

정밀안전진단 용역 종합보고서
2020년 국지도 78호선 연천 북삼교

2021.06

(주)케이디엔지
경기도건설본부

2020년 국지도 78호선 연천 북삼교 정밀안전진단 용역

종 합 보 고 서

2021. 06



경기도 건설본부



[주]케이디이엔지

제 출 문

경기도 건설본부장 귀하

귀 본부와 2020년 08월 20일자로 계약 체결한 “2020년 국지도 78호
선 연천 북삼교 정밀안전진단 용역”을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보
고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2021년 06월

(주) 케이디이엔지

대표이사 강병주 (인)

시설물의 위치도



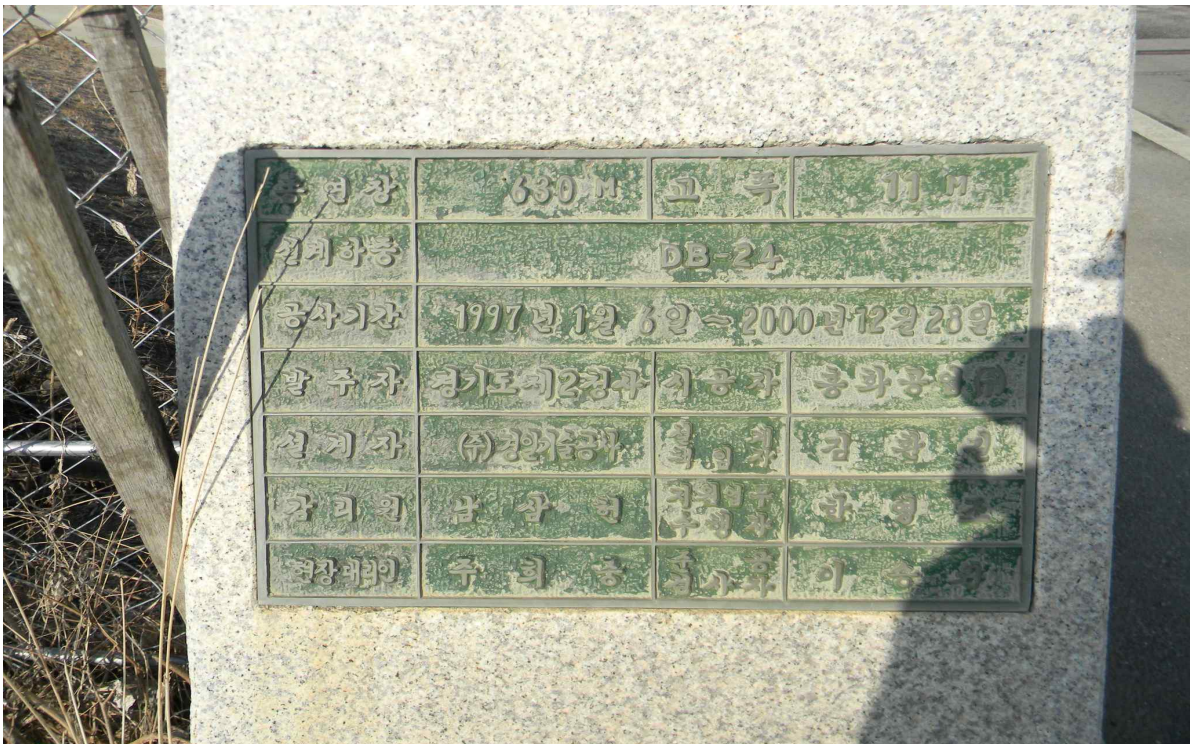
참여 기술진 명단

구 분	성 명	자격증번호	학력	경력	비고
사업 책임기술자	한 상 협	토목구조기술사 (13199010077S)	대졸	특급	
참 여 기술자	강 병 주	콘크리트기사 (16201230487Q)	대졸	특급	
	윤 효 찬	토목기사 (05202010200V)	대졸	특급	
	신 윤 철	토목기사 (13204050156Q)	대졸	특급	
	배 규 환	학경력자	대졸	초급	
	최 재 훈	학경력자	대졸	초급	
	장 경 철	콘크리트기사 (17202070137N)	대졸	특급	
	김 치 구	토목기사 (20201010263C)	대졸	고급	

