

【표 17.3.36】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 파손, 들뜸 (㎡/개소)		Plate부식 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	0.01	1	4.00	4
P1	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	0.40	2	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	0.30	1	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	0.03	3	3.00	3
합계	0.40	2	0.30	1	0.04	4	7.00	7

			
손상현황	• A1-Sh1 플레이트 부식	손상현황	• A2-Sh2 받침콘크리트 들뜸(0.1×0.1)
원 인	• 장기공용, 습기흡착	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈형
조치방안	• 재도장	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P2-Sh2 몰탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	• P3-Sh3 받침콘크리트 균열(0.1mm/0.3m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 17.3.36】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 Plate부식, 받침콘크리트 들뜸 및 철근노출, 무수축물탈 파손 등의 손상이 조사되었고, 기 손상의 무수축물탈 박리에 대한 하자보수가 실시되었으며, 금회 정밀안전점검에서 Plate부식이 추가적으로 조사되었다.

【표 17.3.37】 교량받침 기 점검 결과 비교

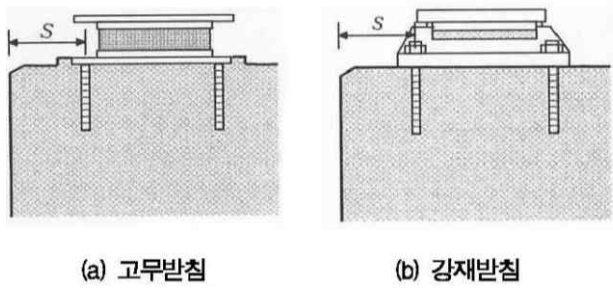
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.40	2	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	받침콘크리트 파손, 들뜸	m ²	0.04	4	0.04	4	— —	변동없음
	Plate부식	EA	5.00	5	7.00	7	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

- 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 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되고, 재손상 방지를 위해 신축이음과 연계된 보수가 선행되어야 한다.

5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



- 거더의 경간길이 100m 이하
: $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
 - 거더의 경간길이 100m 이상
: $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 17.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 17.3.37】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45 = 350(\text{mm})$

【표 17.3.38】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		350	655	655	665	670	670	O.K
P1	A1측	350	520	535	550	535	520	O.K
	A2측	350	525	520	530	520	515	O.K
P2	A1측	350	625	635	605	630	630	O.K
	A2측	350	610	625	620	615	600	O.K
P3	A1측	350	520	535	525	540	550	O.K
	A2측	350	510	520	540	535	510	O.K
A2		350	600	610	610	600	615	O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 17.3.38】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도($-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 17.3.39】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	29.4	10.6	0.00001	90.0	26.5	9.5	
P1	29.4	10.6	0.00001	45.0	13.2	4.8	
P2	고정단						
P3	29.4	10.6	0.00001	45.0	13.2	4.8	
A2	29.4	10.6	0.00001	90.0	26.5	9.5	
1) 조사당시 온도 : 24.4°C (조사일 : 2023년 9월 11일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : $-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방)							

【표 17.3.40】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	25	109	59	26.5	9.5	±84
	SH2	25	120	70			±95
	SH3	25	120	70			±95
	SH4	25	120	70			±95
	SH5	25	109	59			±84
P1	SH1	-10	74	94	13.2	4.8	±84
	SH2	-10	85	105			±95
	SH3	-10	85	105			±95
	SH4	-10	85	105			±95
	SH5	-10	85	105			±95
	SH6	0	84	84			±84
	SH7	0	95	95			±95
	SH8	0	95	95			±95
	SH9	0	95	95			±95
	SH10	0	95	95			±95
P2	고정단						
P3	SH1	0	84	84	13.2	4.8	±84
	SH2	0	95	95			±95
	SH3	0	95	95			±95
	SH4	0	95	95			±95
	SH5	0	95	95			±95
	SH6	0	84	84			±84
	SH7	0	95	95			±95
	SH8	0	95	95			±95
	SH9	0	95	95			±95
	SH10	0	95	95			±95
A2	SH1	-15	69	99	26.5	9.5	±84
	SH2	-15	80	110			±95
	SH3	-15	80	110			±95
	SH4	-15	80	110			±95
	SH5	-15	80	110			±95
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 굴절점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 17.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 파손, 이물질퇴적이 조사되었다.

