

요 약 문

1. 과업의 개요

1.1 과업명

서울교통공사 2호선 신림~신대방 등 7개구간 교량구조물 정밀안전점검 용역

1.2 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제11조 같은법 시행령 제8조에 의거 실시하는 정밀안전점검용역으로 대상시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 손상등급을 판정하며, 판정등급에 따라 보수·보강 등의 방법 및 시설물의 보수범위를 정하여 토목시설물 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

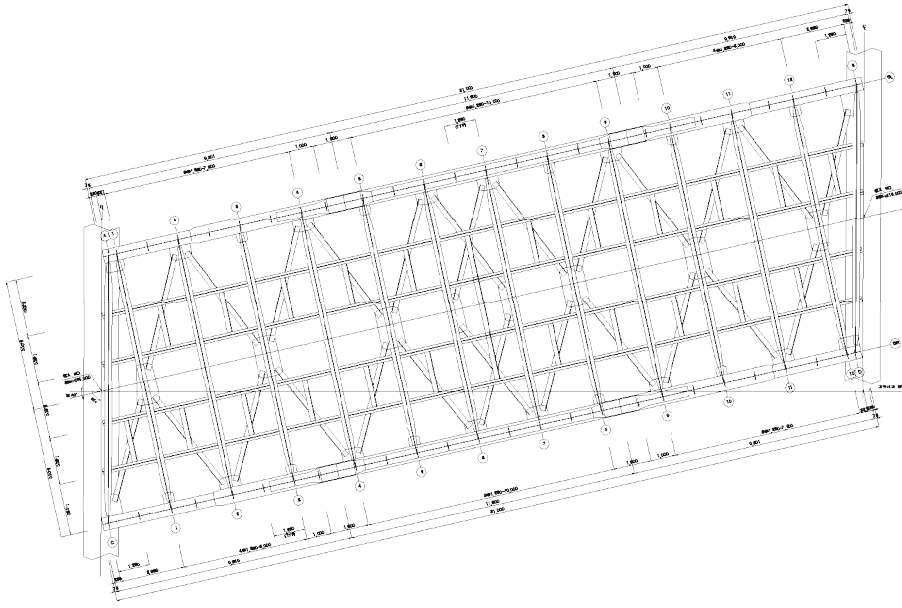
1.3 과업의 범위 및 내용

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 시설물의 상태평가
- 5) 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 보수보강방법 및 유지관리방안 제시
- 6) 보고서 작성 및 진단결과 전산입력

1.4 과업수행기간

2019. 11. 05 ~ 2019. 12. 31(착수일로부터 57일간)

2. 시설물현황

구 분		내 용	구 분	내 용
시설물명		대림철교	시설물번호	BR1984-0000017
준 공 일		1984년 04월 30일	관리번호	지하철2-066
시설물위치		서울특별시 구로구 공원로 7 ~ 구로구 공원로 26	노선명(이정)	STA. 36k 191.90 ~ STA. 36k 380.00
제원	연장	L = 188.1m	설계하중	EL-18
	폭	B = 11.0m	시 공 사	한진건설
구조 형식	상부	Steel Plate 거더(하로판형)	설 계 사	대림ENG
	하부	강합성라멘 교각 : 44기 강합성T형 교각 : 2기, T형 교각 : 4기	기초형식	우물통 : 5기, 파일 : 2기
교량받침		탄성받침	신축이음	-
교차시설물		도림천로	부착시설	-
시설물 현황도		 ▶ 기타 상세도면은 별도 본문 수록		

