

시설물 유지관리의 정보시스템 구축방향

The Direction of Information System Construction for Infrastructure Maintenance & Management

김태학*○ 김남곤** 주기범***
Kim, Tae-Hak Kim, Nam-Gon Ju, Ki-Bum

요 약

최근 정보기술은 여러 산업분야에 접목되어 보이지 않는 많은 효과를 창출하고 있다. 건설분야에서도 이러한 정보기술을 통한 정보화가 단계적으로 진행되고 있다. 유지관리 분야는 건설 제 단계 중 관심 및 중요도가 점차 고조되고 있는 분야로 시설물의 공용기간동안 체계적인 관리기법을 도입하여 생애주기비용을 최소화하며, 시설물의 기능을 향상시키려는 유지관리 주체들의 분주한 움직임이 한창이다.

본 연구는 이러한 주변환경에 부합하여 가장 효율적인 시설물 유지관리 정보시스템을 도입하기 위한 방향을 수립하는데 주요 초점을 두었다. 따라서 본 연구에서는 먼저, 대상시설물을 선정하고 시설물별 유지관리 주체들에 대한 환경 및 현황분석을 실시한 후 그 결과에 입각한 정보시스템 도입방향을 제시하였다. 기존의 유지관리 관련 정보시스템의 문제점을 보완하고, 유지관리 주체의 실무자들이 직접 수행하는 유지관리 관련 업무를 개선할 수 있는 방안을 도출하고자 하였다.

키워드: 시설물, 정보기술, 유지관리, 정보시스템

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

최근 정부는 시설물 설계, 시공자료를 연계하여 시설물의 수명주기를 고려한 유지관리 정보체계를 정립함으로써 시설물의 효율적인 유지관리 체계구축을 추진하고 있다. 그러나, 현행 '시설물의안전관리에관한특별법(이하 시특법)'의 관리대상 업무가 1종, 2종 시설물에 한정되어 있어 범국가적인 유지관리 체계가 필요한 실정이다. 또한 일부 개발된 시스템이 업무와 이원화되어 있는 문제점이 있으므로 이에 대한 개선방안의 수립이 필요한 실정이다. 본 연구는 시설물 유지관리 주체의 내·외부 환경을 고려하여 시설물 유지관리업무와 정보화 현황분석을 통해 시설물 유지관리 정보시스템 구축에 대한 방향과 계획을 제시하고 장기적으로 국가차원의 시설물 유지관리 정보체계 구축계획을 수립하는데 있다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구의 범위로는 시특법에서 규정하고 있는 시설물

중 도로·하천·댐시설물의 유지관리 업무에 대하여 설문 및 면담조사와 문제점 분석, 해외 선진사례와 더불어 최신 정보기술에 대한 현황분석을 실시하였다.

환경 및 현황분석은 정보시스템 구축에 있어서 가장 기초적이며 중요한 부분이다. 환경 및 현황분석의 결과에 따라 구체적인 구축방향이 설정되며, 여러 문제점 및 개선방안들이 도출되어진다. 본 연구에서는 서울지방국토관리청 등 총 22개 기관의 방문조사와 518개 기관에 대한 설문조사¹⁾를 실시하여 유지관리 주체들이 수행하고 있는 유지관리 업무와 정보시스템 활용 현황에 주안점을 두고 분석을 수행하였다. 또한 업무처리과정과 정보시스템 사용시 발생하는 문제점 및 요구사항을 도출하고 이에 대한 개선방안을 제시하였다.

2. 유지관리 환경 및 현황분석

2.1 유지관리 업무 및 정보시스템 분석

(1) 유지관리 업무 기능정의

유지관리 업무는 크게 점검 및 진단과 유지보수 공사로 구분된다. 준공도서 관리, 유지관리 계획 수립, 일상점검 등은 주로 자체적으로 수행하는 업무이며, 정기점검, 특별점검

* 일반회원, 한국건설기술연구원 선임연구원

** 일반회원, 한국건설기술연구원 선임연구원

*** 일반회원, 한국건설기술연구원 선임연구원

1) 118개 기관 회수(회수율 : 23%)

검, 긴급점검 및 정밀안전진단 등은 외부 안전진단전문기관에 발주형태로 시행하는 업무이다. 그리고 하자보수, 일상유지보수, 정기유지보수 및 긴급 유지보수 등은 유지보수공사에 해당하는 업무로 주로 외부 시공사 및 유지관리 업체의 발주형태로 시행되는 업무이다. 표 1은 시설물 유지관리 지침²⁾에 따른 유지관리 업무별 기능을 정리한 것이다.

