

배수갑문 노후도 감시시스템 구축연구

Development of the Maintenance System for Gate Bridge

김 관호*
Kim, Kwan Ho

조 영권**
Cho, Young Kweon

김 명원***
Kim, Myeong Won

Abstract

Using of maintenance system for gate bridge algorithm, We made out algorithm and engine for prediction of life cycle by neutralization, freezing-thawing and damage from sea wind. To objective of this system, user can use easily with maintenance system for gate bridge. Also, to improve of maintenance efficiency, web-program made out by superannuated evaluation and analysis of field exposure data. To develop web-program, we framing structure design of database, which is adapted to method of maintenance, repair, and reinforcing

요 약

새만금배수갑문의 노후도 감시시스템이 개발된 알고리즘을 이용하여, 직접 업무관련자들이 사용하는 인터페이스 프로그램으로 정의하고, 중성화에 의한 사용수명의 예측, 염해에 의한 사용수명, 동결융해에 의한 사용 수명의 예측, 그리고 종합적 사용수명 예측을 할 수 있는 자료와 해석 엔진을 갖도록 프로그램 알고리즘을 구성하고, 엔진을 작성하였다. 따라서 새만금배수갑문 노후도 감시 프로그램의 목적은 새만금배수갑문의 노후도 감시를 위한 사용자가 쉽게 사용할 수 있으며, 현재 진행 중인 노후도를 평가, 분석하고 현장폭로시험자료의 입출력에 관한 접근성을 높일 수 있도록 웹기반의 프로그램 구현을 통한 유지관리의 효율화를 목적으로 하고 있다. 새만금배수갑문 보수보강 관리 프로그램의 구성형태를 작성하였는데, 새만금감시 시스템은 크게 관리자 모드와 자료관리, 열화예측, 계시관으로 구성되며, 관리자는 자료의 접근에 대한 허용여부를, 자료 관리는 새만금배수갑문의 배합특성 및 갑문 교각의 설계 자료를 갖도록 하고, 열화예측은 염해, 동결융해, 중성화의 큰 세 가지 원인인자에 대해 열화의 현재와 미래 상태를 예측할 수 있도록 했다. 이를 위한 스토리보드를 작성하고, 이를 이용하여 프로그램을 제작하였다. 노후도 예측시스템을 구성하기 위해 각 원인인자별 정식화하고, 시뮬레이션 될 수 있도록 프로그램을 구성하였는데, 노후도 예측을 위하여 적합한 수치해석 모형(1-D)을 작성하였으며, 웹기반 시스템 개발을 위하여 유지관리 방법, 개보수 방법 등에 관한 데이터베이스 구조설계를 하였다.

* 정회원, 한국농촌공사 농어촌연구원 주임연구원
** 정회원, 한국농촌공사 농어촌연구원 책임연구원
*** 정회원, 한국농촌공사 농어촌연구원 주임연구원

1. 서론

새만금 배수갑문은 콘크리트 피어를 중심으로 갑문이 이루어져 있으므로 콘크리트의 재료적인 열화의 원인인 해수에 의한 염해 침투, 중성화 및 동결융해에 의한 열화는 필연적이다. 이와 같은 과정은 궁극적으로 새만금 배수갑문을 사용할 수 없게 될 것이다. 따라서, 이런 새만금 배수갑문의 열화를 예측하고, 차단할 수 있는 공학적 판단법과 보수 소재, 공법 등의 대책에 대한 대비는 시급히 해결해야 될 사항이다. 새만금배수갑문의 노후손상 유형분류결과 및 지역별 노후특성을 고려한 보수보강공법의 시기 및 선정을 통한 노후도 감시시스템의 개발을 위하여 개발된 데이터베이스 환경과 사용자지원을 위한 통합 환경 하에서 데이터베이스와 개보수를 위한 공법 자료표 및 현장조사표의 입출력 관리, 분석을 용이하기 위해서 조사자료 데이터베이스 입력과 보수보강공법 입력, 해석결과와 표출에 관한 부분을 사용자의 요구수준에 맞도록 보완하였다. 이를 토대로 구성된 새만금배수갑문 보수보강 관리 프로그램은 시스템 소개에서는 시스템과 보수보강공법 및 새만금배수갑문 피어의 콘크리트 열화 과정을 설명한다. 열화해석은 다중 그래프를 이용하는데 회원 관리에 따라 열화해석 자료를 저장할 수 있도록 하였다. 보수 계획 수립에서는 회원이 로그인 한 후 열화해석을 수행하고 보수 계획을 수립하며, 또한 이전에 해석된 해석 결과를 살펴볼 수 있도록 하였다.

