

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

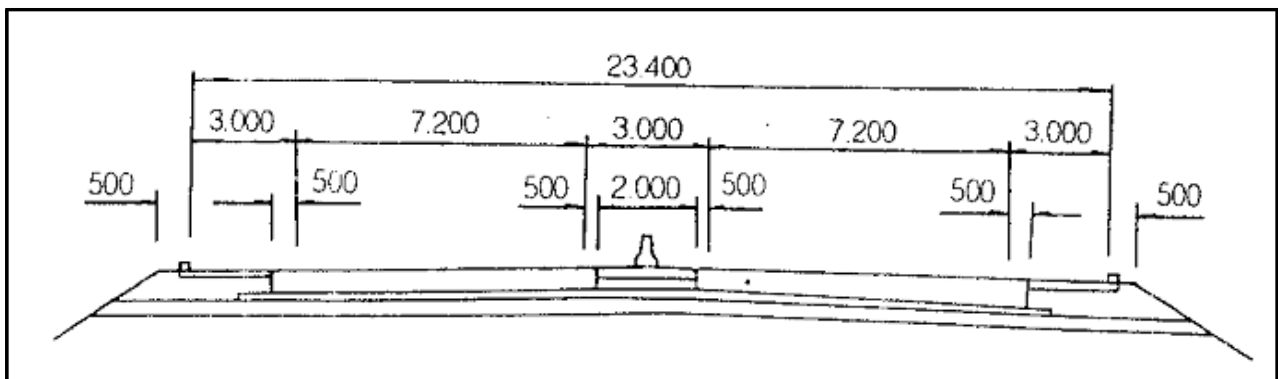
- 공용기간 : 20년
- 공용개시년도 : 2002년
- 목표연도 : 2021년

【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】웅진대교 교량 현황

위치 (STA)	교량형식			연장 (m)	폭원 (m)	사각 (deg)	비고
	상부	하부	기초				
4K+317.5 ~5K+452.5	강합성형 (STEEL BOX)	교대:역T형 교각: π 형	교대:확대기초 교각:말뚝기초 (현타)확대기초	14@60+(65+7 5+55+55+45) =11.5	24.3	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 확보함으로써 고속도로 차량통행에 원활을 기하도록 하였다.

라. 교량형식 선정

본 교량은 하천정비 기본계획이 완료된 폭 520.m의 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

- 직할하천 정비계획(금강)
 - 최대 홍수량 : 11,900m³/sec
 - H. W. L : EL. 19.70m
 - 교량부 유속 : 2.35m/sec
- 평면선형 : R=2,600m
- 종단선형 : +0.9745%
- STEEL BOX GIRDER의 가설은 공사용 가축도를 설치하여 가축도상에서 가BENT 활용

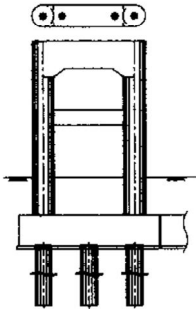
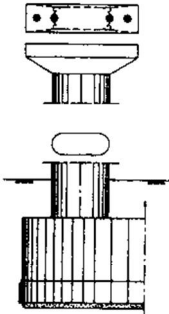
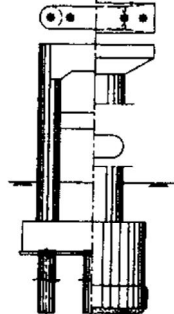
마. 상부형식비교

【표 2.6】 상부형식 비교표

구분	기본설계안	비교1안	비교2안	비교3안
형식	P.C BOX GIRDER교	강합성 ST. BOX GIRDER교	P.C BOX GIRDER교 + 강합성 ST. BOX GIRDER교	P.C BOX GIRDER교
가설공법	FCM(FREE CANTILEVER METHOD)	BENT+CRANE	PC교 : MSS(MOVABLE SCAFFOLDING SYSTEM) STEEL교 : BENT+CRANE	MSS(MOVABLE SCAFFOLDING SYSTEM)
기간구성	54+11@92+54=1120M	14@60+75+2@55+45=1135M	900(=18@50, MSS)+235 (75+85+75, ST BOX)1135M	상행선:1100(22@50,MSS)+ 35(10+15+10,RCSLAM)=1135M 하행선:35(=10+15+10,RCSLAB) +1000(=22@50,MSS)=1135M
공사비	• 185만원/㎡ • 총공사비 : 510.2억	• 170만원/㎡ • 총공사비 : 468.9억	• PC BOX : 150만원/㎡ • ST BOX : 185만원/㎡ • 총공사비 : 433.7억	• RC : 117만원/㎡ • PC BOX : 150만원/㎡ • 총공사비 : 409.5억
장점	• 미관양호 • 주행성 양호 • 유지관리 유리 • 단일 교량형식	• 미관양호 • 주행성 양호 • 유지관리비 절감 • 공사기간 보통	• 시공성 양호 • 주행성 양호 • 유지관리비 절감 • 공사기간 보통	• 시공성 양호 • 주행성 양호 • 유지관리 유리
지간구성	• 상부구조 중량과다로 내진 안정성 불리 • 공기 과다 소요 • 시공성 보통 (CAMBER CONTROL)	• 처짐 및 진동으로 사용성 보통 • 유지관리비 다소 불리	• 상부구조 중량과다로 내진 안정성 불리 • 2개의 교량형식이 조합됨 • 교각단면 형상이 각형으로 유수저항 발생 (원형 단면시 가설재설치 곤란)	• 방향별 교각위치 어긋남 으로 미관 불량 • 교각이 25m간격으로 교호 배치되어 유수저항 발생 • 상부구조 중량과다로 내진 안정성 불리
건의안		○		

바. 하부구조비교

【표 2.7】 하부구조 비교표

구분	제1안(현장타설 콘크리트 말뚝)	제2안(우물통)	제3안(현장타설 콘크리트 말뚝+우물통)
단면도			
개요	현장에서 굴착작업후 콘크리트를 타설하여 말뚝체를 형성	우물통자체 자중 또는 적재하중에 의하여 ILOT(2~4M정도)씩 반복하여 소정의 깊이까지 침하시키는 방법	제1안과 제2안을 병용한 공법으로 P1~P10은 현장타설 콘크리트 말뚝, 유심부 P11~P15은 우물통기초로 계획
토질조건	• P1~P10은 지반에서부터 점토 또는 사질토가 2.2~13m, 모래섞인 자갈층이 4~8m로 분포하고 그 이하는 연암층으로 구성되어있다. • P11~P15는 수심부로 지반에서부터 사질토 및 자갈층이 6~8m로 분포하고, 그 이하는 염암 및 경암층으로 구성되어있다. • P1은 노출암이고 P16, P17은 지반에서 점토층과 풍화암이 낮게 분포 (3m)되어있고, 그 이하는 연암층으로 구성되어 있다.		
장·단점	• 한가지 공법으로 전체적 조형미 우수 • 유심부(P14~P15)시공시 가물막이 필요 • 내진 저항성 우수 • 시공시 소음 및 진동이 적음 • 대구격 말뚝시공 가능 • 기초의 심도가 깊어도 이음 없이 일체구조로 시공 • 세굴방지공 설치 필요	• 한가지 공법으로 전체적인 조형미 우수 • 내진 저항성 다소 불리 • 점토층이 깊게 분포되어 있는 P1~P4는 시공시 주변마찰력에 의한 저항성이 크다. • 상행선과 하행선 우물통을 별도로 시공시 근접시공 영향범위에 저촉되므로 상,하행선의 기초가 하나의 우물통으로 계획됨에 따라 기초단면이 필요 이상으로 MASSIVE 해진다. • 굴착시 HEAVING 또는 BOILING 현상 우려	• 한 교량 형식에 기초형식이 상이하므로 전체적이 조화미 불량 • 지층형태에 적합한 기초 공법선정에 유리 • 유심부 우물통 시공시 축도 또는 강제 거꾸집 필요
공사비	130억원	155억원(기당 11억원)	143억원
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 섹를 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, 슬래브의 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

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) 웅진대교 유지관리시설 적용 현황

【표 2.10】웅진대교 유지관리시설 적용 현황

구분			적용구간	비고
고정식 점검로	교대	점검계단	A2	
		고정식시설	A1	
	교각	고정식시설	P1~P18	
이동식 점검로	상부구조	이동식 점검대	A1~A2사이	19개소

