

제 출 문

천안논산고속도로 주식회사 귀중

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

2018년 06월

(주)한 국 구 조 물 안 전 연 구 원

이 채 규



(주)한 맥 기 술

이 기 상



웅진대교 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	논산천안고속도로 1종시설물 정밀안전진단 용역(2구역)	진단기간	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		
관리주체명	천안논산고속도로(주)	대표자	이 선 관		
공동수급	(주)한국구조물안전연구원, (주)한 맥 기 술	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2002년 12월 24일	진단금액 (천원)	98,512	안전등급	B
시설물 위치	충청남도 공주시 우성면 평목리	시설물 규모	L=1,135m, B=24.3m(4차로(천안2, 논산 2))		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■ 바닥판 하면 폭 0.1~0.2mm 망상균열, 균열백태 ■ 캔틸레버 물끊기 설치 불량 및 거더내부 스프라이스 튜트 우수유입 ■ 거더내부 스프라이스 볼트 도장 갈라짐 ■ 교각 폭 0.1~0.3mm 균열 ■ 접속슬래브 포장 침하 ■ 신축이음 하부 누수				
주요 보수·보강	■ 폭 0.1~0.2mm 균열 표면보수, 백태 표면보수 ■ 폭 0.3mm균열 주입보수 ■ 스프라이스 튜트 실링재마감 및 물끊기 불량부 제거 ■ 접속슬래브 침하 구간 부분재포장 ■ 신축이음장치 교체				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	서 중 태	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
분야별책임	오 판 수	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
	최 진 선	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
분야별참여	전 국 현	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
	유 창 수	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
참여기술자	이 상 훈 외 23인	2017. 10. 19 ~ 2018. 06. 30		고급기술자 등	
라. 참고사항					
■ 폭 0.3mm이상 균열부 및 기 손상부 진전 여부 파악 및 신규손상 발생여부 파악					

웅진대교 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
○ 웅진대교는 16년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 강박스 거더와 바닥판, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 주부재 및 보조부재에 일부 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다. ○ 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등급(DB-24/DL-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 서 종 태 	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	a~c	- 균열(0.2mm이하) - 균열(0.3mm이상) - 파손, 들뜸, 박락, 재료분리 등 - 철근노출 - 백태, 누수흔적	- 표면보수 - 주입보수 - 단면보수 - 단면보수 - 표면보수
	거더 내부	a~d	- 도장손상 - 부식 - 변형 - 이물질퇴적, 우수유입흔적	- 재도장 - 재도장 - 주의관찰 - 정비
	거더 외부	a~d	- 도장손상 - 부식 - 볼트탈락 - 변형	- 재도장 - 재도장 - 정비 - 주의관찰
	가로보 및 세로보	a~b	- 도장손상 - 부식	- 재도장 - 재도장
하부구조	교대	a~b	- 균열(0.2mm이하), 망상균열 - 백태, 누수흔적 - 파손, 박리, 박락 등	- 표면보수 - 표면보수 - 단면보수
	교각	a~c	- 균열(0.2mm이하), 망상균열 - 균열(0.3mm이상) - 박리, 박락, 파손 등 - 백태, 누수흔적, 표면오염	- 표면보수 - 주입보수 - 단면보수 - 표면보수

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침	b~c	- 받침Con'c, 몰탈 균열(0.2mm이하) - 받침Con'c, 몰탈 균열(0.3mm이상) - 받침Con'c, 몰탈 파손, 들뜸 등 - 도장손상 - 볼트풀림	- 표면처리 - 주입보수 - 단면보수 - 재도장 - 주의관찰
신축이음장치	a~c	- 후타재 균열(0.2mm이하) - 후타재 균열(0.3mm이상) - 후타재 박락 - 부식 - 슬라이딩 스프링 탈락	- 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰
교면포장	a~b	- 아스콘 균열, 망상균열 - 아스콘 들뜸, 패임 - 소성변형, 표면불량	- 주의관찰 - 아스콘 패칭 - 주의관찰
기타부재	배수시설	a~c - 배수관 탈락 - 배수관 파손, 부식	- 정비 - 주의관찰
	난간 및 연석, 방음벽	b~c - 균열(0.2mm이하) - 균열(0.3mm이상) - 철근노출, 파손, 들뜸, 박락 등 - 균열부 백태 - 방음벽 변형, 파손, 고정핀 이탈	- 표면보수 - 주입보수 - 단면보수 - 표면보수 - 정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
강박스거더	허용응력법	최소 안전율 1.429으로 양호	1.0이상	A
바닥판	강도설계법	최소 안전율 1.075으로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.627으로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

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

※ “제2장 자료수집 및 분석” 편에 상세히 기술함.

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위			시험 결과		비 고
				평균	설계	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	천안 방향	반발경도	29.3~31.8	27.0	■ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단됨
			초음파	30.2~32.8		
		논산 방향	반발경도	28.2~31.8	27.0	
			초음파	29.7~31.9		
	하부 구조	천안 방향	반발경도	25.8~27.6	24.0	
			초음파	27.8~29.7		
		논산 방향	반발경도	26.6~27.9	24.0	
			초음파	28.1~29.6		
철근탐사 (mm)	상부 구조	천안 방향	배근간격	143~253	150~250	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
			피복두께	39~93	40	
		논산 방향	배근간격	90~255	100~250	
			피복두께	40~65	40	
	하부 구조	천안 방향	배근간격	140~215	150~200	
			피복두께	73~114	100	
		논산 방향	배근간격	125~207	150~200	
			피복두께	89~103	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	천안방향			30.0~82.0		■ 잔여깊이가 30mm이상 ‘a등급’으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	논산방향			30.0~78.0		
염화물 함유량 시험 (kg/m ³)	천안방향			0.3440~1.2469		■ 염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성이 낮은 ‘b등급’으로 검토됨.
	논산방향			1.0138~1.0161		
강재 비파괴 시험	초음파 탐상시험 (개소)	천안방향		1등급: 38개소		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨
		논산방향		1등급: 38개소		
	도막두께 측정 (μm)	천안 방향	내부	188~211	175	■ 도막두께 측정 결과 표준 도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음
			외부	230~260	215	
		논산 방향	내부	192~210	175	
			외부	227~257	215	
종합 평가	• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.					
	• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a”로 검토되어 양호한 상태로 판단됨.					
	• 염화물 함유량의 경우 신축이음으로부터 유입된 동절기 염화칼슘에 의해 b~c 등급으로 평가되었으므로 내구성 저하 방지를 위해 주기적인 점검을 통한 2차 손상 발생과악 등의 유지관리가 필요함.					
	• 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨					

웅진대교 현황표

작성일 : 2018년 05월 25일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		웅진대교		시설물번호		BR2003-0002004	
준공년월		2002년 12월 24일		관리번호		논산천안교량-27	
시설물위치		충청남도 공주시 우성면 평목리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		순천기점 237.72K	
제원	연장	L=1,135m, (14@60+65+75+2@55+45=1135m)					
	폭	B=24.3m, (보도+차도 24.3m) 4차로(천안2, 논산2)					
구조 형식	상 부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하 부	라멘식(Ra)			교각	직접+말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		레일조인트, 팽거조인트	
교차시설물		백제큰길, 금강		통과높이		10.3m	
설 계 사		동부엔지니어링(주)		시 공 사		LG건설(주), 한일건설(주), 쌍용건설(주)	
내진설계유무		내진설계적용		관리주체		천안논산고속도로(주)	
부착시설내용		- 없음					
기 타		- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 - 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수·보강 부위 등을 기재)					

정밀안전진단 참여기술진(1)

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

정밀안전진단 참여기술진(2)

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

시설물의 위치도





○ 시설물 위치 : 충청남도 공주시 우성면 평목리 (순천기점 237.72K)

시설물의 전경사진(1)



상부전경



측면전경

시설물의 전경사진(2)



바닥판하면 및 거더 외부 전경



강박스 내부 전경

시설물의 전경사진(3)



교대 전경(A2)

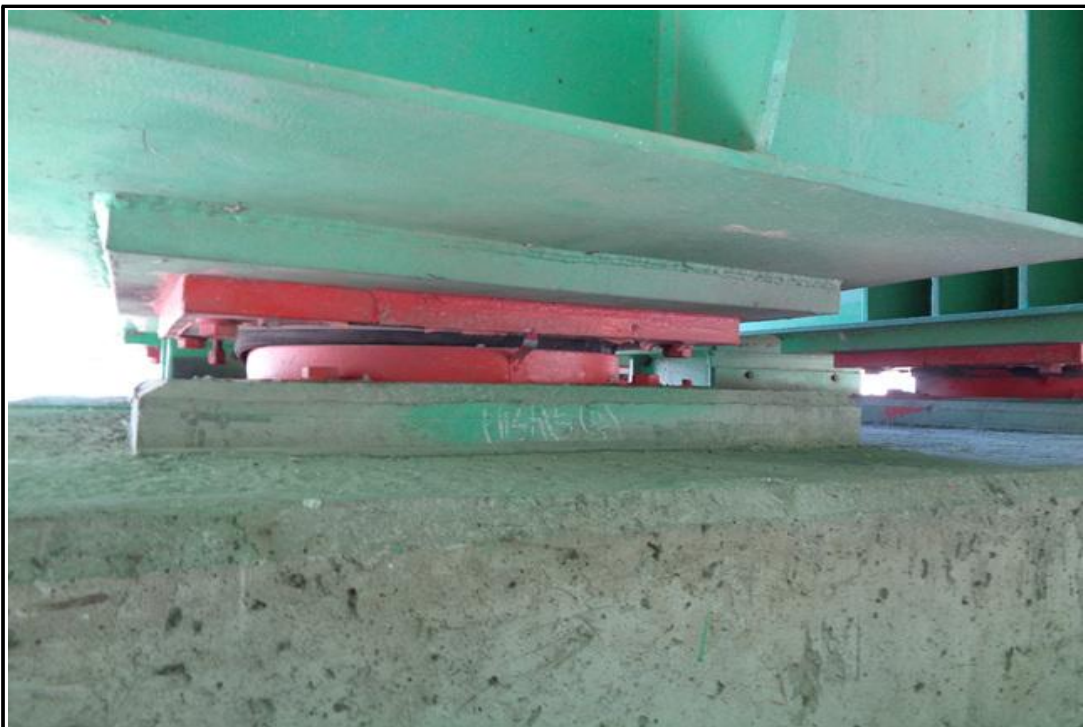


교각 전경(P1)

시설물의 전경사진(4)



신축이음장치 전경(A1)



교량받침 전경(A1)

시설물의 전경사진(5)



방호울타리 전경



교면포장 전경

시설물의 전경사진(6)



교량판 전경



교량설명판 전경

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

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

1.2 과업의 범위

가. 정밀안전진단

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

나. 수중점검 : 해당사항 없음

다. 과업기간

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

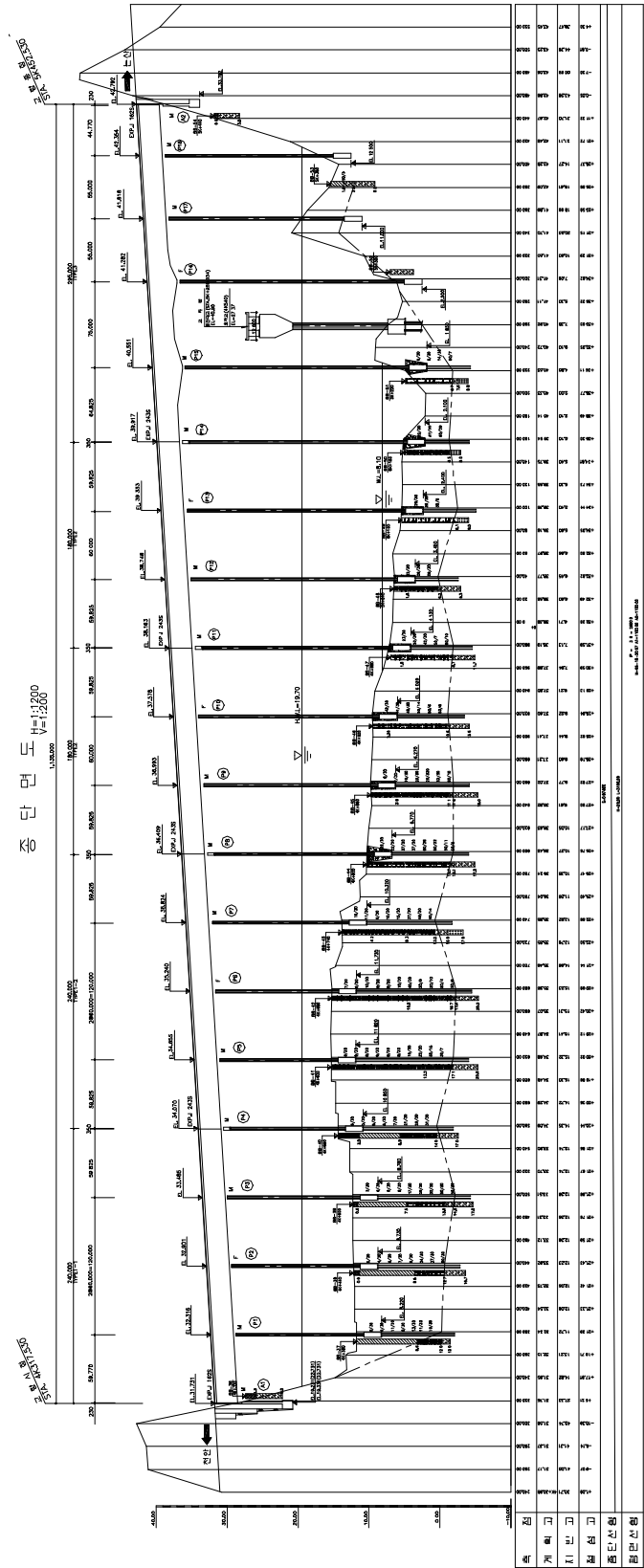
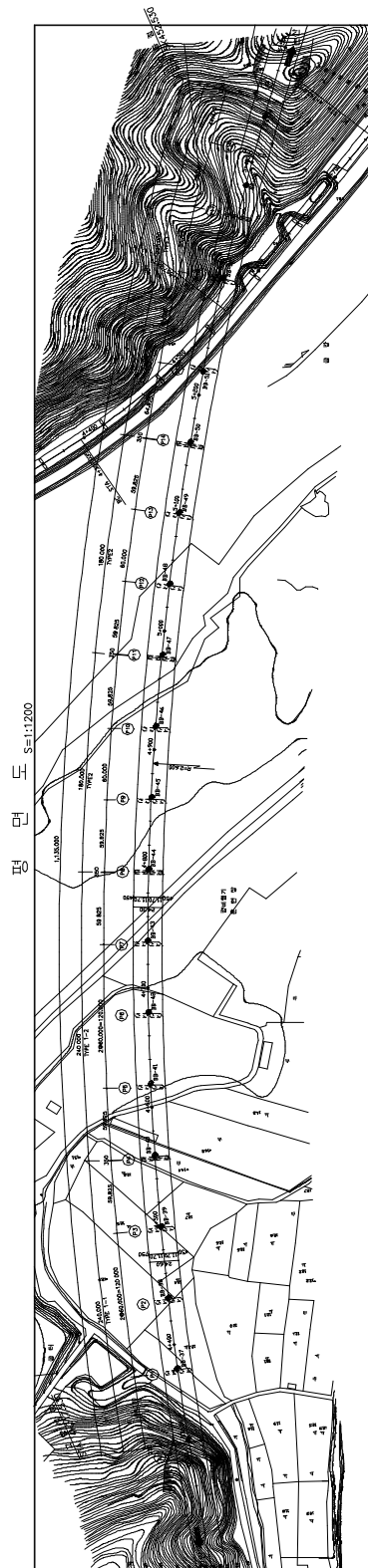
1.3 시설물의 개요