【표 17.3.41】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		이물질퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	0.05	1	—	—
A2 (EXP J3)	0.60	2	—	—	3.00	1
합계	0.60	2	0.05	1	3.00	1

			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1m×0.5m)	손상현황	• A2 이물질퇴적(3.0m)
원 인	• 차량윤하중, 보수미흡	원 인	• 장기공용, 비산먼지퇴적
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 청소
			
손상현황	• A2 후타재 균열(0.2mm/0.3m×2EA)	손상현황	• A2 후타재 균열(0.2mm/0.3m×2EA)
원 인	• 건조수축, 장기공용, 차량윤하중	원 인	• 건조수축, 장기공용, 차량윤하중
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 17.3.40】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검시 신축이음에 대한 하자보수가 실시되었으며, 금회 후타재 균열, 파손, 이물질퇴적이 신규 조사되었다.

【표 17.3.42】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
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

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 보수미흡 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보 차원에서 표면처리, 단면 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 본체 이물질퇴적의 경우 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 것으로 청소 등의 정비가 요구된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고																			
이론 신축량	• 온도변화에 의한 이동량 ▶ $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																							
	• 소요 가동량 산정 조사일 : 2023. 9. 11. 기온 적용: 24.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-24.4℃ = 10.6℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(24.4℃) = 29.4℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ • 형식별 온도변화범위(℃) <table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선행창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>				교량형식		보통지방	한랭지방	선행창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선행창계수 α (/℃)																				
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																				
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																				
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																				
소요 신축량																								

【사진 17.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 17.3.43】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	29.4	10.6	0.00001	90.0	26.5	9.5	45.0	80.0	98.0	
A2	29.4	10.6	0.00001	90.0	26.5	9.5	53.0	115.0	185.0	
1) 조사당시 온도 : 24.4 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2023년 9월 11일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}\text{C}$ ~ 35 $^{\circ}\text{C}$ (보통지방)										

【표 17.3.44】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	26.5	9.5	45.0	100.0	71.5	35.5	O.K
A2	26.5	9.5	53.0	100.0	79.5	43.5	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 장기교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 콘크리트 포장으로 되어있다.



교면포장 전경

교면포장 전경

【사진 17.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 포장부 전구간에 망상균열, 일부구간 포장 파손, 후타재 접속부 이격이 조사되었다.

【표 17.3.45】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		포장 파손 (m ² /개소)		후타재 접속부 이격 (m/개소)	
S1	120.00	1	0.05	1	11.00	1
S2	120.00	1	—	—	—	—
S3	120.00	1	—	—	—	—
S4	120.00	1	—	—	—	—
합계	480.00	4	0.05	1	11.00	1

			
손상현황	• S1 후타재 접속부 이격(11.0m)	손상현황	• S1 망상균열(40.0m×3.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 접속부 침하	원 인	• 다짐미흡, 차량윤하중
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 파손(0.5m×0.1m)	손상현황	• S3 망상균열(40.0m×3.0m)
원 인	• 외부충격	원 인	• 다짐미흡, 차량윤하중
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰

【사진 17.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 발생한 망상균열, 포장 파손이 확인되었으며, 금회 후타재 접속부 이격이 신규로 조사되었다.

【표 17.3.46】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
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

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열, 파손은 건조수축 및 거푸집 조기 탈영, 공용중 열화, 차량 운하중, 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.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 장기교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 17.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘이 조사되었다.

【표 17.3.47】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소/개소)	
S1	—	—
S2	1.00	1
S3	—	—
S4	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	• S2 배수구 막힘 1EA	손상현황	• 배수관 상태양호
원 인	• 공용기간 증가, 차량 비산먼지 등	원 인	• -
조치방안	• 정비	조치방안	• -

【사진 17.3.45】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 점검시 배수구 막힘이 1개소 신규 조사되었다.

【표 17.3.48】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



【사진 17.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태가 조사되었다.

【표 17.3.49】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	0.15	1
S3	—	—	0.30	2
S4	3.00	1	—	—
합계	3.00	1	0.45	3

			
손상현황	• S2 방호벽 균열부백태 (0.1m×1.5m)	손상현황	• S3 방호벽 균열부백태 (0.1m×1.5m)
원 인	• 우수유입, 수분침투 등	원 인	• 우수유입, 수분침투 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 방호벽 균열부백태 (0.1m×1.5m)	손상현황	• S4 방호벽 균열 (0.2mm/3.0m)
원 인	• 우수유입, 수분침투 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 경과 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 17.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 균열(0.3mm미만), 균열부백태가 신규 조사되었다.

