

제 2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약

2.4 보수·보강 이력

2.5 시설물의 내진설계 여부

2.6 자료분석 결과요약

제 2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.1.1 자료수집 현황

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 관련된 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음과 같다.

【표 2.1】자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계 도서	◇ 공통 - 공사시방서 - 구조계산서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 - 초기점검보고서	○	◇ 천안-논산간 고속도로 건설공사 제4공구 - 공사시방서 - 구조계산서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 - 초기점검보고서
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡) - 각 부재별 상세도	○	
시설물 관 리 대 장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	○	◇ 시설물정보관리종합(FMS) 시스템 내 시설물관리대장
시공 관련 자료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 ◇ 사고기록	○	◇ 시설물정보관리종합(FMS) 시스템 내 설계도서
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	◇ 발주처 요청
보수·보강 자료		○	

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “천안-논산간 고속도로 건설 공사 제4공구”의 구조계산서와 수리계산서, 토질조사 보고서, 일반보고서(실시설계보고서), 초기점검 보고서, 정밀안전진단 보고서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 일반보고서

가. 과업의 목적

본 과업은 중부권 서부 내륙지역의 개발 촉진과 경부 및 호남고속도로의 대체도로로서 수도권권과 호남권을 직결하게 되는 천안~공주~호남권 연결 고속도로 노선중 정안~논산간 제4공구(충남 공주시 월미동~공주시 이이면 주봉리, L=12.07km)에 대하여 고속도로 건설공사 시행에 필요한 실시설계를 수행함을 목적으로 한다..

나. 과업의 범위

1) 과업명

천안~논산고속도로(정안~논산간) 건설공사 실시설계, 제4공구(공주~이인)

2) 과업구간 및 기간

천안~논산고속도로 제4공구(공주~이인)의 연장은 12.07km로서 설계구간은 다음과 같다.

【표 2.2】설계구간

노선명	구분	행정구역	연장
천안~논산간 고속도로 (공주~이인)	시점	충남 공주시 월미동(천안기점 : 32+580)	12.07km
	종점	충남 공주시 이인면 주봉리 (천안기점 : 44+650)	

【표 2.3】과업기간

구 분	기간	비 고
전체과업	1995. 10. 11 ~ 1996. 11. 24 (360일간)	
1차과업	1995. 10. 11 ~ 1995. 12. 20 (71일간)	
2차과업	1996. 02. 10 ~ 1996. 11. 24 (289일간)	

나. 과업수행 결과요약

1) 목표년도 설정 및 장래교통량

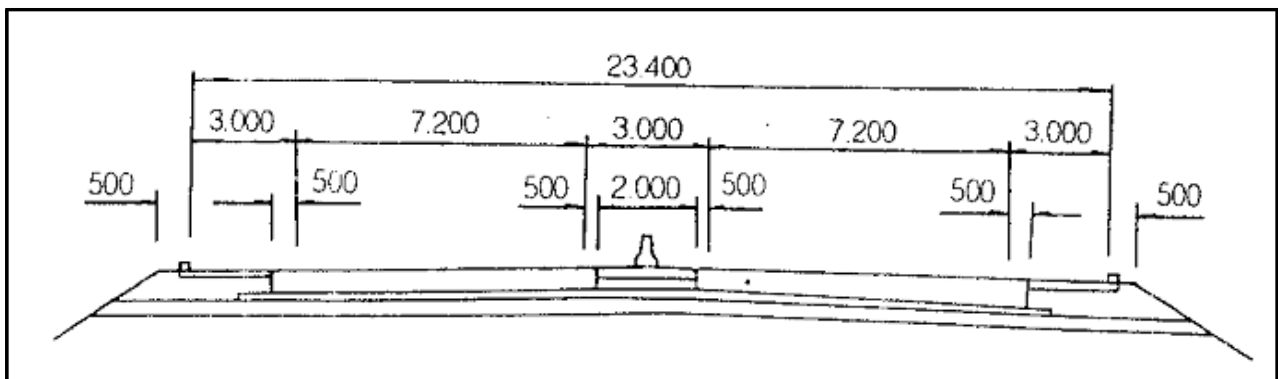
- 공용기간 : 20년
- 공용개시년도 : 2002년
- 목표연도 : 2021년

【표 2.4】 장래교통량

구분	교 통 량 (대/일)			연평균 증가율(%)		비고
	2002	2011	2021	2002~2011	2011~2021	
서공주JCT ~공주IC	37,632	61,848	81,114	5.68	2.75	AADT

2) 설계기준

- ① 도로의 구분 : 자동차 전용도로(지방부고속도로)
- ② 설계속도 : 본 선 : 120km/hr
연결로 : 40km/hr
- ③ 도로폭원 : 23.4m(4차로 : 보호길어깨 별도)
 - 차도폭 : $4 \times 3.60 = 14.40\text{m}$
 - 길어깨폭 : $2 \times 3.00 = 6.00\text{m}$
 - 보호길어깨폭 : $2 \times 0.50 = 1.00\text{m}$
- ④ 4차로 표준횡단면도



【그림 2.1】 본선 분리구간 표준횡단면도(1방향 2차선)

2.2.2 일반보고서(실시설계)

가. 개요

본 고속도로는 천안에서 논산을 연결하는 신설 4차로 고속도로로서 나날이 증가하는 천안 중남부 내륙지방의 교통수요와 호남지방에서 생산되는 농산물 및 산업원자재 수송과 월출산 국립공원, 공주, 부여를 중심으로한 백제문화권 관광 수요를 고려할 때 조속한 개통이 요구되는 실정이다.

본 과업 노선과 연계되는 “대전-당진간 고속도로(1994년 5월 기본설계)” “공주~부여~서천안간 연결 고속도로(1991년 11월 기본설계)”가 건설될 경우 본 고속도로 운영 효율을 제고시키는데도 상당히 기여할 것으로 예상된다. 이에 따라 주행의 안정성 및 쾌적성 그리고 신속성과 통행 자유도등 사회가 발전함에 따라 증대되어온 시대적 국민적 요구를 잘 반영하고, 도로 이용자에게 가능한 최상의 서비스를 제공하는 도로계획 및 설계가 필요하다. 본 고속도로 건설을 위한 실시설계의 기본적 방향은 기본설계 내용을 충분히 검토 분석하고, 불합리한 부분을 보완하여 원활하고 쾌적한 도로가 될 수 있도록 하는데 역점을 두었다.

실시설계 구간인 정안~논산간의 설계 속도는 본 설계 구간이 구릉지, 산지부, 평지부로 구성되어 있어 전후구간의 연계성, 교통형태의 변화, 주행성 및 쾌적성을 고려하여 120km/hr 이상으로 계획하였다.

개통 년도는 공사기간을 고려하여 2002년으로 정하고 계획목표년도는 2021년으로 하여 본 고속도로의 설계를 위하여 기 설계된 1,2공구(천안~정안) 실시설계와 타당성 조사 및 기본설계 내용검토와 아울러 과업의 기본계획을 수행하였다.

나. 교량현황

【표 2.5】검상천교 교량 현황

위치 (STA)	교량형식			연장 (m)	폭원 (m)	사각 (deg)	비고
	상부	하부	기초				
7K+910 ~BK+031	강합성형 (STEEL BOX)	교대:역T형 교각: π 형	교대:확대기초 말뚝기초 교각:확대기초	40+50+40 =130.0	31.5	90 °	

다. 설계기준

1) 일반사항

본 과업을 수행함에 있어 구조물 설계전반에 대한 가능한 한도 내에서의 통일성 및 동일한 구조물 내하수준 유지, 그리고 합리적이며 경제적인 설계를 도모하고자 적정 기준을 설정하여 적용하였다.

2) 적용기준

본 설계에 적용한 표준시방서 및 설계기준은 다음과 같다.

- ① 도로교 표준시방서 - 건설교통부(1996)
- ② 콘크리트 표준시방서 - 건설교통부(1996)
- ③ 철근 콘크리트 설계편람 - 건설교통부
- ④ 도로설계요령 - 한국도로공사
- ⑤ 기타 건설부에서 제정된 관련시방서 - 건설교통부

본 설계기준에 규정하지 않은 사항은 상기의 시방서 혹은 지침에 의하되 그 인용 근거를 명시함.

3) 교량설계등급

도로교 설계기준에 의거 교량등급을 다음과 같이 적용함.

- 1등교(DB-24) : 고속국도 및 자동차 전용도로상의 교량
다만, 교통량이 많고 중차량의 통과가 불가피한 도로, 국방상 중요한 도로상에 가설되는 교량, 장대교량
- 2등교(DB-18) : 일반국도, 특별시도와 지방도상의 교통량이 적은 교량
또한, 시도 및 군도 중에서 중요한 도로상에 가설되는 교량
- 3등교(DB-13.5) : 산간벽지에 있는 지방도와 시도 및 군도 중에서 교통량이 적은 곳에 가설하는 교량

4) 설계방법 및 적용기준

- W.S.D(허용응력 설계법) : 철근 콘크리트를 탄성체로 보고 재료에 적합한 안전율을 고려한 허용응력을 사용하여 설계하는 방법
- U.S.D(강도설계법) : 실제하중이 작용하여 부재가 파괴될 때에 콘크리트의 압축응력 분포를 알아내어 이에 맞도록 적합한 하중율(Load Factor)에 따라 설계하는 방법
- 본 설계 적용기준
 - 강도설계법 적용 : R.C구조물(슬래브, 교각, 교대, 옹벽, BOX)
: 실하중에 의한 사용성(처짐, 균열, 피로 등) 검토
 - 허용응력설계법 적용 : 강합성형 구조물(항목에대한 안전도 검사), 구조물 안정 검토

5) 교량 횡단폭원

본 과업구간내의 교량 횡단폭원은 선형조건 및 가설특성상 각각의 횡단표준기준을 가지고 있다. 천체적인 기준은 고속도로 2차로 도로폭 11.7m의 연석내측선과 교량부의 방호벽, 내측선을 일치시켜 교량구간에서도 토공부와 동일한 폭원을 확보하므로써 고속도로 차량통행에 원활을 기하도록 하였다.