가. 천안방향

1) 시설물의 현황

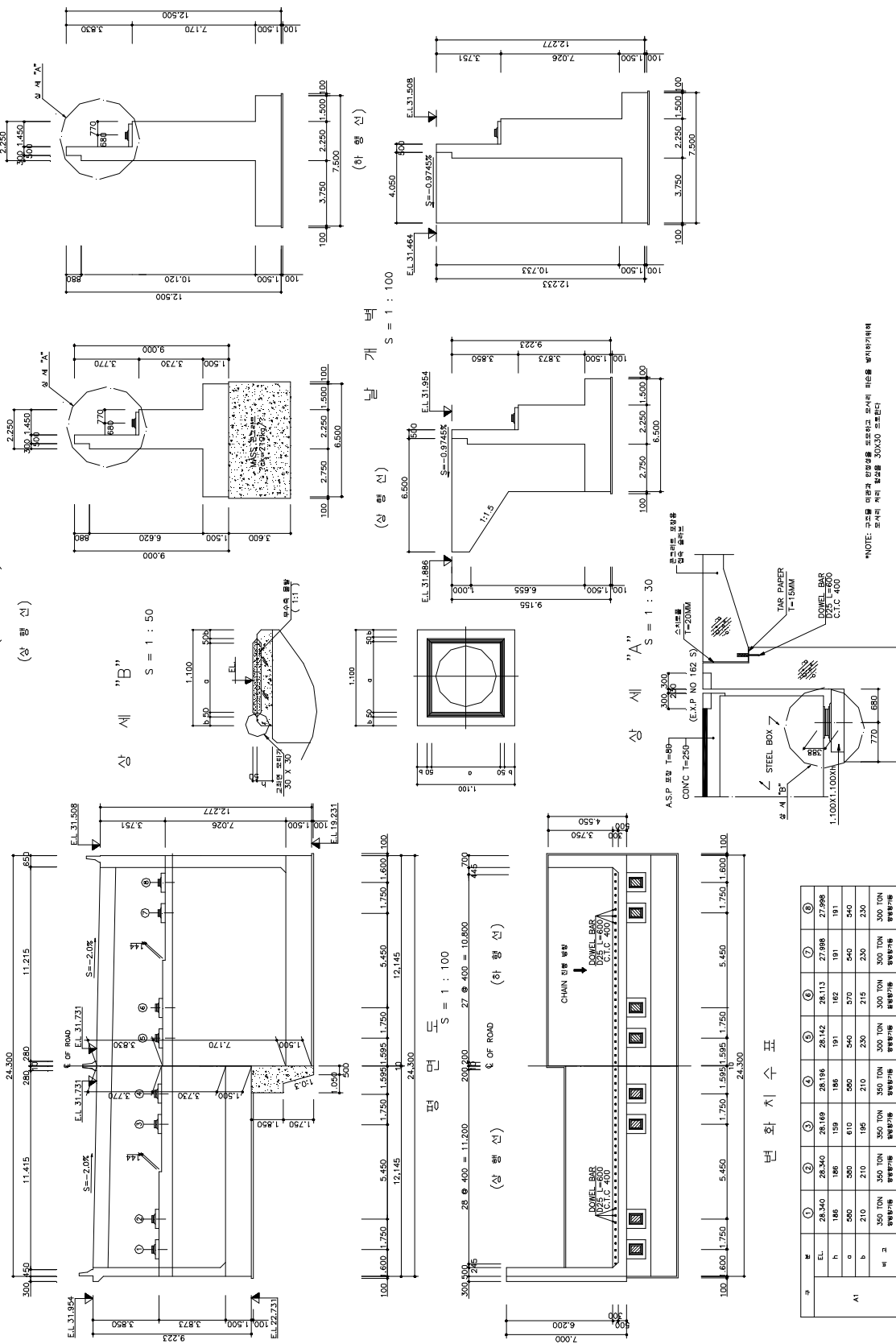
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		웅진대교		시설물번호		BR2003-0002004	
준공년월		2002년 12월 24일		관리번호		논산천안교량-27	
시설물위치		충청남도 공주시 우성면 평목리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		순천기점 237.72K	
제원	연장	L=1,135m, (14@60+65+75+2@55+45=1135m)					
	폭	B=24.3m, (보도+차도 24.3m) 4차로(천안2, 논산2)					
구조 형식	상 부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하 부	라멘식(Ra)			교각	직접+말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		레일조인트, 팽거조인트	
교차시설물		백제큰길, 금강		통과높이		10.3m	
설 계 사		동부엔지니어링(주)		시 공 사		LG건설(주), 한일건설(주), 쌍용건설(주)	
내진설계유무		내진설계적용		관리주체		천안논산고속도로(주)	
부착시설내용		- 없음					
기 타		- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 - 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수·보강 부위 등을 기재)					

2) 시설물의 주요도면



〈교량의 종·평면도〉

한	이
(꽃)	이
바	2
나	
새	카
가	더
	::
칸	
찬	가
내	더
2	4
안	
죽	제



*NOTE: 구조물 미관과 안정성을 확보하고 보서리 피손을 방지하기위해

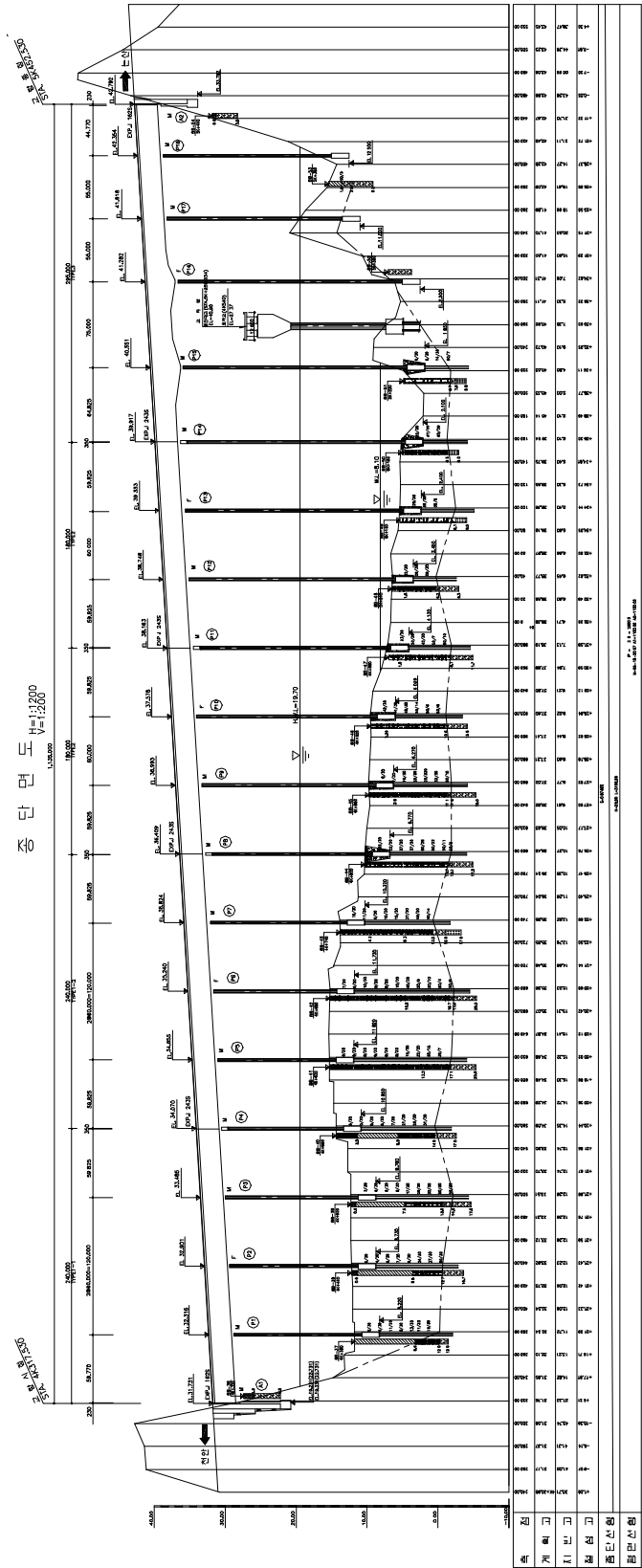
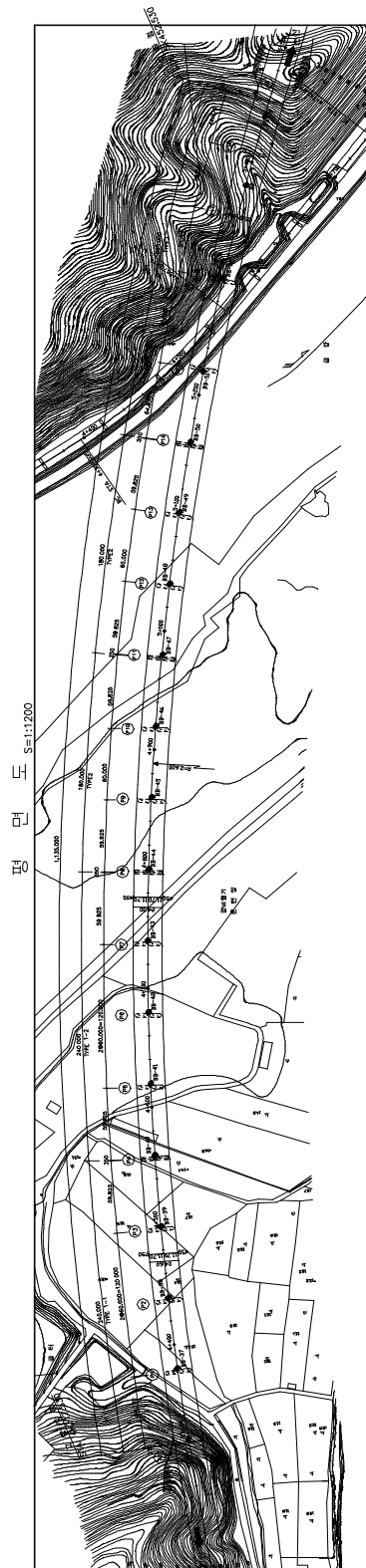
〈교대 일반도〉

나. 논산방향

1) 시설물의 현황

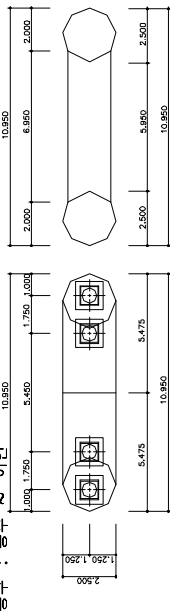
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		웅진대교		시설물번호		BR2003-0002004	
준공년월		2002년 12월 24일		관리번호		논산천안교량-27	
시설물위치		충청남도 공주시 우성면 평목리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		순천기점 237.72K	
제원	연장	L=1,135m, (14@60+65+75+2@55+45=1135m)					
	폭	B=24.3m, (보도+차도 24.3m) 4차로(천안2, 논산2)					
구조 형식	상 부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하 부	라멘식(Ra)			교각	직접+말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		레일조인트, 팽거조인트	
교차시설물		백제큰길, 금강		통과높이		10.3m	
설 계 사		동부엔지니어링(주)		시 공 사		LG건설(주), 한일건설(주), 쌍용건설(주)	
내진설계유무		내진설계적용		관리주체		천안논산고속도로(주)	
부착시설내용		- 없음					
기 타		- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 - 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수·보강 부위 등을 기재)					

2) 시설물의 주요도면

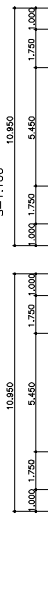


〈교량의 종·평면도〉

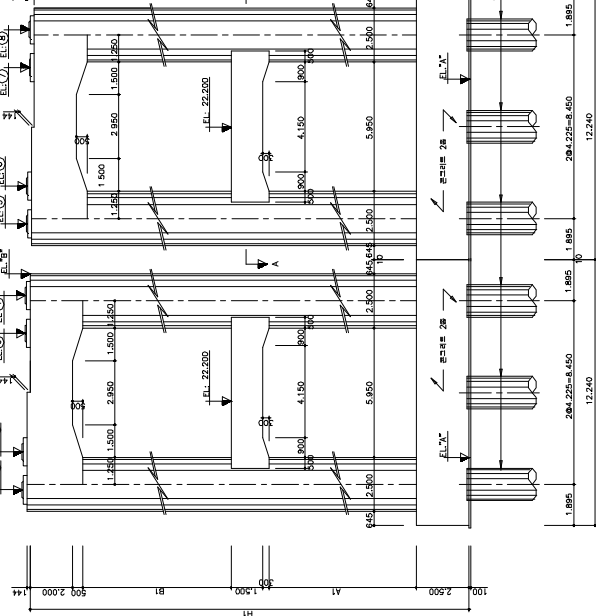
천안~논산간 고속도로(천안~논산간) 건설공사평면도 단면 A-A S=1:100
제 4 공구 : 공구 ~ 이진 P1,P2,P3,P5,P6,P7, P9,P10,P12,P13



