

초 기 점 검 보 고 서

[서해안선 매송휴게소 부지조성공사현장 중 야목2교]

2010. 10.

진단기관 :  사단법인 **대한산업안전협회**
Korea Industrial Safety Association

시공사 : 삼환기업(주), 신한중합건설(주),
(합)서방건설

제28호



안전진단전문기관등록증

상 호 : 사단법인 대한산업안전협회

대 표 자 : 백일천

영업소소재지 : 서울특별시 구로구 구로동 23-1

분 야 : 교량 및 터널, 항만, 수리시설, 건축

등록연월일 : 1996년 1월 19일

시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조의 규정에 의하여
안전진단전문기관으로 등록합니다.

2007년 3월 21일

서울특별시



제 출 문

삼환기업(주), 신한종합건설(주), (합)서방건설
대 표 이 사 귀 하

귀사에서 의뢰하신 『서해안선 매송휴게소 부지조성공사현장 중 야목2교』에
대한 초기점검 과업을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서로 제출합니다.

2010. 10.

삼환 대한산업안전협회장 백 일 천

야목2교 초기점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	서해안선 매송휴게소 부지조성공사 현장 중 야목2교 초기점검		점검기간	2010. 7. 21 ~ 10. 25.	
관리주체명	한국도로공사 경기지역본부		대표자	한국도로공사장	
공동수급	독자수행		계약방법	일반경쟁	
시설물 구분	도로		종류	교량	중별2종
준공일	2010년 10월		점검금액	7,700천원	안전등급 A
시설물 위치	서해안고속도로 목포기점 Sta.314+460 ~ Sta.315+540		시설물 규모	L=270.0m, B=3.645m	
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	o 외관조사 및 현장시험을 통한 구조물의 결함상태를 분석한 결과, 시설물에 대한 구조적 영향을 전가할 만한 특이 손상은 없는 것으로 조사되었음.				
점검 주요결과	o 안전성의 급격한 저하를 유발하는 손상은 나타나지 않았음. o 전체구조물의 상태등급은 “ A등급 ”으로 평가되어, 구조물에 문제점이 없는 최상의 상태로 평가되었음.				
주요 보수·보강	o 시설물에 대한 구조적 영향을 전가할 만한 특이 손상은 없는 양호한 상태로 조사되었음.				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업참여기간		기술등급	
책임기술자	김학응	2010. 7. 21 ~ 2010. 10. 25.		특급기술자	
참여기술자	정현석	2010. 7. 21 ~ 2010. 10. 25.		특급기술자	
참여기술자	최웅진	2010. 7. 21 ~ 2010. 10. 25.		특급기술자	
참여기술자	한경구	2010. 7. 21 ~ 2010. 10. 25.		초급기술자	
라. 참고사항					
· 특이사항 없음					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
○ 본 교량에 대해 상태평가를 실시한 결과 환산결함도 점수는 0.119로 나타나 시설물의 상태 평가등급은 "A등급"으로 문제점이 없는 최상의 상태로 평가되었다. ○ 비파괴장비를 이용한 콘크리트의 압축강도 측정결과 전반적으로 설계도서 기준에 적정한 것으로 확인되었으며, 구조물의 탄산화 정도는 철근부식발생에 우려가 없는 상태로 조사되었다. ○ 비파괴장비 및 상태평가를 통하여 시설물에 대한 콘크리트의 내구성 및 안전성을 확인한 결과 전체적으로 양호한 것으로 확인되었으며, 일부 부재의 경미한 손상은 구조적 영향이 미미한 손상이므로 향후 유지관리 및 보수계획을 수립하여 적정하게 관리하여 할 것이다.	
책임기술자 : 김 학 응 	

가. 초기점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : A
결함발생 부재		상태 평가	결 함 종 류	보수·보강(안)
상 부 구 조	바닥판	b	균열 및 백태	표면처리공법 및 주입보수 (보수완료)
	거더	a	양호	-
하 부 구 조	교대	a	양호	-
	교각	b	균열	표면처리공법 (보수완료)
	기초	a	양호	-
기 타 시 설	교량받침	a	양호	-
	신축이음	a	양호	-
	난간, 연석	a	양호	-
	배수시설	a	양호	-
	교면포장	a	양호	-

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		안전성평가 제외		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
야목2교	YES	적용	- 상부구조의 일관성 있는 거동을 유도하고 내진성능을 향상시키기 위해 탄성받침을 적용 - 상부구조와 하부구조의 상호작용을 고려하여 내진 설계 실시 - 도로교 설계기준 규정에 따른 하부구조 내진설계 실시

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

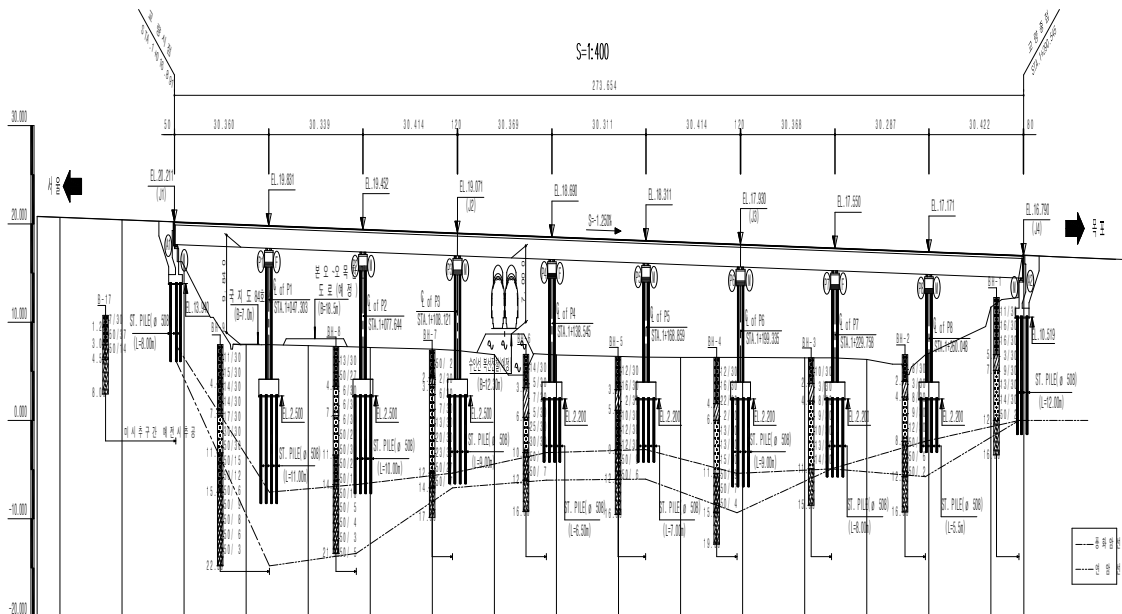
시 험 명	시험 부위	시험 결과	책임기술자 의견
콘크리트 강도조사	바닥판 및 교대, 교각	- 바닥판 : 28.8 ~ 31.5MPa 측정 - 교대·교각 : 27.9 ~ 29.8MPa 측정 - 측정값 모두 설계기준강도(바닥판 : 27MPa, 교대 및 교각 : 24MPa)를 상회하는 것으로 조사됨	양호
탄산화 시험	바닥판 및 교대, 교각	- 바닥판 : 0.59 ~ 1.88mm 측정 - 교대·교각 : 1.25 ~ 5.29mm 측정 - 탄산화 잔여깊이는 30mm 이상으로 탄산화에 의한 철근부식 발생우려는 없음	양호

야목2교 현황표

작성일 : 2010년 10월 25일

구분		내용	구분		내용
시설물명		야목2교	시설물번호		-
준공년월일		2010년 10월	관리번호		-
시설물위치		서해안고속도로 목포기점 Sta.314+460 ~ Sta.315+540			
설계하중		DB-24, DL-24	노선명		서해안고속도로 진입교량
제원	연장	L = 9@30 = 270.0m			
	폭	B = 3.645m			
구조형식	상부	P.S.C BEAM	기초형식	교대	강관Pile기초
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형		교각	강관Pile기초
교량받침		탄성받침	신축이음		모노셀, 레일식
교차시설물 (도로,철도,하천)		국지도 84호	통과높이		9.84m
		수인선복선전철(예정)			7.00m
부착시설내용		-			

종 단 면 도



참여기술진 명단

용역명 : 서해안선 매송휴게소 부지조성공사현장 중 야목2교 초기점검

참여업무	참 여 기 술 자			비 고
	참여업무내용	성 명	자 격 사 항	자필서명
과업총괄(PM)	과업책임기술자	김 학 응	건설안전기술사	
참여 기술자	기술검토 및 지원	정 현 석	토목시공기술사	
	현장조사 및 보고서 작성	최 응 진	토 목 기 사	
		한 경 구	토 목 기 사	

제 4753 호 수 료 증 소 속 (사)대한산업안전협회 주민등록번호 681127 성 명 김학응 위 사람은 한국시설안전기술공단에서 2004. 03. 15 ~ 2004. 03. 26 까지 건설기술자교육 정밀안전진단과정 (교량 및 터널반) 을 수료하였으므로 이에 수료증을 수여합니다. 2004년 3월 26일 한국시설안전기술공단 이사장 최길재	제 7589 호 수 료 증 소 속 (사)대한산업안전협회 주민등록번호 691221-1930628 성 명 정현석 위 사람은 「건설기술관리법」 제6조의 규정 및 근로자 직업능력개발법 제24조의 규정에 의하여 2007. 05. 07 ~ 2007. 05. 18 까지 건설기술자 교육 정밀안전진단과정 (교량및터널반) 을 수료 하였으므로 이에 수료증을 수여 합니다. 2007년 5월 18일 한국시설안전기술공단 이사장 송	제 9021 호 수 료 증 소 속 (사)대한산업안전협회 성 명 최응진 주민등록번호 720216-1908418 위 사람은 「건설기술관리법」 제6조 및 「근로자직업능력개발법」 제24조의 규정에 의하여 2009. 03. 09 ~ 2009. 03. 20 까지 건설기술자 교육 정밀안전진단과정 (교량및터널반) 을 수료 하였으므로 이 증서를 수여합니다. 2009년 3월 20일 한국시설안전기술공단이사장 신방웅	제 8962 호 수 료 증 소 속 (사)대한산업안전협회 성 명 한경구 주민등록번호 800507-1006213 위 사람은 「건설기술관리법」 제6조 및 「근로자직업능력개발법」 제24조의 규정에 의하여 2009. 03. 09 ~ 2009. 03. 20 까지 건설기술자 교육 정밀안전진단과정 (교량및터널반) 을 수료 하였으므로 이 증서를 수여합니다. 2009년 3월 20일 한국시설안전기술공단이사장 신방웅
김 학 응	정 현 석	최 응 진	한 경 구

위 치 도



전 경 사 진





교량 상면 전경



교량 거더 전경



교대1 전경



교각1 전경



교각2 전경



교각3 전경



교각4 전경



교각5 전경



교각6 전경



교각7 전경



교각8 전경



교대2 전경

요약문

요 약 문

1.1 과업의 목적

본 과업은 “건설기술관리법” 시행령 제46조 제1항 제2호의 규정에 따라, 서해안선 매송 휴게소 부지조성공사현장 중 야목2교에 대한 조사를 실시하여, 사용 전 관리주체가 시설물의 유지관리를 하는데 필요한 초기치와 기초자료를 얻기 위함이며, 또한 시설물의 전 부재에 대한 조사·관찰로 현재 발생한 결함 및 장래 발생하기 쉬운 결함을 조사하여 시설물의 상태평가항목 및 중점 유지관리항목을 파악하는데 그 목적이 있다.

