

제 출 문

한국도로공사 강원본부장 귀하

귀 본부와 2019년 5월 27일자로 계약을 체결한 “2019년 영동선 두원교(인천) 등 63개소 정밀안전점검 및 제2종 성능평가용역”을 성실히 수행하고 백옥포교(인천, 강릉)의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

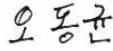
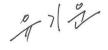
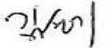
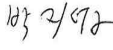
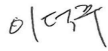
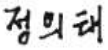
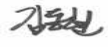
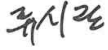
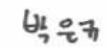
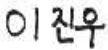
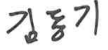
2019년 09월 24일

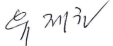
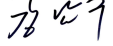
서울특별시 송파구 송파대로 55
(주) 세안안전진단
대표이사 박기열 (인)

경기도 성남시 중원구 사기막골로 124
(주) 대한이앤씨
대표이사 박주경 (인)

경기도 성남시 분당구 야탑로 69번길 18
(주) 명성엔지니어링
대표이사 김선무 (인)

제2종 성능평가 참여기술진

구 분	성 명	자 격	세부수행내용	서 명
사업책임기술자	박 기 열	토목특급(토목구조기술사)	사업총괄	
분야책임기술자	인 승 철	토목특급(토목기사)	자료검토 및 분석	
	성 찬 경	토목특급(건설안전기사)	자료검토 및 분석	
분야참여기술자	성 용	토목특급(토목시공기술사)	상태평가 및 분석	
	오 동 균	토목고급(토목기사)	상태평가 및 분석	
참여기술자	유 기 운	토목특급(토목기사)	분석 및 평가	
	박 종 성	토목특급 (측량및지형공간정보기사)	분석 및 평가	
	모 충 선	토목특급(철도토목기사)	분석 및 평가	
	이 윤 식	토목특급(산업안전기사)	분석 및 평가	
	오 익 용	토목특급(건설안전기사)	분석 및 평가	
	이 택 수	토목특급(토목시공기술사)	분석 및 평가	
	김 성 기	토목특급(토목기사)	분석 및 평가	
	황 인 선	토목특급(콘크리트기사)	조사 및 시험	
	박 지 섭	토목특급(토목기사)	조사 및 시험	
	이 덕 주	토목특급(토목기사)	조사 및 시험	
	정 의 태	토목특급(토목기사)	조사 및 시험	
	김 동 현	토목초급(토목기사)	조사 및 시험	
	표 승 현	토목중급	조사 및 시험	
	류 시 광	토목초급 (건설재료시험기사)	조사 및 시험	
	박 은 규	토목중급(콘크리트기사)	조사 및 시험	
	이 진 우	토목초급(토목산업기사)	조사 및 시험	
	김 동 기	토목초급(토목기사)	조사 및 시험	

구 분	성 명	자 격	세부수행내용	서 명
참여기술자	최 용 진	토목초급(토목기사)	조사 및 시험	
	나 길 문	토목초급(토목기사)	조사 및 시험	
	김 승 태	토목특급(토목산업기사)	분석 및 평가	
	권 오 훈	토목특급(토목구조기술사)	분석 및 평가	
	유 제 천	토목특급(건설안전기사)	분석 및 평가	
	박 주 경	토목특급(토목시공기술사)	분석 및 평가	
	정 태 영	토목특급(토목시공기술사)	분석 및 평가	
	김 진 수	토목고급(건설안전기술사)	조사 및 시험	
	김 병 남	토목특급(토목기사)	조사 및 시험	
	강 남 구	토목특급	조사 및 시험	
	양 홍 기	토목중급(토목기사)	조사 및 시험	
	최 중 호	토목중급(토목기사)	조사 및 시험	
	이 한 솔	토목초급 (건설재료시험산업기사)	조사 및 시험	
	김 대 철	토목초급(토목기사)	조사 및 시험	
	김 문 호	토목특급(토목기사)	조사 및 시험	
	김 정 대	토목초급	분석 및 평가	
	장 진 원	토목특급(토목기사)	분석 및 평가	
	서 동 진	토목특급(토목기사)	조사 및 시험	
	이 상 훈	토목특급(콘크리트기사)	조사 및 시험	
	유 재 희	토목고급(토목기사)	조사 및 시험	