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

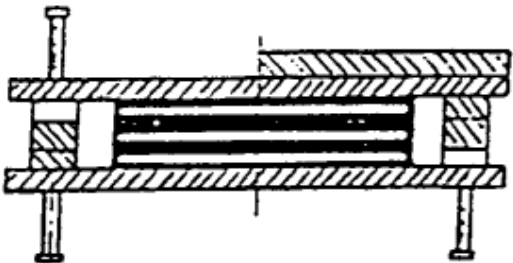
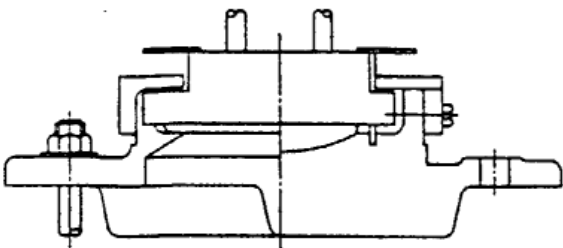
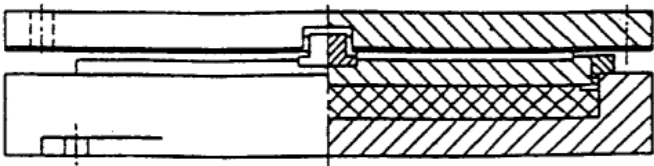
1) 교좌장치 선정

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】 웅진대교 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】웅진대교 구조검토 조건(계속)

구 분	주요 검토내용	
상부구조	• 적용하중	
</		

【표 2.13】웅진대교 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 2.14】 응진대교 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】 응진대교 하부구조 구조검토 결과요약

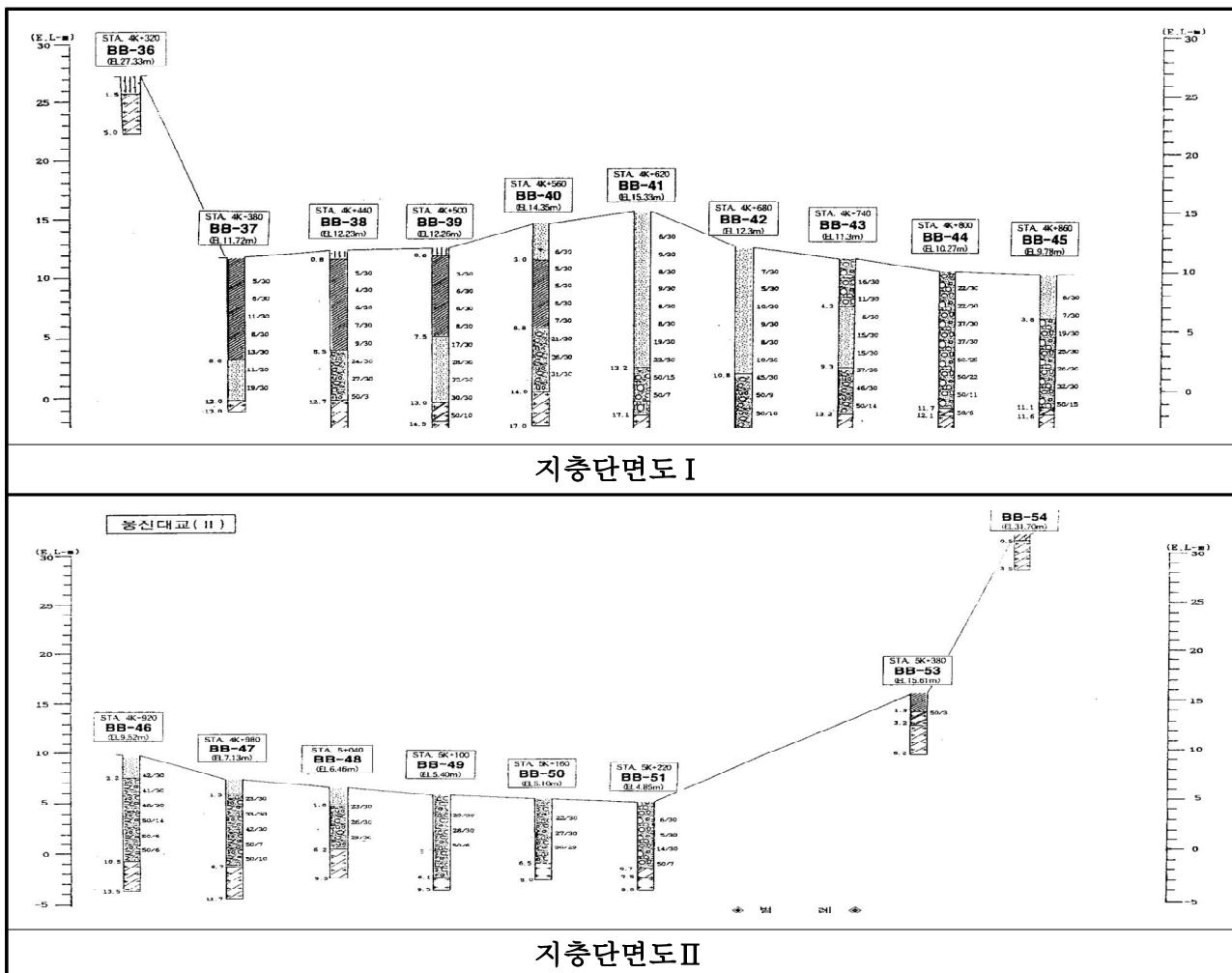
구 분			주요 검토내용	비 고
하부 구조	교대	홍벽	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 42.0\text{cm}$ - 철근 피복두께 $d_c = 8.0\text{cm}$ - 단면검토 - $M_u = 22.418\text{t}\cdot\text{m} < \phi M_n = 29.145\text{t}\cdot\text{m} \rightarrow \therefore \text{O.K}$	
		벽체	- 검토조건 - 단면폭 $b = 100.0\text{cm}$, 유효깊이 $d = 120.0\text{cm}$ - 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. 4+320 ~ 5+440
- 5) 해당위치 교량명 : 웅진대교



【그림 2.2】 웅진대교 토질조사 위치도 및 단면도

나. 조사결과

웅진대교에 대한 시추조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

【표 2.16】웅진대교 지반조사 결과

구 분	조사위치	보링 시행(m)						
		점토층	실트층	모래층	자갈층	풍화암	연암	경암층
BB-36	4k+320	-	-	1.5	-	-	3.5	-
BB-37	4k+380	8.6	-	3.4	-	-	1.0	-
BB-38	4k+440	7.7	-	0.8	4.2	-	3.0	-
BB-39	4k+500	6.9	-	6.1	-	1.5	2.5	-
BB-40	4k+560	5.8	-	3.0	5.2	-	3.0	-
BB-41	4k+620	-	-	13.2	3.9	-	3.4	-
BB-42	4k+680	-	-	10.8	5.9	0.7	3.1	-
BB-43	4k+740	-	-	5.1	8.1	-	1.8	2.0
BB-44	4k+800	-	-	-	11.7	0.4	4.9	-
BB-45	4k+860	-	-	3.8	7.3	0.5	3.4	-
BB-46	4k+920	-	-	2.2	8.3	-	3.0	-
BB-47	4k+980	-	-	1.5	7.2	-	3.0	-
BB-48	4k+040	-	-	1.8	4.4	-	3.1	-
BB-49	5k+100	-	-	-	8.1	-	1.4	-
BB-50	5k+160	-	-	-	6.5	-	1.5	-
BB-51	5k+220	-	-	-	6.7	-	0.8	-
BB-52	5k+300	-	-	-	-	-	-	-
BB-53	5k+380	19	-	-	-	1.3	3.0	1.3
BB-54	5k+400	-	-	-	0.5	-	3.0	-

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(웅진대교)

본 구간은 조사지역 중 가장 긴 교량으로 BB-36~BB54 시추공이 해당되며, 지형적으로는 경작지 및 하천구간과 산능선 구간으로 나누어진다. 경작지 및 하천구간에 해당하는 BB-37~BB-51 시추공지역은 상부에 6.2~17.1m 두께의 퇴적층이 분포하며, 하부로 박층(0.5~1.5m)의 풍화암이 지역적으로 나타나나 대부분의 시추공에서 퇴적층 하부에서 기반암이 출현하는 것으로 조사되었고 그 심도는 GL-6.5~17.4m로 나타났다. 또한 산능선 지역의 시추공에서는 상부에 풍화대가 0.5~1.9m의 층후로 분포하며 그 하부에 기반암층이 분포한다. 점성토의 표준관입시험치는 5/30~13/30으로 보통견고~견고함 정도의 연경도로 측정되며, 모래층은 5/30~30/30의 범위로 측정되나, 대부분의 지역에서 보통조밀 정도의 상대밀도로 나타난다. 모래 및 자갈로 구성된 사력층은 시추공에 따라 다소의 차이를 보이나 세립 내지 조립질 모래와 $\phi 1\sim 10\text{cm}$ 내외의 자갈로 구성되며 상대밀도는 보통조밀~매우조밀로 측정되나 전반적으로 보통조밀 내지 조밀 정도의 상대밀로도 측정된다. 본 구간에 기반암은 역암으로 점토광물의 기질에 $\phi 1\sim 7\text{cm}$ 내외의 아원상~아각상의 역이 함유되어 있다. 보통풍화정도의 풍화도를 보이는 본 암은 지역에 따라 약간의 차이는 있으나 대부분 암편상 코어로 회수되며 10~100%의 코어 회수율을 보인다.

