

제 1 장 서 언

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업의 범위 및 기간
- 1.3 과업수행 방법
- 1.4 대상교량의 현황
- 1.5 유지관리 이력
- 1.6 관련자료 검토
- 1.7 사용장비 목록
- 1.8 교량기호의 정의

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

본 용역은 『시설물의 안전관리에 관한 특별법』 규정에 의거 실시하는 정밀안전진단 용역으로 대상시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 손상등급을 판정하며, 판정등급에 따라 보수·보강 등의 방법 및 시설물의 보수범위 등을 정하여, 향후 유지관리 및 정기·정밀점검 등 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있음.

1.2 과업의 범위 및 기간

1.2.1 과업내용

- 1) 관련자료 조사 및 분석
- 2) 시설물의 외관조사
- 3) 시설물의 내구성 조사
- 4) 시설물의 상태평가 및 안전성평가
- 5) 시설물의 보수·보강 방안제시
- 6) 효율적인 유지관리 방안제시
- 7) 보고서 작성

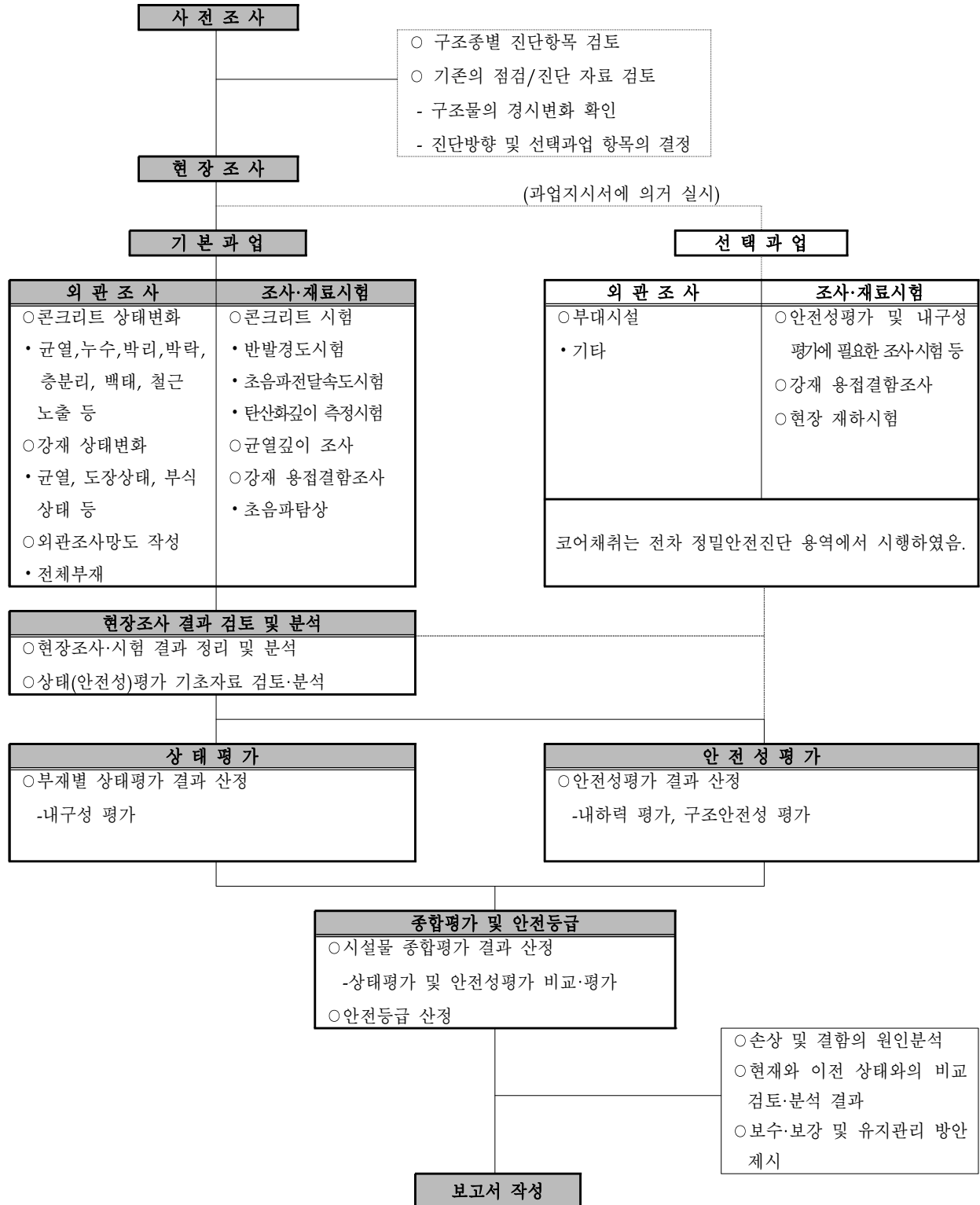
1.2.2 과업기간

본 과업의 기간은 2017. 03. 02 ~ 2017. 06. 09일(착수일로부터 100일간)

1.3 과업수행 방법

1.3.1 과업의 수행

본 교량의 정밀안전진단 과업수행 흐름도는 <그림 1.3.1>과 같다.



<그림 1.3.1> 과업수행 흐름도

1.3.2 과업수행 일정

대상 교량의 과업수행 일정은 <표 1.3.1>과 같다

<표 1.3.1> 과업수행 일정

공 종		보 할	2017년																																
			3월										4월										5월										6월		
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	31	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	31	2
1. 관련자료 수집 및 답사		3	채수 현황조사 계획수립 및 관련자료 수집																																
• 사례수집 및 분석																																			
• 관계도서 수집 및 분석																																			
• 현장조사 계획수립																																			
2. 시설물의 외관조사		30																																	
• 외관조사																																			
• 조사결과 정리																																			
• 상태평가																																			
3. 내구성 및 내하력 조사		25																																	
• 콘크리트파괴조사																																			
• 코어채취 및 실내시험																																			
• 조사결과 정리																																			
4. 시설물 안전성 평가		25																																	
• 구조검토																																			
• 종합평가																																			
5. 보수·보강방안 및 심의		10																																	
• 보수·보강방안제시																																			
• 유지관리방안 제시																																			
• 관리주체 협의																																			
6. 보고서 작성		7																																	
• 초안보고서 작성																																			
• 최종보고서 작성 및 제출																																			
보 할 계		100																																	

