

성능평가 결과 요약보고서

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법”(이하 “시설물안전법”이라 한다.) 제 40조 및 동법 시행령 제28조에 의한 성능평가(시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속·정확하게 조사·평가하고, 그에 대한 적절한 성능확보를 취하여 재해 및 재난을 예방하며, 시설물의 안전성능 및 내구성능, 사용성능을 보완·보전케 함으로써 시설물의 효용성을 증진)의 시행을 통한 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) 자료수집 및 분석 | 5) 사용성능 평가 |
| 2) 현장조사 및 시험 | 6) 종합평가 |
| 3) 안전성능평가 | 7) 유지관리 전략 제언 |
| 4) 내구성능평가 | 8) 보고서 작성 |

1.2.2 과업대상 시설물의 개요

본부	지사	구조물명	노선	이정 (km)	연장 (m)	상부형식	준공 년도	기존 안전등급	비고
경남	진주	합천대교(상행선)	국도33호선	STA. 2+237	900	STB	2004	B	
경남	진주	합천대교(하행선)	국도33호선	STA. 2+245	900	STB	2004	B	

1.3 과업의 기간

2020. 03. 24 ~ 2020. 12. 18(착수일로부터 270일간)

1.4 과업수행 일정

공 종	3월		4월			5월			6월			7월			8월			9월			10월			11월			12월			비 고
	24	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30	10	18		
1. 사전조사 · 착수 및 예비답사 · 관계도서 수집, 분석 · 안전점검, 보수이력 수집 및 검토 · 현장조사 계획수립																													-03.24 착수	
2. 현장조사 · 외관조사 · 내구성 조사 · 재하시험 · 조사결과 정리 · 조사결과 분석																													-현장조사 (4/27~5/22) -2차조사 및 재하시험 (8/3~8/7)	
3. 상태, 종합평가, 안전등급 지정																														
4. 성능평가 · 안전성능 평가 · 내구성능 평가 · 사용성능 평가 · 종합성능 평가																														
5. 보수·보강 방안, 유지관리 방안 · 공법, 우선순위 및 시기 · 유지관리전략 제안																														
6. 보고서 · 중간, 최종																														
7. 보고서 작성 · 작성 및 보완 · 준공																														

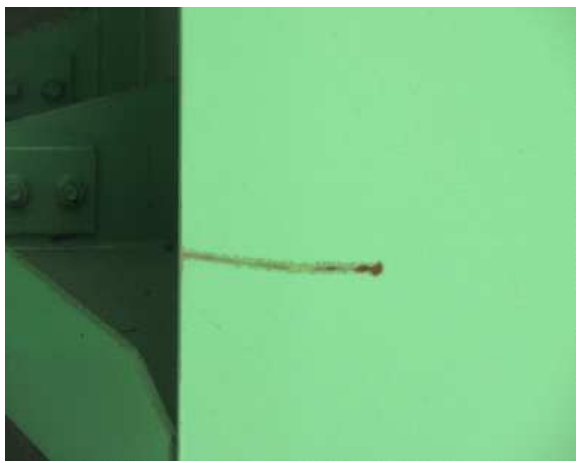
2. 성능평가 결과

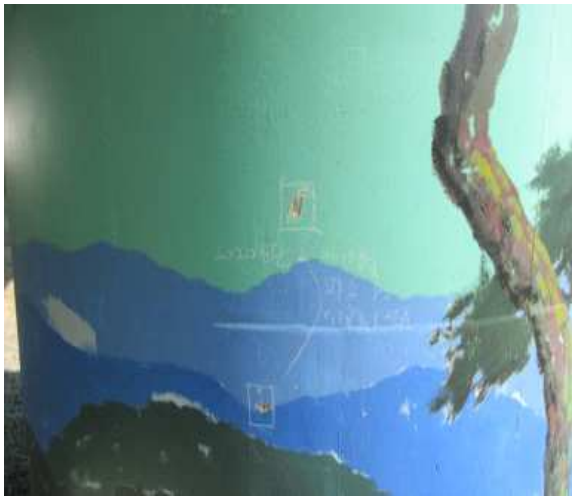
2.1 대상 교량의 현황

구분		내용		구분		내용	
시설물명		합천대교(상,하행선)		시설물번호		BR2004-0002008 [상행선] BR2005-0000917 [하행선]	
준공년월일		2004년 11월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경상남도 합천군 대양면 정양리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		국도33호선	
제원	연장	상, 하행선 : L=900.0m (3@[6@50.0m]) = 900.0m)					
	폭	상, 하행선 : B=9.74m, 2차로					
구조 형식	상부	STB		기초 형식	교대	파일기초(A1) 직접기초(A2)	
	하부	교대 : 역T형(RTA) 교각 : 구주식(P1, P2) T형(P3~P17)			교각	파일기초(P1, P2) 우물통기초(P3~P17)	
교량받침		포트받침		신축이음		레일 조인트	
교차시설물		공원, 하천(황강), 나대지, 도로		통과높이		4.5m	
설 계 사		(주)한석엔지니어링		시 공 사		(주)삼익건설	
내진설계유무		유		관리주체		진주국토관리사무소	
부착시설내용		상행선 S18구간 가드웬스 하행선 S1~S2구간 방음벽, S18구간 가드웬스					
기 타		- 평면형상 : 사각=65°, 평면선형 R=1,400 - 종단선형 : S=0.9045%, -0.300%					

2.2 외관조사 결과

가. 합천대교(상행선)

	
거더외부 S2-G1 하부플랜지 부식	거더내부 S16-G1 상부플랜지 도장손상
	
바닥판 하면 S5 균열부백태	바닥판 하면 S11 파손
	
교대 A1 날개벽 접속부 이격	

	
교각 P2 기둥 파손	교각 P3 코핑 재균열(폭:0.2mm)
	
교량받침 P9-SH2 플레이트 부식	
	
교량받침 P11-SH1 받침콘크리트 재료분리	신축이음 P12 본체 고무재 파손

	
교면포장 상태양호	배수시설 S1 배수구 막힘
	
배수시설 S3 배수관(육교형) 상태양호	난간 S17 방호벽 균열(폭:0.2mm)
	
점검시설 P3 출입문 연결부 부식	점검시설 P6 점검사다리 브라켓 볼트풀림(#4-1)

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
거더	외부 강재 거더 외부는 기 발생한 도장 들뜸, 긁힘에 대한 보수가 일부 실시되었으며, 국부적인 긁힘, 도장박리, 부식, 경미한 변형, SP볼트 미시공 등이 일부 발생한 상태이다.	■ 도장박리, 부식은 16년의 공용기간중 우수유입 및 경년열화에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 도장보수를 실시하는 것이 필요하다. ■ 긁힘은 통행차량 또는 작업장비 등에 의한 외부 충격에 따른 손상이며, 손상 면적은 소규모로 발생한 상태로서 도장 손상에 따른 부식 정도는 경미하나, 내구성 확보를 위한 도장보수가 필요하다. ■ 변형은 금회 발생한 신규손상으로 시공 후 통행차량 또는 작업장비 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 플랜지 부분의 국부적인 미소 변형으로서 안전성에 미치는 영향은 없는 것으로 추후 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 필요하다. ■ SP볼트 미시공은 시공미흡에 의한 손상으로 볼트 미시공부 주변상태 확인결과 구조적인 손상의 징후(인근 볼트 탈락, plate 이동 등)가 없는 것으로 확인되었으며, 구조계산서 검토를 통해 현장이음볼트의 구조적 안전성 여유도는 있는 것으로 확인된 바, 인근 볼트의 추가 손상 여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
	내부 강재 거더 내부는 기 발생한 도장박리, splice 겹 이물질유입에 대한 보수가 일부 실시되었으며, splice 겹 이물질유입, 강재변형, 도장손상(기포, 박리, 탄화, 보수부 박리), 누수흔적 등이 조사되었다.	■ splice 겹 이물질유입, 누수흔적은 현장 이음부 틈을 통해서 유입된 누수흔적으로 판단되며, 우천시 우수유입에 따른 2차손상 발생 우려가 있으므로 현장 이음부 실란트 충진을 통한 보수가 필요하다. ■ 강재변형은 보조부재에 발생한 손상으로 도장손상이 발생되지 않은 점을 고려할 때 시공초기 변형된 부재를 사용한 것으로 판단되며, 손상의 정도가 경미하여 안전성에 미치는 영향은 없는 것으로 추후 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다. ■ 도장손상(기포, 박리, 탄화, 보수부박리)은 공용기간 경과, 우수유입, 보수미흡 등에 의한 손상으로 정도 및 규모는 경미한 상태이나, 내구성 확보 차원의 도장보수가 필요하며, 보수시 기존 도장 제거, 도료 품질관리 등을 통하여 재손상 발생을 방지하여야 한다.

