

제 출 문

한국도로공사 강원본부장 귀하

귀 본부와 2016년 06월 17일자로 계약을 체결한 “2016년도 여주JCT1교 등 14개소 정밀안전진단 용역”을 성실히 수행하고 청미천교(양평, 마산)의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2016년 12월 26일

인천광역시 부평구 안남로 447-1(청천동)

(주) 장 민 이 엔 씨

대표이사 한 영 필 (인)

경기도 성남시 중원구 사기막골로 124 비즈-616

(상대원동, SK⑩테크노파크)

(주) 다 음 기 술 단

대표이사 박 철 (인)

경기도 안양시 동안구 학의로 268, 711호

(관양동, 메가밸리)

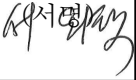
(주) 동 우 기 술 단

대표이사 고 중 호 (인)

청미천교(양평) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	2016년도 여주JCT1교 등 14개소 정밀안전진단용역		진단기간	2016. 06. 20. ~ 2016. 12. 26.	
관리주체명	한국도로공사 강원본부 충주시사		대표자	지사장 장 후 복	
공동수급	(주)장민이엔씨(주)다음기술단(주)동우기술단		계약방법	일반경쟁	
시설물구분	교량		종류	도로교량	중별1종
준공일	2002년 12월 20일		진단금액(천원)	456,900	안전등급B
시설물위치	경기도 여주군 점동면 원부리		시설물규모	L=450.0m, B=12.15m(2차로)	
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 정밀안전진단 결과 시설물의 중대결함은 없는 상태임				
진단주요결과	■ 바닥판 : 균열, 들뜸, 백태, 파손, 고무재탈락, 녹발생 ■ Steel Box Girder : 도장박리, 부식, 볼트부식 굽힘, 이물질퇴적, Pit, 변형 ■ 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 ■ 교대 : 균열, 망상균열, 들뜸, 박락, 박리, 백태, 이물질퇴적, 잡철물부식, 누수흔적 ■ 교각 : 균열, 망상균열, 박락, 백태, 재료분리, 침식, 파손, 녹발생, 누수흔적, 표면오염 ■ 교량받침 : 받침부식, 낙교방지시설 고무재탈락, 볼트부식, 볼트이완, 균열, 철근노출, 파손 ■ 신축이음 : 유간토사퇴적, 커버플레이트 탈락, 후타재 균열 ■ 교면포장 : 마모, 소성변형, 파손, 패임, 포장균열 ■ 배수시설 : 배수관 길이부족, 볼트탈락, 유도배수관 설치필요, 곡관탈락 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 백태, 박락, 박리, 재료분리, 철근노출, 파손, 충돌흔적, 녹발생, 잡철물부식				
주요보수·보강	■ 주요보수 : 표면처리보수, 주입보수, 치핑 후 먼처리, 단면보수(방청), 도장보수, 팻칭보수, 절삭보수 배수홀 파이프 설치 ■ 주요보강 : 보강부 없음				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분		성명	과업 참여기간		기술등급
사업책임		서 외 택	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자(기술사)
분야별책임(재료시험)		김 영 환	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자(기술사)
분야별책임(자료분석)		이 영 수	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자(기술사)
분야별참여(재료시험)		조 병 준	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자
분야별참여(자료분석)		문 정 상	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자
참여기술자		설범수 외 15인	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자 등
라. 참고사항					

청미천교(양평) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 청미천교(양평)에 대하여 현장조사, 시험 및 측정, 시설물 평가를 실시한 결과, 바닥판 캔틸레버 하면의 폭 0.3mm균열과 들뜸, A2와 P1 기둥부 폭 0.3mm균열, A1 홍벽 들뜸 등에 대한 적절한 보수와 A1과 A2 교량받침 여유량부족은 주기적인 점검 등을 통한 지속관찰이 필요한 상태이며, 교량의 전체적인 상태는 특별한 문제점이 없는 건전한 상태인 것으로 확인되었다. ■ 시설물에 대한 평가결과, 상태평가 결과는 “B” (F=0.234), 구조해석을 통한 안전성평가 결과는 “A” 로 평가되어, 청미천교(양평)의 안전등급은 “양호한 상태” B(양호)로 지정하였다. ■ 긴급을 요하는 문제점은 없는 상태로서, 발생한 손상에 대한 내구성 확보차원의 보수 및 지속적인 주의관찰을 수행하면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 서 외 택 	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)	
상부구조	바닥판	b~c	■ 백태 ■ 균열 (Cw=0.3mm), 들뜸 ■ 파손 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만), 고무재탈락, 녹발생	■ 표면처리보수 ■ 치핑 후 면보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰
	강박스 거더	b~c	■ 도장박리, 부식, 볼트부식 ■ 도장박리, 부식, 굽힘, 볼트부식 ■ 이물질 퇴적 ■ Pit, 변형	■ 도장보수(내부) ■ 도장보수(외부) ■ 청소 ■ 지속관찰
	가로보 세로보	a~b	■ 도장박리, 부식	■ 도장보수(외부)
하부구조	교대	c	■ 망상균열, 백태 ■ 균열 (Cw=0.3mm) ■ 들뜸, 박락, 박리, 보수부들뜸 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만), 누수흔적, 표면오염, 잡철물부식	■ 표면처리보수 ■ 주입보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰
	교각	b~c	■ 망상균열, 백태 ■ 균열 (Cw=0.3mm) ■ 박락, 재료분리, 파손, 침식 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만), 누수흔적, 표면오염, 녹발생, 잡철물부식	■ 표면처리보수 ■ 주입보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰

<계속>

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B	
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침		b	■ 받침부식, 낙교방지시설부식 및 볼트부식 ■ 파손 ■ 철근노출 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만), 여유량부족, 낙교방지 고무재탈락, 볼트이완	■ 도장보수 ■ 단면보수 ■ 단면보수(방청) ■ 지속관찰
신축이음장치		b	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 유간토사퇴적 ■ 커버플레이트 탈락	■ 표면처리보수 ■ 청소 ■ 재설치
교면포장		b~c	■ 파손, 패임 ■ 소성변형 ■ 포장균열, 마모	■ 팻칭보수 ■ 포장절삭 ■ 교면 표면처리
기 타 부 재	배수시설	a~c	■ 배수관 길이부족, 볼트탈락, 곡관탈락 ■ 유도배수관 설치 필요	■ 재설치 ■ 배수홀 파이프 설치
	방호벽, 중앙분리대	c	■ 망상균열, 백태, 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열 (Cw=0.3mm) ■ 박리, 파손, 재료분리 ■ 철근노출, 박락 ■ 충돌흔적, 녹발생, 잡철물부식	■ 표면처리보수 ■ 주입보수 ■ 단면보수 ■ 단면보수(방청, 염해방지) ■ 지속관찰

나. 안전성평가 결과

평가 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	평가 결과
강박스거더교 (STB)	허용응력법 강도설계법	■ 시설물의 구조적 안전성을 평가한 결과 검토부재 모두에서 안전율이 1.0 이상으로 계산되어 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가됨	1.0이상	A
교 각	강도설계법		1.0이상	
교 대	강도설계법		1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결 과	검토결과 요약
하부구조	Y	-	■ 설계도서 및 시설물관리대장 확인결과, 내진설계가 적용된 것으로 조사됨

※ 일반보고서 (5.4 교량공 참고)

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명		시험 부위		시험 결과	책임기술자 의견
콘 크 리 트	비파괴강도 (MPa)	상부구조		27.8~41.5	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조		27.4~40.5	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 (mm)	상부	배근간격	112~155	• 철근배근간격 및 피복두께는 준공도면과 전반적으로 유사함.
			피복두께	46.0~68.0	
		하부	배근간격	96~253	
			피복두께	41.0~104.0	
	품질시험 (km/s)	상부구조		3.857~4.626	• 품질상태가 양호함
		하부구조		3.816~4.491	
	탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		40.4~49.0	• 상태평가 a
		하부 구조		37.0~80.0	
	염화물함유량 (kg/m ³)	상부 구조		0.160~0.162	• 상태평가 a
		하부 구조		0.133~0.203	• 상태평가 a
	균열깊이 (cm)	하부 구조		47.0	• 주입보수 필요
강 재	초음파탐상 (UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)		시험 36개소 (36개소 합격)	• 1급
	강재도막두께 (μm)	거더 내부		177.0~253.0	• 도막두께(175μm) 상회
		거더 외부		284.0~444.0	• 도막두께(215μm) 상회

청미천교(양평) 현황표

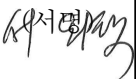
작성일 : 2016년 12월 26일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청미천교(양평)		시설물번호		BR2003-0000272	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B28251	
시설물위치		경기도 여주시 점동면 원부리(중부내륙선 256.010km)					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		고속국도 45호선(256.010km)	
제원	연장	L = 5 @ 50 + 4 @ 50.0 = 450.0m					
	폭	B = 12.150m (차로수 : 2)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	강관 말뚝기초(2기)	
	하부	교대 : 역T형(2기) 교각 : T형(8기)			교각	직접기초(7기) 강관 말뚝기초(1기)	
교량받침		포트받침		신축이음		A1, P5, A2 : Finger Joint	
교차시설물		교량 시점측 : 국도 37호선(S2) 청미천(S4~S6)		통과높이		6.50m	
설 계 사		(주)다산건설턴트		시 공 사		진흥기업(주), 금강중건(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주지사	
부착시설내용		교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 하자보수, 표면처리 및 주입보수, 면정리					

청미천교(마산) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	2016년도 여주JCT1교 등 14개소 정밀안전진단용역	진단기간	2016. 06. 20. ~ 2016. 12. 26.		
관리주체명	한국도로공사 강원본부 충주시사	대표자	지사장 장 후 복		
공동수급	(주)장민이앤씨/(주)다음기술단/(주)동우기술단	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	교량	종류	도로교량	중별	1종
준공일	2002년 12월 20일	진단금액(천원)	456,900	안전등급	B
시설물위치	경기도 여주군 점동면 원부리	시설물규모	L=450.0m, B=12.15m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 정밀안전진단 결과 시설물의 중대결함은 없는 상태임				
진단주요결과	■ 바닥판 : 균열, 망상균열, 들뜸, 백태, 파손, 고무재탈락, 노치미제거, 녹발생 ■ Steel Box Girder : 도장박리, 부식, 볼트부식, 이물질퇴적, Pit, 변형 ■ 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 ■ 교대 : 균열, 망상균열, 백태, 파손, 보수부들뜸, 누수흔적, 보호블럭 침하 및 파손 ■ 교각 : 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 박락, 박리, 재료분리, 철근노출, 파손, 침식, 표면오염, 화재흔적, 점검로 볼트부식 ■ 교량받침 : 받침부식, 낙교방지시설 고무재탈락, 볼트길이부족, 부식, 균열, 철근노출, 파손, 재료분리 ■ 신축이음 : 본체부식 및 변형, 유간토사퇴적, 커버플레이트 탈락, 후타재 균열, 파손 ■ 교면포장 : 포장균열, 망상균열, 파손, 패임, 포트홀, 이물질 용입 ■ 배수시설 : 배수관 탈락, 유도배수관 설치필요, 배수관 길이부족 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 백태, 박락, 재료분리, 파손, 충돌흔적, 방음벽 지주부식, 덮개파손, 방음판 파손, 출입문 부식				
주요보수·보강	■ 주요보수 : 표면처리보수, 주입보수, 치핑 후 면처리, 단면보수(방청), 도장보수, 팻칭보수, 실런트충진, 배수홀 파이프 설치, 강교볼트재체결, 덮개설치, 청소 ■ 주요보강 : 보강부 없음				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	서 외 택	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자(기술사)	
분야별책임(재료시험)	김 영 환	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자(기술사)	
분야별책임(자료분석)	이 영 수	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자(기술사)	
분야별참여(재료시험)	조 병 준	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자	
분야별참여(자료분석)	문 정 상	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자	
참여기술자	설범수 외 15인	2016. 06. 20 ~ 2016. 12. 26		특급기술자 등	
라. 참고사항					

청미천교(마산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 청미천교(마산)에 대하여 현장조사, 시험 및 측정, 시설물 평가를 실시한 결과, 바닥판 캔틸레버 하면의 폭 0.3mm균열과 들뜸, P4 코핑부 철근노출 및 박락 등에 대한 적절한 보수와 A1과 A2 교량 받침 여유량부족은 주기적인 점검 등을 통한 지속관찰이 필요한 상태이며, 교량의 전체적인 상태는 특별한 문제점이 없는 건전한 상태인 것으로 확인되었다. ■ 시설물에 대한 평가결과, 상태평가 결과는 “B” ($F=0.258$), 구조해석을 통한 안전성평가 결과는 “A”로 평가되어, 청미천교(마산)의 안전등급은 “양호 상태” B(양호)로 지정하였다. ■ 긴급을 요하는 문제점은 없는 상태로서, 발생한 손상에 대한 내구성 확보차원의 보수 및 지속적인 주의관찰을 수행하면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 서 외 택 	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판	■ 망상균열, 백태 ■ 균열 ($C_w=0.3\text{mm}$), 들뜸 ■ 파손 ■ 균열 ($C_w=0.3\text{mm}$미만), 고무재탈락, 노치미제거, 녹발생	■ 표면처리보수 ■ 단면보수(방청) ■ 단면보수 ■ 지속관찰
	강박스 거더	■ 도장박리, 부식 ■ 도장박리, 부식, 볼트부식 ■ 이물질 퇴적 ■ Pit, 변형	■ 도장보수(내부) ■ 도장보수(외부) ■ 청소 ■ 지속관찰
	가로보 세로보	■ 도장박리, 부식	■ 도장보수(외부)
하부 구조	교대	■ 망상균열, 백태 ■ 파손, 보수부들뜸 ■ 균열 ($C_w=0.3\text{mm}$미만), 누수흔적, 보호블럭 침하 및 파손	■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰
	교각	■ 망상균열, 백태 ■ 들뜸, 박락, 박리, 재료분리, 파손, 침식 ■ 철근노출 ■ 균열 ($C_w=0.3\text{mm}$미만), 표면오염, 화재흔적, 점검로 볼트부식	■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 단면보수(방청) ■ 지속관찰

<계속>

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침	a~c	■ 받침부식, 도장박리 ■ 균열 (Cw=0.3mm) ■ 파손, 재료분리 ■ 철근노출 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만), 여유량부족, 낙교방지 고무재탈락 및 길이부족, 볼트이완	■ 도장보수 ■ 주입보수 ■ 단면보수 ■ 단면보수 (방청) ■ 지속관찰
신축이음장치	c	■ 본체부식 및 변형 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 파손 ■ 유간토사퇴적 ■ 커버플레이트 탈락, 볼트탈락	■ 지속관찰 ■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 청소 ■ 재설치, 강교볼트재체결
교면포장	a~b	■ 망상균열, 파손, 패임, 포트홀, 이물질 용입 ■ 포장균열	■ 팻칭보수 ■ 실런트 충전
기 타 부 재	배수시설	■ 유도배수관 탈락, 배수관 길이부족 ■ 유도배수관 설치 필요	■ 재설치 ■ 배수홀 파이프 설치
	방호벽, 중앙분리대	■ 망상균열, 백태, 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열 (Cw=0.3mm) ■ 박락, 재료분리, 파손 ■ 충돌흔적, 방음벽 부식, 덮개파손, 방음벽 파손, 점검로 출입문 부식	■ 표면처리보수 ■ 주입보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰

나. 안전성평가 결과

평가 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	평가 결과
강박스거더교 (STB)	허용응력법 강도설계법	■ 시설물의 구조적 안전성을 평가한 결과 검토부재 모두에서 안전율이 1.0 이상으로 계산되어 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가됨	1.0이상	A
교 각	강도설계법		1.0이상	
교 대	강도설계법		1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결 과	검토결과 요약
하부구조	Y	-	■ 설계도서 및 시설물관리대장 확인결과, 내진설계가 적용된 것으로 조사됨

※ 일반보고서 (5.4 교량공 참고)

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명		시험 부위		시험 결과	책임기술자 의견
콘 크 리 트	비파괴강도 (MPa)	상부구조		28.9~34.6	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조		27.8~37.8	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 (mm)	상부	배근간격	120~295	• 철근배근간격 및 피복두께는 준공도면과 전반적으로 유사함.
			피복두께	48.0~68.0	
		하부	배근간격	100~303	
			피복두께	36.0~114.0	
	품질시험 (km/s)	상부구조		3.888~3.995	• 품질상태가 양호함
		하부구조		3.738~4.510	
	탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		42.0~51.0	• 상태평가 a
		하부 구조		32.0~80.0	
	염화물함유량 (kg/m ³)	상부 구조		0.151~0.282	• 상태평가 a
		하부 구조		0.196~2.301	• 상태평가 a~c
	균열깊이 (cm)	하부 구조		46.0	• 주입보수 필요
강 재	초음파탐상 (UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)		시험 36개소 (36개소 합격)	• 1급
	강재도막두께 (μm)	거더 내부		178.0~304.0	• 도막두께(175μm) 상회
		거더 외부		299.0~355.0	• 도막두께(215μm) 상회

청미천교(마산) 현황표

작성일 : 2016년 12월 26일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청미천교(마산)		시설물번호		BR2003-0000271	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B28252	
시설물위치		경기도 여주시 점동면 원부리(중부내륙선 256.020km)					
설계하중		DB-24/DL-24		노선명(이정)		고속국도 45호선(256.020km)	
제원	연장	L = 5 @ 50 + 4 @ 50.0 = 450.0m					
	폭	B = 12.150m (차로수 : 2)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	강관 말뚝기초(2기)	
	하부	교대 : 역T형 (2기) 교각 : T형 (8기)			교각	직접기초(7기) 강관 말뚝기초(1기)	
교량받침		포트받침		신축이음		A1, A2 : Finger Joint P5 : Rail Joint	
교차시설물		교량 시점측 : 국도 37호선(S2) 청미천 (S4~S6)		통과높이		6.50m	
설 계 사		(주)다산건설턴트		시 공 사		진흥기업(주), 금강중건(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주지사	
부착시설내용		교대 및 교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 하자보수, 표면처리 및 주입보수, 면정리,					

정밀안전진단 참여기술진

참여구분	참여분야	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
계				21명	1,024 일	
책임기술자	사업책임	(주)장민이엔씨	원 장	서외택	2016.06.20.~12.26. (152일)	서외택
분야별 책임기술자	재료시험	(주)동우기술단	부사장	김영환	2016.06.20.~12.26. (152일)	김영환
	자료분석	(주)다음기술단	이 사	이영수	2016.06.20.~12.26. (152일)	이영수
분야별 참여기술자	재료시험	(주)장민이엔씨	부사장	조병준	2016.06.20.~12.26. (95일)	조병준
	자료분석	(주)다음기술단	부사장	문정상	2016.06.20.~12.26. (95일)	문정상
기타 참여기술자	재료시험	(주)장민이엔씨	부사장	설범수	2016.06.20.~12.26. (26일)	설범수
		"	대표이사	한영필	2016.06.20.~12.26. (26일)	한영필
		"	상 무	박동욱	2016.06.20.~12.26. (26일)	박동욱
		"	부 장	김태근	2016.10.01.~12.26. (21일)	김태근
		"	차 장	이승현	2016.06.20.~12.26. (26일)	이승현
		"	과 장	현재웅	2016.06.20.~12.26. (25일)	현재웅
		"	대 리	장용환	2016.06.20.~12.26. (25일)	장용환
		"	주 임	최윤석	2016.06.20.~12.26. (25일)	최윤석
	자료분석	(주)다음기술단	이 사	이종현	2016.06.20.~12.26. (24일)	이종현
		"	차 장	주병철	2016.06.20.~12.26. (22일)	주병철
		"	과 장	최경식	2016.06.20.~12.26. (22일)	최경식
		"	대 리	박세훈	2016.06.20.~12.26. (20일)	박세훈
		"	과 장	김영석	2016.06.20.~12.26. (20일)	김영석
		"	대 리	임현민	2016.06.20.~12.26. (20일)	임현민
		(주)동우기술단	차 장	유재웅	2016.06.20.~12.26. (25일)	유재웅
		"	과 장	호 근	2016.06.20.~12.26. (25일)	호 근

시설물의 위치도



○ 시설물 위치 : 경기도 여주시 점동면 원부리 (고속국도 45호선 256.010km)

시설물의 전경사진(1)



상부전경



측면전경

시설물의 전경사진 (2)



강박스 외부 전경



강박스 내부 전경

시설물의 전경사진 (3)



교대 전경



교각 전경

시설물의 전경사진(4)



받침전경 (마산)



신축이음전경 (마산)



방호벽전경 (마산)



배수관전경 (마산)



가로보전경 (마산)



세로보전경 (마산)

시설물의 전경사진 (5)



반침전경 (양평)



신축이음전경 (양평)



방호벽전경 (양평)



배수관전경 (양평)



가로보전경 (양평)



세로보전경 (양평)

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법” (이하 “시특법” 이라 한다.) 제7조 및 동법 시행령 제9조에 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.