1.4 대상교량의 현황

1.4.1 교량현황

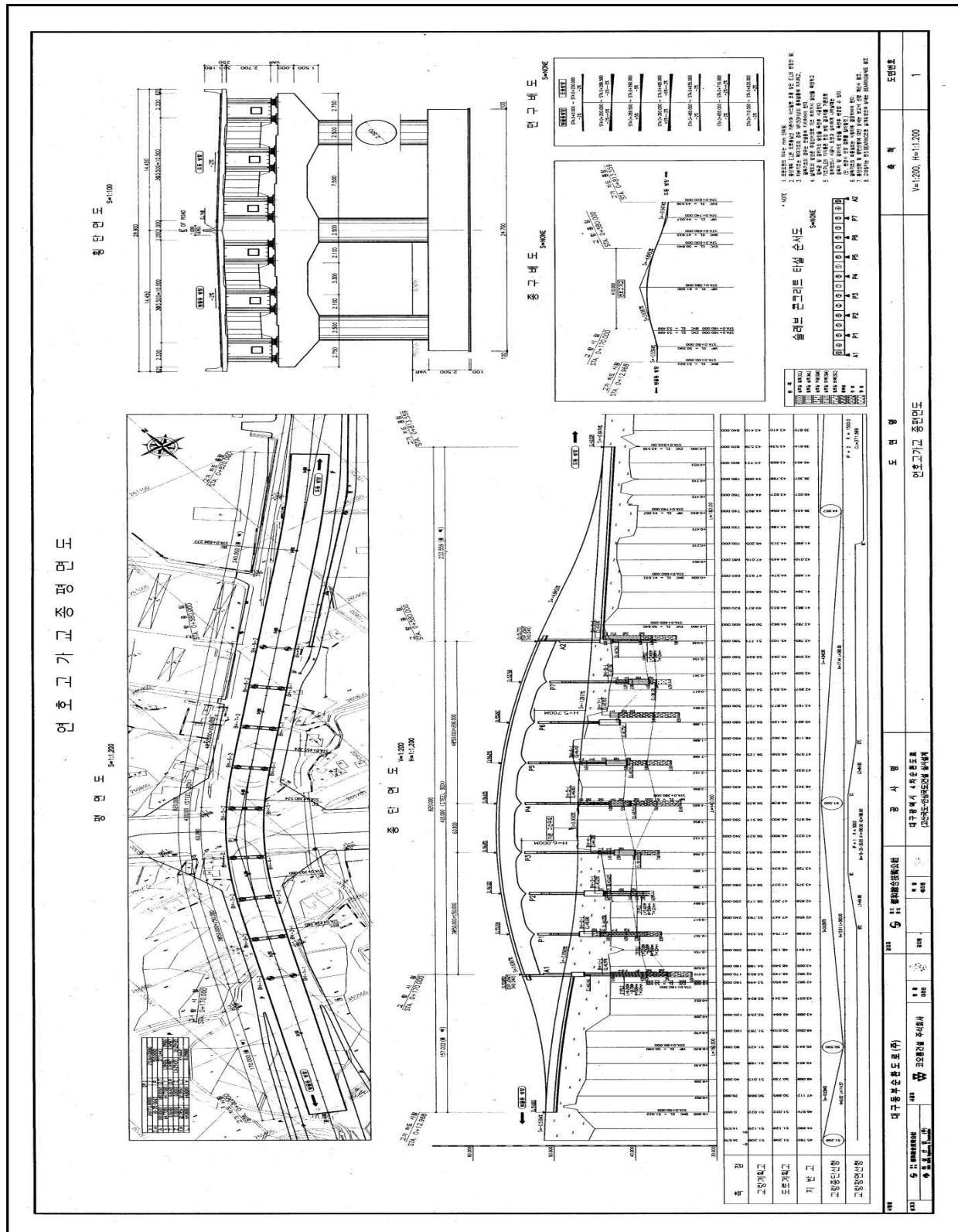
본 과업의 대상구조물인 연호고가교는 대구 수성구 을 횡단하는 왕복4차로 도로교로서 그 현황은 <표 1.4.1>과 같다.

<표 1.4.1> 대상시설물 교량 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		연호고가교		시설물번호		BR2003-0000494	
준공년월일		2002년 08월 24일		관리번호		동부교량-1	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동					
설 계 사		(주)도화종합기술공사 화성산업(주)		시 공 사		코오롱건설(주) 외 5개사	
설계하중		DB-24		노선명(이정)		범안로(대로1-19호선)	
제원	연장	L = 410m [3@50m + 60m + 4@50m]					
	폭	B = 28.9m, 왕복6차선					
구조 형식	상부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	Pile기초	
	하부	교대 : 역T형 교대 교각 : 다주식 라멘형			교각	Pile기초(P1~P2) 직접기초(P3~P7)	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		Rail Joint	
교차노선		달구벌대로		통과높이		6.0m	
부착시설내용		콘크리트 방호벽 난간, 가로등 램프옹벽 - L=390.591m (시점: 157.032m, 종점: 233.559m)		내진설계유무		유	
기타		S8 하면 체육시설 설치(게이트볼)					

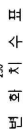
1.4.2 단면제원

대상 교량의 종·평면도 및 일반도는 <그림 1.4.1>~<그림 1.4.4>과 같다.



<그림 1.4.1> 종단 및 평면도

2025년 12월

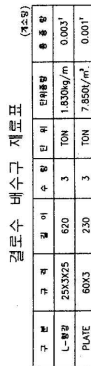


구분	위치	PIER-2	종횡부	PIER-3	비고
	A	160	160 ~ 225	225	영호여객
	B	36	36 ~ 28	28	경원대여

★ NOTE :

1. 화약을 제외한 모든 자수는 도로보행성 치수임.
2. 관구에 대한 형식은 2.1과 관구에 계산서 참조.
3. 사용재료 : 콘크리트

— 봉합재 :	$\sigma_{ck}=270\text{kg/cm}^2$
— 종단재 :	$\sigma_{ck}=240\text{kg/cm}^2$
— 열장재 :	$\sigma_y=4,000\text{kg/cm}^2$
— 종단재 :	$\sigma_y=3,000\text{kg/cm}^2$



제출서류		제출처		제출기간		제출방법		제출비용		제출결과	
제출서류명	제출처	제출기간	제출방법	제출비용	제출결과	제출서류명	제출처	제출기간	제출방법	제출비용	제출결과
대우동부순화도(주)	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)	2019.01.01 ~ 2019.12.31	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)	100원	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)	2019.01.01 ~ 2019.12.31	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)	100원	대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주) (주)대우동부순화도(주)

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)

2054



구분	위치	PIER-3	통행비	PIER-4	비고
A		225	225	225	남양북쪽
B		28	28	28	동편다목적

• NOTE :

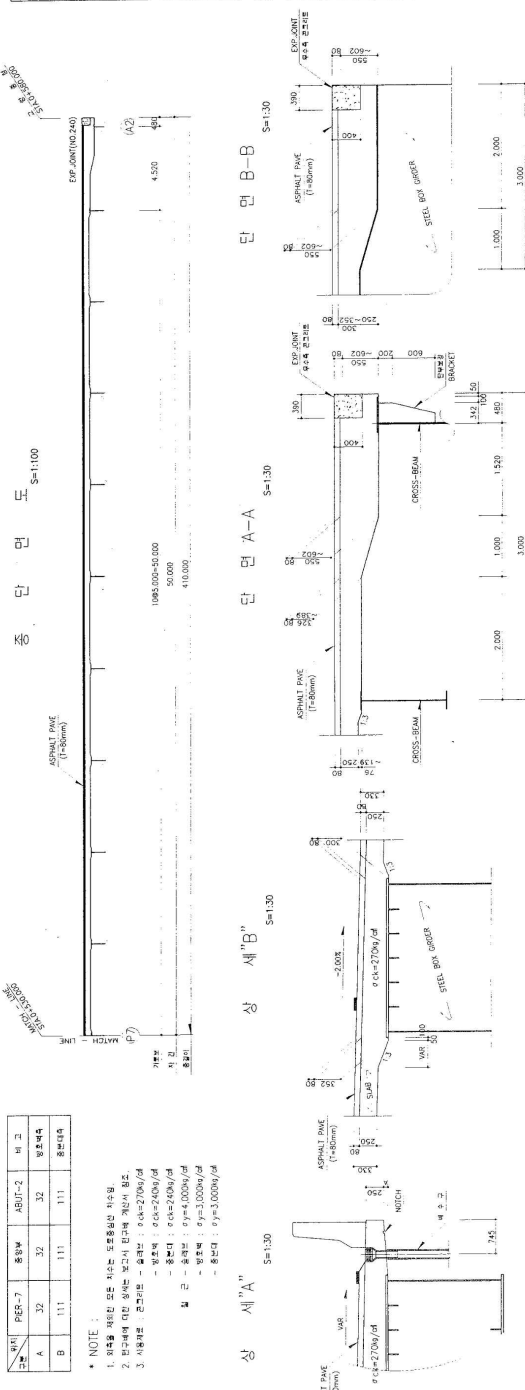
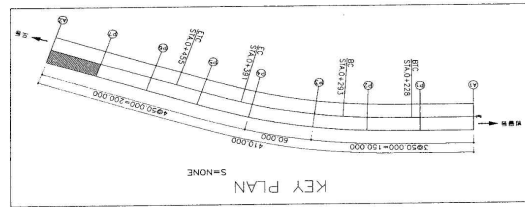
1. 과학을 제외한 모든 과목을 선택한 뒤 지수율, 평균과 표준편차를 구한다.
2. 2번과 같은 방법을 고교 2학년 전체 계산 결과에 적용한다.
3. 사용자료 :

