

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.

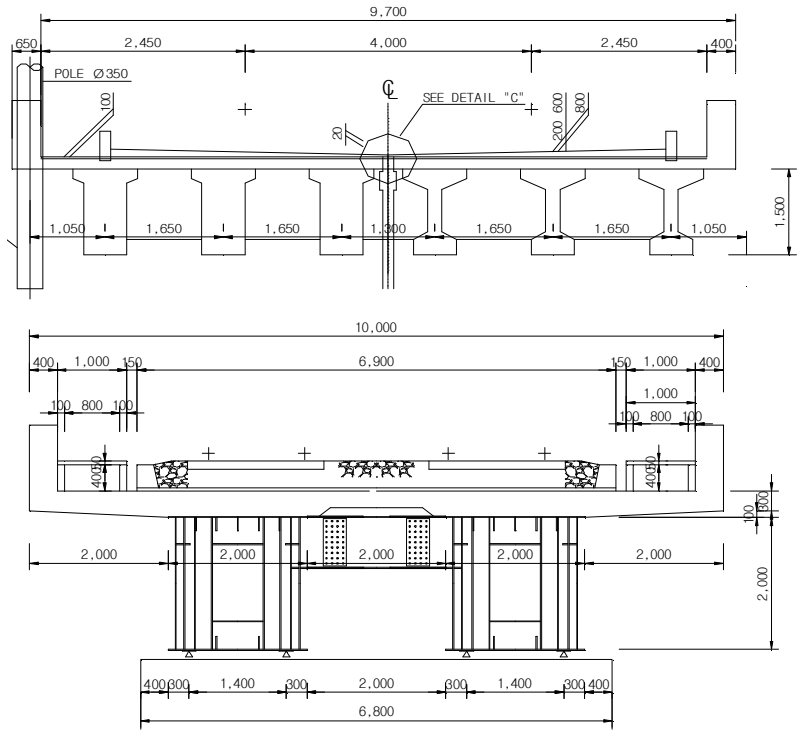
1.3 과업의 범위 및 내용

- 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		영등포구청~당산역	시설물번호	BR1984-0000016
준 공 일		1984년 03월 31일	관리번호	지하철2-074-2
시설물위치		서울특별시 영등포구 당산로 187 ~ 영등포구 당산로 229	노선명(이정)	STA. 40k 170.80 ~ STA. 40k 602.00
제원	연장	교량구간 L = 360.0m 당산역구간 L = 170.0m	설계하중	EL-18
	폭	B = 10.0m(내·외선)	시 공 사	한진건설
구조 형식	상부	교량구간 : PSC 거더, STB 거더 당산역구간 : RC라멘	설 계 사	대림ENG, 삼우기술단
	하부	교량구간 : T형 14기, 門형 1기 역T형 교대 1기 당산역구간 : 라멘식 22기	기초형식	교량구간 : 파일 14기 당산역구간 : 파일 22기
교량받침		탄성받침	신축이음	내후성 강판
교차시설물		양평로	부착시설	방음벽, 전주 등
시설물 현황도		 ▶ 기타 상세도면은 별도 본문 수록		

