

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.

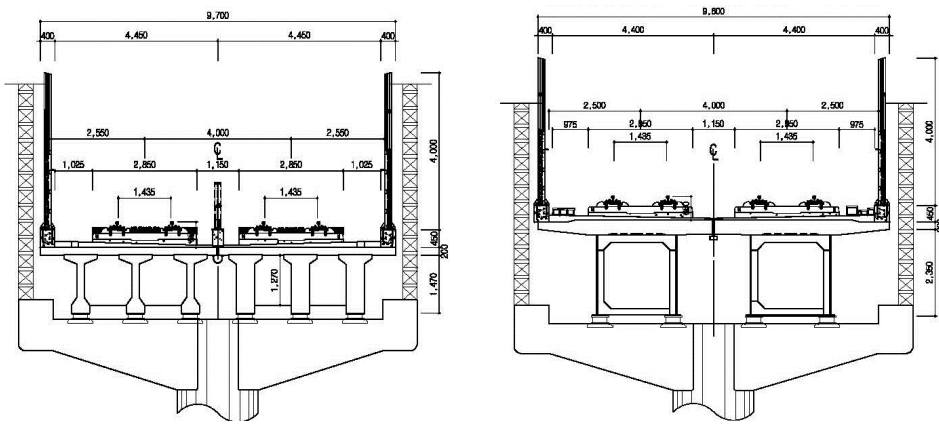
1.3 과업의 범위 및 내용

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 시설물의 상태평가
- 4) 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		신림~신대방역	시설물번호	BR1983-0000049
준 공 일		1983년 12월 31일	관리번호	지하철2-061-2
시설물위치		서울특별시 관악구 신림5동 ~ 동작구 신대방1동	노선명(이정)	STA. 32k 297.00 ~ STA. 33k 499.00
제원	연장	교량구간 L = 990.0m 신대방역구간 L = 212.0m	설계하중	EL-18
	폭	B = 10.0m(내·외선)	시 공 사	(주)에스오에스건설
구조 형식	상부	교량구간 : PSC, Steel Box 거더 신대방역구간 : RC라멘	설 계 사	우대기술단
	하부	교량구간 : 교각(T형) 47기, 교대(T)형 1기 신대방역구간 : 라멘식 24기	기초형식	교량구간 : 우물통 48기 신대방역구간 : 우물통 24기
교량받침		PSC 구간 : 탄성받침 STB 구간 : 탄성받침	신축이음	내후성 강판
교차시설물		도림교	부착시설	콘크리트연석, 방음벽, 배수시설, 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, 금회 조사된 손상은 공용중 발생하는 일반적인 손상으로, 배수로 스틸그레이팅 파손 및 탈락, 체수 등이 조사되었으며, 이로 인해 배수구가 막힘으로써 체수 등이 발생한 것으로 판단된다. 기 손상은 원활한 배수를 위해 정비가 필요하며 스틸그레이팅 파손 및 탈락에 대해서는 안전사고 위험이 존재하므로 교체 또는 보수가 필요하다. - 바닥판 하면의 외관조사 결과, 조사된 균열은 폭 0.3mm이하의 미세균열로 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보를 위해 손상의 진전시 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 재료분리는 시공초기 다짐불량에 의한 것으로 단면보수 등이 요구된다. 표면보호제 박리의 경우 공용중 발생한 열화로 주의관찰 후 필요시 재도포를 실시하는 것이 바람직하다. 이 외에 조류배설물 낙하 방지판 파손 및 탈락이 조사되었으며, 시민들의 청결한 위생을 위해 추가설치 및 정비가 필요하다.
거더	- PSC 거더의 외관조사 결과, 일부 PSC 거더에서 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 초기 건조수축에 의해 발생한 비 구조적인 균열로서 내구성 확보를 위한 표면보수가 필요하다. 거더 파손의 경우 대부분 시공당시 외부 충격에 의해 발생한 것으로 판단되나, S1 내선 G1 지점부에서 발생한 박락 및 철근노출의 경우 교량받침 교체 공사시 신·구 콘크리트 접합 미흡으로 인해 콘크리트 들뜸이 박락으로 진행된 것으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등이 요구된다. 이 외에 강판보강부 녹발생, 조류배설물 퇴적, 누수흔적 등이 조사되었으며, 이는 공용중 발생하는 일반적인 손상으로 정비 및 재도장 등이 필요하다. - Steel Box 거더의 외관조사 결과, S24구간 거더내부 수직보강재 용접부 불량, 볼트홀 가공 불량, 실링 미처리 등이 조사되었으며, 손상부에 추가 손상 및 진행은 없는 것으로 확인되었다. S25구간 내부 일부 부재에 용접연결부 스켈럽 미 시공이 조사되었다. 스켈럽 설치 목적은 용접의 열응력집중 방지, 모재의 재질 변질 등을 방지하기 위해 시공하므로 향후 점검 시 해당부위대해 세심한 관찰이 필요할 것으로 판단된다. 관찰된 도장박리, 조류배설물 퇴적, 실링 미처리 등은 향후 원활한 유지관리를 위하여 보수, 보완이 필요하다.
가로보	콘크리트 가로보 하면에서 조사된 재료분리는 시공 시 다짐불량으로 인한 손상으로 판단되며, 들뜸 및 박락, 강재 가로보 도장박리 등은 공용중 열화로 내구성 확보를 위한 단면보수 및 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 가로보 부재는 구조물의 부부재로 점검일 현재 해당손상은 구조물의 안전성을 저해하는 요소는 아닌 것으로 판단된다.

