

제 출 문

한국도로공사 강원본부장 귀하

귀 본부와 2016년 06월 17일자로 계약을 체결한 “2016년도 여주JCT1교 등 14개소 정밀안전진단 용역”을 성실히 수행하고 용전2교(내서, 여주)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, SK[®]테크노파크)

(주) 다 음 기 술 단

대표이사 박 철 (인)

경기도 안양시 동안구 학의로 268, 711호

(관양동, 메가밸리)

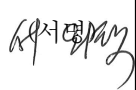
(주) 동 우 기 술 단

대표이사 고 중 호 (인)

용전2교(내서) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	2016년도 여주JCT1교 등 14개소 정밀안전진단 용역		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	종별1종
준공일	2002년 12월 20일		진단금액(천원)	31,929	안전등급B
시설물위치	충청북도 충주시 가금면 용전리		시설물규모	L=255.0m, B=12.15m(2차로)	
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 정밀안전진단 결과 시설물의 중대결함은 없는 상태임				
진단주요결과	■ 바닥판 : 균열, 망상균열, 박리, 백태, 단부파손 ■ Steel Box Girder : 용접불량, 도장박리, 부식, 이물질퇴적, 실링누락 ■ 가로보 및 세로보 : 상태양호 ■ 교대 : 균열, 망상균열, 백태, 박락, 재료분리, 파손 ■ 교각 : 균열, 망상균열, 백태, 재료분리, 파손 ■ 교량받침 : 받침부식, 고무재탈락, 균열, 파손 ■ 신축이음 : 토사퇴적, 덮개 볼트탈락, 고무재(유도배수로) 파손 ■ 교면포장 : 갓길 아스콘 들뜸 ■ 배수시설 : 유공관파손 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 박리, 재료분리, 녹발생, 파손 ■ 점검시설 및 방음벽 : 시건장치누락, 점검로부식, 도장박리, 부식 등				
주요보수·보강	■ 주요보수 : 표면처리보수, 주입보수, 충전보수, 단면보수(방청), 교량받침 도장보수, 팻칭보수, 유도관 배수로 설치, 재포장 ■ 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					

용전2교(내서) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
- 정밀안전진단 결과, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함이나 손상 및 열화는 발생하지 않았으나, Steel Box Girder와 하부구조에 균열 및 망상균열, 도장박리, 부식, 받침콘크리트 균열, 철근노출, 재료분리 등의 손상이 조사되어 부분적인 보수가 필요한 상태이다. - 시설물에 대한 평가결과, 상태평가 결과 “B”, 안전성평가 결과 “A” 로 평가되어 안전등급은 “B(양호)” 로 지정하였다. - 긴급을 요하는 문제점은 없는 상태로서, 발생한 손상에 대한 내구성 확보차원의 보수 및 지속적인 관찰을 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	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열 (Cw=0.3mm이상) ■ 망상균열 (Cw=0.1mm), 박리, 백태 ■ 파손 (단부)	■ 지속관찰 ■ 주입보수 ■ 표면처리보수 ■ 단면보수(1안)+영구앵커공법(2안)+신축이음장치교체+바닥판하면 절취(3안)
	강박스 거더	b	■ 용접불량(Pit, 비드불량, 언더컷 등) ■ 도장박리 ■ 부식 및 점부식 ■ 이물질퇴적	■ 지속관찰 ■ 도장보수(내부, 외부) ■ 도장보수(내부, 외부) ■ 청소
	가로보 세로보	a	■ 상태양호	—
하부구조	교대	b	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 망상균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 백태 ■ 박락, 재료분리, 파손	■ 지속관찰 ■ 지속관찰 ■ 표면처리보수 ■ 단면보수
	교각	b~c	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열 (Cw=0.3mm이상) ■ 망상균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 재료분리, 파손	■ 지속관찰 ■ 표면처리보수 ■ 지속관찰 ■ 단면보수

<계속>

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B	
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침		b~c	■ 받침부식, 도장박리 ■ 균열 (Cw=0.5mm이상) ■ 파손	■ 도장보수 ■ 충전보수 ■ 단면보수
신축이음장치		d	■ 토사퇴적 ■ 덮개 볼트탈락 ■ 고무재 파손	■ 청소 ■ 볼트 재채결 ■ 고무재 재설치
교면포장		a	■ 갓길 아스콘 들뜸	■ 재포장
기 타 부 재	배수시설	b~c	■ 유공관 파손	■ 유공관 재설치
	방호벽, 중앙분리대	c	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열 (Cw=0.3mm이상) ■ 망상균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 백태, 박리 ■ 재료분리, 녹발생, 파손 ■ 중앙분리대 전구간 표면열화	■ 표면처리보수 ■ 주입보수 ■ 표면처리보수 ■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰

나. 안전성평가 결과

평가 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	평가 결과
강박스 거더 (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

※ 중부내륙 고속도로 충주~여주간 건설공사(제4공구) - 구조 및 수리계산서 참고.

라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시 험 명		시험부위	시험 결과	비 고
콘 크 리 트	비파괴 강도시험 (MPa)	상부구조	31.3~34.5	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조	27.8~31.2	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 시험	상 · 하부구조	—	• 전반적으로 철근배근간격 및 피복두께는 준공도면과 거의 일치함.
	품질시험 (km/s)	상부구조	3.770~4.222	• 대부분 개소의 주기적인 관찰이 필요할 것으로 판단됨.
		하부구조	3.105~4.42	
	탄산화 깊이 (mm)	상부 구조	4.2~10.0	• 상태평가 a (잔여깊이 30mm 이상)
		하부 구조	6.1~15.8	
	염화물 함유량 시험 (kg/m ³)	상부 구조	0.195	• 상태평가 a
		하부 구조	0.150~0.265	
강 재	초음파 탐상(UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)	시험 20개소 (20개소 합격)	• 1급
	도막두께 (μm)	거더 외부	417~425	• 도막두께 (215 μm) 상회
	강재두께 (mm)	거더 외부	12.2~12.6 (+0.2~0.6)	• ± 0.80

용전2교(내서) 현황표

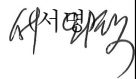
작성일 : 2016년 12월 26일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		용전2교(내서)		시설물번호		BR2003-0000207	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B2818201(4)	
시설물위치		충청북도 충주시 가금면 용전리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		중부내륙선(228.64km)	
제원	연장	L = 1@45.0+3@55.0+1@45.0 = 255.0m					
	폭	B = 12.15m (2차로)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	확대(전면)기초(1기) 강관말뚝기초(1기)	
	하부	교대 : 역T형(2기) 교각 : π 형식(3기)			교각	확대(전면)기초(4기)	
교량받침		포트받침		신축이음		강뿔거 조인트	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		(주)대한콘설탄트		시 공 사		현대건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주시사	
부착시설내용		교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 신축 이음장치 보수(후타 콘크리트, 스트립셀, 강뿔거 조인트)					

용전2교(여주) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	2016년도 여주JCT1교 등 14개소 정밀안전진단 용역		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	종별1종
준공일	2002년 12월 20일		진단금액(천원)	31,929	안전등급B
시설물위치	충청북도 충주시 가금면 용전리		시설물규모	L=255.0m, B=12.15m(2차로)	
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 정밀안전진단 결과 시설물의 중대결함은 없는 상태임				
진단주요결과	■ 바닥판 : 균열, 망상균열, 박리, 백태 ■ Steel Box Girder : 용접불량, 변형, 도장박리, 부식, 실링누락, 볼트탈락 ■ 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 ■ 교대 : 균열, 누수흔적, 백태, 재료분리, 파손, 체수 ■ 교각 : 균열, 망상균열, 재료분리, 녹발생, 파손 ■ 교량받침 : 도장박리, 부식, 고무재파손, 균열 ■ 신축이음 : 균열 및 파손, 덮개 볼트탈락, 유도배수로 이물질퇴적 ■ 교면포장 : 균열, 망상균열, 소성변형 및 패임 ■ 배수시설 : 이물질퇴적, 고정클립불량, 볼트부식, 길이부족, 배수로 파손 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 백태, 박리, 재료분리, 철근노출, 녹발생, 파손 ■ 점검시설 및 방음벽 : 시건장치누락				
주요보수·보강	■ 주요보수 : 표면처리보수, 주입보수, 단면보수(방청), 교량받침 도장보수, 팻칭보수, 배수관 길이연장 등 ■ 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					

용전2교(여주) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 정밀안전진단 결과, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함이나 손상 및 열화는 발생하지 않았으나, Steel Box Girder와 하부구조에 균열 및 망상균열, 도장박리, 부식, 받침콘크리트 균열, 철근노출, 재료분리, 배수관 길이부족 등의 손상이 조사되어 부분적인 보수가 필요한 상태이다. ■ 시설물에 대한 평가결과, 상태평가 결과 “B”, 안전성평가 결과 “A” 로 평가되어 안전등급은 “B(양호)” 로 지정하였다. ■ 긴급을 요하는 문제점은 없는 상태로서, 발생한 손상에 대한 내구성 확보차원의 보수 및 지속적인 관찰을 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	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 망상균열 (Cw=0.1mm) ■ 백태, 박리	■ 지속관찰 ■ 지속관찰 ■ 표면처리보수
	강박스 거더	■ 용접불량(Pit, 비드불량, 언더컷 등) ■ 모재변형 ■ 도장박리, 도장누락 ■ 부식 및 볼트부식 ■ 이물질퇴적	■ 지속관찰 ■ 지속관찰 ■ 도장보수(내부, 외부) ■ 도장보수(내부, 외부) ■ 청소
	가로보 세로보	■ 도장박리, 부식	■ 도장보수
하부구조	교대	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 누수흔적, 백태 ■ 재료분리, 파손 ■ 채수	■ 지속관찰 ■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 지속관찰
	교각	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 망상균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 재료분리, 파손 ■ 녹발생	■ 지속관찰 ■ 지속관찰 ■ 단면보수 ■ 단면보수

<계속>

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량반침	a~b	■ 도장박리, 부식 ■ 고무재파손 ■ 균열 (Cw=0.3mm미만)	■ 재도장 ■ 지속관찰 ■ 지속관찰
신축이음장치	c	■ 후타재 균열 ■ 후타재 파손 ■ 덮개 볼트탈락 ■ 유도배수로 이물질퇴적	■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 볼트 재체결 ■ 청소
교면포장	a~b	■ 균열 및 망상균열 ■ 소성변형 및 패임	■ 지속관찰 ■ 지속관찰
기 타 부 재	배수시설	■ 배수구 이물질 퇴적 ■ 고정클립불량, 볼트부식 ■ 길이부족 ■ 배수로파손	■ 청소 ■ 교체 ■ 길이연장 ■ 단면보수
	방호벽, 중앙분리대	■ 균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열 (Cw=0.3mm이상) ■ 망상균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 백태, 박리 ■ 재료분리, 파손 ■ 녹발생, 철근노출	■ 표면처리보수 ■ 주입보수 ■ 표면처리보수 ■ 표면처리보수 ■ 단면보수 ■ 단면보수

나. 안전성평가 결과

평가 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	평가 결과
강박스 거더 (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

※ 중부내륙 고속도로 충주~여주간 건설공사(제4공구) - 구조 및 수리계산서 참고.

라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시 험 명		시험부위	시험 결과	비 고
콘 크 리 트	비파괴 강도시험 (MPa)	상부구조	30.9~33.3	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조	28.4~30.7	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 시험	상 · 하부구조	—	• 전반적으로 철근배근간격 및 피복두께는 준공도면과 거의 일치함.
	품질시험 (km/s)	상부구조	3.257~4.059	• 주기적인 관찰이 필요할 것으로 판단됨.
		하부구조	3.180~4.156	
	탄산화 깊이 (mm)	상부 구조	4.2~9.5	• 상태평가 a (잔여깊이 30mm이상)
		하부 구조	5.5~11.7	
	염화물 함유량 시험 (kg/m ³)	상부 구조	0.200~0.221	• 상태평가 a
		하부 구조	0.174~1.134	• 상태평가 a~b
강 재	초음파 탐상(UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)	시험 20개소 (20개소 합격)	• 1급
	도막두께 (μm)	거더 외부	365~417	• 도막두께(215 μm) 상회
	강재두께 (mm)	거더 외부	12.2~14.6 (+0.2~0.6)	• ± 0.80

용전2교(여주) 현황표

작성일 : 2016년 12월 26일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		용전2교(여주)		시설물번호		BR2003-0000208	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B2818101(5)	
시설물위치		충청북도 충주시 가금면 용전리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		중부내륙선(228.64km)	
제원	연장	L = 1@45.0+3@55.0+1@45.0 = 255.0m					
	폭	B = 12.15m (2차로)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	확대(전면)기초(1기) 강관말뚝기초(1기)	
	하부	교대 : 역T형(2기) 교각 : π 형식(3기)			교각	확대(전면)기초(4기)	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀조인트(A1), 강평거조인트(A2)	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		(주)대한콘설탄트		시 공 사		현대건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주시사	
부착시설내용		교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 신축 이음장치 보수(후타 콘크리트, 모노셀, 스트립셀, 강평거 조인트) 받침(도장)					

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)	서 외택
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)	문 정 상
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 : 충청북도 충주시 가금면 용전리 (중부내륙선 228.64km)

시설물의 전경사진(1)



상부 전경



측면 전경

시설물의 전경사진 (2)



강박스 외부 전경



강박스 내부 전경

시설물의 전경사진 (3)



교대 전경



교각 전경

시설물의 전경사진(4)



받침 전경(내서)



받침 전경(내서)



신축이음 전경(내서)



신축이음 전경(내서)



방호벽 전경(내서)



배수시설 전경(내서)

시설물의 전경사진 (5)



받침 전경 (여주)



받침 전경 (여주)



신축이음 전경 (여주)



신축이음 전경 (여주)



방호벽 전경 (여주)



배수시설 전경 (여주)

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

2.2 과업기간

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

3. 시설물의 개요

3.1 시설물 현황

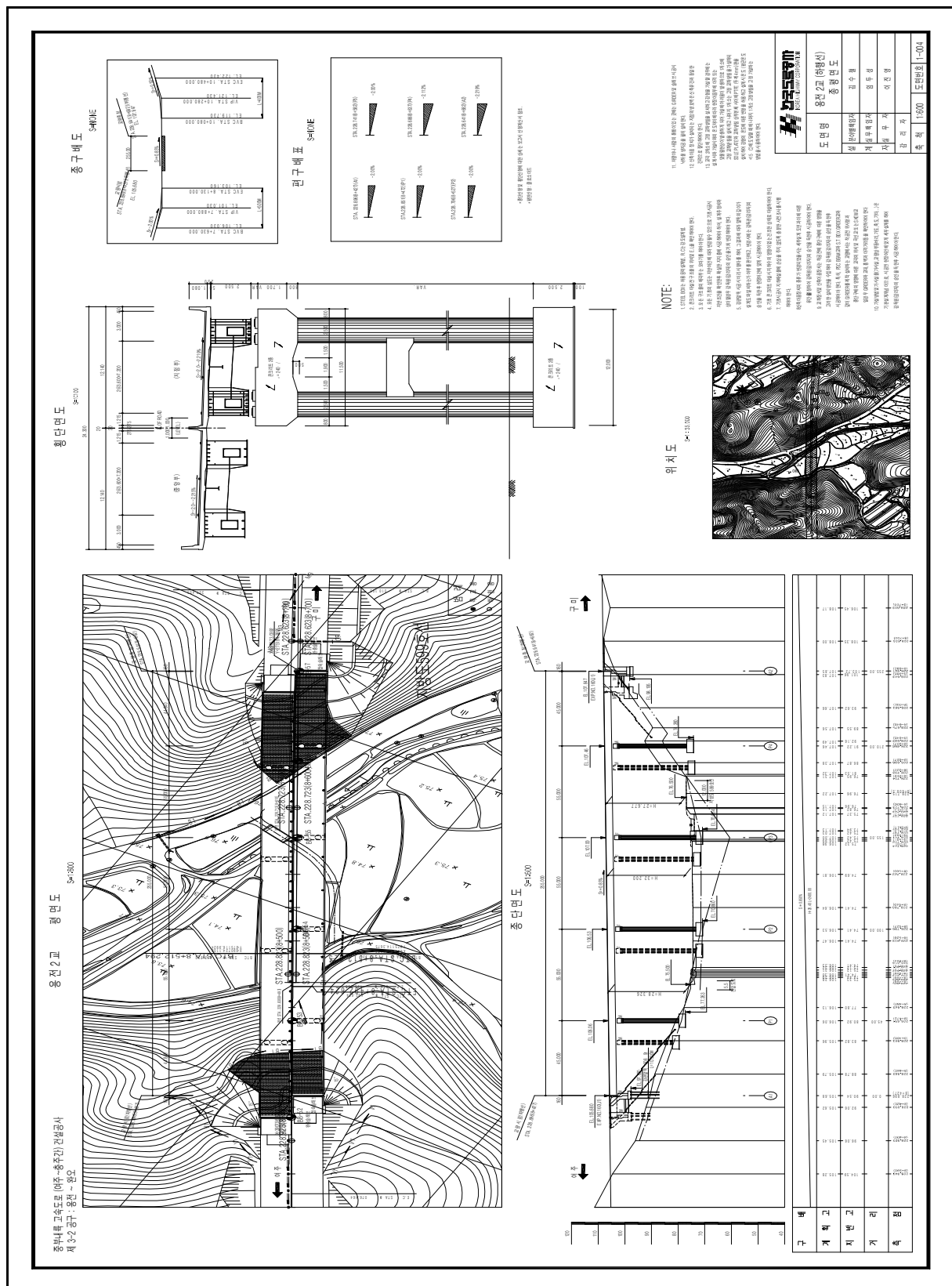
가. 내서방향

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		용전2교(내서)		시설물번호		BR2003-0000207	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B2818201	
시설물위치		충청북도 충주시 가금면 용전리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		중부내륙선(228.64km)	
제원	연장	L = 1@45.0+3@55.0+1@45.0 = 255.0m					
	폭	B = 12.15m (2차로)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	확대(전면)기초(1기) 강관말뚝기초(1기)	
	하부	교대 : 역T형(2기) 교각 : π 형식(3기)			교각	확대(전면)기초(4기)	
교량받침		포트받침		신축이음		강뿔거 조인트	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		(주)대한콘설탄트		시 공 사		현대건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주시사	
부착시설내용		교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 신축 이음장치 보수(후타 콘크리트, 스트립셀, 강뿔거 조인트)					

