

## 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 다음과 같다.

【표 2.1.1】 자료수집 현황

| 보존대상 목록           |                                                                                                                                                                                                                                                                         | 보유현황 | 비 고                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 설계<br>도서          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 공통                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공내역서 - 공사시방서</li> <li>- 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> </ul> </li> </ul>                                                           | ○    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 대구~부산간 고속도로 민간투자사업 (제 4공구)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 설계서</li> <li>- 내역서</li> <li>- 수량산출서, 단가산출서</li> <li>- 구조 및 수리계산서</li> <li>- 구조물도</li> <li>- 실시설계일반보고서</li> <li>- 기본설계보고서</li> <li>- 토질조사보고서</li> </ul> </li> </ul> |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 설계도면                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상·하부 구조물도, 빔 상세도, 신축이음·교량받침 상세도</li> </ul> </li> </ul>                                                                           | ○    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 시설물<br>관 리<br>대 장 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 기본현황</li> <li>◇ 상세제원</li> <li>◇ 유지관리 이력</li> </ul>                                                                                                                                                                             | ○    | ◇ FMS 전산관리                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 시공<br>관 련<br>자 료  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 시공관련 자료</li> <li>◇ 품질관리 관련자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료증명서 - 품질시험기록</li> <li>- 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록</li> <li>- 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료</li> </ul> </li> <li>◇ 사고기록</li> </ul> | ○    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 품질시험검사성과총괄표</li> <li>◇ 시공기록보고서</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| 안전점검 및 정밀안전진단 자료  |                                                                                                                                                                                                                                                                         | ○    | ◇ FMS 전산관리                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 보수·보강 자료          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | ○    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “대구-부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사(제 4공구)(2002)”의 구조 및 수리계산서와 준공도면, 일반보고서, 토질조사 보고서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

### 2.2.1 설계기준 검토

#### 가. 기하구조

| 설계속도(km/h)        |             |    | 120   | 110   | 100   | 비고                                |
|-------------------|-------------|----|-------|-------|-------|-----------------------------------|
| 구 분               |             |    |       |       |       |                                   |
| 최소평면<br>곡선반경(m)   | 적용최대<br>편경사 | 6% | 710   | 600   | 460   | 도로의<br>구조·시설기준<br>에 관한 규칙<br>제18조 |
|                   |             | 7% | 670   | 560   | 440   |                                   |
|                   |             | 8% | 630   | 530   | 420   |                                   |
| 평면곡선의<br>최소길이(m)  | 교각5도미만      |    | 700/θ | 650/θ | 550/θ | 제19조                              |
|                   | 교각5도이상      |    | 140   | 130   | 110   |                                   |
| 최대종단<br>경사(%)     | 고속도로        |    | 3/4   | 3/5   | 3/5   | 평지/산지<br>제24조                     |
|                   | 간선도로        |    | -     | -     | 3/6   |                                   |
| 종단곡선변화<br>비율(m/%) | 볼록곡선        |    | 200   | 160   | 100   | 제26조                              |
|                   | 오목곡선        |    | 70    | 60    | 50    |                                   |
| 종단곡선의 최소길이(m)     |             |    | 100   | 90    | 85    |                                   |
| 최소완화곡선장(m)        |             |    | 70    | 65    | 60    | 제22조                              |
| 정지시거(m)           |             |    | 280   | 250   | 200   | 제23조                              |
| 최대편경사(%)          | 본선          |    | 6     | 6     | 6     | 제20조                              |
|                   | 연결로         |    | 8     | 8     | 8     |                                   |
| 편경사 최대접속설치율       |             |    | 1/200 | 1/185 | 1/175 |                                   |
| 완화곡선 생략곡선반경(m)    |             |    | 3,000 | 2,500 | 2,000 | 해설 및 지침<br>p164                   |
| 편경사 생략<br>곡선반경(m) | 본선          |    | 6,900 | 5,800 | 4,800 | 해설 및 지침<br>p133                   |
|                   | 연결로         |    | 7,200 | 6,000 | 5,000 |                                   |

## 나. 가 · 감속 차로장

### 1) 감속차로

① 연결로가 2차로인 경우 감속차로의 길이는 다음 표 길이의 1.2배 이상으로 한다.

| 본선설계속도(km/h) |                                  | 120 | 110 | 100 | 90  | 80  | 70 | 60 |
|--------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 80           | 변이구간을<br>제외한<br>감속차로의<br>최소길이(m) | 120 | 105 | 85  | 60  | -   | -  | -  |
| 70           |                                  | 140 | 120 | 100 | 75  | 55  | -  | -  |
| 60           |                                  | 155 | 140 | 120 | 100 | 80  | 55 | -  |
| 50           |                                  | 170 | 150 | 135 | 110 | 90  | 70 | 55 |
| 40           |                                  | 175 | 160 | 145 | 120 | 100 | 85 | 65 |
| 30           |                                  | 185 | 170 | 155 | 135 | 115 | 95 | 80 |

② 본선의 종단경사의 크기에 따른 감속차로의 길이보정률은 다음 표의 비율로 한다.

| 본선의 종단경사(%) | 내리막경사 |         |         |         |      |
|-------------|-------|---------|---------|---------|------|
|             | 0~2미만 | 2이상 3미만 | 3이상 4미만 | 4이상 5미만 | 5이상  |
| 감속차로의 길이보정률 | 1.00  | 1.10    | 1.20    | 1.30    | 1.35 |

### 2) 가속차로

① 연결로가 2차로인 경우 가속차로의 길이는 다음 표의 길이의 1.2배 이상으로 한다.

| 본선설계속도(km/h) |                                  | 120 | 110 | 100 | 90  | 80  | 70  | 60 |
|--------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 80           | 변이구간을<br>제외한<br>감속차로의<br>최소길이(m) | 245 | 120 | 55  | -   | -   | -   | -  |
| 70           |                                  | 355 | 210 | 145 | 50  | -   | -   | -  |
| 60           |                                  | 400 | 285 | 220 | 130 | 55  | -   | -  |
| 50           |                                  | 445 | 330 | 265 | 175 | 100 | 50  | -  |
| 40           |                                  | 470 | 360 | 300 | 210 | 135 | 85  | -  |
| 30           |                                  | 500 | 390 | 330 | 240 | 165 | 110 | 70 |

② 본선의 종단경사의 크기에 따른 가속차로의 길이보정률은 다음 표의 비율로 한다.

| 본선의 종단경사(%) | 내리막경사 |         |         |         |      |
|-------------|-------|---------|---------|---------|------|
|             | 0~2미만 | 2이상 3미만 | 3이상 4미만 | 4이상 5미만 | 5이상  |
| 가속차로의 길이보정률 | 1.00  | 1.20    | 1.30    | 1.40    | 1.50 |

### 3) 변이구간

변속차로의 변이구간 길이는 다음 표의 길이 이상으로 한다.

| 본선설계속도(km/h)  | 120 | 110 | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 |
|---------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 변이구간의 최소길이(m) | 90  | 80  | 70  | 70 | 60 | 60 | 60 |

## 다. 편경사

### 1) 최대 편경사 설치기준

| 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(200.3) |          |       |
|---------------------------|----------|-------|
| 지역별                       |          | 최대편경사 |
| 지방지역                      | 적설, 한냉지역 | 6%    |
|                           | 기타지역     | 8%    |
| 도시지역                      |          | 6%    |
| 연결로                       |          | 8%    |

