# 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

# 제1장 서언

## 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

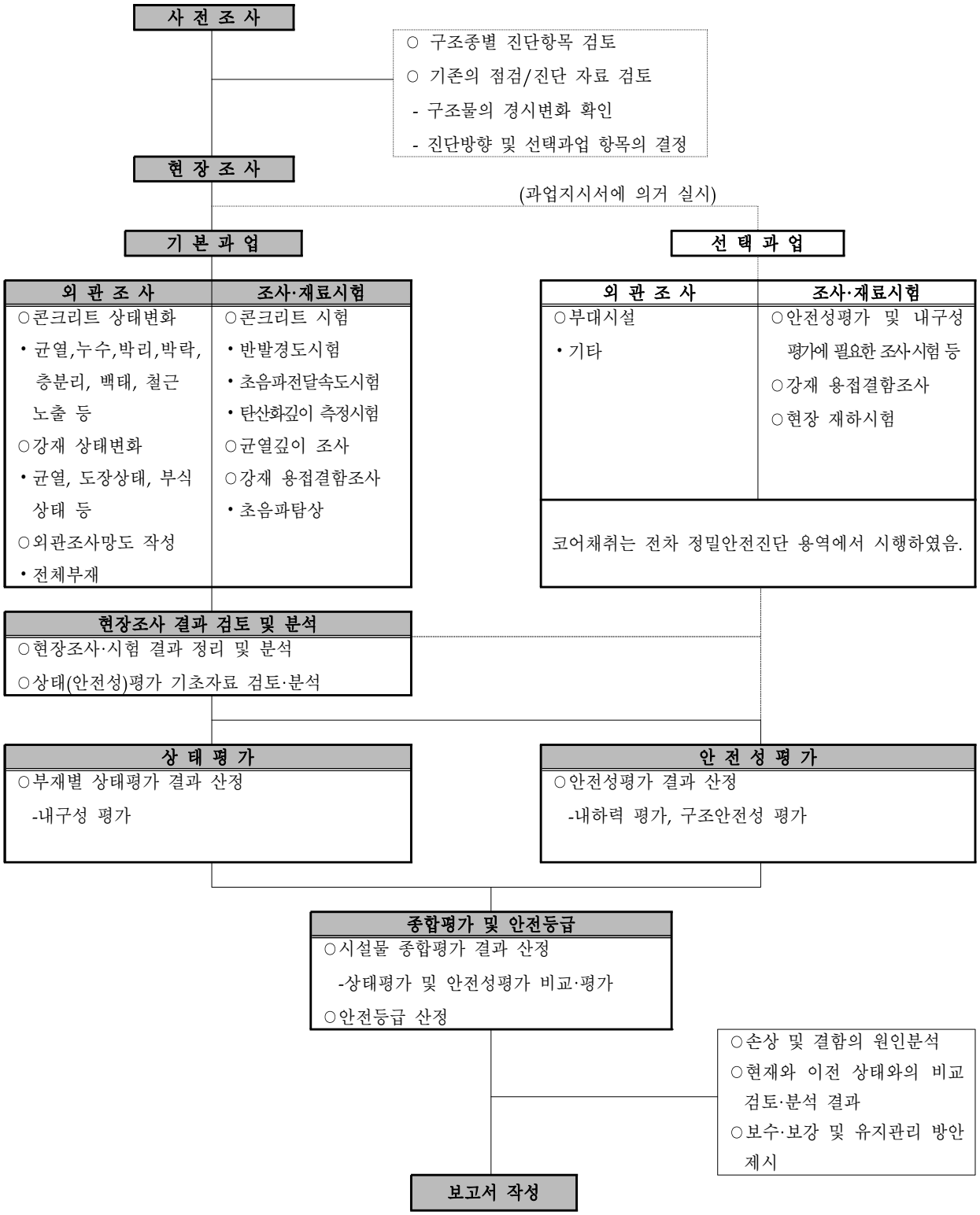
### 1.2.2 과업기간

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.

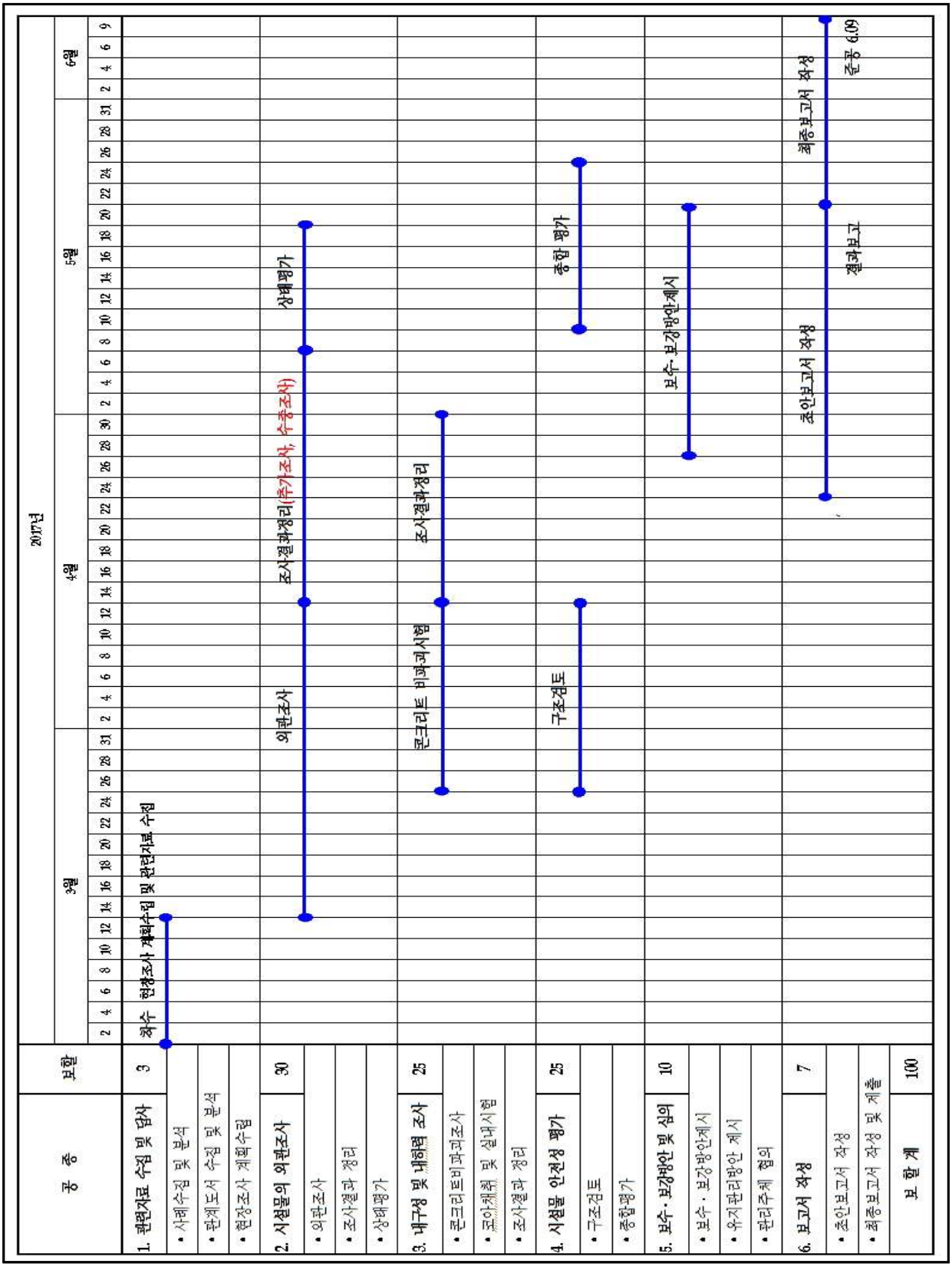



<그림 1.3.1> 과업수행흐름도

## 1.3.2 과업수행 일정

대상 교량의 과업수행 일정은 <표 1.3.1>과 같다

<표 1.3.1> 과업수행 일정



## 1.4 대상교량의 현황

### 1.4.1 교량현황

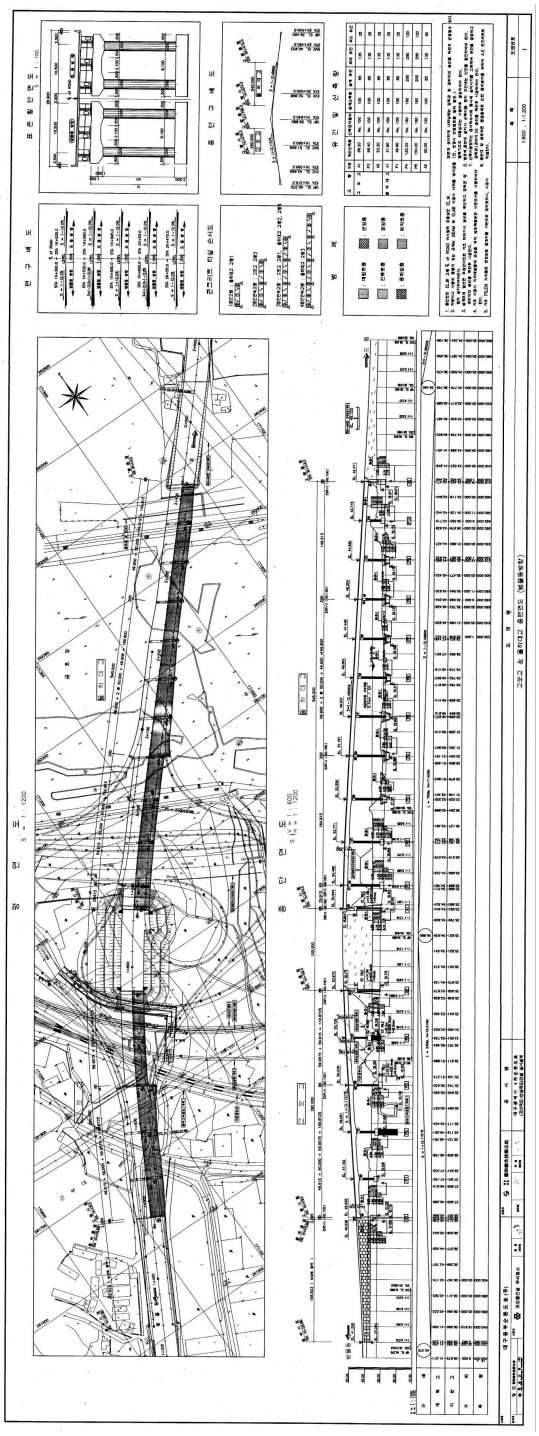
본 과업의 대상교량인 범안대교는 대구광역시 수성구 가천동에 위치하며, 금호강을 횡단 하는 교량으로 총 11경간의 연장 L=545.0m이며, 형식은 Steel Box Girder의 도로교로서 그 현황은 <표 1.4.1>과 같다.

