

속사천4교



1.3 대상교량의 현황

본 과업 대상시설물인 속사천4교의 현황은 다음과 같다.

【표 1.3】 속사천4교(인천) 현황표

작성일 : 2019년 12월 24일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		속사천4교(인천)		시설물번호		BR1999-0000096	
준공년월		1999년 08월 19일		관리번호		교량15	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 이목정리867-4					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		영동선 187.87km	
제원	연장	L = 150.0m(3@50.0m)					
	폭	B = 10.2m (편도 2차로, 갓길)					
구조 형식	상부	Steel Box Girder		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		포트받침		신축이음		RMC #80 (A1) Rail Joint (A2)	
교차시설물		하천(속사천)		통과높이		-	
부착시설내용		-					
기 타		•설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 •주요 보수·보강 : 교면포장 재포장, 배수시설 배수관개량(전구간), 거더 재도장, 난간, 바닥판 표면보수 ,교대 및 교각 균열보수('17년), 교대 균열보수, 단면보수('15년), A1신축 이음장치교체 NB→RMC #80('12년), 교대 단면보수('12년), 받침 재도장, 난간보강, 바닥 판 단면보수, 교대 백태보수('10년), 받침 재도장('08년), 받침 재도장('07년), A2측 교대부 균열보수('00년)					

【표 1.4】 속사천4교(강릉) 현황표

작성일 : 2019년 12월 24일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		속사천4교(강릉)		시설물번호		BR2003-0000542	
준공년월		1999년 08월 19일		관리번호		교량15-1	
시설물위치		강원도 평창군 용평면 이목정리 867-4					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		영동선 187.87km	
제원	연장	L=150.0m, (3@50m = 150.0m)					
	폭	B = 10.2m, 편도 2차로(갓길)					
구조 형식	상부	Steel Box Girder		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		포트받침		신축이음		RMC #80(A1), Rail Joint(A2)	
교차시설물		하천(속사천)		통과높이		-	
부착시설내용		-					
기 타		•설계도서 및 구조계산서 유무 : FMS •주요 보수·보강 실적 : 바닥판 표면보수, 거더 도장, 교면 재포장(LMC), 배수관 개량, 난간표면보수, 신축이음장치 교체, 교대 및 교각 균열보수('17년), 교대 균열보수, 단면보수('15년), A1신축이음장치 NB→RMC #80('12년), 교대 단면보수('12년), 받침장치 재도장('10년), 난간 보강('10년), 바닥판 단면보수('10년), 신축이음 부분보수('09년), 후타재 보수('08년), 교면 재포장('08년), 받침장치 재도장('07)					

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, 거더 실링재 미처리, 교대 및 교각 균열, 철근노출, 교량받침 부식, 배수시설 배수관 부식 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. 속사천4교 인천방향

【표 3.1】 전회차 손상물량 비교

위치		손상내용	단위	2017년	금회	증,감 (▲, ▼)	비고
				물량	물량		
바닥판하면		데크플레이트 부식	m ²	-	1.50	▲1.50	
		켄틸레버 박리, 박락	m ²	-	0.81	▲0.81	
		보수재 박락	m ²	-	6.00	▲6.00	
거더	거더 외부	플랜지 변형	EA	1	2	▲1.0	
		볼트부식	EA	-	5	▲5.0	
	거더 내부	강재부식, 볼트부식	m ²	-	11.92	▲11.92	
		우수유입	EA	12.00	12.00	-	
		실링재 미처리	EA	48.00	48.00	-	
		이물질퇴적	m ²	0.06	0.06	-	
		가로보	플랜지 변형	EA	2	2	-
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.15	1.15	-		
	균열(0.3mm이상)	m	5.00	3.00	▼2.00		
	박리,박락	m ²	0.99	0.99	-		
	콘크리트 표면불량	m ²	3.60	3.60	-		
	백태	m ²	36.80	36.80	-		
	보수재 균열	m	1.30	1.30	-		
	보수재 박리	m ²	5.96	5.71	▼0.25		
	신축이음 하면 누수	m	3.50	3.50	-		
	녹오염	m ²	2.08	2.08	-		
	누수흔적	m ²	0.75	0.75	-		
교각	균열(0.3mm미만)	m	24.68	24.68	-		
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2.00	-		
	보수재 균열	m	16.00	16.00	-		
	콘크리트 박리, 박락	m ²	0.30	0.30	-		
	표면열화(표층박리)	m ²	6.46	6.46	-		
	표면침식	m ²	1.41	1.41	-		
	백태	m ²	0.01	0.01	-		
	철근노출	m ²	0.13	0.13	-		
교량받침	물탈균열 (0.3mm미만)	m	0.60	0.60	-		
	받침콘크리트균열 (0.3mm미만)	m	2.85	2.85	-		
	받침물탈 망상균열	m ²	0.08	0.08	-		
	받침 부식	m ²	1.51	1.51	-		
	받침콘크리트 파손, 박락	m ²	0.17	0.17	-		
	스토퍼 부식	m ²	0.32	0.32	-		
	받침장치 편기	m ²	1.00	1.00	-		
신축이음	후타재 균열	m	32.40	32.40	-		
	유간부 이물질퇴적	m ²	1.35	1.35	-		
	레일 협착	m	12.00	12.00	-		
배수시설	그레이팅 망실	EA	-	1.0	▲1.0		
방호벽	난간균열	m	26.40	-	▼26.40		
	보수재 균열	m	14.10	-	▼14.10		
	철근노출	m ²	20.00	-	▼20.00		
	콘크리트 박리, 박락	m ²	6.40	-	▼6.40		
교량 점검시설	점검로 발판 부식	m ²	0.25	0.25	-		

