

서울시 도시기반시설의 유지관리
개선방안

변창흠

시 정 언
2002-R-23

서울시 도시기반시설의 유지관리 개선방안

- 도로 및 도로시설물을 중심으로 -

Improvement in Urban Infrastructure Maintenance and Management
- Focus on Road and Road Facilities -

2002

연구진

연구책임 변창흠 • 도시경영연구부 부연구위원
연구원 송우경 • 도시경영연구부 위촉연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구배경 및 필요성

- 서울시는 1995년 성수대교 붕괴 등 도시기반시설과 관련된 각종 재해가 빈발하면서 도시기반시설의 유지관리에 대한 관심이 증가하기 시작하였음. 서울시는 도시기반시설 스톡의 지속적인 증가와, 기존시설의 노후화가 진행됨에 따라 유지관리 수요가 증가하고 있으며, 시설물의 보수·보강 비용 또한 크게 증가하고 있는 실정임. 1960~1970년대 도시성장과정에서 건설된 많은 시설물의 공용수명을 50년으로 보면 2010~2020년경에 서울시는 대대적인 시설물 개축시기를 맞게 될 것으로 예상됨
- 그러나 도시기반시설의 유지관리에 대한 관심은 주로 안전관리 측면에 한정되어 전체 도시기반시설의 유지관리를 위한 기본방향 및 전략, 조직과 인력, 예산 배분 등의 문제에 대해서는 상대적으로 소홀하였음. 도시기반시설의 유지관리 기본방향 및 전략이 명확히 설정되지 못하였고, 지속적으로 증가하고 있는 시설물을 누가 관리할 것인가에 대한 객관적인 원칙과 기준이 마련되어 있지 않음. 또한 유지관리 소요 예산의 추정, 조달 및 배분방안에 대해서도 관심이 적었음. 그 동안 도시기반시설의 유지관리에 대해서는 많은 연구가 수행되어 왔으나, 대부분 시설물의 안전관리나 재난방지 등에 한정되었으며, 서울시의 전체적인 행·재정적 측면에서의 접근은 거의 없었음
- 서울시는 이제 개발과 성장의 시대를 넘어 안정화 단계에 들어서고 있음. 이에 따라 도시기반시설을 건설하는 것보다 유지관리하는 것이 보다 중요한 문제로 제기됨. 따라서 도시기반시설의 효율적인 유지관리를 위해서는 명확한 현황분석과 장기적인 전략에 입각하여 도시기반시설의 유지관리전략을 수립할 필요가 있음

2. 연구의 목적

- 본 연구의 목적은 서울시가 소유하고 관리하고 있는 도시기반시설 중 도로 및 도로시설물을 중심으로 유지관리의 개선방안을 제시하는 데 있음. 이를 위해 본 연구의 목적은 첫째, 서울시 도로 및 시설물의 유지관리를 위한 기본방향 및 전략의 수립, 둘째, 도로 및 시설물 관련 유지관리 조직 및 인력 운용상의 문제점을 분석하여 조직 및 인력측면의 개선방안 제시, 셋째, 도로 및 시설물의 유지관리를 위한 중장기적인 소요비용의 추정, 조달 및 배분방안 모색, 넷째, 시설물의 합리적인 유지관리를 위한 법·제도 개선방안의 제시 등으로 하였음
- 본 연구는 서울시 도시기반시설의 유지관리전략 설정의 시론적 연구로서 성격을 지니고 있음. 따라서 시설물별, 유지관리의 세부 항목별로 보다 구체적이고 심도 있는 연구의 수행이 필요한 실정임. 한편, 본 연구는 시설물 유지관리서비스의 수요자인 시민들의 수요 및 선호체계를 고려하지 못한 점과 도로 및 시설물에 대한 점검 및 보수·보강, 예산집행 등 관련 자료가 체계적으로 구축되어 있지 않아 면밀한 실증분석을 수행하지 못한 측면에서 한계를 갖고 있음

3. 주요 연구결과

■ 도로 및 도로시설물의 유지관리 현황

- 도로 및 시설물의 유지관리 관련 법규는 「시설물의안전관리에관한특별법」, 「서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례」, 「서울특별시 공공시설물 안전관리 규정」, 「서울특별시시설관리공단 설립 및 운영에 관한 조례」 등이 있음
- 「서울시 도로 및 시설물의 유지관리기본계획」은 시설물 관리주체가 시설물별로 5년마다 안전 및 유지관리계획을 수립하고 이에 따라 매년 시행계획을 수립, 시행하도록 하고 있음. 시설물 유지관리시스템은 도로운영과의 「도로포장관리시스템」(Pavement Management System), 건설안전관리본부의 「도로시설물 관리시스템」(Road Facilities Management System) 등이 계획, 운영 중에 있음

- 서울시 도로의 자산가치는 1997년 기준으로 23조7천4백억원이며, 2000년 기준으로 서울시도의 총연장은 7,696,804m이며 총면적은 71,830,357㎡임. 도로시설물은 2001년 기준으로, 한강교량 18개, 일반교량 330개, 고가도로 97개, 입체교차 47개, 터널 24개, 지하차도 104개, 지하보도 80개, 보도육교 248개, 공동구 5개, 기타 71개로 되어 있음. 이러한 도로 및 도로시설물은 건설국 도로운영과, 건설안전관리본부와 6개 도로관리사업소, 시설관리공단 등이 유지관리하고 있음
- 도로 및 시설물에 대한 유지관리비용을 2001년 중기재정계획(2001~2005년)을 통해 살펴보면, 2001년부터 2005년까지 총 4조2천6백억원을 배정하고 있으며, 매년 약 8천억원을 지출할 전망이다. 도시안전부문의 투자규모는 매년 서울시 전체투자의 약 7~8% 수준에 이르고 있음. 도로 및 시설물의 전체예산에서 유지관리비가 점하는 비중을 보면 매년 불규칙한 패턴을 나타내고 있으며, 적게는 1.4%에서 많게는 42.4%의 큰 편차를 보이고 있음

■ 도로 및 시설물의 유지관리 문제점과 제약요인

○ 도로 및 시설물의 유지관리체계 및 전략 측면의 문제점

- 사후적 유지관리 전략 : 서울시의 도로 및 시설물의 유지관리는 시설물 완공이후 유지관리계획을 수립하고 점검 및 보수, 보강을 하도록 하는 사후적 유지관리 전략을 택하고 있음. 이는 계획·설계단계에서 유지관리에 대한 고려가 미흡하여 유지관리과정에서 문제가 될 예상 부위에 대한 중점적인 관리가 곤란하며, 유지관리단계에서 발견된 기술적인 문제점이 설계나 시공단계에 반영(feed-back)되지 못하는 등의 문제점 발생
- 개별적인 관리주체에 의한 유지관리계획 수립 : 『시설물의안전관리에관한특별법』에 의해 개별 관리주체가 유지관리에 대한 의사결정을 하고 있고, 점검 및 진단을 중심으로 운영되고 있어 외형적으로 문제가 발생하지 않을 경우 유지관리에 대한 관심도가 떨어질 가능성이 있음

- 유지관리기본계획의 내실화 부족 : 『시설물의 안전관리에 관한 특별법』과 서울시의 『도로 등 시설물관리에 관한 조례』에는 시설물 관리주체가 소관시설물에 대해 5년마다 시설물별로 안전 및 유지관리계획 및 매년 시행계획을 수립을 하도록 하고 있지만, 유지관리 주체가 수립하는 안전 및 유지관리기본계획은 주로 연도별 안전점검 및 진단계획만을 포함하고 있음
- 시설물 유지관리시스템의 구축 미흡 : 도로포장관리시스템(PMS), 도로시설물관리시스템(REMS)이 구축 중이거나 일부 운영 중에 있지만 관련 자료의 구축 수준에 머물러, 유지관리전략, 사업간 우선 순위, 예산배분 등에 활용되지 못하고 있음

○ 도로 및 도로시설물의 유지관리 조직의 문제점

- 유지관리 관련주체의 다기화 : 자동차전용도로의 경우, 5개 기관이 관련되어 있지만 관련주체간 업무협의기구가 존재하지 않고 있음. 차선도색의 경우, 도로포장은 도로관리사업소가 담당하고 차선도색은 지방경찰청으로 이원화되어 도로포장을 한 후 차선도색 작업완료까지 상당한 시일이 소요되고 있음. 소규모 공사의 설계·감리 업무의 경우, 설계와 예산집행은 도로관리사업소가 담당하고 공사감리는 시설관리공단이 담당함에 따라 시설관리공단은 제한된 시간과 인력으로 감리를 해야 하며, 도로관리사업소는 설계 이후 공사감독을 하지 못해 공사과정에 발생하는 변경사항을 파악할 수 없어 시설물 완공이후 유지관리에 제약이 되고 있음
- 도로굴착업무 : 허가주체는 관할 구청이고, 굴착복구는 도로관리사업소 또는 원인으로 구분되어 도로의 포장 및 유지관리에 문제가 발생하고 있음. 한편, 도로의 중복굴착이 여전히 발생하고 있어 도로 포장의 수명을 단축하고 노면불량의 원인이 되고 있음
- 유지관리 지원조직의 미비 : 현재의 유지관리 조직은 긴급 진단 및 보수 위주의 조직으로 유지관리와 관련한 연구, 자료분석, 지침개발 등을 수행할 전담조직이

부족함

○ 유지관리인력의 문제점

- 유지관리 현업인원 부족 : 응급복구를 담당하는 도로관리사업소의 직영인부는 정원동결로 결원부분에 대한 증원이 불가능한 상태이며, 인원부족은 신속한 응급복구에 제약이 되고 있음
- 유지관리 담당업무의 차이 : 개인별로 유지보수 업무량에 차이를 보이고 있는데, 일반교량의 경우 개인에 따라 1~9개의 편차가, 입체교차, 지하차도, 고가의 경우 1~4개의 편차가 발생하고 있음. 관리대상시설이 많은 직원은 점점 및 유지관리 업무가 과중하여 체계적인 유지관리에 제약이 될 가능성이 있음
- 인력중심의 유지보수 : 유지관리업무를 수행하는 데 있어 기술, 장비 등의 활용도가 낮고 인력중심의 유지관리업무가 진행되고 있음
- 순환보직으로 인한 전문성 제약 : 현행의 순환보직제도는 시설물 이력 파악, 자료구축 및 전문성 제고에 바람직하지 않아, 순환보직의 연한을 상향조정하거나 특수한 시설분야에는 전문직원의 장기근속이 필요함

○ 유지관리에예산관련 문제점

- 예산확보방안 미흡 : 『시설물의안전관리에관한특별법』에서는 시설물의 안전 및 유지관리에 대한 예산확보 의무조항을 두고 있으나 구체적인 방법을 제시하고 있지 않으며, 개별 관리주체별로 유지관리가 이루어지기 때문에 소요예산의 확보가 용이하지 않음
- 예산편성과정의 문제 : 유지관리에예산의 편성과정에서 도로관리사업소는 유지관리예산을 객관적으로 산출하는 데 제약을 갖고 있으며, 도로운영과는 유지관리사업의 타당성 검토 및 사업간 우선 순위를 결정하는 합리적 기준이 미비한 실

정입. 예산과는 전년도 예산을 기준으로 점증주의를 택하고 있는데, 유지관리에 산이 대폭적으로 증가하는 시기에는 소요예산의 확보에 어려움이 예상된다

- 예산배분의 문제점 : 유지관리사업간 우선 순위 및 예산 배분은 시설물의 진단 결과에 따라 보수계획 수립할 때 시설별 우선 순위를 결정하고 이에 따라 예산 배정을 하고 있지만, 예산배분의 토대가 되는 중기재정계획이 실효성을 발휘하지 못하고 있음. 또한 생애주기비용(Life Cycle Cost) 분석은 유지관리의 효과 및 유지관리 대안간 비교를 통해 예산의 효율적 운용에 유용하지만, 서울시의 경우 관련 자료 및 여건이 구비되지 않아 LCC분석을 예산의 효율화에 활용하지 못하고 있음
- 유지관리의 주변 여건으로 관련 법·제도의 정비가 필요하며, 도로 및 시설물에 대한 체계적인 자료정비가 필요함

II. 정책건의

1. 기본방향

- 도로 및 시설물의 유지관리 문제점과 해외사례 분석을 통해 서울시 도로 및 시설물의 유지관리 기본방향을 시민의 안전성 제고, 시설의 수명연장과 유지관리 예산의 효율성 제고로 설정하였음. 이러한 기본방향 하에 세부적인 개선 방안으로 첫째, 예방적 유지관리 전략의 도입 및 강화, 둘째, 유지관리 조직의 체계적 정비, 셋째, 유지관리 인력의 조정 및 전문성 제고, 넷째, 유지관리 소요재원의 안정적 조달 및 배분의 합리화로 하였음

2. 예방적 유지관리 전략의 도입 및 강화

- 사전적 유지관리전략은 시설물의 수명을 연장하고 유지관리비용 측면에서도 효율적임이 선진국의 연구를 통해 밝혀지고 있어, 서울시의 유지관리 방향을 사후적인 유지관리전략에서 사전적, 예방적 유지관리 전략으로 전환할 필요가 있음

- 기존 시설물은 현재의 사후적 유지관리 전략에서 점검 및 진단 등 예방적 유지관리 활동을 강화하도록 함. 그리고 새로 건설하는 신규 시설은 시설물의 계획 단계에서부터 예방적 유지관리를 도입하기 위해, 안전 및 유지관리계획 수립 시 예방적 유지관리활동의 의무화, 계획·설계단계에서 유지관리 전문인력의 참여(전문인력의 참여를 통해 시공단계부터 모니터링과 점검설비 등을 완벽하게 계획, 설치하여 대규모의 보수 보강이 필요 없도록 조치), 기존 동종 시설의 유지관리 내역 및 문제점 검토, 그리고 향후 유지관리활동의 최소화를 위한 시설물의 구조공학적 설계(예: Minimum Maintenance Bridge) 등을 추진함
- 예방적 유지관리 전략의 비용 효과성 검증을 위해 신설 도로 및 시설물(교량, 터널, 고가 등)을 대상으로 예방적 유지관리 시범사업을 추진하도록 하며, 예방적 유지관리가 정착되도록 관련 법·제도를 개선하도록 함
- 또한, LCC 분석을 시범적으로 도입하여 운영하도록 하며, 시민의 시설물 이용에 대한 평가 및 수요조사를 실시하여 적절한 안전 및 유지관리 서비스 수준을 도출하고, 이를 달성하기 위한 방안을 예방적 유지관리전략과 연계하여 검토하도록 함

3. 유지관리 조직 및 인력의 정비

- 유지관리 조직의 경우, 동일 시설물에 대해 여러 주체가 관련되어 있어 업무의 신속성 및 효율성이 떨어지고 있어 조직의 일원화 및 민간활력의 도입이 필요함
- 유지관리 조직의 단기 개선방안 : 건설안전관리본부와 도로관리사업소를 중심으로 분리된 유지관리업무를 일원화하도록 함
 - 건설안전관리본부는 도로 및 도로시설물에 대한 종합적인 계획 및 조정 활동을 강화하며, 관리주체가 다원화된 공동구의 경우 관련 주체간 업무협의회의 운영을 통해 업무연계의 강화를 유도. 그리고 도시고속도로의 경우, 건설안전관리본부 내에 가칭 “도시고속도로관리부”를 신설하여 시설관리공단, 교통관리실, 녹

지관리사업소, 지방경찰청 등으로 분산된 유지관련 업무를 통합하여 효율화를 기함

- 도로 및 시설물 유지관리의 현업부서인 도로관리사업소는 현재 주체별로 분리된 유지관리업무를 통합·운영함. 도로굴착승인 및 복구업무, 100억 미만의 설계·공사감독업무, 차선도색업무 등을 도로관리사업소를 중심으로 업무를 통합하여 운영하도록 함. 그리고 도로관리사업소는 도로 및 도로시설물의 유지보수와 응급복구를 중심으로 하되, 단순 반복 업무(제설작업, 도로 및 시설물 청소 등)는 각 업무를 통합하여 민간업체 또는 시설관리공단에 위탁하도록 함

- 한편, 현재의 유지관리 조직은 긴급 진단 및 보수 위주의 조직임. 따라서 시설물 유지관리 관련 연구 및 기술 개발, 자문, 교육 등을 담당하는 (가칭) “서울시 기반시설유지관리연구센터”를 건설안전관리본부 또는 건설국 도로운영과 산하에 설치 운영하도록 함

○ 유지관리 조직의 장기 개선방안 : (가칭) “서울시도로공단”의 신설과 시설물별 전체적인 유지관리업무의 민영화 방안 검토

- 서울시도로공단은 서울시 도로 및 시설물을 통합적으로 계획, 설계, 유지관리 등의 업무를 담당

- 「시설물의안전관리에관한특별법」의 제18조에 따라 관련 시설물을 시공한 민간업체로 하여금 신규시설의 계획, 시공, 유지관리에 이르는 전체 업무를 전담하는 방안을 추진하도록 함

○ 유지관리인력의 조정 및 개선방안

- 도로관리사업소는 도로 및 시설물의 점검 및 보수가 중심업무로서 정원동결 및 유지관리업무의 지속적인 증가를 고려할 때, 도로관리사업소 내 관리과의 정원을 도로보수과와 시설보수과로 이전하도록 하며, 도로보수과와 시설보수과의 토목직이 담당하던 사무직 업무를 관리과 직원이 담당하도록 이관

- 도로 및 시설물을 응급, 복구하는 시설관리원의 경우 정원동결로 자연 감소분에 대해 충원이 불가능한 실정이지만, 도로 및 시설물의 유지보수업무는 점차 증가하고 있어 적정 인원확보가 필요함. 도로 및 시설물의 응급복구를 위해 도로관리사업소당 주간예 7명, 야간 10명 각각 2개조 34명 정도가 응급복구작업을 수행하는데 필요함. 부족한 시설관리원의 확보를 위해 하절기의 경우 임시직을 고용하거나, 동절기의 경우 시설녹지과의 직영인부를 도로관리사업소의 업무에 투입하는 방안을 모색하도록 함
- 유지관리 인력의 전문성을 제고하기 위해 시설물 유지관리와 관련된 직원의 경우 순환보직 연한의 상향조정(예: 5년), 순환보직시 시설물 계획·설계분야와 유지보수분야간의 순환보직 실시, 시설물의 구조·공학적인 전문적 지식이 요구되는 시설물에 유지관리의 전문직원의 장기고용, 유지관리 관련 교육의 강화 등이 필요함

4. 소요재원의 조달 및 배분방안

○ 유지관리 소요재원의 추정

서울시 도로 및 시설물의 유지관리비를 추정하기 위해 과거추세, 회귀분석, 유사사례, 경과년수 등을 통해 개략적인 규모를 추정하였음. 현재 5년 단위로 운용되는 중기재정계획을 고려하여 유지관리 예산을 5년 단위로 합산하여 추정하였음. 도로 및 시설물 유지관리 소요예산 추정한 결과, 과거의 도로 및 시설물에 대한 유지관리비용 지출추세가 지속된다면 향후 5년간 약 1조2천억원~1조8천억원이 소요될 것이며, 고속도로나 민자사업도로 수준의 도로 및 시설물 수준을 유지한다면 약 5조4천억~6조원이 필요한 것으로 분석되었음

○ 유지관리 소요재원의 배분

도로 및 시설물에 대한 점차 증가하는 유지관리비용을 합리적으로 조달하고 배분하기 위해 예산편성과정의 개선, 재원조달방안의 다각화, 재원배분의 개선 등을 검토하였음

- 유지관리비용은 일상적 보수, 대수선, 일상적 보수, 개축 등의 일련의 과정을 거치며 소요예산도 이에 따라 일정한 주기와 변동을 보이게 됨에 따라 현재의 점증주의적 예산결정방식의 개선이 요구됨. 또한 예산편성과정에서 도로관리사업소는 객관적인 예산안 산출자료 제시, 유지관리예산편성의 전문인력 활용, 건설안전관리분부는 일상유지보수비의 합리적 배분, 유지관리예산의 실질적인 조정 업무 담당, 도로운영과는 시설물 유지관리시스템의 활용을 통한 사업의 타당성 평가 및 우선 순위 결정의 합리화를 도모하도록 함
- 서울시는 도시성장단계에서 건설한 도로 및 시설물의 대수선 및 개축 시기 등이 점차 도래함에 따라 유지관리 소요재원의 안정적인 확보를 위해 다양한 재원조달 방안이 필요한 실정임. 특별재정의 설치, 기존 자동차 유류관련세의 개정을 통해 중차량에 대한 중과세 부과, 통행료 징수 확대 등을 검토하였음
- 유지관리예산의 합리적 배분을 위해, 중기재정계획의 투자재원 결정과정에서 신규투자사업과 유지관리사업으로 이원화하여 재원을 배분하도록 함. 그리고 유지관리사업간 우선 순위의 합리적 결정을 위해 시설물별 유지관리시스템을 구축하여 활용하도록 함

5. 관련 법·제도 개선

- 도로 및 시설물의 유지관리를 개선하기 위한 전술한 방안들이 소기의 효과를 거두기 위해서는 관련 여건의 개선이 필요함. 도로 및 시설물의 유지관리에 대한 인식개선과 더불어 관련 법·제도, 자료의 체계적 구축, 유지관리 업무의 자동화 등의 측면에서 개선이 요구됨
- 서울특별시 「도로 등 주요시설물의 관리에 관한 조례」는 서울시의 특성을 고려하여 사전적 유지관리 전략의 도입 및 운용, 유지관리계획의 수립 및 실천, 유지관리시스템의 구축 및 운용, 유지관리 조직의 설계 및 인력 운영, 민간위탁의 업무 범위 및 방식 등에 대한 내용 등을 포함하도록 함

- 건설안전관리본부가 구축하고 있는 시설물안전관리시스템의 자료입력을 강화하고 향후 점검 및 보수, 보강 등 의사결정에 적극 활용하도록 하며, 향후 생애주기비용(LCC) 분석이 가능하도록 도로관리대장을 구축하고 점검 및 보수, 보강 내용의 전산DB 입력을 의무화하도록 함
- 서울시의 도로 및 시설물의 점검 및 진단, 보수, 보강을 보다 합리화하기 위해 기계화 및 자동화를 강화하도록 함. 현재의 육안검사 중심의 포장상태조사를 지양하고 자동포장조사장비를 도입, 운영하도록 하며, 하천도로 및 지하차도의 경우 무인감시카메라의 활용, 과적차량단속에 무인측정기의 활용, 도로의 응급복구에 자동평삭기 및 자동청소기 도입을 추진함

목 차

제 1 장 연구의 개요	1
제 1 절 연구의 배경 및 필요성	1
제 2 절 연구의 목적	2
제 3 절 연구의 범위와 방법	2
1. 연구의 범위	2
2. 연구의 활용자료	3
3. 연구의 방법	3
4. 연구의 내용 및 구성	4
5. 연구의 의의, 활용과 한계	5
제 2 장 도시기반시설 유지관리에 대한 이론적 논의 검토	7
제 1 절 도시기반시설과 유지관리의 개요	7
1. 도시기반시설의 개념과 유형	7
2. 유지관리의 개념 및 유형	10
3. 유지관리시스템의 내용과 성격	15
제 2 절 도시기반시설 스톡추정 논의	18
1. 화폐단위에 의한 도시기반시설의 추정방법	18
2. 사회간접자본 스톡추계의 사례검토	21
3. 서울시 도시기반시설 스톡추계의 방법	24
제 3 절 적정 유지관리사업의 결정에 관한 논의	26
1. 도시기반시설의 유지관리대안간 효과분석	26
2. 유지관리사업의 투자 우선 순위 및 예산배분	29
제 4 절 도시기반시설의 유지관리 주체설정 문제	32
1. 도시기반시설의 관리유형	32
2. 도시기반시설 유지관리의 주체설정	33
제 5 절 도시기반시설의 유지관리비 추정에 관한 논의	35
1. 유지관리비의 개념	35
2. 유지관리비 추정방법에 대한 논의	36
3. LCC를 활용한 유지관리비 추정	40
제 3 장 도로 및 시설물의 유지관리 현황 및 문제점	46
제 1 절 도로 및 시설물의 유지관리 관련 법·제도	46

1. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시행령	46
2. 서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례	49
3. 서울특별시 공공시설물 안전관리 규정	55
4. 서울특별시 시설관리공단의 설립 및 운영 조례	56
제 2 절 서울시 유지관리계획 및 시스템 현황	58
1. 유지관리계획	58
2. 유지관리시스템	63
제 3 절 서울시 도로 및 시설물 현황	68
1. 전체 현황	68
2. 도로 및 도로시설물 현황	70
3. 도로 및 도로시설물의 점검, 안전등급 및 보수 보강	75
제 4 절 도로 및 시설물의 유지관리 주체 현황	78
1. 도로 및 시설의 유지관리 담당주체	78
2. 건설국	79
3. 건설안전관리본부 및 도로관리사업소	81
4. 시설관리공단	85
제 5 절 도로 및 시설물의 유지관리비 지출 현황	87
1. 전체적 현황	88
2. 도로 및 도로시설물의 유지관리비	91
제 6 절 유지관리의 문제점 및 제약요인	99
1. 유지관리체계	99
2. 유지관리 관련 조직	102
3. 유지관리 담당인력 및 장비	110
4. 유지관리 예산	114
5. 유지관리 관련 여건	118
제 4 장 도로 및 시설물의 유지관리에 대한 사례검토	120
제 1 절 유지관리 체계 및 전략	120
1. 유지관리전략	121
2. 시설물 유지관리시스템	122
3. 포장관리체계	126
제 2 절 유지관리 조직 및 인력	132
1. 도로 및 시설물의 유지관리 조직	133
2. 유지관리업무의 민간위탁	139

제 3 절 소요재원의 조달 및 배분	142
1. 유지관리비용의 지출	143
2. 유지관리비용의 조달 및 확충	148
3. 유지관리비용의 배분	150
제 4 절 시사점	152
제 5 장 도로 및 시설물의 유지관리 개선방안	153
제 1 절 시설물 유지관리 개선의 기본 방향	153
제 2 절 예방적 유지관리 전략의 도입 및 강화	154
1. 예방적 유지관리의 개요	155
2. 예방적 유지관리의 도입 및 실천방안	156
제 3 절 유지관리 조직 및 인력의 정비	160
1. 유지관리 조직의 체계화	160
2. 유지관리 인력의 조정 및 전문성 제고	164
제 4 절 유지관리 소요재원의 조달 및 배분방안	167
1. 유지관리비 소요자원 추정	167
2. 소요재원의 조달 및 배분	176
제 5 절 관련 법·제도 개선	181
제 6 장 결론 및 정책건의	183
제 1 절 연구의 요약 및 결론	
제 2 절 정책건의	
참 고 문 헌	185

표 목 차

<표 1-1> 연구의 활용자료	4
<표 1-2> 연구의 방법	5
<표 2-1> 도시기반시설의 대상범위	10
<표 2-2> 포장시설물에 대한 유지관리의 개념	12
<표 2-3> 구조물 유지관리의 기본개념	13
<표 2-4> 점검의 종류	14
<표 2-5> 유지관리의 유형	16
<표 2-6> 미국 고속도로의 투자유형별 기대수익률	29
<표 2-7> 포장도로 예방유지관리의 비용효율성	30
<표 2-8> 도로망에 대한 유지관리전략의 효과비교	31
<표 2-9> 교량 유지관리사업의 우선 순위 평가기준	34
<표 2-10> Montgomery County의 보도사업 평가기준	34
<표 2-11> 지방공기업법에 의한 공사와 공단	36
<표 2-12> 도시기반시설의 운영관리 유형	36
<표 2-13> 도시기반시설의 관리주체의 비교	37
<표 2-14> 도로 유지관리업무의 성격분석	38
<표 2-15> 민자사업의 유지보수비 항목	39
<표 2-16> 고속도로 표준유지관리비	43
<표 2-17> 국도 유지보수비 산정기준	44
<표 2-18> 민간투자 도로사업의 유지관리비 현황	45
<표 2-19> LCC 구성 항목	46
<표 3-1> 시설물 안전관리에 관한 특별법의 적용 시설	54
<표 3-2> 국내 유지관리 관련 법·제도 변화 현황	55
<표 3-3> 주요시설물의 관리주체	57
<표 3-4> 유지보수공사의 업무구분	63
<표 3-5> 도시기반시설의 유지관리 관련 법규 현황	64
<표 3-6> 안전 및 유지관리기본계획의 주요 내용	66
<표 3-7> 안전 및 유지관리기본계획의 서식 항목	67
<표 3-8> 안전 및 유지관리기본계획 현황	68
<표 3-9> 안전 및 유지관리계획 제출 절차 및 시스템 내용	69
<표 3-10> 도로정비계획 예시	70
<표 3-11> 중기재정계획의 내용	70
<표 3-12> 중기재정계획에 포함된 사업의 설명서	71
<표 3-13> 서울시 도로관리시스템 구축사업	72

<표 3-14> 서울시 포장도로 유지관리시스템	73
<표 3-15> 서울시 PMS 시스템의 운용절차	73
<표 3-16> 서울시 PMS 시스템의 운용방안	75
<표 3-17> 도로시설물 관리시스템의 개요	76
<표 3-18> 서울시 도시기반시설의 자산 현황	77
<표 3-19> 서울시 소유주체별 자산액(순자산액)	78
<표 3-20> 서울시 소유주체별 자산액(총자산액)	79
<표 3-21> 서울시 도로현황	80
<표 3-22> 서울시 도로관리 현황	80
<표 3-23> 서울시 도로현황	81
<표 3-24> 서울시 도로시설물 현황	82
<표 3-25> 도로시설물의 준공연도 및 공용기간	83
<표 3-26> 도로시설물 준공연도별 현황 (면적기준)	84
<표 3-27> 시설물 점검현황 (1996~2001)	85
<표 3-28> 서울시 도로시설물 안전등급 현황	85
<표 3-29> 도로시설물 연평균 유지보수비 현황	86
<표 3-30> 한강교량의 유지관리 현황	87
<표 3-31> 도로관리사업소의 도로 및 시설물 유지보수	87
<표 3-32> 도로 및 도로시설물 관련 성과지표	89
<표 3-34> 도로운영과 업무분장 및 소요정원 현황	90
<표 3-35> 서울시 유지관리 조직 변천	91
<표 3-36> 건설안전관리본부의 유지관리 담당부서 및 업무	92
<표 3-37> 건설안전관리본부의 인력 현황	93
<표 3-38> 도로관리사업소 업무 현황	94
<표 3-39> 도로관리사업소 인력 현황	94
<표 3-40> 도로관리사업소별 장비 관리팀 장비 및 인력현황	94
<표 3-41> 시설관리공단의 관리시설 확대 현황	95
<표 3-42> 시설관리공단의 관리시설별 담당부서 및 인력 현황	96
<표 3-43> 중기재정계획(2001~2005년)의 도시안전관리 투자규모	98
<표 3-44> 도시안전관리의 주요 분야별 투자계획	98
<표 3-45> 중기재정계획(2001~2005) 분야별 유지관리사업 현황	99
<표 3-46> 도시기반시설의 수선비 규모 추이	100
<표 3-47> 도로 및 시설물의 유지관리비 지출 현황	102
<표 3-48> 도로연장(m)당 유지관리비	104

<표 3-49> 안전관리비 집행 내역 (1996~2001년)	106
<표 3-50> 시설물 종류별 지출현황 (1996~2001)	107
<표 3-51> 서울시 도로의 포장유지관리 예산집행	107
<표 3-52> 서울수도 단위길이, 면적의 포장유지관리비 현황	107
<표 3-53> 포장유지관리 예산집행 현황	108
<표 3-54> 유지관리기본계획의 내용	110
<표 3-55> 안전 및 유지관리기본계획 현황	111
<표 3-56> 자동차전용도로의 관리부서 및 업무분장 현황	114
<표 3-57> 도시고속도로 업무분장 현황 비교	115
<표 3-58> 차선도색업무의 진행과정	116
<표 3-59> 시설관리공단의 공사감독과 인력 현황	117
<표 3-60> 공동구 관리주체의 유지관리 업무 현황	118
<표 3-61> 도로굴착 현황	119
<표 3-62> 도로굴착사업의 심의조정 결과	120
<표 3-63> 도로중복굴착 현황	121
<표 3-64> 도로중복굴착 현황	121
<표 3-65> 도로시설물과 담당인력 현황	124
<표 3-66> 도로관리사업소의 인력 및 관리시설 현황	124
<표 3-67> 과적차량 단속인력 현황	125
<표 3-68> 유지관리체계의 개선사항	127
<표 3-69> 유지관리예산의 편성과정과 문제점	129
<표 3-70> 도로사업소가 제출한 유지관리사업 예산안 자료	130
<표 3-71> 도로관리사업소의 도로관리대장 현황	133
<표 4-1> DIN 1076에 의한 점검 및 시험시기	136
<표 4-2> 포장평가의 주체 및 시점	146
<표 4-3> 보수판정의 기준치	147
<표 4-4> Caltrans의 조직현황	149
<표 4-5> 독일 도로유지사무소의 인력 및 장비	151
<표 4-6> 브리티시 콜롬비아주의 도로 유지관리	156
<표 4-7> 영국의 도로건설 및 유지보수비 현황	159
<표 4-8> 독일의 장거리 연결도로 보수 지출액	161
<표 4-9> 독일의 교량 및 시설물 유지관리 소요비용	161
<표 4-10> 각 국의 교량 유지관리비	162
<표 4-11> 일본의 도로재원	165

<표 4-12> WSDOT 도로부분 예산 (1999-2000)	166
<표 4-13> 해외사례의 시사점	167
<표 5-1> 예방유지관리 도입의 필요성	169
<표 5-2> 시설물 유지관리기본계획의 개선 방향	172
<표 5-3> 도시고속도로 유지관리업무의 통합	176
<표 5-4> 도로관리사업소 중심의 유지관리업무 일원화 방안	177
<표 5-5> 도로관리사업소 내의 업무 조정	178
<표 5-6> 서울시 도로관리공단의 설립 방안	179
<표 5-7> 도로관리사업소의 시설관리원 인력원소요	181
<표 5-8> 서울시도로의 포장유지관리비 현황	184
<표 5-9> 서울시 도로의 유지관리비 추정	185
<표 5-10> 도로시설물 유지보수비 추계	186
<표 5-11> 서울시 도로 및 시설물 유지관리비 추정	186
<표 5-12> 유지보수비와 시간의 단순회귀분석	187
<표 5-13> 도로 및 시설물의 유지관리비 추정	188
<표 5-14> 유지보수비와 관련변수와의 상관성	188
<표 5-15> 유지보수비와 관련변수의 다중회귀분석	189
<표 5-16> 유사사례를 통한 도로 및 시설물의 유지관리비 추정	190
<표 5-17> 경과년수에 따른 유지관리예산의 증가 추이	191
<표 5-18> 경과년수에 따른 시설물 유지관리예산 추이	192
<표 5-19> 서울시 도로 및 시설물 유지관리비 추정의 종합	193
<표 5-20> 유지관리예산의 편성과정과 문제점	195
<표 5-21> 유지관리사업간 예산배분 우선 순위 결정방안	197
<표 5-22> 도로관리대장의 예시	199

그 립 목 차

<그림 1-1> 연구의 흐름도	7
<그림 2-1> 기반시설 유지관리시스템의 예시(교량부문)	17
<그림 2-2> 유지관리대안의 비교	32
<그림 3-1> 도시기반시설의 순자산 현황	77
<그림 3-2> 도로시설물의 공용기간 현황	84
<그림 3-3> 중기재정계획의 분야별 유지관리사업 현황	99
<그림 3-4> 투자경비와 수선비 추이	100
<그림 3-5> 도로 및 시설물의 유지관리비 현황(경상가격)	101
<그림 3-6> 도로 및 시설물의 유지관리비 현황(불변가격)	103
<그림 3-7> 도로 및 시설물의 신규투자와 유지관리비 비중	103
<그림 3-8> 도로연장(m)당 유지관리비	105
<그림 3-9> 건설안전관리본부의 안전관리비 지출 현황	106
<그림 4-1> 펜실바니아주의 조직체계(1992년 기준)	153
<그림 4-2> MAP의 역할	154
<그림 5-1> 시설물 유지관리의 기본 방향	168
<그림 5-2> 시설물통합정보시스템의 개념도	173
<그림 5-3> 유지관리예산의 추정	191

제 1 장 연구의 개요

제 1 절 연구의 배경 및 필요성

서울시는 그 동안 고도의 성장과정을 거치면서 개발과 건설에 치중해왔으나 건설된 시설을 유지하고 관리하는 데는 큰 관심을 기울이지 않았다. 그러나 1995년 성수대교 붕괴 등 도시기반시설과 관련된 각종 재해가 빈발하면서 도시기반시설의 유지관리에 대한 관심이 증가하기 시작하였다. 도시기반시설의 안전관리가 사회문제화 되면서 『시설물의 안전관리에 관한 특별법(시특법)』이 제정되었고, 서울시에서도 시설물의 건설에 치중하였던 종합건설관리본부를 건설안전관리본부로 개편하고 주요 시설물의 안전관리를 중요 업무로 설정하였다.

서울시는 도시기반시설의 지속적인 건설로 시설물의 자산스톡이 증가할 뿐만 아니라 기존 시설물의 노후화가 진행됨에 따라 도시기반시설의 유지관리 수요가 점차 증가하고 있다. 서울시의 관리대상 시설물은 연평균 2.69%씩 매년 증가하고 있으며, 시설물의 노화에 따라 매년 보수,보강비용 또한 크게 증가하고 있는 실정이다. 도시성장과정에서 1960~1970년대에 건설한 많은 시설물의 공용수명을 50년으로 보면 2010~2020년경에 서울시는 대대적인 시설물 개축시기를 맞게 될 것이다.

그러나 도시기반시설의 유지관리에 대한 관심은 주로 안전관리 측면에 한정되어 도시기반시설의 유지관리를 위한 행·재정 측면의 조직구성이나 예산배분 문제에 대해서는 상대적으로 소홀하였다.

우선 도시기반시설 유지관리 조직을 살펴보면, 관리대상이 되는 도시기반시설은 지속적으로 확대되고 있으나 어떤 시설을 누가 관리할 것인가에 대한 객관적인 원칙과 기준이 마련되어 있지 않은 채 개별시설별로 관리주체가 결정되고 있다. 반면, 예산배분에서는 도시기반시설의 유지관리를 위한 사업이 신규 및 개발사업에 비해 소홀히 취급되었던 것이 사실이다. 공공투자사업에 대한 자원배분의 기준이 신규사업을 중심으로 설정되어 있기 때문에 유지관리사업은 안전관리를 요하는 사업 외에는 신규사업에 비해 자원배분의 우선 순위에서 배제될 가능성이 높은 것이다.

그 동안 도시기반시설의 유지관리에 대해서는 많은 연구가 수행되어 왔으나, 대부분의 연구대상은 시설의 안전관리나 재난방지 등에 한정되었다. 그나마 도시기반시설의 유지관리비용에 대한 연구도 개별시설의 물리적인 특성이나 구조 등에 치중하였을 뿐 도시전체의 재정운영체계나 도시기반시설 전체와의 관련성을 고려한 경우는 거의 없었다.

서울시는 이제 개발과 성장의 시대를 넘어 안정화 단계에 들어섰다. 이에 따라 도시의 공공시설을 건설하는 것보다 유지관리하는 것이 보다 중요한 문제로 제기되고 있다. 이 문제는 단순히 안전과 방재의 문제를 넘어서서 한정된 자원과 인력을 배분하는 기준의 문제이며 가치의 문제이기도 하다. 따라서 도시기반시설의 효율적인 유지관리를 위해서는 명확한 현황분석과 장기적인 전략에 입각하여 도시기반시설의 유지관리전략을 수립할 필요가 있다.

제 2 절 연구의 목적

본 연구의 목적은 서울시에서 소유하고 관리하고 있는 도시기반시설 중 도로 및 도시시설물을 중심으로 유지관리의 개선방안을 제시하는 데 있다. 이를 위해 본 연구는 다음과 같은 세부 내용을 목적으로 설정하였다.

첫째, 서울시 도로 및 시설물의 유지관리를 위한 기본방향 및 전략을 수립한다.

둘째, 도로 및 시설물 관련 행정체계의 개선 방안을 제시한다. 현행 유지관리의 조직 및 인력 운용상의 문제점을 분석하여 합리적인 시설물 유지관리의 발전방안을 제시한다.

셋째, 서울시 도로 및 시설물의 유지관리를 위한 중·장기적인 소요비용을 추정하고 조달 및 배분방안을 제시한다.

넷째, 시설물이 합리적으로 유지관리 되도록 하기 위한 법·제도 개선방안을 제시한다. 도시기반시설의 유지관리와 관련된 조례를 개정하고 유지관리의 정착을 위한 관련 여건을 모색한다.

제 3 절 연구의 범위와 방법

1. 연구의 범위

본 연구의 범위는 크게 시간적 범위와 공간적 범위, 내용적 범위로 구분된다. 우선, 연구의 시간적 범위는 도시기반시설의 유지관리에 관한 자료를 확보할 수 있는 기간까지로 한정하였다. 그러나 대부분의 도시기반시설의 유지관리에 대한 자료는 성수대교 붕괴이후 사회적 관심이 증대하면서 축적되기 시작하였기 때문에, 연구의 시간적 범위는 불가피하게 1990년대 중반이후를 중심으로 하였다.

다음으로 본 연구에서 검토하고 있는 도시기반시설의 범위는 도시계획법상 도시기반시설을 대상으로 하되, 서울시 행정구역 내에서 서울시나 산하기관이 직접 통제하고 있는 도로 및 도로시설물에 한정한다. 그 이유는 도시기반시설에 포함되는 도로, 철도, 상하수도, 전력 등 각 시설물별로 관리주체, 시설특성, 유지관리 실태가 다양하기 때문에 모든 시설을 하나로 통합하는 전체적인 유지관리 방안을 모색하는 데 한계가 있기 때문이다. 도로 및 시설물의 관리주체는 서울시 본청 건설국의 도로운영과, 건설안전관리본부 및 도로관리사업소, 서울시 시설관리공단으로 한정하였다.

이론연구에서 검토하는 연구의 내용적 범위는 도시기반시설 유지관리 및 관리시스템의 개념, 도시기반시설의 유형 및 스톡추정, 유지관리 대안간의 효과분석, 유지관리의 주체 결정, 유지관리비용 추정 연구 등이다.

2. 연구의 활용자료

본 연구에서 활용한 자료는 도로 및 시설물 관련 법 및 조례, 국부조사보고서의 시설물 자산현황, 지방재정연감, 서울통계연보, 중기재정계획서의 유지관리비용, 서울시 조직진단, 인터넷 자료 등이다.

<표 1-1> 연구의 활용자료

항 목	활 용 자 료
법제도 현황	<ul style="list-style-type: none"> · 시설물 안전관리에 관한 특별법 및 시행령 · 서울시 도로 및 도로시설물 관련 조례 및 규칙
기반시설의 자산현황 파악	<ul style="list-style-type: none"> · 통계청, 국부조사보고서 원자료(1977, 1987, 1997) · 시 본청(도로계획과, 도로운영과), 건설안전관리본부, 시설관리공단의 업무현황 및 통계자료
유지관리비용 파악	<ul style="list-style-type: none"> · 전체 : 지방재정연감(1970~2001), 중기재정계획(2001년 2,434개 투자사업 리스트) · 도로, 교량 : 서울시 예산서 각 연도(1966~2001) · 도로시설물 : 건설안전관리본부의 관리시스템의 DB 활용
유지관리 조직 및 인력	<ul style="list-style-type: none"> · 서울시 조직진단 자료 활용(2002) · 관련주체 면담(도로운영과, 건설안전관리본부, 시설관리공단, 6개 도로관리사업소)
사례조사	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 : 관련 문헌 · 해외 : 관련 문헌, 인터넷 조사
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 투자심사분석지침(2002) · 투자심사운영자료(사업제안서, 실무조서, 최종평가서, 1996~2002) · 2002 도로시설물 안전관리 백서

3. 연구방법

본 연구의 주요 연구방법은 문헌연구와 실증분석이며 인터넷을 통한 해외사례조사와 관련 공무원의 면담을 병행하였다.

<표 1-2> 연구의 방법

항 목	연구 방법
문헌연구	<ul style="list-style-type: none"> · 사회간접자본 유지관리에 관한 선행연구 검토 : 스톡추정, 유지관리시스템, 유지관리 방법, 유지관리 주체 등
실증분석	<ul style="list-style-type: none"> · 서울시 투자심사에서 유지관리사업의 통과현황 분석 : 투융자 심사사업 중 유지관리사업과 신규사업간 통과율 및 통과원인분석 · 서울시 도시기반시설 유지관리 예산결산 현황 분석 : 서울시 중기재정 계획 및 예산 중 유지관리사업 투자규모 현황 · 도로중복굴착 현황 분석: 서울시 도로계획과 및 중구청 내부자료를 활용하여 도로중복굴착의 현황을 분석 · 유지관리소요비용 추정 : 과거 추세연장, 회귀분석, 유사사례 기법을 활용하여 도로 및 시설물의 유지관리비용을 추정
사례연구	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 선행 문헌연구 · 인터넷 조사
면담	<ul style="list-style-type: none"> · 관계 공무원 및 전문가 직접면담

4. 연구의 의의, 활용과 한계

1) 연구의 의의

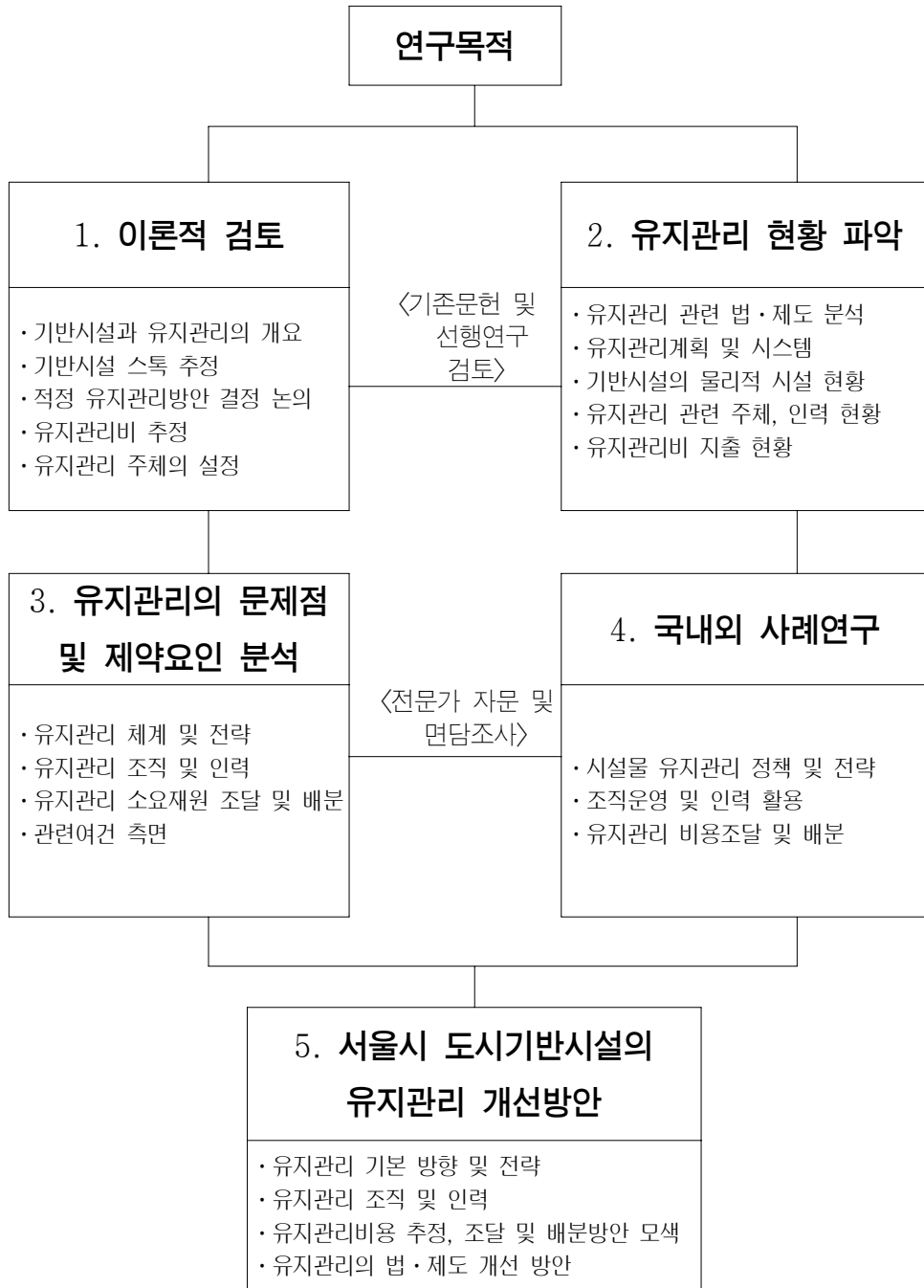
본 연구는 기존의 도시기반시설 유지관리에 관한 연구와 다음과 같은 점에서 차별성을 지니고 있다. 첫째, 이 연구는 개별적 시설에 대한 공학적·미시적 분석이 아니라 기반시설의 정책방향 설정, 유지관리 조직 및 인력, 소요자원 추정 및 조달 방안과 같은 행·재정적 차원에서 접근한다는 점이다. 둘째, 본 연구는 서울시 도시기반시설의 합리적인 유지관리전략 설정의 시론적 연구로서 성격을 지니고 있다. 따라서 향후 본 연구를 계기로 시설물별, 유지관리의 세부 항목별로 보다 구체적이고 심도있는 연구의 수행이 필요하다.

