

솔샘터널 등 12개소 정밀점검용역

보 고 서

(하 계 교)

2010. 10.

북부도로교통사업소

**(재) 한국재난연구원
미승씨엔에스검사(주)**

제 출 문

북부도로교통사업소 귀하

귀 사업소와 계약 체결한 “솔샘터널 등 12개소 정밀점검”에 대한 과업을 성실히 수행하고, 이에 대한 점검 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2010년 10월

재 단 한국재난연구원
법 인 Korea Disaster Research Institute

이사장 윤 영 조 인

하계교 정밀점검 결과표

1. 기본현황

| | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|----------|-----|
| 가. 일반현황 | | | | | |
| 용역명 | 솔샘터널 등 12개소 정밀점검 | 점검기간 | 2010. 04. 21~2010. 8. 17 | | |
| 관리주체명 | 북부도로교통사업소 | 대표자 | 북부도로교통사업소장 | | |
| 공동수급 | 공동수행 | 계약 방법 | PQ | | |
| 시설물 구분 | 도로(일반교량) | 종류 | 라멘교 | 종별 | 2중 |
| 준공년도 | 1991. 12. | 점검금액 (천원) | 145,000 (전체용역비) | 안전 등급 | B등급 |
| 시설물 위치 | 서울시 노원구 하계동 311-5 ~ 월계동 235-1 | 시설물 규모 | B=10.7m, L=240.0m | | |

나. 점검 실시결과 현황

| | |
|---------|---|
| 중대결함 | <ul style="list-style-type: none"> · 주요부재에 발생한 결함이 긴급한 보수·보강을 필요로 하는 정도의 손상은 없는 상태임. |
| 점검주요결과 | <ul style="list-style-type: none"> · 바닥판하면에서 발생한 균열은 기 발생형태의 손상으로 양상은 하중 재하에 따른 교량 거동 직각 방향의 구조적인 패턴을 보이고 있음. · 교각(P18)의 신축이음부위 박락부위와 연계하여 발생한 수평균열(폭: 0.2mm)도 다소 구조적인 형태를 보이고 있음. · 위와 같은 손상은 기 진단의 내하력검토 결과 양호하며, 현재까지 균열의 진전 및 구조적 하자가 없는 것으로 보아 긴급한 보수·보강을 필요로 하는 정도의 손상은 아닌 것으로 판단됨. <p>※ 다만, 손상부위의 지속적인 주의관찰이 요구됨.</p> |
| 주요 보수내용 | <ul style="list-style-type: none"> · 바닥판하면: 균열집중부(면 보수), 균열의 산발적인 분포구간(주입보수) · 교각 신축이음부 파손(박락동반)구간: 쉐어링재보수, 단면복구 |

다. 책임(참여)기술자 현황

| 구분 | 성명 | 과업 참여기간 | 기술등급 |
|------------|-----|--------------------------|-------------|
| 사업총괄 책임기술자 | 윤영조 | 2010. 04. 21~2010. 8. 17 | 토목구조기술사(특급) |
| 분야별책임기술자 | 조만천 | | 건설안전기술사(특급) |
| 분야별책임기술자 | 김명훈 | | 토목기사(특급) |
| 분야별참여기술자 | 이정원 | | 토목기사(고급) |
| 분야별참여기술자 | 김현성 | | 토목기사(고급) |

※ 참여기술자의 상세는 참여기술진 명단 참조.

라. 참고사항

- 본 구조물은 동부간선도로확장에 따른 철거예정(2014년 이후) 임.
- 현재 설계도서 일부(철근배근도 등) 없음.

2. 결과요약

△ 책임기술자 종합의견

◦ 금회 조사된 손상은 기 점검 시 조사되었던 형태의 손상들로 특이한 진행사항은 없으나, 바닥판하면과 교각의 일부에서 조사된 균열은 다소 구조적인 형태를 보이고 있는 것으로 판단된다.
그러나 현재까지 손상부위의 추가적인 진전여부는 없으며, 기 진단 결함부위 검토 결과 양호한 점 등으로 볼 때 별도의 보강 보다는 지속적인 주의관찰을 통한 추가적인 손상확대 여부를 파악하여야 할 것으로 판단된다.

책임기술자 : 윤 영 조 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수내용(주요결함)

| 구 분 | | 구조물 상태평가 결과 | B |
|--------|-------------------------|-------------|---|
| 결함발생부재 | 결함종류 | 보수·보강(안) | |
| 난간, 연석 | 열화/파손(철근노출동반) | 단면복구 | |
| | 난간지주 연결불량 (고정미흡, 유실) | 난간 재설치 | |
| 바닥판하면 | 0.2mm이하 균열(집중부) | 면보수 | |
| | 0.2mm이하 균열(산발적인구간) | 주입보수 | |
| 교대, 교각 | 파손(신축이음 박락동반) | 단면복구 | |
| | 씰링재누락(신축이음 박락구간) | 씰링재보수 | |

나. 현장시험

| 시험 명 | 시험 부위 | 시험 결과 | 책임기술자 의견 | 단 위 |
|--------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 반발경도시험 | 슬래브, 교대, 교각 | ·25.1 ~ 29.1/27.0 | ·추정 설계 강도의 90.0%이상 양호 | MPa |
| 철근탐사시험 | | ·피복: 61.0 ~ 93.0 ·배근간격: 일정/양호 | ·전반적으로 양호 | mm |
| 탄산화깊이측정 | | ·2.0 ~ 11.0/61.0 ~ 73.0 | ·실측피복 이하(30.0mm 이상 확보) 양호 | mm |
| 염화물함유량 시험 | | ·0.04 ~ 0.09 | ·0.3kg/m ³ 이하 La등급 | kg/m ³ |

하계교 현황표

| | | | | | |
|---|----------------------------|--|------------|----|------|
| 구 분 | 내 용 | 구 분 | 내 용 | | |
| 시설물명 | 하계교 | 시설물번호 | - | | |
| 준공년도 | 1991. 12 | 관리번호 | 일반교량-2-124 | | |
| 시설물위치 | 서울 노원구 하계동 311-5~월계동 235-1 | | | | |
| 설계하중 | DB-24 | 노선명(이정) | 동부간선도로 | | |
| 제원 | 연장 | L=240.0m(3@10.0+5@12.0+5@12.0+5@12.0+3@10.0) | | | |
| | 폭 | 10.7m (2차선) | | | |
| 구조 형식 | 상부 | 3경간 연속 라멘교 5경간 연속 라멘교 | 기초 형식 | 교대 | 직접기초 |
| | 하부 | 라멘벽체, 원형기둥 | | 교각 | 직접기초 |
| 교량받침 | - | 신축이음 | 마게바 조인트 | | |
| 교차시설물 (도로, 철도, 하천) | 중랑천 | 통과높이 | 3.0~6.0m | | |
|  | |  | | | |
| (위치도) | | (전 경) | | | |

요약

1. 외관조사

전반적인 외관상태 및 보수상태는 양호하며, 일부 구간에서 조사된 손상들에 대한 내구성확보 차원의 보수가 필요한 상태이다. 난간 및 연석이 유실, 파손된 구간은 최소한의 안전성 확보를 위해 원상복구 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

그 외 바닥판하면의 균열과 교각의 신축이음박락 부위와 연계된 부위에서 발생한 균열 패턴은 다소 구조적으로 보이나 기 진단 내하력평가 결과 양호하며, 현재까지 균열의 진전 및 구조적 하자가 없는 것으로 보아 별도의 보강조치는 필요 없는 것으로 판단된다.

