

제 II 편 시설물 편

1. 현덕IC교
2. 현덕교
3. 발안교
4. 유덕교
5. 양촌교
6. 능원육교
7. 문형육교
8. 양성1교
9. 도곡교(상)
10. 도곡교(하)
11. 도곡1교
12. 장서육교
13. 묘봉육교
14. 송전1교
15. 송전육교
16. 고산육교
17. 군하교
18. 오리교
19. 계양천교
20. 향산교
21. 태리IC육교(상)
22. 태리IC육교(하)
23. 태리IC램프A교
24. 태리IC램프D교
25. 장곡IC육교
26. 천동IC육교
27. 신곡교
28. 고촌교
29. 향산1교
30. 금곡
31. 고덕
32. 마정2
33. 내리보도육교
34. 동신보도육교
35. 마전보도육교
36. 오남
37. 송화
38. 태리
39. 신곡1

4. 유덕교

제1장 정기안전점검 개요

1.1 대상 교량의 현황

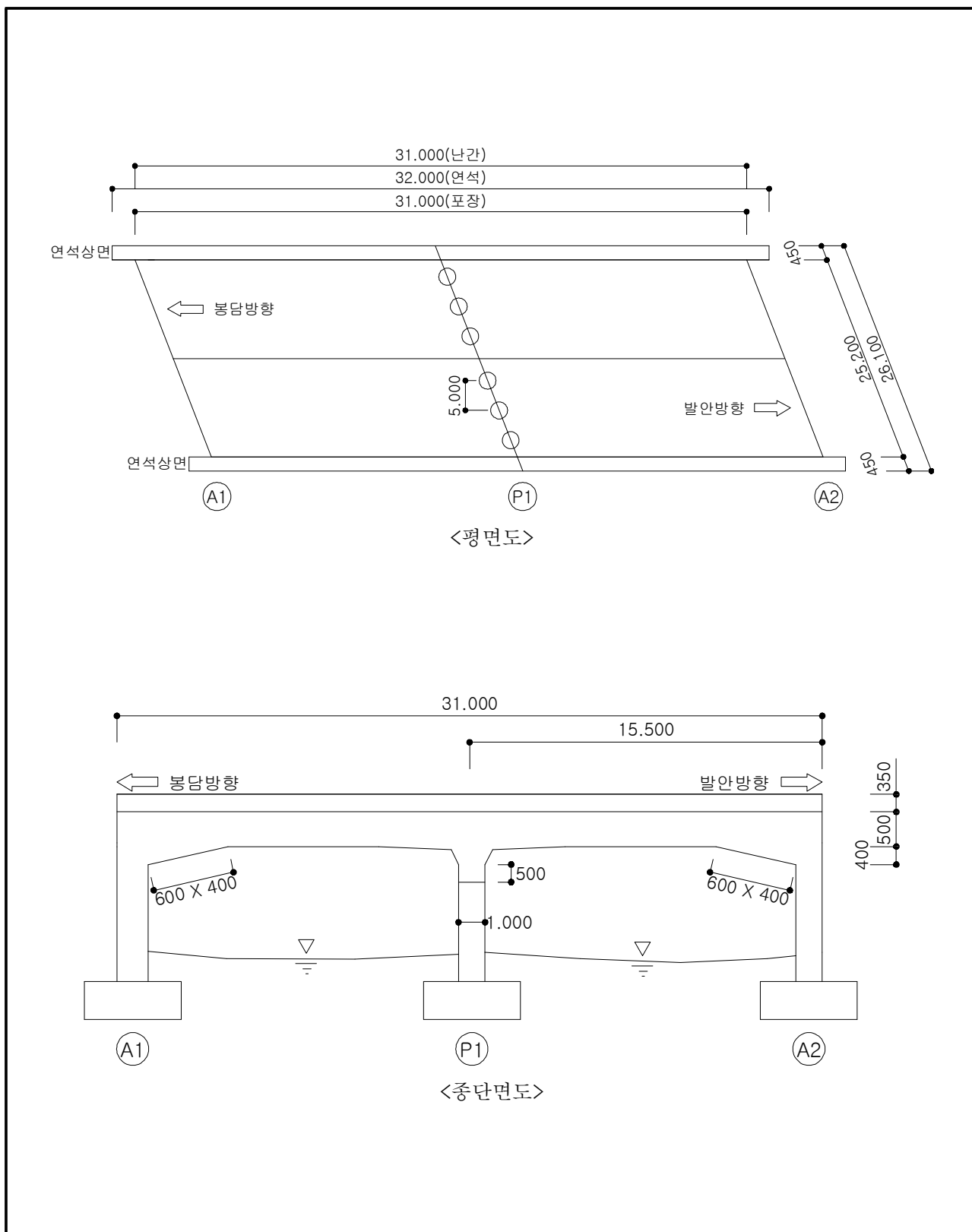
【표 II. 1.1】 시설물현황 (유덕교)