【표 17.3.50】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	균열부백태	m ²	—	—	0.45	3	▲ 0.45	신규손상

4) 검토의견

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

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 장기교의 점검시설은 교량 상면 갓길에서 교대로 이동할 수 있는 철근콘크리트 점검계단이 A1, A2에 시공되어 있다.



【사진 17.3.48】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 시공된 점검계단은 양호한 상태로 조사되었다.

【표 17.3.51】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1 상태양호	손상현황	• A2 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 17.3.49】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검계단은 손상이 없는 양호한 상태로, 신규손상이 확인되지 않았다.

【표 17.3.52】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

4) 검토의견

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

타. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

17.3.4 외관조사 총괄표

【표 17.3.53】 상주방향 손상내용 총괄표

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	
	채수흔적	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	

【표 17.3.54】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	재료분리	m ²	0.10	1	
교대	채수흔적	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	무수축물탈 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	—	—	—	

17.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 17.3.55】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		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
	채수흔적	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

【표 17.3.56】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		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	—	—	—	—	—	—	—

17.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

17.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 17.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	1	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【표 17.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	1	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

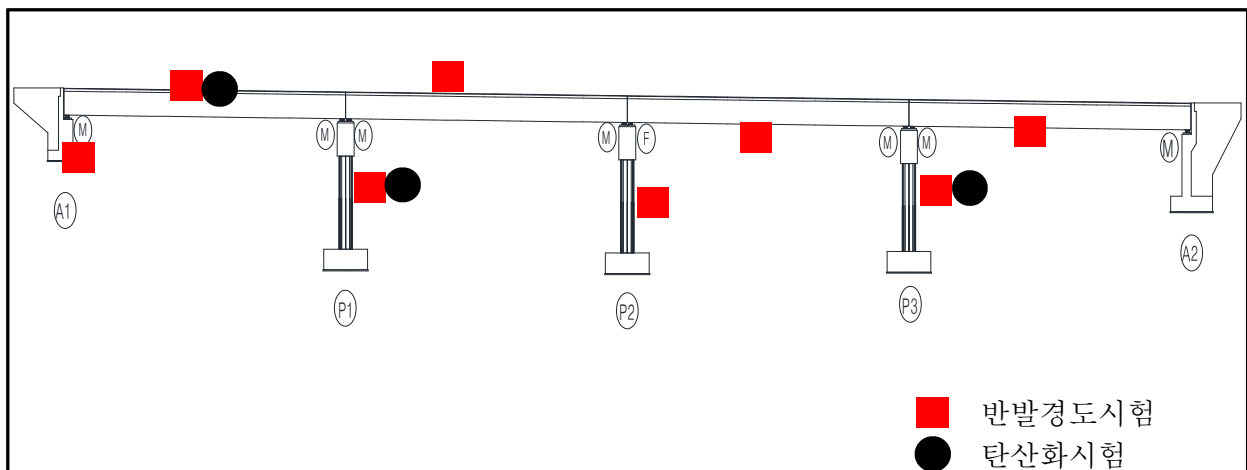
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 굴절점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진