△ 주요점검내용

| 구분 | 내용 | 방안 |
|--------|---|--|
| 난간, 연석 | 전반적으로 연석이 열화 된 상태로 일부구간에서는 연석의 파손(철근노출동반) 및 난간 유실이 조사됨. 연석의 손상은 본 구조물이 동부간선도로 확장에 따른 철거예정(2014년 이후)인 점을 감안하더라도 최소한의 안전성확보가 필요함. | ·난간, 연석파손 (철근노출동반) ↳단면복구 ·난간유실 ↳난간 재설치 |
| 교면포장 | 전반적인 상태는 양호하며 포트홀은 추가적인 손상 및 내구성확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨. 포장균열(교대 측 신축이음)은 차량의 주행에 지장을 초래하지 않음. | ·포트홀 ↳소파보수 ·포장균열 ↳주의관찰 |
| 바닥판 | 바닥판에서 주로 조사된 균열은 기 점검 시에도 조사되었던 형태의 손상으로 다소 구조적인 패턴을 보이고 있으나 기 진단의 내하력 평가 결과 양호함. 또한 금회 점검 시 손상의 진전여부는 없는 것으로 보아 건조수축 균열 또는 시공초기 예기치 못한 하중(거푸집조기탈형 등)에 의한 복합적인 요인에 의해 발생한 것으로 판단됨. | ·균열 집중구간 ↳면보수 ·균열의 산발적 분포 구간 ↳주입보수 |
| 교대, 교각 | 신축이음부 유간부족으로 인한 교대, 교각의 파손(박락동반)은 라멘교량이 간격이 없이 일체로 거동하는 구조물의 특성상 상호마찰에 의해 벽체의 일부에서 박락이 일어난 것으로 판단됨. 교각(P18)의 신축이음부위 박락부위와 연계하여 발생한 수평균열(폭: 0.2mm)은 구조적인 패턴을 보이고 있으나 기 진단 구조해석 단면검토 결과 양호하며, 금회 점검 시 균열의 진전여부는 발견되지 않았으므로 지속적인 주의관찰을 통한 균열의 진전여부 파악이 필요함. ※그 외 시공이음부 누수, 균열(폭: 0.2mm이하), 철근노출, 재료분리에 대해서는 적절한 보수가 필요함. | ·신축이음박락 ↳셀링재충진, 단면복구 ·시공이음부 누수 (열화동반) ↳주입보수, 단면복구 ·철근노출 ↳단면복구(방청) ·재료분리 ↳단면복구 균열: 표면처리 |

△ 주요점검내용

| 구 분 | 내 용 | 방 안 |
|------|---|------------------------------------|
| 신축이음 | 전반적으로 양호하나 신축팽창 등에 의한 썬링재 균열/파손이 조사된 상태로 썬링재 보수에 의한 조치가 필요한 상태이다. 그 외 유간의 이물질퇴적이 조사되어 청소가 필요함. | ·신축이음 균열/파손 ↳썬링재충진 이물질퇴적: 청소 |

2. 내구성조사

2.1 콘크리트강도(반발경도)측정 결과

콘크리트비파괴 압축강도는 추정설계 강도인 슬래브(27.0MPa), 교대 및 교각(27.0MPa)에서 허용기준치(JICE, 설계기준강도의 90.0% 이상)를 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

| 구 분 | 수정 반발도 | 반발경도법 | | 추정 설계강도 | 단 위 | |
|-------|--------|-------|------|---------|------|-----|
| | | 재료학회 | 건축학회 | | | |
| 상부 구조 | S1슬래브 | 45.6 | 25.1 | 27.3 | 27.0 | MPa |
| | S5슬래브 | 47.2 | 26.4 | 28.0 | | |
| | S18슬래브 | 47.6 | 26.8 | 28.2 | | |
| | S19슬래브 | 48.2 | 27.2 | 28.5 | | |
| | S21슬래브 | 48.0 | 27.1 | 28.4 | | |
| 하부 구조 | A1교대 | 45.7 | 25.2 | 27.3 | | |
| | P4교각 | 46.1 | 25.5 | 27.5 | | |
| | P8교각 | 47.7 | 26.8 | 28.2 | | |
| | P15교각 | 48.6 | 27.5 | 28.7 | | |
| | P18교각 | 49.6 | 28.4 | 29.1 | | |
| | A2교대 | 47.3 | 26.5 | 28.0 | | |

2.2 철근탐사측정 결과

구조물의 복원도면, 표준도를 참조하여 철근탐사시험을 비교·검토한 결과 피복두께와 배근간격 모두 비교적 양호한 것으로 검토되었다.

| 구 분 | 철근종류 | 측정결과 | | 복원도면, 표준도 | | 단위 | |
|-------|--------|------|------|-----------|------|-------|----|
| | | 피복두께 | 배근간격 | 피복두께 | 배근간격 | | |
| 상부 구조 | S1슬래브 | 주철근 | 61.0 | 131.7 | 75.0 | 125.0 | mm |
| | | 배력철근 | 68.0 | 215.0 | | 225.0 | |
| | S2슬래브 | 주철근 | 62.0 | 120.3 | | 125.0 | |
| | | 배력철근 | 71.0 | 220.5 | | 225.0 | |
| | S20슬래브 | 주철근 | 61.0 | 120.0 | | 125.0 | |
| | | 배력철근 | 74.0 | 215.0 | | 225.0 | |

| 구 분 | 철근종류 | 측정결과 | | 복원도, 표준도 | | 단위 | |
|-------|-------|------|------|----------|-------|-------|----|
| | | 피복두께 | 배근간격 | 피복두께 | 배근간격 | | |
| 하부 구조 | A1교대 | 수직철근 | 77.0 | 260.6 | 75.0 | 250.0 | mm |
| | | 수평철근 | 65.0 | 290.0 | | 300.0 | |
| | P1교각 | 수직철근 | 93.0 | 125.0 | 100.0 | 125.0 | |
| | | 수평철근 | 85.0 | 215.0 | | 200.0 | |
| | P19교각 | 수직철근 | 92.0 | 138.5 | | 125.0 | |
| | | 수평철근 | 86.0 | 223.3 | | 200.0 | |

2.3 탄산화측정 결과

시험부재 모두에서 실측피복 두께 이하의 a등급으로 조사되어 탄산화에 의한 부식발생의 우려는 없는 것으로 판단된다.

| 구 분 | 측정위치의 탄산화깊이 | 실측한 철근의 피복두께 | 등 급 | 단 위 | |
|------|-------------|-----------------|------|-----|----|
| 상부구조 | S1슬래브 | 3.0, 3.0, 4.0 | 61.0 | a | mm |
| | S2슬래브 | 9.0, 9.0, 10.0 | 62.0 | | |
| | S20슬래브 | 9.0, 10.0, 10.0 | 61.0 | | |

2.4 염화물함유량시험 결과

시험 개소 모두에서 염화물은 0.3kg/m³ 이하의 a등급으로 양호한 것으로 평가되었다.

| 구 분 | 전염화물함유량(%) | 콘크리트 중의 환산염화물함유량 (kg/m³) | 등 급 | |
|--------|-------------|--------------------------|------|---|
| S18슬래브 | 10.0~30.0mm | 0.004 | 0.09 | a |
| | 30.0~50.0mm | 0.004 | 0.09 | |
| S19슬래브 | 10.0~30.0mm | 0.003 | 0.07 | |
| | 30.0~50.0mm | 0.003 | 0.07 | |
| P18교각 | 10.0~30.0mm | 0.002 | 0.04 | |
| | 30.0~50.0mm | 0.002 | 0.04 | |

3. 상태평가

| 구 분 | 환산결함도 점수 | 상태평가 결과 | 연장 | 연장비 | 환산결함도 점수×연장비 |
|---------------------|----------|---------|-------|-------|-------------------|
| 본선 | 0.205 | B | 240.0 | 1.000 | 0.205 |
| 합계 | | | 240.0 | 1.000 | 0.205 |
| 환산결함도 점수 상태평가 결과 | | | | | 0.205 B |

4. 안전등급지정

| 구 분 | 평가지수 | 종합평가 | 안전등급 |
|-------|-------------------|------|------|
| 상태평가 | 상태평가 지수: 0.205(B) | B등급 | B등급 |
| 안전성평가 | - | - | - |
| 결 과 | 상태평가: B | B등급 | B등급 |

