3. 탐선교

3.1 시설물 개요

3.2 자료수집 및 분석

3.3 현장조사

3.4 콘크리트 내구성조사

3.5 상태평가

3.6 종합평가 및 안전등급 지정

3.7 보수·보강 및 유지관리 방안

3.8 종합결론

3. 탐선교

3.1 시설물의 개요

본 시설물은 국도 37호선에 위치한 총 연장 50.0m, 폭 9.5m의 3종 도로교량으로서, 행정구역상 경기도 가평군 설악면 선촌리에 위치하며, 1984년 01월에 준공되어 약 39년 동안 공용 중이다. 교량형식은 슬래브(R.C SLAB)형식으로 구성되어 있다.

3.1.1 일반사항

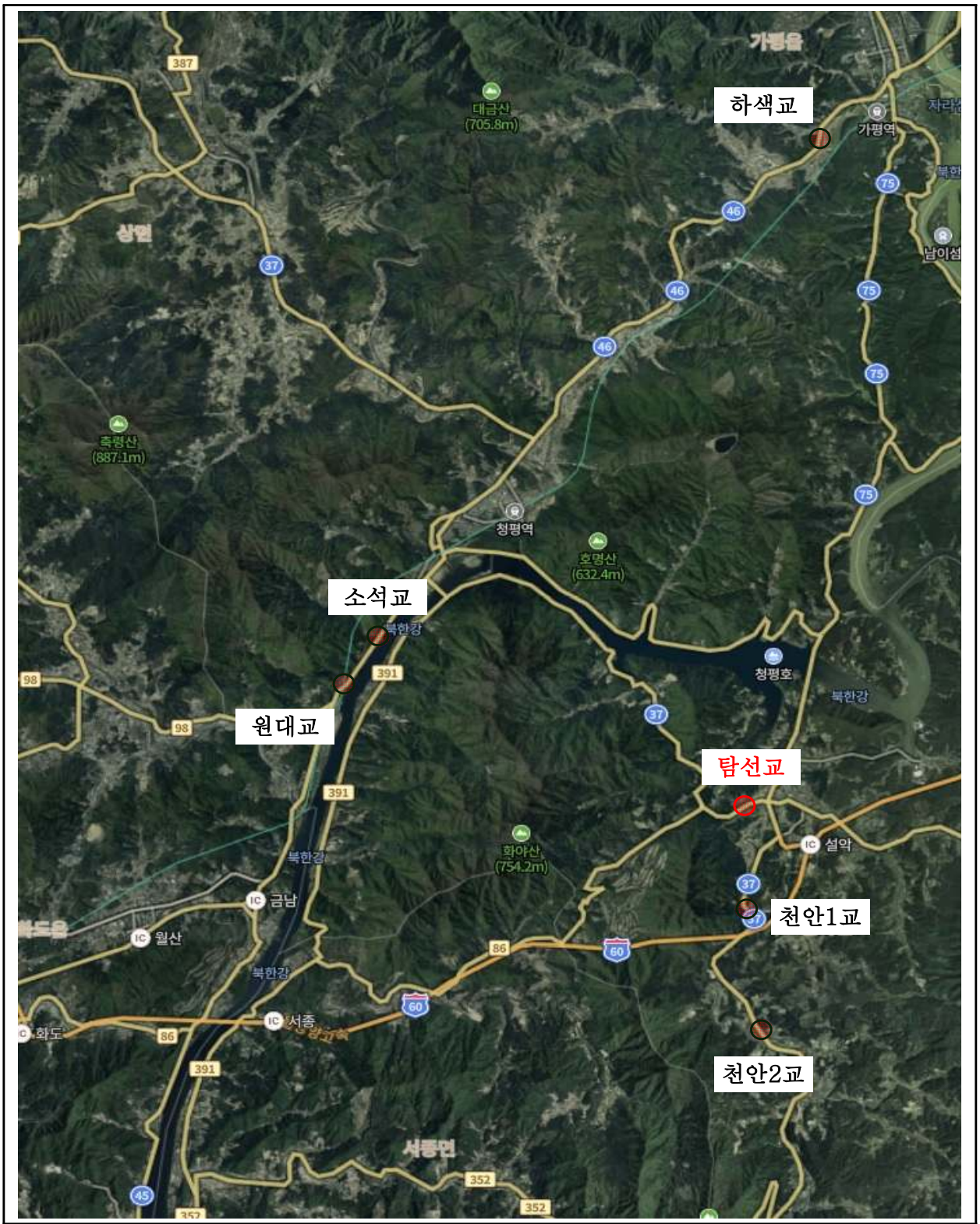
【표 3.1.1】 탐선교 일반사항

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물번호		BR1984-0000278	관리번호		-
시설물위치		경기도 가평군 설악면 선촌리	준공년월일		1984. 01. 01
시점이정		-	노 선 명		국도37호선
제원	연장	L = 50.0m(12.0+2@13.0+12.0=50.0m)			
	폭	B=9.5m, 2차선			
구조형식	상부	R.C SLAB	기초형식	교 대	직접기초
	하부	교대: 중력식, 교각: 벽식		교 각	직접기초
교량받침		탄성받침	신축이음		강핑거 조인트
교차시설물		미원천	통과높이		3.6~7.0m
부착시설내용		-	설계하중		DB-18
시 공 자		확인불가	설 계 자		㈜정우엔지니어링
감 리 자		확인불가	관리주체		의정부국토관리사무소

측면 전경

상부 전경

3.1.2 위치도 및 전경사진



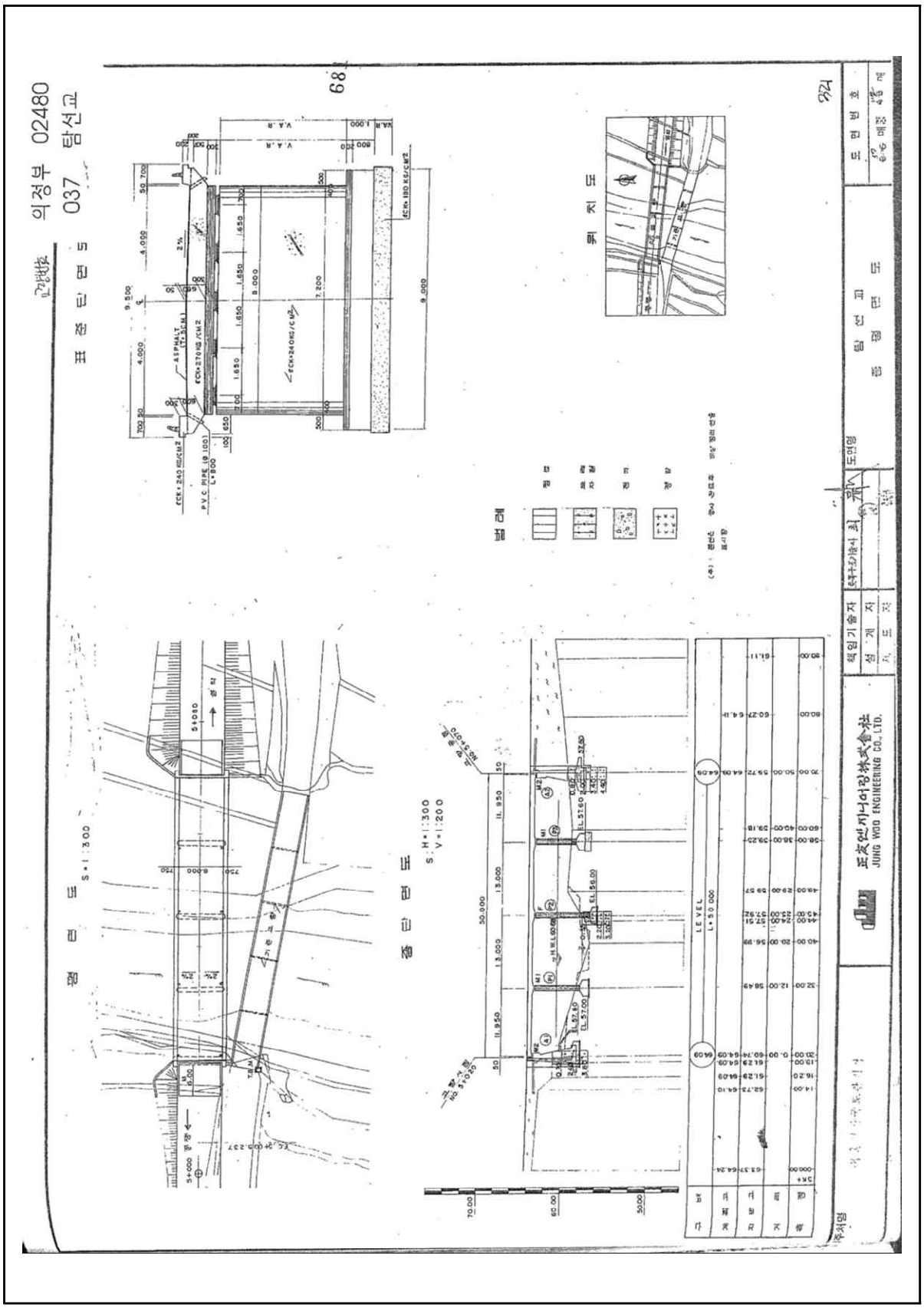
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 교량점검차	2022.12.08. ~ 2023.02.24.	

