제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 정기·정밀점검 실시결과 요약

2.4 보수 · 보강 이력 및 용도변경

2.5 내진설계 및 보강 여부

2.6 자료분석 결과요약

제 2 장 자료수집 및 분석

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		○	

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “영동고속도로(원주～강릉간) 4차로 확장6차공사(제 15공구)” 의 구조 및 수리계산서와 준공도면, 토질조사 보고서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 설계조건

1) 교량제원

① 교량등급 : 1 등급 (DB-24 및 Dl-24 적용)

② 교량형식 : STEEL BOX GIRDER 교

③ 교량연장 : L = 3 @ 50.000 = 150.0 m

④ 교량폭원 : B = 12.105 m(강릉), B = 12.105 m(인천)

⑤ 주형제원 : B = 2.400 m H = 2.500 m

⑥ 사 각 : 0 Deg

2) 하 중

① 고정하중

- 철근 콘크리트 : $W_{C_1} = 25.000$ kN/㎥
- 강 재 : $W_S = 78.500$ kN/㎥
- L. M. C : $W_a = 23.000$ kN/㎥

② 활하중

- DB - 24 -Pr = 9.600 tonf
  -Pf = 2.400 tonf
- DL - 24 -WI = 1.270 tonf/m
  -Pm = 10.800 tonf
  -Ps = 15.600 tonf
- 충격계수 : I = 15 / (40 + L) ≤ 0.3

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 검토내용</th></tr>
<tr><td>설계기준</td><td>•도로교설계기준(2010)
•콘크리트구조기준(2012)
•도로설계요령(2009)
•도로설계편람(2008)</td></tr>
<tr><td>사용재료</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>주요 검토내용</th></tr>
<tr><td>설 계
강 도</td><td>• 콘크리트 : σ_{ck}=270kg/㎠(바닥판) , 240kg/㎠(하부구조)
• 철 근 : σ_y=4,000kg/㎠(바닥판, SD40), 3,000kg/㎠(하부구조)
• 강재
- 주부재(SWS 50) : σ_y=3,200kg/㎠, σ_{sa}=1,900kg/㎠, τ_a=1,100kg/㎠
- 부부재(SWS 41) : σ_y=2,400kg/㎠, σ_{sa}=1,400kg/㎠, τ_a=800kg/㎠</td></tr>
<tr><td>탄 성
계 수</td><td>• 콘크리트 : 30,008㎫(상부구조), 25,811㎫(하부구조)
• 강선 : Ep = 2.1 × 10E5㎫
• 철근 : 200,000㎫</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

【표 2.2】 사용재료 및 물리상수

2.2.2 토질 및 지반조사 자료검토

가. 지형

본 조사지역은 행정구역상 강원도 평창군 용평면 장평리에서 속사리에 걸쳐 위치하고 있다.

본 지역의 산계는 대체로 계획노선과 나란한 북동방향으로 발달하고 있다. 또한 해발고도가 786 ~ 1003m 정도로 가파른 산비탈면을 가지는 험준한 산세를 보여주고 있다. 이러한 지형은 지형 윤회과정상 장년기초의 지형에 속하는 것으로 보인다.

본 지역의 선구조는 크게 N 75° ~ 82° E, N 50° ~ 80° W의 주향이 주를 이루고 있으며, 이들의 경사는 75° ~ Vertical 정도로 발달되어 있다. 또한 N 20° ~ 60° E의 주향에 30° 내외의 경사를 가진 것들이 부수적으로 발달되어 있다.

본 지역의 수계는 계획노선을 따라 북동에서 남서방향으로 흐르고 있으며, 북서 내지는 남동방향의 소지류들이 유입되는 양상을 보여주고 있다.

이러한 지형적인 특성은 본 지역에 발달되어 있는 지질 및 지질구조와 밀접한 관계를 가지고 있다.

나. 지질

본 조사지역의 지질은 쥬라기의 대보화강암 (Deabo Granite), 제 4기의 충적층으로 이루어져 있다.

중생대 쥬라기에 있었던 대보조산운동의 영향으로 형성된 대보화강암은 본 지역의 기반암을 이루고 있으며, 제 4기의 충적층이 그 위에 부정합으로 피복하고 있으나 그 발달은 미약한 형태를 보여주고 있다.

본 지역에 발달되어 있는 지질의 층서적인 관계는 다음과 같다.

≪ 지질계통표 ≫

제 4 기	충 적 층	
	~~ 부 정 합 ~~~	
쥬 라 기	대 보 화 강 암	

다. 지반개황

▶ 표토층

본 지층은 조사지역 전반에 걸쳐 지반의 최상부인 지표면에서 확인되고 있으며, 0.5 ~ 6.1m 정도의 층후로 분포하고 있다.