5. 결함내용 및 보수방법

| 구 분 | 손상내용 | 보수물량 | 보수공법 | 단 가 | 공사비 | 우선순위 |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------------|---------|------------|------|
| 난간 및 연석 | 열화/파손 (철근노출동반) | 3.74m ² | 단면복구 | 100,000 | 374,000 | 1 |
| | 난간지주 연결불량 (고정미흡, 유실) | 5.0m | 난간 재설치 | 200,000 | 1,000,000 | |
| 교면 포장 | 포트홀 | 1.7m ² | 소파보수 | 8,000 | 13,600 | 2 |
| 바 닥 관 하 면 | 균열(0.2mm이하) | 134.0m | 주입보수 | 140,000 | 18,760,000 | 1 |
| | | 190.6m ² | 면보수 | 110,000 | 20,966,000 | 1 |
| | 균열(0.3mm이상) | 5.2m | 주입보수 | 140,000 | 728,000 | 1 |
| | 재료분리 | 2.84m ² | 단면복구 | 120,000 | 340,800 | 3 |
| | 철근노출 | 0.28m ² | 단면복구 (방청) | 220,000 | 61,600 | 2 |
| 신축 이음 | 이물질퇴적 | 3.3m ² | 청 소 | - | 100,000 | 3 |
| | 씰링재열화 (균열, 파손 동반) | 8.6m | 씰링재보수 | 20,000 | 172,000 | 3 |
| 교대 및 교각 | 균열(0.2mm이하) | 7.7m ² | 표면처리 | 50,000 | 385,000 | 2 |
| | 균열(0.3mm이상) | 4.2m | 주입보수 | 140,000 | 588,000 | 2 |
| | 시공이음누수 (열화동반) | 4.6m | 주입보수 | 140,000 | 644,000 | 2 |
| | | 1.06m ² | 단면복구 | 120,000 | 127,200 | 2 |
| | 재료분리 | 3.17m ² | 단면복구 | 120,000 | 380,400 | 3 |
| | 파손 (신축이음 박락동반) | 3.50m ² | 단면복구 | 120,000 | 420,000 | 2 |
| | 씰링재누락 (신축이음 박락구간) | 32.0m | 씰링재보수 | 20,000 | 640,000 | 2 |
| | 철근노출 | 0.18m ² | 단면복구 (방청) | 220,000 | 39,600 | 2 |
| | 재료분리 및 철근노출 | 4.02m ² | 단면복구 (방청) | 220,000 | 884,400 | 2 |
| 통과높이표시누락 | 1.0 | 표시판설치 | 100,000 | 100,000 | 3 | |
| 순공사비(제경비 제외) | | | | | 46,724,600 | |
| 총공사비(제경비 50%적용) | | | | | 70,086,900 | |

※ 실시 설계 시 공법선정 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

6. 결 언

금회 조사된 손상은 기 점검 시 조사되었던 형태의 손상들로 특이한 진행사항은 없으나, 바닥판하면과 교각의 일부에서 조사된 균열은 다소 구조적인 형태를 보이고 있는 것으로 판단된다.

그러나 현재까지 손상부위의 추가적인 진전여부는 없으며, 기 진단 결함부위 검토 결과 양호한 점 등으로 볼 때 별도의 보강 보다는 지속적인 주의관찰을 통한 추가적인 손상확대 여부를 파악하여야 할 것으로 판단된다.

목 차

| | |
|----------------------------|-----------|
| 제1장 자료수집 및 분석 | 1 |
| 1.1 자료수집 | 2 |
| 1.2 수집자료 검토 | 3 |
| 1.2.1 점검 및 진단 이력 | 3 |
| 1.2.2 보수·보강 이력 | 3 |
| 제2장 외관조사 | 4 |
| 2.1 외관조사 손상현황 | 5 |
| 2.2 외관조사 결과 | 6 |
| 2.2.1 난간 및 연석 | 6 |
| 2.2.2 교면포장 | 7 |
| 2.2.3 바닥판 | 8 |
| 2.2.4 교대 및 교각 | 10 |
| 2.2.5 신축이음 | 13 |
| 2.3 기 점검결과와 비교·검토 | 14 |
| 제3장 재료시험 및 측정 | 15 |
| 3.1 비파괴위치도 | 16 |
| 3.2 콘크리트강도(반발경도)시험 | 16 |
| 3.3 철근탐사시험 | 17 |
| 3.4 탄산화시험 | 17 |
| 3.5 염화물함유량시험 | 18 |
| 제4장 시설물 상태평가 | 19 |
| 4.1 상태평가 결과 | 20 |
| 4.2.1 부재별상태평가 결과 | 20 |
| 4.2.2 구조물상태평가 결과 | 21 |
| 제5장 안전등급지정 | 22 |
| 5.1 개요 | 23 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 5.1.1 종합평가 | 23 |
| 5.1.2 안전등급 | 24 |
| 5.2 안전등급지정 | 24 |
| 제6장 보수·보강방안 | 25 |
| 6.1 보수·보강 개략공사비 | 26 |
| 제7장 유지관리방안 | 27 |
| 7.1 유지관리방안 | 28 |
| 제8장 종합결론 | 29 |
| 8.1 외관조사결과 | 30 |
| 8.2 내구성조사결과 | 30 |
| 8.3 상태평가결과 | 30 |
| 8.4 안전등급지정 | 31 |
| 8.5 종합결론 | 31 |

표 목 차

| | |
|----------------------------------|----|
| <표 2.2.1> 난간, 연석 손상 현황 | 7 |
| <표 2.2.2> 교면포장 손상 현황 | 8 |
| <표 2.2.3> 바닥판 손상 현황 | 9 |
| <표 2.2.4> 교대 및 교각 손상 현황 | 12 |
| <표 2.2.5> 신축이음 손상 현황 | 13 |
| <표 3.2.1> 콘크리트강도(반발경도)시험 | 16 |
| <표 3.3.1> 철근탐사시험 | 17 |
| <표 3.4.1> 탄산화시험 | 18 |
| <표 3.5.1> 염화물함유량시험 | 18 |
| <표 4.2.1> 부재별상태평가 결과 | 20 |
| <표 4.2.2> 구조물상태평가 결과 | 21 |
| <표 5.1.1> 안전등급 지정 | 24 |
| <표 5.2.1> 안전등급지정 | 24 |
| <표 6.1.1> 보수·보강 방안 및 개략공사비 | 26 |
| <표 7.1.1> 중점유지관리방안 | 28 |

그림 목차

| | |
|------------------------------|----|
| <그림 3.1.1 비파괴위치도> | 16 |
| <그림 5.1.1 종합평가 산정 흐름도> | 23 |

제1장 자료수집 및 분석

1.1 자료수집

1.2 수집자료 검토

제1장 자료수집 및 분석

1.1 자료수집

하계교는 서울 노원구 하계동 311-5~월계동 235-1번지 일원에 위치하고 있으며 현재 공용중인 교량(L=240.0m)이다.

자료조사는 현지를 답사하여 각 구조물의 특성을 파악하여 과업의 추진방향, 세부수행 계획을 수립하였으며, 대상 시설물의 건설과 보수·보강 등에 관련된 설계도서 및 관련 서류 등을 요청, 수집한 목록은 다음과 같다.

| 대상 자료 | | 관리주체 보유현황 | 자료수집 결과 |
|---------|--|-----------|---|
| 설계도서 | <ul style="list-style-type: none"> • 공통 -준공내역서, 공사시방서 -각종계산서 -토질조사 보고서 등 | 없음 | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 설계도면 -위치도, 평면도, 단면도 -구조물도, 거더상세도 -교량받침 상세도 등 | 없음 | <ul style="list-style-type: none"> • 원도면 입수 (일부 없음.) |
| 건설관련 자료 | <ul style="list-style-type: none"> • 시공관련 자료 • 품질관리 관련자료 -재료증명서, 품질시험기록 -계측 관련자료 • 사고기록 | 없음 | - |
| 유지관리 자료 | <ul style="list-style-type: none"> • 안전점검 및 정밀안전진단 자료 | 보유 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 진단 및 점검보고서 입수 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 시설물관리대장 | 보유 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 시설물관리대장 입수 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 보수·보강 자료 | 보유 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 자료 입수 (보수·보강 기록 입수) |

1.2 수집자료 검토

1.2.1 점검 및 진단 이력

| 진단 기간 | 진단 구분 | 주요진단 내용 | 시설물 평가 | 조치 내용 | 진단 기관 |
|------------------------------|--------|--|--------|--|------------|
| 2006. 4. 25 ~2006. 12. 20 | 정밀안전점검 | 전반적으로 균열, 재료분리, 백태 발생 | B | 2007.(일상유지 보수공사로 지속 관찰 후 보수예정) | (주)아이엠유이엔지 |
| 2005. 4. 30 ~2005. 9. 27 | 정밀안전진단 | 구조물의 공용에 따른 일부 손상이 발생한 상태이나 내하력 평가 결과 공용에 따른 내하력은 확보된 것으로 평가됨. | C | - | (주)한맥도시개발 |
| 2004. 4. 9 ~2004. 8. 6 | 정밀안전점검 | 구조적인 안전성에 의심이되는 균열이 다수 발생된 상태로 내하력 평가를 통한 구조물의 상태를 검증 후 보수 | C | - | (주)산하이엔씨 |
| 2002. 3. 30 ~2002. 6. 27 | 정밀안전점검 | 슬래브하면 균열, 재료분리, 백태, 아스팔트 균열 | - | 2002. 6(슬래브 재료분리, 백태 일상유지 보수 공사) 2003.(아스팔트 균열 일상유지보수 공사) | 엠에스이건설(주) |
| 1996. 12. 1 | 정밀안전진단 | 슬래브하면 균열, 교대부미세균열, 라멘벽체 균열 | B | 1997. 6(조치완료) | 해양엔지니어링 |

※ 본 구조물에서는 정밀안전점검 및 정밀안전진단 이외에도 일상점검 및 정기점검(자체점검)을 실시하고 있으며, 도로시설물 관리이력을 통하여 구조물의 효율적인 관리를 시행하고 있는 것으로 조사됨.