<표 1.4.1> 대상시설물 교량 현황

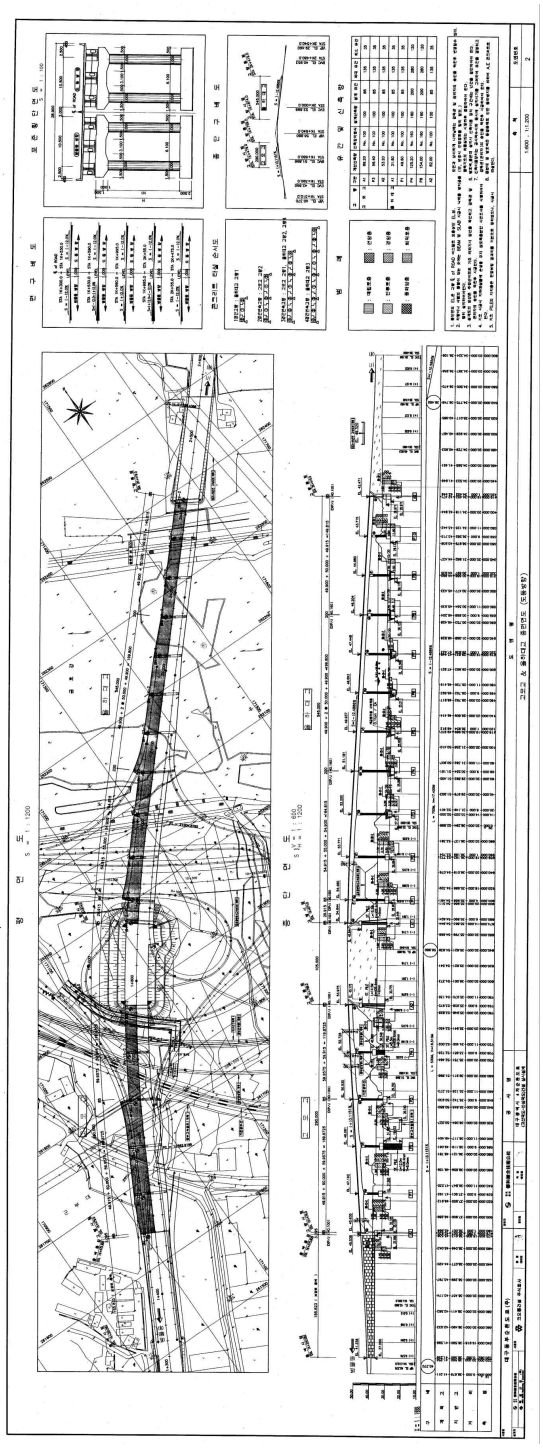
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>범안대교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2003-0000510</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2002년 08월 24일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>동부교량-3</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">대구광역시 수성구 가천동</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>(주)도화종합기술공사<br>화성산업(주)</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>코오롱건설(주) 외 5개사</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>범안로(대로1-19호선)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 545m [30m + 3@55m + 4@50m + 3@50m]</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 28.9~52.0m, 왕복6차선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조<br>형식</td><td>상부</td><td>강판형교(SPG-S1)<br>&<br>강상자형교(STB-S2~S11)</td><td rowspan="2">기초<br>형식</td><td>교대</td><td>Pile기초(A1)<br>직접기초(A2)</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형 교대<br>교각 : 다주식 라멘형</td><td>교각</td><td>Pile기초<br>직접기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>포트받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td>Rail Joint</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차노선</td><td>-</td><td colspan="2">통과높이</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td>콘크리트 방호벽 난간, 가로등</td><td colspan="2">내진설계유무</td><td>유</td></tr>
<tr><td colspan="2">기타</td><td colspan="4">금호강횡단</td></tr>
</table>

## 1.4.2 단면제원

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

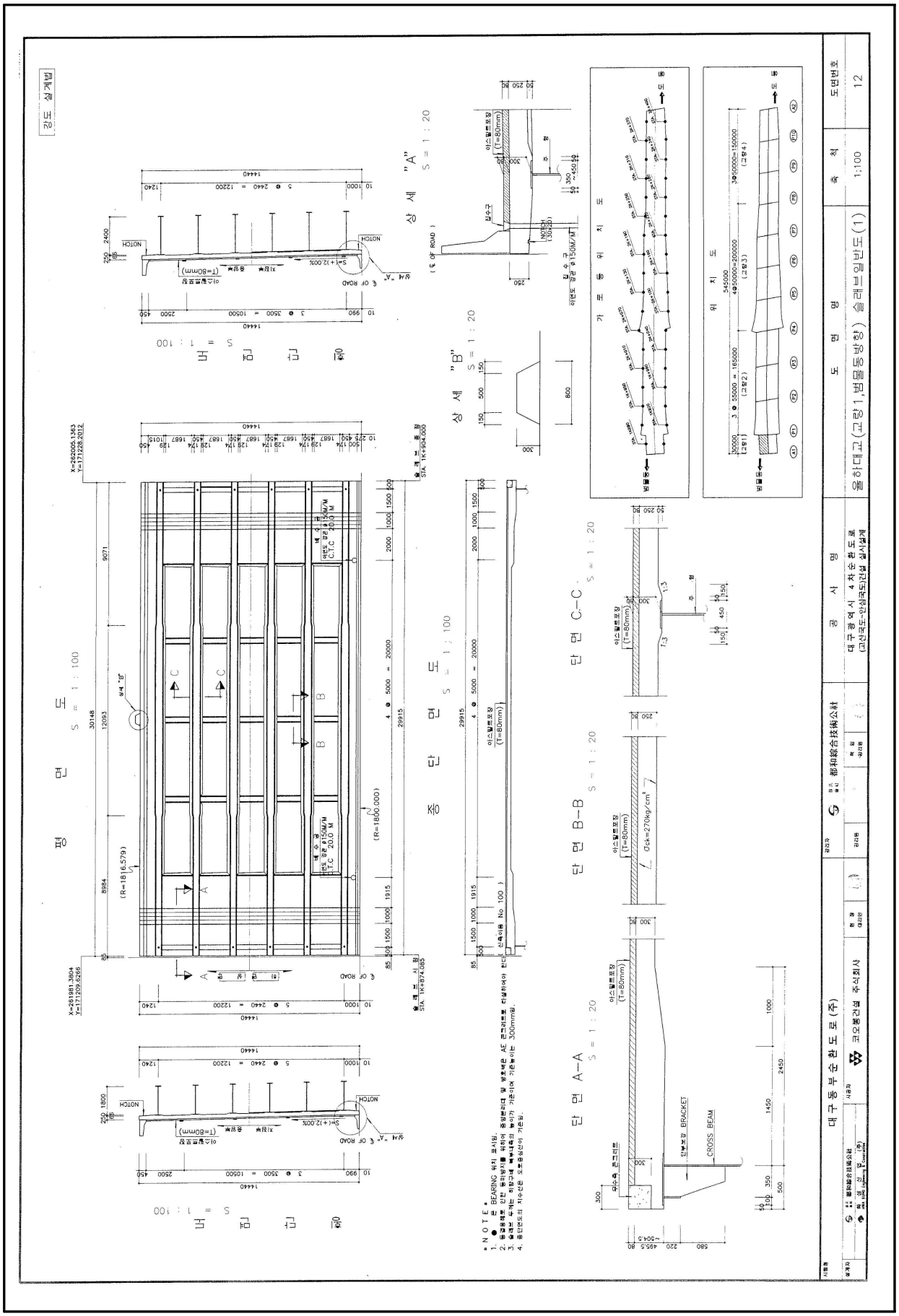


[안심방향-상행]

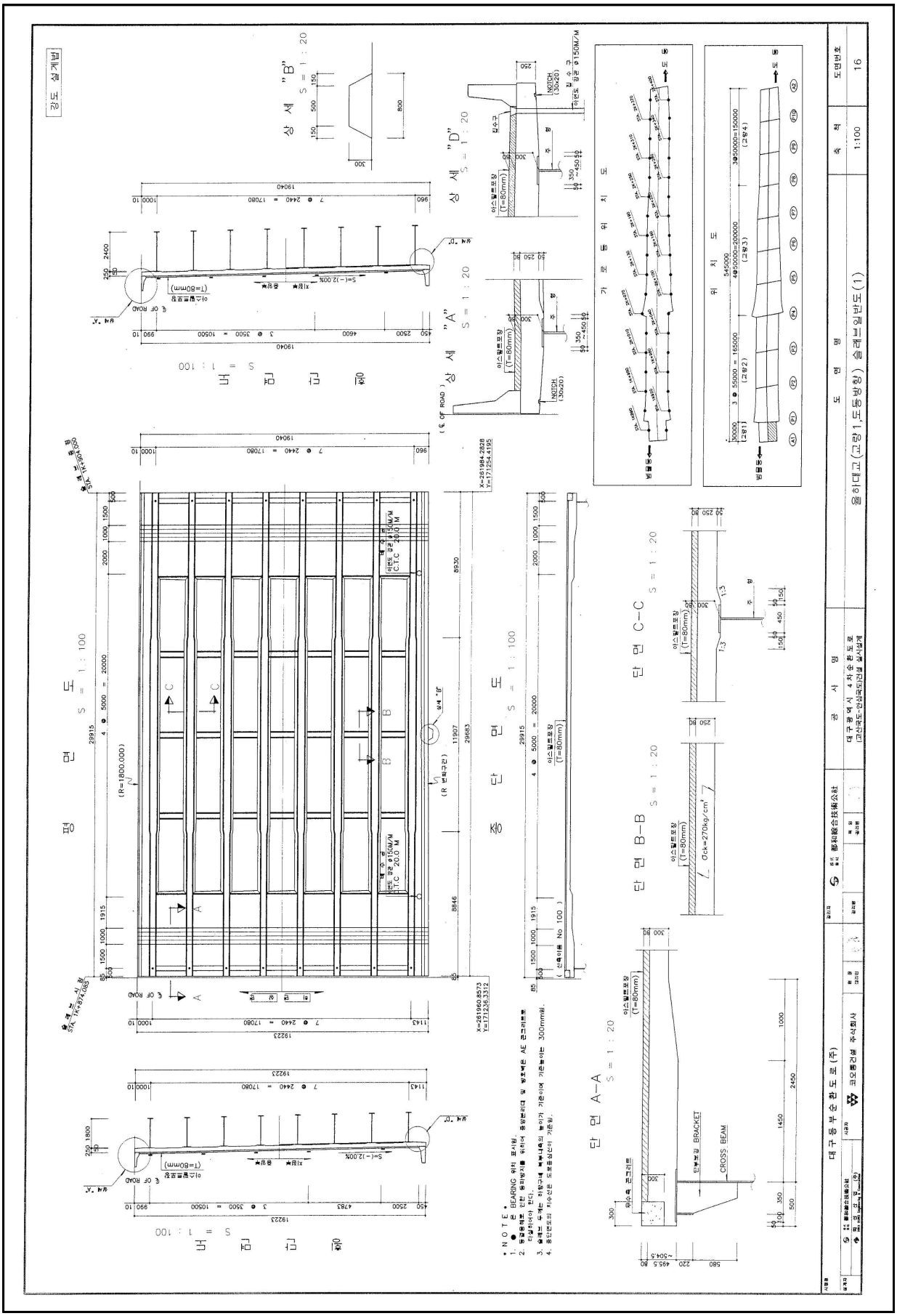


[범물동 방향-하행]