### 2) 최대 편경사 6% : 본선

| 설계속도<br>(km/h) | 평면곡선 반경에 따른 편경사 |             |             |             |             |           |
|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|                | NC              | 2%          | 3%          | 4%          | 5%          | 6%        |
| 120            | 6,900이상         | 6,900~3,840 | 3,840~2,470 | 2,470~1,610 | 1,610~1,050 | 1,050~710 |
| 110            | 5,800이상         | 5,800~3,230 | 3,230~2,070 | 2,070~1,360 | 1,360~880   | 880~600   |
| 100            | 4,800이상         | 4,800~2,650 | 2,650~1,690 | 1,690~1,070 | 1,070~690   | 690~460   |
| 90             | 3,900이상         | 3,900~2,150 | 2,150~1,370 | 1,370~880   | 880~560     | 560~380   |
| 80             | 3,100이상         | 3,100~1,680 | 1,680~1,060 | 1,060~670   | 670~420     | 420~280   |
| 70             | 2,300이상         | 2,300~1,280 | 1,280~800   | 800~490     | 490~310     | 310~200   |
| 60             | 1,700이상         | 1,700~940   | 940~580     | 580~350     | 350~220     | 220~140   |

3) 최대 편경사 8% : 연결로

| 설계속도<br>(km/h) | 평면곡선 반경에 따른 편경사 |             |             |             |             |             |           |         |
|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|---------|
|                | NC              | 2%          | 3%          | 4%          | 5%          | 6%          | 7%        | 8%      |
| 120            | 7,200이상         | 7,200~4,110 | 4,110~2,790 | 2,790~2,040 | 2,040~1,540 | 1,540~1,160 | 1,160~860 | 860~630 |
| 110            | 6,000이상         | 6,000~3,450 | 3,450~2,340 | 2,340~1,710 | 1,710~1,290 | 1,290~980   | 980~720   | 720~530 |
| 100            | 5,000이상         | 5,000~2,840 | 2,840~1,920 | 1,920~1,400 | 1,400~1,040 | 1,040~780   | 780~570   | 570~420 |
| 90             | 4,000이상         | 4,000~2,300 | 2,300~1,560 | 1,560~1,130 | 1,130~850   | 850~630     | 630~460   | 460~340 |
| 80             | 3,200이상         | 3,200~1,810 | 1,810~1,220 | 1,220~880   | 880~650     | 650~480     | 480~350   | 350~250 |
| 70             | 2,400이상         | 2,400~1,380 | 1,380~930   | 930~670     | 670~490     | 490~360     | 360~260   | 260~180 |
| 60             | 1,800이상         | 1,800~1,010 | 1,010~680   | 680~490     | 490~350     | 350~260     | 260~180   | 180~130 |
| 50             | 1,200이상         | 1,200~700   | 700~470     | 470~330     | 330~240     | 240~170     | 170~120   | 120~80  |
| 40             | 800이상           | 800~450     | 450~300     | 300~210     | 210~150     | 150~110     | 110~75    | 75~50   |

※ NC : 표준횡단경사 적용구간

라. 연결로 길어깨 폭원

| 구 분         |         | 차로폭  | 중앙분리대 | 길어깨  |       | 측대   |
|-------------|---------|------|-------|------|-------|------|
|             |         |      |       | 우측   | 좌측    |      |
| 본선          |         | 3.6m | 3.0m  | 3.0m | 1.5m  | 0.5m |
| 연<br>결<br>로 | 1방향 1차로 | 3.6m | -     | 2.5m | 1.5m  | 0.5m |
|             | 1방향 2차로 | 3.6m | -     | 1.5m | 1.5m  | 0.5m |
|             | 2방향 2차로 | 3.6m | 2.5m  | 2.5m | 1.25m | 0.5m |

## 2.2.2 실시설계 보고서 검토

### 가. 개요

본 과업구간은 경북 경산시 남천면 금곡리에서 경북 청도군 화양읍 송읍리를 연결하는 4차로 고속도로로서 전반적인 선형 전개가 기존 국도 25호선과 약 1~3km 이격하여 병행하고 있으며, 주로 산악의 능선을 따라 계획되어 있다. 본 설계 구간내 계획교량은 전체 9개로서 교량 가설위치의 선형조건과 지형 및 지역조건, 지질상태, 형하조건 등을 감안하여 경제성, 시공성, 미관 및 유지관리 등을 종합적으로 고려하여 구조형식을 선정하였다.

## 나. 교량 규모 및 현황

- 1) 교량 폭원
  - 12.6m(2차로) + 12.6m(2차로)
- 2) 교면포장
  - 아스팔트 콘크리트(두께 8cm)포장
- 3) 교량현황 및 규모

| 교량명  | 측 점         | 연 장<br>(m) | 폭 원<br>(m)        | 사 각 | 교량형식                   |            |              | 비 고           |
|------|-------------|------------|-------------------|-----|------------------------|------------|--------------|---------------|
|      |             |            |                   |     | 상 부                    | 하 부        | 기 초          |               |
| 청도2교 | 부산기점 67.95k | 605.0      | 12.6<br>+<br>12.6 | 0°  | Steel<br>Box<br>Girder | 역T형<br>다주식 | 직접기초<br>강관파일 | 소로횡단<br>농경지횡단 |

## 다. 설계기준

- 1) 적용기준
  - ① 도로교 표준시방서(1996, 건교부)
  - ② 콘크리트 표준시방서(1996, 건교부)
  - ③ 철근 콘크리트 설계편람(1990.12, 건교부)
  - ④ 도로설계요령(1992, 한국도로공사)
  - ⑤ 기타 건교부에 제정된 관련 시방서
- 2) 설계 방법 적용 기준
  - ① W.S.D(허용응력설계법) : 강합성구조물
  - ② U.S.D(강도설계법) : R.C구조물(슬래브, 교각, 교대, 옹벽 등)

### 3) 설계하중

#### ① 사하중

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

• 재료의 단위 중량

| 재 료        | 단위중량(kg/m³) | 비 고             |
|------------|-------------|-----------------|
| 철근콘크리트     | 2,500       |                 |
| 무근콘크리트     | 2,350       |                 |
| 아스팔트포장     | 2,300       |                 |
| 교대성토뒷채움재   | 2,000       | $\Phi=35^\circ$ |
|            | 1,900       | $\Phi=30^\circ$ |
| 강재, 주강, 단철 | 7,850       |                 |
| 주철         | 7,250       |                 |
| 알미늄        | 2,800       |                 |

② 활하중

- 1등급(DB24, DL24)

4) 주요재료 사용기준

① 콘크리트

| 종 류   | 기준강도(kg/cm²)                | 골재 최대치수(mm) | 적용 구조물            | 슬럼프(cm) |
|-------|-----------------------------|-------------|-------------------|---------|
| 1종    | $\sigma_{ck} = 270$         | 25          | 슬래브               | 13, 15  |
| 2종    | $\sigma_{ck} = 240$         | 32          | 교량 하부구조(교각, 교대)   | 15      |
| 2종 수중 | $\sigma_{ck} = 240$ (육상300) | 32          | 수중 콘크리트           | 15      |
| 3종    | $\sigma_{ck} = 210$         | 40          | 속채움 콘크리트(강관 pile) | 8, 15   |
| 5종    | $\sigma_{ck} = 150$         | 50          | 레벨링 콘크리트          | -       |
| 중분대용  | $\sigma_{ck} = 240$         | 19          | 중앙분리대 구체콘크리트      | 2-5     |

② 철근 : KSD 3504에 적합한 재료 사용

| 종 류   | 허용응력(kg/cm²)                            | 적용 콘크리트 |
|-------|-----------------------------------------|---------|
| SD 40 | $\sigma_y = 4,000, \sigma_{sa} = 1,800$ | 1종 콘크리트 |
| SD 30 | $\sigma_y = 3,000, \sigma_{sa} = 1,500$ | 2종 콘크리트 |

