

요약문

1. 과업의 목적

본 과업은 "시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법"(이하 "시설물안전법"이라 한다.)에 따른 정밀안전점검으로서 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하여 재해를 예방하고, "지속가능한 기반시설 관리 기본법"(이하 "기본시설법"이라 한다.)에 따른 유지관리 이력정보 작성을 통해 실태조사를 수행하여 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 대상구조물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		황학교		시설물번호		BR2005-0001657	
준공년월일		2005년 09월 30일		관리번호		-	
시설물위치		서울특별시 성동구 청계천로 422~동대분구 신설동 109-13					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		난계로	
제 원	연 장	L = 45.0m(2@22.5m)					
	폭	B=30.6m(차도 : 21.1m, 보도 : 9.5m), 왕복 4차로					
구조형식	상 부	강상판형교		기초형식	교 대	강관파일	
	하부	교대/교각 : 다주식			교 각	강관파일	
교량받침		포트받침		신축이음		New Finger Joint	
교차시설물 (도로, 철도, 하천)		하천(청계천)		통과높이		3.4~6.9m	
부착시설내용		난간 겸용 조형시설, 조명시설, CCTV등					

3. 과업의 범위 및 내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
자료수집 및 검토		<ul style="list-style-type: none"> · 설계자료 및 준공자료 수집, 검토, 기존 점검 및 유지관리자료 검토 · 내진설계 여부 확인 및 관련자료 검토, 시설물관리대장 	
현장 조사 및 시험	외관 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 교량의 제원 및 시공상태 조사 · 상부구조(거더, 바닥판, 신축이음 등) 외관조사 · 하부구조(교대, 교각, 교량받침 등) 외관조사 · 신축이음 전후, 구조물 경계부, 곡선부, 배수구 주변 상세 점검 · 보수·보강부위 하자검사 	
	내구성 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트 강도 조사(반발경도법) · 탄산화 시험 	
상태평가		<ul style="list-style-type: none"> · 외관조사 및 내구성조사의 결과분석 · 부재별 상태등급 평가 · 부재별 중요도에 따른 가중치를 고려하여 전체 상태평가 등급 산정 	
보수·보강 대책수립		<ul style="list-style-type: none"> · 중대결함의 유무, 보강의 필요성 판단 · 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법제시 	
유지관리 대책수립		<ul style="list-style-type: none"> · 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시 · 중점 유지관리항목 선정 	
보고서 작성		<ul style="list-style-type: none"> · 과업수행 전 향의 자세하고 상세한 기술 · 유지관리자료 정비(현황판, 안전점검편람, 일상매뉴얼 등) · 최종보고서 작성 및 제출 	

4. 과업수행기간

2023년 04월 07일 ~ 2023년 12월 02일(착수일로부터 240일간)

5. 자료수집 및 분석

5.1 자료수집 목록

구분	자료항목	보관유무	비고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 공통 - 준공내역서, 설계보고서 - 공사시방서 - 구조계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서 	없음	-
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡) - 상부·하부 구조물도, 빔상세도 - 신축이음장치·교량받침 상세도 등 	일부 보유	◦ 청계천 복원 건설공사(제3공구) 준공도면
시설물관리대장	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기본 현황 및 상세 제원 ◦ 유지관리 이력 	보유	◦ 시설물관리종합시스템(FMS)
시공관련자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서·품질시험기록 - 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 자료 ◦ 사고기록 	없음	-
안전점검 및 정밀안전진단 자료		일부 보유	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기 정밀안전점검 자료(2021.12) 등 ◦ 시설물관리종합시스템(FMS)
보수·보강 자료		일부 보유	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기존 보수·보강, 일상유지보수공사 이력 ◦ 황학교 보강공사 준공도면 ◦ 시설물관리종합시스템(FMS)

5.2 준공도면 검토

황학교에 대한 준공도면은 『청계천 복원 건설공사(제3공구) 준공도면(2005년 9월)』에서 발췌하였다.