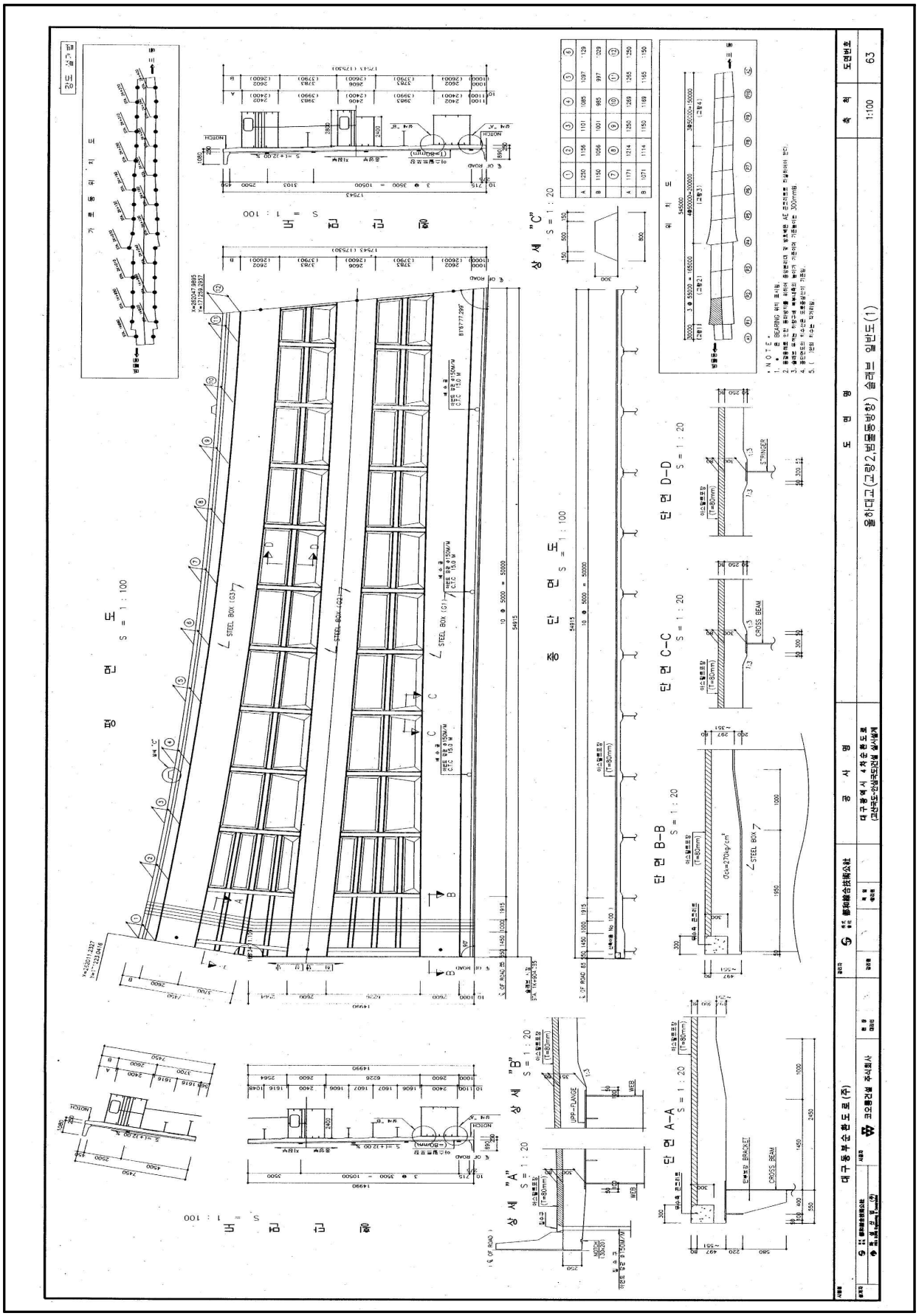
<그림 1.4.1> 종단 및 평면도



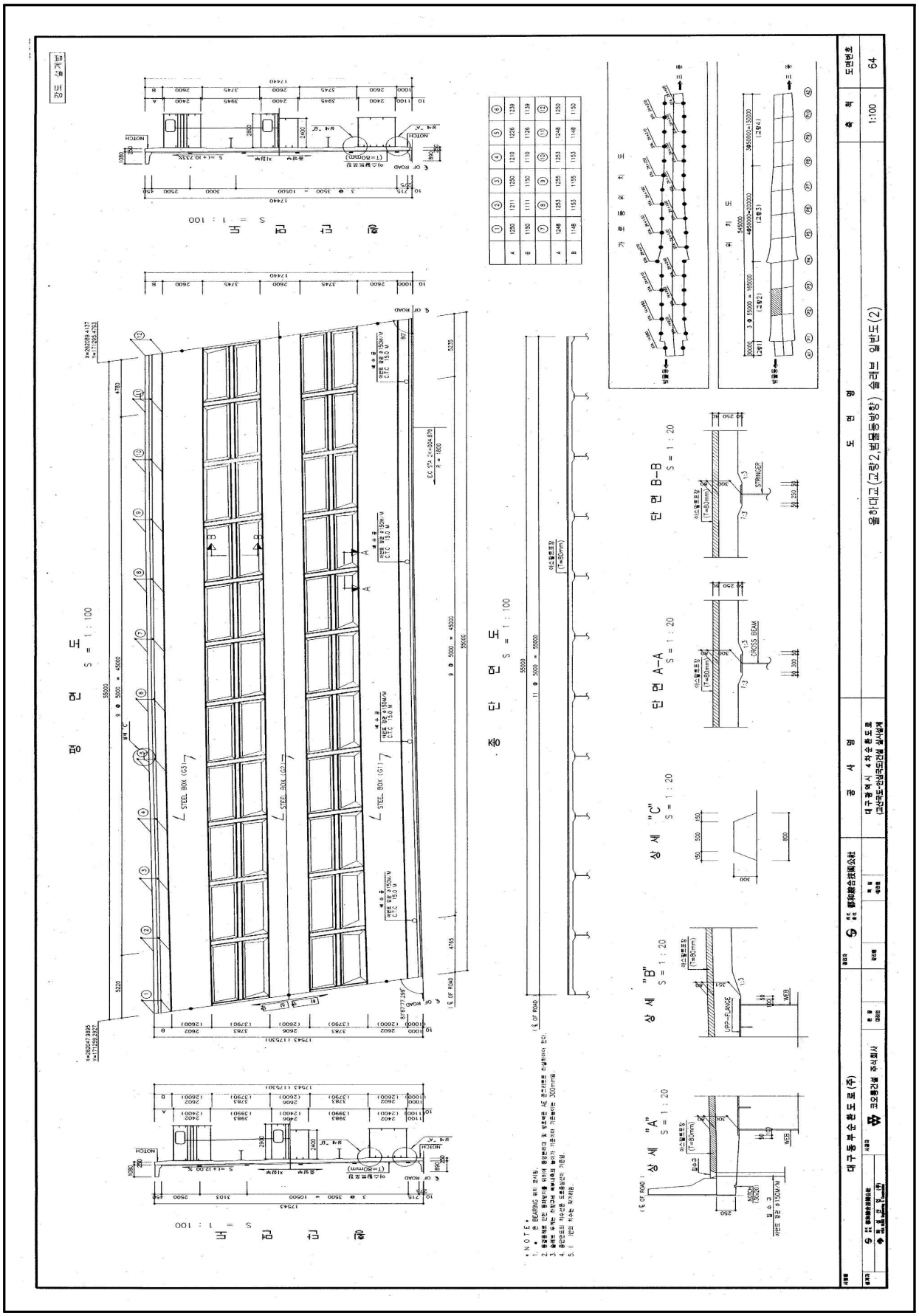

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)