③ 일반강재

㉠ 주부재 : SWS 490

㉡ 부부재 : SWS 400

5) 구조물 설계기준

① 허용응력설계

㉠ 콘크리트

| 응력의 종류 | 구 분                                                  | 적용공식                                                                                                                 |
|--------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 허용휨응력  | 허용휨 압축응력<br>허용 압축응력<br>허용휨 인장응력                      | $\sigma_{ca} = 0.40\sigma_{ck}$<br>$\sigma_{ca} = 0.25\sigma_{ck}$<br>$\sigma_{ca} = 0.42\sqrt{\sigma_{ck}}$         |
| 허용전단응력 | 사인장 철근을 두지 않는 보<br>사인장 철근을 두는 보<br>1방향 배근의 슬래브와 확대기초 | $\tau_{ca} = 0.25\sqrt{\sigma_{ck}}$<br>$\tau_{ca} = 1.15\sqrt{\sigma_{ck}}$<br>$\tau_{ca} = 0.25\sqrt{\sigma_{ck}}$ |
| 허용부착응력 | 일반적인 이형 인장철근<br>상부 이형 인장철근<br>이형 압축철근                | $\tau_{oa} = 0.8\sqrt{\sigma_{ck}}$<br>$\tau_{oa} = 0.56\sqrt{\sigma_{ck}}$<br>$\tau_{oa} = 1.72\sqrt{\sigma_{ck}}$  |
| 허용지압응력 | 전면적의 재하<br>전면적의 1/3이하로 부분재하                          | $\sigma_{ba} = 0.50\sigma_{ck}$<br>$\sigma_{ba} = 0.37\sigma_{ck}$                                                   |

㉡ 철근

| 응력   | 부재의 응력                                      |                        | SD30  | SD35  | SD40  |
|------|---------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|
| 인장응력 | 하중의 조합에 충돌하중 혹은 지진의 영향을 포함하지 않은 경우          | 일반적인 부재                | 1,500 | 1,750 | 1,800 |
|      |                                             | 바닥판 및 지간 10m이하의 슬래브교   | 1,500 | 1,600 | 1,600 |
|      |                                             | 수중 혹은 지하수위 이하에 설치되는 부재 | 1,500 | 1,600 | 1,600 |
|      | 하중의 조합에 충돌하중 혹은 지진의 영향을 포함하는 경우의 허용응력 의 기본값 |                        | 1,500 | 1,750 | 1,800 |
| 압축응력 |                                             |                        | 1,500 | 1,750 | 1,800 |

② 강도설계법

㉠ 설계하중 조합

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

$$U = 1.3D+1.7H+1.3Q+1.3W$$

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

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

$$U = 1.25D+1.65H+1.25Q+1.25W+1.25G$$

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

$$U = 1.3D+1.7H+1.3Q+1.3E$$

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

$$U = 1.2D+1.55H+1.2Q+1.2W+1.2CO$$

여기서, D = 사하중

WL = 차량활하중에 작용하는 풍하중

L = 활하중

BK = 제동하중

I = 충격

E = 지진의 영향

H = 토압

CF = 원심하중

W = 풍하중

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

㉡ 설계강도

설계강도는 단면의 공칭강도에 강도감소계수  $\phi$ 를 곱한다.

- 강도감소계수( $\phi$ )

| 부 재            |                   | 강도감소계수 |
|----------------|-------------------|--------|
| 휨, 휨+축방향인장     | 보통 철근콘크리트         | 0.85   |
|                | 프리스트레스트 콘크리트      | 0.85   |
| 축방향인장          |                   | 0.85   |
| 축방향압축, 휨+축방향압축 | 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 | 0.70   |
|                | 그 이외의 철근콘크리트      | 0.65   |
| 전단, 비틀림        |                   | 0.70   |
| 콘크리트 지압        |                   | 0.60   |
| 압축부재의 안정       |                   | 0.65   |
| 무근콘크리트         |                   | 0.55   |

## 라. 교량 형식의 선정

### 1) 상부구조

| 구 분   | 제 1 안                                                                                                                                                     | 제 2 안                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 형식    | Steel Box Girder                                                                                                                                          | P.C Box Girder(FCM)                                                                                                                                   |
| 연장(m) | 4@55+3@55+4@55=605                                                                                                                                        | 77.5+4@110+77.5=595                                                                                                                                   |
| 단 면   |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                       |
| 장 단 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•미관성 양호(축도설치후 가설)</li> <li>•미관 양호</li> <li>•공사비 저렴</li> <li>•공장제작으로 공사기간 단축</li> <li>•정기적인 도색 등 유지관리 필요</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•시공 난이</li> <li>•미관 양호</li> <li>•공사비 고가</li> <li>•공사기간 장기 소요</li> <li>•유지관리 용이</li> <li>•품질관리 철저 필요</li> </ul> |
| 제 안   | ○                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |

### 2) 하부구조

| 구 분   | 제 1 안                                                                                                                                                                           | 제 2 안                                                                                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 형식    | 다주식(사각형)                                                                                                                                                                        | 다주식(반원형)                                                                                                                                                                             |
| 단 면   |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                      |
| 장 단 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•시공성 양호(Slip Form사용 가능)</li> <li>•높은 교각에서 직선미 강조</li> <li>•2안 대비 단면 강성 효과가 큼</li> <li>•단면이 커보여 시각적 안정감 양호</li> <li>•공사비 다소 고가</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•시공성 양호(Slip Form사용 가능)</li> <li>•높은 교각에서 곡선미 강조</li> <li>•1안 대비 단면 강성 효과가 작음</li> <li>•단면이 작아 보여 시각적 안정감 다소불량</li> <li>•공사비 다소 저렴</li> </ul> |
| 제 안   | ○                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                      |

## 마. 기초 형식의 선정

### 1) 선정기준의 설정

각 기초별로 시추조사 후 지지층을 결정하여 기초형식을 고려하였다.

### 2) 형식선정 현황

| 교량명  | 상부형식             | 교 대         | 교 각         | 지지층 |
|------|------------------|-------------|-------------|-----|
| 청도2교 | Steel Box Girder | 강관파일기초+직접기초 | 강관파일기초+직접기초 | 연암층 |

### 3) 선정배경

| 구 분 | 내 용                                                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교대  | 교대가 산지부에 위치하여 암반이 2.0~3.0m 정도의 깊이에 형성되어 있으며, 암반선의 형성이 횡방향으로 구배를 이루고 있어 양방향의 기초높이를 다르게 하여 기초를 계획 |
| 교각  | 산지의 계곡부에 기초가 위치하는 관계로 대부분 암반의 깊이가 깊지 않으며, 지장물 등이 없어 기초 터파기 시공시 문제점이 없는 것으로 사료되어 기초를 계획          |

## 2.2.3 구조 및 수리계산서 검토

### 가. 설계기준 및 사용재료

【표 2.2.1】 설계기준 및 사용재료

| 구 분  | 주요 검토내용                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 설계기준 | <ul style="list-style-type: none"> <li>도로교 표준시방서(1996)</li> <li>콘크리트 표준시방서, 구조물 기초설계 기준(1986)</li> <li>콘크리트 설계편람(1991)</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 사용재료 | 구 분                                                                                                                               | 주요 검토내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      | 설 계 강 도                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>콘크리트 : <math>\sigma_{ck}=270\text{kg/cm}^2</math>(바닥판) , <math>240\text{kg/cm}^2</math>(하부구조)</li> <li>철 근 : <math>\sigma_y=4,000\text{kg/cm}^2</math>(바닥판, SD40), <math>3,000\text{kg/cm}^2</math>하부(하부구조, SD30)</li> <li>강 재                             <ul style="list-style-type: none"> <li>주부재(SWS 490) : <math>\sigma_y=3,200\text{kg/cm}^2</math>, <math>\sigma_{sa}=1,900\text{kg/cm}^2</math>, <math>\tau_a=1,100\text{kg/cm}^2</math></li> <li>부부재(SWS 400) : <math>\sigma_y=2,400\text{kg/cm}^2</math>, <math>\sigma_{sa}=1,400\text{kg/cm}^2</math>, <math>\tau_a=800\text{kg/cm}^2</math></li> </ul> </li> </ul> |
|      | 단 위 중 량                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>콘크리트 : <math>2.5\text{t/m}^3</math></li> <li>아스팔트 : <math>2.3\text{t/m}^3</math></li> <li>강재 : <math>7.85\text{t/m}^3</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 나. 상부구조 설계조건

