

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 확장공사(제 7공구)”의 구조 및 수리계산서와 준공도면, 토질조사 보고서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 설계조건

종류	기준강도 (MPa)	골재최대 치수 (mm)	적 용 구 조 물
PC	40	19	· PC 구조물, Preflex 아래 플랜지
1종	27	25	· 바닥판, 라멘교, 교량 접속 및 완중슬래브, Preflex 복부, 가로보, 현장제작 철근콘크리트관
1종 (섬유보강)	27	25	· 거더교 상부 슬래브
2종	24	25	· 필요시
		32	· 터널라이닝, 교량 하부구조, 날개벽, 옹벽, 연석, 암거
		40	· 강관이음용 철근콘크리트
3종	21	25	· 도수로, 집수거 측구, 배수관 기초, 집수정
		40	· 중력식 옹벽, Mass 콘크리트, 기초, 배수암거, 집수정, 바닥 콘크리트, 측구
5종	15	50	· 레벨링 콘크리트, 우물통 속채움 콘크리트
중분대용 (교량)	24	19	· 섬유보강 콘크리트
포장용	4.5	32	· 포장 슬래브, 중분대 기초
교량방음벽 기초	24	32	· 섬유보강 콘크리트

1)철 근

종류	허용응력(kg/cm ²)	적 용 구 조 물
SD 40	$\sigma_y = 4,000$ $\sigma_{sa} = 1,800$	· 1종 콘크리트 : 일반적인 부재, 라멘의 구체
	$\sigma_y = 4,000$ $\sigma_{sa} = 1,600$	· 1종 콘크리트 : 바닥판 및 지간 10m 이하의 슬래브교 : 수중 혹은 지하수위 이하에 설치
SD 30	$\sigma_y = 3,000$ $\sigma_{sa} = 1,500$	· 2종 콘크리트

가. 일반강재

- 주부재 : SWS 490B(상·하 플랜지, 종 리브, 주부재 연결판)
- 부부재 : SWS 400A(주부재를 제외한 모든 부재)

(1) 구조물의 설계방법

본 설계에 적용한 방법은 도로교 표준시방서(1992년), 콘크리트 표준시방서(1990년), 철근콘크리트 설계편람(2008년), 도로 설계요령(2009년) 이다.

가. 허용응력설계

① 콘크리트

종류	구 분	적 용 공 식
허용휨응력	· 허용휨 압축응력 · 허용축 압축응력(무근 확대기초와 벽체) · 허용축 인장응력(무근 확대기초와 벽체)	$\cdot \sigma_{ca} = 0.40\sigma_{ck}$ $\cdot \sigma_{ca} = 0.25\sigma_{ck}$ $\cdot \sigma_{ca} = 0.42\sqrt{\sigma_{ck}}$
허용전단응력	· 사인장 철근을 두지 않은 보 · 사인장 철근을 두는 보 · 1방향 배근의 슬래브와 확대기초 · 2방향 배근의 슬래브와 확대기초	$\cdot \tau_{ca} = 0.25\sqrt{\sigma_{ck}}$ $\cdot \tau_{ca} = 1.15\sqrt{\sigma_{ck}}$ $\cdot \tau_{ca} = 0.25\sqrt{\sigma_{ck}}$ $\cdot \tau_{ca} = 0.50\sqrt{\sigma_{ck}}$
허용부착응력	· 일반적인 이형 인장철근 · 상부 이형 인장철근 · 이형 압축 철근	$\cdot \tau_{oa} = 0.80\sqrt{\sigma_{ck}}$ $\cdot \tau_{oa} = 0.56\sqrt{\sigma_{ck}}$ $\cdot \tau_{oa} = 1.72\sqrt{\sigma_{ck}}$
허용지압응력	· 전면적인 재하 · 전면적인 1/3이하 부분 재하	$\cdot \sigma_{ba} = 0.50\sqrt{\sigma_{ck}}$ $\cdot \sigma_{ba} = 0.35\sqrt{\sigma_{ck}}$

② 철 근

응력	구 분		SD30	SD35	SD40
인장응력	· 하중의 조합에 충돌 하중 혹은 지진의 영향을 포함하지 않은 경우	· 일반적인 부재	1,500	1,750	1,800
		· 바닥판 및 지간 10m 이하의 슬래브교	1,500	1,600	1,600
		· 수중 혹은 지하수위 이하에 설치되는 부재	1,500	1,600	1,600
	· 하중의 조합에 충돌하중 혹은 지진의 영향을 포함하는 경우의 허용응력의 기본값		1,500	1,750	1,800
압축응력	-		1,500	1,750	1,800

