

제 8 장 종합결론

8.1 개 요

8.2 정밀안전진단 실시결과의 종합결론

8.3 유지관리시 특별한 관리가

요구되는 사항

제 8 장 종합결론

8.1 개 요

백운1교(부산)은 총연장 180.93m, 총폭 12.6m의 Steel Arch교량으로서, 강원도 원주시 판부면 금대리에 위치(중양선 Sta. 301.8km)한다. 평면선형은 사각이 없는 직선교이며, 종단경사는 시점(부산측)에서 종점(춘천측)으로 2.78%의 하향경사를 이루고 있다. Bent공법으로 시공된 3경간 강아치교(상로식 로제교)는 좌, 우측의 주거더와 가로보, 아치리브와 브레이싱 및 행어가 복합적으로 구성된 2힌지의 3경간 연속교이며, 하부구조는 직접(전면)기초 위에 벽식교각과 역T형 교대로 시공되었다. 백운1교(부산)는 1등교(DB-24)로써 2000년도에 준공되어 현재까지 약 16년이 경과되었으며, 최대 경간장이 79.97m인 1종 시설물이다.

백운1교(춘천)는 총연장 151.4m, 총폭 12.51m의 AR 거더 교량으로서, 강원도 원주시 판부면 금대리에 위치(중양선, Sta. 301.9km)한다. 평면선형은 사각이 없는 직선교이며, 종단경사는 시점(부산측)에서 종점(춘천측)으로 2.78%의 하향경사를 이루고 있다. 상부구조는 3경간 연속의 AR거더이며, 하부구조는 역T형 교대 2기 및 구형 교각 2기이며, 기초형식은 A1, P1은 직접기초, P2, A2는 강관파일 말뚝기초로 시공되었다. 백운1교(춘천)은 1등교(DB-24)로서 1995년도에 준공되어 현재까지 약 21년이 경과되었으며, 최대 경간장이 80.0m인 1종 시설물이다.

‘안전점검 및 정밀안전진단 세부지침’ 및 과업지시서에 따라 교량의 안전성, 사용성, 내구성을 종합적으로 평가하고, 물리적 기능적, 결함의 원인분석 및 안전성평가를 실시하여 보수·보강대책을 수립함으로써 시설물의 효율적인 관리 및 재해, 재난을 예방하는데 그 목적을 두고 정밀안전진단을 실시하였으며, 외관조사 및 내구성 조사를 통한 시설물의 상태평가 안전성평가 등 과업의 결과를 종합한 결론은 다음과 같다.

8.2 정밀안전진단 실시결과의 종합결론

8.2.1 백운1교(부산)

가. 현장조사 결과

1) 바닥판

- 캔틸레버부에 우수유입으로 인한 백태, 데크플레이트 부식과 콘크리트부 재질열화에 의한 박리, S1에서 피복부족으로 인한 철근노출, S3에 동절기 동결융해에 의한 파손이 조사되었다.

2) 보강거더 및 아치리브

- 공용 중 우수접촉에 의한 부식 및 도장박리, 일부 볼트부에 바탕처리 및 도장불량에 의한 볼트부식이 발생되었으며, 용접불량에 의한 PIT와 S1-G1에 언더컷, 환기구 및 스플라이스 연결부에 실리콘 마감 불량으로 인한 이물질 퇴적이 조사되었다.

3) 가로보, 세로보, 브레이싱, 행거

- 일부 바탕처리 및 도장불량에 의한 볼트부식, 시공시 공용 중 우수접촉으로 인한 도장박리, 브레이싱에 시공 당시 기 변형된 자재의 사용 또는 현장 설치 시 외부 충격에 의한 변형이 조사되었다.

4) 교대

- 교대에서 상부 포장부로 접근이 가능하게 설치된 점검계단이 교량 준공 후 사면의 안정화 단계에서 발생한 일부 계단침하, 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 시공시 마감불량 또는 공용 중 열화로 인한 박리, 신축이음부 누수로 인한 흉벽부에 백태, 상면부에 체수가 조사되었다. 또한 구체부에 바닥판 하면의 종방향 점검통로의 앵커볼트 설치과정에서 발생한 파손, 시공미흡에 의한 마감불량이 조사되었다.