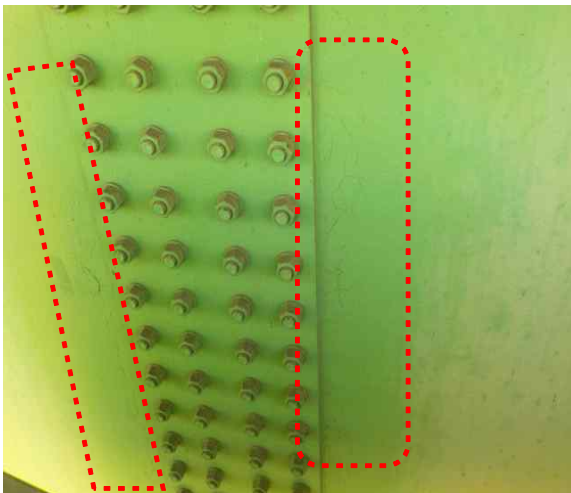
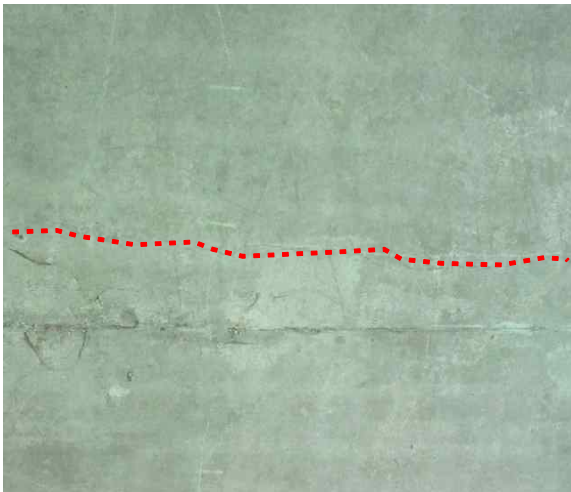
구분		주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
거더	내부	이물질퇴적, 환기구 볼트 체결불량, SP 볼트 미시공 등이 조사되었다.	- 이물질퇴적은 이물질퇴적이 일부 조사되었다. - 환기구 볼트 체결불량은 시공미흡에 의한 환기구 볼트체결불량이 일부 조사되었으며, 정비를 통한 유지관리가 필요하다. - SP볼트 미시공은 시공미흡에 의한 손상으로 볼트 미시공부 주변상태 확인결과 구조적인 손상의 징후(인근 볼트 탈락, plate 이동 등)가 없는 것으로 확인되었으며, 구조계산서 검토를 통해 현장이음 볼트의 구조적 안전성 여유도는 있는 것으로 확인된 바, 인근 볼트의 추가 손상 여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
2차부재		가로보는 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.	가로보는 거더의 내측 사이에 위치하고 있어 외부 충격이나 우수유입으로 인한 손상발생이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
바닥판		기 발생한 균열(0.3mm미만, 이상), 재료분리, 균열부백태 등에 대한 손상이 일부 보수되었으며, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 균열부백태, 백태, 물끊기흠 설치불량, 파손 박리가 조사되었다.	- 균열(0.3mm미만), 망상균열은 대체로 초기 건조수축에 의해 발생한 방향성이 없는 표면균열로 공요중 일부 최대 폭 0.2mm로 진전된 것으로 판단되며, 비구조적인 손상이나 우수유입, 온도변화 등에 의해 손상이 진전될 우려가 있으므로 내구성 확보 차원에서 표면처리 보수를 실시하는 것이 필요하다. - 균열부백태, 백태 - 균열 등의 손상부를 통한 우수유입, 수분접촉 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 표면처리를 통해 구조물의 내구성 저하를 방지하는 것이 바람직하다. - 물끊기흠 설치불량은 시공미흡에 의한 손상으로 공용기간 경과시 바닥판 및 거더에 2차손상이 발생할 우려가 있으므로 물끊기흠 거꾸집 제거를 통한 정비가 필요하다. - 파손, 박리는 시공시 다짐불량, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미하나 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
하부구조	기 발생한 표면오염, 재료분리에 대한 보수가 일부 실시되었으며, 폭 0.3mm미만 균열 및 재균열, 망상균열, 체수, 체수흔적, 기초파손, 재료분리, 파손, 마감불량, 백태, 균열부백태, 이격, 물끓기흠 시공미흡 등이 조사되었다.	■ 균열 및 재균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축 및 구속응력, 온도변화 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 장기간 우수 및 외기에 의한 수분접촉시 표면열화에 따른 박리 또는 내부 철근의 부식 팽창 등에 의해 박락이 발생될 수 있으므로 내구성 확보를 위한 보수를 실시하는 것이 필요하다. ■ 표면오염, 체수, 체수흔적은 신축이음, 종조인트부 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 진전여부에 대한 주의관찰 실시후 보수계획 수립시 신축이음과 연계된 보수가 필요하다. ■ 기초파손은 시공시 타설불량 및 공용중 충격 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 평시 황강의 수위로 인해 보수가 어려우니 갈수기시 단면보수를 통한 유지관리가 필요하다. ■ 재료분리, 파손, 마감불량은 시공미흡, 외부충격 등에 의한 것으로 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요하다. ■ 백태, 균열부백태는 하부에 황강이 횡단하고 있어 습기노출에 취약하고, 균열 등의 손상부를 통한 우수유입 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 표면처리를 통해 구조물의 내구성 저하를 방지하는 것이 바람직하다. ■ 이격은 교대 A1 날개벽 접속부에서 발생한 손상으로 현재 이격부 토사유실, 포장 침하 등과 같은 손상은 확인되지 않았으며, 시공초기 다짐부족, 공용기간 경과에 따른 성토부 침하 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 조사된 손상은 실란트 충전을 하여 손상을 방지하며, 지속적인 계측후 조치계획을 수립하는 것이 필요하다. ■ 물끓기흠 시공미흡은 시공미흡에 의한 손상으로 공용기간 경과시 교각 코핑 및 기둥에 2차손상이 발생될 우려가 있으므로 정비가 필요하다.
교량받침	- 전반적인 가동상태는 양호하며 외관조사 결과, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 재균열(0.3mm미만), 파손, 재료분리, 본체 받침고무탈락, 도장박리, 받침 부식, 볼트 녹발생, 볼트 부식, 먼지막이링 파손 등이 조사되었다. - 교대 및 교각의 교량받침 연단거리는 설계기준을 만족하고 연단거리 부족으로 인한 이상 징후가 발견되지 않는 양호한 상태임.	■ 균열 및 재균열(0.3mm미만)은 건조수축 및 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 것이 필요하다. 기 보수부 재균열이 일부 발생된 바, 보수시 표면정리, 적합한 보수재 사용 등에 대해 주의를 기울여야 한다. ■ 파손, 재료분리는 시공시 다짐불량, 시공미흡, 외부충격 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 것이 필요하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
교량받침	상행선 받침장치 가동 여유량 검토 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.	- 받침 고무탈락, 먼지막이링 파손은 시공 미흡, 온도변화, 공용기간 경과 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 방치시 받침장치 유간내에 이물질이 유입되어 거동을 방해할 수 있으므로 재설치를 하는 것이 필요하다. - 도장박리, 받침부식, 볼트 녹발생, 볼트 부식은 시공미흡, 우수유입 등에 의해 발생한 손상으로 장기적인 내구성 확보를 위하여 도장보수가 필요하다.
신축이음	- 본체는 전반적으로 작동상태는 양호하며, 기 발생한 토사퇴적에 대한 정비가 일부 실시되었으나 본체 고무재 파손, 토사퇴적, 후타재 균열(0.3mm미만)이 조사되었다. - 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	- 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 차량의 반복적인 윤하중, 온도변화, 공용기간 경과에 의한 것으로 판단되며, 표면처리를 통한 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다. - 본체 토사퇴적은 신축기능 확보를 위해 지속적인 청소가 필요하다. - 본체 고무재 파손은 신축이음 하부에 시공된 우수흡통은 고무재로서, 온도변화에 의한 신축작용, 공용년수 경과, 연결부 시공미흡 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 진전시 교량받침 및 하부구조의 2차적인 손상을 초래하여 내구성 저하가 우려되므로 신축이음 재설치를 실시하는 것이 요구된다.
교면포장	2018년 콘크리트 포장으로 재포장된 이후 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.	현재 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 향후 공용기간 경과, 차량의 윤하중, 온도변화, 우수유입 등에 의해 신규 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
배수시설	교량 상면의 배수구는 배수구 막힘이 3개소 조사되었으며, 그 외 배수관 및 고정철물에는 문제가 없는 것으로 조사되었다.	배수구 막힘은 원활한 배수기능 확보를 위해 청소가 필요하다.
난간, 연석	기 발생한 균열, 백태, 철근노출 손상에 대한 보수가 전반적으로 실시되었으며, 미 보수 및 추가 조사된 균열(0.3mm미만), 차량충돌흔적이 추가 조사되었다.	- 균열(0.3mm미만)은 건조수축 및 구속응력, 온도변화, 수화열 등에 의해 발생한 것으로 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 필요하다. - 차량충돌흔적은 차량 충격에 의한 손상으로 손상의 정도가 경미하므로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
교량 점검시설	◦ 점검문 연결부 부식, 브라켓 앵커 볼트 풀림이 조사되었다.	■ 점검문 연결부 부식은 공용기간 경과, 외부 습기노출, 우수유입 등에 의해 발생된 손상으로 현재 좌·우측 경첩이 양호하여 점검시설 출입은 양호하나, 내구성 및 작업자의 안전성 확보를 위해 보수를 실시하는 것이 필요하다. ■ 브라켓 앵커 볼트풀림은 점검사다리(P6)에 3개소 볼트풀림이 조사되었으며, 시공미흡, 공용기간 경과 등에 발생된 손상으로 판단된다. 작업자의 출입시 안전 등을 고려하여 앵커볼트 풀림에 대한 정비를 실시하는 것이 필요하다.
하중조사	● 본 교량에 대한 준공도면과 현재 부재의 상태를 확인한 결과, 하행선 S1~S6 교면 포장인 아스콘(t=80mm)에서 콘크리트 포장(t=80mm)으로 재포장이 실시되었다. 그 외 부재는 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.	