나. 강도설계법

① 설계하중조합

설계 하중조합	비고
$\cdot U = 1.3D+2.15(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q$ $\cdot U = 1.3D+1.7H+1.3Q+1.3W$ $\cdot U = 1.3D+1.3(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q+1.3G$ $\cdot U = 1.25D+1.65H+1.25Q+1.25W+1.205G$ $\cdot U = 1.25D+1.25(L+I)+1.25CF+1.65H+1.25Q$ $\quad +1.25(0.5W+WL+BK)+1.25G$ $\cdot U = 1.3D+1.7H+1.3Q+1.3E$ $\cdot U = 1.3D+1.3(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q+1.3CO$ $\cdot U = 1.2D+1.55H+1.2Q+1.2W+1.2CO$	여기서, D : 사하중 L : 활하중 I : 충격 H : 토압 W : 풍화 E : 지진 영향 BK : 제동하중 CF : 원심하중 CO : 충돌하중 WL : 차량활하중에 작용하는 풍화중 G : 부등침하, 크리프, 건조수축 등에 의한 팽창 또는 수축변형 Q : 부력 또는 양압력

② 설계 강도감소 계수(ϕ)

부 재	강도감소계수(ϕ)
휨, 휨+축방향 인장	보통 철근콘크리트
	프리스트레스트 콘크리트
축방향 인장	
축방향 인장 휨+축방향 압축	나선철근으로 보강된 철근콘크리트
	그 외의 철근 콘크리트
전단 비틀림	
콘크리트 지압	
압축 부재의 안정	
무근 콘크리트	

2.2.2 토질 및 지반조사 자료검토

가. 지형 (토질조사보고서)

강원도 횡성군 및 평창군 일원으로서 위도상 북위 37도31분02초~37도35도14초 및 동경 128도16분60초 ~ 128도25분00초의 범위에 해당되며, 본 노선의 우측에는 인천과 주문진을 연결하는 6번국도가 가로 지르고 있다.

이 지역의 전반적인 산계는 태백산맥의 연장부로서 대부분 화강암이 저반상태로서 분포하고 있으며, 산세는 남서방향으로 발달하여 본 노선을 가로 지르고 있고 이는 연봉으로 분포하며, 지형적 윤회상으로 볼 때 장년기 말에서 노년기 초에 해당하는 지형이다.

수계는 전반적으로 수지상 내지 아수지상 하계를 형성하며, 본 노선을 각로 지는 홍정천에 합류 또는 직접 평창강 상류로 유입되고 있다.

나. 지질

본 조사지역의 지질은 저반을 이루고 있는 중대생 유라기의 대보 화강암류가 분포하고, 이를 백악기의 암맥류들이 관입하였고 이를 제4기 충적층이 부정합으로 피복하고 있다

지질 연대별로 열거하면 중생대 유라기에 속하는 세 · 조립질 흑운모 화강암, 각섬석 화강암, 복운모 화강암들이 저반을 이루고 있으며, 이를 백악기의 염기성 · 산성암맥인 안산암질 암류와 규장암이 국부적인 지역에 관입 분포하고 제4기의 충적층이 하천의 연안을 따라 부정합으로 피복하고 있다.

다. 지층

매립토층은 도로 매립작업 과정에서 형성된 지층으로 구성성분은 세립 내지 조립의 모래 섞인 자갈로 구성되며, 지표면으로부터 2.0m의 두께로 분포되어 있다.

전답토 및 표토층은 지표면의 최상부의 위치한 지층으로 구성성분은 점토 및 세립 내지 중립의 모래섞인 실트, 실트섞인 세립내지 조립의 모래로 구성되어 있다.

붕적토층은 사면의 활동, 붕괴, 기타요인에 의하여 경사면의 상부로부터 하부로 흙이 이동되어 형성된 지층으로 표토층 및 전답토층 또는 상부로부터 0.8~5.3m의 내외의 두께로 분포되어 있으며, 구성성분은 대체로 자갈 및 실트섞인 세립 내지 조립의 모래, 세립 내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 호박돌을 함유하고있다.

풍화토층은 모암인 화강암이 풍화되어 원위치에 잔류되어 있는 지층으로서 지표면으로부터 2.7m의 두께로 분포되어 있으며, 구성성분은 실트섞인 세립 내지 조립의 모래로 구성되어 있다.

풍화암층은 모암인 화강암이 풍화작용에 의하여 형성된 지층으로서 지표면으로부터 4.7m의 심도에서 확인되고 있다.

연암층은 모암인 화강암이 부분적으로 풍화되어 형성된 지층으로서 조사지역 전역의 지표면으로부터 0.8~10.2m 내외의 심도에서 확인되고 있다

경암층은 지표면으로부터 1.5~3.5m 내외의 심도에서 확인되고 있다.

2.3 기존 정기·정밀점검 실시결과 요약

2.3.1 점검 및 진단이력

가. 인천방향

본 교량은 2000년 5월 실시한 기타(부분점검)을 시작으로 2019년 5월 정기점검까지 공용기간 중 정밀안전점검 10회, 정기안전점검 31회, 긴급안전점검(특별) 1회, 기타(부분점검) 1회 등을 실시하였으며, 주요점검 이력은 다음과 같다.

