

# 요 약 보 고 서

1. 과업의 목적
2. 과업의 개요
3. 관련자료 검토
4. 옥산JCR RAMP-A교
5. 옥산JCR RAMP-C교
6. 옥산JCR RAMP-D교
7. 병천천교[오창방향]
8. 병천천교[옥산방향]
9. 용두천교
10. 호죽2교[오창방향]
11. 호죽2교[옥산방향]
12. 성산교
13. 산수교[오창방향]
14. 산수교[옥산방향]
15. 복현1교
16. 복현3교
17. 서오창IC RAMP-A1교
18. 오창JCT RAMP-A교
19. 오창JCT RAMP-C교
20. 오창JCT RAMP-D교
21. 오창절토01
22. 오창절토05
23. 옥산절토04
24. 오창절토06
25. 옥산절토07
26. 오창절토11
27. 오창절토12
28. 서오창절토01
29. 서오창절토02
30. 서오창절토07
31. 서오창절토11



# 요 약 보 고 서

## 1. 과업의 목적

- 본 용역은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제7조에 준하는 시설물안전점검 용역으로써, 시설물에 대한 물리적, 기능적 결함을 조사하고 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 그에 대한 신속하고 적절한 보수.보강 방법 및 향후 유지관리 방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

## 2. 과업의 개요

### 2.1 과업기간

•2020. 09. 21 ~ 2020. 12. 29

### 2.2 대상시설물 현황

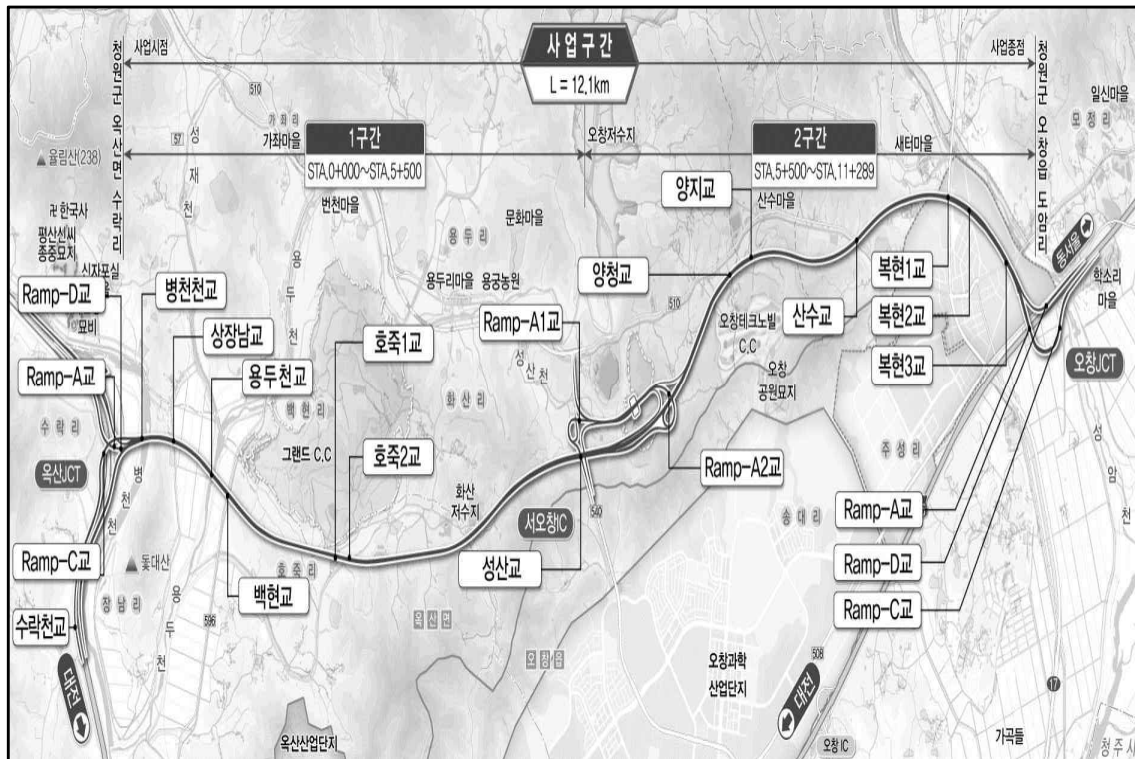
1) 교량(17개소)

| 순번 | 시설물명           | 위치                        | 연장(m)   | 폭(m)  | 상부형식          | 종별 |
|----|----------------|---------------------------|---------|-------|---------------|----|
| 1  | 옥산JCT RAMP-A교  | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 산6-8   | 257     | 12.6  | DCB GIRDER    | 1종 |
| 2  | 옥산JCT RAMP-C교  | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 산6-8   | 257     | 9.0   | DCB GIRDER    | 1종 |
| 3  | 옥산JCT RAMP-D교  | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 5-1    | 170.0   | 12.6  | SEB GIRDER    | 1종 |
| 4  | 병천천교(오창방향)     | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 29-18  | 230.0   | 16.0  | BICON GIRDER  | 1종 |
| 5  | 병천천교(옥산방향)     | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 29-18  | 230.0   | 18.0  | BICON GIRDER  | 1종 |
| 6  | 용두천교           | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 장남리 75     | 135.0   | 24.47 | BICON GIRDER  | 2종 |
| 7  | 호죽2교(오창방향)     | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 호죽리 796    | 50.572  | 11.8  | BICON GIRDER  | 2종 |
| 8  | 호죽2교(옥산방향)     | 충북 청주시 흥덕구 옥산면 호죽리 796    | 50.572  | 12.5  | BICON GIRDER  | 2종 |
| 9  | 성산교            | 충북 청주시 청원구 오창읍 성산리 산53-13 | 60.447  | 24.3  | PRECOM GIRDER | 2종 |
| 10 | 산수교(오창방향)      | 충북 청주시 청원구 오창읍 양지리 155-2  | 140.265 | 12.6  | PSC BEAM      | 2종 |
| 11 | 산수교(옥산방향)      | 충북 청주시 청원구 오창읍 양지리 산8     | 140.265 | 11.8  | PSC BEAM      | 2종 |
| 12 | 북현1교           | 충북 청주시 청원구 오창읍 북현리 65-4   | 105.225 | 24.64 | BICON GIRDER  | 2종 |
| 13 | 북현3교           | 충북 청주시 청원구 오창읍 장대리 20-2   | 100.66  | 24.64 | BICON GIRDER  | 1종 |
| 14 | 서오창IC RAMP-A1교 | 충북 청주시 청원구 오창읍 구룡리 산 23-1 | 50.305  | 19.2  | BICON GIRDER  | 2종 |
| 15 | 오창JCT RAMP-A교  | 충북 청주시 청원구 오창읍 도암리 6-13   | 100.251 | 17.1  | BICON GIRDER  | 1종 |
| 16 | 오창JCT RAMP-C교  | 충북 청주시 청원구 오창읍 도암리 354-1  | 180.00  | 9.17  | ST BOX GIRDER | 2종 |
| 17 | 오창JCT RAMP-D교  | 충북 청주시 청원구 오창읍 학소리 산17-6  | 415.422 | 9.17  | ST BOX BICON  | 1종 |

## 2) 사면(11개소)

| 순번 | 시설물명    | 시설물명(FMS)                                   | 위 치                   |                       | 연장(m) | 높이(m) |
|----|---------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
|    |         |                                             | 시 점                   | 종 점                   |       |       |
| 1  | 오창절토01  | STA.0+270~0+490<br>(오창)절토사면                 | 본선구간 0+270            | 본선구간 0+490            | 220   | 39.7  |
| 2  | 오창절토05  | STA.3+670~3+990<br>(오창)절토사면                 | 본선구간 3+670            | 본선구간 3+990            | 320   | 32.9  |
| 3  | 옥산절토04  | STA.4+650~4+930<br>(옥산)절토사면                 | 본선구간 4+650            | 본선구간 4+930            | 280   | 37.5  |
| 4  | 오창절토06  | STA.4+600~4+920<br>(오창)절토사면                 | 본선구간 4+600            | 본선구간 4+920            | 320   | 40.1  |
| 5  | 옥산절토07  | STA.8+060~8+460<br>(옥산)절토사면                 | 본선구간 8+060            | 본선구간 8+460            | 400   | 35.4  |
| 6  | 오창절토11  | STA.8+010~8+610<br>(오창)절토사면                 | 본선구간 8+010            | 본선구간 8+610            | 600.0 | 30.3  |
| 7  | 오창절토12  | STA.8+630~8+820<br>(오창)절토사면                 | 본선구간 8+630            | 본선구간 8+820            | 190.0 | 34.6  |
| 8  | 서오창절토01 | 서오창IC RAMP-A<br>STA.0+940~1+260<br>(좌안)절토사면 | 서오창IC RAMP-A<br>0+940 | 서오창IC RAMP-A<br>1+260 | 320.0 | 38.4  |
| 9  | 서오창절토02 | 서오창IC RAMP-C<br>STA.0+130~0+310<br>(우안)절토사면 | 서오창IC RAMP-C<br>0+130 | 서오창IC RAMP-C<br>0+310 | 450.0 | 33.3  |
| 10 | 서오창절토07 | 서오창IC RAMP-G<br>STA.0+220~0+410<br>(우안)절토사면 | 서오창IC RAMP-G<br>0+220 | 서오창IC RAMP-G<br>0+410 | 190.0 | 40.0  |
| 11 | 서오창절토11 | 서오창IC RAMP-H<br>STA.0+200~0+400<br>(우안)절토사면 | 서오창IC RAMP-H<br>0+220 | 서오창IC RAMP-H<br>0+400 | 180.0 | 33.6  |

## 2.3 대상시설물 위치도

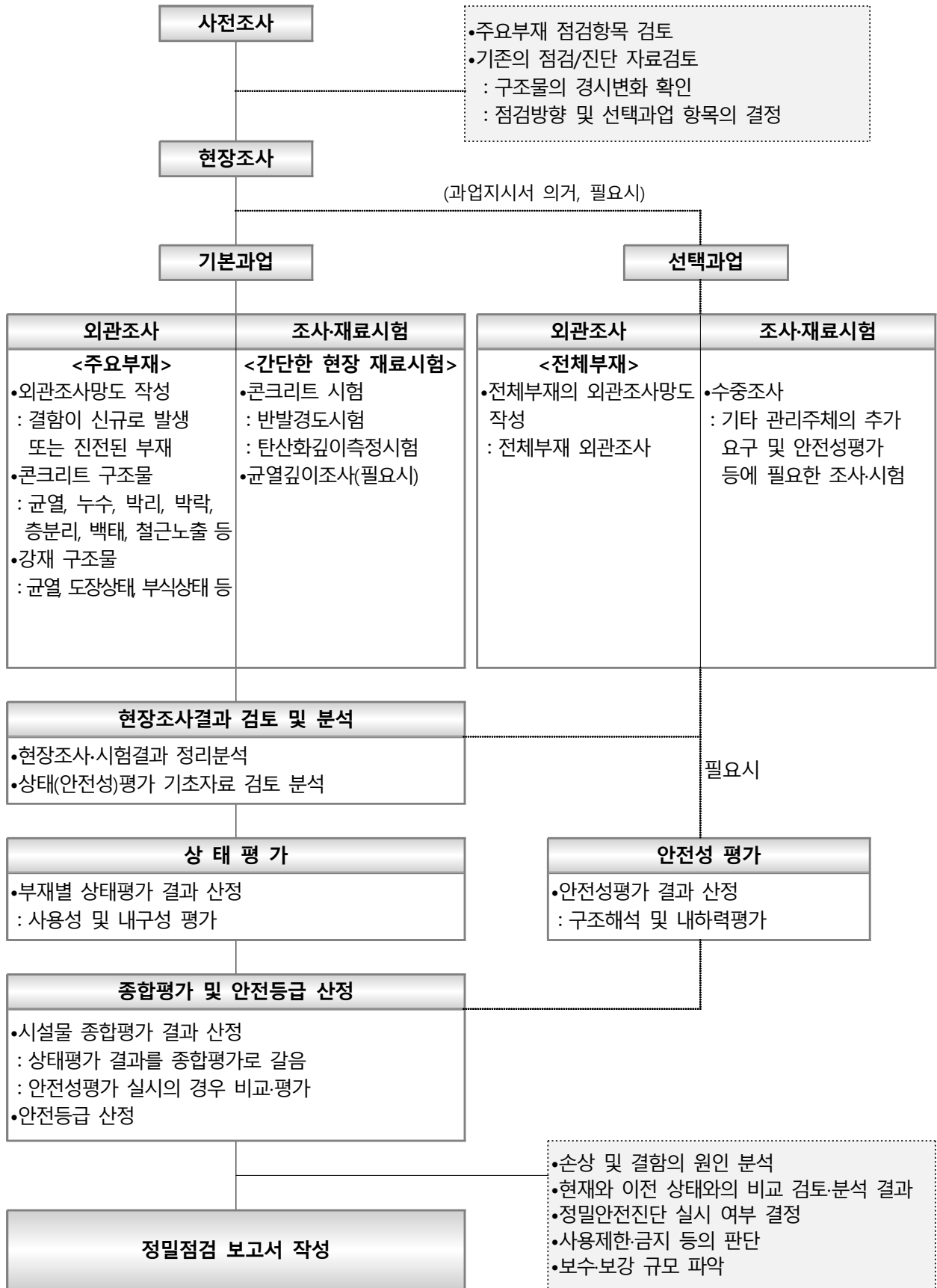


## 2.4 과업 내용

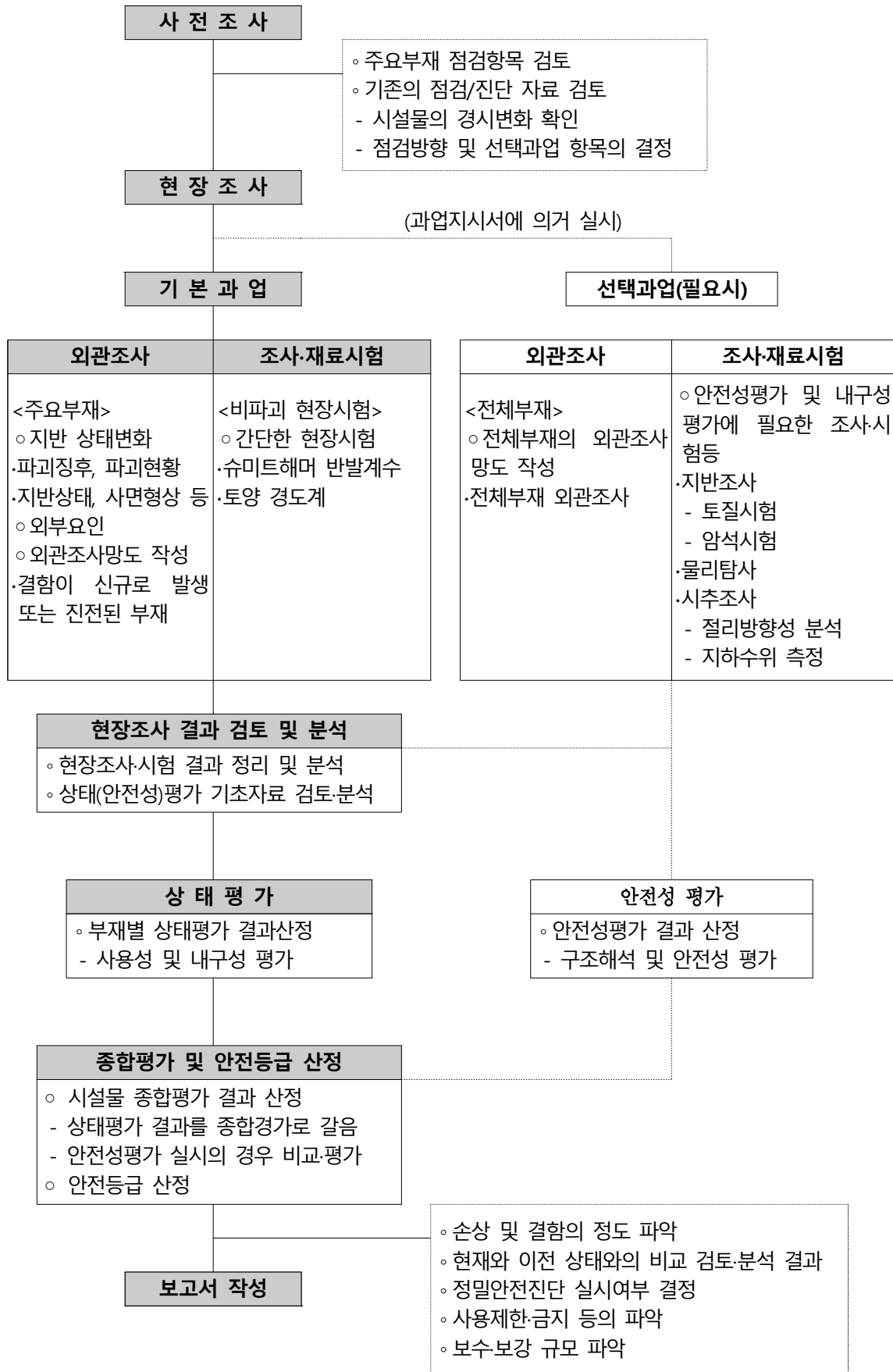
본 과업은 『시설물 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편), 2019.09, 국토교통부/ 한국시설안전공단』과 과업내용서를 준용하였으며, 과업내용에 대한 세부사항은 다음과 같다.

| 과업항목                                       | 과업 내용                                                                                                                                                                         | 비 고 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 적용지침                                       | ◦ 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편)(2019.9)                                                                                                                                   | 교량편 |
| 1. 자료수집 및 분석<br>과업수행계획의 수립<br>(사전검토보고서 포함) | ◦ 시공 및 유지관리 자료 검토·분석<br>1) 설계도서(준공도면, 구조계산서 등)<br>2) 시공관련자료<br>3) 시설물관리대장<br>4) 안전점검·정밀안전진단 실시결과 자료<br>5) 보수·보강이력<br>6) 계측기 설치 확인 및 검토<br>◦ 점검계획 수립<br>◦ 사전검토보고서 및 과업수행계획서 제출 |     |
| 2. 현장조사                                    | ◦ 교량의 제원 및 시공상태 조사<br>◦ 외관조사 및 외관조사망도 작성(세부지침에 의거)<br>◦ 하자검사 및 보수·보강부위 검사<br>◦ 각 부재의 기능상태 조사                                                                                  |     |
| 3. 현장시험                                    | ◦ 현장 재료시험<br>1) 콘크리트 강도 측정<br>:반발경도<br>2) 콘크리트 탄산화 깊이 측정<br>:콘크리트 피복 확인 병행<br>3) 균열깊이 측정(필요시)                                                                                 |     |
| 4. 상태평가                                    | ◦ 외관조사 결과분석<br>◦ 현장시험 및 재료시험 결과 분석<br>◦ 콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가<br>◦ 부재별 및 시설물 전체 상태평가 결과에 대한 소견                                                                                  |     |
| 5. 종합평가 및 안전등급                             | ◦ 시설물의 종합평가 결과에 대한 소견<br>◦ 안전등급 지정                                                                                                                                            |     |
| 6. 보수·보강 방안                                | ◦ 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 및 평가<br>◦ 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법제시                                                                                                                     |     |
| 7. 유지관리 방안                                 | ◦ 유지 관리상 문제점과 대책 제시<br>◦ 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시<br>◦ 일상점검시 확인을 필요로 하는 주요 점검내용 제시                                                                                                 |     |
| 8. 보고서 작성                                  | ◦ 보고서 및 부록 작성                                                                                                                                                                 |     |

## 2.5 과업수행 흐름



[그림] 교량 과업수행 흐름도



[그림] 사면 과업수행 흐름도

### 3. 관련자료 검토

#### 3.1 자료 수집

본 과업에 대한 자료조사는 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료 및 주변현황 자료로 구분되며 수집된 자료에 대한 분석을 통하여, 첫째로 과업수행의 전체적인 추진방향과 계획을 수립하고, 둘째로 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강 대책 및 유지관리 방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였으며, 자료수집 현황은 다음과 같다.

[자료수집 현황]

| 보존대상 목록                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 관리주체<br>보유현황   | 비 고                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|
| 설계도서                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 준공도면</li> <li>■ 구조계산서</li> <li>■ 시공관련자료</li> <li>■ 품질관리 관련자료</li> <li>■ 기타 특이사항 보고서</li> </ul>                                                                                                                                   | 보유             | 『고속도로 제32호선 옥산~오창 고속도로 민간투자사업』 관련 자료(FMS) |
| 시 설 물<br>관리대장                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기본현황</li> <li>■ 상세제원</li> <li>■ 유지관리 이력</li> </ul>                                                                                                                                                                               | 보유<br>보유<br>보유 | 시설물관리대장(FMS)                              |
| 시공관련<br>자 료                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시공관련자료(감리보고서, 준공보고서 등</li> <li>■ 품질관리 관련자료               <ul style="list-style-type: none"> <li>-재료증명서</li> <li>-품질시험기록</li> <li>-관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록</li> <li>-시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측자료</li> </ul> </li> <li>■ 사고기록</li> </ul> | 보유             | 『고속도로 제32호선 옥산~오창 고속도로 민간투자사업』 관련 자료(FMS) |
| 초기점검, 정기점검, 정밀안전점검 및 정밀안전진단 자료 |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 보유             | 『옥산오창고속도로 시설물 정기점검용역』 외 정기안전점검 및 초기점검 보고서 |
| 보수·보강자료                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 보유             | 보수·보강이력(발주처 제공)                           |

### 3.2 자료 검토 및 분석 결과

대상 시설물에 대한 수집 자료와 유지관리 이력 등을 검토, 분석하여 중점 점검 필요 사항에 대해 정리하고 금회 정밀안전점검 수행의 방향을 결정하였다.

- 본 시설물은 2018년 준공이후 실시하는 최초 정밀안전점검으로 법정 주기에 맞춰 정기안전 점검을 시행하여 왔으며, 최근 안전점검은 2020년 상반기 정기안전점검 등이다.
- 정기안전점검 4회에 대한 유지관련자료 분석 결과, 지속적인 점검결과에 따라 단계별로 보수계획을 수립하는 등, 관리주체는 구조물의 내구성 및 안전성 확보를 위해 세심한 유지관리를 실시하고 있는 것으로 분석되었다.
- 과업 수행시 효과적으로 용역을 수행하기 위하여 관련자료를 입수하였으며, 기타 필요한 자료는 관계자 청문 등을 통하여 확인하였다.
- 금회 정밀안전점검에서는 수집된 설계, 시공자료와 유지관리 이력 및 안전점검 자료, 시설물관리 대장 등을 기준으로 현상태와 비교 검토한 결과, 공용 중 특이할 만한 문제점이나 사고 이력은 없는 것으로 확인되었다. 또한 주기적인 안전점검 등의 유지관리가 적절히 수행되어 온 것으로 판단된다.
- 공용 중 안전점검 및 유지관리를 통해 도출된 기존 문제점들을 검토, 분석하고 금회 안전점검의 수행 방향을 결정하였다.

금회 정밀안전점검 수행 기본 방향(교량)

| 구 분    |               | 점검 방향                                                               | 비고 |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 현장 조사  | 교면포장 보도부      | - 바닥판 하면에 백태, 누수 결함을 유발하는 손상 유무 확인                                  |    |
|        | 배수시설          | - 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 등 배수시설 확인 및 교면 배수상태 확인                         |    |
|        | 난간 및 연석 방호울타리 | - 균열, 변형 및 파손, 고정앵커 상태, 콘크리트 열화 상태 확인                               |    |
|        | 바닥판하면         | - 기존균열의 진전여부, 보수상태, 신규 균열 발생 유무                                     |    |
|        | 거더            | - 형식별 기존 손상의 진전여부, 신규발생 여부<br>- 중대결함 발생 여부                          |    |
|        | 신축이음장치        | - 신축하부 누수 발생 여부 확인, 연관손상 확인<br>- 후타재 균열, 파손 및 단차 발생 여부              |    |
|        | 하부구조          | - 기존 균열의 진전, 보수상태 확인                                                |    |
|        | 받침장치          | - 신축누수로 인한 장치부식, 물탈파손 및 들뜸 여부 확인<br>- 고무재 변형, 파손 및 연간 신축변화, 거동상태 확인 |    |
| 시설물 평가 |               | - 부재별 발생 손상에 대한 적절한 평가 실시<br>- 평가 결과에 기반한 합리적인 안전등급 산정              |    |
| 대책방안   |               | - 발생 손상의 특성 맞는 적절한 보수보강방안 제시<br>- 교량별 중점 유지관리 방안 제시                 |    |

금회 정밀안전점검 수행 기본 방향(사면)

| 점검 내용           | 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                             | 점 검 장 비                                                                                                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사면손상상태          | <면밀한 육안검사><br>- 파괴징후<br>• 인장균열, 이완암괴 규모<br>• 사면 및 구조물 변형 상태<br>- 파괴현황<br>• 파괴유형, 위치, 규모 등                                                                                                                                                                                           |                                                                                                              |
| 사면파괴요인          | <면밀한 육안검사><br>- 지반상태<br>• 토질조건 및 토층 심도<br>• 토질의 연경도<br>• 절리 경사 및 방향<br>• 절리간격, 거칠기, 연장 등의 상태<br>- 사면형상<br>• 사면의 경사 및 집수지형<br>- 자연적 외부 요인 상태<br>• 강우 및 지하수상태(필요시 지진 하중)<br>- 인위적 외부 요인 상태<br>• 절취 상태, 배수 조건<br>• 표면보호 및 보강공 상태<br><면밀한 육안검사><br>- 반발경도도법에 의한 강도 조사<br>(슈미트해머, 토양경도계) | - 카메라<br>- 필기도구<br>- 줄자<br>- 지질용 해머<br>- 클리노컴퍼스<br>- 거리측정기<br>- GPS(위치측정기)<br>→ 도면사용가능<br>- 슈미트해머<br>- 토양경도계 |
| 시험<br>(안정성 평가시) | <안정해석을 위한 지반정수 분석><br>- 토질시험<br>• 전단시험(점착력, 점두마찰각, 잔류마찰각)<br>• 표준관입시험<br>- 암석시험<br>• 일축압축강도(코어시료 획득 불가시 점하중 시험으로 환산)<br>• 절리면 직접전단시험(점착력, 내부마찰각)<br>• 물성시험 : 단위중량, 탄성계수, 포아송비                                                                                                       | - 토질/암석 물성시험                                                                                                 |

## 4. 옥산JCT RAMP-A교 정밀안전점검 결과

### 4.1 개요

옥산JCT RAMP-A교는 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 산 6-4번지 일원 고속국도 32호선상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다. 상부구조는 DCB(Double Composite BOX)GIRDER 형식으로 총연장 257.0m(82.0m+93.0m+82.0m), 3경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 12.6m의 편도2차로 운용중이다. 하부구조 형식은 말뚝 및 직접기초로서, PHC 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 2기로 구성되어 있다. 교량 받침은 에너지분산받침, 신축이음장치는 핑거 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 옥산JCT RAMP-A교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 4.2 외관조사 결과

- 1) **교면포장**은 특기할 만 한 손상이 없는 상태로 유지관리가 실시되고 있는 것으로 조사되었다.
- 2) **방호벽**에 발생한 균열은 대부분 폭0.1~0.2mm의 균열로, 손상원인은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 3) **배수시설**은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다
- 4) **신축이음장치** 후타재에서 발생한 파손은 차량의 반복하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 현 상태에서 차량 주행에 직접적인 영향을 주지는 않으나, 방치할 경우 손상의 규모가 확대되거나, 하부 충격 등 2차 손상이 우려되는 만큼 손상부위에 대해 단면보수 등이 필요한 것으로 판단된다.
- 5) **바닥판**에서 발생한 균열은 대부분 횡방향으로, 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 금회 신규 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 또한 국부적으로 발생한 재료분리 및 시공불량은 시공당시 콘크리트 타설불량에 따른 것으로 내구성 확보를 위해 단면보수 등이 필요하다.

