

제 2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 정기 및 정밀점검 실시결과 요약

2.4 보수·보강 이력

2.5 내진설계 및 보강 여부

2.6 자료분석 결과요약

제 2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 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, 보수·보강대책 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 관련된 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음 【표 2.1.1】과 같다.

【표 2.1.1】 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계 도서	◇ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	◇ 대구~부산간 고속도로 민간투자사업 (제 1공구) - 구조계산서 - 구조물도 - 종합보고서 - 일반보고서 - 토질조사보고서
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 상·하부 구조물도, 빔 상세도, 신축이음교량받침 상세도	○	
시설물 관 리 대 장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	○	◇ FMS 전산관리
시공 관 련 자 료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ◇ 사고기록	○	◇ 품질시험검사성과총괄표 ◇ 시공기록보고서
정기 및 정밀점검 자료		○	◇ FMS 전산관리
보수·보강 자료		○	

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “대구-부산간 고속도로 민간 투자사업 건설공사(제 1공구)(2006)”의 구조 및 수리계산서와 준공도면, 일반보고서, 토질조사 보고서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 설계기준 검토

가. 설계속도 : 60km/hr

나 폭원 구성

1) 폭원

구 분		단 위	적 용	비 고
차선수		차 선	1	1방향
도로 폭원	총폭원	m	9.0	
	차 선	m	3.6	1@3.6
	중앙분리대	m	-	
	길어깨	좌 측	1.5	
		우 측	2.5	
	측대	길어깨측	0.45	
		중분대측	m	0.45
성토부 보호길어깨		m	0.5	

2) 횡단구배

① 차도부

직선구간의 표준횡단구배는 2%로 하며, 곡선부의 최대 편구배는 8%를 적용함.

㉠ 곡선반경별 편구배 기준

편구배	본선곡선반경(m)_60km/hr 적용	비 고
8%	130 ~ 180	
7%	180 ~ 260	
6%	260 ~ 350	
5%	350 ~ 490	
4%	490 ~ 680	
3%	680 ~ 1,010	
2%	1,010 ~ 1,800	
표준구배	1,800이상	

㉠ 접속설치율 및 접속설치 길이

차도폭 (m)	설계속도 (km/hr)	접속 설치율	편구배별 접속설치 길이(m)							비 고
			2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	
4.6	60	125	35.0	35.0	35.0	40.0	46.0	52.0	58.0	

② 길어깨부

직선구간의 길어깨부 횡단구배는 4%로 하며, 곡선부에서는 길어깨부 편구배를 내측은 본선구배와 동일하게 하고 외측은 본선차도부와 구배차를 7%를 적용함.

• 곡선부 길어깨 횡단구배

편구배	내측차로	내측길어깨	외측차로	외측길어깨	비고
표준횡단경사(%)	-2	-4	-2	-4	
2	-2	-4	+2	+2	
3	-3	-4	+3	+3	
4	-4	-4	+4	+4	
5	-5	-5	+5	+5	
6	-6	-6	+6	+6	
7	-7	-7	+7	+7	
8	-8	-8	+8	+8	

다. 본선 기하구조기준 ⇨ 표준치 이상 적용

구 분		단 위	기 준 치	비 고
설계속도		km/hr	60	
최소 평면곡선반경		m	130	
최소 곡선장	교각 5° 이상	m	350/θ	
	교각 5° 미만	m	70	
종단구배	표 준	%	7.0	
	부득이한 경우	%	-	
최소 종단곡선 변화비율	블록형	m/%	20	
	오목형	m/%	20	
최소 종단곡선장		m	50	
최소 정지시거		m	85	
최소 완화곡선장		m	35	
표준횡단구배		%	2	
최대편구배		%	8	
완화곡선 파라미터		m	70	

2.2.2 실시설계 보고서 검토

가. 개요

본 설계구간(1공구)은 행정구역상 대구광역시 동구 부동, 신평동 및 율하동과 수성구 가천동 일원에 속하며 경부고속도로 동대구I/C로부터 가천동까지의 4.54km구간이다. 본 고속도로 노선은 북쪽의 능천산(357m)과 남쪽의 대덕산(600m) 사이에 위치하며, 지반고 150m 이하의 저지대로서 북동방향의 산계를 형성하고 있다. 본 노선의 구조물은 지역의 특수성을 고려할 때 주변경관과의 조화 시공성 및 유지관리의 용이성을 고려하여 구조형식을 산정하였다.

나. 교량 규모 및 현황

- 1) 교량 폭원
 - 연결부(1방향 1차선) : 9.0m
- 2) 교면포장
 - 아스팔트 콘크리트(두께 8cm)포장
- 3) 교량현황 및 규모

교량명	측 점	연 장 (m)	폭 원 (m)	사 각	교량형식			비 고
					상 부	하 부	기 초	
동대구 JCT3교	STA. 0K+483.940 ~ 0K+664.020	180.0	8.91	0°	STEEL BOX	교대역T형 교각:T형	직접기초	경부고속 도로횡단

다. 설계기준

- 1) 적용기준
 - ① 도로교 설계기준안 (1995, 건설교통부)
 - ② 도로교 표준시방서 (1996, 대한토목학회)
 - ③ 콘크리트 구조 설계기준 (1999, 대한토목학회)
 - ④ 철근콘크리트 설계편람(Ⅰ,Ⅱ) (1992, 건설교통부)
 - ⑤ 구조물 기초 설계기준(1997, 건설교통부)
 - ⑥ 강도로교 상세부 설계지침(1997, 건설교통부)
 - ⑦ 도로설계요령(1992, 한국도로공사)
 - ⑧ 하천시설기준 (1997, 건설교통부)
 - ⑨ 기타 건설교통부에서 제정한 관련 시방서

2) 설계 방법 적용 기준

- ① W.S.D(허용응력설계법) : 강합성구조물
- ② U.S.D(강도설계법) : R.C구조물(슬래브, 교각)

3) 설계하중

① 사하중

사용재료의 단위중량은 다음표를 기준으로 하되 실하중이 명백한 경우는 그 값을 사용할 수 있다.

