

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

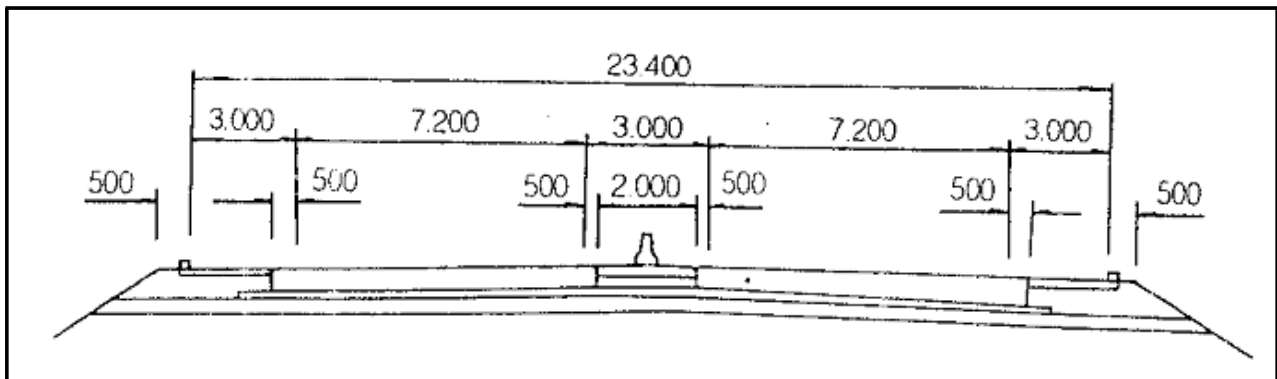
- 공용기간 : 20년
- 공용개시년도 : 2002년
- 목표년도 : 2021년

【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 중심으로 한 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】검상교 교량 현황

위치 (STA)	교량형식			연장 (m)	폭원 (m)	사각 (deg)	비고
	상부	하부	기초				
6K+600 ~6K+730	강합성형 (STEEL BOX)	교대:역T형 교각: π 형	교대:직접기초 교각:직접기초 말뚝기초	(40.0+50.0+40.0)=130.0	24.3	75 °	

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 백제문화권 개발사업 일환으로 현재 시공중에 있는 백제큰길(B=12.0m)을 횡단하는 교량으로 산악지형에 위치하며 교량 시점부 우측에는 산·계곡이 형성되어 있어 배수시설 계획 및 관광도로로서의 미관을 고려하여 강합성형교를 계획하였다. 또한 경간 구성에 따른 경제성 및 기타 여건을 고려하여 경간장을 비교한 결과 백제큰길 이용차량의 시거 확보가 양호하고 미관이 우수하며 안정성이 양호한 3경간 연속 강합성형교를 선정하였다.

1) 가설조건

- 백제큰길 횡단(과업명 : 백제문화권 개발 축조 및 포장공사-대전지방 국토관리청)
 - 도로폭 : B = 12.0m(보도 및 자전거 도로 포함)
 - 도시계획선(중로2-9) : B = 15.0m
 - 일부 절토구간
 - 기존 소로 연결로 계획으로 확폭
- 평면선형 : 크로소이드(A = 540) + R = 140
- 종단선형 : -1.269%(중곡선)
- 사각 : 75°
- 가설공법 : 가BENT 활용

2) 하부 형식비교

검상1교와 동일형태의 교각형식을 선정하여(π 형 교각) 거푸집의 재활용 및 제작, 작업효율 향상 등 경제성 증대효과를 갖도록 계획함

마. 상부형식 비교

【표 2.6】검상교 상부형식 비교(안)

구분		비교1안	비교2안	비고
형식	상부	• ST BOX GIRDER교	• ST BOX GIRDER교	• 백제 큰길로 (B=12.0M, 공사중)횡단 • 산계곡부를 따라 노선계획 • 선형 변경으로 기본설계안 없음 (백제 큰길로가 고려되지 않음)
	하부	• 다주형 교각(원형)	• 다주형 교각(원형)	
제원		• 폭원 : 24.3M • 연장 : 130.0M(40+50+40)	• 폭원 : 24.3M • 연장 : 90.0M(2@45)	
개략공사비 (상·하부)		• 143만원/M² • 총공사비 : 45억1천만원	• 143만원/M² • 옹벽 : 23.0M • 총공사비 : 31억5천만원	
장점		• 미관양호 • 백제 큰길로 이용차량 시거 확보 • 교대 H=7.0M로 시공용이 및 안전성 확보 • 계곡부 배수처리 용이	• 공사비 1안에 비해 저렴	
단점		• 공사비 증가	• 옹벽설치등 미관 불량 (L=23.0M) • 교대1높이 H=15M로 부벽식 교대계획 - 시공성 불량, 교량 내구성 다소 불량 • 백제큰길 이용차량 시거 불량	
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 설치하였다.
- 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 공기내에 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.

신설 교량의 계획에 있어서는 완성후의 유지관리가 용이하도록 구조 및 설비를 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 2.7】 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 2.8】 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) 검상교 유지관리시설 적용 현황

【표 2.9】 검상교 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 2.10】 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

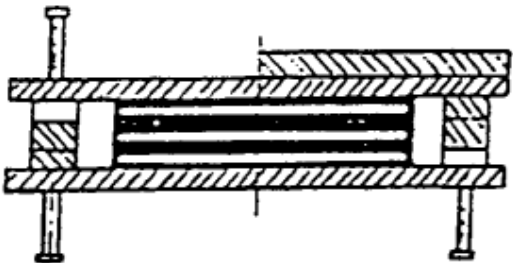
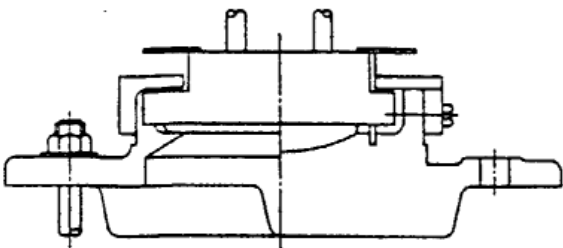
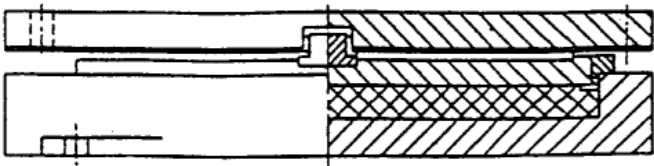
1) 교좌장치 선정

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 2.11】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 2.12】 검상교 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), $3,000\text{kg/cm}^2$(SD30) • 강재 - SWS 490 : $\sigma_{all}=1,900\text{kg/cm}^2$, $\tau_{all}=1,100\text{kg/cm}^2$, $E_s=2.1 \times 10^6\text{kg/cm}^2$ - SWS 400 : $\sigma_{all}=1,400\text{kg/cm}^2$, $\tau_{all}=800\text{kg/cm}^2$, $E_s=2.1 \times 10^6\text{kg/cm}^2$
	탄 성 계 수	• 콘크리트 : $250,000\text{kg/cm}^2$(바닥판), $235,000\text{kg/cm}^2$(하부구조) • 철근 : $2,040,000\text{kg/cm}^2$ • 강재 : $2,100,000\text{kg/cm}^2$

【표 2.12】검상교 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
	충돌 하중	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 2.12】검상교 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 설계 하중조합” 또는 “2.2.1 설계기준 검토_라. 구조설계기준” 참조.

