

제 2 장 자료수집 및 분석

- 2.1 자료수집 현황
- 2.2 건설 관련자료 검토결과 요약
- 2.3 기존 점검 실시결과 요약
- 2.4 보수·보강 이력
- 2.5 시설물의 내진설계 여부
- 2.6 자료분석 결과요약

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업 대상 교량은 고속국도15호선(서해안고속도로, 이점 314.78km)상의 경기도 화성시 매송면 야목리에 위치하고 있으며, 확장 1차로의 9경간으로 이루어진 총 연장 273.654m (3@[3@30.0m])인 PSCI GIRDER교이다.

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련 자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

〈표 2.1.1〉 이력조사 관련자료 현황

보존대상 목록		보존현황	비 고
설계도서	■ 공통 - 준공내역서, - 공사시방서, - 각종계산서 - 토질 및 지반조사보고서	보유	
	■ 설계도면 - 교량 - 위치도, 평면도, 단면도(중, 횡), 상·하부 구조물도 - 신축이음, 교량받침 상세도	보유	
시설물 관리대장	■ 기본현황 ■ 상세제원 ■ 유지관리 이력	보유	
시공관련 자료	■ 시공관련자료 ■ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측자료 ■ 사고기록	-	
안전점검 및 정밀점검 자료		일부 보유	
보수보강자료		보유	

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.2.1 구조계산서 검토

가. P3(P6)

1) 말뚝 안전성검토 및 응력검토

구 분			허용값	발생값	비 고
교 축 방 향	평상시	허용지지력 (kN/EA)	920.0	399.530	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	122.0	-	0.K
		휨 응력 (MPa)	140.0	37.630	0.K
		전단응력 (MPa)	80.0	0.910	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	1.120	0.K
	지진시	허용지지력 (kN/EA)	1380.0	764.465	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	183.0	-113.807	0.K
		휨 응력 (MPa)	210.0	86.690	0.K
		전단응력 (MPa)	120.0	7.720	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	5.340	0.K
교 축 직 각 방 향	평상시	허용지지력 (kN/EA)	920.0	553.139	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	122.0	-	0.K
		휨 응력 (MPa)	140.0	66.420	0.K
		전단응력 (MPa)	80.0	4.060	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	4.990	0.K
	지진시	허용지지력 (kN/EA)	1380.0	696.687	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	183.0	-46.029	0.K
		휨 응력 (MPa)	210.0	89.160	0.K
		전단응력 (MPa)	120.0	8.620	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	5.970	0.K

2) 기둥의 단면 설계

단면위치		P _{use}	P _u (kN)	ΦP _n (kN)	안전도	비고
교 축 방 향	축력최대	0.014	7056.320	42977.656	6.091	0.K
	모멘트최대	0.014	4330.574	39319.027	9.079	0.K
	지진시(탄성)	0.014	3464.459	4062.440	1.173	0.K
	지진시(소성)	0.014	3464.459	15625.418	4.510	0.K
교 축 직 각 방 향	축력최대	0.014	7056.320	42977.656	6.091	0.K
	모멘트최대	0.014	4503.797	8800.631	1.954	0.K
	지진시(탄성)	0.014	3464.459	5377.799	1.552	0.K
	지진시(소성)	0.014	3464.459	18994.959	5.483	0.K

3) 단면 설계

단면위치	깊이 b(mm)	파복 d'(mm)	Req. As (mm ²)	Use As (mm ²)	Mu (kN.m)	ΦMn (kN.m)	안전도	비고
두부분-내민보	1400.0	100.0	4119.20	17987.20	-	-	4.40	0.K
두부분-내측빔	-	-	-	-	-	-	-	-
기초-지점부	1550.0	150.0	13309.90	15871.10	3908.922	6180.445	1.60	0.K
기초-중앙부	-	-	-	-	-	-	-	-
기초(교축방향)	1550.0	150.0	14862.30	20774.70	4360.051	8052.528	1.80	0.K

4) 사용성 검토

구 분	인장응력(fs)	허용응력(fsa)	균열폭(W)	허용균열폭(Wa)	비 고
두부분-내민보	14.70	150.0	0.022	0.427	0.K
두부분-내측빔	-	150.0	-	-	0.K
기초-지점부	127.401	150.0	0.273	0.695	0.K
기초-중앙부	-	150.0	-	-	0.K
기초(교축방향)	64.141	150.0	0.138	0.688	0.K

나. P4(P1,P7)

