

제2편 2종 성능평가 교량

1. 상촌교

1.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(상주영천고속도로 2.720~3.160km)에 위치한 교량으로서 총 연장 440.0m, 폭 31.5m, 왕복 6차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000002		관리번호		SY BR.2	
시설물위치		경상북도 상주시 낙동면 상촌리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		2.720~3.160km		공사이정		2.720~3.160km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=440.0m, (11@40m=440m)					
	폭	B=31.5m, 6차로					
구조 형식	상부	DR GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	직접기초	
교량받침		포트받침		신축이음		핑거	
교차시설물		국도		통과높이		21m	
부착시설내용							
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

1.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 금회 정밀조사로 인한 켄틸레버 측면 철근노출이 확인되었고, 손상부는 시공미흡에 의한 피복부족 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 방청+단면보수가 필요할 것으로 사료된다. 바닥판은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 손상 진전유무 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) D.R Girder

- 거더의 외관조사 결과, 기 손상인 백태가 발생하였고, 손상부는 외측 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 시공시 다짐불량 등에 의한 재료분리가 발생하였고, 기존 누락 손상인 재료분리가 추가 조사되었다. 재료분리의 경우 부재의 내구성 확보차원의 단면보수가 필요하며, 발생한 백태는 외부 우수유입에 의한 손상으로 기존 누락손상으로 확인된바, 표면처리 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 신축이음과 연계한 보수가 필요한 상태이다. 균열 및 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 외부 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다. 금회 조사된 법면 밀림의 경우 외부 우수유입에 의한 법면 침하, 밀림 등에 의한 손상으로 법면 보호블럭 정비 및 손상의 진전시 재설치 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 코핑부 박리, 표면박리, 재료분리는 시공미흡, 보수미흡, 열화에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 또한, 표면오염의 경우, 강우시 우수로 현재 외측면 걸쳐 손상이 발생하였고, 주의관찰 후 손상의 진전시 일괄보수 실시 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침콘크리트 및 무수축물탈에 발생한 콘크리트 박리, 파손은 국부적인 손상으로 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 표면처리 등의 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 금회 신규 조사된 이동량 표시판 탈락의 경우 교체 등의 정비가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 후타재 들뜸은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하나, 금회 보수 보다는 손상의 진전 및 신규 손상 발생시 주의관찰 후 일괄보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 청소 등의 정비가 요구되며, 발생한 단차는 접속부 침하로 인한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 25.5℃(8월 28일)로써 이때 측정유간은 90.0~93.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 전구간 보수된 상태로, 현재 신규 손상은 없는 것으로 확인된 바, 주기적인 점검을 통하여 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 인한 배수관 연결부 파손, 배수관 탈락이 확인 되었고, 교체 등의 정비가 필요할 것으로 판단되며, 배수구는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 주기적인 배수관 정비 등의 상시적인 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 조사된 점검계단 파손의 경우, 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.4~29.1MPa, 상부구조(거더) 40.3~51.3MPa, 하부구조(교대) 26.3~27.5MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.9MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.0~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 전구간 콘크리트 데크플레이트가 설치된 상태로 확인되었으며, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 켄틸레버 재료분리가 1개소 확인되었고, 손상부는 다짐미흡, 거푸집 조기 탈형 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.

2) D.R Girder

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 백태의 경우 우수유입 등의 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면 처리 등의 조치가 요구되며, 금회 조사된 법면 밀림의 경우 외부 우수유입에 의한 법면 침하, 밀림 등에 의한 손상으로 법면 보호블럭 정비 및 손상의 진전시 재설치 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열 및 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 균열부 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 발생한 표면오염의 경우, 강우시 우수로 현재 외측면 걸쳐 손상이 발생하였고, 주의관찰 후 손상의 진전시 일괄보수 실시 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침콘크리트 및 무수축물탈에 발생한 콘크리트 들뜸, 재료분리 등의 손상은 국부적인 손상으로 시공시 외부충격, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 표면처리 등의 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 금회 조사된 이동량표시판 탈락의 경우 재설치 등의 유지관리가 요구된다.

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 후타재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 25.5℃(8월 28일)로써 이때 측정유간은 62.0~95.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 전구간 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 현재 신규 손상은 없는 것으로 확인된 바, 주기적인 점검을 통하여 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추방통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.6~28.8MPa, 상부구조(거더) 40.3~48.7MPa, 하부구조(교대) 24.7~26.9MPa, 하부구조(교각) 27.0~28.7MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	철근노출	m ²	0.60	1	
거더	백태	m ²	0.80	16	
가로보	재료분리	m ²	1.90	5	
	백태	m ²	0.3	5	
교대	균열(폭0.3mm 미만)	m	1.00	1	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
	백태	m ²	0.25	2	
	법면 밀림	m	15.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.45	8	
	박리, 표면박리 등	m ²	3.31	4	
	표면오염(누수흔적)	m ²	88.5	31	
	재료분리	m ²	0.10	1	
교량받침	물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.00	10	
	받침콘크리트 박리	m ²	0.08	2	
	물탈 박리, 파손	m ²	0.03	2	
	이동량표시판 탈락	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	6.00	12	
	이물질퇴적	m	7.00	3	
	단차	m	2.00	1	
	후타재 들뜸	m ²	0.32	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수관 연결부 파손	EA	1.00	1	
	배수관 탈락	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3mm 미만)	m	78.50	76	
	균열부백태	m ²	2.00	3	
교량 점검시설	점검계단 파손	EA	1.00	1	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리	m ²	0.06	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	백태	m ²	1.70	5	
	범면밀림	m	15.00	1	
교각	균열(0.3mm이상)	m	7.00	6	
	균열부백태	m ²	0.20	1	
	표면오염(누수흔적)	m ²	70.25	22	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	2.90	12	
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.60	1	
	무수축물탈 들뜸	m ²	1.50	5	
	이동량표시판 탈락	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	후타재 파손	m ²	0.01	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm 미만)	m	249.0	164	
	균열부백태	m ²	0.5	4	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	철근노출	m ²	—	—	0.60	1	▲ 0.60	신규손상
거터	백태	m ²	0.80	16	0.80	16	— —	변동없음
가로보	재료분리	m ²	1.65	4	1.90	5	▲ 0.25	신규손상
	백태	m ²	0.30	5	0.30	5	— —	변동없음
교대	균열(폭0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.25	2	0.25	2	— —	변동없음
	법면 밀림	m	—	—	15.00	1	▲ 15.0	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.45	8	14.45	8	— —	변동없음
	박리, 표면박리 등	m ²	3.31	4	3.31	4	— —	변동없음
	표면오염(누수흔적)	m ²	82.5	30	88.5	31	▲ 6.00	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
교량받침	몰탈균열(0.3mm미만)	m	1.80	9	2.00	10	▲ 0.20	신규손상
	받침콘크리트 박리	m ²	0.08	2	0.08	2	— —	변동없음
	몰탈 박리, 파손	m ²	0.01	1	0.03	2	▲ 0.02	신규손상
	이동량표시판 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	6.00	12	6.00	12	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	5.00	2	7.00	3	▲ 2.00	신규손상
	단차	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	후타재 들뜸	m ²	0.10	1	0.32	2	▲ 0.22	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	배수관 연결부 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	배수관 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm 미만)	m	54.50	52	78.50	76	▲ 24.00	신규손상
	균열부백태	m ²	2.00	3	2.00	3	— —	변동없음
점검시설	점검계단 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	백태	m ²	1.20	5	1.70	5	▲ 1.50	신규손상
	법면밀립	m	—	—	15.00	1	▲ 15.00	신규손상
교각	균열(0.3mm이상)	m	7.00	6	7.00	6	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	표면오염(누수흔적)	m ²	70.25	22	70.25	22	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	2.90	12	2.90	12	— —	변동없음
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	무수축물탈 들뜸	m ²	1.50	5	1.50	5	— —	변동없음
	이동량표시판 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	6.0	12	6.50	13	▲ 0.50	신규손상
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm 미만)	m	227.0	159	249.0	164	▲ 22.0	신규손상
	균열부백태	m ²	0.5	4	0.5	4	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.4 ~ 29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.3 ~ 51.3	40.0	
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0~34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		54.0~107.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.4 ~ 29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.3 ~ 51.3	40.0	
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0~34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		54.0~107.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
상촌교	0.150	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.150로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.298	c	1.00	0.298
결함도점수				0.298
내구성능평가 결과				C

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.452
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	상촌교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.150	b	0.68
내구성능 평가	0.298	c	0.19
사용성능 평가	0.452	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.150 \times 0.68 + 0.298 \times 0.19 + 0.452 \times 0.13 = 0.217$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.217 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	철근노출	단면보수명칭	0.60	0.90	m ²	—	—	하자
거더	백태	표면처리	0.80	1.20	m ²			하자
가로보	재료분리	단면보수	1.90	2.85	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.3	0.45	m ²	—	—	하자
교대	균열(폭0.3mm 미만)	표면처리	1.00	1.50	m	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	2.00	3.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.25	0.38	m ²			하자
	법면 밀림	정비	15.00	22.50	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	14.45	21.67	m	—	—	하자
	박리, 표면박리 등	단면보수	3.31	4.97	m ²	—	—	하자
	표면오염(누수흔적)	표면처리	88.5	132.75	m ²			하자
	재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	3.00	m	54	162	3순위
	반침콘크리트 박리	단면보수	0.08	0.12	m ²	165	20	2순위
	몰탈 박리, 파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
	이동량표시관 탈락	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.00	9.00	m	54	486	3순위
	이물질퇴적	정비	7.00	10.50	m	25	263	3순위
	단차	유지관리	2.00	3.00	m	—	—	4순위
	후타재 들뜸	단면보수	0.32	0.48	m ²	165	79	3순위
배수시설	배수관 연결부 파손	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
	배수관 탈락	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
방호벽	균열(0.3mm 미만)	표면처리	78.50	117.75	m	54	6,359	3순위
	균열부백태	표면처리	2.00	3.00	m ²	54	162	3순위
교량접합시설	점검계단 파손	단면보수	1.00	1.50	EA	165	248	4순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		28		7,625		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		14		3,813		
	합계	—		42		11,438		
개략공사비 총계(천원)		11,480						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥면하면	재료분리	단면보수	0.06	1	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	1.70	5	m ²			하자
	법면밀림	정비	15.00	1	m			하자
교각	균열(0.3mm이상)	주입보수	7.00	6	m	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.20	1	m ²	—	—	하자
	표면오염(누수흔적)	표면처리	70.25	22	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.60	3	m	54	162	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	2.90	12	m ²	165	1,980	2순위
	받침콘크리트 들뜸	단면보수	0.60	1	m ²	165	165	2순위
	무수축물탈 들뜸	단면보수	1.50	5	m ²	165	825	2순위
	이동량표시판 탈락	정비	1.00	1	EA	25	25	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.50	13	m	54	702	3순위
	이물질퇴적	정비	6.00	2	m	25	50	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.01	1	m ²	165	165	2순위
방호벽	균열(0.3mm 미만)	표면처리	249.0	164	m	54	8,856	3순위
	균열부백태	표면처리	0.5	4	m ²	54	216	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm 미만)	1순위		2순위		3순위		
	균열부백태	—		3,135		10,011		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		1,568		5,006		
	합계	—		4,703		15,017		
개략공사비 총계(천원)		19,720						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수+방청	0.60	0.90	-	-	철근노출	바닥판	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	0.80	1.20	0	0	백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	1.90	2.85	-	-	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	0.30	0.45	-	-	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	1.00	1.50	-	-	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	2.00	3.00	-	-	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	0.25	0.38	0	0	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
정비	15.00	22.50	-	-	법면 밀립	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	14.45	21.67	-	-	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
단면보수	3.31	4.97	-	-	박리, 표면분리 등	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	88.50	132.75	0	0	표면오염 (누수흔적)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
단면보수	0.10	0.15	-	-	재료분리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	2.00	3.00	54	162	몰탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.08	0.12	165	20	반출공구 박리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.03	0.05	165	8	몰탈 박리, 파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
정비	1.00	1.50	25	38	이동차 탈락	교량받침	안전 성능	a	1.00	0.15	0.68	0.05	0.00510	14
표면처리	6.00	9.00	54	486	후타제 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
정비	7.00	10.50	25	263	이물잔류적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
유지관리	2.00	3.00	-	-	단차	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
단면보수	0.32	0.48	165	79	후타제 들뜸	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
정비	1.00	1.50	25	38	배수관 연결부 파손	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	21
정비	1.00	1.50	25	38	배수관 탈락	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	21
표면처리	78.50	117.75	54	6359	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	23
표면처리	2.00	3.00	54	162	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	23
단면보수	1.00	1.50	165	248	점검계단 파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	23

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.06	1.00	—	—	재료분리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	1.70	5.00	0	0	백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
정비	15.00	1.00	0	0	범면밀림	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
주입보수	7.00	6.00	—	—	균열	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	0.20	1.00	—	—	균열부백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	70.25	22.00	—	—	표면오염 (누수흔적)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	0.60	3.00	54	162	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	2.90	12.00	165	1980	반출노면 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.60	1.00	165	165	반출노면 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	1.50	5.00	165	825	무수축물탈 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
정비	1.00	1.00	25	25	이동노면 탈락	교량받침	안전 성능	a	1.00	0.15	0.68	0.05	0.00510	11
표면처리	6.50	13.00	54	702	후타제 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
정비	6.00	2.00	25	50	이물잔류	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
단면보수	0.01	1.00	165	165	후타제 손상	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
표면처리	24900	16400	54	8856	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15
표면처리	0.50	4.00	54	216	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15

파. 종합결론

- 상촌교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 철근노출, 거더 백태, 가로보 재료분리, 교대 및 교각 균열, 박리, 백태, 교량받침 몰탈 균열, 박리, 배수관 탈락, 연결부 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.217)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 철근노출, 교각 폭 0.3mm이상 균열의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

2. 양지교

2.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 구잠리(상주영천고속도로 4.013~4.238km)에 위치한 교량으로서 총 연장 225.0m, 폭 24.6m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000252	관리번호	SY BR.3	
시설물위치		경상북도 상주시 낙동면 구잠리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		4.013~4.238km	공사이정	4.013~4.238km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=225.0m, (5@45m=225m)			
	폭	B=24.6m, 4차로			
구조 형식	상부	IPC GIRDER	기초 형식	교 각	직접, 말뚝기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	직접, 말뚝기초
교량받침		탄성고무받침	신축이음	모노셀, 팽거	
교차시설물			통과높이	21m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

2.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 발생한 균열 및 균열부 백태는 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 균열부 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 박리, 박락, 철근노출 등의 단면손상부는 시공미흡, 다짐불량, 피복부족, 열화 등에 의한 복합적인 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면 보수+방청 등의 유지관리가 요구된다.

2) PSCI Girder

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적, 백태가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 내구성 확보 차원의 표면보수 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 교각에 발생한 누수흔적은 외부 우수유입에 의한 손상으로 표면처리 등의 조치가 요구된다. 발생된 페 콘크리트 퇴적, 거푸집 미제거는 시공 미흡에 의한 손상으로 청소, 거푸집 제거 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 본체 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 받침콘크리트 및 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 재료분리, 철근노출 등의 단면손상은 시공미흡, 다짐 불량 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 후타재 박리는 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 차수판 볼트 탈락은 부재의 사용성 확보 차원의 볼트 재설치가 필요하며, 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 19.9℃(9월 22일)로써 이때 측정유간은 305.0~55.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 파손 및 접속부 이격은 접속부 침하, 시공미흡, 외부 충격 등의 복합적 요인으로 추정되며 갓길측으로 주행성에 영향을 미치지 않지만 부재의 사용성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 파손의 경우 신축이음부와 점검계단 사이에 위치한 손상으로 차수판 앵커볼트 설치시 발생한 것으로 추정되며, 부재의 사용성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.7~29.5MPa, 상부구조(거더) 40.7~49.0MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.6MPa, 하부구조(교각) 27.4~29.1MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생한 철근노출은 시공미흡에 의한 피복부족으로 생긴 손상으로 바닥판하면의 내구성 확보 차원의 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요하며, 금회 조사된 데크플레이트 들뜸, 박리, 파손의 경우, 시공 시 외부충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요하다.

2) PSCI Girder

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 백태의 경우 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 원인으로 손상부는 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다. 폐 콘크리트 퇴적 구간은 시공 후 청소 미흡으로 인한 손상으로 청소 등의 정비가 요구된다. 금회 조사된 법면 밀림의 경우 외부 우수유입에 의한 법면 침하, 밀림 등에 의한 손상으로 법면 보호블럭 정비 및 손상의 진전시 재설치 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 파손의 경우 단부 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 폐콘크리트 퇴적은 시공 후 정비 미흡에 의한 손상으로 정비가 필요하며, 코핑에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 본체 부식, 도장박락은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 채도장이 필요하다. 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 받침콘크리트에서 조사된 철근노출의 경우 국부적으로 발생되었으나, 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면보수+방청 등의 유지관리가 요망된다. 플레이트 들뜸은 시공 불량에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인이 필요하며, 거푸집 제거불량은 정비가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량 통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 차수판 볼트탈락, 부식 등은 공용중 열화로 인한 손상으로 정비 등의 유지관리가 요구된다. 후타재 파손의 경우 중차량 통행 등의 원인으로 인한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 19.9℃(9월 22일)로써 이때 측정유간은 35.0~63.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 파손은 접속부 침하, 시공미흡, 외부 충격 등의 복합적 요인으로 추정되며 갓길측으로 주행성에 영향을 미치지 않지만 부재의 사용성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 또한, 포장에 발생한 망상균열의 경우 장기 공용에 의한 열화로 현재 보수보다는 손상의 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 일부 그레이팅 변형, 파손이 발생하였고, 공용중 열화로 인한 손상으로 사용성에 문제는 없는 것으로 확인된 바, 주의관찰을 요한다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열, 균열부백태, 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 발생한 파손 및 철근노출의 경우 점검로 시공시 외부 충격에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요하며, 교명판 파손은 정비가 필요할 것으로 사료된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, P2에 발생한 점검문 파손은 외부충격으로 주의관찰 후 진전시 교체 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.1~28.7MPa, 상부구조(거더) 41.5~49.8MPa, 하부구조(교대) 25.8~28.3MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(폭 0.3mm미만)	m	0.50	1	
	박리, 박락	m ²	2.33	6	
	파손, 재료분리 및 철근노출	m ²	1.28	3	
	균열부백태	m ²	0.10	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	누수흔적, 체수	m ²	12.50	3	
	백태	m ²	1.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	6	
	폐콘크리트퇴적	m ²	11.0	9	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
	거푸집 미제거	EA	1.00	1	
교량받침	물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.40	12	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.4	2	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	
	플레이트 부식	EA	14.00	14	
	플레이트 들뜸	EA	10.00	10	
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.01	1	
신축이음	후타재 균열	m	5.50	15	
	후타재 박리, 파손	m ²	0.14	2	
	차수판 볼트 탈락	EA	1.00	1	
교면포장	접속부 파손	m ²	0.30	1	
	접속부 이격	m	12.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부백태	m ²	1.05	7	
	파손	m ²	0.10	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	철근노출	m ²	0.11	2	
	데크플레이트 들뜸	m ²	0.25	1	
	파손, 박리	m ²	10.85	3	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열 0.3mm미만	m	1.50	1	
	백태	m ²	0.20	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	파손	m ²	0.25	1	
	보호블럭 밀림	m	7.00	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	17.00	16	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.00	5	
	플레이트 들뜸	EA	3.00	3	
	플레이트 부식	EA	19.00	19	
	거푸집제거불량	m ²	20.00	20	
	플레이트 도장박락	m ²	0.30	3	
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.02	2	
신축이음	후타재 균열	m	2.80	8	
	후타재 파손	m ²	0.10	1	
	후타재 망상균열	m ²	0.25	1	
	본체부식	m	6.0	2	
	차수판 볼트파손	EA	3.0	3	
교면포장	접속부 파손	m ²	1.25	1	
	포장 망상균열	m ²	80.00	5	
배수시설	그레이팅 변형, 파손	EA	6.00	6	
방호벽	균열부백태	m ²	5.65	8	
	파손 및 철근노출	m ²	1.00	1	
	균열(0.3mm 이상)	m	1.50	3	
	교명판 파손	EA	1.00	1	
점검시설	점검문 용접부 파손	EA	1.00	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(폭 0.3mm미만)	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	박리, 박락	m ²	0.34	3	2.33	6	▲ 1.99	신규손상
	파손, 재료분리 및 철근노출	m ²	1.25	2	1.28	3	▲ 0.03	신규손상
	균열부백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 1.25	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	누수흔적, 체수	m ²	11.00	2	12.50	3	▲ 1.5	신규손상
	백태	m ²	0.30	1	1.00	1	▲ 0.7	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.00	4	9.00	6	▲ 5.00	신규손상
	폐콘크리트퇴적	m ²	11.0	9	11.0	9	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	거푸집 미제거	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교량받침	물탈 균열(0.3mm미만)	m	—	—	2.40	12	▲ 2.40	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	0.4	2	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	13.00	13	14.00	14	▲ 1.00	신규손상
	플레이트 들뜸	EA	10.00	10	10.00	10	— —	변동없음
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 철근노출	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	5.50	15	5.50	15	— —	변동없음
	후타재 박리, 파손	m ²	0.05	1	0.14	2	▲ 0.09	신규손상
	차수판 볼트 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교면포장	접속부 파손	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	접속부 이격	m	—	—	12.00	1	▲ 12.00	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부백태	m ²	1.05	7	1.05	7	— —	변동없음
	파손	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	철근노출	m ²	0.11	2	0.11	2	— —	변동없음
	데크플레이트 들뜸	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	파손, 박리	m ²	—	—	10.85	3	▲ 10.85	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열 0.3mm미만	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	보호블럭 밀림	m	—	—	7.00	2	▲ 7.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	17.00	16	▲ 15.00	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.80	4	1.00	5	▲ 0.20	신규손상
	플레이트 들뜸	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	15.00	15	19.00	19	▲ 4.00	신규손상
	거푸집제거불량	m ²	20.00	20	20.00	20	— —	변동없음
	플레이트 도장박락	m ²	0.30	3	0.30	3	— —	변동없음
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	1.00	2	2.80	8	▲ 1.80	신규손상
	후타재 파손	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	후타재 망상균열	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	본체부식	m	6.00	2	6.0	2	— —	변동없음
	차수판 볼트파손	EA	3.00	3	3.0	3	— —	변동없음
교면포장	접속부 파손	m ²	1.25	1	1.25	1	— —	변동없음
	포장 망상균열	m ²	—	—	80.00	5	▲ 80.00	신규손상
배수시설	그레이팅 변형, 파손	EA	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
방호벽	균열부백태	m ²	5.65	8	5.65	8	— —	변동없음
	파손 및 철근노출	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm 이상)	m	1.00	2	1.50	3	▲ 0.50	신규손상
	교명판 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
점검로	점검문 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.7 ~ 29.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 49.0	40.0	
	하부구조	교대	25.3 ~ 27.6	24.0	
		교각	27.4 ~ 29.1	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		69.0~71.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음
	하부구조		73.0~18.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.1 ~ 28.7	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.5 ~ 49.8	40.0	
	하부구조	교대	25.8 ~ 28.3	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		31.0~32.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		77.0~86.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
양지교	0.166	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.166로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.100	a	1.00	0.100
결함도점수				0.100
내구성능평가 결과				A

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	d	0.7
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	b	0.2
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.436
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	양지교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.166	b	0.68
내구성능 평가	0.100	a	0.19
사용성능 평가	0.436	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.166 \times 0.68 + 0.100 \times 0.19 + 0.436 \times 0.13 = 0.189$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.189 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.19	m	—	—	하자
	박리, 박락	단면보수	2.33	3.50	m²	—	—	하자
	파손, 재료분리 및 철근노출	단면보수명칭	1.28	1.92	m²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.10	0.15	m²	—	—	하자
교대	누수흔적, 체수	표면처리	12.50	18.75	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.00	1.50	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	9.00	3.38	m	—	—	하자
	폐콘크리트퇴적	정비	11.0	16.50	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	2.00	3.00	m²	—	—	하자
	거푸집 미제거	정비	1.00	1.50	EA	—	—	하자
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.40	0.90	m	54	49	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.4	0.15	m	54	8	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
	플레이트 부식	재도장	14.00	21.00	EA	40	840	2순위
	플레이트 들뜸	유지관리	10.00	15.00	EA	—	—	4순위
	받침콘크리트 철근노출	단면보수명칭	0.01	0.02	m²	275	6	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	5.50	2.06	m	54	111	3순위
	후타재 박리, 파손	단면보수	0.14	0.21	m²	165	35	2순위
	차수판 볼트 탈락	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
교면포장	접속부 파손	실란트주입	0.30	0.45	m²	70	32	3순위
	접속부 이격	유지관리	12.00	18.00	m	—	—	4순위
방호벽	균열부백태	표면처리	1.05	1.58	m²	54	85	3순위
	파손	단면보수	0.10	0.15	m²	165	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		884		348		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		442		174		
	합계	—		1,326		522		
개략공사비 총계(천원)		1,848						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	철근노출	단면보수명칭	0.11	0.17	m ²	—	—	하자
	데크플레이트 들뜸	단면보수	0.25	0.38	m ²			하자
	파손, 박리	단면보수	10.85	16.27	m ²	—	—	하자
교대	균열 0.3mm미만	표면처리	1.50	0.56	m	—	—	하자
	백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m ²			하자
	파손	단면보수	0.25	0.38	m ²			하자
	보호블럭 밀림	정비	7.00	10.50	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	17.00	6.38	m	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	54	21	3순위
	플레이트 들뜸	유지관리	3.00	4.50	EA	—	—	4순위
	플레이트 부식	재도장	19.00	28.50	EA	40	1,140	2순위
	거푸집제거불량	정비	20.00	30.00	m ²	25	750	3순위
	플레이트 도장박락	재도장	0.30	0.45	m ²	40	18	2순위
	받침콘크리트 철근노출	단면보수명칭	0.02	0.03	m ²	275	8	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	2.80	1.05	m	54	57	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.10	0.15	m ²	165	25	2순위
	후타재 망상균열	표면처리	0.25	0.38	m ²	54	21	3순위
	본체부식	유지관리	6.0	9.00	m	—	—	4순위
	차수판 볼트파손	정비	3.0	4.50	EA	25	113	3순위
교면포장	접속부 파손	단면보수	1.25	1.88	m ²	165	310	2순위
	포장 망상균열	표면처리	80.00	120.00	m ²	54	6,480	3순위
배수시설	그레이팅 변형, 파손	정비	6.00	9.00	EA	25	225	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	5.65	8.48	m ²	54	458	3순위
	파손 및 철근노출	단면보수명칭	1.00	1.50	m ²	275	413	2순위
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	1.50	2.25	m	75	169	2순위
	교명판 파손	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
점검시설	점검문 용접부 파손	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		2,083		8,021		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		1,042		4,011		
	합계	—		3,125		12,032		
개략공사비 총계(천원)		15,157						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.50	0.19	-	-	균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	2.33	3.50	-	-	박리, 박락	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수+방청	1.28	1.92	-	-	파손재판리 및 철근노출	바닥판	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	0.10	0.15	-	-	균열부백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	12.50	18.75	-	-	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	1.00	1.50	-	-	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	9.00	3.38	-	-	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
정비	11.00	16.50	-	-	패손코트 퇴적	교각	안전 성능	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	15
표면처리	2.00	3.00	-	-	누수흔적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
정비	1.00	1.50	-	-	거푸집 미제거	교각	안전 성능	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	15
표면처리	2.40	0.90	54	49	몰탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	0.40	0.15	54	8	반출코트 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.01	0.02	165	3	반출코트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
재도장	14.00	21.00	40	840	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
유지관리	10.00	15.00	-	-	플레이트 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수+방청	0.01	0.02	275	6	반출코트 철근노출	교량받침	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	5.50	2.06	54	111	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
단면보수	0.14	0.21	165	35	후타재 박리, 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
정비	1.00	1.50	25	38	차수관 볼트 탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
실란트주입	0.30	0.45	70	32	접착부 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	20
유지관리	12.00	18.00	-	-	접착부 이격	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	20
표면처리	1.05	1.58	54	85	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22
단면보수	0.10	0.15	165	25	파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수+방청	0.11	0.17	-	-	철근노출	바닥판	양전	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
단면보수	0.25	0.38	0	0	플레임트	바닥판	양전	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	10.85	16.27	-	-	파손, 박리	바닥판	양전	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	1.50	0.56	-	-	균열	교대	양전	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	0.20	0.30	-	-	백태	교대	양전	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
정비	1.00	1.50	0	0	페코크리트 회적	교대	양전	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	15
단면보수	0.25	0.38	0	0	파손	교대	양전	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
정비	7.00	10.50	-	-	보합블럭	교대	양전	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	17.00	6.38	-	-	균열	교각	양전	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
정비	10.00	15.00	-	-	페코크리트 회적	교각	양전	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	15
표면처리	1.00	0.38	54	21	몰탈 균열	교량받침	양전	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
유지관리	3.00	4.50	-	-	플레임트	교량받침	양전	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
재도장	19.00	28.50	40	1140	플레임트	교량받침	양전	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
정비	20.00	30.00	25	750	기판질 제거물량	교량받침	양전	a	1.00	0.15	0.68	0.05	0.00510	14
재도장	0.30	0.45	40	18	플레임트	교량받침	양전	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수+방청	0.02	0.03	275	8	발판노출	교량받침	양전	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	2.80	1.05	54	57	후타재 균열	신축이음	양전	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
단면보수	0.10	0.15	165	25	후타재 파손	신축이음	양전	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
표면처리	0.25	0.38	54	21	후타재 망상균열	신축이음	양전	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
유지관리	6.00	9.00	-	-	본체부식	신축이음	양전	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
정비	3.00	4.50	25	113	차수관 볼트파손	신축이음	양전	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
단면보수	1.25	1.88	165	310	접속부 파손	교면포장	양전	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	22
표면처리	80.00	120.00	54	6480	망상균열	교면포장	양전	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	22
정비	6.00	9.00	25	225	그레이팅 변형, 파손	배수시설	양전	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	25
표면처리	5.65	8.48	54	458	균열부백태	보호시설	양전	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	26
단면보수+방청	1.00	1.50	275	413	파손 및 철근노출	보호시설	양전	c	1.00	0.02	0.68	0.18	0.00245	22
주입보수	1.50	2.25	75	169	균열	보호시설	양전	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	26
정비	1.00	1.50	25	38	교명판 파손	보호시설	양전	a	1.00	0.02	0.68	0.05	0.00068	29
정비	1.00	1.50	25	38	점검문 용접부 파손	보호시설	양전	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	26

파. 종합결론

- 양지교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손, 재료분리 및 철근노출, 교대 및 교각 균열, 백태, 교량받침 몰탈 균열, 받침콘크리트 재료분리, 철근노출, 신축이음 후타재 박리, 파손, 방호벽 균열부백태, 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.189)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 바닥판의 철근노출의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

3. 장곡교

3.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 장곡리(상주영천고속도로 5.578~5.850km)에 위치한 교량으로서 총 연장 270.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000253	관리번호	SY BR.4	
시설물위치		경상북도 상주시 낙동면 장곡리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		5.578~5.850km	공사이정	5.578~5.850km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=270.0m, (6@45m=270m)			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	IPC GIRDER	기초 형식	교 각	말뚝기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	말뚝기초
교량받침		면진받침(FPB,LRB)	신축이음	핑거	
교차시설물			통과높이	21m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

3.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 재료분리 및 들뜸은 위커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량에 의해 발생된 손상으로, 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다. 철근노출(부식)의 경우, 시공미흡에 의한 피복 부족에 의한 손상으로 우수유입이 되어 부식이 발생하였다, 손상부는 부재의 내구성 증진을 위한 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전 시 신축이음과 연계한 보수 등의 유지관리가 요구된다. 금회 발생된 균열의 경우 건조수축 및 공용중 열화, 다짐미흡 등의 복합적인 원인에 의한 비 구조적인 손상으로 추정되며, 부재의 내구성 확보 차원의 주입보수, 표면처리 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 누수흔적은 외부 우수유입에 의한 손상으로 표면처리 등의 조치가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 본체 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다. 무수축몰탈에서 조사된 균열, 박락의 경우 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열, 국부적인 단면 손상으로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 표면 처리, 단면보수 등 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 보수부 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 접속부 발생한 이격폭은 5mm 내외로 발생하였고, 진전은 미미한 상태이다, 손상부는 접속부 침하, 시공미흡 등에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 19.9℃(9월 22일)로써 이때 측정유간은 22.0~87.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 구간에서 시공 미흡, 공용중 열화에 의한 배수관 탈락, 배수구 덮개 파손이 발생하였고, 부재의 사용성 확보를 위한 배수구 재설치 등의 유지관리가 요구된다. 또한 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 재균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.1~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.2~49.5MPa, 하부구조(교대) 26.5~28.0MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 파손은 시공초기 외부충격 및 시공미흡에 의한 손상으로 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다. 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 본체 부식, 도장박리는 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 받침콘크리트 및 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 조사된 들뜸은 국부적으로 발생되었으나, 파손부로 우수유입, 동결기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면보수가 요망된다.

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 차수판 볼트탈락은 공용중 열화로 인한 손상으로 정비 등의 유지관리가 요구된다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적의 손상이 발생하였고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 19.9℃(9월 22일)로써 이때 측정유간은 28.0~110.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 파손은 접속부 침하, 시공미흡, 외부 충격 등의 복합적 요인으로 추정되며 갓길측으로 주행성에 영향을 미치지 않지만 부재의 사용성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 또한, 포장에 발생한 망상균열의 경우 장기 공용에 의한 열화로 현재 보수보다는 손상의 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 일부 그레이팅 파손, 배수구 막힘, 배수관 누수가 발생하였고, 공용중 열화로 인한 손상으로 사용성에 문제는 없는 것으로 확인된 바, 정비 또는 배수관 교체 등의 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태, 백태는 건조수축, 공용기간 증가, 균열부 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 발생한 접속부 단차, 파손의 경우 접속부 침하 등의 원인으로 추정되며 전차와 비교시 침하량은 변동이 없는 것으로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여후 확인 후 손상의 진전시 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.2MPa, 상부구조(거더) 40.9~51.3MPa, 하부구조(교대) 26.1~28.3MPa, 하부구조(교각) 27.9~29.8MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리 및 들뜸	m ²	0.80	3	
	철근노출(부식)	m ²	0.45	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	누수흔적, 체수	m ²	12.50	3	
	균열(폭 0.3mm미만)	m	3.00	1	
	균열(폭 0.3mm이상)	m	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.50	6	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
	망상균열	m ²	16.00	1	
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.41	9	
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	1.50	5	
	플레이트 부식	EA	8.00	8	
	몰탈 박락	m ²	0.01	1	
신축이음	후타재 균열	m	6.90	17	
	접속부 이격	m	9.00	1	
	보수부 파손	m ²	0.50	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수관 탈락	EA	1.00	1	
방호벽	재균열 0.3mm미만	m	38.00	38	
	균열부백태	m ²	2.85	29	
점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	파손	m ²	0.13	2	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	누수흔적	m ²	11.00	5	
	균열 0.3mm미만	m	1.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
교량 받침	물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침 균열(0.3mm미만)	m	3.70	9	
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.01	1	
	플레이트 부식	EA	8.00	8	
	플레이트 도장박리	m ²	0.04	1	
신축이음	후타재 균열	m	32.60	88	
	차수판 볼트 탈락	m ²	6.00	6	
	이물질퇴적	m	2.00	1	
	후타재 파손	m ²	0.04	1	
교면포장	접속부 파손, 박리	m ²	1.05	2	
	포장 망상균열	m ²	540.00	6	
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	
	배수구 막힘	EA	1.00	1	
	배수관 누수	EA	1.00	1	
방호벽	균열부백태	m ²	1.70	17	
	백태	m ²	1.00	1	
	접속부 단차	m	2.50	2	
	접속부 파손	EA	1.25	1	
	균열(0.3mm 이상)	m	5.00	3	
점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	재료분리 및 들뜸	m ²	0.80	3	0.80	3	— —	변동없음
	철근노출(부식)	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	누수흔적, 채수	m ²	12.50	3	12.50	3	— —	변동없음
	균열(폭 0.3mm미만)	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	균열(폭 0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	4.50	6	▲ 3.50	신규손상
	누수흔적	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	16.00	1	▲ 16.00	신규손상
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.41	9	1.41	9	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	1.50	5	1.50	5	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	몰탈 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	6.90	17	6.90	17	— —	변동없음
	접속부 이격	m	9.00	1	9.00	1	— —	변동없음
	보수부 파손	m ²	0.10	1	0.50	1	▲ 0.40	물량변동
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	배수관 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	재균열 0.3mm미만	m	38.00	38	38.00	38	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	2.85	29	2.85	29	— —	변동없음
점검통로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	0.13	2	0.13	2	— —	변동없음
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	누수흔적	m ²	5.00	3	11.00	5	▲ 6.00	신규손상
	균열 0.3mm미만	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교량 받침	몰탈균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	0.20	1	▲ 2.0	신규손상
	받침균열(0.3mm미만)	m	3.70	9	3.70	9	— —	변동없음
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	플레이트 도장박리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	32.60	88	32.60	88	— —	변동없음
	차수판 볼트 탈락	m ²	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.04	1	▼ 1.0	신규손상
교면포장	접속부 파손, 박리	m ²	0.60	1	1.05	2	▲ 0.45	신규손상
	포장 망상균열	m ²	—	—	540.00	6	▲ 540.00	신규손상
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.0	신규손상
	배수관 누수	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.0	신규손상
방호벽	균열부백태	m ²	1.70	17	1.70	17	— —	변동없음
	백태	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	접속부 단차	m	2.50	2	2.50	2	— —	변동없음
	접속부 파손	EA	1.25	1	1.25	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm 이상)	m	5.00	3	5.00	3	— —	변동없음
점검통로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.1 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.2 ~ 49.5	40.0	
	하부구조	교대	26.5 ~ 28.0	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		31.0~34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		70.0~72.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과			비 고	
			측정결과		설계기준		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.3	~	28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.9	~	51.3	40.0	
	하부구조	교대	26.1	~	28.3	24.0	
		교각	27.9	~	29.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~33.0		a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음	
	하부구조		81.0~84.0		a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임						

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
양지교	0.148	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.148로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.298	c	1.00	0.298
결함도점수				0.298
내구성능평가 결과				C

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	b	0.2
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.510
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	장곡교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.148	b	0.68
내구성능 평가	0.298	c	0.19
사용성능 평가	0.510	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.148 \times 0.68 + 0.298 \times 0.19 + 0.510 \times 0.13 = 0.224$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.224 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	재료분리 및 들뜸	단면보수	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
	철근노출(부식)	단면보수명칭	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
교대	누수흔적, 체수	표면처리	12.50	18.75	m ²	—	—	하자
	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m	—	—	하자
	균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.50	1.69	m	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	2.00	3.00	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	16.00	24.00	m ²	—	—	하자
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.41	0.53	m	54	29	3순위
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m	54	30	3순위
	플레이트 부식	재도장	8.00	12.00	EA	40	480	2순위
	몰탈 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.90	2.59	m	54	140	3순위
	접속부 이격	유지관리	9.00	13.50	m	—	—	4순위
	보수부 파손	단면보수	0.50	0.75	m ²	165	124	2순위
배수시설	배수관 탈락	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
방호벽	재균열 0.3mm미만	표면처리	38.00	14.25	m	54	770	3순위
	균열부백태	표면처리	2.85	4.28	m ²	54	231	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		607		1,238		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		304		619		
	합계	—		911		1,857		
개략공사비 총계(천원)		2,768						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.13	0.20	m²	—	—	하자
교대	누수흔적	표면처리	11.00	16.50	m²	—	—	하자
	균열 0.3mm미만	표면처리	1.50	0.56	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	—	—	하자
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m	54	4	3순위
	받침 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.70	1.39	m	54	75	3순위
	받침콘크리트 들뜸	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
	플레이트 부식	채도장	8.00	12.00	EA	40	480	2순위
	플레이트 도장박리	채도장	0.04	0.06	m²	40	2	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	32.60	48.90	m	54	2,641	3순위
	차수판 볼트 탈락	정비	6.00	9.00	m²	25	225	3순위
	이물질퇴적	정비	2.00	3.00	m	25	75	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.04	0.06	m²	165	10	2순위
교면포장	접속부 파손, 박리	단면보수	1.05	1.58	m²	165	261	2순위
	포장 망상균열	표면처리	540.00	810.00	m²	54	43,740	3순위
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
	배수구 막힘	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
	배수관 누수	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	1.70	2.55	m²	54	138	3순위
	백태	표면처리	1.00	1.50	m²	54	81	3순위
	접속부 단차	유지관리	2.50	3.75	m	—	—	4순위
	접속부 파손	단면보수	1.25	1.88	EA	165	310	3순위
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	5.00	7.50	m	75	563	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		756		33,386		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		378		16,169		
	합계	—		1,134		49,555		
개략공사비 총계(천원)		50,689						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.80	1.20	—	—	재료분리 및 들뜸	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수+방청	0.45	0.68	—	—	철근노출 (부식)	바닥판	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	12.50	18.75	—	—	누수흔적, 채수	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	3.00	1.13	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
주입보수	0.50	0.75	—	—	균열	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	2
표면처리	4.50	1.69	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	2.00	3.00	—	—	누수흔적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	16.00	24.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	1.41	0.53	54	29	몰탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	1.50	0.56	54	30	반사도트 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
재도장	8.00	12.00	40	480	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.01	0.02	165	3	몰탈 박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	6.90	2.59	54	140	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
유지관리	9.00	13.50	—	—	접합부 이음	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
단면보수	0.50	0.75	165	124	보수부 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
정비	1.00	1.50	25	38	배수관 탈락	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	16
표면처리	38.00	14.25	54	770	재균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	17
표면처리	2.85	4.28	54	231	균열부백테	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	17

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.13	0.20	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	11.00	16.50	—	—	누수흔적	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	1.50	0.56	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	1.00	0.38	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	0.20	0.08	54	4	몰탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	3.70	1.39	54	75	받침 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.01	0.02	165	3	받침코트 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	8.00	12.00	40	480	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	0.04	0.06	40	2	플레이트 도장박리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	32.60	48.90	54	2641	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	10
정비	6.00	9.00	25	225	차수관 볼트 탈락	신축이음	안전 성능	a	1.00	0.07	0.68	0.05	0.00238	16
정비	2.00	3.00	25	75	이물잔여	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	10
단면보수	0.04	0.06	165	10	후타재 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	10
단면보수	1.05	1.58	165	261	접속부 파손, 박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
표면처리	54000	81000	54	43740	포장 망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
정비	1.00	1.50	25	38	그레이팅 파손	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	17
정비	1.00	1.50	25	38	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	17
정비	1.00	1.50	25	38	배수관 누수	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	17
표면처리	1.70	2.55	54	138	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	20
표면처리	1.00	1.50	54	81	백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	20
유지관리	2.50	3.75	—	—	접속부 단차	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	20
단면보수	1.25	1.88	165	310	접속부 파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	20
주입보수	5.00	7.50	75	563	균열	보호시설	안전 성능	c	1.00	0.02	0.68	0.18	0.00245	13

파. 종합결론

- 장곡교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 재료분리, 들뜸, 철근노출, 교대 및 교각 균열, 교량받침 몰탈 균열, 박락, 플레이트 부식, 신축이음 후타재 파손, 배수관 탈락, 방호벽 균열, 균열부백태 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.224)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판의 단면손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

4. 신개교

4.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 의성군 단밀면 낙정리(상주영천고속도로 9.591~9.646km)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000242	관리번호	SY BR.6	
시설물위치		경상북도 의성군 단밀면 낙정리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		9.591~9.646km	공사이정	2.197~2.252km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=55.0m, (55@1=55m)			
	폭	B=24.3m, 4차로			
구조 형식	상부	Sb Arch 합성 GIRDER교	기초 형식	교 각	—
	하부	교대 : 역T형		교 대	직접기초
교량받침		포트받침	신축이음	핑거, 모노셀	
교차시설물		일반국도 25호선	통과높이	6.7m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

4.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 균열의 경우 건조수축 및 공용중 열화, 다짐미흡 등의 복합적인 원인에 의한 비 구조적인 손상으로 추정되며, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

2) Steel Girder

- 거더 내,외부의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가 등을 통한 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 미만)이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다. 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고 손상부는 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다. 금회 조사된 박리의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 부재의 사용성 확보 차원의 단면보수가 필요하다.