2) 연구의 활용

이 연구는 서울시 도시기반시설의 유지관리의 방향설정을 위한 기초연구로서 향후 서울시의 도시기반시설에 관한 각종 정책수립에 활용될 수 있다. 우선, 향후 서울시 도시기반시설의 유지관리에 소요될 재원규모를 추정함으로써 서울시의 중기재정계획과 같은 장기투자 재원배분의 근거로 활용할 수 있다. 둘째, 이 연구는 향후 서울시 도시기반시설의 유지관리를 위한 조직의 설계에 활용할 수 있다. 도시기반시설의 지속적인 확대에 대비하여 현재의 운영조직상의 문제점을 검토하고 장기적으로 도시기반시설의 유지관리를 위한 주체의 설정이나 조직운영의 방향설정에 활용할 수 있다.

3) 연구의 한계

그러나 본 연구는 다음과 같은 한계를 지니고 있다. 첫째, 본 연구는 시설물 유지관리서비스의 수요자인 시민들의 수요 및 선호체계를 고려하지 못하고 단지 시설물 공급자의 입장에서만 접근함에 따라 적정유지관리서비스 수준을 파악하지 못하고 있다. 따라서 적정유지관리서비스의 도출 및 이를 달성하기 위한 유지관리 조직, 인력, 예산 측면의 구체적 대안을 제시하지 못하고 있다. 둘째, 전술한 바와 같이 성수대교 붕괴 이전에는 유지관리에 대한 관심부족으로, 도로 및 도로시설물에 대한 점검 및 보수·보강, 예산집행 등 관련 자료가 존재하지 않아 실증분석을 수행하는 데 큰 제약이 되고 있다. 특히 유지관리비의 추정에 있어 다양한 기법(예: LCC)을 적용하는 데 한계가 있었기 때문에 본 연구에서는 방법론 검토 수준에 머물고 있다.



<그림 1-1> 연구의 흐름도

제 2 장 도시기반시설의 유지관리에 대한 이론적 논의 검토

제 1 절 도시기반시설과 유지관리의 개요

1. 도시기반시설의 개념과 유형

사회간접자본(social overhead capital) 또는 기반시설(infrastructure)에 대한 개념은 학자들에 따라 다양하게 정의되어 왔고 포괄하는 범위도 일정하지 않다. 실제 도시기반시설을 의미하는 용어로는 인프라스트럭처, 인프라, 사회간접자본 등이 있으며, 영어로는 'Social Overhead Capital', 'infrastructure', 'public capital', 'public infrastructure', 'public works' 등이 때로는 구별 없이 사용되기도 하고 때로는 다른 용어와 구별되어 사용되고 있다. 원래 인프라스트럭처라는 용어는 사전적 의미에서 상부구조(suprastructure)에 대비된 개념이지만, 1950년대에 NATO의 전문군사용어인 영구적 방어기지를 의미하던 것을 차용해 온 것으로 Stohler나 Boesler 등의 개발이론에서 주로 사용되어 왔다 (Skayannis, 1990). 반면 사회간접자본(SOC)이라는 용어는 1940년대 후반에 H. Singer에 의해 처음으로 등장하였는데, 이는 직접 생산부문과 대비되는 간접생산 활동부문으로서 O.A. Hirschman에 의해 역시 후진국 개발이론에서 활용되고 있다.

사회간접자본은 생산자본에 대비되는 개념으로서 생산자본의 생산력을 간접적으로 높이는 역할과 비경합성과 비배제성으로 공공부문의 주도적인 공급이 요구되는 재화로써의 특성에는 많은 사람들이 공감하고 있다. 도시기반시설(urban infrastructure)은 사회간접자본 중 국가기반시설과 대비되는 개념으로 설치규모, 공간적 위치, 자원조달 방법 등에서 지방자치단체나 지방공사 등이 주요 관리주체가 되는 시설로 정의할 수 있다¹⁾.

도시기반시설(urban infrastructure)에 대한 개념 및 대상범위는 다양하다. 도시계획법은 도시기반시설을 “도시계획으로 결정하여 설치할 수 있는 시설”로 정의하고, 도로·철도·항만·공항·주차장 등 교통시설, 광장·공원·녹지 등 도시공간시설, 유통업무설

1)양지청, 1998, 도시인프라 개발과 민간참여 방안, 국토연구원, p.17~18

비·수도·전기·가스공급설비·방송·통신시설·공동구 등 유통·공급시설, 학교·운동장·공용청사·문화시설 등 공공·문화시설, 하천·유수지·방재시설 등 방재시설, 하수도·화장장·공동묘지·폐기물처리시설 등 위생처리시설을 포함하고 있다.

사회간접자본시설에 대한 민간투자법에서는 사회간접자본시설(social overhead capital)을 “각종 생산활동의 기반이 되는 시설, 당해 시설의 효용을 증진시키거나 이용자의 편의를 도모하는 시설 및 국민생활의 편익을 증진시키는 시설”로서 도로 및 도로부속물, 철도, 도시철도, 항만시설, 공항시설, 다목적 댐, 수도, 하수종말처리시설, 하천부속물, 어항시설, 폐기물처리시설, 전기통신설비, 전원설비, 가스공급시설, 집단에너지시설, 정보통신망, 유통단지, 화물터미널 및 창고, 여객자동차터미널, 종합여객시설, 관광지 및 관광단지, 노외주차장, 도시공원, 폐수종말처리시설, 축산폐수공공처리시설, 재활용시설, 생활체육시설, 청소년수련시설, 도서관, 박물관 및 미술관, 국제회의시설, 지능형교통체계 등을 대상으로 하고 있다.

국부통계조사보고서는 사회간접자본을 “개개 경제주체의 생산 및 소비활동에 직접 동원되지는 않으나, 국가 전체의 경제활동에 중요한 기반을 제공하는 공공시설인 자본설비”로 해석하며, 교통부문(도로, 철도·지하철, 공항, 항만), 생활편의시설(전기·가스, 상·하수도), 수리 및 치수시설, 통신부문의 시설로 구분하고 있다.

시설물의 안전관리에 관한 특별법은 시설물이라 함은 “건설공사를 통하여 만들어진 구조물 및 그 부대시설로서 1종, 2종 시설물”을 지칭한다. 1종 시설물에는 도로, 철도, 항만, 댐, 교량, 터널, 건축물 등 공중의 이용편의와 안전을 도모하기 위하여 특별히 관리할 필요가 있거나 구조상 유지관리에 고도의 기술이 필요하다고 인정하여 대통령이 정하는 시설물이며, 2종 시설물은 1종 시설물 이외의 시설물로서 대통령령이 정하는 시설물을 지칭한다.

World Bank는 기반시설을 “규모의 경제와 공간적인 유출효과를 지닌 다양한 시설을 포함하는 포괄적인 개념”으로 정의하고 있으며, 경제적 기반시설의 범위에 공익시설(전력, 통신, 상수도, 하수도, 폐기물처리시설, 가스), 공공사업(도로, 댐, 관개 및 배수시설), 기타 교통시설(도시고속도로, 대중교통시설, 항구, 수로, 공항)을 포함하고 있다.

OECD는 도시기반시설을 “현대 도시의 효율적 작동을 위해 필수적이며 광범위한 시설”로 정의하고, 상하수도, 배수, 고속도로, 교통시설, 에너지시설, 통신시설, 교육, 보건시설, 레저시설, 공원 뿐만 아니라 법과 질서, 공공행정까지도 포함하고 있다.

<표 2-1> 도시기반시설의 대상범위

관련개념	대 상 범 위
사회간접자본시설 (social overhead capital)	출처: 사회간접자본시설에 대한 민간투자법 대상범위: 도로 및 도로부속물, 철도, 도시철도, 항만시설, 공항시설, 다목적 댐, 수도, 하수 종말처리시설, 하천부속물, 어항시설, 폐기물처리시설, 전기통신설비, 전원설비, 가스공급시설, 집단에너지시설, 정보통신망, 유통단지, 화물터미널 및 창고, 여객자동차터미널, 종합여객시설, 관광지 및 관광단지, 노외주차장, 도시공원, 폐수종말처리시설, 축산폐수공공처리시설, 재활용시설, 생활체육시설, 청소년수련 시설, 도서관, 박물관 및 미술관, 국제회의시설, 지능형교통체계 출처: 국무통계조사보고서 대상범위: 교통부문(도로, 철도·지하철, 공항, 항만), 생활편의시설(전기·가스, 상·하수도), 수리 및 치수시설, 통신부문
기반시설 (infrastructure)	출처: World Bank 대상범위: 공익시설(전력, 통신, 상수도, 하수도, 폐기물처리시설, 가스), 공공사업(도로, 댐, 관계 및 배수시설), 기타 교통시설(도시고속도로, 대중교통시설, 항구, 수로, 공항)
도시기반시설 (urban infrastructure)	출처: 도시계획법 대상범위: 도시기반시설이라 함은 도시계획으로 결정하여 설치할 수 있는 시설. 도로·철도·항만·공항·주차장 등 교통시설, 광장·공원·녹지 등 도시공간시설, 유통업무설비·수도·전기·가스공급설비·방송·통신시설·공동구 등 유통·공급시설, 학교·운동장·공용청사·문화시설 등 공공·문화시설, 하천·유수지·방재시설 등 방재시설, 하수도·화장장·공동묘지·폐기물처리시설 등 위생처리. (도시계획시설은 도시기반시설 중 도시계획법 제24조의 규정에 의해 도시계획으로 결정된 시설을 말함. 공공시설은 도로, 공원 등 기타 대통령령이 정하는 공공용시설을 말함) 출처: OECD 대상범위: 상하수도, 배수, 고속도로, 교통시설, 에너지시설, 통신시설, 교육, 보건시설, 레저 시설, 공원, 법과 질서, 공공행정
시설물	출처: 시설물의 안전관리에 관한 특별법 대상범위: 시설물이라 함은 건설공사를 통하여 만들어진 구조물 및 그 부대시설로서 1종, 2종 시설물을 말함 1종 시설물: 도로, 철도, 항만, 댐, 교량, 터널, 건축물 등 공주의 이용편의와 안전을 도모하기 위하여 특별히 관리할 필요가 있거나 구조상 유지관리에 고도의 기술이 필요하다고 인정하여 대통령이 정하는 시설물 2종 시설물: 1종시설물외의 시설물로서 대통령이 정하는 시설물을 말함
공공시설물	출처: 서울특별시 공공시설물 안전관리 규정 대상범위: 차도, 보도, 고가차도, 보도육교, 지하보차도, 터널, 교량, 입체시설, 도로부속물(경계석, 측구, 중앙녹지대, 맨홀, 빗물받이, 가로등, 보안등, 난간, 휨스, 도로옹벽, 공동구, 방음벽, 재방송시설 등) 및 하천(하천복개), 하천부속물(수문, 육갑문), 구거, 하수도(차집관거와 그 부대시설 포함)등 기타 도로상 시설물과 하수 가스배제시설을 말함
도로 등 주요시설물	출처: 서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례 대상범위: 도로 및 도로시설물, 자동차전용도로, 공동구, 교통관리시설물, 하천복개구조물, 가로등, 하수도시설물, 가로수·녹지, 노상주차장, 기타 도로부속물

2. 유지관리의 개념 및 유형

1) 유지관리의 개념 및 목적

일반적으로 안전관리는 신규시설 및 기존시설을 모두 포함하는 개념이지만, 유지관리는 기존 시설에 국한되며 유지관리에는 유지보수, 성능개선 등을 포함한다.

도시기반시설의 유지관리는 기반시설의 사용자에게 편익을 극대화하고 소유자의 총비용을 극소화하기 위하여 도시기반의 설계, 건축, 유지관리, 재건, 수선을 통합하는 과정으로 정의하고 있다.(Hudson et. al.eds, 1997). 이러한 유지관리의 개념은 Infrastructure Management, Asset Management, Facilities Management 등 다양하게 표현되고 있다.

시설물의 안전관리에 관한 특별법은 유지관리를 “완공된 시설물의 기능을 보전하고 시설물이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검·정비하고 손상된 부분을 원상복구하며 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량·보수·보장에 필요한 활동”으로 정의하고 있다. 일본토목학회의 ‘콘크리트 구조물 유지관리 지침(안)’에서는 유지관리를 ‘구조물에 갖추어진 초기 성능 및 기능을 어느 수준이상으로 유지해 가기 위한 행위의 총칭’으로 정의하고 있다.

유지관리의 개념에는 기존 시설에 대한 점검과 정비, 보수, 보강, 교체 등의 요소를 포함한다. 점검은 시설물 전체 또는 부재의 상태를 파악하기 위해 조사하는 행위를 말하며 일상점검, 정기점검, 긴급점검, 정밀안전진단, 추적조사 등이 있다. 일상조치는 손상에 관계없이 주기적으로 행하는 조치를, 보수는 손상을 회복시키거나 더 이상 진전되지 않도록 조치하는 행위를, 보강은 교량의 변형과 내력을 개량하기 위하여 조치하는 행위를, 교체는 성능 및 기능이 저하된 부재, 부위의 전부 또는 부분을 교체하는 것을 지칭한다.

이러한 도시기반시설에 대한 유지관리의 목적은 안정성과 경제성 측면에서 살펴볼 수 있다²⁾. 구조물의 사고 등에 의해 발생하는 인명이나 사회간접자본의 중대한 손실을 미연에 방지하고, 시설이용자에게 적절한 서비스 수준을 보장하는 안정성 측면에서 유지

2) 예를 들어 교량의 유지관리 목적은 교량의 현상을 파악하여, 이상 및 손실을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통 흐름을 확보함과 동시에 향후 교량의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 한다. 교량의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보장. 손상을 조기에 발견하고 향후 발생될 손상을 예측. 교량의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록. 축적된 점검결과와 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대. 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료 제공. 점검결과와 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여, 예산의 최적분배가 가능하도록 한다.

관리의 목적이 있다. 일반적으로 기반시설의 계획에서부터 공용개시까지에 걸리는 기간보다 공용개시 이후부터 기반시설의 수명이 다하기까지의 기간이 수배에서 수십 배로 더 길다. 시간의 경과와 함께 기반시설의 안전성이 서서히 감소됨에 따라 기반시설에 대한 점검을 통해 공용상태의 정보를 수집하고, 시설물 안전성에 대한 판단의 신뢰성을 보다 명확히 하고, 필요에 따라 보수나 보강을 실시하여 기반시설의 구조적 안전성을 확보하기 위해 유지관리가 필요하다 할 수 있다.³⁾

또한 경제성 측면에서 보면, 유지관리를 통해 기반시설의 수명을 연장하고 효율적인 사용을 도모할 수 있다. 일본에서는 1991년 각의(閣議)에서 각 산업분야에서 에너지와 자원을 1990년 시점보다 늘리지 않겠다는 결의를 한 바 있다. 이러한 결의사항에 따라, 사회간접자본을 대표하고 있는 각종 기반시설의 수명을 연장하는 것이 자원절약(생자원성)에서 대단히 중요한 비중을 차지하게 된다는 판단 하에 기반시설의 유지관리에 특별한 관심을 보이고 있다⁴⁾.

<표 2-2>포장시설물에 대한 유지관리의 개념

유지관리 세부항목		정의
일상유지보수 (Repair)		줄눈대보수, 균열씰링 등 부분적인 소규모 유지보수 행위
대수선비	재생 (Rehabilitation)	팻칭 등 문제가 되는 부분에 대한 대대적 보수 행위를 말함. 필요시 부분적인 덧씌우기나 손상이 발생한 일부분 재포장이 발생할 수 있음.
	재포장 (Resurfacing)	포장의 부분적인 전면보수로는 성능회복이 매우 힘들 때 덧씌우기, 절삭덧씌우기, 전면보수 등을 의미함
개 축 (Reconstruction)		재포장의 개념이 아니라 선형개선의 확장 등으로 인하여 기존의 노선을 완전히 폐기하고 새로운 도로를 건설함

3)김영의, “시설물의 유지관리와 구조 안전성”, 「시설안전」, 1999년 가을호, pp.11-12

4)박석균, “일본토목학회의 콘크리트 구조물 유지관리지침안 개요”, 「시설안전」 1999, 창간호, p.115

<표 2-3>구조물 유지관리의 기본개념

유지관리 세부항목			정의
유지 관리	점검 및 평가	점검	정기점검, 이상시 점검을 주체로 하며 이에 동반되는 관리업무를 포함함.
		평가	점검 결과에 따라 건전도를 평가하여, 보수·필요성등을 판단하는 것
	유지 보수	유지	시설물의 물리적 노후도의 진행이나 기능저하를 허용한계 이내로 멈추게 하는 행위
		보수 수선	물리적·기능적으로 노후화된 시설물을 부분적으로 수리하여 원래의 기능과 구조로 복원시키는 행위
		사고 복구	사고에 의하여 파손된 시설물을 부분적으로 보수하여 원래의 기능과 구조를 회복시키는 행위
교체			물리적·기능적으로 노후화된 시설물이나, 사고에 의하여 파손된 시설물을 전면적으로 수리하여 원래의 기능과 구조를 회복시키는 행위
개량			당초 계획했던 기능을 능가하는 기능을 갖출 수 있는 구조로 개량하는 행위

자료 : 운수성 향만국, 1987. 「항만시설의 유지관리」

기반시설에 대한 점검의 유형은 일상점검, 정기점검, 긴급점검, 정밀안전진단, 추적조사 등으로 구분되며 각각의 내용과 실시 시기를 살펴보면 다음과 같다.

정기점검은 경험과 기술을 갖춘 자에 의한 세심한 육안검사 수준의 점검으로 시설물의 기능상태를 판단하고 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 실시한다. 초기점검은 시설물관리대장에 최초로 기록되는 정밀점검으로 책임기술자로서 자격을 갖춘 자가 실시하는데, 점검의 목표는 시설물관리대장 및 평가자료 그리고 관리주체가 수집하는 관련자료를 얻고 구조물 상태의 판단 및 구조물의 문제점 또는 문제 가능성이 있는 부분을 확인하고 기록하는 점검이다. 정밀점검은 계획된 정기적 점검으로서 시설물의 현 상태를 정확하게 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로 부터의 변화를 확인하며 구조물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 육안검사와 간단한 측정기구에 의한 점검이 이루어진다. 손상점검은 비계획적인 점검으로서 재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상을 평가하는 점검이다. 특별점검은 관리주체가 판단하여 실시하는 정밀점검 수준의 점검이다. 정밀안전진단은 정밀점검을 통해 발견하지 못하는 결함을 발견하기 위하여 실시하는 정밀한 육안검사 및 검사측정장비에 의한 측정을 포함하는 근접점검이다.

<표 2-4> 점검의 종류

종 류	내용	실시시기
일상점검	손상의 조기발견을 도모하기 위해 정기적으로 실시하는 육안점검	분기별 1회 이상
정기점검	교량의 안전성 확보를 위해 정기적으로 실시하는 정밀 육안점검 및 장비 이용 점검	매년 1회 이상
긴급점검	태풍, 집중호우, 폭설 등의 재해가 발생한 경우, 긴급한 손상이 발견된 때 또는 관리주체가 필요하다고 판단되는 경우에 실시하는 정밀 육안점검 및 장비점검	태풍, 집중호우, 폭설 등의 재해가 발생한 경우, 긴급한 손상이 발견된 때 또는 관리주체가 필요하다고 판단되는 시기
정밀안전진단	교량의 안정성 및 내하성을 파악하기 위해 실시하는 정밀 육안점검, 장비점검 및 재하시험 등을 실시하는 진단	준공 후 10년 이후에 매 5년마다 1회 이상 실시 또는 관리주체가 필요하다고 판단한 경우
추적조사	교량의 손상원인을 상기의 점검을 통해서도 파악할 수 없는 경우, 또는 손상을 장기간 관측할 필요성이 있는 경우에 계측기 또는 인력을 이용해 교량의 장기거동을 관찰하고, 그 원인을 해소하기 위해 실시하는 조사	관리주체가 필요하다고 판단하는 경우

2) 유지관리전략의 유형

기반시설의 유지관리 주체들은 다양한 유지관리전략을 사용하고 있다. 건설교통부·시설안전관리공단, Hatry & Steintha, 일본토목학회에서 분류한 유지관리전략의 유형을 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

건설교통부·시설안전관리공단은 도로시설물에 적용할 수 있는 유지관리전략으로 크게, 사후유지관리전략, 현행유지관리전략, 예방유지관리전략 등 3가지로 구분하고 있다.⁵⁾ 첫째 사후유지관리(Corrective Maintenance, Essential Maintenance, or Reactive Maintenance)는 안정성에 문제가 있는 시설물 위주로 유지관리를 시행하는 경우이다. 어느 정도 점검 및 기본적인 유지보수를 수행하기는 하지만 시공완료 후 거의 방치하였다가 내하력 및 안전성에 문제가 발생한 경우 그 대책을 강구하여 보수·보강하는 유지관리전략을 말한다. 둘째, 현행 유지관리전략(Current Maintenance or Existing

⁵⁾건설교통부·시설안전관리공단, 「LCC개념을 도입한 시설안전관리체계 선진화 방안 연구」, 시설안전기술공단 연구보고서, 2001

Maintenance)은 어느 정도 유지관리를 수행하나 항상 적기에 유지보수를 할 수 없는 유지관리전략이라 볼 수 있다. 셋째, 예방유지관리전략(Preventive Maintenance or Proactive Maintenance)은 OECD에서는 열화를 방지하기 위하여 또는 결함의 진전을 막기 위해 취하는 필요한 조치로 정의하고 있다. 결함을 적극적으로 찾아내고 어떤 조치의 필요성이 대두되는 즉시, 이러한 결함을 제거하기 위한 조치를 내리게 될 때를 예방유지관리라 볼 수 있으며, 결과적으로 이러한 조치는 대수선이나 재포장 등의 시기를 최대한 연장시키는 효과가 있으므로 장기적인 시설물 생애주기비용을 절감할 수 있다.

예방유지관리는 시설물의 상태가 매우 열악한 상태에 이르기 전에 비교적 건전한 상태에서 노후상태의 징후를 적극적으로 찾아 보수함으로써 항상 건전한 상태를 유지시키는 것으로 볼 수 있다. 노후상태가 심각한 수준에서 건전한 상태로 회복하기 위해서는 상당히 많은 비용이 소요되므로 최종적으로 예방유지관리전략이 다른 대안보다 경제적으로 효과가 있음이 제기되고 있다. 그러나 현실적으로 예산이 제약된 상황에서 긴급유지관리와 경쟁할 때 예방유지관리는 경제적 효과성에도 불구하고 낮은 우선 순위로 밀리는 경우가 자주 있다.

일본토목학회는 “콘크리트 구조물 유지관리지침”에서 구조물 혹은 부재의 중요도, 제 3자의 영향도, 공용기간, 환경조건, 유지관리의 난이도 등에 따라 유지관리를 예방적 유지관리, 사후적 유지관리, 관찰 유지관리, 무점검 유지관리 등 4가지로 표준화하였다. 예방적 유지관리는 예방보전을 바탕으로 한 유지관리로서, 노화가 현저화된 후에는 대책이 곤란한 것으로 중요도가 높고 모니터링을 필요로 하는 경우에 채택한다. 사후적 유지관리는 사후보전을 바탕으로 한 유지관리로서, 열화가 나타난 후에도 소정의 대책을 취할 수 있는 경우에 채택한다. 관찰 유지관리는 육안관찰을 위주로 한 유지관리로서, 사용할 수 있을 때까지만 사용하면 되는 경우에 해당된다. 무점검 유지관리는 직접적으로 점검을 행할 수 없는 경우에 해당된다.

Hatry & Steinthal은 미국의 시와 카운티에서 사용하고 있는 기반시설에 대한 유지관리의 유형을 8가지로 구분하였다. 유지관리의 유형에는 위기모면적 유지관리, 상태에 따른 유지관리, 관련분야의 사업계획과 유지관리 병행시행, 유지관리표준주기의 사전결정, 장래 위험이 예견되는 시설물의 보수, 예방적 유지관리, 시설물의 노화방지를 위한 이용수요의 제한으로 구분하였다.

