

평창IC1교



2종성능평가 결과 요약문

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법”(이하 “시설물안전법”이라 한다.)에 따른 성능평가를 시행하여 현장조사 및 각종시험에 의해 시설물의 성능을 종합적으로 평가하여 시설물의 객관적인 현재의 상태와 장래의 성능 변화를 파악·예측하고, 이를 통해 관리주체가 보수·개량·교체 등의 최적시기 결정 등 합리적 유지관리 전략을 마련하는 데에 있다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

가. 자료수집 및 분석

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 안전성능평가
- 4) 내구성능평가
- 5) 사용성능평가
- 6) 종합평가
- 7) 유지관리 전략 제안
- 8) 보고서 작성

1.2.2 과업수행기간

- 2019. 05. 27 ~ 2019. 6. 20 (25일간)

1.3 대상교량의 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		평창IC1교		시설물번호		BR1999-0000031	
준공년월		1999년 03월 11일		관리번호		0500B3174301	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 장평리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		영동선 181.82km	
제원	연장	L=100m (1@30m+1@40m+1@30m = 100m, 3경간 연속교량)					
	폭	B = 15.6m, 양방향 2차로					
구조 형식	상부	Steel Box Girder		기초 형식	교대	확대(전면기초)	
	하부	역T형식 교대 T형 교각			교각	확대(전면기초)	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀 Joint	
교차시설물		국도6호선		통과높이		5.5m	
부착시설내용		-					
기 타		- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 - 주요 보수·보강 : 교면 재포장, 신축이음장치 교체, 거더 및 가로보 도장('17년), 교면포장 균열보수, 바닥판 단면보수, 난간 균열주입보수('16년), 단면보수 및 표면처리('15년, A1/A2), 신축이음장치 교체('11년, A2), 신축이음 후타재 균열보수('10년), 바닥판 단면보수('10년), 받침장치 재도장('10년), 교면포장 아스팔트 노면팻칭공사('08년), 받침장치 재도장('08년), 받침장치 재도장('07년), 신축이음 부분보수('07년)					

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 조사자료는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.1.1 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	공 통 - 준공내역서, 공사시방서 - 각종계산서, 토질조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	한국도로공사 시스템 내 준공도서
	설계도면, 준공도면 - 위치도, 평면도, 단면도, 상하부 구조물도, 빔 상세도, 신축이음, 교량받침 상세도	○	한국도로공사 시스템 내 준공도서
시설물 관리대장	기본현황, 상제제원, 유지관리 이력	○	한국도로공사 시스템 내 교량관리대장
정기점검 및 정밀점검 자료		○	한국도로공사 시스템 내 보수 및 점검이력
시설물 보수 · 보강 자료		○	

2.1.2 자료분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
진 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 : 영동고속도로(원주~강릉간) 4차로 확장공사(제7공구) - 구조계산서 - 구조물도 - 종합보고서 - 일반보고서 - 토질조사보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일 반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구 조물 치수는 동일한 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공 시 문제점이 없는 것으로 파 악됨.	◇ 현장조사 시 부재치수를 실 측하여 준공도면과 비교·검 토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면 을 재작성하며 실측치를 구 조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공 도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀안전점검 보고서 (2017) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조	-바닥판 : 철근노출, 박락 -거 더 : 강재부식 -교대/교각 : 균열, 박리, 백태 -교량받침 : 받침부식 -신축이음 : 본체 부식, 균열 -교면포장 : 양호 -배수시설 : 양호 -방호울타리 : 양호	◇ 부재별 기 손상부 변위 및 추가 손상 발생 여부 확인 ◇ 신축이음 누수여부 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 상세 구조해석을 실시하여 안정성 확보 여부 확인