5.3 점검 및 진단 이력

가. 정기안전점검

번호	점검기간 (점검구분)	점검기관명	안전등급	주요 점검진단결과
1	2020.03.13.~ 2020.06.20 (정기안전점검)	자체점검	보통	◦ 보도구간 시설물 낙서
2	2020.09.10.~ 2020.12.18 (정기안전점검)	자체점검	보통	◦ 인도옆 화단 잡초
3	2021.04.13.~ 2021.06.24 (정기안전점검)	자체점검	보통	◦ 인도옆 화단 잡초
4	2021-12-03~ 2021-12-24 (정기안전점검)	자체점검	보통	◦ 빗물받이 막힘
5	2022-05-02~ 2022-06-30 (정기안전점검)	자체점검	보통	◦ 빗물받이 막힘
6	2022-07-01~ 2022-12-30 (정기안전점검)	자체점검	양호	◦ 특이사항 없음
7	2023-03-29~ 2023-06-16 (정기안전점검)	자체점검	B	◦ 특이사항 없음

나. 정밀안전점검

번호	점검기간 (점검구분)	점검기관명	안전등급	주요 점검 결과
1	2007.07 (정밀안전점검)	구한건설(주)	A	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 신축이음부 후타재 균열, 누수, 이물질퇴적 ◦ 바닥판하면 누수 ◦ 교대 및 교각 균열, 백태, 누수흔적
2	2009.05 (정밀안전점검)	성동도로관리 사업소	B	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 주요 손상은 교량구조의 안전성에 영향을 미치는 구조적으로 문제가 되는 결함이나 손상이 발생하지 않은 대체로 양호한 상태로 조사되었으나, 신축이음 후타재의 건조수축으로 인한 균열이 조사되어 주의 관찰이 요구된다. 또 양쪽교대 끝부분에 누수흔적이 조사되었으며 이는 신축이음장치에서 누수가 되는 것으로 판단되어 신축이음장치 보수가 요구되며, 교대의 반원형태의 수문 위쪽으로 균열이 발생한 것으로 조사되어 폭이 0.3mm이상인 균열들은 보수가 요구됨
3	2011.10 (정밀안전점검)	유동건설(주)	B	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 정밀점검 결과, 상부 포장면의 체수, 보도 바닥면의 체수 및 누수, 배수구의 막힘, 신축이음장치의 누수 및 후타재의 균열, 유간 이물질퇴적, Plate Girder 측면 도장면의 열화, 교대의 균열 발생 등 공용기간 증가에 따른 일반적인 손상이 발생한 것으로 조사되어 종합평가 등급이 “B등급”으로 평가되었다. 따라서 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위해 본 보고서에서 제시된 손상에 대한 보수를 실시하고, 향후 지속적인 주의관찰을 실시해야 할 것으로 판단됨
4	2013.10 (정밀안전점검)	(주)영광엔지니어링	B	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 금번 조사된 손상·결함부는 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 판단되나 건전성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태이며, 내구성평가 결과는 건전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨. 황학교의 전체 안전등급은 B등급으로 평가됨

중랑교 등 7개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역(왕학교)