나. 속사천4교 강릉방향

【표 3.2】전회차 손상물량 비교

위치		손상내용	단위	2017년	금회	증,감 (▲, ▼)	비고
				물량	물량		
바닥판하면		데크플레이트 백태	m ²	-	7.80	▲7.80	
		켄틸레버 박리	m ²	-	0.14	▲0.14	
거더	내부	강재부식, 백태오염	m ²	-	5.99	▲5.99	
		우수유입	EA	15.00	15.00	-	
		실링재 미처리	EA	96.00	96.00	-	
		이물질퇴적	m ²	0.72	0.72	-	
가로보		플랜지 변형	EA	1	1	-	
교대		균열(0.3mm미만)	m	13.95	11.95	▼2.00	
		균열(0.3mm이상)	m	4.60	2.90	▼1.70	
		박리, 박락	m ²	0.96	0.44	▼0.52	
		표면불량, 표면열화	m ²	25.80	24.80	▼1.00	
		누수흔적	m ²	2.40	2.40	-	
		백태	m ²	43.60	43.60	-	
		보수재 균열	m	0.60	0.60	-	
		층분리	m ²	0.09	0.09		
		이물질퇴적, 채수	m ²	2.76	2.76	-	
		점검계단 파손	m ²	0.36	0.36	-	
		교대시면 블록이격	m	4.20	4.20	-	
교각		균열(0.3mm미만)	m	61.25	61.25	-	
		재료분리	m ²	0.15	0.15	-	
		보수재 균열	m	15.80	15.80	-	
		보수재 박리	m ²	2.12	2.12	-	
		균함, 박락	m ²	0.15	0.15	-	
		표면열화(표층박리)	m ²	2.90	2.90	-	
		철근노출	m ²	0.03	0.03	-	
교량받침		받침 몰탈, 받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	3.10	3.10	-	
		받침 몰탈, 받침콘크리트 균열 (0.3mm이상)	m	0.90	0.90	-	
		받침몰탈 망상균열	m ²	0.13	0.13	-	
		받침, 스토퍼 부식	m ²	3.00	3.00	-	
		받침 몰탈, 받침콘크리트 파손, 박락	m ²	1.83	1.83	-	
		받침장치 이격	m	0.50	0.50	-	
		받침 고정볼트 탈락	EA	1.00	1.00	-	
신축이음		본체 부식	m ²	-	6.0	▲6.0	
방호벽		0.3mm 미만 균열	m	0.70	-	▼0.7	
		0.3mm 미만 균열	m	12.80	-	▼12.8	
		표면열화	m ²	55.00	-	▼55.0	
		콘크리트 박리, 박락	m ²	8.51	0.20	▼8.31	
		백태	m ²	0.04	-	▼0.04	

3.1.2 현장조사 결과요약

가. 속사천4교 인천방향

1) 바닥판 하면

- 보수재 박락 구간은 보수시 전처리 미흡으로 인한 손상으로 손상의 진전시 전처리 후 재도장 실시 등의 유지관리가 요구된다. 또한 데크플레이트 부식은 장기공용에 의한 열화로 손상의 진전시 재도장 등의 조치가 요구된다.
- 바닥판하면의 박리, 박락은 켄틸레버부에 발생되었으며 외부에서 침투한 누수가 진행되면서 발생한 결함으로 내구성 증진을 위해 박리·박락에 대한 단면보수가 필요하다.