3. 외관조사 및 현장시험 결과

3.1 외관조사 결과

부재	외관조사 결과
거더	- 금회 조사된 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 볼트부식, 도장들뜸 및 박리, 강재부식, 점부식 등은 국부적이며 소규모로 어느 한 구간에 밀집되어 있지 않고, 전 구간에 걸쳐 불규칙적인 발생양상을 보이고 있는 것으로 조사되었다. - 도장손상의 발생원인은 외기에 노출되어 있는 상태로 공용기간 증가 및 외부 환경에 의한 것으로 부식에 의한 단면손실은 발생하지 않았으며, 표면부식인 상태로 내구성확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 보수시에는 손상부를 완전히 제거한 후 도장보수 하는 것이 바람직하다. S1-G1 수직보강재에 발생한 강재변형의 경우 외부 충격에 의한 것으로 2007년 진단시 조사된 손상으로 추가손상은 조사되지 않았으며, 경미한 상태로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다. 볼트탈락, 볼트파단 등은 공용기간 증가에 의한 부식 및 열차진동에 의한 손상으로 구조적 문제에 의한 손상은 아닌 것으로 판단되나, 볼트탈락 주변 연결부의 하중에 의한 응력이 집중될 수 있으므로 재설치를 통한 조치가 필요할 것으로 판단된다. 그 밖에 소규모의 국부적으로 발생한 기공, 수직보강재 천공, 용접누락, 와셔누락의 경우 시공미흡에 의한 것으로 구조적인 문제는 없을 것으로 판단되며 주의관찰이 요구된다.
가로보	가로보 전 구간에 도장박리, 볼트부식, 부식, 점부식 등 국부적인 소규모 손상이 다수 조사되었으며, 불규칙적인 발생 양상을 보이고 있다. 이는 외부환경 및 공용기간 증가에 의한 표면손상이며, 구조적인 문제는 발생하지 않을 것으로 판단되나 장기 방치시 강재의 단면손실이 우려됨으로 도장보수가 필요할 것으로 판단된다. 가로보 연결부의 주요 부재인 너트는 일부 풀림현상이 발생한 상태이며, 일부 보수완료된 상태이나 추가 조임이 필요한 상태이며, 그 밖의 볼트길이부족, 볼트홀 가공불량 및 와셔누락 등은 시공미흡에 의한 손상으로 경미한 상태로 주의관찰을 통한 추가 손상 발생 시 대책이 필요할 것으로 판단된다. 각 경간 가로보 연결부에 국부적으로 조사된 볼트파단의 경우 공용기간 증가에 의한 부식 발생과 더불어 열차진동에 의해 발생한 손상으로 다른 부재의 응력집중 현상이 발생할 우려가 있으므로 강도 증가를 위해 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
세로보	세로보의 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 도장박리, 볼트부식, 부식 등은 전 구간에 국부적으로 발생되었으며, 다른 부재와 마찬가지로 손상원인은 공용기간 증가 및 외부환경에 의한 것으로 단면손실 방지를 위해 재도장을 실시하는 것이 필요하다. 세로보 일부에 조사된 기공, 용접불량, 제작불량 등은 시공미흡에 의한 것으로 대부분 기존손상으로 진행성은 없는 것으로 조사되었으며, 주변의 추가손상 및 이상발생은 조사되지 않아 주의관찰을 통한 관리가 바람직할 것으로 판단된다. S1 외선측 세로보 연결부 발생한 볼트파단은 부식 및 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단되며, 주변응력 가중으로 인한 추가손상예방을 위해 재설치가 바람직할 것으로 판단된다.

