

제 출 문

천안논산고속도로 주식회사 귀중

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

2018년 06월

(주)한 국 구조 물 안 전 연 구 원

이 채 규



(주)한 맥 기 술

이 기 상



검상천교 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)한맥기술	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2002년 12월 24일	진단금액 (천원)	26,825	안전등급	B
시설물 위치	고속국도25호선 (순천기점 234.634k)	시설물 규모	L=130.0m, B=31.51m(4차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■ 바닥판 하면 폭 0.1~0.3mm 균열 및 망상균열, 파손 및 철근노출 ■ 거더내·외부 도장부식 및 도장손상 ■ 하부구조 폭 0.1~0.3mm 균열, 들뜸 ■ 교량받침 균열 및 도장들뜸 ■ 신축이음 본체 부식 및 후타재 균열				
주요 보수·보강	■ 폭 0.1~0.2mm 균열 표면보수 ■ 폭 0.3mm이상 균열 주입보수 ■ 박라 및 박락, 들뜸 단면보수 ■ 파손 및 철근노출 단면보수+방청				
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					

검상천교 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
○	검상천교(천안방향)는 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)』으로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 하자보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등급(DB-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.
책임기술자 : 서 중 태 	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수보강(안)
상부구조	바닥판	b~c	- 균열(0.2mm이하), 백태 - 균열(0.3mm이상) - 철근노출, 재료분리, 파손	- 표면처리 - 주입보수 - 단면보수(방청)
	거더 내부	b	- 도장박리 - 부식 - 이물질퇴적	- 재도장 - 재도장 - 정비
	거더 외부	b~c	- 도장박리 - 부식	- 재도장 - 재도장
	가로보 및 세로보	a~b	- 도장박리 - 부식	- 재도장 - 재도장
하부구조	교대	b~c	- 균열(0.2mm이하), 망상균열 - 균열(0.3mm이상) - 철근부식, 박리, 박락, 파손 등 - 누수흔적, 백태	- 표면처리 - 주입보수 - 단면보수(방청) - 표면처리
	교각	b	- 균열(0.2mm이하), 망상균열 - 균열(0.3mm이상) - 박락, 들뜸, 긁힘	- 표면처리 - 주입보수 - 단면보수

상태평가 결과 및 보수보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수보강(안)
교량받침	b~c	- 받침Con'C, 몰탈 균열(0.2mm이하) - 받침Con'C, 몰탈 균열(0.3mm이상) - 몰탈 들뜸 - 도장박리 - 부식 - 이동량 측정눈금 탈락	- 표면처리 - 주입보수 - 단면보수 - 재도장 - 재도장 - 이동량 측정눈금 재설치
신축이음	c	- 후타재 균열(0.2mm이하) - 후타재 파손 - 본체 부식	- 표면처리 - 단면보수 - 녹제거
교면포장	a~b	- 아스콘 균열, 망상균열 - 아스콘 탈락, 소성변형 - 콘크리트 탈락	- 주입보수 - 아스콘 재포장 - 단면보수
기타부재	배수시설	- 배수관 앵커볼트 탈락 - 배수관 주변부 백태	- 재체결 - 표면처리
	난간 및 연석	- 균열(0.3mm이상) - 파손, 굽힘, 박락, 철근노출	- 주입보수 - 단면보수(방청)

나. 안전성평가 결과

	안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과
천안 방향	강박스 거더	허용응력 설계법	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}} = \frac{218.500}{97.165}$	2.249	A
	바닥판 슬래브	강도 설계법	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{122.167}{54.615}$	2.237	
	하부구조	강도 설계법	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{11595.462}{7647.78}$	1.516	
논산 방향	강박스 거더	허용응력 설계법	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}} = \frac{218.500}{97.859}$	2.233	
	바닥판 슬래브	강도 설계법	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{122.167}{85.241}$	1.433	
	하부구조	강도 설계법	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{11460.799}{7834.156}$	1.463	

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	
비파괴강도 (MPa)	상부 구조	천안 방향	반발경도	30.3~31.1	27.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨. ■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
			초음파	31.1~31.8		
		논산 방향	반발경도	30.3~31.6	27.0	
			초음파	31.3~31.8		
	하부 구조	천안 방향	반발경도	25.9~27.0	24.0	
			초음파	27.5~28.6		
		논산 방향	반발경도	25.9~26.8	24.0	
			초음파	27.4~28.5		
철근탐사 (mm)	상부 구조	천안 방향	배근간격	125~257	150~250	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
			피복두께	33~98	40	
		논산 방향	배근간격	98~257	100~250	
			피복두께	36~96	40	
	하부 구조	천안 방향	배근간격	112~303	100~300	
			피복두께	64~104	100	
		논산 방향	배근간격	112~305	100~300	
			피복두께	79~96	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조	천안방향		36.5	■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.	
		논산방향		30.0~39.0		
	하부 구조	천안방향		54.0~85.0		
		논산방향		81.5		
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	천안방향			0.0611~0.2444		■ 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.
	논산방향			0.1154~0.2874		
강재 비파괴 시험 (개소)	초음파탐상 시험		천안방향	1등급: 18개소		■ 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.
			논산방향	1등급: 18개소		
	도막 두께 측정 (μm)	천안 방향	내부	175~199	175	■ 도막두께 측정 결과 표준 도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음
			외부	215~245	215	
		논산 방향	내부	179~201	175	
			외부	221~242	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 a등급으로 평가되었으므로, 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨. • 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨					

검상천교 현황표

작성일 : 2018년 06월 30일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		검상천교		시설물번호		BR2003-0002001	
준공년월		2002년 12월 24일		관리번호		논산천안교량- 24	
시설물위치		충청남도 공주시 봉정동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도25호선 (순천기점 234.634k)	
제원	연장	L = 130.0 m(40.0 + 50.0 + 40.0 = 130.0m)					
	폭	B = 31.51 m, 4차로					
구조 형식	상 부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하 부	교대 : 역T형식(RTA) 교각 : 라멘식(RAP)			교각	직접기초 및 말뚝기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		N.M.C JOINT(A1-양방향) FINGER JOINT(A2-양방향)	
교차시설물		도로 횡단		통과높이		16.0 m	
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 봉정동 고속국도25호선(순천기점 234.634k)

시설물의 전경사진(1)



상부전경



측면전경

시설물의 전경사진(2)



바닥판하면 및 거더 외부 전경



강박스 내부 전경

시설물의 전경사진(3)



교대 전경(A2)

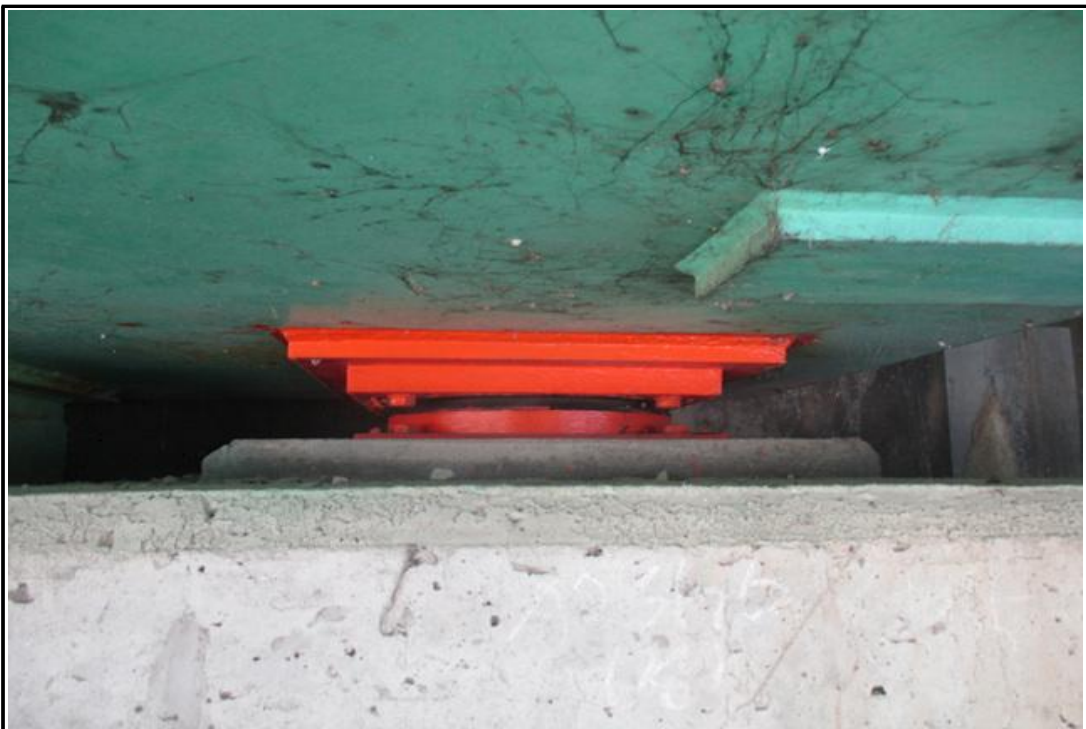


교각 전경(P1)

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 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)