2 연구목적

새만금지구 배수갑문의 보수보강을 위한 기초연구와 노후도 감시시스템구축 연구는 특수 대형구조물인 새만금 배수갑문의 전용 유지관리시스템을 구축하여 사용 중 안전성 향상, 파괴적 재해예방, 사용수명 연장, 적정 보수 시기/소재 선정 등 유지관리 고도화를 목적으로 하였다.

3. 연구방법

3.1 감시시스템 구성

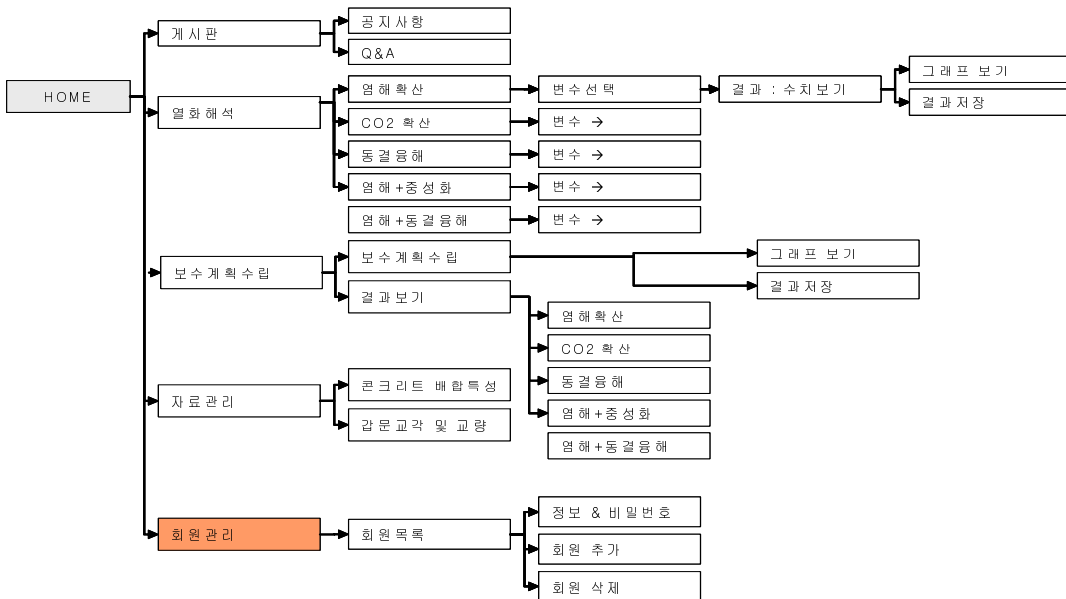


그림 1 새만금배수갑문 노후화 감시시스템의 구성

3.2 열화해석

구조물의 선택: 업그레이드 시스템에서는 시설물별로 사용자가 등록할 수 있으며 이에 따라서 열화 해석 단계에서 사용자가 등록한 구조물 목록만 살펴볼 수 있다. 전체관리자의 경우에는 모든 구조물의 상세정보를 확인할 수 있으며, 외부 사용자는 시범적으로 등록된 구조물의 정보를 이용하여 열화해석을 시연해 볼 수 있다.



