

# 농업기반 수리구조물의 노후손상현상과 보수보강공법의 체계화 연구

Study on a Scheme of Rearranging Technologies for Repairing & Reinforcing  
Agricultural Hydraulic Concrete Structures Damaged or Deteriorated

김관호 · 박광수 · 신수균 · 김명원 · 이준구 (농업기반공사 농어촌연구원)

Kwan-Ho Kim · Kwang-Su Park · Su-Gyun Shin · Myeong-Won Kim · Joon-Gu Lee

## I. 서론

농업기반시설 관리규정에 따른 1,2종 시설물은 수원공(저수지, 1,000마력이상의 양배수장등)으로서 안전점검 규정에 따라 정기적으로 일상점검, 정기점검과 긴급점검이 실시되고 있으며, 나아가 매 5년마다 정밀안전진단이 실시되는 등 선량한 유지관리가 법적으로 보장되어 있다. 이에 반해 3종 시설물인 1,000마력이하의 양배수장, 용배수로, 취입보 및 기타 구조물들은 안전점검대상에서 제외되어 있다.

이에 따라 농업용 수리구조물의 유지관리에 종사하는 실무자들은 넘쳐나는 보수보강공법 정보의 홍수속에서도 실질적인 대응책을 찾지 못하여 전체 구조물을 무조건 헐고 재시공하는 방법을 채택하는 것이 일반적인 현상이며, 이로 인해 개보수의 비용이 과다하게 지불되는가 하면 폐기되는 콘크리트량이 많아서 농어촌의 토양을 오염시키는 주범이 되기도 한다.

그러므로 농업기반시설관리규정의 안전점검대상에서 제외되는 3종시설물 중 콘크리트 구조물에 나타나는 손상에 대한 정밀현장조사를 실시하여 손상형태를 구조물별로 체계화하고 이를 영상 DB화하며, 손상형태별 원인을 규명하고 적절한 보수보강공법을 선택할 수 있도록 시스템을 개발하여 보급함으로써 시설물 관리자들이 적기에 적절한 보수보강 공법을 선정할 수 있도록 하는 것이 시급히 필요하다.

## II. 연구방법

기존에 알려진 보수, 보강 소재나 공법은 건조한 상태로 존재하는 일반토목용 콘크리트 구조물(예, 교량, 건물 등)에 대한 것으로서 항상 습윤 상태로 있는 콘크리트 수리 구조물에 적합한지에 대해서는 아직까지 어느 누구도 검증절차를 증명 한 적이 없다. 따라서 본 연구에서는 기존에 알려진 보수, 보강 소재나 공법이 항상 습윤 상태로 존재하는 콘크리트 수리구조물에도 적합한지에 대한 실험적 평가가 요구된다. 이를 위해서는 전국을 대상으로 구조물별로 나타나는 손상형태를 행정조사와 아울러 현지를 방문하여 손상상태와 하중상태 등을 구조물별로 현지에서 조사분석이 이루어져야 한다

### 2.1 콘크리트 수리구조물의 노후손상데이터 구축

- 시설물관리자를 대상으로 청문조사 시행
- 청문조사를 토대로 예비답사 시행
- 예비답사 결과를 분석하여 정밀현장조사 실시
  - 대상 : 종단구조물 4(양수장, 배수장, 배수갑문, 가통) 종류
  - 설계 및 시공현황자료수집 : 시공년도(사용년도),설계도면,콘크리트압축강도, 시공방법(현장비빔/레미콘 등, 펌프카 시공여부 등)
  - 손상부위에 대한 정밀조사 : 근접사진촬영, 손상부위 스케치, 균열폭 측정, 하중재하 상태 및 주요하중 추정자료 획득, 비파괴압축강도, 중성화

2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)

