

II. 시 설 물 편

제 1장 발산1교[서울]

제 2장 발산1교[양양]

제 1 장 발산1교(서울)

1.1 시설물 개요

1.2 외관조사

1.3 내구성조사

1.4 종합평가

1.5 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

1.6 보수·보강 및 유지관리방안

1.7 종합결론

제 1 장 발산1교(서울)

1.1 시설물개요

1.1.1 발산1교(서울) 전경



발산1교(서울) 상부전경



발산1교(서울) 측면전경

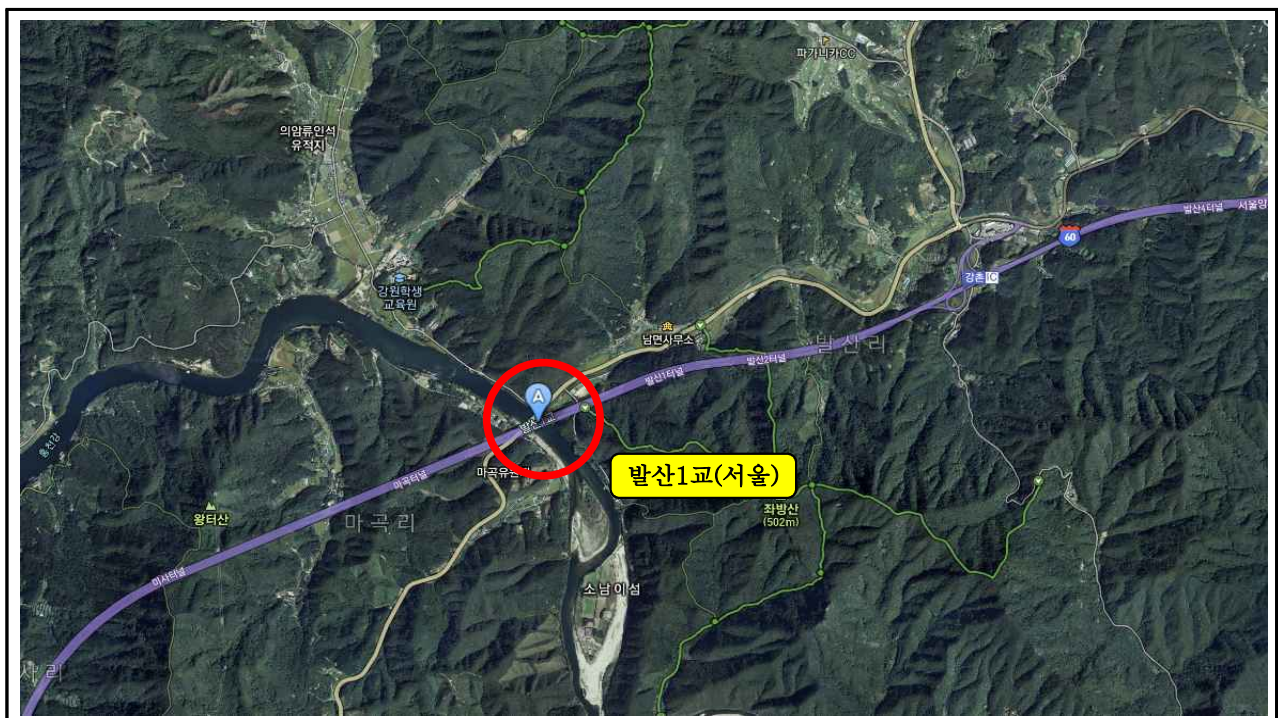
1.1.2 교량현황

본 과업 대상구조물인 발산1교(서울)의 교량현황은 다음 표와 같다.

<표 1.1.1> 발산1교(서울) 교량현황

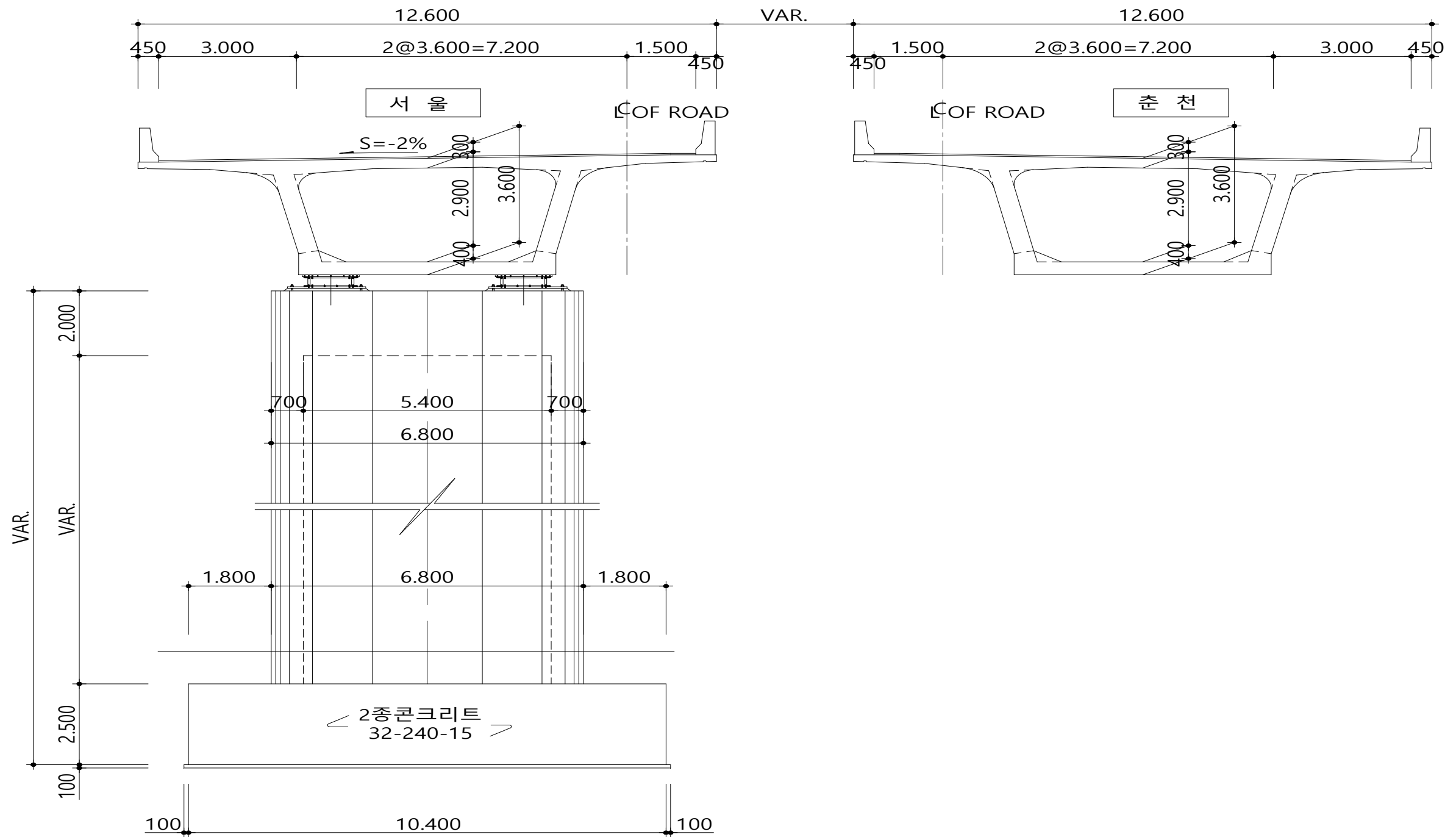
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		발산1교(서울)		시설물번호		BR2009-0000736	
준공년도		2009. 08. 11.		관리번호		-	
위 치		강원도 홍천군 서면 마곡리 산129					
설계하중		DB-24/DL-24		노선명(이정)		서울춘천고속도로(43.64km)	
제원	연 장	L = 535.0m, (45+2@55+60+5@55+45=535.0m)					
	폭	B = 12.6m, 편도 2차로					
구조 형식	상 부	P.S.C Box Girder		기초 형식	교대	직접기초, Pile기초	
	하 부	교대: 역T형 교각: 중공트랙형			교각	직접기초, Pile기초	
교량받침		I.L.M 포트받침 + L.R.B 면진받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물		충의대교, 홍천강		통과높이		18.05m	
부착시설내용				종 별		1종	

1.1.3 위치도



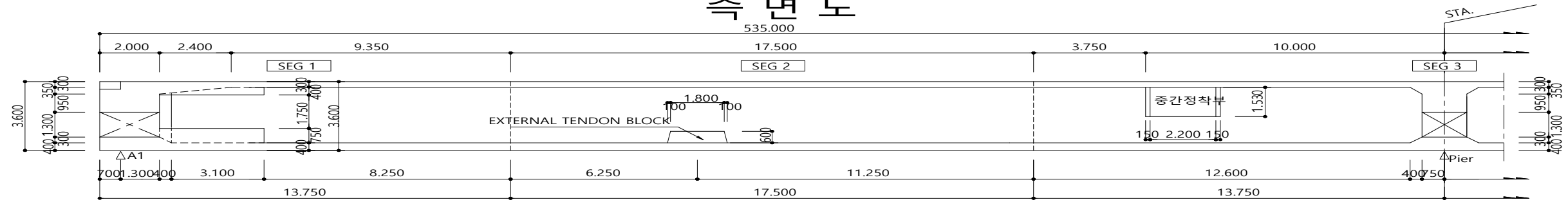
<그림 1.1.1> 위치도

횡 단 면 도 S = 1 : 100

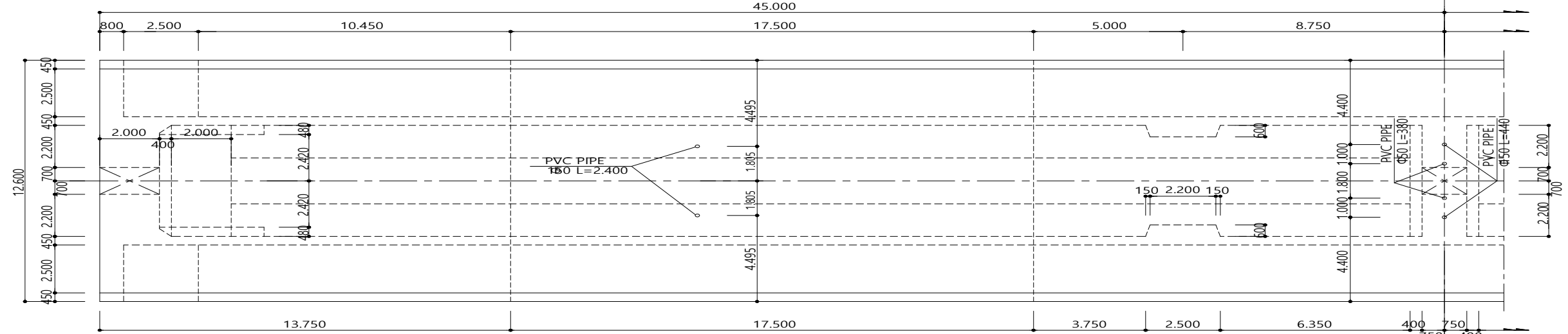


<그림 1.1.3> 발산1교(서울) 횡단면도

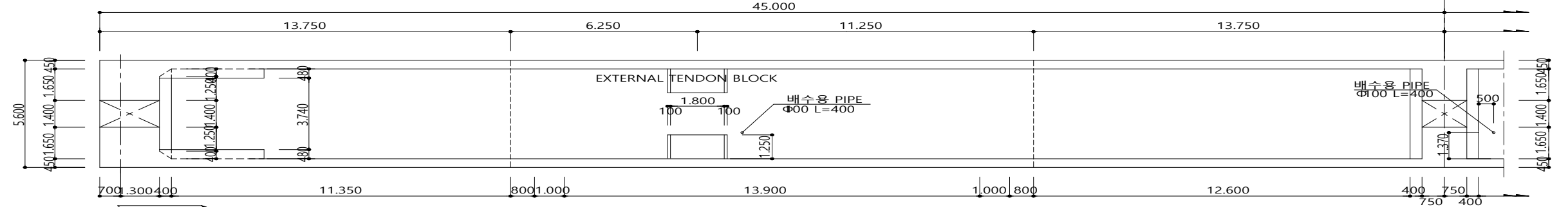
P.S.C BOX 일 반 도 (1) 측 면 도 $S = 1 : 100$



상 부 평 면 도



하 부 평 면 도



NOTE

① NOSE 연결부는 콘크리트와 유격없이 결합이 가능하도록 정밀시공하고 유격이 발생시 조임이 가능한 구조로 할 것

● 하부SLAB의 배수용 PIPE는 철근 및 쉬스관과 중복되지 않도록 매립 할 것.
(중방향 경사에 따라 위치가 변경될 수 있음.)