• 재료의 단위 중량

재 료	단위중량(kg/m ³)	재 료	단위중량(kg/m ³)
강재, 주강, 단철	7,850	목재	800
주철	7,250	역청재(방수용)	1,100
알미늄	2,800	아스팔트포장	2,300
철근콘크리트	2,500	흙(지하수위 이상)	1,800
프리스트레스트콘크리트	2,500	흙(지하수위 이하)	2,000
콘크리트	2,350	흙(뒷채움 $\theta=35^\circ$)	2,000
시멘트, 모르터	2,150	흙(뒷채움 $\theta=30^\circ$)	1,900

② 활하중

- 1등급(DB24, DL24)

4) 주요재료 사용기준

① 콘크리트

종 류	기준강도(kg/cm ²)	골재 최대치수(mm)	적용 구조물
P.C	$\sigma_{ck} = 400$	19	P.C 구조물, PREFLEX 아래 플랜지
1 종	$\sigma_{ck} = 270$	25	슬래브
2 종	$\sigma_{ck} = 240$	32	교량 하부구조(교각, 교대)
2종 수중	$\sigma_{ck} = 240$	32	수중 콘크리트
3 종	$\sigma_{ck} = 210$	40	속채움 콘크리트(강관 pile)
5 종	$\sigma_{ck} = 150$	50	레벨링 콘크리트

② 철근 : KSD 3504에 적합한 재료 사용

종 류	허용응력(kg/cm ²)	적용 콘크리트
SD 40	$\sigma_y = 4,000$ $\sigma_{sa} = 1,800$	1종 콘크리트 -일반적인 부재, 라멘의 구체(상부 및 하부)
	$\sigma_y = 4,000$ $\sigma_{sa} = 1,600$	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

③ P.C강재: KSD7002에 적합한 재료를 기준으로 한다.

㉠ SW PC 7B 항복점 강도 $\sigma_{py} = 160\text{kg/mm}^2$

㉡ 인 장 강 도 $\sigma_{pu} = 190\text{kg/mm}^2$

④ 일반강재

㉠ 주부재 : SM490

㉡ 부부재 : SM400

5) 구조물 설계기준(강도설계법)

① 주요 하중조합의 하중계수

㉠ $U = 1.3D+2.15(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q$

㉡ $U = 1.3D+1.7H+1.3Q+1.3W$

㉢ $U = 1.3D+1.3(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q+1.3(0.5W+WL+BK)$

㉣ $U = 1.3D+1.3(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q+1.3G$

㉤ $U = 1.25D+1.65H+1.25Q+1.25W+1.25G$

㉥ $U = 1.25D+1.25(L+I)+1.25CF+1.65H+1.25Q+1.25(0.5W+WL+BK)+1.25G$

㉦ $U = 1.0D+1.0H+1.0Q+1.0E$

㉧ $U = 1.3D+1.3(L+I)+1.3CF+1.7H+1.3Q+1.3CO$

㉨ $U = 1.2D+1.55H+1.2Q+1.2W+1.2CO$

여기서, D = 사하중

L = 활하중

I = 충격

H = 토압

W = 풍하중

WL = 차량활하중에 작용하는 풍하중

BK = 제동하중

E = 지진의 영향

CF = 원심하중

CO = 충돌하중

G = 부등침하, 크리프, 건조수축, 제작 또는 시공 시 치수의 착오, 습도변화
또는 온도변화 등으로 인한 팽창 또는 수축변형으로 유발되는 변형력
Q = 부력 또는 양압력, 수압, 파압

② 설계강도

- ㉠ 설계강도는 단면의 공칭강도에 강도감소계수 ϕ 를 곱한다.
㉡ 강도감소계수(ϕ)

부 재		강도감소계수
휨, 휨+축방향인장	보통 철근콘크리트	0.85
	프리스트레스트 콘크리트	0.85
축방향인장		0.85
축방향압축, 휨+축방향압축	나선철근으로 보강된 철근콘크리트	0.75
	그 이외의 철근콘크리트	0.70
전단, 비틀림		0.80
콘크리트 지압		0.70
무근콘크리트		0.65

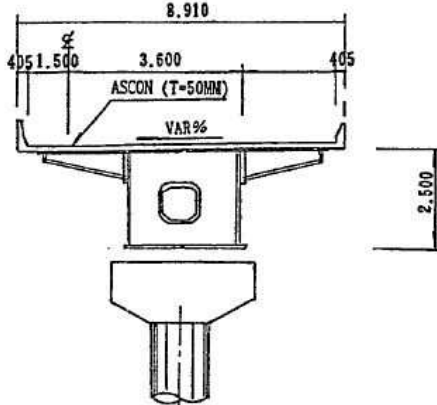
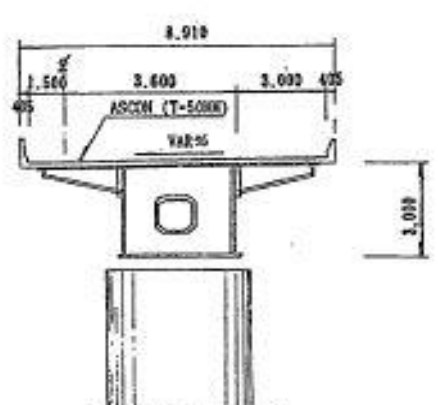
라. 교량 형식의 산정