번호	점검기간 (점검구분)	점검기관명	안전등급	주요 점검 결과
5	2015.09 (정밀안전점검)	고향건설(주)	B	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사 결과 교면포장 국부적인 소성변형 및 체수, 보도부 조형시설 및 화강암 마감재 탈락, 변형, 파손, 신축이음장치 하부누수 및 유간 이물질퇴적, 지수고무재 파손, 후타재 균열, 주형 도장박리 및 측면 백태, 교대 및 교각 균열($Cw=0.2 \sim 0.3nn$), 누수오염(백태), 유도배수관 불량, 체수, 받침본체 부식, 배수구 막힘 등이 확인되었다. 평가결과는 'b'(결함지수 0.217)로 평가되었으며, 이를 종합적으로 평가한 결과 안전등급은“보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B등급(양호)』으로 지정되었다. 본 교량에 대한 점검결과 구조적인 결함 및 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 발생한 손상에 대해 보고서에 제시된 보수·보강방안을 참조하여 유지관리를 실시한다면 시설물의 사용성 및 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단됨
6	2017.09 (정밀안전점검)	성동도로관리 사업소	B	<ul style="list-style-type: none"> 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없는 상태 발생된 손상은 대부분 공용중에 발생한 일반적인 손상으로 기능발휘 및 안전성에는 문제가 없음
7	2019.11 (정밀안전점검)	(주)회덕기술공사 호용종합건설(주)	B	<ul style="list-style-type: none"> 외관조사결과, 주요 손상 및 결함은 교면포장의 소성변형, 주형 및 가로보의 백태 및 도장박리, 하부구조의 균열, 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었다. 상부구조인 강재 거더와 가로보에서 백태 및 도장박리, 강재부식 등의 손상이 조사되었으며 내구성저하 방지를 위한 재도장 등의 보수가 필요함 교대와 교각에서 균열, 백태, 콘크리트 박리 및 박락, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었는데 내구성저하 방지를 위한 보수가 필요함 교량받침은 받침콘크리트에 균열, 받침물탈 박리, 받침장치 부식 등의 손상이 조사되어 표면처리, 주입보수, 단면보수, 재도장 등의 보수가 필요함 배수시설은 상부 배수구 전개소 막힘이 조사되었으며 유도배수시설의 파손이 조사되었다. 교량의 원활한 배수를 위하여 배수구 청소가 필요할 것으로 판단됨

번호	점검기간 (점검구분)	점검기관명	안전등급	주요 점검 결과
8	2021.12 (정밀안전점검)	(재)한국건설품질 연구원	B	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 공용 중 온도변화, 차량통행 시 충격, 유입수 영향 등의 환경적 요인에 의해 각 부재별로 부식, 균열, 누수, 백태, 파손 등의 손상이 발생된 것으로 조사되었으나 전체구조물의 안전에 즉각적인 영향을 미치는 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태로서 종합평가등급은 『B등급』으로 산정됨 ◦ 주요 결함으로는 //거더, ①백태, 28.14㎡/19ea, S1~2CB1~18좌우측면강판, ②도장박리, 박락, 4.56㎡/12ea, S1CB3~5(우측면강판), S2CB11~13(우측면강판), S2CB17~18(우측면강판), S2CB10~11(좌측면강판)//교대, 0.3mm 균열, 0.3m/1ea, A2전면하단//신축이음, ①본체누수, 4.0m/1ea, A1, ②본체누수, 3.5m/2ea, A2//교면포장, ①소성변형, 372.5㎡, S1~2신설동방향전경간, ②체수, 90㎡, S1~2양방향배수구주변//배수시설, 배수구막힘, 10ea, 양방향전개소등이조사됨

5.4 보수·보강이력

번호	일자	공사구분	보수·보강 이력	시공자
1	2009	하자보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 신축이음장치 교체설치(71.2m) ◦ 신축이음 후타재 단면복구 	-
2	2010	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 웬스철관설치 : 10.66kg 	-
3	2011	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 아스팔트 절단 : 1m 	-
4	2012	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 가림판 설치(17ea) 	-
5	2013.06 ~ 2013.10	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 녹제거 및 재도장 : 0.3㎡ ◦ 강판 졸대 설치 : 87개소 	-
6	2014.04 ~ 2014.06	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 스틸그레이팅 덮개설치 - 82.0m (공사비 : 3,687,000원) 	-
7	2015.04 ~ 2015.05	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 교량하부 단면보수, 표면보수 ◦ 난간연석부 단면보수 : 1개소 ◦ 신축이음 단차부 지수보수 	-
8	2016.07	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 조류방지망 : 187㎡ ◦ 세척 : 207㎡ 	-
9	2018.03 ~ 2018.12	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 보도부 상단 마감재 제작, 보수 	-
10	2019.12	보수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 난간도장(L=86.0m) 	-

번호	일자	공사구분	보수·보강 이력	시공자
11	2020.12	보수	◦ 교대 표면처리 및 주입보수(2.0m/4개소)	-
12	2022.01.03 ~ 2022.12.30	보수	◦ 상판 아스팔트 포장	오에이티 엠엔씨
13	2023.01.01. ~ 2023.07.27	보수	◦ 배수구 청소	(주)건우구조 엔지니어링

5.5 내진설계 여부 확인

황학교는 시설물관리대장을 확인한 결과 내진설계가 적용된 교량이다. 다만 관련자료 미보유로 인해 내진관련 자료는 없는 것으로 조사되었다. 또한 2010년 5월 서울특별시에서 실시한 내진성능 평가시 예비평가결과 내진보강 유보시설로 평가되었다.