라. 교량형식 선정

본 교량은 하천정비 기본계획이 완료된 폭 520m의 직할하천인 금강과 백제큰길을 원곡선(R=2,600m)으로 횡단하는 교량으로서 통과가능성, 구조적, 안전성, 경제성 등에 주안점을 두고 계획하였다,

또한 교량 종점측이 백제문화권 특정지역 종합개발 계획지구에 위치하므로 교량계획 측면에서는 주변경관과의 조화등 교량미관이 요구되는 지역으로 판단되고, 백제문화권 특정지역 종합개발 계획지구에 위치하므로 교형으로는 PC BOX(F.C.M), 강합성형교, PC BOX(M.S.S)+강합성형교, PC BOX(M.S.S) 등을 비교 검토한 결과, 미관, 시공성, 경제성, 구조적 안전성 등이 우수한 강합성형교를 선정하였다.

지간장은 금강하천을 통과하므로 60.0m로 하였고, 기장물인 백제큰길(효자교, B=12.0m, 현재공사중)을 통과하는 구간은 75.0m로 계획하였다.

1) 가설조건

- 준용하천
 - 최대 홍수량 : $275\text{m}^3/\text{sec}$
 - H. W. L : EL. 18.6m
 - 교량부 유속 : $2.12\text{m}/\text{sec}$
 - 역 류 : $H=0.03\text{m}$
 - 계 획 하 폭 : 40m “금강유역 종합개발 기본계획(1994.4 공주시)” 참조
- 평면선형 : $R=1,4000\text{m} + \text{크로스오이드}(A=540)$
- 종단선형 : +1.666%
- 사 각 : 90°
- 계획하폭을 고려한 교각 기초계획
- 교각기초 터파기 및 상부가설시 검상농공단지 진입로 통행방안 수립
- 가 설 방 법 : 공사용 가축도를 설치하여 가축도상에서 가 BENT 활용

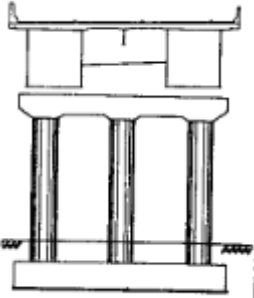
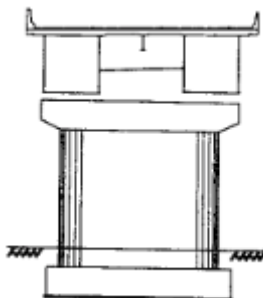
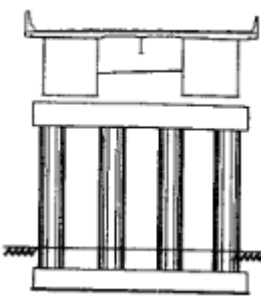
마. 상부형식비교

【표 2.6】 상부형식 비교표

구분		기본설계안	비교1안	비교2안	비고
형식	상부	P.C BOX GIRDER교	강합성 ST. BOX GIRDER교	PREFLEX BEAM교	
	하부	π 형 교각(원형)	π 형 교각(원형)	다주형 교각(원형)	
공사비		• 143만원/㎡ • 총공사비 : 167억 3천만원	• 143만원/㎡ • 총공사비 : 61억 8천만원	• 160만원/㎡ • 총공사비 : 68억 6천만원	• 검상천 및 검상농공단지 진입로(B=10M) 횡단 • 공주IC 진입 RAMP와 인접하게 위치 (L=50M 변단면 확폭)
장점		• 미관양호 • 시공성 양호 • 상부구조 사하중이 작아 하부구조 안정성 다소 양호 • 공기 단축 가능	• 미관양호 • 상부구조 사하중이 작아 하부구조 안정성 다소 양호 • 평면 선형이 곡선구간 (R=1400+크로소이드)이고 종점측 50M 구간이 공주IC진입 RAMP로 인해0~4.0M 확폭되어 변단면 발생 되므로 시공성 양호 -곡선 및 변단면구간 제작 및 설치양호	• 유지관리비 저렴 • 활하중에 대한 처짐 및 진동영향 적다	
단점		• 유지관리비 증가 • 활하중에 대한 처짐 및 진동영향 • 공사비 다소 고가	• 유지관리비 증가 • 활하중에 대한 처짐 및 진동영향	• 공사비 고가 • 고강도 콘크리트 품질 관리 철저 • 연속부 처리주의 • 공주IC진입 RAMP 영향으로 50M 구간 변단면발생(0~4.0M확폭)하며 곡선구간으로 SLAB캔틸레버부 변단면 발생 및 BEAM길이 변화로 - 시공성 매우 불량 -BEAM 배치 간격 변함 • 미관불량 • 장전간교량에서 CASING콘크리트에 균열 발생	
건의안			○		

바. 하부형식비교

【표 2.7】 하부구조 비교표

구분	비교1안	비교2안	비교3안
단면도			
형식	다주형 교각(원형)	벽식 교각	다주식 교각
장·단점	• 공사비 저렴 • 미관 양호 • 교축 직각방향에 대한 저항력 증대 • 내진 저항성 양호 • 시공 양호 • 교각단면 통일로 시공성 양호	• 미관보통 • 하천 통수단면에 불리 • 자중 증가로 비경제적인 단면설계 • 내진 저항성에 매우 불리	• 교축 직각방향에 대한 저항력 증대 • 내진 저항성 양호 • 시공 양호 • 공사비 증가
기당 공사비	1억 8천만원	2억원	2억 1천만원
건의안	○		

사. 내진설계 적용내용

1) 교량 내진설계 기본방향

- 본 과업구간은 충청남도 공주시에 위치하고 있어 내진 1등급 지역에 해당하고 있으므로, 가속도계수 $A=0.14$ 로 교량형식에 관계없이 모든 구조물을 내진 1등급교로 설계하였다.
- 지진시 교량의 붕괴방지를 낙교방지와 교각의 안정을 최대 주안점으로 하였다.
- 점성스토퍼나 면진받침 등의 특수장비는 국내에 활성화되어 있지 않고 경제성 및 시공성 유지관리 등 관련문제가 많으므로 지진시 낙교를 확실하게 방지할 수 있도록 전단 KEY를 매교각에 설치 하였다.
- 경간구성에 따라 고정받침을 1개소나 2개소에 사용하여 수평력을 계산하였다.
- 상부구조로부터 고정받침이나 전단 KEY에 작용하는 수평력 산정과 수평력에 의한 교각 설계를 면밀히 하였다.

2) 내진설계 기준

① 강합성형 BOX교

- 지방서 규정대로 내진설계 실시
- 상부수평력을 받침이 저항할 수 있도록 특수 POT슈 설치
- 다경간 연속교량의 경우 고정단 교각에 작용하는 수평력이 너무 과다해지지 않도록 상부구조계 분리

② 하부구조

교각, 교대 및 기초 모두 지방서에서 규정한 대로 내진설계를 실시

아. 유지관리시설

교량 구조물 건설에 있어서 공기나에 안전하고 경제적으로 건설할 수 있는 구조로 설계하는 것도 중요하지만 증대하는 사회 간접자본의 수요에 부응하고, 시간의 경과에 따른 노후화를 최소화하여 장기적인 효율성을 갖고 효율적인 유지관리방법을 확립해 놓지 않으면 안 될 것이다.

신선 교량의 계획에 있어서는 완성후의 유지관리가 용이하도록 구조 및 세부 충분히 강구하여야 하며 공사 기간중 일관성 있게 관찰 및 점검·보수를 계획하는 것이 매우 중요한 유지관리 방안이다.

1) 강교 유지관리 시설

고속도로 이용차량의 대형화, 중량화, 통행증가와 구조물 노후화로 인한 피로, 파손 상태를 조기발견,, 구조물을 적기에 효율적으로 보수하여 도로의 기능보존 및 이용자의 편의와 안전

을 도모하며 관계기관(공문참조)에서는 본 사항을 실시설계시 반영토록 하였는바 본 실시설계에서 충분히 검토하여 적용토록 하는데 있다.

【표 2.8】강교 유지관리 시설 설치 현황

시설물	용도	비고
맨홀	강교의 BOX내부로 유지관리 요원 출입	
환기용 개구부 및 받침대	정기적인 STEEL BOX내부 도장작업시 유독가스 배출	
조명등	STEEL BOX 내부조사, 점검 등의 작업능력 증대	

2) 교량 점검로 시설

교량구조물(본체, 스투브의 균열 및 강교도장, 받침부의 노후화 정도, 배수장치)의 일상점검 및 천재지변 발생시 구조물의 조기 안전진단 및 노후화에 따른 구조물 점검을 하기 위함, 【표 2.9】하부구조 점검시설 설치 현황

【표 2.9】하부구조 점검시설 설치 현황

구분	종류	형태	이용목적	비고
점검시설	점검계단	교대부 점검로	- 교대 성토(절토)를 따라 계단식 설치 - 교량 접근로	
	고정식 계단	검사통로 형식	- 주형하부에 설치 - 주형, 바닥판, 지점부 점검 - 교각 및 상·하부 연결장치 점검	
		사다리 형식	- 교각 및 상·하부 연결장치 점검	
	이동식 시설	이동식 점검대	- 교량상부구조 점검 - 지점부 점검 - 유지관리 필요	
		이동식 곤돌라	- 교각 등 수직구조물 점검	

3) 검상천교 유지관리시설 적용 현황

【표 2.10】검상천교 유지관리시설 적용 현황

구분			적용구간	비고
고정식 점검로	교대	점검계단	A1	
		고정식시설	A2	
	교각	고정식시설	P1, P2	

자. 교면포장

실시설계 보고서 검토 결과 ASCON포장으로 설계되었다,

【표 2.11】 교면포장 비교표

구분	아스콘포장(t=8cm)	콘크리트포장(t=4cm)
단면도		
특징	• 시공이 용이하다. • 유지보수가 용이하다. • 주행성이 용이하다. • 종곡선 처리가 용이하다. • 변단면 처리가 용이하다. • 토공부는 콘크리트 포장이고 교량부는 아스콘 포장이 되어 미관상 연속성이 없어 보임.	• 마모층 마모시는 아스콘으로 보강하여야 한다. • 처짐시 표면에 크랙이 발생하기 쉽다. • 테크휘티샤 면고르기를 하여야 한다. (콘크리트타설 공기가 길다) • 주행성이 불량하다. • 종곡선 처리가 어렵다. • 변단면 처리가 어렵다. • 폭이 넓은 교량처리가 어렵다.(시중의 테크휘티샤 폭보다 넓은 경우)

차. 교면방수

도로공사에서 시험하여 성능을 확인 바 있는, 방수성이 우수하고 내구성, 내활성이 양호하며 가격이 보통인 Sheet방수를 차도구간에 적용토록 하였다.

