

19. 계양천교

제1장 정기안전점검 개요

1.1 대상 교량의 현황

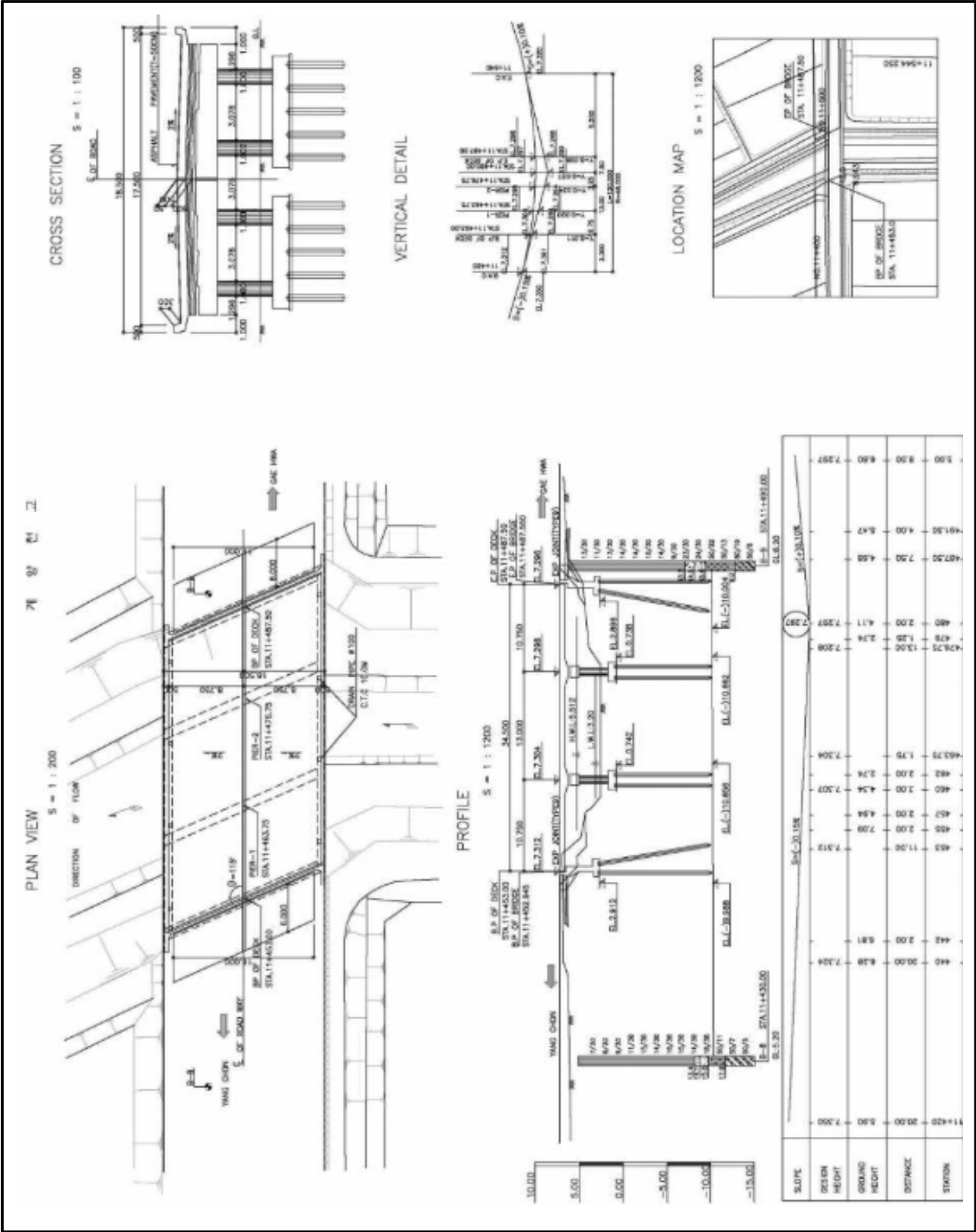
【표 II. 1.1】 시설물현황(계양천교)