본 지층은 실트 및 자갈 섞인 모래, 실트질 모래, 모래 섞인 전석 및 자갈로 구성되어 통일분류법에 의하면 SW, SM, GW로 분류되며, 갈색 내지는 황갈색의 색조를 띠고 있다.

▶ 풍화암층

본 지층은 시추공 B-13, B-17, B-18 지역에서만 확인되는 지층으로서, 지표하 심도 0.9 ~ 6.1m 정도에서 확인되고 있으며, 0.8 ~ 4.1m 정도의 층후로 분포하고 있다.

본 지층의 풍화정도는 완전풍화(C.W)에 속하며, 황갈색 내지는 회갈색의 색조를 띠고 있다. 모암은 화강암이다.

▶ 연암층

본 지층은 시추공 B-18 지역을 제외한 조사지역 전반에 걸쳐 지표하 심도 0.5 ~ 3.7m 정도에서 확인되고 있으며, 0.8 ~ 3.6m 정도의 층후로 분포하고 있다.

본 지층의 풍화정도는 보통풍화(M.W)에서 심한풍화(H.W)에 속하며, 시추작업시 코아 회수는 절리 및 균열의 발달로 인하여 매우 저조한 상태이고, 우백색 내지 황갈색의 색조를 띠고 있다. 암석의 강도는 보통 강함 정도이고 조직은 중립 ~ 조립질로 이루어져 있으며, 모암은 화강암이다.

▶ 경암층

본 지층은 조사지역 전반에 걸쳐 지표하 심도 3.5 ~ 10.2m 정도에서 확인되고 있다.

본 지층의 풍화정도는 약한 풍화(S.W)에서 신선(Fresh)한 정도에 속하며, 우백색의 색조를 띠고 있다. 암석의 강도는 강함에서 매우 강함 정도이고 조직은 중립 ~ 조립질로 이루어져 있으며, 모암은 화강암이다.

2.3 기존 정기·정밀점검 실시결과 요약

2.3.1 점검 및 진단이력

가. 인천방향

본 교량은 2000년 5월 실시한 정기안전점검을 시작으로 2019년 5월 정기점검까지 공용기간 중 정밀안전진단 1회, 정밀안전점검 10회, 정기안전점검 30회를 실시하였으며, 주요점검 이력은 다음과 같다.

【표 2.3】 속사천4교(인천) 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	정기안전점검	2000,05	본부	고장력볼트부 발청	양호
2	정밀안전점검	2000,07	본부	교좌장치 및 콘크리트 균열 조사	A
3	정기안전점검	2000,12	자체점검	교각, 교대 및 상판	양호
4	정기안전점검	2001,03	자체점검	교면포장, 배수시설, 난간, 바닥판, 신축이음, 주형, 교좌장치, 구체(교각, 교대) 점검 양호	양호
5	정기안전점검	2001,06	자체점검	교면포장, 배수시설, 난간, 바닥판, 신축이음, 주형, 교좌장치, 구체(교각, 교대) 점검 양호	양호
6	정기안전점검	2001,11	자체점검	구조적으로 이상없으나 P1 교각상부 볼트 미처리	양호
7	정밀안전점검	2002,10	자체점검	교량 교대 · 교각의 균열발생	A
8	정기안전점검	2003,06	자체점검	교면포장,배수시설,난간,바닥판,신축이음,주형, 교좌장치,구체,교각 기타등	양호
9	정기안전점검	2003,10	자체점검	양호	양호
10	정기안전점검	2004,06	자체점검	양호	양호
11	정밀안전점검	2004,11	자체점검	슈 받침 콘크리트 파손 및 교대 코핑부물고임	A
12	정기안전점검	2005,06	자체점검	양호	양호
13	정기안전점검	2005,12	자체점검	양호	양호
14	정기안전점검	2006,07	자체점검	양호	양호
15	정밀안전점검	2006,09	자체점검	양호	A