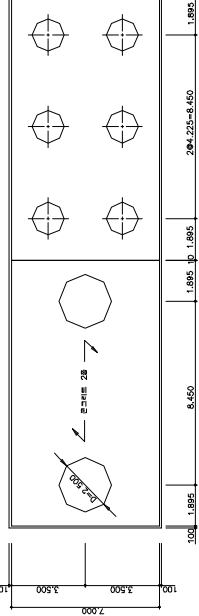
경면도 S=1:100



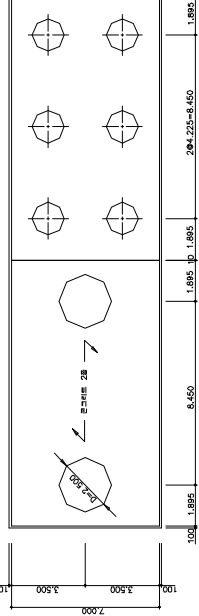
경면도 S=1:100



기초평면도 S=1:100



파관 배치도 S=1:100



〈교각 일반도〉

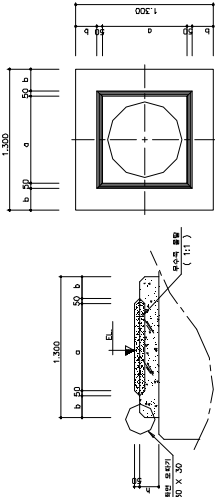
변화치수표

구분	구	부	EL. 1/4	EL. 1/2	EL. 3/4	H1	A1	B1	H2	A2	B2	PILE LEN.
P1	EL	28,850	28,304	20,286	9,680	3,808	20,084	3,604	20,084	3,604	10,750	
P2	EL	29,101	28,897	20,371	9,170	4,401	20,167	9,170	20,167	9,170	11,150	
P3	EL	29,473	29,473	20,917	8,140	4,977	20,713	9,140	20,713	9,140	4,773	13,250
P5	EL	11,850	30,847	30,643	19,027	6,080	6,147	19,823	6,080	6,147	5,943	13,850
P6	EL	11,730	31,440	31,236	18,710	6,170	6,140	19,508	6,170	6,140	6,536	16,150
P7	EL	10,320	32,016	31,812	17,686	7,580	7,316	21,482	7,580	7,316	7,112	11,850
P9	EL	6,270	33,166	32,962	28,916	11,630	8,486	28,712	11,630	8,486	8,282	10,850
P10	EL	6,020	33,770	33,566	27,750	11,860	9,070	27,546	11,860	9,070	8,866	9,250
P12	EL	3,450	34,640	34,736	31,480	14,450	10,240	31,286	14,450	10,240	10,036	6,000
P13	EL	1,900	35,525	35,321	33,625	16,000	10,825	33,421	16,000	10,825	10,621	6,850

구분	구	부	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
P1	EL	28,850	28,850	28,881	28,708	28,682	28,440	28,518	28,518	28,518
P2	EL	29,420	29,420	29,294	29,276	29,233	29,248	29,089	29,089	29,089
P3	EL	30,021	30,021	29,802	29,877	29,831	29,809	29,687	29,687	29,687
P5	EL	31,205	31,205	31,039	31,061	31,001	30,978	30,857	30,857	30,857
P6	EL	31,776	31,776	31,647	31,632	31,572	31,587	31,428	31,428	31,428
P7	EL	32,374	32,374	32,208	32,230	32,170	32,148	32,026	32,026	32,026
P9	EL	33,544	33,544	33,378	33,400	33,340	33,318	33,196	33,196	33,196
P10	EL	34,106	34,106	33,941	33,963	33,903	33,881	33,758	33,758	33,758
P12	EL	35,288	35,288	35,122	35,154	35,094	35,072	34,950	34,950	34,950
P13	EL	35,861	35,861	35,723	35,717	35,657	35,672	35,513	35,513	35,513

- 1) 기초교각 CONVC 폭은 7m-150kg/7 차.
- 2) 기초교각 CONVC 폭은 7m-150kg/7 차.
- 3) 기초교각 폭이 넓어 SETTING 되어 후로 좌우측의 상하변을 수평을 유지하여 한다.
- 4) 좌우측 폭이 넓어 SETTING 되어 후로 좌우측의 상하변을 수평을 유지하여 한다.
- 5) 기초교각은 POT BEARING (CON-3K) 사용한다. 연직 하중을 고려하여 교각의 기둥.

상세 A S=1:20



2. 자료수집 및 분석

2.1 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

2.2 점검 및 진단이력

변 호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	초기점검	2003.04	(주)아워브레인	주요 손상은 하부구조 균열 및 교대 누수부 주의관찰 필요.	A
2	정기점검	2003.12	(주)아워브레인	주요 손상은 하부구조 균열 및 점검로 침하 구간 보수필요. 하부구조 누수구간 주의관찰.	-
3	정기점검	2004.6	(주)아워브레인	주요 손상은 배수시설 정기적인 청소필요. 교대 점검로 침하 주의관찰.	-
4	정기점검	2004.7	(주)아워브레인	주요 손상은 배수관 길이부족 및 균열등이 며, 내구성 확보 위한 보수필요.	-
5	정밀점검	2005.4	(주)한길종합 엔지니어링	전반적으로 균열 보수가 실시된 상태이나, 바닥판 횡균열, 후타재 박리, 난간 변형등이 조사됨.	A
6	정기점검	2005.7	(주)한길종합 엔지니어링	전반적으로 균열 보수가 실시된 상태이나, 바닥판 횡균열, 후타재 박리, 난간 변형등이 조사됨.	-
7	정기점검	2006.3	(주)아워브레인	주요손상은 신축이음장치 사용성 증대로 인 한 후타재 균열, 박리, 본체 하부 고무재 파 손등으로, 하부구조로 우수등이 유입되어 받 침 PLATE 부식 발생 및 낙교방지시설 도장 박리등의 추가 손상등을 야기시키고 있는 상 태이며, 한 배수관 길이부족, 차량충돌등에 의한 난간변형, 난간 연결부 파손, 연석 박락 및 철근노출, 바닥판하면 건조수축으로 인한 균열(CW≤0.2mm)등이 조사됨. 기 발생된 손 상현황은 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 및 사용 성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실 시하며, 향후 지속적인 관찰을 통한 구조물 의 유지관리가 필요.	-

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, 차량충돌 등에 의한 난간변형, 난간 연결부 파손, 연석 박락, 연석부 철근노출, 바닥판하면 건조수축으로 인한 균열($CW \leq 0.2mm$) 등이 조사됨. 기 발생된 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 발생된 손상현황은 아스콘, 난간, 후타재, 하부구조, 바닥판하면 균열 및 교량받침 플레이트의 경미한 부식등이며, 아스콘 및 배수관 손상현황은 구조물의 사용성 및 내구성 차원의 보수가 필요하다. 기 발생된 손상은 교량의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 주기적인 점검을 통하여 진행상태를 확인하여야 한다.	B
10	정기점검	2007.12	(주)아워브레인	기 발생된 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 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 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 발생된 손상현황은 구조물의 안전성에 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부 보수 및 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-

번 호	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 코펄부 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 행거로드 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.	-

번호	구분	점검/진단기간	점검/진단기관	주요점검/진단결과	상태등급
16	정기점검	2010.12	(주)한길종합엔지니어링	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 발생된 손상의 진전은 미미한 상태이나 공용중 지속적인 우수유입에 의하여 내구성 저하가 우려되는 일부 손상이 발생되고 있는 상태이다. 기 발생된 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.	-

번 호	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 금회 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.	-

번호	구분	점검/진단기간	점검/진단기관	주요점검/진단결과	상태등급
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 1등급교로서의 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.	-

번 호	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.	B
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 내외부 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, 노산방향 A2지점 신축이음의 신장여유량 부족에 대해서는 원활한 기능발휘를 위해 본체 교체 등의 조치를 실시하고, 혹서기시 가동상태에 대한 세심한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.	-

번 호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
29	정기점검	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 발생된 손상은 시설물의 구조적인 안전성에 미치는 영향은 거의 없으나, 내구성 저하방지 및 사용성 향상을 위한 추가 보수가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 실시한다.	-

2.3 자료수집 및 분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 천안-논산간 고속도로 건설공사 제6공구 - 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	

3. 현장조사 및 시험

3.1 외관조사 결과요약

가. 천안방향

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 콘크리트 바닥판 균열 및 들뜸, 백태가 발생하였고, 천안방향 S2,3,5 구간에서 $cw \geq 0.3\text{mm}$ 균열이 신규 발생하였고, S8, 9 구간에서 백태가 추가 조사됨. - 교량의 내측(중분대측)의 캔틸레버 구간에서 $cw \geq 0.3\text{mm}$ 균열이 다수 조사되었고, 손상부는 우수유입에 의한 손상 진전으로 들뜸 및 파손 등의 손상이 추가 조사됨. - 금회 정밀조사로 인한 손상의 물량 수정 및 물량의 손상명 변동 등이 실시됨.	- 조사된 균열은 대부분 균열 폭 0.1~0.2mm로 깊이가 얇은 표면균열 형태를 나타내고 있고, 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단된다. 또한 발생한 폭 0.3mm이상 균열은 초기 건조수축 균열이 장기 공용 및 우수 유입에 의한 진행성 손상으로 추정됨. - 발생된 균열은 내구성 확보 차원의 주입 보수 및 폭 0.1~0.2mm 균열은 내구성 유지 및 손상 진전 방지 차원의 표면보수를 실시하는 것이 바람직함. - 재료분리의 경우 시공당시 다짐 불량에 의한 시공미흡 손상으로 국부적으로 발생된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 확인 등의 조치가 요구됨. - 캔틸레버에 발생한 들뜸, 파손 및 철근노출, 박리 구간은 종조인트부 누수로 인한 손상은 없는 것으로 조사되었고, 캔틸레버 하면에서 누수되는 비산수로 인한 장기적인 습윤 상태 및 피복부족으로 인한 층분리, 철근부식, 박리가 발생함. - 손상부의 진전은 미미한 상태로 확인되었으나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 요구됨 - 기 발생한 백태, 균열 등 손상에 대하여, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 및 손상의 진전시 표면처리 등의 유지관리가 필요함.

구 분		주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
거더	내부	- 강박스 거더 내부에 대한 외관조사 국부적인 도장손상 및 환기구 볼트 망실, 이물질퇴적 등의 손상이 조사되었고, 정밀조사로 인한 추가 손상이 조사됨. - 기 손상인 화재이력 및 용접불량이 확인되었고, 진전은 없는 것으로 판단됨. - 기 손상인 이물질퇴적이 조사되었고, 기존 누락 손상이 추가로 확인됨.	- 거더 내부에 발생한 도장박리 및 부식 등의 도장손상은 장기 공용에 의한 열화 및 시공미흡으로 인한 손상으로 추정되며, 손상은 현재 경미한 상태로 확인되었다. 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 요구됨. - 스플라이스 틈으로 유입된 우수는 거더 내부 일부 공간에 발생한 상태이며, 이로 인한 부식은 미미한 상태이나, 우수의 유입 형태는 거더 외측의 스플라이스 틈에 국한되어 발생하였으므로, 추가 우수유입 및 거더의 부식 발생 방지를 위하여 실링재 마감을 실시하는 것이 바람직함. - 외관 조사 결과, 용접불량, 균열 등의 구조적 손상은 발견되지 않았고, 일부 도장손상 및 부식, 우수유입 등이 손상이 조사되었다. 기 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 조치후 진전시 재도장 등의 보수가 요구됨. - 기타 이물질퇴적, 환기구 볼트 미체결 등은 청소 및 볼트 재체결 등의 유지관리가 필요함 .
	외부	- 강박스 거더 외부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 도장박리 및 부식이 조사됨. - 금회 정밀 조사로 인해 도장박리 및 탈락이 신규 조사되었고, 손상은 정밀조사로 인한 기존 누락 손상으로 추정됨.	- 발생한 부식 및 점부식은 시공당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 손상은 현재 경미한 상태이므로 주의관찰 후 진전시 재도장이 필요한 상태임. - 발생한 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로, 면적 대비 손상은 일부분으로 확인된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 필요함.
가로보 및 세로보		- 가로보는 경미한 부식이 발생하였고, 금회 정밀 조사로 인한 신규 손상이 일부 추가 조사됨 - 세로보는 별다른 손상이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태임.	- 가로보에 발생한 부식은 시공 당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 현재 경미한 상태이므로 주의관찰을 필요함. - 발생한 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로, 국부적으로 확인된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 필요함.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교대	- 교대에 발생한 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm로서 수직균열의 형태로 발생함. - 신축이음하부 누수로 인하여 교대에 누수흔적이 조사되었고, 이로 인한 철근 부식 등의 손상은 발생하지 않았고, 금회 정밀조사로 인한 콘크리트 파손, 박락 등의 신규 손상이 조사되었고, 기존 누락손상으로 확인됨.	- 교대에서 조사된 균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 구조적 균열은 없는 것으로 확인되었다, 기 발생한 균열은 손상의 진전시 균열 폭에 따라 표면처리 등을 실시해야 함. - 교대에 발생한 박락 등의 단면손상은 시공중 외부 충격에 의한 손상 및 신축이음으로 유입된 우수(염수)에 의한 것으로서 현재 손상의 경미한 상태이나, 손상의 진전시 교대의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요구됨. - 교대 날개벽과 바닥판의 이격 등은 발생하지 않은 것으로 나타났으며 교대의 측방 유동은 발생하지 않은 것으로 판단됨.
교각	- 교각에 발생된 주요 손상으로 폭 0.1~0.2mm 수직균열, 폭 0.2m 이하의 망상균열이 조사됨. - 신축이음 하부 누수로 인하여 교각에 누수흔적이 조사되었고, 이로 인한 철근 부식 등의 손상은 발생하지 않았다. - 기타 경미한 박락, 들뜸 등의 손상이 조사됨.	- 교각에서 조사된 균열은 균열 및 망상균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축이 주된 원인으로 판단되며, 발생한 균열은 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않으나 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위하여 손상의 진전시 표면보수 및 주입보수를 실시하는 것이 바람직함. - 외부충격에 의한 파손과 다짐불량에 의한 들뜸, 박락 및 굽힘은 내구성에 별다른 영향을 미치지 않으나 손상진전 방지 및 내구성 유지를 위하여 손상의 진전시 단면보수를 실시하는 것이 바람직함. - 기손상인 표지판 탈락, 잡철노출 등의 손상의 주의관찰이 요구됨