【표 2.2】 백옥포교(인천) 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	기타(부분점검)	2000.05	본부	상판 및 신축이음장치 누수 교면포장 균열	양호
2	정밀안전점검	2000.07	본부	교좌장치 및 콘크리트 균열 조사	A
3	정기안전점검	2000.12	자체점검	교좌장치, 배수파이프 발청, 교면포장 균열	양호
4	정기안전점검	2001.06	자체점검	교각점검시설에 녹발생(p1,p2,p3,3개소), 교각 상면 마무리 미흡	양호
5	정기안전점검	2001.11	자체점검	구조적으로 이상없으나 P2-A1측 NO1 슈들뜸 발생	양호
6	정기안전점검	2002.03	자체점검	양호	양호
7	정밀안전점검	2002.10	한국도로공사	교량 교대·교각의 균열발생	A
8	정기안전점검	2003.06	-	양호	양호
9	정기안전점검	2003.10	-	양호	양호
10	정기안전점검	2004.06	-	신축이음장치 덮개판 파손	양호
11	정밀안전점검	2004.11	-	양호	A
12	정기안전점검	2005.06	-	양호	양호
13	정기안전점검	2005.12	-	양호	양호
14	정기안전점검	2006.07	-	양호	양호
15	정기안전점검	2006.11	-	양호	양호

【표 2.2】 백옥포교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정밀안전점검	2006.11	-	양호	A
17	정기안전점검	2007.06	-	교면포장파손(포트홀), A2단부 슬래브 열화, A1교대점검로 파손	양호
18	긴급안전점검 (특별)	2007.10	-	양호	A
19	정기안전점검	2007.12	-	양호	양호
20	정밀안전점검	2008.04	자체수행	교량받침 하부들뜸 및 발청, 바닥판 백태 및 열화, 교각 코핑상단열화관찰 및 보수	A
21	정기안전점검	2008.09	-	양호	양호
22	정기안전점검	2009.04	-	A1-갓길측 무수축파손, 슈 녹발생, P2 교량점 검시설 볼트 녹발생,P2 받침콘크리트 표면 박리,코핑부열화	양호
23	정기안전점검	2009.08	-	양호함	양호
24	정밀안전점검	2010.04	자체수행	양호함	A
25	정기안전점검	2010.09	자체수행	양호함	양호
26	정기안전점검	2011.04	자체수행	A1-1,2,3,4,5 슈 녹발생, A1 교대 열화,P2 코핑 부 주변 열화,파손,부속시설물 이상없음	양호
27	정기안전점검	2011.09	자체수행	양호함	양호
28	정기안전점검	2012.04	자체수행	S2G2 거더 단부 균열,A2 바닥판 단부 열화 및 오염,S2 바닥판 단부 외측 열화 및 오 염,P2-1-A1,A2, 2-A1 슈 녹발생, P2-2-A2 슈 녹발생,받침콘크리트 균열,P2 코핑상부 열화,A2 교대 흥벽 백태, A1 후타콘크리트 균열,A2 갓길측 후타 및 신축이음장치 파 손,S1~S4 난간표면 보호도장 박락	양호

【표 2.2】 백옥포교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
29	정기안전점검	2012.07	자체수행	S2 P2지점 바닥판 단부 외측 열화 및 오염, P2-sh1-A1,A2, P2-sh2-A1,A2 슈 녹발생, A2 교대 벽체 녹물,P2 코핑상부 보수부 재균열, 교량점검시설 발판 부식, A1 후타콘크리트 균열,A2 갓길측 후타 및 신축이음장치 파손, S1-S4 난간보호도장 탈리	양호
30	정기안전점검	2013.04	자체수행	S2G1 빔단부 균열,S1 외측 바닥판 단부열화,S3 단부열화,백태,S4 바닥판 단부열화 및 백태,A1-sh1 슈 녹발생,A1-sh5 슈 녹발생,무수축몰탈 파손,A2-sh2 받침 균열,P2-sh2-A1,A2 슈 녹발생,P2-sh3-A1,A2 슈 녹발생,무수축몰탈 균열,A1 교대상부 열화,홍벽녹물 백태,오염,A2 교대 벽체 녹물,누수흔적,홍벽열화 백태,P2 코핑부 균열,열화,백태,A1,A2 신축이음 토사퇴적,후타 균열,박리,P2 신축이음 토사퇴적,후타 균열,박리,S1~S4 포장균열,S1 포장균열,아스콘포장 균열,S1-S4 보호도장 박락,S1,S4 난간단부 파손,S1-S4 배수구 토사퇴적	양호
31	정밀안전점검	2013.08	자체수행	점검결과 구조적인 결함은 발견되지 않았으며, 거더단부 녹물오염,국부적인 파손,균열,가로보 표면들뜸,균열,바닥판 단부 박락,열화,받침 부식,균열,교대 열화,홍벽오염,교각 코핑벽체 들뜸,교면포장균열,신축이음장치 토사퇴적, 후타파손,균열,난간도장 박락,중분대열화 등이 발견되었고,탄산화시험 및 비파괴강도시험 결과 이상없음	B
32	정기안전점검	2014.04	자체수행	점검결과 구조적인 결함은 발견되지 않았으며, 거더단부 녹물오염,파손,박리,균열,가로보 하부 들뜸,균열,바닥판 단부열화,백태,녹물오염,받침장치 부분 부식,받침콘크리트 균열, 파손,받침몰탈 균열,받침도장 탈리,교대녹물, 백태오염,균열,교각 코핑상부 국부적인 박리,열화,교각기둥 백태,신축이음장치 토사퇴적,후타박리,균열,교면포장 균열,난간 보호도장 박락,난간상부 열화등이 관찰됨	양호
33	정기안전점검	2014.09	자체수행	점검결과 구조적인 결함사항은 발견되지 않았으며,빔단부 녹물오염,하단 부분파손,균열,가로보하부 들뜸,바닥판단부 열화,백태,받침장치 부식,무수축몰탈 파손,교좌부 부분열화, 교각(P2)백태,코어채취후 마감조치미흡,신축이음장치 토사퇴적,후타콘크리트 균열,포장 균열 등이 관찰됨	양호

