

1. 천안2교

- 1.1 시설물 개요
- 1.2 자료수집 및 분석
- 1.3 현장조사
- 1.4 콘크리트 내구성조사
- 1.5 상태평가
- 1.6 종합평가 및 안전등급 지정
- 1.7 보수·보강 및 유지관리 방안
- 1.8 종합결론

1. 천안2교

1.1 시설물의 개요

본 시설물은 국도 37호선에 위치한 총 연장 40.0m, 폭 10.5m의 3중 도로교량으로서, 행정구역상 경기도 가평군 설악면 천안리에 위치하며, 1992년 01월에 준공되어 약 31년 동안 공용 중이다. 교량형식은 라멘(RA)형식으로 구성되어 있다.

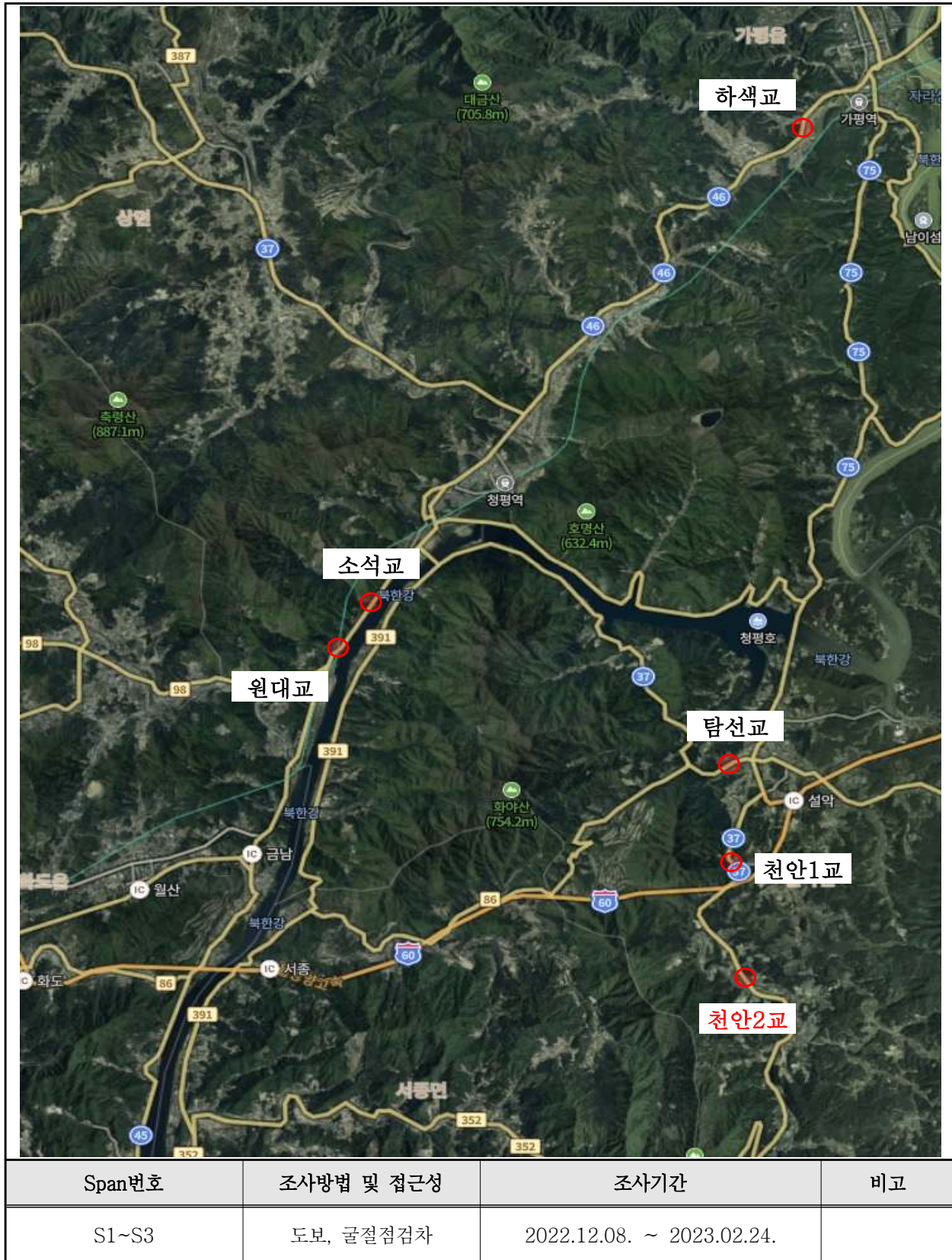
1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 천안2교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR1992-0000730		관리번호		-	
시설물위치		경기도 가평군 설악면 천안리		준공년월일		1992년 01월	
시점이정		-		노 선 명		국도37호선	
제원	연장	L = 40.0m(12.5+15.0+12.5)					
	폭	B=10.5m, 2차선					
구조 형식	상부	라멘교(RA)		기초 형식	교 대	직접기초	
	하부	-			교 각	직접기초	
교량받침		-		신축이음		-	
교차시설물		벽계천		통과높이		6.5m	
부착시설내용		-		설계하중		DB-24	
시 공 자		-		내진설계		적용	
감 리 자		-		관리주체		의정부 국토관리사무소	