보고서 목차

●성능평가 결과표

제 1 장	성능평가 개요	1
1.1	과업의 목적	3
1.2	과업의 범위 및 내용	3
1.3	과업수행 일정	5
1.4	대상교량의 현황	6
1.5	사용장비 및 시험기기 현황	19
1.6	교량기호의 정의	20
제 2 장	자료수집 및 분석	21
2.1	자료수집 현황	23
2.2	건설 관련자료 검토결과 요약	24
2.3	기존 정기·정밀점검 실시결과 요약	26
2.4	보수·보강 이력 및 용도변경	35
2.5	내진설계 및 보강 여부	36
2.6	자료분석 결과요약	37
제 3 장	현장조사 및 시험	39
3.1	개 요	41
3.2	외관조사 결과	43
3.3	콘크리트 내구성 조사	105
제 4 장	시설물의 안전성능 평가	123
4.1	상태안전성능 평가	125
4.2	구조안전성능 평가	140
4.3	안전성능평가 결과	148
제 5 장	시설물의 내구성능 평가	149
5.1	콘크리트 내구성능 평가	151
5.2	내구성능 평가 결과	165
제 6 장	시설물의 사용성능 평가	167
6.1	개요	169
6.2	사용성능 평가 항목 및 기준	169
6.3	사용성능 평가 결과	175

제 7 장 종합평가	181
7.1 종합성능등급의 결정	183
7.2 종합성능평가 결과	189

제 8 장 시설물의 유지관리 전략 제언	191
8.1 유지관리 전략 제언	193
8.2 성능목표	196
8.3 성능평가 실시결과 검토 · 분석	198
8.4 보수보강 공법	200
8.5 성능목표에 따른 보수 · 보강 방법 및 전략제언	211

제 9 장 종합결론 및 건의사항	217
9.1 종합결론	219
9.2 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항	225

◎ 부 록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도(캐드파일)
3. 안전성능평가 결과 자료
4. 내구성능평가 결과 자료
5. 사용성능평가 결과 자료
6. 시설물관리대장 사본
7. 현장조사 및 외관조사 사진첩
8. 사용장비 및 기기의 사진
9. 사전조사 자료

시설물의 위치도



○ 시설물 위치 : 강원도 평창군 용평면 백옥포리

시설물의 전경사진



상 부 전 경(인천)



하 부 전 경(인천)

시설물의 전경사진



상 부 전 경(강릉)



하 부 전 경(강릉)

백옥포교(인천) 성능평가 결과표

가. 일반현황

용역명	2019년 영동선 두원교(인천) 등 63개소 정밀안전점검 및 제2종 성능평가 용역	평가기간	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.			
관리주체명	한국도로공사 강원본부 대관령 지사	대표자	강원본부장	종별	2종	
시설물 구분	교량	종류	도로교량	목표성능	B ($0.13 \leq X < 0.20$)	
준공일	1999년 08월 19일	평가금액	2,215	종합성능등급		C
				안전	내구	사용
시설물 위치	강원도 평창군 용평면 백옥포리 (고속국도 50호선 180.45km)	시설물규모	L = 120.0m(4@30), B=12.5m			
				b	d	c

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.198, 등급 b로 평가 • 내구성능평가 결과, 성능평가점수 0.553, 등급 d로 평가 • 사용성능평가 결과, 성능평가점수 0.382, 등급 c로 평가 • 종합성능평가 결과, 성능평가점수 0.289, 등급 C로 평가
주요 보수·보강	• 표면처리보수 • 주입보수 • 단면복구

다. 책임(참여)기술자 현황

구분	성명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	박 기 열	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
분야별책임	인 승 철	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
	성 찬 경	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
분야별참여	성 용	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
	오 동 균	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
참여기술자	유기운 외 36인	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자

라. 참고사항

--

백옥포교(인천) 성능평가 요약표

책임기술자 종합의견	
- 외관조사 및 비파괴 조사 등을 실시하여 종합적으로 분석하고 상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합한 결과, 안전성능 평가는 성능평가점수 0.198, 평가등급은 b로 산정되었으며, 내구성능 평가 결과, 성능평가점수 0.553, 평가등급은 d등급으로 산정되었으며 사용성능은 성능평가점수 0.382, 평가등급은 c등급으로 평가됨. - 종합성능평가 결과는 평가점수 0.289, 평가등급은 C등급으로 평가됨. - 비용과 가중치를 고려하여 산정한 부재별 보수우선순위를 기준으로 우선 보수 실시 후 종합성능평가 수행을 반복하면 1등급교로서의 기능을 확보할 수 있을 것으로 판단됨. - 다만, 보수 우선순위가 손상 별 우선 순위를 나타내는 것은 아니므로 주요 손상에 대한 보수를 선행하는 것이 바람직할 것으로 사료됨.	
책임기술자 :	박 기 열 