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		유덕교	시설물번호		BR1996-0000382
준공년월		1996년 12월 04일	관리번호		-
시설물위치		경기도 화성시 봉담읍 삼천병마로 732-6			
설계하중		DB-24, DL-24	노선명(이정)		국도 43호선
제원	연장	L=31.0m (2@15.5m)			
	폭	B=26.1m, 4차로			
구조 형식	상부	RAHMEN	기초 형식	교대	-
	하부	RAHMEN		교각	확대기초(P1)
교량받침		-	신축이음		-
교차시설물		덕우저수지	통과높이		5.0m
설 계 사		천일기술단	시 공 사		남화토건(주)
내진설계유무		미적용	관리주체		수원국토관리사무소
부착시설내용		교명판, 강재난간 등			
기 타		-			

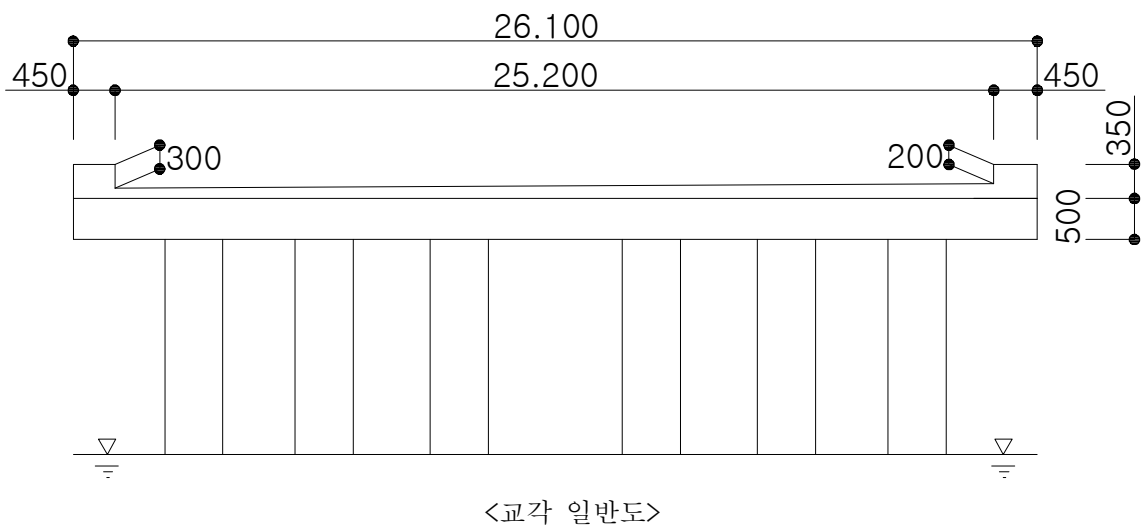
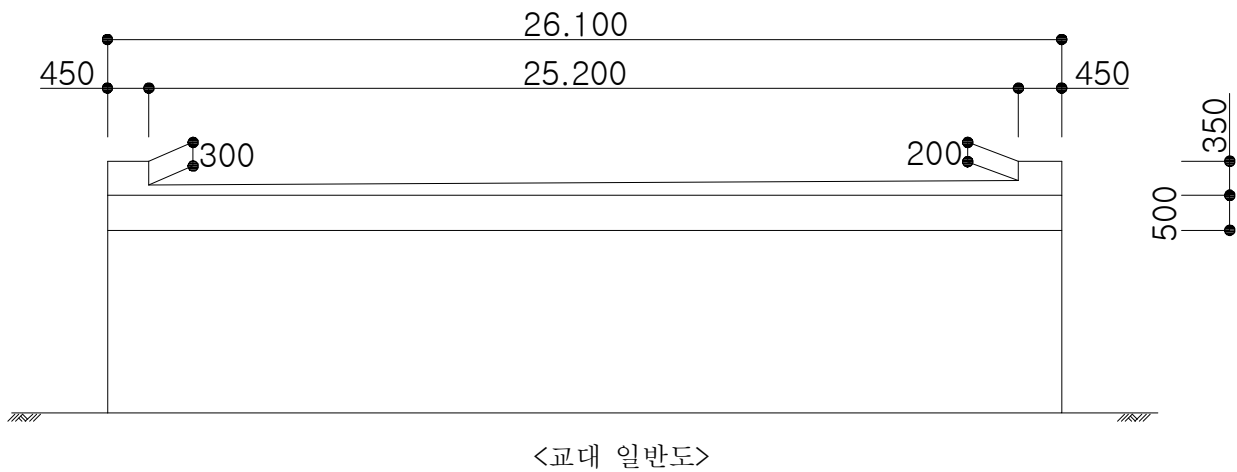


