

백옥포교



1.3 대상교량의 현황

본 과업 대상시설물인 백옥포교의 현황은 다음과 같다.

【표 1.3】 백옥포교(인천) 현황표

작성일 : 2019년 09월 24일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		백옥포교(인천)		시설물번호		BR1998-0000027	
준공년월		1999년 08월 19일		관리번호		0500B3140101	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 백옥포리 산199-4					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		영동선(180.45km)	
제원	연장	L=120.0m (4@30.0m)					
	폭	B=12.5m, 편도2차로					
구조 형식	상부	PSCI		기초 형식	교대	전면기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형교각식			교각	전면기초	
교량받침		고무받침		신축이음		모노셀 조인트	
교차시설물		RO5359(바우개길)		통과높이		18.2m	
부착시설내용		-					
기 타		- 준공도면 : 보유 / 구조계산서 : 보유 - 보수·보강 이력 • 2007년도 신축이음, 받침, 배수시설 보수(부분보수, 슈재도장, 교체) • 2008년도 신축이음(교체) • 2009년도 신축이음 보수(부분보수) • 2010년도 신축이음 후타재 보수(균열보수) • 2011년도 받침 보수(슈재도장) • 2012년도 교대, 바닥판 보수(단면보수) • 2015년도 교각 보수(열화부제거 및 단면보수) • 2018년도 교대 및 교각 보수(단면복구, 표면보호재)					

【표 1.4】 백옥포교(강릉) 현황표

작성일 : 2019년 09월 24일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		백옥포교(강릉)		시설물번호		BR2003-0000468	
준공년월		1999년 08월 19일		관리번호		교량4-1	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 백옥포리 산199-4					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		영동선(180.45km)	
제원	연장	L = 120.0m (4@30.0m)					
	폭	B = 12.5m, 편도2차로					
구조 형식	상부	PSCI		기초 형식	교대	전면기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형교각식			교각	전면기초	
교량받침		고무받침		신축이음		모노셀 조인트	
교차시설물		RO5359(바우개길)		통과높이		18.2m	
부착시설내용		-					
기 타		- 준공도면 : 보유 / 구조계산서 : 보유 - 보수·보강 이력 • 2007년도 신축이음, 받침 보수(부분보수, 슈재도장) • 2009년도 신축이음(교체) • 2011년도 받침 보수(슈재도장) • 2012년도 교대, 바닥판 보수(단면보수) • 2015년도 교대 보수(열화부제거 및 단면보수) • 2018년도 교대 및 교각 보수(단면복구, 표면보호재)					

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

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음과 같다.

【표 2.1】 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	과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◦점검 및 진단 이력	◦이전 점검 및 진단 이력을 검토한 결과, 바닥판하면 백태, 파손, 거더 박리, 박락, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 신축이음 장치 후타재 균열, 교면포장 포장균열, 배수시설 배수구 막힘 등이 조사됨. ◦내구성 저하방지를 위해 균열보수 및 단면보수 실시 등 보수가 필요한 것으로 검토됨.	◦점검 시 조사된 손상에 대한 사항을 상세외관조사 시 면밀히 조사하고, 추가 손상 확인, 보수여부 및 대책방안 마련. ◦금회 정밀점검 자료를 활용하여, 차후 안전성 변화 여부에 대한 비교, 검토를 실시함.
유 지 관 리 자 료	◦보수·보강 이력	◦보수·보강 이력을 검토한 결과, 균열보수, 교량받침 도장보수, 단면보수, 포장보수 등이 수행되어, 본 교량은 지속적인 유지관리가 진행된 것으로 평가됨.	◦보수·보강 이력사항에는 보수부에 대한 위치가 제시되어 있지 않으므로 보수된 손상명에 대한 사항을 상세외관조사 시 면밀히 조사함.