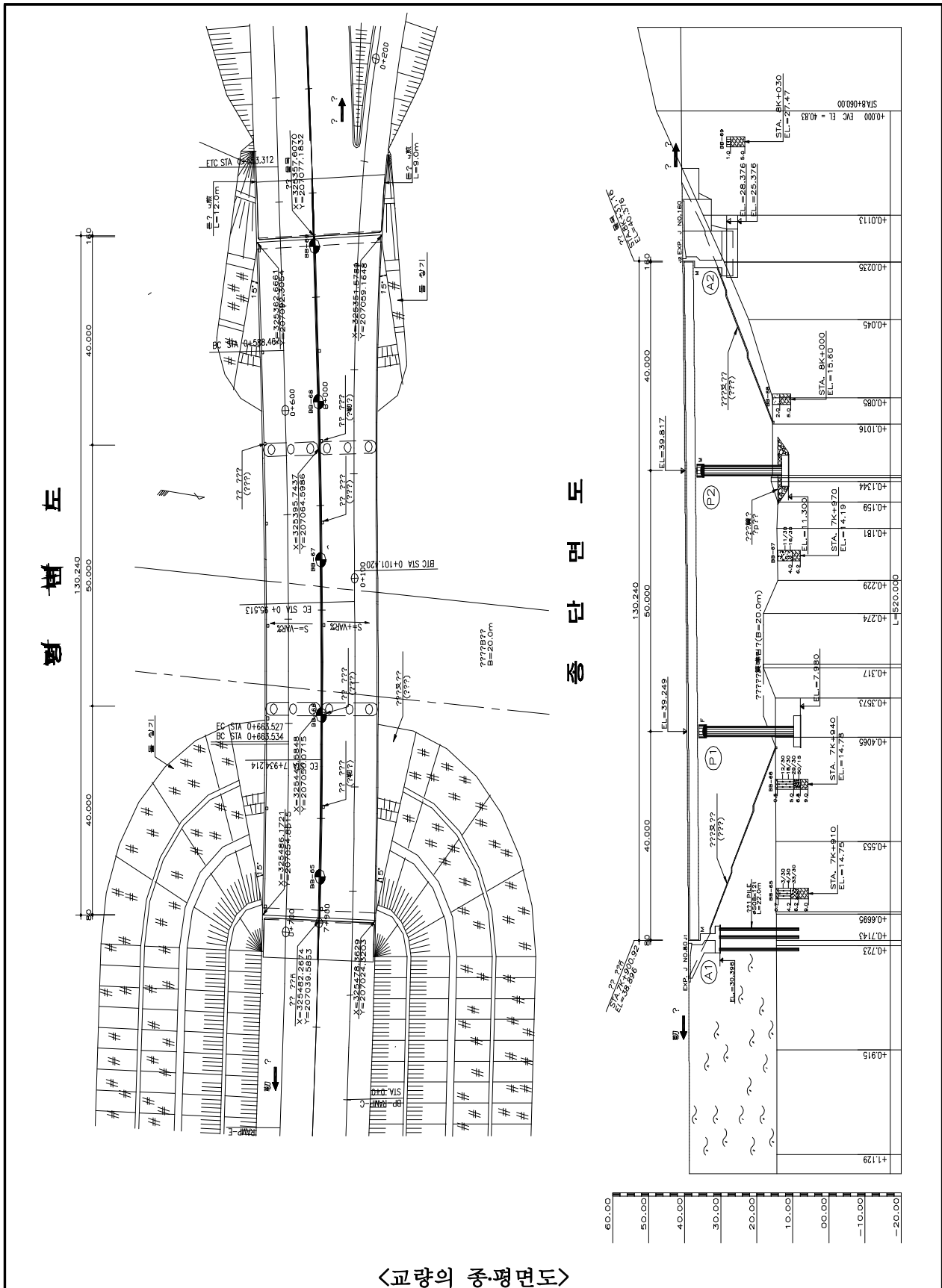
1.3 시설물의 개요

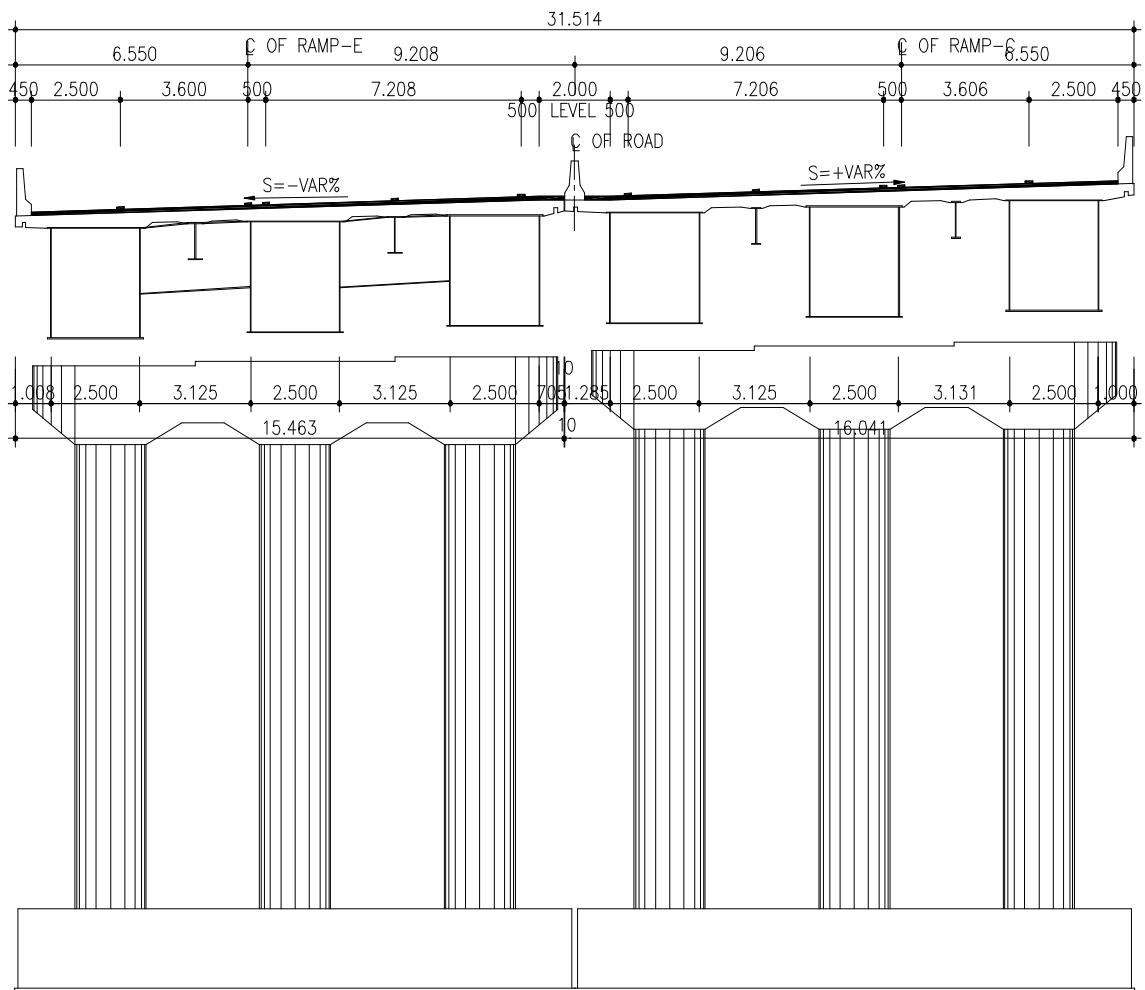
가. 천안방향

1) 시설물의 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		검상천교		시설물번호		BR2003-0002001	
준공년월		2002년 12월 24일		관리번호		논산천안교량- 24	
시설물위치		공주시 봉정동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도25호선 (순천기점 234.634k)	
제원	연장	L = 130.0 m(40.0 + 50.0 + 40.0 = 130.0m)					
	폭	B = 31.51 m, 4차로					
구조 형식	상 부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하 부	교대 : 역T형식(RTA) 교각 : 라멘식(RAP)			교각	직접기초 및 말뚝기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		N.M.C JOINT(A1-양방향) FINGER JOINT(A2-양방향)	
교차시설물		도로 횡단		통과높이		16.0 m	
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



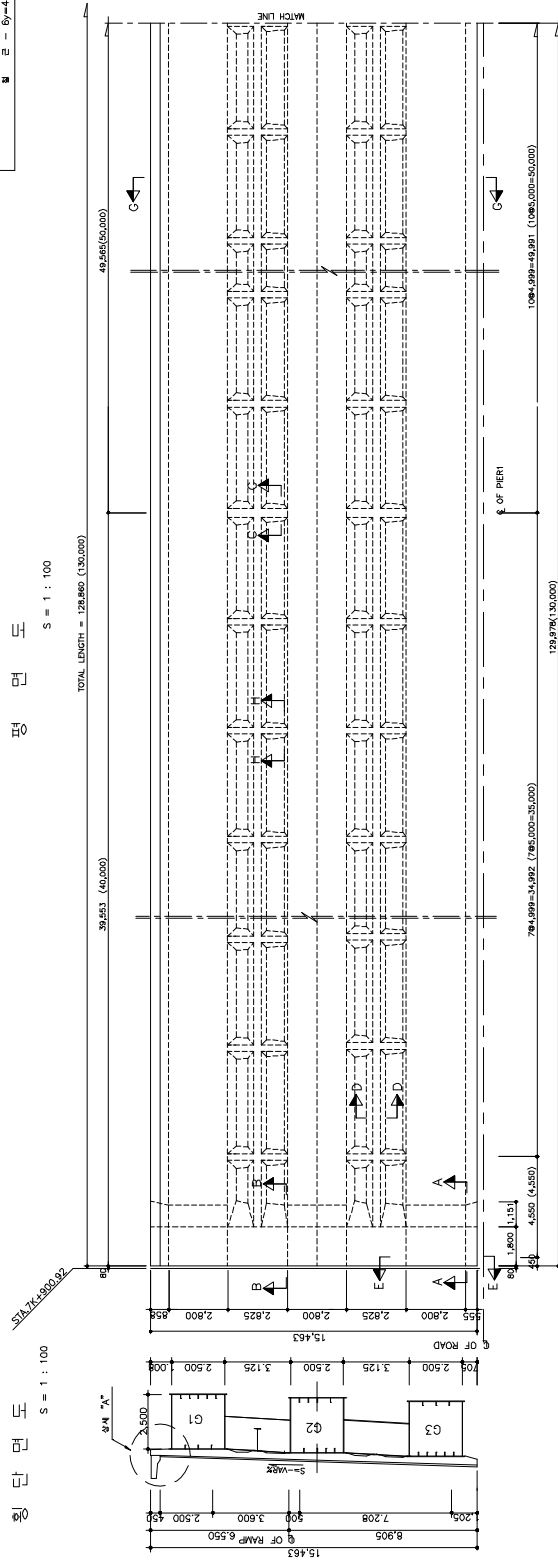


〈표준 횡단면도〉

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

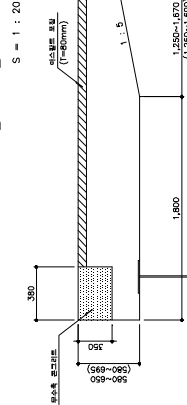
슬래브 일판도 (1)

- * 시공 조건
- 1) 구조물명 : STEEL BOX GIRDER 상판부
 - 2) 설계기준 : DB-24
 - 3) 설계방법 : 강도 설계법
 - 4) 사용재료 : 콘크리트 - $f_{cd}=27.0 \text{ kg/cm}^2$
강재 - $f_y=400.0 \text{ kg/cm}^2$

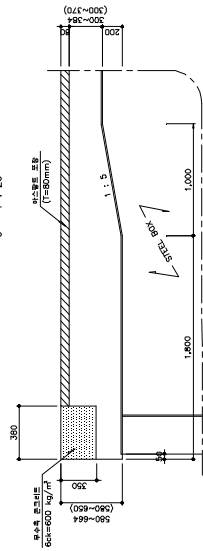


NOTE () : ROAD CENTER LINE
상세 "A"

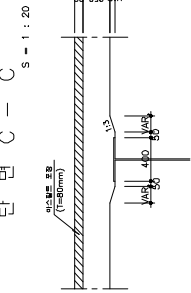
단면 B - B



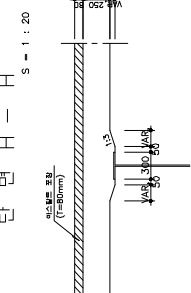
단면 A - A



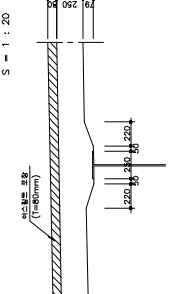
단면 C - C



단면 H - H



단면 D - D



* () 안의 치수는 절단부 치수임.

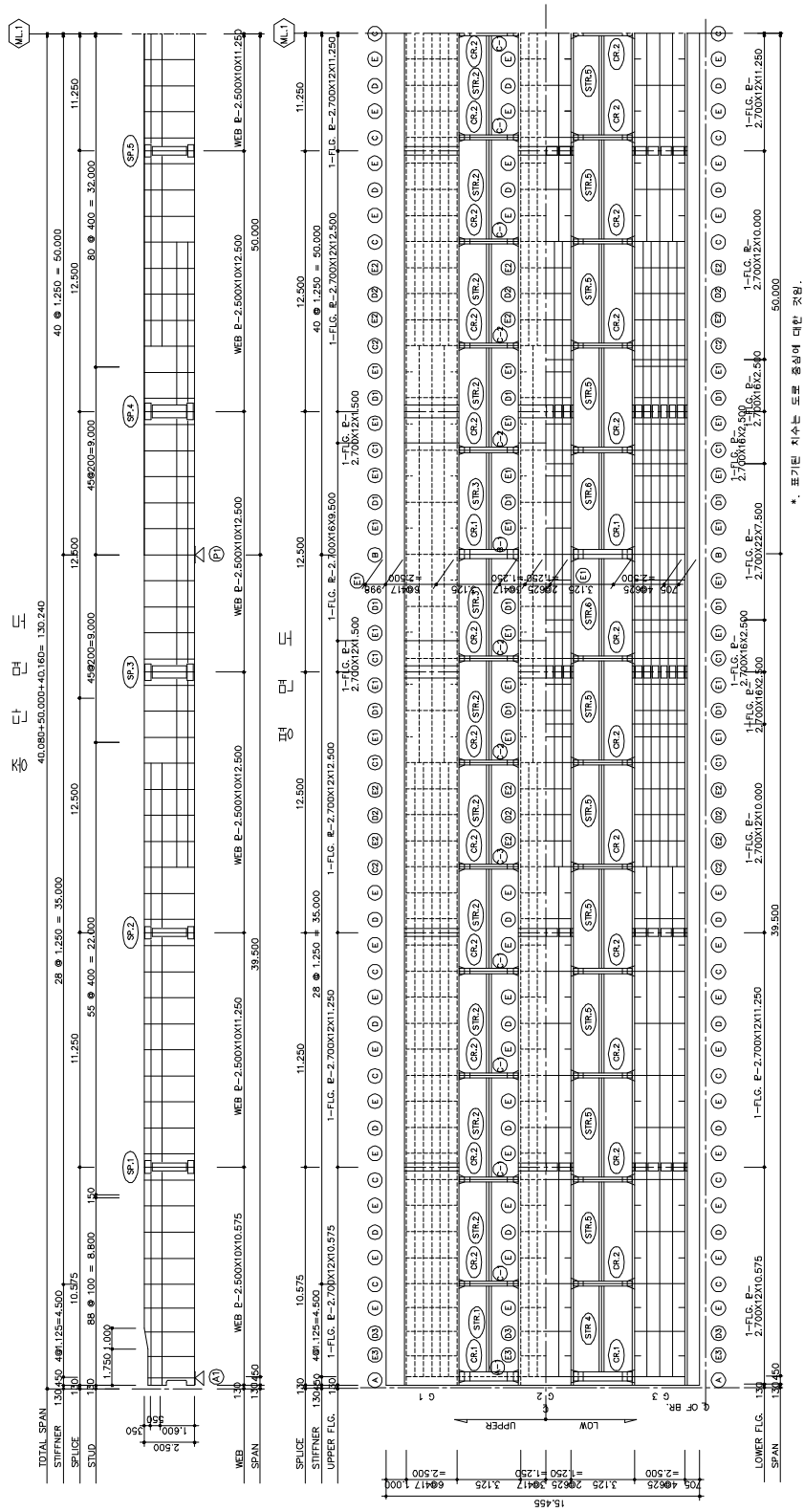
<슬래브 일판도>

제 4 장 : 공 주 , 이인

가사회 이바치기 (1)

주제명 : 허영복 기념
사유 : 주 부 지 SWS 490B
주제명 : 주 부 지 SWS 400B

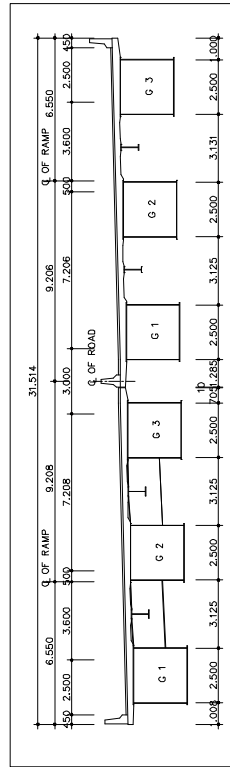
버
ㅍ
ㅊ
ㅋ



*. 표기된 치수는 도로 중심에 대한 것임.

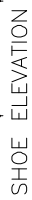
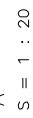
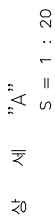
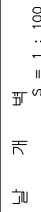
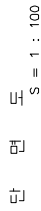
*** NOTE**

- [illegible]

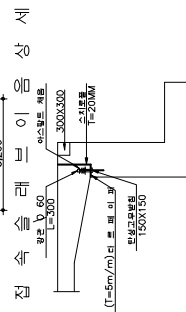


〈강상형 일반도〉

(A1) $\vdash$



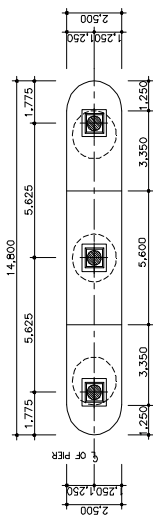
구 분	상 품 선	하 품 선
①	35,760	35,836
②	35,750	35,826
③	35,592	36,004
④	35,592	36,004
⑤	35,423	36,173
⑥	35,423	36,173



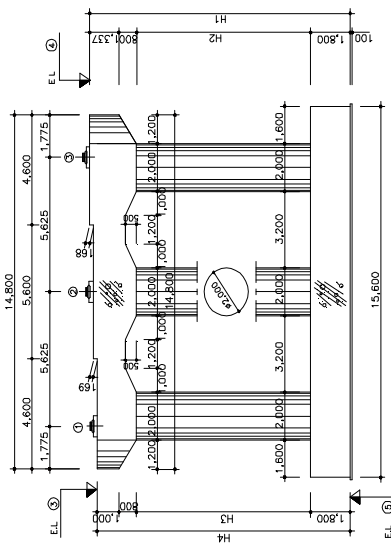
천안~논산간 고속도로(정안~논산간) 건설공사
제 4 공구 : 공주 ~ 이인

교 각 평 면 도 (1)

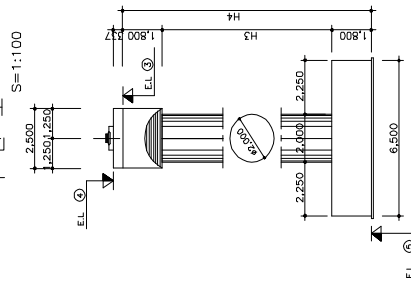
평 면 도
S=1:100



정 면 도
S=1:100



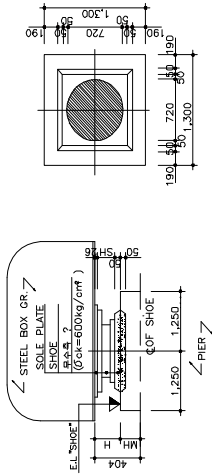
측 면 도
S=1:100



<교각 일반도>

SHOE 반침물탈상세도

수 상 세 도
S = 1 : 20



변 화 치 수 표

구 분	H	SH	MH	비 고
M800	231	155	173	일반형 기준
D800	228	152	176	일반형 기준
F800	207	131	197	교 정 단