	
측면 전경	상부 전경

1.1.2 위치도 및 전경사진

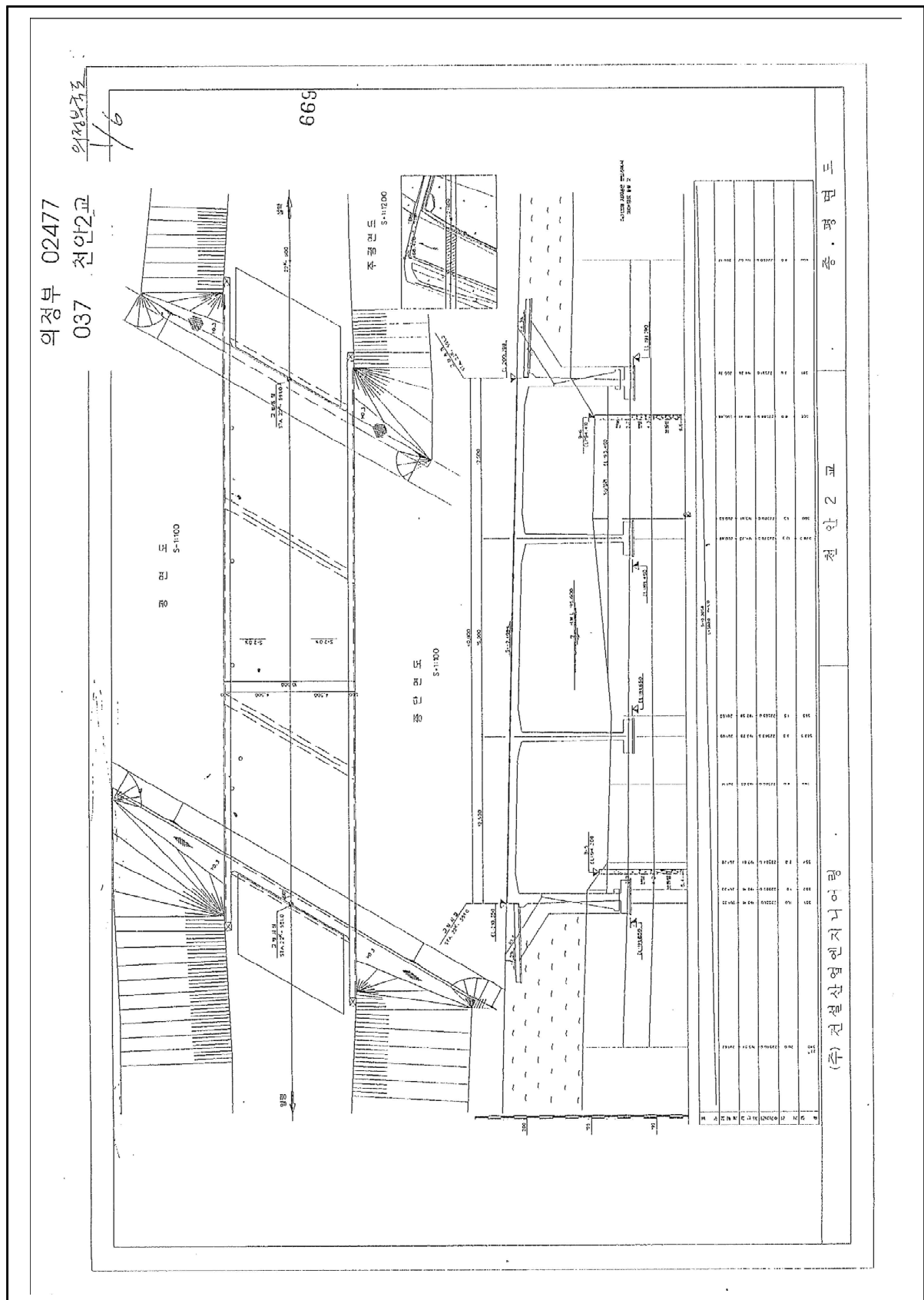


【그림 1.1.1】 위치도

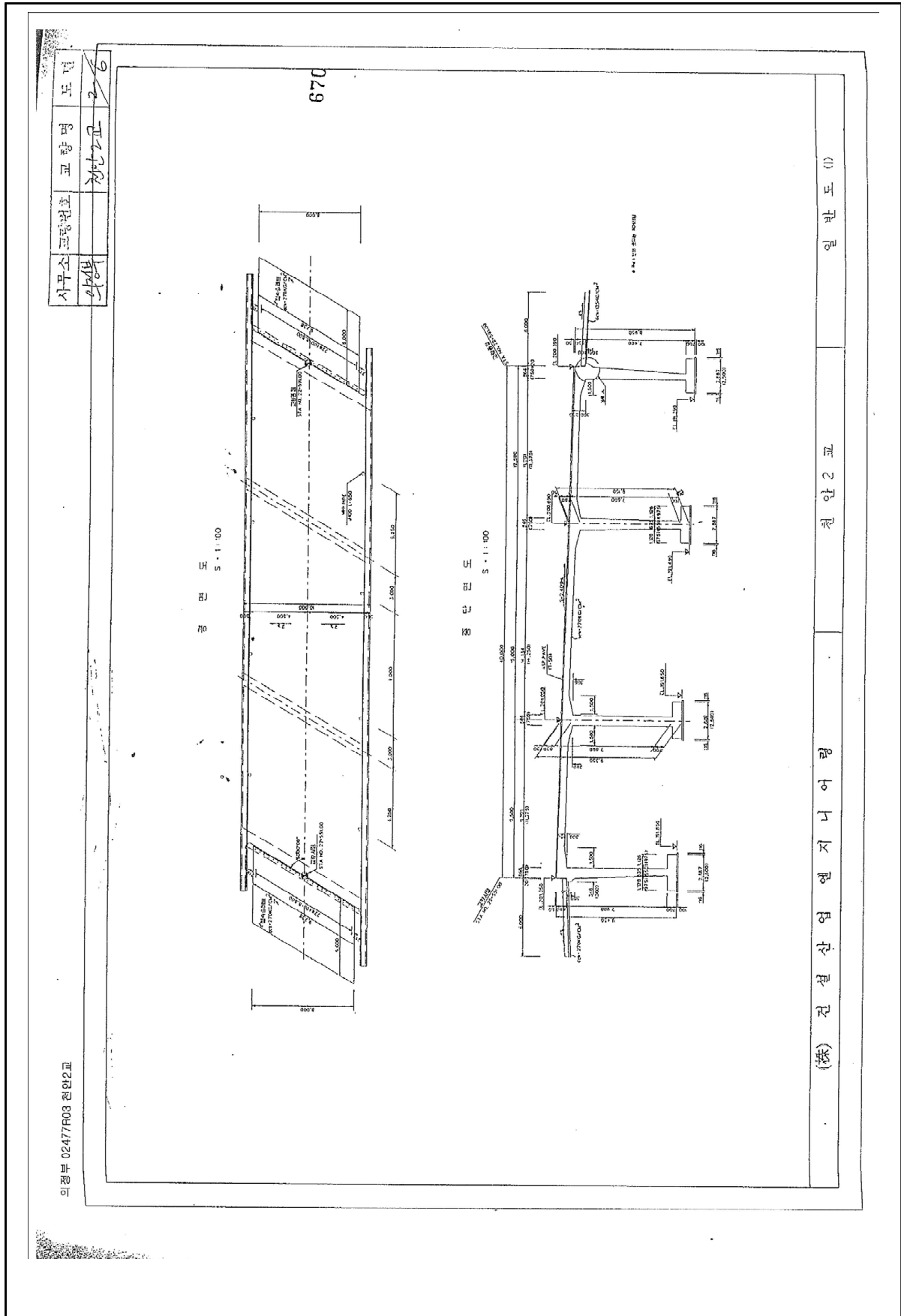
	
교면포장 전경	난간 및 연석 전경
	
배수구 전경	바닥판하면 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 1.1.2】 부재별 현황

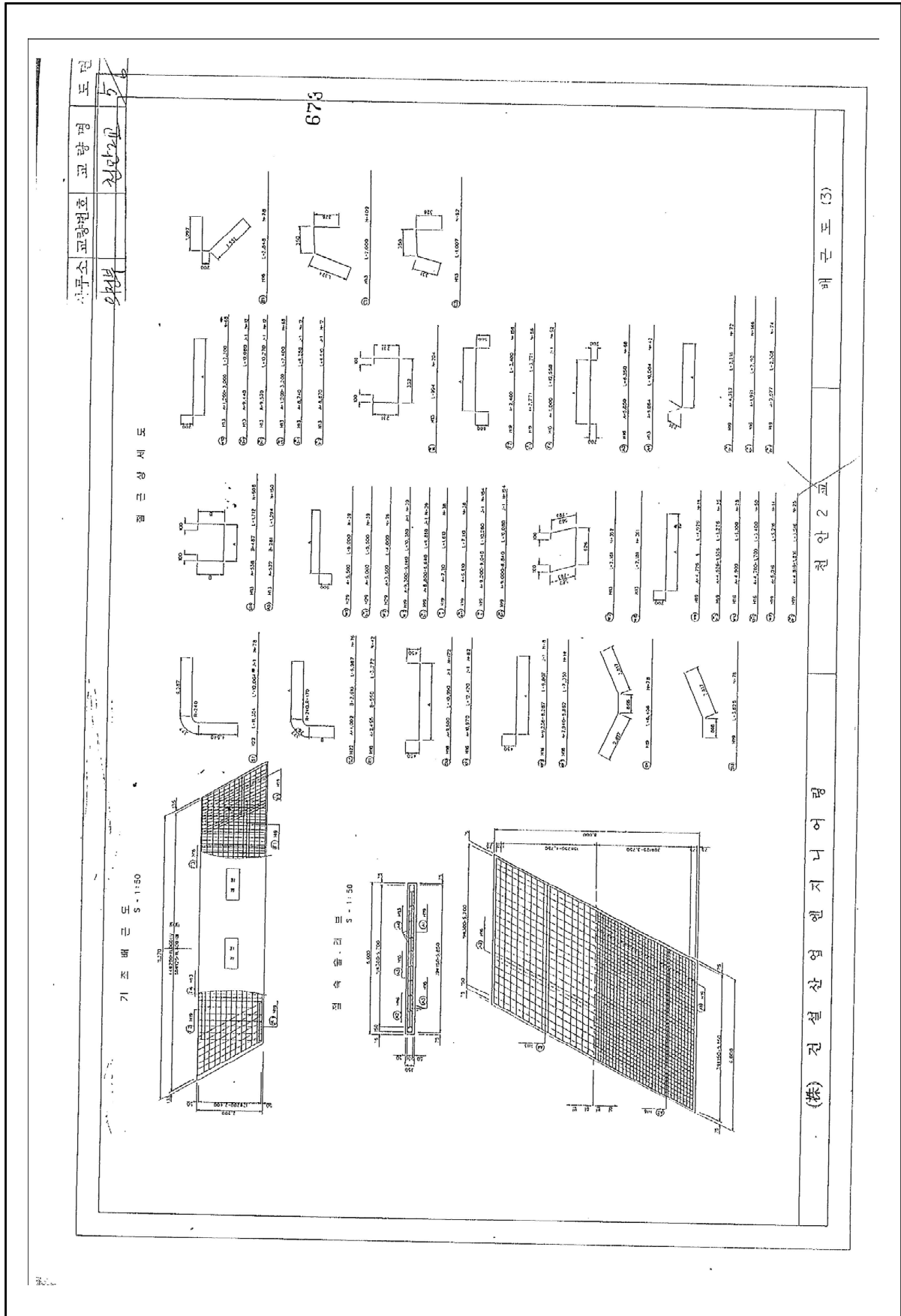
1.1.3 시설물 일반도



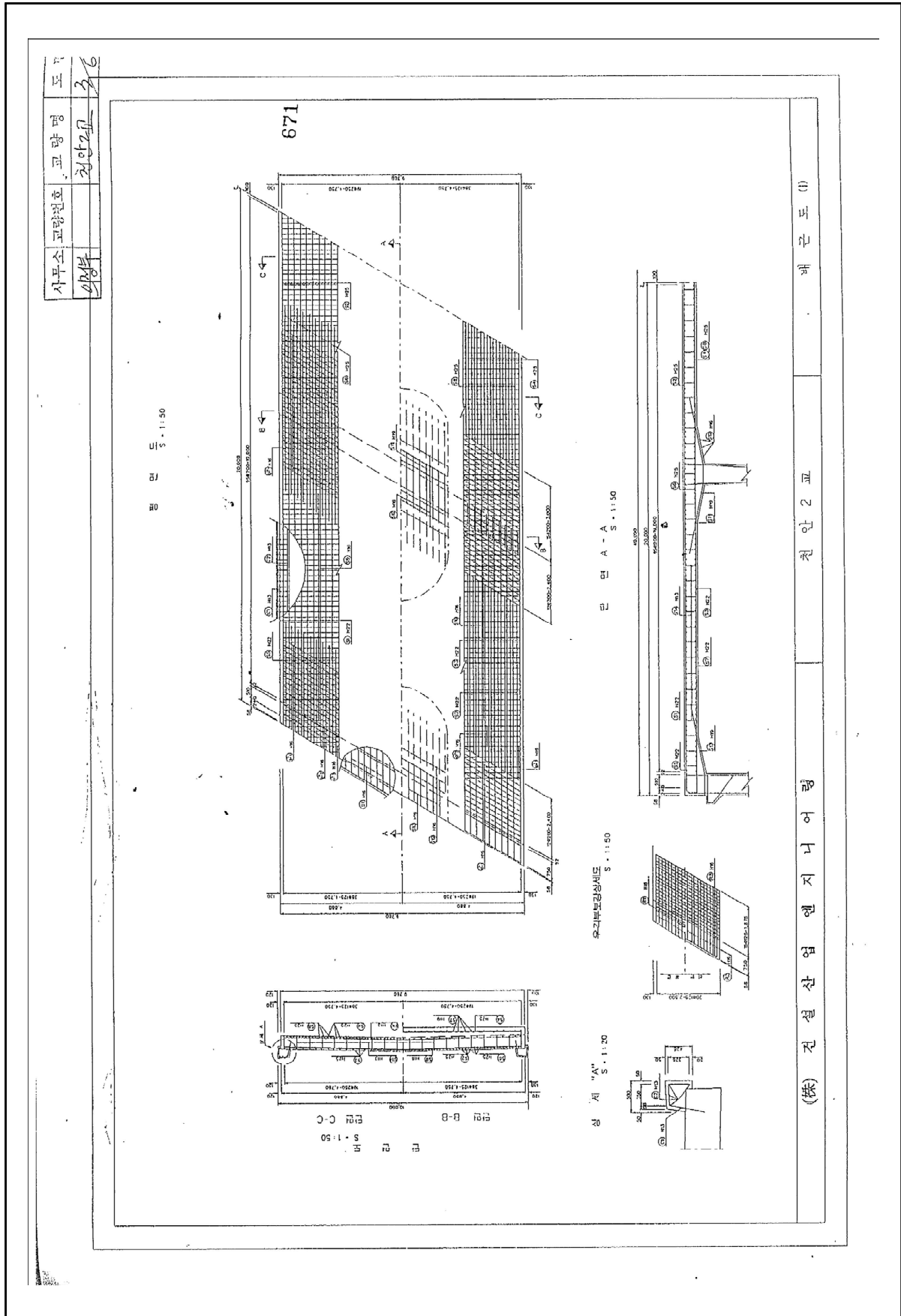
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도



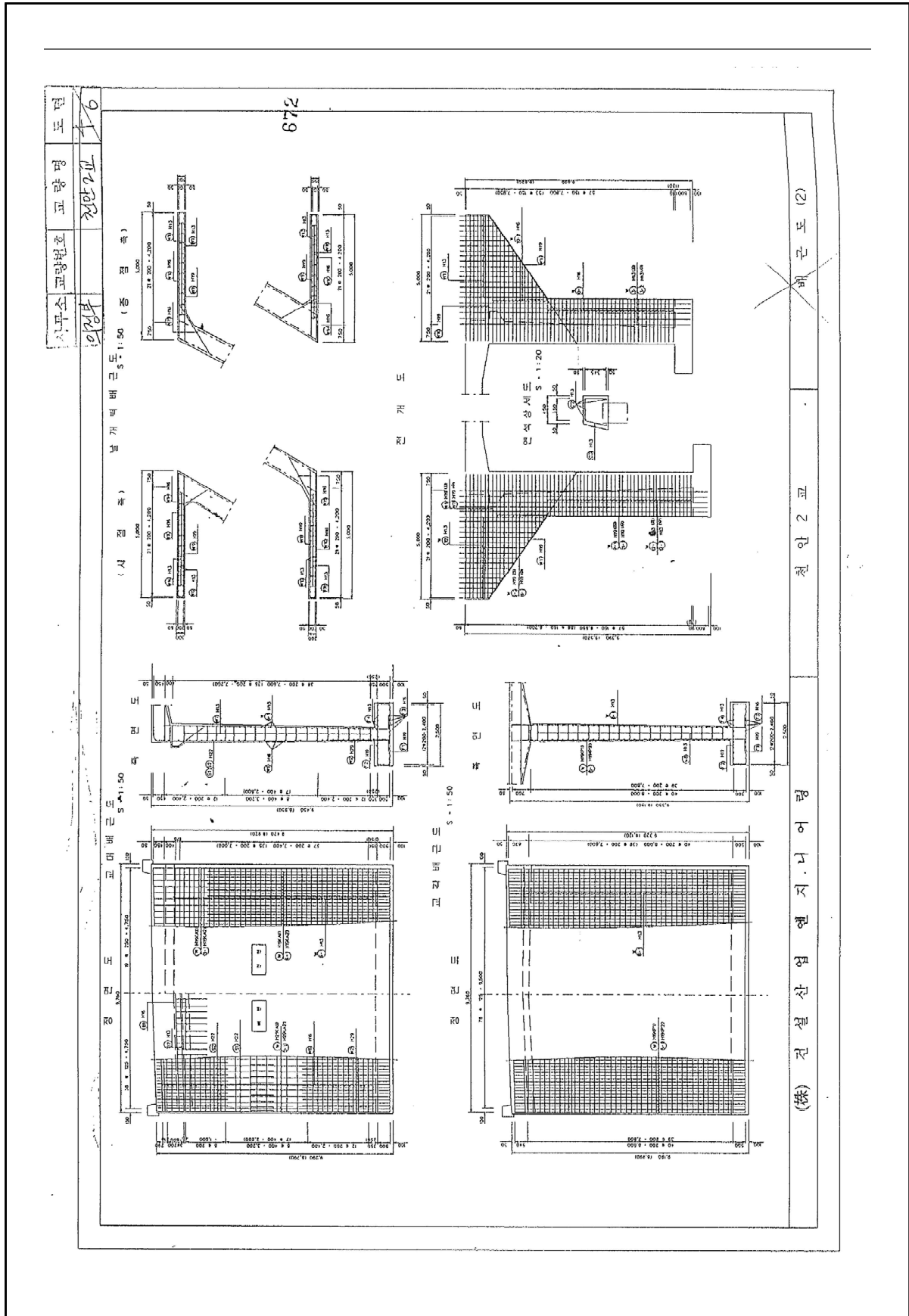
【그림 1.1.4】 일반도



【그림 1.1.5】 기초 배근도



【그림 1.1.6】 슬래브 배근도



【그림 1.1.7】 교대 배근도

1.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물은 1992년 준공된 구조물로 설계 및 시공 당시의 설계자료가 존재하지 않는 것으로 확인되었다.

1.2.1 설계자료 검토

가. 내진설계

시설물명		교량 위치 (읍면동리까지 기입)					설계활하중	허용통행하중	
천안2교		시점 : 경기도 가평군 설악면 천안리 종점 : 경기도 가평군 설악면 천안리					DB-24/DL-24		
연장			폭(m)			차로수			내진설계적용여부
(*)길이 (m)	경간수	(*)최대 경간장	보도	차도	계	(*)상행	(*)하행	계	
40	3	15				1	1	2	적용
상부 구조	경간구성		125+15+125=40						
	구분	(*)경간형식			받침종류		신축이음종류		하부통과 제한높이(m)