3.1 현장조사 및 시험

3.1.1 전회차 손상물량 비교

위치		손상내용	단위	2017년	금회	증,감 (▲, ▼)	비고
				물량	물량		
바닥판 하면		균열(0.3mm미만)	m	18.20	18.20	-	
		균열(0.3mm이상)	m	1.5	1.5	-	
		백태	m	38.98	40.71	▲1.73	
		망상균열	m ²	183.53	172.53	▲11.00	
		박리, 박락, 파손	m ²	9.24	9.24	-	
		재료분리	m ²	8.0	8.0	-	
		철근노출	m ²	461	0.36	▲4.25	
		배수관부식	m ²	0.27	0.27	-	
		신축이음 하면누수	m	32.00	32.00	-	
		녹오염	m ²	0.81	0.81	-	
거더	거더 외부	강재부식	m ²	3.00	3.00	-	
		도장들뜸	m ²	-	0.30	▲0.30	
	거더 내부	강재부식,점부식	m ²	56.86	47.1	▼9.76	
		표면오염/누수	m ²	0.06	0.20	▲0.14	
		용접불량	EA	3.00	3.00	-	
		우수유입	m ²	1.00	1.00	-	
		환기구 부식	m ²	0.30	0.30	-	
		실링재미처리	m ²	20.0	20.0	-	
가로보		강재부식	m ²	0.44	0.44	-	
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.10	1.40	▼8.70		
	콘크리트 박락	m ²	9.37	1.33	▼8.04		
	백태	m ²	5.24	0.06	▼5.18		
교각	균열(0.3mm미만)	m	26.50	26.50	-		
	균열(0.3mm이상)	m	6.40	6.90	▲0.50		
	박리	m ²	0.32	0.32	-		
교량받침	받침콘크리트 균열	m	1.40	1.40	-		
	받침모르타르 박리	m ²	2.16	2.08	▲0.80		
	받침콘크리트 재료분리	m ²	-	0.15	▲0.15		
	받침장치 부식	EA	21.00	21.00	-		
	슬플레이트 접착강판부분 들뜸	m	0.40	0.40	-		
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	27.20	27.20	-		
	후타재마모	m ²	6.64	6.64	-		
	본체부식	m ²	1.4	1.4	-		
	유간 토사퇴적	m ²	0.75	0.75	-		
	차수판 볼트탈락	EA	2.00	2.00	-		
교면포장		균열(0.3mm미만)	m	119.90	124.90	▲5.00	
배수시설		배수관 부식	m ²	0.27	0.27	-	

3.1.2 현장조사 결과요약

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 폭 0.3mm미만의 균열은 불규칙적인 망상형태의 균열로서 균열은 대부분 거더와 거더 사이 바닥판에 폭 0.2mm이하 형태로 발생되었으며, 시공초기 건조수축 및 온도변화에 의해 발생된 균열이 교면포장 손상부로 유입된 우수 침투로 인해 바닥판 콘크리트에 백태를 동반한 망상균열로 진행된 것으로 판단되어 전면 표면처리 보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.
- 캔틸레버 하면 백태는 바닥판 외측에 발생되었으며 방호벽과 바닥판 접합부로 침투한 우수가 측면으로 누수가 진행 되면서 발생된 결함으로 손상 발생부에 대한 타격조사 결과 물끊기 홈 주위에 박리·박락이 발생한 것으로 확인되었다. 내구성 증진을 위해 박리·박락에 대한 단면보수 후 백태는 전면 표면보수가 필요하다.

2) Steel BoX Girder

- 거더 내부에 발생된 우수유입 및 체수흔적은 현장이음부 틈새에 실런트 주입 이전에 발생된 손상이며 현재 우수가 유입되고 있고, 장기 방치시 강재에 부식이 진행되어 단면손실이 발생되므로 내구성 확보를 위하여 보수가 필요하다. 우수 유입시 일부 토사도 함께 유입되어 있으므로 청소가 요구된다.
- 거더 외부에 발생된 도장박리·박락 도장 공사전 전처리미흡, 부착력 감소, 공용기간 증가에 따른 도장 노후화, 우수접촉 등에 의한 것으로 판단되며 면처리 후 부분 재도장 보수가 요구된다. 그 외 거더내부에 조사된 손상은 구조물에 영향을 미치는 손상이 아니므로 유지관리하는 것이 바람직하다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 외부에 발생된 도장박리는 도장 공사전 전처리미흡, 공용기간 증가에 따른 도장 노후화, 우수접촉 등에 의한 것으로 판단되며 전처리 후 부분 재도장 보수가 요구된다.