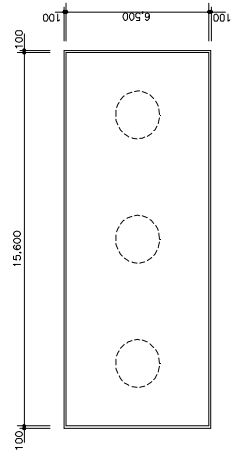
SHOE 규격 및 ELEVATION

구 분	①	②	③	비 고
P1	SHOE	일반형	교 정 단	BOCTON
	E.L	35,702	35,871	36,060
P2	SHOE	일반형	일반형	BOCTON
	E.L	36,267	36,436	36,607

치 수 표

구 분	⑤	④	⑤	H1	H2	H3	H4	비 고
P1	E.L	35,528	35,863	7,980	27,883	23,946	23,946	27,546
P2	E.L	36,094	36,431	11,300	25,131	21,194	21,194	24,794

기 초 평 면 도
S=1:100



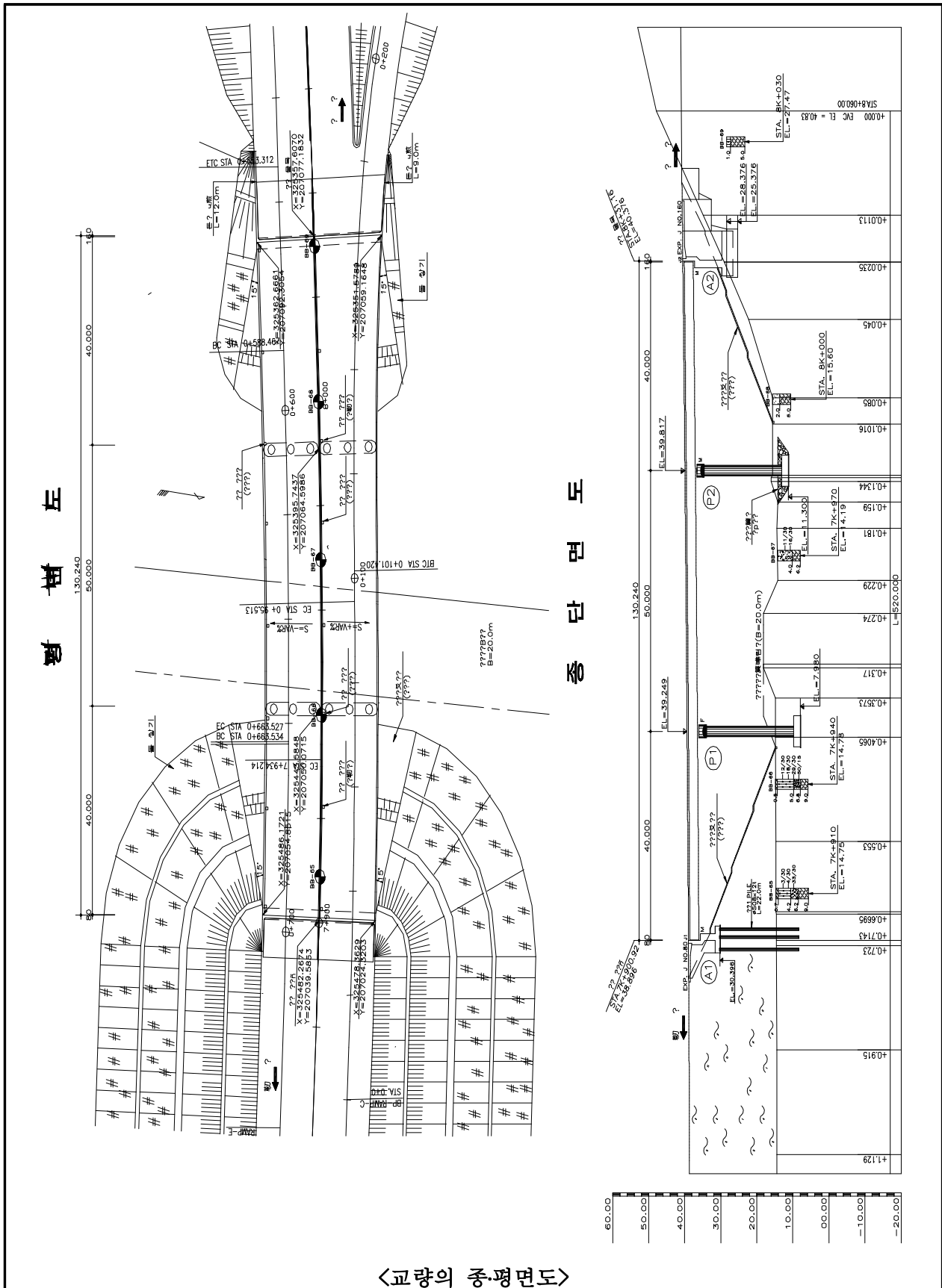
*NOTE: 구조물 하판과 상판은 도로하고 보사면 피스플 붙지않기 위해
모서리 치기 용성을 ZOXO 도로한다.

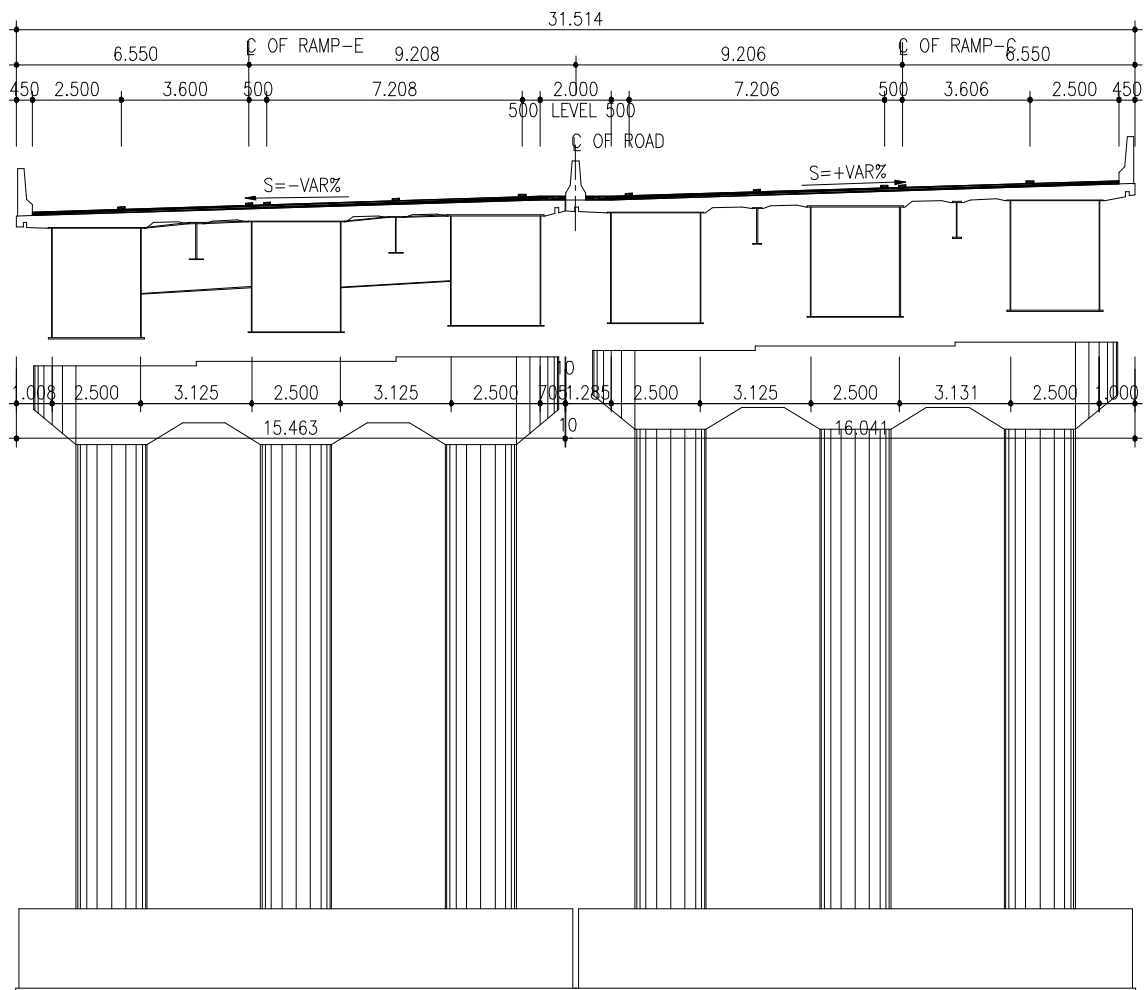
나. 논산방향

1) 시설물의 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		검상천교		시설물번호		BR2003-0002001	
준공년월		2002년 12월 24일		관리번호		논산천안교량- 24	
시설물위치		공주시 봉정동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도25호선 (순천기점 234.634k)	
제원	연장	L = 130.0 m(40.0 + 50.0 + 40.0 = 130.0m)					
	폭	B = 31.51 m, 4차로					
구조 형식	상 부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하 부	교대 : 역T형식(RTA) 교각 : 라멘식(RAP)			교각	직접기초 및 말뚝기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		N.M.C JOINT(A1-양방향) FINGER JOINT(A2-양방향)	
교차시설물		도로 횡단		통과높이		16.0 m	
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

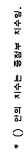
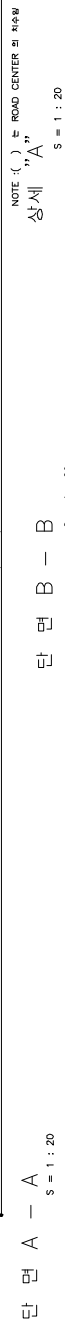




〈표준 횡단면도〉

버튼

ST-7	40 30 20 10 0
40 30 20 10 0	40 30 20 10 0



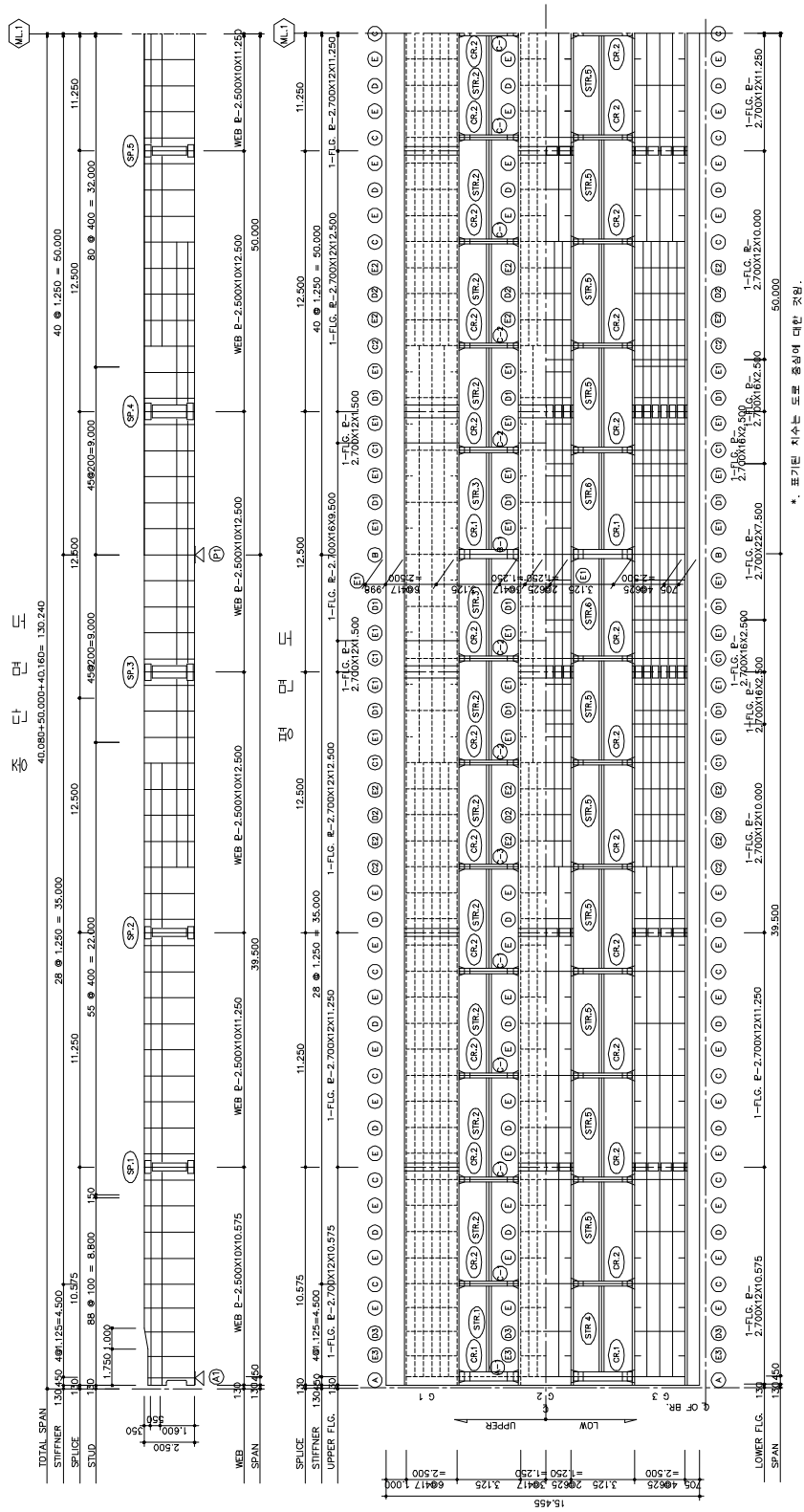
– xii –

제 4 장 : 공 주 , 이인

가사회 이바치 (1)

주제명 : 허용영 4기
사명 : 주부지 SWS 490B
주부지 SWS 400B

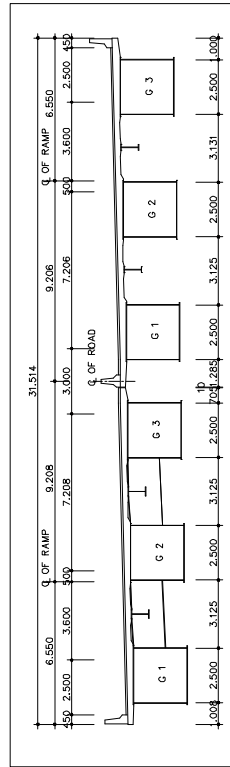
바
피
하
K10



*. 표기된 치수는 도로 중심에 대한 것임.

