

일산대교 RAMP-1교 정밀안전진단보고서

[요약보고서]

2018. 06

일 산 대 교 [주]
[주] 명 성 엔 지 니 어 링

일산대교 RAMP-I교 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	일산대교 RAMP-I교 정밀안전진단 용역	진단기간	2017. 09. 06 ~ 2018. 06. 30		
관리주체명	일산대교(주)	대표자	김 경 호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2007년 12월 31일	진단금액 (천원)	33,330	안전등급	B
시설물 위치	경기도 고양시 일산서구 법곶동	시설물 규모	L=595.0m, B=10.5~18.196m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■ 바닥판 하면 들뜸, 박리 및 박락, 균열, 폭 0.1~0.3mm 균열 ■ 강박스 거더 도장손상, 용접열 손상, 균열, 점부식 ■ 교대 및 교각 폭 0.1~0.3mm 균열, 누수흔적 및 오염, 박리 및 박락 ■ 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 들뜸, 박락, 철근노출 Plate 녹발생, 볼트 부식, 고무재 손상 ■ 신축이음 본체 고무재 파손, 누수, 토사퇴적, 후타재 폭 0.1~0.2mm 균열, 박락 ■ 교면포장 아스콘 패임, 미끄럼방지시설 균열 ■ 방호벽 균열, 균열, 들뜸, 박락				
주요 보수·보강	■ 폭 0.3mm균열 주입보수, 들뜸 및 박락 단면보수, 아스콘 재포장				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	김 문 호	2017. 09. 06 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
참여기술자	인 승 철	2017. 09. 06 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
	서 동 진	2017. 09. 06 ~ 2018. 06. 30		특급기술자	
	유 재 희	2017. 09. 06 ~ 2018. 06. 30		고급기술자	
라. 참고사항					

일산대교 RAMP-I교 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
○ 일산대교 RAMP-I교는 11년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 강박스 거더와 바닥판, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 주부재 및 보조부재에 일부 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다. ○ 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 김 문 호 (서명)	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	a~c	- 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 균열(0.3mm이상) - 백태, 재료분리 - 박리, 박락, 파손	- 주의관찰 - 주입보수 - 주의관찰 - 단면보수
	강박스 거더	a~b	- 도장손상, 굽힘, 점부식 - 용접열 손상	- 재도장 - 재도장
	가로보 및 세로보	a	- 양호	-
하부구조	교대	b	- 균열(0.3mm미만) - 박락 - 누수흔적, 체수	- 주의관찰 - 단면보수 - 주의관찰
	교각	b~c	- 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 균열(0.3mm이상) - 들뜸, 박리, 철근노출 - 누수흔적, 오염, 체수	- 주의관찰 - 주입보수 - 단면보수 - 주의관찰

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교량받침	a~C	- 무수축 몰탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) - 무수축 몰탈 및 받침콘크리트 박락, 파손, 들뜸, 철근노출 - 플레이트 녹발생, 볼트부식 - 본체 고무재 손상	- 주의관찰 - 단면보수 - 주의관찰 - 주의관찰
신축이음장치	b	- 고무재 파손, 토사퇴적 - 누수 - 후타재 균열(0.3mm미만), 이격	- 주의관찰, 정비 - 주의관찰 - 주의관찰
교면포장	a~C	- 아스콘 패임, 박리 - 미끄럼방지시설 균열	- 재포장 - 재포장
기타부재	배수시설	- 배수구 막힘 - 이음부 누수, 지지대 부식	- 정비 - 주의관찰
	난간 및 연석	- 균열(0.3mm미만) - 균열(0.3mm이상) - 박리, 굽힘, 들뜸, 재료분리	- 주의관찰 - 주입보수 - 단면보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
Steel Box Girder	강박스거더	허용응력법	최소 안전율 1.417로 양호	1.0이상	A
	바닥판	강도설계법	최소 안전율 1.154로 양호	1.0이상	
R.C SLAB		강도설계법	최소 안전율 1.282로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
-	Y	적용	당초 설계에 내진 반영

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			평균	설계	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.5~29.9	27.0	■설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용 년수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	28.9~30.7		
	하부 구조	반발경도	25.1~26.9	24.0	■설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용 년수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	27.4~28.7		
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	95~313	100~300	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사 함.
		피복두께	34~175	40~70	
	하부 구조	배근간격	123~306	125~300	
		피복두께	79~105	100	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~53.0		■ 탄산화로 인한 내구성 저 하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조		84.0~87.5		
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.2082~0.2987		■ 염화물에 의한 부식이 발 생할 우려 없음.
	하부구조		0.1810~0.2376		
초음파 탐상시험	강박스거더		1등급(20개소)		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그 및 용입부족 등의 내부결함이 없는 상태임.
도막두께 측정 (μm)	강박스 거더	외부	254~295	215	■ 표준도막두께를 상회하는 양호한 상태임.
		내부	191~199	175	
종합 평가	- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. - 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨. - 염화물 함유량 시험결과, 염화물에 의한 부식이 발생할 우려가 없는 상태인 a 등급으로 평가됨. - 강재 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 1등급으로 내부결함이 없는 상태임. - 도막두께 측정결과, 내·외부 모두 표준도막두께를 상회하는 양호한 상태임.				