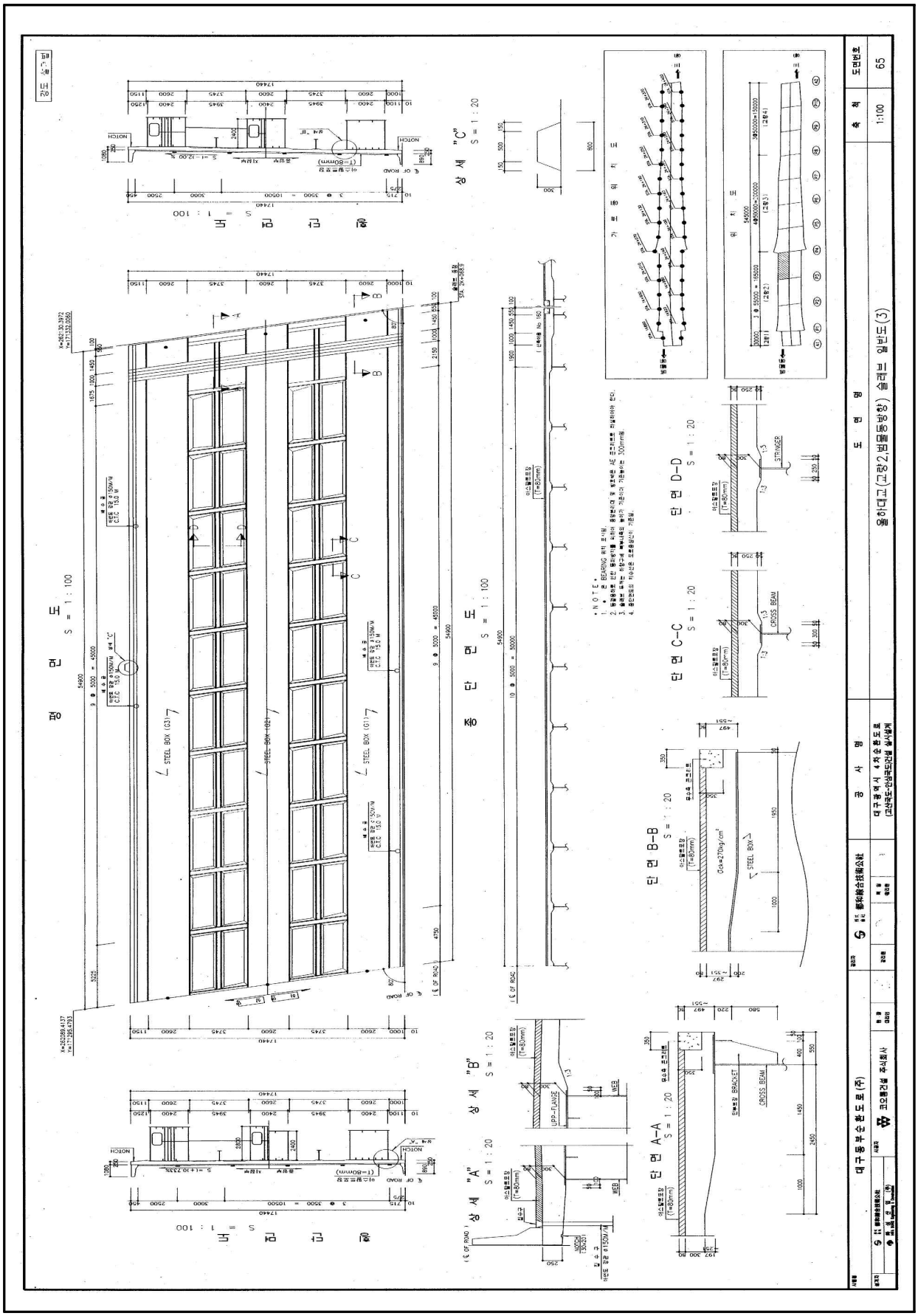

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)-계속



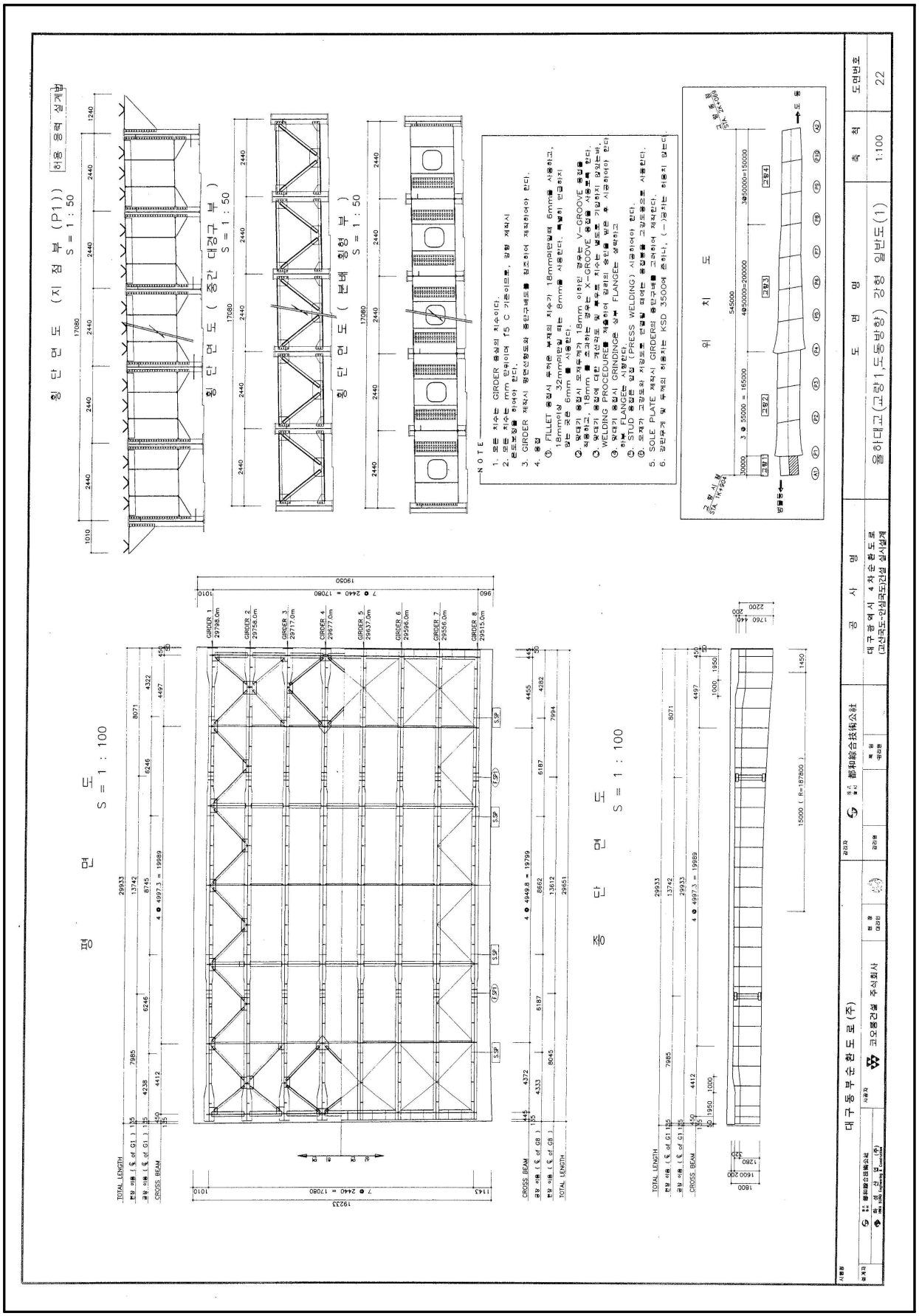

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)-계속



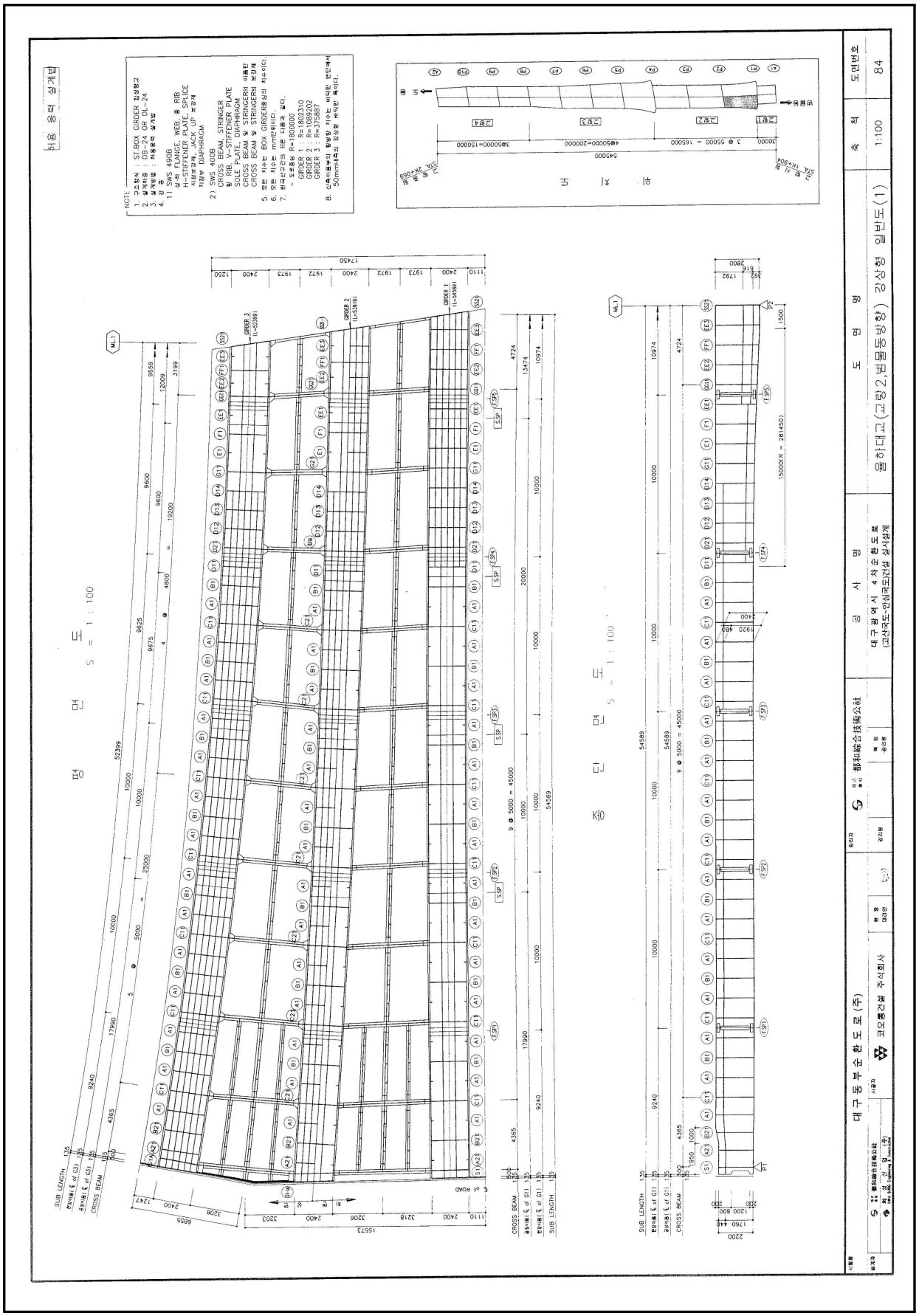

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)-계속



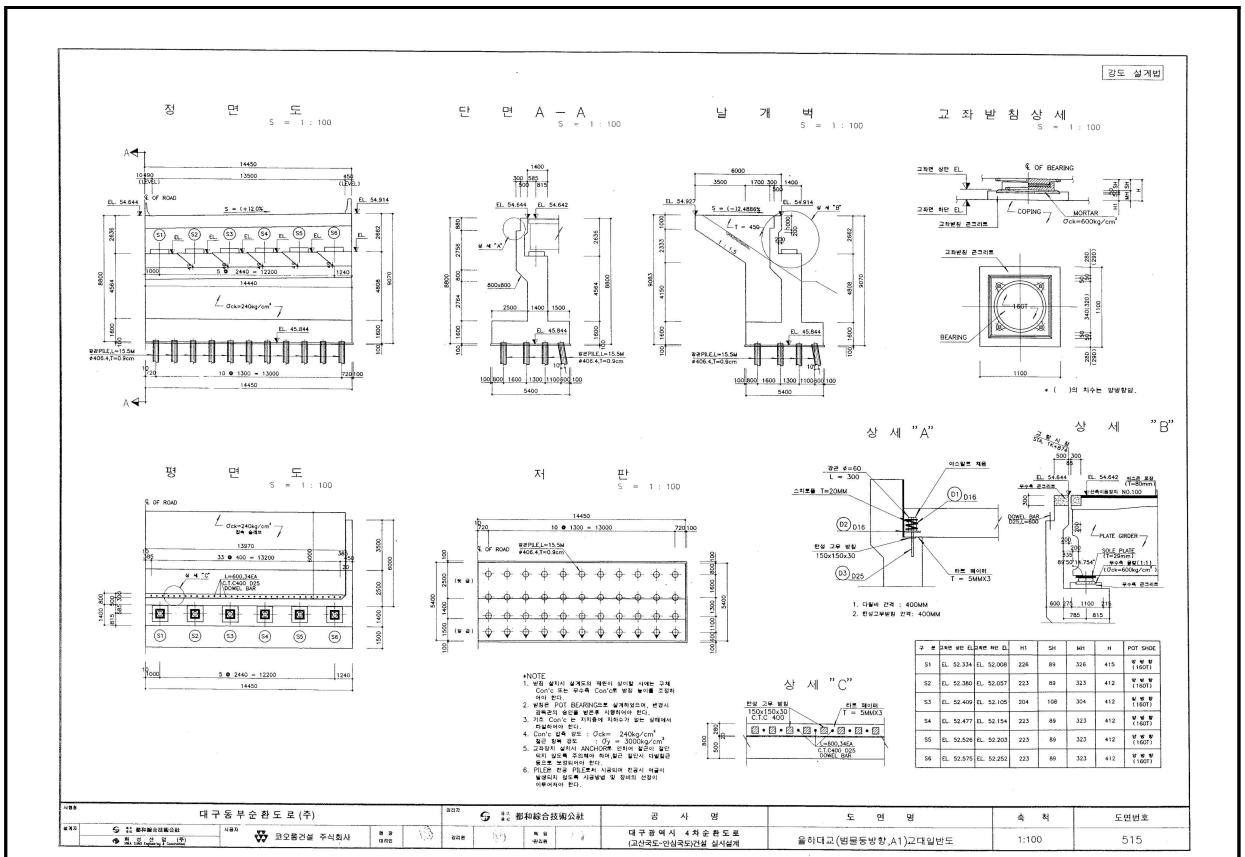

<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)-계속

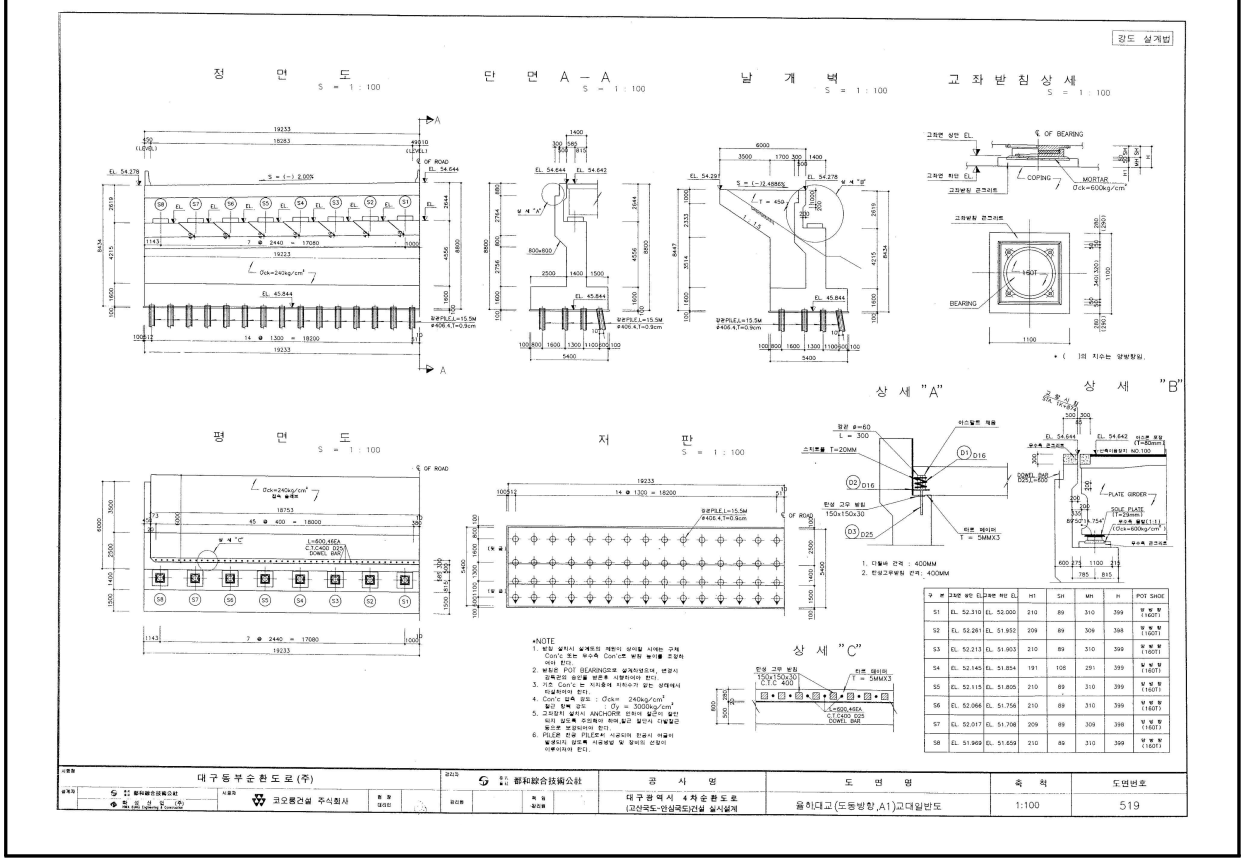

횡 단 면 도 (지 점 부 (P1)) 허용 응력 설계법
S = 1 : 50
횡 단 면 도 ( 중간 대경구 부 )
S = 1 : 50
횡 단 면 도 ( 분배 횡형 부 )
S = 1 : 50
NOTE
1. 모든 치수는 GIRDER 중심의 치수이다.
2. 모든 치수는 mm 단위이며 15 C 기온이므로, 강형 제작시 온도보정을 하여야 한다.
3. GIRDER 제작시 평면선형도와 종단구배도를 참조하여 제작하여야 한다.
