레버에 발생한 콘크리트 박리 및 박락, 철근노출, 층분리 손상은 장기공용에 따른 노후화, 외부 환경, 철근부식에 의한 콘크리트 팽창 등 여러 가지 복합적인 요인들이 작용하여 발생한 것으로 판단되며, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 요구된다.

○ 강박스 거더 조사 결과 도장박리, 부식, 내부 이물질 퇴적, 우수유입, 등의 손상이 조사되었다. 내부에 발생한 부식, 도장손상은 장기공용으로 인한 열화 및 Splice 틈으로 유입된 우수로 인해 발생된 손상으로 Splice 틈새 실링재 마감처리와 더불어 내구성 증진을 위한 재도장 등이 필요하며, 외부 손상의 경우 시공당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 재도장이 요구된다. 기타 이물질퇴적 등은 청소 등 정비를 실시하는 것이 바람직 할 것이다.

○ 가로보 및 세로보 조사결과 전반적으로 양호한 상태이다. 다만 일부 구간에서 국부적 도장박리 및 부식이 조사되었다.

○ 교대 및 교각에 대한 조사 결과 폭 0.3㎜미만 균열과 백태, 콘크리트 박리 및 박락, 도수로 파손, 누수흔적 등이 조사되었다. 조사된 균열은 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며 균열 폭에 따라 표면보수 및 주입보수를 실시해야 한다. 교대 누수흔적의 경우 신축이음 하부로 유입된 우수에 의한 것으로서 신축이음 장치를 교체한 후 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 이 외 콘크리트 박리 및 박락, 들뜸 등의 손상은 장기공용에 따른 노후화, 외부 환경, 철근부식에 의한 콘크리트 팽창 등 여러 가지 복합적인 요인들이 작용하여 발생한 것으로 판단되며, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 조치가 요구된다. 기타 손상으로 도수로 파손, 배수관 고정클립 탈락 등은 사용성 확보차원에서 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

○ 교량받침의 외관조사 결과 받침콘크리트 균열 및 들뜸, 플레이트 부식, 도장박리, 무수축몰탈 들뜸, 고무재 탈락 등이 조사되었으며, 일부 받침에서는 미소한 편심현상이 관찰되었다. 조사된 균열은 초기 건조수축 균열로 추정되며, 손상의 진전 및 확대시 주입보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다. 받침부식 및 도장손상은 장기공용에 따른

노후화, 외부환경, 우수유입 등이 기인하여 발생한 것으로 내구성 확보를 위한 재도장 등 조치가 요구된다. 받침콘크리트 들뜸은 시공 미흡에 의한 것으로 추정되며, 무수축 몰탈 들뜸은 기존 파손부위에 대해 보수를 실시하였으나 보수상태가 다소 미흡한 것으로 조사되어 손상의 진전 유무 확인 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다. 받침편심의 경우 시공미흡에 따른 것으로 판단되면 점검을 통한 주의관찰이 필요하다. 한편, 1차 조사시 이동여유량 부족이 확인된 A2 받침장치에 대해서는 전개소(8개소)에 대해 프레셋팅을 실시하여 여유량이 확보된 것으로 2차 조사시 확인되었으며, 주의관찰 등 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

○ 신축이음장치의 외관조사 결과 본체 부식, 이물질 퇴적이 조사되었으며, 후타재의 경우 폭 0.3mm 미만 균열이 조사되었다. 본체에 발생한 부식은 양측 끝단에 퇴적된 이물질에 의하여 장기간 체수가 지속됨에 따라 발생한 것으로 내구성 유지를 위하여 주기적인 청소를 실시하는 것이 바람직하며, 후타재 균열의 경우 시공초기 건조수축, 공용 중 차량의 반복하중 및 충격에 의한 손상으로서 보수를 통한 내구성 유지가 바람직하다.

○ 교면포장은 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 구간 아스콘 균열, 이격, 패임, 파손, 소성변형 등이 발생한 것으로 조사되었다. 발생한 균열은 바닥판과 방수층의 내구성 확보 및 손상 진전 방지를 위하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

○ 배수구 및 배수관에 대한 조사 결과 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 기능유지를 위해 주의관찰 등 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

○ 방호울타리 조사 결과 폭 0.3mm 내・외 균열, 망상균열, 백태, 박리 및 박락이 다수 발생하였으며, 일부 도로횡단 구간은 안전휀스가 설치되지 않은 것으로 조사되었다. 방호울타리에 발생한 균열백태는 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생된 균열부에 우수가 유입되면서 진전된 손상이며, 부재의 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 안전휀스 미설치 구간에 대해서는 하부 통행차량의 안전확보를 위해 낙하물방지망 설치 등 적절한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

8.2 시험 및 측정 결과

○ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.