일산대교 RAMP-I교 현황표

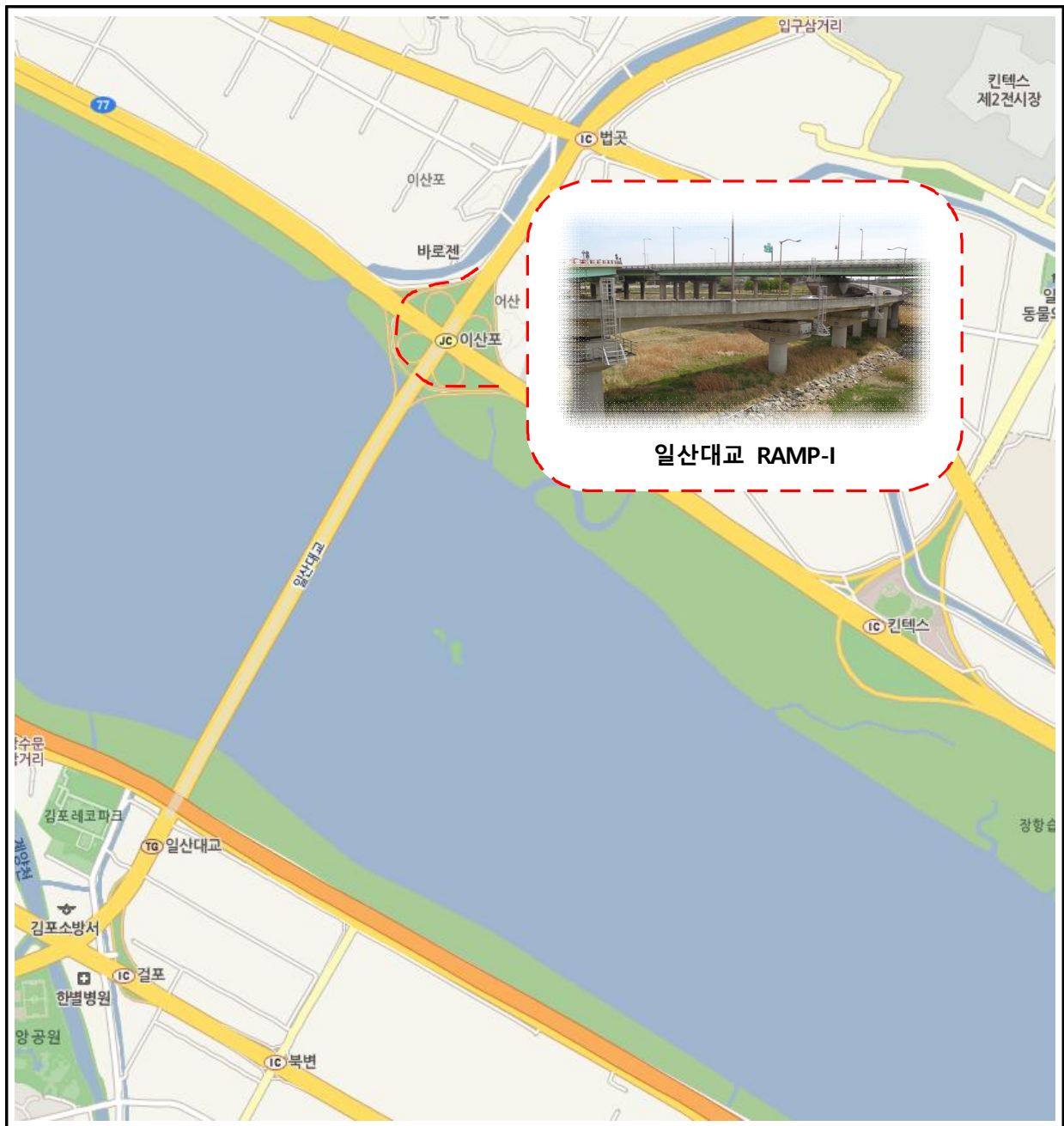
작성일 : 2018년 06월 30일

구분		내용		구분		내용	
시설물명		일산대교 RAMP-I교		시설물번호		BR2008-0000412	
준공년월		2007년 12월 31일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 고양시 일산서구 법곶동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		국가지원지방도 98호선	
제원	연장	총길이 : L=595.0m (26경간) - 강합성 상자형교(IBR1) : L=215.0m (40.0+57.5+2@40.0+37.5) - R.C SLAB교(IBR2, IBR5~7) : L=290.0m (3@20.0+15.0)+(15+3@20.0)+(4@20.0)+(3@20.0)=290.0m] - R.C RAHMEN교(IBR3~IBR4) : L=90.0m [(3@15.0)+(3@15.0)=90.0m]					
	폭	IBR1~5 : B=10.25m, IBR6 : B=18.196~14.251m IBR7 : B=14.251~12.860m					
구조 형식	상 부	강합성 상자형교(IBR1) +R.C SLAB(IBR2, IBR5~7) +R.C RAHMEN(IBR3~IBR4)		기초 형식	교대	강관말뚝기초	
	하 부	교대-역T형 교각-T형, II형			교각	직접기초, 간이우물통, 현장타설말뚝	
교량받침		포트받침, 탄성받침, 내진받침		신축이음		강평거조인트, N.B 조인트	
교차시설물		자유로		통과높이		7.0m	
설 계 사		(주)다산건설턴트		시 공 사		대림산업주식회사	
내진설계유무		내진설계적용		관리주체		일산대교(주)	
부착시설내용		- 가로등, 차도용 방호책					
기 타		- S K E W : R(146~172.3)+직선+R(220) - 신축이음 : 강평거 조인트(IA2), N.B 조인트(IA1, IP5, IP9, IP12, IP15 IP19, IP23) 총 8개소 설치 - 탄성받침 : POT받침 64개소, 탄성받침 8개소, 내진받침 4개소					

정밀안전진단 참여기술진

참여구분	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	이 사	김 문 호	2017년 09월 06일 ~2018년 06월 30일(298일)	
참여기술자	이 사	인 승 철	2017년 09월 06일 ~2018년 06월 30일(298일)	
	부 장	서 동 진	2017년 09월 06일 ~2018년 06월 30일(298일)	
	과 장	유 재 희	2017년 09월 06일 ~2018년 06월 30일(298일)	
	부 장	장 진 원	2018년 01월 02일 ~2018년 06월 30일(180일)	

시설물의 위치도



○ 시설물 위치 : 경기도 고양시 일산서구 법곳동

시설물의 전경사진(1)



상부전경



바닥판하면 및 거더 외부 전경(S1~5)

시설물의 전경사진(2)



바닥판하면 전경(S6~9, S16~26)



바닥판하면 전경(S10~15)

시설물의 전경사진(3)



교대 전경(A1)



교각 전경

시설물의 전경사진(4)



신축이음장치 전경(A1)



신축이음장치 전경(A2)

시설물의 전경사진(5)



교량받침 전경 (포트받침)



교량받침 전경 (탄성받침)

시설물의 전경사진(6)



교량받침 전경 (내진받침)



배수시설 전경 (산악형)

시설물의 전경사진(7)



교명판 전경



설명판 전경

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”(이하 “시특법”이라 한다.) 제7조 및 동법 시행령 제9조에 의한 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·보강방법 및 유지관리방안을 수립하여, 고속도로 시설물의 재난예방과 안전성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 과업의 범위

가. 정밀안전진단

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 안전성평가
- 5) 종합평가 및 안전등급 지정
- 6) 보수·보강방법 및 유지관리방안 제시
- 7) 보고서 작성 및 점검결과 전산입력
- 8) 신축이음장치 및 받침점검(사진, 신축량 등)은 별도 시행방안에 따라 결과물 작성 및 제출(신축량과 신장량은 흑서기, 흑한기에 점검하는 조건)
- 9) 하자보고서 작성
- 10) 선택과업 : 재하시험, 구조해석, 수중조사, 굴절차 및 고소차(안전관리포함)등