5) 교각

- 건조수축 및 수화열에 의한 발생한 균열 및 망상균열, 시공 시 마감불량 또는 공용 중 열화에 의한 박리, 콘크리트 타설 시 다짐불량으로 인한 재료분리와 공용중 외부충격에 의한 파손이 조사되었다.

6) 교량받침

- 공용 장기화에 따른 도장열화 및 외측부 우수접촉에 의한 부식, 받침콘크리트에 시공초기 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 시공미흡으로 인한 거푸집 미제거가 조사되었다.

7) 신축이음장치

- 공용기간 중 우수접촉 및 체수에 의한 본체부식, 기존 아스콘 포장과 바닥판 사이로 침투한 우수가 신축이음부로 유출되면서 발생한 백태, 공용 중 우수 등에 의한 신축이음 유간 내 토사퇴적, 차량반복 하중에 의한 후타재 균열, 재포장 시 장비에 의한 외부충격 및 중차량 통행에 의한 파손이 조사되었다.

8) 교면포장

- 기존 포장은 아스팔트 콘크리트로 시공되어 있었으나, 2016년 08월29일~09월02일 기간 동안 전면 재포장 공사를 실시하여 현재는 콘크리트 포장(LMC)으로 재포장 공사가 완료된 상태이다.

9) 배수시설

- 공용 장기화에 따른 강우 시 노면의 토사 등의 이물질 퇴적으로 발생한 배수구 막힘과 바닥판 접합부 및 하단 토출부에 배수관 부식이 조사되었다.

10) 방호벽

- 공용 장기화에 따른 우수접촉으로 의한 강판부식, 시공초기 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 신축이음부에 설치된 덮개판은 외부충격 또는 온도차에 의한 신축거동 시 발생된 덮개판 변형, 시공 시 마감불량 또는 공용 중 열화에 의한 박리, 공용 중 강우 시 미세균열에 유입으로 인한 백태가 조사되었다.
- 방호벽 측에 설치된 가로등의 전선 유지보수를 위하여 설치된 시설로 공용 중 외부충격 또는 차량 진동에 의해 탈락 후 망실된 보포덮개 탈락, 피복부족에 의한 철근노출, 시공 시 거푸집 탈형 시 또는 주행차량에 의한 충격 등으로 발생한 파손이 조사되었다.

나. 내구성조사 결과

현장 재료시험 결과, 전반적으로 기준치를 만족하는 양호한 상태로 확인되어 구조물의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다.

1) 콘크리트 강도

- 비파괴강도 시험(반발경도시험, 초음파시험)에 의한 콘크리트 강도시험 결과, 반발경도시험 25.3~33.1MPa, 초음파시험 26.0~30.7MPa로 설계기준강도(상부구조 : 27.0MPa, 하부구조 : 24.0MPa)를 상회하는 것으로 측정되어 콘크리트 강도는 건전한 것으로 판단된다.

2) 철근배근 탐사

- 철근의 배근간격은 각각의 철근간의 간격이 다소 편차를 보이고 있으나 전체적인 평균 간격은 설계 간격과 유사한 것으로 조사되었다.

3) 탄산화 깊이 측정

- 탄산화 깊이 측정결과, 1.0~12.0mm로 나타나 측정위치에서의 철근피복두께를 고려할 때 측정개소 모두 잔여깊이 30mm 이상으로 철근부식의 우려가 없는 “a”로 평가되었다. 또한, 현재의 탄산화 깊이를 철근 피복과 비교하여 내구성측면에서의 잔존수명을 계산하면 100년 이상을 나타내고 있으므로 탄산화에 의한 철근부식 등 내구성 저하는 없는 것으로 판단된다.

4) 염화물함유량 시험

- 금회 측정한 염화물함유량은 상부구조 0.106kg/m³, 하부구조 0.158~0.581kg/m³로 분석되어 상태평가 a~b로 부식발생 가능성이 낮은 것으로 평가되었다.