카. 교좌장치

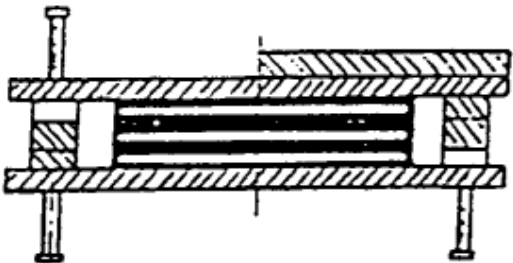
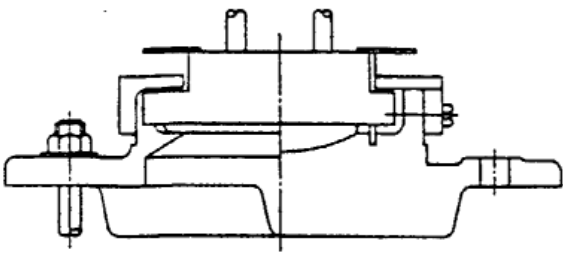
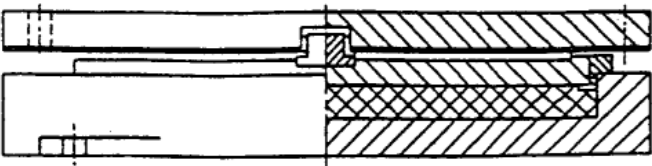
1) 교좌장치 선정

본 과업에서는 항부하중, 횡방향 신축량 및 교량형식 등의 제반여건을 감안하여 다음과 같이 선정하였다.

상부반력 175ton이하인 강합성교 경우에는 급격한 수평력(지진하중)에 저항성이 우수한 탄성고무 받침을 선정하였으며, 상부반력이 큰 강상형교에서는 장대교량의 특성에 적합한 POT받침을 적용하였다.

2) 받침형식비교

【표 2.12】교량받침 형식 비교표

구분	탄성받침	고력황동주물받침판 받침	불소수지 받침판 받침
형태			
재질	• CHOROPORENE계의 합성고무	• 몸체 : 탄성주강 • 지압판 : 고력황동주물	• 몸체 : 주강, 강재 • 지압판 : 천연고무 및 PTFE
회전기구	• 전방향 탄성변형	• 일방향, 전방향 미끄러짐	• 전방향 탄성변형
지압기구	• 평면지압 $\sigma = P/A$	• 평면지압 $\sigma = P/A$	• 평면지압 $\sigma = P/A$
용도	• 소교량에 사용 • 특히 사교, 곡선교, 넓은 폭의 SLAB교에 사용	• 작은 규모의 PlateGirder나 SLAB교로부터 큰 규모의 BOX GIRDER교에 사용	• 사교, 곡선교, 넓은 폭의 SLAB 및 BOX GIRDER에 사용
사용범위	• 이동량 80mm이하 • 마찰계수 0.55 • 반력 300ton이하	• 이동량 100mm이하 • 마찰계수 0.15 • 반력 1,000ton이하	• 이동량 250mm이하 • 마찰계수 0.10 • 반력 5,000ton이하
장점	• 설치 및 유지관리가 용이하다. • 임의 형상으로 제작이 가능하다. • 모든 방향으로 회전 및 신축이 가능하다. • 사각이 큰 사교에서 둔각부의 큰 반력에 의한 고무받침의 탄성변위가 둔각부의 부반력을 방지한다. • 지진시 횡방향 동요에 대한 저항증대 • 구조가 간단하여 감쇄효과가 크다.	• 회전기능이 우수하다.(전방향으로 가능) • 회전이 큰 곳, 회전방향이 이동방향과 일치하지 않는 곳 등에 사용할 때 유리하다. • 제작 및 설치가 용이	• 회전에 따른 하중의 편심이 작아 유리하다. • 반력이 커질수록 다른 받침의 종류보다 경제성이 증가되므로 장대교 건설이 늘어나는 현 추세에 적합하다. • 윤활유 주입으로 수명을 늘릴 수 있으며 고온과 저온에서 특성이 좋아진다.
단점	• 고하중용으로는 면적이 커지고 지간이 길어지면 이동량 확보를 위하여 두께가 과다하게 증가된다.	• 반력이 커지면 상대적으로 받침 크기가 커지므로 하부구조 형상에 불리하다. • 횡방향 이동량이 작다.(10mm정도)	
채택안	P.C빔, R.C슬래브		강상형, P.C BOX
검토의견	교량의 연결부는 상부구조의 사하중 및 활하중 등을 원활하게 하부구조로 전달하는 역할을 수행하며, 고무와 강판을 교대로 중첩하여 부착한 적층고무체의 중심에 납으로 된 BLOCK을 넣어 일체화 시킨 탄성받침은 지진시의 진동에너지를 흡수하고 각 교각에 수평력을 분산시켜 지진과 같은 급격한 수평력에 저항성이 우수하므로 P.C BEAM교 등 비교적 소형규모의 BEARING인 탄성받침을 채택하였으며, 장대교량 및 강교와 같이 연직력이 크고 교축방향의 이동량이 큰 교량은 이에 충분히 저항할 수 있고 저항이 적으며 ‘91년 제정된 한국공업 규격 KSF 4424의 규정에 의거 품질관리 및 규격화가 가능한 불소수지의 받침판 받침을 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료됨.		

타. 신축이음장치

신축이음장치는 교량구조의 특성 및 규모에 따라 차이가 있으므로 평탄성이 우수하고 구조물에 주는 영향을 최소화 하는 형식으로 선정함을 기준으로 하였는바, 현재 개발된 수많은 신축이음장치 제품이 있으나 상호간의 비교는 상당히 난이하며 설사 제품이 우수하더라도 설치 시공상의 오차로 인해 구조물 및 차량주행에 악영향을 미치는 경우도 있으므로 본 과업에서는 교량별 신축이음량에 의해 소교량에는 NB-TYPE, 장대교량에는 Rail-TYPE을 적용하였다.

2.2.3 구조계산서 검토

가. 구조검토 조건

【표 2.13】 검상천교 구조검토 조건

구 분	주요 검토내용	
설계기준	- 콘크리트 표준시방서(1996. 06.) - 도로교 표준시방서(1996. 06) - 도로설계요령	
사용재료	구 분	주요 검토내용
	설 계 강 도	- 콘크리트 : $\sigma_{ck}=270\text{kg/cm}^2$, 240kg/cm^2(하부구조) - 철 근 : $\sigma_y=4,000\text{kg/cm}^2$(SD40) - 강재 - 주부재(SWS 490) : $\sigma_y=3,200\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,900\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=1,100\text{kg/cm}^2$ - 부부재(SWS 400) : $\sigma_y=2,400\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,400\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=800\text{kg/cm}^2$
	탄 성 계 수	- 콘크리트 : $250,000\text{kg/cm}^2$(바닥판) - 철근 : $2,040,000\text{kg/cm}^2$ - 강재 : $2,100,000\text{kg/cm}^2$

【표 2.13】검상천교 구조검토 조건(계속)

구 분	주요 검토내용	
상부구조	• 적용하중	
	구 분	하중종류별 주요 고려사항
	강 박스 거더	사하중
		- 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$, - 아스팔트포장 $\gamma_a = 2,300\text{kg/m}^3$, 강재 $\gamma_s = 7,850\text{kg/m}^3$
		활하중
		- DB-24, DL-24 - 충격계수 : $I = 15 / (40 + L)$ - 상부구조 전폭을 기준
		크리프
		• 크리프 계수 : 2
	온도차	건조수축
		• 건조수축에 의한 크리프 계수 : 4 , 최종수축율 : 18×10^{-5}
	바 닥 판	온도차
		• 온도차 : $\pm 10^\circ\text{C}$, 선팽창계수 : 1.2×10^{-6}
		사하중
		- 방호벽 자중 - 슬래브 두께 - 포장두께
	충 돌 하 중	활하중
		- 유효폭 : $E = 0.8X + 1.14$ - 충격계수 산정식 : 강박스 거더와 동일
		- 설계속도 : $V = 120\text{km/hr}$ - 작용높이 : $H = 1.0\text{m}$(방호벽측, 중분대측) - 충돌하중 : $(V/60)^2 + 0.750 + 0.250$
	풍하중	- 적용 풍하중 : 150kg/m^2(활하중 재하시) , 300kg/m^2(활하중 비 재하시)

【표 2.13】검상천교 구조검토 조건(계속)

구 분	주요 검토내용	
상부구조	• 적용하중	
	구 분	하중종류별 주요 고려사항
	상부구조 반력	• 상부구조에 작용하는 사하중 및 활하중
	하부구조 사하중	• 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$
	Shoe 마찰력(교축방향)	• 마찰계수 : 0.04 적용
	풍 하 중	• 상부구조에 작용하는 풍하중(각형) - 활하중 재하시 : 150kg/m^2 - 활하중 비재하시 : 300kg/m^2 • 하부구조에 작용하는 풍하중(각형) - 활하중 재하시 : 150kg/m^2 - 활하중 비재하시 : 300kg/m^2
	지진하중	• “도로교 표준시방서(1992, 건설부)_제 V편 내진설계편 “ 또는 “2.2.1 설계기준 검토_내진설계 세목” 참조.
	• 하중조합	
	구 분	하 중 조 합
	하부구조 (교 각)	• 활하중 재하시와 비재하시로 구분 ⇨ 하중조합은 “도로교 표준시방서(1996, 건설부)_3.3.2 설계하중조합” 또는 “2.2.1 설계기준 검토_라. 구조설계기준” 참조.

