

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업은 국도 26호선 성산대교 외 13개교에 대하여 정밀안전진단 및 정밀점검을 실시하여 시설물의 위험요인을 조사하고 안전성을 평가함으로서 교통량 증가에 따른 교량의 점진적 손상을 방지하기 위한 교량보수, 보강공법 그리고 향후 유지관리방안을 제시하여 교량의 효율적인 유지관리와 수명을 연장시키는데 있다.

2. 과업의 범위

- (1) 자료 수집 및 분석
- (2) 현장조사 및 시험
- (3) 상태평가
- (4) 종합평가 및 안전등급 지정
- (5) 보수·보강방안 및 유지관리방안 제시
- (6) 보고서 작성

3. 과업의 기간

2015. 07. 20 ~ 2015. 11. 16 (착수일로부터 120일)

4. 과업대상 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		성 수 교		준공년도		2005년 11월 21일	
관리주체		대구국토관리사무소		교량등급		1등급(DB-24)	
노 선 명		국도 25호선		소 재 지		경북 구미시 산동면 성수리	
설 계 자		(주)유신코퍼레이션		시 공 사 감 리 사		삼부토건(주)	
교 폭		B=19.5m(왕복 4차로)					
교 장		L=300.0m(6@50.0m=300.0m)					
상부구조		STB (강상자형)		교면포장		Asphalt Concrete	
하 부 구 조	교 각	라멘식		기 초 형 식	교 각	우물통	
	교 대	역T형			교 대	우물통	
받침장치		포트받침		난 간		알루미늄	
신축이음		FINGER JOINT					
교차시설		성수천		교하공간		4.5m	



5. 외관조사 결과

5.1 교면포장

교면포장은 설계도서 검토결과, 대상 교폭 19.5m이고, 아스팔트 포장으로 시공되어 있다. 2005년 준공 이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었고, 금회 조사시 2차선 교면포장이 재포장 된 것이 조사되었다. 2013년 정밀점검 시 망상균열, 아스콘 패임, 마모 및 포트홀 등의 손상이 확인되었다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 라벨링 및 마모(77.2m²), 포트홀(0.20m²) 등의 손상이 조사되었다.

아스콘 라벨링 및 마모, 포트홀은 반복적인 차량 하중, 제동, 가속, 중차량의 지속적인 통행 및 아스콘의 노후화에 의한 손상으로 판단된다.

발생된 손상은 차량의 주행성에 영향을 주지 않을 정도의 손상 규모이므로 주의관찰이 필요하다.

5.2 난간/연석

난간은 콘크리트 방호벽 위에 강재 난간이 설치된 복합형이며, 중앙분리대가 전경간에 걸쳐 시공되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 강재 난간은 양호한 상태로 조사되었으며, 콘크리트 방호벽은 0.3mm미만 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 2013년 정밀점검 이후 일부 손상에 대해 보수를 실시한 것으로 판단된다.

난간에 대한 외관조사 결과, 방호벽 균열(230.00m) 텔리네이트 파손(3EA), 차광판 파손(1EA) 등이 조사되었다.

방호벽 균열의 경우 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 텔리네이터 및 차광판 파손 등은 외부충격(차량추돌 등) 및 노후화에 의해 발생한 손상으로 판단된다.

텔리네이트 및 차광판 파손 등은 주행차량 안전성 및 시야확보를 위하여 재설치 및 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 그 외 손상에 대해서는 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

5.3 바닥판 하면

콘크리트로 시공된 바닥판은 균열, 파손, 백태 등의 손상 발생 유·무 등에 중점을 두고 점검을 실시하였다. 2013년 정밀점검 시 국부적인 균열 외에 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 균열(1.5m), 재료분리(0.06m²) 등의 손상이 조사되었다. 손상의 정도를 감안하면 주의관찰 후 진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5.4 거더 및 가로보

거더는 강상자형으로 상·하행 총 4련이 설치되어 있고, 공용 중 발생할 수 있는 도장부 박락, 부식, 변형 등에 중점을 두어 조사를 실시하였다.