나. 구조검토 결과요약

1) 상부구조

【표 2.13】 검상교 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 $A_s = H16@125 = 15.890\text{cm}^2$ - 설계휨모멘트 검토 - $M_u = 6.770\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 12.218\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	
	중간부	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 21.0\text{cm}$ - 사용철근량 $A_s = H19@250+H16@250 = 19.404\text{cm}^2$ - 설계휨모멘트 검토 - $M_u = 7.797\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 12.739\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	

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

2) 하부구조

【표 2.14】 검상교 하부구조 구조검토 결과요약

구 분			주요 검토내용	비 고
하부 구조	교대	홍벽	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 40.0\text{cm}$ - 철근 피복두께 $d_c = 10.0\text{cm}$ - 단면검토 - $M_u = 3.240\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 19.555\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	
		벽체	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 100.0\text{cm}$ - 철근 피복두께 $d_c = 10.0\text{cm}$ - 단면검토 - $M_u = 47.537\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 95.876\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	

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

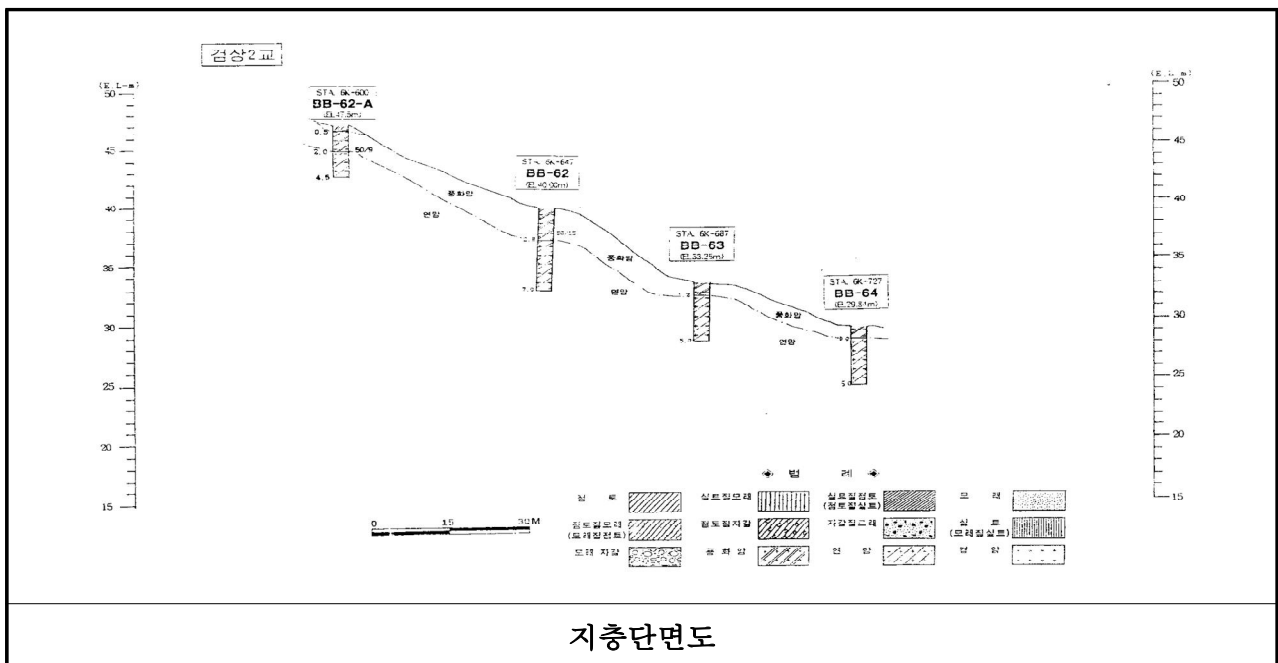
2.2.4 토질 및 지반조사 자료검토

가. 조사목적

본 토질조사는 천안-논산간 고속도로 건설공사 실시설계 구간중 제4공구 계획노선을 대상으로 시추조사, 핸드오거보링, 시험굴 조사, 골재원 조사 등의 현장조사와 이들 현장조사시 채취된 시료에 대해 각종 실내 토질시험을 실시함으로써, 토층의 구성상태, 암반의 연경도 및 성토재료의 특성 등과 같은 토질공학적 특성을 파악하고 절·성토 법면 구배와 구조물 기초형식 등을 검토하여 가장 합리적이고 경제적인 설계가 될 수 있도록 제반 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

나. 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. 6+600 ~ 6+730
- 5) 해당위치 교량명 : 검상교



【그림 2.2】 검상교 토질조사 위치도 및 단면도

다. 조사결과

검상교에 대한 시추조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

【표 2.15】 검상교 지반조사 결과

구 분	조사위치	보링 시행(m)						
		점토	모래	자갈	풍화토	풍화암	연암	경암
BB-62-A	6k+600	-	-	-	0.5	1.7	2.3	-
BB-62	6k+647	-	-	-	-	2.8	4.2	-
BB-63	6k+687	-	-	-	-	1.2	3.8	-
BB-64	6k+727	-	-	-	-	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 분포화하며 하부로 갈수록 사질토인 모래 및 자갈이 우세하게 분포하는 것으로 나타났다.

2) 교량구간(검상교)

산능선부에서 경작지로 이어지는 교량구간으로 상부에 1.0~2.8m의 층후를 갖는 풍화암이 노출되어 있으며 점토질 모래로 구성된다. 풍화암 하부로는 역암이 연암의 형태로 분포하는데 7~30%의 코아 회수율로 극풍화~보통풍화 정도의 풍화도와 약함~보통강함의 암석강도를 보인다. 전반적으로 절리 및 균열이 발달되어 암편상~단주상코아로 회수된다.