— 평균 :	$\sigma_{ck}=270\text{kg}/\text{cd}$	— 평균 :	$\sigma_{ck}=270\text{kg}/\text{cd}$
— 표준편차 :	$\sigma_{ck}=240\text{kg}/\text{cd}$	— 평균 :	$\sigma_{ck}=240\text{kg}/\text{cd}$
— 평균 :	$\sigma_{y}=4,000\text{kg}/\text{cd}$	— 평균 :	$\sigma_{y}=4,000\text{kg}/\text{cd}$
— 표준편차 :	$\sigma_{y}=3,000\text{kg}/\text{cd}$	— 평균 :	$\sigma_{y}=3,000\text{kg}/\text{cd}$
— 표준편차 :	$\sigma_{y}=3,000\text{kg}/\text{cd}$	— 평균 :	$\sigma_{y}=3,000\text{kg}/\text{cd}$

[illegible]

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)-계속

國家發展

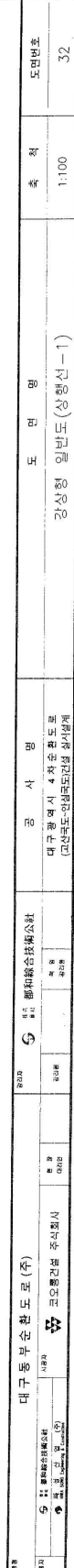


구분	위지	PER-7	중량%	ABUT-2	비고
	A	32	32	32	영호석
	B	111	111	111	중문대

[illegible][illegible]