시설물의 전경사진



교 명 판



교 량 설 명 판



상 부 전 경



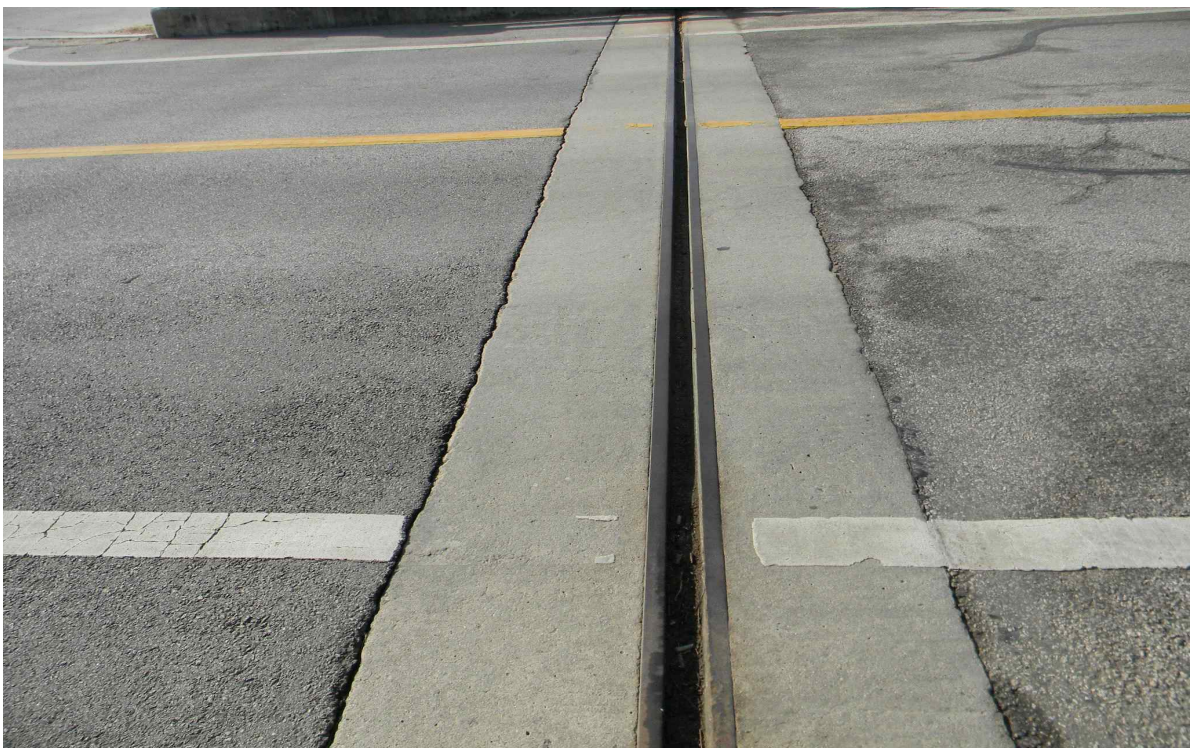
측 면 전 경



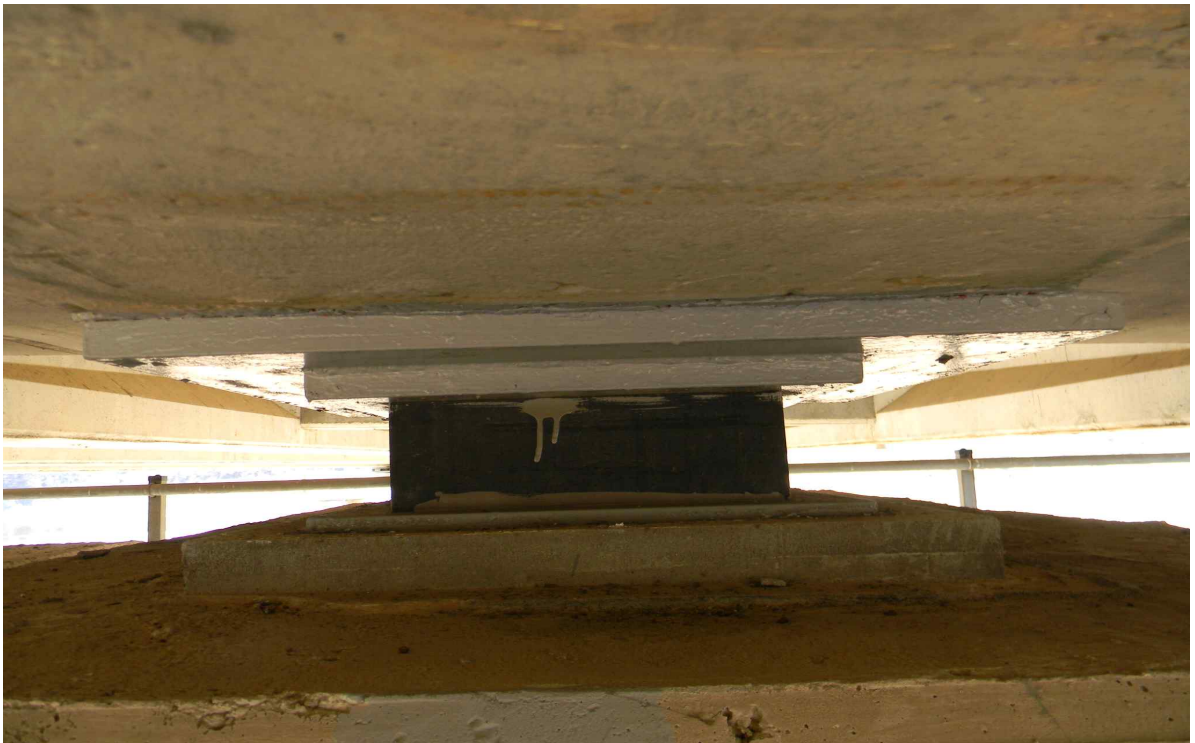
바닥판하면 전경



거더 전경



신축이음 전경



받침장치 전경



교각 전경



교대 전경

북삼교 정밀안전진단 결과표

가. 일반사항					
용역명	2020년 국지도 78호선 연천 북삼교 정밀안전진단용역	점검기간	2020. 08. 25 ~ 2021. 06. 20		
관리주체명	경기도 건설본부	대표자	경기도 건설본부장		
용역사	(주)케이디이엔지	계약방법	경쟁입찰		
시설물 구분	도로	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2000년 12월	점검금액 (천원)	95,324	안전등급	B
시설물 위치	경기도 연천군 왕징면 북삼리	시설물규모	L=630.0m (21@30=630m, 21경간)		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	해당사항 없음				
점검주요결과	· 교면포장 아스콘 균열 및 망상균열, 파손 등 · 연석 균열, 박락, 보수부 들뜸 파손 등 · 신축이음 본체 부식, 토사퇴적, 후타재 파손 · 배수시설 배수구막힘, 배수관 탈락 등 · 바닥판하면 균열, 박리, 백태, 철근노출 등 · 거더 균열, 균열부 백태, 망상균열, 파손 등 · 받침장치 부식, 도장박리, 받침콘크리트 균열 · 교대 균열, 이격, 보수부 박리, 백태 · 교각 균열, 망상균열, 박락, 철근노출, 파손				
주요 보수·보강	· 교면포장 전면 재포장 · 연석 교각표지판 재설치 · 신축이음 유간부 청소, 후타재 단면보수 · 배수시설 청소, 배수관 재설치 · 바닥판하면 표면처리, 단면보수(방청) · 거더 단면보수 · 받침장치 재도장, 단면보수 · 교대 및 교각 표면처리, 단면보수				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	한상협	2020. 08. 25 ~ 2021. 06. 20		특급	
라. 참고사항					
1. 중대결함 없음 2. 바닥판 하면백태 및 보수부 박리 손상 확대유무 및 진전유무 필요					