나. 여주방향

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		용전2교(내서)		시설물번호		BR2003-0000208	
준공년월		2002년 12월 20일		관리번호		0450B2818201	
시설물위치		충청북도 충주시 가금면 용전리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		중부내륙선(228.64km)	
제원	연장	L = 1@45.0+3@55.0+1@45.0 = 255.0m					
	폭	B = 12.15m (2차로)					
구조 형식	상부	강박스 거더교(STB)		기초 형식	교대	확대(전면)기초(1기) 강관말뚝기초(1기)	
	하부	교대 : 역T형(2기) 교각 : π 형식(3기)			교각	확대(전면)기초(4기)	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀조인트(A1), 강평거조인트(A2)	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		(주)대한콘설단트		시 공 사		현대건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		한국도로공사 강원본부 충주시사	
부착시설내용		교각 점검로					
기 타		• 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 • 보수보강여부 : 신축 이음장치 보수 (후타 콘크리트, 모노셀, 스트립셀, 강평거 조인트 받침 도장)					

3.2 시설물 주요도면



4. 자료수집 및 분석

4.1 점검 및 진단 이력

가. 내서방향

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기	■ 2003.03.20.	자체수행	양호	- 구조물 전반, 교좌장치, 슬라브, 주형, 교면포장, 교대, 교각, 신축이음장치 - 균열 주의관찰, 추후 하자통보, 하자보수 시행
정기	■ 2003.09.22.	자체수행	양호	구조물 전반적으로 양호
정기	■ 2004.03.24.	자체수행	양호	구조물 전반적으로 양호
정밀	■ 2004.12.06.	자체수행	A등급	- A1교대 물고임 발생 - 침투수 배수관 연장
정기	■ 2005.05.12.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2005.10.13.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2006.04.10.	자체수행	양호	양호
정밀	■ 2006.10.09.	자체수행	A등급	양호
정기	■ 2007.06.13.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2007.11.28.	자체수행	양호	양호
정밀	■ 2008.04.08.	자체수행	A등급	- P4 코핑상단파손 - 면보수
정기	■ 2008.08.20.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2009.06.01.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2009.09.30.	자체수행	양호	양호
정밀	■ 2010.06.16.	자체수행	A등급	- 신축이음장치 유간 협착 - 신축이음장치 보수
정기	■ 2010.09.07.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2011.05.30.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2011.11.30.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2012.05.25.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2012.08.16.	자체수행	보통	- 신축이음장치유간협착,신축이음장치 파손 - 신축이음장치 보수,신축이음장치 교체

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정밀 안전 진단	■ 2012.12.21.	(재)한국건설품질 연구원	C등급	- 바닥판// 하면 균열, 균열 및 백태, 열화, 파손 등·STB 박스 거더// 도장박리, 부식, 실링불량, 용접결함, 인분 및 소변배설, 케이블 도난 등·교대// 균열 및 파손, 재료분리, 박락, 홍벽하단 녹발생, 실링재 열화, 볼트부식, 교대 이동 등·교량받침// 소울 플레이트 도장박리 및 부식, 몰탈/콘크리트 균열, 재료분리, 파손, 박락 등·신축이음장치// 하부 누수(교대 홍벽 누수)·배수구// 이물질 퇴적, 유도배수관 설치필요 등 - 내구성 저하방지를 위해 균열보수 및 단면보수 실시·도장박리, 녹발생 등의 손상 발생 부위에 대해 방청 및 도장보수 실시·신축이음장치 교체, 영구앵커공법, 유도배수관 설치 등
정밀	■ 2013.06.28.	자체수행	C등급	- 거더 : 볼트부 미세 부식 1개소, 교량받침 : 슈녹발생 1개소, 하부구조 : 날개벽 재료분리 1개소, 구체 균열 1개소 - 거더 : 주의관찰, 교량받침 : 주의관찰, 하부구조 : 재료분리. 주의관찰, 구체균열. 주입보수
정기	■ 2013.10.31.	자체수행	보통	- 거더 : 볼트부 미세 부식 1개소, 교량받침 : 슈 녹발생 1개소, 하부구조 : 날개벽 재료분리 1개소, 구체 균열 1개소 - 거더 : 주의관찰, 교량받침 : 주의관찰, 하부구조 : 재료분리. 주의관찰, 구체균열. 주입보수
정기	■ 2014.06.23.	자체수행	양호	- 거더// 도장박리 및 부식 .교대// 균열 및 표면박리 .받침장치// 부식, 받침콘크리트균열 .중분대 열화 - 거더// 도장박리 및 부식 : 재도장 .교대// 균열 및 표면박리 : 주입보수 및 표면처리 .받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 : 재도장 및 주입보수 .중분대 열화 : 단면보수
정밀	■ 2014.09.18.	자체수행	B등급	.거더// 도장박리 및 부식 .교대// 균열 및 표면박리 .받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 .중분대 열화 .거더// 도장박리 및 부식 : 재도장 .교대// 균열 및 표면박리 : 주입보수 및 표면처리 .받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 : 재도장 및 주입보수 .중분대// 열화 : 단면보수

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기	■ 2015.03.16.	자체수행	양호	- 거더// .거더외부 볼트녹 .거더내부 도장탈리, 교량받침// .받침콘크리트 파손 .받침콘크리트 균열 .받침부식, 하부구조// .날개벽 박리 및 균열, 난간/중분대// .중분대 열화 - 거더// .거더외부 볼트녹 : 채도장 .거더내부 도장탈리 : 채도장, 교량받침// .받침콘크리트 파손 : 단면보수 .받침콘크리트 균열 : 주입보수 .받침부식:채도장, 하부구조// .날개벽 박리 및 균열 : 주입보수, 난간/중분대// .중분대 열화 : 단면보수
정기	■ 2015.11.05.	자체수행	양호	- 거더// .부식, 바닥판// .열화 .균열 .들뜸, 교량 받침// .부식 .균열, 하부구조// .균열, 신축이음 // .균열 .파손 .누수, 난간/중분대// .박리 .열화 .균열 - 거더// .부식 : 채도장, 바닥판// .열화 : 단면 보수 .균열 : 주입보수 .들뜸 : 단면보수, 교량 받침// .부식 : 채도장 .균열 : 표면보수, 하부 구조// .균열 : 주입보수, 신축이음// .균열 : 표 면보수 .파손 : 단면보수 .누수 : 누수 방지시 설 설치, 난간/중분대// .박리 : 표면보수 .열화 : 단면보수 .균열 : 표면보수
정기	■ 2016.04.18.	자체수행	양호	- 거더 : 도장부식 .바닥판 : 들뜸, 열화, 균열 . 교량받침 : 강재부식 .난간/중분대 : 열화, 균 열, 박리, 잡철물 - 거더 : 채도장 .바닥판 : 단면보수, 주입보수 . 교량받침 : 채도장 .난간/중분대 : 단면보수, 주입보수, 표면처리

나. 여주방향

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기	■ 2003.03.20.	자체수행	양호	- 구조물 전반, 교좌장치, 슬라브, 주형, 교면포장, 교대, 교각, 신축이음장치 - 균열 주의관찰, 추후 하자통보, 하자보수 시행
정기	■ 2003.09.22.	자체수행	양호	- 구조물 전반적으로 양호 - 지속점검
정기	■ 2004.03.24.	자체수행	양호	구조물 전반적으로 양호
정밀	■ 2004.12.06.	자체수행	A등급	구조물 전반적으로 양호
정기	■ 2005.05.12.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2005.10.11.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2006.04.10.	자체수행	양호	양호
정밀	■ 2006.10.09.	자체수행	A등급	양호
정기	■ 2007.06.13.	자체수행	양호	- A2 교대 보호블럭 침하 - 보호블럭 재시공, 하자통보
정기	■ 2007.11.28.	자체수행	양호	양호
정밀	■ 2008.04.08.	자체수행	A등급	양호
정기	■ 2008.08.20.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2009.06.01.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2009.09.30.	자체수행	양호	- A1 후타 콘크리트파손(부속시설물점검이상무) - 후타 콘크리트보수
정밀	■ 2010.07.09.	자체수행	A등급	- 신축이음장치 유간 협착 - 신축이음장치 보수
정기	■ 2010.09.07.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2011.05.30.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2011.11.30.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2012.05.25.	자체수행	양호	양호
정기	■ 2012.08.16.	자체수행	보통	- 후타콘크리트 파손, 신축이음장치 파손 - 후타콘크리트 보수, 신축이음장치 교체

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정밀 안전 진단	■ 2012.12.21.	(재)한국건설품질 연구원	C등급	바닥판// 하면 균열, 망상균열, 백태, 열화, 배수관 볼트부식 등 · STB 박스 거더// 도장박리 및 부식, 모재변형, 용접결함, 실링불량, 케이블 도난 등 · 교대/교각// 콘크리트 균열, 누수 흔적, 체수, 백태, 들뜸, 녹발생, 파손 및 철근 노출, 교대 이동 등 · 교량받침// 소울 플레이트 부식, 몰탈/콘크리트 균열, 녹발생, 누수흔적, 재료분리 등 · 신축이음장치// 하부 누수(교대 흠뻑 누수) · 배수파이프 길이 부족, 배수관 볼트 부식, 곡관설치 누락 등
				내구성 저하방지를 위해 균열보수 및 단면보수 실시 · 도장박리, 녹발생 등의 손상 발생 부위에 대해 방청 및 도장보수 실시 · 신축이음장치 교체, 영구앵커공법, 교대 누수손상에 대해 배수로/흠통 설치, 배수파이프 길이연장 등
정밀	■ 2013.06.28.	자체수행	C등급	바닥판 : 백태, 신축이음 : 후타 콘크리트 파손 및 누수
				바닥판 : 주의관찰, 신축이음 : 단면보수 및 누수보완
정기	■ 2013.10.31.	자체수행	보통	바닥판 : 백태, 신축이음 : 후타 콘크리트 파손 및 누수
				바닥판 : 주의관찰, 신축이음 : 단면보수 및 누수보완
정기	■ 2014.06.23.	자체수행	양호	- 거더// 내 · 외부도장박리 - 교대 및 교각// 균열, 백태, 열화, 표면박리 - 받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 - 중분대// 표면박리
				- 거더// 내 · 외부 도장박리 : 채도장 - 교대 및 교각// 균열, 백태, 열화, 표면박리 : 표면처리 및 주입보수 - 받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 : 채도장 및 표면처리 - 중분대// 표면박리 : 표면처리

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정밀	■ 2014.09.19.	자체수행	B등급	◦ 거더// 내·외부도장박리 ◦ 교대 및 교각// 균열, 백태, 열화, 표면박리 ◦ 받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 ◦ 중분대// 표면 박리 ◦ 거더// 내·외부도장박리 : 채도장 ◦ 교대 및 교각// 균열, 백태, 열화, 표면박리 : 표면처리 및 주입보수 ◦ 받침장치// 부식, 받침콘크리트 균열 : 채도장 및 표면처리 ◦ 중분대// 표면박리 : 표면 처리
정기	■ 2015.03.16.	자체수행	양호	◦ 거더// .거더외부 도장박리 .거더내부 도장박리 ◦ 교량받침// .받침부식 ◦ 하부구조// .기둥부 균열 .코핑부 열화, 백태 ◦ 신축이음// .신축이음장치누수 ◦ 배수시설// .배수관 길이부족 ◦ 거더// .거더외부 도장박리 : 채도장 .거더내부 도장박리 : 채도장 ◦ 교량받침// .받침부식 : 채도장 ◦ 하부구조// .기둥부 균열 : 주입보수 .코핑부 열화, 백태 : 단면보수 ◦ 신축이음// .신축이음장치누수 : 배수홈통 설치 ◦ 배수시설// .배수관 길이부족 : 길이연장
정기	■ 2015.11.05.	자체수행	양호	◦ 거더// .도장 부식 ◦ 바닥판// .균열 ◦ 교량받침// .부식 ◦ 하부구조// .백태 .균열 ◦ 신축이음// .균열 .파손 .누수 ◦ 난간/중분대// .박리 ◦ 거더// .도장 부식 : 채도장 ◦ 바닥판// .균열 : 표면보수 ◦ 교량받침// .부식 : 채도장 ◦ 하부구조// .백태 : 표면보수 .균열 : 표면보수 ◦ 신축이음// .균열 : 표면보수 .파손 : 단면보수 .누수 : 누수 방지시설 설치 ◦ 난간/중분대// .박리 : 표면보수
정기	■ 2016.04.18.	자체수행	양호	◦ 거더 : 부식 ◦ 교량받침 : 강재부식 ◦ 신축이음 : 누수 ◦ 난간/중분대 : 중분대 표면박리 ◦ 거더 : 채도장 ◦ 교량받침 : 채도장 ◦ 신축이음 : 누수방지 시설설치 ◦ 난간/중분대 : 표면처리

4.2 보수·보강 이력

4.2.1 내서방향

구 분	공사기간	설계자	시공자	공사구간	보수·보강 공법	공사금액 (천원)	비고
보수	2011.12.31.	—	—	신축이음장치 (A1)	후타콘크리트	1,000	
	2012.12.31.	—	—	신축이음장치 (A1)	스트립셀	4,830	
		—	—	신축이음장치 (A2)	스트립셀	4,830	
	2015.12.30.	—	—	신축이음장치 (A1)	강팽거 조인트	32,486	
		—	—	신축이음장치 (A2)	강팽거 조인트	32,486	

4.2.2 여주방향

구 분	공사기간	설계자	시공자	공사구간	보수·보강 공법	공사금액 (천원)	비고
보수	2009.12.31.	—	—	신축이음장치 (A1)	후타콘크리트	500	
		—	—	신축이음장치 (A1)	후타콘크리트	1,000	
	2011.12.31.	—	—	신축이음장치 (A1)	후타콘크리트	1,000	
		—	—	신축이음장치 (A2)	후타콘크리트	1,000	
	2012.12.31.	—	—	신축이음장치 (A1)	후타콘크리트	170	
		—	—	받침 (A1)	도장	63	
		—	—	신축이음장치 (A1)	모노셀	33,063	
		—	—	신축이음장치 (A2)	스트립 셀	4,830,	
		—	—	신축이음장치 (A2)	후타콘크리트	170	
	2015.12.30.	—	—	신축이음장치 (A2)	강팽거 조인트	32,486	

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. ◦ 신축이음장치는 시공기록보고서와 관리대장상의 형식이 상이함. ◦ 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. ◦ 신축이음장치의 형식을 확인하여 관리대장상과 일치하는지 확인하도록 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. ◦ 금회 정밀안전진단이 초기자료이므로, 차후 비교, 검토 자료로 활용하여 안전성 변화 여부 확인.
	◦ 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 파라팻부 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 내서방향

가. 외관조사 결과요약(내서)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판 하면	• 균열 (Cw=0.3mm미만/0.3mm이상), 망상균열 • 표면박리, 백태 • 파손(단부)	• 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축 등이 주원인으로 일부균열은 균열부를 통한 내부수 유출이 발생하였으며, 0.3mm미만 균열은 지속관찰 후 균열 진전시 보수를 실시하고, 0.3mm 이상 균열은 주입보수 필요. • 표면처리보수 • 바닥판 단부면과 흙벽의 협착이 주원인이며, 단면보수1안), 영구앵커공법2안), 신축이음장치교체 및 바닥판하면 절취3안) 병행 시공이 필요함.
Steel Box Girder 내부	• 용접결함 (Pit, 비드불량, 언더컷, 목두께부족) • 도장박리, 부식 • 실링누락 • 인분배설	• 용접시공시 용접전류 및 용접속도 불량, 용접작업실수 등이 원인으로 판단되며, 지속관찰이 적절할 것으로 판단됨. • 도장 전처리 불량과 Splice부를 통한 우수유입이 주원인으로 판단되며, 재도장이 필요. • 시공미흡이 원인으로 발생하였으며, 실링재 시공이 필요. • 위생 및 외관을 위하여 청소가 필요
Steel Box Girder 격벽	• 용접결함(Pit, 비드불량) • 도장박리	• 용접시공시 용접전류 및 용접속도 불량, 용접작업 실수 등이 원인으로 판단되며, 지속관찰이 적절할 것으로 판단됨(거더내부와 동일함). • 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화가 주원인으로 판단되며, 재도장이 필요.
Steel Box Girder 외부	• 도장박리, 부식 및 점부식	• 공용기간 증대로 인한 교량의 노후화 및 태양광에 의한 열화, 도장전 바탕처리불량이 원인으로 판단되며, 재도장이 필요.
강 가로보 및 세로보	• 구조적 손상이 없는 양호한 상태	• 도장손상이나, 부식, 각종변형 및 균열, 이상응 발생 등의 손상이 없는 상태임.