나. 구조검토 결과요약

1) 상부구조

【표 2.14】 검상천교 상부구조 구조검토 결과요약

구 분		주요 검토내용	비 고
상부 구조	바닥판	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 24.0\text{cm}$ - 사용철근량 $A_s = H16@125 = 15.888\text{cm}^2$ - 설계휨모멘트 검토 $M_u = 10.903\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 12.217\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	
	중간부	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 21.0\text{cm}$ - 사용철근량 $A_s = H16@125 = 15.888\text{cm}^2$ - 설계휨모멘트 검토 $M_u = 7.727\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 10.596\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	

주) 기존 구조계산서 결과 요약시 기호 및 단위계는 원구조계산서와 동일하게 표기함.

2) 하부구조

【표 2.15】 검상천교 하부구조 구조검토 결과요약

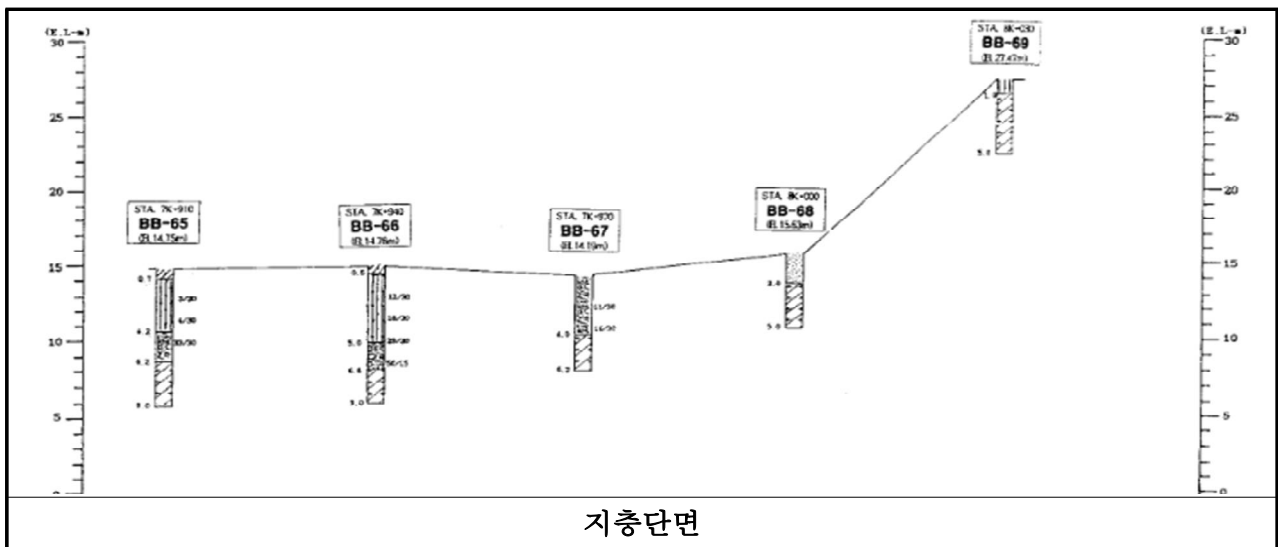
구 분			주요 검토내용	비 고
하부 구조	교대	홍벽	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 42.0\text{cm}$ - 철근 피복두께 $d_c = 8.0\text{cm}$ - 단면검토 $M_u = 22.418\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 29.145\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	
		벽체	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 120.0\text{cm}$ - 철근 피복두께 $d_c = 10.0\text{cm}$ - 단면검토 $M_u = 130.998\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 188.834\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	

주) 기존 구조계산서 결과 요약시 기호 및 단위계는 원구조계산서와 동일하게 표기함.

2.2.4 토질 및 지반조사 자료검토

가. 개요

- 1) 현장조사 : 1996년 3월 ~ 1996년 5월
- 2) 실내시험 : 1996년 5월 ~ 1996년 6월
- 3) 성과분석 및 보고서 작성 : 1996년 5월 ~ 1997년 8월
- 4) 위치 : STA. 7K+910 ~ 8K+030
- 5) 해당위치 교량명 : 검상천교



【그림 2.2】 검상천교 토질조사 위치도 및 단면도

나. 조사결과

검상천교에 대한 시추조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

【표 2.16】 검상천교 지반조사 결과

구 분	조사위치	보링 시행(m)						
		점토층	실트층	모래층	자갈층	풍화암	연암	경암층
BB-65	7k+910	-	-	4.2	2.0	-	2.8	-
BB-66	7k+940	-	-	5.0	1.8	-	2.2	-
BB-67	7k+970	-	-	-	4.0	-	2.2	-
BB-68	8k+000	-	-	2.0	-	-	3.0	-
BB-69	8k+030	-	-	1.0	-	-	4.0	-

1) 성토구간

성토지역에서는 현재 논, 밭 등의 경작지를 대상으로 7개 지점을 선정하여 1.0M 이상의 심도까지 핸드오거보링을 실시하였는데 조사결과 점성토층이 0.3~1.3M 두께로 분포하며 하부로 갈수록 사질토인 모래 및 자갈이 우세하게 분포하는 것으로 나타났다.

2) 교량구간(검상천교)

본 교량구간은 경작지인 저지대 및 하천에서 산능선으로 이어지는 교량으로 산능선부의 시추공을 제외하고는 2.0~6.8m 두께의 충적층이 상부에 나타나며 그 하부로 연암층이 분포한다. 충적층은 시추공별로 다소의 차이는 있으나 실트질 모래 내지 중립질 모래층과 중립~조립질 모래를 기질로 하는 자갈층으로 구성된다. BB-69시추공은 산능성부에 위치하여 상부에 1.0m 두께의 풍화토가 분포하며 하부로 코아회수율이 양호한 연암층이 출현한다.

본역의 기반암은 암적색을 띠는 세일층과 역암층이 호층을 이루며 분포하는데 역암은 점토광물을 기질로 $\phi 1\sim 10\text{cm}$ 내외의 역을 함유하고 있다.

2.2.5 기 정밀안전진단 분석

가. 외관조사 결과

구 분	정밀안전진단 (2013년)	비 고
바닥판	· 내,외측 캔틸레버 균열, 백태 · 바닥판 재료분리 및 박락, 파손 발생 · 외측 캔틸레버 층분리 발생	· 주입보수 및 표면처리+주의관찰 · 단면보수 후 지속적인 주의관찰 실시 · 지속적인 주의관찰
거더	· 하부플랜지(LF)이물질퇴적, 도장박리 · 내부 도장손상 · 내부 부식 · 조명시설 불량	· 도장보수 및 청소 실시 · 게이지 부착부 재도장 · 부식부 제거 후 재도장 실시 · 조명시설 점검 (재고정, 전구교체)
가로보 및 세로보	· 전반적으로 상태 양호	· 지속적인 관찰 및 점검
교대 및 교각	· 균열($Cw \geq 0.3mm$) · 교대 실란트 파손 · 층분리, 박락, 재료분리, 파손 등 · 점검로 고정볼트 탈락 · 배수로 이격 및 파손	· 균열 폭을 감안하여 주입보수 필요 · 손상부 제거 후 실란트 재시공 · 고정볼트 재체결 · 단면보수 후 주기적인 관찰
교량 받침	· 받침콘크리트 및 받침모르타르 균열($Cw \leq 0.2mm$) · 받침콘크리트 균열($Cw \geq 0.3mm$) · 받침장치 부식	· 지속적인 주의관찰 실시 · 균열부 주입보수 · 받침부식부위는 재도장을 통한 보수가 요구됨
신축 이음	· 후타재 균열($Cw \leq 0.2mm$) · 본체부식 및 유간토사퇴적 · 후타재 층분리 및 파손 · 차수판 볼트탈락	· 지속적인 주의관찰 · 부식부 제거 후 부분도장 및 유간청소 · 단면보수 후 주의관찰 · 볼트 재체결
교면 포장	· 아스콘 균열 · 아스콘 파손	· 아스콘 균열보수 · 팻칭보수
방호 울타리	· 방호울타리 내,외측 균열, 백태 · 중앙분리대 접속구간 균열 · 망상균열 · 콘크리트 재료분리, 박락, 굽힘 등 · 낙하물방지망 설치	· 내구성 확보를 위한 균열(폭 0.3mm이상)부 주입보수 필요 · 손상확대시 부분시공 필요 · 도로횡단구간 설치
배수 시설	· 전반적으로 상태 양호	· 지속적인 관찰 및 점검