<그림 1.1.4> 발산1교(서울) 거더 일반도

시점부 교대 일반도 (1)

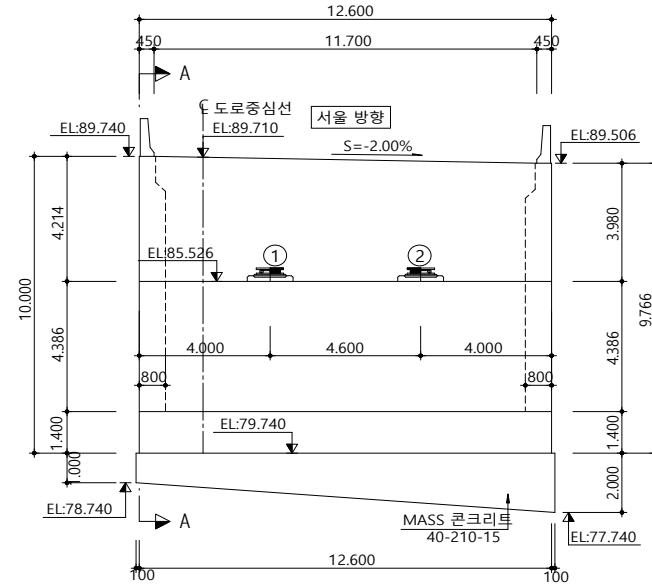
(서울 방향)

S = 1 : 100

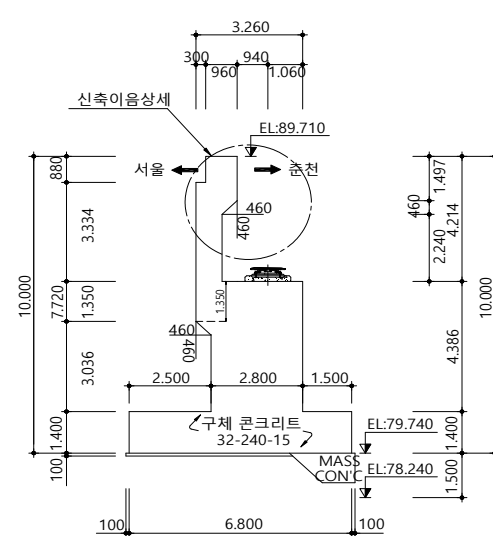
Scale 0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 m

설 계 법 : 강 도 설 계 법
콘크리트 설계기준 강도: $f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$
철근 항복강도: $f_y=3,000\text{kgf/cm}^2$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

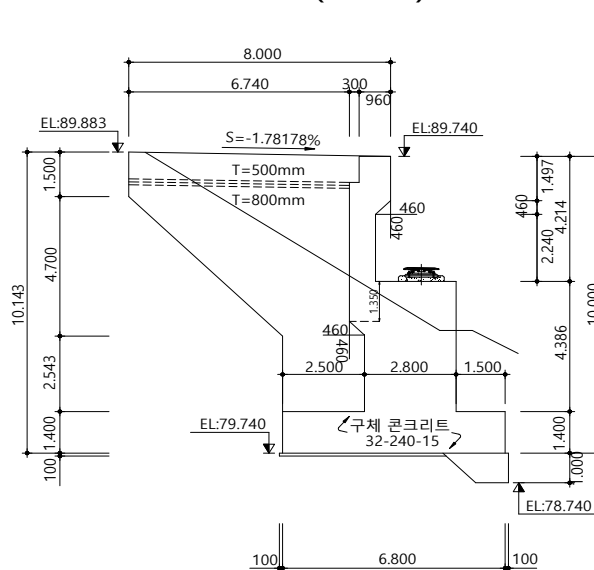
정 면 도



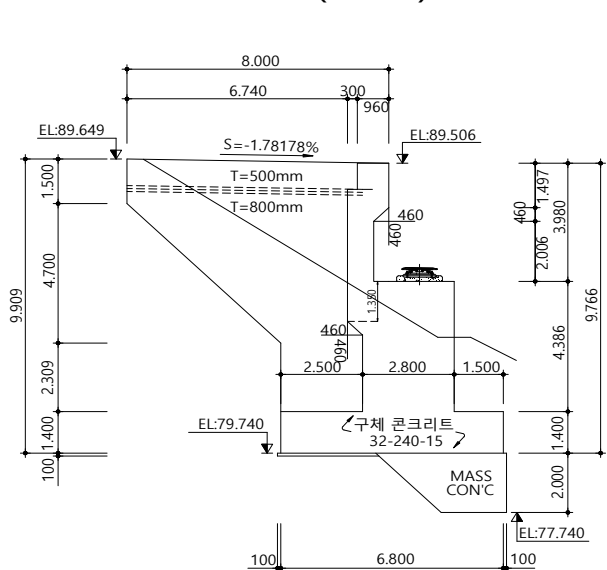
단 면 A-A



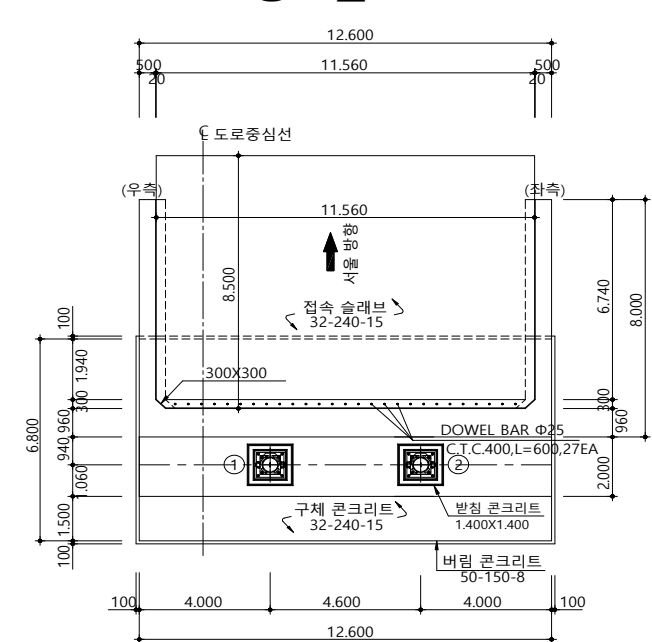
날개벽 (좌측)



날개벽 (우측)

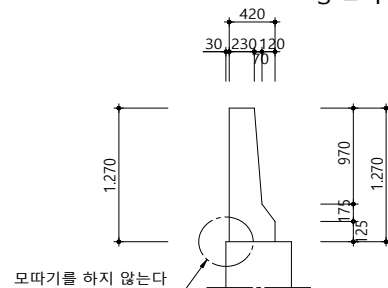


평 면 도



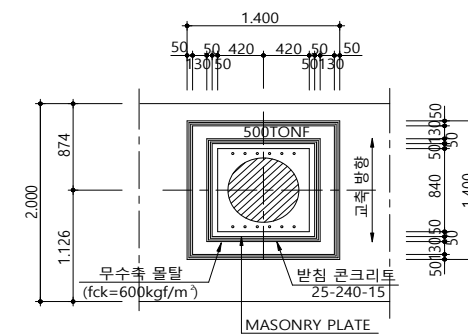
방호벽 상세

S = 1 : 30



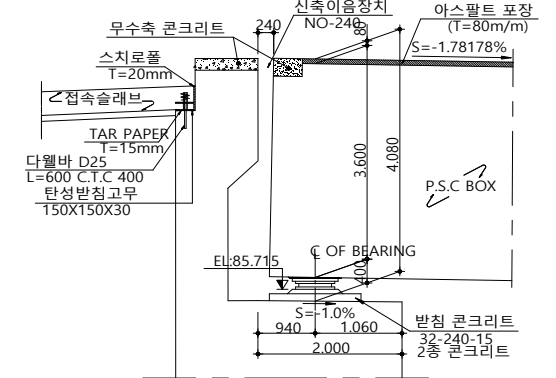
교량받침 상세

S = 1 : 30

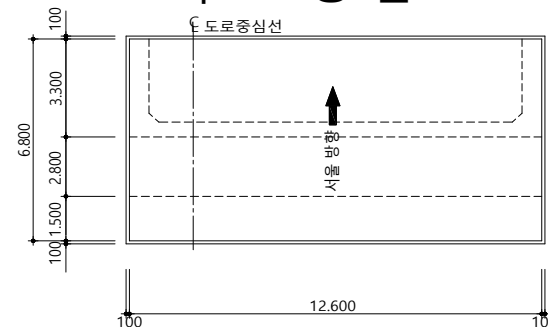


신 축 이 음 상 세

S = 1 : 50

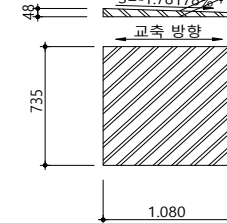


기 초 평 면 도



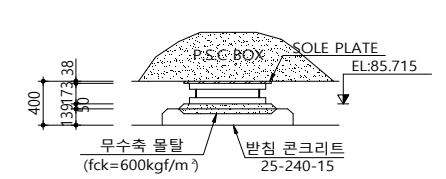
SOLE PLATE 상세

S = 1 : 30



교량받침 몰탈 상세

S = 1 : 30

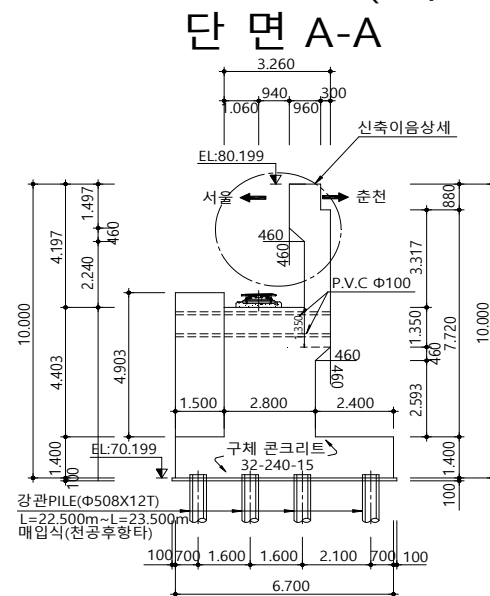
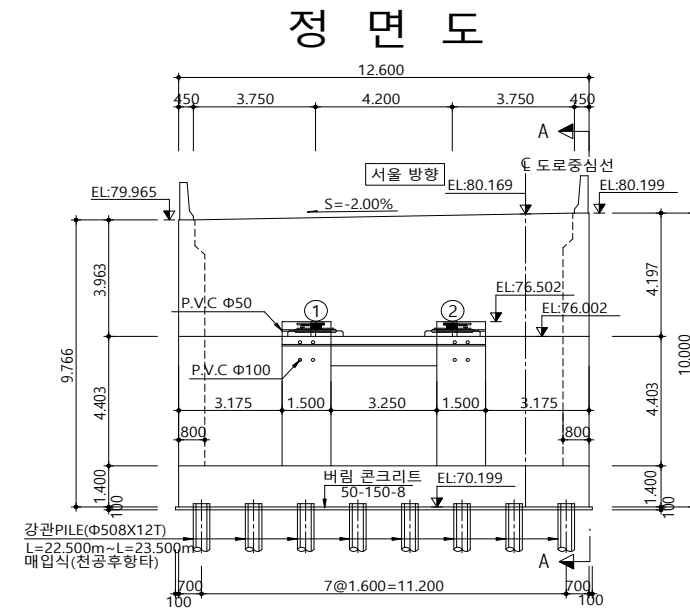


