

인프라시설 관리 시스템(IMS, Infrastructure Management System)의 소개 및 구축사례

조 윤 호*

1. 들어가며

인류 문명과 시작과 더불어 인프라는 발전해 왔다. 정착 생활의 시작과 더불어 다양한 형태의 주거시설이 필요하였고, 다용도의 공공 모임 장소가 만들어졌으며, 정착 생활의 시작에 따라 잉여 농산물을 운반할 수레의 발견은 길 혹은 도로가 건설로 이어졌다. 육상 운송뿐만 아니라 해상 시설로 항구가 개발되어왔고, 비행기가 발명되고 세계가 하루 생활권에 접어들게 됨에 따라 이들 항공기가 이착륙을 하고 승객 및 화물을 처리하는 공항시설 역시 최근에 발전하고 있다. 산업화가 진행됨에 따라 전기를 생산하는 수력댐과 원자력 발전시설 등의 전력설비가 등장하였고 도시화가 진행됨에 따라 상하수도 시설 및 가스시설 등이 필수 시설로 자리 매김을 해오고 있다. 여가 시간 및 복지를 위한 공공 공연장과 체육 시설의 등장은 최근의 일이다.

현재까지 이들 공공 시설물은 토목 기술자들에게 있어 주요 건설 대상으로서만 자리 매김을 해왔다. 일제시대에 건설되었던 철도시설을 기점으로, 정부의 건설 관련 정책도 시공위주로 이어져왔다. 홍수나 가뭄 등의 피해를 줄이기 위해 제방 공사 및 각종 댐 공사가 주를 이루던

1960년대를 지나 국가 발전의 커다란 전인차 역할을 해온 경부 고속도로를 중심으로 다양한 도로 공사가 끊임없이 진행되어 현재에 이르고 있다. 90년대에 들어서는 교통 및 환경 등 도시문제가 심각해짐에 따라 대도시에 순환 고속도로 건설, 고속철도의 건설, 공항의 정비 및 건설, 지하철의 도입, 경전철의 도입, 폐기물 처리시설, 대중 문화 조성을 위한 상설 공연자의 설립, 올림픽을 전후한 체육 시설의 건설 등 많은 도시 공공 시설물이 건설되고 있다.

그러나 언제까지 건설 공사 위주의 사회 간접 자본 확대 정책이 지속될 지 의문 시 된다. 예를 들어 60년대 유행하던 수자원 관련 건설 사업은 일정량의 공급이 이루어진 후 환경 문제와 더불어 예산 문제 등으로 인해 현재는 활발하지 않다. 국토 대동맥 구축작업의 일환으로 확장이나 신설되고 있는 도로 등의 교통 시설물 사업 역시 지속적으로 예산을 투입할 수는 없다. 건설위주의 정부 정책은 변화를 요하게 되는 시점에 도착해 있는데, 기존 공급 위주의 정책은 현 시설물의 효율적 운영을 통한 용량 찾기와 합리적 관리를 통한 수명 연장이라는 관리위주의 정책으로 발상의 전환이 필요한 시점이다.

교통 시설의 대표 격인 도로를 대상으로 살펴볼 때, 지속적인 공급 위주의 정책에도 불구하고

* 중앙대학교 건설환경공학과 조교수

고 도로 혼잡은 계속되고 있는 형편이다. 절대 공급량을 제공하기 위한 기존의 공급위주의 정책은 교통 수요 유발을 가져오고, 이는 또 다른 시설물의 공급 원인을 제공하기 때문이다. 기존 도로 역시 잦은 Utility cut과 차량의 대형화 중량화 등으로 인해 유지보수 수요는 지속적으로 증가하고 있는 형편이다. 따라서, 기존의 건설 위주의 정책과 더불어 합리적인 도로 운영 및 관리 정책의 전환이 대두되고 있다.

관리의 효율성을 높이기 위해 시스템 접근 방법이 채택되고 있다. 객관적인 조사 자료를 바탕으로 정책 결정자가 필요로 하는 질과 양의 정보를 제공함으로써 합리적인 유지 보수 의사 결정을 지원하는 각종 시스템이 개발되어 활용 중에 있다. 도로에서 제공되고 있는 관리 시스템의 대표적인 것은 포장 관리 시스템(PMS, Pavement Management System)이 있다. PMS는 동일한 눈으로 포장 상태를 조사하고 합리적인 판단 기준을 이용하여 포장 평가를 진행하며 결정된 유지 보수 방법을 집행하고 이를 기록으로 보존하는 일련의 과정을 말한다. 포장 관리

시스템의 도입은 기존의 의사 결정자의 주관적인 판단에 의존하던 관행이나 비과학적인 정보에 의존하던 기술자의 판단 실수 가능성을 줄임으로서 막대한 관리비용의 감소를 가져올 수 있음이 증명되고 있다.⁽¹⁾ 이러한 포장 관리 시스템의 성공적인 자리 매김은 이 개념을 포장을 위시한 각종 사회 간접 자본의 관리에 적용시키고자 하는 움직임에 불려왔는데 본 글은 소위 인프라관리시스템(Infrastructure Management System)의 기본 개념을 살펴보고 국내에서 개발 중에 있는 도로 관리 시스템의 기본 설계 내용을 소개하고자 한다.