	대표	라멘교(RA)							
	기타								
하부 구조	구분	교각			교대		교차노선 (또는 교차하천)		교차하천 최고수심(m)
		형식	기초형식		형식	기초형식			
	대표								
	기타								
하천해상교량 해당여부			부착시설내용						
기타상세제원									

※FMS상 내진설계적용으로 확인 되었으나, 내진 설계에 대한 자료 및 구조물의 형식 상 내진설계 여부가 확실하지 않은 것으로 사료된다.

1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 3종 시설물로서 금회 점검은 2회차 정밀안전점검 이다. 시설물 3종 지정 이후 기준에 따라 정기안전점검 및 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 8회, 정밀안전점검 1회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 천안2교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2019. 04. 01 ~ 2019. 06. 27	정기안전점검	대체로 양호	B
2	2019. 09. 23 ~ 2019. 12. 12	정밀안전점검	바닥판 : 균열, 누수 및 백태, 박리, 박리 및 철근노출, 재료분리 교대/교각 : 균열, 박락, 박락및철근노출 실링재박리, 침식, 접속부파손 교면포장 : 접속부 균열 난간/연석 : 난간변형, 박락, 지주파손 철근노출, 표면박리 배수시설 : 스틸그레이팅미설치, 실링미처리	C
3	2019. 09. 02 ~ 2019. 12. 13	정기안전점검	대체로 양호	B
4	2020. 02. 01 ~ 2020. 06. 30	정기안전점검	대체로 양호	B
5	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.	C

