

요 약 문

1. 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제11조에 따른(정밀안전점검)으로서, 시설물에 대한 물리적·기능적 결함을 조사하고, 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 과업의 개요

1.2.1 대상시설물 현황

정밀안전점검 대상시설물 현황

연번	노선	시설물명	위치	연장 (m)	차선수	구조 형식	준공 년도	설계 하중	비고
1	46호선	금남IC 2교	경기도 남양주 화도읍 일원	135	3	STB	2005	DB-24	2중
2	46호선	금남IC 3교		180	2	STB	2005	DB-24	2중
3	46호선	금남IC Ramp-A(상)		120	2	PCSI	2005	DB-24	2중
4	46호선	금남IC Ramp-A(하)		120	2	PCSI	2005	DB-24	2중
5	46호선	금남IC Ramp-C교		120	2	STB	2005	DB-24	1중
6	46호선	금남IC Ramp-H교		200	2	STB	2005	DB-24	1중

1.2.2 과업의 범위

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 보수·보강공법 및 유지관리 방안 제시
- 6) 보고서 작성

1.2.3 과업수행기간

◦ 2022년 12월 1일 ~ 2023년 7월 29일 (241일간)

1.2.4 정밀안전점검 대상시설물의 범위

금회 정밀안전점검 실시 범위에 대한 세부적인 대상시설은 다음 표와 같다.

시설물의 정밀안전점검 대상시설 범위(교량)

구 분	시설물명		점검 및 진단 실시범위			금회 실시범위
			정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
주요 부재	상부구조	바닥판, 거더	○	○	○	○
	하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	○	○	○
	받침	교량받침	○	○	○	○
	케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	○	○	해당없음
	기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	○	○	○
보조 부재	2차부재	가로보 및 세로보	○	-	○	○
공중이 이용하는 부위	추락방지시설		○	○	○	○
	도로포장		○	○	○	○
	도로부 신축이음부		○	○	○	○
	환기구 등의 덮개		○	○	○	해당없음

1.2.5 과업의 내용

본 과업을 수행하기 위한 정밀안전점검의 세부 내용은 다음 표와 같다.

과업의 내용

과업의 범위	과업의 내용
관련자료 검토	◦ 설계도서 및 시공·품질 관련도서 검토 ◦ 기존 정밀안전점검 보고서 검토
외관조사	◦ 시설물의 제원 및 시공 상태 조사 및 보수·보강 상태 조사 ◦ 교량 결함 및 손상 상태 조사
콘크리트 재료시험	◦ 콘크리트 강도(비파괴시험법) : 반발경도법 ◦ 콘크리트 탄산화 깊이 측정
상태평가	◦ 외관조사 결과 분석 ◦ 콘크리트 재료시험 결과 분석 ◦ 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가에 대한 소견
종합평가 및 안전등급 지정	◦ 종합적인 평가 결과에 따라 안전등급 지정
보수·보강공법 제시 (필요시)	◦ 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 ◦ 기능 회복 향상을 위한 보수·보강공법 제시 ◦ 유지관리방안 제시
보고서 작성	◦ 결과보고 ◦ 지적사항을 보완하여 최종보고서 작성 및 제출

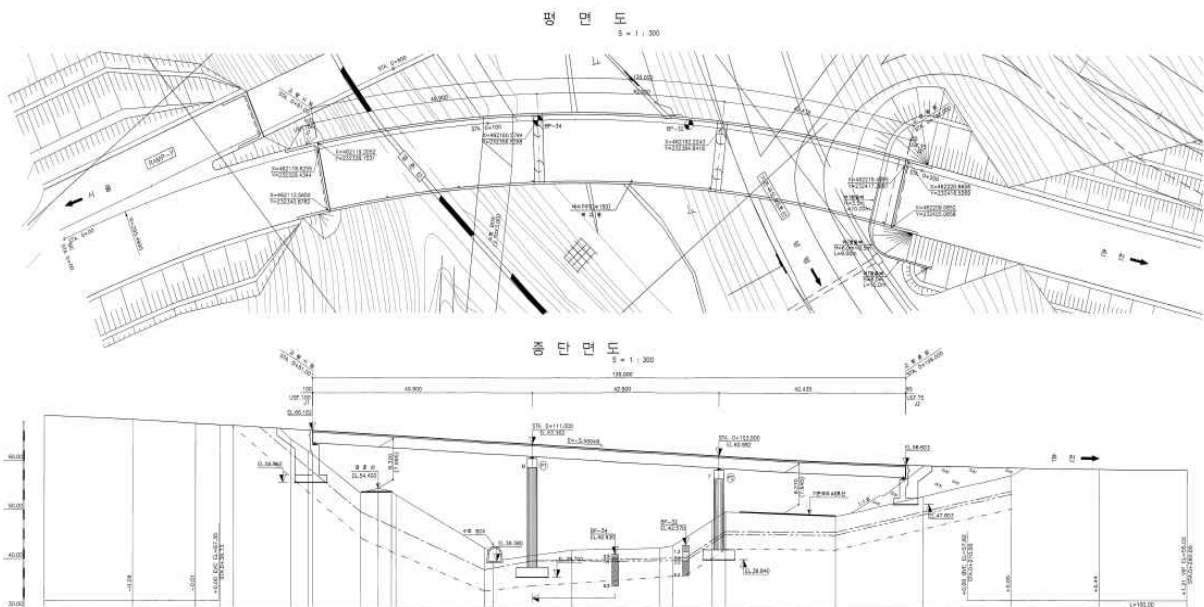
2. 시설물별 점검결과

2.1 금남IC 2교

2.1.1 대상시설물 현황

금남IC 2교 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금남IC 2교		시설물번호		BR2006-0000730	
준공년월일		2005년 12월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 화도읍					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		일반국도 46호선	
제원	연장	L=135.0m, (50.0+2@42.5 = 135.0 m)					
	폭	B=13.5m 편도 3차로					
구조 형식	상부	STB		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : π 형			교각	직접기초	
교량받침		POT받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		경춘로		통과높이		4.5m	
				평면선형		곡선교	
부착시설내용		점검시설, 가로등					



2.1.2 외관조사 결과

가. 외관조사 결과요약

금남IC 2교 외관조사 결과 요약표(1)

부재	구분	검토의견
바닥판	주요결합 및 외관조사 결과	Deck Plate 부식, 균열부 백태, 백태, 들뜸, 박리, 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ Deck Plate부식의 경우 바닥판 S1, S2 좌측면에 국한적으로 발생한 상태로 조사되었으며, 바닥판 S1, S2의 편구배도가 5%, -5%로 우수가 집중되며, 포장면과 방호벽의 이음부 사이로 집중된 교면수가 유입되어 Deck Plate 부식이 발생한 것으로 판단된다. 그러나 손상의 규모가 경미하고 누수가 확인되지 않는 상태로 방수층에 대한 문제는 없는 것으로 판단된다. ▪ 백태의 경우 바닥판 S1~S3 우측 캔틸레버에 국한되어 발생한 상태로 조사되었으며, 외관조사 결과 바닥판 하면에 물 끊기홈(Notch)이 시공되어 우천시 발생하는 유입수의 차단이 이루어진 상태로 확인되었다. 따라서 바닥판에 발생한 백태는 Deck Plate부식과 동일한 편구배도에 의해 집중된 교면수가 방호벽과 슬래브의 이음부 사이로 유입되며 발생한 손상으로 판단되고, 손상의 형상이 유종을 띄지 않고 표면에 얇게 퍼져나간 백화에 가까운 손상으로 콘크리트 내구성에 대한 문제는 없을 것으로 판단된다. ▪ 들뜸의 경우 S3 백태 발생부위에 동반되어 나타난 손상으로 국부적인 피복부족 구간에 교면수가 유입되며 발생한 손상으로 판단되며, 공용 중 손상진전에 의한 단면감소와 철근노출 우려가 있으므로 시설물 관리 차원의 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. ▪ 박리의 경우 S3(A2) 단부에 발생한 손상으로 Exp. Joint(A2) 누수에 의한 우수유입이 주요원인으로 판단되며, 누수의 경우 2019년 신축이음 교체 이후 현재일 까지 발생하지 않는 상태로 조사되었다. 시설물에 미치는 영향은 크지 않으나 시설물 관리차원의 단면보수가 이루어질 경우 보다 건전한 상태로 유지관리가 가능할 것으로 판단된다. ▪ 파손의 경우 S3에 발생한 손상으로 유지관리 중 작업차량과의 충돌에 의한 손상으로 판단된다. 다만 금남IC 2교 S3는 경춘로를 횡단하는 구간으로 공용 중 우수접촉 등에 의한 손상의 진전과 2차 손상(박락) 발생 시 시설물을 교차하는 차량과의 충돌위험이 있으므로 단면털기를 통한 정비가 필요할 것으로 판단된다.
거더 외부	주요결합 및 외관조사 결과	도장박리, 부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 도장박리의 경우 S1-G1-SP1에 발생한 손상으로 도장미흡과 공용 중 노후화에 따른 손상으로 부식방지를 위한 재도장이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 부식의 경우 전체 경간에 국부적으로 나타난 손상으로 중앙부에 발생한 부식의 경우 도장미흡과 공용 중 노후화에 따른 손상이며, 단부에 발생한 부식의 경우 신축이음 누수에 의한 우수접촉이 주요원인으로 판단된다. ▪ 중앙부에 발생한 부식의 경우 손상의 정도가 경미하여 시급한 보수를 요구하지 않으나 단부측에 발생한 부식의 경우 부식의 진행에 따른 내구력 소실 우려가 있으므로 일괄적인 보수가 불가능할 경우 부분보수를 통한 부식제거와 재도장이 필요할 것으로 판단된다.

금남IC 2교 외관조사 결과 요약표(2)

부재	구분	검토의견
거더 내부	주요결함 및 외관조사 결과	누수흔적, 폐자재 적치, 도장긁힘, 도장박리, 강재부식, S.P볼트부식, 강재변형
	손상원인 및 대책방안	▪ 누수흔적의 경우 교량의 외측부에 시공된 G1, G3에 발생한 손상으로 우천 시 스프라이스 이음부로 우수가 유입되어 발생한 손상으로 조사되었다. 외관조사를 통한 검토 결과 우수의 유입량이 많지 않으며 도장박리나 부식과 같은 2차 손상이 발생하지 않은 상태로 조사되어 현 시점에서 부재에 미치는 영향은 없는 것으로 판단된다. 하지만 공용 중 지속적인 우수의 유입이 발생할 경우 2차 손상발생 및 내구력 저하 우려가 있으므로 실링보수를 통한 우수차단이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 폐자재 적치의 경우 용접, 조명(전기설비)설치, 재하시험 등 유지관리 작업도중 발생한 폐기물로 시설물 관리차원의 청소를 통한 제거가 적합한 것으로 판단된다. ▪ 도장긁힘 및 강재변형의 경우 리브에 발생한 손상으로 시공초기 운반 및 적치과정에 발생한 손상이며, 강재변형의 경우 내구성에 미치는 영향은 경미할 것으로 판단되나 지속적인 점검을 통한 관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. ▪ 도장박리의 경우 손상의 형태가 시공초기 외부충격, 도장미흡, 용접열에 의한 손상이며, 일부 손상의 경우 부식이 발생한 상태로 재도장을 통한 부식방지가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 부식의 경우 하부플랜지와 스프라이스에 주로 발생하였으며, 도장 박리와 우수유입에 의한 손상으로 판단된다. 현장조사 당시 부식에 의한 단면감소는 확인되지 않았으며 손상의 정도가 경미하나 장기적 측면에서 재도장이 필요한 것으로 판단되며, 보수 시 부식에 한정적인 일부 보수보다 손상원인에 대한 보수가 병행되어 이루어질 경우 보다 경제적인 측면과 유지관리에 용이할 것으로 판단된다.
2차 부재	주요결함 및 외관조사 결과	상태양호
	손상원인 및 대책방안	▪ 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태를 유지하는 것으로 조사되었으며, 공용기간 내 지속적인 점검을 통한 유지관리가 적합할 것으로 판단된다.
교대	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 폐콘크리트 적치, 누수흔적, 백태, 박리, 박락
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 기 점검자료 검토 결과 손상의 진전은 없는 상태로 확인되었다. 현 시점에서 보수를 요구하지 않는 상태로 조사되었으나, 시설물 관리차원의 표면보수가 적합할 것으로 판단된다. ▪ 폐콘크리트 적치의 경우 2019년 신축이음 교체 시 발생한 손상으로 구조물에 미치는 영향은 없으나 시설물 관리차원의 청소가 필요할 것으로 판단된다. ▪ 누수흔적의 경우 2019년 신축이음 교체 이전 발생한 누수에 의한 손상이며, 폐콘크리트 적치의 경우 2019년 신축이음 교체 시 발생한 손상으로 조사되었다. 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 시설물 관리차원의 표면보수와 청소가 필요할 것으로 판단된다.

금남IC 2교 외관조사 결과 요약표(3)

부재	구분	검토의견
교대	주요결합 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 폐콘크리트 적치, 누수흔적, 백태, 박리, 박락
	손상원인 및 대책방안	▪ 교대 누수흔적 부에 발생한 박리, 박락의 경우 다짐불량에 의한 공극부에 우수가 유입되고 온도변화에 따른 팽창작용이 주요원인으로 판단되며, 최소피복을 상실한 상태로 판단되어 단면보수를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 교대에 발생한 모든 손상의 주요원인은 신축이음 하부 누수에 의한 우수유입이며, 신축이음 재설치를 통한 보수가 2019년에 이루어진 상태로 확인되었다. 따라서, 점검일 기준 교대의 내구력 회복을 위한 보수시기가 적합한 것으로 판단되며, 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 신축이음 누수 여부에 대한 이루어질 경우 공용기간 내 건전한 상태를 유지할 것으로 판단된다.
교각	주요결합 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상으로 판단되며, 기 점검 이후 손상부에 대한 보수(국도1호선 통일육교 등 시설물 보수공사_2022.03)를 실시한 것으로 확인되었다. 금회 조사된 손상의 경우 보수 시 누락된 손상으로 판단된다.
교량 받침	주요결합 및 외관조사 결과	받침장치 이동량 게이지 탈락, 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ 이동량 게이지 탈락의 경우 공용 중 노후화에 발생한 손상으로 구조물에 영향을 미치는 손상이 아니며, 교대 일방향(고정단) 받침장치 손상으로 재설치를 통한 보수는 불필요한 것으로 판단된다. ▪ 받침콘크리트에 발생한 손상의 경우 건조수축, 수분침투 등에 의한 경미한 손상으로 보수를 필요로 하는 손상은 없는 상태로 판단되어 지속적인 점검 이후 손상의 진전 또는 이상 징후 발생 시 손상부에 대한 보수가 적합할 것으로 판단된다.
신축이음	주요결합 및 외관조사 결과	후타재 균열(0.3mm미만), 유간 토사퇴적, 단차, 차수판 볼트탈락
	손상원인 및 대책방안	▪ 신축이음 Exp.Joint-A1, A2에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 균열의 형상이 신축이음과 평행되지 않아 신축거동불량 등에 의한 구조적 문제는 없는 상태로 후타재 타설 이후 발생한 온도변화와 공용 중 차량통행에 따른 반복하중이 주요 원인으로 판단된다. ▪ 금남IC 2교의 경우 편구배도 -5%, 5%에 의해 우천 시 신축이음 외측부로 우수가 집중되고 배수이후 일부 잔여물이 퇴적되며 발생한 손상으로 판단된다. 퇴적된 토사의 양이 경미하여 신축거동에 영향을 미치지 못할 수준으로 지속적인 배수시설 정비가 이루어질 경우 토사퇴적 등에 의한 문제는 발생하지 않을 것으로 판단된다. ▪ 차수판 볼트탈락의 경우 공용 중 차량통행 시 발생하는 진동에 의한 손상으로 구조물에 미치는 영향은 없는 손상이나 공용 중 추가적인 볼트탈락 등에 의한 차수판 탈락 시 통행중인 차량과의 충돌우려가 있으므로 볼트 재설치가 필요하며, 보수 이후 볼트체결 상태에 대한 확인이 필요한 것으로 판단된다.

금남IC 2교 외관조사 결과 요약표(4)

부재	구분	검토의견
교면포장	주요결함 및 외관조사 결과	포장균열, 포장파손, 포트홀, 소성변형, 토사퇴적
	손상원인 및 대책방안	▪ 교면포장에 발생한 손상의 경우 교량을 횡단하는 차량의 하중이 집중되는 포장면의 내·외측(갓길)에 집중되어 발생한 상태로 조사되었다. ▪ S1~S2에 발생한 포장균열의 경우 공용 중 발생하는 반복하중과 탄성 거동에 의한 손상이며, S3에 발생한 균열의 경우 다짐불량에 의한 소성변형 발생 시 동반된 손상으로 조사되었다. ▪ S1~S2에 발생한 균열의 경우 곡선선형의 외측에 발생된 손상으로 우천 시 우수유입에 의한 방수층 파손 우려가 있으며, 교면포장과 방호벽 이음부로 우수가 유입되어 바닥판 및 캔틸레버에 2차 손상이 발생하는 상태로 외측 갓길에 대한 부분 재포장이 적합할 것으로 판단된다. ▪ 소성변형, 포트홀, 파손의 경우 다짐불량 및 재료적 특성에 의한 손상으로 주행성을 저하시킬만한 규모의 손상은 아닌 것으로 판단되나, 외측 갓길에 대한 재포장 시 병행하여 보수를 진행할 경우 보수의 효과를 크게 누릴 것으로 판단된다. ▪ 토사퇴적의 경우 배수구 막힘에 의한 손상으로 배수시설에 대한 주기적인 정비를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.
배수시설	주요결함 및 외관조사 결과	배수구 막힘, 부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 배수구 막힘의 경우 공용기간 중 토사 및 이물질이 장기간 퇴적되며 발생한 손상으로 배수기능 상실에 따라 교면포장, 바닥판 등의 2차 손상을 유발하며 체수에 의한 운전자의 안전성을 저해하는 손상으로 청소를 통한 보수가 필요하며, 보수이후 주기적인 관리가 반드시 이루어져야 할 것으로 판단된다.
방호시설	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부 백태, 백태, 박리, 박락, 표면 오염, 파손, 설명판 망실, 텔리네이트 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 구속력에 의한 손상이며, 일부 손상의 경우 수분접촉에 의한 백태가 동반된 상태로 조사되었다. ▪ 백태의 경우 방호벽과 교면포장 이음부를 통한 교면수 유입에 의한 손상이며, 손상부 우수유입에 의한 박리, 박락이 발생한 것으로 판단된다. ▪ 공용기간 증가에 따른 접착력 저하로 설명판 망실이 발생하였으며, 차량충돌 등에 의한 외부충격으로 방호벽 및 텔리네이트 파손이 조사되었다. ▪ 외관조사 당시 일부 손상들에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으나, 주요 손상원인에 대한 보수가 이루어지지 못한 상태로 신규손상과 보수부 재손상이 발생한 것으로 조사되었다. 또한, 백태의 발생위치와 범위를 고려한 결과 지속적이 우수유입이 발생할 경우 기 보수된 범위보다 넓은 박리, 박락 등의 2차 손상우려가 있으므로 반드시 교면수 유입 차단이 이루어져야 할 것으로 판단된다.
점검시설	주요결함 및 외관조사 결과	점검사다리 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ 점검시설에 발생한 사다리 파손의 경우 공용기간 증가 및 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 작업자의 안전성 확보를 위한 재설치가 적합할 것으로 판단된다.

나. 전차 정밀안전진단 결과와 비교

금남IC 2교 전차 정밀안전점검 결과와 비교(1)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
바닥판	Deck Plate부식	m ²	4.15	4.15	- -
	균열부 백태	m ²	0.10	0.10	- -
	백태	m ²	45.00	45.00	- -
	들뜸	m ²	0.45	0.45	- -
	박리	m ²	0.20	0.20	- -
	파손	m ²	-	0.23	▲ 0.23
거더 외부	도장박리	m ²	0.08	0.08	- -
	부식(중앙부)	m ²	14.02	14.02	- -
	부식(단부)	m ²	8.74	8.74	- -
거더 내부	누수흔적	m ²	18.12	18.12	- -
	폐자재 적치	m ²	16.40	19.40	▲ 3.00
	도장긫힘	m ²	0.20	0.20	- -
	도장박리	m ²	0.19	0.19	- -
	강재부식	m ²	0.88	0.93	▲ 0.05
	S.P 볼트부식	EA	2.00	2.00	- -
	강재변형	m	-	0.20	▲ 0.20
가로보	상태양호	-	-	-	- -
세로보	상태양호	-	-	-	- -
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.80	2.90	▼ 7.90
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	-	▼ 3.50
	망상균열	m ²	0.70	-	▼ 0.70
	관목자생	EA	1.00	-	▼ 1.00
	백태	m ²	0.40	-	▼ 0.40
	폐콘크리트 적치	m ²	7.50	7.50	- -
	누수흔적	m ²	3.00	6.00	▲ 3.00
	백태	m ²	0.40	0.75	▲ 0.35
	박리	m ²	7.95	5.55	▼ 2.40
	박락	m ²	0.34	0.32	▼ 0.02
	철근노출	m ²	0.30	-	▼ 0.30

금남IC 2교 전차 정밀안전점검 결과와 비교(2)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
교각	균열(0.3mm미만)	m	18.70	1.00	▼ 17.70
	망상균열	m ²	24.63	4.00	▼ 20.63
교량 받침	받침장치 부식	EA	11.00	11.00	- -
	이동량 게이지 탈락	EA	2.00	2.00	- -
받침 콘크리트	균열(0.3mm미만)	m	0.40	-	▼ 0.40
	백태	m ²	0.04	-	▼ 0.04
	재료분리	m ²	-	0.04	▲ 0.04
	파손	m ²	-	0.04	▲ 0.04
신축 이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.90	8.10	▲ 4.20
	유간 토사퇴적	m	1.60	1.60	- -
	단차	m	-	2.00	▲ 2.00
	차수관 볼트탈락	EA	1.00	3.00	▲ 2.00
교면 포장	포장균열	m	4.00	4.00	- -
	포장 파손	m ²	3.80	3.80	- -
	포트홀	m ²	0.48	0.39	▼ 0.09
	소성변형	m ²	12.00	12.00	- -
	토사퇴적	m ²	1.00	1.00	- -
배수 시설	배수구 막힘	EA	7.00	7.00	- -
	배수관 부식	m	0.50	0.50	- -
방호 시설	균열(0.3mm미만)	m	7.40	7.40	- -
	균열(0.3mm이상)	m	-	1.00	▲ 1.00
	균열부 백태	m ²	0.06	0.06	- -
	백태	m ²	12.10	12.10	- -
	박리	m ²	-	1.50	▲ 1.50
	박락	m ²	0.12	0.28	▲ 0.16
	표면오염	m ²	1.00	1.00	- -
	파손	m ²	-	0.08	▲ 0.08
	설명판 망실	EA	-	1.00	▲ 1.00
	텔리네이트 파손	EA	9.00	9.00	- -
점검 시설	점검 사다리 파손	EA	2.00	2.00	- -

2.1.3 재료시험 결과

가. 반발경도법에 의한 압축강도

1) 시험결과

금남IC 2교 비파괴 강도시험 결과

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
바닥판	S1 좌측캔틸레버	51.9	30.2	29.6	27.0	-
	S1 좌측캔틸레버	50.7	29.2	29.0	27.0	비건전부
	S2 좌측캔틸레버	51.3	29.7	29.3	27.0	-
	S3 좌측캔틸레버	49.8	28.5	28.6	27.0	-
히부구조	A1 벽체	45.5	25.0	26.7	24.0	비건전부
	A1 벽체	46.5	25.9	27.1	24.0	-
	P1 기둥	49.4	28.2	28.4	24.0	-
	P2 기둥	48.1	27.1	27.8	24.0	-

2) 시험결과 분석

금남IC 2교 상부구조의 경우 바닥판 하면이 Deck Plate로 시공되어 있어, 캔틸레버에 측정을 실시하였으며, 곡선선형에 따라 원심력이 작용하고 배수시설에 의한 수분접촉 영향이 높은 좌측캔틸레버를 선정하였다. 측정결과 상부구조 바닥판은 28.5MPa~30.2MPa로 측정되어 설계기준강도(27.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 29.0MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

하부구조 교각의 경우 동일부재의 비교검토를 위한 P1, P2에 측정을 실시하였으며, 교대의 경우 이전 강도시험 자료가 없는 A1을 선정하였다. 측정결과 하부구조 교각 27.1MPa~28.4MPa, 교대 25.9MPa~27.1MPa로 측정되어 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 25.0MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 탄산화 깊이 측정 결과

금남IC 2교 탄산화 깊이 측정 결과

구 분		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 예측	평가 결과
상부 구조	S1 좌측캐틸레버	39.0	3.0	36.0	0.77	100년 이상	a
하부 구조	A1 벽체	83.0	4.5	78.5	1.16	100년 이상	a
	P2 기둥	89.0	2.5	86.5	0.65	100년 이상	a

2) 측정결과 분석

금남IC 2교에서 실시한 탄산화 깊이측정의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 누수흔적과 백태가 발생된 부재를 선정하였으며, 측정된 탄산화 깊이는 상부구조 3.0mm, 하부구조 2.5mm~4.5mm로 측정부재 모두 잔여피복 30mm이상을 보유한 상태로 탄산화에 의한 철근부식 우려는 없는 것으로 측정되었다.