○ 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨.

○ 염화물 함유량의 경우 a등급으로 평가되었으므로, 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.

○ 거더에 대한 강재비파괴 시험 결과 용접부, 도장의 상태는 모두 양호한 것으로 나타남.

8.3 상태평가 결과

○ 검상교(천안,논산)의 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내수성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급”으로 평가되었다.

8.4 안전성평가 결과

○ 검상교에 대한 안전성평가 결과 천안방향은 상부구조 바닥판 최소안전율은 1.470, 거더 최소안전율은 1.509로 안전율 1.0을 상회하는 것으로 평가되었고, 하부구조의 경우 교각 P2에 대한 구조검토결과, 최소안전율 1.422로서 안전율 1.0을 초과하고 있는 것으로 평가되었다. 논산방향은 상부구조 바닥판 최소안전율은 1.432, 거더 최소안전율은 1.509로 안전율 1.0을 상회하는 것으로 평가되었고, 하부구조의 경우 교각 P2에 대한 구조검토결과, 최소안전율 1.406로서 안전율 1.0을 초과하고 있는 것으로 평가되었다. 또한 내하력 평가결과, 기본내하력이 설계활하중인 DB-24를 상회하여 구조물이 전반적으로 구조적 안전성을 확보한 것으로 판단되며 최종적인 안전성 평가등급은 A등급이다.

8.5 결언

○ 검상교(천안,논산)는 16년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 강박스 거더와 바닥판, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 주부재 및 보조부재에 일부 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다.

○ 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

보고서 목차

◉정밀안전진단 결과 요약문

제 1장 정밀안전진단 개요 ····· 1

1.1 과업의 목적 ····· 3

1.2 과업의 범위 및 내용 ····· 3

1.2.1 과업의 범위 ····· 3

1.2.2 과업수행기간 ····· 3

1.2.3 과업의 내용 ····· 4

1.3 과업수행 절차 및 일정 ····· 5

1.3.1 과업수행 절차 ····· 5

1.3.2 과업수행 일정 ····· 6

1.4 대상교량의 현황 ····· 7

1.4.1 현황 ····· 7

1.4.2 교량 주요도면 ····· 8

1.5 사용장비 및 시험기기의 현황 ····· 14

1.6 교량기호의 정의 ····· 15

제 2장 자료수집 및 분석 ····· 17

2.1 자료수집 현황 ····· 19

2.1.1 자료수집 현황 ····· 19

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약 ····· 20

2.2.1 일반보고서 ····· 20

2.2.2 일반보고서(실시설계) ····· 22

2.2.3 구조계산서 검토 ····· 31

2.2.4 토질 및 지반조사 자료검토 ····· 35

2.2.5 기 정밀안전진단 분석 ····· 37

2.2.6 시공관련 자료검토 ····· 54

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약 ····· 55
2.4 보수·보강 이력 ····· 63
2.5 시설물의 내진설계 여부 ····· 64
2.6 자료분석 결과요약 ····· 64

제 3장 현장조사 및 시험 ····· 65
3.1 개 요 ····· 67
3.2 외관조사(천안방향) ····· 69
3.2.1 상부구조 ····· 69
3.2.2 하부구조 ····· 80
3.2.3 교량받침 ····· 86
3.2.4 신축이음장치 ····· 96
3.2.5 교면포장 ····· 103
3.2.6 기타부재 ····· 106
3.3 외관조사(논산방향) ····· 110
3.3.1 상부구조 ····· 110
3.3.2 하부구조 ····· 121
3.3.3 교량받침 ····· 127
3.3.4 신축이음장치 ····· 137
3.3.5 교면포장 ····· 143
3.3.6 기타부재 ····· 146
3.4 콘크리트 내구성조사 ····· 150
3.4.1 개 요 ····· 150
3.4.2 시험내용 및 평가기준 ····· 152
3.4.3 시험결과 및 분석 ····· 166
3.4.3.1 천안방향 ····· 166
3.4.3.2 논산방향 ····· 173
3.5 강재 내구성 조사 ····· 180
3.5.1 개 요 ····· 180
3.5.2 시험내용 및 평가기준 ····· 182
3.5.3 용접부에 발생하는 대표적인 결함 ····· 186

3.5.4 시험결과 및 분석 ····· 187
3.6 현장조사 및 시험 결과요약 ····· 189
3.6.1 현장조사 결과 ····· 189
3.6.2 시험 및 측정 결과 ····· 195

제 4장 시설물의 상태평가 ····· 199
4.1 개요 ····· 201
4.2 상태평가 항목 및 기준 ····· 201
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위 ····· 201
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치 ····· 202
4.2.3 상태평가 결과 결정 ····· 203
4.3 상태평가 결과 ····· 204
4.3.1 천안방향 ····· 204
4.3.2 논산방향 ····· 209