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	• 받침장치의 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 인한 일부 신규손상이 발생하였으며, 신규 손상은 기존 누락 손상으로 확인되었고, 전반적으로 구조적인 손상이 없는 양호한 것으로 확인됨. • 일부 받침콘크리트 및 받침물탈의 균열, 단면손상이 조사됨. • 강재 플레이트에 발생한 녹발생 및 부식의 경우 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 손상으로 확인됨.	• 받침부식 및 도장손상은 장기공용 및 외기에 부식이 발생한 것으로 판단되며, 별도의 도장보다는 부식제거 후 재도장이 효과적일 것으로 판단되며, 재손상 발생 여부 파악을 위한 주기적인 점검이 요구됨. • 받침물탈 및 받침콘크리트에 발생한 균열은 초기 건조수축 균열로 추정되며, 손상의 진전 및 확대시 주입보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구됨. • 받침콘크리트에 발생한 들뜸은 시공 미흡으로 인한 손상으로 추정되며 손상의 진전시 단면보수 등의 조치가 필요함.
신축이음장치	• 신축이음장치의 외관조사 결과 신축이음장치 본체의 부식, 이물질 퇴적 등이 조사된 상태이며, 일부 구간 방호울타리 측의 신축이음 덮개 차수판 볼트 일부가 풀리거나 탈락된 상태이다. 일구 구간 국부적이 후타재 파손이 조사됨. • 조사된 후타재 균열은 초기 건조수축 균열로 추정되며, 손상은 현재 경미한 상태이나, 일부 폭 0.3mm이상 균열이 조사됨.	• 신축이음장치의 본체에 발생한 부식은 신축이음장치의 양측 끝단에 국한되어 발생하였는데 이는 끝단에 퇴적된 이물질에 의하여 장기간 체수가 지속됨에 따라 발생한 것으로 판단됨. • 부식 발생으로 인하여 본체의 거동에는 별다른 문제를 미치지 않는 상태이며, 손상의 진전방지 및 내구성 유지를 위하여 체수가 발생하지 않도록 주기적인 청소를 실시하는 것이 바람직함. • 후타재에 발생한 균열은 시공초기 건조수축, 공용 중 차량의 반복하중 및 충격에 의한 손상으로서 손상의 진전시 주입보수, 표면처리 등을 통한 내구성 유지가 바람직함.
교면포장	• 본 교량의 교면포장에 대한 외관조사 결과 아스콘균열 및 망상균열이 발생되었으며, 일부 아스콘 균열 및 아스콘 들뜸이 신규 조사됨. • 기 손상인 아스콘 표면불량 및 소성변형이 조사됨.	• 발생한 아스콘 균열 및 망상균열은 차량의 반복하중에 의해 발생한 것으로 판단되며 바닥판 및 방수층의 내구성 유지와 손상진전 방지를 위하여 손상의 진전시 아스콘 실링 등의 보수를 실시하는 것이 바람직함. • 아스콘 탈락 및 소성변형은 중차량의 반복하중으로 인한 손상으로 주행성에 영향이 경미하므로, 손상의 진전시 재포장 등의 조치가 요구됨. • 금회 조사시 정밀조사로 인한 아스콘 균열 및 아스콘 들뜸이 신규 조사되었고, 손상은 차량 반복하중 및 장기 공용으로 인한 열화로 확인 되었으며, 주의관찰 후 진전시 적절한 유지보수가 필요함.

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
배수시설	- 일부 배수관 탈락 및 용접부 부식 등의 손상이 이 조사됨. - 금회 정밀조사로 인한 배수관 부식, 연결고리 탈락, 이음부 파손 등의 신규 손상이 확인됨.	- 발생한 배수관 탈락, 배수관 연결고리 탈락 등의 손상은 장기공용으로 인한 손상으로 정비 등의 조치가 요구됨. - 배수관 부식 및 이음부 부식 등의 손상은 외부 우수에 의한 손상으로 배수상태에 영향을 미치지 않으나, 부재의 사용성 확보를 위한 채도장 및 정비 등의 조치가 필요함.
난간 (방호벽)	- 방호울타리에 대한 외관조사 결과 균열 및 균열부 백태, 들뜸 및 박락 등의 손상이 조사되었다. - 방음벽은 고정핀 탈락, 변형, 파손, 하부 부식 등의 손상이 확인되었다.	- 방호울타리에 발생한 균열 및 백태는 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생한 균열부 및 우수가 유입되면서 진전된 손상임. - 기 발생한 손상은 교량의 안전성 및 차량의 주행 안전성에 별다른 영향을 미치지 않는 손상이므로, 손상의 진전시 부재의 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직함.

나. 노산방향

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 콘크리트 바닥판 균열 및 들뜸, 백태가 발생하였고, 일부 구간 균열 및 백태가 신규 발생함. - 교량의 내측(중분대측)의 캔틸레버 구간에서 $cw \geq 0.3mm$ 균열이 조사되었고, 손상부는 우수유입에 의한 손상 진전으로 들뜸 및 파손 등의 손상이 추가 조사됨.	- 조사된 균열은 대부분 균열 폭 0.1~0.2mm로 깊이가 얇은 표면균열 형태를 나타내고 있고, 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단된다. 또한 발생한 폭 0.3mm이상 균열은 초기 건조수축 균열이 장기 공용 및 우수 유입에 의한 진행성 손상으로 추정됨. - 발생된 균열은 내구성 확보 차원의 주입 보수 및 폭 0.1~0.2mm 균열은 내구성 유지 및 손상 진전 방지 차원의 표면보수를 실시하는 것이 바람직함. - 재료분리의 경우 시공당시 다짐 불량에 의한 시공미흡 손상으로 국부적으로 발생된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 확인 등의 조치가 요구됨. - 캔틸레버에 발생한 들뜸, 파손 및 철근노출, 박리 구간은 종조인트부 누수로 인한 손상은 없는 것으로 조사되었고, 캔틸레버 하면에서 누수되는 비산수로 인한 장기적인 습윤 상태 및 피복부족으로 인한 층분리, 철근부식, 박리가 발생함. - 손상부의 진전은 미미한 상태로 확인되었으나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 요구됨 - 기 발생한 백태, 균열 등 손상에 대하여, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 및 손상의 진전시 표면처리 등의 유지관리가 필요함.

구 분		주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
거더	내부	- 강박스 거더 내부에 대한 외관조사 국부적인 도장손상 및 환기구 볼트 망실, 이물질퇴적 등의 손상이 조사되었고, 정밀조사로 인한 추가 손상이 조사됨. - 기 손상인 화재이력 및 용접불량이 확인되었고, 진전은 없는 것으로 판단된다. - 기 손상인 이물질퇴적이 조사되었고, 기존 누락 손상이 추가로 확인됨.	- 거더 내부에 발생한 도장박리 및 부식 등의 도장손상은 장기 공용에 의한 열화 및 시공미흡으로 인한 손상으로 추정되며, 손상은 현재 경미한 상태로 확인되었다. 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 요구됨. - 스플라이스 틈으로 유입된 우수는 거더 내부 일부 공간에 발생한 상태이며, 이로 인한 부식은 미미한 상태이나, 우수의 유입 형태는 거더 외측의 스플라이스 틈에 국한되어 발생하였으므로, 추가 우수유입 및 거더의 부식 발생 방지를 위하여 실링재 마감을 실시하는 것이 바람직함. - 발생된, 용접불량 및 화재이력은 기 손상으로 손상의 진전 및 추가 손상은 없는 상태로 확인되었으며, 일부 도장 손상 및 부식, 우수유입 등이 손상이 조사되었다. 기 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 확인 등의 조치 후 진전시 재도장 등의 보수가 요구됨. - 기타 손상인 이물질퇴적은 청소 등의 유지관리가 바람직함.
	외부	- 강박스 거더 외부에 대한 외관조사 결과 일부 도장박리 및 부식, 기 손상인 변형 등이 조사되었다. - 금회 정밀 조사로 인해 도장박리 및 탈락, 볼트 부식 등이 신규 조사되었고, 손상은 정밀 조사로 인한 기존 누락 손상으로 추정된다.	- 발생한 부식 및 점부식은 시공당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 손상은 현재 경미한 상태이므로 주의관찰 후 진전시 재도장이 필요한 상태임. - 발생한 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로, 면적 대비 손상은 일부분으로 확인된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 필요함.
가로보 및 세로보		- 가로보는 경미한 부식 및 도장박리가 발생하였고, 금회 정밀 조사로 인한 신규 손상이 일부 추가 조사됨 - 세로보는 별다른 손상이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태임.	- 가로보에 발생한 부식은 시공 당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 현재 경미한 상태이므로 주의관찰을 필요함. - 발생한 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로, 국부적으로 확인된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 필요함.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교대	- 교대에 발생한 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm로서 수직균열의 형태로 발생함. - 신축이음하부 누수로 인하여 교대에 누수흔적이 조사되었고, 이로 인한 철근 부식 등의 손상은 발생하지 않은 상태임. - 금회 정밀조사로 인한 콘크리트 파손, 박락 등의 신규 손상이 조사되었고, 기존 누락손상으로 확인됨.	- 교대에서 조사된 균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 구조적 균열은 없는 것으로 확인되었다, 기 발생한 균열은 손상의 진전시 균열 폭에 따라 표면처리 등을 실시해야 함. - 교대에 발생한 박락 등의 단면손상은 시공중 외부 충격에 의한 손상 및 신축이음으로 유입된 우수(염수)에 의한 것으로서 현재 손상의 경미한 상태이나, 손상의 진전시 교대의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요구됨. - 교대 날개벽과 바닥판의 이격 등은 발생하지 않은 것으로 나타났으며 교대의 측방 유동은 발생하지 않은 것으로 판단됨.
교각	- 교각에 발생된 주요 손상으로 폭 0.1~0.2mm 수직균열, 폭 0.2m 이하의 망상균열이 조사됨. - 신축이음 하부 누수로 인하여 교각에 누수흔적이 조사되었고, 이로 인한 철근 부식 등의 손상은 발생하지 않았다. - 기타 경미한 박락, 들뜸 등의 손상이 조사됨.	- 교각에서 조사된 균열은 균열 및 망상균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축이 주된 원인으로 판단되며, 발생한 균열은 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않으나 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위하여 손상의 진전시 표면보수 및 주입보수를 실시하는 것이 바람직함. - 외부충격에 의한 파손과 다짐불량에 의한 들뜸, 박락 및 굽힘은 내구성에 별다른 영향을 미치지 않으나 손상진전 방지 및 내구성 유지를 위하여 손상의 진전시 단면보수를 실시하는 것이 바람직함. - 기 손상인 표지판 탈락, 잡철노출 등의 손상의 주의관찰이 요구됨
교량받침	- 받침장치의 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 인한 일부 신규손상이 발생하였으며, 신규 손상은 기존 누락 손상으로 확인되었고, 전반적으로 구조적인 손상이 없는 양호한 것으로 확인됨. - 일부 받침콘크리트 및 받침물탈의 균열, 단면손상이 조사됨. - 강재 플레이트에 발생한 녹발생 및 부식의 경우 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 손상으로 확인됨.	- 받침부식 및 도장손상은 장기공용 및 외기에 부식이 발생한 것으로 판단되며, 별도의 도장보다는 부식제거 후 재도장이 효과적일 것으로 판단되며, 재손상 발생 여부 파악을 위한 주기적인 점검이 요구됨. - 받침물탈 및 받침콘크리트에 발생한 균열은 초기 건조수축 균열로 추정되며, 손상의 진전 및 확대시 주입보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구됨. - 받침콘크리트에 발생한 들뜸은 시공 미흡으로 인한 손상으로 추정되며 손상의 진전시 단면보수 등의 조치가 필요함.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
신축이음장치	• 신축이음장치의 외관조사 결과 신축이음장치 본체의 부식, 이물질 퇴적 등이 조사된 상태이며, 일부 구간 방호울타리 측의 신축이음 덮개 차수판 볼트 일부가 풀리거나 탈락된 상태이다. 일구 구간 국부적이 후타재 파손이 조사됨. • 조사된 후타재 균열은 초기 건조수축 균열로 추정되며, 손상은 현재 경미한 상태이나, 일부 폭 0.3mm이상 균열이 조사됨.	• 신축이음장치의 본체에 발생한 부식은 신축이음장치의 양측 끝단에 국한되어 발생하였는데 이는 끝단에 퇴적된 이물질에 의하여 장기간 체수가 지속됨에 따라 발생한 것으로 판단됨. • 부식 발생으로 인하여 본체의 거동에는 별다른 문제를 미치지 않는 상태이며, 손상의 진전방지 및 내구성 유지를 위하여 체수가 발생하지 않도록 주기적인 청소를 실시하는 것이 바람직함. • 후타재에 발생한 균열은 시공초기 건조수축, 공용 중 차량의 반복하중 및 충격에 의한 손상으로서 손상의 진전시 주입보수, 표면처리 등을 통한 내구성 유지가 바람직함. • 금회 발생한 슬라이딩 스프링 탈락은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
교면포장	• 본 교량의 교면포장에 대한 외관조사 결과 아스콘 균열 및 아스콘 들뜸이 발생되었으며, 일부 아스콘 균열 및 아스콘 들뜸이 신규 조사되었다.	• 본 교량의 교면포장에 발생한 아스콘 균열 및 망상균열은 차량의 반복하중에 의해 발생한 것으로 판단되며 바닥판 및 방수층의 내구성 유지와 손상진전 방지를 위하여 손상의 진전시 아스콘 실링 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다. • 금회 조사시 정밀조사로 인한 아스콘 균열 및 아스콘 들뜸이 신규 조사되었고, 손상은 차량 반복하중 및 장기 공용으로 인한 열화로 확인 되었으며, 주의관찰 후 진전시 적절한 유지보수가 필요하다.
배수시설	• 일부 배수관 탈락 및 용접부 부식 등의 손상이 이 조사되었다. • 금회 정밀조사로 인한 배수관 부식, 연결고리 탈락, 이음부 파손 등의 신규 손상이 확인되었다.	• 발생한 배수관 탈락, 배수관 연결고리 탈락 등의 손상은 장기공용으로 인한 손상으로 정비 등의 조치가 요구된다. • 배수관 부식 및 이음부 부식 등의 손상은 외부 우수에 의한 손상으로 배수상태에 영향을 미치지 않으나, 부재의 사용성 확보를 위한 재도장 및 정비 등의 조치가 필요하다.
난간 (방호벽)	• 방호울타리에 대한 외관조사 결과 균열 및 망상균열, 들뜸 및 박락, 철근노출 등의 손상이 조사되었다. • 일부 균열 및 박락, 철근노출, 차수판 볼트 탈락, 변형 등의 신규 손상이 확인되었다.	• 방호울타리에 발생한 균열 및 박락은 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생한 균열부 및 우수가 유입되면서 진전된 손상임. • 기 발생한 손상은 교량의 안전성 및 차량의 주행 안전성에 별다른 영향을 미치지 않는 손상이므로, 손상의 진전시 부재의 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직함.