【표 2.2.2】 상부구조 설계조건

| 구 분  | 내 용        |                                                                                                                             |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 상부구조 | • 적용하중     |                                                                                                                             |
|      | 구 분        | 하중종류별 주요 고려사항                                                                                                               |
|      | 사 하 중      | • 철근콘크리트 $\gamma_c = 2,500\text{kg/m}^3$ , 아스팔트포장 $\gamma_a = 2,300\text{kg/m}^3$<br>강재 $\gamma_s = 7,850\text{kg/m}^3$ , 흙 |
|      | 강박스<br>거 더 | • DB-24, DL-24<br>• 충격계수 : $I = 15 / (40 + L)$<br>• 상부구조 전폭을 기준                                                             |
|      | 크 리 프      | • 크리프 계수 : 2                                                                                                                |
|      | 건조수축       | • 건조수축에 의한 크리프 계수 : 4 , 최종수축율 : $18 \times 10^{-5}$                                                                         |
|      | 온 도 차      | • 온도차 : $\pm 10^\circ\text{C}$ , 선팅창계수 : $12 \times 10^{-6}$                                                                |
|      | 사 하 중      | • 방호벽 제원 : 420mm(B)×1,080mm(H)<br>• 중분대 제원 : 280mm(B)×890mm(H)<br>• 포장두께 : 80mm(아스콘)                                        |
|      | 바닥판        | • 유효폭 : $E = 0.8X + 1.14$<br>• 충격계수 산정식 : 강박스 거더와 동일                                                                        |
|      | 충돌하중       | • 설계속도 : $V = 120\text{km/hr}$<br>• 작용높이 : $H = 1.0\text{m}$ (방호벽측, 중분대측)<br>• 충돌하중 : $(V/60)^2 + 0.750 + 0.250$            |
|      | 풍 하 중      | • 적용 풍하중 : $300\text{kg/m}^2$                                                                                               |

## 다. 하부구조 설계조건

【표 2.2.3】 하부구조 설계조건

| 구 분  | 내 용            |                                                                                                                                                          |
|------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조 | • 적용하중         |                                                                                                                                                          |
|      | 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<br>- 활하중 재하시 $150\text{kg/m}^2$ , 비재하시 $300\text{kg/m}^2$<br>• 하부구조에 작용하는 풍하중<br>- 활하중 재하시 $150\text{kg/m}^2$ , 비재하시 $300\text{kg/m}^2$ |
|      | 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 상태로 확인되었다.

## 2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토

### 가. 개요

- 1) 현장조사 : 2001년 5월 ~ 2001년 6월
- 2) 실내시험 및 성과분석 : 2001년 7월
- 3) 성과분석 및 보고서 작성 : 2001년 7월
- 4) 위치 : 청도2교(P1-대구·부산, P3-부산, P4-부산, P6-대구·부산)

### 나. 조사결과

구조물 지역의 시추조사는 구조물 기초 설계를 위하여 선정된 위치를 대상으로 기반암 3.0m까지 시추를 시행하였다.

#### 1) 시추조사 결과

【표 2.2.4】 청도2교 시추조사 결과

| 번호     | 점토<br>(실트) | 모래 | 자갈  | 풍화토  | 풍화암 | 연암  | 보통암 | 경암 | 계    | S.P.T |
|--------|------------|----|-----|------|-----|-----|-----|----|------|-------|
| NBB-42 | 0.6        | -  | -   | 2.1  | 1.6 | -   | 3.4 | -  | 7.7  | 2     |
| NBB-43 | -          | -  | 1.3 | -    | 2.4 | 1.5 | 1.5 | -  | 6.7  | 2     |
| NBB-44 | -          | -  | 2.8 | 1.3  | 0.9 | -   | 3.0 | -  | 8.0  | 3     |
| NBB-45 | -          | -  | 2.6 | 0.9  | 1.1 | -   | 3.0 | -  | 7.6  | 3     |
| NBB-46 | -          | -  | 4.3 | -    | 1.6 | 3.1 | -   | -  | 9.0  | 3     |
| NBB-47 | -          | -  | 1.4 | 1.4  | 3.0 | 2.0 | 1.6 | -  | 9.4  | 3     |
| NBB-51 | -          | -  | -   | 6.7  | 5.9 | -   | 3.0 | -  | 15.6 | 8     |
| NBB-52 | 1.2        | -  | -   | 5.8  | 1.1 | 3.9 | -   | -  | 12.0 | 5     |
| NBB-54 | -          | -  | -   | 10.2 | 7.9 | 3.4 | -   | -  | 21.5 | 12    |
| NBB-55 | -          | -  | -   | 11.8 | 6.7 | 3.0 | -   | -  | 21.5 | 12    |

2) 암반분류

【표 2.2.5】 청도2교 암반분류

| 번호     | T.C.R(%) | R.Q.D(%) | 일축압축<br>강도(kg/cm <sup>2</sup> ) | 암질  |     |     | 암반구분 |
|--------|----------|----------|---------------------------------|-----|-----|-----|------|
|        |          |          |                                 | D   | S   | F   |      |
| NBB-42 | 83.2     | 61.2     | 542                             | 2~3 | 2~3 | 2~5 | 보통암  |
| NBB-43 | 57.3     | 0.0      | 741                             | 2   | 3   | 5   | 연암   |
|        | 88.6     | 85.3     | 984                             | 2   | 2   | 3   | 보통암  |
| NBB-44 | 66.7     | 48.3     | 524                             | 2   | 2   | 3~5 | 보통암  |
| NBB-45 | 81.3     | 71.3     | 1,283                           | 2   | 2   | 3~5 | 보통암  |
| NBB-46 | 44.2     | 10.0     | 982                             | 2~4 | 3   | 5   | 연암   |
| NBB-47 | 43.0     | 9.8      | 1,045                           | 2~3 | 3   | 5   | 연암   |
|        | 83.9     | 30.0     | 1,409                           | 2~3 | 3   | 3~5 | 보통암  |
| NBB-51 | 94.3     | 76.7     | 497                             | 2~3 | 2   | 3~5 | 보통암  |
| NBB-52 | 83.3     | 31.3     | 543                             | 2~3 | 2~3 | 3~5 | 연암   |
| NBB-54 | 30.6     | 5.0      | 1,355                           | 2~3 | 3   | 4~5 | 연암   |
| NBB-55 | 30.0     | 5.0      | 1,884                           | 2~3 | 3   | 5   | 연암   |

## 2.2.6 시공관련 자료검토

품질시험검사총괄표 및 시공기록보고서 상의 주요설계변경현황, 특기사항, 시공기록일지 등을 검토한 결과, 본 교량의 유지관리와 관련한 특기사항은 없는 것으로 확인되었다.