6. 외관조사 및 내구성조사 결과

6.1 외관조사

가. 바닥판(거더 및 가로보)

1) 손상발생현황

외관조사 결과, 바닥판 하면은 대체로 양호한 것으로 확인되었으나 거더 및 가로보에 국부적인 부식 및 도장박락, 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 그 외 용접부 균열, 피로부 강제균열, 변형 등의 구조적인 원인에 의한 손상은 발생되지 않은 것으로 확인되었다.

2) 조사 결과 분석

① 부식, 도장박락, 백태

- 거더 및 가로보에 발생한 손상의 대부분은 거더 외측에 발생한 것으로 확인되었다. 이는 환경적 요인(우천시 빗물 접촉, 일사열) 및 공용년수 증가에 따른 도장 노후화에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 강제 단면손실은 없는 상태이나 방치시 손상이 진전될 우려가 있으므로 내구성 확보를 위한 재도장이 요구된다.

3) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)과 비교시 도장박락이 추가 조사되어 물량이 다소 증가하였으며, 백태는 물량 변동이 없는 기존과 유사한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

나. 교대 및 교각

1) 손상발생현황

교대 및 교각에 대한 외관조사 결과, 균열(cw=0.3mm미만, 이상), 백태, 망상균열(cw=0.3mm미만), 박리, 파손, 체수, 보수재 박리, 수문변형 등의 손상이 조사되었다.

2) 조사 결과 분석

① 균열, 망상균열

- 균열은 폭 0.1mm~0.3mm 수준의 균열로 확인되었으며, 대부분 기 발생된 것으로 기 점검결과와 비교시 균열의 폭 및 길이의 진전은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 또한, 균열의 발생 위치가 개폐형 수문의 개구부, 전면 구체 및 두부 상면에 발생된 것으로 보아 신·구 콘크리트의 타설차이에 의한 건조수축, 개구부 응력집중 등에 의한 시공 초기 발생된 비구조적인 균열로 판단된다.
- 조사된 균열은 대체로 폭과 길이가 경미한 수준이나, 손상진전 방지 차원에서 표면보수가 요구되며, A2구간에 발생된 폭 0.3mm 균열은 내부 철근 부식 등의 내구성 저하를 유발할 수 있으므로 내구성 확보 차원의 주입보수가 필요하다.

② 단면손상(파손, 박리)

- 교대 및 교각에 발생된 단면손상을 확인한 결과, 공용년수 증가에 따른 경년열화, 우수 접촉에 의해 발생된 국부적인 손상으로 확인되었다. 현재 콘크리트 표면에 국한된 수준이나 반복적인 우수접촉 및 경년열화 진행시 콘크리트 내부 철근부식 등으로 진전될 가능성이 있으므로 단면보수가 요구된다.

③ 누수흔적(변색), 누수/백태, 체수, 보수재 박리

- 누수흔적, 체수는 신축이음 하부 누수로 인한 것이며, A1의 경우 물받이 이물질퇴적에 의한 월류수 영향으로 교대 콘크리트 변색 및 상단부 파손을 유발하고 있는 상태이다. 따라서 신축이음 보수후 교대 표면처리 실시가 바람직하다.
- 교대 및 교각에 도포시공된 보수재(표면보호재)가 대부분 박리된 상태이다. 이는 장기 공용에 따른 노후화, 외기노출, 건습반복, 온도변화 등 환경적요인에 의해 발생한 것으로 추정되며 표면보수 실시가 바람직한 것으로 판단된다.

3) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)과 비교시 교대 및 교각 균열, 망상균열이 추가 조사되어 물량이

소폭 증가하였으며, 신축이음 하부 누수로 인한 교대 누수흔적, 백태의 물량이 다소 증가한 것으로 분석되었다. 그 외 손상은 전회 점검과 비교시 손상의 진전이 없는 유사한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었다.