2.1.4 상태평가 결과

가. 부재별 상태평가 결과

금남IC 2교 경간(지점)별 부재 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	STB	b	c	a	b	c	c	b	A1	b	b	-	a	a
S2	STB	b	b	a	b	c	c	-	P1	a	a	-	-	-
S3	STB	b	b	a	b	c	c	b	P2	a	b	-	-	a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	A2	b	c	-	-	-
평균		0.200	0.267	0.100	0.200	0.400	0.400	0.200		0.150	0.225	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합		0.036	0.053	0.005	0.014	0.012	0.008	0.018		0.014	0.045	0.000	0.004	0.003
1. 환산 결함도 점수 =													0.212	
2. 상태평가 결과 =													B	

나. 상태평가 결과

금남IC 2교 전체 시설물의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
금남IC 2교	0.212	B	135.0	3	405.0	1.000	0.212
1. 평가지수 =							0.212
2. 상태평가 결과 =							B

외관조사 및 재료시험 결과를 토대로 한 상태평가 결과는 평가지수 0.212인 “B”로 평가되었다.

다. 공중이 이용하는 부위

금회 실시한 정밀안전점검 자료를 기본으로 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

금남IC 2교 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

부재의 분류	추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음부	환기구 등의 덮개
[S1]A1	b	b	b	-
[S2]P1	a	b	-	-
[S3]P2	b	b	-	-
A2	-	b	b	-

2.1.5 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 결과

금남IC 2교 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
금남IC 2교	상태평가 지수	상태평가 등급	안전성평가 지수	등급	B
	0.212	B	-	-	

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 그 결과를 토대로 본 교량의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B등급(양호)”으로 지정하였다.

나. 전차 점검결과와 비교

전차 점검결과와 안전등급 비교

구 분	‘21년 정밀안전점검	‘23년 정밀안전점검	비고
상태평가	B(0.240)	B(0.212)	-
종합평가	B(0.240)	B(0.212)	-
안전등급	B(양호)	B(양호)	-

0.0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.78	재가설
A(우수)		B(양호)		C(보통)		D(미흡)		E(불량)	
2021년 정밀안전점검 0.240									
2023년 정밀안전점검 0.212									

기 점검 이후 실시한 하부구조 보수의 진행으로 결함도 점수가 0.240 ⇨ 0.212로 감소하였으며, 상태등급은 기 점검과 동일한 “B”로 평가되었다.

2.1.6 보수·보강 및 유지관리방안

가. 부재별 보수·보강방안 및 보수우선 순위

금남IC 2교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(1)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선 순위
바닥판	Deck Plate부식	4.15	m ²	7	주의관찰	-
	균열부 백태	0.1	m ²	1	주의관찰	-
	백태	45.00	m ²	3	주의관찰	-
	들뜸	0.45	m ²	1	단면보수	2
	박리	0.20	m ²	1	단면보수	2
	파손	0.23	m ²	2	단면털기	2
거더 외부	도장박리	0.08	m ²	1	재도장	3
	부식(중앙부)	14.02	m ²	14	재도장	3
	부식(단부)	8.74	m ²	4	재도장	2
거더 내부	누수흔적	18.12	m ²	13	실링보수	3
	폐자재 적치	19.40	m ²	6	청소	3
	도장긁힘	0.20	m ²	1	재도장	3
	도장박리	0.19	m ²	6	재도장	3
	강재부식	0.93	m ²	11	재도장	3
	S.P 볼트부식	2.00	EA	2	재도장	3
	강재변형	0.20	m	1	주의관찰	-
가로보	상태양호	-	-	-	-	-
세로보	상태양호	-	-	-	-	-
교대	균열(0.3mm미만)	2.90	m	2	표면보수	3
	폐콘크리트 적치	7.50	m ²	3	청소	3
	누수흔적	6.00	m ²	2	표면보수	3
	백태	0.75	m ²	2	주의관찰	3
	박리	5.55	m ²	4	단면보수	2
	박락	0.32	m ²	1	단면보수	2
교각	균열(0.3mm미만)	1.00	m	1	표면보수	3
	망상균열	4.00	m ²	1	표면보수	3

금남IC 2교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(2)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선순위
교량 받침	이동량 게이지 탈락	2.00	EA	2	주의관찰	-
받침 콘크리트	재료분리	0.04	m ²	1	주의관찰	-
	파손	0.04	m ²	1	주의관찰	-
신축 이음	균열(0.3mm미만)	8.10	m	27	주의관찰	-
	유간 토사퇴적	1.60	m	2	주의관찰	-
	단차	2.00	m	1	주의관찰	-
	차수관 볼트탈락	3.00	EA	3	볼트 재설치	2
교면포장	포장균열	4.00	m	1	재포장(시트방수)	2
	포장 파손	3.80	m ²	2	소파보수	3
	포트홀	0.39	m ²	4	소파보수	3
	소성변형	12.00	m ²	1	소파보수	3
	토사퇴적	1.00	m ²	1	주의관찰	-
배수 시설	배수구 막힘	7.00	EA	7	청소	2
	배수관 부식	0.50	m	1	주의관찰	-
방호시설	균열(0.3mm미만)	7.40	m	8	표면보수	2
	균열(0.3mm이상)	1.00	m	1	주입보수	2
	균열부 백태	0.06	m ²	1	표면보수	2
	백태	12.10	m ²	4	표면보수	2
	박리	1.50	m ²	1	단면보수	2
	박락	0.28	m ²	2	단면보수	2
	표면오염	1.00	m ²	1	표면보수	2
	파손	0.08	m ²	1	단면보수	2
	설명판 망실	1.00	EA	1	재설치	3
	텔리네이트 파손	9.00	EA	9	재설치	3
점검 시설	점검 사다리 파손	2.00	EA	2	재설치	3

나. 보수·보강 개략공사비

금남IC 2교 보수·보강 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
바닥판	들뜸	0.45 m ²	0.54 m ²	단면보수	285	154	2
	박리	0.20 m ²	0.24 m ²	단면보수	285	68	2
	파손	0.23 m ²	0.28 m ²	단면털기	150	42	2
거더외부	도장박리	0.08 m ²	0.10 m ²	재도장	120	12	3
	부식(중앙부)	14.02 m ²	16.82 m ²	재도장	120	2,018	3
	부식(단부)	8.74 m ²	10.49 m ²	재도장	120	1,259	2
거더내부	누수흔적	18.12 m ²	48.00 EA	실링보수	10	480	3
	폐자재 적치	19.40 m ²	23.28 m ²	청소	70	1,630	3
	도장긁힘	0.20 m ²	0.24 m ²	재도장	120	29	3
	도장박리	0.19 m ²	0.23 m ²	재도장	120	28	3
	강재부식	0.93 m ²	1.12 m ²	재도장	120	134	3
	S.P 볼트부식	2.00 EA	2.00 EA	재도장	12	24	3
교대	균열(0.3mm미만)	2.90 m	0.87 m ²	표면보수	85	74	3
	폐콘크리트 적치	7.50 m ²	9.00 m ²	청소	70	630	3
	누수흔적	6.00 m ²	7.20 m ²	표면보수	85	612	3
	박리	5.55 m ²	6.66 m ²	단면보수	260	1,732	2
	박락	0.32 m ²	0.38 m ²	단면보수	260	99	2
교각	균열(0.3mm미만)	1.00 m	0.30 m ²	표면보수	85	26	3
	망상균열	4.00 m ²	4.80 m ²	표면보수	85	408	3
신축이음	차수판 볼트탈락	3.00 EA	3.00 EA	재설치	15	45	2
교면포장	포장균열	4.00 m	135.00 m ²	재포장(시트방수)	90	12,150	2
	포장 파손	3.80 m ²	4.56 m ²	소파보수	90	410	3
	포트홀	0.39 m ²	0.47 m ²	소파보수	90	42	3
	소성변형	12.00 m ²	14.40 m ²	소파보수	90	1,296	3
배수시설	배수구 막힘	7.00 EA	7.00 EA	청소	10	70	2

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
방호시설	균열(0.3mm미만)	7.40 m	2.22 m²	표면보수	85	189	2
	균열(0.3mm이상)	1.00 m	1.20 m	주입보수	65	78	2
	균열부 백태	0.06 m²	0.07 m²	표면보수	85	6	2
	백태	12.10 m²	14.52 m²	표면보수	85	1,234	2
	박리	1.50 m²	1.80 m²	단면보수	260	468	2
	박락	0.28 m²	0.34 m²	단면보수	260	88	2
	표면오염	1.00 m²	1.20 m²	표면보수	85	102	2
	파손	0.08 m²	0.10 m²	단면보수	260	26	2
	설명판 망실	1.00 EA	1.00 EA	재설치	100	100	3
	텔레네이트 파손	9.00 EA	9.00 EA	재설치	15	135	3
점검시설	점검사다리 파손	2.00 EA	2.00 EA	재설치	100	200	3
					26,098		
제경비(직접공사비의 50%)					13,049		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위		-		
			2순위		26,715		
			3순위		12,432		
개략공사비(천원)					39,147		

※ 상기 보수·보강 공사비는 개략공사비로 실시설계 시 재 산정해야함.

※ 보수물량은 손상물량에 20% 할증하였으며, 손상물량이 감소인 것은 20%할증 제외함.

※ 폭 0.3mm미만 균열은 균열길이(m)×폭 0.25(m)=보수면적(m²) 으로 환산 적용함.

다. 부재별 중점유지관리사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함 및 손상은 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 현상은 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로 점검 시 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

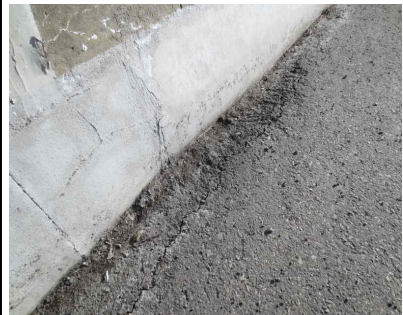
금남IC 2교 부재별 중점유지관리 사항(1)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_거더외부		
◦ 신축이음 누수에 의한 거더외부 단부 측 부식발생 ◦ 부식제거 및 재도장을 통한 부식진전 방지필요 ◦ 2016년 신축이음 교체를 통하여 현재일 기준 더 이상의 누수는 없는 상태로 보수시기 적격		
		
단부 측 부식	단부 측 부식	중양부 부식

금남IC 2교 부재별 중점유지관리 사항(2)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_거더내부		
◦ 실링 미처리에 의한 우수유입 발생 ◦ 시공초기 자재운반 등에 의한 외부충격으로 도장박리 및 굽힘 발생(일부 강재부식) ◦ 우수유입에 의한 S.P볼트부식 발생 ◦ 우수차단을 위한 실링보수가 필요하며, 보수 이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
S.P 볼트부식	누수흔적	강재부식

금남IC 2교 부재별 중점유지관리 사항(3)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교면포장 및 방호벽		
◦ 교면포장 및 방호벽 이음부 사이 교면수가 유입되며 방호벽 박리, 박락 발생 ◦ 교면포장 방수층 파손 우려 ◦ 교면수 차단을 위한 재포장이 실시되어야 하며, 보수이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
교면포장 균열	방호벽 박락	방호벽 박리

금남IC 2교 부재별 중점유지관리 사항(4)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교대		
◦ 신축이음 누수에 의한 교대 박리 발생 ◦ 누수차단을 위한 신축이음교체 이후 폐 콘크리트 적치 발생 ◦ 손상주요원인에 대한 보수(신축이음 교체)가 이루어진 상태로 교대 내구성회복과 최소피복확보를 위한 단면보수가 필요하며, 보수이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
교대 박리	교대 박리	폐 콘크리트 적치

2.1.7 종합결론

외관조사 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으나, 시설물의 유지관리를 위한 보수의 진행과 지속적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

재료시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 탄산화 잔여깊이는 30mm이상으로 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

본 교량에 대한 종합평가 결과, 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B(양호)”로 평가되었으며, 현재 정밀안전진단 및 사용제한은 필요치 않은 것으로 판단된다.

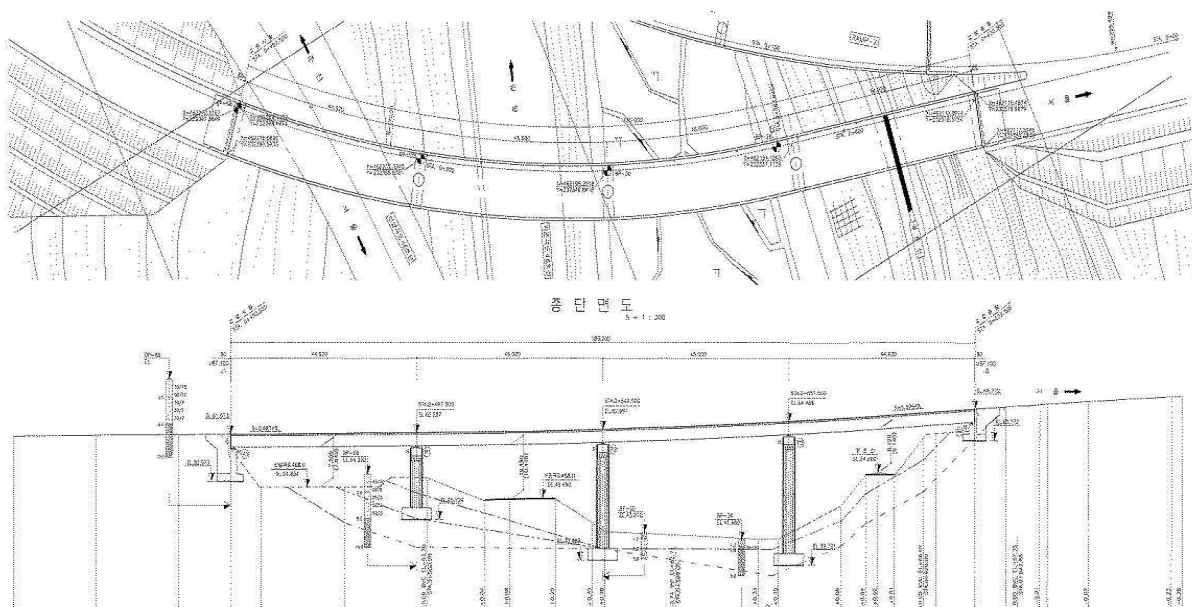
금회 점검 시 조사된 손상에 대하여 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 공법에 따라 적절한 보수를 실시하고 중점관리가 필요한 부재에 대하여 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

2.2 금남IC 3교

2.2.1 대상시설물 현황

금남IC 3교 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금남IC 3교		시설물번호		BR2006-0000731	
준공년월일		2005년 12월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 화도읍					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		일반국도 46호선	
제 원	연장	L=180.0m, (4@45.0 = 180.0 m)					
	폭	B=10.0m 편도 2차로					
구조 형식	상부	STB		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		POT받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		경춘로		통과높이		5.0m	
				평면선형		직선교	
부착시설내용		점검시설, 가로등					



2.2.2 외관조사 결과

가. 외관조사 결과요약

금남IC 3교 외관조사 결과 요약표(1)

부재	구분	검토의견
바닥판	주요결함 및 외관조사 결과	Deck Plate 부식, 백태, 박리, 보수부 들뜸, 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ Deck Plate부식 및 백태의 경우 바닥판 전체에 발생한 상태로 조사 되었으며, 방수층 파손에 의한 교면수 유입이 주요원인으로 판단된다. 현장조사 결과 및 기 점검자료 비교·검토 결과 교면재포장(국도37호선 금남IC 3교 시설물보수공사 2022.03) 이후 누수 및 부식의 진전은 확인되지 않았으나, 지속적인 점검을 통한 확인이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 교면 재포장 이전 발생한 교면수 유입으로 백태, 박리, 보수부 들뜸이 발생한 것으로 조사 되었으며, 백태의 경우 유종의 형태를 띠지 않고 백화에 가까운 손상으로 보수의 필요는 없는 상태로 판단된다. ▪ 박리 및 보수부 들뜸의 경우 공용 중 손상진전에 의한 박락이 발생할 수 있으며, 박락 발생 시 교량하부를 횡단하는 차량 또는 자전거 도로를 이용하는 행인과의 충돌 위험이 있으므로, 사고 예방차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 파손의 경우 S2에 발생한 손상으로 유지관리시 이용된 점검차량 등과의 충돌에 의한 손상으로 판단된다. 파손부위 경우 물꿇기 홈(Noth)과 인접한 부위에 발생한 손상으로 단면보수 시 단면적 부족과 우수에 의한 영향으로 재손상 우려가 있으므로 단면털기를 통한 정비가 적합할 것으로 판단된다.
거더 외부	주요결함 및 외관조사 결과	부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 부식의 경우 전체 경간에 국부적으로 나타난 손상으로 중앙부에 발생한 부식의 경우 도장미흡과 공용 중 노후화에 따른 손상이며, 단부에 발생한 부식의 경우 신축이음 누수에 의한 우수접촉이 주요원인으로 판단된다. ▪ 중앙부에 발생한 부식의 경우 손상의 정도가 경미하여 시급한 보수를 요구하지 않으나 단부측에 발생한 부식의 경우 부식의 진행에 따른 내구력 소실 우려가 있으므로 일괄적인 보수가 불가능할 경우 부분보수를 통한 부식제거와 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
거더 내부	주요결함 및 외관조사 결과	누수흔적, 폐자재 적치, 도장 긁힘, 기공(PIT), 강재부식, 볼트부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 누수흔적의 경우 교량의 외측부에 시공된 G1, G2에 발생한 손상으로 우천 시 스플라이스 이음부로 우수가 유입되어 발생한 손상으로 조사 되었다. 외관조사를 통한 검토 결과 우수의 유입량이 많지 않으며 도장박리나 부식과 같은 2차 손상이 발생하지 않은 상태로 조사되어 현 시점에서 부재에 미치는 영향은 없는 것으로 판단된다. 하지만 공용 중 지속적인 우수의 유입이 발생할 경우 2차 손상발생 및 내구력 저하 우려가 있으므로 실링보수를 통한 우수차단이 필요한 것으로 판단된다.

금남IC 3교 외관조사 결과 요약표(2)

부재	구분	검토의견
거더 내부	주요결함 및 외관조사 결과	누수흔적, 폐자재 적치, 도장 균열, 기공(PIT), 강재부식, 볼트부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 폐자재 적치의 경우 용접, 조명(전기설비)설치, 재하시험 등 유지관리 작업도중 발생한 폐기물로 시설물 관리차원의 청소를 통한 제거가 적합한 것으로 판단된다. ▪ 도장 균열의 경우 리브에 발생한 손상으로 시공초기 운반 및 적치 과정에 발생한 손상이며, 내구성에 미치는 영향은 경미할 것으로 판단되나 재도장을 통한 부식방지가 필요할 것으로 판단된다. ▪ 부식의 경우 하부플랜지와 스플라이스에 주로 발생하였으며, 도장 박리와 우수유입에 의한 손상으로 판단된다. 현장조사 당시 부식에 의한 단면감소는 확인되지 않았으며 손상의 정도가 경미하나 장기적 측면에서 재도장이 필요한 것으로 판단되며, 보수 시 부식에 한정적인 일부보수보다 손상원인에 대한 보수가 병행되어 이루어질 경우 보다 경제적인 측면과 유지관리에 용이할 것으로 판단된다. ▪ 환기구 볼트 미체결의 경우 시공미흡에 의한 손상이며, 내구성에 미치는 영향은 없으나 기능성 회복과 조류 출입방지를 위한 볼트 재체결이 필요할 것으로 판단된다.
2차 부재	주요결함 및 외관조사 결과	도장박리, 부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 도장박리의 경우 유지관리 시 외부충격(점검차량)에 의한 손상이며, 공용기간 증가에 따른 접착력 저하로 경미한 부식이 조사되었다. 지속적인 점검을 통한 관리 이후 손상의 진전 또는 이상 징후 발생 시 재도장을 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다.
교대	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm 미만), 백태, 박리, 표면오염, 페콘크리트 적치
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm 미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 기 점검자료 검토 결과 손상의 진전은 없는 상태로 확인되었다. ▪ 표면오염의 경우 신축이음 누수에 의한 누수부에 이물질이 퇴적되며 발생한 손상이며, 경미한 백태가 동반되어 나타난 것으로 확인되었다. 또한 환경적 요인에 따른 동결융해 작용으로 벽체 표면오염 하단부에 경미한 박리가 조사되었다. ▪ 현장조사 내용과 수집된 자료를 검토한 결과 2019년에 실시한 신축이음 재설치 이후 누수의 발생은 없는 것으로 조사되었으나, 시공미흡에 의한 페콘크리트 적치가 발생 하였다. ▪ 금남IC 3교의 경우 시설물 유지관리를 위한 보수(국도46호선 금남 IC R-A(하) 등 시설물 보수공사 2022.04)를 실시한 상태로 구조물의 내구성과 상태등급을 저하시킬만한 손상은 조사되지 않았으며, 일부 미 보수된 손상의 경우 구조물에 직접적인 영향을 미치지 못하는 경미한 손상으로 판단된다. 따라서 현 시점에서의 보수는 필요로 하지 않으며, 지속적인 점검을 통한 유지관리가 적합할 것으로 판단된다.