5) 교량받침

- 교량받침에 발생한 파손은 시공미흡 및 콘크리트 열화등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.
- 기 점검시 조사된 이동량측정에 오기가 있어 이동량 실측치에 차이가 다소 있으나 거더 유간 및 바닥판 유간 측정값에 여유가 있어 양호한 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 시공미흡으로 인한 본체 단차는 통행차량의 타이어, 신축이음 본체에 영향

을 줄 수 있으므로 신축이음 재설치, 후타재 균열($Cw=0.3\text{mm}$ 이상), 후타재 박락, 차수판 볼트불량, 탈락은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며 표면 처리, 단면보수, 볼트 재체결 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 26.8°C (9월 4일)로써 이때 측정유간은 30.0mm 로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

8) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

9) 방호벽

- 방호벽의 외관조사 결과, 방호벽 S1(A1) 접속부 토공구간에 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실이 원인으로 추정되는 방호벽 접속부 단차가 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 증진여부 확인 등의 조치가 요구된다.

10) 교량 점검시설

- 신개교는 점검통로 및 점검계단이 없는 상태호 확인되었다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 $27.3\sim 28.1\text{MPa}$, 하부구조 $25.2\sim 27.7\text{MPa}$ 로

측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

- 상부구조 탄산화깊이는 7.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판에 발생된 재료분리는 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량에 의해 발생된 손상으로, 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다. 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

2) Steel Girder

- 거더 내,외부의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 건조수축으로 인한 균열(폭 0.3mm미만), 공용기간 증가 및 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적, 실란트 파손, 접속부 토공구간에 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실이 원인으로 추정되는 날개벽 밀림이 조사되었다. 발생된 균열 및 누수흔적의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 날개벽밀림의 경우 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 금회 조사된 콘크리트 박리의 경우 시공시 외부 충격에 의한 손상으로 부재의 내구성 및 사용성 확보차원의 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 발생한 파손은 시공미흡 및 콘크리트 열화, 외부 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 박리, 박락, 차수관 볼트 탈락은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수, 볼트 재체결 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 26.6℃(9월 4일)로써 이때 측정유간은 25.0mm로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속도로 박리 및 박락은 접속부 침하, 시공미흡, 외부 충격 등의 복합적 요인으로 추정되며 갓길측으로 주행성에 영향을 미치지 않지만 부재의 사용성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

8) 배수시설

- 상부 배수구에서 스틸그레이팅 이탈이 조사되었으며, 배수관 이물질퇴적, 배수관 막힘 등의 2차 손상을 방지하기 위한 스틸그레이팅 재설치가 필요하다고 판단된다.

9) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 탈착 등 복합적 원인으로 발생한 균열에 우수유입 등의 이유로 기존 균열부에 백태가 발생한 손상으로 백태의 손상 진전으로 인한 2차 손상을 방지하기 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

10) 교량 점검시설

- 신개교는 점검통로 및 점검계단이 없는 상태로 확인되었다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.1~28.4MPa, 하부구조 24.1~27.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(폭 0.3mm미만)	m	0.50	1	
거더외부, 내부	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	1	
	누수흔적	m ²	13.00	2	
	박리	m ²	1.25	1	
교량받침	받침콘트리트 파손	m ²	0.50	1	
신축이음	본체단차	m	3.50	1	T= 1.0cm
	후타재균열(0.3mm이상)	m	17.3	41	
	후타재박락	m ²	0.04	1	
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	접속부 단차	m	1.50	1	T= 1.0cm

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리	m ²	0.60	3	
	균열(폭 0.3mm미만)	m	1.00	1	
거더외부, 내부	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	2	
	누수흔적	m ²	32.00	2	
	날개벽밀림	m	4.00	1	
	박리	m ²	0.45	1	
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.20	1	
신축이음	후타재 박리, 박락	m ²	0.10	4	
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	
교면포장	접속도로 박리, 박락	m ²	0.20	2	
배수시설	스틸그레이팅 이탈	EA	1.00	1	
방호벽	균열부백태	m ²	0.30	2	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	1	2.50	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	13.00	2	13.00	2	— —	변동없음
	박리	m ²	—	—	1.25	1	▲ 1.25	신규손상
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
신축이음	본체단차	m	3.50	1	3.50	1	— —	변동없음
	후타재균열(0.3mm이상)	m	17.3	41	17.3	41	— —	변동없음
	후타재박락	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	접속부단차	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	균열(폭 0.3mm미만)	m	—	—	1.00	1	▲ 0.50	신규손상
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	6.00	2	▲ 4.00	신규손상
	누수흔적	m ²	32.00	2	32.00	2	— —	변동없음
	날개벽밀림	m	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	박리	m ²	—	—	0.45	1	▲ 0.45	신규손상
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 박리, 박락	m ²	0.10	4	0.10	4	— —	변동없음
	차수판볼트체결불량	EA	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
교면포장	접속도로 박리, 박락	m ²	0.20	2	0.20	2	— —	변동없음
배수시설	스틸그레이팅 이탈	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열부백태	m ²	0.30	2	0.30	2	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.2 ~ 27.7	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.00	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		99.00	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	24.1 ~ 27.5	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		83.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		56.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
신개교	0.188	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.188로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.150	b	0.6	0.09
강재내구성능평가 결과	0.100	a	0.4	0.04
결함도점수				0.130
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	—	—
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.246
				등급	B

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	신개교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.162	b	0.68
내구성능 평가	0.130	b	0.19
사용성능 평가	0.246	b	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.162 \times 0.68 + 0.130 \times 0.19 + 0.246 \times 0.13 = 0.167$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.167 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	8.4km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.19	m	－	－	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.50	0.94	m	－	－	하자
	누수흔적	표면처리	13.00	19.50	m ²	－	－	하자
	박리	표면처리	1.25	1.88	m ²	－	－	하자
교량받침	받침콘트리트 파손	단면보수	0.50	0.75	m ²	165	124	2순위
신축이음	본체단차	유지관리	3.50	5.25	m	－	－	4순위
	후타재균열(0.3mm이상)	주입보수	17.3	25.95	m	75	1,946	2순위
	후타재박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	차수판 볼트체결 불량	정비	6.00	9.00	EA	25	225	3순위
방호벽	접속부 단차	유지관리	1.50	2.25	m	－	－	4순위
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		2,070		225		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		1,035		113		
	합계	－		3,105		338		
개략공사비 총계(천원)		3,443						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면하면	재료분리	단면보수	0.60	0.90	m ²	—	—	하자
	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	2.25	m	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	32.00	48.00	m ²	—	—	하자
	날개벽밀림	유지관리	4.00	6.00	m	—	—	하자
	박리	단면보수	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	165	50	2순위
신축이음	후타재 박리, 박락	단면보수	0.10	0.15	m ²	165	25	2순위
	차수판 볼트체결 불량	정비	6.00	9.00	EA	25	225	3순위
교면포장	접속도로 박리, 박락	단면보수	0.20	0.30	m ²	165	50	2순위
배수시설	스틸그레이팅 이탈	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	0.30	0.45	m ²	54	24	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		125		287		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		63		144		
	합계	—		188		431		
개략공사비 총계(천원)		619						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.50	0.19	—	—	균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	2.50	0.94	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	13.00	19.50	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	1.25	1.88	—	—	박리	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
단면보수	0.50	0.75	165	124	콘크리트손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
유지관리	3.50	5.25	—	—	본체단차	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	6
주입보수	17.30	25.95	75	1946	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	6
단면보수	0.04	0.06	165	10	박락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	6
정비	6.00	9.00	25	225	본체단차	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	6
유지관리	1.50	2.25	—	—	접속부단차	보호시설	안전 성능	a	1.00	0.02	0.68	0.05	0.00068	10

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.60	0.90	—	—	재료분리	바닥면	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.000000	11
표면처리	1.00	0.38	—	—	균열	바닥면	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.000000	11
표면처리	6.00	2.25	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	2
표면처리	32.00	48.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	2
유지관리	4.00	6.00	—	—	날개벽밀림	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	2
단면보수	0.45	0.68	—	—	박리	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	2
단면보수	0.20	0.30	165	50	콘크리트손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.10	0.15	165	25	박리, 박락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	6
정비	6.00	9.00	25	225	볼트 체결 불량	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	6
단면보수	0.20	0.30	165	50	박리, 박락	교면포장	안전 성능	a	1.00	0.04	0.68	0.05	0.00136	9
정비	1.00	1.50	25	38	그늘막탈락	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	8
표면처리	0.30	0.45	54	24	균열부파괴	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	10

파. 종합결론

- 신개교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 균열, 교대 박리, 교량받침 받침콘크리트 파손, 신축이음 후타재 박락 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.167)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 교량받침의 받침콘크리트 파손의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

5. 월가교

5.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 도개면 동산리(상주영천고속도로 3.538~3.644km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000243		관리번호		SY BR.7	
시설물위치		경상북도 구미시 도개면 동산리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		10.932~11.038km		공사이정		3.538~3.644km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=105.0m, (3@35m=105m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC Beam교		기초 형식	교 각	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형			교 대	말뚝기초	
교량받침		교무받침		신축이음		핑거	
교차시설물		동산천		통과높이		7.8m	
부착시설내용							
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

5.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판에 현장조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더에 발생한 파손은 시공미흡 및 콘크리트 열화, 시공시 외부 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가 등을 통한 균열(폭 0.3mm미만, 이상)이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리, 주입보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가 등을 통한 균열(폭 0.3mm미만)이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다. 또한 발생한 표면박리의 경우 공용중 열화로 인한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 본체 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받

침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열, 후타재 열화, 차수판 볼트체결 불량, 탈락은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 유지관리가 요구되며, 차수판 볼트 재체결등의 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 25.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 15.0~31.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 중분대에 균열부백태가 조사 되었고, 건조수축, 거푸집 조기탈착에 의한 균열에 우천시 우수가 유입되면서 균열부에 백태가 발생한 것으로 판단되며, 2차 손상 방지 및 내구성 증진을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.1MPa, 상부구조(거더) 42.6~50.7MPa, 하부구조(교대) 25.4~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 백태가 조사되었고, 신축이음 하부에서 우수유입으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 유지관리 보수가 필요할 것으로 판단된다. 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가 등을 통한 균열(폭 0.3mm미만)이 확인되었고, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 바닥판에 발생한 파손, 박리는 시공미흡 및 콘크리트 열화, 시공시 외부 충격 등으로 인한

손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

2) PSC Girder

- 거더는 기 손상인 백태 및 파손이 조사 되었고, 금회 정밀안전점검 조사 결과 거더 백태가 신규 추가되었다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 균열(폭 0.3mm미만, 이상)이 조사되었고, 건조수축, 거푸집 조기탈착에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다. 실린트 파손은 시공 미흡에 의한 손상 및 공용중 열화로 인한 손상으로 정비, 실린트 충전 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 플레이트 부식은 전처리 미흡 손상에 외부 우수유입으로 인한 손상으로 채도장 등의 조치가 필요하다고 판단된다. 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리, 차수판 볼트탈락은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 차수판 볼트 재체결을 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 25.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 10.0~15.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속도로 파손은 접속부 침하, 시공미흡, 외부 충격 등의 복합적 요인으로 추정되며 갓길측으로 주행성에 영향을 미치지 않는지만 부재의 사용성 확보차원의 단면 보수 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인에 의한 균열에 우천시 우수유입으로 인해 균열부에 백태가 발생하는 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교

면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.4MPa, 상부구조(거더) 42.0~49.8MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.9~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~7.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	파손	m ²	0.06	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.00	8	
	균열(0.3mm이상)	m	5.00	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	6.90	6	
	표면박리	m ²	1.05	1	
교량받침	플레이트 부식	EA	2.00	2	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	5.60	14	
	후타재 균열(0.3mm이상)	m	8.80	22	
	후타재 열화	m ²	0.50	1	
	차수판 볼트 불량, 탈락	EA	8.00	8	
	후타재 망상균열	m ²	3.20	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.20	2	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	백태	m ²	0.25	1	
	박리	m ²	0.80	2	
	파손	m ²	0.09	2	
	망상균열	m ²	22.50	1	
거더	백태	m ²	0.17	5	
	파손	m ²	0.24	11	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.70	7	
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	1	
	실란트파손	m	2.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	4	
	망상균열	m ²	5.00	2	
교량받침	플레이트부식	EA	8.00	8	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	m	2.1	5	
	후타재 박리	m ²	0.49	2	
	차수판 볼트 불량, 탈락	EA	6.0	6	
교면포장	접속도로 파손	m ²	0.04	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부백태	m ²	0.40	5	
	파손	m ²	0.02	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더	파손	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.00	6	10.00	8	▲ 5.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	5.00	2	▲ 5.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.0	4	6.90	6	▲ 2.90	신규손상
	표면박리	m ²	—	—	1.05	1	▲ 2.90	신규손상
교량받침	플레이트 부식	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
신축이음	후타재균열(0.3mm미만)	m	5.60	14	5.60	14	— —	변동없음
	후타재균열(0.3mm이상)	m	8.80	22	8.80	22	— —	변동없음
	후타재 열화	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	차수관볼트볼량, 탈락	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	—	—	3.20	2	▲ 3.20	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부백태	m ²	0.20	2	0.20	2	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	백태	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	박리	m ²	—	—	0.80	2	▲ 0.80	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.09	2	▲ 0.09	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	22.50	1	▲ 22.50	신규손상
거더	백태	m ²	0.09	3	0.17	5	▲ 0.08	신규손상
	파손	m ²	0.24	11	0.24	11	— —	변동없음
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.70	7	8.70	7	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	2.50	1	▲ 2.50	신규손상
	실란트파손	m	2.50	1	2.50	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	5.00	4	▲ 1.50	신규손상
	망상균열	m ²	1.00	1	5.00	2	▲ 4.00	신규손상
교량받침	플레이트부식	EA	1.00	1	8.00	8	▲ 7.00	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음
신축이음	후타재균열(0.3mm이상)	m	2.1	5	2.1	5	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.49	2	0.49	2	— —	변동없음
	차수관볼트볼량, 탈락	EA	6.0	6	6.0	6	— —	변동없음
교면포장	접속도로 파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부백태	m ²	0.40	5	0.40	5	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.6 ~ 50.7	40.0	
	하부구조	교대	25.4 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		43.0~44.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		68.0~79.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.0 ~ 49.8	40.0	
	하부구조	교대	25.3 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.9 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.0~43.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		70.0~85.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
월가교	0.164	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.164로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.100	a	1.0	0.100
결함도점수				0.100
내구성능평가 결과				A

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.452
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	월가교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.178	b	0.68
내구성능 평가	0.100	a	0.19
사용성능 평가	0.452	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.178 \times 0.68 + 0.100 \times 0.19 + 0.452 \times 0.13 = 0.199$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.199 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	8.4km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	파손	단면보수	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	10.00	3.75	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.00	7.50	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.90	2.59	m	—	—	하자
	표면박리	단면보수	1.05	1.58	m ²	—	—	하자
교량받침	플레이트 부식	재도장	2.00	3.00	EA	260	780	2순위
신축이음	후타재균열(0.3mm미만)	표면처리	5.60	2.10	m	54	113	3순위
	후타재균열(0.3mm이상)	주입보수	8.80	13.20	m	75	990	3순위
	후타재 열화	표면처리	0.50	0.75	m ²	54	41	3순위
	차수판볼트볼량, 탈락	볼트 재체결	8.00	12.00	EA	25	300	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	3.20	4.80	m ²	54	259	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	54	16	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		780		1,719		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		390		860		
	합계	—		1,170		2,579		
개략공사비 총계(천원)		3,749						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	백태	표면처리	0.25	0.38	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	22.50	33.75	m ²	—	—	하자
거더	백태	표면처리	0.17	0.26	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.24	0.36	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	8.70	3.26	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.50	3.75	m	—	—	하자
	실란트파손	실란트주입	2.50	3.75	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	7.50	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	5.00	7.50	m ²	—	—	하자
교량받침	플레이트부식	채도장	8.00	12.00	EA	40	480	2순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	54	21	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	주입보수	2.10	3.15	m	75	236	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.49	0.74	m ²	165	122	3순위
	차수판 볼트 불량, 탈락	볼트 재체결	6.00	6.00	EA	25	150	3순위
교면포장	접속도로 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
방호벽	균열부백태	표면처리	0.40	0.60	m ²	54	32	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		490		561		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		245		281		
	합계	—		735		842		
개략공사비 총계(천원)		1,577						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.06	0.09	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
표면처리	10.00	3.75	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
주입보수	5.00	7.50	—	—	균열	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	6.90	2.59	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
단면보수	1.05	1.58	—	—	표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
재도장	2.00	3.00	260	780	플라스틱부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	5.60	2.10	54	113	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
주입보수	8.80	13.20	75	990	균열	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	4
표면처리	0.50	0.75	54	41	열화	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
재체결	8.00	12.00	25	300	블록분리	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
표면처리	3.20	4.80	54	259	망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
표면처리	0.20	0.30	54	16	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	2.00	0.02	0.68	0.09	0.00245	12

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.25	0.38	—	—	백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	11
단면보수	0.80	1.20	—	—	박리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	11
단면보수	0.09	0.14	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	11
표면처리	22.50	33.75	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	11
표면처리	0.17	0.26	—	—	백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	7
단면보수	0.24	0.36	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	7
표면처리	8.70	3.26	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
주입보수	2.50	3.75	—	—	균열	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	6
실란트주입	2.50	3.75	—	—	실란트파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
표면처리	5.00	7.50	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
표면처리	5.00	7.50	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
재도장	8.00	12.00	40	480	플라이아쉬	교량받침	안전 성능	b	2.00	0.15	0.68	0.09	0.01836	5
표면처리	1.00	0.38	54	21	균열	교량받침	안전 성능	b	3.00	0.15	0.68	0.09	0.02754	2
주입보수	2.10	3.15	75	236	균열	신축이음	안전 성능	c	4.00	0.07	0.68	0.18	0.03427	1
단면보수	0.49	0.74	165	122	박리	신축이음	안전 성능	b	5.00	0.07	0.68	0.09	0.02142	4
재체결	6.00	6.00	25	150	불충분한	신축이음	안전 성능	b	6.00	0.07	0.68	0.09	0.02570	3
단면보수	0.04	0.06	165	10	파손	교면포장	안전 성능	a	7.00	0.04	0.68	0.05	0.00952	10
표면처리	0.40	0.60	54	32	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	8.00	0.02	0.68	0.09	0.00979	9

파. 종합결론

- 월가교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손, 거더 파손, 교대 균열, 교각 균열, 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 후타재 균열, 방호벽 균열부백태 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.199)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 신축이음 폭 0.3mm이상 후타재 균열, 후타재 박리 등의 손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

6. 도개교

6.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 도개면 도개리(상주영천고속도로 16.357~16.757km)에 위치한 교량으로 총 연장 400.0m, 폭 24.6m로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000272		관리번호		SY BR.8	
시설물위치		경상북도 구미시 도개면 도개리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		16.357~16.757km		공사이정		0.343~0.743km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=400.0m, (40m+8@45m=400m)					
	폭	B=24.6m, 4차로					
구조 형식	상부	PnP GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	직접, 강관말뚝기초	
교량받침		면진받침		신축이음		핑거	
교차시설물		군도 12호선		통과높이		20.8m	
부착시설내용							
시 공 자		(주)한화건설, (주)삼호		관리주체		상주영천고속도로(주)	

6.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 파손이 발생하였고, 손상부는 시공시 외부 충격, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

2) PnP Girder

- 거더에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 발생한 인양홀 파손, 박락 등은 시공시 거더 인양으로 인한 손상으로 시공미흡 및 외부 충격에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 백태는 외부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 발생한 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하며, 발생한 파손은 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요구된다. 법면밀림은 시공후 교대 안정에 의해 일부 침하가 발생한 것으로 추정되며, 주기적인 점검을 통한 진전여부 확인 등의 조치가 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 누수오염 및 백태의 경우 신축이음 하부, 외측 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전시 신축이음과 연계한 보수가 필요하며, 현 시점에서는 주기적인 관찰을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요하다. 재료분리, 박리, 파손의 경우 시공미흡 및 외부충격, 다짐불량 등의 의한 복합적인 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 단면보수가 필요하며, 폐콘크리트 적치는 시공 후 정비 미흡에 의한 손상으로 정비 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 받침 플레이트 부식의 경우 외부 유입된 우수의 영향으로 부식이 발생하였고, 플레이트 들뜸 구간은 정밀 시공이 시행되지 않아 생긴 손상으로 추정되며, 손상부는 재도장, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 조치가 요구된다. 또한 받침콘크리트 재료분리 및 철근노출, 박락, 무수축물탈 들뜸의 경우 시공미흡, 다짐불량, 피복부족, 외부충격 등에 의한 손상으로 단면보수, 방청 등의 조치가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 이물질퇴적이 발생하였고, 주기적인 정비가 요망된다. 또한 후타재에 발생한 접속부 이격의 경우 현재 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 조치가 요구된다. 금회 조사된 후타재 파손의 경우 중차량 통행 및 공용중 열화에 의한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 24.4℃(9월 11일)로써 이때 측정유간은 25.0~150.0 mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 기 손상인 포장부 망상균열이 확인되었고, 차량의 반복하중, 우수, 공용에 의해 열화가 발생한 것으로 판단된다. 손상부에 대한 즉시보수보다는 주기적인 유지관리로 손상의 정도를 판단 후 진전 또는 신규 손상 발생시 일괄보수 하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 배수관 막힘이 조사되었고, 손상부는 정비 등의 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 망상균열, 균열부백태, 백태는 건조수축, 공용기간 증가, 균열부 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 조사된 방호벽 파손은 시공시 발생한 손상으로 기존 보수부 파손으로 확인되었다, 파손구간은 단면보수가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~29.2MPa, 상부구조(거더) 42.0~52.1MPa, 하부구조(교대) 26.5~28.3MPa, 하부구조(교각) 27.5~28.9MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판	파손	m ²	0.30	2	
거더	인양홀 박리, 박락	m ²	4.80	85	
	망상균열	m ²	2.0	1	
	균열(폭 0.3mm미만)	m	0.12	3	
가로보	백태	m ²	0.04	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.80	5	
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	
	파손	m ²	0.01	1	
	법면밀립	m ²	5.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	42.40	35	
	재료분리, 박리, 파손	m ²	17.56	26	
	망상균열	m ²	5.00	2	
	누수오염	m ²	45.00	30	
	폐콘크리트 적치	m ²	0.50	1	
	백태	m ²	0.25	1	
교량받침	무수축물탈 균열	m	6.50	33	
	받침콘크리트 균열	m	2.10	7	
	플레이트 부식	EA	42.00	42	
	플레이트 들뜸	EA	2.00	2	
	받침콘크리트 박락	m ²	0.08	2	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.63	5	
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.13	3	
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.06	12	
신축이음	접속부 이격	m	8.00	1	
	이물질퇴적	m	13.00	5	
	후타재 균열	m	7.50	25	
	후타재 망상균열	m ²	3.50	3	
	후타재 파손	m ²	0.12	2	
교면포장	망상균열	m ²	146.0	8	
배수시설	배수관 막힘	EA	2.00	2	
방호벽	균열(폭 0.3mm 미만)	m	118.00	123	
	균열부백태	m ²	4.20	19	
	백태	m ²	1.30	18	
	방호벽 파손	m ²	1.01	2	
	망상균열	m ²	20.00	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	0.30	2	0.30	2	— —	변동없음
거터	인양홀 박리, 박락	m ²	4.61	78	4.80	85	▲ 0.19	신규손상
	망상균열	m ²	2.0	1	2.0	1	— —	변동없음
	균열(폭 0.3mm미만)	m	—	—	0.12	3	▲ 0.12	신규손상
가로보	백태	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	32.40	25	42.40	35	▲ 10.00	신규손상
	재료분리, 박리, 파손	m ²	17.56	26	17.56	26	— —	변동없음
	망상균열	m ²	3.75	2	5.00	2	▲ 1.25	일부보수 신규손상
	누수오염	m ²	45.00	30	45.00	30	— —	변동없음
	폐콘크리트 적치	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.25	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	29.4	22	32.4	25	▲ 3.0	일부보수 신규손상
	재료분리, 박리, 파손	m ²	3.0	3	17.56	26	▲ 14.56	신규손상
	망상균열	m ²	0.75	1	3.75	2	▲ 3.0	신규손상
	누수오염	m ²	—	—	45.0	30	▲ 45.0	신규손상
	폐콘크리트 적치	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열	m	6.10	31	6.50	33	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 균열	m	2.10	7	2.10	7	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	25.00	25	42.00	42	▲ 17.00	신규손상
	플레이트 들뜸	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락	m ²	0.06	1	0.08	2	▲ 0.02	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.63	5	0.63	5	— —	변동없음
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.07	2	0.13	3	▲ 0.05	신규손상
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.06	12	0.06	12	— —	변동없음
신축이음	접속부 이격	m	8.00	1	8.00	1	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	11.00	4	13.00	5	▲ 2.00	신규손상
	후타재 균열	m	2.70	9	7.50	25	▲ —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	1.00	2	3.50	3	▲ 2.50	신규손상
	후타재 파손	m ²	—	—	0.12	2	▲ 0.12	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	146.0	8	146.0	8	— —	증감없음
배수시설	배수관 막힘	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	m	118.00	123	118.00	123	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	2.80	14	4.20	19	▲ 1.40	신규손상
	백태	m ²	1.30	18	1.30	18	— —	변동없음
	방호벽 파손	m ²	1.01	2	1.01	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	20.00	1	▲ 20.00	신규손상

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 29.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.0 ~ 52.1	40.0	
	하부구조	교대	26.5 ~ 28.3	24.0	
		교각	27.5 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0~37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		71.0~80.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
도개교	0.184	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과, 최저평가지수인 0.184로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.199	B	1	0.199
결함도점수				0.199
내구성능평가 결과				B

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.675
				등급	D

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	도개교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.184	b	0.68
내구성능 평가	0.199	b	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.184 \times 0.68 + 0.199 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.252$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.252 • 종합성능평가 결과 : B등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	21.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.30	0.5	m ²	—	—	하자
거터	인양홀 박리, 박락	단면보수	4.80	7.2	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	2.0	3.0	m ²	—	—	하자
	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	0.12	0.1	m	—	—	하자
가로보	백태	표면처리	0.04	0.1	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.80	1.4	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.0	m	—	—	하자
	파손	단면보수	0.01	0.1	m ²	—	—	하자
	법면밀립	정비	5.00	7.5	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	42.40	15.9	m	—	—	하자
	재료분리, 박리, 파손	단면보수	17.56	26.3	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	5.00	7.5	m ²	—	—	하자
	누수오염	표면처리	45.00	67.5	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 적치	정비	0.50	0.8	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.25	0.4	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열	표면처리	6.50	2.4	m	54	130	3순위
	받침콘크리트 균열	표면처리	2.10	0.8	m	54	43	3순위
	플레이트 부식	재도장	42.00	63.0	EA	40	2,520	2순위
	플레이트 들뜸	유지관리	2.00	3.0	EA	—	—	4순위
	받침콘크리트 박락	단면보수	0.08	0.1	m ²	165	17	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.63	0.9	m ²	165	149	2순위
	재료분리 및 철근노출	단면보수병청	0.13	0.2	m ²	275	55	2순위
	무수축물탈 들뜸	단면보수	0.06	0.1	m ²	165	17	2순위

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
신축이음	접속부 이격	유지관리	8.00	12.0	m	—	—	4순위
	이물질퇴적	정비	13.00	19.5	m	25	488	3순위
	후타재 균열	표면처리	7.50	2.8	m	54	151	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	3.50	5.3	m²	54	286	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.12	0.2	m²	165	33	2순위
교면포장	망상균열	표면처리	146.0	219.0	m²	54	11,826	3순위
배수시설	배수관 막힘	정비	2.00	3.0	EA	25	75	3순위
방호벽	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	118.00	44.3	m	54	2,392	3순위
	균열부백태	표면처리	4.20	6.3	m²	54	340	3순위
	백태	표면처리	1.30	2.0	m²	54	108	3순위
	파손	단면보수	1.01	1.5	m²	165	248	2순위
	망상균열	표면처리	20.00	30.0	m²	54	1,620	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비			3,039		17,459		
	재경비 (순공사비의 50%)			1,520		8,730		
	합계			0		0		
개략공사비 총계(천원)		30,748						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.30	0.50	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	4.80	7.20	—	—	인양홀 박 리, 박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	2.00	3.00	—	—	망상균열	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	0.12	0.10	—	—	균열(폭 0.3mm미만)	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	0.04	0.10	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
표면처리	3.80	1.40	—	—	균열(폭 0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
주입보수	2.00	3.00	—	—	균열(폭 0.3mm이상)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
단면보수	0.01	0.10	—	—	파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
정비	5.00	7.50	—	—	범면밀림	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
표면처리	42.40	15.90	—	—	균열(폭 0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
단면보수	17.56	26.30	—	—	재료분리, 박리, 파손	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
표면처리	5.00	7.50	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
표면처리	45.00	67.50	—	—	누수오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
정비	0.50	0.80	—	—	페인트 적치	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
표면처리	0.25	0.40	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	13
표면처리	6.50	2.40	54	130	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	2.10	0.80	54	43	반침콘크리 트 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
채도장	42.00	63.00	40	2520	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
유지관리	2.00	3.00	—	—	플레이트 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.08	0.10	165	17	반침콘크리 트 박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.63	0.90	165	149	반사도트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수+방청	0.13	0.20	275	55	재료분리 및 철근노출	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.06	0.10	165	17	무수축물탈 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
유지관리	8.00	12.00	—	—	접속부 이격	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	1
정비	13.00	19.50	25	488	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	1
표면처리	7.50	2.80	54	151	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	1
표면처리	3.50	5.30	54	286	후타재 망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	1
단면보수	0.12	0.20	165	33	후타재 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	1
표면처리	146.00	219.00	54	11826	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
정비	2.00	3.00	25	75	배수관 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	7
표면처리	118.00	44.30	54	2392	균열 (폭 0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	8
표면처리	4.20	6.30	54	340	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	8
표면처리	1.30	2.00	54	108	백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	8
단면보수	1.01	1.50	165	248	파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	8
표면처리	20.00	30.00	54	1620	망상균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	8

타. 종합결론

- 도개교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손, 교대 및 교각 균열, 파손, 교량받침 재료분리 및 철근노출, 교면 포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.252)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 하부구조 균열, 및 교량받침의 재료분리 및 철근노출의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

7. 신계교

7.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 신계리(상주영천고속도로 28.734~28.909km)에 위치한 교량으로 총 연장 175.0m, 폭 24.5m로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000273	관리번호	SY BR.9	
시설물위치		대구광역시 군위군 소보면 신계리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		28.734~28.909km	공사이정	12.720~12.895km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=175.0m, (5@35m=175m)			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교 각	직접기초 sprc말뚝
	하부	T형 교각식(T)		교 대	sprc말뚝
교량받침		고무받침	신축이음	팽거, 모노셀	
교차시설물		곡정천	통과높이	8.7m	
부착시설내용					
시 공 자		(주)한화건설, (주)삼호	관리주체	상주영천고속도로(주)	

7.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 발생한 박리, 들뜸, 철근부식, 백태의 경우 다짐불량, 시공미흡, 마감처리 불량, 장기공용에 의한 열화, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되면, 부재의 내구성 및 사용성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- S1에 발생한 파손 및 철근노출의 경우 시공 미흡에 의한 바닥판 부분협착에 의한 손상으로 단면보수+방청 등의 보수 시 유간확보를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 바닥판에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수, 주입보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

2) PSC Beam Girder

- 거더에 발생한 인양홀 박리, 박락은 시공시 거더 인양으로 인한 손상으로 일부 구간에서 국부적으로 발생하였다, 손상부는 부재의 사용성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 신축이음과 연계한 보수가 필요한 상태이다. 균열 및 균열부 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 손상부 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 발생한 누수흔적 및 박리는 외부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침에서 발생한 무수축물탈 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 플레이트 부식은 외부 우수유입에 의한 공용중 열화로 부재의 사용성 확보차원의 재도장 등의 조치가 필요하다. 무수축물탈 박리, 박락, 들뜸의 경우 시공 미흡 및 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수가 필요할 것으로 판단되며, 스토퍼 간섭은 스토퍼 간섭으로 인한 무수축물탈 파손 등의 징후가 없으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 조치가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열의 경우 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. 본체에서는 차량통행으로 인한 분산면지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 본체 부식 등의 손상이 발생하였고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 후타재에 발생한 열화, 박리, 들뜸은 차량 통행하중 및 시공시 마감처리 불량으로 인한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 차수판 파손의 경우 정비가 필요하며, 금회 진전된 신축이음 하부 고무재 손상의 경우 현재 경미한 상태이나 누수로 부식, 콘크리트 열화 등의 2차 손상이 발생 할 수 있으므로, 손상의 진전시 하부 고무재 교체 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 25.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 19.0~37.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 접속부에 중차량 통행, 장기공용에 의한 열화로 파손이 발생하였고, 본선은 일부 구간에서 건조수축, 공용중 열화에 의한 균열이 신규 확인되었다. 파손부는 주행성 확보 차원

의 단면보수가 필요하며, 균열의 경우 현재 보수 보다는 손상의 진전 및 추가 손상 발생시 일괄 보수 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수관 연결부 누수의 경우, 시공 미흡에 의한 손상으로 정비 등의 유지관리가 필요하며, 배수구는 일부구간에서 그레이팅 파손이 조사되었으나, 전반적으로 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추랑통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하며, 그레이팅 파손 구간은 교체 등의 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부백태, 녹물은 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 발생한 재료분리의 경우 시공미 마감미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 조기차 필요하며, 중분대 녹물의 경우 표면처리 등의 조치가 요구된다. 금회 조사된 방음벽 파손은 외부 충격에 의한 손상으로 교체 등의 정비가 필요하며, 접속부 파손은 기존 균열의 손상명 변경으로 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.1MPa, 상부구조(거더) 41.7~49.6MPa, 하부구조(교대) 26.3~27.5MPa, 하부구조(교각) 28.2~29.0MPa로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

- 상부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	m	0.50	1	
	균열(폭 0.3mm이상)	m	0.50	1	
	박리, 들뜸	m ²	1.82	4	
	백태	m ²	0.24	2	
	파손 및 철근노출	m ²	0.78	2	
거더	인양홀 박리,박락	m ²	0.08	2	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	19.0	17	
	누수흔적	m ²	121.0	7	
	균열부 백태	m ²	0.03	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	48.00	21	
	박리	m ²	0.15	1	
	누수흔적	m ²	15.0	6	
	망상균열	m ²	3.00	1	
교량받침	무수축물탈 균열	m	2.70	10	
	무수축물탈 들뜸,박락	m ²	0.09	3	
	스토퍼 간섭	EA	9.00	9	
	플레이트 부식	EA	16.0	16	
신축이음	후타재 균열	m	1.80	4	
	후타재 열화	m ²	1.95	3	
	후타재 파손, 들뜸	m ²	1.15	2	
	차수판 파손	EA	1.00	1	
	하부 고무재손상	m	25.00	1	
교면포장	포장 균열	m	20.00	1	
	접속부 파손	m ²	0.50	1	
배수시설	배수구 그레이팅 파손	EA	1.00	1	
	배수관 연결부 누수	EA	1.00	1	
방호벽	균열(폭 0.3mm 미만)	m	46.00	38	
	균열부백태	m ²	8.30	19	
	재료분리	m ²	0.60	1	
	녹물	m ²	0.020	1	
	방음벽 파손	EA	1.00	1	
	접속부 파손	m ²	0.30	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	균열(폭 0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	박리, 들뜸	m ²	1.3	2	1.82	4	▲ 0.52	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.24	2	▲ 0.24	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.78	2	▲ 0.78	신규손상
거더	인양홀 박리, 박락	m ²	0.08	2	0.08	2	— —	변동없음
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	19.0	17	19.0	17	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	121.0	7	121.0	7	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	23.0	20	48.00	21	▲ 25.00	신규손상
	박리	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	15.0	6	15.0	6	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열	m	0.30	2	2.70	10	▲ 2.40	신규손상
	물탈 들뜸, 박락	m ²	0.09	3	0.09	3	— —	변동없음
	스토퍼 간섭	EA	9.00	9	9.00	9	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	16.0	16	16.0	16	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	0.8	2	1.80	4	▲ 1.00	신규손상
	후타재 열화	m ²	1.95	3	1.95	3	— —	변동없음
	후타재 파손, 들뜸	m ²	0.25	1	1.15	2	▲ 0.90	물량변동 신규손상
	차수판 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	하부 고무재손상	m	10.00	1	25.00	1	▲ 15.00	손상진전
교면포장	포장 균열	m	—	—	20.00	1	▲ 20.00	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
배수시설	배수구그레이팅파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 연결부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	m	47.0	39	46.00	38	▼ 1.00	손상명변경
	균열부백태	m ²	8.30	19	8.30	19	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	녹물	m ²	0.020	1	0.020	1	— —	변동없음
	방음벽 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	손상명변경
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.7 ~ 49.6	40.0	
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.5	24.0	
		교각	28.2 ~ 29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		67.0~71.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		80.0~82.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
신계교	0.175	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.175로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트 내구성능평가 결과	0.133	b	1.0	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	d	0.7
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	b	0.2
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.436
				등급	C

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	신계교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.175	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.436	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.175 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.436 \times 0.13 = 0.201$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.201 • 종합성능평가 결과 : B등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	21.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.2	m	—	—	하자
	균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.8	m			하자
	박리, 들뜸	표면처리	1.82	2.7	m²			하자
	백태	표면처리	0.24	0.4	m²			하자
	파손 및 철근노출	단면보수명칭	0.78	1.2	m²			하자
거더	인양홀 박리,박락	단면보수	0.08	0.1	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	19.0	7.1	m	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	121.0	181.5	m²			하자
	균열부 백태	표면처리	0.03	0.0	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	48.00	18.0	m	—	—	하자
	박리	단면보수	0.15	0.2	m²			하자
	누수흔적	표면처리	15.0	22.5	m²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	3.00	4.5	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열	표면처리	2.70	1.0	m	54	54	3순위
	무수축물탈 들뜸,박락	단면보수	0.09	0.1	m²	165	17	2순위
	스토퍼 간섭	유지관리	9.00	13.5	EA	—	—	4순위
	플레이트 부식	재도장	16.0	24.0	EA	40	960	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	1.80	0.7	m	54	38	3순위
	후타재 열화	표면처리	1.95	2.9	m²	54	157	3순위
	후타재 파손, 들뜸	단면보수	1.15	1.7	m²	165	281	2순위
	차수판 파손	정비	1.00	1.5	EA	25	38	3순위
	하부 고무재손상	정비	25.00	37.5	m	25	938	3순위
교면포장	포장 균열	표면처리	20.00	7.5	m	54	405	3순위
	접속부 파손	단면보수	0.50	0.8	m²	165	132	2순위
배수시설	배수구 그레이팅 파손	정비	1.00	1.5	EA	25	38	2순위
	배수관 연결부 누수	정비	1.00	1.5	EA	25	38	2순위
방호벽	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	46.00	17.3	m	54	934	3순위
	균열부백태	표면처리	8.30	12.5	m²	54	675	3순위
	재료분리	단면보수	0.60	0.9	m²	165	149	2순위
	녹물	표면처리	0.02	0.1	m²	54	5	3순위
	방음벽 파손	단면보수	1.00	1.5	EA	165	248	2순위
	접속부 파손	단면보수	0.30	0.5	m²	165	83	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,946		3,244		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		973		1,622		
	합계	—		2,919		4,866		
개략공사비 총계(천원)		7,758						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.50	0.20	-	-	균열(폭 0.3mm 미만)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
주입보수	0.50	0.80	0	0	균열(폭 0.3mm 이상)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	1.82	2.70	0	0	박리, 들뜸	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	0.24	0.40	0	0	백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수+병청	0.78	1.20	0	0	파손 및 철근노출	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.08	0.10	-	-	인양홀 박리, 박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	19.00	7.10	-	-	균열(폭 0.3mm 미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	121.00	181.50	0	0	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	0.03	0.00	-	-	균열부 백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	48.00	18.00	-	-	균열(폭 0.3mm 미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
단면보수	0.15	0.20	0	0	박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	15.00	22.50	-	-	누수흔적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	3.00	4.50	-	-	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	2.70	1.00	54	54	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.09	0.10	165	17	무수축물탈 들뜸, 박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
유지관리	9.00	13.50	-	-	스토퍼 간섭	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
재도장	16.00	24.00	40	960	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	1.80	0.70	54	38	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
표면처리	1.95	2.90	54	157	후타재 열화	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
단면보수	1.15	1.70	165	281	후타재 파손, 들뜸	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	1.00	1.50	25	38	차상관 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	25.00	37.50	25	938	하부 교무재손상	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
표면처리	20.00	7.50	54	405	포장 균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
단면보수	0.50	0.80	165	132	접속부 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
정비	1.00	1.50	25	38	배수구 그 래팅 파손	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	25
정비	1.00	1.50	25	38	배수관 연 결부 누수	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	25
표면처리	46.00	17.30	54	934	균열(폭 0. 3mm 미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27
표면처리	8.30	12.50	54	675	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27
단면보수	0.60	0.90	165	149	재료분리	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27
표면처리	0.02	0.10	54	5	녹물	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27
단면보수	1.00	1.50	165	248	방음벽 파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27
단면보수	0.30	0.50	165	83	접속부 파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27

타. 종합결론

- 신계교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 균열, 파손 및 철근노출, 교량받침 스톱퍼 간섭, 플레이트 부식, 신축이음 후타재 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.201)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 신축이음 후타재 파손, 교량받침의 스톱퍼 간섭의 2차 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

8. 산호교

8.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 서경리(상주영천고속도로 30.623~30.983km)에 위치한 교량으로서 총 연장 360.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000274	관리번호	SY BR.10	
시설물위치		대구광역시 군위군 소보면 서경리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		30.623~30.983km	공사이정	1.640~2.000km	
설계하중		DB 24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=360.0m, (9@40m=360m)			
	폭	B=24.3m, 4차로			
구조 형식	상부	IPC GIRDER	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	교각 : T형, 교대 : 역T형		교 대	말뚝기초
교량받침		포트받침, 먼진받침	신축이음	핑거	
교차시설물		이설군도2호선	통과높이	10.5m~31.5m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

8.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) IPC Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과, 거더에 백태 및 균열부백태가 조사되었다.
- 거더의 외관조사 결과, 균열부 백태 및 백태가 발생 하였으며, 손상부는 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 재료분리, 균열부백태 등의 손상이 발생하였다.
- 가로보의 외관조사 결과, 기 손상인 재료분리는 보수되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 신규 발생한 균열부백태, 재료분리는 시공시 마감불량 및 다짐불량, 건조수축, 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 보수가 필요한 상태이다.