3.2 내구성 결과요약

가. 천안방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			평균	설계	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	29.3~31.8	27.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	30.2~32.8		
	하부 구조	반발경도	25.8~27.6	24.0	
		초음파	27.8~29.7		
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	143~253	150~250	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
		피복두께	39~93	40	
	하부 구조	배근간격	140~215	150~200	
		피복두께	73~114	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~30.5		■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조		76.5~82.0		
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	상부구조		1.2469		■ 상부 구조에서 c등급으로 평가되어 향후 염화물에 의한 부식발생가능성이 높아 지속적인 유지관리가 요망됨.
	하부구조		0.3440		
강재 비파괴 시험	초음파탐상시험		1등급: 76개소		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨
	도막두께 측정 (μm)	거더내부	188~211	175	■ 도막두께 측정 결과 표준도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음
		거더외부	230~261	215	
종합 평가	- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. - 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨. - 염화물 함유량의 경우 신축이음으로부터 유입된 동절기 염화칼슘에 의해 c등급으로 평가되었으므로 내구성 저하 방지를 위해 주기적인 점검을 통한 2차 손상발생과악 등의 유지관리가 필요함. - 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨				

나. 노산방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			평균	설계	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	28.2~31.8	27.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	29.7~31.9		
	하부 구조	반발경도	26.6~27.9	24.0	
		초음파	28.1~29.6		
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	90~255	100~250	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
		피복두께	40~65	40	
	하부 구조	배근간격	125~207	150~200	
		피복두께	89~103	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~30.5		■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조		75.0~78.0		
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	상부구조		1.0161		■ 염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성이 낮은 ‘b등급’ 으로 검토됨.
	하부구조		1.0138		
강재 비파괴 시험	초음파탐상시험		1등급: 76개소		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨
	도막두께 측정 (μm)	거더내부	192~210	175	■ 도막두께 측정 결과 표준도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음
		거더외부	227~257	215	
종합 평가	- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. - 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨. - 염화물 함유량의 경우 신축이음으로부터 유입된 동절기 염화칼슘에 의해 b등급으로 평가되었으나 부식가능성은 낮은 것으로 판단됨. - 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨				

4. 시설물의 상태평가

4.1 시설물 상태평가 결과(천안방향)

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥 판	거더	가로 보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하 부	기 초	상 부	하 부	상 부	하 부
1	STB	c	b	a	b	a	c	b	b	b	q	x	x	x	x
2	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	b	q	x	a	x	b
3	STB	c	b	a	b	a	c	x	c	b	q	x	x	x	x
4	STB	b	b	a	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
5	STB	c	b	a	b	a	c	c	b	b	q	a	x	x	x
6	STB	c	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	a	x	x
7	STB	b	b	a	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
8	STB	b	b	a	b	c	c	x	b	b	q	x	x	x	x
9	STB	c	b	b	b	c	c	c	b	b	q	x	x	x	x
10	STB	c	d	a	b	a	c	x	c	b	q	a	x	x	x
11	STB	c	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	a	x	x
12	STB	c	b	a	b	a	c	c	b	b	q	x	x	x	x
13	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
14	STB	c	b	a	b	c	c	x	b	b	q	x	x	x	x
15	STB	c	b	a	b	c	c	c	b	b	q	a	x	c	x
16	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
17	STB	c	b	a	b	a	c	x	c	b	q	x	x	x	x
18	STB	a	b	b	b	a	c	x	c	b	q	a	x	x	x
19	STB	b	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
20	STB							a	b	b	q		x		x
평균		0.284	0.153	0.095	0.153	0.142	0.316	0.317	0.240	0.200	0.865	0.100	0.100	0.400	0.200
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치 합		0.051	0.032	0.005	0.011	0.004	0.006	0.029	0.022	0.040	0.000	0.002	0.002	0.003	0.002

결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.213) \leq 0.260$

0.213

B

4.2 시설물 상태평가 결과(논산방향)

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥 판	거더	가로 보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하 부	기 초	상 부	하 부	상 부	하 부
1	STB	c	b	a	b	a	c	b	b	b	q	x	x	x	x
2	STB	c	b	b	b	c	b	x	b	b	q	x	a	x	b
3	STB	c	b	b	b	c	c	x	b	b	q	a	x	x	x
4	STB	c	b	a	b	a	b	x	b	b	q	x	x	x	x
5	STB	b	b	a	b	c	b	c	c	b	q	x	x	x	x
6	STB	c	b	a	b	c	b	x	b	b	q	a	x	b	x
7	STB	b	b	b	b	c	b	x	b	b	q	x	a	x	x
8	STB	c	b	a	b	a	b	x	b	b	q	x	x	x	x
9	STB	c	b	a	b	c	b	c	b	b	q	x	x	x	x
10	STB	c	d	b	a	a	b	x	b	b	q	x	a	x	x
11	STB	c	b	b	b	a	b	x	b	b	q	x	x	x	x
12	STB	c	b	a	b	c	b	a	c	b	q	x	x	x	x
13	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	b	q	a	x	x	x
14	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	a	q	x	x	x	x
15	STB	c	b	a	b	a	c	c	b	b	q	x	x	x	x
16	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	c	q	x	x	x	x
17	STB	c	b	a	b	c	c	x	b	b	q	x	x	x	x
18	STB	c	b	a	b	c	c	x	b	c	q	a	x	x	x
19	STB	c	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	x	x	x
20	STB							a	b	b	q		x		x
평균		0.295	0.153	0.105	0.153	0.189	0.211	0.267	0.220	0.215	0.865	0.100	0.100	0.200	0.200
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가 중치) /가중치 합		0.053	0.032	0.005	0.011	0.006	0.004	0.024	0.020	0.043	0.000	0.002	0.002	0.004	0.002

결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도 지수(0.207) ≤ 0.260

0.207
B

5. 안전성평가

5.1 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	

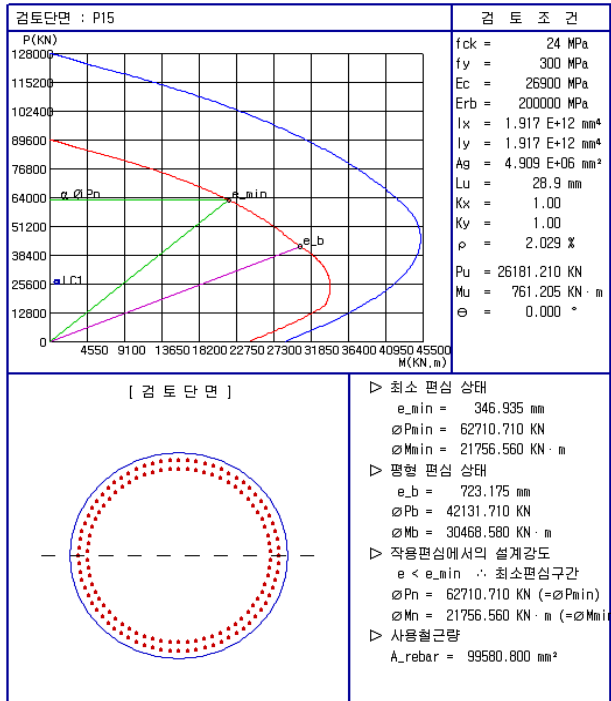
5.2 바닥판의 내하력평가

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

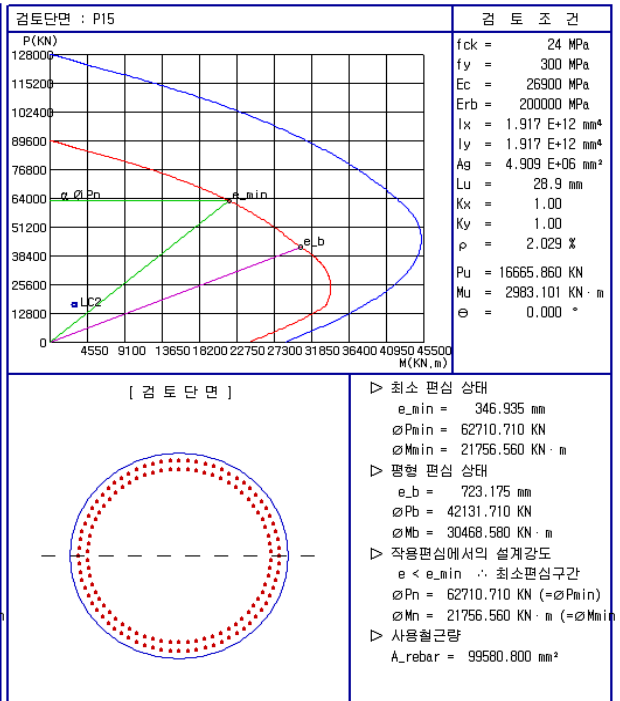
5.3 교각의 안전성검토

■ 기둥 P-M 상관도 검토

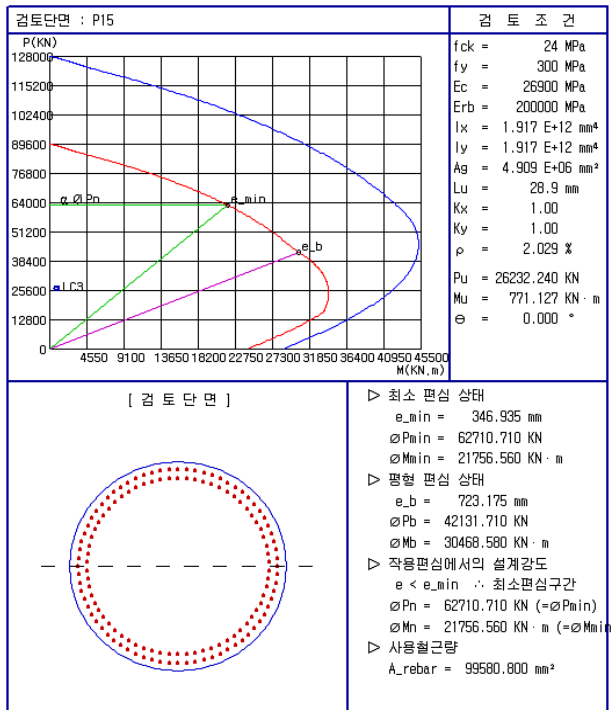
<좌측-축력최대>



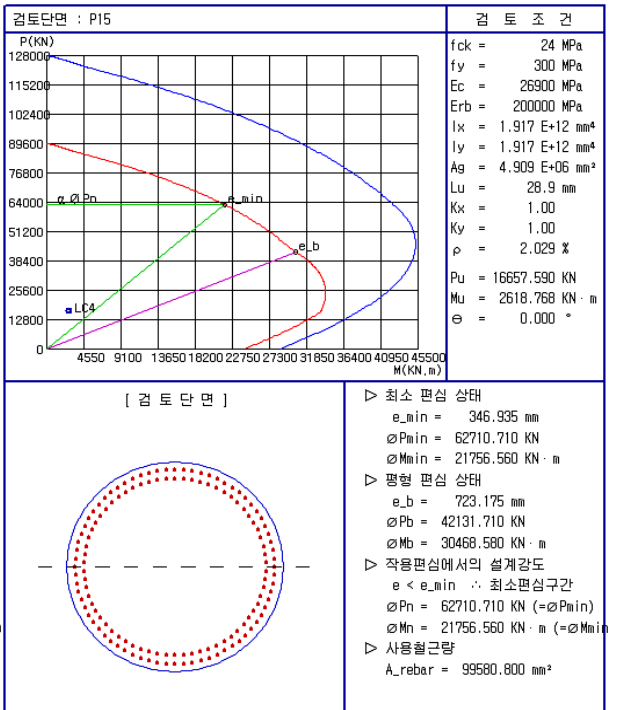
<좌측-모멘트최대>



<우측-축력최대>



<우측-모멘트최대>



6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과(천안방향)

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
웅진대교	0.213	B	1.199(바닥판)	A	B
종합평가	•웅진대교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B” 로 평가됨 •안전성평가 결과 양방향 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 웅진대교는 “B” 로 평가됨				