2.2.5 기 정밀안전진단 분석

가. 외관조사 결과

구 분	기존 정밀안전진단 (2013년)	진단의견
교면 포장	·균열, 파손	·손상부위에 대한 균열보수 및 패칭보수 등을 실시토록 하고 주기적인 점검 및 관찰을 실시하여 재손상 여부 등을 확인토록 하여야 할 것이다.
방호 울타리	·내,외측 균열, 망상균열 ·콘크리트 박락	·폭 0.3mm이상의 경우에는 주입보수가 필요하며, 폭 0.2mm이하의 경우에는 지속적인 주의관찰 후 손상진행 및 확대여부에 따라 보수가 이루어져야 할 것으로 판단된다. ·콘크리트 박락은 차수판 설치시 작업자의 부주의로 인한 박락이 발생된 것으로 추정되며 손상 부위에 대하여는 단면보수를 통한 조치가 요구된다.
바닥판 하면	·내,외측 캔틸레버 균열 ·내측 캔틸레버 박락 및 철근노출 ·재료분리 ·외측 캔틸레버 노치불량	·캔틸레버부에 발생된 균열 등은 양생미흡 및 건조수축에 손상으로 균열 폭 0.3mm이상의 경우에는 주입보수를 통한 내구성 확보가 필요할 것으로 판단된다. ·캔틸레버 하면의 철근노출 부위는 압축부 철근으로서 주철근 및 배력근의 기능과 상관없이 부식된 철근을 일부 제거하여도 구조적인 문제는 없을 것으로 판단되나 손상이 발생된 캔틸레버 하면의 부식철근을 제거한 후 표면마감(코팅제)을 실시하여 유지관리하는 것이 효과적인 방안이 될 수 있을 것으로 판단된다. ·재료분리 등의 손상은 시공당시 다짐불량에 의한 손상으로 단면보수를 통한 조치가 필요하다. ·외측캔틸레버에 시공된 노치(알루미늄 20mm×30mm)의 시공 불량(콘크리트 채움) 부위는 캔틸레버부의 백태, 거더의 도장열화 및 부식을 유발하는 요인으로 우수침투 예방을 위하여 채움부위는 제거하여 유지관리하는 것이 필요하다.
배수 시설	·전반적으로 상태 양호	·배수시설에 대한 결함은 없는 양호한 상태를 유지하고 있으나, 상부 교면수의 원활한 배수가 이루어질 수 있도록 집수구는 주기적인 청소를 실시하여 관리가 이루어질 수 있도록 유지관리를 실시토록 하여야 할 것이다.
Steel Box 거더	·현장이음부(SP) 우수유입 ·하부플랜지(LF) 이물질퇴적 ·도장손상, 도장박리, 부식	·우수유입으로 인하여 거더 내부의 도장 열화를 가속시킬 수 있으므로 밀봉을 통한 보수가 필요하다. ·내부의 이물질퇴적은 공용 중 발생된 것으로 청소를 통한 거더의 청결상태를 유지하여야 한다. ·도장손상 부위는 재도장 등을 통한 보수를 실시하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

구 분	기존 정밀안전진단 (2013년)	진단의견
가로보 세로보	·도장박리 및 박락, 부식	·가로보 및 세로보에 발생된 도장박리 및 부식 부위는 공용 년수 증가 및 노후화로 인한 손상이 발생된바 손상부위에 대하여는 재도장 등의 조치가 요구된다.
교량 받침	·받침콘크리트 균열 ·교량받침 부식	·받침콘크리트 균열이 일부의 받침장치에서 조사되었으나, 이 는 양생미흡 및 건조수축에 의한 손상으로 균열로 이로인한 파손, 박락 등의 2차손상은 발생하지 않은 상태로서 균열(폭 0.3mm이상)을 감안하여 주입보수 후 지속적인 점검 및 관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ·부식 등으로 인한 신축량에 영향을 미치는 요소는 없는 상 태로서 발생된 손상부위에 대한 재도장이 요구되며 이러한 부식은 신축이음부의 누수가 주요원인이므로 신축이음장치 하부에 물받이 설치 등을 통한 대책을 마련할 수 있도록 계 획되어야 할 것으로 판단된다.
신축 이음	·후타재 균열 ·본체 부식 ·유간토사퇴적 ·포장접속부 이격 ·신축이음 하부 누수	·후타재 균열은 폭 0.3mm이상의 경우에는 주입보수 후 재손 상 및 손상확대 여부를 관찰토록 하여야 할 것이다. ·본체의 경우 A ₂ 의 레일조인트에는 부식이 관찰되는바 이는 본체의 유간토사퇴적 등으로 인한 교면수의 배수가 원활하 게 이루어지지 않아 체수 등이 발생되어 부식을 초래하는 상태이므로 유간부는 정기적인 청소를 실시토록 하고 부식 부의 단면감소 등 정기적인 관찰 및 점검을 통해 유지관리 토록 하여야 한다. ·원활한 신축거동을 위하여 신축이음 유간의 토사 등 이물질 은 주기적인 청소가 필요하다. ·후타재와 포장 접속부에는 이격(틈)이 발생된 상태로서 이 는 콘크리트(후타재)에 접하여 아스콘포장시 밀실하게 시공 이 이루어지지 않아 발생된 상태로서 틈 부위를 통한 아스 콘 파손, 변형, 단차는 없으므로 실란트보수를 실시하고 추 후 손상확대시 재포장 등의 조치가 이루어질 수 있도록 관 리되어야 할 것이다. ·신축이음 하부 물받이 설치를 통한 하부로의 우수유입을 차 단하여야 할 것이다.
교대 교각	·보수부 재균열, 균열 ·접속슬래브 공동 ·마감불량, 박락, 재료분리 파손 등	·균열(폭 0.3mm이상)의 경우에는 상부의 우수유입시 접촉으로 인한 내부 철근부식 등을 유발할 수 있으므로 주입보수를 통한 조치가 요구된다. ·논산방향의 교대(A ₂)측의 접속슬래브에는 공동이 관찰된 상 태로서 조사당시 공동으로 인한 교면부의 요철 및 함몰 등 은 없는 상태로서 이는 시공당시 다짐 등의 작업 후 오랜 경과년수 및 지반 안정화 단계를 거치면서 잔류침하가 진행 되어 발생된 것으로 판단된다. 추후 공동부위를 통한 지속 적인 우수침투시 토사유실 등이 발생할 수 있으므로 손상부 위에 대한 토사채움 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다. ·각각의 손상에 적절한 보수를 실시하고 주기적인 관찰이 필 요한 것으로 판단된다.