다. 교량받침

1) 외관조사 결과

- 교량받침에 발생한 주요 손상으로 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 받침몰탈 박리, 플레이트 부식, 도장박리 등의 손상이 조사되었다.

2) 조사결과 분석

- 받침콘크리트 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 손상으로 미세균열 수준이나 내구성 확보 차원의 표면처리 보수 및 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하다.
- 상·하부 플레이트에 우수접촉, 경년열화로 인한 국부적인 도장박리, 부식이 발생한 것으로 확인되었으며, 현재 이로 인한 강재 단면손실, 신축거동 불량 등은 없는 상태이나 공용년수가 증가함에 따라 방치시 손상의 진전이 예상되므로 손상진전 방지 차원의 재도장이 요구된다.

3) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)과 비교시 신규 손상은 발생되지 않은 상태이며, 기존과 유사한 상태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다. 다만, 경년열화 및 우수접촉 등으로 인한 플레이트 부식이 진전될 가능성이 있으므로 재도장을 통한 유지관리가 필요하다.

4) 연단거리 검토

받침 연단거리 검토는 「도로교설계기준」의 최소연단거리 규정을 적용하여 검토하였으며, 연단거리 검토결과, 실측연단거리가 계산연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 시방규정을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

5) 교량받침 이동량 검토

교량받침의 가동여유량 검토 결과, 온도변화에 따른 신장 및 수축시 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

라. 신축이음

1) 외관조사 결과

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체는 단차, 유간토사퇴적 및 하부누수, 후타재는 균열(폭0.3mm미만), 파손 등이 발생하였다.

2) 조사결과 분석

① 지수고무재 손상, 신축이음 누수

- 우천시 점검을 실시한 결과, A1, A2 구간에서 부분적인 누수가 진행 중인 것으로 확인되었으며, 보도부와 차도부 사이 단차구간 내 지수고무재 열화부를 통하여 교면수가 유입되는 것으로 확인되었다. 유입된 우수는 기 설치된 물받이와 차수벽내 유도배수로를 통하여 하부로 배출되어야 하나 배수로내 적체물 등 배수기능 저하로 체류수를 유발하고 있다. 또한, 하부구조의 부재 열화를 유발하고 있는 상태이므로 보다 주기적인 유간 청소, 신축이음 누수 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

② 본체 유간 토사퇴적

- 신축이음 유간에 발생한 토사퇴적의 경우 공용중 발생하는 일반적인 손상으로서 지속적인 정비(청소)가 필요하다.

③ 후타재 균열, 파손

- 신축이음 후타재에 발생한 균열, 파손은 통행차량의 지속적인 운하중 및 충격, 공용년수 경과에 따른 노후화 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 기 발생한 균열, 단면손상 등에 대해서는 손상의 확대방지, 통행 차량의 안전확보, 내구성 확보차원에서 0.3mm미만 균열은 표면처리, 단면손상부는 단면보수 실시가 요구된다.

④ 신축이음 단차

- A2 황학사거리 방향 보도부 신축이음 본체에 단차가 조사되었다. 단차 발생 위치는 보행자가 통행하는 보도측이 아닌 차도측에 발생된 상태이며, 단차가 경미한 수준(1.0~2.0cm)인 것으로 확인되어 보행자의 안전에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구된다.

3) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)과 비교시 대체로 기존과 유사한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었으나 신축이음 단차, 지수고무재 손상이 조사되어 물량이 소폭 증가한 것으로 조사되었다. 지수고무재 손상의 경우, 우천시 열화부를 통하여 하부로 우수가 유입되어 하부 부재의 열화를 유발하는 것으로 확인되므로 지수보수를 통한 유지관리가 요구된다.

4) 신축이음 유간 검토

온도변화에 따른 신축이음, 바닥판, 거더의 신축여유량을 검토한 결과, 전반적으로 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 추후 주기적인 점검 및 유간 측정 등을 통한 유지관리가 필요하다.