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		계양천교	시설물번호		BR1992-0000903
준공년월		1992년 12월 29일	관리번호		-
시설물위치		경기도 김포시 사우동 837-3			
설계하중		DB-24, DL-24	노선명(이정)		국도 48호선
제원	연장	L=34.5m(3@11.6m = 34.5m)			
	폭	B=18.5m (보도 + 차도 = 0m + 18.5m), 4차로			
구조 형식	상부	RCS	기초 형식	교대	확인불가
	하부	교대 : 반중력식, 교각 : II형		교각	확인불가
교량받침		탄성받침	신축이음		A1 : Monocel Type A2 : Monocel Type
교차시설물		포내천 및 제방도로	통과높이		1.8m(자전거도로)
설 계 사		-	시 공 사		남광토건(주)
내진설계유무		불명	관리주체		수원국토관리사무소
부착시설내용		Cable Tray			
기 타		-			

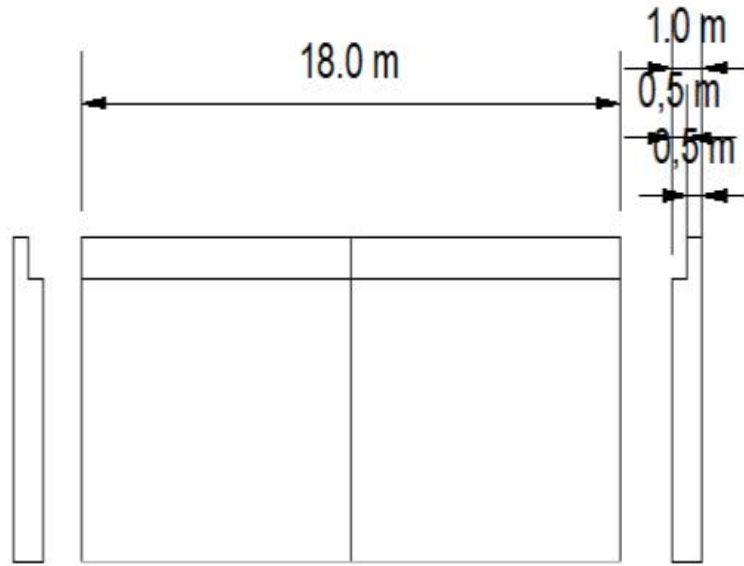


교량 전경

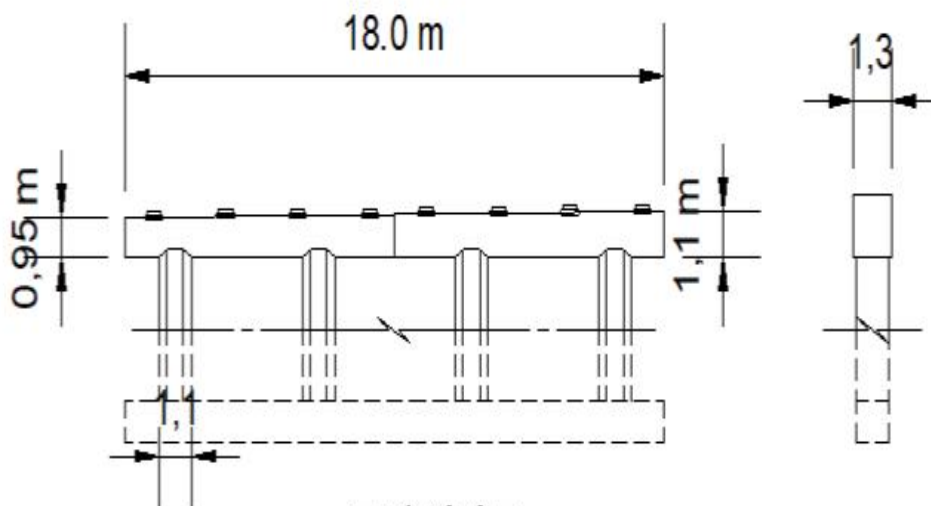
1.2 구조물 일반도



【그림 Ⅱ 1.1】 중평면도(개양천교)



교대 일반도



교각 일반도

【그림 II 1.2】 하부구조 일반도(계양천교)

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 관련된 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음과 같다.