1.2.2 보수·보강 이력

| 보수·보강 기간 | 공사 구분 | 공사 내역 | 시공자 |
|---------------------------|-------|--|-----------|
| 2004. 5. 28~2004. 12. 24 | 보수 | 균열 보수 15.0m | 삼결리모델링(주) |
| 2003. 6. 20~2003. 12. 31 | 보수 | 균열 보수 10.0m, 물끊기시설 30.0m외 3종 | 수산건설 |
| 2002. 3. 7~2002. 12. 24 | 보수 | A1~A2: 단면보수 10.53m ² P2~P3: 시공이음부 쉐어링재 주입 20.0m P1~P4: 신축이음 양끝단 4.0m 보수 | 엠에스이건설(주) |
| 2001. 9. 8~2001. 11. 30 | - | S5: 방호벽 보수 0.12m ² 균열보수 198.0m | 대야환경산업(주) |
| 1998. 9. 25~1998. 12. 5 | - | 수해복구공 | 남경건설(주) |
| 1996. 12. 20~1996. 12. 20 | - | 노면수 유도시설 48.0m | 성재공영 |

제2장 외관조사

2.1 외관조사손상 현황

2.2 외관조사 결과

2.3 기 점검 결과와 비교·검토

제2장 외관조사

2.1 외관조사 손상현황

| 구분 | | 손상의 종류 | 원인 | 손상물량 | 보수공법 | 단위 | |
|----------------------|-------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|----------------|---|
| 상부 구조 | 난간, 연석 | 연석파손 | 외부충격, 경년열화 | 1.3 | 단면복구 | m ² | |
| | | 연석파손 및 철근노출 | | 2.4 | | m ² | |
| | | 연석열화 | | 0.1 | | m ² | |
| | | 난간지주 연결불량 (고정미흡, 유실) | | 5.0 | 난간재설치 | m | |
| | 교면 포장 | 포장균열 | 중차량에 의한 피로 균열, 아스팔트 표층 의 건조수축 | 26.0 | 주의관찰 | m | |
| | | 포트홀 | 우수침투, 접촉상태 | 1.7 | 소파보수 | m ² | |
| | 바 닥 판 | 균열(0.2mm미만) | 건조수축, 휨균열, 거푸집 조기탈형 | 155.9 | 주입보수, 면보수 | m | |
| | | 균열(0.2mm) | | 155.8 | | m | |
| | | 균열(0.3mm이상) | | 5.2 | | m | |
| | | 재료분리 | 다짐미흡 | 2.9 | 단면복구 | m ² | |
| | | 철근노출 | 다짐미흡, 피복부족 | 0.3 | 단면복구 (방청) | m ² | |
| | 하부 구조 | 교대, 교각 | 균열(0.2mm미만) | 건조수축, 시공이음 부 열화, 기 보수 시 누락 | 0.4 | 표면처리 | m |
| | | | 균열(0.2mm) | | 26.2 | | m |
| 균열(0.3mm이상) | | | 4.2 | | 주입보수 | m | |
| 재료분리 | | | 다짐미흡 | 3.2 | 단면복구 | m ² | |
| 재료분리 및 철근노출 | | | 다짐미흡, 피복부족 | 4.1 | 단면복구 (방청) | m ² | |
| 파손 (조인트부 박락동반) | | | 유간부족, 외부충격 | 3.5 | 단면복구 | m ² | |
| 시공이음부누수 | | | 씰링재 균열/파손(열 화동반), 우수유입 | 4.6 | 주입보수, 단면복구 | m | |
| 씰링재누락 (신축이음 박락구간) | | | 시공미흡 | 32.0 | 씰링재보수 | m | |
| 침식(경미) | | | 유수 | 8.0 | 주의관찰 | m ² | |
| 세굴(경미) | | | 유수 | 0.6 | | m ² | |
| 통과높이 표시 누락 | | | - | 1.0 | 표시판설치 | EA | |
| 기타 부재 | 신축 이음 | 씰링재열화 (균열, 파손동반) | 신축팽창, 차량통행 | 8.6 | 씰링재보수 | m | |
| | | 이물질퇴적 | 차량통행 | 3.3 | 청 소 | m ² | |

2.2 외관조사 결과

2.2.1 난간 및 연석

차량주행방향 설정 및 차량의 이탈을 방지하는 등의 목적을 띠고 있는 난간 및 연석은 전반적으로 연석이 열화 된 상태이며, 일부구간에서는 연석의 파손(철근노출 동반), 난간 유실이 조사되었다.

그 외 난간 및 연석은 도로안전시설설치 및 관리기준에 적합한 난간으로 교체가 요구되거나 동부간선도로확장에 따른 철거예정(2014년 이후) 및 중량천 유수의 원활한 흐름 등을 위해 현재의 난간 및 연석을 그대로 사용하되 조사된 손상에 대해서는 최소한의 안전성확보를 위해 원상복구 차원의 보수가 필요하다.

| | | |
|---|------|---------------------|
|  | 현 황 | 연석 파손(철근노출 동반), 열화 |
| | 원 인 | 외부충격, 강과 콘크리트 팽창률차이 |
| | 보수방안 | 단면복구 |
|  | 현 황 | 난간 유실 |
| | 원 인 | 외부 충격 |
| | 보수방안 | 난간 재설치 |
|  | 현 황 | 난간 높이 낮음(H=0.5m) |
| | 원 인 | - |
| | 보수방안 | 주의관찰(유수흐름고려) |

| | | |
|---|------|---|
|  | 현황 | 난간 높이 양호 구간(H=1.0m) 전체 240m 중 S1~S4 좌측 40m |
| | 원인 | - |
| | 보수방안 | - |

| 구분 | 난간 및 연석(방호울타리) 설치 기준 |
|-------|---|
| 일반 원칙 | <ul style="list-style-type: none"> · 가능한 차고로부터 멀리 떨어져 설치 · 도로 교통 상황이 동일한 구간이 둘 이상일 경우, 해당 구간들이 가까이 있을 경우에는 원칙적으로 형식, 종별 등을 동일한 것으로 함. · 도로 교통 상황이 동일한 구간에 설치하는 방호울타리는 부득이한 경우를 제외하고는 연속하여 설치함. · 분리대에 방호울타리를 설치할 때는 원칙적으로 분리대의 중앙에 설치함. · 방호울타리의 지주는 지면에 대해 수직으로 설치함. · 방호울타리의 바람직한 설치 최소 길이는 1.0m이고 부득이하게 설치 길이를 줄이는 경우에는 적어도 0.6m가 되어야 함. |

※ 도로안전시설설치 및 관리기준(P. 31)

<표 2.2.1> 난간, 연석 손상 현황

| 구분 | 손상의 종류 | 원인 | 손상물량 | 보수공법 | 단위 |
|--------|-------------------------|------------|------|-------|----------------|
| 난간, 연석 | 연석파손 | 외부충격, 경년열화 | 1.3 | 단면복구 | m ² |
| | 연석파손 및 철근노출 | | 2.4 | | m ² |
| | 연석열화 | | 0.1 | | m ² |
| | 난간지주 연결불량 (고정미흡, 유실) | | 5.0 | 난간재설치 | m |

2.2.2 교면포장

외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태이나 국부적인 구간에서 포트홀, 포장균열(교대측 신축이음)이 조사되었다.

포트홀은 추가손상 및 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며 포장균열은 주의관찰 하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

| | | |
|---|------|------------------------------|
|  | 현황 | 포트홀 |
| | 원인 | 부분적으로 집착, 다짐 미흡 부위로 우수 침투 |
| | 보수방안 | 소파보수 |

| | | |
|---|------|--------------|
|  | 현 황 | 포장균열(교대측) |
| | 원 인 | 교대 측 신축이음 구간 |
| | 보수방안 | 주의관찰 |

<표 2.2.2> 교면포장 손상 현황

| 구 분 | 손상의 종류 | 원 인 | 손상물량 | 보수공법 | 단 위 |
|------|--------|------------------------------|------|------|----------------|
| 교면포장 | 포장균열 | 중차량에 의한 피로 균열, 아스팔트 표층의 건조수축 | 26.0 | 주의관찰 | m |
| | 포트홀 | 우수침투, 접촉상태 | 1.7 | 소파보수 | m ² |

2.2.3 바닥판

금회 조사된 균열은 기 점검 시에도 조사되었으며, 균열은 다소 구조적인 패턴을 보이고 있는 것으로 판단된다.