2. Infrastructure Management System의 소개

Infrastructure란 공공 사업(Public Works)에 사용되는 모든 물리적 시설물을 칭한다. 의식주를 해결하고 질적인 삶을 영위하는 데 필요한 기본적인 역할을 뒤에서 제공하는 것으로 infra가 없는 상황에서 인간은 원활한 인적 물적 자

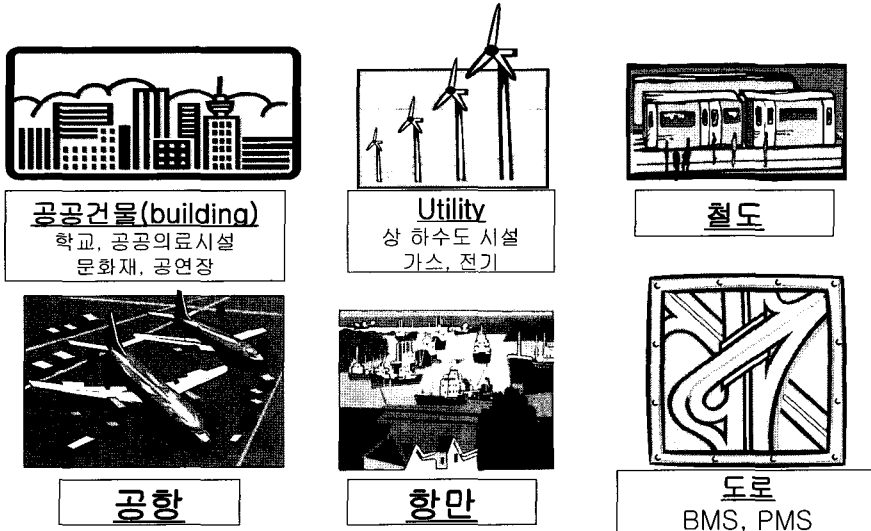


그림 1 infrastructure의 구성

원의 교류를 도모할 수 없으므로 상업적인 활동을 잃어버리게 되고, 깨끗하고 맑은 물을 공급할 수 없으며, 재해와 질병을 예방할 수 없게 된다. Hudson 등은 교통시설, 전기, 물 가스 에너지 통신 매립시설 공원 스포츠 시설 등 공공의 목적을 위해 제공되는 모든 시설을 통칭하는 용어로서 infra를 정의하였는데 관련 시설물을 살펴보면 그림 1과 같다.⁽¹⁾

현재 이들 시설물의 관리 시스템 구축에 가장 많은 노력을 기울이고 있는 것이 도로다. 포장 관리 시스템을 필두로 하여 교량관리 시스템, 안전 시설물 관리 시스템, 사면 관리 시스템 등이 개발되어 활용 중에 있거나 조만간 구축될 것으로 보인다.

도로 관련 시설물은 유지 보수 측면에서 크게 두 가지 그룹으로 나눌 수 있다. 유지 보수 부실로 인한 피해가 가시적인 대단위 인명 피해 및 재산상의 손실로 나타나는 위험 노출 시설물과, 관리의 미비가 엄청난 사회적 비용을 지불하게 됨에도 불구하고 그 피해가 눈에 보이지 않으므로 경제성의 논리에 따라 유지 보수 여부를 판단하게 되는 비 위험 노출 시설물이다.

위험 노출 시설물의 대표적인 것은 교량과 사면 시설을 들 수 있다. 성수 대교 참사에서 살펴본듯이 한번의 교량 붕괴는 막대한 손실로 이어지게 된다. 시설물이 가지고 있는 기능의 상실과 구조적 파손사이에 차이가 없는 특징을 지니는데 이들 그룹의 유지보수는 전적으로 위험도(risk)에 따르게 된다. 이들 그룹의 관리 관련 의사 결정은 경제성 개념보다는 구조적 안정성에 최우선을 두게되며, 따라서 관리 시스템 역시 경제성에 근거한 의사 결정보다는, 기존 자료 구축 차원의 접근이 이루어지고 시스템의 효율성 역시 눈에 보이지 않게 된다. 따라서 시스템 활용도 역시 떨어지게 된다.

반면 비 위험 노출 시설물 혹은 경제 논리 시

설물은 구조적 파괴와 기능의 상실이 어느 정도 차이가 있는 시설물이다. 균열이나 바퀴자국패임 등의 구조적 파손이 발생한다고 하더라도 도로 차량을 운전하는 운전자가 느끼지 못할 정도라면 기능적 파손까지는 연결되지 않는 독특한 시설물이다. 구조적 파손이 진행되어 기능적 파손에 도달할 때까지 유지 보수 시점의 결정은 전적으로 관리 주체의 재정 여건, 정책 결정 인자, 포장 상태 자료, 의사 결정의 합리성 여부 등에 달려 있게 된다.

공공 시설물인 Infrastructure 역시 크게 이 논리대로 나눌 수 있을 것이다.