2013년 정밀점검 시 거더에 발생한 주요 손상은 거더 도장긁힘, 도장손상 등의 손상이 조사되었다.

거더에 대한 외관조사 결과, 거더 내부는 도장박리, 탈락 등의 손상이 없는 양호한 상태이며, 거더 외부는 도장 손상, 긁힘, 하부플랜지 변형 등의 손상이 발생한 상태이다. 도장 손상은 외부 충격에 의해 주로 발생하였고, 주의관찰 후 손상의 진전시 도장보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5.5 교대 및 교각

성수교의 교대는 역T형식으로 2기, 교각은 라멘식구조로 5기가 시공되어 있으며 외관 조사는 콘크리트 부재의 일반적 손상(균열, 열화, 파손 등)과 상부구조의 하중으로 인한 구조적 손상의 발생여부 등에 대하여 중점을 두고 조사를 실시하였다. 금회, 균열, 망상 균열, 기초부 상단 경미한 파손, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

5.5.1 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(3.4m), 백태(0.2m²), 안전펜스 파손(20.0m) 등의 손상이 발생한 상태이다. 안전 펜스 파손은 정비가 요망되며, 그 외 손상은 손상의

정도를 감안 하면 주의관찰 후 손상 진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5.5.2 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(27.82m), 망상균열(2.0m²), 누수흔적(2.0 m²), 하부 점검로 볼트 풀림(3EA), 기초 파손(0.02m²) 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 균열은 건조수축 및 온도에 의해 발생한 것으로 추정된다. 교각에 발생한 손상의 정도를 감안하면 주의관찰 후 진전 시 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.6 받침장치

성수교의 받침장치는 포트받침으로 총 64기가 설치되어 있다. 금회 조사시 받침장치의 가동성능 여부, 균열 등 손상발생 유무 등에 대하여 조사를 실시하였다. 2013년 정밀점검 시 부식, 편기, 도장박리 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

교량받침에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(7.00m), 무수축물탈 파손(0.66m²), 받침콘크리트 박리(7.68m²) 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트 박리는 내구성 저하 방지를 위해 보수를 실시하는 것이 바람직하며, P3-SH5, A2-SH5 무수축 물탈 파손부는 받침콘크리트 지지앵커의 이완 및 횡력에 의하여, 파손 및 균열이 발생한 상태이다. 기 손상부는 긴급한 보수가 필요한 상태이다. 그 외 손상에 대해서는 주의관찰 후 진전 시 보수를 하는 것이 바람직하다.

5.7 신축이음장치

성수교는 A1, P3, A2지점에 횡방향 강평거타입 신축이음장치가 3개소 설치되어 있는 것으로 확인되었다. 2013년 정밀점검 시 시공 초기 건조수축, 중차량 통행으로 인한 균열의 진전 등의 원인으로 발생한 후타재 균열이 다수 발생한 상태로 조사되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만의 후타재 균열(64.4m) 외 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 후타재 균열(cw=0.3mm미만)은 건조수축 및 동결융해, 중차량 통행으로 인한 균열의 진전으로 발생한 것으로 판단된다.

후타재 균열(0.3mm미만)은 손상정도를 감안하면 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

5.8 배수시설

성수교의 배수시설은 총 20개소로 교량의 편구배로 인하여 교량 시점기준 우측에 설치되어 있고, 배수관은 강재 사각 파이프로 시공되어 있다.

배수시설 조사결과, 교면상부의 배수구는 배수구 막힘(19EA), 그레이팅 망실(1EA), 배수관 볼트 탈락(2EA), 배수관 탈락(1EA)이 조사되었다. 배수관 탈락 손상은 내구성 및 사배수구 토사퇴적은 교량 상면에 체수를 유발하여 차량의 주행성에 영향을 미칠 수 있으므로 정비가 필요하다.