1.2 대상시설물의 개요

1) 준공년도 : 2010. 10

구 분	제 원		비 고
상부구조 형식	P.S.C BEAM		
경간구성	$L = 3 @ (3 @ 30) = 270.00m$		
폭 원	$B = 3.645m$		기존교량확장
기초형식	교대	강관PILE기초	
	교각	강관PILE기초	
사 각	75°		
평면선형	$R = 3,012.799m$		
편경사	$S = (+)2.000\%$		
종단경사	$S = (-)1.250\%$		

1.3 종합결론

- 1) 본 교량에 대해 외관조사를 실시한 결과 구조적으로 문제가 될 만한 손상은 없는 상태로 전반적인 외관 상태는 양호한 것으로 조사되어 구조물의 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
- 2) 비파괴 장비를 이용한 콘크리트의 압축강도 조사결과 설계기준강도 이상을 유지하고 있는 것으로 측정되었으며 구조물의 탄산화는 표면탄산화(미진행)상태로 탄산화에 대하여 여유도가 충분한 것으로 나타났다.
- 3) 본 교량에 대해 경간별로 부재에 대한 최종 상태평가 결과 환산결함도 점수는 결함도범위 $0.0 \leq x < 0.13$ 에 해당하므로 교량 전체 상태평가등급은 "A등급"으로 평가되었다.
- 4) 외관조사 및 상태평가결과에 따른 종합평가 결과 본 교량의 종합평가는 "A등급"으로 양호한 상태인 것으로 평가되었다.
- 5) 향후 정기적인 점검을 통하여 시설물의 변위를 관찰하여 본 구조물의 장기적인 사용성 및 내구성 확보를 위해 지속적으로 점검을 실시하여야 한다.

1.4 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

본 구조물에 대해 상태평가를 실시한 결과, 전체 구조물의 안전등급은 "A등급"으로 우수한 것으로 평가되었으며, 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한을 필요로 하는 부재는 없는 것으로 판단된다.

1.5 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

본 교량에 대하여 공용 중에 주로 발생할 수 있는 사항에 대하여는 주기적인 점검을 통한 관리가 요구된다.

구 분	시설물명		중점 유지관리 사항
주요부재	상부구조	바닥판	o 바닥판 하면 균열 및 누수 상태 점검
		거더	o 균열 및 변형 등 지속적인 점검 o 유간확보 지속적 점검
	하부구조	교대 및 교각	o 균열 등의 손상 발생여부 확인 o 침하에 의한 변위 여부
		기초	o 침식, 세굴, 측방유동, 침하여부 확인 o 하부구조물 기울음 및 전도여부 확인
	받침	교량받침	o 부식발생여부의 정기적인 점검 o 받침콘크리트의 손상여부 점검 o 가동상태 점검 o 편기 또는 변형 여부 지속확인
	기타부재	신축이음	o 신축이음부 하면 누수상태 점검 o 이상음 발생여부의 점검 o 후타재 콘크리트 파손 및 마모상태 점검
		배수시설	o 배수관 주변 누수상태 점검 o 이물질 퇴적 및 막힘, 고정조치 등의 점검
		난간 및 연석	o 균열 등의 손상 발생여부 확인 o 난간 연결부 이탈 및 파손, 변형 등의 점검
		교면포장	o 포장면의 소성변형(Rutting현상) 점검. o 포장면의 평탄성에 대한 주기적인 점검.
보조부재	2차부재	가로보 및 세로보	o 균열 등의 손상 발생여부 확인

< 차 례 >

제 1 장 초기점검의 개요

1.1 점검의 목적	2
1.2 시설물의 개요 및 이력사항	2
1.3 초기점검의 범위 및 과업내용	5
1.4 사용장비 및 기기	6
1.5 초기점검 수행일정	7

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 설계도면, 구조계산서 검토	9
2.2 기존 정밀점검 · 정밀안전진단 실시결과	9
2.3 보수 · 보강 이력	11
2.4 시설물의 내진설계 여부 확인	11

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 주요부재별 외관조사 결과분석	19
3.2 재료시험 및 측정 결과분석	27

제 4 장 시설물의 상태평가

4.1 상태평가 항목 및 기준	38
4.2 개별시설물 상태평가 결과표	42

제 5 장 안전등급 지정

5.1 종합평가등급 산정방법	45
5.2 종합평가등급 산정결과	45
5.3 안전등급지정	46

제 6 장 종합결론 및 건의

6.1 종합결론	48
6.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부	49
6.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항	49

부 록

1. 외관조사망도
2. 사진첩
3. 상태평가 자료

제 1 장 초기점검의 개요

1.1 점검의 목적

1.2 시설물의 개요 및 이력사항

1.3 초기점검의 범위 및 과업내용

1.4 사용장비 및 기기

1.5 초기점검 수행일정

제 1 장 초기점검의 개요

1.1 점검의 목적

본 과업은 “건설기술관리법” 제46조의4 동시행령 제46조의2 제1항에 따른 초기점검으로 시공 완료된 시설물에 대하여 문제점 발생부위 및 붕괴유발부재 또는 문제점 발생 가능성이 높은 부위 등의 중점유지관리사항을 파악하고 향후의 점검·진단시 구조물에 대한 안전성평가의 기준이 되는 초기치를 구하는데 그 목적이 있다.

1.2 시설물의 개요 및 이력사항

1.2.1 시설물의 개요

1) 과업대상 시설물

가) 위 치 : Sta.1k+016.891 ~ 1k+290.545

나) 대상 시설물 개요

(1) 준공년도 : 2010. 10

구 분	제 원		비 고
상부구조 형식	P.S.C BEAM		
경간구성	L = 3 @ (3 @ 30) = 270.00m		
폭 원	B = 3.645m		기존교량확장
기초형식	교대	강관PILE기초	
	교각	강관PILE기초	
사 각	75°		
평면선형	R = 3,012.799m		
편경사	S = (+)2.000%		
종단경사	S = (-)1.250%		

1.2.2 설계 개요

- 1) 교량형식 : P.S.C BEAM교
- 2) 설계방법 :
 - 가) P.S.C BEAM : 허용응력 설계법
 - 나) 바닥판, 하부구조 : 강도설계법
 - 다) 바닥판 : 경험적 설계법

3) 사용재료

가) 콘크리트

구 분	규 격	비 고
P.S.C BEAM	$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$	19-40-15
상부 슬래브	$f_{ck} = 27 \text{ MPa}$	25-27-15
하부 구체	$f_{ck} = 24 \text{ MPa}$	25-24-15
하부 기초	$f_{ck} = 15 \text{ MPa}$	40-15-8

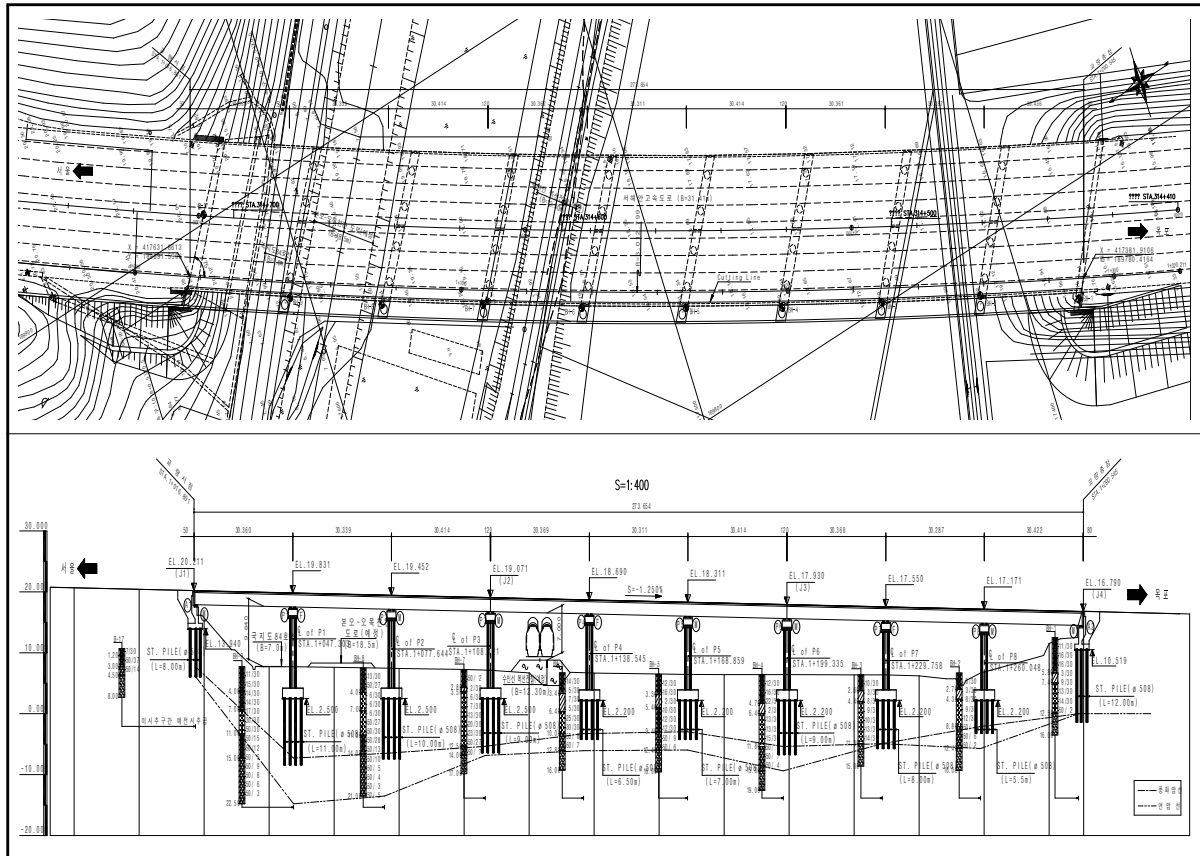
나) 철근

구 분	규 격	비 고
P.S.C BEAM	$f_y = 300 \text{ MPa}$	SD 300
상부 슬래브	$f_y = 400 \text{ MPa}$	SD 400
하부 구체	$f_y = 300 \text{ MPa}$	SD 300