표 1. 유지관리 업무별 기능정의

업무	업무기능정의
준공도서 관리 (시설물 인수)	<ul style="list-style-type: none"> • 준공시설물을 하위기관 및 지방자치 단체에 통보 • 하자보수 여부를 판단 해당 시공업체에게 하자보수 요구 • 하자보수공사결과 및 준공계를 검토 후 접수 • 관련기관(한국시설안전기술공단 등)에 준공도서 제출
유지관리 계획수립	<ul style="list-style-type: none"> • 담당시설물 유지관리를 위한 점검 및 진단팀 구성 • 안전 및 유지관리 계획서를 상위 기관에 통보 • 점검 결과 및 보수이력 등을 검토하여 안전 및 유지관리 계획서를 작성하고 예산 계획을 수립 • 일상점검을 준비
일상점검	<ul style="list-style-type: none"> • 점검작업원은 현장조사를 실시 • 손상의 종류, 정도 등에 대해 보수가 필요한 사항을 판단하여 조사평가서를 작성
정기점검	<ul style="list-style-type: none"> • 점검/진단 계획서를 바탕으로 정기점검을 준비 • 자체 및 외부기관을 통해 현장조사, 외관조사를 실시 • 점검결과보고서 작성 • 담당자가 문서 또는 시스템에 입력하여 자료 보관
긴급점검	<ul style="list-style-type: none"> • 자연재해나 사고 등의 외부요인 발생시 점검여부의 판단 • 손상 예상부위를 중심으로 특별 및 긴급점검 실시 • 시설물에 발생한 손상의 종류, 정도 등에 대하여 보수가 필요한 사항을 판단하여 점검보고서를 작성
정밀안전진단	<ul style="list-style-type: none"> • 안전진단전문기관(한국시설안전기술공단)과 실시계약 체결 • 보수, 보강 및 개축여부 판단 • 정밀안전진단결과를 문서 또는 시스템에 입력 자료보관 • 진단결과보고서 작성 후 상위기관에 보고
하자보수	<ul style="list-style-type: none"> • 하자보수기간 내 문제 발생시 공사 시행 • 하자발생 내역 및 사진을 첨부하여 상위 기관에 보고 • 하자보수 지시 및 준공계, 검사조서 입수
일상유지보수	<ul style="list-style-type: none"> • 유지보수(보수, 보강)계획서에 근거 산출내역서 작성 • 상위부서 보고, 승인획득 및 예산배정(년간예산) • 연간 보수업체 입찰 실시 및 낙찰된 업체와 계약체결 • 손상내역 통보 및 낙찰된 보수업체 공사 시행 • 공사 완료 후 문서 또는 시스템에 입력하여 자료 보관
정기유지보수	<ul style="list-style-type: none"> • 유지보수(보수, 보강)계획서에 근거 산출내역 및 근거 작성 • 상위부서 보고, 승인 획득 및 예산 배정 • 보수설계 입찰, 시행 및 준공, 업체선정, 공사 • 준공계 처리 후 실무담당자 또는 전산 담당자가 문서 또는 시스템에 입력하여 자료 보관
긴급유지보수	<ul style="list-style-type: none"> • 특별점검 및 긴급점검 조사 평가서 검토 후 문제점 발생시 공사 시행, 신속한 예산집행 및 공사업체 선정 후 착수 • 준공계 처리 후 실무담당자 또는 전산 담당자가 문서 또는 시스템에 입력하여 자료 보관

2) 시설물유지관리지침의 업무별 기능을 재정리, 건설교통부, 1997

(2) 유지관리 분야의 정보시스템 활용현황

시설물별 유지관리 주체를 보면, 도로시설물의 경우 국도는 지방국토관리청(도로계획과, 도로공사과)과 국도유지건설사무소(보수과, 구조물과)에서 관리하고 있으며, 고속도로는 한국도로공사에서, 지방도로는 각 지방자치단체(시설관리부, 교량관리부)에서 각각 도로관리통합시스템, 교량유지관리시스템, 도로시설물관리시스템 등의 정보시스템을 활용하여 업무를 수행하고 있다. 하천시설물의 경우는 지방국토관리청과 홍수통제소, 지방자치단체(치수과, 하수과, 환경과 등)에서 하천관리지리정보시스템과 같은 정보시스템을 통하여 업무를 수행하고 실정이다. 댐시설물의 경우 1종시설물에 속하는 다목적댐은 한국수자원공사에서, 발전용댐은 산업자원부 산하기관인 한국수력원자력(주)에서, 용수전용댐(저수용량 2천만톤 이상)의 경우는 농업기반공사에서 각각 유지관리 업무를 수행하고 있다.(표 2. 참조)