1) 계획일반

동대구 JCT 3교는 2006년 2월에 준공되어 공용중인 교량으로, 교량연장 183m, 총폭 9m의 2연 강박스 거더 교량으로 대구광역시 동구 부동에 위치하며, 최대경간장 75m의 1종 시설물이다.

2) 교량 형식의 산정

① 상부구조

구 분	제 1 안	제 2 안
상부형식	ST. BOX GIRDER	ST. BOX GIRDER
폭(m)	8.910	8.910
지간구성(m)	250.0	180.0
단 면		
장 단 점	•품질관리 용이 •시공이 용이 •미관이 양호 •가설동바리 불필요 •공사비 고가 •유지관리가 필요 •경부고속도로 6차선 확장이 불가능	•품질관리 용이 •시공이 용이 •미관이 양호 •가설동바리 불필요 •공사비 저렴 •유지관리가 필요 •경부고속도로 6차선 확장이 가능
제 안		○

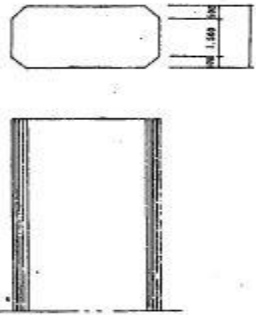
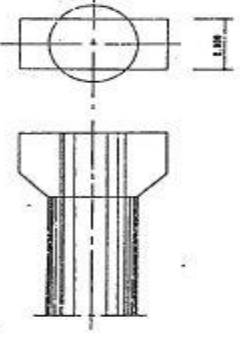
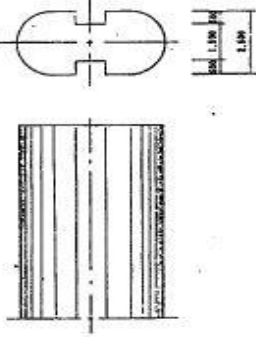
② 하부구조

㉠ 교대

- 본 과업구간의 교대형식은 역T형 교대로서 높이별, 기초형식별로 벽체 및 기초규격을 통일하여 구조적 안정성 및 시공성에 최대 주안점을 두고 설계
- 기초위치는 본 과업특성상 토질조사를 실시하지 않았으므로 당초 토질조사 보고서를 근거로 하여 중·횡단을 고려하여 기초위치를 재조정하여 설계하였다.

㉡ 교각

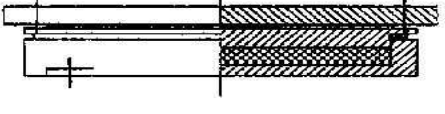
- 상부구조 형식(ST. BOX GIRDER), 가설위치의 지질조건, 시공조건 및 안정성 등을 고려하고 간단, 경제한 구조가 되도록 중력식(각형), T형, 중력식(타원형) 등 3개안을 비교안으로 택하였다.

구 분	제 1 안	제 2 안	제 3 안
하부형식	중력식(각형)	T형	중력식(타원형)
단 면			
장 단 점	●COPING이 없어 시공이 용이 ●중후한 안정감 ●미관이 양호	●공사비저렴 ●COPING시공이 난이 ●미관이 단순	●미관이 부드러움 ●중후한 안정감
제 안		○	

③ 교량받침

㉠ 선정기본 방향

- 온도변화, 하중, 처짐 등에 의한 신축 및 회전에 적응
- 고강도, 고경도, 내마모, 내식성 및 경제성이 우수한 재료
- 설치시공, 유지보수 및 관리가 용이한 구조
- 하중재하에 의한 보의 회전변위에 대응(회전량 및 회전방향)

구 분	POT BEARING
개요도	
구성	●몸체: 주철 또는 압연강재 ●지압판: 불소수지판(Ptfe)+Stainless
회전기구	전방향 회전 및 활동
특징	●큰 반력에 경제적 ●회전에 따른 하중편심이 작음 ●마찰계수가 작음 ●내구성 양호 ●전방향 신축가능 ●정밀시공이 요구됨