부재	외관조사 결과
하부구조 (교대,교각)	• 하부구조 외관조사 결과, 균열은 기둥 및 코핑부에서 발생하였으며 건조수축 및 열차진동 등에 의한 손상으로 일부 백태를 동반하는 것으로 조사되었으며 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm미만은 표면처리, 폭 0.3mm이상은 주입보수가 바람직할 것으로 판단된다. 철근노출 및 박리, 박락 손상은 철근의 부식을 가속화 하여 구조물 내구성을 급격히 손상시킬 여지가 있는 손상으로 타 손상대비 우선적인 보수가 필요하다. 교각 코핑상단에서 조사된 자갈퇴적은 낙석으로 인한 하부 안전사고 위험이 우려되는 바, 자갈제거와 추가 낙석이 발생하지 않도록 방지시설의 보수, 보완이 필요하다. 망상균열 손상은 보수로 인하여 손상수량(43개소→35개소)이 감소한 반면 급회 현장조사 시 신규로 조사된 망상균열로 인해 손상물량은 증가하였다. 발생원인은 건조수축에 의한 것으로 판단된다. 교각 코핑에서 관찰된 누수흔적의 경우 철주 체수가 원인이며 이로 인한 녹물이 코핑부에 유입된 것으로 체수 방지를 위해 하부에 흠 천공을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 코핑부 전면 누수는 내진보강 공사시 신·구 콘크리트 접합부 수밀성 저하로 인해 발생한 것으로 판단되며 해당부위에 실링재 충전 등 적절한 조치가 요구된다.
교량받침	• 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침 편기로 인한 전단키(썰기) 협착이 관찰되었으며, 발생원인은 작용하중의 편심, 횡하중의 영향으로 판단된다. 기 발생한 교량받침의 편기는 교량 거동에 이상을 줄 수 있는 요인이나, 전회(2012년, 2018년) 정밀안전진단시 조사된 손상으로 급회(2019년) 정밀안전점검과 비교시 진전이 미미하며, 신축 경간장(L=20m)을 감안하면 향후 주의관찰후 진행성 여부에 따라 조치를 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단된다. 받침장치 연결부(용접연결) 녹 발생은 실시 작업 중 발생한 열과 도장불량으로 판단되며 녹 제거와 재도장이 필요하다. 교량받침 중 일부 국부적으로 발생한 도장박리 및 부식은 장기공용 및 외부환경에 의한 손상으로 부식 상태는 표면부식 정도의 경미한 상태이나 내구성 확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 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, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.
배수시설	• 배수시설에 대한 손상은 연결부재의 손상, 배수관 길이부족 등이 조사되었으며, 일부구간 배수관 탈락이 조사되었으며, 손상원인은 공용기간 증가에 따른 노후화인 것으로 판단된다. 배수관 연결부재의 손상은 추가손상(배수시설의 탈락, 손실)을 발생시키는 요인으로 보수가 필요하다. S22구간 하부에는 산책로(교행교량)가 설치되어 S22에 설치된 하천형 배수관을 육교형으로 교체 시공하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