한편, 유지관리를 신규시설에 대한 유지관리와 기존시설에 대한 유지관리로 구분하기

도 한다. 신규시설물의 유지관리에서 최근 나타나는 선진국의 동향 중에 하나는 초기 건설비용은 크게 들더라도 이에 유지관리를 최소화하는 고성능 교량, 즉 수명기간동안의 총생애비용(Life Cycle Cost)을 최소화하고자 하는 노력을 하고 있다.

<표 2-5> 유지관리의 유형

구 분	유 지 관 리 유 형
건설교통부·시설안전관리공단	<ul style="list-style-type: none"> · 사후 유지관리 · 현행 유지관리전략 · 예방적 유지관리
Hatry & Steinthal	<ul style="list-style-type: none"> · 위기모면적 유지관리 · 상태에 따른 유지관리 · 관련분야의 사업계획과 유지관리 병행시행 · 유지관리표준주기의 사전결정 · 장래 위험이 예견되는 시설물의 보수 · 예방적 유지관리 · 시설물의 노화방지를 위한 이용수요의 제한
일본토목학회	<ul style="list-style-type: none"> · 예방적 유지관리 · 사후적 유지관리 · 관찰 유지관리 · 무점검 유지관리

3. 유지관리시스템의 내용과 성격

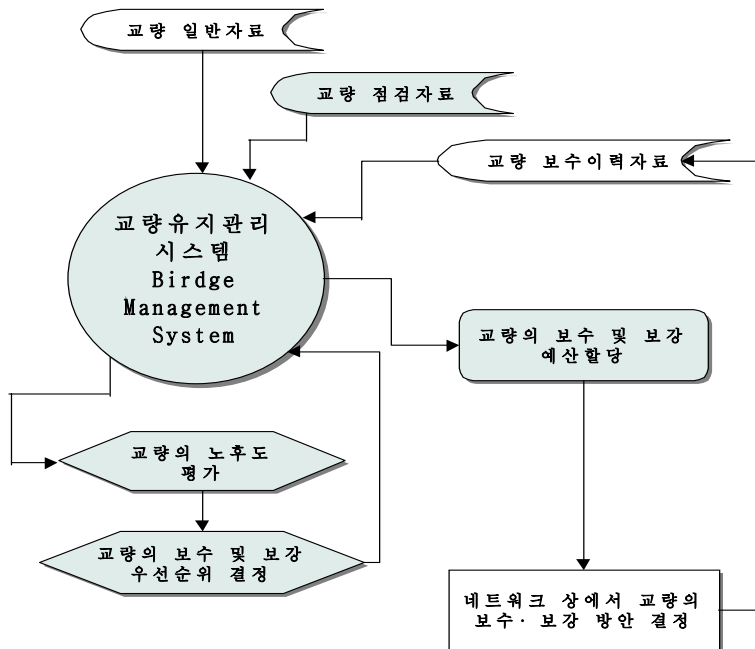
기반시설의 유지관리시스템은 (IMS Infrastructure Management System)은 시설물 공급과 관련된 모든 과정을 합리적으로 연결하는 틀과 방법론을 제공하며, 이상적인 유지관리시스템은 기반시설의 성과와 보전, 서비스 공급의 극대화, 재원확보를 위한 활동의 조정 기능을 수행하게 된다.

유지관리시스템은 기반시설에 대해 합리적 혹은 경제적인 유지관리계획의 수립 및 운용을 목적으로 하고 있다. 기반시설의 유지관리시스템은 시설물에 대한 기본 자료의 저장, 정기적인 점검 및 진단을 통한 시설물의 상태 및 수명에 대한 예측, 노후 시설물의 보수·보강 방법의 결정, 이의 집행을 위한 예산의 편성 및 책정 등을 통하여 시설물을 보다 안전하며, 효율적으로 관리하기 위해 운용되는 종합시스템이라고 정의할 수 있다.

기반시설에 대한 유지관리시스템은 적용대상과 범위를 기준으로 볼 때, 특정 시설전

체를 대상으로 하는 시스템과 단일 시설에 적용하는 시스템으로 구별되는데, 특정 시설 전체를 대상으로 하는 시스템은 네트워크 상에 있는 모든 시설물을 대상으로 가장 효과적인 유지관리 작업을 결정하기 위한 목적을 갖고 있는 반면, 단일 시설의 유지관리시스템은 특정 시설에 적용되기 때문에 기능 및 시스템 특성이 다르게 된다.

이러한 유지관리시스템의 발전과정을 살펴보면, 초기의 제1세대 시스템의 경우 기존의 시설물의 대장을 자동화하여 시설물에 대한 기록의 전산화 관리를 시도한 Inventory System 유형이며, 제2세대 유지관리시스템의 출현은 전산화 장비의 발전과 맞물려 시설물 유지관리업무 전반을 획기적으로 전산화한 본격적 유지관리시스템으로 이라고 할 수 있다. 제3세대 유지관리시스템의 특징은 2세대 시스템의 기능에 보수·보강공법의 방법의 결정, 보수·보강 우선 순위의 결정 및 예산 배분)등의 주요 의사결정기능이 추가된 시스템이다. 기반시설의 유지관리시스템을 교량부문을 예로 들어 도식화하면 <그림 2-2>와 같다.



<그림 2-1> 기반시설 유지관리시스템의 예시(교량부문)

제 2 절 도시기반시설 스톡 추정 논의

도시기반시설은 종류가 다양하고 성격이 상이하기 때문에 도시기반시설의 부존량으로부터 나오는 서비스량을 반영할 수 있는 객관적인 측정방법을 찾는 것은 쉽지 않다. 도시기반시설의 능력을 측정하는 방법은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 가장 일반적인 방법으로는 도시기반시설의 능력을 화폐단위로 측정하는 것이고, 또 다른 방법은 도시기반시설을 물리적 능력을 기준으로 측정하는 방법이며, 마지막으로 이 두 가지 방법의 장점을 결합한 것이 혼합방법론⁶⁾이다. 여기에서는 화폐단위에 의한 측정방법만을 살펴보고자 한다.

1. 화폐단위에 의한 도시기반시설의 추정방법

도시기반시설의 시설능력을 화폐단위로 측정하는 방법은 화폐가 도시기반시설의 객관적인 가치를 측정할 수 있는 가중치 역할을 한다는 점과, 이렇게 측정된 도시기반시설 스톡에서는 금액에 비례하여 일정한 수준의 서비스량이 제공될 것이라는 가정이 전제되어 있다고 할 수 있다.

일반적으로 자본의 가치를 화폐단위로 측정하는 방식에는 직접 실사하여 자본의 양을 파악하는 직접추계방법과 일차통계자료의 분석을 통해 자본을 추정하는 간접추계방법이 있다. 직접추계방법은 한국에서 10년 단위로 추정되고 있는 『국부조사보고』와 같이 자산의 수량과 가격을 직접 조사하여 조사시점에서 한 나라의 자본스톡량을 금액으로 표현하는 것이다. 이 방식은 다른 어떤 추계방법보다 정확하고 신뢰성이 높으나 조사에 너무 많은 시간과 경비가 소요되기 때문에 매년 조사가 이루어질 수 없다는 점이 가장 큰 단점이라 할 수 있다. 또한 조사시점에 현존하고 있는 자산만을 기준으로 하기 때문에 조사시점 이전에 취득하였다가 조사시점에 처분된 자산은 조사대상에서 제외되기 때문에 과소 평가될 우려가 있다. 또한 도시기반시설의 경우 중고자산에 대한 시장가격이

6) 이 두 가지 방법의 문제점을 보완한 것이 혼합방법이라 할 수 있다. 이 방법은 사회간접자본의 화폐적 추정치를 사회간접자본의 양과 질을 측정하는 기준점으로 사용하는 것이다. 이 방법은 사회간접자본의 가격을 질과 양의 차이로 조정함으로써 대도시지역간 비교나 상이한 기간간의 비교에 사용되어 정교한 추정치를 얻게 해준다(Eberts, 1990:18).

형성되어 있지 않기 때문에 중고자산에 대한 감가상각율에 대해 일정한 가정이 필요하고 여기에서 많은 측정오차가 발생할 여지가 있다.

직접 추계방법의 이러한 문제점을 극복하기 위하여 등장한 것이 간접추계방법이라 할 수 있다. 간접추계방법에는 자본환원법, 영구재고법, 기준년도접속법, 다항식기준년도 접속법 등이 있다

○ 자본환원법

자본환원법은 자본에서 발생하는 소득이나 수익을 기준으로 자본의 가치를 역산하는 방법이나, 사회간접자본과 같이 발생하는 수익의 크기를 측정하기 곤란한 성격의 자본을 측정하는 데는 적절하지 못한 방법이라 할 수 있다.

○ 영구재고법

영구재고법(Perpetual Inventory Method)은 Goldsmith(1951)에 의해 고안된 자본스톡 추계방법으로 과거의 자본변동을 누적시켜 자본스톡을 추계하는 방법이다. 즉, 과거의 자본스톡에 대한 투자금액을 합계하고 여기에 일정한 폐기율이나 감가상각율을 통해 폐기된 자본스톡을 빼줌으로써 자본스톡액을 구하는 방법이다.

이 추계방식을 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$G_t^i = \sum_{j=t-1}^t I_j^i - \sum_{j=t-1}^t R_j^i$$

$$N_t^i = \sum_{j=t-1}^t I_j^i - \sum_{j=t-1}^t D_j^i$$

G_t^i = i 번째 자본재의 t 연도 총자본스톡

N_t^i = i 번째 자본재의 t 연도 순자본스톡

I_j^i = i 번째 자본재의 j 연도 총투자

R_j^i = i 번째 자본재의 j 연도 폐기율

$D_j^i = i$ 번째 자본재의 j 연도 감가상각율

영구재고법을 사용하여 자본스톡을 추계하기 위해서는 자본재의 내구연수보다 더 긴 투자에 대한 시계열 자료가 있어야만 가능하다. 또한 자본스톡액의 크기는 투자자료의 적합성, 자본의 폐기율 구조, 감가상각율 구조, 자본의 내구연수에 대한 자료(혹은 가정)에 의해 결정된다. 일반적으로 도시기반시설은 내구연수가 50-70년 정도이므로 50년 이상의 일관성 있는 투자자료를 구해야 한다. 그러나 한국과 같이 투자자료가 체계화되지 않은 국가에서는 더욱 이 방법을 사용하여 도시기반시설을 추계하는 것은 불가능하다 하겠다.

○ 기준년도 접속법

기준년도 접속법은 영구재고법을 발전시킨 것으로 기준연도의 자본스톡 자료에 투자 시계열자료를 연결하여 각 연도의 자본스톡을 추계하는 방법이다.

이를 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$G_t^i = G_B^i + \sum_{j=B+1}^t I_j^i - \sum_{j=B+1}^t R_j^i$$

$$N_t^i = N_B^i + \sum_{j=B+1}^t I_j^i - \sum_{j=B+1}^t D_j^i$$

$G_B^i = i$ 번째 자본재의 기준년도 총자본스톡

$N_B^i = i$ 번째 자본재의 기준년도 순자본스톡

이 방법은 국부조사방법 등을 통하여 기준년도 자본스톡에 대한 자료가 구축되어 있는 경우에 투자에 대한 시계열 자료만 확보하면 해당연도의 자본스톡액을 구할 수 있다. 때문에 영구재고법에서 필요로 하였던 내구연수 이상의 투자자료가 없어도 자본스톡에 대한 추계가 가능하다는 장점이 있다. 그러나 이 방법도 자본의 급격한 소멸이나 퇴장을 반영할 수 없기 때문에 시계열이 기준시점에서 멀어질수록 오차가 확대될 여지가 있다

고 할 것이다(양지청, 1994:26).

○ 다항식 기준년도 접속법

다항식 기준년도 접속법은 두 개의 기준년도 자본스톡자료에 투자시계열자료를 접속시켜 기준년도 사이에 있는 각 년도의 자본스톡을 추계하는 방법으로 Nishimizu(1974)에 의해 고안된 영구재고법의 변형이라 할 수 있다.

이 추계방법을 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$NK_t^i = I_t^i + (1-d)I_{t-1}^i + (1-d)^2I_{t-2}^i + \dots + (1-d)^{s-1}I_{t-s+1}^i + (1-d)^sNK_{t-s}^i$$

NK_t^i = i 번째 자본재의 t 연도 총자본스톡(기준년도 1)

NK_{t-s}^i = i 번째 자본재의 (t-s) 연도 총자본스톡(기준년도 2)

I_t^i = i 번째 자본재에 대한 t 연도의 투자액

d = 감가상각율

s = 두 기준년도 사이의 시차

이 방식은 두 기준년도 자본스톡자료와 그 사이연도의 투자자료만 있으면 모형 내에서 감가상각율이 자동적으로 결정되므로 영구재고법에서 감가상각율의 결정에 따른 편기를 방지할 수 있다. 또한 두 기준년도 자료를 사용하므로 기준시점에서 멀어질수록 오차가 확대되는 기준년도 접속법의 문제점을 극복할 수 있다는 장점이 있다. 다만, 두 기준년도 자료의 일관성, 투자자료의 정확성 등이 확보되어야 정확한 자본추정이 가능하다⁷⁾.

○ 화폐단위에 의한 추계의 문제점

각 국가나 지역의 기반시설스톡을 화폐단위로 추계하는 것은 일견 가장 바람직한 방법으로 보이나, 이를 실제 지역분석에 적용하는 데는 몇 가지 한계점이 있다. 첫째, 화폐단위 측정법에 내재된 가정 중 화폐가 객관적 가중치 역할을 담당할 수 있는가의 문제

7)한국에서는 국부조사가 10년 단위로 발간되기 때문에 이 자료를 기준년도 자본스톡자료로 활용하고 그 사이 연도의 투자자료를 확보하면 각 년도의 사회간접자본 스톡자료를 구할 수 있다.

이다. 특히 여러 지역 혹은 국가를 비교대상으로 하는 경우 동일한 화폐단위가 존재해야 한다는 점이다. 특히 국가간의 비교연구인 경우에는 환율 등에 의해 실제 가격이 왜곡되어 반영되기도 하는 것이다. 둘째, 기반시설 스톡에 비례하여 서비스가 제공될 수 있는가의 문제이다. 기반시설의 사용을 혹은 활용율, 혼잡도 등을 고려하지 않고서 금액만으로 기반시설의 서비스량을 평가할 수 없다는 점이다. 셋째, 가격은 실제 기반시설의 설비능력을 반영할 수 없는 경우가 많다는 점이다. 도시지역과 농촌지역, 평지와 산지의 경우처럼 지역의 특성이 전혀 다른 경우 건설비용의 차이는 기반시설 스톡액에서 큰 차이를 나타내지만, 실제 이것이 실제 기반시설의 능력의 차이라고 할 수는 없다는 것이다.

2. 사회간접자본 스톡추계의 사례검토

그 동안 한 국가의 자본스톡을 가격으로 수량화하고자 하는 노력은 앞서 살펴 본 바와 같이 영구재고법 등 간접적인 추계방법이 고안된 이후 각국에서 활발하게 이루어져 왔다⁸⁾. 그러나 자본스톡추계는 주로 전국을 대상으로 한 것이어서 지역단위의 자본스톡을 추계하기 위해서는 국가단위에서 추정된 결과를 일정기준을 이용하여 지역별로 할당해야 한다. 그런데 민간자본은 주로 전국단위로 투자행위가 이루어지기 때문에 지역단위의 투자자료가 필요한 영구재고법을 활용할 수가 없다. 때문에 전국 단위의 자본스톡자료를 어떤 기준으로 지역별로 할당할 것인가는 많은 연구자들의 관심사항이 되어왔다⁹⁾.

지역단위의 기반시설 스톡의 추계는 민간자본의 스톡추계에서와 똑같은 어려움을 지

8)미국에서는 상무성의 경제분석청(BEA: The Bureau of Economic Analysis)과 노동성의 노동통계국(BLS: The Bureau of Labor Statistics)에서 공식적으로 자본스톡을 추계해 왔으며, 영국에서도 국가경제개발청 및 중앙통계청에 의해서 공식적인 추계가 이루어지고 있다(양지청, 1994:29). 한국의 자본스톡 추계는 한기춘(1970)에 의해 처음 시도된 이후 주로 민간자본 스톡을 중심으로 이루어져 왔다. 홍원탁(1976), 김광석(1979), 주학중 등(1982), 김적교·조병택(1989), 표학길·김준영(1992), 김준영·구동현(1992), 김준영(1996), 표학길(1998) 등의 연구가 그 대표적인 예라 할 수 있다.

9)Borts and Stein(1964), Borts(1970), Smith(1975) 등은 사업주의 소득이나 자본의 평균수익율을 사용하여 주단위별로 자본스톡의 가치를 추정한 바 있다. 이후 Costa, Ellson and Martin(1987)은 고정자산의 총가치, 매출액당 자본의 비율, 기타 주단위별 자료들을 활용하여 주단위 민간자본을 추계하였다. Munnell(1990)은 Costa, Ellson and Martin(1987) 등과 유사한 방법을 이용하여 주단위 민간자본스톡을 추계하였다. 그러나 그는 민간자본의 배분을 고정자산의 총가치를 기준으로 하지 않고 매출액, 예금잔고비중, 철도연장, 트럭 수 등 각종 proxy 변수들을 활용하였다.

니고 있다. 게다가 무엇을 기준으로 전국단위에서 추정된 기반시설을 지역별로 할당할 것인가의 문제외에도, 기반시설이 지닌 공간적 파급효과와 네트워크특성 때문에 지역을 구분하는 것이 더 어렵기 때문에 가장 많이 쓰이는 기준은 지역별 투자액이다. Eberts(1986), Duffy-Deno and Eberts(1991), Costa, Ellson and Martin(1987), Munnell(1990b) 등이 주로 이 기준을 사용하였다.

이중 Costa, Ellson and Martin(1987)의 추계방법을 살펴보기로 한다. 그들은 미국의 주별 공공자본스톡을 추정하기 위한 방법론을 개발하였다. 그들은 직선감가상각경로를 지닌 것으로 가정하고 영구재고법을 사용하여 1937-72년 기간의 각주들을 위한 공공자본의 가치를 추정하였다. 추정절차를 간단히 살펴보면, 우선 전체 공공자본을 공공설비(public equipment)와 공공구조물(public structure)로 나누고 이들이 전체 고정자본에서 차지하는 상대적 비중에 따라 각 유형에 대한 가중평균기대수명을 추정하였다. 이를 기준으로 각 주정부 및 지방정부의 자본형성투자를 직선감가상각을 가정하여 공공자본 유형별로 누적하여 주별 공공자본 총액을 구한다. 다음으로 이 수치를 경제분석국에서 발표한 수치와 일치시키기 위하여 추계된 공공자본총액에 경제분석청 추계치와의 비율을 곱해주어서 최종적인 주단위 공공자본스톡을 구한다.

절차와 관련된 절차를 간략하게 수식으로 표시하면 아래와 같다.

35

$$TPC_i = \sum_{t=1}^{72-t} [(48-t)/48] RCO_{i,(72-t)} + (8/48)RCO_{i,32}$$

여기에서 48은 자산의 유형별로 가중평균한 자산의 기대수명을 의미하며, TPC_i 는 주별 총공공자본 스톡, $RCO_{i,(72-t)}$ 는 (72-t)년도에 각주(i)별 주 및 지방정부의 매년 실질자본형성투자액을 의미한다.

$$PK_i = [TPC_i / \sum TPC_i] * PK_{us}$$

또한 PK_i 는 최종적으로 추정된 주단위 공공자본스톡을 의미하며 PK_{us} 는 경제분석청이 발표한 전국 공공자본 총스톡을 의미한다. 즉 주별 공공자본스톡은 전국 총공공자본스톡을 추계에 의한 전국 총자본스톡에 대한 주단위 공공자본스톡의 비중으로 할당함을 보여주고 있다. 자세한 내용은 Costa, J.S., R.W. Ellson and R.C. Martin(1987)에서 볼

수 있다.

한국에서의 지역별 사회간접자본 스톡추계는 지역별 사회간접자본 스톡자료와 부문별 투자자료의 부족 때문에 지역별 자료가 비교적 잘 정리된 선진국에서 주로 사용하는 영구재고법을 활용하는 데 어려움이 있다. 때문에 국부조사보고서를 기준연도자료로 하고 이 자료에 기반하여 지역별 부문별 사회간접자본 스톡을 추계하는 방법이 사용된다. 한국에서 사회간접자본에 대한 추계는 양지청(1994)에 의해 처음으로 시도되었는데, 그는 국부조사 컴퓨터 테입을 이용하여 도로, 철도 등 교통부문 사회간접자본에 대해 자본 스톡을 추계하였다. 사회간접자본을 자산유형별, 공급주체별, 지역별, 취득연도별로 분류하고 합산하고 여기에 각 연도별 투자금액을 가산한 다음, 자산유형별로 감가상각율을 적용하고 연도별 지역별 사회간접자본 스톡을 계산하였다. 그러나 이 연구에서는 1987년도의 사회간접자본 스톡자료만 사용하고 여기에 투자자료를 합산하는 방식을 취했기 때문에 1987년 이후 소멸된 자산에 대한 추적이 불가능하다. 또한 추정된 사회간접자본이 도로와 철도에 한정함으로써 전체 사회간접자본의 규모를 추정하는 데는 이르지 못했다.

지역별 부문별 전체 사회간접자본 스톡을 최초로 추계한 연구는 박철수·전일수(1994) 및 박철수·전일수·박재홍(1996)이라 할 수 있다¹⁰⁾. 그들은 기준연도접속법과 영구재고법을 통해 1972-1991년간 도로, 철도, 항구, 항만, 공항, 통신, 수자원, 에너지, 상하수도 등 8개 부문에 대한 사회간접자본 스톡액을 추계하였다. 기준년도 자료로 1977년과 1987년의 『국부조사보고서』에 나타난 사회간접자본 자산액을 사용하였고, 투자자료로는 국토종합개발계획상의 연도별 투자실적과 해운항만청의 항별 투자실적자료를 이용하였다. 또한 추계된 부문별 사회간접자본 총액은 사회간접자본에 대한 대표적인 시설지표를 사용하여 시도별로 할당하였다.

변창흠(2000)은 박철수·전일수·박재홍(1996)의 연구방법론을 원용하여 1971-1996년간 시도별, 시군별 사회간접자본을 추계하였다. 또한 1997년 제 4차 『국부통계조사보고

10) 박승록·이상권(1996)도 다항식 기준연도 접속법과 영구재고법을 이용하여 1971-1993년 기간 동안 전국의 도로, 철도, 항만, 공항, 기타 사회간접자본에 대한 스톡액을 추정하였으나, 이를 지역별로 할당하지는 않았다. 그들은 국부조사보고서(1977, 1987)를 기준년도 스톡자료로 하고 『재정통계』에서 얻은 중앙정부의 투융자액과 『지방재정연감』으로부터 구한 지방정부의 투자액을 투자자료로 사용하였다. 그러나 그들은 투자자료로 중앙정부와 지방정부 투자자료만 이용함으로써 사회간접자본의 공급을 주로 담당하고 있는 공기업의 투자액을 무시하여 전체적으로 사회간접자본 투자액을 과소평가하였다고 볼 수 있다.

서」가 발간되었으므로 기준연도 이후 추계시점이 멀어짐에 따라 오차가 확대되는 영구재고법의 문제점을 극복하기 위하여 두 번의 기준연도 접속법을 사용하여 각 연도 스톡액을 구하였다. 즉, 1977, 1987년 국부조사를 이용하여 1977-87년간 스톡액을 구하고, 다시 1987년, 1997년 국부조사를 이용하여 1988-1996년간의 스톡액을 구하였다. 다만 1976년 이전의 기간에 대해서는 영구재고법을 사용하여 추정하였다.

국부통계조사보고서의 기반시설의 자산평가방법을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 총자산 평가에서 도로, 하천은 물량가격법을 적용하여 계산하며 도로, 하천이외의 사회간접자본 시설인 철도, 공항, 상·하수도 등은 취득가격에 물가배율을 적용하여 평가한다.

○도로 : 총자산 = 도로면적 × 공사평균단가

○하천 : 총자산 = 제방의 총용적 × 용적당 공사평균단가, 호안면적 × 면적당 공사평균단가

○철도, 공항, 상하수도 : 총자산 = 취득가격 × 물가배율

순자산 평가에서 도로, 하천은 매년 필요한 만큼의 수선유지비를 투하함으로써 원래의 상태가 유지된다는 점을 감안하여 총자산을 순자산으로 보는 100% 방법을 적용하고 있으며, 이외의 사회간접자본시설에 대해서는 순자산을 총자산에서 사용기간에 따른 감각상각을 고려한 금액으로 평가하고 있다.