4. 용접
① FILLET 용접시 두께의 치수가 18mm미만일때 6mm를 사용하고, 18mm이상 32mm미만일 때는 8mm를 사용하고, 특별히 언급하지 않는 곳은 6mm 를 사용한다.
② 맞대기 용접시 모재두께가 18mm 이하인 경우는 V-GROOVE 용접을 적용하고, 18mm 를 초과하는 경우는 X-GROOVE 용접을 사용토록 한다.
③ 맞대기 용접에 대한 개선각도 및 루트로 치수는 별도로 기입하지 않았는데, WELDING PROCEDURE를 제출하여 감리원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
④ 현재 FLANGE 상부 GRINDING 상태이고 용접시 사용할 것.
⑤. STUD 용접은 압접(PRESS WELDING) 시공하여야 한다.
⑥. 포장가 그망도와 지장도를 대여는 용접불량 그망도용으로 사용한다.
5. SOLE PLATE 제작시 GIRDER의 종단구배를 고려하여 제작한다.
6. 강판두께 및 두께의 허용치는 KSD 3500에 준하나, (-)공차는 허용치 않는다.
위 치 도
평 면 도
S = 1 : 100
종 단 면 도
S = 1 : 100
대구동부순환도로(주)
코오롱건설 주식회사
都和綜合技術公社
대구광역시 4차순환도로
(고산국도-안심대교)건설 실시설계
울하대교(교량 1,도동방향) 강형 일반도(1)
1:100
22

<그림 1.4.3> 일반도(강교)