나. 합천대교(하행선)

	
거터외부 S4-G2 복부 도장박리	거터내부 S15-G2 하부플랜지 부식
	
가로보 상태 양호	바닥판 하면 S10 균열부백태
	
바닥판 하면 S11 균열(폭:0.3mm)	교각 P3 기둥 망상균열

	
교각 P7 기둥 파손	교량받침 P3-SH1 도장박리, 무수축물탈 파손
	
교량받침 P7-SH2 받침콘크리트 재료분리	신축이음 A2 후타재 균열(폭:0.2mm)
	
신축이음 P12 하부 고무재 파손(하부 토사 및 이물질퇴적)	

	
교면포장 S13 아스콘 균열	교면포장 S18 아스콘 소성변형
	
배수시설 S13 배수관 연결볼트 탈락	난간 S7 방호벽 외측 파손
	
부속시설 S5 차광망 고정볼락	점검시설 P16 점검로 출입덮개판 변형

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
외부	강재 거더 외부는 기 발생한 점부식, 도장박리에 대한 보수가 일부 실시되었으며, 부식, 점부식, 변형, 도장박리, 굽힘이 조사되었다.	- 부식, 점부식, 도장박리는 16년의 공용기간중 우수유입 및 경년열화, 시공미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 도장보수를 실시하는 것이 필요하다. - 변형은 금회 발생한 신규손상으로 시공 후 통행차량 또는 작업장비 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 플랜지 부분의 국부적인 미소 변형으로서 안전성에 미치는 영향은 없는 것으로 추후 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 필요하다. - 굽힘은 통행차량 또는 작업장비 등에 의한 외부 충격에 따른 손상이며, 손상면적은 소규모로 발생된 상태로서 도장손상에 따른 부식 정도는 경미하나, 내구성 확보를 위한 도장보수가 필요하다.
거더	거더 내부는 도장손상(기포, 박리), 환기구 볼트풀림에 대한 보수가 일부 실시되었으며, 도장손상(기포, 박리), 부식, 이물질 및 토사퇴적, 강재 변형, splice 갭 이물질유입, 기공, 환기구 볼트 체결불량이 조사되었다.	- 도장기포, 박리, 부식은 공용기간 경과, 우수유입, 시공미흡 등에 의한 손상으로 정도 및 규모는 경미한 상태이나, 내구성 확보 차원의 도장보수가 필요하며, 보수시 기존 도장 제거, 도료 품질관리 등을 통하여 재손상 발생을 방지하여야 한다. - 이물질, 토사퇴적은 청소를 통한 유지관리가 필요하다. - 강재 변형은 보조부재에 발생한 손상으로 도장손상이 발생되지 않은 점을 고려할 때 시공초기 변형된 부재를 사용한 것으로 판단되며, 손상의 정도가 경미하여 안전성에 미치는 영향은 없는 것으로 추후 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다. - splice갭 이물질유입은 현장 이음부 틈을 통해서 유입된 우수 및 이물질 혼적으로 판단되며, 우천시 우수유입에 따른 2차손상 발생 우려가 있으므로 현장 이음부 실란트 충진을 통한 보수가 필요하다. - 기공은 시공미흡에 의한 손상으로 주변 부재에 추가 손상여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 필요하다. - 환기구 볼트 체결불량은 시공미흡에 의한 환기구 볼트체결불량이 일부 조사되었으며, 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
2차부재	가로보는 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.	가로보는 거더의 내측 사이에 위치하고 있어 외부 충격이나 우수유입으로 인한 손상발생이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
바닥판	기 발생한 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 재료분리 등에 대한 손상이 일부 보수되었으며, 철근노출부는 보수를 하였으나 미흡한 것으로 확인되었다. 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 균열부백태, 백태, 파손, 재료분리, 물끊기홈 설치불량이 조사되었다.	- 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열은 건조수축 및 온도변화, 구속응력 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 장기간 우수 및 외기에 의한 수분접촉시 표면열화에 따른 박리 또는 내부 철근의 부식 팽창 등에 의해 박락이 발생될 수 있으므로 적절한 보수를 통한 유지관리가 바람직하다. - 균열부백태, 백태는 균열 등의 손상부를 통한 우수유입, 수분접촉 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 표면처리를 통해 구조물의 내구성 저하를 방지하는 것이 바람직하다. - 파손, 재료분리는 시공시 다짐불량, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미하나 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 필요하다. - 보수부 철근노출은 단면보수시 두께 부족으로 인하여 철근이 표면에 드러난 것으로 판단되며, 손상의 정도는 미미하나 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하는 것이 필요하다. - 이물질매입(철물)은 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. - 물끊기홈 설치불량은 시공미흡에 의한 손상으로 공용기간 경과시 바닥판 및 거더에 2차손상이 발생될 우려가 있으므로 물끊기홈 거꾸집 제거를 통한 정비가 필요하다.
하부구조	기 발생한 균열(0.3mm미만), 백태에 대한 보수가 일부 실시되었으며, 폭 0.3mm미만 균열 및 재균열, 망상균열, 균열부백태, 표면오염, 재료분리, 파손, 체수, 물끊기홈 시공미흡 등이 조사되었다.	- 균열 및 재균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축 및 구속응력, 온도변화 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 장기간 우수 및 외기에 의한 수분접촉시 표면열화에 따른 박리 또는 내부 철근의 부식 팽창 등에 의해 박락이 발생될 수 있으므로 내구성 확보를 위한 보수를 실시하는 것이 필요하다. - 표면오염, 체수는 신축이음, 종조인트부 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 진전여부에 대한 주의관찰 실시후 보수 계획 수립시 신축이음과 연계된 보수가 필요하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