제 5장 시설물의 안전성 평가 ····· 215
5.1 개요 ····· 217
5.2 구조해석(천안방향) ····· 218
5.2.1 구조해석 절차 ····· 218
5.2.2 교량 제원 ····· 218
5.2.3 설계기준 ····· 218
5.2.4 단면특성 ····· 219
5.2.5 해석모델 ····· 220
5.2.6 하중산정 ····· 220
5.2.7 해석결과 ····· 224
5.2.8 바닥판 안전성 검토 ····· 222
5.2.9 바닥판 균열 검토 ····· 236
5.2.10 하부구조 검토 ····· 239
5.3 구조해석(논산방향) ····· 249
5.3.1 구조해석 절차 ····· 249
5.3.2 교량 제원 ····· 249

5.3.3 설계기준 ····· 249
5.3.4 단면특성 ····· 250
5.3.5 해석모델 ····· 251
5.3.6 하중산정 ····· 251
5.3.7 해석결과 ····· 255
5.3.8 바닥판 안전성 검토 ····· 267
5.3.9 바닥판 균열 검토 ····· 270
5.3.10 하부구조 검토 ····· 272
5.4 내하력 평가 ····· 282
5.4.1 개 요 ····· 282
5.4.2 기본내하력 평가 ····· 283
5.4.3 고 찰 ····· 284
5.5 안전성평가 등급 산정 ····· 285
5.5.1 개 요 ····· 285
5.5.2 안전성 평가결과 ····· 286

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정 ····· 287
6.1 종합평가 산정절차 ····· 289
6.1.1 종합평가 결과 산정방법 ····· 289
6.2 종합평가 결과 ····· 290
6.3 안전등급 지정 ····· 291
6.3.1 안전등급기준 ····· 291
6.3.2 안전등급 지정 ····· 291

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 293
7.1 개요 ····· 295
7.2 보수·보강 방안 ····· 296
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정 ····· 296
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안 ····· 299
7.2.3 주요결함 및 손상에 대한 보수·보강 방법 ····· 302
7.3 보수·보강 개략공사비 ····· 310

7.4 유지관리방안 ····· 314
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항 ····· 314
7.4.2 유지관리시 점검요령 ····· 317

제 8장 종합결론 ····· 327
8.1 종합결론 ····· 329
8.2 현장조사 결과 ····· 329
8.3 시험 및 측정 결과 ····· 331
8.4 상태평가 결과 ····· 331
8.5 안전성평가 결과 ····· 332
8.6 결 언 ····· 332

◉ 부 록

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

표 목 차

【표 1.1】 과업의 내용 ····· 4
【표 1.2】 정밀안전진단 과업수행 일정 ····· 6
【표 1.3】 검상교(천안,논산) 현황표 ····· 7
【표 1.4】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항 ····· 14
【표 1.5】 교량기호의 정의 ····· 15
【표 2.1】 자료수집 현황 ····· 19
【표 2.2】 설계구간 ····· 20
【표 2.3】 과업기간 ····· 20
【표 2.4】 장래교통량 ····· 21
【표 2.5】 검상교 교량 현황 ····· 22
【표 2.6】 검상교 상부형식 비교(안) ····· 25
【표 2.7】 강교 유지관리 시설 설치 현황 ····· 27
【표 2.8】 하부구조 점검시설 설치 현황 ····· 27
【표 2.9】 검상교 유지관리시설 적용 현황 ····· 27
【표 2.10】 교면포장 비교표 ····· 28
【표 2.11】 교량받침 형식 비교표 ····· 29
【표 2.12】 검상교 구조검토 조건 ····· 31
【표 2.12】 검상교 구조검토 조건(계속) ····· 32
【표 2.12】 검상교 구조검토 조건(계속) ····· 33
【표 2.13】 검상교 상부구조 구조검토 결과요약 ····· 34
【표 2.14】 검상교 하부구조 구조검토 결과요약 ····· 34
【표 2.15】 검상교 지반조사 결과 ····· 36
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력 ····· 55
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 56
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 57
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 58
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 59
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 60
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 61
【표 2.16】 검상교 점검 및 진단이력(계속) ····· 62
【표 2.17】 자료분석 결과요약 ····· 64
【표 3.1】 각 부재 별 조사방법 및 기간 ····· 68
【표 3.2】 바닥판하면 외관조사 결과 ····· 70
【표 3.3】 바닥판하면 기 점검결과 비교 ····· 71
【표 3.4】 강박스 거더 내부 외관조사 결과 ····· 73