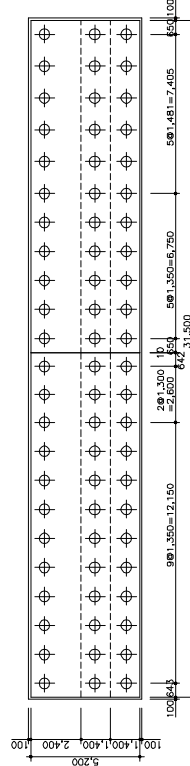
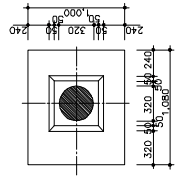
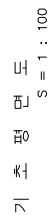
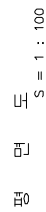
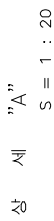
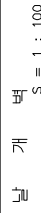
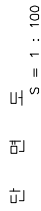
*** NOTE**

- [illegible]



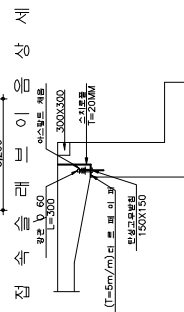
〈강상형 일반도〉

타원곡선 (A1)



구분	H	SH	MH	비	단
M160	169	89	236	인생합 계통	
D160	179	99	226	인생합 계통	

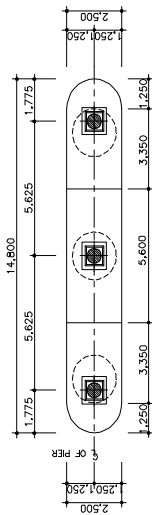
구분	상월선	하월선
①	35,760	35,836
②	35,750	35,826
③	35,592	36,004
④	35,592	36,004
⑤	35,423	36,173
⑥	35,423	36,173



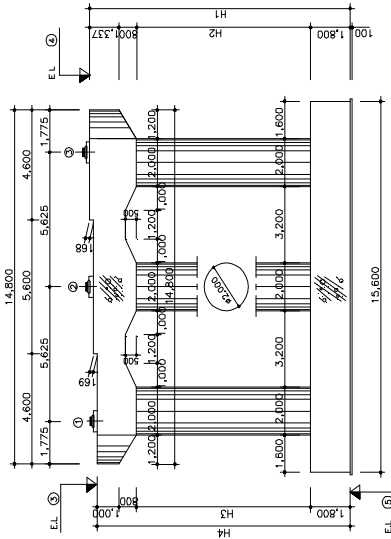
천안~논산간 고속도로(정안~논산간) 건설공사
제 4 공구 : 공주 ~ 이인

교 각 평 면 도 (1)

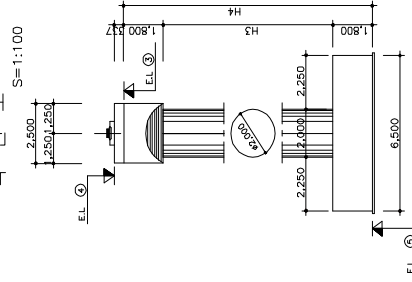
평 면 도
S=1:100



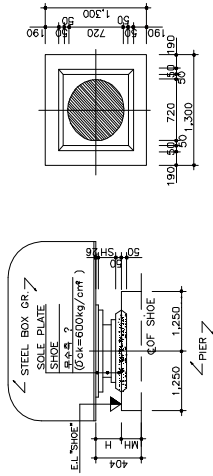
정 면 도
S=1:100



측 면 도
S=1:100



수 상 세 도
S = 1 : 20



변 화 치 수 표

구 분	H	SH	MH	비
M800	231	155	173	일반형 거중
D800	228	152	176	일반형 거중
F800	207	131	197	교 정 단

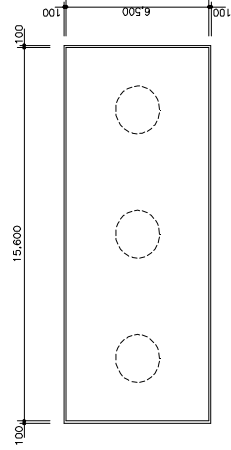
SHOE 규격 및 ELEVATION

구 분	①	②	③	비 고
P1	SHOE E.L	일반형 35,702	교 정 단 35,871	BOCTON
P2	SHOE E.L	일반형 36,267	일반형 36,436	BOCTON

치 수 표

구 분	⑤	④	⑤	H1	H2	H3	H4	비 고
P1	E.L	35,528	35,863	7,980	27,883	23,946	23,946	27,546
P2	E.L	36,094	36,431	11,300	25,131	21,194	21,194	24,794

기 초 평 면 도
S=1:100



*NOTE: 구조물 하부와 관통성능을 검토하고 보사면 피복을 설치하기 위해
모서리 지대 용성능 ZOXZO 검토함.

<교각 일반도>

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

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

2.2 점검 및 진단이력(통합)

번호	구분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	초기점검	2003.04	(주)아워브레인	주요 손상은 미세균열 일부 발생, 주의관찰, 종방향 접속부 누수 발생. 주의관찰.	A
2	정기점검	2003.12	(주)아워브레인	주요 손상은 보수부 일부 재균열, 종방향 접속부 누수, 교좌 고무재 파손 발생. 주의관찰.	-
3	정기점검	2004.6	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 종방향 접속부 누수, 교좌 고무재 파손 발생. 주의관찰.	-
4	정기점검	2004.7	(주)아워브레인	주요 손상은 방호벽, 후타재 균열, 종방향 접속부 누수, 교좌 고무재 파손, A2 법면 보호블럭 침하, 보수필요 및 주의관찰.	-
5	정밀점검	2005.4	(주)한길종합엔지니어링	전반적인 균열보수가 시행된 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 미보수된 균열에 대한 보수가 필요하며, 종방향 누수부등은 주의관찰 필요.	A
6	정기점검	2005.7	(주)한길종합엔지니어링	전반적인 균열보수가 시행된 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 미보수된 균열에 대한 보수가 필요하며, 종방향 누수부등은 주의관찰 필요.	-
7	정기점검	2006.3	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 접속도로부 방호벽 균열 및 날개벽 시공이음부 실란트 파손, 교량받침의 국부적인 경미한 몰탈 균열 및 부식, 교대·교각부 건조수축 등에 의한 균열($Cw \leq 0.3\text{mm}$)이 조사됨. 현재 기 발생한 손상현황은 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 확보를 위하여 손상부에 대하여 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.	-

번호	구분	점검/진단기간	점검/진단기관	주요점검/진단결과	상태등급
8	정기점검	2006.10	(주)아워브레인	전반적으로 양호한 상태이나 교량받침에 국부적인 경미한 물탈 균열 및 부식, 교대·교각부 건조수축 등에 의한 균열($Cw \leq 0.3mm$)이 조사됨. 현재 기 발생한 손상현황은 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 확보를 위하여 손상부에 대하여 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-
9	정밀점검	2007.6	(주)아워브레인	주요손상은 방호벽균열, 하부구조균열(폭 $0.1 \sim 0.2mm$), 종방향 접속부 누수, 교좌 무수축물탈 미세균열, 교대 누수 및 체수 등이며, 기 발생한 손상현황은 일부부재에서 내구성 확보차원의 보수가 필요하며, 기타부재는 주의관찰이 필요하다.	B
10	정기점검	2007.12	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 받침 콘크리트 균열, 신축이음 본체 부식 및 후타재 재균열, 하부구조 누수, 체수 및 균열, 도수로 파손등의 손상현황이 발생한 상태이다. 현재 기 발생한 손상현황은 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 증진을 위하여 손상부에 대하여 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-
11	정기점검	2008.6	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 방호벽 접속부 파손 및 철근노출, 바닥판하면 국부적인 균열, 신축이음 본체 부식, 유간 토사퇴적 및 후타재 탈락, 교량받침 본체 볼트부식 및 고무재 변형, 무수축물탈 및 받침 콘크리트 균열, 하부구조 균열 및 표면열화 법면 배수로 국부적인 파손 등의 손상이 발생한 상태이다. 기 발생한 손상현황은 구조물의 안전성에 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부 보수 및 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-
12	정기점검	2008.12	(주)아워브레인	기 발생한 손상현황은 방호벽 접속부 파손 및 철근노출, 바닥판하면 국부적인 균열, 신축이음 본체 부식, 유간 토사퇴적 및 후타재 탈락, 교량받침 본체 볼트부식 및 고무재 변형, 무수축물탈 및 받침 콘크리트 균열, 하부구조 균열 및 표면열화 법면 배수로 국부적인 파손 등의 손상이 발생한 상태이다. 기 발생한 손상현황은 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이나, 구조물의 내구성 확보를 위하여 일부 보수를 실시하며, 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.	-

번호	구분	점검/진단기간	점검/진단기관	주요점검/진단결과	상태등급
13	정밀점검	2009.06	(주)한길종합엔지니어링	정밀점검 결과, 전반적으로 양호하나 신규 손상이 일부 조사되었으며 구조적인 손상은 없는 것으로 관찰되었다. 주요 손상으로 신축이음 유간부족 및 유간부 이물질퇴적, 콘크리트 균열, 거더내부 우수 유입 및 이물질퇴적, 거더외부 도장박리, 유도배수관 행거로드 탈락, 누수흔적, 받침 몰탈 균열 등이 조사되었으며 손상부에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위해 보수 및 유지관리가 필요하다.	B
14	정기점검	2009.12	(주)한길종합엔지니어링	정기점검 결과, 구조적으로 문제가 되는 손상은 없는 것으로 조사되었으며 전회 이후 추가적인 손상은 발생되지 않았으며 일부 손상에서 미미하게 진전된 것으로 관찰되었다. 주요 손상으로 접속부 아스팔트 패임, 유도배수관 행거로드 탈락 및 부식, 건조수축에 의한 콘크리트 균열, 거더외부 도장박리, 거더내부 도장열화, 받침 가동량 표시계 및 지시계 탈락, 신축이음 본체 유간부족 및 후타재 박락 등이 조사되었으며 내구성 증진을 일부 손상에 대해서는 보수가 필요하며 그 외 손상에 대해서는 지속적인 관찰을 통해 진전시 보수여부를 결정토록 한다.	-
15	정기점검	2010.06	(주)한길종합엔지니어링	정기점검 결과 주부재 및 보조부재에 경미한 손상이 발생한 상태로써 기능발휘에는 지장이 없는 상태이다. 바닥판하면, 거더, 하부구조 등의 부재에 발생한 손상에 대한 하자담보기간 만료 전에 보수 등의 조치가 필요하다. 배수시설에 대한 보수를 실시한다면 공용중 구조물의 안전을 저해하는 요인은 없을 것으로 판단되며, 점검계단 이격에 대한 주의관찰이 지속적으로 요구된다. 추후 정기점검 등을 통하여 손상부에 대한 주의관찰 및 보수(하자 보수 포함)등의 조치를 취한다면 구조물의 내하력 발휘에 지장이 없을 것으로 사료된다.	-
16	정기점검	2010.12	(주)한길종합엔지니어링	2010년 하반기 점검결과, 전회 점검과 비교 시 교대 균열 손상 및 배수시설에 대한 보수가 진행되었다. 보수부의 상태는 양호하며, 주요 손상으로는 건조수축에 의한 균열, 거더 내부 이물질 퇴적 및 도장 손상, 점검계단 이격 및 도수로 이격이 있다. 점검일 현재 구조물의 구조적인 안전에는 문제가 없으며, 공용중 구조물의 내구성 증진을 위해 일부 손상에 대한 보수가 필요하다. 본 구조물은 1종 시설물로서 하자담보 기간이 남아 있어, 해당 부재에 대한 하자보수를 기간 내에 보수토록 한다.	-

번 호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
17	정밀점검	2011.06	(주)아워브레인	정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 일부 부재에 손상이 조사되어 내구성 측면에서의 보수가 필요한 상태이며, 발생된 주요 손상으로는 방호벽 콘크리트 균열, 바닥판 균열, 거더내부 도장손상, 교량받침 여유량부족 및 부식, 하부구조 균열 및 단면불량 등이 있으며 A2 방호벽 파손부는 신축줄눈의 설치가 필요하다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 손상에 대하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등 교로써의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.	B
18	정기점검	2011.12	(주)아워브레인	정기점검결과, 대상시설물의 상태는 ‘양호’인 것으로 판단되며, 일부 부재에 기발생된 손상의 진전은 미미한 상태이나 공용년수가 증가함에 따라 노후화 등으로 인한 손상이 발생되고 있는 상태이다. 기발생된 주요 손상으로는 강제거더 국부 도장손상, 바닥판하면 미세균열 및 백태, 하부구조의 균열 등이 있으며 일부 교량받침(A2) 이동 여유량 부족은 2차손상은 없으나 지속적인 주의관찰을 실시하여 대상교량의 원활한 신축거동 여부를 확인하여야 한다. 기발생된 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-
19	정기점검	2012.06	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상 시설물의 상태는 ‘양호’인 것으로 판단되며, 일부 부재에 기발생된 손상의 진전은 미미한 상태이나 공용년수가 증가함에 따라 노후화 등으로 인한 손상이 발생되고 있는 상태이다. 이전 점검이후 방호벽 균열 일부 보수가 완료된 상태이며, 발생된 주요 손상으로는 교면포장 접속부 아스콘 손상, 강제거더 국부 도장손상, 바닥판하면 균열 및 백태, 교량받침 먼지막이링, 가동량표시계 탈락, 하부구조의 균열 등이 있으며 일부 신축이음(A1) 유간부족 및 교량받침(A1, A2) 이동 여유량 부족은 2차손상은 없으나 지속적인 주의관찰을 통한 여유량을 확인을 확인하고 문제 될 시 교체 및 프리세팅을 실시한다. 기발생된 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량의 기능발휘에 문제가 없을것으로 판단된다.	-

번 호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
20	정밀 안전진단	2013.06	(주)동우기술단	김상천교에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 일부 부재에 손상이 조사되어 내구성 측면에서의 보수가 필요한 상태이며, 발생한 주요 손상으로는 방호벽 콘크리트 균열, 바닥판 균열, 거더내부 도장손상, 교량받침 여유량부족 및 부식, 하부구조 균열 및 단면불량 등이 있으며 A2 방호벽 파손부는 신축줄눈의 설치가 필요하다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 손상에 대하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.	B
21	정기점검	2013.12	(주)동우기술단	정기점검 결과, 대상 시설물의 상태는 ‘양호’ 한 것으로 판단된다. 일부 부재에 발생한 손상은 대부분 공용년수가 증가함에 따라 노후화 등으로 인한 손상으로 교면포장 접속부 아스콘 손상, 강재거더 국부 도장손상, 바닥판하면 균열 및 백태, 하부구조의 균열, 신축이음 유간토사되적 및 후타재 파손 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 저하방지를 위해서 일부 보수를 실시하고 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 교량의 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.	-
22	정기점검	2014.06	(주)동우기술단	정기점검 결과, 각 구조요소별로 콘크리트와 강재의 재료적인 특성에 기인된 일반적인 손상과 열화가 발생되어 있으나, 구조물의 안전성을 저해하는 결함과 단기간의 내구성능 저하를 초래할 만한 열화현상은 없는 상태이다. 즉, 상기에 부재별로 언급한 내용들은 현재 각 구조요소별로 관찰되는 손상과 열화들을 모두 기술 한 것이며, 규모와 사용성에 미치는 영향을 감안하면 단기간에 보수를 필요로 하는 정도는 아니다. 다만, 장기적인 내구성능 확보를 위해 일부 손상 및 열화에 대해서는 보수 필요성이 있으며 보수효과, 진행성 여부 등을 주의관찰하면서 유지관리 한다면 사용성에 문제가 없을 것으로 판단된다.	-