2.2.5 기 정밀안전진단 분석

가. 외관조사 결과

구 분		기 정밀안전진단	비 고
교면 포장		·아스콘 균열 및 망상균열 ·아스콘 들뜸, 균함, 파손	·아스콘 균열보수 ·부분 재포장
방호 울타리		·국부적인 균열, 콘크리트 박락 및 철근노출 ·방호울타리(중분대) 상부 차광막 흔들림. ·방호울타리와 캔틸레버 이음부 누수	·표면처리, 단면보수 ·차광막 볼트조임 ·아스팔트 부분재포장(방수성)
바닥판 하면		·균열, 박리·박락 및 철근노출 ·백태, 누수흔적	·표면처리, 단면보수 ·표면처리 및 주의관찰
배수 시설		·토사퇴적에 의한 집수구 막힘 ·배수관 길이부족 및 탈락	·배수구 청소 ·배수관 재설치, 정비 후 주의관찰
S T B 거 더	내 부	·점부식, 도장박리 ·이물질퇴적	·재도장 ·청소
	외 부	·도장박리, 부식 ·볼트풀림	·재도장 ·볼트체결
신축 이음		·후타재 마모 및 균열, 유간부 토사퇴적 ·P4(논산) 신축이음부 이상 타격음	·청소, 주의관찰 ·주의관찰
교량 받침		·받침 모르타르 균열 ·도장박리	·표면처리 및 주입보수 ·재도장
교대 교각		·교대 A1, A2 홍벽 누수 및 백태, 누수흔적 ·교대 및 교각 균열 ·웅진대교(논산) A1 조인트부 콘크리트 박리 및 실런트이격	·표면처리, 주의관찰 ·표면처리 및 주입보수 ·단면보수, 실런트재설치

나. 내구성 조사

시험명				시험 결과										
비파괴 강도	구분			설계기준(MPa)	조사결과(MPa)		평가결과(%)							
	웅진대교 (천안)	상부 구조	반발경도	27.0	24.2~27.0		89.6~100.0							
			초음파법		24.8~40.1		91.9~148.5							
		하부 구조	반발경도	24.0	24.3~28.7		101.3~119.6							
			초음파법		24.6~27.1		102.5~112.9							
	웅진대교 (논산)	상부 구조	반발경도	27.0	26.1~28.0		96.7~116.7							
			초음파법		23.2~35.7		85.9~132.2							
		하부 구조	반발경도	24.0	24.0~27.1		100.0~112.9							
			초음파법		23.7~29.2		98.8~121.7							
	◦콘크리트 강도 조사결과 설계기준강도와 비교할 때 상·하부구조 모두 반발경도법과 초음파속도법에서 기준강도를 상회하는 것으로 평가되어 강도상의 문제점이 없는 것으로 판단된다.													
철근 탐사	구분			철근종류	측정결과		설계도면 기준							
					피복	간격	피복	간격						
	웅진대교 (천안)	상부 구조	바닥판 하면	주철근	45~56	106~150	40	100~150						
				배력철근	29~38	120~129		125~150						
			켄틸레버 하면	주철근	82~95	99~155		100~150						
				배력철근	48~55	245~255		250						
		하부 구조	교대	수직철근	83	203	100	200						
				수평철근	105	307		300						
			교각	코 평	수직철근	97~104		179~195	150					
					수평철근	92		162~167	200					
				구 체	수직철근	85~127		101~124	100					
					수평철근	71~101		143~177	150					
					웅진대교 (논산)	상부 구조		바닥판 하면	주철근	43~48	97~146	40	100~150	
									배력철근	30~41	124		125	
	켄틸레버 하면	주철근	50~93	89~158			100~150							
		배력철근	39~53	240~255			250							
	하부 구조	교대	수직철근	77		182	100	200						
			수평철근	105		293		300						
		교각	코 평	수직철근		87~92		183~184	150					
				수평철근		89~92		138~143	200					
			구 체	수직철근		77~151		79~125	100					
				수평철근		40~103		147~155	150					
				◦철근탐사를 결과, 부재별로 설계도면과 비교시 철근배근간격 및 피복두께는 상·하 구조의 부재별로 다소의 편차가 있는 것으로 조사되었으며 현재 바닥판 및 교각의 경우 이로인한 이상징후는 없는 것으로 조사되었으므로 지속적인 점검 및 관찰을 실시한다면 문제는 없을 것으로 판단된다.										

시험명		시험 결과					
탄산화 깊이	측정위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화잔여깊이 (mm)	결 과	
	웅진대교 (천안)	상부구조	2.91~3.30	38~55	34.7~51.7	a	
		하부구조	1.34~3.68	71~98	67.3~96.7	a	
	웅진대교 (논산)	상부구조	1.64~5.72	30~53	24.3~51.3	a~b	
		하부구조	1.14~9.13	59~103	57.4~101.9	a	
	◦탄산화시험 수행 결과 측정 심도는 상부구조 1.64mm ~ 5.72mm, 하부구조 1.14mm ~ 9.13mm으로 조사되어 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)” 건전성 평가 기준에 의거 탄산화 잔여깊이가 10mm이상인 『 a ~ b 』 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)		
	웅진대교 (천안)	S14 켄틸레버 하면	0~50	0.0516	1.168	b	
		P13 전면 코핑	0~80	0.0116	0.263	a	
	웅진대교 (논산)	S18 켄틸레버 하면	0~50	0.0487	1.102	b	
		P8 배면 구체	0~80	0.0440	0.996	b	
◦안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)을 토대로 전염화물에 대하여 평가하였으며, 채취한 시료의 전염화물 함유량 분석결과, 염화물함유량이 낮아 부식발생 우려 없거나, 염화물이 함유되어 있으나 부식발생 가능성 낮은 상태인 a ~ b로 평가되었다.							
균열 깊이	측정위치		초음파 전달시간 (×10-6sec)		균열폭 (mm)	최 소 피복두께 (mm)	균 열 깊 이 (mm)
			균열부 (Tc)	건전부 (To)			
	웅진대교 (천안)	P2 코핑	28.9	86.9	0.3	91	141.8
		P7 구체	20.6	61.1	0.3	109	139.6
		P9 구체	18.6	32.9	0.3	114	73.0
	웅진대교 (논산)	A1 벽체	20.8	72.7	0.3	105	167.5
		P1 구체	18.6	71.8	0.3	86	186.4
		P12 코핑	25.3	64.8	0.3	92	117.9
◦균열깊이 측정 결과 대상 균열은 모두 균열심도가 콘크리트 피복두께를 초과하여 발생된 것으로 나타났으며 철근 부식 및 콘크리트의 박락의 방지 등 내구성 유지를 위해 주입보수 등의 보수조치가 필요할 것으로 판단된다.							

주) 피복두께는 철근탐사 실측치 및 설계도면(순피복) 적용.