【표 2.2】 백옥포교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
34	정기안전점검	2015.05	자체수행	점검결과 중대한 결함사항은 발견되지 않았으며, 거더 단부 표면박리, 가로보 표면박리, 균열, 바닥판하부 기보수부 박락, 신축이음 장치가 설치된 경간의 바닥판 하부 열화, 백태오염, 받침장치 부식, 받침콘크리트 파손, 교대홍벽 녹물, 백태오염, 균열, 코핑균열, 교대벽체 균열, 신축이음장치 후타콘크리트 파손, 박락, 교면포장 균열 등이 관찰됨	양호
35	정밀안전점검	2015.09	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 바닥판 난간하부 열화, 파손(철근노출), 거더 균열 발생, 교대 구체 및 홍벽 열화, 파손, 교각 코핑부 열화 파손, 콘크리트포장 균열 등이 관찰됨	B
36	정기안전점검	2016.05	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 빗단부 녹물, 백태, 파손, 균열, 가로보 균열, 하면백태, 재료분리, 바닥판 단부백태, 균열, 기보수부위 홍벽간 블럭아웃 미흡, 받침장치 부분부식, 무수축물탈 및 콘크리트 균열, 교대홍벽오염, 녹물, 망상균열, 백태, 교각코핑 보수부 들뜸, 교각코핑부 콘크리트 표면박리, 웅벽접속부 열화, 철근노출, 신축이음장치 후타균열, 표면박리, 교면포장균열, 백태, 난간 및 방호벽 상부파손, 열화, 배수구막힘 등이 관찰됨	양호
37	정기안전점검	2016.09	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 빗단부 녹물오염, 빗하부 단부 파손, 가로보 하부 들뜸, 신축이음하부 바닥판 열화, 백태, 보수부 들뜸, 단부 파손, 받침부식, 받침콘크리트파손, 들뜸, 교대 홍벽 파손, 교각현치부 백태, 기둥 오염, 백태, 교각코핑 보수부 들뜸, 표면박리, 신축이음장치 후타콘크리트 파손, 박리, 균열, 토사퇴적, 포장균열, 포장파손, 백태, 보수부재파손, 난간균열, 중분대 방호벽 상부 열화, 배수구 막힘 등이 관찰됨	양호

【표 2.2】 백옥포교(인천) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
38	정기안전점검	2017.06	자체수행	금회 정기점검 결과,구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며,빔단부 녹물오염,빔하부 단부 파손,가로보 하부 들뜸,신축이음하부 바닥판 열화,백태,보수부 들뜸,단부 파손,받침부식,받침콘크리트파손,들뜸,교대 흥벽 파손,교각현치부 백태,기둥 오염,백태,교각코핑 보수부 들뜸,표면박리,신축이음장치 후타콘크리트 파손,박리,균열,토사퇴적,포장균열,포장파손,백태,보수부재파손,난간균열,중분대 방호벽 상부 열화,배수구 막힘 등이 관찰됨	양호
39	정밀안전점검	2017.09	자체수행	바닥판백태,재료분리,박락 및 철근노출 가로보균열(0.3mm미만) 교대 및 교각균열 및 망상균열, 들뜸,박락 및 철근노출, 점검로부식 교량받침 받침콘크리트 균열,플레이트부식 신축이음후타박리,본체부식,토사퇴적 방호벽균열(0.3mm미만),박락 배수시설 배수관 길이부족	B
40	정기안전점검	2018.05	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 신축이음하부 바닥판 열화, 백태, 보수부 들뜸, 단부 파손, 받침콘크리트파손빔단부 녹물오염, 빔하부 단부파손, 가로보 하부 들뜸, 교각현치부 백태, 기둥오염 표면박리 드잉 관찰됨	양호
41	정기안전점검	2018.11	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 교대 및 교각 균열, 교량받침 콘크리트 균열, 녹 발생 등이 관찰됨	양호
42	정기안전점검	2019.05	자체수행	교량하부 폐자재 미처리, P2측 하부 석축 유실, 바닥판 난간하부 열화 및 부식, 교량받침 부식 및 파손, 균열, 하부 교각열화 및 P2 점검발판 부식, 난간연석 균열 등이 관찰됨.	양호