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
6	2021. 03. 18 ~ 2021. 06. 23	정기안전점검	육안점검 결과, 바닥판하면에 균열, 백태 및 철근노출 손상과 교대 및 교각에 균열 및 철근노출 손상 등이 조사되었다. 또한, 전체 구조물의 안전에 즉각적인 영향을 미치는 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태로 시설물의 사용성 및 안전성은 양호한 상태로 판단된다. 안전등급 평가결과 종합 상태점수가 5.50으로 “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 평가되었다. 따라서 주요시설인 바닥판하면 및 교대에서 발생된 철근노출에 대한 보수를 실시한다면 시설물의 사용성 및 안전성에는 문제가 없는 상태로 판단된다.	C
7	2021. 06. 24 ~ 2021. 12. 10	정기안전점검	육안점검 결과, 바닥판하면에 균열, 백태 및 철근노출 손상과 교대 및 교각에 균열 및 철근노출 손상 등이 조사되었다. 또한, 전체 구조물의 안전에 즉각적인 영향을 미치는 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태로 시설물의 사용성 및 안전성은 양호한 상태로 판단된다. 안전등급 평가결과 종합 상태점수가 5.83으로 “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 평가되었다. 따라서 주요시설인 바닥판하면 및 교대에서 발생된 철근노출에 대한 보수를 실시한다면 시설물의 사용성 및 안전성에는 문제가 없는 상태로 판단된다.	C
8	2022. 03. 30 ~ 2022. 06. 20	정기안전점검	교면포장 : 상태양호 난간/연석 : 연석파손, 난간변형 배수시설 : 상태양호 바닥판 하면 : 균열(0.3mm미만), 백태, 누수오염, 철근노출 교대 및 교각 : 균열(0.3mm미만), 백태, 균열(0.3mm이상), 철근노출, 누수오염	C
9	2022. 06. 21 ~ 2022. 12. 22	정기안전점검	교면포장 : 상태양호 난간/연석 : 연석파손, 난간변형 배수시설 : 상태양호 바닥판 하면 : 균열(0.3mm미만), 백태, 누수오염, 철근노출 교대 및 교각 : 균열(0.3mm미만), 백태, 균열(0.3mm이상), 철근노출, 누수오염	C

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판하면	■ 바닥판하면에 발생된 균열은 모두 0.3mm미만의 미세균열로 2016년 정밀안전점검과 비교해보면 51.5m 24개소에서 57.5m 30개소로 발생물량이 다소 증가하였다. 발생물량 증가 원인은 기 점검 시 누락으로 판단된다. 시공특성(동바리설치)에 따른 양생 미흡, 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. ■ 바누수 및 백태는 바닥판하면 전 구간 배수관 주변에 발생한 것으로 조사되었다. 배수관과 바닥판 사이 접합부에 실링미처리로 인해 우천 시 배수관 접합부에서 우수가 유입되면서 배수관 주변 바닥판에 손상이 발생한 것으로 확인되며 배수관과 바닥판 사이 접합부에 실링주입보수를 실시하고 백태는 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ■ 바바리와 박리 및 철근노출은 발생된 위치가 배수관 주변으로 배수관과 바닥판 사이 접합부에 실링미처리로 인해 우수가 유입되면서 미세균열부로 침투한 우수가 철근부까지 도달하여 철근의 부식 및 팽창하면서 발생한 것으로 판단되며, 박리 부위를 제거하고 철근방청 후 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ■ 바재료분리는 시공초기 다짐불량 등의 시공불량 및 공용기간 증가 등으로 인해 발생한 것으로 판단되고, 손상의 정도는 미미하지만 2차 손상 방지 및 내구성 확보를 위해 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.	
교면포장	■ 천안2교는 2018년도 보수공사를 통해 전면 재포장을 실시한 것으로 확인되었으며, 금회 현장조사 결과 기존의 보수불량, 아스콘 망상균열, 토사퇴적 및 잡풀서식 등 보수가 완료된 것으로 조사되었다. - 금회점검 시 신규로 발생된 접속부 균열은 신축이음장치가 없는 교량 특성상 바닥판의 신축작용 및 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 지속적인 유지관찰이 필요하다.	
난간 및 연석	■ 난간은 주행 중 정상적인 주행 경로를 벗어난 차량이 길 밖, 대향차로 또는 보도 등으로 이탈하는 것을 방지하는 동시에 탑승자의 상해 및 차량의 파손을 최소한도로 줄이고 차량을 정상 진행 방향으로 복귀시키는 것을 주목적으로 하는 시설물이다. 난간변형 및 지주파손은 주행차량에 충돌로 발생한 것으로 확인되며, 교체를 통해 난간의 성능을 유지하는 것이 적절할 것으로 판단된다. - 박락, 철근노출, 표면박리는 구조물 공용기간 경과, 제설제에 의한 열화, 우수의 영향 등의 복합적인 원인으로 인해 발생한 상태로 박락과 표면박리 손상은 단면보수를 실시하고 철근노출 손상의 경우 철근방청 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.	

구분	정밀점검 결과	비고
교대 및 교각	■ 천안2교의 구조형식은 라멘(RA) 형식으로 구성되어 있으며, 외관조사 결과 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열(0.5mm이상), 박락, 박락 및 철근노출, 실링재박리, 침식, 파손 등이 조사되었다. ■ 교대 및 교각에서 발생한 균열(0.3mm미만)은 2016년 정밀안전점검과 발생물량을 비교해보면 12.7m 6개소에서 18.9m 9개소로 발생물량이 증가되었다. 발생물량증가 원인은 건조수축, 온도신축과 교량의 구조적 특성 및 공용기간 증가 등 복합적인 원인이 작용하여 발생한 것으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■ 발생한 균열(0.3~0.5mm)은 2016년 정밀안전점검과 발생물량을 비교해보면 16.0m 5개소에서 20.0m 7개소로 발생물량이 다소 증가되었다. 수직균열의 형태를 띠고 있고 형상, 방향성 등을 볼 때 구조적 특성과 단면특성, 온도신축 및 공용기간 증가 등 복합적인 원인이 작용하여 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 구조물의 내구성 확보를 위해 주입보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ■ 박락은 발생한 위치가 교대와 교각의 끝단부인 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. ■ 박락 및 철근노출은 P2 교각의 끝단부에 발생한 것으로 볼 때 콘크리트 미세균열부 우수유입 등에 의해 철근부까지 우수가 침투하면서 철근의 부식 및 팽창 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 철근방청 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■ 교대 A2에 발생한 실링재 박리는 공용기간이 증가하면서 우수 등에 영향으로 발생한 것으로 보이며 내구성 확보를 위해 실링주입보수가 필요할 것으로 판단된다. ■ 하천구간에 위치한 P1, P2 교각에 침식이 발생한 상태이며, 현장조사 당시 수심이 얕고 유속이 거의 없었으나 우기기간 하천의 수위가 상승 시 유속 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상의 정도는 미미하지만 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■ 교대 A1에 발생한 접속부 파손은 토공의 다짐불량 등의 시공미흡으로 인한 토사유출이 되면서 발생한 것으로 판단되며, 향후 포장부의 침하가 우려되므로 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하고 지속적인 유지관찰이 요구된다.	
배수시설	■ 배수시설은 교면의 물고임에 따른 차량 사고방지 및 물유입에 따른 부식방지를 위해 일정한 곳으로 물을 배출하기 위한 시설로서, 외관조사 결과 스틸그레이팅 미설치, 실링미처리 등의 손상이 조사되었다. 배수관 전 개소 실링미처리로 확인되었으며, 배수관과 바닥판 사이 접합부에 실링미처리로 인해 바닥판하면에 누수 및 백태, 배수관 주변 박리, 박리 및 철근노출이 발생한 상태이다. 추가 손상발생을 방지하기 위해 배수관 접합부에 실링주입보수가 필요하다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	31.7	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	27.6~30.3	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	17.5	b등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	27.5	b등급	
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	
천안2교	0.304	C	—	—	C
종합평가	- 천안2교 상태평가결과 “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 평가되었다. - 종합평가 결과, “C” 로 평가됨				

라. 안전등급 지정

본 교량에 대하여 상태평가를 종합적으로 평가한 결과 시설물의 안전등급은 ‘C(보통)’ 등급으로서, 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 상태인 것으로 판단된다.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량		보수물량		단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
			물량	단위	물량	단위			
바닥판 하면	균열 (cw=0.3mm미만)	표면보수	57.5	m	17.25	m ²	60	1,035	3
	누수 및 백태	표면보수	14.48	m ²	17.376	m ²	60	1,043	3
	박리	단면보수(방청)	0.06	m ²	0.072	m ²	260	19	2
	박리 및 철근노출	단면보수(방청)	0.8	m ²	0.96	m ²	260	250	1
	재료분리	단면보수	0.08	m ²	0.096	m ²	220	21	3
교대 및 교각	균열 (cw=0.3mm미만)	표면보수	18.9	m	5.67	m ²	60	340	3
	균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	16	m	19.2	m	100	1,920	1
	균열 (cw=0.5mm이상)	주입보수	4	m	4.8	m	100	480	1
	박락	단면보수	1.2	m ²	1.44	m ²	220	317	2
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	1.6	m ²	1.92	m ²	260	499	1
	실링재 박리	실링주입보수	0.7	m ²	0.84	m ²	20	17	3
	침식	단면보수	8.46	m ²	10.152	m ²	220	2,233	3
	접속부 파손	단면보수	0.8	m ²	0.96	m ²	220	211	2
난간 및 연석	난간변형	교체	2	m	2.4	m	100	240	3
	박락	단면보수	0.48	m ²	0.576	m ²	220	127	2
	지주파손	교체	1	EA	1	EA	100	100	3
	철근노출	단면보수(방청)	0.65	m ²	0.78	m ²	260	203	2
	표면박리	단면보수	45.5	m ²	54.6	m ²	220	12,012	3
배수시설	실링미처리	실링주입보수	8	EA	8	EA	20	160	2
순공사비 합계(천원)								21,226	
제경비(천원, 순공사비 x 50%)								10,613	
순위별 공사비 (천원, 제경비 포함)								4,723	단 기(1순위)
								1,554	중 기(2순위)
								25,562	장 기(3순위)
개략공사비(순공사비+제경비)								31,839	

