

교량 관리용 DB 시스템

이 장 화*
장 인 호**

1. 서언

최근 차량이 증량화, 대형화되고 교통량이 급속히 증가하는 등 교통특성이 크게 변하고 있다. 이로 인한 노후교량의 손상 등은 심각한 문제로 대두되고 있으며, 이를 유지 관리하는 업무가 증대됨은 물론 많은 경비가 소요되고 있는 실정이다. 향후 교량유지관리 업무는 더욱 더 증가될 것이고, 이에 대한 합리적인 유지 관리체계 수립을 위한 전산화 작업은 시급히 수행되어야 할 것이다.

교량유지관리 업무는 교량의 건설(신설), 노후교량의 개축, 교통량 증가에 따른 교량의 확장, 보수를 통한 원상복구, 또한 보수기록의 보관문제, 기존 교량의 계속적인 점검 및 조사 등으로 분류된다. 이러한 문제를 전산화 하는 것은 필요항목들을 특성별로 분류하여 각 항목 등에 대한 데이터베이스를 구축하고 교량의 점검 및 조사 등을 통하여 교량의 손상상태를 파악함은 물론 개축, 보수, 확장, 신설 등에 대한 판정 및 그 우선순위를 제시하여 주는 의사결정시스템 개발이다.

본 고에서는 교량관리업무를 전산화하기 위해 한국건설기술연구원에서 개발한 교량관리용 DB (DATA BASE) 시스템에 대하여 간략히 소개하고자 한다.

2. 데이터베이스 구축 시스템

교량에 대한 DB 구축을 위해서는 우선 자료를 특성별로 분류해야 한다. 이를위해 유지관리에 필요한 교량의 일반사항, 주변환경, 도면관리, 교량부속 시설물, 교통량 기록, 교량의 구조적 형태 및 제원등을 교량제원그룹에서 일괄하여 구축한다. 그러나 항목이 너무 많아 복잡하므로 세부적으로 기본자료, 교차상태 자료, 구조자료, 도면관리등으로 나눈다. 교량의 각 부분별상태를 점검한 자료를 보관하는 조사평가 그룹, 보수를 수행하기 위한 보수방안그룹, 보수기록의 축적을 위한 보수기록 그룹, 개축과 보수등의 긴급도를 표시하여 주는 개축 우선순위, 및 보수 우선순위 그룹등으로 나눌 수 있으며 향후 필요한 자료그룹을 추가 편성할 수 있다. 각 자료그룹별 해당되는 항목의 선정은 현재의 유지관리체계에 필요한 것과 미래의 교량관리 체계에 따라 예상되는 것을 적절히 포함하여 선정하여야 한다. 간단하게 각 자료그룹별 내용을 설명하면 다음과 같다.

1) 교량제원

교량의 제원과 고나계되는 항목을 특성에 따라 기본자료, 교차상태 조건, 구조자료 그룹으로 나누어서 파일로 관리하게 한다.

* 정희원, 한국건설기술연구원 구조연구실
** 정희원, 한국건설기술연구원 구조연구실

(1) 자본자료 : 해당 교량의 일반적인 정보를

기입하는 그룹으로서 교량의 위치, 시공년도, 교통량, 관할사무소, 구간, 교장, 폭원, 평면형상, 투자사업, 우회로 등을 기입한다.

(2) 교차조건: 교량의 상하부의 주변환경상태를 기입하는 그룹으로서 교량하부가 하천인 경우 배의 운항여부 및 통과높이, 수심등을 기입하고, 상하부에 도로가 교차되는 경우 차량의 통과 높이, 교차도로 및 철도번호, 폭, 문제발생시 협의할 기관등을 기입한다.

(3) 구조자료: 해당 교량의 고주물 제원을 세부적으로 입력하고 파일로서 상하부 구조형식, 구조물 각 부분의 유형, 규격, 수량등을 기입한다.

2) 점검 및 조사

교량의 각 부분에 대한 손상도를 점검하고, 점검자의 평가 및 의견 또는 보수 방안 등을 파일로 관리한다.

(1) 조사평가·의견: 교량 각 부분을 조사·점검하여 손상도를 등급으로 표시하고, 특별히 판정항목 이외의 조사자의 의견이 있을 경우 의견란에 기록하면 이를 파일로 관리한다. 이때 평가자료는 개축우선 순위에서 판정자료로 이용한다.