부재	외관조사 결과
방음벽	방음벽의 외관조사 결과, 주된 손상은 연석 콘크리트 파손과 균열 및 백태 등이 조사되었다. Con'c파손은 신축이음부 캔틸레버 단부에서 관찰되었으며, 발생원인은 손상형태 및 인접부재현황으로 미루어 방음벽 설치과정에서 발생한 인위적인 손상으로 판단된다. 균열(0.3 mm 미만)은 건조수축 및 열차 진동에 의한 비구조적 균열로, 구조물에 안전성에 미치는 영향이 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다. 방음벽 지주(강재)의 변형 및 파손은 조사되지 않았으며, 알루미늄 방음판의 손상은 관찰되지 않았다.
신대방역 하부	- 신대방역하부의 외관조사 결과, 역사하부 각 부재에 발생한 손상은 균열, 백태, 단면손상, 철근노출, 배수시설 등이다. 본 역사는 하천부위에 위치하고 있어 이로 인한 백태를 동반하는 것으로 판단된다. 따라서 균열, 단면파손, 철근노출 등의 손상은 다소 심화될 우려가 있고 이로 인해 내구성 저하가 우려된다. 균열보수는 균열폭에 따라 표면보수와 주입보수로 구분하여 실시하며, 특히 철근노출은 방청처리와 함께 표면(단면)보수가 필요하다. - 신축이음의 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태이다. 다만 신대방역 역사(A2위치) 신축이음부는 신축유간이 밀착된 것으로 조사되었으며, 구조물 거동을 방해 할 수 있는 만큼 세심한 주의관찰 후 적절한 조치가 요구된다. - 바닥판 하면 백태 현상은 배수시설, 기타 손상(균열, 파손등)에 의한 직접접인 우수유입은 없는 것으로 조사되었다. 다만 해당구조물의 하면이 하천이며, 라멘구조로 시공된 각 구조 부재에 결로 발생이 원인인 것으로 판단된다. 따라서 주의관찰 후 필요시 표면처리 및 표면보호재 도포 등을 실시하는 것이 바람직하다. - 교각 하부 노출 기초(우물통기초)부에 대한 조사결과, 일부개소에서 파손, 박락, 철근노출 등이 조사되었다. 급회 조사된 손상은 대부분 외부충격에 의한 손상으로서 발생규모가 국부적이고, 유수에 의한 침식의 영향은 크지 않은 상태이므로 별도의 침식방지 방안은 필요하지 않으나 내구성 확보를 위한 단면보수(철근방청 포함)가 요구된다.

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.
	고가구간	바닥판	24.3 ~ 25.4	24.0	
		거더	35.6 ~ 41.5	35.0	
		하부구조	24.4 ~ 29.4	21.0	
	정거장 (신대방역)		25.2 ~ 25.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	시험부위		탄산화깊이	잔여깊이	전개소 “a등급”으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	고가구간	상부구조	2.0 ~ 3.0	39.0 ~ 40.0	
		하부구조	3.0 ~ 4.0	58.0 ~ 62.0	
	정거장 (신대방역)		1.5 ~ 2.0	61.5 ~ 62.5	

4. 상태평가 결과

4.1 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장	연장비	환산결함도점수 x 연장비
신림 ~ 신대방역	PSC	0.156	b	920.0	0.765	0.119
	STB	0.192	b	70.0	0.058	0.011
	라멘	0.171	b	212.0	0.176	0.030
1. 환산결함도 점수 =						0.161
2 상태평가 결과 =						B

4.2 기 점검 결과와의 비교 · 분석

구 분	전회 정밀안전진단 (2018년)	금회 정밀안전점검 (2019년)
환산결함도점수	0.165	0.161
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 안전진단 결과, 신림~신대방역 구간의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. •전회(2018년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.165에서 0.161로 0.004 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 진단과 비교 시 일부 손상물량 오류 수정으로 인해 결함지수가 일부 하향되었다.	

5. 종합평가 및 안전등급

5.1 종합평가 결과

○ 상태평가 및 안전성평가 결과

평가구분	결합점수 및 안전율	평가결과
상태평가	0.161(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 0.165)	B (결합지수 0.161)	(-)0.004
안전성평가	A (SF = 1.0이상)	해당없음	
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	하 면	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	2.40	0.90	2	m ²	54	49	3	m→m ²
		재료분리	단면보수	2.75	4.13	5	m ²	165	681	2	
		백태	표면처리	0.09	0.14	1	m ²	54	8	2	
		박락	단면보수	0.04	0.06	1	m ²	165	10	2	
		표면보호제 박리	표면처리	0.55	0.83	2	m ²	54	45	2	
		조류배설물낙하방지판 파손 및 탈락	방지판 교체	2.00	3.00	2	EA	150	450	1	
거 더	PSC	균열(0.3mm 미만)	표면처리	21.3	7.99	18	m ²	54	431	3	m→m ²
		균열(0.3mm 이상)	주입보수	7.8	11.70	6	m	65	761	1	
		망상균열	표면처리	4.60	6.90	3	m ²	54	373	3	
		Con'c 파손	단면보수	0.29	0.43	9	m ²	165	71	2	
		재료분리	단면보수	0.45	0.68	2	m ²	165	112	2	
		철근노출	방청 및 단면보수	0.01	0.02	1	m ²	217	4	1	
		강재 녹발생	방청	11.16	16.74	2	m ²	38	636	2	
		보수부 들뜸	단면보수	0.02	0.03	1	m ²	165	5	2	
		박락	단면보수	0.19	0.29	2	m ²	165	48	2	
		백태	표면처리	12.00	18.00	1	m ²	54	972	2	
		보수재 박리	보수재도포	0.10	0.15	2	m ²	40	6	2	
		조류배설물 퇴적	표면처리	16.27	24.41	24	m ²	54	1,318	3	
	STB	도장박리	도장보수	0.10	0.15	2	m ²	40	6	2	
		도장박리 및 부식	방청 및 도장보수	3.21	4.81	7	m ²	78	375	2	
		조류배설물 퇴적	표면처리	2.88	4.32	1	m ²	54	233	3	
		실링 미처리	실링 처리	8.00	12.00	8	EA	12	144	3	
가로보		재료분리	단면보수	1.01	1.52	8	m ²	165	251	2	
		들뜸	단면보수	0.33	0.50	3	m ²	165	83	2	
		박락 및 철근노출	방청 및 단면보수	0.15	0.22	1	m ²	217	48	1	
		너트이완	너트 재체결	7.00	10.50	7	EA	35	368	1	
하부 구조 (교대 및 교각)		균열(0.3mm 미만)	표면처리	489.7	183.64	512	m ²	54	9,917	3	m→m ²
		균열(0.3mm 이상)	주입보수	42.9	64.35	30	m	65	4,183	1	
		망상균열	표면처리	221.15	331.73	61	m ²	54	17,913	3	
		균열부 백태(0.3mm 미만)	표면처리	36.80	13.80	34	m ²	54	745	2	m→m ²
		균열부 누수(0.3mm 미만)	표면처리	2.10	0.79	2	m ²	54	43	2	m→m ²
		백태	표면처리	221.15	331.73	61	m ²	54	17,913	2	
		Con'c 파손	단면보수	36.80	55.20	34	m ²	165	9,108	2	