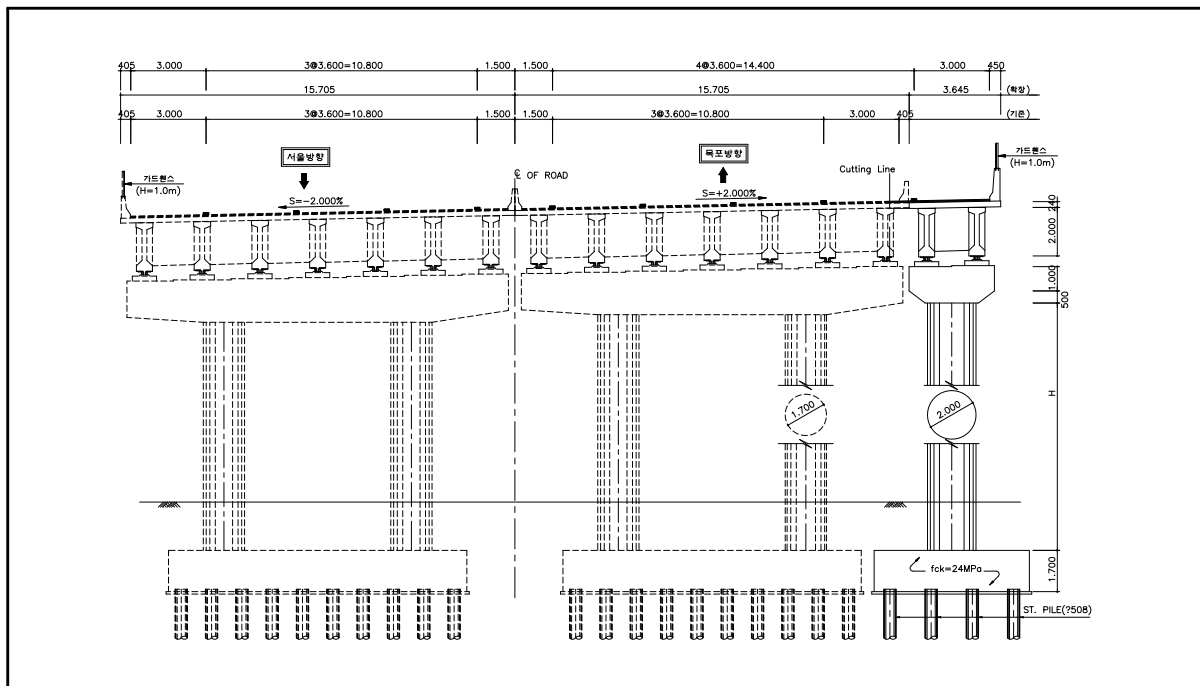
다) PILE

구 분	규 격	비 고
하부 기초(강관파일)	$\phi 508 \times 9(\text{mm})$	SPS 400

4) 종 · 평면도



5) 단면도



1.2.3 이력 사항

- 1) 공사 기간 : 2008. 9. 10 ~ 2010. 10. 31
- 2) 발 주 처 : 한국도로공사 경기지역본부
- 3) 시 공 사 : 삼환기업(주), 신한종합건설(주), (합)서방건설
- 4) 설 계 사 : (주)한맥기술

1.3 초기점검의 범위 및 과업내용

1.3.1 점검의 범위

- 1) 교량 관련자료 조사
- 2) 구조물 시공상태 조사
- 3) 구조물의 내구성조사
- 4) 종합평가 및 보수·보강방안의 제안
- 5) 유지관리방안의 제시

1.3.2 과업내용

- 1) 관련자료 조사
 - 가) 실시설계도
 - 나) 구조계산서
 - 다) 국토해양부, “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편)”, 2009. 3.
 - 라) 국토해양부, “도로교의 내하력평가 실무매뉴얼
- 2) 구조물 시공상태조사
 - 가) 상·하부구조의 설계도면 검토
 - 나) 공사일지 및 각종 시험성과표의 조사
 - 다) 상부구조 주부재 및 2차부재의 외관상태조사
 - 라) 교각 및 교대의 외관조사
 - 마) 주부재 및 2차부재의 초기결합 여부 및 시공하자 조사
 - 바) 받침장치 및 신축이음장치의 상태조사
- 3) 구조물의 내구성조사

가) 콘크리트의 비파괴강도 조사(반발경도법)

나) 콘크리트 탄산화시험

4) 종합평가 및 보수·보강방안의 제안

가) 초기거동 및 시공상태의 종합평가

나) 하자발생부의 건전성 증진을 위한 보수·보강방안의 제안

5) 유지관리방안의 제안

가) 교량별 구조특성 및 시공상태를 고려한 효율적인 유지관리 방안 제시

나) 붕괴유발부재(하중경로 여유도, 구조적 여유도, 내적 여유도)를 고려한 상대적 취약부위 선정

다) 향후 정기, 정밀점검 시 요구되는 주요점검부위, 점검방법, 점검빈도의 제시

라) 기타 유지관리 측면을 고려한 개선 및 건의사항 제시

마) 유지관리 방안 제시

1.4 사용장비 및 기기

장 비 명	규 격	용 도	활 용 방 법
반발경도 측 정 기	콘크리트테스트햄머 NR-TYPE (α-750RX)	콘크리트 압축강도추정	콘크리트 구조물의 손상 없이 표면의 타격으 로서 표면경도를 구하여 콘크리트의 압축강 도를 추정
균열확대경	NWG-91	균열폭조사	콘크리트구조물의 균열 폭을 조사
탄산화 측정	페놀프탈렌 1% 용액	내구성 조사	콘크리트의 잔존수명과 내구성에 대한 예측 조사
손전등	휴대용		
디지털카메라	접사기능	기록보존	
기록 용구	흑판,분필,매직펜,노트	기록보존	
줄자	5m,스틸제품	측정부위 위치측정	
버 니 어 캘리퍼스	CD-15B	규격조사	구조물의 규격조사

1.5 초기점검 수행일정

본 초기점검 수행일정은 다음의 <표 1.5.1>와 같다.

<표 1.5.1> 초기점검 수행일정

구 분	일 자	비 고
현장조사	2010년 7월 21일	
분석 및 보고서 작성	2010년 7월 22일 ~ 2010년 10월 24일	
보고서 제출	2010년 10월 25일	

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 설계도면, 구조계산서 검토

2.2 기존 정밀점검·정밀안전진단 실시결과

2.3 보수·보강 이력

2.4 시설물의 내진설계 여부 확인

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 설계도면, 구조계산서 검토

- 1) 준공도면(건축, 토목, 전기, 설비) 보관 유무 : ☒ 유 ☐ 무
- 2) 구조계산서 보관 유무 : ☒ 유 ☐ 무
- 3) 공사관계철 보관 유무 : ☒ 유 ☐ 무

2.2 기존 정밀점검 · 정밀안전진단 실시결과

1) 정밀점검 시기

안전등급	정밀점검	
	건축물	그 외 시설물
A 등급	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상
B · C 등급	3년에 1회 이상	2년에 1회 이상
D · E 등급	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상

가) 건축물에는 그 건축물의 부대시설인 용벽과 절토사면을 포함하며, 항만시설물 중 썰물시 바닷물에 항상 잠겨있는 부분은 4년에 1회 이상 정밀점검을 하여야 한다.

나) 최초로 실시하는 정밀점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시 사용승인 포함)을 기준으로 3년 이내(건축물은 4년 이내)에 실시하여야 한다.

다) 정밀점검 또는 정밀안전진단을 받는 경우 그 날(완료일)을 기준으로 정밀점검의 실시 주기를 정한다. 또한 정밀안전진단 실시 기간과 중복되는 경우에는 생략할 수 있다.

2) 정밀점검 및 정밀안전진단 실시현황

구 분	내 용	비 고
점검내용	금회 초기점검	-
과업기간	-	-
점검기관	-	-
점검결과	-	-
보수·보강(안)	-	-
상태등급	-	-

본 교량 구조물은 금회 초기점검을 실시하였으며, 정밀점검 및 정밀안전진단의 실시이력은 없는 것으로 확인되었다.

3) 향후 정기점검 및 정밀점검 실시주기

년 도	정기점검	정밀점검	비고
2010. 08.		○	“초기점검”
2011. 02.	○		
2011. 08	○		
2012. 02	○		
2012. 08	○		
2013. 02	○		
2013. 08		○	
2014. 02.	○		
2014. 08	○		
2015. 02	○		
2015. 08		○	
2016. 02	○		
2016. 08	○		
2017. 02	○		
2017. 08		○	

2.3 보수 · 보강이력

2010년 10월 준공을 목표로 시공 중에 있으며, 구조적인 영향을 전가할 특이한 손상은 없는 상태로 점검일 현재 보수 및 보강에 대한 이력사항은 없는 것으로 확인되었다.

2.4 시설물의 내진설계여부 확인

2.4.1 개요

교량 구조물의 경우, 비록 지진 발생확률이 작은 경우에도 지진에 대비책이 없을 시 예상되는 사회적 손실은 실로 막대하다. 따라서 교량 구조물의 설계과정에서 지진에 대한 안정성 확보는 매우 중요한 사항이다. 이러한 교량 구조물의 내진설계방법은 크게 세 가지로 나눌 수 있는데 그 기본개념은 다음과 같다.

설 계 방 법	기 본 개 념
내진(耐震)설계	구조물의 강성을 크게 하여 지진력에 저항하도록 설계하는 방법
면진(免震)설계	지진에 의한 지반의 진동에너지가 구조물에 전파되지 않도록 구조물의 주기를 길게 하거나 지반 에너지를 흡수하여 소산시키는 장치를 설치하여 지진력 자체를 감소시켜서 구조물의 안정성을 확보하는 설계방법
제진(制震)설계	지진 발생시 구조물 자체에서 구조물의 진동과 반대되는 방향으로 인위적인 힘을 가하여 진동을 제어하는 장치를 설치하여 지진력에 저항하도록 구조물을 설계하는 방법

이 중에서 내진설계 방법은 현재 교량설계에서 가장 많이 사용되고 있는 설계방법으로서 지간이 크지 않은 중 · 소규모 교량에 적용이 가능한 설계방법이다. 그러나 장대교량 및 특수교량의 경우, 구조물의 진동특성인 고유주기가 일반적으로 지진 에너지가 큰 주기 대역에 위치하여 지진시 발생하는 에너지에 의하여 구조물의 응답이 크게 발생된다. 이러한 경우, 구조물 자체의 강성증가를 통하여 지진력에 저항하는 설계법은 비경제적이 된다. 따라서 장대교량 등 비교적 큰 지진력이 발생될 수 있는 교량은 인위적인 면진설계를 통하여 구조물에 발생하는 지진력을 감소시키는 설계방법을 적용하는 것이 바람직하다.