3.1 현장조사 및 시험

3.1.1 전회차 손상물량 비교

가. 백옥포교 인천방향

【표 3.1】 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2017년	금회	증,감 (+, -)	비고
			물량	물량		
바닥판 하면	백태	m ²	20.6	20.6	-	
	박리	m ²	-	3.0	▲3.0	
	재료분리	m ²	0.06	4.06	▲4.0	
	박락	m ²	-	0.08	▲0.08	
	철근노출	m ²	0.16	0.16	-	
거더	박리	m ²	-	0.5	▲0.5	
	박락	m ²	-	0.09	▲0.09	
	파손	m ²	-	0.04	▲0.04	
가로보	균열(0.3mm미만)	m	0.3	0.3	-	
	박리	m ²	-	0.5	▲0.5	
	재료분리	m ²	-	0.25	▲0.25	
교대	콘크리트 들뜸	m ²	1.1	1.0	▼0.1	
	콘크리트 박락	m ²	0.12	-	▼0.12	
	콘크리트 재료분리	m ²	-	6.0	▲0.6	
	범면 토사유실	m ²	-	18.0	▲18.0	
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.2	1.2	-	
	망상균열	m ²	1.0	1.0	-	
	박리	m ²	2.75	0.5	▼2.25	
	박락 및 철근노출	m ²	0.8	-	▼0.8	
교량받침	몰탈 박락	m ²	-	0.04	▲0.04	
	받침 부식	m ²	4.8	7.2	▲2.4	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.3	2.3	-	
	받침콘크리트 백태	m ²	-	0.04	▲0.04	
	받침콘크리트 박리	m ²	-	0.64	▲0.64	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	-	0.4	▲0.4	
신축이음	후타재 균열	m	-	17.8	▲17.8	
	후타재 박리	m ²	3.2	3.2	-	
	본체 부식	m	4.5	4.5	-	
	이물질 퇴적	m ²	0.29	0.49	▲0.2	
교면포장	LMC 망상균열	m ²	-	20.0	▲20.0	
배수시설	배수관 길이부족	EA	1	-	▼1.0	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	22.0	22.0	-	
	콘크리트 박락	m ²	0.3	-	▼0.3	
	콘크리트 박리	m ²	-	1.05	▲1.05	
	철근노출	m ²	-	0.01	▲0.01	
점검시설	발판 부식	m ²	0.15	0.3	▲0.15	

나. 백옥포교 강릉방향

【표 3.2】 전회차 손상물량 비교

구분	손상 내용	단위	2017년	금회	증,감 (+, -)	비고
			물량	물량		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	37.7	40.0	▲2.3	
	균열(0.3mm이상)	m	14.7	22.2	▲7.5	
	재균열(0.3mm미만)	m	1.8	1.8	-	
	망상균열	m ²	39.51	39.51	-	
	균열/백태(0.3mm미만)	m	10.7	10.7	-	
	균열/백태(0.3mm이상)	m	8.0	8.0	-	
	백태	m ²	10.86	10.86	-	
	보수재 열화	m ²	1.8	-	▼1.8	
	층분리	m ²	0.06	0.06	-	
	재료분리	m ²	0.06	0.06	-	
	철근노출	m ²	1.71	1.47	▼0.24	
	콘크리트 박락	m ²	1.01	1.01	-	
	콘크리트 열화, 박리	m ²	88.17	87.0	▼1.17	
	거푸집 미제거	m ²	2.4	2.4	-	
거더	균열(0.3mm미만)	m	0.9	0.9	-	
	망상균열	m ²	0.18	0.18	-	
	백태	m ²	0.24	0.24	-	
	보수재 박리	m ²	1.54	1.14	▼0.4	
	재료분리	m ²	0.29	0.29	-	
	콘크리트 굽힘, 박락	m ²	0.47	0.47	-	
	콘크리트 박리	m ²	2.04	2.04	-	
가로보	균열(0.3mm미만)	m	15.9	15.9	-	
	균열(0.3mm이상)	m	3.1	3.1	-	
	백태	m ²	1.08	1.08	-	
	재료분리	m ²	4.24	4.24	-	
	철근노출	m ²	2.26	2.26	-	
	콘크리트 열화, 박리	m ²	2.34	2.34	-	