- 구조물별로 노후손상종류를 유형화
- 2.2 농업용수리시설물에 대한 노후손상원인 규명
  - 정밀조사 구조물에 대하여 사용목적별, 사용환경별, 하중 재하상태등을 고려한 상세 손상 원인 규명
    - 콘크리트 구조물 피해사례자료 수집
    - 재료/시공/사용환경/구조외력 등 직간접적인 손상원인 파악
    - 손상정도에 따른 그룹화 작업
    - 서비스하중 및 기타 하중재하로 인한 손상일 경우 손상 사례별로 구조해석프로그램을 활용 응력검토
- 2.3 보수보강 자료수집 및 콘크리트 수리구조물에의 적용성 검토
  - 국내 시공가능 보수보강 소재 및 공법 수집, 분석
  - 국내 시공가능 보수보강 소재 및 공법의 품질시험을 통한 평가
  - 콘크리트 수리구조물에의 적용성 검토
- 2.4 보수, 보강 시스템 개발
  - 전국의 노후화된 콘크리트 수리구조물을 대상으로 현장조사표를 이용한 현장조사 실시
  - 수리구조물을 부위별, 노후현상별로 상태를 조사 분류한 결과를 DB 화하도록 자료구조 설계
    - 각 노후손상부위별 상태를 조사하여 규명된 손상발생원인을 향후 적합한 보수보강공법 선정시 참조할 수 있도록 조사된 사진자료와 함께 DB화 하도록 자료구조 설계
  - 지속적으로 관리 및 제공할 데이터베이스를 시설물관리자가 검색하여 현장조건에 적합한 보수보강 기술이나 공법을 쉽게 참조, 평가하고 대상구조물의 보수·보강 예정가격과 적합한 후보업체를 가름할 수 있는 정보시스템으로 개발되도록 웹 기반의 데이터베이스 환경 구축

### III. 결과 및 고찰

기존에 알려진 보수·보강공법을 자료분석 및 보수·보강 소재 및 공법의 수리구조물 적용 타당성 분석을 하여 기존의 보수보강 공법이나 재료에 대한 품질시험이 진행중이므로 품질시험결과가 나오면 이를 토대로 수리구조물별 노후손상현상 유형을 동시에 고려하여 콘크리트 수리구조물별 노후손상 유형별 적합한 보수보강 공법이나 소재를 도출할 예정이다. 현재까지의 정밀현장조사 결과를 분석하였을 때, 수로교, 양배수장, 배수갑문에 나타나는 노후손상 현상은 <표 1>처럼 유형화되나, 정밀현장조사가 완료되는 시점에 최종 결정 예정이다. 농업기반시설의 평야부 구조물을 대상으로 손상부위별, 원인별로 조사한 자료와 각 시설물의 이력관리를 위하여 현장조사에서 작성된 조사표를 DB로 구축할 수 있도록 데이터베이스를 설계함으로써 최종 웹 기반 서비스 시스템을 개발하기 위해서는 서버기능을 갖추고 있는 대용량의 DBMS를 필요로 하기 때문에 연구단계에서는 데이터베이스의 활용성과 자료관리가 용이한 자료구조를 설계하고, 시험 운영하는 단계에서 적용이 가능한 DBMS를 채택할 것이다. 최종 시스템은 단순히 시설물의 노후현황정보만을 취득하여 데이터베이스화하고 이를 보여주는 수준 이상의 기능뿐만 아니라 시설물관리 전문가가 원격지에서 현황정보를 보고, 판단하여 향후 대처방안에 관한 지원이 가능하도록 하기 위해서 실시간으로 관리되는 정보시스템으로 구성, 개발할 예정이며, 농업수리시설물에 대한 현실적인 조건에 부합하는 보수보강공법 선정에 관한 최적의 해결방안을 제시할 수 있는 시스템이 되도록 연구를 진행하고 있다. 수리

구조물의 관리를 담당하고 있는 비전문가들이 보수보강 기술과 정보를 손쉽게 접하고, 노후손상유형별 적합한 소재나 공법에 대한 정보를 손쉽게 구득하기 위한 DB를 구축하고, 이를 위해서는 공인된 품질시험기관이 발행한 보수보강기술별 소재나 공법에 대한 품질시험 결과를 토대로 자료를 구축하는 것이 필요하다. 또한 보수보강 사업의 결과를 토대로 각 보수보강 공법별 적용단가를 조사하여 현실적인 공사예가를 결정하여 DB관리하는 등 DB를 계속적으로 관리하는 것이 필요하다고 판단된다.