2.4.2 내진 설계 여부 확인

1) 설계개요

본 구조물은 복합모드해석을 통한 내진해석을 수행하였다.

교량의 복합적인 거동을 파악하기 위해 탄성응답스펙트럼을 이용한 다중모드 스펙트럼 해석법을 사용하여 내진설계를 수행하였다.

2) 설계기준

가) 교량 형식 : 상부 - P.S.C BEAM, 하부 - T형 교각

나) 교량 연장 : 9 @ 30.0 = 270.0m

다) 교량 폭원 : 3.645m

라) 가속도 계수

가속도 계수는 지진구역별로 내진등급에 따른 최대지진지반 가속도의 크기를 나타내기 위한 계수로써 구역계수(Z) × 지진위험도 계수(I)로 산정되며, 본 교량의 경우 지진구역 I 및 내진등급 I로 분류된다.

(1) 지진구역계수(Z) : 0.11

지진구역	행 정 구 역		구역계수(Z)
I	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시	0.11
		대구광역시, 울산광역시, 광주광역시	
	도	경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도	
		경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부	
II	도	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.07

(2) 위험도계수(I) : 1.4

내진등급	II	I
재현주기	500 년	1000 년
지진위험도 계수	1	1.4

(3) 가속도계수 (A) : $0.11 \times 1.4 = 0.154$

내진등급	Ⅱ 등급		Ⅰ 등급	
재현주기	500 년		1000 년	
지진구역	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ
가속도계수	0.11	0.07	0.154	0.098

마) 지반계수(S) : 1.5(지반종류 = Ⅲ)

지진에 의한 구조물의 거동은 지반의 성질에 따라 크게 달라지는데 지반이 견고할수록 최대지반 가속도의 값이 감소한다.

지반의 종류	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
지반계수(S)	1	1.2	1.5	2

바) 응답수정계수(R)

지진력이 탄성한계를 초과하는 구조물에 비탄성거동을 허용하기 위하여, 도로교 설계기준에 제시된 방법에 따라 아래표와 같은 응답수정계수를 적용하였다.

하부구조	R	연결부분	R
벽식교각	2	상부구조와 교대	0.8
철근콘크리트 말뚝가구(Bent)		상부구조의 한지간내의 신축이음	0.8
1. 수직말뚝만 사용한 경우	3		
2. 한 개 이상의 경사말뚝을 사용한 경우	2		
단주	3	기둥또는 교각과 기초	1
강재 또는 합성강재와 콘크리트 말뚝가구		기둥, 교각 또는 말뚝가구와 캡빔(Cap Beam) 또는 상부구조	1
1. 수직말뚝만 사용한 경우	5		
2. 한 개 이상의 경사말뚝을 사용한 경우	3		
다주 가구	5		

(1) $T_m \leq 4.0\text{sec}$ 일 경우

$$C_{sm} = 1.2 \times A \times S / T_m^{2/3} \quad (C_{sm} \leq 2.5A)$$

여기서, T_m : m번째 진동모드의 주기, A : 지반가속도

(2) $T_m > 4.0\text{sec}$ 일 경우

S : 지반계수

$$C_{sm} = 3 \times A \times S / T_m^{4/3} \quad (C_{sm} \leq 2.5A)$$

사) 진동 모드수 결정

- (1) 응답은 최소 지간개수의 3배로부터 최대 25개까지의 진동모드의 영향을 고려.
- (2) 교량의 내진해석시는 질량참여율(Mode Participating Ratio)이 고려하는 모든 방향에 대해 90%이상이 되도록 진동모드수를 고려함.
- (3) 본 해석시는 50차까지의 진동모드수를 고려함.

아) 방향별 부재력 조합 방법

단면력은 양방향(교축 및 교축직각)으로 동시재하 하여 CQC(Complete Quadratic Combination Technique)방법을 사용하여 해석의 정확도를 높임.

3) 모 델 링

가) 개요

(1) 사용 해석프로그램은 범용프로그램인 SAP2000(CSI)을 사용하여 다중모드 스펙트럼 해석을 수행함.

(2) 상부구조

분포 질량의 관성력을 각 절점들의 위치에서 적절하게 분배하기 위해 각 경간을 4등분하여 합성 거더의 도심을 지나는 보요소로 모델링.

(3) 하부구조

교각 기둥과 코핑을 보요소로 모델링하고, 기초의 도심을 고정단 위치로 정함.

(4) 연결부 모델링

상부구조의 도심과 주형하단까지는 RIGID 요소로 모델링하여 연결부를 형성함.

(가) 교대

구체 및 뒷채움 흙의 영향은 고려하지 않았으며, 실제 받침의 배치상태를 고려하여 SPRING 요소를 사용하여 모델링.

(나) 교각

주형하단과 교각상단 사이에는 실제 받침의 배치상태를 고려하여 탄성 SPRING(NLLINK 요소 사용)으로 모델링.

4) 다중모드 스펙트럼 입력 DATA

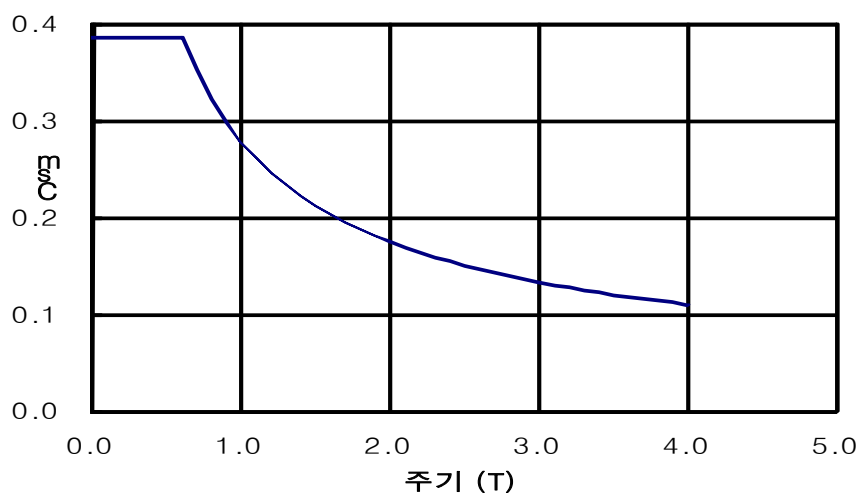
가) m번째 진동모드에 대한 탄성지진응답계수(Csm)

(1) $T_m \leq 4.0\text{sec}$ 일 경우

$$C_{sm} = 1.2 \times A \times S / T_m^{2/3} \quad (C_{sm} \leq 2.5A)$$

주기(sec)	입력	주기(sec)	입력	주기(sec)	입력	주기(sec)	입력
0.000	0.385	1.100	0.260	2.200	0.164	3.200	0.128
0.100	0.385	1.200	0.245	2.300	0.159	3.300	0.125
0.200	0.385	1.300	0.233	2.400	0.155	3.400	0.123
0.300	0.385	1.400	0.222	2.500	0.150	3.500	0.120
0.400	0.385	1.500	0.212	2.600	0.147	3.600	0.118
0.500	0.385	1.600	0.203	2.700	0.143	3.700	0.116
0.600	0.385	1.700	0.195	2.800	0.140	3.800	0.114
0.700	0.352	1.800	0.187	2.900	0.136	3.900	0.112
0.800	0.322	1.900	0.181	3.000	0.133	4.000	0.110
0.900	0.297	2.000	0.175	3.000	0.133	—	—
1.000	0.277	2.100	0.169	3.100	0.130	—	—

정규화된 탄성지진응답계수



5) 다중모드 스펙트럼 해석결과

가) 지진력의 조합

(1) COMB1 : 1.0 x [교축방향해석 단면력] + 0.3 x [교축직각방향해석 단면력]

(2) COMB2 : 0.3 x [교축방향해석 단면력] + 1.0 x [교축직각방향해석 단면력]

나) 설계지진력 결정

(1) 교각 기둥부

(단위 : KN 또는 KN · m)

구 분	설 계	교 축 방 향			교 축 직 각 방 향		
	지진력	전단력	탄성모멘트	소성모멘트	전단력	탄성모멘트	소성모멘트
P1	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	815.336	8618.745	2872.915	228.658	1845.206	615.069
	COMB 2	315.076	3292.784	1097.595	718.743	5814.166	1938.055
P2	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	817.891	8634.141	2878.047	279.464	2270.295	756.765
	COMB 2	326.254	3383.907	1127.969	886.402	7202.284	2400.761
P3	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	673.618	8452.468	2817.489	251.547	2092.012	697.337
	COMB 2	226.041	2824.006	941.335	752.234	6326.252	2108.751
P4	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	920.457	9136.746	3045.582	214.332	1656.700	552.233
	COMB 2	360.492	3499.991	1166.664	669.161	5165.498	1721.833
P5	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	914.343	9112.269	3037.423	181.619	1402.134	467.378
	COMB 2	406.639	3887.976	1295.992	554.321	4277.661	1425.887
P6	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	496.251	5772.209	1924.070	130.642	1044.923	348.308
	COMB 2	233.078	2546.624	848.875	378.240	3040.579	1013.526
P7	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	515.396	4799.150	1599.717	156.940	1145.356	381.785
	COMB 2	203.631	1882.845	627.615	485.634	3544.562	1181.521
P8	R	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	3.0
	COMB 1	513.683	4790.099	1596.700	134.516	980.265	326.755
	COMB 2	204.061	1886.069	628.690	410.682	2996.121	998.707

(2) 교각 기초부

(단위 : KN 또는 KN · m)

구 분	설 계	교 축 방 향			교 축 직 각 방 향		
	지진력	전단력	탄성모멘트	소성모멘트	전단력	탄성모멘트	소성모멘트
P1	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	815.336	8618.745	4309.373	228.658	1845.206	922.603
	COMB 2	315.076	3292.784	1646.392	718.743	5814.166	2907.083
P2	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	817.891	8634.141	4317.071	279.464	2270.295	1135.148
	COMB 2	326.254	3383.907	1691.954	886.402	7202.284	3601.142
P3	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	673.618	8452.468	4226.234	251.547	2092.012	1046.006
	COMB 2	226.041	2824.006	1412.003	752.234	6326.252	3163.126
P4	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	920.457	9136.746	4568.373	214.332	1656.700	828.350
	COMB 2	360.492	3499.991	1749.996	669.161	5165.498	2582.749
P5	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	914.343	9112.269	4556.135	181.619	1402.134	701.067
	COMB 2	406.639	3887.976	1943.988	554.321	4277.661	2138.831
P6	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	496.251	5772.209	2886.105	130.642	1044.923	522.462
	COMB 2	233.078	2546.624	1273.312	378.240	3040.579	1520.290
P7	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	515.396	4799.150	2399.575	156.940	1145.356	572.678
	COMB 2	203.631	1882.845	941.423	485.634	3544.562	1772.281
P8	R	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
	COMB 1	513.683	4790.099	2395.050	134.516	980.265	490.132
	COMB 2	204.061	1886.069	943.035	410.682	2996.121	1498.061