하부구조	계속	■ 재료분리, 파손은 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 것으로 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요하다. ■ 균열부백태는 하부에 황강이 횡단하고 있어 습기노출에 취약하고, 균열 등의 손상부를 통한 우수유입 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 표면처리를 통해 구조물의 내구성 저하를 방지하는 것이 바람직하다. ■ 물끓기흡 시공미흡은 시공미흡에 의한 손상으로 공용기간 경과시 교각 코핑 및 기둥에 2차손상이 발생할 우려가 있으므로 정비가 필요하다.
교량받침	- 전반적인 가동상태는 양호하며 외관조사 결과, 기 발생한 무수축물탈 파손, 받침콘크리트 재료분리에 대한 보수가 일부 실시되었으며, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 재균열(0.3mm미만), 파손, 박리, 재료분리, 본체 도장박리, 부식, 받침 고무탈락, 먼지막이링 파손, 볼트 부식 등이 조사되었다. - 교대 및 교각의 교량받침 연단거리는 설계기준을 만족하고 연단거리 부족으로 인한 이상 징후가 발견되지 않는 양호한 상태임. - 하행선 받침장치 가동 여유량 검토 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.	■ 균열 및 재균열(0.3mm미만)은 건조수축 및 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 것이 필요하다. 기 보수부 재균열이 일부 발생된 바, 보수시 표면정리, 적합한 보수재 사용 등에 대해 주의를 기울여야 한다. ■ 파손, 재파손, 재료분리, 박리는 시공시 다짐불량, 시공미흡, 외부충격 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 것이 필요하다. ■ 받침 고무탈락, 먼지막이링 파손은 시공미흡, 온도변화, 공용기간 경과 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 방치시 받침장치 유간내에 이물질이 유입되어 거동을 방해할 수 있으므로 재설치를 하는 것이 필요하다. ■ 도장박리, 부식, 볼트 부식은 시공미흡, 우수유입 등에 의해 발생한 손상으로 장기적인 내구성 확보를 위하여 도장보수가 필요하다.
신축이음	- 본체는 전반적으로 작동상태는 양호하나 일부 고무재 파손, 이물질퇴적이 조사되었으며, 후타재는 균열(0.3mm미만)이 확인되었다. - 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	■ 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 차량의 반복적인 윤하중, 온도변화, 공용기간 경과에 의한 것으로 판단되며, 표면처리를 통한 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다. ■ 본체 고무재 파손은 신축이음 하부에 시공된 우수흡통은 고무재로서, 온도변화에 의한 신축작용, 공용년수 경과, 연결부 시공미흡 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 하부에 우수 및 토사퇴적이 발생하는 바, 내구성 저하방지를 위하여 재설치를 통한 보수대책을 수립하는 것이 필요하다. ■ 본체 이물질퇴적은 신축기능 확보를 위해 지속적인 청소가 필요하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
교면포장	교면포장은 S1~S6은 콘크리트 재포장 되었으며, 함몰 및 포트홀에 대한 보수가 일부 실시되었다. 그 외 구간 아스콘 시공조인트 균열, 포장균열, 침하, 함몰, 보수부 함몰, 포트홀, 박리, 파손, 소성 변형 등이 조사되었다.	■ 시공조인트균열, 포장균열은 공용년수 증가로 인해 골재 사이의 역청재의 경화, 차량의 윤하중 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. ■ 침하, 함몰 및 포트홀, 보수부 함몰, 소성변형은 공용년수 경과, 차량의 윤하중, 시공시 다짐미흡, 보수미흡 등에 의한 것으로 판단된다. ■ 박리, 파손은 차량의 충격 및 윤하중, 공용년수 경과 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. ■ 교면포장에 발생한 손상은 넓은 범위에 걸쳐서 발생한 손상으로 부분보수를 하기보다는 전면 재포장을 통해 내구성 및 주행차량의 안전성을 확보하는 것이 바람직하다.
배수시설	교량 상면의 배수구는 양호한 상태로 조사되었으며, 배수관은 산악형 배수관 볼트탈락, 육교형 배수관 고정철물 연결 볼트 탈락이 조사되었다.	■ 배수관 볼트탈락은 시공미흡, 공용기간 경과 등에 의해 발생한 손상으로 정비를 실시하는 것이 필요하다.
난간, 연석	기 발생한 균열(0.3mm미만), 백태에 대한 보수가 전반적으로 실시되었으며, 미보수 및 추가 조사된 균열(0.3mm미만), 백태, 파손, 접속부 단차가 추가 조사되었다.	■ 균열(0.3mm미만)은 건조수축 및 구속 응력, 온도변화, 수화열 등에 의해 발생된 것으로 내구성 확보 차원의 보수 및 진전여부에 대한 지속적인 관찰이 필요하다. ■ 백태는 균열 등의 손상부를 통한 우수 유입 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 표면처리를 통해 구조물의 내구성 저하를 방지하는 것이 바람직하다. ■ 파손은 시공미흡에 의해 발생한 외측 손상으로 단면보수를 통한 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다. ■ 접속부 단차는 성토부 침하 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 진전여부에 대한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.
부속시설	방음벽 간격재 탈락, 차광망 탈락 및 고정볼량, 차수관 볼트체결볼량, 텔리네이터 볼트 풀림이 조사되었다.	■ 방음벽 간격재 탈락, 차수관 볼트체결볼량, 텔리네이터 볼트풀림은 시공미흡, 공용기간 경과 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위한 정비가 필요하다. ■ 차광망 탈락, 고정볼량은 시공미흡, 공용기간 경과, 외부 충격 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 주행차량의 안전성 확보를 위해 정비 및 재설치를 실시하는 것이 필요하다.