나. 내구성 조사

시험명	시험 결과								
비파괴 강도	구분			설계기준(MPa)	조사결과(MPa)		평가결과(%)		
	검상천교 (천안)	상부 구조	반발경도	27.0	27.1 ~ 27.8		100.4 ~ 103.0		
			초음파법		27.1 ~ 27.7		100.4 ~ 102.6		
		하부 구조	반발경도	24.0	24.3 ~ 25.0		101.3 ~ 104.2		
			초음파법		24.3 ~ 25.2		101.3 ~ 105.0		
	검상천교 (논산)	상부 구조	반발경도	27.0	27.1 ~ 27.8		100.4 ~ 103.0		
			초음파법		27.1 ~ 27.7		100.4 ~ 102.6		
		하부 구조	반발경도	24.0	25.1 ~ 25.8		104.6 ~ 107.5		
			초음파법		25.1 ~ 25.3		104.6 ~ 105.4		
	◦ 콘크리트 강도 조사결과 설계기준강도와 비교할 때 상·하부구조 모두 반발경도법과 초음파 속도법에서 기준강도를 상회하는 것으로 평가되어 강도상의 문제점이 없는 것으로 판단된다.								
철근 탐사	구분			철근종류	측정결과		설계도면 기준		
					피복	간격	피복	간격	
	검상천교 (천안)	상부 구조	S1 캔틸레버	주철근	50~55	220~250	30.5	250	
				배력철근	70~85	98~100	49.5	100	
			S2 캔틸레버	주철근	52~55	250~270	30.5	250	
				배력철근	60~70	98~100	49.5	100	
			S3 바닥판	주철근	45~50	100~125	30.5	125	
				배력철근	53~61	120~150	49.5	150	
		하부 구조	A1 구체	주철근	102~105	180~200	87.5	200	
				배력철근	135~140	130~150	112.5	150	
			A2 구체	주철근	95~98	180~200	87.5	200	
				배력철근	120~128	140~150	112.5	150	
			P1 기둥	주철근	110~115	98~100	109.5	100	
				배력철근	94~98	290~300	90.5	300	
			P2 기둥	주철근	103~105	100~110	109.5	100	
				배력철근	90~95	310	90.5	300	
	검상천교 (논산)	상부 구조	S1 캔틸레버	주철근	52~57	250~280	30.5	250	
				배력철근	65~68	98~100	49.5	100	
			S2 캔틸레버	주철근	55~60	250~280	30.5	250	
				배력철근	75~80	100~110	49.5	100	
			S3 바닥판	주철근	45~48	125~130	30.5	250	
				배력철근	60~63	130~150	49.5	100	
		하부 구조	A1 구체	주철근	95~100	190~200	87.5	200	
				배력철근	102~105	140~150	112.5	150	
			A2 구체	주철근	105~110	200~210	87.5	200	
				배력철근	135~141	140~150	112.5	150	
			P1 기둥	주철근	110~118	98~100	109.5	100	
				배력철근	100~102	290~300	90.5	300	
			P2 기둥	주철근	100~105	100~105	109.5	100	
				배력철근	75~80	300~310	90.5	300	
				◦ 본 과업 대상 교량에 대하여 철근탐사를 수행한 결과, 부재별로 설계도면과 비교시 철근배근간격 및 피복두께는 상·하 구조의 부재별로 다소의 편차가 있는 것으로 조사되었으며 지속적인 점검 및 관찰을 실시한다면 문제는 없을 것으로 판단된다					

시험명	시험 결과							
탄산화 깊이	측정위치			탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화잔여깊이 (mm)	결 과	
	검상천교 (천안)	S1 캔틸레버		5	50	45	a	
		S3 바닥판		5	45	40	a	
		A1 구체		7	102	95	a	
		P1 기둥		6	98	92	a	
	검상천교 (논산)	S1 캔틸레버		4	52	48	a	
		S3 바닥판		11	45	34	a	
		A2 구체		8	105	97	a	
		P2 기둥		6	75	69	a	
	◦ 콘크리트 부재에 대하여 탄산화 시험을 수행한 결과 측정 심도는 상부구조 9.0mm~14.0mm, 하부구조 8.0mm~12.0mm으로 조사되어 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)” 건전성 평가 기준에 의거 탄산화 잔여깊이가 30mm이상인 『 a 』 로 평가되었으며, 탄산화에 의한 철근 부식 등 내구성 저하의 가능성은 적을 것으로 판단된다.							
염화물	측정위치			깊이(mm)	염화물 함유량		결 과	
					Cl-(%)	Cl-(kg/m³)		
	검상천교 (천안)	상부 구조	S1 캔틸레버	0~10	0.004	0.091	a	
				10~20	0.003	0.068	a	
				20~30	0.004	0.091	a	
		하부 구조	P1 기둥	0~10	0.008	0.181	a	
				10~20	0.006	0.136	a	
				20~30	0.005	0.113	a	
			P2 기둥	0~10	0.006	0.136	a	
				10~20	0.004	0.091	a	
				20~30	0.004	0.091	a	
	검상천교 (논산)	상부 구조	S1 캔틸레버	0~10	0.006	0.136	a	
				10~20	0.005	0.113	a	
				20~30	0.005	0.113	a	
			S3 바닥판	0~10	0.008	0.181	a	
				10~20	0.006	0.136	a	
				20~30	0.005	0.113	a	
		하부 구조	P1 기둥	0~10	0.005	0.113	a	
				10~20	0.004	0.091	a	
				20~30	0.004	0.091	a	
	◦ 콘크리트의 염화물함유량 평가는 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)을 토대로 전 염화물에 대하여 평가하였으며, 채취한 시료의 전염화물 함유량 분석결과, 염화물함유량이 낮아 부식발생 우려가 없는 상태인 a로 평가되었다.							
균열 깊이	측정위치			초음파 전달시간 (×10-6sec)		균열폭 (mm)	최 소 피복두께 (mm)	균 열 깊 이 (mm)
				균열부 (Tc)	건전부 (To)			
	검상천교 (천안)	상부구조	S2 캔틸레버	56.5	36.1	0.3	52	60.2
		하부구조	A1 구체	74.3	30.8	0.3	102	109.7
	검상천교 (논산)	하부구조	A1 구체	71.8	32.2	0.3	95	99.6
			A2 구체	74.5	31.5	0.3	105	107.2
◦ 균열깊이의 측정은 Cw=0.3mm의 균열을 대상으로 실시하였으며 그 결과 대상 균열은 모두 균열심도가 콘크리트 피복두께를 초과하여 발생된 것으로 나타났으나, 균열부위의 녹 발생 및 누수 등은 없는 상태로서 내구성 확보를 위하여 주입보수가 필요한 것으로 분석되었다.								

주) 피복두께는 철근탐사 실측치 및 설계도면(순피복) 적용.

시험명		시험 결과							
		측정위치	측 정 값(μm)				평균값 (μm)	시방 기준	비 고
도막두께	검상천교 (천안)	S1G1(외부)	246	235	248	239	238	215	양 호
			238	247	250	242			
			241	240	242	246			
		S1G2(내부)	204	207	205	218	209	175	양 호
			216	206	209	207			
			211	202	207	213			
		S1G3(외부)	232	235	248	241	241	215	양 호
			247	240	243	241			
			250	231	236	249			
		S2G1(내부)	219	202	203	205	207	175	양 호
			206	219	212	209			
			201	212	198	220			
		S2G2(외부)	231	239	248	243	235	215	양 호
			223	221	239	234			
			226	226	248	246			
		S2G3(내부)	199	203	216	201	206	175	양 호
			216	216	211	196			
			204	207	202	197			
		S3G1(외부)	242	240	249	246	241	215	양 호
			232	250	243	242			
			249	221	228	246			
		S3G2(내부)	199	197	206	197	202	175	양 호
			204	200	208	204			
			199	203	203	199			
		S3G3(외부)	245	249	243	240	244	215	양 호
			237	241	249	250			
			247	239	238	249			
	검상천교 (논산)	S1G4(내부)	210	220	197	206	212	175	양 호
			220	213	205	214			
			220	220	195	218			
		S1G5(외부)	238	238	249	249	245	215	양 호
			250	249	244	243			
			246	246	244	246			
		S1G6(내부)	208	198	203	208	206	175	양 호
			203	207	217	205			
			210	212	201	200			
		S2G4(외부)	241	242	240	242	243	215	양 호
			243	243	233	246			
			250	241	242	247			
		S2G5(내부)	199	201	203	195	201	175	양 호
			197	204	210	196			
			195	199	211	205			

시험명		시험 결과										
		측정위치		측 정 값(μm)				평균값 (μm)	시방 기준	비 고		
도막두께	검상천교 (논산)	S2G6(외부)	236	238	226	226	232	215	양 호			
			239	228	243	221						
			231	220	246	226						
		S3G4(내부)	211	207	208	215	207	175	양 호			
			200	209	215	208						
			198	208	196	204						
		S3G5(외부)	225	242	241	236	236	215	양 호			
			235	238	234	237						
			240	230	227	242						
		S3G6(내부)	198	203	205	209	204	175	양 호			
			210	197	209	209						
			197	200	196	210						
		◦ 도막두께는 도로교 표준시방서의 “일반환경의 중방식 도장”의 기준치인 교량 내부 175μm, 교량 외부 215μm을 토대로 평가하였다. 측정결과 시험대상 전 부재에서 도막두께는 양호한 것으로 평가되어 내구성 저하의 원인이 될 수 있는 요인은 없는 것으로 검토되었다.										
초음파 탐상	검상천교 (천안)	조사 위치		결함발생 현황		등급		비 고				
		G1-UT1	결함지시 없음		1		양 호					
			G1-UT2	결함지시 없음		1		양 호				
				G1-UT3	결함지시 없음		1		양 호			
					G1-UT4	결함지시 없음		1		양 호		
						G1-UT5	결함지시 없음		1		양 호	
							G1-UT6	결함지시 없음		1		양 호
		G2-UT1						결함지시 없음		1		양 호
			G2-UT2					결함지시 없음		1		양 호
				G2-UT3				결함지시 없음		1		양 호
					G2-UT4			결함지시 없음		1		양 호
						G2-UT5		결함지시 없음		1		양 호
							G2-UT6	결함지시 없음		1		양 호
		G3-UT1						결함지시 없음		1		양 호
			G3-UT2					결함지시 없음		1		양 호
				G3-UT3				결함지시 없음		1		양 호
					G3-UT4			결함지시 없음		1		양 호
						G3-UT5		결함지시 없음		1		양 호
							G3-UT6	결함지시 없음		1		양 호