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 주요부재별 외관조사 결과분석

3.2 재료시험 및 측정 결과분석

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 주요부재별 외관조사 결과 분석

3.1.1 점검항목

점검부위	점 검 항 목	점 검 장 비
상부구조	<육안검사> ·상부구조의 지지상태, 전반적 외관상태 ·교면, 배수시설, 난간 ·바닥판 균열(파손), 탈락, 누수, 백태 ·신축이음 파손 및 유간 ·거더의 처짐, 균열, 파손, 연결부 상태, 가로 보 <간단한 측정> ·반발경도법에 의한 강도조사 ·탄산화 시험	-슈미트 해머 -균열경 및 균열측정기
하부구조	<육안검사> ·전반적 외관상태 ·받침의 손상, 열화, 기능 ·교각, 교대의 손상, 결함, 열화 ·기초 및 파일의 침식, 세굴 <간단한 측정> ·반발경도법에 의한 강도조사 ·탄산화 시험	-망치, 카메라, 손전 등, 필기도구, 줄자

※ 국토해양부 세부지침(2009. 3)

3.1.2 주요부재별 외관조사 결과 분석

본 교량의 외관조사는 상부구조, 하부구조, 교량받침, 기타부재(신축이음, 난간, 배수시설 및 교면포장) 등으로 구분하고, 조사된 손상에 대한 세부적인 규모 및 위치는 외관망도에 표기하였다. 손상상태에 대한 표기방법은 2009년 국토해양부 시설안전기술공단 제정 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하였다.

1) 상부구조

본 교량의 상부구조는 P.S.C BEAM 형식으로 총 9경간으로 구성되어있다.

가) 바닥판

외관조사 결과 바닥판 하면에 부분적으로 발생한 균열 및 백태 등의 손상에 대해서는 내구성 확보차원에서 보수를 실시한 것으로 나타나 구조물의 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

나) 거더

본 교량은 P.S.C BEAM 구조로 외관조사 결과 균열 및 기타 특이한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.



2) 하부구조

하부구조는 교량 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전을 위해 아주 중요한 역할을 수행하는 구조부재이다.

가) 교대

교대1, 교대2에 대해 외관조사를 실시한 결과 전반적으로 양호한 상태로 나타났으며, 교

대 홍벽과 주형과의 유간거리 측정결과 설계도서에 준하여 시공된 것으로 조사되었다.

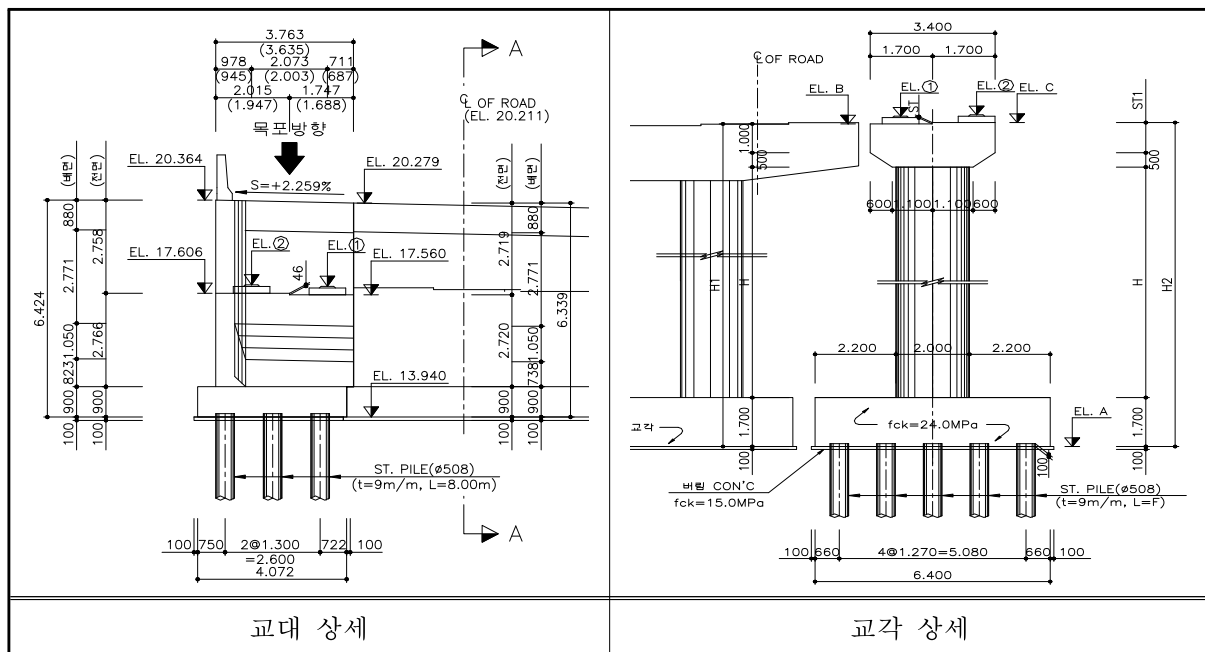
나) 교각

교각1 ~ 교각8에 대해 외관조사를 실시한 결과 내구성에 문제가 될 만한 특이한 손상은 없는 상태로 일부 발생한 수평 균열(Cold Joint)에 대해서는 적정하게 보수를 완료한 것으로 나타났다.

다) 기초

기초의 침하를 직접 눈으로 관찰하는 것은 곤란하지만 일반적으로 이러한 변형의 영향이 상부구조, 하부구조 등에 나타나기 때문에 간접적으로 관찰이 가능하다.

본 교량의 하부구조 주변 변위 및 기타 변형상태를 조사한 결과 변위의 발생으로 인한 손상은 조사되지 않아 기초부의 침하는 없는 것으로 판단된다.





3) 교량받침

교량받침은 상부구조에 작용하는 하중을 하부구조에 전달하고 상·하부간의 상대변위 및 상부구조의 회전변형을 흡수하는 기계장치로서 교량의 내구성, 안정성에 관련된 중요한 구조요소이다.

가) 본 교량에 설치되어 있는 교좌장치는 탄성받침으로 설치되어 있으며, 외관조사 결과 교좌장치는 양호한 것으로 판단된다.

나) 받침 연단거리 및 지지길이 확보에 대하여 줄자를 이용하여 측정한 결과 시공오차로 인해 설계도서상의 적용거리와는 일부 오차가 발생하였으나 도로교 설계기준 상의 최소 받침 연단거리 및 최소 받침 지지길이 적용기준을 만족하는 것으로 나타나 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

<표 3.1.1> 최소 받침 연단거리 설계 기준

검토 항목	연단거리(S)	비 고
거더의 경간길이 100m 이하	$S = 200 + 5L$	◎
거더의 경간길이 100m 이상	$S = 300 + 4L$	

「도로교 설계기준(2008) 5.4.2」

여기서, 연단거리 S는 위의 값 이상으로 한다.

S : 받침 연단거리(mm)

L : 거더의 경간거리(m)

<표 3.1.2> 최소 받침 지지길이 설계 기준

검토 항목	지지길이(N)	비 고
내진 1등급교	도로교 설계기준(2008) V. 내진설계편 상의 4.3 탄성력 및 탄성변위에 규정된 값과 내진 2등급교 산출값 중 큰 값으로 한다.	본 교량에서는 내진 2등급교상의 산출식을 적용한다.
내진 2등급교	$N = 200 + 0.0017L + 0.0067H$	

「도로교 설계기준(2008) V. 내진설계편」

여기서, 지지길이 N은 위의 값 이상으로 한다.

N : 받침 지지길이(mm)

L : 인접신축이음부까지 또는 교량단부까지의 거리(mm)

다만, 지간내에 힌지가 있는 경우의 L은 힌지 좌·우측방향의 거리인 L1과 L2의 합으로 한다.

H : 다음 각 경우에 대한 평균 높이(mm)

교대 - 인접신축이음부의 교량상부를 지지하는 기둥의 평균 높이.

단경간교의 평균높이는 0으로 한다.

기둥 또는 교각 - 기둥 또는 교각의 평균높이.

지간 내의 힌지 - 인접하는 양측 기둥 또는 교각의 평균높이



교좌장치 시공 상태



교좌장치 시공 상태



교좌장치 시공 상태



교대 교량받침 연단거리 측정



교각 교량받침 연단거리 측정



교각 교량받침 지지길이 측정

4) 기타부재

가) 신축이음

신축이음장치는 상부구조의 신축 또는 이동량을 흡수하고 교면 평탄성을 유지하여 차량의 주행성을 확보하기 위하여 상부구조에 설치하는 장치로서 외관조사 결과 신축이음장치는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

나) 방호벽

방호벽은 주행차량의 교면 외 이탈을 방지하기 위하여 교량의 최외측 단부에 설치하는 부재로 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

다) 배수시설

교량을 유지·관리하는 데 있어서 부식에 대한 고려는 가장 중요한 것 중 하나로, 교면으로부터의 누수나 부재중의 체수는 부식의 원인이 되므로 구조물의 각 부분은 배수가 완전히 될 수 있는 구조로 하여야 한다.

배수시설 조사 결과 설치위치 및 설치높이 등 설계도면과 일치하는 것으로 나타나 양호한 상태로 판단된다.

라) 교면포장

교면포장은 교통하중에 의한 충격으로부터 교량 슬래브를 보호하며, 빗물 기타의 기상조건에 대한 교량 슬래브 내구성 보존 및 통행차량의 쾌적한 주행성 확보에 그 목적이 있다.

본 교량의 교면포장은 아스콘 포장으로 시공된 상태로 외관 조사를 실시한 결과 전반적으로 상태는 양호한 것으로 조사되어, 통행성에는 영향이 없을 것으로 판단된다.