공공빌딩, 체육 시설, 도로, 공항, 항구 등은 일부 통신 관련 시설을 제외한다면 토목 시설물의 유지와 보수는 전적으로 경제성에 의존하게 될 것이다. 빌딩의 경우 구조적 파손이 기능적 파손에 우선하는 삼풍백화점과 같은 특별한 경우가 있기는 하지만 대부분의 경우 기능적 파손이 먼저 발생하게 되고 이를 개선하기 위해 다양한 유지 보수 활동을 전개하게 된다. 유럽의 수 백년 된 건물들이 현재까지 기능을 바꾸어가며 사용중인 예라든지, 최근에 민간 건설업체에서 빌딩의 개보수 작업 전문 팀을 구축하여 전문화하는 데에서도 그 예를 찾을 수 있다. 따라서 이들 시설물의 시스템 구축은 조만간 다룰 것으로 판단된다.

위험 노출 시설물의 예로는 댐이나 원자력 발전소, 가스 시설, 전력 시설 등을 들 수 있다. 한번의 사고도 용납될 수 없을 정도의 위험을 지니고 있다. 이들의 의사 결정은 최대한 보수적이 될 수밖에 없으며 따라서 관리 시스템의 성격도 경제성보다는 위험 관리 시스템(Risk Management System)에 근접해 있을 수밖에 없는 것이다.

이러한 공공시설물의 관리와 유지보수를 한정된 자원으로 해결해야하는 정부차원에서는 어떻

게 접근해야만 할 것인가? 포장 관리 시스템에서 살펴보았듯이 시스템 접근 방법을 시설물의 관리에 적용하여 제한된 예산을 합리적으로 배분하는 것이다. 시스템 접근 방법이란 문제점의 인식 및 정의, 대안의 작성, 분석 및 대안 평가, 최적 대안의 선정 및 시행의 과정을 거쳐 보편타당한 해를 찾아가는 과정이다. 따라서 IMS는 대상 시설물 관련 자료의 수집 및 저장, 경제성 모형의 개발 및 분석, 비용편익 연구, 유지 보수 공법의 선정, 우선 순위 결정 등 일련의 작업을 통하여 투자된 시설물이 설계된 기능을 유지토록 하는 지원 시스템이다.

IMS의 기본 구성은 PMS에서와 같이 네트워크 수준과 개별 사업 수준으로 나눌 수 있다. 그림 2에 보인 것과 같이 네트워크 수준은 거시적인 차원에서 시설물 관리에 필요한 자금을 마련하고 이를 배분하는 데 필요한 정보를 제공하게 된다. 관리 주체가 담당하고 있는 전체 업무별 기초 통계는 물론이고, 네트워크 차원의 투입 예산 대 시설물 파손 상태를 추정할 수 있는 모형이 구체적으로 필요하게 된다. 또한 현장 관리자에게 필요한 금액을 배분하고 이를 집행하는데 필요한 정보 역시 제공해야 한다.

개별 사업 수준의 IMS는 현장의 관리자가 필

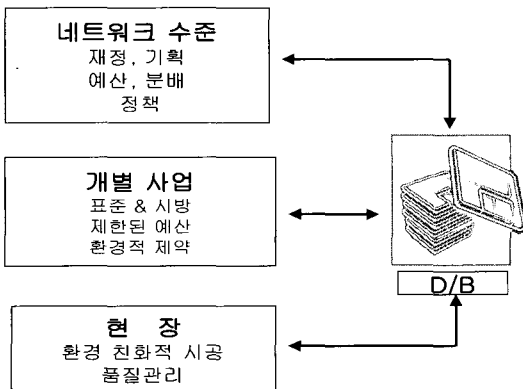


그림 2 IMS의 네트워크 수준과 개별 사업 수준⁽²⁾

요로 하는 상세하고 정확한 정보를 제공하고 이를 바탕으로 유지 보수 업무를 결정 집행하며, 작업 결과가 데이터베이스에 저장되는 자료 흐름으로 구성된다. 점용을 관리하는 부서의 경우 점용 허가 유무 판단에서, 점용 연장의 필요성, 점용료의 산정 등을 지원할 수 있어야 하며, 포장의 경우 필요한 유지 보수 공법의 선정, 덧씌우기 두께 계산이나, 소요 예산의 추정 등이 가능해야 한다. 이 수준에서는 대상 시설물의 상세한 정보가 필요로 하며 각종 첨단 장비들이 시설물의 수명을 판단하는 데 이용될 수 있다. 또한 현장 실무진이 필요로 하는 각종 표준과 시방 기준을 통일적으로 제시함으로써 불필요한 문제를 미연에 방지할 수 있어야 한다. 이들 두 수준은 현장과 데이터 베이스를 통해 유기적으로 연결되며 정보 교류를 진행하게 된다

그러면 이들 공공 시설물 관리 시스템을 어느 정도에서 통합해야 하는가 하는 문제가 발생할 것이다. 도로, 항만, 철도, 공항, 전기, 가스, 상하수도, 체육관, 문화재, 종교시설 등의 모든 공공 시설물을 관리하고 있는 정부 입장에서는 이들의 종합된 정보를 바탕으로 의사 결정 할 수 있는 시스템을 필요로 할 것이다. 그러나 현실적으로 이들 관련 자료를 모두 통합하여 관리하는 것은 불가능하다. 데이터베이스의 용량과 통신 관련 기술의 어려움보다 더 큰 어려움은 운영상의 문제이다. 도로 대상 관련 운영 기술과 건물 관련 운영 기술의 차이점을 통합하여 관리하는 것은 매우 어려운 일이기 때문이다. 구조물의 평가 기술 또한 커다란 차이를 보여 통합하는 것은 불가능에 가까울 것으로 판단된다. 이들 공공 시설물을 모두 통합 운영한다는 것은 첨단에 대한 환상에 불과할 것으로 판단되며 예산 낭비를 초래하게 될 것이기 때문이다. 따라서 정보화가 진행된다고 하더라도 기초 통계를 모집하는 정도의 자료 공유는 가능하더라도, 사