나. 과업기간

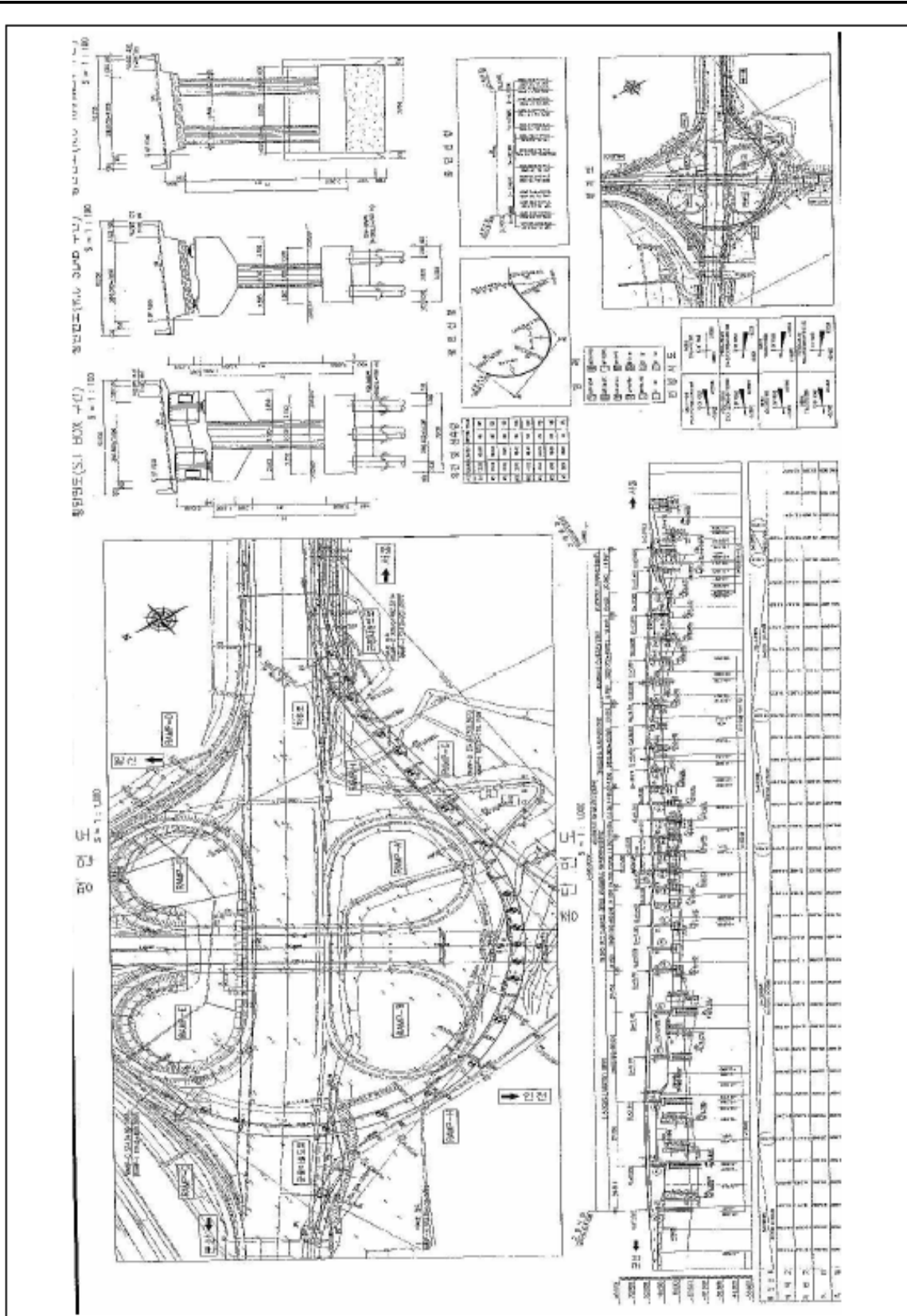
2017. 09. 06 ~ 2018. 06. 30(착수일로부터 298일간)

1.3 시설물의 개요

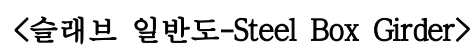
1) 시설물의 현황

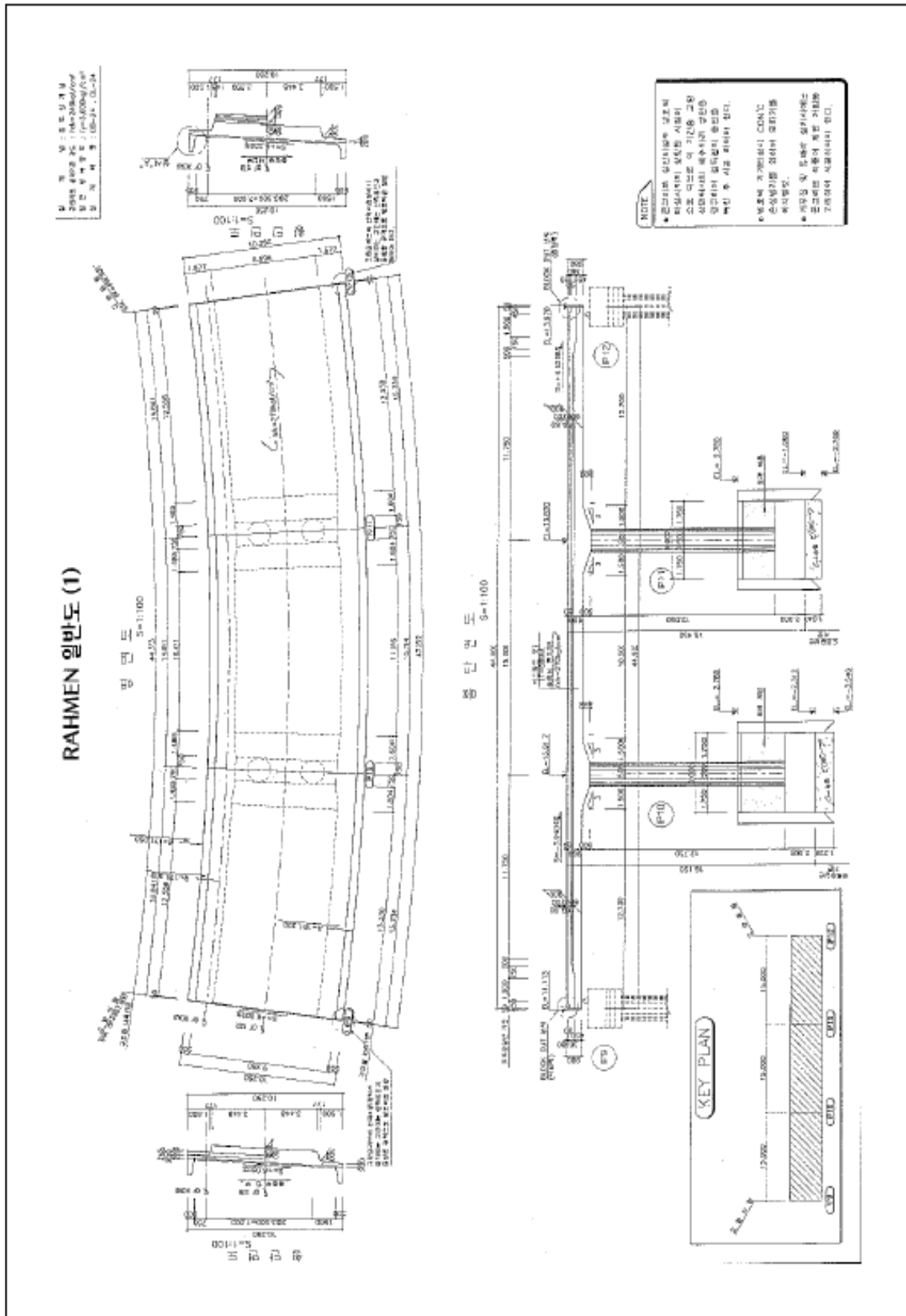
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		일산대교 RAMP-I교		시설물번호		BR2008-0000412	
준공년월		2007년 12월 31일		관리번호		-	
시설물위치		경기도 고양시 일산서구 법곶동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		국가지원지방도 98호선	
제원	연장	총길이 : L=595.0m (26경간) - 강합성 상자형교(IBR1) : L=215.0m (40.0+57.5+2@40.0+37.5) - R.C SLAB교(IBR2, IBR5~7) : L=290.0m (3@20.0+15.0)+(15+3@20.0)+(4@20.0)+(3@20.0)=290.0m] - R.C RAHMEN교(IBR3~IBR4) : L=90.0m [(3@15.0)+(3@15.0)=90.0m]					
	폭	IBR1~5 : B=10.25m, IBR6 : B=18.196~14.251m IBR7 : B=14.251~12.860m					
구조 형식	상 부	강합성 상자형교(IBR1) +R.C SLAB(IBR2, IBR5~7) +R.C RAHMEN(IBR3~IBR4)		기초 형식	교대	강관말뚝기초	
	하 부	교대-역T형 교각-T형, II형			교각	직접기초, 간이우물통, 현장타설말뚝	
교량받침		포트받침, 탄성받침, 내진받침		신축이음		강평거조인트, N.B 조인트	
교차시설물		자유로		통과높이		7.0m	
설 계 사		(주)다산건설턴트		시 공 사		대림산업주식회사	
내진설계유무		내진설계적용		관리주체		일산대교(주)	
부착시설내용		- 가로등, 차도용 방호책					
기 타		- S K E W : R(146~172.3)+직선+R(220) - 신축이음 : 강평거 조인트(IA2), N.B 조인트(IA1, IP5, IP9, IP12, IP15 IP19, IP23) 총 8개소 설치 - 탄성받침 : POT받침 64개소, 탄성받침 8개소, 내진받침 4개소					