2.2.3 구조 및 수리계산서 검토

가. 설계기준 및 사용재료

【표 2.2.1】 설계기준 및 사용재료

구 분	주요 검토내용						
설계기준	- 도로교 표준시방서(1996) - 콘크리트 표준시방서, 구조물 기초설계 기준(1986) - 콘크리트 설계편람(1991)						
사용재료	<table> <tr> <th>구 분</th><th>주요 검토내용</th></tr> <tr> <td>설 계 강 도</td><td> - 콘크리트 : $\sigma_{ck}=270\text{kg/cm}^2$(바닥판) , 240kg/cm^2(하부구조) - 철 근 : $\sigma_y=4,000\text{kg/cm}^2$(바닥판, SD40), $3,000\text{kg/cm}^2$하부(하부구조, SD30) - 강 재 - 주부재(SWS 490) : $\sigma_y=3,200\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,900\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=1,100\text{kg/cm}^2$ - 부부재(SWS 400) : $\sigma_y=2,400\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,400\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=800\text{kg/cm}^2$ </td></tr> <tr> <td>단 위 중 량</td><td> - 콘크리트 : 2.5t/m^3 - 아스팔트 : 2.3t/m^3 - 강재 : 7.85t/m^3 </td></tr> </table>	구 분	주요 검토내용	설 계 강 도	- 콘크리트 : $\sigma_{ck}=270\text{kg/cm}^2$(바닥판) , 240kg/cm^2(하부구조) - 철 근 : $\sigma_y=4,000\text{kg/cm}^2$(바닥판, SD40), $3,000\text{kg/cm}^2$하부(하부구조, SD30) - 강 재 - 주부재(SWS 490) : $\sigma_y=3,200\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,900\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=1,100\text{kg/cm}^2$ - 부부재(SWS 400) : $\sigma_y=2,400\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,400\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=800\text{kg/cm}^2$	단 위 중 량	- 콘크리트 : 2.5t/m^3 - 아스팔트 : 2.3t/m^3 - 강재 : 7.85t/m^3
구 분	주요 검토내용						
설 계 강 도	- 콘크리트 : $\sigma_{ck}=270\text{kg/cm}^2$(바닥판) , 240kg/cm^2(하부구조) - 철 근 : $\sigma_y=4,000\text{kg/cm}^2$(바닥판, SD40), $3,000\text{kg/cm}^2$하부(하부구조, SD30) - 강 재 - 주부재(SWS 490) : $\sigma_y=3,200\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,900\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=1,100\text{kg/cm}^2$ - 부부재(SWS 400) : $\sigma_y=2,400\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{sa}=1,400\text{kg/cm}^2$, $\tau_a=800\text{kg/cm}^2$						
단 위 중 량	- 콘크리트 : 2.5t/m^3 - 아스팔트 : 2.3t/m^3 - 강재 : 7.85t/m^3						

나. 상부구조 설계조건

【표 2.2.2】 상부구조 설계조건

구 분	내 용		
상부구조	• 적용하중		
	구 분	하중종류별 주요 고려사항	
	강박스 거 더	사 하 중	• 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$, 아스팔트포장 $\gamma_a = 2,300\text{kg/m}^3$ 강재 $\gamma_s = 7,850\text{kg/m}^3$, 흙
		활 하 중	• DB-24, DL-24 • 충격계수 : $I = 15 / (40 + L)$ • 상부구조 전폭을 기준
		크 리 프	• 크리프 계수 : 2
		건조수축	• 건조수축에 의한 크리프 계수 : 4 , 최종수축율 : 18×10^{-5}
		온 도 차	• 온도차 : $\pm 10^\circ\text{C}$, 선팽창계수 : 12×10^{-6}
	바닥판	사 하 중	• 방호벽 제원 : 420mm(B)×1,080mm(H) • 포장두께 : 80mm(아스콘)
		활 하 중	• 유효폭 : $E = 0.8X + 1.14$ • 충격계수 산정식 : 강박스 거더와 동일
		충돌하중	• 설계속도 : $V = 60\text{km/hr}$ • 작용높이 : $H = 1.0\text{m}$ (방호벽측, 중분대측) • 충돌하중 : $(V/60)^2 + 0.750 + 0.250$
		풍 하 중	• 적용 풍하중 : 300kg/m^2

다. 하부구조 설계조건

【표 2.2.3】 하부구조 설계조건

구 분	내 용												
하부구조	• 적용하중												
	<table><tr><th>구 분</th><th>하중종류별 주요 고려사항</th></tr><tr><td>상부구조 반력</td><td>• 상부구조에 작용하는 사하중 및 활하중</td></tr><tr><td>하부구조 사하중</td><td>• 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$</td></tr><tr><td>Shoe 마찰력(교축방향)</td><td>• 마찰계수 : 0.100</td></tr><tr><td>풍 하 중</td><td>• 상부구조에 작용하는 풍하중 - 활하중 재하시 150kg/m^2, 비재하시 300kg/m^2 • 하부구조에 작용하는 풍하중 - 활하중 재하시 150kg/m^2, 비재하시 300kg/m^2</td></tr><tr><td>지진하중</td><td>• “도로교 표준시방서(1992, 건설부)_제 V편 내진설계편 “ 또는 “2.2.1 설계기준 검토_내진설계 세목” 참조.</td></tr></table>	구 분	하중종류별 주요 고려사항	상부구조 반력	• 상부구조에 작용하는 사하중 및 활하중	하부구조 사하중	• 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$	Shoe 마찰력(교축방향)	• 마찰계수 : 0.100	풍 하 중	• 상부구조에 작용하는 풍하중 - 활하중 재하시 150kg/m^2 , 비재하시 300kg/m^2 • 하부구조에 작용하는 풍하중 - 활하중 재하시 150kg/m^2 , 비재하시 300kg/m^2	지진하중	• “도로교 표준시방서(1992, 건설부)_제 V편 내진설계편 “ 또는 “2.2.1 설계기준 검토_내진설계 세목” 참조.
	구 분	하중종류별 주요 고려사항											
	상부구조 반력	• 상부구조에 작용하는 사하중 및 활하중											
	하부구조 사하중	• 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$											
	Shoe 마찰력(교축방향)	• 마찰계수 : 0.100											
	풍 하 중	• 상부구조에 작용하는 풍하중 - 활하중 재하시 150kg/m^2 , 비재하시 300kg/m^2 • 하부구조에 작용하는 풍하중 - 활하중 재하시 150kg/m^2 , 비재하시 300kg/m^2											
지진하중	• “도로교 표준시방서(1992, 건설부)_제 V편 내진설계편 “ 또는 “2.2.1 설계기준 검토_내진설계 세목” 참조.												