용자 그룹이 분명하고 운영이 가능한 개별 시설물 형태의 관리 시스템이 당분간 현실적인 대안이 될 것이다.

이러한 IMS는 현재 다양한 기술자들이 참가하고 있다.⁽³⁾ 특히 국내의 경우 지방자치단체, 정부투자기관, 정부부처 등의 공공기관을 중심으로 GIS사업이라는 정보화 사업의 일환으로 추진 및 구축되고 있다. 서울시의 경우 1993년부터 1994년까지 서울시 GIS 구축에 관한 기초 연구 프로젝트를 실시하였고 이를 기반으로 2010년까지 총 1천 9백억 원의 예산을 투입하여 시 전체의 전산망 통합은 물론 외부시스템과 연계되는 통합적인 서울시 GIS/FMF 구축 계획을 수립하였다. 이와 함께 가스, 전력, 통신, 송유관, 상·하수도 등의 지하매설물 관리시스템을 현재 사업추진 중에 있다. 대구의 도로관리시스템, 광주의 상수도관리시스템을 비롯하여 인천, 청주, 성남, 춘천, 안양, 창원, 부산, 대전 등 전국의 주요 대도시에서 현재 도시정보시스템을 구축 및 진행하고 있는 실정이다. 정부투자기관으로는 한국전력, 한국통신공사, 한국도로공사, 한국수자원공사 등에서 각 추진하고 있다. 한국전력은 1984년부터 배전 설비 종합 관리시스템을 개발하기 시작하여 현재 전기수요 관리 등 영업배전관리를 위한 시스템을 개발하여 실무에 적용하고 있다. 한국통신은 1986년 통신설비 및 설비관리시스템 개발을 착수하여 통신선로시설 관리시스템을 개발하여 왔다.

그러나 이들 시스템들은 현재 의사 결정 지원 시스템으로서의 한계를 들어내고 있다. 경영학 전공자들은 관리 측면에서 전산기술자들은 컴퓨터 관련 기술 측면에서 그리고 토목 기술자들은 유지 보수 측면에서 각각 일부분의 기술을 개발해오고 있다. 현재 개발되고 있는 각종 시스템들 역시 GIS를 이용한 도면 제공에 급급하고 있는 형편으로 GUI구축에 전념하고 있는 듯하

다. 즉 관리자들이 사용하기 힘든 시스템 개발이 이루어지고 있기 때문이다. 이는 곧 토목 기술자들에게 많은 연구의 기회를 줄 것으로 판단된다. GIS를 이용한 시스템 구축이라는 틀은 구축되었기 때문이다. 여기에 유지 보수 공법이라는 옷을 입히고 경제성 분석이라는 살을 붙이며 의사 결정 논리라는 뇌를 이식함으로써 IMS는 살아있는 유기체 역할을 할 수 있기 때문이다.

3. 도로 관리 시스템의 기본 설계(안)

본 예는 도로라는 한 Infrastructure에서 개별적으로 구성된 시스템의 통합 설계 과정을 제시하고 시스템의 구축 방향과 기본 아키텍처를 제시하고자 한다. 1997년 시작된 도로 관리 통합 시스템은 예비 조사, 요구 사항 분석, 시스템 설계, 시스템 개발, 운영 및 유지보수 과정의 4단계를 걸쳐 추진될 예정이다.⁽³⁾ 본 시스템의 완성을 통하여, 건설 교통부는 네트워크 차원의 종합적 의사 결정 지원 모형을 통하여 도로 관리의 효율성 향상을 꾀하게 되며, 도로 계획·시공·운영 및 도로 관리 등 향후 구축될 도로 종합 시스템 구축의 토대를 마련할 것이다.

3.1 하부 관리 시스템 현황

건설 교통부에서 구축하여 활용하고 있는 도로 관리 하부 시스템에는 포장 관리 시스템, 교량 관리 시스템, 교통량 조사 시스템, 그리고 도로 대장 관리 시스템이 있다. 이외에도 개발중이거나 향후 구축 예정인 시스템으로는 도로 교통 흐름의 합리적 운영 관리를 추구하는 첨단 도로 교통 관리 시스템(ITS), 절개지 관리 시스템(R·C SMS, Road Cut Slope Management System), 그리고 점용 관리 시스템 및 계획, 시공, 운영, 유지 관리를 총괄하는 도로 종합 시스템 등이 있다.

3.1.1 PMS (Pavement Management System)⁽⁴⁾

1980년대에 들어서 일반 국도의 도로 유지 보수비가 매년 급격히 증가하여, 합리적으로 비용을 배분하고 적절한 포장 상태를 유지할 수 있는 방안으로서 도로국이 중심이 되어 일반 국도 포장 관리 시스템의 구축을 시작하였다.