<그림 1.1.5> 발산1교(서울) 시점부 교대 일반도

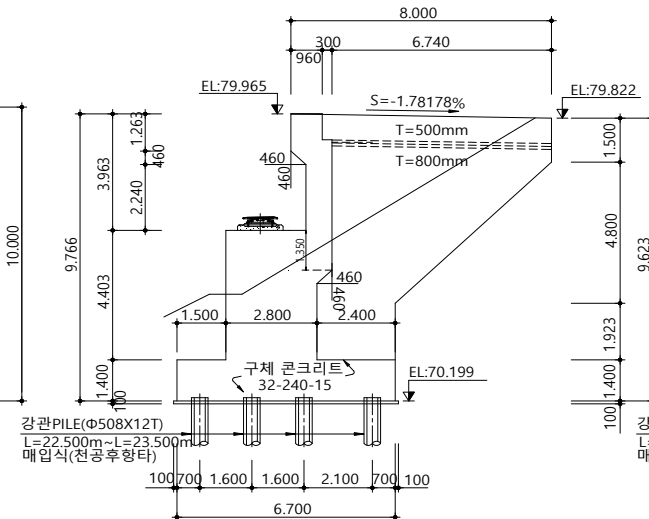
중점부 교대 일반도 (1) (서울 방향) S = 1 : 100

Scale 0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 m

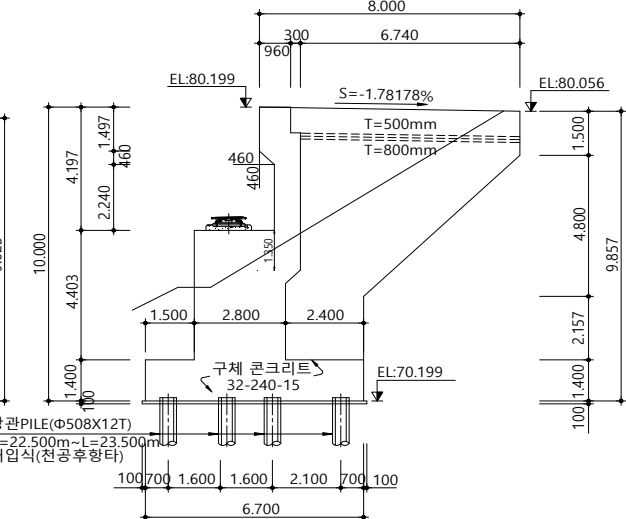
설 계 법 : 강 도 설 계 법
콘크리트 설계기준 강도 $f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$
철근 항복 강도 : $f_y=3,000\text{kgf/cm}^2$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24



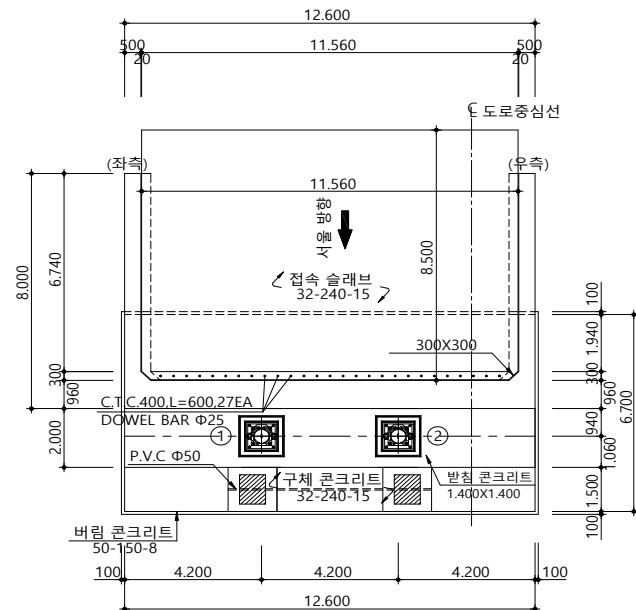
날개벽 (좌측)



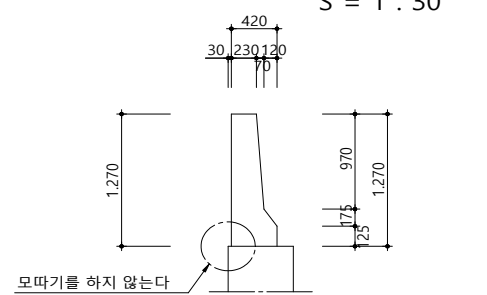
날개벽 (우측)



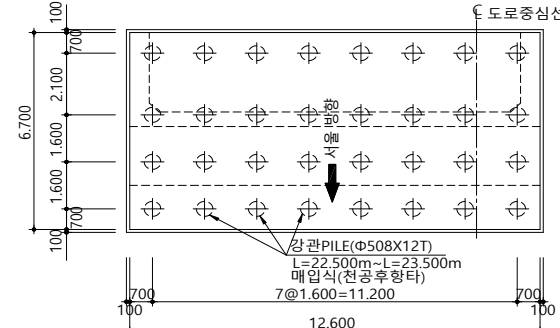
평 면 도



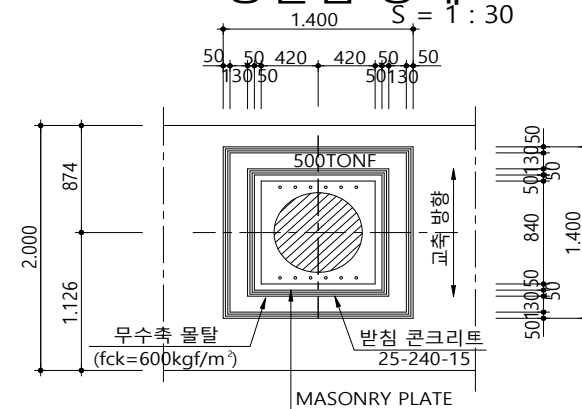
방호벽 상세 S = 1 : 30



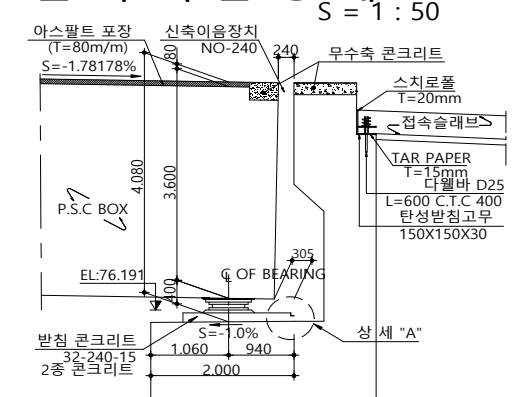
기 초 평 면 도



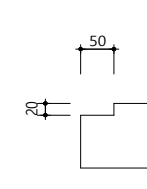
교량받침 상세 S = 1 : 30



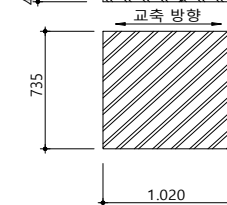
신 축 이 음 상 세 S = 1 : 50



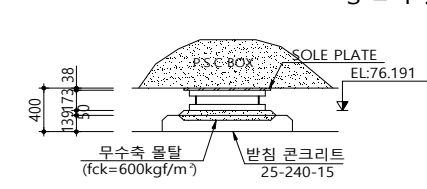
상 세 "A" S = NONE



SOLE PLATE 상세 S = 1 : 30



교량받침 몰탈 상세 S = 1 : 30



<그림 1.1.6> 발산1교(서울) 중점부 교대 일반도

1.1.5 자료수집 및 분석

본 과업에 대한 자료조사는 현장을 답사하여, 각각의 특성을 파악하고 점검 등의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 점검 시 관련 자료를 수집하여 정밀점검 및 유지관리시 필요한 자료를 정리 및 분석하였고, 적절한 보수·보강공법의 제시 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

가. 자료수집 현황

과업기간 중 수집된 자료는 다음 목록과 같다.

<표 1.1.2> 자료수집 목록

보존대상 목록		관리주체 보유현황
설계도서	◦ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	◦ 서울-춘천 고속도로 민간투자 시설사업 - 일반보고서(2009.08) - 토질조사보고서(2009.08) - 준공내역서(2009.08) - 준공도면(2009.08)
	◦ 설계도면 - 위치도, 평면도, 표준단면도, 일반도, 구조도	◦ 서울-춘천 고속도로 민간투자 시설사업 구조 및 수리계산서(2009.08)
시설물 관리대장	◦ 기본현황 및 상세제원 ◦ 점검 및 진단 이력 ◦ 보수·보강 및 유지관리 이력	◦ 시설물 관리대장
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록	◦ 서울-춘천 고속도로 민간투자 시설사업 시공기록보고서(2009.08) - 시공관련 자료 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록
안전점검 및 정밀안전진단 자료		◦ 정밀점검보고서(2014.01) ◦ 서울춘천고속도로 3구간 정밀점검 보고서 (2016.08 (주)제이엘건설연구소
내진설계 반영 여부		◦ 설계시 내진검토 반영(내진1등급 설계)

나. 기 점검 및 진단자료

발산1교(서울)는 기 정밀점검 (2016. 08) 실시 결과 상태평가 등급은 “B”등급으로 평가되었다. 교면포장 균열 및 포트홀, 방호벽 균열 및 굽힘, 교량받침 균열 및 볼트 체결불량, 거더 및 하부구조 균열, 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었으며, 거더 및 하부구조에 발생한 손상에 대해서는 하자담보 만료기간전 일괄 보수를 실시하여야 할 것이다.

따라서, 금회 과업에서는 기 실시된 정밀점검 (2016. 08)시 지적된 사항에 대하여 보수여부 및 손상의 진전 등에 대하여 면밀히 조사·검토하고 하자담보 만료기간내에 있는 부재에 발생한 손상에 대하여 적절한 하자보수 수행여부에 대해 중점을 두고 과업을 실시하였다.

<표 1.1.3> 기존 점검·진단 이력

번호	기간	점검기관	등급	주요 점검 및 진단 결과
1	정기점검 (하반기) 2009.09.01. ~2009.11.27	자체수행 박진희	양호	- 이상 없음
2	정기점검 (상반기) 2010.03.16	자체수행 박진희	양호	- 이상 없음
3	정기점검 (하반기) 2010.10.26	자체수행 박진희	양호	- 양호함
4	정기점검 (상반기) 2011.03.07. ~2011.04.29	자체수행 정시몬	양호	- 이상 없음
5	정기점검 (하반기) 2011.09.05. ~2011.11.29	자체수행 정시몬	양호	- 이상 없음
6	정기점검 (상반기) 2012.05.01. ~2012.05.31	자체수행 송창현	양호	- 이상 없음
7	정기점검 (하반기) 2012.09.03 ~2012.09.28	자체수행 송창현	양호	- 이상 없음
8	정밀점검 2012.08.01 ~2012.11.15	자체수행 손창현	A	- 이상 없음

<표 1.1.3> 기존 점검·진단 이력(계속)

번호	기간	점검기관	등급	주요 점검 및 진단 결과
9	정기점검 (상반기) 2013.03.28	자체수행 송창현	양호	- A1 교대부 상단 동결융해, 무수축 몰탈 융해 - A2 녹발생, 교대부 체수
10	정기점검 (하반기) 2013.07.10	자체수행 송창현	양호	- 교대 열화 A1 - 벽체 균열, 백태 A1
11	정밀점검 2013.10.21 ~2014.01.18	(주)제이엘건설연구소	B	- 점검 결과 PSC BOX 외부 받침장치 주변 박리 - 교대 및 교각 코핑부 균열
12	정기점검 (상반기) 2014.04.01 ~2014.06.02	자체수행 임상희	양호	- A1홍벽 파손 (0.24m ²) - A2홍벽균열 (0.2mm/2.0m) - S3 배수관 이음부 이격
13	정기점검 (하반기) 2014.07.01 ~2014.11.06	자체수행 임상희	양호	- 전교각 미세 균열
14	정기점검 (상반기) 2015.03.02. ~2015.04.15	자체수행 김상규	양호	- S6 교면포장 포트홀 발생 - S9 배수구 막힘 - S3 경간 배수관 이격
15	정밀점검 2015.07.01 ~2015.12.25	자체수행 최훈석	B	- PSC BOX 균열, 백태, 박리, 정착구 부식 - 교대 및 교각 균열
15	정기점검 (상반기) 2016.04.01 ~2016.06.24	자체수행 노경희	양호	- PSC BOX 균열 및 박리 - 교대 균열및 파손열화, 교각균열 - 받침콘크리트 균열 및 백태
16	정밀점검 2016.06.15 ~2016.07.28	(주)제이엘건설연구소	B	- PSCB외부 : 균열, 박락, 백태 - PSCB내부 : 균열, 망상균열, 백태, 부식

<표 1.1.4> 2016년 정밀점검 (주)제이엘건설연구소 요약

구 분		내 용	비 고
용 역 명		· 서울춘천고속도로 정밀점검 3구간	
용 역 기 간		· 2016. 06. 15 ~ 2016. 07. 29	
용 역 사		· (주)제이엘건설연구소	
외관 조사	교 면 포 장	· 균열, 마모, 포트홀	b
	배 수 시 설	· 막힘	b
	방 호 벽	· 균열, 굽힘	b
	바 닥 판	· 균열, 박락, 백태	b
	거 더	· 내·외부 균열, 백태, 박락, 부식	b
	격 벽	· 균열	b
	신 축 이 음	· 후타재 균열 및 파손, 본체 부식	c
	교 량 받 침	· 받침콘크리트 및 몰탈 균열, 볼트 체결불량	b
	교 대 , 교 각	· 균열, 망상균열, 표면열화, 백태, 누수흔적	b
비파괴 시험	강 도	· 설계강도 이상	
	탄 산 화	· a등급으로 철근부식의 우려는 없는 것으로 판단됨	
상 태 평 가		· B등급(0.190)	
안 전 등 급		· B등급	
중 합 의 견		·발산1교(서울)의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급(양호)으로 지정되었다. ·발생된 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나, PSC BOX 내·외부 균열 및 망상균열, 균열부 백태 및 백태, 박락, 부식, 교대 및 교각의 균열 및 망상균열, 균열부 백태 및 백태, 파손, 누수흔적, 표면열화, 받침콘크리트 균열, 볼트체결불량, 후타재 균열 및 파손, 신축잉음 본체 부식, 포장 균열 및 마모, 포트홀, 방호벽 균열 및 굽힘, 배수구 막힘 등의 손상은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다. ·본 대상시설물에 발생한 손상들에 대해서는 안전성과 내구성 확보를 위해 본 보고서에서 제시된 보수방안을 실시한 후 지속적인 점검과 유지관리를 실시한다면 교량의 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.	