부재	외관조사 결과
보조 가로보 및 보조 세로보	• 보조가로보 및 보조세로보에 다수 조사된 도장박리, 부식, 볼트부식 등은 소규모의 경미한 손상으로 공용기간증가 및 외부환경에 의한 것이며, 내구성 확보를 위해 재도장에 의한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 부재 일부 연결부 볼트폴림의 경우 열차통행에 의한 손상으로 판단되며, 추가 조임 등의 조치가 바람직할 것으로 판단된다. S2 보조가로보 및 S6 보조세로보 조사된 변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 주부재가 아닌 보조부재의 손상으로 경미한 상태이므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
하부구조 (교각)	• 콘크리트 교각의 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm 미만) 및 백태, 파손, 재료분리, 보수재 박리, 세굴, 철근노출, 철판보강부 들뜸, 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 확보를 위해 균열 및 백태부는 표면처리, 철근노출부 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리는 보수재도포가 필요할 것으로 판단된다. • 강재 교각의 외관조사 결과 부식, 볼트파단 및 탈락, 볼트 덮개탈락, 볼트 길이부족, 볼트 체결불량, 철판보강부 들뜸, 기공, 용접누락 및 불량, 실링재 미처리, 체수, 제작 불량, 점 검사다리 파손 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리는 도장보수, 볼트파단 및 탈락, 체결불량은 볼트 재체결, 실링재 미처리는 실링재처리가 필요한 것으로 판단된다. • 기 점검 시 조사되었던 교각의 P5, P6 강재기둥과 철근콘크리트 기둥을 연결하는 볼트 및 너트에서 전반적인 부식 및 단면손실은 보수가 실시되었으나, P6 기둥 하부 단면보강부에 백태가 추가로 조사되었다. 백태가 발생한 원인은 기둥 상부 기 콘크리트 보강부에 실링재 이격, 들뜸이 발생하여 우 천 시에 누수가 되어 발생된 것으로 판단된다. 이에 2차 손상방지 및 내구성 확보를 위한 실링재 이격, 들뜸, 백태에 대한 실링재 처리, 단면보수, 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
교량받침	• 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. • 교량받침 가동량을 실측하여 계산가동량과 비교 검토한 결과, 전 개소에서 실측여유량이 계산가동량을 상회하는 것으로 검토되었다. • 연단거리 측정결과 전 P1 및 P7는 연단거리를 확보하고 있는 것으로 측정되었으나, 그 밖의 P2~P6까지의 연단거리는 0mm로 측정되어 기준 값인 250mm에는 부족한 것으로 측정되었다. 다만, 2012년 12월에 실시한 지하철2호선 강남구간 고가·교량 내진보강 및 방음벽 교체공사 실시설계용역에 내진성능평가를 실시하였으며, 받침지지길이에 대해선 모두 만족하는 것으로 나타나 지진시 낙교에 의한 안전에는 문제가 없을 것으로 판단되나, 향후 지진 발생시 교량받침에 대한 주의관찰이 필요하다.

부재	외관조사 결과
신축이음	• 신축이음의 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. • 신축이음 유간거리 측정결과 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되어 신축이음 기능발휘에 문제가 없는 상태로 분석되었다.
점검로	• 점검로 주요 손상 중 대부분을 차지하고 있는 발판부식은 주부재 및 보조부재 사이에 우수로 인한 부식이 발생한 상태이며, 표면부식으로 단면손실은 발생되지 않은 상태이나, 향후 방치시 단면손실의 우려가 있으므로 도장 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 발생한 너트풀림 및 탈락은, 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단된다. 비록 적은 수가 발생되었으나 너트 추가 이완 및 발판 이탈의 우려가 있으므로 재설치가 요망된다. 점검로 지지대 파손에 대해 외관조사 및 청문조사 결과 교각 코핑부 내진보강 공사 시 작업공간 확보를 위해 임의로 제거한 것으로 확인되었으며, 지지대 파손에 의한 추가손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 본 시설물의 설치 목적은 대립철교 유지관리를 위해 설치한 것으로 교량구조물의 구조적인 영향을 미치는 시설물은 아니며, 주요 하중을 받는 시설물도 아니다. 다만, 향후 유지관리를 위해 없어서는 안 될 시설물이며, 본 교량구조물과 계속적으로 사용해야 할 중요 시설물이므로 점검자 안전 확보를 위해 지지대 파손이 발생한 위치에 대해 지지대를 원상복귀 내지 추가 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2 현장시험 결과

구 분	측 정 결 과				평가의견
비파괴 강도 (MPa)	시험부위	시험결과		설계기준강도	• 부재별 설계기준 강도를 상회하는 것으로 측정됨. • 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
	하부구조	24.2 ~ 26.4		21.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	시험부위	탄산화깊이	잔여깊이	상태평가	• 전개소 “a등급”으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조	4.5 ~ 6.0	39.0 ~ 79.5	a	