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교대	- 균열 (Cw=0.3mm미만), 망상균열, 백태 - 박락, 재료분리, 파손	- 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축 등이 주원인으로 일부균열은 균열부를 통한 내부수 유출이 발생하였으며, 0.3mm미만 균열은 지속관찰 후 균열 진전시 보수를 실시하고, 백태 발생부는 내구성확보를 위하여 표면처리보수가 필요. - 외부충격, 시공 다짐미흡 등이 원인이며 단면보수가 필요.
교각	- 균열 (Cw=0.3mm미만/0.3mm이상) 및 망상균열, 백태 - 재료분리, 파손	- 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차이로 인한 부등건조수축 등이 주원인으로 일부균열은 균열부를 통한 내부수 유출이 발생하였으며, 0.3mm미만 균열은 지속관찰 후 균열 진전시 보수를 실시하고, 0.3mm 이상 균열은 주입보수를 백태 발생부는 내구성확보를 위하여 표면처리보수가 필요. - 외부충격, 시공 다짐미흡 등이 원인이며 단면보수가 필요.
교량받침	- 받침장치 본체 부식, 도장박리 - 받침장치 고무재탈락 - 받침 몰탈/콘크리트 균열 - 받침 콘크리트 파손 - 받침이동량 초과 (A1-Sh1~Sh4, A2-Sh3~Sh4)	- 외측면을 통한 우수유입이 주원인이며, 부식은 녹 제거후 재도장, 도장박리는 재도장이 필요. - 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화가 원인이며, 지속관찰이 필요. - 건조수축 및 양생불량 등에 의한 비구조적인 손상으로 손상정도는 경미하여, 지속관찰 후 균열 진전시 보수 필요. - 외부 우수유입에 따른 동결융해가 원인으로 판단되며, 내부 단면보수가 필요. - 프리셋팅 오류로 판단되며, 기능상에 문제가 없으므로, 지속관찰을 통한 중점유지관리가 필요.
신축이음장치	- 신축이음장치 토사퇴적 - 신축이음덮개 볼트탈락 - 바닥판 유간부족(A1) - 고무재(유도배수로) 파손	- 공용년수 증가에 따른 이물질 퇴적으로 청소가 필요 - 공용년수 증가 및 시공누락으로 볼트 재설치 필요. - 유간은 일부확보하고 있으나 계산량보다 작은 상태이며, 지속관찰이 필요. - 노후화에 의한 것으로 일부교체가 필요.
교면포장	- 전체적으로 양호한 상태 - 갓길측 전 구간에 걸쳐 아스콘 들뜸	- 주행성 및 평탄성은 양호함 - 코어채취 후 분석결과, 바닥판상면 열화로 인하여 바닥판하면에 영향을 미치므로 갓길 재포장이 필요.
배수시설	유공관 파손	유공관 재설치

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
방호벽 및 중앙분리대	• 균열(폭 0.3mm미만/0.3mm이상), 망상균열, 백태, 박리 • 재료분리, 녹발생, 파손 • 중앙분리대 전체적 표면열화 발생	• 구조물에 미치는 영향이 미미하나 0.3mm미만은 표면처리보수를 실시하며 0.3mm이상은 주입보수가 필요하며, 망상균열, 백태,박리는 표면처리보수 필요 • 단면보수 및 단면보수(방청) 필요함 • 중앙분리대는 전체적으로 표면열화가 진행됨으로써 지속관찰 후 향후 손상증대시 전체적인 보수가 필요.
점검시설 및 방음벽	• 점검시설 시건장치 누락 • 점검로 부식(P1) • 방음벽, 도장박리, 부식, 덮개탈락, 파손	• 시건장치 재설치 • 유공관 재설치를 통하여 보수가 필요 • 공용년수의 증가로 인한 노후화로 발생하였으며, 재도장, 덮개재설치 등의 보수가 필요.

나. 기 진단결과 비교(내서)

구 분	손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		증·감
			개소	수량	개소	수량	
바닥판	•균열 (Cw=0.3mm미만)	m	386	424.60	223	244.50	▽
	•균열 (Cw=0.3mm이상)	m	—	—	1	3.00	△
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	1	49.50	1	49.50	—
	•표면박리	m ²	—	—	2	22.00	△
	•백태	m ²	48	26.60	38	2.38	▽
	•파손	m ²	1	0.02	2	2.27	△
	•유공판파손	개소	—	—	6	6	△
Steel Box 거더 내부	•Pit	개소	627	627	609	609	▽
	•비드불량, 언더컷, 목두께 부족	m	78	18.55	80	17.93	▽
	•도장박리, 부식	m ²	473	2.91	17	0.75	▽
	•실링누락	개소	10	10	3	3	▽
	•인분배설	m ²	2	0.34	1	0.09	▽
Steel Box 거더 외부	•도장박리, 부식	m ²	61	500.7	7	0.18	▽
	•점부식	m ²	—	—	1	0.01	△
	•Splice부 볼트부식	개소	308	308	—	—	▽
	•볼트풀림	개소	1	1	—	—	▽
교대	•균열 (Cw=0.3mm미만)	m	31	21.05	12	3.35	▽
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	2	1.21	5	0.91	▽
	•백태	m ²	12	20.75	1	0.12	▽
	•박락, 재료분리, 파손	m ²	5	0.35	7	0.85	△
	•홍벽하단 녹발생	m ²	2	0.58	—	—	▽
	•실링재 열화	m	2	8.40	—	—	▽
	•압성토 블록 이격	m ²	1	8.00	—	—	▽
교각	•균열 (Cw=0.3mm미만)	m	355	383.60	172	178.60	▽
	•균열 (Cw=0.3mm이상)	m	7	6.70	1	0.50	▽
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	18	45.57	15	41.75	▽
	•백태	m ²	3	0.28	1	0.04	▽
	•재료분리, 파손	m ²	36	8.25	17	1.76	▽
	•앵커볼트 부식	개소	22	22	—	—	▽

주) △는 손상의 증가를 ▽는 손상의 감소를 나타냄

구 분	손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		증·감
			개소	수량	개소	수량	
교량받침	•부식, 도장박리	m ²	18	0.90	9	0.44	▽
	•고무재탈락	개소	—	—	1	1	△
	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	75	18.60	33	9.10	▽
	•균열(Cw=0.3mm이상)	m	3	1.40	2	0.80	▽
	•파손	m ²	4	0.29	1	0.03	▽
	•박락	m ²	1	0.16	—	—	▽
신축이음	•토사퇴적	개소	—	—	1	1	△
	•덮개볼트 탈락	개소	—	—	13	13	△
	•채움재 탈락	m	2	1.20	—	—	▽
	•고무재 파손	m	—	—	1	5.00	△
배수시설	•배수구 이물질 퇴적	개소	10	10	—	—	▽
	•유도배수관 설치	개소	6	6	6	6	—
방호벽	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	89	60.30	43	57.95	▽
	•균열(Cw=0.3mm이상)	m	61	90.00	34	161.30	△
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	3	1.10	1	0.50	▽
	•백태	m ²	4	2.35	3	0.19	▽
	•박리, 재료분리, 파손	m ²	49	1.94	53	8.36	△
	•녹발생	m ²	37	1.79	56	1.22	▽
	•볼트탈락	개소	4	4	—	—	▽
기타	•유간협착	m ²	—	—	1	0.23	△
검토의견	■ 보수이력 및 현장조사 결과, 기 진단 이후 바닥판 하면 균열보수, 하부구조 균열보수, 거더내부 도장보수, 받침장치 도장보수, 신축이음장치 보수 등이 실시된 것으로 확인됨. ■ 전차진단(2012년)에서 조사된 상·하부구조의 손상은 대부분 보수된 상태이며, 금회 조사된 신규손상 및 기존손상의 증가는 공용년수 증가에 따른 노후화(거더 외부 점부식, 신축이음 토사퇴적 등), 조사장비(교량점검차, 고소점검차)를 운용한 근접조사(바닥판 하면 균열 등), 기 용역 시 누락된 손상 추가조사 등에 따른 것으로 판단됨.						

주) △는 손상의 증가를 ▽는 손상의 감소를 나타냄

다. 내구성조사 결과요약(내서)

시 험 명		시험부위	시험 결과		비 고
			2012년 전차진단	2016년 금회진단	
콘크리트	비파괴 강도시험 (MPa)	상부구조	29.0~32.0	31.3~34.5	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조	27.0~30.0	27.8~31.2	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 시험	상·하부구조	-		• 전반적으로 철근배근간 격 및 피복두께는 준공 도면과 거의 일치함.
	품질시험 (km/s)	상부구조	-	3.770~4.222	• 대부분 개소의 주기적인 관 찰이 필요할 것으로 판단됨.
		하부구조	-	3.105~4.420	
	탄산화 깊이 (mm)	상부 구조	1.0~8.0	4.2~10.0	• 상태평가 a (잔여깊이 30mm이상)
		하부 구조	2.0~6.5	6.1~15.8	
	염화물 함유량 시험 (kg/m ³)	상부 구조	0.043	0.195	• 상태평가 a (염화물 ≤ 0.3kg/m ³)
		하부 구조	0.054~0.145	0.150~0.265	
강재	초음파 탐상(UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)	합 격	시험 20개소 (20개소 합격)	• 1급
	도막두께 (μm)	거더 외부	-	417~425	• 기준두께(215μm)
	강재두께 (mm)	거더 외부	-	12.2~12.6 (+0.2~0.6)	• 설계두께의 ±0.80
종합 평가	■ 비파괴강도 측정결과, 전 개소에서 설계기준 강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 진단 과의 비교·분석 결과, 부재별로 측정 위치가 달라 다소 차이가 있지만, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 콘크리트 품질시험결과, 대부분의 개소에서 주기적인 검사가 필요한 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이측정결과, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되어 상태등급 “a” 로 판정되며 기진단과의 비교·분석 결과, 탄산화 깊이가 다소 진행되었으나, 철근부식에는 영향이 없는 것으로 평가됨. ■ 염화물 함유량 시험결과 “a”로 평가됨. 기진단과의 비교·분석 결과, 염화물함유량이 다소 증 가하였지만, 철근부식에는 영향이 없는 것으로 평가됨. ■ 금회 진단결과, 비파괴 강도, 철근배근상태, 콘크리트 품질, 탄산화 깊이 시험결과, 대부분 양 호한 수준으로 측정됨. ■ 강재에 대한 내구성 조사결과 전 개소에서 합격 판정된 것으로 나타나며, 도막두께 및 강재두 께 측정치도 측정개소 모두 기준치를 상회하는 양호한 상태인 것으로 측정됨.				

5.2 여주방향

가. 외관조사 결과요약(여주)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판 하면	• 균열(Cw=0.3mm미만) 및 망상균열 • 백태, 박리	• 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차 이로 인한 부등건조수축 등이 주원인으로 현시점의 보수보다는 지속관찰 후 균열 진전시 보수 필요 • 백태, 박리는 상부 신축이음부에서 유입된 우수로 인하여 발생하였으며, 표면처리보수가 필요.
Steel Box Girder 내부	• 용접결함(Pit, 비드불량, 언더컷) • 모재변형 • 도장박리, 도장누락 • 인분배설 • 점검등 파손, 환기구볼트풀림 • 용접결함(Pit, 비드불량)	• 용접시공시 용접전류 및 용접속도 불량, 용접작업실수 등이 원인으로 판단되며, 지속관찰이 적절할 것으로 판단됨. • 시공 중 인위적 충격이 원인이며, 지속관찰이 필요 • 도장 전처리 불량과 Splice부를 통한 우수유입이 주원인으로 판단되며, 재도장이 필요. • 위생 및 외관을 위하여 청소가 필요. • 지속관찰 및 점검등 제거
Steel Box Girder 격벽	• 모재변형 • 도장박리	• 용접시공시 용접전류 및 용접속도 불량, 용접작업실수 등이 원인으로 판단되며, 지속관찰이 적절할 것으로 판단됨(거더 내부와 동일함). • 시공 중 인위적 충격이 원인이며, 지속관찰이 필요 • 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화가 주원인으로 판단되며, 재도장이 필요.
Steel Box Girder 외부	• 모재변형 • 도장박리, 부식 및 볼트부식 • 볼트탈락	• 시공 중 인위적 충격이 원인이며, 지속관찰이 필요 • 공용기간 증대로 인한 교량의 노후화 및 태양광에 의한 열화, 도장전 바탕처리불량이 원인으로 판단되며, 재도장이 필요. • 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화가 원인이며, 볼트 재체결 필요.
강 가로보 및 세로보	• 도장박리, 부식	• 공용기간 증대로 인한 교량의 노후화 및 도장전 바탕처리불량이 원인으로 판단되며, 재도장이 필요.

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교대	• 균열(Cw=0.3mm미만) • 누수흔적, 백태 • 재료분리, 파손 • 체수	• 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차 이로 인한 부등건조수축 등이 주원인으로 현시점의 보수보다는 지속관찰 후 균열 진전시 보수 필요 • 누수흔적, 백태는 상부 신축이음부에서 유입된 우수로 인하여 발생하였으며, 표면처리보수가 필요. • 다짐 미흡 및 인위적 충격이 주원인이며, 단면보수 필요. • 상부 우수유입이 주원인이며, 지속관찰이 필요.
교각	• 균열(Cw=0.3mm미만), 망상균열 • 재료분리, 녹발생, 파손	• 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차 이로 인한 부등건조수축 등이 주원인으로 현시점의 보수보다는 지속관찰 후 균열 진전시 보수 필요 • 외부충격, 시공 다짐미흡 등이 원인이며 단면보수가 필요.
교량받침	• 받침본체 도장박리 및 부식 • 받침본체 고무재파손 • 받침 몰탈/콘크리트 균열 • 받침이동량 초과 (A1-Sh1~Sh3, A2-Sh1~Sh2)	• 외측면을 통한 우수유입이 주원인이며, 부식은 녹 제거후 채도장, 도장박리는 채도장이 필요. • 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화가 원인이며, 지속관찰이 필요. • 건건조수축 및 양생불량 등에 의한 비구조적인 손상으로 손상정도는 경미하여, 지속관찰 후 균열 진전시 보수 필요. • 프리셋팅 오류로 판단되며, 기능상에 문제가 없으므로, 지속관찰을 통한 중점유지관리가 필요.
신축이음장치	• 후타재 균열(Cw=0.3mm미만) 및 파손 • 신축이음덮개 볼트탈락 • 신축이음(A1) 유도배수로 이물질퇴적	• 시공시 건조수축 및 공용 중 중차량 통행 등의 요인이 원인이며, 후타재 균열 부를 통한 우수 유입으로 인한 신축이음 하부 누수 등 추가적인 손상의 우려가 있으므로 표면처리보수를 실시하며, 후타재 파손은 단면보수가 필요. • 공용년수 증가 및 시공누락으로 덮개 및 볼트 재설치 필요. • 상부 이물질이 유입이 주원인이며, 주기적인 청소 필요

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교면포장	• 종방향 균열 • 소성변형 및 패임	• 건조수축, 온도변화 및 시공초기 다짐 미흡(온도관리, 다짐초기 균열 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 부분적으로 발생하고 차량 주행성 저하에 미치는 영향이 미미함으로 지속관찰 후 향후 부분 보수가 필요. • 중차량 통행 등에 의해 발생한 것으로 판단되나, 손상정도가 경미하여 보수의 필요성은 없을 것으로 판단되어 지속관찰이 필요
배수시설	• 전반적으로 양호한 상태이며, 배수구 이물질 퇴적 일부구간 발생 • 배수관 고정클립불량, 볼트부식 • 배수관 길이부족(S3) • 배수로파손(A1)	• 청소 • 교체 및 재도장 • 시공불량이 원인이며, 배수관길이연장 필요 • 인위적 충격이 주원인이며, 단면보수 필요.
방호벽 및 중앙분리대	• 균열(폭 0.3mm미만/0.3mm이상), 망상균열 • 백태, 박리 • 재료분리, 철근노출, 녹발생, 파손	• 구조물에 미치는 영향이 미미하나 0.3mm미만은 표면처리보수를 실시하며 0.3mm이상은 주입보수 필요. • 내구성확보를 위한 표면처리보수 필요. • 단면보수 및 단면보수(방청) 필요함
점검시설	• 점검시설 시건장치 누락	• 시건장치 재설치

나. 기 진단결과 비교(여주)

구 분	손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		증 · 감
			개소	수량	개소	수량	
바닥판	•균열 (Cw=0.3mm미만)	m	157	172.70	42	46.20	▽
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	3	170.50	1	27.50	▽
	•백태, 표면박리	m ²	16	29.30	10	95.88	△
	•배수관 볼트 부식	개소	2	2	—	—	▽
Steel Box 거더 내부	•Pit	개소	385	385	388	388	△
	•비드불량, 언더컷	m	67	21.78	68	23.3	△
	•변형	m	2	0.15	2	0.3	△
	•도장박리	m ²	22	2.41	41	3.98	△
	•도장누락	m ²	—	—	2	0.14	△
	•인분배설	m ²	1	0.25	5	3.35	△
	•점검등 파손	개소	—	—	1	1	△
	•환기구 볼트풀림	개소	—	—	1	1	△
	•실링불량	개소	3	3	—	—	▽
Steel Box 거더 외부	•변형	m ²	1	0.02	1	0.02	—
	•도장박리, 부식	m ²	43	0.76	43	2.20	△
	•볼트부식	개소	—	—	28	28	△
	•쇼킹	m ²	—	—	1	2.00	△
	•볼트풀림	개소	1	1	—	—	▽
가로보 및 세로보	•도장박리, 부식	m ²	2	0.05	5	0.14	△
교대	•균열 (Cw=0.3mm미만)	m	35	25.05	10	4.50	▽
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	1	0.32	1	0.32	—
	•누수흔적, 백태, 체수	m ²	14	14.73	5	4.95	▽
	•파손, 철근노출, 재료분리	m ²	24	4.33	1	0.04	▽
	•유공관 노출	개소	1	1	—	—	▽
교각	•균열 (Cw=0.3mm미만)	m	286	284.60	194	182.90	▽
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	15	71.98	13	12.91	▽
	•균열 (Cw=0.3mm이상)	m	5	3.20	—	—	▽
	•재료분리, 들뜸, 박리, 표면불량, 파손	m ²	46	18.00	26	1.24	▽
	•녹발생	m ²	7	0.22	7	0.22	—

