

# 제 출 문

한국도로공사 대구경북본부장 귀하

귀 본부와 2016년 6월 17일자로 계약을 체결한 “2016년도 중부내륙선 김천JCT교 (내서)등 11개교 정밀안전진단용역”을 성실히 수행하고 장천교(여주)의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2016년 12월

(주) 세 안 안 전 진 단  
박 기 열 (인)



(주) 하 이 콘 엔 지 니 어 링  
이 진 완 (인)



## 장천교(여주) 정밀안전진단 결과표

| 가. 일반현황         |                                                                                                                                                          |                           |                             |          |    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|----|
| 용역명             | 2016년도 중부내륙선 김천CT교(내서) 등 11개교 정밀안전진단 용역                                                                                                                  | 점검기간                      | 2016. 06. 17 ~ 2016. 12. 23 |          |    |
| 관리주체명           | 한국도로공사 경북본부<br>상주시사                                                                                                                                      | 대표자                       | 지사장 정영운                     |          |    |
| 공동수급            | (주)세안안전진단<br>(주)하이콘엔지니어링                                                                                                                                 | 계약방법                      | 일반경쟁                        |          |    |
| 시설물 구분          | 고속도로                                                                                                                                                     | 종 류                       | 도로교량                        | 종 별      | 1종 |
| 준공일             | 2001년 12월                                                                                                                                                | 진단금액(천원)                  | 47,486                      | 안전등급     | B  |
| 시설물 위치          | 경북 상주시 낙동면 내곡리<br>(중부내륙선 140.66km)                                                                                                                       | 시설물 규모                    | L=512.075m, B=12.145m(2차로)  |          |    |
| 나. 진단 실시결과 현황   |                                                                                                                                                          |                           |                             |          |    |
| 중대결함            | ■ 중대결함 없음                                                                                                                                                |                           |                             |          |    |
| 진단<br>주요결과      | ■바닥판 캔틸레버측의 누수에 의한 백태, 박락, 철근부식 등<br>■캔틸레버 하면 배수관주변 백태 및 누수<br>■PSC거더 철근노출 및 박락<br>■하부구조 및 방호벽의 균열(0.1~0.3mm)<br>■교량받침 몰탈 파손 및 박락, 플레이트 부식<br>■신축이음장치 누수 |                           |                             |          |    |
| 주요<br>보수·보강     | ■캔틸레버부 단면보수, 누수부 주입보수<br>■균열주입보수(0.3mm이상) - 하부구조, 방호벽<br>■신축이음장치 누수 - 유도배수시설 설치                                                                          |                           |                             |          |    |
| 다. 책임(참여)기술자 현황 |                                                                                                                                                          |                           |                             |          |    |
| 구분              | 성명                                                                                                                                                       | 과업 참여기간                   |                             | 기술등급     |    |
| 사업책임            | 이성혁                                                                                                                                                      | 2016. 06. 17~2016. 12. 23 |                             | 특급기술자    |    |
| 분야별책임<br>(재료시험) | 김광호                                                                                                                                                      | 2016. 06. 17~2016. 12. 23 |                             | 특급기술자    |    |
| 분야별책임<br>(자료분석) | 민원                                                                                                                                                       | 2016. 06. 17~2016. 12. 23 |                             | 특급기술자    |    |
| 참여기술자<br>(재료시험) | 김성연외 12인                                                                                                                                                 | 2016. 06. 17~2016. 12. 23 |                             | 특급~초급기술자 |    |
| 참여기술자<br>(재료시험) | 안강진외 13인                                                                                                                                                 | 2016. 06. 17~2016. 12. 23 |                             | 특급~초급기술자 |    |
| 라. 참고사항         |                                                                                                                                                          |                           |                             |          |    |
|                 |                                                                                                                                                          |                           |                             |          |    |

## 장천교(여주) 정밀안전진단 실시결과 요약표

| 책임기술자 종합의견                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 외관조사결과 주요손상은 캔틸레버측의 박락, 백태 등의 손상이 조사되었으며, 바닥판, 하부구조, 방호벽에서의 균열(0.1~0.3mm), 바닥판, 가로보 및 하부구조의 경미한 재료분리 등이 조사되었음. 신축이음은 공용중 노후화에 의한 후타재의 균열이 진전되어 있으나, 2차손상이 발생하지 않아 교체의 긴급성은 적음. 내구성 평가결과 콘크리트의 품질은 전반적으로 양호한 것으로 조사되었으며, 철근의 건전성은 대체로 양호한 것으로 판단됨.</li> <li>■ 상태평가 결과 전회차 진단과 동일한 “B”로 평가됨.</li> <li>■ 안전성평가에 대한 분석 및 검토 결과 “A”로 평가됨.</li> <li>■ 금회 적출된 손상 및 결함들을 보수하고 보고서에 제시된 유지관리내용에 따라 주기적인 점검을 통해 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성 및 내구성은 증대될 것으로 판단됨.</li> </ul> |  |
| 책임기술자 : 이 성 혁 (서명)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |

### 가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

| 상태평가 결과 및 보수.보강  |        |         |               | 상태평가 결과 : B |
|------------------|--------|---------|---------------|-------------|
| 결함발생 부재          |        | 상태평가 결과 | 결함종류          | 보수.보강(안)    |
| 상<br>부<br>구<br>조 | 바닥판    | b       | - 균열(0.3mm미만) | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 균열부백태       | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 백태          | - 표면보수      |
|                  |        | b       | - 박리/박락/파손/들뜸 | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 재료분리        | - 주의관찰      |
|                  |        | c       | - 철근노출        | - 단면보수(방청)  |
|                  |        | c       | - 철근부식 및 박락   | - 단면보수(방청)  |
|                  |        | b       | - 물끊기홈 설치불량   | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 잡철물         | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 누수흔적/오염     | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 배수관주변 누수    | - 누수보수      |
|                  |        | b       | - 배수관주변 백태    | - 표면보수      |
|                  |        | b       | - 이음부 누수      | - 주입보수(우레탄) |
|                  | PSC 거더 | b       | - 균열(0.2mm미만) | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 망상균열        | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 박리/박락       | - 단면보수      |
|                  |        | b       | - 파손          | - 단면보수      |
|                  |        | b       | - 재료분리        | - 주의관찰      |
|                  |        | c       | - 철근노출        | - 단면보수(방청)  |
|                  | 가로보    | b       | - 백태          | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 재료분리        | - 주의관찰      |
|                  |        | b       | - 들뜸          | - 단면보수(방청)  |
|                  |        | c       | - 박락 및 철근노출   | - 단면보수(방청)  |

| 상태평가 결과 및 보수.보강 |         |                                                                    |                                                                                                                                                                                                           | 상태평가 결과 : B                                                                                                                                       |
|-----------------|---------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 결함발생 부재         |         | 상태평가 결과                                                            | 결함종류                                                                                                                                                                                                      | 보수.보강(안)                                                                                                                                          |
| 하부구조            | 교대 및 교각 | b<br>c<br>b<br>b<br>b<br>c<br>b<br>c<br>b<br>b<br>b<br>b<br>b      | - 균열(0.3mm미만)<br>- 균열(0.3mm이상)<br>- 망상균열<br>- 백태<br>- 박리/박락/들뜸/파손<br>- 침식<br>- 재료분리<br>- 철근노출<br>- 잡철물<br>- 잡철물 부식 및 박락<br>- 표면보수부 박리/들뜸<br>- 누수흔적/오염<br>- 체수<br>- 녹물유출(내부철근부식)                           | - 주의관찰<br>- 주입보수<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 단면보수<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 단면보수(방청)<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰      |
|                 | 교량받침    | b<br>b<br>b<br>b<br>c<br>b<br>b<br>b<br>b<br>b<br>b<br>b<br>b<br>b | - 플레이트부식<br>- 도장 박리<br>- 편기<br>- 고무 들뜸<br>- 스토퍼 협착<br>- 이동표지바 탈락<br>- 무수축물탈 균열<br>- 무수축물탈 박락/파손<br>- 무수축물탈들뜸<br>- 받침con'c 균열<br>- 받침con'c 망상균열<br>- 받침con'c 들뜸<br>- 받침con'c 파손<br>- 받침con'c 재료분리<br>- 잡철물 | - 슈도장<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 단면보수<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰 |
| 기타              | 신축이음장치  | b<br>b<br>b<br>c<br>b<br>b                                         | - 부식<br>- 이물질 퇴적<br>- 본체 고무재 이격 및 탈락<br>- 신축이음 누수<br>- 후타재 균열<br>- 후타재 파손                                                                                                                                 | - 주의관찰<br>- 청소<br>- 주의관찰<br>- 유도배수시설 설치<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰                                                                                       |

| 상태평가 결과 및 보수.보강  |         |                                      |                                                                                                    | 상태평가 결과 : B                                                                  |
|------------------|---------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 결함발생 부재          |         | 상태평가 결과                              | 결함종류                                                                                               | 보수.보강(안)                                                                     |
|                  | 교면포장    | b<br>b<br>b<br>b<br>b                | - 포장균열<br>- 마모<br>- 망상균열 및 마모<br>- 소성변형 및 마모<br>- 패임                                               | - 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰                               |
|                  | 배수시설    | b                                    | - 배수구 막힘                                                                                           | - 청소                                                                         |
| 기<br>타<br>부<br>재 | 난간 및 연석 | b<br>c<br>b<br>b<br>b<br>c<br>b<br>b | - 균열(0.3mm미만)<br>- 균열(0.3mm이상)<br>- 망상균열<br>- 균열부백태<br>- 백태<br>- 파손/박리<br>- 배전판덮개 망실<br>- 교각표지판 탈락 | - 주의관찰<br>- 주입보수<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰<br>- 주의관찰 |

#### 나. 안전성평가 결과

| 안전성평가 수행 부재 | 해석방법           | 안전성평가 결과 요약                       | 안전율   | 안전성평가 결과 |
|-------------|----------------|-----------------------------------|-------|----------|
| 바닥판         | 강도설계법          | 최소 안전율 1.90으로 양호                  | 1.0이상 | A        |
| 거더          | 강도설계법<br>허용응력법 | 최소 안전율 1.65으로 양호                  | 1.0이상 |          |
| 교대          | 강도설계법<br>허용응력법 | 말뚝기초의 안정성 양호<br>벽체 및 흙벽의 단면검토 양호  | 1.0이상 |          |
| 교각          |                | 말뚝기초의 안정성 양호<br>두부보 및 기둥부 단면검토 양호 | 1.0이상 |          |

#### 다. 내진성능 검토 수행 여부

| 검토대상 부재 | 설계적용여부 | 결과 | 검토결과 요약       |
|---------|--------|----|---------------|
| 하부구조    | 적용     | 반영 | 설계 당시 내진설계 반영 |
| 교량받침    | 적용     | 반영 | 보강 탄성받침 사용    |

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

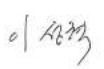
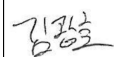
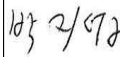
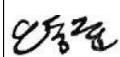
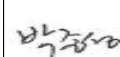
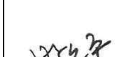
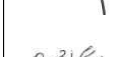
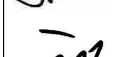
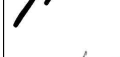
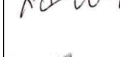
| 시 험 명            |                         | 시험 부위  |        | 시험 결과       | 책임기술자 의견                      |             |
|------------------|-------------------------|--------|--------|-------------|-------------------------------|-------------|
| 콘<br>크<br>리<br>트 | 비파괴 강도<br>(MPa)         | 바닥판    | 반발경도   | 27.6~32.6   | • 설계기준강도를 상회함.                |             |
|                  |                         |        | 초음파    | 28.3~32.3   |                               |             |
|                  |                         | 거더     | 반발경도   | 43.4~49.3   |                               |             |
|                  |                         |        | 초음파    | 44.2~46.5   |                               |             |
|                  |                         | 하부     | 반발경도   | 26.6~32.5   |                               |             |
|                  |                         |        | 초음파    | 27.6~32.9   |                               |             |
|                  | 철근탐사<br>(mm)            | 바닥판    | 배근간격   | 93.1~119.1  | • 전반적으로 설계값과<br>근사함.          |             |
|                  |                         |        | 피복두께   | 40.0~44.0   |                               |             |
|                  |                         | 거더     | 배근간격   | 110.0~188.7 |                               |             |
|                  |                         |        | 피복두께   | 34.0~60.0   |                               |             |
|                  |                         | 교대     | 배근간격   | 250.6~255.0 |                               |             |
|                  |                         |        | 피복두께   | 100.0~104.0 |                               |             |
|                  |                         | 교<br>각 | 기<br>둥 | 배근간격        |                               | 100.0~111.8 |
|                  |                         |        |        | 피복두께        |                               | 75.0~138.0  |
|                  |                         |        | 코<br>핑 | 배근간격        |                               | 91.8~100.0  |
|                  |                         |        |        | 피복두께        |                               | 81.0~93.0   |
|                  | 탄산화<br>잔여깊이(mm)         | 상부 구조  |        | 28.7~43.4   | • 상태평가 a                      |             |
|                  |                         | 하부 구조  |        | 59.0~91.5   |                               |             |
|                  | 염화물<br>함유량시험<br>(kg/m³) | 상부 구조  |        | 0.221~0.337 | • 상태평가 a                      |             |
|                  |                         | 하부 구조  |        | 0.253~0.553 |                               |             |
|                  | 균열깊이<br>(mm)            | P4 기둥  |        | 73.0(피복두께)  | • 균열깊이가 실측 피복<br>두께에 근접하지 않음. |             |
|                  |                         |        |        | 28.3(균열깊이)  |                               |             |
|                  |                         | P5 코핑  |        | 81.0(피복두께)  |                               |             |
|                  |                         |        |        | 17.7(균열깊이)  |                               |             |
|                  |                         | P8 코핑  |        | 93.0(피복두께)  |                               |             |
|                  |                         |        |        | 18.7(균열깊이)  |                               |             |

## 장천교(여주) 현황표

작성일 : 2016년 12월 23일

| 구 분      |     | 내 용                                                                                                                                                     |  | 구 분      |    | 내 용                                                               |  |
|----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|----|-------------------------------------------------------------------|--|
| 시설물명     |     | 장천교(여주)                                                                                                                                                 |  | 시설물번호    |    | -                                                                 |  |
| 준공년월     |     | 2001년 12월                                                                                                                                               |  | 관리번호     |    | -                                                                 |  |
| 시설물위치    |     | 경상북도 상주시 낙동면 내곡리                                                                                                                                        |  |          |    |                                                                   |  |
| 설계하중     |     | DB-24                                                                                                                                                   |  | 노선명(이정)  |    | 중부내륙선(140.66km)                                                   |  |
| 제원       | 연장  | L = 512.075m(30.048+30.148+30.048+30.148+30.048+30.097+30.148+30.004+30.052+30.048+30.148+30.097+30.048+2@30.148+30.048+30.049=511.475m, 0.600m:신축이음유간) |  |          |    |                                                                   |  |
|          | 폭   | B = 12.145m, 2차로(유효폭 : 11.390m)                                                                                                                         |  |          |    |                                                                   |  |
| 구조<br>형식 | 상 부 | PSCI 형교                                                                                                                                                 |  | 기초<br>형식 | 교대 | 강관말뚝기초                                                            |  |
|          | 하 부 | 교대 : 역T형<br>교각 : T형                                                                                                                                     |  |          | 교각 | 강관말뚝기초                                                            |  |
| 교량받침     |     | 탄성받침                                                                                                                                                    |  | 신축이음     |    | A1,A2,P2,P4,P15<br>: New Monocell Joint<br>P7,P10,P13 : Rail Jont |  |
| 교차시설물    |     | 하천(장천) 횡단<br>S1 : 지방도 횡단                                                                                                                                |  | 통과높이     |    | 약 3.0~5.5m                                                        |  |
| 설 계 사    |     | (주)만영엔지니어링                                                                                                                                              |  | 시 공 사    |    | 쌍용건설(주),(주)신한,<br>삼용건설                                            |  |
| 내진설계유무   |     | 적용                                                                                                                                                      |  | 관리주체     |    | 한국도로공사 경북본부<br>상주시사                                               |  |
| 부착시설내용   |     | - 교량 점검로(P2,P4,P7,P9~P13,P15)                                                                                                                           |  |          |    |                                                                   |  |
| 기 타      |     | ※ 종,평면도 본보고서 수록<br>- 사각이 없는 곡선교(R=3,500m)<br>- 설계도서 및 구조계산서유무 : 유<br>- 보수보강여부 : 하자만료전 균열보수, 신축이음 교체(P2,P4,P15),<br>받침도장 등                               |  |          |    |                                                                   |  |