【표 2.3】 속사천4교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/진단기간	점검/진단기관	주요점검/진단결과	상태등급
16	정기안전점검	2007,06	자체수행	교면포장 일부 백태 및 균열	양호
17	정기안전점검	2007,12	자체수행	양호	양호
18	정기안전점검	2008,05	자체수행	양호	양호
19	정밀안전점검	2008,08	자체수행	양호	B
20	정기안전점검	2009,04	자체수행	슈 보호덮개 발청	양호
21	정밀안전점검	2009,12	에스큐엔지니어링(주)	포장면 콘크리트 균열, 방호벽 균열, 슬래브 하면 백태, 강재주형 볼트 부식, 교대 및 교각 균열	B
22	정기안전점검	2010,09	자체수행	양호함	양호
23	정밀안전진단	2010,10	(주)하이콘엔지니어링	본교량은 상태등급 산정결과 각 경간의 교량전체 환산결함도지수는 0.235로서 상태평가산정 기준에 의해 대상교량의 상태등급은 “B등급”에 해당되며, 안전성평가 결과 “A등급” 에 해당됨에 따라 교량전체의 안전등급은 “B등급” 에 해당된다.·내하력평가 결과 활하중(DB-24, DL-24)에 대한 내하성능은 충분한 여유도를 확보하고 있는 것으로 평가된다. 대상교량의 개별부재에서 조사된 손상 및 결함은 적절한 보수를 통해 구조물의 내구성 및 사용성 확보가 필요하며, 특히 교각 두부에 발생된 수직균열에 대해서는 보수와 더불어 균열의 진행성 유무 확인 등의 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.	B
24	정기안전점검	2011,04	자체수행	양호함,부속시설물 이상없음	양호
25	정기안전점검	2011,10	자체수행	S1-S2 난간방호벽 하부 열화 및 탈리	양호
26	정기안전점검	2012,05	자체수행	S1G1 강박스 부식으로인한 도장탈리,S1G2 전단키 부식 및 녹발생,A1 양측 가로보 콘크리트 균열 및 박락,A1-1슈 도장 탈리,A1 교대벽체 및 흉벽 열화 백태,녹물,균열, 본체국부파손, 토사퇴적,미세균열, 토사퇴적,균열, A2 교대흉벽 백태 및 녹물오염	양호
27	정밀안전점검	2012,07	자체수행	S1G2 전단키 부식 및 녹발생,S1G1 강박스 부식으로인한 도장탈리,S3G1 강박스 점부식,A1 양측 헌치부 콘크리트 균열 및 박락,P1,P2 데크플레이트 백태,녹물,부식,A1-sh1 슈 도장 탈리,P2-sh4 슈 녹발생,부식,A1 교대벽체 및 흉벽 열화 백태,녹물,A2 교대흉벽 백태 및 녹물오염,전경간 포장 불량 2%미만,S3 배수구 토사적치 및 배수관 부식	B
28	정기안전점검	2013,04	자체수행	S1G1 하부플랜지 부식 및 도장박리,S1G2 전단키 부식 및 녹발생,S3G1 하부플랜지 점부식,S1 바닥판 내민보 박리,백태,헌치부 백태,A1 신축이음교체후 청소불량,A2 교대흉벽 박리 백태 및 녹물오염,A1,A2 신축이음장치 토사퇴적,S1 난간보호도장 탈리,하부열화,S2 난간보호도장 탈리,하부열화,중분대방호벽 균열,백태,S3 난간보호도장 탈리,하부열화,S2~S3 배수구 토사퇴적	양호

【표 2.3】 속사천4교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
29	정기안전점검	2013,08	자체수행	점검결과 구조적인 결함은 발견되지 않았으며, 거더,가로보 부식,백태오염,바닥판표면탈리,받침부식,교대흉벽,벽체,표면손상,균열,신축이음후타균열,포장균열,난간하부열화,도장탈리,배수관부식 등이 발견됨	양호
30	정기안전점검	2014,04	자체수행	점검결과 구조적인 결함사항은 발견되지 않았으며,거더 단부 및 하부플랜지 연결볼트 녹발생,가로보 연결볼트부 녹발생,복부판 백태,바닥판 단부 표면탈리,바닥판 데크플레이트 주변 백태(교면개량전),받침장치 부식,교대 누수,백태,녹물오염,균열,교대흉벽 균열,녹물,백태오염,신축이음장치 후타콘크리트 균열,포장균열,갓길측 배수관 부식등이 관찰됨	양호
31	정밀안전점검	2014,09	자체수행	바닥판 균열, 콘크리트 박락, 거더 하부플랜지 녹발생, 교대 보수부 들뜸 및 교대 균열, 받침 녹발생 및 무수축콘크리트 균열, 신축이음 후타재 균열 등이 주요 손상으로 조사되었으며 금회 조사된 손상은 내구성 확보차원의 보수가 필요한 상태임.콘크리트에 대한 내구성 조사 결과, 강도, 탄산화 깊이 등의 콘크리트 상태는 설계기준을 만족하고 있는 양호한 상태로 측정됨.현장조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과는 “B”로 평가되었으며, 종합평가 결과 안전등급은 “B등급”으로 평가됨	B
32	정기안전점검	2015,06	자체수행	구조적인 결함은 발생되지 않았으나 유지관리시의 중점점검 사항 및 내구성 확보차원에서의 보수가 필요한 부분에 대하여 보수 후에도 보수상태나 손상의 진전을 일상점검시 중점적으로 점검해야 함	양호
33	정밀안전진단	2015,12	영동이앤지(주)	내측바닥판DeckPlate의백태(누수흔적)(기진단시와 유사한상태) 외측캔틸래버하면백태(기진단시와손상정도는유사,부분적확대) 강재거더는전반적으로기진단(2010년)시의부식손상이부분적증대된양상이며또한추가적인표면부식(점부식등)발생 하부구조폭0.3㎜내외의초기균열,보수재손상 교량받침부식,받침몰탈및콘크리트건조수축균열(폭0.3㎜내외) 신축이음양호,방호벽콘크리트균열,단면손상	C