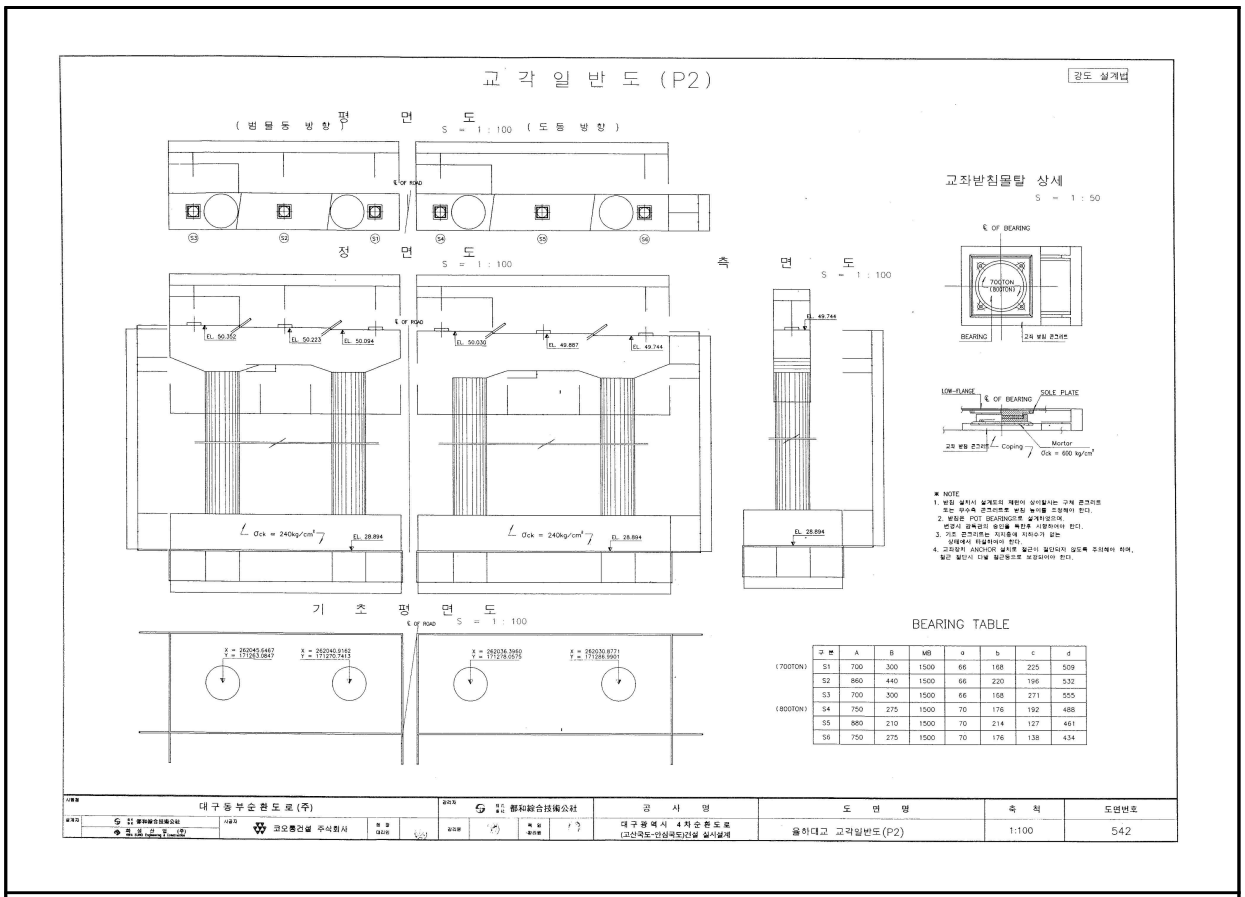


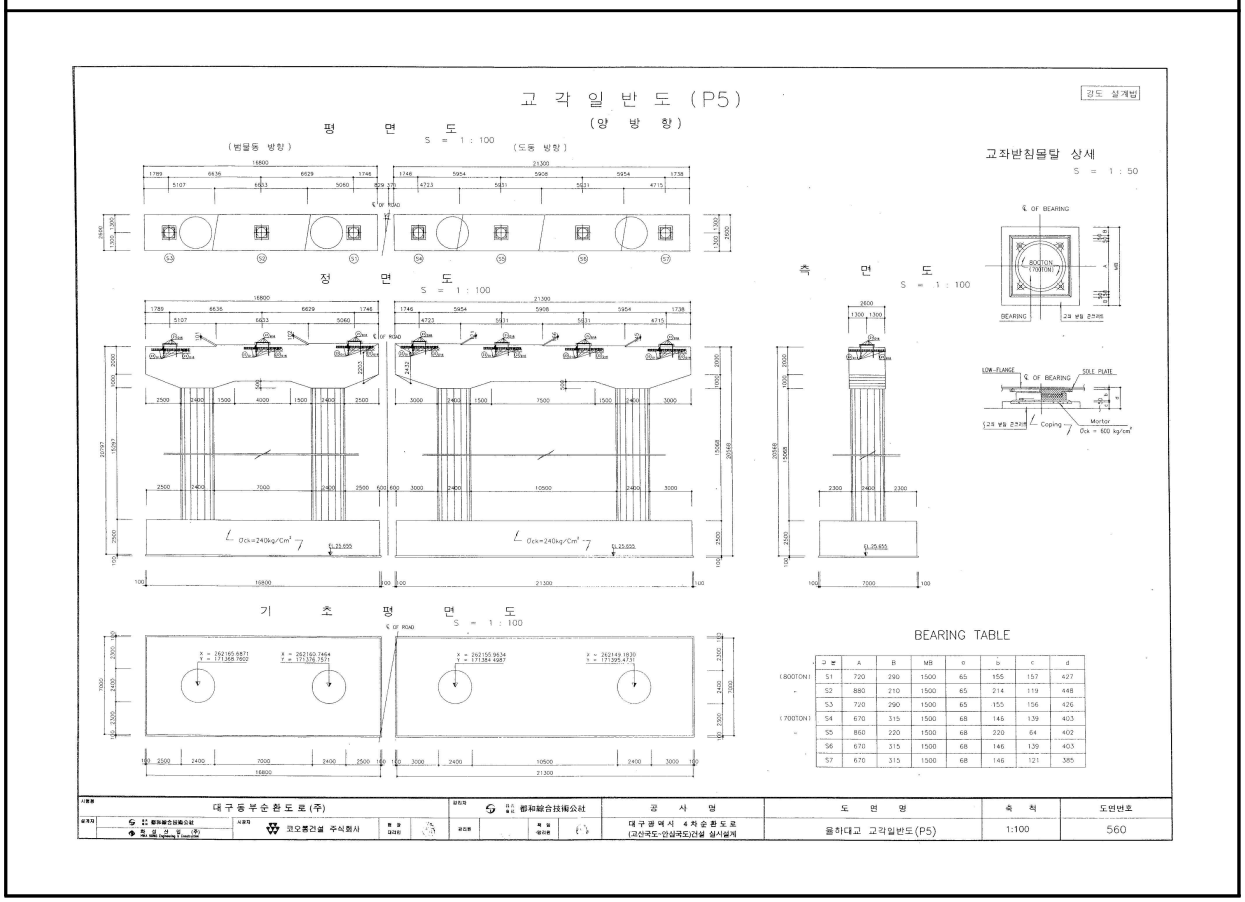

<그림 1.4.3> 일반도(강교)-계속


강도 설계법
정 면 도
S = 1 : 100
단 면 A – A
S = 1 : 100
날 개 벽
S = 1 : 100
교 좌 받 침 상 세
S = 1 : 100
평 면 도
S = 1 : 100
저 판
S = 1 : 100
상 세 "A"
상 세 "B"
상 세 "C"
*NOTE
1. 본 설 시시 설계도의 제한이 상이할 시에는 구체 Con'c 또는 무수축 Con'c를 본 설 높이를 조절하여야 한다.
2. 본체은 POT BEARING으로 설계하였으며, 변경시 강확고한 승인을 받은후 시행하여야 한다.
3. 기초 Con'c 는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. Con'c 압축 강도 : σck= 240kg/cm²
철근 항복 강도 : σy = 3000kg/cm²
5. 고장장치 설치시 ANCHOR를 단하여 설준이 설단되지 않도록 주의하여 하며,설단시 다월철근 등으로 보강되어야 한다.
6. PILE은 전공 PILE로서 시공되며 전공시 비공비 발생되지 않도록 시공방법 및 장비의 선정이 이루어져야 한다.
대구동부순환도로(주)
都和綜合技術公社
공 사 명
대구광역시 4차순환도로 (고산국도-연삼국도)건설 실시설계
도 면 명
율하대교(범물동방향,A1)교대일반도
축 척
1:100
도면번호
515

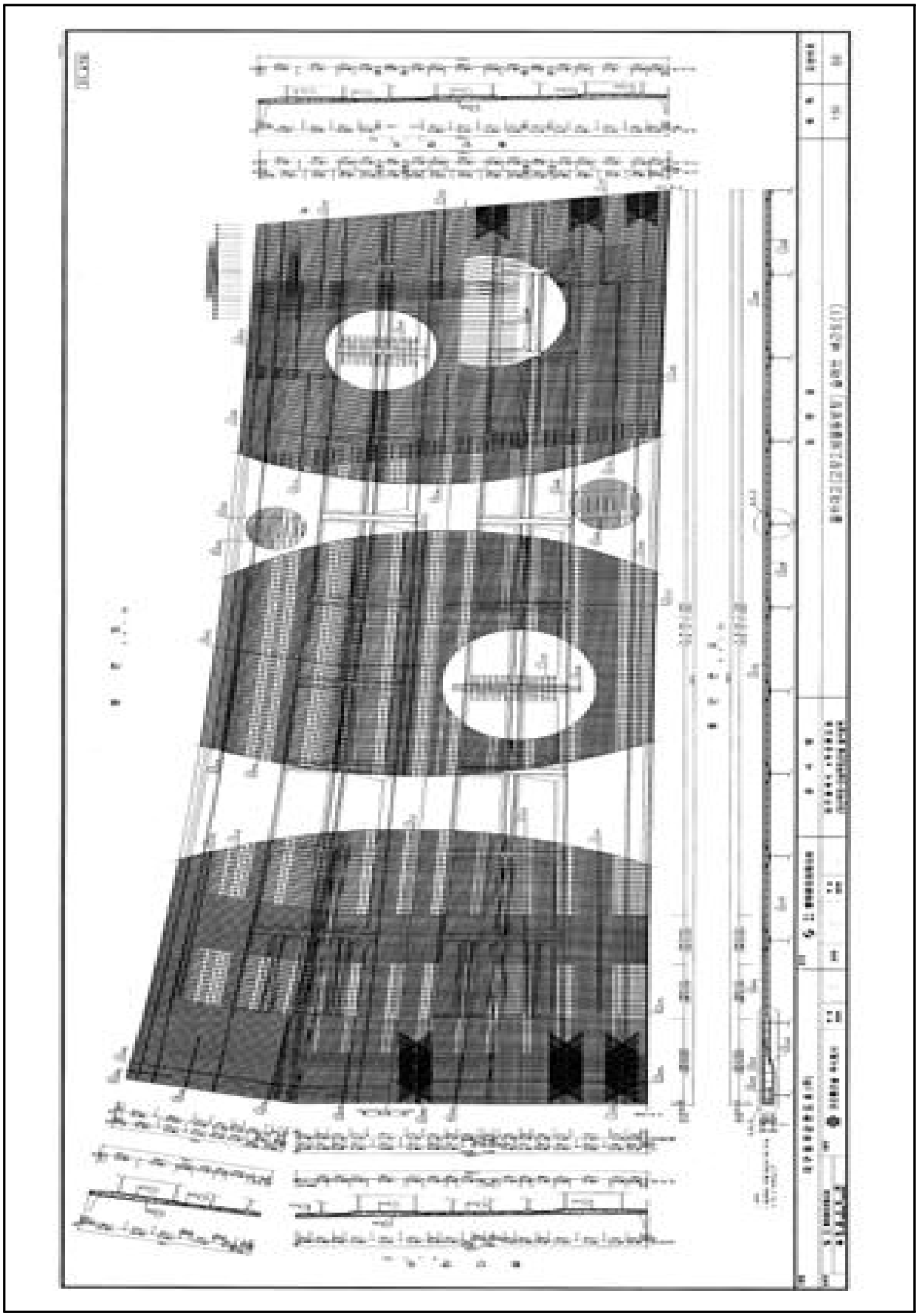

강도 설계법
정 면 도
S = 1 : 100
단 면 A – A
S = 1 : 100
날 개 벽
S = 1 : 100
교 좌 받 침 상 세
S = 1 : 100
평 면 도
S = 1 : 100
저 판
S = 1 : 100
상 세 "A"
상 세 "B"
상 세 "C"
*NOTE
1. 본 설 시시 설계도의 제한이 상이할 시에는 구체 Con'c 또는 무수축 Con'c를 본 설 높이를 조절하여야 한다.
2. 본체은 POT BEARING으로 설계하였으며, 변경시 강확고한 승인을 받은후 시행하여야 한다.
3. 기초 Con'c 는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. Con'c 압축 강도 : σck= 240kg/cm²
철근 항복 강도 : σy = 3000kg/cm²
5. 고장장치 설치시 ANCHOR를 단하여 설준이 설단되지 않도록 주의하여 하며,설단시 다월철근 등으로 보강되어야 한다.
6. PILE은 전공 PILE로서 시공되며 전공시 비공비 발생되지 않도록 시공방법 및 장비의 선정이 이루어져야 한다.
대구동부순환도로(주)
都和綜合技術公社
공 사 명
대구광역시 4차순환도로 (고산국도-연삼국도)건설 실시설계
도 면 명
율하대교(도동방향,A1)교대일반도
축 척
1:100
도면번호
519