6) 거더 및 가로보 조사 결과, 거더에 발생한 도장박리 및 강재 변형은 외부충격에 의한 것으로 도장보수 및 주기적인 점검을 통한 주의관찰 등 유지관리가 요구된다. 한편 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7) 교량받침은 강재부식, 도장손상, 받침콘크리트 및 받침몰탈 손상 등이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

8) 하부구조에 대한 외관조사 결과, 균열 및 망상균열은 건조수축에 의한 비구조적인 균열로서 현재 경미한 상태이나, 주의관찰 후 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 그 외 손상인 조류배설물 퇴적, 체수흔적 등은 현재 미미한 상태로 확인되었다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재     | 손상내용           | 물량집계  |                |       |                | 조치방안 | 우선순위 |
|--------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|------|------|
|        |                | 손상    | 단위             | 보수    | 단위             |      |      |
| 방호벽    | 균열(폭 0.3mm 미만) | 75.00 | m              | 24.38 | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 신축이음장치 | 후타재 파손         | 0.10  | m <sup>2</sup> | 0.13  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 1    |
| 바닥판    | 균열(폭 0.3mm미만)  | 3.00  | m              | 0.98  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 백태             | 0.09  | m <sup>2</sup> | 0.12  | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|        | 재료분리           | 7.05  | m <sup>2</sup> | 9.17  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|        | 시공불량           | 5.00  | m <sup>2</sup> | 6.50  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 거더외부   | 변형             | 0.10  | m <sup>2</sup> | 0.13  | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 하자   |
|        | 도장박리           | 0.01  | m <sup>2</sup> | 0.01  | m <sup>2</sup> | 도장보수 | 하자   |
| 교대     | 균열(0.3mm미만)    | 2.00  | m              | 0.65  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교각     | 균열(0.3mm미만)    | 18.00 | m              | 5.85  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 망상균열           | 2.25  | m              | 2.93  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

### 4.3 내구성조사 결과

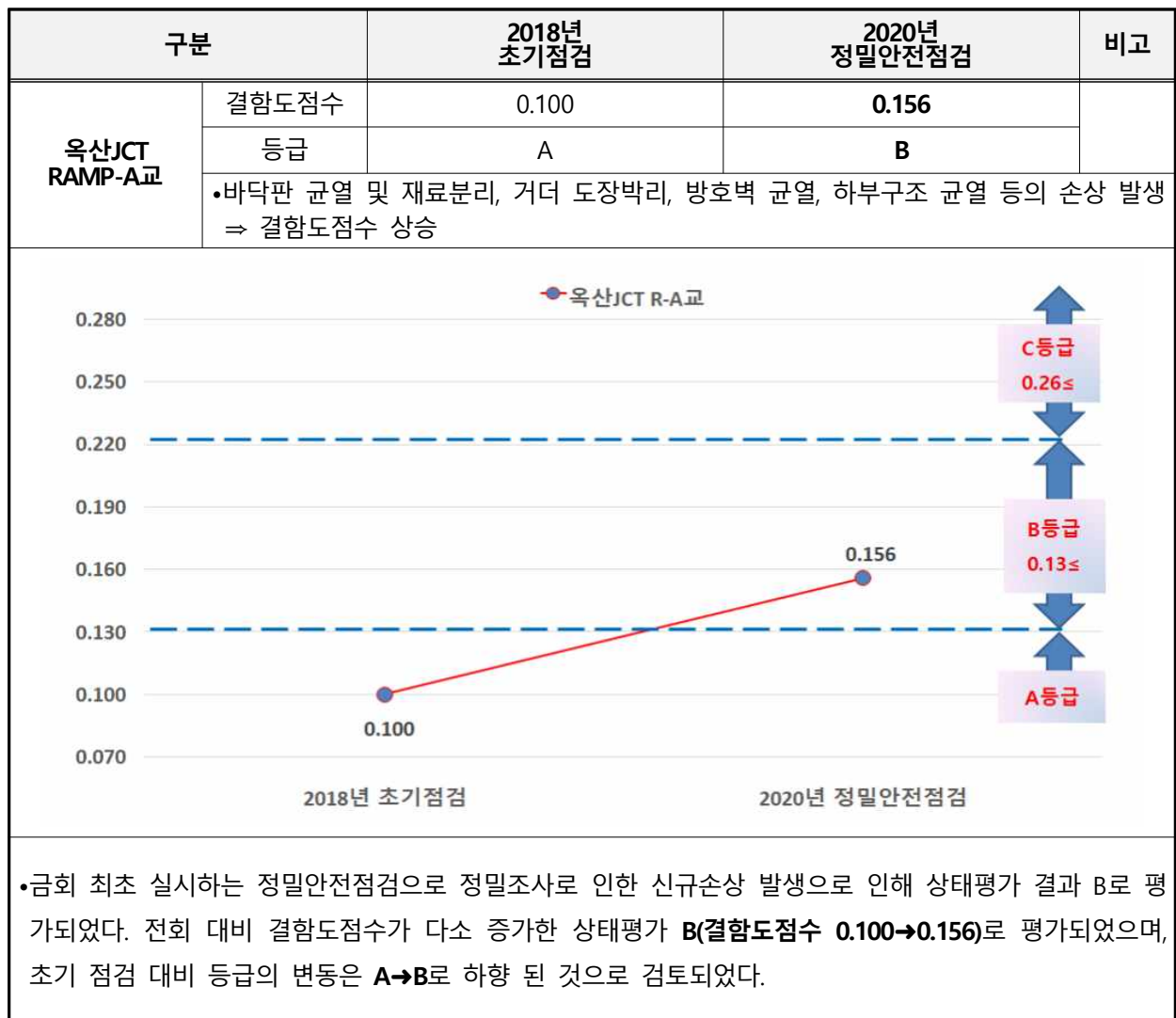
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                     | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.6 ~ 29.0MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>-교대 : 26.9 ~ 27.3MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>-교각 : 28.4 ~ 28.9MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                      |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험부위 3개소에서 2.0~7.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 4.4 상태평가 결과

[상태평가 결과]



•외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **B(양호)등급**으로 산정되었다.

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 안전성평가  |      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.156                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | B    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 옥산JCT RAMP-A교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">B</div> </div> |      |        |      |

## 4.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재         | 손상내용          | 조치방안 | 물량집계  |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------------|---------------|------|-------|----------------|------------|-------------|----------|
|            |               |      | 보수    | 단위             |            |             |          |
| 방호벽        | 균열(폭0.3mm 미만) | 표면처리 | 24.38 | m <sup>2</sup> | 42         | 1,024       | 하자       |
| 신축이음<br>장치 | 후타재 파손        | 단면보수 | 0.13  | m <sup>2</sup> | 185        | 24          | 1        |
| 바닥판        | 균열(폭0.3mm미만)  | 표면처리 | 0.98  | m <sup>2</sup> | 42         | 41          | 하자       |
|            | 백태            | 백태보수 | 0.12  | m <sup>2</sup> | 16         | 2           | 하자       |
|            | 재료분리          | 단면보수 | 9.17  | m <sup>2</sup> | 185        | 1,696       | 하자       |
|            | 시공불량          | 단면보수 | 6.50  | m <sup>2</sup> | 185        | 1,203       | 하자       |
| 거더외부       | 변형            | 주의관찰 | 0.13  | m <sup>2</sup> | -          | -           | 하자       |
|            | 도장박리          | 도장보수 | 0.01  | m <sup>2</sup> | 33         | 1           | 하자       |
| 교대         | 균열(0.3mm미만)   | 표면처리 | 0.65  | m <sup>2</sup> | 42         | 27          | 하자       |
| 교각         | 균열(0.3mm미만)   | 표면처리 | 5.85  | m <sup>2</sup> | 42         | 246         | 하자       |
|            | 망상균열          | 표면처리 | 2.93  | m <sup>2</sup> | 42         | 123         | 하자       |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | 24      | -   | -   | 4,363 | 4,387 |
|       | 제경비    | 12      | -   | -   | 2,182 | 2,194 |
|       | 합 계    | 36      | -   | -   | 6,545 | 6,581 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 4.6 중점 유지관리방안

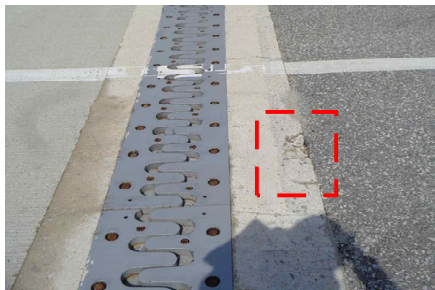
옥산JCT RAMP-A교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 균열, 신축이음 후타재 파손 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열

| 관리부재    | 금회조사결과                                                                                         | 중점유지관리사항                                                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판     | <br><바닥판 S2> | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 손상 현황<br/>:폭0.3mm미만 균열 발생</li> </ul>                             |
| 교대 및 교각 | <br><교각 P1> | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 중점유지관리 사항<br/>▶콘크리트부재 균열 손상 진전여부 확인 및 박리·박락 등 추가발생 확인</li> </ul> |

### 나. 신축이음 후타재 파손

| 관리부재   | 금회조사결과                                                                                             | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 신축이음장치 | <br><A2 후타재 파손> | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 손상 현황<br/>:반복적인 차량통행 하중으로 인한 신축이음 후차재 파손 발생<br/>(A=0.1m<sup>2</sup>, 1개소)</li> <li>□ 중점유지관리 사항<br/>▶ 후타재 균열 및 파손 진전여부 확인</li> </ul> |

## 4.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.156)』으로 평가되었다.
- 옥산JCT RAMP-A교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 바닥판 균열 및 백태, 재료분리, 거더 도장박리, 신축이음장치 후타재 파손, 교대 및 교각 균열 등의 손상들이며 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 5. 옥산JCT RAMP-C교 정밀안전점검 결과

### 5.1 개요

옥산JCT RAMP-C교는 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 산 6-8번지 일원 고속국도 32호선상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다. 상부구조는 DCB(Double Composite BOX)GIRDER 형식으로 총연장 257.0m(82.0m+93.0m+82.0m), 3경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 9.0m의 편도1차로 운용중이다. 하부구조 형식은 말뚝 및 직접기초로서, PHC 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 2기로 구성되어 있다. 교량 받침은 에너지분산받침, 신축이음장치는 핑거 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 옥산JCT RAMP-C교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 5.2 외관조사 결과

- 1) **교면포장**에 발생한 망상균열은 차량의 반복하중 및 건조수축에 의한 것으로 전회차 점검과 비교시 신규 추가 발생하였으며, 내구성 확보를 위한 표면처리 보수가 필요하다.
- 2) **방호벽**에 발생한 균열은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 주입보수 등이 요구된다.
- 3) **배수시설**은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다
- 4) **신축이음** 본체의 점부식 형태로 경년증가로 인한 경미한 형태의 손상으로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하며, 손상의 진전 및 추가 발생시 표면처리 등 보수가 요구된다.
- 5) **바닥판** 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생된 것으로 금회 신규 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 6) **거더 및 가로보**에 대한 조사결과 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7) 교량받침의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8) 하부구조에 발생한 균열은 건조수축에 의한 비구조적인 균열로서 현재 경미한 상태이나, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재     | 손상내용         | 물량집계  |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|--------|--------------|-------|----------------|--------|----------------|------|------|
|        |              | 손상    | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장   | 포장 망상균열      | 93.00 | m <sup>2</sup> | 120.90 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽    | 균열(폭0.3mm이상) | 1.00  | m              | 1.30   | m              | 주입보수 | 하자   |
|        | 균열부 백태       | 0.35  | m <sup>2</sup> | 0.45   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 신축이음장치 | 본체 부식        | 0.50  | m <sup>2</sup> | 0.65   | m <sup>2</sup> | 도장보수 | 2    |
| 바닥판    | 균열(폭0.3mm미만) | 1.00  | m              | 0.33   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교대     | 균열(폭0.3mm미만) | 1.50  | m              | 0.49   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교각     | 균열(폭0.3mm미만) | 2.00  | m              | 0.65   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

### 5.3 내구성조사 결과

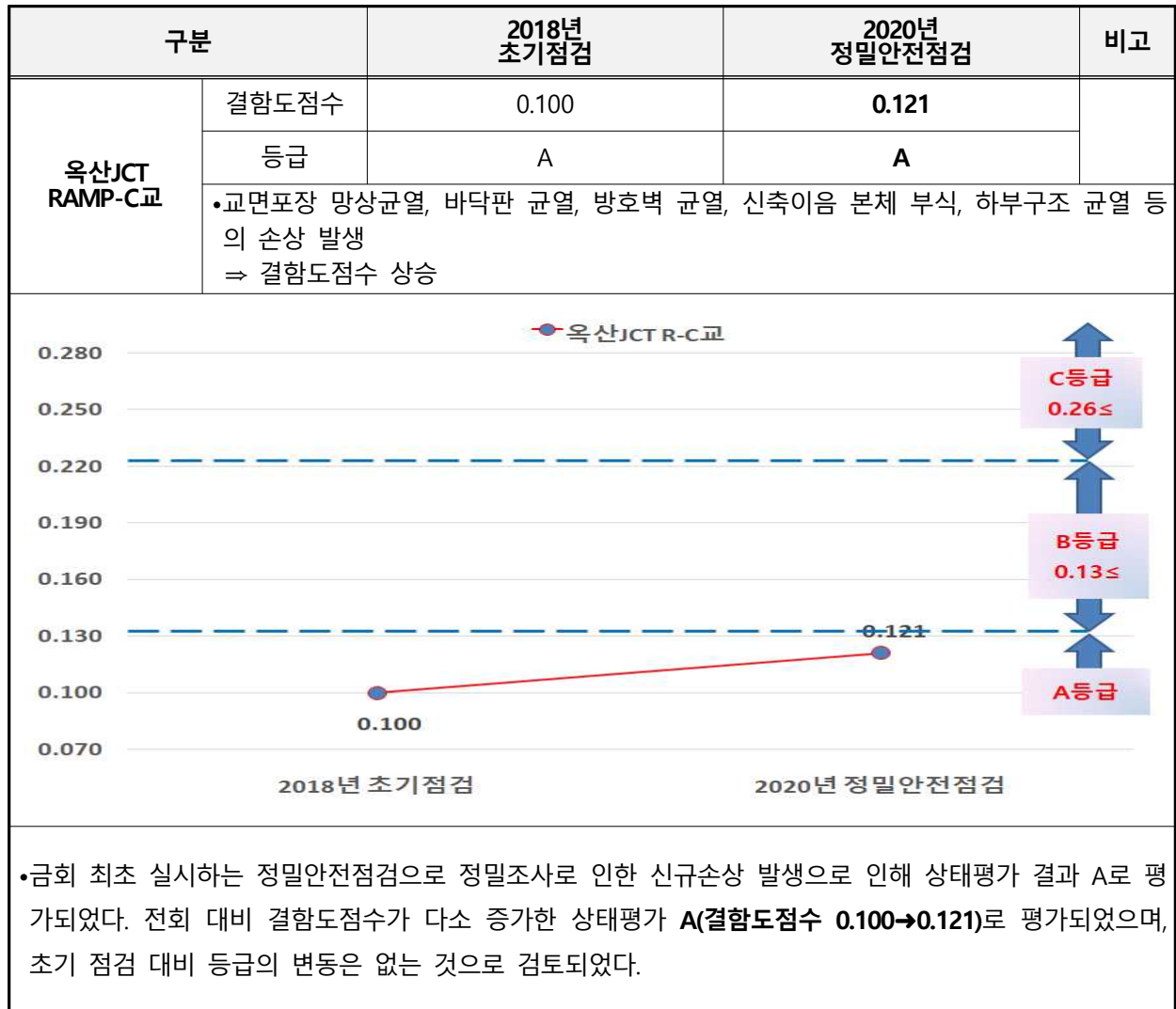
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                       | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>- 바닥판 : 28.0 ~ 30.0MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>- 교대 : 27.2 ~ 27.4MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>- 교각 : 28.5 ~ 29.1MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                        |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험부위 3개소에서 1.0~1.5mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 5.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 안전성평가  |      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.121                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 옥산JCT RAMP-C교의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 5.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재         | 손상내용         | 조치방안 | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------------|--------------|------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|            |              |      | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장       | 포장 망상균열      | 주의관찰 | 120.90 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 방호벽        | 균열(폭0.3mm이상) | 주입보수 | 1.30   | m              | 19         | 25          | 하자       |
|            | 균열부 백태       | 백태보수 | 0.45   | m <sup>2</sup> | 16         | 7           | 하자       |
| 신축이음<br>장치 | 본체 부식        | 도장보수 | 0.65   | m <sup>2</sup> | 33         | 22          | 2        |
| 바닥판        | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.33   | m <sup>2</sup> | 42         | 14          | 하자       |
| 교대         | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.49   | m <sup>2</sup> | 42         | 21          | 하자       |
| 교각         | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.65   | m <sup>2</sup> | 42         | 27          | 하자       |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |     |     |
|-------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자  | 합계  |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 22  | -   | 94  | 116 |
|       | 제경비    | -       | 11  | -   | 47  | 58  |
|       | 합 계    | -       | 33  | -   | 141 | 174 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

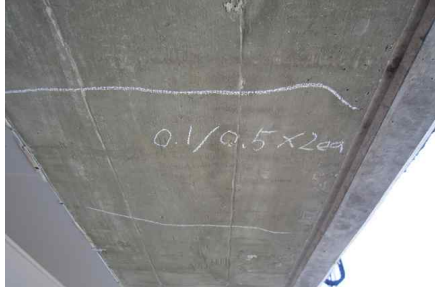
※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 5.6 중점 유지관리방안

옥산JCT RAMP-C교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열

| 관리부재    | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                             | 중점유지관리사항                                                                                                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판     |  <p>&lt;바닥판 S2&gt;</p>  <p>&lt;바닥판 S2&gt;</p> | <p>□ 손상 현황<br/>: 폭 0.3mm 미만 균열 발생</p> <p>□ 중점유지관리 사항<br/>▶ 콘크리트부재 균열 손상 진전여부 확인 및<br/>박리·박락 등 추가발생 확인</p> |
| 교대 및 교각 |  <p>&lt;교각 P1&gt;</p>                                                                                                           |                                                                                                           |

## 5.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.121)』으로 평가되었다.
- 옥산JCT RAMP-C교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열, 방호벽 균열 및 백태, 교대 및 교각 균열 등의 손상들이며 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 6. 옥산JCT RAMP-D교 정밀안전점검 결과

### 6.1 개요

옥산JCT RAMP-D교는 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 5-1번지 일원 고속국도 32호선상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다. 상부구조는 SEBCB(Strong Economic BOX)GIRDER 형식으로 총연장 170.0m(50.0m+70.0m+50.0m), 3경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 12.6m의 편도2차로 운용중이다. 하부구조 형식은 말뚝 및 직접기초로서, PHC 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 2기로 구성되어 있다. 교량 받침은 에너지분산받침, 신축이음장치는 핑거 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 옥산JCT RAMP-D교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 6.2 외관조사 결과

- 1) **교면포장**에 발생한 망상균열은 차량의 반복하중 및 건조수축에 의한 것으로 주의관찰 후 손상의 증가시 내구성 확보를 위한 표면처리 보수가 필요하다.
- 2) **방호벽**에 발생한 균열은 대부분 폭0.3mm미만의 균열로, 선시공된 바닥판에 방호벽이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 3) **배수시설**은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다
- 4) **신축이음장치**는 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 5) **바닥판**에서 발생한 균열은 대부분 횡방향으로, 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 금회 신규 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 6) **거더 및 가로보** 조사결과 거더 외부에 발생한 도장박리 및 부식은 시공시 외부충격에 의한 것으로 강재의 내구성 확보를 위한 도장 보수가 필요하며, 내부 환기구 볼트탈락은 경미한 상태이나 유지관리 차원에서 볼트 재체결이 요구된다. 한편 가로보 및 세로보는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

7) 교량받침의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8) 교대 및 교각에 발생한 균열은 건조수축에 의한 비구조적인 균열로서 현재 경미한 상태이나, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용          | 물량집계  |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|---------------|-------|----------------|--------|----------------|------|------|
|      |               | 손상    | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열       | 80.00 | m <sup>2</sup> | 104.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm 미만) | 6.80  | m              | 2.21   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만) | 8.50  | m              | 2.76   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 거더내부 | 환기구볼트탈락       | 1.0   | EA             | 1.00   | EA             | 재체결  | 하자   |
| 거더외부 | 도장박리          | 0.04  | m <sup>2</sup> | 0.05   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교대   | 균열(폭0.3mm미만)  | 4.00  | m              | 1.30   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 6.3 내구성조사 결과

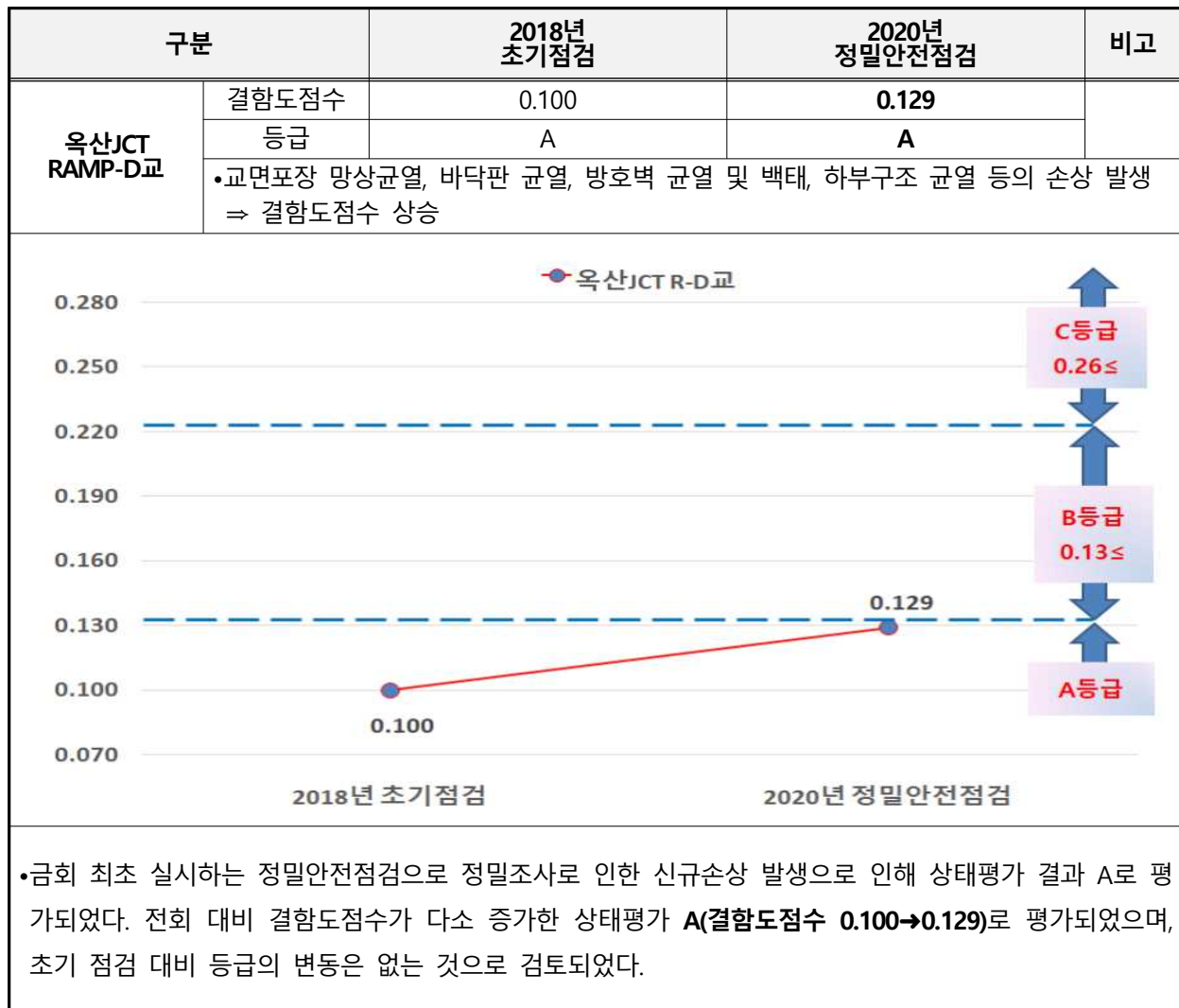
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                       | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>- 바닥판 : 28.2 ~ 29.4MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>- 교대 : 26.9 ~ 27.4MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>- 교각 : 28.7 ~ 29.2MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                        |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험부위 3개소에서 0.5~1.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 6.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분      | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | 안전성평가  |      |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.129                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 옥산JCT RAMP-D교의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함.<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 6.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용          | 조치방안 | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|---------------|------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |               |      | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열       | 주의관찰 | 104.00 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm 미만) | 표면처리 | 2.21   | m <sup>2</sup> | 42         | 93          | 하자       |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만) | 표면처리 | 2.76   | m <sup>2</sup> | 42         | 116         | 하자       |
| 거더내부 | 환기구볼트탈락       | 재체결  | 1.00   | EA             | 10         | 10          | 하자       |
| 거더외부 | 도장박리          | 표면처리 | 0.05   | m <sup>2</sup> | 42         | 2           | 하자       |
| 교대   | 균열(폭0.3mm미만)  | 표면처리 | 1.30   | m <sup>2</sup> | 42         | 55          | 하자       |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |     |     |
|-------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자  | 합계  |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | -   | 276 | 276 |
|       | 제경비    | -       | -   | -   | 138 | 138 |
|       | 합 계    | -       | -   | -   | 414 | 414 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 6.6 중점 유지관리방안

옥산JCT RAMP-D교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 및 하부구조 균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열

| 관리부재    | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                             | 중점유지관리사항                                                                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판     |  <p>&lt;바닥판 S2&gt;</p>  <p>&lt;바닥판 S2&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:폭0.3mm미만 균열 발생</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 콘크리트부재 균열 손상 진전여부 확인 및 박리·박락 등 추가발생 확인</p> |
| 교대 및 교각 |  <p>&lt;교각 P1&gt;</p>                                                                                                           |                                                                                                          |

## 6.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.129)』로 평가되었다.
- 옥산JCT RAMP-D교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열, 거더 도장박리, 방호벽 균열, 교대 균열 등의 손상들이며 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 7. 병천천교(오창방향) 정밀안전점검 결과

### 7.1 개요

병천천교 오창방향은 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 29-18 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 230.0m (3@50.0+2@40.0), 5경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 16.0m의 편도 2차로로 운용 중이다. 하부구조 형식은 복합말뚝 및 직접기초, PHC 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 4기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 핑거 JOINT(A1, P3, A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 병천천교 오창방향에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 7.2 외관조사 결과

1)교면포장은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.

2)방호벽은 발생한 균열은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 후타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다. 백태 및 균열부 백태는 외부 우수유입에 의한 손상으로 백태 보수가 필요하며, 들뜸 파손, 재료분리 등의 단면손상은 외부충격 및 시공시 다짐불량 등에 의한 손상으로 단면보수가 요구된다. 단차의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확 등의 유지관리가 요구된다.

3)배수시설은 일부 구간에서 배수구 그레이팅 변형이 1개소가 발생되었고, 손상부는 시공시 발생한 손상으로 추정되며, 사용성 확보를 위한 교체 등의 유지관리가 요구되며, 배수시설은 전반적으로 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.

4)신축이음장치는 후타재에서 발생한 차수판 볼트 미체결의 경우, 공용중 발생한 손상으로 볼트 체결 등의 정비가 요구된다

5)바닥판에서 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생된 것으로 금회 소폭 증가한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이

아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단되나, 하자만료 전에 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다. 또한 금회 정밀안전점검에서 조사된 균열부백태는 1개소로 백태보수 등의 유지관리가 요구된다.

**6)거더 및 가로보** 조사 결과, 거더는 금회 점검시 조사된 거더의 재료분리는 시공미 거푸집 조기 탈영, 시공미흡 등의 복합적인 원인으로 단면보수 등의 조치가 필요하며, 앵커캡 미시공은 시공미흡에 의한 손상으로 앵커캡 재체결 등의 정비가 요구된다. 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

**7)교량받침**은 시공미흡에 의한 편기, 스토퍼 간섭이 일부 발생하였고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

**8)하부구조**의 조사된 균열은 대부분은 수직균열 형태로 시공초기 발생된 비구조적인 균열로 판단된다. 일반적으로 콘크리트는 시멘트, 물, 세골재, 조골재 및 각종 혼화 재료를 섞어서 이긴 재료로서, 균열발생은 콘크리트 내부 수분이 건조에 따라 수축하면서 발생한 소성수축 균열과 기존 구체에 단면확대부가 후타설 되면서 발생된 구속응력으로 인한 균열로 판단된다. 또한 발생한 누수흔적의 경우 신축이음 하부를 통해 유입된 우수가 아닌 시공 초기 발생한 누수흔적으로 손상부는 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.