구분	주요 결함 및 외관조사 결과	검토 의견
점검시설	◦ 점검시설 외관조사 결과, 점검문 연결부 부식, 점검로 출입덮개판 변형, 브라켓 앵커 풀립 및 변형이 조사되었다.	■ 점검문 연결부 부식은 공용기간 경과, 외부 습기노출, 우수유입 등에 의해 발생된 손상으로 현재 좌·우측 경첩이 양호하여 점검시설 출입은 양호하나, 내구성 및 작업자의 안전성 확보를 위해 보수를 실시하는 것이 필요하다. ■ 점검로 출입덮개판 변형은 외부 충격에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 정비를 실시하는 것이 필요하다. ■ 브라켓 앵커 풀립 및 변형은 점검사다리(P7)에 1개소 앵커볼트 풀립 및 변형이 조사되었으며, 시공미흡, 공용기간 경과 등에 발생된 손상으로 판단된다. 작업자의 출입시 안전 등을 고려하여 앵커볼트 풀립에 대한 정비를 실시하는 것이 필요하다.
하중조사	● 본 교량에 대한 준공도면과 현재 부재의 상태를 확인한 결과, 상행선 교면포장이 아스콘(t=80mm)에서 콘크리트 포장(t=80mm)으로 재포장되었으며, 그 외 부재는 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.	

2.3 내구성조사 결과

가. 합천대교(상행선)

시 험 명	시험부위	시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	36.9~39.7 (기준 : 27)	■ 설계기준강도를 상회하여 강도상의 문제는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	35.3~36.8 (기준 : 24)	
탄산화 잔여 깊이(mm)	상부구조	30.5~34.0	■ 탄산화로 인한 철근부식 우려는 없는 것으로 검토됨
	하부구조	85.0~97.5	
철근탐사 시험	■ 설계치와 다소 편차가 있으나, 대체로 유사한 수준인 것으로 검토됨		
철근부 전염화물 침투량(kg/m³)	상부구조	0.0702~0.0883	■ 성능평가 “a” 수준으로 평가됨
	하부구조	0.0634~0.0996	
초음파 탐상시험	거더내부	54개소 양호	■ 판정기준에 의거 불합격 결함은 조사되지 않았음
도장두께(μm)	거더내부	175~209 (기준 : 175)	■ 전반적으로 기준 이상의 두께를 확보하고 있으나, 거더 외부 일부 구간에서 기준을 만족하지 못하는 것으로 확인되었으며, 도장보수를 통한 내구성 확보가 필요함
	거더외부	194~303 (기준 : 255)	
	가로보	272~303 (기준 : 255)	

나. 합천대교(하행선)

시 험 명	시험부위	시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	36.9~38.4 (기준 : 27)	■ 설계기준강도를 상회하여 강도상의 문제는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	35.2~36.8 (기준 : 24)	
탄산화 잔여 깊이(mm)	상부구조	31.5~43.5	■ 탄산화로 인한 철근부식 우려는 없는 것으로 검토됨
	하부구조	87.0~98.0	
철근탐사 시험	■ 설계치와 다소 편차가 있으나, 대체로 유사한 수준인 것으로 검토됨		
철근부 전염화물 침투량(kg/m³)	상부구조	0.0407~0.0769	■ 성능평가 “a” 수준으로 평가됨
	하부구조	0.0543~0.0883	
초음파 탐상시험	거더내부	54개소 양호	■ 판정기준에 의거 불합격 결함은 조사되지 않았음
도장두께(μm)	거더내부	184~208 (기준 : 175)	■ 전반적으로 기준 이상의 두께를 확보하고 있으나, 거더 외부 일부 구간에서 기준을 만족하지 못하는 것으로 확인되었으며, 도장보수를 통한 내구성 확보가 필요함
	거더외부	205~293 (기준 : 255)	
	가로보	328~303 (기준 : 255)	

2.4 성능목표 등급 선정

- 성능목표 등급 기준 : B(결합도 범위 : $0.13 \leq X < 0.2$ 또는 $0.2 \leq X < 0.26$)
- 성능목표 등급 산정

【 도로교량의 성능목표 등급 산정(상·하행선) 】

구분	성능목표 등급 선정 기준(일반국도)		산정 결과
일교통량	구간당 20,000대 이상		12,932대/일(양방향) - 교량별(방향별) : 6,446대/일 → 미해당
중차량 통행량	차선당 2,000대 이상		- 중차량(구간,4차로) : 4,077대/일 - 차선당 : 1,020대/일 → 미해당
대상교량의 차단 시 우회거리	5km 이상		24번 국도의 우회 시 : 약 3.5km → 미해당
성능목표 등급	모든 조건이 해당되는 경우	나머지의 경우	모든 조건 해당 없음 → B (결합도 범위 : $0.2 \leq X < 0.26$)
	B (결합도 범위 : $0.13 \leq X < 0.2$)	B (결합도 범위 : $0.2 \leq X < 0.26$)	

- 성능목표 등급 산정 결과
 - 성능목표 등급 : B (결합도 범위 : $0.2 \leq X < 0.26$)

2.5 종합성능등급 산정 결과

가. 합천대교(상행선)

1) 안전성능 평가 결과

구분	평가 내용	평가 결과	비고
상태안전성능	결합도 지수 = 0.213	B	
구조안전성능	최소안전율 = 1.12	A	
안전성능등급	Min(상태안전성능등급, 구조안전성능등급)	B	

2) 내구성능 평가 결과

구분			평가 항목	가중치	결합도 지수	평가 결과	결합도 지수	평가 등급
일반거더교	일반	강거더교	콘크리트	0.6	0.100	A	0.106	A
			강재	0.4	0.115	A		

3) 사용성능 평가 결과

성능의 구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		교량조명	0.150	b	0.2
		진동사용성	0.202	d	0.7
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	c	0.4
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도 지수	0.298
				등급	c

4) 종합성능등급 결과 산정

시설물 종합성능등급 결과 산정표			
시설물명	합천대교(상행선)		
평가구분	성능별 결합도 점수 (X_n)	평가등급	성능간 가중치 (W_n)
안전성능 평가	0.213	b	0.68
내구성능 평가	0.106	a	0.21
사용성능 평가	0.298	c	0.11
종합평가 결과	여기서, 안전성능 등급이 가장 낮은 등급이 아니므로, $= 0.213 \times 0.068 + 0.106 \times 0.21 + 0.298 \times 0.11$ $= 0.200$ $\therefore B \text{ 등급}$		

5) 성능평가 실시결과

합천대교(상행선) 성능평가 결과		
안전성능평가 결과	내구성능평가 결과	사용성능평가 결과
상태안전성능 : b (0.213) 구조안전성능 : a	a (0.106)	c (0.298)
종합성능등급	B등급(0.200)	
성능목표	B등급(결합도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$) → 성능목표 달성	

나. 합천대교(하행선)

1) 안전성능 평가 결과

구분	평가 내용	평가 결과	비고
상태안전성능	결합도 지수 = 0.200	B	
구조안전성능	최소안전율 = 1.104	A	
안전성능등급	Min(상태안전성능등급, 구조안전성능등급)	B	

2) 내구성능 평가 결과

구분			평가 항목	가중치	결합도 지수	평가 결과	결합도 지수	평가 등급
일반거더교	일반	강거더교	콘크리트	0.6	0.100	A	0.106	A
			강재	0.4	0.115	A		