【표 3.5】강박스 거더 내부 기 점검결과 비교 ····· 75
【표 3.6】강박스 거더 외부 외관조사 결과 ····· 76
【표 3.7】강박스 거더 외부 기 점검결과 비교 ····· 77
【표 3.8】가로보 및 세로보 외관조사 결과 ····· 78
【표 3.9】가로보 및 세로보 기 점검결과 비교 ····· 79
【표 3.10】교대 외관조사 결과 ····· 80
【표 3.11】교대 기 점검결과 비교 ····· 82
【표 3.12】교각 외관조사 결과 ····· 83
【표 3.13】교각 기 점검결과 비교 ····· 85
【표 3.14】교량받침 현황 ····· 86
【표 3.15】교량받침 외관조사 결과 ····· 87
【표 3.16】교량받침 기 점검결과 비교 ····· 90
【표 3.17】연단거리 측정 결과 ····· 92
【표 3.18】교량받침 가동상태 검토결과 ····· 93
【표 3.19】교량받침 이동량 산정 ····· 93
【표 3.20】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과 ····· 94
【표 3.21】교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과 ····· 95
【표 3.22】신축이음장치 외관조사 결과 ····· 96
【표 3.23】신축이음장치 기 점검결과 비교 ····· 98
【표 3.24】신축이음 유간 측정결과 ····· 99
【표 3.25】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과 ····· 100
【표 3.26】신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정 ····· 100
【표 3.27】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과 ····· 101
【표 3.28】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(기상청 통계자료) 검토결과 ····· 102
【표 3.29】교면포장 외관조사 결과 ····· 103
【표 3.30】교면포장 기 점검결과 비교 ····· 105
【표 3.31】배수시설 외관조사 결과 ····· 106
【표 3.32】배수시설 기 점검결과 비교 ····· 107
【표 3.33】난간 및 연석 외관조사 결과 ····· 108
【표 3.34】난간 및 연석 기 점검결과 비교 ····· 109
【표 3.35】바닥판하면 외관조사 결과 ····· 111
【표 3.36】바닥판하면 기 점검결과 비교 ····· 112
【표 3.37】강박스 거더 내부 외관조사 결과 ····· 114
【표 3.38】강박스 거더 내부 기 점검결과 비교 ····· 116
【표 3.39】강박스 거더 외부 외관조사 결과 ····· 117
【표 3.40】강박스 거더 외부 기 점검결과 비교 ····· 118
【표 3.41】가로보 및 세로보 외관조사 결과 ····· 119
【표 3.42】가로보 및 세로보 기 점검결과 비교 ····· 120
【표 3.43】교대 외관조사 결과 ····· 121
【표 3.44】교대 기 점검결과 비교 ····· 123
【표 3.45】교각 외관조사 결과 ····· 124

【표 3.46】교각 기 점검결과 비교 ····· 126
【표 3.47】교량받침 현황 ····· 127
【표 3.48】교량받침 외관조사 결과 ····· 128
【표 3.49】교량받침 기 점검결과 비교 ····· 131
【표 3.50】연단거리 측정 결과 ····· 133
【표 3.51】교량받침 가동상태 검토결과 ····· 134
【표 3.52】교량받침 이동량 산정 ····· 135
【표 3.53】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과 ····· 135
【표 3.54】교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과 ····· 136
【표 3.55】신축이음장치 외관조사 결과 ····· 137
【표 3.56】신축이음장치 기 점검결과 비교 ····· 138
【표 3.57】신축이음 유간 측정결과 ····· 140
【표 3.58】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과 ····· 140
【표 3.59】신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정 ····· 141
【표 3.60】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과 ····· 141
【표 3.61】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(기상청 통계자료) 검토결과 ····· 142
【표 3.62】교면포장 외관조사 결과 ····· 143
【표 3.63】교면포장 기 점검결과 비교 ····· 145
【표 3.64】배수시설 외관조사 결과 ····· 146
【표 3.65】배수시설 기 점검결과 비교 ····· 147
【표 3.66】난간 및 연석 외관조사 결과 ····· 148
【표 3.67】난간 및 연석 기 점검결과 비교 ····· 149
【표 3.68】콘크리트 비파괴시험 현황 ····· 150
【표 3.69】보정반발경도(Ro) ····· 153
【표 3.70】기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험) ····· 154
【표 3.71】재령계수 α값 ····· 154
【표 3.72】기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험) ····· 157
【표 3.73】탄산화 속도에 영향을 미치는 요인 ····· 161
【표 3.73】탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속) ····· 162
【표 3.74】탄산화 상태평가 기준 ····· 163
【표 3.75】염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007)) ····· 164
【표 3.76】염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2017.01)) ····· 164
【표 3.77】상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 166
【표 3.78】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 167
【표 3.79】비파괴강도 시험결과 분석 ····· 167
【표 3.80】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 167
【표 3.81】상부구조 철근탐사 시험결과 ····· 168
【표 3.82】하부구조 철근탐사 시험결과 ····· 169
【표 3.83】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 169
【표 3.84】탄산화 깊이 측정결과 및 평가 ····· 170
【표 3.85】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 170