마. 교면포장

1) 외관조사 결과

- 차도측 교면포장에 대한 보수이력 확인결과, 2022년 차도부 아스팔트 재포장을 실시한 것으로 확인되어 대체로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었으며, 조사된 손상으로 우레탄 보도부 균열, 아스팔트 경미한 파손 등의 손상이 발생한 상태이다. 한편 재포장 이후 체수는 발생되지 않은 것으로 조사되었다.

2) 조사결과 분석

- 2022년 차도부 재포장을 실시하여 대체로 양호한 상태이나, 재포장이 미실시된 보도부에 우레탄 균열, 대리석 손상, 줄눈재 파손 등의 손상이 조사되었다. 보도부 대리석 균열 및 파손은 현재 보행자의 통행안전에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단되나 우천시 빗물이 대리석 파손 부위로 유입되어 주형의 내구성에 영향을 미칠 수 있으며, 손상 진전시 민원 발생의 소지가 있으므로 보수를 대리석 교체 등을 통한 유지관리가 필요하다.

3) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)과 비교시 차도측 교면 재포장을 실시하여 아스콘 손상에 대한 물량이 감소하였으며, 보도부는 물량 변동이 없는 기존과 유사한 상태인 것으로 분석되었다. 다만, 대리석 균열 및 파손의 경우, 보행자의 안전 및 하부 부재의 내구성에 영향을 미칠 수 있으므로 대리석 교체 등을 통한 유지관리가 요구된다.

바. 난간 및 연석

1) 외관조사 결과

난간 및 연석에 대한 외관조사 결과 보도부가림판 변형 및 탈락, 줄눈틈발생 연석 균열 및 파손 등이 조사되었다.

2) 조사 결과 분석

- 보도부 가림판에 발생한 변형, 유실 등은 공용중 외부충격 등으로 인해 발생한 것으로 보이며, 연석 균열, 파손의 경우 건조수축, 온도변화, 외부충격에 의해 발생한 것으로 판단된다.
- 특히 보도부 가림판은 각재파이프와 분리되어 하부로 탈락할 경우 보행자의 안전에 영향을 미칠수 있는 만큼 결속 금속인 피스못 조임 등을 수시로 점검하여 하부로 낙하하지 않도록 특별한 관리가 요망된다.

3) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)과 비교시 가림판 변형, 탈락, 이음부 누수 등은 증가한 것으로 확인되었으며, 연석 균열 및 파손은 변화가 없는 것으로 조사되었다.

사. 배수시설

1) 외관조사 결과

배수시설에 대한 외관조사 결과, 유도배수관 파손 및 불량이 일부구간 조사되었으며, 정비가 필요한 상태이다.

2) 기 정밀안전점검과의 비교

기존 정밀안전점검(2021년)시 배수구막힘, 보도측 체수에 대해 정비를 실시하여 감소한 것으로 조사되었으며, 유도배수관 관련 손상은 전회점검과 동일한 것으로 조사되었다.

자. 공중이 이용하는 부위

(가) 추락방지시설

황학교의 추락방지시설은 교량 양측에 보도 구간으로 박스형 조형시설이 설치되어 있어 난간의 기능을 대신하고 있는 것으로 확인되었다. 조형시설은 강화유리와 강재 경량판넬로 시공되어 있으며, 보도부와 차도 사이에는 화단이 조성되어 있다. 난간 및 연석에 대한 외관조사 결과 보도부가림판 변형 및 탈락, 줄눈틈발생 연석 균열 및 파손 등이 조사되었다.

(나) 도로포장

황학교 도로면포장에 대한 조사 결과 일부구간 아스콘 파손이 조사되었으며, 공용중 지속적인 통행차량 하중으로 인해 손상의 진전이 우려되는 만큼 보수 실시가 바람직하다.

(다) 신축이음

황학교 신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체는 단차, 유간토사퇴적 및 하부누수, 후타재는 균열(폭0.3mm미만), 파손 등이 발생하였다.

