

관 리 번 호

세종대교 교량 정밀점검용역

보 고 서

2014. 08.



여 주 시 청



에 스 아 이 건 설 주 식 회 사

제 출 문

여주시장 귀하

귀 청와 2014년 05월 14일자로 계약 체결한 “세종대교교량 정밀점검용역”을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2014년 08월

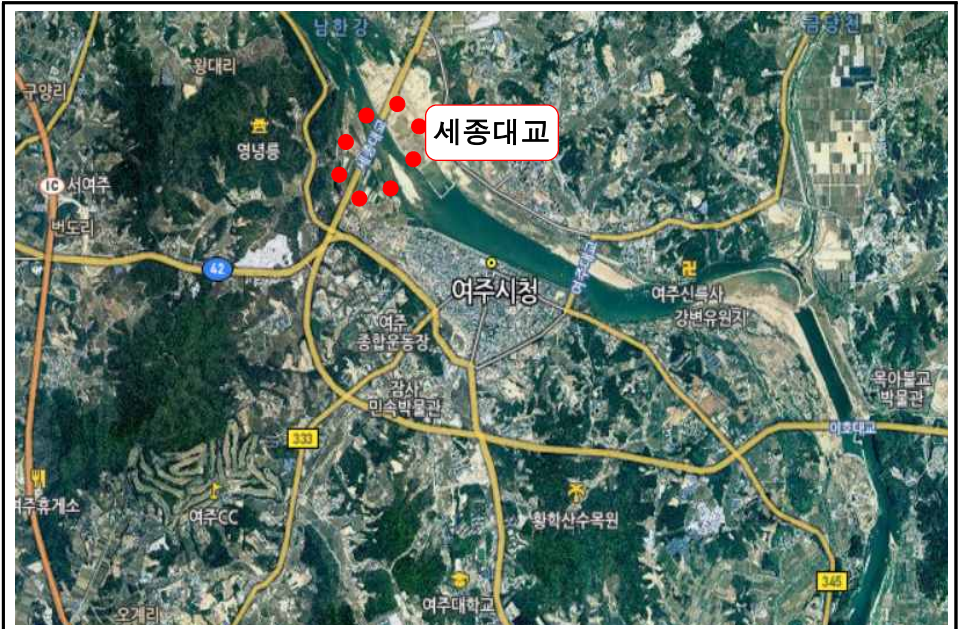
에 스 아 이 건 설 (주)

이 건 호(인)

참 여 기 술 자

참여 분야		성 명	기술자격	학력사항	서명
사업책임기술자		이 창 복	토목고급기술자 건축초급기술자	공학사	
조사 및 시험	분야별 책임기술자	이 창 복	토목고급기술자 건축초급기술자	공학사	
	참여기술자	이 건 호	토목초급기술자 건축초급기술자	공학사	
		정 근 주	건축초급기술자	학경력자	
		민 영 자	콘크리트산업기사 토목중급기술자	학경력자	
분석 및 평가	분야별 책임기술자	이 창 복	토목고급기술자 건축초급기술자	공학사	
	참여기술자	이 건 호	토목초급기술자 건축초급기술자	공학사	
		정 근 주	건축초급기술자	학경력자	
		민 영 자	콘크리트산업기사 토목중급기술자	학경력자	