나. 강릉방향

본 교량은 2002년 3월 실시한 정기안전점검을 시작으로 2019년 5월 정기점검까지 공용기간 중 정밀안전점검 8회, 정기안전점검 28회 등을 실시하였으며, 주요점검 이력은 다음과 같다.

【표 2.3】백옥포교(강릉) 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	정기안전점검	2002.03	자체수행	양호	양호
2	정밀안전점검	2002.10	한국도로공사	교량 교대 · 교각 균열발생	A
3	정기안전점검	2003.06	-	양호	양호
4	정기안전점검	2003.10	-	양호	양호
5	정기안전점검	2004.06	-	양호	양호
6	정밀안전점검	2004.11	-	양호	A
7	정기안전점검	2005.06	-	양호	양호
8	정기안전점검	2005.12	-	양호	양호
9	정기안전점검	2006.07	-	양호	양호
10	정기안전점검	2006.11	-	양호	양호
11	정밀안전점검	2006.11	-	양호	A
12	정기안전점검	2007.06	자체수행	교면포장파손(포트홀), 바닥판 백태	양호
13	정기안전점검	2007.12	-	양호	양호
14	정밀안전점검	2008.04	자체수행	양호	A
15	정기안전점검	2008.09	-	양호	양호

【표 2.3】 백옥포교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정기안전점검	2009.04	-	A2 벽체 낙발생	양호
17	정기안전점검	2009.08	-	양호함	양호
18	정밀안전점검	2010.04	자체수행	양호함	A
19	정기안전점검	2010.09	자체수행	양호함	양호
20	정기안전점검	2011.04	자체수행	A1 갓길측 바닥판 철근노출 및 열화, A1-1,2,3,4,5 슈 낙발생, A2 파라펫 열화, A1 갓길측 후타 파손, 부속시설이상없음	양호
21	정기안전점검	2011.09	자체수행	A1 강재 및 후타파손으로 인한 교대부 누수	양호
22	정기안전점검	2012.04	자체수행	A1G5, A2G3 거더단부 균열, A1, A2 바닥판 단부 열화 및 백태, A1 교대 상부열화 및 흉벽 백태, 녹물오염, A2 교대벽체 녹물 오염 및 콘크리트 박리, A1, A2 후타콘크리트 파손, S4 포장균열, S4 난간 콘크리트 박리, 녹물오염, 단부 파손	양호
23	정기안전점검	2012.07	자체수행	S3 P2지점 바닥판단부 열화, 철근노출, 균열, P2 교량받침 전체 부식, A2-sh5 도장 부식, A1, A2 후타콘크리트 파손, P2 신축이음 누수, S3 교면포장 균열, S1 난간 콘크리트박락, S3 난간 표면박리 및 녹물발생(문양거푸집)	양호
24	정기안전점검	2013.04	자체수행	S1G1 빔단부 균열, S1G5 빔단부 균열, 백태, S4G3 빔단부 균열, S1 G4-G5 크로스빔 균열, S1 A1 바닥판 단부 열화, 철근노출, 외측 바닥판 열화, 백태, S4 A2 바닥판 단부 열화, 철근노출, 백태, A1 교대상부 체수, 흉벽 녹물, 백태오염, A2 교대 흉벽 열화, 녹물, 백태오염, A1, A2 신축이음 강재손상, 토사퇴적, 후타콘크리트 파손, 박리, P2 신축이음 토사퇴적, 후타콘크리트 박리, S1~S4 전경간 교면포장 균열, S4 난간 콘크리트 박리, 녹물오염, 단부 파손, 철근노출, S1~S4 배수구 토사퇴적	양호
25	정밀안전점검	2013.08	자체수행	거더단부손상(2.05㎡, 2개소), 가로보균열(0.3mm 미만/2.7m, 4개소), 바닥판손상(4.15㎡, 4개소), 받침부식(3.14㎡, 11개소), 신축이음장치강재손상(6m, 2개소), 후타파손(6.6㎡, 1개소), 포장균열(0.3mm미만, 다수), 난간열화(75㎡, 3개소)	B