4. 상태평가 결과

4.1 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장	연장비	환산결함도점수 x 연장비
대림철교	S.P.G	0.187	b	188.1	1.000	0.187
1. 환산결함도 점수 =						0.187
2 상태평가 결과 =						B

4.2 기 점검 결과와의 비교 · 분석

구 분	전회 정밀안전진단 (2018년)	금회 정밀안전점검 (2019년)
환산결함도점수	0.210	0.187
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀안전점검 결과, 대림철교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. •전회(2018년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.210에서 0.187으로 0.023 감소하였으며, 상태평가 결과는 “B” 로 동일하게 평가되었다. •결함도 및 환산결함도 점수 등이 감소된 원인은 다른 부재의 경우 특별한 변화는 없는 상태이나, 부식 및 단면손상이 있던 P5, P6에 보수가 실시되어 상태평가 결과 d에서 c, b로 하향되었다.	

5. 종합평가 및 안전등급

5.1 종합평가 결과

○ 상태평가 및 안전성평가 결과

평가구분	결합점수 및 안전율	평가결과
상태평가	0.187(B)	B

○ 종합평가 결과: 『 B 』 (상태평가 결과: B)



5.2 안전등급 지정

안전등급은 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가한 결과 “보조부재의 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 보수가 필요한 상태인” 안전등급은 『B등급(양호)』으로 지정하였다.

5.3 기 점검 결과와의 비교 · 분석

구분	전회(2018년) 정밀안전진단	금회(2019년) 정밀안전점검	비고
상태평가	B (결합지수 0.210)	B (결합지수 0.187)	(-)0.023
안전성평가	상부구조 : A (SF = 1.0 이상) 하부구조 : C (SF = 1.0 미만)	해당없음	
종합평가 및 안전등급	C등급	B등급	

6. 보수·보강 방안

6.1 보수·보강 우선순위

구 분	구조물 상태	설 계	보수·보강
1순위	▶ 부재의 손상 상태가 전체구조물에 즉각적영향, 시민 안전 위협 등 ※ 0.3mm이상 균열, 교량받침파손, 철근노출 등	즉시 보수설계착수	익년도 보수완료
2순위	▶ 부재의 손상도 심각(D,E급), 방치시 전체구조물 안전성 영향, 주요노선 등 ※ 단면손상, 강재 부식, 백태 등	익년도 보수설계착수	2년내 보수완료
3순위	▶ 방치시 장래보수, 보강 비용의 급증 ※ 0.3mm미만 균열, 망상균열 등	3년내 보수설계착수	4년내 보수완료
4순위	▶ 내구성 증진을 위한 연차보수 필요	-	지속관찰