번호	구분	점검/진단기간	점검/진단기관	주요점검/진단결과	상태등급
23	정기점검	2014.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 각 구조요소별로 콘크리트와 강재의 재료적인 특성에 기인된 일반적인 손상과 열화가 발생되어 있으나, 구조물의 안전성을 저해하는 결함과 단기간의 내구성능 저하를 초래할 만한 열화현상은 없는 상태이다. 즉, 상기에 부재별로 언급한 내용들은 현재 각 구조요소별로 관찰되는 손상과 열화들을 모두 기술한 것이며, 규모와 사용성에 미치는 영향을 감안하면 단기간에 보수를 필요로 하는 정도는 아니다. 다만, 장기적인 내구성능 확보를 위해 일부 손상 및 열화에 대해서는 보수 필요성이 있으며 보수효과, 진행성 여부 등을 주의관찰하면서 유지관리 한다면 사용성에 문제가 없을 것으로 판단된다.	-
24	정밀점검	2015.06	(주)동우기술단	정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 기 점검결과를 토대로 금회 점검을 실시한 결과 손상의 진전은 없는 상태로 확인 되었으나 일부 부재에서 신규 손상이 조사 되었다. 조사된 손상은 모두 경미하여 시급한 보수를 요하지 않으나 진전확인을 위한 지속적인 주의관찰을 실시하여 교량으로서의 기능 및 안전성을 확보하여야 할 것으로 판단된다.	B
25	정기점검	2015.12	(주)동우기술단	정기점검결과 조사된 손상은 대부분이 기존에 발생된 것으로서 일부 손상은 보수가 실시되었으며 기존 손상의 진전은 미미한 상태이다. 발생한 일부 손상은 유지관리차원에서 보수가 필요하며 전반적인 교량의 안전성에 문제가 될 만한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통해 손상의 진전유무를 관찰하고 지속적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.	-
26	정기점검	2016.06	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태로 판단된다. 기 실시된 점검이후 교대부에 발생한 손상의 일부 보수가 실시되었으며, 발생한 주요 손상으로는 방호울타리 접속부 파손, 거더 내·외부 도장손상 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 이전 점검과 비교시 진전은 미미한 상태이나, 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생한 상태이다. 또한, 주기적인 점검을 통해 손상의 진전유무 및 신규손상 발생에 대한 지속적인 유지관리가 필요하다.	-

번 호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
27	정기점검	2016.12	(주)아워브레인	정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태로 판단된다. 기 실시된 점검이후 방호울타리 파손, 신축 이음 후타재 균열 등에 대한 일부 보수가 실시되었으며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열, 거더 내·외부 도장손상, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 이전 점검과 비교시 교대 균열, 바닥판하면 균열 등 신규 손상이 발생하였으며, 그 외 손상의 진전은 미미한 상태이다. 기 발생한 손상은 내구성 저하방지를 위한 추가 보수가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 실시한다.	-
28	정밀점검	2017.06		정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 기 실시된 점검이후 일부 부재에 신규손상이 관찰되었으나, 그 외 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 시급한 보수를 요하는 손상은 없으나, A2지점의 신장여유량이 부족한 교량받침에 대해서는 혹서기시 손상발생에 대한 세심한 주의관찰이 필요하며, 그 외 손상에 대해서는 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리를 실시한다면 교량의 기능을 계속적으로 발휘 할 수 있을 것으로 판단된다.	B
29	정기점검	2017.12		정기점검 결과, 대상시설물의 상태는 교량의 안전성을 저해할 만한 주요부재의 심각한 손상은 없는 상태이나, 시설물의 유지관리 차원에서 일부 보수가 필요한 상태이다. 조사된 주요 손상으로는 난간 보수부 재파손, 바닥판하면 균열, 거더 내·외부 도장손상, 하부구조 균열 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 이전 점검과 비교시 일부 손상의 진전 및 보수부 재손상이 발생하였으며, 시설물의 내구성 저하차원의 보수가 필요한 상태이다. 또한, 주기적인 점검을 통한 지속적인 주의관찰을 실시한다.	-

2.3 자료수집 및 분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 천안-논산간 고속도로 건설공사 제4공구 - 공사시방서 - 구조계산서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 - 초기점검보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계 당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 설계도면과 실측 제원 비교시 주요 부재에 대하여 전반적으로 동일 ◇ 점검시설의 경우 설치하는 것으로 제시되었으나 현재 미설치 된 것으로 검토됨	◇ 본 과업은 구조물 정밀 안전진단이므로 외관조사망도의 정비 및 면밀한 외관조사 실시
유 지 관 리 자 료	◇ 정기점검 및 정밀점검 정밀안전진단 ◇ 보수·보강 이력	◇ 16년간 공용하면서 별다른 문제가 없는 양호한 상태 ◇ 일부 발생한 손상에 대하여 보수 필요 ◇ 보수 및 보강 이력은 관리주체에 제공받아 검토됨	

3. 현장조사 및 시험

3.1 외관조사 결과요약

가. 천안방향

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 콘크리트 바닥판에 폭 0.1~0.2mm의 균열이 조사되었으며, 일부구간 폭 0.3mm 이상 균열이 발생함. - 교량의 외측(곡선반경 외측)의 캔틸레버에 물끊기 불량에 의한 누수흔적이 전경간에 걸쳐 발생한 것으로 조사되었으며, 일부 캔틸레버에 철근부식에 의한 박리가 발생한 상태임.	- 조사된 균열은 대부분 균열 폭 0.1~0.2mm로 깊이가 얇은 표면균열 형태를 띄고 있고, 일부 폭 0.3mm 이상 균열이 조사되었다. 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단된다. 일부 발생된 폭 0.3mm 이상 균열은 국부적으로 발생한 균열로 내구성 확보 차원의 주입보수 등의 유지관리가 요구되며, 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 층분리, 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 발생하였다. 손상부의 진전은 미미한 상태로 확인되었으나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 요구됨.

구 분		주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
거더	내부	강박스 거더 내부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 일부 도장박리 및 부식, 우수유입 흔적, 이물질퇴적 등의 손상이 조사됨.	- 도장박리 및 부식 등의 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로 추정되며, 손상은 현재 경미한 상태로 확인되었다. 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재도장 등의 조치가 요구됨. - 스플라이스 틈으로 유입된 우수는 거더 내부 일부 공간에 발생한 상태이며, 이로 인한 부식은 발견되지 않았으나, 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.
	외부	강박스 거더 외부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 부식이 조사됨.	- 부식은 시공당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 손상은 현재 경미한 상태이므로 주의관찰 후 진전시 재도장이 필요한 상태임. - 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로, 전면적 대비 국부적인 손상으로 손상의 진전시 재도장 등의 조치가 필요함.
가로보 및 세로보		- 가로보는 경미한 부식이 발생함. - 세로보는 별다른 손상이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태이다.	가로보에 발생한 부식은 시공 당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 부식으로 진전된 것으로서 현재 경미한 상태이므로 주의관찰을 요함.
교대		- 교대에 발생한 균열은 대부분 폭 0.1~0.3mm로서 수직균열 및 망상균열의 형태로 발생함. - 신축이음하부 누수로 인하여 교대에 누수흔적이 조사되었고, 이로 인해 철근부식에 따른 박리, 철근부식이 조사됨. - 금회 정밀조사로 인한 신규 손상이 조사됨.	- 교대에서 조사된 수직균열 및 망상균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며 손상의 진전시 균열 폭에 따라 표면보수 및 주입보수를 실시해야함. - 교대에 발생한 철근부식 및 철근부식에 의한 박리는 신축이음으로 유입된 우수(염수)에 의한 것으로서 현재 손상의 경미한 상태이나, 손상의 진전시 교대의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 요구됨. - 교대 날개벽과 바닥판의 이격 등은 발생하지 않은 것으로 나타났으며 교대의 측방 유동은 발생하지 않은 것으로 판단됨.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교각	- 교각에 발생한 주요 손상으로 폭 0.1~0.2 mm 수직균열, 폭 0.2m 이하의 망상균열이 조사됨. - 기타 경미한 박락, 들뜸 등의 손상이 조사됨.	- 교각에서 조사된 균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축이 주된 원인으로 판단됨. - 발생한 균열은 교량의 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나, 내구성 저하 방지를위하여 표면보수 및 진전시 주입보수를 실시하는 것이 바람직함. - 외부충격에 의한 굽힘은 내구성에 별다른 영향을 미치지 않으므로 손상의 진전에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직함.
교량받침	- 받침장치의 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 인한 일부 신규손상이 발생하였으며, 구조적인 손상이 없는 양호한 것으로 확인됨. - 일부 받침콘크리트 및 받침몰탈의 균열은 초기 건조수축으로 인한 손상으로 사료되며, 손상은 진전시 주입보수, 단면보수 등의 조치가 필요함. - 강재 플레이트에 발생한 녹발생 및 부식의 경우 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 손상으로 확인된 바 손상의 진전시 채도장 등의 조치가 필요함.	- 받침부식 및 도장손상은 장기공용 및 외기에 부식이 발생한 것으로 판단되며, 별도의 도장보다는 부식제거가 효과적일 것으로 판단되며, 재손상 발생 여부 파악을 위한 주기적인 점검이 요구됨. - 받침몰탈 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.
신축이음	- 신축이음장치의 외관조사 결과 신축이음장치 본체의 부식, 이물질 퇴적 등이 조사된 상태이며, 일부 구간 방호울타리 측의 신축이음 덮개 볼트 일부가 풀리거나 탈락된 상태이다. 일구 구간 국부적이 후타재 파손이 조사됨. - 폭 0.3mm미만 후타재 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 보수를 통한 내구성 유지가 바람직함.
교면포장	교면포장에 대한 외관조사 결과 기 손상인 아스콘 망상균열이 조사됨.	교면포장에 발생한 아스콘 망상균열은 차량의 반복하중에 의해 발생한 것으로 판단되며 바닥판 및 방수층의 내구성 유지와 손상진전 방지를 위하여 손상의 진전시 아스콘 실링, 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직함..

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
배수시설	- 배수구 및 배수관에 대한 외관조사 결과 배수구는 막힘이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태임. - 일부구간 배수관 앵커볼트 탈락 및 배수관 주변백태 등의 손상이 발생하였고, 신규 손상으로 조사됨.	배수구 및 배수관에 대한 외관조사 결과 배수구는 막힘이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태이다. 일부구간 배수관 앵커볼트 탈락 및 배수관 주변백태 등의 손상이 발생하였고, 손상은 시공 미흡 및 공용중 우수유입에 의한 열화로 발생하였으며, 현재 손상은 경미한 상태로 손상의 진전시 정비 및 표면처리 등의 조치가 필요함.
난간 (방호벽)	- 방호울타리에 대한 외관조사 결과 균열 및 망상균열, 들뜸 및 박락, 철근노출 등의 손상이 조사됨. - 기타 손상으로 차수판 앵커 볼트 탈락, 차광판 탈락, 낙석방지망 미설치 등의 손상이 조사됨	- 방호울타리에 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생한 균열로 추정됨. - 기 발생된 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. 논산방향

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 콘크리트 바닥판에 폭 0.1~0.2mm의 균열이 조사되었으며, 일부구간 폭 0.3mm 이상 균열이 발생함. - 교량의 외측(곡선반경 외측)의 캔틸레버에 물끊기 불량에 의한 누수흔적이 전경간에 걸쳐 발생한 것으로 조사되었으며, 일부 캔틸레버에 철근부식에 의한 박리가 발생한 상태임.	- 조사된 균열은 대부분 균열 폭 0.1~0.2mm로 깊이가 얇은 표면균열 형태를 띄고 있고, 일부 폭 0.3mm 이상 균열이 조사되었다. 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단된다. 일부 발생한 폭 0.3mm 이상 균열은 국부적으로 발생한 균열로 내구성 확보 차원의 주입보수 등의 유지관리가 요구되며, 폭 0.1~0.2mm 균열은 내구성 유지 및 손상 진전 방지 차원의 표면보수를 실시하는 것이 바람직함. - 캔틸레버에 발생한 철근부식은 종조인트 부 누수로 인한 손상은 없는 것으로 조사되었고, 캔틸레버 하면에서 누수되는 비산수로 인한 장기적인 습윤 상태 및 피복부족으로 인한 층분리, 철근부식, 박리가 발생하였다. 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, 재도장 등의 유지관리가 필요함.