【표 II. 2.1】 유지관리자료 보유 현황(계양천교)

보존대상 목록		보유 현황	비 고
설계 도서	◇ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	미보유	-
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 상·하부 구조물도, 상세도	일부	
시설물 관리대장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	일부	FMS
시공 관련 자료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리·선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ◇ 사고기록	미보유	-
안전점검 및 정밀안전진단 자료		일부	FMS
보수·보강 자료		미보유	

2.2 계양천교 점검 이력

【표 II. 2.2】 점검 이력 사항(계양천교)

구 분		점검기간	점검기관	안전등급	주요점검/진단 결과
1	정밀안전점검	2019.10.07~ 2019.12.23	(주)이디시엠	C등급	-바닥판:균열,백태,누수흔적등 -교대:균열,유송잡물퇴적등 -교각:균열,유송잡물퇴적등 -받침장치:부식,받침물탈균열 -신축이음:본체고무재열화,누수,후타재균열등 -교면포장:일 · 이방향균열,포트홀등 -배수시설:배수규격미달 -난간및연석:균열,박리 · 박락등
2	정기안전점검	2019.10.01~ 2019.12.30	자체수행	C등급	-통수단면 부족으로 개축대상
3	정기안전점검	2020.01.01~ 2020.06.30	자체수행	B등급	-통수단면 부족으로 교량개축대상(실시설계용역중)
4	정기안전점검	2020.07.01~ 2020.12.21	자체수행	C등급	-통수단면부족으로개축대상임(실시설계용역준공처리됨) -2021년2~3월공사발주예정
5	정기안전점검	2021.03.12~ 2021.06.15	(주)신우기술	C등급	-슬래브:균열,망상균열,백태,누수흔적,협착및박락 -교량받침:받침부식 -교대/교각:유송잡물,균열,파손 -교면포장:균열,파손,포트홀 -신축이음:고무재열화,후타재균열,중조인트부누수 -배수시설:배수구주변백태 -난간/연석:균열
6	정기안전점검	2021.06.16~ 2021.12.06	(주)신우기술	C등급	-슬래브:균열,망상균열,백태,누수흔적,협착및박락 -교량받침:받침부식 -교대/교각:유송잡물,균열,파손 -교면포장:상태양호 -신축이음:고무재열화,후타재균열,중조인트부누수 -배수시설:배수구주변백태 -난간/연석:균열
7	정기안전점검	2022.03.16. ~2022.06.23	(주)명성엔지니어링	C등급	- 바닥판 : 균열 (0.3mm미만), 망상균열, 백태, 협착 및 박락 등 - 교대 및 교각 : 균열 (0.3mm미만), 유송 잡물, 파손 등 - 교량받침 : 받침 부식 - 신축이음 : 후타재 균열 (0.3mm미만), 고무재 열화, 중조인트부 누수 등 - 난간 및 연석 : 연석 균열 (0.3mm미만) - 배수시설 : 배수구 주변 백태

2.3 계양천교 보수·보강 이력

【표 II. 2.3】 보수·보강이력 (계양천교)

공사기간	공사구분	시공자	공사내역
-	-	-	-

2.4 계양천교 시설물의 내진설계 여부

본 과업대상 구조물은 시설물관리대장(FMS)을 확인한 결과, 내진설계가 적용되지 않은 것으로 확인되었다.

제3장 외관조사

3.1 정기점검표(체크리스트)

【표 II. 3.1】 정기안전점검표(체크리스트)

구분 (가중치)	평가항목	점검결과		평가결과					
		점검자 의견	보수필요 유무	우수 (10)	양호 (8)	보통 (5)	미흡 (2)	불량 (0)	해당 없음
주 요 시 설	1. 거더(RC 및 PSC/강재 등)의 균열 및 손상 상태	-	-						○
	2. 바닥판(RC 및 PSC, 강재 등)의 균열 및 손상 상태	균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태 등 (표면 손상면적 2%미만)	무			○			
	3. 케이블 부재, 정착부(정착구) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	4. 교량받침(교좌장치) 및 주변 손상 상태	받침부식, 받침물탈 균열 등	무		○				
	5. 교각(주탑 포함) 및 교대(날개벽 포함)의 균열 및 손상 상태	균열(0.3mm미만), 유충잡물, 이물질퇴적, 실링재 탈락 등 (표면 손상면적 2%미만)	유			○			
	6. 기초의 세굴·침하 및 손상 상태	상태양호	무	○					
일 반 시 설	7. 교면포장(아스콘, 콘크리트 등) 및 데크 표면의 균열 및 손상 상태	상태양호	무	○					
	8. 신축이음 본체 및 후타재, 강재프레임 이음부의 손상 상태	고무재 열화, 누수, 부식, 토사퇴적 등	무			○			
	9. 가로보 및 세로보의 균열 및 손상 상태	-	-						○
	10. 배수시설(배수구, 배수관 등) 막힘 및 손상 상태	배수구 막힘, 파손, 규격미달 등	무			○			
	11. 난간(방호벽, 방호울타리), 연석의 손상 상태	균열(0.3mm미만), 파손, 변형 등	무			○			