구분	손상내용	보수·보강	수량				단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
			손상	보수	개소	단위				
하부 구조 (교대 및 교각)	박락	단면보수	0.89	1.34	512	m ²	165	221	2	
	박락 및 철근노출	방청 및 단면보수	11.56	17.34	30	m ²	217	3,763	1	
	박리	단면보수	0.01	0.02	61	m ²	165	3	2	
	들뜸	단면보수	1.32	1.98	34	m ²	165	327	2	
	들뜸 및 파손	단면보수	0.10	0.15	2	m ²	165	25	2	
	재료분리	단면보수	11.47	17.21	512	m ²	165	2,840	2	
	철근노출	방청 및 단면보수	0.04	0.06	30	m ²	217	13	1	
	시공불량	단면보수	0.18	0.27	61	m ²	165	45	2	
	재균열(0.3mm 미만)	표면처리	17.00	6.38	34	m ²	54	345	2	m→m ²
	보수부 망상균열	표면처리	0.75	1.13	2	m ²	54	61	3	
	보수부 백태	표면처리	0.03	0.05	2	m ²	54	3	2	
	보수부 들뜸	단면보수	1.36	2.04	8	m ²	165	337	2	
	도장박리	도장보수	11.37	17.06	119	m ²	40	682	2	
	보수재 박리	단면보수	40.44	60.66	2	m ²	165	10,009	2	
	자갈 낙석	청소	2.70	4.05	7	m ²	25	405	3	
	조류배설물 퇴적	표면처리	133.00	199.50	1	m ²	54	10,773	3	
	보수재 박락	표면처리	20.19	30.29	1	m ²	54	1,636	2	
	기초 파손	단면보수	1.00	1.50	1	m ²	165	248	2	
	기초 파손	단면보수	1.00	1.50	1	m ²	165	248	2	
	표면열화	단면보수	2.00	3.00	1	m ²	165	495	2	
교량 받침	받침몰탈 균열(0.3mm 미만)	표면처리	0.11	0.04	5	m ²	54	2	3	m→m ²
	받침몰탈 파손	단면보수	0.05	0.08	3	m ²	165	13	2	
	받침 볼트풀림	볼트 재체결	1.00	1.50	1	EA	35	53	2	
	너트 이완	너트 재체결	10.00	15.00	10	EA	35	525	2	
	부식	도장보수	57.00	85.50	57	EA	40	3,420	2	
	받침몰탈 들뜸	단면보수	0.01	0.02	1	m ²	165	3	2	
배수 시설	배수관 고정밴드 탈락	이음부 재설치	6.00	9.00	2	EA	45	405	3	
	배수관 길이 부족	배수관 길이연장	5.00	7.50	5	EA	80	600	3	
	배수관 누수	이음부 재설치	3.00	4.50	2	EA	45	203	3	
	배수관 탈락	이음부 재설치	1.00	1.50	1	EA	45	68	3	
	배수장치 시공불량	이음부 재설치	1	1.50	1	EA	45	68	3	
	배수관 이격	이음부 재설치	2.00	3.00	2	EA	45	135	3	
방음벽	Con'c 파손	단면보수	0.04	0.06	1	m ²	165	10	2	
	균열부 백태	표면처리	0.50	0.75	6	m ²	54	41	2	
	균열(폭0.3mm 미만)	표면처리	10.5	3.94	11	m	54	213	3	m→m ²
신대방 역사 하부	균열(폭0.3mm 미만)	표면처리	16.0	6.00	23	m ²	54	324	3	m→m ²
	망상균열	표면처리	8.00	12.00	1	m ²	54	648	3	
	균열부 백태(0.3mm 미만)	표면처리	17.6	6.60	20	m ²	54	356	3	m→m ²
	균열부 백태(0.3mm 이상)	주입보수	6.00	9.00	2	m	65	585	1	
	백태	표면처리	105.15	157.73	61	m ²	54	8,517	2	