【표 2.3】 속사천4교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
34	정기안전점검	2016,06	자체수행	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,거더 및 가로보외측,단부,연결부,볼트,용접부 부분 점부식,바닥판단부 표면열화,균열,받침장치 부분 부식,무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,포장균열,난간 및 중분대균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	양호
35	정기안전점검	2016,09	자체수행	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,거더 및 가로보외측,단부,연결부,볼트,용접부 부분 점부식,바닥판단부 표면열화,균열,받침장치 부분 부식,무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,포장균열,난간 및 중분대균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	양호
36	정기안전점검	2017,04	자체수행	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,거더 및 가로보외측,단부,연결부,볼트,용접부 부분 점부식,바닥판단부 표면열화,박락,철근노출,균열,받침장치 부분 부식,무수축몰탈 파손 및 받침콘크리트 균열,교대벽체 균열,보수부 들뜸,표면박리,박락,신축이음장치 후타균열,중분대 개량부 균열,난간균열,하부열화,배수관부식 등이 관찰됨	양호
37	정밀안전점검	2017,12	(주)동양종합기술공사	바닥판 상태양호 거더 및 2차부재(가로보) SPLICE부 실링재 미처리, 이물질 퇴적 교각 균열(cw=0.3mm미만·이상), 콘크리트 박리 및 박락, 철근노출 교대 균열(cw=0.3mm미만·이상), 콘크리트 박리 및 박락, 파손 받침장치 및 스토퍼 부식, 받침 모르타르 망상균열, 받침 콘크리트 및 모르타르 균열(cw=0.2mm이하), 박락 난간 균열, 콘크리트 박락 및 박리 교면포장 전반적 상태양호 배수시설 배수구 덮개 파손, 막힘 신축이음 유간부 이물질 퇴적, 유간부 협착(여유량 부족, A2), 신축이음 누수 발생	B

【표 2.3】 속사천4교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
38	정기안전점검	2018,05	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,교대 및 교각 박락, 균열, 교량받침 녹 발생, 받침콘크리트 균열, 난간 균열, 백태, 신축이음장치 누수 등이 관찰됨.	보통
39	정기안전점검	2018,11	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,교대 및 교각 박락, 균열, 교량받침 녹발생, 받침콘크리트 균열, 박락, 난간 균열, 백태, 신축이음장치 누수 등이 관찰됨.	보통
40	정기안전점검	2019,05	자체수행	거더 A1 S1 G4 보수부 재탈리 바닥판 A1 슬래브 단부 콘크리트 파손 (1㎡, 1개소), 중분대 하부 바닥판 백태(45㎡), S2~S3 난간 하부 바닥판 백태(6㎡) 및 균열(0.2mm/10m), A1 중분대 하부 열화 및 철근노출 교량받침 P1, P2, A2 SH1 교량 받침 녹발생 A1 교대 흉벽 균열 및 백태 (0.2~03㎜,4개소), A2 교대 벽체 녹물 교면포장 균열(0.2mm/1.2m,1.5m,2개소) A1 신축이음장치 후타 콘크리트 갓길부 열화 파손	보통

나. 강릉방향

본 교량은 2002년 10월 실시한 정밀안전점검을 시작으로 2019년 5월 정기점검까지 공용기간 중 정밀안전진단 1회, 정밀안전점검 9회, 정기안전점검 24회 등을 실시하였으며, 주요점검 이력은 다음과 같다.