△ 균열의 원인 검토

바닥판 하면에 발생된 균열은 라멘교의 부정정 구조물에서 심화될 수 있는 콘크리트의 특성상 나타나는 건조수축 등에 의한 시공 초기의 균열로 판단되며, 기 보수된 균열부에서 발생하는 손상은 강성의 증가와 공용에 따른 하중 및 추가로 진행되는 건조수축 등의 복합적인 요인에 의해 균열이 심화되는 것으로 추정되어 진다.

본 교량에 대한 기 점검 및 진단 자료와 금회 점검을 통한 전반적인 분석 결과 바닥판 하면에 발생된 균열은 발생 양상이 하중 재하에 따른 교량 거동 직각 방향의 구조적인 패턴을 띄고 있는 것으로 보이나 기 진단의 재하시험 및 구조해석을 통한 내하력 평가 결과, DB-24이상의 공용 내하력을 확보하고 있는 것으로 검토되었으며, 균열은 기 발생된 손상 등에 의해 교량성능이 다소 감소된 것으로 검토되었다.

또한 금회 점검 결과 기 보수부에서 재균열과 기존 균열의 진행사항이 없는 점 등으로 볼 때 시공초기의 건조수축 균열 또는 시공초기 예기치 못한 하중(거푸집조기탈형 등)에 의해 복합적으로 작용하여 발생한 것으로 판단된다.

| | | |
|---|------|--------------------|
|  | 현 황 | 횡균열(폭: 0.2mm이하) |
| | 원 인 | 건조수축, 휨균열, 거푸집조기탈형 |
| | 보수방안 | 면 보수(균열 집중 구간) |
|  | 현 황 | 종균열(폭: 0.2mm이하) |
| | 원 인 | 건조수축, 거푸집조기탈형 |
| | 보수방안 | 주입보수(산발적 분포 구간) |
|  | 현 황 | 횡균열(폭: 0.2mm이하) |
| | 원 인 | 건조수축, 휨균열, 거푸집조기탈형 |
| | 보수방안 | 면 보수(균열 집중 구간) |
|  | 현 황 | 균열 보수 현황 |
| | 원 인 | - |
| | 보수방안 | - |

<표 2.2.3> 바닥판 손상 현황

| 구 분 | 손상의 종류 | 원 인 | 손상물량 | 보수공법 | 단 위 |
|-----|-------------|---------------------------|-------|--------------|-----|
| 바닥판 | 균열(0.2mm미만) | 건조수축, 휨균열, 거푸집 조기탈형 | 155.9 | 주입보수, 면보수 | m |
| | 균열(0.2mm) | | 155.8 | | m |
| | 균열(0.3mm이상) | | 5.2 | | m |

<표 2.2.3> 바닥판 손상 현황

| 구분 | 손상의 종류 | 원인 | 손상물량 | 보수공법 | 단위 |
|-----|--------|------------|------|--------------|----------------|
| 바닥판 | 재료분리 | 다짐미흡 | 2.9 | 단면복구 | m ² |
| | 철근노출 | 다짐미흡, 피복부족 | 0.3 | 단면복구 (방청) | m ² |

2.2.4 교대 및 교각

외관조사 결과 대부분 기 조사된 손상으로 별다른 진행사항은 없는 것으로 조사되었으며, 신축이음부 교대 및 교각의 파손(유간부족, 박락동반)은 라멘교의 경우 신축을 흡수하기 위한 일반적인 시스템이 아닌 인접하는 두 구간의 구조물이 간격이 없이 일체로 거동하는 구조물의 특성상 거동의 상호마찰에 따라 벽체의 일부에서 박락이 일어난 것으로 판단된다.

그 외 교각의 시공이음부위 누수는 쉐링재 균열/파손 부위로 우수가 유입되어 발생한 것으로 추정되어진다.

교각(P18) 신축이음부위 박락부위와 연계하여 발생한 수평균열(폭: 0.2mm)은 구조적인 패턴을 보이고 있으나 기 진단 구조해석 단면검토 결과 양호하며, 금회 점검 시 균열의 진전여부는 발견되지 않았으므로 지속적인 주의관찰을 통한 균열의 진전여부를 파악하여야 할 것으로 판단된다.

△ 단면검토 결과

| 구분 | | 발생력 | 단면력 | 판정 |
|-----|------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 슬래브 | 시간중앙 | Mu=48.990 tf·m | ØMn=66.108 tf·m | O·K |
| | 지점부 | Mu=75.810 tf·m | ØMn=78.759 tf·m | |
| 기둥 | | Pu=234.68 tonf Mu=15.964 tf·m | ØPn=499.770 tonf ØMn=33.861 tf·m | |
| 벽체 | 시점 | Pu=222.619 tonf Mu=7.950 tf·m | ØPn=579.249 tonf ØMn=22.131 tf·m | |
| | 종점 | Pu=199.180 tonf Mu=24.020 tf·m | ØPn=345.096 tonf ØMn=41.620 tf·m | |

※ 기 진단 보고서(2005. 9) 참조

| | | |
|---|------|--------------------------|
|  | 현황 | 교각 시공이음 누수 |
| | 원인 | 쉐링재 균열/파손(열화동반)을 통한 우수유입 |
| | 보수방안 | 주입보수, 단면복구 |

| | | |
|---|------|----------------------------|
|  | 현 황 | 신축이음부 박락, 유간부족 |
| | 원 인 | 신축팽창, 쉐링재열화, 우수유입 |
| | 보수방안 | 쉐링재충진, 단면복구 |
|  | 현 황 | 교각 수평균열(폭: 0.2mm이하) |
| | 원 인 | 거푸집 폼타이구멍따라 발생, 건조수축, 시공이음 |
| | 보수방안 | 표면처리 |
|  | 현 황 | 교각 수직균열(폭: 0.2mm이하) |
| | 원 인 | 건조수축, 기 보수 시 누락 |
| | 보수방안 | 표면처리 |
|  | 현 황 | 교각 철근노출 |
| | 원 인 | 다짐불량, 피복부족 |
| | 보수방안 | 단면복구(방청) |

| | | |
|---|------|----------------|
|  | 현 황 | 교각 재료분리 |
| | 원 인 | 다짐불량 |
| | 보수방안 | 단면복구 |
|  | 현 황 | 교각 침식, 세굴(경미) |
| | 원 인 | 유수 |
| | 보수방안 | 주의관찰 |
|  | 현 황 | 통과높이 표시 누락 |
| | 원 인 | - |
| | 보수방안 | 표시판 및 시설물 명 부착 |

※ 교각의 침식 및 세굴은 하천을 횡단하는 구조물의 특성상 발생할 수 있는 손상으로 당장의 보수보다는 손상의 정도가 심하지 않으므로 단면의 손실 진행여부를 주의관찰한 후 향후 필요시 보수를 하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

<표 2.2.4> 교대 및 교각 손상 현황

| 구 분 | 손상의 종류 | 원 인 | 손상물량 | 보수공법 | 단 위 |
|--------|-------------|----------------------------------|------|--------------|----------------|
| 교대, 교각 | 균열(0.2mm미만) | 건조수축, 시공이음 부 열화, 기 보수 시 누락 | 0.4 | 표면처리 | m |
| | 균열(0.2mm) | | 26.2 | | m |
| | 균열(0.3mm이상) | | 4.2 | 주입보수 | m |
| | 재료분리 | 다짐미흡 | 3.2 | 단면복구 | m ² |
| | 재료분리 및 철근노출 | 다짐미흡, 피복부족 | 4.1 | 단면복구 (방청) | m ² |

<표 2.2.4> 교대 및 교각 손상 현황

| 구분 | 손상의 종류 | 원인 | 손상물량 | 보수공법 | 단위 |
|--------|----------------------|-----------------------|------|------------|----------------|
| 교대, 교각 | 파손 (조인트부 박락동반) | 유간부족, 외부충격 | 3.5 | 단면복구 | m ² |
| | 시공이음부누수 | 씰링재 균열/파손(열화동반), 우수유입 | 4.6 | 주입보수, 단면복구 | m |
| | 씰링재누락 (신축이음 박락구간) | 시공미흡 | 32.0 | 씰링재보수 | m |
| | 침식(경미) | 유수 | 8.0 | 주의관찰 | m ² |
| | 세굴(경미) | 유수 | 0.6 | | m ² |
| | 통과높이 표시 누락 | - | 1.0 | 표시판설치 | EA |