3) 사용성능 평가 결과

성능의 구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	c	0.4
		교량조명	0.150	b	0.2
		진동사용성	0.202	d	0.7
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	c	0.4
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도 지수	0.372
				등급	c

4) 종합성능등급 결과 산정

시설물 종합성능등급 결과 산정표			
시설물명	합천대교(하행선)		
평가구분	성능별 결합도 점수 (X_n)	평가등급	성능간 가중치 (W_n)
안전성능 평가	0.200	b	0.68
내구성능 평가	0.106	a	0.21
사용성능 평가	0.372	c	0.11
종합평가 결과	여기서, 안전성능 등급이 가장 낮은 등급이 아니므로, $= 0.200 \times 0.068 + 0.106 \times 0.21 + 0.372 \times 0.11$ $= 0.199$ $\therefore$ B 등급		

5) 성능평가 실시결과

합천대교(하행선) 성능평가 결과		
안전성능평가 결과	내구성능평가 결과	사용성능평가 결과
상태안전성능 : b (0.200) 구조안전성능 : a	a (0.106)	c (0.372)
종합성능등급	B등급(0.199)	
성능목표	B등급(결합도 범위 : $0.13 \leq X < 0.20$) → 성능목표 달성	

2.6 성능목표에 따른 보수·보강 방법 및 전략 제시

가. 상행선

1) 보수·보강 개략공사비 산정

구분	손상내용	보수방안	보수물량	단위	단가(천원)	금액(천원)
거더외부	굽힘	도장보수	0.45	m ²	45	20
	도장박리	도장보수	7.5	m ²	45	338
	부식	도장보수	8.01	m ²	45	360
거더내부	도장기포, 박리	도장보수	3.47	m ²	45	156
	도장 보수부 박리	도장보수	0.42	m ²	45	19
	도장탄화	도장보수	0.05	m ²	45	2
	이물질퇴적	청소	15.47	m ²	20	309
	splice 갭 이물질유입	실란트충진	16	개소	13	208
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면처리	13.28	m ²	58	770
	망상균열	표면처리	4563.53	m ²	58	264,685
	균열부백태	표면처리	0.75	m ²	58	44
	백태	표면처리	5.4	m ²	58	313
	물끊기홈 설치불량	정비	8.81	m	20	176
	파손	단면보수	0.12	m ²	251	30
	박리	단면보수	0.02	m ²	251	5
	균열(0.3mm미만)	표면처리	29.96	m ²	58	1738
하부구조	재균열(0.3mm미만)	표면처리	1.61	m ²	58	93
	망상균열	표면처리	1051.67	m ²	58	60,997
	표면오염	표면처리	0.3	m ²	58	17
	기초파손	단면보수	0.23	m ²	251	58
	재료분리	단면보수	0.21	m ²	251	53
	콘크리트 파손	단면보수	0.35	m ²	251	88
	마감불량	단면보수	0.41	m ²	251	103
	백태	표면처리	0.06	m ²	58	3
	균열부백태	표면처리	1.13	m ²	58	66
	물끊기홈 시공미흡	정비	0.23	m	20	5
	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.7	m ²	58	157
	재균열(0.3mm미만)	표면처리	0.19	m ²	58	11
교량 받침	파손	단면보수	0.05	m ²	251	13
	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.83	m ²	58	222
	재균열(0.3mm미만)	표면처리	0.94	m ²	58	55
	파손	단면보수	1.46	m ²	251	366
	재료분리	단면보수	0.75	m ²	251	188
	받침고무탈락	재설치	1	개소	70	70
	도장박리	도장보수	3.02	m ²	45	136
	받침부식	도장보수	0.05	m ²	45	2
	볼트 녹발생	도장보수	2.4	m ²	45	108
	볼트 부식	도장보수	4.05	m ²	45	182
	면지막이링 파손	재설치	1	개소	70	70
	균열(0.3mm미만)	표면처리	26.1	m ²	58	1,514
	토사퇴적	청소	2.85	m ²	20	57
	고무재 파손	재설치	9.0	m	2,113	19,017
배수시설	배수구 막힘	청소	3	개소	20	60
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	표면처리	18.19	m ²	58	1,055
점검시설	점검문 연결부 부식	재설치	15	개소	20	300
	브라켓 앵커 볼트풀림	정비	3	개소	20	60
순공사비						354,299
제경비(순공사비×50%)						177,150
유지보수 개략공사비 총계						531,449

주) 가시설, 접근장비, 교통통제 등 부대비용 제외

주) 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였으며 균열(폭 0.3mm미만)의 표면처리는 손상 길이에 폭(0.25m)을 곱하여 보수 물량을 산출함.

주) 볼트 도장손상은 각 개소에 면적(0.1m²)을 곱하여 보수물량을 산출함.

2) 우선순위 선정

구분	보수방안	비용 COST (천원)	요소별 가중치			성능별 (EI)			합계 (EI)	우선순위 지수 (PI) EI/Cost	순 위
			E1	E2	E3	E1xP1	E2xP2	E3xP3			
하부구조	정비	5	0.221	0.329		0.15028	0.06909		0.21937	0.043874	1
점검시설	정비	60			15.6			1.716	1.716	0.0286	2
바닥판	단면보수	35	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.006135	3
점검시설	재설치	300			15.6			1.716	1.716	0.00572	4
거더내부	도장보수	177	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.001275	5
바닥판	정비	176	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.00122	6
거더내부	실란트충진	208	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.001085	7
신축이음	청소	57	0.062			0.04216			0.04216	0.00074	8
거더내부	청소	309	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.00073	9
하부구조	단면보수	302	0.221	0.329		0.15028	0.06909		0.21937	0.000726	10
반침	재설치	140	0.133			0.09044			0.09044	0.000646	11
거더외부	도장보수	718	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.000314	12
배수시설	청소	60	0.027			0.01836			0.01836	0.000306	13
반침	도장보수	428	0.133			0.09044			0.09044	0.000211	14
반침	표면처리	445	0.133			0.09044			0.09044	0.000203	15
반침	단면보수	567	0.133			0.09044			0.09044	0.00016	16
신축이음	표면처리	1514	0.062			0.04216			0.04216	0.000028	17
보호시설	표면처리	1055	0.018			0.01224			0.01224	0.000012	18
하부구조	표면처리	62914	0.221	0.329		0.15028	0.06909		0.21937	0.000003	19
신축이음	재설치	19017	0.062			0.04216			0.04216	0.000002	20
바닥판	표면처리	265812	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.000001	21
종합평가 가중치(일반국도) P1=68%, P2=21%, P3=11% 영향도 = 100%반경											

3) 유지관리 전략 제안

성능평가의 우선순위는 비용효과가 높은 조치부터 우선 보수를 할 수 있도록 산정된 순위이다. 이러한 정보를 활용하여 관리주체는 예산범위 내에서 효율적인 보수 범위를 산정할 수 있다.

합천대교(상행선)의 경우, 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

【 종합성능등급 및 성능목표 현황(상행선) 】

기준	A	B		C	D	E
결함도 점수범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.2$	$0.2 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$
성능목표 등급			◎			
종합성능 평가등급			◎ (0.200)			
·검토결과 : 종합성능평가 결과 성능목표를 달성한 상태로 검토됨.						