【표 2.4】 속사천4교(강릉) 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	정밀안전점검	2002,10	한국도로공사	교량 교대 · 교각의 균열발생	A
2	정기안전점검	2003,06	자체수행	교면포장,배수시설,난간,바닥판,신축이음,주형,교좌장치,구체,교각 기타등	양호
3	정기안전점검	2003,10	자체수행	양호	양호
4	정기안전점검	2004,06	자체수행	슈 받침몰탈 일부 파손	보통
5	정밀안전점검	2004,11	자체수행	슈 받침 콘크리트 균열	A
6	정기안전점검	2005,06	자체수행	양호	양호
7	정기안전점검	2005,12	자체수행	양호	양호
8	정기안전점검	2006,07	자체수행	후타 콘크리트 파손	보통
9	정밀안전점검	2006,09	자체수행	강릉방향 A1 신축이음장치 후타콘크리트 파손	B
10	정기안전점검	2007,06	자체수행	양호	양호
11	정기안전점검	2007,12	자체수행	양호	양호
12	정기안전점검	2008,05	자체수행	양호	양호
13	정밀안전점검	2008,08	자체수행	양호	B
14	정기안전점검	2009,04	자체수행	슈 보호덮개 발청	양호
15	정밀안전점검	2009,12	에스큐엔지니어링(주)	포장면 콘크리트 균열, 방호벽 균열, 슬래브 하면 백태, 강재주형 볼트 부식, 교대 및 교각균열	B

【표 2.4】 속사천4교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정기안전점검	2010,09	자체수행	양호함	양호
17	정밀안전진단	2010,10	(주)하이콘엔지니어링	본교량은 상태등급 산정 결과 각 경간의 교량 전체 환산결함도지수는 0.230로서 상태평가 산정기준에 의해 대상교량의 상태등급은 “B등급”에 해당되며, 안전성평가 결과 “A등급” 에 해당됨에 따라 교량전체의 안전등급은 “B등급”에 해당된다. 내하력평가 결과 활하중(DB-24, DL-24)에 대한 내하성능은 충분한 여유도를 확보하고 있는 것으로 평가된다. 대상교량의 개별부재에서 조사된 손상 및 결함은 적절한 보수를 통해 구조물의 내구성 및 사용성 확보가 필요하며, 특히 교각 두부에 발생된 수직균열에 대해서는 보수와 더불어 균열의 진행성 유무 확인 등의 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.	B
18	정기안전점검	2011,04	자체수행	A1 파라펫 열화, 부속시설물 이상없음	양호
19	정기안전점검	2011,10	자체수행	A1 신축이음누수,파라펫 백태	양호
20	정기안전점검	2012,05	자체수행	S1 G2 전단키 부식 및 녹발생,S2G2 강재 백태 및 녹오염,A1 가로보 열화, 백태, S3 분리 시공부 바닥판 백태, A1-1,2 받침몰탈 균열, P2-2 받침몰탈균열, 슈녹박생, P2-3 받침몰탈 균열, A1 누수로 인한 파라펫 백태, A2 갓길측 후타콘크리트 파손, S3 난간 하부 열화, A1 배수관 부식 및 녹물발생	양호
21	정밀안전점검	2012,07	자체수행	S1 G1 전단키 부식 및 녹발생,S2G2 강재 백태 및 녹오염,S3G1 강박스 오염,S3 가로보 연결볼트부 점부식,A1측 바닥판 단부 균열 및 백태,전경간 분리 시공부 백태,A1-sh1 받침대 콘크리트 균열, A1-sh2 무수축 및 받침대 콘크리트 균열, P2-sh2 받침몰탈 균열,슈 녹발생,P2-sh3 받침몰탈 균열,A1 누수로 인한 교대 흉벽 및 벽체 녹물, 백태, 열화, A2 교대 균열 및 흉벽 백태오염,A2 갓길측 후타콘크리트 파손,S3 난간 하부 열화	B
22	정기안전점검	2013,04	자체수행	S1 G1 전단키 부식 및 녹발생, S3G1 복부판 오염,도장탈락 10% 부식발생 2%미만, S3 가로보 연결 볼트부 점부식, A1-sh1 받침 콘크리트 균열, A1-sh2 무수축 및 받침 콘크리트 균열, P2-sh2 받침콘크리트 균열, 슈 녹발생, P2-sh3 받침콘크리트 균열, A1 신축이음장치 토사퇴적, A2 신축이음장치 토사퇴적, 후타콘크리트 파손	양호
23	정기안전점검	2013,08	자체수행	거더부식, 백태, 오염(10.12㎡,5개소), 가로보 부식(0.5㎡,2개소), 바닥판 열화, 백태, 표면탈리(13㎡, 10개소), 받침부식, 도장박리(0.52㎡, 4개소), 교대 열화(2m2, 1개소)	양호
24	정기안전점검	2014,04	자체수행	점검결과 구조적인 결함사항은 없었으며, 바닥판 단부의 열화, 백태, 분리 시공부 백태 오염,교대 흉벽 열화, 균열, 신축이음 장치의 토사퇴적, 후타 파손 ,교면포장 균열, 난간 균열, 하부 열화, 배수관 연장 부족, 점검계단 열화 등이 관찰됨	양호