세종대교 위치도



세종대교 전경사진



교량명	세종대교
사진설명	상부전경

세종대교 전경사진



교 량 명	세종대교
사 진 설 명	측면전경



교 량 명	세종대교
사 진 설 명	하부전경

세종대교 전경사진



교 량 명

세종대교

사 진 설 명

교각전경



교 량 명

세종대교

사 진 설 명

교대전경

세종대학교 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황						
용역명	세종대교교량 정밀점검용역		점검기간	2014.05.08.~2014.08.11		
관리주체명	여주시청		대표자	원경희		
용역사	에스아이건설(주)		계약방법	일반경쟁입찰		
시설물구분	도로		종류	도로교량	종별	1종
준공일	2007 . 12 . 15 .		용역금액 (천원)	39,712	안전 등급	B등급
시설물 위치	경기도 여주시 하동		시설물 규모	L=1,875.0m, B=21.0m, 4차로		
나. 점검 실시결과 현황						
중대결함	• 중대한 결함은 없음.					
점검 주요결과	• 교면포장 국부적인 포트홀, 망상균열, 소성변형 • 난간 변형 및 파손, 반사등 훼손 • 연석 콘크리트 수직균열 및 박리 박락, 철근노출 • 신축이음 유간부 토사퇴적, 후타재 파손 및 균열, 탄성부품손상 • 차수판 미설치 및 설치불량 • 중분대하부 캔틸레버측 균열 및 박락, 철근부식 • 강거더 내·외부 도장 박리					
주요 보수·보강	• 교면 아스팔트 부분 재포장 • 방호벽 균열보수 및 단면복구 • 차수판 재설치, 후타재 단면복구 • 거더 내·외부 재도장 등					
다. 책임(참여)기술자 현황						
구분		성명	과업참여기간		기술등급	
사업책임기술자		이창복	2014.05.08.~2014.08.11		고급기술자	
참여기술자		이창복	2014.05.08.~2014.08.11		고급기술자	
		이건호	2014.05.08.~2014.08.11		초급기술자	
		민영자	2014.05.08.~2014.08.11		콘크리트산업기사 중급기술자	
		정근주	2014.05.08.~2014.08.11		초급기술자	
라. 참고사항						

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
세종대교는 Steel Box Girder 형식 교량으로 각 부재별 점검 결과 교면포장, 방호벽 및 연석콘크리트, 신축이음 및 거더 내·외부, 교대 및 교각에 일부 결함이 발생한 상태인 것으로 조사되었다. 정밀 외관조사 및 내구성 평가에 의한 상태평가 결과 보조부재에는 경미한 결함이 발생하였으나 교량의 기능발휘에는 지장이 없으며 일부 보수가 필요한 상태인 “B” 등급으로 평가되었다.	
책임기술자 : 이 창 복 (서명)	

가. 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바 닥 판	b	0.2~0.3mm 횡균열 및 백태 - 국부적인 철근노출 및 신축이음 하부의 콘크리트 파손	- 균열폭 0.3mm 이상 주입보수 및 백태 부 단면 복구 - 콘크리트 결함부 단면복구
	강재거더	b	- 강박스 내부 도장 박리박락 - 강박스 외부 도장박리 및 부식	표면처리후 재도장
	가 로 보	a	상태양호	-
하부구조	교 교 대 각	b	코핑부 수직균열 및 기둥부 망상균열	표면처리, 균열보수, 단면복구
교량받침		b	- 부식 및 도장박리 - 받침몰탈 균열 및 파손	- 재도장 - 단면복구
기타부재	교면포장	b	- 국부적인 아스콘 소성변형 - 국부적망상균열 및 파손, 포트홀	부분재포장
	신축이음	c	- 탄성부품손상(충격소음발생) - 유간부 토사퇴적 - 후타재 균열 - 차수판 미설치 및 설치불량	- 탄성부품교체 - 유간부유지관리 - 단면복구 - 차수판재설치
	난간/연석 중앙분리대	c	- 연석콘크리트균열 및 표면보호재 박리, 박락 - 연석콘크리트박리박락, 철근노출 - 난간대변형 및 반사등 훼손	- 표면처리, 단면보수, 균열보수 - 난간대보수 - 반사등재설치
	배수시설	b	집수구 덮개 손실, 배수구막힘	덮개 설치후 유지관리

나 . 비파괴 시험

시험명	시험 결과				책임기술자 의견	
콘크리트 압축강도	구분	측정결과 (MPa)			◦ 전반적으로 설계기 준강도 이상으로 양 호함.	
		추정강도 (A)	설계기준강도 (B)	(A/B) × 100(%)		
	바닥판	27.6~31.2	27.0	101~106		
	교대, 교각	25.8~28.4	24.0	108~118		
탄산화 시험	구분	측정결과 (mm)				◦ 탄산화에 의한 철근 부식의 우려는 없는 상태로 양호함.
		탄산화깊이	피복두께	탄산화 잔여깊이	평가 결과	
	바닥판	2.2~6.3	40	37.8~33.7	a	
	교대, 교각	2.2~6.1	100	97.8~93.9	a	