2. 과업의 범위 및 내용

2.1 과업의 범위

현장조사시 필요한 경우 교통통제 및 안전조치를 취하여야 하며, 시설물 근접조사를 위한 접근장비 등을 투입하여야 한다. 정밀안전진단에서는 시설물의 결함 정도에 따라 필요한 조사·측정·시험, 구조계산, 수치해석 등을 실시하고 분석·검토하여 안전성평가 결과를 결정하고, 보수·보강이 필요한 경우에는 보수 및 보강방법을 제시한다.

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

2.1.2 과업기간

2016. 06. 20. ~ 2016. 12. 26. (착수일로부터 190일간)

3. 시설물의 개요

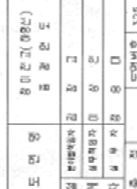
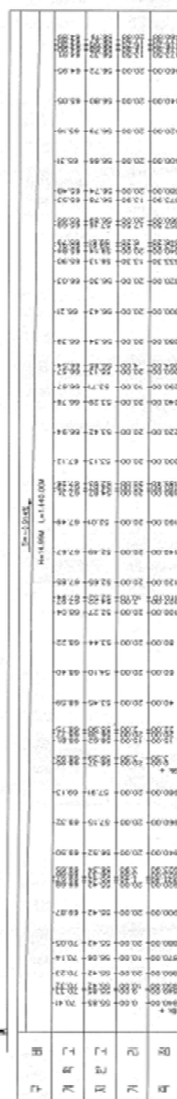
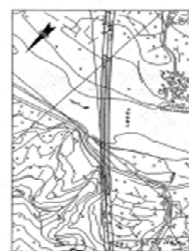
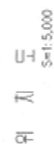
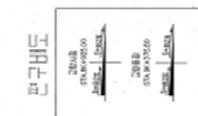
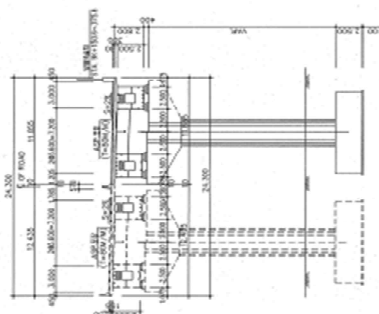
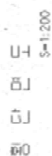
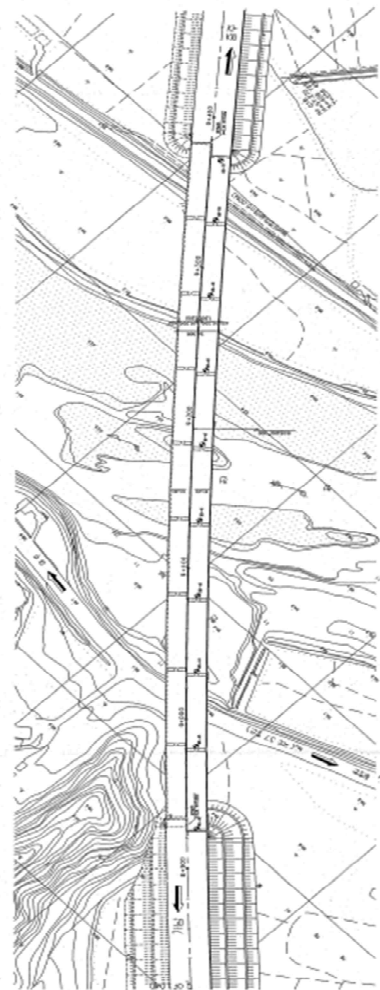
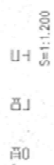
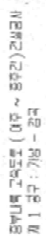
3.1 시설물 현황

3.1.1 양평방향

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청미천교(양평)		시설물번호		BR2003-0000272	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B28251	
시설물위치		경기도 여주시 점동면 원부리(중부내륙선 256.010km)					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		고속국도 45호선(256.010km)	
제원	연장	L = 5 @ 50 + 4 @ 50.0 = 450.0m					
	폭	B = 12.150m (차로수 : 2)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	강관 말뚝기초(2기)	
	하부	교대 : 역T형 (2기) 교각 : T형 (8기)			교각	직접기초(7기) 강관 말뚝기초(1기)	
교량받침		포트받침		신축이음		A1, P5, A2 : Finger Joint	
교차시설물		교량 시점측 : 국도 37호선(S2) 청미천 (S4~S6)		통과높이		6.50m	
설 계 사		(주)다산건설턴트		시 공 사		진흥기업(주), 금강중건(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주지사	
부착시설내용		교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 하자보수, 표면처리 및 주입보수, 면정리,					

3.1.2 마산방향

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청미천교(마산)		시설물번호		BR2003-0000271	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B28252	
시설물위치		경기도 여주시 점동면 원부리(중부내륙선 256.020km)					
설계하중		DB-24/DL-24		노선명(이정)		고속국도 45호선(256.020km)	
제원	연장	L = 5 @ 50 + 4 @ 50.0 = 450.0m					
	폭	B = 12.150m (차로수 : 2)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	강관 말뚝기초(2기)	
	하부	교대 : 역T형(2기) 교각 : T형(8기)			교각	직접기초(7기) 강관 말뚝기초(1기)	
교량받침		포트받침		신축이음		A1, A2 : Finger Joint P5 : Rail Joint	
교차시설물		교량 시점측 : 국도 37호선(S2) 청미천(S4~S6)		통과높이		6.50m	
설 계 사		(주)다산컨설턴트		시 공 사		진흥기업(주), 금강중건(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주지사	
부착시설내용		교대 및 교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 하자보수, 표면처리 및 주입보수, 면정리,					



4. 자료수집 및 분석

4.1 점검 및 진단 이력

4.1.1 양평방향

번호	구분	점검기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	안전등급
1	초기점검	2003.03.24	자체수행	■ 『A』 등급양호	A
2	후반기 정밀점검	2003.09.26	자체수행	■ 전반적으로 양호	A
3	전반기 정기점검	2004.04.27	자체수행	■ 전반적으로 양호	양호
4	후반기 정밀점검	2004.12.10	자체수행	■ 양호	A
5	전반기 정기점검	2005.04.27	자체수행	■ 양호	양호
6	후반기 정기점검	2005.10.10	자체수행	■ 양호	양호
7	전반기 정기점검	2006.04.07	자체수행	■ 양호	양호
8	후반기 정밀점검	2006.10.27	자체수행	■ 양호	A
9	전반기 정기점검	2007.06.11	자체수행	■ 양호	양호
10	후반기 정기점검	2007.11.19	자체수행	■ 양호	양호
11	긴급점검	2007.08.06	자체수행	—	양호
12	전반기 정밀점검	2008.04.11	자체수행	■ 교대상면 물고임	A
13	후반기 정기점검	2008.11.14	자체수행	■ 양호	양호
14	전반기 정기점검	2009.06.10	자체수행	■ 교대벽체열록(부속시설물 점검 이상무)	양호
15	후반기 정기점검	2009.09.30	자체수행	■ 양호(부속시설물 점검 이상무)	양호
16	전반기 정밀점검	2010.07.23	자체수행	■ 신축 이음뒀개 파손, 후타 콘크리트 파손	A
17	후반기 정기점검	2010.10.21	자체수행	■ A1교대조인트청소, 교량부속시설물 이상없음	양호

번호	구분	점검기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	안전등급
18	전반기 정기점검	2011.04.11	자체수행	■ 양호	양호
19	후반기 정기점검	2011.07.25	자체수행	■ 내부침투수 발생	양호
21	전반기 정기점검	2012.04.18	자체수행	■ 양호	양호
22	후반기 정기점검	2012.09.04	자체수행	■ 양호	양호
23	정밀 안전진단	2012.04.16. ~ 2012.12.21	(재)한국 건설품질 연구원	■ 바닥판 하면 균열, 균열 및 백태, 망상균열, 누수흔적, 파손, 녹발생, 고무재 탈락 등 ■ STB 거더 도장박리 및 부식, 볼트부식, 용접결함, 실링누락, 오물퇴적, 케이블 도난 등 ■ 교대/교각 균열, 누수흔적 및 체수, 콘크리트 손상, 전단키/점검로 부식 및 볼트부식 등 ■ 교량받침 소울플레이트 도장박리 및 부식, 몰탈/콘크리트 균열, 잡철노출, 파손, 재료분리 등 ■ 신축이음장치 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열 (cw=0.3mm미만), 충격음 및 지지대파손 등 ■ 유도배수관 설치필요, 배수파이프 길이부족 및 곡관설치 누락 등	B
24	전반기 정기점검	2013.03.27	자체수행	■ 교대 열화, 신축이음부 누수	양호
25	후반기 정기점검	2013.09.05	자체수행	■ 점검결과 거더[도장탈락],교량받침[부식,러버패드 이탈],하부구조[열화,망상균열],신축이음[후타균열]이 발견되었음	양호
26	전반기 정기점검	2014.03.28	자체수행	■ 거더 - 도장탈락 : S6G1 (0.025㎡, 1개소) ■ 교량받침 - 부식 : A1-sh1, A2-sh1,4 (0.20㎡, 3개소) ■ 하부구조 - 균열(0.3mm 이상) : A1 (0.3mm/2.3m, 3개소) - 열화 : A1 (1.2㎡, 1개소)	양호
27	후반기 정밀점검	2014.08.26	자체수행	■ 양호함	B
28	전반기 정기점검	2015.04.21	자체수행	■ 신축이음 - 후타재 균열 ■ 난간/중분대 - 난간방호벽 박락	양호
28	후반기 정기점검	2015.10.01	자체수행	■ 거더 - 도장박리 ■ 교량받침 - 교량받침 부식 ■ 하부구조 - 열화, 균열(0.3mm이상), 망상균열	양호
29	전반기 정기점검	2016.04.29	자체수행	■ 거더 : 도장 탈리 ■ 교량받침 : 부식,들뜸 ■ 하부구조 : 균열 ■ 신축이음 : 균열,누수	양호

4.1.2 마산방향

번호	구분	점검기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	안전등급
1	초기점검	2003.03.24	자체수행	■ 『A』 등급양호	A
2	후반기 정밀점검	2003.09.26	자체수행	■ 전반적으로 양호	A
3	전반기 정기점검	2004.04.27	자체수행	■ 전반적으로 양호, 교면포장밀림발생	양호
4	후반기 정밀점검	2004.12.10	자체수행	■ 양호	A
5	전반기 정기점검	2005.04.27	자체수행	■ 양호	양호
6	후반기 정기점검	2005.10.10	자체수행	■ A2 거푸집 철선자리 녹발생	양호
7	전반기 정기점검	2006.04.07	자체수행	■ 양호	양호
8	후반기 정밀점검	2006.10.27	자체수행	■ 양호	A
9	전반기 정기점검	2007.06.11	자체수행	■ 양호	양호
10	후반기 정기점검	2007.11.19	자체수행	■ 양호	양호
11	긴급점검	2007.08.06	자체수행	—	양호
12	전반기 정밀점검	2008.04.11	자체수행	■ 교대상면 물고임, 배수파이프 연결 부족, 코핑 균열 발생, 교각점검로 콘크리트 정리미흡, 캔틸레버 하부 철근노출, 코핑 단부 녹발생, 코핑 전면 셋트 앵커 미 제거, 캔틸레버 하부 면끼 제거	A
13	후반기 정기점검	2008.11.14	자체수행	■ 양호	양호
14	전반기 정기점검	2009.06.10	자체수행	■ 교대벽체열록(부속시설물 점검 이상무)	양호
15	후반기 정기점검	2009.09.30	자체수행	■ 양호(부속시설물 점검 이상무)	양호
16	전반기 정밀점검	2010.07.23	자체수행	■ 슈 녹발생	A
17	후반기 정기점검	2010.09.08	자체수행	■ 양호,교량부속시설물 이상없음	양호
18	전반기 정기점검	2011.04.11	자체수행	■ 양호	양호
19	후반기 정기점검	2011.07.25	자체수행	■ 내부침투수 발생	양호
21	전반기 정기점검	2012.04.18	자체수행	■ 양호	양호
22	후반기 정기점검	2012.09.04	자체수행	■ 교면포장 파손,바닥판 파손	양호

번호	구분	점검기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	안전등급
23	정밀 안전진단	2012.04.16. ~ 2012.12.21	(재)한국 건설품질 연구원	■ 바닥판 하면 균열, 균열 및 백태, 망상균열, 누수흔적, 파손, 녹발생, 고무재 탈락 등 ■ STB 거더 도장박리 및 부식, 볼트부식, 용접결함, 실링누락, 오물퇴적, 케이블 도난 등 ■ 교대/교각 균열(cw=0.1~0.3mm), 누수흔적 및 채수, 파손, 열화, 압성토 침하 등 ■ 교량받침 소울플레이트 도장박리 및 부식, 몰탈/콘크리트 균열, 잡철노출, 재료분리 등 ■ 신축이음장치 본체 부식, 후타재 균열(cw=0.3mm 미만), 파손, 충격음 등 ■ 유도배수관 설치필요, 배수파이프 길이부족, 곡관 설치 누락 등	C
24	전반기 정밀점검	2013.06.28	자체수행	■ 교량받침:슈독발생, 하부구조:구체및 구체 하부 열화 2개소	C
25	후반기 정기점검	2013.10.31	자체수행	■ 교량받침:슈독발생, 하부구조:구체및 구체 하부 열화 2개소	양호
26	전반기 정기점검	2014.05.19	자체수행	■ 받침도장박리,부식:A1-sh4,P2-sh4,P3-sh1 (0.21m2,3개소) ■ 하부구조 -누수흔적 : A1(중분대측, 갯길측) -균열(0.3mm이상):P1(갯길측)코핑(0.3mm/0.6m,1개소) -균열(0.3mm미만) : P2G1 코핑(0.2mm/1.5m, 2개소) -박리 : P3(갯길측) 코핑측면(0.8㎡, 1개소) ■ 신축이음 -후타재파손:A1(갯길),A2(갯길),P5(2차로,갯길) (0.76m2,3개소)	양호
27	후반기 정기점검	2014.09.17	자체수행	■ 받침도장박리,부식:A1-sh4,P2-sh4,P3-sh1 (0.21m2,3개소) ■ 하부구조 -누수흔적 : A1(중분대측, 갯길측) -균열(0.3mm이상):P1(갯길측)코핑(0.3mm/0.6m,1개소) -균열(0.3mm미만) : P2G1 코핑(0.2mm/1.5m, 2개소) -박리 : P3(갯길측) 코핑측면(0.8㎡, 1개소) ■ 신축이음 -후타재파손:A1(갯길),A2(갯길),P5(2차로,갯길) (0.76m2,3개소)	양호
28	전반기 정기점검	2015.04.21	자체수행	■ 양호	양호
28	후반기 정기점검	2015.12.17	자체수행	■ 교량받침 : 교량받침 부식 ■ 하부구조 : 열화, 파손	양호
29	전반기 정기점검	2016.06.13	자체수행	■ 교량받침 : 부식, 균열 ■ 신축이음 : 열화, 누수	양호

4.2 보수·보강 이력

4.2.1 양평방향

구 분	공사기간	설계자	시공자	공사구간	보수·보강 공법	공사금액
보수	2006.09.30	—	—	교면포장	펫칭보수	4,300,000
	2009.12.31	—	—	하부구조	기타	700,000
	2010.11.25	—	—	교면포장	절삭후 채포장	17,191,111
	2010.12.31	—	—	교면포장	기타	500,000
		—	—	신축이음장치	기타	1,000,000
		—	—	난간연석	기타	500,000
	2011.12.31	—	—	배수시설	배수시설보수	—
	2013.12.31	—	—	배수시설	배수시설보수	135,000
	2013.09.30	—	—	신축이음장치	강핑거 조인트	47,477,318
	2014.12.31	—	—	교면포장	펫칭보수	1,475,000
	2014.11.13	—	—	신축이음장치	강핑거 조인트	27,535,804

4.2.2 마산방향

구 분	공사기간	설계자	시공자	공사구간	보수·보강 공법	공사금액
보수	2008.10.16	—	—	배수시설	—	200,000
	2009.12.31	—	—	하부구조	기타	700,000
	2010.12.31	—	—	교량받침	도장	200,000
	2011.12.31	—	—	배수시설	배수시설보수	—
	2014.11.13	—	—	신축이음장치	강핑거 조인트	27,535,804
	2015.12.30	—	—	난간연석	난간보수	4,100,067

4.3 자료분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료 분석 결과	정밀안전진단 과업진행 방향
건설 관련 자료	◦ 일반보고서 ◦ 구조 및 수리계산서 ◦ 준공도면 ◦ 시공기록보고서	◦ 일반보고서 및 준공도면은 설계 당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨. ◦ 일반보고서, 준공도면, 구조계산서의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨. ◦ 구조검토 시 1996년 설계기준을 적용함	◦ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교, 검토 후 치수가 상이할 경우 안전측으로 구조계산토록 하고 도면을 재작성하며, 실측치와 동일할 경우는 준공도면을 기준으로 과업을 진행토록 함. ◦ 현 설계기준을 적용하여 구조검토를 실시함.
	◦ 시공 중 안전점검	◦ 시공 중 구조물에 대한 문제점은 없는 것으로 확인됨.	◦ 구조물에 대한 문제점은 없는 상태였으나, 사용 중 손상이 발생되거나 조사가 누락된 면이 있을 수 있으니 상세외관조사 시 면밀히 조사함.
유지 관리 자료	◦ 점검 및 진단 이력	◦ 바닥판 하면 균열, 망상균열, 균열 및 녹발생, 박리, 누수흔적 및 백태 ◦ STB 거더 도장박리 및 부식, 용접결함, 실링불량 ◦ 교대/교각의 균열, 망상균열, 누수흔적, 철근노출 및 녹발생, 박리, 파손, 압성토 파손 ◦ 교량받침 소울플레이트 도장박리 및 부식, 몰탈/콘크리트 균열, 들뜸, 파손, 철근노출 및 녹발생 ◦ 신축이음장치 본체 부식, 후타재 균열, 후타재 파손, 유간부족 ◦ 교면포장 아스콘 균열 및 망상균열 ◦ 내구성조사 결과 설계 값 이상으로 양호한 상태임.	◦ 점검 시 조사된 손상에 대한 사항을 상세외관조사 시 면밀히 조사하고, 추가 손상 확인, 보수여부 및 대책방안 마련.
	◦ 보수·보강 이력	◦ 보수·보강 이력을 검토한 결과, 본 교량은 지속적인 유지관리가 진행된 것으로 평가됨.	◦ 보수·보강 이력사항에는 보수부에 대한 위치가 제시되어 있지 않으므로 보수된 손상명에 대한 사항을 상세외관조사 시 면밀히 조사함.
	◦ 기술과제 자료	◦ 기술자문 검토서를 통해 신축이음장치 유간 부족 및 협착, 바닥판 단부 균열 및 파손, 교대 파라켓부 누수, 신축이음 및 난간 방호벽 단차, 후타재 균열 및 파손에 대한 원인 분석과 대책수립 등이 검토됨.	◦ 기술자문 검토서를 참고자료로 활용하여 상세외관조사 시 면밀히 조사하고, 추가 손상확인, 보수여부 및 대책방안 마련.