6.2 보수·보강 대책 및 개략공사비

구분	손상내용	보수·보강	수량				단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
			손상	보수	개소	단위				
거더	부식	도장보수	5.03	7.55	126	m ²	40	302	2	
	점부식	도장보수	9.00	13.50	22	m ²	40	540	2	
	도장박리	도장보수	9.92	14.88	124	m ²	40	595	2	
	볼트부식	도장보수	121.68	182.52	326	m ²	40	7,300	2	
	볼트탈락	볼트 재채결	3.00	3.00	3	ea	35	105	3	
	볼트과단	볼트 재채결	1.00	1.00	1	m ²	35	35	3	
	와셔누락	와셔 재채결	66.00	66.00	66	ea	35	2,310	3	
가로보	부식	도장보수	8.25	12.38	61	m ²	40	495	2	
	도장박리	도장보수	7.31	10.97	60	m ²	40	438	2	
	점부식	도장보수	220.05	330.75	90	m ²	40	13,230	2	
	볼트부식	도장보수	0.50	0.75	50	m ²	40	30	2	
	볼트과단	볼트 재채결	14.00	14.00	14	ea	35	490	3	
	볼트폴립	볼트 재채결	2.00	2.00	2	m	35	70	3	
	와셔누락	와셔 재채결	434.00	434.00	434	m ²	35	15,190	3	
보조 가로보	부식	도장보수	0.95	1.43	23	m ²	40	57	2	
	도장박리	도장보수	0.78	1.17	11	m ²	40	47	2	
세로보	부식	도장보수	1.89	2.84	82	m ²	40	114	2	
	도장박리	도장보수	5.49	8.24	141	m ²	40	330	2	
	볼트부식	도장보수	0.31	0.47	31	ea	40	19	2	
	볼트과단	볼트 재채결	1.00	1.00	1	ea	35	35	3	
보조 세로보	부식	도장보수	0.10	0.15	4	m ²	40	6	2	
	도장박리	도장보수	0.41	0.62	14	m ²	40	25	2	
	볼트부식	도장보수	0.13	0.20	13	m ²	40	8	2	
	볼트폴립	볼트 재채결	1.00	1.00	1	ea	35	35	3	

구분	손상내용	보수·보강	수량				단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
			손상	보수	개소	단위				
하부 구조	콘크리트 교각	균열(폭 0.3 mm 미만)	4.90	1.84	8	m	54	99	3	m→m ²
		균열 및 백태	0.70	0.26	2	m	54	14	3	m→m ²
		백태	9.14	0.21	8	m ²	54	11	3	
		파손	0.51	0.77	15	m ²	165	127	2	
		재료분리	0.32	0.48	2	m ²	165	79	2	
		보수재 박리	8.37	12.56	18	m ²	40	502	3	
		세굴	2.00	3.00	1	m ²	165	495	2	
		표면오염	3.12	4.68	1	m ²	54	252	3	
		박리	0.30	0.45	1	m ²	165	74	2	
		들뜸	0.02	0.03	2	m ²	165	5	2	
		실링재 이격	6.00	6.00	1	m	12	72	1	
		점검로난간 파손	1.00	1.00	1	ea	120	120	1	
	강재 교각	부식	58.00	87.00	35	m ²	40	3,480	2	
		도장박리	6.18	9.27	14	m ²	40	371	2	
		점부식	95.12	142.68	12	m ²	40	5,707	2	
		볼트 파단	1.00	1.00	1	ea	35	35	3	
		볼트 탈락	4.00	4.00	4	ea	35	140	3	
		볼트 덮개탈락	268.00	268.00	268	ea	35	9,380	3	
		볼트 체결불량	5.00	5.00	5	ea	35	175	3	
		실링재 미처리	3.00	3.00	3	ea	12	36	1	
점검 시설		발판 부식	229.05	343.58	14	m ²	40	13,743	1	
		발판 설치불량	4.00	4.00	4	m ²	120	480	1	
		너트 탈락	3.00	3.00	3	ea	35	105	1	
		너트 풀림	5.00	5.00	5	ea	35	175	1	
		지지대 탈락	2.00	2.00	2	ea	120	240	1	

구분	1순위(천원)	2순위(천원)	3순위(천원)
순공사비	14,971	33,874	28,878
제경비(순공사비×50%)	7,486	16,937	14,439
개략 공사비	22,457	50,811	43,317
순위별 공사비 합계			116,585

- 1) 상기 개략공사비는 보수·보강 실시설계 시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음
- 2) 단가는 각 공법의 평균단가, 유지보수 공종별 단가집(2019 서울시 및 2019 한국도로공사)을 적용하였음
- 3) 보수물량=손상물량×1.5, 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영

구분	1순위(천원)	2순위(천원)	3순위(천원)	공사비합계(천원)
총공사비	22,457	50,811	43,317	116,585

7. 중점유지관리 방안

7.1 폭 0.3mm 이상 균열

가. 현황

외관조사 결과, 하부구조 교각, 우물통 기초, 신대방역 하부에서 폭 0.3mm 이상 균열이 조사되었다.