【표 3.2】 전회차 손상물량 비교(계속)

구분	손상 내용	단위	2017년	금회	증,감 (+, -)	비고
			물량	물량		
교대	균열(0.3mm미만)	m	14.05	14.05	-	
	균열(0.3mm이상)	m	5.7	5.7	-	
	실란트 파손	m	9.0	9.0	-	
	백태	m ²	2.47	0.08	▼2.39	
	보수재 박리, 박락	m ²	6.08	-	▼6.08	
	재료분리	m ²	5.71	2.18	▼3.53	
	콘크리트 박락, 파손	m ²	0.99	0.61	▼0.38	
	콘크리트 열화, 박리	m ²	7.33	6.27	▼1.06	
	콘크리트 표면오염	m ²	40.89	40.71	▼0.18	
교각	균열(0.3mm미만)	m	53.5	46.04	▼7.46	
	균열(0.3mm이상)	m	2.5	2.5	-	
	균열/백태	m	1.0	-	▼1.0	
	보수재 박리	m ²	0.24	-	▼0.24	
	재료분리, 층분리	m ²	2.78	0.66	▼2.12	
	철근노출	m ²	0.9	-	▼0.9	
	콘크리트 굽힘, 박락, 파손	m ²	5.59	1.89	▼3.7	
	콘크리트 열화, 박리	m ²	17.24	1.36	▼15.88	
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	7.7	7.7	-	
	받침 부식	m ²	25.1	25.1	-	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	14.5	12.6	▼1.9	
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	3.4	3.4	-	
	받침콘크리트 보수재 박리	m ²	0.15	0.15	-	
	받침콘크리트 박락	m ²	0.16	0.16	-	
	받침콘크리트 표면열화, 박리	m ²	1.39	1.39	-	
신축이음	후타재 균열	m	25.0	25.0	-	
	후타재 박리	m ²	0.37	0.37	-	
	이물질 퇴적	m ²	1.35	1.35	-	
교면포장	LMC 균열	m	7.9	7.9	-	
배수시설	배수구 토사퇴적	m ²	0.72	-	▼0.72	
방호벽 및 중분대	콘크리트 박리	m ²	0.09	0.09	-	
	철근노출	m ²	0.04	0.04	-	
	보수재 박리	m ²	-	60.0	▲60.0	
점검시설	발판 부식	m ²	10.0	5.0	▼5.0	

3.1.2 현장조사 결과요약

가. 백옥포교 인천방향

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 백태, 재료분리는 시공초기 건조수축 및 온도변화, 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량에 의해 발생된 균열이 신축이음부 및 외부로부터 유입된 우수 침투 및 공용기간 증가에 따른 동결융해 반복 작용으로 인해 열화, 바닥판 콘크리트 철근부식에 의한 팽창현상으로 인한 손상으로 판단되어, 내구성 증진을 위해 방청 및 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.
- 보수를 실시하였던 철근노출은 재손상으로 인해 우수유입 발생시 부식으로 인해 추가 손상 발생 가능성이 있으므로 방청 및 단면보수가 필요하다.

2) PSCI Girder

- 거더의 박리, 박락, 파손은 신축이음을 통한 우수유입이 기존 표면 결함의 열화를 진행시켜 발생한 것으로 판단된다. 손상의 정도가 크지는 않으나 콘크리트 내구성 확보를 위한 단면보수가 필요한 상태이다.