6. 내구성조사 및 시험

구 분	시험 결과			결과 분석
압 축 강 도 시험 (MPa)	구분	반발경도법	설계강도	반발경도법에 의한 콘 크리트 압축강도 추정 결과는 시험개소 모두 설계기준강도(상부구조: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 분석됨
	바닥판 하면	27.0 ~ 28.8	27.0	
	교대, 교각	24.9 ~ 26.4	24.0	
탄산화 시험 (mm)	구 분	탄산화깊이	잔여피복	탄산화에 의한 잔여피복 두께는 모두 30mm이상(평가 : a 이상)으로 양호한 상태로 평가됨
	바닥판 하면	5.0 ~ 6.0	44.0 ~ 45.0	
	교 대	5.0 ~ 6.0	94.0 ~ 95.0	

7. 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1(A1)	STB	b	a	a	b	b	b	b	a	b	q	a	a
S2(P1)	STB	b	b	a	a	b	b	x	a	b	q	x	x
S3(P2)	STB	b	a	a	b	b	b	x	a	a	q	x	x
S4(P3)	STB	a	b	a	b	b	b	b	c	b	a	x	x
S5(P4)	STB	a	b	a	a	b	b	x	b	b	b	x	x
S6(P5)	STB	b	b	a	b	b	b	x	b	b	q	a	x
A2	-	-	-	-	-	-	-	b	c	a	q	-	a
평균		0.167	0.167	0.100	0.167	0.200	0.200	0.200	0.214	0.171	0.150	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	4	3
(평균×가중치) / 가중치합		0.030	0.033	0.005	0.012	0.006	0.004	0.018	0.019	0.022	0.011	0.004	0.003
환산결함도점수											0.167		
상태평가결과											B		

8. 종합평가 및 안전등급 지정

대상 구조물의 종합평가는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토교통부 2013.04.)』에 따라 시설물의 종합평가등급을 결정하였다.

상·하부구조에서 건조수축으로 인한 균열, 백태 등 비구조적 요인과 외부충격에 의한 콘크리트 파손, 거더 도장긁힘, 플랜지 변형 등이 발생되었으며, 교면포장은 차륜에 의한 영향으로 아스콘 마모, 라벨링이 발생한 상태이다. 또한 방호벽은 폭 0.3mm 미만의 균열, 텔리네이트 파손, 차광판 파손이 조사되었으며, 교량받침은 무수축물탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 균열이 발생하였다. 신축이음장치 및 교량받침은 기능상(유간 및 가동상태) 문제점은 없으나 P3-SH5, A2-SH5의 교량받침이 하부와 지지하는 앵커의 이완 및 횡력에 의하여 무수축물탈의 파손이 발생한 바, 교량인상과 더불어 재시공(하자보수)이 필요하다.

성수교의 상태평가 및 종합평가 결과, 안전등급은 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 평가되었다.

평가구분	결합지수	평가결과	비 고
상태평가	F = 0.167	B	
안전성평가	-	-	
종합평가	안전등급 : B 등급(양호)		
평 가	· 외관조사 결과, 주요 손상으로는 신축이음장치 및 교량받침은 기능상(유간 및 가동상태) 문제점은 없으나 P3-SH5, A2-SH5의 교량받침이 하부와 지지하는 앵커의 이완 및 횡력에 의하여 무수축물탈의 파손이 발생한 바, 단면보수가 필요함 · 내구성조사 결과, 콘크리트 강도, 탄산화시험은 전반적으로 양호한 상태로 유지되고 있는 것으로 조사됨 · 상태평가 및 내구성평가를 종합적으로 분석한 결과, 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”지정됨		

※본 용역에서는 안전성 평가를 실시하지 않음.