2) Steel BoX Girder

- 거더 내부에 발생한 우수유입 및 체수흔적은 현장이음부 틈새에 실린트 주입 이전에 발생한 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 내부에 발생한 점부식 등의 손상은 현장이음부 틈새 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 강재부식으로 진행되면 단면손실이 발생할수 있으므로 재도장이 필요한 상태이다.
- 거더 외부에 발생한 플렌지 변형은 시공당시 발생한 것으로 판단되며, 17년 정밀안전 점검과의 비교시 진전이 없는 상태로, 주기적인 점검으로 유지관리(주의관찰)하는 것이 바람직하다

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 발생한 플렌지 변형은 시공당시 발생한 것으로 판단되며, 17년 정밀안전점검과의 비교시 진전이 없는 상태로, 주기적인 점검으로 유지관리(주의관찰)하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대의 날개벽에서 조사된 균열은 대부분 시공초기 발생한 온도변화 및 건조수축, 공용기간 증가에 의한 소수의 균열로서 표면보수, 주입보수를 통한 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

- 흙벽 및 구체에서 조사된 백태, 표면보수재 열화는 신축이음 외측 단부 우수유출에 의해 발생한 것으로 표면보수 및 단면보수를 실시하여 유지관리 하여야 할 것으로 판단된다.
- 발생한 박리, 박락은 국부적인 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 균열로서 표면보수, 주입보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 하부에 발생한 침식은 하천의 수세에 의한 것으로, 17년 정밀안전점검과 비교시 진전이 미미하고 손상의 정도가 경미하므로, 추후 점검시 진전되면 세굴방지공 등의 조치를 해야 한다.
- 발생한 박리, 박락은 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 폭 0.1~0.2mm의 미세 균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 기 점검시 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스토퍼 유착, 편기 등의 손상이 다수 발생된 상태로서, 금회 조사된 손상에 대해서는 기능회복을 위한 보수가 요망됨. 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.

7) 신축이음장치

- 발생한 후타재 균열은 반복적인 차량통행 및 건조수축에 의한 손상으로 현재 보수보다는 지속적인 관찰 후 진전시 보수가 필요하며, 유간부 이물질퇴적은 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 손상으로 청소 등의 정비가 요구된다.
- A2 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 23.4℃(6월 26일)로써 이때 측정유간은 15.0mm로 측정되었고, 최대 신장시 N.G로 확인되었다. 그러나 금회 조사결과 측정기간 내의 온도변화로 인한 교량의 거동에는 문제점이 없었고 오랜 공용기간동안의 실제 거동으로 인한 연관 부재(교대, 받침, 거더)의 변형 및 파손도 나타나지 않았다. 다만, 설계기준의 온도 변화에 따른 교량의 신축거동 분석결과 교대 A2측의 신축이음장치는 교량의 신장시에 이론치 여유량을 확보하지 못하는 것으로 분석되었으나 이를 감안 하더라도 당장의 신축이음장치 교체보다는 주기적인 점검을 통해 유지관찰하고 손상의 확대 및 문제점 확인시 교체 방안을 고려하거나 조치하여도 충분할 것으로 판단된다.

8) 교면포장

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

9) 배수시설

- 발생한 그레이트 망실은 그레이팅망 설치 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽은 금회 전구간 손상이 보수되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 현재 방호벽은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

11) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 점검로 발판부식이 조사되었다.

나. 속사천4교 강릉방향

1) 바닥판 하면

- 데크플레이트에 발생한 부식(백태오염)은 빗물유입 및 습기흡착, 콘크리트 열화에 의한 손상은 표면처리 또는 재도장의 유지관리가 요구된다.
- 바닥판하면의 박리는 캔틸레버부에 발생되었으며 외부에서 침투한 누수가 진행되면서 발생한 결함으로 내구성 증진을 위해 박리에 대한 단면보수가 필요하다.