1) 말뚝 안전성검토 및 응력검토

구 분			허용값	발생값	비 고
교축방향	평상시	허용지지력(kN/EA)	874.0	349.480	0.K
		허용인발력(kN/EA)	76.30	-	0.K
		휨 응력(MPa)	140.0	31.980	0.K
		전단응력(MPa)	80.0	0.440	0.K
		수평변위(mm)	15.0	0.40	0.K
	지진시	허용지지력(kN/EA)	1311.0	697.262	0.K
		허용인발력(kN/EA)	114.50	-97.186	0.K
		휨 응력(MPa)	210.0	84.610	0.K
		전단응력(MPa)	120.0	8.440	0.K
		수평변위(mm)	15.0	4.350	0.K
교축직각방향	평상시	허용지지력(kN/EA)	874.0	503.062	0.K
		허용인발력(kN/EA)	76.30	-	0.K
		휨 응력(MPa)	140.0	56.480	0.K
		전단응력(MPa)	80.0	3.230	0.K
		수평변위(mm)	15.0	2.950	0.K
	지진시	허용지지력(kN/EA)	1311.0	579.132	0.K
		허용인발력(kN/EA)	114.50	-	0.K
		휨 응력(MPa)	210.0	68.560	0.K
		전단응력(MPa)	120.0	6.140	0.K
		수평변위(mm)	15.0	3.160	0.K

2) 기둥의 단면 설계

단면위치		P _{use}	P _u (kN)	ΦP _n (kN)	안전도	비고
교축방향	축력최대	0.014	7663.962	42977.656	5.608	0.K
	모멘트최대	0.014	5537.956	42977.656	7.761	0.K
	지진시(탄성)	0.014	4259.966	4597.868	1.079	0.K
	지진시(소성)	-	-	-	-	-
교축직각방향	축력최대	0.014	7663.962	42977.656	5.608	0.K
	모멘트최대	0.014	5537.956	11057.567	1.997	0.K
	지진시(탄성)	0.014	4259.966	8158.022	1.915	0.K
	지진시(소성)	-	-	-	-	-

3) 단면 설계

단면위치	깊이 b(mm)	피복 d'(mm)	Req. A _s (mm ²)	Use A _s (mm ²)	M _u (kN.m)	ΦM _n (kN.m)	안전도	비고
두부분-내민보	1400.0	100.0	4824.50	16060.0	-	-	3.30	0.K
두부분-내측빔	-	-	-	-	-	-	-	-
기초-지점부	1550.0	150.0	14248.70	15871.10	4181.862	6180.445	1.50	0.K
기초-중앙부	-	-	-	-	-	-	-	-
기초(교축방향)	1550.0	150.0	17322.60	20774.70	5072.998	8052.528	1.60	0.K

4) 사용성 검토

구분	인장응력(f _s)	허용응력(f _{sa})	균열폭(W)	허용균열폭(W _a)	비고
두부분-내민보	17.564	150.0	0.027	0.427	0.K
두부분-내측빔	-	150.0	-	-	0.K
기초-지점부	138.761	150.0	0.297	0.695	0.K
기초-중앙부	-	150.0	-	-	0.K
기초(교축방향)	72.392	150.0	0.156	0.688	0.K

다. P5(P2,P8)

1) 말뚝 안전성검토 및 응력검토

구 분			허용값	발생값	비 고
교축방향	평상시	허용지지력 (kN/EA)	867.860	347.980	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	70.0	-	0.K
		휨 응력 (MPa)	140.0	33.420	0.K
		전단응력 (MPa)	80.0	0.720	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	0.780	0.K
	지진시	허용지지력 (kN/EA)	1301.790	696.540	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	105.290	-99.463	0.K
		휨 응력 (MPa)	210.0	86.680	0.K
		전단응력 (MPa)	120.0	8.390	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	5.140	0.K
교축직각방향	평상시	허용지지력 (kN/EA)	867.860	497.653	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	70.0	-	0.K
		휨 응력 (MPa)	140.0	57.240	0.K
		전단응력 (MPa)	80.0	3.220	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	3.510	0.K
	지진시	허용지지력 (kN/EA)	1301.790	533.545	0.K
		허용인발력 (kN/EA)	105.290	-	0.K
		휨 응력 (MPa)	210.0	63.010	0.K
		전단응력 (MPa)	120.0	5.080	0.K
		수평변위 (mm)	15.0	3.120	0.K

