

국내외 사회기반시설물 자산관리 사례 분석을 통한 국내 발전 방안

Analysis of Domestic and International Infrastructure Asset Management Practices and Improvement Strategy

채 명 진*
Chae, Myung Jin

이 규**
Lee, Giu

김 정 렬***
Kim, Jung Ryul

조 문 영****
Cho, Moon Young

요 약

사회기반시설물의 노후화나 성능 저하가 사회적 이슈화가 되면서 효율적인 관리, 운용, 성능향상, 그리고 질 높은 서비스 제공을 위한 자산관리에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 논문에서는 국내외에서 현재 자산관리가 수행되고 있는 사례와 현황 분석을 통해 국내에 자산관리 도입을 위한 방안을 모색하기 위한 연구를 수행하였다. 자산관리의 정의와 기본 구성 체계를 고려하여 시설물 관리에 대한 주요 고려사항, 기법, 체계와 프로세스 등을 분석하였다. 그리고, 국내에 현행 유지관리 체계의 한계와 자산관리의 도입을 위해 필요한 고려사항 및 요구사항 등을 제시하였다. 이 논문은 국내에 시설물 자산관리를 효율적으로 적용하는데 상당히 도움이 될 것이며, 나아가 대한민국에 시설물 자산관리 업무나 가이드라인을 도입하기 위해 요구되는 연구 개발 분야를 조명하였다.

키워드: 사회기반시설물 자산관리, 유지관리, SOC

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

사회기반시설물은 공익을 위해 건설되며 한 국가의 사회 문화 및 경제 활동을 이루는 필수 불가결한 핵심 요소 중의 하나이다. 해외 선진국의 경우 1980년대 들어 이러한 사회기반 시설물들의 노후화로 인한 유지관리 비용이 급증하면서 1990년대 전후 유지관리 비용이 전체 건설 예산의 40%를 차지하는 등 최근에는 한정된 예산으로 효율적인 시설물의 자산관리에 많은 관심을 갖기 시작하였다(FHWA, 1999).

자산관리는 전략적으로 시설물 유지관리 계획을 수립하고, 서비스 수준을 최대로 끌어올리는 동시에 최적의 보수/보강/개축 계획 수립 및 실행을 통하여 예산 지출을 최적화하고 장기적인

자산운용 계획을 수립하는 것으로(INGENIUM, 2006), 다양한 학/산업계 활동들이 활발히 진행되고 있으며, 현재 선진국들을 중심으로 적용되고 있다. 하지만, 시설물의 자산관리는 국내에서는 아직 도입된 사례가 없으며, 선진국에서조차도 실질적인 도입을 위해 각국의 특성에 맞는 체계와 관련 정책을 개발하고 있는 실정이다. 다만, 부분적으로 이 분야의 기술 도입이 빠른 몇몇 국가의 관리 모델을 근거로 부분적인 도입이 시작되고 있다.

미국의 경우 FHWA에서는 Delaware 대학과 함께 장기간 교량 성능 프로그램을(<http://www.tfhr.gov>) 개발하기 위한 연구를 향후 20년 정도를 목표로 진행하고 있는 등 시설물 자산관리의 기본 구성요소라 할 수 있는 시설물의 상태평가와 노후화 예측모델 등 장기적인 관점에서의 성능 변화에 따른 최적 유지관리 활동을 지원하기 위한 의사결정지원체계에 관한 연구나 유지관리 작업에 따른 매뉴얼과 관리체계에 관한 연구 등 해결하여야 할 요소 기술들에 관한 연구가 집중적으로 진행되고 있다.

국내의 경우에도 1970~80년대 급속한 경제 발전으로 다량의 사회기반시설물 건설이 진행되었음을 감안하면 선진국의 사례를 검토해 볼 때 차후 10년 이내 이들 시설물의 유지관리가 사회적 이슈가 될 것임은 자명한 이치이다(공정식, 2007). 이러한 사회적 중요성에도 불구하고, 기존의 성장 일변도의 경제 정책 및

* 일반회원, 한국건설기술연구원 선임연구원, 공학박사

** 일반회원, 한국건설기술연구원, 공학박사 (교신저자)

*** 일반회원, 한국건설기술연구원 연구원, 공학석사

**** 종신회원, 한국건설기술연구원 책임연구원, 공학박사

본 연구는 지식경제부의 지원을 받아 한국건설기술연구원 기본과제로 수행된 연구의 일부임. 과제번호 2008-0017.

사회 전반적으로 확산되어있는 안전 불감증 등으로 인해 이들의 안전한 유지관리나 최적의 상태로 보수하고 운영하기 위한 사회적 관심은 거의 등한시 되어왔다. 그러나 1990년대 중반의 대형 건설사고 들을 교훈삼아 이러한 자산들의 효율적 관리의 중요성을 인식하고 시설물의 안전관리에 관한 특별법(법률 제8967호, 2008, 이하 시특별)을 제정하여 시설물의 안전한 사용과 유지관리에 관심을 보이기 시작하였으나 여전히 기술적 경험이 부족하고, 미흡하기는 마찬가지이다. 현재의 대응적 유지관리 방식으로는 유지관리가 요구되는 노후화된 시설물의 증가와 각 기관들의 제한된 예산으로 높아지는 공공의 요구 사항을 만족시키기에는 도저히 불가능하다(이명규, 2006). 예산 집행의 효율성을 증대시키고 사회기반시설물의 관리, 운용, 성능향상, 그리고 안전성을 갖춘 질 높은 서비스 제공을 위한 방안으로 자산관리의 도입이 시급한 실정이다. 근래 들어 국내의 발전된 IT 신기술들을 유지관리에 활용하고자하는 적극적인 노력으로 건설 분야의 새로운 패러다임이 구축되고 다양한 시도가 이루어지고 있는 것이 상당히 고무적이다(배기선, 2007). 따라서, 본 논문에서는 유지관리 업무의 전산화를 통한 자동화, 정보의 체계적 관리, 합리적 의사결정 지원 체계 등을 갖춘 국내의 적합한 자산관리 시스템의 도입을 위한 방안을 모색하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 논문에서는 먼저, 국내에 적합한 자산관리 체계 및 시스템의 개발을 위해 관련 분야의 선진국이라고 할 수 있는 호주, 캐나다, 미국에서 도입되고 있는 자산관리 시스템과 국내의 정부와 유지관리 업무를 수행하고 있는 대표적인 유관기관의 유지관리 체계에 관한 사례조사를 통하여 현황을 분석한다. 그리고, 자산관리의 기본개념 및 체계를 분석하여 자산관리 프레임워크를 단계적으로 정의한다. 마지막으로 이를 통하여 효율적인 자산관리의 도입을 위해 선진국의 자산관리 적용 및 연구 개발 사례를 국내의 유지관리 체계와 상호 비교하여 적용상의 문제점 및 향후 발전방향에 관하여 논의하고, 시설물 자산관리 시스템의 도입을 위한 방안을 모색하고자 한다.