4) 교대

- 교대의 구체, 날개벽에서 조사된 균열은 대부분 시공초기 발생한 온도변화 및 건조수축에 의한 소수의 미세균열(0.3mm미만)로서 표면보수를 통한 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태, 박리는 신축이음 외측 단부 우수유출에 의해 발생한 것으로 신축이음 양 외측 단부 유도배수시설 설치를 통한 유입원 차단이 필요한 것으로 판단되며, 표면보수 및 단면보수를 실시하여 유지관리 하여야 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 폭 0.3mm내외 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기 탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수 및 주입보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 발생한 박리는 국부적인 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침본체 외측에서 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 받침물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지 등에 의한 이물질퇴적이 조사되어 청소가 필요하며, 신축부 부식 손상은 현재 신축작용에 문제는 없는 상태로서 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.
- 후타재에 조사된 폭 0.3mm미만 균열은 건조수축 및 차량반복하중에 의하여 발생한 것으로 표면보수를 통한 유지관리가 필요하고, 후타재 마모는 장기공용에 의한 열화 및 시공 초기 다짐불량으로 현재 도로 주행부가 아닌 것으로 확인된 바, 주의관찰을 요한다.

8) 교면포장

- 교면포장은 2017년에 전면 재포장한 것으로 확인되었다. 기 손상 및 금회 조사된 LMC 포장균열은 재포장 실시 후 양생 부족으로 인한 건조수축 및 중차량 통행에 의해 발생한 손상으로 판단된다. 손상부의 경우 하자기간이 2019년 12월 28일까지인 것으로 확인되어 발생한 손상의 면적으로 보아 하자기간내 포장 균열 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 발생한 배수관 부식은 장기공용에 의한 열화로 현재 손상이 경미한 상태로 손상의 진전시 배수관 교체 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과 금회 기 손상인 콘크리트 박리가 보수되었고, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

3.1.3 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	바닥판 하면		30.2 ~ 31.4	27.0	■ 설계강도 100%이상
	하부 구조	교대 및 교각	25.5 ~ 26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	바닥판 하면		53.0 ~ 54.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

4.1 시설물의 안전성능 평가

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초
S1	A1	STB	c	b	b	a	a	a	a	c	b	q
S2	P1	STB	c	b	a	a	a	a	-	b	c	q
S3	P2	STB	c	b	a	a	a	a	-	b	c	q
	A2								a	c	b	q
평균			0.400	0.200	0.133	0.100	0.100	0.100	0.100	0.300	0.300	-
가중치			15	25	4	4	3	2	7	15	25	-
(평균×가중치) /가중치합			0.060	0.050	0.005	0.004	0.003	0.002	0.007	0.045	0.075	-
											0.251	
											B	

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	안전율(SF)	평가등급	
평창IC1교	0.251	b	1.25	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.251로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

5.1 시설물의 내구성능 평가

5.1.1 인천방향

열화환경지표		평가결과	평가등급
제설제 염해환경		36.5일	c
비래염분염해환경	해안거리에 따른 비래염분 염해환경	동해안에서 48.8km	a
동해환경	일반부재(수분미접촉)	16.6회/연	b
	취약부재(수분접촉)	69.2회/연	c

구분	결합도지수	평가등급	가중치	결합도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.862	e	0.6	0.517
강재내구성능평가 결과	0.167	b	0.4	0.067
결합도점수				0.584
내구성능평가 결과				D

6.1 시설물의 사용성능 평가

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	b	0.2
		교량조명	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	0.626
				등급	D

[illegible]

8.1.3 유지관리 전략 제언

해당 교량은 종합성능평가 결과가 0.363로 평가되었으며, 성능목표인 $0.13 \leq X < 0.20$ 을 만족하지 못하므로 교량의 내구연한 증진을 위하여 경제성을 고려한 우선순위를 대상으로 보수를 실시한다면 성능목표인 $0.13 \leq X < 0.20$ 을 만족할 것으로 판단된다.

9.1 종합결론

- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 성능평가 결과를 종합적으로 평가한 평창IC1교의 안전등급은 「주요부재의 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인」인 「C」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

