

농업기반 수리구조물의 보수보강 공법 시스템 구축

Development of system repairing & reinforcing for irrigation & drainage structure

김 관 호* 박 광 수* 김 명 원* 이 준 구* 김 한 중**
Kim, Kwan Ho Park, Kwang Su Kim, Myeong Won Lee, Joon Gu Kim, Han Joong

Abstract

It is not feasible for agricultural facility managers to estimate how severe damages are and what are causes of them when agricultural hydraulic facilities get damaged for some reasons. Moreover, it is nearly impossible for agricultural facility managers to take immediate actions to repair and reinforce the damaged structures. Thus, there have been needs for well-established systems to help agricultural facility managers understand its severity and causes, and take proper actions to reduce speed of deterioration and to repair/reinforce them. Thus repairing and reinforcing systems of agricultural hydraulic structures based on agricultural facility management policies, developed in this study, can be efficiently used in field works to determine top priority location and the budget of repairing and reinforcing projects if detailed information of damages in concrete structures and damage types are well compiled and classified with standardized image data complemented.

1. 서론

수리구조물은 대체로 소형이고 광역에 산재해 있으므로 진입로가 없어 사용 중 보수보강 여건이 매우 열악한 실정이다. 또한 수리구조물 전체를 헐고 재시공할 경우 공사용 자재의 보관장소는 물론이고 공사용 자재의 운반로 또는 공사용 장비의 운반로로 인근 농경지가 사용되어야 하는 등 등 개보수 대상 구조물 자체보다는 훨씬 더 넓은 면적의 농경지가 훼손되어야 하는 등 농촌공간의 환경훼손이 심각하게 발생한다. 그 외에도 수리구조물을 전면 개보수할 지라도 소형구조물이므로 발생하는 콘크리트 폐기물 양이 많지 않고 운반로가 적절치 못해 주변 농경지에 폐기되는 사례가 빈번히 발생하여 농경지 토양오염을 가중시키고 있다. 특히 3중 수리시설물은 관개용수를 도수하는 시설인데 급수 중 손상부위를 통한 누수 등이 빈번히 발생하여 인근 농경지에 습해를 발생시키고 누수로 인한 미관저하로 농촌공간의 자원가치를 잠식하는 경우가 자주 발생하고 있다. 한편 시설물관리자는 구조물에 어떤 손상이 발생되었을 경우 시설물관리자는 구조물에 발생한 손상의 정도와 원인을 판단하기 어려우며, 더구나 적절한 수선 혹은 보수·보강등의 대책을 수립하는 것이 어려운 형편이다. 그러므로 전문적인 지식이 없는 시설물관리자가 구조물에 발생된 손상의 정도와 원인에 대하여 이해하고 그에 맞는 대책을 신속히 제시받는 시스템의 개발보급이 필요한 실정이다. 본 연구는 농업기반시설관리규정에 따라서 콘크리트 수리구조물에 나타나는 손상에 대한 정밀현장조사를 실시하고 손상형태를 구조물별로 체계화하여 이를 표준DB화한 영상자료를 활용하여 시설물개보수 사업지구의 보수보강 공법을 선택할수 있는 시스템이 될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 연구방법

농업생산기반시설물의 노후화 과정 및 원인 등에 관한 실태조사를 실시한 결과로부터 평야부 구조물의 노후현상의 조사 및 유형 분류를 실시하고, 이 결과를 대상으로 구조물의 종류별 노후현상에 대한 손상원인을 조사, 분석 하였다. 그리고 시설물의 종류와 손상의 정도에 따라서 적용가능한 공법을 결정하는 모델의 개발을 위하여 기존의 보수보강 공법의 특성과 적용가능한 구조물에 대한 범위를 결정하기 위하여 수리시설물에 적용할수 있는 기존의 신기술로부터 재료특성 및 적용성에 대한 검증을 실시 하였으며, 이 결과는 관계형 데이터베이스를 통하여 보수보강공법 소재별 특성과 노후현상 단계별로 적용가능한 공법이 선정될 수 있는 알고리즘을 통하여 적합한 보수보강공법 선정 지원시스템으로 구현할수 있도록 하였다