【표 II. 3.1】 정기안전점검표(체크리스트) (계속)

구분 (가중치)	평가항목	점검결과		평가결과					
		점검자 의견	보수필요 유무	우수 (10)	양호 (8)	보통 (5)	미흡 (2)	불량 (0)	해당 없음
부 대 시 설	12. 옹벽, 축대, 석축 등의 배수 및 손상 상태	-	-						○
	13. 안전 및 기타시설(방음벽 등)의 손상 상태	-	-						○
	14. 비탈면(사면, 절개지 등)의 배수 및 손상 상태	-	-						○
	15. 점검로 등 손상 상태	-	-						○
종합의견		· 안전등급 : ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☐ E · 긴급점검 · 진단 필요성 : ☐ 있음 ☒ 없음 · 안전조치 필요성 : ☐ 있음 ☒ 없음							
종합의견 및 특기사항		· 계양천교에 대한 정기안전점검 결과, 균열, 부식, 파손, 난간 변형, 누수흔적, 고무재열화, 본체부식 등의 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 주기적인 점검을 통한 주의관찰 등의 유지관리가 필요하다. · 교량 재가설을 위한 홍보물 설치 및 기존 교량 철거를 위한 공사가 진행 중이며, 철거시 안전사고에 유의하는 것이 요구된다.							

3.2 부재별 현장조사 결과

【표 II. 3.2】 부재별 현장조사 결과(계양천교)

No.	부재	점검내용	발생원인	비고
1	바닥판	균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태	시공초기 건조수축, 온도변화 등	
		슬래브 하면 누수 흔적 등	중 조인트부 누수 등	
		슬래브 단부 협착 및 박락 등	신축유간 부족 및 신축이음부 누수 등	
2	교량받침	받침 부식 등	신축이음부 누수 등	
3	교대/교각	교대/교각 벽체 유송 잡물 등	통수능 및 홍수위 부족	
		교각 균열(0.3mm미만) 등	건조수축, 온도변화 등	
		교각 코핑 단부 파손 등	유송물 충돌	
4	교면포장	상태양호	-	
5	신축이음	고무재 열화 및 후타재 균열 등	공용기간 증가, 반복적인 윤하중 등	
		중조인트 누수 등	공용기간 증가, 반복적인 윤하중 등	
6	배수시설	배수구 주변 백태 등	동결기 재설치 사용, 동결융해 등	
7	난간,연석	연석 균열(0.3mm미만) 등	시공초기 건조수축, 온도변화 등	
8	기타	재가설을 위한 홍보물 및 공사 진행중	-	

3.3 하중상태 조사

【표 II. 3.3】 하중상태 조사(계양천교)

구 분	발생원인	비고
1.평면, 입면, 단면, 용도 등의 변경사항	변경 없음	
2.구조부재의 변경사항	변경 없음	
3.하중조건, 기초.지반 조건, 주변환경 등의 변동사항	- 우측면 케이블 설치($\phi 100-4EA$) - 좌측면 케이블 설치($\phi 90-8EA$) - 교대(A2) 전선관($\phi 175-4EA$)	#L1 #L1 #L2