주) △는 손상의 증가를 ▽는 손상의 감소를 나타냄

구 분	손상내용	단위	2012년 전차진단		2016년 금회진단		증·감
			개소	수량	개소	수량	
교량받침	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	47	10.10	15	2.20	▽
	•도장박리 및 부식	m ²	10	0.50	18	1.02	△
	•볼트부식	개소	5	5	—	—	▽
	•무수축물탈균열	m	67	11.65	—	—	▽
	•누수흔적	m ²	2	0.66	—	—	▽
	•녹발생	m ²	4	0.05	—	—	▽
	•파손	m ²	1	0.05	—	—	▽
	•재료분리	m ²	10	0.49	3	3	△
신축이음	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	—	—	55	23.40	△
	•파손	m ²	—	—	1	0.01	△
	•덮개볼트 탈락	개소	—	—	16	16	△
	•이물질퇴적	m	—	—	1	10.00	△
교면포장	•균열	m	3	14.50	6	18.40	△
	•소성변형	m ²	—	—	1	0.10	△
	•괘임	m ²	—	—	12	0.36	△
배수시설	•배수구 이물질퇴적	개소	13	13	1	1	▽
	•배수관 고정클립불량	개소	—	—	1	1	△
	•배수관 볼트부식	개소	—	—	4	4	△
	•배수관 길이부족	개소	2	2	2	2	—
	•곡관설치 누락	개소	2	2	—	—	▽
	•배수로 파손	m ²	—	—	1	0.04	△
방호벽	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	91	51.80	95	64.40	△
	•균열(Cw=0.3mm이상)	m	15	21.70	15	20.80	▽
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	m ²	1	10.35	3	16.59	△
	•백태	m ²	4	0.09	8	0.18	△
	•박리, 재료분리, 파손	m ²	30	17.61	41	51.21	△
	•철근노출, 녹발생	m ²	13	0.23	23	0.97	△
검토의견	■ 보수이력 및 현장조사 결과, 기 진단 이후 바닥판 하면 균열보수, 하부구조 균열보수, 거더내부 도장보수, 받침장치 도장보수, 신축이음장치 보수 등이 실시된 것으로 확인됨. ■ 전차진단(2012년)에서 조사된 상·하부구조의 손상은 대부분 보수된 상태이며, 금회 조사된 신규손상 및 기존손상의 증가는 공용년수 증가에 따른 노후화(거더 내·외부 도장박리 및 부식, 배수관 볼트부식 등), 조사장비(교량점검차, 고소점검차)를 운용한 근접조사 실시(거더외부 도장박리 및 부식 등), 기 용역 시 누락된 손상 추가조사 등에 따른 것으로 판단됨.						

주) △는 손상의 증가를 ▽는 손상의 감소를 나타냄

다. 내구성조사 결과요약(여주)

시 험 명		시험부위	시험 결과		비 고
			2012년 전차진단	2016년 금회진단	
콘크리트	비파괴 강도시험 (MPa)	상부구조	29.0~31.5	30.9~33.3	• 설계기준강도(27MPa)를 상회함.
		하부구조	25.0~29.0	28.4~30.7	• 설계기준강도(24MPa)를 상회함.
	철근탐사 시험	상 · 하부구조	-		• 전반적으로 철근배근간 격 및 피복두께는 준공 도면과 거의 일치함.
	품질시험 (km/s)	상부구조	-	3.257~4.059	• 주기적인 관찰이 필요할 것 으로 판단됨.
		하부구조	-	3.180~4.156	
	탄산화 깊이 (mm)	상부 구조	3.8~10.0	4.2~9.5	• 상태평가 a (잔여깊이 30mm이상)
		하부 구조	1.3~11.0	5.5~11.7	
	염화물 함유량 시험 (kg/m ³)	상부 구조	0.036	0.200~0.221	• 상태평가 a (염화물 ≤ 0.3kg/m ³)
		하부 구조	0.038~0.084	0.174~1.134	• 상태평가 a~b (염화물 < 1.2kg/m ³)
강재	초음파 탐상(UT)	거더 내부 (맞대기 용접부)	합 격	시험 20개소 (20개소 합격)	• 1급
	도막두께 (μm)	거더 외부	-	365~417	• 기준두께(215μm)
	강재두께 (mm)	거더 외부	-	12.2~14.6 (+0.2~0.6)	• 설계두께의 ±0.80
종합 평가		■ 비파괴강도 측정결과, 전 개소에서 설계기준 강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 진단 과의 비교·분석 결과, 부재별로 측정 위치가 달라 다소 차이가 있지만, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. ■ 콘크리트 품질시험결과, 대부분의 개소에서 주기적인 검사가 필요한 것으로 평가됨. ■ 탄산화 깊이측정결과, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되어 상태등급 “a” 로 판정되며 기진단과의 비교·분석 결과, 탄산화 깊이가 다소 진행되었으나, 철근부식에는 영향이 없는 것으로 평가됨. ■ 염화물 함유량 시험결과 “a~b”로 평가됨. 기진단과의 비교·분석 결과, 염화물함유량이 다소 증가하였지만, 철근부식에는 영향이 없는 것으로 평가됨. ■ 금회 진단결과, 비파괴 강도, 철근배근상태, 콘크리트 품질, 탄산화 깊이 시험결과, 대부분 양 호한 수준으로 측정됨. ■ 강재에 대한 내구성 조사결과 전 개소에서 합격 판정이 된 것으로 나타나며, 도막두께 및 강 재두께 측정치도 측정개소 모두 기준치를 상회하는 양호한 상태인 것으로 측정됨.			

6. 시설물의 상태평가

6.1 내서방향

부재의 분류		상부구조			하부구조		받침	기타부재				탄산화		염화물	
번호	형식	바닥판	거더	가로보/세로보	교대교각	기초	교량받침	신축이음	교면포장	배수시설	난간	상부	하부	상부	하부
1	강박스	c	b	a	b	q	b	a	a	b	c	a	a	—	a
2	강박스	b	b	a	c	q	c	—	a	c	c	a	a	—	—
3	강박스	c	b	a	b	q	b	—	a	b	c	a	a	a	—
4	강박스	b	b	a	b	q	b	—	a	b	c	a	a	—	—
5	강박스	b	b	a	b	q	b	—	a	b	c	a	a	—	—
					b	q	c	a		b			a		a
평균		0.28	0.20	0.10	0.23	0.00	0.27	0.10	0.10	0.23	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
(평균X가중치/가중치합)		0.050	0.040	0.005	0.046	0.000	0.024	0.009	0.007	0.007	0.008	0.002	0.002	0.002	0.001
결함도 환산점수												0.204			
상태평가 결과												B			

6.2 여주방향

부재의 분류		상부구조			하부구조		받침	기타부재				탄산화		염화물	
번호	형식	바닥판	거더	가로보/세로보	교대교각	기초	교량받침	신축이음	교면포장	배수시설	난간	상부	하부	상부	하부
1	강박스	d	c	a	b	q	b	c	b	c	c	a	a		b
2	강박스	c	b	a	c	q	b		a	c	c	a	a	a	
3	강박스	a	b	a	c	q	b		a	c	c	a	a		
4	강박스	b	b	a	b	q	b		a	a	c	a	a	a	
5	강박스	b	b	a	b	q	b		b	a	c	a	a		
					b	q	b	c		c			a		a
평균		0.32	0.24	0.10	0.27	0.00	0.20	0.40	0.14	0.28	0.40	0.10	0.10	0.10	0.15
가중치		18	20	5	20	0	9	9	7	3	2	2	2	2	1
(평균X가중치/가중치합)		0.058	0.048	0.005	0.054	0.000	0.018	0.036	0.010	0.008	0.008	0.002	0.002	0.002	0.002
결함도 환산점수												0.252			
상태평가 결과												B			

7. 시설물의 안전성평가

7.1 안전성평가 결과

가. 상부구조

1) 바닥판

① 내서방향

구 분	M_u (kN·m)	ΦM_n (kN·m)	안전율 ($\Phi M_n/M_u$)	검토결과
캔틸레버부(방호벽측)	95.749	171.462	1.791	O.K
캔틸레버부(중분대측)	100.166	122.167	1.220	O.K
중앙부	69.696	105.961	1.520	O.K

② 여주방향

구 분	M_u (kN·m)	ΦM_n (kN·m)	안전율 ($\Phi M_n/M_u$)	검토결과
캔틸레버부(방호벽측)	95.749	171.462	1.791	O.K
캔틸레버부(중분대측)	97.827	121.568	1.243	O.K
중앙부	69.696	105.961	1.520	O.K

강도설계법에 의한 바닥판의 단면검토 결과, 휨강도에 대한 계수모멘트의 최소 안전율이 1.220으로 산정되어 바닥판은 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

2) 강박스 거더

① 내서방향

구 분		휨 응 력				안전율		검토결과
		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)				
		상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
정모멘트부	S1-G1	114.432	-121.232	247.00	-190.00	2.158	1.567	O.K
	S2-G1	99.041	-114.234	247.00	-190.00	2.494	1.663	O.K
	S3-G1	99.678	-109.504	247.00	-190.00	2.478	1.735	O.K
부모멘트부	P3-G1	-175.191	168.126	-90.00	190.00	1.085	1.130	O.K
	P2-G2	-179.757	167.614	-90.00	190.00	1.057	1.134	O.K

주) 압축응력을 정(+), 인장응력을 부(-)로 하였음.

구 분		전 단 응 력		안전율	검토결과
		작용응력(MPa)	허용응력(MPa)		
정모멘트부	S1-G1	8.264	110.000	13.311	O.K
	S2-G1	9.287	110.000	11.845	O.K
	S3-G1	9.957	110.000	11.048	O.K
부모멘트부	P3-G1	18.053	110.000	6.093	O.K
	P2-G2	17.465	110.000	6.298	O.K

② 여주방향

구 분		휨 응 력				안전율		검토결과
		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)				
		상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
정모멘트부	S1-G1	115.353	-121.300	247.00	-190.00	2.141	1.566	O.K
	S2-G1	99.440	-113.834	247.00	-190.00	2.484	1.669	O.K
	S3-G1	99.951	-108.676	247.00	-190.00	2.471	1.748	O.K
부모멘트부	P3-G1	-159.037	176.576	-90.00	218.50	1.195	1.237	O.K
	P2-G2	-170.523	159.581	-90.00	190.00	1.114	1.191	O.K

주) 압축응력을 정(+), 인장응력을 부(-)로 하였음.

구 분		전 단 응 력		안전율	검토결과
		작용응력(MPa)	허용응력(MPa)		
정모멘트부	S1-G1	7.704	110.000	14.278	O.K
	S2-G1	9.419	110.000	11.679	O.K
	S3-G1	9.681	110.000	11.362	O.K
부모멘트부	P3-G1	27.710	110.000	3.970	O.K
	P2-G2	26.305	110.000	4.182	O.K

허용응력법에 의한 강박스 거더의 응력 검토결과, 거더 상·하연에 발생하는 최대응력은 허용응력 이내(휨응력 : 1.057, 전단응력 : 3.970)로 검토되어 구조 안전성을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

3) 교량반침용량 검토

① 내서방향

구 분		합성전고정하중 (kN)		합성후 고정하중 (kN)	활하중(kN)	합 계(kN)	반침용량 (kN)	검토 결과
		Steel	Concrete					
A1	Sh1	113.056	202.625	117.485	466.8	786.910	3000	O.K
	Sh2	176.514	494.225	242.742	663.963	1400.930	3000	O.K
	Sh3	176.517	454.917	109.068	677.324	1241.309	3000	O.K
	Sh4	113.053	256.753	322.195	432.422	1011.370	3000	O.K
P1	Sh1	504.357	879.827	440.248	854.324	2174.399	4500	O.K
	Sh2	627.976	1517.387	771.3	999.966	3288.653	4500	O.K
	Sh3	627.972	1476.608	631.57	1013.847	3122.025	4500	O.K
	Sh4	504.361	986.650	870.921	788.69	2646.261	4500	O.K
P2	Sh1	519.469	855.459	422.899	919.823	2198.181	4500	O.K
	Sh2	646.350	1513.391	772.483	1055.972	3341.846	4500	O.K
	Sh3	646.352	1468.424	617.382	1071.497	3157.303	4500	O.K
	Sh4	519.467	968.867	877.208	850.034	2696.109	4500	O.K
P3	Sh1	519.469	855.459	422.899	919.824	2198.182	4500	O.K
	Sh2	646.350	1513.391	772.483	1055.972	3341.846	4500	O.K
	Sh3	646.352	1468.424	617.377	1071.497	3157.298	4500	O.K
	Sh4	519.467	968.867	877.214	850.034	2696.115	4500	O.K
P4	Sh1	504.357	879.827	440.22	854.324	2174.371	4500	O.K
	Sh2	627.976	1517.387	771.329	999.966	3288.682	4500	O.K
	Sh3	627.972	1476.608	631.608	1013.847	3122.063	4500	O.K
	Sh4	504.361	986.650	870.883	788.689	2646.222	4500	O.K
A2	Sh1	113.056	202.625	102.949	466.88	772.454	3000	O.K
	Sh2	176.514	494.225	257.28	663.963	1415.468	3000	O.K
	Sh3	176.517	454.917	123.765	677.324	1256.006	3000	O.K
	Sh4	113.053	256.753	307.495	432.422	996.670	3000	O.K

② 여주방향

구 분		합성전고정하중 (kN)		합성후 고정하중 (kN)	활하중 (kN)	합 계 (kN)	받침용량 (kN)	검토 결과
		Steel	Concrete					
A1	Sh1	110.077	278.156	289.075	549.768	1227.076	3000	O.K
	Sh2	183.907	442.347	62.259	780.394	1468.907	3000	O.K
	Sh3	183.910	521.107	112.396	796.987	1614.400	3000	O.K
	Sh4	110.074	177.078	221.385	507.891	1016.428	3000	O.K
P1	Sh1	497.499	1028.147	846.205	993.012	3364.863	4500	O.K
	Sh2	649.909	1471.132	366.133	1163.744	3650.917	4500	O.K
	Sh3	649.903	1571.469	436.166	1185.322	3842.861	4500	O.K
	Sh4	497.505	824.078	700.633	921.848	2944.063	4500	O.K
P2	Sh1	512.423	1013.677	850.345	1062.419	3438.864	4500	O.K
	Sh2	668.339	1460.476	352.905	1220.416	3702.136	4500	O.K
	Sh3	668.341	1568.872	427.977	1243.345	3908.535	4500	O.K
	Sh4	512.421	797.269	697.104	986.801	2993.595	4500	O.K
P3	Sh1	512.423	1013.677	850.345	1062.419	3438.864	4500	O.K
	Sh2	668.339	1460.476	352.905	1220.416	3702.136	4500	O.K
	Sh3	668.341	1568.872	427.977	1243.345	3908.535	4500	O.K
	Sh4	512.421	797.269	697.104	986.801	2993.595	4500	O.K
P4	Sh1	497.499	1028.147	846.205	995.346	3367.197	4500	O.K
	Sh2	649.909	1471.132	366.133	1164.911	3652.084	4500	O.K
	Sh3	649.903	1571.469	436.166	1185.322	3842.861	4500	O.K
	Sh4	497.505	824.078	700.633	921.848	2944.063	4500	O.K
A2	Sh1	110.077	278.156	289.075	549.768	1227.076	3000	O.K
	Sh2	183.907	442.347	62.259	780.394	1468.907	3000	O.K
	Sh3	183.910	521.107	112.396	796.987	1614.400	3000	O.K
	Sh4	110.074	177.078	221.385	507.891	1016.428	3000	O.K

나. 하부구조

1) 교대 단면검토

① 내서방향

구 분		d(mm)	사용철근량(mm ²)	M _u (kN · m)	Φ M _n (kN · m)	Φ M _n / M _u
A1	홍벽	720	D19-10EA=2865.0	237.281	510.620	O.K.(2.152)
	벽체	1220	D25-10EA=5067.0	619.049	1528.200	O.K.(2.469)
	압굽	1050	D22-10EA=3871.0	536.765	1080.360	O.K.(2.013)
	뒷굽	1100	D22-10EA=3871.0	41.167	1057.720	O.K.(25.693)
A2	홍벽	720	D19-10EA=2865.0	235.760	510.620	O.K.(2.166)
	벽체	1200	D29-10EA=6424.0	1030.648	1888.370	O.K.(1.832)
	압굽	1100	D22-10EA=3871.0	574.287	1057.720	O.K.(1.842)
	뒷굽	1100	D22-10EA=3871.0	525.299	1057.720	O.K.(2.014)

※ $f_{ck} = 24\text{MPa}$, $f_y = 300\text{MPa}$, $k_l = 0.85$, $\Phi_f = 0.85$, $\Phi_v = 0.75$

※ 자세한 계산과정은 부록. 참조

각 부재별 단면검토 결과 최소안전율 2.013(A1), 1.832(A2)로 나와 구조적인 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

