

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

6. 능원육교

제1장 정기안전점검 개요

1.1 대상 교량의 현황

【표 II. 1.1】 시설물현황(능원육교)

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		능원육교		시설물번호		BR2001-0001375	
준공년월		2001년 12월 24일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 용인시 처인구 모현읍 능곡로 18					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		국도 43호선	
제원	연장	L=30.0m					
	폭	B=19.5m, 4차로					
구조 형식	상부	PCSI		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형			교각	-	
교량받침		고력활동받침		신축이음		Rail조인트	
교차시설물		도로(능곡로)		통과높이		5m	
설 계 사		(주)도화종합기술공사 외 1개사		시 공 사		(주)쌍용건설 외 7개사	
내진설계유무		미적용		관리주체		수원국토관리사무소	
부착시설내용		-					
기 타		-					



교량 전경

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(능원육교)

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	보유	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		보유	FMS
보수·보강 자료		보유	

2.2 능원육교 점검 이력

【표 II. 2.2】 점검 이력 사항(능원육교)

구 분		점검기간	점검기관	안전등급	주요점검/진단 결과
1	정기안전점검	2018.10.01~ 2018.12.31	자체수행	양호	-지속관찰
2	정기안전점검	2019.05.07~ 2019.05.07	자체수행	B등급	-난간연석(박리) 등
3	정밀안전점검	2019.09.26~ 2019.12.17	영동이엔지(주)	B등급	-과업대상교량에대하여각각의주요부재및교량전체의 상태평가내용을반영한종합평가결과현재대상구조물 의안전등급은양호한수준의 “B등급” 으로서일부경 미한결함이발생하였으나,기능발휘에는지장이없으 며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태에해 당된다. -주요결함으로는//바닥판:단면결함,백태//거더:단면 결함//2차부재:상태양호//교대:균열,단면결함,실런 트열화,잡철물//교량받침:망상균열,받침부식//신축 이음:단면결함,이물질퇴적//교면포장:접속부포장패 임/파손//배수시설:그레이팅유실//난간/연석:상태양 호등이조사되었다.
4	정기안전점검	2019.07.01~ 2019.12.31	자체수행	양호	-지속관찰
5	정기안전점검	2020.04.01~ 2020.06.29	자체수행	B등급	-양호
6	정기안전점검	2020.10.01~ 2020.12.20	자체수행	B등급	-양호
7	정기안전점검	2021.03.12~ 2021.06.15	(주)신우기술	B등급	-바닥판:박락,백태 -거더및가로보:단면결함(파손,박락등) -교대:균열(0.3mm미만),단면결함(파손,박락),실런트 열화등 -교량받침:망상균열,강재받침부식 -신축이음:후타재파손보수,이물질퇴적 -교면포장:포장(LMC)상태양호 -난간,연석:국부변형,중분대연석열화 -배수시설:배수관탈락(3개소) 등

【표 II. 2.2】점검 이력 사항(능원육교)(계속)

구 분		점검기간	점검기관	안전등급	주요점검/진단 결과
8	정기안전점검	2021.06.16~ 2021.12.06	(주)신우기술	B등급	- 바닥판: 박락, 백태 - 거더및가로보: 단면결함(파손, 박락등) - 교대: 균열(0.3mm미만), 단면결함(파손, 박락), 실런트 열화등 - 교량받침: 망상균열, 강재받침부식 - 신축이음: 후타재파손보수, 이물질퇴적 - 교면포장: 포장(LMC)상태양호 - 난간, 연석: 국부변형, 중분대연석열화 - 배수시설: 배수관탈락(3개소)등
9	정기안전점검	2022.03.16. ~2022.06.23	(주)명성엔지니어링	B등급	- 바닥판 : 박락, 백태 등 - 거더 및 가로보 : 파손, 박락 등 - 교대 및 교각 : 균열(0.3mm미만), 단면결함, 실런트 열화 등 - 교량받침 : 받침부식, 몰탈균열(0.3mm미만) 등 - 신축이음 : 본체 유간 이물질 퇴적 등 - 난간 및 연석 : 난간 변형, 중분대 열화, 방음벽 지주 흔들림 - 배수시설 : 배수구 막힘, 배수관 탈락 등