5) 강재초음파 탐상

- 맞대기 용접부에 대해 거더별로 6개소씩 총 12개소에 대해 검사를 실시하였으며, 탐사결과 조사된 모든 위치에서 용접부에 대한 결함지시가 발생하지 않아 구조물의 용접상태는 양호한 것으로 평가되었다.

다. 상태평가 결과

【표 8.1】 백운1교(부산) 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조 형식	바닥판	거더		포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1 (A1)	강아치교	b	b	b	a	b	c	c	b	c	q	a	a	×	b
S2 (P1)	강아치교	b	b	b	a	b	c	×	b	b	q	a	a	a	a
S3 (P2)	강아치교	b	b	b	a	b	c	×	b	b	q	×	a	×	×
A2	강아치교							c	b	c	q	×	a	×	×
평균		0.200	0.200	0.200	0.100	0.200	0.400	0.400	0.200	0.300	0.000	0.100	0.100	0.100	0.150
가중치		15	23	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균×가중치) /가중치 합		0.030	0.046	0.010	0.007	0.006	0.008	0.036	0.018	0.060	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002

등급	a	b	c	d	e	환산결함도점수	0.229
결함도 범위	0≤x <0.13	0.13≤x <0.26	0.26≤x <0.49	0.49≤x <0.79	0.79≤x	상태평가 결과	b

라. 안전성평가

1) 상부구조 안전성평가 결과

① 강아치(Steel-Arch)

【표 8.2】 백운1교(부산) 상부구조 강아치(Steel-Arch) 안전성평가 결과

단위 : MPa

구 분	축방향력 및 휨모멘트 응력			전단응력			안전성 평가등급
	검토응력	허용응력	안전율	검토응력	허용응력	안전율	
보강거더	172.413	215.000	1.00이상	12.716	125.000	1.00이상	a
아치리브	34.572	215.000	1.00이상	9.820	125.000	1.00이상	a
행거	13.772	140.000	1.00이상	-0.124	80.000	1.00이상	a
상부가로보	114.541	215.000	1.00이상	0.030	125.000	1.00이상	a
하부가로보	-6.516	215.000	1.00이상	-0.086	125.000	1.00이상	a
브레이싱	-3.182	112.591	1.00이상	0.121	80.000	1.00이상	a
세로보	44.653	140.000	1.00이상	0.169	80.000	1.00이상	a

② 바닥판

【표 8.3】 백운1교(부산) 상부구조 바닥판 안전성평가 결과

구 분		Mu(kN·m)	ΦMn(kN·m)	안전율	안전성 평가등급
바닥판	캔틸레버	37.398	127.569	1.00이상	a
	중양부	67.724	105.961	1.00이상	a

2) 하부구조의 안전성평가 결과

【표 8.4】 백운1교(부산) 하부구조 교각 안전성평가 결과

단 면	축력 검토		안전율	모멘트 검토		안전율	안전성 평가 등급
	Pu(kN)	ΦPn(kN)		Mu(kN·m)	ΦMn(kN·m)		
교각	19,987.396	91,935.160	1.00이상	70,826.692	326,210.033	1.00이상	a

마. 종합평가 및 안전등급 지정

【표 8.5】 백운1교(부산) 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	결합도 점수	평가기준	최소 안전율	평가기준
평가결과	0.229	b	1.0이상	a
안전등급 지정	▶ 백운1교(부산)의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함 상태평가 b 안전성평가 a 안전등급 B			

바. 종합결론

본 과업대상 시설물인 백운1교(부산)에 대하여 현장조사, 시험 및 측정된 자료를 활용하여 시설물 평가를 실시한 결과 안전등급은 B등급으로 대체로 양호한 상태이며, 일부 발생한 비구조적인 손상을 제외한 대부분의 상태가 특별한 문제점이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

조사된 결합에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 지속적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 시설물의 안전성 및 차량의 안전운행을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

8.2.2 백운1교(춘천)