9. 보수·보강 방안

구분	손상내용	보수·보강	수량			단가 (원)	공사비 (원)	우선 순위	비고
			손상	보수	단위				
난간/ 연석	텔리네이트 파손	교체	3	3	ea	12,000	36,000	1	
받침 장치	무수축물탈 파손	단면보수(t=30mm)	0.66	0.792	m ²	270,000	213,840	1	
	받침콘크리트 박리	단면보수(t=20mm)	7.68	9.216	m ²	166,000	1,529,856	1	
배수 시설	배수구 막힘	청소	19	19	ea	10,000	190,000	1	
	그레이팅 망실	교체	1	1	ea	10,000	10,000	1	
	배수관 탈락	교체	1	1	ea	12,000	12,000	1	
순공사비		1순위(원)			1,991,696				
부 대 공 (순공사비 30%)		1순위(원)			597,509				
제 경비 (순공사비와 부대공사비 합계의 50%)		1순위(원)			1,294,602				
총 개략공사비		1순위 (십만단위 절삭)			3,800,000				

10. 종합결론

성수교는 왕복 4차선의 6경간($6 \times 50.0 = 300.0\text{m}$) Steel Box Girder교로서 성수천을 횡단하기 위한 교량으로 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타부재(교면포장, 난간(연석), 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 교면포장은 설계도서 검토결과, 대상 교폭 19.5m이고, 아스팔트 포장으로 시공되어 있다. 2005년 준공 이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었고, 금회 조사시 2차선 교면포장이 재포장 된 것이 조사되었다. 2013년 정밀점검 시 망상균열, 아스콘 패임, 마모 및 포트홀 등의 손상이 확인되었다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 라벨링 및 마모(77.2m^2), 포트홀(0.20m^2) 등의 손상이 조사되었다.

아스콘 라벨링 및 마모, 포트홀은 반복적인 차량 하중, 제동, 가속, 중차량의 지속적인 통행 및 아스콘의 노후화에 의한 손상으로 판단된다.

발생된 손상은 차량의 주행성에 영향을 주지 않을 정도의 손상 규모이므로 주의관찰이 필요하다.

2. 성수교의 난간은 콘크리트 방호벽 위에 강재 난간이 설치된 복합형이며, 중앙분리대가 전경간에 걸쳐 시공되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 강재 난간은 양호한 상태로 조사되었으며, 콘크리트 방호벽은 0.3mm미만 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 2013년 정밀점검 이후 일부 손상에 대해 보수를 실시한 것으로 판단된다.

난간에 대한 외관조사 결과, 방호벽 균열(230.00m) 텔리네이트 파손(3EA), 차광판 파손(1EA) 등이 조사되었다.

방호벽 균열의 경우 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 텔리네이터 및 차광판 파손 등은 외부충격(차량추돌 등) 및 노후화에 의해 발생한 손상으로 판단된다.

텔리네이트 및 차광판 파손 등은 주행차량 안전성 및 시야확보를 위하여 재설치 및 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 그 외 손상에 대해서는 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

3. 콘크리트로 시공된 바닥판은 균열, 파손, 백태 등의 손상 발생 유·무 등에 중점을 두고 점검을 실시하였다. 2013년 정밀점검 시 국부적인 균열 외에 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 균열(1.5m), 재료분리(0.06m²) 등의 손상이 조사되었다. 손상의 정도를 감안하면 주의관찰 후 진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

4. 성수교의 거더는 강상자형으로 상·하행 총 4련이 설치되어 있고, 공용 중 발생할 수 있는 도장부 박락, 부식, 변형 등에 중점을 두어 조사를 실시하였다.

2013년 정밀점검 시 거더에 발생한 주요 손상은 거더 도장긁힘, 도장손상 등의 손상이 조사되었다.