【그림 3.1.1】 위치도

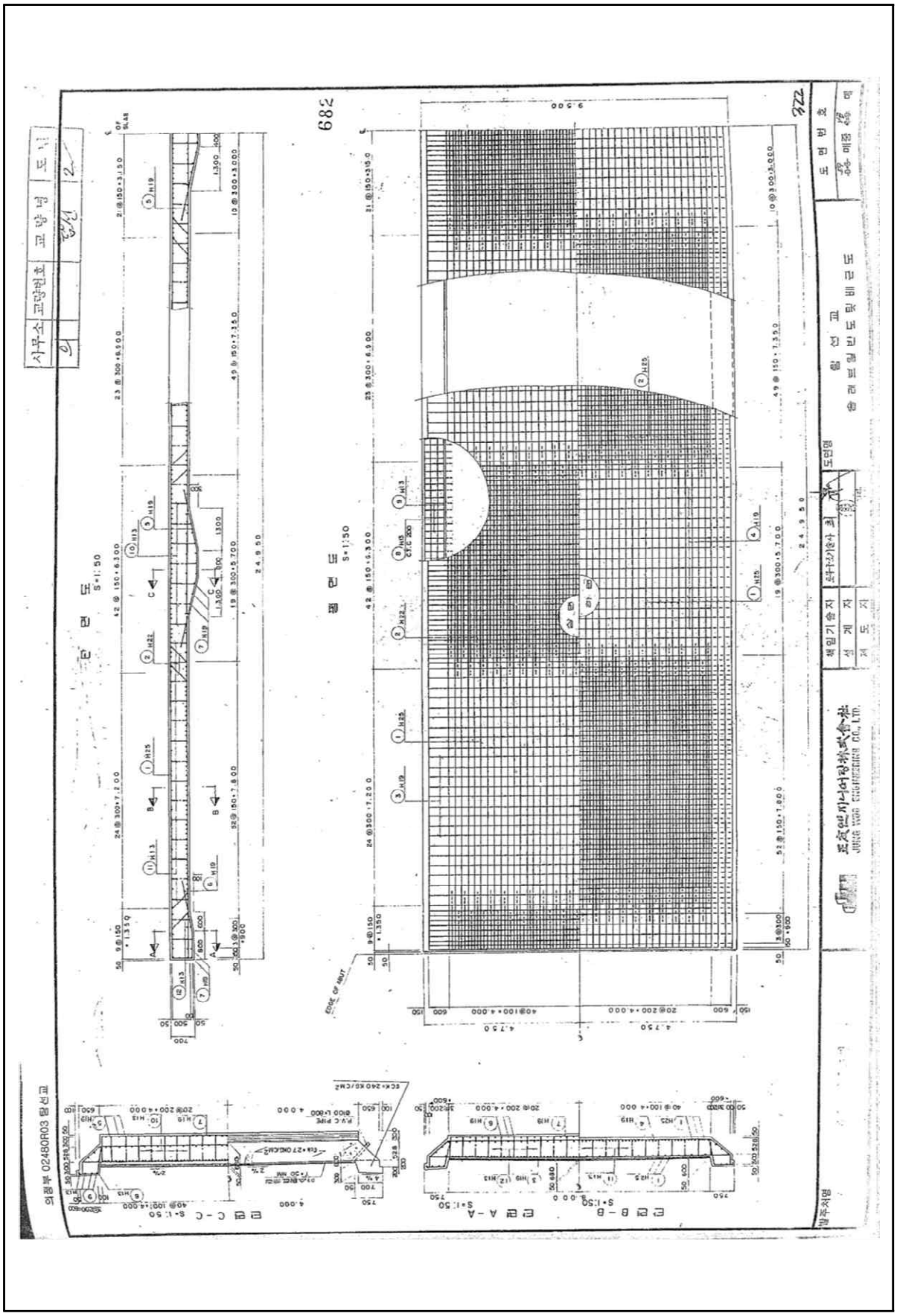
바닥판하면 전경	교면포장 전경
교대 전경	교각 전경
교량받침 전경	신축이음 전경

【그림 3.1.2】 부재별 현황

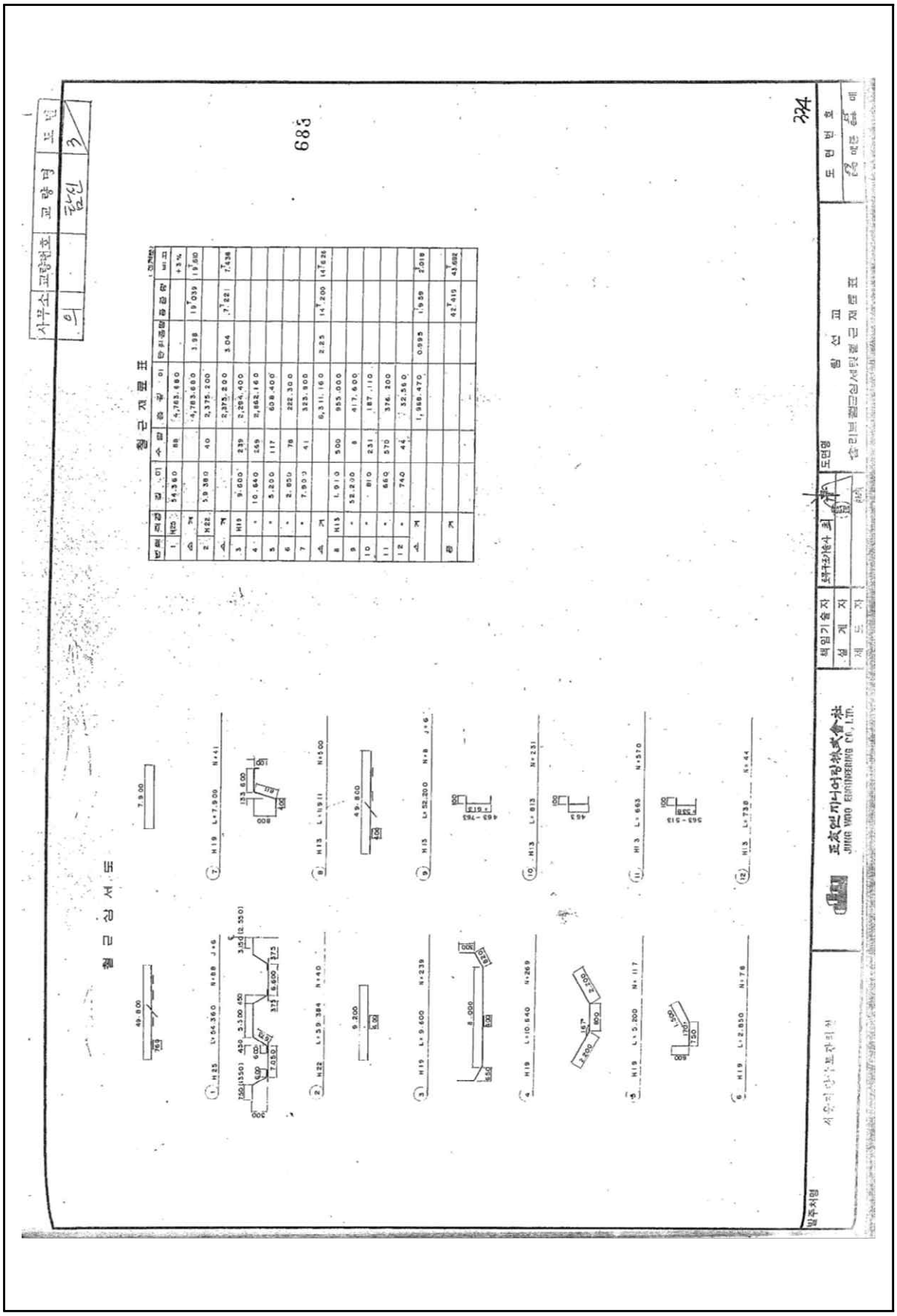
3.1.3 시설물 일반도



【그림 3.1.3】 평면도 및 종단면도



【그림 3.1.4】 슬래브 평면도 및 종단면도



【그림 3.1.5】 철근 상세도

3.2 자료수집 및 분석

본 과업에 대한 자료조사는 구조물에 대한 안전점검을 위함으로 관리주체에 보관된 건설관련 및 유지관련 자료, 기타자료, 시설물통합정보시스템(FMS) 등을 통해 자료를 수집하였으며 수집목록은 다음과 같다.

【표 3.2.1】 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	○ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	-	
	○ 준공도면	○	일부 보유 (FMS)
시설물 관리대장	○ 기본현황 ○ 상제제원 ○ 유지관리 이력	○ ○ ○	일부 보유 (FMS)
시공 관련자료	○ 시공관련 자료 ○ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ○ 사고기록	-	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	일부 보유
보수보강 자료		○	일부 보유

3.2.1 설계자료 검토

본 과업에 대한 자료조사는 구조물에 대한 안전점검을 위함으로 관리주체에 보관된 건설관련 및 유지관련 자료, 기타자료, 시설물통합정보시스템(FMS) 등을 통해 자료를 수집하였으며 수집목록은 다음과 같다.

가. 지형 및 지질

본 과업대상 구조물의 지형 및 지질 자료가 미보유중인 것으로 확인되었다.

나. 지반 및 지질 조사보고서

본 과업대상 구조물의 지반 및 지질 조사보고서가 미보유중인 것으로 확인되었다.

다. 구조계산서 및 내진설계

본 과업대상 구조물의 구조계산서 및 내진설계 자료가 미보유중인 것으로 확인되었다.