2) 기둥의 단면 설계

단면위치		P _{use}	P _u (kN)	ΦP _n (kN)	안전도	비고
교축방향	축력최대	0.014	7624.961	42977.656	5.636	0.K
	모멘트최대	0.014	5287.457	42209.055	7.983	0.K
	지진시(탄성)	0.014	4229.965	4615.312	1.091	0.K
	지진시(소성)	0.014	4229.965	17839.138	4.217	0.K
교축직각방향	축력최대	0.014	7624.961	42977.656	5.636	0.K
	모멘트최대	0.014	5498.955	11585.632	2.107	0.K
	지진시(탄성)	0.014	4229.965	10370.147	2.452	0.K
	지진시(소성)	0.014	4229.965	28413.738	6.717	0.K

3) 단면 설계

단면위치	깊이 b(mm)	피복 d'(mm)	Req. As (mm ²)	Use As (mm ²)	Mu (kN.m)	ΦMn (kN.m)	안전도	비고
두부분-내민보	1400.0	100.0	4824.30	16060.0	-	-	3.30	0.K
두부분-내측빔	-	-	-	-	-	-	-	-
기초-지점부	1550.0	150.0	14064.90	15871.10	4128.443	6180.445	1.50	0.K
기초-중앙부	-	-	-	-	-	-	-	-
기초(교축방향)	1550.0	150.0	17301.80	20774.70	5066.985	8052.528	1.60	0.K

4) 사용성 검토

구 분	인장응력(fs)	허용응력(fsa)	균열폭(W)	허용균열폭(Wa)	비 고
두부분-내민보	17.773	150.0	0.027	0.427	0.K
두부분-내측빔	-	150.0	-	-	0.K
기초-지점부	136.988	150.0	0.293	0.695	0.K
기초-중앙부	-	150.0	-	-	0.K
기초(교축방향)	71.977	150.0	0.155	0.688	0.K

2.2.2 설계도면 검토

가. 교량 제원

구 분		제 원	비 고
상부구조형식		P.S.C BEAM	
경간구성		L = 3@(3@30) = 270.0m	
폭원		B = 3.645m	기존교량확장
사각		75°	
평면선형		R = 3,012.799m	
종단경사		S = (-)1.250%	
교대	구조형식	역T형	
	기초형식	말뚝기초	
교각	구조형식	T형	
	기초형식	말뚝기초	
가설공법		-	

나. 주요 설계 현황

1) 교량의 분류

교량등급	1등급교	비 고
내진등급	1등급(A=0.154)	
설계하중	DB-24, DL-24	

2) 설계 방법

구 분	허용응력 설계법	강도 설계법	경험적 설계법
적용범위	P.S.C BEAM	바닥판, 하부구조 설계	바닥판 설계

3) 내진 설계

해석방법	다중모드 스펙트럼 해석법	비 고
수평력 처리방법	수평력 분산 방식으로 제어	
교량받침	탄성받침	

4) 사용 재료

구 분			규 격	비 고
상부구조	바닥판슬래브	콘크리트	$f_{ck} = 27 \text{ MPa}$	25-27-15
		철근	$f_y = 400 \text{ MPa}$	SD 400
	BEAM	콘크리트	$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$	19-40-15
		철근	$f_y = 300 \text{ MPa}$	SD 300
하부구조	교대, 교각	콘크리트	$f_{ck} = 24 \text{ MPa}$	32-24-15
		철근	$f_y = 300 \text{ MPa}$	SD 300
하부기초	기초콘크리트		$f_{ck} = 15 \text{ MPa}$	40-15-8
	강관 PILE		Ø508×9(m/m)	SPS 400

2.2.3 토질 및 지반조사 자료검토

시추조사 시험굴 조사시 채취된 시료에 대하여 함수비, 액소성 한계, 비중, 입도분석 시험, 다짐 및 CBR시험, 직접전단시험 등을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 토질시험 성과