<표 1> 구조물별 노후손상 현상 유형

구조물	노후손상현상
양수장	조적식 벽돌(비구조요소)에서의 균열/누수 내하력 기둥 균열/박락 옥상 바닥 균열/누수/방수모르터 박리/백화 콘크리트 벽체 균열/누수/백화 벽체 2차 콘크리트 누수/백화 철근노출/부식 콘크리트 표면 박리 및 박락 골재 노출(표면 마모) 염해/중성화 등으로 인한 콘크리트 노후
배수장	조적식 벽돌(비구조요소)에서의 균열/누수 내하력 기둥 균열/박락 옥상 바닥 균열/누수/방수모르터 박리/백화 콘크리트 벽체 균열/누수/백화 벽체 2차 콘크리트 누수/백화 철근노출/부식 콘크리트 표면 박리 및 박락 골재 노출(표면 마모) 염해/중성화 등으로 인한 콘크리트 노후
배수갑문	골재노출(표면마모) 철근부식/노출 콘크리트 표면 박리 및 박락 콘크리트 부분 탈락 벽체 균열/누수/백화 바닥(상판) 균열/누수/백화 염해/황산염/누수로 인한 콘크리트 노후
수로교	플롬부 바닥부 및 직벽부 - 콘크리트 균열/누수/표면 박리 및 박락/백화/골재노출(표면마모), 염해/누수로 인한 중성화 - 철근노출/부식, 플롬부 신축이음부 - 누수, 경사 균열, 가동단 철재 지승판의 부식으로 인한 고정단화 교각두부 - 콘크리트 탈락, 균열, 백화, 철근 부식/노출, 중성화교각 - 콘크리트 균열/누수/표면 박리 및 박락/백화/골재노출(표면마모), 염해/누수로 인한 중성화, 철근노출/부식



그림 4 양수장 : 조직내 공극과다로 외수 누수→백화

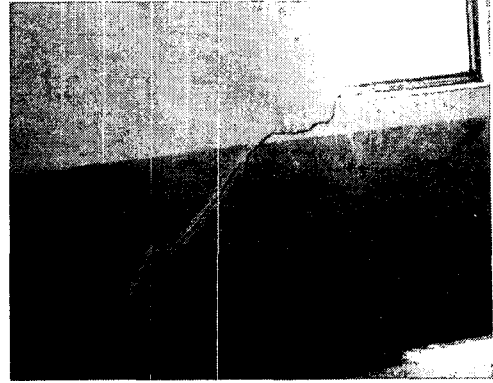


그림 5 배수장 : 장기 반복진동에 의한 조적벽돌부 파괴(개구부 균열)



그림 6 배수갑문 : 염해/황산염의 장기 침식과 팽창에너지→표면 마모



그림 7 수로교 : 바닥내 공극과다로 알칼리분 누출/철근부식 → 표면 탈락

#### IV. 결 론

- 1) 적기 개보수로 구조물의 내구연한을 증대시켜 국고 투자비용 및 환경비용 대폭 절감
- 2) 전문가가 아닌 일반적인 관리자도 손쉽게 구조물 손상유형과 발생원인을 이해하고 적절한 보수보강 시기와 공법을 선정하도록 연구성과를 콘크리트 수리구조물 유지관리를 위한 시스템으로 시설물 관리기관에 보급
- 3) "농업용 수리구조물 손상원인 및 그 대책(가칭)" 기술도서를 발간하여 관련업무종사자 및 학계에 보급하여 농업용 수리구조물에 대한 중요성 부각 및 기술발전에 기여

#### 감사의 글

본 연구는 농림기술관리센터에서 지원한 연구과제에 의하여 수행되었으며, 이에 깊이 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. ACI, "Repair and Rehabilitation of Concrete structures", seminar course manual, scm-16, 1987
2. 김우, "콘크리트 구조물의 성능저하 원인", 콘크리트 학회지, vol. 7, No. 6, pp. 14-22, 1995
3. 농지개량조합연합회, "수리시설물 개·보수 편람", 1998
4. 시설물유지관리업협의회, "시설물 유지관리법 총람", 2003

2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)