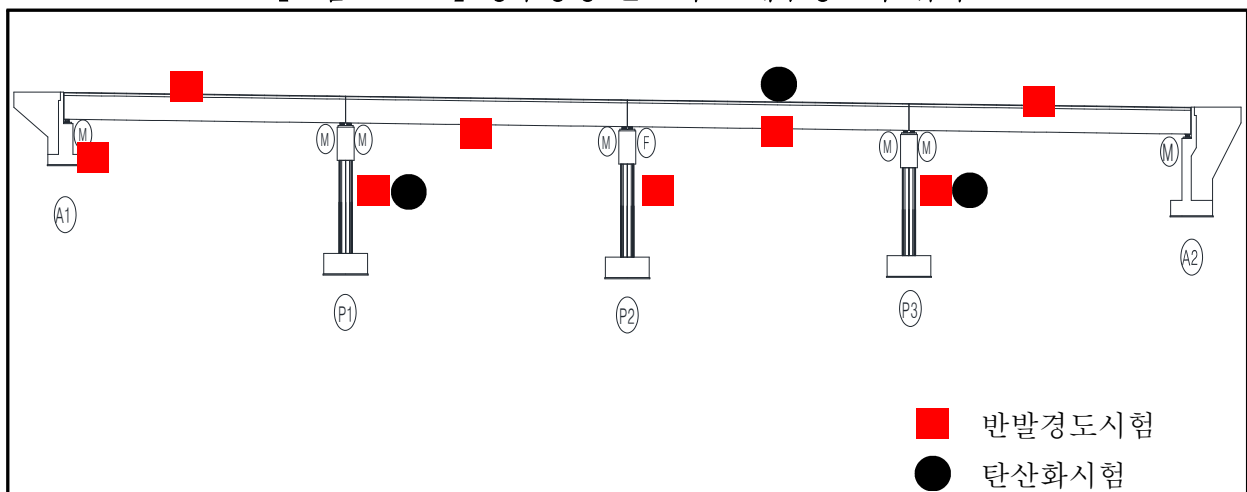


【사진 17.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 17.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 17.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

17.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 8개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 17.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.5	27.2	28.0	0.64	27.0	
	S2 바닥판하면	47.7	27.4	28.1			
	S3-G1 거더	48.5	40.0	46.7		40.0	
	S4-G2 거더	49.8	41.2	48.6			

【표 17.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.5	25.6	27.1	0.64	24.0	
	P1 교각	48.4	27.9	28.4		27.0	
	P2 교각	48.0	27.6	28.2			
	P3 교각	47.3	27.0	27.9			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.2~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.0~48.6MPa, 하부구조(교대) 25.6~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.0~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 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 공용
년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 17.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	100.7 ~ 104.1
	거더	40.0 ~ 48.6	40.0	100.0 ~ 121.5
하부구조	교대	25.6 ~ 27.1	24.0	106.7 ~ 112.9
	교각	27.0 ~ 28.4	27.0	100.0 ~ 105.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 17.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2 ~ 28.5	27.2 ~ 28.1	27.0
	거더	40.9 ~ 42.4	40.0 ~ 48.6	40.0
	교대	25.6 ~ 27.3	25.6 ~ 27.1	24.0
	교각	27.1 ~ 29.1	27.0 ~ 28.4	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 17.4.7】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	4.0	46.0	42.0	a	1.63	100년이상	
하부구조	P1 교각	5.0	62.0	57.0	a	2.04	100년이상	
	P3 교각	6.0	63.0	57.0	a	2.45	100년이상	

측정결과, 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.

【표 17.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	42.0	
하부구조	5.0~6.0	57.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 17.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~5.0	35.0~37.0	a	4.0	42.0	a	
하부구조	7.0~8.0	92.0~93.0	a	5.0~6.0	57.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 8개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 17.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.6	27.3	28.1	0.64	27.0	
	S4 바닥판하면	48.0	27.6	28.2			
	S2-G1 거더	49.0	40.4	47.4		40.0	
	S3-G2 거더	49.6	41.0	48.3			

【표 17.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.3	25.4	27.0	0.64	24.0	
	P1 교각	48.4	27.9	28.4		27.0	
	P2 교각	48.7	28.2	28.6			
	P3 교각	48.3	27.8	28.4			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 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: 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 공용
년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 17.4.12】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 28.2	27.0	101.1 ~ 104.4
	거더	40.4 ~ 48.3	40.0	101.0 ~ 120.8
하부구조	교대	25.4 ~ 27.0	24.0	105.8 ~ 112.5
	교각	27.8 ~ 28.6	27.0	103.0 ~ 105.9

② 기 점검결과와의 비교

【표 17.4.13】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0 ~ 28.2	27.3 ~ 28.2	27.0
	거더	41.5 ~ 49.8	40.4 ~ 48.3	40.0
	교대	25.4 ~ 27.2	25.4 ~ 27.0	24.0
	교각	28.4 ~ 29.5	27.8 ~ 28.6	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 17.4.14】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S3 바닥판하면	3.00	42.00	39.00	a	1.22	100년이상	
하부구조	P1 교각	4.00	63.00	59.00	a	1.63	100년이상	
	P3 교각	5.00	75.00	70.00	a	2.04	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 17.4.15】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.00	39.0	
하부구조	4.0~5.0	59.0~70.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 17.4.16】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2021년 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0~5.0	35.0~36.0	a	3.00	39.0	a	
하부구조	4.0~5.0	95.0~96.0	a	4.0~5.0	59.0~70.0	a	
검토의견	■ 기준 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 17.4.17】상주방향 금회 점검 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)
		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				