북삼교 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
· 본 교량은 상태등급 산정결과 각 구간별 교량전체 환산결합점수가 0.234이고 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 양호한 수준의 “B등급”에 해당되는 것으로 평가된다. · 대상교량의 개별부재에서 조사된 손상 및 결함은 적절한 보수를 통해 구조물의 내구성 및 사용성을 확보하여야 할 것이며, 보수 후에도 주변부재의 추가손상 발생유무 등에 대한 주의관찰이 필요.	
책임기술자 :	한 상 협 (서명)

가. 점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	균열, 박리, 백태, 철근노출 등	표면처리, 단면보수(방청)
	거더	b	균열, 균열부 백태, 망상균열, 파손 등	단면보수
하부구조	교대, 교각	b	균열, 망상균열, 박락, 철근노출, 파손	주입보수, 단면보수(방청)
교량받침		b	부식, 도장박리, 받침콘크리트 균열	재도장, 단면보수
기타부재	교면포장	d	아스콘 균열 및 망상균열, 파손 등	전면재포장
	신축이음	b	본체 부식, 토사퇴적, 후타재 파손	유간부 청소, 단면보수
	난간시설	b	균열, 박락, 보수부 들뜸 파손 등	교각표지판 재설치
	배수시설	b	배수구막힘, 배수관 탈락 등	청소, 배수관 재설치

나. 내진성능 검토 수행 여부

구 분	설계적용 여부	검토결과 요약	비 고
-	내진설계 적용	-	-

다. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

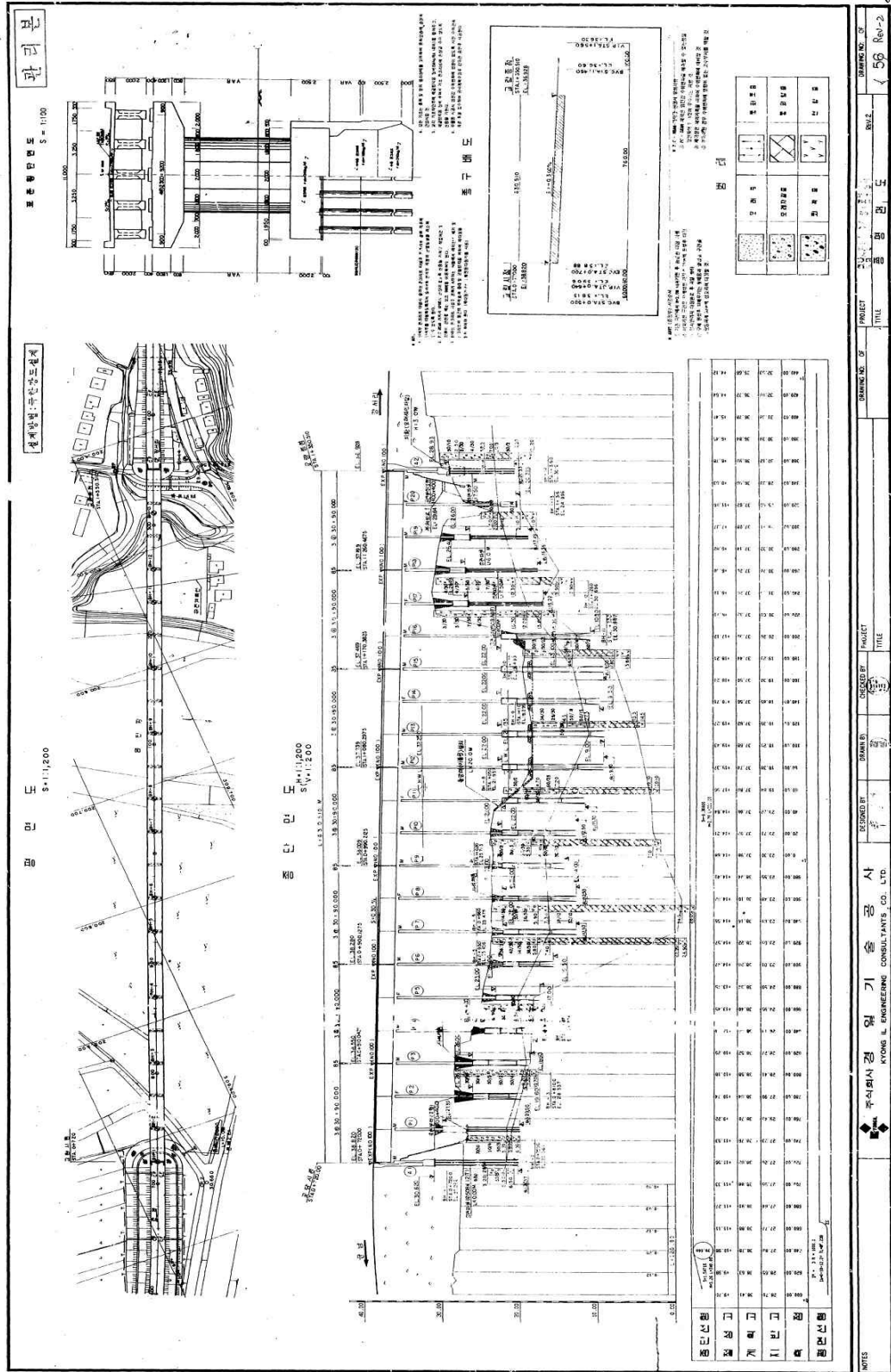
구분	내구성 평가 결과				평가의견
비파괴 압축강도(MPa)	구분	반발경도법		초음파속도법	◦설계기준강도를 상회하는 양호한 상태임.
	상부구조	28.0~48.9		31.6~60.2	
	하부구조	25.9~29.7		29.7~32.0	
코어강도시험 (MPa)	구분		코어강도		
	하부구조		29.5~41.4		
철근 탐사	일부구간은 피복두께에 다소 편차가 있는 것으로 평가되었으나, 전반적으로 설계도면과 유사함.				◦최소피복을 확보함.
탄산화 깊이(mm)	시험위치	피복두께	탄산화깊이	잔여깊이	◦탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	상부구조	55.0~65.0	0.8~8.1	46.9~64.2	
	하부구조	65.0~125.0	0.3~8.4	62.5~121.2	
염화물 함유량 Cl-(kg/m³)	상부구조	0.441~0.854			◦상태평가 기준 상부구조 “b” 하부구조 “b”
	하부구조	0.269~0.498			
종합 평가	◦ 반발경도 에너지 및 피타격체의 형상, 크기, 재료의 물리적 특성과 관계된 여러 요인에 의해 크게 달라지며, 콘크리트 표면의 골재 유무, 콘크리트 내부의 공극 존재 유무, 시험자의 타격각도 오차 등의 차이로 판단되며, 금회 콘크리트 내구성 시험에서는 상·하부 모두 설계기준강도 이상으로 분석되었으며 콘크리트 강도 부족에 따른 내구성 저하는 없는 것으로 판단된다. ◦ 기 정밀안전진단과의 비교·분석 결과, 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 철근 배근간격 및 피복두께는 설계도면과 유사하며 설계피복을 충분히 확보하고 있는 양호한 상태로 판단된다. ◦ 2016년 정밀안전진단, 2020년 정밀안전점검에서 탄산화 깊이정도가 다소 차이를 보이는 이유는 조사자의 위치 차이 및 천공 후 콘크리트 시료의 미제거 오차, 공용년수 증가로 인한 탄산화 진행에 의한 것으로 판단된다.				