구분	손상내용	보수·보장	수량				단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
			손상	보수	개소	단위				
신대방 역사 하부	Con'c 파손	단면보수	0.85	1.27	9	m ²	165	210	2	
	굵힘	단면보수	0.04	0.06	1	m ²	165	10	2	
	박리	단면보수	0.34	0.51	2	m ²	165	84	2	
	박리 및 들뜸	단면보수	0.75	1.13	1	m ²	165	186	2	
	박락	단면보수	1.27	1.91	10	m ²	165	315	2	
	박락 및 철근노출	방청 및 단면보수	0.93	1.40	5	m ²	217	304	1	
	들뜸	단면보수	1.11	1.67	5	m ²	165	276	2	
	재료분리	단면보수	7.85	11.77	9	m ²	165	1,942	2	
	철근노출	방청 및 단면보수	0.09	0.14	3	m ²	217	30	1	
	도장박리	도장보수	20.18	30.27	11	m ²	40	1,211	2	
	보수부 백태	표면처리	0.50	0.75	1	m ²	54	41	2	
	보수재 박리	보수재 도포	0.03	0.05	1	m ²	40	2	2	
	세굴	단면보수	0.46	0.69	9	m ²	165	114	2	
	세굴 및 철근노출	방청 및 단면보수	0.04	0.06	1	m ²	217	13	1	
	녹발생	방청	1.00	1.50	1	EA	38	57	1	
	배수관 길이부족	배수관 길이연장	14.00	21.00	14	EA	80	1,680	3	
	배수관 이음불량	이음부 재설치	1.00	1.50	1	EA	45	68	3	
	배수관 주변파손	이음부 재설치	0.29	0.43	2	m ²	45	19	2	
	배수관 탈락	이음부 재설치	1.00	1.50	1	EA	45	68	3	
	배수관 파손	이음부 재설치	1.00	1.50	1	EA	45	68	3	
	배수구 변형	이음부 재설치	1.00	1.50	1	EA	45	68	3	
	차량높이제한표지판 및 Con'c파손	단면보수,표지판설치	0.09	0.14	1	m ²	180	25	2	
	도장박락	도장보수	10.00	15.00	2	m ²	40	600	2	

구분	1순위(천원)	2순위(천원)	3순위(천원)
순공사비	10,579	66,199	46,591
제경비(순공사비×50%)	5,290	33,100	23,296
개략 공사비	15,869	99,299	69,887
순위별 공사비 합계			185,055

- 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	15,869	99,299	69,887	185,055

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.

관리번호	부재명	위치	점검결과(균열폭/길이)		망도번호 (손상번호)	비고
			2018년	2019년		
1	교각	P2 코핑 좌측	0.4 / 4.00	0.4 / 4.00	1-018 / (14)	
2	교각	P14 코핑 좌측	0.3 / 0.40	0.3 / 0.40	1-125 / (16)	
3	교각	P15 기둥 좌측	0.3 / 0.70	0.3 / 0.70	1-133 / (26)	
4	교각	P18 코핑 전면	0.3 / 0.20	0.3 / 0.20	1-157 / (1)	
5	교각	P18 코핑 전면	0.3 / 0.30	0.3 / 0.30	1-157 / (2)	
6	교각	P19 기둥 후면	0.3 / 1.70	0.3 / 1.70	1-165 / (12)	
7	교각	P21 코핑 전면	0.3 / 0.30	0.3 / 0.30	1-181 / (3)	
8	교각	P21 코핑 전면	0.3 / 1.50	0.3 / 1.50	1-181 / (4)	
9	기초	P22 전면	0.3 / 0.80	0.3 / 0.80	1-055 / (1)	
10	교각	P23 기둥 전면	0.3 / 1.70	0.3 / 1.70	1-197 / (5)	
11	기초	P23 기초 전면	0.3 / 1.20	0.3 / 1.20	1-055 / (4)	
12	교각	P25 코핑 후면	0.3 / 1.00	0.3 / 1.00	1-220 / (1)	
13	교각	P25 기둥 전면	0.3 / 1.00	0.3 / 1.00	1-220 / (7)	
14	교각	P25 기둥 전면	0.5 / 2.00	0.5 / 2.00	1-220 / (8)	
15	교각	P25 기둥 전면	0.3 / 4.00	0.3 / 4.00	1-220 / (12)	
16	교각	P26 기둥 전면	0.3 / 1.50	0.3 / 1.50	1-228 / (10)	
17	교각	P28 기둥 좌측	0.3 / 1.00	0.3 / 1.00	1-244 / (15)	
18	교각	P28 기둥 후면	0.3 / 3.50	0.3 / 3.50	1-244 / (16)	
19	교각	P29 기둥 좌면	0.3 / 2.40	0.3 / 2.40	1-252 / (12)	
20	교각	P30 코핑 전면	0.3 / 1.00	0.3 / 1.00	1-260 / (4)	
21	교각	P30 코핑 후면	-	0.5 / 1.0	1-260 / (19)	