나. 하행선

1) 보수·보강 개략공사비 산정

구분		손상내용	보수방안	보수물량	단위	단가(천원)	금액(천원)
거더외부		부식, 점부식	도장보수	0.42	m ²	45	19
		도장박리	도장보수	8.24	m ²	45	371
		긁힘	도장보수	0.12	m ²	45	5
거더내부		도장기포, 박리	도장보수	0.74	m ²	45	33
		부식	도장보수	0.14	m ²	45	6
		이물질, 토사퇴적	정비	11.63	m ²	20	233
		splice갭 이물질유입	실란트충진	63	개소	13	819
바닥판 하면		균열(0.3mm미만)	표면처리	14.48	m ²	58	840
		균열(0.3mm이상)	주입보수	7.5	m	67	503
		망상균열	표면처리	4658.37	m ²	58	270,185
		균열부백태	표면처리	3.83	m ²	58	222
		백태	표면처리	2.22	m ²	58	129
		파손, 재료분리	단면보수	0.18	m ²	251	45
		보수부 철근노출	단면보수(방청)	0.3	m ²	366	110
		이물질매입(철물)	단면보수	0.09	m ²	251	23
		물끊기홈 설치불량	정비	1	m	20	20
		균열(0.3mm미만)	표면처리	25.61	m ²	58	1,485
하부구조		재균열(0.3mm미만)	표면처리	1.73	m ²	58	100
		망상균열	표면처리	1050.75	m ²	58	60,944
		균열부백태	표면처리	0.38	m ²	58	22
		표면오염	표면처리	6.9	m ²	58	400
		재료분리	단면보수	0.12	m ²	251	30
		파손	단면보수	0.06	m ²	251	15
		물끊기홈 시공미흡	정비	2.7	m	20	54
		균열(0.3mm미만)	표면처리	3.45	m ²	58	200
교량 받침	무수축 몰탈	재균열(0.3mm미만)	표면처리	0.34	m ²	58	20
		파손	단면보수	0.18	m ²	251	45
		재파손	단면보수	0.02	m ²	251	5
		균열(0.3mm미만)	표면처리	3.6	m ²	58	209
	받침 콘크리트	재균열(0.3mm미만)	표면처리	2.4	m ²	58	139
		재료분리	단면보수	0.12	m ²	251	30
		파손, 박리	단면보수	0.03	m ²	251	8
		도장박리	도장보수	0.15	m ²	45	7
	본체	부식	도장보수	0.24	m ²	45	11
		받침 고무탈락	재설치	5	개소	70	350
		먼지막이링 파손	재설치	1	개소	70	70
		볼트 부식	도장보수	8.85	m ²	45	398

주) 가시설, 접근장비, 교통통제 등 부대비용 제외

주) 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였으며 균열(폭 0.3mm미만)의 표면처리는 손상 길이에 폭(0.25m)을 곱하여 보수 물량을 산출함.

주) 볼트 도장손상은 각 개소에 면적(0.1㎡)을 곱하여 보수물량을 산출함.

구분		손상내용	보수방안	보수물량	단위	단가(천원)	금액(천원)
신축 이음	후타재	균열(0.3mm미만)	표면처리	27.23	m ²	58	1,579
	본체	고무재 파손	재설치	18.0	m	2,113	38,034
		이물질퇴적	청소	4	개소	20	80
교면포장		시공조인트균열, 포장균열	재포장 (LMC)	5100	m ²	200	1,020,000
		침하, 함몰 및 포트홀					
		보수부 함몰					
		박리, 파손					
		소성변형					
배수시설		배수관 볼트탈락	정비	6	개소	20	120
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)		표면처리	0.49	m ²	58	28
	백태		표면처리	2.52	m ²	58	146
	파손		단면보수	0.18	m ²	251	45
부속시설	간격재 탈락		정비	1	개소	20	20
	차광망 탈락		정비	3	개소	342	1,026
	차광망 고정볼량		정비	11	개소	20	220
	차수판 볼트체결볼량		정비	7	개소	20	140
	텔레네이터 볼트 풀림		정비	1	개소	20	20
점검시설	점검문 연결부 부식		재설치	14	개소	20	280
	점검로 출입덮개판 변형		정비	1	개소	20	20
	브라켓 앵커 풀림 및 변형		정비	1	개소	20	20
순공사비						1,399,883	
제경비(순공사비×50%)						699,942	
유지보수 개략공사비 총계						2,099,825	

주) 가시설, 접근장비, 교통통제 등 부대비용 제외

주) 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였으며 균열(폭 0.3mm미만)의 표면처리는 손상 길이에 폭(0.25m)을 곱하여 보수 물량을 산출함.

주) 볼트 도장손상은 각 개소에 면적(0.1㎡)을 곱하여 보수물량을 산출함.

※ 교면포장 재포장의 경우 S7~S18의 면적을 보수물량으로 산출하였으며, 2021년 LMC포장으로 재포장 예정임.

2) 우선순위 선정

구분	보수방안	비용 COST (천원)	요소별 가중치			성능별 (EI)			합계 (EI)	우선순위 지수 (PI) EI/Cost	순 위
			E1	E2	E3	E1xP1	E2xP2	E3xP3			
바닥판	정비	20	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.010737	1
거더내부	도장보수	39	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.005787	2
하부구조	단면보수	45	0.221	0.329		0.15028	0.06909		0.21937	0.004875	3
하부구조	정비	54	0.221	0.329		0.15028	0.06909		0.21937	0.004062	4
바닥판	단면보수(방청)	178	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.001206	5
받침	단면보수	88	0.133			0.09044			0.09044	0.001028	6
거더내부	정비	233	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.000969	7
거더외부	도장보수	395	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.000571	8
신축이음	청소	80	0.062			0.04216			0.04216	0.000527	9
점검시설	정비	40			0.156			0.01716	0.01716	0.000429	10
바닥판	주입보수	503	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.000427	11
거더내부	실란트충진	819	0.247	0.275		0.16796	0.05775		0.22571	0.000276	12
보호시설	단면보수	45	0.018			0.01224			0.01224	0.000272	13
받침	도장보수	416	0.133			0.09044			0.09044	0.000217	14
받침	재설치	420	0.133			0.09044			0.09044	0.000215	15
받침	표면처리	568	0.133			0.09044			0.09044	0.000159	16
배수시설	정비	120	0.027			0.01836			0.01836	0.000153	17
보호시설	표면처리	174	0.018			0.01224			0.01224	0.00007	18
점검시설	재설치	280			0.156			0.01716	0.01716	0.000061	19
신축이음	표면처리	1579	0.062			0.04216			0.04216	0.000027	20
부속시설	정비	1,426			0.156			0.01716	0.01716	0.000012	21
하부구조	표면처리	62951	0.221	0.329		0.15028	0.06909		0.21937	0.000003	22
신축이음	재설치	38034	0.062			0.04216			0.04216	0.000001	23
바닥판	표면처리	271376	0.204	0.362		0.13872	0.07602		0.21474	0.000001	24
교면포장	채포장	1020000	0.035		0.297	0.0238		0.03267	0.05647	0.000001	25
종합평가 가중치(일반국도) P1=68%, P2=21%, P3=11% 영향도 = 100%반경											

3) 유지관리 전략 제언

성능평가의 우선순위는 비용효과가 높은 조치부터 우선 보수를 할 수 있도록 산정된 순위이다. 이러한 정보를 활용하여 관리주체는 예산범위 내에서 효율적인 보수 범위를 산정할 수 있다.

합천대교(하행선)의 경우, 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

【 종합성능등급 및 성능목표 현황(하행선) 】

기준	A	B		C	D	E
결함도 점수범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.2$	$0.2 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$
성능목표 등급			◎			
종합성능 평가등급		◎ (0.199)				
·검토결과 : 종합성능평가 결과 성능목표를 달성한 상태로 검토됨.						