○도로, 하천 : 순자산 = 총자산

○철도, 공항, 상하수도 : 순자산 = 총자산 × 잔가율

3. 서울시 도시기반시설 스톡추계의 방법

서울시의 도시기반시설의 스톡추계는 변창흠(2000)의 방식에 따라 『국부통계조사보고서』¹¹⁾를 사용한다. 『국부통계조사보고서』에서는 사회간접자본을 공공사업자산인 도로, 철도, 항만, 공항, 수리치수시설과 공익사업자산인 통신, 전기, 가스, 수도사업 등 8개 항목으로 구분하여 부문별 자산액을 발표하고 있으나, 본 연구에서는 도로와 철도, 수도사업에 대해서만 분석하기로 한다.

사회간접자본에 대한 부문별 스톡추계는 앞에서 검토한 기준연도 접속법과 영구

11) 지금까지 국부조사보고서는 4회 발간되었는데, 1968년, 1977년에는 한국은행에서, 1987년에는 경제기획원, 1997년에는 통계청에서 발간하였다.

재고법을 동시에 사용하였다. 우선 1977년과 1987년, 1997년의 『국부조사보고서』에 나타난 부문별 사회간접자본스톡액을 기준년도 자료로 하고 연도별 투자자료를 사용하여 해당기간의 사회간접자본 부문별 폐기율을 추정한 다음, 이를 투자자료와 연결하여 연도별 부문별 사회간접자본 스톡액 자료를 구축하였다.

아래 식의 다항식의 해를 풀면 1977-1987년간 사회간접자본 부문별 폐기율(d^i)을 구할 수 있다¹²⁾. 동일한 방법으로 1987-1997년간 사회간접자본에 대해서도 해당자료를 이용하여 부문별 폐기율을 구한다¹³⁾. 1997-2000년까지는 1987-1997년간에 대하여 구한 폐기율을 활용한다.

$$NK_{1987}^i = I_{1987}^i + (1-d^i)I_{1986}^i + (1-d^i)^2I_{1985}^i + \dots + (1-d^i)^9I_{1978}^i + (1-d^i)^{10}NK_{1977}^i \dots(\text{식 4-1})$$

- NK_{1987}^i = i 번째 사회간접자본의 1987년 스톡액
- NK_{1977}^i = i 번째 사회간접자본의 1977년 스톡액
- I_t = i 번째 사회간접자본에 대한 t 연도의 투자액
- d^i = i 번째 사회간접자본의 폐기율

이 사회간접자본 부문별 폐기율을 이용하여 연도별 사회간접자본 스톡액을 다음과 같이 구할 수 있다.

12)<식 4-1>을 통해 도출된 폐기율은 도로시설 -0.0172, 철도시설 -0.0389, 항만시설 0.0389, 공항시설 0.1950, 통신시설 -0.0118, 수리 및 치수시설 -0.1171, 에너지시설 0.0934, 상하수도시설 0.2004 이다. 일반적으로 폐기율의 정확성은 기준년도 자료의 신뢰성, 투자자료의 정확성 등에 의존한다고 할 수 있다. 본 연구에서도 1977년, 1987년 국부조사과정에서 스톡추계의 오류(1977년 스톡에 대한 과소추계 혹은 1987년 스톡에 대한 과대추계), 부문별 투자자료의 누락 등 때문에 음의 폐기율이 도출된 것으로 보인다. 박철수·전일수(1994:10)는 인플레이션이 심하고 자본이득(capital gain)이 높은 시기에는 자산의 가격에 비해 투자디플레이터가 적게 증가함으로써 폐기율이 음의 값을 가질 수 있다고 본다.

13)1987-97년 기간 동안에는 비교적 스톡자료와 투자자료가 정확하였으므로 1977-87년 기간에 비해 폐기율값이 안정성이 있었다. 이 기간 동안 산출된 폐기율값은 도로시설 -0.0786, 철도시설 0.043, 항만시설 0.0708, 공항시설 0.0446, 통신시설 0.0602, 수리 및 치수시설 -0.0479, 에너지시설 0.1025, 상하수도시설 0.0294 등이다.

$$NK_{1978}^i = I_{1978}^i + (1-d^i)NK_{1977}^i$$

$$NK_{1986}^i = I_{1986}^i + (1-d^i)NK_{1985}^i \quad \dots\dots\dots (식 4-2)$$

이 식을 이용하여 1987년의 스톡액을 구하여 보면 기준년도 자료로 사용하였던 부문별 스톡액과 동일하게 된다. 이는 폐기율 계산 및 사회간접자본 추계에 대한 검증의 의미를 지니게 된다. 마찬가지로 방식으로 1987-1997년간 추계된 폐기율을 이용하여 해당기간 동안의 연도별 사회간접자본 스톡액을 구할 수 있으며, 동일한 방식으로 1997년 추계를 구하여 계산과정의 정확성을 검증할 수 있다. 1998-2000년까지의 사회간접자본 스톡액은 1997년 해당부문 스톡에 해당부문 투자액을 더하여 계산한다.

$$NK_{1998}^i = I_{1998}^i + (1-d^i)NK_{1997}^i$$

$$NK_{2000}^i = I_{2000}^i + (1-d^i)NK_{1999}^i$$

제 3 절 적정 유지관리사업의 투자결정에 관한 논의

1. 도시기반시설의 유지관리대안간 효과 분석

도시가 성장, 발전하면서 기반시설의 신규건설 뿐만 아니라 기존시설에 대한 유지관리사업의 중요성이 커지고 있다. 따라서 도시기반시설에 대한 유지관리 대안간 효과분석을 통해 어떠한 대안이 보다 합리적인지에 대한 판단이 요구되고 있으며 이는 주로 경제적 관점에 논의가 진행되어 왔다.

국내에서는 유지관리전략의 대안간 효과를 분석한 경우는 거의 전무한 실정이다. 예방유지관리의 필요성에 대해 정성적으로 제시한 경우가 부분적으로 있었고, 최근에 건설교통부·시설안전관리공단이 LCC개념을 도입함으로써 얻을 수 있는 경제적 효과를 전문가 설문조사를 기초자료로 하여 정량적으로 분석한 경우가 있었을 뿐이다.¹⁴⁾ 이 연구에서는 우리 나라 교량의 유지관리를 무보수, 사후유지보수, 현행유지관리, 예방유지관리로 구분하여 각각의 유지관리방안에 따른 교량형식별 내구연한, 부재별 보수, 보강 및 교체주기 등에 대한 자료를 전문가집단의 설문조사를 활용하여 분석하였다.

우리 나라보다 시설물 유지관리에 대한 역사가 오랜 서구의 논의를 살펴보면, 예방유지관리전략이 다른 대안보다 비용절감, 수명연장 등 경제적 측면에서 이점이 있지만 그것을 객관적으로 입증하는데 어려움이 있으며, 예방유지관리의 중요성에도 불구하고 실질적으로 예방유지관리 수행을 위한 적절한 예산확보에 어려움이 있음을 지적하고 있다.

Lesse와 Roy는 도시기반시설의 유지와 교체를 위한 최적방안을 모색해본 결과, 경제적 관점에서 최적의 방안은 초기 수준으로 기반시설을 무한히 유지하거나 기반시설이 노화되도록 두고 교체시기를 최대한 연기하는 방안 중에 있음을 밝히고 있다. 이들은 도시기반시설에 대한 다양한 유지관리 대안을 실증분석하지는 않았지만 자본회수율이 높을 경우 기반시설의 유지관리를 통해 시설물을 최상의 상태로 유지하는 것이 바람직하며, 높은 이자율의 상황에서는 기반시설이 지닌 모든 가치를 잃어버리는 시점에서 대체하는 것이 바람직하다고 주장하고 있다¹⁵⁾.

14)건설교통부·시설안전기술공단, 2001, LCC개념을 도입한 시설안전관리체계 선진화 방안 연구

15)P F Lesse, J R Roy, 1987, "Optimal Replacement and Maintenance of Urban Infrastructure", *Environment and Planning A* vol 19

Yagi는 기반시설의 노후화에 따른 중앙, 지방정부의 최적 유지관리방안을 모색하는 연구에서 유지관리비 배분을 위한 최적 조건, 사회간접자본 수요자 선호차이의 영향, 중앙정부 이전재원이 지방정부의 효율성을 저해하는 상황 등에 대한 내용을 분석하였다¹⁶⁾.

Munnell은 기존의 기반시설의 공급능력을 개선하는 것이 신규투자보다 효율성이 높을 수 있다고 주장한다. 즉, 기존 기반시설의 서비스를 효과적으로 유지관리 함으로써 신규 사회간접자본의 확충을 대체하는 커다란 효과가 있음을 지적하고 있다.

이러한 유지관리대안의 효과성에 대한 주장은 투자유형별 기대수익률 분석을 통해서도 뒷받침 될 수 있다. 미국의 고속도로를 사례로 한 연구에 따르면, 신규건설을 통한 서비스의 공급이 아닌, 복구(restoration), 재정비(resurfacing), 갱생(rehabilitation), 재건(reconstruction) 등의 방법을 통한 서비스 공급방법이 실제로 더욱 높은 기대수익률을 발생시키는 것으로 평가되었다.

<표 2-6> 미국 고속도로의 투자유형별 기대수익률

투자전략	투자에 의한 실재회수율의 기대치 (국가평균)
현재의 고속도로 상태를 유지하기 위한 4R 사업 (현재의 평균 서비스수준은 3.12)	30~40 %
도시지역의 신규 건설	10~20 %
최소 서비스수준이나 안전기준들에 만족하는 정도가 아닌 부분의 성능향상을 위한 4R 사업들	3~7 %
농촌지역의 신규건설	낮은 수준 ³
최소 서비스수준과 안전기준들 이상에 있는 모든 부족사항을 수리하기 위한 4R 사업들	부(-)의 효과

주 : 4R 사업들은 복구(restoration), 재정비(resurfacing), 갱생(rehabilitation), 재건(reconstruction)을 포함

자료: Congressional Budget Office(CBO), New Direction For The Nation's Public Works, 1988.

한편, Geoffroy는 도로포장을 사례로 설문조사를 통해 유지관리대안 중 예방적 유지관리의 경제적 효과를 분석하였다¹⁷⁾. 예방유지관리의 효과를 살펴보면, 포장의 예방유지관리가 콘크리트포장의 경우 13~15년 아스콘포장의 경우 10~12년, 이미 덧씌우기 되어 있는 포장에 대해서도 10~12년 정도로서 예방유지관리를 수행하지 않은 사후관리에 비

16)Tadashi Yagi, "Deterioration of Public Capital and Optimal Policy of Local and Central Government", *Urban Studies* vol 32

17)Geoffroy, 1996, Cost-Effective Preventive Pavement Maintenance, TRB

하여 일반적으로 콘크리트포장의 경우 9~10년, 아스콘포장과 덧씌우기 되어 있는 포장의 경우 5~6년 정도 대수선시기를 연장시키는 효과를 보인다고 응답하였다. 포장 유지 보수비용은 최소 5%에서 최대 25%까지의 효과가 있으며 포장의 사용성 또한 최소 5%에서 최대 25%이상의 효과가 있다고 응답하였다.

<표 2-7> 포장도로 예방유지관리의 비용효율성

예방유지관리 전략의 효과		포클랜드시멘트 콘크리트포장	아스콘포장	덧씌우기
		최소치	10이하	2~3
대수선시기(년)	최빈치	13~15	10~12	10~12
	최대치	25이상	16~20	21~25
	최소치	3~4	2~3	3~4
대수선시기의 연장(년)	최빈치	9~10	5~6	5~6
	최대치	10이상	10이상	12~14
	최소치	5~10	5~10	5~10
포장유지보수 소요공기단축(%)	최빈치	5~10, 20~25	5~10	16~20
	최대치	75	75	75이상
	최소치	5~10	5이하	5~10
포장유지보수 비용의 단축(%)	최빈치	5~10, 20~25	5~10	16~20, 25이상
	최대치	75	75	75이상
	최소치	5~10	5~10	5~10
포장사용성향상(%)	최빈치	5~10	16~20	25이상
	최대치	25이상	25이상	25이상

자료: Geoffroy, 1996, Cost-Effective Preventive Pavement Maintenance, TRB

Sparks등은 도로포장에 대한 유지관리대안의 경제성분석을 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 유지관리전략을 달리하여 5년 후의 포장상태의 조건과 비용 집행실적을 비교함으로써 예방유지관리대안의 경제성을 입증하고자 하였다. 입력치는 포장상태를 5가지(매우 좋음, 좋음, 보통, 좋지 않음, 매우 안 좋음)로 유형화하였고, 분석을 위한 데이터는 주 정부나 지방 관리주체의 실무 경험치를 반영하여 시뮬레이션기법을 이용하여 그 경제성을 비교하였다.

분석결과, 사후유지관리와 예방유지관리전략에 있어 동일한 예산 수준인 매년 8백만 달러를 사용한 경우 예방유지관리전략의 경우 “매우 좋음”으로 분류되었던 1차선기준 포장관리연장이 334mile(537km)에서 353mile(568km)로 5.7%증가하였고 “매우 안 좋음”으로 분류되었던 1차선기준 포장관리연장이 321mile(516km)에서 225mile(362km)로 29.9%정도

크게 줄었다. 흥미로운 점은 6.4백만달러 예산으로 예방유지관리전략으로 수행하였을 경우 8백만달러의 예산을 투입한 경우와 보수하여야 할 포장관리연장(“좋지않음”와 “매우 좋지않음”으로 분류된 연장이 사후유지관리의 경우 401mile과 예방유지관리 403mile이 됨)이 비슷하여 전체적인 포장의 건전도가 유사한 수준이 되므로 동일한 투자효과를 보인다고 볼 수 있으므로 5년후 1.6백만달러의 예산절감효과가 있음을 제시하였다.

<표 2-8> 5년 이후 도로망에 대한 유지관리전략의 효과비교

포장상태	차선-마일				
	5년후의 포장상태				
	기준년도	무보수 수준 1)	사후유지 관리 2)	포장유지관리를 위한 매년 예산 수준 3)	
8백만달러				6.4백만달러	
매우 좋음	200	66	334	352	294
좋음	280	48	124	146	132
보통	370	100	140	175	170
좋지않음	110	68	80	101	100
매우안 좋음	50	717	321	225	303

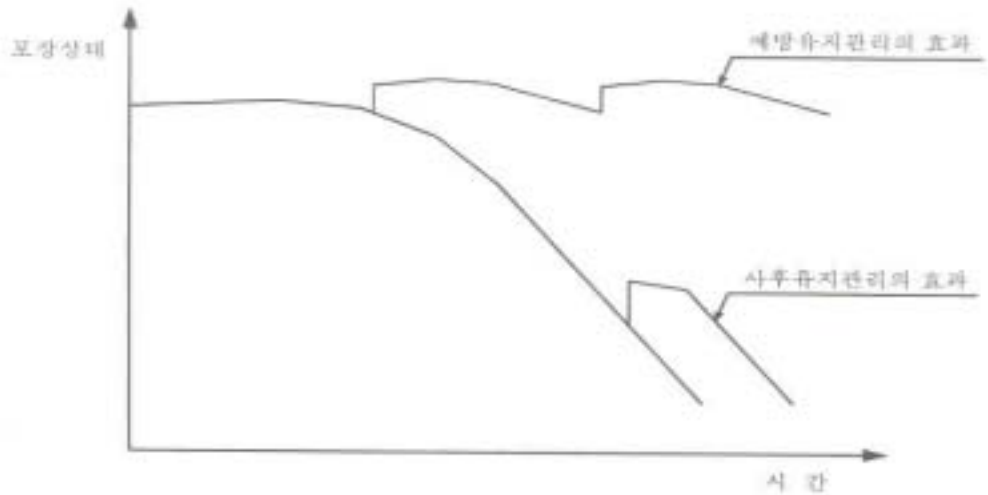
주 : 1) 예산이 없어 포장열화상태를 그대로 방치하는 경우

2) 상태가 가장 좋지 않은 포장을 우선순위로 관리하는 경우

3) 예방유지관리를 수행하고 남은 예산으로 대수선에 활용하는 경우

자료: Geoffroy, 1996. 「Cost-Effective Preventive Pavement Maintenance」 TRB

한편, 한국의 민간투자 도로사업을 사례로 분석한 결과, 할인율을 고려하지 않은 불변가적인 경우 100년간의 LCC를 비교하면 예방유지관리 전략이 사후 유지관리전략 대비 12.7% 비용절감의 효과가 있는 것으로 분석되었다. 그리고 실질할인율 4.5%를 적용하면 100년간 총 LCC의 현재가치는 예방 유지관리전략의 경우가 사후 유지관리전략 대비 7.7%의 비용절감효과가 있음을 제시하고 있다.



<그림 2-2> 유지관리대안의 비교

2. 유지관리사업의 투자 우선순위 및 예산배분

기반시설의 유지관리를 위한 예산의 중요성 및 필요성에 대한 주장은 지속적으로 제기되고 있지만, 유지관리에 대한 적절한 예산규모 및 합리적 예산배분모형에 대한 연구는 제한적인 실정이다. 최근 전술한 시설물 유지관리시스템을 활용하여 유지관리부문 내 사업간 우선 순위에 대한 연구가 진행되고 있지만, 신규사업과 유지관리사업간의 부문간 적정 예산배분은 연구가 미진한 상태이다.

국내에서 진행된 일부 연구들에 따르면, 일반적으로 유지관리사업은 신규건설 사업과 비교했을 때 예산경쟁에서 불리한 위치에 있고, 부족한 유지관리예산을 확보하기 위해 다양한 조달방안을 모색해야 함을 지적하고 있다¹⁸⁾.

도시정부의 기반시설에 대한 공공투자는 투자효과를 시민들이 시설물 이용을 통해 직접적, 가시적으로 평가할 수 있는 확정적 공공투자(문화회관, 경로당, 조경사업 등)와 투자효과가 평상시에는 감지하기 곤란하며 불규칙적인 사건의 발생에 의해서만 투자효

18) 강인재, 1999, “사회기반시설의 유지관리 서비스”, 「한국행정연구」, 제8권 2호
 조용래·지우석, 2000, “도로유지관리비의 합리적인 배분방향”, 경기개발연구원
 심재현, 1998, “도시안전과 재원조달”, 「도시의 안전」, 서울시립대 수도권연구소

과를 평가할 수 있는 불확정적 공공투자(방재, 환경, 유지관리 등)로 구분할 수 있다. 도시 기반시설에 대한 유지관리는 불확정적 공공투자에 해당하는데 시민들의 정보비대칭과 행정관료 및 정치가의 차기 재선을 위한 정치적 전략으로 불확정적 공공투자가 기피되는 현상이 초래된다¹⁹⁾.

Bumgarner, Martinez-Vazquez와 Sjoquist는 미국의 42개 도시를 대상으로 1978~79년의 횡단면 예산자료를 분석한 결과, 기반시설에 대한 불충분한 유지관리비가 도시정부가 처한 재정압박에 기인한다는 가설을 검증하였다. 도시정부들의 재정상태가 악화됨에 따라 일상적인 경상지출에 비해 상대적으로 신규투자 및 유지관리비용을 축소하는 행태를 보이고 있음을 밝히고 있다²⁰⁾.

한편, 유지관리사업에 대한 우선 순위 평가와 예산배분은 신규사업과는 다른 측면에서 접근할 필요가 있다. 유지관리사업이 가지는 근본적 성격이 기존의 시설 및 서비스의 수준을 향상시키는 것이므로, 우선 순위의 평가체계도 신규사업의 평가체계와는 다르게 되고 평가기준도 동일할 수 없기 때문이다.

미국 Dallas시의 경우, 도로, 보도, 경계석 및 하수구 등의 도로시설과 하수시설에 대한 조사를 실시하고 있다. 도로의 경우 양호, 보통, 불량, 매우 불량 등의 4등급으로 구분하여 유지관리사업의 우선 순위를 배정하고 이용시민의 수 등을 추가적으로 고려하여 가장 시급하다고 판단되는 도로에 예산을 배정하는 방법을 활용하였다. 위생하수처리사업의 경우 3개의 범주로 구분하고 사업의 시급성 및 시민불편 등을 고려하여 우선적으로 추진되어야 할 사업과 그렇지 않은 사업으로 분류하였다.

이와 비슷한 방법으로 New York시는 교량에 대한 점검을 매우 양호, 양호, 보통, 불량의 4등급으로 구분하고 있다. 매우 양호 등급은 최소한의 유지관리 활동만을 필요로 하는 시설, 양호 등급은 극히 미미한 수리를 요하는 시설, 보통 등급은 일부 시설을 조금 개량하거나 원상복구를 필요로 하는 시설, 불량 등급은 주요 부분의 재건설이나 교체를 해야 할 필요성이 있는 시설로서 중·장기교량복구계획에 반영하고 있다.

19)백운석, 석승훈, 1998, “정보 비대칭 하에서의 비효율적 공공투자”, 『도시과학논총』 제24권

20)M. Bumgarner, J. Martinez-Vazquez, and D L. Sjoquist, 1991, “Municipal Capital Maintenance and Fiscal Distress”, *The Review of Economics and Statistics*

<표 2-9> New York시의 교량 유지·관리사업을 위한 우선순위 평가기준

등급	판단기준
매우양호(Very good)	최소한의 유지관리활동만을 필요로 하는 시설
양호(Good)	극히 미미한 수리를 요하는 시설
보통(Fair)	일부 시설을 조금 개량하거나 원상복귀를 필요로 하는 시설
불량(Poor)	주요부분의 재건설이나 교체를 해야할 필요성이 있는 시설

자료: Hatry, Harry P., Guide to Selecting Maintenance Strategies for Capital Facilities, 1986.

체계적인 유지·관리사업의 우선순위를 평가하는 방법으로 미국 Montgomery County의 사례를 살펴보면 보도계량사업의 우선순위를 설정함에 있어 4가지 척도를 사용하고 있다. 또한, 상대적인 가중치를 설정하여 표준화된 등급을 설정하고 있다.

<표 2-10> 미국 Montgomery County의 보도사업 평가기준

등급	가중치	평가요인
1	보행인의 움직임(35%)	증가된 접근성, 보행망의 연계성, 예상보행통행량
2	사고통계로 본 안전성(45%)	사고잠재성, 사고통계
3	보행인의 편익성(10%)	보행의 용이성, 보행환경
4	근접지역 영향(10%)	단지훼손, 지역발전, 공익

자료: Montgomery County Department of Transportation, Priority Allocation Procedure for Pedestrian Facilities: User Manual, 1980.

제 4 절 도시기반시설의 유지관리 주체 설정 문제

1. 도시기반시설의 운영관리 유형

도시기반시설의 건설 및 운영관리 유형은 공공서비스의 성격(비배제성, 비경합성)에 따라 공공부문 주도형, 민간부문 주도형, 공공·민간협력형으로 구분할 수 있다.

공공부문 주도형은 행정부서, 사업소, 공사, 공단 등이 기반시설을 직접 운영관리하며 서비스를 공급하는 형태를 말한다. 행정부서나 사업소의 형태는 수익성이 없거나 낮으면서 시민생활에 필요한 사업분야에 적용되며 공사, 공단은 사업자체의 수익성은 있으나 민간에게 맡길 경우 수익성에 치우쳐 공익성 확보에 어려움이 있는 사업에 적용된다.

지방공기업법에 제시된 내용을 근거로 사업소, 공사, 공단의 운용방식을 살펴보면 다음과 같다. 사업소(예: 상하수도, 체육시설, 서울대공원 등)는 사업활동에 필요한 모든 투자나 지출경비가 일반회계나 특별회계 등 행정예산으로 편성되고 수입도 세입예산이 된다. 경영상의 적자나 결손 등이 발생하면 세입으로 충당되고 사업확장 등을 위한 신규투자는 세입 기준의 예산으로 마련된다.

공사(예: 지하철, 도매시장 등)는 설립단체가 아니라도 출자액의 1/2을 초과하지 않는 범위에서 참여할 수 있으며 이 자본금을 주식으로 분할 발행할 수 있고 설립단체소유 이외의 주식에는 이익을 배당할 수 있으며 결산결과 이익이 생기면 이월결손금을 충당하고 또 남으면 이익을 배당하고 사업준비금으로 적립할 수 있다.

그리고 신규투자를 위해 필요한 경우에는 설립단체의 승인을 받아 사채를 발행하거나 차관을 들여올 수도 있다. 공단(예: 시설관리공단)은 같은 공기업이지만 공사와는 달리 설립단체만이 현금, 현물로 전액을 출자할 수 있고 주식발행은 불가하며 사채발행이나 차관도입도 불가능하다. 결산결과 이익이 나오면 이월손실금을 충당할 수는 있으나 나머지는 설립단체 세입으로 넣어야 한다.