5. 현장조사 및 시험

5.1 양평방향

5.1.1 외관조사 결과요약

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판 하면	- 바닥판 하면 횡방향 균열(대부분 0.2mm 이하) - 내측 캔틸레버 하면 폭 0.3mm 중균열 및 콘크리트 들뜸, 백태 - 기타 고무재 탈락, 녹발생 등	- 대부분 미세균열(폭 0.2mm이하)이며, 구조적인 균열이 아닌 Con'c 구조물의 노후화 과정에서 발생하는 부산물이라 할 수 있으며 이러한 균열로 말미암아 구조적 안전성에 문제를 야기할만한 수준은 아닌 것으로 판단되어 지속관찰 실시 - 중방향조인트 누수로 인해 비교적 피복 두께가 얇게 시공된 바닥판 철근을 부식시켜 균열을 유발시키고, 균열부로의 지속적인 우수 유입과 동절기 살포된 제설제의 영향은 철근 부식과 팽창을 가속시켜 바닥판 콘크리트가 들뜸으로 진행된 것으로 손상 단면 제거 후 표면 보수 실시 - 시공미흡과 지속적인 우수유입에 의한 것으로 지속관찰
강박스 거더	- 도장박리, 부식, 볼트부식, 굽힘 - 거더내부 이물질 퇴적 - 용접부 Pit, 변형	- 내구성저하 방지를 위해 재도장 필요 - 지속적인 청소관리 필요 - 시공초기 결함으로 지속적인 유지관찰
가로보 및 세로보	구조적인 손상이 없는 상태이며, 국부적으로 도장박리, 부식 발생	내구성저하 방지를 위해 재도장 필요
하부구조	- 균열 및 망상균열(대부분 0.2mm이하), 폭 0.3mm이상의 균열은 교대A2 홍벽과 교각 P1 기둥부 하단에서 1개소씩 조사 - 교대A1 홍벽 들뜸 - 일부구간에서 발생한 박락, 박리, 파손, 재료분리	- 대부분 미세균열(폭 0.2mm이하)이며, 시공초기 건조수축에 의한 것으로 폭 0.2mm이하 균열은 지속관찰, 폭 0.3mm이상 균열은 주입보수 실시 - 시공 초기 다짐불량과 신축이음 커버플레이트의 길이부족으로 인한 지속적인 우수유입에 의한 손상으로 커버플레이트의 재설치를 통한 우수유입방지를 실시한 후 손상부 콘크리트의 제거와 단면보수 실시 - 시공미흡에 의한 다짐부족, 외부충격 등에 의한 손상으로써, 장기적인 내구성 및 사용성 확보를 위해 단면보수가 필요

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
하부구조	• 하부구조의 백태 • 유심부 교각의 경미한 침식 발생 • 누수흔적, 표면오염 • 녹발생, 잡철물부식, 점검로 볼트부식, 이물질퇴적 등	• 콘크리트 내부의 백태가 노출된 것으로 내구성 확보 차원의 표면보수가 필요 • 손상정도가 경미하므로 지속관찰 한다. 다만 하천 상에 위치한 교각은 항상 유수와 유송잡물의 영향을 받고 있는 상태이므로 손상발생 유무에 대해 주기적인 점검과 지속적인 관찰이 필요 • 신축이음누수, 배수관 길이부족에 의한 것으로 신축이음 교체 및 배수관의 길이연장이 되어 손상의 확대는 없는 것으로 나타나 지속관찰 • 손상정도가 경미하여 지속관찰 실시
교량받침	• 가동상태는 전반적으로 양호한 상태이나 A1, A2 신장여유량이 부족 • 받침장치 부식, 낙교방지시설 부식 • 받침물탈 및 콘크리트 균열 • 받침물탈 철근노출, 파손 • 낙교방지시설 고무재 탈락	• 받침장치 설치시 발생한 프리셋팅 오류로 가동흔적 조사결과, 기능상에 문제가 없고 이동여유량 부족으로 인한 이상변위 및 기타손상이 없으며, 현재 교량의 안전성 및 사용성에 문제가 없으므로 지속관찰 실시 • 공용 중 노후화 및 신축이음부를 통한 노면수 유입 및 접촉에 의한 것으로 부식부위 제거 후 재도장 • 건조수축에 의한 비구조적 균열로 지속관찰 실시 • 시공미흡 및 외부충격에 의한 것으로 내구성 확보를 위한 보수 실시 • 시공미흡과 경년증가에 따른 노후화로 탈락된 상태로 지속관찰
신축이음장치	• 신축이음장치 유간 토사퇴적 • 후타재 균열 • 커버플레이트 탈락	• 본체 파손과 누수유발 등 추가손상 방지를 위한 주기적인 청소와 유지관리 • 건조수축, 차량의 반복하중 및 충격에 의한 것으로 표면처리보수 실시 • 차량충격에 의한 파손으로 재설치 필요
교면포장	• 마모, 소성변형, 파손, 패임, 포장균열	• 차량의 반복하중 및 아스콘 노후화 등에 의해 발생한 것이며, 현재 주행차량의 안전성에는 문제가 없으나 구조물의 내구성 차원에서 포장균열은 실링보수, 마모, 파손, 패임은 팻칭보수 함이 바람직하며, 소성변형은 차량의 주행성 확보 차원의 절삭 등의 보수가 필요
배수시설	• 배수관 길이부족(S6) • 바닥판 유공관 유도배수설치 필요 • 배수관 볼트탈락	• 마산방향 교각 점검로로 노면수 유입, 배수관 길이연장 필요 • 유도배수 설치 • 배수관 볼트 재설치

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
방호벽	• 균열(최대폭 0.3mm)과 망상균열, 균열 백태, 백태 • 파손, 재료분리, 박리 • 방호벽 하단의 녹발생 및 잡철물 부식 • 방호벽 하단 박락, 철근노출	• 건조수축, 우수유입, 콘크리트 타설 미흡 등에 의한 손상, 확대손상 방지와 미관제고를 위해 균열 폭에 따라 0.3mm 미만의 균열, 망상균열은 지속관찰, 망상균열, 백태는 표면처리보수, 폭 0.3mm 균열은 주입보수를 실시 • 온도에 따른 콘크리트 신축과 다짐불량, 경년열화, 차량충돌 등에 의한 손상으로 손상정도가 경미하여 지속관찰 • 다짐불량과 콘크리트 내부로의 우수침투에 의한 손상으로 손상정도가 경미하여 지속관찰 • 다짐불량과 동결기 제설제 및 동결융해, 국부적인 피복부족에 의한 것으로 내구성 확보 차원의 단면보수(염해방지)가 필요

5.1.2 기 점검결과 비교

구 분		손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		비 고
				개소	수량	개소	수량	
바닥판 하면		• 균열 (0.3mm미만)	m	563	1317.90	419	946.40	일부보수 및 공용증가에 따른 손상이 추가
		• 균열 (0.3mm)	m	1	0.30	1	3.00	
		• 들뜸	m ²	—	—	5	1.03	
		• 백태, 파손, 녹발생	m ²	35	5.43	33	1.62	
		• 고무재 탈락	m	6	16.00	8	33.50	
강 박 스 거 더	내부	• 도장박리 및 부식	m ²	970	4.81	20	0.48	일부보수 및 공용증가에 따른 손상이 추가됨 보수완료
		• 볼트부식	m ²	8	0.08	2	0.02	
		• 이물질 퇴적	m ²	8	2.92	6	12.52	
		• 슐링재 충전누락	EA	—	128	—	—	
	외부	• 도장박리 및 부식	m ²	84	1.07	221	17.69	공용증가로 증가
		• 긁힘	m ²	—	—	6	0.16	신규손상
		• 변형	m	1	0.30	1	0.30	—
가로보 및 세로보		• 도장박리 및 부식	m ²	3	0.032	4	0.10	공용증가로 증가
교대		• 균열 (0.3mm미만)	m	72	54.20	44	38.60	일부 보수
		• 균열 (0.3mm)	m	1	2.80	1	2.80	—
		• 망상균열	m ²	5	9.76	7	11.20	공용증가로 증가
		• 들뜸	m ²	—	—	1	3.00	신규손상
		• 박락, 박리	m ²	—	—	13	1.63	
		• 백태	m ²	—	—	1	0.16	
		• 파손	m ²	3	0.38	—	—	보수완료
		• 누수흔적, 표면오염	m ²	5	4.24	6	15.53	공용증가로 증가
		• 이물질퇴적	m ²	—	—	1	1.80	신규손상
		• 잡철물 부식	m ²	39	0.17	6	0.06	일부 보수

구 분	손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		비 고
			개소	수량	개소	수량	
교각	• 균열 (0.3mm미만)	m	422	404.45	212	197.80	일부 보수
	• 균열 (0.3mm)	m	—	—	1	0.80	신규손상
	• 망상균열	m ²	43	74.46	47	111.64	공용증가로 증가
	• 누수흔적, 백태	m ²	7	1.46	3	1.22	일부 보수
	• 파손, 침식	m ²	11	9.87	6	14.48	
	• 재료분리, 녹발생	m ²	17	0.34	17	0.34	—
	• 점검로 볼트부식	EA	—	63	—	65	공용증가로 증가
받침장치	• 부식, 도장박리	m ²	3	0.29	14	2.67	공용증가로 증가
	• 낙교방지시설 부식	m ²	57	0.80	57	0.80	—
	• 낙교방지시설 볼트이완	EA	—	1	—	1	—
	• 낙교방지시설 고무재 탈락	m	—	—	4	2.00	신규손상
	• 균열 (0.3mm미만)	m	36	6.23	17	3.00	일부보수 및 공용증가에 따른 손상이 추가됨
	• 재료분리, 파손	m ²	3	0.08	2	0.06	
	• 철근노출	m ²	45	0.27	6	0.07	
신축이음	• 유간토사퇴적	m	—	—	2	12.20	신축이음장치 교체로 신규손상 추가
	• 커버플레이트 탈락	EA	—	—	—	2	
	• 균열 (0.3mm미만)	m	—	—	31	12.60	
교면포장	• 균열	m	10	82.00	13	209.00	중차량 통행 등으로 인하여 손상이 진전됨
	• 소성변형	m ²	5	66.00	9	208.10	
	• 마모	m ²	4	27.80	3	19.80	
	• 파손, 패임	m ²	—	—	8	0.93	신규손상
배수시설	• 이물질 및 토사퇴적	EA	—	1	—	—	보수완료
	• 배수관 길이부족	EA	—	11	—	2	보수 누락
	• 유도배수관 설치필요	EA	—	8	—	2	
	• 배수관 곡관 누락	EA	—	14	—	—	보수완료
	• 배수관 볼트탈락	EA	—	—	—	1	신규손상
난간 및 연석	• 균열 (0.3mm미만)	m	295	227.90	232	158.50	일부보수 및 공용증가에 따른 손상이 추가됨
	• 균열 (0.3mm)	m	85	68.50	43	31.30	
	• 백태, 녹발생	m ²	16	0.45	19	1.45	
	• 파손, 재료분리, 박리 등	m ²	26	3.99	23	1.42	
	• 망상균열	m ²	10	9.88	39	90.59	공용증가로 증가
	• 박락	m ²	—	—	7	2.60	신규손상
	• 철근노출	m ²	—	—	1	0.04	
	• 잡철물부식	m ²	—	—	3	4.61	
검토의견	■ 보수이력 및 현장조사 결과, 전차진단(2012년)시 조사된 상·하부구조의 균열, 표면손상 및 단면손상, 배수시설 등은 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으나 공용증가 및 경미한 손상에 대한 누락, 수량집계의 부분적인 오류 등으로 일부 손상에 대해서는 손상수량이 증가된 것을 조사되었다.						

5.1.3 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				2012년 전차진단	2016년 금회진단	
콘크리트	비파괴 강도시험 (MPa)	상부구조		25.0~33.0	27.5~31.2	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조		24.0~32.0	31.9~38.3	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 시험 (mm)	상부	배근간격	135~157	112~155	• 전반적으로 철근배근간 격 및 피복두께는 준공 도면과 미소하게 차이가 있으나 대체로 일치함.
			피복두께	44.0~70.0	46.0~68.0	
		하부	배근간격	95~120	96~253	
			피복두께	77.0~99.0	41.0~104.0	
	품질시험 (km/s)	상부구조		4.130~4.418	3.857~4.626	• 품질상태가 양호함
		하부구조		3.984~4.270	3.816~4.491	
	탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		38.0~52.0	40.4~49.0	• 상태평가 a
		하부 구조		67.0~95.1	37.0~80.0	
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	상부 구조		0.043	0.160~0.162	• 상태평가 a	
	하부 구조		0.172~0.177	0.133~0.203	• 상태평가 a	
균열깊이 (cm)	하부 구조		17.11	47.0	• 주입보수 필요	
강재	초음파 탐상(UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)		합 격	시험 36개소 (36개소 합격)	• 1급
	도막두께 (μm)	거더 내부		161.8~290.3	177.0~253.0	• 도막두께(175μm) 상회
		거더 외부		264.0~556.3	284.0~444.0	• 도막두께(215μm) 상회
종합 평가	■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 부재별로 측정 위치가 달라 다소 차이가 있지만, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 콘크리트 품질시험결과, 모든개소에서 양호한 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이측정결과, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되어 상태등급 “a” 로 판정됨. 염화물 함유량 시험결과 상부구조는 “a”로 평가되었고, 하부구조는 “a”로 평가됨. ■ 하부구조의 탄산화 깊이는 전차진단과 비교할 때, 다소 증가한 사유는 측정위치가 동일하지 않은 결과에 의한 편차로 판단됨. ■ 균열깊이 측정결과, 전반적으로 피복두께까지 근접하여 내구성 저하 방지를 위한 주입보수가 요구됨. ■ 금회 진단결과, 비파괴 강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 시험결과, 대부분 양호한 수준으로 측정됨. ■ 강재에 대한 내구성 조사결과 전 개소에서 합격 판정된 것으로 나타나며, 도막두께 측정치도 측정개소 모두 기준치를 상회하는 양호한 상태인 것으로 측정됨.					