세종대교 현황표

구분			내용
시설물명			세종대교
시설물번호			BR2008-0000446
관리번호			
준공년도			2007년 12월 15일
위치			경기도 여주시 하동
설계하중			DB-24 (1등교)
노선명(이정)			국도 37호선
제원	연장		총연장 : 1,875.0m(47.5 + 2@50 + 47.5 + 28@60)
	폭		21.0m
	차로수		총 4 차선
구조 형식	상부		Steel Box Girder
	하부	교대	역 T형
		교각	T형
	기초	교대	직접기초
		교각	RCD + 직접기초
교량받침			납면진 받침
신축이음			Rail Joint
교차시설물			남한강
통과높이			-
부착시설내용			-
기타			

과업요약문

과업 요약문

1. 과업의 목적

본 과업은 세종대교 교량의 안전성 확보 등을 위하여 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”(이하 “시특법”이라한다.)에 의한 정밀점검을 실시하여 및 구조적, 물리적, 기능적 결함여부에 대한 안전성 평가를 실시함으로써 안전사고 예방 및 결함 발생시 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 취하여 시설의 효용을 증진시키고 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위

- 가. 자료수집 및 분석
- 나. 현장조사 및 시험
- 다. 상태평가분석
- 라. 종합평가분석
- 마. 보수·보강방법제시
- 바. e-보고서 작성
- 사. 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

3. 과업수행기간

- 2014. 05. 18 ~ 2014. 08. 11

4. 교량제원

세종대교는 경기도 여주시 하동에 위치하며 2007년 12월 15일 개통하여 7년간 공용중인 1등교(DB-24)의 왕복 4차선 교량으로 주요 현황은 다음과 같다.

<표 1.4.1> 대상시설물 교량현황

교 량 명		세종대교	준공년도		2007. 12. 15	
위 치		경기도 여주시 하동				
관리주체		여주시청	설계하중		DB-24, DL-24	
종 별		1종	노 선 명 (이정)		국도 37호선	
상부 구조	형식	S.T BOX GIRDER	하부 구조	교대	형식	역T형
	연장	1,875.0m (47.5+2@50.0+47.5+4@(7@60))			기초	직접기초
	폭	21.0m (원주 : 10.5m, 양평 : 10.5m)		교각	형식	T형
	포장	아스콘 포장			기초	R.C.D + 직접기초(P1, P23, P24)
받침장치		L.R.B	신축이음장치		RAIL JOINT	