2) Steel BoX Girder

- 거더 내부에 발생한 우수유입 및 체수흔적은 현장이음부 틈새에 실런트 주입 이전에 발생한 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 내부에 발생한 부식 및 점부식, 백태·오염 등의 손상은 현장이음부 틈새 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 강재부식으로 진행되면 단면손실이 발생할수 있으므로 재도장이 필요한 상태이다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 발생한 플렌지 변형은 시공당시 발생한 것으로 판단되며, 17년 정밀안전점검과의 비교시 진전이 없는 상태로, 주기적인 점검으로 유지관리(주의관찰)하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대의 날개벽에서 조사된 균열은 대부분 시공초기 발생한 온도변화 및 건조수축, 동결융해의 반복, 공용기간 증가에 의한 소수의 균열로서 표면보수, 주입보수를 통한 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 홍벽 및 구체에서 조사된 백태, 표면열화는 신축이음 외측 단부 우수유출에 의해 발생한 것으로 표면보수 및 단면보수를 실시하여 유지관리 하여야 할 것으로 판단된다.
- 발생한 박리, 박락은 재료열화 및 수분흡착 열화에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.

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.
- 재료분리, 철근노출은 재료열화 및 시공초기 결함, 피복두께 부족으로 발생하였으며, 발생한 박락은 재료열화 및 수분흡착 열화에 의한 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 받침몰탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.2mm의 미세 균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 기 점검시 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스토퍼 유착, 편기 등의 손상이 다수 발생된 상태로서, 금회 조사된 손상에 대해서는 기능회복을 위한 보수가 요망됨. 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.

7) 신축이음장치

- 발생된 본체 부식은 장기공용 및 누수로 인한 손상으로 현재 부식 외 유간 협착등의 손상이 없는 바, 주의관찰 후 손상의 진전시 신축이음 교체 등의 유지관리가 요구된다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재까지 손상의 발생이 없는 양호한 상태이다. 교면포장은 차량의 반복 하중, 우수, 장기공용에 의해 열화가 발생할 수 있으므로, 지속적인 점검 및 유지관리가 필요하다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 발생한 방호벽 파손은 재료열화 및 수분흡착 열화에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 교량 점검시설의 조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.7~30.5MPa, 하부구조 27.4~27.9MPa 로 측정 되었으며, 금회 실시한 속사천4교 강릉방향은 모두 설계기준 압축강도(상부: 27.0 MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 7.0~10.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.0~15.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 “a”로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

3.1.3 내구성조사 결과요약

가. 속사천4교 인천방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	25.2 ~ 26.7	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 42.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		41.0 ~ 93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

나. 속사천4교 강릉방향

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	29.7 ~ 30.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	27.4 ~ 27.9	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		40.0 ~ 43.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		41.0 ~ 90.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

4.1 시설물의 상태평가

가. 속사천4교 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	STB	a	b	b	a	a	a	b	b	c	q	a	-
S2	P1	STB	b	a	a	a	a	a	-	b	c	q	a	a
S3	P2	STB	b	a	b	a	a	a	-	b	c	q	-	-
	A2								d	b	c	q		-
평균			0.167	0.133	0.167	0.100	0.100	0.100	0.450	0.200	0.400	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.030	0.027	0.008	0.007	0.003	0.002	0.041	0.018	0.080	-	0.004	0.003
													0.223	
													B	

나. 속사천4교 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	STB	a	b	b	a	a	a	b	b	c	q	a	-
S2	P1	STB	b	a	a	a	a	a	-	b	c	q	a	a
S3	P2	STB	b	a	b	a	a	a	-	b	c	q	-	-
	A2								d	b	c	q		-
평균			0.167	0.133	0.167	0.100	0.100	0.100	0.450	0.200	0.400	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.030	0.027	0.008	0.007	0.003	0.002	0.041	0.018	0.080	-	0.004	0.003
													0.223	
													B	

5.1 종합평가 및 안전등급의 지정

가. 속사천4교 인천방향

속사천4교(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	
속사천4교(인천)	0.223	B	-	-	B
종합평가	•속사천4교(인천)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, 속사천4교(인천)는 “B” 로 평가됨				

안전등급	구조물명	안전등급
	속사천4교(인천)	B등급(양호)