5.2 마산방향

5.2.1 외관조사 결과요약

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판 하면	- 바닥판 하면 횡방향 균열(폭 0.3mm이하) 및 망상균열 - 내측 캔틸레버 하면 폭 0.3mm 종균열 및 콘크리트 들뜸, 백태, 파손 - 기타 고무재 탈락, 녹발생 등	- 대부분 미세균열(폭 0.2mm이하)이며, 구조적인 균열이 아닌 Con'c 구조물의 노후화 과정에서 발생하는 부산물이라 할 수 있으며 이러한 균열로 말미암아 구조적 안전성에 문제를 야기할만한 수준은 아닌 것으로 판단되며 지속관찰 실시하고 폭 0.3mm균열은 주입보수 실시 - 종방향조인트 누수로 인해 비교적 피복 두께가 얇게 시공된 바닥판 철근을 부식시켜 균열을 유발시키고, 균열부로의 지속적인 우수 유입과 동절기 살포된 제설제의 영향은 철근 부식과 팽창을 가속시켜 바닥판 콘크리트가 들뜸으로 진행된 것으로 손상 단면 제거 후 표면 보수 실시 - 시공미흡과 지속적인 우수유입에 의한 것으로 지속관찰
강박스 거더	- 도장박리, 부식, 볼트부식 - 거더내부 이물질 퇴적 - 용접부 Pit, 변형	- 내구성저하 방지를 위해 재도장 필요 - 지속적인 청소관리 필요 - 시공초기 결함으로 지속적인 유지관찰
가로보 및 세로보	구조적인 손상이 없는 상태이며, 국부적으로 도장박리, 부식 발생	내구성저하 방지를 위해 재도장 필요
하부구조	- 균열 및 망상균열(대부분 0.2mm이하) 조사 - 일부구간에서 발생한 들뜸, 박락, 박리, 파손, 재료분리 - P4 코핑부 철근노출, 박락 - 하부구조의 백태	- 대부분 미세균열(폭 0.2mm이하)이며, 시공초기 건조수축에 의한 것으로 지속관찰 실시 - 시공미흡에 의한 다짐부족, 외부충격 등에 의한 손상으로써, 장기적인 내구성 및 사용성 확보를 위해 단면보수가 필요 - 유공관을 통해서 유입된 우수가 코핑부의 철근노출(피복부족)부에 떨어져 철근부식으로 발생한 손상이며, 철근부식에 의한 박락으로 확대된 것이다. 철근에 대한 방청처리와 단면보수가 필요하며, 손상의 근본적인 원인인 바닥판 유공관 배수관설치가 필요함. - 콘크리트 내부의 백태가 노출된 것으로 내구성 확보 차원의 표면보수가 필요

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
하부구조	• 유심부 교각의 경미한 침식 발생 • 누수흔적, 표면오염 • 녹발생, 점검로볼트부식 등 • 교대 보호블럭 침하 및 파손	• 손상정도가 경미하므로 지속관찰 한다. 다만 하천 상에 위치한 교각은 항시 유수와 유송잡물의 영향을 받고 있는 상태이므로 손상발생 유무에 대해 주기적인 점검과 지속적인 관찰이 필요 • 신축이음누수, 배수관 길이부족에 의한 것으로 신축이음 교체 및 배수관의 길이연장이 되어 손상의 확대는 없는 것으로 나타나 지속관찰 • 손상정도가 경미하여 지속관찰 실시 • 배수관 길이부족에 의한 노면수의 유입으로 나타난 손상이나 배수관길이연장보수가 실시되어 지속관찰 실시
교량받침	• 가동상태는 전반적으로 양호한 상태이나 A1, A2 신장여유량이 부족 • 받침장치 부식, 낙교방지시설 부식 • 받침물탈 및 콘크리트 균열 • 받침물탈 철근노출, 파손, 재료분리 • 낙교방지시설 고무재 탈락	• 받침장치 설치 시 발생한 프리셋팅 오류로 가동흔적 조사결과, 기능상에 문제가 없고 이동여유량 부족으로 인한 이상변위 및 기타손상이 없으며, 현재 교량의 안전성 및 사용성에 문제가 없으므로 지속관찰 실시 • 공용 중 노후화 및 신축이음부를 통한 노면수 유입 및 접촉에 의한 것으로 부식부위 제거 후 재도장 • 건조수축에 의한 비구조적 균열로 지속관찰 실시 • 시공미흡 및 외부충격에 의한 것으로 내구성 확보를 위한 보수 실시 • 시공미흡과 경년증가에 따른 노후화로 탈락된 상태로 지속관찰
신축이음장치	• P5 신축이음장치 부식 및 변형 • 신축이음장치 유간 토사퇴적 • 후타재 균열, 파손 • 커버플레이트 탈락	• 공용증가 및 중차량 통행의한 것으로 가동상태와 유간량은 만족하므로 지속관찰 실시 • 본체 파손과 누수유발 등 추가손상 방지를 위한 주기적인 청소와 유지관리 • 건조수축, 차량의 반복하중 및 충격에 의한 것으로 균열은 표면처리보수를 실시하고, 국부적인 파손은 단면을 복구하여 차량의 주행 안전성을 확보 • 차량충격에 의한 파손으로 재설치 필요
교면포장	• 포장균열, 망상균열, 파손, 패임, 포트홀, 이물질 용입	• 차량의 반복하중 및 아스콘 노후화 등에 의해 발생한 것이며, 현재 주행차량의 안전성에는 문제가 없으나 구조물의 내구성 차원에서 포장균열은 실링보수, 마모, 파손, 패임은 팻칭보수 함이 바람직하며, 소성변형은 차량의 주행성 확보 차원의 절삭 등의 보수가 필요

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
배수시설	• 배수관 길이부족 (P2) • 바다관 유공관 유도배수설치 필요 • 배수관 탈락	• 기둥부 표면오염 유발, 길이연장을 하여 추가적인 손상 방지 • 유도배수 설치 • 배수관 재설치
방호벽	• 균열(최대폭 0.3mm)과 망상균열, 균열 백태, 백태 • 파손, 재료분리, 박리, 박락 • 방음벽 지주부식, 방음벽 파손	• 건조수축, 우수유입, 콘크리트 타설 미흡 등에 의한 손상, 확대손상 방지와 미관제고를 위해 균열 폭에 따라 0.3mm미만의 균열은 지속관찰, 망상균열, 백태는 표면처리보수, 폭 0.3mm 균열은 주입보수를 실시 • 온도에 따른 콘크리트 신축과 다짐불량, 경년열화, 차량충돌 등에 의한 손상으로 손상정도가 경미하여 지속관찰 • 손상정도가 경미하므로 지속관찰

5.2.2 기 점검결과 비교

구 분		손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		비 고
				개소	수량	개소	수량	
바닥판 하면		• 균열 (0.3mm미만)	m	715	1727.60	403	952.20	일부보수 및 공용증가에 따른 손상이 추가
		• 균열 (0.3mm)	m	29	66.90	1	2.50	
		• 망상균열	m ²	—	—	2	2.25	
		• 들뜸	m ²	—	—	15	79.50	
		• 백태, 파손, 녹발생	m ²	75	6.73	79	11.97	
		• 고무재 탈락	m	8	18.00	10	31.50	
강 박 스 거 더	내부	• 도장박리 및 부식	m ²	1,378	37.60	166	46.56	일부 보수
		• 이물질 퇴적	m ²	9	1.95	4	0.77	손상증가
		• 변형	m ²	—	—	1	0.80	신규손상
		• Pit	EA	—	—	—	6EA	
		• 씰링재 충전누락	EA	—	129	—	—	보수완료
	외부	• 도장박리 및 부식	m ²	115	1.14	413	49.50	공용증가로 증가
가로보 및 세로보		• 도장박리 및 부식	m ²	3	0.05	12	0.66	공용증가로 증가
교대		• 균열 (0.3mm미만)	m	92	62.39	72	59.30	일부 보수
		• 망상균열	m ²	6	5.48	7	9.72	공용증가로 증가
		• 누수흔적 및 채수	m ²	4	9.33	2	1.54	일부 보수
		• 파손, 열화, 잡철근부식	m ²	12	2.29	4	0.37	
		• 보호블럭 침하 및 파손	m ²	25	22.39	6	80.97	공용증가로 증가
		• 백태	m ²	—	—	8	1.46	신규손상
		• 보수부들뜸	m ²	—	—	1	0.50	
교각		• 균열 (0.3mm미만)	m	359	306.25	213	186.70	일부 보수
		• 균열 (0.3mm)	m	4	4.30	—	—	보수완료
		• 망상균열	m ²	30	52.04	28	57.48	공용증가로 증가
		• 들뜸	m ²	—	—	1	1.20	신규손상
		• 누수흔적, 백태, 표면오염	m ²	5	1.34	6	1.04	일부 보수
		• 철근노출	m ²	46	6.80	1	0.09	
		• 박락, 파손, 재료분리	m ²	15	0.79	13	5.74	공용증가로 증가
		• 침식	m ²	2	5.30	2	11.70	
		• 점검로 볼트부식	EA	—	64	—	89	

구 분	손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		비 고
			개소	수량	개소	수량	
받침장치	• 부식, 도장박리	m ²	10	0.90	16	1.22	공용증가로 증가
	• 낙교방지시설 부식	m ²	—	—	2	0.09	신규손상
	• 낙교방지시설 볼트길이부족	EA	—	68	—	68	—
	• 낙교방지시설 고무재 탈락	m	2	—	3	1.50	—
	• 균열 (0.3mm미만)	m	69	34.21	14	3.50	일부 보수
	• 균열 (0.3mm)	m	—	—	1	1.40	신규손상
	• 재료분리, 파손	m ²	2	0.07	7	0.29	공용증가로 증가
	• 철근노출	m ²	51	0.45	1	0.01	일부 보수
신축이음	• 상면부식	m	—	—	2	4.00	신축이음장치 교체로 신규손상 추가
	• 유간토사퇴적	m	—	—	3	16.00	
	• 변형	m	—	—	1	11.00	
	• 균열 (0.3mm미만)	m	—	—	17	6.30	
	• 파손	m ²	—	—	8	1.82	
교면포장	• 균열	m	11	17.60	6	18.60	중차량 통행 등으로 인하여 손상이 진전됨
	• 망상균열	m ²	3	0.93	3	10.84	
	• 파손, 패임, 포트홀	m ²	19	0.40	34	1.47	
	• 이물질 용입	m ²	1	0.04	1	0.04	—
배수시설	• 이물질 및 토사퇴적	EA	—	2	—	—	보수완료
	• 배수관 길이부족	EA	—	1	—	1	보수 누락
	• 유도배수관 설치필요	EA	—	9	—	2	
	• 배수관 곡관 누락	EA	—	2	—	—	보수완료
난간 및 연석	• 균열 (0.3mm미만)	m	231	147.00	213	245.80	일부보수 및 공용증가에 따른 손상이 추가됨
	• 균열 (0.3mm)	m	85	66.45	4	2.00	
	• 망상균열	m ²	11	3.11	636	185.03	
	• 백태	m ²	31	0.93	49	4.98	
	• 파손, 재료분리, 박리 등	m ²	81	1.46	85	1.98	
	• 덮개파손	m ²	10	0.10	3	0.03	일부 보수
	• 방음벽 지주부식	m ²	4	2.40	4	2.40	—
	• 방음벽 파손	m ²	—	—	1	0.12	신규손상
검토의견	■ 보수이력 및 현장조사 결과, 전차진단(2012년)시 조사된 상·하부구조의 균열, 표면손상 및 단면손상, 배수시설 등은 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으나 공용증가 및 경미한 손상에 대한 누락, 수량집계의 부분적인 오류 등으로 일부 손상에 대해서는 손상수량이 증가된 것을 조사되었다.						

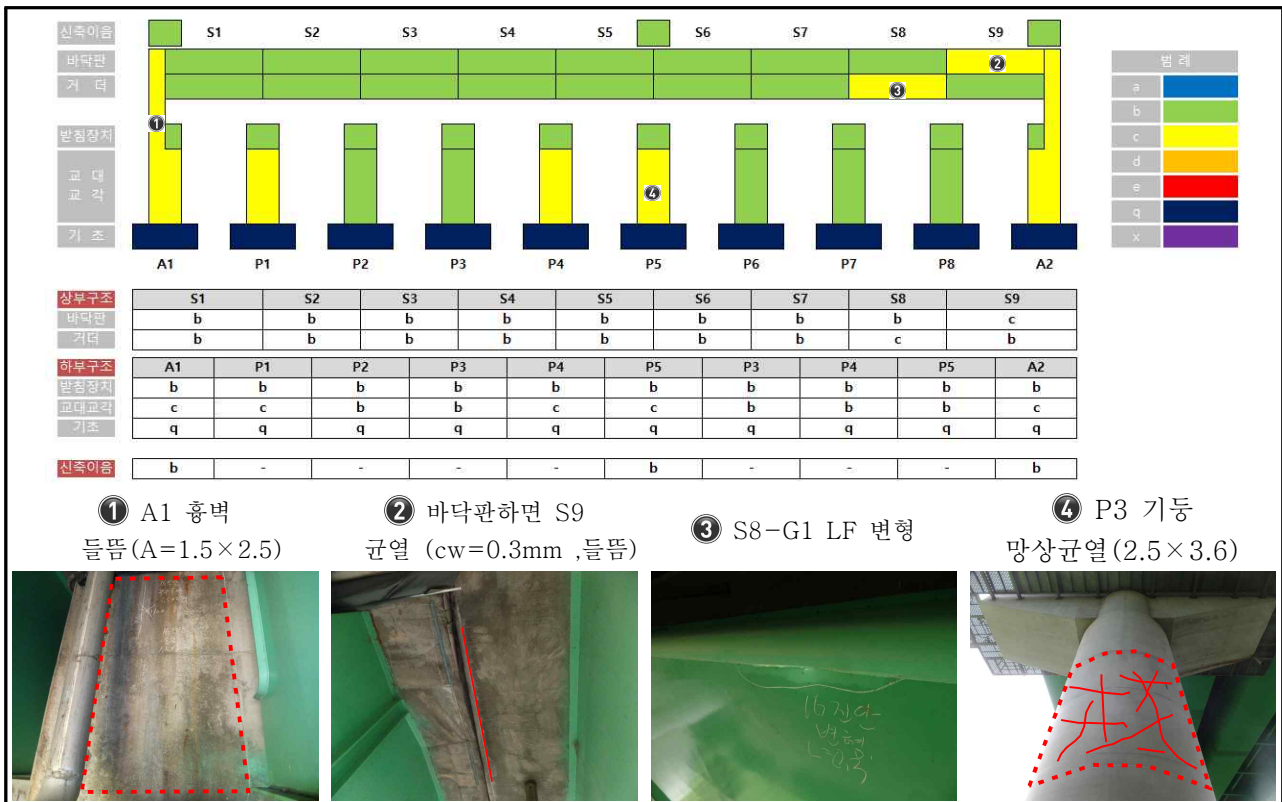
5.2.3 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				2012년 전차진단	2016년 금회진단	
콘크리트	비파괴 강도시험 (MPa)	상부구조		25.0~31.0	28.9~34.6	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조		24.0~34.0	28.5~36.2	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 시험 (mm)	상부	배근간격	140~153	120~295	• 철근배근간격 및 피복두 께는 준공도면과 전반적 으로 유사함.
			피복두께	44.0~96.0	48.0~68.0	
		하부	배근간격	89~135	100~303	
			피복두께	81.0~106.0	36.0~114.0	
	품질시험 (km/s)	상부구조		4.122~4.311	3.888~3.995	• 품질상태가 양호함
		하부구조		3.992~4.330	3.738~4.510	
	탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		38.9~47.9	42.0~51.0	• 상태평가 a
		하부 구조		71.5~94.7	32.0~80.0	
염화물 함유량 시험 (kg/m³)	상부 구조		0.038	0.151~0.282	• 상태평가 a	
	하부 구조		0.120~0.292	0.196~2.301	• 상태평가 a~c	
균열깊이 (cm)	하부 구조		13.4~16.8	46.0	• 주입보수 필요	
강재	초음파 탐상(UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)		합 격	시험 36개소 (36개소 합격)	• 1급
	도막두께 (μm)	거더 내부		236.5~427.5	178.0~304.0	• 도막두께(175μm) 상회
		거더 외부		231.3~528.5	299.0~355.0	• 도막두께(215μm) 상회
종합 평가	■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 부재별로 측정 위치가 달라 다소 차이가 있지만, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이측정결과, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되어 상태등급 “a” 로 판정됨. 염화물 함유량 시험결과 상부구조는 “a”로 평가되었고, 하부구조의 건전부는 “a~b”로 평가되었으나, A2 홍벽 누수부에서 “c” 로 평가됨. ■ 하부구조의 탄산화 깊이는 전차진단과 비교할 때, 다소 증가한 사유는 측정위치가 동일하지 않은 결과에 의한 편차로 판단됨. ■ 균열깊이 측정결과, 전반적으로 피복두께까지 근접하여 내구성 저하 방지를 위한 주입보수가 요구됨. ■ 금회 진단결과, 비파괴 강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 시험결과, 대부분 양호한 수준으로 측정됨. ■ 강재에 대한 내구성 조사결과 전 개소에서 합격 판정된 것으로 나타나며, 도막두께 측정치도 측정개소 모두 기준치를 상회하는 양호한 상태인 것으로 측정됨.					

6. 시설물의 상태평가

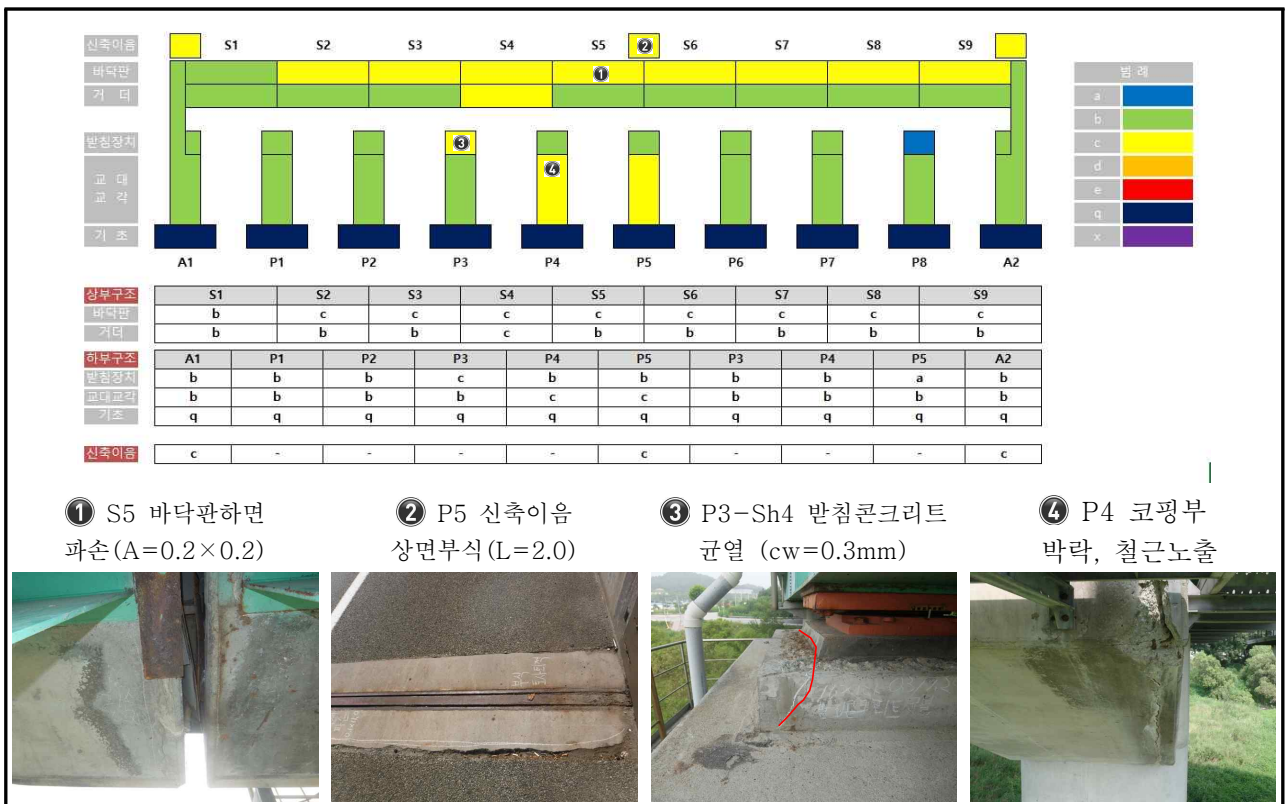
6.1 양평방향

부재의 분류		상부구조			하부구조		받침	기타부재				탄산화		염화물	
번호	형식	바닥판	거더	가로보	교대교각	기초	교량받침	신축이음	교면포장	배수시설	난간	상부	하부	상부	하부
1	STB	b	b	b	c	q	b	b	b	a	c	a	a	—	—
2	STB	b	b	b	c	q	b	—	b	c	c	—	a	—	—
3	STB	b	b	a	b	q	b	—	c	a	c	—	—	a	—
4	STB	b	b	a	b	q	b	—	c	a	c	—	—	—	—
5	STB	b	b	a	c	q	b	—	c	a	c	—	—	—	—
6	STB	b	b	b	c	q	b	b	c	c	c	—	a	—	—
7	STB	b	b	b	b	q	b	—	c	a	c	a	—	—	—
8	STB	b	c	b	b	q	b	—	c	a	c	a	—	—	—
9	STB	c	b	a	b	q	b	—	c	c	c	a	a	a	a
					c	q	b	b					a		a
평균		0.22	0.22	0.16	0.30	0.00	0.20	0.20	0.36	0.20	0.40	0.10	0.10	0.10	0.10
가중치		18	20	5	20	0	9	9	7	3	2	2	2	2	1
(평균×가중치) /가중치 합		0.040	0.044	0.008	0.060	0.000	0.018	0.018	0.025	0.006	0.008	0.002	0.002	0.002	0.001
결함도 환산점수													0.234		
상태평가결과													B		