다. 내하력평가

1) 거더의 내하력평가

구 분			발생응력(MPa)			내하율	기본 내하력
			허용	고정하중	활하중		
5경간 연속교	최대 정모멘트부	상 연	190.000	112.096	6.695	11.636	DB-24 이상
		하 연	190.000	-121.060	-24.821	2.777	
	최대 부모멘트부	상 연	190.000	-151.721	-20.154	1.899	
		하 연	190.000	146.020	24.255	1.813	
4경간 연속교	최대 정모멘트부	상 연	190.000	89.3	10.2	9.873	DB-24 이상
		하 연	190.000	-99.8	-30.3	2.977	
	최대 부모멘트부	상 연	190.000	-134.2	-30.1	1.854	
		하 연	190.000	130.0	36.2	1.657	
3경간 연속교	최대 정모멘트부	상 연	190.000	91.5	10.7	9.206	DB-24 이상
		하 연	190.000	-100.8	-30.6	2.915	
	최대 부모멘트부	상 연	190.000	-124.2	-30.5	2.157	
		하 연	190.000	119.3	36.5	1.937	

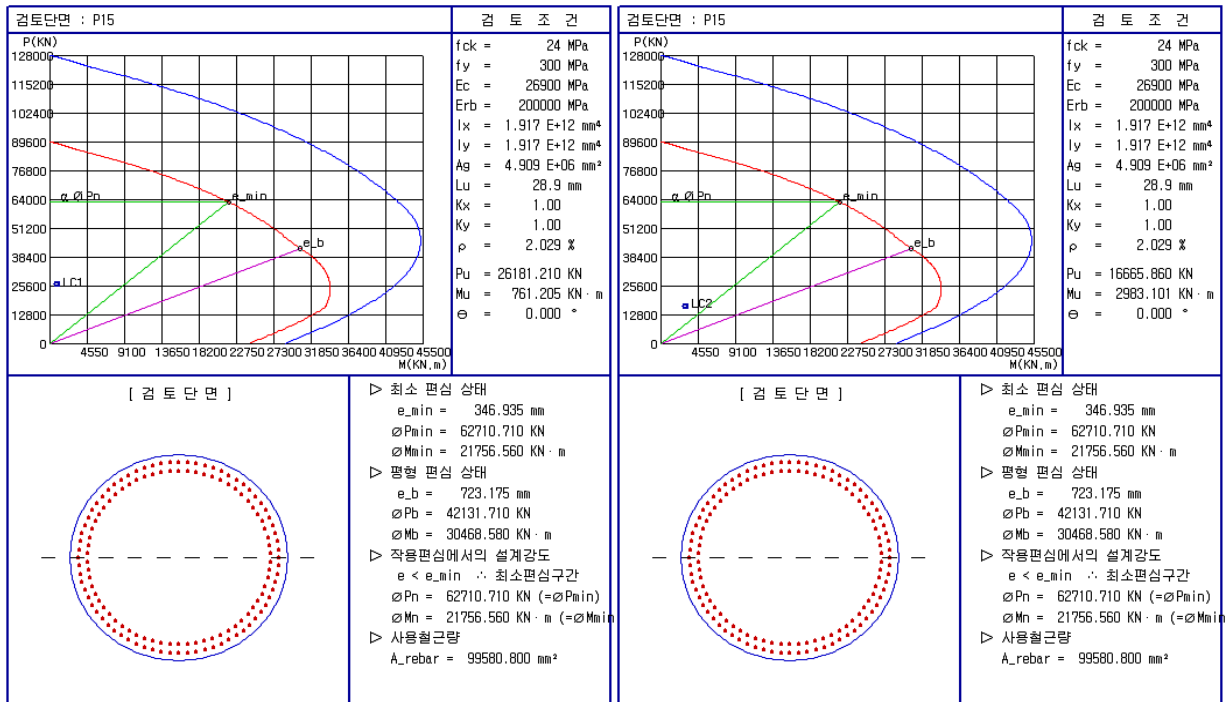
2) 바닥판의 내하력평가

구 분		$\varnothing M_n$ (kN · m)	M_d (kN · m)	$M_{l(1+i)}$ (kN · m)	내하율	기본내하 력
5경간 연속교	첸틸레버부 (좌측)	147.181	10.637	24.462	2.536	DB-24 이상
	중앙부	106.000	9.519	35.360	1.232	
	첸틸레버부 (우측)	147.181	10.556	24.071	2.014	
4경간 연속교	첸틸레버부 (좌측)	147.20	16.36	39.68	1.456	DB-24 이상
	중앙부	95.20	4.40	29.12	1.429	
	첸틸레버부 (우측)	147.20	7.46	36.81	1.737	
3경간 연속교	첸틸레버부 (좌측)	147.20	16.36	39.68	1.456	DB-24 이상
	중앙부	95.20	4.40	29.12	1.429	
	첸틸레버부 (우측)	147.20	7.46	36.81	1.737	

3) 교각 안전성 검토

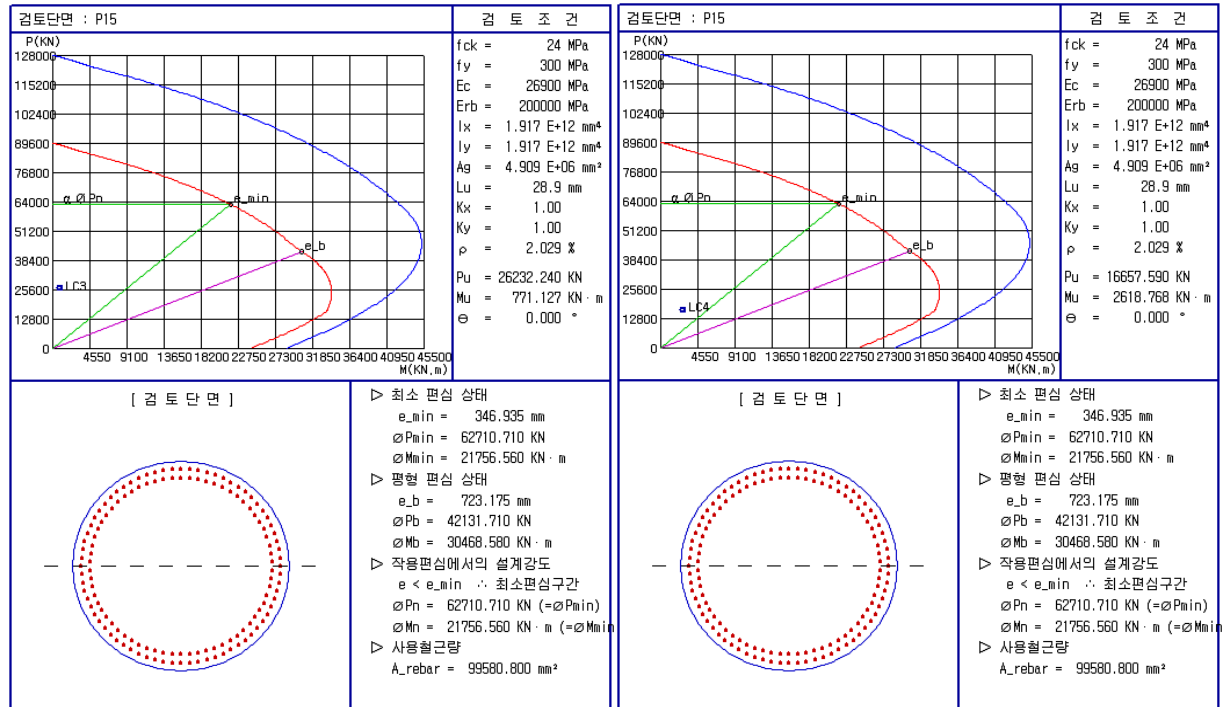
<좌측-축력최대>

<좌측-모멘트최대>



<우측-축력최대>

<우측-모멘트최대>



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	1.105	A
바닥판 슬래브	1.199	A
하부구조	2.537	A

2) 웅진대교(천안) 상태평가 결과

구성교량명	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 등 급	연장 (m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
웅진대교 (천안)	STB	0.250	b	1,135	2	2,270	1.00	0.250
합계(Σ)				1,135		2,270	1	0.250
1. 환산결함도 점수 =								0.250
2. 상태평가 결과 =								B

3) 웅진대교(논산) 상태평가 결과

구성교량명	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 등 급	연장 (m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
웅진대교 (논산)	STB	0.238	b	1,135	2	2,270	1.00	0.238
합계(Σ)				1,135		2,270	1	0.238
1. 환산결함도 점수 =								0.238
2. 상태평가 결과 =								B