<표 2-11> 지방공기업법에 의한 공사와 공단

구분	공사	공단
출자	<ul style="list-style-type: none"> · 자본금의 1/2을 초과하지 아니하는 범위 내에서 설립단체 이외의 자도 출자가능 · 자본금은 주식으로 분할발행 · 설립단체 소유이외의 주식에 대한 이익배당 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 설립단체만이 금액을 현금 또는 현물로 출자 · 주식발행불가
손익금 처리	<ul style="list-style-type: none"> · 결산결과 이익이 발생하면 이월결손금을 충당하고 잔여가 생긴 때에는 이익을 배당하고 잔여금액은 사업준비금으로 적립 	<ul style="list-style-type: none"> · 결산결과 이익이 생긴 때에는 이월결손금을 충당하고 잔여가 생긴 때에는 시의 세입으로 납입
사채발행 및 차관	<ul style="list-style-type: none"> · 설립단체의 승인을 받아 시행가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 발행불가

민간부문 주도형은 기반시설의 건설, 서비스 공급, 유지관리에 민간부문이 적극 참여하는 방식을 의미한다. 외국의 경우 상하수도, 전기, 교통, 체육시설 부문에서 그 사례를 찾아 볼 수 있으며, 우리 나라의 경우는 민자유치사업(신공항고속도로, 우면산 터널 등) 또는 민간위탁(청소, 공원 등)의 형태로 민간부문이 공공서비스의 공급 및 운영에 참여하고 있다.

공공·민간 협력형은 공공부문과 민간부문이 협력하여 공공서비스를 공급하는 형태이다. 공공부문과 민간부문이 공동출자를 통해 법인(제3섹터)을 설립하고 이를 통해 기반시설을 건설, 운영, 유지관리하는 형태라 할 수 있다.

<표 2-12> 도시기반시설의 운영관리 유형

유형	사업주체	공공서비스의 예	
공공주도형	행정부서, 사업소, 공사, 공단	경찰, 소방, 상하수도, 지하철, 시설관리	
공공·민간 협력형	제3섹터	항만, 공항, 레저시설	
민간주도형	민간공급형	민간부문	고속도로, 터널
	사무위탁형	민간부문(공공 -> 민간)	청소, 공원, 검사업무

2. 기반시설 유지관리의 주체 설정

도시는 증가하는 기반시설에 대한 수요를 충족시키기 위해 기존 시설을 유지, 보수하는 한편 신규 기반시설을 지속적으로 확충해야 한다. 이 과정에서 늘어나는 기반시설을 운영하고 관리할 주체의 설정 문제에 직면하게 된다. 신규 기반시설에 대한 운영관리 방식은 공공부문 직영, 기존 유사공사에 통합운영, 신규 운영주체의 설립, 신규 운영주체에 기존시설의 통합운영, 민간위탁 등의 방안을 고려해 볼 수 있다²¹⁾.

시 직영방식은 책임성과 추진력을 장점으로 볼 수 있지만 조직확대에 어려움이 있으며, 부서간 업무분산으로 인한 문제가 발생할 수 있다. 공단방식은 전담업무가 가능하여 신속성과 전문성을 제고할 수 있으며, 조직운영이 용이한 이점이 있다. 반면에 책임경영 문제와 예산확보의 불안정성이 문제가 될 수 있다. 민간위탁 방식은 효율적인 운영을 기대할 수 있지만 책임성과 공공성을 결여할 가능성이 높다.

기반시설의 시설별 특성을 고려할 때 일반화에 한계가 있지만, 각 운영대안에 대해 공익성, 효율성, 경영자율성, 기존 경험활용, 인력관리, 조직관리, 경쟁성, 경비절감 측면에서 개략적인 평가를 살펴보면 다음과 같다.

<표 2-13> 도시기반시설의 관리주체의 비교

대안	공익성	효율성	경영 자율성	경험활 용	인력관 리	조직관 리	경쟁성	경비절 감
시직영 (직영안)	●	◆	◆	◆	○	○	○	◆
기존공사에 통합 (통합안)	○	◆	◇	●	◆	◆	◆	○
신규 관리주체 설립 (분리안)	○	○	◇	○	○	○	○	◆
신규 관리주체 설립 기존시설 통합운영	○	○	◇	●	◆	○	◆	○
민간위탁 (위탁안)	◇	●	●	◆	○	○	○	○

주 : ● 매우효과적, ○효과적, ◇약간부정적, ◆매우부정적

자료: 양지청, 1998, 도시인프라 개발과 민간참여 방안, 국토연구원, 수정

21) 양지청, 1998, 도시인프라 개발과 민간참여 방안, 국토연구원, p.88

한편, 시설물 관리주체가 담당하는 유지관리업무의 성격을 도시고속도로를 사례로 공공성, 책임성, 업무일상성, 신속성, 전문성, 타 업무 부서와의 연계성 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

<표 2-14> 도로 유지관리업무의 성격분석

관리대상업무	공공성	책임성	업무일상성	신속성	전문성	타부서와 연계
구조물점검진단	○	○	×	×	○	×
포장업무	△	△	△	○	△	○
가로등, 녹지, 청소업무	×	×	○	○	△	○
수방, 제설업무	○	○	×	○	○	○
부속시설 관리업무	×	×	○	○	○	○
교통관제 시스템 업무	○	△	○	○	○	○
교통단속, 사고조사	○	○	○	○	○	△

자료 : 서울시정개발연구원, 한·일도시고속도로 세미나 논문집, 2002.

주 : ○ 높음 △ 보통 ×낮음

제 5 절 기반시설의 유지관리비 추정에 대한 논의

1. 유지관리비의 개념

시설물안전관리에 관한 특별법은 유지관리비용을 시설물의 기능을 보전하고 시설물 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물에 대한 일상적인 점검 및 정비, 손상된 부분의 원상복구, 시설물의 개량·보수·보강·교체 활동에 필요한 비용으로 정의하고 있다. 그러나 현재 중앙정부나 지방정부가 발행하는 재정관련 통계에는 유지관리 관련 비용에 관한 명확한 개념규정 및 구성항목이 확립되어 있지 않고 있으며 체계적인 자료로 구축되어 있지 않은 실정이다. 이하에서는 민자사업의 사업계획서에 포함된 유지보수비의 세부항목과 생애주기비용(LCC)에 포함된 유지관리비용을 중심으로 살펴보고자 한다.

민자사업의 유지보수비는 점검진단, 보수보강, 시스템, 기타의 비용을 포함하고 있다. 점검 및 진단에는 초기점검비, 정기점검비, 정밀점검비, 긴급점검비, 정밀안전진단비를, 보수보강에는 일상보수, 구조물 보수, 대수선비를 포함하고 있다. 시스템 항목에는 PMS, 구조물 계측을 포함하고 있다.

<표 2-15> 민자사업의 유지보수비 항목

점검진단	초기점검비	교량, 터널
	정기점검비	교량, 터널
	정밀점검비	교량, 터널
	긴급점검비	교량, 터널
	정밀안전진단	교량, 터널
보수보강		일상보수
		구조물보수
		대수선비
시스템		PMS
		구조물계측
기타		-

2. 유지관리비 예측방법에 대한 논의

1) 유지관리비 예측방법

일반적으로 유지관리를 포함한 재정지출의 예측을 위한 기법들은 질적인 방법과 양적인 방법으로 구분할 수 있다²²⁾. 질적인 방법은 전문가들의 판단에 의한 예측방법을 포함하고, 양적인 방법에는 요인분석법, 시계열분석법, 계량경제방법 등이 활용되고 있다. 이하에서는 기존의 재정지출 예측방법에 대한 논의를 유지관리비 예측에 적용하여 각 방법들을 살펴보고자 한다.

유지관리비 예측의 질적인 방법인 전문가의 판단은 체계적으로 정리된 계량적 자료가 없는 경우 전문가들의 주관에 의해 예측하는 방법이다. 이러한 예측방법은 비용이 적게 들지만 예측 값의 변화나 오차에 대한 객관적인 설명을 할 수 없고 미래에 영향을 미칠 여러 요인을 종합적으로 고려할 수 없다는 단점이 있다.

요인분석법은 회계학적 방법이라고도 하는데 해당 유지관리사업에 필요한 서비스 단가를 계산한 후 예상단위수를 곱하여 유지관리비를 예측하는 방법이다. 이러한 요인분석법은 지방정부의 유지관리비 예측에 활용될 때 다음과 같은 절차가 필요하다. 우선 유지관리 관련업무를 기능, 조직, 활동 등에 의해 세부적으로 분류를 한다. 둘째, 유지관리 각 사업의 단위를 도출한다. 셋째, 유지관리와 관련하여 미래 상황에 영향을 미칠 요인들에 대한 가정을 한 후 각 유지관리 사업의 단위비용을 산정 한다. 넷째, 유지관리 업무량을 추정하고 단위비용을 곱하여 유지관리 비용을 계산한다.

시계열분석법은 일정기간 동안에 관찰된 유지관리 자료를 토대로 시간의 변화를 적용하여 미래의 유지관리비를 예측하는 방법으로 지방정부에서 자주 활용되는 방법 중의 하나이다. 시계열분석방법에는 순환변동, 계절변동, 불규칙 변동 등을 분석하여 미래의 값을 추정하는 방법도 있으나 일반적으로 널리 사용되는 방법으로는 일정한 성장률을 가정하는 방법과 선형추세를 가정하는 방법 등이다.

일정한 변화율을 가정하는 경우는 최근 몇 년 동안 유지관리비의 변화율을 구한 후 변화율의 평균을 구하여 미래의 유지관리비를 예측하는 방법이다. 이러한 방법은 매우

²²⁾서울시정개발연구원, 1994, 서울시 지방재정예측과 배분에 관한 연구

간단하지만 최근 자료만을 가지고 예측을 하기 때문에 장기적으로 변화가 심한 경우 예측에 오류가 발생할 수 있다.

선형추세를 가정하는 경우는 월, 년 등 시간변수를 독립변수(X)로 하고, 유지관리비를 종속변수(Y)로 하여 선형성을 전제로 한 회귀모형을 구한 다음, 이 모형을 이용하여 미래의 값을 예측하는 방법이다. 이 방법은 선형추세에 의한 시계열 분석을 하기 때문에 장기적으로 축적된 자료가 필요하며 유지관리비에 영향을 미치는 여러 사회, 경제적 변수들을 고려할 수 없다는 한계가 있다.

계량경제모형은 경제학과 통계학의 이론을 바탕으로 유지관리비를 예측하는 방법으로 다른 방법에 비해 유지관리비에 영향을 미치는 사회, 경제적, 정치적 변수의 영향을 고려할 수 있다. 계량경제모형은 회귀분석을 주로 사용하는데 유지관리비에 영향을 줄 것으로 판단되는 독립변수를 찾아내고 이를 토대로 인과관계를 나타내는 모형을 구축하고 통계적 분석을 통해 통계적으로 유의미한 변수와 모형을 도출하게 된다. 예측모형을 구축하고 관련 변수들의 예측치를 대입하여 유지관리비를 추정하게 된다. 그러나 본 방법은 모형의 설정이 잘못되거나 자료가 부적절하면 추정결과에 오차가 발생할 수 있다.

전술한 방법 외에도 시뮬레이션 방법과 적상형 모형이 있다. 시뮬레이션은 과거의 자료가 축적되어 있지 않을 때 표본자료를 바탕으로 미래를 예측하는 방법이며, 적상형 모형은 과거 수년간의 관련 자료를 바탕으로 다양한 기법을 조합하여 유지관리비를 예측하는 방법이다.

2) 유지관리 재정수요의 측정방법

재정수요의 측정방법은 재정지출에 영향을 미치는 결정요인을 통해 실제로 재정지출수요를 측정하는 수단, 기법 및 과정 등 재정수요 측정에 대한 방법을 의미한다²³⁾. 지방정부의 재정수요를 산정하는 방법으로는 미시적 접근과 거시적 접근으로 구분할 수 있다. 이러한 논의를 유지관리비에 적용하여 유지관리 재정수요의 측정방법을 살펴보면 다음과 같다.

미시적 접근은 지역주민이 원하는 유지관리 서비스의 수요수준을 파악한 다음 그것

23)임성일·이효, 1999, 지방재정지출수요의 측정모델, 한국지방행정연구원

을 적절히 공급하는데 소요되는 인적, 물적 비용을 산정하는 접근방법을 취하고 있다. 이때 직무분석 등 일정한 방식에 의해서 업무량을 측정하고 그것을 다시 종합적으로 취합하게 된다. 이 접근법은 유지관리비 지출수요를 절대적 수준에서 파악하는 방법으로서 유지관리에 소요되는 인력의 업무량과 장비비용을 정확하게 파악하는 작업을 중요하게 여긴다.

거시적 접근방법은 기본적으로 모든 유지관리 업무들에 대하여 세분화된 업무량을 비교적 객관적으로 측정할 수 있다는 것을 전제로 하며, 반복적이고 동일한 패턴의 작업을 측정하는데 용이하다. 거시적 접근방법은 유지관리 업무량을 직접 파악하는 대신 업무량에 결정적인 영향을 미치는 영향변수를 선정하여 간접적으로 업무량을 추정한 다음 일정한 비용지수(또는 구체적인 비용)를 적용하여 유지관리 재정수요를 추정하는 방법이다. 이 방법은 유지관리 재정수요를 상대적 수준에서 파악하는 것으로 지방정부간에 객관적인 비교를 할 수 있고 또한 비교결과를 토대로 합리적인 재원배분을 할 수도 있다.

거시적 접근방법은 크게 지표·지수적 접근방법과 계량모델적 접근방법으로 구분할 수 있다. 지표적 접근방법은 유지관리 재정수요를 대표적으로 측정해 줄 수 있는 지표나 지수를 개발하고 그것을 토대로 개별 자치단체의 유지관리 재정수요를 측정하거나 자치단체간의 유지관리 재정수요를 상호비교 하는 방법이다. 반면 계량모델 방법은 자치단체의 유지관리 재정수요에 영향력을 미치는 사회, 경제적 변수를 파악하고 유지관리 재정수요와 변수간의 관계를 구체적으로 나타내주는 분석모델을 설정한 다음 유지관리 재정수요를 추정하는 방법이다.

3) 기존의 유지관리비산정에 대한 논의

현재 지방정부의 기반시설 유지관리비의 추정에 관한 연구는 많지 않은 실정이다. 이하에서는 한국도로공사의 유지관리비 산정방법, 국토유지건설사무소의 유지보수비 산정단가와 민자사업의 유지보수비 산정방식을 중심으로 살펴보고자 한다.

(1) 한국도로공사의 유지보수비 산정방법

한국도로공사는 내부자료를 근거로 도로투자사업의 타당성 분석 시 활용할 수 있는

유지관리비를 산정하여 제시하였다. 산정과정은 1998년을 기준으로 고속도로 전 노선의 평균유지보수비와 경부선, 경인선, 울산선 등 사용기간이 20년 이상된 노선의 최종연도 평균유지보수비를 20년간 균등하게 적용하였다. 분석결과 4차선을 기준으로 Km당 1.6억원이었다. 그리고 1999년에는 중부고속도로를 중심으로 1987~1998년까지 10년간의 자료를 대상으로 유지관리비를 20년간 균등하게 보고 분석한 결과 4차로를 기준으로 Km당 5.6억원이며 1차로 기준으로 Km당 1.4억원으로 나타났다(분석에는 도로개량건설 및 고정자산이 모두 포함된 총비용개념을 대상으로 함).

(2) 한국개발연구원의 표준 유지관리비 산정

한국개발연구원 공공투자관리센터는 현재 운행중인 노선 중 개통이후 대규모 개량사업이 없는 노선(중부고속도로, 신갈~안산간 고속도로, 88고속도로, 서울외곽순환도로)을 대상으로 일정기간 유지관리비 집행실적을 분석하여 표준유지관리비를 산정하였다. 분석결과 4차로 기준 시 Km당 4.3억원(20년간 평균값)의 유지관리비를 제시하였고, 개통연도 후 유지관리비 비중이 증가한다는 점을 고려하여 20년까지 연도별 표준유지관리비를 제시하였다.

한편 영업비용이 소요되지 않는 일반국도의 경우 고속도로 유지관리비의 25~30% 정도가 소요되는 것으로 제시하였는데, 국도는 25%, 도시지역 도로는 35% 수준을 적용하고 있다.

<표 2-16> 고속도로 표준유지관리비

(단위 : 억원)

연도	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
유지관리비	0.9	1.0	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	2.7	3.1	3.5
연도	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
유지관리비	4.0	4.4	5.0	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	8.9	9.7

(3) 국도유지건설사무소의 시설물 유지보수비 기준

건설교통부가 관리하는 일반국도는 각 국도유지건설사무소의 자료를 지방국토관리청에서 취합한 후 연간 유지보수와 보강계획안을 마련하여 건설교통부에 제출하면 확정된 예산범위 내에서 일정한 기준에 따라 지방청별로 배정하며, 각 국도유지건설사무소에서 시행하고 관리하는 책임을 지고 있다. 각 국도유지건설사무소의 일반적인 예산안 작성기준에 제시된 도로 및 도로시설물의 유지보수비 산정기준은 다음과 같다.

<표 2-17> 국도 유지보수비 산정기준

유지관리 업무	단 가
일상적인 포장도로의 유지보수	800,000원 / Km
포장도로 덧씌우기	7,000만원 / Km
도로구조물(교량, 터널)의 유지보수	1,300만원 / Km

자료: 국도유지건설사무소의 예산안 작성기준, 2000

(4) 민자유치사업의 유지보수비 추정방식

최근 사회간접자본시설에 대한 민간투자법이 제정되고 민간사업자의 참여가 이루어지면서 민자사업의 총비용을 도출하기 위해 건설비와 함께 운영기간 중에 발생하는 유지관리비를 부분적으로 추정하고 있다.

민간사업자들이 사업계획서를 작성할 때 사용하는 유지관리비의 추정방법은 과거 고속도로 유지관리비 투자자료에 근거한 과거실적법의 방법을 취하고 있다. 기존에 작성된 민간투자사업의 유지보수비 규모를 살펴보면 공사비 대비 유지보수비 비율이 7.7~24.2%이며 평균 15.4%로 분석되었다.

<표 2-18> 민간투자 도로사업의 유지관리비 현황

(단위: Km, 억원)

사업	A	B	C	D	E	F	G	H	평균
총연장	5.66	3.54	3.95	80.66	26.30	82.05	36.30	12.24	-
터널연장	3.792	1.160	-	2.810	-	10.8	11.8	10.22	-
교량연장	1.876	0.29	1.326	2.828	2.71	233	8.5	1.37	-
총공사비	1165	1161	1924	7714	3249	18264	13546	7	
운영비	1111	456	1079	4513	2041	5889	6824	5048	-
유지보수비	282	89	350	787	735	1683	1658	1354	-
연간 유지보수비	9.4	3.6	11.6	26.2	24.5	56.1	55	45	-
공사비대비유지 보수 비율(%)	24.2	7.7	18.2	10.2	22.6	9.2	12.2	19.1	15.43
Km당 연간유지 보수비	1.6	1.01	2.9	0.3	0.9	0.68	1.5	3.6	1.56

3. LCC(Life Cycle Cost)를 활용한 유지관리비용 추정

1) LCC의 개요

시설물의 생애주기는 시설물의 구축에서 철거에 이르는 전 과정을 나타내는 용어로 일반적으로 계획단계, 설계단계, 입찰 및 계약단계, 시공계획단계, 시공단계, 인도단계, 운영단계, 폐기처분단계 등 모든 단계를 의미하며 시설물의 LCC(Life Cycle Cost)는 생애 주기 동안에 발생하는 총 비용을 지칭한다.

미국의 경우 1995년 제정된 NHS Designation Act에 법률에 따르면 LCC는 “프로젝트의 수명기간에 걸친 초기비용과 유지관리, 재시공, 보강, 복구 및 재포장 등과 같은 할 인된 미래 비용을 분석함으로써 프로젝트의 전체적인 경제적 가치를 평가하기 위한 과정”으로 정의하고 있다.

LCC기법은 시설물의 안전 및 유지관리를 감안한 대안설정, 시설물 설계단계에 VE를 위한 수단, 보수·보강·전면개량보수 등 의사결정, 경제적인 안전 및 유지관리 수준 판

단, 시설물 안전 및 유지관리계획, 전략수립의 근거자료로 활용 가능하다.

LCC 활용사례를 살펴보면, Brown & Owens는 교량에 대한 LCC분석을 통해 강교가 콘크리트교에 비해 초기비용이 다소 높긴 하지만 사용자비용 등을 고려하면 유지관리비가 적어서 LCC측면에서 강교가 유리할 수 있음을 보였다. 일본 건설성 토목연구소는 LCC 개념을 도입하여 200년 수명의 교량에 대한 경제성 검토를 실시한 결과, 기존 교량에 비해서 상판, 도장 등에 신재료, 신기술을 도입함으로써 부채별 내구연한을 최소 1.5배에서 최대 8배 정도로 하였을 때 LCC분석을 수행한 결과 초기 건설비가 기존 교량에 비해 1.6배이나 준공 후 25년부터는 경제성이 있는 것으로 분석하였다.

<표 2-19> LCC 구성 항목

Level 1	Level 2	Level 3	Level 3
관리주체 비용 (Agency Costs)	초기비용 유지관리비용 폐기처리 및 재건설비용	-계획/설계비용 -상부/하부구조비용 -기타부속시설비용 -신기술도입비용	초기시공단계
		-점검·진단비 -부분보수비용 -전면보수·보강비용 -구성요소 교체비용	유지관리단계
		-폐기물처리비용 -재활용비용 -재건설비용	폐기처분단계
사용자비용 (User Costs)	초기비용 유지관리비용 폐기처리 및 재건설비용	-시간지연비용 -차량운행비용 -사고비용·환경비용 -불편함비용	초기시공/유지관리/폐기 처분 및 재건설단계에 모두 발생 가능
제3자비용 (간접적 경제손실)	초기비용 유지관리비용 폐기처리 및 재건설비용	-지가하락 -생산성저하 -지역경제손실	초기시공/유지관리/폐기 처분 및 재건설단계에 모두 발생 가능

2) LCC 활용분야

LCC 개념은 시설물 투자의 경제성을 고려하여 의사결정을 지원하는 수단으로 활용할 수 있는데 LCC는 시설물에 대한 기획·조사단계부터 유지관리 및 철거단계까지 전 단계에 걸쳐서 소요되는 총비용을 추정하는 것이기 때문에 이 개념의 적용이 갖는 중요

한 의미는 시설물의 안전 및 유지관리 바꾸어 말하면 시설물의 재고 관리에 초점을 맞추어 시설물의 투자를 결정할 수 있다는 점이다. 따라서 LCC의 활용분야는 이러한 점을 감안하면서 고려할 수 있을 것이다.

○ 시설물의 안전 및 유지관리를 감안한 대안설정에 활용

일반적으로 시설물은 내구년수가 길기 때문에 계획·설계단계에 유지관리비용을 사전적으로 고려하여 초기비용투자를 결정할 필요가 있다. 이 때 발주자/투자자는 시설물 투자의 경제성을 제고할 수 있는 안전 및 유지관리 수준의 다양한 대안을 마련하고 이 대안에 대한 LCC를 예측하여 평가할 수 있다.

이러한 방식을 이용하여 사전적으로 계획·설계단계에 시설물의 유지관리수준을 감안하여 최적대안을 설정함으로써 시설물의 내구년수와 안전성을 확보할 수 있는 전략의 수립을 가능하게 한다. 특히 초기공사비가 적으면 흔히 운영관리비가 상대적으로 증가하는 특성을 보이기 때문에 발주자는 일괄 시부터 ‘시설물의 생애주기 동안의 총비용을 계산하는 LCC 기준’ 입찰방식을 도입하면 시설물 투자의 효율성을 제고할 수 있다.

○ 시설물 설계단계에 VE(Value Engineering)를 위한 수단으로 활용

설계자는 항상 여러 가지의 설계대안 중 최적대안을 선택하여야 하는 문제에 직면하는데 이때 LCC 예측기법은 다른 조건이 비슷할 경우, 최적대안선정을 위한 중요한 의사결정 도구로 활용될 수 있다. 턴키(Turnkey) 공사 등에 있어서 발주자와 시공자는 설계 및 시공 중 수많은 부품들에 대한 선택을 하게 되는데 이때 LCC예측기법을 활용하면 각 부품들에 대한 경제성을 고려한 선택을 할 수 있다.

VE기법도 시설물의 생애주기동안에 기능향상과 원가절감의 목적으로 사용되는데 이때의 원가분석은 기본적으로 LCC를 근거로 하므로 LCC 예측기법은 VE에 있어서도 필수적이다.

○ 보수, 전면개량보수 등의 의사결정에 활용

시설물의 장기간 사용으로 노후화가 심화되고 본래의 기능이 저하하면 시설물을 폐기처분 후 재개발 할 것인가 또는 보수를 통해 사용기간을 연장할 것인가에 관한 판단

이 필요하게 되는데 이때 LCC예측기법을 활용함으로써 어떠한 선택이 효율적인가를 판단할 수 있다.