가. 진단점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태안전성능평가 결과 : B
결함발생부재		상태 평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	•백태, 박리, 박락, 철근노출	•표면처리, 단면보수
	거더	b	•박리, 박락, 균열	•표면처리, 단면보수
2차부재	가로보	b	•균열, 박리	•표면처리, 단면보수
기타부재	포장	a	•망상균열	•표면처리
	배수	a	•상태양호	-
	난간, 연석	c	•균열(0.3mm미만), 박리, 철근노출	•표면처리, 단면보수
	신축이음	c	•본체 부식, 후타재 균열, 박리	•표면처리, 청소, 단면보수
받침	교량받침	b	•받침콘크리트 균열, 백태, 박리, 박락 •받침 부식	•표면처리, 단면보수, 도장보수
하부구조	하부	b	•균열(0.3mm미만), 망상균열, 박리	•표면처리, 단면보수

나. 안전성능 평가 결과

1) 상태안전성능평가 결과

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초
S1	A1	PSCI	b	b	b	a	a	b	b	b	b	q
S2	P1	PSCI	b	b	a	a	a	c	-	b	b	q
S3	P2	PSCI	b	a	a	a	a	c	c	b	b	q
S4	P3	PSCI	b	a	b	b	a	c	-	b	b	q
	A2								c	c	b	q
평균			0.200	0.150	0.150	0.125	0.100	0.350	0.333	0.240	0.200	-
가중치			15	25	4	4	3	2	7	15	25	-
(평균×가중치) /가중치합			0.030	0.038	0.006	0.005	0.003	0.007	0.023	0.036	0.050	-
											0.198	
											B	

2) 구조안전성능평가 결과

구조안전성능 평가 수행 부재	해석방법	구조안전성능 평가 결과 요약	내하율	구조안전성능 평가 결과
거더	허용응력 설계법	거더에 대한 구조 검토 결과 내하율 3.59를 확보하고 있는 것으로 확인됨.	3.59	A
바닥판	강도설계법	바닥판에 대한 구조 검토 결과 내하율 1.55을 확보하고 있는 것으로 확인됨.	1.55	A

다. 내구성능 평가 결과

1) 콘크리트내구성능평가 결과

① 열화환경 평가

열화환경지표		평가결과	평가등급
제설제 염해환경		36.5일	c
비래염분염해환경	해안거리에 따른 비래염분 염해환경	동해안에서 51.1km	a
동해환경	일반부재(수분미접촉)	16.6회/연	b
	취약부재(수분접촉)	69.2회/연	c

② 콘크리트 내구성능 평가 결과

부재 그룹명	세부 부재명 (가중치, %)	항목별 평가결과				
		염화물 함유량	탄산화 깊이	피복콘크리트의 품질	부재	비고
상부	바닥판(35)	d	a	a	d	0.7
	거더(38)	-	a	-	a	0.1
하부	교대/교각(27)	e	a	a	e	1.0
		결함도지수	$(0.7 \times 35 + 0.1 \times 38 + 1.0 \times 27) / 100 = 0.553$			
		등급	D			

2) 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.553	D	1.00	0.553
결함도점수				0.553
내구성능평가 결과				D

라. 사용성능 평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.322	b	0.2
		교량조명	-	-	-
		진동사용성	0.277	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	a	0.1
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.382
				등급	c

마. 내진성능평가 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
받침	Y	-	설계시 내진검토 반영
교대	Y	-	설계시 내진검토 반영
교각	Y	-	설계시 내진검토 반영

[illegible]

백옥포교(강릉) 성능평가 결과표

가. 일반현황

용역명	2019년 영동선 두원교(인천) 등 63개소 정밀안전점검 및 제2종 성능평가 용역	평가기간	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.			
관리주체명	한국도로공사 강원본부 양양지사	대표자	강원본부장	종별	2종	
시설물 구분	교량	종류	도로교량	목표성능	B ($0.13 \leq X < 0.20$)	
준공일	1999년 08월 19일	평가금액	2,215	종합성능등급		C
시설물 위치	강원도 평창군 용평면 백옥포리 (고속국도 50호선 180.45km)	시설물규모	L = 120.0m(4@30), B=12.5m	안전	내구	사용
				c	d	c

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.266, 등급 c로 평가 • 내구성능평가 결과, 성능평가점수 0.553, 등급 d로 평가 • 사용성능평가 결과, 성능평가점수 0.298, 등급 c로 평가 • 종합성능평가 결과, 성능평가점수 0.325, 등급 C로 평가
주요 보수·보강	• 표면처리보수 • 주입보수 • 단면복구

다. 책임(참여)기술자 현황

구분	성명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	박 기 열	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
분야별책임	인 승 철	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
	성 찬 경	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
분야별참여	성 용	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
	오 동 균	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자
참여기술자	유기운 외 36인	2019. 05. 27. ~ 2019. 09. 24.	토목특급기술자