【표 3.86】염화물 함유량 시험결과 및 평가 ····· 171
【표 3.87】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 171
【표 3.88】균열깊이 조사결과 ····· 172
【표 3.89】상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 173
【표 3.90】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 174
【표 3.91】비파괴강도 시험결과 분석 ····· 174
【표 3.92】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 174
【표 3.93】상부구조 철근탐사 시험결과 ····· 175
【표 3.94】하부구조 철근탐사 시험결과 ····· 176
【표 3.95】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 176
【표 3.96】탄산화 깊이 측정결과 및 평가 ····· 177
【표 3.97】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 177
【표 3.98】염화물 함유량 시험결과 및 평가 ····· 178
【표 3.99】기 진단결과와의 시험결과 비교·분석 ····· 178
【표 3.100】균열깊이 조사결과 ····· 179
【표 3.101】강재 비파괴시험 현황 ····· 180
【표 3.102】결함의 등급 분류 ····· 183
【표 3.103】용접부 결함의 합·부 판정기준 ····· 183
【표 3.104】일반환경용 중방식 도장(공사시방서) ····· 185
【표 3.105】일반환경용 중방식 도장(현 시방기준) ····· 185
【표 3.106】용접부에 발생하는 대표적인 결함 ····· 186
【표 3.107】초음파탐상(UT) 시험결과 ····· 187
【표 3.107】초음파탐상(UT) 시험결과(계속) ····· 188
【표 3.108】강재 도막두께 측정결과 ····· 188
【표 3.109】금회 진단 외관조사 결과 요약 ····· 189
【표 3.109】금회 진단 외관조사 결과 요약(계속) ····· 190
【표 3.110】기 진단 외관조사 결과 비교 ····· 191
【표 3.111】금회 진단 외관조사 결과 요약 ····· 192
【표 3.111】금회 진단 외관조사 결과 요약(계속) ····· 193
【표 3.112】기 진단 외관조사 결과 비교 ····· 194
【표 3.113】금회 진단 내구성조사 결과요약 ····· 195
【표 3.114】기 진단 내구성조사 결과요약 ····· 196
【표 3.115】금회 진단 내구성조사 결과요약 ····· 197
【표 3.116】기 진단 내구성조사 결과요약 ····· 198
【표 4.1】부재별 상태평가 적용 범위 ····· 201
【표 4.2】구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치 ····· 202
【표 4.3】결함도 점수 범위에 따른 기준 ····· 203
【표 4.4】콘크리트 바닥판 상태평가 결과(천안방향) ····· 204
【표 4.5】거더 상태평가 결과(천안방향) ····· 204
【표 4.6】가로보 및 세로보 상태평가 결과(천안방향) ····· 204
【표 4.7】콘크리트 교대 상태평가 결과(천안방향) ····· 205

【표 4.8】콘크리트 교각 상태평가 결과(천안방향) ····· 205
【표 4.9】기초 상태평가 결과(천안방향) ····· 205
【표 4.10】교량받침 상태평가 결과(천안방향) ····· 206
【표 4.11】신축이음 상태평가 결과(천안방향) ····· 206
【표 4.12】교면포장 상태평가 결과(천안방향) ····· 206
【표 4.13】배수시설 상태평가 결과(천안방향) ····· 206
【표 4.14】난간 및 연석 상태평가 결과(천안방향) ····· 207
【표 4.15】탄산화 상태평가 결과(천안방향) ····· 207
【표 4.16】염화물 상태평가 결과(천안방향) ····· 207
【표 4.17】상태평가 결과표(천안방향) ····· 208
【표 4.18】콘크리트 바닥판 상태평가 결과(논산방향) ····· 209
【표 4.19】거더 상태평가 결과(논산방향) ····· 209
【표 4.20】가로보 및 세로보 상태평가 결과(논산방향) ····· 209
【표 4.21】콘크리트 교대 상태평가 결과(논산방향) ····· 210
【표 4.22】콘크리트 교각 상태평가 결과(논산방향) ····· 210
【표 4.23】기초 상태평가 결과(논산방향) ····· 210
【표 4.24】교량받침 상태평가 결과(논산방향) ····· 211
【표 4.25】신축이음 상태평가 결과(논산방향) ····· 211
【표 4.26】교면포장 상태평가 결과(논산방향) ····· 211
【표 4.27】배수시설 상태평가 결과(논산방향) ····· 211
【표 4.28】난간 및 연석 상태평가 결과(논산방향) ····· 212
【표 4.29】탄산화 상태평가 결과(논산방향) ····· 212
【표 4.30】염화물 상태평가 결과(논산방향) ····· 212
【표 4.31】상태평가 결과표(논산방향) ····· 213
【표 5.1】합성전 교량 단면상수 ····· 219
【표 5.2】합성후 교량 단면상수 ····· 220
【표 5.3】강재중량 할증율 산정 결과 ····· 221
【표 5.4】상부구조에 작용하는 풍하중 ····· 222
【표 5.5】하부구조에 작용하는 풍하중 ····· 222
【표 5.6】휨모멘트 산출결과(kN · m) ····· 226
【표 5.7】영향계수 k값 산출결과 요약(㎫) ····· 226
【표 5.8】응력 산정시 입력자료 ····· 227
【표 5.9】적용 하중조합 ····· 230
【표 5.10】사용재료의 허용응력 ····· 230
【표 5.11】정모멘트부(제3지간 중앙부) 응력 검토 결과(㎫) ····· 231
【표 5.12】응력 산정시 입력자료 ····· 232
【표 5.13】사용재료의 허용응력 ····· 235
【표 5.14】부모멘트부(제1 내부 지점부) 응력 검토 결과(㎫) ····· 235
【표 5.15】조합응력 검토결과 ····· 236
【표 5.16】고정하중에 대한 휨모멘트 ····· 236
【표 5.17】극한강도 검토시 하중조합 ····· 240