○ 경제적인 안전 및 유지관리 수준 판단에 활용

유지보수 수준에 따른 시설물의 기능수준 및 예상수명을 동시에 고려하여 경제적인 유지보수 수준에 대한 판단에 LCC개념이 활용될 수 있다. 즉 대상 시설물을 선정하고 LCC가 최소이면서 긴 수명을 제공할 수 있도록 적용할 기술의 내용과 수준을 결정하고 나아가 최적의 수선시기를 결정하는 등 구체적이고 합리적으로 수선행위를 계획하는 데에 활용할 수 있다. 건물의 수명은 다양한 요인(물리적 수명, 사회적 수명, 법적 수명, 경제적 수명 등)에 의하여 결정되기 때문에 LCC기법을 이용하면 시설물의 경제적 수명을 효과적으로 예측할 수 있다. 한편 시설물의 기능 저하는 각 부위별로 서서히 진행되기 때문에 반드시 사전점검을 통하여 각 부위별로 유지관리계획을 수립하고 유지관리를 실시하여야 할 필요가 있다. 그러나 시설물의 경우 구성요소가 다르기 때문에 각 시설물 종류에 따라서 각 부위별 기능과 전체 기능과의 연계관계를 LCC을 통하여 명확하게 파악할 필요가 있다. 이러한 점에서도 LCC가 유지관리 특히 시설안전관리 차원에서 도입·적용될 수 있다.

○ 시설물 생애주기 안전 및 유지관리체계의 구축

선진국의 경우 시설물 안전 및 유지관리체계 구축 시 국민복지차원(안전도와 이용도의 증진) 및 국민경제차원(건설투자의 최적화)에 초점을 맞추고 있다. 이를 위하여 국가 차원에서 시설물 생애주기 안전·유지관리 계획을 수립하고 있으며 LCC 개념을 도입한 시설물 생애주기관리시스템(LMS)의 구축을 목표로 교량관리시스템(BMS), 도로관리시스템(PMS), 건축물관리시스템(FMS) 등을 개발하고 있다.

3) 적정유지관리비의 산정

적정유지관리비는 시설물의 수명기간 동안의 총비용의 현재가치를 최소화할 때의 유지관리비용으로 정의할 수 있다. 이러한 적정유지관리비는 유지관리전략을 어떻게 설정하는가에 따라 달라질 수 있다. 따라서 적정유지관리비 산정을 위해서는 적정유지관리전략을 설정하고 이를 구체화하기 위한 기술적 방안을 수립하고 이를 비용으로 환산하여야 한다.

OECD는 적정유지관리비 산정방법으로 요구기초 접근방법(Need Based Approach), 제로유지 접근방법(Zero-Maintenance Approach), 공학·경제적 접근방법으로 구분하고 있다. 이들 방법을 도로에 적용하여 살펴보면 다음과 같다. 요구기초 접근방법은 어떠한 도로시스템이 시설물의 수명에 대한 표준화된 설계 및 시공 지침, 주행편의성, 안전, 속도에 대한 만족할 만한 서비스수준에 의해 설계와 시공이 이루어지며 예산은 과거의 이력에 기초하는 방법을 말한다. 제로유지접근법은 파손이 발생하기까지 거의 유지관리하지 않고 방치하다가 도로상태 및 서비스수준에 대한 불만 및 민원이 들어오면 그때 예산을 긴급히 마련하여 재건설작업을 시행하는 방법을 말한다. 공학·경제학적 접근방법은 도로시스템이 관리자 및 사용자의 비용을 최소화할 수 있는 방안으로 기능적이고 기술적인 시방서에 기초하여 설계 시공되는 것으로 이러한 표준시방서는 안전수준과 환경의 질을 희생하지 않고 어떤 기술적인 요구사항을 만족하는 상태에서 경제적인 측면을 고려한다. OECD에서는 시설물에 대한 유지관리를 공학·경제적인 접근방법에 의해 시설물의 수명기간 동안 총비용을 최소화하는 방안을 검토해야함을 강조하고 있다.

LCC를 활용하여 적정유지관리비의 산정을 위한 개념적 요소들을 살펴보면 다음과 같다.

$$C'_{OMR} = C'_{MAI} + C_{MN} + C'_{RH}$$

subject to minimize E(LCC_{total})

여기서, C'_{OMR} = 관리주체가 부담하는 시설물의 최적유지관리비용, C'_{MAI} = 관리주체가 부담하는 점검, 진단 및 수선유지비용, C_{MN} = 관리비(인건비, 차량비 및 기타 유지관리 경비 포함), C'_{RH} = 관리주체가 부담하는 대수선비용, $E(LCC_{total})$ = 총 LCC 현재가치의 기대값이다.

그리고 총생애주기비용 LCC total은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$LCC_{total} = C_{INI} + C_{OMR} + C_{DIS}$$

$$C_{INI} = C_{INI}^1 + C_{INI}^2$$

$$C_{OMR} = C_{OMR}^1 + C_{OMR}^2$$

$$C_{DIS} = C_{DIS}^1 + C_{DIS}^2$$

여기서, C_{INI} = 초기투자비용, C_{INI}^1 = 초기투자를 위한 관리주체 비용의 현재가치, C_{INI}^2 = 공사시 사용자 비용, C_{OMR} = 유지관리비의 총현재가치 C_{OMR}^1 = 유지관리를 위한 관리주체비용의 총현재가치, C_{OMR}^2 = 유지관리를 위한 사용자비용의 총 현재가치, C_{DIS} = 해체폐기처리비의 총현재가치, C_{DIS}^1 = 해체폐기처리를 위한 관리주체비용의 총현재가치, C_{DIS}^2 = 해체폐기처리를 위한 사용자비용의 총현재가치를 나타낸다.

총생애비용은 다음과 같은 특징이 있다.

첫째, 초기비용을 상승시키면 유지관리비용이 줄어드는 경향이 있으며 어느 정도의 초기비용 증가는 총 LCC를 감소시킬 수 있다. 예를 들면, 시설물의 단면을 증대시켜 안전성을 확보하거나 내구성이 좋은 신소재를 사용하게 되면 구조물의 손상확률이 낮고 내구연한이 길어 유지관리가 거의 필요 없거나 보수주기를 연장할 수 있어 유지관리비가 줄어드는 효과가 있다.

둘째, 유지관리전략에 따라 총 LCC는 달라질 수 있다. 위의 식을 보면 LCC는 여러 변수에 의해 변동될 수 있는데 특히 유지관리전략은 중요한 변수라 할 수 있다. 유지관리전략은 교통량, 지역환경, 포장, 교량 및 터널, 부속시설에 대한 유지관리조치방법, 조치시기, 점검 및 진단의 정확도, 보수보강 설계 및 시공의 품질확보 여부, 조치를 위한 소요비용 등 많은 변수와 관련이 있다.

제 3 장 서울시 도시기반시설의 유지관리 현황 및 문제점

제 1 절 도시기반시설의 유지관리 관련 법·제도

우리 나라의 경우 1994년 성수대교 붕괴사고를 계기로 중앙정부 수준에서 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”을 제정하면서 시설물 유지관리에 대한 법·제도를 체계적으로 정비하기 시작하였다. 본 절에서는 도시기반시설의 유지관리와 관련된 법규의 현황을 살펴보고자 한다. 도시기반시설의 유지관리에 대한 규정을 담고 있는 “시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시행령”, “서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례”, “서울특별시 공공시설물 안전관리 규정”, “서울특별시시설관리공단 설립 및 운영에 관한 조례” 등을 중심으로 유지관리 관련 주요 내용을 살펴보고자 한다.

1. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시행령

1) 시설물 안전관리에 관한 특별법 제정의 목적

본 법은 시설물의 안전점검과 적정한 유지관리를 통하여 재해 및 재난을 예방하고 시설물의 효용을 증진시킴으로써 공중의 안전을 확보하고 나아가 국민의 복리증진에 기여함을 목적으로 한다.

2) 국가 및 지방자치단체의 의무

국가 및 지방자치단체는 시설물이 안전하게 유지관리 될 수 있도록 안전점검과 정밀 안전진단기술의 개발, 소요인력의 양성, 시설물의 유지관리체계의 개발 등 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 정책을 수립·시행하여야 한다.

3) 시설물의 안전 및 유지관리계획의 수립·시행 등

관리주체는 소관시설물에 대한 안전 및 유지관리계획을 대통령령이 정하는 바에 따라 수립·시행하여야 한다. 공공관리주체는 제1항의 규정에 의한 안전 및 유지관리계획을 주무부처의 장에게 보고한다.

민간관리주체는 제1항의 규정에 의한 안전 및 유지관리계획을 관할 시장, 군수 또는 구청장에게 제출하여야 하며 시장, 군수 또는 구청장은 건설교통부령이 정하는 바에 따라 그 제출현황을 특별시장, 광역시장 또는 도지사에게 보고하여야 한다. 제2항, 제3항의 규정에 의하여 보고를 받은 주무부처의 장 및 시, 도지사는 그 현황을 건설교통부장관에게 제출하여야 한다. 시장, 군수 또는 구청장은 제3항의 규정에 의하여 시설물의 안전 및 유지관리계획을 제출 받은 때에는 그 시행여부를 년 1회 이상 확인하여야 한다.

관리주체는 소관시설물에 대하여 5년마다 시설물별로 안전 및 유지관리계획을 수립하여야 하며, 이에 따라 매년 시행계획을 수립·시행하여야 한다.

시설물의 안전 및 유지관리계획에는 다음의 사항이 포함되어야 한다. 시설물별 안전 및 유지관리체계, 시설물의 적정한 안전 및 유지관리를 위한 조직·인원 및 장비의 확보에 관한 사항, 안전점검 및 정밀안전진단의 실시에 관한 사항, 안전 및 유지관리에 필요한 비용 및 예산의 확보에 관한 사항, 기타 건설교통부령이 정하는 사항

4) 안전점검 및 정밀안전진단의 실시

관리주체는 시설물의 기능 및 안전을 유지하기 위하여 안전점검 및 정밀안전진단지침에 따라 소관 시설물에 대한 안전점검을 실시하여야 한다. 안전점검은 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하여 실시한다.

또한 관리주체는 안전점검을 실시한 결과 시설물의 재해 및 재난예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 정밀안전진단을 실시하여야 한다. 그리고 안전점검 및 정밀안전진단에 소요되는 비용은 관리주체가 부담한다. 정밀안전진단은 5년에 1회 이상 정기적으로 실시해야 한다.

5) 시설물의 유지관리 방법 및 비용부담

시설물은 관리주체가 직접 유지관리하거나 유지관리업자로 하여금 유지관리 하게 할 수 있다. 다만 대통령령이 정하는 시설물로서 다른 법령의 규정에 의하여 유지관리하는 경우는 예외로 한다.

관리주체는 제1항의 규정에도 불구하고 하자담보책임기간에는 당해 시설물을 시공한 자로 하여금 유지관리 하게 할 수 있다. 그리고 시설물의 유지관리에 소요되는 비용은 관리주체가 부담한다.

6) 유지관리예산의 확보 및 우선 순위

국가 또는 지방자치단체는 대통령령이 정하는 바에 따라 매년 소관 시설물의 유지관리에 필요한 예산을 확보하여야 한다.

유지관리예산은 시설물의 안전성·기능·사용빈도·성능 등에 의하여 보수·보강·교체 등이 시급하다고 판단되는 시설물에 대하여 우선 배정되어야 한다. 이 경우 중대한 결함이 있는 시설물에 대하여는 유지관리·보수·보강·교체비용을 종합적으로 검토하되, 가급적 당해 시설물의 기능을 유지시키는 방안이 우선적으로 강구되어야 한다.

관리주체는 소관시설물에 대하여 전산기법을 이용한 시설물관리체계에 의하여 시설물의 유지관리를 과학적으로 시행하도록 노력하여야 하며 이에 따라 유지관리예산 및 보수·보강시기 등을 결정할 수 있도록 하여야 한다.

시설물 안전관리에 관한 특별법 적용시설의 현황을 제1종, 제2종으로 구분하여 교량, 터널, 철도, 항만, 댐, 건축물, 하천, 상하수도 등에 대해 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-1> 시설물 안전관리에 관한 특별법의 적용 시설(1종, 2종 시설물)

구분	1종 시설물	2종 시설물
1. 도로	<ul style="list-style-type: none"> 교량 <ul style="list-style-type: none"> 특수교량(현수교, 사장교, 아치교, 최대 경간장 50미터 이상의 교량) 터널 <ul style="list-style-type: none"> 연장 500미터이상의 교량 연장 1천미터이상의 터널 3차선이상의 터널 	<ul style="list-style-type: none"> 연장 100미터이상의 교량으로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 교량 고속도로·일반국도 및 특별시도·광역시도의 터널로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 터널
2. 철도	<ul style="list-style-type: none"> 고속철도 도시철도 일반철도 <ul style="list-style-type: none"> 교량 터널 및 역사 교량, 고가교 및 터널 트러스교량 연장 500미터이상의 교량 연장 1천미터이상의 터널 	<ul style="list-style-type: none"> 역사 연장 100미터이상의 교량으로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 교량 특별시 또는 광역시 안에 있는 터널로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 터널
3. 항만	<ul style="list-style-type: none"> 감문시설 및 말뚝구조의 계류시설 (5만톤급이상) 	<ul style="list-style-type: none"> 1만톤급이상의 계류시설로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 계류시설
4. 댐	<ul style="list-style-type: none"> 다목적댐, 발전용댐 및 저수용량 2천만톤이상의 용수전용댐 	<ul style="list-style-type: none"> 1종시설물외의 지방상수도전용댐으로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 댐
5. 건축물	<ul style="list-style-type: none"> 21층이상의 공동주택 공동주택 외의 건축물로서 21층 이상 또는 연면적 5만㎡이상의 건축물 	<ul style="list-style-type: none"> 16층이상 20층이하의 공동주택 1종시설물외에 해당하지 아니하는 공동주택 외의 건축물로서 16층이상 또는 연면적 3만㎡이상의 건축물 1종시설물에 해당하지 아니하는 건축물로서 연면적 5천제곱미터이상의 공항청사·철도역사·자동차여객터미 중객여객시설·종합병원·판매시설·관광숙박시설 및 관람 집회시설
6. 하천	<ul style="list-style-type: none"> 하구둑 특별시 또는 광역시안에 있는 직할하천의 수문(군지역 제외) 	<ul style="list-style-type: none"> 특별시 또는 광역시(군지역 제외) 안에 직할하천의 제방 및 그 부속시설(수문 제외) 특별시 또는 광역시(군지역 제외) 안에 있는 지방하천 및 준용하천의 수문 시(읍·면지역 제외) 안에 있는 직할·지방하천의 수문
7. 상하수도, 폐기물, 매립 시설	<ul style="list-style-type: none"> 광역상수도 공업용수도 폐기물매립시설 (매립면적 40만㎡이상) 	<ul style="list-style-type: none"> 지방상수도 하수처리장 매립면적 20만㎡이상의 폐기물 매립시설로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 폐기물 매립시설
8. 기타	<ul style="list-style-type: none"> 제2조 제3항의 규정에 의하여 지정된 1종시설물 	<ul style="list-style-type: none"> 제2조 제3항 또는 제4항의 규정에 의하여 지정된 2종 시설물

주: 건축물에는 건축설비·소방시설·승강기 및 전기시설비는 포함하지 않음

시설물 안전관리에 관한 특별법이 1995년 공포된 이후, 국내 유지관리 관련 법제도의 변화를 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-2> 국내 유지관리 관련 법제도 변화 현황

년도	법령, 제도의 변천내용	비고
1995. 1. 5	“시설물의 안전관리에관한특별법” 공포	법률 제4922호
1995. 4. 9	시설안전기술공단 설립	
1995. 4. 20	같은 법 시행령 공포	대통령령 제14631호
1995. 6. 3	같은 법 시행령 공포	건설교통부령 제19호
1995. 7. 7	시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침고시	건설교통부고시 제1995-245호
1996. 8. 6	안전점검 및 정밀안전진단 대가기준 고시	건설교통부고시 제1996-257호
1997. 7. 21	건설기술관리법 시행령에 의한 건설안전점검기관에 의한 정기·정밀안전점검 실시 시특법 제2조의 2 및 3호 규정에 의한 1,2종 시설물에 대한 건설공사는 안전점검종합보고서 제출(발주자⇒공단)	대통령령 제15441호
1997. 10. 2	시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침 개정	건설교통부고시 제1997-320호
1999. 4. 15	“시설물의안전관리에관한특별법”개정(4차개정)	법률 제5969호
1999. 6. 8	같은 법 시행령 개정(3차개정)	대통령령 제16930호
1999. 6. 11	같은 법 시행령 개정(2차개정)	건설교통부령 제195호

2. 서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례

1) 목적

본 조례는 서울특별시가 관리하는 주요시설물의 안전 및 유지관리에 필요한 사항을 규정함으로써 시민의 안전과 쾌적한 생활환경을 조성함을 목적으로 한다.

2) 적용대상

도로 등 주요시설물의 범위에는 도로 및 도로시설물, 자동차전용도로, 공동구, 교통관리시설물, 하천복개구조물, 가로등, 하수도시설물, 가로수·녹지, 노상주차장, 기타 도로부속물이 포함된다.

도로시설물은 한강교량, 터널, 고가차도, 입체교차, 일반교량, 지하보·차도, 지하보도, 보도육교를 지칭한다. 자동차전용도로는 자동차만이 다닐 수 있도록 설치된 도로로 서울특별시장이 자동차전용도로로 지정한 도로를 말한다. 공동구는 지하매설물(전기, 가스, 수도, 통신, 에너지관 등)을 공동수용하기 위하여 도시계획법에 근거하여 공동구로 설치한 시설물을 말한다. 도로표지라 함은 도로구조의 보존과 안전하고 원활한 교통소통을 위하여 필요한 장소에 설치한 것으로서 경계표지, 이정표지, 방향표지, 노선표지, 기타 표지를 말한다. 도로표지시스템은 도로표지의 위치, 내용, 재원 등을 전산화하여 도로표지를 효율적으로 설치 및 관리 운영할 수 있는 일련의 시설을 포함한다. 무인단속시스템은 버스전용차로 등에 무인카메라, 감지시설, 제어기, 통신 및 전기선로 등의 장비를 설치하여 운영센터에서 위반차량 등을 무인자동으로 처리하는 시설을 말한다. 교통관리시스템은 전기, 전자, 통신, 제어, 컴퓨터, 기계 등을 통합하여 만든 지능형시스템을 이용, 교통정보를 수집, 분석하여 운전자가 필요한 교통정보를 신속·정확하게 전달하고 제어하는 시설을 지칭한다. 교통전공판은 도로상에 설치된 전자식 전광판으로 문자, 숫자 및 도형을 사용하여 교통정보를 수시 표출하여 운전자에게 제공하는 시설물을 말한다. 하천복개구조물은 하천법에 의한 하천을 복개하여 도로, 주차장 등의 타용도로 사용하는 일체의 구조물(기초, 기둥, 상판, 벽체 등)을 말한다.

3) 주요시설물의 관리구분 및 책임

시장은 본 조례에서 규정한 주요시설물을 관리기관의 장으로 하여금 유지관리 하도록 한다. 시장은 자치구에서 유지관리하는 것이 타당하다고 인정되는 시설물에 대하여는 자치구청장으로 하여금 유지관리 하도록 위임할 수 있다. 조례에서 규정한 관리기관의 장과 자치구청장은 시설물의 안전 및 유지관리에 있어 책임을 진다. 본 조례에서 규정하지 아니한 시설물의 관리에 관한 사항은 시설물의 안전에 관한 개별법령과 시설물의 안

전관리에 관한 특별법 및 서울특별시 사무위임 조례를 따르도록 하고 있다.

<표 3-3> 주요시설물의 관리주체

구 분	시설물 유지관리 내역	관리기관의 장	총괄관리자
서울특별시도	차도부분	건설안전관리본부장	건설국장
	청소, 보도의 유지관리	자치구청장	
교량	한강상 교량 서울특별시도상의 일반교량	건설안전관리본부장	
터널	터널	건설안전관리본부장	
고가차도	서울특별시도상의 고가차도	건설안전관리본부장	
입체교차	입체교차	건설안전관리본부장	
지하차도	서울특별시도상의 지하차도 및 지하보·차도	건설안전관리본부장	
지하보도	서울특별시도상의 지하보도	자치구청장	
보도육교	서울특별시도상의 보도육교	자치구청장	
공동구	공동구	건설안전관리본부장	
복개구조물	복개구조물 (단 청계천의 광고~신설동 구간과 옥천의 서소문로 경계~한강합류 지점 구간은 건설안전관리본부장이 유지 관리)	용도별 점용자	건설국장
하수도	차집관거	건설국장	건설국장
	하수관거	자치구청장	
자동차전용도로	도로 및 도로시설물(지하보도, 보도 육교 제외)	건설안전관리본부장	건설국장
	청소·가로등·도로표지·교통관리시스 템·녹지·가로수 및 기타 도로 부속물	건설안전관리본부장	
가로등	한강상 교량·터널·고가차도·입체교 차·지하차도의 가로등	건설안전관리본부장	건설국장
	서울특별시도상의 가로등	자치구청장	
도로표지	문안검토	교통관리실장	교통관리실장
	서울특별시도상의 도로표지	자치구청장	
무인단속시스템	버스전용차로 보도(단속카메라), 버스전용 차로(루프검지선) 등	교통관리실장	
기타 도로부속물 및 도로안전시설	가드레일·차량진입금지시설·과속방지 턱·낙석방지망·절개지·법면 등 서울특 별시도상의 도로부속물 및 도로안전시설	자치구청장	

자료: 서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례

주 : 자치구청장 유지관리시설은 본 조례에 의거 위임받은 시설, 자치구도상의 도로 및 도
로시설, 사무위임조례에 의거 위임받은 시설

4) 도로 및 도로시설물

○ 도로시설물 총괄관리자

시장은 건설국장으로 하여금 도로 및 도로시설물의 관리에 관한 제도 및 정책사항을 관장하게 한다. 시장은 도로 및 한강교량 등 도로시설물의 유지관리에 관한 사무를 다른 행정기관, 법인·단체 또는 개인에게 위탁할 수 있다.

○ 안전 및 유지관리계획의 수립·시행

관리기관의 장은 소관 도로 및 도로시설물에 대하여 매 5년마다 안전 및 유지관리계획을 수립하고 이에 따라 매년도 시행계획을 수립·시행하여야 한다. 그리고 관리기관의 장은 안전 및 유지관리계획과 매년도 시행계획을 총괄관리자(건설국장)에게 제출한다. 총괄관리자는 도로 및 도로시설물의 관리 등에 적정을 기하기 위하여 관리기관의 장이 수립한 안전 및 유지관리계획과 매년 시행계획에 대하여 시정·보완 등을 요구할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 관리기관의 장은 이에 따라야 한다.

○ 안전점검 및 정밀안전진단 실시 및 조치

관리기관의 장은 도로 및 도로시설물에 대하여 안전점검을 실시하여야 하는데, 이에 는 정기점검(반기별 1회 이상 육안 및 휴대장비 등에 의한 점검), 정밀점검(2년에 1회 이상 육안 및 간단한 점검기계 및 기구 등으로 점검), 긴급점검(순찰 도는 정기점검 등에서 이상이 발견된 경우나 태풍·집중호우·지진 등 천재지변이 발생한 경우 또는 그 위험이 우려되는 경우 등 관리기관의 장이 필요하다고 인정하여 실시하는 점검)이 포함된다. 안전점검의 결과 이상이 있다고 인정되는 도로 및 도로시설물에 대하여는 지체없이 정밀안전진단, 보수, 보강 등 필요한 안전조치를 하여야 한다.

도로시설물에 대한 정밀안전진단은 10년 이상 경과된 도로시설물로서 특별법의 1종 시설물에 해당하는 경우(최초 5년에 1회 이상), 안전점검 결과 도로시설물이 구조적으로 불안정하다고 판단되는 경우는 지체없이 실시하도록 한다.

○ 시설물의 상태등급 및 보수·정비 실시

관리기관의 장은 도로 및 도로시설물의 안전점검 및 정밀안전진단의 결과를 근거로 도로 및 도로시설물의 안전등급을 A급(안전 및 기능유지에 문제점이 없는 최상의 상태), B급(경미한 손상은 있으나 안전 등에 문제점이 없는 대체로 양호한 상태), C급(보조부재에 손상이 있는 보통의 상태), D급(주요부재에 진전된 노후화로 긴급한 보수·보강이 필요한 상태로 사용제한 여부의 판단이 필요한 상태), E급(주요부재에 심각한 노후화 또는 단면손실이 발생하였거나 안전성에 위험이 있어 시설물을 즉각 사용금지하고 개축이 필요한 상태)으로 구분한다.