2.2.5 신축이음

외관조사 결과 신축이음의 후타재는 다소 열화된 상태이나 차량의 주행에는 이상이 없으므로 주의 관찰이 필요하며, 신축팽창 등에 의한 씰링재 균열/파손은 씰링재 보수가 필요한 것으로 판단된다.

| | | |
|---|------|-----------------|
|  | 현황 | 씰링재 균열/파손(열화동반) |
| | 원인 | 신축팽창 |
| | 보수방안 | 씰링재보수 |
|  | 현황 | 이물질퇴적 |
| | 원인 | 차량주행 |
| | 보수방안 | 청소 |

<표 2.2.5> 신축이음 손상 현황

| 구분 | 손상의 종류 | 원인 | 손상물량 | 보수공법 | 단위 |
|------|---------------------|------------|------|-------|----------------|
| 신축이음 | 씰링재열화 (균열, 파손동반) | 신축팽창, 차량통행 | 8.6 | 씰링재보수 | m |
| | 이물질퇴적 | 차량통행 | 3.3 | 청소 | m ² |

2.3 기 점검결과와 비교·검토

| 구 분 | 2008년 자체정밀점검 | 2010년 정밀점검 |
|---------|---|--|
| 난간 및 연석 | <ul style="list-style-type: none"> ·콘크리트 파손 및 철근노출 ·콘크리트파손 | <ul style="list-style-type: none"> ·연석 열화/파손, 지주 연결 및 시공 불량 (철근노출 동반) ·방호벽 낮음 [도로안전시설 설치 및 관리지침] |
| 교면 포장 | <ul style="list-style-type: none"> ·포장균열 | <ul style="list-style-type: none"> ·아스콘 포장균열 ·신축이음(A1, A2)균열 ·포트홀 |
| 바닥 판 | <ul style="list-style-type: none"> ·균열(0.2mm이하) ·균열(0.3mm이상) ·백태 ·재료분리 ·철근노출, 파손 | <ul style="list-style-type: none"> ·균열(0.2mm이하) ·균열(0.3mm이상) ·재료분리 ·철근노출 |
| 교대 및 교각 | <ul style="list-style-type: none"> ·균열(0.2mm이하) ·균열(0.3mm이상) ·파손, 박락 ·재료분리 | <ul style="list-style-type: none"> ·균열(0.2mm이하) ·균열(0.3mm이상) ·재료분리 ·재료분리 및 철근노출 ·파손 (조이트부박락동반) ·경미한 침식, 세굴 ·시공이음 누수 ·통과높이표시 누락 |
| 신축 이음 | <ul style="list-style-type: none"> ·후타재균열 | <ul style="list-style-type: none"> ·이물질퇴적: ·씰링재열화 (균열,파손동반) |

※ 구조적인 열화나 신규발생 진전된 열화는 없는 것 같음.

제3장 재료시험 및 측정

3.1 비파괴위치

3.2 콘크리트강도시험

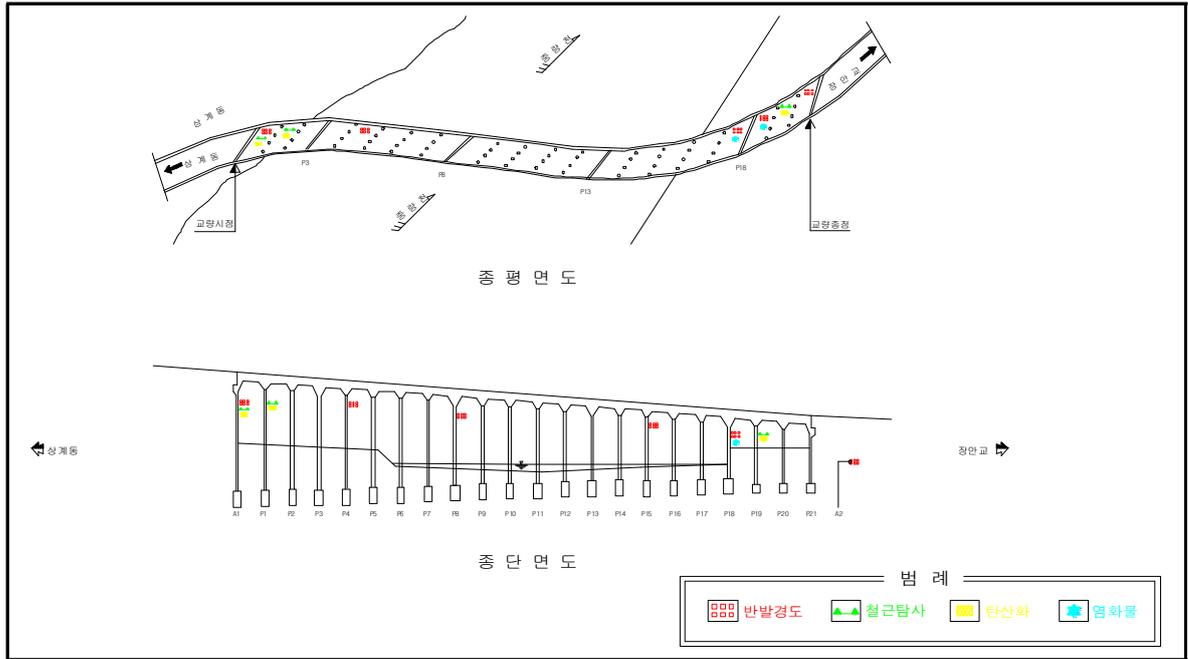
3.3 철근탐사시험

3.4 탄산화시험

3.5 염화물함유량시험

제3장 재료시험 및 측정

3.1 비파괴위치도



<그림 3.1.1 비파괴위치도>

3.2 콘크리트강도(반발경도)시험

대상 구조물의 콘크리트 강도를 평가하기 위하여 반발경도법에 의한 시험 결과, 전 개소에서 콘크리트 비파괴 압축강도는 추정설계 강도인 슬래브(27.0MPa), 교대 및 교각 (27.0MPa)에서 허용기준치(JICE, 설계기준강도의 90.0% 이상)를 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

<표 3.2.1> 콘크리트강도(반발경도)시험

| 구 분 | 수정 반발도 | 반발경도법 | | 추정 설계강도 | 단 위 |
|------|-----------|-------|------|------------|-----|
| | | 재료학회 | 건축학회 | | |
| 상부구조 | S1슬래브 | 45.6 | 25.1 | 27.3 | MPa |
| | S5슬래브 | 47.2 | 26.4 | 28.0 | |
| | S18슬래브 | 47.6 | 26.8 | 28.2 | |
| | S19슬래브 | 48.2 | 27.2 | 28.5 | |
| | S21슬래브 | 48.0 | 27.1 | 28.4 | |

<표 3.2.1> 콘크리트강도(반발경도)시험

| 구 분 | | 수정 반발도 | 반발경도법 | | 추정 설계강도 | 단 위 |
|------|-------|-----------|-------|------|------------|-----|
| | | | 재료학회 | 건축학회 | | |
| 하부구조 | A1교대 | 45.7 | 25.2 | 27.3 | 27.0 | MPa |
| | P4교각 | 46.1 | 25.5 | 27.5 | | |
| | P8교각 | 47.7 | 26.8 | 28.2 | | |
| | P15교각 | 48.6 | 27.5 | 28.7 | | |
| | P18교각 | 49.6 | 28.4 | 29.1 | | |
| | A2교대 | 47.3 | 26.5 | 28.0 | | |

3.3 철근탐사시험

구조물의 복원도면, 표준도를 참조하여 철근탐사시험을 비교·검토한 결과 피복두께와 배근간격 모두 비교적 양호한 것으로 검토되었다.