## 정밀안전진단 참여기술진

| 참여구분         | 참여분야   | 소 속         | 직 위  | 성 명   | 참여기간                 | 서 명                                                                                   |
|--------------|--------|-------------|------|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 책임기술자        | 사업책임   | (주)세안안전진단   | 사 장  | 이 성 혁 | 6.17~12.23<br>(127일) |    |
| 분야별<br>책임기술자 | 재료시험분야 | (주)하이콘엔지니어링 | 부 회장 | 민 원   | 6.17~12.23<br>(107일) |    |
|              | 자료분석분야 | (주)세안안전진단   | 부 사장 | 김 광 호 | 6.17~12.23<br>(84일)  |    |
| 분야별<br>참여기술자 | 재료시험분야 | "           | 부 장  | 김 성 연 | 6.17~12.23<br>(72일)  |    |
|              | 자료분석분야 | (주)하이콘엔지니어링 | 이 사  | 안 강 진 | 6.17~12.23<br>(85일)  |    |
| 참여기술자        | 재료시험분야 | (주)세안안전진단   | 차 장  | 박 지 섭 | 6.17~12.23<br>(49일)  |    |
|              |        | "           | 대 리  | 오 동 균 | 6.17~12.23<br>(46일)  |   |
|              |        | "           | 과 장  | 정 의 태 | 6.17~12.23<br>(11일)  |  |
|              |        | "           | 부 사장 | 박 종 성 | 6.17~12.23<br>(25일)  |  |
|              |        | "           | 이 사  | 박 노 주 | 6.17~12.23<br>(15일)  |  |
|              |        | "           | 부 장  | 윤 희 두 | 6.17~11.30<br>(11일)  |  |
|              |        | (주)하이콘엔지니어링 | 상 무  | 조 병 근 | 6.17~12.23<br>(11일)  |  |
|              |        | "           | 부 장  | 김 명 균 | 6.17~12.23<br>(5일)   |  |
|              |        | "           | 부 장  | 전 봉 규 | 6.17~12.23<br>(5일)   |  |
|              |        | "           | 과 장  | 공 병 선 | 6.17~12.23<br>(5일)   |  |
|              |        | "           | 대 리  | 장 경 철 | 6.17~12.23<br>(8일)   |  |
|              |        | "           | 대 리  | 김 치 구 | 6.17~12.23<br>(5일)   |  |



| 참여구분  | 참여분야   | 소 속         | 직 위 | 성 명   | 참여기간                | 서 명 |
|-------|--------|-------------|-----|-------|---------------------|-----|
| 참여기술자 | 자료분석분야 | (주)세안안전진단   | 부사장 | 안 병 직 | 6.17~12.23<br>(11일) | 안병직 |
|       |        | "           | 사 원 | 소 재 환 | 6.17~12.23<br>(10일) | 소재환 |
|       |        | "           | 상 무 | 성 용   | 6.17~12.23<br>(10일) | 성용. |
|       |        | "           | 대 리 | 김 준 협 | 6.17~12.23<br>(5일)  | 김준협 |
|       |        | "           | 과 장 | 배 근 석 | 6.17~12.23<br>(10일) | 배근석 |
|       |        | (주)하이콘엔지니어링 | 사 장 | 심 규 서 | 6.17~12.23<br>(33일) | 심규서 |
|       |        | "           | 사 장 | 윤 경 석 | 6.17~12.23<br>(5일)  | 윤경석 |
|       |        | "           | 부사장 | 이 형 배 | 6.17~12.23<br>(15일) | Lee |
|       |        | "           | 상 무 | 오 승 배 | 6.17~12.23<br>(8일)  | 오승배 |
|       |        | "           | 이 사 | 김 상 현 | 6.17~12.23<br>(5일)  | 김상현 |
|       |        | "           | 이 사 | 안 용 관 | 6.17~12.23<br>(41일) | 안용관 |
|       |        | "           | 이 사 | 김 재 두 | 6.17~12.23<br>(11일) | 김재두 |
|       |        | "           | 대 리 | 정 종 현 | 6.17~12.23<br>(5일)  | 정종현 |

## 시설물의 위치도



○ 시설물 위치 : 경상북도 상주시 낙동면 내곡리(중부내륙선 119.6km)



## 전 경 사 진 (1)



상부전경



측면전경

## 전 경 사 진 (2)



바닥판하면 전경



PSC 거더 측면 전경

### 전 경 사 진 (3)



교대 전경



교각 전경



## 전 경 사 진 (4)

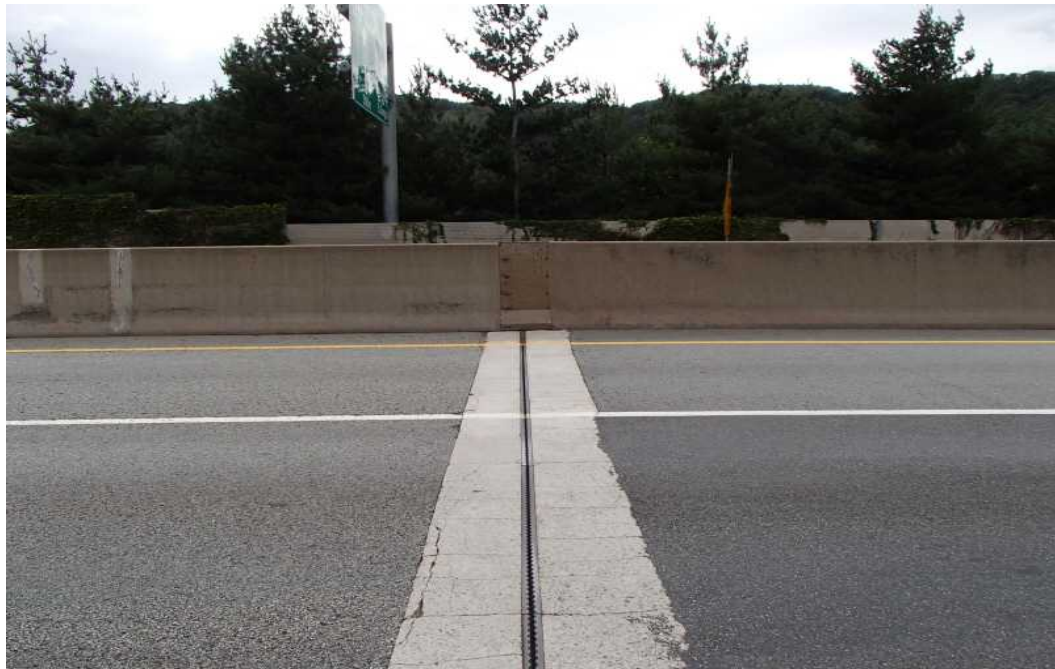


교 명 판

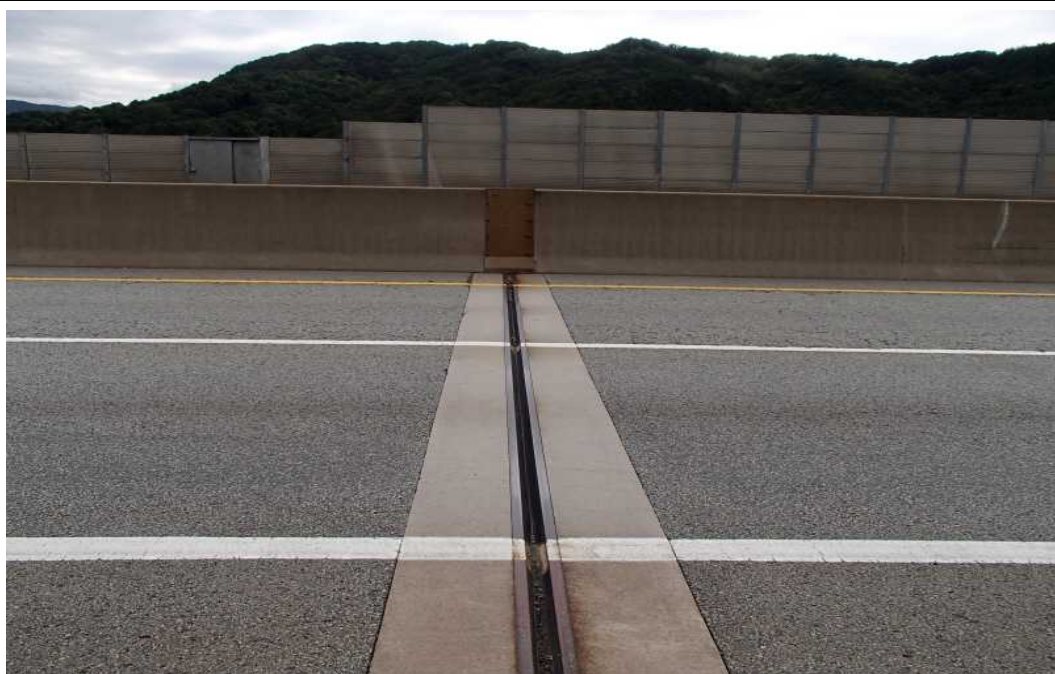


설 명 판

## 전 경 사 진 (5)



신축이음(A1-New Monocell Joint) 내서방향



신축이음(P7-Rail Joint) 내서방향



## 전 경 사 진 (6)



포장전경



방호벽 전경



# 요 약 문

## 1. 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”제 7조 및 동법 시행령 제 9조에 의한 고속도로 시설물의 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적, 기능적 결함과 손상을 조사, 측정, 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토, 평가하여 적절한 보수.보강방법 및 유지관리방안을 수립, 고속도로 시설물의 재난 예방과 안전성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

## 2. 과업의 범위 및 내용

### 2.1 과업의 범위

#### 가. 정밀안전진단

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 안전성평가
- 5) 종합평가 및 안전등급 지정
- 6) 보수.보강방법 및 유지관리방안 제시
- 7) 보고서 작성 및 점검결과 전산입력

#### 나. 수중점검 : 해당사항 없음

### 2.2 과업기간

2016. 6. 17 ~ 2016. 12. 23(착수일로부터 190일간)

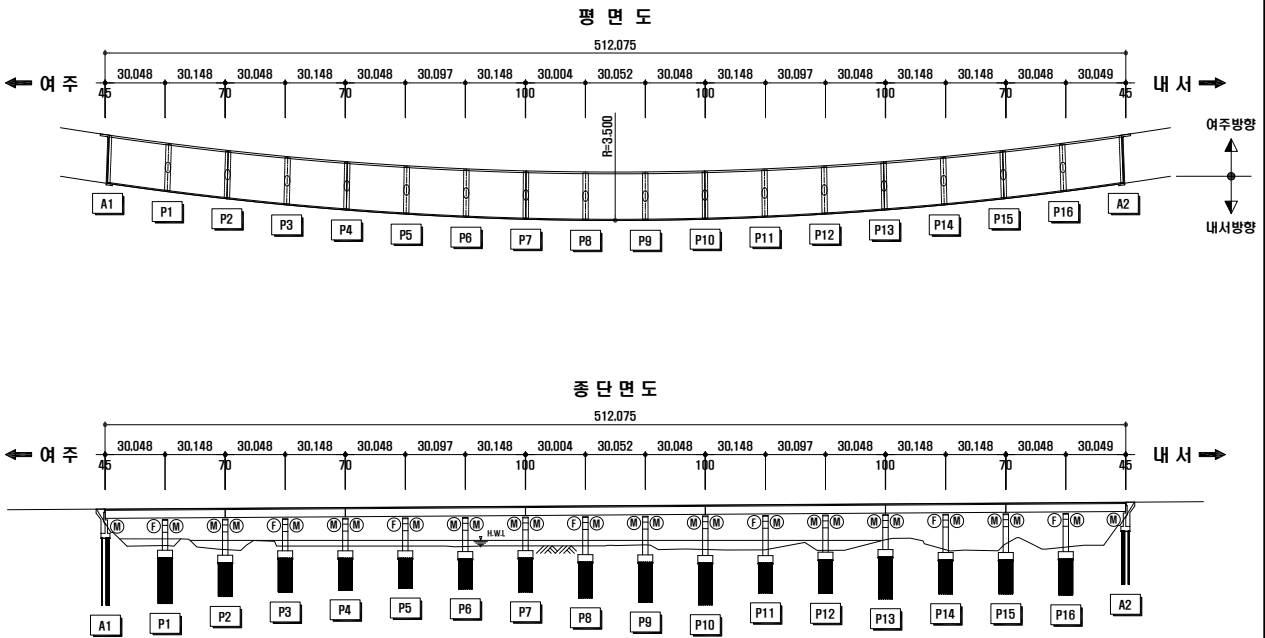
### 3. 시설물의 개요

#### 3.1 시설물 현황

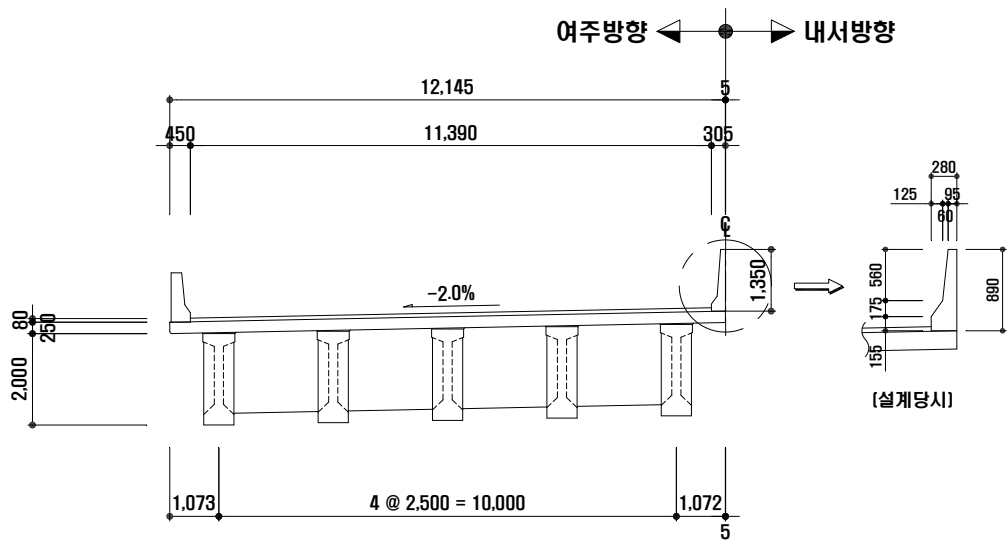
##### 가. 장천교(여주)