PMS는 구조 지지력 측정 장비(FWD), 노면 조사 측정 장비(ARAN), 포장 거칠기 측정 장비(APL) 등의 각종 첨단 장비가 동원되며 개인용 컴퓨터를 바탕으로 구성된 데이터 베이스와 수집된 자료를 바탕으로 사업의 우선 순위를 결정하는 분석 과정으로 구성된다.

3.1.2 BMS (Bridge Management System)⁽⁵⁾

교량 붕괴 사고에 따른 안전 확보 및 최적의 유지 관리를 목표로 개발된 교량 관리 시스템은 1990년의 기본 연구를 시발로 하여 1994년 본격 개발되기 시작하여, 현재는 기능 개선의 연구를 진행하고 있다. 교량 관리 시스템은 크게 교량 관련 기본 자료와 각종 구조 자료 등을 포함하고 있는 DB, 그리고 우선 순위 선정 관련 프로그램과 보수 보강시 적정 공법 채택을 지원하기 위한 DB 및 교량 현황 조서 발간을 위한 프로그램으로 구성된다.

BMS는 1995년부터 시행되어 개축 우선 순위와 보수 우선 순위를 각각 결정해주고 있다. 성과로는 19개 국도 유지 건설 사무소가 독자적으로 서로 다른 평가 기준을 가지고 교량의 판정을 내리던 기존 관행으로부터, 동일한 평가 기준으로 국내 교량을 평가함으로써 합리적인 의사 결정을 지원하였다.

3.1.3 NAHMIS (National Highway Management Information System)⁽⁶⁾

기 작성된 도로 대장의 누설 및 준공 도면의

합리적 관리를 위해 개발 추진되었으나 도로 대장을 저장한다는 1차 목표 이외에 종합적인 관리 시스템으로 개발되지는 못하였다. 도형 자료로 종·평면도, 주변 용지도, 구조물도 그리고 지하 매설물도가 있으며 비 도형 정보로는 도로 대장 관련 각종 조서가 500M를 단위 구간으로 저장되어 있다. 현재는 도로법 제38조 및 동법 시행 규칙 제15조 규정에 의해 기존의 도로 대장 및 신설 준공 도면에 대해 전산 DB 구축 사업이 진행되고 있다.

3.1.4 ROTRAS (Road Traffic Data Base Management System)⁽⁷⁾

도로 교통량 관련 자료는 도로 계획·설계·시공·운영 및 유지 보수에 사용되는 자료로서, 그 중요성에도 불구하고 자료의 수집 관리 및 정보 제공에 상당한 어려움을 지니고 있었다. 대안으로 건설 교통부에서는 각종 교통량 조사 작업을 통하여 수집된 자료를 저장하여 필요한 정보를 제공할 수 있는 교통량 조사 시스템을 구축하였다.

이 시스템은 일반 국도 207개 지점에 설치된 고정식 교통량 측정 장비를 이용하여 얻은 자료를 관리하는 상시 DB와, 일반 국도의 경우 이동식 조사팀에 의해 연6회 조사된 자료, 그리고 고속 국도 및 지방도의 경우 연 1회 실시하는 전역 조사 자료가 관리되는 통합 DB, 그리고 사용자 요구 분석을 통하여 작성된 분석 DB의 세 가지 논리적 DB로 구성되어 있다.

3.2 현 도로 관리 시스템의 문제점

첫째는 자료 공유의 필요성이 있으나 공유되지 않고 있다는 점이다. 개별적으로 부처별로 상황에 따라 개발되어 사용되어온 각각의 하부 시스템들은 그림 3에 보인 것과 같이 자료 통합