3. 외관조사 및 현장시험 결과

3.1 외관조사 결과

부재	외관조사 결과
바닥판	- 바닥판 상면의 외관조사 결과 파손, 철근노출 및 파손, 체수 등의 손상이 조사되었다. 파손, 철근노출 및 파손은 자갈막이에서 발생하였으며, 기 점검 이후 철근노출 및 파손의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 바닥판 상면에 발생된 손상부의 경우 콘크리트 내구성 저하 방지를 위해 철근노출 및 파손부는 단면보수, 체수는 경사 조정이 필요할 것으로 판단된다. - 바닥판 하면의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 재료분리, 파손, 박락, 철근노출, 보수재 박리, 표면오염, 거푸집 미제거 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 현재 구조물에 발생된 손상의 경우 구조적인 손상은 없는 상태이나, 콘크리트 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열부는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 방청 및 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 기 점검시 조사된 손상의 경우 급회 점검시 손상의 진전은 발생되지 않은 것으로 확인되었으며, 발생된 손상의 경우 제시된 공법에 의한 보수를 시행한다면 구조물의 사용성에 문제는 없을 것으로 판단된다.
거더	- PSC 거더의 외관조사 결과, 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열, 백태, 파손, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 표면오염, 조류배설물 퇴적, 거푸집 미제거 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 추가 발생된 손상은 없는 것으로 조사되었다. 발생된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 균열 및 백태부 표면처리, 철근노출 및 단면손상부는 방청 및 단면보수가 적절할 것으로 판단된다. - P5지점 내선측 S5와 S6에서 약 40mm의 단차가 조사되었으나 구조물의 구조적인 문제는 아닌 것으로 판단되며, 기 점검과 비교분석 결과 손상의 진전은 발생되지 않은 것으로 확인되었다. 해당 손상부의 경우 교량받침 재설치를 통한 단차 해소가 필요할 것으로 판단된다. - STB 거더의 외관조사 결과 부식, 도장박리, 용접불량, 리벳 누락, 개구부 마감불량, 스캐럽 불량, 실링 미처리, 체수, 표면오염, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부구간 공용기간 증가에 의한 도장박리가 추가 발생된 것으로 확인되었다. 발생된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리부는 도장보수, 리벳누락부는 재체결이, 실링 미처리부는 실링처리 필요하고, 그 외 손상은 2차 손상 및 진행성이 발생되지 않고 손상규모가 경미하므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
가로보	2차 부재인 가로보의 외관조사 결과 재료분리, 철근노출 및 재료분리, 보수재 박리, 도장박리, 리벳 체결불량 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 미보수된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 철근노출 및 재료분리부는 단면보수, 도장박리부는 도장보수, 보수재박리부는 보수재도포, 리벳 체결불량부는 리벳 재체결이 필요할 것으로 판단된다.

부재	외관조사 결과
하부구조 (교대,교각)	- 교대 및 교각의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손, 박락, 재료분리, 철근노출, 철판보강부 들뜸 및 부식, 보수재 박리, 자갈 낙석, 굽힘 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 금회 점검 결과, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 것으로 확인되었으며, 하부구조에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태부는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포, 자갈 낙석부는 청소가 바람직할 것으로 판단된다. - 교각의 P14 코핑부 하면 강판보강부의 경우 기 점검 시 연결너트 탈락, 볼트 파단 및 강판 들뜸이 조사되었으며, 발주처에 보고 후 긴급 조치를 실시한 것으로 확인되었다. 현재 강판보강부의 경우 다수의 굽힘이 조사되었으며, 구조적인 문제로 인한 손상은 아니며, 높이가 높은 차량통과 시 강판보강에 설치된 너트 및 볼트의 외부충격으로 인한 손상으로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
교량받침	- 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침은 본체 부식, 도장박리, 편기, 받침몰탈 균열이 조사되었다. 금회 점검시 추가 발생된 것으로 확인된 받침몰탈 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리는 도장보수, 받침몰탈 균열의 경우 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. - 교량받침 편기는 전동차 통과 시 횡하중 및 교각의 강성 등에 의한 비진행성 손상으로 편기 발생으로 인한 열차 운행 중 안전에는 문제가 없을 것으로 보이나, 향후 금회 조사된 편기 상태를 기초로 지속적인 주의관찰을 통한 이상 발생 시 교체 등의 대책이 바람직할 것으로 판단된다. - 교량받침 가동여유량 검토결과 전 개소에서 계산가동량을 상회하고, 가동불량에 따른 손상은 관찰되지 않아 가동여유량 부족에 따른 기능저하 영향은 없는 것으로 평가되었으며, 연단거리 측정결과 전 개소에서 설계기준 최소 연단거리를 만족하는 양호한 상태로 검토되었다.
신축이음	신축이음의 외관조사 결과 차수판 미설치 및 파손, 탈락이 조사되었으며, 우수침투로 인한 교량받침 부식 및 누수 등의 2차 손상 방지를 위해 차수판 재설치가 바람직할 것으로 판단된다. 신축이음 유간거리 측정결과 A2지점 신축이음 측정 유간거리가 부족한 것으로 측정되었다. 신축이음부 콘크리트는 특별한 손상 없이 양호한 상태로 지속적인 관리·관찰을 통한 이상발생 시 유간확보에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되며, 그 외 A2를 제외간 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되어 신축이음 기능발휘에 문제가 없는 상태로 분석되었다.
배수시설	배수시설의 외관조사 결과 배수관 지지대 탈락이 조사되었으며, 배수기능 확보를 위해 배수관 지지대 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