6.2 마산방향

부재의 분류		상부구조			하부구조		받침	기타부재				탄산화		염화물	
번호	형식	바닥판	거더	가로보	교대교각	기초	교량받침	신축이음	교면포장	배수시설	난간	상부	하부	상부	하부
1	STB	b	b	a	b	q	b	c	b	a	c	a	a	—	—
2	STB	c	b	b	b	q	b	—	b	c	c	—	a	—	—
3	STB	c	b	b	b	q	b	—	b	a	c	—	—	—	—
4	STB	c	c	b	b	q	c	—	b	a	c	—	—	a	—
5	STB	c	b	a	c	q	b	—	a	a	c	—	—	a	—
6	STB	c	b	b	c	q	b	c	b	a	c	—	a	—	—
7	STB	c	b	b	b	q	b	—	b	a	c	a	—	—	—
8	STB	c	b	a	b	q	b	—	b	a	c	a	—	—	—
9	STB	c	b	b	b	q	a	—	b	a	c	a	a	—	a
					b	q	b	c					a		c
평균		0.38	0.22	0.17	0.24	0.00	0.21	0.40	0.19	0.13	0.40	0.10	0.10	0.10	0.25
가중치		18	20	5	20	0	9	9	7	3	2	2	2	2	1
(평균×가중치) /가중치 합		0.068	0.044	0.009	0.048	0.000	0.019	0.036	0.013	0.004	0.008	0.002	0.002	0.002	0.003
결함도 환산점수												0.258			
상태평가결과												B			



7. 시설물의 안전성평가

7.1 양평방향

7.1.1 상부구조

가. 바닥판 검토결과

- 청미천교의 바닥판에 대한 안전성 검토 결과, 최소 안전율은 1.148로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

나. 강박스 거더 검토결과

- 청미천교의 허용응력설계법에 의한 강박스 거더의 응력 검토결과, 거더 상·하면에 발생되는 최대응력은 허용응력 범위 이내로서 최소 안전율이 1.017로 검토되어 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 한편, 허용응력법에 의한 강박스 거더의 휨응력과 전단응력에 의한 합성응력 검토결과, 최대부모멘트 및 최대전단력 발생구간인 교각 지점부에서 합성응력이 허용기준치 1.2를 초과하지 않는 것으로 검토되어 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

다. 받침용량 검토결과

- 청미천교의 받침용량에 대한 검토결과, 교량받침용량은 최대 발생 반력값 보다 큰 것으로 검토되어 안전성을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

7.1.2 하부구조

가. 교대 검토결과

- 교대의 안전성 검토결과, 강도설계법에 의한 최소 안전율이 1.711로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

나. 교각 검토결과

- 교각(P6)에 대해서 안전성 검토를 실시한 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7.2 마산방향

7.2.1 상부구조

가. 바닥판 검토결과

- 청미천교의 바닥판에 대한 안전성 검토 결과, 최소 안전율은 1.366으로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

나. 강박스 거더 검토결과

- 청미천교의 허용응력설계법에 의한 강박스 거더의 응력 검토결과, 거더 상·하면에 발생하는 최대응력은 허용응력 범위 이내로서 최소 안전율이 1.088로 검토되어 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 한편, 허용응력법에 의한 강박스 거더의 휨응력과 전단응력에 의한 합성응력 검토결과, 최대부모멘트 및 최대전단력 발생구간인 교각 지점부에서 합성응력이 허용기준치 1.2를 초과하지 않는 것으로 검토되어 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

다. 받침용량 검토결과

- 청미천교의 받침용량에 대한 검토결과, 교량받침용량은 최대 발생 반력값 보다 큰 것으로 검토되어 안전성을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

7.2.2 하부구조

가. 교대 검토결과

- 교대의 안전성 검토결과, 강도설계법에 의한 최소 안전율이 1.711로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

나. 교각 검토결과

- 교각(P5)에 대해서 안전성 검토를 실시한 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8. 종합평가

8.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
청미천교(양평)	0.234	B	1.017(거더) 1.148(바닥판)	A	B
청미천교(마산)	0.258	B	1.088(거더) 1.366(바닥판)	A	B
종합평가	• 청미천교(양평)의 상태평가 결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태 “B” 로 평가됨 • 청미천교(마산)의 상태평가 결과는 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태 “B” 로 평가됨 • 안전성 평가결과 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 • 상태평가 및 안전성 평가결과를 통한 종합평가 결과 청미천교(양평)은 “B” , 청미천교(마산)은 “B” 로 평가됨				

8.2 안전등급 지정

청미천교(양평, 마산)에 대한 외관조사 및 구조안전성평가결과 시설물의 상태는 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』로 안전등급은 B등급으로 평가되었다.

■ 청미천교(양평) 안전등급 : B등급(양호)

■ 청미천교(마산) 안전등급 : B등급(양호)

9. 보수·보강 및 유지관리방안

9.1 보수·보강 추진방향

9.1.1 양평방향

현장조사 및 시험	안전성평가 결과
■ 부재별 현장조사 결과 - 바닥판 : 균열, 망상균열, 들뜸, 파손, 백태, 고무재 탈락, 녹발생 - 강거더 : 도장박리, 부식, 볼트부식, 이물질퇴적, Pit - 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 - 하부구조 : 균열, 망상균열, 들뜸, 박락, 박리, 백태, 보수부 들뜸, 침식, 파손, 녹발생 이물질퇴적, 잡철물 부식, 누수흔적, 표면오염, 점검로 볼트부식 등 - 교량받침 : 받침 본체 부식, 낙교방지시설 고무재 탈락, 볼트부식, 볼트이완, 균열, 철근노출, 파손, 여유량부족 - 신축이음 : 유간토사퇴적, 커버플레이트 탈락, 균열 - 교면포장 : 마모, 소성변형, 파손, 패임, 포장균열 - 배수시설 : 배수관 길이부족, 볼트탈락, 유도배수관 설치필요 - 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 박락, 박리, 백태, 재료분리, 철근노출, 파손, 충돌흔적, 녹발생, 잡철물 부식 ■ 현장시험 결과 : 양호 ■ 상태평가 결과 : B(0.234)	■ 상부구조 안전성검토 - 강거더 : 최소안전율(SF)=1.017 - 바닥판 : 최소안전율(SF)=1.148 ■ 받침용량 - 최대반력 < 받침용량 ■ 하부구조 안전성검토 - 강도설계법(A1) : 최소안전율(SF)=1.711 - 강도설계법(P1) : 최소안전율(SF)=1.0이상 ■ 안전성평가 결과 : A

1순위	2순위	3순위
■ 균열(Cw=0.3mm이상) ■ 바닥판 들뜸	■ 강거더 : 부식, 도장박리 ■ 교량받침 : 부식, 철근노출 ■ 단면손상(박락, 파손 등)	■ 망상균열(Cw=0.3mm미만) ■ 균열백태, 백태 ■ 이물질 퇴적, 조류배설물(청소) ■ 커버플레이트 손상 재설치 ■ 배수시설 손상 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 단면손상

9.1.2 마산방향

현장조사 및 시험	안전성평가 결과
■ 부재별 현장조사 결과 - 바닥판 : 균열, 망상균열, 들뜸, 백태, 파손, 고무재탈락, 녹발생 - 강거더 : 도장박리, 부식, 이물질퇴적, Pit, 변형 - 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 - 하부구조 : 균열, 망상균열, 철근노출, 들뜸, 박락, 박리, 재료분리, 파손, 누수흔적, 보호블럭 파손 등 - 교량받침 : 받침부식, 도장박리, 슬플레이트 부식 낙교방지시설 고무재탈락, 볼트길이부족, 부식, 균열, 철근노출, 파손, 재료분리, 여유량 부족 - 신축이음 : 본체부식, 변형, 유간토사퇴적, 커버플레이트 탈락 및 볼트풀림, 균열, 파손 - 교면포장 : 포장균열, 망상균열, 파손, 패임, 포트홀, 이물질 용입 - 배수시설 : 배수관 길이부족, 유도배수관 설치필요, 배수관 탈락 - 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 박락, 백태, 재료분리, 파손, 충돌흔적, 방음벽 지주부식, 방음벽 파손 및 부식, 출입문 부식 ■ 현장시험 결과 : 양호 ■ 상태평가 결과 : B(0.258)	■ 상부구조 안전성검토 - 강거더 : 최소안전율(SF)=1.088 - 바닥판 : 최소안전율(SF)=1.366 ■ 받침용량 - 최대반력 < 받침용량 ■ 하부구조 안전성검토 - 강도설계법(A1) : 최소안전율(SF)=1.711 - 강도설계법(P1) : 최소안전율(SF)=1.0이상 ■ 안전성평가 결과 : A

1순위	2순위	3순위
■ 균열(Cw=0.3mm이상) ■ 바닥판 들뜸	■ 신축이음 : 후타재 파손 ■ 배수시설 손상 ■ 바닥판하면 : 파손 ■ 받침장치 : 도장박리, 부식, 콘크리트 단면손상 등 ■ 하부구조 : 파손, 들뜸, 박락, 박리, 재료분리, 침식, 철근노출 등	■ 교면포장 망상균열, 파손, 패임, 포장균열, 포트홀, 이물질용입 등 ■ 이물질 퇴적, 조류배설물(청소) ■ 커버플레이트 손상 재설치 ■ 배수시설 손상 ■ 강거더 : 도장박리, 부식 등 ■ 망상균열, 백태 등 표면처리손상 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 단면손상

9.2 보수 · 보강방안 및 개략공사비

9.2.1 양평방향

구 분		손상내용	보수공법	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		•균열(Cw=0.3mm, 들뜸)	방청 후 면보수	3.00	1.13	m ²	87	98	1
		•들뜸	방청 후 면보수	1.03	1.55	m ²	87	135	1
		•백태	표면처리보수	1.17	1.76	m ²	33	59	3
		•파손	단면보수	0.27	0.41	m ²	212	87	2
Steel Box Girder 내부		•도장박리	도장보수(내부)	0.36	0.54	m ²	9	5	2
		•부식	도장보수(내부)	0.12	0.18	m ²	9	2	2
		•볼트부식	도장보수(내부)	0.02	0.02	m ²	9	1	2
		•이물질 퇴적	청소 및 도장보수(내부)	12.52	18.78	m ²	20	376	3
Steel Box Girder 외부		•도장박리	도장보수(외부)	1.86	2.79	m ²	20	56	2
		•부식	도장보수(외부)	15.74	23.61	m ²	20	475	2
		•굽힘	도장보수(외부)	0.16	0.24	m ²	20	5	2
		•볼트부식	도장보수(외부)	0.09	0.14	m ²	20	3	2
가로보 및 세로보		•도장박리	도장보수(외부)	0.06	0.09	m ²	20	2	2
		•부식	도장보수(외부)	0.25	0.38	m ²	20	8	2
교대		•균열(Cw=0.3mm)	주입보수	2.80	4.20	m	70	294	1
		•망상균열	표면처리보수	11.20	16.80	m ²	33	560	2
		•들뜸	단면보수	3.00	4.50	m ²	212	954	3
		•박락	단면보수	0.13	0.20	m ²	212	42	2
		•박리	단면보수	1.50	2.25	m ²	212	477	2
		•백태	표면처리보수	0.03	0.05	m ²	33	2	3
		•보수부들뜸	단면보수	0.09	0.14	m ²	212	30	2
		•이물질퇴적	청소	1.80	2.70	m ²	13	36	3
교각		•균열(Cw=0.3mm)	주입보수	0.80	1.20	m ²	70	84	1
		•망상균열	표면처리보수	111.64	167.46	m ²	33	5,587	3
		•박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	212	13	2
		•백태	표면처리보수	0.02	0.03	m ²	33	1	3
		•재료분리	단면보수	0.26	0.39	m ²	212	83	2
		•침식	단면보수	14.40	21.60	m ²	212	4,581	2
		•파손	단면보수	0.08	0.12	m ²	212	25	2
교량 받침	본체	•부식	도장보수(외부)	0.63	0.95	m ²	57	54	2
		•솔플레이트 부식	도장보수(외부)	2.04	3.06	m ²	57	175	2
		•낙교방지시설볼트부식	도장보수(외부)	0.56	0.84	m ²	57	48	2
		•낙교방지시설 부식	도장보수(외부)	0.24	0.36	m ²	57	21	2

구 분		손상내용	보수공법	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
교량 받침	받침 콘크리트	•철근노출	단면보수(방청)	0.07	0.11	m ²	241	26	2
		•파손	단면보수	0.06	0.09	m ²	212	19	2
신축 이음	본체	•유간토사퇴적	청소	12.20	18.30	m	13	246	3
		•커버플레이트 탈락	재설치	2	2	개소	35	70	3
	후타재	•균열(Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	12.60	18.90	m ²	33	630	3
교면포장		•마모	팻칭보수	19.80	29.70	m ²	6	185	3
		•소성변형	절삭 후 사토	218.00	327.00	m ²	6	2,099	3
		•파손	팻칭보수	0.09	0.14	m ²	34	5	3
		•패임	팻칭보수	0.84	1.26	m ²	34	42	3
		•포장균열	실링보수	209.00	313.50	m	6	1,951	3
배수시설		•배수관 길이부족	재설치	2	2	개소	65	131	3
		•배수관 볼트탈락	재설치	1	1	개소	20	20	3
		•유도배수관설치 필요	배수홀 파이프설치	3	3	개소	9	27	3
		•곡관 탈락	재설치	1	1	개소	65	65	3
방호벽, 중앙분리대		•균열(Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	158.50	59.44	m ²	33	1,983	3
		•균열(Cw=0.3mm)	주입보수	31.30	46.95	m ²	87	4,085	3
		•망상균열	표면처리보수	90.59	135.89	m ²	33	4,533	3
		•박락	단면보수(염해방지)	2.60	3.90	m ²	212	827	3
		•박리	단면보수	0.07	0.11	m ²	212	23	3
		•백태	표면처리보수	1.33	2.00	m ²	33	67	3
		•재료분리	단면보수	1.06	1.59	m ²	212	337	3
		•철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	m ²	241	14	3
		•파손	단면보수	0.29	0.44	m ²	212	93	3
순공사비 합계(부대공사비 제외)							31,857		
제경비(순공사비×50%)							15,929		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위				917		
			2순위				10,197		
			3순위				36,672		
개략공사비(천원)							47,768		

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

※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.

※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.

(용접부부식 : 폭 0.1m 고려, m→m², 볼트부식 : 1EA당 0.1m², EA→m² 등)

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

9.2.2 마산방향

구 분		손상내용	보수공법	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		•균열 (Cw=0.3mm, 들뜸)	방청 후 면보수	2.50	0.94	m ²	241	226	1
		•들뜸	방청 후 면보수	79.50	119.25	m ²	241	28,727	1
		•망상균열	표면처리보수	2.25	3.38	m ²	33	113	3
		•백태	표면처리보수	10.97	16.46	m ²	33	549	3
		•파손	단면보수	0.49	0.74	m ²	212	157	2
SteelBox Girder 내부		•도장박리	도장보수(내부)	46.00	69.00	m ²	9	596	3
		•부식	도장보수(내부)	0.55	0.83	m ²	9	7	3
		•이물질 퇴적	청소 및 도장보수(내부)	0.77	1.16	개소	20	23	3
SteelBox Girder 외부		•도장박리	도장보수(외부)	19.84	29.76	m ²	20	598	3
		•부식	도장보수(외부)	28.05	42.08	m ²	20	846	3
		•볼트부식	도장보수(외부)	0.02	0.02	m ²	20	1	3
가로보 및 세로보		•도장박리	도장보수(외부)	0.17	0.26	m ²	20	5	3
		•부식	도장보수(외부)	0.49	0.74	m ²	20	15	3
교대		•망상균열	표면처리보수	9.72	14.58	m ²	33	486	3
		•백태	표면처리보수	1.46	2.19	m ²	33	73	3
		•파손	단면보수	0.37	0.56	m ²	212	119	2
		•보수부들뜸	단면보수	0.50	0.75	m ²	212	159	2
교각		•들뜸	단면보수	1.20	1.80	m ²	212	382	2
		•망상균열	표면처리보수	57.48	86.22	m ²	33	2,876	3
		•박락	단면보수	3.00	4.50	m ²	212	954	2
		•박리	단면보수	2.54	3.81	m ²	212	808	2
		•백태	표면처리보수	0.19	0.29	m ²	33	10	3
		•재료분리	단면보수	0.17	0.26	m ²	212	55	2
		•철근노출	단면보수(방청)	0.09	0.14	m ²	241	34	2
		•침식	단면보수	11.70	17.55	m ²	212	3,722	2
		•파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	212	11	2
교량 받침	본체	•도장박리	도장보수(외부)	0.03	0.05	m ²	57	3	2
		•부식	도장보수(외부)	0.94	1.41	m ²	57	80	2
		•솔플레이트 부식	도장보수(외부)	0.16	0.24	m ²	57	14	2
	받침 물타 콘크 리트	•낙교방지시설 부식	도장보수(외부)	0.14	0.21	m ²	57	12	2
		•균열 (cw=0.3mm)	주입보수	1.40	2.10	m ²	70	147	1
		•파손	단면보수	0.22	0.33	m ²	212	70	2
		•재료분리	단면보수	0.07	0.11	m ²	212	23	2
신축 이음	본체	•철근노출	단면보수(방청)	0.01	0.02	m ²	241	5	2
		•유간토사퇴적	청소	16.00	24.00	m	13	322	3
		•커버플레이트 볼트탈락	재설치	19	19	개소	6	113	3
	후타재	•커버플레이트 탈락	재설치	1	1	개소	35	35	3
		•균열 (Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	6.30	9.45	m ²	33	315	3

구 분	손상내용	보수공법	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
교면포장	•망상균열	팻칭보수	10.84	16.26	m²	34	545	3
	•파손	팻칭보수	0.10	0.15	m²	34	5	3
	•폐임	팻칭보수	1.07	1.61	m²	34	54	3
	•포장균열	실링보수	18.60	27.90	m	4	111	3
	•포트홀	팻칭보수	0.30	0.45	m²	34	15	3
	•이물질 용입	팻칭보수	0.04	0.06	m²	34	2	3
배수시설	•유도배수관 탈락	재설치	2	2	개소	65	131	2
	•유도배수관설치 필요	배수홀 파이프설치	1	1	개소	9	9	2
	•배수관 길이부족	재설치	1	1	개소	65	65	2
방호벽, 중앙분리대	•균열(Cw=0.3㎜ 미만)	표면처리보수	245.80	92.17	m²	33	3,075	3
	•균열(cw=0.3mm)	주입보수	2.00	3.00	m²	70	210	3
	•망상균열	표면처리보수	185.03	277.55	m²	33	9,259	3
	•박락	단면보수(염해)	0.18	0.27	m²	600	162	3
	•백태	표면처리보수	4.98	7.47	m²	33	249	3
	•재료분리	단면보수	0.12	0.18	m²	212	38	3
	•파손	단면보수	1.68	2.52	m	212	534	3
순공사비 합계(부대공사비 제외)						57,629		
제경비(순공사비×50%)						28,815		
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위				43,650		
		2순위				11,088		
		3순위				31,706		
개략공사비(천원)						86,444		

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

※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.