가. 현장조사 결과

1) 바닥판

- 시공초기 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 공용 중 우수점축에 의해 발생한 열화로 인한 박리, 미세균열부 수분점축에 의한 백태, 콘크리트 타설 시 다짐불량에 의한 재료분리, 시공미흡 및 장기 우수점축에 의한 철근노출 및 녹물흔적, 시공미흡으로 인한 거푸집 미제거 및 파손이 조사되었다.
- 시공미흡에 의해 발생한 손상으로 물끓기흡 설치를 통하여 강우시 캔틸레버 하면으로의 우수점축 차단이 적절할 것으로 필요하며, 시공미흡에 의한 파손, 캔틸레버 하면에 강우 시 방호벽 측면으로부터 유입된 우수에 의한 누수흔적이 조사되었다.

2) AR Girder

- 거더에 균열은 온도변화와 건조수축에 의한 비구조적인 균열로서, 거더 북부측 문양거푸집에서 발생된 0.3mm 이상의 균열은 본 구조물의 특성상 대단면 구조물로서 단계별 시공과정에 따른 선타설 콘크리트와 후타설 콘크리트 간의 구속력에 의해 발생되었으며, 거더 하면 및 측면에서 건조수축으로 인한 균열폭 0.2mm 이하의 균열 및 망상균열이 조사되었다.
- 강우시 거더 측면으로 유입된 우수에 의한 누수흔적, 시공미흡에 의한 볼트 및 철근미제거, 이물질 삽입, 거푸집 미제거, 시공미흡 및 공용 중 지속적인 우수접촉 등에 따른 열화로 발생된 박리, 파손, 시공 시 다짐불량에 의한 재료분리, 시공미흡에 의한 피복부족 및 간격재(스페이서) 설치 미흡에 의해 발생된 철근노출이 조사되었다.

3) 가로보

- 콘크리트 타설 시 시공불량에 의한 재료분리가 조사되었다.

4) 교대

- 시공초기 건조수축에 의해 발생된 균열 및 망상균열, 시공 시 이물질 삽입 및 철근 결속선 마감 불량에 의해서 발생된 녹물흔적(잡철물 및 이물질 삽입), 공용 중 우수접촉에 의한 열화로 인한 박리, 교대 신축이음부 하부에서 조사된 손상으로 신축이음부 누수로 인한 콘크리트 구체의 미세균열부 수분접촉에 의한 백태가 조사되었다.
- 콘크리트 타설 시 시공미흡에 의해 발생된 재료분리, 공용 중 외부충격에 의한 파손, 교대 사면보호공에서 시공미흡으로 인한 와이어매쉬 노출, 교대와 교대 점검로 및 사면보호공사 사이의 접합부가 시공 후 사면안정화 단계에서 발생된 이격, 신축이음부 누수로 인한 체수 및 누수흔적이 조사되었다.

5) 교각

- 시공미흡에 의해 발생된 거푸집 미제거, 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 콘크리트 타설 시 시공불량에 의해 발생된 재료분리, 피복부족에 의한 철근노출, 시공미흡 및 공용 중 외부충격에 의한 파손, 시공 시 이물질 삽입 및 철근 결속선 마감 불량에 의한 이물질 노출이 조사되었다.

6) 교량받침

- 공용기간 증가에 따른 도장열화 및 외측부 우수접촉에 의한 받침장치 및 볼트부식, 받침거치시 시공미흡에 의한 외부 충격에 의한 상부플레이트 변형 및 콘크리트 탈락, 받침콘크리트에 시공초기 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 공용 중 외부충격 등에 의한 파손, 시공 시 다짐불량 등의 시공미흡으로 인한 재료분리, 시공 시 이물질 삽입에 의한 이물질 노출이 조사되었다.

7) 신축이음장치

- 공용중 차량반복 하중에 의한 후타재 균열, 시공초기 건조수축 및 중차량 반복 통행에 의해 발생한 후타재 마모, 공용기간 중 우수접촉 및 체수로 인한 본체부식, 공용 중 우수 등에 의한 신축이음 유간 내 토사퇴적, 시공초기 시공미흡 또는 중차량 반복통과로 발생된 단차, A2층 접속슬래브와 접하는 후타재에서 박리가 조사되었다.