* 정회원, 농업기반공사 농어촌연구원

** 정회원, 한경대학교 농생대 지역자원시스템공학과 교수

3. 보수보강공법 시스템 개발

3.1 기본개념

통합환경 하에서 데이터베이스와 개보수를 위한 현장조사표의 입출력 관리, 분석, 이력관리 과정을 지원하는 시스템의 개념적 모델에 적합한 모델로 3-tier 기반의 시스템이 선정되었다. 설계된 데이터베이스와 분산환경의 사용자를 연결해주고, 조사자료 데이터베이스 입력과 보수보강공법 입력이 서로 다른 계층의 사용자에 의해서 독립적으로 이루어질 수 있는 최적의 개발환경이 될 것으로 판단되었다. 시설물 유지보수 시스템의 구축 및 개발에 필요한 시스템 작업 환경의 구성은 클라이언트(Client), 응용(Application)지원, 데이터베이스, 시스템플랫폼(System Platform), 인터페이스(Interface), 네트워크(Network)의 총 6개 영역에 대한 환경을 대상으로 검토하였으며, 초기 자료의 입출력 과정은 DB 서버에서 시행하였으나 향후 Mobile 서버 시스템의 삼원적 원격체계를 구성할 수 있다면, 현장 조건의 무선환경의 기기(팜, PDA)를 통하여 자료의 조회와 시설물의 실태조사 자료를 입력할 수 있는 환경으로 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 본 연구에서 고려한 DB 서버(DataBase Server) 및 Application 서버 시스템 구성은 기본적으로 DB 서버 시스템과 백업용 시스템을 통하여 DataBase 서버로의 입출력(input/output)이 진행되도록 하였다. 이 과정에서 서측 프로그램 Application 서버가 추가될 수 있으며 이를 통하여 새로운 기능의 제공과 의사결정과정에 필요한 기능의 추가가 가능하도록 하였다.

현장조사 자료를 구축하기 위하여 농업기반공사 지역본부의 지사 관할구역내의 평야부 구조물을 대상으로 손상부위별, 원인별로 조사 자료를 분류하였다. 또한 자료와 각 시설물의 이력관리를 위하여 현장조사에서 작성된 조사표를 DB로 구축할 수 있도록 데이터베이스를 설계하였다. 최종 시스템 구현단계에서는 각 시설물에 대한 이력관리 부분은 제외하였는데 이는 수리구조물이 준공된 시기가 오래되어 이에 대한 설계자료가 부족한 실정이다. 따라서 수리구조물 보수보강 공법의 적용사례와 시기를 지역별로 파악할 수 있는 자료를 유지관리 하도록 하였다. 이는 향후 지역별 개보수 수요도의 증가와 노후화가 진행되는 속도를 지역별/검토대상 공법별 비교자료로 활용할 수 있도록 계획하였다.

웹 기반 서비스 시스템으로 설계하기 위해서 시설물 등록, 공법등록, 사용자 관리 등의 기능을 수행할 수 있는 서버기능을 제공할 수 있어야 할 것이다. 따라서 대용량의 DBMS를 필요로 하지만, 본 연구에서는 저가형 관계형 데이터베이스 엔진을 대상으로 시험운영하는 수준으로 개발하였다. 본 농업기반 수리구조물의 보수보강 공법 시스템 구축은 웹 기반 프로그램을 다음과 같은 구성요소를 이용하여 개발하였다.

- HTTP 통신 프로토콜
- Web 문서 작성
- 데이터 전송
- 데이터베이스(Web Server 또는 데이터베이스 서버)
- Web Browser
- User Application 지원 도구(PHP 등)

또한 서버용 데이터베이스로 ShareWare ORDBMS로 사용이 가능한 서버용 Postgres를 채택할 수 있으며, HTML문서에서 전달하기 어려운 의사결정 과정과 실시간 자료의 전달을 위하여 동적 바인딩(binding)이 가능한 프로그램 방식으로 개발된다면, 향후 추가적인 모델의 등록에 효과적으로 대응 할 수 있을 것이다.