표 2. 유지관리 관련 정보시스템 현황

관리주체	시설물	관련 정보시스템
지방국토관리청 및 국도유지건설사무소	도로	<ul style="list-style-type: none"> • HMS(도로관리통합시스템) • BMS(교량유지관리시스템) • PMS(포장유지관리시스템)
	하천	• RIMGIS(하천관리지리정보시스템)
한국도로공사	도로	<ul style="list-style-type: none"> • 건설유지관리시스템 • 구조물의관조사도관리시스템 등
지방자치단체(서울시)	도로	<ul style="list-style-type: none"> • 도로관리시스템 • 도로시설물관리시스템
한국수자원공사	댐	• 댐시설물관리시스템
한국수력원자력(주)	댐	• 관련시스템 없음

(3) 현황분석

현황분석 대상시설물 중 도로시설물의 경우 다른 시설물에 비하여 유지관리의 비중 및 중요도가 높은 시설물이다. 도로시설물의 현황분석을 위해 상기에서 언급한 바와 같이 일반국도, 고속국도, 지방도 및 시도의 유지관리 주체들을 방문하여 조사하였다.

유지관리의 주체들이 기관별, 시설물별, 지역별로 산재되어 관리되고 있는 현실을 감안하여 보다 정량적이고 객관적인 자료를 확보하기 위해 설문조사를 실시하였으며, 설문지 배포는 건설교통부 산하 지방국토관리청, 국도유지건설사무소, 한국도로공사, 한국수자원공사, 그리고 지방자치단체인 도청, 특별시, 광역시(구청 포함)의 시설물 유지관리 담당 부서 총 518개 부서의 유지관리 실무담당자를 대상으로 설문지를 발송하여 조사분석을 시행하였다. 설문지 내용은 1)유지관리 조직 및 업무, 2)관련 법·제도·교육, 3)업무의 정보화 현황으로 구성하였다.

설문조사 결과, 각 유지관리 주체들은 정보시스템에 대한 필요성은 절실히 느끼고 있으나, 업무과다 및 시스템 사용불편 등의 이유로 활용도는 저하되어 있는 상태임을 알 수 있었다. 또한 점검보고서, 손상사진 및 도면 등과 같은 업무상에서 발생하는 자료는 정보화가 진행되어 있지 않음을 알 수 있었다.

한편, 법·제도와 관련된 애로사항들은 점검주기의 과다 및 다양한 법규들의 적용 등 실무자들의 업무상 혼선을 일으키는 부분들로 산재되어 있으므로 이에 대한 개선이 정보구축이전에 선행되어야 하는 부분들도 있음을 알 수 있었다. 설문조사 결과를 요약하면 표 3과 같다.

표 3. 설문조사 분석결과 및 기타 의견

분야	분석 결과	기타 의견
업무 및 조직	<ul style="list-style-type: none"> · 별도의 현장점검 전문가 양성으로 점검결과의 전문성 및 객관성 향상 필요 · 해당업무를 전자화함으로써 정보 시스템과 업무의 이원화 지양 · 손상사진 및 외관조사망도는 보다 체계적으로 관리할 수 있는 시스템 도입이 필요 · 기술자 등급별 교육방안 마련이 필요 · 도로 부속시설에 대해서 전산화된 현황관리 및 이력관리 체계구축이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 점검지침의 통일화로 문서 간소화 · 시설물별 안전점검의 전문가 확보와 사업비 확보 필요 · 단가 적용의 표준화 및 신기술, 신공법 적용의 제도적 정비 · 체계적인 지침, 판정등급기준 마련 · 점검 및 진단대가 산정기준 미흡, 품셈적용 곤란
관련 법·제도	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 법률적용에 따른 점검주기의 과다 및 업무 중복 발생, 점검주기의 일률적 적용에 따른 업무 비효율화 초래 	<ul style="list-style-type: none"> · "정밀안전진단"은 적정 기술을 확보한 기관에서 시행하도록 개방 필요
정보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> · 조직의 과반수 이상이 구축되어 있으나, 업무 과다, 시스템과 업무와의 이원화로 활용도가 저조한 실정 · 업무전자화에 따른 정보체계의 구축이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 기술적 부분의 내용(포장의 경우 배합비 및 단면등)도 포함 요구 · 한번 변경으로 자동수정

2.2 선진사례 동향 및 분석

선진사례 동향 및 분석은 유지관리분야에서 가장 선진화된 기술을 보유한 미국, 일본, 유럽(영국, 덴마크)을 대상으로 하였다.