4) 교대

- 교대는 현재 손상이 없고, 기 보수부의 상태는 양호하며, 정기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각은 현재 손상이 없고, 기 보수부의 상태는 양호하며, 정기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 경미한 Plate부식이 조사되었으며, 무수축물탈 폭 0.3mm미만 균열이 국부적으로 조사되었다. 일부 받침에서 조사된 받침콘크리트 재료분리, 철근노출이 확인되었다.
- 받침본체에서 조사된 Plate부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 발생한 받침콘크리트 철근노출은 시공 미흡, 피복부족에 의한 손상으로 부재의 내구성 및 사

용성 확보차원의 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요하다.

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 후타재 파손, 본체 이물질퇴적이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 후타재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 손상의 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 25.7℃(09월 05일)로써 이때 측정유간은 19.0~103.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 현장조사 결과 포장 균열 및 포장 파손이 조사되었다.
- 교면포장은 포장 균열 및 포장 파손이 확인되었고, 차량의 반복하중, 우수, 공용에 의해 열화에 의한 손상으로 판단되며, 주행에 문제는 없으나 부재의 사용성 확보차원의 표면처리, 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 일부 구간에서 그레이팅 파손이 발생하였다
- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 구간에서 시공 미흡에 의한 그레이팅 파손이 발생하였고, 부재의 사용성 확보를 위한 배수구 재설치 등의 유지관리가 요구된다. 또한 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 방호벽 파손, 중분대 파손이 확인되었다.
- 방호벽에 발생한 파손은 차수판 설치 시 발생한 손상이고, 중앙분리대에 발생된 파손의 경우

차량 추돌 등 외부충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검계단 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.3MPa, 상부구조(거더) 40.5~48.5MPa, 하부구조(교대) 26.0~27.3MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 일부 구간에서 파손, 재료분리가 조사되었다.
- 바닥판하면의 외관조사 결과, 발생한 파손 및 재료분리는 시공초기 외부충격 및 시공미흡에 의한 손상으로 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통

한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과 재료분리가 조사되었다.
- 가로보에 조사된 재료분리는 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 들뜸, 누수흔적, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 일부 보수된 상태이나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 교대에 발생한 들뜸은 장기공용, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 또한 발생한 폐 콘크리트 퇴적은 청소 등의 정비가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만), 망상균열이 조사되었다.
- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 경미한 Plate부식이 조사되었으며, 무수축몰탈, 받침콘크리트 폭 0.3mm미만 균열이 국부적으로 조사되었다. 일부 받침에서 받침콘크리트 철근노출이 확인되었다.
- 교량받침 본체에서 조사된 Plate부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 받침콘크리트 및 무수축몰탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 후타재 파손, 본체 이물질퇴적이 조사되었고, 차수판 볼트탈락은 보수된 것이 확인되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만) 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 후타재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 손상의 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 25.7℃(09월 05일)로써 이때 측정유간은 27.0~105.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장의 본선은 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘이 조사되었다.
- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 교량 인근 사면 및 성토부에서의 우수 및 토사유입 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 방지 등의 관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 중앙분리대 균열(0.3mm미만), 중앙분리대 파손이 확인되었다.
- 방호벽에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 또한 발생한 폐 콘크리트 퇴적은 청소 등의 정비가 요구된다.
- 방호벽에 발생한 파손은 차량 충돌 등 외부 충격으로 인하여 발생한 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검계단 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.4MPa, 상부구조(거더) 42.3~51.7MPa, 하부구조(교대) 24.4~26.5MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~6.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	균열부백태	m ²	0.05	1	
	백태	m ²	0.35	4	
가로보	재료분리	m ²	0.30	1	
	균열부백태	m ²	0.03	1	
교대	상태양호	—	—	—	
교각	상태양호	—	—	—	
교량받침	Plate부식	EA	55.00	55	
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.03	3	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	15.40	44	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	후타재 파손	m ²	0.07	2	
교면포장	포장 균열	m	10.00	1	
	포장 파손	m ²	2.70	2	
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	2.01	2	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.10	1	
	재료분리	m ²	0.20	2	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	재료분리	m ²	0.25	1	
교대	뜯뜸	m ²	0.30	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.00	2	
	누수흔적	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	
	망상균열	m ²	2.00	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	
	Plate부식	EA	72.00	72	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	17.20	48	
	후타재 망상균열	m ²	8.00	2	
	후타재 파손	m ²	0.12	3	
	이물질퇴적	m	9.00	3	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	20.00	20	
	중분대 파손	m ²	3.00	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더	균열부백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.35	4	▲ 0.35	신규추가
가로보	재료분리	m ²	3.25	6	0.30	1	▼ 2.95	보수/신규추가
	균열부백태	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규추가
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	2	—	—	▼ 6.00	보수실시
	백태	m ²	0.05	1	—	—	▼ 0.05	보수실시
교각	균열(0.3mm미만)	m	76.50	52	—	—	▼ 76.50	보수실시
	망상균열	m ²	15.00	1	—	—	▼ 15.00	보수실시
	박리	m ²	6.00	1	—	—	▼ 6.00	보수실시
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	—	—	▼ 0.20	보수실시
	반침콘크리트재료분리	m ²	0.05	1	—	—	▼ 0.05	보수실시
	Plate부식	EA	55.00	55	55.00	55	— —	변동없음
	반침콘크리트철근노출	m ²	0.08	4	0.03	3	▼ 0.05	보수/신규추가
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	12.10	33	15.40	44	▲ 3.30	신규추가
	이물질 퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.07	2	0.07	2	— —	변동없음
교면포장	포장 균열	m	16.00	3	10.00	1	▼ 6.00	일부보수
	포장 파손	m ²	—	—	2.70	1	▲ 2.70	신규추가
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동 없음
방호벽	파손	m ²	0.01	1	2.01	2	▲ 2.00	신규추가
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	파손	m ²	0.16	2	0.10	1	▼ 0.06	기존오기
	재료분리	m ²	—	—	0.20	2	▲ 0.20	신규손상
거더	박락	m ²	0.15	1	—	—	▼ 0.15	보수실시
가로보	재료분리	—	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	—	—	▼ 2.00	보수실시
	균열부백태	m ²	0.30	2	—	—	▼ 0.30	보수실시
	들뜸	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규추가
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	4	2.00	2	▼ 8.00	일부보수
	누수흔적	m ²	3.00	2	0.50	1	▼ 2.50	일부보수
교각	균열(0.3mm미만)	m	61.50	34	2.00	2	▼ 59.50	일부보수
	망상균열	m ²	15.00	1	2.00	1	▼ 13.00	일부보수
	표면박리	m ²	0.45	1	—	—	▼ 0.45	보수실시
교량받침	무수축물탈균열 (0.3mm미만)	m	0.50	2	0.60	3	▲ 0.10	보수/신규추가
	반침콘크리트균열 (0.3mm미만)	m	5.60	12	0.30	1	▼ 5.30	일부보수
	반침콘크리트철근노출	m ²	0.04	4	—	—	— —	보수실시
	Plate부식	EA	65.00	65	72.00	72	▲ 7.00	신규추가
	반침콘크리트재료분리	m ²	0.50	2	—	—	▼ 0.50	보수실시
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	17.20	48	17.20	48	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	8.00	2	8.00	2	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.12	3	0.12	3	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	9.00	3	9.00	3	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	20.00	20	20.00	20	— —	변동없음
	중분대 파손	m ²	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판가로보	27.0 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.3 ~ 51.7	40.0	
	하부구조	교대	24.4 ~ 26.5	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0~32.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		56.0~59.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판가로보	27.0 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.5 ~ 48.5	40.0	
	하부구조	교대	26.0 ~ 27.3	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.0~43.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		57.5~70.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
산호교	0.143	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.143로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	a	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.452
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	산호교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.143	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.452	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.143 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.452 \times 0.13 = 0.196$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.181 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	균열부백태	표면처리	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.35	0.52	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	0.30	0.45	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
교량받침	Plate부식	재도장	55.00	55.00	EA	40	2,200	2순위
	받침콘크리트 철근노출	단면보수명칭	0.03	0.05	m ²	215	11	1순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	15.40	5.78	m ²	54	312	3순위
	이물질퇴적	정비	6.00	9.00	m	25	225	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.07	0.11	m ²	165	18	2순위
교면포장	포장 균열	표면처리	10.00	3.8	m ²	54	205	3순위
	포장 파손	단면보수	2.70	4.05	m ²	165	668	2순위
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
방호벽	파손	단면보수	2.01	3.01	m ²	165	497	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	11		3,383		767		
	재경비 (순공사비의 50%)	6		1,692		384		
	합계	17		5,075		1,151		
개략공사비 총계(천원)		6,243						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바판하면	파손	단면보수	0.10	0.15	m²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.20	0.30	m²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	0.25	0.38	m²	—	—	하자
교대	뜯뜸	단면보수	0.30	0.45	m²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	2.00	3.00	m²			하자
	누수흔적	표면처리	0.50	0.75	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	2.00	3.00	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.60	0.22	m	54	12	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.30	0.11	m	54	6	3순위
	Plate부식	재도장	72.00	72.00	EA	40	2,880	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	17.20	6.45	m	54	348	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	8.00	12.00	m²	54	648	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.12	0.18	m²	165	30	2순위
	이물질퇴적	정비	9.00	13.50	m	25	338	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	3.00	3.00	EA	25	75	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	20.00	7.50	m	54	405	3순위
	중분대 파손	단면보수	3.00	4.50	m²	165	743	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비2	—		3,653		1,832		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		1,827		916		
	합계	—		5,480		2,748		
개략공사비 총계(천원)		8,228						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.05	0.08	—	—	균열부백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	0.35	0.52	—	—	백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	0.30	0.45	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	8
표면처리	0.03	0.05	—	—	균열부백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	8
제도장	55.00	55.00	40	2200	Plate부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수+방청	0.03	0.05	215	11	반점, 크랙, 부식, 철근노출	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	15.40	5.78	54	312	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
정비	6.00	9.00	25	225	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
단면보수	0.07	0.11	165	18	후타재 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
표면처리	10.00	3.80	54	205	포장 균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	8
단면보수	2.70	4.05	165	668	포장 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	8
정비	1.00	1.00	25	25	그레이팅 파손	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	12
단면보수	2.01	3.01	165	497	파손	방호벽	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.00000	13

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.10	0.15	-	-	파손	바닥판 하면	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.00000	15
단면보수	0.20	0.30	-	-	재료분리	바닥판 하면	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.00000	15
단면보수	0.25	0.38	-	-	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
단면보수	0.30	0.45	-	-	뜯뜸	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
정비	2.00	3.00	0	0	패킹재 회적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	0.50	0.75	-	-	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	2.00	0.75	-	-	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	2.00	3.00	-	-	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	0.60	0.22	54	12	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.30	0.11	54	6	반침균열 (0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	72.00	72.00	40	2880	Plate부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	17.20	6.45	54	348	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
표면처리	8.00	12.00	54	648	후타재 망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
단면보수	0.12	0.18	165	30	후타재 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
정비	9.00	13.50	25	338	이물질회적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
정비	3.00	3.00	25	75	배수구막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	14
표면처리	20.00	7.50	54	405	균열 (0.3mm미만)	방호벽	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.00000	15
단면보수	3.00	4.50	165	743	중분대 파손	방호벽	안전 성능	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.00000	15

파. 종합결론

- 산호교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 받침콘크리트 철근노출, plate부식, 신축이음 후타재 균열, 후타재 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.181)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 받침콘크리트 철근노출은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

9. 오로교

9.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 장천면 오로리(상주영천고속도로 36.763~37.148km)에 위치한 교량으로서 총 연장 385.0m, 폭 25.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000266		관리번호		SY BR.11	
시설물위치		경상북도 구미시 장천면 오로리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		36.763~37.148km		공사이정		0.528~0.913km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=385.0m, (11@35m=385m)					
	폭	B=25.4m, 4차로					
구조 형식	상부	PC빔교(PC I)		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		면진받침, 포트받침		신축이음		핑거	
교차시설물		오실천		통과높이		28.6m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

9.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 주입보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 바닥판하면에 발생된 파손, 재료분리, 철근노출은 시공미흡, 다짐미흡, 물리적 충격, 워커빌리티 효율성 감소 등에 의해 발생된 손상으로 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) PCI Girder

- 거더의 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나 시공미흡, 다짐미흡 등에 의한 표면불량(박리)이 조사되었으며, 손상부는 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 일부 구간에서 백태가 발생하였으며, 손상부는 시공초기 외부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열(0.3mm이상)은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 주입보수를 실시하는 것이 바람직하다. 신축이음을 통한 우수유입 등에 의한 누수흔적, 백태의 경우 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구되며, 실란트 파손은 공용중 열화로 인한 손상으로 실란트 충전 등의 보수가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 주입보수, 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 표면박리, 불량은 시공 미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 백태의 경우 건조수축 및 온도변화, 수분침투 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈 파손, 박리, 박락, 들뜸, 받침콘크리트 재료분리, 박락, 표면불량의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 전반적으로 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었으나 P3 신축이음의 경우 수축시(동절기) 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 수축시 여유량 부족으로 인한 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되어, 성능발휘에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 동절기 점검시 주의관찰이 요구된다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 파손은 침하, 시공미흡에 의한 손상으로 현재 국부적으로 발생하였고, 손상은 갯길에 위치하므로 주의관찰 및 단면보수 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 배수관 막힘이 1개소 조사되었고, 손상부는 청소를 통한 정비 등의 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm이상)의 경우 장기공용, 건조수축, 접속부 침하 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 백태의 경우 미세균열부 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설에 발생한 발판 변형은 정도가 크지 않은 상태로 위험성은 높지 않으나, 점검자의 안전을 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.2MPa, 상부구조(거더) 40.1~48.3MPa, 하부구조(교대) 25.8~27.7MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.9MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생한 재료분리, 들뜸의 경우 시공미흡, 전처리 미흡, 다짐미흡 등에 의한 손상으로 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) PCI Girder

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 백태의 경우 시공시 외부 우수유입, 수분침투 등에 의한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.
- 박리의 경우 다짐미흡, 시공미흡 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 교량의 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 백태, 누수흔적의 경우, 장기공용에 의한 지속적인 수분접촉, 신축이음 하부로 부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 들뜸의 경우 공용기간 경과, 다짐미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 교각에 발생한 표면박리는 시공시 전처리 미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다. 또한 조사된 폐콘크리트 퇴적은 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 필요하며, 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈 박리, 박락, 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 전반적으로 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었으나 P5 신축이음의 경우 수축시(동절기) 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 수축시 여유량 부족으로 인한 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되어, 성능발휘에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 동절기 점검시 주의관찰이 요구된다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규손상 발생 유무를 확인하는 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 일부 구간에서 그레이팅 변형, 파손이 조사되었으나, 손상은 배수와 직접적인 영향은 없으며, 배수시설은 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열은 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.
- 파손, 굽힘의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 외부 충격에 의한 손상으로 사용성, 내구성 확보 차원에서 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.1~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.1~48.3MPa, 하부구조(교대) 25.2~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.3~28.9MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	파손	m ²	0.04	1	
	재료분리	m ²	0.54	2	
	철근노출	m	0.50	1	
거더	표면불량(박리)	m ²	30.00	1	
가로보	백태	m ²	36.00	12	
교대	균열(0.3mm이상)	m	2.50	1	
	백태	m ²	0.70	4	
	누수흔적	m ²	5.45	2	
	실란트 파손	m	3.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	19.00	10	
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	1	
	표면박리, 불량	m ²	22.50	5	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	9.70	45	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.20	2	
	무수축물탈 파손, 박리, 박락, 들뜸	m ²	0.40	31	
	플레이트 부식	EA	51	51	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 표면불량	m ²	2.25	5	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.01	2	
신축이음	후타재 균열	m	32.40	94	
	이물질퇴적	m	9.00	3	
교면포장	접속부 파손	m ²	1.00	1	
배수시설	배수관 막힘	EA	1	1	
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	
	백태	m ²	0.06	3	
교량 점검시설	점검로 변형	EA	3	3	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리	m ²	5.80	3	
	들뜸	m ²	0.10	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	백태	m ²	68.60	42	
	박리	m ²	3.30	8	
교대	백태	m ²	0.24	3	
	누수흔적	m ²	40.00	1	
	들뜸	m ²	1.25	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	16.50	19	
	균열(0.3mm이상)	m	12.20	12	
	망상균열	m ²	23.25	4	
	표면박리	m ²	54.50	13	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.25	1	
	백태	m ²	0.09	1	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	11.00	51	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.00	6	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.25	4	
	플레이트 부식	EA	44	44	
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.40	29	
신축이음	후타재 균열	m	19.50	43	
	이물질퇴적	m	9.00	3	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	그레이팅 파손, 변형	EA	2	2	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	5.00	4	
	파손	m ²	0.12	1	
	굽힘	m ²	1.00	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	재료분리	m ²	0.5	1	0.54	2	▲ 0.04	신규손상
	철근노출	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
거더	표면불량(박리)	m ²	30.00	1	30.00	1	— —	변동없음
가로보	백태	m ²	36.00	12	36.00	12	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm이상)	m	—	—	2.50	1	▲ 2.50	신규손상
	백태	m ²	0.70	4	0.70	4	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	5.00	1	5.45	2	▲ 0.45	신규손상
	실란트 파손	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.00	7	19.00	10	▲ 5.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	표면박리, 불량	m ²	2.50	1	22.50	5	▲ 20.00	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	8.20	37	9.70	45	▲ 1.50	신규손상
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	0.20	1	1.20	2	▲ 1.00	신규손상
	무수축물탈 파손, 박리, 박락, 들뜸	m ²	0.33	25	0.40	31	▲ 0.07	신규손상
	플레이트 부식	EA	20.00	20	51.00	51	▲ 31	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 표면불량	m ²	—	—	2.25	5	▲ 2.25	신규손상
	받침콘크리트 백태	m ²	0.01	2	0.01	2	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	28.50	81	32.40	94	▲ 3.90	신규손상
	이물질퇴적	m	3.00	1	9.00	3	▲ 6.00	신규손상
교면포장	접속부 파손	m ²	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
배수시설	배수관 막힘	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열 0.3mm이상	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.06	3	0.06	3	— —	변동없음
교량 점검시설	변형	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리	m ²	1.00	1	5.80	3	▲ 4.80	신규손상
	들뜸	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	백태	m ²	68.60	42	68.60	42	— —	변동없음
	박리	m ²	3.30	8	3.30	8	— —	변동없음
교대	백태	m ²	0.24	3	0.24	3	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	40.00	1	40.00	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	—	—	1.25	1	▲ 1.25	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	16.50	19	16.50	19	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	11.20	11	12.20	12	▲ 1.00	신규손상
	망상균열	m ²	23.25	4	23.25	4	— —	변동없음
	표면박리	m ²	54.50	13	54.50	13	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.09	1	0.09	1	— —	변동없음
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	9.20	44	11.00	51	▲ 1.80	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.00	6	2.00	6	— —	변동없음
	반침콘크리트 재료분리	m ²	0.25	4	0.25	4	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	41.00	41	44.00	44	▲ 3.00	신규손상
	무수축몰탈 박리, 박락	m ²	0.40	29	0.40	29	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	17.50	39	19.50	43	▲ 2.00	신규손상
	이물질퇴적	m	3.00	1	9.00	3	▲ 6.00	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	그레이팅 파손, 변형	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	5.00	4	5.00	4	— —	변동없음
	파손	m ²	0.12	1	0.12	1	— —	변동없음
	긁힘	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.0 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.1 ~ 48.3	40.0	
	하부구조	교대	25.8 ~ 27.7	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		46.0~62.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~96.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.1 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.1 ~ 48.3	40.0	
	하부구조	교대	25.2 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.3 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.5~34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음
	하부구조		59.0~72.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
오로교	0.156	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.156로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	a	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	b	0.2
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.287
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	오로교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.156	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.287	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.156 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.287 \times 0.13 = 0.169$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.169 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	23.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위	
바닥판	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	—	—	하자	
	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자	
	재료분리	단면보수	0.54	0.81	m ²	—	—	하자	
	철근노출	단면보수(방청)	0.50	0.13	m ²	—	—	하자	
거더	표면불량(박리)	단면보수	30.00	45.00	m ²	—	—	하자	
가로보	백태	표면처리	36.00	54.00	m ²	—	—	하자	
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.50	3.75	m	—	—	하자	
	백태	표면처리	0.70	1.05	m ²	—	—	하자	
	누수흔적	표면처리	5.45	8.18	m ²	—	—	하자	
	실란트 파손	정비	3.00	4.50	m	—	—	하자	
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	19.00	4.75	m ²	—	—	하자	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.00	4.50	m	—	—	하자	
	표면박리,불량	단면보수	22.50	33.75	m ²	—	—	하자	
교량받침	무수축몰탈균열(0.3mm미만)	표면처리	9.70	2.43	m ²	54	131	3순위	
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	1.20	0.30	m ²	54	16	3순위	
	무수축몰탈파손,박리,박락,들뜸	단면보수	0.40	0.60	m ²	165	99	2순위	
	플레이트 부식	재도장	51.00	51.00	EA	40	2040	2순위	
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위	
	받침콘크리트 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위	
	받침콘크리트 표면불량	단면보수	2.25	3.38	m ²	165	558	3순위	
신축이음	받침콘크리트 백태	표면처리	0.01	0.02	m ²	54	1	3순위	
	후타재 균열	표면처리	32.40	8.10	m ²	54	437	3순위	
	이물질퇴적	청소	9.00	2.25	m	25	56	3순위	
	교면포장	접속부 파손	단면보수	1.00	1.50	m ²	165	248	2순위
	배수시설	배수관 막힘	청소	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
	방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	2순위
		백태	표면처리	0.06	0.09	m ²	54	5	3순위
점검로	점검로 변형	주의관찰	3.00	3.00	EA	25	75	3순위	
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위			
	순공사비	—		2,491		1,304			
	재경비 (순공사비의 50%)	—		1,246		652			
	합계	—		3,737		1,956			
개략공사비 총계(천원)		5,693							

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	재료분리	단면보수	5.80	8.70	m ²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
가로보	백태	표면처리	68.60	102.90	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	3.30	4.95	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.24	0.36	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	40.00	60.00	m ²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	1.25	1.88	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	16.50	4.13	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	12.20	18.30	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	23.25	34.88	m ²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	54.50	81.75	m ²	—	—	하자
	페콘크리트 퇴적	정비	0.25	0.38	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	11.00	2.75	m ²	54	149	3순위
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.50	m ²	54	27	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.25	0.38	m ²	165	63	2순위
	플레이트 부식	채도장	44.00	44.00	EA	40	1760	2순위
	무수축물탈박리,박락	단면보수	0.40	0.60	m ²	165	99	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	19.50	4.88	m ²	54	264	3순위
	이물질퇴적	청소	9.00	13.50	m	25	338	3순위
배수시설	그레이팅파손,변형	정비	2.00	2.00	EA	25	50	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.25	m ²	54	68	3순위
	파손	단면보수	0.12	0.18	m ²	165	30	3순위
	긁힘	단면보수	1.00	1.50	m ²	165	248	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,922		1,174		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		961		587		
	합계	—		2,883		1,761		
개략공사비 총계(천원)		4,644						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
주입보수	0.50	0.75	-	-	균열 (0.3mm이상)	바닥판	양호	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
단면보수	0.04	0.06	-	-	파손	바닥판	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수	0.54	0.81	-	-	재료분리	바닥판	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수(형상)	0.50	0.13	-	-	철근노출	바닥판	양호	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
단면보수	30.00	45.00	-	-	표면볼량 (박리)	거더	양호	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	5
표면처리	36.00	54.00	-	-	백태	가로보	양호	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
주입보수	2.50	3.75	-	-	균열 (0.3mm이상)	교대	양호	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	3
표면처리	0.70	1.05	-	-	백태	교대	양호	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
표면처리	5.45	8.18	-	-	누수흔적	교대	양호	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	19
정비	3.00	4.50	-	-	슬라트 파손	교대	양호	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	19
표면처리	19.00	4.75	-	-	균열 (0.3mm미만)	교각	양호	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
주입보수	3.00	4.50	-	-	균열 (0.3mm이상)	교각	양호	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	3
단면보수	22.50	33.75	-	-	표면박리, 볼량	교각	양호	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
표면처리	9.70	2.43	54	131	무수축모탈 균열	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
표면처리	1.20	0.30	54	16	반침코트 균열	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수	0.40	0.60	165	99	무수축모탈 파손 등	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
재도장	51.00	51.00	40	2040	플레이트 부식	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수	0.01	0.02	165	3	반침코트 재료분리	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수	0.01	0.02	165	3	반침코트 박리	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수	2.25	3.38	165	558	반침코트 표면볼량	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
표면처리	0.01	0.02	54	1	반침코트 백태	교량받침	양호	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
표면처리	32.40	8.10	54	437	후타제 균열	신축이음	양호	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	21
청소	9.00	2.25	25	56	이물잔존	신축이음	양호	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	21
단면보수	1.00	1.50	165	248	접착부 파손	교면포장	양호	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
청소	1.00	1.00	25	25	배수관 막힘	배수시설	양호	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	26
주입보수	1.00	1.50	65	98	균열 (0.3mm미만)	보호시설	양호	c	1.00	0.02	0.68	0.18	0.00245	23
표면처리	0.06	0.09	54	5	파손	보호시설	양호	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	27
주의관찰	3.00	3.00	25	75	균열	점검로	양호	b	1.00	FALSE	0.68	0.09	0.00000	28

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	5.80	8.70	—	—	재료분리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.10	0.15	—	—	들뜸	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	68.60	102.90	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
단면보수	3.30	4.95	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	0.24	0.36	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	40.00	60.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	15
단면보수	1.25	1.88	—	—	들뜸	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	16.50	4.13	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
주입보수	12.20	18.30	—	—	균열 (0.3mm이상)	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	23.25	34.88	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
단면보수	54.50	81.75	—	—	표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
정비	0.25	0.38	—	—	패콘크리트 퇴적	교각	안전 성능	a	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	15
표면처리	0.09	0.14	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	11.00	2.75	54	149	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	2.00	0.50	54	27	반침콘크리트 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.25	0.38	165	63	반침콘크리트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
재도장	44.00	44.00	40	1760	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.40	0.60	165	99	무수축물탈 박리, 박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	19.50	4.88	54	264	후타재균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
청소	9.00	13.50	25	338	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	17
정비	2.00	2.00	25	50	그레이팅 파손, 변형	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	21
표면처리	5.00	1.25	54	68	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22
단면보수	0.12	0.18	165	30	파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22
단면보수	1.00	1.50	165	248	긁힘	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22

파. 종합결론

- 오로교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 철근노출, 교대 균열, 교각 들뜸, 교량받침 플레이트 부식, 교면포장 접속부 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.169)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 철근노출, 하부구조 균열(0.3mm이상)은 손상에 대한 보수를 실시하고, 보수 후 재손상 발생 여부에 대한 주기적인 유지관리가 요구된다.

10. 오실교

10.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 장천면 오로리(상주영천고속도로 37.293~38.023km)에 위치한 교량으로서 총 연장 280.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000267		관리번호		SY BR.12	
시설물위치		경상북도 구미시 장천면 오로리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		37.293~38.023km		공사이정		1.508~1.788km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=280.0m, (7@40m=280m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	PC빔교(PC I)		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	직접기초	
교량받침		면진받침, 포트받침		신축이음		핑거	
교차시설물		일반국도 67호선		통과높이		34.2m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

10.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인 되었으며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

2) PCI Girder

- 거더에 발생한 박리, 백태는 시공미흡, 다짐미흡, 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 부재의 내구성 및 사용성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 재료분리, 파손은 시공미흡, 다짐미흡 등에 의해 발생한 손상으로 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 실란트 손상 및 페콘크리트 퇴적은 공용기간 경과, 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상에 대한 정비, 실란트 충전 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. 또한 법면에 우수유입에 의하여 손상이 발생할 우려가 있으므로 주기적인 점검이 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 내구성 확보 차원에서 표면보수, 주입보수를 실시하는 것이 요구된다. 백태는 외부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 표면처리 등의 조치가 요구되며, 시공미흡, 다짐미흡, 외부충격 등에 의한 박락, 표면박리는 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 전 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 후타재 파손, 들뜸은 차량의 윤회중, 장기공용 등에 의한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수가 요구된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 이물질 퇴적의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단되며, 차수판 손상은 공용중 열화로 정비가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 포장침하의 경우 중분대 하부 들뜸이 발생한 상태로 시공이후 접속도로 침하에 따른 손상으로 추정되며, 손상의 정도가 경미하므로 진전여부에 대한 주의관찰이 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열, 파손은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈형, 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면보수, 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 오실교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.4MPa, 상부구조(거더) 40.2~47.9MPa, 하부구조(교대) 25.8~27.4MPa, 하부구조(교각) 27.3~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 재료분리 및 철근노출은 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량, 피복부족에 의해 발생된 손상으로, 내구성 증진을 위해 단면보수(방청)을 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) PCI Girder

- 거더의 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나 거푸집 미제거가 조사되었으며, 시공미흡에 의한 것으로 정비를 통한 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생된 재료분리는 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량, 다짐미흡 등에 의해 발생된 손상으로, 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 실란트 파손은 공용중 열화로 인한 손상으로 실란트 충전 등의 유지관리가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 비구조적인 손상으로 판단되나 내구성 확보 차원에서 표면처리, 주입보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 요구된다.
- 백태는 외부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 표면처리를 통한 보수가 요구되며, 외부충격 등에 의한 박락의 경우 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 필요하다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열, 백태의 경우 건조수축 및 온도변화, 수분침투 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 재료분리, 파손의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈형, 외부충격 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 하부 부식의 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 손상에 대하여 주의관찰을 실시하고 진전 시 재설치 등과 같은 대책수립이 요구된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 이물질 퇴적의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장의 외관조사 결과, 손상이 없고, 주행성에 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었고, 교면포장은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열은 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 오실교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.3MPa, 상부구조(거더) 40.4~48.7MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.4MPa, 하부구조(교각) 27.3~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	박리	m ²	6.10	3	
	백태	m ²	6.00	1	
가로보	재료분리	m ²	4.15	3	
	파손	m ²	0.02	1	
교대	폐콘크리트 퇴적	m ²	5.00	1	
	실란트 파손, 미시공	m	8.00	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	16.50	7	
	균열(0.3mm이상)	m	17.50	5	
	망상균열	m ²	34.50	3	
	백태	m ²	0.64	3	
	박락, 표면박리	m ²	10.15	4	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.40	7	
	플레이트 부식	EA	11.00	11	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	1.82	11	
신축이음	후타재 균열	m	24.40	60	
	후타재 파손, 들뜸	m ²	0.40	2	
	차수판 볼트탈락, 앵커탈락	EA	6.00	6	
	이물질퇴적	m	3.00	2	
교면포장	접속부 포장침하	m	5.50	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	6.00	6	
	파손	m ²	2.25	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	재료분리 및 철근노출	m ²	0.50	1	
거더	거푸집 미제거	EA	1.00	1	
가로보	재료분리	m ²	1.85	4	
교대	실란트 파손	m	5.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	8.00	9	
	균열(0.3mm이상)	m	4.00	3	
	망상균열	m ²	30.00	3	
	백태	m ²	45.05	2	
	박락	m ²	0.04	1	
	표면박리	m ²	2.10	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.80	9	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	1.26	13	
	받침콘크리트 파손	m ²	0.04	1	
	플레이트 부식	EA	5.00	5	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.02	1	
신축이음	후타재 균열	m	12.60	38	
	이물질 퇴적	m	3.00	1	
	하부 부식	m	3.00	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	15.00	8	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더	박리	m ²	6.00	1	6.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	6.10	3	▲ 6.10	신규손상
가로보	재료분리	m ²	4.00	2	4.15	3	▲ 0.15	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.18	2	—	—	▼ 0.18	보수실시
교대	폐콘크리트 퇴적	m ²	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
	실란트 파손, 미시공	m	8.00	2	8.00	2	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	16.50	7	16.50	7	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	17.50	5	17.50	5	— —	변동없음
	망상균열	m ²	34.50	3	34.50	3	— —	변동없음
	백태	m ²	0.64	3	0.64	3	— —	변동없음
	박락, 표면박리	m ²	10.15	4	10.15	4	— —	변동없음
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.40	7	1.40	7	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	11.00	11	11.00	11	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	1.82	11	1.82	11	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	24.40	60	24.40	60	— —	변동없음
	후타재 파손, 들뜸	m ²	0.40	2	0.40	2	— —	변동없음
	차수판 볼트탈락, 앵커탈락	EA	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
교면포장	접속부 포장침하	m	—	—	5.50	1	▲ 5.50	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	파손	m ²	2.25	1	2.25	1	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	2.20	11	—	—	▼ 2.20	보수실시
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리 및 철근노출	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
거더	거푸집 미제거	EA	—	—	1.00	1	▲ 1	신규손상
가로보	재료분리	m ²	1.75	3	1.85	4	▲ 0.10	신규손상
교대	실란트 파손	m	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	7.00	8	8.00	9	▲ 1.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	4.00	3	4.00	3	— —	변동없음
	망상균열	m ²	30.00	3	30.00	3	— —	변동없음
	백태	m ²	45.05	2	45.05	2	— —	변동없음
	박락	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	표면박리	m ²	2.10	1	2.10	1	— —	변동없음
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.80	9	1.80	9	— —	변동없음
	반침콘크리트 재료분리	m ²	1.26	13	1.26	13	— —	변동없음
	반침콘크리트 파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	반침콘크리트 백태	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	12.60	38	12.60	38	— —	변동없음
	이물질 퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	하부 부식	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	15.00	8	15.00	8	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.0 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.2 ~ 47.9	40.0	
	하부구조	교대	25.8 ~ 27.4	24.0	
		교각	27.3 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		43.0~43.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		66.0~85.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.2 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 48.7	40.0	
	하부구조	교대	25.3 ~ 27.4	24.0	
		교각	27.3 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		43.0~43.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		66.0~85.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
오실교	0.164	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.164로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	a	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.452
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	오실교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.164	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.452	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.164 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.452 \times 0.13 = 0.196$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.196 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	박리	단면보수	6.10	9.15	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	6.00	9.00	m²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	4.15	6.23	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.02	0.03	m²	—	—	하자
교대	폐콘크리트 퇴적	정비	5.00	7.50	m²	—	—	하자
	실란트파손,미시공	실란트 충전	8.00	12.00	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	16.50	4.13	m²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	17.50	26.25	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	34.50	51.75	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.64	0.96	m²	—	—	하자
	박락,표면박리	단면보수	10.15	15.23	m²	—	—	하자
교량 받침	무수축몰탈균열(0.3mm미만)	표면처리	1.40	0.35	m²	54	19	3순위
	플레이트 부식	재도장	11.00	11.00	EA	40	440	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	1.82	2.73	m²	165	450	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	24.40	6.10	m²	54	329	3순위
	후타재파손,들뜸	단면보수	0.40	0.60	m²	165	99	2순위
	차수판볼트탈락,앵커탈락	정비	6.00	6.00	EA	25	150	3순위
	이물질퇴적	청소	3.00	4.50	m	25	113	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	1.50	m²	54	81	3순위
	파손	단면보수	2.25	3.38	m²	165	558	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		989		1,250		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		495		625		
	합계	—		1,484		1,875		
개략공사비 총계(천원)		3,359						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바퀴하면	재료분리 및 철근노출	단면보수(양측)	0.50	0.75	m ²	—	—	하자
거더	거푸집 미제거	정비	1.00	1.00	EA	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	1.85	2.78	m ²	—	—	하자
교대	실란트 파손	실란트 충전	5.00	7.50	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	8.00	2.00	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	4.00	6.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	30.00	45.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	45.05	67.58	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	2.10	3.15	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	1.80	0.45	m ²	54	24	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	1.26	1.89	m ²	165	312	2순위
	받침콘크리트 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	플레이트 부식	재도장	5.00	5.00	EA	40	200	2순위
	받침콘크리트 백태	표면처리	0.02	0.03	m ²	54	2	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	12.60	3.15	m ²	54	170	3순위
	이물질 퇴적	청소	3.00	4.50	m	25	113	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.00	3.75	m ²	54	203	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		522		512		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		261		256		
	합계	—		783		768		
개략공사비 총계(천원)		1,551						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등급	손 상	부 재	성 능	등급		
단면보수	6.10	9.15	—	—	박리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
표면처리	6.00	9.00	—	—	백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	4.15	6.23	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	17
단면보수	0.02	0.03	—	—	파손	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	17
정비	5.00	7.50	—	—	패널크리트 퇴적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
실란트 충전	8.00	12.00	—	—	실란트파손, 미시공	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	16.50	4.13	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
주입보수	17.50	26.25	—	—	균열 (0.3mm이상)	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	34.50	51.75	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	0.64	0.96	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
단면보수	10.15	15.23	—	—	박락, 표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	1.40	0.35	54	19	무수축목탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	11.00	11.00	40	440	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	1.82	2.73	165	450	반콘크리트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	24.40	6.10	54	329	후타재균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
단면보수	0.40	0.60	165	99	후타재 파손, 들뜸	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
정비	6.00	6.00	25	150	차수관볼트 탈락, 누출	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
청소	3.00	4.50	25	113	이물잔류	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
표면처리	6.00	1.50	54	81	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	19
단면보수	2.25	3.38	165	558	파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	19

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수(방청)	0.50	0.75	-	-	재료분리 및 철근노출	바닥판	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
정비	1.00	1.00	-	-	거푸집 미제거	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	3
단면보수	1.85	2.78	-	-	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	17
실란트 충전	5.00	7.50	-	-	실란트 파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	8.00	2.00	-	-	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
주입보수	4.00	6.00	-	-	균열 (0.3mm이상)	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	2
표면처리	30.00	45.00	-	-	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	45.05	67.58	-	-	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
단면보수	0.04	0.06	-	-	박락	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
단면보수	2.10	3.15	-	-	표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	1.80	0.45	54	24	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	1.26	1.89	165	312	반침근교각 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.04	0.06	165	10	반침근교각 파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	5.00	5.00	40	200	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	0.02	0.03	54	2	반침근교각 백태	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	12.60	3.15	54	170	후타제균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
청소	3.00	4.50	25	113	이물질 퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
표면처리	15.00	3.75	54	203	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	18

파. 종합결론

- 오실교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판하면 재료분리 및 철근노출, 거더 박리, 백태, 가로보 재료분리, 파손, 교대 균열, 박락, 교량받침 균열, 플레이트 부식, 신축이음 후타재 파손, 들뜸 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.196)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 재료분리 및 철근노출, 하부구조 균열(0.3mm이상), 신축이음 하부 부식은 손상에 대한 보수를 실시하고, 보수 후 재손상 발생 여부에 대한 주기적인 유지관리가 요구된다.