2.7 당해 시설물의 유지관리를 위한 요령, 대책

2.7.1 중점유지관리 개요

본 유지관리 방안은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” 규정에 따라 고시된 ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침’과 관련하여 합천대교에 관한 상세한 유지관리지침을 제시하여 과학적이고 체계적인 유지관리를 도모함에 있다. 교량의 유지관리는 교량의 기능과 사용재료의 성능저하 등을 신속 정확히 조사, 측정, 평가하여 이에 대한 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전과 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 교량 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시한다.

위와 같은 목적에서 본 합천대교의 유지관리는 금회 정밀안전진단에서 조사되고 분석된 손상 및 결함을 근거로 하여 관리항목을 제시하고 그에 따른 점검 및 조사요령을 기술하고 각 구조부재별로 발생가능한 손상, 결함 및 평가방법을 제시하였다. 다음은 본 교량에서 중점적으로 관리하여야 할 중요 항목이다.

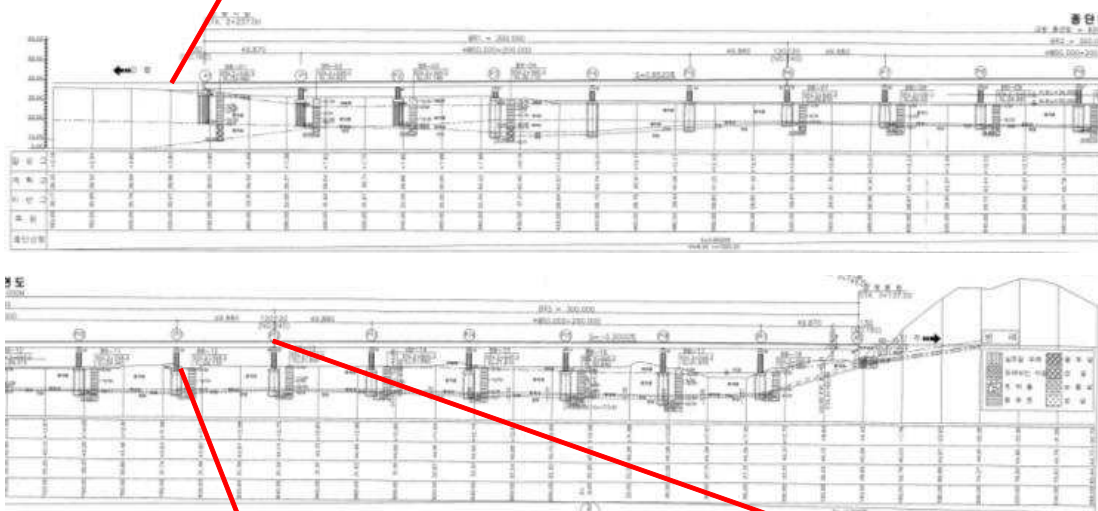
- 교대 날개벽 접속부 이격, 파손 손상 진전 여부
- 교각 기초 파손 진전 여부
- 신축이음 고무재 파손으로 인한 2차손상 발생 여부
- 바닥판하면 보수부 철근노출 손상 진전 여부
- 교면포장 아스콘 손상(파손, 박리, 소성변형 등) 진전 여부

2.7.2 중점유지관리 사항

본 교량에 대한 부재별 유지관리 중점사항은 다음과 같다.

【 중점유지관리 사항(상행선) 】

① 교대 A1 날개벽 접속부 이격



② 교각 P11 기초 파손



③ 신축이음 P12 본체 고무재 파손

【 중점유지관리 사항(상행선)(계속) 】

④ 교대 A1 날개벽 접속부 이격 유지관리



측점 #1



측점 #2



측점 #3(228mm)



측점 #4(243mm)

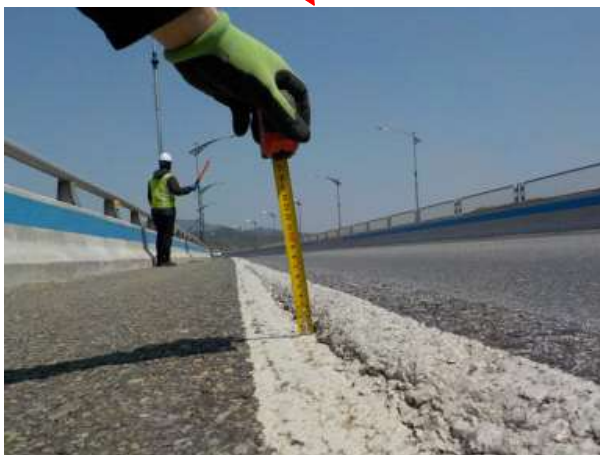
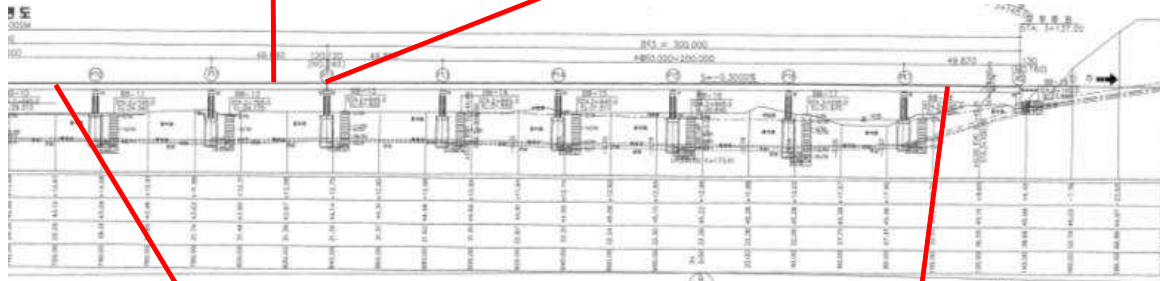
- 초기 계측값을 토대로 추후 주기적인 계측을 통한 유지관리 실시 필요

【 중점유지관리 사항(하행선) 】

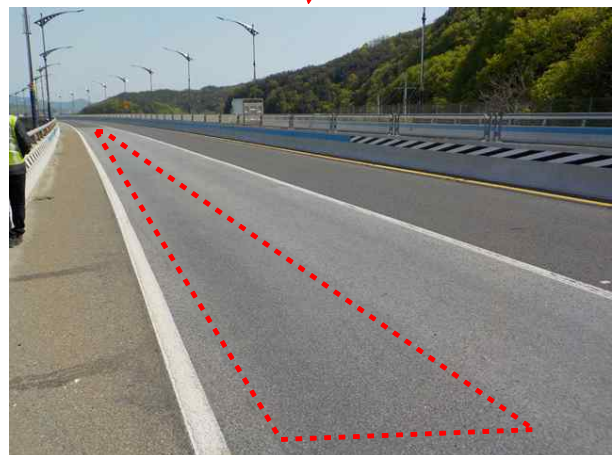
① 바닥판하면 S12 보수부 철근노출



② 신축이음 P12 고무재 파손



③ 교면포장 S10 아스콘 소성변형



④ 교면포장 S18 아스콘 소성변형

2.8 성능평가 실시결과의 종합결론

가. 합천대교(상행선)

- 합천대교(상행선)는 약 16년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 교대 A1 날개벽 접속부 이격, 교각 기초 파손, 신축이음 본체 고무재 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.200)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

나. 합천대교(하행선)

- 합천대교(하행선)는 약 16년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 보수부 철근노출, 신축이음 고무재 파손, 교면 포장 소성변형 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.199)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.13 \leq X < 0.20$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.