3) 가로보

- 가로보는 부분적으로 균열 및 박리, 재료분리가 발생하였고, 손상부는 시공초기 건조수축, 동결융해의 반복, 공용기간 증가 등에 의한 열화로 판단되며, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 재료분리, 박리는 시공관리 미흡으로 인한 손상으로 외부 우수유입에 의한 철근부식을 가속화 시킬 수 있으므로, 단면보수를 실시해야한다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 흔적이 확인되었고, 그로 인한 표면열화 현상이 나타났다.
- 들뜸(파손)에 대해 보수를 실시하였으나, 재손상이 확인되었고 손상의 정도나 범위가 중대한 위험 수준은 아니나 내구성 유지를 위해 단면보수 등의 유지관리가 필요하다.
- 교대 법면은 보호공이 없는 압성토사면을 시공하여 관리가 되고 있으며, 국부적인 표층 유실이 확인되었으나, 유지관리(주의관찰)후 향후 보호블럭 공법 또는 배수로 설치 등의 보호공이 필요할 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.
- 교각에 발생한 박리는 보수부 재손상으로 시공불량, 우수유입 및 염화칼슘 유입 등에 의한 콘크리트 열화로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

6) 교량받침

- 받침본체에서 조사된 본체 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수 덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 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 박락, 열화, 박리 등은 국부적으로 발생되었으나, 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면복구가 요망된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 박리는 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 및 단면복구를 실시하는 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.

8) 교면포장

- 교면포장은 신규 손상인 망상균열이 확인되었고, 차량의 반복하중, 우수, 장기공용에 의해 열화가 발생한 것으로 판단된다. 손상부에 대한 즉시보수보다는 주기적인 유지관리로 손상의 정도를 판단하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 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, 박리, 철근노출은 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수, 단면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

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

나. 백옥포교 강릉방향

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 발생된 균열, 백태, 층분리, 재료분리는 시공초기 건조수축 및 온도변화, 워커빌리티 효율성 감소, 관리미흡에 의한 타설불량에 의해 발생된 균열이 신축이음부 및 외부로부터 유입된 우수 침투 및 공용기간 증가에 따른 동결융해 반복 작용으로 인해 열화, 바닥판 콘크리트 철근부식에 의한 팽창현상으로 인한 손상으로 판단되어, 내구성 증진을 위해 방청 및 단면보수를 실시하는 것이 향후 추가손상 방지 등 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.

2) PSCI Girder

- 거더의 박리, 박락, 균열은 신축이음을 통한 우수유입이 기존 균열 및 표면 결함의 열화를 진행시켜 발생한 것으로 판단된다. 균열은 그 정도가 미미하므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하고, 그 외의 손상에 대해서는 보수가 필요한 상태이다.

3) 가로보

- 가로보는 부분적으로 균열 및 재료분리가 발생하였고, 손상부는 시공초기 건조수축, 동결융해의 반복, 공용기간 증가 등에 의한 열화로 판단되며, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 재료분리는 시공관리 미흡으로 인한 손상으로 외부 우수유입에 의한 철근부식을 가속화 시킬 수 있으므로, 단면보수를 실시해야한다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 흔적이 확인되었고, 그로 인한 백태, 표면 오염, 열화 현상이 나타났다. 일부 손상에 대해 보수를 실시하여 수량이 감소하였으며, 신규 손상이 추가 되지 않은 것으로 보아 전회와 비교시 손상의 열화 및 진전은 없는 것으로 판단된다.
- 보수가 미실시된 일부 손상에 대해서는 손상의 정도나 범위가 중대한 위험 수준은 아니나 내구성 유지를 위해 표면보수 및 주입보수 등의 유지관리가 필요하다.
- 교대 법면은 보호공이 없는 압성토사면을 시공하여 관리가 되고 있으며, 국부적인 표층 유실이 확인되었으나, 주변 배수로 설치 및 전회와 비교시 진전이 미미한 것으로 보아 유지관리(주의관찰)후 향후 보호블럭 공법 등의 보호공이 필요할 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.
- 교각에 발생한 박락, 층분리, 열화 등의 손상은 시공당시 다짐 및 타설불량, 장기공용에 의한 우수유입 및 염화칼슘 유입 등에 의한 콘크리트 열화로 판단되며, 교각 P2 코핑부에 전면적인 보수를 실시한 것이 확인되었다. 그 외 미보수된 일부 손상에 대해서는 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