5. 외 관조사

구 분	‘10년 정밀점검	‘12년 정밀점검	금회 ‘14년 정밀점검	점 검 의 건
교면 포장	- 국부적인 아스콘 소성 변형 - 국부적인 아스콘 망상 균열 및 아스콘 파손	- 국부적인 아스콘 소성 변형 - 국부적인 아스콘 망상 균열 및 아스콘 파손	- 국부적인 아스콘 소성 변형 - 국부적인 아스콘 망상 균열 및 파손	- 유지관리 - 부분 재포장
난간 및 연석 방호벽 충분대	- 난간의 변형 및 파손 - 연석 콘크리트 수직균열 및 표면 보호재 박리 - 연석 콘크리트 박리	- 난간의 변형 및 파손 - 연석 콘크리트 수직균열 및 표면 보호재 박리 - 연석 콘크리트 박리	- 난간의 변형 및 파손 - 연석 콘크리트 수직균열 및 표면 보호재 박리 - 연석 콘크리트 박리, 박락	- 난간 보수 및 재설치 - 표면처리 - 반사등교체 - 균열보수 - 단면복구
배수 시설	- 배수구 막힘 - 집수구 덮개 손실	집수구 덮개 손실	- 배수구 덮개 유실 - 배수구 막힘	배수구 덮개 재설치
신축 이음	- 유간부 토사퇴적 - 단부측의 차수판 미설치 및 설치불량 - 후타재 파손	- 유간부 토사퇴적 - 단부측의 차수판 미설치 및 설치불량 - 후타재 파손	- 탄성부품 손상 (충격 소음 발생) - 유간부 토사퇴적 - 단부측의 차수판 설치 불량 - 후타재 파손	- 탄성부품 교체 - 유간부 청소 - 차수판 재설치 - 단면복구
바닥판	상태양호	0.2~0.3mm 횡균열 및 백태 - 국부적인 철근노출 및 신축이음 하부의 콘크리트 파손	0.2~0.3mm 횡균열 및 백태 - 국부적인 철근노출 및 신축이음 하부의 콘크리트 파손	- 균열폭 0.3mm 이상 주입보수 및 백태부 단면복구 - 콘크리트 결함부 단면복구
강재 거더 2차 부재	박스내부 도장박리	- 박스내부 도장박리 - 박스내부 하부플랜지 도장부식 - 박스외부 도장박리 및 부식	- 박스내부 도장박리 - 박스내부 하부플랜지 도장부식 - 박스외부 도장박리 및 부식	- 표면처리후 재도장 - 표면처리후 재도장 - 표면처리후 재도장
교량 받침	부식 및 도장박리	- 부식 및 도장박리 - 받침몰탈 균열 및 파손	- 부식 및 도장박리 - 받침몰탈 균열 및 파손	- 표면처리후 재도장 - 단면복구
교 대 교 각	일부 수직균열	- 교각 코핑부 측면의 수직균열 및 기둥부 망상 균열 - 교각 국부적인 Con'c 박리, 재료분리	- 교각 코핑부 측면의 수직균열 - 기둥부 망상균열 - 교각 국부적인 Con'c 박리, 재료분리	- 유지관리 - 균열보수 - 단면복구

6. 내구성 조사결과

시험명	시험 결과				책임기술자 의견	
콘크리트 압축강도	구분	측정 결과(MPa)			◦ 전반적으로 설계기준 강도 이상으로 양호함.	
		추정강도 (A)	설계기준강도 (B)	(A/B) ×100(%)		
	바닥판	27.6 ~ 30.7	27.0	102 ~ 114		
	교대, 교각	25.9 ~ 28.0	24.0	107 ~ 117		
탄산화 시험	구분	측정 결과(mm)				◦ 탄산화에 의한 철근 부식의 우려는 없는 상 태로 양호함.
		탄산화 깊이	실측피복 두께	탄산화 잔여깊이	평가 결과	
	바닥판	2.1~5.9	40	37.9~34.1	a	
	교대, 교각	2.0~5.9	100	98.0~94.1	a	

7. 상태평가 결과

세종대교의 상태평가는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”(2010.12.국토해양부)에 의거 평가하였으며, 평가 결과는 다음 표와 같으며 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)에 따른 상태평가결과 산정시 연장비를 반영한 결함도 점수가 **0.183**로 『B』로 평가되었다.

구 분	구조형식	환 산 결 함도 점수	상태평가 등 급	연장 (m)	차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
세종대교 (양평)	강상자형교	0.182	B	1,875	2	0.500	0.091
세종대교 (원주)	강상자형교	0.184	B	1,875	2	0.500	0.092
합계(Σ)							0.183
1. 환산결함도 점수 =							0.183
2. 상태평가 결과 =							B

8. 종합평가 및 안전등급 산정

시설물의 외관조사에 따른 상태평가에 의한 종합평가결과는 『 B 』이며, 따라서 세종대교의 정밀점검 실시결과에 따른 안전등급은 『B등급』으로 판정된다.