예) 포장 상태등급, 배수 시설 상태등급, 상판 상태등급, 교좌장치 상태등급, 신축이음 상태등급, 콘크리트 주형상태 등급 등

(2) 교량 보수 방안: 조사자가 현장에서 점검 후 보수가 필요하다는

공중에 대한 긴급도를 정하여 기록하면 이를 파일로 관리한다. 이때 보수방안 자료는 보수우선순위를 판정하는 자료로 이용한다.

예) 보수공종번호, 작업위치, 긴급도, 교통통제 등.

3) 보수자료

교량을 보수했던 기록을 저장하는 파일로 추후 해당 교량의 보수현황 및 추후 활용 자료로 이용한다.

예) 보수명, 보수기간, 보수량, 보수비, 보수공법등

4) 교량보수 우선순위

조사자가 교량의 보수 방안을 작성하여 기록한 자료를 근거로 긴급히 보수하여야 할 교량을 순위로 정해 의사결정 자료로 이용하도록 한다.

예) 공종별 우선순위(관리사무소별, 지역별, 전체)
전체공종별 우선순위(관리사무소별, 지역별, 전체)

5) 교량개축 우선순위

조사자가 교량의 조사평가를 한 기록을 근거로 교량 각 부분들의 손상도를 파악하고, 중요 부분에 결함 가중치를 둬으로써 교량 전체의 손상상태를 점수로 표시하고 이를 근거로 순위를 정해 의사결정 자료로 이용하도록 한다.

예) 외관구조상태 점수, 내하력 점수, 교통량 점수 등을 관할사무소, 지역, 전체로 표시

3. 응용 프로그램 개발

데이터베이스에 구축된 자료를 사용자가 필요에 따라 유용하게 사용할 수 있는 검색 프로그램 개발 및 통계처리와 도형으로 표시 가능하게 하고, 정리된 결과로 출력할 수 있는 응용 프로그램 개발로 시스템 활용도를 증대 시킨다. 또한 해당 교량의 도면과 각 손상부위의 사진을 이미지 처리장치를 이용하여 보관하고 필요시 출력하거나 화면에 표시

하여 합리적 관리를 기할 수 있도록 한다. 검색 프로그램으로는 교량제원에 따른 항목적 검색을 노선별, 관리 사무소별, 지역별, 전체지역별 등으로 제한을 둘 수 있도록 한다. 또한 교량조사평가와 보수방안에 따른 손상부위별 검색 및 보수공종별 검색이 가능하도록 한다. 이와 더불어 여러자료를 통계적으로 분석하여 도표, 도형으로 나타내며 통계적 분석의 항목을 몇가지 나타내면 <표 1>과 같다.

<표1> 통계적 분석항목 예

-상부구조 형식별 분류	-가설년도별 설계하중 분류
-설계하중별 분류	-가설년도별 교장
-저등급 교량의 상부구조 형식	-노선별 교통량 및 화물교통량 분포
-가설년도별 상부구조 형식	-교통사고 다발지점 표시
-유효폭원별 상부구조 형식	-하부구조 형식별
-경간장별 상부구조 형식	-확장 개축된 교량분포
-설계하중별 상부구조형식 분포	-노선별 결합점수 분포
-가설년도별 상부구조형식 분포	-교량대장

4. 의사결정 시스템

상당수의 교량의 노후화됨에 따라 합리적이고 체계적인 유지관리의 필요성이 대단히 커지고 있다. 이에 따른 유지관리 업무는 교량상태에 따라 개축하거나 교통량에 따른 확장, 보수여부등을 판정하여 수행하게 된다. 또한 유지관리 업무는 주어진 예산범위 내에서 우선적으로 수행해야 할 작업을 선택하여 주고 긴급하게 처리하여야 할 작업을 체계적으로 제시함으로써 작업자가 합리적 의사결정을 할 수 있도록 한다. 따라서 유지관리 업무는 구조물 상태에 따라 개축여부를 판단하여 우선순위를 제시하는 개축 우선순위 그룹과 보수작업을 긴급히 처리할 수 있도록 하는 보수 우선 순위로 크게 분류된다.

교량의 개축 및 보수 우선순위를 결정하는 알고리즘을 간단히 설명하면 다음과 같다.