교량 전경

1.2 구조물 일반도



【그림 II 1.1】 중평면도(유덕교)



【그림 II 1.2】 하부구조 일반도(유덕교)

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(유덕교)

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 유덕교 점검 이력

【표 II. 2.2】 점검 이력 사항(유덕교)

구 분		점검기간	점검기관	안전등급	주요점검/진단 결과
1	정기안전점검	2018.10.01. ~2018.12.31	자체수행	양호	-지속관찰
2	정기안전점검	2019.04.08. ~2019.04.08	자체수행	B등급	-교면포장(요철 및 접속부 균열), 난간연석(박리) 등
3	정밀안전점검	2019.09.27. ~2019.12.13	(재)한국건설 안전기술원	B등급	-교면포장:아스콘균열,소성변형,아스콘망상균열 -방호벽및중분대:표면박리 -배수시설:배수관길이부족 -바닥판:균열(cw=0.3mm미만),파손, 굽힘(경미) -교대및교각:균열(cw=0.3mm미만),재료분리,철근 노출,실링재손상
4	정기안전점검	2019.07.01. ~2019.12.31	자체수행	양호	-지속관찰
5	정기안전점검	2020.04.01. ~2020.06.29	자체수행	B등급	-교명주 망실 2EA, 교면포장(수원방향 : 접속부 균열, 및 요철, 발안방향 : 접속부 균열), 난간연 석(발안방향 : 박리)
6	정기안전점검	2020.10.01. ~2020.12.18	자체수행	B등급	-교면포장(접속부 균열, 및 요철)
7	정기안전점검	2021.03.12. ~2021.06.15	(주)신우기술	B등급	-슬래브:균열(0.3mm미만),파손 -교대:균열(0.3mm미만),재료분리,철근노출등 -교각:균열(0.3mm미만),재료분리,철근노출등 -교면포장:아스콘소성변형,포장균열,망상균열 -배수시설:배수관길이부족 -난간,연석:접속부방호벽설치,표면열화,박리
8	정기안전점검	2021.06.16. ~2021.12.06	(주)신우기술	C등급	-슬래브:균열(0.3mm미만),파손 -교대:재료분리,열화,기초상부노출(A1) 등 -교각:재료분리,열화,철근노출 -교면포장:아스콘소성변형,포장균열,망상균열(불량 률10%이상) -배수시설:배수관길이부족 -난간,연석:표면열화,박리 -부대시설:옹벽철근노출,기초국부파손,세굴등