【표 5.18】부재력 요약(기둥 1) ····· 240
【표 5.19】부재력 요약(기둥 2) ····· 241
【표 5.20】임계하중 산정 결과(기둥 1) ····· 241
【표 5.21】임계하중 산정 결과(기둥 2) ····· 242
【표 5.22】세장비 검토 결과(기둥 1) ····· 242
【표 5.23】세장비 검토 결과(기둥 2) ····· 243
【표 5.24】확대모멘트 산정 결과(기둥 1) ····· 243
【표 5.25】확대모멘트 산정 결과(기둥 2) ····· 243
【표 5.25】확대모멘트 산정 결과(기둥 2) (계속) ····· 244
【표 5.26】세장비 검토 결과(기둥 1) ····· 244
【표 5.27】세장비 검토 결과(기둥 2) ····· 244
【표 5.28】확대모멘트계수 산정 결과(기둥 1) ····· 245
【표 5.29】확대모멘트계수 산정 결과(기둥 2) ····· 245
【표 5.30】확대모멘트 산정 결과(기둥 1) ····· 245
【표 5.30】확대모멘트 산정 결과(기둥 1) (계속) ····· 246
【표 5.31】확대모멘트 산정 결과(기둥 2) ····· 246
【표 5.32】단면력 산출결과 요약(기둥 1) ····· 246
【표 5.33】단면력 산출결과 요약(기둥 2) ····· 246
【표 5.34】P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약(기둥 1) ····· 247
【표 5.35】P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약(기둥 2) ····· 248
【표 5.36】합성전 교량 단면상수 ····· 250
【표 5.37】합성후 교량 단면상수 ····· 250
【표 5.38】강재중량 할증율 산정 결과 ····· 251
【표 5.39】상부구조에 작용하는 풍하중 ····· 252
【표 5.40】하부구조에 작용하는 풍하중 ····· 253
【표 5.41】휨모멘트 산출결과(kN · m) ····· 257
【표 5.42】영향계수 k값 산출결과 요약(㎫) ····· 257
【표 5.43】응력 산정시 입력자료 ····· 258
【표 5.44】적용 하중조합 ····· 261
【표 5.45】사용재료의 허용응력 ····· 261
【표 5.46】정모멘트부(제1지간 중앙부) 응력 검토 결과(㎫) ····· 262
【표 5.47】응력 산정시 입력자료 ····· 263
【표 5.48】사용재료의 허용응력 ····· 266
【표 5.49】부모멘트부(제1 내부 지점부) 응력 검토 결과(㎫) ····· 266
【표 5.50】조합응력 검토결과 ····· 267
【표 5.51】고정하중에 대한 휨모멘트 ····· 267
【표 5.52】고정하중에 대한 휨모멘트 ····· 269
【표 5.53】극한강도 검토시 하중조합 ····· 273
【표 5.54】부재력 요약(기둥 1) ····· 273
【표 5.55】부재력 요약(기둥 2) ····· 274
【표 5.56】임계하중 산정 결과(기둥 1) ····· 274