시험명	시험 결과				
초음파 탐상	조사 위치		결함발생 현황	등급	비 고
	검상천교 (논산)	G4-UT1	결함지시 없음	1	양 호
		G4-UT2	결함지시 없음	1	양 호
		G4-UT3	결함지시 없음	1	양 호
		G4-UT4	결함지시 없음	1	양 호
		G4-UT5	결함지시 없음	1	양 호
		G4-UT6	결함지시 없음	1	양 호
		G5-UT1	결함지시 없음	1	양 호
		G5-UT2	결함지시 없음	1	양 호
		G5-UT3	결함지시 없음	1	양 호
		G5-UT4	결함지시 없음	1	양 호
		G5-UT5	결함지시 없음	1	양 호
		G5-UT6	결함지시 없음	1	양 호
		G6-UT1	결함지시 없음	1	양 호
		G6-UT2	결함지시 없음	1	양 호
		G6-UT3	결함지시 없음	1	양 호
		G6-UT4	결함지시 없음	1	양 호
		G6-UT5	결함지시 없음	1	양 호
		G6-UT6	결함지시 없음	1	양 호
	◦ 강재 거더의 용접부 내부결함을 조사하기 위하여 용접부 36개소를 선별하여 초음파탐상을 실시하였으며, KS-B-0896의 판정기준에 의거 결함등급을 판정한 결과, 전 개소에서 양호한 것으로 측정되어 모두 합격으로 판정되었다.				

다. 내하력평가

1) 거더의 내하력평가

구 분			발생응력(MPa)			내하율	비고
			허용	고정하중	활하중		
검상천교 (천안)	최대 정모멘트부	상 연	190.000	43.102	6.619	22.195	
		하 연	190.000	52.250	-25.900	5.319	
	최대 부모멘트부	상 연	190.000	55.997	-15.450	8.674	
		하 연	190.000	46.206	15.282	9.409	
검상천교 (논산)	최대 정모멘트부	상 연	190.000	41.650	6.282	23.617	
		하 연	190.000	51.925	-24.581	5.617	
	최대 부모멘트부	상 연	190.000	55.703	-14.906	9.010	
		하 연	190.000	45.957	14.744	9.770	

2) 바닥판의 내하력평가

구 분		$\varnothing M_n$ (kN · m)	M_d (kN · m)	$M_{l(1+i)}$ (kN · m)	내하율	비고
검상천교 (천안)	켄틸레버부	122.167	9.149	19.870	2.581	
	중앙부	148.083	1.488	20.150	3.373	
검상천교 (논산)	켄틸레버부 (방호벽)	127.028	9.064	19.200	2.791	
	중앙부	127.388	1.488	20.150	2.895	
	켄틸레버부 (중앙분리대)	122.167	12.961	31.810	1.539	

라. 상태평가 및 안전등급

1) 안전성평가 결과

부 재		SF(안전율)	등 급
강박스 거더	천안방향	2.249	A
	논산방향	2.233	A
바닥판 슬래브	천안방향	2.237	A
	논산방향	1.433	A
하부구조	천안방향	1.516	A
	논산방향	1.463	A

2) 검상천교(천안) 상태평가 결과

구성교량명	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 등 급	연장 (m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
검상천교 (천안)	STB	0.257	b	130	2	260	0.500	0.129
합계(Σ)								0.129
1. 환산결함도 점수 =								0.129
2. 상태평가 결과 =								B

3) 검상천교(논산) 상태평가 결과

구성교량명	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 등 급	연장 (m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
검상천교 (논산)	STB	0.225	b	130	2	260	0.500	0.113
합계(Σ)								0.113
1. 환산결함도 점수 =								0.113
2. 상태평가 결과 =								B

4) 종합평가 및 안전등급

구 분	안전성평가등급	상태평가등급	안 전 등 급
검상천교(천안)	A	B	B
검상천교(논산)	A	B	B

마. 보수·보강 방안

1) 검상천교(천안) 보수·보강 방안

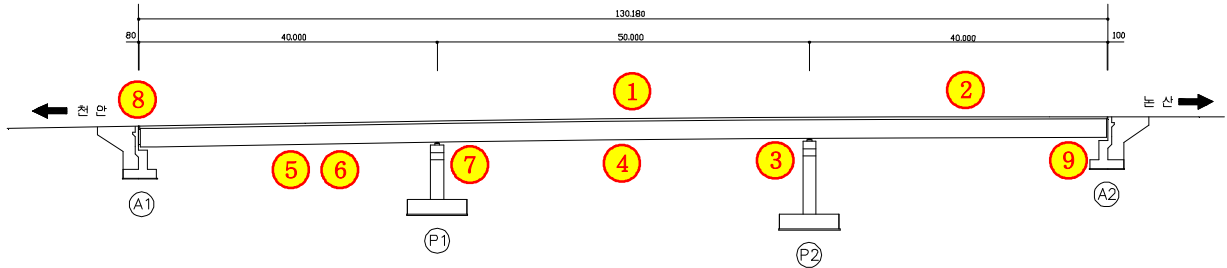
부재	결함내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면 포장	아스콘 균열	균열보수	8.00	12.00	m	1	8	2	
	아스콘 파손	팻칭보수	0.23	1.00	m ²	55	55	2	
난간 및 연석	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.10	1.65	m	33	54	1	
	차수관 볼트탈락	재체결	3.00	3.00	EA	5	15	3	
	낙하물방지망 미설치	낙하물방지망 설치	15.00	15.00	m	55	825	3	S2
배수 시설	측구배수로 파손	단면보수	0.20	1.00	m ²	330	330	3	
바닥판	균열(0.3mm이상)	주입보수	4.50	6.75	m	33	223	1	
	박락	단면보수	0.12	1.00	m ²	330	330	2	
	파손	단면보수	0.11						
거더 내부	이물질퇴적	청소	40.72	61.08	m ²	11	672	3	
	부식	재도장	0.12	1.00	m ²	15	15	1	
	도장박리	재도장	0.01	1.00	m ²	15	15	2	
	도장박락	재도장	0.02						
거더 외부	부식	재도장	0.19	1.00	m ²	11	11	1	
	도장박리	재도장	0.02	1.00	m ²	11	11	2	
신축 이음	후타재파손	초속경	0.04	1.00	m ²	764	764	2	
	후타재박락	초속경	0.28						
	신축이음누수	물받이설치	30.00	30.00	m	70	2,100	3	
교각	재료분리	단면보수	1.24	2.21	m ²	330	728	2	
	파손	단면보수	0.23						
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	33	99	1	
	재료분리	단면보수	1.50	2.25	m ²	330	743	2	
	층분리	단면보수(방청)	1.00	1.50	m ²	350	525	1	
순공사비 합계 (천원)							7,523		
제경비 (순공사비×50%)							3,761		
순위별 공사비 (제경비 포함)							제 1 순위	1,391	
							제 2 순위	3,980	
							제 3 순위	5,913	
절삭							84		
개략공사비 (천원)							11,200		

2) 검상천교(논산) 보수·보강 방안

부재	결함내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면 포장	아스콘 균열	균열보수	7.20	10.80	m	1	8	2	
	아스콘 파손	패칭보수	0.04	1.00	m ²	55	55	2	
난간 및 연석	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.60	1.00	m	33	33	1	
	철근노출	단면보수(방청)	0.03	1.00	m ²	350	350	1	
	박락	단면보수	0.20	1.00	m ²	330	330	2	
	차수판 볼트탈락	재체결	2.00	2.00	EA	5	10	3	
	낙하물방지망 미설치	낙하물방지망 설치	15.00	15.00	m	55	825	3	S2
바닥판	충분리	단면보수(방청)	0.01	1.00	m ²	350	350	1	
거더 내부	이물질퇴적	청소	56.34	84.51	m ²	11	930	3	
	부식	재도장	0.12	1.00	m ²	15	15	1	
	도장박락	재도장	0.04	1.00	m ²	15	15	2	
	도장손상	재도장	0.09						
거더 외부	부식	재도장	1.15	1.73	m ²	11	19	1	
	도장박리	재도장	0.09	2.52	m ²	11	28	2	
	도장박락	재도장	1.59						
신축 이음	유간토사퇴적	청소	0.15	1.00	m ²	11	11	3	
	후타재 박락	초속경	0.09	1.00	m ²	764	764	2	
	신축이음누수	물받이설치	30.00	30.00	m	70	2,100	3	
교량 받침	받침부식	재도장	0.18	1.00	m ²	13	13	1	
	받침콘크리트균열 (0.3mm이상)	주입보수	0.60	1.00	m	33	33	1	
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	8.25	m	33	272	1	
	보수부재균열 (0.3mm이상)	주입보수	2.00						
	박락	단면보수	0.01	1.00	m ²	330	330	2	
교각	재료분리	단면보수	4.80	7.32	m ²	330	2,416	2	
	파손	단면보수	0.08						
	점검사다리 볼트탈락	재체결	2.00	2.00	EA	5	10	3	
순공사비 합계 (천원)							8,916		
제경비 (순공사비×50%)							4,458		
순위별 공사비 (제경비 포함)							제 1 순위	1,628	
							제 2 순위	5,917	
							제 3 순위	5,829	
절삭							74		
개략공사비 (천원)							13,300		

바. 유지관리방안

정밀안전진단의 결과 및 자료는 향후 점검 시 기본자료 및 유지관리 자료로 활용할 수 있도록 하였다.