3.2 재료시험 및 측정 결과분석

3.2.1 조사항목

구 분		조사항목	
		안전점검(정밀점검)	정밀안전진단
조사 항목	콘크리 트 구조물	■ 필수적 조사항목 ○ 콘크리트강도 - 비파괴시험법(반발경도법) ○ 콘크리트 탄산화깊이 ■ 선택적 조사항목 ○ 콘크리트강도(파괴시험법) ○ 콘크리트 염화물함량 ○ 철근탐사 - 철근간격 - 철근피복두께	■ 필수적 조사항목 ○ 콘크리트강도 - 비파괴시험법(반발경도법, 초음파법 등) - 파괴시험법(코어채취법) ○ 철근탐사 - 철근간격 - 철근피복두께 ○ 콘크리트 탄산화깊이 ○ 콘크리트 염화물함량 ■ 선택적 조사항목 ○ 철근부식도 ○ 콘크리트 물성 및 미세구조
	강재 구조물	■ 선택적 조사항목 ○ 용접부 결함검사 - 맞대기용접부(방사선투과시험, 초음파탐상시험) - 필렛용접부(자분탐상시험, 염료침투탐상시험)	■ 필수적 조사항목 ○ 용접부 결함검사 - 맞대기용접부(초음파탐상시험, 방사선투과시험) ■ 선택적 조사항목 ○ 용접부 결함검사 - 필렛용접부(자분탐상시험, 염료침투탐상시험) ○ 강재의 재질 검사 - 인장시험, 화학 성분검사

※ 국토해양부 세부지침

1) 콘크리트 강도조사

콘크리트 시험체의 강도를 측정하는 주요 목적은 실제 구조물에 쓰일 때의 콘크리트 강도를 예측하는데 있다. 이미 알려진 바처럼 시험체의 강도는 그 형태, 비례, 크기에 따라 달라지므로 시험 결과를 통해 콘크리트의 본질적인 강도 값을 얻을 수는 없다.

코아의 강도는 일반적으로 표준실린더보다 낮은 강도를 나타내는데 드릴링 작업의 영향이나 현장양생 때문으로, 표준시험체에서 실시하는 양생보다 불리한 상태에 있기 때문에 이런 현상이 나타난다.

강도가 큰 콘크리트일수록 그 영향은 커지며 Malhotra는 400kgf/cm^2 강도의 콘크리트에서 15%까지 강도가 감소된다고 주장하였다. 콘크리트 협회(The concrete society)는 5%~7%의 감소를 적절한 것으로 보고 있다. 그 외에 코아강도에 영향을 주는 인자는 여러가지가 있으며 그 주요요인과 그에 따른 영향범위를 보면 코아의 채취위치에 따라 구조물의 최상단에서는 10%~20% 정도의 차이가 발생되고 드릴링 방향에 따라 수평드릴링의 경우에서도 8% 가량 강도가 감소하는 것으로 알려져 있다.

앞서 언급한 바처럼 공칭 28일 강도와 관련하여 코아의 강도를 해석하는 일은 쉬운 일이 아니다. 코아강도는 타설과 양생이 양호한 상태에서조차도 코아의 강도는 표준시험체 강도의 70%~85%를 넘지 못한다. 이런 사실은 미국 콘크리트공학 협회(America concrete Institute) ACI 318에서 확인되는데, 코아의 평균강도가 공칭강도의 85% 이상이고, 75% 이하인 강도가 한개도 없을 때 그 콘크리트는 적합한 것으로 본다. 또, 다른 나라에서도 코아강도는, 표준시험체 강도의 일정 퍼센트(%)를 넘지 않는다고 예측한다. 즉 독일에서는 85%, 덴마크에서는 90%, 노르웨이에서는 70%로 규정하고 있다. 이런 모든 이유 때문에 코아강도를 소위 실린더나 큐브강도로 무조건 환산해서는 안된다.

가) 반발경도법에 의한 강도조사

콘크리트의 압축강도는 다른 강도에 비하여 상당히 크고, 콘크리트 부재의 설계에서도 이것이 유효하게 사용되며, 콘크리트의 품질과 특성을 보여주는 가장 영향력 있는 물성치이다. 콘크리트의 압축강도추정은 일반적으로 보편화되어 있는 Schmidt Hammer에 의한 표면 반발경도측정법으로 조사하여 측정결과를 분석함으로써 강도를 추정할 수 있도록 하였다.

본 과업은 대상시설물 현황에서와 같이 각 구조물의 상면에서 대표단면을 선정하여 Schmidt Hammer를 사용하여 강도조사를 실시하였다.

반발경도시험은 공용중인 구조물에 대해 기능이나 내하력을 훼손하지 않고 비파괴상태로 Schmidt Hammer를 사용하여 콘크리트 표면에 타격을 가하여 반발경도를 측정함으로써, 콘크리트 강도를 추정할 수 있는 유용한 방법이다.

Schmidt Hammer의 기종은 NR(보통콘크리트용)형을 사용하였으며, 측정 전에 Test Anvil

에 의한 반발경도값(80 ± 1)을 확인하였다.

Schmidt Hammer의 타격은 한 개소당 3cm 이상의 간격을 가진 20점 이상의 지점을 측정하여 최대치와 최소치를 제외한 18개의 산술평균치를 측정경도로 취하고, 측정된 경도는 보정치에 의해 보정한 다음 콘크리트 압축강도 환산을 다음의 3가지 방법을 적용하여 콘크리트 압축강도를 구하였다.

- ▶ 방법 1 : 반발경도 - 추정강도 환산표
- ▶ 방법 2 : $F_c = -18.0 + 1.27R$ (MPa) (일본재료학회)
- ▶ 방법 3 : $F_c = (7.3R + 100) \times 0.098$ (MPa) (일본건축학회)

위의 3가지 방법을 평균하여 구조물의 콘크리트 재령에 의한 보정 계수로 보정하였다.

<표 3.2.1> 반발경도-추정강도 환산표(타격각도)

R	- 90	- 45	0	+ 45	+ 90
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	235	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	600 이상	600 이상	580	550	530
55	600 이상	600 이상	600	570	550

<표 3.2.2> 반발경도 보정 표 (α -750 RX)

반발경도	보 정 치				비 고
	+ 90°	+ 45°	- 45°	- 90°	
10		- 6.9	+ 3.2	+ 4.4	상향수직타격 + 90°
20	- 7.7	- 5.0	+ 3.0	+ 4.2	
30	- 6.1	- 3.8	+ 2.8	+ 3.9	
40	- 4.9	- 3.3	+ 2.4	+ 3.5	하향수직타격 - 90°
50	- 4.0	- 2.9	+ 1.8	+ 2.8	

<표 3.2.3> 재령에 의한 보정계수 표

재령	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32
재령	16일	17일	18일	19일	20일	21일	22일	23일	24일	25일	26일	27일
n	1.28	1.25	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01
재령	28일	29일	30일	32일	34일	36일	38일	40일	42일	44일	46일	48일
n	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89
재령	50일	52일	54일	56일	58일	60일	62일	64일	66일	68일	70일	72일
n	0.87	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84
재령	74일	76일	78일	80일	82일	84일	86일	88일	90일	100일	125일	137일
n	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.75
재령	150일	175일	200일	250일	300일	350일	400일	500일	750일	1000일	2000일	3000일
n	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

(1) 콘크리트강도 측정결과

기 시공된 구조체에 대하여 콘크리트 압축강도를 비파괴 시험장비에 의해 조사한 결과는 상부구조는 28.8 ~ 31.5MPa, 하부구조는 27.9 ~ 29.8MPa 로 조사되어 설계기준강도 (상부구조 = 27MPa, 하부구조 = 24MPa)를 상회하는 것으로 조사되었다.

<표 3.2.4> 반발경도법에 의한 콘크리트 추정압축강도

NO	위치 및 부재	평균 반발 경도	보정 계수	기준 경도	타격 각도	환산강도(MPa)				재령 계수	재령 계수에 의한 압축강도 (MPa)	설계 기준 강도 (MPa)
						방법1	방법2	방법3	평균			
1	S1 바닥판 하면	50	-4.0	46	90	46.0	40.4	42.7	43.0	0.71	30.6	27.0
2	S2 바닥판 하면	48	-4.2	44	90	43.0	37.7	41.1	40.6	0.71	28.8	27.0
3	S3 바닥판 하면	51	-4.0	47	90	48.0	41.7	43.4	44.4	0.71	31.5	27.0
4	S4 바닥판 하면	49	-4.1	45	90	44.5	39.0	41.9	41.8	0.71	29.7	27.0
5	S5 바닥판 하면	50	-4.0	46	90	46.0	40.4	42.7	43.0	0.71	30.6	27.0
6	S6 바닥판 하면	49	-4.1	45	90	44.5	39.0	41.9	41.8	0.71	29.7	27.0
7	S7 바닥판 하면	51	-4.0	47	90	48.0	41.7	43.4	44.4	0.71	31.5	27.0
8	S8 바닥판 하면	48	-4.2	44	90	43.0	37.7	41.1	40.6	0.71	28.8	27.0
9	S9 바닥판 하면	50	-4.0	46	90	46.0	40.4	42.7	43.0	0.71	30.6	27.0
10	교대1 구체 전면	46	0.0	46	0	45.0	40.4	42.7	42.7	0.68	29.0	24.0
11	교대1 홍벽 전면	45	0.0	45	0	43.0	39.2	42.0	41.4	0.68	28.1	24.0
12	교각1 기둥부	46	0.0	46	0	45.0	40.4	42.7	42.7	0.69	29.5	24.0
13	교각2 기둥부	44	0.0	44	0	42.0	37.9	41.3	40.4	0.69	27.9	24.0
14	교각3 코핑부	45	0.0	45	0	43.0	39.2	42.0	41.4	0.69	28.6	24.0
15	교각4 기둥부	44	0.0	44	0	42.0	37.9	41.3	40.4	0.69	27.9	24.0
16	교각5 코핑부	45	0.0	45	0	43.0	39.2	42.0	41.4	0.68	28.1	24.0
17	교각6 기둥부	46	0.0	46	0	45.0	40.4	42.7	42.7	0.69	29.5	24.0
18	교각7 코핑부	47	0.0	47	0	46.5	41.7	43.4	43.9	0.68	29.8	24.0
19	교각8 코핑부	45	0.0	45	0	43.0	39.2	42.0	41.4	0.68	28.1	24.0
20	교대2 구체 전면	46	0.0	46	0	45.0	40.4	42.7	42.7	0.69	29.5	24.0
21	교대2 홍벽 전면	44	0.0	44	0	42.0	37.9	41.3	40.4	0.69	27.9	24.0