2. 자산관리의 개념 및 체계

2.1 자산관리의 개념

시설물의 자산관리는 과거의 수동적인 사후 대응형 유지관리 체계에서 시설물의 안전성은 물론 사용성, 경제성을 고려한 사

전의 능동적인 관리 체계로의 전환을 의미한다. 자산관리는 각국의 사회 경제 문화적 상황과, 유지관리의 체계, 재정 지원의 체계, 유관기관의 관리 감독 체계 등 여러 가지 요인에 따라서 달라질 수 있기 때문에 대상 시설물과 관리주체에 따라서 정의도 달라진다.

호주의 국제시설물관리매뉴얼(INGENIUM, 2006)에서는 가장 범용적이며 포괄적인 의미로 “자산관리는 자산의 요구되는 서비스 수준을 유지하기 위해서 가장 경제적으로 효과적인 관리를 통해 현재와 미래의 소비자를 위해 자산의 서비스 수준을 유지시키는 것이다”라고 정의 하고 있다. 또한 FHWA는 도로자산만을 대상으로 ‘유형자산들을 가장 경제적으로 유지 관리 및 개선하는 시스템적인 절차’로 정의하여 경제 이론을 기반으로 의사결정을 위해 보다 공학적 원칙으로 조직적이고 논리적인 접근을 가능케 하는 도구들과 단기 및 장기 계획을 하는 프레임워크를 제공하고 있다(FHWA, 1999).

자산관리는 기존의 유지관리 활동과 독립된 기술이나 기법이나 특정 시설물에만 적용되는 것도 아니다. 자산관리는 시설물들의 유지관리에 관한 기존 활동을 통해 가장 신뢰도 높은 데이터를 수집하고, 분석하며, 데이터 관리 시스템 등 다양한 기술을 활용하여, 경제적으로 최적화된 유지관리 계획에 대한 의사결정을 내리는 것이다. 뿐만 아니라 이러한 절차를 지속적으로 발전시켜 나가는 변화 메커니즘을 내부적으로 갖추고 있어야 한다. 즉, 자산관리는 특정한 문제를 해결하기 위한 개별 도구라기보다 프로세스의 재설계이자 이를 수행하는 조직의 재설계이며, 철학적 패러다임의 전환이라고 할 수도 있다(정형석, 2008).

2.2 자산관리 시스템의 기본 구성 체계

앞 절에서 논의한 바와 같이 자산관리를 수행하는 주체별로 자산관리의 체계나 절차가 달라지기 때문에 자산관리 시스템의



그림 1. 자산관리의 기본 구성 체계

정해진 명확한 단계적 정의는 존재하지 않지만, 절차에 상관없이 그림 1과 같이 공통되는 기본 구성 체계를 갖는다.

2.2.1 자산관리 전략

자산관리 절차와 계획은 모든 사회기반시설물이 포함되기 때문에 시설물 관리 당국의 목표와 정책을 자산관리의 개념에 맞게 재정립하는 것을 시작으로 한다. 이때 1) 관리 당국의 영향을 받는 다른 정책들과 문서들, 2) 각종 시설물에 관련된 실무 코드, 관리 계획, 업무계약에 관계된 표준 등의 내용, 3) 그리고, 자산관리 계획과 다른 조직의 문서 내용과의 바람직한 관계 설정 등을 고려하여 하위 조직이나 다른 유형의 시설물의 관리 목적과 목표 간의 바람직한 관계의 정립하고 자산관리의 우선순위를 결정해야 한다.

그리고 전체적인 절차와 틀이 마련되면 보수와 교체에 대한 기준을 설정하고 예상치 못한 긴급 수선 등의 즉시 계획과 2~10년 정도의 중기 계획, 10~20년 정도의 장기 계획으로 구분하여 예방적 유지관리의 기준 및 보수/보강 시기와 계획을 수립한다.

2.2.2 자산 현황

관리되는 시설물의 자산 목록과 자산의 현재 상태를 정확히 반영하는 것이 중요하다. 그러므로 소수 단계의 계층 구조로 나눌수록 향후에 관리에 필요한 데이터의 생성과 기록 등 관리에 필요한 데이터가 줄어든다. 즉, 설계된 예상 수명과 서비스 수준에 관련된 각각의 자산의 성능을 적절하게 반영할 수 있도록 유지하면서 가장 적은 계층 구조로 구분하는 것이 바람직하다. 구체적으로 목록에는 자산의 현황을 신속히 파악할 수 있는 물리적 재정적 조건에 따른 현재 자산의 상태가 정확히 기록되어 있어야 하며, 더불어 현재 자산의 유용한 잔존 수명까지도 표시되어야 한다. 이와 함께 자산 목록과 회계시스템내에서의 계층 구조는 어느 한 부분에 변동이 생기더라도 서로 일관된 조정이 가능하도록 하는 것이 매우 중요하다.

2.2.3 서비스 수준

사용자의 편익을 위해 제공되는 서비스의 질로 표현되며, 공동체의 사회 경제 환경적 목표를 반영하는 적절한 지수의 역할을 한다. 조직의 임무와 목표, 사용자의 요구와 기대 사항을 고려하여 서비스의 수준과 요구되는 자산의 성능과 요구되는 서비스를 전달해야만 하는 기간의 정의가 필요하다.