3.3 시스템 운영방법

현장에서의 시설물관리자들이 관리하는 구조물의 보수보강에 소요되는 비용을 사전에 검토할 수 있을 것이다. 그러나 현재까지 설계된 데이터베이스에서는 공법에 대한 단위비용 등의 자료가 구축되지 않고 있으며, 진단 및 보수보강 공법을 선정하고자 할 경우에 노후화된 부위의 물량에 대한 이력관리 부분이 개발되지 않았기 때문에 비용의 결정은 할 수 없다. 그러나 장기적으로 수명기간 동안의 시설물관리기법에 규정화 될 경우에는 반드시 필요한 정보이며, 이 정보는 공법의 변화와 함께 지속적으로 데이터를 구축 하여야 할 부분이라고 판단된다. 이러한 방향으로 시스템 운영방법(예)를 나타낸 것이 <그림 1>과 같다.

3.4 보수보강공법의 검색

시설물 관리자가 해당 시설물의 단위정보와 영상정보를 통하여 적용 가능한 공법을 찾을 수 있도록 하였으며 현재 개발중인 시스템은 표준영상자료와 영상자료에서 제공된 정보인 등급 등을 토대로 해당하는 최적 공법을 찾을 수 있도록 하고 있다. 본 연구에서는 평야부 농업수리구조물의 현장조사 자료와 일반적인 콘크리트 구조물의 노후손상 현상을 분석

하여 각 구조물의 세부 부위별 노후손상현상을 유형화하고, 유형별 원인을 분류 하여 데이터베이스의 영상자료 코드화에 활용하였다. 데이터베이스 구축은 현장조건에 따라서 단위시설물과 구성요소 단계에 따라서 표준적인 자료를 선별하고 구축하도록 하였다. 최종 시스템에 사용된 표층영상 자료는 등록된 공법의 적합도 선정과정에서 사용자와 전문가가 상호 의견을 교환하면서 적합한 공법을 찾는 과정을 지원할 것이다. 그러나 초기 개발 범위에서 제시한 바와 같이 시설물별로 영상자료를 구축할 수 있는 조건이 마련된다면 향후 시설물관리 및 진단 전문가가 원격지에서 현황정보를 보고, 판단하여 향후 대처방안에 관한 지원이 가능하도록 하기 위해서 실시간으로 관리되는 정보시스템으로 구성, 개발이 가능할 것으로 판단된다. 그림 2 는 노화원인별 구조물에 적합한 공법의 단계별 검색과정 활용한 화면을 보여주고 있다.

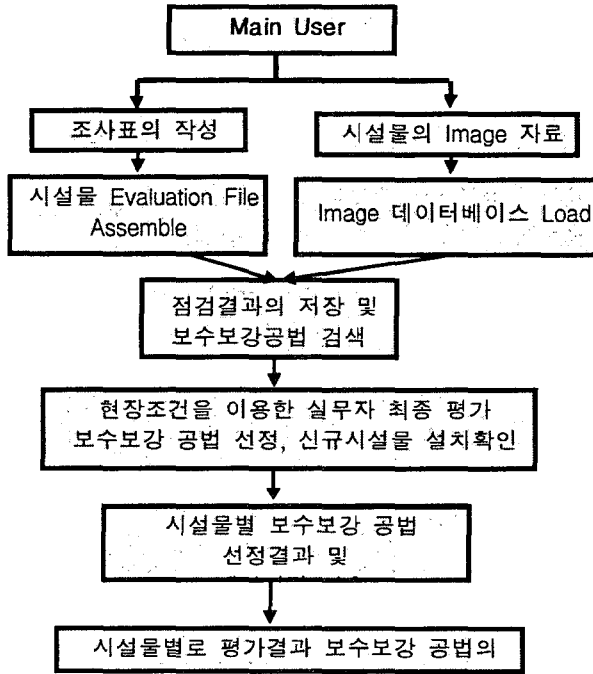


그림 1 시스템 운영방법(예)