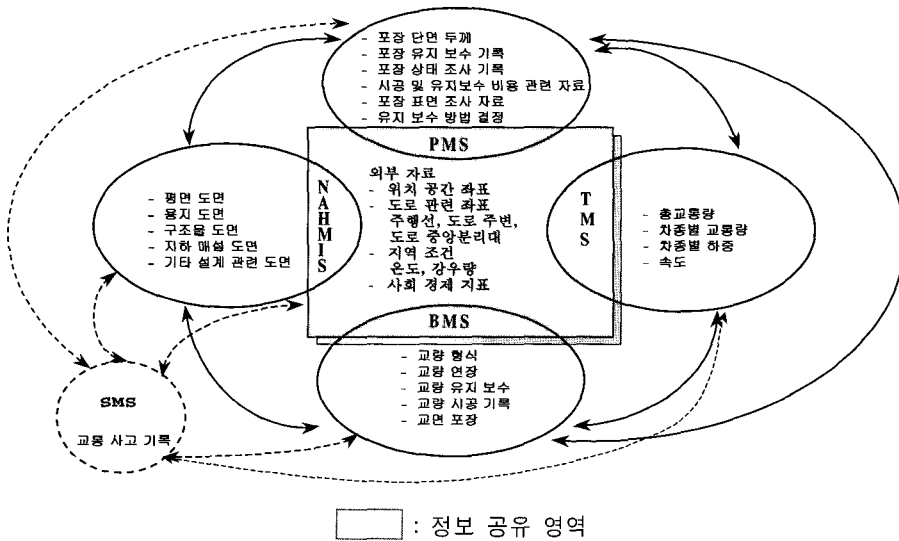


그림 3. 정보 유통과 관련 시스템 간의 상관도

이용의 문제점이 제기되었다. 예를 들어, 도로 관리 및 계획, 건설 등에 긴요하게 사용되고 있는 교통량 자료가 포장 관리 시스템 및 교량 관리 시스템에 중복으로 저장 관리되고 있는 점을 들 수 있다. 또한 도로 안전 관리에 필요한 각종 도로 기하구조 관련 자료와 교통량 자료 그리고 포장 상태 자료를 현재의 자료 관리 구조로는 동시에 편리하게 찾아 볼 수가 없다. 기본 도면 역시 서로 다른 정밀도와 제작 배경이 다른 것을 사용하고 있는 것이다. 이는 개별 시스템에서만 필요로 하는 내부 자료와 각각의 시스템에서 공통으로 관리될 수 있는 외부 자료가 구분 없이 관리됨으로써 효율적이지 못함을 의미한다.

둘째는 도로 현황 파악의 어려움을 들 수 있다. 일반 국도 현황 파악이 어려운 이유로 도로 공통의 주소 부재를 들 수 있는데, 예를 들어

- PMS는 구간인 Section과 Chainage 개념을,
- BMS는 행정 명이나 교량 명 또는 번호 개념을,

- NAHMIS는 도엽 번호 또는 행정 구역 명을 각각 이용하고 있다.

또 하나의 문제점은 각 하부 시스템들이 상이한 전산 체계로 구성되어 있다는 점이다. 예를 들어 PMS는 PC에 Fox-Pro를 바탕으로 DB가 구축되었고 BMS는 Workstation에 Oracle을 바탕으로 구축되었으며 NAHMIS는 PC에 Auto-cad 도엽으로 구축되었다.

도로 관리의 또 다른 문제점 중의 하나는, 도로 종합 의사 결정 지원 모형의 부재에 따른 지속적인 도로 관리비용의 증가를 들 수 있다. 도로 연장이 증가하고 급속하게 증가하고 있는 교통량을 감안하여 관리비용의 증가는 어느 정도 예상되는 상황이다. 그러나 현재와 같이 예년 대비 몇 % 인상이라는 일률적인 의사 결정 형태는 개선되어야만 한다. 도로 관리비용을 최적으로 분배할 수 있는 의사 결정 지원 모형의 개발이 반드시 선행되어야 하며, 이를 개발하는 것이 도로 관리 시스템의 중추적인 역할이 될 것이다.

3.3 도로 관리 통합 시스템 구축 계획

본 장에서는 도로 관리 관련 비용의 효율적 집행을 통하여 예산의 합리적 운영을 도모하게 될 도로 관리 통합 시스템의 구성 원칙 및 내용 그리고 기본 아키텍처를 다루고 있다.

3.3.1 시스템 구성 원칙

시스템의 구성 원칙은 그림 4에 보인 것과 같이 도로 관리 조직의 수준에 따라 상이한 정보를 제공하는 것으로, 상위 도로 정책 결정자와 현장의 도로 실무자에게 다음과 같은 정보를 제공한다.

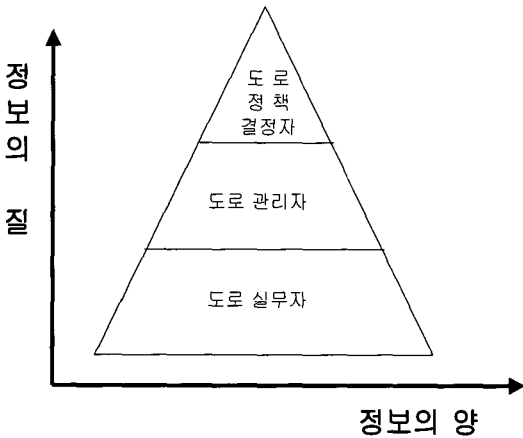


그림 4. 시스템 구성 원칙

- (1) 도로 관리 정책 결정자에게는 도로 정책이나 예산 그리고 기획 업무에 사용 가능한 요약된 정보를 제공함을 원칙으로 한다. 예를 들어 국토 관리청의 고위 정책 결정자는 해당 청의 전체적인 포장 상태나 예산 변동에 따른 사업 별 우선 순위 등의 정보가 필요할 것이다.
- (2) 국토 유지 건설 사무소의 도로 관리자는 관리 대상 구간의 도로 상태에 대한 구체적이고 비교적 정확한 정보를 얻을 수 있어야 하는데, 예를 들어 청에서 결정된

포장 관련 비용의 당해 연도 사업 계획 및 소요 자원 등 필요한 정보를 얻을 수 있어야 한다.

- (3) 유지 보수 현장에 있는 도로 실무자는 표준화된 작업 지시에 따라 현장의 도로 유지 보수 업무를 진행할 수 있어야 하고, 집행 결과를 상부에 보고할 수 있어야 한다.