금남IC 3교 외관조사 결과 요약표(3)

부재	구분	검토의견
교각	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열
	손상원인 및 대책방안	금회 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상으로 판단되며, 기 점검이후 실시된 국도46호선 금남IC R-A(하) 등 시설물 보수공사(2022.04)에 보수 누락된 손상으로 확인되었다. 보수 누락된 손상의 경우 구조물에 직접적인 영향을 미치기 어려운 경미한 손상으로 확인되어 보수는 필요치 않은 상태로 판단된다.
교량 받침	주요결함 및 외관조사 결과	받침물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 들뜸, 재료분리, 파손
	손상원인 및 대책방안	받침물탈에 발생한 균열의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상이며, 받침 콘크리트 타설 초기 다짐불량에 의한 들뜸, 재료 분리가 발생하였으며, 시공초기 인양 과정에서 충격에 의한 받침콘크리트 파손이 발생한 것으로 판단된다.
신축 이음	주요결함 및 외관조사 결과	후타재 균열(0.3mm미만), 유간 토사퇴적, 차수판 볼트탈락
	손상원인 및 대책방안	- 신축이음 Exp.Joint-A1, A2에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 균열의 형상이 신축이음과 평행되지 않아 신축거동불량 등에 의한 구조적 문제는 없는 상태로 후타재 타설 이후 발생한 온도변화와 공용 중 차량통행에 따른 반복하중이 주요 원인으로 판단된다. - 금남IC 3교의 경우 우천 시 신축이음 유간부에 일부 잔여물이 퇴적되며 발생한 손상이며, 원활한 신축거동을 위한 주기적인 청소가 필요한 것으로 판단된다. - 차수판 볼트탈락의 경우 공용 중 차량통행 시 발생하는 진동에 의한 손상으로 구조물에 미치는 영향은 없는 손상이나 공용 중 추가적인 볼트탈락 등에 의한 차수판 탈락 시 통행중인 차량과의 충돌우려가 있으므로 볼트 재설치가 필요하며, 보수 이후 볼트체결 상태에 대한 확인이 필요한 것으로 판단된다.
교면 포장	주요결함 및 외관조사 결과	접속포장 파손
	손상원인 및 대책방안	공용 중 지속적인 차량통행에 따른 반복하중으로 접속포장 파손이 발생하였으나, 주행성과 안전성에 영향을 미치지 않는 경미한 손상으로 지속적인 점검을 통한 관리가 적합한 것으로 판단된다.
배수 시설	주요결함 및 외관조사 결과	배수구 막힘, 배수관 부식, 배수로 설치불량
	손상원인 및 대책방안	배수관 부식의 경우 접합부에 발생한 손상으로 공용기간 증가에 따른 노후화 손상으로 판단되며, 교각 P2 배수로의 경우 배수로 주변 토사가 우수에 침식되며 고정상태가 불량해진 손상으로 재정비를 통한 설치가 필요한 것으로 판단된다.

금남IC 3교 외관조사 결과 요약표(4)

부재	구분	검토의견
방호 시설	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 박락, 백태, 델리네이트 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 구속력에 의한 손상이며, 일부 손상의 경우 수분접촉에 의한 백태가 동반된 상태로 조사되었다. ▪ 교면포장과 방호벽 이음부를 통한 교면수 유입으로 방호벽 하단부에 박락이 발생하였으며, 일부 손상의 경우 자갈등과 같은 재료가 분리되어 유출되는 상태로 확인되었다. 방호벽의 내구성 회복을 위한 보수가 필요한 상태이며, 보수 이후 지속적인 점검을 통한 교면수 유입 여부에 대한 확인이 지속적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다. ▪ 델리네이트 파손의 경우 공용 중 통행중인 차량과의 충돌에 의한 손상으로 판단되며, 외관조사 당시 가로등과 방향지시 판이 설치되어 있는 상태로 야간주행에 어려움은 없을 것으로 보이나, 재설치를 통한 보수 시 보다 운전자의 안전사고 예방에 도움이 될 것으로 판단된다.
점검 시설	주요결함 및 외관조사 결과	점검사다리 변형
	손상원인 및 대책방안	▪ 점검시설에 발생한 사다리 파손의 경우 공용기간 증가 및 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 작업자의 안전성 확보를 위한 재설치가 적합할 것으로 판단된다.

나. 전차 정밀안전진단 결과와 비교

금남IC 3교 전차 정밀안전점검 결과와 비교(1)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
바닥판	Deck Plate 부식	m ²	38.99	38.99	- -
	Deck Plate 백태	m ²	1.75	1.75	- -
	백태	m ²	31.95	31.48	▼ 0.50
	박리	m ²	8.50	8.00	▼ 0.50
	보수부 들뜸	m ²	0.16	0.16	- -
	파손	m ²	-	0.20	▲ 0.20
거더 외부	부식(중앙부)	m ²	22.19	22.19	- -
	부식(단부)	m ²	10.00	10.00	- -
거더 내부	누수흔적	m ²	15.96	15.96	- -
	폐자재 적치	m ²	25.04	25.04	- -
	도장 긁힘	m ²	0.11	0.11	- -
	기공(PIT)	m ²	0.01	0.01	- -
	강재부식	m ²	0.36	0.36	- -
	S.P 볼트부식	EA	23.00	25.00	▲ 2.00
	환기구 볼트 미체결	EA	4.00	4.00	- -
가로보	부식	m ²	0.42	0.42	- -
세로보	도장박리	m ²	0.02	0.02	- -
교대	균열(0.3mm미만)	m	9.90	1.40	▼ 8.50
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	-	▼ 1.50
	백태	m ²	3.52	0.02	▼ 3.50
	표면오염	m ²	16.75	9.98	▼ 6.77
	박리	m ²	9.09	0.12	▼ 8.97
	폐콘크리트 적치	m ²	16.00	16.00	- -
교각	균열(0.3mm미만)	m	118.20	1.20	▼ 117.00
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	-	▼ 2.50
	망상균열	m ²	10.80	5.00	▼ 5.80
	백태	m ²	3.00	-	▼ 3.00

금남IC 3교 전차 정밀안전점검 결과와 비교(2)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
받침 장치	받침부식	EA	5.00	-	▼ 5.00
받침 물탈	균열(0.3mm미만)	m	0.20	0.20	- -
받침 콘크 리트	들뜸	m ²	0.24	0.24	- -
	재료분리	m ²	0.04	0.04	- -
	파손	m ²	0.04	0.04	- -
신축 이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	6.90	6.90	- -
	유간 토사퇴적	m	2.5	2.5	- -
	차수판 볼트탈락	EA	4.00	4.00	- -
교면 포장	접속포장 파손	m ²	3.00	3.00	- -
	토사퇴적	m ²	1.15	-	▼ 1.15
	포장 균열	m	381.10	-	▼ 381.10
	포장 망상균열	m ²	11.40	-	▼ 11.40
	포장 파손	m ²	0.25	-	▼ 0.25
	포장 패임	m ²	0.12	-	▼ 0.12
	포트홀	m ²	0.04	-	▼ 0.04
배수 시설	배수구 막힘	EA	18.00	18.00	- -
	배수관 부식	m	18.00	18.00	- -
	배수로 설치불량	m ²	4.80	4.80	- -
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	1.20	4.30	▲ 3.10
	균열부 백태	m ²	0.28	0.28	- -
	박락	m ²	2.73	5.10	▲ 2.37
	백태	m ²	44.46	44.86	▲ 0.40
	텔리네이트 파손	EA	21.00	21.00	- -
점검 시설	점검사다리 변형	EA	2.00	2.00	- -

2.2.3 재료시험 결과

가. 반발경도법에 의한 압축강도

1) 시험결과

금남IC 3교 비파괴 강도시험 결과

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
바닥판	S1 좌측캔틸레버	57.0	34.3	31.9	27.0	-
	S1 좌측캔틸레버	56.4	33.7	31.6	27.0	비건전부
	S2 좌측캔틸레버	55.9	33.4	31.4	27.0	-
	S3 좌측캔틸레버	56.8	34.1	31.8	27.0	-
	S4 좌측캔틸레버	56.2	33.7	31.5	27.0	
하부구조	A1 벽체	47.9	27.0	27.8	24.0	-
	A1 벽체	47.3	26.5	27.5	24.0	비건전부
	P2 기둥	49.0	27.9	28.3	24.0	-
	P3 기둥	47.2	26.4	27.4	24.0	
	A2 벽체	48.4	27.3	28.0	24.0	-

2) 시험결과 분석

금남IC 3교 상부구조의 경우 바닥판 하면이 Deck Plate로 시공되어 있어, 캔틸레버에 측정을 실시하였으며, 곡선선형에 따라 원심력이 작용하고 배수시설에 의한 수분접촉 영향이 높은 좌측캔틸레버를 선정하였다. 측정결과 상부구조 바닥판은 31.4MPa~34.3MPa로 측정되어 설계기준강도(27.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 31.6MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

하부구조의 경우 교대와 교각에서 측정을 실시하였으며, 이전 강도시험 자료가 없는 A2를 포함시켜 시험을 실시하였다. 측정결과 하부구조 교각 26.4MPa~28.3MPa, 교대 27.0MPa~28.0MPa로 측정되어 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 26.5MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 탄산화 깊이 측정 결과

금남IC 3교 탄산화 깊이 측정 결과

구 분		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 예측	평가 결과
상부 구조	S1 좌측캐틸레버	40	2.0	38.0	0.52	100년 이상	a
하부 구조	A1 벽체	85	5.0	80.0	1.29	100년 이상	a
	P2 기둥	90	4.5	85.5	1.16	100년 이상	a

2) 측정결과 분석

금남IC 3교에서 실시한 탄산화 깊이측정의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 영향을 받는 부재를 선정하였으며, 측정된 탄산화 깊이는 상부구조 2.0mm, 하부구조 4.5mm~5.0mm로 측정부재 모두 잔여피복 30mm이상을 보유한 상태로 탄산화에 의한 철근부식 우려는 없는 것으로 측정되었다.

2.2.4 상태평가 결과

가. 부재별 상태평가 결과

금남IC 3교 경간(지점)별 부재 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	STB	b	b	b	a	b	c	b	A1	a	b	q	a	a
S2	STB	c	b	a	a	b	c	-	P1	b	b	q	-	-
S3	STB	c	b	b	a	b	c	-	P2	a	b	q	-	a
S4	STB	b	b	b	a	b	c	b	P3	a	a	a	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	A2	b	b	q	-	-
평균		0.300	0.200	0.175	0.100	0.200	0.400	0.200		0.140	0.180	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9		9	13	7	4	3
(평균×가중치) /가중치합		0.054	0.040	0.009	0.007	0.006	0.008	0.018		0.013	0.023	0.000	0.004	0.003
1. 환산 결함도 점수 =													0.185	
2. 상태평가 결과 =													B	

나. 상태평가 결과

금남IC 3교 전체 시설물의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
금남IC 3교	0.185	B	180.0	2	360.0	1.000	0.185
1. 평가지수 =							0.185
2. 상태평가 결과 =							B

외관조사 및 재료시험 결과를 토대로 한 상태평가 결과는 평가지수 0.185인 “B”로 평가되었다.

다. 공중이 이용하는 부위

금회 실시한 정밀안전점검 자료를 기본으로 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

금남IC 3교 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

부재의 분류	추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음부	환기구 등의 덮개
[S1]A1	c	a	b	-
[S2]P1	c	a	-	-
[S3]P2	c	a	-	-
[S3]P3	c	a	-	-
A2	c	a	b	-

2.2.5 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 결과

금남IC 3교 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
금남IC 3교	상태평가 지수	상태평가 등급	안전성평가 지수	등급	B
	0.185	B	-	-	

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 그 결과를 토대로 본 교량의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B등급(양호)”으로 지정하였다.

나. 전차 점검결과와 비교

전차 점검결과와 안전등급 비교

구 분	‘21년 정밀안전점검	‘23년 정밀안전점검	비고
상태평가	B(0.255)	B(0.185)	-
종합평가	B(0.255)	B(0.185)	-
안전등급	B(양호)	B(양호)	-

0.0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.78	재가설
A(우수)		B(양호)		C(보통)		D(미흡)		E(불량)	
2021년 정밀안전점검 0.255									
2023년 정밀안전점검 0.185									

기 점검 이후 실시한 하부구조 보수의 진행으로 결함도 점수가 0.255 ⇨ 0.185로 감소하였으며, 상태등급은 기 점검과 동일한 “B”로 평가되었다.

2.2.6 보수·보강 및 유지관리방안

가. 부재별 보수·보강방안 및 보수우선 순위

금남IC 3교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(1)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선 순위
바닥판	Deck Plate 부식	38.99	m ²	78	주의관찰	-
	Deck Plate 백태	1.75	m ²	4	주의관찰	-
	백태	31.48	m ²	9	주의관찰	-
	박리	8.00	m ²	7	단면보수	2
	보수부 들뜸	0.16	m ²	2	단면보수	2
	파손	0.20	m ²	1	단면털기	2
거더 외부	부식(중앙부)	22.19	m ²	6	재도장	3
	부식(단부)	10.00	m ²	4	재도장	2
거더 내부	누수흔적	15.96	m ²	28	실링보수	3
	폐자재 적치	25.04	m ²	3	청소	3
	도장 긁힘	0.11	m ²	2	재도장	3
	기공(PIT)	0.01	m ²	1	주의관찰	-
	강재부식	0.36	m ²	3	재도장	3
	S.P 볼트부식	25.00	EA	25	재도장	3
	환기구 볼트 미체결	4.00	EA	4	재설치	3
2차 부재	부식	0.42	m ²	3	재도장	3
	도장박리	0.02	m ²	1	재도장	3
교대	균열(0.3mm미만)	1.40	m	2	주의관찰	-
	백태	0.02	m ²	1	주의관찰	-
	표면오염	9.98	m ²	4	주의관찰	-
	박리	0.12	m ²	1	주의관찰	-
	폐콘크리트 적치	16.00	m ²	2	주의관찰	-
교각	균열(0.3mm미만)	1.20	m	1	주의관찰	-
	망상균열	5.00	m ²	2	주의관찰	-

금남IC 3교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(2)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선 순위
받침 몰탈	균열(0.3㎜미만)	0.20	m	2	주의관찰	-
받침 콘크리트	들뜸	0.24	m ²	1	주의관찰	-
	재료분리	0.04	m ²	1	주의관찰	-
	파손	0.04	m ²	1	주의관찰	-
신축 이음	균열(0.3㎜미만)	6.90	m	23	주의관찰	-
	유간 토사퇴적	2.5	m	2	청소	3
	차수판 볼트탈락	4.00	EA	4	볼트 재설치	2
교면포장	접속포장 파손	3.00	m ²	1	주의관찰	-
배수 시설	배수구 막힘	18.00	EA	18	청소	3
	배수관 부식	1.80	m	6	주의관찰	-
	배수로 설치불량	4.80	m ²	1	재정비	-
방호시설	균열(0.3㎜미만)	4.30	m	4	표면보수	2
	균열부 백태	0.28	m ²	1	표면보수	2
	박락	5.10	m ²	16	단면보수	2
	백태	44.86	m ²	12	표면보수	2
	델리네이트 파손	21.00	EA	21	재설치	3
점검 시설	점검사다리 변형	2.00	EA	2	재설치	3

나. 보수·보강 개략공사비

금남IC 3교 보수·보강 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
바닥판	박리	8.00 m ²	9.6 m ²	단면보수	285	2,736	2
	보수부 들뜸	0.16 m ²	0.192 m ²	단면보수	285	55	2
	파손	0.20 m ²	0.24 m ²	단면털기	150	36	2
거더외부	부식(중앙부)	22.19 m ²	26.628 m ²	재도장	120	3,195	3
	부식(단부)	10.00 m ²	12 m ²	재도장	120	1,440	2
거더내부	누수흔적	15.96 m ²	56 EA	실링보수	10	560	3
	폐자재 적치	25.04 m ²	30.048 m ²	청소	70	2,103	3
	도장 긁힘	0.11 m ²	0.132 m ²	재도장	120	16	3
	강재부식	0.36 m ²	0.432 m ²	재도장	120	52	3
	S.P 볼트부식	25.00 EA	25 EA	재도장	12	300	3
	환기구 볼트 미체결	4.00 EA	4 EA	재체결	15	60	3
2차 부재	부식	0.42 m ²	0.504 m ²	재도장	120	60	3
	도장박리	0.02 m ²	0.024 m ²	재도장	120	3	3
신축이음	유간 토사퇴적	2.5 m	2.5 m	청소	10	25	3
	차수판 볼트탈락	4.00 EA	4 EA	재설치	15	60	2
배수시설	배수구 막힘	18.00 EA	18 EA	청소	10	180	3
방호시설	균열(0.3mm미만)	4.30 m	1.29 m ²	표면보수	85	110	2
	균열부 백태	0.28 m ²	0.336 m ²	표면보수	85	29	2
	박락	5.10 m ²	6.12 m ²	단면보수	260	1,591	2
	백태	44.86 m ²	53.832 m ²	표면보수	85	4,576	2
	텔리네이트 파손	21.00 EA	21 EA	재설치	15	315	3
점검시설	점검사다리 변형	2.00 EA	2 EA	재설치	100	200	3
						17,702	
제경비(직접공사비의 50%)						8,851	
순위별 공사비 (제경비 포함)					1순위	-	
					2순위	15,948	
					3순위	10,605	
개략공사비(천원)						26,553	

※ 상기 보수·보강 공사비는 개략공사비로 실시설계 시 재 산정해야함.

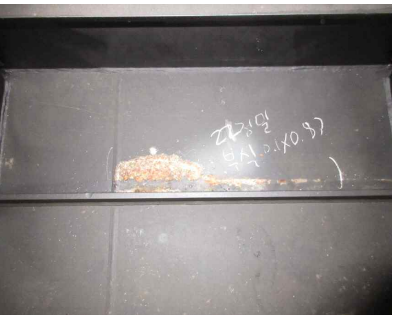
※ 보수물량은 손상물량에 20% 할증하였으며, 손상물량이 개소인 것은 20%할증 제외함.

※ 폭 0.3mm미만 균열은 균열길이(m)×폭 0.25(m)=보수면적(m²) 으로 환산 적용함.

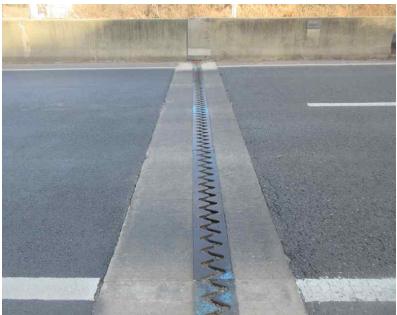
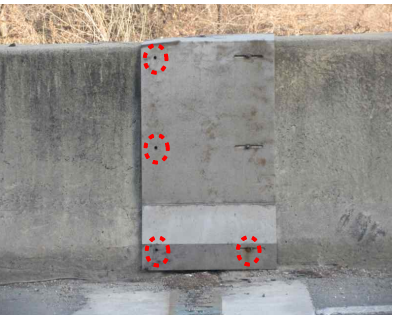
다. 부재별 중점유지관리사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함 및 손상은 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 현상은 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로 점검 시 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

금남IC 3교 부재별 중점유지관리 사항(1)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_거터내부		
◦ 실링 미처리에 의한 우수유입 발생 ◦ 환기구 볼트체결 불량에 의한 환기구 탈락 발생우려 ◦ 시공초기 자재운반 등에 의한 외부충격으로 도장박리 및 굽힘 발생(일부 강재부식) ◦ 우수차단을 위한 실링보수가 필요하며, 보수 이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
환기구 볼트 미체결	누수흔적	강재부식

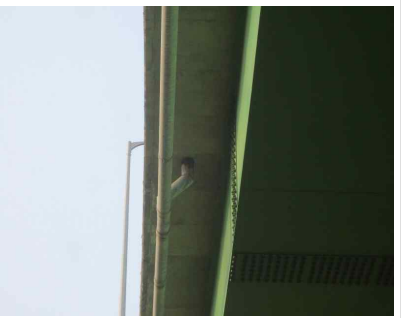
금남IC 3교 부재별 중점유지관리 사항(2)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_신축이음		
◦ 공용 중 지속적인 이물질 퇴적에 의한 유간토사퇴적 발생 ◦ 차량통행에 따른 진동등에 의한 차수판 볼트탈락 발생 ◦ 차수판 탈락 시 주행중인 차량의 통행방해 및 충돌사고 발생우려 ◦ 차수판 볼트 재설치를 통한 보수가 필요하며, 주기적인 청소를 통한 거동유간 확보		
		
신축이음 현황	유간 토사퇴적	차수판 볼트탈락

금남IC 3교 부재별 중점유지관리 사항(3)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교면포장 및 방호벽		
◦ 교면포장 및 방호벽 이음부 사이 교면수가 유입되며 방호벽 박리, 박락 발생 ◦ 현재일 기준 전면 재포장을 통한 보수가 이루어진 상태로 방호벽에 대한 보수시기 적격 ◦ 방호벽에 대한 보수이후 주기적인 점검을 통한 교면수 유입 재 발생 확인필요		
		
재포장 현황	방호벽 박락	방호벽 박락

금남IC 3교 부재별 중점유지관리 사항(4)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_배수시설		
◦ 공용 중 지속적인 이물질 퇴적에 의한 배수구 막힘 발생 ◦ 배수구 막힘에 의한 포장부 체수발생 우려 ◦ 배수관 내부 이물질 유입과 퇴적으로 인한 막힘 발생 시 배수관 부식 및 파손 우려 ◦ 주기적인 청소를 통한 배수확보가 필요하며, 지속적인 관리가 요구됨		
		
배수구 막힘	배수관 부식	배수구 접합부 부식

2.2.7 종합결론

외관조사 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으나, 시설물의 유지관리를 위한 보수의 진행과 지속적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

재료시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 탄산화 잔여깊이는 30mm이상으로 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

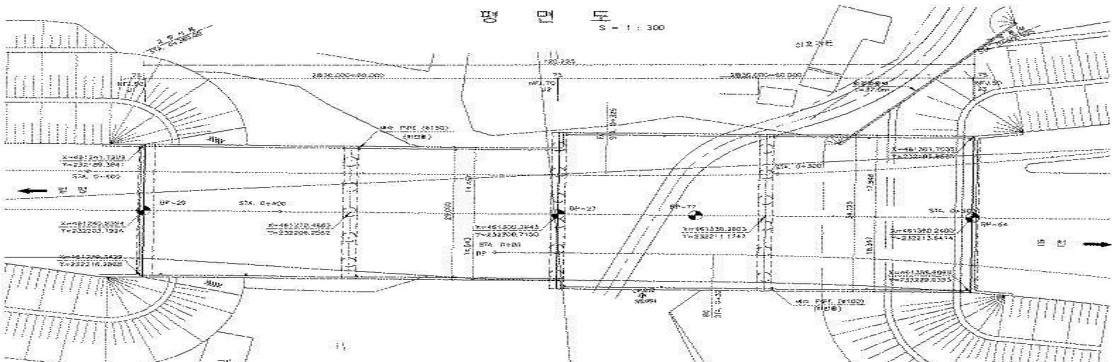
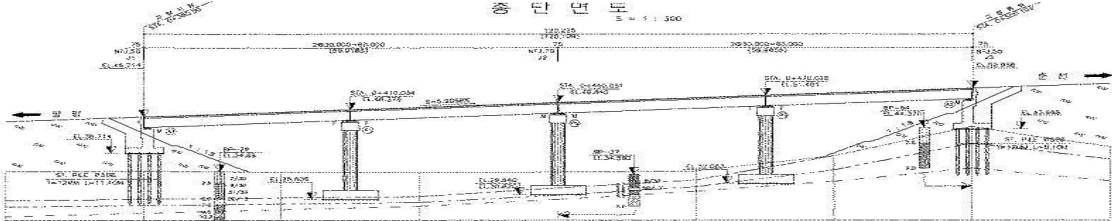
본 교량에 대한 종합평가 결과, 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B(양호)”로 평가되었으며, 현재 정밀안전진단 및 사용제한은 필요치 않은 것으로 판단된다.