6.2 내구성조사 결과

구분	내구성조사결과				평가의견
	구분	일본재료학회	일본건축학회	설계 강도	
비파괴 강도 (MPa)	구분				· 콘크리트 강도는 설계강도를 100% 이상 상회하는 것으로 나타남.
	하부구조	24.5 ~ 28.1	26.3 ~ 28.4	24.0	
탄산화 깊이 (mm)	시험위치	탄산화깊이	잔여깊이	상태등급	· 잔여깊이가 30mm이상이며, 잔존수명 100년 이상이므로 탄산화에 의한 부식발생 우려 없음.
	하부구조	17.0 ~ 33.0	39.0 ~ 52.0	a	

7. 상태평가 결과

7.1 상태평가 결과

구분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	연장비	환산결함도점수 X 연장비
SPG	0.211	B	45	1.000	0.211

1.평가지수 = 0.211

2.상태평가 결과 = B등급

7.2 기 점검 결과 비교

시행년도	점검/진단	결함도 점수	상태평가 등급	비고
2021년	정밀안전점검	0.252	B	
2023년	정밀안전점검	0.211	B	

8. 종합평가 결과 및 안전등급 지정

8.1 종합평가 결과

시설물 종합평가 결과 산정표				
시설물명	황학교		표번호	표 6.1.2
평가구분	교량결함지수	평가결과	비고	
상태평가	F=0.211	B	근거표번호	표 6.1.1
안전성평가	-	-	근거표번호	-
종합평가		B		
종합평가결과	교량의 종합평가 결과 : B			

8.2 안전등급 지정

안전 등급	시설물의 상태
A(우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B(양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C(보통)	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
D(미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E(불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

9. 보수·보강 및 유지관리방안

9.1 보수·보강 개략공사비

구분	손상내용	손상 물량	보수 물량	단위	보수·보강방안	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 (거더 가로보)	백태	28.14	36.58	m ²	재도장	50	1,829	3
	도장박락	12.11	15.74	m ²	재도장	50	787	3
	부식	0.14	0.18	m ²	재도장	50	9	3
	소 계						2,625	
교대	균열(0.3mm미만)	27	8.78	m ²	표면처리	25	219	3
	균열(0.3mm)	0.6	0.78	m	주입보수	39	30	1
	망상균열(0.3mm미만)	9.27	12.05	m ²	표면처리	25	301	3
	누수/백태	2.06	2.68	m ²	표면처리	25	67	3
	누수흔적	16.11	20.94	m ²	표면처리	25	524	3
	박리, 파손	0.35	0.46	m ²	단면보수	244	111	1
	보수재 박리	2	2.60	m ²	표면보수	109	283	3
	체수/이물질 퇴적	6.75	8.78	m ²	표면처리	25	219	3
	벽돌적치	1	1.00	ea	제거	30	30	3
	누수방지용 조정벽불량	1	1.00	ea	제거	30	30	3
	소 계						1,814	
교각	균열(0.3mm미만)	1	0.33	m ²	표면처리	25	8	3
	망상균열(0.3mm미만)	3.25	4.23	m ²	표면처리	25	106	3
	파손	0.04	0.05	m ²	단면보수	244	13	1
	표면보호재 탈락	0.94	1.22	m ²	표면처리	25	31	3
	소 계						158	
교량 받침	받침몰탈 박리	0.04	0.05	m ²	단면보수	244	13	2
	받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만)	1.8	0.59	m	표면처리	25	15	3
	플레이트 도장박리	0.05	0.07	m ²	재도장	50	3	3
	플레이트 부식	0.32	0.42	m ²	재도장	50	21	3
	소 계						51	

중랑교 등 7개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역(왕학교)