부재	외관조사 결과
방음벽	방음벽의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손 및 박락, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 들뜸, 거푸집 미제거, 부식, 흡음판 변형, 식생 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 것으로 조사되었다. 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열부는 주입보수, 철근노출 및 단면 손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포, 거푸집 미제거부는 거푸집 제거를 시행하고, 흡음판 변형은 현재 자갈 도상에서 콘크리트 도상으로 교체되었고 기능발휘에는 문제가 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
당산역 하부	당산역하부의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 누수 및 백태, 파손, 박락, 보수재 박리, 철근노출, 마감 불량, 표면오염 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호하다. 기 점검 이후 일부구간 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 상태이며, 구조물에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열부는 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포가 적절할 것으로 판단된다.

3.2 현장시험 결과

구 분	측 정 결 과				평가의견	
비파괴 강도 (MPa)					· 부재별 설계기준 강도를 상회하는 것으로 측정됨. · 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨.	
	시험부위		시험결과	설계기준강도		
	고가구간	바닥판	24.3 ~ 24.6	24.0		
		거더	35.4 ~ 36.3	35.0		
		하부구조	23.2 ~ 26.1	21.0		
당산역		24.7 ~ 27.3	24.0			
탄산화 잔여깊이 (mm)					· 전개소 “a등급”으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.	
	시험부위		탄산화깊이	잔여깊이		상태평가
	고가구간	상부구조	3.5 ~ 4.5	31.5 ~ 41.5		a
		하부구조	5.0 ~ 7.5	52.5 ~ 63.5		a
	당산역		4.0 ~ 6.0	32.0 ~ 37.0		a

4. 상태평가 결과

4.1 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장	연장비	환산결함도점수 x 연장비
영등포구청 ~ 당산역	PSC	0.223	b	240.0	0.453	0.101
	STB	0.222	b	120.0	0.226	0.050
	라멘	0.157	b	170.0	0.321	0.050
1. 환산결함도 점수 =						0.201
2 상태평가 결과 =						B

4.2 기 점검 결과와의 비교 · 분석

구 분	전회 정밀안전진단 (2018년)	금회 정밀안전점검 (2019년)
환산결함도점수	0.203	0.201
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀안전점검 결과, 영등포구청~당산역 구간의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다. •전회(2018년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.203에서 0.201로 0.002 감소하였으며, 상태평가 결과는 “B”로 동일하게 평가되었다. •결함도 점수가 증가된 것은 일부 손상에 대한 보수로 인한 손상물량 감소로 판단된다. •환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 거더, 가로보, 하부구조의 결함 중 철근노출 및 폭 0.3mm 이상 균열 등의 손상이 기 점검 이후 보수되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.	