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
거더	내부	강박스 거더 내부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 일부 도장손상 및 부식, 우수유입 흔적, 이물질퇴적 등의 손상이 조사됨.	- 도장박리 및 부식 등의 도장손상은 장기 공용에 의한 열화로 추정되며, 손상은 현재 경미한 상태로 확인되었다. 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 채도장 등의 조치가 요구됨. - 스플라이스 틈으로 유입된 우수는 거더 내부 일부 공간에 발생한 상태이며, 이로 인한 부식은 발견되지 않았으나, 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 채도장 등의 보수가 요구됨.
	외부	강박스 거더 외부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 일부 부식이 조사됨.	발생한 도장박리는 시공당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리된 것으로 추정되면 손상은 부식으로 진전될 가능성이 존재하므로 주의관찰 후 진전시 채도장이 필요한 상태이다.
가로보 및 세로보		- 가로보는 경미한 도장박리가 발생함. - 세로보는 별다른 손상이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태이다.	가로보에 발생한 볼트 도장박리는 시공당시 먼지, 녹 등 도장 전처리 미흡에 의해 도장이 박리됨에 따라 발생한 손상으로 현재 경미한 상태로 확인되었다. 기 손상부는 구직적인 점검을 통한 주의관찰을 요함.
교대		- 교대에 발생한 균열은 대부분 폭 0.1~0.3mm로서 수직균열 및 망상균열의 형태로 발생함. - 신축이음하부 누수로 인하여 교대에 누수흔적이 조사되었고, 이로 인해 철근부식에 따른 박리, 철근부식이 조사됨. - 금회 정밀조사로 인한 신규 손상이 조사됨.	- 교대에서 조사된 수직균열 및 망상균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며 손상의 진전시 균열 폭에 따라 표면보수 및 주입보수를 실시해야함. - 교대에 발생한 철근부식 및 철근부식에 의한 박리는 신축이음으로 유입된 우수(염수)에 의한 것으로서 현재 손상의 경미한 상태이나, 손상의 진전시 교대의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 요구됨. - 교대 날개벽과 바닥판의 이격 등은 발생하지 않은 것으로 나타났으며 교대의 측방 유동은 발생하지 않은 것으로 판단됨.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교각	- 교각에 발생한 주요 손상으로 폭 0.1~0.2mm 수직균열, 폭 0.2m 이하의 망상균열이 조사됨. - 기타 경미한 박락, 들뜸 등의 손상이 조사됨.	- 교각에서 조사된 균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축이 주된 원인으로 판단됨. - 발생한 균열은 교량의 구조적인 안전성에 미치는 영향은 미미하나, 내구성 저하 방지를위하여 표면보수 및 진전시 주입보수를 실시하는 것이 바람직함. - 콘크리트 들뜸은 내구성에 별다른 영향을 미치지 않으므로 손상의 진전에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직함.
교량받침	- 받침장치의 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 인한 일부 신규손상이 발생하였으며, 구조적인 손상이 없는 양호한 것으로 확인됨. - 강재 플레이트에 발생한 녹발생 및 부식의 경우 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 손상으로 확인된 바 손상의 진전시 채도장 등의 조치가 필요함.	- 받침부식 및 도장손상은 장기공용 및 외기에 부식이 발생한 것으로 판단되며, 별도의 도장보다는 부식제거가 효과적일 것으로 판단되며, 재손상 발생 여부 파악을 위한 주기적인 점검이 요구됨. - 받침몰탈 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.
신축이음	- 신축이음장치의 외관조사 결과 신축이음장치 본체의 부식, 이물질 퇴적 등이 조사된 상태이며, 일부 구간 방호울타리 측의 신축이음 덮개 볼트 일부가 풀리거나 탈락된 상태임. - 폭 0.3mm미만 후타재 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 보수를 통한 내구성 유지가 바람직함.
교면포장	- 본 교량의 교면포장에 대한 외관조사 결과 아스콘균열 및 망상균열이 발생되었으며, 일부 아스콘 균열 및 접속부 콘크리트 파손이 신규 조사됨 - 기 손상인 아스콘 탈락 및 소성변형이 조사됨.	- 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, 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직함. - 발생한 아스콘 탈락 및 소성변형은 중차량의 반복하중으로 인한 손상으로 주행성에 영향이 경미하므로, 손상의 진전시 재포장 등의 조치가 요구됨

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
배수시설	배수구 및 배수관에 대한 외관조사 결과 배수구는 막힘이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태임.	배수구 및 배수관에 대한 외관조사 결과 배수구는 막힘이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다.
난간 (방호벽)	- 방호울타리에 대한 외관조사 결과 균열 및 망상균열, 들뜸 및 박락, 철근노출 등의 손상이 조사됨. - 정밀조사로 인한 일부 균열 및 박락, 백태 등의 신규 손상이 확인되었다.	- 방호울타리에 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생한 균열로 추정됨. - 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 시험 및 측정 결과

가. 천안방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			평균	설계	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	30.3~31.1	27.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	31.1~31.8		
	하부 구조	반발경도	25.9~27.0	24.0	
		초음파	27.5~28.6		
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	125~257	150~250	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
		피복두께	33~98	40	
	하부 구조	배근간격	112~303	100~300	
		피복두께	64~104	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5		■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조		54.0~85.0		
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	상부구조		0.0747~0.2444~0.2444		■ 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.
	하부구조		0.0611		
강재 비파괴 시험	초음파탐상시험		1등급: 18개소		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨
	도막두께 측정 (μm)	거더내부	173~199	175	
		거더외부	215~245	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 a등급으로 평가되었으므로, 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨. - 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	30.3~31.6	27.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	31.3~31.8		
	하부 구조	반발경도	25.9~26.8	24.0	
		초음파	27.4~28.5		
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	98~257	100~250	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
		피복두께	36~96	40	
	하부 구조	배근간격	112~305	100~300	
		피복두께	79~96	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~39.0		■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조		81.5		
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	상부구조		0.2806~0.2874		■ 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨.
	하부구조		0.1154		
강재 비파괴 시험	초음파탐상시험		1등급: 18개소		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨 ■ 도막두께 측정 결과 표준 도막두께를 상회하는 양호한 상태로 측정되었음
	도막두께 측정 (μm)	거더내부	179~201	175	
		거더외부	221~242	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 a등급으로 평가되었으므로, 염화물에 의한 철근의 부식이 발생할 우려는 없는 것으로 평가됨. • 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨				

4. 시설물의 상태평가

4.1.1 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	b	a	a	c	c	b	c	q	x	x	a	x
2	STB	c	b	b	a	c	b	x	b	b	q	x	a	x	a
3	STB	c	b	a	b	a	c	x	b	b	q	a	a	a	x
4	STB							c	b	b	q	x	a	x	x
평균		0.400	0.200	0.167	0.133	0.200	0.333	0.400	0.200	0.250	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치 합		0.072	0.040	0.008	0.009	0.006	0.007	0.036	0.018	0.050	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001

결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도 지수(0.253) ≤ 0.260

0.253
B

4.1.2 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	b	c	c	b	q	a	x	a	x
2	STB	b	c	b	b	a	a	x	b	b	q	a	x	a	x
3	STB	b	b	a	b	a	c	x	b	b	q	a	a	x	a
4	STB							c	c	c	q	x	x	x	x
평균		0.267	0.267	0.133	0.200	0.100	0.233	0.400	0.300	0.250	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치 합		0.048	0.053	0.007	0.014	0.003	0.005	0.036	0.027	0.050	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001

결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도 지수(0.250) ≤ 0.260

0.250
B

5. 안전성평가

5.1 안전성 평가 기준

등급	안전성평가 기준	비 고
A	$SF > 1.0$	◦허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$ ◦강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u}$
B	$0.9 \leq SF < 1$ 이나, 공용내하력이 설계 하중보다 크게 평가된 경우	
C	$0.9 \leq SF < 1$	
D	$0.75 \leq SF < 0.9$	
E	$SF < 0.75$	

5.2 안전성 평가 결과

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

안전성평가등급

A

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과(천안방향)

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
검상천교	0.253	B	2.237(바닥판)	A	B
종합평가	•검상천교(천안방향)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B” 로 평가됨 •안전성평가 결과 양방향 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 검상천교(천안방향)는 “B” 로 평가됨				

6.1 종합평가 결과(논산방향)

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
검상천교	0.250	B	1.433(바닥판)	A	B
종합평가	•검상천교(논산방향)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B” 로 평가됨 •안전성평가 결과 양방향 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 검상천교(논산방향)는 “B” 로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	검상천교	B등급(양호)

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 보수·보강 및 개략공사비(천안방향)

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	45.8	17.17	m	50	859	3
		백태	표면처리	1.3	1.95	m ²	50	98	3
		재료분리	단면보수	0.03	0.05	m ²	230	12	2
		물끊기홈 절삭요망	주의관찰	1	-	ea	-	-	-
		균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	30	-	m	-	-	-
		층분리	단면보수	0.6	0.90	m ²	230	207	2
		철근부식	단면보수+방청	0.2	0.30	m ²	250	75	1
		파손 및 철근노출	단면보수+방청	0.09	0.14	m ²	250	35	1
		균열백태	표면처리	21.0	31.50	m ²	50	1,575	3
거 더	내부	이물질퇴적	정비	12.81	19.22	m ²	10	192	3
		단부부식	재도장	0.5	0.75	m ²	9	7	3
		도장박리	재도장	0.01	0.02	m ²	9	0	3
		부식	재도장	0.09	0.14	m ²	9	1	3
		우수유입흔적	정비	37.5	56.25	m ²	10	563	3
		점부식	재도장	0.61	0.92	m ²	9	8	3
	외부	부식	재도장	0.04	0.06	m ²	45	3	3
가로보 및 세로보		부식	재도장	0.01	0.02	m ²	45	1	3
하부 구조	교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	14.3	5.36	m	50	268	3
		균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	1.0	0.38	m	75	29	2
		누수흔적	주의관찰	10.9	-	m ²	-	-	-
		녹물	주의관찰	0.02	-	m ²	-	-	-
		백태	표면처리	0.18	0.27	m ²	50	14	3
	교각	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	22.1	8.29	m	50	414	3
		긁힘	단면보수	0.04	0.06	m ²	230	14	2
		망상균열	표면처리	1.6	2.40	m ²	50	120	3
		안전도색박리	주의관찰	10	-	m ²	-	-	-
		천공홀	주의관찰	0.06	-	m ²	-	-	-
		박락	단면보수	0.08	0.12	m ²	230	28	2

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교량받침		받침몰탈 균열	표면처리	1.9	0.71	m	50	36	3
		받침콘크리트 균열	표면처리	0.8	0.30	m	50	15	3
		받침부식	재도장	0.85	1.27	m ²	45	57	3
		도장박리	재도장	0.01	0.02	m ²	45	1	3
		이동량 게이지탈락	주의관찰	2	-	ea	-	-	-
		고무링탈락	주의관찰	3	-	ea	-	-	-
		고무링탈락및부식	주의관찰	0.25	-	m ²	-	-	-
신축이음		균열(폭 0.3mm미만)	주의관찰	0.8	-	m	-	-	-
		후타재파손	주의관찰	0.11	-	m ²	-	-	-
		부식	주의관찰	0.4	-	m ²	-	-	-
교면 포장		망상균열	주의관찰	0.8	-	m ²	-	-	-
기타 시설	배수 시설	배수관주변백태	주의관찰	0.25	-	m ²	-	-	-
		배수관 커볼트탈락	정비	1	1	ea	10	10	3
	난간 및 연석	균열(폭 0.3mm미만)	주의관찰	7.1	-	m	-	-	-
		균열(폭 0.3mm이상)	주의관찰	6.6	-	m	-	-	-
		망상균열	주의관찰	3.8	-	m ²	-	-	-
		낙석방지망 미설치	주의관찰	15	-	m	-	-	-
		충돌흔적	주의관찰	2.5	-	m ²	-	-	-
		들뜸	주의관찰	5.25	-	m ²	-	-	-
		박락	주의관찰	0.25	-	m ²	-	-	-
순공사비 합계(천원)							4,642		
제경비(순공사비×50%)(천원)							2,321		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위(천원)				165		
			2순위(천원)				435		
			3순위(천원)				6,363		
유지보수 개략공사비 총계(천원)							6,963		

※ 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 보수·보강 및 개략공사비(논산방향)

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	52.4	19.65	m	50	982	3
	균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	0.6	0.22	m	75	17	2
	백태	표면처리	0.4	0.60	m ²	50	30	3
	철근부식	단면보수+방청	0.5	0.75	m ²	250	188	1
거 더	내부	이물질퇴적	정비	0.08	m ²	10	1	3
		우수유입흔적	정비	6.0	m ²	10	90	3
		전구탈락	정비	1	ea	10	10	3
		도장박리	재도장	0.13	m ²	9	2	3
	외부	도장박리	재도장	7.01	m ²	45	473	3
가로보 및 세로보	볼트 도장박리	재도장	1ea	1.50	ea	45	68	3
하부 구조	교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	23.0	m	50	432	3
		균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	1.5	m	75	42	2
		누수흔적	주의관찰	31.1	m ²	-	-	-
		망상균열	표면처리	5.0	m ²	50	375	3
		녹물	주의관찰	0.03	m ²	-	-	-
		백태	표면처리	0.36	m ²	50	27	3
		들뜸, 박리, 박락	단면보수	6.12	m ²	230	2,111	2
		들뜸(철근부식)	단면보수+방청	0.9	m ²	250	338	1
	교각	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	28.5	m	50	2,138	3
		망상균열	표면처리	0.4	m ²	50	30	3
		들뜸	단면보수	0.02	m ²	230	7	2
		점검사다리 볼트탈락	정비	2	ea	10	30	3
	교량 받침	받침몰탈 균열 (폭 0.3mm미만)	표면처리	1.5	m	50	28	3
		받침몰탈 균열 (폭 0.3mm이상)	주입보수	1.3	m	75	37	3
		받침콘크리트 균열	표면처리	2.1	m	50	40	3
		받침콘크리트 들뜸	단면보수	0.24	m ²	230	83	2
		받침부식	재도장	1.25	m ²	45	85	3
		이동량 게이지탈락	주의관찰	1	ea	-	-	-
		이동량 표지판탈락	주의관찰	1	ea	-	-	-
		고무링탈락	주의관찰	1	ea	-	-	-
		받침 도장손상	재도장	0.5	m ²	45	34	3
		슬플레이트부식	재도장	0.04	m ²	45	3	3

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
신축 이음		균열(폭 0.3mm미만)	주의관찰	0.3	-	m	-	-	-
		본체 부식	주의관찰	0.3	-	m	-	-	-
		차수판 볼트탈락	주의관찰	4	-	ea	-	-	-
		차수판변형	주의관찰	1	-	ea	-	-	-
교면 포장		망상균열	주의관찰	137.2	-	m ²	-	-	-
		아스콘균열	주의관찰	51.0	-	m	-	-	-
		아스콘탈락	주의관찰	0.02	-	m ²	-	-	-
		접속부 콘크리트 포장 탈락	주의관찰	0.02	-	m ²	-	-	-
		소성변형	주의관찰	3.0	-	m	-	-	-
기타 시설	난간 및 연석	균열(폭 0.3mm미만)	주의관찰	17.5	-	m	-	-	-
		균열(폭 0.3mm이상)	주의관찰	2.3	-	m	-	-	-
		박락, 파손, 굽힘	주의관찰	0.53	-	m ²	-	-	-
		백태	주의관찰	0.7	-	m ²	-	-	-
		철근노출	주의관찰	0.03	-	m ²	-	-	-
순공사비 합계(천원)							7,700		
제경비(순공사비×50%)(천원)							3,850		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위(천원)				789		
			2순위(천원)				3,390		
			3순위(천원)				7,371		
유지보수 개략공사비 총계(천원)							11,550		

※ 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 진전여부 • 캔틸레버 우수 유입, 균열부 백태, 재료분리, 파손 및 철근노출 추가 손상 발생 여부 중점관찰
거더	• 스플라이스 우수 유입에 따른 부식 발생 여부
가로보 및 세로보	• 도장박리 및 부식 진전여부
교대	• 폭 0.1~0.3mm 균열 진전여부 • 신축이음 누수에 따른 2차 손상 발생 여부
교각	• 폭 0.1~0.2mm 균열, 단면손상의 진전 여부
교량받침	• 도장손상 및 부식 진전여부
신축이음장치	• 부식발생 여부 확인
교면포장	• 아스콘 균열 및 망상균열, 소성변형 진전 여부
배수시설	• 배수구 주변 누수에 따른 2차 손상 발생 여부
난간 및 연석	• 방호울타리 외측 균열 및 백태 진전 여부

8. 종합결론

검상천교는 전라남도 충청남도 공주시 봉정동(고속국도 25호선 순천기점 234.634km 지점)에 위치하고 있으며, 2002년도에 준공되어 약 16년 정도의 공용기간이 경과한 상태로서 백제큰길을 횡단하는 4차로 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 망상균열이 발생한 상태이다. 거더의 경우 일부 부식, 도장박리, 도장갈라짐 등이 조사되었다. 조사된 손상은 내구성 확보 및 손상 진전 방지를 위한 적절한 보수가 요구되며, 보수 후에도 보수부의 재손상 발생여부를 주기적으로 점검하는 것이 바람직함.
- 바닥판 S4에 발생한 백태의 경우 상부 포장 손상부로부터 유입된 우수에 의한 것으로서 보수를 실시하기 전 바닥판의 코어채취를 실시하여 철근의 부식여부를 파악해야 하며, 철근의 부식이 발생하지 않았을 경우 포장균열부 및 바닥판의 보수를 실시하고, 철근의 부식이 발생하였을 경우 바닥판의 단면보수 및 방청보수, 재포장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
- 가로보 및 세로보는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 발생한 도장박리 및 부식에 대하여 보수를 실시하고 주의관찰하는 것이 바람직함.
- 교대 및 교각에 발생한 수직균열은 폭 0.1~0.3mm의 균열로서 이는 건조수축 및 온도균열 등에 의한 것으로서 폭 0.3mm의 철근부식과 같은 2차 손상이나 횡방향 균열 등과 같은 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 기타 경미한 철근부식, 파손, 박리, 재료분리 등이 발생하였으며, 적절한 보수를 실시하여 손상진전방지 및 주의관찰이 필요하다. 일부 폭 0.4mm 균열은 균열 깊이가 피복 두께 이상으로 측정되어, 녹물 등의 손상이 발생된 바, 주입보수 등의 조치가 요구됨.
- 교량받침의 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며 일부 신축이음 누수에 따른 부식과 면진받침인 Dynapots의 LUD가 일부 부식이 발생한 상태이다. 발생한 손

상에 대하여 적절한 보수를 통한 유지관리가 바람직함.