평가구분	결합점수 및 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F = 0.183	B	
안전성평가	-	-	
종합평가 산정결과	▪ 상태평가 및 안전성평가 중 낮은결과로 종합평가 결정 상태평가 B 안전성평가 - 종합평가 B		
안전등급	▪ 안전등급 : 「B」 등급		

9. 보수·보강방안 및 개략공사비

9.1 보수·보강 개략공사비

점검 부위	주요결함	보수·보강방안	단위	수량	단가	공사비	우선 순위
교면포장	· 망상균열	· 유지관리, 절삭오버레이	m ²	174	51,000	8,874,000	3
	· 망상균열, 소성변형	· 절삭오버레이	m ²	228	51,000	11,628,000	2
	· 포트홀, 파손	· 소파보수	m ²	1.5	51,000	76,500	1
난간, 연석	· 난간 변형, 파손	· 재설치	m	51.5	92,000	4,738,000	1
	· 파손, 박락, 박리, 들뜸	· 단면복구	m ²	19.5	212,000	4,134,000	1
	· 균열(Cw 0.3mm 이상)	· 주입공법	m	42	57,300	2,406,600	1
	· 연석 표면보수재 박리	· 표면처리	m ²	2,875	66,630	191,561,250	2
	· 반사등 불량	· 반사등 재설치	EA	8	28,000	224,000	1
바닥판하면	· 균열(Cw 0.3mm 미만)	· 균열실링	m	350	42,900	15,015,000	2
	· 균열(Cw 0.3mm 이상)	· 주입공법	m	12	57,300	687,600	2
	· 균열부 백태	· 표면처리	m ²	2.61	66,300	173,043	3
	· 박락, 파손, 철근노출	· 단면복구	m ²	2.2	212,000	466,400	1
거더, 가로보	· 도장박리, 굽힘, 부식	· 재도장	m ²	17.1	45,000	769,500	2
	· 볼트부식	· 재도장	EA	206	5,800	1,194,800	1
신축이음	· 신축이음 하부 탄성부품 손상	· 교체	EA	96	585,000	56,160,000	1
	· 차수판 설치 불량	· 재설치	개소	12	820,000	9,840,000	1
	· 후타재 파손	· 단면복구	m ²	1.5	212,000	318,000	1
	· 균열(Cw 0.3mm 미만)	· 균열실링	m	45	42,900	1,930,500	2
배수시설	· 배수구 그레이팅 유실	· 재설치	개소	96	39,000	3,744,000	2
교대, 교각	· 균열(Cw 0.3mm 미만)	· 균열실링	m	88	42,900	3,775,200	2
	· 균열(Cw 0.3mm 이상)	· 주입공법	m	12	57,300	687,600	2
	· 망상균열	· 표면처리	m ²	59	66,300	3,911,700	3
	· 재료분리	· 단면복구	m ²	22.3	212,000	4,727,600	1
교량받침	· 교량 받침 부식	· 재도장	개소	42	58,000	2,436,000	1
순공사비						329,479,293	
제경비(순공사비 * 50%)						164,739,646	
합 계						494,218,939	

9.2 1순위 개략공사비

점검 부위	주요결함	보수·보강방안	단위	수량	단가	공사비	우선 순위
교면포장	· 포트홀, 파손	· 소파보수	m ²	1.5	51,000	76,500	1
난간, 연석	· 난간 변형, 파손	· 재설치	m	51.5	92,000	4,738,000	1
	· 파손, 박락, 박리, 들뜸	· 단면복구	m ²	19.5	212,000	4,134,000	1
	· 균열(Cw 0.3mm 이상)	· 주입공법	m	42	57,300	2,406,600	1
	· 반사등 불량	· 반사등 재설치	EA	8	28,000	224,000	1
바닥판하면	· 박락, 파손, 철근노출	· 단면복구	m ²	2.2	212,000	466,400	1
거더, 가로보	· 볼트부식	· 재도장	EA	206	5,800	1,194,800	1
신축이음	· 신축이음 하부 탄성부품 손상	· 교체	EA	96	585,000	56,160,000	1
	· 차수판 설치 불량	· 재설치	개소	12	820,000	9,840,000	1
	· 후타재 파손	· 단면복구	m ²	1.5	212,000	318,000	1
교대, 교각	· 재료분리	· 단면복구	m ²	22.3	212,000	4,727,600	1
교량받침	· 교량 받침 부식	· 재도장	개소	42	58,000	2,436,000	1
순공사비						86,721,900	
제경비(순공사비 * 50%)						43,360,950	
합 계						130,082,850	