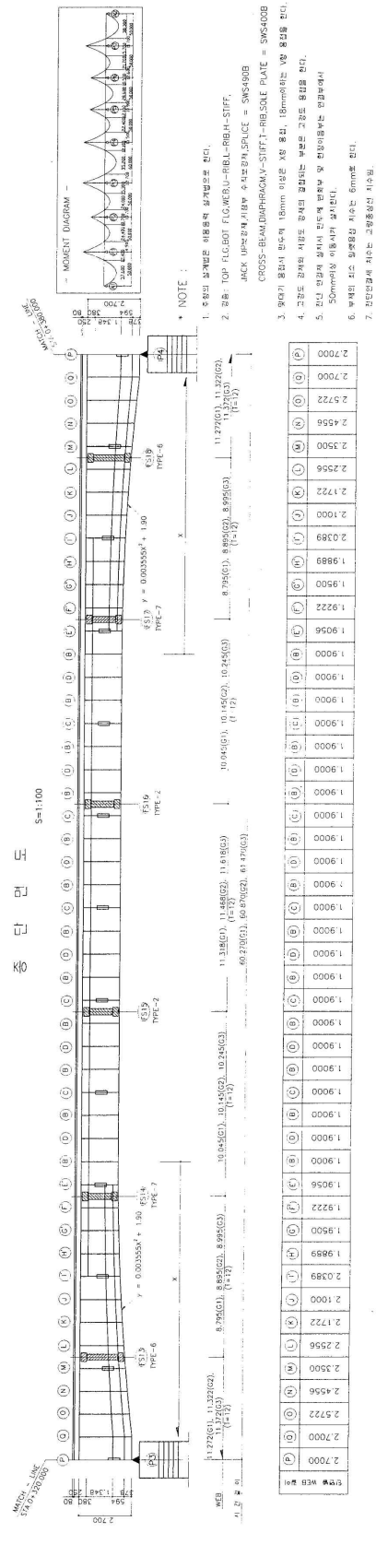
– 10 –

이응용 박 성재



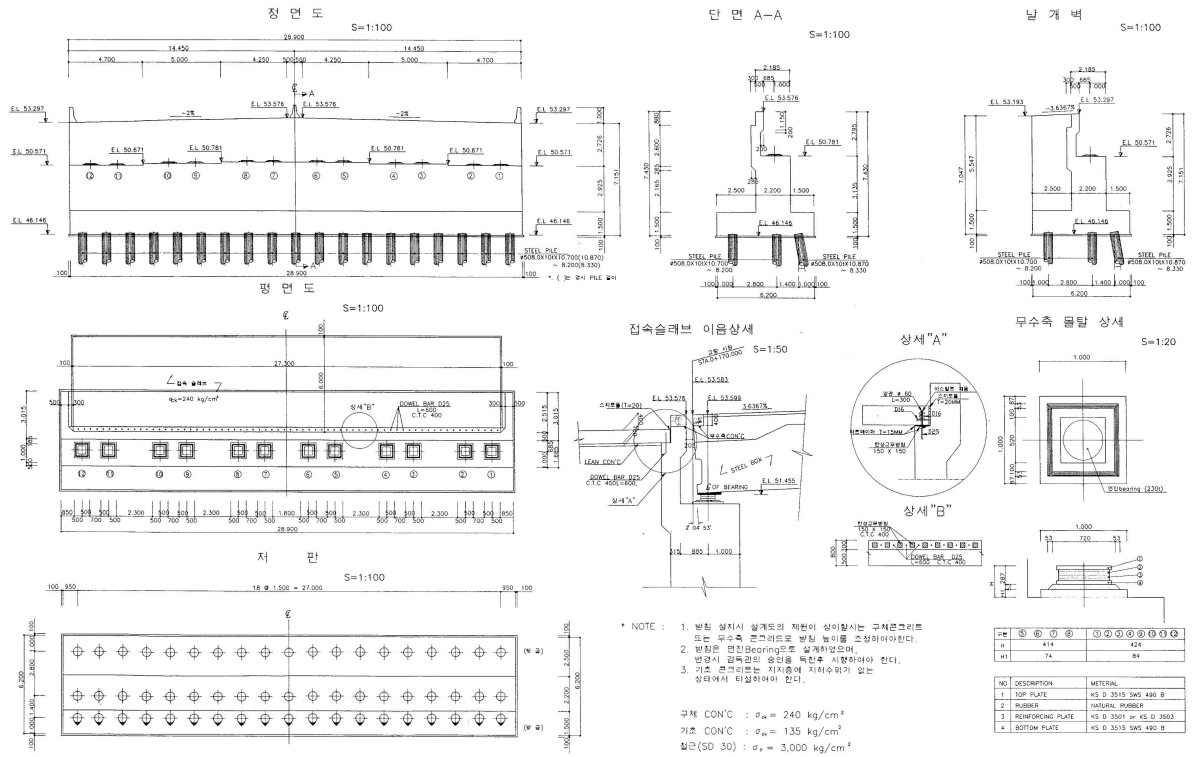
- 11 -

하용용력 설계법

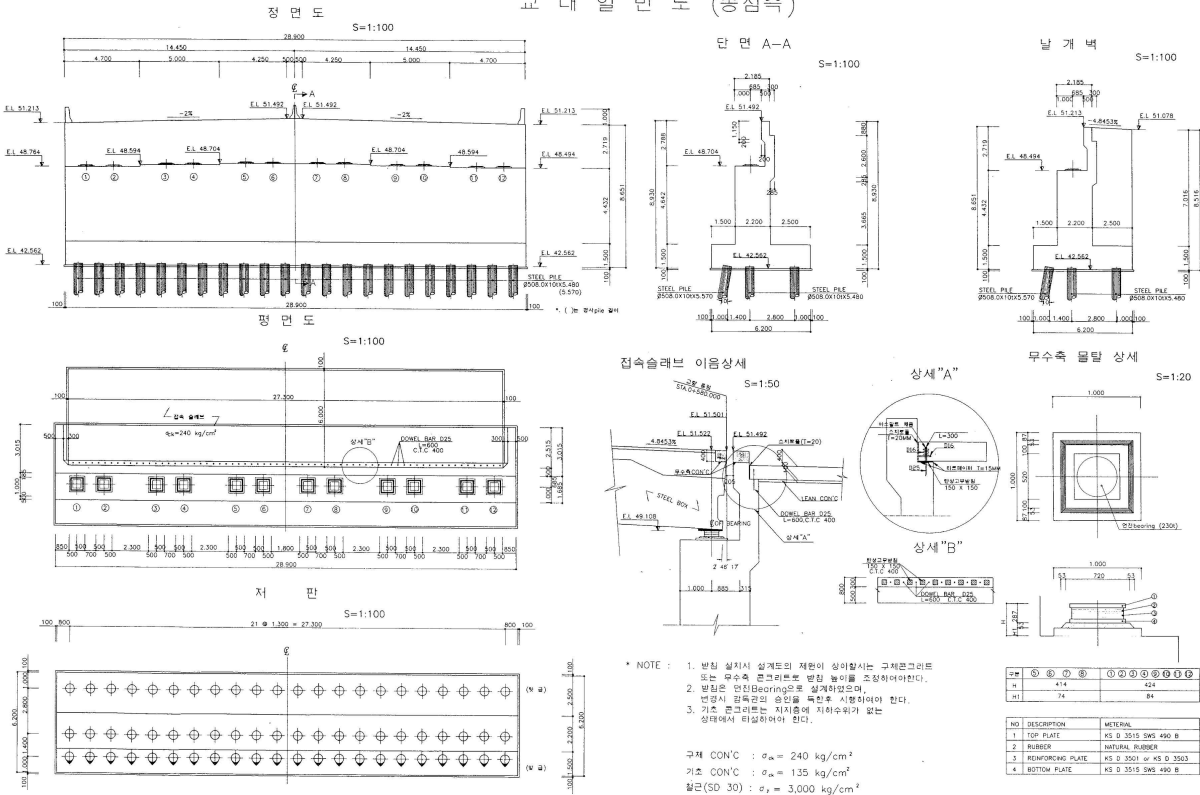
[illegible]

<그림 1.4.3> 일반도(Steel Box Girder)-계속

교 대 일 반 도 (시점측)

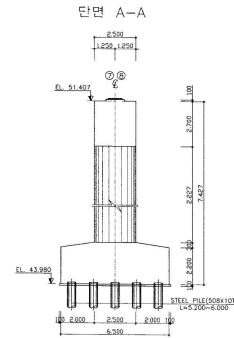
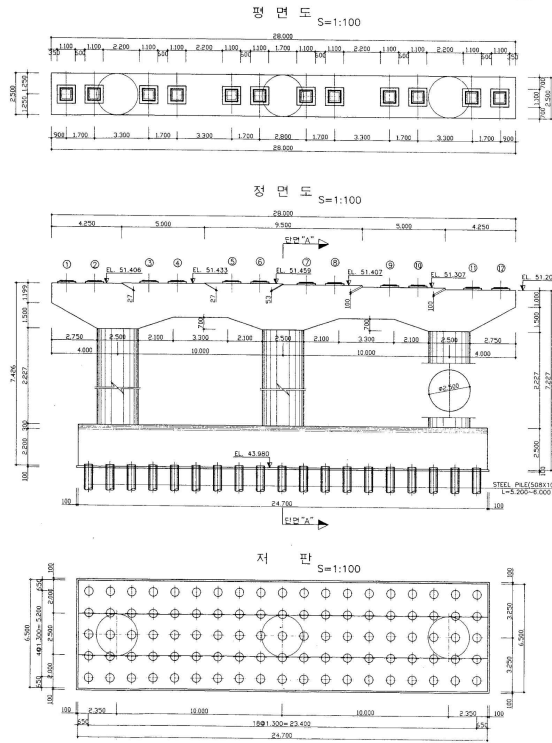


교 대 일 반 도 (종점측)

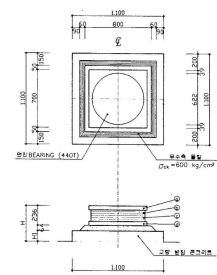


<그림 1.4.4> 일반도(교대)

교 각 일 반 도 (P1)



무수축 몰탈 상세 S=1:20



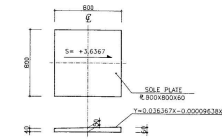
NO	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
H	431									438
H1	131									138

NO	DESCRIPTION	MATERIAL
a	TOP PLATE	KS D 3515 SWS 490 B
b	RUBBER	NATURAL RUBBER
c	REINFORCING PLATE	KS D 3501 or KS D 3503
d	BOTTOM PLATE	KS D 3515 SWS 490 B

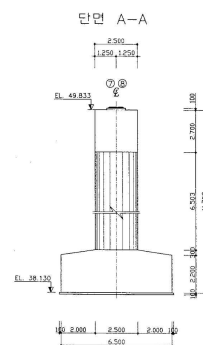
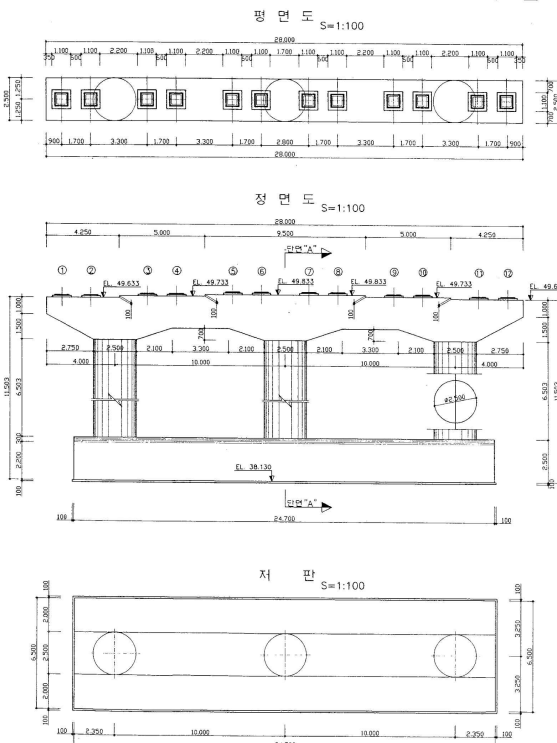
* NOTE :