<표 3.3.1> 철근탐사시험

| 구 분 | | 철근종류 | 측정결과 | | 복원도면, 표준도 | | 단위 |
|----------|--------|------|------|-------|-----------|-------|----|
| | | | 피복두께 | 배근간격 | 피복두께 | 배근간격 | |
| 상부 구조 | S1슬래브 | 주철근 | 61.0 | 131.7 | 75.0 | 125.0 | mm |
| | | 배력철근 | 68.0 | 215.0 | | 225.0 | |
| | S2슬래브 | 주철근 | 62.0 | 120.3 | | 125.0 | |
| | | 배력철근 | 71.0 | 220.5 | | 225.0 | |
| | S20슬래브 | 주철근 | 61.0 | 120.0 | | 125.0 | |
| | | 배력철근 | 74.0 | 215.0 | | 225.0 | |
| 하부 구조 | A1교대 | 수직철근 | 77.0 | 260.6 | 75.0 | 250.0 | mm |
| | | 수평철근 | 65.0 | 290.0 | | 300.0 | |
| | P1교각 | 수직철근 | 93.0 | 125.0 | 100.0 | 125.0 | |
| | | 수평철근 | 85.0 | 215.0 | | 200.0 | |
| | P19교각 | 수직철근 | 92.0 | 138.5 | | 125.0 | |
| | | 수평철근 | 86.0 | 223.3 | | 200.0 | |

3.4 탄산화시험

구조물의 탄산화진행 정도를 파악하기 위하여 시험부재를 파취하여 국부적인 파손이 일어난 면에 탄산화 측정을 실시하였으며, 시험 결과 시험부재 모두에서 실측피복 두께 이하의 a등급으로 조사되어 탄산화에 의한 부식발생의 우려는 없는 것으로 판단된다.

<표 3.4.1> 탄산화시험

| 구 분 | | 측정위치의 탄산화깊이 | 실측한 철근의 최소 피복두께 | 등 급 | 단 위 |
|------|--------|-----------------|-----------------|-----|-----|
| 상부구조 | S1슬래브 | 3.0, 3.0, 4.0 | 61.0 | a | mm |
| | S2슬래브 | 9.0, 9.0, 10.0 | 62.0 | | |
| | S20슬래브 | 9.0, 10.0, 10.0 | 61.0 | | |

3.5 염화물함유량시험

철근의 임계 발청농도를 전염화물 기준 1.2kg/m^3 으로 정하고 있으며, 시험부재 모두에서 염화물은 0.3kg/m^3 이하의 a등급으로 양호한 것으로 평가되었다.



※ S18, S19, P18에서 코어 채취, 상태 양호함.

<코어공시체를 이용한 염화물함유량 시험>

<표 3.5.1> 염화물 함유량 시험

| 구 분 | | 전염화물함유량(%) | 콘크리트 중의 환산염화물함유량 (kg/m^3) | 등 급 |
|--------|-------------|------------|--------------------------------------|-----|
| S18슬래브 | 10.0~30.0mm | 0.004 | 0.09 | a |
| | 30.0~50.0mm | 0.004 | 0.09 | |
| S19슬래브 | 10.0~30.0mm | 0.003 | 0.07 | |
| | 30.0~50.0mm | 0.003 | 0.07 | |
| P18교각 | 10.0~30.0mm | 0.002 | 0.04 | |
| | 30.0~50.0mm | 0.002 | 0.04 | |

※ 염화물함유량 분석 값은 깊이별 시험 값이며, KS F 2713에 의한 시험 방법으로 시험성적서는 부록에 수록함.

제4장 시설물 상태평가

제4장 시설물 상태평가

4.1 상태평가 결과

4.2.1 부재별상태평가 결과

<표 4.2.1> 부재별상태평가 결과

| 구 분 | 바닥판 | 포장 | 난간,연석 | 신축이음 | 하부 | 기초 | 탄산화 |
|----------|-----|----|-------|------|----|----|-----|
| S1, A1 | b | b | b | x | b | Q | a |
| S2, P1 | b | b | b | x | b | Q | a |
| S3, P2 | b | b | b | b | a | Q | x |
| S4, P3 | b | b | b | x | c | Q | x |
| S5, P4 | b | b | b | x | a | Q | x |
| S6, P5 | b | b | d | x | a | Q | x |
| S7, P6 | b | b | d | x | a | Q | x |
| S8, P7 | b | b | d | x | b | Q | x |
| S9, P8 | c | b | d | x | b | Q | x |
| S10, P9 | c | b | b | x | a | Q | x |
| S11, P10 | c | b | d | x | a | Q | x |
| S12, P11 | c | b | b | x | b | Q | x |
| S13, P12 | c | b | b | b | c | Q | x |
| S14, P13 | b | b | b | x | b | Q | x |
| S15, P14 | b | b | b | x | b | Q | x |
| S16, P15 | b | b | b | x | b | Q | x |
| S17, P16 | b | b | b | x | b | Q | x |
| S18, P17 | b | b | b | b | a | Q | x |
| S19, P18 | b | b | b | x | b | Q | a |
| S20, P19 | b | b | d | x | a | Q | x |
| S21, P20 | b | b | d | x | a | Q | a |
| A2 | x | x | x | x | b | Q | x |

<표 4.2.1> 부재별상태평가 결과

| 구 분 | 바닥판 | 포장 | 난간,연석 | 신축이음 | 하부 | 기초 | 탄산화 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----------|
| 평 균 | 0.248 | 0.200 | 0.367 | 0.200 | 0.177 | - | 0.100 |
| 가중치 | 38.0 | 7.0 | 2.0 | 3.0 | 43.0 | - | 7.0 |
| (평균× 가중치)/ 가중치합 | 0.094 | 0.014 | 0.007 | 0.006 | 0.076 | - | 0.007 |
| 환산결함도 점수 | | | | | | | 0.205 |
| 상태평가 결과 | | | | | | | B |

※ 본 과업의 경우 과업지시서에 의해 염화물함유량 시험을 실시하였으나, 정밀점검의 상태평가 시 염화물에 대한 해당가중치는 없으므로 본 평가 시 배제하였음.

4.2.2 구조물상태평가 결과

<표 4.2.2> 구조물상태평가 결과

| 구 분 | 환산결함도 점수 | 상태평가 결과 | 연장 | 연장비 | 환산결함도 점수×연장비 |
|----------|-------------|------------|-------|-------|-----------------|
| 본선 | 0.205 | B | 240.0 | 1.000 | 0.205 |
| 합계 | | | 240.0 | 1.000 | 0.205 |
| 환산결함도 점수 | | | | | 0.205 |
| 상태평가 결과 | | | | | B |

제5장 안전등급지정

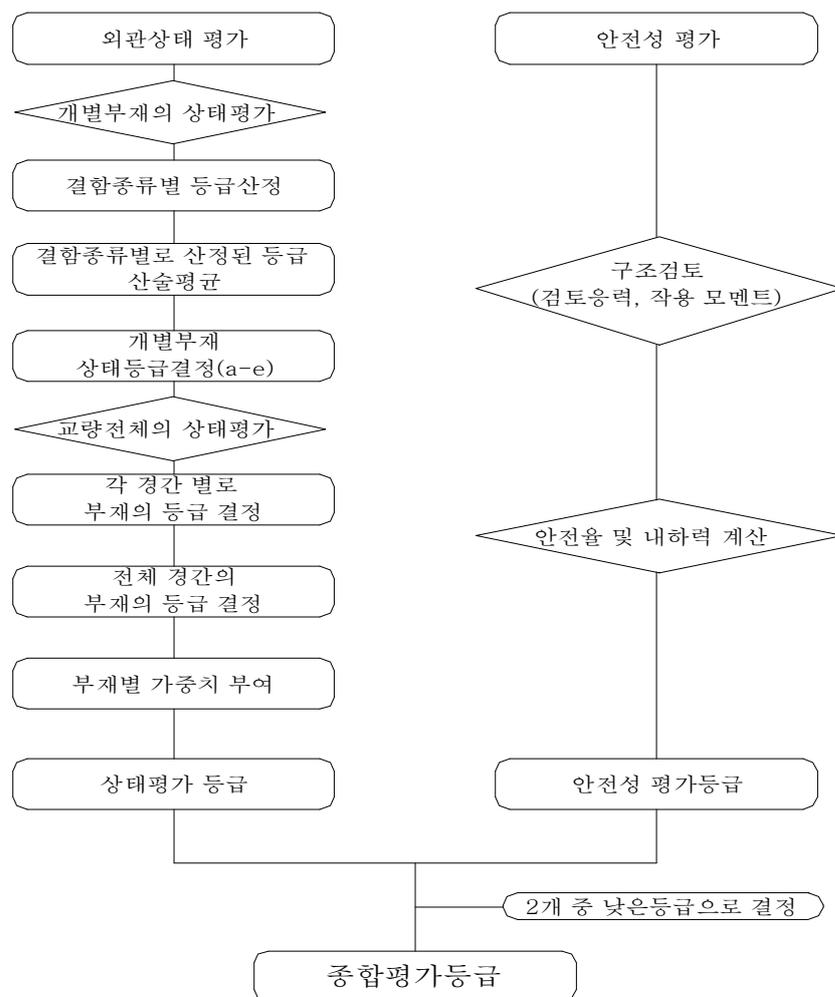
제5장 안전등급지정

5.1 개요

5.1.1 종합평가

외관조사에 따른 상태평가 결과와 안전성 검토에 근거한 안전성평가 결과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

※ 단, 본 과업에서는 해당 구조물의 안전성평가를 실시하지 않았으므로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 한다.