다. 보수·보강 관련사항 분석결과

본 교량은 준공 이후 현재까지 주기적인 점검을 실시하고 있으며, 금회 정밀점검시 한국시설안전공단 FMS 및 관리주체 보수·보강 이력사항에 기록되지 않은 사항에 대하여 주의깊은 점검을 실시하였다.

<표 1.1.5> 보수·보강 이력

번호	기간	보수·보강공사 내용	시공사	비고
1	2014.05.01 ~ 2014.05.19	교대 : A1홍벽 균열보수 22.2m A2홍벽 표면보수 4.7㎡	현대산업개발(주)	

라. 시설물의 내진설계 여부 확인

발산1교(서울)는 2009년 준공된 교량으로 준공도서 및 시설물관리대장(FMS) 등을 검토한 결과 내진설계가 적용된 교량인 것으로 확인되었다.

<표 1.1.6> 내진 설계여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	비 고
받침	Y	설계시 내진검토 반영	내진1등급 설계
교대	Y	설계시 내진검토 반영	
교각	Y	설계시 내진검토 반영	

1.2 외관조사

과업대상 교량인 발산1교(서울)는 경기도 홍천군 서면 마곡리(서울춘천고속도로, 이정 43.64km)에 위치한 교량으로 2009년 8월에 준공된 8년이 경과된 구조물이다. 또한, 설계하중은 DB-24이며, 총연장이 535m, 폭 12.6m인 1층 시설물이다.

발산1교(서울)의 상부구조는 PSC BOX GIRDER 형식이며, 하부구조는 역T형(직접기초, Pile기초)교대 및 중공트랙형(직접기초, Pile기초)교각으로 시공되어있는 구조물로서, 본 과업은 대상교량의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단함을 목적으로, 교량부재 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였고, 사전 현장답사를 통해 주변 교통여건을 파악하여 현장접근에 필요한 장비동원과 계획을 수립하여 교량의 외관상태를 조사하였다. 외관조사는 교량부재 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였으며, 사전 현장답사를 통해 현장접근에 필요한 장비동원과 일정계획을 수립하여 교량의 외관상태 조사를 수행하였다.

외관조사는 주요 구조부재(PSC BOX GIRDER, 교대 및 교각)와 교면포장, 배수시설, 방호벽, 신축이음 및 교량받침 등으로 구분하여 실시하였고, 특히 교량의 안전성을 저해할 만한 구조적인 결함의 유무를 확인하고자 하였다.



작업차량을 이용한 외관조사



작업차량을 이용한 외관조사

<사진 1.2.1> 외관조사 현황

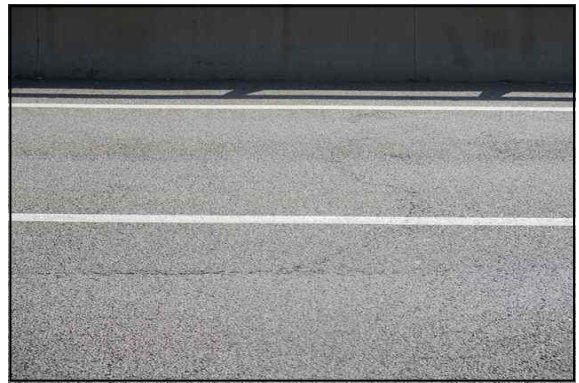
1.2.1 교면포장

본 발산1교(서울)의 교면포장은 ASP포장으로 시공되어 있으며, 차량이 운행중인 상태에서 최대한 접근이 가능한 범위까지 근접 육안조사를 실시하였다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 주요손상으로는 균열, 마모, 포트홀 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 현재 조사된 손상은 경미한 수준으로 주행성 및 내구성 확보상의 문제는 없는 상태이나, 향후 공용년수 증가(반복적인 통행차량 운하중 재하)에 따른 ASP포장부 마모 및 균열 등 추가 손상이 발생될 우려가 있으므로 주기적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.



교면포장 전경



교면포장 균열(S4)



교면포장 마모(S6)



교면포장 포트홀(S8)

<사진 1.2.2> 교면포장 손상현황

<표 1.2.1> 교면포장 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
교면포장	균열	464.0 m	EA	464.0 m	15 EA		
	마모	10.0 m ²	EA	10.0 m ²	1 EA		
	포트홀	0.04 m ²	EA	0.06 m ²	6 EA	↑ 0.02m ²	신규

1.2.2 방호벽

본 교량의 방호벽은 철근콘크리트 방호벽으로 외관조사 결과, 시공초기 온도변화 및 환경적 요인에 의한 폭 0.3mm 미만의 균열과 굽힘 등이 발생한 것으로 조사되었다. 향후, 부재의 특성상 지속적인 우수유입 및 동결기 동결융해의 반복에 의한 추가 손상이 발생할 수 있으므로 보수후 이에 대한 주의깊은 점검이 요구된다.



방호벽 균열(S1)



방호벽 균열(S5)



방호벽 균열(S8)



방호벽 균열(S8)

<사진 1.2.3> 차량방호벽 손상현황

<표 1.2.2> 차량방호벽 손상현황

부 재	결 함 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	128.1 m	EA	121.4 m	81 EA	↓ 6.7m	물 량변동
	균열(폭0.3mm이상)	- m	EA	0.8 m	1 EA	↑ 0.8m	물 량변동
	굽힘	0.8 m²	EA	0.8 m²	1 EA		

1.2.3 배수시설

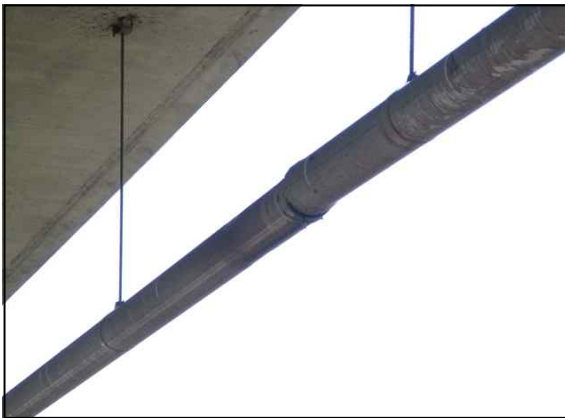
배수시설은 좌측 방호벽에 인접하여 설치되어 있으며, 배수파이프로 연결되어 하부로 배수하도록 시공되어 있다. 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부개소에서 배수구 막힘 및 배수관 이격이 조사되었다. 기 발생한 손상은 정비 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.



배수관 전경



배수구 막힘(S5)



배수관 이격(S3)



배수관 이격(S3)

<사진 1.2.4> 배수시설 손상현황

<표 1.2.3> 배수시설 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비 고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
배수시설	배수구 막힘	1 EA	1 EA	1 EA	1 EA		
	배수관 이음부 누수	- EA	- EA	1 EA	1 EA	▲ 1	신규
	배수관 이격	- EA	- EA	2 EA	2 EA	▲ 2	신규

1.2.4 신축이음

가. 외관조사 결과

신축이음은 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 팽거조인트(A1, A2)로 시공되어 있다.

외관조사 결과, 공용기간 증가 및 지속적인 차량통행으로 인한 후타재 균열, 국부적인 후타재 파손, 신축이음 본체 부식 및 고무재 파손 등이 발생된 것으로 조사되었다. 기발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.



신축이음 상부 전경(A1)



신축이음 상부 전경(A2)



신축이음 상부 유간 전경(A1)



신축이음 하부 유간 전경(A2)

<사진 1.2.5> 신축이음 손상현황



신축이음 본체 고무재 파손(A1)



신축이음 후타재 파손(A1)



신축이음 본체 부식(A2)



신축이음 후타재 균열(A2)

<사진 1.2.5> 신축이음 손상현황(계속)

<표 1.2.4> 신축이음 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
신축이음	후타재 균열	6.0 m	1 EA	5.89 m	20 EA	↓ 0.11m	물량변동
	후타재 파손	0.21 m²	2 EA	0.21 m²	1 EA		
	누수흔적	- m²	- EA	0.5 m²	1 EA	↑ 0.5m²	신규
	본체 부식	8.0 m	2 EA	8.0 m	4 EA		
	본체 고무재 파손	- m²	EA	1.0 m	1 EA	↑ 1.0m	신규

나. 신축이음 유간검토

신축이음은 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프와 건조수축, 프리스트레스에 의한 부재의 탄성변형 등에 의해 생기는 이동량(기본신축량)에 대해서 여유량 확보해야 하므로 각 신축이음별 유간을 측정하였다.

<표 1.2.5> 신축이음 유간검토 결과

위치	영향거리 (m)	설계유간 (mm)	측정 유간 (mm)	측정온도 (℃)	이론신장량 Δl (mm)	이론수축량 Δl (mm)	비고
A1	270	240	180	15	54	54	O.K
A2	265	240	180	15	53	53	O.K

주1) 콘크리트교 : 최대 설계온도(-5℃~35℃) 상승 시 온도에 의한 신축여유량($\Delta l = 1.0 \times 10^{-5} \times \Delta T \times L$)

주2) 측정일 : 2017년 11월 9일, 15.0℃

발산1교(서울)의 각 신축이음별 신축량 및 유간거리를 검토한 결과 각 신축이음은 하절기 온도상승 및 동절기 온도하강시 신축여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 검토되었다.



신축이음 유간측정 현황(A1)



신축이음 유간측정 현황(P2)

<사진 1.2.6> 신축이음 유간측정 현황

1.2.5 바닥판

ILM(Incremental Launching Method)공법으로 시공된 발산1교(서울)는 총 10경간으로 구성되어 있으며, 상부구조는 PSC 박스거더로 시공되어 있다. 상부구조 PSC 박스 거더의 상부플랜지는 외관조사 및 상태평가 산정시 바닥판으로 분류하였다.

외관조사결과, 바닥판 외부에 배수구 누수로 인한 백태 및 오염 등이 조사되었다. 기 발생된 손상부는 상부 배수구 정비와 연계한 보수가 필요한 것으로 판단된다.



바닥판 전경



바닥판 전경



바닥판 누수 및 오염(S8)



바닥판 누수 및 오염(S8)

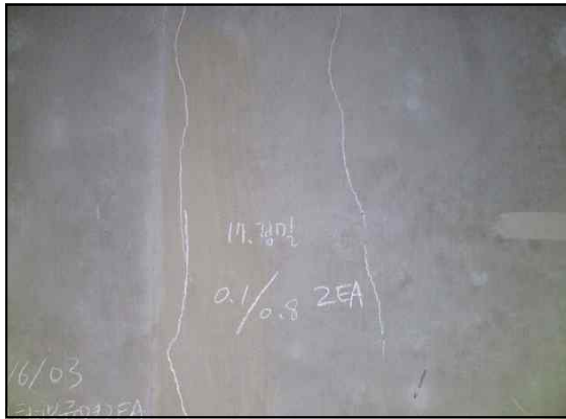
<사진 1.2.7> 바닥판 전경

<표 1.2.6> 바닥판 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
바닥판	균열(0.3mm미만)	- m	- EA	5.1 m	5 EA	⬆ 5.1m	물량변동
	누수 및 오염	- m ²	- EA	0.09 m ²	2 EA	⬆ 0.09m ²	신규
	백태	- m ²	- EA	0.28 m ²	4 EA	⬆ 0.28m ²	물량변동

1.2.6 거더 및 격벽

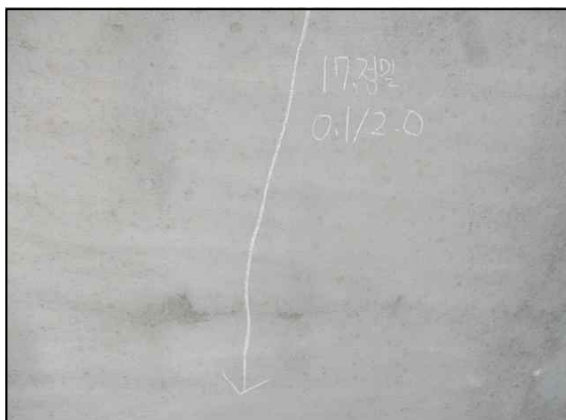
거더에 대한 외관조사 결과, 거더 내·외부에 국부적인 균열, 백태, 받침부 박락 등이 발생되었으며, 공용기간 증가로 인해 정착구 보강판 부식이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다.