북삼교 현황표

작성일 : 2021년 06월

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		북삼교		시설물번호		BR2003-0002632	
준공년도		2000년 12월 28일		종 별		1종	
위 치		경기도 연천군 군남면 삼거리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		국도78호선	
제원	연장	L = 630.0m(21@30.0)					
	폭	B = 11.0m (왕복 2차로)					
구조 형식	상부	PSC빔		기초 형식	교대	강관파일기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : 라멘식(π 형)			교각	강관파일기초(P1, P17~P20) 우물통기초(P2~P16)	
교량받침		탄성받침		신축이음		Rail Joint, Finger Joint(P18)	
교차시설물 (도로, 철도, 하천)		임진강		교차하천 최고수심		-	
부착시설내용		교각점검로					
기 타		하부통과 제한높이 12m					

북삼교 주요도면



정밀안전진단 실시결과 요약문

1. 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」(이하 “시설물안전법”) 제11조 및 제12조 규정에 따른 북삼교 정밀안전진단 용역으로서, 시설물에 대한 물리적 기능적 결함을 조사하고 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여 그 결과에 대해 적절한 보수·보강 및 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하고자 함에 있다, 또한 발생빈도가 증가하고 있는 한반도내 지진에 대비하여 선택과업으로 내진성능평가를 실시하여 그 결과에 따라 내진성능확보를 위한 보강방안을 마련하여 재해를 예방하고 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위

가. 자료수집 및 분석

나. 현장조사 및 시험

다. 상태평가

라. 안정성평가

마. 내진성능 평가

바. 보수보강 방안제시

사. 보고서 작성

3. 과업수행기간

2020년 08월 25일 ~ 2021년 06월 20일 (300일)

4. 북삼교

가. 교량현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		북삼교		시설물번호		BR2003-0002632	
준공년도		2000년 12월 28일		종 별		1종	
위 치		경기도 연천군 군남면 삼거리					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)		국도78호선	
제원	연장	L = 630.0m(21@30.0)					
	폭	B = 11.0m (왕복 2차로)					
구조 형식	상부	PSC빔		기초 형식	교대	강관파일기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : 라멘식(π 형)			교각	강관파일기초(P1, P17~P20) 우물통기초(P2~P16)	
교량받침		탄성받침		신축이음		Rail Joint, Finger Joint(P18)	
교차시설물 (도로, 철도, 하천)		임진강		교차하천 최고수심		-	
부착시설내용		교각점검로					
기 타		하부통과 제한높이 12m					

나. 시설물의 이력사항

구 분	주요이력 및 조사대상	비 고
설계도서	·설계도면, 감리보고서, 안전점검종합보고서, 구조계산서	
점검	·정밀점검(2002년, 2003년, 2005년, 2007년, 2009년, 2013년, 2015년, 2018년, 2020년) - 총 9회 ·정밀안전진단(2011년, 2016년) - 총 2회	
보수보강	·총 4회(2012년, 2015년, 2018년, 2020년)	

다. 외관조사

부 재		손상내용	개소	물량	단위	발생위치	필요 조치사항	비고
교면포장		아스콘 균열	15	185.00	m	S4~S12,S14,S15,S17,S21	전면 재포장	
		아스콘 망상균열	47	3,604.60	m ²	S1~S21		
		아스콘 파손	2	0.06	m ²	S19		
		아스콘 패임	1	0.24	m ²	S18		
연석		균열(cw=0.2mm)	6	1.30	m	S1,S3,S8,S19	주의관찰	
		균열부백태	8	6.60	m	S11,S12	주의관찰	
		계단 부분부식 발생	1	1.00	EA	S18	주의관찰	
		교각표지판 탈락	1	1.00	EA	S13	재설치	
		바라	5	0.61	m ²	S7~S10	주의관찰	
		보수부 들뜸	1	0.50	m ²	S21	주의관찰	
		보수부 망상균열	1	0.60	m ²	S16	주의관찰	
		파손	3	0.08	m ²	S1,S2,S6	주의관찰	
방음판		방음판 탈락, 고정볼량, 변형	19	19.00	EA	S18~S21	주의관찰	
신축 이음	본체	본체 부식	15	2.62	m ²	S1,S4,S7,S10,S13,S16,S19,S21	주의관찰	
		토사퇴적	8	88.00	m ²	S1,S4,S7,S10,S13,S16,S19,S21	청소	
	후타재	균열((cw=0.1~0.2mm)	120	46.60	m	S1,S4,S7,S10,S13,S16,S19,S21	주의관찰	
		열화	3	2.32	m ²	S19	단면보수	
		파손	1	0.24	m ²	S19	단면보수	
배수시설		배수관 고정부 파손	1	1.00	EA	S7	재설치	
		배수관 볼트 망실	1	1.00	EA	S11	볼트재설치	
		배수관 탈락	1	1.00	EA	S8	배수관 재설치	
		배수관 지지대 탈락	1	1.00	EA	S2	재설치	
		배수구 막힘	84	84.00	EA	S1~S21	청소	
바닥판 하면		균열(cw=0.2mm이하)	9	6.60	m	S2,S6,S12,S13,S18,S19	주의관찰	
		균열부백태 (cw=0.2mm이하)	2	1.20	m	S8,S17	주의관찰	
		바라	3	0.14	m ²	S7,S9,S18	단면보수	
		백태	31	12.58	m ²	S1~S6,S10~S12,S16~S19	표면처리	
		보수부 바라	5	11.55	m ²	S2,S3,S6	표면처리	
		상수관 보온관 파손	1	2.50	m	S7	보온관 재설치	
		외부인 불법설치	4	4.00	EA	S18	철거	
		잡철물 노출	4	0.10	m ²	S6,S12,S16	단면보수	
		철근노출	6	0.20	m ²	S6,S16,S18,S19	단면보수 (방청)	