1. 구채 콘크리트 : $\sigma_a = 240 \text{ kg/cm}^2$
2. 기초 콘크리트 : $\sigma_a = 135 \text{ kg/cm}^2$
3. 철근 (SD30) : $\sigma_s = 3,000 \text{ kg/cm}^2$
4. 받침 설계시 설계도와 재원이 상이할시는 구채 콘크리트 또는 무수축 콘크리트로 받침 높이를 조정하여야 한다.
5. 받침은 먼진 BEARING으로 설계되었으며, 변경시 감속관의 승인을 득한후 시행하여야 한다.
6. 기초 콘크리트는 지지층에 치하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
7. MORTAR BLOCK은 구조물 콘크리트 강도와 동등 이상 강도를 사용해야 한다.

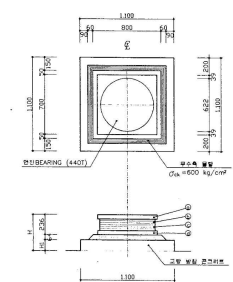
SOLE PLATE 상세 S=1:20



교 각 일 반 도 (P7)



무수축 몰탈 상세 S=1:20



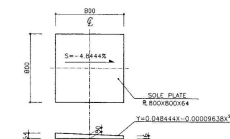
EL	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
H	438									438
H1	138									138

NO	DESCRIPTION	MATERIAL
a	TOP PLATE	KS D 3515 SWS 490 B
b	RUBBER	NATURAL RUBBER
c	REINFORCING PLATE	KS D 3501 or KS D 3503
d	BOTTOM PLATE	KS D 3515 SWS 490 B

* NOTE :

1. 구채 콘크리트 : $\sigma_a = 240 \text{ kg/cm}^2$
2. 기초 콘크리트 : $\sigma_a = 135 \text{ kg/cm}^2$
3. 철근 (SD30) : $\sigma_s = 3,000 \text{ kg/cm}^2$
4. 받침 설계시 설계도와 재원이 상이할시는 구채 콘크리트 또는 무수축 콘크리트로 받침 높이를 조정하여야 한다.
5. 받침은 먼진 BEARING으로 설계되었으며, 변경시 감속관의 승인을 득한후 시행하여야 한다.
6. 기초 콘크리트는 지지층에 치하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
7. MORTAR BLOCK은 구조물 콘크리트 강도와 동등 이상 강도를 사용해야 한다.

SOLE PLATE 상세 S=1:20



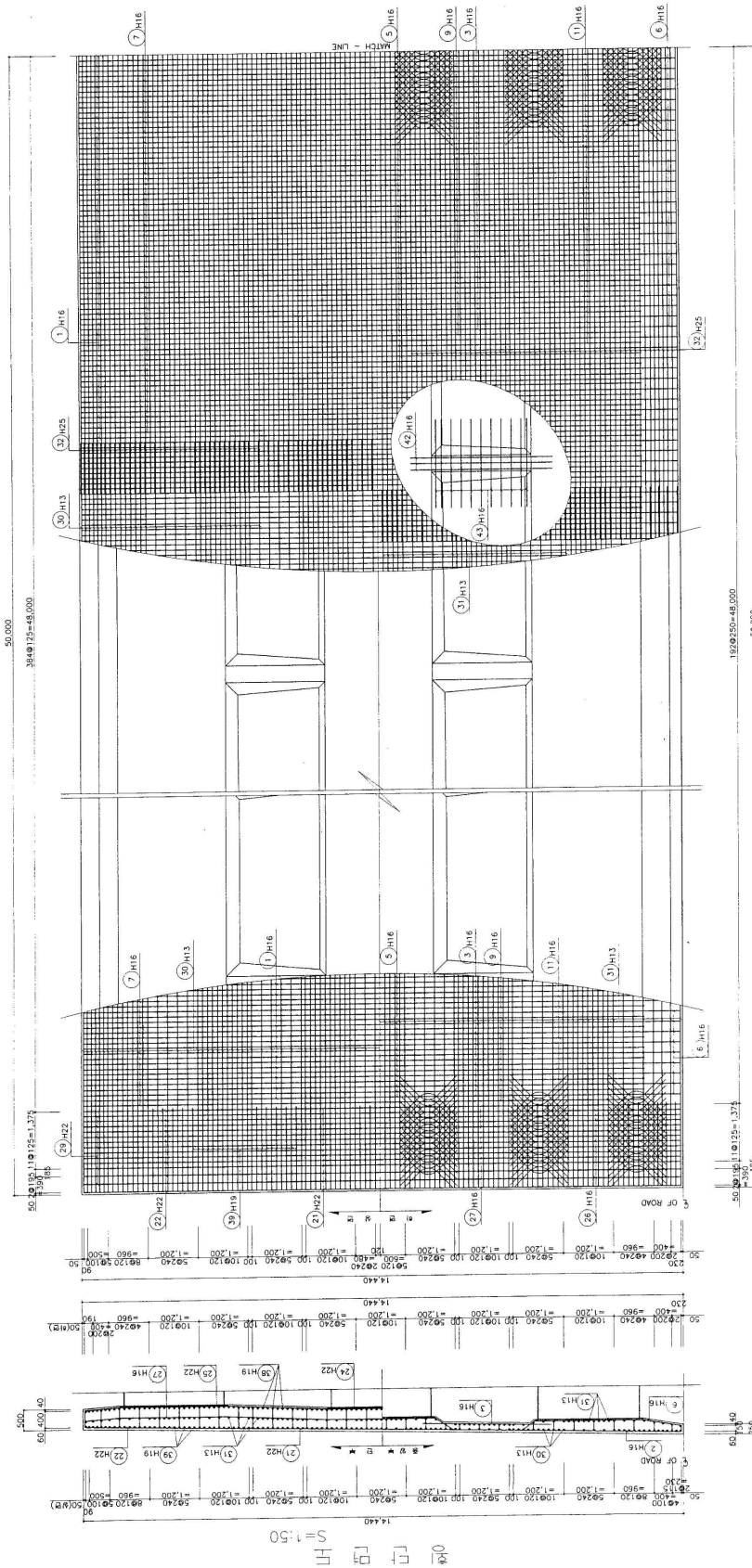
<그림 1.4.5> 일반도(교각)