거더 내부 격벽 균열(S1)



거더 내부 격벽 균열(S3)



거더 외부 하면 균열(S3)



거더 외부 하면 재료분리(S6)



거더 외부 하면 박락(S1)



거더 내부 정착구 부식(S8)

<사진 1.2.8> 거더 손상현황



거더 내부 정착구 균열(S2)



거더 내부 정착구 균열(S2)

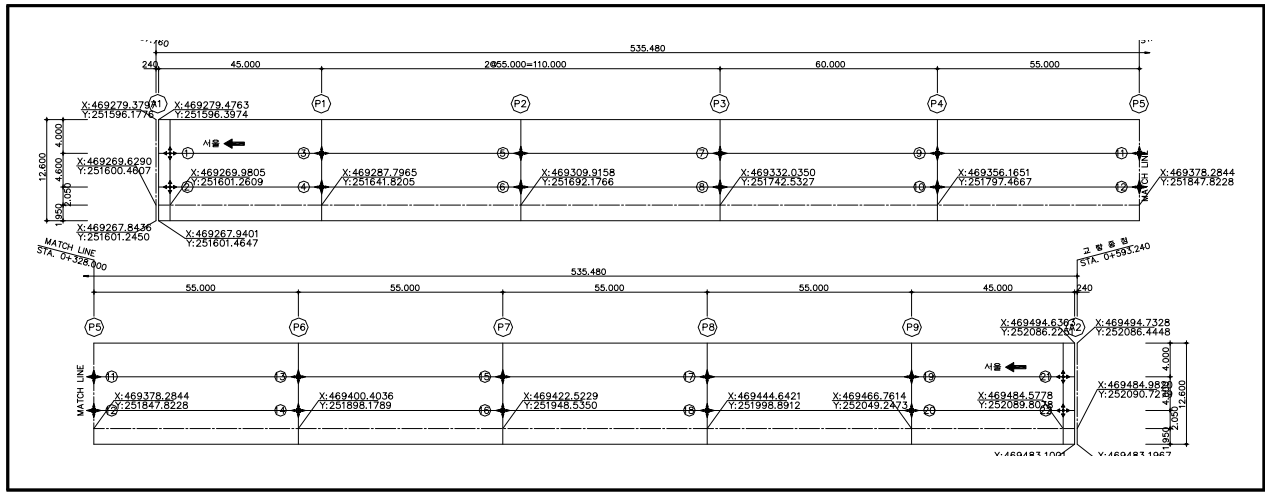
<표 1.2.7> 거더 손상현황

부 재		결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
			2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
거더	내 부	균열(폭0.3mm미만)	60.8 m	EA	58.6 m	89 EA	↓ 2.2m	물량변동
		망상균열	- m ²	- EA	3.0 m ²	1 EA	↑ 3.0m ²	물량변동
		백태	0.64 m ²	EA	0.84 m ²	9 EA	↑ 0.2m ²	물량변동
		정착구 부식	72 EA	72 EA	72 EA	72 EA	-	
	외 부	균열(폭0.3mm미만)	- m	- EA	2.0 m	1 EA	↑ 2.0m	신규
		재료분리	- m ²	- EA	0.06 m ²	4 EA	↑ 0.06m ²	신규
		박락 및 들뜸	- m ²	- EA	0.2 m ²	2 EA	↑ 0.2m ²	물량변동
	격 벽	균열(폭0.3mm미만)	- m	- EA	- m	- EA		
		박락 및 들뜸	- m ²	- EA	- m ²	- EA		

1.2.7 교량받침

가. 외관조사

교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다. 본 발산1교(서울)의 교대는 ILM 포트받침으로 이루어져 있으며 교각은 납면진 LRB받침으로 총 22개소가 시공되었으며, 받침장치 배치현황은 아래와 같다.



<그림 1.2.1> 교량받침 배치도

외관조사결과, 시공 초기 건조수축 및 시공오류로 인한 받침 콘크리트, 몰탈 균열, 볼트체결불량의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 수량이 미소하며, 받침장치의 기능상의 문제는 없는 것으로 판단되어, 주기적인 점검 및 관찰을 실시 후 손상의 진전여부를 확인하여 보수해야 할 것으로 사료된다.

<표 1.2.8> 교량받침 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
교량받침	균열(폭0.3mm미만)	3.25 m	EA	3.15 m	26 EA	↓ 0.1m	보수
	먼지보호링 탈락	- EA	- EA	1 EA	1 EA	↑ 1EA	신규
	볼트체결 불량	1 EA	1 EA	1 EA	1 EA		



교량받침 전경(A1 SH1)



교량받침 전경(P7 SH1)



받침콘크리트 균열(A1 SH1)



받침콘크리트 균열(A2 SH1)



교량받침 볼트 체결불량(P6 SH1)



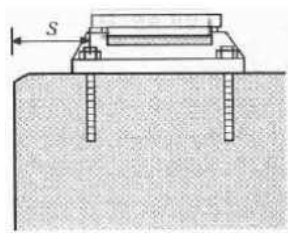
받침콘크리트 균열(P7 SH1)

<사진 1.2.9> 교량받침 전경 및 손상현황

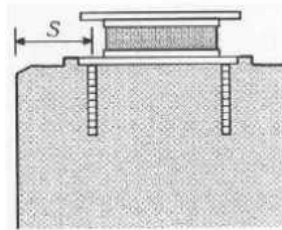
나. 교량받침 연단거리

1) 교량받침 연단거리 조사 방법

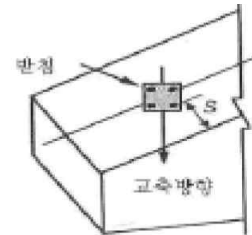
교좌면은 받침을 통해서 상부구조로부터 하중 등의 집중하중을 받는 곳이고 또 지진시 등에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 따라서, 지진시 하중을 전달하는 부재로서 앵커볼트에 의해 받침을 고정하는 경우에는 받침의 종류와 관계없이 앵커볼트의 중심에서 하부구조 정부 연단까지의 거리를 받침연단거리 S로 한다. 사교 혹은 곡선교의 경우 받침 연단거리 S는 하부구조 정부연단과의 최단거리 방향으로 확보하여야 한다.



a. 강재받침의 경우



b. 고무받침의 경우



c. 사교, 곡선교

<그림 1.2.2> 받침장치 형식에 따른 연단거리 조사 방법

2) 교량받침 연단거리 산출근거

교축방향의 받침연단과 하부구조 정부연단 사이의 거리 S(cm)는 다음의 값 이상으로 한다.(도로교설계기준)

① 거더의 지간길이 100m 이하인 경우

$$S = 20 + 0.5L \dots\dots\dots <식 2.1>$$

② 거더의 지간길이 100m 이상인 경우

$$S = 30 + 0.4L \dots\dots\dots <식 2.2>$$

여기서, S : 받침연단거리(cm), L : 거더의 지간길이(m)

3) 연단거리 평가

교대 및 교각의 교량받침에 대한 연단거리 측정결과 현장 실측치가 허용치를 상회하는 것으로 조사되어 본 과업대상인 발산1교(서울)는 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

또한, 기 실시한 정밀점검(2016.08)과 비교시 측정오류 및 연단거리의 차이는 없는 것으로 측정·검토되었다.

4) 교량받침 연단거리 측정결과

<표 1.2.9> 연단거리 측정 결과표

부 재		경간길이(m)	최소연단거리(cm)	실측 연단거리(cm)	비 고
A1		45	43	56	OK
P1	시점측	55	48	110	OK
	종점측	55	48	118	OK
P2	시점측	55	48	111	OK
	종점측	55	48	118	OK
P3	시점측	60	50	111	OK
	종점측	60	50	119	OK
P4	시점측	55	48	110	OK
	종점측	55	48	120	OK
P5	시점측	55	48	112	OK
	종점측	55	48	116	OK
P6	시점측	55	48	106	OK
	종점측	55	48	118	OK
P7	시점측	55	48	111	OK
	종점측	55	48	116	OK
P8	시점측	55	48	108	OK
	종점측	55	48	120	OK
P9	시점측	55	48	109	OK
	종점측	55	48	110	OK
A2		55	48	58	OK



교량받침 연단거리 측정 현황



교량받침 연단거리 측정 현황

<사진 1.2.10> 교량받침 연단거리 측정 현황

다. 교량받침 여유량

대상 교량 받침장치의 대기온도 변화를 고려하여 상부 바닥판의 신축 변화량을 산정하고 각 지점에서 측정된 받침장치 가동량을 측정 비교·검토하였다.

본 교량의 가동받침 이동량 산정시 온도변화는 보통지방을 고려하여 $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ 설계하였으며 설계시 고려한 온도를 기준으로 교량받침 여유량 검토결과 온도변화에 따른 여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 측정/확인 되었다.

<표 1.2.10> 교량받침 여유량 측정 결과표

구분 (방향)		신축장 (m)	대기온도 (℃)	계산 가동량(mm)		가동 여유량(mm)		비고
				신 장	수 축	신 장	수 축	
A1	Sh1	270	15	54	54	180	120	
	Sh2	270	15	54	54	180	120	
P1	Sh1	225	15	45	45	150	150	
	Sh2	225	15	45	45	150	150	
P2	Sh1	170	15	34	34	155	145	
	Sh2	170	15	34	34	155	145	
P3	Sh1	115	15	23	23	150	150	
	Sh2	115	15	23	23	150	150	
P4	Sh1	55	15	11	11	150	150	
	Sh2	55	15	11	11	150	150	
P5	Sh1	-	-	-	-	-	-	
	Sh2	-	-	-	-	-	-	
P6	Sh1	55	15	11	11	160	140	
	Sh2	55	15	11	11	160	140	
P7	Sh1	110	15	22	22	160	140	
	Sh2	110	15	22	22	160	140	
P8	Sh1	165	15	33	33	165	135	
	Sh2	165	15	33	33	165	135	
P9	Sh1	220	15	44	44	175	125	
	Sh2	220	15	44	44	175	125	
A2	Sh1	265	15	53	53	180	120	
	Sh2	265	15	53	53	180	120	

주1) 콘크리트교 : 최대 설계온도($-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$) 상승 시 온도에 의한 신축여유량($\Delta l = 1.0 \times 10^{-5} \times \Delta T \times L$)

주2) 측정일 : 2017년 11월 9일, 15.0°C

1.2.8 교대 및 교각

교대 및 교각은 교량 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 구조부재이며, 교대는 역T형(직접+Pile기초), 교각은 육각중공식(직접+Pile기초)으로 시공되어있다.



교대 전경



교각 전경

<사진 1.2.11> 교대 및 교각 현황

가. 교대

교대에 대한 외관조사결과, 초기 수화열 및 건조수축에 의한 폭0.3mm미만 균열과 외측부의 우수유입으로 인한 표면열화 및 누수흔적, 구체 파손의 손상이 발생되어 내구성 확보를 위한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.



교대 균열(A2)



교대 콘크리트 표면열화(A2)

<사진 1.2.12> 교대 손상현황

<표 1.2.11> 교대 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
교대	균열(폭0.3mm미만)	4.0 m	EA	5.0 m	5 EA	▲ 1.0	신규
	파손	0.2 m²	EA	0.2 m²	2 EA		
	누수흔적	- m²	- EA	0.32 m²	1 EA	▲ 0.32	물 량변동
	표면열화	2.0 m²	EA	1.68 m²	3 EA	▼ 0.32	물 량변동

나. 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 시공초기 온도변화 및 환경적요인에 의한 균열폭 0.3mm 내·외의 균열, 백태, 파손, 망상균열 등이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보를 위한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.



교각 기둥 균열(P1)



교각 기둥 백태(P9)

<사진 1.2.13> 교각 손상현황

<표 1.2.12> 교각 손상현황

부 재	결 합 내 용	손상물량				손상물량 비교	비고
		2016년 08월 정밀점검		2017년 12월 금회 정밀점검			
교각	균열(폭0.3mm미만)	15.1 m	EA	15.5 m	16 EA	▲ 0.4	신규
	균열(폭0.3mm이상)	1.4 m	EA	1.4 m	2 EA		
	백태	0.04 m²	EA	0.24 m²	2 EA	▲ 0.2	물량변동
	파손	0.04 m²	EA	0.04 m²	1 EA		
	망상균열	0.8 m²	EA	0.8 m²	1 EA		

1.2.9 기 점검결과와 비교

기 실시되었던 정밀점검(2016.12)과 금회 실시한 정밀점검 결과 비교결과 방호벽 균열, 집수구 막힘, 신축이음 유간 토사퇴적, 교각 망상균열 등의 손상이 증가하고 있는 것으로 확인되었으며 기 점검이후 하자보수를 통한 거더, 교대·교각의 손상이 감소되었다.