4) 종합평가 및 안전등급

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

마. 보수·보강 방안

1) 웅진대교(천안) 보수·보강 방안

부재	결함내용		보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비 고
교면 포장	아스콘균열		아스콘균열보수	905.0	1,357.5	m	1	950	2	
	아스콘긁힘		아스콘패칭보수	0.03	0.045	m ²	55	2	2	
	아스콘파손		아스콘균열보수	0.08	0.12	m ²	1	0	2	
	아스콘표면불량		아스콘패칭보수	25.0	37.5	m ²	55	2,063	2	
	아스콘망상균열		아스콘균열보수	215.0	322.5	m ²	1	226	2	
바닥 판	철근노출		단면보수(방청)	60.1	90.15	m ²	350	31,553	1	하자
	균열	0.1	표면보수	121.8	182.7	m ²	30	5,481	3	
	균열	0.2	표면보수	584.7	877.05	m ²	30	26,312	3	
	균열	0.3	균열주입보수	452.5	678.75	m	33	22,399	1	하자
	균열	0.5	균열주입보수	50.0	75.0	m	33	2,475	1	하자
	박리		단면보수	4.98	7.47	m ²	330	2,465	1	하자
	너트탈락		볼트재체결	1.0	1.5	ea	5	8	2	
	도장박리		재도장	3.71	5.565	m ²	11	61	2	
	물끊기흙미설치		물끊기흙설치	35.0	52.5	m	50	2,625	3	
	바라		단면보수	16.9	25.35	m ²	330	8,366	1	하자
	박리		단면보수	4.98	7.47	m ²	330	2,465	1	하자
	배수관재설치		배수관재설치	2.0	3.0	ea	68	204	3	하자
	백태		표면보수	43.5	65.25	m ²	30	1,958	3	하자
	볼트풀림		볼트재체결	4.0	6.0	ea	5	31	2	
	재료분리		단면보수	1.2	1.8	m ²	330	594	1	하자
방호 벽	균열	0.1	표면보수	50.0	75.0	m ²	30	2,250	3	
	균열	0.2	표면보수	170.0	255.0	m ²	30	7,650	3	
	균열	0.3	균열주입보수	85.7	128.55	m	33	4,242	3	
	들뜸		단면보수	0.16	0.24	m ²	330	79	3	
	바라		단면보수	2.08	3.12	m ²	330	1,030	2	
	박리		단면보수	0.45	0.675	m ²	330	223	2	
	연석부이격		백업재설치	0.32	0.48	m ²	50	24	1	
	철근노출		단면보수(방청)	10.5	15.75	m ²	350	5,513	1	
중분 대	균열부백태		표면보수	628.2	942.3	m ²	30	28,269	2	
	차광막설치불량		볼트재체결	10.0	15.0	ea	5	77	2	
주형 내부	누수및백태		단면보수	6.0	9.0	m ²	330	2,970	1	하자
	도장박리		재도장	12.56	18.84	m ²	15	283	2	하자
	도장박리및점부식		재도장	3.0	4.5	m ²	15	68	2	하자
	부식		재도장	8.55	12.825	m ²	15	192	2	
	이물질퇴적		청소	84.87	127.305	m ²	11	1,400	3	
	전등미설치		전등설치	2.0	3.0	ea	50	150	3	
	점부식		재도장	11.25	16.875	m ²	15	253	2	
	코킹재미설치		코킹재설치	840.0	1,260.0	ea	15	18,900	3	
	환기구볼트망실		볼트재체결	4.0	6.0	ea	5	31	3	

부재	결함내용		보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비 고	
격벽	도장박리		재도장	0.57	0.855	m ²	15	13	2	하자	
주형 외부	고정거치대미제거		잡철근,각목제거	1.0	1.5	ea	1	2	3		
	도장박리		재도장	2.125	3.188	m ²	11	35	2	하자	
	볼트풀림		볼트채체결	4.0	6.0	ea	5	31	2		
신축 이음 장치	박락		단면보수	0.48	0.72	m ²	330	238	1		
	이격		아스콘균열보수	3.0	4.5	m	1	3	2		
	이물질퇴적		청소	2.434	3.651	m ²	11	40	2		
	차수판설치불량		차수판설치	1.0	1.5	ea	100	150	3		
교대	균열	0.1	표면보수	11.3	16.95	m ²	30	509	3		
	균열	0.2	표면보수	13.95	20.925	m ²	30	628	3		
	균열	0.3	균열주입보수	2.2	3.3	m	33	109	1		
	누수및백태		단면보수	1.0	1.5	m ²	330	495	1		
	실런트이격		실런트재설치	8.0	12.0	m	10	120	2		
	박리		단면보수	0.25	0.375	m ²	330	124	2		
교각	균열	0.1	표면보수	405.5	608.25	m ²	30	18,248	3		
	균열	0.2	표면보수	465.6	698.4	m ²	30	20,952	3		
	균열	0.3	균열주입보수	32.4	48.6	m	33	1,604	1		
	거푸집미제거		잡철근,각목제거	1.0	1.5	ea	1	2	3		
	도장박리		재도장	16.0	24.0	m ²	13	312	2		
	들뜸		단면보수	0.48	0.72	m ²	330	238	1		
	망상균열		표면처리	79.85	119.775	m ²	30	3,593	3		
	박락		단면보수	0.8	1.2	m ²	330	396	1		
	박리		단면보수	6.06	9.09	m ²	330	3,000	1		
	배수관박락및유실		배수관설치	1.0	1.5	ea	68	102	3		
	백태		표면보수	7.3	10.95	m ²	30	329	3		
	보수부재손상		표면보수	0.2	0.3	m ²	30	9	3		
	브라켓박락		단면보수	1.0	1.5	ea	330	495	3		
	이물질퇴적		청소	4.54	6.81	m ²	11	75	3		
	재료분리		단면보수	81.28	121.92	m ²	330	40,234	1		
	철근노출		단면보수(방청)	8.9	13.35	m ²	350	4,673	1		
순공사비 합계 (천원)						280,592					
제경비 (순공사비×50%)						140,296					
순위별 공사비	제 1 순위						194,711				
	제 2 순위						51,618				
	제 3 순위						174,559				
개략공사비 (천원)						420,888					