경도 설계법

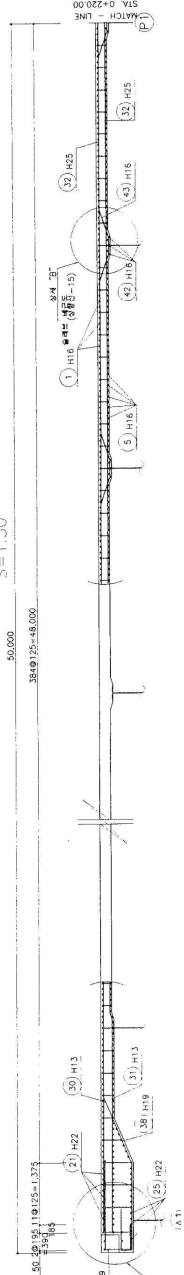
슬래브 배근도 (상행선-1)

평면도 S=1:50

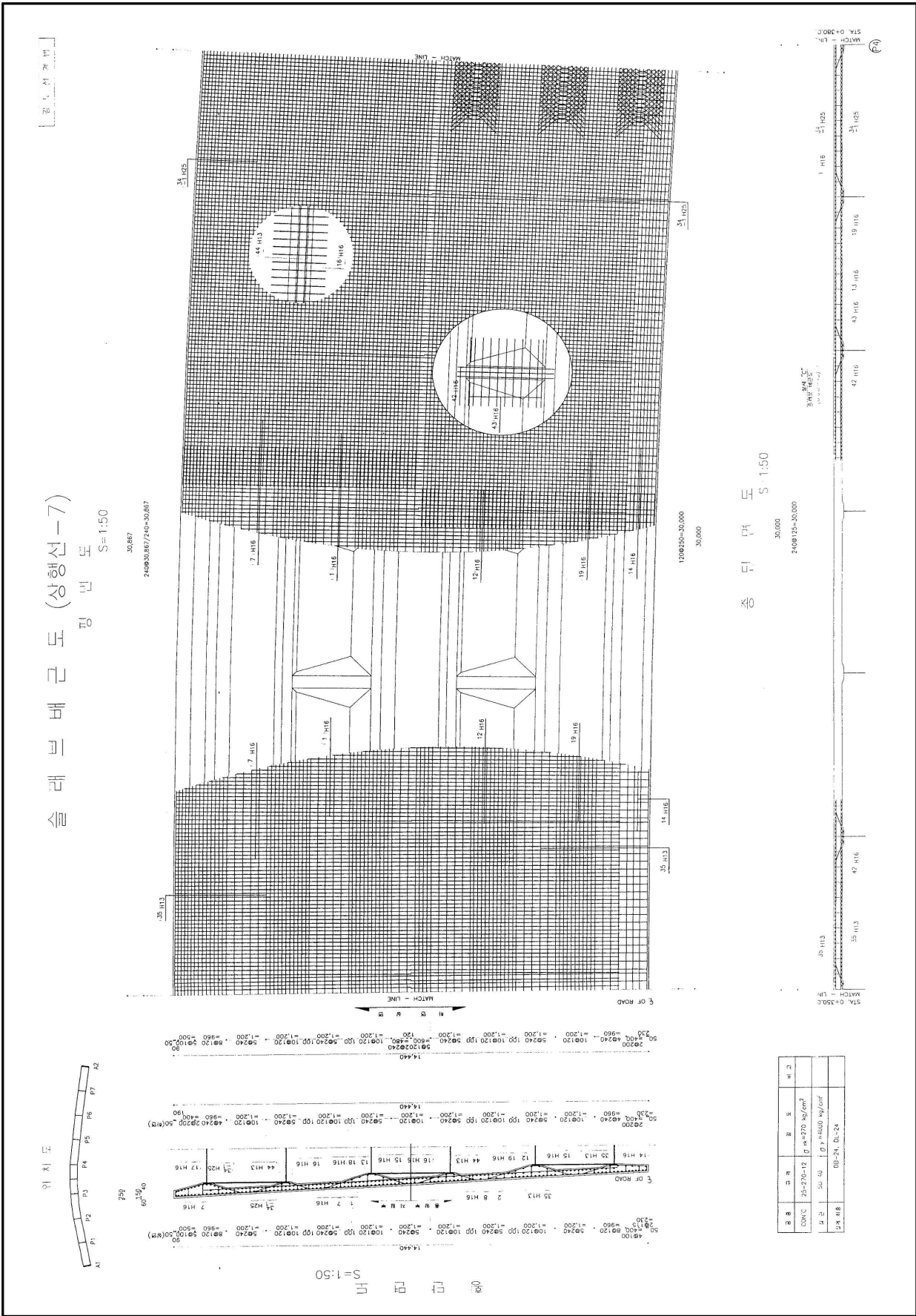
위치도



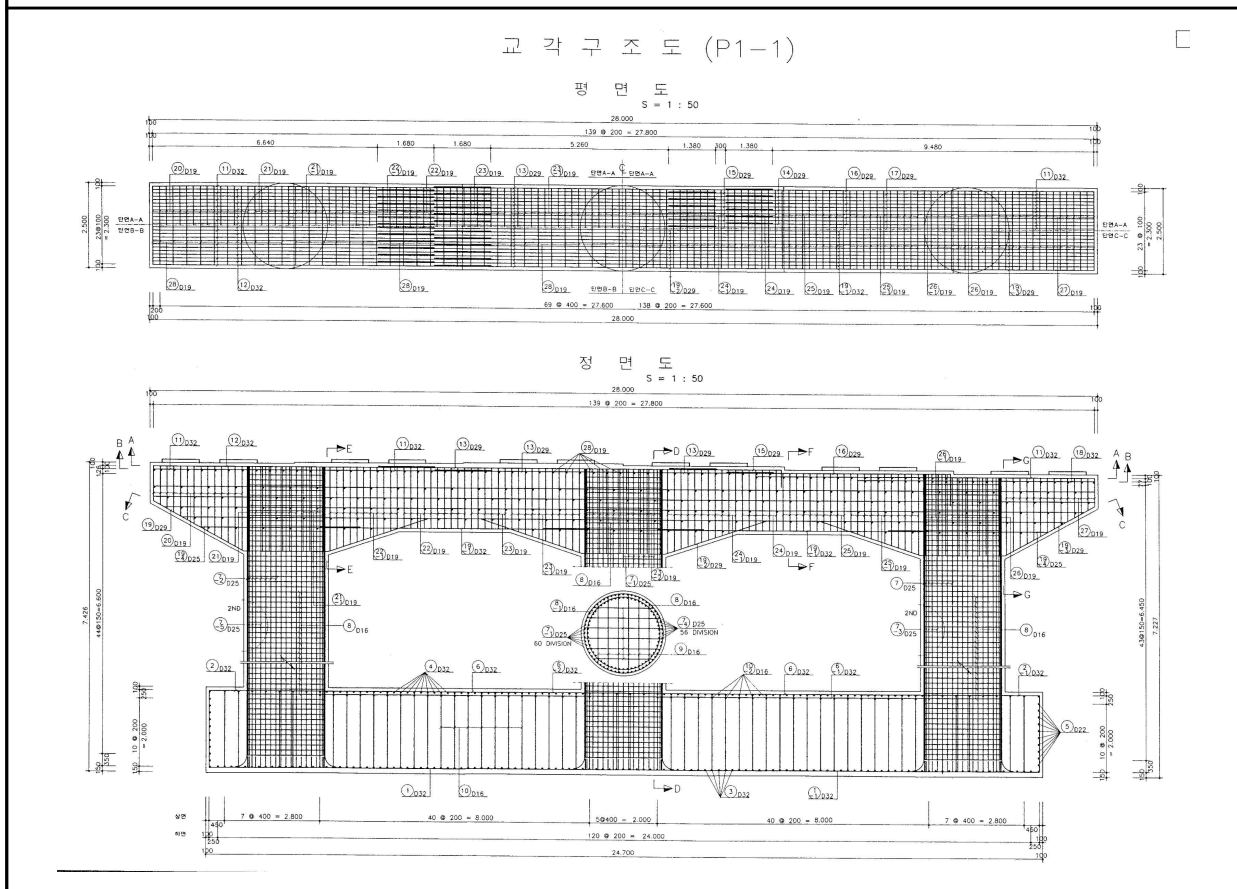
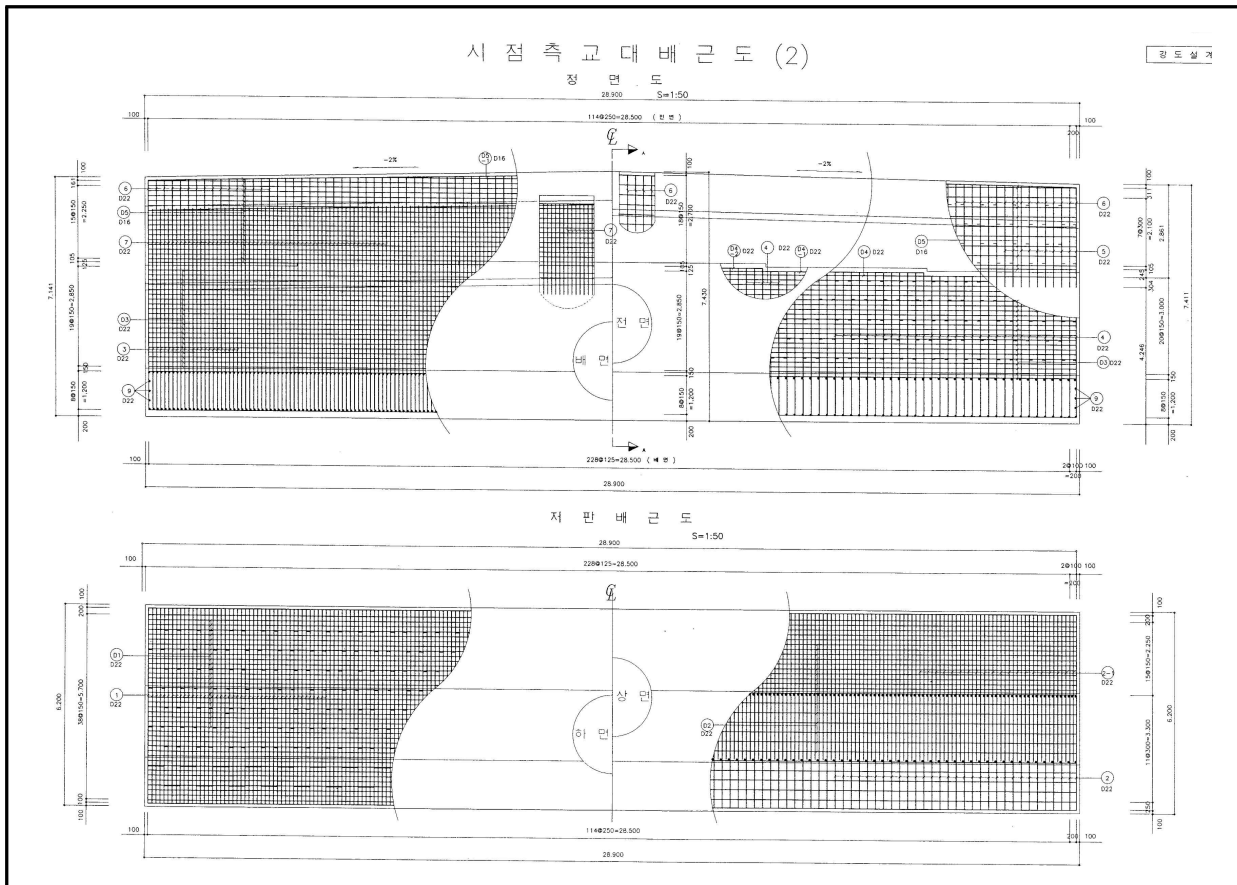
중단면도 S=1:50



<그림 1.4.6> 배근도(슬래브)



<그림 1.4.6> 배근도(슬래브)-계속



<그림 1.4.7> 배근도(교대 및 교각)

1.5 유지 관리 이력

본 교량에 대한 유지관리 이력은 시설물정보관리 통합시스템(FMS)에 등재된 정밀점검 및 정밀안전진단의 내용과 보수공사의 이력을 참조하여 정리하였다.

1.5.1 정밀점검 및 정밀안전진단 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2011. 11. 01 ~ 2011. 11. 30	정기점검	-
2	2012. 03. 05 ~ 2012. 06. 30	정밀안전진단	-
3	2012. 11. 02 ~ 2012. 11. 25	정기점검	-
4	2013. 04. 12 ~ 2013. 04. 26	정기점검	-
5	2013. 08. 26 ~ 2013. 09. 08	정기점검	-
6	2014. 10. 10 ~ 2014. 10. 24	정밀점검	-
7	2015. 03. 11 ~ 2015. 03. 25	정기점검	-
8	2015. 09. 01 ~ 2015. 09. 19	정기점검	-