2.3 능원육교 보수 · 보강 이력

【표 II. 2.3】보수 · 보강이력(능원육교)

공사기간	공사구분	시공자	공사내역
2019.05~06	보수	(주)동일건설	- 단면보수(방호벽 중분대 : 101㎡)

2.4 능원육교 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	파손, 박락 등	유		○				
	2. 바닥판(RC 및 PSC, 강재 등)의 균열 및 손상 상태	박락, 백태 등	유		○				
	3. 케이블 부재, 정착부(정착구) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	4. 교량받침(교좌장치) 및 주변 손상 상태	몰탈균열(0.3mm미만), 부식 심함	유				○		
	5. 교각(주탑 포함) 및 교대(날개벽 포함)의 균열 및 손상 상태	균열(0.3mm미만), 파손, 박락 등	유		○				
	6. 기초의 세굴·침하 및 손상 상태	-	-						○
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	이물질퇴적, 후타재 파손 등	유			○			
	9. 가로보 및 세로보의 균열 및 손상 상태	상태양호	무	○					
	10. 배수시설(배수구, 배수관 등) 막힘 및 손상 상태	배수관 탈락, 육교용으로 변경 필요(교량하부 공간여건 변경)	유			○			
	11. 난간(방호벽, 방호울타리), 연석의 손상 상태	강제난간변형	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	상태양호	무	○					
	13. 안전 및 기타시설(방음벽 등)의 손상 상태	지주 흔들림	유		○				
	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		· 능원육교에 대한 정기안전점검 결과, 균열, 파손, 박락, 백태, 배수관 탈락, 부식, 변형, 후타재 파손(보수미흡) 등의 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 적절한 보수 및 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 교량받침 부식의 경우 손상의 정도가 심하여 내진성능평가를 통한 받침규격 확인 및 전면교체, 재도장 등의 여부에 대한 보수대책 수립이 필요하며, 배수관 탈락 및 기존 하천용 배수관의 경우 육교용 배수관으로 재설치가 요구된다.							

3.2 부재별 현장조사 결과

【표 II. 3.2】 부재별 현장조사 결과(능원육교)

No.	부재	점검내용	발생원인	비고
1	바닥판	박락	반복적인 윤하중 등	
		백태	공용중 지속적인 우수유입, 피복두께 부족 등	
2	거더/가로보	파손, 박락	공용년수 증가, 시공 품질관리 미흡	
3	교량받침	받침 부식, 물탈균열(0.3mm미만)	공용중 지속적인 우수유입, 반복적인 윤하중 등	
4	교대/교각	균열(폭 0.3mm미만)	건조수축, 온도변화 등	
		단면결함, 실런트 열화	공용년수 증가, 피복두께 부족 등	
5	교면포장	LMC, 접속부 포장 상태양호	-	
6	신축이음	본체 유간 이물질 퇴적	공용년수 증가	
7	배수시설	배수구 막힘	공용년수 증가	
		배수관 탈락, 하천용 적용	외부충격 및 교량 하부공간 여건 변경	
8	난간, 연석	난간 변형	외부충격 등	
		중분대 열화	동절기 제설제 사용, 동결융해	
9	기타	방음벽 지주 흔들림	공용년수 증가	

3.3 하중상태 조사

【표 II. 3.3】 하중상태 조사(능원육교)

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	광주:오물투척방지망, 수지:투명방음벽 중분대+방호책, ASP→LMC(2016)	중평면도

	
수지방향 투명방음벽	중앙분리대 연석 + 방호책, ASP포장→LMC포장

* 신설 및 형식 변경에 대한 이력 자료는 없음.