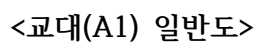
| 구 분                                                               |     | 내 용                                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 시설물명                                                              |     | 장천교(여주)                                                                                                                                                 | 시설물번호     |
| BR2001-0000387                                                    |     | 준공년월                                                                                                                                                    | 2001년 12월 |
| 관리번호                                                              |     | -                                                                                                                                                       |           |
| 시설물위치                                                             |     | 경상북도 상주시 낙동면 내곡리                                                                                                                                        |           |
| 설계하중                                                              |     | DB-24                                                                                                                                                   | 노선명(이정)   |
| 중부내륙선(140.66km)                                                   |     |                                                                                                                                                         |           |
| 제원                                                                | 연장  | L = 512.075m(30.048+30.148+30.048+30.148+30.048+30.097+30.148+30.004+30.052+30.048+30.148+30.097+30.048+2@30.148+30.048+30.049=511.475m, 0.600m:신축이음유간) |           |
|                                                                   | 폭   | B = 12.145m, 2차로(유효폭 : 11.390m)                                                                                                                         |           |
| 구조<br>형식                                                          | 상 부 | PSCI 형교                                                                                                                                                 | 기초        |
|                                                                   | 하 부 | 교대 : 역T형<br>교각 : T형                                                                                                                                     | 교대        |
| 강관말뚝기초                                                            |     |                                                                                                                                                         |           |
| 교량받침                                                              |     | 탄성받침                                                                                                                                                    | 신축이음      |
| A1,A2,P2,P4,P15<br>: New Monocell Joint<br>P7,P10,P13 : Rail Jont |     |                                                                                                                                                         |           |
| 교차시설물                                                             |     | 하천(장천) 횡단<br>S1 : 지방도 횡단                                                                                                                                | 통과높이      |
| 약 3.0~5.5m                                                        |     |                                                                                                                                                         |           |
| 설 계 사                                                             |     | (주)만영엔지니어링                                                                                                                                              | 시 공 사     |
| 쌍용건설(주),(주)신한,<br>삼용건설                                            |     |                                                                                                                                                         |           |
| 내진설계유무                                                            |     | 적용                                                                                                                                                      | 관리주체      |
| 한국도로공사 경북본부<br>상주시사                                               |     |                                                                                                                                                         |           |
| 부착시설내용                                                            |     | - 교량 점검로(P2,P4,P7,P9~P13,P15)                                                                                                                           |           |
| 기 타                                                               |     | ※ 종,평면도 본보고서 수록<br>- 사각이 없는 곡선교(R=3,500m)<br>- 설계도서 및 구조계산서유무 : 유<br>- 보수보강여부 : 하자만료전 균열보수, 신축이음 교체(P2,P4,P15),<br>받침도장 등                               |           |

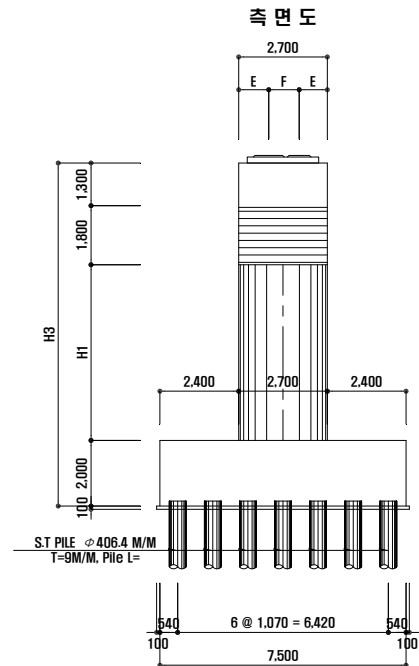
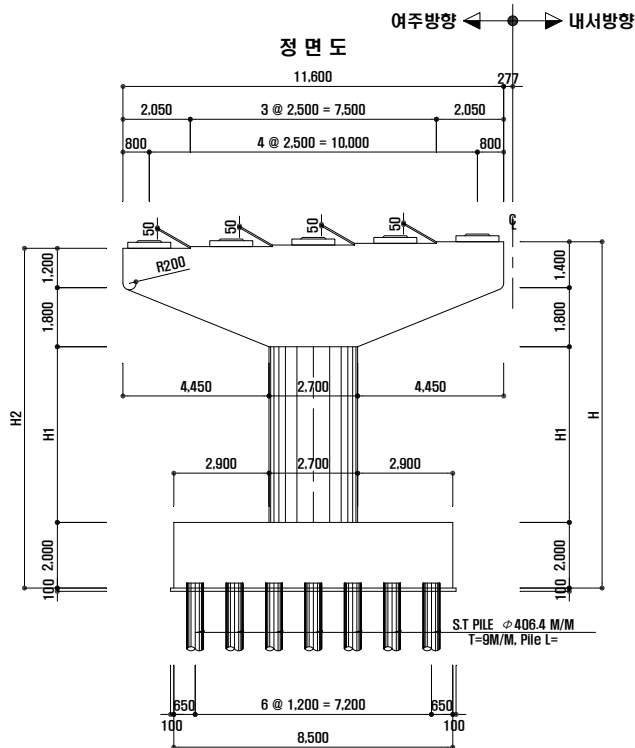
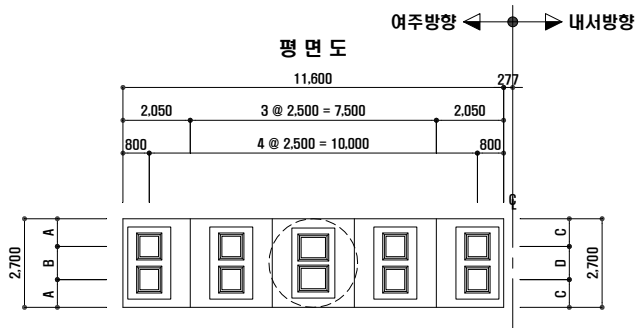
### 3.2 시설물 주요도면



<교량의 종.평면도>







치수표

| 구분      | P1     | P2     | P3     | P4     | P5     | P6     | P7     | P8     | P9     | P10    | P11    | P12    | P13    | P14    | P15    | P16    |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H       | 9.707  | 11.058 | 10.059 | 10.160 | 10.262 | 10.553 | 10.414 | 11.516 | 11.677 | 11.948 | 12.069 | 11.300 | 10.551 | 11.603 | 11.704 | 11.386 |
| H1      | 4.507  | 5.858  | 4.859  | 4.960  | 5.062  | 5.353  | 5.214  | 6.316  | 6.477  | 6.748  | 6.869  | 6.100  | 5.553  | 6.403  | 6.504  | 6.386  |
| H2      | 9.507  | 10.858 | 9.859  | 9.960  | 10.062 | 10.353 | 10.214 | 11.316 | 11.477 | 11.748 | 11.869 | 11.100 | 10.351 | 11.403 | 11.504 | 11.186 |
| H3      | 9.607  | 10.958 | 9.959  | 10.060 | 10.162 | 10.453 | 10.314 | 11.416 | 11.577 | 11.848 | 11.969 | 11.200 | 10.451 | 11.503 | 11.604 | 11.286 |
| A       | 899    | 863    | 899    | 863    | 899    | 899    | 848    | 899    | 899    | 848    | 899    | 899    | 848    | 899    | 863    | 899    |
| B       | 902    | 974    | 902    | 974    | 902    | 902    | 1,004  | 902    | 902    | 1,004  | 902    | 902    | 1,004  | 902    | 974    | 902    |
| C       | 856    | 820    | 856    | 820    | 856    | 856    | 805    | 856    | 856    | 805    | 856    | 856    | 805    | 856    | 820    | 856    |
| D       | 988    | 1,060  | 988    | 1,060  | 988    | 988    | 1,090  | 988    | 988    | 1,090  | 988    | 988    | 1,090  | 988    | 1,060  | 988    |
| E       | 877.5  | 841    | 877.5  | 841    | 877.5  | 877.5  | 826    | 877.5  | 877.5  | 826    | 877.5  | 877.5  | 826    | 877.5  | 841    | 877.5  |
| F       | 945    | 1,018  | 945    | 1,018  | 945    | 945    | 1,048  | 945    | 945    | 1,048  | 945    | 945    | 1,048  | 945    | 1,018  | 945    |
| Pile L= | 11.500 | 8.500  | 8.500  | 8.000  | 7.500  | 7.500  | 8.500  | 9.000  | 10.000 | 10.500 | 7.500  | 8.500  | 10.500 | 8.500  | 8.500  | 9.000  |

<교각 일반도>



[illegible]

## 4.2 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조계산서 및 수리계산서</li> <li>- 설계도면</li> <li>- 종합보고서</li> <li>- 일반보고서</li> <li>- 종합보고서</li> <li>- 교량일반보고서</li> <li>- 토질조사보고서</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 설계도면, 일반보고서는 설계 당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨</li> <li>○ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 전반적으로 동일한 것으로 확인되었음.</li> </ul>                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주요부재에 대해 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교 검토함               <ul style="list-style-type: none"> <li>: 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행</li> <li>: 치수가 상이한 부재에 대해 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영함</li> </ul> </li> </ul> |
| 유 지<br>관 리<br>자 료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 하자만료전 정밀점검 보고서 (2011.12)</li> <li>○ 정밀안전진단 보고서 (2012.11)</li> <li>○ 보수·보강 이력<br/>⇒ 한국도로공사 시스템 내 교량관리대장 참조</li> </ul>                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 외관조사 결과, 교면포장 균열 및 소성변형, 바닥판 하면 및 거더의 균열 또는 단면소상, 신축이음 후타재 균열 및 본체 부식 등이 주요 손상으로 검토됨</li> <li>○ 시험 및 측정결과, 설계기준과 유사한 상태임</li> <li>○ 신축이음장치 교체 및 고무재 보수 실시(2008년, 2009년)</li> <li>○ 교량받침 도장보수 실시 (2008년)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전회 진단결과와 금회 진단결과를 비교 검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련</li> <li>○ 전회 진단결과와 비교 검토하여 내구성 저하 여부 확인</li> <li>○ 보수부 여부 및 재 손상 확인</li> <li>○ 보수부 및 균열 진행성 확인</li> </ul>                                     |

## 5. 현장조사 및 시험

### 5.1 장천교(여주)

#### 가. 외관조사 결과요약

| 구 분   | 주요결함 및 외관조사 결과                                                                                                                                                                                                                                  | 검토의견                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판   | <ul style="list-style-type: none"> <li>바닥판 하면에 국부적인 균열(0.2mm이하) 발생</li> <li>갠틸레버 측면에 백태, 철근부식 및 박락, 박리/박락/파손/들뜸</li> <li>바닥판 신축이음단부 박리/박락/철근노출</li> <li>바닥판 하면의 일부 경간에 경미한 재료분리와 철근노출</li> <li>배수관주변 누수/백태</li> <li>잡철물 및 물끓기흙 설치불량</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>시공초기 건조수축에 의한 것으로 지속적인 주의관찰</li> <li>신축이음 및 방호벽과 바닥판 시공이음부의 누수 등에 의해 발생된 것으로 단면보수(방청)(철근부식 및 박락), 백태보수+주입보수(우레탄) 필요</li> <li>신축이음 차수방안과 연계하여 단면보수(방청)실시</li> <li>재료분리는 지속적인 주의관찰 실시, 철근노출은 단면보수(방청)실시</li> <li>교면재포장 시 교면방수 실시</li> <li>손상정도가 경미하여 주의관찰</li> </ul> |
| PSC거더 | <ul style="list-style-type: none"> <li>거더 단부(S2-P2지점, S4-P4지점) 측면에 박리/박락/철근노출 발생</li> <li>거더하면 insert Plate 주변에 주로 발생한 박리/파손 등</li> <li>거더 단부 측면에 경미한 균열 및 망상 균열(0.1mm이하)</li> <li>거더 복부 하단에 발생한 재료분리</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>신축이음부 누수에 의해 거더 단부측 발생된 것으로 단면보수(방청) 및 유도배수시설설치가 요구됨.</li> <li>발침장치 주변에 발생되어 장기적인 내구성 및 사용성 저하방지를 위해 단면보수가 필요</li> <li>손상정도가 경미하여 주의관찰</li> <li>손상정도가 경미하여 주의관찰</li> </ul>                                                                                         |
| 가로보   | <ul style="list-style-type: none"> <li>지점부(S2-P2지점, S4-P4지점) 하면에 들뜸, 박락 및 철근노출 발생</li> <li>경미한 백태</li> <li>가로보 하단에 발생한 국부적인 재료분리</li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>신축이음부 누수에 의해 거더 단부측 발생된 것으로 단면보수(방청) 및 유도배수시설설치가 요구됨.</li> <li>손상정도가 경미하여 주의관찰</li> <li>손상정도가 경미하여 주의관찰</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| 하부구조  | <ul style="list-style-type: none"> <li>구조적인 손상이 발생하지 않은 상태이며, 교대 및 교각 콘크리트 표면에 발생한 균열 및 망상균열(0.2mm이하)</li> <li>국부적으로 발생한 균열(0.3mm이상)</li> <li>교대 및 교각에 조사된 경미한 백태</li> <li>국부적인 박리/박락/파손/재료분리</li> <li>표면오염 및 체수가 코핑 및 교대 흙벽 측에서 조사됨</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>손상 정도가 경미하여 주의관찰</li> <li>내구성확보 차원에서 주입보수가 요구됨</li> <li>손상 정도가 경미하여 주의관찰</li> <li>단면보수가 요구됨</li> <li>신축이음누수에 의해 발생된 것으로 지속적인 관찰을 통한 2차손상 발생에 주의</li> </ul>                                                                                                         |

| 구 분         | 주요결함 및 외관조사 결과                                                                                                                                                                                  | 검토의견                                                                                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교량받침        | <ul style="list-style-type: none"> <li>외관 및 가동상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 받침 부식, 도장박리</li> <li>들뜸 / 스토퍼협착 / 편기</li> <li>무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.2mm 이하), 파손, 박락, 들뜸</li> <li>받침콘크리트 재료분리, 잡철물 노출</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>부식부 제거 후 재도장 필요</li> <li>손상 정도는 경미하나 중점관찰을 통한 2차손상 발생여부에 주의</li> <li>지속적인 주의 관찰 실시</li> <li>손상 정도가 경미하여 주의관찰</li> </ul> |
| 신축이음장치      | <ul style="list-style-type: none"> <li>본체 부식, 본체 고무재 이격(A1, P2), 신축이음부 누수(A1,P2,P4,P15,A2)</li> <li>후타재 균열 및 파손</li> </ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>신축이음누수로 2차손상 초래하고 있는 상태이며, 유도배수시설설치 등의 차수대책이 우선적으로 필요함</li> <li>지속적인 점검후 손상 진전여부에 따라 신축이음의 교체 검토 필요</li> </ul>          |
| 교면포장        | <ul style="list-style-type: none"> <li>전 경간 다수 포장균열, 망상균열 및 마모</li> <li>소성변형 및 마모/패임/포트홀</li> </ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>공용중 중차량의 통행에 의한 포장의 마모 등 손상이 진전되었으며, 차량의 통행에 지장을 초래할 정도의 손상이 아니므로, 일부 보수보다는 중점유지관리를 통한 향후 재포장을 검토하여야 함</li> </ul>       |
| 배수시설        | <ul style="list-style-type: none"> <li>국부적인 배수구 막힘</li> </ul>                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>일상유지관리(청소)</li> </ul>                                                                                                   |
| 난간<br>(방호벽) | <ul style="list-style-type: none"> <li>균열 / 망상균열 / 균열부 백태/ 백태</li> <li>파손 / 박리</li> <li>배전판덮개망실, 교각표지판 탈락</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>지속적인 관찰 및 폭 0.3mm이상 균열에 대한 주입보수가 필요</li> <li>손상 정도가 경미하여 주의관찰</li> <li>지속적인 주의관찰</li> </ul>                             |