【표 5.57】 임계하중 산정 결과(기둥 2) ····· 275
【표 5.58】 세장비 검토 결과(기둥 1) ····· 275
【표 5.59】 세장비 검토 결과(기둥 2) ····· 276
【표 5.60】 확대모멘트 산정 결과(기둥 1) ····· 276
【표 5.61】 확대모멘트 산정 결과(기둥 2) ····· 276
【표 5.61】 확대모멘트 산정 결과(기둥 2) (계속) ····· 277
【표 5.62】 세장비 검토 결과(기둥 1) ····· 277
【표 5.63】 세장비 검토 결과(기둥 2) ····· 277
【표 5.64】 확대모멘트계수 산정 결과(기둥 1) ····· 278
【표 5.65】 확대모멘트계수 산정 결과(기둥 2) ····· 278
【표 5.66】 확대모멘트 산정 결과(기둥 1) ····· 278
【표 5.66】 확대모멘트 산정 결과(기둥 1) (계속) ····· 279
【표 5.67】 확대모멘트 산정 결과(기둥 2) ····· 279
【표 5.68】 단면력 산출결과 요약(기둥 1) ····· 279
【표 5.69】 단면력 산출결과 요약(기둥 2) ····· 279
【표 5.70】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약(기둥 1) ····· 280
【표 5.71】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약(기둥 2) ····· 281
【표 5.72】 허용응력법에 의한 검상교(천안방향) 거더의 공용내하력 ····· 283
【표 5.73】 허용응력법에 의한 검상교(논산방향) 거더의 공용내하력 ····· 284
【표 5.74】 강도설계법에 의한 검상교(천안방향) 바닥판의 공용내하력 ····· 284
【표 5.75】 강도설계법에 의한 검상교(논산방향) 바닥판의 공용내하력 ····· 284
【표 5.76】 구조물의 안전성 평가기준 ····· 285
【표 5.77】 안전성 평가결과 ····· 286
【표 6.1】 종합평가 결과 ····· 290
【표 6.2】 시설물의 안전등급 ····· 291
【표 6.3】 안전등급 지정 ····· 291
【표 7.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항 ····· 295
【표 7.2】 보수・보강 우선순위 결정 기준 ····· 296
【표 7.3】 보수・보강 주체 선정 ····· 297
【표 7.4】 보수・보강 일람표(천안방향) ····· 298
【표 7.4】 보수・보강 일람표(천안방향) (계속) ····· 299
【표 7.5】 보수・보강 일람표(논산방향) ····· 300
【표 7.5】 보수・보강 일람표(논산방향) (계속) ····· 301
【표 7.6】 수지주입공법의 종류 ····· 303
【표 7.7】 균열폭에 알맞은 수지의 점도 ····· 303
【표 7.8】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격 ····· 303
【표 7.9】 에폭시계 수지의 규격 ····· 304
【표 7.10】 주입공법 공법비교안 ····· 305
【표 7.11】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류 ····· 308
【표 7.12】 단면복구(보수) 공법비교안 ····· 309
【표 7.13】 보수・보강 개략공사비(천안방향) ····· 310

【표 7.13】보수・보강 개략공사비(천안방향) (계속) ····· 311
【표 7.14】보수・보강 개략공사비(논산방향) ····· 312
【표 7.14】보수・보강 개략공사비(논산방향) (계속) ····· 313
【표 7.15】부재별 유지관리 중점사항 ····· 316

그 림 목 차

【그림 1.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도 ····· 5
【그림 1.2】 종・평면도 ····· 8
【그림 1.3】 슬래브 일반도 ····· 9
【그림 1.4】 횡단면도 ····· 10
【그림 1.5】 강상형 평면도, 횡단면도 ····· 11
【그림 1.6】 교대 일반도 ····· 12
【그림 1.7】 교각 일반도 ····· 13
【그림 2.1】 본선 분리구간 표준횡단면도(1방향 2차선) ····· 21
【그림 2.2】 검상교 토질조사 위치도 및 단면도 ····· 35
【그림 3.1】 교량받침 배치도 ····· 86
【그림 3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ····· 91
【그림 3.3】 교량받침 배치도 ····· 127
【그림 3.4】 도로설계기준 연단거리 산출방법 ····· 132
【그림 3.5】 콘크리트 내구성조사 위치도 ····· 151
【그림 3.6】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ····· 152
【그림 3.7】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ····· 155
【그림 3.8】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법 ····· 156
【그림 3.9】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정 ····· 156
【그림 3.10】 철근탐사 측정원리 ····· 158
【그림 3.11】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 ····· 159
【그림 3.12】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 ····· 161
【그림 3.13】 T_c-T_o법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법 ····· 165
【그림 3.14】 상부구조 평균압축강도 추정결과 ····· 166
【그림 3.15】 하부구조 평균압축강도 추정결과 ····· 167
【그림 3.16】 탄산화 깊이 측정결과 ····· 170
【그림 3.17】 염화물시험 측정결과 ····· 171
【그림 3.18】 상부구조 평균압축강도 추정결과 ····· 173
【그림 3.19】 하부구조 평균압축강도 추정결과 ····· 174
【그림 3.20】 탄산화 깊이 측정결과 ····· 177
【그림 3.21】 염화물시험 측정결과 ····· 178
【그림 3.22】 강재 내구성조사 위치도 ····· 181
【그림 3.23】 초음파탐상(사각법)시험 개요도 ····· 182
【그림 3.24】 Gauge 영점조정 ····· 184