5. 종합평가 및 안전등급

5.1 종합평가 결과

○ 상태평가 및 안전성평가 결과

평가구분	결합점수 및 안전율	평가결과
상태평가	0.201(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 0.203)	B (결합지수 0.201)	(-)0.002
안전성평가	A (SF = 1.0이상)	해당 없음	
종합평가 및 안전등급	B등급	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				
바 닥 판	상면	자갈막이 파손	자갈막이 재시공	0.62	3.20	4	m	295	944	2	m ² →m
		자갈막이 철근노출및 파손	자갈막이 재시공	1.20	4.00	2	m	295	1,180	2	m ² →m
		채수	경사조정	98.00	98.00	15	m ²	120	11,760	3	
	하면	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	16.90	6.34	17	m ²	54	342	3	m→m ²
		균열(폭 0.3mm 이상)	주입보수	1.00	1.00	1	m	65	65	1	
		망상균열	표면처리	15.64	23.46	2	m ²	54	1,267	3	
		재료분리	단면보수	2.72	4.08	5	m ²	165	673	2	
		파손	단면보수	0.04	0.06	1	m ²	165	10	2	
		철근노출 및 박락, 파손	방청 및 단면보수	1.07	1.61	13	m ²	217	349	1	
		보수재 박리	보수재도포	4.70	7.05	13	m ²	40	282	2	
		거푸집 미제거	거푸집 제거	0.09	0.14	1	m ²	25	4	3	
거 더	PSC	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	42.05	15.77	45	m ²	54	852	3	m→m ²
		망상균열	표면처리	5.20	7.80	3	m ²	54	421	3	
		백태	표면처리	3.14	4.71	4	m ²	54	254	2	
		재료분리	단면보수	2.88	4.32	16	m ²	165	713	2	
		파손	단면보수	0.18	0.27	6	m ²	165	45	2	
		철근노출 및 박락	방청 및 단면보수	0.05	0.08	5	m ²	217	17	1	
		보수재 박리	보수재도포	34.66	51.99	60	m ²	40	2,080	2	
		조류배설물 퇴적	표면처리	5.13	7.70	10	m ²	54	416	3	
		거푸집 미제거	거푸집 제거	0.15	0.23	1	m ²	25	6	3	
		단차	교량받침 재설치	1.00	1.00	1	EA	7,300	7,300	1	
	STB 외부	도장박리	도장보수	332.63	498.95	25	m ²	40	19,958	2	
		조류배설물 퇴적	청소	6.80	10.20	3	m ²	25	255	3	
	STB 내부	부식	도장보수	0.76	1.14	5	m ²	40	46	2	
		도장박리	도장보수	1.10	1.65	5	m ²	40	66	2	
		리벳 누락	리벳 재체결	2.00	2.00	2	EA	25	50	3	
		실링 미처리	실링재 주입	15.00	15.00	15	EA	25	375	3	
		조류배설물 퇴적	청소	7.73	11.60	7	m ²	25	290	3	
가로보	재료분리	단면보수	4.27	6.41	29	m ²	165	1,058	2		
	철근노출 및 재료분리	방청 및 단면보수	0.19	0.29	3	m ²	217	63	1		
	보수재 박리	보수재도포	0.44	0.66	5	m ²	40	26	2		
	거푸집 미제거	거푸집 제거	0.10	0.15	1	m ²	25	4	3		
	도장박리	도장보수	0.36	0.54	1	m ²	40	22	2		