9	2016. 02. 19 ~ 2016. 04. 03	정밀점검	-

<표 1.5.1> 정밀점검 및 정밀안전진단 이력

수행기간	정밀점검 및 정밀안전진단 결과	수행기관
2012. 03 ~ 2012. 06	정밀안전진단 (B등급) - 본 교량은 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태로 나타났다. - 외관조사 결과, 교량의 내구성 측면 및 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생된 상태이며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열, 주형내부 우수유입 및 도장손상, 하부구조 균열, 신축장치 후타재 균열 등이다. - 콘크리트 비파괴시험 결과, 콘크리트의 강도 및 탄산화, 철근 배근상태 등은 전반적으로 설계기준이나 시방기준에 만족하는 것으로 평가되었다. - 강재 비파괴시험 결과, 주형의 맞대기 용접부는 내부결함이 없는 양호한 상태로 나타났으며, 주형 내,외부에 대한 도막두께 또한 양호한 상태로 측정되었다. - 대상교량의 상태평가 결과, 환산결함도 점수가 0.233으로 산정되어 상태평가등급은 'B'로 평가되었다. - STB 구간에 대한 구조해석 및 재하시험 결과, 모든 부재에서 안전율이 1.0 이상으로 설계하중(DB(DL)-24)를 만족하고 있으며, 공용내하력 평가결과 설계하중을 상회하고 있는바, 대상교량의 안전성 평가 결과는 기준 'A'로 평가되었다.	(주)아워브레인