9.3 2순위 개략공사비

점검 부위	주요결함	보수·보강방안	단위	수량	단가	공사비	우선 순위
교면포장	· 망상균열, 소성변형	· 절삭오버레이	m ²	228	51,000	11,628,000	2
난간, 연석	· 연석 표면보수재 박리	· 표면처리	m ²	2,875	66,630	191,561,250	2
바닥판하면	· 균열(Cw 0.3mm 미만)	· 균열실링	m	350	42,900	15,015,000	2
	· 균열(Cw 0.3mm 이상)	· 주입공법	m	12	57,300	687,600	2
거더, 가로보	· 도장박리, 굽힘, 부식	· 재도장	m ²	17.1	45,000	769,500	2
신축이음	· 균열(Cw 0.3mm 미만)	· 균열실링	m	45	42,900	1,930,500	2
배수시설	· 배수구 그레이팅 유실	· 재설치	개소	96	39,000	3,744,000	2
교대, 교각	· 균열(Cw 0.3mm 미만)	· 균열실링	m	88	42,900	3,775,200	2
	· 균열(Cw 0.3mm 이상)	· 주입공법	m	12	57,300	687,600	2
순공사비						229,798,650	
제경비(순공사비 * 50%)						114,697,975	
합 계						344,697,975	

9.4 3순위 개략공사비

점검 부위	주요결함	보수·보강방안	단위	수량	단가	공사비	우선 순위
교면포장	· 망상균열	· 유지관리, 절삭오버레이	m ²	174	51,000	8,874,000	3
바닥판하면	· 균열부 백태	· 표면처리	m ²	2.61	66,300	173,043	3
교대, 교각	· 망상균열	· 표면처리	m ²	59	66,300	3,911,700	3
순공사비						12,958,743	
제경비(순공사비 * 50%)						6,479,371	
합 계						19,438,114	

10. 결론

1) 콘크리트 비파괴강도

콘크리트 표면이 양호한 부위를 선정하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도 측정결과는 타격방향, 재령 등에 의한 보정을 한 후 비파괴강도 추정에 이용하였다. 상부 및 하부구조 추정강도를 분석한 결과 상·하부구조 모두 설계기준강도와 비교할 때 전반적으로 기준강도를 만족하는 것으로 나타났다.

2) 탄산화깊이 측정결과

탄산화 시험을 수행한 결과 측정 심도는 상부구조 2.1mm~5.9mm, 하부구조 2.0mm~5.9mm로 조사되었으며 탄산화 잔여깊이는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)” 건전성 평가기준에 의거하여 대부분의 부재는 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로 『a』로 평가되어 탄산화로 인한 철근 부식의 가능성은 적을 것으로 판단된다.

3) 상태평가 결과

세종대교의 상태평가는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”(2010.12.국토해양부)에 의거 평가하였으며, 평가 결과는 다음 표와 같으며 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12)에 따른 상태평가결과 산정시 연장비를 반영한 결함도 점수가 0.183 『B』 등급으로 평가되었다.

4) 안전등급 지정

세종대교의 상태평가를 종합적으로 평가하여 안전등급을 지정.

■ 안전등급 : B등급

5) 책임기술자 의견

① 세종대교는 경기도 여주시 하동에 위치하며 상부형식은 STEEL BOX GIRDER형식으로 2007년 12월 15일 개통하여 7년간 공용중인 1등교(DB-24)로써 왕복 4차선 교량이다.

② 세종대교의 정밀조사 과업 수행중 중간점검 결과 보조부재에 경미한 결함이 발견되었으며, 기능발휘에는 지장이 없으며 전반적으로 양호한 상태이나 보조부재에 대한 보수보강이 조속히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

③ 국부적인 콘크리트 균열, 차수관 불량과, 교면포장 파손, 도장박리 박락 및 부식, 신축이음부의 충격소음 발생등이 조사되었고 시공시 발생하는 일반적인 결함 및 공용년수 증가로 교량의 내구성의 증대를 위하여 보수와 지속적인 유지관리를 실시하면 구조물의 안전성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.