2) 시설물의 주요도면

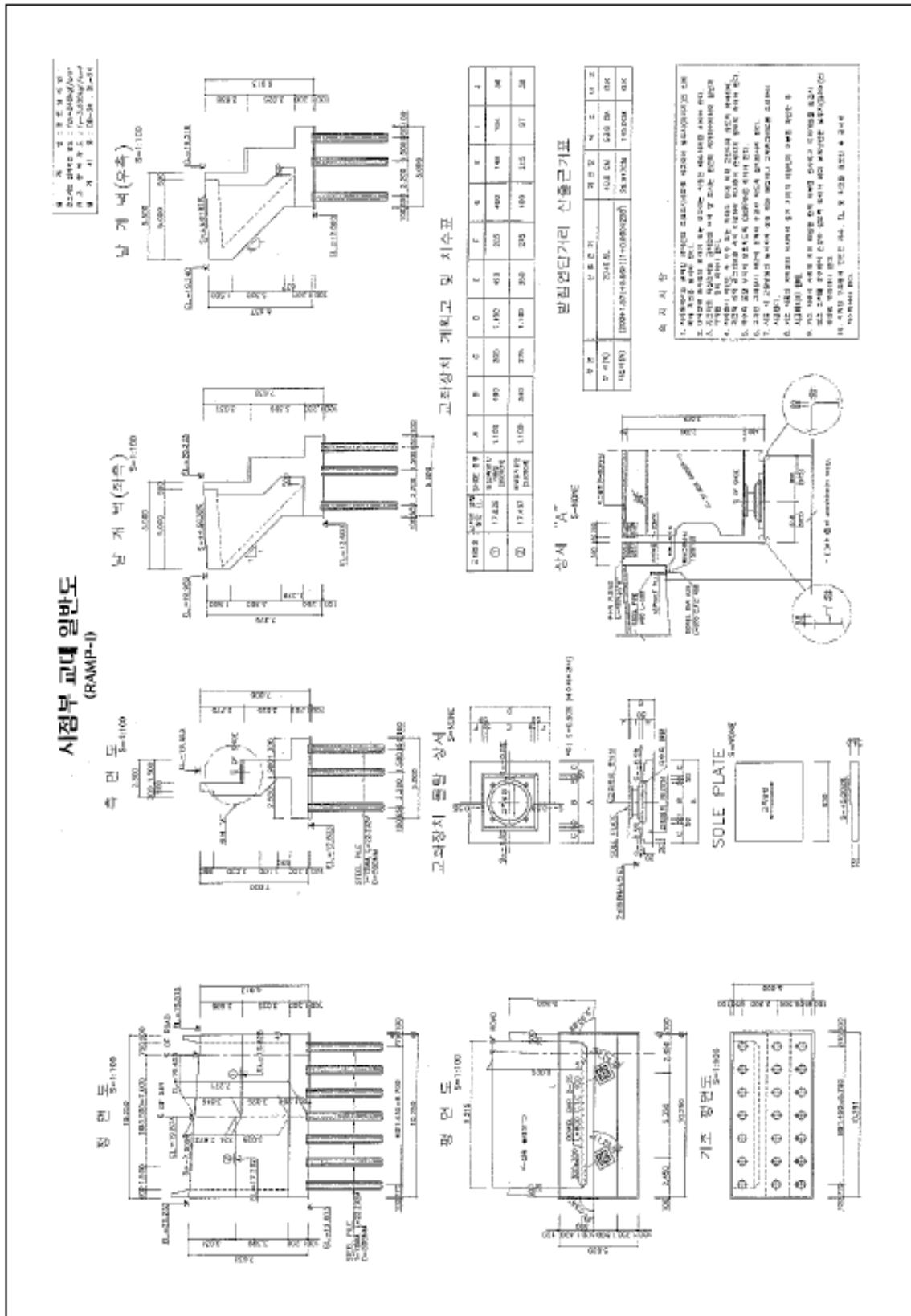


〈교량의 종평면도〉

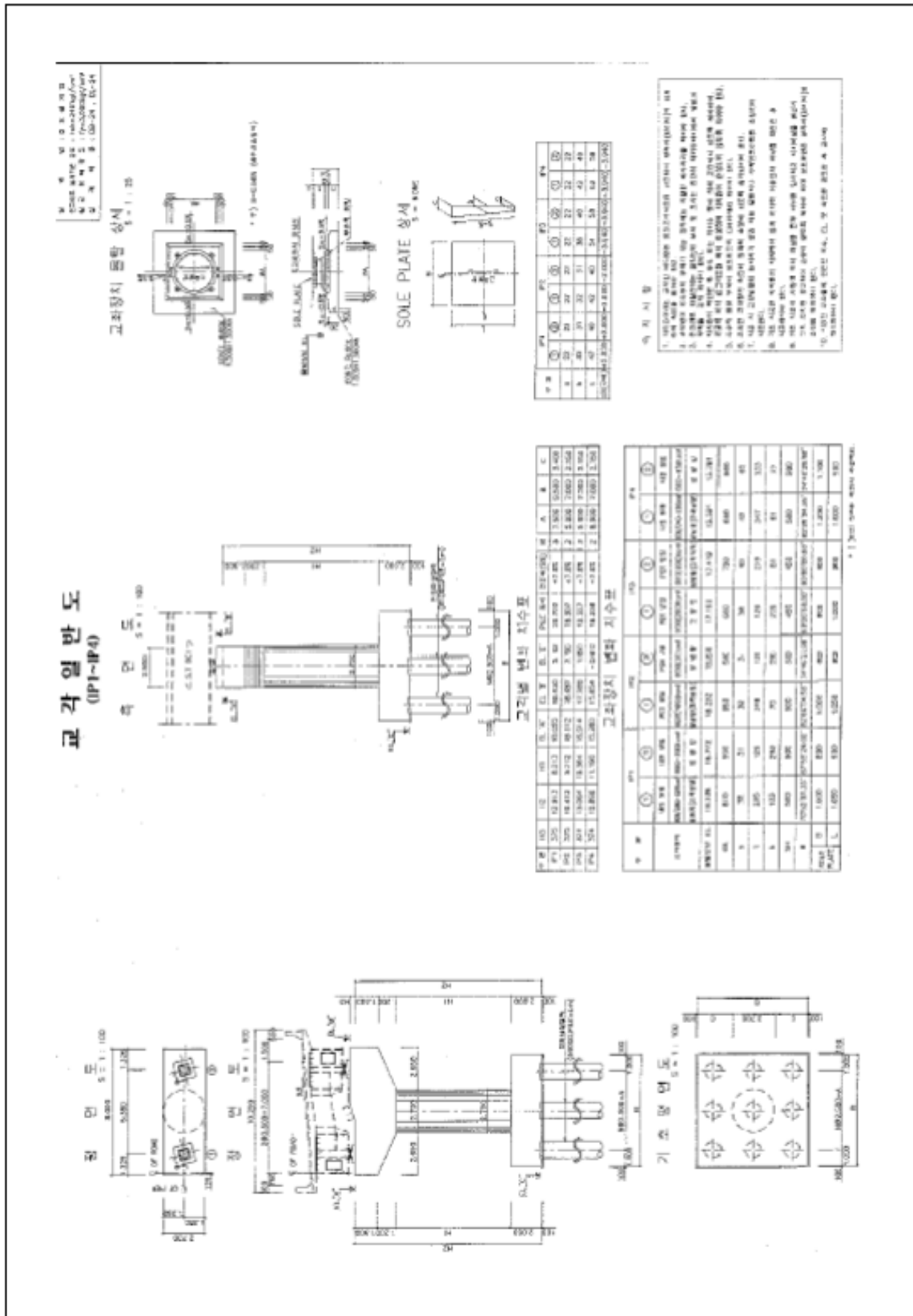




〈슬래브 일반도-R.C RAHMEN〉



<교대 일반도>



<교각 일반도>

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

일 자	내 용	물 량	시 공 자	비 고
2013.06	미끄럼방지포장	-	-	
2013.06 ~2018.05	교면포장 부분보수 (포트홀)	-	일산대교(주)	
2015.06	교각, 슬래브 균열 및 단면보수	-	대림산업(주)	
2017.06	교각, 슬래브 균열 및 단면보수	-	대림산업(주)	

2.2 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	초기점검	2007.11	(주)삼립엔지니어링	외관조사, 비파괴시험, 재하시험 및 구조해석을 통한 안전성평가결과 소요의 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가됨.	A
2	정기점검	2008.06	한세이엔씨(주)	전반적으로 양호한 상태임.	양호
3	정기점검	2008.12	한세이엔씨(주)	우물통 기초부 시공이음 균열 지속관찰 후 추후 보수가 필요함.	양호
4	정기점검	2009.06	한세이엔씨(주)	전반적으로 양호한 상태임.	양호
5	정밀점검	2009.12	한세이엔씨(주)	바닥판 하면 및 교각, 방호벽에 콘크리트 건조수축에 의한 균열(폭 0.2mm 이하)이 전반적으로 발생되었으나, 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단됨. 따라서 발생한 손상부위에 대하여 적절한 보수 후 추적관리를 통해 추가적 손상 발생이나 진행여부, 보수 효과 확인 등의 지속적인 관찰이 요구됨.	A
6	정기점검	2010.06	한세이엔씨(주)	미끄럼 방지 포장균열, 포트홀, 아스콘 보수불량, 신축유간 토사퇴적, 후타재 균열이 조사됨.	양호
7	정기점검	2010.12	한세이엔씨(주)	신축이음부 누수, 주요부재 국부적인 균열, 보조부재(방호벽, 후타재, 받침물탈) 균열이 조사됨.	양호
8	정기점검	2011.06	한세이엔씨(주)	신축이음부 일부 누수. 슬래브하면, 교각 두부 국부적 균열 발생. 방호벽 균열, 후타재 균열, 미끄럼 방지포장 박리 등 발생함.	양호