관리번호	부재명	위치	점검결과(균열폭/길이)		망도번호 (손상번호)	비고
			2018년	2019년		
22	교각	P31 코핑 후면	0.3 / 0.80	0.3 / 0.80	1-268 / (15)	
23	교각	P31 코핑 후면	-	0.3 / 1.0	1-268 / (24)	
24	교각	P31 코핑 후면	0.3 / 0.80	0.3 / 0.80	1-268 / (17)	
25	교각	P32 기둥 후면	0.3 / 2.70	0.3 / 2.70	1-276 / (19)	
26	교각	P35 기둥 좌면	0.3 / 3.00	0.3 / 3.00	1-300 / (13)	
27	교각	P35 기둥 좌면	0.3 / 1.80	0.3 / 1.80	1-300 / (15)	
28	교각	P40 코핑 전면	0.3 / 0.60	0.3 / 0.60	1-340 / (17)	
29	교각	P46 코핑 후면	0.3 / 0.20	0.3 / 0.20	1-389 / (1)	
30	교각	P47 코핑 전면	0.3 / 0.80	0.3 / 0.80	1-397 / (7)	

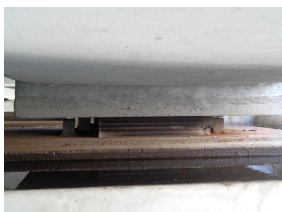
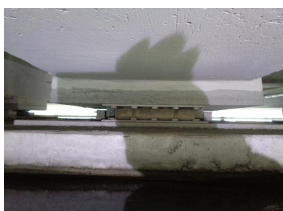
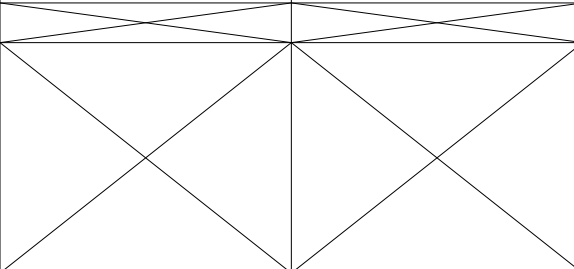
나. 검토의견

폭 0.3mm 이상 균열부는 철근부까지의 수분침투 등에 의한 부식발생 우려가 있으므로 체크리스트를 작성하여 차기 정밀안전점검 및 정밀안전진단 외관조사 시 손상진전 및 보수 후 재손상 여부에 대한 확인 등을 문서화하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.2 교량받침 편기

가. 현황

교량받침의 외관조사 결과, 편기가 다수 조사되었다. 편기 발생 양상은 내선 및 외선측으로 켜기에 접촉된 상태이나 파손 및 기타 추가 손상은 조사되지 않았다.

P15-내선 Sh1	P15-내선 Sh2	P15-내선 Sh3	P17-내선 Sh1
			
P17-내선 Sh2	P17-내선 Sh3	P17-외선 Sh2	P17-외선 Sh3
			
P30-내선 Sh4	P30-내선 Sh5	P30-내선 Sh6	P30-외선 Sh4
			
P30-외선 Sh5	P30-외선 Sh6		
			

나. 검토의견

교량받침 편기로 인한 전단키(썩기) 협착이 관찰되었으며, 발생원인은 작용하중의 편심, 횡하중의 영향으로 판단된다. 기 발생한 교량받침의 편기는 교량 거동에 이상을 줄 수 있는 요인이나, 전회(2012년, 2018년) 정밀안전진단시 조사된 손상으로 금회(2019년) 정밀안전점검과 비교시 진전이 미미하며, 신축 경간장(L=20m)을 감안하면 향후 주의관찰후 진행성 여부에 따라 조치를 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단된다.