구분	손상내용	보수·보강	수량				단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
			손상	보수	개소	단위				
하부 구조	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	339.30	127.24	320	m ²	54	6,871	3	m→m ²
	균열(폭 0.3mm 이상)	주입보수	20.00	20.00	18	m	65	1,300	1	
	균열 및 백태(0.3mm 미만)	표면처리	14.80	5.55	13	m ²	54	300	3	m→m ²
	균열 및 백태(0.3mm 이상)	주입보수	5.00	5.00	2	m	65	325	1	
	망상균열 및 백태	표면처리	34.20	51.30	46	m ²	54	2,770	3	
	파손, 박락	단면보수	0.37	0.56	3	m ²	165	92	2	
	물탈 파손	단면보수	0.03	0.05	1	m ²	165	8	2	
	들뜸	단면보수	0.20	0.30	1	m ²	165	50	2	
	철근노출 및 박락	방청 및 단면보수	0.14	0.21	1	m ²	217	46	1	
	보수재 박리	보수재도포	75.73	113.60	47	m ²	40	4,544	2	
	자갈 낙석	청소	5.00	7.50	1	m ²	25	188	3	
	그을음	표면처리	1.05	1.58	2	m ²	54	85	3	
	재균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	4.00	1.50	1	m ²	54	81	3	m→m ²
	철관보강부 부식	도장보수	1.20	1.80	2	m ²	40	72	2	
교량받침	부식	도장보수	12.50	18.75	50	m ²	40	750	2	
	도장박리	도장보수	1.00	1.50	4	m ²	40	60	2	
	받침물탈 균열	표면처리	2.40	0.90	8	m ²	54	49	3	m→m ²
신축이음	차수판 파손	차수판 재설치	2.00	2.00	2	EA	120	240	3	
	차수판 미설치	차수판 재설치	9.00	9.00	9	EA	120	1,080	3	
	차수판 탈락	차수판 재설치	1.00	1.00	1	EA	120	120	3	
배수시설	배수관 지지대 탈락	이음부 재설치	3.00	3.00	3	EA	120	360	3	
방음벽	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	65.05	24.39	90	m ²	54	1,317	3	m→m ²
	균열(폭 0.3mm 이상)	주입보수	8.80	8.80	12	m	65	572	1	
	균열 및 백태(0.3mm 미만)	표면처리	46.35	17.38	75	m ²	54	939	3	m→m ²
	균열 및 백태(0.3mm 이상)	주입보수	4.30	4.30	5	m	65	280	1	
	망상균열	표면처리	2.55	3.83	7	m ²	54	207	3	
	파손, 박리, 박락	단면보수	38.53	57.80	47	m ²	165	9,537	2	
	들뜸	단면보수	1.65	2.48	12	m ²	165	409	2	
	재료분리	단면보수	0.24	0.36	3	m ²	165	59	2	
	보수재 박리	보수재도포	0.19	0.29	3	m ²	40	12	2	
	철근노출 및 박락	방청 및 단면보수	0.83	1.25	36	m ²	217	271	1	
	거푸집 미제거	거푸집 제거	1.30	1.95	3	m	25	49	3	
	부식	도장보수	0.93	1.40	6	m ²	40	56	2	
	식생	청소	20.00	30.00	1	m ²	25	750	3	
당산역 하부	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	46.10	17.29	43	m ²	54	934	3	m→m ²
	균열(폭 0.3mm 이상)	주입보수	2.00	2.00	1	m	65	130	1	
	균열 및 백태(0.3mm 미만)	표면처리	7.20	2.70	7	m ²	54	146	2	m→m ²
	망상균열	표면처리	18.70	28.05	7	m ²	54	1,515	3	
	백태	표면처리	1.20	1.80	9	m ²	54	97	2	
	누수 및 백태	표면처리	1.60	2.40	1	m ²	54	130	2	
	파손, 박락	단면보수	0.37	0.57	10	m ²	165	94	2	
	보수재 박리	보수재도포	3.00	4.50	9	m ²	40	180	2	
	잡철근노출	단면보수	0.10	0.15	1	m ²	165	25	2	
	마감불량	단면보수	0.18	0.27	4	m ²	165	45	2	
	철근노출 및 파손	방청 및 단면보수	0.25	0.38	1	m ²	217	82	1	
	표면오염	표면처리	23.91	35.87	7	m ²	54	1,937	3	

구분	1순위(천원)	2순위(천원)	3순위(천원)
순공사비	10,800	43,723	33,899
제경비(순공사비×50%)	5,400	21,861	16,949
개략 공사비	16,200	65,585	50,848
순위별 공사비 합계			132,633

- 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	16,200	65,585	50,848	132,633