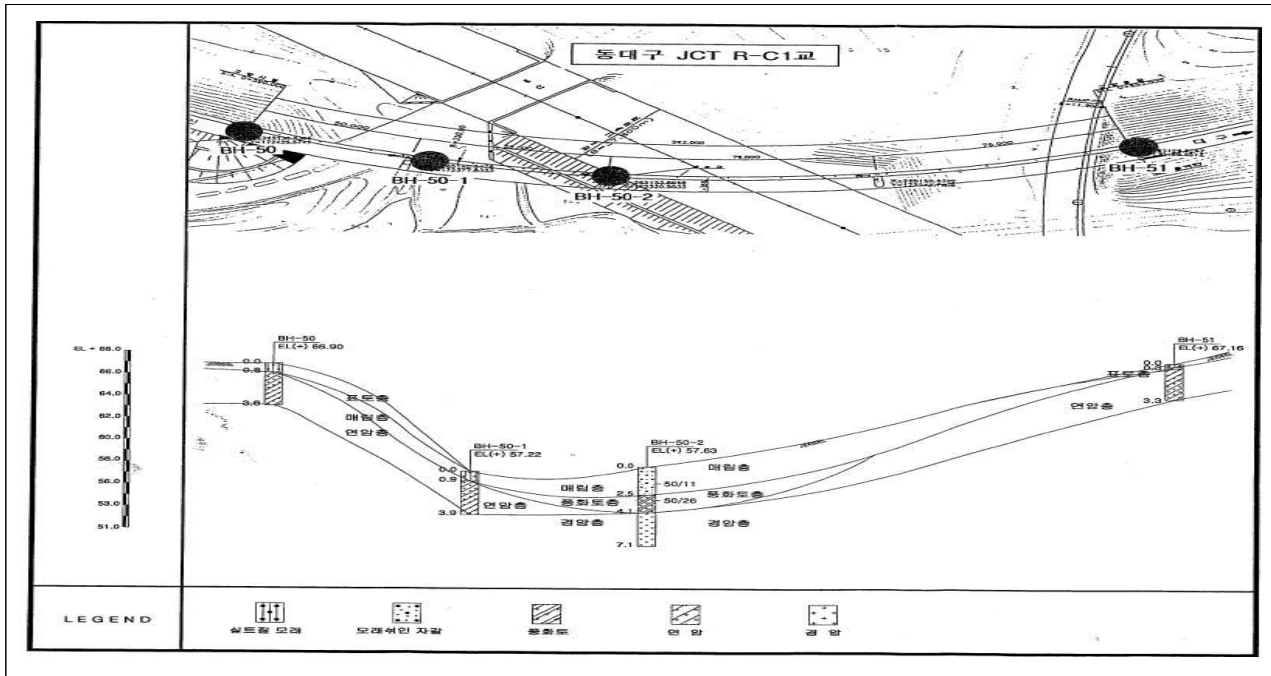
2.2.4 설계도면 검토

본 교량에 대한 제원 및 현황조사 결과와 설계도면을 비교한 결과, 준공이후 주요부재 제원, 포장종류 및 두께, 난간 및 연석, 받침장치 등의 주요현황은 변동이 없는 상태이다. 강재 상세도, 바닥판슬래브 구조도, 교대 및 교각 구조도 등의 주요도면은 향후 유지관리를 위해서 부록의 기타 참고자료 및 준공CD에 수록하였다.

2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토

가. 개요

- 1) 현장조사 : 1992년 10월 ~ 1993년 2월
- 2) 실내시험 및 성과분석 : 1992년 10월 ~ 1993년 2월
- 3) 성과분석 및 보고서 작성 : 1992년 12월 ~ 1993년 3월
- 4) 해당위치 교량명 : 동대구JCT3교 (조사시 구조물명 : 동대구JCT R/C1교)



【그림 2.2.1】 동대구JCT3교 토질조사 위치

나. 조사결과

구조물 지역의 시추조사는 구조물 기초 설계를 위하여 교각 및 교대위치를 대상으로 연암 1.0m까지 조사하였으며, 실시된 조사결과는 다음과 같다.

【표 2.2.4】 동대구JCT3교 지반조사 결과(토질조사보고서)

번호	점토	모래	자갈	풍화암	연암 0-20 20-30	경암 0-20 20-30	계	S.P.T	비고
BR-51	0.4	-	-	1.6	6.0	-	8.0	1	
BR-52	0.5	-	-	-	-	2.0	6.5	2	
BR-53	-	-	0.4	-	4.6	1.0	6	-	

1) 표토 및 전답토층 (Top & Paddy Soil)

지층의 최상부에 위치하여 지표층 피복 또는 전답으로 이용되고 있는 지층으로서 지표 상부에 0.3~0.4m 내외의 두께로 분포되어 있다.

본 지층은 점토섞인 실트 또는 실트 및 세립 내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 통일분류법에 의한 토질분류가 ML, GM으로 분류되며 연약 또는 느슨한 상태이다.