표 4. 국가별 유지관리 기술의 주요특징

구분	기본방향	활용분야
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 네트워크 개념: 예산, 투자우선순위, 집행결과에 대한 효과분석 등을 Management개념에 따라 수행 · 프로젝트 개념: 점검방법, 상태평가방법, 점검일정수립, 보수이력기록 등 Maintenance의 개념에 따른 수행 	<ul style="list-style-type: none"> · 시설물별 의사결정체계 도입 · 정부 주도하의 표준 기술지침서의 전자화 · 정책수립 결정을 위한 다양한 보고서 작성기능 · 표준분류체계의 정립
일본	<ul style="list-style-type: none"> · PC network의 일원화 · 유지관리 비용절감에 중점 · 이상 발생시 신속한 대응을 지원할 수 있도록 구축 	<ul style="list-style-type: none"> · 건설사업 전체에 있어서의 전자데이터 공유 · 준공도서의 표준화 방안(도면 등)
유럽	<ul style="list-style-type: none"> · 유지관리 예산수립, 우선순위 선정, 투자효과분석 등 Maintenance & Management 시스템으로 구축 	<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷 기반의 시설물 Maintenance & Management 개념

표 4와 같이 각 국가별로 주요 특징을 살펴보면 미국은 국가차원에서 중앙집중형태를 관리하는 Global System의 체계를 구축하였으며, 일본은 유지관리 CALS/EC체계를 구축하고, 유럽은 인터넷 기반하의 유지관리 시스템을 구축하고 있는 실정이다. 특히 미국의 경우 네트워크 개념(시설물별 유지관리 정책수립을 위한 의사결정지원)과 프로젝트 개념(표준체계 정립 및 기술지원)으로 구분한 국가 시설물 유지관리 정보체계를 구축하고 있다.

2.3 최신 기술동향

다변화하는 현 컴퓨터 환경을 이용하여 시설물을 원활히 관리하고, 각종 정책결정에 활용할 수 있는 정보체계를 구축하기 위해서는 최신의 정보기술을 선정하여, 해당기술에 대한 적용 가능성을 면밀히 검토할 필요가 있다. 본 연구에서 수행하고자 하는 유지관리 정보체계 구축에 적용하고자 하는 최신정보기술로는 메타데이터를 활용한 응용간 표준화를 위한 XML 등의 정보기술과 PDA 등의 장비를 이용한 현장 점검 업무 전자화로 파악되었으며 전체적인 내용은 표 5에 정리하였다.

표 5. 정보기술 적용항목 및 시사점

기술구분	적용가능 항목
GIS	<ul style="list-style-type: none"> · GIS기반의 데이터베이스구축 · 관리주체별 기본도 정립/활용
DB	<ul style="list-style-type: none"> · 분산된 상용 DB활용한 고성능화 · WEB-DB 연동 인터페이스 적용
XML/GML	<ul style="list-style-type: none"> · 메타데이터를 활용한 응용간 표준화 · 온라인 기술지침서 구축
PDA	<ul style="list-style-type: none"> · 시설물 현장점검시 활용 · GPS장착을 통한 현장업무 지원
DW/SDW	<ul style="list-style-type: none"> · 의사결정지원을 위한 보고서/결과 추출
GPS/DGPS	<ul style="list-style-type: none"> · 원격점검/현장 유지관리 업무 적용 · 위성을 통한 정확한 시설물 DB구축

3. 시설물 유지관리 정보화를 위한 개선방향

앞장에서 언급한 바와 같이 각 유지관리 주체들에 대한 환경 및 현황분석 결과를 업무부분, 정보화부분, 법·제도부분으로 구분하여 정리하면 다음과 같다.(표 6. 참조)

(1) 유지관리 업무부분

유지관리 업무부분에 있어서는 1)시설물별 분류체계의 미비, 2)유지관리 업무 기술지침서에 대한 체계적인 정립미비, 3)점검기술자의 체계적인 교육미비 및 고령화에 따른 전문화결여, 4)시설물별 점검결과에 따른 복명양식 및 관리대장 상이, 5)점검방법, 평가방법의 주관적 및 경험적 시행등이 주요 문제점임을 알 수 있었다. 이 중에서 점검 및 평가에 있어 주관적이며 경험적인 시행은 유지관리의 의사결정에 있어서도 영향을 미치는 사항으로 시급히 개선되어야 할 것으로 판단된다.