6.1 종합평가 결과(논산방향)

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
웅진대교	0.207	B	1.199(바닥판)	A	B
종합평가	•웅진대교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B” 로 평가됨 •안전성평가 결과 양방향 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 웅진대교는 “B” 로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	웅진대교	B등급(양호)

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 보수·보강 및 개략공사비

가. 천안방향

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		균열 (폭 0.3mm미만)	표면보수	603.5	226.31	m	50	11,316	3
		재료분리	단면보수	0.1	0.15	m ²	230	35	2
		누수흔적	주의관찰	0.06	-	m ²	-	-	-
		물끊기흙불량	주의관찰	1.7	-	m	-	-	-
		균열 (폭 0.3mm이상)	주입보수	333.0	124.88	m	75	9,366	2
		들뜸	단면보수	7.6	11.40	m ²	230	2,622	2
		박락	단면보수	0.95	1.42	m ²	230	327	2
		박리	단면보수	0.3	0.45	m ²	230	104	2
거더	내부	도장손상	재도장	10.23	15.35	m ²	9	138	3
		부식, 점부식, 그을음	재도장	1.75	2.63	m ²	9	24	3
		전등탈락	정비	1	1	ea	10	10	3
		변형	주의관찰	0.2	-	m ²	-	-	-
		우수유입흔적	정비	0.05	0.08	m ²	10	1	3
		환기구볼트망실	정비	4	4	ea	10	40	3
		강재 굽힘	재도장	0.01	0.02	m ²	9	0	3
		환기구 볼트 풀림	정비	4ea	4ea	ea	10	40	3
		이물질퇴적	정비	15.03	22.55	m ²	10	226	3
	외부	도장박리, 탈락	재도장	20.5	30.75	m ²	45	1,384	3
		부식	재도장	3.85	38.95	m ²	45	1,753	3
		볼트부식	재도장	26	26	ea	45	1,170	3
		볼트탈락	정비	1	1	ea	10	10	3
가로보 및 세로보		도장박리	재도장	0.03	0.05	m ²	45	2	3
		부식	재도장	0.34	0.51	m ²	45	0	3
		도장굽힘	재도장	0.03	0.05	m ²	45	2	3

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
하 부 구 조	교 대	균열 (폭 0.3mm미만)	표면보수	11.7	4.39	m	50	219	3
		균열부 백태	표면보수	0.4	0.60	m ²	50	30	3
		누수흔적	표면보수	2.8	4.20	m ²	50	210	3
		백태	표면보수	0.5	0.75	m ²	50	38	2
		박락	단면보수	0.1	0.15	m ²	230	35	2
	교 각	균열 (폭 0.3mm미만)	표면보수	804.1m	301.54	m	50	15,077	3
		균열 (폭 0.3mm이상)	주입보수	2.3m	0.86	m	75	65	2
		망상균열	표면보수	146.25	219.38	m ²	50	10,969	3
		누수흔적, 표면오염	표면보수	56.1	84.15	m ²	50	4,208	3
		박리, 박락, 굽힘, 탈락, 재료분리	단면보수	60.97	91.46	m ²	230	21,036	2
		백태	표면보수	4.8	7.20	m ²	50	360	3
	교 량 받 침	받침콘크리트 균열	표면보수	25.0	9.38	m	50	469	3
받침콘크리트 균열 (폭 0.3mm이상)		주입보수	0.3	0.11	m	75	8	2	
받침콘크리트 들뜸		단면보수	1.13	1.69	m ²	230	389	2	
도장박리		재도장	20.3	30.45	m ²	45	1,370	3	
부식		재도장	27.2	40.80	m ²	45	1,836	3	
파손		단면보수	0.02	0.03	m ²	230	7	2	
도장들뜸		재도장	0.09	0.14	m ²	45	6	3	
받침부식		재도장	3.25	4.88	m ²	45	220	3	
고무재 들뜸		주의관찰	0.3	0.45	m ²	-	-	-	
볼트부식		재도장	7	7	ea	45	315	3	
볼트풀림		주의관찰	5	-	ea	-	-	-	
고무재파손		주의관찰	3	-	ea	-	-	-	
먼지막이고무링파손		주의관찰	8	-	ea	-	-	-	
전단키 용접부부식		주의관찰	0.1	-	m ²	-	-	-	
이동량표지판탈락		주의관찰	9	-	ea	-	-	-	

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
신축 이음		후타재균열	주의관찰	50	-	m	-	-	-
		후타재균열 (폭 0.3mm이상)	주의관찰	4.0	-	m	-	-	-
		후타재박리, 박락	주의관찰	1.6	-	m ²	-	-	-
		유간 이물질퇴적	정비	17.6	26.40	m	10	264	3
		본체부식	주의관찰	32.5	-	m	-	-	-
		접속부 이격	주의관찰	5.5	-	m	-	-	-
		차수판설치불량	주의관찰	1	-	ea	-	-	-
교면 포장		아스콘균열	주의관찰	903.50	-	m	-	-	-
		아스콘패임	아스콘패칭	4.33	6.50	m ²	75	488	3
		아스콘망상균열	주의관찰	162.7	-	m ²	-	-	-
		소성변형	주의관찰	0.25	-	m ²	-	-	-
		표면불량	주의관찰	6.0	-	m	-	-	-
기타 시설	배수 시설	배수관 탈락	정비	6	6	ea	10	60	3
	난간 및 연석	균열(폭 0.3mm미만)	주의관찰	210.0	-	m	-	-	-
		균열(폭 0.3mm이상)	주의관찰	248.2	-	m	-	-	-
		파손, 들뜸, 탈락	주의관찰	1.98	-	m ²	-	-	-
		녹물	주의관찰	3.55	-	m ²	-	-	-
		균열부백태	주의관찰	135.54	-	m ²	-	-	-
		난간변형	주의관찰	11.1	-	m	-	-	-
		이격	주의관찰	1.16	-	m	-	-	-
		고정Plate탈락	정비	4	4	ea	10	40	3
		변형	정비	1	1	ea	10	10	3
		파손	정비	1	1	ea	10	10	3
		고정편 이탈, 탈락	정비	5	5	ea	10	50	3
		하부 부식	주의관찰	35.0	-	m	-	-	-
	순공사비 합계(천원)							86,359	
제경비(순공사비×50%)(천원)							43,180		
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위(천원)					-		
		2순위(천원)					51,048		
		3순위(천원)					78,491		
유지보수 개략공사비 총계(천원)							129,539		

※ 순공사비는 부대공(교통통제 및 고소장비 등)을 포함한 개략공사비 합산금액이며, 부대비용은 현장여건에 따라 금액이 변경될 수 있음.

※ 유지보수 개략공사비 총계는 부대공을 포함하여 합산한 금액임.

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

나. 논산방향

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	606.5	227.44	m	50	11,372	3
		백태	표면처리	3.7	5.55	m ²	50	278	3
		균열부 백태	표면처리	0.1	0.15	m ²	50	8	3
		재료분리	단면보수	0.53	0.80	m ²	230	184	2
		녹물	주의관찰	0.4	-	m ²	-	-	-
		누수흔적	주의관찰	0.74	-	m ²	-	-	-
		잡철노출	주의관찰	0.3	-	m ²	-	-	-
		물끓기흠탈락, 들뜸	주의관찰	33.5	-	m	-	-	-
		거푸집 미제거	주의관찰	5	-	ea	-	-	-
		균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	112.5	42.19	m	75	3,164	2
		균열 및 들뜸	단면보수	5.43	8.15	m ²	230	1,875	2
		박락	단면보수	0.02	0.03	m ²	230	7	2
		박락 및 철근노출	단면보수	1.66	2.49	m ²	250	623	2
		측면들뜸	단면보수	0.15	0.22	m ²	230	51	2
거 더	내부	도장손상	재도장	21.5	32.25	m ²	9	290	3
		부식	재도장	9.46	14.19	m ²	9	128	3
		용접불량	주의관찰	0.01	-	m ²	-	-	-
		이물질퇴적	정비	41.7	62.55	m ²	10	626	3
		화재이력	주의관찰	0.09	-	m ²	-	-	-
	외부	도장손상	재도장	4.1	6.15	m ²	45	277	3
		부식	재도장	19.79	38.95	m ²	45	1,753	3
		변형	주의관찰	0.1	-	m ²	-	-	-
		볼트부식	재도장	54	54	ea	45	2,430	3
		점검구 볼트미체결	정비	2	2	ea	10	20	3
가로보 및 세로보		도장박리	재도장	0.14	0.21	m ²	45	9	3
		부식	재도장	0.6	0.90	m ²	45	41	3

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
하부 구조	교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	19.4	7.28	m	50	364	3
		균열부백태	표면처리	0.16	0.24	m ²	50	12	3
		누수흔적	주의관찰	10	-	m ²	-	-	-
		망상균열	표면처리	1.5	2.25	m ²	50	113	3
		백태	표면처리	0.24	0.36	m ²	50	18	3
		박락, 파손	단면보수	0.51	0.77	m ²	230	177	2
	교각	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	665.7	249.64	m	50	12,482	3
		균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	3.5m	1.31	m	75	98	2
		망상균열	표면처리	96.99	145.48	m ²	50	7,274	3
		박리, 박락, 들뜸, 재료분리	단면보수	112.69	169.04	m ²	230	38,879	2
		백태	표면처리	1.1	1.65	m ²	50	83	3
		이물질퇴적	정비	0.01	0.02	m ²	10	0	3
		누수흔적	주의관찰	1.5	-	m ²	-	-	-
교량 받침	받침 콘크리트균열 (0.3mm미만)	표면처리	26.1	9.79	m	50	489	3	
	받침 콘크리트균열 (0.3mm이상)	주입보수	1.4	0.52	m	75	39	2	
	받침콘크리트 들뜸, 파손, 재료분리	단면보수	1.4	2.10	m	230	483	2	
	Plate도장손상	재도장	32.12	48.18	m ²	45	2,168	3	
	고무재파손	주의관찰	3	-	ea	-	-	-	
	먼지막이고무링파손	주의관찰	4	-	ea	-	-	-	
	이동량표지판탈락	주의관찰	3	-	ea	-	-	-	

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
신 축 이 음	본체	부식	주의관찰	22.7	-	m	-	-	-
		이물질퇴적	주의관찰	9.5m	-	m	-	-	-
		슬라이딩스프링탈락	주의관찰	1	-	ea	-	-	-
	후 타 재	균열(0.3mm미만)	주의관찰	13.0	-	m	-	-	-
		균열(0.3mm이상)	주의관찰	1.0	-	m	-	-	-
		박락	주의관찰	0.1	-	m ²	-	-	-
		접속부 단차	주의관찰	2.0	-	m	-	-	-
교면 포장	아스콘 균열	주의관찰	493.0	-	m	-	-	-	
	아스콘 들뜸	아스콘패칭	1.11	1.67	m ²	75	125	3	
	아스콘 망상균열	주의관찰	107.0	-	m ²	-	-	-	
기타 시설	배수 시설	부식	주의관찰	8	-	ea	-	-	-
		연결고리 탈락	주의관찰	1	-	ea	-	-	-
		파손	주의관찰	2	-	ea	-	-	-
		탈락	주의관찰	6	-	ea	-	-	-
	난간 및 연석	균열(폭 0.3mm미만)	주의관찰	261.1	-	m	-	-	-
		균열(폭 0.3mm이상)	주의관찰	61.7	-	m	-	-	-
		파손, 들뜸, 탈락	주의관찰	0.9	-	m ²	-	-	-
		망상균열, 녹물	주의관찰	2.19	-	m ²	-	-	-
		철근노출	주의관찰	0.02m ²	-	m ²	-	-	-
		균열부 백태	주의관찰	94.22	-	m ²	-	-	-
		난간손상	주의관찰	2.3	-	m	-	-	-
이격	주의관찰	1.0	-	m	-	-	-		
순공사비 합계(천원)							85,940		
제경비(순공사비×50%)(천원)							42,970		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위(천원)				-		
			2순위(천원)				68,370		
			3순위(천원)				68,540		
유지보수 개략공사비 총계(천원)							136,910		

※ 순공사비는 부대공(교통통제 및 고소장비 등)을 포함한 개략공사비 합산금액이며, 부대비용은 현장여건에 따라 금액이 변경될 수 있음.

※ 유지보수 개략공사비 총계는 부대공을 포함하여 합산한 금액임.

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

7.2 유지관리방안

부재구분	중 점 점 검 내 용
바닥판	• 폭 0.1~0.3mm 균열 • 캔틸레버 우수 유입 • 균열부 백태, 박락, 파손 추가 손상 발생 여부 중점관찰
거더	• 스플라이스 우수 유입에 따른 부식 발생 여부
가로보 및 세로보	• 도장박리 및 부식
교대	• 신축이음 누수에 따른 2차 손상 발생 여부
교각	• 폭 0.1~0.3mm 균열의 진전 여부
교량받침	• 도장손상 진전여부
신축이음장치	• 부식발생 여부 확인
교면포장	• 포장부 패임 진전 여부
배수시설	• 배수구 주변 누수에 따른 2차 손상 발생 여부
난간 및 연석	• 방호울타리 외측 망상균열 및 백태 진전 여부

8. 종합결론

웅진대교는 충청남도 공주시 우성면 평목리(순천기점 237.72K 지점)에 위치하고 있으며, 2002년도에 준공되어 약 16년 정도의 공용기간이 경과한 상태의 교량이다.