#L1

좌,우측면 케이블 설치



#L2

교대(A2) 전선관 설치

3.4 주요 외관조사 사진

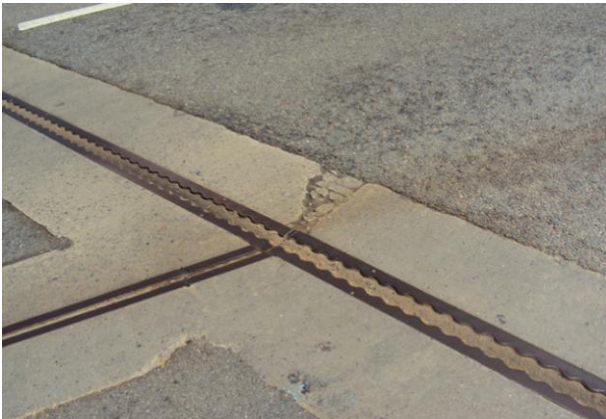
2022 상반기	2022 하반기
	
슬래브 하면 균열 (S1) #1	슬래브 하면 균열 (S1) #1
2022 상반기	2022 하반기
	
슬래브 하면 누수흔적 (S3) #2	슬래브 하면 누수흔적 (S3) #2
2022 상반기	2022 하반기
	
받침 부식 (A2-Sh3) #3	받침 부식 (A2-Sh3) #3

2022 상반기	2022 하반기
	
교대 벽체 유송 잡물 (A2) #4	교대 벽체 유송 잡물 (A2) #4

2022 상반기	2022 하반기
	
교각 유송 잡물 (P2) #5	교각 교량받침 상태양호 (P1) #5

2022 상반기	2022 하반기
	
코핑 중앙부 균열 (P1) #6	코핑 중앙부 균열 (P1) #6

2022 상반기		2022 하반기	
			
코핑 단부 파손(P1)		#7	코핑 단부 파손(P1)
			#7

2022 상반기	2022 하반기
	
신축이음 고무재 열화 및 후타재 균열 (A2)	신축이음 고무재 열화 및 후타재 균열 (A2)
#8	#8

2022 상반기		2022 하반기	
			
중조인트부 누수(S1)		#9	중조인트부 누수흔적(S3)
			#9

2022 상반기		2022 하반기	
		배수구 주변 백태(S2)	배수구 주변 백태(S3)
#10	#10		

2022 상반기		2022 하반기	
		연석 균열(0.3mm이상)(S3)	연석 균열(0.3mm이상)(S3)
#11	#11		

2022 상반기		2022 하반기	
		슬래브 협착 및 박락(A1), 좌측	슬래브 협착 및 박락(A1), 좌측
#12	#12		

2022 상반기	2022 하반기
	
슬래브 협착 및 박락(A1),우측 #13	슬래브 협착 및 박락(A1),좌측 #13
2022 상반기	2022 하반기
	
중조인트부 누수 및 백태(S1) #14	중조인트부 누수 및 백태(S1) #14
2022 하반기	2022 하반기
	
재가설을 위한 홍보물 #15	가교 설치위치 공사중 #16

3.5 전회 손상물량 비교

1) 손상물량 비교표

구분	결합 및 손상내용	2022년 상반기		2022년 하반기		증/감	비 고
		단위	물량	단위	물량		
바닥판	균열 (cw=0.3mm미만)	m	75.90	m	75.80	▼ 0.10	정밀조사
	누수흔적	m ²	56.40	m ²	56.40	—	
	단차	m	9.50	m	9.50	—	
	망상균열	m ²	7.03	m ²	7.03	—	
	박리, 파손	m ²	0.15	m ²	0.55	▲ 0.40	신규손상
	배수구 주변 백태	m ²	0.27	m ²	0.18	▼ 0.09	정밀조사
교대	균열 (cw=0.3mm미만)	m	5.80	m	5.80	—	
	균열 (cw=0.3mm이상)	m	2.40	m	2.40	—	
	유송잡물	m ²	27.75	m ²	6.75	▼ 21.00	정밀조사
	이물질 퇴적	m ²	2.25	m ²	2.25	—	
	실링재 탈락	m	3.00	m	3.00	—	
교각	균열 (cw=0.3mm미만)	m	1.40	m	1.40	—	
	유송잡물	m ²	2.25	m ²	2.25	—	
	침식	m ²	4.60	m ²	2.80	▼ 1.80	정밀조사
	파손	m ²	0.45	m ²	0.45	—	
교량받침	받침몰탈 균열 (cw=0.3mm미만)	m	0.20	m	0.20	—	
	받침 부식	EA	3.00	EA	4.00	▲ 1.00	신규손상
신축이음	본체 고무재 열화	m	40.4	m	40.4	—	
	본체 부식	m ²	0.12	m ²	1.20	▲ 1.08	신규손상
	본체 이물질 퇴적	m ²	24.00	m ²	24.00	—	
	후타재 균열 (cw=0.3mm미만)	m	14.20	m	14.20	—	
	후타재 마모	m ²	7.20	m ²	7.20	—	
	후타재 마모 및 열화	m ²	5.76	m ²	5.76	—	
	후타재 망상균열	m ²	2.63	m ²	2.63	—	
	후타재 박리, 파손	m ²	0.08	m ²	3.68	▲ 3.60	신규손상
	차수판 미설치, 탈락	EA	3.00	EA	3.00	—	
	중조인트 고무재 열화	m	34.8	m	34.8	—	