## 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】 청도2교 정기 및 정밀점검 이력

| 번호 | 구 분  | 정기/정밀<br>점검기간 | 정기/정밀<br>점검기관 | 주요 정기/정밀점검 결과                                                                                                                                   | 상태등급 |
|----|------|---------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 초기점검 | '06.04.25     | (주)아워브레인      | - 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가됨                                                                                                                    | A등급  |
| 2  | 정기점검 | '06.12.31     | (주)아워브레인      | - 받침몰탈 균열 및 도장손상에 대해 일부 보수 실시                                                                                                                   | 양호   |
| 3  | 정기점검 | '07.06.30     | (주)아워브레인      | - 교대(상행A2)범면 보호공 침하가 진행 중인 것으로 판단되므로, 지속적인 주의 관찰이 필요함                                                                                           | 양호   |
| 4  | 정밀점검 | '07.12.20     | (주)아워브레인      | - 전차 점검과 유사함<br>- 교대(상행A2)범면 보호공 침하가 진행 중인 것으로 판단되므로, 지속적인 주의 관찰이 필요함                                                                           | B등급  |
| 5  | 정기점검 | '08.06.30     | (주)아워브레인      | - 상행선A2 범면 보호블럭 침하의 경우 주의관찰을 통해 진행상황을 파악하고 손상이 확대되었을 경우 적절한 보수 및 유지관리가 요망                                                                       | 양호   |
| 6  | 정기점검 | '08.12.31     | (주)아워브레인      | - 상행선A2 범면 보호블럭 침하 및 후타재와 포장면 접속부 파손, 교대·교각 상부 체수 등의 손상은 차량의 주행성 및 내구성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수가 필요함                                                  | 양호   |
| 7  | 정기점검 | '09.06.30     | (주)아워브레인      | - 전차 점검과 유사함                                                                                                                                    | 양호   |
| 8  | 정밀점검 | '09.12.31     | (주)아워브레인      | - 전차 점검과 유사함<br>- 교대 및 교각에 기 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 배수관 연결불량 및 유도배수관 탈락, 주형 내부 이물질 퇴적 등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요함 | B등급  |
| 9  | 정기점검 | '10.06.30     | (주)아워브레인      | - 하행선 주형내부 S1,G1고장력볼트1개소 미시공 및 교각P4 우측면 파손, 상행선 교면포장 및 A2보호범면 침하는 적절한 보수 및 주의관찰이 필요함                                                            | 양호   |
| 10 | 정기점검 | '10.12.31     | (주)아워브레인      | - 교면포장에 발생된 국부 패임 및 포트홀, 유도배수관 설치불량 및 탈락, 범면 침하 및 이격은 추가 손상을 초래할 우려가 있으므로 적절한 보수 및 주의관찰을 실시하는 것이 바람직함                                           | 양호   |

【표 2.3.1】 청도2교 정기 및 정밀점검 이력(계속)

| 번호 | 구 분  | 정기/정밀<br>점검기간 | 정기/정밀<br>점검기관 | 주요 정기/정밀점검 결과                                                                                                                                                                                                                      | 상태등급 |
|----|------|---------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 11 | 정기점검 | '11.06.30     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기 발생된 손상 중 교면포장 포트홀 및 국부 패임에 대해 일부 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수함</li> <li>- 하행선 P6, P9에 발생한 점검통로 이물질(새집) 및 상 P5 주변에 불법 점유된 개사육장 등은 유지관리 차원의 정비가 필요함</li> </ul>            | 양호   |
| 12 | 정밀점검 | '11.12.31     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장 및 후타재 접속부 아스콘 패임, 라벨링 등의 손상은 차량의 주행성 및 내구성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수가 필요함</li> <li>- 유도배수관 길이부족은 하부구조의 손상을 초래하므로 하부구조 및 배수시설을 연계하여 보수를 실시</li> </ul>                                        | B등급  |
| 13 | 정기점검 | '12.06.30     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링에 대해 일부 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요함</li> </ul>                                                                                                     | 양호   |
| 14 | 정기점검 | '12.12.31     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유도배수관 길이부족에 의한 교각 코핑부 콘크리트 박리, 누수흔적은 내구성 확보차원에서 배수시설과 연계한 정비가 필요함</li> <li>- 교각 주면 이물질 적치는 화재에 의해 구조물의 손상을 초래할 수 있으므로 유지관리 차원의 정비가 필요함</li> </ul>                                         | 양호   |
| 15 | 정기점검 | '13.06.30     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전차 점검과 유사함</li> </ul>                                                                                                                                                                     | 양호   |
| 16 | 정밀점검 | '13.12.31     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유도배수관 길이부족 및 신축하부 유간 조절장치 탈락은 주기적인 점검을 실시하여 손상의 진전여부를 확인</li> <li>- 하행선 P7지점 받침장치의 경우 이동량 검토시 여유량이 일부 부족한 것으로 평가되었으나, 현장조사시 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없으므로 보수는 필요치 않음</li> </ul> | B등급  |
| 17 | 정기점검 | '14.06.30     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전차 점검과 유사함</li> </ul>                                                                                                                                                                     | 양호   |
| 18 | 정기점검 | '14.12.31     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전차 점검과 유사하며, 교면포장 및 유도배수관 길이부족에 대해서는 보수를 완료하였음</li> </ul>                                                                                                                                 | 양호   |
| 19 | 정기점검 | '15.06.30     | (주)아워브레인      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전차 점검과 유사하며, 교면포장 패임이 추가 발생하였음</li> </ul>                                                                                                                                                 | 양호   |

### 2.3.2 기존 정밀점검 실시결과(2013년 12월)

#### 가. 대구방향

##### 1) 외관조사

| 구 분   |         |     | 손 상 현 황      |           | 단 위                    | 합 계            | 보수공법   | 비고 |
|-------|---------|-----|--------------|-----------|------------------------|----------------|--------|----|
| 상부 구조 | 바닥판 하면  |     | 백태           |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.08<br>(3)    | 표면처리공법 |    |
|       |         |     | 콘크리트 파손 / 박락 |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.14<br>(2)    | 단면보수공법 |    |
|       |         |     | 물끓기흙 줄눈 미제거  |           | m<br>(개소)              | 1.0<br>(1)     | 정비     |    |
|       |         |     | 재료분리         |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.15<br>(1)    | 단면보수공법 |    |
|       | 주형내부    |     | 도장손상         |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.07<br>(7)    | 도장보수   |    |
|       | 주형외부    |     | 도장손상         |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.71<br>(16)   | 도장보수   |    |
| 하부 구조 | 교대 및 교각 |     | 균 열          | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 208.1<br>(155) | 표면처리공법 |    |
|       |         |     | 망상 균열        |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 3.78<br>(5)    | 표면처리공법 |    |
|       |         |     | 파손 및 박락      |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 2.27<br>(7)    | 단면보수공법 |    |
|       |         |     | 백태           |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 2.0<br>(1)     | 표면처리공법 |    |
| 교량받침  |         |     | 무수축몰탈 균열     | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 0.9<br>(9)     | 표면처리공법 |    |
|       |         |     | 받침콘크리트 균열    | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 1.55<br>(9)    | 표면처리공법 |    |
|       |         |     | Plate 도장손상   |           | 개소                     | 2              | 도장보수   |    |
| 기타 부재 | 교면포장    |     | 아스콘 파손       |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 1.3<br>(4)     | 단면보수공법 |    |
|       | 신축 이음   | 본체  | 녹발생          |           | m<br>(개소)              | 3.9<br>(4)     | 도장보수   |    |
|       |         |     | 이물질퇴적        |           | m<br>(개소)              | 9.0<br>(4)     | 정비     |    |
|       |         | 후타재 | 균 열          | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 20.5<br>(56)   | 표면처리공법 |    |
|       | 콘크리트 난간 |     | 균 열          | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 181.5<br>(296) | 표면처리공법 |    |
|       |         |     | 균 열          | 폭 0.3mm이상 | m<br>(개소)              | 1.6<br>(4)     | 주입보수공법 |    |
|       |         |     | 파손           |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.17<br>(3)    | 단면보수공법 |    |
|       |         |     | 백태           |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 5.01<br>(43)   | 표면처리공법 |    |
|       | 배수시설    |     | 유도배수관 길이부족   |           | 개소                     | 7              | 정비     |    |
|       |         |     | 배수구 막힘       |           | 개소                     | 4              | 정비     |    |