8) 교면포장

- 공용기간 장기화에 따른 차륜하중 및 중차량 반폭 통과와 같은 원인에 의해 발생한 포장 균열, 망상균열, 포잠마모, 포트홀이 조사되었으며, 공용 중인 고속도로 교량의 특성상 재포장 시 분할하여 보수를 실시하는 과정에서 발생된 시공이음 균열이 조사되었다.

9) 배수시설

- 공용 장기화에 의한 바닥판 접합부 및 하단 토출부에 배수관 부식이 조사되었다.

10) 방호벽

- 시공초기 건조수축에 의한 균열 및 망상균열, 주행차량의 방호벽 충돌로 인한 굽힘, 시공 미흡에 의한 피복부족으로 인한 철근노출, 시공 시 거푸집 탈형 시 또는 주행차량에 의한 충격 등으로 발생된 파손이 조사되었다.

11) 전선관 보호덮개

- 공용기간 장기화에 의한 열화로 발생한 전선관 보호덮개 파손 및 부식이 조사되었다.

나. 내구성조사 결과

현장 재료시험 결과, 전반적으로 기준치를 만족하는 양호한 상태로 확인되어 구조물의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다.

1) 콘크리트 강도

- 비파괴강도 시험(반발경도시험, 초음파시험)에 의한 콘크리트 강도시험 결과, 반발경도시험 25.4~33.2MPa, 초음파시험 24.6~30.1MPa로 설계기준강도(상부구조 : 27.0MPa, 하부구조 : 24.0MPa)를 상회하는 것으로 측정되어 콘크리트 강도는 건전한 것으로 판단된다.

2) 철근배근 탐사

- 철근의 배근간격은 각각의 철근간의 간격이 다소 편차를 보이고 있으나 전체적인 평균 간격은 설계 간격과 유사한 것으로 조사되었다.

3) 탄산화 깊이 측정

- 탄산화 깊이 측정결과, 4.0~6.1mm로 나타나 측정위치에서의 철근피복두께를 고려할 때 측정개소 모두 잔여깊이 30mm 이상으로 철근부식의 우려가 없는 “a”로 평가되었다. 또한, 현재의 탄산화 깊이를 철근 피복과 비교하여 내구성측면에서의 잔존수명을 계산하면 100년 이상을 나타내고 있으므로 탄산화에 의한 철근부식 등 내구성 저하는 없는 것으로 판단된다.

4) 염화물함유량 시험

- 염화물함유량 1차 조사결과 상부구조 4.378kg/m³, 하부구조 0.321~4.338kg/m³로 측정되었으며 염화물함유량 1.2kg/m³ 미만으로 측정되어 상태평가 “b”로 부식발생 가능성이 낮은 것으로 분석된 교각(P1)을 제외한 2개소에 대해서는 추가조사를 실시하였다.
- 신축이음부와 접하는 바닥판하면 및 교대 구체의 경우 강설시 제설대책인 동결방지제(염화칼슘)의 영향을 받아 염화물 측정치가 크게 분석된 것으로 판단되어 측정위치를 변경하여 2차 조사를 실시하였다.
- 측정결과 바닥판하면(S3, 0.377kg/m³), 교대(A2, 1.443kg/m³) 측정값의 차이가 발생되어 교대 신축이음부 하부, 배수구 주변 등 노면수 유입이 되는 부위에 대해서는 염화물에 의한 철근부식 등의 구조물 손상 발생여부를 지속적으로 주의 관찰하여야 할 것이다.

5) 균열깊이조사

- 하부구조 균열폭 0.2~0.3mm에 대하여 균열깊이 조사를 실시한 결과, 균열깊이는 32.4mm~33.8mm로 측정되었다. 균열깊이는 하부구조 피복두께(90.0~92.0mm)에 미치지 않는 것으로 측정되어 철근부식에 의한 내구성 저하는 미미할 것으로 판단된다.