금회 점검 시 조사된 손상에 대하여 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 공법에 따라 적절한 보수를 실시하고 중점관리가 필요한 부재에 대하여 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

2.3 금남IC Ramp-A교(상)

2.3.1 대상시설물 현황

금남IC Ramp-A교(상) 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금남IC Ramp-A교(상)		시설물번호		BR2006-0000733	
준공년월일		2005년 12월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 화도읍					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		일반국도 46호선	
제 원	연장	L=120.0m, (4@30 = 120.0 m)					
	폭	B=14.4~17.8m 편도 2차로					
구조 형식	상부	PSC 거더(PSCI)		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : π 형			교각	말뚝기초	
교량받침		탄성받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		마을진입로		통과높이		-	
				평면선형		곡선교	
부착시설내용		점검로 P1~P3, 가로등					
평 면 도 S = 1 : 300  측 단 면 도 S = 1 : 300 							

2.3.2 외관조사 결과

가. 외관조사 결과요약

금남IC Ramp-A교(상) 외관조사 결과 요약표(1)

부재	구분	검토의견
바닥판	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열/백태, 백태, 박리, 박락, 박락 및 철근노출, 열화, 중 조인트 누수
	손상원인 및 대책방안	- 금남IC Ramp-A 바닥판에 발생한 손상 대부분은 방수층 파손에 의해 교면수가 유입되며 발생한 손상으로, 수분접촉과 반복적인 동결융해가 원인으로 판단되며, 국부적인 균열(0.3mm미만), 망상균열/백태, 콘크리트 열화가 조사되었다. - 박리 및 박락의 경우 신축이음 하부 단부 측에 발생한 손상들로 신축이음 누수에 의한 수분접촉과 반복적인 신축거동이 주요원인이며, 일부 손상의 경우 박락에 의한 피복 부족으로 철근노출이 동반된 것으로 조사되었다. - 누수흔적의 경우 중 조인트에 발생한 손상으로 교면포장과 중앙분리대 이음부 사이로 유입된 교면수가 원인으로 추정되며, 물끓기 홈(Noth)에 의한 우수차단으로 손상의 범위가 경미하고 바닥판에 미치는 영향은 없는 것으로 판단된다. - 금회 조사된 손상들의 경우 결함발생 주요원인에 대한 보수가 이루어진 상태로 조사되었으나, 철근노출의 경우 대기 중 탄산접촉 등에 의한 부식우려가 있으므로 단면보수(방청)가 필요한 것으로 판단되며, 보수 시 인접주변에 발생한 박리, 박락에 대한 병행보수를 권장한다.
거더	주요결함 및 외관조사 결과	망상균열, 백태, 박리, 박락, 파손
	손상원인 및 대책방안	- 망상균열의 경우 건조과정에서 발생한 균열 폭 $Cw=0.1mm$미만의 미세균열로 점검오류에 의한 손상으로 판단되며, 현장조사결과와 수집된 자료를 검토한 결과 최초조사 이후 10년 이상 손상의 진전이 없으며, 매회 점검자에 따른 손상감소가 이루어진 것으로 확인되어 지속적인 추적관리는 필요치 않아 금회 조사대상에서 제외하였다. - 백태의 경우 바닥판에 발생된 손상일부가 접촉되며 조사된 손상으로 확인되어 금회 정밀안전점검에서 바닥판으로 손상을 이동시켜 상태평가에 적용하였다. - 거더의 경우 보수 “국도36호선 금남IC R-A(하) 등 시설물보수공사_2022.06”의 실시로 특별한 결함발생은 없는 양호한 상태로 조사되었다.
2차 부재	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 백태, 박락 및 철근노출
	손상원인 및 대책방안	- 균열(0.3mm미만)의 경우 현장타설 이후 건조수축 및 온도변화에 따른 손상이며, S1 C1측 가로보 전체에 교면포장과 신축이음을 통한 유입수로 백태가 조사되었다. - 박락의 경우 보수부에 발생한 손상으로 신축이음 S2 하부누수에 의한 수분접촉과 온도변화에 따른 동결에 따른 손상으로 판단되며, 동일한 원인으로 S1 C1에 박락에 의한 피복부족으로 박락 및 철근노출이 조사되었다. - 가로보에 발생한 손상의 경우 A1과 P2 신축이음 하부 측에 발생한 손상으로 보수에 있어 고소차량 등의 제약이 없으므로 손상진전 방지 및 내구성회복을 위한 보수가 적합할 것으로 판단되며 신축이음 물받이 설치를 통한 손상원인 제거 이후 보수실시가 권장된다.

금남IC Ramp-A교(상) 외관조사 결과 요약표(2)

부재	구분	검토의견
교대	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 백태, 누수흔적, 박리, 박락, 녹발생, 폐 콘크리트 적치, 박락 및 철근노출
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 신축이음 누수에 의한 수분접촉과 동결융해 등의 여러 요인으로 일부손상이 진전되어 균열(0.3mm이상)이 발생하였다. ▪ 백태의 경우 신축이음 누수로 흙벽과 벽체에 침입수가 발생되어 나타난 손상으로 백태의 형태가 유종을 띄지 않고 옅은 백화현상으로 조사되었으며, 반발경도 측정기를 통한 측정결과 내구성 저하우려는 없는 상태로 확인되었다. 다만, 지속적인 수분접촉과 다량의 면적에 백태가 발생한 만큼 지속적인 점검을 통한 내구성 확인이 필요할 것으로 판단된다. ▪ 폐 콘크리트 적치는 발현시기가 신축이음장치교체(국도46호선 금남2교(상) 등 시설물보수공사_2022.12)시기와 일치하여 시공당시 발생한 퇴적물로 확인되었다. ▪ 교대 A1 좌측면(G6)에 발생한 박락 및 철근노출의 경우 신축이음 누수, 유도배수관 미설치, 배수관 부식, 동절기 제설제 등의 복합적 요인에 의한 손상으로 동절기(12월) 조사당시 침투수 동결 및 철근부식에 의한 박리가 조사되었으며, 손상진전 확인을 위한하절기(4월) 조사당시 표면의 완전 박락과 재료분리에 의한 골재 및 시멘트의 유실이 확인되었다.
교각	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 누수흔적, 박리
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만), 망상균열은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 기 점검 자료와 비교·검토한 결과 손상의 진전은 확인되지 않았다. ▪ P2는 도로확장구간으로 교각일부 상면이 외기에 노출되는 상태이며, 신축이음 누수에 의한 우수와 제설제가 손상부와 접촉되며 체수와 박리가 발생한 상태로 조사되었다. 박리의 경우 손상 대부분이 P2 코핑부 하면에 위치하고 있으며, 공용 중 박락으로 진전될 경우 교량 하부에 설치된 근린시설 이용자 또는 교량 하부를 횡단하는 차량과의 충돌우려가 있으므로 우선적인 보수를 통한 사고예방이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 체수의 경우 지속적인 우수접촉과 신축이음 누수에 의해 표면이 침식되며 발생한 손상으로 판단되며, 공용 중 반복적인 동결융해 작용에 의한 콘크리트 열화와 박리 등의 2차 손상 우려가 있으므로 단면보수와 배수 홈 설치가 필요한 상태로 조사되었다. ▪ 누수흔적의 경우 우천 또는 신축이음 누수에 의한 손상으로 일부 표면에 오염이 발생한 상태로 조사되었으나, 콘크리트의 열화, 박리 등의 2차 손상은 발생하지 않은 상태로 조사되었다.
받침 장치	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 박리
	손상원인 및 대책방안	▪ 받침몰탈/콘크리트 균열(0.3mm미만)은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상이며, 일부 손상의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 박리로 진전되었다. ▪ 박리는 신축이음 누수로 균열부에 수분이 접촉되어 발생한 손상으로 단면보수를 통한 보수가 필요하며, 보수 시 신축이음 물받이 설치를 통한 우수차단 이후 보수가 권장된다.

금남IC Ramp-A교(상) 외관조사 결과 요약표(3)

부재	구분	검토의견
신축 이음	주요결함 및 외관조사 결과	신축이음하부누수, 유간 토사퇴적, 후타재 박리
	손상원인 및 대책방안	▪ 신축이음 누수의 경우 2022. 06에 교체가 이루어진 것으로 확인되었으며, 교체시기를 고려한 결과 시공미흡에 의한 누수로 판단된다. 공용 중 손상증진 우려가 있으므로 하자보수가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 유간토사퇴적의 경우 방호벽 하단부 박락에 의한 시멘트 및 골재유출에 의한 손상으로 신축거동 확보를 위한 청소가 필요하며 방호벽 보수를 통한 퇴적물 유출차단이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 후타재 박리의 경우 2022. 06에 교체가 이루어진 것으로 확인되었으며, 교체시기를 고려한 결과 시공미흡에 의한 품질저하로 판단된다. 공용 중 손상증진 우려가 있으므로 하자보수가 필요한 것으로 판단된다.
교면 포장	주요결함 및 외관조사 결과	교면포장 균열, 토사퇴적
	손상원인 및 대책방안	▪ 포장망상균열의 경우 공용 중 발생하는 반복하중과 탄성거동에 의한 손상이며 기 점검 시 조사된 포장균열이 진전된 손상으로 확인되었다. ▪ 이물질 퇴적의 경우 폐기물 적치에 의한 손상으로 우천 시 우수흐름에 따라 도로부로 이동될 경우 차량과의 충돌에 의한 사고위험이 있으므로 청소를 통한 제거가 필요하다. ▪ 토사퇴적의 경우 방호벽 박락에 의한 골재와 모래 등의 유출에 의한 손상으로 방호벽 보수와 퇴적물에 대한 청소가 병행되어야 할 것으로 판단된다.
배수 시설	주요결함 및 외관조사 결과	배수구 막힘, 길이부족, 배수관 부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 배수구 막힘의 경우 방호벽에 유출된 모래 및 골재 등의 유출에 의한 손상이며, 체수발생시 포장면의 손상과 주행중인 차량의 안전에 위험이 되므로 배수구 청소를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 유도 배수관 미설치의 경우 교대 A1, A2에 발생한 손상으로 신축이음을 통한 우수가 교대 상면으로 유입되며 콘크리트 열화와 박리 등의 손상을 유발하므로 유도배수관 설치를 통한 우수차단이 필요한 상태로 조사되었다. ▪ 배수관 이음부 부식의 경우 바닥판 하면에 부착된 배수관에 발생한 손상으로 공용기간 증가에 따라 발생한 손상으로 사용성에 문제는 없는 것으로 판단되며, 교각에 발생한 길이부족 및 부식의 경우 배수된 우수가 교각 기둥부에 접촉되어 박락 등의 손상을 유발시키는 상태로 배수관 재설치와 길이연장을 통한 우수차단이 필요한 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-A교(상) 외관조사 결과 요약표(4)

부재	구분	검토의견
방호 시설	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 백태, 박락, 파손, 철근노출
	손상원인 및 대책방안	▪ 교면포장과 방호벽 이음부 사이로 교면수가 유입되어 망상균열, 백태, 박리, 박락 등의 손상이 발생하였으며, 방호벽 하단에 발생한 박락부에 지속적인 우수가 유입되며 골재, 모래 등의 재료가 유실된 상태로 조사되었다. ▪ 유실된 재료에 의한 배수구 막힘, 신축이음 유간 토사퇴적 등의 2차 손상이 발생하였으며, 내구성 저하에 의한 기능발휘가 어려운 상태로 판단되어 보수를 통한 내구성 회복이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 손상별 부분보수는 보수의 효과를 보기 어렵다 판단되어, 방호벽 전체에 대한 일괄적보수와 갓길차로 측 부분재포장(시트방수)이 필요한 것으로 판단된다.
점검 시설	주요결함 및 외관조사 결과	점검계단 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ 교대A1에 발생한 점검계단 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 노후화 및 외기환경에 의한 손상으로 판단된다. ▪ 점검계단 파손의 경우 교대의 접근을 용이하기 위한 시설물로 설치되어 있으나, 점검계단 이외 부재의 접근이 용이한 상태로 현 시점에서 보수는 크게 요구되지 않는 상태로 판단되어 추후 시기적 고려를 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다.

나. 전차 정밀안전점검 결과와 비교

금남IC Ramp-A교(상) 전차 정밀안전점검 결과와 비교(1)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감	
바닥판	균열(0.3mm미만)	m ²	25.10	25.10	-	-
	백태	m ²	36.94	36.94	-	-
	누수흔적	m ²	12.00	12.00	-	-
	망상균열/백태	m ²	290.60	290.60	-	-
	열화	m ²	64.25	74.25	▲	10.00
	박리	m ²	0.95	0.95	-	-
	박락	m ²	0.44	0.44	-	-
	박락 및 철근노출	m ²	1.00	1.12	▲	0.12
거더	상태양호	-	-	-	-	-
2차 부재	균열(0.3mm미만)	m	9.10	9.10	-	-
	백태	m ²	0.60	0.60	-	-
	박락	m ²	-	0.04	▲	0.04
	박락 및 철근노출	m ²	-	0.25	▲	0.25
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.80	6.80	-	-
	균열(0.3mm이상)	m	4.60	4.60	-	-
	백태	m ²	32.50	32.50	-	-
	누수흔적 및 녹발생	m ²	16.78	16.78	-	-
	폐 콘크리트 적치	m ²	12.00	12.00	-	-
	박리	m ²	12.77	12.03	▼	0.74
	박락	m ²	1.24	1.74	▲	0.50
	박락 및 철근노출	m ²	-	2.40	▲	2.40
교각	균열(0.3mm미만)	m	19.50	19.50	-	-
	망상균열	m ²	44.80	44.80	-	-
	백태	m ²	0.20	0.20	-	-
	누수흔적	m ²	5.10	5.10	-	-
	박리	m ²	0.50	11.10	▲	10.60
	박락	m ²	0.56	0.56	-	-
	채수	m ²	-	32.00	▲	32.00

금남IC Ramp-A교(상) 전차 정밀안전점검 결과와 비교(2)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
교량 받침	받침장치 부식	EA	52.00	-	▼ 52.00
	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	9.90	9.90	- -
	콘크리트 균열(0.3mm미만)	m ²	2.80	2.80	- -
	받침콘크리트 박리	m ²	0.76	0.76	- -
신축 이음	신축이음 누수	m	-	51.00	▲ 51.00
	유간토사퇴적	m	-	51.00	▲ 51.00
	후타재 박리	m ²	-	27.00	▲ 27.00
	차수판 볼트탈락	EA	-	1.00	▲ 1.00
교면 포장	포장망상균열	m	0.50	0.50	- -
	토사퇴적	m ²	9.00	9.00	- -
	이물질 퇴적	m ²	4.00	4.00	- -
	접속부 포장망상균열	m ²	6.20	6.20	- -
배수 시설	배수구 막힘	EA	6.00	6.00	- -
	배수관 길이부족	m	-	1.00	▲ 1.00
	유도배수관 미설치	m	4.00	4.00	- -
	배수관 부식	m	4.20	4.20	- -
	배수관 이음부 부식	m ²	0.14	0.14	- -
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	6.30	6.30	- -
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1.00	- -
	망상균열 및 백태	m ²	8.40	8.40	- -
	보수부 망상균열	m ²	20.25	20.25	- -
	박락	m ²	8.21	8.36	▲ 0.15
	철근노출	m ²	0.46	0.46	- -
	교면수 유입	m	-	120.00	▲ 120.00
중앙 분리대	표면박리	m ²	17.20	17.20	- -
	긁힘	m ²	0.05	0.05	- -
	차량규제봉 파손	EA	18.00	18.00	- -
	박락 및 철근노출	m ²	-	0.20	▲ 0.20
점검 시설	점검계단 파손	EA	3.00	3.00	- -

2.3.3 재료시험 결과

가. 반발경도법에 의한 압축강도

1) 시험결과

금남IC Ramp-A교(상) 비파괴 강도시험 결과(1)

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
바닥판	S1 우측캔틸레버	49.1	28.0	28.3	27.0	-
	S1 우측캔틸레버	49.1	27.9	28.3	27.0	비건전부
	S3 좌측캔틸레버	50.8	29.3	29.1	27.0	-
	S4 우측캔틸레버	50.4	29.0	28.9	27.0	-
히부구조	A1 벽체	45.6	25.1	26.7	24.0	-
	A1 벽체	45.9	25.4	26.9	24.0	비건전부
	P2 기둥	45.6	25.1	26.7	24.0	-
	A2 벽체	45.2	24.8	26.5	24.0	-

금남IC Ramp-A교(상) 비파괴 강도시험 결과(1)

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
거더	S1-G1-LF	51.0	41.0	47.2	40.0	-
	S3-G7-LF	50.8	40.7	47.0	40.0	-
	S4-G7-LF	50.5	40.4	46.7	40.0	-

2) 시험결과 분석

금남IC Ramp-A교(상) 상부구조의 경우 바닥판과 거더로 구성되어 있으며, 바닥판의 경우 신축이음 및 배수관에 의한 누수영향을 받는 캔틸레버를 선정하여 측정을 실시하였다. 측정결과 상부구조 바닥판은 28.0MPa~29.1MPa로 측정되어 설계기준강도(27.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 27.9MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

거더의 경우 바닥판과 동일한 경간에 측정을 실시하였으며, 측정결과 40.4MPa~47.2MPa로 측정되어 설계기준강도(40.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되어 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

하부구조의 경우 신축이음 누수의 영향을 받은 부재를 선정하여 측정하였으며, 측정결과 하부구조 교각 25.1MPa~26.7MPa, 교대 24.8MPa~26.7MPa로 측정되어 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 25.4MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 탄산화 깊이 측정 결과

금남IC Ramp-A교(상) 탄산화 깊이 측정 결과

구 분		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 예측	평가 결과
바닥판	S1 우측캐틸레버	32	3.0	29.0	0.77	100년 이상	b
거더	S1-G7-LF	32	2.0	30.0	0.52	100년 이상	a
하부 구조	A1 벽체	85	17.0	68.0	4.39	100년 이상	a
	P2 기둥	87	10.0	77.0	2.58	100년 이상	a

2) 측정결과 분석

금남IC Ramp-A교(상)에서 실시한 탄산화 깊이측정의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 누수 흔적과 백태가 발생된 부재를 선정하였으며, 측정된 탄산화 깊이는 상부구조 2.0mm~3.0mm 하부구조 10.0mm~17.0mm로 거더와 하부구조는 잔여피복 30mm이상, 바닥판은 잔여피복 30mm 이하로 측정되었다.

2.3.4 상태평가 결과

가. 부재별 상태평가 결과

금남IC Ramp-A교(상) 경간(지점)별 부재 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	PSC	c	a	c	b	c	c	c	A1	b	c	q	b	a
S2	PSC	c	a	c	a	c	c	x	P1	b	c	q	x	x
S3	PSC	c	a	a	b	c	c	c	P2	b	c	q	x	a
S4	PSC	b	a	a	a	c	c	x	P3	b	b	q	x	x
-	-	-	-	-	-	-	-	c	A2	b	c	q	x	x
평균		0.350	0.100	0.250	0.150	0.400	0.400	0.400	0.200	0.320	0.000	0.200	0.100	0.000
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3	0
(평균×가중치) /가중치합		0.063	0.020	0.013	0.011	0.012	0.008	0.036	0.018	0.064	0.000	0.008	0.003	0.000
1. 환산 결함도 점수 =													0.255	
2. 상태평가 결과 =													B	

나. 상태평가 결과

금남IC Ramp-A교(상) 전체 시설물의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
금남IC Ramp-A교 (상)	0.255	B	120.0	3	360.0	1.000	0.255
1. 평가지수 =							0.255
2. 상태평가 결과 =							B

외관조사 및 재료시험 결과를 토대로 한 상태평가 결과는 평가지수 0.255인 “B”로 평가되었다.

다. 공중이 이용하는 부위

금회 실시한 정밀안전점검 자료를 기본으로 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

금남IC Ramp-A교(상) 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

부재의 분류	추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음부	환기구 등의 덮개
[S1]A1	c	b	c	-
[S2]P1	c	a	-	-
[S3]P2	c	b	c	-
[S4]P3	c	a	-	-
A2	c	-	c	-

2.3.5 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 결과

금남IC Ramp-A교(상) 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
금남IC Ramp-A교(상)	상태평가 지수	상태평가 등급	안전성평가 지수	등급	B
	0.255	B	-	-	

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 그 결과를 토대로 본 교량의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B등급(양호)”으로 지정하였다.

나. 전차 점검결과와 비교

전차 점검결과와 안전등급 비교

구 분	‘21년 정밀안전점검	‘23년 정밀안전점검	비고
상태평가	B(0.242)	B(0.255)	-
종합평가	B(0.242)	B(0.255)	-
안전등급	B(양호)	B(양호)	-

0.0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.78	재가설
A(우수)		B(양호)		C(보통)		D(미흡)		E(불량)	
2021년 정밀안전점검 0.242									
2023년 정밀안전점검 0.255									

기 점검 이후 일부 손상에 대한 추가조사로 결함도 점수가 0.242 ⇨ 0.255로 증가하였으며, 상태등급은 기 점검과 동일한 “B”로 평가되었다.

2.3.6 보수·보강 및 유지관리방안

가. 부재별 보수·보강방안 및 보수우선 순위

금남IC Ramp-A교(상) 보수·보강방안 및 보수우선 순위(1)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	25.10	m ²	22	주의관찰	-
	백태	36.94	m ²	8	주의관찰	-
	누수흔적	12.00	m ²	4	주의관찰	-
	망상균열/백태	290.60	m ²	19	주의관찰	-
	열화	74.25	m ²	7	주의관찰	-
	박리	0.95	m ²	8	단면보수	2
	박락	0.44	m ²	3	단면보수	2
	박락 및 철근노출	1.12	m ²	7	단면보수(방청)	1
거더	상태양호	-	-	-	-	-
가로보	균열(0.3mm미만)	9.10	m	7	주의관찰	-
	백태	0.60	m ²	5	주의관찰	-
	박락	0.04	m ²	2	단면보수	2
	박락 및 철근노출	0.25	m ²	2	단면보수(방청)	1
교대	균열(0.3mm미만)	6.80	m	6	표면보수	3
	균열(0.3mm이상)	4.60	m	4	주입보수	1
	백태	32.50	m ²	1	표면보수	3
	누수흔적 및 녹발생	16.78	m ²	19	표면보수	3
	폐 콘크리트 적치	12.04	m ²	2	청소	3
	박리	12.03	m ²	5	단면보수	1
	박락	1.74	m ²	3	단면보수	1
	박락 및 철근노출	2.40	m ²	2	단면보수(방청)	1
교각	균열(0.3mm미만)	19.50	m	25	표면보수	3
	망상균열	44.80	m ²	13	표면보수	3
	백태	0.20	m ²	1	표면보수	3
	누수흔적	5.10	m ²	5	표면보수	3
	박리	11.10	m ²	5	단면보수	1
	박락	0.56	m ²	2	단면보수	1
	채수	32.00	m ²	1	배수홈 설치	2

금남IC Ramp-A교(상) 보수·보강방안 및 보수우선 순위(2)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선순위
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	9.90	EA	70	주의관찰	-
	콘크리트 균열(0.3mm미만)	2.80	m ²	18	주의관찰	-
	받침콘크리트 박리	0.76	m ²	4	단면보수	2
신축이음	신축이음 누수	51.00	m	3	재설치	하자
	유간토사퇴적	51.00	m	3		
	후타재 박리	27.00	m ²	3		
	차수판 볼트탈락	1.00	EA	1	재설치	2
교면포장	포장망상균열	0.50	m	1	주의관찰	-
	토사퇴적	9.00	m ²	1	주의관찰	-
	이물질 퇴적	4.00	m ²	1	청소	1
	접속부 포장망상균열	6.20	m ²	2	주의관찰	-
배수시설	배수구 막힘	6.00	EA	6	청소	3
	배수관 길이부족	1.00	m	1	길이연장	2
	유도배수관 미설치	4.00	m	2	재설치	1
	배수관 부식	4.20	m	2	재설치	2
	배수관 이음부 부식	0.14	m ²	6	주의관찰	-
방호벽	균열(0.3mm미만)	6.30	m	5	단면보수	2
	균열(0.3mm이상)	1.00	m	1		
	망상균열 및 백태	8.40	m ²	1		
	보수부 망상균열	20.25	m ²	4		
	박락	8.36	m ²	10		
	철근노출	0.46	m ²	2	단면보수(방청)	1
	교면수 유입	120.00	m	1	재포장	2
중앙분리대	표면박리	17.20	m ²	4	주의관찰	-
	긁힘	0.05	m ²	1	주의관찰	-
	차량규제봉 파손	18.00	EA	18	주의관찰	-
점검시설	점검계단 파손	3.00	EA	3	주의관찰	-

나. 보수·보강 개략공사비

금남IC Ramp-A교(상) 보수·보강 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
바닥판	박리	0.95 m ²	1.14 m ²	단면보수	285	325	2
	박락	0.44 m ²	0.53 m ²	단면보수	285	151	2
	박락 및 철근노출	1.12 m ²	1.34 m ²	단면보수(방청)	345	462	1
가로보	박락	0.04 m ²	0.05 m ²	단면보수	285	14	2
	박락 및 철근노출	0.25 m ²	0.30 m ²	단면보수(방청)	345	104	1
교대	균열(0.3mm미만)	6.80 m	2.04 m ²	표면보수	85	173	3
	균열(0.3mm이상)	4.60 m	5.52 m	주입보수	65	359	1
	백태	32.50 m ²	39.00 m ²	표면보수	85	3,315	3
	누수흔적 및 녹발생	16.78 m ²	20.14 m ²	표면보수	85	1,712	3
	폐 콘크리트 적치	12.04 m ²	14.45 m ²	청소	70	1,012	3
	박리	12.03 m ²	14.44 m ²	단면보수	260	3,754	1
	박락	1.74 m ²	2.09 m ²	단면보수	260	543	1
	박락 및 철근노출	2.40 m ²	2.88 m ²	단면보수(방청)	320	922	1
교각	균열(0.3mm미만)	19.50 m	5.85 m ²	표면보수	85	497	3
	망상균열	44.80 m ²	53.76 m ²	표면보수	85	4,570	3
	백태	0.20 m ²	0.24 m ²	표면보수	85	20	3
	누수흔적	5.10 m ²	6.12 m ²	표면보수	85	520	3
	박리	11.10 m ²	13.32 m ²	단면보수	260	3,463	1
	박락	0.56 m ²	0.67 m ²	단면보수	260	174	1
	체수	32.00 m ²	15.00 m	배수홈 설치	150	2,250	2
교량받침	받침콘크리트 박리	0.76 m ²	0.91 m ²	단면보수	260	237	2
신축이음	신축이음 누수	51.00 m	3.00 EA	재설치	-	-	하자
	유간토사퇴적	51.00 m	51.00 m		-	-	
	후타재 박리	27.00 m ²	14.00 m ²		-	-	
	차수판 볼트탈락	1.00 EA	1.00 EA	재설치	15	15	2

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
교면포장	이물질 퇴적	4.00 m²	5.20 m²	청소	70	364	1
배수시설	배수구 막힘	6.00 EA	6.00 EA	청소	10	60	3
	배수관 길이부족	1.00 m	1.00 m	재설치	200	200	2
	유도배수관 미설치	4.00 m	4.00 m	재설치	200	800	1
	배수관 부식	4.20 m	5.00 m	재설치	200	1,000	2
방호벽	균열(0.3mm 미만)	6.30 m	155.54 m²	단면보수	285	44,329	2
	균열(0.3mm 이상)	1.00 m					
	망상균열 및 백태	8.40 m²					
	보수부 망상균열	20.25 m²					
	박락	8.36 m²					
	철근노출	0.46 m²	0.46 m²	단면보수(방청)	320	147	1
	교면수 유입	120.00 m	120.00 m²	재포장(시트방수)	90	10,800	2
중앙 분리대	박락 및 철근노출	0.20 m	0.24 m²	단면보수(방청)	320	77	2
					82,369		
제경비(직접공사비의 50%)					41,185		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위		16,638		
			2순위		89,097		
			3순위		17,819		
개략공사비(천원)					123,554		

※ 상기 보수·보강 공사비는 개략공사비로 실시설계 시 재 산정해야함.