<표 1.2.13> 기 점검결과와의 비교

구분	손상내용	2016년 08월 정밀점검		금회 정밀점검		손상물량 비교	손상물량 증감원인
교면포장	균열	464.0 m	EA	464.0 m	15 EA	-	
	마모	10.0 m ²	EA	10.0 m ²	1 EA	-	
	포트홀	0.04 m ²	EA	0.06 m ²	6 EA	↑ 0.02	신규
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	128.1 m	EA	121.4 m	81 EA	↓ 6.7	물량변동
	균열(폭0.3mm이상)	- m	- EA	0.8 m	1 EA	↑ 0.8	물량변동
	긁힘	0.8 m ²	EA	0.8 m ²	1 EA	-	
배수시설	배수구 막힘	1 EA	EA	1 EA	1 EA	-	
	배수관 이음부 누수	- EA	- EA	1 EA	1 EA	↑ 1	신규
	배수관 이격	- EA	- EA	2 EA	2 EA	↑ 2	신규
신축이음	후타재 균열	6.0 m	1 EA	5.89 m	20 EA	↓ 0.11	물량변동
	후타재 파손	0.21 m ²	2 EA	0.21 m ²	1 EA	-	
	누수흔적	- m ²	- EA	0.5 m ²	1 EA	↑ 0.5	신규
	본체 부식	8.0 m	2 EA	8.0 m	4 EA	-	
	본체 고무재 파손	- m ²	EA	1.0 m	1 EA	↑ 1.0	신규
바닥판	균열(0.3mm미만)	- m	- EA	5.1	5	↑ 5.1	물량변동
	누수 및 오염	- m ²	- EA	0.09 m ²	2 EA	↑ 0.09	신규
	백태	- m ²	- EA	0.28 m ²	4 EA	↑ 0.28	신규

<표 1.2.13> 기 점검결과와의 비교(계속)

구분		손상내용	2016년 08월 정밀점검		금회 정밀점검		손상물량 비교	손상물량 증감원인
거터	내부	균열(폭0.3mm미만)	60.8 m	EA	58.6 m	89 EA	↓ 2.2	물량변동
		백태	0.64 m ²	EA	0.84 m ²	9 EA	↑ 0.2	물량변동
		망상균열	- m ²	- EA	3.0 m ²	1 EA	↑ 3.0	물량변동
		정착구 부식	72 EA	72 EA	72 EA	72 EA	-	
	외부	균열(폭0.3mm미만)	- m	- EA	2.0 m	59 EA	↑ 40.6	신규
		재료분리	- m ²	- EA	0.06 m ²	4 EA	↑ 0.06	신규
		박락 및 들뜸	- m ²	- EA	0.2 m ²	2 EA	↑ 0.2	물량변동
	격벽	균열(폭0.3mm미만)	- m	- EA	- m	- EA	-	
		박락 및 들뜸	- m ²	- EA	- m ²	- EA	-	
	교량받침	균열(폭0.3mm미만)	3.25 m	EA	3.15 m	26 EA	↓ 0.1	보수
		먼지보호링 탈락	- EA	- EA	1 EA	1 EA	↑ 1	신규
		볼트 체결 불량	1 EA	EA	1 EA	1 EA	-	
교대		균열(폭0.3mm미만)	4.0 m	EA	5.0 m	5 EA	↑ 1.0	신규
		파손	0.2 m ²	EA	0.2 m ²	2 EA	-	
		누수흔적	- m ²	- EA	0.32 m ²	1 EA	↑ 0.32	물량변동
		표면열화	2.0 m ²	EA	1.68 m ²	3 EA	↓ 0.32	물량변동
교각		균열(폭0.3mm미만)	15.1 m	EA	15.5 m	16 EA	↑ 0.4	신규
		균열(폭0.3mm이상)	1.4 m	EA	1.4 m	2 EA	-	
		백태	0.04 m ²	EA	0.24 m ²	2 EA	↑ 0.2	물량변동
		파손	0.04 m ²	EA	0.04 m ²	1 EA	-	
		망상균열	0.8 m ²	EA	0.8 m ²	1 EA	-	

1.3 내구성조사

1.3.1 콘크리트 비파괴강도 조사

반발경도 시험법에 의한 비파괴강도는 상부구조 및 하부구조에 대하여 실시하였으며 그 결과는 다음 표와 같다.

<표 1.3.1> 발산1교(서울) 콘크리트 비파괴 강도 측정결과(상부구조) [단위 : MPa]

시 험 위 치	비파괴시험	측정압축강도 (MPa)			설계강도 (MPa)	평가
	반발경도 (R_0)	한국시설안전 공단	과학기술부	평균		
S1 거더외부 좌벽	58.3	47.1	47.8	47.4	40.0	만족
S3 거더외부 우벽	56.6	45.2	46.2	45.7	40.0	만족
S7 거더외부 상면	52.2	40.6	42.0	41.3	40.0	만족
S2 거더내부 우벽	55.9	44.5	45.5	45.0	40.0	만족
S4 거더내부 좌벽	55.3	43.8	44.9	44.3	40.0	만족
S8 거더내부 우벽	56.2	44.8	45.8	45.3	40.0	만족
평균(MPa)		44.8				
M A X		47.4				
M I N		41.3				

<표 1.3.2> 발산1교(서울) 콘크리트 비파괴 강도 측정결과(하부구조) [단위 : MPa]

시 험 위 치	비파괴시험	측정압축강도 (MPa)			설계강도 (MPa)	평가
	반발경도 (R_0)	일본재료학회	일본건축학회	평균		
A1 흥벽	47.7	26.8	27.7	27.2	24.0	만족
A2 흥벽	46.9	26.2	27.3	26.7	24.0	만족
P1 기둥부	47.1	26.3	27.4	26.8	24.0	만족
P3 기둥부	43.3	23.3	25.7	24.5	24.0	만족
P4 기둥부	44.4	24.2	26.2	25.2	24.0	만족
P7 기둥부	45.4	25.0	26.6	25.8	24.0	만족
평균(MPa)		26.0				
M A X		27.2				
M I N		24.5				

<표 1.3.3> 발산1교(서울) 콘크리트 비파괴 강도 측정결과

[단위 : MPa]

종류 부재		시험압축강도 (A)	설계기준강도 (B)	(A/B)×100 (%)
상부구조	거더	41.3 ~ 47.4	40.0	103 ~ 118
하부구조		24.5 ~ 27.2	24.0	102 ~ 113

콘크리트 비파괴 시험결과 상부구조 거더 추정 비파괴 강도는 41.3~47.4MPa, 하부구조 교대, 교각 추정 비파괴강도는 24.5~27.2MPa로서 설계기준강도(거더 : 40.0MPa, 교대, 교각 : 24.0MPa) 이상을 확보하고 있는 것으로 측정·검토 되었다.



거더외부 압축강도 측정

<사진 1.3.1> 반발경도시험 현황

1.3.2 탄산화시험

본 구조물에서는 측정위치에 타정공구 및 드릴을 이용하여 국부적으로 파손시킨 면에 페놀프탈레인 용액을 지시약으로 사용하는데, 이는 알칼리성 콘크리트의 탄산화가 진행된 면에서는 무색으로 변화가 없는 무색의 깊이가 곧 탄산화 진행 깊이가 된다. 구조물의 내구성에 영향이 없는 부위에는 코어시편을 채취하여 탄산화 깊이를 측정하였으며, 측정결과는 다음 표와 같다.

$$C = A\sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이(mm) → 탄산화 잔여깊이

A : 탄산화 속도계수 t : 콘크리트 타설 후 경과된 시간(년)

<표 1.3.4> 탄산화 깊이의 측정결과(상부구조)

시험위치	탄산화 깊이(mm) (C)	공용년수 (t)	탄산화 속도계수 (A)	탄산화 잔여깊이 (mm)	잔존수명 (t_d)	비고
거더내부 S2	3.5	8	1.24	36.5	100년이상	
거더외부 S3	3.2	8	1.13	36.8		
거더외부 S7	3.9	8	1.38	36.1		

※ A = 탄산화깊이 / $\sqrt{(\text{경과년수} : 8\text{년})}$

※ 잔존수명 = (탄산화 잔여깊이 / A)²

※ 이론깊이:岸谷式에 의한 탄산화 이론깊이(w/c : 0.55, R : 1 적용)

<표 1.3.5> 탄산화 깊이의 측정결과(하부구조)

시험위치	탄산화 깊이(mm) (C)	공용년수 (t)	탄산화 속도계수 (A)	탄산화 잔여깊이 (mm)	잔존수명 (t_d)	비고
교대 A1	3.0	8	1.06	97.0	100년이상	
교각 P2	3.2	8	1.13	96.8		
교각 P4	5.3	8	1.87	94.7		

※ A = 탄산화깊이 / $\sqrt{(\text{경과년수} : 8\text{년})}$

※ 잔존수명 = (탄산화 잔여깊이 / A)²

※ 이론깊이:岸谷式에 의한 탄산화 이론깊이(w/c : 0.55, R : 1 적용)

탄산화 깊이 측정은 총 6개소(상부구조 3개소, 하부구조 3개소)에서 실시하였으며 탄산화에 의한 수명 평가는 경과년수와 탄산화깊이와의 관계를 통해 탄산화 속도계수를 역추적하여 탄산화가 철근에 도달하는 시간을 계산하였다. 앞서 언급한 식 $C=A\sqrt{t}$ 에서 준공 후 현재까지의 경과년수 t는 설계도로부터 구할 수 있고 탄산화 깊이 C는 현장조사를 통하여 얻을 수 있으므로 탄산화 속도계수 A를 계산할 수 있다. 측정결과 모든 측정부재에서 현재로부터 탄산화가 철근에 도달하는데 걸리는 시간을 추정 한 결과 100년 이상으로 탄산화에 의한 철근부식은 없을 것으로 판단된다.



a. 탄산화시험을 위한 부재 천공



b. 탄산화 깊이 측정

<사진 1.3.2> 탄산화시험 현황

1.3.3 기 점검결과와 비교

가. 압축강도

<표 1.3.6> 기 점검결과와 압축강도 비교

[단위:MPa]

구 분	상부구조	하부구조	비 고
		교대	
2014년 정밀점검	43.7 ~ 45.5	24.4 ~ 26.3	
2016년 정밀점검	43.3 ~ 45.3	24.6 ~ 26.7	
금회 정밀점검	41.3 ~ 47.4	24.5 ~ 27.2	

기 실시한 2014년 및 2016년 실시한 정밀점검과의 압축강도 비교결과 측정위치, 표면요철 및 습윤상태 등에 의한 미소한 차이는 있으나 압축강도의 저하는 없는 것으로 검토되었다.

나. 탄산화깊이

<표 1.3.7> 기 점검결과와 탄산화 비교

[단위:mm]

구 분	상부구조	하부구조	비 고
2014년 정밀점검	2.30 ~ 2.48	1.45 ~ 4.91	
2016년 정밀점검	2.4 ~ 2.7	1.7 ~ 5.1	
금회 정밀점검	3.2 ~ 3.9	3.0 ~ 5.3	

기 실시한 2014년 및 2016년 실시한 정밀점검과의 탄산화깊이 비교결과 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2012.12)” 건전성 평가기준(탄산화 잔여깊이 30mm이상 : a등급)에 준하여 탄산화에 의한 철근 부식의 가능성은 적을 것으로 판단된다.

1.4 종합평가

1.4.1 상태평가

상태평가등급 산정과정은 외관조사 결과 부재별로 상태등급을 매긴 후, 부재별 중요도를 고려한 가중치를 고려하여 전체 평가등급을 산정하는 과정으로 되어 있다.

이외에 내구성과 관련된 요소로서 탄산화에 대한 등급을 구한 후 일반 부재와 같이 가중치를 부여하여 교량 전체의 상태평가항목으로 반영하였으며 상태평가 결과는 다음 표와 같다.