2) 붕적토층 (Colluvial Deposit)

사면의 활동, 붕괴 또는 기타 요인에 의하여 형성되나 지층으로서 시추공 No. BR-52 위치에서만 전답토층 하부에 4.2m 내외의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 점토로 구성되어 통일분류법에 의한 토질분류가 CL로 분류되며 표준관입시험 결과에 의한 N-치는 30~33회 정도로서 고결된 상태이다.

3) 풍화암층 (Weathered Rock)

기반암인 셰일(Shale)이 풍화되어 형성된 층으로서 시추공 No. BR-51 위치에서만 표토층 하부에 1.6m의 두께로 분포되어 있는데 모양이 흙(잔류토)으로 변해가는 과정에 있고 암질이 부식된 상태여서 표준관입시험 과정에서 채취된 시료는 타격에너지에 의해 실트섞인 세립 내지 중립의 모래 및 암편으로 분쇄된 상태였다.

4) 연암층 (Soft Rock)

기반암인 셰일(Shale)이 풍화작용을 받아 형성된 층으로서 시추공 No. BR-51, 53 위치에서만 지표면으로부터 0.4~2.0m 내외의 심도에 분포하고 있다.

연암층은 그 풍화정도가 풍화암과 경암의 중간과정으로서 풍화가 진전 또는 진행중에 있는 층이고 균열 및 층리가 발달하여 굴진작업 과정에서 채취된 코아(Core)는 암편 내지 단주상으로 회수되었는데 회수율을 15~40% 정도이며 암회색을 띠고 있다.

5) 경암층 (Hard Rock)

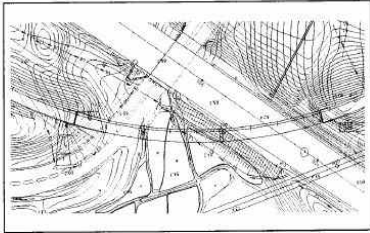
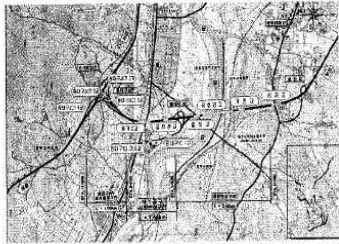
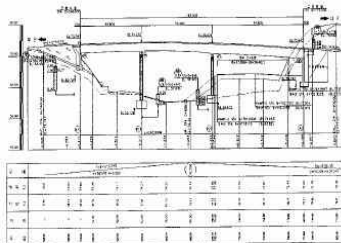
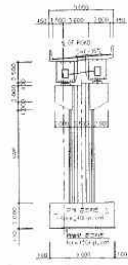
기반암인 셰일(Shale)이 풍화작용을 거의 받지 않은 신선한 층으로서 시추공 No. BR-52, 53 위치에서만 지표면으로부터 4.5~5.0m 내외의 심도에 분포되어 있음이 확인되었다.

본 암의 코아는 단주상으로 회수되었는데 회수율은 60~70%, R, Q, D는 0~10% 정도이며 암회색을 띠고 있다.

2.2.6 시공관련 자료검토

가. 시공기록일지

1) 동대구JCT3교

교량명	동대구JCT 3교	위치 (행정구역)	대구시 동구 부동	이점	하행	JCT R-C OK590 ~ OK773	연장 (M)	183	폭원 (M)	8.10	선형	평면 R350
상부형식	STEEL BOX	하부형식	교대-역T형 교각-T형	기초공법	직접기초	시공사 하도급사	주대우건설 공호산업(주) 내림산업(주) 수일건설(주)	설계사 감리사	원해진, 서영기출판 삼표기술단 KCM, ㈜동일기술공사 (주)윤더ENG	JOINT 모노실, RAIL TYPE 받침 POT BEARING	착공일 준공일	2002.09.18 2006.02.11
평면도			위치도									
종단면도			단면도									

2.3 기존 정기 및 정밀점검 실시결과 요약

본 교량은 2006년 4월 실시한 초기점검을 시작으로 2015년 6월 정기점검(상반기)까지 공용기간 중 초기점검 1회, 정밀점검 4회, 정기점검 14회를 실시하였으며, 주요 점검이력은 다음 【표 2.3.1】와 같다.

2.3.1 정기 및 정밀점검 이력

【표 2.3.1】 동대구JCT3교 정기 및 정밀점검 이력

번호	구 분	정기/정밀 점검기간	정기/정밀 점검기관	주요 정기/정밀점검 결과	상태 등급
1	초기점검	'06.04.25	(주)아워브레인	- 교량의 안전성 및 사용성 양호	B등급
2	정기점검	'06.12.31	(주)아워브레인	- 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요	양호
3	정기점검	'07.06.30	(주)아워브레인	- 교대·교각에 발생된 0.3mm 이상의 균열여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요	양호
4	정밀점검	'07.12.20	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	B등급
5	정기점검	'08.06.30	(주)아워브레인	- 보호사면의 블럭 함몰은 지속적인 점검 및 유지관찰이 필요	양호
6	정기점검	'08.12.31	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호
7	정기점검	'09.06.30	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호
8	정밀점검	'09.12.31	(주)아워브레인	- 신축이음부 접속 슬래브 이격 및 교각 기둥부·코핑부 균열, 교대 시점부 좌측 지반 침하에 의한 보호블럭 함몰 등에 대해 점검을 통한 유지관리가 필요	B등급
9	정기점검	'10.06.30	(주)아워브레인	- 거더 내·외부의 도장손상, 교대·교각의 콘크리트 파손, 받침장치의 받침 콘크리트 재료분리, 철근노출, 플레이트 및 볼트 부식 등의 손상이 조사됨 - 교대 시점부 A1지점의 보호블럭 함몰 및 토사 유실은 보수를 실시하고 점검을 통한 유지관리가 필요	양호
10	정기점검	'10.12.31	(주)아워브레인	- 후타재 균열과 일부 교각의 무수축물 탈 균열, 배수구 이물질 퇴적에 대한 보수가 실시되었고, 일부 부재에 경미한 손상이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없는 상태임 - 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 사료됨	양호