3.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 3종 시설물로서 2013년 정밀안전점검을 실시하였고, 준공이후 2019년 FMS에 등재하여 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 8회, 정밀안전점검 2회 실시하였으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 3.2.1】 탐선교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전등급
1	2013-08-23~2013-12-20	정밀안전점검	·탐선교는 1986년 준공되어 27년이 경과된 구조물로서 현장조사 및 시험을 통한 종합평가결과 안전성 및 사용성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 시설물 안전등급은 『B』 등급으로 평가되었다. ·금회 점검시 조사된 콘크리트 포장부 망상균열, 연석 측면 철근노출, 후타재 박리, 슬래브하면 재료분리 및 파손, 교각 재료분리 및 파손, 교대 전면 백태 등은 제시된 공법에 의한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 관찰을 시행한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.	B등급
2	2019-04-01~2019-06-27	정기안전점검	·신축이음 누수 등	B등급
3	2019-09-23~2019-12-12	정밀안전점검	·바닥판:파손및철근노출,보수부박락,재료분리,백태,박리 ·교대/교각:균열,망상균열,박락,박리,백태,기초침식및철근노출,재료분리,기초철근노출,지장물적치 ·교량받침:받침몰탈균열 ·신축이음장치:유간토사퇴적 ·교면포장:아스콘망상균열,배수구주변파손,토사퇴적 ·난간/연석:몰탈들뜸,몰탈박락,몰탈박리 ·배수시설:배수구막힘	B등급
4	2019-09-02~2019-12-13	정기안전점검	·신축이음 누수 백태 등	B등급
5	2020-02-01~2020-06-30	정기안전점검	·신축이음 누수 백태, 교대 열화, 기초 철근노출	B등급
6	2020-11-17~2020-12-23	정기안전점검	·육안점검 결과 전체구조물의 안전에 즉각적인 영향을 미치는 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태이며, “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 “C”에 해당한다. 따라서, 현시점에서는 보수·보강이 이행되어야 할 시설로서 현재 결함상태가 지속될 경우 주요부재의 결함을 유발할 우려가 있는 시설로 평가된다.	C등급

【표 3.2.1】 탐선교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
7	2021-03-18~2021-06-23	정기안전점검	·육안점검 결과, 교면포장에서 망상균열, 바닥판하면에서 재료분리, 백태 및 철근노출 손상과 하부구조에서 균열, 백태 및 철근노출 손상 등이 조사되었다. 또한, 전체 구조물의 안전에 즉각적인 영향을 미치는 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태로 현 시점에서는 이상이 없는 시설로서 시설물의 사용성 및 안전성에는 양호한 상태로 판단된다. ·안전등급 평가결과 종합 상태점수가 5.85로 “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 “C” 로 평가되어 주요시설인 바닥판하면 및 하부구조에서 발생된 철근노출 등의 손상과 보조부재인 교면포장에 대한 보수를 실시한다면 시설물의 사용성 및 안전성에는 문제가 없는 상태로 판단된다.	C등급
8	2021-06-24~2021-12-10	정기안전점검	·육안 점검결과, 교면포장에서 망상균열, 바닥판하면에서 재료분리, 백태 및 철근노출 손상과 하부구조에서 균열, 백태 및 철근노출 손상 등이 조사되었으며, 신축이음부 보수가 이루어진 것으로 확인되었다. 또한, 전체 구조물의 안전에 즉각적인 영향을 미치는 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태로 현시점에서는 이상이없는 시설로서 시설물의 사용성 및 안전성은 양호한 상태로 판단된다. ·안전등급 평가결과 종합 상태점수가 7.00로 “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 “B” 로 평가되어 주요시설인 바닥판하면 및 하부구조에서 발생된 철근노출 등의 손상과 보조부재인 교면포장에 대한 보수를 실시한다면 시설물의 사용성 및 안전성에는 문제가 없는 상태로 판단된다.	C등급

【표 3.2.1】 탐선교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
9	2022-03-30~2022-06-20	정기안전점검	1)교면포장:포장파손,소성변형,망상균열,균열,토사퇴적 2)난간/연석:연석몰탈박락,파손 3)배수시설:배수구막힘 4)신축이음:상태양호 5)바닥판하면:백태,철근노출,재료분리,박락 6)받침장치:상태양호 7)교대및교각:열화,파손,박락,백태,재료분리 9)기초:철근노출 8)부대시설:상태양호	C등급
10	2022-06-21~2022-12-22	정기안전점검	1)교면포장:포장파손,소성변형,망상균열,균열,토사퇴적 2)난간/연석:연석몰탈박락,파손 3)배수시설:배수구막힘 4)신축이음:상태양호 5)바닥판하면:백태,철근노출,재료분리,박락 6)받침장치:상태양호 7)교대및교각:열화,파손,박락,백태,재료분리 9)기초:철근노출 8)부대시설:상태양호	C등급

3.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판하면	■2017년도에 보도부 신설공사를 통해 보도부가 신설된 것으로 확인되었으며 바닥판의 외관조사 결과 파손 및 철근노출, 보수부 박락, 재료분리, 백태, 박리 등이 조사되었다. ■발생된 파손 및 철근노출은 2018년 신축이음장치 교체 전 신축작용 시 유간부족 등으로 바닥판과 교대 흉벽이 협착되면서 바닥판 단부가 파손된 것으로 판단되며, 구조물의 내구성 확보를 위해 철근방청 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■백태는 바닥판측면 전 구간에 걸쳐 국부적으로 발생한 상태이며, 발생원인은 우수 등의 영향으로 콘크리트 표면에 석회화합물이 용해되어 발생된 것으로 손상의 정도는 미미하지만 내구성 확보를 위해 표면보수가 필요하다. ■발생된 박리는 장기간 공용하면서 우수 등의 영향으로 콘크리트가 열화되면서 발생한 것으로 보이며, 구조물의 내구성 확보를 위해 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. ■재료분리는 시공 시 다짐불량 및 장기간 공용 등에 의해 발생된 손상으로 단면보수가 필요하며, 보수부박락은 시공미흡, 우수유입 등에 의해 발생된 것으로 재보수(단면보수)가 필요하다.	
교대 및 교각	■교대 및 교각에서 발생된 균열 및 망상균열은 모두 0.3㎜미만의 미세균열로 조사되었다. 발생된 균열, 망상균열은 시공특성(동바리설치)에 따른 양생미흡, 거푸집 및 동바리의 조기 탈형과 건조수축, 온도신축과 교량의 구조적 특성과 단면특성에 의한 처짐, 진동 등 복합적인 원인이 작용하여 발생된 비구조적 균열로 판단되며 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■발생된 박락, 박리는 발생위치가 교대와 교각의 측면인 것을 볼 때 장기간 공용하면서 우수 등에 영향으로 콘크리트가 열화되면서 발생한 것으로 보이며, 구조물에 구조적인 문제가 될 만한 손상은 아니지만 구조물의 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■백태의 발생원인은 우수유입으로 콘크리트 표면에 석회화합물이 용해되어 발생된 것으로 판단되며 손상의 정도는 미미하지만 내구성 확보를 위해 표면보수가 필요하다. ■하천구간에 위치한 P1 교각 기초에 발생한 철근노출, 침식 및 철근노출은 발생부위 기초의 다짐불량 등의 시공미흡으로 장기간 공용하면서 하천의 유속 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 구조물의 사용성에 문제가 될 만한 손상은 아니지만 구조물의 내구성 확보를 위해 철근방청 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■재료분리는 시공 시 다짐불량 등에 의해 발생된 손상으로 단면보수가 필요하다. ■보수부 박리의 경우 장기간 공용, 보수처리 미흡, 대기 중 습도와 대기오염물질, 우수유입 등에 의해 발생 된 것으로 보이며, 발생된 보수부 박리는 재보수가 필요할 것으로 판단된다.	

구분	정밀점검 결과	비고
교량받침	■2017년 06월 ~ 2017년 12월 내진보강공사를 통해 전 개소 받침교체를 실시한 것으로 확인되었으며, 외관조사 결과 받침몰탈균열(0.3㎜미만) 등의 손상이 조사되었다. ■받침몰탈균열은 모두 폭 0.1㎜의 미세균열로서, 건조수축, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. 구조물의 장기적인 내구성 확보를 위해 발생된 균열은 표면보수가 필요하다.	
신축이음장치	■신축이음 본체 유간에서 발생된 유간토사퇴적은 신축이음장치의 원할한 거동을 위해 청소가 필요할 것으로 판단되며, 향후에도 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다. ■신축이음장치 교체를 통해 기존에 후타재마모는 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	
교면포장	■외관조사 결과 아스콘 망상균열, 배수구 주변 파손, 토사퇴적 등이 조사되었다. ■탐선교에 조사된 아스콘 망상균열, 배수구 주변 파손은 차량의 반복하중, 공용기간 증가, 차량 배기가스, 제설제 살포 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. ■아스콘 망상균열은 차량 주행성에 영향을 미치는 상태는 아니므로 보수보다는 유지관찰을 실시하고, 향후 발주처의 구조물 유지관리계획의 맞춰 전면 재포장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ■배수구 주변 파손은 방치할 경우 차량의 주행성에 영향을 미칠 우려가 있으므로 소파보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ■토사퇴적은 차량통행에 의해 장기간 퇴적된 것으로 판단되며, 주기적인 청소가 필요하다.	
난간 및 연석	■2017년도에 보도부 신설공사를 통해 보도부가 신설된 것으로 확인되었으며, 외관조사 결과 몰탈 들뜸, 박리, 박락 등의 손상이 조사되었으며, 철근노출, 파손 및 철근노출 등 일부 손상은 보수가 된 것으로 확인되었다. ■몰탈들뜸, 박리, 박락은 보수처리 미흡, 공용기간 경과 등으로 발생한 것으로 손상의 정도는 미미하지만 재보수를 하는 것이 적절할 것으로 판단된다.	
배수시설	■배수시설은 교면의 물고임에 따른 차량 사고방지 및 물유입에 따른 부식방지를 위해 일정한 곳으로 물을 배출하기 위한 시설로서, 외관조사 결과 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었다. ■교면포장부에 배수구 막힘 6개소가 발생된 상태로 차량통행에 의해 토사가 퇴적되고 식생이 발생된 상태이다. 배수구 막힘은 청소가 필요할 것으로 판단된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판 하면	32.6~34.2	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	26.3~27.2	21.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		53.4	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		56.8~70.2	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
탐선교	0.189	B	-	-	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

라. 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **“B등급”** 으로 지정하였다.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량		보수물량		단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
			물량	단위	물량	단위			
바닥판 하면	파손 및 철근노출	단면보수(방청)	0.32	㎡	0.384	㎡	260	100	1
	보수부 박락	단면보수	0.13	㎡	0.156	㎡	220	34	2
	재료분리	단면보수	0.49	㎡	0.588	㎡	220	129	3
	백태	표면보수	25	㎡	30	㎡	60	1,800	3
	박리	단면보수	0.1	㎡	0.12	㎡	220	26	3
교대 및 교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	1.9	m	0.57	㎡	60	34	3
	망상균열	표면보수	0.25	㎡	0.3	㎡	60	18	3
	박락	단면보수	0.66	㎡	0.792	㎡	220	174	2
	박리	단면보수	0.54	㎡	0.648	㎡	220	143	3
	백태	표면보수	2.04	㎡	2.448	㎡	60	147	3
	보수부 박리	표면보수	6.6	㎡	7.92	㎡	60	475	3
	기초 침식 및 철근노출	단면보수(방청)	0.15	㎡	0.18	㎡	260	47	1
	재료분리	단면보수	1.8	㎡	2.16	㎡	220	475	3
	기초 철근노출	단면보수(방청)	0.24	㎡	0.288	㎡	260	75	1
교량받침	받침몰탈균열 (0.3mm미만)	표면보수	0.2	m	0.06	㎡	60	4	3
신축이음	유간토사퇴적	청소	18	m	21.6	m	10	216	2
교면 포장	배수구 주변 파손	소파보수	0.09	㎡	0.108	㎡	35	4	2
	토사퇴적	청소	88	m	105.6	m	10	1,056	3
난간 및 연석	몰탈들뜸	재보수	7.5	㎡	9	㎡	220	1,980	3
	몰탈박락	재보수	0.6	㎡	0.72	㎡	220	158	3
	몰탈박리	재보수	0.29	㎡	0.348	㎡	220	77	3
배수시설	배수구막힘	청소	6	EA	6	EA	10	60	3
순공사비 합계(천원)								7,232	
제경비(천원, 순공사비 x 50%)								3,616	
순위별 공사비 (천원, 제경비 포함)		단 기(1순위)						332	
		중 기(2순위)						643	
		장 기(3순위)						9,874	
개략공사비(순공사비+제경비)								**10,848**	

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

바. 종합결론

• 탐선교는 RC슬래브형식의 교량으로 상태평가 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B”로 평가되어 시설물의 안전등급은 ‘B(양호)’ 등급으로 평가 되었다.