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
9	정기점검	2011.12	한세이엔씨(주)	슬래브상면균열, 미끄럼방지포장균열, 후타재균열 등이 발생, 슬래브 상면 및 교대, 교각 발생, 일부 철근노출, 신축이음부 누수 등이 발생함.	양호
10	정기점검	2012.06	한세이엔씨(주)	슬래브상면에서 미끄럼방지포장균열, 포트홀, 균열 등이 발생하였으며, 슬래브하면, 교대 및 교각에서 일부 균열이 발생함.	양호
11	정밀점검	2012.12	(주)한맥도시개발	교면포장 미끄럼방지 망상균열, 포장패임, 바닥판 균열 및 망상균열, 신축이음 후타재 균열, 하부구조 균열, 방호벽 균열 등이 발생함.	B
12	정기점검	2013.06	한세이엔씨(주)	상부구조의 미끄럼방지포장 망상균열, 보수부 포장 패임, 방호벽 균열, 망상균열, 파손, 철근노출, 신축이음장치 후타재 균열, 유간토사퇴적, 배수구 막힘, 바닥판 균열의 손상과 하부구조에 받침콘크리트 균열, 교각, 균열, 망상균열, 박리, 누수흔적 등의 손상이 발생됨.	양호
13	정기점검	2013.12	한세이엔씨(주)	상부구조인 교면포장의 미끄럼방지포장 망상균열, 포장 패임, 파손, 방호벽 균열, 망상균열, 파손, 철근노출, 굽힘, 신축이음장치 후타재 균열, 유간토사 퇴적, 차수판 볼트탈락, 배수구 막힘, 바닥판 균열, 백태의 손상과 하부구조에 받침콘크리트 균열, 교각, 균열, 망상균열, 박리, 누수오염 등의 손상이 발생됨.	양호
14	정밀점검	2014.06	한세이엔씨(주)	포장 망상균열, 포트홀, 포장패임, 방호벽 균열, 재료분리, 박리 및 박락, 신축이음본체 토사퇴적, 후타재균열, 단차 및 이격, 바닥판하면 균열, 망상균열, 균열부백태, 받침물탈 및 콘크리트 균열, 몰탈 콘크리트 파손, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 철근노출, 박리 및 박락, 누수흔적 등이 발생된 것으로 조사됨.	B
15	정기점검	2014.12	한세이엔씨(주)	상부구조는 미끄럼방지포장 망상균열, 박리, 포트홀 및 패임, 방호벽 균열, 망상균열, 굽힘, 재료분리, 박리, 신축이음장치 누수, 후타재균열, 유간토사퇴적, 이격 및 단차, 배수구 막힘, 바닥판 균열 및 망상균열, 백태 등의 손상이 발생하였고, 하부구조는 받침콘크리트 균열, 파손, 이동량 측정자 파손, 교각, 균열, 망상균열, 철근노출, 박리, 누수흔적, 점검로 파손 등의 손상이 발생됨.	양호