## [보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용           | 물량집계   |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|------|------|
|      |                | 손상     | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열        | 769.00 | m <sup>2</sup> | 999.70 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽  | 균열(폭 0.3mm 이상) | 3.00   | m              | 3.90   | m              | 주입보수 | 하자   |
|      | 균열부 백태         | 1.95   | m <sup>2</sup> | 2.54   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|      | 백태             | 0.10   | m <sup>2</sup> | 0.13   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|      | 들뜸, 파손         | 7.80   | m <sup>2</sup> | 10.14  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|      | 재료분리           | 0.50   | m <sup>2</sup> | 0.65   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|      | 단차             | 1.50   | m              | 1.95   | m              | 주의관찰 | 하자   |
| 배수시설 | 그레이팅 변형        | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 정비   | 3    |
| 신축이음 | 차수판 볼트 미체결     | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 정비   | 3    |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만)  | 9.00   | m              | 2.93   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 망상균열           | 1.50   | m <sup>2</sup> | 1.95   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 균열부 백태         | 0.30   | m <sup>2</sup> | 0.39   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 거더   | 앵커캡 미시공        | 2.00   | EA             | 2.00   | EA             | 정비   | 하자   |
|      | 재료분리           | 0.30   | m <sup>2</sup> | 0.39   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 받침장치 | 편기             | 6.00   | EA             | 6.00   | EA             | 주의관찰 | 3    |
|      | 스토퍼 간섭         | 3.00   | EA             | 3.00   | EA             | 주의관찰 | 3    |
| 교대   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 1.50   | m              | 0.49   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교각   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 37.50  | m              | 12.19  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 망상균열           | 24.00  | m <sup>2</sup> | 31.20  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 누수흔적           | 2.00   | m <sup>2</sup> | 2.60   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 7.3 내구성조사 결과

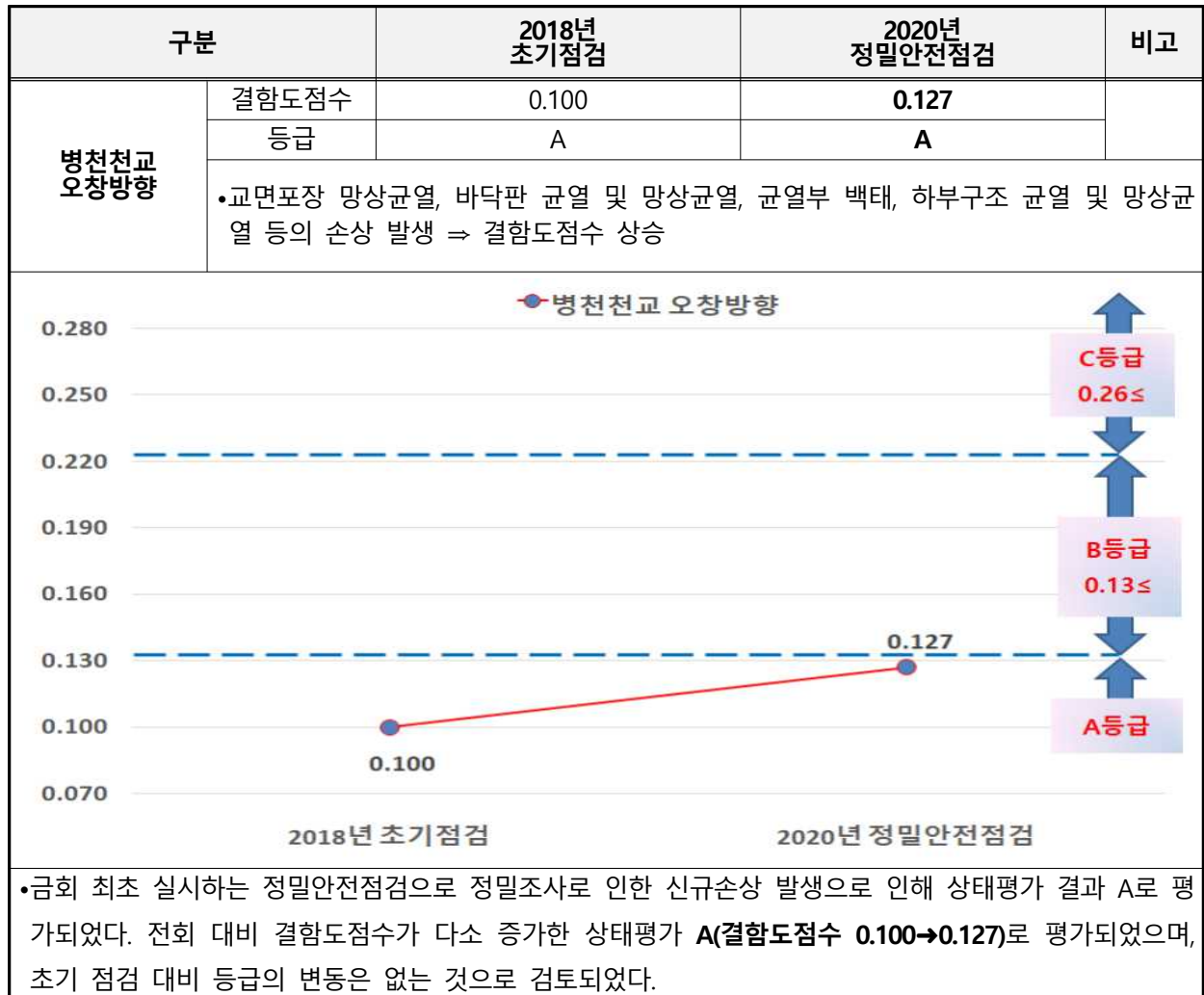
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명      |          | 시험부위           | 시험결과                                                                          | 책임기술자 의견                              |
|----------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 압축<br>강도 | 반발<br>경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | ◦ 상부구조<br>-바닥판 : 28.3 ~ 28.7MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상                             | ◦ 압축강도 양호<br>◦ 품질평가 양호<br>◦ 강도저하 우려없음 |
|          |          |                | ◦ 하부구조<br>-교대 : 27.4MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상                                     |                                       |
|          |          |                | -교각 : 28.5 ~ 29.2MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상                                        |                                       |
|          |          |                | ◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호                                                             |                                       |
| 철근<br>탐사 | 피복<br>두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | ◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호<br>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지                                  | ◦ 탄산화시험<br>기초자료로 활용                   |
| 탄산화시험    |          | 바닥판하면<br>교대/교각 | ◦ 시험 6개소에서 0.5~3.5mm로 측정<br>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가<br>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상 | ◦ 탄산화에 의한<br>내구성 저하 없음                |

## 7.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분      | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 안전성평가  |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.127                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | A    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 병천천교 오창방향의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 7.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용           | 조치방안 | 물량집계   |    | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|----------------|------|--------|----|------------|-------------|----------|
|      |                |      | 보수     | 단위 |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열        | 주의관찰 | 999.70 | m² | -          | -           | 3        |
| 방호벽  | 균열(폭 0.3mm 이상) | 주입보수 | 3.90   | m  | 19         | 74          | 하자       |
|      | 균열부 백태         | 백태보수 | 2.54   | m² | 16         | 41          | 하자       |
|      | 백태             | 백태보수 | 0.13   | m² | 16         | 2           | 하자       |
|      | 들뜸, 파손         | 단면보수 | 10.14  | m² | 185        | 1,876       | 하자       |
|      | 재료분리           | 단면보수 | 0.65   | m² | 185        | 120         | 하자       |
|      | 단차             | 주의관찰 | 1.95   | m  | -          | -           | 하자       |
| 배수시설 | 그레이팅 변형        | 정비   | 1.00   | EA | 20         | 20          | 3        |
| 신축이음 | 차수판 볼트 미체결     | 정비   | 1.00   | EA | 10         | 10          | 3        |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만)  | 표면처리 | 2.93   | m² | 90         | 264         | 하자       |
|      | 망상균열           | 표면처리 | 1.95   | m² | 90         | 176         | 하자       |
|      | 균열부 백태         | 백태보수 | 0.39   | m² | 16         | 6           | 하자       |
| 거더   | 앵커캡 미시공        | 정비   | 2.00   | EA | 3          | 6           | 하자       |
|      | 재료분리           | 단면보수 | 0.39   | m² | 185        | 72          | 하자       |
| 받침장치 | 편기             | 주의관찰 | 6.00   | EA | -          | -           | 3        |
|      | 스토퍼 간섭         | 주의관찰 | 3.00   | EA | -          | -           | 3        |
| 교대   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 표면처리 | 0.49   | m² | 90         | 44          | 하자       |
| 교각   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 표면처리 | 12.19  | m² | 90         | 1,097       | 하자       |
|      | 망상균열           | 표면처리 | 31.20  | m² | 90         | 2,808       | 하자       |
|      | 누수흔적           | 표면처리 | 2.60   | m² | 90         | 234         | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |        |        |
|-------|--------|---------|-----|-----|--------|--------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자     | 합계     |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | 42  | 6,808  | 6,850  |
|       | 제경비    | -       | -   | 21  | 3,404  | 3,425  |
|       | 합 계    | -       | -   | 63  | 10,212 | 10,275 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 7.6 중점 유지관리방안

병천천교 오창방향에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 및 하부구조 균열, 망상균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열 및 망상균열

| 관리부재             | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판<br>및<br>하부구조 | <br><S4 망상균열><br><br><A1 균열><br><br><P1 망상균열> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:균열 및 망상균열</p> <p>▶ 바닥판 균열<br/>(L=9.00m, 6개소)</p> <p>▶ 바닥판 망상균열<br/>(A=1.50m<sup>2</sup>, 1개소)</p> <p>▶ 하부구조 균열<br/>(L=39.00m, 37개소)</p> <p>▶ 하부구조 망상균열<br/>(A=24.00m<sup>2</sup>, 4개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 균열부 손상 진전여부 확인</p> <p>▶ 망상균열부 손상 진전여부 확인</p> <p>▶ 균열 및 망상균열 우수유입을 통한 손상 진전여부 확인</p> <p>▶ 손상부는 표면처리 필요</p> |

## 7.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.127)』으로 평가되었다.
- 병천천교 오창방향은 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분은 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열 및 망상균열, 균열부 백태 하부구조 균열 및 망상균열 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 8. 병천천교(옥산방향) 정밀안전점검 결과

### 8.1 개요

병천천교 옥산방향은 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리 29-18 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 230.0m (3@50.0+2@40.0), 5경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 16.0m의 편도 2차로로 운용 중이다. 하부구조 형식은 복합말뚝 및 직접기초, PHC 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 4기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 핑거 JOINT(A1, P3, A2)로 시공되어 있다.

### 8.2 외관조사 결과

- 1) **교면포장**은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.
- 2) **방호벽**에 발생한 균열은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 후타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 3) **배수시설**은 전반적으로 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.
- 4) **신축이음장치**는 후타재에서 발생한 본체 부식의 경우 공용중 열화로 우수유입에 의한 손상으로 현재 일부구간 발생한 상태이다. 손상부는 주기적인 점검을 통한 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 5) **바닥판**에서 발생한 균열은 대부분 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 금회 소폭 증가한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단되나, 하자만료 전에 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다. 또한 금회 정밀안전점검에서 조사된 균열부백태는 2개소로 백태보수 등의 유지관리가 요구된다
- 6) **거더 및 가로보** 조사 결과, 거더에서 조사된 균열은 수직균열 형태로 시공초기 발생된 비구조적인 균열로 판단된다. 일반적으로 콘크리트는 시멘트, 물, 세골재, 조골재 및 각종 혼화 재료를 섞어서 이긴 재료로서, 균열발생은 콘크리트 내부 수분이 건조에 따라 수축하면서

발생한 소성수축 균열로 판단된다. 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7)교량받침은 받침은 시공미흡에 의한 편기, 스토퍼 간섭이 일부 발생하였고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8)하부구조의 조사된 균열은 수직균열 형태로 시공초기 발생된 비구조적인 균열로 판단된다. 일반적으로 콘크리트는 시멘트, 물, 세골재, 조골재 및 각종 혼화 재료를 섞어서 이긴 재료로서, 균열발생은 콘크리트 내부 수분이 건조에 따라 수축하면서 발생한 소성수축 균열과 기존 구체에 단면확대부가 후타설 되면서 발생된 구속응력으로 인한 균열로 판단된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용           | 물량집계   |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|------|------|
|      |                | 손상     | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열        | 109.00 | m <sup>2</sup> | 141.70 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽  | 균열(폭 0.3mm 미만) | 38.50  | m              | 12.51  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 신축이음 | 본체부식           | 0.10   | m <sup>2</sup> | 0.13   | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만)  | 3.90   | m              | 1.27   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 균열부 백태         | 0.60   | m <sup>2</sup> | 0.78   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 거더   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 2.00   | m              | 0.65   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 받침장치 | 편기             | 14.00  | EA             | 14.00  | EA             | 주의관찰 | 3    |
|      | 스토퍼 간섭         | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 주의관찰 | 3    |
| 교각   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 4.00   | m              | 1.30   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 8.3 내구성조사 결과

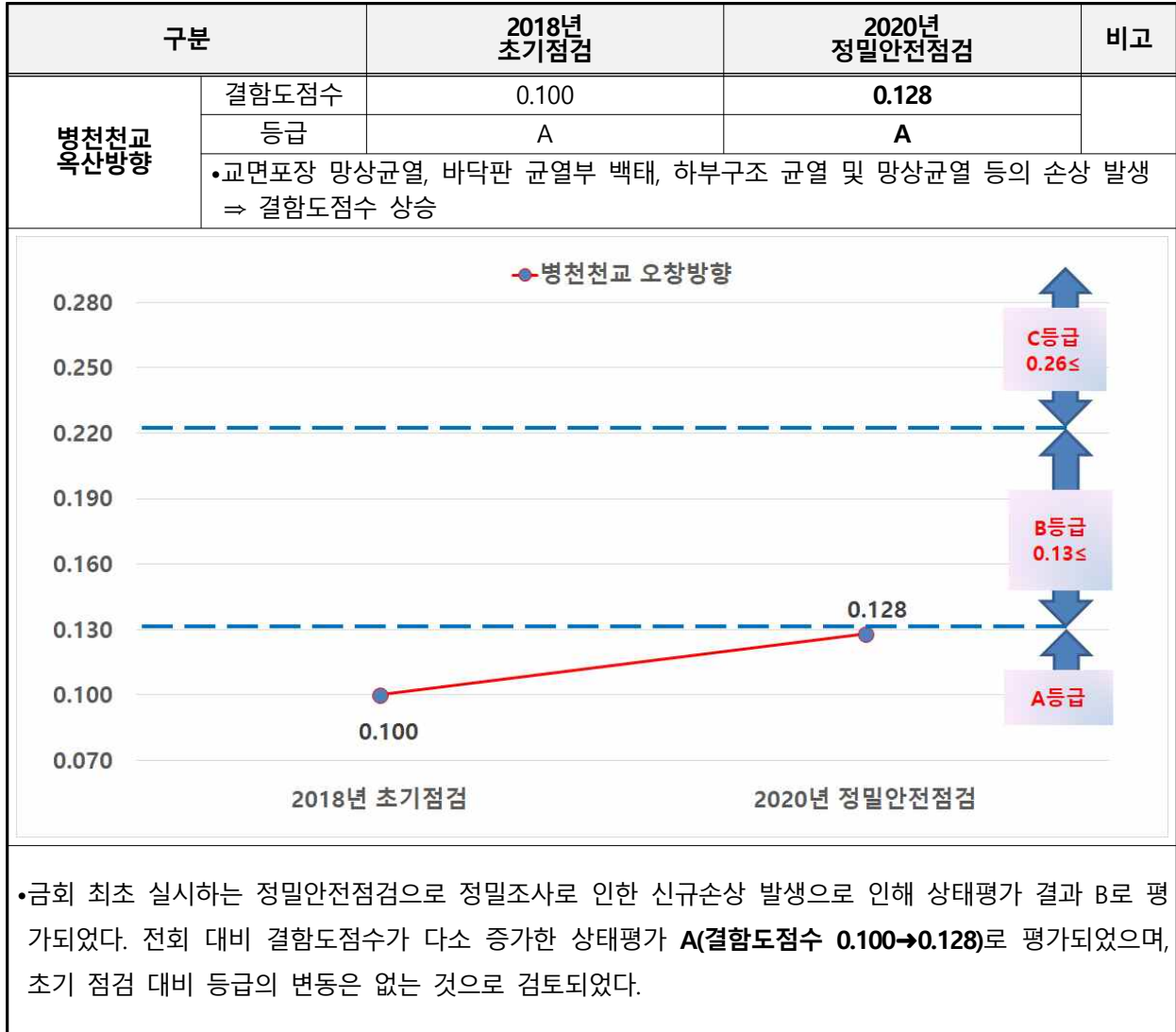
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명      |          | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                                                                              | 책임기술자 의견                                                                                            |
|----------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축<br>강도 | 반발<br>경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조               <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥판 : 28.4 ~ 28.7MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> <li>-거더 : 50.0 ~ 50.1MPa로 설계강도(40.0MPa) 이상</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|          |          |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조               <ul style="list-style-type: none"> <li>-교대 : 26.9MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>-교각 : 28.0 ~ 29.2MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> </li> </ul>         |                                                                                                     |
|          |          |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                                                                               |                                                                                                     |
| 철근<br>탐사 | 피복<br>두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험    |          | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 6개소에서 0.5~1.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 8.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분      | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 안전성평가  |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | A    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 병천천교 옥산방향의 안전등급은 우수한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 8.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용           | 조치방안 | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|----------------|------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |                |      | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열        | 주의관찰 | 141.70 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 방호벽  | 균열(폭 0.3mm 미만) | 표면처리 | 12.51  | m <sup>2</sup> | 90         | 1,126       | 하자       |
| 신축이음 | 본체부식           | 주의관찰 | 0.13   | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만)  | 표면처리 | 1.27   | m <sup>2</sup> | 90         | 114         | 하자       |
|      | 균열부 백태         | 백태보수 | 0.78   | m <sup>2</sup> | 16         | 12          | 하자       |
| 거더   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 표면처리 | 0.65   | m <sup>2</sup> | 90         | 59          | 하자       |
| 받침장치 | 편기             | 주의관찰 | 14.00  | EA             | -          | -           | 3        |
|      | 스토퍼 간섭         | 주의관찰 | 1.00   | EA             | -          | -           | 3        |
| 교각   | 균열(폭 0.3mm미만)  | 표면처리 | 1.30   | m <sup>2</sup> | 90         | 117         | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | -   | 1,428 | 1,428 |
|       | 제경비    | -       | -   | -   | 714   | 714   |
|       | 합 계    | -       | -   | -   | 2,142 | 2,142 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

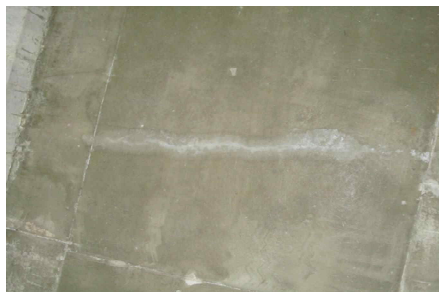
※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 8.6 중점 유지관리방안

병천천교 옥산방향에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 균열 및 균열부 백태 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열 및 균열부 백태

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                               | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;S4 균열&gt;</p>  <p>&lt;S2 균열부 백태&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:균열부 우수유입으로 인한 백태 발생</p> <p>▶바닥판 균열<br/>(L=3.90m, 3개소)</p> <p>▶바닥판 균열부 백태<br/>(A=0.60㎡, 2개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶배수관 주변 균열부 우수유입을 통한 백태 진전</p> <p>▶상부 포장 망상균열을 통한 손상 진전여부 확인</p> <p>▶손상부는 백태 보수 필요</p> |

## 8.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.128)』으로 평가 되었다.
- 병천천교 옥산방향은 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분은 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열부백태 하부구조 균열 및 망상균열 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 9. 용두천교 정밀안전점검 결과

### 9.1 개요

용두천교는 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 장남리 75 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 135.0m(3@45.0m), 3경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 24.5m의 왕복 4차로(상행:2/하행:2)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 복합말뚝 및 직접기초, PHC 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 1기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 핑거 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 용두천교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 9.2 외관조사 결과

**1)교면포장**은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.

**2)방호벽**은 발생한 균열 대부분 폭0.1~0.2mm의 균열로, 손상원인은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다. 균열부 백태 구간은 균열부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 백태 보구사 필요할 것으로 판단된다.

**3)배수시설**은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다

**4)신축이음장치**는 후타재에서 발생한 후타재 열화는 차량의 반복하중 및 시공미흡에 의한 손상으로 현 상태에서 차량의 주행에 직접적인 영향을 주지는 않으므로 손상부의 주기적인 관찰을 통해 후타재의 파손, 단차 등으로 진전되지 않도록 유지관리 할 필요가 있다.

**5)바닥판**에서 발생한 균열은 대부분 횡방향으로, 최대폭은 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 금회 소폭 증가한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 금회 정밀안전점검에서 조사된 균열부백태는 주로 배수구 접합부 주변 및 신축이음 주변에서 발생한 것으로 확인되었으며, 공용기간 중 배수구 및 신축이음부 누수로

인해 발생한 것으로 내구성 저하방지를 위한 백태(균열부백태) 발생부의 표면보수가 필요하다.

6)거더 및 가로보 조사 결과, 거더는 금회 점검시 조사된 거더의 백태는 외부 우수유입에 의한 손상으로 백태보수 등의 조치가 필요하며, 거더의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다. 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7)교량받침은 받침물탈 균열은 모두 폭 0.3mm미만으로 발생하였으며, 건조수축 및 온도변화에 의한 미세균열이 원인으로 기점검과 비교시 진전이 없는 상태로 확인되었다. 따라서 보수의 시급성을 요하는 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상진전시 보수하는 방안이 적절할 것이다. 받침물탈 들뜸, 파손은 시공시 거푸집 조기탈형, 교량의 진동 및 충격 등의 영향으로 발생한 것으로 손상의 확대 우려가 있으므로 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히 받침물탈 손상부의 단면복구시 받침 하부 철판의 측면이 몰탈에 완전히 노출되도록 보수하여 받침물탈(접합부)의 재손상을 억제하도록 하여야 한다.

8)하부구조의 조사된 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 백태보수가 필요할 것으로 판단되며, 체수흔적의 경우 현재 양호한 상태로 확인되어 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 추가 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재     | 손상내용               | 물량집계  |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|--------|--------------------|-------|----------------|--------|----------------|------|------|
|        |                    | 손상    | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장   | 포장 망상균열            | 270.0 | m <sup>2</sup> | 351.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽    | 균열(폭 0.3mm 미만)     | 2.00  | m              | 0.65   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 백태                 | 0.80  | m <sup>2</sup> | 1.04   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 신축이음장치 | 후타재 열화             | 0.50  | m <sup>2</sup> | 0.65   | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
|        | 하부 고무재 이탈          | 0.50  | m              | 0.65   | m              | 주의관찰 | 3    |
| 바닥판    | 균열부 백태             | 7.90  | m <sup>2</sup> | 10.27  | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|        | 보수부 백태             | 0.10  | m <sup>2</sup> | 0.13   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|        | 백태                 | 0.06  | m <sup>2</sup> | 0.08   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|        | 균열(폭 0.3mm미만)      | 3.00  | m              | 0.98   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 재료분리               | 0.40  | m <sup>2</sup> | 0.52   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 거더     | 백태                 | 0.45  | m <sup>2</sup> | 0.59   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 받침장치   | 받침물탈 균열 (폭0.3mm미만) | 0.10  | m              | 0.03   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 3    |
|        | 받침물탈 들뜸, 파손        | 0.24  | m <sup>2</sup> | 0.31   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 3    |
|        | 스토퍼 간섭             | 8.00  | EA             | 10.40  | EA             | 주의관찰 | 3    |
| 교대     | 체수흔적               | 6.00  | m <sup>2</sup> | 7.80   | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
|        | 백태                 | 0.30  | m              | 0.39   | m              | 백태보수 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 9.3 내구성조사 결과

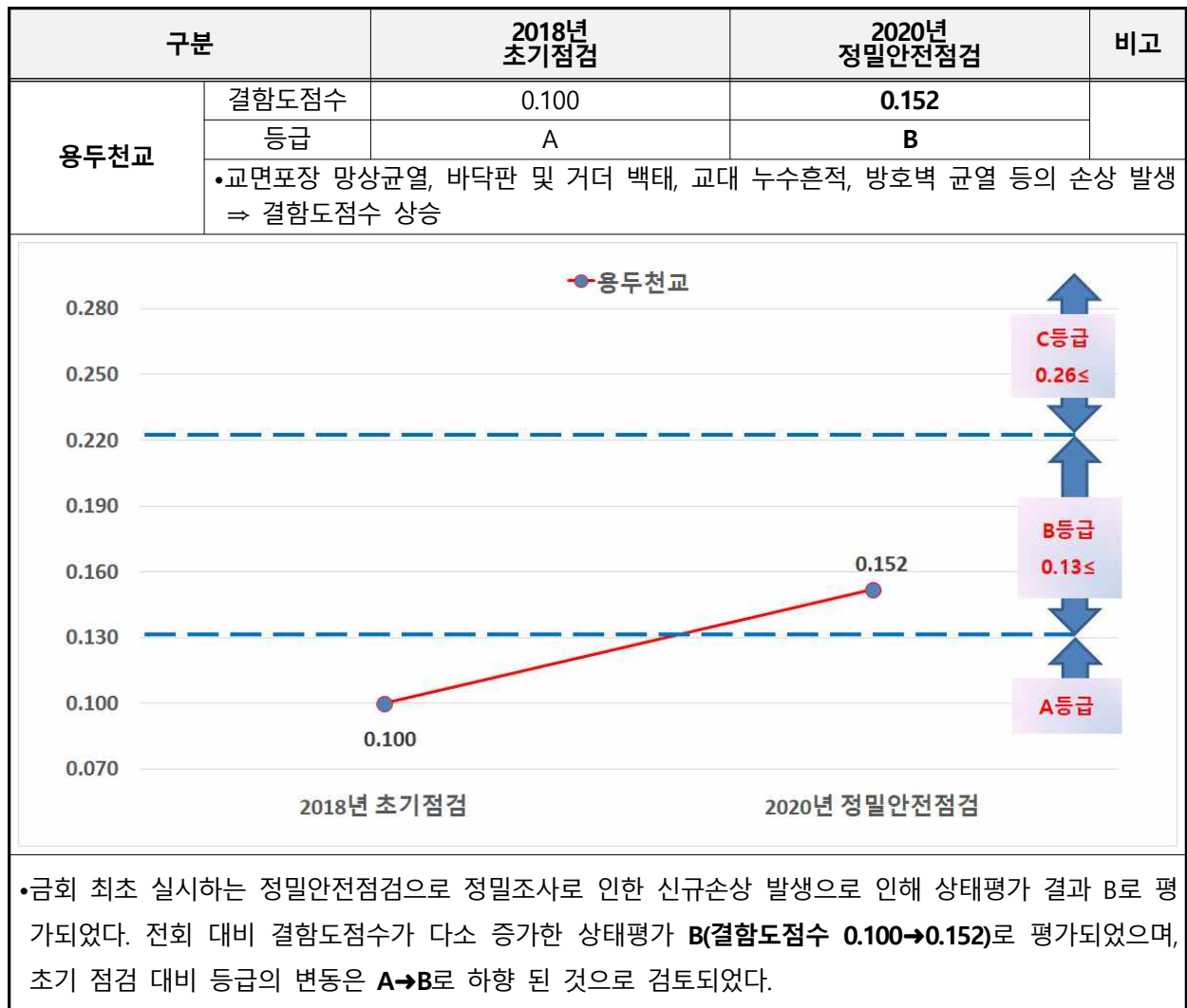
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>- 바닥판 : 28.4 ~ 29.3MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>- 교대 : 27.1MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>- 교각 : 28.6 ~ 29.3MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|       |      |                | ◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호                                                                                                                                   |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 3개소에서 0.5~1.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 9.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분     | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 안전성평가  |      |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.152                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | B    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 용두천교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 9.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재         | 손상내용               | 조치방안 | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------------|--------------------|------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|            |                    |      | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장       | 포장 망상균열            | 주의관찰 | 351.00 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 방호벽        | 균열(폭 0.3mm 미만)     | 표면처리 | 0.65   | m <sup>2</sup> | 90         | 59          | 하자       |
|            | 백태                 | 백태보수 | 1.04   | m <sup>2</sup> | 16         | 17          | 하자       |
| 신축이음<br>장치 | 후타재 열화             | 주의관찰 | 0.65   | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
|            | 하부 고무재 이탈          | 주의관찰 | 0.65   | m              | -          | -           | 3        |
| 바닥판        | 균열부 백태             | 백태보수 | 10.27  | m <sup>2</sup> | 16         | 164         | 하자       |
|            | 보수부 백태             | 백태보수 | 0.13   | m <sup>2</sup> | 16         | 2           | 하자       |
|            | 백태                 | 백태보수 | 0.08   | m <sup>2</sup> | 16         | 1           | 하자       |
|            | 균열(폭 0.3mm미만)      | 표면처리 | 0.98   | m <sup>2</sup> | 90         | 88          | 하자       |
|            | 재료분리               | 단면보수 | 0.52   | m <sup>2</sup> | 185        | 96          | 하자       |
| 거더         | 백태                 | 백태보수 | 0.59   | m <sup>2</sup> | 16         | 9           | 하자       |
| 받침장치       | 받침몰탈 균열 (폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.03   | m <sup>2</sup> | 90         | 3           | 3        |
|            | 받침몰탈 들뜸, 파손        | 표면처리 | 0.31   | m <sup>2</sup> | 90         | 28          | 3        |
|            | 스토퍼 간섭             | 주의관찰 | 10.40  | EA             | -          | -           | 3        |
| 교대         | 체수흔적               | 주의관찰 | 7.80   | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
|            | 백태                 | 백태보수 | 0.39   | m              | 16         | 6           | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |     |     |
|-------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자  | 합계  |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | 31  | 442 | 473 |
|       | 제경비    | -       | -   | 16  | 221 | 237 |
|       | 합 계    | -       | -   | 47  | 663 | 710 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 9.6 중점 유지관리방안

용두천교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 균열부 백태 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열부 백태

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                  | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;S1 균열부백태&gt;</p>  <p>&lt;S2 균열부 백태&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:균열부 우수유입으로 인한 백태 발생</p> <p>▶ 바닥판 백태<br/>(A=8.06m<sup>2</sup>, 29개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 배수관 주변 균열부 우수유입을 통한 백태 진전</p> <p>▶ 상부 포장 망상균열을 통한 손상 진전여부 확인</p> <p>▶ 손상부는 백태 보수 필요</p> |

## 9.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.152)』으로 평가되었다.
- 용두천교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분은 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열부 백태, 하부구조 체수흔적, 백태, 방호벽 백태 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 10. 호족2교(오창방향) 정밀안전점검 결과

### 10.1 개요

호족2교 오창방향은 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 호족리 796 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 50.0m, 단경간으로 구성되었으며, 교폭은 11.8m의 편도 2차로로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 호족2교 오창방향에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 10.2 외관조사 결과

- 1)교면포장은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.
- 2)방호벽은 현재 손상이 없는 상태로 확인되었고, 방호벽은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다
- 4)신축이음장치는 본체에서 발생한 부식은 차량의 반복통행 및 우수유입에 의한 손상으며, 갯길측 손상으로 현 상태에서 차량의 주행에 직접적인 영향을 주지는 않으므로 손상부의 주기적인 관찰을 통해 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리 할 필요가 있다.
- 5)바닥판은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주부재인 바닥판 하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인, 등의 유지관리가 요구된다.
- 6)거더 및 가로보 조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 7)교량받침은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 받침의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8)하부구조에 발생한 균열은 대부분 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니나 하자 만료 기간전에 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용          | 물량집계  |                |       |                | 조치방안   | 우선순위 |
|------|---------------|-------|----------------|-------|----------------|--------|------|
|      |               | 손상    | 단위             | 보수    | 단위             |        |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열       | 60.00 | m <sup>2</sup> | 78.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰   | 3    |
| 신축이음 | 본체부식          | 5.00  | m              | 6.50  | m <sup>2</sup> | 주의관찰   | 3    |
| 교대   | 균열(폭 0.3mm미만) | 3.00  | m              | 0.98  | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |
|      | 점검로 파손        | 1.00  | EA             | 1.00  | EA             | 점검로 정비 | 3    |