## 나. 기 점검결과 비교

| 구 분    | 손상내용          | 손상물량                      |                           | 비고 |
|--------|---------------|---------------------------|---------------------------|----|
|        |               | '12년 정밀안전진단               | 금회 정밀안전진단                 |    |
| 바닥판    | • 균열(0.2mm이하) | 35.2m/23EA                | 49.3m/30EA                |    |
|        | • 균열부 백태      | 2.0m/1EA                  | 2.5m/2EA                  |    |
|        | • 백태          | 10.30m <sup>2</sup> /17EA | 47.03m <sup>2</sup> /16EA |    |
|        | • 박락/파손/들뜸/박리 | 3.48m <sup>2</sup> /9EA   | 5.15m <sup>2</sup> /30EA  |    |
|        | • 재료분리        | 15.81m <sup>2</sup> /29EA | 14.18m <sup>2</sup> /23EA |    |
|        | • 철근노출        | 5.00m <sup>2</sup> /5EA   | 5.38m <sup>2</sup> /8EA   |    |
|        | • 철근부식 및 박락   | 0.30m <sup>2</sup> /1EA   | 1.05m <sup>2</sup> /2EA   |    |
|        | • 물끊기홈 설치불량   | 4.0m/2EA                  | 6.0m/2EA                  |    |
|        | • 잡철물 노출      | 2EA                       | 2EA                       |    |
|        | • 누수흔적/오염     | -                         | 0.75m <sup>2</sup> /2EA   |    |
|        | • 배수관주변 누수    | -                         | 1.0m <sup>2</sup> /1EA    |    |
|        | • 배수관주변 백태    | -                         | 0.36m <sup>2</sup> /1EA   |    |
| PSC 거더 | • 균열(0.2mm이하) | 27.3m/38EA                | 35.2m/48EA                |    |
|        | • 망상균열        | 1.50m <sup>2</sup> /1EA   | 2.3m <sup>2</sup> /3EA    |    |
|        | • 파손          | 2.11m <sup>2</sup> /64EA  | 1.99m <sup>2</sup> /58EA  |    |
|        | • 박리/박락       | 1.34m <sup>2</sup> /19EA  | 1.41m <sup>2</sup> /25EA  |    |
|        | • 재료분리        | 0.91m <sup>2</sup> /3EA   | 1.13m <sup>2</sup> /6EA   |    |
|        | • 철근노출 및 파손   | 0.06m <sup>2</sup> /1EA   | 0.2m <sup>2</sup> /1EA    |    |
| 가로보    | • 백태          | 1.00m <sup>2</sup> /5EA   | 1.2m <sup>2</sup> /6EA    |    |
|        | • 재료분리        | 0.24m <sup>2</sup> /1EA   | 1.21m <sup>2</sup> /6EA   |    |
|        | • 들뜸          | -                         | 0.16m <sup>2</sup> /1EA   |    |
|        | • 박락 및 철근노출   | -                         | 0.13m <sup>2</sup> /2EA   |    |
| 하부구조   | • 균열(0.2mm이하) | 131.6m/244EA              | 205.6m/366EA              |    |
|        | • 균열(0.3mm이상) | 2.4m/5EA                  | 4.7m/3EA                  |    |
|        | • 망상균열        | 5.38m <sup>2</sup> /5EA   | 17.06m <sup>2</sup> /16EA |    |
|        | • 백태          | 0.03m <sup>2</sup> /2EA   | 0.83m <sup>2</sup> /2EA   |    |
|        | • 박리/박락/파손/들뜸 | 3.05m <sup>2</sup> /18EA  | 27.73m <sup>2</sup> /38EA |    |
|        | • 재료분리        | 5.11m <sup>2</sup> /12EA  | 4.99m <sup>2</sup> /10EA  |    |
|        | • 표면오염        | 4.00m <sup>2</sup> /2EA   | 23.04m <sup>2</sup> /13EA |    |
|        | • 체수          | 2.74m <sup>2</sup> /5EA   | 3.02m <sup>2</sup> /5EA   |    |
|        | • 잡철물 노출      | -                         | 9EA                       |    |
|        | • 잡철물 부식 및 박락 | -                         | 0.06m <sup>2</sup> /3EA   |    |
|        | • 표면보수부 박리/들뜸 | -                         | 6.99m <sup>2</sup> /6EA   |    |
|        | • 철근노출        | -                         | 1.24m <sup>2</sup> /3EA   |    |
|        | • 침식          | -                         | 3.36m <sup>2</sup> /1EA   |    |

| 구 분    | 손상내용                                                                                                                                                                                           | 손상물량        |              | 비고 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|----|
|        |                                                                                                                                                                                                | '12년 정밀안전진단 | 금회 정밀안전진단    |    |
| 교량받침   | • 부식                                                                                                                                                                                           | 13.12㎡/82EA | 8.64㎡/58EA   |    |
|        | • 고무 들뜸                                                                                                                                                                                        | 12EA        | 7EA          |    |
|        | • 스토퍼 협착                                                                                                                                                                                       | 4EA         | 4EA          |    |
|        | • 편기                                                                                                                                                                                           | 8EA         | 1EA          |    |
|        | • 이동표지바 탈락                                                                                                                                                                                     | 9EA         | 9EA          |    |
|        | • 무수축몰탈균열(0.2mm이하)                                                                                                                                                                             | 4.0m/36EA   | 15.5m/147EA  |    |
|        | • 무수축몰탈 박락/파손                                                                                                                                                                                  | 0.04㎡/4EA   | 0.32㎡/6EA    |    |
|        | • 잡철물 노출                                                                                                                                                                                       | 87EA        | 110EA        |    |
|        | • 무수축몰탈들뜸                                                                                                                                                                                      | -           | 6EA          |    |
|        | • 도장박리                                                                                                                                                                                         | -           | 0.04㎡/1EA    |    |
|        | • 받침콘크리트 균열                                                                                                                                                                                    | -           | 1.6m/4EA     |    |
|        | • 받침콘크리트 망상균열                                                                                                                                                                                  | -           | 0.2㎡/1EA     |    |
|        | • 받침콘크리트 균열 및 들뜸                                                                                                                                                                               | -           | 0.06㎡/1EA    |    |
|        | • 받침콘크리트 파손                                                                                                                                                                                    | -           | 0.01㎡/1EA    |    |
|        | • 받침콘크리트 재료분리                                                                                                                                                                                  | -           | 0.12㎡/2EA    |    |
| 신축이음장치 | • 후타재균열(0.3mm이하)                                                                                                                                                                               | 73.6m/191EA | 79.07m/216EA |    |
|        | • 부식                                                                                                                                                                                           | 7.2㎡/16EA   | 7.2㎡/16EA    |    |
|        | • 후타재 파손                                                                                                                                                                                       | 0.03㎡/3EA   | 0.26㎡/5EA    |    |
|        | • 고무재 이격 및 탈락                                                                                                                                                                                  | 5.0m/2EA    | 5.0m/2EA     |    |
|        | • 이물질퇴적                                                                                                                                                                                        | 2.60㎡/12EA  | 5.4㎡/12EA    |    |
|        | • 신축이음 누수                                                                                                                                                                                      | 31.7m/11EA  | 31.0m/11EA   |    |
| 교면포장   | • 아스콘 균열                                                                                                                                                                                       | 158.1m/39EA | 131.7m/36EA  |    |
|        | • 아스콘 마모                                                                                                                                                                                       | -           | 326.7㎡/28EA  |    |
|        | • 아스콘 망상균열 및 마모                                                                                                                                                                                | 560.1㎡/39EA | 191.8㎡/11EA  |    |
|        | • 아스콘 소성변형 및 마모                                                                                                                                                                                | 2.50㎡/1EA   | 2.5㎡/1EA     |    |
|        | • 아스콘 패임                                                                                                                                                                                       | 2.67㎡/12EA  | 2.15㎡/12EA   |    |
| 배수시설   | • 배수구막힘                                                                                                                                                                                        | -           | 4EA          |    |
| 난간     | • 균열(0.2mm이하)                                                                                                                                                                                  | 17.2m/17EA  | 21.5m/33EA   |    |
|        | • 균열(0.3mm이상)                                                                                                                                                                                  | 1.0m/1EA    | 4.0m/3EA     |    |
|        | • 망상균열                                                                                                                                                                                         | 1.50㎡/2EA   | 7.65㎡/11EA   |    |
|        | • 균열부 백태                                                                                                                                                                                       | 76.0㎡/30EA  | 82.3m/34EA   |    |
|        | • 파손/박락/박리                                                                                                                                                                                     | 1.43㎡/7EA   | 3.48㎡/10EA   |    |
|        | • 교각표지판 탈락                                                                                                                                                                                     | 2EA         | 2EA          |    |
|        | • 백태                                                                                                                                                                                           | -           | 0.93㎡/7EA    |    |
|        | • 배전판덮개 망실                                                                                                                                                                                     | -           | 0.04㎡/1EA    |    |
| 검토의견   | <p>■ 기점검('12년 정밀안전진단)과 비교하여 기점검시 미확인된 신규 손상이 조사되었으며, 일부 보수부를 제외한 대부분의 손상이 증가된 것으로 확인되었다.</p> <p>■ 점검자의 상이한 판단기준에 의해 손상물량 및 단위는 변경되었으며, 기 손상부는 일부 보수부를 제외한 전반적인 손상이 금회 진단결과와 근사한 것으로 조사되었다.</p> |             |              |    |



## 다. 내구성 결과요약

콘크리트 내구성조사를 위한 비파괴강도시험, 철근탐사시험, 탄산화깊이, 염화물 함유량 시험 실시 결과 제 기준을 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

| 시 험 명    |                                                                                              | 시험부위  |             | 시험 결과          |              | 비 고                       |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
|          |                                                                                              |       |             | '12년<br>정밀안전진단 | 금회<br>정밀안전진단 |                           |
| 콘크리트     | 비파괴<br>강도<br>(MPa)                                                                           | 바닥판   | 반발경도        | 27.1~29.0      | 27.6~32.6    | ■ 설계기준강도를 상회함.            |
|          |                                                                                              |       | 초음파         | 28.8~31.3      | 28.3~32.3    |                           |
|          |                                                                                              | 거더    | 반발경도        | 42.7~44.8      | 43.4~49.3    |                           |
|          |                                                                                              |       | 초음파         | 46.0~48.3      | 44.2~46.5    |                           |
|          |                                                                                              | 하부    | 반발경도        | 25.0~27.2      | 26.6~32.5    |                           |
|          |                                                                                              |       | 초음파         | 25.0~27.8      | 27.6~32.9    |                           |
|          | 철근탐사<br>(mm)                                                                                 | 바닥판   | 배근간격        | 95.0~111.0     | 93.1~119.1   | ■ 전반적으로 설계값과 근사함.         |
|          |                                                                                              |       | 피복두께        | 23.0~39.0      | 40.0~44.0    |                           |
|          |                                                                                              | 거 더   | 배근간격        | -              | 110.0~188.7  |                           |
|          |                                                                                              |       | 피복두께        | -              | 34.0~60.0    |                           |
|          |                                                                                              | 교 대   | 배근간격        | 240.0~251.0    | 250.6~255.0  |                           |
|          |                                                                                              |       | 피복두께        | 44.0~91.0      | 100.0~104.0  |                           |
|          |                                                                                              | 교 각   | 배근간격        | 101.0~109.0    | 100.0~111.8  |                           |
|          |                                                                                              |       | 피복두께        | 64.0~126.0     | 75.0~138.0   |                           |
|          | 교각<br>코핑                                                                                     | 배근간격  | 100.0~108.0 | 91.8~100.0     |              |                           |
|          |                                                                                              | 피복두께  | 74.0~98.0   | 81.0~93.0      |              |                           |
|          | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm)                                                                          | 상부 구조 |             | 21.9~35.5      | 28.7~43.4    | ■ 상태평가 a~b                |
|          |                                                                                              | 하부 구조 |             | 31.2~82.5      | 59.0~91.5    | ■ 상태평가 a                  |
|          | 염화물<br>함유량시험<br>(kg/m³)                                                                      | 상부 구조 |             | 0.023~0.092    | 0.221~0.337  | ■ 상태평가 a~b                |
|          |                                                                                              | 하부 구조 |             | 0.046~0.069    | 0.253~0.553  |                           |
|          | 균열깊이<br>(mm)                                                                                 | P4 기둥 |             | -              | 73.0(피복두께)   | ■ 균열깊이가 실측 피복두께에 근접하지 않음. |
|          |                                                                                              |       |             | -              | 28.3(균열깊이)   |                           |
|          |                                                                                              | P5 코핑 |             | -              | 81.0(피복두께)   |                           |
|          |                                                                                              |       |             | -              | 17.7(균열깊이)   |                           |
| P8 코핑    |                                                                                              |       | -           | 93.0(피복두께)     |              |                           |
|          |                                                                                              |       | -           | 18.7(균열깊이)     |              |                           |
| 종합<br>평가 | ■ 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨.          |       |             |                |              |                           |
|          | ■ 철근탐사 결과 배근간격 및 피복두께는 설계도면과 미소한 차이는 있으나 전반적으로 도면과 근사한 것으로 평가됨.                              |       |             |                |              |                           |
|          | ■ 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 기준“a~b”로 검토됨. 철근까지 탄산화 도달시간은 시험 개소 모두 100년 이상으로 측정되어 양호한 상태로 분석됨. |       |             |                |              |                           |
|          | ■ 염화물 함유량 시험결과 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없거나 낮은 상태인 상태평가 기준“a~b”로 검토됨.                              |       |             |                |              |                           |
|          | ■ 균열깊이 측정결과, 실측 피복두께에 근접하지 않아 철근부식의 우려 없는 상태임.                                               |       |             |                |              |                           |
|          | ■ 금회 진단결과 콘크리트의 비파괴강도, 철근배근상태, 탄산화 깊이 측정결과 등 전 부재에서 양호한 상태로 조사됨.                             |       |             |                |              |                           |
|          |                                                                                              |       |             |                |              |                           |

## 6. 상태평가

### 6.1 장천교(여주)

- 상태평가 결과 : B ( $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.215) \leq 0.260$ )
- 본 교량의 상태평가 결과 결함지수“B”의 주요원인은 바닥판 및 가로보, 교각의 국부적인 철근노출, P16 받침 본체 스토퍼 협착 등이 주요요인으로 분류된다.