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
16	정기점검	2015.06	(주)한맥도시개발	구조적인 취약부 및 유지관리시 중점 점검 손상은 조사되지 않아 부분적으로 발생된 손상에 대한 보수 적절한 보수 후 추적관리를 통해 추가적인 손상 발생이나 진행여부, 보수 효과 확인 등의 지속적인 관찰이 요구됨.	양호
17	정기점검	2015.12	(주)한맥도시개발	상부의 교면포장 망상균열, 포트홀 및 패임, 방호벽 균열, 박리, 박락, 철근노출, 신축이음장부 누수, 후타재 균열, 유간토 사퇴적, 이격 및 단차, 배수구 막힘, 바닥 판 균열 및 망상균열, 백태 등의 손상은 2015년 상반기 점검 결과에 대비하여 손상부의 진전은 없는 것으로 조사되었으며, 일부는 보수가 국부적으로 진행된 것으로 확인됨.	양호
18	정밀점검	2016.06	한세이엔씨(주)	포장 망상균열, 포트홀, 포장패임, 방호벽 균열, 재료분리, 박리 및 박락, 신축이음 본체 토사퇴적, 후타재균열, 단차 및 이격, 신축이음 하부 누수, 바닥판하면 균열, 망상균열, 균열부 백태, 받침몰탈 및 콘크리트 균열, 몰탈 콘크리트 파손, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 철근노출, 박리 및 박락, 누수흔적 등이 발생된 것으로 조사됨.	B
19	정기점검	2016.12	한세이엔씨(주)	포장 미끄럼방지 포장 망상균열 및 박리, 포장패임, 포장마모, 방호벽 균열, 재료분리, 박리 및 균열, 신축이음 본체 토사퇴적, 후타재균열, 이격 및 단차, 신축이음 하부 누수, 바닥판하면 균열, 망상균열, 균열부 백태, 박리 및 박락, 받침 몰탈 및 콘크리트 균열, 받침콘크리트 파손, 철근노출, 이동량 측정자 파손, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 파손, 박리 및 박락, 누수 흔적, 점검로 파손, 이물질 퇴적, 철물 미세거 등이 발생된 것으로 조사됨.	양호
20	정기점검	2017.06	(주)명성엔지니어링	정기점검 결과, 기존 손상인 아스콘 망상균열, 패임, 라벨링, 방호벽 균열 및 균열, 슬래브하면 균열 및 파손 신축이음 본체 토사퇴적, 누수, 흙음재 탈락, 후타재 균열, 교량받침 무수축몰탈 균열, 무추축몰탈 들뜸 및 파손, 교각 균열 및 망상균열, 콘크리트 박리 등이 조사되었다. 시설물에 발생된 손상은 시공 및 공용과정 중 발생된 손상으로 구조적 안전성에는 큰 문제가 없으나, 노후화에 의한 내구성 저하방지 차원의 보수 및 정비가 필요한 상태임.	양호

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
21	정기점검	2017.12	(주)명성엔지니어링	정기점검 결과, 아스콘 망상균열, 패임, 포장마모, 방호벽 균열 및 굽힘, 슬래브하면 균열 및 파손 신축이음 본체 토사퇴적, 고무재 손상, 누수, 흡음재 탈락, 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 균열, 무수축물탈 들뜸 및 파손, 교대 및 교각 균열 및 망상균열, 콘크리트 박리 등이 조사되었다. 시설물에 발생한 손상은 시공 및 공용과정 중 발생한 손상으로 구조적 안전성에는 큰 문제가 없으나, 노후화에 의한 내구성 저하방지 차원의 보수 및 정비 가 필요한 상태임.	양호

2.3 자료수집 및 분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 - 일반보고서 - 준공도면 - 구조계산서 - 내진해석 - 토질조사 보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계 당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 설계도면과 실측 제원 비교시 주요 부재에 대하여 전반적으로 동일	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교, 검토
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀점검 보고서(2016.06) ◇ 보수·보강 이력	◇ 11년간 공용하면서 별다른 문제가 없는 양호한 상태 ◇ 일부 발생한 손상에 대하여 보수 필요 ◇ 보수 및 보강 이력은 관리주체에 제공받아 검토됨	◇ 전회 점검 결과와 금회 진단결과를 비교, 검토 ◇ 손상확인 및 대책방안 마련 ◇ 전회 점검 내구성결과와 금회 진단결과를 비교, 검토하여 내구성 저하 여부 확인

3. 현장조사 및 시험

3.1 외관조사 결과요약

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판	- 전 구간에 걸쳐 균열 발생 - 우수유입 및 외부충격에 따른 바닥판 들뜸 및 박리, 굽힘 발생	- 건조수축에 의한 균열로서 폭 0.3mm 이상 균열부 주입보수 필요 - 단면손상부 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직함
강박스 거더	- 구조적 손상은 발생하지 않은 양호한 상태 - 장기공용으로 인한 열화 등의 원인으로 도장박리 및 점부식 발생	- 도장손상 및 점부식 주의관찰 후 재도장을 하는 것이 바람직함
가로보 및 세로보	- 전반적으로 양호한 상태	- 주의관찰
교대	- 신축이음 우수유입에 의해 누수 흔적, 체수 발생 - 폭 0.1~0.2mm 균열 발생 - 국부적인 박락 발생	- 균열의 경우 건조수축과 온도변화에 의한 것으로서 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치가 필요함 - 누수흔적, 국부적인 박락은 손상의 진전이 없는 상태로서 주의관찰
교각	- 폭 0.1~0.3mm 균열, 망상균열 발생 - 코핑 및 기둥부 들뜸, 박리, 철근 노출 발생	- Massive한 단면에 발생하는 온도변화와 건조수축에 의한 균열로서 균열폭에 따라 적절한 보수 실시 - 공용기간 증가 및 시공 중 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 보수가 필요함
교량받침	- 몰탈 및 콘크리트 균열 발생 - 볼트 및 Plate부식이 발생됨	- 장기공용 및 우수유입 등에 의한 것으로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치가 필요함
신축이음 장치	- 유간 토사퇴적 및 체수 발생 - 신축이음 하부 누수 - 후타재 폭 0.3mm미만 균열, 이격	- 손상 정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 청소, 이격보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직함
교면포장	- 아스콘 패임, 박리 - 미끄럼방지시설 균열	- 장기공용 및 중차량 반복통행으로 인해 발생된 손상으로 손상 재포장하는 것이 바람직함
배수시설	- 배수구 막힘 - 이음부 누수, 지지대 부식	- 손상의 진전 시 적절한 조치가 필요함
방호벽	- 폭 0.1~0.3mm 균열 발생 - 콘크리트 박리, 굽힘	- 폭 0.3mm이상 균열부 진전 방지를 위한 주입보수 등의 조치가 필요함 - 공용기간 증가 및 시공 중 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 보수가 필요함

나. 내구성 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			평균	설계	
비파괴강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.5~29.9	27.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	28.9~30.7		
	하부 구조	반발경도	25.1~26.9	24.0	■ 설계기준강도를 상회하는 양호한 것으로 나타나 공용년수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단됨.
		초음파	27.4~28.7		
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	95~313	100~300	■ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함.
		피복두께	34~175	40~70	
	하부 구조	배근간격	123~306	125~300	
		피복두께	79~105	100	
탄산화잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~53.0		■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부구조		84.0~87.5		
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.2082~0.2987		■ 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음.
	하부구조		0.1810~0.2376		
초음파 탐상시험	강박스거더		1등급(20개소)		■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그 및 용입부족 등의 내부결함이 없는 상태임.
도막두께 측정 (μm)	강박스 거더	외부	254~295	215	■ 표준도막두께를 상회하는 양호한 상태임.
		내부	191~199	175	
종합 평가	- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨. - 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨. - 염화물 함유량 시험결과, 염화물에 의한 부식이 발생할 우려가 없는 상태인 a 등급으로 평가됨. - 강재 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 1등급으로 내부결함이 없는 상태임. - 도막두께 측정결과, 내·외부 모두 표준도막두께를 상회하는 양호한 상태임.				