1) 점검 및 진단 시 구조부재별 유지관리 항목

중점점검항목	위 치	점검요령
· 균열 및 파손	 교면포장	· 지속적인 관찰 및 점검 · 공용기간 증가에 따른 손상의 발생 및 진전 여부
· 내,외측 균열부 백태 · 박락, 재료분리, 망상균열 등 · 낙하물 방지망 미설치	 방호울타리	· 손상에 따른 적절한 보수 실시 · 공용기간 증가에 따른 손상의 진전 및 추가발생 여부 · 낙하물 방지망 설치 후 손상 발생 여부
· 전반적으로 상태 양호	 배수시설	· 청소 및 체수 상태 · 공용중 배수관 탈락, 파손 여부
· 박락 및 파손 · 캔틸레버 균열, 백태, 재료분리	 바닥판	· 균열의 진전, 재발생 및 추가발생 여부 · 보수후 재발생 여부 · 데크플레이트부 누수발생 여부

중점점검항목	위 치	점검요령
· 거더 내부 이물질 퇴적 · 도장박리 및 도장손상 · 강재 부식	 S.T.B 거더	· 도장관련 손상의 재발생 및 추가발생 여부 · 강재 연결부 손상 관찰 및 점검 · 보수후 재발생 여부
· 전반적으로 상태 양호	 가로보 및 세로보	· 지속적인 관찰 및 점검 · 강재 연결부 손상 관찰 및 점검 · 공용기간 증가에 따른 손상의 발생 및 진전 여부
· 받침콘크리트 및 받침모르타르 균열 · 받침장치부식	 교량받침	· 손상의 진전 및 추가발생 여부 · 지속적인 관찰을 통한 이상징후 발생 여부 확인
· 후타재 균열 · 본체부식 및 유간토사퇴적 · 후타재 층분리 및 파손 · 신축이음 하부 누수	 신축이음	· 공용중 손상의 진전 여부 · 보수 시공에 따른 하부 누수의 재발생 여부 확인
· 균열 · 층분리, 박락, 파손 등	 교대 및 교각, 기초	· 손상의 진전, 재발생 및 추가발생 여부 · 손상의 재발생 및 추가발생 여부 · 신축이음 배수로 설치 후 우천시 체수 재발생 여부 확인

사. 종합결론

대상시설물은 준공(2002년 12월 23일) 후 11년이 경과한 3경간 STB교이다.

정밀 외관조사와 항목별 제반시험을 통한 정밀안전진단 결과

- 구조적으로 문제가 될 만한 손상, 결함, 열화는 조사되지 않았으며
- 안전율은 1.0이상, 내하력 또한 DB-24 이상을 확보하는 것으로 평가되었고

시설물의 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 『B등급』으로 평가되었다.

이에 제시한 손상들은 우선순위에 따라 보수하고 정기적으로 유지관리 한다면 교량으로서의 기능유지에 문제가 없을 것으로 판단된다.

2.2.6 시공관련 자료검토

- 발주처 및 관련자료(FMS) 확인결과 시공관련 자료가 보관되어 있는 것으로 확인됨.

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약

본 교량은 2003년 4월 실시한 초기점검을 시작으로 현재까지 공용기간 중 초기점검 1회, 정기점검 20회, 정밀점검 6회, 정밀안전진단 1회 실시하였으며, 주요 점검이력은 다음과 같다.

【표 2.17】검상천교 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, 교좌 고무재 파손 발생. 주의관찰.	-
3	정기점검	2004.6	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 종방향 접속부 누수, 교좌 고무재 파손 발생. 주의관찰.	-
4	정기점검	2004.7	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 종방향 접속부 누수, 교좌 고무재 파손, A2 법면 보호블럭 침하, 보수필요 및 주의관찰.	-
5	정밀점검	2005.4	(주)한길종합 엔지니어링	전반적인 균열보수가 시행된 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 미보수된 균열에 대한 보수가 필요하며, 종방향 누수부 등은 주의관찰 필요.	A
6	정기점검	2005.7	(주)한길종합 엔지니어링	전반적인 균열보수가 시행된 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 미보수된 균열에 대한 보수가 필요하며, 종방향 누수부 등은 주의관찰 필요.	-
7	정기점검	2006.3	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 접속도로부 방호벽 균열 및 날개벽 시공이음부 실란트 파손, 교량받침의 국부적인 경미한 몰탈 균열 및 부식, 교대·교각부 건조수축 등에 의한 균열($Cw \leq 0.3mm$)이 조사됨. 현재 기 발생한 손상현황은 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 확보를 위하여 손상부에 대하여 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.	-

【표 2.17】검상천교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
8	정기점검	2006.10	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 교량받침에 국부적인 경미한 몰탈 균열 및 부식, 교대·교각부 건조수축 등에 의한 균열($Cw \leq 0.3mm$)이 조사됨. 현재 기 발생한 손상 현황은 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 확보를 위하여 손상부에 대하여 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.	-
9	정밀점검	2007.6	(주)아워브레인	주요손상은 방호벽균열, 하부구조균열(폭 0.1 ~ 0.2mm), 종방향 접속부 누수, 교좌 무수축몰탈 미세균열, 교대 누수 및 체수 등이며, 기 발생한 손상현황은 일부부재에서 내구성 확보차원의 보수가 필요하며, 기타부재는 주의관찰이 필요하다.	B
10	정기점검	2007.12	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 받침 콘크리트 균열, 신축이음 본체 부식 및 후타재 재균열, 하부구조 누수, 체수 및 균열, 도수로 파손등의 손상현황이 발생한 상태이다. 현재 기 발생한 손상현황은 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 증진을 위하여 손상부에 대하여 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-
11	정기점검	2008.6	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 방호벽 접속부 파손 및 철근노출, 바닥판하면 국부적인 균열, 신축이음 본체 부식, 유간 토사퇴적 및 후타재 탈락, 교량받침 본체 볼트부식 및 고무재 변형, 무수축몰탈 및 받침 콘크리트 균열, 하부구조 균열 및 표면열화 법면 배수로 국부적인 파손 등의 손상이 발생한 상태이다. 기 발생한 손상현황은 구조물의 안전성에 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부 보수 및 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-

【표 2.17】검상천교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
12	정기점검	2008.12	(주)아워브레인	기 발생된 손상현황은 방호벽 접속부 파손 및 철근노출, 바닥판하면 국부적인 균열, 신축이음 본체 부식, 유간 토사퇴적 및 후타재 탈락, 교량받침 본체 볼트부식 및 고무재 변형, 무수축몰탈 및 받침 콘크리트 균열, 하부구조 균열 및 표면열화 법면 배수로 국부적인 파손 등의 손상이 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	(주)한길종합 엔지니어링	정밀점검 결과, 전반적으로 양호하나 신규 손상이 일부 조사되었으며 구조적인 손상은 없는 것으로 관찰되었다. 주요 손상으로 신축이음 유간부족 및 유간부 이물질퇴적, 콘크리트 균열, 거더내부 우수 유입 및 이물질퇴적, 거더외부 도장박리, 유도배수관 행거로드 탈락, 누수흔적, 받침 몰탈 균열 등이 조사되었으며 손상부에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위해 보수 및 유지관리가 필요하다.	B
14	정기점검	2009.12	(주)한길종합 엔지니어링	정기점검 결과, 구조적으로 문제가 되는 손상은 없는 것으로 조사되었으며 전회이후 추가적인 손상은 발생되지 않았으며 일부 손상에서 미미하게 진전된 것으로 관찰되었다. 주요 손상으로 접속부 아스팔트 패임, 유도배수관 행거로드 탈락 및 부식, 건조수축에 의한 콘크리트 균열, 거더외부 도장박리, 거더내부 도장열화, 받침 가동량 표시계 및 지시계 탈락, 신축이음 본체 유간부족 및 후타재 박락 등이 조사되었으며 내구성 증진을 일부 손상에 대해서는 보수가 필요하며 그 외 손상에 대해서는 지속적인 관찰을 통해 진전시 보수여부를 결정토록 한다.	-
15	정기점검	2010.06	(주)한길종합 엔지니어링	정기점검 결과 주부재 및 보조부재에 경미한 손상이 발생된 상태로써 기능발휘에는 지장이 없는 상태이다. 바닥판하면, 거더, 하부구조 등의 부재에 발생된 손상에 대한 하자담보기간 만료 전에 보수 등의 조치가 필요하다. 배수시설에 대한 보수를 실시한다면 공용중 구조물의 안전을 저해하는 요인은 없을 것으로 판단되며, 점검계단 이격에 대한 주의관찰이 지속적으로 요구된다. 추후 정기점검 등을 통하여 손상부에 대한 주의관찰 및 보수(하자 보수 포함)등의 조치를 취한다면 구조물의 내하력 발휘에 지장이 없을 것으로 사료된다.	-

【표 2.17】검상천교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정기점검	2010.12	(주)한길종합 엔지니어링	2010년 하반기 점검결과, 전회 점검과 비교 시 교대 균열 손상 및 배수시설에 대한 보수가 진행되었다. 보수부의 상태는 양호하며, 주요 손상으로는 건조수축에 의한 균열, 거더 내부 이물질 퇴적 및 도장 손상, 점검계단 이격 및 도수로 이격이 있다. 점검일 현재 구조물의 구조적인 안전에는 문제가 없으며, 공용중 구조물의 내구성 증진을 위해 일부 손상에 대한 보수가 필요하다. 본 구조물은 1종 시설물로서 하자담보 기간이 남아 있어, 해당 부재에 대한 하자보수를 기간 내에 보수토록 한다.	-
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 방호벽 콘크리트 균열, 바닥판 균열, 거더내부 도장손상, 교량받침 여유량부족 및 부식, 하부구조 균열 및 단면불량 등이 있으며 A2 방호벽 파손부는 신축줄눈의 설치가 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 공용년수가 증가함에 따라 노후화 등으로 인한 손상이 발생되고 있는 상태이다. 기발생된 주요 손상으로는 강재거더 국부 도장손상, 바닥판하면 미세균열 및 백태, 하부구조의 균열 등이 있으며 일부 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 교량의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-