부 재	손상내용	개소	물량	단위	발생위치	필요 조치사항	비고
거더	균열(cw=0.2mm이하)	49	60.70	m	S2~S7,S9~ S12,S14,S16~S19	주의관찰	
	균열부백태 (cw=0.2mm이하)	1	0.10	m	S17	주의관찰	
	망상균열	6	13.60	m ²	S9,S13,S14,S16,S17,S19	주의관찰	
	박리	2	0.09	m ²	S4,S19	단면보수	
	보수부 망상균열	5	0.71	m ²	S3~S5	주의관찰	
	재료분리	11	0.99	m ²	S2,S8,S15, S17,S20	단면보수	
	콘크리트 열화	1	0.06	m ²	S18	단면보수	
	파손	18	0.39	m ²	S1~S3,S5,S7~S9,S11, S14,S16,S19	단면보수	
가로보	균열(cw=0.2mm이하)	123	40.50	m	S2~S12,S14, S15~S21	주의관찰	
	균열(cw=0.3mm이상)	14	4.50	m	S4,S17,S18	주입보수	
	박락	1	0.04	m ²	S16	단면보수	
	박리	2	0.04	m ²	S8,S20	단면보수	
	백태	1	0.05	m ²	S19	표면처리	
	재료분리	30	3.77	m ²	S1,S4,S6~S13,S15,S20	단면보수	
	파손	1	0.01	m ²	S4	단면보수	
받침 장치	Plate 부식	5	5.00	EA	P9,P12,P15	재도장	
	받침몰탈균열 (cw=0.2mm이하)	45	4.50	m	P5,P8,P10,P11,P13, P16,P18,P19	주의관찰	
	도장박리	6	0.27	m ²	P3,P4,P15	주의관찰	
	받침몰탈 박리	2	0.04	m ²	P14,P15	주의관찰	
	받침 부식	10	10.00	EA	P18	재도장	
	받침콘크리트균열 (cw=0.2mm이하)	25	8.30	m	P4~P7,P11, P17~P20	주의관찰	
	받침콘크리트균열 (cw=0.3mm이상)	1	0.80	m	P9	주입보수	
	받침콘크리트 박리	1	0.01	m ²	P4	단면보수	
	받침콘크리트 보수부 망상균열	1	0.12	m ²	P8	주의관찰	
	받침콘크리트 철근노출	1	0.01	m ²	P18	단면보수 (방청)	
	받침콘크리트 파손	1	0.08	m ²	P16	단면보수	

부 재	손상내용	개소	물량	단위	발생위치	필요 조치사항	비고
교대	보수부재균열 (cw=0.2mm이하)	1	0.30	m	A1	주의관찰	
	균열(cw=0.2mm이하)	1	0.40	m	A2	주의관찰	
	이격	1	12.00	m	A2	주의관찰	
	보수부 박리	1	0.30	m ²	A2	주의관찰	
	백태	1	0.04	m ²	A2	주의관찰	
교각	균열(cw=0.2mm이하)	142	153.00	m	P1~P13,P16~P20	주의관찰	
	균열(cw=0.3mm이상)	3	1.20	m	P11,P13,P16	주입보수	
	보수부재균열 (cw=0.2mm이하)	2	1.70	m	P2,P14	주의관찰	
	망상균열	16	60.52	m ²	P1,P2,P5,P8~P10, P12~P16,P20	주의관찰	
	박락	3	0.43	m ²	P11	단면보수	
	박리	1	4.00	m ²	P18	단면보수	
	보수부 박리	1	0.60	m ²	P16	표면처리	
	자재적치(점검로)	1	1	EA	P19	청소	
	재료분리	1	3.40	m ²	P3	주의관찰	
	조류배설물 퇴적	1	0.02	m ²	P15	주의관찰	
	철근노출	3	0.24	m ²	P8,P9,P18	단면보수 (방청)	
	파손	7	0.18	m ²	P2,P5,P8,P10,P20	단면보수	
	표면오염	16	40.90	m ²	P2~P6,P11~P17,P20	표면처리	

라. 콘크리트 비파괴조사

[illegible]