3.4 주요 외관조사 사진

2022 상반기	2022 하반기
	
바닥판하면 백태, 배수관 탈락(S1-A1,수지) #1	바닥판하면 백태, 배수관 탈락(S1-A1,수지) #1
2022 상반기	2022 하반기
	
바닥판하면 박락(S1-A2,광주) #2	바닥판하면 박락(S1-A2,광주) #2
2022 상반기	2022 하반기
	
거더 단부 파손(S1-G1(A1),수지) #3	거더 단부 파손(S1-G1(A1),수지) #3

2022 상반기		2022 하반기	
			
교대 균열 (Cw=0.2mm) (A1)	#4	교대 균열 (Cw=0.2mm) (A1)	#4

2022 상반기		2022 하반기	
			
교대 단면결함 (A2,광주)	#5	교대 단면결함 (A2,광주)	#5

2022 상반기		2022 하반기	
			
교대 접속부 실란트열화 (A2,수지)	#6	교대 접속부 실란트열화 (A2,수지)	#6

2022 상반기	2022 하반기
	
교량받침 부식 (A1-Sh1,수지) #7	교량받침 부식 (A2-Sh9,광주) #7
2022 상반기	2022 하반기
	
교량받침 몰탈균열 (A2-Sh9,광주) #8	교량받침 몰탈균열 (A2-Sh9,광주) #8
2022 상반기	2022 하반기
	
교면포장 상태양호 (S1,수지) #9	교면포장 상태양호 (S1,수지) #9

2022 상반기	2022 하반기
	
교면포장 접속부 재포장 상태양호(S1,수지) #10	교면포장 접속부 재포장 상태양호 #10

2022 상반기	2022 하반기
	
신축이음 후타재파손 보수 상태양호(A2,수지) #11	신축이음 후타재파손(보수미흡)(A2,수지) #11

2022 상반기	2022 하반기
	
배수시설 배수구 전경 #12	배수시설 S1 배수구 그레이팅 미설치 #12

2022 상반기		2022 하반기	
		배수시설 배수관 탈락(S1-A1,광주,수지) #13	배수시설 배수관 탈락(S1-A1,광주,수지) #13
2022 상반기		2022 하반기	
		방호벽 중분대 연석 박리 #14	방호벽 중분대 연석 박리 #14
2022 상반기		2022 하반기	
		방호벽 S1 차량방호책 국부 변형(광주) #15	방호벽 S1 차량방호책 국부 변형(광주) #15

2022 상반기		2022 하반기	
			
하천용 배수구 전경		하천용 배수구 전경	#16

2022 하반기		2022 하반기	
			
방음벽 지주 흔들림 (A1,수지)		방음벽 지주 흔들림 (A1,수지)	#17

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	박락	m ²	0.12	m ²	0.12	—	
	백태	m ²	0.09	m ²	0.09	—	
거더	파손, 박락 등	m ²	0.15	m ²	0.15	—	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	0.40	m	0.40	—	
	파손, 박락 등	m ²	2.18	m ²	2.18	—	
	실런트 열화	m	10.50	m	10.50	—	
	잡철물	m ²	0.10	m ²	0.10	—	
교량받침	받침콘크리트 망상균열	m ²	0.35	m ²	0.35	—	
	받침 부식	m ²	2.64	m ²	2.64	—	
신축이음	이물질 퇴적	m	40.00	m	40.00	—	
	후타재 파손	—	—	m ²	0.90	▲ 0.90	신규손상
배수시설	그레이팅 미설치	EA	1.00	EA	1.00	—	
	배수관 탈락	EA	3.00	EA	3.00	—	
난간/연석	강제난간변형	m	3.00	EA	1.00	▼ 3.00	물량변경 (단위면적)
	방음벽 지주 흔들림	EA	1.00	EA	1.00	—	
	중분대 연석 박리	m	15.00	m ²	12.00	▼ 3.00	물량변경 (단위면적)

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(능원육교)