11. 불당교

11.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 구미시 장천면 오로리(상주영천고속도로 38.817~39.057km)에 위치한 교량으로서 총 연장 240.0m, 폭 25.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000268	관리번호	SY BR.13	
시설물위치		경상북도 구미시 장천면 오로리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		38.817~39.057km	공사이정	2.582~2.822km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=240.0m, (6@40m=240m)			
	폭	B=25.4m, 4차로			
구조 형식	상부	PC빔교(PC I)	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	직접, 말뚝기초
교량받침		면진받침, 포트받침	신축이음	핑거	
교차시설물		불당천	통과높이	-	
부착시설내용		-			
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

11.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생한 재료분리는 워커빌리티 효율성 감소, 다짐미흡 등에 의해 발생한 손상으로, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

2) PCI Girder

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 발생한 재료분리는 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설 불량 등에 의해 발생한 손상으로, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태는 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분침투 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리를 실시하는 것이 바람직하다. 거푸집 미제거의 경우 시공 후 마무리 미흡에 의한 손상으로 제거 등의 정비를 요한다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 폐콘크리트 퇴적은 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 시공미흡에 따른 이동량표시계 탈락의 경우 점검의 효율성 향상을 위해 정비가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 후타재 파손은 차량의 윤하중, 장기공용 등에 의한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수가 요구된다.
- 본체 부식은 우수유입, 이물질에 의한 체수 등에 의한 것으로 판단되며, 손상에 대하여 주의 관찰을 실시하고 진전시 재설치 등과 같은 대책수립이 요구된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 이물질 퇴적의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 청소가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 보수보다는 주의관찰 후 손상의 진전시 재포장 등과 같은 보수대책 수립이 요구된다.
- 후타재 접속부 이격의 경우 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상 정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열은 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 불당교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.2MPa, 상부구조(거더) 41.8~49.5MPa, 하부구조(교대) 26.3~27.5MPa, 하부구조(교각) 27.3~29.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 재료분리는 시공미흡, 다짐미흡 등에 의해 발생한 손상으로 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

2) PCI Girder

- 거더의 외관조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았고, 주기적인 점검을 통한 부재의 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 재료분리, 박리, 백태는 시공미흡, 다짐미흡, 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상으로 내구성 확보 차원에서 주입보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 누수흔적, 체수, 백태의 경우 신축이음부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 백태는 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 조치가 요구되며, 누수흔적, 체수는 주의관찰을 실시하고 신축이음부와 연계된 보수가 필요하다.
- 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 백태의 경우 외부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 박락, 들뜸, 파손은 시공시 전처리 미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 또한 조사된 폐콘크리트 퇴적은 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 필요하며, 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 이동량표시계 탈락은 시공미흡 등에 의한 손상으로 효율적인 점검을 위한 정비가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 차량 운하중 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 이물질 퇴적, 차수판 앵커탈락의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 교면포장은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수관 누수, 식생, 배수구 막힘은 공용기간 증가, 차량 비산먼지 퇴적, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 유지관리를 위해 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열, 파손은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈형, 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면보수, 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 불당교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.7~28.6MPa, 상부구조(거더) 41.9~49.9MPa, 하부구조(교대) 25.6~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.4MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	재료분리	m ²	7.50	3	
거더	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
가로보	재료분리	m ²	1.25	3	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	
	백태	m ²	0.05	1	
	거푸집 미제거	m	10.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	32.00	23	
	균열(0.3mm이상)	m	27.00	11	
	망상균열	m ²	12.00	3	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.60	13	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	
	이동량표시계 탈락	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	19.20	52	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	본체부식	m	1.00	1	
	후타재 파손	m ²	0.10	1	
교면포장	포장균열	m	36.00	12	
	후타재 접속부 이격	m	3.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리	m ²	0.50	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	재료분리	m ²	9.85	10	
	백태	m ²	10.50	8	
	박리	m ²	0.20	1	
교대	균열(0.3mm이상)	m	2.30	4	
	누수흔적	m ²	3.00	2	
	백태	m ²	0.06	1	
	채수	m ²	1.50	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	
	망상균열	m ²	49.75	5	
	백태	m ²	1.50	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	박락, 들뜸, 파손	m ²	0.64	4	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.70	8	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.04	1	
	플레이트 부식	EA	3.00	3	
	이동량표시계 탈락	EA	3.00	3	
신축이음	후타재 균열	m	9.40	28	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	차수판 앵커탈락	EA	2.00	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수관 누수	EA	2.00	2	
	배수관 식생	EA	1.00	1	
	배수구 막힘	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	1.80	4	
	접속부 파손	m ²	2.25	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리	m ²	6.00	1	7.50	3	▲ 1.25	신규손상
거더	균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
가로보	재료분리	m ²	1.25	3	1.25	3	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	거푸집 미제거	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	28.50	20	32.00	23	▲ 3.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	27.00	11	27.00	11	— —	변동없음
	망상균열	m ²	8.00	2	12.00	3	▲ 4.00	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	2.40	12	2.60	13	▲ 0.20	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	이동량표시계 탈락	EA	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	19.20	52	19.20	52	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	3.00	1	6.00	2	▲ 3.00	신규손상
	본체부식	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.20	2	0.10	1	▼ 0.10	보수실시
교면포장	포장균열	m	—	—	36.00	12	▲ 36.00	신규손상
	후타재 접속부 이격	m	6.00	2	3.00	1	▼ 3.00	보수실시
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
가로보	재료분리	m ²	9.85	10	9.85	10	— —	변동없음
	백태	m ²	10.50	8	10.50	8	— —	변동없음
	박리	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
교대	균열(0.3mm이상)	m	1.50	2	2.30	4	▲ 0.80	신규손상
	누수흔적	m ²	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	백태	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	체수	m ²	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	49.75	5	49.75	5	— —	변동없음
	백태	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	박락, 들뜸, 파손	m ²	0.60	3	0.64	4	▲ 0.04	신규손상
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.70	8	1.70	8	— —	변동없음
	반침콘크리트 재료분리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	이동량표시계 탈락	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	9.40	28	9.40	28	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
배수시설	배수관 누수	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	배수관 식생	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	배수관 탈락	EA	1.00	1	—	—	▼ 1.00	보수실시
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	1.80	4	1.80	4	— —	변동없음
	접속부 파손	m ²	—	—	2.25	1	▲ 2.25	신규손상

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.2 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.8 ~ 49.5	40.0	
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.3 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		70.0~91.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.7 ~ 28.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.9 ~ 49.9	40.0	
	하부구조	교대	25.6 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~41.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		45.0~77.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
불당교	0.175	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.175로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	a	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	e	1.0
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.602
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	불당교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.175	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.602	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.175 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.602 \times 0.13 = 0.223$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.223 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	재료분리	단면보수	7.5	11.25	m ²	—	—	하자
거더	균열(0.3mm미만)	표면처리	0.5	0.13	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	1.25	1.88	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3	0.75	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
	거푸집 미제거	정비	10	15.00	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	32	8.00	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	27	40.50	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	12	18.00	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	1	1.50	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축몰탈균열(0.3mm미만)	표면처리	2.6	0.65	m ²	54	35	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	165	15	2순위
	이동량표시계 탈락	정비	5	5.00	EA	25	125	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	19.2	4.80	m ²	54	259	3순위
	이물질퇴적	청소	6	9.00	m	25	225	3순위
	본체부식	주의관찰	1	1.50	m	—	—	4순위
	후타재 파손	단면보수	0.1	0.15	m ²	165	25	2순위
교면포장	포장균열	주의관찰	36	54.00	m	—	—	4순위
	후타재 접속부 이격	주의관찰	3	4.50	m	—	—	4순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	2	0.50	m ²	54	27	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		40		671		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		20		336		
	합계	—		60		1,007		
개략공사비 총계(천원)		1,067						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	재료분리	단면보수	0.5	0.75	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	9.85	14.78	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	10.5	15.75	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.2	0.30	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.3	0.58	m	—	—	하자
	누수흔적	주의관찰	3	4.50	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
	채수	주의관찰	1.5	2.25	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	0.5	0.75	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.5	0.38	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	6	6.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	49.75	74.63	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.5	2.25	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	1	1.50	m ²	—	—	하자
	박락, 들뜸, 파손	단면보수	0.64	0.16	m ²	—	—	하자
교량 받침	무수축몰탈균열(0.3mm미만)	표면처리	1.7	2.55	m	54	138	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	플레이트 부식	재도장	3	4.50	EA	40	180	2순위
	이동량표시계 탈락	정비	3	4.50	EA	25	113	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	9.4	2.35	m	54	127	3순위
	이물질퇴적	청소	6	6.00	m	25	150	3순위
	차수판 앵커탈락	정비	2	3.00	EA	25	75	3순위
배수시설	배수관 누수	정비	2	0.50	EA	25	13	3순위
	배수관 식생	청소	1	1.50	EA	25	38	3순위
	배수구 막힘	청소	1	1.50	EA	25	38	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.8	2.70	m	54	146	3순위
	접속부 파손	단면보수	2.25	3.38	m ²	165	558	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		190		1,396		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		95		698		
	합계	—		285		2,094		
개략공사비 총계(천원)		2,379						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	7.50	11.25	—	—	재료분리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	0.50	0.13	—	—	균열 (0.3mm미만)	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	1.25	1.88	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	17
표면처리	3.00	0.75	—	—	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	0.05	0.08	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
정비	10.00	15.00	—	—	거푸집 미제거	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	32.00	8.00	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
주입보수	27.00	40.50	—	—	균열 (0.3mm이상)	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	12.00	18.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
정비	1.00	1.50	—	—	패콘드리트 퇴적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	2.60	0.65	54	35	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.06	0.09	165	15	반콘크리트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
정비	5.00	5.00	25	125	이동중공 탈락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	19.20	4.80	54	259	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
청소	6.00	9.00	25	225	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
주의관찰	1.00	1.50	—	—	본체부식	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
단면보수	0.10	0.15	165	25	후타재 파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	7
주의관찰	36.00	54.00	—	—	포장균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	17
주의관찰	3.00	4.50	—	—	후타재 접합부 균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	17
표면처리	2.00	0.50	54	27	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	20

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.50	0.75	—	—	재료분리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	9.85	14.78	—	—	재료분리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	10.50	15.75	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	21
단면보수	0.20	0.30	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	21
주입보수	2.30	0.58	—	—	균열 (0.3mm이상)	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
주의관찰	3.00	4.50	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	0.06	0.09	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
주의관찰	1.50	2.25	—	—	채수	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
정비	0.50	0.75	—	—	페인트 퇴적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	1.50	0.38	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
주입보수	6.00	6.00	—	—	균열 (0.3mm이상)	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	49.75	74.63	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	1.50	2.25	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
정비	1.00	1.50	—	—	페인트 퇴적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
단면보수	0.64	0.16	—	—	박락, 들뜸, 파손	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	1.70	2.55	54	138	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.04	0.06	165	10	반점, 균열 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
재도장	3.00	4.50	40	180	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
정비	3.00	4.50	25	113	아스팔트 탈락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	9.40	2.35	54	127	후타제 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
청소	6.00	6.00	25	150	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	2.00	3.00	25	75	차수관 앵커탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	2.00	0.50	25	13	배수관 누수	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	23
청소	1.00	1.50	25	38	배수관 식생	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	23

파. 종합결론

- 불당교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 재료분리, 가로보 재료분리, 교대 및 교각 균열, 박락, 들뜸, 교량받침 재료분리, 신축이음 본체 부식, 후타재 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.223)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 하부구조 균열(0.3mm이상)은 손상에 대한 보수를 실시하고, 보수 후 재손상 발생 여부에 대한 주기적인 유지관리가 요구된다.
- 신축이음 본체 부식, 후타재 파손 등에 대하여 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하고, 진전시 보수대책 수립이 요구된다.

12. 내리교

12.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 내리리(상주영천고속도로 41.077~41.277km)에 위치한 교량으로서 총 연장 200.0m, 폭 28.7m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000269	관리번호	SY BR.14	
시설물위치		대구광역시 군위군 효령면 내리리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		41.077~41.277km	공사이정	4.842~5.042km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=200.0m, (5@40m=200m)			
	폭	B=28.7m, 4차로			
구조 형식	상부	PC빔교(PC I)	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T) π 형 교각식(π)		교 대	직접, 말뚝기초
교량받침		면진받침	신축이음	핑거, 모노셀	
교차시설물		군도 15호선	통과높이	18.1m	
부착시설내용		-			
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

12.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인 되었으며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

2) PCI Girder

- 거더에 발생한 백태, 균열부백태는 균열부 우수유입, 수분침투 등의 복합적인 원인에 의한 손상이며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 조치를 실시하는 것이 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 주입보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 실란트 파손은 공용중 열화로 인한 손상으로 실란트 충전 등의 유지관리가 필요하며, 강우 등에 의한 법면 표층유실은 진전여부에 대한 주의관찰 후 진전시 보수대책 수립이 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상이나 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 시공미흡에 의한 폐자재 적치는 청소 등의 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체 고무재 파손은 차량의 윤하중, 장기공용 등에 의한 것으로 판단되며, 보수보다는 진전 여부에 대한 주의관찰을 실시하고 진전시 신축이음 재설치 등과 같은 보수대책 수립이 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 포장 박리의 경우 공용기간 증가, 차량 윤하중 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행차량의 안전성 확보 차원에서 단면보수 등과 같은 보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 후타재 접속부 이격의 경우 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상 정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

- 접속부 이격, 단차의 경우 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전여부에 대하여 주의관찰을 실시하고, 접속부 침하에 대하여 수렴시 단면보수, 실링재 충전 등과 같은 보수대책 수립이 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 내리교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.4~28.2MPa, 상부구조(거더) 41.0~48.9MPa, 하부구조(교대) 26.4~27.6MPa, 하부구조(교각) 27.7~28.6MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 파손 및 철근노출은 시공미흡, 다짐미흡, 신축부 누수로 인한 열화 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수(방청)을 실시하는 것이 요구된다.

2) PCI Girder

- 거더에 발생한 균열부백태, 백태는 미세균열부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상의 진전은 없는 상태로 내구성 확보 차원에서 표면처리를 실시하는 것이 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태는 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분침투 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상으로 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 폐자재 적치의 경우 시공 후 마무리 미흡에 의한 손상으로 제거 등의 정비를 요한다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 플레이트 부식은 신축이음 및 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량 통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 후타재 파손, 박리는 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 국부적인 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.
- 본체 고무재 파손의 경우 강우시 우수유입으로 인한 2차손상이 발생할 우려가 있으므로 손상에 대하여 주의관찰을 실시하고, 진전시 신축이음 재설치 등과 같은 보수대책 수립이 요구된다. 하부 흡음재 탈락에 대해서는 주의관찰이 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 차량 윤하중 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행차량의 안전성 확보 차원에서 표면처리 등과 같은 보수를 실시하는 것이 요구된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 균열부 우수유입 손상으로 내구성 확보를 위한 표면보수를 실시하는 것이 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 내리교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.7~48.5MPa, 하부구조(교대) 25.9~27.3MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	백태	m ²	0.20	4	
	균열부 백태	m ²	12.00	80	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	4	
	균열(0.3mm이상)	m	5.00	1	
	법면 표층유실	m ²	10.00	1	
	실란트 파손	m	4.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	3.50	7	
	폐자재 적치	EA	1.00	1	
교량받침	플레이트 부식	EA	6.00	6	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	1.00	2	
신축이음	후타재 균열	m	1.90	5	
	고무재 파손	m	6.00	1	
교면포장	포장 박리	m ²	0.03	1	
	후타재 접속부 이격	m	9.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	48.50	24	
	백태	m ²	1.50	5	
	접속부 이격, 단차	m	3.00	2	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손 및 철근노출	m ²	1.00	1	
거더	백태	m ²	0.20	2	
	균열부 백태	m ²	12.00	80	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	20.00	12	
	균열(0.3mm이상)	m	10.50	3	
	백태	m ²	0.30	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	9	
	폐자재 적치	EA	1.00	1	
교량받침	플레이트 부식	EA	16.00	16	
신축이음	후타재 균열	m	12.50	31	
	후타재 망상균열	m ²	3.00	3	
	후타재 박리, 파손	m ²	0.29	3	
	고무재 파손	m	7.00	1	
	흡음재 탈락	EA	1.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	60.0	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부백태	m ²	0.10	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
거더	백태	m ²	0.15	3	0.20	4	▲ 0.05	신규손상
	균열부 백태	m ²	12.00	80	12.00	80	—	변동없음
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	4	7.00	4	—	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	5.00	1	5.00	1	—	변동없음
	법면 표층유실	m ²	10.00	1	10.00	1	—	변동없음
	실란트 파손	m	4.00	1	4.00	1	—	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	3.50	7	3.50	7	—	변동없음
	폐자재 적치	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교량받침	플레이트 부식	EA	4.00	4	6.00	6	▲ 2.00	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	—	—	1.00	2	▲ 1.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	1.90	5	1.90	5	—	변동없음
	후타재 박락	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	보수실시
	고무재 파손	m	—	—	6.00	1	▲ 6.00	신규손상
교면포장	포장 박리	m ²	0.03	1	0.03	1	—	변동없음
	후타재 접속부 이격	m	9.00	1	9.00	1	—	변동없음
배수시설	배수로 파손	m ²	0.40	1	—	—	▼ 0.40	보수실시
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	10.50	7	48.50	24	▲ 38.00	신규손상
	백태	m ²	0.40	3	1.50	5	▲ 1.10	신규손상
	접속부 이격, 단차	m	3.00	2	3.00	2	—	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손 및 철근노출	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
거더	백태	m ²	0.20	2	0.20	2	—	변동없음
	균열부 백태	m ²	12.00	80	12.00	80	—	변동없음
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	20.00	12	20.00	12	—	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	8.00	2	10.50	3	▲ 2.50	신규손상
	백태	m ²	0.30	2	0.30	2	—	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	9	9.00	9	—	변동없음
	폐자재 적치	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교량받침	플레이트 부식	EA	5.00	5	16.00	16	▲ 11.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	7.50	21	12.50	31	▲ 5.00	신규손상
	후타재 망상균열	m ²	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	후타재 박리, 파손	m ²	0.09	1	0.29	3	▲ 0.20	신규손상
	고무재 파손	m	—	—	7.00	1	▲ 7.00	신규손상
	흡음재 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	60.0	1	60.0	1	—	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
방호벽	균열부백태	m ²	0.10	1	0.10	1	—	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.0 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.1 ~ 48.3	40.0	
	하부구조	교대	25.8 ~ 27.7	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		63.0~64.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		60.0~84.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면 가로보	27.0 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 48.5	40.0	
	하부구조	교대	25.9 ~ 27.3	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		79.5~80.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		69.0~91.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
내리교	0.170	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.170로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	a	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	e	1.0
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.602
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	내리교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.170	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.602	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.170 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.602 \times 0.13 = 0.219$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.219 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
거더	백태	표면처리	0.2	0.30	m ²	—	—	하자
	균열부 백태	표면처리	12	18.00	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	7	1.75	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	5	7.50	m	—	—	하자
	법면 표층유실	주의관찰	10	15.00	m ²	—	—	하자
	실란트 파손	실란트 충전	4	6.00	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.5	0.88	m ²	—	—	하자
	폐자재 적치	정비	1	1.00	EA	—	—	하자
교량받침	플레이트 부식	재도장	6	6.00	EA	40	240	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	1	1.50	m ²	165	248	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	1.9	0.48	m ²	54	26	3순위
	고무재 파손	주의관찰	6	9.00	m	—	—	4순위
교면포장	포장 박리	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	3순위
	후타재 접속부 이격	주의관찰	9	13.50	m	—	—	4순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	48.5	12.13	m ²	54	655	3순위
	백태	표면처리	1.5	2.25	m ²	54	122	3순위
	접속부이격,단차	주의관찰	3	4.50	m	—	—	4순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		488		811		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		244		406		
	합계	—		732		1,217		
개략공사비 총계(천원)		1,949						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	파손 및 철근노출	단면보수(형상)	1	1.50	m ²	—	—	하자
거더	백태	표면처리	0.2	0.30	m ²	—	—	하자
	균열부 백태	표면처리	12	18.00	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	20	5.00	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	10.5	15.75	m	—	—	하자
	백태	표면처리	0.3	0.45	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	9	2.25	m	—	—	하자
	폐자재 적치	정비	1	1.00	EA	—	—	하자
교량받침	플레이트 부식	재도장	16	16.00	EA	40	640	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	12.5	3.13	m	54	169	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	3	4.50	m ²	54	243	3순위
	후타재박리,파손	단면보수	0.29	0.44	m ²	165	73	2순위
	고무재 파손	주의관찰	7	10.50	m	—	—	4순위
	흡음재 탈락	주의관찰	1	1.00	EA	—	—	4순위
교면포장	망상균열	표면처리	60	90.00	m ²	54	4860	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	0.1	0.15	m ²	54	8	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		317		34,176		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		159		17,088		
	합계	—		476		51,264		
개략공사비 총계(천원)		51,740						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

다. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.20	0.30	-	-	백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
표면처리	12.00	18.00	-	-	균열부 백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
표면처리	7.00	1.75	-	-	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
주입보수	5.00	7.50	-	-	균열 (0.3mm이상)	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
주의관찰	10.00	15.00	-	-	범면 표층유실	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
실란트 충전	4.00	6.00	-	-	실란트 파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	3.50	0.88	-	-	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
정비	1.00	1.00	-	-	폐사제 적치	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
재도장	6.00	6.00	40	240	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	1.00	1.50	165	248	반출토 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	1.90	0.48	54	26	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
주의관찰	6.00	9.00	-	-	고무재 파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	6
단면보수	0.03	0.05	165	8	포장 박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
주의관찰	9.00	13.50	-	-	후타재 접착부 이격	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
표면처리	48.50	12.13	54	655	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15
표면처리	1.50	2.25	54	122	백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15
주의관찰	3.00	4.50	-	-	접속부 이격, 단차	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수(양청)	1.00	1.50	—	—	파손 및 철근노출	바닥판	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	0.20	0.30	—	—	백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	12.00	18.00	—	—	균열부 백태	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	3
표면처리	20.00	5.00	—	—	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
주입보수	10.50	15.75	—	—	균열 (0.3mm이상)	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	2
표면처리	0.30	0.45	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	9.00	2.25	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
정비	1.00	1.00	—	—	폐자재 적치	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
재도장	16.00	16.00	40	640	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	12.50	3.13	54	169	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
표면처리	3.00	4.50	54	243	후타재 망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
단면보수	0.29	0.44	165	73	후타재 박리, 파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	6
주의관찰	7.00	10.50	—	—	고무재 파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	6
주의관찰	1.00	1.00	—	—	흡음재 탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
표면처리	60.00	90.00	54	4860	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
표면처리	0.10	0.15	54	8	균열부 백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	16

파. 종합결론

- 내리교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손 및 철근노출, 거더 백태, 교대 및 교각 균열, 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 고무재 파손, 후타재 박리, 파손, 교면포장 박리 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.219)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 파손 및 철근노출, 교대 균열(0.3mm이상), 신축이음 본체 고무재 파손에 대하여 손상의 진전여부에 대한 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

13. 군위JCT R-A4교

13.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 내리리(상주영천고속도로 군위JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 50.0m, 폭 15.6m로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000271		관리번호		SY BR.15	
시설물위치		대구광역시 군위군 효령면 내리리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		2.401~2.451km		공사이정		2.401~2.451km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=50.0m					
	폭	B=15.6m, 2차로					
구조 형식	상부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교 각		
	하부	역T형			교 대	직접, 말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀	
교차시설물		고속국도 55호선		통과높이		6m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

13.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생한 재료분리 및 철근노출, 파손은 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량, 피복부족, 외부충격 등에 의해 발생한 손상으로, 내구성 증진을 위해 단면보수(방청)를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) Steel Box Girder

- 거더외부에 발생한 도장손상은 시공 초기 외부 충격에 의한 굽힘으로 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상)은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 주입보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 누수흔적의 경우 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 손상으로 확인되었고, 손상부는 신축이음과 연계한 보수가 필요한 상태이다.
- 박락의 경우 교대 날개벽과 방호벽 접속구간에 발생한 손상으로 기존 보수에 발생한 박락으로 확인되었고, 손상부는 단면보수 등의 조치가 요구된다.
- 블록 이격, 밀림의 경우 다짐미흡, 성토부 침하 등에 의해 발생한 것으로 추정되며, 기 점검 비교시 손상의 진전은 미미한 상태로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

5) 교량받침

- 교량받침은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 등의 유지관리가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. 이격 구간은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요하며, 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 발생하였고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장은 재포장 이후 아스콘 균열, 보수부 소성변형, 후타재 접속부 이격 등이 발생하였고, 현재 주행성에 문제를 야기 시킬수 있으므로 재포장 등의 유지관리가 필요하며, 재포장시 정밀한 시공을 요한다. 또한 접속부 파손, 박리의 경우 재포장시 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.

8) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

9) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 미세균열부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등을 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 군위JCT R-A4교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.2MPa, 하부구조(교대) 24.7~26.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	재료분리 및 철근노출	m ²	0.05	1	
	파손	m ²	0.13	3	
거더외부	도장긁힘	m ²	0.01	1	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	17.50	7	
	재균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	재균열(0.3mm이상)	m	4.00	1	
	누수흔적	m ²	4.10	2	
	블록이격	m	2.50	1	
	박락	m ²	0.10	1	
	밀림	m	2.00	1	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	후타재 균열	m	24.40	60	
	이물질퇴적	m	3.00	3	
교면포장	아스콘 균열	m	36.00	5	
	보수부 소성변형	m ²	350.0	1	
	접속부 파손	m ²	0.50	1	
	접속도로 박리	m ²	0.69	2	
	후타재 접속부 이격	m	50.00	4	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부백태	m ²	0.10	1	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	재료분리 및 철근노출	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.13	3	▲ 0.13	신규손상
거터외부	도장긁힘	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
거터내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	17.50	7	17.50	7	— —	변동없음
	재균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	재균열(0.3mm이상)	m	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	4.10	2	4.10	2	— —	변동없음
	블록이격	m	2.50	1	2.50	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	밀림	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
신축이음	후타재 균열	m	24.40	60	24.40	60	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
교면포장	아스콘 균열	m	26.00	4	36.00	5	▲ 10.00	신규손상
	보수부 소성변형	m ²	—	—	350.0	1	▲ 350.0	보수미흡
	접속부 파손	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	접속도로 박리	m ²	0.69	2	0.69	2	— —	변동없음
	후타재 접속부 이격	m	57.00	5	50.00	4	▼ 7.00	보수실시
	망상균열	m ²	350.00	1	—	—	▼ 350.0	보수실시
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부백태	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	24.7 ~ 26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		66.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
군위JCT R-A4교	0.241	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.241로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.150	b	0.6	0.09
강재내구성능평가 결과	0.100	a	0.4	0.04
결함도점수				0.130
내구성능평가 결과				B

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	e	1.0
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.824
				등급	E

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	군위JCT R-A4교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.241	b	0.68
내구성능 평가	0.130	b	0.19
사용성능 평가	0.824	e	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.241 \times 0.68 + 0.130 \times 0.19 + 0.824 \times 0.13 = 0.296$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.296 • 종합성능평가 결과 : C등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	재료분리 및 철근노출	단면보수(쌍창)	0.05	0.08	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.13	0.20	m²	—	—	하자
거더외부	도장긁힘	재도장	0.01	0.02	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	17.5	4.38	m	—	—	하자
	재균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.50	m	—	—	하자
	재균열(0.3mm이상)	주입보수	4.00	6.00	m	—	—	하자
	누수흔적	주의관찰	4.10	6.15	m²	—	—	하자
	블록이격	주의관찰	2.50	3.75	m	—	—	하자
	박락	단면보수	0.10	0.15	m²	—	—	하자
	밀림	주의관찰	2.00	3.00	m	—	—	하자
신축이음	후타재 균열	표면처리	24.40	6.10	m²	54	329	3순위
	이물질퇴적	청소	3.00	4.50	m	25	113	3순위
교면포장	아스콘 균열	재포장	36.00	550.00	식	260	143,000	3순위
	보수부 소성변형	재포장	350.0					3순위
	후타재 접속부 이격	재포장	50.00					3순위
	접속부 파손	단면보수	0.50	0.75	m²	165	124	3순위
	접속도로 박리	단면보수	0.69	1.04	m²	165	172	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	0.10	0.15	m²	54	8	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		—		143,746		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		—		71,873		
	합계	—		—		215,619		
개략공사비 총계(천원)		215,619						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수(방청)	0.05	0.08	-	-	재료분리 및 찰크출	바닥판	안전 성능	c	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
단면보수	0.13	0.20	-	-	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	0.01	0.02	-	-	도장긋힘	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	3
표면처리	17.50	4.38	-	-	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	2.00	0.50	-	-	재균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
주입보수	4.00	6.00	-	-	재균열 (0.3mm이상)	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	2
주의관찰	4.10	6.15	-	-	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
주의관찰	2.50	3.75	-	-	블록이격	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
단면보수	0.10	0.15	-	-	박락	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
주의관찰	2.00	3.00	-	-	밀림	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	24.40	6.10	54	329	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
청소	3.00	4.50	25	113	이물잔존	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
재포장	36.00	55000	260	143000	아스콘 균열	교면포장	안전 성능	c	1.00	0.04	0.68	0.18	0.00490	11
재포장	35000	0.00	0	0	보수부 소성변형	교면포장	안전 성능	c	1.00	0.04	0.68	0.18	0.00490	11
재포장	50.00	0.00	0	0	후타재 접속부 이격	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
단면보수	0.50	0.75	165	124	접속부 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
단면보수	0.69	1.04	165	172	접속도로 박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
표면처리	0.10	0.15	54	8	균열부박	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	18

타. 종합결론

- 군위JCT R-A4교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 재료분리 및 철근노출, 파손, 교대 균열, 블록이격, 밀림, 교면포장 균열, 소성변형, 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, C등급(0.296)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 미달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산 범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 재료분리 및 철근노출, 하부구조 균열(0.3mm이상), 날개벽 블록이격에 대하여 손상의 진전여부에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.

14. 군위JCT R-C교

14.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 내리리(상주영천고속도로 군위JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 240.0m, 폭 8.5m로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000270	관리번호	SY BR.16	
시설물위치		대구광역시 군위군 효령면 내리리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		0.113~0.353km	공사이정	0.113~0.353km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=240.0m, (8@30m=240m)			
	폭	B=8.5m, 1차로			
구조 형식	상부	PC빔교(PC I)	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	말뚝기초
교량받침		교무받침	신축이음	A1: 모노셀 P2, P4, A2 : 팽거조인트	
교차시설물		군도 15호선	통과높이	15.1m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

14.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 발생한 파손은 시공시 외부 충격, 신축이음부 우수유입에 의한 열화 등에 의한 손상으로 추정되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.

2) PCI Girder

- 거더에 발생한 재료분리는 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과 발생한 들뜸은 시공시 마감처리 미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생된 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상이나 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 백태는 미세균열부 우수유입, 수분침투 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등을 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상이나 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 파손, 표면열화는 시공미흡 및 공용중 열화, 다짐불량, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하여 부재의 내구성 향상 등의 유지관리가 필요하다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열, 망상균열, 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

- 무수축물탈 박락, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 신축이음 하부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되고, 재손상 방지를 위해 신축이음과 연계된 보수가 선행되어야 한다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 건조수축, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 아스콘 균열, 라벨링, 접속부 파손은 차량의 반복하중, 우수, 공용에 의해 열화가 발생한 것으로 판단되며, 부재의 내구성 및 사용성 확보차원의 아스콘 팻칭 등의 유지관리가 필요하다.
- 후타재 접속부 이격의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이나, P4 배수구 막힘으로 인한 배수관 월류가 발생하였고, 손상부는 정비 등의 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태, 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 균열 및 균열부 우수유입에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 발생한 파손은 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 추가 손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 것이 바람직하다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.2MPa, 상부구조(거더) 40.7~48.6MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.0~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.08	3	
거더	재료분리	m ²	0.01	1	
가로보	들뜸	m ²	1.89	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
	망상균열	m ²	1.00	1	
	백태	m ²	0.02	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
	망상균열	m ²	12.00	1	
	표면열화	m ²	4.00	2	
	파손	m ²	0.18	3	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.00	24	
	무수축물탈 망상균열	m ²	0.10	1	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	무수축물탈 박락, 파손	m ²	0.06	6	
	플레이트 부식	EA	13.00	13	
신축이음	후타재 균열	m	11.60	32	
교면포장	아스콘 균열	m	72.30	22	
	라벨링	m ²	0.50	1	
	접속부 파손	m ²	0.30	1	
	후타재 접속부 이격	m	16.00	2	
배수시설	배수관 월류	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	26.00	4	
	균열(0.3mm이상)	m	30.00	1	
	백태	m ²	0.27	3	
	균열부백태	m ²	1.30	4	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	0.05	1	0.08	3	▲ 0.03	신규손상
거더	재료분리	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
가로보	들뜸	m ²	1.98	12	1.89	11	▼ 0.09	보수/신규
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	법면 도수로 파손	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	보수실시
교각	균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	망상균열	m ²	12.00	1	12.00	1	— —	변동없음
	표면열화	m ²	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음
	파손	m ²	0.18	3	0.18	3	— —	변동없음
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.90	18	3.00	24	▲ 1.10	신규손상
	무수축물탈 망상균열	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	무수축물탈 박락, 파손	m ²	0.04	4	0.06	6	▲ 0.02	신규손상
	플레이트 부식	EA	8.00	8	13.00	13	▲ 5	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	11.60	32	11.60	32	— —	변동없음
교면포장	아스콘 균열	m	50.30	16	72.30	22	▲ 22.00	신규손상
	라벨링	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	접속부 파손	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	후타재 접속부 이격	m	—	—	16.00	2	▲ 16.00	신규손상
배수시설	배수관 월류	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	26.00	4	26.00	4	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	30.00	1	▲ 30.00	신규손상
	백태	m ²	0.27	3	0.27	3	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.90	3	1.30	4	▲ 0.40	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 48.6	40.0	
	하부구조	교대	25.3 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.0 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0~33.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		81.0~90.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
균위JCT R-C교	0.147	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.147로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	a	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	b	0.2
		조명시설	0.150	d	0.7
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	b	0.2
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.417
				등급	C

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	군위JCT R-C교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.147	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.417	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.147 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.417 \times 0.13 = 0.179$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.179 • 종합성능평가 결과 : B등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	파손	단면보수	0.08	0.12	m²	—	—	하자
거더	재료분리	단면보수	0.01	0.02	m²	—	—	하자
가로보	들뜸	단면보수	1.89	2.84	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.25	m²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	1.00	1.50	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.02	0.03	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.13	m²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	12.00	18.00	m²	—	—	하자
	표면열화	단면보수	4.00	6.00	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.18	0.27	m²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	0.75	m²	54	41	3순위
	무수축물탈 망상균열	표면처리	0.10	0.15	m²	54	8	3순위
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.05	m²	54	3	3순위
	무수축물탈바라, 파손	단면보수	0.06	0.09	m²	165	15	2순위
	플레이트 부식	재도장	13.00	13.00	EA	40	520	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	11.60	2.90	m²	54	157	3순위
교면포장	아스콘 균열	아스콘팻칭	72.30	18.08	m²	45	814	3순위
	라벨링	아스콘팻칭	0.50	0.75	m²	45	34	3순위
	접속부 파손	단면보수	0.30	0.45	m²	165	74	3순위
	후타재 접속부 이격	주의관찰	16.00	24.00	m	—	—	4순위
배수시설	배수관 월류	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	26.00	6.50	m²	54	351	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	30.00	45.00	m	65	2,925	3순위
	백태	표면처리	0.27	0.41	m²	54	22	3순위
	균열부백태	표면처리	1.30	1.95	m²	54	105	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		443		1,634		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		222		817		
	합계	—		665		2,451		
개략공사비 총계(천원)		3,116						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등급	손 상	부 재	성 능	등급		
단면보수	0.08	0.12	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
단면보수	0.01	0.02	—	—	재료분리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	5
단면보수	1.89	2.84	—	—	들뜸	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	16
표면처리	1.00	0.25	—	—	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	3
표면처리	1.00	1.50	—	—	망상균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	10
표면처리	0.02	0.03	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	10
표면처리	0.50	0.13	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	3
표면처리	12.00	18.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	10
단면보수	4.00	6.00	—	—	표면열화	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	13
단면보수	0.18	0.27	—	—	파손	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.05	0.00442	13
표면처리	3.00	0.75	54	41	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
표면처리	0.10	0.15	54	8	무수축물탈 망상균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.18	0.01836	1
표면처리	0.20	0.05	54	3	반점, 표면에 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
단면보수	0.06	0.09	165	15	무수축물탈 박락, 파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
채도장	13.00	13.00	40	520	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	6
표면처리	11.60	2.90	54	157	후타재 접착부 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	15
아스콘팻칭	72.30	18.08	45	814	아스콘 균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	16
아스콘팻칭	0.50	0.75	45	34	라벨링	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	16
단면보수	0.30	0.45	165	74	접착부 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	16
주의관찰	16.00	24.00	—	—	후타재 접착부 이음	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	16
정비	1.00	1.00	25	25	배수관 월류	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	21
표면처리	26.00	6.50	54	351	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22
주입보수	30.00	45.00	65	2925	균열 (0.3mm이상)	보호시설	안전 성능	c	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22
표면처리	0.27	0.41	54	22	백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22
표면처리	1.30	1.95	54	105	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	22

타. 종합결론

- 군위JCT R-C교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손, 거더 재료분리, 가로보 들뜸, 교대 및 교각 균열, 파손, 교량받침 박락, 파손, 플레이트 부식, 교면포장 균열, 라벨링 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.179)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교량받침 플레이트 부식, 가로보 들뜸에 대하여 손상의 진전여부에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.

15. 장기교

15.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 장기리(상주영천고속도로 44.218~44.428km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000251	관리번호	SY BR.17	
시설물위치		대구광역시 군위군 효령면 장기리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		44.218~44.428km	공사이정	0.030~0.210km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=180.0m, (4@45m=180m)			
	폭	B=24.4m, 4차로			
구조 형식	상부	IPC GIRDER	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	교각 : T형, 교대 : 역T형		교 대	말뚝기초
교량받침		탄성고무받침	신축이음	팽거조인트	
교차시설물		사창천	통과높이	6.5m~7.5m	
부착시설내용		방음벽			
시 공 자		지에스건설(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

15.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요망된다.

2) IPC Girder

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 재료분리가 조사되었고, 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상이나 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 체수흔적의 경우 신축이음을 통한 우수유입에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수를 실시하는 것이 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 신축이음 하부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판

단되고, 재손상 방지를 위해 신축이음과 연계된 보수가 선행되어야 한다.

- 받침콘크리트 백태는 시공시 습기흡착에 의한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리는 건조수축, 차량 통행하중 및 충격, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리, 단면보수 등의 보수가 요구된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 이물질 퇴적의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장의 외관조사 결과, 망상균열, 접속부 파손이 조사되었고, 건조수축 및 거푸집 조기 탈형, 공용중 열화, 차량 윤하중 등의 복합적 원인에 의한 손상으로 접속부 파손의 경우 단면 보수가 요구되며, 망상균열의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰 후 진전시 재포장 등과 같은 보수대책을 수립하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수시설은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통해 원활한 배수를 유지하는 것이 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽의 외관조사 결과, 건조수축 및 거푸집 조기탈형 등에 의한 균열(0.3mm미만)이 조사되었고, 시설물의 내구성 확보 및 2차 손상발생을 방지하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 장기교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.0~48.6MPa, 하부구조(교대) 25.6~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.0~28.4MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요망된다.

2) IPC Girder

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 누수흔적, 체수흔적의 경우 신축이음을 통한 우수유입에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수를 실시하는 것이

요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상이나 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 파손, 들뜸의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 신축이음 하부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 제도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되고, 재손상 방지를 위해 신축이음과 연계된 보수가 선행되어야 한다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 보수미흡 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 본체 이물질퇴적의 경우 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 것으로 청소 등의 정비가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열, 파손은 건조수축 및 거푸집 조기 탈형, 공용중 열화, 차량 윤하

중, 성토부 침하 등에 의한 손상으로 판단되며, 파손의 경우 단면보수, 망상균열의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰 후 진전시 재포장 등과 같은 보수대책을 수립하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

- 후타재 접속부 이격의 경우 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상 정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이나 배수구 막힘이 1개소 조사되었으며, 이는 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 청소 등의 정비를 실시하는 것이 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분 침투, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.2MPa, 상부구조(거더) 40.4~48.3MPa, 하부구조(교대) 25.4~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.8~28.6MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발

생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	재료분리	m ²	0.06	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	체수흔적	m ²	6.00	4	
교각	균열(0.3mm미만)	m	17.00	8	
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
	플레이트 부식	EA	6.00	6	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.40	2	
신축이음	후타재 균열	m	3.80	8	
	후타재 박리	m ²	0.02	1	
	본체 이물질퇴적	m	6.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	1,120.0	4	
	접속부 파손	m ²	1.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	13.00	5	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	재료분리	m ²	0.10	1	
교대	체수흔적	m ²	8.00	4	
	누수흔적	m ²	0.60	4	
교각	균열(0.3mm미만)	m	10.00	7	
	망상균열	m ²	10.00	3	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	
	받침콘크리트 파손, 들뜸	m ²	0.04	4	
	Plate부식	EA	7.00	7	
신축이음	후타재 균열	m	0.60	2	
	후타재 파손	m ²	0.05	1	
	이물질퇴적	m	3.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	480.0	4	
	포장 파손	m ²	0.05	1	
	후타재 접속부 이격	m	11.00	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	
	균열부백태	m ²	0.45	3	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
가로보	재료분리	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	체수흔적	m ²	6.00	4	6.00	4	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	12.00	5	17.00	8	▲ 5.00	신규손상
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	플레이트 부식	EA	1.00	1	6.00	6	▲ 5.00	신규손상
	받침콘크리트 백태	m ²	0.40	2	0.40	2	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	—	—	3.80	8	▲ 3.80	신규손상
	후타재 박리	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
	본체 이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	1,120.0	4	1,120.0	4	— —	변동없음
	접속부 파손	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	4.00	2	13.00	5	▲ 9.00	신규손상

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	재료분리	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
교대	채수흔적	m ²	8.00	4	8.00	4	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	0.60	4	0.60	4	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	—	—	10.00	7	▲ 10.00	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	10.00	3	▲ 10.00	신규손상
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.40	2	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	받침콘크리트 파손, 들뜸	m ²	0.04	4	0.04	4	— —	변동없음
	Plate부식	EA	5.00	5	7.00	7	▲ 2.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	—	—	0.60	2	▲ 0.60	신규손상
	후타재 파손	m ²	—	—	0.05	1	▲ 0.05	신규손상
	이물질퇴적	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	480.00	4	480.00	4	— —	변동없음
	포장 파손	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	후타재 접속부 이격	m	—	—	11.00	1	▲ 11.00	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	균열부백태	m ²	—	—	0.45	3	▲ 0.45	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.0 ~ 48.6	40.0	
	하부구조	교대	25.6 ~ 27.1	24.0	
		교각	27.0 ~ 28.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		57.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 48.3	40.0	
	하부구조	교대	25.4 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.8 ~ 28.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		59.0~70.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
장기교	0.147	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.147로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.298	c	1.0	0.298
결함도점수				0.298
내구성능평가 결과				C

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	장기교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.147	b	0.68
내구성능 평가	0.298	c	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.147 \times 0.68 + 0.298 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.244$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.244 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	재료분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
교대	균열 (0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.50	m ²	—	—	하자
	체수흔적	주의관찰	6.00	9.00	m ²	—	—	하자
교각	균열 (0.3mm미만)	표면처리	17.00	4.25	m ²	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.25	m ²	54	14	3순위
	플레이트 부식	재도장	6.00	6.00	EA	40	240	2순위
	받침콘크리트 백태	표면처리	0.40	0.60	m ²	54	32	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	3.80	0.95	m ²	54	51	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
	본체 이물질퇴적	청소	6.00	9.00	m	25	225	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	1120.0	1680.0	m ²	—	—	4순위
	접속부 파손	단면보수	1.00	1.50	m ²	165	248	3순위
방호벽 및 중분대	균열 (0.3mm미만)	표면처리	13.00	3.25	m ²	54	176	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		245		746		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		123		373		
	합계	—		368		1,119		
개략공사비 총계(천원)		1,487						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교대	채수흔적	주의관찰	8.00	12.00	m ²	—	—	하자
	누수흔적	주의관찰	0.60	0.90	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	10.00	2.50	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	0.40	0.10	m ²	54	5	3순위
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	0.30	0.08	m ²	54	4	3순위
	받침콘크리트파손, 들뜸	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	Plate부식	재도장	7.00	7.00	EA	40	280	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	0.60	0.15	m ²	54	8	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	13	2순위
	이물질퇴적	청소	3.00	4.50	m	25	113	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	480.00	720.00	m ²	—	—	4순위
	포장 파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	13	2순위
	후타재 접속부 이격	주의관찰	11.00	16.50	m	—	—	4순위
배수시설	배수구 막힘	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	0.75	m ²	54	41	3순위
	균열부백태	표면처리	0.45	0.68	m ²	54	37	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		316		233		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		158		117		
	합계	—		474		350		
개략공사비 총계(천원)		824						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.06	0.09	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	10
표면처리	2.00	0.50	—	—	균열(0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
주의관찰	6.00	9.00	—	—	채수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	17.00	4.25	—	—	균열(0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	1.00	0.25	54	14	반침콘크리트균열(0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
채도장	6.00	6.00	40	240	플레이트부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.40	0.60	54	32	반침콘크리트 백태	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	3.80	0.95	54	51	후타채 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
단면보수	0.02	0.03	165	5	후타채 박리	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
청소	6.00	9.00	25	225	본체 이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
표면처리	112000	168000	—	—	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	10
단면보수	1.00	1.50	165	248	접합부 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	10
표면처리	13.00	3.25	54	176	균열(0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	13

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.10	0.15	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	12
주의관찰	8.00	12.00	—	—	채수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
주의관찰	0.60	0.90	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	10.00	2.50	—	—	균열(0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	10.00	15.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	0.40	0.10	54	5	무수축물탈 균열(0.3mm 미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.30	0.08	54	4	반침콘크리트 균열(0.3mm 미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.04	0.06	165	10	반침콘크리트 파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
채도장	7.00	7.00	40	280	Plate부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.60	0.15	54	8	후타체 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
단면보수	0.05	0.08	165	13	후타체 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
청소	3.00	4.50	25	113	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
표면처리	48000	72000	—	—	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	12
단면보수	0.05	0.08	165	13	포장 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	12
주의관찰	11.00	16.50	—	—	후타체 접속 부 이격	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	12
정비	1.00	1.00	25	25	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	16
표면처리	3.00	0.75	54	41	균열(0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	17
표면처리	0.45	0.68	54	37	균열부라태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	17

파. 종합결론

- 장기교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 교대 및 교각 균열, 교량받침 균열, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.244)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 후타재 박리 및 파손에 대하여 손상의 진전여부에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.