【표 II. 2.2】 점검 이력 사항(유덕교)(계속)

구 분		점검기간	점검기관	안전등급	주요점검/진단 결과
9	정기안전점검	2022.03.16. ~2022.06.23	(주)명성엔지니어링	양호	- 바닥판 : 균열(0.3mm이상), 파손 등 - 교대 및 교각 : 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 재료분리, 철근노출 등 - 교면포장 : 소성변형, 망상균열 등 - 난간 및 연석 : 연석 박리 등 - 배수시설 : 배수구 위치 부적합 등 - 부대시설(옹벽) : 기초 파손 및 세굴, 벽체 철근노출 등

2.3 유덕교 보수·보강 이력

【표 II. 2.3】 보수·보강이력(유덕교)

공사기간	공사구분	시공자	공사내역
2020.03~12	보강	동성산업개발(주)	- 교량전이구간 방호울타리공사(콘크리트 방호벽 설치)

2.4 유덕교 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), 파손, 굽힘(경미)	무		○				
	3. 케이블 부재, 정착부(정착구) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	4. 교량반침(교좌장치) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	5. 교각(주탑 포함) 및 교대(날개벽 포함)의 균열 및 손상 상태	교대 균열(0.3mm미만), 재료분리, 철근노출, 백태 등	유		○				
	6. 기초의 세굴·침하 및 손상 상태	시점교대 기초 상단노출(현재 상태양호)	무			○			
일 반 시 설	7. 교면포장(아스콘, 콘크리트 등) 및 데크 표면의 균열 및 손상 상태	소성변형, 망상균열(포장손상률 10%이상) 등	유			○			
	8. 신축이음 본체 및 후타재, 강재프레임 이음부의 손상 상태	-	-						○
	9. 가로보 및 세로보의 균열 및 손상 상태	-	-						○
	10. 배수시설(배수구, 배수관 등) 막힘 및 손상 상태	배수관 위치 부적합(편경사), 배수관 길이부족	무			○			
	11. 난간(방호벽, 방호울타리), 연석의 손상 상태	연석 박리	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	옹벽 재료분리, 철근노출, 옹벽상단 균열, 기초 일부 파손 및 세굴 등	유				○		
	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		· 유덕교에 대한 정기안전점검 결과, 농업용수 공급 등의 이유로 덕우저수지 유량이 증가하여 수위가 높아 주요부재 점검이 불가하여 2021년 하반기 점검자료를 참고하였다. · 외관조사 결과, 교면포장(아스콘)의 소성변형 및 망상균열 손상률이 10%이상(평가기준 'd' 등급) 발생하여 재포장이 필요한 상태이며, 난간 연석 박리, 교대 균열, 백태, 실란트 열화, 바닥판하면 균열, 파손, 굽힘, 교각 재료분리 등이 확인되었다. 2021년 하반기 점검시 시점교대 기초상부 노출 및 접속부 옹벽 기초 일부 파손 및 세굴이 조사되었으나 금회 점검시 수위 상승으로 인하여 확인은 불가능하나 손상원인은 유속에 의한 만곡부 하상 침식으로 유추된다. 조사된 손상에 대하여 적절한 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요하다고 판단된다.							