<그림 5.1.1 종합평가 산정 흐름도>

5.1.2 안전등급

<표 5.1.1> 안전등급 지정

| 안전등급 | 시설물의 상태 |
|-------|---|
| A(우수) | 문제점이 없는 최상의 상태 |
| B(양호) | 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태 |
| C(보통) | 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없고 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수 및 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태 |
| D(미흡) | 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며, 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태 |
| E(불량) | 주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태 |

5.2 안전등급지정

<표 5.2.1> 안전등급지정

| 구 분 | 평가지수 | 종합평가 | 안전등급 |
|-------|-------------------|------|------|
| 상태평가 | 상태평가 지수: 0.205(B) | B등급 | B등급 |
| 안전성평가 | - | - | - |
| 결 과 | 상태평가: B | B등급 | B등급 |

제6장 보수·보강방안

제6장 보수·보강방안

6.1 보수·보강 개략공사비

<표 6.1.1> 보수·보강 방안 및 개략공사비

| 구분 | 손상내용 | 보수물량 | 보수공법 | 단가 | 공사비 | 우선순위 |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------------|---------|------------|------|
| 난간 및 연석 | 열화/파손 (철근노출동반) | 3.74m ² | 단면복구 | 100,000 | 374,000 | 1 |
| | 난간지주 연결불량 (고정미흡, 유실) | 5.0m | 난간 재설치 | 200,000 | 1,000,000 | |
| 교면 포장 | 포트홀 | 1.7m ² | 소파보수 | 8,000 | 13,600 | 2 |
| 바 닥 판 하 면 | 균열(0.2mm이하) | 134.0m | 주입보수 | 140,000 | 18,760,000 | 1 |
| | | 190.6m ² | 면보수 | 110,000 | 20,966,000 | 1 |
| | 균열(0.3mm이상) | 5.2m | 주입보수 | 140,000 | 728,000 | 1 |
| | 재료분리 | 2.84m ² | 단면복구 | 120,000 | 340,800 | 3 |
| | 철근노출 | 0.28m ² | 단면복구 (방청) | 220,000 | 61,600 | 2 |
| 신축 이음 | 이물질퇴적 | 3.3m ² | 청 소 | - | 100,000 | 3 |
| | 씰링재열화 (균열, 파손 동반) | 8.6m | 씰링재보수 | 20,000 | 172,000 | 3 |
| 교대 및 교각 | 균열(0.2mm이하) | 7.7m ² | 표면처리 | 50,000 | 385,000 | 2 |
| | 균열(0.3mm이상) | 4.2m | 주입보수 | 140,000 | 588,000 | 2 |
| | 시공이음누수 (열화동반) | 4.6m | 주입보수 | 140,000 | 644,000 | 2 |
| | | 1.06m ² | 단면복구 | 120,000 | 127,200 | 2 |
| | 재료분리 | 3.17m ² | 단면복구 | 120,000 | 380,400 | 3 |
| | 파손 (신축이음 박락동반) | 3.50m ² | 단면복구 | 120,000 | 420,000 | 2 |
| | 씰링재누락 (신축이음 박락구간) | 32.0m | 씰링재보수 | 20,000 | 640,000 | 2 |
| | 철근노출 | 0.18m ² | 단면복구 (방청) | 220,000 | 39,600 | 2 |
| | 재료분리 및 철근노출 | 4.02m ² | 단면복구 (방청) | 220,000 | 884,400 | 2 |
| 통과높이표시누락 | 1.0 | 표시판설치 | 100,000 | 100,000 | 3 | |
| 순공사비(제경비 제외) | | | | | 46,724,600 | |
| 총공사비(제경비 50%적용) | | | | | 70,086,900 | |

※ 개략공사비는 실시 설계 시 공법선정 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

※ 보수공법은 공통편 참조.

제7장 유지관리방안

제7장 유지관리방안

7.1 유지관리방안

<표 7.1.1> 중점유지관리방안

| 구분 | 현황 | 구분 | 현황 |
|------|--|--------|--|
| 교면포장 |  <p>소파보수 후 차량주행에 따른 재손상 발생여부에 대한 주의관찰이 필요함.</p> | 교면포장 |  <p>신축이음 구간에서 발생한 포장균열의 확대여부에 대한 주의관찰이 필요함.</p> |
| 바닥판 |  <p>바닥판하면의 횡균열 진행사항에 대한 주의관찰이 필요함.</p> | 교대, 교각 |  <p>신축이음부 박락 구간의 보수 후 재손상 여부 주의관찰</p> |
| 교각 |  <p>신축박락부위와 연계된 수평균열에 대한 주의관찰이 필요함.</p> | 교각 |  <p>현재 침식, 세굴(50cm)의 정도는 경미하나 주의관찰이 필요함.</p> |

제 8 장 종합결론

8.1 외관조사결과

8.2 내구성조사결과

8.3 상태평가결과

8.4 안전등급지정

8.5 종합결론

제8장 종합결론

8.1 외관조사결과

- 전반적인 외관상태 및 보수상태는 양호하며, 일부 구간에서 조사된 손상들에 대한 내구성확보 차원의 보수가 필요한 상태이다. 난간 및 연석이 유실, 파손된 구간은 최소한의 안전성 확보를 위해 원상복구 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.
- 그 외 바닥판하면의 균열과 교각의 신축이음박락 부위와 연계된 부위에서 발생한 균열 패턴은 다소 구조적으로 보이나 기 진단 내하력평가 결과 양호하며, 현재까지 균열의 진전 및 구조적 하자가 없는 것으로 보아 별도의 보강조치는 필요 없는 것으로 판단된다.

8.2 내구성조사결과

- 콘크리트강도(반발경도)시험
콘크리트비파괴 압축강도는 추정설계 강도인 슬래브(27.0MPa), 교대 및 교각(27.0MPa)에서 허용기준치(JICE, 설계기준강도의 90.0% 이상)를 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.
- 철근탐사시험
구조물의 복원도면, 표준도를 참조하여 철근탐사시험을 비교·검토한 결과 피복두께와 배근간격 모두 비교적 양호한 것으로 검토되었다.
- 탄산화시험
시험부재 모두에서 실측피복 두께 이하의 a등급으로 조사되어 탄산화에 의한 부식 발생의 우려는 없는 것으로 판단된다.
- 염화물 함유량시험
시험 개소 모두에서 염화물은 0.3kg/m³이하의 a등급으로 양호한 것으로 평가되었다.

8.3 상태평가결과

| 구 분 | 환산결함도 점수 | 상태평가 결과 | 연장 | 연장비 | 환산결함도 점수×연장비 |
|---------------------|----------|---------|-------|-------|--------------|
| 본선 | 0.205 | B | 240.0 | 1.000 | 0.205 |
| 합계 | | | 240.0 | 1.000 | 0.205 |
| 환산결함도 점수 상태평가 결과 | | | | | 0.205 B |

8.4 안전등급지정

- 대상 교량의 상태평가 등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 **B등급**으로 평가되었다.

8.5 종합결론

- 본 정밀점검 대상 시설물인 하계교는 라멘교형식[총연장 240.0m, 교폭 10.7m]으로 1991년 준공되어 20년이 경과된 시설물이다. 하계교는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하여 현재 교량의 상태를 판단한 결과, 교량의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 안전 등급은 『B』 등급으로 평가되었다.
- 점검결과 전반적인 외관상태 및 보수상태는 양호하며, 일부 구간에서 조사된 손상들에 대한 내구성확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.
- 조사된 손상에 대하여 적절한 보수조치 후 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.



부 록

1. 외관조사망도
2. 사진첩
3. 반발경도시험 DATA
4. 철근탐사시험 DATA
5. 시험성적서
6. 관련도면

1. 외관조사망도

2. 사진첩

3. 반발경도시험 DATA

4. 철근탐사시험 DATA

5. 시험성적서

6. 관련도면