마. 종합결과 평가표

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재			하부구조				내구성 요소			
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄화 (상)	탄화 (하)	염해물 (상)	염해물 (하)
S1/A1	PSCI	b	b	b	d	b	c	b	a	b	q	a	a	x	x
S2/P1	PSCI	b	b	b	d	b	c	x	a	b	q	a	x	x	x
S3/P2	PSCI	b	b	b	d	b	b	x	a	b	q	x	a	x	x
S4/P3	PSCI	b	b	c	d	b	a	b	b	b	q	x	x	x	x
S5/P4	PSCI	b	b	b	d	b	a	x	b	b	q	x	x	x	x
S6/P5	PSCI	c	b	b	d	b	c	x	b	b	q	x	x	x	x
S7/P6	PSCI	b	b	b	d	b	c	b	b	b	q	x	x	x	x
S8/P7	PSCI	b	b	b	d	c	c	x	b	b	q	x	a	x	x
S9/P8	PSCI	b	b	b	d	b	c	x	b	c	q	x	x	x	x
S10/P9	PSCI	b	b	b	d	b	c	b	c	c	q	a	x	x	x
S11/P10	PSCI	b	b	b	d	b	b	x	b	b	q	x	x	x	x
S12/P11	PSCI	b	b	b	d	b	b	x	b	c	b	x	x	x	x
S13/P12	PSCI	b	b	b	d	b	a	b	b	b	a	x	a	x	x
S14/P13	PSCI	a	b	b	d	b	a	x	b	c	a	x	x	x	x
S15/P14	PSCI	a	b	b	d	b	a	x	b	b	a	x	x	x	x
S16/P15	PSCI	c	b	b	d	b	b	b	b	b	a	a	x	x	x
S17/P16	PSCI	b	b	c	d	b	a	x	b	c	q	x	x	x	x
S18/P17	PSCI	b	b	c	d	b	b	x	b	b	q	x	x	x	x
S19/P18	PSCI	c	b	b	d	b	b	c	c	c	q	x	x	x	x
S20/P19	PSCI	a	b	b	d	b	b	x	b	b	q	a	x	x	x
S21/P20	PSCI	a	a	b	d	b	b	x	b	b	q	x	x	a	a
A2								b	a	b	q	x	a	x	a
평균		0.210	0.195	0.229	0.700	0.210	0.238	0.200	0.200	0.255	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1
(평균×가중치)/ 가중치합		0.038	0.039	0.011	0.049	0.006	0.005	0.018	0.018	0.033	0.007	0.002	0.002	0.004	0.002
1. 환산결함도점수 =												0.234			
2. 상태평가 결과 =												B			

※ 노출이 되지 않은 기초는 상태등급 산정 시 “Q”를 사용하였음.

■ 결함도 범위 : $0.13 \leq \text{평가점수} = 0.234 < 0.26$

■ 상태평가등급 : B등급

본 교량의 상태등급 산정 결과 <표 1.5.1>과 같이 교량전체의 환산결함도점수는 0.234로서 상태평가 산정기준에 의해 대상교량의 상태등급은 “B등급”에 해당되는 것으로 평가되었다.

구 분	2016년 정밀안전진단	2020년 정밀안전점검	2020년 정밀안전진단	비고
종합평가 결과	B(0.178)	B(0.196)	B(0.234)	
검토의견	◦ 기 점검결과와 금회 점검의 전체 상태평가 등급은 “B” 등급으로 동일하게 평가되었으나, 환산결함도점수는 2020년 정밀안전점검 대비 다소 증가된 것으로 분석되었다. ◦ 2016년 정밀안전진단부터 현재까지 환산결함도점수의 증가는 공용기간 증가에 따른 열화손상(교면포장, 배수구 막힘, 바닥판하면 등) 발생이 주 원인으로 분석되었으며, 각 부재별로 발생한 손상에 대해 적절한 보수조치를 실시한다면 환산결함도점수는 감소할 것으로 예상된다.			

바. 시설물의 안전성평가

안전성 평가 결과 (거더)

[단위 : MPa]

구 분		발생응력	허용응력	안전율(S.F)	평가등급
외측	상연	8.783	-3.16(인장) < 발생응력 < 18.00(압축)	2.049	a
	하연	1.584		11.364	a
내측	상연	8.385		2.147	a
	하연	1.998		9.009	a

안전성 평가 결과 (바닥판)

[단위 : kN.m]

구 분		설계모멘트(ϕM_n)	극한모멘트(M_u)	안전율(S.F)	평가등급
바닥판	중앙부	100.600	51.900	1.938	a
	캔틸레버부	95.200	12.300	7.740	a

거더의 공용 내하력 평가

구분	기본내하율(RF)	응력보정계수(Ks)	기본내하력	공용내하력
외측거더	2.222	1.348	DB-24	DB-24이상
내측거더	2.499	1.348	DB-24	DB-24이상

사. 내진성능평가

구 분	내진성능평가구간
대상교량 특징	- 상부형식: PSC-I - 내진성능평가 교각: P8(고정단) - 교각형식 : π 형교각 기초형식 : 말뚝기초, 우물통기초 - 교각단면 : 반트랙형단면 ☞ 교각:1,350kN(10EA) ■ 교각부 : OK, 받침부 : OK

구 분		공급역량	소요역량	비 고	
P8 고정단 교각부 평가					
변위연성도 평가	교축방향	2.284	1.000	2.284	OK
	교축직각방향 (하단)	2.207	1.000	2.207	OK
	교축직각방향 (상단)	2.284	1.000	2.284	OK

구 분			공급역량	소요역량	안전율	평 가
받침부 평가						
P8 교각부(kN)	받침본체 - 수평력	교축방향	2,160	1,125	1.921	OK
		교축직각방향	2,160	1,437	1.503	OK
	앵커볼트 - 강재파괴	교축방향	483	112	4.295	OK
		교축직각방향	483	144	3.361	OK
	앵커볼트 - Con'c 파괴	교축방향	1,776	562	3.159	OK
		교축직각방향	450	287	1.564	OK
	앵커볼트 - 프라이아웃파괴	교축방향	568	112	5.051	OK
		교축직각방향	1,033	287	3.593	OK
A1 교대부(kN)	받침본체 - 수평력	교축방향	1,080	678	1.592	OK
		교축직각방향	1,080	548	1.970	OK
	앵커볼트 - 강재파괴	교축방향	483	136	3.561	OK
		교축직각방향	483	110	4.405	OK
	앵커볼트 - Con'c 파괴	교축방향	2,175	678	3.208	OK
		교축직각방향	252	110	2.299	OK
	앵커볼트 - 프라이아웃파괴	교축방향	561	136	4.138	OK
		교축직각방향	554	110	5.048	OK
받침지지길이 평가						
교대 받침지지길이(mm)			1215	325	3.74	OK