나. 내구성 조사

시험명	시험 결과							
비파괴 강도	구 분			설계기준(MPa)	조사결과(MPa)		평가결과(%)	
	천안 방향	상부 구조	반발경도	27.0	27.2 ~ 28.9		100.7 ~ 107.0	
			초음파법		27.4 ~ 27.8		101.5 ~ 103.0	
		하부 구조	반발경도	24.0	24.3 ~ 24.8		101.3 ~ 103.3	
			초음파법		24.2 ~ 25.0		100.8 ~ 104.2	
	논산 방향	상부 구조	반발경도	27.0	26.9 ~ 27.7		99.6 ~ 102.6	
			초음파법		27.1 ~ 27.3		100.4 ~ 101.1	
		하부 구조	반발경도	24.0	24.3 ~ 25.8		101.3 ~ 107.5	
			초음파법		24.3 ~ 24.6		101.3 ~ 102.5	
	콘크리트 강도 조사결과 설계기준강도와 비교할 때 상·하부구조 모두 반발경도법과 초음파속도법에서 기준강도를 상회하는 것으로 평가되어 강도상의 문제점이 없는 것으로 판단된다.							
철근 탐사	구분		시험위치	철근종류	측정결과		설계도면기준	
					피복	간격	피복	간격
	천안 방향	상부 구조	S1 캔틸레버	주철근	50~53	250~280	30.5	250
				배력철근	82~85	100~110	49.5	100
			S2 캔틸레버	주철근	50~53	250~260	30.5	250
				배력철근	75~81	95~100	49.5	100
			S3 캔틸레버	주철근	48~51	220~250	30.5	250
				배력철근	90~94	98~100	49.5	100
		하부 구조	A1 구체	주철근	100~105	180~200	89	200
				배력철근	116~120	140~150	111	150

시험명			시험 결과					
구분			시험위치	철근종류	측정결과		설계도면기준	
					피복	간격	피복	간격
철근 탐사	천 안 방 향	하부 구조	A2 구체	주철근	100~105	200~210	85.5	200
				배력철근	130~141	130~150	114.5	150
			P1 기둥	주철근	100~110	95~100	109.5	100
				배력철근	90~95	300~310	90.5	300
			P2 기둥	주철근	118~120	100~110	109.5	100
				배력철근	86~90	300~310	90.5	300
	논 산 방 향	상부 구조	S1 캔틸레버	주철근	53~55	250~260	30.5	250
				배력철근	65~70	95~100	49.5	100
			S2 캔틸레버	주철근	49~52	230~245	30.5	250
				배력철근	55~64	90~105	49.5	100
			S3 캔틸레버	주철근	40~44	240~255	30.5	250
				배력철근	58~60	95~105	49.5	100
		하부 구조	A1 구체	주철근	100~105	180~210	89	200
				배력철근	120~123	130~160	111	150
			A2 구체	주철근	100~110	195~225	85.5	200
				배력철근	120~124	140~165	11.5	150
			P1 기둥	주철근	110~115	95~105	109.5	100
				배력철근	88~93	300	90.5	300
			P2 기둥	주철근	115~120	98~120	109.5	100
				배력철근	81~90	280~300	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.				

균열 깊이	측 정 위 치			초음파 전달시간 (×10 ⁻⁶ sec)		균열폭 (mm)	최 소 피복두께 (mm)	균 열 깊 이 (mm)
				균열부 (Tc)	건전부 (To)			
	천안 방향	상부 구조	S2 캔틸레버	42.59	27.7	0.3	50	58.4
		하부 구조	A1 구체	76.61	31.3	0.3	100	111.7
	논산 방향	상부 구조	S2 캔틸레버	42.75	28.9	0.3	49	54.5
하부 구조		A2 구체	74.52	31.5	0.3	100	107.2	
균열깊이의 측정 결과 대상 일부 균열심도가 콘크리트 피복두께를 초과하여 발생된 것으로 나타났으며 내구성 확보를 위하여 주입보수가 필요하고 피복심도 이하의 경우에는 주의관찰이 요구된다.								

시험명	시험 결과							
염화물 함유량	위 치			깊이(mm)	염화물 함유량		결 과	
					Cl ⁻ (%)	Cl ⁻ (kg/m ³)		
	천안 방향	상부 구조	S3 캔틸레버	0~10	0.006	0.136	a	
				10~20	0.005	0.113	a	
				20~30	0.005	0.113	a	
		하부 구조	P1 기둥	0~10	0.007	0.158	a	
				10~20	0.005	0.113	a	
				20~30	0.005	0.113	a	
			P2 기둥	0~10	0.004	0.091	a	
				10~20	0.002	0.045	a	
				20~30	0.002	0.045	a	
		논산 방향	상부 구조	S2 캔틸레버	0~10	0.006	0.136	a
					10~20	0.005	0.113	a
					20~30	0.004	0.091	a
	S3 캔틸레버			0~10	0.006	0.136	a	
				10~20	0.004	0.091	a	
				20~30	0.004	0.091	a	
	하부 구조		P2 기둥	0~10	0.006	0.136	a	
				10~20	0.005	0.113	a	
				20~30	0.005	0.113	a	
콘크리트의 염화물함유량 평가는 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)을 토대로 전염화물에 대하여 평가하였으며, 채취한 시료의 전염화물 함유량 분석결과, 염화물 함유량이 낮아 부식발생 우려가 없는 상태인 a로 평가되었다.								
탄산화 깊이	구 분		시험위치	탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화잔여깊 이 (mm)	결 과	
	천안 방향	상부 구조	S1 캔틸레버	14	50	36	a	
			S3 캔틸레버	11	48	37	a	
		하부 구조	P1 기둥	11	90	79	a	
			P2 기둥	8	86	78	a	
	논산 방향	상부 구조	S1 캔틸레버	10	53	43	a	
			S2 캔틸레버	9	49	40	a	
		하부 구조	A1 구체	11	100	89	a	
P2 기둥			12	81	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.								