3.3.2 시스템의 기능적 구성

구축될 시스템은 그림 5에 보인 것과 같이 도로 관리 통합 시스템 구축과 이용자들의 시스템 활용, 그리고 자료의 갱신(Updating)으로 구성된다.

- (1) 도로 관리 통합 시스템의 구축 (Development)

일반 국토의 각종 관리 시스템 현황 분석 및 이점 관리 현황을 파악하고, GPS를 통한 도로 시설물의 위치 정보와 속성을 입력하여 도로 통합 DB를 구축하고 의사 결정 지원 시스템을 개발하는 단계이다. 사용자 요구 분석을 통하여 도로 관리자들이 담당하고 있는 업무를 파악한 후, 물론 업무 전산화의 우선 순위를 결정하고, 기존 시스템의 속성 분석 및 저장 형식 등의 작업을 통하여 시스템간 연결(Networking)이 가능토록 DB를 구축한다.

- (2) 도로 관리 시스템 이용(Use)

도로 관리 시스템의 이용도는 도로 관리자, 연구자, 그리고 도로 이용자 집단에 따라 서로 다르다. 정책 결정자 및 도로 관리 그룹은 필요한 도면 및 의사 결정 관련 정보를 손쉽게 정확하게 얻을 수 있으므로 정책의 투명성을 높일 수 있다. 설계 및 시공 관련 회사들은 도로 대

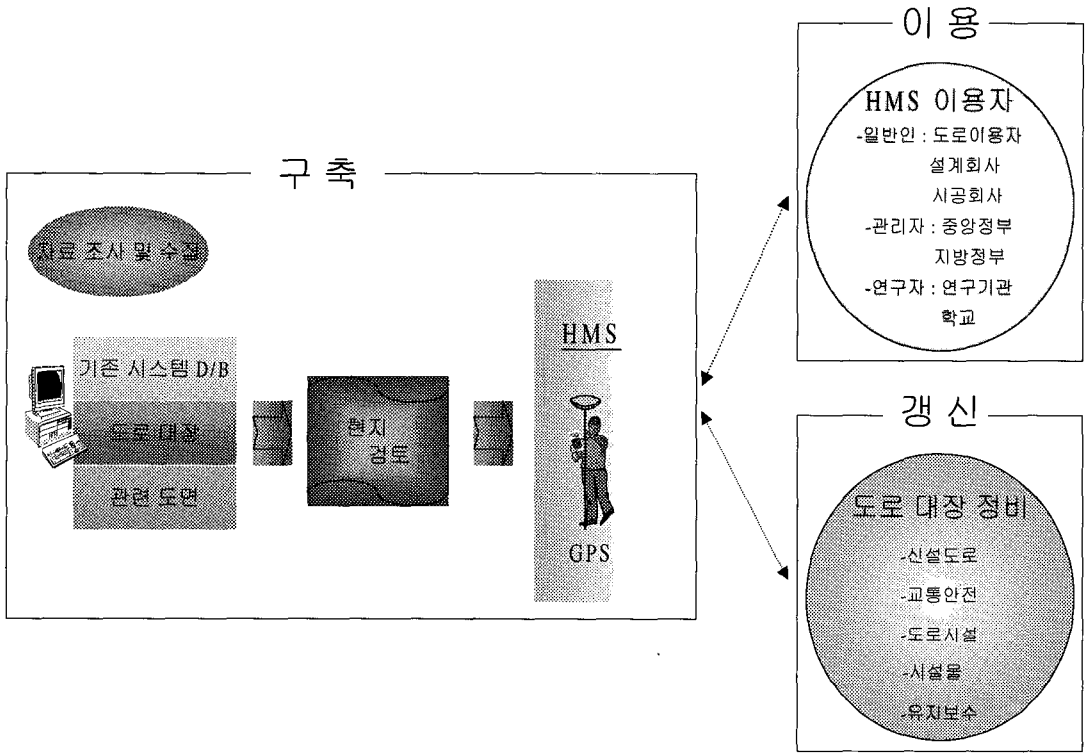


그림 5. 도로 관리 통합 시스템의 구성

장 관련 기록이나 준공도면 및 기타 도로 관련 정보를 손쉽게 얻을 수 있으므로 효율성을 높일 수 있고, 도로 관련 학계나 연구진은 관련 정보를 손쉽게 얻음으로써 연구 질을 높일 수 있다.

(3) 도로 자료의 갱신 (Updating)

도로 관리 통합 시스템의 또 다른 주요 기능은 항상 새로운 도로 관련 자료가 신뢰할 수 있는 수준의 정도를 지닐 수 있도록 갱신이 이루어진다는 것이다. 도로의 신·개축 공사나 안전 관련 공사, 포장이나 교량 터널 등의 유지 보수 관련 행위가 끝남과 동시에 도로 관리 통합 시스템에 저장되므로 도로 관련 관리자에 항상 최신의 정보를 제공하게 된다.

3.3.3 시스템 아키텍처

도로 관련 시스템들의 DB 정보를 공유함으로써 일반국도 차원의 도로 유지 관리의 의사 결정에 필요한 본 도로 통합 관리 시스템은 그림 6과 같은 형태로 구성될 것이다. GIS기본도면과 도로 현황자료 그리고 사회 경제 지표 등의 자료가 DB에 저장되고 의사 결정을 지원하는 현황조회 시스템 그리고 예산 분석 시스템 및 도로 관리 관련 기타 분석 시스템이 개발된다. 본 시스템의 하부 시스템으로는 기존의 PMS, BMS등과 더불어 점용, 산사태, 안전관리, 표지판 관리 등이 자리잡게 된다.