구분	손상내용	손상 물량	보수 물량	단위	보수·보강방안	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
신축 이음	유간토사퇴적	30.6	39.78	m	청소	6	239	3
	지수고무재 손상	0.8	1.04	m	신축이음 누수보수	50	52	2
	신축이음 누수	7.5	9.75	m	신축이음 누수보수	50	488	2
	후타재 균열 (폭 0.3mm미만)	15.6	5.07	m ²	표면처리	25	127	3
	후타재 파손	0.01	0.01	m ²	단면보수	244	3	1
	소 계						909	
교면 포장	아스콘 파손	0.1	0.13	m ²	소파보수	120	16	3
	우레탄 보도부 균열	19.8	25.74	m	우레탄 재포장	100	2,574	3
	대리석 균열	11.6	15.08	m	대리석 교체	100	1,508	3
	대리석 파손	2.67	3.47	m ²	대리석 교체	100	347	3
	줄눈재 파손	0.6	0.78	m	줄눈 시공	70	55	3
	소 계						4,500	
난간 연석	보도부 가림판 변형	2	2.00	ea	정비	6	12	1
	보도부 가림판(판넬) 유실, 탈락	14	14.00	ea	재설치	100	1,400	1
	연석균열	0.3	0.10	m ²	표면처리	25	2	3
	연석파손	0.04	0.05	m ²	단면보수	244	13	3
	보도부가림판줄눈틈발생	0.8	1.04	m	실런트충진	5	5	3
	보도부천정가림판유실	3	3.00	ea	재설치	100	300	3
	이음부누수	2	2.00	ea	실런트충진	5	10	3
	소 계						1,742	
배수 시설	유도배수관파손,불량	32.2	41.86	m	철거	30	1,256	3
	소 계						1,256	
순위별 공사비(천원)					1순위	1,569		
					2순위	553		
					3순위	10,934		
직접공사비(천원)					13,056			
제경비(직접공사비 50%) (천원)					6,528			
개략공사비(천원)					19,584			

※ 보수물량은 교량의 중요도와 보수효과 개선, 손실물량을 고려하여 30%를 할증하였음.

(명확하게 수량산출이 가능한 손상은 할증에서 제외)

※ 균열 및 균열부백태 면적단위로 변환 시 : 길이 × 폭 0.25m

※ 단가는 서울시 2024년 예산편성 기초단가를 참조하였음

※ 상기 개략공사비는 시설설계에 따른 공법선정, 단가의 변동, 현장여건에 따른 부대시설 추가 설치 등으로 변동될 수 있음.

9.2 중점 유지관리방안

가. 바닥판(거더 및 가로보)

- 거더 및 가로보에 발생한 손상의 대부분은 거더 외측에 발생한 것으로 확인되었다. 이는 환경적 요인(우천시 빗물 접촉, 일사열) 및 공용년수 증가에 따른 도장 노후화에 의해 발생한 것으로 판단된다. 현재 강재 단면손실은 없는 상태이나 방치시 손상이 진전될 우려가 있으므로 내구성 확보를 위한 재도장 실시 후 재손상에 대한 지속관찰이 필요하다.

항목	내용	
현황사진		
	S1 도장박락	S2 도장박락

나. 신축이음장치

- 신축이음 하부 누수는 전구간 발생한 상태이다. 신축이음장치는 현장조립을 통해 설치하는 구조로서 연결부위 방수커플링을 통한 누수, 공용기간 증가에 따른 노후화, 통행차량 하중 등으로 인해 고무재가 파손이 되어 누수가 발생한 것으로 판단된다. 하부 누수의 경우 강 바닥판 및 거더 부식, 교량받침 및 하부구조의 2차적인 손상을 초래한 상태로 전구간에 신축이음 누수에 대한 보수가 요구된다. 또한 교대 유입수를 차단하기 위하여 벽체에 유도배수 물받도 설치하여 유입수를 차단한다

항목	내용	
현황사진		
	신축이음 A1 하부 누수	신축이음 A2 하부 누수

10. 종합결론

왕학교에 대한 정밀안전점검 결과, 상태평가결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 「B등급」으로 평가되었으며, 안전등급은 「B등급」으로 산정되었다.

주요 손상으로는 상부구조 도장박락, 백태, 교대 및 교각 균열(폭0.3mm내·외), 망상균열, 박리, 파손, 누수흔적, 보수재박리, 교량받침 받침콘크리트 균열, 받침물탈 박리, 플레이트 부식, 신축이음 하부 누수, 후타재 균열, 파손, 교면포장 아스콘 파손, 난간 및 역석 연석균열, 보두부 가림판 탈락, 변형 등이 조사되었다.

금회 정밀안전점검시 조사된 손상에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 부분에 대한 지속적인 점검 및 유지관리가 필요하다.