- ※ 1. 손상물량으로 여유수량을 감안하여 할증(20%)을 적용하였으며, 명확하게 수량산출이 가능한 손상은 할증적용을 제외하였음(보수물량 = 손상물량 × 1.2(할증))
2. 균열(cw=0.3mm미만)의 손상물량은 길이로 산출되므로 보수물량은 균열길이 × 0.25(보수폭) × 1.2(할증)로 산출하였음
3. 본 공사비는 개략공사비로 보수공사시 작업난이도에 따른 부대공 및 가시설비가 증가할 수 있으며, 실시설계시 공법변경 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음
4. 「2018년도 도로 및 시설물 유지보수공사 설계가이드(도로 시설물 분야) - 서울시 안전총괄본부의 보수 단가 적용

바. 종합결론

- 천안2교는 라멘(RA) 형식의 교량으로 상태평가 결과 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 상태인 “C” 로 평가되어 시설물의 안전등급은 ‘C(보통)’ 등급으로 평가되었다.
- 정밀안전점검 대상 시설물인 천안2교는 1992년 준공 후 27년이 경과된 교량으로서 금회 정밀안전점검 결과 일부 추가 손상이 조사되었으며, 전반적으로 유지관리적 측면에서의 보수가 필요한 상태이다.
- 현재 본 천안2교에서 조사된 손상은 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 아닌 시설물의 공용 중 발생한 손상들로 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행한 다면 구조물의 기능성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 정밀안전진단 및 사용제한 등의 필요성이 없는 상태로 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀 안전점검, 정밀안전진단 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한 이상의 공용년수를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

1.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○ 안전, 품질, 공정 및 변경 등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 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	○ 일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○ 현장조사결과 기 손상인 상·하부구조 균열, 박리, 박리 및 철근노출, 재료분리, 실링재 박리, 침식, 접속부 파손, 난간 및 연석의 박락, 표면박리, 철근노출 등의 손상이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결함 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정기점검은 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 천안2교 보수이력사항

공사기간	공사구분	구조물명	공사내역	시공자
2014-08-11 ~ 2014-11-08	보수공사	천안2교	아스콘 재포장, 실링보수, 배수관 재설치, 단면보수, 난간 재설치, 주입보수, 표면보수	—
2018	보수공사	천안2교	교면포장 392㎡	—

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	—	—
FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보 및 굴절점검차를 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~S3	도보, 굴절차	2022.12.08. ~ 2023.02.24.	
			
제원조사		작업사진	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 천안2교는 총 2경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=40.0m 폭 10.5m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.



바닥판 하면 전경

바닥판 하면 전경

【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 현장조사 결과 기 손상인 균열, 박리, 파손, 재료분리, 누수 및 백태, 실링미처리 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (m/개소)		박리, 파손 재료분리 (㎡/개소)		파손및철근노출 철근노출 (㎡/개소)		누수 및 백태 (㎡/개소)		실링미처리 (EA/개소)	
S1	9.50	9	0.68	2	1.50	1	6.75	2	2.00	2
S2	35.50	16	0.60	1	2.11	4	7.38	4	4.00	4
S3	19.00	6	1.26	2	—	—	2.60	2	2.00	2
합계	64.00	31	2.46	4	3.61	5	16.73	8	8.00	8

	
S1 재료분리 (0.4m×0.2m)	S1 파손 (0.3m×2.0m)
	
S1 파손 (0.3m×2.0m)	S1 파손 및 철근노출
	
S1 균열 (CW=0.1mm)	S2 균열 (CW=0.1mm)

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

	
S2 균열 (CW=0.1mm)	S2 균열 (CW=0.2mm)
	
S2 누수 및 백태 (0.8m×1.8m)	S2 누수 및 백태 (1.5m×1.5m)
	
S2 철근노출 (0.1m×0.1m×2EA)	S2 철근노출 (0.1m×0.1m×2EA)

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

	
S2 파손 (2.0m×0.3m)	S2 파손 및 철근노출 (0.3m×0.3m)
	
S2 파손 및 철근노출 (2.0m×1.0m)	S3 균열 (CW=0.2mm)
	
S3 균열 (CW=0.2mm)	S3 균열 (CW=0.2mm)

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

	
S3 균열 (CW=0.2mm)	S3 누수 및 백태 (0.8m×2.0m)
	
S3 실링미처리	S3 누수 및 백태 (1.0m×1.0m)
	
S3 박리 (0.1m×0.6m)	S3 파손 (4.0m×0.3m)

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 바닥판하면은 기 손상인 균열, 단면손상, 파손 및 철근노출, 누수 및 백태, 실링미처리 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 폭 0.3mm미만 균열, 박리, 파손 및 철근노출, 누수 및 백태, 실링미처리 등의 손상이 일부 조사되었다.

【표 1.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm 미만)	m	60.00	30	64.00	31	↑ 4.00	신규손상
	박리, 파손, 재료분리	m ²	0.06	1	2.46	4	↑ 2.40	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	1.50	1	3.61	5	↑ 2.11	신규손상
	누수 및 백태	m ²	16.73	8	16.73	8	— —	변동없음
	실링미처리	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음

4) 검토의견

- 바닥판하면에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 및 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 바닥판에 발생한 박리, 파손, 재료분리 등의 단면손상은 시공미흡, 보수미흡, 열화에 의한 손상으로 추정되며, 파손 및 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 유지관리가 요구된다.
- 누수 및 백태의 경우 배수관으로 유입된 우수에 의한 손상으로 백태 보수 등의 조치가 요구되며, 실링 미처리의 경우 구조적인 손상은 아니므로 주의관찰을 요한다.

나. 교대

1) 부재의 개요

- 천안2교 교대는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



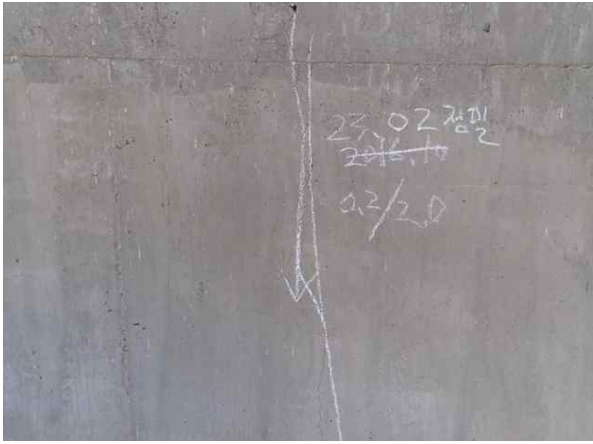
【사진 1.3.4】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과 기 손상인 폭 0.3mm 내,외 균열, 박리, 파손, 박락 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 누수흔적 실링재 박리 손상이 신규 확인되었다.

【표 1.3.3】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (m/개소)		균열(0.3mm 이상) (m/개소)		박리, 파손, 박락 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		실링재박리 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	10.20	6	—	—	0.15	1	0.80	2	0.70	2
합계	16.20	9	1.00	1	1.55	3	0.80	2	0.70	2

	
A1 균열 (CW=0.2mm)	A1 하단 박리 (0.3m×2.0m)
	
A1 측면 상단 파손 (0.8m×1.0m)	A1 측면 상단 파손 (0.8m×1.0m)
	
A1 접속부 실링재 박리 (0.1m×5.0m)	A1 보수 현황 - 현재 보수 중

【사진 1.3.5】 교대 손상현황

	
A1 보수 현황 - 현재 보수 중	A1 보수 현황 - 현재 보수 중
	
A1 보수 현황 - 현재 보수 중	A2 누수흔적 (0.3m×2.0m)
	
A2 균열 (CW=0.2mm)	A2 균열 (CW=0.2mm)

【사진 1.3.5】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검 비교시 기 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 박리, 파손 등의 단면손상, 누수흔적, 실링재 박리 등의 손상이 신규 조사되었다. 점검 이후 교대 A1 파손, 균열 등의 단면보수, 표면처리 등의 보수가 진행중인 것으로 확인되었다.