6) 교량받침

- 받침 본체에서 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 받침 몰탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.3mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침콘크리트에서 조사된 박락, 열화, 박리 등은 국부적으로 발생되었으나, 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면복구가 요망된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 박리는 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 및 단면복구를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적의 추가 발생 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

8) 교면포장

- 교면포장은 기존 손상인 균열이 확인되었고, 현재까지 손상의 추가 발생이 없는 대체로 양호한 상태이다. 교면포장은 차량의 반복하중, 우수, 장기공용에 의해 열화가 발생할 수 있으므로, 지속적인 점검 및 유지관리가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 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 박리, 철근노출은 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 단면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.
- 금회 신규 조사된 보수재 박락은 콘크리트와의 접착성 불량, 외부 환경(온도, 우수) 등에 의한 손상으로 방호벽 하단에 주로 발생하였다. 보수재 박락에 대해서는 주의관찰하는 유지관리 후 손상의 진전에 따라 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

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

3.1.3 내구성조사 결과요약

가. 백옥포교 인천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.9 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	26.2 ~ 26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		46.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

나. 백옥포교 강릉방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	29.6 ~ 29.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	26.6 ~ 27.0	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		45.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

4.1 시설물의 상태평가

가. 백옥포교 인천방향

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	b	b	b	a	a	b	b	b	b	q	a	-
S2	P1	PSCI	b	b	a	a	a	c	-	b	b	q	-	a
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	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.036	0.030	0.008	0.009	0.003	0.007	0.030	0.022	0.040	-	0.004	0.003
													0.191	
													B	

나. 백옥포교 강릉방향

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	c	b	c	b	a	c	c	b	c	q	a	-
S2	P1	PSCI	b	b	b	a	a	c	-	b	b	q	-	a
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	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.063	0.040	0.013	0.009	0.003	0.006	0.030	0.022	0.064	-	0.004	0.003
													0.256	
													B	

5.1 종합평가 및 안전등급의 지정

가. 백옥포교 인천방향

백옥포교(인천)에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 안전등급 B등급(양호)으로 평가되었다.

【표 5.1】종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
백옥포교(인천)	0.191	B	-	-	B
종합평가	- 백옥포교(인천)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, 백옥포교(인천)는 “B” 로 평가됨				

안전등급	구조물명	안전등급
	백옥포교(인천)	B등급(양호)

나. 백옥포교 강릉방향

백옥포교(강릉)에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 안전등급 B등급(양호)으로 평가되었다.

【표 5.1】종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
백옥포교(강릉)	0.256	B	-	-	B
종합평가	- 백옥포교(강릉)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, 백옥포교(강릉)는 “B” 로 평가됨				

안전등급	구조물명	안전등급
	백옥포교(강릉)	B등급(양호)

6.1 보수 · 보강 및 유지관리방안

6.1.1 보수 · 보강 개략공사비

가. 백옥포교 인천방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
바닥판	백태	표면보수	20.6	30.9	m ²	58	1,792	2순위
	박리	단면보수	3.0	4.5	m ²	138	621	2순위
	재료분리	단면보수	4.06	6.09	m ²	138	840	2순위
	박락	단면보수	0.08	0.12	m ²	138	17	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.16	0.24	m ²	182	44	1순위
거더	박리	단면보수	0.5	0.75	m ²	138	104	2순위
	박락	단면보수	0.09	0.14	m ²	138	19	2순위
	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	138	8	2순위
가로보	균열(0.3mm미만)	표면보수	0.07	0.11	m ²	58	6	3순위
	박리	단면보수	0.5	0.75	m ²	138	104	2순위
	재료분리	단면보수	0.25	0.38	m ²	138	52	2순위
교대	콘크리트 들뜸	단면보수	1.0	1.5	m ²	138	207	2순위
	콘크리트 재료분리	단면보수	6.0	9	m ²	138	1,242	2순위
	범면 토사유실	주의관찰	18.0	27	m ²	-	-	-
교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	0.3	0.45	m ²	58	26	3순위
	망상균열	표면보수	1.0	1.5	m ²	58	87	2순위
	박리	단면보수	0.5	0.75	m ²	138	104	2순위
교량받침	물탈 박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	138	8	2순위
	받침 부식	재도장	7.2	10.8	m ²	20	216	2순위
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	표면보수	0.57	0.86	m ²	58	50	3순위
	받침콘크리트 백태	표면보수	0.04	0.06	m ²	58	3	2순위
	받침콘크리트 박리	단면보수	0.64	0.96	m ²	138	132	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.4	0.6	m ²	138	83	2순위