【표 2.3】 백옥포교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
26	정기안전점검	2014.04	자체수행	점검결과 구조적인 결함사항은 발견되지 않았으며, 거더 단부의 박리, 균열, 가로보의 하면 균열, 박리, 바닥판 단부의 보수부 박락, 백태, 받침장치의 국부적인 녹발생, 교대 및 홍벽의 녹물 및 백태오염, 신축이음장치의 갓길 토사퇴적, 후타콘크리트의 균열, 교면포장의 국부적인 파손, 균열, 갓길 난간의 열화 및 철근노출, 배수구의 토사퇴적등이 발견됨	양호
27	정기안전점검	2014.09	자체수행	점검결과 구조적인 결함사항은 발견되지 않았으며, 거더 단부의 박리, 균열, 가로보의 하면 균열, 박리, 바닥판 단부의 보수부 박락, 백태, 받침장치의 국부적인 녹발생, 교대 및 홍벽의 녹물 및 백태오염, 신축이음장치의 갓길 토사퇴적, 후타콘크리트의 균열, 교면포장의 국부적인 파손, 균열, 갓길 난간의 열화 및 철근노출 등이 발견됨	양호
28	정기안전점검	2015.05	자체수행	점검결과 중대한 결함사항은 발견되지 않았으며, 거더 단부 표면박리, 가로보 표면박리, 균열, 바닥판하부 기보수부 박락, 신축이음 장치가 설치된 경간의 바닥판 하부 열화, 백태오염, 받침장치 부식, 받침콘크리트 파손, 교대홍벽 녹물, 백태오염, 균열, 코핑균열, 교대벽체 균열, 신축이음장치 후타콘크리트 파손, 박락, 교면포장 균열 등이 관찰됨	양호
29	정밀안전점검	2015.09	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 바닥판 난간하부 파손(철근노출), 거더 단부 파손, 교대 구체 열화, 파손, 교각 코핑부 보수부 재파손, 콘크리트포장 균열 등이 관찰됨	B
30	정기안전점검	2016.05	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 거더 단부 표면박리, 가로보 표면박리, 균열, 바닥판하부 기보수부 박락, 신축이음 장치가 설치된 경간의 바닥판 하부 열화, 백태오염, 받침장치 부식, 받침콘크리트 파손, 교대홍벽 녹물, 백태오염, 균열, 코핑 균열, 교대벽체 균열, 신축이음장치 후타콘크리트 파손, 박락 등이 관찰됨	양호

【표 2.3】 백옥포교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
31	정기안전점검	2016.09	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 거더 단부 표면박리, 가로보 표면박리, 균열, 바닥판하부 기보수부 박락, 신축이음 장치가 설치된 경간의 바닥판하부 열화, 백태오염, 받침장치 부식, 받침콘크리트 파손, 교대홍벽 녹물, 백태오염, 균열, 코핑 균열, 교대벽체 균열, 신축이음장치 후타콘크리트 파손, 박락 등이 관찰됨	양호
32	정기안전점검	2017.06	자체수행	금회 정기점검 결과, 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 거더 단부 표면박리, 가로보 표면박리, 균열, 바닥판하부 기보수부 박락, 신축이음 장치가 설치된 경간의 바닥판하부 열화, 백태오염, 받침장치 부식, 받침콘크리트 파손, 교대홍벽 녹물, 백태오염, 균열, 코핑 균열, 교대벽체 균열, 신축이음장치 후타콘크리트 파손, 박락 등이 관찰됨	양호
33	정밀안전점검	2017.09	(주)동양종합기술공사	바닥판 - 단부 콘크리트 박리 및 박락, 철근노출, 균열 $cw=0.2 \sim 0.3mm$, 망상균열 $cw=0.2mm$(백태동반), 백태 거더 및 2차부재(가로보) - 거더 박리 및 박락, 균열 $cw=0.1 \sim 0.2mm$, 재료분리 - 가로보 균열 $cw=0.2 \sim 0.3mm$, 철근노출, 재료분리 하부구조(교대, 교각) - 균열 $cw=0.2mm$의 발생 빈도 높음. - 교대 홍벽에서 재료분리, 백태, 균열이 다수 확인됨. - 교각 P2(신축이음 하부)의 코핑부 열화가 넓은 면적으로 진행된 상태로 박리, 균열, 백태가 다수 확인됨. 받침 - 받침장치 플레이트 부식이 다수 나타나며 본체 탄성고무재의 열화 현상은 확인되지 않아 장치기능에 문제가 없음. 배수시설 - 배수구 이물질 퇴적 (교량 전체 8개소) 신축이음 - 후타재 박리 및 균열, 유간부 이물질 퇴적	B
34	정기안전점검	2018.05	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 교대 및 교각 균열, 교량받침 콘크리트 균열, 녹 발생 등이 관찰됨.	보통

【표 2.3】백옥포교(강릉) 점검 및 진단이력(계속)