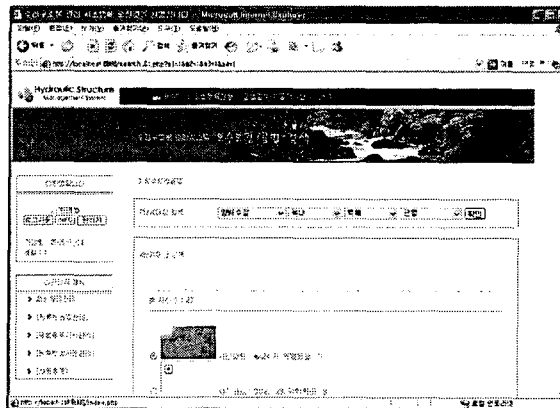


그림 2 노화원인별 구조물에 적합한 공법의 단계별 검색과정 활용

그림 3은 등록된 공법에 대한 정보 및 실제 진단 과정에서 활용된 통계 정보를 나타내는 것으로 시스템관리자가 등록된 공법의 효율성을 검사하며, 지속적으로 사용되고 있는 공법의 통계현황 및 실제 진단 및 점검 과정에서 검토된 바 있는 공법의 정보를 검색할 수 있도록 하였다.

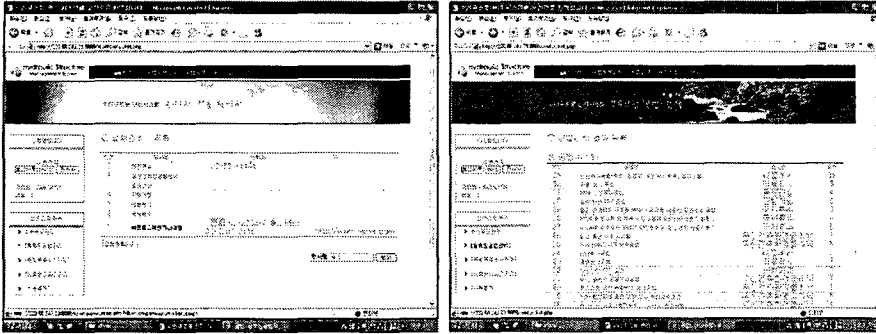


그림 3 등록된 공법에 대한 정보 및 실제 진단 과정에서 활용된 통계 정보

4. 결론

- 1) 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 농업수리시설물 관리자들이 적기에 적절한 보수보강 공법을 선정할 수 있도록 시스템을 구축하고자 하였다.
- 2) 전문가가 아닌 일반적인 관리자도 손쉽게 구조물 손상유형과 발생원인을 이해하고 적절한 보수보강 공법을 선정하도록 콘크리트 수리구조물 유지관리를 위한 시스템으로 시설물 관리기관에서 활용 할수 있을 것으로 판단된다.
- 3) 적절한 개보수로 구조물의 내구연한을 증대시켜 국고 투자비용 및 환경비용 대폭 절감할수 있을것이라고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2002년도 농림기술관리센터의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. ACI, "Repair and concrete structures", Assessments, methods and risks, Seminar Course Manual, scm-21, 1989
2. ACI, "Repair and Rehabilitation of Concrete structures", seminar course manual, scm-16, 1987
3. ACI, ERE, CONCRETE SOCIETY, ICRI, "Concrete Repair Manual", vol.1, Second Edition, 2002
4. Neville, A.M. , "Properties of concrete", pitnum, pp. 158-163, 1981
5. 김우, "콘크리트 구조물의 성능저하 원인", 콘크리트 학회지, vol. 7, No. 6, pp. 14-22, 1995
6. 김중구, "보수재료의 내구성", 콘크리트 학회지, vol. 8, No. 5, pp. 83-89, 1996
7. 김진선, "보수·보강 재료의 부차 특성에 관한 연구", 가을학술발표회, pp. 293-298, 1995
8. 변근주의 3인, "콘크리트 구조물의 균열평가 기법과 보수·보강", vol. 12, No. 6, pp. 97-108, 2000
9. 송병표의 3인, "보수·보강 재료 및 공법 개발연구", 봄학술발표회, pp. 592-597, 1997
10. 시설물유지관리업협회, "시설물 유지관리법 총람", 2003
11. 한국시설안전기술공단, "콘크리트 구조물의 균열 누수 보수·보강 전문시방서", 2002
12. 콘크리트학회, "콘크리트 진단 및 유지관리", 2003