16. 산성교

16.1 시설물의 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 산성면 백학리(상주영천고속도로 56.596~56.881km)에 위치한 교량으로서 총 연장 285.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000256		관리번호		SY BR.20	
시설물위치		대구광역시 군위군 산성면 백학리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		56.596~56.881km		공사이정		1.038~1.323km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=285.0m, (3@40m+3@40m+45m=285m)					
	폭	B=24.5m, 4차로					
구조 형식	상부	IPC GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형			교 대	직접기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		핑거, 모노셀	
교차시설물		백학지 여수로		통과높이		7.5m	
부착시설내용							
시 공 자		경남기업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

16.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 발생한 파손의 경우 시공미흡, 물리적 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

2) IPC Girder

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 파손의 경우 외부충격 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적, 체수가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구되며, 폐 콘크리트 퇴적의 경우 정비가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 파손은 시공시 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면 보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 표면오염이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 폐콘크리트 퇴적, 폐자재적치는 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식, 도장박리의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 스토퍼 간섭은 시공미흡, 신축거동 등에 의한 것으로 진전여부에 대한 주의관찰이 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 건조수축, 차량 통행하중 및 충격, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 이물질 퇴적의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 포장 파손은 시공미흡, 다짐미흡, 차량운하중 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 발생한 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 청소 등의 정비를 실시하는 것이 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 거푸집 조기탈형, 공용기간 증가 등에

의한 손상으로 내구성 확보 차원에서 표면보수를 실시하는 것이 요구된다.

- 접속부 연석 파손의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.6MPa, 상부구조(거더) 40.6~48.7MPa, 하부구조(교대) 24.7~26.6MPa, 하부구조(교각) 27.7~28.8MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 발생한 파손은 시공미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

2) IPC Girder

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 표면박리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 백태, 체수가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수 및 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 파손 및 철근노출의 경우 시공초기 외부충격, 시공미흡, 피복 부족에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 유지관리가 요구된다.
- 폐콘크리트 퇴적은 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 박락, 재료분리, 표면박리는 시공시 전처리 미흡, 다짐미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 표면오염이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 폐콘크리트 퇴적은 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식, 도장박리의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로

측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 차량 통행하중 및 충격, 장기 공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리, 주입보수 등의 보수가 요구된다.
- 후타재 파손, 보수부 파손의 경우 외부 충격, 차량 윤회중, 보수미흡 등에 의한 손상으로 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 토사퇴적의 경우 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 발생한 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 청소 등의 정비를 실시하는 것이 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)은 초기 건조수축, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수, 주입보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.2MPa, 상부구조(거더) 40.4~47.7MPa, 하부구조(교대) 24.5~26.5MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.4MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.75	2	
거더	균열(0.3mm미만)	m	6.00	2	
	파손	m ²	0.04	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	체수	m ²	3.00	3	
	누수흔적	m ²	0.60	3	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.25	1	
교각	망상균열	m ²	57.00	3	
	파손	m ²	0.25	1	
	표면오염	m ²	25.00	1	
	폐콘크리트 퇴적, 폐자재적치	m ²	30.00	4	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.40	7	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	플레이트 도장박리	m ²	0.06	6	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	3.50	7	
	이물질퇴적	m	9.00	4	
교면포장	포장 파손	m ²	0.30	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	7.00	7	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	7.00	11	
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	
	접속부 연석 파손	EA	1.00	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	파손	m ²	0.02	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	균열 (0.3mm미만)	m	1.50	1	
	망상균열	m ²	1.00	1	
	표면박리	m ²	1.00	1	
교대	백태	m ²	0.75	1	
	체수	m ²	1.00	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	파손 및 철근노출	m ²	0.30	1	
교각	균열 (0.3mm미만)	m	7.00	5	
	균열 (0.3mm이상)	m	5.00	1	
	망상균열	m ²	65.00	5	
	박락	m ²	0.25	1	
	재료분리	m ²	1.50	1	
	표면박리	m ²	20.00	1	
	표면오염	m ²	15.00	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	15.00	1	
교량받침	무수축몰탈 균열 (0.3mm미만)	m	2.40	13	
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.50	1	
	플레이트 도장박리	m ²	0.10	2	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	m	2.80	11	
	후타재 균열 (0.3mm이상)	m	2.50	5	
	후타재 파손	m ²	0.01	1	
	후타재 보수부 파손	m ²	0.25	1	
	토사퇴적	m	4.00	2	
	차수판 변형	EA	1.00	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	26.00	26	
방호벽	균열 (0.3mm미만)	m	90.00	14	
	균열 (0.3mm이상)	m	3.50	2	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	—	—	0.75	2	▲ 0.75	신규손상
거더	균열(0.3mm미만)	m	—	—	6.00	2	▲ 6.00	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	체수	m ²	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.25	1	2.25	1	— —	변동없음
교각	망상균열	m ²	41.00	2	57.00	3	▲ 16.00	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	25.00	1	▲ 25.00	신규손상
	폐콘크리트 퇴적, 폐자재적치	m ²	30.00	4	30.00	4	— —	변동없음
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.80	5	1.40	7	▲ 0.60	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	플레이트 도장박리	m ²	0.06	6	0.06	6	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	3.50	7	3.50	7	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	9.00	4	9.00	4	— —	변동없음
교면포장	포장 파손	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	접속부 침하	EA	1.00	1	—	—	▼ 1.00	보수실시
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	7.00	7	▲ 7.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	7.00	11	7.00	11	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	접속부 연석 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	균열 (0.3mm미만)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	표면박리	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교대	백태	m ²	0.30	1	0.75	1	▲ 0.45	손상진전
	체수	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
교각	균열 (0.3mm미만)	m	7.00	5	7.00	5	— —	변동없음
	균열 (0.3mm이상)	m	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	33.00	3	65.00	5	▲ 32.00	신규손상
	박락	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	표면박리	m ²	—	—	20.00	1	▲ 20.00	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	15.00	1	▲ 15.00	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	15.00	1	15.00	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	1.50	9	2.40	13	▲ 0.90	신규손상
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	플레이트 도장박리	m ²	—	—	0.10	2	▲ 0.10	신규손상
	플레이트 부식	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	m	2.80	11	2.80	11	— —	변동없음
	후타재 균열 (0.3mm이상)	m	2.50	5	2.50	5	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	후타재 보수부 파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	토사퇴적	m	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	차수판 변형	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	4	26.00	26	▲ 22	신규손상
방호벽	균열 (0.3mm미만)	m	90.00	14	90.00	14	— —	변동없음
	균열 (0.3mm이상)	m	3.50	2	3.50	2	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.6 ~ 48.7	40.0	
	하부구조	교대	24.7 ~ 26.6	24.0	
		교각	27.7 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.5~65.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		87.0~89.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 47.7	40.0	
	하부구조	교대	24.5 ~ 26.5	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~37.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		79.0~83.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
산성교	0.161	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.161로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	b	1	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		교량조명	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.452
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	배골교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.161	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.452	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.161 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.452 \times 0.13 = 0.194$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.194 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.13 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	파손	단면보수	0.75	1.13	m ²	—	—	하자
거더	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	1.50	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
교대	체수	주의관찰	3.00	4.50	m ²	—	—	하자
	누수흔적	주의관찰	0.60	0.90	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	2.25	3.38	m ²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	57.00	85.50	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.25	0.38	m ²	—	—	하자
	표면오염	주의관찰	25.00	37.50	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트퇴적,폐자재적치	정비	30.00	45.00	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	1.40	0.35	m ²	54	19	3순위
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.05	m ²	54	3	3순위
	플레이트 도장박리	재도장	0.06	0.09	m ²	40	4	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	40	40	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	13	2순위
	스토퍼 간섭	주의관찰	1.00	1.00	EA	—	—	4순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	3.50	0.88	m ²	54	48	3순위
	이물질퇴적	청소	9.00	13.50	m	25	338	3순위
교면포장	포장 파손	단면보수	0.30	0.45	m ²	165	74	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	7.00	7.00	EA	25	175	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.00	1.75	m ²	54	95	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	3순위
	접속부 연석 파손	단면보수	1.00	0.25	m ²	165	41	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		57		891		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		29		446		
	합계	—		86		1,337		
개략공사비 총계(천원)		1,423						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
가로보	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.38	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.75	1.13	m ²	—	—	하자
	체수	주의관찰	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	파손 및 철근노출	단면보수(방청)	0.30	0.45	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.00	1.75	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.00	7.50	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	65.00	97.50	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.25	0.38	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	1.50	2.25	m ²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	20.00	30.00	m ²	—	—	하자
	표면오염	주의관찰	15.00	22.50	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	15.00	22.50	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	2.40	0.60	m ²	54	32	3순위
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.05	m ²	54	3	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.50	0.75	m ²	165	124	2순위
	플레이트 도장박리	재도장	0.10	0.15	m ²	40	6	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	40	40	2순위
신축이음	후타재균열(0.3mm미만)	표면처리	2.80	0.70	m ²	54	38	3순위
	후타재균열(0.3mm이상)	주입보수	2.50	3.75	m	65	244	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
	후타재 보수부 파손	단면보수	0.25	0.38	m ²	165	63	2순위
	토사퇴적	청소	4.00	6.00	m	25	150	3순위
	차수판 변형	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	26.00	26.00	EA	25	650	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	90.00	22.50	m ²	54	1,215	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	5.25	m	65	341	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		480		2,454		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		240		1,227		
	합계	—		720		3,681		
개략공사비 총계(천원)		4,401						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	22.50	33.75	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.03	0.05	—	—	박리, 박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	0.04	0.06	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	1.44	2.16	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
표면처리	0.05	0.08	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	1.00	0.38	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	4.00	6.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
단면보수	0.40	0.60	—	—	박락	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	17.00	25.50	—	—	표면오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	0.80	0.30	54	16	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.03	0.05	165	8	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
채도장	7.00	10.50	40	420	부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.10	0.15	165	25	들뜸	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
단면보수	0.12	0.18	165	30	파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
정비	3.50	5.25	25	131	이물잔류	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
표면처리	444.00	666.00	54	35964	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	65.50	98.25	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.20	0.30	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.75	1.13	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
표면처리	0.21	0.32	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	9.00	13.50	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	4.00	6.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	2.25	3.38	—	—	표면오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	6
표면처리	0.20	0.08	54	4	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.50	0.75	165	124	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	5.00	7.50	40	300	플래트부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	5.00	7.50	54	405	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	10
정비	6.00	9.00	25	225	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	10
단면보수	0.15	0.22	165	36	박리	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	10
표면처리	15.00	5.63	54	304	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14
주입보수	1.50	2.25	65	146	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14
표면처리	0.40	0.60	54	32	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14

파. 종합결론

- 산성교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손, 교대 파손 및 철근노출, 교각 균열, 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 후타재 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.194)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.13 \leq X < 0.20$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교대 파손 및 철근노출, 교량받침 스톱퍼 간섭, 플레이트 부식에 대하여 손상의 진전여부에 대한 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

17. 배골교

17.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 부산리(상주영천고속도로 61.982~62.087km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000257	관리번호	SY BR.21	
시설물위치		경상북도 영천시 신녕면 부산리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		61.982~62.087km	공사이정	6.424~6.529km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=105.0m, (3@35m=105m)			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형		교 대	말뚝기초
교량받침		탄성고무받침	신축이음	팽거조인트	
교차시설물		신녕천	통과높이	5.5m	
부착시설내용		-			
시 공 자		경남기업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

17.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에서 발생한 망상균열, 백태는 초기 건조수축, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분접촉 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 조치가 요구된다.

2) PSC Girder

- 거더의 외관조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 거더는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다,

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 발생한 박락, 들뜸, 박락 및 철근노출 등의 단면손상은 시공시 마감미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 조치가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 백태, 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수 및 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 들뜸의 경우 시공미흡, 우수유입에 의한 열화 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 폐콘크리트 퇴적은 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 정비가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 플레이트 도장박락의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 파손의 경우 외부 충격, 차량 운하중, 보수미흡 등에 의한 손상으로 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 발생한 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 청소 등의 정비를 실시하는 것이 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 방호벽은 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.1~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.6~47.7MPa, 하부구조(교대) 24.5~26.5MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에서 발생한 망상균열은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 조치가 요구된다.

2) PSC Girder

- 거더의 외관조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 거더는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 발생한 들뜸, 박락 및 철근노출 등의 단면손상은 시공시 마감미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 조치가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 백태, 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수 및 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 파손의 경우 시공미흡, 장기공용에 의한 열화, 외부충격 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위해 표면처리 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 도장박리의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 망상균열은 건조수축, 차량 통행하중 및 충격, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보를 위해 표면처리, 주입보수 등의 보수가 요구된다.
- 후타재 파손의 경우 외부 충격, 차량 윤하중, 보수미흡 등에 의한 손상으로 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 발생한 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 청소 등의 정비를 실시하는 것이 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만)은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈형, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.
- 접속부 이격의 경우 초기 침하로 인한 손상으로 진전은 없는 것으로 조사되어, 주기적인 점검을 통한 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 방음벽 변형은 차량 충돌에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도가 경미한 바 주의관찰이 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.2MPa, 상부구조(거더) 40.7~47.9MPa, 하부구조(교대) 25.1~26.8MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.5~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	백태	m ²	0.09	1	
	망상균열	m ²	540.00	24	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	박락, 들뜸	m ²	6.99	14	
	박락 및 철근노출	m ²	2.69	7	
교대	백태	m ²	0.07	2	
	누수흔적	m ²	4.00	3	
	들뜸	m ²	0.09	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	23.50	18	
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	4	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.20	13	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
	플레이트 도장박락	m ²	0.21	6	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.03	1	
신축이음	후타재 파손	m ²	2.28	3	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	
방호벽	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	망상균열	m ²	540.00	24	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	들뜸	m ²	4.50	6	
	박락 및 철근노출	m ²	1.00	2	
교대	백태	m ²	0.20	1	
	누수흔적	m ²	2.00	2	
	파손	m ²	0.12	2	
교각	망상균열	m ²	26.50	2	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	플레이트 도장박리	m ²	0.13	3	
신축이음	후타재 균열	m	3.20	6	
	후타재 파손	m ²	0.04	2	
	후타재 망상균열	m ²	2.40	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.000	4	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	15.00	10	
	접속부 이격	m	1.00	1	
	방음벽 변형	EA	1.00	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	백태	m ²	0.09	1	0.09	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	4.5	1	540.00	24	▲ 535.5	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	박락, 들뜸	m ²	6.90	13	6.99	14	▲ 0.09	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	1.85	4	2.69	7	▲ 0.84	신규손상
교대	백태	m ²	0.07	2	0.07	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	2.00	2	4.00	3	▲ 2.00	신규손상
	들뜸	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	23.50	18	23.50	18	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	4	3.50	4	— —	변동없음
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.20	13	3.20	13	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	플레이트 도장박락	m ²	0.21	6	0.21	6	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 파손	m ²	1.80	2	2.28	3	▲ 0.48	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
점검로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	망상균열	m ²	—	—	540.00	24	▲ 540.0	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	들뜸	m ²	—	—	4.50	6	▲ 4.50	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	1.00	2	▲ 1.00	신규손상
교대	백태	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.12	2	▲ 0.12	신규손상
교각	망상균열	m ²	10.50	1	26.50	2	▲ 16.00	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	플레이트 도장박리	m ²	0.10	2	0.13	3	▲ 0.03	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	3.20	6	3.20	6	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.02	1	0.04	2	▲ 0.02	신규손상
	후타재 망상균열	m ²	2.40	2	2.40	2	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	4.00	4	▲ 4.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	15.00	10	15.00	10	— —	변동없음
	접속부 이격	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	방음벽 변형	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
점검로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.1 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.6 ~ 47.7	40.0	
	하부구조	교대	24.5 ~ 26.5	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.0~38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		78.0~78.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 47.9	40.0	
	하부구조	교대	25.1 ~ 26.8	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.5~34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		68.0~79.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
배골교	0.180	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과, 최저평가지수인 0.180으로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.100	a	1	0.100
결함도점수				0.100
내구성능평가 결과				A

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		교량조명	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	d	0.8
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.411
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	배골교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.180	b	0.68
내구성능 평가	0.100	a	0.19
사용성능 평가	0.411	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.180 \times 0.68 + 0.100 \times 0.19 + 0.411 \times 0.13 = 0.195$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.195 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥면하면	백태	표면처리	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	540.00	810.00	m ²	—	—	하자
가로보	박락, 들뜸	단면보수	6.99	10.49	m ²	—	—	하자
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	2.69	4.04	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.07	0.11	m ²	—	—	하자
	누수흔적	주의관찰	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	0.50	0.75	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	23.50	5.88	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	5.25	m	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	3.20	0.80	m ²	54	43	3순위
	반침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.13	m ²	54	7	3순위
	플레이트 도장박락	재도장	0.21	0.32	m ²	40	13	2순위
	반침콘크리트 재료분리	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
신축이음	후타재 파손	단면보수	2.28	3.42	m ²	165	564	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		585		75		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		293		38		
	합계	—		878		113		
개략공사비 총계(천원)		991						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	망상균열	표면처리	540	810.00	m ²	—	—	하자
가로보	들뜸	단면보수	4.5	6.75	m ²	—	—	하자
	박락 및 철근노출	단면보수(양형)	1	1.50	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.2	0.30	m ²	—	—	하자
	누수흔적	주의관찰	2	3.00	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.12	0.18	m ²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	26.5	39.75	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	0.2	0.05	m	54	3	3순위
	플레이트 도장박리	재도장	0.13	0.20	m ²	40	8	2순위
신축이음	후타재 균열	주입보수	3.2	4.80	m	54	259	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	후타재 망상균열	표면처리	2.4	3.60	m ²	54	194	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	4	6.00	EA	25	150	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면처리	15	22.50	m	54	1215	3순위
	접속부 이격	주의관찰	1	0.25	m	—	—	4순위
	방음벽 변형	주의관찰	1	0.25	EA	—	—	4순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		18		1,821		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		9		911		
	합계	—		27		2,732		
개략공사비 총계(천원)		2,759						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.09	0.14	—	—	백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	54000	81000	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	6.99	10.49	—	—	박락, 들뜸	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	14
단면보수(방청)	2.69	4.04	—	—	박락 및 철근노출	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	14
표면처리	0.07	0.11	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
주의관찰	4.00	6.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
단면보수	0.09	0.14	—	—	들뜸	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
정비	0.50	0.75	—	—	패콘크리트 퇴적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	23.50	5.88	—	—	균열(0 3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
주입보수	3.50	5.25	—	—	균열(0 3mm이상)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	3.20	0.80	54	43	무수축물탈 균열(0 3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.50	0.13	54	7	반침콘크리 트균열(03 mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
채도장	0.21	0.32	40	13	플레이트 도장박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.03	0.05	165	8	반침콘크리 트재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	2.28	3.42	165	564	후타체 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
정비	1.00	1.00	25	25	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	16

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	54000	81000	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	4.50	6.75	—	—	들뜸	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	11
단면보수(방청)	1.00	1.50	—	—	박락 및 철근노출	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	11
표면처리	0.20	0.30	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
주의관찰	2.00	3.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
단면보수	0.12	0.18	—	—	파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	26.50	39.75	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	0.20	0.05	54	3	무수축물탈 균열(0.3mm 미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	0.13	0.20	40	8	플레이트 도장박리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
주입보수	3.20	4.80	54	259	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
단면보수	0.04	0.06	165	10	후타재 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
표면처리	2.40	3.60	54	194	후타재 망 상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	8
정비	4.00	6.00	25	150	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	13
표면처리	15.00	22.50	54	1215	균열(0.3 mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14
주의관찰	1.00	0.25	—	—	접합부 이격	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14
주의관찰	1.00	0.25	—	—	방음벽 변형	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14

파. 종합결론

- 배골교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 교대 파손 및 들뜸, 교각 균열, 교량받침 플레이트 도장손상, 신축이음 후타재 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.195)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.13 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 신축이음 후타재 파손, 가로보 박락 및 철근노출에 대하여 손상의 진전여부에 대한 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

18. 화남1교

18.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 화남리(상주영천고속도로 63.396~63.446km)에 위치한 교량으로서 총 연장 50.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000259	관리번호	SY BR.22	
시설물위치		경상북도 영천시 신녕면 화남리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		63.396~63.446km	공사이정	7.838~7.888km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=50.0m			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	SB ARCH	기초 형식	교 각	—
	하부	—		교 대	직접기초
교량받침		포트받침	신축이음	모노셀	
교차시설물		국도 28호선	통과높이	9m	
부착시설내용					
시 공 자		경남기업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

18.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 발생하였다.
- 바닥판에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

2) Steel Girder

- 거더 내,외부의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 백태, 체수흔적, 누수흔적 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 체수흔적, 누수흔적, 백태가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수가 필요하며, 부재의 사용성 확보차원의 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교량받침

- 교량받침은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 받침장치는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과, 차수판 볼트 파손이 확인되었다.

- 신축이음장치는 손상이 없는 양호한 상태로 확인 되었고, 공용중 열화에 의한 차수판 볼트 파손이 조사되었고, 정비 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.9℃(9월 11일)로써 이때 측정유간은 10.0~15.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

8) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

9) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 접속부 파손이 확인되었다.
- 방호벽에 발생한 균열부는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 또한 접속부 파손의 경우 초기 침하로 인한 손상으로 추정되며 단면보수 등의 조치가 필요하다.

10) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.6~28.2MPa, 하부구조(교대) 24.8~26.7MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회

하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

- 상부구조 탄산화깊이는 4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 캔틸레버부에 균열(0.3mm미만)이 조사되었다.
- 바닥판에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

2) Steel Girder

- 거더 내,외부의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 A1에 체수흔적 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 외측 우수 및 신축이음 하부 누수 등을 통한 체수흔적이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교량받침

- 현장조사 결과, 무수축물탈균열(0.3mm미만) 균열이 국부적으로 조사되었다.
- 교량받침에 조사된 무수축물탈균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 시공 미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 본체 이물질퇴적이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 손상의 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.9℃(9월 11일)로써 이때 측정유간은 14.0~17.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 현장조사 결과, 포장 균열, 포장 표면박리, 접속부 이격이 조사되었다.
- 교면포장에 조사된 포장 균열, 포장 표면박리는 건조수축, 장기공용, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상이며, 갓길 끝쪽에 위치하여 주행에 문제는 없으나, 부재의 사용성 확보차원의 표면처리 및 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 접속부 이격부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 주의관찰이 요구된다.

8) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추방통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

9) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm이상)이 확인되었고, 파손 및 접속부 파손, 방호벽 단차가 확인되었다.
- 방호벽에 발생한 균열은 초기 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 탈형 등 복합적 원인에 의한 손상으로 주입보수 등의 조치가 요구된다. 또한 발생한 파손, 접속부 파손, 단차의 경우 접속부 침하, 외부 충격 등에 의한 원인으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부

확인 후 단면보수, 주의관찰 등의 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

10) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.2~28.2MPa, 하부구조(교대) 24.7~26.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	35.00	35	
거더외부, 내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	백태	m ²	0.02	1	
	채수흔적	m ²	4.00	2	
	누수흔적	m ²	5.00	1	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	차수판 볼트파손	EA	1.00	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	24.00	16	
	접속부 파손	m ²	0.60	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	30.00	35	
거더외부, 내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	채수흔적	m ²	1.00	1	
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.20	22	
	이물질퇴적	m	2.00	2	
교면포장	포장 균열	m	3.00	1	
	포장 표면박리	m ²	75.00	1	
	접속부 이격	m	2.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	5.50	3	
	파손 및 접속부 파손	m ²	0.20	2	
	방호벽 단차	m	1.50	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	10.00	10	35.00	35	▲ 25.00	신규추가
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	백태	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
	체수흔적	m ²	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	—	—	5.00	1	▲ 5.00	신규손상
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
신축이음	차수판 볼트파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	24.00	16	24.00	16	— —	변동없음
	접속부 파손	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	30.00	35	30.00	35	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	채수흔적	m ²	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물달균열(0.3mm미만)	m	0.10	1	0.20	1	▲ 0.10	보수/신규추가
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.20	22	3.20	22	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
교면포장	포장 균열	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	포장 표면박리	m ²	—	—	75.00	1	▲ 75.00	신규손상
	접속부 이격	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	4.50	2	5.50	3	▲ 1.00	신규추가
	파손 및 접속부 파손	m ²	0.20	2	0.20	2	— —	변동없음
	방호벽 단차	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	24.8 ~ 26.7	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		77.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	24.3 ~ 26.4	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		79.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
화남1교	0.145	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.145로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.400	a	0.6	0.24
강재내구성능평가 결과	0.100	a	0.4	0.04
결함도점수				0.280
내구성능평가 결과				C

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	—	—
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.469
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	화남1교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.145	b	0.68
내구성능 평가	0.280	c	0.19
사용성능 평가	0.469	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.145 \times 0.68 + 0.280 \times 0.19 + 0.469 \times 0.13 = 0.213$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.213 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	균열(0.3mm미만)	표면처리	35.00	13.13	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
	체수흔적	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	5.00	7.50	m ²	—	—	하자
신축이음	차수판 볼트파손	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	24.00	9.00	m	54	1,296	3순위
	접속부 파손	단면보수	0.60	0.90	m ²	165	99	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		—		1,420		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		—		710		
	합계	—		—		2,130		
개략공사비 총계(천원)		2,130						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	30.00	11.25	m²	—	—	하자
교대	채수흔적	표면처리	1.00	1.50	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m²	54	11	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.20	1.20	m²	54	173	3순위
	이물질퇴적	정비	2.00	3.00	m	25	50	3순위
교면포장	포장 균열	표면처리	3.00	1.13	m²	54	162	3순위
	포장 표면박리	단면보수	75.00	112.50	m²	165	12,375	2순위
	접속부 이격	주의관찰	2.00	3.00	m	—	—	4순위
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.50	8.25	m	65	358	2순위
	파손 및 접속부 파손	단면보수	0.20	0.30	m²	165	33	3순위
	방호벽 단차	단면보수	1.50	2.25	m	165	248	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		12,733		677		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		6,367		339		
	합계	—		19,100		1,016		
개략공사비 총계(천원)		20,116						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	35.00	13.13	—	—	균열 (0.3mm미만)	바닥판 하면	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	5
표면처리	0.02	0.03	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
표면처리	4.00	6.00	—	—	체수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
표면처리	5.00	7.50	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
정비	1.00	1.00	25	25	차수관 볼트파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
표면처리	24.00	9.00	54	1296	균열 (0.3mm미만)	방호벽	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	5
단면보수	0.60	0.90	165	99	접속부 파손	방호벽	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	5

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	30.00	11.25	-	-	균열 (0.3mm미만)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	1.00	1.50	-	-	체수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	0.20	0.08	54	11	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	3.20	1.20	54	173	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
정비	2.00	3.00	25	50	이물질 퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
표면처리	3.00	1.13	54	162	포장 균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
단면보수	75.00	11250	165	12375	포장 표면박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
주의관찰	2.00	3.00	-	-	접속부 이격	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
주입보수	5.50	8.25	65	358	균열 (0.3mm이상)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	9
단면보수	0.20	0.30	165	33	파손 및 접속부 파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	9
단면보수	1.50	2.25	165	248	방호벽 단차	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	9

파. 종합결론

- 화남1교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 균열, 교대 백태, 교량받침 무수축물탈 균열, 신축이음 후타재 균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.213)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

19. 가천교

19.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 가천리(상주영천고속도로 65.448~65.763km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 23.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000280		관리번호	SY BR.24	
시설물위치		경상북도 영천시 신녕면 화성리 541-9		준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		65.448~65.763km		공사이정	0.090~0.405km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=315.0m, (9@35m=315m)				
	폭	B=23.4m, 4차로				
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교대	직접, 말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : π 형		교각	직접기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음	핑거	
교차시설물		가천천		통과높이	9.0m	
부착시설내용		-				
시 공 자		삼환기업(주)		관리주체	상주영천고속도로(주)	

19.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 콘크리트 파손, 철근노출 손상이 신규 조사되었다. 중앙부 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판하면 단부에 발생한 파손, 철근노출의 경우 거푸집 제거시 충격, 피복부족 등의 원인에 의한 손상으로, 그 정도가 심하지 않아 구조물에 영향을 미치지 않는으나, 장기공용시 수분접촉 등에 의해 부식 발생 가능성이 있으므로, 단면보수 및 방청 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 정밀조사로 파손이 1개소 추가 조사되었다.
- 거더 거치시 인양홀 주위 충격에 의한 파손이 조사되었고, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 백태가 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 정밀조사로 들뜸이 1개소 추가 조사되었다.
- 가로보에 발생한 백태의 경우 콘크리트 양생중 우수유입에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 들뜸의 경우 장기공용, 마감미흡에 의한 손상으로, 내구성 확보를 위해 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm내·외), 균열부백태, 백태, 누수흔적, 법면 보호블럭 침하가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 교대 균열을 보수한 것 외에 신규로 누수흔적이 추가 조사되었다.
- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm내·외)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.

- 균열부백태 및 백태, 누수흔적의 경우 균열부 우수유입, 신축이음 하부로부터 유입된 우수 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 교대 A1 법면에 발생한 보호블럭 침하의 경우 법면 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 전회와 비교시 진전은 미미한 상태로, 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 누수흔적, 표면오염, 파손, 폐자재 적치 등의 손상이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 균열을 일부 보수한 것이 확인되었고, 정밀조사로 백태, 표면오염, 망상균열 등의 손상이 추가 조사되었다.
- 교각에 발생한 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 백태, 누수흔적, 표면오염의 경우 외부 우수유입, 장기공용에 의한 손상으로 부재의 사용성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.
- 파손, 박락의 경우 강재거푸집 제거시 외부충격 등에 의한 손상으로, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 코핑부 상면의 폐자재 적치는 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 받침콘크리트 박리, 재료분리, 스토퍼 간섭, 플레이트 부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열, 망상균열, 파손, 플레이트 부식 등의 손상이 추가 조사되었다. 교량받침의 거동상태는 양호한 상태이다.
- 받침 몰탈 및 콘크리트에 발생한 균열, 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침콘크리트 박리 및 파손, 재료분리의 경우 시공시 외부충격, 다짐부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 스토퍼 간섭의 경우 교량받침의 온도변화 및 횡거동에 의한 손상으로 판단되며, 현재 스토퍼 파손 및 주변부재 손상은 발생되지 않은 상태이다. 상기 손상부는 주의관찰 후 손상의 진전 및 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열 및 망상균열, 후타재 파손, 차수판 앵커탈락 등의 손상이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열, 파손, 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락 등의 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 거동상태는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 및 온도변화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 후타재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 차수판 앵커 탈락의 경우 온도변화, 장기공용에 의한 손상으로 유지관리를 위해 정비가 요망된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 금회 점검시 망상균열이 추가 조사되었다. 교면포장은 차량통행에 문제가 없는 상태이다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수관 누수가 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 배수구 및 배수관 상태는 양호한 상태이다.
- 배수관 누수의 경우 이음부에 이물질퇴적이 되어 발생한 손상으로, 현재 배수관 누수로 인한 코핑부 누수흔적이 발생한 상태이다. 상기 손상부는 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열이 확인되었고, 금회 정밀조사로 중앙분리대 파손이 신규 조사되었다. 방호벽 상단의 방음벽은 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 균열, 파손의 경우 방음벽 및 차수판 설치를 위한 앵커볼트 삽입부에서 발생되었으며, 이는 앵커볼트 삽입에 의한 응력발생에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상 정도가 경미하고, 구조물의 내구성 저하에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 추가손상 발생시 일괄 보수처리 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~29.0MPa, 상부구조(거더) 41.1~50.4MPa, 하부구조(교대) 25.0~27.4MPa, 하부구조(교각) 27.3~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.03	1	
	철근노출	m ²	0.10	1	
거더	파손	m ²	0.20	5	
가로보	백태	m ²	1.92	64	
	들뜸	m ²	0.18	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	
	균열부백태	m ²	0.80	2	
	백태	m ²	1.23	9	
	누수흔적	m ²	9.75	9	
	범면 보호블럭 침하	m	15.00	1	
교각	망상균열	m ²	155.00	6	
	백태	m ²	0.30	2	
	누수흔적, 표면오염	m ²	55.60	27	
	파손, 박락	m ²	0.27	3	
	폐자재 적치	m ²	64.00	8	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	202.00	1,010	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.40	5	
	무수축물탈 망상균열	m ²	0.40	1	
	받침콘크리트 박리, 파손	m ²	0.17	2	
	받침콘크리트재료분리	m ²	0.06	1	
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	
	플레이트 부식	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	10.70	29	
	후타재 망상균열	m ²	1.80	4	
	후타재 파손	m ²	0.07	3	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	차수판 앵커 탈락	EA	15.00	15	
교면포장	포장 망상균열	m ²	2,685.00	18	
배수시설	배수관누수	EA	2.00	2	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
	파손	m ²	0.59	2	
점검시설	상태양호	—	—	—	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
	철근노출	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
거더	파손	m ²	0.12	3	0.20	5	▲ 0.08	신규손상
가로보	백태	m ²	2.88	96	1.92	64	▼ 0.92	손상삭제
	들뜸	m ²	—	—	0.18	2	▲ 0.18	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.50	3	0.50	1	▼ 6.00	보수실시
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	2	2.00	1	▼ 1.50	보수실시
	균열부백태	m ²	0.80	2	0.80	2	— —	변동없음
	백태	m ²	1.23	9	1.23	9	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	1.50	1	9.75	9	▲ 8.25	신규손상
	범면 보호블럭 침하	m	15.00	1	15.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm이상)	m	2.50	1	—	—	▼ 2.50	보수실시
	망상균열	m ²	50.00	2	155.00	6	▲ 105.00	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.30	2	▲ 0.30	신규손상
	누수흔적, 표면오염	m ²	32.60	14	55.60	27	▲ 23.00	신규손상
	파손, 박락	m ²	0.27	3	0.27	3	— —	변동없음
	폐자재 적치	m ²	64.00	8	64.00	8	— —	변동없음
교량받침	무수축모탈 균열(0.3mm미만)	m	202.00	1,010	202.00	1,010	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	1.40	5	▲ 0.20	신규손상
	무수축모탈 망상균열	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 박리, 파손	m ²	0.15	1	0.17	2	▲ 0.02	신규손상
	받침콘크리트재료분리	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	1.00	1	5.00	5	▲ 4.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	9.50	25	10.70	29	▲ 1.20	신규손상
	후타재 망상균열	m ²	0.80	2	1.80	4	▲ 1.00	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.05	3	0.07	3	▲ 0.02	신규손상
	이물질퇴적	m	—	—	6.00	2	▲ 6.00	신규손상
	차수판 앵커 탈락	EA	4.00	4	15.00	15	▲ 11.00	신규손상
교면포장	포장균열	m	5.00	1	—	—	▼ 5.00	손상변경
	포장 망상균열	m ²	330.0	7	2,685.00	18	▲ 2,355.00	신규손상
배수시설	배수관누수	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.59	2	▲ 0.59	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.1 ~ 50.4	40.0	
	하부구조	교대	25.0 ~ 27.4	24.0	
		교각	27.3 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0~37.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		73.5~79.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
가천교	0.220	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.220로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	b	1.0	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.675
				등급	D

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	가천교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.220	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.220 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.263$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.263 • 종합성능평가 결과 : C등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	19.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
	철근노출	단면보수(양청)	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
거더	파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
가로보	백태	표면처리	1.92	2.88	m ²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	0.18	0.27	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.19	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.23	1.85	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	9.75	14.63	m ²	—	—	하자
	법면 보호블럭 침하	주의관찰	15.00	22.50	m	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	155.00	232.50	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.30	0.45	m ²	—	—	하자
	누수흔적, 표면오염	표면처리	55.60	83.40	m ²	—	—	하자
	파손, 박락	단면보수	0.27	0.41	m ²	—	—	하자
	폐자재 적치	정비	64.00	96.00	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	202.00	75.75	m ²	54	4,091	2순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.40	0.52	m ²	54	28	2순위
	무수축물탈 망상균열	표면처리	0.40	0.60	m ²	54	32	2순위
	받침콘크리트 박리, 파손	단면보수	0.17	0.26	m ²	165	43	2순위
	받침콘크리트재료분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	165	15	2순위
	플레이트 부식	채도장	5.00	5.00	EA	40	200	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	10.70	4.01	m ²	54	217	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	1.80	2.70	m ²	54	146	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.07	0.11	m ²	165	18	2순위
	이물질퇴적	정비	6.00	9.00	m	25	225	3순위
	차수판 앵커 탈락	정비	15.00	15.00	EA	25	375	3순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	2,685.00	4,027.50	m ²	54	217,485	1순위
배수시설	배수관누수	정비	2.00	2.00	EA	25	50	2순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.19	m ²	54	10	3순위
	파손	단면보수	0.59	0.89	m ²	165	147	3순위
방호벽 및 중분대	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	217,485		4,477		1,120		
	재경비 (순공사비의 50%)	108,743		2,239		560		
	합계	326,228		6,716		1,680		
개략공사비 총계(천원)		334,624						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.03	0.05	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수(양청)	0.10	0.15	—	—	철근노출	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.20	0.30	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
표면처리	1.92	2.88	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	28
단면보수	0.18	0.27	—	—	들뜸	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	28
표면처리	0.50	0.19	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
주입보수	2.00	3.00	—	—	균열	교대	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	0.80	1.20	—	—	균열부백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
표면처리	1.23	1.85	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
표면처리	9.75	14.63	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
주의관찰	15.00	22.50	—	—	블럭 침하	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
표면처리	155.00	232.50	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
표면처리	0.30	0.45	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
표면처리	55.60	83.40	—	—	누수흔적, 표면오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
단면보수	0.27	0.41	—	—	파손, 박락	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14
정비	64.00	96.00	—	—	폐자재 적치	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	14

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	20200	75.75	54	4091	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	1.40	0.52	54	28	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	0.40	0.60	54	32	망상균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.17	0.26	165	43	박리, 파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.06	0.09	165	15	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
재도장	5.00	5.00	40	200	부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	10.70	4.01	54	217	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	24
표면처리	1.80	2.70	54	146	망상균열	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	11
단면보수	0.07	0.11	165	18	파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	11
정비	6.00	9.00	25	225	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	24
정비	15.00	15.00	25	375	앵커 탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	24
표면처리	28500	402750	54	217485	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	13
정비	2.00	2.00	25	50	배수관 누수	배수시설	안전 성능	c	1.00	0.03	0.68	0.18	0.00367	27
표면처리	0.50	0.19	54	10	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	30
단면보수	0.59	0.89	165	147	파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	30

타. 종합결론

- 가천교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 철근노출, 가로보 들뜸, 교대 균열, 교각 파손, 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, C등급(0.263)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 만족하지 못하므로 교량의 내구연한 증진을 위하여 경제성을 고려한 우선순위를 대상으로 보수를 실시한다면 성능목표인 $0.20 \leq X < 0.26$ 을 만족할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