【표 1.3.4】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	3	10.20	6	↓ 4.20	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	—	—	↓ 1.00	전구간보수
	박리, 파손, 박락	m ²	0.80	1	0.15	1	↓ 0.65	일부보수
	누수흔적	m ²	—	—	0.80	2	↑ 0.80	신규손상
	실링재 박리	m ²	—	—	0.70	2	↑ 0.70	신규손상

4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 바닥판에 발생한 박락 등의 단면손상은 시공미흡, 보수미흡, 열화에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 교대에 외부 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다. 또한 실링재 박리의 경우 장기간 사용으로 인한 열화로 실링재 재설치 등의 유지관리가 요구된다.
- 현장조사 이후 교대 A1측 균열보수 및 박리, 파손 등의 단면보수를 실시하는 것으로 확인된 바, 금회 손상물량에서 제외하였다. 추후 점검을 통해 보수상태 확인 및 보수부 재손상 발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 교각

1) 부재의 개요

- 천안2교의 교각은 직접기초로 시공되었다. 교각에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



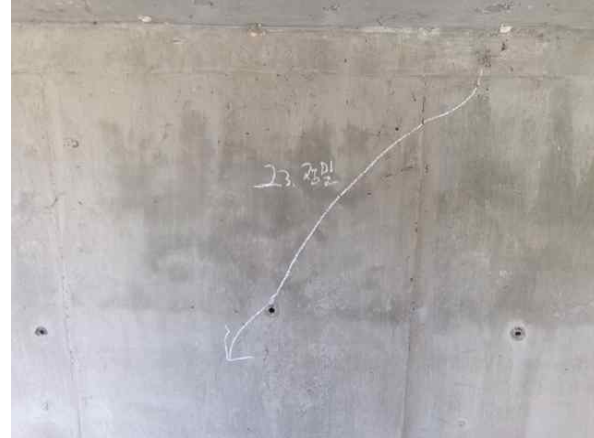
【사진 1.3.6】 교각 전경

2) 현장조사 결과

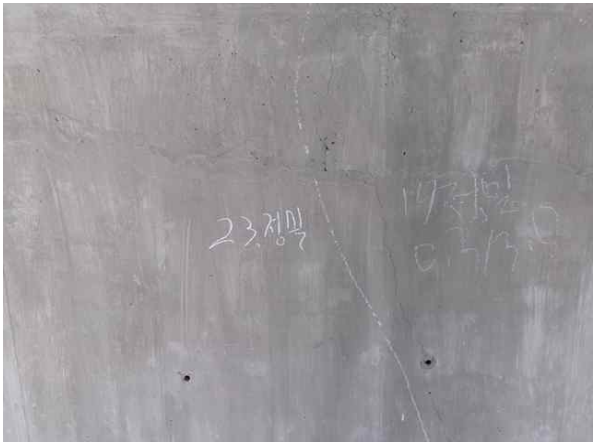
- 교각에 대한 현장조사 결과, 기 손상인 폭 0.3mm 내외 균열, 박락, 철근노출, 침식이 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 폐자재 적치 등의 손상이 추가 조사되었다.

【표 1.3.5】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (m/개소)		균열(0.3mm 이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박락및철근노출 (㎡/개소)		침식 (㎡/개소)		폐자재적치 (EA/개소)	
P1	7.50	3	12.00	3	—	—	—	—	3.66	2	1.00	1
P2	19.70	5	10.00	4	1.05	1	1.60	1	4.80	2	—	—
합계	27.20	8	22.00	7	1.05	1	1.60	1	8.46	4	1.00	1

	
P1 균열 (CW=0.1mm)	P1 균열 (CW=0.2mm)
	
P1 균열 (CW=0.3mm)	P1 균열 (CW=0.5mm)
	
P1 균열 (CW=0.2mm)	P2 폐자재적치

【사진 1.3.7】 교각 손상현황

	
P1 하단부 침식 (3.0m×0.4m)	P1 하단부 침식 (3.0m×0.4m)
	
P2 박락 (0.3m×3.5m)	P2 박락 및 철근노출 (0.8m×2.0m)
	
P2 균열 (CW=0.3mm)	P2 균열 (CW=0.2mm)

【사진 1.3.7】 교각 손상현황

	
P2 균열 (CW=0.3mm)	P1 하단부 침식(9.0m×0.4m)

【사진 1.3.7】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교각은 기 손상인 균열 및 박락, 박락 및 철근노출, 침식이 조사되었고, 일부 균열은 정밀조사로 인한 신규 손상이 확인되었다. 또한 폐자재적치 1개소가 신규 확인 되었다.

【표 1.3.6】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	11.70	5	27.20	8	↑ 15.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	19.00	6	22.00	7	↑ 3.00	신규손상
	박락	m ²	1.05	1	1.05	1	— —	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	1.60	1	1.60	1	— —	변동없음
	침식	m ²	8.46	4	8.46	4	— —	변동없음
	폐자재적치	EA	—	—	1.00	1	↑ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 교각에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수 및 주입보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 균열부는 교각은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 및 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 교각에 발생한 박락, 박락 및 철근노출의 경우 는 시공미흡, 피복부족, 외부충에 등 복합적인 원인에 의한 단면손상으로 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 교각에 발생한 침식의 경우 교각 하단부에 발생한 손상으로 외부 우수유입에 의한 손상으로 단면보수 등의 보수가 필요하며, 폐자재 적치의 경우 정비 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

라. 교면포장

1) 부재의 개요

- 천안2교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.



【사진 1.3.8】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 접속부 균열 및 아스콘 긁힘 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.7】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속부 균열 (m/개소)		아스콘 긁힘 (㎡/개소)	
S1	3.00	1	0.22	3
S2	—	—	—	—
S3	9.00	1	—	—
합계	12.00	2	0.22	3

	
S1 균열 (0.1m×0.3m×4EA)	S1 균열 (0.1m×0.3m×4EA)
	
S1 접속부 균열 (3.0m)	S1 접속부 균열 (0.1m×0.5m×2EA)

【사진 1.3.9】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 접속부 균열은 1개소 추가 된 상태로 확인되었고, 아스콘 균열이 추가 조사되었다.

【표 1.3.8】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속부 균열	m	3.00	1	12.00	2	↑ 9.00	신규손상
	아스콘 균열	m ²	—	—	0.22	3	↑ 0.22	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 접속부 균열 및 아스콘 균열은 공용중 발생한 손상으로 현재 경미한 상태로 확인된 바, 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전시 재포장 등의 유지관리가 요구된다.

마. 배수시설

1) 부재의 개요

- 천안2교는 교량의 양측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 1.3.10】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.9】 배수시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

	
S1 배수구 상태 양호	S2 배수관 상태 양호
	
배수관 상태 양호	배수관 상태 양호

【사진 1.3.11】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 손상이 없는 상태로 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 1.3.10】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

4) 검토의견

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비 를 통한 유지관리가 필요하다.

바. 난간 및 연석

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 연석은 철근콘크리트, 난간은 강재로 설치되어있다.



【사진 1.3.12】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 박락, 파손, 철근노출, 이격, 난간변형 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.11】 난간 및 연석 현장조사 결과

구분	박락,파손,표면박리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		접속부 이격 (㎡/개소)		난간변형 (㎡/개소)		지주파손 (EA/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	
S1 외측 철근노출 (0.1m×2.0m)	S1 연석 이격 (30.0mm)
	
S1 연석 표면박리 (0.7m×12.5m)	S1 연석 표면박리 (0.7m×12.5m)
	
S1 접속부 연석 파손 (0.2m×0.2m×2EA)	S1 접속부 연석 파손 (0.8m×0.3m)

【사진 1.3.13】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

	
S2 연석 박락(0.6m×0.1m×2EA)	S2 외측 철근노출(0.1m×1.0m)
	
S2 외측 철근노출(0.1m×3.0m)	S2 연석 표면박리(0.7m×15.0m)
	
S3 난간 변형(2.0m)	S3 지주파손(1EA)

【사진 1.3.13】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

	
S3 연석 박락 (0.2m×0.2m)	S3 외측 철근노출 (0.1m×2.0m)
	
S3 외측 철근노출 (0.1m×3.0m)	S3 외측 파손 (0.2m×0.5m)
	
S3 연석 표면박리 (0.7m×12.5m)	S3 연석 표면박리 (0.7m×12.5m)

【사진 1.3.13】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

	
S3 연석 박락 (0.2m×0.2m)	S3 외측 철근노출 (0.1m×2.0m)
	
연석 및 방호벽 보수 현황 - 현재 보수완료	연석 및 방호벽 보수 현황 - 현재 보수완료

【사진 1.3.13】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 방호벽은 연석에 기 손상인 박락, 파손, 표면박리, 철근노출 등의 단면손상이 발생하였고, 난간에 기 손상인 난간변형, 지주파손 등의 손상이 조사되었다. 금회 정밀조사로 인한 접속부 이격, 철근노출, 파손 등의 손상이 추가 확인되었다. 현장 조사 이후 방호벽 전구간에 걸쳐 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수가 실시된 것으로 확인되었다.

【표 1.3.12】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	박락, 파손, 표면박리	m ²	45.98	11	—	—	↓ 45.98	전구간보수
	철근노출	m ²	0.80	3	—	—	↓ 0.80	전구간보수
	난간변형	m ²	2.00	1	—	—	↓ 2.00	전구간보수
	지주파손	EA	1.00	1	—	—	↓ 1.00	전구간보수

4) 검토의견

- 연석에 발생한 파손, 표면박리, 철근노출 난간에 발생한 변형 및 지주파손의 경우, 금회 현장 조사 이후 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수가 실시되어 금회 손상물량에서 제외하였다. 추후 점검을 통해 보수상태 확인 및 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

사. 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 라멘 구조물로 신축이음은 미설치된 상태이다.