### 10.3 내구성조사 결과

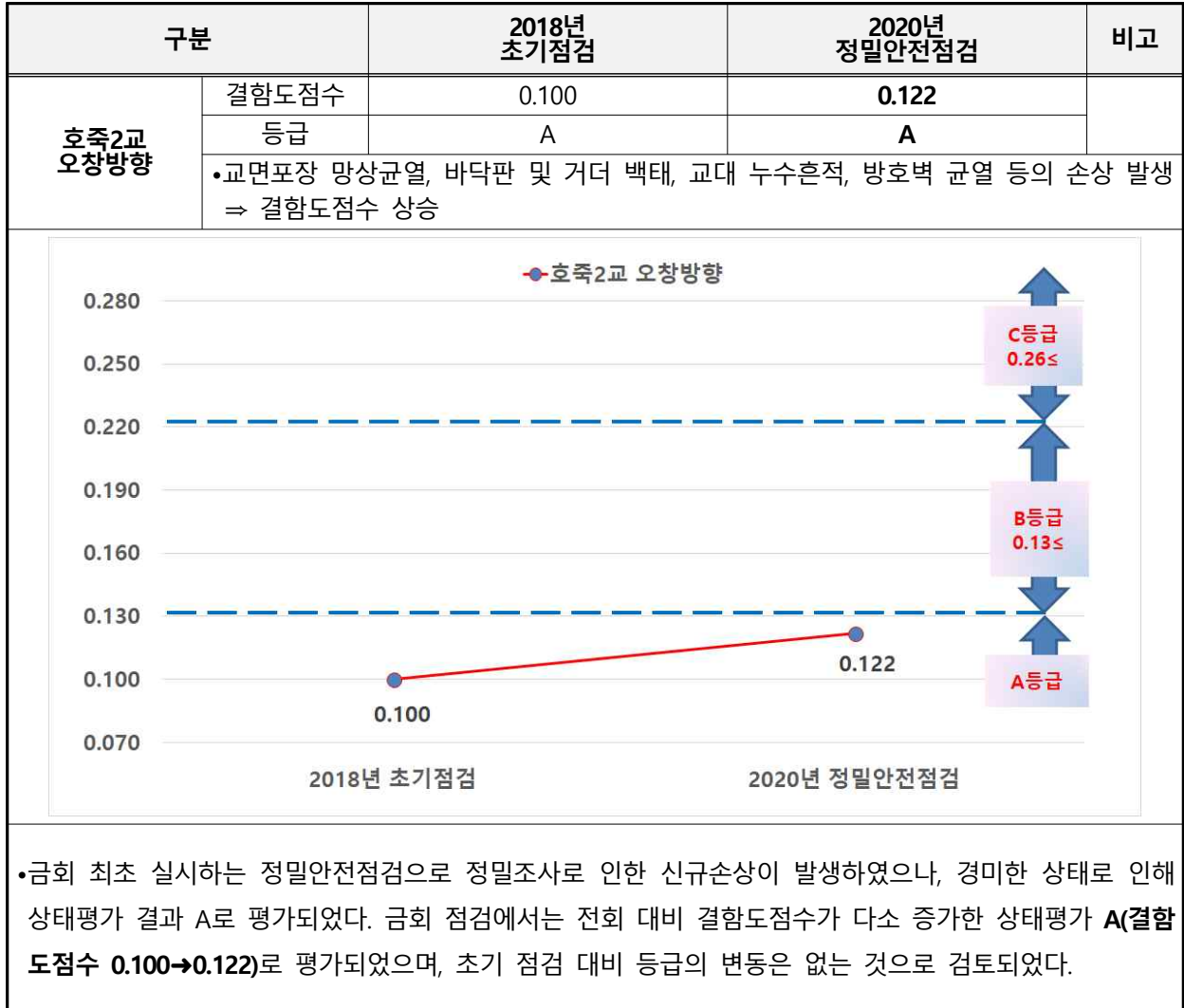
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위        | 시험결과                                                                          | 책임기술자 의견                              |
|-------|------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면       | ◦ 상부구조<br>-바닥판 : 28.7MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상<br>-거더 : 45.1MPa로 설계강도(40.0MPa) 이상 | ◦ 압축강도 양호<br>◦ 품질평가 양호<br>◦ 강도저하 우려없음 |
|       |      | 거더          | ◦ 하부구조<br>-교대 : 25.3 ~ 27.4MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상                              |                                       |
|       |      | 교대          | ◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호                                                             |                                       |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대 | ◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호<br>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지                                  | ◦ 탄산화시험<br>기초자료로 활용                   |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대 | ◦ 시험 3개소에서 1.5~2.0mm로 측정<br>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가<br>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상 | ◦ 탄산화에 의한<br>내구성 저하 없음                |

## 10.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 안전성평가  |      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.122                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 호죽2교 오창방향의 안전등급은 우수한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 10.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용          | 조치방안   | 물량집계  |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|---------------|--------|-------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |               |        | 보수    | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열       | 주의관찰   | 78.00 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 신축이음 | 본체부식          | 주의관찰   | 6.50  | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만) | 표면처리   | 0.98  | m <sup>2</sup> | 90         | 88          | 하자       |
|      | 점검로 파손        | 점검로 정비 | 1.00  | EA             | 300        | 300         | 3        |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |     |     |
|-------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자  | 합계  |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | 300 | 88  | 388 |
|       | 제경비    | -       | -   | 150 | 44  | 194 |
|       | 합 계    | -       | -   | 450 | 132 | 582 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 10.6 중점 유지관리방안

호죽2교 오창방향에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 교대 균열에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열부 백태

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                           | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;A2 균열&gt;</p>  <p>&lt;A2 균열&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:폭 0.3mm미만 균열 발생</p> <p>▶ 교대 균열<br/>(L=3.00m, 2개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인</p> <p>▶ 외부 우수유입에 의한 백태 발생여부 확인</p> <p>▶ 신규손상 발생여부 확인</p> |

## 10.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.122)』으로 평가 되었다.
- 호죽2교 오창방향은 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분은 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 교대 균열 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 11. 호족2교(옥산방향) 정밀안전점검 결과

### 11.1 개요

호족2교 옥산방향은 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 호족리 796 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 50.0m, 단경간으로 구성되었으며, 교폭은 12.5m의 편도 2차로로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 호족2교 옥산방향에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 급회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 11.2 외관조사 결과

- 1)교면포장은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 2)방호벽은 방호벽 단차, 상면 박리가 발생하였고, 손상부는 다짐불량, 시공미흡 등의 원인으로 인한 손상으로 박리의 경우 단면보수가 필요하며, 단차의 경우 현재 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다
- 4)신축이음장치는 현재 손상이 없는 상태이며, 우천시 신축이음 누수여부 확인 결과, 특이사항은 없는 것으로 확인되었다.
- 5)바닥판에 발생한 균열은 대부분 일방향 균열 폭0.1mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니나 하자 만료 기간전에 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 6)거더 및 가로보 조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 7)교량받침은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 받침의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 8)하부구조의 조사된 박리(열화)는 다짐불량 및 시공미흡, 외측 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할 것으로 사료된다. 또한, 발생한 균열은 대부분 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로

조사되었으나 구조적인 균열이 아니나 하자 만료 기간전에 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재  | 손상내용           | 물량집계  |                |       |                | 조치방안 | 우선순위 |
|-----|----------------|-------|----------------|-------|----------------|------|------|
|     |                | 손상    | 단위             | 보수    | 단위             |      |      |
| 방호벽 | 단차             | 2.0   | m              | 2.60  | m              | 주의관찰 | 하자   |
|     | 박리(열화)         | 15.00 | m <sup>2</sup> | 19.50 | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 바닥판 | 균열(폭 0.3mm 미만) | 5.0   | m              | 1.63  | m              | 표면처리 | 하자   |
| 교대  | 박리(열화)         | 1.00  | m <sup>2</sup> | 1.30  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|     | 균열(폭 0.3mm 미만) | 5.00  | m              | 1.63  | m              | 표면처리 | 하자   |

### 11.3 내구성조사 결과

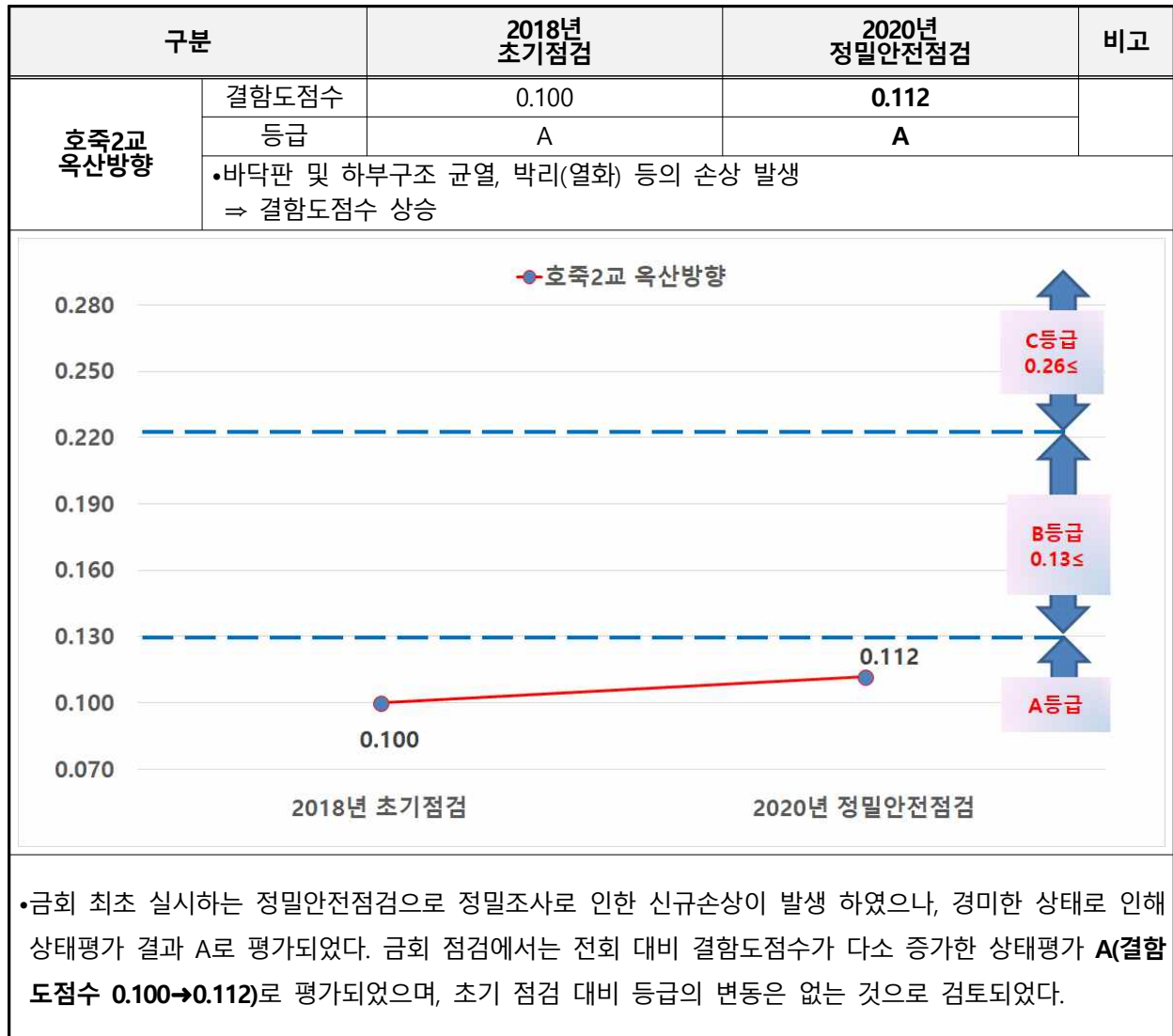
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위              | 시험결과                                                                            | 책임기술자 의견                              |
|-------|------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>거더<br>교대 | ◦ 상부구조<br>- 바닥판 : 28.5MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상<br>- 거더 : 44.7MPa로 설계강도(40.0MPa) 이상 | ◦ 압축강도 양호<br>◦ 품질평가 양호<br>◦ 강도저하 우려없음 |
|       |      |                   | ◦ 하부구조<br>- 교대 : 27.1 ~ 27.5MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상                               |                                       |
|       |      |                   | ◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호                                                               |                                       |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대       | ◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호<br>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지                                    | ◦ 탄산화시험<br>기초자료로 활용                   |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대       | ◦ 시험 3개소에서 1.0~2.0mm로 측정<br>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가<br>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상   | ◦ 탄산화에 의한<br>내구성 저하 없음                |

## 11.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 안전성평가  |      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.112                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 호죽2교 옥산방향의 안전등급은 우수한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가    A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가    -</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">안전등급    A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 11.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재  | 손상내용           | 조치방안 | 물량집계  |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-----|----------------|------|-------|----------------|------------|-------------|----------|
|     |                |      | 보수    | 단위             |            |             |          |
| 방호벽 | 단차             | 주의관찰 | 2.60  | m              | -          | -           | 하자       |
|     | 박리(열화)         | 단면보수 | 19.50 | m <sup>2</sup> | 185        | 3,608       | 하자       |
| 바닥판 | 균열(폭 0.3mm 미만) | 표면처리 | 1.63  | m              | 90         | 147         | 하자       |
| 교대  | 박리(열화)         | 단면보수 | 1.30  | m <sup>2</sup> | 185        | 241         | 하자       |
|     | 균열(폭 0.3mm 미만) | 표면처리 | 1.63  | m              | 90         | 147         | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | -   | 4,143 | 4,143 |
|       | 제경비    | -       | -   | -   | 2,072 | 2,072 |
|       | 합 계    | -       | -   | -   | 6,215 | 6,215 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 11.6 중점 유지관리방안

호죽2교 옥산방향에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 교대 에 발생한 균열 및 박리(열화)에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열부 백태

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                           | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;A2 균열&gt;</p>  <p>&lt;A2 균열&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:폭 0.3mm미만 균열 발생</p> <p>▶ 교대 균열<br/>(L=5.00m, 1개소)</p> <p>:교대 상면 박리(열화)</p> <p>▶ 교대 박리(열화)<br/>(A=1.00m<sup>2</sup>, 1개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인</p> <p>▶ 외부 우수유입에 의한 백태 발생여부 확인</p> <p>▶ 신규손상 발생여부 확인</p> |

## 11.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.112)』으로 평가 되었다.
- 호죽2교 옥산방향은 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분은 기존에 발생되어 관리중인 바닥판하면 균열, 하부구조 균열 및 박리(열화), 방호벽 단차, 박리(열화) 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 12. 성산교 정밀안전점검 결과

### 12.1 개요

성산교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리 산 153-13 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 프리컴거더 형식으로 총연장 60.0m, 단경간으로 구성되었으며, 교폭은 24.3m의 왕복 4차로(상행:2/하행:2)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 직접기초 위에 시공된 역T형 교대 2기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 성산교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 12.2 외관조사 결과

- 1)교면포장은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.
- 2)방호벽에서 발생한 균열부 백태 구간은 균열부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 백태 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다
- 4)신축이음장치는 후타재에서 발생한 후타재 시공불량은 초기 시공시 시공미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.
- 5)바닥판에서 발생한 재료분리의 경우, 거푸집 조기탈형, 공용중 진동, 시공미흡 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 6)거더 및 가로보 조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다. .
- 7)교량받침은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 받침은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8)하부구조의 교대에서 발생한 균열은 대부분 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니나 하자 만료 기간 전에 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다. 또한 백태 및 균열부 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 백태보수가 필요할 것으로 판단되며, 체수흔적의 경우 현재 양호한 상태로 확인되어 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 추가 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용         | 물량집계  |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|--------------|-------|----------------|--------|----------------|------|------|
|      |              | 손상    | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열      | 80.00 | m <sup>2</sup> | 104.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽  | 균열부 백태       | 0.06  | m <sup>2</sup> | 0.08   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 신축이음 | 후타재 시공불량     | 0.04  | m <sup>2</sup> | 0.05   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 바닥판  | 재료분리         | 15.25 | m <sup>2</sup> | 19.83  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 교대   | 균열(폭0.3mm미만) | 3.00  | m              | 0.98   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 균열부백태        | 1.90  | m <sup>2</sup> | 2.47   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
|      | 백태           | 0.20  | m <sup>2</sup> | 0.26   | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |

## 12.3 내구성조사 결과

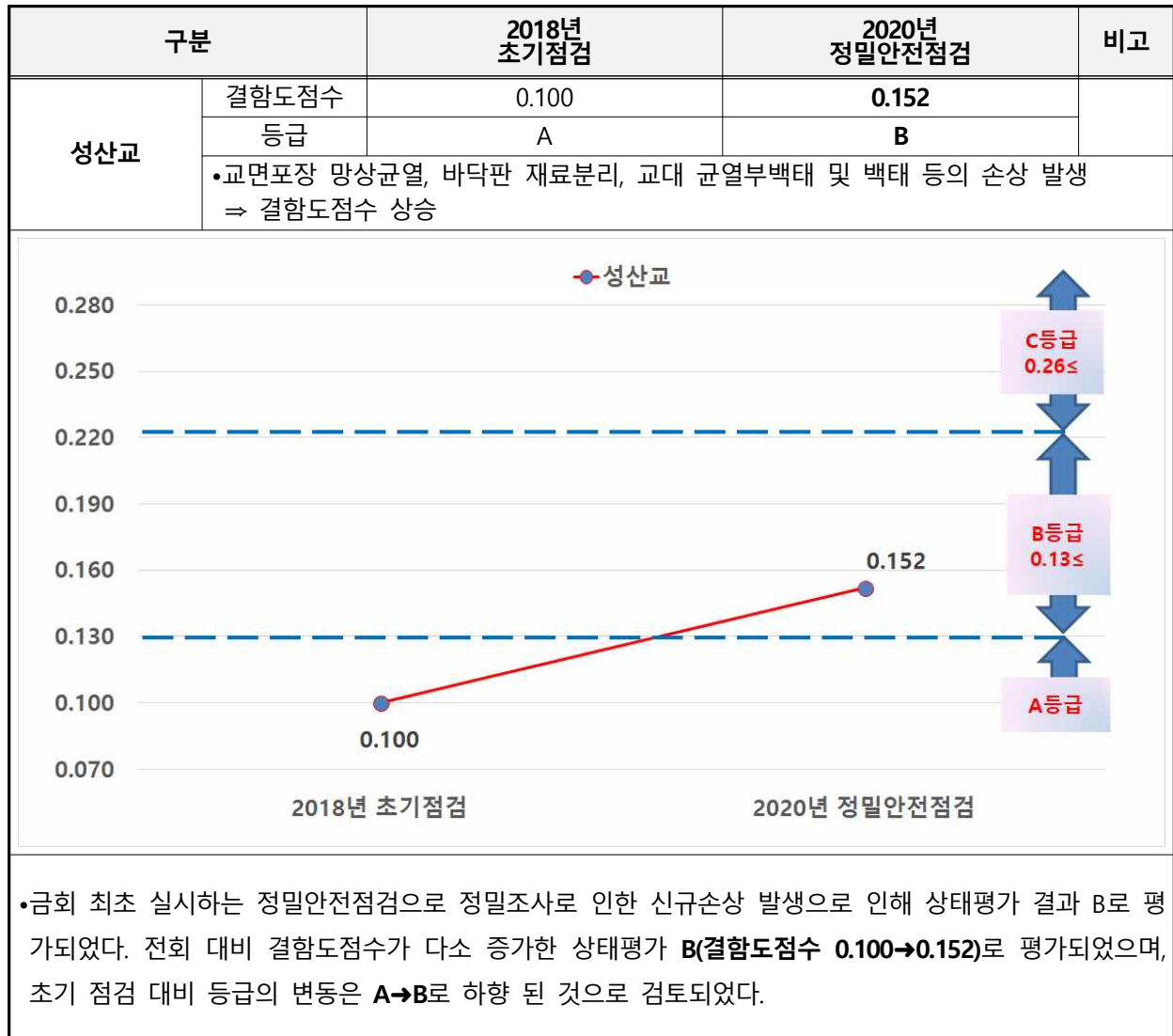
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위              | 시험결과                                                                          | 책임기술자 의견                              |
|-------|------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>거더<br>교대 | ◦ 상부구조<br>-바닥판 : 28.9MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상<br>-거더 : 44.2MPa로 설계강도(40.0MPa) 이상 | ◦ 압축강도 양호<br>◦ 품질평가 양호<br>◦ 강도저하 우려없음 |
|       |      |                   | ◦ 하부구조<br>-교대 : 27.2 ~ 27.5MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상                              |                                       |
|       |      |                   | ◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호                                                             |                                       |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대       | ◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호<br>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지                                  | ◦ 탄산화시험<br>기초자료로 활용                   |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대       | ◦ 시험 3개소에서 1.0~7.0mm로 측정<br>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가<br>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상 | ◦ 탄산화에 의한<br>내구성 저하 없음                |

## 12.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분      | 상태평가                                                                                                                                                             |      | 안전성평가  |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                           | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.152                                                                                                                                                            | B    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 성산교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div> <div>상태평가</div> <div>B</div> </div> <div> <div>안전성평가</div> <div>-</div> </div> <div> <div>안전등급</div> <div>B</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 B(양호)등급으로 산정되었다.

## 12.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용         | 조치방안 | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|--------------|------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |              |      | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열      | 주의관찰 | 104.00 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 방호벽  | 균열부백태        | 백태보수 | 0.08   | m <sup>2</sup> | 16         | 1           | 하자       |
| 신축이음 | 후타재 시공불량     | 단면보수 | 0.05   | m <sup>2</sup> | 185        | 9           | 하자       |
| 바닥판  | 재료분리         | 단면보수 | 19.83  | m <sup>2</sup> | 185        | 3,669       | 하자       |
| 교대   | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.98   | m <sup>2</sup> | 90         | 88          | 하자       |
|      | 균열부백태        | 백태보수 | 2.47   | m <sup>2</sup> | 16         | 40          | 하자       |
|      | 백태           | 백태보수 | 0.26   | m <sup>2</sup> | 16         | 4           | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | -   | 3,811 | 3,811 |
|       | 제경비    | -       | -   | -   | 1,906 | 1,906 |
|       | 합 계    | -       | -   | -   | 5,717 | 5,717 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 12.6 중점 유지관리방안

성산교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 교대 균열부 백태 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열부 백태

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                 | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;A1 균열부백태&gt;</p>  <p>&lt;A2 균열부백태&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:균열부 우수유입으로 인한 백태 발생</p> <p>▶ 바닥판 백태<br/>(A=2.10m<sup>2</sup>, 4개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 균열부 주변 우수유입을 통한 백태 진전</p> <p>▶ 신축이음 통한 손상 진전여부 확인</p> <p>▶ 손상부는 백태 보수 필요</p> |

## 12.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.152)』으로 평가되었다.
- 성산교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분은 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 재료분리, 하부구조 균열부백태 및 백태 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 13. 산수교(오창방향) 정밀안전점검 결과

### 13.1 개요

산수교(오창방향)는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 양지리 155-2 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 PSC빔 형식으로 총연장 140.0m(4@35.0m), 4경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 12.6m의 편도 2차로로 운용 중이다. 하부구조 형식은 복합말뚝 및 직접기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 3기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 포트받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 산수교(오창방향)에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 13.2 외관조사 결과

1)교면포장은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.

2)방호벽에 발생한 균열은 폭0.2mm의 수평균열로, 포장부에서 일정한 높이(0.5m~0.8m)에서 발생되었으며, 균열의 규모, 방향성 등을 종합적으로 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.

4)신축이음장치는 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5)바닥판의 경우 금회 점검 결과 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6)거더 및 가로보 조사 결과, 거더 거치 및 시공중 외부충격 및 시공미흡에 의한 국부적인 파손 및 들뜸이 발생한 상태이며, 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

7)교량받침의 받침물탈 균열은 모두 폭 0.3mm미만으로 발생하였으며, 건조수축 및 온도변화에 의한 미세균열이 원인으로 기점검과 비교시 진전이 없는 상태로 확인되었다. 해당 손상의 경우 하자기간 내 발생한 손상으로 하자보수후 손상의 재발생 파악 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 받침콘크리트 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상부의 경우 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, 금회 조사된 A2-SH3 받침스토퍼 간섭의 경우 당초 스토퍼 가설시 탄성받침의 특성상 고정단일지라도 소폭의 신축여유량을 감안하여 스토퍼를 설치해야 하나, 교축방향 스토퍼 설치시 타이트하게 변위를 억제하도록 설치함으로 인해 발생한 것으로 판단된다. 다만, 현재 주변부재의 손상이 발생하지 않은바, 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

8)하부구조에서 조사된 균열은 대부분 폭0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 비구조적 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 다만, 일부구간 발생한 폭0.3mm이상 균열의 경우 균열부 우수유입시 철근부식 등의 손상을 야기하므로 우선적인 보수가 필요할 것으로 판단된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용               | 물량집계   |                |       |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|--------------------|--------|----------------|-------|----------------|------|------|
|      |                    | 손상     | 단위             | 보수    | 단위             |      |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열            | 72.00  | m <sup>2</sup> | 93.60 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm 미만)      | 105.00 | m              | 34.13 | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 거더   | 파손                 | 0.27   | m <sup>2</sup> | 0.35  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 가로보  | 들뜸                 | 0.03   | m <sup>2</sup> | 0.04  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 받침장치 | 받침물탈 균열 (폭0.3mm미만) | 0.20   | m              | 0.07  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 3    |
|      | 받침콘크리트 재료분리        | 0.02   | m <sup>2</sup> | 0.03  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 2    |
|      | 스토퍼 간섭             | 1.00   | EA             | 1.00  | EA             | 주의관찰 | 3    |
|      | 거푸집 미제거            | 0.40   | m              | 0.52  | m              | 주의관찰 | 3    |
| 교대   | 균열(폭0.3mm 미만)      | 9.00   | m              | 2.93  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교각   | 균열(폭0.3mm 미만)      | 39.60  | m              | 12.87 | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 균열(폭0.3mm 이상)      | 2.00   | m              | 2.60  | m              | 주입보수 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 13.3 내구성조사 결과

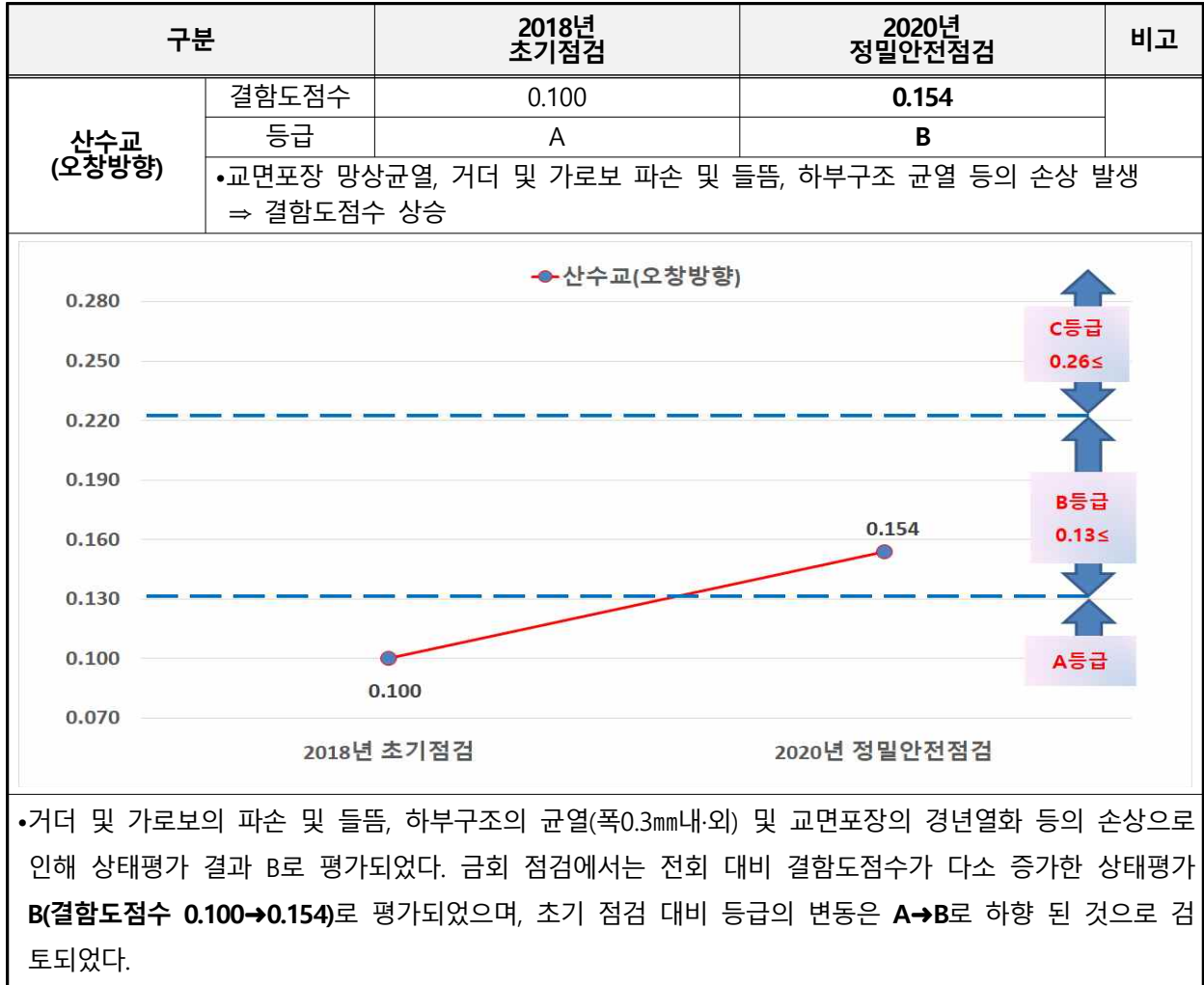
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                            | 책임기술자 의견                                                                                      |
|-------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.4 ~ 28.9MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>압축강도 양호</li> <li>품질평가 양호</li> <li>강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>하부구조</li> <li>-교대 : 27.0MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>-교각 : 28.7 ~ 29.2MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                               |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                               |                                                                                               |
| 철근사   | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                              |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>시험 3개소에서 3.0~5.0mm로 측정</li> <li>모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                           |