그림 3-9 열화과정 해석을 위한 기초자료 입력



그림 3-10 열화해석시작을 위한 구조물 정보 확인

열화해석의 초기 단계에서 구조물을 검색하면 이 구조물에 대한 상세정보와 해석 초기조건등을 세팅한다. 이때 초기조건에서 중요한 점은 다음과 같다. - 표면염화물 함량조건, 초기 값의 선정 : 0.346 으로 사용함 - 염화물이온의 확산계수 및 확산계수 수렴과정 : 시간에 따라서 콘크리트 구조의 치밀해짐으로 인하여 일정한 값으로 수렴한다. - 탄산가스 확산 : 초기 CO2 농도와 확산계수에 대한 정의 - 최대 분석시간 : 100년으로 정의한다는 것이다. 열화원인별로 생성된 차트는 인쇄, 저장 모드를 이용하여 엑셀로 저장한 후 관련 보고서 작성에서 활용할 수 있다.

3.3 보수계획 수립

단계별 보수계획 수립은 적합한 보수형식별로 공법의 선정과 보수물량을 입력하도록 하여 시스템의 열화역제효과 및 비용을 상호 비교하도록 한다. 각 보수시나리오에 대한 결과는 <그림 2-21>과 같이 저장된 시나리오 결과보기를 통하여 확인할 수 있다.



그림 3-11 보수계획 수립 -1단계



그림 3-12 보수시나리오 저장결과 보기

보수계획에 수립된 보수공법을 주기적으로 적용하였을 때 열화원인별 노후도 개선효과와 비용해석을 실시한다. 각 보수공법별로 열화원인별로 개선정도를 각각 비교할 수 있으며, 이때 비용분석 결과는 누가비용과 각 적용시기별로 연간 예비비용을 산출하여 현재가치로 환산한 결과를 제시하도록 하였다.



그림 3-13 보수시나리오별 열화진행 및 보수비용 보기

4. 결론

1) 새만금배수갑문의 노후도 감시시스템이 개발된 알고리즘을 이용하여, 직접 업무관련자들이 사용하는 인터페이스 프로그램으로 정의하고, 중성화에 의한 사용수명의 예측, 염해에 의한 사용수명, 동결융해에 의한 사용 수명의 예측, 그리고 종합적 사용수명 예측을 할 수 있는 자료와 해석 엔진을 갖도록 프로그램 알고리즘을 구성하고, 엔진을 업그레이드 하였다.

2) 새만금배수갑문 노후도 감시 프로그램의 목적은 새만금배수갑문의 노후도 감시를 위한 사용자가 쉽게 사용할 수 있으며, 현재 진행 중인 노후도를 평가, 분석하고 현장폭로시험자료의 입출력에 관한 접근성을 높일 수 있도록 웹기반의 프로그램 구현을 통한 유지관리의 효율화를 기할 수 있을 것으로 판단된다.

3) 새만금배수갑문 노후도 감시 시스템은 실용화를 목적으로 하는 응용프로그램으로 시스템의 핵심 사항은 실험을 통해 나타날 결과를 이용하여 구조물의 보수보강 시기를 결정하여 관리자에게 의사결정을 지원할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2004년 농림부로부터 연구비를 지원 받아 수행한 연구결과이며 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 고경택, 김도겸, 김성욱, 조명석, 송영철, “동결융해와 염해의 복합작용을 받는 콘크리트의 내구성능 저하 평가”, 한국콘크리트학회 Vol.13, No.4, 2001
2. 박승범, 김도겸, “해양 구조물의 철근부식 예측기법 개발에 관한 연구”, 콘크리트학회논문집 제 11권 6호, 1999, pp 89~100,
3. Andrade C., “Mathematical Modeling of a Concrete Surface Skin Effect on Diffusion on Chloride Contained Media” Advanced Cement Based Materials, Vol6, 1997, pp. 39~44
4. Browne R. D., “Mechanism of Corrosion in Concrete in Relation to Design”, Inspection and Repair of Offshore and Coastal Structures, ACI SP-65, 1980.
5. Neville A.M., “Maintenance and Durability of Concrete”, ACI Journal November, 1997.