※ 보수물량은 손상물량에 20% 할증하였으며, 손상물량이 감소인 것은 20%할증 제외함.

※ 폭 0.3mm미만 균열은 균열길이(m)×폭 0.25(m)=보수면적(m²) 으로 환산 적용함.

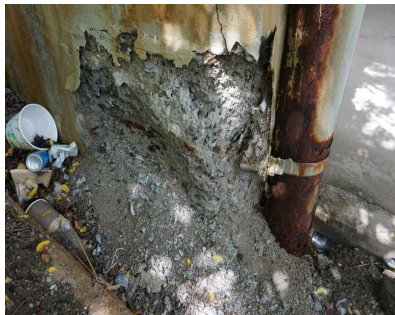
다. 부재별 중점유지관리사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함 및 손상은 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 현상은 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로 점검 시 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

금남IC Ramp-A교(상) 부재별 중점유지관리 사항(1)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교면포장, 방호벽, 바닥판		
◦ 교면포장 및 방호벽 이음부 사이 교면수가 유입되며 바닥판 하면에 백태가 발생 ◦ 교면수 유입에 의한 방호벽 박락 발생 ◦ 교면포장 방수층 파손 우려 ◦ 교면수 차단을 위한 재포장이 실시되어야 하며, 보수이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
바닥판 백태	방호벽 박락	방호벽 박락

금남IC Ramp-A교(상) 부재별 중점유지관리 사항(2)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_신축이음, 교대, 교각		
◦ 신축이음 누수에 의한 수분침투로 교대와 교각에 2차 손상 박리, 박락 발생 ◦ 교대의 연단거리 확보와 내구성 회복이 필요 ◦ 교각 코핑부 박리의 진전으로 박락 발생 시 차량충돌 우려 ◦ 우수차단을 위한 신축이음 재설치와 손상부에 대한 단면보수가 필요한 상태		
		
신축이음 하부누수	교대 박락	교각 박리

2.3.7 종합결론

외관조사 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으나, 시설물의 유지관리를 위한 보수의 진행과 지속적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

재료시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 탄산화 잔여깊이는 거더 및 하부 구조가 30mm이상으로 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다. 바닥판의 경우 잔여피복 30.0mm이하인 29.0mm로 측정되어 “b”등급으로 평가되었으나, 바닥판의 최소피복이 32.0mm이고 속도계수에 따른 잔여수명을 고려 시 탄산화에 의한 부식발생 가능성은 없을 것으로 판단된다.

본 교량에 대한 종합평가 결과, 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B(양호)”로 평가되었으며, 현재 정밀안전진단 및 사용제한은 필요치 않은 것으로 판단된다.

금회 점검 시 조사된 손상에 대하여 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 공법에 따라 적절한 보수를 실시하고 중점관리가 필요한 부재에 대하여 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

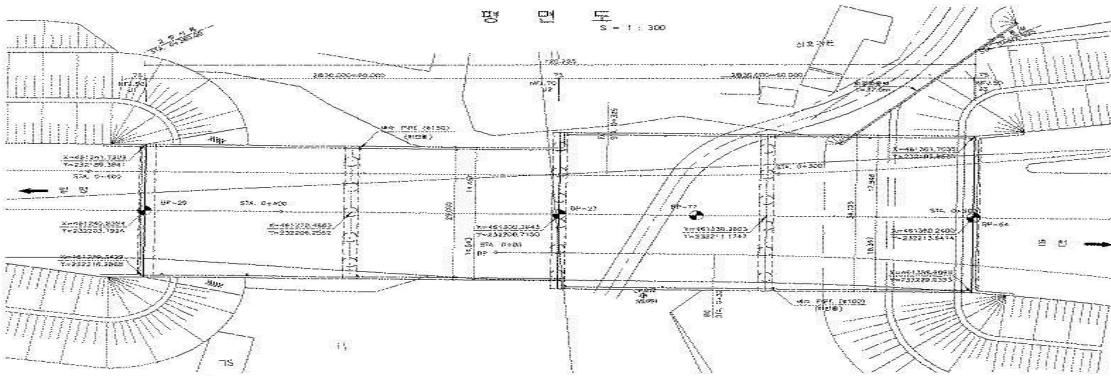
2.4 금남IC Ramp-A교(하)

2.4.1 대상시설물 현황

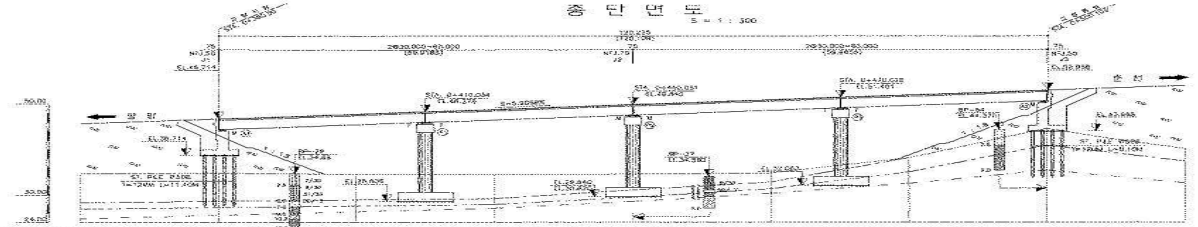
금남IC Ramp-A교(하) 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금남IC Ramp-A교(하)		시설물번호		BR2006-0000734	
준공년월일		2005년 12월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 화도읍					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		일반국도 46호선	
제원	연장	L=120.0m, (4@30 = 120.0 m)					
	폭	B=14.4~17.8m 편도 2차로					
구조 형식	상부	PSC 거더(PSCI)		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : π 형			교각	말뚝기초	
교량받침		탄성받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		마을진입로		통과높이		-	
				평면선형		곡선교	
부착시설내용		점검로 P1~P3, 가로등					

평면도
S = 1 : 300



중단면도
S = 1 : 300



2.4.2 외관조사 결과

가. 외관조사 결과요약

금남IC Ramp-A교(하) 외관조사 결과 요약표(1)

부재	구분	검토의견
바닥판	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열 및 백태, 백태, 박리, 박락, 철근노출
	손상원인 및 대책방안	▪ 금남IC Ramp-A 바닥판에 발생한 손상 대부분은 방수층 파손에 의해 교면수가 유입되며 발생한 손상으로, 수분접촉과 반복적인 동결융해가 원인으로 판단되며, 국부적인 균열(0.3mm미만), 망상균열/백태, 콘크리트 열화가 조사되었다. ▪ 박리 및 박락의 경우 신축이음 하부 단부 측에 발생한 손상들로 신축이음 누수에 의한 수분접촉과 반복적인 신축거동이 주요원인이며, 일부 손상의 경우 박락에 의한 피복 부족으로 철근노출이 동반된 것으로 조사되었다. ▪ 누수흔적의 경우 중 조인트에 발생한 손상으로 교면포장과 중앙분리대 이음부 사이로 유입된 교면수가 원인으로 추정되며, 물끊기 홈(Noth)에 의한 우수차단으로 손상의 범위가 경미하고 바닥판에 미치는 영향은 없는 것으로 판단된다. ▪ 금회 조사된 손상들의 경우 결함발생 주요원인에 대한 보수가 이루어진 상태로 조사되었으나, 철근노출의 경우 대기 중 탄산접촉 등에 의한 부식우려가 있으므로 단면보수(방청)가 필요한 것으로 판단되며, 보수 시 인접주변에 발생한 박리, 박락에 대한 병행보수를 권장한다.
거더	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.2mm미만), 균열(0.2mm이상), 망상균열, 박리
	손상원인 및 대책방안	▪ 거더에 발생한 균열(0.2mm미만), 균열(0.2mm이상), 망상균열은 표면부에 발생한 미세균열로수화열 및 내·외부 구속력에 의한 균열이 아닌 표면부에 소량의 수분이 이동되며 발생한 표면손상으로 판단되며, 기점점 자료와 현장조사결과를 비교·검토한 결과 손상의 진행성과 구조적인 문제는 없는 상태로 조사되었다. ▪ 박리의 경우 손상의 위치와 주변 환경에 대한 조사결과 시공초기 받침장치 설치 이후 열응력에 의한 손상부(균열, 공극)에 신축이음 누수와 환경적 요인에 의한 수분접촉이 주요 원인으로 판단된다. 현장조사 당시 일부 손상부에 대한 보수가 이루어진 상태로 확인되었으며, 미 보수된 손상의 경우 보수 작업 시 누락된 손상으로 판단된다.
2차부재	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 백태, 박리, 박락
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만)의 경우 현장타설 이후 건조수축 및 온도변화에 따른 손상이며, 교면포장과 신축이음을 통한 유입수로 백태가 조사되었다. 기 점점자료와 현장조사 결과를 비교·검토한 결과 손상의 진전은 없으며 경미한 손상으로 현 시점에서 보수는 필요치 않은 상태로 판단된다. ▪ 박리의 경우 신축이음 누수로 균열부에 수분접촉이 이루어지며 발생한 손상이며, 현장조사당시 박리에 의한 철근노출은 확인되지 않았으나 공용 중 손상진전 우려가 있으므로 단면보수를 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-A교(하) 외관조사 결과 요약표(2)

부재	구분	검토의견
교대	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 백태, 누수흔적, 녹발생
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 신축이음 누수에 의한 수분접촉과 동결융해 등의 여러 요인으로 일부손상이 진전되어 균열(0.3mm이상)이 발생하였다. ▪ 망상균열 및 백태의 경우 신축이음 누수로 흙벽과 벽체에 침입수가 발생되어 나타난 손상이며, 손상의 위치와 내제된 침투수를 고려할 경우 표면보수보다 단면보수를 통한 내구성 확보가 적합할 것으로 판단된다. ▪ 누수흔적의 경우 신축이음 누수에 의한 손상이며 시공미흡에 의한 잠철물 노출부가 부식되며 녹발생이 동반된 것으로 조사되었다. 구조물에 미치는 영향은 없으나 차후 시기적 고려를 통한 표면보수가 적합할 것으로 판단된다. ▪ 박리의 경우 균열부로 우수가 유입되며 발생한 손상으로 신축이음 물받이 설치를 통한 우수차단 이후 단면보수를 통한 내구성 회복이 필요할 것으로 판단된다.
교각	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 백태, 박리, 누수흔적
	손상원인 및 대책방안	▪ 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 기 점검 자료와 비교·검토한 결과 균열(0.3mm이상)에 대한 일부 보수가 확인되었다. ▪ P2는 도로확장구간으로 교각일부 상면이 외기에 노출되는 상태이며, 신축이음 누수에 의한 우수와 제설제가 손상부와 접촉되며 체수와 박리가 발생한 상태로 조사되었다. 박리의 경우 손상 대부분이 P2 코핑부 하면에 위치하고 있으며, 공용 중 박락으로 진전될 경우 교량 하부에 설치된 근린시설 이용자 또는 교량 하부를 횡단하는 차량과의 충돌우려가 있으므로 우선적인 보수를 통한 사고예방이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 체수의 경우 지속적인 우수접촉과 신축이음 누수에 의해 표면이 침식되며 발생한 손상으로 판단되며, 공용 중 반복적인 동결융해 작용에 의한 콘크리트 열화와 박리 등의 2차 손상 우려가 있으므로 단면보수와 배수 홈 설치가 필요한 상태로 조사되었다. ▪ 누수흔적의 경우 우천 또는 신축이음 누수에 의한 손상으로 일부 표면에 오염이 발생한 상태로 조사되었으나, 콘크리트의 열화, 박리 등의 2차 손상은 발생하지 않은 상태로 조사되었다.
교량 받침	주요결함 및 외관조사 결과	받침몰탈/콘크리트 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 백태, 철근부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 받침몰탈 및 콘크리트에 발생한 균열손상은 시공초기 건조수축과 온도변화에 따른 손상이며, 공용 중 신축이음 누수와 환경적 요인으로 일부손상이 진전되어 박리가 발생한 것으로 조사되었다. 현장조사 결과 박리부에 녹물흔적이 동반된 상태로 수분접촉에 의한 철근부식이 박리의 원인으로 판단되며, 공용 중 손상진전에 따른 박락 우려가 있으므로 단면보수(방청)를 통한 보수가 필요한 상태로 확인되었다.

금남IC Ramp-A교(하) 외관조사 결과 요약표(3)

부재	구분	검토의견
신축이음	주요결합 및 외관조사 결과	신축이음 누수, 유간 토사퇴적, 후타재 박리
	손상원인 및 대책방안	▪ 신축이음 누수의 경우 2022. 06에 교체가 이루어진 것으로 확인되었으며, 교체시기를 고려한 결과 시공미흡에 의한 누수로 판단된다. 공용 중 손상증진 우려가 있으므로 하자보수가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 유간토사퇴적의 경우 방호벽 하단부 박락에 의한 시멘트 및 골재유출에 의한 손상으로 신축거동 확보를 위한 청소가 필요하며 방호벽 보수를 통한 퇴적물 유출차단이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 후타재 박리의 경우 2022. 06에 교체가 이루어진 것으로 확인되었으며, 교체시기를 고려한 결과 시공미흡에 의한 품질저하로 판단된다. 공용 중 손상증진 우려가 있으므로 하자보수가 필요한 것으로 판단된다.
교면포장	주요결합 및 외관조사 결과	포장 망상균열, 토사퇴적
	손상원인 및 대책방안	▪ 포장망상균열의 경우 공용 중 발생하는 반복하중과 탄성거동에 의한 손상이며 기 점검 시 조사된 포장균열이 진전된 손상으로 확인되었다. ▪ 토사퇴적의 경우 공용 중 우수에 포함된 토사가 퇴적되며 발생한 손상이며, 현장조사 당시 손상의 위치가 차량주행에 영향을 미치지 않으나 배수구 막힘과 신축이음 유간 토사퇴적을 유발하는 손상으로 청소를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다.
배수시설	주요결합 및 외관조사 결과	배수구 막힘, 길이부족, 부식
	손상원인 및 대책방안	▪ 배수구 막힘의 경우 방호벽에 유출된 모래 및 골재 등의 유출에 의한 손상이며, 체수발생시 포장면의 손상과 주행중인 차량의 안전에 위험이 되므로 배수구 청소를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 유도 배수관 미설치의 경우 교대 A1, A2에 발생한 손상으로 신축이음을 통한 우수가 교대 상면으로 유입되며 콘크리트 열화와 박리 등의 손상을 유발하므로 유도배수관 설치를 통한 우수차단이 필요한 상태로 조사되었다. ▪ 배수관 이음부 부식의 경우 바닥판 하면에 부착된 배수관에 발생한 손상으로 공용기간 증가에 따라 발생한 경미한 손상으로 조사되었다. 현 시점에서의 보수는 필요로 하지 않는 상태로 지속적인 점검을 통한 관리가 요구된다.
방호시설	주요결합 및 외관조사 결과	균열(0.3mm 이상), 망상균열 및 백태, 박락, 열화, 교면수 유입, 굽힘
	손상원인 및 대책방안	▪ 교면포장과 방호벽 이음부 사이로 교면수가 유입되어 망상균열, 백태, 박리, 박락 등의 손상이 발생하였으며, 방호벽 하단에 발생한 박락부에 지속적인 우수가 유입되며 골재, 모래 등의 재료가 유실된 상태로 조사되었다. ▪ 유실된 재료에 의한 배수구 막힘, 신축이음 유간 토사퇴적 등의 2차 손상이 발생하였으며, 내구성 저하에 의한 기능발휘가 어려운 상태로 판단되어 보수를 통한 내구성 회복이 필요한 것으로 판단된다. ▪ 손상별 부분보수는 보수의 효과를 보기 어렵다 판단되어, 방호벽 전체에 대한 일괄적보수와 갓길차로 측 부분재포장(시트방수)이 필요한 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-A교(하) 외관조사 결과 요약표(4)

부재	구분	검토의견
점검 시설	주요결함 및 외관조사 결과	점검 사다리 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ S2에 발생한 점검사다리 파손은 차량충돌 등의 외부충격에 의한 손상이며, 구조물에 미치는 영향은 없으나 점검자의 작업을 원활하게 하고 안전사고를 예방할 수 있는 시설물로 재설치를 통한 보수가 적합한 것으로 판단된다.

나. 전차 정밀안전점검 결과와 비교

금남IC Ramp-A교(하) 전차 정밀안전점검 결과와 비교(1)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
바닥판	균열(0.3mm미만)	m ²	18.60	18.60	- -
	백태	m ²	36.24	36.64	▲ 0.40
	누수흔적	m ²	67.40	67.40	- -
	망상균열/백태	m ²	2.60	2.60	- -
	열화	m ²	234.40	234.40	- -
	박리	m ²	0.96	0.96	- -
	박락	m ²	1.32	1.32	- -
	박락 및 철근노출	m ²	1.87	3.27	▲ 1.40
거더	균열(0.2mm미만)	m	5.00	5.00	- -
	균열(0.2mm이상)	m ²	3.00	3.00	- -
	망상균열	m ²	4.00	4.00	- -
	박리	m ²	1.61	0.49	▼ 1.12
가로보	균열(0.3mm미만)	m	38.50	38.50	- -
	백태	m ²	0.27	0.27	- -
	박리	m ²	0.74	0.74	- -
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.30	8.00	▼ 2.30
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1.00	- -
	백태	m ²	0.30	-	▼ 0.30
	망상균열 및 백태	m ²	1.20	1.20	- -
	녹발생	m ²	0.49	0.13	▼ 0.36
	누수흔적	m ²	3.54	3.54	- -
	박리	m ²	14.80	1.02	▼ 13.78
	박락 및 철근노출	m ²	7.10	-	▼ 7.10
교각	균열(0.3mm미만)	m	31.90	31.90	- -
	균열(0.3mm이상)	m ²	4.20	1.80	▼ 2.40
	망상균열	m ²	97.98	97.98	- -
	백태	m ²	4.16	4.16	- -
	누수흔적	m ²	6.50	6.50	- -
	박리	m ²	16.35	19.35	▼ 3.00
	파손	m ²	0.02	0.02	- -
	채수	m ²	-	32.00	▲ 32.00

금남IC Ramp-A교(하) 전차 정밀안전점검 결과와 비교(2)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전점검 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
받침 장치	받침장치 부식	EA	56.00	-	▼ 56.00
	받침몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	9.80	9.80	- -
	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	m	6.50	7.70	▲ 1.20
	받침콘크리트 균열(0.3㎜이상)	m	1.00	1.00	- -
	받침콘크리트 백태	m ²	0.12	0.12	- -
	받침콘크리트 박리	m ²	0.90	0.90	- -
	박락 및 철근부식	m ²	3.40	3.40	- -
신축 이음	신축이음 누수	m	-	51.00	▲ 51.00
	유간 토사퇴적	m	-	51.00	▲ 51.00
	후타재 박리	m ²	-	9.10	▲ 9.10
	후타재 균열	EA	-	5.50	▲ 5.50
교면 포장	포장망상균열	m	2.25	2.25	- -
	토사퇴적	m ²	9.50	9.50	- -
	접속부 포장망상균열	m ²	2.80	2.80	- -
배수 시설	배수구 막힘	EA	5.00	5.00	- -
	유도배수관 미설치	m	4.00	4.00	- -
	배수관 이음부 부식	m ²	1.30	1.30	- -
방호 시설	균열(0.3㎜이상)	m	1.50	1.50	- -
	망상균열 및 백태	m ²	8.20	8.20	- -
	박락	m ²	18.23	18.23	- -
	열화	m ²	6.00	6.00	- -
	교면수 유입	m	-	120.00	▲ 12.00
	표면박리	m ²	17.20	17.20	- -
	긁힘	m ²	0.05	0.05	- -
	차량규제봉 파손	EA	18.00	18.00	- -
점검 시설	점검사다리 파손	EA	-	2.00	▲ 2.00

2.4.3 재료시험 결과

가. 반발경도법에 의한 압축강도

1) 시험결과

금남IC Ramp-A교(하) 비파괴 강도시험 결과(1)

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
바닥판	S1 우측캔틸레버	48.3	27.3	27.9	27.0	-
	S1 우측캔틸레버	49.0	27.9	28.3	27.0	비건전부
	S3 좌측캔틸레버	48.7	27.6	28.1	27.0	-
	S4 우측캔틸레버	49.4	28.2	28.5	27.0	-
히부구조	A1 벽체	46.4	25.8	27.1	24.0	-
	A1 벽체	46.0	25.4	26.9	24.0	비건전부
	P2 기둥	45.6	25.1	26.7	24.0	-
	A2 벽체	46.2	25.6	27.0	24.0	-

금남IC Ramp-A교(하) 비파괴 강도시험 결과(2)

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
거더	S1-G1-LF	50.1	40.0	46.3	40.0	-
	S3-G7-LF	50.5	40.4	46.7	40.0	-
	S4-G7-LF	52.3	42.3	48.4	40.0	-

2) 시험결과 분석

금남IC Ramp-A교(하) 상부구조의 경우 바닥판과 거더로 구성되어 있으며, 바닥판의 경우 신축이음 및 배수관에 의한 누수영향을 받는 캔틸레버를 선정하여 측정을 실시하였다. 측정 결과 상부구조 바닥판은 27.3MPa~28.5MPa로 측정되어 설계기준강도(27.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 27.9MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

거더의 경우 바닥판과 동일한 경간에 측정을 실시하였으며, 측정결과 40.0MPa~48.4MPa로 측정되어 설계기준강도(40.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되어 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

하부구조의 경우 신축이음 누수의 영향을 받은 부재를 선정하여 측정하였으며, 측정결과 하부구조 교각 25.1MPa~27.0MPa, 교대 25.4MPa~27.1MPa로 측정되어 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 25.4MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 탄산화 깊이 측정 결과

금남IC Ramp-A교(하) 탄산화 깊이 측정 결과

구 분		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 예측	평가 결과
바닥판	S1 우측캐틸레버	31.00	2.0	29.0	0.52	100년 이상	b
거더	S1-G5-LF	32.00	2.0	30.0	0.52	100년 이상	a
하부 구조	A1 벽체	86.00	13.0	73.0	3.36	100년 이상	a
	P2 기둥	90.00	8.0	82.0	2.07	100년 이상	a

2) 측정결과 분석

금남IC Ramp-A교(하)에서 실시한 탄산화 깊이측정의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 영향을 받는 부재를 선정하였으며, 측정된 탄산화 깊이는 상부구조 2.0mm, 하부구조 4.5mm ~ 5.0mm로 측정부재 모두 잔여피복 30mm이상을 보유한 상태로 탄산화에 의한 철근부식 우려는 없는 것으로 측정되었다.