8. 종합결론

본 시설물은 서울특별시 관악구 신림5동 ~ 동작구 신대방1동에 위치하고 있으며, STA. 32K 297.00 ~ STA. 33K 499.00까지 총 연장 1,202m의 1종 철도교량으로 1983년 12월에 준공되어 현재까지 약 36년간 공용중이다.

상부구조 형식은 PSC-I형 거더 46경간, STB형 거더 2경간 및 신대방역구간 212m의 라멘형 구조로 이루어졌으며, 하부구조는 T형 교각으로 구성되어 있다.

1) 외관조사 결과

- 바닥판 상면의 외관조사 결과, 금회 조사된 손상은 공용중 발생하는 일반적인 손상으로, 배수로 스틸그레이팅 파손 및 탈락, 체수 등이 조사되었으며, 이로 인해 배수구가 막힘으로써 체수 등이 발생한 것으로 판단된다. 기 손상은 원활한 배수를 위해 정비가 필요하며 스틸그레이팅 파손 및 탈락에 대해서는 안전사고 위험이 존재하므로 교체 또는 보수가 필요하다.
- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 조사된 균열은 폭 0.3mm이하의 미세균열로 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보를 위해 손상의 진전시 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 재료분리는 시공초기 다짐불량에 의한 것으로 단면보수 등이 요구된다. 표면보호제 박리의 경우 공용중 발생한 열화로 주의관찰 후 필요시 재도포를 실시하는 것이 바람직하다. 이 외에 조류배설물 낙하방지판 파손 및 탈락이 조사되었으며, 시민들의 청결한 위생을 위해 추가설치 및 정비가 필요하다. .
- PSC 거더의 외관조사 결과, 일부 PSC 거더에서 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 초기 건조수축에 의해 발생한 비 구조적인 균열로서 내구성 확보를 위한 표면보수가 필요하다. 거더 파손의 경우 대부분 시공당시 외부 충격에 의해 발생한 것으로 판단되나, S1 내선 G1 지점부에서 발생한 박락 및 철근노출의 경우 교량받침 교체 공사시 신·구 콘크리트 접합 미흡으로 인해 콘크리트 들뜸이 박락으로 진행된 것으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등이 요구된다. 이 외에 강판보강부 녹발생, 조류배설물 퇴적, 누수흔적 등이 조사되었으며, 이는 공용중 발생하는 일반적인 손상으로 정비 및 재도장 등이 필요하다.
- Steel Box 거더의 외관조사 결과, S24구간 거더내부 수직보강재 용접부 불량, 볼트홀 가공 불량, 실링 미처리 등이 조사되었으며, 손상부에 추가 손상 및 진행은 없는 것으로 확인되었다. S25구간 내부 일부 부재에 용접연결부 스켈럽 미 시공이 조사되었다. 스켈럽 설치 목적은 용접의 열응력집중 방지, 모재의 재질 변질 등을 방지하기 위해 시공하므로 향후 점검 시 해당부위대해 세심한 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

- 콘크리트 가로보 하면에서 조사된 재료분리는 시공 시 다짐불량으로 인한 손상으로 판단되며, 들뜸 및 박락, 강재 가로보 도장박리 등은 공용중 열화로 내구성 확보를 위한 단면보수 및 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 가로보 부재는 구조물의 부부재로 점검일 현재 해당손상은 구조물의 안전성을 저해하는 요소는 아닌 것으로 판단된다.
- 하부구조 외관조사 결과, 균열은 기둥 및 코핑부에서 발생하였으며 건조수축 및 열차진동 등에 의한 손상으로 일부 백태를 동반하는 것으로 조사되었으며 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm미만은 표면처리, 폭 0.3mm이상은 주입보수가 바람직할 것으로 판단된다. 철근노출 및 박리, 박락 손상은 철근의 부식을 가속화 하여 구조물 내구성을 급격히 손상시킬 여지가 있는 손상으로 타 손상대비 우선적인 보수가 필요하다. 교각 코핑상단에서 조사된 자갈퇴적은 낙석으로 인한 하부 안전사고 위험이 우려되는 바, 자갈제거와 추가 낙석이 발생하지 않도록 방지시설의 보수, 보완이 필요하다. 교각 코핑에서 관찰된 누수흔적의 경우 철주 체수가 원인이며 이로 인한 녹물이 코핑부에 유입된 것으로 체수 방지를 위해 하부에 홀 천공을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 코핑부 전면 누수는 내진보강 공사시 신·구 콘크리트 접합부 수밀성 저하로 인해 발생한 것으로 판단되며 해당부위에 실링재 충전 등 적절한 조치가 요구된다.
- 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침 편기로 인한 전단기(썰기) 협착이 관찰되었으며, 발생원인은 작용하중의 편심, 횡하중의 영향으로 판단된다. 기 발생한 교량받침의 편기는 교량 거동에 이상을 줄 수 있는 요인이거나, 전회(2012년, 2018년) 정밀안전진단시 조사된 손상으로 금회(2019년) 정밀안전점검과 비교시 진전이 미미하며, 신축 경간장(L=20m)을 감안하면 향후 주의관찰후 진행성 여부에 따라 조치를 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단된다. 받침장지 연결부(용접연결) 녹 발생은 실시 작업 중 발생한 열과 도장불량으로 판단되며 녹 제거와 재도장이 필요하다. 교량받침 중 일부 국부적으로 발생한 도장박리 및 부식은 장기공용 및 외부환경에 의한 손상으로 부식 상태는 표면부식 정도의 경미한 상태이나 내구성 확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 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, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.
- 방음벽의 외관조사 결과, 주된 손상은 연석 콘크리트 파손과 균열 및 백태 등이 조사되었다. Con'c파손은 신축이음부 캔틸레버 단부에서 관찰되었으며, 발생원인은 손상형태 및 인접부재현황으로 미루어 방음벽 설치과정에서 발생한 인위적인 손상으로 판단된다. 균열(0.3mm 미만)은 건조수축 및 열차 진동에 의한 비구조적 균열