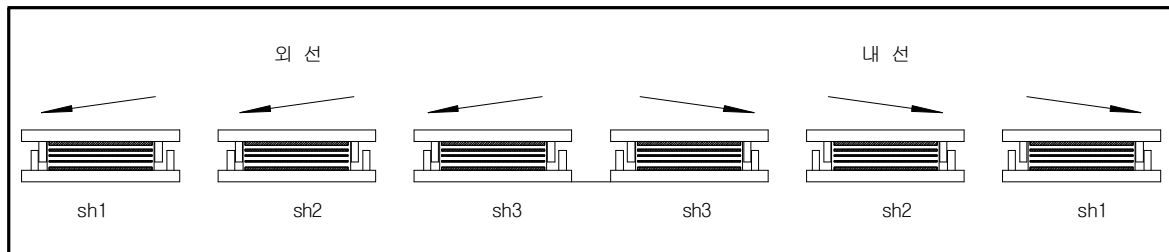
7. 중점유지관리 방안

7.1 교량받침 편기

가. 현황

교량받침의 편기는 10개소에서 조사되었으며 내·외선 측에 국부적으로 발생되었다. 편기 발생 양상은 내·외선 외측으로 상·하부 쉐기가 접촉된 상태이나 파손 및 기타 추가 손상은 조사되지 않았다.

발생된 손상은 전회(2018년) 정밀안전진단 시 조사된 손상과 동일한 상태로 진행성은 아닌 것으로 판단된다.



교량받침 편기 발생 양상

P2			
외선 sh4-전차 진단	외선 sh4-금회 점검	외선 sh5-전차 진단	외선 sh5-금회 점검
좌측(0mm)	좌측(0mm)	좌측(0mm)	좌측(0mm)
P2			
외선 sh6-전차 진단	외선 sh6-금회 점검	내선 sh6-전차 진단	내선 sh6-전차 진단
좌측(0mm)	좌측(0mm)	우측(2mm)	우측(2mm)

나. 검토의견

편기 발생 구간은 전동차 통과 시 횡하중 및 원심하중, 교각의 강성 등 복합적인 원인 것으로 판단되나, 편기로 인한 열차 운행 안전에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

다만 향후 금회 조사된 편기 상태를 토대로 세심한 관찰을 실시하여 전단키 파손 및 기타 파손 등 이상 발생시 교체 등 적절한 대책이 필요할 것으로 판단된다.

8. 종합결론

본 시설물은 서울특별시 영등포구 당산로 187 ~ 영등포구 당산로 229에 위치하고 있으며, STA. 40K 170.80 ~ STA. 40K 602.00까지 총 연장 530m의 1종 철도교량으로 1984년 3월에 준공되어 현재까지 약 35년간 공용중이다.

상부구조 형식은 PSC 거더 12경간, Steel Box 거더 3경간 및 당산역구간 170m의 라멘형 구조로 이루어졌으며, 하부구조는 T형 교각 13기, 門형 교각 1기, 역T형 교대 1기, 라멘식 22기로 구성되어 있다.

1) 외관조사 결과

- 바닥판 상면의 외관조사 결과 파손, 철근노출 및 파손, 체수 등의 손상이 조사되었다. 파손, 철근노출 및 파손은 자갈막이에서 발생하였으며, 기 점검 이후 철근노출 및 파손의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 바닥판 상면에 발생한 손상부의 경우 콘크리트 내구성 저하 방지를 위해 철근노출 및 파손부는 단면보수, 체수는 경사 조정이 필요할 것으로 판단된다.
- 바닥판 하면의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 재료분리, 파손, 박락, 철근노출, 보수재 박리, 표면오염, 거푸집 미제거 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 현재 구조물에 발생한 손상의 경우 구조적인 손상은 없는 상태이나, 콘크리트 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열부는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 방청 및 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 기 점검시 조사된 손상의 경우 금회 점검시 손상의 진전은 발생되지 않은 것으로 확인되었으며, 발생한 손상의 경우 제시된 공법에 의한 보수를 시행한다면 구조물의 사용성에 문제는 없을 것으로 판단된다.
- PSC 거더의 외관조사 결과, 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열, 백태, 파손, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 표면오염, 조류배설물 퇴적, 거푸집 미제거 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 추가 발생한

손상은 없는 것으로 조사되었다. 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 균열 및 백태부 표면처리, 철근노출 및 단면손상부는 방청 및 단면보수가 적절할 것으로 판단된다.