• 현재 본 탐선교에서 조사된 손상은 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 아닌 시설물의 공용 중 발생된 손상들로 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행한다면 구조물의 기능성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 정밀안전진단 및 사용제한 등의 필요성이 없는 상태로 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀안전점검, 정밀안전진단 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후로하여 특별점검 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한 이상의 공용년수를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

3.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교 · 검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○시공관련자료 미보유로 현장조사를 통하여 구조물을 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교 · 검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○손상에 대한 전반적인 보수 및 교체가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○금회 점검에서는 시설물의 하중 변화 여부, 신규손상 발생 여부, 비파괴 시험 등에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 함	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 아스콘 포장에서 콘크리트 포장으로 재포장됨.	
점검주기	○3종시설물 등록이후 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 확인됨.	

3.2.5 시설물 보수 이력

【표 3.2.2】 탐선교 보수이력사항

NO	공사기간	공사구분	구조물명	공사내역	시공자
1	2011.12.29	수해복구 공사	국도6호선 용문터널 외 6개소	*용문터널,삼성교,하자포교,탐선교,골프장통로박스,백안리통로암거,덕소강변대교 *토공:흙깎기(1,876㎥),터파기(192㎥) *비탈면안전공:자연생태복원JSB(2,154㎡) *배수공:U형측구(무근콘크리트타설:26㎥,합판거푸집(206㎡)	새미르종합건설(주)
2	2014.06.25 ~ 2014.11.10	방호울타리 정비공사	탐선교	가드레일 정비 100.0m	대유엠앤에프(주)
3	2017.06.28 ~ 2017.12.16	내진보강 공사	탐선교	탄성받침 교체 25개소	해원(주)
4	2018.09.27 ~ 2018.11.24	시설물 보수공사	탐선교	신축이음 교체(20m)	㈜인송건설
5	2021.03.24 ~ 2021.06.10	신축이음 교체	탐선교	신축이음교체(A1A2,NO50) 16.0m	성북종합건설(주)
6	2022.06.27	시설물 보수공사	탐선교	단면보수 4㎡	(주)바름이엔씨
7	2022.06.28	시설물 보수공사	탐선교	강성포장 384㎡	(주)바른기술
8	2022.10.12	시설물 보수공사	탐선교	단면보수 124㎡	(주)케이원건설

3.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 3.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	–	–
• FMS상 내진설계 적용이 확인되었으나, 준공도서 미보유로 확인이 불가하고 2017년 내진보강공사를 실시한 상태이다. • 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

3.3 현장조사

3.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 교량점검차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 교량점검차	2022.12.08. ~ 2023.02.24.	

교량점검차 작업전경

교량점검차 작업전경

콘크리트 들뜸 작업전경

도보를 통한 작업전경

【사진 3.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

3.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 탐선교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=50.0m 폭 9.5m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

바닥판하면 전경

바닥판하면 전경

【사진 3.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 외관조사 결과, 기 발생한 파손 및 철근노출, 재료분리에 대한 보수가 실시되었으며, 파손, 박락, 박리, 백태, 보수부 박락, 관메기 부식 등의 손상이 확인되었다.

【표 3.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)		관메기 부식 (㎡/개소)	
S1	-	-	-	-	0.20	1	11.00	2	-	-	1.00	1
S2	0.08	1	0.45	5	-	-	11.00	2	-	-	-	-
S3	0.16	4	-	-	-	-	13.00	2	0.13	2	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	10.00	2	-	-	1.00	1
합계	0.24	5	0.45	5	0.20	1	45.00	8	0.13	2	2.00	2

바닥판 하면 S1 박리(0.5×0.4)	바닥판 하면 S2 박락(0.3×0.3, 5EA)
바닥판 하면 S2 파손(0.2×0.2, 2EA)	바닥판 하면 S3 백태(0.5×13.0)
바닥판 하면 S3 보수부 박락(0.1×1.0)	바닥판 하면 S4 관메기 부식(2.0×0.5)

【사진 3.3.3】 바닥판하면 손상현황

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>바닥판 하면 S3 재료분리</td><td>바닥판 하면 S3 재료분리 보수실시</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>바닥판 하면 S4 파손 및 철근노출</td><td>바닥판 하면 S4 파손 및 철근노출 보수실시</td></tr>
</table>

【사진 3.3.3】 바닥판하면 손상현황 (계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 바닥판하면에 기 발생한 박리, 파손 및 철근노출, 재료분리에 대한 보수가 실시되었으며, 파손, 박락, 박리, 백태, 관메기 부식 등이 손상이 추가 조사되었다.

【표 3.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	파손	㎡	-	-	0.24	5	↑ 0.24	신규손상
	박락	㎡	-	-	0.45	5	↑ 0.45	신규손상
	박리	㎡	0.10	1	0.20	1	↑ 0.10	기존보수 신규손상
	백태	㎡	25.00	6	45.00	8	↑ 20.0	신규손상
	보수부 박락	㎡	0.13	2	0.13	2	- -	변동없음
	관메기 부식	㎡	-	-	2.00	2	↑ 2.00	신규손상
	파손 및 철근노출	㎡	0.32	1	-	-	↓ 0.32	보수실시
	재료분리	㎡	0.49	4	-	-	↓ 0.49	보수실시

4) 검토의견

■ 바닥판하면에 기 발생한 파손 및 철근노출, 재료분리에 대한 보수가 실시되었고, 조사된 손상인 파손, 박락, 박리, 백태, 보수부 박락, 관메기 부식은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 보수미흡, 수분침투, 공용기간 경과 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

나. 교대

1) 부재의 개요

■ 탐선교 교대는 A1, A2 중력식과 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보 및 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교대 전경(A1)

교대 전경(A2)

【사진 3.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

■ 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과 기 발생한 균열, 백태, 박락, 보수부 박리 등에 대하여 보수가 실시되었으며, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.3】 교대 현장조사 결과

구분	상태양호
A1	-
A2	-
합계	-

교대 A1 백태

교대 A1 백태 보수실시

【사진 3.3.9】 교대 손상현황

교대 A2 박락

교대 A2 박락 보수실시

【사진 3.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 교대에 기 발생한 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 박락, 박리, 보수부 박리에 대한 보수가 실시된 상태로 확인되었다.

【표 3.3.4】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3㎜미만)	m	1.10	2	-	-	↓ 1.10	보수실시
	망상균열	㎡	0.25	1	-	-	↓ 0.25	보수실시
	백태	㎡	2.04	6	-	-	↓ 2.04	보수실시
	박락	㎡	0.30	1	-	-	↓ 0.30	보수실시
	박리	㎡	0.54	1	-	-	↓ 0.54	보수실시
	보수부 박리	㎡	6.60	2	-	-	↓ 6.60	보수실시

4) 검토의견

■ 교대에 대한 현장조사 결과 기 발생한 균열, 백태, 박락, 보수부 박리 등에 대하여 보수가 실시되었으며, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

다. 교각

1) 부재의 개요

■ 탐선교의 교각은 벽식과 직접기초로 시공되었다. 교각에 대한 외관조사는 도보 및 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교각 전경(P1)

교각 전경(P2)

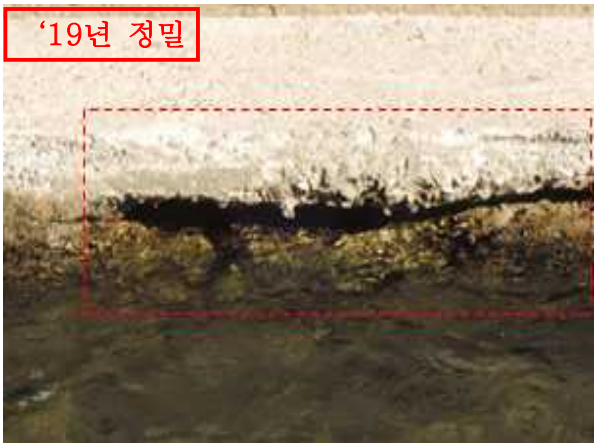
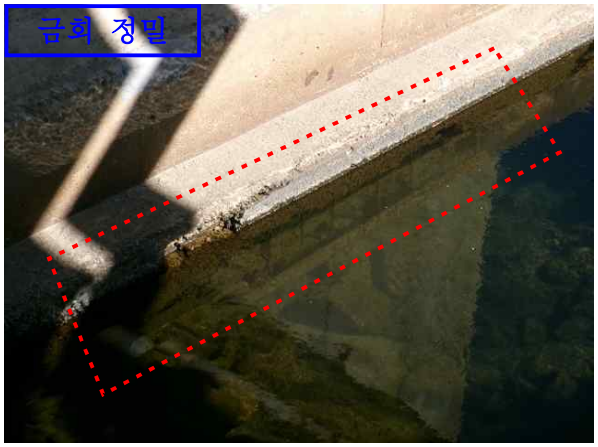
【사진 3.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

■ 교각에 대한 현장조사 결과, 철근노출, 기초 침식 및 철근노출, 지장물 적치가 조사되었다.