구분	결함 및 손상내용	2022년 상반기		2022년 하반기		증/감	비 고
		단위	물량	단위	물량		
배수시설	배수관 파손	EA	1.00	EA	1.00	—	
	배수구 막힘	EA	5.00	EA	6.00	▲ 1.00	신규손상
	배수시설 규격 미달	EA	6.00	EA	6.00	—	
난간, 연석	교명석 파손	m ²	1.00	m ²	1.00	—	
	교명판 기초 파손	m ²	1.00	m ²	1.00	—	
	균열 (cw=0.3mm미만)	m	1.60	—	—	▼ 1.60	정밀조사
	균열 (cw=0.3mm이상)	m	19.70	m	14.50	▼ 5.20	정밀조사
	박락, 파손	m ²	0.39	m ²	0.39	—	
	박리	m ²	0.30	m ²	0.30	—	
	난간변형	m ²	1.50	m ²	1.50	—	

3.6 금회 손상 보수방안

1) 보수물량표

구분	결함 및 손상내용	손상물량		보수물량		보수방안
		단위	물량	단위	물량	
-	-	-	-	-	-	-

※ 미 기입된 손상은 주의관찰로 생략함.

※ 보수물량은 손상물량의 50% 할증하여 적용.

※ 폭 0.3mm미만의 균열은 균열 길이에 보수폭 0.25m를 고려하여 보수면적을 산출함.

2) 보수·보강 개략공사비

구분	결함 및 손상내용	손상물량		보수물량		단가 (원)	보수총액 (원)	보수 방안	순위
		단위	물량	단위	물량				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
구분				1순위		2순위	3순위	총액	
총공사비				-		-	-	-	

※ 미 기입된 손상은 주의관찰로 생략함.

※ 보수단가는 재경비 포함.

※ 보수물량은 손상물량의 50% 할증하여 적용.

※ 폭 0.3mm미만의 균열은 균열 길이에 보수폭 0.25m를 고려하여 보수면적을 산출함.

※ 개략공사비는 현장 여건에 따라 변동될 수 있음.

제4장 안전등급 평가 및 산정

4.1 부재별 상태점수 산정 결과

【표 II. 4.1】 부재별 상태점수 산정 결과(계양천교)