【표 2.3.1】 동대구JCT3교 정기 및 정밀점검 이력(계속)

번호	구 분	정기/정밀 점검기간	정기/정밀 점검기관	주요 정기/정밀점검 결과	상태 등급
11	정기점검	'11.06.30	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함 - 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수 와 유지관리가 필요	양호
12	정밀점검	'11.12.31	(주)아워브레인	- 바닥판 및 하부구조 균열, 거더내부 도장부식, 교량받침 부식, 방호벽 균 열, 차수판 볼트 풀림 등으로 발생한 손상에 대해 내구성 확보를 위한 보 수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지 관리가 필요	B등급
13	정기점검	'12.06.30	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호
14	정기점검	'12.12.31	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호
15	정기점검	'13.06.30	(주)아워브레인	- 거더 내·외부 녹발생 및 도장 손상, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 받 침콘크리트 재료분리, 교대 및 교각 균열, 교대 홍벽에 설치된 배전시설 부식 등이 조사됨 - 발생한 손상에 대해 보수 및 정비가 필요	양호
16	정밀점검	'13.12.31	(주)아워브레인	- 교면포장 아스콘 종방향 균열, 바닥 판 균열 및 망상균열, 거더 내·외부 도장손상, 받침콘크리트 재료분리 및 철근노출, 하부구조 균열, 점검계단 하부 세굴 및 침하 등 조사됨 - 내구성 및 사용성 확보 차원에서 적 절한 보수가 필요	B등급
17	정기점검	'14.06.30	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호
18	정기점검	'14.12.31	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호
19	정기점검	'15.06.30	(주)아워브레인	- 전차 점검과 유사함	양호

2.3.2 기존 정밀점검 실시결과(2013년 12월)

1) 외관조사

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		균열	0.3mm미만	m (개소)	5.5 (6)	표면처리공법	
			망상균열		m ² (개소)	22.5 (5)	표면처리공법	
	거더 외부		도장손상		m ² (개소)	0.12 (2)	도장보수	
			환기구 볼트 이완		개소	1	정비	
	거더 내부		도장손상		m ² (개소)	0.01 (1)	도장보수	
교대 및 교각			균열	0.3mm미만	m (개소)	35.4 (21)	표면처리공법	
하부구조				0.3mm이상		m (개소)	2.5 (1)	주입보수공법
			체수, 누수 및 백태		m ² (개소)	2.49 (2)	표면처리공법	
	교량받침			받침콘크리트 재료분리		m ² (개소)	0.04 (1)	단면보수공법
받침콘크리트 철근노출				m ² (개소)	0.01 (1)	방청+단면복구		
기타부재	교면포장		균열		m (개소)	3.0 (1)	아스콘 패칭	
	신축이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	15.2 (38)	표면처리공법	
		본체	이물질 퇴적		m (개소)	3.0 (2)	정비	
			녹발생		m (개소)	1.5 (1)	도장보수	
			체수		m (개소)	0.9 (2)	정비	
	콘크리트난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	14.5 (17)	표면처리공법	
부속시설			텔리네이터 파손		개소	3	정비	
			배전판 부식		개소	1	정비	
			점검계단 하부 침하		개소	1	정비	
			차수판 볼트 이완		개소	2	정비	

2) 비파괴시험

구 분	위 치	시험결과	비 고	검 토
콘크리트 압축강도시험	바닥판	·반발경도법 : 27.2~27.8MPa	·설계강도 : 27.0MPa	양호
	교대	·반발경도법 : 25.0~25.0MPa	·설계강도 : 24.0MPa	
	교각	·반발경도법 : 24.1~24.4MPa	·설계강도 : 24.0MPa	
탄산화시험	바닥판	·탄산화깊이 : 2.0~4.0mm ·피복두께 : 40mm ·평가등급 : a	· a등급 : 탄산화 잔여깊이 30mm이상	양호
	교대	·탄산화깊이 : 5.0~6.0mm ·피복두께 : 100mm ·평가등급 : a		
	교각	·탄산화깊이 : 5.0mm ·피복두께 : 100mm ·평가등급 : a		

3) 상태평가

부재의 분류		상부구조			기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
경간	구조형식	바닥판	거더	2차 부재	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	STEEL BOX	b	a	a	a	a	b	b	a	c	Q	a	a
2	STEEL BOX	b	b	a	a	a	b	-	b	c	Q	a	-
3	STEEL BOX	b	b	a	a	a	b	-	a	b	Q	a	a
4	STEEL BOX	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.200	0.167	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200	0.125	0.300	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
평균x가중치 /가중치합		0.036	0.033	0.005	0.007	0.003	0.004	0.018	0.011	0.060	-	0.004	0.003

결합도 점수	0.185
상태 등급	B

4) 종합평가 및 안전등급

안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행하였으므로 상태평가 결과(B)가 종합평가 결과(B)로 결정