3) 추락방지시설, 환기구 등의 덮개

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

1.3.3 현장조사 총괄표

【표 1.3.13】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm 미만)	m	64.00	31	
	박리, 파손, 재료분리	m ²	2.46	4	
	파손 및 철근노출	m ²	3.61	5	
	누수 및 백태	m ²	16.73	8	
	실링미처리	EA	8.00	8	
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.20	6	
	박락	m ²	0.15	1	
	누수흔적	m ²	0.80	2	
	실링재 박리	m ²	0.70	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	27.20	8	
	균열(0.3mm이상)	m	22.00	7	
	박락	m ²	1.05	1	
	박락 및 철근노출	m ²	1.60	1	
	침식	m ²	8.46	4	
	폐자재적치	EA	1.00	1	
교면포장	접속부 균열	m	12.00	2	
	아스콘 긁힘	m ²	0.22	3	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	상태양호	—	—	—	

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.14】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2019년 정밀점검		2023년 정밀점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm 미만)	m	60.00	30	64.00	31	↑ 4.00	신규손상
	박리, 파손, 재료분리	m ²	0.06	1	2.46	4	↑ 2.40	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	1.50	1	3.61	5	↑ 2.11	신규손상
	누수 및 백태	m ²	16.73	8	16.73	8	— —	변동없음
	실링미처리	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	3	10.20	6	↓ 4.20	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	—	—	↓ 1.00	전구간보수
	박리, 파손, 박락	m ²	0.80	1	0.15	1	↓ 0.65	일부보수
	누수흔적	m ²	—	—	0.80	2	↑ 0.80	신규손상
	실링재 박리	m ²	—	—	0.70	2	↑ 0.70	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	11.70	5	27.20	8	↑ 15.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	19.00	6	22.00	7	↑ 3.00	신규손상
	박락	m ²	1.05	1	1.05	1	— —	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	1.60	1	1.60	1	— —	변동없음
	침식	m ²	8.46	4	8.46	4	— —	변동없음
	폐자재적치	EA	—	—	1.00	1	↑ 1.00	신규손상
교면포장	접속부 균열	m	3.00	1	12.00	2	↑ 9.00	신규손상
	아스콘 긁힘	m ²	—	—	0.22	3	↑ 0.22	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	박락, 파손, 표면박리	m ²	45.98	11	—	—	↓ 45.98	전구간보수
	철근노출	m ²	0.80	3	—	—	↓ 0.80	전구간보수
	난간변형	m ²	2.00	1	—	—	↓ 2.00	전구간보수
	지주파손	EA	1.00	1	—	—	↓ 1.00	전구간보수

1.4 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.

1.4.1 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 1.4.1】 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	2	2	1	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	2	2	2	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

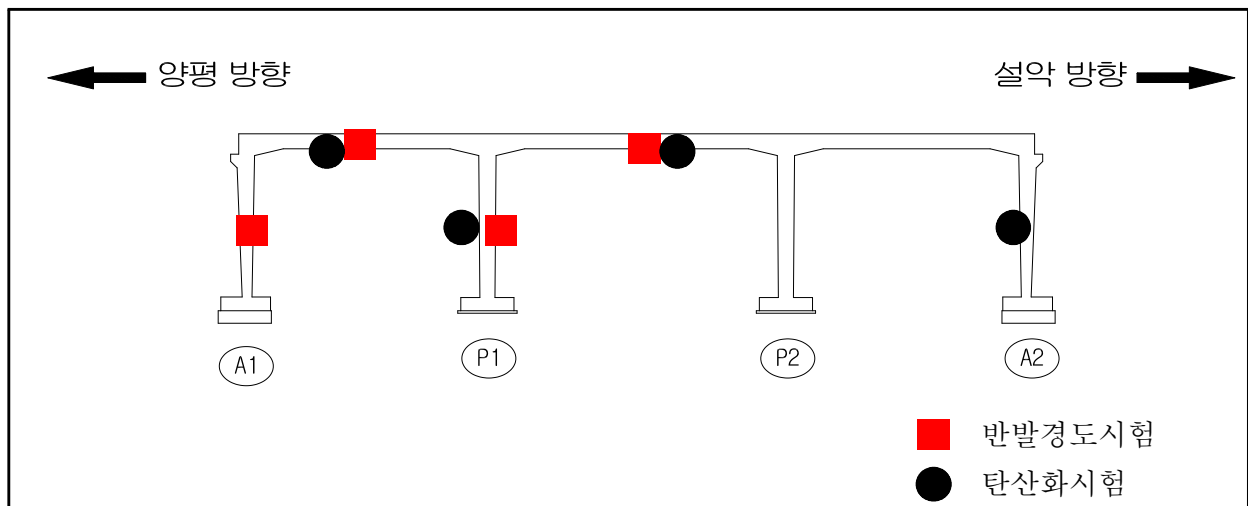
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 4개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1	바닥판	53.3	31.3	30.2	0.63	24.0	
	S2	바닥판	51.1	29.5	29.2			

【표 1.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1	교대	48.1	27.1	27.9	0.63	24.0	
	P1	교각	52.0	30.2	29.6			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.2~31.3MPa, 하부구조 27.1~30.2MPa로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 24.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 1.4.4】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	29.2~31.3	24.0	121.7~130.4
하부구조	교대	27.1~30.2	24.0	112.9~125.8

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	2019년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
상부구조	31.7	29.2~31.3	24.0
하부구조	27.6~30.3	27.1~30.2	
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 1.4.6】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S1 바닥판	8.0	44.0	36.0	1.49	100년이상	a
	S2 바닥판	6.0	37.0	31.0	1.11	100년이상	a
하부구조	A2 교대	9.0	40.0	31.0	1.67	100년이상	a
	P1 교각	11.0	40.0	29.0	2.04	100년이상	b

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 6.0~8.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.0~11.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 교각의 경우 10mm~30mm, 상부구조 및 교대의 경우 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a~b"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	6.0~8.0	31.0~36.0	
하부구조	9.0~11.0	29.0~31.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.8】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2019년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	17.5	27.5	b	6.0~8.0	31.0~36.0	a	
하부구조	11.1~26.1	20.9~45.6	a~b	9.0~11.0	29.0~31.0	a~b	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 교각의 경우 10mm~30mm, 상부구조 및 교대의 경우 30mm이상을 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 1.4.9】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	29.2~31.3	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	27.1~30.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	31.0~36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	29.0~31.0	a등급~b등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

라. 기 점검결과와 비교

【표 1.4.10】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위	시험 결과				비 고
		2019년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	31.7		29.2~31.3		24.0
	하부구조	27.6~30.3		27.1~30.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	27.5	b	31.0~36.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조	20.9~45.6	a~b	29.0~31.0	a~b	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨					

1.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 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.

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한인 ‘C등급’으로 산정되었다.

【표 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	RA	c	—	—	a	a	a	—	—	a	q	a	—
S2	P1	RA	c	—	—	b	a	a	—	—	c	q	a	—
S3	P2	RA	b	—	—	a	a	a	—	—	c	q	—	b
	A2								—	—	b	q	—	a
평균			0.333	—	—	0.133	0.100	0.100	0.000	0.000	0.275	0.000	0.100	0.150
가중치			38	—	—	7	3	2	0	0	43	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.127	—	—	0.009	0.003	0.002	0.000	0.000	0.118	0.000	0.004	0.005
													0.268	
													C	

■ 결함도 범위 : $0.260 \leq \text{결함도지수}(0.268) < 0.490$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 1.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
천안2교	0.268	C	40.0	2	80.0	1.000	0.268
합계(Σ)			40.0	2	80.0	1	0.268
1. 평가지수 =							0.268
2. 상태평가결과 =							C

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면 균열, 단면손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 교면포장 균함, 연석 철근노출 등의 손상이 신규 조사되었고, 난간 및 연석 전 구간, 교대 A1 전구간 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수가 실시 중이다.

【표 1.5.3】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

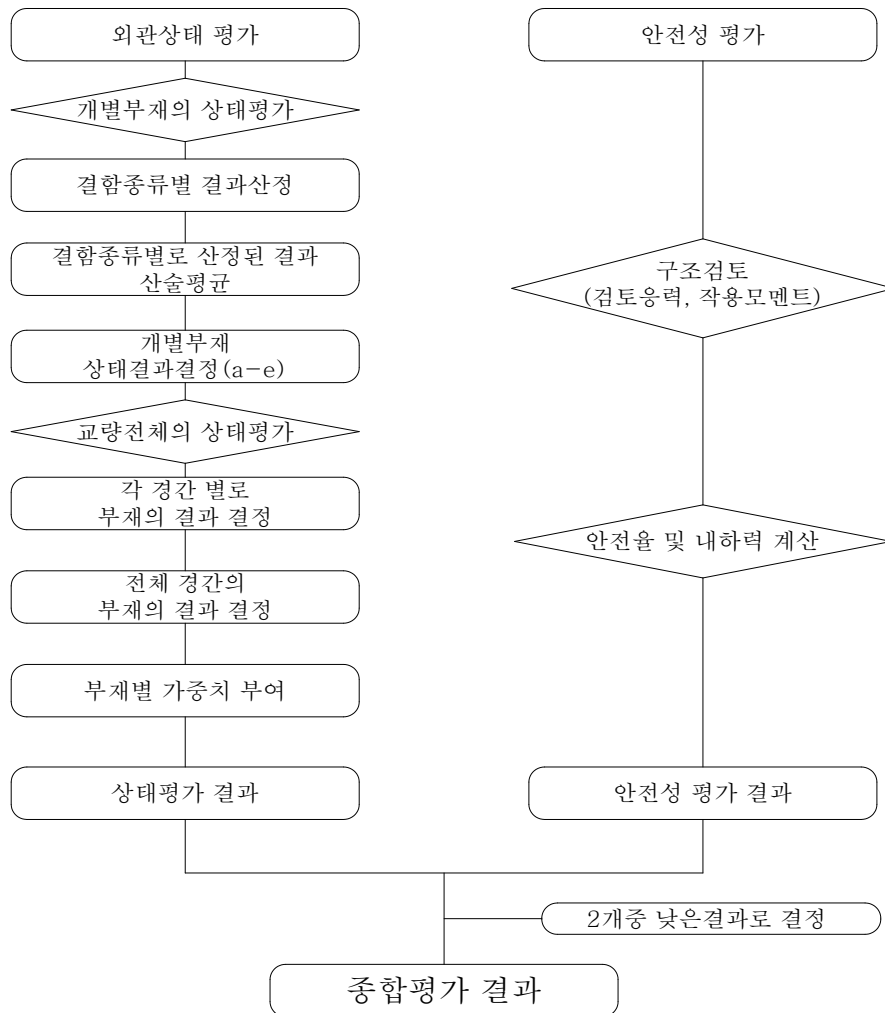
구 분	2019년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결합도점수	0.304	0.268
상태평가결과	C	C
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 양지교의 상태평가 결과는 “C” 로 산정되었다. ●전회(2019년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결합도 점수가 0.304에서 0.268로 0.036 감소하였으며, 상태평가 등급은 “C” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결합도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 닻판하면 균열, 단면손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 교면포장 균함, 연석 철근노출 등의 신규 손상이 확인 되었으나, 금회 난간 및 연석, 교대 A1 전구간 표면처리, 단면보수 등의 보수가 실시중으로 확인되어, 금회 물량에서 제외 하였다. ●교각의 0.5mm 균열은 비 진행성 균열로 책임기술자의 판단하에 상태등급 C로 조정되었다.	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 1.6.1】 종합평가 결과 산정절차