수행기간	정밀점검 및 정밀안전진단 결과	수행기관
2013. 04 ~ 2013. 04	정기점검 ▪ 하자보수 실시 후 전반적으로 양호한 상태, 외관조사결과 후타재 균열 및 받침장치 고무재 탈락 등이 발생한 상태	(주)삼우기술
2014. 02 ~ 2014. 04	정밀안전진단 (B등급) ▪ 주요 손상으로는 신축장치 후타재 균열 및 교대, 교각 미세균열 등으로 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.	(주)삼우기술
2014. 10 ~ 2014. 10	정기점검 ▪ 2014년 하반기 정기점검 결과, 전회차 정기점검 이후 하자보수가 실시되었으며, 주요 손상으로는 신축장치 후타재 균열 등으로 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.	(주)우림종합 엔지니어링
2015. 09 ~ 2015. 09	정기점검 ▪ 전회 정기점검 후 하자보수(신축이음장치 후타재 균열 보수)로 교면의 상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 주요 손상으로는 신축이음장치 후타재 균열($CW \leq 0.2mm$), 경미한 미끄럼방지막 파손, 교대-교각의 균열 및 백태 등으로 시설물의 구조적 안전성과 차량의 주행성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 교대 A1 부분의 지반침하로 추정되는 방호벽의 단차와 이로 인한 방호벽의 횡균열은 계측기를 설치하여 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 사료된다.	(주)우림종합 엔지니어링
2016. 02 ~ 2016. 04	정밀점검 (B등급) ▪ 교면포장 : 망상균열, 포장 패임, 미끄럼방지포장 탈락 ▪ 교명주 : 교명판 유실, 설명판 유실 ▪ 방호벽 : 굽힘, 균열, 방호벽침하 ▪ 신축이음 : 후타재 균열, 이물질퇴적 ▪ 바닥판하면 : 유도배수관 주변누수 ▪ 거더외부 : 도장박리, 박락 ▪ 거더내부 : 누수흔적, 부식, 실리콘마감부족 ▪ 받침장치 : 도장박리, 박락 ▪ 교각 : 균열, 배수관주변 파손, 백태 ▪ 연호고가교의 현장조사(외관조사, 내구성조사)에 의한 상태평가 결과 『B등급(0.132)』으로 평가되었으며, 금회 조사된 결함 및 손상 부위에 대해서는 단기적인 보수와 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검이 시행된다면 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단되며, 유지관리 하는다는 문제가 없을 것으로 판단된다.	(주)우림종합 엔지니어링

1.5.2 보수 · 보강 이력

<표 1.5.2> 보수 · 보강 이력

공사기간	보수 및 보강 이력	시행기관
2011. 03	▶ 교면포장 재포장(오버레이 등, 227300천원)	(주)협우건설
2012. 12	▶ 연호고가교 아래 배수로 보수공사(40,760천원)	(주)삼우케미칼
2013. 05	▶ 중분대 및 난간 콘크리트 중성화 방지공사(125,000천원)	(주)일송테크
2015. 08	▶ 거더 도장공사(840,000천원)	(주)합동건설
2016. 04	▶ ▶ 교면포장 재포장(절삭후 재포장, 10,000천원)	대익건설(주)

1.6 사용장비 목록

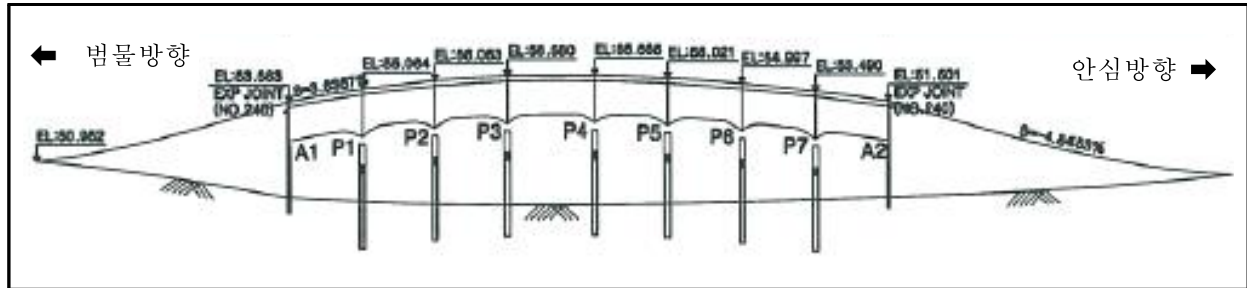
본 과업의 수행에 사용된 장비는 외관조사 및 콘크리트 내구성조사, 물성시험, 강재 내구성조사, 내하력조사를 위한 장비로 나눌 수 있으며, 사용된 시험장비의 목록은 다음과 같다.

<표 1.6.1> 외관조사 및 비파괴시험 진단장비 현황

장 비 명			규 격	용 도	활 용 방 법	사 진
콘 크 리 트	균열폭측정기		LIGHT SCALE LUPE 10X	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대 렌즈를 통해 육안으로 확인	
	초음파 탐지기	PUNDIT		콘크리트 강도추정 균열깊이 추정	송신자와 수신자를 통해 건전 부와 불건전부의 초음파 진행 속도의 차이로 측정	
	반 발 경 도 측정기	Schmidt hammer	NR-10	콘크리트 강도추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격 하여 그 값의 평균치를 구함	
	탄산화 시험기		Conkit	콘크리트 내부 탄산화 체크	체크하고자 하는 면을 채취하여 페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정	
철 근	철 근 탐사기	RC-Radar	PROFO METER 4	철근배근상태 · 피복두께 측정	본체와 연결된 스캐너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정	
			NJJ 95B			
강 재	초음파탐지기		QBT2+	용접부 결함탐상	2MHz~5MHz 탐촉자를 통해 송신하여 수신되는 CRT 화면 의 에코변화를 판단하여 측정	
	도막두께측정기		Coating Thickness Gage A2005S	도막두께 측정	탐촉자로 먼저 SETTING을 한 후 도막이 형성된 부위에 접촉하 면 모니터를 통해 수치를 읽음	
보조기구			카 메 라	류770SW	현황 촬영	
			무 전 기	-	교신용	
			드 릴	Hammer Drill	콘크리트천공	
수중조사			수중 카메라	UWC-170VH	수중구조물 외관조사	

1.7 교량기호의 정의

본 대상교량의 설계도에는 범물방향을 시점, 안심방향을 종점으로 하여 대상구조물의 ID가 순서에 따라 명시되어 있으며, 금회 점검 시에도 이를 준용하여 현장조사를 실시하였다.



<그림 1.7.1> 전체적인 ID부여

교각 : 시점측 에서부터 순차적으로 증가(P1, P2, P3,)

경간 : 시점측 에서부터 순차적으로 증가(S1, S2, S3,)

거더 : 시점측에서 종점측을 바라보고 좌측에서 우측으로 번호 증가(G1, G2,)

받침 : 교각을 기준으로 좌측에서 우측으로 번호증가 (P1 Sh1, Sh2)

신축이음 : 위치에 따라 기호 부여(EXP. J1 : A1 위치에 있는 신축이음)

<표 1.7.1> 교량기호의 정의

구 분	사용기호	정 의
경 간	Sa	경간번호 (제a번째 경간)
주 형	Ga	Girder 번호(주형a의 Box)
	Da	Diaphragm 번호(제a번째 Diaphragm)
	CBa	Cross Beam 번호(제a번째 Cross Beam)
	SPa	현장이음부 번호(제a번째 Splice Joint)
받 침	Sha	받침 번호(제a번째 받침)
교 대	Aa	교대 번호(제a번째 교대)
교 각	Pa	교각 번호(제a번째 교각)
신축이음	EXP. Ja	신축이음 번호(제a번째 신축이음)