나. 속사천4교 강릉방향

속사천4교(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	
속사천4교(강릉)	0.223	B	-	-	B
종합평가	•속사천4교(강릉)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, 속사천4교(강릉)는 “B” 로 평가됨				

안전등급	구조물명	안전등급
	속사천4교(강릉)	B등급(양호)

6.1 보수·보강 및 유지관리방안

6.1.1 보수·보강 개략공사비

가. 속사천4교 인천방향

구분		손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥판 하면		테크플레이트 부식	재도장	1.50	2.25	m ²	20	45	2순위
		첸틸레버 박리, 박락	단면보수	0.81	1.22	m ²	138	168	2순위
		보수재 박락	표면보수	6.00	9.00	m ²	58	522	3순위
거 더	외 부	플랜지 변형	주의관찰	2.00	2.00	EA	-	-	3순위
		볼트부식	재도장	5.00	7.50	EA	20	150	2순위
	내 부	강재부식, 볼트부식	재도장	11.92	17.88	m ²	20	358	2순위
		우수유입	주의관찰	12.00	12.00	EA	-	-	3순위
		실링재 미처리	실링	48.00	48.00	EA	10	480	3순위
		이물질퇴적	정비	0.06	0.09	m ²	10	1	3순위
가로보		플랜지 변형	주의관찰	2.00	3.00	EA	-	-	3순위
교대		균열(0.3mm미만)	표면보수	0.29	0.43	m ²	58	25	3순위
		균열(0.3mm이상)	주입보수	3.00	4.50	m	70	315	1순위
		박리, 박락	단면보수	0.99	1.49	m ²	138	206	2순위
		콘크리트 표면불량	표면보수	3.60	5.40	m ²	58	313	2순위
		백태	표면보수	36.80	55.20	m ²	58	3,202	2순위
		보수재 균열	표면보수	1.30	1.95	m	58	113	2순위
		보수재 박리	표면보수	5.71	8.57	m ²	58	497	2순위
		신축이음 하면 누수	주의관찰	3.50	5.25	m	-	-	3순위
		녹오염	재도장	2.08	3.12	m ²	20	62	2순위
		누수흔적	표면보수	0.75	1.13	m ²	58	66	3순위
교각		균열(0.3mm미만)	표면보수	6.17	9.25	m ²	58	537	3순위
		균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	70	210	1순위
		보수재 균열	표면보수	4.0	6.00	m ²	58	348	3순위
		콘크리트 박리, 박락	단면보수	0.30	0.45	m ²	138	62	2순위
		표면열화(표층박리)	단면보수	6.46	9.69	m ²	138	1,337	2순위
		표면침식	단면보수	1.41	2.11	m ²	138	291	2순위
		백태	표면보수	0.01	0.02	m ²	58	1	2순위
		철근노출	단면보수+방청	0.13	0.20	m ²	148	30	1순위

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량받침	물탈균열 (0.3mm미만)	표면보수	0.15	0.22	m ²	58	13	3순위
	받침콘크리트균열 (0.3mm미만)	표면보수	0.71	1.07	m ²	58	62	3순위
	받침물탈 망상균열	표면보수	0.08	0.12	m ²	58	7	2순위
	받침 부식	재도장	1.51	2.27	m ²	20	45	2순위
	받침콘크리트 파손, 박락	단면보수	0.17	0.26	m ²	138	36	2순위
	스토퍼 부식	재도장	0.32	0.48	m ²	20	10	2순위
	받침장치 편기	주의관찰	1.00	1.50	m ²	-	-	3순위
신축이음	후타재 균열	표면보수	8.1	12.15	m ²	58	705	3순위
	유간부 이물질퇴적	정비	1.35	2.03	m ²	10	20	3순위
	레일 협착	주의관찰	12.00	18.00	m	-	-	3순위
배수시설	그레이팅 망실	정비	1.00	1.00	EA	1	1	3순위
점검시설	점검로 발판 부식	정비	0.25	0.38	m ²	010	4	3순위
개략공사 비	구분		1순위		2순위		3순위	
	순공사비		555		6,903		2,784	
	제경비(순공사비×50%)		278		3,452		1,392	
	합계		833		10,355		4,176	
유지보수 개략공사비 총계			15,363					

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

주2)동일부재에서 보수방안을 중심으로 합산하여 개략공사비를 산출하였음.