-보수 및 개축 우선순위 결정시 고려해야 할 요소 선정

- 구조적 안전성 (외관조사 등급, 내하력 등)

- 기능성 및 사용성 (교량선형, 통과높이, 접속도로폭 등)
 - 공용성 (우회도로, 교통량 중요도 평가(ADT) 등)
 - 기타
- 각 요소별 가중치 결정
- 교통 특성을 고려했을 때의 요소별 중요도 분석
 - 각 요소별 가중치 비교 검토
(예 : 구조적 안정성 : 60%, 기능성 : 30%, 공용성 : 10%)
- 시스템 알고리즘 설계
- 보수 및 개축 특성을 고려한 시스템 알고리즘 설계

5. 전산 시스템 구성

시스템 구축이 결정되면 총괄적인 정보 처리 용량을 검토하고 처리 가능한 하드웨어와 소프트웨어를 선정해야 한다. 이러한 결정은 기존의 업무처리와 연계하여 합리적으로 결정하여야 한다. 또한 향후 늘어나는 교량관리업무를 감안하여 하드웨어, 소프트웨어를 선택 하는것이 중요하며 하드웨어 소프트웨어의 선정시 고려되었던 내용을 간단히 요약하면 다음과 같다.

1) 하드웨어 선정

최근 컴퓨터 분야는 급격히 변화하고 있으므로 하드웨어를 선정할 때에는 이용하고자 하는 업무와 미래의 변화 가능성등을 고려하여야 하며 사용자의 이용분야들과 하드웨어간의 완벽한 의사전달이 가능해야 한다. 그러므로 필요정보의 충분한 보관, 적당한 데이터 전송속도, 다양한 검색기능, 출력방법, 이미지의 입출력, 적당한 연산 처리속도, Net Work 기능, Multi-User 등의 충분한 검토가 이루어져야 한다. 또한 본 시스템 개발에만 전용 하드웨어로 이용하든지, 아니면 구조해석 분야 및 문서처리, CAD, 타 데이터베이스 이용등의 타 분야와 동시 이용하든지에 따라 하드웨어 선정에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 이용하고자 하는 범위를 결정하고 이에 따른 하드웨어가 선정되어야 한다.

현재 본 시스템 개발은 여러가지 주변여건에 의하여 퍼스널 컴퓨터를 이용하였다.

2) 소프트웨어 선정

최근 3세대 언어를 이용한 DB 구축 보다는 데이터의 구조 및 추가, 변경등이 용이한 Package를 이용하는 추세이다. 특히, 컴퓨터를 이용하여 교량에 관한 대량의 정보를 통합하여 관리, 저장하고 사용자의 다양한 목적에 따라 빠르고 편리하게 출력하여 줌으로써 많은 시간과 노력을 줄이며 신속한 상황대처로 효율적인 교량 관리를 목표로 한다.

최근에 DB 구축방안은 관계형 DB 구조로서 정보 데이터들을 이차원의 행과 열로 간단하게 표시하여 완전 독립적인 저장 장소에서 자체 기능에 의해 처리되도록 하고 있다. 따라서 완전 독립성을 갖고 있으므로 향후 데이터 구조의 변화가 발생되더라도 응용 프로그램을 변화시킬 필요가 없다. 그러한 DB 소프트웨어 선정시 여러가지 고려할 항목들을 간단히 제시하면 다음과 같다.

- 호환성: 타 DBMS와 하드웨어간의 데이터 교환 가능성
- 이식성: 하드웨어와 운영시스템이 서로다른 조건에서 같은 방식의 프로그램 수행 가능성
- 연결성: 대형에서 PC까지 서로 Net Work를 연결하여 원거리에서 데이터 교환과

분산처리 가능성

- 기능성: 개발에 따른 설계, 유지등에 있어 편리한 각종 기능성
기존 사용언어인 3세대 언어(포트란, 코볼, C 등)와 연계 이용성
- 안전성: 갑작스런 전원 단절시 자동 Back up 장치등 데이터 안전보관 가능성

이러한 항목을 면밀히 검토하여 본 교량관리용 DB 시스템 개발에서는 관계형 DB인 RDBMS (Relational Data Base Management System) ORACLE을 선정하여 활용하였다.

5. 결론

상기의 항목설계 및 개발 방향에 따라 한국건설기술연구원에서는 PC용으로 교량관리용 시스템을 개발하였다. 기존의 많은 노후교량에 대한 관리 및 향후 건설되는 고속도로와 고속전철등의 교량에 이 시스템을 활용하여 초기부터 합리적인 관리가 요망되며 과거자료의 보관, 미래 관리체계를 위한 데이터 항목 신설등과 도면보관, 전문가 시스템을 이용한 의사결정 시스템 개발등은 계속적으로 연구되어야 할 것이다.

이 시스템은 건설부에서 1990년 9월 부터 운용에 착수했으며, 유사한 시스템을 한국도로공사에서 개발하여 활용중에 있다.