【표 2.4】 속사천4교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
25	정밀안전점검	2014,09	자체수행	바닥판 백태, 콘크리트 박락, 거더 하부플랜지 녹발생, 교대 보수부 들뜸 및 교대 균열, 받침 녹발생 및 무수축콘크리트 균열, 신축이음 후타재 균열 등이 주요 손상으로 조사되었으며 금회 조사된 손상은 내구성 확보차원의 보수가 필요한 상태임.콘크리트에 대한 내구성 조사 결과, 강도, 탄산화 깊이 등의 콘크리트 상태는 설계기준을 만족하고 있는 양호한 상태로 측정됨.현장조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과는 “B”로 평가되었으며, 종합평가 결과 안전등급은 “B등급”으로 평가됨	B
26	정기안전점검	2015,06	자체수행	구조적인 결함은 발생되지 않았으나 유지관리 시의 중점점검 사항 및 내구성 확보차원에서의 보수가 필요한 부분에 대하여 보수 후에도 보수상태나 손상의 진전을 일상점검시 중점적으로 점검해야 함	양호
27	정밀안전진단	2015,12	영동이앤지(주)	내측바닥판DeckPlate의백태(누수흔적)(기진단시와 유사한상태) 외측캔틸래버하면백태(기진단시와손상정도는유사,부분적확대) 강재거더는전반적으로기진단(2010년)시의부식손상이진전,증대된 양상이며 또한 추가적인 표면부식(점부식 등) 발생 하부구조폭0.3㎜내외의초기균열,보수재손상 교량받침부식,받침몰탈및콘크리트건조수축균열(폭0.3㎜내외) 신축이음양호,방호벽콘크리트균열,단면손상	C
28	정기안전점검	2016,06	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 거더 및 가로보 외측 단부, 연결부, 용접부 부분 점부식, 도장박리, 바닥판 헌치부 표면 열화, 단부열화, 백태, 받침장치 부분 부식, 솔플레이트 부식, 무수축몰탈 및 받침 콘크리트 균열, 교대 벽체 균열, 보수부 재균열, 들뜸, 표면 박리, 신축이음장치 후타콘크리트 균열, 부분파손, 난간 및 중분대 균열, 하부열화, 배수관 부식 등이 관찰됨	양호
29	정기안전점검	2016,09	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 거더 및 가로보외측, 단부, 연결부, 볼트, 용접부 부분 점부식, 바닥판 단부 표면 열화, 균열, 받침장치 부분 부식, 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 교대벽체 균열, 보수부 들뜸, 표면 박리, 박락, 신축이음장치 후타균열, 포장균열, 난간 및 중분대 균열, 하부 열화, 배수관 부식 등이 관찰됨	양호

【표 2.4】 속사천4교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
30	정기안전점검	2017,04	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 거더 및 가로보 외측, 단부, 연결부, 볼트,용접부 부분 점부식, 바닥판 단부 표면열화, 균열, 받침장치 부분 부식, 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 교대 벽체 균열, 보수부 들뜸, 표면 박리, 박락, 신축이음장치 후타균열, 난간 및 중분대 균열, 하부 열화, 배수관 부식 등이 관찰됨	양호
31	정밀안전점검	2017,12	(주)동양종합 기술공사	거더 내부 SPLICE부 실링재 미처리 교각 콘크리트 박리 및 박락, 균열(cw=0.2mm 이하) 교각 국부적인 철근노출 및 재료분리, 보수재 균열 교대 균열 (cw=0.3mm미만·이상), 백태, 콘크리트 박리, 표면불량 받침장치 및 스토퍼 부식, 받침장치 고정볼트 탈락 받침 콘크리트 및 모르타르 균열 및 박락, 파손 난간 균열 및 백태, 콘크리트 박락 및 파손 교면포장 전반적 상태양호, 배수구 막힘 신축이음장치 교체(A2)	양호
32	정기안전점검	2018,05	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,교대 및 교각 박락, 균열, 교량받침 녹 발생, 받침콘크리트 균열, 난간 균열, 백태 등이 관찰됨.	
33	정기안전점검	2018,11	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,교대 및 교각 박락, 균열, 교량받침 녹발생, 받침콘크리트 균열, 박락, 난간 균열, 백태 등이 관찰됨.	B
34	정기안전점검	2019,05	자체수행	거더 S1 B5 빔 단부 콘크리트 파손(0.6㎡,1개소) A1 파라펫 하부 균열(0.2mm/1m) 및 녹물, A2교대 보호블럭 파손 S1 B2 ~ B3 가로보 콘크리트 탈락(0.5㎡,1개소) 신축이음장치 A1후타콘크리트열화및균열 교면포장 A1~A2 균열 다수	보통