【그림 3.25】 Gauge 초기화(Calibration) ····· 184
【그림 4.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 ····· 203
【그림 5.1】 종・평면도 ····· 217
【그림 5.2】 강박스 거더 구조해석 모델 ····· 220
【그림 5.3】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도 ····· 224
【그림 5.4】 강박스 거더의 고유진동수 해석 결과 ····· 225
【그림 5.5】 해석단면 ····· 239
【그림 5.6】 강박스 거더 구조해석 모델 ····· 251
【그림 5.7】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도 ····· 255
【그림 5.8】 강박스 거더의 고유진동수 해석 결과 ····· 256
【그림 5.9】 해석단면 ····· 272
【그림 6.1】 종합평가 결과 산정절차 ····· 247
【그림 7.1】 보수·보강방안 추진방향 ····· 297
【그림 7.2】 콘크리트 표면처리 시공순서도 ····· 302
【그림 7.3】 균열 보수공법 개요도 ····· 304
【그림 7.4】 단면복구(보수) 상세도 ····· 307

사 진 목 차

【사진 3.1】 검상교 장비접근 현황 ····· 68
【사진 3.2】 바닥판 전경 ····· 69
【사진 3.3】 바닥판 손상현황 ····· 70
【사진 3.3】 바닥판 손상현황(계속) ····· 71
【사진 3.4】 강박스 거더 전경 ····· 73
【사진 3.5】 강박스 거더 내부 손상현황 ····· 74
【사진 3.6】 강박스 거더 외부 손상현황 ····· 76
【사진 3.7】 가로보 및 세로보 전경 ····· 78
【사진 3.8】 교대 전경 ····· 80
【사진 3.9】 교대 손상현황 ····· 81
【사진 3.10】 교각 전경 ····· 83
【사진 3.11】 교각 손상현황 ····· 84
【사진 3.12】 교량받침 손상현황 ····· 88
【사진 3.12】 교량받침 손상현황(계속) ····· 89
【사진 3.13】 교량받침 가동량 측정 전경 ····· 92
【사진 3.14】 신축이음장치 전경 ····· 96
【사진 3.15】 신축이음장치 손상현황 ····· 97
【사진 3.16】 신축이음 유간 측정방법 ····· 99
【사진 3.17】 교면포장 전경 ····· 103
【사진 3.18】 교면포장 손상현황 ····· 104
【사진 3.19】 배수구 및 배수관 전경 ····· 106
【사진 3.20】 난간 및 연석 전경 ····· 107
【사진 3.21】 난간 및 연석 손상현황 ····· 108
【사진 3.22】 바닥판 전경 ····· 110
【사진 3.23】 바닥판 손상현황 ····· 111
【사진 3.23】 바닥판 손상현황(계속) ····· 112
【사진 3.24】 강박스 거더 전경 ····· 114
【사진 3.25】 강박스 거더 내부 손상현황 ····· 115
【사진 3.26】 강박스 거더 외부 손상현황 ····· 117
【사진 3.27】 가로보 및 세로보 전경 ····· 119
【사진 3.28】 교대 전경 ····· 121
【사진 3.29】 교대 손상현황 ····· 122
【사진 3.30】 교각 전경 ····· 124
【사진 3.31】 교각 손상현황 ····· 125
【사진 3.32】 교량받침 손상현황 ····· 129

【사진 3.32】교량받침 손상현황(계속) ·····130
【사진 3.32】교량받침 손상현황(계속) ·····131
【사진 3.33】교량받침 가동량 측정 전경 ·····134
【사진 3.34】신축이음장치 전경 ·····137
【사진 3.35】신축이음장치 손상현황 ·····138
【사진 3.36】신축이음 유간 측정방법 ·····139
【사진 3.37】교면포장 전경 ·····143
【사진 3.38】교면포장 손상현황 ·····144
【사진 3.39】배수구 및 배수관 전경 ·····146
【사진 3.40】난간 및 연석 전경 ·····147
【사진 3.41】난간 및 연석 손상현황 ·····148
【사진 3.42】콘크리트 내구성조사 전경 ·····151
【사진 3.43】강재 내구성조사 전경 ·····181
【사진 7.1】바닥판 균열(폭 0.3㎜이상) 발생 현황 ·····315