## 13.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 안전성평가  |      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.154                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | B    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 산수교(오창방향)의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">B</div> </div> |      |        |      |

• 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 13.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용               | 조치방안 | 물량집계  |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|--------------------|------|-------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |                    |      | 보수    | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열            | 주의관찰 | 93.60 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm 미만)      | 표면처리 | 34.13 | m <sup>2</sup> | 42         | 1,433       | 하자       |
| 거더   | 파손                 | 단면보수 | 0.35  | m <sup>2</sup> | 185        | 65          | 하자       |
| 가로보  | 들뜸                 | 단면보수 | 0.04  | m <sup>2</sup> | 185        | 7           | 하자       |
| 받침장치 | 받침물탈 균열 (폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.07  | m <sup>2</sup> | 42         | 3           | 3        |
|      | 받침콘크리트 재료분리        | 단면보수 | 0.03  | m <sup>2</sup> | 185        | 6           | 2        |
|      | 스토퍼 간섭             | 주의관찰 | 1.00  | EA             | -          | -           | 3        |
|      | 거푸집 미제거            | 주의관찰 | 0.52  | m              | -          | -           | 3        |
| 교대   | 균열(폭0.3mm 미만)      | 표면처리 | 2.93  | m <sup>2</sup> | 42         | 123         | 하자       |
| 교각   | 균열(폭0.3mm 미만)      | 표면처리 | 12.87 | m <sup>2</sup> | 42         | 541         | 하자       |
|      | 균열(폭0.3mm 이상)      | 주입보수 | 2.60  | m              | 19         | 49          | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 6   | 3   | 2,218 | 2,227 |
|       | 제경비    | -       | 3   | 2   | 1,109 | 1,114 |
|       | 합 계    | -       | 9   | 5   | 3,327 | 3,341 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

### 13.6 중점 유지관리방안

산수교(오창방향)에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 받침장치 스토퍼 간섭, 교각 폭 0.3mm이상 균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

#### 가. 받침장치 스토퍼 간섭

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                      | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  | <br><A2-Sh3 전경><br><br><A2-Sh3 스토퍼 간섭> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶ 교량받침 스토퍼 간섭 발생(A2-Sh3, 1개소)<br/>: 탄성받침의 특성상 고정단일지라도 소폭의 신축여유량을 감안하여 스토퍼를 설치해야 하나, 교축방향 스토퍼 설치시 타이트하게 변위를 억제하도록 설치함으로 인해 발생한 것으로 판단됨</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 추후 주기적인 점검을 통한 받침, 거더 등 주변 부재 손상 발생 여부 파악</p> <p>▶ 스토퍼 파손, 거더 및 받침 등 주변부재 손상 발생시 보수 실시</p> |

#### 나. 폭 0.3mm이상 균열

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                       | 중점유지관리사항                                                                                                                                                       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조 | <br><교각 P2 코핑부 균열 폭0.3mm> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶ 교각 코핑부 균열 폭0.3mm(L=2.00m, 1개소)<br/>: 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 부재의 내구성 확보차원의 주입보수 필요</p> <p>▶ 추후 점검을 통한 유지관리 필요</p> |

### 13.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.154)』으로 평가되었다.
- 산수교(오창방향)는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 교면포장 포장 망상균열, 거더 및 가로보 파손 및 들뜸, 하부구조 균열, 받침장치 몰탈 균열, 스토퍼 간섭, 받침콘크리트 재료분리 등으로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 14. 산수교(옥산방향) 정밀안전점검 결과

### 14.1 개요

산수교(옥산방향)는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 양지리 산 8 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 PSC빔 형식으로 총연장 140.0m(4@35.0m), 4경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 11.8m의 편도 2차로로 운용 중이다. 하부구조 형식은 복합말뚝 및 직접기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 3기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 포트받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 산수교(옥산방향)에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 14.2 외관조사 결과

- 1)교면포장은 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 교면포장의 경우 공용기간 증가, 차량의 반복통행 등에 의한 포장 균열 및 파손, 패임 등의 손상이 발생되기 쉬우므로 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
- 2)방호벽의 S1측 접속부에 발생한 단차의 경우 접속부 토사유실에 의한 손상으로 판단된다. 다만, 현재 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, S4측의 접속부에 발생한 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.
- 4)신축이음장치는 금회 점검 결과, 전반적으로 양호하나, A2 일부구간 본체 부식이 발생한 것으로 확인되었다. 발생한 손상의 경우 경년열화에 의한 손상으로 현재 손상정도가 경미하며, 신축이음의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 5)바닥판의 경우 금회 점검 결과 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 6)거더 및 가로보 조사 결과, 거더 일부구간에서 발생한 파손 및 박리의 경우 거더 거치 및 시공중 충격에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 단면보수가 필요하다. 가로보의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 관리되고 있다.

7)교량받침에 발생한 볼트 부식의 경우 경년열화에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 도장보수 등의 조치가 요망된다. 또한, 받침콘크리트 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 박리나 박락 등의 손상으로 진전 가능성은 없는 상태이며, 주의관찰 후 손상의 진전시 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

8)하부구조에서 조사된 균열 및 망상균열은 전개소 폭0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 비구조적 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 또한, 교대 A2 홍벽에서 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 백태보수 등의 조치가 필요하다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용          | 물량집계  |                |       |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|---------------|-------|----------------|-------|----------------|------|------|
|      |               | 손상    | 단위             | 보수    | 단위             |      |      |
| 방호벽  | 단차            | 1.50  | m              | 1.95  | m              | 주의관찰 | 하자   |
|      | 파손            | 0.50  | m <sup>2</sup> | 0.65  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 신축이음 | 본체 부식         | 3.00  | m              | 3.90  | m              | 주의관찰 | 3    |
| 거더   | 파손            | 0.10  | m <sup>2</sup> | 0.13  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|      | 박리            | 0.04  | m <sup>2</sup> | 0.05  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 받침장치 | 볼트 부식         | 11.00 | EA             | 11.00 | EA             | 도장보수 | 2    |
|      | 받침콘크리트 재료분리   | 0.40  | m <sup>2</sup> | 0.52  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 2    |
| 교대   | 균열(폭0.3mm 미만) | 3.00  | m              | 0.98  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 백태            | 0.06  | m <sup>2</sup> | 0.08  | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 교각   | 균열(폭0.3mm 미만) | 29.90 | m              | 9.72  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 망상균열          | 3.50  | m <sup>2</sup> | 4.55  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 14.3 내구성조사 결과

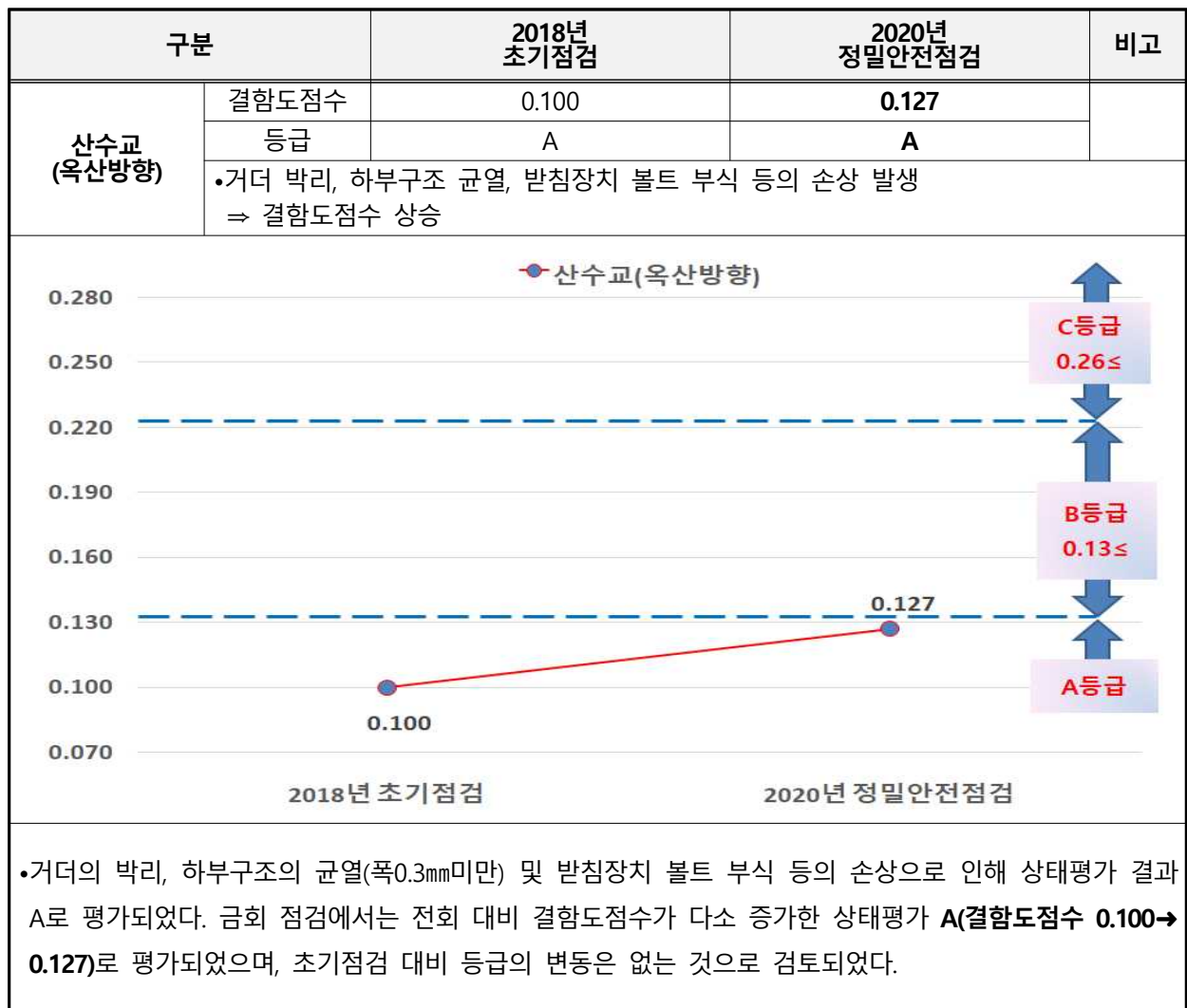
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위                 | 시험결과                                                                                                                                                                                                         | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 거더<br>바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바닥판 : 28.7 ~ 29.0MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> <li>- 거더 : 44.6MPa로 설계강도(40.0MPa) 이상</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교각 : 28.8 ~ 29.0MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> <li>- 교대 : 28.9MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> </ul> </li> </ul>  |                                                                                                     |
|       |      |                      | ◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호                                                                                                                                                                                            |                                                                                                     |
| 철근사   | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                                                                         | ◦ 탄산화시험 기초자료로 활용                                                                                    |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 3개소에서 0.5~1.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>                                                                  | ◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음                                                                                 |

## 14.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | 안전성평가  |      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.127                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 산수교(옥산방향)의 안전등급은 우수한 상태인 A등급으로 지정함.<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

•외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 14.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용          | 조치방안 | 물량집계  |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|---------------|------|-------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |               |      | 보수    | 단위             |            |             |          |
| 방호벽  | 단차            | 주의관찰 | 1.95  | m              | -          | -           | 하자       |
|      | 파손            | 단면보수 | 0.65  | m <sup>2</sup> | 185        | 120         | 하자       |
| 신축이음 | 본체 부식         | 주의관찰 | 3.90  | m              | -          | -           | 3        |
| 거더   | 파손            | 단면보수 | 0.13  | m <sup>2</sup> | 185        | 24          | 하자       |
|      | 박리            | 단면보수 | 0.05  | m <sup>2</sup> | 185        | 9           | 하자       |
| 받침장치 | 볼트 부식         | 도장보수 | 11.00 | EA             | 33         | 363         | 2        |
|      | 받침콘크리트 재료분리   | 단면보수 | 0.52  | m <sup>2</sup> | 185        | 96          | 2        |
| 교대   | 균열(폭0.3mm 미만) | 표면처리 | 0.98  | m <sup>2</sup> | 42         | 41          | 하자       |
|      | 백태            | 백태보수 | 0.08  | m <sup>2</sup> | 16         | 1           | 하자       |
| 교각   | 균열(폭0.3mm 미만) | 표면처리 | 9.72  | m <sup>2</sup> | 42         | 408         | 하자       |
|      | 망상균열          | 표면처리 | 4.55  | m <sup>2</sup> | 42         | 191         | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 459 | -   | 794   | 1,253 |
|       | 제경비    | -       | 230 | -   | 397   | 627   |
|       | 합 계    | -       | 689 | -   | 1,191 | 1,880 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 14.6 중점 유지관리방안

산수교(옥산방향)에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 받침장치 볼트 부식, 교대 흥벽 백태 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 받침장치 볼트 부식

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                         | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;A1-Sh1 볼트 부식&gt;</p>  <p>&lt;A1-Sh5 볼트 부식&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶ 교량받침 볼트 부식 발생<br/>(A1-Sh1, 3, 4, 5 4개소, 총 11EA)<br/>: 받침장치의 볼트 부식의 경우 외기에 노출되어 있는 상태로 공용기간 증가 및 외부 환경에 의해 도장박리가 발생되고 그 후 부식으로 손상이 진전되어 발생된 것으로 판단됨</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 도장보수가 필요하며, 보수시에는 손상부를 완전히 제거한 후 도장보수를 실시하는 것이 바람직함</p> <p>▶ 보수 후에는 주기적인 점검을 통한 손상의 재발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요함</p> |

### 나. 교대 흥벽 백태

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                         | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조 |  <p>&lt;교대 A2 흥벽 백태&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶ 교대 A2 흥벽 백태 발생(<math>A=0.06\text{m}^2</math>, 1개소)<br/>: 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단됨</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 부재의 내구성 확보차원의 백태보수 필요</p> <p>▶ 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리 필요</p> |

## 14.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.127)』으로 평가되었다.
- 산수교(옥산방향)는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 거더 박리, 하부구조 균열, 백태, 받침장치 볼트 부식 등으로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 15. 복현1교 정밀안전점검 결과

### 15.1 개요

복현1교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 복현리 65-4 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 105.0m(30.0m+45.0m+30.0m), 3경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 24.6m의 왕복 4차로(상행:2/하행:2)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 2기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 복현1교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 15.2 외관조사 결과

1)교면포장은 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다. 일부구간 발생한 포장 패임의 경우 차량하중, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 판단된다. 다만, 현재 손상정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2)방호벽에 발생한 균열은 폭0.2mm의 수평균열로, 포장부에서 일정한 높이(0.5m~0.8m)에서 발생되었으며, 균열의 방향성 등을 종합적으로 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 또한, 중앙분리대에 발생한 균열은 폭0.2~0.3mm의 수직균열로, 건조수축 및 온도변화, 콘크리트의 재료적 특성에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 비구조적 손상으로 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다. 또한, 방호벽 및 중앙분리대에 발생한 균열부 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 백태보수 등의 조치가 필요하다.

3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다. 다만, 배수구 일부구간 시공미흡에 의한 그레이팅 변형이 발생한 것으로 확인되었으며, 발생한 손상부의 경우 시설물의 원활한 배수기능 확보를 위한 덮개 교체 등의 보수가 요망된다.

- 4) **신축이음장치**의 본체에 발생한 부식의 경우 경년열화에 의한 손상으로 현재 손상정도가 경미하며 신축이음의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 5) **바닥판**에 대한 금회 점검결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 6) **거더 및 가로보** 조사 결과, 두 부재 모두 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 7) **교량받침**에서 발생한 받침물탈 균열은 폭 0.3mm미만으로 발생하였으며, 건조수축 및 온도변화에 의한 미세균열이 원인으로 기점검과 비교시 진전이 없는 상태로 확인되었다. 따라서 보수의 시급성을 요하는 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 또한, 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 받침장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 8) **하부구조**에서 조사된 균열 및 망상균열은 대부분 폭0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 다만, 교대 및 교각 일부구간 발생한 폭0.3mm이상 균열의 경우 균열부 우수유입시 철근부식 등의 손상을 야기하므로 우선적인 보수가 필요할 것으로 판단된다. 교각 일부구간 발생한 재료분리, 파손 등의 단면손상은 시공초기 다짐부족, 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다. 교대 구체 상면에 발생한 박리 및 교각 코핑부에 발생한 열화의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 판단된다. 열화의 경우 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 박리의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요하다. 특히, 교대 구체에 발생한 박리의 경우 신축이음 단부측 누수 등에 의한 손상으로 판단되는바, 보수 후 손상의 재발생시 신축이음 하부와 연계한 보수가 필요하다. 교대 A2측 법면에 발생한 토사유실 및 배수로 파손의 경우 배수로 파손부를 통한 우수유입에 의해 법면 토사가 유실되어 발생한 것으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 배수로 파손부 단면보수가 필요하며, 법면 토사유실의 경우 주의관찰 후 손상의 재발생시 되메우기 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## [보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용              | 물량집계   |                |        |                | 조치방안      | 우선순위 |
|------|-------------------|--------|----------------|--------|----------------|-----------|------|
|      |                   | 손상     | 단위             | 보수     | 단위             |           |      |
| 교면포장 | 포장 패임             | 0.03   | m <sup>2</sup> | 0.04   | m <sup>2</sup> | 주의관찰      | 3    |
|      | 포장 망상균열           | 150.00 | m <sup>2</sup> | 195.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰      | 3    |
| 배수시설 | 배수구 그레이팅 변형       | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 배수구 덮개 교체 | 3    |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm미만)      | 9.00   | m              | 2.93   | m <sup>2</sup> | 표면처리      | 하자   |
|      | 균열(폭0.3mm이상)      | 4.00   | m              | 5.20   | m              | 주입보수      | 하자   |
|      | 균열부 백태            | 1.30   | m <sup>2</sup> | 1.69   | m <sup>2</sup> | 백태보수      | 하자   |
| 신축이음 | 본체 부식             | 9.00   | m              | 11.70  | m              | 주의관찰      | 3    |
| 교량받침 | 받침몰탈 균열(폭0.3mm미만) | 0.20   | m              | 0.07   | m <sup>2</sup> | 표면처리      | 3    |
|      | 받침콘크리트 재료분리       | 0.38   | m <sup>2</sup> | 0.49   | m <sup>2</sup> | 단면보수      | 2    |
| 교대   | 균열(폭0.3mm이상)      | 2.50   | m              | 3.25   | m              | 주입보수      | 하자   |
|      | 법면 토사유실           | 1.50   | m <sup>2</sup> | 1.95   | m <sup>2</sup> | 주의관찰      | 3    |
|      | 배수로 파손            | 1.50   | m <sup>2</sup> | 1.95   | m <sup>2</sup> | 단면보수      | 2    |
|      | 박리                | 2.00   | m <sup>2</sup> | 2.60   | m <sup>2</sup> | 단면보수      | 하자   |
| 교각   | 균열(폭0.3mm미만)      | 73.90  | m              | 24.02  | m <sup>2</sup> | 표면처리      | 하자   |
|      | 균열(폭0.3mm이상)      | 3.00   | m              | 3.90   | m              | 주입보수      | 하자   |
|      | 망상균열              | 35.50  | m <sup>2</sup> | 46.15  | m <sup>2</sup> | 표면처리      | 하자   |
|      | 파손                | 0.06   | m <sup>2</sup> | 0.08   | m <sup>2</sup> | 단면보수      | 하자   |
|      | 재료분리              | 14.80  | m <sup>2</sup> | 19.24  | m <sup>2</sup> | 단면보수      | 하자   |
|      | 열화                | 2.50   | m <sup>2</sup> | 3.25   | m <sup>2</sup> | 주의관찰      | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 15.3 내구성조사 결과

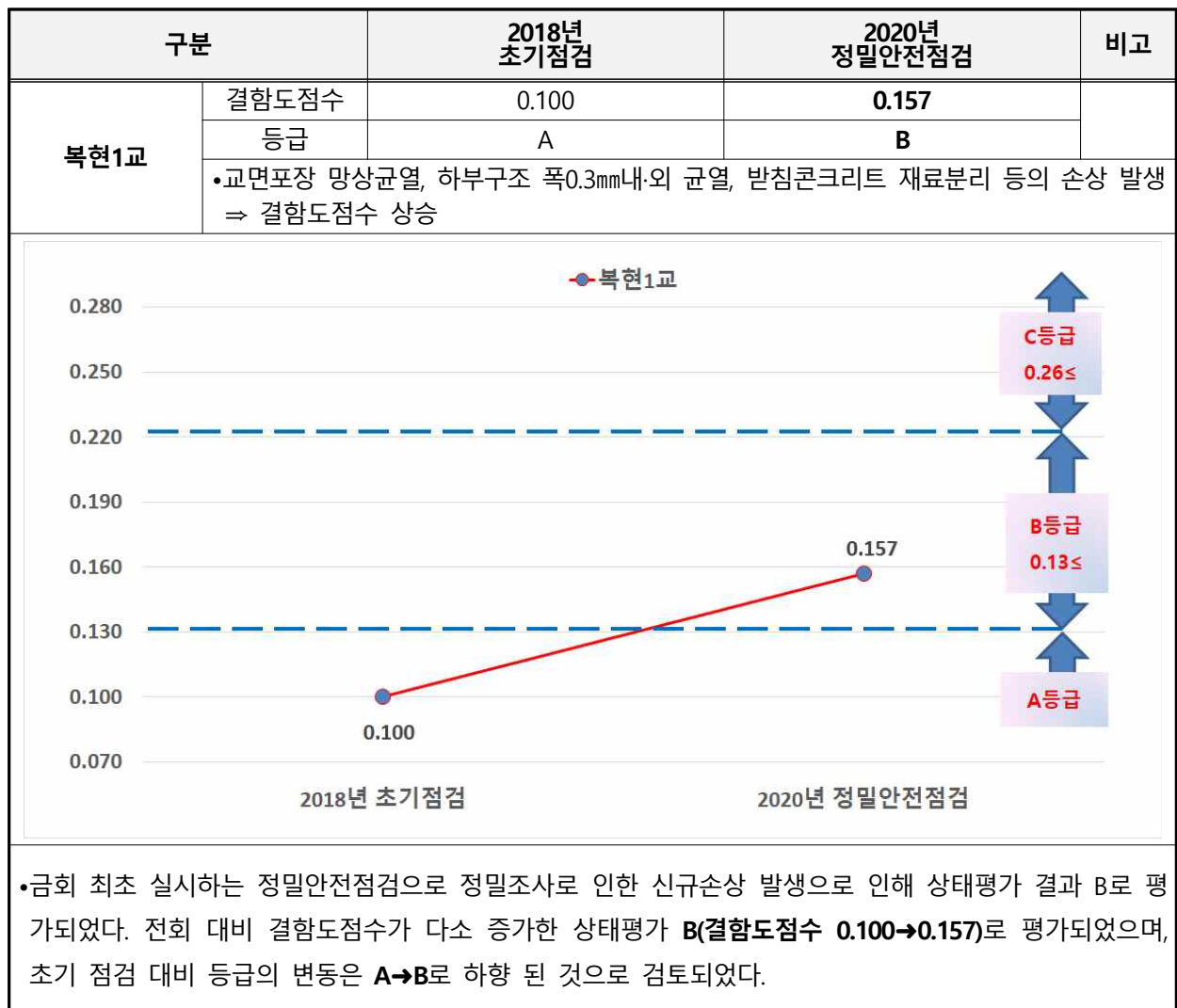
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.0 ~ 28.8MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>-교 각 : 28.8 ~ 29.0MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> <li>-교 대 : 27.4MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                 |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 3개소에서 5.0~7.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 15.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분     | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 안전성평가  |      |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.157                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | B    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 복현1교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> </div> |      |        |      |

• 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 15.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용              | 조치방안  | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|-------------------|-------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |                   |       | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 패임             | 주의관찰  | 0.04   | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
|      | 포장 망상균열           | 주의관찰  | 195.00 | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
| 배수시설 | 배수구 그레이팅 변형       | 덮개 교체 | 1.00   | EA             | 20         | 20          | 3        |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm미만)      | 표면처리  | 2.93   | m <sup>2</sup> | 42         | 123         | 하자       |
|      | 균열(폭0.3mm이상)      | 주입보수  | 5.20   | m              | 19         | 99          | 하자       |
|      | 균열부 백태            | 백태보수  | 1.69   | m <sup>2</sup> | 16         | 27          | 하자       |
| 신축이음 | 본체 부식             | 주의관찰  | 11.70  | m              | -          | -           | 3        |
| 교량받침 | 받침몰탈 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리  | 0.07   | m <sup>2</sup> | 42         | 3           | 3        |
|      | 받침콘크리트 재료분리       | 단면보수  | 0.49   | m <sup>2</sup> | 185        | 91          | 2        |
| 교대   | 균열(폭0.3mm이상)      | 주입보수  | 3.25   | m              | 19         | 62          | 하자       |
|      | 법면 토사유실           | 주의관찰  | 1.95   | m <sup>2</sup> | -          | -           | 3        |
|      | 배수로 파손            | 단면보수  | 1.95   | m <sup>2</sup> | 185        | 361         | 2        |
|      | 박리                | 단면보수  | 2.60   | m <sup>2</sup> | 185        | 481         | 하자       |
| 교각   | 균열(폭0.3mm미만)      | 표면처리  | 24.02  | m <sup>2</sup> | 42         | 1,009       | 하자       |
|      | 균열(폭0.3mm이상)      | 주입보수  | 3.90   | m              | 19         | 74          | 하자       |
|      | 망상균열              | 표면처리  | 46.15  | m <sup>2</sup> | 42         | 1,938       | 하자       |
|      | 파손                | 단면보수  | 0.08   | m <sup>2</sup> | 185        | 15          | 하자       |
|      | 재료분리              | 단면보수  | 19.24  | m <sup>2</sup> | 185        | 3,559       | 하자       |
|      | 열화                | 주의관찰  | 3.25   | m <sup>2</sup> | -          | -           | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |        |        |
|-------|--------|---------|-----|-----|--------|--------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자     | 합계     |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 452 | 23  | 7,387  | 7,862  |
|       | 제경비    | -       | 226 | 12  | 3,694  | 3,932  |
|       | 합 계    | -       | 678 | 35  | 11,081 | 11,794 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 15.6 중점 유지관리방안

복현1교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 하부구조 폭0.3mm이상, 교대 박리 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 폭0.3mm이상 균열

| 관리부재             | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                  | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조<br>(교대, 교각) | <br><교대 A1 폭0.3mm이상 균열><br><br><교각 P2 폭0.3mm이상 균열> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶ 하부구조 폭0.3mm이상 균열 발생<br/>(교대 A1 및 교각 P2, 4개소)<br/>: 건조수축, 온도변화 등에 의한 폭0.3mm이상 균열 발생</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 주입보수 등의 조치 필요</p> <p>▶ 보수 후 주기적인 점검을 통한 손상의 재발생 파악 등의 유지관리 필요</p> |

### 나. 박리

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                  | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교대   | <br><교대 A2 구체 상면 박리> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶ 교대 A2 박리 (A=2.00m<sup>2</sup>, 1개소)<br/>: 외부 우수유입 및 신축이음 단부측 누수로 인한 손상 발생</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치 필요</p> <p>▶ 보수 후 손상의 재발생 시 신축이음 하부와 연계한 보수 필요</p> |

## 15.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.157)』으로 평가되었다.
- 복현1교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 패임 및 망상균열, 방호벽 균열 및 균열부 백태, 신축이음 본체 부식, 교량받침 몰탈 균열 및 받침콘크리트 재료분리, 하부구조 폭0.3mm내·외 균열, 박리, 파손 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 16. 복현3교 정밀안전점검 결과

### 16.1 개요

복현3교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 장대리 20-2 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 100.0m(2@50.0m), 2경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 24.6m의 왕복 4차로(상행:2/하행:2)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 1기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀조인트(A1, A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 복현3교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 16.2 외관조사 결과

- 1)교면포장은 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다. 교면포장의 경우 손상 발생시 주행차량의 안전성에 영향을 미치므로 추후 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 파악 등에 대한 유지관리가 필요하다.
- 2)방호벽에 발생한 균열부 백태 구간은 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 백태보수 등의 보수가 요구된다.
- 3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.
- 4)신축이음장치는 외관조사 결과, 신축이음 본체에서 발생한 본체 부식은 경년열화로 인한 손상으로, 이물질퇴적 및 고무판 노화 현상은 발생하지 않은 양호한 상태이다. 현 상태에서 차량의 주행에 직접적인 영향을 주지는 않으나 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 등의 유지관리가 필요하다.
- 5)바닥판에서 발생한 균열은 대부분 횡방향으로, 최대폭은 일방향 균열 폭0.1mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 조사되었고 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 금회 정밀안전점검에서 조사된 재료분리는 주로 시공초기 다짐부족 등에 의하여 발생한 것으로 확인되었으며, 내구성 저하방지를 위한 재료분리부의 단면보수가 필요하다.
- 6)거더 및 가로보 조사 결과, 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다. 가로보의 경우 금회

점검시 조사된 가로보의 재료분리는 주로 시공초기 다짐부족 등에 의하여 발생한 것으로 확인되었으며, 내구성 저하방지를 위한 재료분리부의 단면보수가 필요하다.

7)교량받침은 받침콘크리트 재료분리는 시공초기 다짐부족 등에 의해 발생한 것으로, 박리 또는 파손으로의 가능성은 없는 상태로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단된다.