※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.

(용접부부식 : 폭 0.1m 고려, m→m², 볼트부식 : 1EA당 0.1m², EA→m² 등)

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

9.3 유지관리 방안

9.3.1 양평방향

가. 진단결과에 따른 중점유지관리 사항

항 목	위 치		내 용	상태평가	대 책	비 고
외관조사 중요결함	-	-	해당 사항 없음	-	-	-
상태평가	바닥판하면	S9	균열, 들뜸	c	치핑 후 면보수 (우선순위 상향조정)	보수 후 관찰
	강거더	S8	LF 변형	c	지속관찰	-
	교 대	A2	균열(폭 0.3mm)	c	주입보수	보수 후 관찰
	교 각	P1	균열(폭 0.3mm)	c	주입보수	보수 후 관찰
	교량받침	A1, A2	여유량 부족	b	지속관찰	-
	신축이음	A1~A2	유간토사퇴적	b	주기적인 청소	보수 후 관찰
	교면포장	S3~S9	소성변형	c	절삭 보수	보수 후 관찰
	배수시설	S2, S6	배수관 길이부족	c	길이연장	보수 후 관찰
안전성평가	방호벽, 중앙분리대	S1~S9	균열(폭 0.3mm)	c	주입보수	보수 후 관찰
	기타	-	-	-	-	-



① S9 바닥판하면 균열(들뜸)



② S8-G1 변형



③ A2 홍벽 균열(cw=0.3mm)



④ P1 기둥부 균열(cw=0.3mm)



⑤ A2-Sh4 받침 이동위치 측정



⑥ P5 유간토사퇴적



⑦ S2 교면포장 소성변형

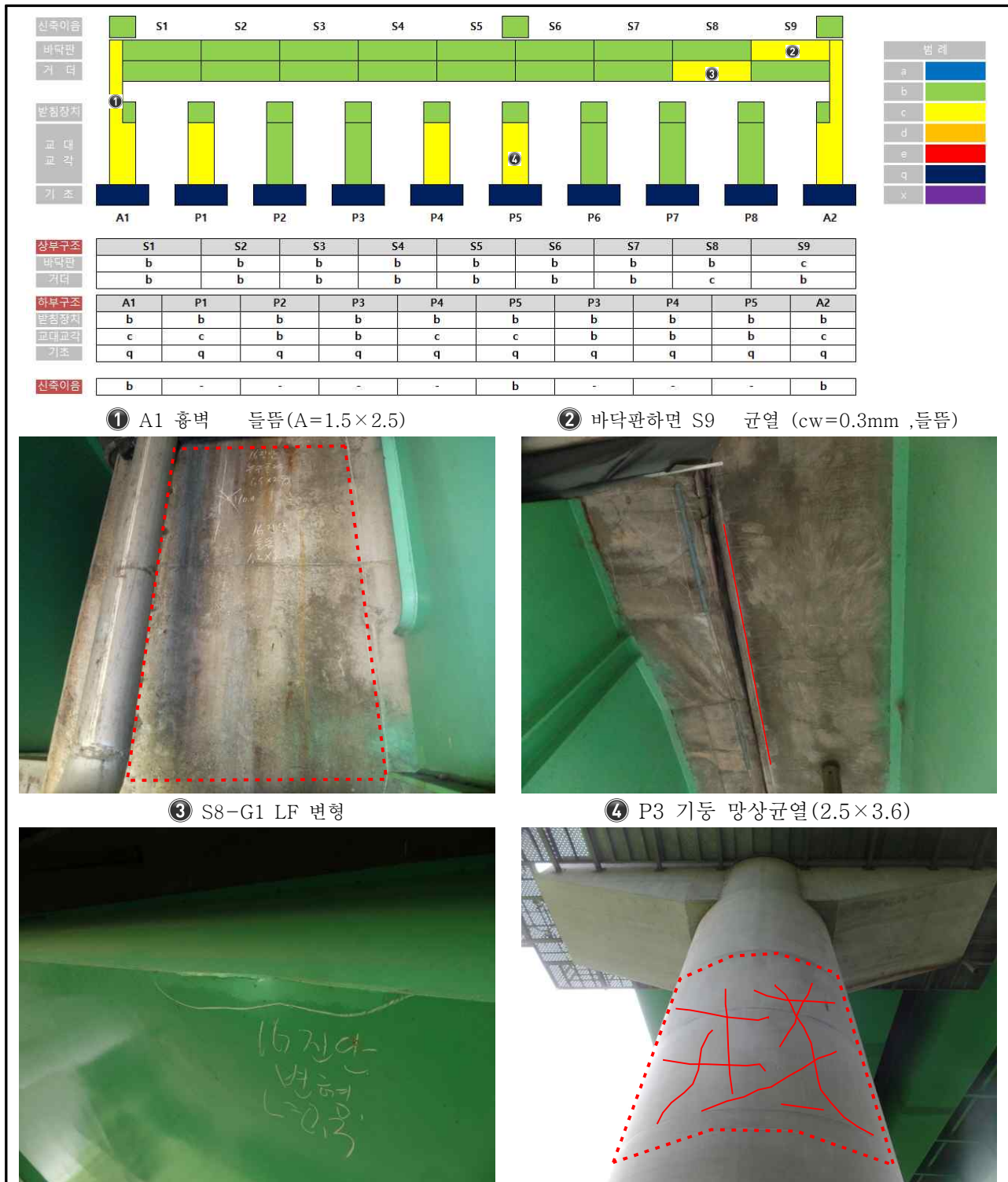


⑧ S6 배수관 길이부족



⑨ S6 중앙분리대 균열(cw=0.3mm)

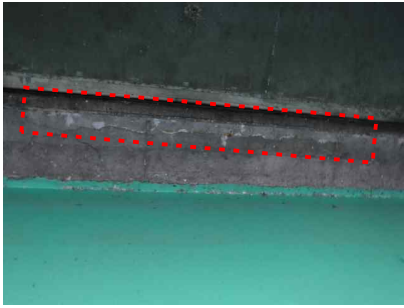
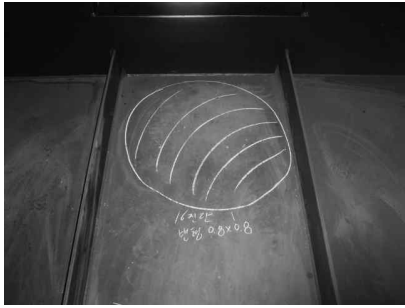
나. 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도



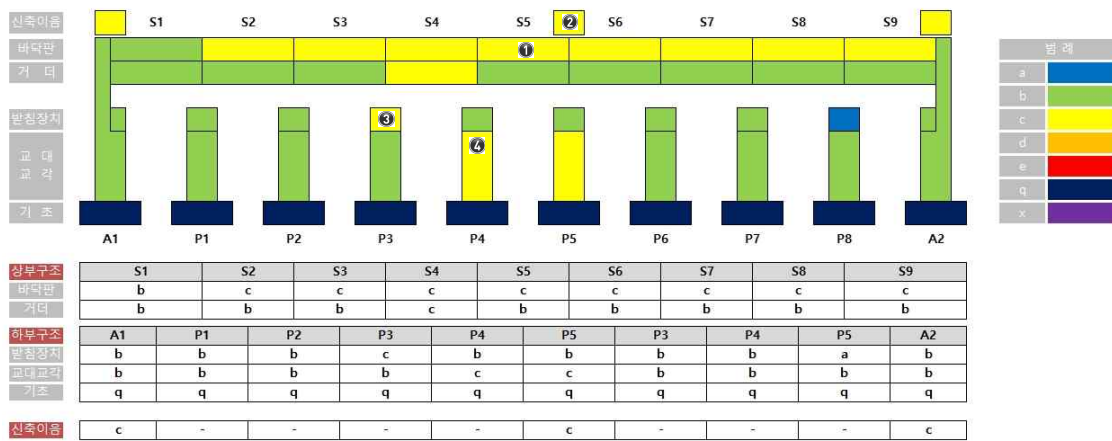
9.3.2 마산방향

가. 진단결과에 따른 중점유지관리 사항

항 목	위 치		내 용	상태평가	대 책	비 고
외관조사 중요결함	—	—	해당 사항 없음	—	—	—
상태평가	바닥판하면	S2~S9	균열, 들뜸	c	치핑 후 면보수 (우선순위 상향조정)	보수 후 관찰
	강거더	S4	LF 변형	c	지속관찰	—
	교 대	A1, A2	균열(폭 0.2mm)	b	표면처리보수	보수 후 관찰
	교 각	P4	박락, 철근노출	c	단면보수	보수 후 관찰
	교량받침	A1, A2	여유량 부족	b	지속관찰	—
	신축이음	A1~A2	부식, 유간토사퇴적	c	주기적인 청소	보수 후 관찰
	교면포장	S1~S9	포장균열 및 불량	b	팻칭보수	보수 후 관찰
	배수시설	P2	배수관 길이부족	b	길이연장	보수 후 관찰
	방호벽	S1~S9	단면손상	c	단면보수	보수 후 관찰
안전성평가	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

		
① S5 바닥판하면 균열(들뜸)	② S4-G1 변형	③ A1 흥벽 파손
		
④ P4 코평부 박락, 철근노출	⑤ A1-Sh4 받침 이동위치 측정	⑥ A2 본체 부식, 유간토사퇴적
		
⑦ S3 교면포장 아스콘 균열	⑧ P2 배수관 길이부족	⑨ S3 방호벽 파손

나. 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도



① S5 바닥판하면 파손(A=0.2×0.2)

② P5 신축이음 상면부식(L=2.0)



③ P3-Sh4 받침콘크리트균열 (cw=0.3mm)

④ P4 코핑부 박락, 철근노출



10. 종합결론

10.1 개 요

본 과업대상 시설물인 청미천교(양평, 마산)는 2002년 12월에 준공되어 14년째 공용 중에 있으며, 경기도 여주시 점동면 원부리에 위치하고 있다. 상부구조 형식은 강박스 거더교(Steel Box)로서 총폭 12.15m, 총연장은 $L=450.0\text{m}(5@50.0+4@50.0)$ 이다. 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2010.12」, 과업지시서에 따라 교량의 안전성, 사용성, 내구성을 종합적으로 평가하고, 물리적, 기능적 결함의 원인분석 및 안전성평가를 실시하여 보수·보강 대책을 수립함으로써 시설물의 효율적인 관리 및 재해, 재난을 예방하는데 그 목적을 두고 정밀안전진단을 실시하였으며, 외관조사 및 내구성조사를 통한 시설물의 상태평가, 안전성평가 등 과업의 결과를 종합한 결론은 다음과 같다.

10.2 정밀안전진단 실시결과의 종합결론

10.2.1 양평방향

가. 외관조사 결과

- 상부구조인 바닥판에 건조수축에 의한 균열, 우수유입에 의한 캔틸레버 하면 폭 0.3mm 종균열 및 콘크리트 들뜸, 백태, 파손, 시공미흡에 의한 고무재탈락, 녹발생 등이 조사되었다. Steel Box Girder와 가로보 및 세로보에서는 부식 및 도장박리, 볼트부식, 굽힘 등이 조사되어 보수가 필요한 상태이며, 거더 내부의 이물질퇴적은 지속적인 청소를 통한 관리가 필요하고 변형, Pit 등의 손상은 지속관찰을 실시한다.
- 교량의 하부구조는 건조수축에 의한 균열 및 망상균열과 시공시 다짐 미흡에 따른 박락, 박리, 재료분리와 외부충격에 의한 파손, 신축이음 누수에 의한 누수흔적, 표면오염, 녹발생, 잠철물부식, 점검로 볼트부식, 유심부 경미한 침식 등이 조사되었다. A2 홍벽과 교각P1 기둥부 하단에서 폭 0.3mm 균열이 조사되었으며, 시공 초기 다짐불량과 신축이음 커버플레이트의 길이부족으로 인한 지속적인 우수유입에 의해 교대A1 홍벽 들뜸이 조사되어 단면보수가 필요하다.
- 받침본체의 경우 경년열화 등으로 인해 받침부식 및 슬플레이트부식, 낙교방지시설 고무재 탈락, 볼트부식, 볼트이완, 부식, 받침 몰탈 및 콘크리트의 균열, 철근노출, 파손 등이 조사되어 내구성 저하방지를 위하여 도장보수 및 단면보수가 필요한 상태이며, A1과 A2에서 조사된 여유량 부족은 설치시 발생한 프리셋팅 오류로 가동흔적 조사결과 기능상 문제가 없고 이동여유량 부족으로 인한 이상변위 및 기타손상이 없으므로 지속관찰 실시한다.

- 신축이음 유간에 대하여 계산 신축량과 측정유간을 비교·검토한 결과 여유량을 확보 하였으며, 유간토사되적, 후타재 균열, 커버플레이트 탈락 등의 손상이 조사되었다.
- 교면포장은 마모, 소성변형, 파손, 패임, 포장균열 등이 조사되어 차량의 주행성을 확보 차원에서 손상부에 대한 팻칭보수, 절삭, 실링보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
- 배수시설은 S6의 배수관 길이부족으로 마산방향 교각 점검로를 통해 노면수가 유입되어 배수관 길이연장이 필요하며, 바닥판 유공관의 유도배수시설 필요와 배수관 볼트탈락이 조사되었다.
- 방호벽 및 중앙분리대는 줄눈 절단시기 미흡 및 건조수축에 의한 균열, 망상균열과 백태, 파손, 재료분리, 박리, 녹발생 및 잡철물 부식, 방호벽 하단의 박락과 철근노출, 충돌흔적 등이 조사되어 보수가 필요한 상태이다.
- 청미천교(양평)에 발생한 손상들은 구조적으로 문제가 될 만한 손상은 발생되지 않았으나, 기 진단(2012년)시 조사된 상·하부구조의 균열, 표면손상 및 단면손상, 배수시설 등은 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으나 공용증가 및 경미한 손상에 대한 누락, 수량집계의 부분적인 오류 등으로 일부 손상에 대해서는 손상수량이 증가된 것을 조사되었다.

나. 내구성조사 결과

- 비파괴시험을 이용한 콘크리트 강도시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준 강도를 만족하고 있으며, 철근의 배근 간격 및 피복두께는 설계도면과 유사한 것으로 조사되었으나, 일부 부재에서 피복두께가 설계 값과 미소하게 차이가 나는 것으로 분석되었고, 준공 이후 공용기간 동안 피복두께로 인한 손상이 없는 점으로 보아, 공용 중 이로 인한 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이측정결과 “a” 로 분석되었으며 전반적으로 양호한 상태인 것으로 평가되었다. 또한, 염화물 함유량 시험결과 상태평가 등급은 상부구조에서 ‘a’ 등급(0.3kg/m^3 이하), 하부구조에서 ‘a’ 등급(0.3kg/m^3 이하)으로 평가되었으며, A2벽체에서 누수부에 추가 확인한 결과 표면측에서 ‘c’ 등급(1.2kg/m^3 이상~ 2.5kg/m^3 미만)으로 나타났으나, 철근깊이에서 ‘a’ 등급(0.3kg/m^3 이하)으로 분석되어 염화물에 의한 부식발생 가능성은 낮은 상태인 것으로 확인되었다.
- 균열깊이 측정 결과, 측정 철근 피복두께에 근접한 것으로 조사되어, 내구성 및 사용성 확보 차원의 주입보수($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

- 강재초음파 탐상 결과는 전 개소에서 합격으로 판정되어, 맞대기 용접부의 이상결함은 없는 것으로 확인되었다.
- 도장도막두께는 기준치를 만족하는 상태이며, 도장박리가 발생된 것은 공용 년 수 증가에 따른 노후화로 인해 발생한 것으로 판단되었다.

다. 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B” (결함지수 $X=0.234$)로 평가되었다.

라. 안전성평가 결과

- 청미천교(양평)에 대하여 허용응력설계법을 이용하여 Steel Box Girder의 안전성을 검토하고, 강도설계법을 이용하여 바닥판 및 하부구조에 대한 안전성을 검토한 결과 안전성을 확보한 것으로 확인되었으며, 설계활하중 DB-24, DL-24에 대해 충분한 내하력을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

마. 종합평가 및 안전등급 지정

- 현장조사 및 시험 결과를 바탕으로 상태평가를 실시한 결과는 “B” ($F=0.234$), 구조해석을 통한 안전성평가를 실시한 결과는 “A”로 평가되어, 청미천교(양평)의 안전등급은 “양호한 상태” B(양호)로 지정하였다.