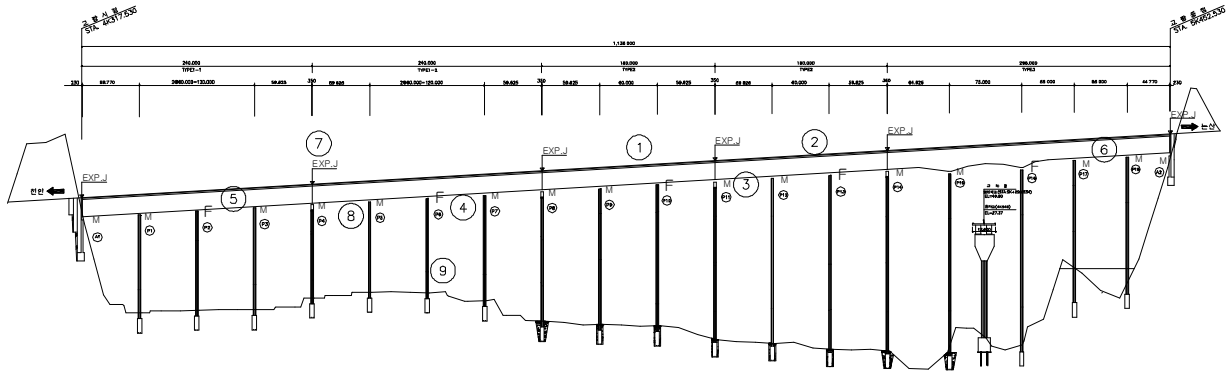
2) 웅진대교(논산) 보수·보강 방안

부재	결함내용		보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면 포장	배수관길이부족		배수관재설치	6.0	9.0	ea	68	612	3	
	배수구막힘		청소	50.0	75.0	ea	11	825	2	
	아스콘균열		아스콘균열보수	590.0	885.0	m	1	620	2	
	아스콘들뜸		아스콘팻칭보수	2.0	3.0	m ²	55	165	2	
	아스콘파손		아스콘균열보수	0.97	1.455	m ²	1	1	2	
	아스콘표면불량		아스콘팻칭보수	-	-	m ²	55	-	-	
바닥 판	철근노출		단면보수(방청)	62.96	94.44	m ²	350	33,054	1	하자
	균열	0.1	표면보수	50.9	76.35	m ²	30	2,291	3	
	균열	0.2	표면보수	541.0	811.5	m ²	30	24,345	3	
	균열	0.3	균열주입보수	36.0	54.0	m	33	1,782	1	하자
	균열	0.5	균열주입보수	33.0	49.5	m	33	1,634	1	하자
	박리		단면보수	3.2	4.8	m ²	330	1,584	1	하자
	도장박리		재도장	6.19	9.285	m ²	11	102	2	하자
	물끓기흙미설치		물끓기흙설치	15.0	22.5	m	50	1,125	3	하자
	박락		단면보수	0.2	0.3	m ²	330	99	1	하자
	배수관재설치		배수관재설치	14.0	21.0	ea	68	1,428	3	하자
	배수관연결 고리미설치		배수관연결 고리설치	2.0	3.0	ea	10	30	3	하자
	백태		표면보수	37.1	55.65	m ²	30	1,670	3	하자
방호 벽	균열	0.1	표면보수	1.6	2.4	m ²	30	72	3	
	균열	0.2	표면보수	287.3	430.95	m ²	30	12,929	3	
	균열	0.3	균열주입보수	141.2	211.8	m	33	6,989	3	
	망상균열		표면처리	0.6	0.9	m ²	30	27	3	
	박락		단면보수	3.59	5.385	m ²	330	1,777	1	
중분 대	균열부백태		표면보수	376.6	564.9	m ²	30	16,947	2	
주형 내부	도장박리		재도장	38.46	57.69	m ²	15	865	2	하자
	도장박리및점부 식		재도장	0.08	0.12	m ²	15	2	2	하자
	볼트폴립		볼트재체결	1.0	1.5	ea	5	8	2	
	부식		재도장	11.09	16.635	m ²	15	250	2	하자
	이물질퇴적		청소	24.42	36.63	m ²	11	403	3	
	전등미설치		전등설치	1.0	1.5	ea	50	75	3	
	점부식		재도장	30.66	45.99	m ²	15	690	2	하자
	코킹재미설치		코킹재설치	824.0	1,236.0	ea	15	18,540	3	

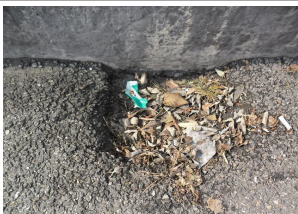
부재	결함내용		보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
가로 보	도장박리		재도장	0.07	0.105	m ²	15	2	2	하자
격벽	도장박리		재도장	0.85	1.275	m ²	15	19	2	하자
	부식		재도장	0.08	0.12	m ²	15	2	2	하자
주형 외부	너트부식		재도장	3.0	4.5	ea	11	50	2	하자
	도장박리		재도장	1.07	1.605	m ²	11	18	2	하자
	부식		재도장	7.94	11.91	m ²	11	131	2	
	점검구볼트미체결		볼트재체결	2.0	3.0	ea	5	15	3	
신축 이음 장치	박락		단면보수	0.01	0.015	m ²	330	5	1	
	이물질퇴적		청소	0.615	0.923	m ²	11	10	2	
교대	균열	0.1	표면보수	19.5	29.25	m ²	30	878	3	
	균열	0.2	표면보수	33.2	49.8	m ²	30	1,494	3	
	점검계단침하		점검로재설치	1.0	1.5	m ²	1,000	1,500	1	
교각	균열	0.1	표면보수	267.4	401.1	m ²	30	12,033	3	
	균열	0.2	표면보수	437.3	655.95	m ²	30	19,679	3	
	균열	0.3	균열주입보수	18.1	27.15	m	33	896	1	
	균열	0.4	균열주입보수	0.5	0.75	m	33	25	1	
	균열	0.5	균열주입보수	2.8	4.2	m	33	139	1	
	거푸집미제거		잡철근,각목제거	5.0	7.5	ea	1	8	3	
	누수흔적		주의관찰	17.0	25.5	m ²	-	-	-	
	도장박리		재도장	-	-	m ²	11	-	-	
	들뜸		단면보수	0.04	0.06	m ²	330	20	1	
	망상균열		표면처리	75.47	113.205	m ²	30	3,396	3	
	박락		단면보수	1.6	2.4	m ²	330	792	1	
	박리		단면보수	4.68	7.02	m ²	330	2,317	1	
	배수관길이부족		배수관설치	4.0	6.0	ea	68	408	3	
	배수관박락및유실		배수관설치	-	-	ea	68	-	-	
	백태		표면보수	16.26	24.39	m ²	30	732	3	
	보수부재손상		표면보수	0.59	0.885	m ²	30	27	3	
	브라켓박락		단면보수	-	-	ea	330	-	-	
	앵커미제거		잡철근,각목제거	2.0	3.0	ea	1	3	3	
	이물질퇴적		청소	4.01	6.015	m ²	11	66	3	
	재료분리		단면보수	153.07	229.605	m ²	330	75,770	1	
	철근노출		단면보수(방청)	3.06	4.59	m ²	350	1,607	1	
	표시판박락		표시판설치	1.0	1.5	ea	100	150	2	
순공사비 합계 (천원)						254,709				
제경비 (순공사비×50%)						127,355				
순위별 공사비	제 1 순위					186,874				
	제 2 순위					31,282				
	제 3 순위					163,908				
개략공사비 (천원)						382,064				

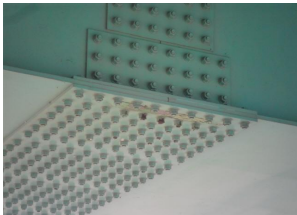
바. 유지관리방안

금회 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
① 교면포장 - 아스콘 균열 및 망상균열 - 아스콘 들뜸, 굽힘, 파손	 웅진대교(천안) S7	□ 아스팔트 균열보수가 필요하며, 결함 재발생 및 추가, 신규 발생 여부의 확인과 거더 하부플랜지의 습윤 및 변색의 상태 확인 필요
② 방호울타리 - 국부적인 균열, 콘크리트 박락 및 철근노출 - 방호울타리(중분대) 상부차광막흔들림. - 방호울타리와 캔틸레버 이음부 누수	 웅진대교(천안) S3	□ 공용기간 증가에 따른 손상의 진전 및 추가발생 여부 □ 손상의 진전, 재발생 및 추가발생 여부 □ 공용중 탈락, 파손 여부
③ 배수시설 - 토사퇴적에 의한 집수구 막힘 - 배수관 주변 누수, 배수관 길이부족 및 탈락	 웅진대교(논산) S1	□ 청소 및 체수 상태 □ 배수관 교체 후 보수시공의 적정성 및 재발생 여부 확인
④ 바닥판하면 - 균열, 박리·박락 및 철근노출 - 백태, 누수흔적	 웅진대교(논산) S1	□ 균열의 진전, 재발생 및 추가발생 여부 □ 손상의 재발생 및 추가발생 여부 □ 보수후 재발생 여부

중점점검항목	위 치	점검요령
⑤ STB 거더 내부 - 주형 내부 이물질 퇴적 및 도장부식, 도장탈락	 웅진대교(논산) S4-G4	□ 박스외부 부식 □ 배수구 주변 누수 및 부식 □ 리브변형, 용접상태 □ 손상의 진전 및 추가발생 여부
⑥ STB 거더 외부 - 도장박리 및 너트탈락 - 가로보는 전반적으로 양호한 상태이며, 볼트 체결상태도 양호함.	 웅진대교(천안) S1	□ 박스내부 부식 □ 리브변형, 용접상태 □ 압축플랜지 좌굴, 변형 □ 신축이음 하면 누수 및 부식 □ 박스내부 물고임 및 부식 □ 손상의 진전 및 추가발생 여부
⑦ 신축이음 - 후타재 마모 및 균열, 유간부 토사퇴적 - 후타재 국부적 박리 - P4(논산) 신축이음부 이상 타격음	 웅진대교(천안) P18	□ 공용중 손상의 진전 여부 □ 보수 시공에 따른 하부 누수의 재발생 여부 확인
⑧ 교량받침 - 받침 모르타르 균열 - 받침장치 고무패킹 탈락 - 도장박리	 웅진대교(논산) P5 Sh4	□ 손상의 진전 및 추가발생 여부 □ 지속적인 관찰을 통한 이상징후 발생 여부 확인
⑨ 교대, 교각 - 교대 A1, A2 홍벽 누수 및 백태, 누수흔적 - 교대 및 교각 균열 - 웅진대교(논산) A1 조인트부 콘크리트 박리 및 실런트이격	 웅진대교(논산)	□ 손상의 진전, 재발생 및 추가발생 여부 □ 손상의 재발생 및 추가발생 여부 □ 보수후 우천시 재발생 여부 확인

사. 종합결론

본 교량에 대한 상태평가와 안전성평가 결과를 종합한 결과 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 『B등급』으로 평가되었다.