서비스의 전달 수준은 자산의 물리적 상태를 나타내는 지수로 표현된다. 자산의 상태평가는 순환 관리 체계의 핵심으로 시발점이자 연속점의 역할을 하므로 일정한 간격으로 자산의 상태평

가가 행해지도록 하는 것이 매우 중요하다. 현재의 상태 표시는 대부분 등급제를 도입하고 있으나 이는 자산의 구체적인 성능 특성을 나타내기 어렵고 개략적인 상태의 좋고 나쁨을 반영할 뿐이다. 그러므로 실시간모니터링시스템 등의 계측 결과와 성능 해석 결과 등의 지수와 연동하여 활용하기 위한 지수의 조직적, 체계적인 조정이 필요하다.

2.2.4 의사결정지원시스템

서비스 수준을 토대로 현재 자산이 제공하는 성능과 요구되는 서비스 수준을 유지하기 위한 성능 간의 차이를 정확히 규명하는 갭 분석이 시작점이 된다. 이러한 갭을 줄이기 위해 필요한 여러 작업 계획들(유지관리, 보수, 보강, 교체 등)의 적절한 기준에 의한 평가와 등급화를 통해 최적 안을 결정하면, 자산관리와 관련되어 발생할 수 있는 위험요소들을 정의하고 이들이 미치는 영향을 평가하여 제한된 예산과 자원으로 위험을 최소화하도록 하는 위험도 분석을 수행하게 된다.

2.2.5 자산의 재정적 가치

기존의 단순한 시설물 유지관리와 차별화되는 부분으로서, 자산의 순수한 건설비용이 아닌, 서비스 요구수준에 적합한 자산의 기능을 유지하는데 필요한 전체 항목을 포함한 가치를 의미한다. 이는 자산의 잔존수명, 교체비용, 최적 보수·보강 계획을 통해 자산을 유지관리하는 자금의 함수이다. 가치 평가의 목적은 미래의 예산을 정보로 시스템의 교체 비용을 산정하는 것으로, 교체 가치를 평가함으로써 보수·교체 전략의 비용 효율성에 대한 평가가 가능하다.

비용모델은 시설물에 따라 상태평가 자료를 바탕으로 예방적 관리에 직접적인 영향을 미치며 상태 변화를 예측하고 적절한 예산을 산정하여 미리 준비하는 것이 매우 중요하다. 최적의 보수·보강 시나리오의 선정을 위해 공공시설물의 파괴에 따른 추정비용을 산출하고, 미래에 대한 비용발생 이벤트를 정확히 예측하고, 비용투입 효과의 정량화가 필요하다. 이와 더불어 시설물의 생애주기성능 변화에 따른 유지관리 활동을 위해 생애주기 비용을 산출하는 것이 중요하며 이를 위해서 먼저 시설물별 공용 수명에 대한 정의가 필요하다.

2.2.6 운영예산 편성

일반적으로 매년 최적 유지보수를 위한 요구 자금이 매우 불규칙하여 일정기간은 아주 많은 자금을 요구하기도하고, 또 얼마간은 매우 적은 요구가 있기도 하다. 이 단계에서 고려 대상 기간 동안 소요자금곡선은 매년 보수/교체 계획을 조절하여 자

산의 교체에 대한 적절한 계획을 위해 최소 20년 정도를 고려하여 재정적 부담을 줄이기 위한 평준화가 필요하다.

3. 국내외 자산관리의 현황 및 분석

3.1 해외의 자산관리 현황

3.1.1 호주

호주는 도로 시설물의 급속한 노후화 등으로 도로분야에서 처음으로 자산관리가 시작되어 국가적 자산관리 협의회가 구성되어 2001년 국제시설물관리메뉴얼을 작성하여 그림 2와 같은 자산관리를 위한 기본틀을 제공하고 있다. 여기서 자산관리의 핵심요소는 생애주기를 통한 접근, 장기적인 비용효율적 관리 전략의 개발, 명확한 서비스와 성능 수준의 제공, 시설물의 파손으로 인한 리스크의 관리 등으로 보고, 현재와 미래의 고객을 위한 자산의 관리를 통해 가장 비용효율적으로 요구되는 서비스수준을 만족시키는 것으로 목표 하고 있다. 이러한 기본 틀을 전제로 교통시설의 자산관리를 위해 Austroads라는 정부기관들의 협회가 구성되었으며, 가장 비용효율적으로 이해관계자의 기대의 만족과 공공의 이익 실현을 위해 생애주기적인 접근을 통해 통합자산관리를 실현하고 있다(Austroads, 2002). 이와 동시에 교통시설에 대한 관리권한을 상당 부분 주정부나 지방정부에 부여하고 있어 각 정부의 수요에 따라 교통시설에 대한 자산관리 프로그램의 자율권을 보장받고 있다.

New South Wales주의 경우 RTA(Roads and Traffic Authority)가 도로망의 주요한 도로, 교량에 대한 관리를 책임지고 있으며, 자산관리 정보시스템으로 도로자산관리시스템(Road Asset Management System), 교통자산정보관리시스템(Traffic Asset Information Management System), 교량정보시스템(Bridge Information System), 그리고, 유지관리계약관

리시스템(Maintenance Contract Management System)을 가지고 있다(FHWA,2005). 이들 정보를 활용하여 재해의 경감이나 지방 정부의 재정적 원조와 같은 정부방침, 안전성 향상, 기능적 신뢰성 확보 등의 우선순위로 자산관리를 수행하고 있다.

3.1.2 미국

미국은 유지관리, 보수·보강 등에 소요되는 막대한 재정 부담으로 효율적인 예산의 수립 및 집행을 통한 시설물의 안전한 유지관리체계를 구축하기 시작했다. 도로시설물의 효율적 유지관리에 대한 관심이 높아지면서 FHWA는 1998년에 자산관리국을 신설하였고, AASHTO는 1998년에 도로시설물의 자산관리에 대한 특별전문위원회가 신설되어 자산관리에 대한 공감대가 형성되었다.

FHWA와 AASHTO는 NCHRP 프로젝트를 통해 2002년 교통부문의 자산관리를 위한 기본 체계와 각 주에서 자산관리를 위한 자체 평가법 등에 대한 연구를 통해 가이드를 작성하여 각 주의 참여를 유도 하고 있다(AASHTO, 2002). FHWA의 자산관리 기본 체계는 그림 3과 같다.