8)하부구조의 조사된 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 백태보수가 필요할 것으로 판단되며, 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용          | 물량집계  |                |       |                | 조치방안 | 우선순위 |
|------|---------------|-------|----------------|-------|----------------|------|------|
|      |               | 손상    | 단위             | 보수    | 단위             |      |      |
| 방호벽  | 균열부 백태        | 0.30  | m <sup>2</sup> | 0.39  | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 신축이음 | 본체 부식         | 20.00 | m              | 26.00 | m              | 주의관찰 | 3    |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만) | 1.60  | m              | 0.52  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 망상균열          | 3.60  | m <sup>2</sup> | 4.68  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 재료분리          | 0.44  | m <sup>2</sup> | 0.57  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 가로보  | 재료분리          | 2.00  | m <sup>2</sup> | 2.60  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 받침장치 | 받침콘크리트 재료분리   | 0.20  | m <sup>2</sup> | 0.26  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 교대   | 균열(폭 0.3mm미만) | 5.50  | m              | 1.79  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|      | 백태            | 0.02  | m <sup>2</sup> | 0.03  | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 교각   | 균열(폭 0.3mm미만) | 4.30  | m              | 1.40  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

## 16.3 내구성조사 결과

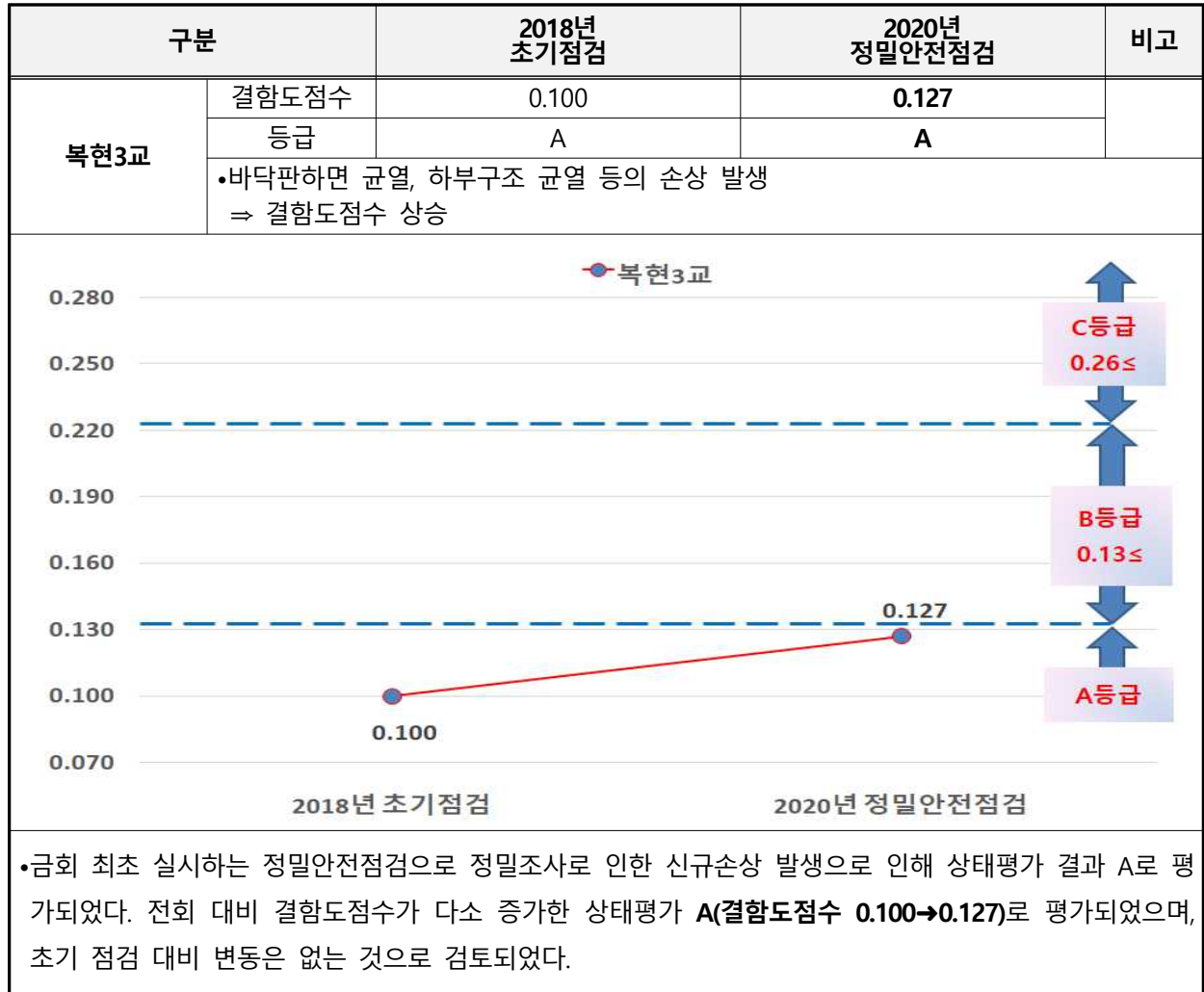
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                               | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.4 ~ 29.0MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> <li>-거더 : 45.0MPa로 설계강도(40.0MPa) 이상</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      | 거더             | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>-교대 : 27.4 ~ 27.8MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>-교각 : 28.8MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>  |                                                                                                     |
|       |      | 교대/교각          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 3개소에서 1.0~5.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 16.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분     | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 안전성평가  |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.127                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | A    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 북현3교의 안전등급은 우수한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 16.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용          | 조치방안 | 물량집계  |    | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|---------------|------|-------|----|------------|-------------|----------|
|      |               |      | 보수    | 단위 |            |             |          |
| 방호벽  | 균열부 백태        | 백태보수 | 0.39  | m² | 16         | 6           | 하자       |
| 신축이음 | 본체 부식         | 주의관찰 | 26.00 | m  | -          | -           | 3        |
| 바닥판  | 균열(폭 0.3mm미만) | 표면처리 | 0.52  | m² | 42         | 22          | 하자       |
|      | 망상균열          | 표면처리 | 4.68  | m² | 42         | 197         | 하자       |
|      | 재료분리          | 단면보수 | 0.57  | m² | 185        | 105         | 하자       |
| 가로보  | 재료분리          | 단면보수 | 2.60  | m² | 185        | 481         | 하자       |
| 받침장치 | 받침콘크리트 재료분리   | 단면보수 | 0.26  | m² | 185        | 48          | 하자       |
| 교대   | 균열(폭 0.3mm미만) | 표면처리 | 1.79  | m² | 42         | 75          | 하자       |
|      | 백태            | 백태보수 | 0.03  | m² | 16         | 1           | 하자       |
| 교각   | 균열(폭 0.3mm미만) | 표면처리 | 1.40  | m² | 42         | 59          | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | -   | 994   | 994   |
|       | 제경비    | -       | -   | -   | 497   | 497   |
|       | 합 계    | -       | -   | -   | 1,491 | 1,491 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 16.6 중점 유지관리방안

복현3교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판하면 및 하부구조의 폭0.3mm 미만 균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 폭0.3mm 미만 균열

| 관리부재  | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                  | 중점유지관리사항                                                                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판하면 |  <p>&lt;바닥판하면 S1 균열&gt;</p>                                                                                                           | <p>□ 손상 현황</p> <p>:건조수축 및 온도변화에 의한 균열발생</p> <p>▶바닥판하면 균열<br/>(L=1.60m, 2개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶지속적인 관찰을 통한 균열 진전여부 확인</p> <p>▶손상부는 표면처리 필요</p>         |
| 하부구조  |  <p>&lt;교대 A2 균열&gt;</p>  <p>&lt;교각 P1 균열&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:건조수축 및 온도변화에 의한 균열발생</p> <p>▶하부구조 교대 및 교각 균열<br/>(L=9.80m, 15개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶지속적인 관찰을 통한 균열 진전여부 확인</p> <p>▶손상부는 표면처리 필요</p> |

## 16.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.127)』으로 평가되었다.
- 복현3교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 우수한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 바닥판 균열, 가로보 재료분리, 하부구조 균열, 백태, 방호벽 균열부 백태, 교량받침 받침콘크리트 재료분리 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 17. 서오창IC RAMP-A1교 정밀안전점검

### 결과

#### 17.1 개요

서오창IC RAMP-A1교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 구룡리 산 23-1 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 50.0m(1@50.0m), 단경간으로 구성되었으며, 교폭은 19.2m의 왕복 3차로(서오창IC방향:1/지방도540방향:2)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 복합말뚝기초로 시공된 역T형 교대 2기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT (A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 서오창IC RAMP-A1교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

#### 17.2 외관조사 결과

1)교면포장에서는 서오창IC방향에 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.

2)방호벽에 발생한 균열은 대부분 폭0.1~0.2mm의 균열로, 손상원인은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다. 백태 구간은 공용중 습기흡착 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 백태보수가 필요할 것으로 판단된다. 재박리, 들뜸 손상은 차량 통행에 의한 진동 발생 등이 원인으로 구적적인 손상은 아니라고 판단되나 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요하다.

3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.

4)신축이음장치의 본체부식의 경우 공용중 신축이음 본체표면에 습기흡착, 우천시 우수유입 등에 의한 손상으로 현재 차량통행에 영향을 주지는 않는 것으로 판단되나 손상 진전시 재도장등의 조치가 필요하다고 판단된다.

5)바닥판에서 발생한 균열은 최대 폭0.2mm 의 망상균열이다. 건조수축 및 온도변화에 의해 발생된

것으로 금회 장비를 이용한 근접 조사시 신규로 조사되었으나 구조적인 균열이 아니나 내구성 확보차원의 표면처리 등의 보수가 적절할 것으로 판단된다.

6)거더 및 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7)교량받침은 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8)하부구조에서 조사된 폭0.3mm미만, 폭0.3mm이상 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 일방향 균열로 구조적인 결함은 아닌 것으로 판단되나 내구성증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 보수가 요구된다.

[보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재     | 손상내용           | 물량집계  |                |       |                | 조치방안 | 우선순위 |
|--------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|------|------|
|        |                | 손상    | 단위             | 보수    | 단위             |      |      |
| 교면포장   | 포장 망상균열        | 35.00 | m <sup>2</sup> | 45.50 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | 3    |
| 방호벽    | 균열(폭 0.3mm 미만) | 76.90 | m              | 24.99 | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 재박리            | 0.08  | m <sup>2</sup> | 0.10  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|        | 들뜸             | 0.03  | m <sup>2</sup> | 0.04  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|        | 백태             | 0.04  | m <sup>2</sup> | 0.05  | m <sup>2</sup> | 백태보수 | 하자   |
| 신축이음장치 | 본체 부식          | 18.00 | m              | 23.40 | m              | 주의관찰 | 3    |
| 바닥판    | 망상균열           | 22.50 | m <sup>2</sup> | 29.25 | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
| 교대     | 균열(폭0.3mm미만)   | 2.00  | m              | 0.65  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 균열(폭0.3mm미만)   | 3.10  | m              | 4.03  | m              | 주입보수 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

## 17.3 내구성조사 결과

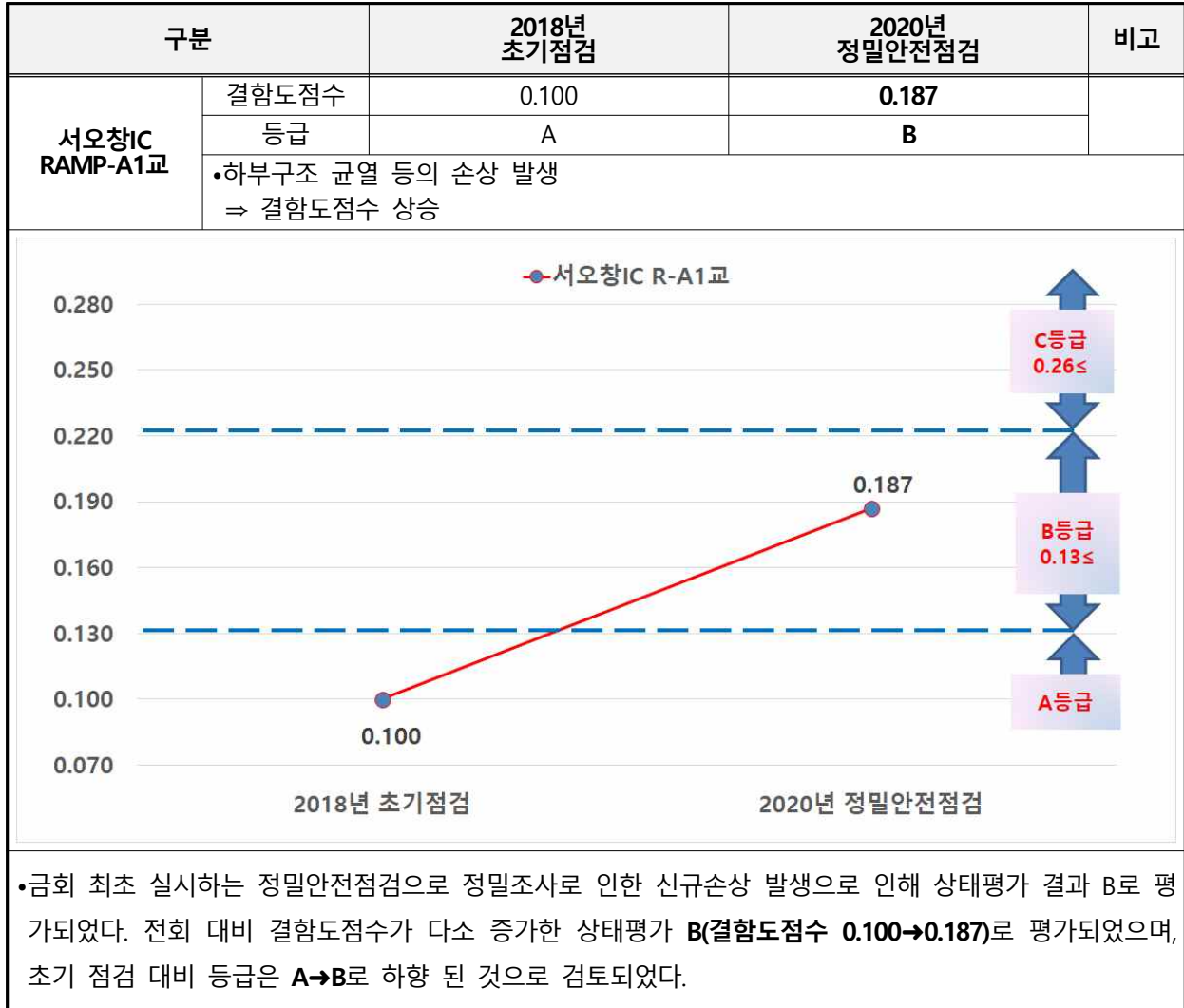
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위     | 시험결과                                                                                                                                        | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면 교대 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.7 ~ 28.9MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>-교대 : 27.3 ~ 27.6MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> </ul>                                    |                                                                                                     |
|       |      |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                         |                                                                                                     |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면 교대 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면 교대 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 3개소에서 0.5~2.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 17.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분     | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | 안전성평가  |      |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.187                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | B    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 서오창IC RAMP-A1교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 B(양호)등급으로 산정되었다.

## 17.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재         | 손상내용           | 조치방안 | 물량집계  |    | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------------|----------------|------|-------|----|------------|-------------|----------|
|            |                |      | 보수    | 단위 |            |             |          |
| 교면포장       | 포장 망상균열        | 주의관찰 | 45.50 | m² | -          | -           | -        |
| 방호벽        | 균열(폭 0.3mm 미만) | 표면처리 | 24.99 | m² | 42         | 1,050       | 하자       |
|            | 재박리            | 단면보수 | 0.10  | m² | 185        | 19          | 하자       |
|            | 들뜸             | 단면보수 | 0.04  | m² | 185        | 8           | 하자       |
|            | 백태             | 백태보수 | 0.05  | m² | 16         | 1           | 하자       |
| 신축이음<br>장치 | 본체 부식          | 주의관찰 | 23.40 | m  | -          | -           | -        |
| 바닥판        | 망상균열           | 표면처리 | 29.25 | m² | 42         | 1,229       | 하자       |
| 교대         | 균열(폭0.3mm미만)   | 표면처리 | 0.65  | m² | 42         | 28          | 하자       |
|            | 균열(폭0.3mm이상)   | 주입보수 | 4.03  | m  | 19         | 77          | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | -   | -   | 2,412 | 2,412 |
|       | 제경비    | -       | -   | -   | 1,206 | 1,206 |
|       | 합 계    | -       | -   | -   | 3,618 | 3,618 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 17.6 중점 유지관리방안

서오창IC RAMP-A1교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 교대 균열(폭0.3mm이상) 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열(폭0.3mm이상)

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                               | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교대   |  <p>&lt;A1 균열(폭0.3mm이상)&gt;</p>  <p>&lt;A2 균열(폭0.3mm이상)&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>: 건조수축 및 온도변화에 의한 균열</p> <p>▶ 교대 균열(폭0.3mm이상)<br/>(L=3.10m, 2개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶ 향후 균열부에 지속적인 우수유입으로 인한 철근부식 등의 2차 손상 진전여부 확인</p> <p>▶ 손상부는 주입보수 필요</p> |

## 17.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.187)』으로 평가되었다.
- 서오창IC RAMP-A1교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 망상균열, 하부구조 체수흔적, 균열(폭0.3mm이상), 방호벽 들뜸, 백태 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 18. 오창JCT RAMP-A교 정밀안전점검 결과

### 18.1 개요

오창JCT RAMP-A교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 도암리 6-13 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 개량형 PSC빔 형식으로 총연장 100.0m(2@50.0m), 2경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 24.3m의 왕복 2차로(상행:1/하행:1)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 1기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 오창JCT RAMP-A교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 18.2 외관조사 결과

1)교면포장에서는 경년에 따른 표면 마모와 차량 윤하중 및 건조수축으로 인한 포장 망상균열이 발생되어 있는 상태이다. 현재 손상의 발생 범위와 규모는 일부 구간에 국한된 수준으로 통행 차량의 안전 및 구조물의 사용성에 지장을 주고 있지는 않으나, 사용성 확보를 위한 적절한 보수를 시행하되, 향후 방수층 및 바닥판에 영향을 주는 수준까지 진행될 경우 전면 재포장을 고려하여야 한다.

2)방호벽에 발생한 균열은 대부분 폭0.1~0.3mm의 균열로, 손상원인은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수가 요구된다. 방호벽 접속부 단차의 경우 시공시 노면 다짐을 실시하였으나 시공후 공용기간 동안 우수유입 등의 원인으로 침하가 발생한 것으로 판단된다. 현 상태는 차량 통행에 영향을 주지는 않지만 손상의 진전시 차량통행의 안전성에 영향을 끼칠 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 관리가 필요하다.

3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.

4)신축이음장치의 에서 발생한 본체부식의 경우에 본체 표면부식 이며 도장열화에 우선시 배수, 습기흡착 등이 원인으로 정기적인 점검을 통한관리가 필요하다. 후타재 표면불량은 시공미흡에 의한 손상으로 현 상태에서 차량의 주행에 직접적인 영향을 주지는 않으므로 손상부의 주기적인 관찰을 통해 후타재의 파손, 단차 등으로 진전되지 않도록 유지관리 할 필요가 있다.

5)바닥판에서 발생한 균열은 대부분 횡방향으로, 최대폭은 일방향 균열 폭0.1mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었고 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 재료분리의 경우 시공시 거푸집조기탈영이 원인으로 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성증진을 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다.

6)거더 및 가로보의 금회 점검시 조사된 거더의 들뜸은 교량받침 시공시 상부플레이트 용접열에 의한 손상으로 판단되며, 파손의 경우 공용중 외부충격이 발생할 여건이 되지 않는 위치이므로 시공중 외부 충격에 의한 것으로 유추된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다. 가로보의 경우 시공초기 다짐부족으로 인한 재료분리가 조사되었으며, 구조적인 손상은 아니나 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.

7)교량받침의 받침콘크리트 재료분리는 교량받침 시공시 거푸집조기탈형, 다짐불량으로 인한 손상으로 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성증진을 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다. 볼트부식, 플레이트 부식은 공용중 자외선 등의 원인으로 도장이 열화 되고 습기흡착이 병행되어 표면에 부식이 발생한 것으로 판단되며, 교량받침의 기능에 영향을 주지는 않으나 손상진전 방지를 위한 도장보수 등의 조치가 필요하다.

8)하부구조의 교대에서 조사된 균열(폭0.3mm미만), 균열(폭0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 구속응력에 의한 손상이며, 들뜸은 거푸집조기탈형이 원인으로 유추된다. 조사된 손상 모두 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성증진을 위한 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다. 교각에서 조사된 균열(폭0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축에 의한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 보수가 필요하다.

## [보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재     | 손상내용         | 물량집계   |                |        |                | 조치방안 | 우선순위 |
|--------|--------------|--------|----------------|--------|----------------|------|------|
|        |              | 손상     | 단위             | 보수     | 단위             |      |      |
| 교면포장   | 포장 망상균열      | 300.00 | m <sup>2</sup> | 390.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | -    |
| 방호벽    | 균열(폭0.3mm미만) | 60.00  | m              | 19.50  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 균열(폭0.3mm이상) | 9.00   | m              | 11.70  | m              | 주입보수 | 하자   |
|        | 방호벽 접속부 단차   | 3.00   | m <sup>2</sup> | 3.90   | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | -    |
| 신축이음장치 | 후타재 표면불량     | 1.50   | m <sup>2</sup> | 1.95   | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | -    |
|        | 후타재 굽힘       | 0.03   | m <sup>2</sup> | 0.04   | m <sup>2</sup> | 주의관찰 | -    |
|        | 본체 부식        | 28.00  | m              | 36.40  | m              | 주의관찰 | -    |
| 바닥판    | 균열(폭0.3mm미만) | 3.20   | m              | 1.04   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 재료분리         | 0.30   | m <sup>2</sup> | 0.39   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 거더     | 들뜸           | 0.96   | m <sup>2</sup> | 1.25   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
|        | 파손           | 0.13   | m <sup>2</sup> | 0.17   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 가로보    | 재료분리         | 7.84   | m <sup>2</sup> | 10.19  | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 교량받침   | 받침콘크리트 재료분리  | 0.14   | m <sup>2</sup> | 0.18   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 2    |
|        | 플레이트 부식      | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 도장보수 | 2    |
|        | 볼트부식         | 4.00   | EA             | 4.00   | EA             | 도장보수 | 2    |
| 교대     | 균열(폭0.3mm미만) | 3.00   | m              | 0.98   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 균열(폭0.3mm이상) | 10.00  | m              | 13.00  | m              | 주입보수 | 하자   |
|        | 들뜸           | 2.00   | m <sup>2</sup> | 2.60   | m <sup>2</sup> | 단면보수 | 하자   |
| 교각     | 균열(폭0.3mm미만) | 1.50   | m              | 0.49   | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |
|        | 망상균열         | 48.00  | m <sup>2</sup> | 62.40  | m <sup>2</sup> | 표면처리 | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 18.3 내구성조사 결과

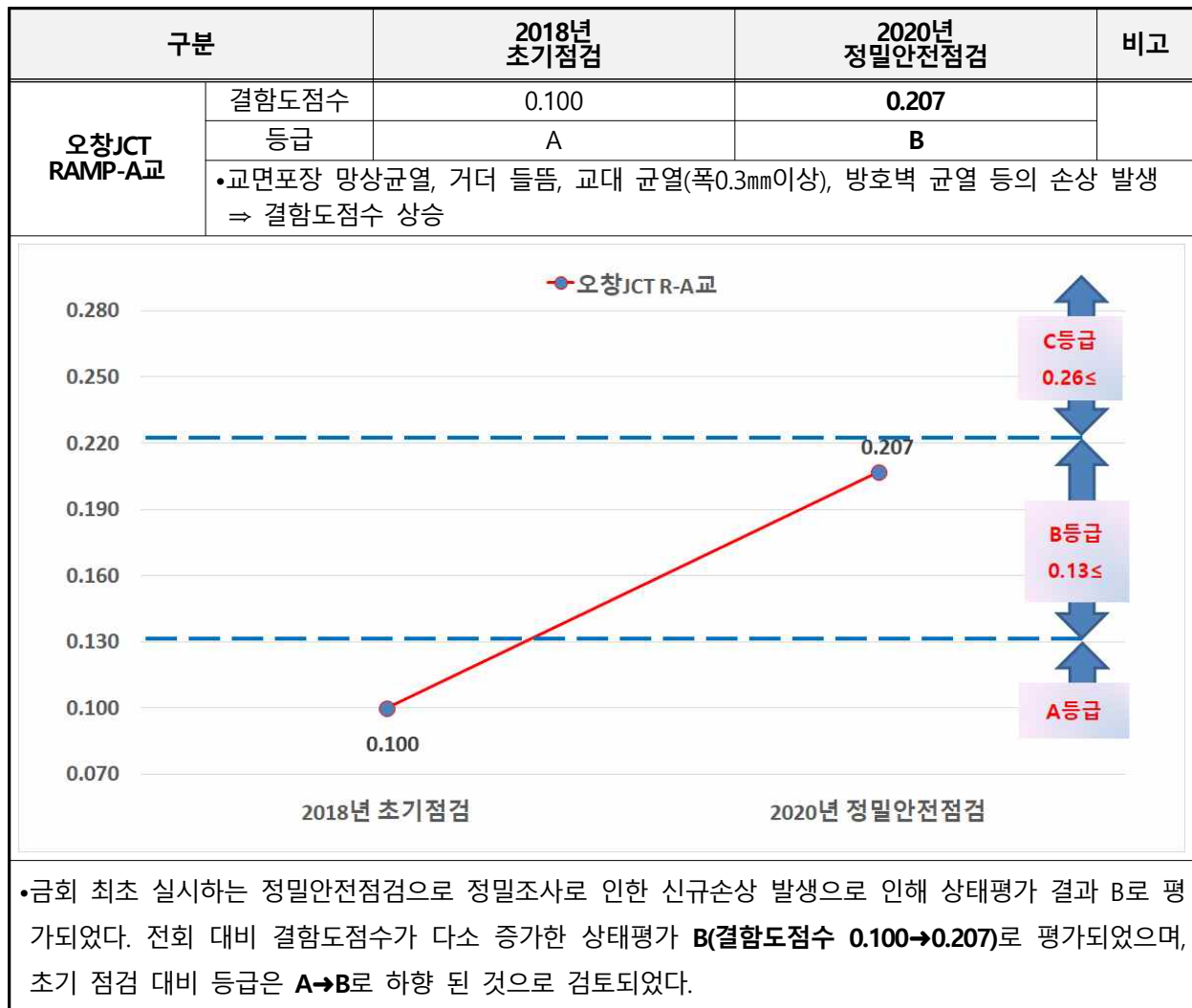
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명          |          | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                | 책임기술자 의견                                                                                            |
|--------------|----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도<br>반발경도 | 반발경도     | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>- 바닥판 : 28.6 ~ 28.7MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|              |          |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>- 교대 : 27.1 ~ 27.3MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>- 교각 : 28.5MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|              |          |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                 |                                                                                                     |
| 철근사<br>탐사    | 피복<br>두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험        |          | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 3개소에서 2.0~6.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 18.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 안전성평가  |      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.207                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | B    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 오창JCT RAMP-A교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">B</div> </div> |      |        |      |

• 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 B(양호)등급으로 산정되었다.

## 18.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재         | 손상내용         | 조치방안 | 물량집계   |    | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------------|--------------|------|--------|----|------------|-------------|----------|
|            |              |      | 보수     | 단위 |            |             |          |
| 교면포장       | 포장 망상균열      | 주의관찰 | 390.00 | m² | -          | -           | -        |
| 방호벽        | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 19.50  | m² | 42         | 819         | 하자       |
|            | 균열(폭0.3mm이상) | 주입보수 | 11.70  | m  | 19         | 223         | 하자       |
|            | 방호벽 접속부 단차   | 주의관찰 | 3.90   | m² | -          | -           | -        |
| 신축이음<br>장치 | 후타재 표면불량     | 주의관찰 | 1.95   | m² | -          | -           | -        |
|            | 후타재 굽힘       | 주의관찰 | 0.04   | m² | -          | -           | -        |
|            | 본체 부식        | 주의관찰 | 36.40  | m  | -          | -           | -        |
| 바닥판        | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 1.04   | m² | 42         | 44          | 하자       |
|            | 재료분리         | 단면보수 | 0.39   | m² | 185        | 73          | 하자       |
| 거더         | 들뜸           | 단면보수 | 1.25   | m² | 185        | 232         | 하자       |
|            | 파손           | 단면보수 | 0.17   | m² | 185        | 32          | 하자       |
| 가로보        | 재료분리         | 단면보수 | 10.19  | m² | 185        | 1,886       | 하자       |
| 교량받침       | 받침콘크리트 재료분리  | 단면보수 | 0.18   | m² | 185        | 34          | 2        |
|            | 플레이트 부식      | 도장보수 | 1.00   | EA | 33         | 33          | 2        |
|            | 볼트부식         | 도장보수 | 4.00   | EA | 33         | 132         | 2        |
| 교대         | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.98   | m² | 42         | 42          | 하자       |
|            | 균열(폭0.3mm이상) | 주입보수 | 13.00  | m  | 19         | 247         | 하자       |
|            | 들뜸           | 단면보수 | 2.60   | m² | 185        | 481         | 하자       |
| 교각         | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리 | 0.49   | m² | 42         | 21          | 하자       |
|            | 망상균열         | 표면처리 | 62.40  | m² | 42         | 1,186       | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 199 | -   | 5,286 | 5,485 |
|       | 제경비    | -       | 100 | -   | 2,643 | 2,743 |
|       | 합 계    | -       | 299 | -   | 7,929 | 8,228 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 18.6 중점 유지관리방안

오창JCT RAMP-A교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 단면손상, 교대 폭 0.3mm이상 균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 단면손상

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                    | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;S1 재료분리&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:거푸집 조기탈형 및 다짐부족으로 인한 재료분리</p> <p>▶바닥판 재료분리<br/>(A=0.15m<sup>2</sup>, 1개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶켄틸레버부 손상으로 강우시 우수유입으로 인한 손상의 진전 발생 우려</p> <p>▶단면손상부는 단면보수 필요</p> |

### 나. 폭 0.3mm이상 균열

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                                                                                                                                    | 중점유지관리사항                                                                                                                                                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조 |  <p>&lt;교대 A1, A2&gt;</p>  <p>&lt;교대 A1, A2&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶교대 균열(폭0.3mm이상)<br/>(L=10.00m<sup>2</sup>, 3개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶부재의 내구성 확보차원의 주입보수 필요</p> <p>▶폭 0.3mm이상 균열의 진전여부 확인 필요</p> |

## 18.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.207)』으로 평가되었다.
- 오창JCT RAMP-A교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열(폭0.3mm이상), 망상균열, 하부구조 균열(폭0.3mm이상), 방호벽 균열(폭0.3mm이상) 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 19. 오창JCT RAMP-C교 정밀안전점검 결과

### 19.1 개요

오창JCT RAMP-C교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 도암리 354-1 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 강박스 형식으로 총연장 180.0m(4@45.0m), 4경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 9.2m의 1차로(상행:1)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 및 직접기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 3기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 면진받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 오창JCT RAMP-C교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 19.2 외관조사 결과

1)교면포장의 금회 점검시 조사된 교면포장 망상균열 손상은 균열 폭이 경미하고 차량의 주행에 영향을 끼치는 정도는 아닌 것으로 조사되었다.