바닥판 하면 콘크리트 강도조사



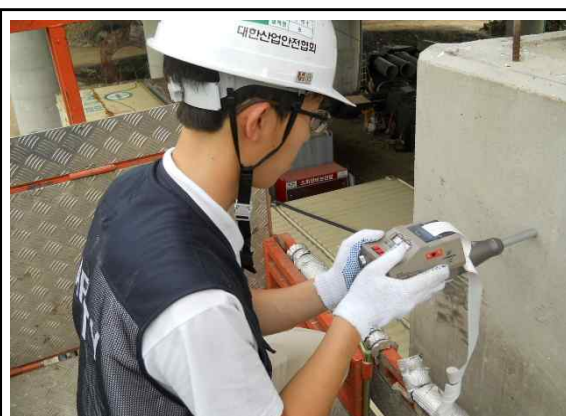
바닥판 하면 콘크리트 강도조사



교대1 구체 전면 콘크리트 강도조사



교대2 구체 전면 콘크리트 강도조사



교각 코핑부 콘크리트 강도조사



교각 코핑부 콘크리트 강도조사

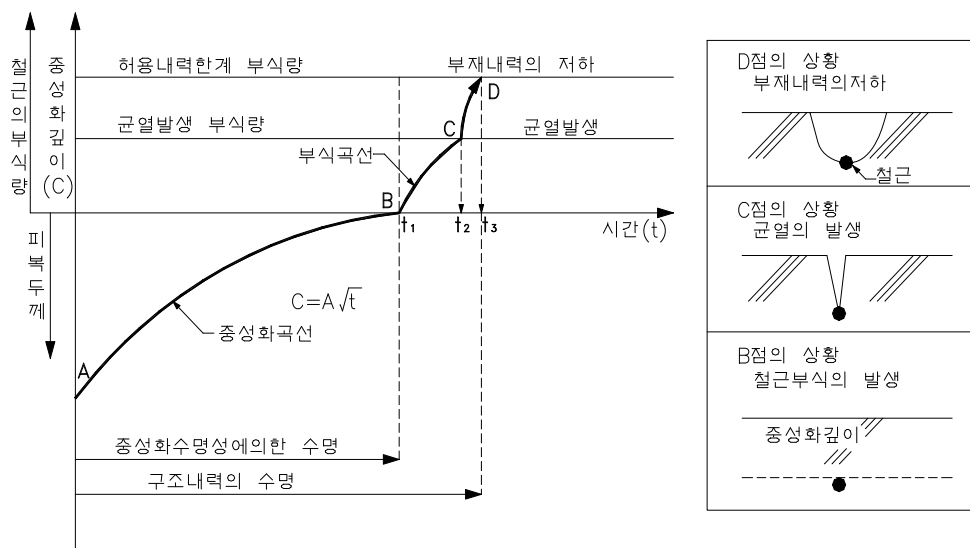
2) 탄산화 시험

가) 개요

시공초기의 콘크리트가 pH가 11이상으로 철근은 표면에 $1 \times 10^{-6} \text{mm}$ 두께의 수산화물($\text{Y-Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)이 부동태막을 형성하므로 철근의 부식을 방지하지만 탄산화에 의하여 pH가 11보다 낮아지면 부동태막이 파괴되면서 철근에 녹이 발생하게 된다.

탄산화의 판별법은 콘크리트를 파단하고 1%의 페놀프탈레인-알코올 용액을 분무하여 변색되지 않은 무색부분을 버니어캘리퍼스 등을 이용하여 콘크리트 표면으로부터 깊이를 측정하는 방법으로서 탄산화 속도를 산정하고 철근 도달시간을 예측하는데 활용한다.

탄산화와 철근콘크리트의 수명과의 관계는 아래 그림에 제시된 것과 같다.



<그림 3.2.1> 탄산화와 철근 콘크리트 수명과의 관계

탄산화가 진행되는 속도는 시멘트의 종류, 콘크리트의 품질, 환경조건에 따라 다르지만 일반적으로 사용되는 탄산화 속도식은 다음에 제시되는 岸谷(안곡)식이 널리 이용된다.

$$y = \frac{0.3(1.15 + 3X)}{R^2(X - 0.25)^2} C^2 \text{-----} (X \geq 0.6) \text{일 경우} \quad (2.1)$$

$$y = \frac{7.2}{R^2(4.6X - 1.76)^2} C^2 \text{-----} (X \leq 0.6) \text{일 경우} \quad (2.2)$$

여기서 y = 경과년수

X = 물시멘트비(강도상의 물시멘트비) C = 중성화 심도 (cm)

R = 탄산화 비율 (골재, 화학 혼합재, 시멘트의 종류 등에 의해 정해지는 정수)

한편 일본 국토개발 기술보급 위원회에서는 탄산화 깊이와 속도를 고려한 기능저하를 아래 표와 같이 구분하고 있으며 현장은 보통포틀랜드시멘트를 적용하였다.

<표 3.2.5> 콘크리트의 종류별 탄산화 비율 (R)

골재의 종류 혼화제 종류 시멘트의 종류	자연(하천)골재			강모래 & 화산자갈			화산자갈		
	Plain	AE제	AE 감수제	Plain	AE제	AE 감수제	Plain	AE제	AE 감수제
보통포틀랜드시멘트	1.0	0.6	0.4	1.2	0.8	0.5	2.9	1.8	1.1
조강포틀랜드시멘트	0.6	0.4	0.2	0.7	0.4	0.3	1.8	1.0	0.7
고로슬래그시멘트 (slag 30~40%)	1.4	0.8	0.6	1.7	1.0	0.7	4.1	2.4	1.6
고로시멘트 (slag 60% 전후)	2.2	1.3	0.9	2.6	1.6	1.1	6.4	3.8	2.6
실리카시멘트	1.7	1.0	0.7	2.0	1.2	0.8	4.6	3.0	2.0
플라이애쉬시멘트 (fly-ash 20%)	1.9	1.1	0.8	2.3	1.4	0.9	5.5	3.3	2.2

나) 탄산화깊이 측정

- (1) 콘크리트 표면으로부터 적자색으로 변색한 부분까지의 거리를 0.5mm 단위로 측정한다.
- (2) 선명한 적자색으로 변색된 부분보다 얇은 부분에 흐린 적자색의 부분이 나타나는 경우 : 선명한 적자색 단면까지의 거리를 탄산화 깊이로서 측정함과 동시에 연한 적자색부분까지의 거리도 함께 측정한다.
- (3) 평균 탄산화깊이는 측정값의 합계를 측정 개수로 나누어 구하고, 반올림하여 소수점 이하 한자리까지 구한다.

다) 시험결과

대상구조물에 대하여 탄산화 깊이조사를 총 21개소에 대하여 실시하였으며 측정결과 0.59~5.29mm로 조사되었다. 탄산화 잔존깊이가 30mm 이상으로 평가되어 상태평가 "a"등급으로 탄산화에 대하여 여유도가 충분한 것으로 나타났다.

<표 3.2.6> 탄산화 시험 결과

구분	위치 및 부재	측정값 (mm)	설계피복 (mm)	등급	비고
1	바닥판 하면 1경간	1.40	40	a	잔존깊이 30mm 이상 (표면탄산화)
2	바닥판 하면 2경간	1.29	40	a	
3	바닥판 하면 3경간	1.26	40	a	
4	바닥판 하면 4경간	1.88	40	a	
5	바닥판 하면 5경간	1.19	40	a	
6	바닥판 하면 6경간	1.17	40	a	
7	바닥판 하면 7경간	0.59	40	a	
8	바닥판 하면 8경간	1.14	40	a	
9	바닥판 하면 9경간	1.54	40	a	
10	교대1 구체 전면	3.04	100	a	
11	교대1 홍벽 전면	5.29	100	a	
12	교각1 기둥부	3.51	100	a	
13	교각2 기둥부	2.58	100	a	
14	교각3 코핑부	2.40	100	a	
15	교각4 기둥부	3.68	100	a	
16	교각5 코핑부	2.97	100	a	
17	교각6 기둥부	3.15	100	a	
18	교각7 코핑부	1.25	100	a	
19	교각8 코핑부	3.03	100	a	
20	교대2 구체 전면	1.52	100	a	
21	교대1 홍벽 전면	3.31	100	a	



바닥판 하면 탄산화 시험



바닥판 하면 탄산화 시험



교대1 구체 전면 탄산화 시험



교대2 구체 전면 탄산화 시험



교각 코핑부 탄산화 시험



교각 코핑부 탄산화 시험

제 4 장 시설물의 상태평가

4.1 상태평가 항목 및 기준

4.2 개별시설물 상태평가 결과표

제 4 장 시설물의 상태평가

4.1 상태평가 항목 및 기준

4.1.1 일반사항

각종 구조물의 건설이 날로 늘어감에 따라 보다 체계적이고 객관적인 교량의 유지관리가 요구되고 있으나 이에 따른 상태평가 기준·기법 등이 정립되어 있지 않은 실정으로 관리자 및 점검자의 수준 및 경험 정도에 의해 주관적인 판단이 많이 작용하게 된다.

본 과업에서는 세부지침기준을 준수하여 교량에 대하여 상태평가등급을 산정하고 통일된 절차를 제시하여 상태평가에 객관성을 확보할 수 있는 초기점검이 되도록 하였다.

4.1.2 상태평가등급 기준

상태평가기준의 구성요소는 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성요소인 탄산화 및 염화물 항목도 포함하여 상태평가기준이 구성되어 있다.

상태평가등급 기준은 아래표를 따르는 것을 원칙으로 한다.

<표 4.1.1> 시설물의 상태에 따른 상태평가등급 기준

상태평가등급	시설물의 상태
A	문제점이 없는 최상의 상태
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

4.1.3 부재별 상태평가 기준

부재별 상태평가기준은 정밀점검 기준에 따라 실시하며, 부재 종류별로 8개의 평가항목에 탄산화 및 염화물에 대한 평가항목을 포함하여 총 10개 항목으로 구성되어 있다. 각 부재별로는 결함 및 손상 유형에 따라 세부적으로 구분되어 있다. 예를 들어 교면포장의 상태평가기준은 포장불량과 배수성이 같은 그룹으로, 요철, 단차, 함몰, 박리, 파손이 또 하나의 그룹으로 구분되어 있다. 결국 교면포장의 상태평가등급은 해당 그룹의 등급을 각각 평균하여 결정한다.

상태평가기준에 의거 결함 그룹별로 등급을 매길 경우, 등급별로 결함 및 손상에 대한 내용이 2가지 이상으로 구성된 경우 1개 항목이라도 해당되면(OR의 개념) 그 등급으로 정하는 것을 원칙으로 한다.

부재별 상태평가기준은 정밀안전진단의 경우 부재 종류별로 10개의 평가항목에 탄산화 및 염화물에 대한 평가항목을 포함하여 총 12개 항목으로 구성되어 있다. 각 부재별로는 결함 및 손상 유형에 따라 세부적으로 구분되어 있다. 예를 들어 교면포장의 상태평가기준은 포장불량과 배수성이 같은 그룹으로, 요철, 단차, 함몰, 박리, 파손이 또 하나의 그룹으로 구분되어 있다. 결국 교면포장의 상태평가등급은 해당 그룹의 등급을 각각 평균하여 결정한다.