| 부재의 분류         |       | 상부구조  |       | 2차 부재 | 기타부재  |       |       |       | 받침    | 하부구조  |       | 탄산화   |       | 염화물   |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 번호             | 구조 형식 | 바닥판   | 거더    | 가로보   | 포장    | 배수    | 난간/연석 | 신축이음  | 교량 받침 | 하부    | 기초    | 상부    | 하부    | 상부    | 하부    |
| S1 (A1)        | PSCI  | b     | b     | a     | b     | a     | c     | b     | b     | b     | q     | a     | a     | x     | x     |
| S2 (P1)        | PSCI  | b     | b     | c     | b     | a     | b     | x     | a     | b     | q     | a     | a     | x     | x     |
| S3 (P2)        | PSCI  | b     | b     | a     | b     | a     | b     | b     | b     | c     | q     | a     | x     | x     | a     |
| S4 (P3)        | PSCI  | c     | b     | a     | b     | a     | c     | x     | b     | b     | q     | x     | x     | b     | x     |
| S5 (P4)        | PSCI  | b     | b     | a     | c     | a     | b     | b     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | b     |
| S6 (P5)        | PSCI  | a     | b     | b     | c     | a     | c     | x     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | x     |
| S7 (P6)        | PSCI  | b     | b     | a     | c     | a     | b     | x     | b     | b     | q     | x     | a     | x     | x     |
| S8 (P7)        | PSCI  | b     | b     | a     | c     | a     | b     | c     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | x     |
| S9 (P8)        | PSCI  | c     | b     | b     | c     | a     | b     | x     | a     | b     | q     | x     | a     | x     | x     |
| S10 (P9)       | PSCI  | b     | b     | b     | c     | a     | b     | x     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | x     |
| S11 (P10)      | PSCI  | c     | b     | b     | c     | a     | b     | c     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | x     |
| S12 (P11)      | PSCI  | c     | b     | a     | c     | a     | b     | x     | a     | b     | q     | a     | x     | x     | x     |
| S13 (P12)      | PSCI  | b     | b     | b     | c     | a     | b     | x     | a     | b     | q     | a     | a     | x     | a     |
| S14 (P13)      | PSCI  | b     | b     | a     | c     | b     | b     | c     | b     | b     | q     | a     | x     | x     | x     |
| S15 (P14)      | PSCI  | b     | b     | a     | c     | a     | c     | x     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | x     |
| S16 (P15)      | PSCI  | c     | b     | a     | c     | b     | b     | b     | b     | b     | q     | x     | x     | x     | x     |
| S17 (P16)      | PSCI  | b     | c     | a     | b     | b     | c     | x     | c     | b     | q     | a     | x     | a     | x     |
| A2             | PSCI  |       |       |       |       |       |       | b     | b     | b     | q     | -     | a     | -     | x     |
| 평균             |       | 0.239 | 0.200 | 0.139 | 0.322 | 0.111 | 0.244 | 0.325 | 0.189 | 0.211 | 0.000 | 0.050 | 0.067 | 0.100 | 0.133 |
| 가중치            |       | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | 0     | 2     | 2     | 2     | 1     |
| (평균X가중치)/가중치 합 |       | 0.043 | 0.040 | 0.007 | 0.023 | 0.003 | 0.005 | 0.029 | 0.017 | 0.042 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 |
|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.215 |       |
|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | B     |       |

# 7.1 장천교(여주)

## 가. 안전성 평가결과

### 1) 상부구조

| 구 분     |       |          |                | 계산식                                                          | 판정  | 비고   |
|---------|-------|----------|----------------|--------------------------------------------------------------|-----|------|
| 1<br>구간 | PSC거더 | 허용응력법    |                | $\frac{f_a}{f} = \frac{18.000}{8.548} = 2.11$                | O.K | MPa  |
|         |       | 강도설계법    |                | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,104.290}{9,775.193} = 1.65$ | O.K | kN.m |
|         | 바닥판   | 단면<br>검토 | 캔틸레버부<br>(방호벽) | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{116.609}{46.890} = 2.49$       | O.K | kN.m |
|         |       |          | 캔틸레버부<br>(중분대) | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{116.609}{61.378} = 1.90$       | O.K | kN.m |
|         |       |          | 중앙부            | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{130.114}{57.071} = 2.28$       | O.K | kN.m |
| 2<br>구간 | PSC거더 | 허용응력법    |                | $\frac{f_a}{f} = \frac{18.000}{8.531} = 2.11$                | O.K | MPa  |
|         |       | 강도설계법    |                | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,104.290}{9,658.622} = 1.67$ | O.K | kN.m |
|         | 바닥판   | 단면<br>검토 | 캔틸레버부<br>(방호벽) | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{116.609}{46.890} = 2.49$       | O.K | kN.m |
|         |       |          | 캔틸레버부<br>(중분대) | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{116.609}{61.378} = 1.90$       | O.K | kN.m |
|         |       |          | 중앙부            | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{130.114}{57.071} = 2.28$       | O.K | kN.m |

2) 하부구조

| 구 분 |              |                  |          | 계산식                                                                | 판정  | 비고              |
|-----|--------------|------------------|----------|--------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|
| A1  | 단면<br>검토     | 벽체               | 힘모멘트     | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,157.909}{641.437} = 1.805$         | O.K | kN.m            |
|     |              |                  | 전단       | $\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{751.177}{245.402} = 3.061$           | O.K | kN              |
|     |              | 홍벽               | 힘모멘트     | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{246.456}{145.840} = 1.690$           | O.K | kN.m            |
|     |              |                  | 전단       | $\frac{\Phi V_n}{V_u} = \frac{404.982}{80.502} = 5.031$            | O.K | kN              |
|     | 안정성<br>검토    | 지지력              |          | $V_{\max} (= 491.422) < R_a (= 508.705)$                           | O.K | kN/EA           |
|     |              | 힘응력              |          | $f_{\max} (= 123.192) < f_{sa} (= 133.000)$                        | O.K | MPa             |
|     |              | 전단응력             |          | $\tau (= 18.682) < \tau_{sa} (= 76.000)$                           | O.K | MPa             |
|     |              | 수평변위             |          | $\delta (= 5.470) < \delta_a (= 15.000)$                           | O.K | mm              |
| P11 | 두부분<br>(내민보) | 주인장철근 검토         |          | 소요철근량(=34,012.508)<사용철근량(=39,522.600)                              | O.K | mm <sup>2</sup> |
|     |              | 폐쇄스트럽,<br>띠철근 검토 |          | 소요철근량(=14,012.990)<사용철근량(=15,201.000)                              | O.K | mm <sup>2</sup> |
|     | 기둥<br>검토     | 교축직각방향           |          | $\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{33,157.331}{9,573.089} = 3.464 > 1$  | O.K | kN              |
|     |              |                  |          | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{38,229.254}{11,037.440} = 3.464 > 1$ |     | kN.m            |
|     |              | 교축방향             |          | $\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{23,795.304}{10,104.927} = 2.355 > 1$ | O.K | kN              |
|     |              |                  |          | $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{35,995.456}{15,285.850} = 2.355 > 1$ |     | kN.m            |
|     | 안전성<br>검토    | 교축<br>직각<br>방향   | 지지력      | $V_{\max} (= 463.021) < R_a (= 508.705)$                           | O.K | kN/EA           |
|     |              |                  | 힘응력      | $f_{\max} (= 86.993) < f_{sa} (= 140.000)$                         | O.K | MPa             |
|     |              |                  | 전단<br>응력 | $\tau (= 8.824) < \tau_{sa} (= 80.000)$                            | O.K | MPa             |
|     |              |                  | 수평<br>변위 | $\delta (= 2.583) < \delta_a (= 15.000)$                           | O.K | mm              |
|     |              | 교축<br>방향         | 지지력      | $V_{\max} (= 483.093) < R_a (= 508.705)$                           | O.K | kN/EA           |
|     |              |                  | 힘응력      | $f_{\max} (= 74.984) < f_{sa} (= 140.000)$                         | O.K | MPa             |
|     |              |                  | 전단<br>응력 | $\tau (= 5.681) < \tau_{sa} (= 80.000)$                            | O.K | MPa             |
|     |              |                  | 수평<br>변위 | $\delta (= 1.663) < \delta_a (= 15.000)$                           | O.K | mm              |

| 구 분 |              |                  | 계산식                                                                                                                                      | 판정                                     | 비고              |       |
|-----|--------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|-------|
| P14 | 두부분<br>(내민보) | 주인장철근 검토         | 소요철근량(=34,979.743)<사용철근량(=39,522.600)                                                                                                    | O.K                                    | mm <sup>2</sup> |       |
|     |              | 폐쇄스트럽,<br>띠철근 검토 | 소요철근량(=14,417.821)<사용철근량(=15,201.000)                                                                                                    | O.K                                    | mm <sup>2</sup> |       |
|     | 기둥<br>검토     | 교축직각방향           | $\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{62,095.321}{17,811.650} = 3.464 > 1$<br>$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{27,879.472}{7,997.050} = 3.486 > 1$  | O.K                                    | kN<br>kN.m      |       |
|     |              | 교축방향             | $\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{24,620.147}{10,174.218} = 2.420 > 1$<br>$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{36,119.480}{14,926.290} = 2.420 > 1$ | O.K                                    | kN<br>kN.m      |       |
|     | 안전성<br>검토    | 교축<br>직각<br>방향   | 지지력                                                                                                                                      | $V_{\max}(=396.908) < R_a(=508.705)$   | O.K             | kN/EA |
|     |              |                  | 휨응력                                                                                                                                      | $f_{\max}(=48.594) < f_{sa}(=140.000)$ | O.K             | MPa   |
|     |              |                  | 전단<br>응력                                                                                                                                 | $\tau(=1.096) < \tau_{sa}(=80.000)$    | O.K             | MPa   |
|     |              |                  | 수평<br>변위                                                                                                                                 | $\delta(=2.583) < \delta_a(=15.000)$   | O.K             | mm    |
|     |              | 교축<br>방향         | 지지력                                                                                                                                      | $V_{\max}(=483.253) < R_a(=508.705)$   | O.K             | kN/EA |
|     |              |                  | 휨응력                                                                                                                                      | $f_{\max}(=75.246) < f_{sa}(=140.000)$ | O.K             | MPa   |
|     |              |                  | 전단<br>응력                                                                                                                                 | $\tau(=5.839) < \tau_{sa}(=80.000)$    | O.K             | MPa   |
|     |              |                  | 수평<br>변위                                                                                                                                 | $\delta(=1.663) < \delta_a(=15.000)$   | O.K             | mm    |

## 나. 내하력 평가결과

|      |             |       |                                                                                                                                       |          |
|------|-------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 구간 | PSC 거더      | 허용응력법 | $\frac{f_a - (f_d - f_e)}{f_\ell (1 + i)} = \frac{0.000 - (12.155 - 18.519)}{3.595} = 1.77$                                           | DB-24 이상 |
|      |             | 강도설계법 | $\frac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_\ell M_\ell (1 + i)} = \frac{16,104.290 - 1.3 \times 4,389.401}{2.15 \times 1,892.545} = 2.56$ | DB-24 이상 |
|      | 바닥판 (강도설계법) |       | $\frac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_\ell M_\ell (1 + i)} = \frac{130.114 - 1.3 \times 2.621}{2.15 \times 24.960} = 2.36$           | DB-24 이상 |
| 2 구간 | PSC 거더      | 허용응력법 | $\frac{f_a - (f_d - f_e)}{f_\ell (1 + i)} = \frac{0.000 - (12.040 - 18.519)}{3.563} = 1.82$                                           | DB-24 이상 |
|      |             | 강도설계법 | $\frac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_\ell M_\ell (1 + i)} = \frac{16,104.290 - 1.3 \times 4,328.157}{2.15 \times 1,875.357} = 2.60$ | DB-24 이상 |
|      | 바닥판 (강도설계법) |       | $\frac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_\ell M_\ell (1 + i)} = \frac{130.114 - 1.3 \times 2.621}{2.15 \times 24.960} = 2.36$           | DB-24 이상 |

## 8. 종합평가

### 8.1 종합평가 결과

| 구조물명    | 상태평가 결과                                                                                                                                                                                                              |    | 안전성평가 결과              |    | 종합평가 결과 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----|---------|
|         | 환산결함도점수                                                                                                                                                                                                              | 기준 | S·F                   | 기준 |         |
| 장천교(여주) | 0.215                                                                                                                                                                                                                | B  | 1.65(거더)<br>1.90(바닥판) | A  | B       |
| 종합평가    | <ul style="list-style-type: none"> <li>장천교(여주)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 확보를 위해 일부 보수가 필요한 "B"로 평가됨</li> <li>안전성 평가결과 최소 안전율 1.0이상으로 "A"로 평가됨</li> <li>상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 장천교(여주)는 "B"로 평가됨</li> </ul> |    |                       |    |         |

### 8.2 안전등급 지정

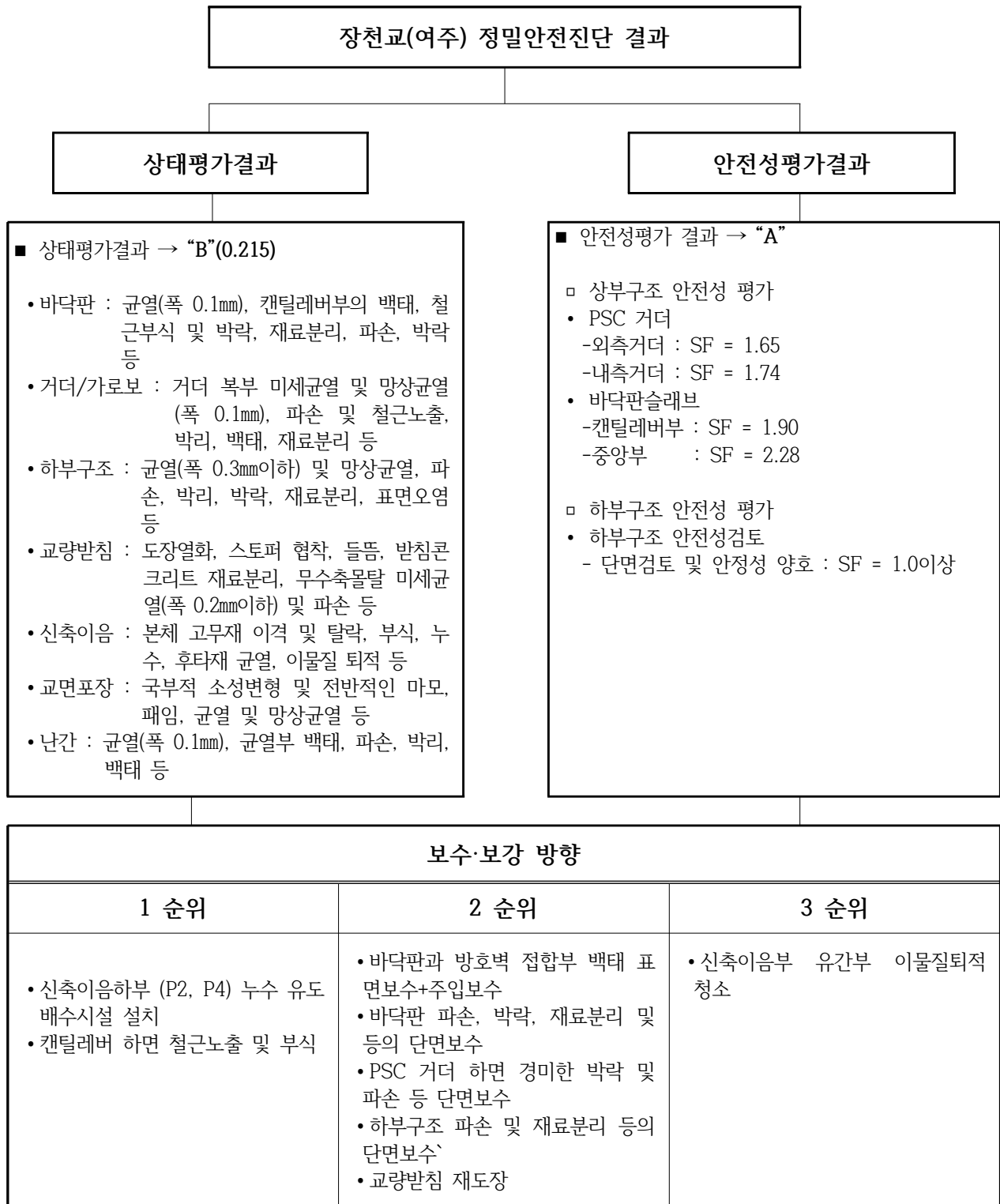
장천교(여주)에 대한 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』로 안전등급은 "B등급"으로 지정하였다.