다. 상태평가

【표 8.6】 백운1교(춘천) 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조 형식	바닥판	거더		포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1 (A1)	AR 거더	b	c	a	b	a	c	c	b	c	q	×	×	×	×
S2 (P1)	AR 거더	b	c	a	b	a	c	×	a	c	q	a	a	×	b
S3 (P2)	AR 거더	b	c	a	a	a	c	×	b	b	q	a	×	d	×
A2	AR 거더							c	b	c	q	×	a	×	d
평균		0.200	0.400	0.100	0.167	0.100	0.400	0.400	0.175	0.350	0.000	0.100	0.100	0.700	0.450
가중치		15	23	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균×가중치) /가중치 합		0.030	0.092	0.005	0.012	0.003	0.008	0.036	0.016	0.070	0.000	0.002	0.002	0.014	0.005

등급	a	b	c	d	e
결합도 범위	0≤x <0.13	0.13≤x <0.26	0.26≤x <0.49	0.49≤x <0.79	0.79≤x

환산결합도점수	0.295
상태평가 결과	c

라. 안전성평가

1) 상부구조 안전성평가 결과

【표 8.7】 백운1교(춘천) 상부구조 안전성평가 결과

구 분	모 멘 트 (kN·m)			전 단 력 (kN)			안전성 평가등급
	Mu (kN·m)	ΦMn (kN·m)	안전율	Vu (kN)	ΦVn (kN)	안전율	
바 닥 판	97.211	624.581	7.912	169.447	292.284	1.725	a
연 직 재	194.122	347.945	1.792	2,613.728	4,684.842	1.792	a
아치리브	905.136	3,273.146	3.616	480.914	2,698.752	5.612	a

2) 하부구조의 안전성평가 결과

① 교 대

【표 8.8】 백운1교(춘천) 하부구조 교대 안전성평가 결과

단 면		Mu (kN · m/m)	φMn (kN · m/m)	안전율	안전성 평가 등급
A1	앞 굽 판	108.833	1,889.988	17.366	a
	뒷 굽 판	189.997	957.029	5.037	a
	벽 체	139.874	569.070	4.068	a
A2	앞 굽 판	160.459	2,019.196	12.584	a
	뒷 굽 판	287.589	1,086.237	3.777	a
	벽 체	133.500	569.070	4.263	a

② 교 각

【표 8.9】 백운1교(춘천) 하부구조 교각 안전성평가 결과

단 면			Qmax (MPa)	Qa (MPa)	안전율	안전성 평가 등급
교각	P1	기 초	760.871	800.000	1.05	a
	P2	기 초	1351.556	1585.900	1.17	a

마. 종합평가 및 안전등급

【표 8.10】 백운1교(춘천) 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	결함도 점수	평가기준	최소 안전율	평가기준
평가결과	0.247	b	1.0이상	a
안전등급 지정	상태평가 b 안전성평가 a 안전등급 B			

바. 종합결론

본 과업대상 시설물인 백운1교(춘천)에 대하여 현장조사, 시험 및 측정된 자료를 활용하여 시설물 평가를 실시한 결과 안전등급은 B등급으로 대체로 양호한 상태이며, 일부 발생한 비구조적인 손상을 제외한 대부분의 상태가 특별한 문제점이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

조사된 결함에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 지속적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 시설물의 안전성 및 차량의 안전운행을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

8.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

백운1교(부산, 춘천)은 일상점검 시 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제안한 주요 손상에 대한 위치도 등을 활용한다면 효율적인 관리를 실시할 수 있을 것으로 판단된다.

금회 진단 시 본 교량의 특별한 관리 사항으로 백운1교(부산) 신축이음장치(A1) 가동여유량 부족, 바닥판 캔틸레버부 강판 부식, 백운1교(춘천) 교대A2 및 바닥판S3 염화물함유량 증가에 따른 철근부식 손상 발생 여부 등에 대해서 지속적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.