구간	공 번	심도 (m)	구 성	함수비 (%)	비중 (Gs)	Atterberg Limits		Sieve Analysis					통일 분류 USCS
						액성 한계 LL (%)	소성 한계 PI (%)	# 4	# 10	# 40	# 200	0.005 mm	
야 목 2 교	BH-1	6.0	점토	6.0	2.70	35.9	12.9	100	100	100	91.7	31.2	CL
		9.0	모래	9.0	2.67	NonPlastic		100	82.3	14.8	2.3	0.3	SP
	BH-2	3.0	점토	3.0	2.71	43.7	18.1	100	100	99.0	81.9	23.5	CL
	BH-3	6.0	모래	6.0	2.67	NonPlastic		100	82.3	14.0	2.3	0.3	SP
	BH-4	6.0	점토	6.0	2.72	54.4	28.1	98.5	93.2	83.8	66.4	14.3	CH
	BH-5	7.5	점토질실트	7.5	2.68	37.9	12.4	100	100	96.0	73.3	15.3	ML
	BH-6	4.5	점토	4.5	2.72	53.1	25.5	100	100	80.0	74.7	10.8	CH
		7.5	모래	7.5	2.67	NonPlastic		98.2	77.8	16.0	2.9	0.6	SP
	BH-7	6.0	자갈섞인 모래	6.0	2.66	NonPlastic		75.9	60.5	36.0	28.1	5.9	SM
	BH-8	4.5	모래	4.5	2.67	NonPlastic		100	94.9	39.0	4.1	0.0	SP
		12.0	실트질모래	12.0	2.69	NonPlastic		73.3	48.3	26.0	12.5	2.1	SM
	BH-9	12.0	실트질모래	12.0	2.69	NonPlastic		99.7	94.5	37.0	13.5	1.8	SM

2) 압밀시험 성과

공 번	심도(m)	기본물성시험						압 밀 시 험		
		Wn(%)	Gs	LL(%)	PI(%)	#200		e ₀	P _c (kgf/cm ²)	C _c
야목 2교	BH-1	6.0~6.8	32.7	2.70	35.9	23.0	-	1.037	1.38	0.39

3) 삼축압축(UU) 및 일축압축시험 성과

공 번	심도(m)	삼축압축시험(UU)		일축압축시험	
		C(kgf/cm ²)	φ (°)	qu(kgf/cm ²)	
야목 2교	BH-1	6.0~6.8	0.41	-	0.640

4) 들밀도 시험 성과

시험굴 No.	함수비	습윤단위중량(tf/m ³)		건조단위중량(tf/m ³)	
		흐트러진 상태	자연상태	흐트러진 상태	자연상태
TP-1	15.1	1.315	1.672	1.142	1.453
TP-2	17.2	1.345	1.725	1.148	1.472
TP-3	14.3	1.368	1.716	1.197	1.501
TP-4	12.8	1.357	1.735	1.203	1.538
TP-5	11.4	1.405	1.750	1.261	1.571
TP-6	15.6	1.298	1.650	1.123	1.427
TP-7	15.1	1.317	1.698	1.144	1.475

2.3 기존 점검 실시결과 요약

과업대상 교량은 공용기간동안 관리주체에서 시행한 주요점검 내용은 <표 2.3.1>과 같다.

<표 2.3.1> 야목2교(목포1) 점검 주요내용

시기	점검구분	주요 점검 결과	평가	시행
2012년 (상반기)	정기점검	· 특이사항 없음	양호	자체
2012년 (하반기)	정기점검	· 특이사항 없음	양호	자체
2013년 (상반기)	정기점검	· 특이사항 없음	양호	자체
2013년	정밀점검	· 바닥판 백태, 하부구조 A2 누수흔적, 난간 균열, 철근노출	A등급	자체
2014년 (상반기)	정기점검	· 바닥판 백태, 하부구조 누수흔적, 난간 균열	양호	자체
2014년 (하반기)	정기점검	· 바닥판 백태, 하부구조 누수흔적, 난간 균열	양호	자체
2015년 (상반기)	정기점검	· 바닥판 백태, 교대 누수흔적, 신축이음장치 후타균열, 유간부족, 녹발생, 토사퇴적 · 난간 균열0.2mm미만/다수, 철근노출/다수	양호	자체
2015년 (하반기)	정기점검	· 바닥판 백태, 교대 누수흔적, 신축이음장치 후타균열, 유간부족, 녹발생, 토사퇴적 · 난간 균열0.2mm미만/다수, 철근노출/다수	양호	자체
2016년 (상반기)	정기점검	· 2차부재(균열) 바닥판(균열0.3mm미만/다수) · 교량받침(부식, 편기, 받침콘크리트 균열, 표면박리) · 하부구조(균열0.3mm미만/다수, 망상균열, 백태, 누수흔적) · 신축이음(후타균열, 녹발생, 토사퇴적) · 교면포장(보수흔적, 소성변형, 재료분리, 열화, 재료분리) · 난간/중분대(균열0.3mm이하/다수, 백태)	양호	자체