시험명	시험 결과								
도막 두께	측 정 위 치		측 정 값(μm)				평균값(μm)	시방 기준	비 고
	천안방향	S1G1(외부)	238	255	247	253	242	215	양 호
			222	249	244	252			
			226	246	221	254			
		S1G2(내부)	203	209	203	207	205	175	양 호
			214	204	203	198			
			199	211	212	201			
		S2G1(외부)	233	228	254	222	237	215	양 호
			225	245	254	236			
			253	236	233	226			
		S2G2(내부)	199	198	204	220	206	175	양 호
			199	214	207	200			
			211	196	215	209			
		S3G1(외부)	239	231	253	248	244	215	양 호
			254	240	247	253			
			245	238	245	238			
		S3G2(내부)	196	218	200	213	210	175	양 호
			202	207	214	211			
			209	219	218	215			
	논산방향	S1G3(내부)	218	219	204	210	212	175	양 호
			200	212	212	209			
			207	217	218	219			
		S1G4(외부)	231	234	242	232	243	215	양 호
			240	249	250	247			
			253	255	248	235			
		S2G3(내부)	202	220	200	217	210	175	양 호
			209	217	202	215			
			219	200	212	207			
		S2G4(외부)	252	249	248	240	245	215	양 호
			243	247	243	246			
			246	246	226	252			
		S3G3(내부)	218	215	204	220	212	175	양 호
			210	210	217	214			
			204	211	204	216			
		S3G4(외부)	241	235	246	255	247	215	양 호
			251	251	250	249			
			238	250	251	247			
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.									

시험명	시험 결과				
초음파 탐상	조사 위치		결함발생 현황	등급	비 고
	천안방향	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
	논산방향	G1-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
		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
	강재 거더의 용접부 내부결함을 조사하기 위하여 용접부 24개소를 선별하여 초음파탐상을 실시하였으며, KS-B-0896의 판정기준에 의거 결함등급을 판정한 결과, 전 개소에서 양호한 것으로 측정되어 모두 합격으로 판정되었다.				

다. 내하력평가

1) 거더의 내하력평가

① 천안방향

구 분		발생응력(MPa)			내하율	비 고
		허용	고정하중	활하중		
최대 정모멘트부	상 연	190.000	47.712	6.398	22.240	
	하 연	190.000	52.420	-22.866	6.017	
최대 부모멘트부	상 연	190.000	91.527	-23.161	4.252	
	하 연	190.000	89.070	28.260	3.571	

② 논산방향

구 분		발생응력(MPa)			내하율	비 고
		허용	고정하중	활하중		
최대 정모멘트부	상 연	190.000	47.699	6.402	22.229	
	하 연	190.000	52.393	-22.879	6.014	
최대 부모멘트부	상 연	190.000	91.565	-23.147	4.253	
	하 연	190.000	89.112	28.244	3.572	

2) 바닥판의 내하력평가

① 천안방향

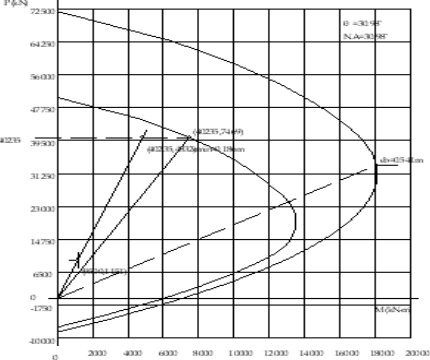
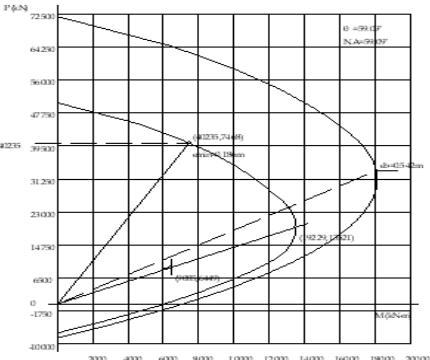
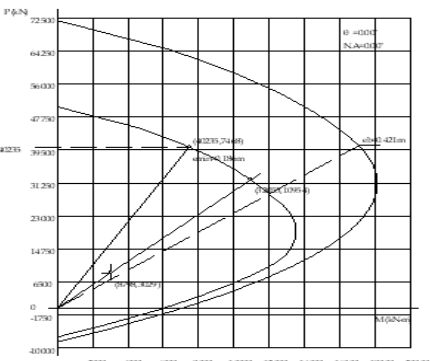
구 분	$\varnothing M_n$ (kN · m)	M_d (kN · m)	$M_{l(1+i)}$ (kN · m)	내하율	비 고
켄틸레버부	122.167	10.458	19.200	2.630	
중앙부	105.961	4.722	30.680	1.513	

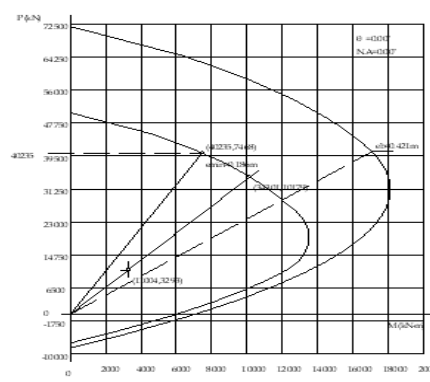
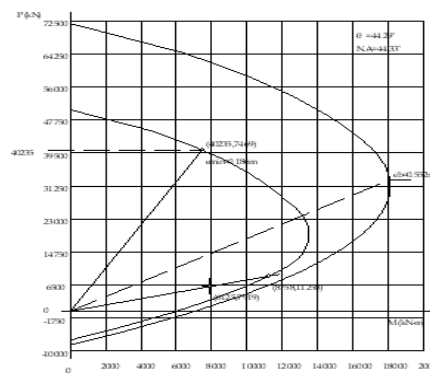
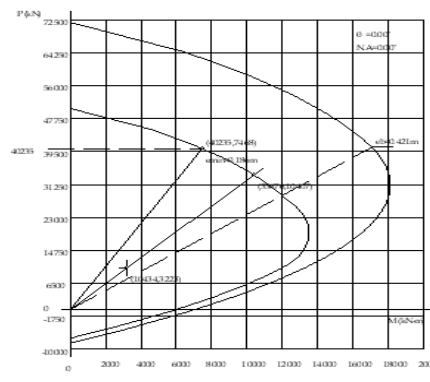
② 논산방향

구 분	$\varnothing M_n$ (kN · m)	M_d (kN · m)	$M_{l(1+i)}$ (kN · m)	내하율	비 고
켄틸레버부 (방호벽)	167.543	10.791	19.200	3.718	
중앙부	127.388	4.722	30.680	1.838	
켄틸레버부 (중앙분리대)	122.167	13.012	31.810	1.538	