2.4.4 상태평가 결과

가. 부재별 상태평가 결과

금남IC Ramp-A교(하) 경간(지점)별 부재 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	PSC	c	c	b	b	c	c	c	A1	c	b	q	b	a
S2	PSC	c	b	b	a	b	c	x	P1	b	b	q	x	x
S3	PSC	c	b	b	b	c	c	c	P2	c	c	q	x	a
S4	PSC	c	b	b	a	c	c	x	P3	b	b	q	x	x
-	-	-	-	-	-	-	-	c	A2	c	c	q	x	x
평균		0.400	0.250	0.200	0.150	0.350	0.400	0.400	-	0.320	0.280	0.000	0.200	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	-	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합		0.072	0.050	0.010	0.011	0.011	0.008	0.036	-	0.029	0.056	0.000	0.008	0.003
1. 환산 결함도 점수 =													0.293	
2. 상태평가 결과 =													C	

나. 상태평가 결과

금남IC Ramp-A교(하) 전체 시설물의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
금남IC Ramp-A교 (하)	0.293	C	120.0	3	360.0	1.000	0.293
1. 평가지수 =							0.293
2. 상태평가 결과 =							C

외관조사 및 재료시험 결과를 토대로 한 상태평가 결과는 평가지수 0.293인 “C”로 평가되었다.

다. 공중이 이용하는 부위

금회 실시한 정밀안전점검 자료를 기본으로 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

금남IC Ramp-A교(하) 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

부재의 분류	추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음부	환기구 등의 덮개
[S1]A1	c	b	c	-
[S2]P1	c	a	-	-
[S3]P2	c	b	c	-
[S4]P3	c	a	-	-
A2	c	-	c	-

2.4.5 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 결과

금남IC Ramp-A교(하) 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
금남IC Ramp-A교(하)	상태평가 지수	상태평가 등급	안전성평가 지수	등급	C
	0.293	C	-	-	

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 그 결과를 토대로 본 교량의 안전등급은 「주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태」인 “C등급(보통)”으로 지정하였다.

나. 전차 점검결과와 비교

전차 점검결과와 안전등급 비교

구 분	'21년 정밀안전점검	'23년 정밀안전점검	비고
상태평가	B(0.288)	B(0.293)	-
종합평가	B(0.288)	B(0.293)	-
안전등급	C(보통)	C(보통)	-

0.0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.78	재가설
A(우수)		B(양호)		C(보통)		D(미흡)		E(불량)	
2021년 정밀안전점검 0.288									
2023년 정밀안전점검 0.293									

기 점검 이후 일부 손상에 대한 추가조사로 결함도 점수가 0.288 ⇨ 0.293로 증가하였으며, 상태등급은 기 점검과 동일한 “B”로 평가되었다.

2.4.6 보수·보강 및 유지관리방안

가. 부재별 보수·보강방안 및 보수우선 순위

금남IC Ramp-A교(하) 보수·보강방안 및 보수우선 순위(1)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선순위
바닥판	균열(0.3㎜미만)	18.60	m	15	주의관찰	-
	백태	36.64	m ²	5	주의관찰	-
	누수흔적	67.40	m ²	8	주의관찰	-
	망상균열/백태	2.60	m ²	2	주의관찰	-
	열화	234.40	m ²	18	주의관찰	-
	박리	0.96	m ²	1	단면보수	2
	박락	1.32	m ²	5	단면보수	2
	박락 및 철근노출	3.27	m ²	13	단면보수(방청)	1
거더	균열(0.2㎜미만)	4.00	m	5	표면보수	2
	균열(0.2㎜이상)	3.00	m	1	표면보수	2
	망상균열	4.00	m ²	1	표면보수	2
	박리	0.49	m ²	4	단면보수	2
가로보	균열(0.3㎜미만)	38.50	m	29	주의관찰	-
	백태	0.27	m ²	1	주의관찰	-
	박리	0.74	m ²	6	단면보수	2
교대	균열(0.3㎜미만)	8.00	m	7	주의관찰	-
	균열(0.3㎜이상)	1.00	m	1	주입보수	1
	망상균열 및 백태	1.20	m ²	1	단면보수	2
	녹발생	0.13	m ²	8	주의관찰	-
	누수흔적	3.54	m ²	5	주의관찰	-
	박리	1.02	m ²	3	단면보수	2
교각	균열(0.3㎜미만)	31.90	m	57	표면보수	3
	균열(0.3㎜이상)	1.80	m	1	주입보수	1
	망상균열	97.98	m ²	11	표면보수	3
	백태	4.16	m ²	5	표면보수	3
	누수흔적	6.50	m ²	3	표면보수	3
	박리	19.35	m ²	8	단면보수	2
	파손	0.02	m ²	1	단면보수	2
	채수	32.00	m ²	1	배수홈 설치	2

금남IC Ramp-A교(하) 보수·보강방안 및 보수우선 순위(2)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선 순위
받침장치	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	9.80	m	68	주의관찰	-
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	7.70	m	25	주의관찰	-
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	1.00	m	2	주입보수	1
	받침콘크리트 백태	0.12	m ²	1	주의관찰	-
	받침콘크리트 박리	0.90	m ²	5	단면부수	1
	박락 및 철근부식	3.40	m ²	14	단면보수(방청)	1
신축이음	신축이음 누수	51.00	m	3	재설치	하자
	유간 토사퇴적	51.00	m	3		
	후타재 박리	9.10	m ²	3		
	후타재 균열	5.50	EA	11		
교면포장	포장망상균열	2.25	m	1	주의관찰	-
	토사퇴적	9.50	m ²	2	주의관찰	-
	접속부 포장망상균열	2.80	m ²	1	주의관찰	-
배수시설	배수구 막힘	5.00	EA	5	청소	3
	유도배수관 미설치	4.00	m	2	재설치	1
	배수관 이음부 부식	1.30	m ²	6	주의관찰	-
방호시설	균열(0.3mm이상)	1.50	m	1	단면보수	2
	망상균열 및 백태	8.20	m ²	4		
	박락	18.23	m ²	22		
	열화	6.00	m ²	2		
	교면수 유입	120.00	m	1	재포장	
	표면박리	17.20	m ²	4	주의관찰	-
	긁힘	0.05	m ²	1	주의관찰	-
	차량규제봉 파손	18.00	EA	18	주의관찰	-
점검시설	점검사다리 파손	2.00	EA	2	재설치	2

나. 보수·보강 개략공사비

금남IC Ramp-A교(하) 보수·보강 개략공사비(1)

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
바닥판	박리	0.96 m ²	1.15 m ²	단면보수	285	328	2
	박락	1.32 m ²	1.58 m ²	단면보수	285	450	2
	박락 및 철근노출	3.27 m ²	3.92 m ²	단면보수(방청)	345	1,352	1
거더	균열(0.2mm미만)	4.00 m	1.20 m ²	표면보수	85	102	2
	균열(0.2mm이상)	3.00 m	0.90 m ²	표면보수	85	77	2
	망상균열	4.00 m ²	4.80 m ²	표면보수	85	408	2
	박리	0.49 m ²	0.59 m ²	단면보수	285	168	2
가로보	박리	0.74 m ²	0.89 m ²	단면보수	285	254	2
교대	균열(0.3mm이상)	1.00 m	1.20 m	주입보수	65	78	1
	망상균열 및 백태	1.20 m ²	1.44 m ²	단면보수	260	374	2
	박리	1.02 m ²	1.22 m ²	단면보수	26	32	2
교각	균열(0.3mm미만)	31.90 m	9.57 m ²	표면보수	85	813	3
	균열(0.3mm이상)	1.80 m	2.16 m	주입보수	65	140	1
	망상균열	97.98 m ²	117.58 m ²	표면보수	85	9,994	3
	백태	4.16 m ²	4.99 m ²	표면보수	85	424	3
	누수흔적	6.50 m ²	7.80 m ²	표면보수	85	663	3
	박리	19.35 m ²	23.22 m ²	단면보수	260	6,037	2
	파손	0.02 m ²	0.02 m ²	단면보수	260	5	2
	체수	32.00 m ²	38.40 m ²	배수홈 설치	150	5,760	2
받침장치	균열(0.3mm이상)	1.00 m	1.20 m	주입보수	65	78	1
	받침콘크리트 박리	0.90 m ²	1.08 m ²	단면보수	260	281	1
	박락 및 철근부식	3.40 m ²	4.08 m ²	단면보수(방청)	320	1,306	1
신축이음	신축이음 누수	51.00 m	3.00 EA	재설치	-	-	하자
	유간 토사퇴적	51.00 m	51.00 m		-	-	
	후타재 박리	9.10 m ²	10.92 m ²		-	-	

금남IC Ramp-A교(하) 보수·보강 개략공사비(2)

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
배수시설	배수구 막힘	5.00 EA	5.00 EA	청소	10	50	3
	유도배수관 미설치	4.00 m	4.00 m	재설치	200	800	1
방호벽	균열(0.3mm이상)	1.50 m	156.00 m²	단면보수(방청)	285	44,460	2
	망상균열 및 백태	8.20 m²					
	박락	18.23 m²					
	열화	6.00 m²					
	교면수 유입	120.00 m	120.00 m²	재포장(시트방수)	90	10,800	2
중앙 분리대	박락 및 철근노출	0.20 m²	0.24 m²	단면보수(방청)	320	77	2
점검시설	점검사다리 파손	2.00 EA	2.00 EA	재설치	100	200	2
					85,512		
제경비(직접공사비의 50%)					42,756		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위		6,053		
			2순위		104,298		
			3순위		17,918		
개략공사비(천원)					128,268		

※ 상기 보수·보강 공사비는 개략공사비로 실시설계 시 재 산정해야함.

※ 보수물량은 손상물량에 20% 할증하였으며, 손상물량이 감소인 것은 20%할증 제외함.

※ 폭 0.3mm미만 균열은 균열길이(m)×폭 0.25(m)=보수면적(m²) 으로 환산 적용함.

다. 부재별 중점유지관리사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함 및 손상은 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 현상은 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로 점검 시 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

금남IC Ramp-A교(하) 부재별 중점유지관리 사항(1)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교면포장, 방호벽, 바닥판		
◦ 교면포장 및 방호벽 이음부 사이 교면수가 유입되며 바닥판 하면에 백태가 발생 ◦ 교면수 유입에 의한 방호벽 박락 발생 ◦ 교면포장 방수층 파손 우려 ◦ 교면수 차단을 위한 재포장이 실시되어야 하며, 보수이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
바닥판 백태	방호벽 박락	방호벽 박락

금남IC Ramp-A교(하) 부재별 중점유지관리 사항(2)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_신축이음, 교대, 교각		
◦ 신축이음 누수에 의한 수분침투로 교대와 교각에 2차 손상 박리, 박락 발생 ◦ 교대의 연단거리 확보와 내구성 회복이 필요 ◦ 교각 코핑부 박리의 진전으로 박락 발생 시 차량충돌 우려 ◦ 우수차단을 위한 신축이음 재설치와 손상부에 대한 단면보수가 필요한 상태		
		
신축이음 하부누수	교대 박리	교각 박리

2.4.7 종합결론

외관조사 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으나, 시설물의 유지관리를 위한 보수의 진행과 지속적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

재료시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 탄산화 잔여깊이는 거더 및 하부구조가 30mm이상으로 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다. 바닥판의 경우 잔여피복 30.0mm이하인 29.0mm로 측정되어 “b”등급으로 평가되었으나, 바닥판의 최소피복이 32.0mm이고 속도계수에 따른 잔여수명을 고려 시 탄산화에 의한 부식발생 가능성은 없을 것으로 판단된다.

본 교량에 대한 종합평가 결과, 「주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태」인 “C(보통)”로 평가되었으며, 현재 정밀안전진단 및 사용제한은 필요치 않은 것으로 판단된다.

금회 점검 시 조사된 손상에 대하여 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 공법에 따라 적절한 보수를 실시하고 중점관리가 필요한 부재에 대하여 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 등급상향과 안전성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

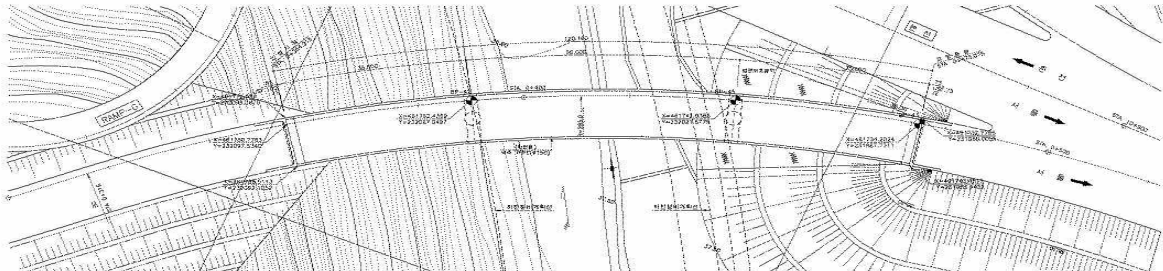
2.5 금남IC Ramp-C교

2.5.1 대상시설물 현황

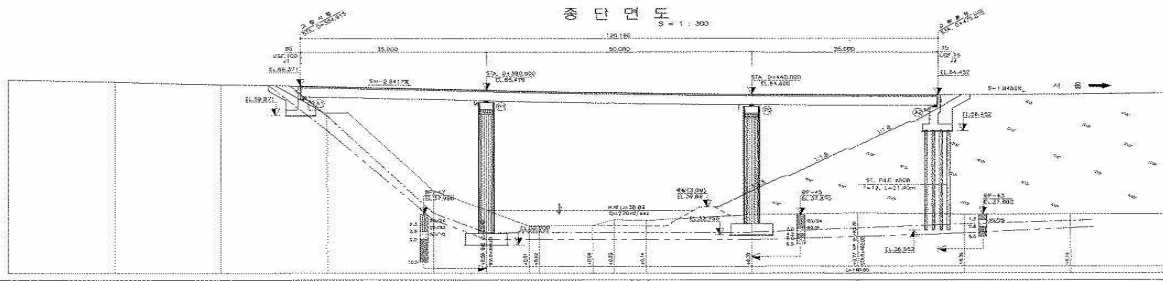
금남IC Ramp-C교 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금남IC Ramp-C교		시설물번호		BR2006-0000735	
준공년월일		2005년 12월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 화도읍					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		일반국도 46호선	
제 원	연장	L=120.0m, (35.0+50.0+35.0 = 120.0 m)					
	폭	B=10.0m 편도 2차로					
구조 형식	상부	STB		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접기초 A1, 말뚝기초 A2	
교량받침		POT받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		월산천		통과높이		-	
				평면선형		곡선교	
부착시설내용		가로등					

평면도
Scale 1 : 300



종단면도
Scale 1 : 300



2.5.2 외관조사 결과

가. 외관조사 결과요약

금남IC Ramp-C교 외관조사 결과 요약표(1)

부재	구분	검토의견
바닥판	주요결함 및 외관조사 결과	Deck Plate 백태, 균열부 백태, 백태, 박리, 철근노출
	손상원인 및 대책방안	▪ Deck Plate 백태의 경우 S2에 발생한 손상으로 다짐불량 구간에 교면수가 유입되며 발생한 손상으로 현장조사 당시 재포장을 통한 보수가 이루어진 상태로 확인되었다. 신규손상 및 손상의 진전 또한 없는 상태로 조사되어 방수층에 문제는 없는 것으로 판단된다. ▪ 백태의 경우 재포장 이전 교면포장과 방호벽 이음부를 통한 교면수 유입에 의한 손상이며, 현장조사 당시 손상의 형태가 유종을 띄지 않고 백화에 가까운 경미한 손상으로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 적합할 것으로 판단된다. ▪ 박리의 경우 Deck Plate와 동일한 S2측에 발생하였으며, 다짐불량에 의한 공극부에 교면수가 유입되고 온도변화에 따른 팽창력에 의한 손상으로 판단된다. A1 단부 측에 발생한 박락 및 철근노출은 신축이음 누수와 반복적인 신축작용에 의한 손상이며, 철근부식 방지를 위한 단면보수(방청)이 필요한 것으로 판단된다.
거더 외부	주요결함 및 외관조사 결과	부식(점부식), 도장균형
	손상원인 및 대책방안	▪ 부식의 경우 전체 경간에 국부적으로 나타난 경미한 손상으로 도장 미흡과 공용 중 노후화에 따른 손상이며 손상의 정도가 경미하여 시급한 보수는 요구되지 않는 상태로 지속적인 점검을 통한 관리 이후 시기적 고려를 통한 재도장이 적합할 것으로 판단된다. ▪ 균형의 경우 시설물 유지관리를 위한 점검, 보수 등에 사용된 점검 차량과의 충돌에 의한 손상으로 거더에 대한 재도장 시기에 맞춘 보수가 적합할 것으로 판단된다.
거더 내부	주요결함 및 외관조사 결과	누수흔적, 실링재 미처리, 강재부식, 도장불량
	손상원인 및 대책방안	▪ 스플라이스 이음부 실링미처리에 의한 우수유입으로 누수흔적이 발생하였으며, 우수 유입부위에 도장박리와 부식과 같은 손상은 조사되지 않은 상태로 실링보수를 통한 우수차단 시 수분접촉에 의한 2차 손상 우려는 없을 것으로 판단된다. ▪ 도장불량의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 현장조사 당시 도장불량에 의한 부식발생은 없는 것으로 조사되었다. ▪ 부식의 경우 보강재 용접부 주변에 발생한 상태로 시공초기 용접불량에 의한 도장손상이 발생된 것으로 판단되며, 부식 방지를 위한 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
2차 부재	주요결함 및 외관조사 결과	도장박리
	손상원인 및 대책방안	▪ 도장박리의 경우 유지관리 시 외부충격(점검차량)에 의한 손상이며 지속적인 점검을 통한 관리 이후 손상의 진전 또는 이상 징후 발생 시 재도장을 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-C교 외관조사 결과 요약표(2)

부재	구분	검토의견
교대	주요결함 및 외관조사 결과	박리, 보수재 박리, 박락 및 철근노출, 들뜸, 백태, 누수흔적
	손상원인 및 대책방안	- 교대에 발생한 손상은 신축이음 누수에 의한 손상들로 손상부에 유입된 우수가 온도변화에 따른 동결융해 작용으로 들뜸, 박리, 박락 등의 단면손상이 발생하였으며, 박락 발생시 단면손실에 의한 피복부족으로 철근노출이 동반되어 발생한 상태로 판단된다. - 신축이음 누수에 의한 교대 누수흔적과 수분접촉에 의한 백태가 발생하였으며, 백태의 경우 유종의 형태를 가지지 않고 표면부에 발생한 상태로 콘크리트 내구성에 문제는 없을 것으로 판단된다. - 현장조사 당시 “국도6호선 팔당터널(상) 등 시설물보수공사(2022.06)” 실시를 통한 신축이음 교체로 추가적인 누수는 확인되지 않았으며, 손상원인에 대한 보수가 이루어진 만큼 교대에 대한 보수를 실시할 경우 건전한 상태로 유지 관리할 수 있을 것으로 판단된다.
교각	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 표면박리, 파손
	손상원인 및 대책방안	- 금회 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열은 대부분 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상이며, 일부 균열의 경우 점검로 설치를 위한 시공당시 발생한 손상으로 판단된다. - 공용 중 외기의 환경과 우수접촉에 의한 표면박리와 백태가 코핑부에 주로 나타났으며, 박리와 들뜸과 같은 2차 손상 우려는 없는 것으로 판단된다. - 파손의 경우 점검로 설치과정에서 발생된 외부충격에 의한 손상으로 판단되며 교각에 발생한 손상 대부분이 구조물에 미치는 영향이 경미한 손상으로 지속적인 점검을 통한 확인이 적합할 것으로 판단된다.
받침 장치	주요결함 및 외관조사 결과	이동량 게이지 탈락, 받침몰탈 균열, 받침 콘크리트 재료분리, 파손
	손상원인 및 대책방안	- 현장조사 결과 받침몰탈 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상이며, 타설 초기 다짐불량에 의한 받침콘크리트 재료분리가 조사되었다. - 받침콘크리트 파손은 시공초기 인양 과정에서 발생한 충격이 원인으로 판단되며, 공용 중 노후화에 의한 이동량 게이지 탈락이 조사되었다. - 기 점검 시 조사된 받침부식의 경우 금회 녹제거 및 재도장을 통한 보수가 이루어진 것으로 확인되었으며, 받침몰탈과 콘크리트에 발생한 손상의 경우 특별한 보수가 요구되지 않는 경미한 손상으로 지속적인 점검을 통한 확인이 적합할 것으로 판단된다.
신축 이음	주요결함 및 외관조사 결과	유간 토사퇴적, 후타재 균열, 박리, 차수판 덮개 볼트탈락
	손상원인 및 대책방안	- 신축이음 Exp.Joint-A1, A2에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 균열의 형상이 신축이음과 평행되지 않아 신축거동불량 등에 의한 구조적 문제는 없는 상태로 후타재 타설 이후 발생된 온도변화와 공용 중 차량통행에 따른 반복하중이 주요 원인으로 판단된다. - 금남IC Ramp-C교의 경우 편구배도(+4.0%,-4.0%)에 의해 교량 외측으로 우수가 집수되어 배수되고 있으며 이에 따라 지속적인 수분접촉과 재설제 등의 영향으로 후타재 외측부에 콘크리트 열화에 따른 박리가 발생한 상태로 조사되었다. - 차수판 볼트탈락의 경우 공용 중 차량통행 시 발생하는 진동에 의한 손상으로 구조물에 미치는 영향은 없는 손상이나 공용 중 추가적인 볼트탈락 등에 의한 차수판 탈락 시 통행중인 차량과의 충돌우려가 있으므로 볼트 재설치가 필요하며, 보수 이후 볼트체결 상태에 대한 확인이 필요한 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-C교 외관조사 결과 요약표(3)

부재	구분	검토의견
교면 포장	주요결함 및 외관조사 결과	포장 시공이음 균열
	손상원인 및 대책방안	포장 시공이음 균열은 S1~S3전 경간에 발생하였으며, 차량통행에 따른 윤하중의 반복과 탄성거동에 의한 손상으로 장기간 방치될 경우 우수유입 등에 의한 방수층 파손 우려가 있으므로 봉합재 포설을 통한 쉘 보수가 필요한 것으로 판단된다.
배수 시설	주요결함 및 외관조사 결과	배수구 막힘, 배수관 부식
	손상원인 및 대책방안	- 배수구 막힘의 경우 공용 중 차량통행 및 우수에 포함된 침전물이 퇴적되며 발생한 손상으로 판단되며, 원활한 배수를 확보하지 못할 경우 체수에 의한 사고발생 우려가 있으므로 청소를 통한 보수와 주기적인 관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. - 배수관 부식의 경우 퇴적물에 의한 물고임과 역류성에 의한 부식으로 판단되며, 손상의 정도가 경미하여 현 시점에서 보수는 필요치 않은 상태로 지속적인 점검을 통한 관리가 적합할 것으로 판단된다.
방호 시설	주요결함 및 외관조사 결과	보수재 망상균열, 균열(0.3mm이상), 박리, 굽힘, 델리네이트 파손
	손상원인 및 대책방안	- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 구속력에 의한 손상이며, 공용 중 박리, 박락 등의 2차 손상과 철근부식 우려가 있으므로 주입 보수를 통한 보수가 필요할 것으로 판단된다. - 박리의 경우 S1 좌측 방호벽에 발생한 손상으로 망상균열부에 우수가 유입되며 공용 중 진전된 손상이며, 방호벽 하단부에 발생한 박락의 경우 교면수 유입에 의한 손상으로 판단된다. 조사 당시 교면 재포장을 통한 유입수 차단은 이루어졌으나 손상부에 대한 보수는 이루어지지 않았으며, 일부 손상의 경우 자갈등과 같은 재료가 분리되어 유출되는 상태로 확인되어 내구성 회복을 위한 단면보수 필요한 것으로 판단된다. - 이정표 변형 및 델리네이트 파손의 경우 공용 중 통행중인 차량과의 충돌에 의한 손상으로 판단되며, 외관조사 당시 가로등과 방향지시판이 설치되어 있는 상태로 야간 주행에 어려움은 없을 것으로 보이나, 재설치를 통한 보수 시 보다 운전자의 안전사고 예방에 도움이 될 것으로 판단된다.
점검 시설	주요결함 및 외관조사 결과	점검 사다리 파손, 점검로 변형
	손상원인 및 대책방안	점검시설에 발생한 사다리 파손의 경우 공용기간 증가 및 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 작업자의 안전성 확보를 위한 재설치가 적합할 것으로 판단된다.