로, 구조물에 안전성에 미치는 영향이 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다. 방음벽 지주(강재)의 변형 및 파손은 조사되지 않았으며, 알루미늄 방음판의 손상은 관찰되지 않았다.

- 신대방역 하부의 외관조사 결과, 역사하부 각 부재에 발생한 손상은 균열, 백태, 단면 손상, 철근노출, 배수시설 등이다. 본 역사는 하천부위에 위치하고 있어 이로 인한 백태를 동반하는 것으로 판단된다. 따라서 균열, 단면파손, 철근노출 등의 손상은 다소 심화될 우려가 있고 이로인해 내구성 저하가 우려된다. 균열보수는 균열폭에 따라 표면보수와 주입보수로 구분하여 실시하며, 특히 철근노출은 방청처리와 함께 표면(단면)보수가 필요하다. 신축이음의 외관조사 결과 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태이다. 다만 신대방역 역사(A2위치) 신축이음부는 신축유간이 밀착된 것으로 조사되었으며, 구조물 거동을 방해 할 수 있는 만큼 세심한 주의관찰 후 적절한 조치가 요구된다. 바닥 판 하면 백태 현상은 배수시설, 기타 손상(균열, 파손등)에 의한 직접적인 우수유입은 없는 것으로 조사되었다. 다만 해당구조물의 하면이 하천이며, 라멘구조로 시공된 각 구조부재에 결로 발생이 원인인 것으로 판단된다. 교각 하부 노출 기초(우물통기초)부에 대한 조사결과, 일부개소에서 파손, 박락, 철근노출 등이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 대부분 외부충격에 의한 손상으로서 발생규모가 국부적이고, 유수에 의한 침식의 영향은 크지 않은 상태이므로 별도의 침식방지 방안은 필요하지 않으나 내구성 확보를 위한 단면보수(철근방청 포함)가 요구된다.

2) 내구성 시험 결과

- 반발경도시험에 의한 콘크리트 강도를 추정한 결과, 바닥판 24.3~25.4MPa, 거더 35.6~41.5MPa, 하부구조 24.4~29.4MPa, 신대방역하부 25.2~25.8MPa로 나타나 전 개소에서 설계 기준강도(바닥판, 가로보 : 24.0MPa, 하부구조 : 21.0MPa, 거더 : 35.0MPa)를 상회하는 상태로 평가되었다.
- 탄산화 깊이 측정을 수행한 결과, 바닥판의 탄산화 측정 깊이는 2.0mm~2.5mm, 잔여깊이는 39.0mm~39.5mm, 거더의 탄산화 측정 깊이는 3.0mm, 잔여깊이는 39.0mm~40.0mm, 하부구조의 탄산화 측정깊이는 3.0mm~4.0mm, 잔여깊이는 58.0mm~62.0mm, 신대방역 하부의 탄산화 측정 깊이는 1.5mm~2.0mm, 잔여깊이는 61.5mm~62.5mm로 분석되었다.

3) 상태평가 결과

- 신림~신대방역 구간 교량에 대한 현장조사 및 시험 결과에 따른 상태평가 결과는 “B” 로 평가되었다. 따라서, 본 신림~신대방역 구간 교량의 종합평가 결과는 0.161 “B”로 평가 되었다.

4) 종합평가 및 안전등급 지정

- 상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가를 실시한 결과, 신림~신대방역 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, 일부 부재에서 균열 및 파손 등 일부 손상이 관찰되었으나, 검토결과 조사된 손상은 비구조적인 손상으로 판단되며, 구조물의 구조적 안전성에는 큰 영향을 미치는 손상은 아니다.
- 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 점검 결과, 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.