2) 비파괴시험

| 구 분            | 위 치 | 시험결과                                                     | 비 고                           | 검 토 |
|----------------|-----|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-----|
| 콘크리트<br>압축강도시험 | 바닥판 | ·반발경도법 : 27.9~29.5MPa                                    | ·설계강도 : 27.0MPa               | 양호  |
|                | 교대  | ·반발경도법 : 24.8~26.7MPa                                    | ·설계강도 : 24.0MPa               |     |
|                | 교각  | ·반발경도법 : 24.1~26.2MPa                                    | ·설계강도 : 24.0MPa               |     |
| 탄산화시험          | 바닥판 | ·탄산화깊이 : 5.0~6.0mm<br>·피복두께 : 41.0~42.0mm<br>·평가결과 : a   | · 평가결과 a<br>: 탄산화 잔여깊이 30mm이상 | 양호  |
|                | 교대  | ·탄산화깊이 : 9.0mm<br>·피복두께 : 98.0.0mm<br>·평가결과 : a          |                               |     |
|                | 교각  | ·탄산화깊이 : 9.0~10.0mm<br>·피복두께 : 97.0~101.0mm<br>·평가결과 : a |                               |     |

3) 상태평가

| 부재의 분류          |           | 상부구조  |       |          | 기타부재  |       |          |          | 받침       | 하부구조  |    | 내구성 요소     |            |
|-----------------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|----|------------|------------|
| 경간              | 구조형식      | 바닥판   | 거더    | 2차<br>부재 | 포장    | 배수    | 난간<br>연석 | 신축<br>이음 | 교량<br>받침 | 하부    | 기초 | 탄산화<br>(상) | 탄산화<br>(하) |
| 1               | STEEL BOX | a     | a     | a        | b     | b     | b        | b        | a        | b     | Q  | a          | a          |
| 2               | STEEL BOX | a     | b     | a        | a     | b     | b        | -        | a        | a     | Q  | -          | -          |
| 3               | STEEL BOX | a     | b     | a        | a     | b     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | a          |
| 4               | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | a     | c        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 5               | STEEL BOX | b     | a     | a        | a     | b     | b        | b        | a        | b     | Q  | a          | a          |
| 6               | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | a     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 7               | STEEL BOX | a     | b     | a        | a     | a     | c        | -        | b        | b     | Q  | -          | a          |
| 8               | STEEL BOX | a     | b     | a        | a     | b     | b        | b        | a        | b     | Q  | -          | -          |
| 9               | STEEL BOX | a     | b     | a        | a     | a     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 10              | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | a     | b        | -        | b        | c     | Q  | -          | -          |
| 11              | STEEL BOX | b     | a     | a        | a     | b     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 12              | STEEL BOX | -     | -     | -        | -     | -     | -        | b        | a        | b     | Q  | -          | -          |
| 평균              |           | 0.145 | 0.173 | 0.100    | 0.109 | 0.155 | 0.236    | 0.200    | 0.158    | 0.208 | -  | 0.100      | 0.100      |
| 가중치             |           | 18    | 20    | 5        | 7     | 3     | 2        | 9        | 9        | 20    | -  | 4          | 3          |
| 평균x가중치<br>/가중치합 |           | 0.026 | 0.035 | 0.005    | 0.008 | 0.005 | 0.005    | 0.018    | 0.014    | 0.042 | -  | 0.004      | 0.003      |

|         |       |
|---------|-------|
| 결함도 점수  | 0.164 |
| 상태평가 결과 | 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) 유지관리방안

| 구 분      | 결함 내용                                          | 유지관리 항목                                       | 비 고          |
|----------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| 교면포장     | ◦ 패임 및 라벨링 보수부<br>◦ 아스콘 패임                     | · 보수부의 추가적인 손상여부<br>· 차량주행성 저하 여부             | 육안조사         |
| 콘크리트 난간  | ◦ 콘크리트 방호벽 균열<br>◦ 콘크리트파손                      | · 결함 발생 및 진전 여부<br>· 파손부 확대 여부                | 육안조사         |
| 배수시설     | ◦ 유도배수관 길이부족<br>◦ 배수구 막힘                       | · 누수에 따른 손상 발생여부<br>· 체수 등의 손상 발생여부           | 육안조사         |
| 신축이음     | ◦ 본체 이물질퇴적 및 녹발생<br>◦ 유간조절장치 탈락                | · 유간 및 가동상태 확인                                | 실측조사<br>육안조사 |
| 바닥판      | ◦ 균열, 표면균열, 국부파손<br>◦ 균열부 백태                   | · 균열의 확대여부<br>· 결함 발생 및 진전여부                  | 육안조사         |
| 주형 및 가로보 | ◦ 내·외부 도장손상                                    | · 표면 도장 손상 진전여부                               | 육안조사         |
| 교량받침     | ◦ Plate 도장손상<br>◦ 무수축물탈 및 받침 균열<br>◦ 가동 여유량 부족 | · 부식 발생여부<br>· 균열부의 손상진전 유무<br>· 이동량 및 여유량 확인 | 육안조사         |
| 교대 및 교각  | ◦ 박리 및 누수흔적<br>◦ 코핑부 및 기둥부 균열                  | · 박락 및 박리의 진전여부<br>· 균열부의 손상진전 유무             | 육안조사         |
| 기타       | ◦ 법면 접합부 이격<br>◦ 교각 주변 이물질적치                   | · 침하 이격 진전여부<br>· 정비 여부                       | 실측조사<br>육안조사 |

#### 6) 종합결론

청도2교에 대한 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전반적으로 상부구조 및 하부구조의 상태는 양호하며, 신축이음 및 받침장치의 작동상태도 양호한 것으로 나타났다.

금번 점검에서 교면포장, 바닥판, 교대 및 교각에 발생한 손상에 대해 일부 보수가 이루어진 상태로 확인되었으며, 주요 손상으로는 접속도로 구간 아스콘 패임, 신축이음 후타재 균열, 유간 이물질퇴적 및 부식, 신축하부 유간조절장치 탈락, 배수구 막힘, 유도배수관 길이부족, 주형 내·외부 도장손상, 주형 내부 볼트 미체결, 교대 및 교각 균열, 망상, 박리, 누수흔적 등이 조사되었다.