<그림 1.4.4> 일반도(교대)

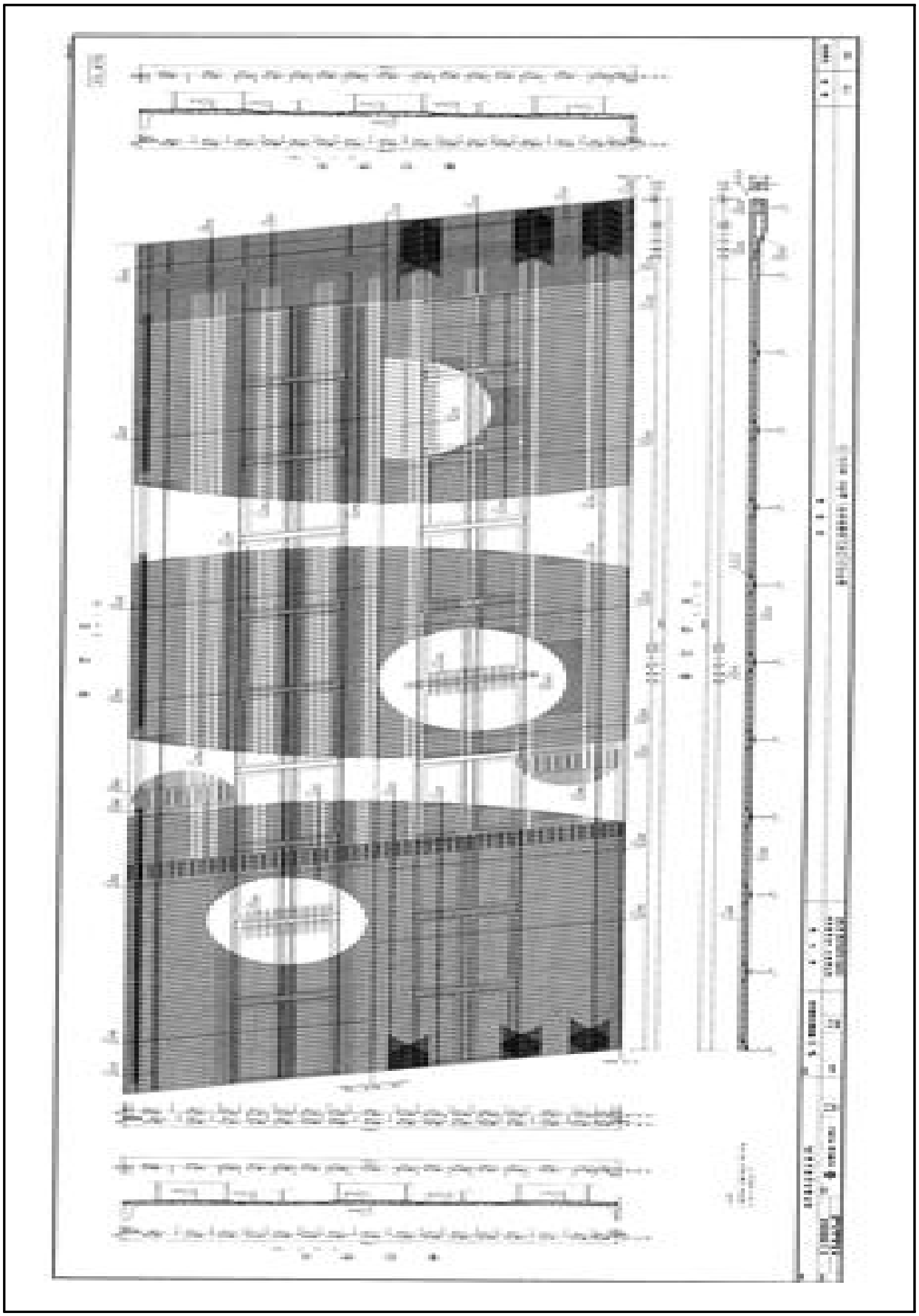

고 각 일 반 도 (P2)
강도 설계법
평 면 도
S = 1 : 100
(범물동 방향)
(도동 방향)
정 면 도
S = 1 : 100
측 면 도
S = 1 : 100
기 초 평 면 도
S = 1 : 100
교좌받침몰탈 상세
S = 1 : 50
BEARING TABLE
대구동부순환도로(주)
都和綜合技術公社
코오롱건설 주식회사
대구광역시 4차순환도로
(고산국도-안심국도)건설 실시설계
올하대고 교각일반도(P2)
1:100
542


고 각 일 반 도 (P5)
(양 방 향)
강도 설계법
평 면 도
S = 1 : 100
(범물동 방향)
(도동 방향)
정 면 도
S = 1 : 100
측 면 도
S = 1 : 100
기 초 평 면 도
S = 1 : 100
교좌받침몰탈 상세
S = 1 : 50
BEARING TABLE
대구동부순환도로(주)
都和綜合技術公社
코오롱건설 주식회사
대구광역시 4차순환도로
(고산국도-안심국도)건설 실시설계
올하대고 교각일반도(P5)
1:100
560

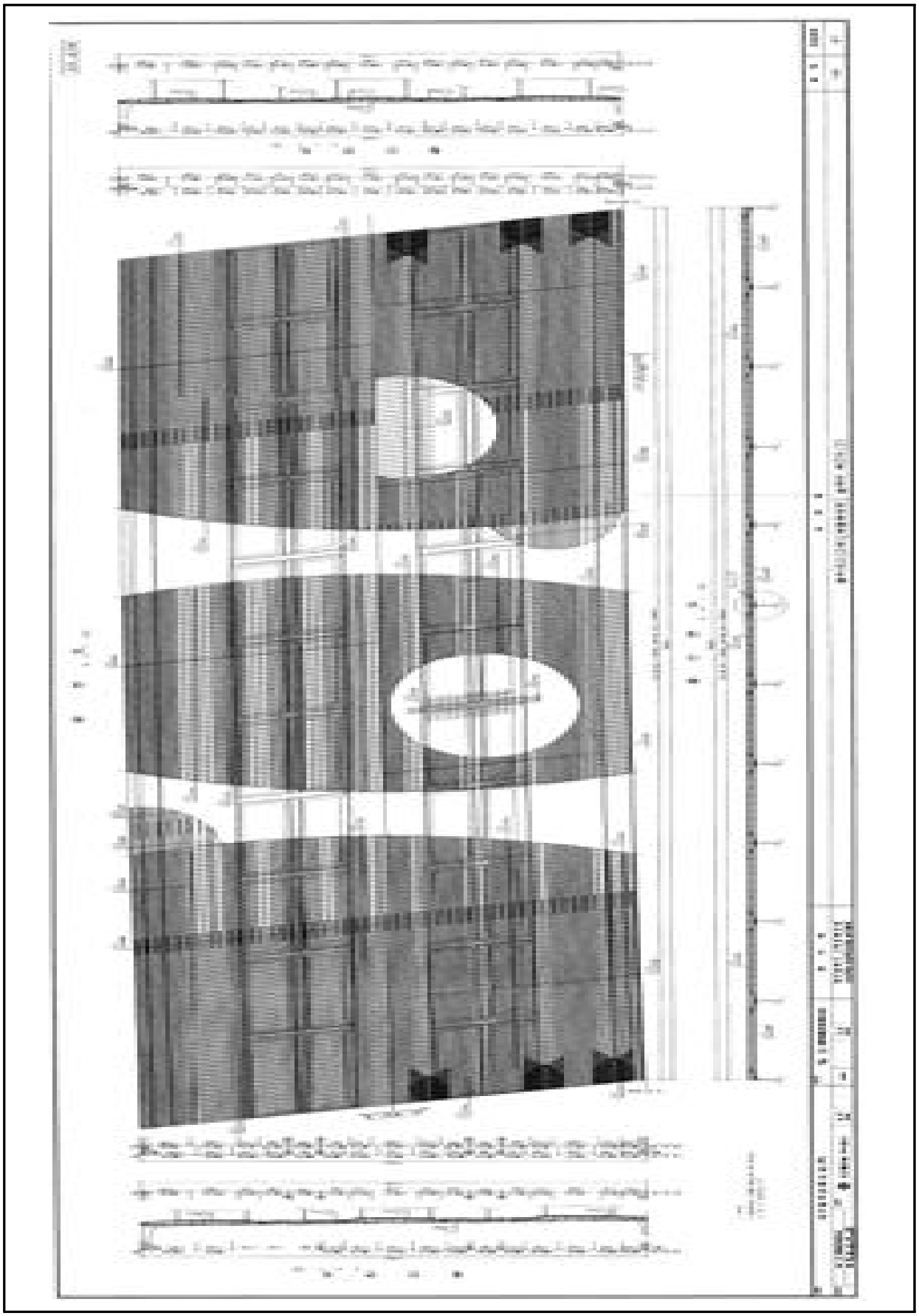
<그림 1.4.5> 일반도(교각)