3.2 부재별 현장조사 결과(전차자료 참고)

【표 II. 3.2】 부재별 현장조사 결과(유덕교)

No.	부재	점검내용	발생원인	비고
1	바닥판	파손, 굽힘, 균열	건조수축, 공시공 품질관리 미흡, 외부충격 등	
2	교대/교각	균열, 망상균열, 실링재 열화 등	건조수축, 온도변화 등	
		재료분리, 철근노출 등	시공 품질관리 미흡, 피복두께 부족 등	
3	기초	시점교대 기초 상단노출	공용 중 유량 변화 시점교대 만곡부 하상 침식	
4	교면포장	소성변형, 망상균열, 아스콘 균열 등	공용년수 및 중차량 증가, 반복적인 윤하중 등	
5	배수시설	배수구 위치 부적합, 배수관 길이부족	붕담방향 편경사 하단측(중분대) 설치 필요 등	
6	난간, 연석	연석 박리	동절기 재설제 사용, 동결융해, 외부충격 등	
7	옹벽	기초 파손 및 세굴, 벽체 철근노출	공용년수 증가 및 유속에 의한 만곡부 하상 침식	

3.3 하중상태 조사

【표 II. 3.3】 하중상태 조사(유덕교)

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	중분대 + 방호책 콘크리트 방호벽 설치	종평면도

	
중앙분리대 연속 + 방호책	콘크리트 방호벽

3.4 주요 외관조사 사진

2022 상반기		2022 하반기	
		교면포장 아스콘 망상균열 (S2,불답)	#1
		교면포장 아스콘 균열 (S2,불답)	#2
		교면포장 아스콘 소성변형 (S2,불답)	#3
2022 상반기		2022 하반기	
교면포장 아스콘 망상균열 (S1,불답)	#1	교면포장 아스콘 망상균열 (S2,불답)	#1
교면포장 아스콘 균열 (S1,불답)	#2	교면포장 아스콘 균열 (S2,불답)	#2
교면포장 아스콘 소성변형 (S3,불답)	#3	교면포장 아스콘 소성변형 (S1,불답)	#3