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
35	정기안전점검	2018.11	자체수행	금회 정기점검 결과 구조적인 손상 및 결함은 발생되지 않았으며, 교대 및 교각 균열, 교량받침 콘크리트 균열, 녹 발생 등이 관찰됨.	보통
36	정기안전점검	2019.05	자체수행	교량받침 녹 발생 및 받침콘크리트 균열, 신축 이음부 이물질 퇴적, 포장부 균열, 배수구 막힘, 교대 흙벽 균열 등이 관찰됨.	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	- 백태 - 재료분리 - 박락 및 철근노출	- 표면처리보수 - 단면복구 - 단면복구(방청)
	거더 내·외부	a	- 상태양호	- 주의관찰
	가로보	b	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리보수
하부구조	교대, 교각	c	- 균열(0.3mm미만) - 망상균열 - 들뜸 - 박락 - 박락 및 철근노출 - 점검로 부식	- 표면처리보수 - 표면처리보수 - 단면복구 - 단면복구 - 단면복구(방청) - 점검로 정비
교량받침		a	- 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) - 플레이트 부식	- 표면처리보수 - 주의관찰
기타부재	신축이음장치	b	- 후타재 박리 - 본체 부식 - 토사퇴적	- 주의관찰 - 주의관찰 - 청소
	교면포장	a	- 상태양호	- 주의관찰
	배수시설	b	- 배수관 길이부족	- 배수관 길이연장
	난간 및 연석(방호벽)	b	- 균열(0.3mm미만) - 박락	- 표면처리보수 - 단면복구

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 (MPa)	상부구조	27.1~31.5	27.0	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 양호한 상태임.
	하부구조	24.3~25.1	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	1.0~2.0 (잔여깊이 : 58.0~59.0)	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	2.0 (잔여깊이 : 98.0)	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

5) 종합의견

백옥포교(인천)에 대한 정밀점검 결과, 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 평가되었으며, 긴급정밀안전진단이나 사용제한 등의 조치는 필요하지 않은 것으로 확인되었다. 조사된 손상 및 결함들은 경미한 상태로 구조물의 안전성에 영향을 미치지 않는으나, 사용성 및 미관성 확보 차원에서 일부 손상들은 보수조치가 요구되며, 제시한 바와 같이 보수조치 후 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성 및 안전성을 증진시켜 공공의 안전을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

나. 강릉방향

1) 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판	c	-균열(cw=0.3mm) -균열(cw=0.2mm), 망상균열, 백태 -콘크리트 박리, 박락 -철근노출	-주입보수 -표면보수 -단면복구 -단면복구(방청)
	거더 내·외부	b	-미세균열 -재료분리, 박리, 박락	-표면처리 -단면복구
	가로보	b	-철근노출 -재료분리, 박리 -균열(cw=0.2mm)	-단면복구(방청) -단면복구 -표면처리
하부 구조	교각	c	-균열(cw=0.2~0.3mm), 백태 -철근노출 -박리 및 박락, 층분리	-표면보수, 주입보수 -단면복구(방청) -단면복구
	교대	c	-균열(cw=0.2~0.3mm), 백태 -박리 및 박락, 층분리	-표면보수, 주입보수 -단면복구
교량받침		b	-받침 플레이트 부식 -받침 모르타르 및 콘크리트 균열	-재도장 -표면처리
기타 부재	신축이음장치	b	-후타재 균열 -후타재 박리 -유간부 토사퇴적	-표면처리, 유지관리 -단면복구 -청소
	교면포장	b	-포장 균열	-주입보수
	배수시설	b	-배수구 이물질 퇴적	-청소
	난간 및 연석 (방호벽)	a	-콘크리트 박리 -철근노출	-단면복구 -단면복구(방청)

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 (MPa)	바닥판하면	29.3~31.6	27.0	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 양호한 상태임.
	거더	41.9~42.1	40.0	
	하부구조	24.6~24.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	바닥판하면	2.0~4.0 (잔여깊이 : 46.0~48.0)	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	거더	3.0~4.0 (잔여깊이 : 46.0~47.0)		
	하부구조	3.0~5.0 (잔여깊이 : 95.0~97.0)	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

5) 종합의견

구조물의 중대결함 사항 없음, 콘크리트 부재의 균열, 박리 및 박락과 받침 강재부분의 부식이 확인되며 내구성 확보를 위해 이에 대한 보수가 필요함. 특히, 하부구조(교대, 교각)의 열화(박리, 박락, 백태, 균열 등)현상이 다수 나타나고 있고 바닥판의 손상(박리, 망상 균열, 백태)이 일부구간에 넓게 나타남에 따라 중점적으로 유지관리하여 구조물의 사용성 및 안전성을 확보토록 해야 함.