【표 3.3.5】 교각 현장조사 결과

구분	철근노출 (㎡/개소)		기초 침식 및 철근노출 (㎡/개소)		지장물 적치 (개소)	
P1	0.04	1	5.15	3	-	-
P2	-	-	-	-	-	-
P3	-	-	-	-	2.00	2
합계	0.04	1	5.15	3	2.00	2

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>교각 P1 철근노출 (0.4×0.1)</td><td>교각 P1 기초 침식 및 철근노출 (0.4×0.1)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>교각 P1 기초 침식 및 철근노출 (0.5×0.3)</td><td>교각 P1 기초 침식 및 철근노출 (4.0×1.0) 진전</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>교각 P2 재료분리</td><td>교각 P2 재료분리 보수실시</td></tr>
</table>

【사진 3.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 교각에 기 발생한 균열(0.3㎜미만), 재료분리, 박락에 대한 보수가 실시되었으며, 철근노출, 기초 침식 및 철근노출이 신규 및 진전 조사되었다.

【표 3.3.6】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	철근노출	㎡	-	-	0.04	1	↑ 0.04	신규손상
	기초 침식 및 철근노출	㎡	0.15	1	5.15	3	↑ 5.00	손상진전
	지장물 적치	EA	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음
	균열(0.3㎜미만)	m	0.80	1	-	-	↓ 0.80	보수실시
	기초 철근노출	㎡	0.24	1	-	-	↓ 0.24	침식 및 철근노출로 변경
	재료분리	㎡	1.80	2	-	-	↓ 1.80	보수실시
	박락	㎡	0.36	1	-	-	↓ 0.36	보수실시

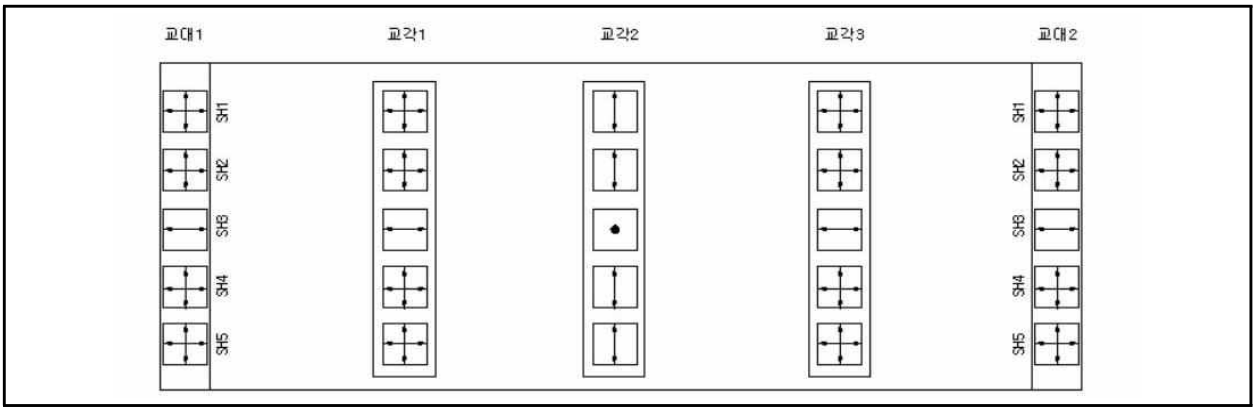
4) 검토의견

■ 교각에 기 발생한 균열(0.3㎜미만), 재료분리, 박락에 대한 보수가 실시되었고, 시공미흡, 다짐불량, 하천유속 및 침식, 공용기간 경과 등에 의한 철근노출, 기초 침식 및 철근노출, 지장물 적치가 조사되었으며, 전회 점검이후 기초 침식 및 철근노출의 진전이 확인되었다. 조사된 손상은 내구성 확보 차원에서 단면보수 및 방청 등의 보수 및 정비를 실시하는 것이 필요하다.

라. 교량받침

1) 부재의 개요

- 탐선교의 받침은 탄성받침으로 교대에는 1,000kN(10기), 교각에는 1,350kN(15기)가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.
- 2017년 06월~2017년 12월 내진보강공사를 통해 전 개소 받침교체를 실시한 것으로 확인되었다.



【그림 3.3.1】 교량받침 배치도

탄성받침 전경(양방향)

탄성받침 전경(일반향)

탄성받침 전경(고정단)

【사진 3.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 받침몰탈 균열(0.3㎜미만)이 조사되었다.

【표 3.3.7】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침몰탈 균열(0.3㎜미만) (m/개소)	
A1	-	-
P1	-	-
P2	-	-
P3	0.60	4
A2	-	-
합계	0.60	4

P3-Sh1 받침몰탈균열 (Cw=0.3㎜미만)

P3-Sh3 받침콘크리트 균열 (Cw=0.3㎜미만)

【사진 3.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 교량받침에 받침몰탈균열(0.3㎜미만)이 추가 조사되었다.

【표 3.3.8】 교량받침 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침몰탈균열 (0.3㎜미만)	m	0.20	2	0.60	4	↑ 0.40	신규손상

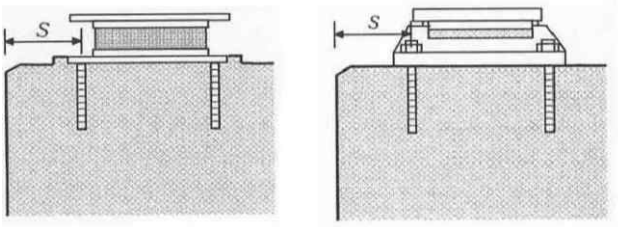
4) 검토의견

■ 교량받침에 조사된 받침몰탈 균열(0.3㎜미만)의 경우 받침 교체시 건조수축, 시공미흡, 거푸집 조기탈형, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의한 손상으로, 부재의 내구성 확보를 위하여 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

5) 연단거리 검토

■ 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.

■ 상부구조의 길이에 따라 '도로교설계기준(2009, 국토교통부)'에서는 최소값을 규정하고 있다.



- 거더의 경간길이 100m 이하
  : S(㎜) = 200 + 5L
- 거더의 경간길이 100m 이상
  : S(㎜) = 300 + 4L
  여기서, L은 경간길이(m)

【그림 3.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 3.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 경간길이(L=12.0m) : 200+5×12.0 = 260(㎜)
- 경간길이(L=13.0m) : 200+5×13.0 = 265(㎜)

【표 3.3.9】 연단거리 측정 결과

구 분		설계 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		260	190	190	200	200	190	N.G
P1	A1측	260	210	210	210	220	220	N.G
	A2측	265	220	210	210	210	220	N.G
P2	A1측	265	220	230	210	220	220	N.G
	A2측	265	220	220	210	210	220	N.G
P3	A1측	265	200	190	190	190	200	N.G
	A2측	260	200	190	190	190	190	N.G
A2		260	190	190	210	210	190	N.G

② 연단거리 검토의견

■ 연단거리 측정 결과, 전개소에서 연단거리가 부족한 것으로 조사되었고, 이는 2017년 내진보강공사를 통해 실시한 교량받침 교체로 인하여 발생된 것으로 확인되었다. 내진보강공사시 교량받침에 대한 검토가 실시되었고, 내진에 대한 안전성을 확보한 것으로 판단되므로 연단거리 부족으로 인한 문제는 없을 것으로 확인된다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.

교량 받침 가동량 측정

교량 받침 가동량 측정

【사진 3.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

【표 3.3.10】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	16.2	33.8	0.00001	25.0	4.1	8.5	
P1	16.2	33.8	0.00001	13.0	2.1	4.4	
P2	고정단						
P3	16.2	33.8	0.00001	13.0	2.1	4.4	
A2	16.2	33.8	0.00001	25.0	4.1	8.5	

1) 조사당시 온도 : 1.2℃(조사일 : 2023년 02월 22일)
2) 검토온도 : −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)

【표 3.3.11】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (㎜)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	0	28	28	4.1	8.5	±28	O.K
	SH2	0	28	28			±28	O.K
	SH3	0	28	28			±28	O.K
	SH4	0	28	28			±28	O.K
	SH5	0	28	28			±28	O.K
P1	SH1	0	17	17	2.1	4.4	±17	O.K
	SH2	0	17	17			±17	O.K
	SH3	0	17	17			±17	O.K
	SH4	0	17	17			±17	O.K
	SH5	0	17	17			±17	O.K
P2	고정단							
P3	SH1	0	17	17	2.1	4.4	±17	O.K
	SH2	0	17	17			±17	O.K
	SH3	0	17	17			±17	O.K
	SH4	0	17	17			±17	O.K
	SH5	0	17	17			±17	O.K
A2	SH1	0	28	28	4.1	8.5	±28	O.K
	SH2	0	28	28			±28	O.K
	SH3	0	28	28			±28	O.K
	SH4	0	28	28			±28	O.K
	SH5	0	28	28			±28	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

② 교량받침 이동량 검토의견

■ 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

마. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 2018년 기존 Monocell Joint에서 New Finger Joint로 교체되었으며, 2021년 A1, A2 지점에 New Finger Joint(NO 50)로 교체된 상태이다.

EXP.J1(A1) 전경

EXP.J2(A2) 전경

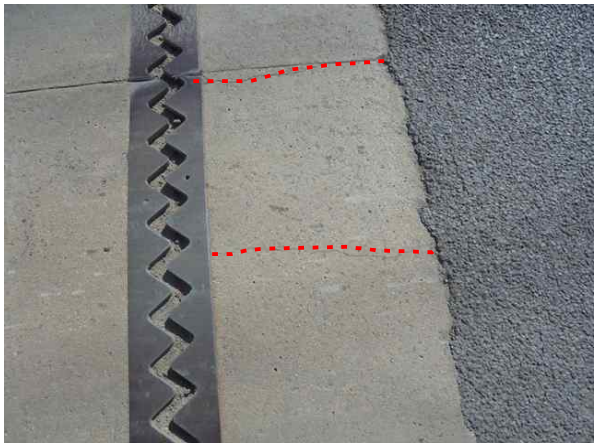
【사진 3.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 본체 토사퇴적, 아스콘 퇴적, 후타재 균열, 망상균열, 파손이 조사되었다.