| 안전등급 지정 | 구조물명    | 안전등급      |           |      |
|---------|---------|-----------|-----------|------|
|         |         | 금회(2016년) | 전회(2012년) | 비고   |
|         | 장천교(여주) | B등급(양호)   | B등급(양호)   | 변동없음 |

## 9. 보수·보강 및 유지관리방안

### 9.2 보수·보강 추진방향

#### 가. 장천교(여주)



## 9.2 보수·보강방안 및 개략공사비

### 가. 장천교(여주)

| 구 분                 | 손상내용          | 보수방안      | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위         | 단가<br>(천원) | 개략<br>공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 | 비고 |
|---------------------|---------------|-----------|----------|----------|----------------|------------|-------------------|----------|----|
| 바닥판                 | • 백태          | 표면보수      | 47.03    | 70.55    | m <sup>2</sup> | 58         | 4,092             | 2        | 보수 |
|                     | • 시공이음부 누수    | 주입보수(우레탄) | 127.3    | 190.95   | m              | 70         | 13,367            | 2        | 보수 |
|                     | • 단면결합(철근부식)  | 단면보수(방청)  | 11.58    | 17.37    | m <sup>2</sup> | 163        | 2,831             | 1        | 보수 |
|                     | • 배수관주변 백태    | 표면보수      | 0.36     | 0.54     | m <sup>2</sup> | 58         | 31                | 2        | 보수 |
|                     | • 배수관주변 누수    | 누수보수      | 1.0      | 1.50     | m <sup>2</sup> | 130        | 195               | 2        | 보수 |
| PSC거더               | • 철근노출        | 단면보수(방청)  | 0.2      | 0.30     | m <sup>2</sup> | 163        | 49                | 1        | 보수 |
|                     | • 파손/박리/박락    | 단면보수      | 3.4      | 5.10     | m <sup>2</sup> | 89         | 454               | 2        | 보수 |
| 가로보                 | • 들뜸          | 단면보수(방청)  | 0.16     | 0.24     | m <sup>2</sup> | 163        | 39                | 3        | 보수 |
|                     | • 박락 및 철근노출   | 단면보수(방청)  | 0.13     | 0.20     | m <sup>2</sup> | 163        | 32                | 2        | 보수 |
| 하부<br>구조            | • 균열(0.3mm이상) | 주입보수      | 4.7      | 7.05     | m              | 70         | 494               | 1        | 보수 |
|                     | • 철근노출        | 단면보수(방청)  | 1.24     | 1.86     | m <sup>2</sup> | 163        | 303               | 1        | 보수 |
|                     | • 단면결합        | 단면보수      | 27.73    | 41.60    | m <sup>2</sup> | 89         | 3,702             | 2        | 보수 |
| 교량받침                | • 몰탈 파손/박락    | 단면보수      | 0.32     | 0.48     | m <sup>2</sup> | 89         | 43                | 2        | 보수 |
|                     | • 플레이트 부식     | 슈도장       | 8.64     | 12.96    | m <sup>2</sup> | 55         | 713               | 2        | 보수 |
| 신축이음<br>장치          | • 이물질퇴적       | 청소        | 5.4      | 8.10     | m <sup>2</sup> | 5          | 41                | 3        | 보수 |
|                     | • 신축이음 누수     | 유도배수시설설치  | 31       | 46.50    | m              | 39         | 1,814             | 1        | 보수 |
| 배수시설                | • 배수구 막힘      | 청소        | 4        | 4        | EA             | 5          | 20                | 3        | 보수 |
| 방호벽                 | • 균열(0.3mm이상) | 주입보수      | 4        | 6        | m              | 70         | 420               | 3        | 보수 |
| 부대공(교통통제 및 고소장비 등)  |               | 교통통제      |          | 1        | 일              | 2,000      | 2,000             | -        |    |
|                     |               | 교량점검차     |          | 1        | 일              | 1,700      | 1,700             | -        |    |
|                     |               | 고소차       |          | 2        | 일              | 50         | 100               | -        |    |
| 순공사비 합계(천원)         |               |           |          |          |                |            | 28,638            |          |    |
| 제경비(순공사비×50%)       |               |           |          |          |                |            | 14,319            |          |    |
| 순위별 공사비<br>(제경비 포함) |               | 1순위       |          |          |                |            | 8,236             |          |    |
|                     |               | 2순위       |          |          |                |            | 33,941            |          |    |
|                     |               | 3순위       |          |          |                |            | 779               |          |    |
| 부대공(교통통제 및 고소장비 등)  |               |           |          |          |                |            | 3,800             |          |    |
| 개략공사비(천원)           |               |           |          |          |                |            | 46,756            |          |    |

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.

※ 상기 개략공사비는 2016년 9월 2차 현장조사 시 확인한 물량으로 산정하였으며, 이후의 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.



### 9.3 유지관리방안

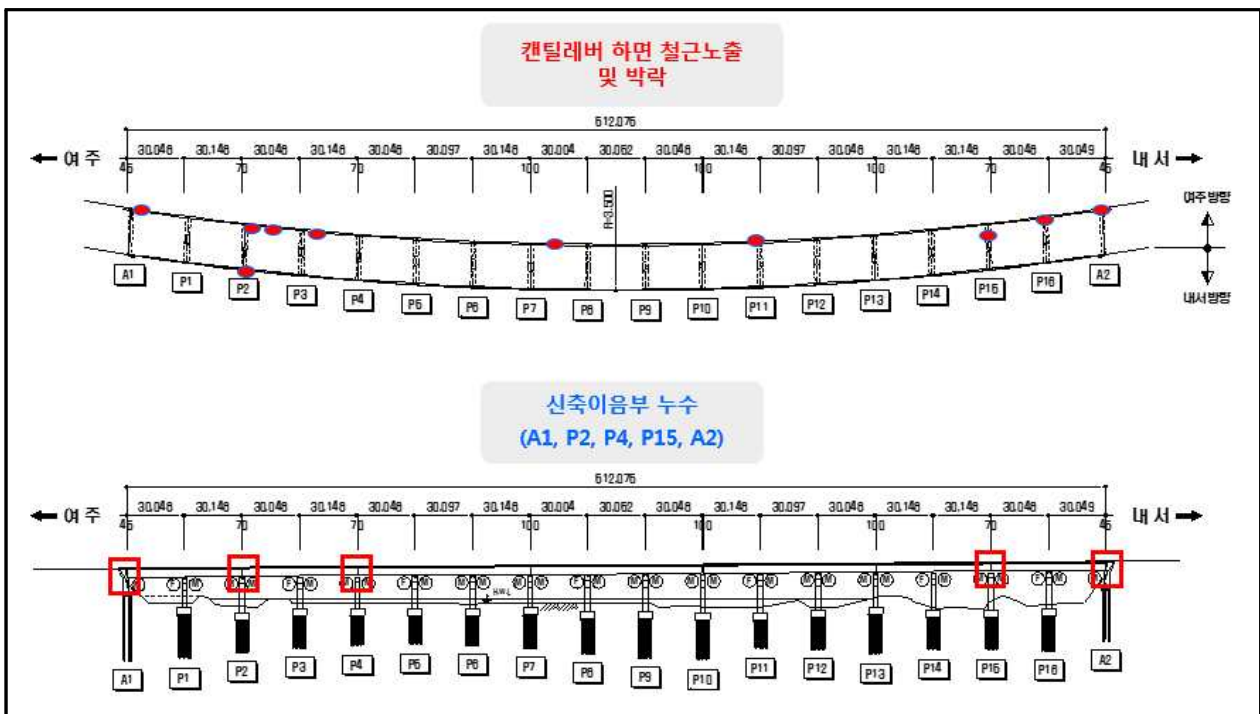
#### 가. 진단결과에 따른 중점유지관리 사항

##### 1) 중점유지관리 개요

바닥판에 대한 외관조사 결과, 구조적인 균열 등의 손상은 없는 상태이나, 주요 손상으로 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 백태, 박리/박락/파손/들뜸, 재료분리, 철근노출, 철근부식 및 박락 등이 조사되었다. 박리/박락/파손/들뜸, 철근노출 등은 신축이음 단부와 캔틸레버부에서 조사되었으며, 백태는 대부분 방호벽과 바닥판 시공이음부에서 발생되었다.

캔틸레버부 측면 및 하면에 발생한 백태, 철근부식 및 박락, 박락은 공용 중 우수, 바닥판과 방호벽 시공이음부로의 노면수 유입에 의해 발생한 것으로 판단된다. 상기 손상에 대해서는 내구성 저하 방지를 위해 철근부식 및 박락(단면보수(방청)), 박락 및 파손(단면보수), 백태(표면보수)를 실시하며, 누수에 의해 발생한 손상부에 대해서는 접합부에 주입보수(발포성 우레탄)를 통한 누수방지 대책이 병행되어야 한다.

신축이음 단부에서 발생한 박리, 박락, 철근노출 등은 A1, P2, P4, P15 지점에서 발생하였는데, 상기 지점은 기 점검 및 진단 시부터 신축이음누수로 인한 2차손상이 발생되고 있는 것으로 확인되었으며, 금회 진단 시 다소 손상의 진전이 된 것으로 판단된다. 상기 손상은 제설염수의 유입으로 인한 열화이며, 현재 손상이 진행되고 있는 상태로, 내구성 확보를 위해 신축이음장치의 차수방안과 연계하여 단면보수(방청)를 실시하는 것이 바람직하다.



## 2) 캔틸레버 하면 철근부식 및 박락

### ① 선정사유

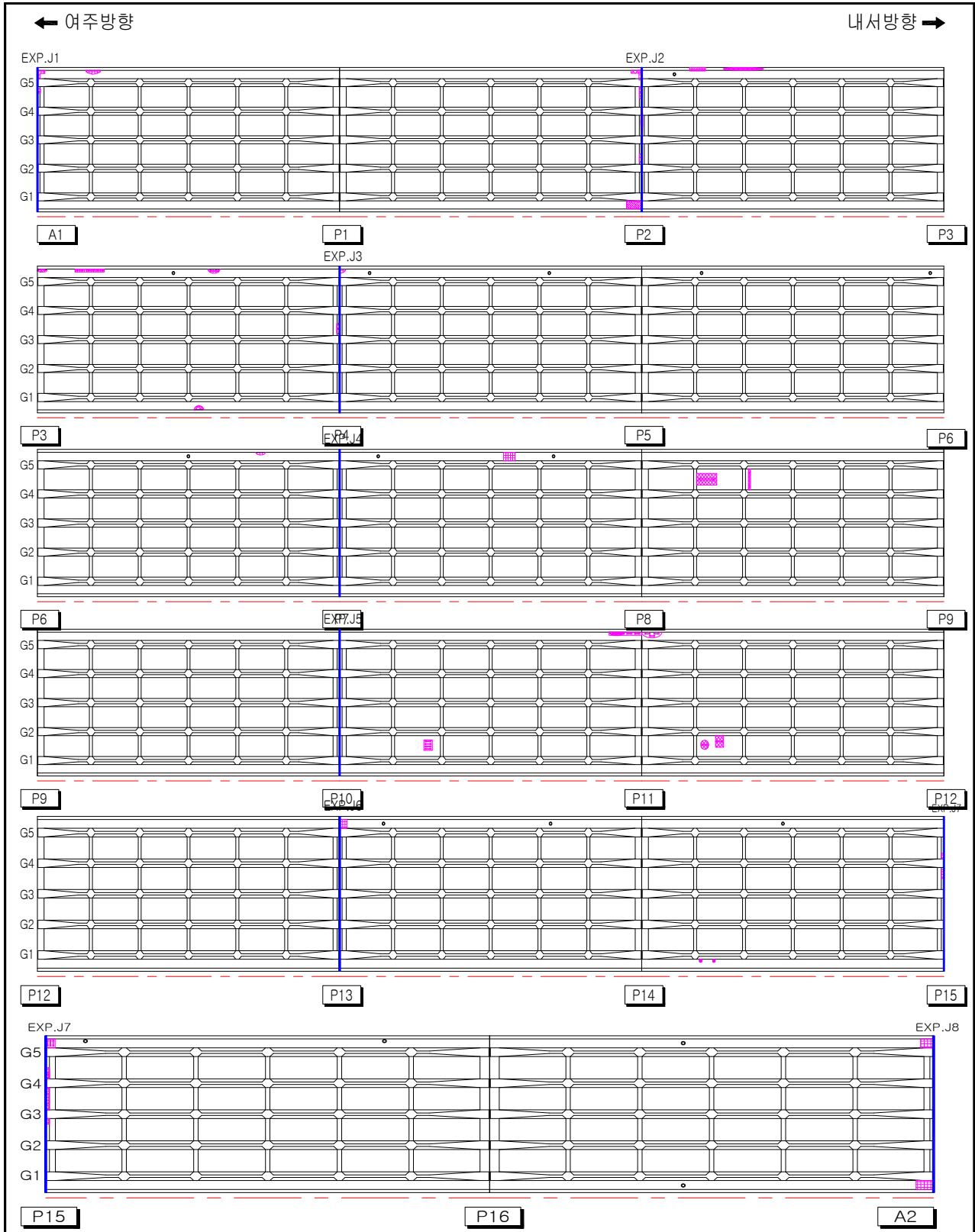
- 캔틸레버 하면 철근부식에 의한 콘크리트 박락이 발생되어 내구성 저하가 우려됨
- 공용년수 증가시 콘크리트 내부 철근부식이 발생됨
- 보수순위를 1순위로 지정하여 우선보수를 실시하고 정기적인 관찰이 필요함
- 방호벽 하단 이음부에서 노면수가 유입되어 발생한 손상으로 보수가 요구됨

### ② 현장조사결과

- 바닥판에 대한 외관조사 결과, 구조적인 균열 등의 손상은 없는 상태이나, 주요 손상으로 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 백태, 박리/박락/파손/들뜸, 재료분리, 철근노출, 철근부식 및 박락 등이 조사되었다.
- 바닥판 및 방호벽 접합부 누수는 캔틸레버부 측면 및 하면 백태, 철근부식 및 박락, 파손 등의 손상을 유발시키고 있다. 이는 공용 중 우수, 바닥판과 방호벽 시공이음부로의 노면수 유입에 의해 발생한 것으로 판단된다.
- 상기 손상에 대해서는 내구성 저하 방지를 위해 단면보수(방청), 백태보수를 실시하며, 누수에 의해 발생한 손상부에 대해서는 접합부에 주입보수를 통한 누수방지 대책이 필요할 것으로 판단된다.



### ③ 바닥판 하면 단면결함 현황



#### ④ 향후관리방안

- 캔틸레버 하면 철근부식에 의한 콘크리트 박락이 발생되어 내구성 저하가 우려되므로 우선적으로 보수가 필요한 상태임
- 발생원인이 상부의 방호벽 하단 이음부에서 노면수가 유입되어 발생한 상태로 정기 및 정밀점검시 범위확대 및 철근부식 증대, 신규 손상 발생에 대해 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
- 이음부 누수에 대한 보수범위는 현재 발생한 부위에 국한하지 말고 전연장에 대해 주입보수하는 방안이 적극적인 보수대책일 것으로 사료됨.