거더에 대한 외관조사 결과, 거더 내부는 도장박리, 탈락 등의 손상이 없는 양호한 상태이며, 거더 외부는 도장 손상, 긁힘, 하부플랜지 변형 등의 손상이 발생한 상태이다. 도장 손상은 외부 충격에 의해 주로 발생하였고, 주의관찰 후 손상의 진전시 도장보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5. 성수교의 교대는 역T형식으로 2기, 교각은 라멘식구조로 5기가 시공되어 있으며 외관 조사는 콘크리트 부재의 일반적 손상(균열, 열화, 파손 등)과 상부구조의 하중으로 인한 구조적 손상의 발생여부 등에 대하여 중점을 두고 조사를 실시하였다. 금회, 균열, 망상 균열, 기초부 상단 경미한 파손, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

교대에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(3.4m), 백태(0.2m²), 안전펜스 파손(20.0m) 등의 손상이 발생한 상태이다. 안전 펜스 파손은 정비가 요망되며, 그 외 손상은 손상의 정도를 감안 하면 주의관찰 후 손상 진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

교각에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(27.82m), 망상균열(2.0m²), 누수흔적(2.0m²), 하부 점검로 볼트 풀림(3EA), 기초 파손(0.02m²) 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 균열은 건조수축 및 온도에 의해 발생한 것으로 추정된다. 교각에 발생한 손상의 정도를 감안하면 주의관찰 후 진전 시 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6. 성수교의 받침장치는 포트받침으로 총 64기가 설치되어 있다. 금회 조사시 받침장치의 가동성능 여부, 균열 등 손상발생 유무 등에 대하여 조사를 실시하였다. 2013년 정밀점검 시 부식, 편기, 도장박리 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

교량받침에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(7.00m), 무수축물탈 파손(0.66m²), 받침콘크리트 박리(7.68m²) 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트 박리는 내구성 저하 방지를 위해 보수를 실시하는 것이 바람직하며, P3-SH5, A2-SH5 무수축물탈 파손부는 받침콘크리트 지지앵커의 이완 및 횡력에 의하여, 파손 및 균열이 발생한 상태이다. 기 손상부는 긴급한 보수가 필요한 상태이다. 그 외 손상에 대해서는 주의관찰 후 진전 시 보수를 하는 것이 바람직하다.

7. 성수교는 A1, P3, A2지점에 횡방향 강핑거타입 신축이음장치가 3개소 설치되어 있는 것으로 확인되었다. 2013년 정밀점검 시 시공 초기 건조수축, 중차량 통행으로 인한 균열의 진전 등의 원인으로 발생한 후타재 균열이 다수 발생한 상태로 조사되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만의 후타재 균열(64.4m) 외 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 후타재 균열(cw=0.3mm미만)은 건조수축 및 동결융해, 중차량 통행으로 인한 균열의 진전으로 발생한 것으로 판단된다.

후타재 균열(0.3mm미만)은 손상정도를 감안하면 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

8. 성수교의 배수시설은 총 20개소로 교량의 편구배로 인하여 교량 시점기준 우측에 설치되어 있고, 배수관은 강재 사각 파이프로 시공되어 있다.

배수시설 조사결과, 교면상부의 배수구는 배수구 막힘(19EA), 그레이팅 망실(1EA), 배수관 볼트 탈락(2EA), 배수관 탈락(1EA)이 조사되었다. 배수관 탈락 손상은 내구성 및 사배수구 토사퇴적은 교량 상면에 체수를 유발하여 차량의 주행성에 영향을 미칠수 있으므로 정비가 필요하다.

9. 외관조사 결과 및 내구성조사 결과에 의한 상태평가는 “B”로 평가되어 종합평가를 통한 안전등급 지정결과, 본 시설물은 “B등급(양호)”이다.
10. 본 시설물의 안전등급은 『B등급』으로 평가되었으며, 조사된 손상부위에 대하여 내구성 확보 및 기능유지를 위한 적절한 보수를 실시하고, 금회 정밀점검 결과에 따라 효과적인 유지관리가 이루어진다면 시설물의 공용에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
11. 정밀점검 대상 시설물인 성수교는 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태로서 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행하면 사용재료의 건전성, 구조물의 기능성과 안전성을 더욱 확보할 수 있으므로 현재는 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성이 없으며 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 시행 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.