- A1과 A2에 Rail 형식으로 설치된 신축이음 장치는 하부 누수, 본체의 부식 등이 조사된 상태이며, 이로 인해 2차 손상을 유발하고 있는 상태임.

또한 하절기 여유량이 부족한 것으로 나타났으므로 2차 손상 발생 방지 및 신축량 확보 등을 위하여 교체를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨.

- 검상천교의 교면포장은 당초 준공도서에 아스팔트 콘크리트(t=80mm)로 설계되었으나 현재 콘크리트 포장(t=50mm)으로 시공된 상태이다. 발생한 균열, 망상균열은 바닥판과 방수층의 내구성 확보 및 손상 진전 방지를 위하여 보수를 실시하는 것이 바람직함.
- 배수시설은 막힘이 발생하지 않은 양호한 상태이며, 캔틸레버에 설치된 배수관 일부 누수흔적이 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 내구성 유지를 위한 보수가 필요함.
- 추가로, 검상천교의 하부구조 P1~P4에는 점검시설이 설치되어 있지 않은 상태이며 이로 인해 접근이 불가능하므로 고소작업차 등과 같은 장비가 없을 경우 일상점검이 불가능한 상태이다. 따라서 교각 코핑부와 교량받침 등의 원활한 보수 및 점검을 위하여 점검로를 설치하는 것이 바람직함.

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 동결기 염화칼슘에 의해 a등급으로 평가됨.
- 균열깊이 측정결과, 폭 0.3mm미만 균열의 균열깊이는 철근피복두께를 초과하지 않은 것

으로 분석되었고, 폭 0.4mm 균열은 현재 균열깊이가 철근피복두께를 초과하는 것으로 분석되었다. 이에 콘크리트의 우수가 유입되어 철근부식, 박리, 박락 등의 발생우려가 존재하므로 주입보수 등의 조치가 필요함.

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

다. 상태평가 결과

- 검상천교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 천안방향 0.250, 논산방향 0.253로 “B”로 평가됨.

라. 안전성평가 결과

- 상부구조에 대한 구조검토결과, 바닥판의 경우 최소안전율이 1.433으로, 거더의 경우는 최소안전율이 2.233로 안전율 1.0을 상회하는 것으로 평가되었다. 하부구조의 경우 기둥은 P-M상관도 해석에 의한 최소안전율 1.463로서 안전율 1.0을 초과하며 내하력 평가결과, 기본내하력이 설계활하중인 DB-24를 상회하여 구조물이 전반적으로 구조적 안전성을 확보한 것으로 판단되며 최종적인 안전성 평가등급은 A등급임.

마. 결론

- 검상천교는 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 평가됨.
- 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 하자보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등급(DB-24)로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단됨.

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	39
2.2.6 시공관련 자료검토	51

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약	52
2.4 보수·보강 이력	59
2.5 시설물의 내진설계 여부	59
2.6 자료분석 결과요약	60

제 3장 현장조사 및 시험61

3.1 개 요	63
3.2 외관조사(천안방향)	65
3.2.1 상부구조	65
3.2.2 하부구조	76
3.2.3 교량받침	82
3.2.4 신축이음장치	91
3.2.5 교면포장	97
3.2.6 기타부재	99
3.3 외관조사(논산방향)	105
3.3.1 상부구조	105
3.3.2 하부구조	114
3.3.3 교량받침	120
3.3.4 신축이음장치	129
3.3.5 교면포장	135
3.3.6 기타부재	138
3.4 콘크리트 내구성조사	143
3.4.1 개 요	143
3.4.2 시험내용 및 평가기준	145
3.4.3 시험결과 및 분석	159
3.5 강재 내구성 조사	173
3.5.1 개 요	173
3.5.2 시험내용 및 평가기준	175
3.5.3 용접부에 발생하는 대표적인 결함	179
3.5.4 시험결과 및 분석	180
3.6 현장조사 및 시험 결과요약	183

3.6.1 현장조사 결과	183
3.6.2 시험 및 측정 결과	193

제 4장 시설물의 상태평가197

4.1 개요	199
4.2 상태평가 항목 및 기준	199
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위	199
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치	200
4.2.3 상태평가 결과 결정	201
4.3 상태평가 결과	202
4.3.1 천안방향	202
4.3.2 논산방향	207

제 5장 시설물의 안전성 평가213

5.1 개요	215
5.2 구조해석(천안방향)	216
5.2.1 구조해석 및 절차	216
5.2.2 교량 제원	216
5.2.3 설계기준	216
5.2.4 단면특성	217
5.2.5 해석모델	218
5.2.6 하중산정	218
5.2.7 해석결과	222
5.2.8 바닥판 안전성 검토	234
5.2.9 바닥판 균열 검토	237
5.2.10 하부구조 검토	238
5.3 구조해석(논산방향)	255
5.3.1 구조해석 및 절차	255
5.3.2 교량 제원	255
5.3.3 설계기준	255
5.3.4 단면특성	256

5.3.5 해석모델	257
5.3.6 하중산정	257
5.3.7 해석결과	261
5.3.8 바닥판 안전성 검토	273
5.3.9 바닥판 균열 검토	277
5.3.10 하부구조 검토	280
5.4 내하력 평가	296
5.4.1 개요	296
5.4.2 기본 내하력 평가	297
5.4.3 고찰	298
5.5 안전성평가 등급 산정	298
5.5.1 개요	299
5.5.2 안전성 평가결과	300

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정303

6.1 종합평가 산정절차	305
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	305
6.2 종합평가 결과	306
6.3 안전등급 지정	307
6.3.1 안전등급기준	307
6.3.2 안전등급 지정	307

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안309

7.1 개요	311
7.2 보수·보강 방안	312
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	312
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안	314
7.2.3 주요결함 및 손상에 대한 보수·보강 방법	318
7.3 보수·보강 개략공사비	326
7.4 유지관리방안	330
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	330

7.4.2 유지관리시 점검요령	333
------------------------	-----

제 8장 종합결론343

8.1 종합결론	345
8.2 현장조사 결과	345
8.3 시험 및 측정 결과	346
8.4 상태평가 결과	347
8.5 안전성평가 결과	347
8.6 결 언	349

◎ 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】 검상천교 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】 검상천교 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】 검상천교 유지관리시설 적용 현황	28
【표 2.11】 교면포장 비교표	29
【표 2.12】 교량받침 형식 비교표	31
【표 2.13】 검상천교 구조검토 조건	33
【표 2.13】 검상천교 구조검토 조건(계속)	34
【표 2.13】 검상천교 구조검토 조건(계속)	35
【표 2.14】 검상천교 상부구조 구조검토 결과요약	36
【표 2.15】 검상천교 하부구조 구조검토 결과요약	36
【표 2.16】 검상천교 지반조사 결과	37
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력	52
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)	53
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)	54
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)	55
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)	56
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)	57
【표 2.17】 검상천교 점검 및 진단이력(계속)	58
【표 2.18】 자료분석 결과요약	60
【표 3.1】 각 부재 별 조사방법 및 기간	64
【표 3.2】 바닥판 외관조사 결과	66

【표 3.3】 바닥판 기 점검 결과 비교	67
【표 3.4】 강박스 거더 내부 외관조사 결과	69
【표 3.5】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교	71
【표 3.6】 강박스 거더 외부 외관조사 결과	72
【표 3.7】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교	73
【표 3.8】 가로보 및 세로보 외관조사 결과	74
【표 3.9】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교	75
【표 3.10】 교대 외관조사 결과	76
【표 3.11】 교대 기 점검 결과 비교	78
【표 3.12】 교각 외관조사 결과	79
【표 3.13】 교각 기 점검 결과 비교	81
【표 3.14】 교량받침 현황	83
【표 3.15】 교량받침 외관조사 결과	84
【표 3.16】 교량받침 기 점검 결과 비교	85
【표 3.17】 교대 및 교각 받침부 연단거리 조사결과	87
【표 3.18】 교량받침 가동상태 검토결과	88
【표 3.19】 교량받침 이동량 산정	88
【표 3.20】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과	89
【표 3.21】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과	90
【표 3.22】 신축이음장치 외관조사 결과	91
【표 3.23】 신축이음장치 기 점검 결과 비교	92
【표 3.24】 신축이음 유간 측정결과	94
【표 3.25】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과	94
【표 3.26】 신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정	95
【표 3.27】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과	95
【표 3.28】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(기상청 통계자료) 검토결과	96
【표 3.29】 교면포장 외관조사 결과	97
【표 3.30】 교면포장 기 점검 결과 비교	98
【표 3.31】 배수시설 외관조사 결과	100
【표 3.32】 배수시설 기 점검 결과 비교	101
【표 3.33】 방호벽 외관조사 결과	103
【표 3.34】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교	104
【표 3.35】 바닥판 외관조사 결과	105
【표 3.36】 바닥판 기 점검 결과 비교	107
【표 3.37】 강박스 거더 내부 외관조사 결과	108
【표 3.38】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교	110
【표 3.39】 강박스 거더 외부 외관조사 결과	111
【표 3.40】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교	111
【표 3.41】 가로보 및 세로보 외관조사 결과	112

【표 3.42】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교	113
【표 3.43】 교대 외관조사 결과	115
【표 3.44】 교대 기 점검 결과 비교	116
【표 3.45】 교각 외관조사 결과	117
【표 3.46】 교각 기 점검 결과 비교	119
【표 3.47】 교량받침 현황	121
【표 3.48】 교량받침 외관조사 결과	122
【표 3.49】 교량받침 기 점검 결과 비교	123
【표 3.50】 교대 및 교각 받침부 연단거리 조사결과	125
【표 3.51】 교량받침 가동상태 검토결과	126
【표 3.52】 교량받침 이동량 산정	126
【표 3.53】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과	127
【표 3.54】 교량받침 이동량(기상청 통계자료) 검토결과	128
【표 3.55】 신축이음장치 외관조사 결과	129
【표 3.56】 신축이음장치 기 점검 결과 비교	131
【표 3.57】 신축이음 유간 측정결과	132
【표 3.58】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과	133
【표 3.59】 신축이음 신축이동량(설계기준 온도) 산정	133
【표 3.60】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(설계기준 온도) 검토결과	134
【표 3.61】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량(기상청 통계자료) 검토결과	134
【표 3.62】 교면포장 외관조사 결과	135
【표 3.63】 교면포장 기 점검 결과 비교	137
【표 3.64】 배수시설 외관조사 결과	139
【표 3.65】 배수시설 기 점검 결과 비교	139
【표 3.66】 방호벽 외관조사 결과	141
【표 3.67】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교	142
【표 3.68】 콘크리트 비파괴시험 현황	143
【표 3.69】 보정반발경도(Ro)	146
【표 3.70】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	147
【표 3.71】 재령계수 α 값	147
【표 3.72】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	150
【표 3.73】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	154
【표 3.73】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인((계속)	155
【표 3.74】 탄산화 상태평가 기준	156
【표 3.75】 염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007))	157
【표 3.76】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12))	157
【표 3.77】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	159
【표 3.78】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	160
【표 3.79】 비파괴강도 시험결과 분석	160

【표 3.80】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	160
【표 3.81】 상부구조 철근탐사 시험결과	161
【표 3.82】 하부구조 철근탐사 시험결과	162
【표 3.83】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	162
【표 3.84】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	163
【표 3.85】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	163
【표 3.86】 염화물 함유량 시험결과 및 평가	164
【표 3.87】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	164
【표 3.88】 균열깊이 조사결과	165
【표 3.89】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	166
【표 3.90】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과	167
【표 3.91】 비파괴강도 시험결과 분석	167
【표 3.92】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	167
【표 3.93】 상부구조 철근탐사 시험결과	168
【표 3.94】 하부구조 철근탐사 시험결과	169
【표 3.95】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	169
【표 3.96】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	170
【표 3.97】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	170
【표 3.98】 염화물 함유량 시험결과 및 평가	171
【표 3.99】 기 진단결과와의 시험결과 비교·분석	171
【표 3.100】 균열깊이 조사결과	172
【표 3.101】 강재 비파괴시험 현황	173
【표 3.101】 강재 비파괴시험 현황(계속)	174
【표 3.102】 결함의 등급 분류	176
【표 3.103】 용접부 결함의 합·부 판정기준	176
【표 3.104】 일반환경용 중방식 도장(공사시방서)	178
【표 3.105】 일반환경용 중방식 도장(현 시방기준)	178
【표 3.106】 용접부에 발생하는 대표적인 결함	179
【표 3.107】 초음파탐상(UT) 시험결과	180
【표 3.107】 초음파탐상(UT) 시험결과(계속)	181
【표 3.108】 강재 도막두께 측정결과	182
【표 3.109】 금회 진단 외관조사 결과 요약	183
【표 3.109】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	184
【표 3.109】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	185
【표 3.109】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	186
【표 3.110】 기 진단 외관조사 결과 비교	187
【표 3.111】 금회 진단 외관조사 결과 요약	188
【표 3.111】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	189
【표 3.111】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	190