바닥판하면(중조인트 하면 및 켄틸레버부 하면)에 발생한 박리, 박락은 교량의 내구성 저하는 물론 박락 등 단면손실에 의한 2차적 문제를 유발할 수 있으므로 조속한 시일내에 교면방수 및 재포장 등을 통한 우수유입의 차단과 발생한 박리, 박락부의 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.

비파괴강도는 설계기준강도의 상부구조(천안) 89.6%~100.0%, 하부구조(천안) 101.3%~119.6%, 상부구조(논산) 96.7%~102.6%, 하부구조(논산) 100.0%~112.9% 설계기준강도를 만족하는 것으로 조사되었으며, 철근피복 및 배근상태에 대한 조사결과, 상부구조 및 하부구조에서 피복두께와 배근간격은 다소 기복이 있으며, 배근간격은 설계도면과 유사하게 배근된 상태로 양호한 것으로 판단된다.

균열깊이 측정결과 전반적으로 측정부위의 균열깊이는 피복두께 이상으로 측정되었으며, 발생한 균열 폭 및 길이 등 균열양상으로 보아 건조수축에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 육안 및 측정결과 양호한 상태로 조사되었다. 탄산화 깊이와 염분함유량을 시험한 결과 a~b등급으로 평가되어 내구성 저하 요인은 없거나 미미한 것으로 평가되었다.

구조해석 결과 교량의 상·하부구조의 안전성에 문제가 없는 것으로 검토되었으며 내하력 평가 결과 설계내하력인 DB-24(DL-24)를 상회하는 것으로 평가되었다.

금회 조사된 결함 및 손상 부위에 대하여 보고서에 제시된 보수·보강을 시행하고 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 시행한다면 공용기간 동안 1등급교로서 안전성 및 사용성을 만족할 수 있을 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】웅진대교 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	초기점검	2003.04	(주)아워브레인	주요 손상은 하부구조 균열 및 교대 누수 부 주의관찰 필요.	A
2	정기점검	2003.12	(주)아워브레인	주요 손상은 하부구조 균열 및 점검로 침 하구간 보수필요. 하부구조 누수구간 주 의관찰.	-
3	정기점검	2004.6	(주)아워브레인	주요 손상은 배수시설 정기적인 청소필 요. 교대 점검로 침하 주의관찰.	-
4	정기점검	2004.7	(주)아워브레인	주요 손상은 배수관 길이부족 및 균열등 이며, 내구성 확보 위한 보수필요.	-
5	정밀점검	2005.4	(주)한길종합 엔지니어링	전반적으로 균열 보수가 실시된 상태이 나, 바닥판 횡균열, 후타재 박리, 난간 변 형등이 조사됨.	A
6	정기점검	2005.7	(주)한길종합 엔지니어링	전반적으로 균열 보수가 실시된 상태이 나, 바닥판 횡균열, 후타재 박리, 난간 변 형등이 조사됨.	-
7	정기점검	2006.3	(주)아워브레인	주요손상은 신축이음장치 사용성 증대로 인한 후타재 균열, 박리, 본체 하부 고무 재 파손등으로, 하부구조로 우수등이 유 입되어 받침 PLATE 부식 발생 및 낙교방 지시설 도장박리등의 추가 손상등을 야기 시키고 있는 상태이며, 한 배수관 길이부 족, 차량충돌등에 의한 난간변형, 난간 연 결부 파손, 연석 박락 및 철근노출, 바닥 판하면 건조수축으로 인한 균열(CW≤ 0.2mm)등이 조사됨. 기 발생된 손상현황 은 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 것으 로 사료되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실 시하며, 향후 지속적인 관찰을 통한 구조 물의 유지관리가 필요.	-

【표 2.17】웅진대교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
8	정기점검	2006.10	(주)아워브레인	교량 전반에 걸쳐 보수가 실시된 양호한 상태로 조사됨. 실시된 보수 항목으로는 거더 외부 도장보수, 교대·교각 단면보수, 거더 내부 이물질청소, 교량받침 재도장 등이며 보수 상태는 전반적으로 양호한 상태임. 주요손상은 신축이음장치 사용성 증대로 인한 후타재 균열·박리, 시공부주의로 인한 배수관 길이부족, 차량충돌등에 의한 난간변형, 난간 연결부 파손, 연석 박리, 연석부 철근노출, 바닥판하면 건조수축으로 인한 균열($CW \leq 0.2mm$)등이 조사됨. 기 발생한 손상현황은 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요.	-
9	정밀점검	2007.6	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 아스콘, 난간, 후타재, 하부구조, 바닥판하면 균열 및 교량받침 플레이트의 경미한 부식등이며, 아스콘 및 배수관 손상현황은 구조물의 사용성 및 내구성 차원의 보수가 필요하다. 기 발생한 손상은 교량의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 주기적인 점검을 통하여 진행상태를 확인하여야 한다.	B
10	정기점검	2007.12	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 신축이음장치 사용성 증대로 인한 후타재 균열·박리, 배수관 탈락, 난간 변형 및 연결부 파손, 연석 균열 및 철근노출, 바닥판하면 건조수축으로 인한 균열($CW \leq 0.2mm$)등이 조사되었다. 기 발생한 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 발생한 손상현황은 교면포장 접속부 아스콘 파손 및 국부적인 아스콘 균열, 강재 난간 변형 및 연석 균열, 철근노출, 배수관 망실, 신축이음 후타재 균열, 바닥판하면 횡방향균열, 거더외부 경미한 도장손상, 교량받침 본체 고무재 파손, 하부구조 균열, 점검계단 하부 토사유실 등의 손상현황이 발생한 상태이다. 기 발생한 손상현황은 구조물의 안전성에 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부 보수 및 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-

【표 2.17】웅진대교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
12	정기점검	2008.12	(주)아워브레인	기 발생된 손상현황은 연석 균열, 철근노출, 배수관 망실, 신축이음 후타재 균열, 바닥판 하면 횡방향균열, 거더외부 경미한 도장손상, 교량받침 본체 고무재 파손, 신축이음 본체 고무실파손, 하부구조 균열, 점검계단 하부 토사유실 등의 손상현황이 발생한 상태이다. 기 발생된 손상현황은 전회와 비교시 손상의 진전은 미미한 상태이나, 구조물의 내구성 증진을 위한 보수 및 유지관리가 필요하다.	-
13	정밀점검	2009.06	(주)한길종합 엔지니어링	정밀점검 결과, 전반적으로 양호한 상태로 구조적인 손상은 없는 것으로 판단되며, 주요 손상으로 배수관 탈락, 유도배수관 행거로도 탈락, 연석부 철근노출 및 균열, 신축이음 유간부 이물질 퇴적 및 후타재 균열, 거더내부 우수유입, 교각 코핑부 들뜸 및 파손 등의 손상에 대해서는 내구성 및 사용성을 위해 보수가 요구된다. 그 외 손상부에 대해서는 정기점검을 통해 손상 진전여부에 따라 보수여부를 결정토록 한다.	B
14	정기점검	2009.12	(주)한길종합 엔지니어링	정기점검 결과, 전반적으로 양호한 상태로 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었으며 일부 부재에서 신축이음 고무셀 탈락, 교각 하부에 인화물질 적치, 연석부 거푸집 미제거, 거더외부 도장박리 등이 추가적으로 관찰되었다. 주요 손상으로 교면에 화재로 인해 표면불량, 유도배수관 행거로도 탈락, 배수관 길이부족, 바닥판 종조인트 주변에 백태, 콘크리트 부재에 균열, 거더내부 도장손상, 받침 PLATE 도장손상 등이 조사되었다. 손상부에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위해 보수 및 유지관리가 필요하다.	-
15	정기점검	2010.06	(주)한길종합 엔지니어링	정기점검 결과 주부재 및 보조부재에 경미한 손상이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다. 바닥판, 거더, 하부구조 등의 발생된 손상에 대한 하자담보기간 만료전 보수 등의 조치가 필요하며, 배수시설 정비 및 교량받침 도장 보수 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다. 추후 정기점검 등을 통하여 지속적인 주의관찰이 요구되며, 공용중 내구성 확보를 위한 보수 등의 조치를 취한다면 시설물의 내하력 발휘에는 문제가 없을 것으로 사료된다.	-