2022 상반기	2022 하반기
	
교면포장 아스콘 균열 (S1, 발안) #4	교면포장 아스콘 균열 (S1, 발안) #4

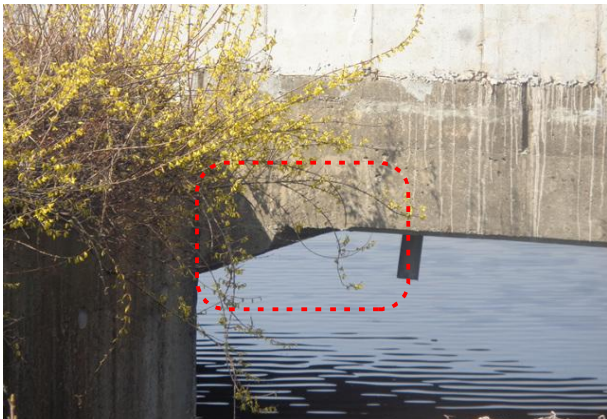
2022 상반기	2022 하반기
	
교면포장 아스콘 소성변형 (S1, 발안) #5	교면포장 아스콘 소성변형 (S1, 발안) #5

2022 상반기	2022 하반기
	
교면포장 아스콘 망상균열 (S2, 발안) #6	교면포장 아스콘 망상균열 (S2, 발안) #6

2022 상반기		2022 하반기	
		난간 연석 표면박리 (S2,봉담)	#7
		난간 연석 표면박리 (S1,봉담)	#7

2022 상반기		2022 하반기	
		난간 연석 표면박리 (S1,말안)	#8
		난간 연석 표면박리 (S1,말안)	#8

2022 상반기		2022 하반기	
		난간 콘크리트 방호벽 상태양호	#9
		난간 콘크리트 방호벽 상태양호	#9

2022 상반기		2022 하반기	
			
바닥판 파손 (S2, 봉담)		바닥판 파손 (S2, 봉담)	
#10		#10	

2022 상반기		2022 하반기	
			
교대 실링재 열화(A1,봉담)		교대 실링재 열화(A1,봉담)	
#11		#11	

2021 하반기		2022 하반기	
			
교대 백태 (A1, 말안)		교대 균열 (A1, 봉담)	
#12		#12	

2021 하반기	2022 하반기
	
교각 기둥 재료분리(P1) #13	교각 기둥 재료분리(P1) #13

2021 하반기	2022 하반기
	
교대 접속 웅벽 벽체 재료분리 및 철근노출 #14	교대 접속 웅벽 벽체 재료분리 및 철근노출 #14

2021 하반기	2022 하반기
	
교대 접속 웅벽기초 파손 및 세굴 #15	하반기 하부 조사 불가(주변 공사로 인한 수위 상승) #15

3.5 전회 손상물량 비교

1) 손상물량 비교표

구분	결함 및 손상내용	2022년 상반기		2022년 하반기		증/감	비 고
		단위	물량	단위	물량		
교면포장	아스콘 균열	m	36.00	m	36.00	—	
	소성변형	m ²	45.00	m ²	45.00	—	
	아스콘 망상균열	m ²	15.00	m ²	30.00	▲ 15.00	신규손상
	접속부 아스콘 파손	—	—	m ²	2.40	▲ 2.40	신규손상
방호벽 및 중앙분리 대	박리	m ²	20.25	m ²	20.25	—	
	교명주 파손	EA	1.00	—	—	▼ 1.00	기존보수
배수시설	배수관 길이 부족	EA	4.00	EA	4.00	—	
바닥판	균열(cw=0.3mm미만)	m	75.00	m	75.00	—	
	파손, 긁힘(경미)	m ²	1.09	m ²	1.09	—	
교대	균열(Cw=0.3mm미만)	m	4.20	m	4.20	—	
	재료분리	m ²	3.14	m ²	3.14	—	
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.24	m ²	0.24	—	
	백태	m ²	0.16	m ²	0.16	—	
	실링재 열화	m	9.30	m	9.30	—	
	접속부옹벽 재료분리	m ²	1.00	m ²	1.00	—	
	접속부옹벽 재료분리 및 철근노출	m ²	0.24	m ²	0.24	—	
	옹벽기초 파손 및 세굴	—	—	m ²	3.50	▲ 3.50	기존누락
	접속부옹벽 망상균열	m ²	0.75	m ²	0.75	—	
교각	균열(Cw=0.3mm미만)	m	3.90	m	3.90	—	
	재료분리	m ²	4.24	m ²	3.70	▼ 0.54	정밀조사
	철근노출	m ²	0.21	m ²	0.21	—	

3.6 금회 손상 보수방안

1) 보수물량표

구분	결합 및 손상내용	손상물량		보수물량		보수방안
		단위	물량	단위	물량	
교면포장	아스콘 균열	m	36.00	m ²	1213.65	재포장
	소성변형	m ²	45.00			
	아스콘 망상균열	m ²	15.00			

※ 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	결합 및 손상내용	손상물량		보수물량		단가 (원)	보수총액 (원)	보수 방안	순위
		단위	물량	단위	물량				
교면 포장	아스콘 균열	m	36.00	㎡	1213.65	193,200	234,477,180	재포장	②
	소성변형	㎡	45.00						
	아스콘 망상균열	㎡	15.00						
구분				1순위		2순위	3순위	총액	
총공사비				-		234,477,180	-	234,477,180	

※ 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(유덕교)