② 여주방향

구 분		d(mm)	사용철근량(mm ²)	M _u (kN · m)	Φ M _n (kN · m)	Φ M _n / M _u
A1	홍벽	720	D25-10EA=2865.0	237.281	510.620	O.K.(2.152)
	벽체	1220	D25-10EA=5067.0	614.390	1528.200	O.K.(2.487)
	압굽	1050	D22-10EA=3871.0	529.710	1080.360	O.K.(2.040)
	뒷굽	1100	D22-10EA=3871.0	71.500	1057.720	O.K.(14.793)
A2	홍벽	720	D19-10EA=2865.0	240.556	510.620	O.K.(2.123)
	벽체	1500	D29-10EA=6424.0	974.660	2379.800	O.K.(2.442)
	압굽	1300	D22-10EA=3871.0	752.811	1255.140	O.K.(1.667)
	뒷굽	1300	D22-10EA=3871.0	495.241	1255.140	O.K.(2.534)

※ $f_{ck} = 24\text{MPa}$, $f_y = 300\text{MPa}$, $k_l = 0.85$, $\Phi_f = 0.85$, $\Phi_v = 0.75$

※ 자세한 계산과정은 부록. 참조

각 부재별 단면검토 결과 최소안전율 2.040(A1), 1.667(A2)로 나와 구조적인 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

2) 교각(P2) 단면검토

① 내서방향

㉠ 기동해석 결과

구 분		Pu	$\alpha \varnothing Pn$	안전율	Mu	$\varnothing Mn$	안전율
교축방향	CASE1	8732.469	51647.684	O.K.(5.914)	4163.356	24623.920	O.K.(5.914)
	CASE2	16139.321	68006.802	O.K.(4.214)	—	—	—
	CASE3	11949.694	39974.881	O.K.(3.345)	8725.316	29188.488	O.K.(3.345)
교축 직각방향	CASE4	8029.170	59059.861	O.K.(7.356)	2847.824	20947.611	O.K.(7.356)
	CASE5	16020.300	68006.802	O.K.(4.245)	1127.374	15272.581	O.K.(13.547)
	CASE6	7612.350	59441.064	O.K.(7.809)	2655.580	20736.093	O.K.(7.808)

㉡ 코핑단면 검토

구 분	d(mm)	사용철근량(mm ²)	M _u (kN · m)	$\varnothing M_n$ (kN · m)	$\varnothing M_n / M_u$
절점 46	2400	D29-24EA=15417.6	1153.440	9257.290	O.K.(8.026)
절점 44	2400	D29-10EA=15417.6	1939.750	9257.290	O.K.(4.772)

교각 구조물에 대한 안정성 검토 결과 최소 안전율 1.0 이상으로 나와 구조적인 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

② 여주방향

㉠ 기동해석 결과

구 분		Pu	$\alpha \varnothing Pn$	안전율	Mu	$\varnothing Mn$	안전율
교축방향	CASE1	8533.536	51850.333	O.K.(6.076)	4037.536	24533.909	O.K.(6.076)
	CASE2	16528.924	68006.802	O.K.(4.114)	182.983	15272.581	O.K.(83.464)
	CASE3	11677.470	39694.752	O.K.(3.399)	8634.210	29349.921	O.K.(3.399)
교축 직각방향	CASE4	6054.093	33746.373	O.K.(5.574)	5767.210	32147.252	O.K.(5.574)
	CASE5	12699.900	68006.802	O.K.(5.355)	1190.708	15272.581	O.K.(12.826)
	CASE6	5713.750	33672.346	O.K.(5.893)	5459.615	32174.668	O.K.(5.893)

㉡ 코핑단면 검토

구 분	d(mm)	사용철근량(mm ²)	M _u (kN · m)	$\varnothing M_n$ (kN · m)	$\varnothing M_n / M_u$
절점 46	2400	D29-24EA=15417.6	3405.42	9257.29	O.K.(2.718)
절점 44	2400	D29-10EA=15417.6	3877.84	9257.29	O.K.(2.387)

교각 구조물에 대한 안정성 검토 결과 최소 안전율 1.0 이상으로 나와 구조적인 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

7.2 내하력 평가결과

가. 강박스 거더

1) 내서방향

구 분		응력(MPa)			기본내하율 (RF)	기본내하력
		고정하중	활하중	허용응력		
S1- G1 정모멘트 최대	상연	62.601	8.242	190.000	15.457	DB-24이상
	하연	-82.575	-38.657	-190.000	2.779	"
S2- G1 정모멘트 최대	상연	57.013	7.224	190.000	18.409	"
	하연	-75.900	-38.334	-190.000	2.976	"
S3- G1 정모멘트 최대	상연	56.749	6.419	190.000	20.759	"
	하연	-75.442	-34.062	-190.000	3.363	"
S1-G1 부모멘트 최대	상연	-125.156	-43.642	-190.000	1.486	"
	하연	115.661	44.143	190.000	1.684	"
S2-G1 부모멘트 최대	상연	-118.561	-51.848	-190.000	1.378	"
	하연	109.991	52.377	190.000	1.528	"

2) 여주방향

구 분		응력(MPa)			기본내하율 (RF)	기본내하력
		고정하중	활하중	허용응력		
S1- G1 정모멘트 최대	상연	63.153	8.293	190.000	15.295	DB-24이상
	하연	-82.343	-38.957	-190.000	2.763	"
S2- G1 정모멘트 최대	상연	57.691	7.151	190.000	18.502	"
	하연	-75.886	-37.948	-190.000	3.007	"
S3- G1 정모멘트 최대	상연	57.382	6.273	190.000	21.142	"
	하연	-75.390	-33.286	-190.000	3.443	"
S1-G1 부모멘트 최대	상연	-126.047	-26.807	-190.000	2.386	"
	하연	116.327	27.086	190.000	2.720	"
S2-G1 부모멘트 최대	상연	-116.450	-45.487	-190.000	1.617	"
	하연	107.821	45.905	190.000	1.790	"

나. 바닥판

1) 내서방향

구 분	설계강도 (kN · m)	고정하중 계수	고정하중 모멘트 (kN · m)	활하중 계수	활하중모멘트 (충격포함) (kN · m)	기본내하율 (RF)	기본내하력 (P)
캔틸레버부 (갓길측)	171.462	1.3	14.470	2.15	35.185	2.018	DB-24 이상
캔틸레버부 (중분대)	171.462	1.3	14.866	2.15	35.185	2.011	"
중앙부 바닥판	105.961	1.3	2.792	2.15	30.680	1.551	"

2) 여주방향

구 분	설계강도 (kN · m)	고정하중 계수	고정하중 모멘트 (kN · m)	활하중 계수	활하중모멘트 (충격포함) (kN · m)	기본내하율 (RF)	기본내하력 (P)
캔틸레버부 (갓길측)	171.462	1.3	13.035	2.15	35.185	2.043	DB-24 이상
캔틸레버부 (중분대)	171.462	1.3	14.813	2.15	36.804	1.924	"
중앙부 바닥판	105.961	1.3	2.872	2.15	30.680	1.550	"

강박스거더와 바닥판 내하력평가 결과 기본내하력(P)는 DB-24이상을 확보하였다.

8. 종합평가

8.1 종합평가 결과

가. 내서방향

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
용전2교 (내서)	0.204	B	1.057(거더) 1.220(바닥판)	A	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •안전성 평가결과 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성 평가결과를 통한 종합평가 결과 용전2교(내서)는 “B” 로 평가됨				

주) 종합평가 : Min (상태평가, 안전성평가)

나. 여주방향

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
용전2교 (여주)	0.252	B	1.114(거더) 1.243(바닥판)	A	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •안전성 평가결과 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성 평가결과를 통한 종합평가 결과 용전2교(여주)는 “B” 로 평가됨				

주) 종합평가 : Min (상태평가, 안전성평가)

8.2 안전등급 지정

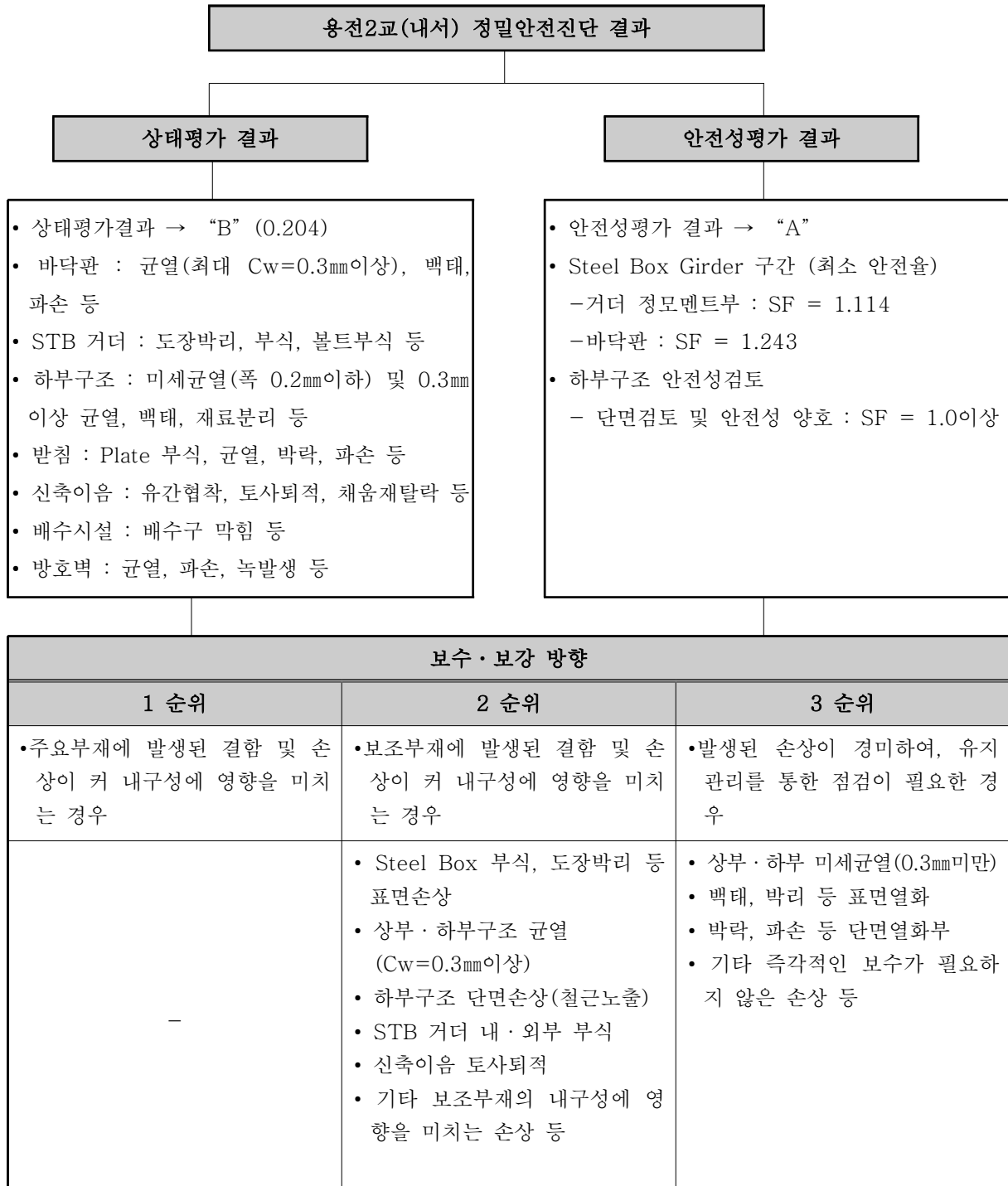
용전2교(내서, 여주)에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』로 안전등급은 B등급으로 평가되었다.

안전등급	구조물명	안전등급
	용전2교(내서)	B등급(양호)
	용전2교(여주)	B등급(양호)

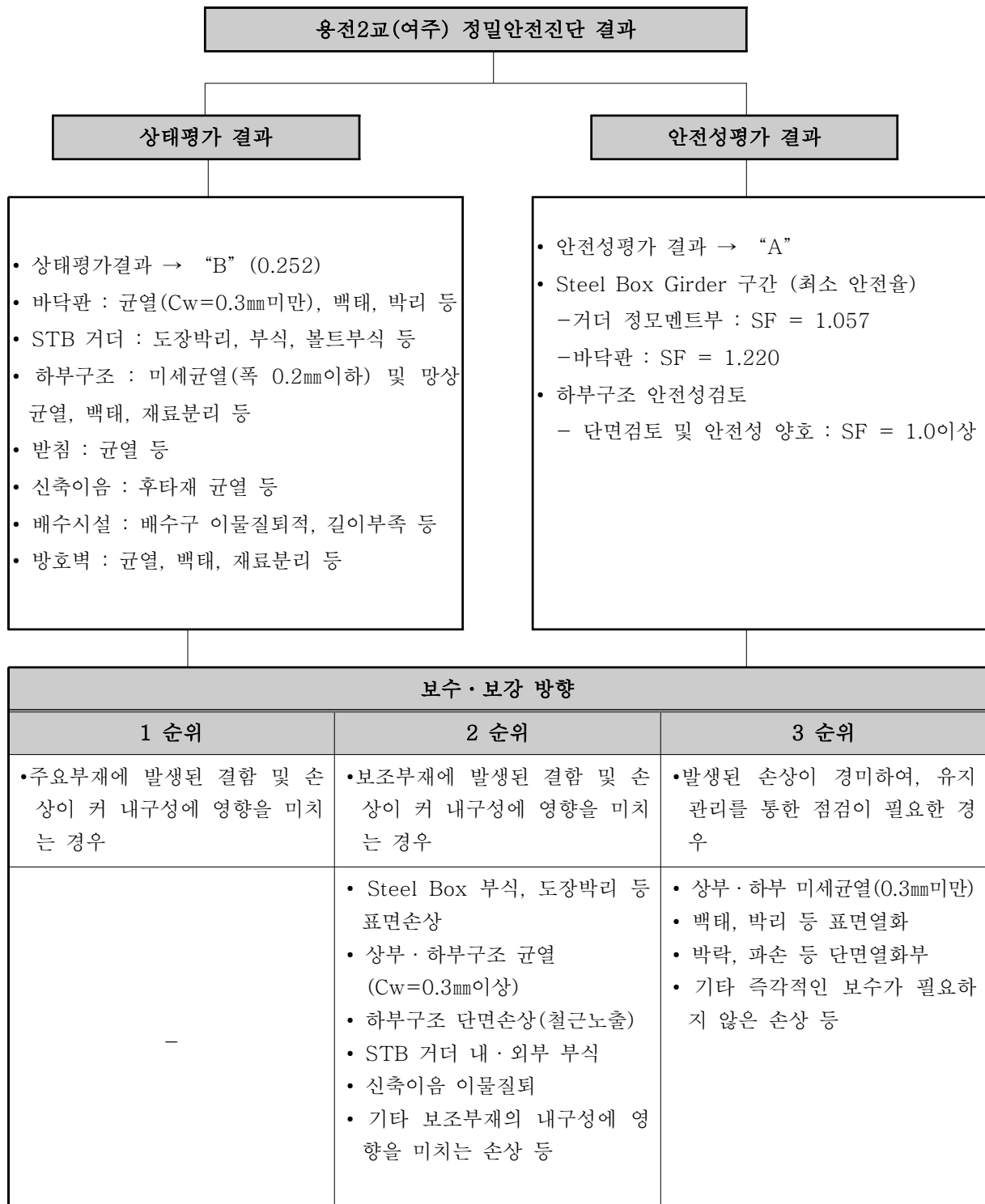
9. 보수·보강 및 유지관리방안

9.1 보수·보강 추진방향

가. 내서방향



나. 여주방향



9.2 보수·보강방안 및 개략공사비

가. 내서방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	•균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수	3.00	4.50	m	70	315	2
	•표면박리	표면처리보수	22.00	33.00	m ²	33	1,101	3
	•백태	표면처리보수	2.38	3.57	m ²	33	120	3
	•파손	단면복구	2.27	3.41	m ²	212	723	3
	•유공관파손	유공관 재설치	6.00	6.00	EA	23	140	3
Steel Box 거더 내부	•도장박리	재도장	0.22	0.33	m ²	32	11	2
	•부식	녹제거 후 재도장	0.51	0.77	m ²	32	25	2
	•실링누락	실링재 시공	3.00	3.00	EA	4	12	3
	•인분배설	청소	0.09	0.14	m ²	13	2	3
격벽	•도장박리	재도장	0.02	0.03	m ²	32	1	2
Steel Box 거더 외부	•도장박리	재도장	0.09	0.14	m ²	32	5	2
	•부식	녹제거 후 재도장	0.09	0.14	m ²	32	5	2
	•점부식	녹제거 후 재도장	0.01	0.02	m ²	32	1	2
교대	•백태	표면처리보수	0.12	0.18	m ²	33	7	3
	•박락	단면복구	0.11	0.17	m ²	212	35	3
	•재료분리	단면복구	0.62	0.93	m ²	212	198	3
	•파손	단면복구	0.12	0.18	m ²	212	39	3
교각	•균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	70	53	2
	•백태	표면처리보수	0.04	0.06	m ²	33	3	3
	•재료분리	단면복구	1.54	2.31	m ²	212	490	3
	•파손	단면복구	0.22	0.33	m ²	212	70	3

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교량 받침	•부식	녹제거 후 채도장	0.09	0.14	m²	57	8	2
	•도장박리	채도장	0.35	0.53	m²	57	30	2
	•균열 (0.3mm이상~0.5mm미만)	충전보수	0.50	0.75	m	70	53	2
	•균열(0.5mm이상)	충전보수	0.30	0.45	m	73	34	2
	•파손	단면복구	0.03	0.05	m²	212	10	3
신축 이음	•토사퇴적	청소	1.00	1.00	EA	13	14	2
	•덮개볼트 탈락	볼트 재체결	13.00	13.00	EA	6	78	3
	•고무재파손	유도배수시설 설치	5.00	7.50	m	145	1,085	2
방호벽	•균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리보수	14.49	21.73	m/m²	33	725	3
	•균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수	161.30	241.95	m	70	16,922	2
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리보수	0.50	0.75	m²	33	26	3
	•백태	표면처리보수	0.19	0.29	m²	33	10	3
	•박리	표면처리보수	0.45	0.68	m²	33	23	3
	•재료분리	단면복구	0.09	0.14	m²	212	29	3
	•녹발생	방청 후 단면복구	1.22	1.83	m²	241	441	2
	•파손	단면복구	7.82	11.73	m²	212	2,488	3
기타	교면포장 갓길 들뜸	재포장	255.00	382.50	m²	5	1,810	2
순공사비 합계(천원)							27,142	
제경비(순공사비×50%)							13,571	
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위					—	
		2순위					31,220	
		3순위					9,494	
개략공사비(천원)							40,713	

※ 손상물량의 할증(50%)은 보수공사 및 재료에 대한 손실과 『토목표준품셈 제1장 적용기준 중 “1-16 품의 할증 - 14.기타할증(작업능력 저하가 현저할 때-위험, 소음, 협소)』을 적용하였음.