20. 신녕교

20.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 연정리(상주영천고속도로 67.320~67.440km)에 위치한 교량으로서 총 연장 120.0m, 폭 27.0m, 상주방향 2차로, 영천방향 3차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000281		관리번호	SY BR.25	
시설물위치		DB-24/DL-24		준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		67.320~67.440km		공사이정	1.962~2.082km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=120.0m, (4@30m=120m)				
	폭	B=27.0m, (상주방향 2차로, 영천방향 3차로)				
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교대	직접, 말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형		교각	직접, 말뚝기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음	핑거조인트	
교차시설물		신양천		통과높이	11.0m	
부착시설내용		-				
시 공 자		삼환기업(주)		관리주체	상주영천고속도로(주)	

20.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 전회에 조사된 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 바닥판에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 전회와 비교시 손상의 진전은 없는 상태이나, 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 박리, 박락 및 인양홀 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 거더 하면에 발생된 박리 및 박락의 경우, 장기공용, 교량받침 상부플레이트 시공시 충격 및 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 거더의 인양홀에 발생된 파손의 경우 거더 거치시 충격 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 백태가 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 가로보에 발생된 백태의 경우 폼타이부 마감미흡, 장기공용, 수분접촉 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 백태가 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 조사시, 교대(A2) 상면에 일부 체수가 조사되었다.
- 교대 흉벽에 발생한 백태의 경우, 균열부에 신축이음 하부로부터 유입된 우수 및 강우 등에 의해 균열부로 수분이 접촉하여 발생한 손상으로 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 체수의 경우 강우 및 신축이음 하부로부터 유입된 우수 등에 의한 것으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 박락, 표면오염이 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 조사시, 교각(P3) 코핑부에 일부 망상균열이 조사되었다.
- 교각의 코핑부에 발생한 균열, 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 박락의 경우 강제거푸집 설치를 위한 앵커 삽입부에 발생한 손상으로 강제거푸집 제거시 외부 충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 표면오염의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 사용성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀점검으로 무수축물탈 균열 및 플레이트 부식이 추가 조사되었다.
- 무수축물탈 일부구간 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 들뜸, 본체 이물질 퇴적이 확인되었고, 금회 점검시 후타재 파손이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

- 신축이음에 발생한 후타재 들뜸 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 정비 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 후타재 접속부 이격이 확인되었고, 금회 점검시 망상균열 및 접속부 포장파손이 조사되었다. 콘크리트 포장부의 망상균열, 접속부 이격은 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속부 포장파손의 경우 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 후타재 접속부 이격의 경우 접속부 침하 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상 정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 배수구 막힘이 1개소 신규 조사되었다. 그 외의 배수구 및 배수관 상태는 양호한 상태이다.
- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 금회 배수구 막힘이 1개소 조사되었다. 상기 손상은 공용기간 증가 및 비산물퇴적 등이 원인으로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 중앙분리대 균열(0.3mm이상)이 확인되었고, 그 외의 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 균열의 경우 장기공용, 건조수축 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정

된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm이상으로 우수유입시 철근부식 등의 추가손상이 발생할 수 있으므로 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.1MPa, 상부구조(거더) 43.8~52.4MPa, 하부구조(교대) 25.5~27.1MPa, 하부구조(교각) 28.9~29.6MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 판정되어, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 전회외 조사된 망상균열 및 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 조사시 콘크리트 파손 및 망상균열이 추가 조사되었다.
- 바닥판하면에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 폭 0.3mm미만의 표면균열로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 파손의 경우 바닥판 단부쪽 손상으로 유간부족 등의 손상이 없고, 시공시 외부충격에 의한 손상으로 추정되며 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 거더는 현재 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 거더의 경우 교량의 주요부재로 콘크리트 손상(박리, 박락, 파손, 균열 등)에 대해 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 콘크리트 박리가 신규 조사되었다. 그 외의 가로보는 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다.
- 가로보에 발생한 박리의 경우 장기공용, 거푸집 탈거시 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 교량의 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 백태가 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 조사시, 교대(A2) 백태가 추가 조사되었다.
- 교대에 발생한 백태의 경우, 장기공용에 의한 지속적인 수분접촉, 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 표면오염이 확인되었고, 손상의 진전은 없는 상태이다. 금회 조사시, 교각(P3) 코핑부에 일부 망상균열이 조사되었다.
- 교각의 코핑부에 발생한 균열, 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 표면오염의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 사용성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 재료분리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀점검으로 플레이트 부식이 추가 조사되었다.
- 무수축물탈 일부구간 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며,

현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

- 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열 및 박리가 확인되었고, 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 후타재 박리의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 정비 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규손상 발생 유무를 확인하는 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

- 배수시설은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 및 균열부백태가 확인되었고, 금회 정밀조사로 일부 균열, 백태가 추가 조사되었다. 그 외의 방호벽은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 횡방향 균열(0.3mm미만)의 경우 포장부에서 일정한 높이에서 발생하였으며, 균열의 규모, 방향성 등을 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 신규발생한 균열(0.3mm이상)의 경우 장기공용, 건조수축 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리, 주입 보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

11) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.2MPa, 상부구조(거더) 42.0~49.8MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.0MPa, 하부구조(교각) 28.4~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	망상균열	m ²	22.50	1	
거더	박리, 박락	m ²	0.03	3	
	인양홀 파손	m ²	0.04	1	
가로보	백태	m ²	1.44	48	
교대	백태	m ²	0.05	1	
	체수	m ²	1.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
	망상균열	m ²	4.00	1	
	박락	m ²	0.40	2	
	표면오염	m ²	17.0	3	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.80	6	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.03	1	
	플레이트 부식	EA	7.00	7	
신축이음	후타재 들뜸	m ²	0.10	1	
	후타재 파손	m ²	0.12	3	
	이물질 퇴적	m	3.50	2	
교면포장	포장 망상균열	m ²	444.00	5	
	접속부 포장파손	m ²	0.01	1	
	접속부 이격	m	10.00	1	
배수시설	배수구 막힘	ea	1.00	1	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	망상균열	m ²	65.50	4	
	파손	m ²	0.20	2	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	박리	m ²	0.75	2	
교대	백태	m ²	0.21	4	
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	6	
	망상균열	m ²	4.00	1	
	표면오염	m ²	2.25	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.50	1	
	플레이트 부식	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	5.00	10	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	후타재 박리	m ²	0.15	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	15.00	1	
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
	균열부백태	m ²	0.40	4	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	망상균열	m ²	22.50	1	22.50	1	— —	변동없음
거더	박리, 박락	m ²	0.03	3	0.03	3	— —	변동없음
	인양홀 파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
가로보	백태	m ²	1.44	48	1.44	48	— —	변동없음
교대	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	체수	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
	박락	m ²	0.40	2	0.40	2	— —	변동없음
	표면오염	m ²	17.0	3	17.0	3	— —	변동없음
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	0.80	6	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	1.00	1	7.00	7	▲ 6.00	신규손상
신축이음	후타재 들뜸	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.12	3	▲ 0.12	신규손상
	이물질 퇴적	m	2.00	1	3.50	2	▲ 1.50	신규손상
교면포장	포장 망상균열	m ²	408.00	4	444.00	5	▲ 36.00	신규손상
	접속부 포장파손	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
	접속부 이격	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	ea	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	망상균열	m ²	32.50	2	65.50	4	▲ 33.00	신규손상
	파손	m ²	0.10	1	0.20	2	▲ 0.10	신규손상
거더	인양홀 파손	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	보수실시
가로보	박리	—	—	—	0.75	2	▲ 0.75	신규손상
교대	백태	m ²	0.06	3	0.21	4	▲ 0.15	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.50	7	9.00	6	▼ 5.50	보수실시
	망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
	표면오염	m ²	2.25	1	2.25	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	5.00	10	5.00	10	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	15.00	1	15.00	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	균열부백태	m ²	0.30	3	0.40	4	▲ 0.10	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	43.8 ~ 52.4	40.0	
	하부구조	교대	25.5 ~ 27.1	24.0	
		교각	28.9 ~ 29.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.0 ~ 49.8	40.0	
	하부구조	교대	25.3 ~ 27.0	24.0	
		교각	28.4 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		95.0~98.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
신녕교	0.172	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.172로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	b	1.0	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	e	1.0
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.824
				등급	E

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	신녕교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.172	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.824	e	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.172 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.824 \times 0.13 = 0.249$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.249 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	19.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	망상균열	표면처리	22.50	33.75	m ²	—	—	하자
거더	박리, 박락	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
	인양홀 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
가로보	백태	표면처리	1.44	2.16	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
	표면오염	표면처리	17.0	25.50	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.80	0.30	m ²	54	16	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
	플레이트 부식	재도장	7.00	10.50	EA	40	420	2순위
신축이음	후타재 들뜸	단면보수	0.10	0.15	m ²	165	25	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.12	0.18	m ²	165	30	3순위
	이물질 퇴적	정비	3.50	5.25	m	25	131	3순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	444.00	666.00	m ²	54	35,964	3순위
	접속부 포장파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		599		36,182		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		300		18,091		
	합계	—		899		54,273		
개략공사비 총계(천원)		55,172						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	망상균열	표면처리	65.50	98.25	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
가로보	박리	단면보수	0.75	1.13	m ²	—	—	하자
교대	백태	표면처리	0.21	0.32	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	9.00	13.50	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	표면오염	표면처리	2.25	3.38	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m	54	4	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.50	0.75	m ²	165	124	2순위
	플레이트 부식	재도장	5.00	7.50	m ²	40	300	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	5.00	7.50	m ²	54	405	3순위
	이물질퇴적	정비	6.00	9.00	m	25	225	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.15	0.22	m ²	165	36	2순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.00	5.63	m ²	54	304	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	2순위
	균열부백태	표면처리	0.40	0.60	m ²	54	32	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		606		970		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		303		485		
	합계	—		909		1,455		
개략공사비 총계(천원)		2,364						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	22.50	33.75	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.03	0.05	—	—	박리, 박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	0.04	0.06	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	1.44	2.16	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	0.05	0.08	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	1.00	0.38	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	4.00	6.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
단면보수	0.40	0.60	—	—	박락	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	17.00	25.50	—	—	표면오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	0.80	0.30	54	16	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.03	0.05	165	8	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	7.00	10.50	40	420	부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.10	0.15	165	25	들뜸	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	8
단면보수	0.12	0.18	165	30	파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	8
정비	3.50	5.25	25	131	이물잔존	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
표면처리	44400	66600	54	35964	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	10
단면보수	0.01	0.02	165	3	포장파손	교면포장	안전 성능	b	2.00	0.04	0.68	0.09	0.00490	17
정비	1.00	1.50	25	38	배수구막힘	배수시설	안전 성능	b	3.00	0.03	0.68	0.09	0.00551	16
주입보수	1.50	2.25	65	146	균열	보호시설	안전 성능	c	4.00	0.02	0.68	0.18	0.00979	3

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	65.50	98.25	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.20	0.30	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.75	1.13	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	13
표면처리	0.21	0.32	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	9.00	13.50	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	4.00	6.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	2.25	3.38	—	—	표면오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	0.20	0.08	54	4	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.50	0.75	165	124	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	5.00	7.50	40	300	플래트부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	5.00	7.50	54	405	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	11
정비	6.00	9.00	25	225	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	11
단면보수	0.15	0.22	165	36	박리	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	6
표면처리	15.00	5.63	54	304	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15
주입보수	1.50	2.25	65	146	균열	보호시설	안전 성능	c	1.00	0.02	0.68	0.18	0.00245	13
표면처리	0.40	0.60	54	32	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	15

파. 종합결론

- 신녕교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 철근노출, 교대 균열, 교각 들뜸, 교량받침 플레이트 부식, 교면포장 접속부 파손 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.249)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

21. 창정교

21.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 효정리(상주영천고속도로 69.542~69.717km)에 위치한 교량으로서 총 연장 175.0m, 폭 23.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000282		관리번호		SY BR.26	
시설물위치		DB-24/DL-24		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		69.542~69.717km		공사이정		4.184~4.359km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=175.0m, (5@35m=175m)					
	폭	B=23.4m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC BEAM		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교 대	직접기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		모노셀(Hama Highway), 팽거	
교차시설물		군도4호선		통과높이		17.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

21.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 캔틸레버 균열(0.3mm미만) 및 거푸집 미제거가 확인되었고, 금회 캔틸레버 균열이 추가 조사되었다. 중앙부의 데크플레이트 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판 하면의 일부구간에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거푸집 미제거의 경우 시공미 마무리 미흡에 의한 손상으로 제거 등의 정비가 요구된다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 인양홀 박락이 확인되었고, 금회 거더하부에 국부적인 파손이 추가 조사되었다. 그 외의 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 거더에 발생한 인양홀 박락, 파손의 경우 거더 거치시 충격, 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 박리 및 박락, 백태가 확인되었고, 금회 박락, 철근노출, 백태 등의 손상이 추가 발생한 것으로 조사되었다. 현재, 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 박리 및 박락, 철근노출의 경우 시공미흡, 거푸집제거시 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 철근노출이 노출된 상태로 장기공용시 부식 등의 손상이 발생할 가능성이 있으므로 단면보수, 방청 등의 조치가 필요하다.
- 백태의 경우, 장기공용, 수분접촉 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 법면 토사유실이 확인되었고, 그 외의 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교대 A1측 흉벽에 발생한 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 손상부의 경우 구조물의 안전성에

영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

- 교대 A1 법면의 경우 유실이 확인되었으며, 옆에 위치한 사면 및 상부로부터 흘러들어온 우수에 의해 배수로 하부토사가 유실된 것으로 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이다. 상기손상은 주의관찰 후 손상의 진전 시 되메우기 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 폐자재 적치, 누수흔적이 확인되었고, 금회 정밀조사로 균열 및 누수흔적이 추가 조사되었다.
- 교각의 코핑부에 발생한 균열, 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 코핑부에 발생한 폐자재 적치의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다. 누수흔적의 경우 신축이음 및 외부로부터 흘러들어온 우수에 의한 손상으로 외관상 표면처리가 필요하다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 들뜸, 파손, 철근노출, 받침본체 스톱퍼 간섭, 플레이트 부식 등의 손상이 확인되었으며, 추가 진전 및 2차 손상발생은 없는 것으로 조사되었다. 금회 정밀점검으로 플레이트 부식이 일부 신규 조사되었다.
- 교량받침의 무수축물탈 및 받침콘크리트에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침콘크리트, 무수축물탈 들뜸 및 파손, 철근노출의 경우 시공미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.
- 스톱퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 판단되며, 현재 스톱퍼 파손 및 주변부재 손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 및 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측

정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 본체 부식이 확인되었고, 금회 정밀점검으로 후타재 균열, 망상균열 및 본체 하부누수가 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 후타재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체 부식의 경우 공용중 열화로 현 시점에서의 보수 보다는 손상의 진전이 일괄보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 본체 하부누수는 열화된 본체 고무재사이로의 누수로 하부 교각(P3, 누수흔적)에 영향을 미치는 중이나, 그 정도가 심하지 않으므로, 주의관찰을 실시하고 추후 신축이음 교체시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본선구간 전구간 망상균열, 접속부 망상균열이 확인되었고, 손상부의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀점검으로 접속부 포장파손이 1개소 추가 조사되었다.
- 교면포장에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속부 포장파손의 경우 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘이 확인되었고, 금회 추가로 배수구 막힘에 대한 손상이 조사되었다. 그 외의 배수구 및 배수관 상태는 양호한 상태이다.

- 배수시설은 현재 전반적으로 양호한 상태이나, 일부구간에서 배수구 막힘이 조사되었다. 상기 손상은 공용기간 증가 및 비산물퇴적 등이 원인으로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 국부적인 균열(0.3mm미만)이 확인되었고, 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 방호벽 상단에 설치된 낙하물방지망은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm미만이며 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태이나, 마감불량에 의한 철근노출이 1개소 조사되었다.
- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 마감불량에 의한 철근노출이 1개소 조사되었다. 상기 손상은 주의관찰을 실시하고 추후 손상의 진전시 정비를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.5~28.3MPa, 상부구조(거더) 41.1~50.2MPa, 하부구조(교대) 26.0~27.3MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.5~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~5.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 캔틸레버 균열(0.3mm미만) 및 거푸집 미제거가 확인되었고, 금회 캔틸레버 균열이 추가 조사되었다. 중앙부의 데크플레이트 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판 하면의 일부구간에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거푸집 미제거의 경우 시공미 마무리 미흡에 의한 손상으로 제거 등의 정비가 요구된다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 인양홀 박락, 거더 박락이 확인되었고, 금회 인양홀 박락이 추가 조사되었다. 그 외의 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 거더에 발생한 인양홀 박락, 파손의 경우 거더 거치시 충격, 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 박리, 들뜸이 확인되었고, 금회 박리, 박락, 철근노출 등의 손상이 추가 발생한 것으로 조사되었다. 현재, 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 박리 및 박락, 철근노출의 경우 시공미흡, 거푸집제거시 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 철근노출이 노출된 상태로 장기공용시 부식 등의 손상이 발생할 가능성이 있으므로 단면보수, 방청 등의 조치가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(폭 0.3mm미만) 및 파손, 박리, 이물질퇴적, 폐콘크리트 퇴적, 법면 토사유실 등이 확인되었다. 그 외의 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 박리 및 파손의 경우 시공중 외부충격, 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 이물질퇴적 및 폐콘크리트 퇴적의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 정비가 필요하다.

- 법면에 발생한 토사유실의 경우 현재 임시보수를 실시한 상태이며, 기 손상부의 경우 주의관찰 후 손상의 진전 시 슛크리트 타설, 보호블럭 시공 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만, 이상) 및 박리, 박락, 폐자재 적치가 확인되었고, 금회 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 박리 및 박락의 경우 시공중 외부충격, 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 폐자재 적치의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 균열 및 박락, 받침콘크리트 박락 및 파손, 재료분리, 본체 스토퍼 간섭, 플레이트 부식 등의 손상이 확인되었으며, 추가 진전 및 2차 손상발생은 없는 것으로 조사되었다. 금회 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교량받침의 무수축물탈에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 받침 몰탈 및 콘크리트에 발생한 박락, 파손, 재료분리의 경우 시공중 외부충격, 동결융해, 시공초기 다짐부족 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 스토퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 판단되며, 현재 스토퍼 파손 및 주변부재 손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 손상부의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 및 주변부재 손상 발생 시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열 및 파손, 재료분리, 본체 이물질 퇴적이 확인되었고, 금회 후타재 균열이 일부 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음장치에 발생한 후타재 균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 후타재 파손, 재료분리의 경우 공용기간 증가, 중차량 반복 통행, 다짐부족, 열화 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 비산먼지 등에 의해 발생한 손상으로 신축이음장치의 원활한 거동을 위한 정비가 요망된다. 또한 손상의 재발생 방지를 위한 관리주체의 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본선구간 전구간 망상균열, 박리가 확인되었고, 손상부의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀점검으로 포장박리가 1개소 추가 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 갓길측에 발생한 박리의 경우 장기공용, 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 및 굽힘이 확인되었고, 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 방호벽 상단에 설치된 방음벽은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 주로 방음벽설치를 위한 앵커볼트 삽입부에서 발생되었으며, 이는 볼트 삽입부의 응력발생에 의한 손상으로 추정된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 굽힘의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 현재 손상정도가 경미하며 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 하여도 무방하다.

11) 교량 점검시설

- 창정교의 점검시설은 없는 상태이다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.2MPa, 상부구조(거더) 42.1~50.5MPa, 하부구조(교대) 26.9~27.9MPa, 하부구조(교각) 28.1~29.0MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0~5.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	23.00	23	
	거푸집 미제거	EA	1.00	1	
거더	인양홀 박락	m ²	4.00	100	
	파손	m ²	0.02	1	
가로보	박리	m ²	6.40	24	
	박락, 철근노출	m ²	1.09	5	
	백태	m ²	0.45	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	법면 토사유실	m ²	1.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.00	4	
	망상균열	m ²	20.00	2	
	폐자재 적치	EA	1.00	1	
	누수흔적	m ²	5.50	5	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	4.80	280	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	
	무수축몰탈 파손	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.04	1	
	스토퍼 간섭	EA	5.00	5	
	플레이트 부식	EA	10.00	10	
	거푸집 미제거	EA	2.00	2	
신축이음	후타재 균열	m	1.00	4	
	후타재 망상균열	m ²	0.20	1	
	후타재 파손	m ²	0.01	1	
	본체 부식	m	10.00	1	
	본체 하부누수	m	1.50	1	
교면포장	포장 망상균열	m ²	1,225.00	5	
	접속부 망상균열	m ²	140.00	1	
	접속부 포장파손	m ²	0.08	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	4	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	53.50	51	
점검시설	마감불량(철근노출)	EA	1.00	1	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	17.00	17	
	거푸집 미제거	EA	1.00	1	
거터	박락	m ²	0.01	1	
	인양홀 박락, 파손	m ²	2.35	58	
가로보	박리, 들뜸	m ²	3.25	20	
	박락, 철근노출	m ²	1.03	5	
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
	박리, 파손	m ²	0.05	2	
	이물질퇴적	m ²	4.00	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	범면토사유실	EA	1.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	10.50	20	
	균열(0.3mm이상)	m	0.30	1	
	박리, 박락	m ²	0.16	2	
	폐자재 적치	m ²	30.00	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.50	21	
	무수축몰탈 박락	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 박락, 파손	m ²	0.05	2	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.30	1	
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	
	플레이트 부식	EA	11.0	11	
	거푸집 미제거	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	11.30	27	
	후타재 파손	m ²	0.60	1	
	후타재 재료분리	m ²	3.00	2	
	이물질퇴적	m	3.00	1	
교면포장	포장 망상균열	m ²	910.00	6	
	박리	m ²	20.00	3	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	25.50	26	
	긁힘	m ²	0.10	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	13.00	13	23.00	23	▲ 10.00	신규손상
	거푸집 미제거	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
거더	인양홀 박락	m ²	4.00	100	4.00	100	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
가로보	박리	m ²	5.74	20	6.40	24	▲ 0.66	신규손상
	박락, 철근노출	m ²	—	—	1.09	5	▲ 1.09	신규손상
	백태	m ²	0.30	1	0.45	2	▲ 0.15	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	법면 토사유실	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	4.00	4	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	m ²	20.00	2	20.00	2	— —	변동없음
	폐자재 적치	m ²	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	4.00	4	5.50	5	▲ 1.50	신규손상
교량 받침	무수축모탈 균열(0.3mm미만)	m	4.80	280	4.80	280	— —	변동없음
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	0.50	2	— —	변동없음
	무수축모탈 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	반침콘크리트 철근노출	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	반침콘크리트 들뜸	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	스토퍼 간섭	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	8.00	8	10.00	10	▲ 2.00	신규손상
	거푸집 미제거	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
신축 이음	후타재 균열	m	0.60	2	1.00	4	▲ 0.40	신규손상
	후타재 망상균열	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	본체 부식	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
	본체 하부누수	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
교면 포장	포장 망상균열	m ²	1,225.00	5	1,225.00	5	— —	변동없음
	접속부 망상균열	m ²	140.00	1	140.00	1	— —	변동없음
	접속부 포장파손	m ²	—	—	0.08	1	▲ 0.08	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	4.00	4	▲ 2.0	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	53.50	51	53.50	51	— —	변동없음
점검시설	마감불량(철근노출)	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	12.00	12	17.00	17	▲ 2.00	신규손상
	거푸집 미제거	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
거터	박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	인양홀 박락, 파손	m ²	2.27	56	2.35	58	▲ 0.08	신규손상
가로보	박리, 들뜸	m ²	2.65	18	3.25	20	▲ 0.60	신규손상
	박락, 철근노출	m ²	—	—	1.03	5	▲ 1.03	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	박리, 파손	m ²	0.05	2	0.05	2	— —	변동없음
	이물질퇴적	m ²	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	법면토사유실	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	10.50	20	10.50	20	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	박리, 박락	m ²	0.16	2	0.16	2	— —	변동없음
	폐자재 적치	m ²	30.00	1	30.00	1	— —	변동없음
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.50	21	3.50	21	— —	변동없음
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락, 파손	m ²	0.05	2	0.05	2	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	11.00	11	11.00	11	— —	변동없음
	거푸집 미제거	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
신축 이음	후타재 균열	m	8.00	16	11.30	27	▲ 3.30	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.12	5	0.60	1	▲ 0.48	신규손상
	후타재 재료분리	m ²	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
교면포장	포장 망상균열	m ²	910.00	6	910.00	6	— —	변동없음
	박리	m ²	4.00	3	20.00	3	▲ 16.00	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	25.50	26	25.50	26	— —	변동없음
	긁힘	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.5 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.1 ~ 50.2	40.0	
	하부구조	교대	26.0 ~ 27.3	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		65.0~70.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		89.5~90.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.2 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.1 ~ 50.5	40.0	
	하부구조	교대	26.9 ~ 27.9	24.0	
		교각	28.1 ~ 29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	33.0~34.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음	
	하부구조	69.0~85.0	a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
창정교	0.218	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.212로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	b	1.0	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	창정교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.218	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.218 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.261$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.261 • 종합성능평가 결과 : C등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	19.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	23.00	8.63	m ²	—	—	하자
	거푸집 미제거	정비	1.00	1.00	EA	—	—	하자
거더	인양홀 박락	단면보수	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
가로보	박리	단면보수	6.40	9.60	m ²	—	—	하자
	박락, 철근노출	단면보수(형상)	1.09	1.64	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m ²	—	—	하자
	법면 토사유실	정비	1.00	1.50	EA	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	—	—	하자
	폐자재 적치	정비	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	5.50	8.25	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	4.80	1.80	m ²	54	97	3순위
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.19	m ²	54	10	3순위
	무수축물탈 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
	반침콘크리트 철근노출	단면보수(형상)	0.01	0.02	m ²	215	4	1순위
	반침콘크리트 들뜸	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	플레이트 부식	재도장	8.00	8.00	EA	40	320	2순위
	거푸집 미제거	정비	2.00	2.00	EA	25	50	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	0.60	0.22	m ²	54	12	3순위
	접속부 망상균열	표면처리	140.00	210.00	m ²	54	11,340	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	1,225.00	1,837.50	m ²	54	99,225	3순위
	접속부 망상균열	표면처리	140.0	210.00	m ²	54	11,340	3순위
	접속부 포장파손	단면보수	0.08	0.12	m ²	165	20	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비	2.0	3.00	EA	25	75	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	53.50	20.06	m ²	54	1,083	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	4		356		123,232		
	재경비 (순공사비의 50%)	2		178		61,616		
	합계	6		534		184,848		
개략공사비 총계(천원)		185,388						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	17.00	6.38	m ²	—	—	하자
	거푸집 미제거	정비	1.00	1.50	EA	—	—	하자
거터	박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	—	—	하자
	인양홀 박락, 파손	단면보수	2.35	3.53	m ²	—	—	하자
가로보	박리, 들뜸	단면보수	3.25	4.88	m ²	—	—	하자
	박락, 철근노출	단면보수(쌍창)	1.03	1.55	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m ²	—	—	하자
	박리, 파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
	이물질퇴적	정비	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	법면토사유실	정비	1.00	1.50	EA	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	10.50	3.94	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.30	0.45	m	—	—	하자
	박리, 박락	단면보수	0.16	0.24	m ²	—	—	하자
	폐자재 적치	정비	30.00	45.00	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.50	1.31	m ²	54	71	3순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
	받침콘크리트 박락, 파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	13	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.30	0.45	m ²	165	74	2순위
	플레이트 부식	재도장	11.00	11.00	EA	40	440	2순위
	거푸집 미제거	정비	5.00	5.00	EA	25	125	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	11.30	4.24	m ²	54	229	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.60	0.90	m ²	165	149	2순위
	후타재 재료분리	단면보수	3.00	4.50	m ²	165	743	2순위
	이물질퇴적	정비	3.00	4.50	m	25	113	3순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	910.00	1,365.00	m ²	54	73,710	3순위
	박리	표면처리	20.00	30.00	m ²	54	1,620	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	25.50	9.56	m ²	54	516	3순위
	긁힘	단면보수	0.10	0.15	m ²	165	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,422		76,409		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		711		38,205		
	합계	—		2,133		114,614		
개략공사비 총계(천원)		116,747						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	23.00	8.63	—	—	균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
정비	1.00	1.00	—	—	거푸집제거	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	4.00	6.00	—	—	박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	0.02	0.03	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	6.40	9.60	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
단면보수(양측)	1.09	1.64	—	—	박리철근출	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
표면처리	0.45	0.68	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
표면처리	2.00	0.75	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
정비	1.00	1.50	—	—	면도작업	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
표면처리	4.00	1.50	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
표면처리	20.00	30.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
정비	10.00	15.00	—	—	폐자재작치	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
표면처리	5.50	8.25	—	—	누수흔적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	16
표면처리	4.80	1.80	54	97	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	0.50	0.19	54	10	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.01	0.02	165	3	파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수(형상)	0.01	0.02	215	4	철근노출	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
단면보수	0.04	0.06	165	10	들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
재도장	8.00	8.00	40	320	부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
정비	2.00	2.00	25	50	거푸집제거	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	3
표면처리	0.60	0.22	54	12	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	22
표면처리	14000	21000	54	11340	망상균열	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	12
단면보수	0.01	0.02	165	3	파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	12
표면처리	122500	183750	54	99225	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	14
표면처리	14000	21000	54	11340	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	14
단면보수	0.08	0.12	165	20	파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
정비	2.00	3.00	25	75	배수구막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	27
표면처리	53.50	20.06	54	1083	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	28

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	17.00	6.38	-	-	균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
정비	1.00	1.50	-	-	거푸집제거	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.01	0.02	-	-	박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	2.35	3.53	-	-	박락, 파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	3.25	4.88	-	-	박리, 들뜸	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	26
단면보수(방청)	1.03	1.55	-	-	박리철근출	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	26
표면처리	1.00	0.38	-	-	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
단면보수	0.05	0.08	-	-	박리, 파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
정비	4.00	6.00	-	-	이물질퇴적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
정비	1.00	1.50	-	-	파손교각부위	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
정비	1.00	1.50	-	-	방청사유실	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
표면처리	10.50	3.94	-	-	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
주입보수	0.30	0.45	-	-	균열	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
단면보수	0.16	0.24	-	-	박리, 박락	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
정비	30.00	45.00	-	-	폐자재작치	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	15
표면처리	3.50	1.31	54	71	균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.01	0.02	165	3	박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.05	0.08	165	13	박락, 파손	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.30	0.45	165	74	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	11.00	11.00	40	440	부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
정비	5.00	5.00	25	125	거푸집제거	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	11.30	4.24	54	229	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	24
단면보수	0.60	0.90	165	149	파손	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	12
단면보수	3.00	4.50	165	743	재료분리	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	12
정비	3.00	4.50	25	113	이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	24
표면처리	91000	13500	54	73710	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	14
표면처리	20.00	30.00	54	1620	박리	교면포장	안전 성능	c	1.00	0.04	0.68	0.18	0.00490	23
표면처리	25.50	9.56	54	516	균열	보호시설		b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	29
단면보수	0.10	0.15	165	25	굽힘	보호시설	안전 성능	b	2.00	0.02	0.68	0.09	0.00245	26

파. 종합결론

- 창정교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 균열, 거더 박락, 가로보 철근노출, 교대 균열, 교각 망상균열, 교량받침 받침콘크리트 철근노출, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, C등급(0.261)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 만족하지 못하므로 교량의 내구연한 증진을 위하여 경제성을 고려한 우선순위를 대상으로 보수를 실시한다면 성능목표인 $0.20 \leq X < 0.26$ 을 만족할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

22. 중들교

22.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(상주영천고속도로 71.752~71.842km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 23.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000283		관리번호		SY BR.27	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 화산리 1191		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		71.752~71.842km		공사이정		6.394~6.484km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=105.0m, (3@35m=105m)					
	폭	B=23.4m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC BEAM		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		모노셀(Hama Highway), 팽거	
교차시설물		농도303호선		통과높이		18.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

22.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 바닥판하면은 손상이 없는 양호한 상태로, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 거더 손상이 없는 양호한 상태로, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 박리가 확인되었고, 금회 정밀안전점검으로 박리가 추가 조사되었다.
- 가로보에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 박리의 경우 현장타설시 시공미흡, 외부충격, 열화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만)이 확인되었고, 금회 정밀안전점검으로 망상균열이 추가 조사되었다.
- 교대 벽체에 발생한 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만)은 망상균열로 금회 변경 및 추가 조사되었고, 그 외의 특이손상이 없는 상태이다.
- 교각에 발생한 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 플레이트 부식이 확인되었고, 추가 발생한 손상은 없는 상태이다. 교량받침은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 후타재 들뜸, 본체 이물질 퇴적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 손상은 없고, 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 들뜸은 장기공용, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교면포장에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm이상)이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가손상은 없는 것으로 조사되었다. 낙하물방지망은 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm이상으로 우수유입시 철근부식 등의 손상 발생가능성이 있으므로 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 콘크리트 손상 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다. 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.9~28.6MPa, 상부구조(거더) 41.6~49.2MPa, 하부구조(교대) 26.5~27.7MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 바닥판하면은 손상이 없는 양호한 상태로, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 재료분리 및 인양홀 박리, 박락이 확인되었고, 금회 정밀조사로 재료분리가 추가 조사되었다.
- 거더 일부구간 발생한 재료분리의 거더 제작시 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 발생한 인양홀 박리, 박락의 경우 거더 거치시 충격에 의해 발생한 손상으로 판단된다. 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 박리가 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀안전점검으로 재료분리 및 박리가 추가 조사되었다.
- 박리 및 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 손상으로 추정되며, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀안전점검으로 균열 및 백태가 추가 조사되었다.
- 교대 벽체 및 날개벽에 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 백태의 경우 장기공용, 우수유입, 수분접촉 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm내·외) 및 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 균열이 추가 발생된 것으로 조사되었다.

- 교각에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 손상은 없고, 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 교면포장의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘이 확인되었고, 금회 조사시 1개소 정비가 된 것이 조사되었다. 배수기능은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적이 일부 발생하였고, 정비를 실시하는 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 및 균열부 백태, 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가손상은 없는 것으로 조사되었다. 낙하물방지망은 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만), 균열부 백태의 경우 건조수축 및 온도변화, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 중앙분리대 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안정성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 중대교의 점검시설은 없는 상태이다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.4~28.3MPa, 상부구조(거더) 40.9~48.2MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.0MPa, 하부구조(교각) 28.1~28.6MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	
	박리	m ²	0.92	12	
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.00	5	
	망상균열	m ²	4.00	1	
교각	망상균열	m ²	75.00	4	
교량받침	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	7.00	14	
	후타재 들뜸	m ²	0.25	1	
	이물질 퇴적	m	2.50	2	
교면포장	포장 망상균열	m ²	630.00	3	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	
점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	재료분리	m ²	0.90	2	
	인양홀 박리, 박락	m ²	0.28	7	
가로보	재료분리	m ²	0.90	2	
	박리	m ²	0.24	6	
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	4.00	3	
	망상균열	m ²	20.00	1	
	백태	m ²	0.03	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	2	
	균열(0.3mm이상)	m	6.50	3	
	망상균열	m ²	52.50	4	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	후타재 균열	m	4.90	19	
	이물질 퇴적	m	4.00	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	
	균열부백태	m ²	0.20	2	
	박리	m ²	0.15	1	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	16.00	4	— —	변동없음
	박리	m ²	0.42	7	0.92	12	▲ 0.50	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	5	8.00	5	▲ 1.00	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	—	—	▼ 0.50	손상변경
	망상균열	m ²	55.00	3	75.00	4	▲ 20.00	신규손상
교량받침	플레이트 부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	7.00	14	7.00	14	— —	변동없음
	후타재 들뜸	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	이물질 퇴적	m	2.50	2	2.50	2	— —	변동없음
교면포장	포장 망상균열	m ²	630.00	3	630.00	3	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거더	재료분리	m ²	0.90	2	0.90	2	— —	변동없음
	인양홀 박리, 박락	m ²	0.28	7	0.28	7	— —	변동없음
가로보	재료분리	m ²	—	—	0.90	2	▲ 0.90	신규손상
	박리	m ²	0.08	2	0.24	6	▲ 0.16	신규손상
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	3.00	3	4.00	3	▲ 1.00	신규손상
	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	2	5.00	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	6.50	3	▲ 0.50	신규손상
	망상균열	m ²	52.50	4	52.50	4	— —	변동없음
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	4.90	19	4.90	19	— —	변동없음
	이물질 퇴적	m	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	2.00	2	▼ 1.00	정비
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.20	2	0.20	2	— —	변동없음
	박리	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.9 ~ 28.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.6 ~ 49.2	40.0	
	하부구조	교대	26.5 ~ 27.7	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		47.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		75.0~85.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.4 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.9 ~ 48.2	40.0	
	하부구조	교대	25.3 ~ 27.0	24.0	
		교각	28.1 ~ 28.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		44.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		55.0~91.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
중들교	0.164	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.164로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	b	1.0	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	중들교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.164	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.164 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.225$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.225 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	19.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	망상균열	표면처리	16.00	24.00	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.92	1.38	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	8.00	3.00	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	75.00	112.50	m ²	—	—	하자
교량받침	플레이트 부식	재도장	1.00	1.50	EA	40	60	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	7.00	2.63	m ²	54	142	3순위
	후타재 들뜸	단면보수	0.25	0.38	m ²	165	63	2순위
	이물질 퇴적	정비	2.50	3.75	m	25	94	3순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	630.00	945.00	m ²	54	51,030	3순위
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	65	195	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	—		318			51,266	
	재경비 (순공사비의 50%)	—		159			25,633	
	합계	—		477			76,899	
개략공사비 총계(천원)		77,376						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거터	재료분리	단면보수	0.90	1.35	m ²	—	—	하자
	인양홀 박리, 박락	단면보수	0.28	0.42	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	0.90	1.35	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.24	0.36	m ²	—	—	하자
교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	6.50	9.75	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	52.50	78.75	m ²	—	—	하자
신축이음	후타재 균열	표면처리	4.90	1.84	m ²	54	99	3순위
	이물질 퇴적	정비	4.00	6.00	m	25	150	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	2.00	3.00	EA	25	75	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	54	61	3순위
	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	54	16	3순위
	박리	단면보수	0.15	0.22	m ²	165	36	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		36		401		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		18		201		
	합계	—		54		602		
개략공사비 총계(천원)		656						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	16.00	24.00	—	—	망상균열	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	9
단면보수	0.92	1.38	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	9
표면처리	8.00	3.00	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	4.00	6.00	—	—	망상균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	75.00	11250	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
재도장	1.00	1.50	40	60	부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	7.00	2.63	54	142	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
단면보수	0.25	0.38	165	63	들뜸	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	2
정비	2.50	3.75	25	94	이물잔존	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
표면처리	63000	94500	54	51030	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	3
주입보수	2.00	3.00	65	195	균열	보호시설	안전 성능	c	1.00	0.02	0.68	0.18	0.00245	9

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.90	1.35	—	—	재료분리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	0.28	0.42	—	—	박리, 박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	2
단면보수	0.90	1.35	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	11
단면보수	0.24	0.36	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	11
표면처리	4.00	1.50	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	20.00	30.00	—	—	망상균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	0.03	0.05	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	5.00	1.88	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
주입보수	6.50	9.75	—	—	균열	교각	안전 성능	c	1.00	0.13	0.68	0.18	0.01591	1
표면처리	52.50	78.75	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
표면처리	4.90	1.84	54	99	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
정비	4.00	6.00	25	150	이물잔여	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
정비	2.00	3.00	25	75	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	13
표면처리	3.00	1.13	54	61	균열	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14
표면처리	0.20	0.30	54	16	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14
단면보수	0.15	0.22	165	36	박리	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	14

파. 종합결론

- 중들교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 거더 재료분리, 가로보 박리, 교대 균열, 교각 균열, 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 후타재 들뜸, 교면포장 망상균열, 방호벽 균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.225)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

23. 화산JCT RAMP-A교

23.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(화산JCT RAMP)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 7.6m, 편도 1차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000286		관리번호		SY BR.28	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 화산리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		0.225~0.280km		공사이정		0.225~0.280km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=55.0m, (1@55m=55m)					
	폭	B=7.6m, 1차로					
구조 형식	상부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교 대	파일기초(말뚝)	
	하부	교대 : 역T형			교 각	-	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀, 핑거	
교차시설물		대구~포항간 고속도로		통과높이		6.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

23.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) Steel Box Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더외부에 기존손상인 도장균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 거더내부는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 거더는 전반적으로 양호하고 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 거더외부에 발생한 균열의 경우, 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 외측빔

- 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생한 망상균열은 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 폭 0.3mm미만의 미세균열로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 들뜸이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 무수축물탈에 발생한 들뜸의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측

정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, A2의 SH1 가동여유량이 다소 부족한 것으로 조사되었으며, 이로 인한 문제점은 발생하지 않았으나 하절기에 교량받침에 대한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 망상균열, 본체 부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 본체 부식은 차량통행으로 인한 비산먼지 퇴적, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 하절기(최대신장시) 신축 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 신축이음과 바닥판에 손상이 없는 상태이나, 하절기에 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

7) 교면포장

- 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 정밀조사로 배수구 막힘이 추가 조사되었다.
- 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산먼지 퇴적 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

9) 방호벽

- 방호벽은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.2~28.1MPa, 하부구조(교대) 24.4~27.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더외부	굽힘	m ²	0.10	4	
거더내부	상태양호	—	—	—	
외측빔	상태양호	—	—	—	
교대	망상균열	m ²	6.00	2	
교량받침	무수축물탈 들뜸	m ²	0.36	4	
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	
	본체부식	m ²	2.00	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	
방호벽	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거더외부	굽힘	m ²	0.10	4	0.10	4	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
외측빔	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	망상균열	m ²	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 들뜸	m ²	0.36	4	0.36	4	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	6.60	22	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	본체부식	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	4.00	1	▲ 3.00	신규손상
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	24.4 ~ 27.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		77.0~77.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
화산JCT RAMP-A교	0.188	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.188로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.150	b	0.6	0.09
강재내구성능평가 결과	0.100	a	0.4	0.04
결함도점수				0.130
내구성능평가 결과				B

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	a	0.1
		조명시설	0.150	e	1.0
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	—	—
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.396
				등급	C

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	화산JCT RAMP-A교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.188	b	0.68
내구성능 평가	0.130	b	0.19
사용성능 평가	0.396	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum (\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.188 \times 0.68 + 0.130 \times 0.19 + 0.396 \times 0.13 = 0.204$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.204 • 종합성능평가 결과 : B등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 650대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	19.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더외부	긁힘	재도장	0.10	0.15	m²	40	6	2순위
교대	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 들뜸	단면보수	0.36	0.54	m²	165	89	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.60	2.47	m²	54	133	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	0.50	0.75	m²	54	41	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	4.00	4.00	EA	25	100	3순위
	배수관 이음부 누수	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		95		299		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		48		150		
	합계	—		143		449		
개략공사비 총계(천원)		592						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (m ²)	보수 물량 (m ²)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
재도장	0.10	0.15	40	6	긁힘	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	6.00	9.00	—	—	망상균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	4
단면보수	0.36	0.54	165	89	들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	6.60	2.47	54	133	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
표면처리	0.50	0.75	54	41	망상균열	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	3
정비	4.00	4.00	25	100	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	7
정비	1.00	1.00	25	25	배수관 이음부 누수	배수시설	안전 성능	c	1.00	0.03	0.68	0.18	0.00367	6

타. 종합결론

- 화산JCT RAMP-A교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 교대 망상균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 배수시설 배수관 이음부 누수 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.204)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교량받침 무수축물탈 들뜸은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

24. 가래실교

24.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 75.516~75.673km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000275		관리번호	SY BR.31	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 가상리 555-1		준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		75.516~75.673km		공사이정	0.158~0.315km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=315.0m, (7@45m=315m)				
	폭	B=24.3m, 4차로				
구조 형식	상부	LIT GIRDER	기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형		교각	직접기초	
교량받침		고무받침		신축이음	강핑거	
교차시설물		군도 2호선		통과높이	21.0m	
부착시설내용		-				
시 공 자		두산건설(주)		관리주체	상주영천고속도로(주)	

24.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 캔틸레버부 백태가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 일부구간에서 백태가 추가 조사되었다.
- 바닥판하면에 발생한 백태의 경우, 캔틸레버 및 배수관 주변에서 발생되었으며, 이는 단부를 통한 우수유입 및 배수관 주변 누수에 의한 손상으로 추정된다. 백태는 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) LIT Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 백태, 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 백태 및 들뜸이 추가 조사되었다. 가로보는 현재 기능 발휘에는 문제가 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열인 것으로 판단된다. 망상균열은 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다. 백태의 경우 시공초기 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 박리, 들뜸의 경우 바닥판과 가로보의 경계면에 발생되었으며, 시공미흡에 의한 손상으로 추정된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 누수흔적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다. 교대 법면은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면

처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 신축이음을 통한 우수유입 및 외측에서 유입된 우수에 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상의 진전 방지를 위한 신축이음부와 연계한 보수, 표면처리 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생 여부를 확인하는 것이 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 재료분리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 신규 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 교각은 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 교각에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 금회 정밀조사시 손상의 진전은 없는 상태이며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 들뜸, 받침콘크리트 백태, Plate부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다. 교량받침의 거동상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열, 백태는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화, 수분접촉에 의한 손상으로 추정되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.
- 무수축물탈 들뜸의 경우 시공미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다. 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 차수판 앵커 및 볼트탈락, 본체부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 본체부식이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체부식의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 우수에 의한 갓길측 체수, 열화 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하고 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 차수판의 경우 주기적인 점검 및 정비가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 접속부 침하, 접속부 이격이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 접속부 포장보수를 실시하여 이격보수가 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속슬래브에 발생한 침하흔적, 이격의 경우, 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재상태에서 별도의 조치를 취하기보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수시설은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통해 원활한 배수를 유지하는 것이 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열부백태가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열부백태, 접속부 파손이 신규 조사되었다. 낙하물방지망은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 균열부백태의 경우, 중분대에 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등의 원인으로 발생한 미세균열에 습기흡착 등으로 발생한 2차 손상이다. 시설물의 사용성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 확대 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상, 신규손상의 발생여부를 파악하는 유지관리가 필요하다.
- 파손의 경우, 접속부 침하에 의한 손상으로 손상의 진전방지를 위한 단면보수가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면, 가로보 27.4~28.8MPa, 거더 45.0~57.6MPa, 교대 25.4~27.0MPa, 교각 28.0~29.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 45.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 철근노출이 확인되었고, 손상의 진전은 미미

한 상태이다. 금회 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다.