【표 2.17】 웅진대교 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 교면 포장, 바닥판하면에 일부 추가 손상이 있으며, 교각 단면보수 및 배수관 행거로드 탈락에 대한 보수가 실시되었다. 주요 손상으로는 균열(폭 0.2~0.3mm), 박락, 들뜸, 배수관 길이부족, 백태 등의 손상이 있다. 점검일 현재 구조물의 구조적인 안전에는 문제가 없는 상태이나, 공용중 구조물의 내구성 증진을 위해 일부 손상에 대한 보수 조치가 필요하다.	-
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 및 백태, 바닥판 철근노출 및 박락, 거더내부 도장 손상, 현장이음부 너트탈락, 거더 단부파손, 하부구조 균열 및 단면손상 등이다. 신축이음장치 A1 양방향과 교량받침 A2 양방향의 수축여유량 부족에 대해서는 주의관찰이 요구되며, 바닥판하면 및 교각코핑부의 균열에 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 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 기 발생한 손상의 진전은 미미한 상태이나 공용중 지속적인 우수유입에 의하여 내구성 저하가 우려되는 일부 손상이 발생되고 있는 상태이다. 기 발생한 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸(철근부식), 신축이음 본체 고무재 파손, 하부구조 균열 등이 있으며 내구성 저하방지를 위한 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등급으로써의 교량의 기능발휘에 문제가 없을 것으로 판단된다.	-

【표 2.17】웅진대교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
19	정기점검	2012.06	(주)아워브레인	정기점검결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 ‘양호’ 한 상태로 판단된다. 다만, 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 발생된 상태이며, 이는 공용중 지속적인 우수유입에 의하여 내구성 저하에 의한 것으로 사료된다. 이전점검 이후 바닥판하면 균열 및 들뜸, 교면접속부 아스콘 파손, 신축이음 고무재파손, 교량받침 플레이트 부식, 배수관 위치불량, 교대 균열에 대한 일부 보수 완료된 것으로 조사되었으며, 발생된 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸(철근부식), 교량받침 먼지막이링 탈락, 가동량표시계 탈락, 하부구조 균열 등이다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위한 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-
20	정밀 안전진단	2013.06	(주)동우기술단	정밀안전진단결과 바닥판하면에 발생한 박리, 박락은 교량의 내구성 저하는 물론 박락 등 단면손실에 의한 2차적 문제를 유발할 수 있으므로 조속한 시일내에 교면방수 및 재포장 등을 통한 우수유입의 차단과 발생된 박리, 박락부의 단면보수 등의 보수가 필요하다. 내구성 시험 결과 양호한 것으로 조사되었으며, 구조해석 또한 설계내하력을 상회하는 것으로 평가되어 급회 제시된 보수,보강을 시행하고 중점 유지관리 사항에 대한 주기적인 점검을 실시한다면 1등교로서 안전성 및 사용성을 만족 할 수있을 것으로 판단된다.	B
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 우수침투에 의한 단면손상 등은 내구성 저하가 우려되어 추가 보수가 필요한 상태이다. 그 외 발생된 손상에 대해서는 마찬가지로 일부 추가 보수와 함께 진전여부의 주의관찰을 실시하여 교량의 건전한 상태를 지속시키는 유지관리가 필요하다.	-

【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
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. 기 발생된 주요 손상 중 바닥판 캔틸레버부 철근부식에 의한 균열부 등은 내구성 저하가 우려되어 추가 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 하부구조는 기보수 상태가 대체로 양호하며 일부 국부적인 균열 등의 손상과 그 외 부재에 발생된 손상에 대해서는 진전여부의 주의관찰을 실시하여 교량의 건전한 상태를 지속시키는 유지관리가 필요하다.	-
23	정기점검	2014.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 전반적으로 교량의 안전성에 문제가 없는 양호한 상태로 판단되나, 기 발생된 주요 손상 중 바닥판 캔틸레버부 철근부식에 의한 균열부 등은 내구성 저하가 우려되어 추가 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 그 외 부재에 발생된 손상은 배수시설 정비와 함께 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. 현재 일부 부재에 손상이 조사된 손상은 대부분 경미하여 시급한 보수를 요하지 않으나, 거더외부에서 조사된 너트 풀림, 배수구 막힘의 경우 교량의 안전성 및 사용성 저하의 원인이 될 수 있으므로 보수를 요한다. 또한 신축이음장치 및 교량 받침 가동상태에 대해 혹서기, 혹한기시 집중적인 주의관찰을 실시한다면 1등교로써의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.	B
25	정기점검	2015.12	(주)동우기술단	정기점검결과 조사된 손상은 대부분이 기존에 발생된 것으로서 손상의 진전이 미미하여 시급한 보수는 필요하지 않으나 배수관 탈락은 재설치가 필요하다. 전반적인 교량의 안전성은 문제가 없는 양호한 상태이며 정기적인 점검을 통해 손상의 진전유무를 관찰하고 지속적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.	-

【표 2.17】웅진대교 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 교면포장 손상, 교대 점검계단 침하에 대한 보수가 실시되었으며, 발생한 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸, 철근노출, 하부구조 균열, 배수관 탈락 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 이전 점검과 비교시 진전은 미미한 상태이나, 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생한 상태이다. 또한, 주기적인 점검을 통해 손상의 진전 유무 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 거더 내부 도장손상, 교대 균열, 백태, 마감재 파손, 배수관 고정고리 탈락에 대한 일부 보수가 실시되었으며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 들뜸, 철근노출, 거더 내·외부 도장손상, 하부구조 균열, 배수관 탈락 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 이전 점검과 비교시 진전은 미미한 상태이나, 유지관리차원에서 추가 보수를 요하는 손상이 일부 발생한 상태이다. 또한, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리가 필요하다.	-
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 발생한 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 바닥판 종조인트부에 발생한 손상은 다소 진전된 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상에 대해서는 시설물의 안전성 및 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하며, 그 외 손상에 대해서는 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시한다. 특히, 논산방향 A2지점 신축이음의 신장여유량 부족에 대해서는 원활한 기능발휘를 위해 본체 교체 등의 조치를 실시하고, 혹서기시 가동상태에 대한 세심한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.	B

【표 2.17】웅진대교 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
29	정밀점검	2017.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태이나, 유지관리차원에서 일부 보수가 필요한 상태이다. 조사된 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 손상, 바닥판하면 균열 및 들뜸, 박락, 거더 내외부 도장손상, 하부구조 균열 등이 발생하였다. 이전 점검 이후 교면포장 접속부 아스콘 균열, 배수구 이물질퇴적, 바닥판 균열 및 들뜸, 교각 균열, 신축이음 손상에 대한 일부 보수 및 교체가 실시된 상태이며, 그 외 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 시설물의 구조적인 안전성에 미치는 영향은 거의 없으나, 내구성 저하방지 및 사용성 향상을 위한 추가 보수가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 실시한다.	-

2.4 보수·보강 이력

일 자	내 용	물 량	비 고
06년 10월	배수파이프 설치	L=9.0m	
09년 11월	거더내부 실링보수	L=49.2m / 214개소	G1
	방호벽 균열보수	L=113.8m / 125개소	S17-논산방향
10년 11월	배수시설 행거교체	10ea	S6-논산방향
	교각 단면보수	A=10.0m ²	P4-논산방향
12년 04월	신축이음 교체	L=11.5m (FINGER JOINT 200)	P8-천안방향
15년 10월	신축이음 교체	L=11.5m (FINGER JOINT 160)	A1-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. 점성스토퍼나 면진받침 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	◇ 호남고속도로 광주시우회도로(장성~담양간)건설공사 3공구 - 공사시방서 - 구조계산서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 - 초기점검보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 설계도면과 실측 제원 비교 시 주요 부재에 대하여 전반적으로 동일 ◇ 점검시설의 경우 설치하는 것으로 제시되었으나 현재 미설치 된 것으로 검토됨	◇ 금회 점검시 내진성능평가 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 관리주체에 제공받아 검토됨	◇ 본 과업은 구조물 정밀안전진단이므로 외관조사망도의 정비 및 면밀한 외관조사 실시