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
신축이음	후타재 균열	표면보수	4.45	6.68	m ²	58	387	3순위
	후타재 박리	단면보수	3.2	4.8	m ²	138	662	2순위
	본체 부식	재도장	4.5	6.75	m	20	135	2순위
	이물질 퇴적	청소	0.49	0.74	m ²	10	7	3순위
교면포장	LMC 망상균열	표면보수	20.0	30	m ²	-	0	하자
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면보수	5.5	8.25	m ²	58	479	3순위
	콘크리트 박리	단면보수	1.05	1.58	m ²	138	218	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.01	0.02	m ²	182	4	1순위
점검시설	발판 부식	재설치	0.3	0.45	m ²	200	90	3순위
개략공사비	구분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	48		6,654			1,045	
	제경비(순공사비×50%)	24		3,327			523	
	합계	72		9,981			1,568	
유지보수 개략공사비 총계		11,621						

주1)보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음(정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영).

주2)동일부재에서 보수방안을 중심으로 합산하여 개략공사비를 산출하였음.

나. 백옥포교 강릉방향

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면보수	10.0	15	m ²	58	870	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	22.2	33.3	m	70	2,331	1순위
	재균열(0.3mm미만)	표면보수	0.45	0.68	m	58	39	3순위
	망상균열	표면보수	39.51	59.27	m ²	58	3,438	2순위
	균열/백태(0.3mm미만)	표면보수	2.67	4.01	m ²	58	233	3순위
	균열/백태(0.3mm이상)	주입보수	8.0	12	m	70	840	1순위
	백태	표면보수	10.86	16.29	m ²	58	945	2순위
	층분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	138	12	2순위
	재료분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	138	12	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	1.47	2.21	m ²	182	402	1순위
	콘크리트 박락	단면보수	1.01	1.52	m ²	138	210	2순위
	콘크리트 열화, 박리	단면보수	87.0	130.5	m ²	138	18,009	2순위
	거푸집 미제거	정비	2.4	3.6	m ²	10	36	3순위
거더	균열(0.3mm미만)	표면보수	0.22	0.34	m ²	58	20	3순위
	망상균열	표면보수	0.18	0.27	m ²	58	16	2순위
	백태	표면보수	0.24	0.36	m ²	58	21	2순위
	보수재 박리	단면보수	1.14	1.71	m ²	138	236	3순위
	재료분리	단면보수	0.29	0.43	m ²	138	59	2순위
	콘크리트 균열, 박락	단면보수	0.47	0.71	m ²	138	98	2순위
	콘크리트 박리	단면보수	2.04	3.06	m ²	138	422	2순위
가로보	균열(0.3mm미만)	표면보수	3.97	5.96	m ²	58	346	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.1	4.65	m	70	326	1순위
	백태	표면보수	1.08	1.62	m ²	58	94	2순위
	재료분리	단면보수	4.24	6.36	m ²	138	878	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	2.26	3.39	m ²	182	617	1순위
	콘크리트 열화, 박리	단면보수	2.34	3.51	m ²	138	484	2순위

[illegible]