구분 (가중치)	평가항목	점검결과		평가결과					
		점검자 의견	보수필요 유무	우수 (10)	양호 (8)	보통 (5)	미흡 (2)	불량 (0)	해당 없음
주 요 시 설 (60)	1. 거더(RC 및 PSC/강재 등)의 균열 및 손상 상태	-	-						○
	2. 바닥판(RC 및 PSC, 강재 등)의 균열 및 손상 상태	균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태 등 (표면 손상면적 2%미만)	무			○			
	3. 케이블 부재, 정착부(정착구) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	4. 교량받침(교좌장치) 및 주변 손상 상태	받침부식, 받침물탈 균열 등	무		○				
	5. 교각(주탑 포함) 및 교대(날개벽 포함)의 균열 및 손상 상태	균열(0.3mm미만), 유송잡물, 이물질퇴적, 실링재 탈락 등 (표면 손상면적 2%미만)	유			○			
	6. 기초의 세굴·침하 및 손상 상태	상태양호	무	○					
1. 주요시설 상태점수(X)				(5+8+5+10) / 4 = 7.0					
일 반 시 설 (20)	7. 교면포장(아스콘, 콘크리트 등) 및 데크 표면의 균열 및 손상 상태	상태양호	무	○					
	8. 신축이음 본체 및 후타재, 강재프레임 이음부의 손상 상태	고무재 열화, 누수, 부식, 토사퇴적 등	무			○			
	9. 가로보 및 세로보의 균열 및 손상 상태	-	-						○
	10. 배수시설(배수구, 배수관 등) 막힘 및 손상 상태	배수구 막힘, 파손, 규격미달 등	무			○			
	11. 난간(방호벽, 방호울타리), 연석의 손상 상태	균열(0.3mm미만), 파손, 변형 등	무			○			
2. 주요시설 상태점수(Y)				(10+5+5+5) / 4 = 6.3					
부 대 시 설 (20)	12. 옹벽, 축대, 석축 등의 배수 및 손상 상태	-	-						○
	13. 안전 및 기타시설(방음벽 등)의 손상 상태	-	-						○
	14. 비탈면(사면, 절개지 등)의 배수 및 손상 상태	-	-						○
	15. 점검로 등 손상 상태	-	-						○
3. 주요시설 상태점수(Z)				0					

4.2 안전등급 산정 결과

【표 II. 4.2】 안전등급 산정 결과(계양천교)

구 분	주요시설(X)	일반시설(Y)	부대시설(Z)
상태점수	7.0	6.3	—
가중치	75	25	—
종합상태점수	$(7.0 \times 75) + (6.3 \times 25) / 100 = 6.8$		
안전등급	C $5.0 \leq 6.8 < 7.0$		

4.3 기 안전점검과 안전등급 평가 비교

【표 II. 4.3】 기 정기안전점검과 안전등급 평가비교표(계양천교)

구 분	22년도 상반기 정기안전점검		금회 정기안전점검	
	종합 상태점수	안전등급	종합 상태점수	안전등급
계양천교	6.8	C	6.8	C

- 기 정기안전점검과 안전등급 평가비교 결과, 금회 점검에서 신규손상이 발생하였으나 기존손상과 유사한 상태로 금회 안전등급 평가는 “C” 등급으로 동일하게 산정하였다.

4.4 안전등급 평가 결과

계양천교에 대한 외관조사 결과를 바탕으로 안전등급을 평가한 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 상태』로 안전등급은 C등급으로 평가되었다.

■ 계양천교 안전등급 평가결과 : C등급

제5장 종합결론

5.1 개요

계양천교는 경기도 김포시 사우동 837-3에 위치하고 있는 교량으로 1992년 12월에 준공되어 약 30년 정도의 공용기간을 거친 구조물이며, 연장 34.5m, RCS형식의 3차로의 교량이다.

시공 및 유지관리자료 분석을 포함하여, 현장조사를 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

5.2 종합결론

- 계양천교에 대한 정기안전점검 결과, 균열, 부식, 파손, 난간 변형, 누수흔적, 고무재열화, 본체부식 등의 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 주기적인 점검을 통한 주의관찰 등의 유지관리가 필요하다. 교량 재가설을 위한 홍보물 설치 및 기존 교량 철거를 위한 공사가 진행 중이며, 철거시 안전사고에 유의하는 것이 요구된다.
- 안전등급은 『제3종시설물 안전등급 평가 매뉴얼, 2021.6 국토교통부』에 근거하여 정기안전점검 체크리스트를 활용하여 주요시설, 일반시설, 부대시설에 대한 상대적 가중치를 적용하였으며, 그 결과 종합점수 6.8점으로 『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 C등급으로 평가되었다.

5.3 정밀안전점검 및 진단 필요 여부

정기안전점검 결과, 시설물의 안전에 영향을 미칠만한 결함은 조사되지 않았으며, 정밀안전점검 및 정밀안전진단 등의 조치는 필요하지 않은 것으로 판단된다.

5.4 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

기존 교량 철거 및 가교 설치시 안전사고 발생에 대한 철저한 관리가 필요하다.