시기	점검구분	주요 점검 결과	평가	시행
2016년	정밀점검	· 2차부재 : 균열 · 바닥판 : 균열, 백태 · 교대/교각 균열, 망상균열 · 받침장치 : 부식, 받침몰탈 균열 · 신축이음 후타재 균열, 단차 · 교면포장 열화, 재료분리, 소성변형 · 난간 : 균열, 백태, 차량긁힘 흔적	B등급	자체
2017년 (상반기)	정기점검	· 2차부재 가로보 균열(0.3mm미만/다수)등 · 바닥판 균열(0.3mm미만/다수) 등 · 교좌장치 받침콘크리트 균열,편기 등 · 하부구조 균열(0.3mm미만/다수),망상균열 등 · 신축이음장치 후타균열, 녹발생, 토사퇴적 등 · 교면포장 균열, 망상균열, 포트홀,마모,패임 등 · 난간 균열(0.3mm미만/다수),백태,일부열화등	양호	자체
2017년 (하반기)	정기점검	· 2차부재(균열) · 바닥판(균열, 백태) · 교대/교각(균열, 망상균열) · 받침장치(부식, 받침몰탈 균열) · 신축이음(후타재 균열, 단차) · 교면포장(열화, 재료분리, 소성변형) · 난간(균열, 백태, 차량긁힘 흔적)	양호	자체

2.4 보수·보강 이력

과업대상 시설물은 준공 후 7년이 경과된 시설물로서 점검일 현재 시설물정보관리종합시스템상에 제시된 주요 보수·보강 실적은 1회 있는것으로 확인되었다.

〈표 2.4.1〉 야목2교(목포1) 보수·보강 이력

구분	시행시기	위치	주요 보수·보강이력 사항	시공사	비고
개량	15.06.18~ 15.06.24	신축이음	· P3 강팽거80 4.83m · P6 강팽거80 4.83m · A2 MNC50 4.83m	선올기연	-

2.5 시설물의 내진설계 여부

대상 교량에 대한 설계도서 검토결과 받침장치 및 하부구조에 대하여 지진하중을 고려한 내진설계가 이루어진 것으로 확인되었다.

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과
받침	Y	-	설계시 내진검토 반영
교대	Y	-	설계시 내진검토 반영
교각	Y	-	설계시 내진검토 반영

2.6 자료분석 결과 요약

교량을 효율적으로 유지관리하기 위해서는 설계도면, 준공도면, 구조계산서 등 교량 가설 당시의 모든 설계도서와 교량가설 이후의 점검이나 진단보고서 및 이력, 보수·보강공사 이력 및 내역 등 유지관리 자료를 보존하는 것이 가장 중요하다.

대상 교량의 관련자료 수집 및 분석현황은 아래와 같다.

〈표 2.6.1〉 관련자료 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황
설계도서	◦공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	◦고속국도 제15호선 서해안고속도로 매 송휴게소 부지조성공사 건설공사 - 구조 및 수리계산서(2005.12) - 지반조사보고서(2005.12) - 공사시방서(2008.12) - 설계서(준공, 2009.12) - 설계도면
	◦설계도면 - 위치도, 평면도, 표준단면도, 일반도, 구조도 등	
시설물 관리대장	◦기본현황 및 상세제원 ◦점검 및 진단 이력 / 보수 및 유지관리 이력	◦한국도로공사 시스템 내 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	◦품질관리계획서(준공, 2010.12)
안전점검 및 정밀안전진단 자료		◦자체 정기점검(2012.05 ~ 2017.07, 10회) ◦자체 정밀점검(2013.08 ~ 2016.09, 2회)

〈표 2.6.2〉 관련자료 분석현황

구 분	수집 자료	자료 분석 결과	정밀점검 과업진행 방향
건설 관련 자료	◦일반보고서 ◦구조 및 수리계산서 ◦준공도면 ◦시공기록보고서	◦준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인 ◦준공도면, 구조계산서의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인	◦실측부재치수와 준공도면과 비교·검토 ◦치수가 상이할 경우 점검보고서에 결과를 반영하고, 발주처에 보고하여 추가검토(구조 검토 등) 및 실측도면 작성 유도 ◦실측치와 동일할 경우는 준공도면을 기준으로 과업을 진행
유지 관리 자료	◦점검 및 진단 이력	◦점검이력을 검토한 결과, 자체수행 점검과 정밀점검 등 관련규정에 의해 유지관리가 수행중인 것으로 확인	◦정밀점검 시 부재별, 위치별로 조사된 주요결함 및 손상에 대해서는 상세외관조사를 실시하고 그 결과를 상호 비교·검토하여 유지관리방안을 수립 ◦중점유지관리 대상과 방안을 수립하여 체계적이고 효율적인 유지관리가 이루어 질 수 있도록 기초자료를 작성하여 제시
	◦보수·보강 이력	◦보수·보강 이력은 없는 것으로 검토됨	-