4. 시설물의 상태평가

4.1 개별교량 상태평가 결과

개별교량명	RAMP-I교					
구분	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결함도점수 ×연장비
본교	강상자형교	0.233	B	215.0	0.361	0.084
	R.C SLAB	0.246	B	290.0	0.487	0.120
	R.C RAHMAN	0.192	B	90.0	0.152	0.029
				595.0	1.000	0.233

1. 환산결함도 점수 = 0.233

2. 상태평가 결과 = B

4.2 전체교량 상태평가 결과

전체교량명	RAMP-I교						
구분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 ×연장비
RAMP-I교	0.233	B	595.0	2	1,190	1.000	0.233
			595.0		1,190	1.000	0.233

1. 평가지수 = 0.233

2. 상태평가 결과 = B 등급

5. 안전성평가

5.1 Steel Box Girder 안전성 평가결과

구분		발생응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	안전율	평가등급	비 고
Steel Box Girder	내측경간	131.179	190.000	1.448	A	허용응력법
	외측경간	134.100	190.000	1.417	A	
	지점부	132.850	190.000	1.430	A	
구분		소요강도 (kN · m)	설계강도 (kN · m)	안전율	평가등급	비 고
바닥판		105.827	122.167	1.154	A	강도설계법

안전성평가등급

A

5.2 R.C SLAB 안전성 평가결과

구분	소요강도 (kN · m)	설계강도 (kN · m)	안전율	평가등급	비 고
내측경간	1984.807	2545.072	1.282	A	강도설계법
외측경간	2451.526	3197.275	1.304	A	
지점부	3536.590	5977.074	1.690	A	

안전성평가등급

A

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
RAMP-I교	0.233	B	1.154 (S.T.B 바닥판)	A	B
종합평가	•RAMP-I교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B”로 평가됨 •안전성평가 결과 최소 안전율 1.0이상으로 “A”로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과, RAMP-I교는 “B”로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	RAMP-I교	B등급(양호)

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 보수·보강 및 개략공사비

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		균열(0.3mm미만)	표면처리	838.6	314.5	m ²	8	2,516	3
		균열(0.3mm이상)	주입보수	59.8	89.7	m	19	1,704	하자
		균열부 백태	표면처리	1.03	1.55	m ²	8	12	3
		긁힘	단면보수	0.72	1.08	m ²	154	166	하자
		들뜸	단면보수	0.02	0.03	m ²	154	5	하자
		망상균열	표면처리	236.1	354.2	m ²	8	2,834	3
		물끊기흙 미설치	재설치	0.5	0.6	m	10	6	3
		박리 및 박락	단면보수	0.59	0.89	m ²	154	137	하자
		재료분리	단면보수	0.84	1.26	m ²	154	194	하자
		파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	154	9	하자
거더	내부	도장손상	재도장	0.04	0.06	m ²	49	3	2
		용접열 손상	주의관찰	0.01	0.02	m ²	-	-	-
		우수유입흔적	주의관찰	1.05	1.58	m ²	-	-	-
		이물질 퇴적	정비	3.5	5.25	m ²	10	53	3
	외부	긁힘	재도장	0.07	0.11	m ²	49	5	2
		점부식	재도장	0.3	0.45	m ²	49	22	2
하부구조	교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	8.5	3.19	m ²	8	26	3
		박락	단면보수	0.28	0.42	m ²	154	65	하자
		누수흔적	주의관찰	8.0	12.0	m ²	-	-	-
		체수	주의관찰	2.4	3.6	m ²	-	-	-
		법면 1소단 균열	실란트주입	2.0	3.0	m	10	30	3
		법면 배수로 손상	단면보수	0.5	0.75	m ²	154	116	3
	교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	170.1	63.79	m ²	8	510	3
		균열(0.3mm이상)	주입보수	12.3	18.45	m	19	351	하자
		누수오염	주의관찰	1.0	1.5	m ²	-	-	-
		누수흔적	주의관찰	46.85	70.28	m ²	-	-	-

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
하 부 구 조	교각	들뜸	단면보수	0.05	0.08	m ²	154	12	하자
		망상균열	표면처리	50.95	76.43	m ²	8	611	3
		박리 및 박락	단면보수	5.77	8.66	m ²	154	1,334	하자
		박락 및 철근노출	단면보수, 방청	0.1	0.15	m ²	170	26	하자
		이물질 퇴적	정비	1.5	2.25	m ²	10	23	3
		철물미제거	정비	39.0	39.0	EA	10	390	3
		체수	주의관찰	5.5	8.25	m ²	-	-	-
		체수 및 박락	단면보수	1.44	2.16	m ²	154	333	하자
		파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	154	8	하자
교 량 받 침	본체	Plate 녹발생	재도장	2.09	3.14	m ²	49	154	3
		고무재 손상	주의관찰	2.0	2.0	EA	-	-	-
		볼트 부식	주의관찰	490.0	490.0	EA	1	490	3
		스토퍼 간섭	주의관찰	10.0	10.0	EA	-	-	-
		이동량 측정자 파손	재설치	2.0	2.0	EA	10	20	3
	받침	물탈 균열	표면처리	8.2	3.08	m ²	8	25	3
		물탈 들뜸 및 파손	단면보수	0.25	0.38	m ²	154	59	2
		물탈 박락	단면보수	0.08	0.12	m ²	154	18	2
		받침콘크리트 균열	표면처리	3.7	1.39	m ²	8	11	3
		철근노출	단면보수, 방청	1.7	2.55	m ²	170	434	2
신 축 이 음	본체	고무재 파손	재설치	4.0	6.0	m	100	600	2
		누수	주의관찰	18.7	28.05	m	-	-	-
		유간 토사퇴적	정비	57.25	85.88	m	2	172	2
	후타재	균열(0.3mm미만)	표면처리	75.5	28.31	m ²	8	226	3
		이격	주의관찰	14.0	14.0	m	-	-	-
	기타	흡음재 탈락	정비	1.0	1.0	m	100	100	3
		차수판 볼트 탈락	정비	1.0	1.0	m	2	2	3
교면포장		아스콘 패임	아스콘 팻칭	5.09	7.64	m ²	141	1,077	2
		아스콘 박리	아스콘 팻칭	10.0	15.0	m ²	141	2,115	2
		미끄럼방지 균열	재포장	1585.5	2,378.3	m ²	96	228,317	2
		미끄럼방지 망상균열							

구분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
기타 시설	배수 시설	배수구 막힘	정비	1.0	1.0	EA	10	10	2
		배수관 이음부 누수	정비	2.0	2.0	EA	10	20	3
		배수관 지지대 부식	정비	1.0	1.5	m	10	15	3
	난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	표면처리	14.3	5.36	m ²	8	43	3
		균열(0.3mm이상)	주입보수	11.2	16.8	m	19	319	3
		굽힘, 들뜸, 박리, 박락, 재료분리	단면보수	118.58	177.87	m ²	154	27,392	3
		가로등 배전망 파손	정비	1.0	1.0	EA	10	10	3
순공사비 합계							273,127		
제경비(순공사비×50%)							136,564		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위				-		
			2순위				349,248		
			3순위				53,931		
유지보수 개략공사비 총계							409,691		

※ 순공사비는 부대공(교통통제 및 고소장비 등)을 포함한 개략공사비 합산금액이며, 공사비용은 현장여건에 따라 금액이 변경될 수 있음.