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	파손, 박락 등	유		○				
	2. 바닥판(RC 및 PSC, 강재 등)의 균열 및 손상 상태	박락, 백태 등	유		○				
	3. 케이블 부재, 정착부(정착구) 및 주변 손상 상태	-	-						○
	4. 교량받침(교좌장치) 및 주변 손상 상태	몰탈균열(0.3mm미만), 부식 침함	유				○		
	5. 교각(주탑 포함) 및 교대(날개벽 포함)의 균열 및 손상 상태	균열(0.3mm미만), 파손, 박락 등	유		○				
	6. 기초의 세굴·침하 및 손상 상태	-	-						○
1. 주요시설 상태점수(X)				(8+8+2+8) / 4 = 6.5					
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	이물질퇴적, 후타재 파손 등	유			○			
	9. 가로보 및 세로보의 균열 및 손상 상태	상태양호	무	○					
	10. 배수시설(배수구, 배수관 등) 막힘 및 손상 상태	배수관 탈락, 육교용으로 변경 필요(교량하부 공간여건 변경)	유			○			
	11. 난간(방호벽, 방호울타리), 연석의 손상 상태	강제난간변형	무		○				
2. 주요시설 상태점수(Y)				(10+5+10+5+8) / 5 = 7.6					
부 대 시 설 (20)	12. 옹벽, 축대, 석축 등의 배수 및 손상 상태	상태양호	무	○					
	13. 안전 및 기타시설(방음벽 등)의 손상 상태	지주 흔들림	유		○				
	14. 비탈면(사면, 절개지 등)의 배수 및 손상 상태	-	-						○
	15. 점검로 등 손상 상태	-	-						○
3. 주요시설 상태점수(Z)				(10+8) / 2 = 9.0					

4.2 안전등급 산정 결과

【표 II. 4.2】 안전등급 산정 결과(능원육교)

구 분	주요시설(X)	일반시설(Y)	부대시설(Z)
상태점수	6.5	7.6	9.0
가중치	60	20	20
종합상태점수	$(6.5 \times 60) + (7.6 \times 20) + (9.0 \times 20) / 100 = 7.2$		
안전등급	B $7.0 \leq 7.2 < 9.0$		

4.3 기 안전점검과 안전등급 평가 비교

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

구 분	22년도 상반기 정기안전점검		금회 정기안전점검	
	종합 상태점수	안전등급	종합 상태점수	안전등급
능원육교	7.2	B	7.2	B

- 기 정기안전점검과 안전등급 평가비교 결과, 금회 후타재 파손(보수미흡)에 대한 손상이 재조사되었으나, 기존손상과 대체로 유사한 상태로 금회 상태점수는 “7.2”, 안전등급 평가는 “B” 등급으로 동일하게 산정하였다.

4.4 안전등급 평가 결과

능원육교에 대한 외관조사 결과를 바탕으로 안전등급을 평가한 결과, 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태』로 안전등급은 B등급으로 평가되었다.

■ 능원육교 안전등급 평가결과 : B등급

제5장 종합결론

5.1 개요

능원육교는 경기도 용인시 처인구 모현읍 능곡로 18(일반국도 43호선)에 위치하고 있는 교량으로 2001년 12월에 준공되어 약 22년 정도의 공용기간을 거친 구조물이며, 연장 30m, PSCI 형식의 왕복 4차로의 교량이다.

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

5.2 종합결론

- 능원육교에 대한 정기안전점검 결과, 균열, 파손, 박락, 백태, 배수관 탈락, 부식, 변형, 후타재 파손(보수미흡) 등의 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 적절한 보수 및 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 교량받침 부식의 경우 손상의 정도가 심하여 내진 성능평가를 통한 받침규격 확인 및 전면교체, 재도장 등의 여부에 대한 보수대책 수립이 필요하며, 배수관 탈락 및 기존 하천용 배수관의 경우 육교용 배수관으로 재설치가 요구된다.
- 안전등급은 『제3종시설물 안전등급 평가 매뉴얼, 2021.6 국토교통부』에 근거하여 정기안전점검 체크리스트를 활용하여 주요시설, 일반시설, 부대시설에 대한 상대적 가중치를 적용하였으며, 그 결과 종합점수 7.2점으로 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태』인 B등급으로 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

배수관 탈락으로 외측 교량받침이 노면배수에 노출되어 부식이 발생하는 상황이므로 배수관 재설치를 실시하고, 교량받침 부식 심화부 재설치, 재도장 등의 유지관리가 필요하다.