【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
19	정기점검	2012.06	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상 시설물의 상태는 ‘양호’ 인 것으로 판단되며, 일부 부재에 기 발생된 손상의 진전은 미미한 상태이나 공용년수가 증가함에 따라 노후화 등으로 인한 손상이 발생되고 있는 상태이다. 이전 점검이후 방호벽 균열 일부 보수가 완료된 상태이며, 발생된 주요 손상으로는 교면포장 접속부 아스콘 손상, 강재거더 국부 도장손상, 바닥판하면 균열 및 백태, 교량받침 먼지막이링, 가동량표시계 탈락, 하부구조의 균열 등이 있으며 일부 신축이음(A1) 유간부족 및 교량받침(A1, A2) 이동 여유량 부족은 2차손상은 없으나 지속적인 주의관찰을 통한 여유량을 확인을 확인하고 문제 될 시 교체 및 프리세팅을 실시한다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-
20	정밀 안전진단	2013.06	(주)동우기술단	검상천교에 대한 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 방호벽 콘크리트 균열, 바닥판 균열, 거더내부 도장손상, 교량받침 여유량부족 및 부식, 하부구조 균열 및 단면불량 등이 있으며 A2 방호벽 파손부는 신축줄눈의 설치가 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
21	정기점검	2013.12	(주)동우기술단	정기점검 결과, 대상 시설물의 상태는 ‘양호’ 한 것으로 판단된다. 일부 부재에 발생된 손상은 대부분 공용년수가 증가함에 따라 노후화 등으로 인한 손상으로 교면포장 접속부 아스콘 손상, 강재거더 국부 도장손상, 바닥판하면 균열 및 백태, 하부구조의 균열, 신축이음 유간토사퇴적 및 후타재 파손 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 교량의 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.	-

【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
22	정기점검	2014.06	(주)동우기술단	정기점검 결과, 각 구조요소별로 콘크리트와 강재의 재료적인 특성에 기인된 일반적인 손상과 열화가 발생되어 있으나, 구조물의 안전성을 저해하는 결함과 단기간의 내구성능 저하를 초래할 만한 열화현상은 없는 상태이다. 즉, 상기에 부재별로 언급한 내용들은 현재 각 구조요소별로 관찰되는 손상과 열화들을 모두 기술 한 것이며, 규모와 사용성에 미치는 영향을 감안하면 단기간에 보수를 필요로 하는 정도는 아니다. 다만, 장기적인 내구성능 확보를 위해 일부 손상 및 열화에 대해서는 보수 필요성이 있으며 보수효과, 진행성 여부 등을 주의관찰하면서 유지관리 한다면 사용성에 문제가 없을 것으로 판단된다.	-
23	정기점검	2014.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 각 구조요소별로 콘크리트와 강재의 재료적인 특성에 기인된 일반적인 손상과 열화가 발생되어 있으나, 구조물의 안전성을 저해하는 결함과 단기간의 내구성능 저하를 초래할 만한 열화현상은 없는 상태이다. 즉, 상기에 부재별로 언급한 내용들은 현재 각 구조요소별로 관찰되는 손상과 열화들을 모두 기술 한 것이며, 규모와 사용성에 미치는 영향을 감안하면 단기간에 보수를 필요로 하는 정도는 아니다. 다만, 장기적인 내구성능 확보를 위해 일부 손상 및 열화에 대해서는 보수 필요성이 있으며 보수효과, 진행성 여부 등을 주의관찰하면서 유지관리 한다면 사용성에 문제가 없을 것으로 판단된다.	-
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. 기 점검결과를 토대로 금회 점검을 실시한 결과 손상의 진전은 없는 상태로 확인 되었으나 일부 부재에서 신규 손상이 조사 되었다. 조사된 손상은 모두 경미하여 시급한 보수를 요하지 않으나 진전확인을 위한 지속적인 주의관찰을 실시하여 교량으로서의 기능 및 안전성을 확보하여야 할 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 바람직하다.	

【표 2.17】검상천교 점검 및 진단이력(계속)

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. 기 실시된 점검 이후 교대부에 발생한 손상의 일부 보수가 실시되었으며, 발생한 주요 손상으로는 방호울타리 접속부 파손, 거더 내외부 도장손상 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 이전 점검과 비교시 진전은 미미한 상태이나, 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생한 상태이다. 또한, 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 점검 이후 방호울타리 파손, 신축이음 후타재 균열 등에 대한 일부 보수가 실시되었으며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열, 거더 내외부 도장손상, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 이전 점검과 비교시 교대 균열, 바닥판하면 균열 등 신규 손상이 발생하였으며, 그 외 손상의 진전은 미미한 상태이다. 기 발생한 손상은 내구성 저하방지를 위한 추가 보수가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 실시한다.	-
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 신규손상이 관찰되었으나, 그 외 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 시급한 보수를 요하는 손상은 없으나, A2지점의 신장여유량이 부족한 교량받침에 대해서는 혹서기시 손상발생에 대한 세심한 주의관찰이 필요하며, 그 외 손상에 대해서는 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 실시한다면 교량의 기능을 계속적으로 발휘 할 수 있을 것으로 판단된다.	B
29	정기점검	2017.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태이나, 시설물의 유지관리 차원에서 일부 보수가 필요한 상태이다. 조사된 주요 손상으로는 난간 보수부 재파손, 바닥판하면 균열, 거더 내외부 도장손상, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 이전 점검과 비교시 일부 손상의 진전 및 보수부 재손상이 발생하였으며, 시설물의 내구성 저하차원의 보수가 필요한 상태이다. 또한, 주기적인 점검을 통한 지속적인 주의관찰을 실시한다.	-

2.4 보수.보강 이력

일 자	내 용	물 량	비 고
06년 10월	방호벽 균열 보수	L=2.0m	A2-논산방향
07년 06월	배수관 설치	L=3.7m / 1개소	A1-천안방향
08년 07월	방호벽 균열 보수	L=5.0m	A2-천안방향,논산방향
08년 09월	신축이음 교체	L=15.7m(FINGER JOINT 120)	A2-논산방향
09년 11월	거터내부 실링 보수 재도장	L=16m / 32개소 -	S1-G1 -
10년 04월	신축이음 교체	L=31.6m(N.M.C JOINT 50)	A1-양방향
10년 11월	배수시설 행거교체. 교량받침 재도장	25개소	S1~3 천안방향, S1 논산방향
12년 08월	신축이음 교체	L=15.7m(FINGER JOINT 120)	A2-천안방향
13년 06월	교량받침 도장보수 하부구조 균열보수 난간 단면보수	-	-
14년 04월	신축이음 후타재 보수	-	A1-논산방향
14년 06월	신축이음 후타재 보수	-	A2-천안방향
15년 06월	신축이음 교체	L=15.7m (N.M.C JOINT 50)	A1-논산방향
15년 07월	신축이음 교체 후타재 보수	L=15.7m (N.M.C JOINT 50) -	A1-천안방향 A2-천안방향
15년 09월	신축이음 교체	L=15.7m(FINGER JOINT 120)	A2-논산방향
15년 10월	신축이음 부분교체	L=3.5m(FINGER JOINT 120)	A2-천안방향
16년 07월	신축이음 부분교체	L=10.0m(FINGER JOINT 120)	A2-천안방향
16년 08월	신축이음 부분교체 및 후타재 보수	L=5.0m(FINGER JOINT 120)	A2-천안방향

2.5 시설물의 내진설계 여부

시본 과업구간은 충청남도 공주시에 위치하고 있어 내진 1등급 지역에 해당하고 있으므로, 가속도계수 $A=0.14$ 로 교량형식에 관계없이 모든 구조물을 내진 1등급교로 설계하였다. 지진 시 교량의 붕괴방지를 낙교방지와 교각의 안정을 최대 주안점으로 하였다. 점성스토피어나 먼진받침 등의 특수장비는 국내에 활성화되어 있지 않고 경제성 및 시공성 유지관리 등 관련 문제가 많으므로 지진시 낙교를 확실하게 방지할 수 있도록 전단 KEY를 매교각에 설치 하였다. 경간구성에 따라 고정받침을 1개소나 2개소에 사용하여 수평력을 계산하였다. 상부구조로부터 고정받침이나 전단 KEY에 작용하는 수평력 산정과 수평력에 의한 교각 설계를 면밀히 하였다.

2.6 자료분석 결과요약

본 과업의 효과적인 용역 수행을 위하여 건설관련 자료와 유지관리 자료 등을 입수하였으며, 수집 자료를 검토한 결과 및 진단과업 진행방향은 다음과 같다.

【표 2.18】 자료분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 천안-논산간 고속도로 건설공사 제4공구 - 공사시방서 - 구조계산서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 - 초기점검보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계 당시 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 정밀 안전진단이므로 외관조사망도의 정비 및 면밀한 외관조사 실시
유 지 관 리 자 료	◇ 정기점검 및 정밀점검 정밀안전진단 ◇ 보수·보강 이력	◇ 16년간 공용하면서 별다른 문제가 없는 양호한 상태 ◇ 일부 발생한 손상에 대하여 보수 필요 ◇ 보수 및 보강 이력은 관리주체에 제공받아 검토됨	