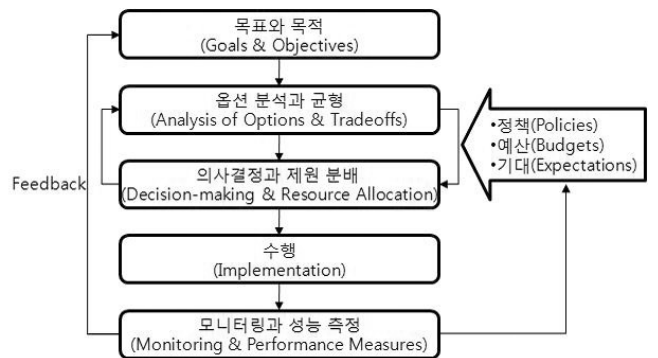


그림 3. FHWA의 자산관리 기본 체계

주정부 통합프로그램 이외에 주의 특성에 따라 독자적인 유지관리 프로그램이 개발 운영되는 사례가 많고, 기존의 교량관리 프로그램으로 개발된 Pontis를 이용해 많은 주에서 각 주의 특성 및 요구사항에 따라 적절히 활용하고 있다. Pontis는 교량의 데크나 슬래브, 상부구조 등 부재별로, 또 콘크리트, 강재, 목재 등 재료별로 구분하여 주요 요소별 관리를 수행하는 특징을 가지고 있으며, 5단계 상태 등급을 기본으로 부재의 열화 진행을 묘사하고 있다.

현재는 DB를 다른 시스템 및 주단위 교통국에서 범용적으로 사용할 수 있도록 시스템을 정립하고 있지만, 이미 개발 된지 20년이 넘어 현재 한계가 있어, 최근 이와 완전히 구분하여 FHWA는 향후 20년간 장기교량성능관리프로그램 개발을 위한 연구를

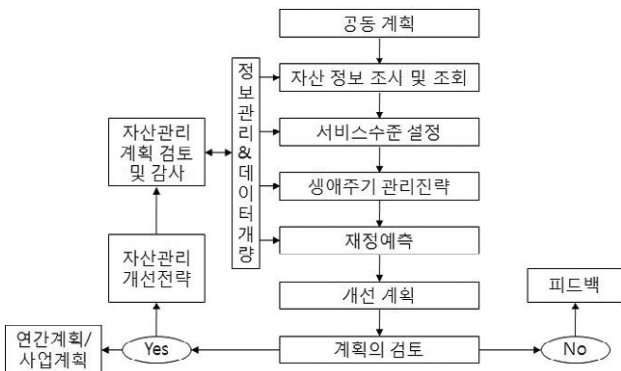


그림 2. 호주 자산관리의 기본 체계

수행하고 있다.

미국의 여러 주중 플로리다주 교통국은 이동성, 경제적 번영, 환경과 안전한 교통체계를 위해 도로, 노면, 교통 서비스, 배수로, 초목과 조망 등 5가지 범주를 가지고 있는 도로의 자산관리를 수행하고 있다. 도로 자산관리는 1) State Highway System에서 포장의 80% 이상 국 표준을 확보, 2) 국에서 유지관리되는 교량의 90%이상이 국 표준을 확보, 3) State Highway System에 대한 유지관리 기준의 100%를 확보하는 구체적인 목적을 가지고 수행되고 있으며, 그림 4와 같이 자산관리를 위한 계약 및 지출이 증가하여 2008년 현재 40%를 목표로 설정하여 시설물의 자산관리에 대한 노력을 기울이고 있다(<http://www.dot.state.fl.us>).

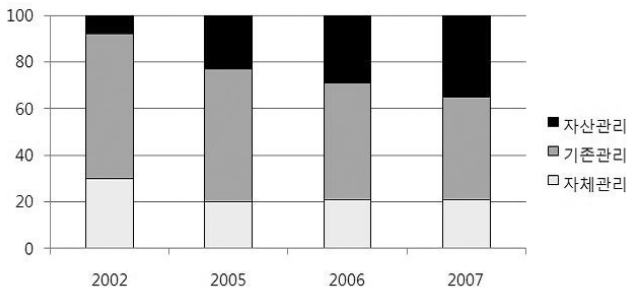


그림 4. 플로리다주의 도로관리 지출 분석

3.1.3 캐나다

캐나다의 경우 시설물의 유지관리를 위한 예산이 거의 대부분 지방 정부로부터 지원되기 때문에 서로 다른 공공시설간의 예산 경쟁이 심하다. Alberta 지방의 교통국과 같은 경우 이 주의 도로 망뿐만 아니라, 지역 내의 공공시설의 관리 책임은 AIT(Alberta Infrastructure & Transportation)가 가지고 있으며, 유지관리 프로그램의 전파와 외주 기능의 관리 등을 위해 자산관리시스템으로 TIMS(Transportation Infrastructure Management System)를 개발하였다.

TIMS는 교량, 도로, 암거, 이정표, 신호등, 관련 구조물과 부속물들의 관리를 위해 20개의 응용 소프트웨어로 구성되어 있으며, 핵심구성 요소는 그림 5와 같이 도로포장, 교량, 도로망을 관리하기 위한 유지관리계획과 프로그램을 개발하고 이를 전파하고 전파된 프로그램을 평가하는 것이다. 이를 위해 도로망의 현재와 미래의 상태를 나타내는 객관적인 정보와 전문가 의견에 따른 의사결정시스템 모듈과, 교량의 상태와 기능과 유지관리전략을 세울 수 있는 모듈, 그리고 고속도로의 포장상태를 포함한 포장 관리 목록과 유지관리와 보강의 선택과 경제성 평가와 최적 투자 프로그램의 선택 등을 위한 모듈을 가지고 있다.