3) 교각 안전성 검토

① 천안방향

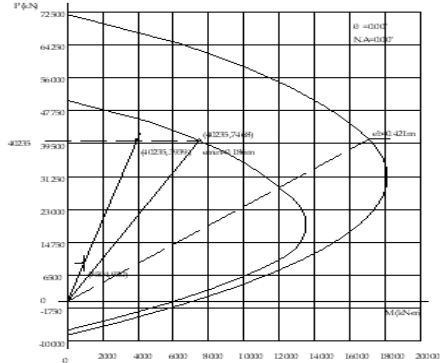
■ 하중조합 : LCBF8 	■ 평형편심 상태 $eb = 0.541 \text{ m}$ $\phi Pb = 23368.976 \text{ kN}$ $\phi Mb = 12654.294 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ■ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.120 \text{ m}$ $\phi Pn = 40234.543 \text{ kN} \geq Pu = 9499.574 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $40234.543 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq Mu = 1150.7$ $\phi Mn = \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$
■ 하중조합 : LCBF12 	■ 평형편심 상태 $eb = 0.542 \text{ m}$ $\phi Pb = 25463.221 \text{ kN}$ $\phi Mb = 13796.803 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ■ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.703 \text{ m}$ $\phi Pn = 19228.54 \text{ kN} \geq Pu = 9084.951 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $13521.281 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq Mu = 6449.109$ $\phi Mn = \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$
■ 하중조합 : LCBF2 	■ 평형편심 상태 $eb = 0.421 \text{ m}$ $\phi Pb = 28458.98 \text{ kN}$ $\phi Mb = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ■ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.342 \text{ m}$ $\phi Pn = 32052.702 \text{ kN} \geq Pu = 8798.199 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $10954.143 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq Mu = 3029.025$ $\phi Mn = \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$

■ 하중조합 : LCBF2 	■ 평형편심 상태 $e_b = 0.421 \text{ m}$ $\phi P_b = 28458.98 \text{ kN}$ $\phi M_b = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ■ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.297 \text{ m}$ $\phi P_n = 34301.217 \text{ kN} \geq P_u = 11003.574 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $10178.882 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 3293.305$ $\phi M_n = \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$
■ 하중조합 : LCBF12 	■ 평형편심 상태 $e_b = 0.552 \text{ m}$ $\phi P_b = 27886.998 \text{ kN}$ $\phi M_b = 15386.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ■ 작용편심에서의 설계강도 $e = 1.286 \text{ m}$ $\phi P_n = 8757.725 \text{ kN} \geq P_u = 6125.141 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $11258.09 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 7918.524$ $\phi M_n = \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$
■ 하중조합 : LCBF1 	■ 평형편심 상태 $e_b = 0.421 \text{ m}$ $\phi P_b = 28458.98 \text{ kN}$ $\phi M_b = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ■ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.309 \text{ m}$ $\phi P_n = 33676.017 \text{ kN} \geq P_u = 10433.694 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $10407.053 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 3223.283$ $\phi M_n = \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$

P-M 상관도를 통한 교각 안전성 검토결과 안전성을 충분히 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

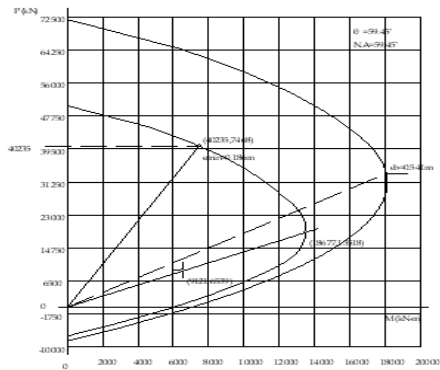
② 논산방향

■ 하중조합 : LCBF5



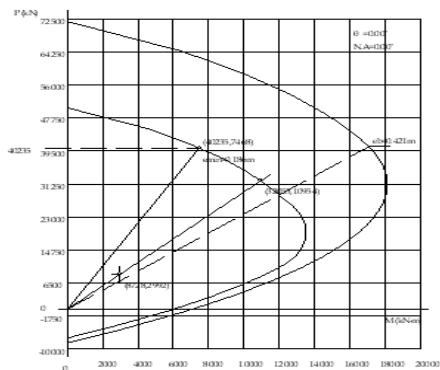
- 평형편심 상태
 $e_b = 0.421 \text{ m}$
 $\Phi P_b = 28458.98 \text{ kN}$
 $\Phi M_b = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 작용편심에서의 설계강도
 $e = 0.098 \text{ m}$
 $\Phi P_n = 40234.543 \text{ kN} \geq P_u = 9503.784 \text{ kN}$
 $\therefore \text{OK}$
 $3938.965 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 930.421$
 $\Phi M_n = \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $\therefore \text{OK}$

■ 하중조합 : LCBF12



- 평형편심 상태
 $e_b = 0.541 \text{ m}$
 $\Phi P_b = 25667.881 \text{ kN}$
 $\Phi M_b = 13891.183 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 작용편심에서의 설계강도
 $e = 0.724 \text{ m}$
 $\Phi P_n = 18676.785 \text{ kN} \geq P_u = 9120.502 \text{ kN}$
 $\therefore \text{OK}$
 $13517.581 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 6538.97$
 $\Phi M_n = \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $\therefore \text{OK}$

■ 하중조합 : LCBF2



- 평형편심 상태
 $e_b = 0.421 \text{ m}$
 $\Phi P_b = 28458.98 \text{ kN}$
 $\Phi M_b = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 작용편심에서의 설계강도
 $e = 0.342 \text{ m}$
 $\Phi P_n = 32052.702 \text{ kN} \geq P_u = 8727.687 \text{ kN}$
 $\therefore \text{OK}$
 $10954.143 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 2992.046$
 $\Phi M_n = \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $\therefore \text{OK}$

■ 하중조합 : LCBF2	▪ 평형편심 상태 $e_b = 0.421 \text{ m}$ $\phi P_b = 28458.98 \text{ kN}$ $\phi M_b = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ▪ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.292 \text{ m}$ $\phi P_n = 34528.272 \text{ kN} \geq P_u = 11140.08 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $10093.553 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 3279.799 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$
■ 하중조합 : LCBF12	▪ 평형편심 상태 $e_b = 0.552 \text{ m}$ $\phi P_b = 27880.739 \text{ kN}$ $\phi M_b = 15386.314 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ▪ 작용편심에서의 설계강도 $e = 1.293 \text{ m}$ $\phi P_n = 8682.758 \text{ kN} \geq P_u = 6142.69 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $11223.353 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 7982.475 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$
■ 하중조합 : LCBF1	▪ 평형편심 상태 $e_b = 0.421 \text{ m}$ $\phi P_b = 28458.98 \text{ kN}$ $\phi M_b = 11967.385 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ▪ 작용편심에서의 설계강도 $e = 0.305 \text{ m}$ $\phi P_n = 33875.575 \text{ kN} \geq P_u = 10451.607 \text{ kN}$ $\therefore \text{OK}$ $10335.564 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq M_u = 3193.095 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\therefore \text{OK}$