【표 3.3.12】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	본체 토사퇴적 (m/개소)		아스콘 퇴적 (m/개소)		후타재 균열(0.3㎜이상) (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		후타재 망상균열 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	-	-	-	-	2.00	4	1.40	3	-	-
A2 (EXP J2)	5.00	1	4.50	2	-	-	0.30	2	0.09	1
합계	5.00	1	4.50	2	2.00	4	1.70	5	0.09	1

	
신축이음 A1 후타재 균열 (Cw=0.3㎜미만)	신축이음 A1 후타재 파손 (0.2×1.0)
신축이음 A1 후타재 파손 (0.5×2.0)	신축이음 A2 본체 토사퇴적 (L=5.0m)
신축이음 A2 후타재 망상균열 (0.3×0.3)	신축이음 A2 아스콘 퇴적, 후타재 파손(0.3×0.5)

【사진 3.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 신축이음에 기 발생한 본체 토사퇴적이 일부 정비되었으며, 아스콘 퇴적, 후타재 균열(0.3㎜ 이상), 파손, 망상균열이 추가 조사되었다.

【표 3.3.13】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	본체 토사퇴적	m	18.00	2	5.00	1	↓ 13.0	보수실시
	아스콘 퇴적	m	-	-	4.50	2	↑ 4.50	신규손상
	후타재 균열(0.3㎜이상)	m	-	-	2.00	4	↑ 2.00	신규손상
	후타재 파손	㎡	-	-	1.70	5	↑ 1.70	신규손상
	후타재 망상균열	㎡	-	-	0.09	1	↑ 0.09	신규손상

4) 검토의견

■ 신축이음에 기 발생한 본체 토사퇴적이 일부 정비되었고 조사된 본체 토사퇴적, 아스콘 퇴적, 후타재 균열, 망상균열, 파손의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡, 다짐불량, 주행차량의 윤하중, 보수미흡, 공용기간 경과 등에 의한 것으로 판단된다.

■ 후타재 파손의 경우 구조물의 내구성 및 주행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 필요하며, 후타재 균열, 망상균열, 아스콘 퇴적의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰 실시후 진전시 단면보수, 부분재포장 등과 같은 보수대책 수립이 요구된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

<table>
<tr><th>구분</th><th>계산방법</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>이론
신축량</td><td>• 온도변화에 의한 이동량
▸ ⊿lt = ⊿T · α · L
여기서, ⊿lt : 온도변화에 의한 이동량
⊿T : 온도변화 범위(기상청 자료참조)
α(강재): 1.2×10−5, α(콘크리트): 1.0×10−5
L : 신축보의 길이(㎜)</td><td rowspan="2">

 </td></tr>
<tr><td>소요
신축량</td><td>•소요 가동량 산정
조사일 : 2023. 02. 22. 기온 적용: 1.2℃(일평균)
RC교 △T(신장시) : 35.0℃−1.2℃ = 33.8℃
△T(수축시) : −15.0℃−(1.2℃) = 16.2℃
△lt(최소필요유간) : △T×α×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수α(/℃)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>−10~+40</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td>하로교,
강바닥판교</td><td>−10~+50</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>−5~+35</td><td>−15~+35</td><td>1.0×10−5</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【사진 3.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 3.3.14】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		신축이음 실측유간 (㎜)	바닥판 실측유간 (㎜)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기			
A1	16.2	33.8	0.00001	25.0	4.1	8.5	28	40	
A2	16.2	33.8	0.00001	25.0	4.1	8.5	30	40	
1) 조사당시 온도 : 1.2℃(조사일 : 2023년 02월 22일) 2) 검토온도 : −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)									

【표 3.3.15】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간(㎜) ③	허용량(㎜) ④	신축 여유량(㎜)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	4.1	8.5	28	50	22.1	19.5	O.K
	바닥판			40	-	-	31.5	O.K
A2	신축이음	4.1	8.5	30	50	34.1	21.5	O.K
	바닥판			40	-	-	31.5	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

■ 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

바. 교면포장

1) 부재의 개요

■ 탐선교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장에서 2022년 콘크리트 포장으로 재포장되었다.

교면포장 전경	교면포장 전경

【사진 3.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

■ 교면포장 현장조사 결과, 재포장이후 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.16】 교면포장 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-

교면포장 아스콘 손상

교면포장 재포장(콘크리트 포장)

【사진 3.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 교면포장에 기 발생한 아스콘 망상균열, 배수구 주변 파손, 토사퇴적이 보수(재포장)된 상태이다.

【표 3.3.17】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	아스콘 망상균열	㎡	42.1	2	-	-	↓ 42.1	보수실시
	배수구 주변 파손	㎡	0.09	1	-	-	↓ 0.09	보수실시
	토사퇴적	m	88.0	7	-	-	↓ 88.0	보수실시

4) 검토의견

■ 교면포장의 현장조사 결과 2022년 콘크리트 포장으로 재포장이후 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 추후 손상의 발생여부에 대한 지속적인 주의관찰이 요구된다.

사. 배수시설

1) 부재의 개요

■ 탐선교의 배수관은 하천용 배수관이 시공되어있고, 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌, 우측에 배수시설이 설치되어 있다.

배수구 전경	배수관 전경

【사진 3.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘이 조사되었다.

【표 3.3.18】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (EA/개소)	
S1	1.00	1
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-

배수시설 S1 배수구 막힘	배수시설 배수관 상태양호

【사진 3.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 배수시설에 기 발생한 배수구 막힘이 일부 정비된 상태이다.

【표 3.3.19】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	6.00	6	1.00	1	↓ 5	정비실시

4) 검토의견

■ 배수시설의 현장조사 결과 공용기간 경과에 의한 배수구 막힘이 조사되었으며, 구조물의 장기적인 관리, 우천시 주행차량의 안전 등을 위한 정비를 실시하는 것이 요구된다.

아. 난간 및 연석

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 난간 및 연석이 설치되어있다.
- 2017년 보도부 신설공사를 통해 난간 외측으로 보도부가 시공된 것으로 확인되었다.

난간 및 연석 전경

보도부 전경

【사진 3.3.23】 난간 및 연석 전경

2) 현장조사 결과

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 기 발생한 몰탈 들뜸, 박리, 박락 등에 대한 보수가 실시되었으며, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.20】 난간 및 연석 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>난간 및 연석 전경</td><td>보도부 전경</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>연석 S1~S2 몰탈 들뜸</td><td>연석 S1~S2 몰탈 들뜸 보수실시</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>연석 S4 몰탈 박리</td><td>연석 S4 몰탈 박리 보수실시</td></tr>
</table>

【사진 3.3.24】 난간 및 연석 손상현황

보도부 상태양호	보도부 상태양호
보도부 상태양호	보도부 상태양호
보도부 상태양호	보도부 상태양호

【사진 3.3.24】 난간 및 연석 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 난간 및 연석에 기 발생한 몰탈 들뜸, 박락, 박리가 보수되었다.

【표 3.3.21】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
난간 및 연석	몰탈 들뜸	㎡	7.50	1	-	-	↓ 7.50	보수실시
	몰탈 박락	㎡	0.60	1	-	-	↓ 0.60	보수실시
	몰탈 박리	㎡	0.29	2	-	-	↓ 0.29	보수실시

4) 검토의견

■ 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과 기 발생한 몰탈 들뜸, 박리, 박락 등에 대한 보수가 실시되어 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 추가손상 발생여부에 대한 지속적인 주의관찰이 요구된다.

자. 교량 점검시설

■ 탐선교의 교량 점검시설은 전개소 미설치된 상태로 확인되었다.

차. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 – 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 – 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 추락방지시설, 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

3.3.3 현장조사 총괄표

【표 3.3.22】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	㎡	0.24	5	
	박락	㎡	0.45	5	
	박리	㎡	0.20	1	
	백태	㎡	45.00	8	
	보수부 박락	㎡	0.13	2	
	관메기 부식	㎡	2.00	2	
교대	상태양호	-	-	-	
교각	철근노출	㎡	0.04	1	
	기초 침식 및 철근노출	㎡	5.15	3	
	지장물 적치	EA	2.00	2	
교량받침	받침몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	0.60	4	
신축이음	본체 토사퇴적	m	5.00	1	
	아스콘 퇴적	m	4.50	2	
	후타재 균열(0.3㎜이상)	m	2.00	4	
	후타재 파손	㎡	1.70	5	
	후타재 망상균열	㎡	0.09	1	
교면포장	상태양호	-	-	-	
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	
난간 및 연석	상태양호	-	-	-	