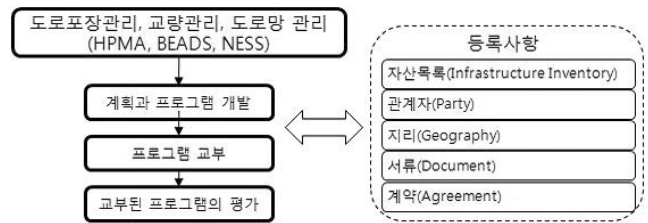


그림 5. TIMS의 핵심 작업 처리 과정

특히, 이 지방은 관리 자산들 간의 효율적이고 혁신적인 자금 운영 계획과 조달을 위해 자산들 간의 성능 동향을 모니터링하고, 자산의 상태와 예상되는 성능을 결정하기 위해 CPI(Capital Planning Initiative)를 도입하고 있다. 이것은 상태, 이용, 기능성에 관련된 점수 산정 방식으로 평가 프로그램 기준을 만들어 건전도와 안전에 76점, 경제성에 24점을 부여하여 이를 만족시키는 프로젝트에 대해 최대 100점까지 점수를 할당하여 다른 자산 카테고리들과 비교하여 최적투자전략을 세우고 있다.

3.2 국내의 자산관리 현황

국내의 경우 자산관리의 도입사례가 전무하므로, 시설물 안전관리에 관한 제도와 체계를 분석하여 유지관리 현황을 분석하고 자산관리의 도입을 위한 문제점과 향후 발전 방향을 모색하고자 한다.

3.2.1 시특법에 의한 유지관리 현황

국내에서도 성수대교(1994.10)의 붕괴 이후 시설물의 안전하 사용을 위한 “시설물의안전관리에관한특별법”(이하, 시특법)이라는 유지관리 정책이 제도적으로 마련되었다. 시특법은 도로시설물, 철도시설물, 항만시설물, 댐, 건축물, 하천시설물, 상하수도/폐기물, 옹벽, 절토사면 등 주요 사회기반시설물을 대상으로 주기적인 안전점검과 적절한 유지관리를 통하여 재해와 재난을 예방하고 시설물의 효용을 증진시킴으로써 공중(公衆)의 안전을 확보하고 나아가 국민의 복리증진에 기여함을 목적으로 그림 6과 같은 절차에 의해 시설물의 유지관리를 수행한다.

시설물의 효과적인 유지관리를 위해 시설물의 안전 및 유지관리 계획/안전진단전문기관의 안전점검·정밀안전진단 및 유지관리의 실적/사용제한 등에 관한 사항과 보수·보강 등 필요한 조치결과, 관련 서류 등 그 밖에 시설물의 안전 및 유지관리에 관련되고 시설물의 정보로 관리할 필요가 있다고 인정되어 국토해양부령으로 정하는 사항 등 관리·운영에 필요한 정보를 관리한다. 그리고, 시설물의 관리주체는 감리보고서와 시설물의 기

본현황과 안전점검 및 정밀안전진단 이력과 보수·보강 이력 등을 기록한 시설물관리대장과 각종 설계도서 등 관련서류를 보존하도록 의무화 하고 있다. 이 시특별에서는 시설물의 안전 및 유지관리, 그와 관련된 기술의 연구·개발·보급 등의 업무를 담당하게 하기 위하여 한국시설안전공단을 설립하여 운영하도록 하고 있다.

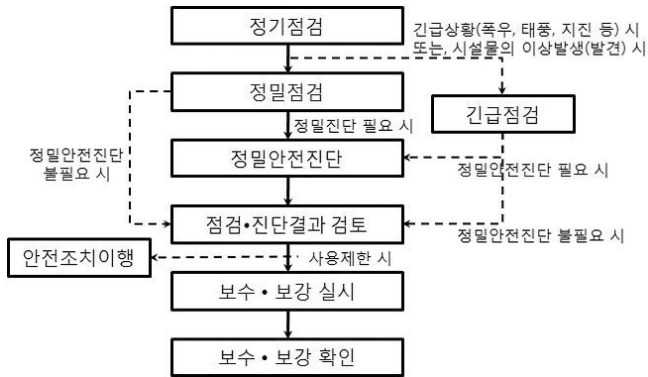


그림 6. 시특별에 의한 유지관리 체계

3.2.2 시설물 유지관리의 체계

사회기반시설물의 유지관리체계는 중앙정부조직을 중심으로 시설물의 특성에 맞게 유지관리업무를 분담하여 관련 산하기관들을 운영하고 있으며, 그밖에 광역시도 및 지방자치단체로 유지관리 업무 체계가 나뉘어있다.

중앙정부조직으로는 대표적인 사회기반시설물이라고 할 수 있는 도로, 철도, 하천 등에 대해 국토해양부에서 시설물별로 역할을 분담하여 관리하고 있다. 도로는 교통정책실의 도로기획관 산하 6개 과를 두고 도로의 계획, 건설 및 유지 관리와 한국도로공사의 지도 감독 등 도로 정책을 총괄하고 있으며, 도로정책과에서는 도로의 정책 및 예산을, 도로 운영과에서는 도로 포장관리 및 절토사면 유지관리 시스템 운영, 도로통합관리시스템 운영, 국도유지관리 관련 업무 및 예산을 총괄하고 있다. 철도는 항공철도국의 철도정책관 산하 6과 1팀으로 구성되어 철도정책과에서 철도 안전 및 운영 예산총괄, 한국철도시설공단 법령 및 관련업무 등을 수행하며, 철도의 유지관리업무는 철도안전팀에서 철도안전정책 수립 및 제도운영, 철도안전정보 종합관리 등 철도안전업무를 총괄하고 있다. 하천은 건설수자원정책실의 수자원정책관 산하 4과 1팀으로 수도정책과에서 수자원공사의 지도와 감독, 수자원예산 및 정책 등을 담당하며, 하천운영과에서 국가하천의 재해 및 재난관리, 하천시설물 유지관리, 하천정보 시스템구축 등의 업무를 수행한다.

국토해양부 산하 지방국토관리청은 청별로 3국 1실 체제를 갖추고 있다. 도로시설국에서 도로의 계획 및 정책에 관한 업무를 수행하고, 국도유지사무소에서 일반국도와 부대시설의 유지관리 및 보수를 담당한다. 하천관련 업무는 하천국에서 담당하고 있으며 예산 및 정책은 하천계획과, 하천정비 및 관리의 업무는 하천공사과에서 수행하고 있다.