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

가. 현장조사 결과

- 상부구조인 강박스 거더와 바닥판은 구조적인 손상 및 결함이 없는 양호한 상태를 확보하고 있으며, 외관조사 결과 바닥판 하면 전 구간에 걸쳐 폭 0.1~0.2mm의 균열이 발생한 상태이다. 일부구간 발생한 단면손상은 바닥판의 내구성 확보차원의 단면보수가 필요하다, 거더의 경우 일부 부식, 도장박리 등이 조사되었다. 조사된 손상은 진전시 내구성 확보 및 손상 진전 방지를 위한 적절한 보수가 요구되며, 보수 후에도 보수부의 재손상 발생여부를 주기적으로 점검하는 것이 바람직함.
- 가로보 및 세로보는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 발생한 도장박리 및 부식에 대하여 보수를 실시하고 주의관찰 하는것이 바람직함.
- 교대 및 교각에 발생한 수직균열은 폭 0.1~0.2mm의 균열로서 이는 건조수축 및 온도균열 등에 의한 것으로서 일부 발생된 철근부식, 단면손상은 부재의 내구성 확보차원의 단면보수, 방청 등의 조치가 필요하며, 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구됨.
- 교량받침의 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며 일부 신축이음 누수에 따른 부식 및 도장손상이 발생한 상태이다. 발생한 손상에 대하여 적절한 보수를 통한 유지관리가 필요함.

- 신축이음 장치는 하부 누수, 본체의 부식 등이 조사된 상태이며, 이로 인한 2차 손상 유발 가능성이 존재하므로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생여부 확인 및 기 손상의 진전여부 확인 등의 조치가 필요함.
- 교면포장은 기 손상인 아스콘 균열 및 망상균열, 아스콘 패임이 조사된 상태로 손상의 진전 및 신규 손상은 없는 상태로 확인되었다. 기 손상부는 진전시 재포장 등의 장기적인 보수계획 수립이 필요할 것으로 사료됨.
- 배수시설은 막힘이 발생하지 않은 양호한 상태이며, 캔틸레버에 설치된 배수관 일부 부식이 발생한 상태이다. 이는 배수구의 용접 연결부의 열화로 인하여 우수 등이 유입된 것으로 판단되며, 추후 철근부식 및 박리 등과 같은 2차 손상이 발생할 우려가 있으므로 보수를 실시한 후 재손상 발생 여부에 대한 주의관찰이 필요함.
- 방호울타리는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 일부 발생한 균열, 백태 등의 손상은 진전시 내구성 유지를 위한 보수가 필요함.

나. 시험 및 측정 결과

- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년 수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.
- 철근탐사시험 결과, 측정된 배근간격 및 피복두께는 미소한 차이는 있으나 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인됨.
- 탄산화 깊이는 실측한 최소 피복두께와 탄산화 깊이를 비교한 결과, 탄산화에 의해 철근부식 우려가 적은 “a등급”으로 평가됨.
- 염화물 함유량의 경우 신축이음으로부터 유입된 동절기 염화칼슘에 의해 b~c등급으로 평가되었으므로 내구성 저하 방지를 위해 주기적인 점검을 통한 2차 손상 발생과악 등의 유지관리가 필요함.
- 균열깊이 측정결과, 폭 0.3mm미만 균열의 균열깊이는 철근피복두께를 초과하지 않은 것으로 분석됨.
- 거더에 대한 강재비파괴 시험 결과 용접부, 도장의 상태는 모두 양호한 것으로 나타남.

다. 상태평가 결과

- 웅진대교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 천안방향 0.213, 논산방향 0.207로 “B”로 평가됨.

라. 안전성평가 결과

- 안전성 검토를 근거한 안전율(SF)이 1.0이상으로 검토되었으며 안전성평가 결과 『A』로 평가되었고, 구조해석 결과 교량의 상·하부구조의 안전성에 문제가 없는 것으로 검토 되었으며 내하력 평가 결과 설계 내하력인 DB-24(DL-24)를 상회하는 것으로 평가 됨.

마. 결론

- 웅진대교는 16년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 강박스 거더와 바닥판, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 일부 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다.
- 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

보고서 목차

◎정밀안전진단 결과 요약문

제 1장 정밀안전진단 개요	1
1.1 과업의 목적	3
1.2 과업의 범위 및 내용	3
1.2.1 과업의 범위	3
1.2.2 과업수행기간	3
1.2.3 과업의 내용	4
1.3 과업수행 절차 및 일정	5
1.3.1 과업수행 절차	5
1.3.2 과업수행 일정	6
1.4 대상교량의 현황	7
1.4.1 현황	7
1.4.2 교량 주요도면	8
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황	14
1.6 교량기호의 정의	15
 제 2장 자료수집 및 분석	17
2.1 자료수집 현황	19
2.1.1 자료수집 현황	19
2.2 건설 관련자료 검토결과 요약	20
2.2.1 일반보고서	20
2.2.2 일반보고서(실시설계)	22
2.2.3 구조계산서 검토	33
2.2.4 토질 및 지반조사 자료검토	37
2.2.5 기 정밀안전진단 분석	40
2.2.6 시공관련 자료검토	52

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약	53
2.4 보수·보강 이력	60
2.5 시설물의 내진설계 여부	61
2.6 자료분석 결과요약	61

제 3장 현장조사 및 시험63

3.1 개 요	65
3.2 외관조사(천안방향)	67
3.2.1 상부구조	67
3.2.2 하부구조	81
3.2.3 교량받침	88
3.2.4 신축이음장치	106
3.2.5 교면포장	114
3.2.6 기타부재	118
3.3 외관조사(논산방향)	124
3.3.1 상부구조	124
3.3.2 하부구조	138
3.3.3 교량받침	145
3.3.4 신축이음장치	163
3.3.5 교면포장	171
3.3.6 기타부재	175
3.4 콘크리트 내구성조사	181
3.4.1 개 요	181
3.4.2 시험내용 및 평가기준	183
3.4.3 시험결과 및 분석	197
3.5 강재 내구성 조사	215
3.5.1 개 요	215
3.5.2 시험내용 및 평가기준	219
3.5.3 용접부에 발생하는 대표적인 결함	223
3.5.4 시험결과 및 분석	224
3.6 현장조사 및 시험 결과요약	232

3.6.1 현장조사 결과	232
3.6.2 시험 및 측정 결과	243

제 4장 시설물의 상태평가247

4.1 개요	249
4.2 상태평가 항목 및 기준	249
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위	249
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치	250
4.2.3 상태평가 결과 결정	251
4.3 상태평가 결과	252
4.3.1 천안방향	252
4.3.2 논산방향	263

제 5장 시설물의 안전성 평가275

5.1 개요	277
5.2 구조해석	279
5.2.1 교량제원	279
5.2.2 설계기준	279
5.2.3 단면특성	280
5.2.4 해석모델	282
5.2.5 하중산정	283
5.2.6 해석결과	289
5.2.7 바닥판 안전성 검토	317
5.2.8 바닥판 균열 검토	328
5.2.9 하부구조 검토	330
5.3 내하력 평가	352
5.3.1 개 요	352
5.3.2 기본 내하력 평가	353
5.3.3 고찰· 내하율	354
5.4 안전성평가 등급 산정	355
5.4.1 개 요	355

5.4.2 안전성 평가 결과	356
5.5 기타 경간 내하력 및 안전성평가	357
5.5.1 4경간부(4@60=240m)	357
5.5.2 3경간부(3@60=180m)	359

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정361

6.1 종합평가 산정절차	363
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	363
6.2 종합평가 결과	364
6.3 안전등급 지정	365
6.3.1 안전등급기준	365
6.3.2 안전등급 지정	365

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안367

7.1 개요	369
7.2 보수·보강 방안	370
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	370
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안	372
7.2.3 주요결함 및 손상에 대한 보수·보강 방법	378
7.3 보수·보강 개략공사비	386
7.4 유지관리방안	392
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	392
7.4.2 유지관리시 점검요령	395

제 8장 종합결론405

8.1 종합결론	407
8.2 현장조사 결과	407
8.3 시험 및 측정 결과	408
8.4 상태평가 결과	409
8.5 안전성평가 결과	409
8.6 결 언	409

◎ 부 록

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

표 목 차

【표 1.1】 과업의 내용	4
【표 1.2】 정밀안전진단 과업수행 일정	6
【표 1.3】 응진대교 현황표	7
【표 1.4】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항	14
【표 1.5】 교량기호의 정의	15
【표 2.1】 자료수집 현황	19
【표 2.2】 설계구간	20
【표 2.3】 과업기간	20
【표 2.4】 장래교통량	21
【표 2.5】 응진대교 교량 현황	22
【표 2.6】 상부형식 비교표	25
【표 2.7】 하부구조 비교표	26
【표 2.8】 강교 유지관리 시설 설치 현황	28
【표 2.9】 하부구조 점검시설 설치 현황	28
【표 2.10】 응진대교 유지관리시설 적용 현황	28
【표 2.11】 교면포장 비교표	29
【표 2.12】 교량받침 형식 비교표	31
【표 2.13】 응진대교 구조검토 조건	33
【표 2.13】 응진대교 구조검토 조건(계속)	34
【표 2.13】 응진대교 구조검토 조건(계속)	35
【표 2.14】 응진대교 상부구조 구조검토 결과요약	36
【표 2.15】 응진대교 하부구조 구조검토 결과요약	36
【표 2.16】 응진대교 지반조사 결과	38
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력	53
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	54
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	55
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	56
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	57
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	58
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	59
【표 2.17】 응진대교 점검 및 진단이력(계속)	60
【표 2.18】 자료분석 결과요약	61
【표 3.1】 각 부재 별 조사방법 및 기간	66
【표 3.2】 바닥판 외관조사 결과	67
【표 3.2】 바닥판 외관조사 결과(계속)	68
【표 3.3】 바닥판 기 점검 결과 비교	70

【표 3.4】 강박스 거더 내부 외관조사 결과	71
【표 3.4】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(계속)	72
【표 3.5】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교	75
【표 3.6】 강박스 거더 외부 외관조사 결과	76
【표 3.7】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교	78
【표 3.8】 가로보 및 세로보 외관조사 결과	79
【표 3.9】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교	80
【표 3.10】 교대 외관조사 결과	81
【표 3.11】 교대 기 점검 결과 비교	83
【표 3.12】 교각 외관조사 결과	84
【표 3.12】 교각 외관조사 결과(계속)	85
【표 3.13】 교각 기 점검 결과 비교	87
【표 3.14】 교량받침 현황	89
【표 3.15】 교량받침 외관조사 결과	90
【표 3.16】 교량받침 기 점검 결과 비교	92
【표 3.17】 교대 및 교각 받침부 연단거리 조사결과	94
【표 3.17】 교대 및 교각 받침부 연단거리 조사결과(계속)	95
【표 3.18】 교량받침 가동상태 검토결과	96
【표 3.18】 교량받침 가동상태 검토결과(계속)	97
【표 3.18】 교량받침 가동상태 검토결과(계속)	98
【표 3.19】 교량받침 이동량 산정	99
【표 3.20】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과	100
【표 3.20】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)	101
【표 3.20】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)	102
【표 3.21】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과	103
【표 3.21】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과(계속)	104
【표 3.21】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과(계속)	105
【표 3.22】 신축이음장치 외관조사 결과	108
【표 3.23】 신축이음장치 기 점검 결과 비교	109
【표 3.24】 신축이음 유간 측정결과	110
【표 3.25】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과	111
【표 3.26】 신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정	111
【표 3.27】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과	112
【표 3.28】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(기상청 통계자료) 검토결과	113
【표 3.29】 교면포장 외관조사 결과	115
【표 3.30】 교면포장 기 점검 결과 비교	116
【표 3.31】 배수시설 외관조사 결과	118
【표 3.32】 배수시설 기 점검 결과 비교	119
【표 3.33】 방호벽 외관조사 결과	120
【표 3.33】 방호벽 외관조사 결과(계속)	121
【표 3.34】 방음벽 외관조사 결과	121

【표 3.35】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교	123
【표 3.36】 바닥판 외관조사 결과	124
【표 3.36】 바닥판 외관조사 결과(계속)	125
【표 3.37】 바닥판 기 점검 결과 비교	127
【표 3.38】 강박스 거더 내부 외관조사 결과	129
【표 3.38】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(계속)	130
【표 3.39】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교	132
【표 3.40】 강박스 거더 외부 외관조사 결과	133
【표 3.41】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교	135
【표 3.42】 가로보 및 세로보 외관조사 결과	136
【표 3.43】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교	137
【표 3.44】 교대 외관조사 결과	138
【표 3.45】 교대 기 점검 결과 비교	140
【표 3.46】 교각 외관조사 결과	141
【표 3.46】 교각 외관조사 결과(계속)	142
【표 3.47】 교각 기 점검 결과 비교	144
【표 3.48】 교량받침 현황	146
【표 3.49】 교량받침 외관조사 결과	147
【표 3.50】 교량받침 기 점검 결과 비교	149
【표 3.51】 교대 및 교각 받침부 연단거리 조사결과	151
【표 3.51】 교대 및 교각 받침부 연단거리 조사결과(계속)	152
【표 3.52】 교량받침 가동상태 검토결과	153
【표 3.52】 교량받침 가동상태 검토결과(계속)	154
【표 3.52】 교량받침 가동상태 검토결과(계속)	155
【표 3.53】 교량받침 이동량 산정	156
【표 3.54】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과	157
【표 3.54】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)	158
【표 3.54】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)	159
【표 3.55】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과	160
【표 3.55】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과(계속)	161
【표 3.55】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과(계속)	162
【표 3.56】 신축이음장치 외관조사 결과	165
【표 3.57】 신축이음장치 기 점검 결과 비교	166
【표 3.58】 신축이음 유간 측정결과	167
【표 3.59】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과	168
【표 3.60】 신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정	168
【표 3.61】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과	169
【표 3.62】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(기상청 통계자료) 검토결과	170
【표 3.63】 교면포장 외관조사 결과	172
【표 3.64】 교면포장 기 점검 결과 비교	174
【표 3.65】 배수시설 외관조사 결과	175