#### 나. 유지관리를 위한 부재별 중점유지관리 사항

| 부재구분   | 중 점 점 검 내 용                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교면포장   | - 균열 및 망상균열, 소성변형, 패임, 마모 등의 손상 진전여부                                                          |
| 난간     | - 폭 0.2mm이하 균열 진전여부                                                                           |
| 바닥판    | - 폭 0.2mm미세균열 진전여부<br>- 방호벽과 바닥판 접합부 누수로 인한 캔틸레버부 백태, 철근부식 및 박락 진전여부 및 추가손상발생 여부              |
| PSC 거더 | - 거더 복부측 폭 0.1mm이하 미세균열 진전여부<br>- Soffit Plate 주변 복부 하단부 파손/박락 진전여부                           |
| 교량받침   | • 받침본체 부식(신축이음부 누수)<br>• 들뜸, 편기, 스톱퍼 협착 등의 2차손상 발생 및 거동상태 확인<br>• 무수축물탈 미세균열 진전여부 및 추가손상발생 여부 |
| 신축이음장치 | • 후타재 균열(폭 0.3mm이하) 및 파손 등<br>• 고무재 이격 및 탈락 등으로 인한 신축이음부 누수<br>- 손상심화에 따른 추후 교체여부 확인          |
| 하부구조   | • 폭 0.2mm이하의 미세균열 진전여부 및 추가손상발생 여부<br>• 신축이음장치 누수로 인한 하부구조 열화 진전여부                            |

## 10. 종합결론

장천교(여주)는 중부내륙선 140.66km지점에 위치하여 낙동분기점과 상주IC를 연결하며, 낙동강 줄기인 장천을 횡단하게 시공된 PSCI 거더 교량구조물이다. 본 과업은 장천교(여주)의 준공 이후 2회차 시행하는 정밀안전진단이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사, 각종시험 및 구조안전성평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

### 가. 현장조사 및 상태평가 결과

- 외관조사 결과 PSCI 거더 등 주부재에서 전반적으로 구조적 손상이 없는 양호한 상태이며, 바닥판의 미세균열, 캔틸레버측의 우수에 의한 단면결함 등이 일부 조사되었다. 특히, 바닥판 측면은 방호벽하부의 누수가 발생하여 백태, 철근부식 등의 손상이 발생하여 보수가 필요하며, 신축이음누수로 인한 단면결함이 A1, P2, P4, P15에서 발생되고 있는 상태로 신축이음장치의 차수방안과 연계하여 단면보수(방청)을 실시하는 것이 바람직하다.
- PSCI 거더는 미세균열 및 망상균열이 거더 복부 단부측에 국부적으로 조사되었으며, 신축이음단부를 중심으로 거더단부(S2-P2, S4-P4)에서 박리/박락/철근노출 등의 단면결함이 발생한 상태로, 내구성 저하 방지를 위해 신축이음장치의 차수방안과 연계하여 단면보수(방청)가 필요하다.
- 교량의 하부구조는 전반적으로 양호하나, 국부적인 수직균열(0.1~0.3mm) 및 망상균열이 조사된 상태로 0.3mm이상의 균열은 내구성확보를 위해 주입보수를 실시하고, 신축이음누수로 인해 교대의 구체 외측 상면과 주로 교각 코핑부 상·하면, 코핑 외측 상면 등에서 단면결함이 발생한 상태로 신축이음장치 차수대책과 연계하여 단면보수(방청)를 실시해야 할 것으로 판단된다.
- 교량받침은 공용기간중에 신축이음의 누수로 인한 플레이트의 부식이 다수 조사되어 보수 및 유지관리가 필요하다.
- 신축이음은 신축거동에는 이상이 없는 상태이나, 신축이음누수(A1, P2, P4, P15, A2)로 노면수가 하부로 유입되어 교량 하부의 바닥판 및 거더 단부 박리/박락/철근노출, 체수 및 교량받침 부식 등의 열화가 진행 중으로 신축이음 하단에 유도배수시설 설치 등의 차수대책이 필요한 것으로 판단되며, 장기적으로는 신축이음장치 교체를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 본 교량의 교면포장은 공용 중 중차량 통행으로 인하여 포장면 마모, 균열 및 망상균열, 패임 등의 손상이 대부분의 경간에 다수 발생되었으며, 보수이력 검토결과 공용기간 16여년 동안 교면포장에 대해 보수가 이루어지지 않은 상태이다. 교면포장의 공용 중 마

모에 의해 바닥판 하면으로의 누수 및 백태 등의 손상은 발생하지 않은 상태이며, 차량의 주행에 영향을 줄 수 있는 포트홀 등의 손상은 거의 없는 상태로서, 국부적인 포장면의 보수보다는 향후 마모, 소성변형 등의 손상 진전 시 교면에 대해서 전면 재포장을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

- 배수구 막힘은 공용 중 이물질 퇴적에 의해 국부적으로 발생되었으며, 교량의 안전에 직접적으로 영향을 미치지 않는으나 체수 등으로 인해 교면포장 및 바닥판의 열화를 촉진하거나 주행차량에 위험을 초래할 수 있으므로 청소가 필요하다.
- 방호벽과 중분대에 발생한 균열(균열부 백태)은 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생한 손상이 공용 중 균열부 우수유입으로 인하여 주변에 백태가 발생한 손상이며, 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부 백태는 지속적인 주의관찰을 실시하고, 폭 0.3mm이상 균열에 대해서는 주입보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 사료된다.
- 콘크리트의 내구성조사결과 강도, 철근배근상태, 콘크리트의 탄산화, 염분함유량 등의 시험항목에 대해서 기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.
- 상태평가결과 전반적으로 양호하나 교면포장 및 신축이음의 노후화, 국부적인 균열, 바닥판 캔틸레버의 단면손상 등이 발생하여 내구성증진을 위한 보수를 필요로 하는 “B(0.215)”의 상태로 평가되었다.

## 나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 상부구조인 PSC거더 및 바닥판의 최소안전율이 1.0 이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있으며, 내하율도 1.0이상 설계하중 DB(DL)-24이상의 내하력을 보유하고 있는 상태로 평가되었다. 또한, 하부구조에서도 안전성에 문제가 없는 것으로 분석되었다.

## 다. 결론

- 장천교(여주)는 16여년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서 공용중 전반적인 외관상태는 양호하게 평가되었으나, 캔틸레버측의 우수에 의한 콘크리트 열화, 하부구조의 균열 등의 내구성을 저해하는 손상이 발생하여 보수가 필요하며, 바닥판의 비구조적인 횡균열, 신축이음의 노후화, 교면포장의 일부구간 마모 등에 대해서는 지속적인 유지관리가 필요한 상태로 평가되었다.
- 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등급(DB-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

# 보고서 목차

## ◎ 요약문

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| <b>제 1장 정밀안전진단 개요</b>         | <b>1</b>      |
| 1.1 과업의 목적                    | 3             |
| 1.2 과업의 범위 및 내용               | 3             |
| 1.2.1 과업의 범위                  | 3             |
| 1.2.2 과업기간                    | 3             |
| 1.2.3 과업의 내용                  | 4             |
| 1.3 과업수행일정                    | 5             |
| 1.3.1 과업수행 절차                 | 5             |
| 1.3.2 과업수행 일정                 | 6             |
| 1.4 대상교량의 현황                  | 7             |
| 1.4.1 교량의 현황                  | 7             |
| 1.4.2 시설물의 주요도면               | 8             |
| 1.5 사용장비 및 시험기기 현황            | 12            |
| 1.6 교량기호의 정의                  | 13            |
| <br><b>제 2장 자료수집 및 분석</b>     | <br><b>15</b> |
| 2.1 자료수집 현황                   | 17            |
| 2.2 건설 관련자료 검토결과 요약           | 18            |
| 2.2.1 구조 및 수리계산서 검토           | 18            |
| 2.2.2 설계도면 검토                 | 19            |
| 2.2.3 토질 및 지반조사 자료 검토         | 20            |
| 2.2.4 시공관련자료 검토               | 24            |
| 2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약        | 25            |
| 2.3.1 점검 및 진단이력               | 25            |
| 2.3.2 기존 정밀점검(2011년) 실시결과     | 27            |
| 2.3.3 기존 정밀안전진단 실시결과(2012.11) | 29            |
| 2.4 보수·보강 이력                  | 32            |
| 2.5 시설물의 내진설계 및 보강 여부         | 32            |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 2.5.1 설계조건 .....      | 33 |
| 2.5.2 내진성능 평가결과 ..... | 33 |
| 2.6 자료분석 결과요약 .....   | 34 |

## 제 3장 현장조사 및 시험 ..... 35

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 3.1 개 요 .....           | 37  |
| 3.2 외관조사 결과(여주방향) ..... | 39  |
| 3.2.1 상부구조 .....        | 39  |
| 3.2.2 하부구조 .....        | 57  |
| 3.2.3 교량받침 .....        | 66  |
| 3.2.4 신축이음장치 .....      | 82  |
| 3.2.5 교면포장 .....        | 90  |
| 3.2.6 기타부재 .....        | 94  |
| 3.2.7 결함의 중요도 .....     | 100 |
| 3.3 콘크리트 내구성조사 .....    | 102 |
| 3.3.1 개 요 .....         | 102 |
| 3.3.2 시험내용 및 평가기준 ..... | 105 |
| 3.3.3 시험결과 및 분석 .....   | 120 |
| 3.4 현장조사 결과요약 .....     | 130 |
| 3.4.1 외관조사 결과요약 .....   | 130 |
| 3.4.2 내구성 결과요약 .....    | 134 |

## 제 4장 시설물의 상태평가 ..... 135

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 4.1 개요 .....                 | 137 |
| 4.2 상태평가 항목 및 기준 .....       | 137 |
| 4.2.1 부재별 상태평가 적용범위 .....    | 137 |
| 4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치 ..... | 138 |
| 4.2.3 상태평가 결과 결정 .....       | 139 |
| 4.3 상태평가 결과 .....            | 140 |
| 4.3.1 시설물의 상태평가 결과 .....     | 140 |

## 제 5 장 시설물의 안전성평가 ..... 153

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 5.1 개 요 .....     | 155 |
| 5.1.1 안전성검토 ..... | 155 |



|             |                        |            |
|-------------|------------------------|------------|
| 5.1.2       | 내하력평가                  | 157        |
| 5.2         | 상부구조 안전성평가             | 158        |
| 5.2.1       | 1구간(3@30.0m)           | 158        |
| 5.2.2       | 2구간(2@30.0m)           | 188        |
| 5.3         | 내하력평가                  | 218        |
| 5.3.1       | 개요                     | 218        |
| 5.3.2       | 내하력평가 결과               | 219        |
| 5.4         | 하부구조 안전성평가             | 221        |
| 5.4.1       | 교대(A1) 구조검토            | 221        |
| 5.4.2       | 교각(P11) 구조검토           | 235        |
| 5.4.3       | 교각(P14) 구조검토           | 254        |
| 5.5         | 안전성평가 결과요약             | 273        |
| 5.5.1       | 안전성 평가결과               | 273        |
| 5.5.2       | 내하력 평가결과               | 276        |
| <b>제 6장</b> | <b>종합평가 및 안전등급의 지정</b> | <b>277</b> |
| 6.1         | 종합평가                   | 279        |
| 6.1.1       | 종합평가 결과 산정방법           | 279        |
| 6.2         | 종합평가 결과                | 280        |
| 6.3         | 안전등급                   | 281        |
| 6.3.1       | 안전등급기준                 | 281        |
| 6.3.2       | 안전등급 지정                | 281        |
| <b>제 7장</b> | <b>보수·보강 및 유지관리방안</b>  | <b>283</b> |
| 7.1         | 개요                     | 285        |
| 7.2         | 보수·보강 방안               | 286        |
| 7.2.1       | 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정  | 286        |
| 7.2.2       | 결함내용별 보수·보강방안          | 288        |
| 7.2.3       | 주요결함 및 손상에 대한 보수·보강 방법 | 290        |
| 7.3         | 보수·보강 개략공사비            | 302        |
| 7.4         | 유지관리 방안                | 303        |
| 7.4.1       | 개요                     | 303        |
| 7.4.1       | 진단결과에 따른 중점유지관리 사항     | 305        |
| 7.4.2       | 유지관리시 점검요령             | 309        |
| <b>제 8장</b> | <b>종합결론</b>            | <b>327</b> |

◎ 부 록

1. 심의의견 및 조치결과
2. 과업지시서
3. 외관조사망도
4. 상태평가 결과자료
5. 측정, 시험, 계측 성과표
6. 안전성평가 결과자료
7. 현장조사 사진첩
8. 시설물관리대장
9. 사용장비 및 기기의 사진
10. 사전검토보고서 및 과업수행계획서
11. 기타 참고자료