관리 번호	부재명	위치	점검결과(개소)	망도번호 / (손상번호)	비고
1	거더	S5(내선)	1개소	4-154 / (26)	
2	가로보	S1 (A~1)	1개소	4-003 / (8)	
3	가로보	S1 (2~3)	1개소	4-004 / (6)	
4	가로보	S1 (6~7)	1개소	4-006 / (5)	
5	가로보	S2 (2~3)	2개소	4-046 / (1),(9)	
6	가로보	S2 (4~5)	1개소	4-047 / (5)	
7	가로보	S2 (6~7)	1개소	4-048 / (4)	
8	가로보	S3 (A~1)	1개소	4-088 / (8)	
9	가로보	S4 (A~1)	2개소	4-123 / (7),(8)	
10	가로보	S4 (4~5)	1개소	4-125 / (2)	
11	가로보	S4 (10~11)	2개소	4-128 / (7)	
12	가로보	S5 (2~3)	1개소	4-156 / (4)	
13	세로보	S1 (1~2)	1개소	4-018 / (1)	
14	교각	P5 내부	1개소	4-185 / (14)	

7.2 상태평가 결과에 의한 주요부재 유지관리 방안

가. 현황

대림철교 상태평가 결과 주요부재의 “c” 이하로 평가된 경간은 중점관리 점검위치로 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

거더는 전 경간에서 “b” 이상으로 평가되었으며, 하부구조는 P5 및 P6에서 강재교각과 콘크리트 기둥 연결부의 부식 손상에 보수 영향으로 “c, b”로 평가되었다. 상태평가 기준 “c”로 평가된 주요부재의 경간은 차기 점검 및 진단 시 보수·보강 여부 및 손상진전 상태 등의 확인을 통한 중점 관리가 필요하고 “c”로 평가된 원인은 주요부재에 대한 부식으로 판단된다.

부재의 분류		상부구조		기타부재		받침	하부구조		탄산화		염화물	
경간	구조 형식	거더	가로보 세로보	지점	신축 이음	교량 받침	교각	기초	상부	하부	상부	하부
S1	S.P.G	b	b	P1	a	a	b	Q	-	-	-	-
S2	S.P.G	b	b	P2	a	a	c	Q	-	a	-	-
S3	S.P.G	b	b	P3	a	a	b	Q	-	a	-	-
S4	S.P.G	b	b	P4	a	a	b	Q	-	a	-	-
S5	S.P.G	b	b	P5	a	a	c	Q	-	-	-	-
S6	S.P.G	b	b	P6	a	a	b	Q	-	a	-	-
				P7	a	a	b	Q	-	-	-	-
평균		0.200	0.200		0.100	0.100	0.257	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
가중치		37	11		6	14	25	0	0	7	0	0
(평균×가중치) /가중치합		0.074	0.022		0.006	0.014	0.064	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000
환산결합도 점수											0.187	
상태평가 결과											B	

8. 종합결론

본 시설물은 서울특별시 구로구 공원로 7 ~ 구로구 공원로 26에 위치하고 있으며, STA. 36K 191.90 ~ STA. 36K 380.00까지 총 연장 188.1m의 1종 철도교량으로 1984년 4월에 준공되어 현재까지 약 35년간 공용중이다.

상부구조 형식은 Steel Plate 거더(하로판형) 6경간으로 이루어졌으며, 하부구조는 T형 교각 2기, 강합성라멘 교각 3기, 강합성T형 교각 2기로 구성되어 있다.