【표 3.66】 배수시설 기 점검 결과 비교	176
【표 3.67】 방호벽 외관조사 결과	177
【표 3.67】 방호벽 외관조사 결과(계속)	178
【표 3.68】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교	180
【표 3.69】 콘크리트 비파괴시험 현황	181
【표 3.70】 보정반발경도(Ro)	184
【표 3.71】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	185
【표 3.72】 재령계수 α 값	185
【표 3.73】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	188
【표 3.74】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	192
【표 3.74】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속)	193
【표 3.75】 탄산화 상태평가 기준	194
【표 3.76】 염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007))	195
【표 3.77】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12))	195
【표 3.78】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	197
【표 3.79】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	198
【표 3.80】 비파괴강도 시험결과 분석	199
【표 3.81】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	199
【표 3.82】 상부구조 철근탐사 시험결과	200
【표 3.83】 하부구조 철근탐사 시험결과	201
【표 3.83】 하부구조 철근탐사 시험결과(계속)	202
【표 3.84】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	202
【표 3.85】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	203
【표 3.86】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	203
【표 3.87】 염화물 함유량 시험결과 및 평가	204
【표 3.88】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	204
【표 3.89】 균열깊이 조사결과	205
【표 3.90】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	206
【표 3.91】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	207
【표 3.92】 비파괴강도 시험결과 분석	208
【표 3.93】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	208
【표 3.94】 상부구조 철근탐사 시험결과	209
【표 3.95】 하부구조 철근탐사 시험결과	210
【표 3.95】 하부구조 철근탐사 시험결과(계속)	211
【표 3.96】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	211
【표 3.97】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	212
【표 3.98】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	212
【표 3.99】 염화물 함유량 시험결과 및 평가	213
【표 3.100】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	213
【표 3.101】 균열깊이 조사결과	214
【표 3.102】 강재 비파괴시험 현황	215

【표 3.102】 강재 비파괴시험 현황(계속)	216
【표 3.102】 강재 비파괴시험 현황(계속)	217
【표 3.103】 결함의 등급 분류	220
【표 3.104】 용접부 결함의 합·부 판정기준	220
【표 3.105】 일반환경용 중방식 도장(공사시방서)	222
【표 3.106】 일반환경용 중방식 도장(현 시방기준)	222
【표 3.107】 용접부에 발생하는 대표적인 결함	223
【표 3.108】 초음파탐상(UT) 시험결과	224
【표 3.108】 초음파탐상(UT) 시험결과(계속)	225
【표 3.108】 초음파탐상(UT) 시험결과(계속)	226
【표 3.108】 초음파탐상(UT) 시험결과(계속)	227
【표 3.108】 초음파탐상(UT) 시험결과(계속)	228
【표 3.108】 초음파탐상(UT) 시험결과(계속)	229
【표 3.109】 강재 도막두께 측정결과	230
【표 3.109】 강재 도막두께 측정결과(계속)	231
【표 3.110】 금회 진단 외관조사 결과 요약	232
【표 3.110】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	233
【표 3.110】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	234
【표 3.110】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	235
【표 3.110】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	236
【표 3.111】 기 진단 외관조사 결과 비교	237
【표 3.112】 금회 진단 외관조사 결과 요약	238
【표 3.112】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	239
【표 3.112】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	240
【표 3.112】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	241
【표 3.113】 기 진단 외관조사 결과 비교	242
【표 3.114】 금회 진단 내구성조사 결과요약	243
【표 3.115】 기 진단 내구성조사 결과요약	244
【표 3.116】 금회 진단 내구성조사 결과요약	245
【표 3.117】 기 진단 내구성조사 결과요약	246
【표 4.1】 부재별 상태평가 적용 범위	249
【표 4.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	250
【표 4.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준	251
【표 4.4】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(천안방향)	252
【표 4.5】 거더 상태평가 결과(천안방향)	253
【표 4.6】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(천안방향)	254
【표 4.7】 콘크리트 교대 상태평가 결과(천안방향)	255
【표 4.8】 콘크리트 교각 상태평가 결과(천안방향)	255
【표 4.9】 기초 상태평가 결과(천안방향)	256
【표 4.10】 교량받침 상태평가 결과(천안방향)	257

【표 4.11】 신축이음 상태평가 결과(천안방향)	258
【표 4.12】 교면포장 상태평가 결과(천안방향)	258
【표 4.13】 배수시설 상태평가 결과(천안방향)	259
【표 4.14】 난간 및 연석 상태평가 결과(천안방향)	260
【표 4.15】 탄산화 상태평가 결과(천안방향)	261
【표 4.16】 염화물 상태평가 결과(천안방향)	261
【표 4.17】 상태평가 결과표(천안방향)	262
【표 4.18】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(논산방향)	263
【표 4.19】 거더 상태평가 결과(논산방향)	264
【표 4.20】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(논산방향)	265
【표 4.21】 콘크리트 교대 상태평가 결과(논산방향)	266
【표 4.22】 콘크리트 교각 상태평가 결과(논산방향)	266
【표 4.23】 기초 상태평가 결과(논산방향)	267
【표 4.24】 교량받침 상태평가 결과(논산방향)	268
【표 4.25】 신축이음 상태평가 결과(논산방향)	269
【표 4.26】 교면포장 상태평가 결과(논산방향)	269
【표 4.27】 배수시설 상태평가 결과(논산방향)	270
【표 4.28】 난간 및 연석 상태평가 결과(논산방향)	271
【표 4.29】 탄산화 상태평가 결과(논산방향)	272
【표 4.30】 염화물 상태평가 결과(논산방향)	272
【표 4.31】 상태평가 결과표(논산방향)	273
【표 5.1】 설치위치 및 현황	277
【표 5.2】 합성전·후 교량 단면상수	280
【표 5.2】 합성전·후 교량 단면상수(계속)	281
【표 5.3】 강재중량 할증율 산정 결과	283
【표 5.4】 바닥판 재하하중 산정 결과	284
【표 5.5】 가로보 재하하중 산정 결과	285
【표 5.6】 포장 및 방호벽에 의한 재하하중 산정 결과	285
【표 5.7】 충격계수	286
【표 5.8】 상부구조 풍하중 산정	288
【표 5.9】 하부구조 풍하중 산정	288
【표 5.10】 휨모멘트 산출결과 (kN · m)	294
【표 5.11】 영향계수 $k_{\text{값}}$ 산출결과 요약 (MPa)	296
【표 5.11】 영향계수 $k_{\text{값}}$ 산출결과 요약 (MPa)(계속)	297
【표 5.12】 극한강도 검토시 하중조합	334
【표 5.13】 허용응력법에 의한 웅진대교 거더의 공용내하력	353
【표 5.14】 강도설계법에 의한 웅진대교 바닥판의 공용내하력	354
【표 5.15】 구조물의 안전성 평가기준	355
【표 5.16】 안전성 평가결과	356
【표 5.17】 4경간부 거더의 공용내하력	357

【표 5.18】 4경간부 바닥판의 공용내하력	357
【표 5.19】 안전성 평가결과	358
【표 5.20】 3경간부 거더의 공용내하력	359
【표 5.21】 3경간부 바닥판의 공용내하력	359
【표 5.22】 안전성 평가결과	360
【표 6.1】 종합평가 결과(천안방향)	364
【표 6.2】 종합평가 결과(논산방향)	364
【표 6.3】 시설물의 안전등급	365
【표 6.4】 안전등급 지정	365
【표 7.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	369
【표 7.2】 보수·보강 우선순위 결정 기준	370
【표 7.3】 보수·보강 주체 선정	371
【표 7.4】 보수·보강 일람표(천안방향)	372
【표 7.4】 보수·보강 일람표(천안방향)(계속)	373
【표 7.4】 보수·보강 일람표(천안방향)(계속)	374
【표 7.5】 보수·보강 일람표(논산방향)	375
【표 7.5】 보수·보강 일람표(논산방향)(계속)	376
【표 7.5】 보수·보강 일람표(논산방향)(계속)	377
【표 7.6】 수지주입공법의 종류	379
【표 7.7】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	379
【표 7.8】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	379
【표 7.9】 에폭시계 수지의 규격	380
【표 7.10】 주입공법 공법비교안	381
【표 7.11】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	384
【표 7.12】 단면복구(보수) 공법비교안	385
【표 7.13】 보수·보강 개략공사비(천안방향)	386
【표 7.13】 보수·보강 개략공사비(천안방향)(계속)	387
【표 7.13】 보수·보강 개략공사비(천안방향)(계속)	388
【표 7.14】 보수·보강 개략공사비(논산방향)	389
【표 7.14】 보수·보강 개략공사비(논산방향)(계속)	390
【표 7.14】 보수·보강 개략공사비(논산방향)(계속)	391
【표 7.15】 부재별 유지관리 중점사항	394

그림 목 차

【그림 1.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도	5
【그림 1.2】 종·평면도	8
【그림 1.3】 평면도	9
【그림 1.4】 횡단면도	10
【그림 1.5】 강상형 평면도, 횡단면도	11
【그림 1.6】 교대 일반도	12
【그림 1.7】 교각 일반도	13
【그림 2.1】 본선 분리구간 표준횡단면도(1방향 2차선)	21
【그림 2.2】 웅진대교 토질조사 위치도 및 단면도	37
【그림 3.1】 교량받침 배치도	88
【그림 3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	93
【그림 3.3】 신축이음 현황	106
【그림 3.4】 교면포장 현황	114
【그림 3.5】 교량받침 배치도	145
【그림 3.6】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	150
【그림 3.7】 신축이음 현황	163
【그림 3.8】 교면포장 현황	171
【그림 3.9】 콘크리트 내구성조사 위치도	182
【그림 3.10】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	183
【그림 3.11】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	186
【그림 3.12】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법	187
【그림 3.13】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	187
【그림 3.14】 철근탐사 측정원리	189
【그림 3.15】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차	190
【그림 3.16】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	192
【그림 3.17】 T_c-T_0 법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법	196
【그림 3.18】 상부구조 평균압축강도 추정결과	198
【그림 3.19】 하부구조 평균압축강도 추정결과	199
【그림 3.20】 탄산화 깊이 측정결과	203
【그림 3.21】 염화물시험 측정결과	204
【그림 3.22】 상부구조 평균압축강도 추정결과	207
【그림 3.23】 하부구조 평균압축강도 추정결과	208
【그림 3.24】 탄산화 깊이 측정결과	212

【그림 3.25】 염화물시험 측정결과	213
【그림 3.26】 강재 내구성조사 위치도	218
【그림 3.27】 초음파탐상(사각법)시험 개요도	219
【그림 3.28】 Gauge 영점조정	221
【그림 3.29】 Gauge 초기화(Calibration)	221
【그림 4.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법	251
【그림 5.1】 표준 횡단면도 (일반부)	277
【그림 5.2】 종 · 평면도	278
【그림 5.3】 강박스 거더 구조해석 모델	282
【그림 5.4】 강박스 거더 바닥판 하중 개하 개념도	283
【그림 5.5】 강박스 거더 바닥판 하중 개하 개요도	284
【그림 5.6】 가로보 하중 작용위치	285
【그림 5.7】 활하중재하도(DB-24)	286
【그림 5.8】 활하중재하도(DL-24)	287
【그림 5.9】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도	289
【그림 5.10】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도	290
【그림 5.11】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도	291
【그림 5.12】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도	292
【그림 5.13】 강박스 거더의 고유진동수 해석 결과	293
【그림 5.14】 영향계수 산출을 위한 해석모델 및 결과	295
【그림 5.15】 해석단면	330
【그림 5.16】 해석모델	331
【그림 6.1】 종합평가 결과 산정절차	363
【그림 7.1】 보수보강방안 추진방향	371
【그림 7.2】 콘크리트 표면처리 시공순서도	378
【그림 7.3】 균열 보수공법 개요도	380
【그림 7.4】 단면복구(보수) 상세도	383

사 진 목 차

【사진 3.1】 웅진대교 장비접근 현황	66
【사진 3.2】 바닥판 전경	67
【사진 3.3】 바닥판 손상현황	69
【사진 3.4】 강박스 거더 전경	71
【사진 3.5】 강박스 거더 내부 손상현황	73
【사진 3.5】 강박스 거더 내부 손상현황(계속)	74
【사진 3.6】 강박스 거더 외부 손상현황	77
【사진 3.7】 가로보 및 세로보 전경	79
【사진 3.8】 가로보 및 세로보 손상현황	80
【사진 3.9】 교대 전경	81
【사진 3.10】 교대 손상현황	82
【사진 3.11】 교각 전경	84
【사진 3.12】 교각 손상현황	86
【사진 3.13】 교량받침 손상현황	91
【사진 3.14】 교량받침 가동량 측정 전경	96
【사진 3.15】 신축이음장치 전경	107
【사진 3.16】 신축이음장치 손상현황	108
【사진 3.17】 신축이음 유간 측정방법	110
【사진 3.18】 교면포장 전경	114
【사진 3.19】 교면포장 손상현황	116
【사진 3.20】 배수구 및 배수관 전경	118
【사진 3.21】 배수관 손상현황	119
【사진 3.22】 난간 및 연석 전경	120
【사진 3.23】 난간 및 연석 손상현황	122
【사진 3.24】 바닥판 전경	124
【사진 3.25】 바닥판 손상현황	126
【사진 3.26】 강박스 거더 전경	129
【사진 3.27】 강박스 거더 내부 손상현황	131
【사진 3.28】 강박스 거더 외부 손상현황	134
【사진 3.29】 가로보 및 세로보 전경	136
【사진 3.30】 가로보 및 세로보 손상현황	137
【사진 3.31】 교대 전경	138
【사진 3.32】 교대 손상현황	139
【사진 3.33】 교각 전경	141
【사진 3.34】 교각 손상현황	143

【사진 3.35】 교량받침 손상현황	148
【사진 3.36】 교량받침 가동량 측정 전경	153
【사진 3.37】 신축이음장치 전경	164
【사진 3.38】 신축이음장치 손상현황	165
【사진 3.39】 신축이음 유간 측정방법	167
【사진 3.40】 교면포장 전경	171
【사진 3.41】 교면포장 손상현황	173
【사진 3.42】 배수구 및 배수관 전경	175
【사진 3.43】 배수관 손상현황	176
【사진 3.44】 난간 및 연석 전경	177
【사진 3.45】 난간 및 연석 손상현황	179
【사진 3.46】 콘크리트 내구성조사 전경	182
【사진 3.47】 강재 내구성조사 전경	217
【사진 7.1】 신축이음 누수에 따른 손상 발생 현황	393
【사진 7.2】 교각 균열 발생 현황	394