상태평가기준에 의거 결함 그룹별로 등급을 매길 경우, 등급별로 결함 및 손상에 대한 내용이 2가지 이상으로 구성된 경우 1개 항목이라도 해당되면(OR의 개념) 그 등급으로 정하는 것을 원칙으로 한다.

부재별 상태평가 기준은 국토해양부 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2009. 3) 교량편을 기준으로 하여 평가한다.

4.1.4 상태평가등급 산정절차

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

이외에 내구성과 관련된 요소로서 탄산화 및 염화물함량에 대한 등급을 구한 후 일반 부재와 같이 가중치를 부여하여 교량 전체의 상태평가항목으로 반영하였다. 등급사용의 혼란을 방지하기 위하여 부재별 등급은 소문자(a-e)로 표시하고 전체 상태평가등급은 대문자(A-E)로 등급을 표기하였다.

결함도 지수와 등급범위를 정하였으며, 등급범위는 기존의 등급산정 개념과 유사하게 보수적인 관점에서 하위등급에 비중을 두어 산정하였다.

예를 들어 콘크리트 거더의 상태평가등급을 산정하는 경우 「균열」은 c등급이고, 「철근노출」이 a등급이면 거더의 등급은 2개 항목을 평균한 값으로서 이를 위하여 결함도 지수와 등급의 범위가 필요하다.

결함도지수를 도입하여 2개 항목을 평균하면 $(c+a)/2=(0.4+0.1)/2=0.25$ 이며, 0.25는 등급 범위 $0.13 \leq x < 0.26$ 범위 안에 있으므로 부재의 상태평가등급은 b등급이 된다.

등급	a	b	c	d	e
결함도지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
등급범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

(3) 경간/지점별 부재등급

경간(지점)내의 전체 개별부재의 등급을 평균하여 경간/지점 단위로 부재의 등급을 구한다. 복개구조물은 바닥판의 신축이음부를 경계로 경간을 구분하는 것이 바람직하다. 경간별 부재등급은 한 경간 내에 부재가 여러 개일 경우 각 부재등급을 전체적으로 산술평균하여 구한다.

(4) 평균 부재등급

경간(지점)별 부재등급을 구하는 것과 마찬가지로 각 경간별 부재등급을 단순 산술평균하여 교량전체의 평균부재등급을 구할 수 있다.

(5) 상태평가등급의 산정

경간별로 평가된 부재의 평균등급(결함도 지수)에 부재별 가중치를 곱하여 경간별로 결함도점수를 구한 뒤 이 점수를 해당 경간별 가중치의 합으로 나누어 환산 결함도점수를 구한다. 환산 결함도점수를 평균한 값이 시설물 전체의 상태평가등급을 산정하기 위한 기준값이 된다.

평균 환산 결함도점수에 따른 상태평가등급의 부여는 “나”항의 결함도 지수 및 등급별 사용방안과 동일한 개념으로 아래표와 같이 등급범위를 산정한다.

<표 4.1.2> 결함도 점수 범위에 따른 등급

등 급	A	B	C	D	E
결함도범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

4.2 개별시설물 상태평가 결과표

1) 구조별 상태평가 결과표

개별교량명 :		야 목 2 교													
부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥 판	거더	가로 보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산 화(상)	탄산 화(하)	염화 물(상)	염화 물(하)
1경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	a	a	a	Q	a	a	x	x
2경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	N/A	a	a	Q	a	a	x	x
3경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	a	a	a	Q	a	a	x	x
4경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	N/A	a	a	Q	a	a	x	x
5경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	N/A	a	a	Q	a	a	x	x
6경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	a	a	a	Q	a	a	x	x
7경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	N/A	a	a	Q	a	a	x	x
8경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	N/A	a	a	Q	a	a	x	x
9경간	P.S.C BEAM	b	a	a	a	a	a	N/A	a	a	Q	a	a	x	x
종점부	P.S.C BEAM	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	a	a	a	Q	N/A	a	N/A	x
평균		0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.150	N/A	0.100	0.100	N/A	N/A
가중치		20	25	5	7	3	2	9	9	16	N/A	2	2	N/A	N/A
(평균X가중치) /가중치합		0.040	0.025	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009	0.009	0.016	N/A	0.002	0.002	N/A	N/A
1. 환산결함도 점수 =															0.119
2. 상태평가 결과 =															A

2) 개별교량 상태평가 결과표

개별교량명 :		야 목 2 교				
구분	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결함도점수 X 연장비
야목2교	P.S.C BEAM	0.119	A	270	1.000	0.119
합계(Σ)				270	1.000	0.119
<평가자 의견>						
- 바닥판 하면 균열 및 백태 보수완료. - 전체적인 외관상태는 양호한 것으로 조사됨.						
1. 환산결함도 점수 =						0.119
2. 상태평가 결과 =						A

3) 전체교량 상태평가 결과표

개별교량명 :		야 목 2 교					
구분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
야목2교	0.119	A	270	1	270	1.000	0.119
합계(Σ)			270		270	1	0.119
<평가자 의견>							
- 전체적인 외관상태는 양호한 것으로 조사됨.							
1. 평가지수 =							0.119
2. 상태평가 결과 =							A

※ 한국시설안전기술공단 교량상태등급 프로그램(Bridge Level 2) 이용

상태평가점수	0.119
상태평가등급	A

본 교량에 대해 경간별로 부재에 대한 최종 상태평가 결과 환산결함도 점수는 0.119로 나타나, 결함도범위 $0.0 \leq x < 0.13$ 에 해당하므로 교량 전체 상태평가등급은 "A"등급으로 평가되었다.

제 5 장 안전등급 지정

5.1 종합평가등급 산정방법

5.2 종합평가등급 산정결과

5.3 안전등급지정

제 5 장 안전등급 지정

5.1 종합평가결과 산정방법

시설물의 종합평가는 상태평가만 실시한 경우에는 상태평가결과에 의해 부여된 상태평가등급이 그 시설물에 대한 종합평가등급으로 결정되지만, 상태평가와 안전성평가를 전부 실시한 경우에는 상태평가등급과 안전성평가등급을 비교하여 그 시설물에 대한 종합평가등급을 결정하는 것이 필요하다. 따라서 상태평가 및 안전성평가 결과가 동시에 반영되는 내용으로 다음표와 같이 교량의 종합평가등급 기준을 설정하였다.

종합평가등급	상태 및 안전성	비고
A	문제점이 없는 최상의 상태	
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

5.2 종합평가등급 산정결과

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

종합평가등급 = $\min$ (상태평가등급, 안전성평가등급)

구 분	상태평가등급	안전성평가등급	종합평가등급
야목2교	a	—	A

5.3 안전등급지정

본 초기점검에서는 교량에 대한 기본과업을 중심으로 조사를 하였으며 안전성평가를 제외한 상태평가만으로 종합평가를 산정하였다. 외관조사 및 현장시험에 따라 상태평가에서 정한 "A"등급으로 지정하였다.

제 6 장 종합결론 및 건의

6.1 종합결론

6.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

6.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

제 6 장 종합결론 및 건의

본 과업은 “건설기술관리법” 시행령 제46조 제1항 제2호의 규정에 따라, 서해안선 매송휴게소 부지조성공사현장 중 야목2교 건설사업에 대한 조사를 실시하여, 사용 전 관리주체가 시설물의 유지관리를 하는데 필요한 초기치와 기초자료를 얻기 위함이며, 또한 시설물의 전 부재에 대한 조사·관찰로 현재 발생한 결함 및 장래 발생하기 쉬운 결함을 조사하여 시설물의 상태평가항목 및 중점 유지관리항목을 파악하는데 그 목적이 있다.

6.1 종합결론

- 1) 본 교량에 대해 외관조사를 실시한 결과 구조적으로 문제가 될 만한 손상은 없는 상태로 전반적인 외관 상태는 양호한 것으로 조사되어 구조물의 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
- 2) 비파괴 장비를 이용한 콘크리트의 압축강도 조사결과 설계기준강도 이상을 유지하고 있는 것으로 측정되었으며 구조물의 탄산화는 표면탄산화(미진행)상태로 탄산화에 대하여 여유도가 충분한 것으로 나타났다.
- 3) 본 교량에 대해 경간별로 부재에 대한 최종 상태평가 결과 환산결함도 점수는 결함도범위 $0.0 \leq x < 0.13$ 에 해당하므로 교량 전체 상태평가등급은 "A등급"으로 평가되었다.
- 4) 외관상태평가 및 상태평가결과에 따른 종합평가 결과 본 교량의 종합평가는 “A등급”으로 양호한 상태인 것으로 평가되었다.
- 5) 향후 정기적인 점검을 통하여 시설물의 변위를 관찰하여 본 구조물의 장기적인 사용성 및 내구성 확보를 위해 지속적으로 점검을 실시하여야 한다.

6.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

본 구조물에 대해 상태평가를 실시한 결과, 전체 구조물의 안전등급은 "A등급"으로 우수한 것으로 평가되었으며, 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한을 필요로 하는 부재는 없는 것으로 판단된다.

6.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

본 교량에 대하여 공용 중에 주로 발생할 수 있는 사항에 대하여는 주기적인 점검을 통한 관리가 요구된다.

구 분	시설물명		중점 유지관리 사항
주요부재	상부구조	바닥판	○ 바닥판 하면 균열 및 누수 상태 점검
		거더	○ 균열 및 변형 등 지속적인 점검 ○ 유간확보 지속적 점검
	하부구조	교대 및 교각	○ 균열 등의 손상 발생여부 확인 ○ 침하에 의한 변위 여부
		기초	○ 침식, 세굴, 측방유동, 침하여부 확인 ○ 하부구조물 기울음 및 전도여부 확인
	받침	교량받침	○ 부식발생여부의 정기적인 점검 ○ 받침콘크리트의 손상여부 점검 ○ 가동상태 점검 ○ 편기 또는 변형 여부 지속확인
	기타부재	신축이음	○ 신축이음부 하면 누수상태 점검 ○ 이상음 발생여부의 점검 ○ 후타재 콘크리트 파손 및 마모상태 점검
		배수시설	○ 배수관 주변 누수상태 점검 ○ 이물질 퇴적 및 막힘, 고정조치 등의 점검
		난간 및 연석	○ 균열 등의 손상 발생여부 확인 ○ 난간 연결부 이탈 및 파손, 변형 등의 점검
		교면포장	○ 포장면의 소성변형(Rutting현상) 점검. ○ 포장면의 평탄성에 대한 주기적인 점검.
보조부재	2차부재	가로보 및 세로보	○ 균열 등의 손상 발생여부 확인