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

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

2.4 보수·보강 이력 및 용도변경

가. 인천방향

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강공법/내용	공사금액 (천원)
보수	2007-05-02 ~ 2007-12-31	이권찬	(주)신영종합건설	구조물유지관리 연간단가공사	배수시설/교체	5,000
보수	2007-05-02 ~ 2007-12-31	이권찬	(주)신영종합건설	구조물유지관리 연간단가	받침/슈재도장	434
보수	2007-05-02 ~ 2007-12-31	이권찬	(주)신영종합건설	구조물유지관리 연간단가	신축이음/부분보수	15,080
보수	2008-05-01 ~ 2008-06-30	김태훈	(주)고속도로관리공단	유지보수협약사업공사	신축이음/교체	20,716,254
보수	2009-03-19 ~ 2009-12-31	김태훈	한양건설(주)	2009 대관령지사 구조물 유지관리 연간단가 공사	신축이음/부분보수	1,470
보수	2010-01-01 ~ 2010-12-31	박광일	(합)원주현대건설	2010년 대관령지사 구조물 유지관리보수공사 연간단가계약	신축이음/후타재균열보수	0
보수	2011-05-24 ~ 2011-12-31	박광일	삼우아이엠씨	2011 대관령지사 도로시설물 연간단가 공사	받침/슈재도장	280
보수	2012-01-09 ~ 2012-12-31	김태훈	비봉건설	2012년 대관령지사 도로시설물 유지관리공사 연간 단가계약	바닥판/단면보수	118
보수	2012-01-09 ~ 2012-12-31	김태훈	비봉건설	2012년 대관령지사 도로시설물 유지관리공사 연간 단가계약	교대/단면보수	5,899
보수	2015-04-27 ~ 2015-12-24	이육준	주식회사 베스트건설	2015년 대관령지사 관내 교량 보수보강공사	교각/P2 열화부 제거 및 단면보수	5,200
보수	2018-03-26 ~ 2018-10-31	오문석	승산건설(주)	2018년 대관령지사관내 구조물 보수보강공사	교대 및 교각/단면복구, 표면보호재	60,408

나. 강릉방향

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강공법/내용	공사금액 (천원)
보수	2007-05-02 ~ 2007-12-31	이권찬	(주)신영종합건설	구조물유지관리 연간단가공사	없음	0
보수	2007-05-02 ~ 2007-12-31	이권찬	(주)신영종합건설	구조물유지관리 연간단가	반침/슈재도장	434
보수	2007-05-02 ~ 2007-12-31	이권찬	(주)신영종합건설	구조물유지관리 연간단가	신축이음/부분보수	16,725
보수	2009-03-19 ~ 2009-12-31	김태훈	고속도로관리 공단(주)	2009 강원본부 관내 유지보수 협약사업(토목)	신축이음/교체	3,846
보수	2009-10-08 ~ 2009-10-23	김태훈	한국표준공무 사(주)	대관령지사관내 신축이음장치 개량	신축이음/교체	11,475
보수	2011-05-24 ~ 2011-12-31	박광일	삼우아이엠씨	2009 대관령지사 도로시설물 연간단가 공사	반침/슈재도장	210
보수	2012-01-09 ~ 2012-12-31	김태훈	비봉건설	2012년 대관령지사 도로시설물 유지관리공사 연간 단가계약	바닥판/단면보수	70
보수	2012-01-09 ~ 2012-12-31	김태훈	비봉건설	2012년 대관령지사 도로시설물 유지관리공사 연간 단가계약	교대/단면보수	540
보수	2015-04-27 ~ 2015-12-24	이욱준	주식회사 베스트건설	2015년 대관령지사 관내 교량 보수보강공사	교대/교대열화부 제거 및 단면보수, 표면처리	5,760
보수	2018-03-26 ~ 2018-10-31	오문석	승산건설(주)	2018년 대관령지사관내 구조물 보수보강공사	교대 및 교각/단면복구, 표면보호처리	62,063

2.5 내진설계 및 보강 여부

구조계산서 검토결과 백옥포교는 내진설계가 적용되어 있는 것으로 확인되었다.

2.6 자료분석 결과요약

구분	수집자료	자료분석 결과	점검과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 : 영동고속도로(원주~강릉간) 4차로 확장공사(제7공구) - 구조계산서 - 구조물도 - 종합보고서 - 일반보고서 - 토질조사보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공 시 문제점이 없는 것으로 파악됨.	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀안전점검 보고서 (2017) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조	-바닥판 : 박리 및 박락, 철근노출 균열, 망상균열, 백태 -거더 및 가로보 : 박리 및 박락, 균열, 철근노출, 재료 분리 -교대/교각 : 균열, 재료분리, 백태 -교량받침 : 받침부식 -신축이음 : 후타재 박리, 균열 -교면포장 : 포장균열 -배수시설 : 이물질퇴적 -방호울타리 : 양호	◇ 부재별 기 손상부 변위 및 추가 손상 발생 여부 확인