라. 참고사항

--

백옥포교(강릉) 성능평가 요약표

책임기술자 종합의견	
- 외관조사 및 비파괴 조사 등을 실시하여 종합적으로 분석하고 상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합한 결과, 안전성능 평가는 성능평가점수 0.266, 평가등급은 c로 산정되었으며, 내구성능 평가 결과, 성능평가점수 0.553, 평가등급은 d등급으로 산정되었으며 사용성능은 성능평가점수 0.298, 평가등급은 c등급으로 평가됨. - 종합성능평가 결과는 평가점수 0.325, 평가등급은 C등급으로 평가됨. - 비용과 가중치를 고려하여 산정한 부재별 보수우선순위를 기준으로 우선 보수 실시 후 종합성능평가 수행을 반복하면 1등급로서의 기능을 확보할 수 있을 것으로 판단됨. - 다만, 보수 우선순위가 손상 별 우선 순위를 나타내는 것은 아니므로 주요 손상에 대한 보수를 선행하는 것이 바람직할 것으로 사료됨.	
책임기술자 : 박 기 열 	

가. 진단점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태안전성능평가 결과 : C
결함발생부재	상태 평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	c • 균열, 백태, 철근노출, 박락	• 표면처리, 주입보수, 단면보수
	거더	b • 균열, 백태, 박리, 박락	• 표면처리, 단면보수
2차부재	가로보	b • 균열, 박리, 철근노출	• 표면처리, 주입보수, 단면보수
기타부재	포장	a • 망상균열	• 표면처리
	배수	a • 상태양호	-
	난간, 연석	c • 박리, 철근노출	• 단면보수
	신축이음	c • 후타재 균열, 박리	• 표면처리, 단면보수
받침	교량받침	b • 균열(받침, 몰탈), 받침콘크리트 박리, 박락 • 받침 부식	• 표면처리, 단면보수, 도장보수
하부구조	하부	c • 균열, 백태, 박리, 박락	• 표면처리, 주입보수, 단면보수

나. 안전성능 평가 결과

1) 상태안전성능평가 결과

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초
S1	A1	PSCI	c	b	c	b	a	c	c	b	c	q
S2	P1	PSCI	b	b	b	a	a	c	-	b	b	q
S3	P2	PSCI	c	b	b	a	a	b	b	b	b	q
S4	P3	PSCI	c	b	b	a	a	b	-	b	c	q
	A2								c	c	c	q
평균			0.350	0.200	0.250	0.125	0.100	0.300	0.333	0.240	0.320	-
가중치			15	25	4	4	3	2	7	15	25	-
(평균×가중치) /가중치합			0.053	0.050	0.010	0.005	0.003	0.006	0.023	0.036	0.080	-
											0.266	
											C	

2) 구조안전성능평가 결과

구조안전성능 평가 수행 부재	해석방법	구조안전성능 평가 결과 요약	내하율	구조안전성능 평가 결과
거더	허용응력 설계법	거더에 대한 구조 검토 결과 내하율 3.59를 확보하고 있는 것으로 확인됨.	3.59	A
바닥판	강도설계법	바닥판에 대한 구조 검토 결과 내하율 1.55을 확보하고 있는 것으로 확인됨.	1.55	A

다. 내구성능 평가 결과

1) 콘크리트내구성능평가 결과

① 열화환경 평가

열화환경지표		평가결과	평가등급
제설제 염해환경		36.5일	c
비래염분염해환경	해안거리에 따른 비래염분 염해환경	동해안에서 51.1km	a
동해환경	일반부재(수분미접촉)	16.6회/연	b
	취약부재(수분접촉)	69.2회/연	c

② 콘크리트 내구성능 평가 결과

부재 그룹명	세부 부재명 (가중치, %)	항목별 평가결과				
		염화물 함유량	탄산화 깊이	피복콘크리트의 품질	부재	비고
상부	바닥판(35)	d	a	a	d	0.7
	거더(38)	-	a	-	a	0.1
하부	교대/교각(27)	e	a	a	e	1.0
		결함도지수	$(0.7 \times 35 + 0.1 \times 38 + 1.0 \times 27) / 100 = 0.553$			
		등급	D			

2) 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.553	D	1.00	0.553
결함도점수				0.553
내구성능평가 결과				D

라. 사용성능 평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.322	b	0.2
		교량조명	-	-	-
		진동사용성	0.277	d	0.7
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	a	0.1
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결함도점수	0.298
				등급	c

마. 내진성능평가 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
받침	Y	-	설계시 내진검토 반영
교대	Y	-	설계시 내진검토 반영
교각	Y	-	설계시 내진검토 반영

[illegible]