■ 안전등급 : B등급

- ① 상태평가 결과 = B
- ② 종합평가 결과 = B
- ③ 안전등급 = B등급

5) 유지관리 방안

구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
교면포장	◦아스콘 종방향 균열	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 안전 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦방호벽 균열 및 균열부백태	· 결함 발생 및 진전 여부	육안조사
배수시설	◦상태양호	· 체수 및 열화발생여부 · 장마철 관리 철저	육안조사
신축이음	◦후타재 균열 ◦유간 이물질퇴적 및 녹발생	· 본체의 변형여부 및 유간측정 · 손상현황의 진전여부	육안조사
바닥판	◦균열 및 망상균열	· 균열의 진행성 여부	육안조사
거더 및 가로보	◦내·외부 도장손상	· 부식 진전여부	육안조사
교량받침	◦받침콘크리트 재료분리	· 균열 진전 여부 · 결함 발생 및 진전여부	육안, 실측
교대 및 교각	◦균열 및 체수흔적	· 배수시설 정비 여부 · 폭 및 길이 진전유무	육안조사
기타	◦점검계단 하부 세굴, 침하	· 손상현황의 정비 여부	육안, 실측

6) 종합결론

동대구JCT3교에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

외관조사 결과, 지속적으로 보수를 실시하고 있었으며, 보수상태는 건전한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 종방향 균열, 바닥판 균열 및 망상균열, 주형 내·외부 도장손상, 받침콘크리트 재료분리 및 철근노출, 하부구조 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 점검계단 하부 세굴 및 침하 등의 손상이 조사되었다. 현재 조사된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 구조적인 결함에 의한 손상이 아닌, 시공초기 재료적, 환경적, 시공적 특성에 의해 일반적으로 발생될 수 있는 비구조적인 손상으로 판단되며, 내구성 및 사용성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

특히, 교대 점검계단 하부 세굴 및 침하의 경우, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 호우시 손상의 진전이 우려되므로 적절한 정비 및 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

2.4 보수·보강 이력

【표 2.4.1】 동대구JCT3교 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수보강공법/내용	시공자	비고
보수	2007.01.	- 신축이음 차수관 볼트 풀림 정비 시행	대우건설(주)	
보수	2010.06.	- 교량받침 균열, 신축이음 후타재 균열 보수	대우건설(주), 유니슨	
보수	2010.07.	- 교대, 교각 균열 및 누수흔적 표면처리 보수 시행	대우건설(주), 월드리페어	
보수	2011.04.	- 강교 도장 하자보수	대우건설(주)	
보수	2011.07	- 받침장치 균열 보수, 손상부 다면보수 및 부식부 재도장	금호산업(주), 유니슨	
보수	2012.05.	- 교대 및 교각, 바닥판하면 균열보수 - 교량받침 콘크리트 보수 - 교대 상면 체수부 구배조정	금호산업(주), 주영건설	
보수	2013.06.	- 교대 및 교각 균열보수, 단면복수, 바닥판 누수 - 교량받침부 도장 및 균열보수	금호산업(주), 주영건설	
보수	2014.06.	- 교대 및 교각 균열보수	해솔건설	

2.5 내진설계 및 보강 여부

2.5.1 내진설계

구 분	내 용
상부구조	형 식 : Steel Box Girder 경간장 : 50+58+75 = 183.0m
하부구조	교대 : 역T형, 교각 : T형
교량받침	Pot받침
설계조건	내진등급 : 1등급 지진구역계수 : 0.11 위험도계수 : 1.4 가속도계수 : A=0.154 지반종류 : I 지반계수 : S=1.0 응답수정계수 : R=3.0(하부구조), R=1.5(기초), R=0.8(교대연결부), R=1.0(교각연결부)
해석방법	복합 모드 스펙트럼 해석법

2.5.2 내진보강 여부

자료검토 결과, 동대구JCT3교는 준공 이후 내진보강은 없는 상태로 확인되었다.

2.6 자료분석 결과요약

본 과업의 효과적인 용역 수행을 위하여 건설관련 자료(대구~부산간 고속도로(동대구~가천간) 건설공사(제 1공구))와 유지관리 자료(기 정밀점검 결과, 보수·보강자료 등) 등을 입수하였으며, 수집 자료를 검토한 결과 및 진단과업 진행방향은 다음 【표 2.6.1】과 같다.

【표 2.6.1】 자료분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 : 대구~부산간 고속도로 건설공사(제 1공구) - 구조계산서 - 구조물도 - 종합보고서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 ◇ 대구~부산간 고속도로 건설공사(제 1공구) - 품질시험검사총괄표 - 시공기록보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 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	◇ 정밀점검 보고서(2007.10) ◇ 정밀점검 보고서(2009.12) ◇ 정밀점검 보고서(2011.12) ◇ 정밀점검 보고서(2013.12) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ FMS 전산관리	◇ Steel Box 거더(내·외부) 도장손상 등 ◇ 바닥판하면 균열부백태 ◇ 내구성 조사결과, 설계기준 이상으로 양호한 상태임 ◇ 상태평가결과 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 양호한 상태임 ◇ 교대, 교각 바닥판 균열보수 ◇ 난간 보수 ◇ 신축이음 후타재 균열보수	◇ 전회 점검결과와 금회 진단결과를 비교·검토하여 추가손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성 저하 여부 확인 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 상세구조해석을 실시하여 안정성 확보여부 확인 ◇ 보수부 상태 확인