1) 외관조사 결과

- 거더 외관조사 결과 금회 조사된 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 볼트부식, 도장 들뜸 및 박리, 강재부식, 점부식 등은 국부적이며 소규모로 어느 한 구간에 밀집되어 있지 않고, 전 구간에 걸쳐 불규칙적인 발생양상을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 도장손상의 발생원인은 외기에 노출되어 있는 상태로 공용기간 증가 및 외부 환경에 의한 것으로 부식에 의한 단면손실은 발생하지 않았으며, 표면부식인 상태로 내구성확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 보수시에는 손상부를 완전히 제거한 후 도장보수 하는 것이 바람직하다. S1-G1 수직보강재에 발생한 강재변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 2007년 진단시 조사된 손상으로 추가손상은 조사되지 않았으며, 경미한 상태로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다. 볼트탈락, 볼트파단 등은 공용기간 증가에 의한 부식 및 열차진동에 의한 손상으로 구조적 문제에 의한 손상은 아닌 것으로 판단되나, 볼트탈락 주변 연결부의 하중에 의한 응력이 집중될 수 있으므로 재설치를 통한 조치가 필요할 것으로 판단된다. 그 밖에 소규모의 국부적으로 발생한 기공, 수직보강재 천공, 용접누락, 와셔누락의 경우 시공미흡에 의한 것으로 구조적인 문제는 없을 것으로 판단되며 주의관찰이 요구된다.
- 가로보 전 구간에 도장박리, 볼트부식, 부식, 점부식 등 국부적인 소규모 손상이 다수 조사되었으며, 불규칙적인 발생 양상을 보이고 있다. 이는 외부환경 및 공용기간 증가에 의한 표면손상이며, 구조적인 문제는 발생하지 않을 것으로 판단되나 장기 방치시 강재의 단면손실이 우려됨으로 도장보수가 필요할 것으로 판단된다. 가로보 연결부의 주요 부재인 너트는 일부 풀림현상이 발생한 상태이며, 일부 보수완료된 상태이나 추가 조임이 필요한 상태이며, 그 밖의 볼트길이부족, 볼트홀 가공불량 및 와셔누락 등은 시공미흡에 의한 손상으로 경미한 상태로 주의관찰을 통한 추가 손상 발생 시 대책이 필요할 것으로 판단된다. 각 경간 가로보 연결부에 국부적으로 조사된 볼트파단의 경우 공용기간 증가에 의한 부식 발생과 더불어 열차진동에 의해 발생한 손상으로 다른 부재의 응력집중 현상이 발생할 우려가 있으므로 강도 증가를 위해 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 세로보의 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 도장박리, 볼트부식, 부식 등은 전 구간

에 국부적으로 발생되었으며, 다른 부재와 마찬가지로 손상원인은 공용기간 증가 및 외부환경에 의한 것으로 단면손실 방지를 위해 재도장을 실시하는 것이 필요하다. 세로보 일부에 조사된 기공, 용접불량, 제작불량 등은 시공미흡에 의한 것으로 대부분 기존손상으로 진행성은 없는 것으로 조사되었으며, 주변의 추가손상 및 이상발생은 조사되지 않아 주의관찰을 통한 관리가 바람직할 것으로 판단된다. S1 외선측 세로보 연결부 발생된 볼트파단은 부식 및 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단되며, 주변응력가중으로 인한 추가손상예방을 위해 재설치가 바람직할 것으로 판단된다.