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), 파손, 굽힘(경미)	무		○				
	3. 케이블 부재, 정착부(정착구) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	4. 교량받침(교좌장치) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	5. 교각(주탑 포함) 및 교대(날개벽 포함)의 균열 및 손상 상태	교대 균열(0.3mm미만), 재료분리, 철근노출, 백태 등	유		○				
	6. 기초의 세굴·침하 및 손상 상태	시점교대 기초 상단노출(현재 상태양호)	무			○			
1. 주요시설 상태점수(X)				(8+8+5) / 3 = 7.0					
일 반 시 설 (20)	7. 교면포장(아스콘, 콘크리트 등) 및 데크 표면의 균열 및 손상 상태	소성변형, 망상균열(포장손상률 10%이상) 등	유			○			
	8. 신축이음 본체 및 후타재, 강재프레임 이음부의 손상 상태	-	-						○
	9. 가로보 및 세로보의 균열 및 손상 상태	-	-						○
	10. 배수시설(배수구, 배수관 등) 막힘 및 손상 상태	배수관 위치 부적합(편경사), 배수관 길이부족	무			○			
	11. 난간(방호벽, 방호울타리), 연석의 손상 상태	연석 박리	무			○			
2. 주요시설 상태점수(Y)				(5+5+5) / 3 = 5.0					
부 대 시 설 (20)	12. 옹벽, 축대, 석축 등의 배수 및 손상 상태	옹벽 재료분리, 철근노출, 옹벽상단 균열, 기초 일부 파손 및 세굴 등	유				○		
	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)				(2) / 1 = 2.0					

4.2 안전등급 산정 결과

【표 II. 4.2】 안전등급 산정 결과(유덕교)

구 분	주요시설(X)	일반시설(Y)	부대시설(Z)
상태점수	7.0	5.0	2.0
가중치	60	20	20
종합상태점수	$(7.0 \times 60) + (5.0 \times 20) + (2.0 \times 20) / 100 = 5.6$		
안전등급	C $5.0 \leq 5.6 < 7.0$		

4.3 기 안전점검과 안전등급 평가 비교

【표 II. 4.3】 기 정기안전점검과 안전등급 평가비교표(유덕교)

구 분	21년도 하반기 정기안전점검		금회 정기안전점검	
	종합 상태점수	안전등급	종합 상태점수	안전등급
유덕교	5.6	C	5.6	C

- 기 정기안전점검과 안전등급 평가비교 결과, 금회 확인된 손상과 기존손상이 유사한 상태로 금회 종합 상태점수와 안전등급 평가는 “5.6”, “C” 등급으로 동일하게 산정하였다.

4.4 안전등급 평가 결과

유덕교에 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.

■ 유덕교 안전등급 평가결과 : C등급

제5장 종합결론

5.1 개요

유덕교는 경기도 화성시 봉담읍 삼천병마로 732-6(일반국도 43호선)에 위치하고 있는 교량으로 1996년 12월에 준공되어 약 27년 정도의 공용기간을 거친 구조물이며, 연장 31.0m, RAHMEN 형식의 왕복 4차로의 교량이다.

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

5.2 종합결론

- 유덕교에 대한 정기안전점검 결과, 농업용수 공급 등의 이유로 덕우저수지 유량이 증가하여 수위가 높아 주요부재 점검이 불가하여 2021년 하반기 점검자료를 참고하였다.
- 외관조사 결과, 교면포장(아스콘)의 소성변형 및 망상균열 손량률이 10%이상(평가기준 'd' 등급) 발생하여 재포장이 필요한 상태이며, 난간 연석 박리, 교대 균열, 백태, 실란트 열화, 바닥판하면 균열, 파손, 굽힘, 교각 재료분리 등이 확인되었다. 2021년 하반기 점검시 시점교대 기초상부 노출 및 접속부 용벽 기초 일부 파손 및 세굴이 조사되었으나 금회 점검시 수위 상승으로 인하여 확인은 불가능하나 손상원인은 유속에 의한 만곡부 하상 침식으로 유추된다. 조사된 손상에 대하여 적절한 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 안전등급은 『제3종시설물 안전등급 평가 매뉴얼, 2021.6 국토교통부』에 근거하여 정기안전점검 체크리스트를 활용하여 주요시설, 일반시설, 부대시설에 대한 상대적 가중치를 적용하였으며, 그 결과 종합점수 5.6점으로 『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

접속용벽 기초, 교각 손상 등 유지관리계획 수립이 필요하다.