(2) 유지관리 정보화 부분

시설물 중 교량, 댐과 같은 시설물을 다루는 유지관리 주체에서는 이와 관련된 기본적인 정보화시스템들은 보유하고 있었다. 그러나 이러한 정보화시스템들에 대한 활용도는 미비한 것이 현실이었으며, 이러한 것에 대한 이유는 정보화시스템에 대한 운용이 또 다른 업무발생이라는 이중작업을 초래하였으며, 운용능력에 따른 전산기술 부족 또한 중요 요인으로 작용하고 있음을 알 수 있었다. 그러나 유지관리 정보화 부분에 있어서 가장 큰 현안사항은 정보화시스템의 개발범위가 상이한 부분으로 대부분 정보화시스템이 도로 등의 특정시설물에 한정되어 있음을 알 수 있었다.

표 6. 유지관리 업무 및 시스템에 대한 문제점과 개선방향

구분	문제점	개선방향
유 지 관 리 업 무	· 관리주체별로 점검주기 (일상점검부분) 등 상이	· 형식, 중요도, 노후도에 따른 점검주기의 다변화
	· 안전점검 결과 북명양식이 관리주체별로 상이	· 시설물별/점검주기별 북명양식 통일
	· 점검방법, 평가방법 등이 주관적이며 경험적인 요소가 강함	· 교육을 통한 현장점검 전문인력 양성
부 분	· 현장업무(공사감독 등)가 전체업무의 과반수를 차지	· PDA를 이용한 현장점검 업무의 전자화
	· 체계적인 교육미비 및 전문화 결여	· 점검교육을 초급/고급기술자 단계별로 확대시행
정 보 시 스 템	· 도로부속시설물에 대한 체계적인 유지관리 업무지침 부족	· 관리대상 시설물 구분 및 관리체계 정립
	· 현황관리를 위한 DB구축형태 상이	· DB구축을 위한 분류체계 정립
	· 고속도로, 일반국도, 지방도 및 시도의 위치정보체계 상이	· 위치정보체계의 상호연계 및 통합방안 모색
부 분	· 의사결정을 위한 Back-data미비	· 기초데이터의 신뢰도 향상방안 모색
	· 현장점검 업무 지원시스템 부재(경험적인 요소가 강함)	· 현장점검 업무 지원체계 구축
	· 부속시설물의 정보시스템 부재	· 시스템 세부구축계획 수립

(3) 유지관리 법·제도 부분

법·제도 부분은 유지관리 정보체계와 굳이 동일하게 취급하기란 어렵지만, 정보체계가 구축된 후 제도적으로 이러한 시스템을 뒷받침하기 위해서 빠뜨려서는 안될 부분이기도 하다. 1995년 성수대교가 붕괴된 이후 유지관리에 대한 급작스런 성장 및 사회적 관심증가로 현재 유지관리 기술이 많은 기술적 진보를 보이고 있지만, 유지관리 관련 법률(시특법, 재난관리법 등)을 적용하는데 있어 점검주기의 과다 및 업무중복 발생, 점검주기의 일률적 적용에 따른 업무의 비효율화 초래 등의 문제를 야기시키는 현상이 파악되었다.

4. 맺음말

본 연구에서 수립한 시설물 유지관리 정보체계에 대한 구축방향은 고도화된 정보기술 인프라를 기반으로 유지관리와 연계된 업무를 통합하여 관리함으로써 유지관리 정책 수립을 위한 Back-Data를 제공할 것이다. 또한 인터넷, 인트라넷 기반 하에 시설물 유지관리 정보체계를 구성함으로써 정보의 지식 및 공유가 가능하고, 정보시스템이 구축되면 유지관리 분야의 정보 경쟁력 향상, 유지관리 비용의 절감, 장기 마스터플랜에 따른 국가경쟁력 강화 등의 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 시설물유지관리지침, 1997.
2. 건설교통부, 건설CALs/EC 연차별 시행계획, 2000.
3. 건설교통부, 교량관리체계(B.M.S) 개선에관한연구, 1998.
4. 건설교통부, 도로관리통합시스템(개발3단계), 2001.
5. 건설교통부, 국내외 시설물에 대한 유지관리기술의 동향 파악 및 기술발전방향 설정을 위한 연구, 2000.
6. 한국도로공사, 정보화 장기발전 계획, 2000.

Abstract

Information technology has affected various industries, and the construction industry is one of those. In construction industry, the operating body for maintenance is trying to implement more systematic management skill for public facilities in order to minimize the life cycle cost.

For more efficient maintenance system, first, the target facilities were selected and the present condition of their systems was estimated. And, the implementation plan of new system was proposed based on them. Accordingly, the new system managed by working-level personnel can supplement the weak points in the current system.

Keywords : Infrastructure, IT(Information Technology), Maintenance & Management, Information System