1.6.2 종합평가 결과

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

【표 1.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
천안2교	0.268	C	—	—	C
종합평가	•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 “C” 로 평가됨 •종합평가 결과, “C” 로 평가됨				

1.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 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” 으로 지정하였다.

【표 1.6.2】 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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	균열(0.3mm 미만)	m	64.00	31	표면처리	1순위
	박리, 파손, 재료분리	m ²	2.46	4	단면보수	1순위
	파손 및 철근노출	m ²	3.61	5	단면보수(방청)	1순위
	누수 및 백태	m ²	16.73	8	표면처리	1순위
	실링미처리	EA	8.00	8	실링주입	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.20	6	표면처리	1순위
	박락	m ²	0.15	1	단면보수	1순위
	누수흔적	m ²	0.80	2	표면처리	1순위
	실링재 박리	m ²	0.70	2	실링주입	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	27.20	8	표면처리	1순위
	균열(0.3mm이상)	m	22.00	7	주입보수	1순위
	박락	m ²	1.05	1	단면보수	1순위
	박락 및 철근노출	m ²	1.60	1	단면보수(방청)	1순위
	침식	m ²	8.46	4	단면보수	1순위
	폐자재적치	EA	1.00	1	정비	3순위
교면포장	접속부 균열	m	12.00	2	주의관찰	3순위
	아스콘 긁힘	m ²	0.22	3	주의관찰	3순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm 미만)	표면처리	64.00	24.00	m	85	2,040	1순위
	박리, 파손, 재료분리	단면보수	2.46	3.69	m²	260	959.4	1순위
	파손 및 철근노출	단면보수(양측)	3.61	5.42	m²	320	1,734.4	1순위
	누수 및 백태	표면처리	16.73	25.10	m²	85	2,133.5	1순위
	실링미처리	실링주입	8.00	12.00	EA	11	132	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	10.20	3.83	m	85	325.55	1순위
	박리, 파손, 박락	단면보수	0.15	0.22	m²	260	57.2	1순위
	누수흔적	표면처리	0.80	1.20	m²	85	102	1순위
	실링재 박리	실링주입	0.70	1.05	m²	11	11.55	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	27.20	10.20	m	85	867	1순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	22.00	33.00	m	65	2,145	1순위
	박락	단면보수	1.05	1.58	m²	260	410.8	1순위
	박락 및 철근노출	단면보수(양측)	1.60	2.40	m²	320	768	1순위
	침식	단면보수	8.46	12.69	m²	260	3,299.4	1순위
	폐자재적치	정비	1.00	1.00	EA	32	32	3순위
교면포장	접속부 균열	주의관찰	12.00	4.50	m	—	—	3순위
	아스콘 긁힘	주의관찰	0.22	0.33	m²	—	—	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	14,839		—		175		
	재경비 (순공사비의 50%)	7,419		—		87		
	합계	22,258		—		262		
개략공사비 총계(천원)		22,520						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

1.7.3 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 1.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	• 방호벽 보수상태 점검 • 방호벽 재손상여부 점검
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
하부구조	• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판 하면 파손 및 철근노출 등 - 진전 여부확인		② 교각 폭 0.3mm이상 균열, 침식 - 진전 여부확인
② 교각 폭 0.3mm이상 균열, 침식 - 진전 여부확인	② 교각 폭 0.3mm이상 균열, 침식 - 진전 여부확인	③ 교대 보수상태 확인

1.8 종합결론

본 시설물은 국도 37호선에 위치한 총 연장 40.0m, 폭 10.5m의 3중 도로교량으로서, 행정구역상 경기도 가평군 설악면 천안리에 위치하며, 1992년 01월에 준공되어 약 31년 동안 공용 중이다. 교량형식은 라멘(RA)형식으로 구성되어 있다.

1.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 기 손상인 균열, 단면손상, 파손 및 철근노출, 누수 및 백태, 실링미처리 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 폭 0.3mm미만 균열, 박리, 파손 및 철근노출, 누수 및 백태, 실링미처리 등의 손상이 일부 조사되었다.
- 바닥판하면에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 및 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 바닥판에 발생한 박리, 파손, 재료분리 등의 단면손상은 시공미흡, 보수미흡, 열화에 의한 손상으로 추정되며, 파손 및 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 유지관리가 요구된다.
- 누수 및 백태의 경우 배수관으로 유입된 우수에 의한 손상으로 백태 보수 등의 조치가 요구되며, 실링 미처리의 경우 구조적인 손상은 아니므로 주의관찰을 요한다.

2) 교대

- 기 점검 비교시 기 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 박리, 파손 등의 단면손상, 누수흔적, 실링재 박리 등의 손상이 신규 조사되었다. 점검 이후 교대 A1 파손, 균열 등의 단면보수, 표면처리 등의 보수가 진행중인 것으로 확인되었다.
- 교대에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 바닥판에 발생한 박락 등의 단면손상은 시공미흡, 보수미흡, 열화에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 교대에 외부 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다. 또한 실링재 박리의 경우 장기간 사용으로 인한 열화로 실링재 재설치 등의 유지관리가 요구된다.

- 현장조사 이후 교대 A1측 균열보수 및 박리, 파손 등의 단면보수를 실시하는 것으로 확인된 바, 금회 손상물량에서 제외하였다. 추후 점검을 통해 보수상태 확인 및 보수부 재손상 발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

3) 교각

- 교각은 기 손상인 균열 및 박락, 박락 및 철근노출, 침식이 조사되었고, 일부 균열은 정밀조사로 인한 신규 손상이 확인되었다. 또한 폐자재적치 1개소가 신규 확인 되었다.
- 교각에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수 및 주입보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 균열부는 교각은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 및 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 교각에 발생한 박락, 박락 및 철근노출의 경우 는 시공미흡, 피복부족, 외부충에 등 복합적인 원인에 의한 단면손상으로 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 교각에 발생한 침식의 경우 교각 하단부에 발생한 손상으로 외부 우수유입에 의한 손상으로 단면보수 등의 보수가 필요하며, 폐자재 적치의 경우 정비 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

4) 교면포장

- 기 손상인 접속부 균열은 1개소 추가 된 상태로 확인되었고, 아스콘 긁힘이 추가 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 접속부 균열 및 아스콘 긁힘은 공용중 발생한 손상으로 현재 경미한 상태로 확인된 바, 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전시 재포장 등의 유지관리가 요구된다.

5) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

6) 방호벽

- 방호벽은 연석에 기 손상인 박락, 파손, 표면박리, 철근노출 등의 단면손상이 발생하였고, 난간에 기 손상인 난간변형, 지주파손 등의 손상이 조사되었다, 금회 정밀조사로 인한 접속부 이격, 철근노출, 파손 등의 손상이 추가 확인되었다. 현장 조사 이후 방호벽 전구간에 걸쳐 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수가 실시 중으로 확인 되었다.

- 연석에 발생한 파손, 표면박리, 철근노출 난간에 발생한 변형 및 지주파손의 경우, 금회 현장 조사 이후 표면처리, 단면보수, 정비 등의 보수가 실시 중으로 확인되어 금회 손상물량에서 제외하였다. 추후 점검을 통해 보수상태 확인 및 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

7) 공중이 이용하는 부위

- 도로포장은 공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.
- 도로부 신축이음부 공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 라멘 구조물로 신축이음은 미설치된 상태이다.
- 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

8) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.2~31.3MPa, 하부구조 27.1~30.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 24.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 6.0~8.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.0~11.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 교각의 경우 10mm~30mm, 상부구조 및 교대의 경우 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a~b"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 천안2교의 상태평가 결과는 환산결함도 점수가 0.268 “C”로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 천안2교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 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 「C」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.

1.8.2 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.

1.8.3 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.