특히, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 2차손상을 초래하므로 하부구조와 배수시설을 연계하여 보수가 필요하며, 신축하부 유간조절장치 탈락은 주기적인 점검을 실시하여, 손상의 진전 여부 등에 대한 주의관찰이 필요하다. 또한, 하행선 P7지점 받침장치의 경우 이동량 검토시 여유량이 일부 부족한 것으로 평가되었으나, 현장조사시 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없으므로 보수는 필요치 않으며, 받침장치의 가동상태에 대해서는 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

## 나. 부산방향

### 1) 외관조사

| 구 분   |         | 손 상 현 황  |           | 단 위                    | 합 계            | 보수공법    | 비고 |
|-------|---------|----------|-----------|------------------------|----------------|---------|----|
| 상부 구조 | 바닥판 하면  | 균 열      | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 20.4<br>(21)   | 표면처리공법  |    |
|       |         | 표면균열     |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 7.99<br>(6)    | 표면처리공법  |    |
|       |         | 철근노출     |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.11<br>(2)    | 방청+단면복구 |    |
|       |         | 재료분리     |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 2.5<br>(4)     | 단면보수공법  |    |
|       |         | 백태       |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.4<br>(1)     | 표면처리공법  |    |
|       |         | 파손       |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.3<br>(1)     | 단면보수공법  |    |
|       | 거더 내부   | 도장손상     |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.09<br>(7)    | 도장보수    |    |
|       |         | SP 볼트미체결 |           | 개소                     | 1              | 정비      |    |
|       | 거더 외부   | 도장손상     |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 1.29<br>(14)   | 도장보수    |    |
| 하부 구조 | 교대 및 교각 | 균 열      | 폭 0.3mm미만 | m<br>(개소)              | 274.1<br>(130) | 표면처리공법  |    |
|       |         | 표면균열     |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 7.8<br>(2)     | 표면처리공법  |    |
|       |         | 파손, 박리   |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 5.41<br>(12)   | 단면보수공법  |    |
|       |         | 체수, 누수흔적 |           | m <sup>2</sup><br>(개소) | 8.3<br>(3)     | 정비      |    |

| 구 분      |            |     | 손 상 현 황      |                        | 단 위                    | 합 계          | 보수공법   | 비고 |
|----------|------------|-----|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------|----|
| 교량받침     |            |     | 무수축물탈<br>균열  | 폭 0.3mm미만              | m<br>(개소)              | 4.4<br>(28)  | 표면처리공법 |    |
|          |            |     | 받침콘크리트<br>균열 | 폭 0.3mm미만              | m<br>(개소)              | 0.65<br>(5)  | 표면처리공법 |    |
|          |            |     | 받침콘크리트 파손    |                        | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.01<br>(1)  | 단면보수공법 |    |
|          |            |     | Plate 도장손상   |                        | 개소                     | 6            | 도장보수   |    |
|          |            |     | 볼트이완         |                        | 개소                     | 1            | 정비     |    |
|          |            |     | 볼트 녹 발생      |                        | 개소                     | 1            | 도장보수   |    |
| 기타<br>부재 | 교면 포장      |     | 패임, 파손       |                        | m <sup>2</sup><br>(개소) | 6.1<br>(5)   | 아스콘 팻칭 |    |
|          | 신축<br>이음   | 본체  | 이물질퇴적        |                        | m<br>(개소)              | 4.4<br>(4)   | 정비     |    |
|          |            |     | 유간조절장치 탈락    |                        | 개소                     | 2            | 정비     |    |
|          |            | 후타재 | 균 열          | 폭 0.3mm미만              | m<br>(개소)              | 25.4<br>(70) | 표면처리공법 |    |
|          | 콘크리트<br>난간 | 균 열 | 폭 0.3mm미만    | m<br>(개소)              | 224.4<br>(380)         | 표면처리공법       |        |    |
|          |            | 균 열 | 폭 0.3mm이상    | m<br>(개소)              | 11.1<br>(8)            | 주입보수공법       |        |    |
|          |            | 백태  |              | m <sup>2</sup><br>(개소) | 1.46<br>(34)           | 표면처리공법       |        |    |
|          |            | 파손  |              | m <sup>2</sup><br>(개소) | 0.26<br>(3)            | 단면보수공법       |        |    |
|          | 배수시설       |     | 유도배수관 길이부족   |                        | 개소                     | 5            | 정비     |    |

2) 비파괴시험

| 구 분            | 위 치 | 시험결과                                               | 비 고                           | 검 토 |
|----------------|-----|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----|
| 콘크리트<br>압축강도시험 | 바닥판 | ·반발경도법 : 27.7~28.9MPa                              | ·설계강도 : 27.0MPa               | 양호  |
|                | 교대  | ·반발경도법 : 24.2~25.1MPa                              | ·설계강도 : 24.0MPa               |     |
|                | 교각  | ·반발경도법 : 24.5~26.3MPa                              | ·설계강도 : 24.0MPa               |     |
| 탄산화시험          | 바닥판 | ·탄산화깊이 : 4.0mm<br>·피복두께 : 42.0~43.0mm<br>·평가결과 : a | · 평가결과 a<br>: 탄산화 잔여깊이 30mm이상 | 양호  |
|                | 교대  | ·탄산화깊이 : 9.0mm<br>·피복두께 : 98.0mm<br>·평가결과 : a      |                               |     |
|                | 교각  | ·탄산화깊이 : 9.0mm<br>·피복두께 : 90.0~97.0mm<br>·평가결과 : a |                               |     |

3) 상태평가

| 부재의 분류          |           | 상부구조  |       |          | 기타부재  |       |          |          | 받침       | 하부구조  |    | 내구성 요소     |            |
|-----------------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|----|------------|------------|
| 경간              | 구조형식      | 바닥판   | 거더    | 2차<br>부재 | 포장    | 배수    | 난간<br>연석 | 신축<br>이음 | 교량<br>받침 | 하부    | 기초 | 탄산화<br>(상) | 탄산화<br>(하) |
| 1               | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | a     | b        | b        | a        | b     | Q  | -          | -          |
| 2               | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | a     | c        | -        | a        | b     | Q  | a          | -          |
| 3               | STEEL BOX | b     | a     | a        | a     | a     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 4               | STEEL BOX | b     | a     | a        | a     | a     | c        | -        | b        | b     | Q  | -          | a          |
| 5               | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | b     | c        | b        | a        | b     | Q  | -          | -          |
| 6               | STEEL BOX | a     | a     | a        | a     | a     | c        | -        | b        | b     | Q  | a          | a          |
| 7               | STEEL BOX | b     | b     | a        | a     | a     | c        | -        | a        | b     | Q  | -          | -          |
| 8               | STEEL BOX | a     | a     | a        | a     | b     | b        | b        | b        | c     | Q  | -          | a          |
| 9               | STEEL BOX | a     | b     | a        | a     | a     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 10              | STEEL BOX | a     | a     | a        | a     | a     | c        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 11              | STEEL BOX | b     | b     | a        | b     | b     | b        | -        | b        | b     | Q  | -          | -          |
| 12              | STEEL BOX | -     | -     | -        | -     | -     | -        | b        | b        | a     | Q  | -          | a          |
| 평균              |           | 0.164 | 0.155 | 0.100    | 0.109 | 0.127 | 0.309    | 0.200    | 0.167    | 0.208 | -  | 0.100      | 0.100      |
| 가중치             |           | 18    | 20    | 5        | 7     | 3     | 2        | 9        | 9        | 20    | -  | 4          | 3          |
| 평균x가중치<br>/가중치합 |           | 0.029 | 0.031 | 0.005    | 0.008 | 0.004 | 0.006    | 0.018    | 0.015    | 0.042 | -  | 0.004      | 0.003      |

|         |       |
|---------|-------|
| 결합도 점수  | 0.165 |
| 상태평가 결과 | 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) 유지관리방안