※ 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.

1) 교대 제어 보수보강 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)
바닥판	•협착 및 파손	영구앵커공법	10	10	공	4000	40000
		신축이음장치 +바닥판하면 절취	12.4	m	m	2300	28520
		(내서방향 A1)	1	1	식	1500	1500

나. 여주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	•백태	표면처리보수	0.18	0.27	m ²	33	10	3
	•표면박리	표면처리보수	95.70	143.55	m ²	33	4,789	3
Steel Box 거더 내부	•도장박리	재도장	3.85	5.78	m ²	32	187	2
	•도장누락	재도장	0.14	0.21	m ²	32	7	2
	•인분배설	청소	3.35	5.03	m ²	13	68	3
격벽	•도장박리	재도장	0.13	0.20	m ²	32	7	2
Steel Box 거더 외부	•도장박리	재도장	0.17	0.26	m ²	32	9	2
	•부식	녹제거 후 재도장	2.21	3.32	m ²	32	108	2
	•볼트부식	녹제거 후 재도장	28.00	28.00	EA	32	906	2
	•볼트탈락	볼트 재채결	1.00	1.00	EA	6	6	3
가로보 및 세로보	•도장박리	재도장	0.09	0.14	m ²	32	5	2
	•부식	녹제거 후 재도장	0.05	0.08	m ²	32	3	2
교대	•누수흔적	표면처리보수	4.38	6.57	m ²	33	220	3
	•백태	표면처리보수	0.24	0.36	m ²	33	13	3
	•재료분리	단면복구	0.20	0.30	m ²	212	64	3
교각	•재료분리	단면복구	0.13	0.20	m ²	212	42	3
	•녹발생	방청 후 단면복구	0.22	0.33	m ²	241	80	2
	•파손	단면복구	1.11	1.67	m ²	212	354	3
받침 장치	•도장박리	재도장	0.30	0.45	m ²	57	26	3
	•부식	재도장	0.72	1.08	m ²	57	62	3

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
신축 이음	•댕개볼트 탈락	볼트 재체결	16.00	16.00	EA	6	96	3
	•균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리보수	23.40	8.78	m/m²	33	293	3
	•이물질퇴적	청소	2.50	3.75	m²	13	51	3
배수 시설	•배수구 이물질퇴적	배수구 청소	1.00	1.00	EA	13	14	2
	•배수관 고정클립불량	고정클립 교체	1.00	1.00	EA	20	21	2
	•배수관 볼트부식	배수관 볼트 교체	4.00	4.00	EA	6	24	3
	•배수관 길이부족	배수관 연장	2.00	2.00	EA	65	131	3
	•배수로 파손	단면복구	0.04	0.06	m²	212	13	3
방호벽 및 중분대	•균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리보수	16.10	24.15	m/m²	33	806	3
	•균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수	20.80	31.20	m	70	2,183	2
	•망상균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리보수	16.59	24.89	m²	33	831	3
	•백태	표면처리보수	0.18	0.27	m²	33	10	3
	•박리	표면처리보수	48.56	72.84	m²	33	2,431	3
	•재료분리	단면복구	1.86	2.79	m²	212	592	3
	•철근노출	방청 후 단면복구	0.60	0.90	m²	241	217	2
	•녹발생	방청 후 단면복구	0.37	0.56	m²	241	134	2
	•파손	단면복구	0.79	1.19	m²	212	252	3
순공사비 합계(천원)							15,065	
제경비(순공사비×50%)							7,533	
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위					-	
		2순위					5,822	
		3순위					16,776	
개략공사비(천원)							22,598	

※ 손상물량의 할증(50%)은 보수공사 및 재료에 대한 손실과 『토목표준품셈 제1장 적용기준 중 “1-16 품의 할증 - 14.기타할증(작업능력 저하가 현저할 때-위험, 소음, 협소)』을 적용하였음.

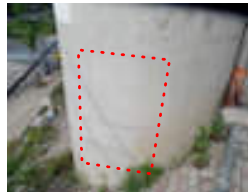
※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.

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

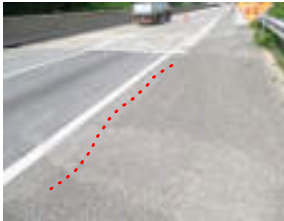
※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

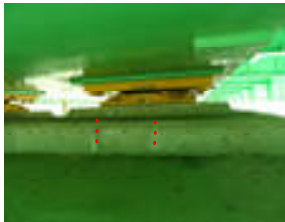
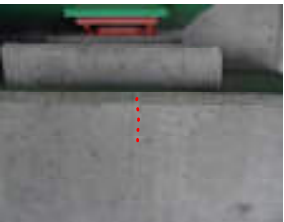
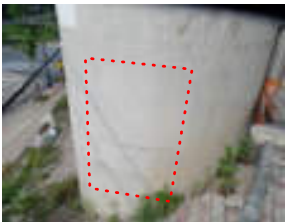
9.3 유지관리 방안

가. 진단결과에 따른 중점유지관리 사항

구 분	중 점 점 검 내 용	
상부구조	• 종방향 균열 및 경사균열, 횡방향 균열의 진전여부 • 유간협착에 따른 바닥판 단부 파손 손상 진전여부 • 보수부 재균열 발생여부 • Steel Box Girder 내·외부 도장박리 및 부식 진전여부	
	 <내서-바닥판하면 파손>	 <내서-Splice 부식>
하부구조	• 교대·교각 0.3mm 이상 수직균열 및 수평균열의 진전유무 • 박리, 박락 및 망상균열 기타 손상 진전 여부	
	 <교각 측면 수직균열 (Cw=0.3mm이상)>	 <교각 측면 망상균열>
반침장치	• 결함 발생 및 진전 여부 • 수축 가동여유량 부족 구간이 이상거동 유무	
	 <반침 부식>	 <반침 몰탈 균열>
교면포장	• 내서방향 갓길 최외측 아스콘 들뜸 및 바닥판 하면 열화 진전유무	
	 <갓길측 아스콘 들뜸>	 <바닥판하면 캔틸레버부 백태>
방호벽 및 중앙분리대	• 내서방향 중앙분리대 전구간 표면열화 진전 유무	
	 <중앙분리대 표면열화>	 <균열 (Cw=0.3mm이상)>

나. 유지관리를 위한 부재별 중점유지관리 사항

부재구분	중 점 점 검 내 용	
교면포장	◦주요점검 대상 · 균열 및 망상균열 포트 홀 발생여부 · 재포장구간의 보수상태 점검 및 신규손상 발생 여부	
	 <교면포장 균열>	 <교면포장 균열>
배수시설	◦주요점검 대상 · 배수관 막힘	
	 <배수구 이물질 퇴적>	 <배수관 길이부족>
방호벽	◦주요점검 대상 · 콘크리트 파손/박락, 철근노출 · 전경간에서 균열이 조사됨 : 손상진전여부	
	 <방호벽 균열>	 <방호벽 철근노출>
바닥판	◦주요점검 대상 · 0.2mm 미세균열 진전여부 · 균열부 백태 진전여부 · 배수관 주변 백태 진전여부	
	 <폭 0.3mm 횡방향 균열>	 <표면박리>

부재구분	중 점 점 검 내 용
강박스 거더	◦ 초경부의 열화 심화 여부 확인 ◦ 도장박리부 보수 후 재손상 발생 여부 확인 ◦ 언더컷, 피트 등의 손상 주변에 피로 균열, 변형 등의 발생 여부 확인 ◦ 인장응력을 받고 있는 하부플랜지와 보강재 용접부의 피로균열 발생 여부 ◦ 겹 발생 부위 주변 강재 녹발생, 부식, 접합부 녹물자국 등의 손상 발생 여부 확인  <거더 내부 부식>  <거더 외부 도장박리>
교량받침	◦ 신축이음부 누수여부(받침 도장박리, 부식, 몰탈/콘크리트 열화) ◦ 받침 몰탈/콘크리트 균열의 발생과 진전여부 ◦ 가동받침의 이동량 점검  <플레이트 부식>  <받침콘크리트 균열>
신축이음 장치	◦ 주요점검 대상 · 본체부식의 진전으로 인한 단면손실 발생 여부 · 하부 콘크리트 받침Plate 열화여부 · 후타재 균열 및 파손 등 손상심화에 따른 차량주행의 안전성 저해여부 · 바닥판 유간 확보여부  <후타재 균열>  <본체 토사퇴적>
하부구조	◦ 교각의 수직균열 · 0.2mm이상 균열 진전여부 · 미세균열 진전여부 · 신축이음 누수로 인한 콘크리트 열화 여부 ◦ 전단키 설치부 박락 ◦ 흙벽 백태, 철근노출  <교대 균열>  <교각 망상균열>

10. 종합결론

용전2교(내서, 여주)는 2002년 12월 준공되어 2016년 현재 공용년수가 14년 정도 경과한 교량으로, 설계하중은 DB-24로 1등급교량에 해당하고, 상부구조의 주형식은 Steel Box Girder로써, 경간 구성은 5경간[STB : 45.0m + 3@55.0m + 45.0m]으로 이루어져 있다. 본 과업은 준공(2002년) 이후 2회차로 시행하는 정밀안전진단으로, 시공자료 분석을 포함하여, 현장조사, 각종시험 및 구조안전성평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

10.1 내서방향

가. 외관조사 결과

- 각 부재별 외관조사 결과, 주요 손상으로는 바닥판하면의 미세균열(0.2mm이하, 횡방향 균열), 폭 0.3mm이상 균열, 백태, 유간협착에 따른 단부 파손, 강박스 거더의 내·외부 도장박리 및 부식, 하부구조의 최대 $Cw=0.3\text{mm}$ 이상 균열, 받침장치의 이동량 초과, 표면부식, 받침몰탈 및 콘크리트 균열, 파손, 신축이음장치의 토사퇴적, 교면포장의 갯길 측 아스콘 들뜸, 방호벽의 균열 및 재료분리, 녹발생 등이 조사되었다.
- 바닥판하면의 균열은 구조적 균열이 아닌 시공상 또는 콘크리트의 재료적인 특성상 발생한 균열(콘크리트 부등건조수축 및 콘크리트 내·외부 온도차 등)로 판단된다. 전차진단 시 조사된 균열은 대부분 보수가 완료된 상태이며, 금회 조사시 조사된 균열은 대부분 신규손상이며 내구성확보를 위하여 표면처리보수 및 $Cw=0.3\text{mm}$ 이상의 균열은 주입보수가 필요하다.
- 교대 A1의 바닥판 하면 단부 유간부족에 의한 파손은 2012년 정기점검에서 조사되었으며, 신축이음장치를 교체하였다. 이후 내서방향의 바닥판 하면 단부에서 일부 파손이 조사되었으나 교량의 받침 및 신축이음장치 융기 등이 발생되지 않은 점과 교대의 기울기 조사와 측방유동검토에 대한 결과 기울림 및 수평변위는 없는 것으로 분석되어 교대 이동은 미미한 것으로 분석되었다. 다만, 공용중인 교량으로써 협착된 거더 단부와 홍벽에 차량의 윤회중으로 진동 및 충격에 의해 발생한 것으로 볼 수 있으며 1차적으로 1안)으로 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하고, 2안)으로 교대의 지반보강 그라우팅(A1)과 영구앵커공법(A2)을 이용한 보강을 실시하고 추가적인 손상여부를 관찰한 후 손상이 진행되거나 추가적으로 발생된다면 3안)으로 바닥판하면 단부를 절취하는 보수방법이 있으나 이는 신축이음장치를 지지하는 단부로서 신축이음장치와 함께 교체가 진행되어야하는 이점이 있다.

- Steel Box Girder 내·외부, 격벽에서 조사된 용접결함 및 표면열화 손상은 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화로 인한 손상으로 판단되며, 용접결함은 지속적으로 관찰하는 것이 적절하며, 표면열화 손상은 내구성 확보를 위해 재도장이 필요하다.
- 하부구조에서 조사된 0.3mm미만 및 0.3mm이상의 균열은 대부분 Massive한 기둥부에서 시공초기 수화열에 의한 내외부 온도차 및 건조수축균열로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리보수 및 주입보수가 필요하다.
- 받침이동량 초과 구간은 받침주변에 이상변위가 없으며, 기능상에 문제가 없는 상태로 보수의 필요성은 적다고 판단되나, 향후 점검시 받침장치의 이상거동 상태 등에 대해서 중점관리가 필요하다.
- 신축이음장치 유간 협착은 금회 조사시 바닥판 단부 박락 등의 손상이 발생한 상태이며, 중점관리를 통하여 추가 단부 박락 등의 2차 손상 증가시 바닥판 유간확보를 위한 보수·보강이 필요하다.
- 교면포장 갓길측 아스콘 들뜸은 바닥판상면 열화로 인하여 바닥판 하면에 영향을 미치므로 갓길측 재포장이 필요하다.
- 기타, 소규모로 발생된 단면손상 및 표면손상은 외부충격 및 다짐부족, 피복부족 등으로 인한 손상으로써, 시설물의 내구성 확보를 위해 단면보수가 필요하다.

나. 내구성조사 결과

- 비파괴시험을 통한 콘크리트 강도시험 결과, 설계기준 강도를 만족하고 있으며, 철근 배근 상태는 준공도면과 거의 일치하는 것으로 측정되었다.
- 탄산화 깊이측정 결과, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되어 상태등급 “a” 로 분석되었고, 염화물 함유량시험 결과 상부구조는 “a” , 하부구조는 “a~b” 로 평가되었다.
- 강재초음파 탐사 결과는 전 개소에서 합격으로 판정되어, 맞대기 용접부의 이상결함은 없는 것으로 확인되었다.
- 도막두께 및 강재두께 측정결과 설계기준치를 만족하는 것으로 확인되었다.

다. 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B” (결함지수 $X=0.204$)로 평가되었다.

- 기 진단(2012년) 대비 금회 진단 결과에 따른 상태등급이 상향 조정되었으며, 그 원인은 바닥판 하면 및 교대, 교각에 발생한 균열보수, 신축이음 장치 보수, 받침장치 도장 보수, 교면 배수구 청소에 따라 상태 등급이 상향된 것으로 분석되었다.

라. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판의 캔틸레버부와 중앙 단면은 최소 안전율 1.0이상인 1.220으로 평가되어 안전성을 확보하고 있으며, 강박스 거더의 휨응력, 전단 응력, 합성응력 모두 최소안전율 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있다.
- 기본내하율도 1.0이상으로 설계하중 DB(DL)-24이상의 내하력을 보유하고 있는 상태로 평가되었다. 또한, 하부구조의 교대 및 교각에 대한 안전성 검토결과 안전성을 확보(교대, 교각 의 최소안전율이 1.0이상)하고 있는 것으로 평가되었다.

마. 종합평가 및 안전등급 지정

- 상태평가 및 안전성 평가결과를 통한 종합평가 결과, 용전2교(내서방향)는 “B” 로 평가되었고, 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 B등급으로 평가되었다.