가. 구조별 상태평가 결과

<표 1.4.1> 발산1교(서울) 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI 1	PSCI	a	c	b	b	a	b	c	b	b	q	x	a
PSCI 2	PSCI	a	b	b	b	a	b	x	a	c	q	a	x
PSCI 3	PSCI	a	b	b	b	c	b	x	a	b	q	a	a
PSCI 4	PSCI	a	b	b	b	a	c	x	b	b	q	x	x
PSCI 5	PSCI	a	b	b	b	c	b	x	a	c	q	x	a
PSCI 6	PSCI	b	b	b	b	a	b	x	b	b	q	x	x
PSCI 7	PSCI	b	b	b	b	b	b	x	b	b	q	a	x
PSCI 8	PSCI	b	b	b	b	a	b	x	b	b	q	x	x
PSCI 9	PSCI	b	b	b	b	a	b	x	a	a	q	x	x
	PSCI							b	b	b	q	x	x
평균		0.144	0.222	0.200	0.200	0.178	0.222	0.300	0.155	0.227	0.000	0.100	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합		0.029	0.044	0.006	0.014	0.005	0.004	0.027	0.014	0.045	0.000	0.005	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.196	
2. 상태평가 결과 =												B	

나. 개별교량 상태평가 결과

<표 1.4.2> 발산1교(서울) 개별교량 상태평가 결과

개별교량명	발산1교(서울)					
구분	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결함도 점수 ×연장비
발산1교(서울)	PSC I형교	0.196	B	535.0	1.000	0.196
합계(Σ)				535.0	1.000	0.196
1. 환산결함도 점수 =						0.196
2. 상태평가 결과 =						B

다. 전체교량 평가결과

<표 1.4.3> 발산1교(서울) 전체교량 상태평가 결과

개별교량명	발산1교(서울)						
구분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결함도점수 ×연장비
발산1교(서울)	0.196	B	535.0	2	1,070	1.00	0.196
합계(Σ)			535.0		1,070	1.00	0.196
1. 평가지수 =						0.196	
2. 상태평가 결과 =						B 등급	

라. 상태평가 결과

본 발산1교(서울)의 상태평가 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 "B등급"의 상태로 평가 되었다.

1.4.2 안전등급 지정

<표 1.4.4> 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	평가지수	평가기준	평가지수	평가기준
평가결과	0.196	B	미 실시 (정밀안전진단 과업)	
안전등급 지 정	상태평가 B 안전성평가 (미 실시) - 안전등급 B			

안전등급은 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 등급을 안전등급으로 지정하나 금회 실시한 정밀점검에서는 안전성평가(정밀안전진단 과업)를 실시하지 않아 안전등급은 B등급“보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태”로 지정되었다.

1.4.3 기 점검결과와 비교

<표 1.4.5> 기 점검결과와 상태평가 비교

구 분	종합평가 지수	상태평가 등급	비고
2014년 정밀점검	0.155	"B"	
2015년 정밀점검	0.176	"B"	
금회 정밀점검	0.196	"B"	

2015년 실시한 정밀점검과의 상태평가 비교결과 일부 부재의 손상이 증가하였으나 교량받침, 교대·교각에 발생된 손상에 대하여 전반적인 보수를 실시하여 종합평가 지수가 하향되었다. 그러나, 상태평가 등급은 B등급의 범위($0.13 \leq x < 0.26$) 내에 포함되어 기 정밀점검 결과 같은 B등급으로 평가되었다.

1.5 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

정밀점검 대상 시설물인 발산1교(서울)는 2009년 준공 후 8년이 경과된 교량으로서 금회 정밀점검 결과 시공상태가 양호하고, 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태로서 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행한다면 구조물의 기능성과 안전성을 확보할 수 있으므로 현재 상태의 정밀안전진단 및 사용제한 등의 필요성이 없으며 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 등 지속적인 유지관리를 실시한다면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

1.6 보수·보강 및 유지관리 방안

1.6.1 부재별 보수·보강방안

발산1교(서울)에 발생한 부재별 손상현황 및 보수·보강방안은 다음 표와 같다.

<표 1.6.1> 부재별 보수·보강 일람표

점검부위	결함 및 손상내용	보수물량	보수·보강(안) 공법	순위	비고
교면포장	균열	139.2m	주의관찰	-	
	마모	12.0m ²	주의관찰	-	
	포트홀	0.07m ²	주의관찰	-	
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	36.42m	표면처리	3	
	균열(폭0.3mm이상)	0.24m	주입보수	3	
	굽힘	0.96m ²	단면보수	3	
배수시설	배수구 막힘	1EA	청소	2	
	배수관 이음부 누수	1EA	정비	3	
	배수관 이격	2EA	정비	3	
신축이음	후타재 균열	1.8m	표면처리	3	
	후타재 파손	0.25m ²	단면보수	2	
	누수흔적	0.6m ²	표면처리	2	
	본체 부식	2.4m	주의관찰	-	
	본체 고무재 파손	0.3m	주의관찰	3	
바닥판	균열(0.3mm미만)	1.53m	표면처리	3	
	누수 및 오염	0.11m ²	표면처리	2	
	백태	0.34m ²	표면처리	2	
거더	균열(폭0.3mm미만)	18.18m	표면처리	3	
	백태	1.01m ²	표면처리	2	
	망상균열	3.6m ²	표면처리	2	
	박락 및 들뜸	0.24m ²	단면복구	2	
	재료분리	0.07m ²	단면복구	2	
	정착구 부식	72EA	주의관찰	-	
교량받침	균열(폭0.3mm미만)	0.95m	표면처리	3	
	먼지보호링 탈락	1EA	주의관찰	3	
	볼트체결 불량	1EA	주의관찰	3	
교대	균열(폭0.3mm미만)	1.5m	표면처리	3	
	파손	0.24m ²	단면복구	2	
	누수흔적	0.38m ²	표면처리	2	
	표면열화	2.02m ²	단면보수	2	
교각	균열(폭0.3mm미만)	4.65	표면처리	3	
	균열(폭0.3mm이상)	0.42m	주입보수	2	
	백태	0.29m ²	표면처리	2	
	파손	0.05m ²	단면복구	2	
	망상균열	0.96m ²	표면처리	2	

1.6.2 보수·보강 개략공사비

<표 1.6.2> 부재별 보수·보강 개략공사비

점검부위	결합 및 손상내용	보수물량	보수·보강(안) 공법	개략공사비 (천원)	순위	비고
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	36.42m ²	표면처리	1638.9	3	
	균열(폭0.3mm이상)	0.24m	주입보수	28.8	2	
	긁힘	0.96m ²	단면보수	192	2	
배수시설	배수구 막힘	1EA	청소	3	2	
	배수관 이음부 누수	1EA	정비	3	3	
	배수관 이격	2EA	정비	6	3	
신축이음	후타재 균열	1.8m	표면처리	81	3	
	후타재 파손	0.25m ²	단면보수	50	2	
	누수흔적	0.6m ²	표면처리	27	2	
바닥판	균열(0.3mm미만)	1.53m ²	표면처리	68.85	3	하자
	누수 및 오염	0.11m ²	표면처리	4.95	2	하자
	백태	0.34m ²	표면처리	15.3	2	하자
거더	균열(폭0.3mm미만)	18.18m ²	표면처리	818.1	3	하자
	백태	1.01m ²	표면처리	45.45	2	하자
	망상균열	3.6m ²	표면처리	162	2	하자
	박락 및 들뜸	0.24m ²	단면복구	48	2	하자
	재료분리	0.07m ²	단면복구	14	2	하자
교량받침	균열(폭0.3mm미만)	0.95m ²	표면처리	42.75	3	하자
교대	균열(폭0.3mm미만)	1.5m	표면처리	67.5	3	하자
	파손	0.24m ²	단면복구	48	2	하자
	누수흔적	0.38m ²	표면처리	169.1	2	하자
	표면열화	2.02m ²	단면보수	404	2	하자
교각	균열(폭0.3mm미만)	4.65m ²	표면처리	209.25	3	하자
	균열(폭0.3mm이상)	0.42m	주입보수	50.4	2	하자
	백태	0.29m ²	표면처리	13.05	2	하자
	파손	0.05m ²	단면복구	10	2	하자
	망상균열	0.96m ²	표면처리	43.2	2	하자
순 공 사 비				4,264		
제경비(순공사비×0.5)				2,132		
총 공 사 비				6,396		

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

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음.

<표 1.6.3> 유지관리 보수·보강 개략공사비

점검부위	결합 및 손상내용	보수물량	보수·보강(안) 공법	개략공사비 (천원)	순위	비고
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	36.42m ²	표면처리	1638.9	3	
	균열(폭0.3mm이상)	0.24m	주입보수	28.8	2	
	긁힘	0.96m ²	단면보수	192	2	
배수시설	배수구 막힘	1EA	청소	3	2	
	배수관 이음부 누수	1EA	정비	3	3	
	배수관 이격	2EA	정비	6	3	
신축이음	후타재 균열	1.8m	표면처리	81	3	
	후타재 파손	0.25m ²	단면보수	50	2	
	누수흔적	0.6m ²	표면처리	27	2	
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위		-		
		2순위		451		
		3순위		2,594		
개략공사비 총계				3,045		

<표 1.6.4> 하자 보수·보강 개략공사비

점검부위	결합 및 손상내용	보수물량	보수·보강(안) 공법	개략공사비 (천원)	순위	비고
바닥판	균열(0.3mm미만)	1.53m ²	표면처리	68.85	3	하자
	누수 및 오염	0.11m ²	표면처리	4.95	2	하자
	백태	0.34m ²	표면처리	15.3	2	하자
거더	균열(폭0.3mm미만)	18.18m ²	표면처리	818.1	3	하자
	백태	1.01m ²	표면처리	45.45	2	하자
	망상균열	3.6m ²	표면처리	162	2	하자
	박락 및 들뜸	0.24m ²	단면복구	48	2	하자
	재료분리	0.07m ²	단면복구	14	2	하자
교량받침	균열(폭0.3mm미만)	0.95m ²	표면처리	42.75	3	하자
교대	균열(폭0.3mm미만)	1.5m	표면처리	67.5	3	하자
	파손	0.24m ²	단면복구	48	2	하자
	누수흔적	0.38m ²	표면처리	169.1	2	하자
	표면열화	2.02m ²	단면보수	404	2	하자
교각	균열(폭0.3mm미만)	4.65m ²	표면처리	209.25	3	하자
	균열(폭0.3mm이상)	0.42m	주입보수	50.4	2	하자
	백태	0.29m ²	표면처리	13.05	2	하자
	파손	0.05m ²	단면복구	10	2	하자
	망상균열	0.96m ²	표면처리	43.2	2	하자
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위		-		
		2순위		1,541		
		3순위		1,810		
개략공사비 총계				3,351		

1.6.3 유지관리 방안

가. 유지관리의 목적 및 필요성

도로시설물의 유지관리란 기존에 건설된 시설물이 기능을 보존케하고 이용차량의 편의와 안전을 도모하기 위하여 기존 시설을 점검하고 손상된 부분의 원상복귀와 추가시설을 보완하여 수명기간 동안 안전과 기능을 충분히 발휘하게 하기 위한 일련의 과정을 말한다. 도로시설물 유지관리의 주요내용은 ① 시설물 안전점검, ② 이상발견, ③ 보수필요여부 판정, ④ 적정 보수공법 선정, ⑤ 보수공사 실시, ⑥보수효과 확인 등으로 구분된다.

나. 중점유지관리 사항

1) 교면포장

주요부위 및 손상		
	교면포장 균열(S4)	교면포장 포트홀(S8)
점검내용	◦ 교면포장에 대한 외관조사 결과, 주요손상으로는 균열, 마모, 포트홀 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 현재 조사된 손상은 경미한 수준으로 주행성 및 내구성 확보상의 문제는 없는 상태이나, 향후 공용년수 증가(반복적인 통행차량 운하중 재하)에 따른 ASP포장부 마모 및 균열 등 추가 손상이 발생될 우려가 있으므로 주기적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	
점검요령	◦ 점검방법 · 도보를 이용한 근접 육안조사 및 테스트 햄머를 이용한 타격시험 ◦ 점검항목 · 균열, 함몰, 단차, 요철, 마모 등의 손상유무 · 신축이음 전후 단차 및 파손 등의 손상유무 ◦ 중점 점검사항 · 배수구주변 포장 들뜸 및 파손발생 유무 · 균열, 함몰, 단차, 요철, 마모 등의 손상유무	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장	

2) 방호벽

주요부위 및 손상		
	방호벽 균열(S8)	방호벽 균열(S8)
점검내용	◦ 방호벽에 대한 외관조사 결과, 시공초기 온도변화 및 환경적 요인에 의한 폭 0.3mm 미만의 균열과 굽힘 등이 발생한 것으로 조사되었다. 향후, 부재의 특성상 지속적인 우수유입 및 동절기 동결융해의 반복에 의한 추가 손상이 발생할 수 있으므로 보수후 이에 대한 주의깊은 점검이 요구된다.	
점검요령	◦ 점검방법 • 도보를 이용한 근접 육안조사 ◦ 점검항목 • 콘크리트 방호벽 균열, 파손, 박락 및 강재난간 변형상태 확인 • 신축유간부 차수판 상태확인 ◦ 중점 점검사항 • 균열 상태변화(균열확산, 균열부 백태, 박리 등) 점검 • 균열부 백태 박리, 박락 발생 유무 • 균열보수 후 재균열 발생유무 • 강재난간 앵커부 파손유무	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장	