【표 3.111】 금회 진단 외관조사 결과 요약(계속)	191
【표 3.112】 기 진단 외관조사 결과 비교	192
【표 3.113】 금회 진단 내구성조사 결과요약	193
【표 3.114】 기 진단 내구성조사 결과요약	194
【표 3.115】 금회 진단 내구성조사 결과요약	195
【표 3.116】 기 진단 내구성조사 결과요약	196
【표 4.1】 부재별 상태평가 적용 범위	199
【표 4.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	200
【표 4.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준	201
【표 4.4】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(천안방향)	202
【표 4.5】 거더 상태평가 결과(천안방향)	202
【표 4.6】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(천안방향)	202
【표 4.7】 콘크리트 교대 상태평가 결과(천안방향)	203
【표 4.8】 콘크리트 교각 상태평가 결과(천안방향)	203
【표 4.9】 기초 상태평가 결과(천안방향)	203
【표 4.10】 교량받침 상태평가 결과(천안방향)	204
【표 4.11】 신축이음 상태평가 결과(천안방향)	204
【표 4.12】 교면포장 상태평가 결과(천안방향)	204
【표 4.13】 배수시설 상태평가 결과(천안방향)	204
【표 4.14】 난간 및 연석 상태평가 결과(천안방향)	205
【표 4.15】 탄산화 상태평가 결과(천안방향)	205
【표 4.16】 염화물 상태평가 결과(천안방향)	205
【표 4.17】 상태평가 결과표(천안방향)	206
【표 4.18】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(논산방향)	207
【표 4.19】 거더 상태평가 결과(논산방향)	207
【표 4.20】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(논산방향)	207
【표 4.21】 콘크리트 교대 상태평가 결과(논산방향)	208
【표 4.22】 콘크리트 교각 상태평가 결과(논산방향)	208
【표 4.23】 기초 상태평가 결과(논산방향)	208
【표 4.24】 교량받침 상태평가 결과(논산방향)	209
【표 4.25】 신축이음 상태평가 결과(논산방향)	209
【표 4.26】 교면포장 상태평가 결과(논산방향)	209
【표 4.27】 배수시설 상태평가 결과(논산방향)	209
【표 4.28】 난간 및 연석 상태평가 결과(논산방향)	210
【표 4.29】 탄산화 상태평가 결과(논산방향)	210
【표 4.30】 염화물 상태평가 결과(논산방향)	210
【표 4.31】 상태평가 결과표(논산방향)	211
【표 5.1】 합성전 교량 단면상수	217
【표 5.2】 합성후 교량 단면상수	217

【표 5.3】 강재중량 할증율 산정 결과	219
【표 5.4】 상부구조에 작용하는 풍하중	220
【표 5.5】 하부구조에 작용하는 풍하중	220
【표 5.6】 휨모멘트 산출결과 (kN·m)	224
【표 5.7】 영향계수 k_{Δ} 산출결과 요약 (MPa)	225
【표 5.8】 응력 산정시 입력자료	226
【표 5.9】 적용 하중조합	229
【표 5.10】 사용재료의 허용응력	229
【표 5.11】 정모멘트부(제3지간 중앙부) 응력 검토 결과 (MPa)	229
【표 5.12】 응력 산정시 입력자료	230
【표 5.13】 사용재료의 허용응력	233
【표 5.14】 부모멘트부(제3 내부 지점부) 응력 검토 결과 (MPa)	234
【표 5.15】 조합응력 검토결과	234
【표 5.16】 고정하중에 대한 휨모멘트	235
【표 5.17】 극한강도 검토시 하중조합	240
【표 5.18】 부재력 요약 (기둥 1)	240
【표 5.19】 부재력 요약 (기둥 2)	241
【표 5.20】 부재력 요약 (기둥 3)	241
【표 5.21】 임계하중 산정 결과(기둥 1)	242
【표 5.22】 임계하중 산정 결과(기둥 2)	242
【표 5.23】 임계하중 산정 결과(기둥 3)	243
【표 5.24】 세장비 검토 결과 (기둥 1)	243
【표 5.25】 세장비 검토 결과 (기둥 2)	244
【표 5.26】 세장비 검토 결과 (기둥 3)	244
【표 5.27】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 1)	245
【표 5.28】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 2)	245
【표 5.29】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 3)	246
【표 5.30】 세장비 검토 결과 (기둥 1)	246
【표 5.31】 세장비 검토 결과 (기둥 2)	247
【표 5.32】 세장비 검토 결과 (기둥 3)	247
【표 5.33】 확대모멘트계수 산정 결과 (기둥 1)	248
【표 5.34】 확대모멘트계수 산정 결과 (기둥 2)	248
【표 5.35】 확대모멘트계수 산정 결과 (기둥 3)	249
【표 5.36】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 1)	249
【표 5.37】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 2)	250
【표 5.38】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 3)	250
【표 5.39】 단면력 산출결과 요약 (기둥 1)	251
【표 5.40】 단면력 산출결과 요약 (기둥 2)	251
【표 5.41】 단면력 산출결과 요약 (기둥 3)	251

【표 5.42】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약 (기둥 1)	252
【표 5.43】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약 (기둥 2)	253
【표 5.44】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약 (기둥 3)	254
【표 5.45】 합성전 교량 단면상수	256
【표 5.46】 합성후 교량 단면상수	256
【표 5.47】 강재중량 할증을 산정 결과	257
【표 5.48】 상부구조에 작용하는 풍하중	258
【표 5.49】 하부구조에 작용하는 풍하중	259
【표 5.50】 휨모멘트 산출결과 (kN.m)	263
【표 5.51】 영향계수 k값 산출결과 요약 (MPa)	264
【표 5.52】 응력 산정시 입력자료	265
【표 5.53】 적용 하중조합	268
【표 5.54】 사용재료의 허용응력	268
【표 5.55】 정모멘트부(제3지간 중앙부) 응력 검토 결과 (MPa)	268
【표 5.56】 응력 산정시 입력자료	269
【표 5.57】 사용재료의 허용응력	272
【표 5.58】 부모멘트부(제3 내부 지점부) 응력 검토 결과 (MPa)	273
【표 5.59】 조합응력 검토결과	273
【표 5.60】 고정하중에 대한 휨모멘트	274
【표 5.61】 고정하중에 대한 휨모멘트	276
【표 5.62】 극한강도 검토시 하중조합	281
【표 5.63】 부재력 요약 (기둥 1)	281
【표 5.64】 부재력 요약 (기둥 2)	282
【표 5.65】 부재력 요약 (기둥 3)	282
【표 5.66】 임계하중 산정 결과(기둥 1)	283
【표 5.67】 임계하중 산정 결과(기둥 2)	283
【표 5.68】 임계하중 산정 결과(기둥 3)	284
【표 5.69】 세장비 검토 결과 (기둥 1)	284
【표 5.70】 세장비 검토 결과 (기둥 2)	285
【표 5.71】 세장비 검토 결과 (기둥 3)	285
【표 5.72】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 1)	286
【표 5.73】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 2)	286
【표 5.74】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 3)	287
【표 5.75】 세장비 검토 결과 (기둥 1)	287
【표 5.76】 세장비 검토 결과 (기둥 2)	288
【표 5.77】 세장비 검토 결과 (기둥 3)	288
【표 5.78】 확대모멘트계수 산정 결과 (기둥 1)	289
【표 5.79】 확대모멘트계수 산정 결과 (기둥 2)	289
【표 5.80】 확대모멘트계수 산정 결과 (기둥 3)	290

【표 5.81】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 1)	290
【표 5.82】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 2)	291
【표 5.83】 확대모멘트 산정 결과 (기둥 3)	291
【표 5.84】 단면력 산출결과 요약 (기둥 1)	292
【표 5.85】 단면력 산출결과 요약 (기둥 2)	292
【표 5.86】 단면력 산출결과 요약 (기둥 3)	292
【표 5.87】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약 (기둥 1)	293
【표 5.88】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약 (기둥 2)	294
【표 5.89】 P-M 상관도에 의한 기둥 안전성 평가 결과 요약 (기둥 3)	295
【표 5.90】 허용응력법에 의한 검상천교(천안방향) 거더의 공용내하력	297
【표 5.91】 허용응력법에 의한 검상천교(논산방향) 거더의 공용내하력	298
【표 5.92】 강도설계법에 의한 검상천교(천안방향) 바닥판의 공용내하력	298
【표 5.93】 강도설계법에 의한 검상천교(논산방향) 바닥판의 공용내하력	298
【표 5.94】 구조물의 안전성 평가기준	299
【표 5.94】 안전성 평가결과	301
【표 6.1】 종합평가 결과(천안방향)	306
【표 6.2】 종합평가 결과(논산방향)	306
【표 6.3】 시설물의 안전등급	307
【표 6.4】 안전등급 지정	307
【표 7.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	311
【표 7.2】 보수·보강 우선순위 결정 기준	312
【표 7.3】 보수·보강 주체 선정	313
【표 7.4】 보수·보강 일람표(천안방향)	314
【표 7.4】 보수·보강 일람표(천안방향)(계속)	315
【표 7.5】 보수·보강 일람표(논산방향)	316
【표 7.5】 보수·보강 일람표(논산방향)(계속)	317
【표 7.6】 수지주입공법의 종류	319
【표 7.7】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	319
【표 7.8】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	319
【표 7.9】 에폭시계 수지의 규격	320
【표 7.10】 주입공법 공법비교안	321
【표 7.11】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	324
【표 7.12】 단면복구(보수) 공법비교안	325
【표 7.13】 보수·보강 개략공사비(천안방향)	326
【표 7.13】 보수·보강 개략공사비(천안방향)(계속)	327
【표 7.14】 보수·보강 개략공사비(논산방향)	328
【표 7.14】 보수·보강 개략공사비(논산방향)(계속)	329
【표 7.15】 부재별 유지관리 중점사항	332

그림 목 차

【그림 1.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도	5
【그림 1.2】 종 · 평면도	8
【그림 1.3】 횡단면도	9
【그림 1.4】 슬래브 일반도	10
【그림 1.5】 강상형 일반도	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】 검상천교 토질조사 위치도 및 단면도	37
【그림 3.1】 교량받침 배치도	82
【그림 3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	86
【그림 3.3】 배수시설 배치도	99
【그림 3.4】 교량받침 배치도	120
【그림 3.5】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	124
【그림 3.6】 배수시설 배치도	138
【그림 3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도	144
【그림 3.8】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	145
【그림 3.9】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	148
【그림 3.10】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법	149
【그림 3.11】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	149
【그림 3.12】 철근탐사 측정원리	151
【그림 3.13】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차	152
【그림 3.14】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	154
【그림 3.15】 T_c - T_0 법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법	158
【그림 3.16】 상부구조 평균압축강도 추정결과	159
【그림 3.17】 하부구조 평균압축강도 추정결과	160
【그림 3.18】 탄산화 깊이 측정결과	163
【그림 3.19】 염화물시험 측정결과	164
【그림 3.20】 상부구조 평균압축강도 추정결과	166
【그림 3.21】 하부구조 평균압축강도 추정결과	167
【그림 3.22】 탄산화 깊이 측정결과	170
【그림 3.23】 염화물시험 측정결과	171
【그림 3.24】 강재 내구성조사 위치도	174

【그림 3.25】 초음파탐상(사각법)시험 개요도	175
【그림 3.26】 Gauge 영점조정	177
【그림 3.27】 Gauge 초기화(Calibration)	177
【그림 4.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법	201
【그림 5.1】 종 · 평면도	215
【그림 5.2】 강박스 거더 구조해석 모델	218
【그림 5.3】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도	222
【그림 5.4】 강박스 거더의 고유진동수 해석 결과	223
【그림 5.5】 해석단면	239
【그림 5.6】 강박스 거더 구조해석 모델	257
【그림 5.7】 강박스 거더의 하중조건별 부재력도	261
【그림 5.8】 강박스 거더의 고유진동수 해석 결과	262
【그림 5.9】 해석단면	280
【그림 6.1】 종합평가 결과 산정절차	305
【그림 7.1】 보수·보강방안 추진방향	313
【그림 7.2】 콘크리트 표면처리 시공순서도	318
【그림 7.3】 균열 보수공법 개요도	320
【그림 7.4】 단면복구(보수) 상세도	323

사 진 목 차

【사진 3.1】 검상천교 장비접근 현황	64
【사진 3.2】 바닥판 전경	65
【사진 3.3】 바닥판 손상현황	66
【사진 3.3】 바닥판 손상현황(계속)	67
【사진 3.4】 강박스 거더 전경	69
【사진 3.5】 강박스 거더 내부 손상현황	70
【사진 3.6】 강박스 거더 외부 손상현황	72
【사진 3.7】 가로보 및 세로보 전경	74
【사진 3.8】 가로보 및 세로보 손상현황	75
【사진 3.9】 교대 전경	76
【사진 3.10】 교대 손상현황	77
【사진 3.11】 교각 전경	79
【사진 3.12】 교각 손상현황	80
【사진 3.13】 교량받침 손상현황	84
【사진 3.14】 교량받침 가동량 측정 전경	87
【사진 3.15】 신축이음장치 전경	91
【사진 3.16】 신축이음장치 손상현황	92
【사진 3.17】 신축이음 유간 측정방법	93
【사진 3.18】 교면포장 전경	97
【사진 3.19】 교면포장 손상현황	98
【사진 3.20】 배수구 및 배수관 전경	99
【사진 3.21】 배수관 손상현황	100
【사진 3.22】 난간 및 연석 전경	102
【사진 3.23】 난간 및 연석 손상현황	103
【사진 3.24】 바닥판 전경	105
【사진 3.25】 바닥판 손상현황	106
【사진 3.26】 강박스 거더 전경	108
【사진 3.27】 강박스 거더 내부 손상현황	109
【사진 3.28】 강박스 거더 외부 손상현황	111
【사진 3.29】 가로보 및 세로보 전경	112
【사진 3.30】 가로보 및 세로보 손상현황	113
【사진 3.31】 교대 전경	114
【사진 3.32】 교대 손상현황	115

【사진 3.33】 교각 전경	117
【사진 3.34】 교각 손상현황	118
【사진 3.35】 교량받침 손상현황	122
【사진 3.36】 교량받침 가동량 측정 전경	125
【사진 3.37】 신축이음장치 전경	129
【사진 3.38】 신축이음장치 손상현황	130
【사진 3.39】 신축이음 유간 측정방법	132
【사진 3.40】 교면포장 전경	135
【사진 3.41】 교면포장 손상현황	136
【사진 3.42】 배수구 및 배수관 전경	138
【사진 3.43】 배수관 손상현황	139
【사진 3.44】 난간 및 연석 전경	140
【사진 3.45】 난간 및 연석 손상현황	141
【사진 3.46】 콘크리트 내구성조사 전경	144
【사진 3.47】 강재 내구성조사 전경	174
【사진 7.1】 신축이음 누수에 따른 손상 발생 현황	331
【사진 7.2】 교각 균열 발생 현황	332