바. 결론

- 청미천교(양평)에 대하여 현장조사, 시험 및 측정, 시설물 평가를 실시한 결과, 바닥판 캔틸레버 하면의 폭 0.3mm균열과 들뜸, A2와 P1 기둥부 폭 0.3mm균열, A1 홍벽 들뜸 등에 대한 적절한 보수와 A1과 A2 교량받침 여유량부족의 주기적인 점검 등을 통한 지속관찰이 필요한 상태이나, 교량의 전체적인 상태는 특별한 문제점이 없는 건전한 상태인 것으로 확인되었다.
- 조사된 결함에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 주기적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

10.2.2 마산방향

가. 외관조사 결과

- 상부구조인 바닥판에 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 우수유입에 의한 캔틸레버 하면 폭 0.3mm 종균열 및 콘크리트 들뜸, 백태, 파손, 시공미흡에 의한 고무재탈락, 노치 미제거, 녹발생 등이 조사되었다. Steel Box Girder와 가로보 및 세로보에서는 부식 및 도장박리 등이 조사되어 보수가 필요한 상태이며, 거더 내부의 이물질퇴적은 지속적인 청소를 통한 관리가 필요하며, 변형, Pit 등의 손상은 지속관찰을 실시한다.
- 교량의 하부구조는 건조수축에 의한 균열 및 망상균열과 시공시 다짐 미흡에 따른 들뜸, 박락, 박리, 재료분리와 외부충격에 의한 파손, 신축이음 누수에 의한 누수흔적, 표면오염, 녹발생, 잡철물부식, 유심부 경미한 침식, 교대 보호블럭 침하 및 파손 등이 조사되었다. 특히 P4 코핑부에서 조사된 철근노출 및 박락은 유공관을 통해서 유입된 우수가 코핑부의 철근노출(피복부족)부에 떨어져 철근부식으로 발생한 손상으로 바닥판 유공관의 유도배수 설치와 손상부에 대한 단면보수가 필요하다.
- 받침본체의 경우 경년열화 등으로 인해 받침부식 및 볼트부식, 낙교방지시설 고무재 탈락, 받침 몰탈 및 콘크리트의 균열, 철근노출, 파손, 재료분리 등이 조사되어 내구성 저하방지를 위하여 도장보수 및 단면보수가 필요한 상태이며, A1과 A2에서 조사된 여유량 부족은 설치시 발생한 프리셋팅 오류로 가동흔적 조사결과 기능상 문제가 없고 이동 여유량 부족으로 인한 이상변위 및 기타손상이 없으므로 지속관찰 실시한다.
- 신축이음 유간에 대하여 계산 신축량과 측정유간을 비교·검토한 결과 여유량을 확보하였으며, P5 신축이음에서 조사된 본체부식과 변형은 공용증가 및 중차량 통행의한 것으로 가동상태와 유간량은 만족하므로 지속관찰 실시하고, 유간토사퇴적, 후타재 균열, 파손, 커버플레이트 탈락 등의 손상은 청소와 적절한 보수를 통한 유지관리를 실시한다.
- 교면포장은 포장균열, 망상균열, 파손, 폐임, 포트홀, 이물질 용입 등이 조사되어 차량의 주행성을 확보차원에서 손상부에 대한 패칭보수, 실링보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
- 배수시설은 P2 배수관 길이부족으로 교각 기둥부 표면오염을 유발시키므로 배수관 길이연장이 필요하며, 바닥판 유공관의 유도배수시설 필요와 배수관 탈락이 조사되었다.
- 방호벽 및 중앙분리대는 줄눈 절단시기 미흡 및 건조수축에 의한 균열, 망상균열과 백태, 파손, 재료분리, 박리, 녹발생 및 잡철물 부식, 방음벽 지주부식 및 국부적인 파손 등이 조사되어 적절한 보수와 지속관찰이 필요한 상태이다.

- 청미천교(마산)에 발생한 손상들은 구조적으로 문제가 될 만한 손상은 발생되지 않았으나, 기 진단(2012년)시 조사된 상·하부구조의 균열, 표면손상 및 단면손상, 배수시설 등은 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으나 공용증가 및 경미한 손상에 대한 누락, 수량집계의 부분적인 오류 등으로 일부 손상에 대해서는 손상수량이 증가된 것을 조사되었다.

나. 내구성조사 결과

- 비파괴시험을 이용한 콘크리트 강도시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준 강도를 만족하고 있으며, 철근의 배근 간격 및 피복두께는 설계도면과 유사한 것으로 조사되었으나, 일부 부재에서 피복두께가 설계 값과 미소하게 차이가 나는 것으로 분석되었고, 준공 이후 공용기간 동안 피복두께로 인한 손상이 없는 점으로 보아, 공용 중 이로 인한 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이측정결과 “a” 로 분석되었으며 전반적으로 양호한 상태인 것으로 평가되었다. 또한, 염화물 함유량 시험결과 상태평가 등급은 상부구조에서 ‘a’ 등급(0.3kg/m^3 이하), 하부구조에서 ‘a’ 등급(0.3kg/m^3 이하)으로 평가되었으며, A2벽체에서 누수부에 추가 확인한 결과 표면측에서 ‘d’ 등급(2.5kg/m^3 이상), 철근깊이에서 ‘c’ 등급(1.2kg/m^3 이상 2.5kg/m^3 미만)으로 분석되어 염화물에 의한 부식발생 가능성이 높은 상태인 것으로 분석되었다. 교대 A2 누수부에 염화물이 진전됨에 따라 보수를 통한 유지관리가 필요하다.
- 균열깊이 측정 결과, 측정 철근피복두께에 근접한 것으로 조사되어, 내구성 및 사용성 확보 차원의 주입보수($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 강제초음파 탐상 결과는 전 개소에서 합격으로 판정되어, 맞대기 용접부의 이상결함은 없는 것으로 확인되었다.
- 도장도막두께는 기준치를 만족하는 상태이며, 도장박리가 발생한 것은 공용년수 증가에 따른 노후화로 인해 발생한 것으로 판단되었다.

다. 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 양호 상태인 “B” (결합지수 $X=0.258$)로 평가되었다.

라. 안전성평가 결과

- 청미천교(마산)에 대하여 허용응력설계법을 이용하여 Steel Box Girder의 안전성을 검토하고, 강도설계법을 이용하여 바닥판 및 하부구조에 대한 안전성을 검토한 결과 안전성을 확보한 것으로 확인되었으며, 설계활하중 DB-24, DL-24에 대해 충분한 내하력을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

마. 종합평가 및 안전등급 지정

- 현장조사 및 시험 결과를 바탕으로 상태평가를 실시한 결과는 “B” ($F=0.258$), 구조해석을 통한 안전성평가를 실시한 결과는 “A” 로 평가되어, 청미천교(마산)의 안전등급은 “양호 상태” B(양호)로 지정하였다.

바. 결론

- 청미천교(마산)에 대하여 현장조사, 시험 및 측정, 시설물 평가를 실시한 결과, 바닥판 캔틸레버 하면의 폭 0.3mm균열과 들뜸, P4 코핑부 철근노출 및 박락 등에 대한 적절한 보수와 A1과 A2 교량받침 여유량부족의 주기적인 점검 등을 통한 지속관찰이 필요한 상태이나, 교량의 전체적인 상태는 특별한 문제점이 없는 건전한 상태인 것으로 확인되었다.
- 조사된 결함에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 주기적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

●결과표

●요약문

제1장 정밀안전진단 개요	1
1.1 과업의 목적	3
1.2 과업의 범위 및 내용	3
1.2.1 과업의 범위	3
1.2.2 과업수행 기간	3
1.2.3 과업의 내용	4
1.3 과업수행 일정	5
1.3.1 과업수행절차	5
1.3.2 과업수행 일정	6
1.4 대상시설물 현황	7
1.4.1 현황	7
1.4.2 대상시설물 사진	9
1.4.3 교량 주요도면	11
1.5 사용장비 및 시험기기 현황	51
1.6 교량기호의 정의	52
1.7 참고문헌	53
제2장 자료수집 및 분석	55
2.1 자료수집 현황	57
2.2 건설 관련자료 검토결과 요약	59
2.2.1 구조 및 수리계산서 검토	59
2.2.2 설계도면 검토	68
2.2.3 토질 및 지반조사 자료검토	69
2.3 기존 정기 및 정밀점검 실시결과	73
2.3.1 점검 이력	73
2.3.2 기존 진단 실시결과	77

2.4 보수·보강 이력	83
2.5 시설물의 내진설계 여부	84
2.6 자료분석 결과	85

제3장 현장조사 및 분석 87

3.1 개 요	89
3.2 외관조사 결과(양평방향)	92
3.2.1 부재제원 확인	92
3.2.2 상부구조	92
3.2.3 하부구조	108
3.2.4 교대 기울기	129
3.2.5 신축이음 장치	132
3.2.6 교면포장	138
3.2.7 기타부재	141
3.3 외관조사 결과(마산방향)	147
3.3.1 부재제원 확인	147
3.3.2 상부구조	147
3.3.3 하부구조	162
3.3.4 교대 기울기	183
3.3.5 신축이음 장치	186
3.3.6 교면포장	193
3.3.7 기타부재	195
3.4 내구성조사 결과	202
3.4.1 개요	202
3.4.2 시험내용 및 평가기준	207
3.4.3 현장시험결과 및 분석(양평방향)	214
3.4.4 현장시험결과 및 분석(마산방향)	227
3.5 현장조사 및 시험 결과 요약	240
3.5.1 외관조사 결과 요약	240
3.5.2 기 진단결과 비교	245
3.5.3 내구성조사 결과요약	249

제4장 시설물의 상태평가 251

4.1 개요	253
4.2 상태평가 항목 및 기준	253
4.2.1 부재별 상태평가 적용 범위	253
4.2.2 부재별 상태평가 기준	254
4.2.3 구조형식에 따른 부재별 가중치	259
4.2.4 경간(지점)별 부재 상태평가 산정	260
4.2.5 전체 시설물의 상태평가 결과 결정	260
4.2.6 상태평가 결과 산정 방법	260
4.3 상태평가 결과	261
4.3.1 각 부재별 상태평가 결과	261
4.3.2 각 부재별 상태평가 결과 분석	273
4.3.3 상태평가 결과	275
4.4 기 진단결과와의 비교	278
4.4.1 양평방향	278
4.4.2 마산방향	279

제5장 시설물의 안전성평가 281

5.1 개 요	283
5.2 상부구조 안전성평가	283
5.2.1 양평방향(S1 ~ S5)	283
5.2.2 양평방향(S6 ~ S9)	311
5.2.3 마산방향(S1 ~ S5)	336
5.2.4 마산방향(S6 ~ S9)	363
5.3 내하력평가	387
5.3.1 개 요	387
5.3.2 청미천교-양평방향	388
5.3.3 청미천교-마산방향	389
5.3.4 기본내하율 이전상태 비교	390
5.4 하부구조 안전성 평가	391
5.4.1 청미천교-양평방향	391
5.4.2 청미천교-마산방향	430
5.4.3 내진설계 검토	469

5.5 안전성평가 결과요약	471
5.5.1 양평방향	471
5.5.2 마산방향	472
제6장 종합평가 및 안전등급지정	473
6.1 종합평가	475
6.1.1 개 요	475
6.1.2 종합평가 기준	475
6.1.3 종합평가 결과 산정절차	476
6.1.4 종합평가 결과	477
6.2 안전등급 지정	478
6.2.1 안전등급 지정	478
제7장 보수·보강 및 유지관리 방안	479
7.1 개요	481
7.2 보수·보강 방안	482
7.2.1 보수·보강 우선순위 결정	482
7.2.2 보수·보강 우선순위 결정	483
7.2.3 결함내용별 보수·보강 방안	485
7.2.4 주요결함 및 손상에 대한 보수·보강 방법	490
7.3 보수·보강 개략공사비	507
7.4 유지관리 방안	511
7.4.1 진단결과에 따른 중점 유지관리 사항	511
7.4.2 부재별 일반 유지관리 사항	519
7.4.3 유지관리 제안사항	530
제8장 종합결론	537
8.1 개 요	539
8.2 정밀안전진단 실시결과의 종합결론	539
8.2.1 양평방향	539
8.2.2 마산방향	542

표 목차

제1장 정밀안전진단 개요	1
【표 1-1】 과업의 내용	4
【표 1-2】 과업수행 공정표	6
【표 1-3】 청미천교(양평) 시설물의 현황	7
【표 1-4】 청미천교(마산) 시설물의 현황	8
【표 1-5】 사용장비 및 시험기기	51
【표 1-6】 교량기호의 정의	52
제2장 자료수집 및 분석	55
【표 2-1】 자료수집 현황	57
【표 2-2】 시설물 설계시 적용한 물성치 및 하중조건	59
【표 2-3】 설계도면 검토 결과	68
【표 2-4】 본 조사지역 지질계통도	70
【표 2-5】 본 지역의 지층구성 상태	71
【표 2-6】 청미천교(양평) 점검 이력	73
【표 2-7】 청미천교(마산) 점검 이력	75
【표 2-8】 청미천교(양평) 정밀안전진단 결과분석	77
【표 2-9】 청미천교(마산) 정밀안전진단 결과분석	80
【표 2-10】 청미천교(양평) 보수·보강 이력	83
【표 2-11】 청미천교(마산) 보수·보강 이력	83
【표 2-12】 내진설계 조건	84
【표 2-13】 자료분석 결과	85
제3장 현장조사 및 분석	87
【표 3-1】 부재별 조사항목	90
【표 3-2】 현장조사 기간	90
【표 3-3】 부재제원 확인(양평방향)	92
【표 3-4】 바닥판 외관조사 결과(양평방향)	93
【표 3-5】 바닥판 하면 기 진단 결과 비교(양평방향)	95
【표 3-6】 Steel Box Girder 내부 외관조사 결과(양평방향)	100

【표 3-7】 Steel Box Girder 내부 기 진단 결과 비교(양평방향)	102
【표 3-8】 Steel Box Girder 외부 외관조사 결과(양평방향)	103
【표 3-9】 Steel Box Girder 외부 기 진단 결과 비교(양평방향)	105
【표 3-10】 강 가로보 및 세로보 외관조사 결과(양평방향)	106
【표 3-11】 강 가로보 및 세로보 기 진단 결과 비교(양평방향)	107
【표 3-12】 교대 외관조사 결과(양평방향)	108
【표 3-13】 교대 기 진단 결과 비교(양평방향)	110
【표 3-14】 교각 외관조사 결과(양평방향)	113
【표 3-15】 교각 기 진단 결과 비교(양평방향)	116
【표 3-16】 교량받침 외관조사 결과(양평방향)	118
【표 3-17】 교량받침 기 진단 결과 비교(양평방향)	120
【표 3-18】 연단거리 측정결과 (단위 : mm)(양평방향)	122
【표 3-19】 교량받침 가동량 측정방법(양평방향)	123
【표 3-20】 교량받침 계산 가동량 산정(측정시 온도 기준)(양평방향)	124
【표 3-21】 교량받침 온도차에 따른 가동 여유량과 계산 가동량 비교(단위 : mm)(양평방향)	125
【표 3-22】 온도차에 따른 이론 수축량과 실제 수축량 가동 여부 비교(단위 : mm)(양평방향)	128
【표 3-23】 광과기를 이용한 측량 결과(양평방향)	129
【표 3-24】 다림추를 이용한 기울기 결과(양평방향)	130
【표 3-25】 경사계를 이용한 기울기 결과(양평방향)	131
【표 3-26】 교대 직립도(기울기-디지털 카메라) 측정 결과(양평방향)	132
【표 3-27】 신축이음장치 외관조사 결과(양평방향)	133
【표 3-28】 계산 신축량 산정(양평방향)	135
【표 3-29】 신축이음 유간거리 산정(양평방향)	136
【표 3-30】 신축이음 유간거리 측정결과(단위 : mm)(양평방향)	136
【표 3-31】 신축이음 유간거리 검토결과(양평방향)	136
【표 3-32】 온도차에 따른 이론 수축량과 실제 수축량 가동 여부 비교(단위 : mm)(양평방향)	137
【표 3-33】 교면포장 외관조사 결과(양평방향)	138
【표 3-34】 교면포장 기 진단 결과 비교(양평방향)	140
【표 3-35】 배수시설 외관조사 현황(양평방향)	141
【표 3-36】 교면포장 기 진단 결과 비교(양평방향)	142
【표 3-37】 방호벽, 중앙분리대 외관조사 결과(양평방향)	143
【표 3-38】 방호벽, 중앙분리대 기 진단 결과 비교(양평방향)	146
【표 3-39】 부재제원 확인(마산방향)	147
【표 3-40】 바닥판 외관조사 결과(마산방향)	148
【표 3-41】 바닥판 하면 기 진단 결과 비교(마산방향)	150
【표 3-42】 Steel Box Girder 내부 외관조사 결과(마산방향)	155
【표 3-43】 Steel Box Girder 내부 기 진단 결과 비교(마산방향)	157
【표 3-44】 Steel Box Girder 외부 외관조사 결과(마산방향)	158

【표 3-45】 Steel Box Girder 외부 기 진단 결과 비교(마산방향)	159
【표 3-46】 강 가로보 및 세로보 외관조사 결과(마산방향)	161
【표 3-47】 강 가로보 및 세로보 기 진단 결과 비교(마산방향)	161
【표 3-48】 교대 외관조사 결과(마산방향)	163
【표 3-49】 교대 기 진단 결과 비교(마산방향)	165
【표 3-50】 교각 외관조사 결과(마산방향)	166
【표 3-51】 교각 기 진단 결과 비교(마산방향)	170
【표 3-52】 교량받침 외관조사 결과(마산방향)	172
【표 3-53】 교량받침 기 진단 결과 비교(마산방향)	175
【표 3-54】 연단거리 측정결과 (단위 : mm)(마산방향)	176
【표 3-55】 교량받침 가동량 측정방법(마산방향)	177
【표 3-56】 교량받침 계산 가동량 산정(측정시 온도 기준)(마산방향)	178
【표 3-57】 교량받침 온도차에 따른 가동 여유량과 계산 가동량 비교(단위 : mm)(마산방향)	179
【표 3-58】 온도차에 따른 이론 수축량과 실제 수축량 가동 여부 비교(단위 : mm)(마산방향)	182
【표 3-59】 광과기를 이용한 측량 결과(마산방향)	183
【표 3-60】 다림추를 이용한 기울기 결과(마산방향)	184
【표 3-61】 경사계를 이용한 기울기 결과(마산방향)	185
【표 3-62】 교대 직립도(기울기-디지털 카메라) 측정 결과(마산방향)	186
【표 3-63】 신축이음장치 외관조사 결과(마산방향)	187
【표 3-64】 신축이음 기 진단 결과 비교(마산방향)	188
【표 3-65】 계산 신축량 산정(마산방향)	190
【표 3-66】 신축이음 유간거리 산정(마산방향)	191
【표 3-67】 신축이음 유간거리 측정결과(단위 : mm)(마산방향)	191
【표 3-68】 신축이음 유간거리 검토결과(마산방향)	191
【표 3-69】 온도차에 따른 이론 수축량과 실제 수축량 가동 여부 비교(단위 : mm)(마산방향)	192
【표 3-70】 교면포장 외관조사 결과(마산방향)	193
【표 3-71】 교면포장 기 진단 결과 비교(마산방향)	195
【표 3-72】 배수시설 외관조사 현황(마산방향)	196
【표 3-73】 배수시설 기 진단 결과 비교(마산방향)	196
【표 3-74】 방호벽, 중앙분리대 외관조사 결과(마산방향)	197
【표 3-75】 방호벽, 중앙분리대 기 진단 결과 비교(마산방향)	201
【표 3-76】 현장시험 측정일자 및 조사자	202
【표 3-77】 현장시험 항목	202
【표 3-78】 비파괴시험 실시 수량(양평방향)	203
【표 3-79】 (마산방향)비파괴시험 실시 수량	205
【표 3-80】 보정계수를 적용한 추정 비파괴 강도(양평방향)	214
【표 3-81】 보정계수를 적용한 초음파 속도(양평방향)	216
【표 3-82】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(양평방향)	218