광역자치단체는 건설관련국 산하의 도로과에서 도로의 신설과 확장에 관한 계획수립, 도로건설 사업 예산편성총괄, 기존 도로의 유지관리계획 수립, 도로재해대책 등의 업무를 수행하며, 하천관련 업무는 본청 산하 건설관련국에서 담당하고 있다. 지방자치단체에서는 건설 본부나 도로관리사업소의 형태로 도로행정을 담당하고 있으며, 건설과 산하 재난관리 담당이나 하수담당 등에서 하천관련 업무를 수행한다.

3.2.3 시설물별 유지관리 체계

정부조직과 별도로 관련 산하기관을 운영하여, 시설물의 특성에 따라 유지관리 업무에 관한 역할을 분담하고 있다. 이들 기관은 한국시설안전공단, 한국도로공사, 한국수자원공사, 한국철도공사 등이 있다.

1) 한국시설안전공단

시특별에 의해 1995년 설립된 국토해양부 산하 기관으로 시특별에서 규정하고 있는 전담시설물의 유지관리 및 안전을 책임지고 있으며 진단, 계측, 보수·보강에 관련된 제반 업무를 총괄한다. 표 1과 같이 주요 사회기반시설물의 효과적인 유지관리를 위해 시설물정보통합관리시스템을 개발하여 운영하고 있으며, 지속적으로 개발되고 있다(<http://www.fms.or.kr>).

2) 한국도로공사

국토해양부 산하기관으로 도로기획관실의 도로정책팀에서 관리·감독으로 고속도로의 신설·확장·유지관리 관련업무 및 기술 개발 등의 주요 업무를 담당하고 있다. 도로의 기능보전과 편의, 안전을 위해 시설물의 일상적인 정비는 물론 손상된 시설물의 복구와 시간의 경과와 함께 진행되는 시설물의 노후화에 대해 개량 및 시설의 추가 등으로 시설물 사용연한의 연장을 목적으로 유지관리를 수행하고 있다.

1990년대부터 유지관리 체계의 과학화를 위한 전략을 마련하여 현재는 도로의 효과적인 관리를 위해 각종의 유지관리 정보화 시스템 운영 또는 개발 중에 있다. 이중 포장유지관리시스템(PMS)은 그림 7과 같은 구성 체계에 의해 1997년부터 실무에서 점차 확대 적용되고 있다. 이 시스템은 현재 노선별 도로현황자료, 설계 및 시공요소, 교통량, 유지보수 실적, 포장

상태 등의 자료가 DB로 구축되고 있지만, 유지관리의 연속적 순환체계의 기능을 원활히 하기 위해서는 국내 실정에 맞는 조사장비나 경제성 분석모델의 개발 등이 시급하다. 교량유지관리시스템(HBMS)은 고속도로상의 관리대상 교량의 급격한 증가로 인해 기존의 교량관리방법의 전산화가 필요하다는 판단에 따라 1999년도에 개발되었으며, 이후 교량대장, 보수 및 점검실적 등 각종 교량관련 데이터를 전산화하는 작업을 완료하여, 교량의 상태를 부재단위의 5단계 상태등급에 따라 관리하고 있으나, 사용기간이 적어 아직 데이터의 누적량이 많지 않으며, 현재에도 교량유지관리시스템의 보완 및 성능개선이 진행 중에 있다.

3) 한국수자원공사

수자원을 종합적으로 개발·관리하여 생활용수 등의 공급을 원활하게 하고 수질의 개선을 목적으로 댐운영관리, 수도관리 업무를 담당하면서 수자원시설의 건설과 관리, 상하수도의 건설과 관리, 산업단지 및 신도시조성을 주요 사업으로 시행하고 있다.

표 1. 시설물정보통합관리시스템(FMS)의 주요 내용

단위시스템	관리내용	시설물 정보
시설물 기본정보	시설물 유형에 따른 시설물관리대상 작성 및 조회, 기본 정보의 관리	시설물기본현황 시설물의 상세제원 시설물의 변경, 철거 등의 정보
시설물안전 관리정보	시설물 안전 및 유지관리에 필요한 정보의 관리	관리주체가 수행하는 유지관리 계획/ 실적보고 안전진단전문기관에서 수행하는 점검 진단 실시현황보고 및 요약 보고서 작성
시설물 비용정보	시설물 비용요소를 근거로 시설물에 투입된 비용을 관리	초기비용 운영 및 유지관리 비용 해체처리비용
시설물 지리정보	시설물의 위치 정보를 시각적으로 지도상에 표현	웹 환경에서 시설물 위치정보의 검색
시설물사고 사례정보	사고사례정보의 사고유형과 원인 등의 분류체계에 따라 수록하여 관리	국내외의 발생된 시설물 사고사례 검색 및 등록 시설물의 유지관리에 참고할 수 있도록 각종 사고사례정보를 웹상에 제공
유지관리 기술정보	사용자에게 유지관리 기술자료를 제공	점검진단, 보수보강, 유지관리 등의 분류체계에 따라 시설물의 안전 및 유지관리에 필요한 기술자료를 수록
시설물 연계정보	시설물 관련 도서의 열람	준공시의 설계도서 점검 및 진단결과보고서 감리보고서 기타 시설물 관련도서
시설물관련 업체정보	관리주체의 시설물 유지관리계획/실적 관리	유지관리업체의 기본사항, 기술인력, 장비보유현황 점검진단실적 실적확인서 발급 업무 담당
점검진단 대가산정	대가산출서 작성 시스템	진단에 소요되는 기본대가의 다양한 시뮬레이션 시설물 관리주체에서 시설물의 점검 및 진단소요비용을 추정

현재 공사는 물 시장 개방화를 대비해 기업 경쟁력을 극대화시키기 위한 방안으로 2000년부터 상수도의 안정적인 공급 관리를 위해 지방상수도의 운영 효율화 및 운영 혁신을 추진 중에 있다. 일례로 논산지방상수도를 약 30년에 걸쳐 관리 위탁사업을 맡아 체계적인 관망관리를 위한 전산화, 광역과 지방간 비상관로 설치를 통한 안정된 공급 기반 마련, 누수 탐사 및 복구, 노후급배수관 정비 등 고객과 시설관리 측면에서 운영효율화를 실현하기 위한 관리 모델을 제시하고 있다(김동규, 2007).