2)방호벽에 발생한 균열은 폭0.1mm의 균열로, 손상원인은 전시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다. 균열부 백태 구간은 균열부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 백태 보수가 필요할 것으로 판단된다. 델리네이트 파손은 통행 차량의 충격으로 인한 손상이다. 해당 부재에는 영향을 주지 않으나 야간차량 통행의 안전을 위한 보수가 필요하다. 방호벽 접속부 파손은 교량 시공전 성도부에 다짐을 실행하였으나 공용중 우수유입 등의 원인으로 성토부가 서서히 침하되며 발생한 것으로 유추되며 파손부에 단면보수 등의 조치를 취하고 지속적인 점검을 통한 관리가 필요하다.

3)배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.

4)신축이음장치의 본체부식은 신축이음 본체 도장열화 후에 우수유입이 되면서 표면부식인 발생한 것으로 판단된다. 차량 통행에 문제는 없으나 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

5)바닥판에서 발생한 균열, 망상균열은 대부분 횡방향으로, 최대폭은 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생된 것으로 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 금회 정밀안전점검에서 조사된 거더내부의 바닥판하면 균열부백태는 주로 교각 지점부 기준으로 주로 분포되어있으며, 균열부백태의 손상진전으로 인한 들뜸 등의 2차적인 손상을 방지하기 위하여 백태보수 등의 보수조치를 실시하고 지속적인 점검을 통한 주의 깊은 유지관리가 요구된다.

6)거더 및 가로보 조사 결과, 금회 점검시 조사된 거더내부의 조류배설물은 하부플렌지에 점검출입구 개폐가 미흡하여 거더내부에 조류가 서식하여 본 손상이 발생하였다. 조류배설물의 산성성분에 의한 도장손상 등을 방지하기 위하여 정비가 필요하다고 판단된다. 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7)교량받침의 금회 점검시 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량으로 인한 손상으로 받침의 기능성에는 영향을 주지 않으나 내구성 확보 등을 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.

8)하부구조에서 조사된 균열(폭0.3mm미만), 망상균열 의 경우 건조수축에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 시 내구성 확보 등을 위한 표면처리 등의 보수가 필요하다. 균열(폭0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니라고 판단되며, 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 주입보수가 필요할 것으로 하며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 추가 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다. 조사된 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 백태보수가 필요할 것으로 판단된다.

## [보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재     | 손상내용           | 물량집계   |                |          |                | 조치방안   | 우선순위 |
|--------|----------------|--------|----------------|----------|----------------|--------|------|
|        |                | 손상     | 단위             | 보수       | 단위             |        |      |
| 교면포장   | 포장 망상균열        | 960.00 | m <sup>2</sup> | 1,248.00 | m <sup>2</sup> | 주의관찰   | -    |
| 방호벽    | 균열(폭 0.3mm 미만) | 117.00 | m              | 38.03    | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |
|        | 균열부백태          | 3.40   | m <sup>2</sup> | 4.42     | m <sup>2</sup> | 백태보수   | 하자   |
|        | 방호벽 접속부 파손     | 0.09   | m <sup>2</sup> | 0.12     | m <sup>2</sup> | 단면보수   | 하자   |
|        | 텔리네이트 파손       | 1.00   | EA             | 1.00     | EA             | 차광판 정비 | 3    |
| 신축이음장치 | 본체 부식          | 14.00  | m              | 18.20    | m              | 주의관찰   | -    |
| 바닥판    | 균열(폭0.3mm미만)   | 4.00   | m              | 1.30     | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |
|        | 망상균열           | 10.00  | m <sup>2</sup> | 13.00    | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |
|        | 균열부백태          | 5.37   | m <sup>2</sup> | 6.98     | m <sup>2</sup> | 백태보수   | 하자   |
| 거더내부   | 조류배설물          | 16.00  | m <sup>2</sup> | 20.80    | m <sup>2</sup> | 청소     | 3    |
| 교량받침   | 받침콘크리트 재료분리    | 0.34   | m <sup>2</sup> | 0.44     | m <sup>2</sup> | 단면보수   | 2    |
| 교대     | 균열(폭0.3mm미만)   | 7.30   | m              | 2.37     | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |
|        | 균열(폭0.3mm이상)   | 2.50   | m              | 3.25     | m              | 주입보수   | 하자   |
|        | 백태             | 0.10   | m <sup>2</sup> | 0.13     | m <sup>2</sup> | 백태보수   | 하자   |
| 교각     | 균열(폭0.3mm미만)   | 8.50   | m              | 2.76     | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |
|        | 망상균열           | 27.00  | m <sup>2</sup> | 35.10    | m <sup>2</sup> | 표면처리   | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

### 19.3 내구성조사 결과

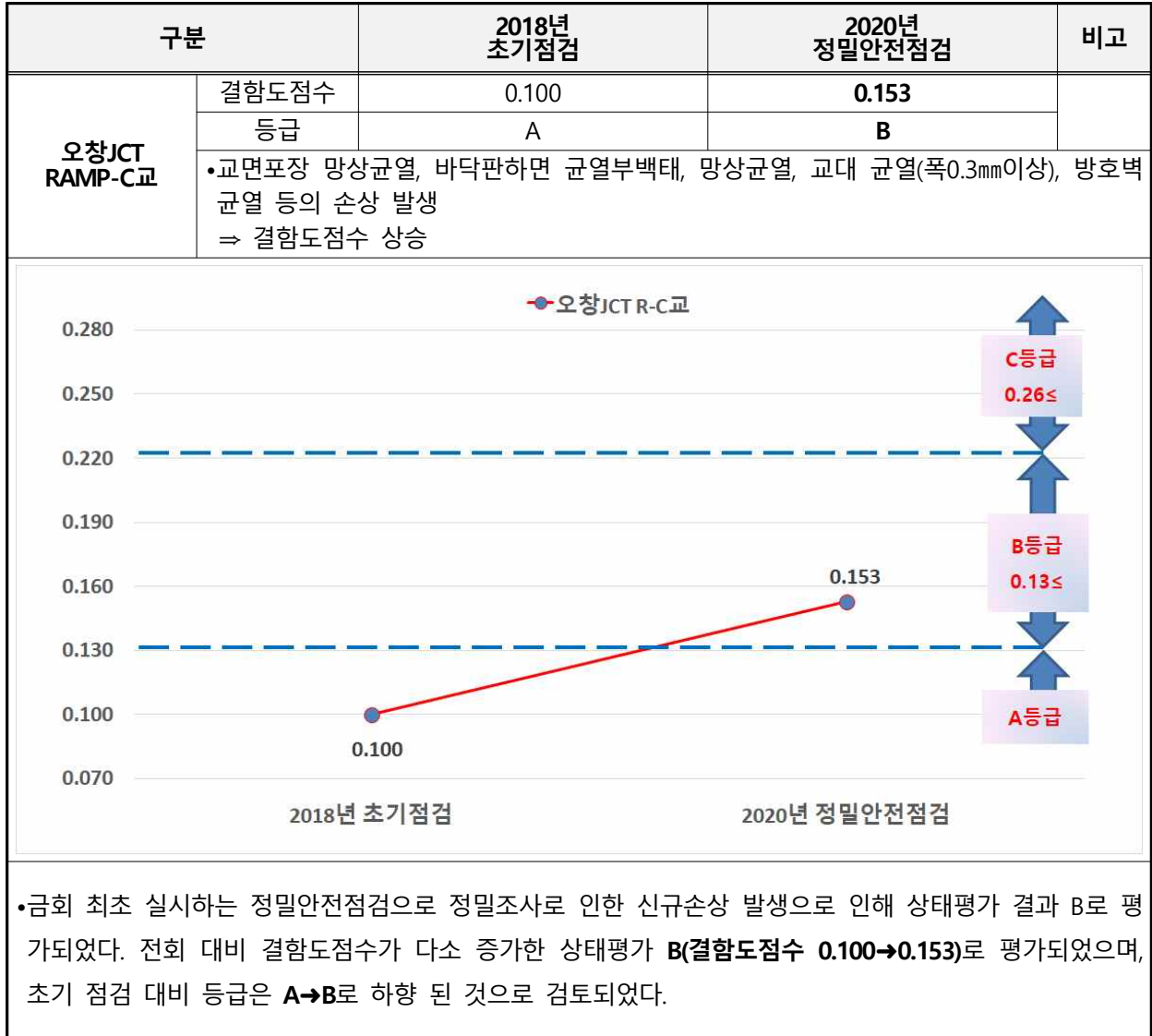
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                            | 책임기술자 의견                                                                                      |
|-------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.3 ~ 29.3MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>압축강도 양호</li> <li>품질평가 양호</li> <li>강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>하부구조</li> <li>-교대 : 27.2MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>-교각 : 28.4 ~ 28.9MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                               |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                               |                                                                                               |
| 철근탐사  | 피복두께 | 바닥판하면<br>교각    | <ul style="list-style-type: none"> <li>설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                              |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교각    | <ul style="list-style-type: none"> <li>시험 3개소에서 4.0~5.0mm로 측정</li> <li>모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                           |

## 19.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 안전성평가  |      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.153                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | B    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 오창JCT RAMP-C교의 안전등급은 양호한 상태인 B등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">B</div> </div> |      |        |      |

- 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 19.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재         | 손상내용           | 조치방안   | 물량집계     |    | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------------|----------------|--------|----------|----|------------|-------------|----------|
|            |                |        | 보수       | 단위 |            |             |          |
| 교면포장       | 포장 망상균열        | 주의관찰   | 1,248.00 | m² | -          | -           | -        |
| 방호벽        | 균열(폭 0.3mm 미만) | 표면처리   | 38.03    | m² | 42         | 1,598       | 하자       |
|            | 균열부백태          | 백태보수   | 4.42     | m² | 16         | 71          | 하자       |
|            | 방호벽 접속부 파손     | 단면보수   | 0.12     | m² | 185        | 23          | 하자       |
|            | 텔리네이트 파손       | 차광판 정비 | 1.00     | EA | 10         | 10          | 3        |
| 신축이음<br>장치 | 본체 부식          | 주의관찰   | 18.20    | m  | -          | -           | -        |
| 바닥판        | 균열(폭0.3mm미만)   | 표면처리   | 1.30     | m² | 42         | 55          | 하자       |
|            | 망상균열           | 표면처리   | 13.00    | m² | 42         | 546         | 하자       |
|            | 균열부백태          | 백태보수   | 6.98     | m² | 16         | 112         | 하자       |
| 거더내부       | 조류배설물          | 청소     | 20.80    | m² | 10         | 208         | 3        |
| 교량받침       | 받침콘크리트 재료분리    | 단면보수   | 0.44     | m² | 185        | 82          | 2        |
| 교대         | 균열(폭0.3mm미만)   | 표면처리   | 2.37     | m² | 42         | 100         | 하자       |
|            | 균열(폭0.3mm이상)   | 주입보수   | 3.25     | m  | 19         | 62          | 하자       |
|            | 백태             | 백태보수   | 0.13     | m² | 16         | 2           | 하자       |
| 교각         | 균열(폭0.3mm미만)   | 표면처리   | 2.76     | m² | 42         | 116         | 하자       |
|            | 망상균열           | 표면처리   | 35.10    | m² | 42         | 1,475       | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |       |       |
|-------|--------|---------|-----|-----|-------|-------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자    | 합계    |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 82  | 218 | 4,160 | 4,460 |
|       | 제경비    | -       | 41  | 109 | 2,080 | 2,230 |
|       | 합 계    | -       | 123 | 327 | 6,240 | 6,690 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

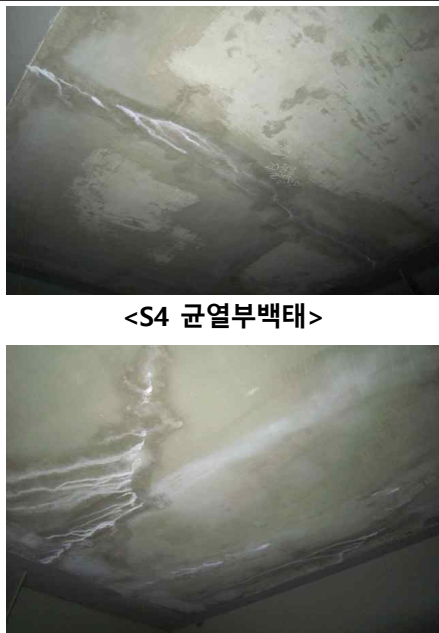
※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 19.6 중점 유지관리방안

오창JCT RAMP-C교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 단면손상, 교대 폭 0.3mm이상 균열 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열부백태 및 망상균열

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                             | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  | <p>□ 손상 현황</p> <p>:균열부 우수유입으로 인한 균열부백태 발생</p> <p>▶바닥판 균열부백태<br/>(A=5.37m<sup>2</sup>, 38개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶금회점검시 조사된 균열부백태의 경우 교면포장 망상균열부 우수유입으로 인한 손상으로 판단됨</p> <p>▶교면포장의 망상균열부와 바닥판하면의 균열부 백태 손상구간이 일치하는바 방수층 손상이 우려되므로 교면포장방수층과 연계한 보수가 요망됨</p> <p>▶균열부백태는 백태보수 후에 지속관찰 필요</p> |

### 나. 폭 0.3mm이상 균열

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                              | 중점유지관리사항                                                                                                                                                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조 |  | <p>□ 손상 현황</p> <p>▶교대 균열(폭0.3mm이상)<br/>(L=2.50m<sup>2</sup>, 1개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶부재의 내구성 확보차원의 주입보수 필요</p> <p>▶폭 0.3mm이상 균열의 진전여부 확인 필요</p> |

## 19.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『B』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『B등급(결함도점수 0.153)』으로 평가되었다.
- 오창JCT RAMP-C교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 균열부백태, 하부구조 균열(폭0.3mm이상), 방호벽 균열부백태 등의 손상으로 바닥판하면의 균열부백태는 보수실시 후에 장기적인 관찰을 통해 지속적인 관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 20. 오창JCT RAMP-D교 정밀안전점검 결과

### 20.1 개요

오창JCT RAMP-D교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 학소리 산17-6 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다.

상부구조는 강박스 형식으로 총연장 415.0m (35.0m+5@40.0m+40.0m+40.0m+60.0m+40.0m), 10경간으로 구성되었으며, 교폭은 9.2m의 1차로(상행:1)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 및 직접기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 9기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 면진받침, 신축이음장치는 팽거 JOINT(A1,P6,A2)로 시공되어 있다.

본 과업은 오창JCT RAMP-D교에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 20.2 외관조사 결과

1)교면포장의 금회 점검시 조사된 교면포장 망상균열 손상은 균열 폭이 경미하고 차량의 주행에 영향을 끼치는 정도는 아닌 것으로 조사되었다.

2)방호벽에 발생한 균열(폭0.3mm미만), 균열(폭0.3mm이상), 망상균열은 건조수축 및 구속응력에 의한 손상이며, 해당 부재에 대한 내구성 확보 및 손상진전 방지를 위하여 균열(폭0.3mm미만), 망상균열에는 표면처리, 균열(폭0.3mm이상)에는 주입보수 등의 보수간 필요하다. 균열부 백태 구간은 균열부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 백태 보수가 필요할 것으로 판단된다.

3)배수시설은 금회 점검시 배수구 그레이팅 파손이 조사되었으나 배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 확인되었다.

4)신축이음장치는 금회 정밀안전점검 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 유지관리가 적절하다고 판단된다.

5)바닥판에서 발생한 균열, 망상균열은 대부분 횡방향으로, 최대폭은 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 금회 정밀안전점검에서 조사된 거더내부의 바닥판하면 균열부백태는 주로 교각 지점부 기준으로 주로 분포되어있으며, 균열부백태의 손상진전으로 인한 들뜸 등의 2차적인 손상을 방지하기 위하여 백태보수 등의 보수조치를 실시하고 지속적인 점검을 통한 주의 깊은 유지관리가 요구된다.

6)거더 및 가로보의 개량형 PSC Beam구간의 금회 점검시 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요망되고 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다. 또한 Steel Box 거더 구간의 경우 금회 점검시 조사된 거더외부 도장박리의 경우 도장열화에 의한 손상이며, 거더내부의 도장박리 및 부식은 시공시 도장굵힘부에 습기흡작이 병행하여 발생한 손상이다. 두 손상 모두 구조적인 손상은 아니나 손상의 확장방지, 내구성증진을 위한 도장보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다. 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7)교량받침의 금회 점검시 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량으로 인한 손상으로 받침의 기능성에는 영향을 주지 않으나 내구성 확보 등을 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다. 이동량 눈금자 손상, 미설치, 고정핀 미제거 등의 경우 받침의 기능성에 영향을 주는 손상을 아니며, 보수의 우선적인 손상도 아닌 것으로 판단되므로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

8)하부구조에서 조사된 균열(폭0.3mm미만), 망상균열 의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 시 내구성 확보 등을 위한 표면처리 등의 보수가 필요하다. 조사된 망상균열 및 백태의 경우 기 망상균열부에 외부 우수유입으로 인한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

## [보수·보강 물량 및 우선순위]

| 부재   | 손상내용         | 물량집계   |                |        |                | 조치방안    | 우선순위 |
|------|--------------|--------|----------------|--------|----------------|---------|------|
|      |              | 손상     | 단위             | 보수     | 단위             |         |      |
| 교면포장 | 포장 망상균열      | 425.00 | m <sup>2</sup> | 552.50 | m <sup>2</sup> | 주의관찰    | -    |
| 배수시설 | 그레이팅 파손      | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 배수구덮개교체 |      |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm미만) | 1.00   | m              | 0.33   | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
|      | 균열(폭0.3mm이상) | 1.00   | m              | 1.30   | m              | 주입보수    | 하자   |
|      | 균열부백태        | 1.15   | m <sup>2</sup> | 1.50   | m <sup>2</sup> | 백태보수    | 하자   |
|      | 망상균열         | 235.00 | m <sup>2</sup> | 305.50 | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
| 바닥판  | 균열(폭0.3mm미만) | 5.50   | m              | 1.79   | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
|      | 망상균열         | 4.00   | m <sup>2</sup> | 5.20   | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
|      | 백태           | 0.02   | m <sup>2</sup> | 0.03   | m <sup>2</sup> | 백태보수    | 하자   |
|      | 균열부백태        | 1.75   | m <sup>2</sup> | 2.28   | m <sup>2</sup> | 백태보수    | 하자   |
|      | 거푸집미제거       | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 주의관찰    | -    |
| 거더   | 외부 도장박리      | 0.04   | m <sup>2</sup> | 0.05   | m <sup>2</sup> | 도장보수    | 2    |
|      | 내부 도장박락 및 부식 | 0.01   | m <sup>2</sup> | 0.01   | m <sup>2</sup> | 도장보수    | 2    |
| 교량받침 | 받침콘크리트 재료분리  | 0.10   | m <sup>2</sup> | 0.13   | m <sup>2</sup> | 단면보수    | 2    |
|      | 이동량눈금자 손상    | 2.00   | EA             | 2.00   | EA             | 주의관찰    | -    |
|      | 이동량눈금자 미설치   | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 주의관찰    | -    |
|      | 고정핀 미제거      | 11.00  | EA             | 11.00  | EA             | 주의관찰    | -    |
|      | 미끄럼판 노출      | 1.00   | EA             | 1.00   | EA             | 주의관찰    |      |
| 교대   | 균열(폭0.3mm미만) | 2.00   | m              | 0.65   | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
| 교각   | 균열(폭0.3mm미만) | 8.50   | m              | 2.76   | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
|      | 망상균열         | 12.75  | m <sup>2</sup> | 16.58  | m <sup>2</sup> | 표면처리    | 하자   |
|      | 망상균열 및 재료분리  | 3.00   | m <sup>2</sup> | 3.90   | m <sup>2</sup> | 단면보수    | 하자   |

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

## 20.3 내구성조사 결과

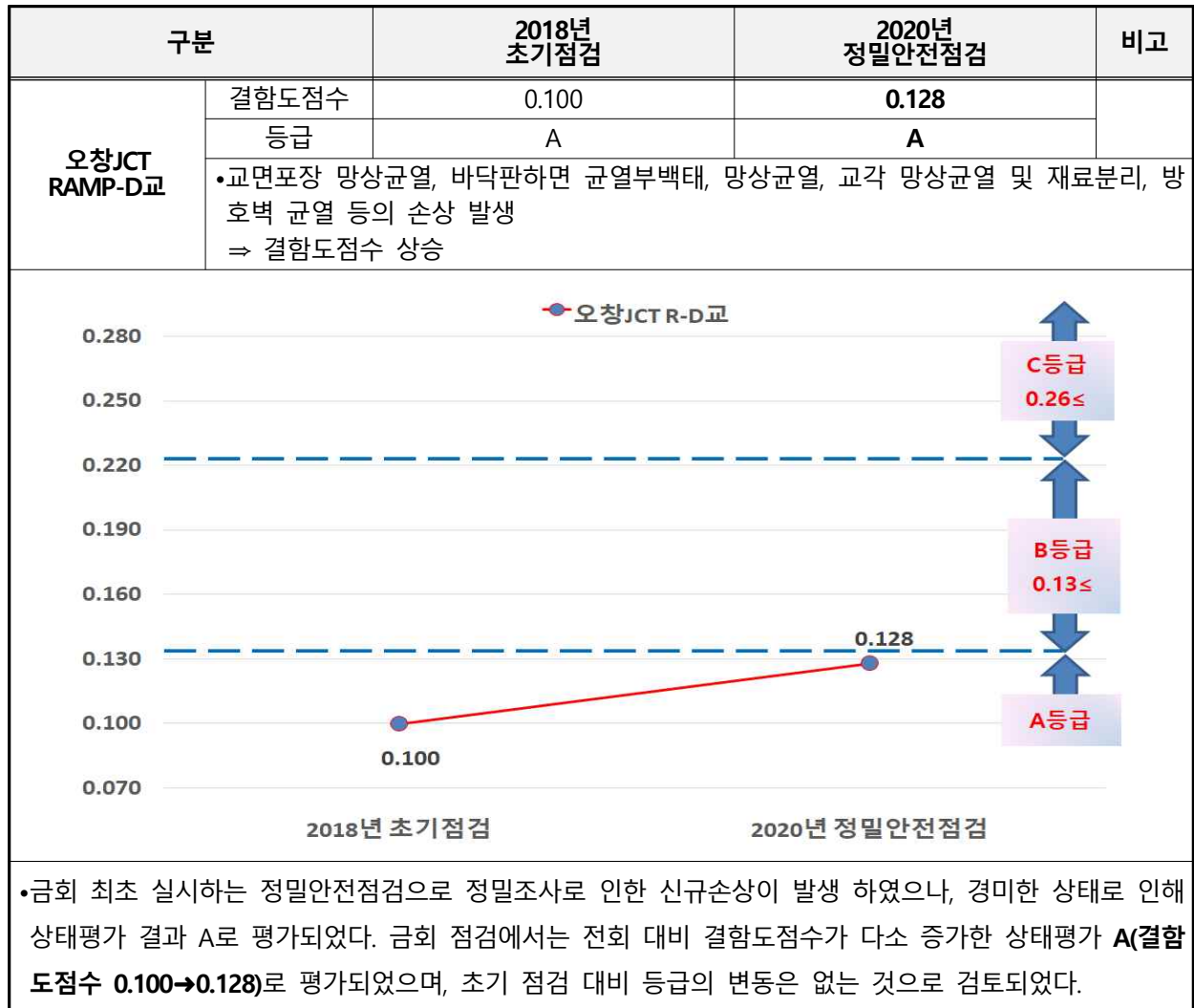
- 반발경도법을 이용한 비파괴 압축강도 추정, 콘크리트 피복두께 및 경과년수를 등을 고려한 탄산화 진행속도 평가 등의 내구성조사 결과 특이할 만한 문제점은 발생하지 않았다.
- 경년에 따른 내구성 변화상태 비교분석을 통해 강도저하 여부, 내구연한 감소 여부 등을 판단한 결과, 금회 실시한 시험 위치에서의 내구성 유지상태는 모두 양호한 것으로 분석되었다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험명   |      | 시험부위           | 시험결과                                                                                                                                                     | 책임기술자 의견                                                                                            |
|-------|------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 압축강도  | 반발경도 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 상부구조</li> <li>-바닥판 : 28.5 ~ 29.1MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 압축강도 양호</li> <li>◦ 품질평가 양호</li> <li>◦ 강도저하 우려없음</li> </ul> |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 하부구조</li> <li>-교대 : 27.1 ~ 27.2MPa로 설계강도(24.0MPa) 이상</li> <li>-교각 : 28.7 ~ 29.7MPa로 설계강도(27.0MPa) 이상</li> </ul> |                                                                                                     |
|       |      |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비파괴시험 균질성 평가 양호</li> </ul>                                                                                      |                                                                                                     |
| 철근사   | 피복두께 | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계치와 측정치 비교시 배근상태 양호</li> <li>◦ 내구성 유지 가능한 피복 유지</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화시험 기초자료로 활용</li> </ul>                                  |
| 탄산화시험 |      | 바닥판하면<br>교대/교각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 6개소에서 0.5~2.0mm로 측정</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 'a급'으로 평가</li> <li>◦ 모든 시험부재에서 잔존수명 100년 이상</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 탄산화에 의한 내구성 저하 없음</li> </ul>                               |

## 20.4 평가 결과

[상태평가 결과]



[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분     | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 안전성평가  |      |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|         | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과    | 0.128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | A    | -      | -    |
| 안전등급 지정 | ▶ 오창JCT RAMP-D교 안전등급은 우수한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

• 외관조사와 내구성조사 결과를 통해 도출된 상태평가 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과 **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 20.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 부재   | 손상내용         | 조치방안      | 물량집계   |                | 단가<br>(천원) | 공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|------|--------------|-----------|--------|----------------|------------|-------------|----------|
|      |              |           | 보수     | 단위             |            |             |          |
| 교면포장 | 포장 망상균열      | 주의관찰      | 552.50 | m <sup>2</sup> | -          | -           | -        |
| 배수시설 | 그레이팅 파손      | 배수구덮개교체   | 1.00   | EA             | 20         | 20          | 2        |
| 방호벽  | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리      | 0.33   | m <sup>2</sup> | 42         | 14          | 하자       |
|      | 균열(폭0.3mm이상) | 주입보수      | 1.30   | m              | 19         | 25          | 하자       |
|      | 균열부백태        | 백태보수      | 1.50   | m <sup>2</sup> | 16         | 24          | 하자       |
|      | 망상균열         | 표면처리      | 305.50 | m <sup>2</sup> | 42         | 12,831      | 하자       |
| 바닥판  | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리      | 1.79   | m <sup>2</sup> | 42         | 76          | 하자       |
|      | 망상균열         | 표면처리      | 5.20   | m <sup>2</sup> | 42         | 219         | 하자       |
|      | 백태           | 백태보수      | 0.03   | m <sup>2</sup> | 16         | 1           | 하자       |
|      | 균열부백태        | 백태보수      | 2.28   | m <sup>2</sup> | 16         | 37          | 하자       |
|      | 거푸집미제거       | 주의관찰      | 1.00   | EA             | -          | -           | -        |
| 거더   | 외            | 도장박리      | 0.05   | m <sup>2</sup> | 33         | 2           | 2        |
|      | 내            | 도장박락 및 부식 | 0.01   | m <sup>2</sup> | 33         | 1           | 2        |
| 교량받침 | 받침콘크리트 재료분리  | 단면보수      | 0.13   | m <sup>2</sup> | 185        | 24          | 2        |
|      | 이동량눈금자 손상    | 주의관찰      | 2.00   | EA             | -          | -           | -        |
|      | 이동량눈금자 미설치   | 주의관찰      | 1.00   | EA             | -          | -           | -        |
|      | 고정핀 미제거      | 주의관찰      | 11.00  | EA             | -          | -           | -        |
|      | 미끄럼판 노출      | 주의관찰      | 1.00   | EA             | -          | -           | -        |
| 교대   | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리      | 0.65   | m <sup>2</sup> | 42         | 28          | 하자       |
| 교각   | 균열(폭0.3mm미만) | 표면처리      | 2.76   | m <sup>2</sup> | 42         | 116         | 하자       |
|      | 망상균열         | 표면처리      | 16.58  | m <sup>2</sup> | 42         | 697         | 하자       |
|      | 망상균열 및 재료분리  | 단면보수      | 3.90   | m <sup>2</sup> | 185        | 722         | 하자       |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

| 구분    |        | 금 액(천원) |     |     |        |        |
|-------|--------|---------|-----|-----|--------|--------|
|       |        | 1순위     | 2순위 | 3순위 | 하자     | 합계     |
| 개략공사비 | 순공사비 계 | -       | 47  | -   | 14,790 | 14,837 |
|       | 제경비    | -       | 24  | -   | 7,395  | 7,419  |
|       | 합 계    | -       | 71  | -   | 22,185 | 22,256 |

※개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

## 20.6 중점 유지관리방안

오창JCT RAMP-D교에 대한 외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리가 필요한 부분은 바닥판 망상균열, 균열부백태, 교각 망상균열 및 재료분리 등에 대해서는 지속적인 유지관리를 통한 관찰이 필요하다.