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면보수	3.15	5.27	m ²	58	306	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.7	8.55	m	70	599	1순위
	실란트 파손	실링처리	9.0	13.5	m	5	68	3순위
	백태	표면보수	0.08	0.12	m ²	58	7	2순위
	재료분리	단면보수	2.18	3.27	m ²	138	451	2순위
	콘크리트 박락, 파손	단면보수	0.61	0.92	m ²	138	127	2순위
	콘크리트 열화, 박리	단면보수	6.27	9.4	m ²	138	1,297	2순위
	콘크리트 표면오염	표면보수	40.71	61.07	m ²	58	3,542	2순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	11.51	17.27	m ²	58	1,002	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.5	3.75	m	70	263	1순위
	재료분리, 층분리	단면보수	0.66	0.99	m ²	138	137	2순위
	콘크리트 긁힘, 박락, 파손	단면보수	1.89	2.84	m ²	138	392	2순위
	콘크리트 열화, 박리	단면보수	1.36	2.04	m ²	138	282	2순위
교량받침	몰탈 균열 (0.3mm미만)	표면보수	1.92	2.89	m ²	58	168	3순위
	받침 부식	재도장	25.1	37.65	m ²	20	753	2순위
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	표면보수	3.14	4.72	m ²	58	274	3순위
	받침콘크리트 균열 (0.3mm이상)	주입보수	3.4	5.1	m	70	357	1순위
	받침콘크리트 보수재 박리	표면보수	0.15	0.22	m ²	58	13	3순위
	받침콘크리트 박락	단면보수	0.16	0.24	m ²	138	33	2순위
	받침콘크리트 표면열화, 박리	단면보수	1.39	2.09	m ²	138	288	2순위
신축이음	후타재 균열	표면보수	6.25	9.38	m ²	58	544	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.37	0.55	m ²	138	76	2순위
	이물질 퇴적	청소	1.35	2.03	m ²	10	20	3순위
교면포장	LMC 균열	표면보수	1.97	2.96	m ²	-	-	하자
방호벽 및 중분대	콘크리트 박리	단면보수	0.09	0.14	m ²	138	19	2순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	m ²	182	11	1순위
	보수재 박리	표면보수	60.0	90	m ²	58	5,220	3순위
점검시설	발판 부식	재설치	5.0	7.5	m ²	200	1,500	3순위
개략공사비	구분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	5,746		32,102		10,895		
	제경비(순공사비×50%)	2,873		16,051		5,448		
	합계	8,619		48,153		16,343		
유지보수 개략공사비 총계		73,115						

주1)보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음(정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영).

주2)동일부재에서 보수방안을 중심으로 합산하여 개략공사비를 산출하였음.

6.1.2 부재별 중점유지관리 사항

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• LMC 포장 손상여부 점검(주행성 중심) • 인접 콘크리트 포장구간 수축줄눈 일치여부 주기적 점검
방호벽	• 방호벽 박리, 철근노출 • 폭 0.1~0.2mm의 균열
배수시설	• 배수구 막힘여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열 등 • 박리, 박락, 철근노출 등
거더 및 가로보	• 거더 균열, 박리, 박락 등 • 가로보 폭 0.1~0.3mm의 균열, 박리, 철근노출 등
교량받침	• 부식(진전여부 점검) • 무수축물탈, 받침콘크리트 균열(진전여부 점검) • 무수축물탈, 받침콘크리트 박리, 박락(진전여부 점검) • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 본체 부식(진전여부 점검) • 후타재 균열, 박리 등
하부구조	• 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열, 백태 • 박리, 박락, 파손, 재료분리 등

7.1 종합결론

가. 백옥포교 인천방향

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 백옥포교(인천)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 백옥포교(인천)의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화, 단면손상, 받침 콘크리트 파손 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.

나. 백옥포교 강릉방향

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 백옥포교(강릉)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 백옥포교(강릉)의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화, 단면손상, 받침 콘크리트 파손 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.