- P5지점 내선측 S5와 S6에서 약 40mm의 단차가 조사되었으나 구조물의 구조적인 문제는 아닌 것으로 판단되며, 기 점검과 비교분석 결과 손상의 진전은 발생되지 않은 것으로 확인되었다. 해당 손상부의 경우 교량받침 재설치를 통한 단차 해소가 필요할 것으로 판단된다.
- STB 거더의 외관조사 결과 부식, 도장박리, 용접불량, 리벳 누락, 개구부 마감불량, 스켈럽 불량, 실링 미처리, 체수, 표면오염, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부구간 공용기간 증가에 의한 도장박리가 추가 발생한 것으로 확인되었다. 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리부는 도장보수, 리벳 누락부는 재체결이, 실링 미처리부는 실링처리 필요하고, 그 외 손상은 2차 손상 및 진행성이 발생되지 않고 손상규모가 경미하므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 2차 부재인 가로보의 외관조사 결과 재료분리, 철근노출 및 재료분리, 보수재 박리, 도장박리, 리벳 체결불량 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 미보수된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 철근노출 및 재료분리부는 단면보수, 도장박리부는 도장보수, 보수재박리부는 보수재도포, 리벳 체결불량부는 리벳 재체결이 필요할 것으로 판단된다.
- 교대 및 교각의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손, 박락, 재료분리, 철근노출, 철판보강부 들뜸 및 부식, 보수재 박리, 자갈 낙석, 굽힘 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 금회 점검 결과, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생한 것으로 확인되었으며, 하부구조에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태부는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포, 자갈 낙석부는 청소가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각의 P14 코핑부 하면 강판보강부의 경우 기 점검 시 연결너트 탈락, 볼트 파단 및 강판 들뜸이 조사되었으며, 발주처에 보고 후 긴급 조치를 실시한 것으로 확인되었다. 현재 강판보강부의 경우 다수의 굽힘이 조사되었으며, 구조적인 문제로 인한 손상은 아니며, 높이가 높은 차량통과 시 강판보강에 설치된 너트 및 볼트의 외부충격으로 인한 손상으로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침은 본체 부식, 도장박리, 편기, 받침몰탈 균열이 조사되었다. 금회 점검시 추가 발생한 것으로 확인된 받침몰탈 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리는 도장보수, 받침몰탈 균열의 경우 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 교량받침 편기는 전동차 통과 시 횡하중 및 교각의 강성 등에 의한 비진행성 손상으로 편기 발생으로 인한 열차 운행 중 안전에는 문제가 없을 것으로 보이나, 향후 금회 조사된 편기 상태를 기초로 지속적인 주의관찰을 통한 이상 발생 시 교체 등의 대책이 바람직할 것으로 판단된다.
- 교량받침 가동여유량 검토결과 전 개소에서 계산가동량을 상회하고, 가동불량에 따른 손상은 관찰되지 않아 가동여유량 부족에 따른 기능저하 영향은 없는 것으로 평가되었으며, 연단거리 측정결과 전 개소에서 설계기준 최소 연단거리를 만족하는 양호한 상태로 검토되었다.
- 신축이음의 외관조사 결과 차수판 미설치 및 파손, 탈락이 조사되었으며, 우수침투로 인한 교량받침 부식 및 누수 등의 2차 손상 방지를 위해 차수판 재설치가 바람직할 것으로 판단된다. 신축이음 유간거리 측정결과 A2지점 신축이음 측정 유간거리가 부족한 것으로 측정되었다. 신축이음부 콘크리트는 특별한 손상 없이 양호한 상태로 지속적인 관리·관찰을 통한 이상발생 시 유간확보에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되며, 그 외 A2를 제외간 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되어 신축이음 기능발휘에 문제가 없는 상태로 분석되었다.
- 배수시설의 외관조사 결과 배수관 지지대 탈락이 조사되었으며, 배수기능 확보를 위해 배수관 지지대 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 방음벽의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손 및 박락, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 들뜸, 거푸집 미제거, 부식, 흡음판 변형, 식생 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 것으로 조사되었다. 발생된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열부는 주입 보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포, 거푸집 미제거부는 거푸집 제거를 시행하고, 흡음판 변형은 현재 자갈 도상에서 콘크리트 도상으로 교체되었고 기능발휘에는 문제가 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 당산역 하부의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 누수 및 백태, 파손, 박락, 보수재 박리, 철근노출, 마감 불량, 표면오염 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호하다. 기 점검 이후 일부구간 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 상태이며, 구조물에 발생된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열부는 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포가 적절할 것으로 판단된다.