2.3.2 기존 정밀안전점검 실시결과(2017년 12월)

가. 인천방향

1) 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	-균열(cw=0.5mm) -데크 플레이트 부식 -콘크리트 박리	-주입보수 -재도장 -단면복구
	거더 내·외부	b	-강재부식, 볼트부식 -SPLICE부 실링재 미처리	-재도장 -실링재 마감
	가로보	b	-강재부식	-재도장
하부구조	교대	c	-균열(cw=0.2mm이하), 백태 -균열(cw=0.3mm이상) -콘크리트 박리	-표면보수 -주입보수 -단면복구
	교각	c	-균열(cw=0.2mm이하) -균열(cw=0.3mm이상) -철근노출 -콘크리트 긁힘, 박리, 박락	-표면보수 -주입보수 -단면복구(방청) -단면복구
교량받침		b	-받침장치, 스토퍼 부식 -받침콘크리트 균열 -콘크리트, 모르타르 박락	-재도장 -표면처리 -단면복구
기타부재	신축이음장치	c	-후타재 균열 -신축이음 누수	-표면처리 -물받이 설치
	교면포장	a	-상태양호	-유지관리
	배수시설	b	-배수관 부식, 배수구 막힘	-배수관 재설치, 청소
	난간 및 연석(방호벽)	b	-상태양호	-유지관리

2) 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	해당 사항 없음	-	-

3) 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
교량받침 하부구조	Y	-	해당사항 없음

4) 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	27.2~29.4	27.0	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 양호한 상태임.
	하부구조	25.0~25.9	24.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조	8.0~2.0 (잔여깊이 : 38.0~42.0)	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	8.0~13.0 (잔여깊이 : 40.0~92.0)	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

5) 종합의견

구조물의 중대결함 사항 없음, 구조물의 중대결함 사항 없음.

바닥판의 데크 플레이트 부식, 보수재 박리, 교대 및 교각의 박리, 균열, 거더 및 가로보의 부식, 신축이음장치(A2) 유간 여유량 부족, 받침장치 및 스토퍼 부식, 받침 콘크리트 균열 및 박락, 배수관 부식, 방호 난간의 균열, 박락 등이 조사됨.

외관조사 및 내구성조사 결과 등을 종합적으로 분석한 결과, 구조물은 각 부재에 발생된 결함에 대해 내구성 유지 및 사용성 확보를 위한 부분 보수가 필요한 상태로 교량의 안전등급은 “B“등급으로 지정됨.

현재 시설물의 사용제한이나 정밀안전진단은 필요치 않으며, 주기적인 관찰 및 유지관리가 필요함.

나. 강릉방향

1) 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	a	-데크플레이트 부식 -콘크리트 박리 -백태, 표면열화(표층박리)	-재도장 -단면복구 -표면처리
	거더 내·외부	a	-강재부식, 백태오염 S-PLICE부 실링재 미처리	-재도장 -실링재 마감
	가로보	b	-강재부식, 볼트부식	-재도장
하부구조	교대	c	-균열, 백태 -콘크리트 표면불량 및 열화	-표면처리,주입보수 -표면처리
	교각	c	-균열 및 망상균열(cw=0.2mm이하) -균열(cw=0.3mm이상)	-표면처리 -주입보수
교량받침		c	-받침장치, 스토퍼 부식 -콘크리트 및 모르타르 파손	-재도장 -단면복구
기타부재	신축이음장치	a	-후타재 균열 -후타재 마모	-표면처리 -유지관찰
	교면포장	a	-상태양호	-유지관리
	배수시설	b	-이물질퇴적	-유지관리
	난간 및 연석(방호벽)	b	-콘크리트 박락, 표면열화	-유지관리

2) 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	해당 사항 없음	-	-

3) 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
교량받침 하부구조	Y	-	해당사항 없음

4) 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	28.6~29.2	27.0	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 양호한 상태임.
	하부구조	25.7~26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조	8.0~10.0 (잔여깊이 : 40.0~42.0)	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	9.0~12.0 (잔여깊이 : 41.0~89.0)	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

5) 종합의견

구조물의 중대결함 사항 없음,

바닥판의 데크 플레이트 부식, 철근노출 및 박리, 교대 및 교각의 박리, 균열, 거더 및 가로보의 부식, 차수판 고정볼트 탈락 , 받침장치 부식, 받침 콘크리트 모르타르 균열 및 박락, 배수구 덮개 미설치, 방호 난간의 균열, 박락등이 조사됨.

외관조사 및 내구성조사 결과 등을 종합적으로 분석한 결과, 구조물은 각 부재에 발생된 결함에 대해 내구성 유지 및 사용성 확보를 위한 부분 보수가 필요한 상태로 교량의 안전등급은 “B“등급으로 지정됨.