- 보조가로보 및 보조세로보에 다수 조사된 도장박리, 부식, 볼트부식 등은 소규모의 경미한 손상으로 공용기간증가 및 외부환경에 의한 것이며, 내구성 확보를 위해 재도장에 의한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 부재 일부 연결부 볼트풀림의 경우 열차통행에 의한 손상으로 판단되며, 추가 조임 등의 조치가 바람직할 것으로 판단된다. S2 보조가로보 및 S6 보조세로보 조사된 변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 주부재가 아닌 보조부재의 손상으로 경미한 상태이므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 교각의 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm 미만) 및 백태, 파손, 재료분리, 보수재 박리, 세굴, 철근노출, 철판보강부 들뜸, 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 확보를 위해 균열 및 백태부는 표면처리, 철근노출부 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리는 보수재도포가 필요할 것으로 판단된다.
- 강재 교각의 외관조사 결과 부식, 볼트파단 및 탈락, 볼트 덮개탈락, 볼트 길이부족, 볼트 체결불량, 철판보강부 들뜸, 기공, 용접누락 및 불량, 실링재 미처리, 체수, 제작 불량, 점검사다리 파손 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리는 도장보수, 볼트파단 및 탈락, 체결불량은 볼트 재체결, 실링재 미처리는 실링재처리가 필요한 것으로 판단된다.
- 기 점검 시 조사되었던 교각의 P5, P6 강재기둥과 철근콘크리트 기둥을 연결하는 볼트 및 너트에서 전반적인 부식 및 단면손실은 보수가 실시되었으나, P6 기둥 하부 단면보강부에 백태가 추가로 조사되었다.
백태가 발생한 원인은 기둥 상부 기 콘크리트 보강부에 실링재 이격, 들뜸이 발생하여 우천 시에 누수가 되어 발생한 것으로 판단된다.
이에 2차 손상방지 및 내구성 확보를 위한 실링재 이격, 들뜸, 백태에 대한 실링재 처리, 단면보수, 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 신축이음의 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 점검로 주요 손상 중 대부분을 차지하고 있는 발판부식은 주부재 및 보조부재 사이에 우수로 인한 부식이 발생한 상태이며, 표면부식으로 단면손실은 발생되지 않은 상태이나, 향후 방치시 단면손실의 우려가 있으므로 도장 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 발생한 너트풀림 및 탈락은, 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단된다. 비록 적

은 수가 발생되었으나 너트 추가 이완 및 발판 이탈의 우려가 있으므로 재설치가 요망된다. 점검로 지지대 파손에 대해 외관조사 및 청문조사 결과 교각 코핑부 내진보강 공사 시 작업공간 확보를 위해 임의로 제거한 것으로 확인되었으며, 지지대 파손에 의한 추가손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 본 시설물의 설치 목적은 대림철교 유지관리를 위해 설치한 것으로 교량구조물의 구조적인 영향을 미치는 시설물은 아니며, 주요 하중을 받는 시설물도 아니다. 다만, 향후 유지관리를 위해 없어서는 안 될 시설물이며, 본 교량구조물과 계속적으로 사용해야 할 중요 시설물이므로 점검자 안전 확보를 위해 다음 그림과 같이 지지대 파손 발생한 위치에 대해 지지대를 원상복귀 내지 추가 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) 내구성 시험 결과

- 콘크리트 강도시험 결과 설계기준(21.0MPa)의 115.23~125.71%로 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.
- 탄산화 깊이 측정 및 염화물함유량시험 결과, 탄산화 잔여깊이가 전 개소에서 “a” 상태로 평가되었으며, 부식이 발생할 가능성이 낮은 것으로 판단된다.

3) 상태평가 결과

- 현장조사 및 시험을 통한 상태평가 결과, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B”로 평가되었다.
- 전회(2018년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.210에서 0.187 으 로 0.023 감소하였으며, 상태평가 결과는 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 결함도 및 환산결함도 점수 등이 감소된 것은 다른 부재의 경우 특별한 변화는 없는 상태이나, 부식 및 단면손상이 있던 P5, P6에 보수가 실시되어 상태평가 결과 d에서 c, b로 하향되었다.

4) 종합평가 및 안전등급 지정

- 상태평가 결과를 통한 종합평가를 실시한 결과 대림철교는 “B”로 평가되었다.

5) 종합결론

- 외관조사 결과 콘크리트 및 강재에서 비구조적인 손상이 발생하였으나, 구조물의 안전 성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되며, 재료시험 결과 콘크리트 강도가 T설 계기준강도를 상회하는 것으로 확인되었고, 탄산화 진행정도도 구조물에 큰 영향을 미 치지 않으며, 공용중 손상에 의한 내구성 저하는 거의 없는 것으로 평가되어 내구성 저하로 인한 문제는 나타나지 않을 것으로 예상된다.