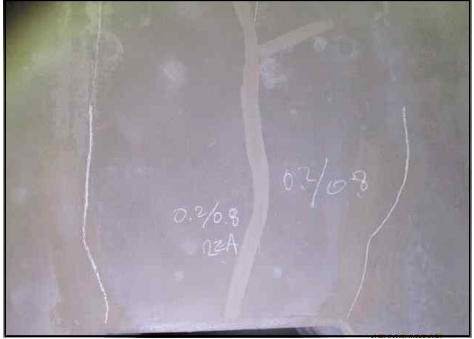
3) 배수시설

주요부위 및 손상		
	배수구 막힘(S5)	배수관 이격(S3)
점검내용	◦ 배수시설에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부개소에서 배수구 막힘 및 배수관 이격이 조사되었다. 기 발생한 손상은 정비 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.	
점검요령	◦ 점검방법 • 도보를 이용한 근접 육안조사 ◦ 점검항목 • 배수구 주변 바닥판상 · 하면 상태 확인 • 배수구 토사적체, 배수관 부식 및 탈락 등의 손상유무 ◦ 중점 점검사항 • 배수관 주변 교면포장 들뜸, 융기여부 및 바닥판하면 배수관주변 누수, 백태 발생유무에 대한 주기적인 점검필요 • 배수기능 확보를 위해서는 청소 등의 일상적인 유지관리 필요	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장	

4) 신축이음

주요부위 및 손상		
	신축이음 본체 고무재 파손(A1)	신축이음 본체 부식(A2)
점검내용	◦ 신축이음에 대한 외관조사 결과, 공용기간 증가 및 지속적인 차량통행으로 인한 후타재 균열, 국부적인 후타재 파손, 신축이음 본체 부식 및 고무재 파손 등이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다. ◦ 각 신축이음별 신축량 및 유간거리를 검토한 결과 각 신축이음은 하절기 온도상승 및 동절기 온도하강시 신축여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 검토되었다.	
점검요령	◦ 점검방법 · 도보를 이용한 근접 육안조사, 신축량 측정 ◦ 점검항목 · 신축이음장치 본체 사용성, 주행성, 유간확보상태 및 차수 기능 발휘상태 확인 · 신축이음장치 후타재 균열, 파손, 단차 등의 손상유무 ◦ 중점 점검사항 · 후타재 균열 상태변화(균열확산, 균열부 백태, 박리 등) 점검 · 신축이음 본체 부식상태가 심화될 경우 강성저하로 인한 변형을 유발할 수 있으므로 갭길구간에 대한 주기적인 방청처리 필요 · 신축유간부 토사, 이물질 적체시 지수관 파손을 유발할 수 있으므로 주기적인 청소 · 신축이음 본체 하부 연결볼트 탈락유무 점검	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장, 줄자	

5) 거더 및 바닥판

주요부위 및 손상		
	바닥판 누수 및 오염(S8)	거더 내부 격벽 균열(S3)
점검내용	◦ 거더에 대한 외관조사 결과, 거더 내·외부에 국부적인 균열, 백태, 받침부 박락 등이 발생되었으며, 내부 격벽에는 개구부 응력집중 및 내부 수화열에 의한 수축작용으로 판단되는 균열이 조사되었다. 또한, 공용기간 증가로 인해 정착구 보강판 부식이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다. ◦ 바닥판에 대한 외관조사결과, 바닥판 외부에 배수구 누수로 인한 백태 및 오염 등이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 상부 배수구 정비와 연계한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
점검요령	◦ 점검방법 · 내부 - 도보 및 사다리를 이용한 근접 육안조사 · 교량점검차를 이용한 육안조사 ◦ 점검항목 · 거더 균열 상태(범위확산, 추가발생, 박리, 박락 등)변화 점검 · 정착부 주변 균열, 파손발생 유무 ◦ 중점 점검사항 · 박스 거더 내·외부에서 조사된 균열(cw=0.2mm이상)과 국부적인 재료분리, 박락개소 등 초기결함개소에 대해서는 내구성저하 방지를 위한 적절한 유지보수와 거더 내·외부의 균열 상태변화에 대해서는 지속적인 주의관찰 필요	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장	

6) 교량받침

주요부위 및 손상		
	받침콘크리트 균열(A2 SH1)	교량받침 볼트 체결불량(P6 SH1)
점검내용	◦ 받침장치에 대한 외관조사 결과, 시공 초기 건조수축 및 시공오류로 인한 받침 콘크리트, 몰탈 균열, 볼트체결불량의 손상이 조사되었다. 기 발생한 결함은 수량이 미소하며, 받침장치의 기능상의 문제는 없는 것으로 판단되어, 주기적인 점검 및 관찰을 실시 후 손상의 진전여부를 확인하여 보수해야 할 것으로 사료된다. ◦ 연단거리 측정결과 현장 실측치가 허용치를 상회하는 것으로 조사되어 본 과업대상인 발산1교(서울)는 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 검토되었다. ◦ 교량받침 여유량 검토결과 온도변화에 따른 여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 측정/확인 되었다.	
점검요령	◦ 점검방법 · 교량점검차를 이용한 근접 육안조사 ◦ 점검항목 · 받침장치 본체 신축가동상태 및 녹 발생 등 강재부식 발생유무 · 받침장치 편기, 협착 등 이상결함 발생유무 · 받침장치 주변 및 교대, 교각 두부 인장영역의 균열, 파손발생 유무 ◦ 중점 점검사항 · 접근장비 운영에 한계가 있으므로 정밀점검 주기별로 중점조사 실시 · 받침장치 가동상태 및 녹 발생 등 강재부식 발생유무 점검	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장, 줄자	

7) 교대 및 교각

주요부위 및 손상		
	교대 콘크리트 표면열화(A2)	교각 기둥 균열(P1)
점검내용	◦ 교대에 대한 외관조사결과, 초기 수화열 및 건조수축에 의한 폭0.3mm미만 균열과 외측부의 우수유입으로 인한 표면열화 및 누수흔적, 구체 파손의 손상이 발생되어 내구성 확보를 위한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. ◦ 교각에 대한 외관조사 결과, 시공초기 온도변화 및 환경적요인에 의한 균열 폭 0.3mm 내·외의 균열, 백태, 파손, 망상균열 등이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보를 위한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.	
점검요령	◦ 점검방법 • 도보 및 사다리를 이용한 근접 육안조사 • 교량점검차, 바지선+크레인 이용한 육안조사 ◦ 점검항목 • 교대 및 교각 균열, 백태, 파손 등의 손상발생 유무 • 받침장치 주변 균열, 파손 등 이상결함 발생유무 ◦ 중점 점검사항 • 교대 및 교각 균열(cw=0.2mm이상) 등 초기결함개소에 대해서는 내구성저하 방지를 위한 적절한 유지보수와 균열 상태변화에 대해서는 지속적인 주의 관찰 필요	
점검도구	· 사진기, 점검용 망치, 필기도구, 점검야장, 줄자	

1.7 종합결론

가. 외관조사

1) 교면포장

교면포장은 ASP포장으로 시공되어 있으며, 차량이 운행중인 상태에서 최대한 접근이 가능한 범위까지 근접 육안조사를 실시하였다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 주요손상으로는 균열, 마모, 포트홀 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 현재 조사된 손상은 경미한 수준으로 주행성 및 내구성 확보상의 문제는 없는 상태이나, 향후 공용년수 증가(반복적인 통행차량 운하중 재하)에 따른 ASP포장부 마모 및 균열 등 추가 손상이 발생할 우려가 있으므로 주기적인 점검 및 유지관리가 필요하다.

2) 방호벽

방호벽은 철근콘크리트 방호벽으로 외관조사 결과, 시공초기 온도변화 및 환경적 요인에 의한 폭 0.3mm 미만의 균열과 굽힘 등이 발생한 것으로 조사되었다. 향후, 부재의 특성상 지속적인 우수유입 및 동결기 동결융해의 반복에 의한 추가 손상이 발생할 수 있으므로 보수후 이에 대한 주의깊은 점검이 요구된다.

3) 배수시설

배수시설은 좌측 방호벽에 인접하여 설치되어 있으며, 배수파이프로 연결되어 하부로 배수하도록 시공되어 있다. 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부개소에서 배수구 막힘 및 배수관 이격이 조사되었다. 기 발생한 손상은 정비 등의 조치가 필요하다.

4) 신축이음

신축이음은 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 핑거조인트(A1, A2)로 시공되어 있다.

외관조사 결과, 공용기간 증가 및 지속적인 차량통행으로 인한 후타재 균열, 국부적인 후타재 파손, 신축이음 본체 부식 및 고무재 파손 등이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

발산1교(서울)의 각 신축이음별 신축량 및 유간거리를 검토한 결과 각 신축이음은 하절기 온도상승 및 동절기 온도하강시 신축여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

5) 바닥판

ILM(Incremental Launching Method)공법으로 시공된 발산1교(서울)는 총 10경간으로 구성되어 있으며, 상부구조는 PSC 박스거더로 시공되어 있다. 상부구조 PSC 박스 거더의 상부플랜지는 외관조사 및 상태평가 산정시 바닥판으로 분류하였다.

외관조사결과, 바닥판 외부에 배수구 누수로 인한 백태 및 오염 등이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 상부 배수구 정비와 연계한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

6) 거더

거더에 대한 외관조사 결과, 거더 내·외부에 국부적인 균열, 백태, 받침부 박락 등이 발생되었으며, 공용기간 증가로 인해 정착구 보강판 부식이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

7) 교량받침

교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.

본 발산1교(서울)의 교대는 ILM 포트받침으로 이루어져 있으며 교각은 납면진 LRB받침으로 총 22개소가 시공되었다. 외관조사결과, 시공 초기 건조수축 및 시공오류로 인한 받침 콘크리트, 몰탈 균열, 볼트체결불량의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 수량이 미소하며, 받침장치의 기능상의 문제는 없는 것으로 판단되어, 주기적인 점검 및 관찰을 실시 후 손상의 진전여부를 확인하여 보수해야 할 것으로 사료된다.

교대 및 교각의 교량받침에 대한 연단거리 측정결과 현장 실측치가 허용치를 상회하는 것으로 조사되어 본 과업대상인 발산1교(서울)는 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

또한, 기 실시한 정밀점검(2016.08)과 비교시 측정오류 및 연단거리의 차이는 없는 것으로 측정·검토되었다.

대상 교량 받침장치의 대기온도 변화를 고려하여 상부 바닥판의 신축 변화량을 산정하고 각 지점에서 측정된 받침장치 가동량을 측정 비교·검토하였다.

본 교량의 가동받침의 이동량 산정시 온도변화는 보통지방을 고려하여 $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ 설계하였으며 설계시 고려한 온도를 기준으로 교량받침 여유량 검토결과 온도변화에 따른 여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 측정/확인 되었다.

8) 교대 및 교각

교대 및 교각은 교량 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 구조부재이며, 교대는 역T형(직접+Pile기초), 교각은 육각중공식(직접+Pile기초)으로 시공되어 있다.

교대에 대한 외관조사결과, 초기 수화열 및 건조수축에 의한 폭 0.3mm 미만 균열과 외측부의 우수유입으로 인한 표면열화 및 누수흔적, 구체 파손의 손상이 발생되어 내구성 확보를 위한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

교각에 대한 외관조사 결과, 시공초기 온도변화 및 환경적요인에 의한 균열폭 0.3mm 내·외의 균열, 백태, 파손, 망상균열 등이 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보를 위한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

나. 내구성 조사

내구성 평가를 위하여 실시한 반발경도법에 의한 압축강도시험, 탄산화 시험 측정결과 설계기준, 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2017.01)을 만족하는 것으로 측정·검토 되었다.

다. 종합결론

발산1교(서울)는 준공 후 8년이 경과된 PSC BOX Girder 형식의 교량으로 교면포장 균열 및 패임, 방호벽 균열 및 굽힘, 배수시설 막힘 및 이격, 신축이음 본체 부식 및 고무재 파손, 후타재 균열 및 파손, 바닥판 백태 및 오염, 거더 균열, 백태, 박락 및 정착구 보강판 부식, 교량받침 균열 및 볼트 체결불량, 하부구조 표면열화, 파손, 균열, 백태, 망상균열 등이 조사되어 "B등급"(양호)으로 평가 되었으며, 금회 점검시 조사된 손상·결함부에 대하여 보수를 시행한다면 공용상의 문제는 없을 것으로 판단된다. 또한, 하자보수를 실시한 보수부의 점검을 통한 재손상 여부를 판단하여 이에 대한 적절한 조치를 취하여야 할 것이다.