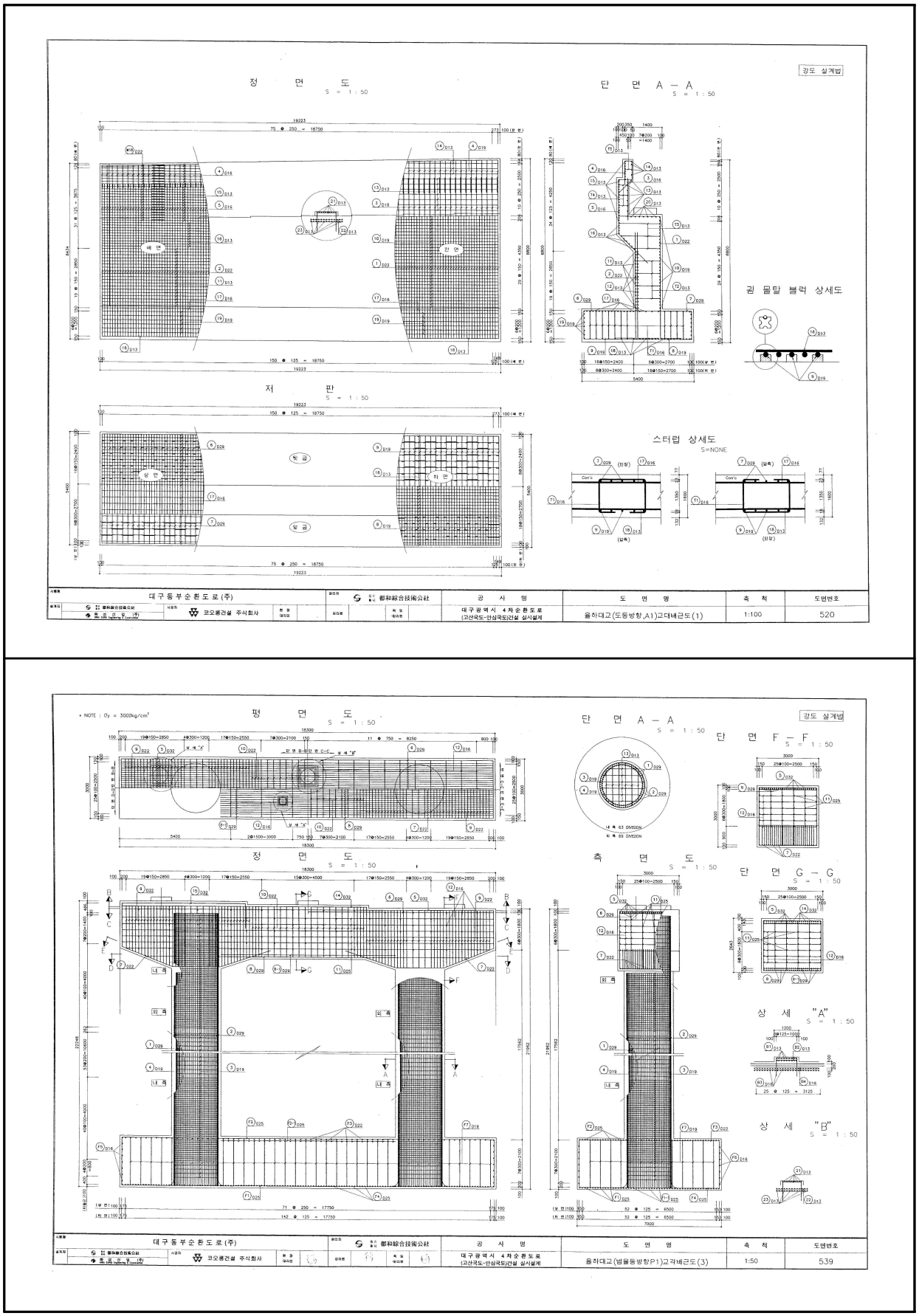
<그림 1.4.6> 배근도(슬래브)



<그림 1.4.6> 배근도(슬래브)-계속



<그림 1.4.6> 배근도(슬래브)-계속




<그림 1.4.7> 배근도(교대 및 교각)

## 1.5 유지관리 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)<br>‣ 외관조사 결과, 교량의 내구성 측면 및 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생된 상태이며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열, 주형내부 우수유입 및 내·외부 도장손상, 하부구조 균열, 신축장치 및 받침장치 균열 등이다.<br>‣ 콘크리트 비파괴시험 결과, 콘크리트의 강도 및 탄산화, 철근 배근상태 등은 전반적으로 설계기준에 만족하는 것으로 평가되었다.<br>‣ 강재 비파괴시험 결과, 주형의 맞대기 용접부는 내부결함이 없는 양호한 상태로 나타났다.<br>‣ 대상교량의 상태평가 결과, 환산결함도 점수가 범물방향은 0.197, 안심방향은 0.203으로 전체 교량의 환산결함도 점수는 0.200 으로 산정되어 상태평가등급은 'B'로 평가되었다.<br>‣ SPG구간 및 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.<br>‣ 범안대교의 정밀안전진단 종합평가 결과, 상태평가등급은 'B'등급, 안전성평가등급은 'A'등급으로 전체 안전등급은 'B′등급으로 지정되었다. 따라서, 금회 진단에서 조사된 보수를 요하는 국부적인 손상에 대한 보수와 지속적인 유지관리를 실시한다면 1등교로써의 기능성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. | ㈜아워브레인 |

| 수행기간 | 정밀점검 및 정밀안전진단 결과 | 수행기관 |
|---|---|---|
| 2013. 04 ~ 2013. 04 | 정기점검<br>‣ 주요 손상으로는 방호벽, 중분대, 신축장치 후타재 및 하부구조 균열로 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 판단됨 | ㈜삼우기술 |
| 2014. 02 ~ 2014. 04 | 정밀안전진단 (B등급)<br>‣ 주요 손상으로는 신축장치 후타재 균열, 고무씰재 불량 및 교대, 교각의 콘크리트 파손, 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 | ㈜삼우기술 |
| 2014. 10 ~ 2014. 10 | 정기점검<br>‣ 2014년 하반기 정기점검 결과, 전반적으로 양호한 상태. 주요 손상으로는 교면포장의 포장균열 및 신축이음장치 후타재 균열로 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되며 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. | ㈜우림종합 엔지니어링 |
| 2015. 09 ~ 2015. 09 | 정기점검<br>‣ 전회 정기점검 후 하자보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태이며, 주요 손상으로는 포장균열, 갓길측 망상균열, 경미한 아스콘 패임, 신축이음장치 후타재 균열 등이 조사되었으며, 시설물의 구조적 안전성과 차량의 주행성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 지속적인 주의관찰과 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. | ㈜우림종합 엔지니어링 |
| 2016. 02 ~ 2016. 04 | 정밀점검 (B등급)<br>‣ 교면포장 : 망상균열, 보수부재균열, 이물질퇴적, 포장패임, 포장균열<br>‣ 방호벽 : 균열, 긁힘<br>‣ 배수시설 : 배수구막힘, 배수관설치불량<br>‣ 신축이음 : 균열, 망상균열, 토사퇴적<br>‣ 받침장치 : 이동지시선파손, 씰재탈락<br>‣ 거더내부 : 배설물퇴적, 실링불량<br>‣ 교대및교각 : 범면보호블럭침하, 누수오염, 누수흔적, 열화<br>‣ 범안대교의 현장조사(외관조사, 내구성조사)에 의한 상태평가 결과 『B등급(0.131)』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 하는데는 문제가 없을 것으로 판단된다. | ㈜우림종합 엔지니어링 |

### 1.5.2 보수 · 보강 이력

<표 1.5.2> 보수 · 보강 이력

| 공사기간 | 보수 및 보강 이력 | 시행기관 |
|---|---|---|
| 2010. 08 | ‣ 균열보수공사(27천원) | ㈜일송테크 |
| 2010. 10 | ‣ 교면포장 재포장(오버레이 등, 113,700천원) | ㈜협우건설 |
| 2011. 03 | ‣ 교면포장 재포장(오버레이 등,114,200천원) | ㈜협우건설 |
| 2013. 03 | ‣ 가천교, 범안대교 방호벽 교체 및 추가설치(70,000천원) | 한성안전 |
| 2014. 10 | ‣ 신추이음 교체공사((180,000천원) | (주)은마건설 |
| 2016. 04 | ‣ 교면포장 재포장(절삭후 재포장, 16,600천원) | 대익건설(주) |

## 1.6 사용장비 목록

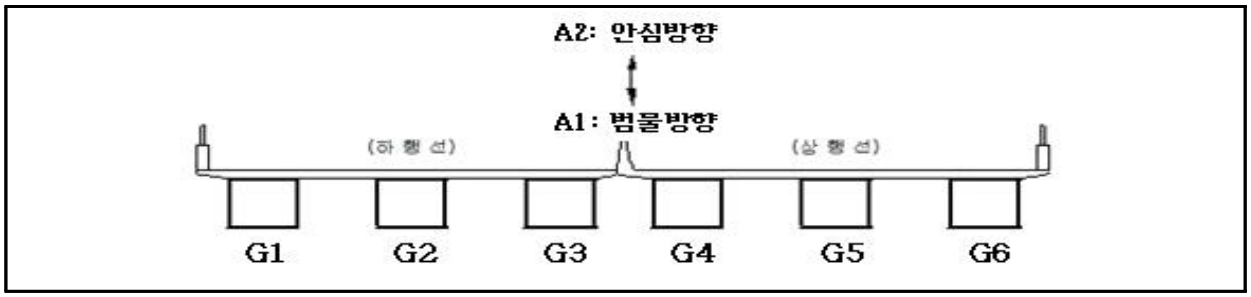
본 과업의 수행에 사용된 장비는 외관조사 및 콘크리트 내구성조사, 물성시험, 강재 내구성조사, 내하력조사를 위한 장비로 나눌 수 있으며, 사용된 시험장비의 목록은 다음과 같다.

<표 1.6.1> 외관조사 및 비파괴시험 진단장비 현황

| 장 비 명 | | | 규 격 | 용 도 | 활 용 방 법 | 사 진 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 콘크리트 | 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 건전부와 불건전부의 초음파 진행 속도의 차이로 측정 | |
| | 반 발 경 도 측정기 | Schmidt hammer | NR-10 | 콘크리트 강도추정 | 약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함 | |
| | 탄산화 시험기 | | Conkit | 콘크리트 내부 탄산화 체크 | 체크하고자 하는 면을 채취하여 페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정 | |
| 철근 | 철 근 탐사기 | RC-Radar | PROFO METER 4 | 철근배근상태 · 피복두께 측정 | 본체와 연결된 스케너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정 | |
| | | | NJJ 95B | | | |
| 강재 | 초음파탐지기 | | QBT2+ | 용접부 결함탐상 | 2MHz~5MHz 탐촉자를 통해 송신하여 수신되는 CRT 화면의 에코변화를 판단하여 측정 | |
| | 도막두께측정기 | | Coating Thickness Gage A2005S | 도막두께 측정 | 탐촉자로 먼저 SETTING을 한 후 도막이 형성된 부위에 접촉하면 모니터를 통해 수치를 읽음 | |
| 보조기구 | | | 카 메 라 | 뮤770SW | 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) |

EX) $S_2$ $G_2$ $D_{1-2}$ L-Web

- L-Web : 거더 좌측복부판
- $D_{1-2}$ : 해당 경간의 격벽(외부에서는 가로보)
- $G_2$ : 좌측에서 2번째 거더(R기호 적용)
- $S_2$ : 2번째 경간