나. 전차 정밀안전진단 결과와 비교

금남IC Ramp-C교 전차 정밀안전진단 결과와 비교(1)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전진단 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
바닥판	Deck Plate 백태	m ²	38.99	38.99	- -
	균열부 백태	m ²	0.20	0.20	- -
	백태	m ²	132.08	132.08	- -
	박리	m ²	1.20	1.20	- -
	박락 및 철근노출	m ²	0.18	0.18	- -
거더 외부	부식(점부식)	m ²	0.60	32.06	▲ 31.46
	도장긫힘	m ²	-	1.77	▲ 1.77
거더 내부	누수흔적	EA	4.00	4.00	- -
	실링재 미처리	EA	80.00	80.00	- -
	강재부식	m ²	0.25	0.25	- -
	도장불량	m ²	0.16	0.16	- -
가로보	상태양호	-	-	-	- -
세로보	도장박리	m ²	0.10	0.10	- -
교대	박리	m ²	5.28	5.28	- -
	보수재 박리	m ²	1.20	1.70	▲ 0.50
	박락 및 철근노출	m ²	0.24	0.24	- -
	들뜸	m ²	0.15	0.15	- -
	백태	m ²	7.80	7.80	- -
	누수흔적	m ²	15.40	15.40	- -
교각	균열(0.3mm 미만)	m	8.50	8.50	- -
	망상균열	m ²	5.50	5.74	▲ 0.24
	백태	m ²	3.76	3.76	- -
	표면박리	m ²	0.80	0.80	- -
	파손	m ²	0.04	0.04	- -

금남IC Ramp-C교 전차 정밀안전진단 결과와 비교(2)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전진단 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
신축 이음	유간 토사퇴적	m	-	8.50	▲ 8.50
	후타재 균열(0.3mm미만)	m	-	5.00	▲ 5.00
	후타재 박리	m ²	-	1.20	▲ 1.20
	차수판 덮개 볼트탈락	EA	9.00	9.00	- -
교면 포장	포장 시공이음 균열	m	-	120.00	▲ 120.00
배수 시설	배수구 막힘	EA	6.00	8.00	▲ 2.00
	배수관 부식	m	5.00	5.00	- -
방호 시설	보수재 망상균열	m ²	18.92	18.92	- -
	균열(0.3mm이상)	m	2.40	2.40	- -
	박리	m ²	1.20	1.20	- -
	박락	m ²	3.86	4.01	▲ 0.15
	긁힘	m ²	0.24	0.24	- -
	이정표 변형	EA	1.00	1.00	- -
	텔리네이트 파손	EA	11.00	11.00	- -
점검 시설	점검 사다리 파손	EA	2.00	2.00	- -
	점검로 변형	EA	1.00	1.00	- -

2.5.3 재료시험 결과

가. 반발경도법에 의한 압축강도

1) 시험결과

금남IC Ramp-C교 비파괴 강도시험 결과

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
바닥판	S1 우측캔틸레버	51.6	29.9	29.4	27.0	-
	S1 우측캔틸레버	52.7	30.9	29.9	27.0	비건전부
	S2 우측캔틸레버	51.5	29.9	29.4	27.0	-
	S3 우측캔틸레버	51.3	29.7	29.3	27.0	-
하부구조	A1 벽체	47.4	26.5	27.5	24.0	-
	P2 기둥	46.5	25.8	27.1	24.0	-
	A2 벽체	46.4	25.8	27.1	24.0	-
	A2 벽체	46.9	26.2	27.3	24.0	비건전부

2) 시험결과 분석

금남IC Ramp-C교 상부구조의 경우 바닥판 하면이 Deck Plate로 시공되어 있어, 캔틸레버에 측정을 실시하였으며, 곡선선형에 따라 원심력이 작용하고 배수시설에 의한 수분접촉 영향이 높은 우측캔틸레버를 선정하였다. 측정결과 상부구조 바닥판은 29.3MPa~29.9MPa로 측정되어 설계기준강도(27.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 29.9MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

하부구조의 경우 교대와 교각에서 측정을 실시하였으며, 측정결과 하부구조 교각 25.8MPa~27.1MPa, 교대 25.8MPa~27.5MPa로 측정되어 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 26.2MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 탄산화 깊이 측정 결과

금남IC Ramp-C교 탄산화 깊이 측정 결과

구 분		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 예측	평가 결과
상부 구조	S1 우측캐틸레버	42	3.0	39.0	0.77	100년 이상	a
하부 구조	A2 벽체	90	4.0	86.0	1.03	100년 이상	a
	P2 기둥	87	4.0	83.0	1.03	100년 이상	a

2) 측정결과 분석

금남IC Ramp-C교에서 실시한 탄산화 깊이측정의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 영향을 받는 부재를 선정하였으며, 측정된 탄산화 깊이는 상부구조 3.0mm, 하부구조 4.0mm로 측정부재 모두 잔여피복 30mm이상을 보유한 상태로 탄산화에 의한 철근부식 우려는 없는 것으로 측정되었다.

2.5.4 상태평가 결과

가. 부재별 상태평가 결과

금남IC Ramp-C교 경간(지점)별 부재 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	STB	c	b	b	b	b	c	c	A1	a	c	q	a	x
S2	STB	b	b	a	b	b	c	-	P1	b	b	q	x	x
S3	STB	c	b	b	b	b	c	c	P2	b	c	q	x	a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	A2	a	c	q	x	a
평균		0.333	0.200	0.167	0.200	0.200	0.400	0.200		0.150	0.350	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합		0.060	0.040	0.008	0.014	0.006	0.008	0.018		0.014	0.070	0.000	0.004	0.003
1. 환산 결함도 점수 =													0.245	
2. 상태평가 결과 =													B	

나. 상태평가 결과

금남IC Ramp-C교 전체 시설물의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
금남IC Ramp-C교	0.245	B	120.0	2	240.0	1.000	0.245
1. 평가지수 =							0.245
2. 상태평가 결과 =							B

외관조사 및 재료시험 결과를 토대로 한 상태평가 결과는 평가지수 0.245인 “B”로 평가되었다.

다. 공중이 이용하는 부위

금회 실시한 정밀안전점검 자료를 기본으로 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

금남IC Ramp-C교 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

부재의 분류	추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음부	환기구 등의 덮개
[S1]A1	c	b	b	-
[S2]P1	c	b	-	-
[S3]P2	c	b	-	-
A2	c	-	b	-

2.5.5 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 결과

금남IC Ramp-C교 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
금남IC Ramp-C교	상태평가 지수	상태평가 등급	안전성평가 지수	등급	B
	0.245	B	-	-	

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 그 결과를 토대로 본 교량의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B등급(양호)”으로 지정하였다.

나. 전차 진단결과와 비교

전차 진단결과와 안전등급 비교

구 분	‘21년 정밀안전진단	‘23년 정밀안전점검	비교
상태평가	B(0.258)	B(0.245)	-
종합평가	B(0.258)	B(0.245)	-
안전등급	B(양호)	B(양호)	-

0.0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.78	재가설
A(우수)		B(양호)			C(보통)		D(미흡)		E(불량)
2021년 정밀안전진단 0.258									
2023년 정밀안전점검 0.245									

기 점검 이후 실시한 하부구조 보수의 진행으로 결함도 점수가 0.258 ⇨ 0.245로 감소하였으며, 상태등급은 기 점검과 동일한 “B”로 평가되었다.

2.5.6 보수·보강 및 유지관리방안

가. 부재별 보수·보강방안 및 보수우선 순위

금남IC Ramp-C교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(1)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선순위
바닥판	Deck Plate 백태	38.99	m ²	3	주의관찰	-
	균열부 백태	0.20	m ²	1	주의관찰	-
	백태	132.08	m ²	13	주의관찰	-
	박리	1.20	m ²	2	단면보수	2
	박락 및 철근노출	0.18	m ²	1	단면보수(방청)	2
거더 외부	부식(점부식)	32.06	m ²	8	재도장	3
	도장긁힘	1.77	m ²	6	재도장	3
거더 내부	누수흔적	4.00	EA	4	주의관찰	-
	실링재 미처리	80.00	EA	80	실링보수	3
	강재부식	0.25	m ²	2	재도장	3
	도장불량	0.16	m ²	2	재도장	3
가로보	상태양호	-	-	-	-	-
세로보	도장박리	0.10	m ²	2	재도장	3
교대	박리	5.28	m ²	9	단면보수	2
	보수재 박리	1.70	m ²	2	표면보수	2
	박락 및 철근노출	0.24	m ²	2	단면보수(방청)	2
	들뜸	0.15	m ²	1	단면보수	2
	백태	7.80	m ²	2	표면보수	3
	누수흔적	15.40	m ²	1	표면보수	3
교각	균열(0.3mm미만)	8.50	m	8	주의관찰	-
	망상균열	5.74	m ²	3	주의관찰	-
	백태	3.76	m ²	3	주의관찰	-
	표면박리	0.80	m ²	2	주의관찰	-
	파손	0.04	m ²	1	주의관찰	-

금남IC Ramp-C교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(2)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선순위
신축이음	유간 토사퇴적	8.50	m	4	주의관찰	-
	균열(0.3mm미만)	5.00	m	12	주의관찰	-
	후타재 박리	1.20	m ²	4	주의관찰	-
	차수판 덮개 볼트탈락	9.00	EA	9	볼트 재설치	2
교면포장	포장 시공이음 균열	120.00	m	3	셀 보수	2
배수시설	배수구 막힘	6.00	EA	4	청소	3
	배수관 부식	5.00	m	2	주의관찰	-
방호시설	보수재 망상균열	18.92	m ²	8	주의관찰	-
	균열(0.3mm이상)	2.40	m	3	주입보수	2
	박리	1.20	m ²	1	단면보수	2
	박락	4.01	m ²	31	단면보수	2
	긁힘	0.24	m ²	1	주의관찰	-
	이정표 변형	1.00	EA	1	재설치	3
	텔리네이트 파손	11.00	EA	11	재설치	3
점검시설	점검 사다리 파손	2.00	EA	2	재설치	3
	점검로 변형	1.00	EA	1	재설치	3

나. 보수·보강 개략공사비

금남IC Ramp-C교 보수·보강 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
바닥판	박리	1.20 m ²	1.44 m ²	단면보수	285	410	2
	박락 및 철근노출	0.18 m ²	0.22 m ²	단면보수(방청)	345	76	2
거더외부	부식(점부식)	32.06 m ²	38.47 m ²	재도장	120	4,616	3
	도장긁힘	1.77 m ²	2.12 m ²	재도장	120	254	3
거더내부	실링재 미처리	80.00 EA	80.00 EA	실링보수	10	800	3
	강재부식	0.25 m ²	0.30 m ²	재도장	120	36	3
	도장불량	0.16 m ²	0.19 m ²	재도장	120	23	3
세로보	도장박리	0.10 m ²	0.12 m ²	재도장	120	14	3
교대	박리	5.28 m ²	6.34 m ²	단면보수	260	1,648	2
	보수재 박리	1.70 m ²	2.04 m ²	표면보수	85	173	2
	박락 및 철근노출	0.24 m ²	0.29 m ²	단면보수(방청)	320	93	2
	들뜸	0.15 m ²	0.18 m ²	단면보수	260	47	2
	백태	7.80 m ²	9.36 m ²	표면보수	85	796	3
	누수혼적	15.40 m ²	18.48 m ²	표면보수	85	1,571	3
신축이음	차수판 덮개볼트 탈락	9.00 EA	9.00 EA	볼트 재설치	15	135	2
교면포장	포장 시공이음 균열	120.00 m	120.00 m	씰 보수	30	3,600	2
배수시설	배수구 막힘	6.00 EA	6.00 EA	청소	10	60	3
방호시설	균열(0.3mm이상)	2.40 m	2.88 m	주입보수	65	187	2
	박리	1.20 m ²	1.44 m ²	단면보수	260	374	2
	박락	4.01 m ²	4.81 m ²	단면보수	260	1,251	2
	이정표 변형	1.00 EA	1.00 EA	재설치	30	30	3
	텔리네이트 파손	11.00 EA	11.00 EA	재설치	15	165	3
점검시설	점검 사다리 파손	2.00 EA	2.00 EA	재설치	100	200	3
	점검로 변형	1.00 EA	1.00 EA	재설치	100	100	3
						16,660	
제경비(직접공사비의 50%)						8,330	
순위별 공사비 (제경비 포함)					1순위	-	
					2순위	11,992	
					3순위	12,998	
개략공사비(천원)						24,990	

※ 상기 보수·보강 공사비는 개략공사비로 실시설계 시 재 산정해야함.

※ 보수물량은 손상물량에 20% 할증하였으며, 손상물량이 개소인 것은 20%할증 제외함.

※ 폭 0.3mm미만 균열은 균열길이(m)×폭 0.25(m)=보수면적(m²) 으로 환산 적용함.

다. 부재별 중점유지관리사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함 및 손상은 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 현상은 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로 점검 시 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

금남IC Ramp-C교 부재별 중점유지관리 사항(1)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교면포장		
◦ 2018. 06 전면 재포장 실시 ◦ 재포장 이후 다짐불량에 의한 시공이음 균열 발생 ◦ 시공이음 균열을 통한 우수유입 이후 포장 및 방수층 파손 우려 ◦ 썰 보수를 통한 우수차단이 필요하며, 포장 및 바닥판에 대한 이상 징후 확인이 요구됨		
		
시공이음 균열	시공이음 균열	시공이음 균열

금남IC Ramp-C교 부재별 중점유지관리 사항(2)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_신축이음, 배수구 막힘		
◦ 신축이음 누수 및 유간확보를 위한 재설치가 이루어진 상태(2021年) ◦ 배수구 막힘에 의한 체수와 우수가 집중되며 후타재 박리발생 ◦ 교체시기에 비하여 손상발현 시기가 빠른 상태로 배수구 정비를 통한 배수확보가 필요함 ◦ 손상부에 대한 지속적인 확인이 필요(손상진전, 본체부식, 고무재 열화)		
		
배수구 막힘	배수구 막힘	후타재 박리

2.5.7 종합결론

외관조사 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으나, 시설물의 유지관리를 위한 보수의 진행과 지속적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

재료시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 탄산화 잔여깊이는 30mm이상으로 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

본 교량에 대한 종합평가 결과, 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B(양호)”로 평가되었으며, 현재 정밀안전진단 및 사용제한은 필요치 않은 것으로 판단된다.

금회 점검 시 조사된 손상에 대하여 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 공법에 따라 적절한 보수를 실시하고 중점관리가 필요한 부재에 대하여 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

2.6 금남IC Ramp-H교

2.6.1 대상시설물 현황

금남IC Ramp-H교 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금남IC Ramp-H교		시설물번호		BR2006-0000736	
준공년월일		2005년 12월 20일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 화도읍					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		일반국도 46호선	
제 원	연장	L=200.0m, (4@50.0 = 200.0 m)					
	폭	B=10.0m 편도 2차로					
구조 형식	상부	STB		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T, π 형			교각	직접기초	
교량받침		POT받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		월산천		통과높이		-	
				평면선형		곡선교	
부착시설내용		가로등					

2.6.2 외관조사 결과

가. 외관조사 결과요약

금남IC Ramp-H교 외관조사 결과 요약표(1)

부재	구분	검토의견
바닥판	주요결함 및 외관조사 결과	Deck Plate 부식, 백태, 박리, 박락, 재료분리 및 철근노출
	손상원인 및 대책방안	- Deck Plate 부식의 경우 방수층 파손에 의한 교면수 유입으로 전 경간에 발생한 상태로 조사 되었으며, 현장조사 당시 “국도46호선 금남IC Ramp-H교 등 시설물 보수공사(2021.06.10.)”를 통한 재포장을 실시한 상태로 누수 및 손상의 진전은 확인되지 않았다. - 기 점검 이후 누수흔적과 백태부에 대한 표면보수가 이루어진 상태로 조사되었으나, 교면포장과 방호벽 이음부 사이로 교면수가 유입되어 백태가 재 발생된 상태로 확인 되었다. 교면포장 내·외측 갭길에 대한 재포장으로 교면수 유입 차단이 필요한 상태로 판단된다. - 재료분리 및 철근노출의 경우 시공초기 다짐불량에 의한 재료분리가 발생하였으며, 공용 중 우수접촉, 신축거동 등에 의한 손상확대로 철근노출이 동반된 상태로 판단된다. 공용 중 손상진전에 따른 철근부식 우려가 있으므로 단면보수를 통한 보수가 필요한 상태로 판단된다.
거더 외부	주요결함 및 외관조사 결과	굽힘, 도장박리, 부식
	손상원인 및 대책방안	- 굽힘의 경우 시설물에 대한 유지관리 중 점검차량 등의 충돌에 의한 손상으로 판단되며, 현장조사 당시 손상부에 부식은 동반되지 않은 상태로 확인되었다. - 도장박리의 경우 S2-G3 거더 하면 SP.6에 단독 발생한 손상으로 시공미흡에 의한 도장불량이 주요원인으로 판단된다. - 부식의 경우 거더 하면 전 경간에 국부적으로 발생하였으며, 공용기간 증가에 따른 노후화와 하천을 횡단하는 환경적 요인에 의한 손상으로 판단된다. 현장조사 검토결과 조사된 부식의 정도가 점 부식 정도의 경미한 손상으로 부식진전 방지 및 유지관리 차원의 재도장이 적합할 것으로 판단된다.
거더 내부	주요결함 및 외관조사 결과	누수흔적, 실링 미처리, 토사퇴적, 실내등 미설치, 도장박리, 볼트부식
	손상원인 및 대책방안	- 누수흔적의 경우 실링 미처리에 의한 스플라이스 이음부로 우수가 유입되며 발생한 손상이며, 불순물이 우수와 함께 유입되어 토사퇴적이 동반된 상태로 조사되었다. 현장 조사당시 스플라이스 부에 국부적인 볼트부식이 조사되어 실링보수를 통한 우수차단 이후 재도장을 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다. - 실내등의 경우 준공 이후 별도의 설치가 이루어지지 않은 것으로 조사되었고, 시설물의 유지관리를 위한 점검과 보수작업에 용이하게 이용될 수 있으나 사용빈도와 유지비용을 감안할 경우 현 시점에서의 실내등 설치의 필요하지 않은 것으로 판단된다. - 도장박리 및 강재변형의 경우 손상의 형태와 발생 위치를 고려할 경우 시공초기 자재 등의 충돌에 의한 손상으로 판단되며, 재도장을 통한 부식방지와 지속적인 점검을 통한 강재변형에 대한 추적관리 필요한 것으로 판단된다. - 환기구 볼트체결 불량량의 경우 작업자의 시공미흡과 공용 중 발생하는 지속적인 진동에 의한 손상으로 판단되며, 환기구 조류 방지망 탈락 시 조류의 출입 우려가 있으므로, 재체결을 통한 보수가 적합한 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-H교 외관조사 결과 요약표(2)

부재	구분	검토의견
거더 내부	주요결함 및 외관조사 결과	환기구 볼트체결 불량, 강재변형, 조류 배설물 퇴적
	손상원인 및 대책방안	조류 배설물 퇴적의 경우 조류출입에 의한 손상으로 공용 중 배설물에 의한 부식발생 우려가 있으므로 청소를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다. 보수 이후 유지관리를 위한 작업자의 출입이 필요할 경우 출입구 개폐 여부에 대한 확인이 철저히 이루어 져야할 것으로 판단된다.
2차부재	주요결함 및 외관조사 결과	상태양호
	손상원인 및 대책방안	도장박리의 경우 유지관리 시 외부충격(점검차량)에 의한 손상이며 지속적인 점검을 통한 관리 이후 손상의 진전 또는 이상 징후 발생 시 재도장을 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다.
교대	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 누수흔적, 박리, 파손, 박리 및 철근노출
	손상원인 및 대책방안	- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 교대 벽체에 발생한 손상이며, 균열의 발생형태와 기 점검자료 검토를 통한 초기발현 시기를 고려한 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상으로 판단된다. - 누수흔적의 경우 신축이음 하부 유도배수관 미설치에 의한 손상으로 곡선교 특성에 따른 외측부에 신축이음 유도배수관 설치 시 우수접촉에 의한 2차 손상 발생 우려는 없을 것으로 판단된다. - 박리의 경우 교대 홍벽에 발생한 손상으로 유도배수관 미설치에 의한 지속적인 수분 접촉과 동결기에 따른 온도변화가 주요 원인으로 판단되며, 일부 손상의 경우 철근노출이 동반된 상태로 단면보수(방청)를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다. - 파손의 경우 홍벽 상단에 위치한 손상으로 시공초기 인양과정에서 발생한 손상으로 판단된다. 현장조사 당시 신축이음 누수는 확인되지 않았으며 손상의 진전 또한 없는 상태로 지속적인 점검을 통한 확인 이후 손상의 진전 또는 이상징후 발생 시 단면보수를 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다.
교각	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 망상균열
	손상원인 및 대책방안	균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 손상으로 현장조사 당시 보수는 필요치 않은 상태로 조사되었다. 차후 지속적인 점검을 통한 관리 이후 손상의 진전 또는 이상 징후 발생 시 손상에 대한 보수가 적합할 것으로 판단된다.
받침 장치	주요결함 및 외관조사 결과	받침몰탈 균열(0.3mm미만), 받침 콘크리트 박리, 재료분리
	손상원인 및 대책방안	- 현장조사 결과 받침몰탈 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상이며, 타설 초기 다짐불량에 의한 받침콘크리트 재료분리가 조사되었다. - 받침콘크리트 박리는 A2 신축이음 누수에 의한 수분접촉이 주요 원인으로 판단되며, 현장조사 당시 신축이음 교체를 통한 보수가 이루어진 상태로 확인되었다. - 기 점검 시 조사된 받침부식의 경우 금회 녹제거 및 재도장을 통한 보수가 이루어진 것으로 확인되었으며, 받침몰탈과 콘크리트에 발생한 손상의 경우 특별한 보수가 요구되지 않는 경미한 손상으로 지속적인 점검을 통한 확인이 적합할 것으로 판단된다.