그 외 현 상태에서 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

### 가. 균열부백태 및 망상균열

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                     | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                                                             |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판  |  <p>&lt;S9 균열부백태&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:균열부 우수유입으로 인한 균열부백태 발생</p> <p>▶바닥판 균열부백태<br/>(A=5.37m<sup>2</sup>, 38개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶기 균열부에 교면포장 망상균열부 우수유입으로 인한 균열부백태가 발생한 것으로 유추 손상의 진전 발생 우려</p> <p>▶균열부백태는 백태보수 후에 지속관찰 필요</p> |

### 나. 단면손상

| 관리부재 | 금회조사결과                                                                                                               | 중점유지관리사항                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하부구조 |  <p>&lt;교각 P6 망상균열 및 재료분리&gt;</p> | <p>□ 손상 현황</p> <p>:건조수축 및 온도변화로 인한 망상균열에 우수유입 등의 원인으로 망상균열 및 재료분리 발생</p> <p>▶교각 망상균열 및 재료분리<br/>(A=3.00m<sup>2</sup>, 1개소)</p> <p>□ 중점유지관리 사항</p> <p>▶부재의 내구성 확보차원의 단면보수 필요</p> |

## 20.7 종합결론 및 제언

- 금회 정밀안전점검에서 현장조사 및 내구성조사를 통한 상태평가 결과가 『A』로 평가되었으며, 이에 따른 종합평가 및 안전등급은 『A등급(결함도점수 0.128)』으로 평가 되었다.
- 오창JCT RAMP-D교는 2018년 준공된 교량으로 전체적인 교량의 상태는 양호한 수준으로 유지 관리되고 있으며, 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.
- 금회 조사된 주요 손상은 대부분 기존에 발생되어 관리중인 교면포장 망상균열, 바닥판 망상균열, 균열부백태, 하부구조 균열(폭0.3mm이상), 방호벽 균열(폭0.3mm이상), 균열부백태 등의 손상으로 추가적인 진행은 없으므로 본 보고서에서 제안한 방안에 따라 보수를 시행하면 평가지수의 향상 및 안전등급의 유지가 가능할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 21. 오창절토01 정밀안전점검 결과

### 21.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 장남리 산 10-1(옥산오창고속도로 오창방향 0.270~0.490km)에 위치한 사면으로서 총 연장 220.0m, 높이 39.7m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 21.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 식생공 및 네일링이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(M.W.)~심한풍화(H.W.) 정도이다. 상부자연사면 및 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 0.420k에 식생정착미흡(세굴형상)이 조사되었으나, 공용기간이 증가하면서 식생이 정착할 것으로 판단되며, 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 요망된다. 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 소단배수로에서 조사된 이전 손상인 소단배수로 균열 및 파손은 진전이 미미하므로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단된다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 21.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                               | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.390km | 56.4                                                                                                   | 137.4     | 경암      |  |
| 0.430km | 56.2                                                                                                   | 136.3     | 경암      |                                                                                       |
| -       | -                                                                                                      | -         | -       |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 56.2~56.4로 측정되었으며, 추정강도 136.3~137.4MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 21.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 오창절토01 | 결함도점수 | -             | 0.14            |    |
|        | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                              |      | 안전성평가             |      |
|-------------|-----------------------------------|------|-------------------|------|
|             | 결함도 점수                            | 평가기준 | 최소 안전율            | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.14                              | A    | -                 | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 오창절토01의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                   |      |
|             | <div>상태평가A</div>                  |      | <div>안전성평가-</div> |      |
|             | <div>안전등급A</div>                  |      |                   |      |

•상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 21.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안 | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 식생정착미흡             | 주의관찰 | 200.0    | 300.00   | m²     | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수 | 21.00    | 31.50    | m      | 19         | 599           | 3        |
|               | 소단배수로 파손           | 단면보수 | 0.20     | 0.30     | m²     | 185        | 56            | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위  |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0    |          | 0        |        | 655        |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0    |          | 0        |        | 328        |               |          |
|               | 합계                 | 0    |          | 0        |        | 983        |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 983  |          |          |        |            |               |          |

## 21.6 중점 유지관리방안

오창절토01에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                         | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소일네일 설치부</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 설치주변부 유실이 발생시 정착력 저하등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 구간</li> <li>→ 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점검계단 식생</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 주기적인 정비 필요</li> </ul>                           |  |

## 21.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 22. 오창절토05 정밀안전점검 결과

### 22.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 화산리 산 7-7(옥산오창고속도로 오창방향 3.670~3.990km)에 위치한 사면으로서 총 연장 320.0m, 높이 32.9m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 22.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 식생공 및 네일링이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(M.W.)~심한풍화(H.W.) 정도이다. 상부자연사면 및 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 소단배수로에서 조사된 이전 손상인 소단배수로 균열 및 이격은 진전이 미미하므로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단된다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 22.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                                   | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.790km | 57.6                                                                                                       | 145.5     | 경암      |  |
| 3.860km | 52.9                                                                                                       | 116.9     | 보통암     |                                                                                       |
| -       | -                                                                                                          | -         | -       |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 52.9~57.6로 측정되었으며, 추정강도 116.9~145.5MPa로 경암~보통암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 22.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 오창절토05 | 결함도점수 | -             | 0.12            |    |
|        | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                              |      | 안전성평가             |      |
|------------|-----------------------------------|------|-------------------|------|
|            | 결함도 점수                            | 평가기준 | 최소 안전율            | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.12                              | A    | -                 | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 오창절토05의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                   |      |
|            | <div>상태평가A</div>                  |      | <div>안전성평가-</div> |      |
|            | <div>안전등급A</div>                  |      |                   |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 22.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|-------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수  | 22.50    | 33.75    | m      | 19         | 641           | 3        |
|               | 소단배수로 이격           | 단면보수  | 0.63     | 0.95     | m²     | 185        | 176           | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0     |          | 0        |        | 817        |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0     |          | 0        |        | 409        |               |          |
|               | 합계                 | 0     |          | 0        |        | 1,226      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 1,226 |          |          |        |            |               |          |

## 22.6 중점 유지관리방안

오창절토05에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                         | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소일네일 설치부</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 설치주변부 유실이 발생시 정착력 저하등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 구간</li> <li>→ 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점검계단 식생</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 주기적인 정비가 필요</li> </ul>                          |  |

## 22.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 23. 옥산절토04 정밀안전점검 결과

### 23.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리 283-5(옥산오창고속도로 옥산방향 4.650~4.930km)에 위치한 사면으로서 총 연장 280.0m, 높이 37.5m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 23.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 식생공 및 네일링이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(M.W.)~심한풍화(H.W.) 정도이다. 상부자연사면 및 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 4.750~4.900km 1단 이완암 구간은 낙석방지망, 낙석방지울타리 등의 보호공이 설치되어 안전성에 문제는 없는 상태이나, 장기공용 및 우수에 의해 지속적인 풍화가 발생할 수 있으므로 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다. 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 23.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                               | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.780km | 55.4                                                                                                   | 131.3     | 경암      |  |
| 4.890km | 58.6                                                                                                   | 152.3     | 경암      |                                                                                       |
| 4.870km | 56.5                                                                                                   | 138.0     | 경암      |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 55.4~58.6로 측정되었으며, 추정강도 131.3~152.3MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 23.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 옥산절토04 | 결함도점수 | -             | 0.18            |    |
|        | 등급    | -             | B               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                              |      | 안전성평가             |      |
|------------|-----------------------------------|------|-------------------|------|
|            | 결함도 점수                            | 평가기준 | 최소 안전율            | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.18                              | B    | -                 | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 옥산절토04의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                   |      |
|            | <div>상태평가B</div>                  |      | <div>안전성평가-</div> |      |
|            | <div>안전등급B</div>                  |      |                   |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 23.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안 | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위  |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0    |          | 0        |        | 0          |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0    |          | 0        |        | 0          |               |          |
|               | 합계                 | 0    |          | 0        |        | 0          |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 0    |          |          |        |            |               |          |

## 23.6 중점 유지관리방안

옥산절토04에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                         | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소일네일 설치부</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 설치주변부 유실이 발생시 정착력 저하등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 및 토사퇴적 유무확인</li> <li>→ 균열 및 토사퇴적시 원활한 배수에 지장을 미치므로, 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>             |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점검계단 식생</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 주기적인 정비가 필요</li> </ul>                          |  |

## 23.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 "B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태"으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 24. 오창절토06 정밀안전점검 결과

### 21.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리 산 155-1(옥산오창고속도로 오창방향 4.600~4.920km)에 위치한 사면으로서 총 연장 320.0m, 높이 40.1m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 24.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 식생공 및 네일링이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(M.W.)~심한풍화(H.W.) 정도이다. 상부자연사면 및 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 19년 12월에 조치된 인장균열보수부는 현재 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 4.780~4.860km 1단 이완암 구간은 낙석방지망 및 낙석방지울타리 등의 보호공이 설치되어 안전성에 문제는 없는 상태이나, 장기공용 및 우수에 의해 지속적인 풍화가 발생할 수 있으므로 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다. 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 소단배수로에서 조사된 재균열은 진전이 미미하므로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단된다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 24.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                               | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.780km | 57.2                                                                                                   | 142.7     | 경암      |  |
| 4.860km | 55.6                                                                                                   | 132.3     | 경암      |                                                                                       |
| -       | -                                                                                                      | -         | -       |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 55.6~57.2로 측정되었으며, 추정강도 132.3~142.7MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 24.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 오창절토06 | 결함도점수 | -             | 0.22            |    |
|        | 등급    | -             | B               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                              |      | 안전성평가                         |      |
|------------|-----------------------------------|------|-------------------------------|------|
|            | 결함도 점수                            | 평가기준 | 최소 안전율                        | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.22                              | B    | -                             | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 오창절토06의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                               |      |
|            | <div>상태평가</div> <div>B</div>      |      | <div>안전성평가</div> <div>-</div> |      |
|            | <div>안전등급</div> <div>B</div>      |      |                               |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 24.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안 | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수 | 5.0      | 7.50     | m      | 19         | 143           | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위  |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0    |          | 0        |        | 143        |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0    |          | 0        |        | 72         |               |          |
|               | 합계                 | 0    |          | 0        |        | 215        |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 215  |          |          |        |            |               |          |

## 24.6 중점 유지관리방안

오창절토06에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                                                                                                    | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소일네일 설치부<br/>→ 현재 양호한 상태이나, 설치주변부 유실이 발생시 정착력 저하등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요</li> <li>• 인장균열 보수부 및 산성암맥관입부<br/>→ 현재 양호한 상태이나, 우수유입 및 주변부 유실에 대해 주기적인 관찰이 요망됨</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 구간<br/>→ 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                                                                                                |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점검계단 식생<br/>→ 현재 양호한 상태이나, 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 주기적인 정비가 필요</li> </ul>                                                                                                          |  |

## 24.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 "B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태"으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 25. 옥산절토07 정밀안전점검 결과

### 25.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리8-16(옥산오창고속도로 옥산방향 8.060~8.460km)에 위치한 사면으로서 총 연장 400.0m, 높이 35.4m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 25.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 식생공 및 네일링이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(M.W.)~심한풍화(H.W.) 정도이다. 상부자연사면 및 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었고, 상단부 인장균열 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다. 배수기능 및 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 25.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                               | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.200km | 55.4                                                                                                   | 131.0     | 경암      |  |
| 8.340km | 57.7                                                                                                   | 146.0     | 경암      |                                                                                       |
| -       | -                                                                                                      | -         | -       |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 55.4~57.7로 측정되었으며, 추정강도 131.0~146.0MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 25.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 옥산절토07 | 결함도점수 | -             | 0.14            |    |
|        | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                              |      | 안전성평가             |      |
|------------|-----------------------------------|------|-------------------|------|
|            | 결함도 점수                            | 평가기준 | 최소 안전율            | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.14                              | A    | -                 | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 옥산절토07의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                   |      |
|            | <div>상태평가A</div>                  |      | <div>안전성평가-</div> |      |
|            | <div>안전등급A</div>                  |      |                   |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 25.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안 | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위  |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0    |          | 0        |        | 0          |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0    |          | 0        |        | 0          |               |          |
|               | 합계                 | 0    |          | 0        |        | 0          |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 0    |          |          |        |            |               |          |

## 25.6 중점 유지관리방안

옥산절토07에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                         | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소일네일 설치부</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 설치주변부 유실이 발생시 정착력 저하등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 구간</li> <li>→ 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점검계단 식생</li> <li>→ 현재 양호한 상태이나, 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 주기적인 정비가 필요</li> </ul>                          |  |

## 25.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 26. 오창절토11 정밀안전점검 결과

### 26.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리 643-6(옥산오창고속도로 오창방향 8.010~8.610km)에 위치한 사면으로서 총 연장 600.0m, 높이 30.3m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 26.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(MW)~완전풍화(CW) 정도이다. 사면 중·상단에 관목류가 일부 서식하고 있는 상태이며, 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부는 1개소가 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 필요하다. 8.180k 사면부에 발생된 표층붕괴의 경우 현재 상태는 양호하나 우수에 영향을 받을 수 있으므로, 주의관찰이 필요하다. 소단배수로에 종·횡방향 균열 및 망상균열, 파손이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 26.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                                 | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.280km | 56.3                                                                                                     | 136.8     | 경암      |  |
| 8.285km | 57.0                                                                                                     | 141.3     | 경암      |                                                                                       |
| 8.400km | 56.1                                                                                                     | 135.3     | 경암      |                                                                                       |
| 8.530km | 57.9                                                                                                     | 147.2     | 경암      |                                                                                       |
| 8.540km | 56.6                                                                                                     | 138.5     | 경암      |                                                                                       |
| 8.560km | 57.1                                                                                                     | 142.1     | 경암      |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 56.1~57.9로 측정되었으며, 추정강도 는 135.3~147.2MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 26.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 오창절토11 | 결함도점수 | -             | 0.13            |    |
|        | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 안전성평가  |      |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|            | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 오창절토11의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 26.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|-------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 표층붕괴(현재양호)         | 주의관찰  | 50.00    | 75.00    | m²     | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수  | 36.00    | 54.00    | m      | 19         | 1,026         | 3        |
|               | 소단배수로 망상균열         | 주입보수  | 18.00    | 27.00    | m²     | 19         | 513           | 3        |
|               | 소단배수로 파손           | 단면보수  | 0.25     | 0.38     | m²     | 185        | 70            | 3        |
|               | 상부자연사면             | 상태양호  | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0     |          | 0        |        | 1,609      |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0     |          | 0        |        | 805        |               |          |
|               | 합계                 | 0     |          | 0        |        | 2,414      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 2,414 |          |          |        |            |               |          |

## 26.6 중점 유지관리방안

오창절토11에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                                                                           | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>표층붕괴 구간<br/>→ 기존 점검시 조사된 표층붕괴 구간의 경우 금회 점검 결과 현재 상태는 양호한 것으로 확인되었으나, 추후 집중호우 등의 우수 유입시 추가 붕괴가 발생할수 있으므로 주기적인 점검으로 통해 손상의 진전유무에 대한 확인 등의 유지관리가 필요함</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>배수로 균열 및 파손 구간<br/>→ 균열부 및 파손에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                                                               |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>현재 상태 양호<br/>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요</li> </ul>                                                                                   |  |

## 26.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 27. 오창절토12 정밀안전점검 결과

### 27.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 양지리 산 17(옥산오창고속도로 오창방향 8.630~8.820km)에 위치한 사면으로서 총 연장 190.0m, 높이 34.6m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 27.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(MW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 중·상단에 관목류가 일부 서식하고 있는 상태이며, 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부는 1개소가 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 필요하다. 사면부는 전반적으로 양호한 상태나 일부구간 발생한 세굴의 경우 주의관찰이 필요하다. 소단배수로에 횡방향 균열 및 시공불량, 체수가 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 27.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치    | 반발경도(Ro)                                                                                                | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.670km | 56.4                                                                                                    | 137.5     | 경암      |  |
| 8.700km | 57.4                                                                                                    | 143.9     | 경암      |                                                                                       |
| 8.720km | 57.1                                                                                                    | 141.8     | 경암      |                                                                                       |
| 검토의견    | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 56.4~57.4로 측정되었으며, 추정강도는 137.5~143.9MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 27.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분     |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|--------|-------|---------------|-----------------|----|
| 오창절토12 | 결함도점수 | -             | 0.13            |    |
|        | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 안전성평가  |      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 오창절토12의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 27.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|-------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 세굴(현재양호)           | 주의관찰  | 5.00     | 7.50     | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수  | 9.00     | 13.50    | m      | 19         | 257           | 3        |
|               | 소단배수로 시공불량         | 단면보수  | 12.50    | 18.75    | m²     | 185        | 3,469         | 3        |
|               | 소단배수로 체수           | 정비    | 15.00    | 22.50    | m²     | 10         | 225           | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0     |          | 0        |        | 3,951      |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0     |          | 0        |        | 1,976      |               |          |
|               | 합계                 | 0     |          | 0        |        | 5,927      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 5,927 |          |          |        |            |               |          |

## 27.6 중점 유지관리방안

오창절토12에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                                                                        | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 세굴<br/>→ 기존 점검시 우수유입에 의한 세굴이 발생된 것으로 확인되었으나, 금회 점검시 현재 상태는 양호한 것으로 조사됨. 기 손상부의 경우 추후 집중호우 등의 우수 유입 시 추가 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 및 체수<br/>→ 균열부 및 체수에 대한 보수가 필요하며, 보수 후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 등의 유지관리가 필요</li> </ul>                                                         |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 상태 양호<br/>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시</li> </ul>                                                                              |  |

## 27.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 28. 서오창절토01 정밀안전점검 결과

### 28.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리 산 145-42(옥산오창고속도로 서오창IC RAMP-A 0+940~1+260)에 위치한 사면으로서 총 연장 320.0m, 높이 38.4m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

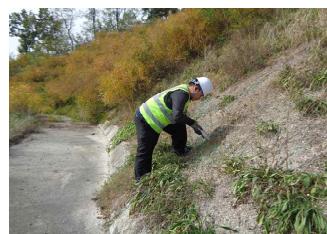
### 28.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 사면 식생공 및 락볼트가 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(MW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 중·상단에 관목류가 일부 서식하고 있는 상태이며 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 일부구간 발생한 녹생토 유실의 경우 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다. 소단배수로 및 산마루측구에 횡·사방향 균열, 재료분리가 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 28.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치  | 반발경도(Ro)                                                                                                | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1+020 | 55.4                                                                                                    | 131.2     | 경암      |  |
| 1+060 | 56.2                                                                                                    | 136.1     | 경암      |                                                                                       |
| 1+150 | 56.8                                                                                                    | 139.8     | 경암      |                                                                                       |
| 검토의견  | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 55.4~56.8로 측정되었으며, 추정강도는 131.2~139.8MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 28.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분      |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|---------|-------|---------------|-----------------|----|
| 서오창절토01 | 결함도점수 | -             | 0.14            |    |
|         | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                               |      | 안전성평가  |      |
|------------|------------------------------------|------|--------|------|
|            | 결함도 점수                             | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.14                               | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 서오창절토01의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |        |      |
|            | 상태평가                               | A    | 안전성평가  | -    |
|            | 안전등급                               |      | A      |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 28.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|-------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 녹생토 유실             | 주의관찰  | 280.00   | 420.00   | m²     | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 산마루측구 균열           | 주입보수  | 1.50     | 2.25     | m      | 19         | 43            | 3        |
|               | 소단배수로 균열           | 표면처리  | 5.00     | 1.88     | m²     | 42         | 79            | 3        |
|               | 소단배수로 균열           | 주입보수  | 5.00     | 7.50     | m      | 19         | 143           | 3        |
|               | 산마루측구<br>재료분리      | 단면보수  | 10.00    | 15.00    | m²     | 185        | 2,775         | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0     |          | 0        |        | 3,040      |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0     |          | 0        |        | 1,520      |               |          |
|               | 합계                 | 0     |          | 0        |        | 4,560      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 4,560 |          |          |        |            |               |          |

## 28.6 중점 유지관리방안

서오창절토01에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                                        | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹생토 유실 구간<br/>→ 금회 점검시 조사된 녹생토 유실의 경우 현재 손상정도가 경미하여 보수의 필요성은 없으나, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 손상의 진전 여부 파악이 필요</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소단배수로 및 산마루측구 균열 구간<br/>→ 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                          |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 상태 양호<br/>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 파악 등의 유지관리가 필요함</li> </ul>                                             |  |

## 28.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 29. 서오창절토02 정밀안전점검 결과

### 29.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리 산 145-33(옥산오창고속도로 서오창IC RAMP-C 0+130~0+310)에 위치한 사면으로서 총 연장 450.0m, 높이 33.3m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 29.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(MW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 중·상단에 관목류가 일부 서식하고 있는 상태이며 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 일부구간 발생한 표층유신, 세굴의 경우 현재 양호한 상태이나 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다. 소단배수로 및 산마루측구에 횡·사방향 균열, 토사퇴적이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 29.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치  | 반발경도(Ro)                                                                                                | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0+470 | 52.7                                                                                                    | 132.9     | 경암      |  |
| 0+640 | 51.8                                                                                                    | 136.8     | 경암      |                                                                                       |
| 0+680 | 56.7                                                                                                    | 135.3     | 경암      |                                                                                       |
| 검토의견  | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 51.8~56.7로 측정되었으며, 추정강도는 132.9~136.8MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 29.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분      |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|---------|-------|---------------|-----------------|----|
| 서오창절토02 | 결함도점수 | -             | 0.21            |    |
|         | 등급    | -             | B               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                               |      | 안전성평가             |      |
|-------------|------------------------------------|------|-------------------|------|
|             | 결함도 점수                             | 평가기준 | 최소 안전율            | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.21                               | B    | -                 | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 서오창절토02의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                   |      |
|             | <div>상태평가B</div>                   |      | <div>안전성평가-</div> |      |
|             | <div>안전등급B</div>                   |      |                   |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **B(양호)등급**으로 산정되었다.

## 29.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|-------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 표층유실               | 주의관찰  | 25.00    | 37.50    | m²     | -          | -             | -        |
|               | 세굴                 | 주의관찰  | 10.00    | 15.00    | m²     | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 산마루측구 균열           | 주입보수  | 4.50     | 6.75     | m      | 19         | 128           | 3        |
|               | 소단배수로 균열           | 주입보수  | 34.00    | 51.00    | m      | 19         | 969           | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0     |          | 0        |        | 1,097      |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0     |          | 0        |        | 549        |               |          |
|               | 합계                 | 0     |          | 0        |        | 1,646      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 1,646 |          |          |        |            |               |          |

## 29.6 중점 유지관리방안

서오창절토02에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                               | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>표층유실 구간<br/>→ 금회 점검시 조사된 표층유실의 경우 현재 양호한 상태로 보수의 필요성은 없으나, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 손상의 진전 여부 파악이 필요</li> </ul> |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>소단배수로 및 산마루측구 균열 구간<br/>→ 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요</li> </ul>                   |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>현재 상태 양호<br/>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 파악 등의 유지관리가 필요</li> </ul>                                       |  |

## 29.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 "B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태"으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 30. 서오창절토07 정밀안전점검 결과

### 30.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 구룡리 산 24-5(옥산오창고속도로 서오창IC RAMP-G 0+220~0+410)에 위치한 사면으로서 총 연장 190.0m, 높이 40.6m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 30.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 사면에 식생공 및 네일링이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통(M.W.)~심한풍화(H.W.) 정도이다. 사면에 관목류가 일부 서식하고 있고 식생상태 또한 양호~보통인 것으로 조사되었다. 사면부는 전반적으로 양호한 상태이며, 소단배수로에 종·횡방향 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 30.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치  | 반발경도(Ro)                                                                                                 | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0+230 | 61.0                                                                                                     | 153.5     | 경암      |  |
| 0+320 | 59.6                                                                                                     | 143.9     | 경암      |                                                                                       |
| 0+350 | 60.8                                                                                                     | 152.2     | 경암      |                                                                                       |
| 검토의견  | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 59.6~61.0으로 측정되었으며, 추정강도는 143.9~153.5MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

### 30.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분      |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|---------|-------|---------------|-----------------|----|
| 서오창절토07 | 결함도점수 | -             | 0.14            |    |
|         | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구분         | 상태평가                               |      | 안전성평가                         |      |
|------------|------------------------------------|------|-------------------------------|------|
|            | 결함도 점수                             | 평가기준 | 최소 안전율                        | 평가기준 |
| 평가결과       | 0.14                               | A    | -                             | -    |
| 안전등급<br>지정 | ▶ 서오창절토07의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함 |      |                               |      |
|            | <div>상태평가</div> <div>A</div>       |      | <div>안전성평가</div> <div>-</div> |      |
|            | <div>안전등급</div> <div>A</div>       |      |                               |      |

- 상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

### 30.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|-------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수  | 51.00    | 76.50    | m      | 19         | 1,454         | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -     | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0     |          | 0        |        | 1,454      |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0     |          | 0        |        | 727        |               |          |
|               | 합계                 | 0     |          | 0        |        | 2,181      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 2,181 |          |          |        |            |               |          |

### 30.6 중점 유지관리방안

서오창절토07에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                             | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 상태 양호</li> <li>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시</li> </ul>              |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 구간</li> <li>→ 균열에 대한 보수가 필요하며, 보수 후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 등의 유지관리가 필요</li> </ul> |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 상태 양호</li> <li>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시</li> </ul>              |  |

### 30.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

## 31. 서오창절토11 정밀안전점검 결과

### 31.1 개요

본 시설물은 충청북도 청주시 청원구 오창읍 구룡리 산 23(옥산오창고속도로 서오창IC RAMP-H 0+220~0+400)에 위치한 사면으로서 총 연장 180.0m, 높이 33.6m의 절토사면으로 시공되어 있다.

본 과업은 절토사면에 대한 정기적인 정밀안전점검이며, 시공자료 분석을 포함하여 금회 외관조사, 각종 시험 및 측정 등을 통해 도출된 사항을 요약하면 다음과 같다.

### 31.2 외관조사 결과

- 외관조사 결과, 사면 식생공이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 보통풍화(MW) 정도이다. 사면 중·상단에 관목류가 일부 서식하고 있는 상태이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부는 1개소가 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 필요하다. 사면부는 전반적으로 양호한 상태이며, 소단배수로에 횡방향 균열 및 파손이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

### 31.3 내구성조사 결과

- 본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

[시험 및 측정 결과 요약]

| 시험위치  | 반발경도(Ro)                                                                                                   | 추정강도(MPa) | 암 판정 결과 | 실시 전경                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0+280 | 61.6                                                                                                       | 174.8     | 극경암     |  |
| 0+250 | 57.6                                                                                                       | 145.3     | 경암      |                                                                                       |
| 0+240 | 62.6                                                                                                       | 182.6     | 극경암     |                                                                                       |
| 검토의견  | • 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 57.6~62.6로 측정되었으며, 추정강도 145.3~182.6MPa로 극경암~경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다. |           |         |                                                                                       |

## 31.4 평가 결과

[상태평가 결과]

| 구분      |       | 2018년<br>초기점검 | 2020년<br>정밀안전점검 | 비고 |
|---------|-------|---------------|-----------------|----|
| 서오창절토11 | 결함도점수 | -             | 0.14            |    |
|         | 등급    | -             | A               |    |

[종합평가 및 안전등급 산정 결과]

| 구 분         | 상태평가                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 안전성평가  |      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|
|             | 결함도 점수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 평가기준 | 최소 안전율 | 평가기준 |
| 평가결과        | 0.14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | A    | -      | -    |
| 안전등급<br>지 정 | ▶ 서오창절토11의 안전등급은 양호한 상태인 A등급으로 지정함<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">상태평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전성평가</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">안전등급</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> </div> |      |        |      |

•상태평가를 통해 도출된 결과로부터 종합평가 및 안전등급을 결정한 결과, **A(우수)등급**으로 산정되었다.

## 31.5 보수·보강방안

[보수·보강 개략공사비]

| 구분            | 손상내용               | 보수방안 | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단<br>위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|---------------|--------------------|------|----------|----------|--------|------------|---------------|----------|
| 사면부           | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 배수시설          | 소단배수로 균열           | 주입보수 | 15.00    | 22.50    | m      | 19         | 428           | 3        |
|               | 소단배수로 파손           | 단면보수 | 0.60     | 0.90     | m²     | 185        | 167           | 3        |
| 상부자연사면        | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 보강시설          | 상태양호               | -    | -        | -        | -      | -          | -             | -        |
| 개략공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위  |          | 2순위      |        | 3순위        |               |          |
|               | 순공사비               | 0    |          | 0        |        | 595        |               |          |
|               | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 0    |          | 0        |        | 298        |               |          |
|               | 합계                 | 0    |          | 0        |        | 893        |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)  |                    | 893  |          |          |        |            |               |          |

### 31.6 중점 유지관리방안

서오창절토11에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

| 구 분         | 중점유지관리 사항                                                                                                                                   | 현황 사진                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 사<br>면<br>부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 상태 양호</li> <li>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시</li> </ul>                    |    |
| 배수<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수로 균열 구간</li> <li>→ 균열부 및 파손에 대한 보수가 필요하며, 보수 후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 등의 유지관리가 필요</li> </ul> |   |
| 보호<br>시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 상태 양호</li> <li>→ 현재 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시</li> </ul>                    |  |

### 31.7 종합결론 및 제언

- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 현재 정밀안전점검을 통해 안전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨에 따라 별도의 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