【표 17.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	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				

라. 기 점검결과와 비교

【표 17.4.19】상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2	~	28.5	27.2	~	28.1	■ 강도저하 없음
		거더	40.9	~	42.4	40.0	~	48.6	
	하부구조	교대	25.6	~	27.3	25.6	~	27.1	
		교각	27.1	~	29.1	27.0	~	28.4	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~37.0	a	42.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음		
	하부구조		92.0~93.0	a	57.0	a			
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 17.4.20】영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 28.2		27.3 ~ 28.2		■ 강도저하 없음
		거더	41.5 ~ 49.8		40.4 ~ 48.3		
	하부구조	교대	25.4 ~ 27.2		25.4 ~ 27.0		
		교각	28.4 ~ 29.5		27.8 ~ 28.6		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~36.0	a	39.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		95.0~96.0	a	59.0~70.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

17.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2022. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

17.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’으로 산정되었다.

【표 17.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	a	b	a	a	b	b	a	q	a	a
S2	P1	PSCI	a	a	b	b	a	b	—	b	b	q	—	—
S3	P2	PSCI	a	a	a	b	a	a	—	a	b	q	—	a
S4	P3	PSCI	a	a	a	b	a	a	—	a	b	q	—	—
	A2								c	b	b	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.125	0.200	0.100	0.125	0.300	0.160	0.180	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.006	0.014	0.003	0.003	0.027	0.014	0.036	—	0.004	0.003
• 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 손상의 정도가 경미하여 b등급으로 하향조정하여 평가를 실시함.													0.148	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.148) < 0.260$

나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

최상의 상태인 “a” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

결함의 진행 여부를 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

국부적인 손상이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태인 “c” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

다. 영천방향

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’ 으로 산정되었다.

【표 17.5.2】 영천방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	a	b	a	a	c	b	a	q	—	—
S2	P1	PSCI	a	a	b	b	c	b	—	a	b	q	—	a
S3	P2	PSCI	a	a	a	b	a	b	—	b	b	q	a	—
S4	P3	PSCI	a	a	a	b	a	b	—	b	a	q	—	a
	A2								b	b	a	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.125	0.200	0.175	0.175	0.300	0.180	0.140	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.020	0.006	0.014	0.005	0.004	0.027	0.016	0.028	—	0.004	0.003
• 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 면적대비 손상의 정도가 경미하여 b등급으로 하향조정하여 평가를 실시함.													0.146	
													A	

■ 결함도 범위 : $0.100 \leq \text{결함도지수}(0.119) < 0.130$

라. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

결함의 진행 여부를 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

국부적인 손상이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태인 “c” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생한 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 17.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.148	B	180	2	360	0.500	0.074
영천방향	0.145	B	180	2	360	0.500	0.073
합계(Σ)			360	4	720	1.000	0.147
1. 평가지수 =							0.147
2. 상태평가결과 =							B

17.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 17.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