3.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 3.3.23】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	파손	㎡	-	-	0.24	5	↑ 0.24	신규손상
	박락	㎡	-	-	0.45	5	↑ 0.45	신규손상
	박리	㎡	0.10	1	0.20	1	↑ 0.10	기존보수 신규손상
	백태	㎡	25.00	6	45.00	8	↑ 20.0	신규손상
	보수부 박락	㎡	0.13	2	0.13	2	- -	변동없음
	관메기 부식	㎡	-	-	2.00	2	↑ 2.00	신규손상
	파손 및 철근노출	㎡	0.32	1	-	-	↓ 0.32	보수실시
	재료분리	㎡	0.49	4	-	-	↓ 0.49	보수실시
교대	균열(0.3㎜미만)	m	1.10	2	-	-	↓ 1.10	보수실시
	망상균열	㎡	0.25	1	-	-	↓ 0.25	보수실시
	백태	㎡	2.04	6	-	-	↓ 2.04	보수실시
	박락	㎡	0.30	1	-	-	↓ 0.30	보수실시
	박리	㎡	0.54	1	-	-	↓ 0.54	보수실시
	보수부 박리	㎡	6.60	2	-	-	↓ 6.60	보수실시
교각	철근노출	㎡	-	-	0.04	1	↑ 0.04	신규손상
	기초 침식 및 철근노출	㎡	0.15	1	5.15	3	↑ 5.00	손상진전
	지장물 적치	EA	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음
	균열(0.3㎜미만)	m	0.80	1	-	-	↓ 0.80	보수실시
	기초 철근노출	㎡	0.24	1	-	-	↓ 0.24	침식 및 철근노출로 변경
	재료분리	㎡	1.80	2	-	-	↓ 1.80	보수실시
	박락	㎡	0.36	1	-	-	↓ 0.36	보수실시
교량받침	받침몰탈균열 (0.3㎜미만)	m	0.20	2	0.60	4	↑ 0.40	신규손상
신축이음	본체 토사퇴적	m	18.00	2	5.00	1	↓ 13.0	보수실시
	아스콘 퇴적	m	-	-	4.50	2	↑ 4.50	신규손상
	후타재 균열(0.3㎜이상)	m	-	-	2.00	4	↑ 2.00	신규손상
	후타재 파손	㎡	-	-	1.70	5	↑ 1.70	신규손상
	후타재 망상균열	㎡	-	-	0.09	1	↑ 0.09	신규손상
교면포장	아스콘 망상균열	㎡	42.1	2	-	-	↓ 42.1	보수실시
	배수구 주변 파손	㎡	0.09	1	-	-	↓ 0.09	보수실시
	토사퇴적	m	88.0	7	-	-	↓ 88.0	보수실시
배수시설	배수구 막힘	EA	6.00	6	1.00	1	↓ 5	정비실시
난간 및 연석	몰탈 들뜸	㎡	7.50	1	-	-	↓ 7.50	보수실시
	몰탈 박락	㎡	0.60	1	-	-	↓ 0.60	보수실시
	몰탈 박리	㎡	0.29	2	-	-	↓ 0.29	보수실시

3.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

3.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	50m 마다	연장 50m마다	1	1	2	2	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		1	2	1	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시
주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 교량점검차를 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

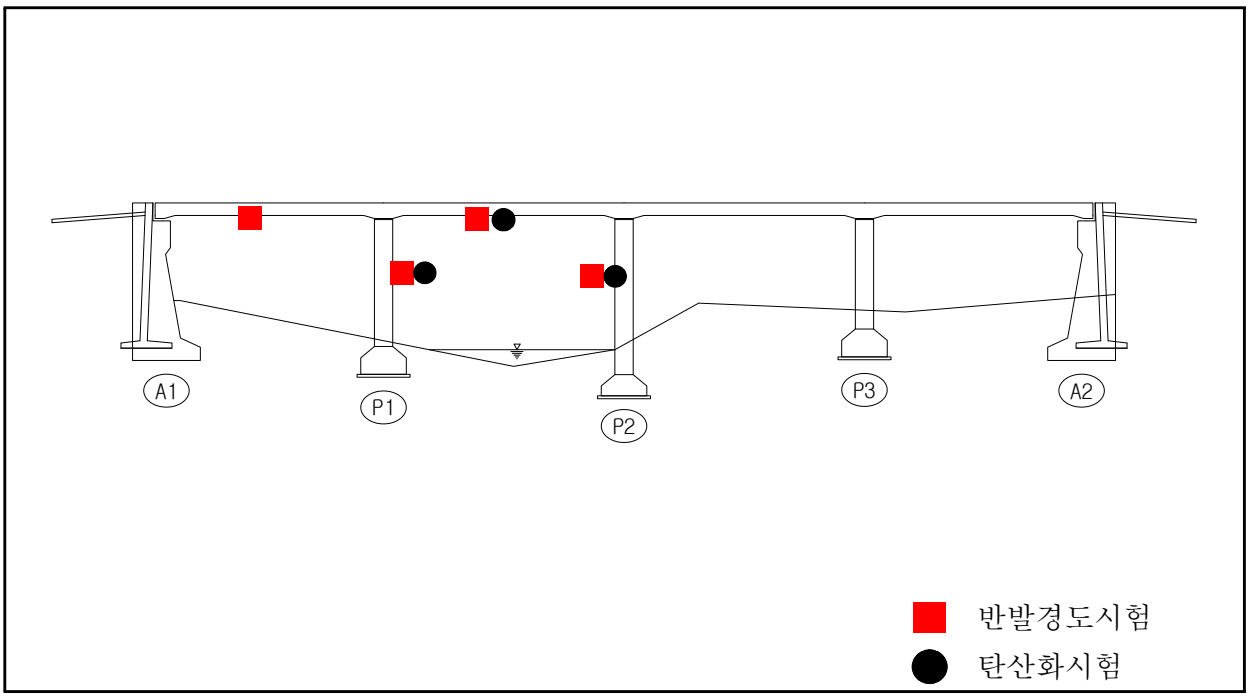
다. 조사 사진

반발경도 시험 현황

탄산화깊이 측정 현황

【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

3.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 4개소)를 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 3.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(상부구조)

시험위치		반발경도법(㎫)				설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
상부구조	S1 바닥판	45.6	25.1	26.7	0.63	24.0	
	S2 바닥판	45.8	25.3	26.8			

【표 3.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(하부구조)

시험위치		반발경도법(㎫)				설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
하부구조	P1 교각	50.6	29.1	29.0	0.63	21.0	
	P2 교각	46.9	26.2	27.3			

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 25.1~26.8㎫, 하부구조 교각 26.2~29.1㎫ 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 24.0㎫, 교대 및 교각: 21.0㎫)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	25.1~26.8	24.0	104.6~111.7
하부구조	교각	26.2~29.1	21.0	124.8~138.6

② 기 점검결과와의 비교

【표 3.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	2019년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
상부구조	32.6~34.2	25.1~26.8	24.0
하부구조	26.3~27.2	26.2~29.1	21.0
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100.0%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 3.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S2 바닥판하면	4.0	41.0	37.0	a	0.64	100년이상	
하부구조	P1 교각	3.0	46.0	43.0	a	0.48	100년이상	
	P2 교각	10.0	73.0	63.0	a	1.60	100년이상	

■ 탄산화 깊이 측정결과 상부구조 탄산화깊이는 4.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~10.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	4.0	37.0	
하부구조	3.0~10.0	43.0~63.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 3.4.8】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2019년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	3.3	53.4	a	4.0	37.0	a	
하부구조	2.1~3.8	56.8~70.2	a	3.0~10.0	43.0~63.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하는 것으로 분석되어 탄산화 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 3.4.9】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판 하면	25.1~26.8	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교각	26.2~29.1	21.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		43.0~63.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 3.4.10】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위	시험 결과				비 고
		2019년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	32.6~34.2		25.1~26.8		■ 설계강도이상 (양호)
	하부구조	26.3~27.2		26.2~29.1		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조	53.4	a	37.0	a	■탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조	56.8~70.2	a	43.0~63.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨					

3.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편-2022. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

3.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 'B등급'으로 산정되었다.

【표 3.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	
											상부	하부
S1	A1	RCS	b	a	c	a	c	a	a	q	–	–
S2	P1	RCS	b	a	a	a	–	a	c	d	a	a
S3	P2	RCS	b	a	a	a	–	b	a	a	–	a
S3	P3	RCS	b	a	a	a	–	a	a	q	–	–
	A2						c	a	a	q	–	–
평균			0.200	0.100	0.175	0.100	0.400	0.120	0.160	0.400	0.100	0.100
가중치			34	7	3	2	10	10	20	7	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.068	0.007	0.005	0.002	0.040	0.012	0.032	0.028	0.004	0.003
											0.201	
											B	

■ 결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도지수(0.201) < 0.260

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 3.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
탐선교	0.201	B	50.0	2	100	1.000	0.201
합계(Σ)			50.0	2	100	1.000	0.201
1. 평가지수							0.201
2. 상태평가결과 =							B

3.5.2 기 점검 결과와의 비교

■ 기존 정밀안전점검 이후 전반적인 보수가 실시되었으나 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면 박리, 백태, 신축이음 후타재 파손 등의 손상이 신규 조사되었다.

【표 3.5.3】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

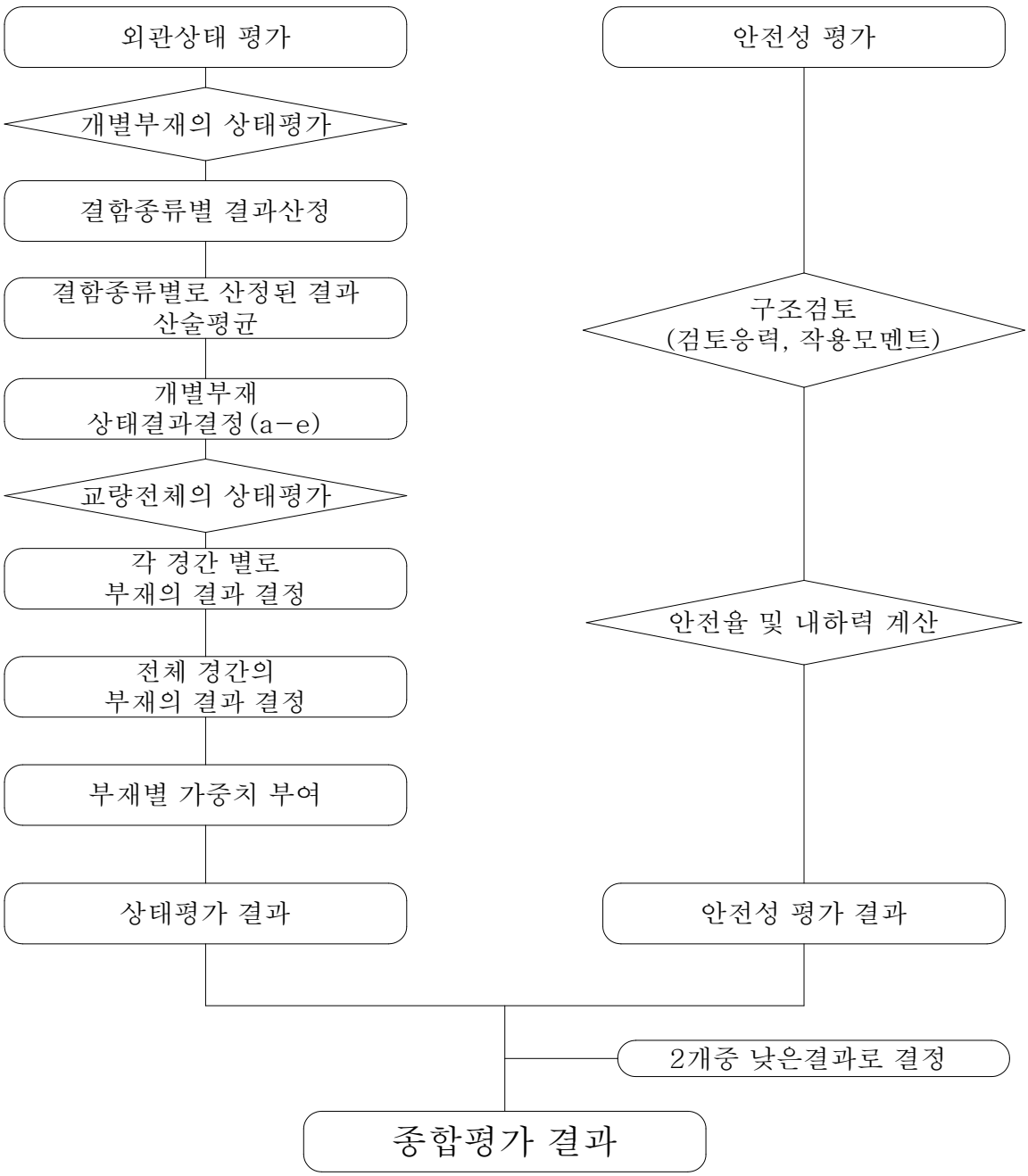
구 분	2019년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.189	0.201
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀안전점검 결과, 환산결함도점수 0.201, 등급 “B”로 산정되었다. •전회(2019년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.189에서 0.201로 0.012 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 교면포장 배수시설, 난간 및 연석, 신축이음 등에 대한 전반적인 보수가 실시되었으나 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면 박리, 백태, 신축이음 후타재 파손 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