- 바닥판하면에 발생한 철근노출의 경우, 피복부족에 의한 손상으로 추정되며, 습기흡착 등으로 인한 철근부식, 박락 등 2차 손상으로의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면 보수(방청) 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

2) LIT Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열 및 박락이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 기존손상인 재료분리는 보수를 실시한 것이 확인되었다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 거더에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 박락의 경우 시공미흡, 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수조치가 요망된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 가로보는 현재 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 망상균열의 경우, 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(폭 0.3mm미만)이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다. 교대 법면은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 교대 흥벽에 발생한 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열, 망상균열, 박락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 균열 및 망상균열, 파손이 신규 조사되었다. 교각은 기능발

회에 문제가 없는 상태이다.

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 유추되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 금회 조사된 손상부에 대한 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 교각 코핑부에 발생한 파손, 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 받침콘크리트 재료분리, 백태, Plate부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열 및 고무재 갈라짐이 추가 조사되었다. 교량받침의 거동상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 무수축몰탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열, 백태는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화, 수분접촉에 의한 손상으로 추정되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.
- 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 고무재 갈라짐의 경우, 장기공용 및 열화 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 보수하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 탈락, 차수판 앵커탈락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 본체부식, 차수판

앵커탈락이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 본체부식의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 우수에 의한 갓길측 체수, 열화 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하고 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 차수판 탈락 및 차수판 앵커 탈락의 경우 거더의 시공미흡, 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 필요하며, 차수판 탈락의 경우 손상의 진전시 하부로 낙하되면 사고를 유발할 수 있기에 조속한 조치가 요망된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 접속부 침하, 접속부 이격이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 접속부 포장보수를 실시하여 이격보수가 확인되었고, 정밀조사로 파손이 일부 추가 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 망상균열, 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속슬래브에 발생한 침하흔적, 이격의 경우, 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재상태에서 별도의 조치를 취하기보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 A1에서 배수관 식생이 확인되었고, 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 배수시설에서 발생한 배수관 식생 경우, 배수관 집수부에 토사, 식물 종자 등이 유입되어 배수되지 못하고 성장하여 발생한 손상으로 확인되며, 지속적인 방치시 원활한 배수가 불가능하고 나아가 배수관에 손상을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 이에 정비를 실시하여 배수를 원활하게 하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열, 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 신규 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 낙하물방지망은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수조치가 필요하다.
- 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태이다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면, 가로보 27.3~28.7MPa, 거더 46.0~57.7MPa, 교대 26.4~27.6MPa, 교각 27.4~29.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~6.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	백태	m ²	0.19	6	
거더	상태양호	m ²	—	—	
가로보	망상균열	m ²	120.0	20	
	백태	m ²	1.71	11	
	박리, 들뜸	m ²	0.27	3	
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	9	
	누수흔적	m ²	2.00	2	
교각	망상균열	m ²	135.00	8	
	재료분리	m ²	0.09	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	21.50	105	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.20	12	
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.04	1	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	
	Plate부식	EA	2.00	2	
신축이음	후타재 균열	m	27.00	90	
	본체부식	m	23.00	3	
	차수판 앵커, 볼트탈락	EA	5.00	5	
교면포장	망상균열	m ²	1,960.00	7	
	접속부 침하	m	12.00	2	
	접속부 이격	m	2.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	2.80	14	
	접속부 파손	m ²	0.45	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	철근노출	m ²	0.05	1	
거더	망상균열	m ²	6.00	1	
	박락	m ²	0.40	10	
가로보	망상균열	m ²	12.00	4	
교대	균열(0.3mm미만)	m	9.00	6	
교각	균열(0.3mm미만)	m	11.00	4	
	망상균열	m ²	79.00	9	
	파손, 박락	m ²	0.06	2	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.30	63	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.50	12	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	
	고무재 갈라짐	EA	10.00	10	
	Plate부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	
	본체 부식	m	9.00	3	
	차수판 탈락	EA	1.00	1	
	차수판 앵커 탈락	EA	5.00	5	
교면포장	망상균열	m ²	1,890.00	7	
	파손	m ²	0.14	3	
	접속부 침하	m	6.00	2	
	접속부 이격	m	4.00	2	
배수시설	배수관 식생	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	
	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	백태	m ²	0.11	2	0.19	6	▲ 0.08	신규손상
거더	상태양호	m ²	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보	망상균열	m ²	120.0	20	120.0	20	— —	변동없음
	백태	m ²	1.60	8	1.71	11	▲ 0.11	신규손상
	박리, 들뜸	m ²	0.15	1	0.27	3	▲ 0.12	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	6	6.00	9	▲ 3.00	신규손상
	누수흔적	m ²	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
교각	망상균열	m ²	135.00	8	135.00	8	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.09	1	0.09	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	16.40	88	21.50	105	▲ 5.10	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.70	11	3.20	12	▲ 0.50	신규손상
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	반침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	27.00	90	27.00	90	— —	변동없음
	본체부식	m	20.00	2	23.00	3	▲ 3.00	신규손상
	차수판 앵커, 볼트탈락	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	1,960.00	7	1,960.00	7	— —	변동없음
	접속부 침하	m	12.00	2	12.00	2	— —	변동없음
	접속부 이격	m	10.00	1	2.00	1	▼ 8.00	보수실시
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열부백태	m ²	2.60	13	2.80	14	▲ 0.20	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.45	1	▲ 0.45	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	철근노출	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
거더	망상균열	m ²	6.00	1	6.00	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.40	10	0.40	10	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.15	1	—	—	▼ 0.15	보수실시
가로보	망상균열	m ²	12.00	4	12.00	4	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.00	4	9.00	6	▲ 1.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	11.00	4	▲ 9.00	신규손상
	망상균열	m ²	40.00	6	79.00	9	▲ 39.00	신규손상
	파손, 박락	m ²	0.04	1	0.06	2	▲ 0.02	신규손상
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	9.70	60	10.30	63	▲ 1.40	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.20	11	2.50	12	▲ 0.30	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	0.08	2	— —	변동없음
	고무재 갈라짐	EA	—	—	10.00	10	▲ 10.00	신규손상
	Plate부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	16.60	48	— —	변동없음
	본체 부식	m	—	—	9.00	3	▲ 9.00	신규손상
	차수판 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	차수판 앵커 탈락	EA	4.00	4	5.00	5	▲ 1.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	1,890.00	7	1,890.00	7	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.14	3	▲ 0.14	신규손상
	접속부 침하	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	접속부 이격	m	20.00	2	4.00	2	▼ 16.00	보수실시
배수시설	배수관 식생	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.4 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	45.0 ~ 57.6	45.0	
	하부구조	교대	25.4 ~ 27.0	24.0	
		교각	28.0 ~ 29.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5~57.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		70.0~75.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.7	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	46.0 ~ 57.7	45.0	
	하부구조	교대	26.4 ~ 27.6	24.0	
		교각	27.4 ~ 29.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5~58.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		78.0~93.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
가래실교	0.191	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.191로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.100	b	1.0	0.100
결함도점수				0.100
내구성능평가 결과				A

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	가래실교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.191	b	0.68
내구성능 평가	0.100	a	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.191 \times 0.68 + 0.100 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.236$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.236 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	백태	표면처리	0.19	0.29	m ²	—	—	하자
가로보	망상균열	표면처리	120.0	180.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.71	2.57	m ²	—	—	하자
	박리, 들뜸	단면보수	0.27	0.41	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	2.25	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	2.00	3.00	m ²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	135.00	202.50	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	21.50	8.06	m ²	54	435	2순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.20	1.20	m ²	54	65	2순위
	무수축몰탈 들뜸	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	받침콘크리트 백태	표면처리	0.02	0.03	m ²	54	2	2순위
	Plate부식	채도장	2.00	3.00	EA	40	120	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	27.00	10.13	m ²	54	547	3순위
	차수판 앵커, 볼트탈락	정비	5.00	7.50	EA	25	188	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	1,960.00	2,940.00	m ²	54	158,760	1순위
방호벽	균열부백태	표면처리	2.80	4.20	m ²	54	227	3순위
	접속부 파손	단면보수	0.45	0.68	m ²	165	112	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	158,760		512		1,194		
	재경비 (순공사비의 50%)	79,380		256		597		
	합계	238,140		768		1,791		
개략공사비 총계(천원)		240,699						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	철근노출	단면보수(양측)	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
거더	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
가로보	망상균열	표면처리	12.00	18.00	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	9.00	3.38	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	11.00	4.13	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	79.00	118.50	m ²	—	—	하자
	파손, 박락	단면보수	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	10.30	3.86	m ²	54	208	2순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.50	0.94	m ²	54	51	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	13	2순위
	받침콘크리트 백태	표면처리	0.08	0.12	m ²	54	6	2순위
	Plate부식	재도장	1.00	1.50	EA	40	60	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	16.60	6.23	m ²	54	336	2순위
	차수판 탈락	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
	차수판 앵커 탈락	정비	5.00	5.00	EA	25	125	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	1,890.00	2,835.00	m ²	54	153,090	1순위
	파손	단면보수	0.14	0.21	m ²	165	35	2순위
배수시설	배수관 식생	정비	1.00	1.00	EA	25	25	1순위
방호벽	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	3순위
	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m ²	54	30	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	153,115		649		243		
	재경비 (순공사비의 50%)	76,558		325		122		
	합계	229,673		974		365		
개략공사비 총계(천원)		231,012						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.19	0.29	—	—	백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	12000	18000	—	—	망상균열	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
표면처리	1.71	2.57	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	15
단면보수	0.27	0.41	—	—	박리, 들뜸	가로보	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	7
표면처리	6.00	2.25	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	2.00	3.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	13500	20250	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
단면보수	0.09	0.14	—	—	재료분리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	21.50	8.06	54	435	몰탈균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	3.20	1.20	54	65	콘크리트균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.04	0.06	165	10	몰탈들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.02	0.03	54	2	콘크리트박리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	2.00	3.00	40	120	Plate부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	27.00	10.13	54	547	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
정비	5.00	7.50	25	188	볼트탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	13
표면처리	19000	29000	54	153760	망상균열	교면포장	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	7
표면처리	2.80	4.20	54	227	균열부백태	보호시설	안전 성능	b	2.00	0.02	0.68	0.09	0.00245	15
단면보수	0.45	0.68	165	112	접속부파손	보호시설	안전 성능	a	3.00	0.02	0.68	0.05	0.00204	18

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수(방청)	0.05	0.08	—	—	철근노출	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	6.00	9.00	—	—	망상균열	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	0.40	0.60	—	—	박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	12.00	18.00	—	—	망상균열	가로보	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	10
표면처리	9.00	3.38	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	11.00	4.13	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	79.00	118.50	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
단면보수	0.06	0.09	—	—	파손, 박락	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	10.30	3.86	54	208	몰탈균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	2.50	0.94	54	51	큰 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.05	0.08	165	13	재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	0.08	0.12	54	6	큰 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	1.00	1.50	40	60	Plate부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	16.60	6.23	54	336	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	1.00	1.00	25	25	차수판탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	5.00	5.00	25	125	앵커탈락	신축이음	안전 성능	d	1.00	0.07	0.68	0.30	0.01428	3
표면처리	18900	28500	54	153090	망상균열	교면포장	안전 성능	b	2.00	0.04	0.68	0.09	0.00490	17
단면보수	0.14	0.21	165	35	파손	교면포장	안전 성능	a	3.00	0.04	0.68	0.05	0.00408	20
정비	1.00	1.00	25	25	배수관식생	배수시설	안전 성능	b	4.00	0.03	0.68	0.09	0.00734	15
단면보수	0.01	0.02	165	3	파손	보호시설	안전 성능	a	5.00	0.02	0.68	0.05	0.00340	21
표면처리	1.50	0.56	54	30	균열	보호시설	안전 성능	b	6.00	0.02	0.68	0.09	0.00734	15

파. 종합결론

- 가래실교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 철근노출, 거더 망상균열, 가로보 들뜸, 교대 균열, 교각 망상균열, 교량받침 무수축물탈 균열, 신축이음 후타재 균열, 교면포장 포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.236)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장의 망상균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

25. 암기교

25.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 76.154~76.334km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000276		관리번호		SY BR.32	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 가상리 490		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		76.154~76.334km		공사이정		0.796~0.976km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=180.0m, (4@45m=180m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	DR GIRDER		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접, 말뚝기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		모노셀, 핑거	
교차시설물		고속국도 20호선		통과높이		6.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

20.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 파손, 철근노출이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 추가 조사된 손상은 없는 상태이다. 중앙부 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판하면 단부에 발생한 파손, 철근노출의 경우 거푸집 제거시 충격, 피복부족 등의 원인에 의한 손상으로, 그 정도가 심하지 않아 구조물에 영향을 미치지 않는으나, 단면보수, 방청을 실시하는 유지관리가 필요하다.

2) DR Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 재료분리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 추가 발생한 손상은 없는 상태이다. 거더는 전반적으로 양호하고 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 진전방지를 위한 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 망상균열, 백태, 재료분리 등의 손상이 추가 조사되었다. 그 외의 특이손상은 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 망상균열, 백태의 경우 온도변화, 콘크리트 양생중 우수유입, 수분접촉에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 재료분리의 경우 다짐부족, 마감미흡에 의한 손상으로, 내구성 확보를 위해 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열, 누수흔적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 조사된 손상은 없는 것으로 확인되었다.
- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교대 A2에서 강우 및 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 본 손상

에 대하여 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀조사로 균열, 망상균열이 추가 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열, 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 코핑부 상면의 퇴콘크리트 퇴적은 시공시 정비미흡에 의한 손상으로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 무수축물탈 박락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 박락이 추가 조사되었다. 교량받침의 거동상태는 양호한 상태이다.
- 받침 물탈에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 무수축물탈 및 받침콘크리트 박락의 경우 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(폭 0.3mm미만) 및 후타재 박락, 접속부 이격, 차수관 볼트탈락, 고무재 파손 등이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 접속부 재포장으로 이격이 보수되었고, 정밀조사로 후타재 균열 및 본체 고무재 파손 등의 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 거동상태는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으

로 판단된다.

- 후타재 박락의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전방지 및 내구성확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 접속부 이격은 접속부 포장-후타재에서 발생한 손상으로 접속부 침하, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단된다. 금회 접속부 재포장으로 본선구간은 양호한 상태이나, 갓길측은 이격이 있는 상태로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 차수판 볼트탈락의 경우 온도변화, 장기공용에 의한 손상으로 유지관리를 위해 정비가 요망된다.
- 본체 고무재 파손은 장기공용, 차량운하중 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 교체를 하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 상주방향 망상균열, 영천방향 박락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 조사된 손상은 없는 것으로 확인되었다. 현재, 교면포장은 차량통행에 문제가 없는 상태이다.
- 교면포장에 발생한 망상균열, 박락의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 배수 그레이팅 변형 및 파손이 일부 추가 조사되었다. 배수관은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 영천방향 배수구에 그레이팅 변형 및 파손이 확인되었고, 장기공용 및 외부충격에 의한 손상으로 원활한 유지관리 및 배수기능 확보를 위해 정비가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 파손, 백태, 차량충돌흔적이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 백태, 차량충돌흔적이 추가 조사되었다. 방호벽 상단의 낙하물방지망은 양호한 상태이다.
- 방호벽에 발생한 파손의 경우 시공중 충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

- 일부구간 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 차량충돌흔적은 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면, 가로보 27.4~28.6MPa, 거더 40.4~47.6MPa, 교대 24.3~26.8MPa, 교각 27.9~29.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.0~2.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 외관조사 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.11	3	
	철근노출	m ²	0.80	4	
거더	재료분리	m ²	0.03	1	
가로보	망상균열	m ²	3.00	4	
	백태	m ²	1.05	8	
	재료분리	m ²	0.75	3	
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	1.50	3	
	누수흔적	m ²	10.00	6	
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	20.00	1	
	망상균열	m ²	12.50	2	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.50	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	10.60	53	
	무수축몰탈 박락	m ²	0.02	2	
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	11.70	43	
	후타재 박락	m ²	0.07	7	
	접속부 이격	m	4.00	2	
	차수판 볼트탈락	EA	3.00	3	
	고무재 파손	m	1.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	
	박락	m ²	0.03	1	
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	EA	5.00	5	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	
	백태	m ²	0.67	8	
	차량충돌흔적	m ²	4.00	2	
점검시설	상태양호	—	—	—	

다. 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	0.11	3	0.11	3	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.80	4	0.80	4	— —	변동없음
거더	재료분리	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
가로보	망상균열	m ²	—	—	3.00	4	▲ 3.00	신규손상
	백태	m ²	—	—	1.05	8	▲ 1.05	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	0.75	3	▲ 0.75	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	1.50	3	1.50	3	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	10.00	6	10.00	6	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	—	—	20.00	1	▲ 20.00	신규손상
	망상균열	m ²	0.25	1	12.50	2	▲ 12.25	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.00	50	10.60	53	▲ 0.60	신규손상
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.30	11	11.70	43	▲ 8.40	신규손상
	후타재 박락	m ²	0.07	7	0.07	7	— —	변동없음
	접속부 이격	m	12.00	2	4.00	2	▼ 8.00	보수실시
	차수판 볼트탈락	EA	1.00	1	3.00	3	▲ 2.00	신규손상
	고무재 파손	m	0.50	1	1.00	2	▲ 0.50	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	360.00	4	— —	변동없음
	박락	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	EA	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
방호벽	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.60	6	0.67	8	▲ 0.07	신규손상
	차량충돌흔적	m ²	2.00	1	4.00	2	▲ 2.00	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

라. 금회점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.4 ~ 28.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 47.6	40.0	
	하부구조	교대	24.3 ~ 26.8	24.0	
		교각	27.9 ~ 29.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.0~35.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		90.0~90.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

마. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
암기교	0.182	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.182로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

바. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.100	a	1.0	0.100
결함도점수				0.100
내구성능평가 결과				A

사. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.675
				등급	D

아. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	암기교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.182	b	0.68
내구성능 평가	0.100	a	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결합도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.182 \times 0.68 + 0.100 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.231$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.231 • 종합성능평가 결과 : B등급		

자. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

차. 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.11	0.17	m ²	—	—	하자
	철근노출	단면보수(형상)	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
거더	재료분리	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
가로보	망상균열	표면처리	3.00	4.50	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.05	1.58	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.75	1.13	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	20.00	7.50	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	12.50	18.75	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	10.60	3.97	m ²	54	214	2순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
	받침콘크리트 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	11.70	4.39	m ²	54	237	2순위
	후타재 박락	단면보수	0.07	0.11	m ²	165	18	2순위
	차수판 볼트탈락	정비	3.00	3.00	EA	25	75	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	360.00	540.00	m ²	54	29,160	2순위
	박락	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	정비	5.00	5.00	EA	25	125	2순위
방호벽 및 중분대	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	3순위
	백태	표면처리	0.67	1.01	m ²	54	55	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		29,770		133		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		14,885		67		
	합계	0		44,655		200		
개략공사비 총계(천원)		44,855						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

카. 성능을 고려한 보수 우선순위

구분	손상 물량 (m')	보수 물량 (m')	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.11	0.17	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수(방청)	0.80	1.20	—	—	철근노출	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.03	0.05	—	—	재료분리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	3.00	4.50	—	—	망상균열	가로보	안전 성능	d	1.00	0.04	0.68	0.30	0.00816	10
표면처리	1.05	1.58	—	—	백태	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	20
단면보수	0.75	1.13	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	20
표면처리	1.50	0.56	—	—	균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	10.00	15.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	20.00	7.50	—	—	균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	12.50	18.75	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	11
표면처리	10.60	3.97	54	214	몰탈균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.02	0.03	165	5	몰탈박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
단면보수	0.01	0.02	165	3	콘크리트박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
표면처리	11.70	4.39	54	237	균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
단면보수	0.07	0.11	165	18	박락	신축이음	안전 성능	c	1.00	0.07	0.68	0.18	0.00857	9
정비	3.00	3.00	25	75	볼트탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
표면처리	36000	54000	54	29160	망상균열	교면포장	안전 성능	c	2.00	0.04	0.68	0.18	0.00979	3
단면보수	0.03	0.05	165	8	박락	교면포장	안전 성능	b	3.00	0.04	0.68	0.09	0.00734	15
정비	5.00	5.00	25	125	변형및파손	배수시설	안전 성능	b	4.00	0.03	0.68	0.09	0.00734	15
단면보수	0.01	0.02	165	3	파손	보호시설	안전 성능	c	5.00	0.02	0.68	0.18	0.01224	2
표면처리	0.67	1.01	54	55	백태	보호시설	안전 성능	b	6.00	0.02	0.68	0.09	0.00734	15

타. 종합결론

- 암기교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 철근노출, 가로보 들뜸, 교대 균열, 교각 파손, 교량받침 플레이트 부식, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.231)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

파. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

26. 도림천교

26.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 도림동(상주영천고속도로 80.169~80.349km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000278		관리번호		SY BR.34	
시설물위치		경상북도 영천시 도림동 1098-1		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		80.169~80.349km		공사이정		4.811~4.991km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=180.0m, (4@45m=180m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	DR GIRDER		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		모노셀, 팽거	
교차시설물		도림천		통과높이		-	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

26.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 재료분리 및 철근노출이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 파손, 균열부백태가 조사되었다.
- 바닥판하면에서 조사된 재료분리, 파손, 철근노출의 경우 장기공용, 시공미흡, 다짐불량에 의한 손상으로 구조물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성 증진 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 백태의 경우 건조수축 및 온도변화, 수분접촉 등에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) DR Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지 관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 정밀조사로 재료분리 1개소가 조사되었다. 현재, 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 기능발휘에는 문제가 없으나 내구성확보를 위해 단면보수 조치가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm내·외), 누수흔적이 확인되었고, 금회 정밀조사로 누수흔적이 추가 조사되었다. 교대 법면은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 교대에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 0.3mm미만 균열의 경우 표면처리를, 0.3mm이상 균열의 경우 주입보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교대에 신축이음 및 외부에서 유입된 우수로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상의 진전 방지를 위한 신축이음부와 연계한 보수, 표면처리 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생 여부를 확인하는 것이 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면오염, 균열부백태, 누수흔적, 백태, 폐콘크리트 퇴적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 인해 균열부백태, 망상균열 등의 손상이 추가 조사되었다. 교각은 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 교각 코핑부에 발생한 균열, 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직하다.
- 표면오염, 누수흔적, 균열부백태의 경우 신축이음 및 외부에서 유입된 우수에 의한 손상으로, 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공초기에 정리미흡에 의한 손상으로 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 박리, 박락이 확인되었으며, 추가 진전 및 2차 손상발생은 없는 것으로 조사되었다. 금회 정밀조사로 균열 및 플레이트 부식이 신규 조사되었다.
- 무수축물탈, 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- P1 및 P2의 교량받침에서 발생한 무수축물탈 박리 및 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 본체 이

물질퇴적, 고무재 파손이 확인되었고, 금회 정밀조사로 본체 고무재 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

- 후타재 균열(0.3mm미만) 및 망상균열은 장기공용, 건조수축, 열화 등으로 인한 손상으로, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 신축이음 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다. 신축이음에 발생한 고무재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 주의관찰 및 손상의 진전여부 파악 등의 유지관리가 필요하고 손상의 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본선구간 전구간 망상균열, 파손이 확인되었고, 손상부의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀점검으로 포장파손이 1개소 추가 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 포장파손의 경우 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수시설은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통해 원활한 배수를 유지하는 것이 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태가 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태다.
- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면, 가로보 27.8~28.4MPa, 거더 40.4~49.6MPa, 교대 26.1~27.4MPa, 교각 27.2~28.9MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~5.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 타설불량이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 바닥판하면의 S2 켄틸레버측에 시공당시에 거푸집 설치 불량으로 인한 타설불량이 조사되었고, 구조물의 사용성에 영향을 미치는 손상은 아니다. 상기 손상은 낙하의 위험 또한 없는 것으로 판단되며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

2) DR Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 금회 국부적인 망상균열이 추가 조사되었다. 그 외의 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 거더에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 장기공용 등의 원인으로 발생한 손상으로,

기능발휘에는 문제가 없으나 내구성확보를 위해 표면처리 보수가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 재료분리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 백태가 1개소 추가 조사되었다. 가로보는 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
- 가로보에 발생한 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 기능발휘에는 문제가 없으나 내구성확보를 위해 단면보수 조치가 필요하다.
- 백태의 경우 장기공용, 수분접촉 등에 의한 손상으로 기능발휘에는 문제가 없으나 내구성확보를 위해 표면처리 조치가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm내·외), 망상균열, 백태가 확인되었고, 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 교대 법면은 전반적으로 양호한 상태이다.
- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm내·외) 및 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 손상부의 경우 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할 때 비구조적 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 교대 흉벽에 발생한 백태의 경우 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 페콘크리트 퇴적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 인해 균열이 추가 조사되었다. 교각은 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 교각의 기둥부 및 코핑부에 발생한 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 유추되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상인 것으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 페콘크리트 퇴적의 경우 시공초기에 정리미흡에 의한 손상으로 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 박락, 스토퍼 간섭이 확인되었으며, 추가 진전 및 2차 손상발생은 없는 것으로 조사되었다. 금회 정밀조사로 균열이 신규 조사되었다.
- 무수축몰탈, 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도 변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 무수축몰탈 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 교량받침에 발생한 스토퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 점검일 현재 스토퍼 및 플레이트, 거더 등에 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 현재 단계에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 접속부 이격, 본체 이물질 퇴적이 확인되었고, 금회 접속부 이격이 보수된 것이 확인되었다. 또한, 후타재 균열 및 차수판 볼트탈락, 본체 고무재파손 등의 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 후타재 균열(0.3mm미만)은 장기공용, 건조수축, 열화 등으로 인한 손상으로, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 후타재 접속부 이격의 경우, 금회 포장보수를 실시하면서 일부 보수가 되고, 갯길측에 이격이 일부 남아 있는 상태이다. 상기손상은 장기공용, 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 신축이음 본체에 발생한 이물질 퇴적, 차수판 볼트탈락의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다. 신축이음에 발생한 고무재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 주의관찰 및 손상의 진전여부 파악 등의 유지관리가 필요하고 손상의 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 포장박리가 확인되었고, 접속부 망상균열은 재포장을 실시하여 보수된 상태이다. 포장박리는 손상의 진전이 미미한 상태로 조사되었다. 금회 점검시 추가 발생한 손상은 없는 상태이다.
- 교면포장 포장박리의 경우 장기공용, 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통해 원활한 배수를 유지하는 것이 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 및 균열부백태가 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태다.
- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면, 가로보 27.3~28.4MPa, 거더 41.9~51.1MPa, 교대 26.0~27.4MPa, 교각 28.2~29.1MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 2.5~3.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.10	1	
	철근노출	m ²	0.05	1	
	파손	m ²	0.30	1	
	균열부백태	m ²	0.80	16	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	재료분리	m ²	0.10	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.30	6	
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	7	
	누수흔적	m ²	7.50	4	
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	2	
	망상균열, 표면오염	m ²	54.00	5	
	백태	m ²	0.10	1	
	균열부백태	m ²	0.25	3	
	누수흔적	m ²	4.00	4	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.50	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.30	8	
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.02	2	
	플레이트 부식	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	6.50	13	
	후타재 망상균열	m ²	5.00	3	
	이물질 퇴적	m	1.50	2	
	고무재 파손, 마모	m	2.50	4	
교면포장	망상균열	m ²	960.00	4	
	포장파손	m ²	0.02	2	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	4.50	3	
	균열부백태	m ²	0.90	2	
점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	타설불량	m ²	0.45	1	
거터	망상균열	m ²	4.00	1	
가로보	재료분리	m ²	0.45	1	
	백태	m ²	0.40	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	5	
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	3	
	망상균열	m ²	1.00	1	
	백태	m ²	0.02	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.50	25	
	망상균열	m ²	24.50	3	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	7.00	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	5.00	22	
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.10	4	
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	
	스토퍼 간섭	EA	2.00	2	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	10.30	38	
	접속부 이격	m	4.00	2	
	본체 고무재파손	m	0.20	2	
	이물질 퇴적	m	2.00	2	
	차수판 볼트탈락	EA	3.00	3	
교면포장	포장박리	m ²	0.65	2	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	70.00	5	
	균열부백태	m ²	0.70	7	
점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	균열부백태	m ²	—	—	0.80	16	▲ 0.80	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보	재료분리	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.30	6	3.30	6	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	7	3.50	7	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	5.00	2	7.50	4	▲ 2.50	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	2	1.50	2	— —	변동없음
	망상균열, 표면오염	m ²	38.00	4	54.00	5	▲ 16.00	신규손상
	백태	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.10	1	0.25	3	▲ 0.15	신규손상
	누수흔적	m ²	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.50	1	10.50	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	2.30	8	▲ 1.90	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	0.50	2	— —	변동없음
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	6.50	13	6.50	13	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	5.00	3	5.00	3	— —	변동없음
	이물질 퇴적	m	1.50	2	1.50	2	— —	변동없음
	고무재 파손, 마모	m	0.50	1	2.50	4	▲ 2.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	960.00	4	960.00	4	— —	변동없음
	포장파손	m ²	0.01	1	0.02	2	▲ 0.01	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	4.50	3	4.50	3	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.90	2	0.90	2	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	타설불량	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음
거더	망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
가로보	재료분리	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.40	2	▲ 0.40	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	5	2.50	5	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	3	1.50	3	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	6.50	11	20.50	25	▲ 14.00	신규손상
	망상균열	m ²	24.50	3	24.50	3	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	7.00	1	7.00	1	— —	변동없음
교량받침	무수축모탈 균열(0.3mm미만)	m	4.60	20	5.00	22	▲ 0.40	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.10	4	1.10	4	— —	변동없음
	무수축모탈 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	스토퍼 간섭	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	6.50	13	10.30	38	▲ 3.80	신규손상
	접속부 이격	m	20.00	2	4.00	2	▼ 16.00	보수실시
	본체 고무재파손	m	—	—	0.20	2	▲ 0.20	신규손상
	이물질 퇴적	m	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	차수판 볼트탈락	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
교면포장	포장박리	m ²	0.65	2	0.65	2	— —	변동없음
	접속도로 망상균열	m ²	42.50	2	—	—	▼ 42.50	보수실시
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽 중분대	균열(0.3mm미만)	m	70.00	5	70.00	5	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.70	7	0.70	7	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면 가로보	27.8 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 49.6	40.0	
	하부구조	교대	26.1 ~ 27.4	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		75.0~79.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면 가로보	27.3 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.9 ~ 51.1	40.0	
	하부구조	교대	26.0 ~ 27.4	24.0	
		교각	28.2 ~ 29.1	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		82.0~87.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
도림천교	0.176	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.176 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.133	c	1.00	0.133
결함도점수				0.133
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	도림천교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.176	b	0.68
내구성능 평가	0.133	b	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.176 \times 0.68 + 0.133 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.232$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.232 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
	철근노출	단면보수(양청)	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.30	0.45	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.30	1.24	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	5.25	m	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	7.50	11.25	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m ²	—	—	하자
	망상균열, 표면오염	표면처리	54.00	81.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.25	0.38	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	10.50	15.75	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.30	0.86	m ²	54	46	2순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.50	0.19	m ²	54	10	2순위
	무수축물탈 박리, 박락	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
	플레이트 부식	재도장	5.00	7.50	EA	40	300	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	6.50	2.44	m ²	54	132	2순위
	후타재 망상균열	표면처리	5.00	7.50	m ²	54	0	2순위
	이물질 퇴적	정비	1.50	2.25	m	25	56	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	960.00	1,440.00	m ²	54	77,760	3순위
	포장파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.50	1.69	m ²	54	91	3순위
	균열부백태	표면처리	0.90	1.35	m ²	54	73	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		498		77,980		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		249		38,990		
	합계	—		747		116,970		
개략공사비 총계(천원)		117,717						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	타설불량	주의관찰	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
거더	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.50	0.94	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	20.50	7.69	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	24.50	36.75	m ²	—	—	하자
	페콘크리트 퇴적	정비	7.00	10.50	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m ²	54	102	2순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.10	0.41	m ²	54	22	2순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	10.30	3.86	m ²	54	208	2순위
	이물질 퇴적	정비	2.00	3.00	m	25	413	3순위
	차수판 볼트탈락	정비	3.00	3.00	EA	25	75	3순위
교면포장	포장박리	단면보수	0.65	0.98	m ²	165	162	2순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면처리	70.00	26.25	m ²	54	1,418	3순위
	균열부백태	표면처리	0.70	1.05	m ²	54	57	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		497		1,963		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		249		982		
	합계	—		716		2,945		
개략공사비 총계(천원)		3,691						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.10	0.15	—	—	재료분리	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수(방청)	0.05	0.08	—	—	철근노출	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.30	0.45	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.80	1.20	—	—	균열부백태	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.10	0.15	—	—	재료분리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	21
표면처리	3.30	1.24	—	—	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
주입보수	3.50	5.25	—	—	균열 (0.3mm이상)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	7.50	11.25	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	1.50	0.56	—	—	균열 (0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	54.00	81.00	—	—	망상균열 , 표면오염	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	0.10	0.15	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	0.25	0.38	—	—	균열부백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	4.00	6.00	—	—	누수흔적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
정비	10.50	15.75	—	—	패널크리트 퇴적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	9
표면처리	2.30	0.86	54	46	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	0.50	0.19	54	10	반사도료 균열 (0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.02	0.03	165	5	무수축물탈 바리, 바락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
재도장	5.00	7.50	40	300	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	6.50	2.44	54	132	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
표면처리	5.00	7.50	54	0	후타재 망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
정비	1.50	2.25	25	56	이물질 퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	18
표면처리	96000	144000	54	77760	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	21
단면보수	0.02	0.03	165	5	포장파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	21
표면처리	4.50	1.69	54	91	균열 (0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	24
표면처리	0.90	1.35	54	73	균열부파손	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	24

파. 종합결론

- 도림천교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 균열, 거더 박락, 가로보 철근노출, 교대 균열, 교각 망상균열, 교량 받침 받침콘크리트 철근노출, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.232)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

27. 오미교

27.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 오미동(상주영천고속도로 81.648~81.698km)에 위치한 교량으로서 총 연장 50.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000279		관리번호		SY BR.35	
시설물위치		경상북도 영천시 오미동 산 63-6		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		81.648~81.698km		공사이정		6.290~6.340km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=50.0m, (1@50m=50m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	SB ARCH GIRDER	기초 형식	교대	직접기초		
	하부	교대 : 역T형		교각	-		
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀조인트	
교차시설물		일반국도 28호선		통과높이		5.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

2.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 켄틸레버부 균열(0.3mm미만)이 조사되었다. 중앙부의 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 전회와 비교시 손상의 진전은 없는 상태이나, 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) SB ARCH Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 거더외부 도장손상, 도장박리, 도장긁힘이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 거더외부에 발생한 도장손상, 도장박리, 도장긁힘의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 가로보 및 세로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교대의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

- 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본체 고무재 손상, 차수판 볼트 탈락이 확인되었고, 금회 정밀조사에서 후타재 균열 및 박락, 고무재 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 균열, 후타재 들뜸 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 주입보수, 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 차수판 볼트 탈락의 발생 원인은 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 신축거동에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 정비 등의 조치가 요망된다.
- 고무재 손상의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교면포장의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

9) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

- 방호벽의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~28.1MPa, 교대 25.7~27.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 판정되어, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 켄틸레버부 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 중앙부의 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판하면에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 폭 0.3mm미만의 표면균열로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) SB ARCH Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더외부의 경우 기존손상인 도장박리가 확인되었고, 금회 점검시 추가로 도장박리가 조사되었다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

- 거더외부에 발생된 도장박리의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 가로보 및 세로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 실란트 파손이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교대 벽체에 발생된 실란트 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 열화에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 실란트 재설치 등의 보수조치가 요망된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 박리와 고무재 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 손상은 없고, 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리는 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수, 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음 본체에 발생된 고무재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의

한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열 및 포장 파손, 보수재 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 보수조치가 요망된다.
- 교면포장에 보수재 박리 및 포장 파손의 경우 보수시 마감미흡, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 보수조치가 필요할 것으로 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수관 막힘이 확인되었으며, 배수구의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.
- 배수관 막힘의 경우 비산물 및 이물질퇴적에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수관 막힘으로 인한 월류가 발생한 상태이다. 상기손상부의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 재손상을 방지하여야 할 것으로 판단된다.
- 배수구의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 방호벽의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인

등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.7~28.3MPa, 교대 25.1~26.8MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 판정되어, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	7.80	26	
거더	도장박리	m ²	0.04	2	
	도장긁힘	m ²	0.30	2	
	도장손상	m ²	7.00	2	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	상태양호	—	—	—	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	후타재 박락	m ²	0.04	2	
	고무재 손상	m	1.00	2	
	차수판 볼트 탈락	EA	2.00	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	망상균열	m ²	27.50	1	
거더	도장박리	m ²	0.25	5	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	실란트 파손	m	2.00	1	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.60	6	
	후타재 박리	m ²	0.15	1	
	고무재 파손	m	1.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	22.00	1	
	보수재 박리	m ²	135.00	1	
	포장파손	m ²	0.04	1	
배수시설	배수관 막힘	EA	2.00	2	
방호벽 및 중분대	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	7.80	26	7.80	26	— —	변동없음
거더	도장박리	m ²	0.04	2	0.04	2	— —	변동없음
	도장긁힘	m ²	0.30	2	0.30	2	— —	변동없음
	도장손상	m ²	7.00	2	7.00	2	— —	변동없음
가로보,세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	후타재 박락	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
	고무재 손상	m	0.50	1	1.00	2	▲ 0.50	신규손상
	차수판 볼트 탈락	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	망상균열	m ²	27.50	1	27.50	1	— —	변동없음
거더	도장박리	m ²	0.23	4	0.25	5	▲ 0.02	신규손상
가로보,세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	실란트 파손	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.60	6	2.60	6	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	고무재 파손	m	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	22.00	1	22.00	1	— —	변동없음
	보수재 박리	m ²	135.00	1	135.00	1	— —	변동없음
	포장파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
배수시설	배수관 막힘	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.7 ~ 27.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		74.0~99.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.1 ~ 26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		74.0~74.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
오미교	0.171	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.171로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.150	b	0.6	0.090
강재내구성능평가 결과	0.146	b	0.4	0.058
결함도점수				0.148
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	—	—
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.469
				등급	C

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	오미교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.171	b	0.68
내구성능 평가	0.148	b	0.19
사용성능 평가	0.469	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.171 \times 0.68 + 0.148 \times 0.19 + 0.469 \times 0.13 = 0.205$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.205 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.80	2.93	m²	—	—	하자
거더외부	도장박리	재도장	0.04	0.06	m²	40	2	2순위
	도장긁힘	재도장	0.30	0.45	m²	40	18	2순위
	도장손상	재도장	7.00	10.50	m²	40	420	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	65	49	2순위
	후타재 박락	단면보수	0.04	0.06	m²	165	10	2순위
	차수판 볼트 탈락	정비	2.00	2.00	EA	25	50	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		499		50		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		250		25		
	합계	—		749		75		
개략공사비 총계(천원)		824						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	망상균열	표면처리	27.50	41.25	m ²	—	—	하자
거더외부	도장박리	재도장	0.25	0.38	m ²	40	10	2순위
교대	실란트 파손	실란트재시공	2.00	3.00	m	70	140	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.60	0.98	m ²	54	140	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.15	0.22	m ²	165	25	2순위
교면포장	망상균열	표면처리	22.00	33.00	m ²	54	1,188	2순위
	보수재 박리	단면보수	135.00	202.50	m ²	165	22,275	2순위
	포장 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	7	2순위
배수시설	배수관 막힘	정비	2.00	2.00	EA	25	50	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		23,555		280		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		11,778		140		
	합계	—		35,333		420		
개략공사비 총계(천원)		35,753						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	7.80	2.93	—	—	균열 (0.3mm미만)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	0.04	0.06	40	2	도장박리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
재도장	0.30	0.45	40	18	도장긁힘	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
재도장	7.00	10.50	40	420	도장손상	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
주입보수	0.50	0.75	65	49	후타재 균열 (0.3mm이상)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
단면보수	0.04	0.06	165	10	후타재 박락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
정비	2.00	2.00	25	50	차수판 볼트 탈락	신축	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	27.50	41.25	—	—	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
재도장	0.25	0.38	40	10	도장박리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
실란트재시공	2.00	3.00	70	140	실란트 파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	2.60	0.98	54	140	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
단면보수	0.15	0.22	165	25	후타재 박리	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
표면처리	22.00	33.00	54	1188	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
단면보수	135.00	202.50	165	22275	보수재 박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
단면보수	0.04	0.06	165	7	포장 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
정비	2.00	2.00	25	50	배수관 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	9

파. 종합결론

- 오미교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판하면 균열, 망상균열, 거더외부 도장박리, 도장긁힘, 신축이음 후타재 균열, 교면포장 망상균열, 보수재박리 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.205)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 상주방향 교면포장의 손상은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

28. 단포교

28.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 고정면 단포리(상주영천고속도로 85.503~85.683km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000258	관리번호	SY BR.37	
시설물위치		경상북도 영천시 고정면 단포리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		85.503~85.683km	공사이정	0.845~1.025km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=180.0m, (4@45m=180m)			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	PSC BEAM (DR GIRDER)	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	직접, 말뚝기초
교량받침		탄성고무받침	신축이음	모노셀, 핑거	
교차시설물		고촌천	통과높이	6.6m	
부착시설내용		-			
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

28.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사 결과 조사된 균열의 경우 폭0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 박락의 경우 시공시 발생한 손상으로 추정되며 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

2) DR Girder

- 거더에 발생한 박락 손상은 시공당시 외부 충격에 의해 발생한 것으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 박락 및 철근노출이 조사되었고, 손상부는 다짐미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수+방청 등의 보수가 필요하며, 바닥판의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생된 균열 및 백태의 비 구조적인 손상으로 건조수축 및 온도변화 등에 의한 원인으로 추정되며, 손상부 우수유입에 의한 백태로 확인되었고, 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 조치가 필요할 것으로 판단된다. 조인트부 들뜸의 경우 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 상태는 아니나 내구성 확보를 위해 단면보수가 필요하다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공시 마무리 미흡에 의한 손상으로 청소 등의 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈에서 조사된 균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄

보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 재료분리의 경우 시공당시 타설불량에 의한 것으로 단면보수가 필요하다.