아. 보수·보강 및 유지관리 방안

1) 결함내용과 보수·보강 개략공사비

부 재	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
교면포장	아스콘 균열	전면 재포장	185	6,300	㎡	50	315,000	1
	아스콘 망상균열		3,604.60					
	아스콘 파손		0.06					
	아스콘 패임		0.24					
연석	교각표지판 탈락	재설치	1	1.00	EA	10	10	3
후타재	토사퇴적	청소	88	105.60	㎡	15	1,584	3
	열화	단면보수	2.32	2.78	㎡	285	793	3
	파손	단면보수	0.24	0.29	㎡	285	82	1
배수시설	배수관 고정부 파손	재설치	1	1.00	EA	50	50	3
	배수관 볼트 망실	볼트재설치	1	1.00	EA	10	10	3
	배수관 탈락	배수관 재설치	1	1.00	EA	150	150	3
	배수관 지지대 탈락	재설치	1	1.00	EA	50	50	3
	배수구 막힘	청소	84	84.00	EA	15	1,260	2
바닥판 하면	박리	단면보수	0.14	0.17	㎡	285	48	3
	백태	표면처리	12.58	15.10	㎡	48	725	3
	보수부 박리	표면처리	11.55	13.86	㎡	48	665	3
	상수관 보온관 파손	보온관 재설치	2.5	3.00	m	50	150	3
	외부인 불법설치	철거	4	4.00	EA	300	1,200	3
	잡철물 노출	단면보수	0.1	0.12	㎡	285	34	3
	철근노출	단면보수(방청)	0.2	0.24	㎡	300	72	1
거더	박리	단면보수	0.09	0.11	㎡	285	31	3
	재료분리	단면보수	0.99	1.19	㎡	285	339	3
	콘크리트 열화	단면보수	0.06	0.07	㎡	285	21	3
	파손	단면보수	0.39	0.47	㎡	285	133	3

부 재	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	금액 (천원)	우선 순위
가로보	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	4.5	5.40	m	82	443	3
	박락	단면보수	0.04	0.05	m ²	285	14	3
	박리	단면보수	0.04	0.05	m ²	285	14	3
	백태	표면처리	0.05	0.06	m ²	48	3	3
	재료분리	단면보수	3.77	4.52	m ²	285	1,289	3
	파손	단면보수	0.01	0.01	m ²	285	3	3
받침장치	Plate부식	재도장	5	5.00	EA	24	120	3
	받침 부식	재도장	10	10.00	EA	24	240	3
	받침콘크리트균열 (cw=0.3mm이상)	주입보수	0.8	0.96	m	82	79	3
	받침콘크리트 박리, 파손	단면보수	0.09	0.11	m ²	285	31	3
	받침콘크리트 철근노출	단면보수(방청)	0.01	0.01	m ²	300	4	1
교각	균열(cw=0.3mm이상)	주입보수	1.2	1.44	m	82	118	3
	박락	단면보수	0.43	0.52	m ²	285	147	3
	박리	단면보수	4	4.80	m ²	285	1,368	3
	보수부 박리	표면처리	0.6	0.72	m ²	48	35	3
	자재적치(점검로)	청소	1	1.00	EA	15	15	3
	철근노출	단면보수(방청)	0.24	0.29	m ²	300	86	1
	파손	단면보수	0.18	0.22	m ²	285	62	3
	표면오염	표면처리	40.9	49.08	m ²	48	2,356	3
계						① 순위	315,966	
						② 순위	1,260	
						③ 순위	11,606	
잡비(50%)							164,416	
합 계							493,248	

2) 중점유지관리 사항

① 진단결과에 따른 중점유지관리 사항

금회 정밀안전진단 결과, 본 교량의 안전성을 저해할만한 손상은 발생하지 않은 전반적으로 건전한 상태로 조사되었으나 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함 부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하자는 차원에서 중점적인 유지관리 항목 및 방안을 제시하였다.

구 분	교면포장 및 바닥판 하면 손상 현황		
주요 원인 및 진행 형태			
손상현황	◦아스콘 열화 및 이방향균열, 바닥판 하면 백태 및 보수부 박리		
보수방안	◦전면 재포장, 표면처리		
점검항목	◦교면포장 아스콘 균열 및 이방향균열 손상 확대유무 및 진전유무 ◦바닥판 하면 백태 및 보수부 박리 손상 확대유무 및 진전유무		
점검도구	◦펼기도구(점검야장), 사진기		
현황사진			

② 부재별 중점유지관리 사항

본 교량의 향후 공용기간 동안 주요 구조부재에 대한 중점유지관리 사항을 요약하면 다음과 같다.

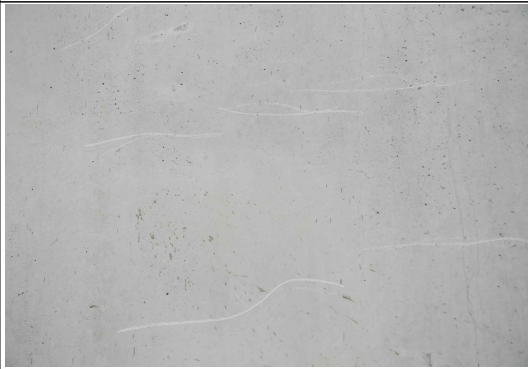
구 분	교면포장 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	교면포장 아스콘 망상균열	교면포장 아스콘 파손
점검방법	◦도보를 이용한 근접 육안조사 및 테스트 햄머를 이용한 타격시험	
점검항목	◦포장면 균열 및 망상균열의 진전여부 확인 ◦추후 포장면 추가 손상 발생여부 확인	
중 점 점검사항	· 아스팔트 교면포장에서 주로 발생하는 균열, 파손, 포트홀 등의 열화손상은 포장두께 부적정, 아스팔트 혼합물의 안정성부족, 다짐불량, 재료분리 등과 같은 시공결함과 교통량증가 및 중량화 등 환경적인 요인이 복합적으로 작용되어 발생된 것으로 추정되며, 주행성 및 사용성 확보와 바닥판 상면의 열화손상 방지를 위해서는 효율적인 유지관리가 필요.	