3.6 종합평가 및 안전등급 지정

3.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 3.6.1】 종합평가 결과 산정절차

3.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 외관조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 3.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
탐선교	0.201	B	-	-	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

3.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **“B등급”** 으로 지정하였다.

【표 3.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	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
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

3.7 보수·보강 및 유지관리방안

3.7.1 보수·보강 방안

【표 3.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	파손	㎡	0.24	5	단면보수	2순위
	박락	㎡	0.45	5	단면보수	2순위
	박리	㎡	0.20	1	단면보수	2순위
	백태	㎡	45.00	8	표면처리	2순위
	보수부 박락	㎡	0.13	2	단면보수	2순위
	관메기 부식	㎡	2.00	2	정비	3순위
교대	상태양호	-	-	-	-	-
교각	철근노출	㎡	0.04	1	단면보수(방청)	2순위
	기초 침식 및 철근노출	㎡	5.15	3	단면보수(방청)	2순위
	지장물 적치	EA	2.00	2	정비	3순위
교량받침	받침몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	0.60	4	표면처리	3순위
신축이음	본체 토사퇴적	m	5.00	1	정비, 청소	3순위
	아스콘 퇴적	m	4.50	2	주의관찰	4순위
	후타재 균열(0.3㎜이상)	m	2.00	4	주의관찰	4순위
	후타재 파손	㎡	1.70	5	단면보수	2순위
	후타재 망상균열	㎡	0.09	1	주의관찰	4순위
교면포장	상태양호	-	-	-	-	-
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	정비, 청소	3순위
난간 및 연석	상태양호	-	-	-	-	-

3.7.2 개략공사비

【표 3.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	파손	단면보수	0.24	0.36	㎡	260	93.6	2순위
	박락	단면보수	0.45	0.68	㎡	260	176.8	2순위
	박리	단면보수	0.2	0.3	㎡	260	78	2순위
	백태	표면처리	45	67.5	㎡	85	5,737.5	2순위
	보수부 박락	단면보수	0.13	0.2	㎡	260	52	2순위
	관메기 부식	정비	2	2	㎡	200	400	3순위
교각	철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	㎡	320	19.2	2순위
	기초 침식 및 철근노출	단면보수(방청)	5.15	7.73	㎡	320	2,473.6	2순위
	지장물 적치	정비	2	2	EA	50	100	3순위
교량받침	받침몰탈균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.6	0.23	m	85	19.55	3순위
신축이음	본체 토사퇴적	정비,청소	5	7.5	m	32	240	3순위
	후타재 파손	단면보수	1.7	2.55	㎡	260	663	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비,청소	1	1	EA	60	60	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		9,292			819	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		4,646			409	
	합계	-		13,938			1,228	
개략공사비 총계(천원)		15,166						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

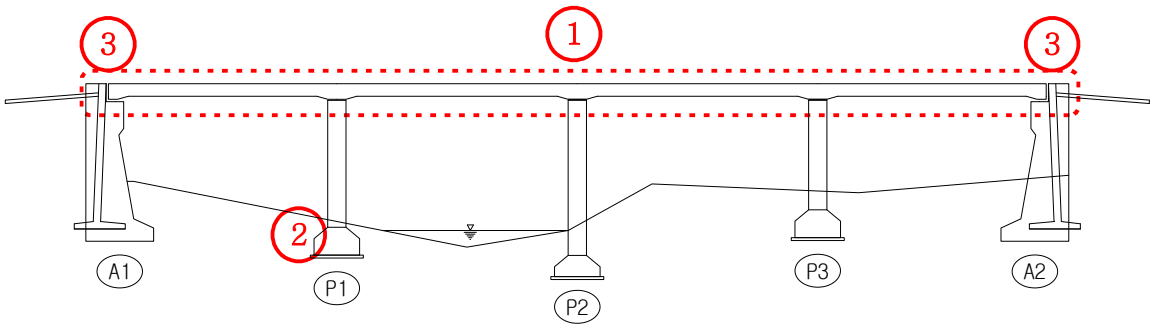
3.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 3.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
난간 및 연석	• 난간 및 연석 손상여부 점검 • 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	• 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">① 바닥판 하면 박락, 백태 등 – 진전 여부확인</td><td>② 하부구조 기초 침식 및 철근노출 – 진전 여부확인</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>② 하부구조 기초 침식 및 철근노출 – 진전 여부확인</td><td colspan="2">③ 신축이음 후타재 파손 - 진전 여부확인</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
</table>

3.8 종합결론

본 시설물은 경기도 가평군 설악면 선촌리에 위치한 교량으로 총 연장 50.0m, 폭 9.5m의 RC슬래브 교량으로, 1984년도에 준공되어 약 39년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

3.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 기 발생한 파손 및 철근노출, 재료분리에 대한 보수가 실시되었고, 조사된 손상인 파손, 박락, 박리, 백태, 보수부 박락, 관메기 부식은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 보수미흡, 수분침투, 공용기간 경과 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

2) 교대

- 교대에 대한 현장조사 결과 기 발생한 균열, 백태, 박락, 보수부 박리 등에 대하여 보수가 실시되었으며, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

3) 교각

- 교각에 기 발생한 균열(0.3㎜미만), 재료분리, 박락에 대한 보수가 실시되었고, 시공미흡, 다짐불량, 하천유속 및 침식, 공용기간 경과 등에 의한 철근노출, 기초 침식 및 철근노출, 지장물 적치가 조사되었으며, 전회 점검이후 기초 침식 및 철근노출의 진전이 확인되었다. 조사된 손상은 내구성 확보 차원에서 단면보수 및 방청 등의 보수 및 정비를 실시하는 것이 필요하다.

4) 교량받침

- 교량받침에 조사된 받침몰탈 균열(0.3㎜미만)의 경우 받침 교체시 건조수축, 시공미흡, 거푸집 조기탈형, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의한 손상으로, 부재의 내구성 확보를 위하여 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전개소에서 연단거리가 부족한 것으로 조사되었고, 이는 2017년 내진보강공사를 통해 실시한 교량받침 교체로 인하여 발생된 것으로 확인되었다. 내진보강공사시 교량받침에 대한 검토가 실시되었고, 내진에 대한 안전성을 확보한 것으로 판단되므로 연단거리 부족으로 인한 문제는 없을 것으로 확인된다.

■ 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

5) 신축이음장치

■ 신축이음에 기 발생한 본체 토사퇴적이 일부 정비되었고 조사된 본체 토사퇴적, 아스콘 퇴적, 후타재 균열, 망상균열, 파손의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡, 다짐불량, 주행차량의 윤하중, 보수미흡, 공용기간 경과 등에 의한 것으로 판단된다.

■ 후타재 파손의 경우 구조물의 내구성 및 주행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 필요하며, 후타재 균열, 망상균열, 아스콘 퇴적의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰 실시후 진전시 단면보수, 부분재포장 등과 같은 보수대책 수립이 요구된다.

■ 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

6) 교면포장

■ 교면포장의 현장조사 결과 2022년 콘크리트 포장으로 재포장이후 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 추후 손상의 발생여부에 대한 지속적인 주의관찰이 요구된다.

7) 배수시설

■ 배수시설의 현장조사 결과 공용기간 경과에 의한 배수구 막힘이 조사되었으며, 구조물의 장기적인 관리, 우천시 주행차량의 안전 등을 위한 정비를 실시하는 것이 요구된다.

8) 난간 및 연석

■ 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과 기 발생한 몰탈 들뜸, 박리, 박락 등에 대한 보수가 실시되어 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 추가손상 발생여부에 대한 지속적인 주의관찰이 요구된다.

9) 교량 점검시설

■ 탐선교의 교량 점검시설은 전개소 미설치된 상태로 확인되었다.

10) 공중이 이용하는 부위

■ 공중이 이용하는 부위중 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 25.1~26.8㎫, 하부구조 교각 26.2~29.1㎫ 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 24.0㎫, 교대 및 교각: 21.0㎫)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과 상부구조 탄산화깊이는 4.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~10.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 상태평가 결과는 환산결함도 점수가 0.201 “B” 로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 탐선교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

3.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

3.8.3 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.