바. 결론

- 용전2교(내서방향)는 DB-24의 1등교로서 정밀안전진단 결과, 상태평가(B)와 안전성 평가(A)에 따른 안전등급은 『B등급』으로 평가되었으며, 기본내하력은 설계내하력 (DB-24 / DL-24) 이상으로 평가되었다.
- 본 교량은 2002년 준공되어 약14년 정도 경과한 교량으로, 전차점검 및 진단결과에 따라 주요 손상에 대해 유지보수가 지속적으로 실시되고 있는 것으로 확인되었으며, 공용 년수(14년)가 증가함에 따라 손상의 급격한 진전은 없는 상태이며, 상부구조 및 하부구조 안전성 검토 결과는 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 그밖에 조사된 일부부재에 발생한 손상(바닥판하면의 0.2mm이하 횡방향 미세균열, 폭 0.3mm이상 균열, 백태, 유간협착에 따른 단부 파손, 강박스 거더의 내·외부 도장박리 및 부식, 하부구조의 최대 $Cw=0.3mm$ 이상 균열, 받침장치의 이동량 초과, 부식, 받침몰탈 및 콘크리트 균열, 파손, 신축이음장치의 토사퇴적 및 덮개볼트 탈락, 교면포장의 갓길측 아스콘 들뜸, 방호벽의 균열 및 재료분리 및 파손, 녹발생 등)에 대해서는 보고서에서 제시한 “보수·보강 및 유지관리 방안”에 따라 보수를 실시하고, 진단결과에 따른

중점유지관리방안에서 제시한대로 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

10.2 여주방향

가. 외관조사 결과

- 각 부재별 외관조사 결과, 주요 손상으로는 바닥판하면의 미세균열(0.2mm이하, 횡방향 균열), 백태, 강박스 거더의 내·외부 도장박리 및 부식, Splice 볼트부식, 하부구조의 미세균열, 받침장치의 이동량 초과, 받침몰탈 및 콘크리트 균열, 후타재 균열 및 파손, 교면포장 균열, 소성변형 및 패임, 배수구 이물질퇴적 및 배수관 고정클립불량, 방호벽의 균열 및 철근노출 등이 조사되었다.
- 바닥판하면의 미세균열은 구조적 균열이 아닌 시공상 또는 콘크리트의 재료적인 특성상 발생한 균열(콘크리트 부등건조수축 및 콘크리트 내·외부 온도차 등)로 판단된다. 전차 진단 시 조사된 균열은 대부분 보수가 완료된 상태로서, 금회 조사된 균열은 대부분 신규 손상이며 내구성확보를 위하여 표면처리보수가 필요하다.
- Steel Box Girder 내·외부, 격벽에서 조사된 용접결함 및 표면열화 손상은 시공미흡 및 경년증가에 따른 노후화로 인한 손상으로 판단되며, 용접결함은 지속적으로 관찰하는 것이 적절하며, 또한 표면열화 손상은 내구성 확보를 위해 재도장이 필요하다.
- 하부구조에서 조사된 0.3mm미만의 균열은 대부분 Massive한 기둥부에서 시공초기 수화열로 인한 내외부 온도차 및 건조수축균열로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리보수가 필요하다.
- 받침이동량 초과 구간은 받침주변에 이상변위가 없고, 기능상에 문제가 없는 상태로 보수의 필요성은 적다고 판단되나, 향후 점검시 받침장치의 이상거동 상태 등에 대해서 중점관리가 필요하다.
- 후타재 균열 및 파손, 포장의 균열, 소성변형 및 패임 등의 손상은 공용년수의 증가, 중차량 통행 등이 원인으로 지속적인 관찰을 통하여 손상진전여부검토가 필요하다.
- 기타, 소규모로 발생된 단면손상 및 표면손상은 외부충격 및 다짐부족, 피복부족 등으로 인한 손상으로써, 시설물의 내구성 확보를 위해 단면보수가 필요하다.

나. 내구성조사 결과

- 비파괴시험을 통한 콘크리트 강도시험 결과, 설계기준 강도를 만족하고 있으며, 철근배근 상태는 준공도면과 거의 일치하는 것으로 측정되었다.
- 탄산화 깊이측정결과, 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되어 상태등급 “a” 로 판정되었고, 염화물 함유량시험 결과 상부구조는 “a”, 하부구조는 “a~b” 로 평가되었다.
- 강재초음파 탐사 결과는 전 개소에서 합격으로 판정되어, 맞대기 용접부의 이상결함은 없는 것으로 확인되었다.
- 도막두께 및 강재두께 측정결과 설계기준치를 만족하는 것으로 확인되었다.

다. 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B” (결함지수 $X=0.228$)로 평가되었다.
- 기 진단(2012년) 대비 금회 진단 결과에 따른 상태등급이 상향 조정되었으며, 그 원인은 바닥판 하면 및 교대, 교각에 발생한 균열보수, 신축이음 장치 보수, 받침장치 도장 보수, 교면 배수구 청소에 따라 상태 등급이 상향된 것으로 분석되었다.

라. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판의 캔틸레버부와 중앙 단면은 최소 안전율 1.0이상인 1.243으로 평가되어 안전성을 확보하고 있으며, 강박스 거더의 휨응력, 전단응력, 합성응력 모두 최소안전율 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있다.
- 기본내하율도 1.0이상으로 설계내하력 DB(DL)-24이상의 내하력을 보유하고 있는 상태로 평가되었다. 또한 하부구조의 교대 및 교각에 대한 안전성 검토결과 안전성을 확보(교대, 교각의 최소안전율이 1.0이상)하고 있는 것으로 평가되었다.

마. 종합평가 및 안전등급 지정

- 상태평가 및 안전성 평가결과를 통한 종합평가 결과, 용전2교(여주방향)는 “B” 로 평가되었고, 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 B등급으로 평가되었다.

바. 결론

- 용전2교(여주방향)는 DB-24의 1등교로서 정밀안전진단 결과, 상태평가(B)와 안전성 평가(A)에 따른 안전등급은 『B등급』으로 평가되었으며, 기본내하력은 설계내하력(DB-24 / DL-24) 이상으로 평가되었다.
- 본 교량은 2002년 준공되어 약14년 정도 경과한 교량으로, 전차점검 및 진단결과에 따라 주요 손상에 대해 유지보수가 지속적으로 실시되고 있는 것으로 확인되었으며, 공용년수(14년)가 증가함에 따라 손상의 급격한 진전은 없는 상태이며, 상부구조 및 하부구조 안전성 검토 결과는 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 그밖에 조사된 일부부재에 발생한 손상(바닥판하면 0.2mm이하의 횡방향 미세균열 및 망상균열, 백태, 강박스 거더의 내·외부 도장박리 및 부식, Splice 볼트부식, 용접불량, 하부구조의 미세균열, 받침장치의 이동량 초과, 받침물탈 및 콘크리트 균열, 신축이음장치 덮개볼트 파손 및 후타재 균열 및 파손, 교면포장 균열, 소성변형 및 패임, 배수구 이물질퇴적 및 배수관 고정클립불량, 방호벽의 균열 및 철근노출 등)에 대해서는 보고서에서 제시한 “보수·보강 및 유지관리 방안”에 따라 보수를 실시하고, 진단결과에 따른 중점유지관리방안에서 제시한대로 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

보고서 목차

◎ 정밀안전진단 결과표

◎ 정밀안전진단 요약문

제1장 정밀안전진단 개요	3
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 절차 및 일정	5
1.3.1 과업수행 절차	5
1.3.2 과업수행 일정	6
1.4 대상 교량의 현황	7
1.4.1 교량 현황	7
1.4.2 교량의 주요도면	11
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황	41
1.6 교량 기호의 정의	42
제2장 자료수집 및 분석	45
2.1 자료수집 현황	45
2.2 건설 관련자료 검토결과 요약	47
2.2.1 구조 및 수리계산서 검토	47
2.2.2 설계도면 검토	51
2.2.3 토질 및 지반조사 자료검토	52
2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약	56
2.3.1 점검 및 진단이력	56
2.3.2 기존 진단 실시결과	62
2.4 보수·보강 이력	68

2.5 시설물의 내진설계 여부	69
2.5.1 교량 내진설계 기준	69
2.5.2 강함성 상형교 내진설계 기준	70
2.6 자료분석 결과	73
제3장 현장조사 및 시험	77
3.1 개 요	77
3.2 외관조사(내서방향)	81
3.2.1 상부구조	81
3.2.2 하부구조	94
3.2.3 교대 기울기 측정	109
3.2.4 신축이음장치	115
3.2.5 교면포장	120
3.2.6 기타부재	124
3.3 외관조사(여주방향)	132
3.3.1 상부구조	132
3.3.2 하부구조	147
3.3.3 교대 기울기 측정	161
3.3.4 신축이음장치	167
3.3.5 교면포장	172
3.3.6 기타부재	176
3.4 콘크리트 내구성조사	184
3.4.1 개 요	184
3.4.2 시험내용 및 평가기준	188
3.4.3 시험결과 및 분석(내서방향)	201
3.4.4 시험결과 및 분석(여주방향)	209
3.5 강재 내구성조사	217
3.5.1 개 요	217
3.5.2 시험내용 및 평가기준	222
3.5.3 시험결과 및 분석(내서방향)	227
3.5.4 시험결과 및 분석(여주방향)	229
3.6 현장조사 결과요약	232
3.6.1 외관조사 결과요약	232
3.6.2 내구성조사 결과요약	241

제4장 시설물의 상태평가	245
4.1 상태평가 기준	245
4.1.1 부재별 상태평가 적용 범위	245
4.1.2 부재별 상태평가 기준	246
4.1.3 구조형식에 따른 부재별 가중치	251
4.2 상태평가 결과 산정방법	252
4.2.1 경간(지점)별 부재 상태평가 산정	252
4.2.2 전체 시설물의 상태평가 결과 결정	252
4.2.3 상태평가 결과 산정 방법	252
4.3 상태평가 결과	253
4.3.1 내서방향	253
4.3.2 여주방향	260
제5장 시설물의 안전성평가	269
5.1 개 요	269
5.2 상부구조 안전성평가	269
5.2.1 S1 ~ S5 경간	269
5.3 내하력평가	314
5.3.1 개 요	314
5.4 하부구조 안전성평가	321
5.4.1 용전2교-여주방향	321
5.4.2 용전2교-내서방향	349
5.5 안전성평가 결과요약	377
5.5.1 상부구조	377
5.5.2 하부구조	377
제6장 종합평가 및 안전등급의 지정	381
6.1 종합평가	381
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	381
6.1.2 종합평가 결과	362
6.2 안전등급	383
6.2.1 안전등급 기준	383
6.2.2 안전등급 지정	383

제7장 보수·보강 및 유지관리방안	387
7.1 개 요	387
7.2 보수·보강 방안	388
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	388
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안	389
7.2.3 주요결함 및 손상에 대한 보수·보강 방법	393
7.3 보수·보강 개략공사비	419
7.4 유지관리 방안	423
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	423
7.4.2 유지관리시 점검요령	427
7.4.3 붕괴유발부재 현황 및 관리요령	440
제8장 종합결론	445
8.1 내서방향	445
8.2 여주방향	448

표 목차

제1장 정밀안전진단 개요	3
【표 1-1】 과업의 내용	4
【표 1-2】 과업수행 공정표	6
【표 1-3】 내서방향 - 시설물현황	7
【표 1-4】 여주방향 - 시설물현황	8
【표 1-5】 사용장비 및 시험기기	41
【표 1-6】 교량 기호 정의	42
제2장 자료수집 및 분석	45
【표 2-1】 자료수집 현황	45
【표 2-2】 시설물 설계시 적용한 물성치 및 하중조건	47
【표 2-3】 설계도면 검토 결과	51
【표 2-4】 본 조사지역 지질계통도	54
【표 2-5】 내서방향 - 점검 이력 사항	56
【표 2-6】 여주방향 - 점검 이력 사항	59
【표 2-7】 내서방향 - 정밀안전진단 결과분석	62
【표 2-8】 여주방향 - 정밀안전진단 결과분석	65
【표 2-9】 적용 물성치	68
【표 2-10】 내서방향 - 보수·보강 이력사항	68
【표 2-11】 여주방향 - 보수·보강 이력사항	69
【표 2-12】 내진설계 조건	70
【표 2-13】 자료분석 결과	73
제3장 현장조사 및 시험	77
【표 3-1】 부재별 조사항목	78
【표 3-2】 현장조사 기간	78
【표 3-3】 용전2교(내서, 여주)의 일반현황, 하부 주변현황 및 접근장비	79
【표 3-4】 내서방향 - 바닥판하면 외관조사 결과	81
【표 3-5】 내서방향-바닥판 기 진단결과 비교	83
【표 3-6】 내서방향 - Steel Box Girder 내부 외관조사 결과	85
【표 3-7】 내서방향-Steel Box Girder 내부 기 진단결과 비교	87
【표 3-8】 내서방향 - Steel Box Girder 격벽 외관조사 결과	89

【표 3-9】 내서방향 - Steel Box Girder 외부 외관조사 결과	91
【표 3-10】 내서방향-Steel Box Girder 외부 기 진단결과 비교	92
【표 3-11】 내서방향 - 교대 외관조사 결과	94
【표 3-12】 내서방향-교대 기 진단결과 비교	96
【표 3-13】 내서방향 - 교각 외관조사 결과	97
【표 3-14】 내서방향-교각 기 진단결과 비교	99
【표 3-15】 내서방향 - 교량받침 외관조사 결과	100
【표 3-16】 내서방향-교량받침 기 진단결과 비교	102
【표 3-17】 내서방향 - 연단거리 측정결과	104
【표 3-18】 교량받침 가동량 산정	105
【표 3-19】 내서방향 - 교량받침 계산 가동량 산정	106
【표 3-20】 내서방향 - 교량받침 가동여유량 검토결과	107
【표 3-21】 내서방향 - 교량받침 가동상태 검토결과	108
【표 3-22】 내서방향 - 광파기를 이용한 측량 결과	110
【표 3-23】 내서방향 - 다림추를 이용한 기울기 결과	111
【표 3-24】 내서방향 - 경사계를 이용한 기울기 결과	112
【표 3-25】 사면활동에 대한 기준안전율	113
【표 3-26】 설계지진 가속도	113
【표 3-27】 적용 물성치	114
【표 3-28】 내서방향 - 신축이음장치 외관조사 결과	115
【표 3-29】 내서방향 - 신축이음장치 기 진단결과 비교	116
【표 3-30】 계산 신축량 산정	117
【표 3-31】 내서방향 - 신축이음 유간 측정결과	118
【표 3-32】 내서방향 - 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과	118
【표 3-33】 내서방향 - 신축이음 신축이동량 산정	119
【표 3-34】 내서방향 - 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과	119
【표 3-35】 내서방향 - 배수시설 외관조사 결과	125
【표 3-36】 내서방향 - 배수시설 기 진단결과 비교	125
【표 3-37】 내서방향 - 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과	126
【표 3-38】 내서방향 - 방호벽 및 중앙분리대 기 진단결과 비교	128
【표 3-39】 내서방향 - 점검시설 및 방음벽 외관조사 결과	129
【표 3-40】 여주방향 - 바닥판하면 외관조사 결과	132
【표 3-41】 여주방향 - 바닥판 기 진단결과 비교	134
【표 3-42】 여주방향 - Steel Box Girder 내부 외관조사 결과	135
【표 3-43】 여주방향 - Steel Box Girder 내부 기 진단결과 비교	138
【표 3-44】 여주방향 - Steel Box Girder 격벽 외관조사 결과	140
【표 3-45】 여주방향 - Steel Box Girder 외부 외관조사 결과	143
【표 3-46】 여주방향 - Steel Box Girder 외부 기 진단결과 비교	144

【표 3-47】 여주방향 - 강 가로보 및 세로보 외관조사 결과	145
【표 3-48】 여주방향 - 기 진단결과 비교	146
【표 3-49】 여주방향 - 교대 외관조사 결과	147
【표 3-50】 여주방향 - 교대 기 진단결과 비교	148
【표 3-51】 여주방향 - 교각 외관조사 결과	150
【표 3-52】 여주방향 - 기 진단결과 비교	152
【표 3-53】 여주방향 - 교량받침 외관조사 결과	153
【표 3-54】 여주방향 - 교량받침 기 진단결과 비교	154
【표 3-55】 여주방향 - 연단거리 측정결과	156
【표 3-56】 여주방향 - 교량받침 가동량 산정	157
【표 3-57】 여주방향 - 교량받침 이동량 산정	158
【표 3-58】 여주방향 - 교량받침 가동여유량 검토결과	159
【표 3-59】 여주방향 - 교량받침 가동상태 검토결과	160
【표 3-60】 여주방향 - 광파기를 이용한 측량 결과	162
【표 3-61】 여주방향 - 다림추를 이용한 기울기 결과	163
【표 3-62】 여주방향 - 경사계를 이용한 기울기 결과	164
【표 3-63】 사면활동에 대한 기준안전율	165
【표 3-64】 설계지진 가속도	165
【표 3-65】 적용 물성치	166
【표 3-66】 여주방향 - 신축이음장치 외관조사 결과	167
【표 3-67】 여주방향 - 신축이음장치 기 진단결과 비교	168
【표 3-68】 계산 신축량 산정	169
【표 3-69】 여주방향 - 신축이음 유간 측정결과	170
【표 3-70】 여주방향 - 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과	170
【표 3-71】 여주방향 - 신축이음 신축이동량 산정	171
【표 3-72】 여주방향 - 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과	171
【표 3-73】 여주방향 - 교면포장 외관조사 결과	172
【표 3-74】 여주방향 - 교면포장 기 진단결과 비교	174
【표 3-75】 여주방향 - 배수시설 외관조사 결과	177
【표 3-76】 여주방향-배수시설 기 진단결과 비교	177
【표 3-77】 여주방향 - 방호벽 및 중분대 외관조사 결과	179
【표 3-78】 여주방향 - 방호벽 및 중앙분리대 기 진단결과 비교	182
【표 3-79】 현장시험 항목	184
【표 3-80】 내서방향 - 비파괴시험 실시 수량	185
【표 3-81】 여주방향 - 비파괴시험 실시 수량	185
【표 3-82】 보정반발경도(R0)	189
【표 3-83】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	190
【표 3-84】 재령계수 α 값	190