P-M 상관도를 통한 교각 안전성 검토결과 안전성을 충분히 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

라. 상태평가 및 안전등급

1) 안전성평가 결과

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

2) 상태평가 결과

구성교량명	환산결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
검상교(천안)	0.285	c	130	2	260	0.500	0.143
검상교(논산)	0.277	c	130	2	260	0.500	0.139
합계(Σ)			260	4	520	1	0.282
1. 환산결함도 점수 =							0.282
2. 상태평가 결과 =							C

4) 종합평가 및 안전등급

구 분	안전성평가등급	상태평가등급	안 전 등 급
검상교(천안)	A	C	C
검상교(논산)	A	C	C

마. 보수·보강 방안

1) 검상교(천안) 보수·보강 방안

부재	결함내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	우선 순위	비고
교면포장	아스콘균열	균열보수	7.00	10.50	m	2	
	아스콘파손	팻칭보수	0.80	1.20	m ²	2	
난간 및 연석	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.80	4.20	m	1	
	낙하물방지망 미설치	낙하물방지망 설치	45.00	45.00	m	3	
배수시설	배수관고정볼트탈락	재체결	1.00	1.00	EA	2	
바닥판	균열(0.3mm이상)	주입보수	78.00	117.00	m	1	
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	0.40	1.00	m ²	1	
	노치불량	면정리	0.02	1.00	m ²	2	
거더외부	부식	채도장	1.21	1.82	m ²	1	
	도장박리	채도장	0.03	0.05	m ²	2	
	볼트부식	채도장	0.01	0.02	m ²	1	
거더내부	이물질퇴적	청소	97.44	146.16	m ²	3	
	우수유입(SP)	실란트밀봉	0.40	1.00	m ²	2	
가로보	도장박리	채도장	0.02	1.00	m ²	2	
	도장박락	채도장	0.04		m ²	2	
신축이음	접속부이격	실란트보수	3.00	4.50	m	2	
	유간토사퇴적	청소	0.15	1.00	m ²	3	
	후타재균열 (0.3mm이상)	주입보수	5.70	8.55	m	1	
	신축이음누수	물받이설치	24.00	36.00	m	1	
교량받침	받침부식	채도장	0.55	1.00	m ²	1	
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.00	7.50	m	1	
	박락	단면보수	0.02	1.00	m ²	2	
	재료분리	단면보수	0.30		m ²	2	
교각	균열(0.3mm이상)	주입보수	6.30	9.45	m	1	
	박락	단면보수	0.01	1.00	m ²	2	
	파손	단면보수	0.01		m ²	2	

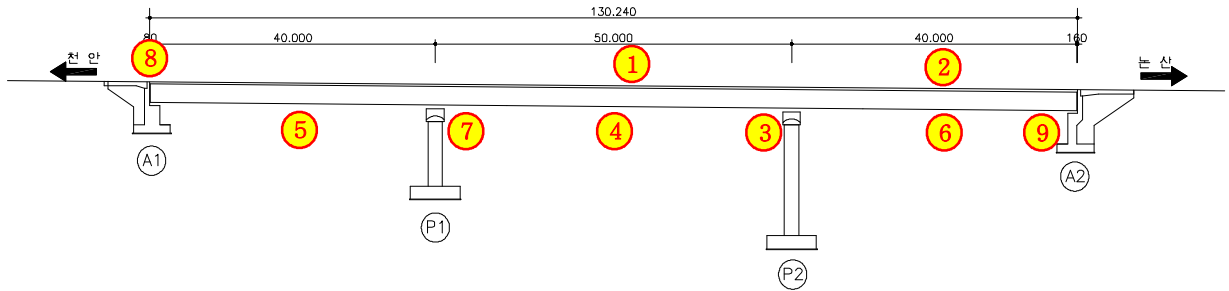
2) 검상교(논산) 보수·보강 방안

부재	결함내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	우선 순위	비고
교면포장	아스콘균열	균열보수	4.00	6.00	m	2	
	아스콘파손	팻칭보수	0.10	1.00	m ²	2	
난간 및 연석	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.00	7.50	m	1	
	박락	단면보수	0.01	1.00	m ²	2	
	차수판볼트탈락	재체결	2.00	2.00	EA	3	
	낙하물방지망 미설치	낙하물방지망 설치	45.00	45.00	m	3	
배수시설	배수로 파손	단면보수	0.25	1.00	m ²	3	
바닥판	균열(0.3mm이상)	주입보수	18.70	28.05	m	1	
	재료분리	단면보수	0.06	1.00	m ²	2	
	충분리	단면보수(방청)	0.96	1.44	m ²	1	
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	0.28	0.42	m ²	1	
거더외부	부식	재도장	0.96	1.44	m ²	1	
	도장박리	재도장	0.19	0.29	m ²	2	
	볼트부식	재도장	0.08	0.12	m ²	1	
거더내부	이물질퇴적	청소	64.97	97.46	m ²	3	
	우수유입(SP)	실란트밀봉	0.40	1.00	m ²	2	
	도장손상	재도장	0.09	1.00	m ²	2	
가로보	부식	재도장	0.02	1.00	m ²	1	
	새둥지	제거	1.00	1.00	EA	3	
신축이음	접속부이격	실란트보수	2.00	3.00	m	2	
	유간토사퇴적	청소	0.20	1.00	m ²	3	
	신축이음누수	물받이설치	24.00	24.00	m	1	
교량받침	받침부식	재도장	0.31	1.00	m ²	1	
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.70	5.55	m	1	
	공동	모르타르 주입	0.02	1.00	m ²	2	
	보수부 충분리	단면보수	0.24	1.00	m ²	2	
	실란트 파손	실란트교체	0.28	1.00	m ²	2	
교각	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.30	1.95	m	1	
	파손	단면보수	0.03	1.00	m ²	2	

바. 유지관리방안

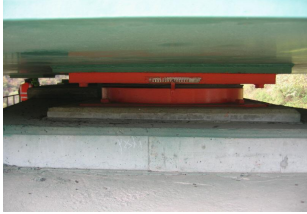
금회 정밀안전진단의 결과 및 자료는 향후 점검 시 기본자료 및 유지관리 자료로 활용할 수 있도록 하였다.