이후에 시설물 위주의 통합운영시스템을 자동화된 원격감시 제어 시스템으로 운영하여 수질·시설·관망관리, 감시제어 분야로 나누어 시설통합운영체계를 구축해 나갈 방침이다.

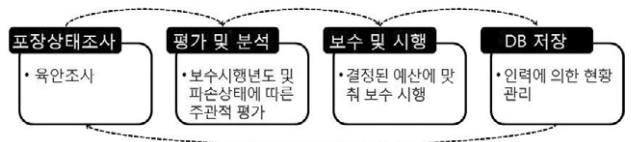


그림 7. PMS의 운영 체계 구성도

4) 한국철도공사

국토해양부 산하 기관으로 과거 철도청에서 수행하던 철도의 시설과 운영 부문 관리를 전담하고 있다. 현재 철도시설물의 효율적인 안전관리를 위해 안전관리 네트워크 시범 구축을 위한 연구를 2007년부터 수행하고 있다.

이 연구는 철도시설물의 안전사고에 능동적으로 대응하고, 시설물별 상시감시체계를 구축하여 위험 시설물의 상시감시 및 조기경보 시스템을 통한 체계적인 대응 체계의 구축을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 정보공유분석시스템 및 DB개발, 철도시설물 안전관리 네트워크 시범 구축, 철도시설물 안전관리를 위한 관리기준제 제안, 통합운영센터 연계방안 설정 등에 관한 연구 개발이 진행 중이며, 2010년까지 철도 시설물 안전관리 네트워크를 구축하기 위한 실용화할 계획을 가지고 있다. 하지만 연구의 초기 단계로 실시간 상시감시체계에 적합한 시설물의 상태평가법, 비용 및 노후화 예측 모델, 최적 유지보수를 위한 의사결정지원시스템 등 안전관리 시스템의 구축을 위해 선결해야할 많은 부분들이 산적해 있다.

3.3 국내외 현황의 분석

해외 선진국에서는 이미 장기간에 걸쳐 자산관리에 관한 노하우를 가지고, 각국 실정에 맞는 자산관리의 핵심 요소 및 체계들

제시하고 있다.

호주는 국제자산관리 매뉴얼, 미국의 경우에는 FHWA의 자산관리 입문서를 통해 각국의 현황을 고려한 자산관리 프레임워크를 가지고 있었으며, 캐나다의 경우는 이들과 달리 민간위탁관리를 통해 자산관리 시스템을 구축하고 있다. 이들 모두 공통적으로 정부적 차원의 강력한 리더십으로 자산관리 체계를 구축하여 최고의 비용효율적인 관리 방침으로 서비스수준을 만족시킬 것을 강조하고 있다. 그리고 독립된 자산관리 프로그램을 개발하기 보다는 기존의 유지관리 체계에 자산관리적 요소를 융합시키는 방법에 의해 각국의 요구에 맞게 사용자화한 정보 시스템을 운영하고 있다.

국내의 경우에는 시설물의 관리 체계각 중앙의 정부조직인 국토해양부를 중심으로 시설물관리에 관한 정책과 예산, 계획 등이 수립되며, 특정 시설물별로 전담하는 산하기관을 두어 실질적인 유지관리가 수행되고 있다. 그러나, 각 조직 내에서는 시설물 관리를 위한 예산의 계획/시설물점검/보수·보강 등을 담당하는 조직이 서로 다르고, 시설물의 탄생에서부터 철거에 이르는 생애주기 동안 시설물의 성능을 모니터링하고, 관리하는 전담조직은 거의 없다.

표 2는 국내외의 현황을 자산관리의 기본 구성요소의 관점에서 비교 분석한 것이다. 이 표와 같이 현재 국내의 시설물 유지관리에 대한 기본 체계는 대부분 시투법에 근거하여 수행되며, 다른 정책이나 전략적 접근은 거의 없는 실정이다. 이로 인해 시설물의 공용연수에 따른 시설물 이력관리 정보체계 구축을 위한 관리 기술 및 정보가 부족하다.

그리고 자산관리의 핵심이라고 할 수 있는 예방적 유지관리의 기준 및 보수·보강 계획과 시행을 위한 매뉴얼 등의 관리 기준이 미흡하다. 현재 국내에서도 시설물의 체계적이고 과학적 접근을 통한 유지관리를 위해 한국시설안전공단(FMS)나 한국도로공사의 PMS와 HBMS 등과 같은 유지관리 프로그램들이 활용되고 있으나, 현 단계는 시설물의 현황 파악을 위한 DB 구축 수준의 시스템으로 유지관리 공법 및 시기 결정 등 주요 의사결정 지원 기능을 갖추고 있지 못한 실정이다.

4. 자산관리 도입을 위한 요구사항

앞장의 체계에 따른 자산관리 도입을 위해 필요한 문제점과 연구 개발 분야를 선진국과 비교하여 단계별로 정리하면 다음과 같다. 먼저, 서비스 수준을 정의하는 단계에서 시설물의 상태 평가 및 성능 지수에 대한 보완책이 우선적으로 요구된다. 상태 평가를 수행하기 위한 적절한 방법과 가이드라인 등의 부족하여 공공 자산의 상태 평가를 위해 필요한 구조물의 안전도 및 사용성과 관련된 관리 기준이 필요하다.

그리고, 각각의 자산상태를 어떻게 정의할 것인지도 중요한 문제이다. 즉, 기존의 단순한 상태의 좋고, 나쁨을 등급의 정도로 표현하는 것은 자산의 잔존수명에 대한 단순한 대응품 정도로밖에 쓰지 못해 활용도가 떨어지기 때문에 유효잔존수명을 직접 평가하여야만 한다.