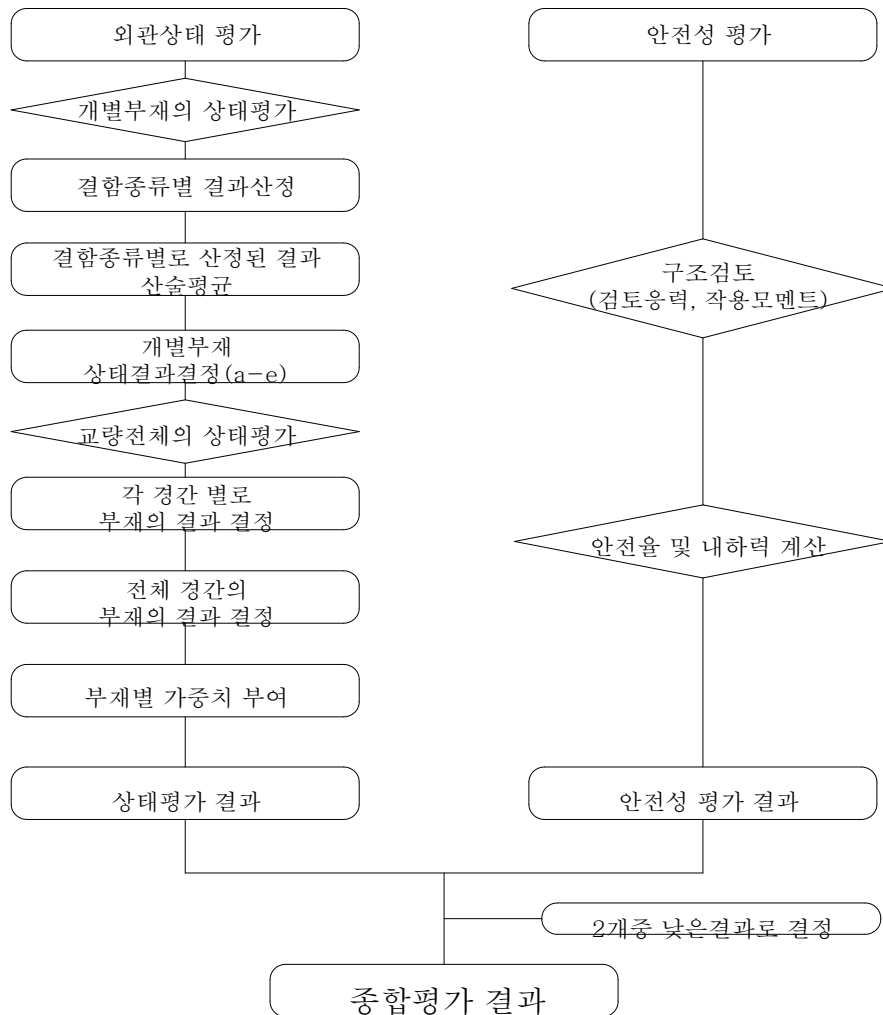
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.130	0.147
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 양지교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.130에서 0.147로 0.017 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 가로보, 교대, 교각, 교량받침, 신축이음, 방호벽 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

17.6 종합평가 및 안전등급 지정

17.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 17.6.1】 종합평가 결과 산정절차

17.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 외관조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 17.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
장기교	0.147	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

17.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 17.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

17.7 보수·보강 및 유지관리방안

17.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 17.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	재료분리	m ²	0.06	1	단면보수	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	표면처리	하자
	채수흔적	m ²	6.00	4	주의관찰	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	17.00	8	표면처리	하자
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	표면처리	3순위
	플레이트 부식	EA	6.00	6	재도장	2순위
	받침콘크리트 백태	m ²	0.40	2	표면처리	3순위
신축이음	후타재 균열	m	3.80	8	표면처리	3순위
	후타재 박리	m ²	0.02	1	단면보수	2순위
	본체 이물질퇴적	m	6.00	2	청소	3순위
교면포장	망상균열	m ²	1,120.0	4	주의관찰	4순위
	접속부 파손	m ²	1.00	1	단면보수	3순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	13.00	5	표면처리	3순위

나. 영천방향

【표 17.7.2】 손상별 보수·보강 방안

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

17.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 17.7.3】 개략공사비

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.

나. 영천방향

【표 17.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교대	체수흔적	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.