# 표 목 차

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 【표 1.1】 과업의 내용 .....                             | 4  |
| 【표 1.2】 정밀안전진단 과업수행 일정 .....                     | 6  |
| 【표 1.3】 장천교(여주) 교량 현황 .....                      | 7  |
| 【표 1.4】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항 .....                | 12 |
| 【표 1.5】 교량기호의 정의 .....                           | 13 |
| 【표 2.1】 자료수집 현황 .....                            | 17 |
| 【표 2.2】 상부구조 구조검토 요약 .....                       | 18 |
| 【표 2.3】 하부구조 구조검토 요약 .....                       | 18 |
| 【표 2.4】 정기점검이력(여주) .....                         | 25 |
| 【표 2.5】 정밀점검이력(여주) .....                         | 26 |
| 【표 2.6】 2011년 경북본부 중부내륙선구간 하자만료전 정밀점검 결과분석 ..... | 27 |
| 【표 2.7】 기존 정밀안전진단 외관조사결과(여주) .....               | 29 |
| 【표 2.8】 기존 정밀안전진단 내구성 조사결과(여주) .....             | 30 |
| 【표 2.9】 종합평가 결과 .....                            | 31 |
| 【표 2.10】 보수·보강 이력사항 .....                        | 32 |
| 【표 2.11】 내진 설계조건 .....                           | 33 |
| 【표 2.12】 내진성능 평가결과 .....                         | 33 |
| 【표 2.13】 자료분석 결과요약(여주) .....                     | 34 |
| 【표 3.1】 부재별 조사항목 .....                           | 38 |
| 【표 3.2】 바닥판 외관조사 결과 .....                        | 40 |
| 【표 3.3】 바닥판하면 기 진단 결과 비교 .....                   | 44 |
| 【표 3.4】 PSC 거더 외관조사 결과 .....                     | 48 |
| 【표 3.5】 거더 기 진단 결과 비교 .....                      | 51 |
| 【표 3.6】 가로보 외관조사 결과 .....                        | 54 |
| 【표 3.7】 가로보 기 진단 결과비교 .....                      | 56 |
| 【표 3.8】 교대 및 교각 외관조사 결과 .....                    | 58 |
| 【표 3.9】 교대 및 교각 기 진단 결과 비교 .....                 | 63 |
| 【표 3.10】 교량받침 외관조사 결과 .....                      | 67 |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 【표 3.11】연단거리 측정 결과 .....                               | 72  |
| 【표 3.12】교량받침 가동상태 검토결과 .....                           | 73  |
| 【표 3.13】교량받침 이동량 산정 .....                              | 76  |
| 【표 3.14】교량받침 이동량 검토결과 .....                            | 77  |
| 【표 3.15】교량받침 기 진단 결과 비교 .....                          | 80  |
| 【표 3.16】신축이음장치 외관조사 결과 .....                           | 83  |
| 【표 3.17】신축이음 유간 측정결과 .....                             | 85  |
| 【표 3.18】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과 .....                | 86  |
| 【표 3.19】신축이음 신축이동량 산정 .....                            | 86  |
| 【표 3.20】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과 .....               | 87  |
| 【표 3.21】신축이음장치 기 진단 결과 비교 .....                        | 87  |
| 【표 3.22】교면포장 외관조사 결과 .....                             | 91  |
| 【표 3.23】교면포장 기 진단 결과 비교 .....                          | 92  |
| 【표 3.24】배수시설 외관조사 결과 .....                             | 94  |
| 【표 3.25】배수시설 기 진단 결과 비교 .....                          | 95  |
| 【표 3.26】난간 및 연석 외관조사 결과 .....                          | 96  |
| 【표 3.27】방호벽 기 진단 결과 비교 .....                           | 98  |
| 【표 3.28】부재별 결함의 중요도 .....                              | 100 |
| 【표 3.29】콘크리트 비파괴시험 현황 .....                            | 102 |
| 【표 3.30】보정반발경도() .....                                 | 106 |
| 【표 3.31】기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험) .....                 | 107 |
| 【표 3.32】고강도 압축강도 추정식 .....                             | 107 |
| 【표 3.33】재령계수 $\alpha$ 값 .....                          | 107 |
| 【표 3.34】기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험) .....              | 111 |
| 【표 3.35】탄산화 속도에 영향을 미치는 요인 .....                       | 115 |
| 【표 3.36】탄산화 상태평가 기준 .....                              | 116 |
| 【표 3.37】염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007)) .....              | 118 |
| 【표 3.38】염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)) ..... | 118 |
| 【표 3.39】상부구조(바닥판) 콘크리트 비파괴강도 시험 결과 .....               | 120 |
| 【표 3.40】상부구조(거더) 콘크리트 비파괴강도 시험 결과 .....                | 121 |
| 【표 3.41】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험 결과 .....                    | 122 |
| 【표 3.42】비파괴강도 시험에 의한 압축강도 추정 결과 분석() .....             | 123 |
| 【표 3.43】비파괴강도 기 진단 결과와의 비교 .....                       | 123 |
| 【표 3.44】철근탐사 시험 결과 .....                               | 124 |
| 【표 3.45】철근탐사 시험 기 진단 결과와의 비교 .....                     | 126 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 【표 3.46】 탄산화 깊이 측정 결과 및 평가 .....           | 127 |
| 【표 3.47】 탄산화 깊이 기 진단결과와의 비교 .....          | 127 |
| 【표 3.48】 염화물 함유량 시험 결과 .....               | 128 |
| 【표 3.49】 염화물 함유량 기 진단결과와의 비교 .....         | 128 |
| 【표 3.50】 균열 깊이 시험 결과 .....                 | 129 |
| 【표 3.51】 금회 진단 외관조사 결과요약 .....             | 130 |
| 【표 3.52】 기 점검결과 비교표 .....                  | 132 |
| 【표 3.53】 내구성조사 결과 요약 .....                 | 134 |
|                                            |     |
| 【표 4.1】 부재별 상태평가 적용 범위 .....               | 137 |
| 【표 4.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치 .....       | 138 |
| 【표 4.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준 .....             | 139 |
| 【표 4.4】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과 .....             | 140 |
| 【표 4.5】 프리스트레스 거더 상태평가 결과 .....            | 141 |
| 【표 4.6】 가로보 상태평가 결과 .....                  | 142 |
| 【표 4.7】 콘크리트 교대 상태평가 결과 .....              | 142 |
| 【표 4.8】 콘크리트 교각 상태평가 결과 .....              | 143 |
| 【표 4.9】 기초 상태평가 결과 .....                   | 144 |
| 【표 4.10】 교량받침 상태평가 결과 .....                | 145 |
| 【표 4.11】 신축이음 상태평가 결과 .....                | 145 |
| 【표 4.12】 교면포장 상태평가 결과 .....                | 146 |
| 【표 4.13】 배수시설 상태평가 결과 .....                | 146 |
| 【표 4.14】 난간 및 연석 상태평가 결과 .....             | 147 |
| 【표 4.15】 탄산화 상태평가 결과 .....                 | 148 |
| 【표 4.16】 염화물 상태평가 결과 .....                 | 149 |
| 【표 4.17】 상태평가 결과표 .....                    | 150 |
| 【표 4.18】 기 진단 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교 .....    | 151 |
|                                            |     |
| 【표 5.1】 구조검토 구간 선정 .....                   | 155 |
| 【표 5.2】 설계 당시와 전회차 정밀안전진단시 구조검토 조건비교 ..... | 156 |
| 【표 5.3】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건 .....          | 156 |
| 【표 5.4】 캔틸레버부 고정하중 .....                   | 160 |
| 【표 5.5】 바닥판의 단면검토 결과(1구간) .....            | 168 |
| 【표 5.6】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과(1구간) .....       | 169 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 【표 5.7】 단면제정수 산정(1구간) .....                   | 171 |
| 【표 5.8】 하중조건별 단면력 산정결과(1구간) .....             | 176 |
| 【표 5.9】 외측거더 휨응력 산정결과(1구간) .....              | 177 |
| 【표 5.10】 내측거더 휨응력 산정결과(1구간) .....             | 178 |
| 【표 5.11】 외측거더의 휨응력 검토결과(1구간) .....            | 184 |
| 【표 5.12】 내측거더의 휨응력 검토결과(1구간) .....            | 184 |
| 【표 5.13】 PSC거더의 단면검토 결과(1구간) .....            | 186 |
| 【표 5.14】 교량받침용량 검토(1구간) .....                 | 187 |
| 【표 5.15】 바닥판의 단면검토 결과(2구간) .....              | 198 |
| 【표 5.16】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과(2구간) .....         | 198 |
| 【표 5.17】 단면제정수 산정(2구간) .....                  | 201 |
| 【표 5.18】 하중조건별 단면력 산정결과(2구간) .....            | 206 |
| 【표 5.19】 외측거더 휨응력 산정결과(2구간) .....             | 207 |
| 【표 5.20】 내측거더 휨응력 산정결과(2구간) .....             | 208 |
| 【표 5.21】 외측거더의 휨응력 검토결과(2구간) .....            | 214 |
| 【표 5.22】 내측거더의 휨응력 검토결과(2구간) .....            | 214 |
| 【표 5.23】 PSC거더의 단면검토 결과(2구간) .....            | 216 |
| 【표 5.24】 교량받침용량 검토(2구간) .....                 | 217 |
| 【표 5.25】 허용응력법에 의한 PSC거더의 내하력평가 결과(1구간) ..... | 219 |
| 【표 5.26】 강도설계법에 의한 PSC거더의 내하력평가 결과(1구간) ..... | 219 |
| 【표 5.27】 강도설계법에 의한 바닥판의 내하력평가 결과(1구간) .....   | 219 |
| 【표 5.28】 허용응력법에 의한 PSC거더의 내하력평가 결과(2구간) ..... | 220 |
| 【표 5.29】 강도설계법에 의한 PSC거더의 내하력평가 결과(2구간) ..... | 220 |
| 【표 5.30】 강도설계법에 의한 바닥판의 내하력평가 결과(2구간) .....   | 220 |
| 【표 5.31】 각 부재별 단면검토 결과(A1) .....              | 229 |
| 【표 5.32】 말뚝의 허용지지력 검토결과(A1) .....             | 232 |
| 【표 5.33】 말뚝의 휨응력 검토결과(A1) .....               | 232 |
| 【표 5.34】 말뚝의 전단응력 검토결과(A1) .....              | 233 |
| 【표 5.35】 각 부재별 사용성(균열) 검토결과(A1) .....         | 234 |
| 【표 5.36】 단면제정수 산정(P11) .....                  | 243 |
| 【표 5.37】 두부보 검토결과(P11) .....                  | 247 |
| 【표 5.38】 기둥 단면검토 결과(P11) .....                | 248 |
| 【표 5.39】 말뚝의 허용지지력 검토결과(P11) .....            | 252 |
| 【표 5.40】 말뚝의 휨응력 검토결과(P11) .....              | 253 |
| 【표 5.41】 말뚝의 휨응력 검토결과(P11) .....              | 253 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 【표 5.42】 단면제정수 산정(P14) .....           | 262 |
| 【표 5.43】 두부보 검토결과(P14) .....           | 266 |
| 【표 5.44】 기둥 단면검토 결과(P14) .....         | 267 |
| 【표 5.45】 말뚝의 허용지지력 검토결과(P14) .....     | 271 |
| 【표 5.46】 말뚝의 휨응력 검토결과(P14) .....       | 272 |
| 【표 5.47】 말뚝의 전단응력 검토결과(P14) .....      | 272 |
| 【표 5.48】 상부구조 안전성 평가결과 .....           | 273 |
| 【표 5.49】 하부구조 안전성 평가결과 .....           | 274 |
| 【표 5.50】 내하력 평가결과 .....                | 276 |
| 【표 6.1】 종합평가 결과 .....                  | 280 |
| 【표 6.2】 시설물의 안전등급 .....                | 281 |
| 【표 7.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항 ..... | 286 |
| 【표 7.2】 보수·보강 우선순위 결정 기준 .....         | 286 |
| 【표 7.3】 보수·보강 일람표 .....                | 288 |
| 【표 7.4】 수지주입공법의 종류 .....               | 291 |
| 【표 7.5】 균열폭에 알맞은 수지의 점도 .....          | 291 |
| 【표 7.6】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격 .....     | 291 |
| 【표 7.7】 에폭시계 수지의 규격 .....              | 291 |
| 【표 7.8】 주입공법 공법비교안 .....               | 293 |
| 【표 7.9】 일반적인 단면 복구재의 분류 .....          | 297 |
| 【표 7.10】 단면복구(보수) 공법비교안 .....          | 298 |
| 【표 7.11】 보수도장의 표면처리 .....              | 299 |
| 【표 7.12】 보수·보강 개략공사비 .....             | 302 |
| 【표 7.13】 부재별 유지관리 중점사항 .....           | 308 |

# 그림 목 차

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 【그림 1.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도 .....                  | 5   |
| 【그림 1.2】 장천교(여주) 주요도면① .....                    | 8   |
| 【그림 1.3】 장천교(여주) 주요도면② .....                    | 9   |
| 【그림 1.4】 장천교(여주) 주요도면③ .....                    | 10  |
| 【그림 1.5】 장천교(여주) 주요도면④ .....                    | 11  |
| 【그림 1.6】 교량기호의 정의 .....                         | 14  |
|                                                 |     |
| 【그림 3.1】 바닥판하면 기 진단결과 비교 .....                  | 44  |
| 【그림 3.2】 바닥판 및 방호벽 시공이음부 누수 개요 .....            | 45  |
| 【그림 3.3】 바닥판 단면결함 현황 .....                      | 46  |
| 【그림 3.4】 거더 기 진단결과 비교 .....                     | 51  |
| 【그림 3.5】 가로보 기 진단결과 비교 .....                    | 56  |
| 【그림 3.6】 교대 및 교각 기 진단결과 비교 .....                | 63  |
| 【그림 3.7】 교량받침 배치도 .....                         | 66  |
| 【그림 3.8】 교량받침 기 진단결과 비교 .....                   | 80  |
| 【그림 3.9】 신축이음장치 전경 및 배치도 .....                  | 82  |
| 【그림 3.10】 신축이음장치 기 진단결과 비교 .....                | 88  |
| 【그림 3.11】 신축이음 누수에 의한 손상 개요도 .....              | 89  |
| 【그림 3.12】 교면포장 기 진단결과 비교 .....                  | 93  |
| 【그림 3.13】 방호벽 기 진단결과 비교 .....                   | 99  |
| 【그림 3.14】 콘크리트 내구성 조사 위치도 .....                 | 104 |
| 【그림 3.15】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차 .....           | 105 |
| 【그림 3.16】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차 .....        | 108 |
| 【그림 3.17】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법 .....          | 109 |
| 【그림 3.18】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정 .....             | 110 |
| 【그림 3.19】 철근탐사 측정원리 .....                       | 112 |
| 【그림 3.20】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 .....            | 112 |
| 【그림 3.21】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 .....               | 114 |
| 【그림 3.22】 -법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법 .....       | 119 |
| 【그림 3.23】 각 비파괴 시험방법에 의한 압축강도 추정 결과(상부구조) ..... | 121 |



|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 【그림 3.24】 각 비파괴 시험방법에 의한 압축강도 추정 결과(하부구조) ..... | 122 |
| 【그림 3.25】 탄산화 깊이 측정 결과 .....                    | 127 |
| 【그림 3.26】 균열 깊이 측정 결과 .....                     | 129 |
| 【그림 4.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 .....             | 139 |
| 【그림 4.2】 기 진단 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교 .....         | 151 |
| 【그림 5.1】 해석단면(1구간) .....                        | 169 |
| 【그림 5.2】 합성후 고정하중의 횡분배 모델링(1구간) .....           | 173 |
| 【그림 5.3】 해석모델링(1구간) .....                       | 175 |
| 【그림 5.4】 단면력도(1구간) .....                        | 176 |
| 【그림 5.5】 해석단면(2구간) .....                        | 199 |
| 【그림 5.6】 합성후 고정하중의 횡분배 모델링(2구간) .....           | 203 |
| 【그림 5.7】 해석모델링(2구간) .....                       | 205 |
| 【그림 5.8】 단면력도(2구간) .....                        | 206 |
| 【그림 5.9】 해석단면(A1) .....                         | 222 |
| 【그림 5.10】 해석단면(P11) .....                       | 236 |
| 【그림 5.11】 해석모델링(P11) .....                      | 242 |
| 【그림 5.12】 교축직각방향 P-M상관도(P11) .....              | 249 |
| 【그림 5.13】 교축방향 P-M상관도(P11) .....                | 250 |
| 【그림 5.14】 해석단면(P14) .....                       | 255 |
| 【그림 5.15】 해석모델링(P14) .....                      | 261 |
| 【그림 5.16】 교축직각방향 P-M상관도(P14) .....              | 268 |
| 【그림 5.17】 교축방향 P-M상관도(P14) .....                | 269 |
| 【그림 6.1】 종합평가 결과 산정절차 .....                     | 279 |
| 【그림 7.1】 보수·보강방안 추진방향 .....                     | 287 |
| 【그림 7.2】 균열 보수공법 개요도 .....                      | 292 |
| 【그림 7.3】 단면복구 상세도 .....                         | 296 |
| 【그림 7.4】 중점유지관리 사항 모식도 .....                    | 305 |

# 사 진 목 차

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 【사진 3.1】 고소점검차 및 교량점검차를 이용한 근접 육안조사 ..... | 38  |
| 【사진 3.2】 바닥판 전경 .....                     | 39  |
| 【사진 3.3】 바닥판 손상현황 .....                   | 42  |
| 【사진 3.4】 바닥판하면 기 진단결과 비교 .....            | 45  |
| 【사진 3.5】 PSC 거더 전경 .....                  | 48  |
| 【사진 3.6】 PSC 거더 손상현황 .....                | 50  |
| 【사진 3.7】 가로보 전경 .....                     | 54  |
| 【사진 3.8】 가로보 손상현황 .....                   | 55  |
| 【사진 3.9】 교대 및 교각 전경 .....                 | 57  |
| 【사진 3.10】 교대 및 교각 손상현황 .....              | 61  |
| 【사진 3.11】 교대 및 교각 기 진단결과 비교 .....         | 64  |
| 【사진 3.12】 교량받침 전경 .....                   | 66  |
| 【사진 3.13】 교량받침 손상현황 .....                 | 69  |
| 【사진 3.14】 연단거리 측정방법 .....                 | 71  |
| 【사진 3.15】 신축이음장치 손상현황 .....               | 84  |
| 【사진 3.16】 신축이음 유간 측정방법 .....              | 85  |
| 【사진 3.17】 교면포장 전경 .....                   | 90  |
| 【사진 3.18】 교면포장 손상현황 .....                 | 91  |
| 【사진 3.19】 배수시설 전경 .....                   | 94  |
| 【사진 3.20】 배수시설 손상현황 .....                 | 95  |
| 【사진 3.21】 난간 및 연석 전경 .....                | 96  |
| 【사진 3.22】 난간 및 연석 손상현황 .....              | 98  |
| 【사진 3.23】 콘크리트 내구성 조사 전경 .....            | 103 |