그리고, 의사결정지원체계는 기본적인 상태 등급에 대한 DB 기능 및 상태에 따른 보수/개축 투자 순위 결정 이외의 고급의사결정지원을 위한 도구가 없다. 이에 사용 연수를 고려한 유지관리 경제성 평가를 통해 건설생산단계별로 총 생애비용을 체계화시켜 의사결정을 수월하게 하고, 통합유지관리시스템 및 비용평가시스템 등을 이용한 장기보수보강 항목 및 보수보강 주기의 합리적 작성 및 갱신의 표준화가 필요하며, 노후도 평가를 위한 시설물별 기준 등을 수립해 유지관리 업무의 효율성을 증대시킬 필요성이 있다.

공공시설물의 파괴에 따른 추정비용의 산출이 최적의 보수/보강 시나리오의 선정에 위해 반드시 필요하며, 미래에 대한 비용발생 이벤트를 정확히 예측하고, 비용투입 효과를 정량화하는 것이 필요하나 이에 대한 정확한 예측이 매우 어렵다. 그리고, 현행 LCC 분석 등은 과거의 보수/보강 이력에 근거한 비용발생 자료만을 이용하여 미래에 발생할 수 있는 비용을 예측하고 있기 때문에 정확도가 떨어지며, 신공법 신형식의 시설물인 경우 미래 비용예측이 어려운 문제가 있다.

생애주기분석을 위해서는 시설물별 공용 수명에 대한 명확한 정의가 필요하다. 현재 국내에서도 유지관리용 DB는 어느 정도

표 2. 국내외의 자산관리 현황 비교 분석

기본구성요소	호주 (IIMM)	미국 (FHWA)	대한민국	국내현황
자산관리전략	O	△	X	장기투자 전략 및 비용 효율적 관리 전략 부재
자산현황	O	O	△	FMS 등을 이용해 시설물의 현황 파악에 그치고 있음(이력 정보 등은 관리되나 상태 및 성능 데이터는 관리되고 있지 못함).
서비스수준(LOS)	O	O	X	LOS 정의 부재
의사결정지원 시스템	O	O	△	안전 상태 등급에 근거하여 결정됨. 보수/보강 시나리오별 분석, 예산 상황에 따른 최적 의사결정 시스템의 부재
자산의 재정적 가치	O	O	X	지방자치단체 회계기준은 있으나 시설물의 가치를 산정하고 있지 않음. 공공시설물 자산가치평가기준 부재
운영 및 예산 편성	O	O	X	장기 자금 조달 전략의 부재(매해 주어진 예산으로 가능한 많은 보수 작업 수행)

구축되어 있으나 현황 파악 위주로 되어 있으며, 생애주기비용 분석, 열화예측 모델, 보수보강 대안산출 등의 기능이 부족하다. 이러한 문제는 해외의 경우도 유사하며, 이를 위해 보수/보강 효과의 정량화, 유지관리 조치에 따른 비용 추정, 최적 유지관리 전략 수립, 장래 유지관리 수요 추정 기술 등에 대한 연구가 요구된다. 나아가, 정부조직이나 관련 기관에서는 시설물의 자산관리를 위한 가이드라인의 작성과 자산관리 도입을 위한 정책적 유도가 절실히 요구된다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 시설물의 노후화와 사회의 경제적 급성장으로 향후 수년 내에 야기될 것이 자명한 시설물의 유지관리 문제를 예산 효율적이며, 안전한 관리 운용 및 고수준의 서비스 제공을 위한 자산관리 도입 방안을 모색하기 위한 연구를 수행하였다.

해외선진국의 사례조사를 통하여 자산관리 개념과 구성 체계를 분석하였으며, 이를 바탕으로 국내 유지관리 체계의 현황을 분석하고, 자산관리 체계를 단계적으로 정의하였으며, 도입을 위한 문제점과 향후 개선이 필요한 연구 분야에 대하여 논의하였다. 더불어 본 연구의 결과는 대한민국의 효율적인 자산관리 체계의 도입과 사회기반시설물 자산관리 업무나 가이드라인 작성을 위한 훌륭한 기초자료를 제공할 것이다.

7. AASHTO (2002) "Transportation Asset Management Guide", NCHRP Project 20~24(11).
8. Austroads Inc. (2002) "Integrated Asset Management Guidelines for Road Networks", Sydney NSW Australia
9. FHWA (1999) "Asset Management Primer, Office of Asset Management", U.S. DOT.
10. FHWA, (2005) "Transportation Asset Management in Australia, Canada, England and New Zealand"
11. INGENIUM, IPWEA (2006) "International Infrastructure Management Manual-Version 3.0", ISBN No: 0-473-10685-X.

논문제출일: 2008.07.16

심사완료일: 2008.12.19

참고문헌

1. 공정식, 박경훈, 임종권 (2007) "[건설기술 및 관리동향] 토목부분-유지관리 기술동향 및 발전방향에 관하여", 한국건설관리학회 학회지, pp.22~31.
2. 김동규 (2007) "지방상수도사업 논산지방상수도 운영효율화 혁신 4년의 성과", 수자원정보 겨울호, pp.13~23..
3. 배기선, 이성복 (2007) "건설분야에서의 RFID/USN의 활용 현황", 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제27권 제1호(통권 제51권), pp.423~430.
4. 법률 제8967호 (2008) "시설물의안전관리에관한특별법"
5. 이명규, 진남희, 정상화 (2006) "자산관리 기법에 근거한 도로시설물 유지관리 필요성 고찰", 2006대한토목학회 정기학술대회 pp.2338~2341.
6. 정형석, 채명진, 진경호 (2008) "인프라 자산관리", 건설관리(한국건설관리학회지), v.9, n.3, 한국건설관리학회, pp.17~20.

Abstract

In many developed countries, social infrastructure asset management has become an important issue for the effective operation and management, performance improvement, and providing better quality services. This paper describes infrastructure asset management practices in Korea and in the developed countries. Learning lessons from those countries and improve the asset management practices in Korea is the main theme of this paper. Considering the definition and basic structure of infrastructure asset management, authors have analyzed main concerns regarding infrastructure management, techniques, organizations (systems), and processes. The requirements and considerations are presented to overcome the limitations of current maintenance system. This paper will assist adopting infrastructure asset management in Korea and provide guide for the infrastructure maintenance.

Keywords : infrastructure asset management, maintenance, SOC