3.3.4. 기대 효과

도로 관련 시스템들의 DB 정보를 공유함으



그림 6. 도로 관리 통합 시스템의 구성

로써 일반국도 차원의 도로 유지 관리의 의사 결정에 필요한 종합적 정보 획득이 직·간접적으로 가능해진다.

첫째는 도로 관리 관련 정보의 제공이 수월해진다. 도로 기하구조 관련 정보의 제공(굴곡 노선 정보, 곡선 반경 정보, 설계 속도 정보, 종단 선형, 도류화 정보 등)이 가능하고 포장 파손 상태, 노후 교량 상태, 교통 사고 다발 지점 정보, 표지판 등의 안전 시설 관련 정보 제공 등이 수월해진다.

둘째는 통합 DB를 제공함으로써 도로 시설(교량, 포장, 안전시설, 정보 제공 시설 등)의 현재 상태와 이력을 조회하여, 도로 관리 및 운영에 필요한 의사 결정과 예산 기획을 일괄적으로 수행 가능토록 한다. 이는 곧 도로 정책 결정자의 정책 결정에 지역별 균형을 가져오고 도

로 유지 관리자의 업무 간소화 및 효율 향상으로 이어질 것이다.

셋째는 첨단 기술로 구축된 네트워크 차원의 각종 노선 조회 정보 및 시설 네트워크 정보 제공이 용이해짐에 따라 교통 정보 시스템(Advanced Traffic Information System) 구현 등의 부가 가치의 정보 실용화가 조기에 실현될 수 있다는 것이다.

4. 맺음말

Infrastructure란 공공 사업(Public Works)에 이용되는 모든 물리적 시설을 통칭하는 것으로 교통시설, 전기, 물, 가스, 에너지, 통신, 매립시설, 공원, 스포츠 시설, 등 공공의 목적을 위해 제공되는 시설물을 말한다. 인류 문명이래 현재

까지 지속되어온 건설 위주의 infra 확대정책은, 예산이나 환경 문제 등의 저항으로 더 이상 추진되기 힘들다. 기존 시설물의 적절한 관리와 운영 효율 제고를 통한 사용성 향상과 합리적 유지 보수를 통한 수명 연장 등을 통하여 수요에 대응하는 정책이 필요하게 되었다.

포장 관리 시스템의 성공적인 도입과 운영은 관련 기술자들에게 infrastructure의 관리에 있어 시스템 도입의 중요성을 부각하게 되었고, 특히 공공 시설물 중에서도 도로나 빌딩 등의 비 위험 노출 시설물이 시스템 구축 대상에 먼저 선정될 것으로 보인다. 이들 인프라 시스템의 구축은 네트워크와 개별사업 수준으로 구분되는데 GIS 등의 도구를 이용하여 현재는 두 단계의 시스템 운영과 관리가 통합되어 가는 추세에 놓여있다.

IMS의 구축 사례로 도로 관리 시스템 구축 기본 설계를 살펴보았는데, 개별적인 하부 시스템으로 각각 구성된 관리 시스템은 정보공유의 문제와 주소파악의 문제 그리고 지속적인 유지 보수비용의 증가 등으로 인해 조만간 통합 운영될 것이다. 구축될 시스템은 GIS를 통한 기본 도면의 제공과 더불어 다양한 하부 의사 결정 모형을 지니고 상하위 관리자를 지원하게 될 것이다.

IMS의 도입 운영은 의사 결정자에게 객관적인 정보 제공과 통일적인 의사 결정을 통하여 사회 간접 자본 관리에 있어 객관성과 합리성을

동시에 가져다줄 것이고, 사회적으로는 부가 기술의 개발에 따른 토목의 발전을 가져올 것으로 판단된다. 건설을 위한 설계를 위하여 기존의 이론 위주의 수계산에 집착하고 있는 토목 기술자들에게 시각의 전환이 필요한 때가 성큼 다가오고 있다.

5. 참고문헌

- 1) 조윤희, 김연복, 유인균, "국도 포장 관리 시스템 도입 10년 및 발전 방향", 대한 토목학회 학술발표 논문집, 1997년 10월.
- 2) W. Ronald Hudson, Ralph Haas, & Waheed Uddin, Infrastructure Management," McGraw Hill, 1997.
- 3) 도로관리시스템 통합(기본설계), 최종보고서, 건설교통부, 1998년 12월.
- 4) '96 국도 유지 보수 조사, 최종 보고서, 한국건설기술연구원, 1997년.
- 5) '96 교량 관리 체계 개선에 관한 연구, 최종 보고서, 한국건설기술연구원, 1997년.
- 6) "도로 대장 관리 사용자 설명서 V2.0", UNISEC , 1997년.
- 7) 윤여환, 변완희, "도로 교통량 통계연보 데이터베이스(ROTRAS)에 대하여", 건설 기술정보지, 한국건설기술연구원, 1997년 3월호.