| 구 분      | 결함 내용                                          | 유지관리 항목                                       | 비 고          |
|----------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| 교면포장     | ◦ 패임 및 라벨링 보수부<br>◦ 아스콘 패임                     | · 보수부의 추가적인 손상여부<br>· 차량주행성 저하 여부             | 육안조사         |
| 콘크리트 난간  | ◦ 콘크리트 방호벽 균열<br>◦ 콘크리트파손                      | · 결함 발생 및 진전 여부<br>· 파손부 확대 여부                | 육안조사         |
| 배수시설     | ◦ 유도배수관 길이부족<br>◦ 배수구 막힘                       | · 누수에 따른 손상 발생여부<br>· 체수 등의 손상 발생여부           | 육안조사         |
| 신축이음     | ◦ 본체 이물질퇴적 및 녹발생<br>◦ 유간조절장치 탈락                | · 유간 및 가동상태 확인                                | 실측조사<br>육안조사 |
| 바닥판      | ◦ 균열, 표면균열, 국부파손<br>◦ 균열부 백태                   | · 균열의 확대여부<br>· 결함 발생 및 진전여부                  | 육안조사         |
| 주형 및 가로보 | ◦ 내·외부 도장손상                                    | · 표면 도장 손상 진전여부                               | 육안조사         |
| 교량받침     | ◦ Plate 도장손상<br>◦ 무수축몰탈 및 받침 균열<br>◦ 가동 여유량 부족 | · 부식 발생여부<br>· 균열부의 손상진전 유무<br>· 이동량 및 여유량 확인 | 육안조사         |
| 교대 및 교각  | ◦ 박리 및 누수흔적<br>◦ 코핑부 및 기둥부 균열                  | · 박락 및 박리의 진전여부<br>· 균열부의 손상진전 유무             | 육안조사         |
| 기타       | ◦ 법면 접합부 이격<br>◦ 교각 주변 이물질적치                   | · 침하 이격 진전여부<br>· 정비 여부                       | 실측조사<br>육안조사 |

## 6) 종합결론

청도2교에 대한 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전반적으로 상부구조 및 하부구조의 상태는 양호하며, 신축이음 및 받침장치의 작동상태도 양호한 것으로 나타났다.

금번 점검에서 교면포장, 바닥판, 교대 및 교각에 발생한 손상에 대해 일부 보수가 이루어진 상태로 확인되었으며, 주요 손상으로는 접속도로 구간 아스콘 패임, 신축이음 후타재 균열, 유간 이물질퇴적 및 부식, 신축하부 유간조절장치 탈락, 배수구 막힘, 유도배수관 길이부족, 주형 내·외부 도장손상, 주형 내부 볼트 미체결, 교대 및 교각 균열, 망상, 박리, 누수흔적 등이 조사되었다.

특히, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 2차손상을 초래하므로 하부구조와 배수시설을 연계하여 보수가 필요하며, 신축하부 유간조절장치 탈락은 주기적인 점검을 실시하여, 손상의 진전 여부 등에 대한 주의관찰이 필요하다. 또한, 하행선 P7지점 받침장치의 경우 이동량 검토시 여유량이 일부 부족한 것으로 평가되었으나, 현장조사시 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없으므로 보수는 필요치 않으며, 받침장치의 가동상태에 대해서는 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

## 2.4 보수·보강 이력

【표 2.4.1】 청도2교 보수·보강 이력

| 구분 | 보수일자     | 보수보강공법/내용                  | 시공자     | 비고 |
|----|----------|----------------------------|---------|----|
| 보수 | 2007.11. | 교면포장 보수<br>무수축물탈 균열보수      | 금호산업(주) |    |
| 보수 | 2008.07. | 교면포장 보수<br>무수축물탈 균열보수      | 금호산업(주) |    |
| 보수 | 2008.11. | 교면포장 균열보수                  | 금호산업(주) |    |
| 보수 | 2010.06. | 교량받침 균열보수<br>신축이음 후타재 균열보수 | 유니슨     |    |
| 보수 | 2012.06. | 교면포장 보수                    | 금호산업(주) |    |
| 보수 | 2013.06. | 교대 및 교각 균열보수 및 단면보수        | 유한화건    |    |
| 보수 | 2014.09. | 교면포장 재포장<br>유도배수관 정비       | 금호산업(주) |    |

## 2.5 내진설계 및 보강 여부

### 2.5.1 내진설계

| 구 분  | 내 용                                                                                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 상부구조 | 형 식 : Steel Box Girder<br>경간장 : 4@55.0+3@55.0+4@55.0=605.0m                                                                                                 |
| 하부구조 | 교대 : 역T형, 교각 : 다주식(2주식)                                                                                                                                     |
| 교량받침 | Pot받침                                                                                                                                                       |
| 설계조건 | 내진등급 : 1등급<br>지진구역계수 : 0.11<br>내진등급 : 1등급<br>위험도계수 : 1.4<br>가속도 계수 : 0.154<br>지반계수 : 1.0(S=1)<br>응답수정계수 : R=5(다주가가구), R=2.5(기초), R=0.8(교대연결부), R=1.0(교각연결부) |
| 해석방법 | 복합 모드 스펙트럼 해석법                                                                                                                                              |

### 2.5.2 내진보강 여부

자료검토 결과, 청도2교는 준공 이후 내진보강은 없는 상태로 확인되었다.

## 2.6 자료분석 결과요약

본 과업의 효과적인 용역 수행을 위하여 건설관련 자료(대구~부산간 고속도로 민간투자사업(제4공구))과 유지관리 자료(기 정밀점검 보고서, 보수·보강자료 등) 등을 입수하였으며, 수집 자료를 검토한 결과 및 진단과업 진행방향은 다음 【표 2.6.1】와 같다.

【표 2.6.1】 자료분석 결과요약

| 구 분               | 수집 자료                                                                                                                                                                                                                                                    | 자료분석 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 진단과업 진행방향                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 건 설<br>관 련<br>자 료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 준공도면 및 구조계산서</li> <li>: 대구~부산간 고속도로 민간 투자사업(제 4공구)</li> <li>- 설계서</li> <li>- 내역서</li> <li>- 수량산출서, 단가산출서</li> <li>- 구조물도</li> <li>- 실시설계보고서</li> <li>- 토질조사보고서</li> <li>- 품질시험총괄표</li> <li>- 시공기록보고서</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨</li> <li>◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨</li> <li>◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함</li> <li>⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조 계산에 반영</li> <li>⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 유 지<br>관 리<br>자 료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 정밀점검 보고서(2007.10)</li> <li>◇ 정밀점검 보고서(2009.12)</li> <li>◇ 정밀점검 보고서(2011.12)</li> <li>◇ 정밀점검 보고서(2013.12)</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 보수·보강 이력</li> <li>⇒ FMS 전산관리</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 바닥판 하면 균열부위 백태 발생</li> <li>◇ 거더 내·외부 도장손상</li> <li>◇ 거더 내부 볼트 미체결</li> <li>◇ 유도배수관 길이부족</li> <li>◇ 신축이음장치 주변 교면포장 손상 발생</li> <li>◇ 하행선 P7 교량받침 가동여유량 부족</li> <li>◇ 콘크리트 부재에서 비구조적인 균열 및 손상 발생</li> <li>◇ 내구성 조사결과, 제기준을 만족하고 있는 상태로 확인됨</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 교면포장 보수</li> <li>◇ 교대, 교각, 바닥판, 무수축 몰탈, 후타재 균열보수</li> <li>◇ 교대, 교각 단면복구</li> <li>◇ 유도배수관 정비</li> <li>◇ 교면포장 재포장</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 바닥판 하면 백태 발생부위 누수흔적에 대해 확인 후 방수층 기능성 유추</li> <li>◇ 도장 손상부위 부식 발생 유무 확인</li> <li>◇ 볼트 미체결로 인한 추가손상 발생 여부 확인</li> <li>◇ 체수발생 확인</li> <li>◇ 교면포장의 기능성 및 사용성 확인</li> <li>◇ 가동여유량 부족에 따른 2차손상 및 이상유무 확인</li> <li>◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성 저하 여부 확인</li> <li>◇ 구조물의 체원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 상세 구조해석을 실시하여 안정성 확보여부 확인</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 보수부 상태 확인</li> </ul> |