1) 중점 유지관리 부재별 위치도



2) 점검 및 진단 시 구조부재별 유지관리 항목

위 치	중점점검항목	점검요령
 ① 교면포장	·아스콘 균열 및 파손	·지속적인 관찰 및 점검 ·공용기간 증가에 따른 손상의 발생 및 진전 여부
 ② 방호울타리	·내,외측 균열부 백태 ·망상균열, 박락 ·낙하물 방지망 미설치	·손상에 따른 적절한 보수 실시 ·공용기간 증가에 따른 손상의 진전 및 추가발생 여부 ·낙하물 방지망 설치 후 손상 발생 여부
 ③ 배수시설	·전반적으로 상태 양호	·청소 및 체수 상태 ·공용중 배수관 탈락, 파손 여부

위 치	중점점검항목	점검요령
 ④ 바닥판	·캔틸레버 균열 및 백태 ·내측 캔틸레버 박락 및 철근노출	·균열의 진전, 재발생 및 추가발생 여부 ·보수후 재발생 여부 ·데크플레이트부 누수발생 여부
 ⑤ S.T.B 거더	·현장이음부(SP) 우수유입 ·거더 내부 이물질 퇴적 ·도장박리 및 강재부식	·도장관련 손상의 재발생 및 추가발생 여부 ·강재 연결부 손상 관찰 및 점검 ·보수후 재발생 여부
 ⑥ 가로보 및 세로보	·도장박리 및 도장박락 ·강재 부식	·지속적인 관찰 및 점검 ·강재 연결부 손상 관찰 및 점검 ·공용기간 증가에 따른 손상의 발생 및 진전 여부
 ⑦ 교량받침	·받침장치 부식 ·받침콘크리트 균열	·손상의 진전 및 추가발생 여부 ·지속적인 관찰을 통한 이상징후 발생 여부 확인
 ⑧ 신축이음	·후타재 균열 ·본체부식 및 유간토사퇴적 ·포장접속부 이격 ·신축이음 하부 누수	·공용중 손상의 진전 여부 ·보수 시공에 따른 하부 누수의 재발생 여부 확인
 ⑨ 교대 및 교각, 기초	·보수부 재균열 및 균열 ·체수 및 누수흔적 ·마감불량, 박락, 재료분리, 파손 등	·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 않았으나 내측 캔틸레버에 발생한 철근부식은 우선적으로 보수를 실시해야 하고, 신축량 부족으로 판정된 신축이음 장치는 손상의 발생 유무를 주기적으로 점검을 실시해야 할 것이다.
- 안전율은 1.0이상, 내하력 또한 DB-24 이상을 확보하는 것으로 평가되었고
- 시설물의 안전등급은 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 『C등급』으로 평가되었다.

교량의 전체 등급이 C등급으로 평가된 주된 원인은 상부구조 및 하부구조에 발생한 폭 0.3mm 균열이며, 해당 손상에 대하여 보수를 실시하고 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 2.16】검상교 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, 주의 관찰 종방향 접속부 누수 발생. 주의관찰.	A
2	정기점검	2003.12	(주)아워브레인	주요 손상은 보수부 일부 재균열, 종방 향 접속부 누수 발생. 주의관찰.	-
3	정기점검	2004.6	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 종방 향 접속부 누수 발생. 주의관찰	-
4	정기점검	2004.7	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 후타 재 균열·박리, 교대부 누수, 국부적 도장 박리 주의관찰 필요.	-
5	정밀점검	2005.4	(주)한길종합 엔지니어링	균열에 대한 전반적인 보수가 시행되어 양호한 상태임. 전회 점검시 조사되었던 슬래브 종방향 접속부 누수,교좌 보호고 무 탈락, 국부적 도장박리부는 손상의 진행이 없으며, 논산측 후타재는 균열부 에 박리가 진행중인 것으로 조사됨.	A
6	정기점검	2005.7	(주)한길종합 엔지니어링	균열에 대한 전반적인 보수가 시행되어 양호한 상태임. 전회 점검시 조사되었던 슬래브 종방향 접속부 누수,교좌 보호고 무 탈락, 국부적 도장박리부는 손상의 진행이 없으며, 논산측 후타재는 균열부 에 박리가 진행중인 것으로 조사됨.	-
7	정기점검	2006.3	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 방호벽 보 수부 재균열 발생, 강재 거더부에 국부 적인 도장박리 및 부식 발생, 교각 코핑 부 및 상면에 균열, 신축이음부 누수로 인한 교량받침 PLATE 도장박리 및 벽 체부 표면열화, 신축이음장치 후타재 박 락 및 균열, 점검사다리 작동불량(P1) 등 의 손상현황이 발생한 상태임.	-

【표 2.16】검상교 점검 및 진단이력(계속)

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.	-

【표 2.16】검상교 점검 및 진단이력(계속)

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, 거더외부 경미한 도장손상, 교량받침 본체 도장박리 및 고무재탈락, 신축이음 본체 부식, 후타재 박리 및 이격, 하부구조 균열 및 표면열화, 법면 배수로 침하 등의 손상현황이 발생한 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)한길종합엔지니어링	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	(주)한길종합엔지니어링	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	(주)한길종합엔지니어링	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	-

【표 2.16】검상교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정기점검	2010.12	(주)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 시설물으로써 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 발생한 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 내구성저하방지 차원의 보수가 필요하다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 손상에 대하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등급으로써의 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. 기발생된 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 1등급으로써의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-

【표 2.16】검상교 점검 및 진단이력(계속)

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, 발생한 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 발생한 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등급로써의 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, 발생한 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 1등급로써의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단됨	C

【표 2.16】검상교 점검 및 진단이력(계속)

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 발생한 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 발생한 일반적인 손상에 대해서는 진전여부의 주의관찰을 실시하여 교량의 건전한 상태를 지속시키는 유지관리가 필요하다.	-

【표 2.16】검상교 점검 및 진단이력(계속)

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	

【표 2.16】검상교 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. 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 점검이후 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, 받침물탈 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 내외부 도장박리, 부식, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 이전 점검과 비교시 진전은 미미한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리가 필요하다.	-

2.4 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)	A1-천안방향
		L=5.2m (FINGER JOINT 120)	A2-천안방향

2.5 시설물의 내진설계 여부

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 설치하였다. 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 2.17】 자료분석 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	◇ 금회 점검시 내진성능 평가 항목 추가 분석 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 관리 주체에 제공받아 검토됨	◇ 본 과업은 구조물 정밀안전진단이므로 외관조사망도의 정비 및 면밀한 외관조사 실시