【표 3-83】 염화물 함유량 시험결과(양평방향)	219
【표 3-84】 철근탐사 결과(양평방향)	220
【표 3-85】 균열깊이 측정 결과(양평방향)	221
【표 3-86】 초음파탐상시험 결과(양평방향)	222
【표 3-87】 도막두께 측정 결과(양평방향)	226
【표 3-88】 보정계수를 적용한 추정 비파괴 강도(마산방향)	227
【표 3-89】 보정계수를 적용한 초음파 속도(마산방향)	229
【표 3-90】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(마산방향)	231
【표 3-91】 염화물 함유량 시험결과(마산방향)	232
【표 3-92】 철근탐사 결과(마산방향)	233
【표 3-93】 균열깊이 측정 결과(마산방향)	235
【표 3-94】 초음파탐상시험 결과(마산방향)	235
【표 3-95】 도막두께 측정 결과(마산방향)	239
【표 3-96】 금회 진단 외관조사 결과요약(양평방향)	240
【표 3-97】 금회 진단 외관조사 결과요약(마산방향)	242
【표 3-98】 기 진단결과 비교표(양평방향)	245
【표 3-99】 기 진단결과 비교표(마산방향)	247
【표 3-100】 내구성조사 결과 요약(양평방향)	249
【표 3-101】 내구성조사 결과 요약(마산방향)	250

제4장 시설물의 상태평가 251

【표 4-1】 부재별 상태평가 적용 범위	253
【표 4-2】 콘크리트 바닥판 상태평가 기준	254
【표 4-3】 철근콘크리트 거더 상태평가 기준	254
【표 4-4】 Steel Box Girder 상태평가 기준	255
【표 4-5】 강 가로보, 세로보 상태평가 기준	255
【표 4-6】 교대 상태평가 기준	256
【표 4-7】 교각 상태평가 기준	256
【표 4-8】 교면포장 상태평가 기준	256
【표 4-9】 교량받침 상태평가 기준	257
【표 4-10】 신축이음 상태평가 기준	257
【표 4-11】 배수시설 상태평가 기준	258
【표 4-12】 방호벽 및 중앙분리대 상태평가 기준	258
【표 4-13】 탄산화 상태평가 기준	258
【표 4-14】 염화물 상태평가 기준	259
【표 4-15】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	259
【표 4-16】 결함도 점수 범위에 따른 기준	260

【표 4-17】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(양평방향)	261
【표 4-18】 Steel Box Girder 상태평가 결과(양평방향)	261
【표 4-19】 강 가로보 및 세로보 상태평가 결과(양평방향)	262
【표 4-20】 하부구조(교대) 상태평가 결과(양평방향)	262
【표 4-21】 하부구조(교각) 상태평가 결과(양평방향)	263
【표 4-22】 기초 상태평가 결과(양평방향)	263
【표 4-23】 교량받침 상태평가 결과(양평방향)	264
【표 4-24】 신축이음 상태평가 결과(양평방향)	264
【표 4-25】 교면포장 상태평가 결과(양평방향)	264
【표 4-26】 배수시설 상태평가 결과(양평방향)	265
【표 4-27】 방호벽 및 중앙분리대 상태평가 결과(양평방향)	265
【표 4-28】 탄산화 상태평가 결과(양평방향)	266
【표 4-29】 염화물 상태평가 결과(양평방향)	266
【표 4-30】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(마산방향)	267
【표 4-31】 강 거더(Steel Box Girder) 상태평가 결과(마산방향)	267
【표 4-32】 강 가로보 및 세로보 상태평가 결과(마산방향)	268
【표 4-33】 하부구조(교대) 상태평가 결과(마산방향)	268
【표 4-34】 하부구조(교각) 상태평가 결과(마산방향)	269
【표 4-35】 기초 상태평가 결과(마산방향)	269
【표 4-36】 교량받침 상태평가 결과(마산방향)	270
【표 4-37】 신축이음 상태평가 결과(마산방향)	270
【표 4-38】 교면포장 상태평가 결과(마산방향)	270
【표 4-39】 배수시설 상태평가 결과(마산방향)	271
【표 4-40】 방호벽 및 중앙분리대 상태평가 결과(마산방향)	271
【표 4-41】 탄산화 상태평가 결과(마산방향)	272
【표 4-42】 염화물 상태평가 결과(마산방향)	272
【표 4-43】 각 부재별 상태평가 결과 분석(양평방향)	273
【표 4-44】 각 부재별 상태평가 결과 분석(마산방향)	274
【표 4-45】 청미천교(양평) 상태평가 결과	275
【표 4-46】 청미천교(마산) 상태평가 결과	276
【표 4-47】 청미천교(양평) 상태평가 결과 비교 · 분석표	278
【표 4-48】 청미천교(마산) 상태평가 결과 비교 · 분석표	279

제5장 시설물의 안전성평가 281

【표 5-1】 바닥판의 단면검토결과	298
【표 5-2】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과	298
【표 5-3】 플랜지의 유효폭 산정	302

【표 5-4】 바닥판의 유효폭 산정	302
【표 5-5】 최대정모멘트부 단면력 산정결과	306
【표 5-6】 최대부모멘트부 단면력 산정결과	306
【표 5-7】 최대정모멘트부 휨응력 검토결과	307
【표 5-8】 최대부모멘트부 휨응력 검토결과	308
【표 5-9】 강박스 거더의 휨응력 검토결과	309
【표 5-10】 강박스 거더의 전단응력 검토결과	309
【표 5-11】 교량반침용량 검토	310
【표 5-12】 바닥판의 단면검토결과	323
【표 5-13】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과	323
【표 5-14】 플랜지의 유효폭 산정	327
【표 5-15】 바닥판의 유효폭 산정	327
【표 5-16】 최대정모멘트부 단면력 산정결과	331
【표 5-17】 최대부모멘트부 단면력 산정결과	331
【표 5-18】 최대정모멘트부 휨응력 검토결과	332
【표 5-19】 최대부모멘트부 휨응력 검토결과	333
【표 5-20】 강박스 거더의 휨응력 검토결과	334
【표 5-21】 강박스 거더의 전단응력 검토결과	334
【표 5-22】 교량반침용량 검토	335
【표 5-23】 바닥판의 단면검토결과	350
【표 5-24】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과	350
【표 5-25】 플랜지의 유효폭 산정	354
【표 5-26】 바닥판의 유효폭 산정	354
【표 5-27】 최대정모멘트부 단면력 산정결과	358
【표 5-28】 최대부모멘트부 단면력 산정결과	358
【표 5-29】 최대정모멘트부 휨응력 검토결과	359
【표 5-30】 최대부모멘트부 휨응력 검토결과	360
【표 5-31】 강박스 거더의 휨응력 검토결과	361
【표 5-32】 강박스 거더의 전단응력 검토결과	361
【표 5-33】 교량반침용량 검토	362
【표 5-34】 바닥판의 단면검토결과	374
【표 5-35】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과	374
【표 5-36】 플랜지의 유효폭 산정	378
【표 5-37】 바닥판의 유효폭 산정	378
【표 5-38】 최대정모멘트부 단면력 산정결과	382
【표 5-39】 최대부모멘트부 단면력 산정결과	382
【표 5-40】 최대정모멘트부 휨응력 검토결과	383
【표 5-41】 최대부모멘트부 휨응력 검토결과	384

【표 5-42】 강박스 거더의 휨응력 검토결과	385
【표 5-43】 강박스 거더의 전단응력 검토결과	385
【표 5-44】 교량받침용량 검토	386
【표 5-45】 허용응력법에 의한 강박스 거더의 내하력평가 결과(양평방향)	388
【표 5-46】 강도설계법에 의한 바닥판 내하력평가 결과(양평방향)	388
【표 5-47】 허용응력법에 의한 강박스 거더의 내하력평가 결과(양평방향)	388
【표 5-48】 강도설계법에 의한 바닥판 내하력평가 결과(양평방향)	388
【표 5-49】 허용응력법에 의한 강박스 거더의 내하력평가 결과(마산방향)	389
【표 5-50】 강도설계법에 의한 바닥판 내하력평가 결과(마산방향)	389
【표 5-51】 허용응력법에 의한 강박스 거더의 내하력평가 결과(마산방향)	389
【표 5-52】 강도설계법에 의한 바닥판 내하력평가 결과(마산방향)	389
【표 5-53】 기진단과 금회차 내하력평가 비교	390

제6장 종합평가 및 안전등급지정 473

【표 6-1】 청미천교(양평) 종합평가 결과	477
【표 6-2】 청미천교(마산) 종합평가 결과	477
【표 6-3】 안전등급 기준	478

제7장 보수·보강 및 유지관리 방안 479

【표 7-1】 보수·보강 방안 수립에 따른 검토사항	481
【표 7-2】 보수·보강 우선순위 결정 기준	482
【표 7-3】 양평방향 - 보수·보강 일람표	485
【표 7-4】 마산방향 결함내용별 보수보강 방안	487
【표 7-5】 수지주입공법의 종류	490
【표 7-6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	491
【표 7-7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	491
【표 7-8】 에폭시계 수지의 규격	491
【표 7-9】 주입공법 공법비교안	493
【표 7-10】 일반적인 단면 복구재의 분류	496
【표 7-11】 단면보수 공법비교안	497
【표 7-12】 단면복구(염해방지) 공법비교안	499
【표 7-13】 강제부식부의 일반적인 도장보수 방법	500
【표 7-14】 강제 도장시 고려사항	501
【표 7-15】 전면 채도장시 부식환경에서 사용도료 및 건조도막두께	502
【표 7-16】 부분 채도장시 사용도료 및 건조도막두께	503
【표 7-17】 강제 거더 및 받침장치 발청부 도장보수 공법비교안	503
【표 7-18】 양평방향 보수·보강 개략공사비	507

【표 7-19】 마산방향 보수·보강 개략공사비	509
【표 7-20】 양평방향 주요 손상별 중점 유지관리 사항	511
【표 7-21】 마산방향 주요 손상별 중점 유지관리 사항	512
【표 7-22】 바닥판 일반 유지관리 사항	519
【표 7-23】 Steel Box Girder 일반 유지관리 사항	521
【표 7-24】 교대 일반 유지관리 사항	522
【표 7-25】 교각 일반 유지관리 사항	523
【표 7-26】 교량받침 일반 유지관리 사항	524
【표 7-27】 신축이음 일반 유지관리 사항	525
【표 7-28】 교면포장 일반 유지관리 사항	527
【표 7-29】 배수시설 일반 유지관리 사항	528
【표 7-30】 방호벽, 중앙분리대 일반 유지관리 사항	529
【표 7-31】 형하 공간 이용 현황	530
【표 7-32】 교량받침의 이동성에 따른 받침 관리(예시)	531
【표 7-33】 양평방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)	532
【표 7-34】 양평방향 신축이음 유간거리 측정결과(단위 : mm)	534
【표 7-35】 마산방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)	535
【표 7-36】 마산방향 신축이음 유간거리 측정결과(단위 : mm)	537

그림 목차

제1장 정밀안전진단 개요	1
【그림 1-1】 과업수행 흐름도	5
【그림 1-2】 청미천교(양평) 시설물사진	9
【그림 1-3】 청미천교(마산) 시설물사진	10
【그림 1-4】 청미천교(양평) 중·평면도	11
【그림 1-5】 청미천교(마산) 중·평면도	13
【그림 1-6】 교량반침 배치도	15
【그림 1-7】 슬래브 일반도(1)	16
【그림 1-8】 슬래브 일반도(2)	17
【그림 1-9】 슬래브 일반도(3)	18
【그림 1-10】 슬래브 일반도(4)	19
【그림 1-11】 슬래브 일반도(5)	20
【그림 1-12】 슬래브 일반도(6)	21
【그림 1-13】 슬래브 일반도(7)	22
【그림 1-14】 슬래브 일반도(8)	23
【그림 1-15】 슬래브 일반도(9)	24
【그림 1-16】 양평방향 강상형 일반도(1)	25
【그림 1-17】 양평방향 강상형 일반도(2)	26
【그림 1-18】 양평방향 강상형 일반도(3)	27
【그림 1-19】 양평방향 강상형 일반도(4)	28
【그림 1-20】 양평방향 강상형 일반도(5)	29
【그림 1-21】 양평방향 강상형 일반도(6)	30
【그림 1-22】 양평방향 강상형 일반도(7)	31
【그림 1-23】 양평방향 강상형 일반도(8)	32
【그림 1-24】 양평방향 강상형 일반도(9)	33
【그림 1-25】 마산방향 강상형 일반도(1)	34
【그림 1-26】 마산방향 강상형 일반도(2)	35
【그림 1-27】 마산방향 강상형 일반도(3)	36
【그림 1-28】 마산방향 강상형 일반도(4)	37
【그림 1-29】 마산방향 강상형 일반도(5)	38
【그림 1-30】 마산방향 강상형 일반도(6)	39
【그림 1-31】 마산방향 강상형 일반도(7)	40

【그림 1-32】 마산방향 강상형 일반도(8)	41
【그림 1-33】 마산방향 강상형 일반도(9)	42
【그림 1-34】 양평방향 교대(A1) 일반도	43
【그림 1-35】 양평방향 교대(A2) 일반도	44
【그림 1-36】 마산방향 교대(A1) 일반도	45
【그림 1-37】 마산방향 교대(A2) 일반도	46
【그림 1-38】 교각 일반도(1)	47
【그림 1-39】 교각 일반도(2)	48
【그림 1-40】 교각 일반도(3)	49
【그림 1-41】 교각 일반도(4)	50
【그림 1-42】 교량기호 정의	53

제2장 자료수집 및 분석 55

【그림 2-1】 자료수집 및 분석 흐름도	58
【그림 2-2】 심도에 따른 표준관입시험 N-치	72

제3장 현장조사 및 분석 87

【그림 3-1】 구간별 근접장비 활용방법	91
【그림 3-2】 R.C 바닥판의 균열진전 과정	96
【그림 3-3】 R.C 바닥판의 피로파괴 과정	97
【그림 3-4】 청미천교(양평) 교량받침 배치도	117
【그림 3-5】 청미천교(양평) 신축이음 배치도	132
【그림 3-6】 배수시설 현황(양평방향)	141
【그림 3-7】 R.C 바닥판의 균열진전 과정	151
【그림 3-8】 R.C 바닥판의 피로파괴 과정	152
【그림 3-9】 청미천교(마산) 교량받침 배치도	172
【그림 3-10】 청미천교(마산) 신축이음 배치도	186
【그림 3-11】 배수시설 현황(마산방향)	195
【그림 3-12】 $T_c - T_o$ 법에 의한 균열깊이 측정방법	212
【그림 3-13】 여주JCT1교 등 14개소 균열깊이 측정 결과	213
【그림 3-14】 반발경도법 시험결과(양평방향)	215
【그림 3-15】 초음파 속도 시험결과(양평방향)	217
【그림 3-16】 탄산화 깊이 측정결과(양평방향)	218
【그림 3-17】 염화물 함유량 시험결과(양평방향)	219
【그림 3-18】 강재 초음파탐상시험 위치도(양평방향)	224
【그림 3-19】 도막두께 측정 결과(양평방향)	226
【그림 3-20】 반발경도법 시험결과(마산방향)	228

【그림 3-21】 초음파 속도 시험결과(마산방향)	230
【그림 3-22】 탄산화 깊이 측정결과(마산방향)	231
【그림 3-23】 염화물 함유량 시험결과(마산방향)	232
【그림 3-24】 강제 초음파탐상시험 위치도(마산방향)	237
【그림 3-25】 도막두께 측정 결과(마산방향)	239

제4장 시설물의 상태평가 251

【그림 4-1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 예	260
【그림 4-2】 청미천교(양평) 상태평가 결과	275
【그림 4-3】 청미천교(마산) 상태평가 결과	277

제5장 시설물의 안전성평가 281

【그림 5-1】 해석단면	299
【그림 5-2】 합성전 바닥판 자중 재하도	299
【그림 5-3】 합성후 고정하중 재하도	300
【그림 5-4】 해석모델링	303
【그림 5-5】 휨모멘트	304
【그림 5-6】 전단력	305
【그림 5-7】 2차 부정정력에 대한 영향 검토	306
【그림 5-8】 해석단면	324
【그림 5-9】 합성전 바닥판 자중 재하도	324
【그림 5-10】 합성후 고정하중 재하도	325
【그림 5-11】 해석모델링	328
【그림 5-12】 휨모멘트	329
【그림 5-13】 전단력	330
【그림 5-14】 2차 부정정력에 대한 영향 검토	331
【그림 5-15】 해석단면	351
【그림 5-16】 합성전 바닥판 자중 재하도	351
【그림 5-17】 합성후 고정하중 재하도	352
【그림 5-18】 해석모델링	355
【그림 5-19】 휨모멘트	356
【그림 5-20】 전단력	357
【그림 5-21】 2차 부정정력에 대한 영향 검토	358
【그림 5-22】 해석단면	375
【그림 5-23】 합성전 바닥판 자중 재하도	375
【그림 5-24】 합성후 고정하중 재하도	376

【그림 5-25】 해석모델링	379
【그림 5-26】 휨모멘트	380
【그림 5-27】 전단력	381
【그림 5-28】 2차 부정정력에 대한 영향 검토	382
【그림 5-29】 해석단면(A1)	392
【그림 5-30】 해석단면(A2)	402
【그림 5-31】 해석단면(P6)	411
【그림 5-32】 해석단면(A1)	431
【그림 5-33】 해석단면(A2)	441
【그림 5-34】 해석단면(P5)	450

제6장 종합평가 및 안전등급지정 473

【그림 6-1】 종합평가 결과 산정 흐름도	476
-------------------------------	-----

제7장 보수·보강 및 유지관리 방안 479

【그림 7-1】 양평방향 보수·보강 우선순위 결정	483
【그림 7-2】 마산방향 보수·보강 우선순위 결정	484
【그림 7-3】 균열 보수공법 개요도	492
【그림 7-4】 단면복구 상세도	495
【그림 7-5】 단면복구(염해방지) 상세도	498
【그림 7-6】 스프라이스 틸트 실린트 주입	505
【그림 7-7】 양평방향 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도	514
【그림 7-8】 마산방향 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도	515
【그림 7-9】 청미천교 - 중점유지관리대상 및 점검방향	517

◎ 부 록

1. 평가 및 설계심의 결과 조치내용
2. 과업지시서
3. 외관조사망도
4. 상태평가 결과자료
5. 측정, 시험, 계측 성과표
6. 안전성평가 결과자료
7. 현장조사 사진첩
8. 시설물관리대장
9. 사용장비 및 기기의 사진
10. 사전검토보고서 및 과업수행계획서
11. 기타 참고자료