2) 내구성 시험 결과

- 콘크리트 강도시험 결과 바닥판 24.3~24.6MPa, 거더 35.4~36.3MPa, 하부구조 23.2~26.1MPa, 당산역하부 24.7~27.3MPa로 설계기준강도(바닥판 : 21, 24MPa, 당산역하부 : 24.0MPa, 하부구조 : 21.0MPa, 거더 : 35.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되어 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정을 수행한 결과, 바닥판의 탄산화 측정 깊이는 3.5mm~4.5mm, 잔여깊이는 31.5mm, 거더의 탄산화 측정 깊이는 4.5mm, 잔여깊이는 41.5mm, 하부구조의 탄산화 측정깊이는 5.0mm~7.5mm, 잔여깊이는 52.5mm~63.5mm, 당산역 하부의 탄산화 측정 깊이는 4.0mm~6.0mm, 잔여깊이는 32.0mm~37.0mm로 분석되었으며, 상태평가 등급은 “a”로 부식이 발생할 가능성이 낮은 것으로 판단된다.

3) 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 영등포구청~당산역 구간의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2018년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.203에서 0.201로 0.002 감소하였으며, 상태평가 결과는 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 결함도 점수가 증가된 것은 일부 손상에 대한 보수로 인한 손상물량 감소로 판단된다.
- 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 거더, 가로보, 하부구조의 결함 중 철근노출 및 폭 0.3mm 이상 균열 등의 손상이 기 점검 이후 보수되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.

4) 종합평가 및 안전등급 지정

- 상태평가 결과를 통한 종합평가를 실시한 결과 영등포구청~당산역 구간은 “B”로 평가되었으며, 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 B등급으로 평가되었다.

5) 종합결론

- 외관조사 결과 콘크리트의 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손, 박락, 재료분리, 철근노출, 강재 부식, 도장박리, 볼트풀림, 용접누락, 리벳 누락, 실링 미처리, 배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 차수판 파손 및 미설치, 탈락, 유간부족 등이 조사되었고, 전회(2018년) 진단 이후 일부 손상이 추가 발생된 것으로 확인되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 조사되었으며, 구조물에 발생한 손상은 구조물의 안전성에 큰 영향을 미치지 않아 적절한 보수를 시행하면 사용성에는 이상이 없을 것으로 판단된다.
- 비파괴 재료시험 결과 콘크리트 강도는 설계기준 값을 상회하는 것으로 측정되었으며 콘크리트 탄산화 잔여깊이 또한 충분한 것으로 분석되었다. 따라서 공용중 내구성은 문제가 없는 상태로 판단된다.
- 종합적인 점검결과 대상시설물의 전반적인 상태는 “특별한 문제점이 없는 건전한 상태”로 시설물의 사용제한 등의 긴급한 조치는 필요하지 않으며, 조사된 결함에 대해서는 제안된 공법으로 보수를 실시하고, 중점유지관리가 필요한 부위에 대해서는 주기적인 점검 및 유지관리를 통해 안전성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.