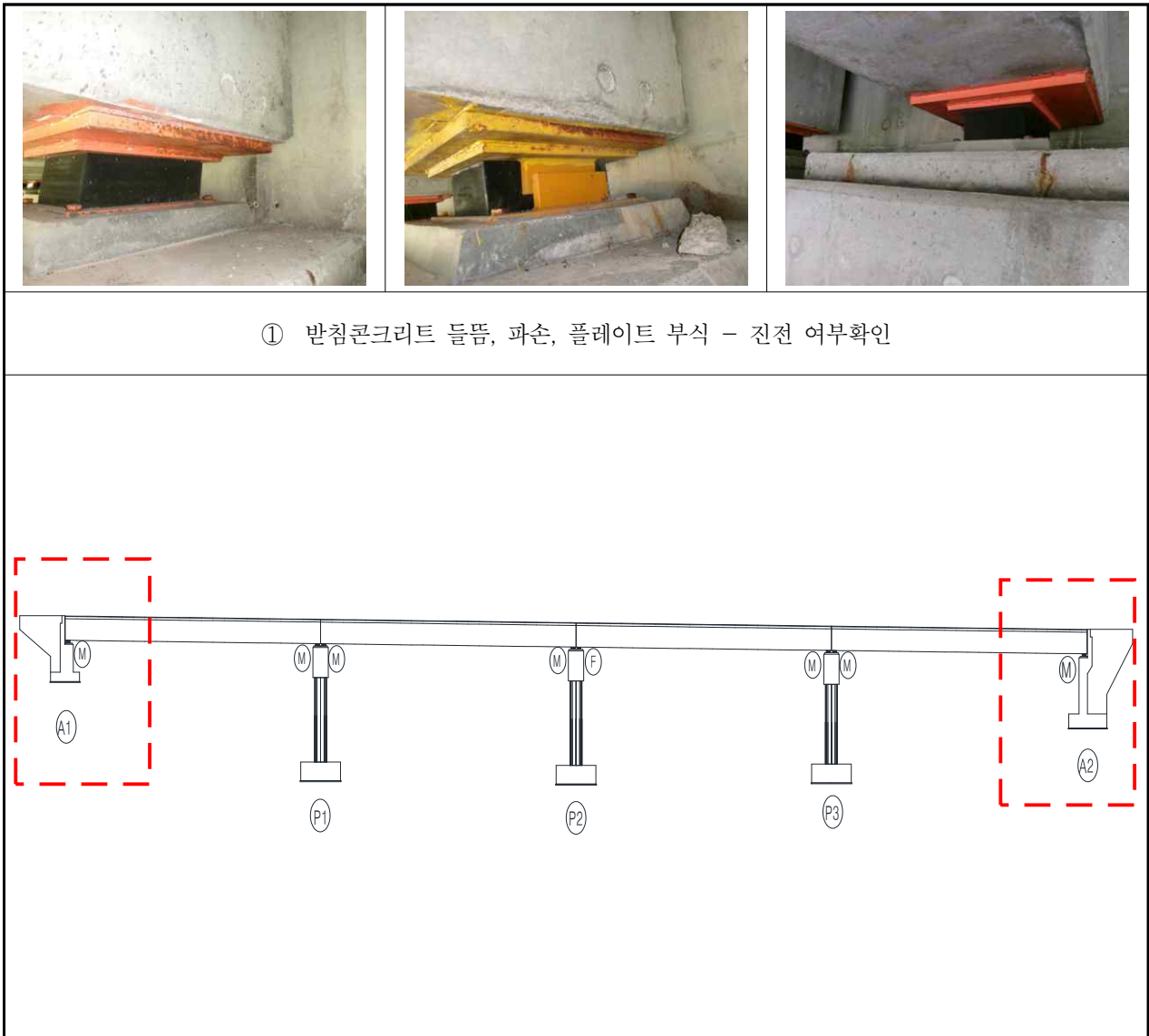
17.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 17.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심) • 기존 손상 진전여부 확인
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검)
거더 및 가로보	• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	• 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상



17.8 종합결론

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 장거리(상주영천고속도로 44.218~44.428km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

17.8.1 종합결론

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 판단되고, 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 조기탈형, 공용중 열화, 차량 윤하중 등의 복합적 원인에 의한 손상으로 접속부 파손의 경우 단면보수가 요구되며, 망상균열의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰 후 진전시 채포장 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) 27.2~28.1MPa, 상부구조(거더) 40.0~48.6MPa, 하부구조(교대) 25.6~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.0~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 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 재도장 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 갓길측 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 윤하중, 성토부 침하 등에 의한 손상으로 판단되며, 파손의 경우 단면보수, 망상균열의 경우 손상의 진전여부에 대한 주의관찰 후 진전시 채포장 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) 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: 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 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 양지교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.130에서 0.147로 0.017 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 가로보, 교대, 교각, 교량받침, 신축이음, 방호벽 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 장기교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수된 손상에 대한 재손상 여부 파악, 발생한 손상들의 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 장기교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

17.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

17.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 받침콘크리트 들뜸, 파손, 플레이트 부식에 대하여 손상의 진전여부에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.

17.8.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.