금남IC Ramp-H교 외관조사 결과 요약표(3)

부재	구분	검토의견
신축 이음	주요결함 및 외관조사 결과	신축이음 본체부식, 유간 토사퇴적, 후타재 균열, 차수판 볼트체결불량
	손상원인 및 대책방안	- 신축이음 Exp.Joint-A1, A2에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만), 파손의 경우 균열의 형상이 신축이음과 평행되지 않아 신축거동불량 등에 의한 구조적 문제는 없는 상태로 후타재 타설 이후 발생한 온도변화와 공용 중 차량통행에 따른 반복하중이 주요 원인으로 판단된다. - 차수판 볼트체결불량의 경우 공용 중 차량통행 시 발생하는 진동에 의한 손상으로 구조물에 미치는 영향은 없는 손상이나 공용 중 추가적인 볼트탈락 등에 의한 차수판 탈락 시 통행중인 차량과의 충돌우려가 있으므로 볼트 재설치가 필요하며, 보수 이후 볼트체결 상태에 대한 확인이 필요한 것으로 판단된다.
교면 포장	주요결함 및 외관조사 결과	포장 망상균열, 포트홀
	손상원인 및 대책방안	- 금남IC Ramp-H교 교면포장의 경우 “국도46호선 금남IC Ramp-H교 등 시설물 보수공사(2021. 06)”를 통한 전면재포장이 이루어진 상태이며, 현장조사 당시 일부 다짐불량에 의한 망상균열과 포트홀이 조사되었다. - 포장에 발생한 손상의 경우 우천 시 우수유입에 의한 백화가 동반된 상태로 조사되었으며, 현장조사 당시 방수층 파손에 의한 바닥판 손상은 확인되지 않았으나, 공용 중 방수층 파손 우려가 있으므로 소파보수를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다.
배수 시설	주요결함 및 외관조사 결과	배수구 막힘, 배수관 길이부족, 배수관 부식
	손상원인 및 대책방안	- 배수구 막힘의 경우 공용 중 차량통행 및 우수에 포함된 침전물이 퇴적되며 발생한 손상으로 판단되며, 원활한 배수를 확보하지 못할 경우 체수에 의한 사고발생 우려가 있으므로 청소를 통한 보수와 주기적인 관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. - 배수관 부식의 경우 배수관 내부 퇴적된 이물질에 의한 물고임이 발생하고 온도변화에 따른 동결작용과 동절기 제설제에 의한 영향으로 판단된다. - 기 점검 자료와 비교·검토한 결과 부식의 진전이 빠르며 원활한 배수기능이 어려울 것으로 판단되어 배수관 재설치를 통한 보수가 필요한 것으로 판단된다.
방호시설	주요결함 및 외관조사 결과	균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열(0.5mm이상), 망상균열, 박락, 파손
	손상원인 및 대책방안	- 방호벽에 발생한 균열 손상의 경우 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상으로 판단되며, 공용 중 지속적인 수분접촉과 구속력에 따른 인장력으로 손상의 진전이 발생한 것으로 판단된다. 대부분의 손상이 박리손상으로 진전되는 단계로 단면보수를 통한 보수가 적합할 것으로 판단된다. - 보수부 박락의 경우 교면포장과 방호벽 이음부 사이 교면수가 유입되어 발생한 손상이며, 재포장 당시 방호벽과 교면포장의 접속부에 우수유입 차단을 위한 방수작업이 미흡한 것으로 추정된다. 따라서 교량 외측 갯길 측에 대한 부분 재포장(시트방수)이 필요한 것으로 판단된다. - 재포장을 통한 우수차단이 우선적으로 이루어져야하며, 보수이후 또는 병행하여 방호벽 내구성 회복을 위한 단면보수가 필요한 상태로 판단된다.

금남IC Ramp-H교 외관조사 결과 요약표(4)

부재	구분	검토의견
점검 시설	주요결함 및 외관조사 결과	점검 사다리 변형, 점검로 고정장치 탈락, 점검계단 파손
	손상원인 및 대책방안	▪ 점검 사다리 변형의 경우 공용 중 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 미치는 영향은 없으나 작업자의 안전을 위한 재설치가 필요한 것으로 판단된다. ▪ 점검로 고정 장치 탈락의 경우 시공미흡에 의한 고정 불량발생 이후 반복적인 신축 거동에 의해 탈락된 손상으로 추정되며, 유지관리 시 작업자의 안전성 확보를 위한 재설치가 필요한 상태로 판단된다. ▪ 점검계단 파손의 경우 공용 중 지속적인 우수접촉과 온도변화에 따른 손상으로 판단되며, 구조물에 미치는 영향은 없으나 유지관리 시 작업자의 접근을 위한 통로로 안전사고 예방차원의 재설치가 적합할 것으로 판단된다.

나. 전차 정밀안전진단 결과와 비교

금남IC Ramp-H교 전차 정밀안전진단 결과와 비교(1)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전진단 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
바닥판	Deck Plate 부식	m ²	24.23	24.23	- -
	백태	m ²	251.15	251.15	- -
	박리	m ²	0.05	0.05	- -
	박락	m ²	0.16	0.16	- -
	재료분리 및 철근노출	m ²	2.50	2.50	- -
	누수흔적	m ²	148.79	-	▼ 148.79
거더 외부	굽힘	m ²	-	0.10	▲ 0.10
	도장박리	m ²	0.06	0.06	- -
	부식	m ²	4.65	15.05	▲ 10.40
거더 내부	누수흔적	m ²	3.20	3.20	- -
	실링 미처리	EA	325.00	325.00	- -
	토사퇴적	EA	73.00	82.00	▼ 9.00
	실내등 미설치	EA	37.00	37.00	- -
	도장박리	m ²	-	0.02	▲ 0.02
	환기구 볼트체결 불량	EA	10.00	10.00	- -
	S.P볼트부식	EA	-	13.00	▲ 13.00
	강재변형	m	-	0.30	▲ 0.30
	조류 배설물 퇴적	m ²	9.00	9.00	- -
가로보	상태양호	-	-	-	- -
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	1.20	3.20	▲ 2.00
	누수흔적	m ²	7.75	7.75	- -
	박리	m ²	1.02	1.32	▲ 0.30
	파손	m ²	0.76	0.76	- -
	박리 및 철근노출	m ²	-	0.05	▲ 0.05

금남IC Ramp-H교 전차 정밀안전진단 결과와 비교(2)

구 분	손상내용	단위	'21정밀안전진단 손상물량	'23정밀안전점검 손상물량	증감
교각	균열(0.3mm미만)	m	12.40	20.30	▲ 6.90
	망상균열	m ²	8.56	8.56	- -
받침 장치	받침장치 부식	EA	3.00	-	▼ 3.00
	균열(0.3mm미만)	m	0.10	0.30	▲ 0.20
	박리	m ²	0.01	0.10	▲ 0.09
	재료분리	m ²	0.30	0.30	- -
신축 이음	신축이음 본체부식	m	6.00	6.00	- -
	유간 토사퇴적	m	6.00	6.00	- -
	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.50	2.50	- -
	후타재 파손	m ²	0.20	0.20	- -
	차수판 볼트 체결불량	EA	8.00	8.00	- -
교면 포장	포장 망상균열	m ²	-	19.80	▲ 19.80
	포트홀	m ²	-	0.25	▲ 0.25
배수 시설	배수구 막힘	EA	-	3.00	▲ 3.00
	배수관 길이부족	m	1.00	-	▼ 1.00
	배수관 부식	m	61.00	161.00	▲ 100.00
방호 시설	균열(0.3mm미만)	m	7.10	7.10	- -
	균열(0.3mm이상)	m	10.80	11.40	▲ 0.60
	균열(0.5mm이상)	m	1.80	1.80	- -
	망상균열	m ²	37.50	37.50	- -
	보수부 박락	m ²	9.18	9.88	▲ 0.70
	파손	m ²	0.07	0.07	- -
	교면수 유입	m	-	200.00	▲ 200.00
점검 시설	점검 사다리 변형	EA	1.00	1.00	- -
	점검로 고정장치 탈락	EA	1.00	1.00	- -
	점검계단 파손	m ²	1.20	1.20	- -

2.6.3 재료시험 결과

가. 반발경도법에 의한 압축강도

1) 시험결과

금남IC Ramp-H교 비파괴 강도시험 결과

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R ₀)	일본 재료학회	일본 건축학회		
바닥판	S1 좌측캔틸레버	49.1	27.9	28.3	27.0	-
	S1 좌측캔틸레버	48.8	27.7	28.2	27.0	비건전부
	S2 좌측캔틸레버	49.5	28.3	28.5	27.0	-
	S3 좌측캔틸레버	48.6	27.6	28.1	27.0	-
	S4 좌측캔틸레버	49.1	27.9	28.3	27.0	-
하부구조	A1 벽체	46.3	25.7	27.0	24.0	-
	A1 벽체	45.8	25.3	26.8	24.0	비건전부
	P1 기둥	44.9	24.5	26.4	24.0	-
	P2 기둥	48.2	27.2	27.9	24.0	-
	A2 벽체	46.6	25.9	27.2	24.0	-

2) 시험결과 분석

금남IC Ramp-H교 상부구조의 경우 바닥판 하면이 Deck Plate로 시공되어 있어, 캔틸레버에 측정을 실시하였으며, 곡선선형에 따라 원심력이 작용하고 배수시설에 의한 수분접촉 영향이 높은 좌측캔틸레버를 선정하였다. 측정결과 상부구조 바닥판은 27.6MPa~28.5MPa로 측정되어 설계기준강도(27.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 27.7MPa로 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

하부구조의 경우 교대와 교각에서 측정을 실시하였으며, 측정결과 하부구조 교각 24.5MPa~27.9MPa, 교대 25.7MPa~27.2MPa로 측정되어 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상 상회하는 것으로 측정되었으며, 비건전부에 실시한 측정시험 결과 최소측정값이 25.3MPa로 콘크리트 강도 저하에 따른 문제점은 없는 상태로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 탄산화 깊이 측정 결과

금남IC Ramp-H교 탄산화 깊이 측정 결과

구 분		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 예측	평가 결과
상부 구조	S1 좌측캐틸레버	50	5.0	45.0	1.18	100년 이상	a
하부 구조	A1 벽체	90	13.0	77.0	3.06	100년 이상	a
	A2 벽체	92	10.0	89.0	0.71	100년 이상	a

2) 측정결과 분석

금남IC Ramp-H교에서 실시한 탄산화 깊이측정의 경우 공용 중 우수접촉에 의한 영향을 받는 부재를 선정하였으며, 측정된 탄산화 깊이는 상부구조 5.0mm, 하부구조 10.0mm~13.0mm로 측정부재 모두 잔여피복 30mm이상을 보유한 상태로 탄산화에 의한 철근부식 우려는 없는 것으로 측정되었다.

2.6.4 상태평가 결과

가. 부재별 상태평가 결과

금남IC Ramp-H교 경간(지점)별 부재 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	STB	c	b	a	b	c	c	b	A1	b	c	q	a	a
S2	STB	c	b	a	a	c	c	-	P1	a	b	q	-	-
S3	STB	c	b	a	b	c	c	-	P2	b	b	q	-	-
S4	STB	c	b	a	a	c	c	-	P3	b	b	q	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	b	A2	b	c	q	-	a
평균		0.400	0.200	0.100	0.150	0.400	0.400	0.200		0.180	0.280	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합		0.072	0.040	0.005	0.011	0.012	0.008	0.018		0.016	0.056	0.000	0.004	0.003
1. 환산 결함도 점수 =													0.245	
2. 상태평가 결과 =													B	

나. 상태평가 결과

금남IC Ramp-H교 전체 시설물의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
금남IC Ramp-H교	0.245	B	200.0	2	400.0	1.000	0.245
1. 평가지수 =							0.245
2. 상태평가 결과 =							B

외관조사 및 재료시험 결과를 토대로 한 상태평가 결과는 평가지수 0.245인 “B”로 평가되었다.

다. 공중이 이용하는 부위

금회 실시한 정밀안전점검 자료를 기본으로 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

금남IC Ramp-H교 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

부재의 분류	추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음부	환기구 등의 덮개
[S1]A1	c	b	b	-
[S2]P1	c	a	-	-
[S3]P2	c	b	-	-
[S4]P3	c	a	-	-
A2	c	-	b	-

2.6.5 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 결과

금남IC Ramp-H교 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
금남IC Ramp-H교	상태평가 지수	상태평가 등급	안전성평가 지수	등급	B
	0.245	B	-	-	

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 그 결과를 토대로 본 교량의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B등급(양호)”으로 지정하였다.

나. 전차 진단결과와 비교

전차 진단결과와 안전등급 비교

구 분	'21년 정밀안전진단	'23년 정밀안전점검	비고
상태평가	B(0.237)	B(0.245)	-
종합평가	B(0.237)	B(0.245)	-
안전등급	B(양호)	B(양호)	-

0.0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.78	재가설
A(우수)		B(양호)		C(보통)		D(미흡)		E(불량)	
2021년 정밀안전진단 0.237									
2023년 정밀안전점검 0.245									

기 진단 이후 실시한 하부구조 보수의 진행으로 결함도 점수가 0.237 ⇨ 0.245로 증가하였으며, 상태등급은 기 점검과 동일한 “B”로 평가되었다.

2.6.6 보수·보강 및 유지관리방안

가. 부재별 보수·보강방안 및 보수우선 순위

금남IC Ramp-H교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(1)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선 순위
바닥판	Deck Plate 부식	24.23	m ²	62	주의관찰	-
	백태	251.15	m ²	13	주의관찰	-
	박리	0.05	m ²	1	단면보수	2
	박락	0.16	m ²	1	단면보수	2
	재료분리 및 철근노출	2.50	m ²	1	단면보수(방청)	2
거더 외부	굽힘	0.10	m ²	1	재도장	3
	도장박리	0.06	m ²	1	재도장	3
	부식	15.05	m ²	14	재도장	3
거더 내부	누수흔적	3.20	m ²	24	주의관찰	-
	실링 미처리	325.00	EA	325	실링보수	3
	토사퇴적	82.00	EA	82.00	주의관찰	-
	실내등 미설치	37.00	EA	37.00	주의관찰	-
	도장박리	0.02	m ²	2	재도장	3
	환기구볼트체결 불량	10.00	EA	10	재체결	3
	S.P볼트부식	13.00	EA	13	재도장	3
	강재변형	0.30	m	1	주의관찰	-
	조류 배설물 퇴적	9.00	m ²	1	청소	2
가로보	상태양호	-	-	-	-	-
교대	균열(0.3mm미만)	3.20	m ²	5	주의관찰	-
	누수흔적	7.75	m ²	5	유도배수관 설치	2
	박리	1.32	m ²	5	단면보수	2
	파손	0.76	m ²	4	주의관찰	-
	박리 및 철근노출	0.05	m ²	1	단면보수(방청)	2
교각	균열(0.3mm미만)	20.30	m	18	주의관찰	-
	망상균열	8.56	m ²	2	주의관찰	-

금남IC Ramp-H교 보수·보강방안 및 보수우선 순위(2)

부재명	손상내용	손상물량	단위	개소	보수·보강방안	우선 순위
신축이음	신축이음 본체부식	6.00	m	4	주의관찰	-
	유간 토사퇴적	6.00	m	4	주의관찰	-
	후타재 균열(0.3mm미만)	2.50	m	5	주의관찰	-
	후타재 파손	0.20	m ²	1	주의관찰	-
	차수관 볼트 체결불량	8.00	EA	8	재설치	2
받침몰탈	균열(0.3mm미만)	0.30	m	3	주의관찰	-
받침 콘크리트	박리	0.10	m ²	1	주의관찰	-
	재료분리	0.30	m ²	3	주의관찰	-
교면포장	포장 망상균열	19.80	m ²	2	소파보수	2
	포트홀	0.25	m ²	2	소파보수	2
배수시설	배수구 막힘	3.00	EA	3	청소	3
	배수관 부식	161.00	m	14	배수관 재설치	3
방호시설	균열(0.3mm미만)	7.10	m	8	표면보수	3
	균열(0.3mm이상)	11.40	m	4	단면보수	2
	균열(0.5mm이상)	1.80	m	2	단면보수	2
	망상균열	37.50	m ²	2	표면보수	3
	보수부 박락	9.88	m ²	7	단면보수	2
	파손	0.07	m ²	4	단면보수	2
	교면수 유입	200.00	m	1	재포장(시트방수)	2
점검시설	점검 사다리 변형	1.00	EA	1	재설치	1
	점검로 고정장치 탈락	1.00	EA	1	재설치	1
	점검계단 파손	1.20	m ²	1	재설치	3

나. 보수·보강 개략공사비

금남IC Ramp-H교 보수·보강 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
바닥판	박리	0.05 m ²	0.06 m ²	단면보수	285	17	2
	박락	0.16 m ²	0.19 m ²	단면보수	285	54	2
	재료분리 및 철근노출	2.50 m ²	3.00 m ²	단면보수(방청)	345	1,035	2
거더외부	굽힘	0.10 m ²	0.12 m ²	재도장	120	14	3
	도장박리	0.06 m ²	0.07 m ²	재도장	120	8	3
	부식	15.05 m ²	18.06 m ²	재도장	120	2,167	3
거더내부	실링 미처리	325.00 EA	325.00 EA	실링보수	10	3,250	3
	도장박리	0.02 m ²	0.02 m ²	재도장	120	2	3
	환기구볼트체결 불량	10.00 EA	10.00 EA	재체결	15	150	3
	S.P볼트부식	13.00 EA	13.00 EA	재도장	12	156	3
	조류 배설물 퇴적	9.00 m ²	10.80 m ²	청소	70	756	3
교대	누수흔적	7.75 m ²	2.00 m	유도배수관 설치	200	400	2
	박리	1.32 m ²	1.58 m ²	단면보수	260	411	2
	박리 및 철근노출	0.05 m ²	0.06 m ²	단면보수(방청)	320	19	2
교면포장	포장 망상균열	19.80 m ²	23.76 m ²	소파보수	90	2,138	2
	포트홀	0.25 m ²	0.30 m ²	소파보수	90	27	2
신축이음	차수판 볼트체결불량	8.00 EA	8.00 EA	재설치	15	120	2
배수시설	배수구 막힘	3.00 EA	3.00 EA	청소	10	30	3
	배수관 부식	161.00 m	161.00 m	배수관 재설치	200	32,200	3
방호시설	균열(0.3mm미만)	7.10 m	2.13 m ²	표면보수	260	554	3
	균열(0.3mm이상)	11.40 m	3.42 m ²	단면보수	260	889	2
	균열(0.5mm이상)	1.80 m	0.54 m ²	단면보수	260	140	2
	망상균열	37.50 m ²	45.00 m ²	표면보수	260	11,700	3
	보수부 박락	9.88 m ²	11.86 m ²	단면보수	260	3,084	2
	파손	0.07 m ²	0.08 m ²	단면보수	260	21	2
	교면수 유입	200.00 m	200.00 m ²	재포장(시트방수)	90	18,000	2
점검시설	점검 사다리 변형	1.00 EA	1.00 EA	재설치	100	100	1
	점검로 고정장치 탈락	1.00 EA	1.00 EA	재설치	100	100	1
	점검계단 파손	1.20 m ²	1.44 m ²	재설치	50	72	3
						77,616	
제경비(직접공사비의 50%)						38,808	
순위별 공사비 (제경비 포함)					1순위	300	
					2순위	39,534	
					3순위	76,590	
개략공사비(천원)						116,424	

※ 상기 보수·보강 공사비는 개략공사비로 실시설계 시 재 산정해야함.

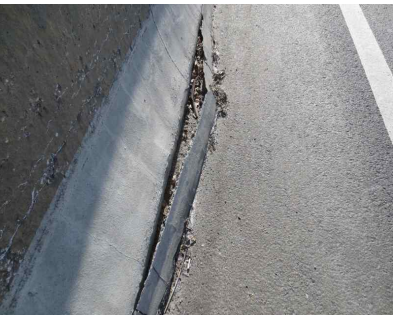
※ 보수물량은 손상물량에 20% 할증하였으며, 손상물량이 개소인 것은 20%할증 제외함.

※ 폭 0.3mm미만 균열은 균열길이(m)×폭 0.25(m)=보수면적(m²) 으로 환산 적용함.

다. 부재별 중점유지관리사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함 및 손상은 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 현상은 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로 점검 시 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

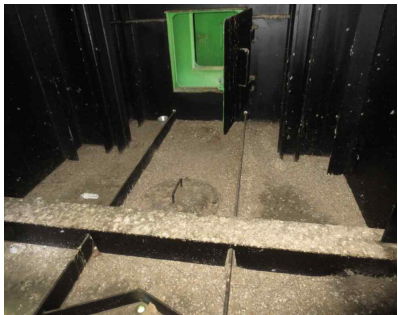
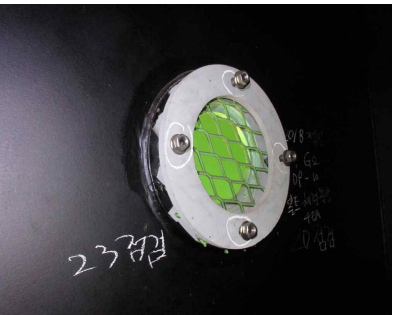
금남IC Ramp-H교 부재별 중점유지관리 사항(1)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_교면포장, 방호벽, 바닥판		
◦ 교면포장 및 방호벽 이음부 사이 교면수가 유입되며 바닥판 하면에 백태가 발생 ◦ 교면수 유입에 의한 방호벽 박락 발생 ◦ 교면포장 방수층 파손 우려 ◦ 교면수 차단을 위한 재포장이 실시되어야 하며, 보수이후 지속적인 점검을 통한 확인필요		
		
바닥판 백태	방호벽 박락	방호벽 박락

금남IC Ramp-H교 부재별 중점유지관리 사항(2)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_배수시설		
◦ 배수구 막힘에 의한 체수발생 우려 ◦ 유도배수관 미설치에 따른 교대 누수흔적 발생 ◦ 배수관 부식에 의한 파손우려 및 기능성 저하 ◦ 2차손상 방지 및 원활한 배수기능 확보를 위해 배수시설에 전체에 대한 정비가 필요한 상태		
		
배수구 막힘	유도배수관 미설치	배수관 부식

금남IC Ramp-H교 부재별 중점유지관리 사항(3)

중점 점검내용 및 유지관리 사항_거더내부		
◦ 조류 배설물에 의한 강재부식 우려 ◦ 실링 미처리에 의한 우수유입 발생 ◦ 환기구 볼트체결 불량에 의한 환기구 탈락 발생우려 ◦ 강재부식 방지를 위한 청소가 필요하며, 우수 및 조류출입 차단을 위한 지속적인 관리가 요구됨		
		
조류 배설물 퇴적	실링 미처리	환기구 볼트 미체결

2.6.7 종합결론

외관조사 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으나, 시설물의 유지관리를 위한 보수의 진행과 지속적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

재료시험 결과, 콘크리트 강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 탄산화 잔여깊이는 30mm이상으로 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

본 교량에 대한 종합평가 결과, 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B(양호)”로 평가되었으며, 현재 정밀안전진단 및 사용제한은 필요치 않은 것으로 판단된다.

금회 점검 시 조사된 손상에 대하여 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 공법에 따라 적절한 보수를 실시하고 중점관리가 필요한 부재에 대하여 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.