나. 속사천4교 강릉방향

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	테크플레이트 백태	주의관찰	7.80	11.70	m ²	-	-	3순위
	켄틸레버 박리	단면보수	0.14	0.21	m ²	138	29	2순위
거더내부	강재부식, 백태오염	재도장	5.99	8.99	m ²	20	180	2순위
	우수유입	주의관찰	15.00	15.00	EA	-	-	3순위
	실링재 미처리	실링	96.00	96.00	EA	10	960	3순위
	이물질퇴적	정비	0.72	1.08	m ²	10	11	3순위
가로보	플랜지 변형	주의관찰	1.00	1.50	EA	-	-	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면보수	2.99	4.49	m ²	58	260	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.90	4.35	m	70	305	1순위
	박리, 박락	단면qh수	0.44	0.66	m ²	138	91	2순위
	표면불량, 표면열화	표면보수	24.80	37.20	m ²	58	2,158	2순위
	누수흔적	표면보수	2.40	3.60	m ²	58	209	2순위
	백태	표면보수	43.60	65.40	m ²	58	3,793	2순위
	보수재 균열	표면보수	0.15	0.22	m ²	58	13	2순위
	충분리	단면보수	0.09	0.14	m ²	58	8	2순위
	이물질퇴적, 체수	정비	2.76	4.14	m ²	10	41	3순위
	점검계단 파손	정비	0.36	0.54	m ²	10	5	3순위
	교대시면 블록이격	주의관찰	4.20	6.30	m	-	-	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	15.31	22.97	m ²	58	1,332	3순위
	재료분리	단면보수	0.15	0.22	m ²	138	30	2순위
	보수재 균열	표면보수	3.95	5.93	m ²	58	344	3순위
	보수재 박리	표면보수	2.12	3.18	m ²	58	184	3순위
	긁힘, 박락	단면보수	0.15	0.22	m ²	138	30	2순위
	표면열화(표층박리)	단면보수	2.90	4.35	m ²	138	600	2순위
	철근노출	단면보수+방청	0.03	0.05	m ²	148	7	1순위

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량받침	받침 몰탈, 받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	표면보수	0.78	1.17	m ²	58	68	3순위
	받침 몰탈, 받침콘크리트 균열 (0.3mm이상)	주입보수	0.90	1.35	m	70	95	1순위
	받침몰탈 망상균열	표면보수	0.13	0.20	m ²	58	12	2순위
	받침, 스토퍼 부식	재도장	3.00	4.50	m ²	20	90	2순위
	받침 몰탈, 받침콘크리트 파손, 박락	단면보수	1.83	2.75	m ²	138	380	2순위
	받침장치 이격	주의관찰	0.50	0.75	m	-	-	3순위
	받침 고정볼트 탈락	정비	1.00	1.00	EA	10	10	3순위
신축이음	본체 부식	주의관찰	6.0	9.00	m ²	-	-	3순위
방호벽	콘크리트 박리, 박락	단면보수	0.20	0.30	m ²	138	41	2순위
개략 공사비	구분		1순위		2순위		3순위	
	순공사비		407		7,664		3,215	
	제경비(순공사비×50%)		204		3,832		1,608	
	합계		611		11,496		4,823	
유지보수 개략공사비 총계			16,929					

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	• 포장 손상여부 점검(주행성 중심) • 인접 콘크리트 포장구간 수축줄눈 일치여부 주기적 점검
방호벽	• 방호벽 신규손상 발생여부 확인
배수시설	• 배수관 부식 진전여부 확인
바닥판	• 데크플레이트 부식 등 • 쉐틀레버 박리, 파손, 박락 등
거더 및 가로보	• 거더외부 강재부식, 도장들뜸 • 거더내부 실링재 누락, 거더 내부 우수유입
교량받침	• 강재부식(진전여부 점검) • 받침콘크리트 균열(진전여부 점검) • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 후타재 균열, 파손 진전여부 - 국부적으로 발생된 상태로 손상진전 여부 점검
하부구조	• 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열, 두부 박리 - 보수후 재손상 발생여부 주기적 점검 • 교각 균열 발생부 추가 및 손상진전 여부 주기적 점검 - 보수후 재손상 발생여부 주기적 점검

7.1 종합결론

가. 속사천4교 인천방향

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 속사천4교(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 속사천4교(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. 속사천4교 강릉방향

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 속사천4교(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 속사천4교(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.