【표 3-85】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	195
【표 3-86】 탄산화 상태평가 기준	197
【표 3-87】 염화물 평가기준(콘크리트구조기준, 2012)	198
【표 3-88】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2010.12)	198
【표 3-89】 내서방향 - 콘크리트 비파괴 강도시험 결과	201
【표 3-90】 내서방향 - 기진단 결과와 비교	202
【표 3-91】 내서방향 - 철근탐사 결과	203
【표 3-92】 내서방향 - 보정계수를 적용한 초음파 속도	204
【표 3-93】 내서방향 - 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	205
【표 3-94】 내서방향 - 기점검 결과와 비교(탄산화 깊이 측정 결과, 단위 : mm)	206
【표 3-95】 내서방향 - 염화물 함유량 시험결과	207
【표 3-96】 내서방향 - 기점검 결과와 비교(염화물 함유량, 단위 : kg/m ³)	208
【표 3-97】 여주방향 - 콘크리트 비파괴 강도시험 결과	209
【표 3-98】 여주방향 - 기점검 결과와 비교	210
【표 3-99】 여주방향 - 철근탐사 결과	211
【표 3-100】 여주방향 - 보정계수를 적용한 초음파 속도	212
【표 3-101】 여주방향 - 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	213
【표 3-102】 여주방향 - 기점검 결과와 비교(탄산화 깊이 측정 결과, 단위 : mm)	214
【표 3-103】 여주방향 - 염화물 함유량 시험결과	215
【표 3-104】 여주방향 - 기점검 결과와 비교(염화물 함유량, 단위 : kg/m ³)	215
【표 3-105】 내서방향 - 강재 비파괴시험 현황	217
【표 3-106】 여주방향 - 강재 비파괴시험 현황	218
【표 3-107】 결함의 등급 분류	223
【표 3-108】 용접부 결함의 합·부 판정기준	223
【표 3-109】 일반환경용 중방식 도장(도로교표준시방서(1999, 한국도로교통협회))	225
【표 3-110】 강재두께의 허용오차	227
【표 3-111】 내서방향 - 초음파탐상(UT) 시험결과	227
【표 3-112】 내서방향 - 도막두께 측정결과	228
【표 3-113】 내서방향 - 강재두께 측정결과	228
【표 3-114】 여주방향 - 초음파탐상(UT) 시험결과	229
【표 3-115】 여주방향 - 도막두께 측정결과	230
【표 3-116】 여주방향 - 강재두께 측정결과	230
【표 3-117】 내서방향 - 금회 진단 외관조사 결과요약	232
【표 3-118】 여주방향 - 금회 진단 외관조사 결과요약	234
【표 3-119】 내서방향 - 기 진단결과 비교표	237
【표 3-120】 여주방향 - 기 진단결과 비교표	239
【표 3-121】 내서방향 - 내구성조사 결과 요약	241
【표 3-122】 여주방향 - 내구성조사 결과 요약	242

제4장 시설물의 상태평가 245

【표 4-1】 부재별 상태평가 적용 범위	245
【표 4-2】 콘크리트 바닥판 상태평가 기준	246
【표 4-3】 강 거더 상태평가 기준	246
【표 4-4】 강 가로보와 세로보의 상태평가 기준	247
【표 4-5】 교대 상태평가 기준	247
【표 4-6】 콘크리트 교각 상태평가 기준	248
【표 4-7】 기초 상태평가 기준	248
【표 4-8】 교량받침 상태평가 기준	249
【표 4-9】 신축이음 상태평가 기준	249
【표 4-10】 교면포장 상태평가 기준	250
【표 4-11】 배수시설 상태평가 기준	250
【표 4-12】 방호벽 및 중앙분리대 상태평가 기준	250
【표 4-13】 탄산화 상태평가 기준	251
【표 4-14】 염화물 상태평가 기준	251
【표 4-15】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	251
【표 4-16】 결함도 점수 범위에 따른 기준	252
【표 4-17】 콘크리트 바닥판 평가결과	253
【표 4-18】 강 거더 평가결과	253
【표 4-19】 강 가로보와 세로보 평가결과	254
【표 4-20】 하부구조 평가결과	254
【표 4-21】 기초 평가결과	254
【표 4-22】 교량받침 평가결과	255
【표 4-23】 신축이음 평가결과	255
【표 4-24】 교면포장 평가결과	255
【표 4-25】 배수시설 평가결과	256
【표 4-26】 방호벽, 방음벽, 중앙분리대 평가결과	256
【표 4-27】 탄산화 평가결과	256
【표 4-28】 염화물 평가결과	257
【표 4-29】 각 부재별 상태평가 결과 분석	257
【표 4-30】 용전2교(내서) 상태평가 결과	258
【표 4-31】 용전2교(내서) 상태평가 결과 분석	259
【표 4-32】 콘크리트 바닥판 평가결과	260
【표 4-33】 강 거더 평가결과	260
【표 4-34】 강 가로보와 세로보 평가결과	261
【표 4-35】 하부구조 평가결과	261
【표 4-36】 기초 평가결과	261

【표 4-37】 교량받침 평가결과	262
【표 4-38】 신축이음 평가결과	262
【표 4-39】 교면포장 평가결과	262
【표 4-40】 배수시설 평가결과	263
【표 4-41】 방호벽, 중앙분리대 평가결과	263
【표 4-42】 탄산화 평가결과	263
【표 4-43】 염화물 평가결과	264
【표 4-44】 각 부재별 상태평가 결과 분석	264
【표 4-45】 용전2교(여주) 상태평가 결과	265
【표 4-46】 용전2교(여주) 상태평가 결과 분석	266

제5장 시설물의 안전성평가 269

【표 5-1】 바닥판의 단면검토결과	286
【표 5-2】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과	286
【표 5-3】 플랜지의 유효폭 산정	292
【표 5-4】 바닥판의 유효폭 산정	292
【표 5-5】 경간(S1~S5) 정모멘트부 단면력 산정결과(여주방향)	298
【표 5-6】 지점부(P1~P4) 부모멘트부 단면력 산정결과	298
【표 5-7】 경간(S1~S5) 정모멘트부 단면력 산정결과	299
【표 5-8】 지점부(P1~P4) 부모멘트부 단면력 산정결과	299
【표 5-9】 경간(S1, S5) 정모멘트부 휨응력 검토결과	300
【표 5-10】 경간(S2, S4) 정모멘트부 휨응력 검토결과	301
【표 5-11】 경간(S3) 정모멘트부 휨응력 검토결과	302
【표 5-12】 지점(P1, P4) 부모멘트부 휨응력 검토결과	303
【표 5-13】 지점(P2, P3) 부모멘트부 휨응력 검토결과	304
【표 5-14】 경간(S1, S5) 정모멘트부 휨응력 검토결과	305
【표 5-15】 경간(S2, S4) 정모멘트부 휨응력 검토결과	306
【표 5-16】 경간(S3) 정모멘트부 휨응력 검토결과	307
【표 5-17】 지점(P1, P4) 부모멘트부 휨응력 검토결과	308
【표 5-18】 지점(P2, P3) 부모멘트부 휨응력 검토결과	309
【표 5-19】 강박스 거더의 휨응력 검토결과	310
【표 5-20】 강박스 거더의 휨응력 검토결과	310
【표 5-21】 강박스 거더의 전단응력 검토결과	310
【표 5-22】 강박스 거더의 전단응력 검토결과	311
【표 5-23】 교량받침용량 검토(여주방향)	312
【표 5-24】 교량받침용량 검토(내서방향)	313
【표 5-25】 허용응력법에 의한 강박스 거더의 내하력평가 결과	315

【표 5-26】 강도설계법에 의한 바닥판 내하력평가 결과	315
【표 5-27】 허용응력법에 의한 강박스 거더의 내하력평가 결과	316
【표 5-28】 강도설계법에 의한 바닥판 내하력평가 결과	316
【표 5-29】 2012년 강박스 거더의 내하력평가 결과	317
【표 5-30】 금회 강박스 거더의 내하력평가 결과	317
【표 5-31】 2012년 바닥판 내하력평가 결과	318
【표 5-32】 금회 바닥판 내하력평가 결과	318
【표 5-33】 2012년 강박스 거더의 내하력평가 결과	319
【표 5-34】 금회 강박스 거더의 내하력평가 결과	319
【표 5-35】 2012년 바닥판 내하력평가 결과	320
【표 5-36】 금회 바닥판 내하력평가 결과	320

제6장 종합평가 및 안전등급의 지정 381

【표 6-1】 내서방향 - 종합평가 결과	382
【표 6-2】 여주방향 - 종합평가 결과	382
【표 6-3】 시설물의 안전등급	383

제7장 보수·보강 및 유지관리방안 387

【표 7-1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	387
【표 7-2】 보수·보강 우선순위 결정 기준	388
【표 7-3】 내서방향 - 보수·보강 일람표	389
【표 7-4】 여주방향 - 보수·보강 일람표	391
【표 7-5】 수지주입공법의 종류	393
【표 7-6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	394
【표 7-7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	394
【표 7-8】 에폭시계 수지의 규격	394
【표 7-9】 주입공법 공법비교안	395
【표 7-10】 일반적인 단면 복구재의 분류	400
【표 7-11】 단면보수 공법비교안	401
【표 7-12】 강재부식부의 일반적인 도장보수 방법	402
【표 7-13】 강재 도장시 고려사항	403
【표 7-14】 전면 채도장시 부식환경에서 사용도료 및 건조도막두께	404
【표 7-15】 부분 채도장시 사용도료 및 건조도막두께	405
【표 7-16】 강재 거더 및 받침장치 발청부 도장보수 공법비교안	405
【표 7-17】 교량상부 교면방수공법 비교	410
【표 7-18】 유간확보를 위한 바닥판 하면 절취 비교표	415
【표 7-19】 신축이음장치 시공 순서도	416

【표 7-20】 신축이음장치 비교표	417
【표 7-21】 내서방향 - 보수·보강 개략공사비	419
【표 7-22】 여주방향 - 보수·보강 개략공사비	421
【표 7-23】 내서방향-주요 손상별 중점 유지관리 사항	423
【표 7-24】 여주방향-주요 손상별 중점 유지관리 사항	425
【표 7-25】 부재별 유지관리 중점사항	426

제8장 종합결론	445
----------------	-----

그림 목차

제1장 정밀안전진단 개요	3
【그림 1-1】 과업수행 흐름도	5
【그림 1-2】 내서방향 - 시설물사진	9
【그림 1-3】 여주방향 - 시설물사진	10
【그림 1-4】 내서방향 - 종·평면도	11
【그림 1-5】 내서방향 - 교대 A1 일반도	12
【그림 1-6】 내서방향 - 교대 A2 일반도	13
【그림 1-7】 내서방향 - 교각(P1,2,3,4) 일반도	14
【그림 1-8】 내서방향 - 받침장치 배치도	15
【그림 1-9】 내서방향 - 슬래브 일반도(1)	16
【그림 1-10】 내서방향 - 슬래브 일반도(2)	17
【그림 1-11】 내서방향 - 슬래브 일반도(3)	18
【그림 1-12】 내서방향 - 슬래브 일반도(4)	19
【그림 1-13】 내서방향 - 슬래브 일반도(5)	20
【그림 1-14】 내서방향 - 강상형 일반도(1)	21
【그림 1-15】 내서방향 - 강상형 일반도(2)	22
【그림 1-16】 내서방향 - 강상형 일반도(3)	23
【그림 1-17】 내서방향 - 강상형 일반도(4)	24
【그림 1-18】 내서방향 - 강상형 일반도(5)	25
【그림 1-19】 여주방향 - 종·평면도	26
【그림 1-20】 여주방향 - 교대 A1 일반도	27
【그림 1-21】 여주방향 - 교대 A2 일반도	28
【그림 1-22】 여주방향 - 교각(P1,2,3,4) 일반도	29
【그림 1-23】 여주방향 - 받침장치 배치도	30
【그림 1-24】 여주방향 - 슬래브 일반도(1)	31
【그림 1-25】 여주방향 - 슬래브 일반도(2)	32
【그림 1-26】 여주방향 - 슬래브 일반도(3)	33
【그림 1-27】 여주방향 - 슬래브 일반도(4)	34
【그림 1-28】 여주방향 - 슬래브 일반도(5)	35
【그림 1-29】 여주방향 - 강상형 일반도(1)	36
【그림 1-30】 여주방향 - 강상형 일반도(2)	37
【그림 1-31】 여주방향 - 강상형 일반도(3)	38
【그림 1-32】 여주방향 - 강상형 일반도(4)	39
【그림 1-33】 여주방향 - 강상형 일반도(5)	40

제2장 자료수집 및 분석 45

【그림 2-1】 자료수집 및 분석 흐름도 46

【그림 2-2】 한계평형법에 의한 측방유동의 안정성(A1 교대) 68

제3장 현장조사 및 시험 77

【그림 3-1】 구간별 근접장비 활용방법 79

【그림 3-2】 내서방향 - 교량받침 배치도 100

【그림 3-3】 내서방향 - 연단거리 측정방법 103

【그림 3-4】 대표단면 선정 113

【그림 3-5】 원호활동에 의한 방법(A1 교대) 114

【그림 3-6】 원호활동에 의한 방법(A2 교대) 114

【그림 3-7】 내서방향 - 신축이음 배치도 115

【그림 3-8】 내서방향 - 신축이음 유간 측정방법 117

【그림 3-9】 내서방향 - 교면포장 전경 120

【그림 3-10】 내서방향 - 배수시설 현황 124

【그림 3-11】 여주방향 - 교량받침 배치도 153

【그림 3-12】 여주방향 - 연단거리 측정방법 155

【그림 3-13】 대표단면 선정 165

【그림 3-14】 원호활동에 의한 방법(A1 교대) 166

【그림 3-15】 원호활동에 의한 방법(A2 교대) 166

【그림 3-16】 여주방향 - 신축이음 배치도 167

【그림 3-17】 여주방향 - 신축이음 유간 측정방법 169

【그림 3-18】 여주방향 - 배수시설 현황 176

【그림 3-19】 내서방향 - 콘크리트 내구성조사 위치도 186

【그림 3-20】 여주방향 - 콘크리트 내구성조사 위치도 186

【그림 3-21】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차 188

【그림 3-22】 철근탐사 측정원리 191

【그림 3-23】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 192

【그림 3-24】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 195

【그림 3-25】 Tc - To법에 의한 균열깊이 측정방법 199

【그림 3-26】 여주JCT1교 등 14개소 균열깊이 측정 결과 200

【그림 3-27】 내서방향 - 측정강도와 설계기준강도 비교 202

【그림 3-28】 내서방향 - 초음파 전달속도를 이용한 콘크리트 품질측정 205

【그림 3-29】 내서방향 - 탄산화 깊이 측정결과 206

【그림 3-30】 내서방향 - 염화물 함유량 시험결과 208

【그림 3-31】 여주방향 - 측정강도와 설계기준강도 비교 210

【그림 3-32】 여주방향 - 초음파 전달속도를 이용한 콘크리트 품질측정 212

【그림 3-33】 여주방향 - 탄산화 깊이 측정결과	214
【그림 3-34】 여주방향 - 염화물 함유량 시험결과	215
【그림 3-35】 내서방향 - 초음파탐상시험 위치도	220
【그림 3-36】 여주방향 - 초음파탐상시험 위치도	221
【그림 3-37】 초음파탐상(사각법)시험 개요도	222
【그림 3-38】 Gauge 영점조정	224
【그림 3-39】 Gauge 초기화(Calibration)	224
【그림 3-40】 초음파를 이용한 강재 두께의 측정방법	226
【그림 3-41】 내서방향 - 도막두께 측정결과	228
【그림 3-42】 내서방향 - 강재두께 측정결과	229
【그림 3-43】 여주방향 - 도막두께 측정결과	230
【그림 3-44】 여주방향 - 강재두께 측정결과	231

제4장 시설물의 상태평가 245

【그림 4-1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 예	252
【그림 4-2】 용전2교(내서) - 전체시설물 상태평가 결과	258
【그림 4-3】 용전2교(여주) - 전체시설물 상태평가 결과	265

제5장 시설물의 안전성평가 269

【그림 5-1】 해석단면	287
【그림 5-2】 합성전 바닥판 자중 재하도	288
【그림 5-3】 합성후 고정하중 재하도	289
【그림 5-4】 합성전 바닥판 자중 재하도(단면A-A)	290
【그림 5-5】 합성후 고정하중 재하도	291
【그림 5-6】 해석모델링	293
【그림 5-7】 휨모멘트(여주방향)	294
【그림 5-8】 전단력(여주방향)	295
【그림 5-9】 휨모멘트(내서방향)	296
【그림 5-10】 전단력(내서방향)	297
【그림 5-11】 2차 부정정력에 대한 영향 검토	298
【그림 5-12】 해석단면(A1)	322
【그림 5-13】 해석단면(A2)	331
【그림 5-14】 해석단면(P2)	339
【그림 5-15】 해석단면(A1)	350
【그림 5-16】 해석단면(A2)	359
【그림 5-17】 해석단면(P2)	367

제6장 종합평가 및 안전등급의 지정	381
---------------------------	-----

【그림 6-1】 종합평가 결과 산정절차	381
-----------------------------	-----

제7장 보수·보강 및 유지관리방안	387
--------------------------	-----

【그림 7-1】 균열 보수공법 개요도	395
----------------------------	-----

【그림 7-2】 단면복구 상세도	399
-------------------------	-----

【그림 7-3】 상판열화부 보수 순서	407
----------------------------	-----

【그림 7-4】 상면 교면방수 및 재포장	407
------------------------------	-----

【그림 7-5】 상면 교면방수 및 재포장 순서	408
---------------------------------	-----

【그림 7-6】 배수관 고정장치 시공	418
----------------------------	-----

제8장 종합결론	445
----------------	-----

● 부 록

1. 심의 지적사항 및 조치결과
2. 과업지시서
3. 외관조사망도
4. 측정, 시험, 계측 성과표
5. 상태평가 결과자료
6. 안전성평가 결과자료
7. 시설물관리대장 사본
8. 현장조사 및 외관조사 사진첩
9. 사용장비 및 기기의 사진
10. 사전조사 자료 일체