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 본체 고무재손상, 후타재 박락, 표면불량은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 단면보수, 장기적으로 신축이음 교체 등을 실시하는 등 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 차수판 앵커, 볼트 손상은 교체 등의 정비를 요한다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.2℃(9월 7일)로써 이때 측정유간은 20.0~59.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 단포교의 점검통로는 없는 것으로 확인되었고, 점검계단도 확인되지 않았다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.5MPa, 상부구조(거더) 42.1~51.1MPa, 하부구조(교대) 25.7~27.2MPa, 하부구조(교각) 28.2~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

2) DR Girder

- 거더에 발생한 박락 손상은 시공당시 외부 충격에 의해 발생한 것으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 박리 및 박락, 철근노출 손상의 경우 바닥판과 가로보의 경계면에 발생되었으며, 시공미흡에 의한 손상으로 추정된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의

내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열 및 재균열은 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 조인트부 들뜸의 경우 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 상태는 아니나 내구성 확보를 위해 단면보수가 필요하다. 누수흔적의 경우 신축이음 하부에 유입된 우수로 인한 손상으로 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 금회 조사된 균열부 백태, 누수흔적의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열 및 망상균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며 표면보수 등의 조치가 요망된다. 무수축물탈 박락, 재료분리의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침의 일부구간 발생한 스톱퍼 간섭의 경우 받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 추정되며, 현재 스톱퍼 간섭으로 인한 주변부재 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 손상부에 대해서는 주의관찰 후 손상의 진전 또는 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 플레이트 부식의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 재도장 등의 조치가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 본체 고무재손상은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리, 장기적으로 신축이음 교체 등을 실시하는 등 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 확인되었고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 차수판 볼트 탈락은 교체 등의 정비를 요한다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.2℃(9월 7일)로써 이때 측정유간은 23.0~50.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 단포교의 점검통로는 없는 것으로 확인되었고, 점검계단도 확인되지 않았다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.0~28.3MPa, 상부구조(거더) 41.9~50.4MPa, 하부구조(교대) 25.5~26.9MPa, 하부구조(교각) 27.2~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 2.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열 0.3mm미만	m	2.50	5	
	박락	m ²	0.06	1	
거더	박락	m ²	0.15	1	
가로보	박락 및 철근노출	m ²	0.06	1	
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	5.0	2	
	균열(폭 0.3mm이상)	m	2.00	1	
	백태	m ²	0.03	1	
	들뜸	m ²	1.8	1	
교각	균열 0.3mm미만	m ²	6.50	13	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	망상균열	m ²	20.00	1	
교량 받침	무수축몰탈 균열 (0.3mm미만)	m	5.60	26	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.14	4	
신축이음	후타재 균열	m	28.50	95	
	후타재 박락	m ²	0.70	1	
	후타재 표면불량	m ²	1.80	1	
	차수판 볼트, 앵커탈락	EA	4.00	4	
	본체고무재 손상	EA	2.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	1,440.0	4	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부 백태	m ²	17.40	90	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	상태양호	—	—	—	
거더	파손	m ²	0.01	1	
가로보	박리	m ²	0.12	3	
	박락	m ²	0.06	1	
	박락 및 철근노출	m ²	0.24	4	
교대	균열 0.3mm미만	m	3.00	1	
	보수부 채균열	m	2.00	1	
	들뜸	m ²	0.10	1	
	누수흔적	m ²	22.00	3	
교각	균열 0.3mm미만	m ²	11.00	22	
	균열부 백태	m ²	0.20	1	
	누수흔적	m ²	1.00	1	
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.80	19	
	무수축몰탈 박락	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 망상균열	m ²	0.25	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	
	플레이트 부식	EA	9.00	9	
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	19.20	64	
	본체 고무재 파손	EA	5.00	5	
	차수판 볼트탈락	m ²	6.00	6	
	본체 이물질퇴적	m	2.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	1,000.0	5	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부 백태	m ²	19.80	99	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열 0.3mm미만	m	2.50	5	2.50	5	— —	변동없음
	박락	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
거터	박락	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
가로보	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	5.0	2	5.0	2	— —	변동없음
	균열(폭 0.3mm이상)	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	백태	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	1.8	1	1.8	1	— —	변동없음
교각	균열 0.3mm미만	m ²	4.00	8	6.50	13	▲ 2.50	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	20.00	1	▲ 20.00	신규손상
교량 받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	5.00	24	5.60	26	▲ 0.60	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.10	2	0.14	4	▲ 0.04	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	28.50	95	28.50	95	— —	변동없음
	후타재 박락	m ²	0.70	1	0.70	1	— —	변동없음
	후타재 표면불량	m ²	1.80	1	1.80	1	— —	변동없음
	차수판 볼트, 앵커탈락	EA	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
	본체고무재 손상	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	1,440.0	4	1,440.0	4	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부 백태	m ²	17.40	90	17.40	90	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더	파손	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
가로보	박리	m ²	0.12	3	0.12	3	— —	변동없음
	박락	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	0.24	4	0.24	4	— —	변동없음
교대	균열 0.3mm미만	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	보수부 재균열	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	22.00	3	22.00	3	— —	변동없음
교각	균열 0.3mm미만	m ²	11.00	22	11.00	22	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	누수흔적	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교량 받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	3.00	15	3.80	19	▲ 0.80	신규손상
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 망상균열	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	—	—	0.05	1	▲ 0.05	신규손상
	플레이트 부식	EA	7.00	7	9.00	9	▲ 2.00	신규손상
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	19.20	64	19.20	64	— —	변동없음
	본체 고무재 파손	EA	2.00	2	5.00	5	▲ 3.00	신규손상
	차수판 볼트탈락	m ²	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	본체 이물질퇴적	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	1,000.0	5	1,000.0	5	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부 백태	m ²	19.80	99	19.80	99	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.3 ~ 28.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.1 ~ 51.1	40.0	
	하부구조	교대	25.7 ~ 27.2	24.0	
		교각	28.2 ~ 29.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		71.0~88.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		59.0~63.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.0 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.9 ~ 50.4	40.0	
	하부구조	교대	25.5 ~ 26.9	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~71.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		79.0~82.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
단포교	0.169	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과, 최저평가지수인 0.169로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.298	C	1	0.298
결함도점수				0.298
내구성능평가 결과				C

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	단포교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.169	b	0.68
내구성능 평가	0.298	c	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.169 \times 0.68 + 0.298 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.259$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.259 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열 0.3㎜미만	표면처리	2.50	3.75	m	—	—	하자
	박락	단면보수	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
거더	박락	표면처리	0.15	0.22	m ²	—	—	하자
가로보	박락 및 철근노출	단면보수+ 방청	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
교대	균열(폭 0.3㎜미만)	표면처리	5.0	7.50	m	—	—	하자
	균열(폭 0.3㎜이상)	주입보수	2.00	3.00	m	—	—	하자
	백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	1.8	2.70	m ²	—	—	하자
교각	균열 0.3㎜미만	표면처리	6.50	9.75	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈 균열 (0.3㎜미만)	표면처리	5.60	8.40	m	54	454	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.14	0.21	m ²	165	35	2순위
신축 이음	후타재 균열	표면처리	28.50	42.75	m	54	2,309	3순위
	후타재 박락	단면보수	0.70	1.05	m ²	165	173	2순위
	후타재 표면불량	표면처리	1.80	2.70	m ²	554	1,496	3순위
	차수판 볼트, 앵커탈락	정비	4.00	6.00	EA	25	150	3순위
	본체고무재 손상	교체	2.00	3.00	EA	일식	20,000	2순위
포장	망상균열	표면처리	1,440	2,160	m ²	54	116,640	3순위
방호벽	균열부 백태	표면처리	17.40	26.10	m ²	54	1,409	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		20,208		122,044		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		10,104		61,022		
	합계	—		30,312		183,066		
개략공사비 총계(천원)		213,378						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	—	—	하자
가로보	박리	단면보수	0.12	0.18	m²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.06	0.09	m²	—	—	하자
	박락 및 철근노출	단면보수	0.24	0.36	m²	—	—	하자
교대	균열 0.3mm미만	표면처리	3.00	1.13	m	—	—	하자
	보수부 재균열	표면처리	2.00	0.75	m	—	—	하자
	들뜸	단면보수	0.10	0.15	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	22.00	33.00	m²	—	—	하자
교각	균열 0.3mm미만	표면처리	11.00	4.13	m²	—	—	하자
	균열부 백태	표면처리	0.20	0.30	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	1.00	1.50	m²	—	—	하자
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.80	1.42	m	54	77	3순위
	무수축몰탈 박락	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
	받침콘크리트 망상균열	표면처리	0.25	0.38	m²	54	21	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.05	0.08	m²	165	13	2순위
	플레이트 부식	재도장	9.00	13.50	EA	40	540	2순위
	스토퍼 간섭	유지관리	1.00	1.50	EA	—	—	4순위
신축이 음	후타재 균열	표면처리	19.20	28.80	m	54	1,555	3순위
	본체 고무재 파손	교체	5.00	7.50	EA	일식	20,000	2순위
	차수판 볼트탈락	정비	6.00	9.00	m²	25	225	3순위
	본체 이물질퇴적	정비	2.00	3.00	m	25	75	3순위
교면포 장	망상균열	표면처리	1,000	1,500	m²	54	81,000	3순위
방호벽	균열부 백태	표면처리	19.80	29.70	m²	54	1,604	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		20,556		84,557		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		10,278		42,279		
	합계	—		30,834		126,836		
개략공사비 총계(천원)		157,670						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	2.50	3.75	-	-	균열 0.3mm미만	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.06	0.09	-	-	박락	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	0.15	0.22	-	-	박락	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수+방청	0.06	0.09	-	-	박락 및 철근노출	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	5.00	7.50	-	-	균열 0.3mm미만	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
주입보수	2.00	3.00	-	-	균열 0.3mm이상	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	0.03	0.05	-	-	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
단면보수	1.80	2.70	-	-	들뜸	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	6.50	9.75	-	-	균열 0.3mm미만	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
정비	1.00	1.50	-	-	패킹드리트 퇴적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	20.00	30.00	-	-	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	7
표면처리	5.60	8.40	54	454	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.14	0.21	165	35	반점, 패킹드리트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	28.50	42.75	54	2309	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
단면보수	0.70	1.05	165	173	후타재 박락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
표면처리	1.80	2.70	554	1496	후타재 표면불량	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
정비	4.00	6.00	25	150	차수판볼트, 앵커탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
교체	2.00	3.00	일식	20000	본체고 무재 손상	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	14
표면처리	144000	216000	54	116640	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	17.40	26.10	54	1409	균열부 백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	21

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.01	0.02	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
단면보수	0.12	0.18	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
단면보수	0.06	0.09	—	—	박락	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
단면보수	0.24	0.36	—	—	박락 및 철 근노출	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	19
표면처리	3.00	1.13	—	—	균열 0.3mm미만	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	2.00	0.75	—	—	보수부 재균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
단면보수	0.10	0.15	—	—	들뜸	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	22.00	33.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	11.00	4.13	—	—	균열 0.3mm미만	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	0.20	0.30	—	—	균열부 배	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	1.00	1.50	—	—	누수흔적	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	3.80	1.42	54	77	몰탈 균열(0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.01	0.02	165	3	무수축몰탈 박락	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	0.25	0.38	54	21	반사도 판상균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2

파. 종합결론

- 단포교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 박락, 거더 파손, 교대 균열, 교량받침 플레이트 부식, 교면포장 망상 균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.259)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 교면포장 망상균열, 가로보의 철근노출의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

29. 대성교

29.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 교경면 오류리(상주영천고속도로 89.143~89.263km)에 위치한 교량으로서 총 연장 120.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000261		관리번호	SY BR.38	
시설물위치		경상북도 영천시 교경면 오류리		준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		89.143~89.263km		공사이정	4.485~4.605km	
설계하중		DB-24		노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=120.0m, (4@30m=120m)				
	폭	B=24.3m, 4차로				
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)		교 대	말뚝기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음	평거조인트	
교차시설물		의곡천		통과높이	15.7m	
부착시설내용		-				
시 공 자		대림산업(주)		관리주체	상주영천고속도로(주)	

29.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 발생한 파손은 시공미흡에 따른 원인인 것으로 추정되며 내구성 확보를 위한 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 캔틸레버에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 부재의 내구성 확보 차원의 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더는 손상이 없는 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 들뜸은 시공미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐미흡 등의 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 실란트 파손의 경우 공용중 열화에 의한 손상으로 실란트 주입이 필요하며, 폐콘크리트 퇴적의 경우 정비가 요구된다. 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 표면박리의 경우 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈에서 조사된 균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 재료분리의 경우 시공당시 타설불량에 의한 것으로 단면보수가 필요하다. 플레이트 부식의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 박리, 파손은 차량의 충격 및 반복하중 등으로 인한 손상으로 판단되며 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다. 신축이음에 발생한 접속부 이격의 경우 시공미흡 및 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 손상은 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 차수판 볼트탈락의 경우 공용중 열화에 의한 손상으로 교체 등의 정비가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.2℃(9월 7일)로써 이때 측정유간은 20.0~25.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생된 망상균열 및 재료분리, 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 또는 재포장 등의 유지관리가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.3~28.1MPa, 상부구조(거더) 43.8~52.4MPa, 하부구조(교대) 25.5~27.1MPa, 하부구조(교각) 28.9~29.6MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 판정되어, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 캔틸레버에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 부재의 내구성 확보 차원의 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더는 발생한 들뜸의 경우, 시공미흡, 다짐미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열 및 망상균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다. 박락 및 파손 등 단면손상은 시공미흡, 외부충격 등에 의한 것으로 내구성확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다. 교대 채수의 경우 상부 신축이음부에서 유입된 우수로 인해 채수가 발생한 것으로 판단되며, 상부 신축이음과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 실란트 파손의 경우 공용중 열화로 실란트 주입 등의 정비가 필요하다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열, 백태의 경우 건조수축, 손상부 우수유입, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다. 재료분리는 위커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량에 의해 발생한 손상이며, 어외부 충격에 의한 파손은 내구성 증진을 위해 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다. 플레이트 도장 박리, 부식의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 손상부에 대해서는 내구성 확보를 위해 재도장이 필요하다. 재료분리의 경우 다짐미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량

받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 손상은 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.2℃(9월 7일)로써 이때 측정유간은 15.0~20.0 mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장 발생된 균열 및 망상균열, 표면박리는 건조수축, 온도변화, 우수유입, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 확보를 위한 전면재포장 등의 조치가 요망된다. 교량 시점측 접속도로구간 들뜸, 접속부 이격에 대해서는 단면보수를 실시하여 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생된 균열 및 백태는 건조수축, 온도변화, 균열부 우수유입 등에 의해 발생한 것으로 판단되며 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 27.2~28.2MPa, 상부구조(거더) 42.0~49.8MPa, 하부구조(교대) 25.3~27.0MPa, 하부구조(교각) 28.4~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.10	2	
	균열(0.3mm미만)	m	71.00	71	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	들뜸	m ²	0.06	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	11.50	5	
	망상균열	m ²	1.00	1	
	누수흔적	m ²	16.00	1	
	폐콘크리트퇴적	m ²	0.15	1	
	실란트파손	m	3.00	1	
교각	망상균열	m ²	30.50	3	
	표면박리	m ²	9.00	1	
교량 받침	무수축몰탈 균열	m	0.80	7	
	받침콘크리트 균열	m	1.20	4	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	
	플레이트 부식	EA	15.0	15	
신축이음	후타재 균열	m	1.50	1	
	본체이물질퇴적	m	1.00	1	
	접속부이격	m	10.00	1	
	후타재 박리, 파손	m ²	0.43	2	
	후타재 망상균열	m ²	2.50	2	
	차수판 볼트탈락	EA	1.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	360.0	4	
	재료분리	m ²	840.0	1	
	파손	m ²	0.01	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열부 백태	m ²	6.60	22	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	47.00	47	
거더	들뜸	m ²	0.01	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
	박락	m ²	0.02	1	
	파손	m ²	0.04	1	
	백태	m ²	0.18	5	
	체수	m ²	1.00	2	
	실란트 파손	m	2.00	1	
	망상균열	m ²	4.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	3	
	망상균열	m ²	20.00	2	
	재료분리	m ²	0.20	1	
	파손	m ²	0.25	1	
	백태	m ²	0.10	1	
교량 받침	받침몰탈 균열	m	4.80	18	
	받침몰탈 박락, 들뜸	m	0.04	2	
	플레이트 부식	EA	8.00	8	
	플레이트 도장박리	m ²	1.40	8	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.42	5	
신축이음	본체이물질퇴적	m	0.50	1	
	후타재 균열	m	3.50	7	
	후타재 망상균열	m ²	1.60	1	
교면포장	포장부 균열	m ²	6.00	2	
	포장부 망상균열	m ²	315.00	3	
	들뜸	m ²	0.40	1	
	표면박리	m ²	210.00	4	
	접속부 이격	m	3.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm 미만)	m	1.00	1	
	백태	m ²	0.60	2	
점검통로	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	파손	m ²	0.10	2	0.10	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	65.0	65	71.00	71	▲ 6.00	신규손상
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	들뜸	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
교대	균열 0.3mm미만	m	11.50	5	11.50	5	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	16.00	1	16.00	1	— —	변동없음
	폐콘크리트퇴적	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	실란트파손	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
교각	망상균열	m ²	21.50	2	30.50	3	▲ 9.00	신규손상
	표면박리	m ²	—	—	9.00	1	▲ 9.00	신규손상
교량 받침	무수축몰탈 균열	m	0.60	6	0.80	7	▲ 0.2	신규손상
	받침콘크리트 균열	m	0.60	2	1.20	4	▲ 0.6	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	5.0	5	15.0	15	▲ 15.0	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	본체이물질퇴적	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	접속부이격	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
	후타재 박리, 파손	m ²	0.10	1	0.43	2	▲ 0.33	물량변경
	후타재 망상균열	m ²	—	—	2.50	2	▲ 2.50	신규손상
	차수판 볼트탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	360.0	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	840.00	1	840.0	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부 백태	m ²	—	—	6.60	22	▲ 6.60	신규손상
점검통로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	47.00	47	47.00	47	— —	변동없음
거더	들뜸	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열 0.3mm미만	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.18	5	0.18	5	— —	변동없음
	체수	m ²	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음
	실란트 파손	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	1	9.00	3	▲ 4.00	신규손상
	망상균열	m ²	5.00	1	20.00	2	▲ 15.00	신규손상
	재료분리	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
교량 받침	받침몰탈 균열	m	0.10	1	4.80	18	▲ 4.70	신규손상
	받침몰탈 박락, 들뜸	m	0.02	1	0.04	2	▲ 0.02	신규손상
	플레이트 부식	EA	7.00	7	8.00	8	▲ 1.00	신규손상
	플레이트 도장박리	m ²	0.40	4	1.40	8	▲ 1.00	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.42	5	0.42	5	— —	변동없음
신축이음	본체이물질퇴적	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	후타재 균열	m	3.50	7	3.50	7	— —	변동없음
	후타재 탈락	m ²	0.25	1	—	—	▼ 0.25	전구간보수
	후타재 망상균열	m ²	1.60	1	1.60	1	— —	변동없음
교면포장	포장부 균열	m ²	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	포장부 망상균열	m ²	315.00	3	315.00	3	— —	변동없음
	들뜸	m ²	0.40	1	0.40	1	— —	변동없음
	표면박리	m ²	—	—	210.00	4	▲ 210.0	신규손상
	접속부 이격	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm 미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.60	2	0.60	2	— —	변동없음
점검통로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.1 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.1 ~ 49.9	40.0	
	하부구조	교대	26.4 ~ 27.6	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		62.0~64.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		75.0~79.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면, 가로보	27.1 ~ 28.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.7 ~ 49.3	40.0	
	하부구조	교대	26.0 ~ 27.3	24.0	
		교각	27.7 ~ 28.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		31.0~39.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		54.0~55.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	내하율(RF)	평가등급	
대성교	0.174	b	1.653	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과, 최저평가지수인 0.174로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.199	B	1	0.199
결함도점수				0.199
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.675
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	대성교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.174	b	0.68
내구성능 평가	0.199	b	0.19
사용성능 평가	0.675	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.174 \times 0.68 + 0.199 \times 0.19 + 0.675 \times 0.13 = 0.244$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.244 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	16.0km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	파손	단면보수	0.10	0.2	m²	—	—	하자
	균열 (0.3mm미만)	표면처리	71.00	26.6	m	—	—	하자
가로보	들뜸	단면보수	0.06	0.1	m²			하자
교대	균열 0.3mm미만	표면처리	11.50	4.3	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	1.00	1.5	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	16.00	24.0	m²	—	—	하자
	폐콘크리트퇴적	정비	0.15	0.2	m²	—	—	하자
	실란트파손	실란트주입	3.00	4.5	m	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	30.50	45.8	m²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	9.00	13.5	m²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈 균열	표면처리	0.80	0.3	m	54	16	3순위
	받침콘크리트 균열	표면처리	1.20	0.5	m	54	27	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.06	0.1	m²	165	17	3순위
	플레이트 부식	재도장	15.0	22.5	EA	40	900	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	1.50	0.6	m	54	32	2순위
	본체이물질퇴적	정비	1.00	1.5	m	25	38	3순위
	접속부이격	유지관리	10.00	15.0	m	—	—	4순위
	후타재 박리, 파손	단면보수	0.43	0.6	m²	165	99	4순위
	후타재 망상균열	표면처리	2.50	3.8	m²	54	205	2순위
	차수판 볼트탈락	정비	1.00	1.5	EA	25	38	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	360.0	540.0	m²	54	29,160	3순위
	재료분리	표면처리	840.0	1,260	m²	165	207,900	3순위
	파손	단면보수	0.01	0.1	m²	165	17	2순위
방호벽	균열부 백태	표면처리	6.60	9.9	m²	54	535	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,154		237,731		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		577		118,866		
	합계	—		1,731		356,597		
개략공사비 총계(천원)		358,328						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면처리	47.00	70.5	m	—	—	하자
거더	들뜸	단면보수	0.01	0.0	m²	—	—	하자
교대	균열 0.3mm미만	표면처리	0.50	0.8	m	—	—	하자
	박락	단면보수	0.02	0.0	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.04	0.1	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.18	0.3	m²	—	—	하자
	체수	표면처리	1.00	1.5	m²	—	—	하자
	실란트 파손	실란트 주입	2.00	3.0	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.0	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	9.00	13.5	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.0	m²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.20	0.3	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.25	0.4	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.10	0.2	m²	—	—	하자
교량 받침	받침몰탈 균열	표면처리	4.80	7.2	m	54	389	3순위
	받침몰탈 박락, 들뜸	단면보수	0.04	0.1	m	165	17	2순위
	플레이트 부식	재도장	8.00	12.0	EA	40	480	2순위
	플레이트 도장박리	재도장	1.40	2.1	m²	40	84	2순위
	받침콘크리트 재료분리	표면처리	0.42	0.6	m²	54	32	3순위
신축 이음	본체이물질퇴적	정비	0.50	0.8	m	25	20	3순위
	후타재 균열	표면처리	3.50	5.3	m	54	286	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	1.60	2.4	m²	54	130	3순위
교면 포장	포장부 균열	표면처리	6.00	9.0	m²	54	486	3순위
	포장부 망상균열	표면처리	315.00	472.5	m²	54	25,515	3순위
	들뜸	단면보수	0.40	0.6	m²	165	99	2순위
	표면박리	단면보수	210.00	315.0	m²	165	51,975	2순위
	접속부 이격	유지관리	3.00	4.5	m	—	—	4순위
방호벽	균열(0.3mm 미만)	표면처리	1.00	1.5	m	54	81	3순위
	백태	표면처리	0.60	0.9	m²	54	49	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		52,655		26,988		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		26,328		13,494		
	합계	—		78,983		40,482		
개략공사비 총계(천원)		119,465						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.10	0.20	—	—	파손	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00000	23
표면처리	71.00	26.60	—	—	균열(0.3mm미만)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00000	23
단면보수	0.06	0.10	0	0	들뜸	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	18
표면처리	11.50	4.30	—	—	균열(0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	1.00	1.50	—	—	망상균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	16.00	24.00	—	—	누수흔적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
정비	0.15	0.20	—	—	패킹재료 퇴적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
실란트주입	3.00	4.50	—	—	실란트파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	30.50	45.80	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
단면보수	9.00	13.50	—	—	표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	5
표면처리	0.80	0.30	54	16	무수축물탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	1.20	0.50	54	27	반콘크리트 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
단면보수	0.06	0.10	165	17	반콘크리트 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
채도장	15.00	22.50	40	900	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	1
표면처리	1.50	0.60	54	32	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
정비	1.00	1.50	25	38	본체 이물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
유지관리	10.00	15.00	—	—	접속부이격	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
단면보수	0.43	0.60	165	99	후타재 박리 파손	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
표면처리	2.50	3.80	54	205	후타재 망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12
정비	1.00	1.50	25	38	차수판 볼트탈락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	12

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등급	손 상	부 재	성 능	등급		
표면처리	47.00	70.50	—	—	균열(0.3mm미만)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.01	0.00	—	—	들뜸	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	0.50	0.80	—	—	균열(0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
단면보수	0.02	0.00	—	—	박락	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
단면보수	0.04	0.10	—	—	파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	0.18	0.30	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	1.00	1.50	—	—	채수	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
실란트 주입	2.00	3.00	—	—	실란트 파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	4.00	6.00	—	—	망상균열	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	9.00	13.50	—	—	균열(0.3mm미만)	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	20.00	30.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
단면보수	0.20	0.30	—	—	재료분리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
단면보수	0.25	0.40	—	—	파손	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	0.10	0.20	—	—	백태	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	8
표면처리	4.80	7.20	54	389	받침몰탈 균열	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
단면보수	0.04	0.10	165	17	받침몰탈 박락, 들뜸	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
재도장	8.00	12.00	40	480	플레이트 부식	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
재도장	1.40	2.10	40	84	플레이트 도장박리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	0.42	0.60	54	32	반점, 크랙 재료분리	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
정비	0.50	0.80	25	20	본체 이 물질퇴적	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	20
표면처리	3.50	5.30	54	286	후타재 균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	20
표면처리	1.60	2.40	54	130	후타재 망상균열	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	20
표면처리	6.00	9.00	54	486	포장부 균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
표면처리	31500	47250	54	25515	포장부 망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
단면보수	0.40	0.60	165	99	들뜸	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
단면보수	21000	31500	165	51975	표면박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
유지관리	3.00	4.50	—	—	접합부 이음	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	23
표면처리	1.00	1.50	54	81	균열(0.3mm미만)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	28
표면처리	0.60	0.90	54	49	백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	28

파. 종합결론

- 대성교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판 파손, 교대 및 교각 균열, 파손, 교량받침 플레이트 부식, 교면포장 망상균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.244)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 교면포장 망상균열, 교량받침의 플레이트 부식의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

30. 내포교

30.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 내포리(상주영천고속도로 93.083~93.203km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000262		관리번호		SY BR.39	
시설물위치		경상북도 영천시 북안면 내포리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		93.083~93.203km		공사이정		8.425~8.545km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=120.0m, (4@30m=120m)					
	폭	B=24.5m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC BEAM		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교 대	말뚝기초	
교량받침		교무받침		신축이음		핑거	
교차시설물		용호천		통과높이		16.2m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

30.2 성능평가 결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다고 사료된다.

2) PSCI Girder

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 콘크리트 박리는 시공미흡에 의한 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 내구성확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 균열0.3mm미만, 백태의 경우 건조수축 및 온도변화, 신축이음부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 유추되며, 조사된 손상은 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전 방지 및 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적의 경우 우천시 신축이음부를 통한 하부 우수유입으로 인한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 지속적인 우수유입으로 인한 교량받침 부식, 교대 백태 등의 2차 손상이 발생할 경우 적절한 조치를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 실란트 손상의 경우 공용기간증가, 시공초기 침하 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상에 대한 실란트 재시공 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 시공초기 청소 미흡 등에 의한 손상으로 정비 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 법면 보호블럭 침하는 시공시 다짐불량에 의한 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열, 표면박리의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상으로서 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 조치가 요구된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 스토퍼 간섭의 경우 시공미흡, 장기공용 등에 의한 손상으로 유추되며, 발생한 손상으로 인해 현재 무수축물탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 후타재 박락의 손상은 장기공용, 건조수축, 차량 통행하중 및 외부충격 등으로 인한 손상으로 유추되며, 점검시기에 차량의 통행에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 발생한 접속도로 파손의 경우 장기공용, 중차량 반복통행 등에 의한 손상유추되며, 갓길측에 발생하여, 현재 차량에 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 반복적인 동결 융해로 인한 손상의 진전을 방지하기 위하여 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 후타재 접속부 이격의 경우 시공 초기침하, 마감미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재 차량의 주행성에 커다란 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입에 의한 이물 질퇴적, 차량통행으로 인한 반복윤하중, 외부충격 등 복합적인 원인으로 2차손상 발생여부를 방지하고 내구성 확보 차원의 실란트 시공 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm이상)의 경우 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 방호벽에 발생한 백태는 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 점검계단 주변에 식생이 산재하고 있는 상태로 확인되었다. 원활한 점검을 위하여, 주기적인 정비를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 29.4~30.5MPa, 상부구조(거더) 41.7~49.3MPa, 하부구조(교대) 27.0~27.9MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이나, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

2) PSCI Girder

- 거더에서 조사된 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이나, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 발생한 손상부의 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리의 경우 신축이음부의 우수유입으로 인한 표면열화 등 복합적인 요인에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상은 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 등을 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 체수, 누수흔적의 경우 신축이음부의 우수유입으로 인한 손상으로 판단되며, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리, 정비 등의 유지관리가 요구된다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시설물 시공시 청소미흡에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 실란트 이격, 파손의 경우 시공초기 침하, 지반 다짐미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재 균열게이지가 설치되어 있는 상태이다. 추후 점검시 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 발생한 손상부의 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면보

수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 표면박리의 경우 다짐미흡, 표면열화 등 복합적인 요인에 의한 손상으로 추정되며, 발생한 손상은 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 스토퍼 간섭의 경우 시공미흡, 장기공용 등에 의한 손상으로 유추되며, 발생한 손상으로 인해 현재 무수축물탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 경미한 표면균열로 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 점검시기에 차량의 통행에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수판 변형의 경우 외부충격에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 포장 망상균열은 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 차량의 주행성 확보를 위해 표면처리 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 접속 슬래브 파손의 경우 시공초기 침하, 마감미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 차량의 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시

하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘은 장기공용 등에 의한 손상으로 배수시설의 원활한 배수 기능을 위해 정기적인 청소가 필요하다고 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 점검계단 주변에 식생이 산재하고 있는 상태로 확인되었다. 원활한 점검을 위하여, 주기적인 정비를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면, 가로보) 28.1~28.8MPa, 상부구조(거더) 41.7~49.3MPa, 하부구조(교대) 28.20~28.6MPa, 하부구조(교각) 28.4~28.8MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면, 가로보: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 외관조사 총괄표

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	박리	m ²	0.16	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	15.00	2	
	백태	m ²	1.00	1	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
	실란트 손상	m	6.00	2	
	이물질퇴적, 폐콘크리트 퇴적	m ²	2.00	3	
	범면 보호블럭 침하	m ²	2.00	1	
교각	망상균열	m ²	31.00	2	
	표면박리	m ²	19.50	3	
교량받침	스토퍼간섭	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	
	후타재 박락	m ²	0.20	1	
교면포장	접속도로 파손	m ²	0.40	1	
	후타재 접속부 이격	m	8.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
	균열부 백태	m ²	0.20	2	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거터	파손	m ²	0.10	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	박리	m ²	0.09	1	
	누수흔적	m ²	0.04	2	
	체수	m ²	1.00	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	
	실란트 파손, 이격	m	4.00	2	
교각	균열 0.3mm미만	m	10.00	5	
	망상균열	m ²	20.00	2	
	표면박리	m ²	2.00	1	
교량받침	스토퍼간섭	EA	1.00	1	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	1.50	3	
	차수판 변형	EA	1.00	1	
교면포장	포장 망상균열	m ²	4.00	2	
	접속 슬래브 파손	m ²	2.40	2	
배수시설	배수구 막힘	EA	6.00	6	
방호벽 및 증분대	상태양호	—	—	—	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

라. 전회차 손상물량 비교

1) 상주방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	상태양호	m ²	—	—	—	—	— —	변동없음
거더	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보	박리	m ²	0.16	2	0.16	2	— —	변동없음
교대	균열 0.3mm미만	m	10.00	1	15.00	2	▲ 5.00	신규손상
	백태	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	실란트 손상	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	이물질퇴적, 페콘크리트 퇴적	m ²	1.50	2	2.00	3	▲ 0.50	신규손상
	법면 보호블럭 침하	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교각	망상균열	m ²	15.00	1	31.00	2	▲ 16.00	신규손상
	표면박리	m ²	12.00	2	19.50	3	▲ 7.50	물량오기
교량 받침	스토퍼간섭	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	1.20	4	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.02	1	—	—	▼ 0.02	보수실시
	후타재 박락	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
교면포장	접속도로 파손	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상
	후타재 접속부 이격	m	—	—	8.00	1	▲ 8.00	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	0.20	2	0.20	2	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

2) 영천방향

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	m ²	—	—	—	—	— —	변동없음
거더	파손	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	박리	m ²	0.09	1	0.09	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	0.04	2	0.04	2	— —	변동없음
	체수	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	실란트 파손, 이격	m	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음
교각	균열 0.3mm미만	m	10.00	5	10.00	5	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	20.00	2	▲ 20.00	신규손상
	표면박리	m ²	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
교량 받침	스토퍼간섭	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	1.50	3	▲ 0.30	정밀조사
	차수판 변형	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	포장 망상균열	m ²	2.00	1	4.00	2	▲ 2.00	신규손상
	접속 슬래브 파손	m ²	2.40	2	2.40	2	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	6.00	6	▲ 4.00	신규손상
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

마. 금회점검 내구성조사 결과요약

1) 상주방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판,가로보	29.4 ~ 30.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.7 ~ 49.3	40.0	
	하부구조	교대	27.0 ~ 27.9	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		77.0~79.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

2) 영천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판,가로보	28.5 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.7 ~ 49.3	40.0	
	하부구조	교대	28.2 ~ 28.6	24.0	
		교각	28.4 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		71.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		67.0~88.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

바. 안전성능평가 결과

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
내포교	0.138	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.138로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

사. 내구성능평가 결과

구분	결합도지수	평가등급	가중치	결합도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.199	b	1.00	0.199
결합도점수				0.199
내구성능평가 결과				B

아. 사용능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	c	0.4
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	e	1.0
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.526
				등급	D

자. 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	내포교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.138	b	0.68
내구성능 평가	0.199	b	0.19
사용성능 평가	0.526	d	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.138 \times 0.68 + 0.199 \times 0.19 + 0.526 \times 0.13 = 0.200$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.200 • 종합성능평가 결과 : B등급		

차. 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	20.0km 이상
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

카. 개략공사비

1) 상주방향

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	박리	단면보수	0.16	0.24	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	15.00	5.63	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
	실란트 손상	실란트 재시공	6.00	9.00	m	—	—	하자
	이물질 퇴적, 폐콘크리트 퇴적	정비	2.00	3.00	m ²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	31.00	46.50	m ²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	19.50	29.25	m ²	—	—	하자
신축이음	후타재균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.20	0.45	m ²	54	24	3순위
	후타재 박락	단면보수	0.20	0.30	m ²	165	50	2순위
교면포장	접속도로 파손	단면보수	0.40	0.60	m ²	165	99	3순위
	후타재 접속부 이격	실란트 시공	8.00	12.00	m	70	840	3순위
방호벽	균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	2순위
	균열부 백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	54	16	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		196		979		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		98		490		
	합계	—		294		1,469		
개략공사비 총계(천원)		1,763						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

2) 영천방향

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거터	파손	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	2.00	0.75	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	0.50	0.75	m ²	25	19	3순위
교각	균열0.3㎜미만	표면처리	10.00	3.75	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	—	—	하자
	표면박리	단면보수	2.00	3.00	m ²	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.30	0.11	m ²	54	6	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.50	0.56	m ²	54	30	3순위
	차수판 변형	정비	1.00	1.50	EA	25	38	3순위
교면 포장	포장 망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	54	324	3순위
	접속 슬래브 파손	단면보수	2.40	3.60	m ²	165	594	3순위
배수 시설	배수구 막힘	정비	6.00	6.00	EA	25	150	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		—		1161		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		—		580		
	합계	—		—		1741		
개략공사비 총계(천원)		1,741						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

타. 성능을 고려한 보수 우선순위

1) 상주방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.16	0.24	—	—	박리	가로보	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	9
표면처리	15.00	5.63	—	—	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
표면처리	1.00	1.50	—	—	백태	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
실란트 재시공	6.00	9.00	—	—	실란트 손상	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
정비	2.00	3.00	—	—	이물질 퇴적, 패스트 퇴적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
표면처리	31.00	46.50	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
단면보수	19.50	29.25	—	—	표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	1
표면처리	1.20	0.45	54	24	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
단면보수	0.20	0.30	165	50	후타재 박락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	7
단면보수	0.40	0.60	165	99	접속도로 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	9
실란트 시공	8.00	12.00	70	840	후타재 접속부 이격	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	9
주입보수	1.50	2.25	65	146	균열 (0.3mm이상)	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	12
표면처리	0.20	0.30	54	16	균열부 백태	보호시설	안전 성능	b	1.00	0.02	0.68	0.09	0.00122	12

2) 영천방향

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
단면보수	0.10	0.15	—	—	파손	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
표면처리	2.00	0.75	—	—	균열 (0.3mm미만)	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
단면보수	0.09	0.14	—	—	박리	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
정비	0.50	0.75	25	19	패킹재 회적	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	10.00	3.75	—	—	균열 0.3mm미만	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	20.00	30.00	—	—	망상균열	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
단면보수	2.00	3.00	—	—	표면박리	교각	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	0.30	0.11	54	6	반점균열 (0.3mm미만)	교량받침	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
표면처리	1.50	0.56	54	30	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
정비	1.00	1.50	25	38	차수관 변형	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	9
표면처리	4.00	6.00	54	324	포장 망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	11
단면보수	2.40	3.60	165	594	접속슬래브 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	11
정비	6.00	6.00	25	150	배수구 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	13

파. 종합결론

- 내포교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 교각 균열, 백태, 실란트 손상, 누수흔적, 교각 망상균열, 표면박리, 교량받침 스토퍼간섭, 신축이음 후타재 균열, 후타재 박락, 방호벽 균열 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.200)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

하. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교량받침 스토퍼 간섭, 교대 실란트 손상은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.