현재 시설물의 사용제한이나 정밀안전진단은 필요치 않음.

2.4 보수·보강 이력 및 용도변경

가. 인천방향

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강공법/내용	공사금액 (천원)
보수	2000.09.23. ~2000.10.31	한국종합기술공사	삼성물산(주)	미등록	강교 볼트 방청	0
보수	2000.09.23. ~2000.10.31	한국종합기술공사	삼성물산(주)	미등록	교대부 균열보수	0
보수	2007.05.02. ~2007.12.31	이권찬	㈜신영종합건설	구조물유지관리연간단가	슈 재도장	139
보수	2008.05.01. ~2008.06.30	김태훈	대광기업	교량받침 도장보수공사	슈 재도장	21
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	난간 보강	30,000
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	교대 백태	100
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	슈 재도장	300
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	바닥판 단면보수	150
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	김태훈	비봉건설	2012대관령지사연간단가계약	교대 단면보수	1,286
개량	2011.07.08. ~2011.07.08	김태훈	태승건설	2012 대관령지사 관내 도로시설물 개량공사	신축이음/개량	10,896
보수	2015.04.27. ~2015.12.24	이욱준	주식회사 베스트건설	2015년 대관령지사 관내 교량 보수보강공사	교대 균열보수, 단면보수, 표면처리	1,594

나. 강릉방향

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강공법/내용	공사금액 (천원)
보수	2006.11.10. ~2006.11.30	이권찬	표준공무사	2006대관령지사연간단가계약	-	0
보수	2007.05.02. ~2007.12.31	이권찬	㈜신영종합건설	구조물유지관리연간단가	슈 재도장	139
보수	2007.05.01. ~2007.12.31	김태훈	두타건설	아스콘포장보수	교면포장 절삭 덧씌우기	502
보수	2008.05.01. ~2008.06.30	김태훈	㈜고속도로관리공단	유지보수협약사업공사	신축이음 후타재보수	507
보수	2009..03.10 ~2009.12.31	김태훈	한양건설(주)	2009 대관령지사 구조물 유지관리 연간단가 공사	신축이음 부분보수	1,470
보수	2009..10.08 ~2009.10.23	김태훈	한국표준공무사(주)	대관령지사관내 신축이음장치 개량	신축이음 부분보수	3,556
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	난간 보강	30,000
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	슈 재도장	250
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	박광일	(합)원주현대건설	2010대관령지사연간단가계약	바닥판 단면보수	800
보수	2010.05.06. ~2010.12.31	김태훈	비봉건설	2012대관령지사연간단가계약	교대 단면보수	1,363
개량	2011.07.08. ~2011.07.08	김태훈	태승건설	2012 대관령지사 관내 도로시설물 개량공사	신축이음/개량	10,896
보수	2015.04.27. ~2015.12.24	이욱준	주식회사 베스트건설	2015년 대관령지사 관내 교량 보수보강공사	교대 균열보수, 단면보수, 표면처리	1,594

2.5 내진설계 및 보강 여부

구조계산서 검토결과 속사천4교는 내진설계가 적용되어 있는 것으로 확인되었다.

구 분	내 용
설계기준	• 상부구조형식 - 교량형식 : 연속 STEELC BOX GIRDER교 - 교량등급 : 1등교, 내진 2등급교 - 교량연장 : 3@50.0m = 150.0m - 교량폭원 : B = 10.2 m • 하부구조형식 - 구체형식 : 구주식 - 기초형식 : 확대기초 - 내진등급 : 2등급 - 가속도계수 : 0.07 - 지반계수 : 1.20 - 응답수정계수 : 단주 R=3.0(기초 설계시 R=1.50) • 설계강도 - 콘크리트 : 하부구조 ($f_{ck} = 240\,\mathrm{kg}f/\mathrm{cm}^2$) - 철 근 : 하부구조 ($f_y = 3{,}000\,\mathrm{kg}f/\mathrm{cm}^2$) • 해석방법 선정 - 단일 모드스펙트럼해석적용

2.6 자료분석 결과요약

구분	수집자료	자료분석 결과	점검과업 진행방향
유지관리자료	◇ 정밀안전점검 보고서 (2017) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조	-바닥판 : 상태양호 -거 더 : 실링재 미처리, 이물질 퇴적 -교대/교각 : 균열, 콘크리트 박리, 박락, 철근노출 -교량받침 : 받침부식, 균열 -신축이음 : 양호 -교면포장 : 양호 -배수시설 : 배수관 부식 -방호울타리 : 균열, 콘크리트 박락, 파손	◇ 부재별 기 손상부 변위 및 추가 손상 발생 여부 확인