※ 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만) : L(길이) × 0.25m(폭)

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

7.2 유지관리방안

부재구분	중 점 점 검 내 용
공통	바닥판, 교대 및 교각에 대하여 하자보수 실시 후 보수부 재손상 발생 여부 점검
바닥판	- 폭 0.1~0.2mm 망상균열 진전 여부 - 캔틸레버 물끊기 설치 불량에 따른 우수 유입
거더	- 도장손상 및 굽힘부 부식 발생 여부 - 스플라이스 우수 유입에 따른 부식 발생 여부
가로보	신규 손상 발생 여부
교대	신축이음 누수에 따른 2차 손상 발생 여부
교각	폭 0.3mm 균열의 진전 여부
교량받침	받침 몰탈 및 받침콘크리트 단면손상부 진전 여부 파악
신축이음장치	고무재 파손 및 누수 진전 여부 파악
교면포장	포장부 아스콘 패임 및 박리 진전 여부
배수시설	배수구 막힘 및 지지대 부식 진전 여부 파악
방호벽	균열 및 들뜸, 박리 및 박락 진전 여부 파악

8. 종합결론

본 과업 대상 교량인 RAMP-I교는 행정구역상으로 경기도 일산서구 고양시 법곶동 ~ 김포시 걸포동 일대에 위치하고 있는 2007년 12월에 준공된 교량이다. 본 교량은 연장 L=595.0m, 폭 B=10.250~18.196m의 램프교량으로 설계하중은 DB-24의 도로교로 상부구조는 강합성 상자형교(215.0m)와 R.C SLAB교(290.0m), R.C RAHMEN교(90.0m)로 이루어져 있으며, 하부구조는 교대 역T형, 교각 T형, 기초는 직접기초, 간이우물통, 현장타설말뚝으로 설계, 시공 되었다.

본 과업 2007년 12월 준공 후 최초로 실시하는 정밀안전진단으로 대상교량의 물리적, 기능적 결함을 조기에 발견하여 신속하고 적절한 조치를 취하고 구조적 안전성 및 결함원인 등을 조사·측정·평가하여 장·단기 보수계획 등 유지관리에 활용할 목적으로 점검장비를 이용하여 가능한 한 모든 부재에 근접한 상태에서 조사를 실시하였다.

본 과업에서는 외관조사, 내구성조사 등의 현장조사를 실시하였고, 설계도서와 현장조사의 결과를 토대로 구조안전성 검토와 기본 내하력을 평가하였으며, 이를 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

가. 현장조사 결과

- 상부구조인 강박스 거더와 바닥판은 구조적인 손상 및 결함이 없는 양호한 상태를 확보하고 있으며, 외관조사 결과 바닥판 하면 전 구간에 걸쳐 폭 0.1~0.3mm의 균열이 발생한 상태이다. 거더의 경우 일부 도장 손상, 용접열 손상, 굽힘, 점부식 등이 조사되었다. 조사된 손상은 주의관찰 후 내구성 확보, 손상 진전 방지를 위한 적절한 보수가 요구되며, 보수 후에도 보수부의 재손상 발생여부를 주기적으로 점검하는 것이 바람직하다.
- 바닥판에 발생한 들뜸, 박리 및 박락, 굽힘의 경우 장기공용으로 인한 열화, 시공중 외부충격, 우수유입 등의 원인으로 발생한 손상인 것으로 판단된다. 기 손상부는 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 교대 및 교각에 발생한 균열은 폭 0.1~0.3mm의 균열로서 이는 건조수축 및 온도균열 등에 의한 것으로서 횡방향 균열 등과 같은 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 교각에 발생한 폭 0.3mm이상 균열부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 주입보수 등의 조치를, 그 외 균열부의 경우 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다. 그 외 경미한 망상균열, 누수흔적 및 오염 등이 발생하였으며, 기 손상부는 주의관찰 및 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 교각 코핑부 상면 등에 발생한 박리 및 박락, 체수 등의 손상은 신축이음으로 유입된 우수(염수)에 의한 것으로서 현재 신축이음장치에 대한 근본적인 보수가 선행되지 않으면 보수효과를 기대하기 어렵기 때문에 신축이음장치 교체, 하부 물받이 및 유도배수관 설치 등의 조치가 선행되어야 하며, 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 교량받침의 외관조사 결과 국부적으로 받침 몰탈 및 받침 콘크리트 균열, 받침몰탈 들뜸 및 파손, 박락, 받침콘크리트 철근노출, Plate 녹발생, 볼트 부식, 고무재 손상 등이 조사되었다. 기 손상은 공용기간 증가로 인한 열화, 우수유입, 외기환경, 건조수축 등에 의해 발생한 손상으로, 주의관찰 후 손상의 진전 방지를 위한 재도장, 단면보수, 방청 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 탄성받침 일부 구간에 발생한 스토퍼 간섭의 경우 거더의 신축 거동으로 인해 발생한 손상으로 현재 받침몰탈 및 받침콘크리트, 거더 등에 2차 손상은 발생되지 않은 상태이므로 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 주변 부재 손상 발생 시 재설치 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 강평거조인트 및 N.B 조인트 형식으로 설치된 신축이음 장치는 본체 고무재 파손, 누수, 유간토사퇴적, 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 이격, 흡음재 탈락 등이 조사된 상태이며, 기 손상부는 공용기간 증가로 인한 열화, 차량 반복 통행, 건조수축 등에 의해 발생한 손상으로 주의관찰 및 정비 등을 통한 유지관리가 필요하다.
- 교면포장은 일부구간 아스콘 패임 및 박리가 조사되었으며, 미끄럼방지시설의 경우 전 구간 균열 및 망상균열이 발생한 상태이다. 이는 공용기간 증가에 의한 열화, 차량 반복 통행 등으로 인해 발생한 손상으로, 통행 차량의 주행성 및 안전성 확보를 위한 아스콘 패칭, 재포장 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 공용기간 증가 및 이물질 퇴적 등으로 인한 일부 구간 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 및 지지대 부식이 조사되었다. 기 손상은 구조물의 배수기능에는 크게 영향을 미치지 않는 경미한 상태이므로 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 방호벽의 외관조사 결과, 균열, 굽힘, 들뜸, 박리 및 박락, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 이는 시공초기 건조수축, 우수유입, 외부 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 조치가 필요하다.

나. 시험 및 측정 결과

- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 공용년 수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.
- 철근탐사결과, 설계치와 비슷한 수준으로 측정됨.
- 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 양호한 상태로 판단됨.
- 염화물 함유량 시험결과, 염화물에 의한 부식이 발생할 우려가 없는 상태인 a등급으로 평가됨.
- 거더에 대한 강재비파괴 시험 결과 용접부, 도장의 상태는 모두 양호한 것으로 나타남.

다. 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급” 으로 평가되었다.

라. 안전성평가 결과

- 구조검토결과, Steel Box Girder 바닥판의 경우 최소안전율이 1.154로, 거더의 경우는 최소안전율이 1.417로, R.C SLAB의 경우 최소안전율이 1.282로써, 안전율이 1.0을 상회하는 것으로 평가되었다. 전반적으로 구조적 안전성을 확보한 것으로 판단되며 최종적인 안전성 평가등급은 A등급이다.

마. 결론

- RAMP-I교는 11년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 강박스 거더와 바닥판, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 주부재 및 보조부재에 일부 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다.
- 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.