구 분	난간 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	연석 균열	연석 보수부 들뜸
점검방법	◦도보를 이용한 근접 육안조사	
점검항목	◦콘크리트 균열, 철근노출, 파손 등의 손상발생 유무 ◦연석 보수부 재손상 및 진전유무	
중 점 점검사항	◦관측된 균열부 및 단면손상부에 대해서는 손상의 확대 및 진전유무에 대한 주의관찰 필요	

구 분	신축이음 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	본체 녹발생	후타재 균열
점검방법	◦도보를 이용한 근접 육안조사 ◦측정기(버어니어캘리퍼스, 줄자 등)를 이용한 온도변화에 따른 신축량 측정	
점검항목	◦온도변화에 따른 신축 여유량 확보 여부 ◦본체 차수기능 상실에 따른 하부구조 우수유입 발생 유무 ◦후타재 전·후 단차 발생 및 균열, 파손 발생 유무	
중 점 점검사항	◦교량 좌·우측 노면부 신축이음 녹발생 발생구간 손상 진전여부 ◦신축이음 후타재 균열부 손상 진전으로 인한 파손 발생 여부	

구 분	배수시설 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	교량상부 배수구 막힘	배수관 탈락
점검방법	◦도보 및 사다리를 이용한 근접 육안조사	
점검항목	◦배수구 주변 거더 및 바닥판상태 확인 ◦배수구 토사적체, 배수관 부식 및 탈락 등의 손상유무	
중 점 점검사항	◦배수구 막힘으로 인한 교면수가 원활하게 배출되지 못함으로써 교면수가 장시간 체수될 수 있으므로 배수성능 확보를 위해서는 청소 등의 일상적인 유지관리 필요.	

구 분	바닥판하면 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	바닥판하면 백태	바닥판하면 철근노출
점검방법	◦교량점검차를 이용한 근접 육안조사	
점검항목	◦바닥판하면 철근노출 및 박리, 균열, 백태 발생유무 및 기타 결함발생 유무 등 ◦바닥판하면의 탄산화, 염화물 등 철근부식환경에 대한 조사·측정 등	
중 점 점검사항	◦균열 상태변화(균열확산, 균열부 백태, 박리 등) 점검 ◦백태, 박리, 박락, 철근노출 등 발생 및 진전유무	

구 분	거더 및 가로보 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	거더 균열	거더 파손
점검방법	◦교량점검차를 이용한 근접 육안조사	
점검항목	◦거더 및 가로보 균열, 파손, 박리 등의 손상발생 유무 ◦거더 받침부 주변 균열 및 박리, 중앙부 균열 등 손상발생 유무 점검 ◦거더 이상처짐, 변형 등에 대한 상태확인	
중 점 점검사항	◦거더 균열 및 파손, 재료분리 등 손상진전 및 확대 유무	

구 분	받침장치 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	받침장치 부식	받침물탈 균열
점검방법	◦교량점검차 및 교각점검로를 이용한 근접 육안조사	
점검항목	◦받침장치 가동, 회전 등 성능확보 상태 확인 ◦받침콘크리트 균열, 파손 등의 손상발생 유무 ◦받침장치 주변 및 교대, 교각 두부 인장영역의 균열, 파손발생 유무	
중 점 점검사항	◦받침콘크리트 및 물탈균열, 단면손상 진전여부 ◦받침장치 부식 진전여부	

구 분	교대 및 교각 중점 점검사항	
현황사진		
손상현황	교각 기둥 균열	교각 기둥 철근노출
점검방법	◦도보 및 교량점검차를 이용한 근접 육안조사	
점검항목	◦교대 및 교각 균열, 백태, 파손 등의 손상발생 유무 ◦받침장치 주변 균열, 파손 등 이상결함 발생유무	
중 점 점검사항	◦교대 및 교각 균열 등 초기결함개소에 대해서는 내구성저하 방지를 위한 적절한 유지보수와 균열 상태변화에 대해서는 지속적인 주의관찰 필요	

사. 결론 및 제언사항

본 교량은 외관조사, 내구성조사를 통해 시공 중과 공용 중에 발생되었을 것으로 추정되는 결함 및 손상을 조사하였고 교량의 안전성과 내구성에 미치는 영향을 종합적으로 판단하여 보수·보강 방법과 유지관리 방안을 제시하였다.

1) 외관조사결과 대상교량의 개별부재에서 조사된 주요 손상 및 결함은 적절한 보수를 통해 구조물의 내구성 및 사용성을 확보하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 구성 재료의 품질상태와 내구성 등을 평가하기 위하여 콘크리트에 대한 비파괴조사를 실시하였고 그 결과를 준공도면과 비교 검토한 결과 콘크리트의 품질상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

2) 본 과업대상 시설물에 대한 외관조사 및 비파괴조사를 토대로 시설물에 대한 상태평가를 실시한 결과 환산결함도 점수는 0.234이며, 상태평가 산정기준에 의해 대상 시설물의 안전등급을 산정한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B”등급에 해당하는 것으로 평가되었다.

3) 정밀안전진단의 과업 목적에 따라 북삼교에 대한 안전성평가결과 기본내하력 및 공용내하력은 모두 DB-24 이상을 확보하고 있어 안전성 평가 등급은 “A” (SF>1.0)등급에 해당되는 것으로 평가되었다.

4) 내진성능평가 결과 교각부 : O.K, 받침부 : O.K, 최소받침 지지길이 : O.K, 로 평가되었다.

5) 북삼교에 대한 상태평가 결과 “B” 등급으로 평가되었으며, 안전성평가는 공용내하력 DB-24를 상회하는 “A” 등급으로 평가되어, 전체 교량의 안전등급은 양호한 상태인 “B” 등급 으로 평가되었다. 따라서 발생한 결함에 대해서는 제안한 바와 같이 보수·보강이 이루어진다면 대상구조물의 안전등급은 상향될 수 있을 것을 판단되며, 보수 후에도 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리를 통해 구조물의 내구연한을 연장시켜 안전성 및 사용성을 최대한 확보하고, 문제점 발생시에는 즉각적인 대책을 수립·강구하여야 할 것으로 판단된다