관리기관의 장은 D급, E급에 해당하는 도로시설물에 대하여는 위험시설물로 지정하여야 한다. 그리고 관리기관의 장은 도로시설물별 안전등급 및 특성 등을 고려하여 도로시설물의 보수·정비계획을 안전 및 유지관리계획에 반영하여 보수·정비가 효율적이고 체계적으로 이루어지도록 한다.

5) 자동차전용도로

○ 자동차전용도로 총괄관리자

시장은 건설국장으로 하여금 자동차전용도로에 관한 제도 및 정책사항을 관장하도록 하고 있다.

○ 자동차전용도로의 관리 및 위탁

자동차전용도로의 안전 및 유지관리는 관리기관의 장이 하되, 자동차전용도로상의 녹지·가로수·도로표지·가로등 및 청소는 다른 행정기관·법인·단체 또는 개인에게 위탁할 수 있다.

6) 공동구

○ 공동구의 관리 및 비용분담

시장은 건설국장으로 하여금 공동구 본체 및 부대시설물의 관리에 관한 제도 및 정책사항을 관장하게 한다. 시장은 건설안전관리본부장(관리기관의 장)으로 하여금 공동구 본체 및 부대시설을 관리하게 하고, 점용시설 및 부속시설은 점용시설물별로 각 점유자로 하여금 이를 관리하도록 한다. 관리기관의 장은 공동구 관리에 필요한 비용을 점유자로부터 징수하고, 점용자는 공동구 점용면적비율 등에 의한 비용을 분담한다. 관리기관의 장은 공동구 본체와 부대시설의 유지관리 및 비용징수를 다른 행정기관·법인·단체 또는 개인에게 위탁할 수 있다.

○ 유지관리계획 및 점검

관리기관의 장은 매 5년마다 공동구의 안전 및 유지관리계획을 수립하고, 매년 시행계획을 수립·시행하여야 한다. 관리기관의 장 및 점용자는 공동구 본체 및 부대시설, 점용시설, 부속시설에 대하여 점검을 실시하여야 하는데 매일 순찰하여 누전, 화재, 누수, 시건장치 등을 확인하고 이상이 발견될 경우 조치하고 기록관리하여야 한다. 또한 관리기관의 장은 공동구 등의 안전을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 점용자에게 소관 점용시설, 부속시설에 대한 점검 또는 정밀안전진단의 실시를 요구할 수 있다.

7) 교통관리시설물

○ 교통관리시설물의 총괄관리자

시장은 교통관리실장으로 하여금 도로표지·교통관리시스템·무인단속시스템 등 교통관리시설물의 관리에 관한 제도 및 정책사항을 관장한다. 도로표지·교통관리시스템·무인단속시스템 등 교통관리시설물의 설치·안전 및 유지관리는 조례에서 정한 관리기관의 장이 이를 시행한다. 시장은 도로표지·교통관리시스템·무인단속시스템의 설치·관리를 다른 행정기관·법인·단체 또는 개인에게 위탁할 수 있다.

○ 안전 및 유지관리계획의 수립 및 시행

관리기관의 장은 매년 유지관리계획을 수립하고 이를 총괄관리자에게 제출하여야 한다. 총괄관리자는 도로표지의 관리 등에 적정을 기하기 위하여 관리기관의 장이 수립한 유지관리계획에 대하여 시정·보완 등을 요구할 수 있다. 안전 및 유지관리의 계획에는 도로표지의 신설·변경, 도로표지의 세척·도색 등의 정비, 도로표지 장애시설 정비(신호등·가로수 등), 유지관리를 위한 조직·인력 및 장비에 관한 사항, 기타 도로표지의 유지관리에 관한 사항이 포함되어야 한다.

관리기관의 장은 매 분기마다 정기점검을 실시하여야 하며, 기타 필요시에는 수시로 점검을 실시하여 양호한 도로표지 상태를 유지하여야 한다.

8) 가로등

○ 가로등의 총괄관리자 및 관리위임

시장은 건설국장으로 하여금 가로등의 설치 및 유지관리에 관한 제도 및 정책사항을 관장하도록 한다. 시장은 서울특별시도상의 가로등 설치·개량·수선 및 유지관리를 자치구청장에게 위임한다. 다만, 한강의 교량, 터널, 지하보차도, 고가차도, 입체교차로의 가로등은 제외한다.

3. 서울특별시 공공시설물 안전관리 규정

1) 목적 및 적용범위

본 규정은 도로법 제24조, 하수도법 제8조, 하천법 제16조 및 서울특별시행정권한위임조례 제5조의 규정에 의하여 관리 및 유지하고 있는 공공시설물의 안전관리에 필요한 사항을 규정함으로써 공공시설물 안전관리에 만전을 기함을 목적으로 설치되었다. 본 규정은 서울특별시 자치구 및 소속기관에서 유지관리하고 있는 시설물에 적용한다.

2) 용어의 정의

공공시설물 이라 함은 차도, 보도, 고가차도, 보도육교, 지하보차도, 터널, 교량, 입체 시설, 도로부속물(경계석, 측구, 중앙녹지대, 맨홀, 빗물받이, 가로등, 보안등, 난간, 펜스, 도로옹벽, 공동구, 방음벽, 재방송시설 등) 및 하천(하천복개), 하천부속물(수문, 육갑문), 구거, 하수도(차집관거와 그 부대시설 포함)등 기타 도로상 시설물과 하수가스배제시설을 말한다.

유지관리는 시설물로서의 기능유지를 위하여 시설물을 보전하는 것을 말한다. 유지보수공사는 시설물로서의 기능유지 및 증대를 위해 시설물을 개량하거나 또는 보완하는 것을 말한다.

3) 관리청의 지정

시설물의 관리청은 관할구청장이 된다. 다만, 구간경계선에 걸쳐 있는 시설물의 관리청은 서울특별시 구의 공공시설 관할에 관한 규정에서 지정된 관할 구청장이 된다. 관리청이 지정되지 않은 시설물에 대해서는 서울특별시장이 별도로 정한다.

4) 시설물의 안전점검

유지보수공사 부서의 장은 점검목록에 의하여 매년 2월, 8월에 정기점검을 실시하고 필요시 수시점검을 실시하여야 하며, 점검결과를 시장에게 보고하여야 한다.

5) 유지보수 계획의 수립

유지보수공사 부서의 장은 시설물 점검결과에 따라 유지보수에 관한 사업계획을 수립하여 보수에 임하여야 하며, 특히 시장이 지시한 사항 또는 중요한 사항의 경우에는 사업계획서를 시장에게 제출하여 시장의 승인을 얻어야 한다. 사업계획서를 제출할 때에는 시설물 개·보수에 대한 현황, 보수개요, 현황사진을 첨부하여야 한다. 관리청은 시설물의 기능유지를 위하여 항시 점검을 실시하고, 점검결과에 따라 유지보수 공사부서로

통보하여 유지관리에 노력하고, 정기적인 보수 및 재해발생 또는 불가항력적인 사고의 경우 긴급보수를 실시한다.

서울시 도로, 도로시설물, 하천시설물, 하수시설물 등에 대한 유지보수공사의 업무분장을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-4> 유지보수공사의 업무구분 (도로 및 도로시설물)

구분	구청장	건설사업소장
도로	업무내용 -도로의 보수 등 관리청으로서의 총괄적인 유지관리	-도로의 기능유지를 위한 보수공사
	대상 -콘크리트 포장도로의 유지보수 -건설사업소 소관 이외 도로 및 도로부속물 일체의 유지보수 · 보도, 맨홀, 중앙분리대 · 난간, 헨스, 방음벽, 공동구, 도로옹벽 · 가로등, 보안등, 재방송시설 · 기타 도로부속물	-아스팔트 포장도로의 유지보수 -자동차전용도로의 유지보수
도로 시설물	업무내용 -시설물의 보수 등 관리청으로서의 총괄적인 유지관리	-시설물의 기능유지를 위한 보수공사
	대상 -폭 20m미만 도로상에 건설된 교량 -터널, 지하보차도, 보도, 육교 -건설사업소 소관 이외의 도로시설물 일체 -건설사업소 소관시설물을 포함한 모든 시설물의 청소, 난간도색, 배수구 정비	-폭 20m이상 도로상에 건설된 교량 -자동차전용도로상 교량 -한강상교량 -입체교차시설 -고가차도

4. 서울특별시 시설관리공단 설립 및 운영에 관한 조례 및 시행규칙

1) 목적

본 조례는 지방공기업법에 의하여 서울특별시 시설관리공단을 설립하고, 공단의 업무 및 운영에 관하여 필요한 사항을 규정하기 위해 제정되었다. 공단의 설립에 필요한 수권 자본금은 250억원으로 서울시가 전액 현금 또는 현물로 출자한다.

2) 사업

시설관리공단은 자체사업과 대행사업을 수행할 수 있다. 공단은 시장의 승인을 얻어 자본금의 범위 내에서 자체사업을 할 수 있다. 그리고 공단은 시장의 승인을 얻어 국가, 지방자치단체 또는 기타 위탁자의 사업을 대행할 수 있으며, 이 경우 위탁계약에 의한다. 시장은 공단에 자체사업 또는 대행사업을 승인을 하고자 하는 경우에는 시의회의 의결을 받아야 한다. 다만 이미 시의회의 의결을 얻은 사업영역에서의 추가사업은 그러하지 아니한다.

공단은 대행사업을 수행함에 있어 특히 필요한 경우에는 시장의 승인을 얻어 그 사업의 일부를 제3자로 하여금 시행하게 할 수 있다. 시설관리공단이 국가, 지방자치단체 또는 기타 위탁자의 사업을 대행하기 위하여 시장의 승인을 얻고자 하는 경우에는 사업내용, 원사업자의 성명과 소재지, 비용부담에 관한 내용, 기타 필요한 사항을 기재한 신청서를 시장에게 제출하여야 한다.

<표 3-5> 도시기반시설의 유지관리 관련 법규 현황

법 규	주 요 내 용
시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시행령	<p>목적 :시설물의 안전점검과 적정한 유지관리를 통하여 재해 및 재난을 예방하고 시설물의 효용을 증진시킴으로써 공중의 안전을 확보하고 나아가 국민의 복리증진에 기여함을 목적으로 함</p> <p>내용 :시설물의 안전 및 유지관리계획의 수립·시행, 안전점검 및 정밀안전진단, 시설물의 유지관리 방법, 시설물유지관리예산의 확보 등</p>
서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례	<p>목적 :본 조례는 서울특별시가 관리하는 주요시설물의 안전 및 유지관리에 필요한 사항을 규정함으로써 시민의 안전과 쾌적한 생활환경을 조성함을 목적으로 함</p> <p>내용 :조례의 적용대상 시설물(도로 및 도로시설물, 자동차전용도로, 공동구, 교통관리시설물, 하천복개구조물, 가로등, 하수도시설물, 가로수 및 녹지, 노상주차장, 기타 도로부속물), 주요시설물의 관리구분 및 책임, 시설물별 총괄관리자 지정, 시설물별 안전 및 유지관리계획의 수립·시행 등</p>
서울특별시 공공시설물 안전관리 규정	<p>목적 :본 규정은 도로법 제24조, 하수도법 제8조, 하천법 제16조 및 서울특별시 행정권한위임조례 제5조의 규정에 의하여 관리 및 유지하고 있는 공공시설물의 안전관리에 필요한 사항을 규정함으로써 공공시설물 안전관리에 만전을 기함을 목적으로 함</p> <p>내용 :공공시설물(차도, 보도, 고가차도, 보도육교, 지하보차도, 터널, 교량, 입체시설, 도로부속물(경계석, 측구, 중앙녹지대, 맨홀, 빗물받이, 가로등, 보안등, 난간, 웰스, 도로옹벽, 공동구, 방음벽, 재방송시설 등) 및 하천(하천복개), 하천부속물(수문, 육감문), 구거, 하수도(차집관거와 그 부대시설 포함)등 기타 도로상 시설물과 하수가스배제시설 등), 유지보수공사, 유지관리, 시설물의 관리청, 유지보수 계획의 수립 등</p>
서울특별시 시설관리공단 설립 및 운영에 관한 조례	<p>목적 :본 조례는 지방공기업법 제76조의 규정에 의하여 서울특별시시설관리공단을 설립하고, 공단의 업무 및 운영에 관한 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함</p> <p>내용 :정관, 임직원과 직원, 자체사업과 대행사업, 재무회계, 감독 등</p>

제 2 절 서울시 유지관리계획 및 시스템 현황

1. 유지관리계획

도로시설물의 경우, 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제4조, 시행령 제5조, 시행규칙 제4조에 따라 시설물의 관리주체는 시설물별로 5년마다 안전 및 유지관리계획을 수립하고 이에 따라 매년 시행계획을 수립, 시행하도록 하고 있다.

안전 및 유지관리기본계획의 주요 내용은 안전 및 유지관리체계, 계획의 수립, 시행 및 보고, 계획대상 시설 및 안전진단, 비용산정 및 예산확보 등을 포함하고 있다. 안전 및 유지관리체계는 시설물의 공용성 및 성능유지를 위한 관리목표, 정기점검·정비 및 청소 등 유지관리 세부활동 계획, 시설물 개·보수 실시계획, 긴급사항 발생 시 조치체계에 관한 사항, 실시에 대한 확인 체계의 성격을 지니고 있다.

유지관리기본계획에 따라 관리주체는 법 적용 대상시설물에 대하여 2000년도를 기준으로 5년 단위마다 안전 및 유지관리계획을 수립하여야 하며, 매년 시행계획을 수립·시행하여야 한다. 또한 관리주체는 시행계획에 따라 안전 및 유지관리를 매년 실시하여야 하고 이에 따른 실적을 보고하여야 한다.

안전 및 유지관리기본계획(2000~2004년)의 서식을 살펴보면, 관리대상 시설물 현황, 안전 및 유지관리 실시, 조직 및 인원, 장비관리, 개·보수 실시계획, 시설물 자료 관리 현황, 긴급상황 발생시 신고 및 조치, 계획실시에 대한 확인체계 항목 등이 포함되어 있다.

시설물 안전관리에 관한 특별법의 규정에도 불구하고 시설물 유지관리 주체인 서울시의 도로관리사업소가 수립한 안전 및 유지관리기본계획을 살펴보면, 주로 연도별 안전 점검 및 진단계획만을 포함하고 있을 뿐 법에서 규정한 관련 내용을 모두 포함하고 있지 못하다.

<표 3-6> 안전 및 유지관리기본계획의주요 내용

항 목	주 요 내 용
안전 및 유지관리체계	<ul style="list-style-type: none"> · 시설물의 공용성 및 성능유지를 위한 관리목표, 정기점검·정비 및 청소 등 유지관리 세부활동 계획, 시설물 개·보수 실시계획, 긴급사항 발생시 조치체계에 관한 사항, 실시에 대한 확인 체계
안전 및 유지관리계획의 수립, 시행 및 보고	<ul style="list-style-type: none"> · 계획수립/시행 및 보고 : 관리주체는 법 적용 대상시설물에 대하여 2000년도를 기준으로 5년 단위마다 안전 및 유지관리계획을 수립하여야 하며, 매년 시행계획을 수립·시행하여야 함. 관리주체는 시행계획에 따라 안전 및 유지관리를 매년 실시하여야 하고 이에 따른 실적을 보고하여야 함 · 안전 및 유지관리계획 : 관리주체는 주어진 서식에 따라 안전 및 유지관리계획(2000~2004)을 작성하여야 함. 안전 및 유지관리예산은 5년 단위의 연차별 투자계획(2000~2004)으로 작성하여야 하며 당해 년도 예산 및 다음 년도 예산을 포함하여야 함. 안전점검 및 정밀안전진단비용, 안전 및 유지관리를 위한 장비 구입·임대, 보수·보강비용, 기타 부대비용으로 세분하여 작성하여야 함 · 시행계획 및 실적 : 관리주체는 시행계획 및 실적을 작성하여야 함. 계획 및 실적에 포함되어야 할 사항은 시설물별 정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단 실시시기 및 소요예산, 시설물의 사용제한 실시계획 및 실적, 안전 및 유지관리 조직·인원 및 장비 보유 현황 및 확보계획, 점검결과에 따른 시설물별 개·보수 및 유지관리 계획 및 실적, 유지관리에 대한 예산현황 · 계획 및 실적의 보고 : 공공관리주체는 안전 및 유지관리계획(2000~2004)을 매년 3. 15까지, 안전 및 유지관리 시행계획과 전년도 실적을 매년 3월15일까지 주무부처의 장에게 보고하여야 함. 주무부처의 장과 시·도지사는 당해 계획 및 실적을 검토·취합하여 건설교통부장관에게 매년 4월15일까지 제출하여야 함
계획수립 대상시설물 및 안전진단 실시	<ul style="list-style-type: none"> · 대상시설 : 계획수립 대상시설물은 시설물의 안전관리에 관한 특별법령에 규정된 1종 및 2종 시설물로 함 · 점검빈도 : 정기점검(반기별 1회 이상), 초기점검(준공 후 6개월 이내 1회), 정밀점검(건축물 3년에 1회 이상, 항만시설물 4년에 1회 이상, 기타 시설물 2년에 1회 이상), 긴급점검, 정밀안전진단(완공 후 10년이 경과된 1종 시설물로서 5년에 1회 이상) · 안전점검 및 정밀안전진단 실시의 우선 순위 결정 : 시설물의 안전관리 및 유지관리를 효율적으로 시행하기 위하여 관리주체의 종합적인 판단에 따라 우선 순위를 결정할 수 있음. 우선 순위 결정 시 고려하여야 할 사항(시설물의 재령, 구조물의 형태, 노후화나 손상의 정도, 이용도(교량의 경우 교통량 등), 시설물의 중요도, 기타 주변의 여건), 우선적으로 실시하여야 할 경우(공중의 안전을 위해 즉각적인 조치가 필요한 경우, 구조물이 현재 사용제한을 받고 있는 경우, 안전 및 유지관리계획에서 이미 실시하기로 예정된 경우, 기타 관리주체가 재료와 상태 등을 평가하여 심하게 노후되었다고 판단한 경우)
비용산정 및 예산확보	<ul style="list-style-type: none"> · 안전 및 유지관리 비용 : 시설물의 안전 및 유지관리를 위한 구조물 정비 및 청소 등을 포함한 일상관리비용, 안전점검 및 정밀안전진단 비용과 보수·보강비용을 예산편성기준에 따라 충분히 확보함 · 점검 및 진단비용 산출 : 시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제8조의 규정에 의한 안전점검 및 정밀안전진단 대가기준에 의하여 확보하여야 하며, 안전 및 유지관리에 소요되는 출장비등 제 경비에 대하여는 예산편성기준에 따라 확보함

<표 3-7> 안전 및 유지관리기본계획의 주요 항목 (2000~2004년)

항 목	내 용
관리대상 시설물 현황	<ul style="list-style-type: none"> · 총괄 : 총계, 1종 시설물, 2종 시설물 · 대상시설물 목록 : 종별, 시설물별, 시설물명, 준공일, 위험등급
안전 및 유지관리 실시	<ul style="list-style-type: none"> · 정기점검 / 정비 및 청소 등 유지관리 세부 활동 : 시설물별, 종별, 대상 시설물 수, 정밀점검, 정밀안전진단 · 소요비용 : 시설물별, 종별, 5년간 소요예산 제시, 정기점검 및 정비(연도별 예산은 정기점검 및 정비, 청소 등 유지관리에 소요되는 경비, 인건비 포함), 정밀점검(연도별 예산은 정밀점검에 소요되는 대가, 인건비 등을 포함), 정밀안전진단(정밀안전진단에 소요되는 대가를 산출하여 기재)
조직 및 인원	<ul style="list-style-type: none"> · 안전점검 및 유지관리 조직의 구성(정기점검 : 책임기술자를 포함하여 기술인력 조직구성 1팀 2인 등, 정밀점검 : 책임기술자를 포함하여 기술인력 조직구성 : 1팀 4인 등) · 인원확보계획 : 소요인력(소요인력은 관리주체가 필요하다고 인정되는 인력수를 기재), 5년간 연도별 인원확보계획
장비관리	<ul style="list-style-type: none"> · 장비보유 현황 : 장비명, 규격, 단위, 수량 · 장비구입 계획 : 장비명, 규격, 5년간 연도별 장비 구입 수량 및 비용
개·보수 실시계획	<ul style="list-style-type: none"> · 개/보수 실시계획 : 시설물별, 종별, 5년간 연도별 시설물 수와 예산 연도별 실시계획은 시설물의 진단결과에 따라 우선 순위 결정 예산은 개/보수에 소요되는 공사비, 자재비, 인건비 등을 포함
시설물 자료 관리 현황	<ul style="list-style-type: none"> · 자료 항목 : 시설물별, 종별, 대상시설물 수, 준공도면, 구조계산서, 시방서, 점검/진단 보고서, 미 보유도면 작성계획
긴급상황 발생시 신고 및 조치	<ul style="list-style-type: none"> · 신고체계 : 주간신고체계, 야간신고체계 · 조치계획 : 긴급구조 구난, 사후 수습 및 복구
계획실시에 대한 확인체계	<ul style="list-style-type: none"> · 정기점검 결과 확인 · 자체평가

<표 3-8> 안전 및 유지관리기본계획의 현황 (A 도로관리사업소)

총괄계획	점검 및 진단	2000	2001	2002	2003	2004
	총 계	44	65	69	71	71
	정밀점검(전문가)	41	44	38	31	39
	정밀점검(용역)		21	30	40	32
	정밀안전진단	2				
	초기점검	1		1		
시설별 계획	시설물명	법정구분	시설별	소 관 부 서		연차별 시행계획
				총괄부서	사업소	
	A교	2	교량	시설관리 부	A	2000년:없 음 2001년:정 밀 점검(전 문가) 2002년:정 밀 점검(용 역) 2003년:정 밀 점검(전 문가) 2004년:정 밀 점검(용 역)
	·	·	·	·	·	·

한편, 시설물 관리주체가 매년 수립하는 안전 및 유지관리의 시행계획은 2002년부터 시설물 안전관리에 대한 업무가 한국시설안전기술공단에 위탁됨에 따라 한국시설안전기

<표 3-10> 도로정비계획 예시 (A도로관리사업소)

항 목	내 용
근거	· 도로유지·보수 등에 관한 규칙 제6조
목표	· 하절기 강우로 인한 도로소파 정비 · 도로 및 시설물의 기능 확보 및 주변정리 · 제설대책 사전 점검
대상시설 및 주관부서	· 도로보수과 : 도로(81개 노선 206km) 지하차도(11개소) 터널(7개소) · 시설보수과 : 교량(28개소) 고가차도(11개소) 입체교차(3개소) 지하차도(4개소)
점검반 구성	· 1반(도로1팀) : 관할구역 중 일부 도로 및 지하차도 점검과 정비 · 2반(도로2팀) : 관할구역 중 일부 도로와 터널의 점검 및 정비 · 3반(조명팀) : 도로시설물의 조명 점검 정비 · 4반(시설1팀) : 고가차도와 교량의 점검 및 정비 · 5반(시설2팀) : 입체교차로와 지하차도의 점검 및 정비
정비방법	· 당일정비 가능사항 및 직영반 작업 가능사항 : 시설보수원으로 정비 · 구조물 보수 및 기능유지 사항 : 일상유지관리 업체에 지시 · 제설장비 및 자재점검 : 제설대책수립시행

도로관리사업소에서 도로의 유지관리와 관련하여 수립한 중기재정계획의 내용은 다음과 같다. 중기재정계획의 내용은 크게 연도별 지출계획서와 사업설명서로 이루어져 있다. 연도별 지출계획서에는 단위사업명, 사업기간, 사업개요, 총사업비, 우선 순위, 5년간 연도별 지출계획을 포함하고 있다. 사업설명서에는 사업개요(명칭, 규모), 총사업비, 사업기간, 연도별 투자계획, 사업효과 등을 담고 있다.

<표 3-11> 중기재정계획의 내용 (A도로관리사업소)

우선 순위	사업 코드	사업 명	사업 기간	사업 개요	총 사업비	기투자액	연도별 투자계획						2007 이후
							합계	2002	2003	2004	2005	2006	
		일반 교량 보수	2001~2007	방수 및 포장	14,233	1,231	13,002	2,677	1,485	3,520	3,800	1,520	-
		· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·

<표 3-12> 중기재정계획에 포함된 사업의 설명서 (A도로관리사업소)

항 목	내 용
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> · 사업개요 : 복개구조물 폭 12~80m, 연장 5,480m · 총사업비 : 12,312백만원 · 사업기간 : 2002.3 ~ 2004.12
연도별 투자계획	<ul style="list-style-type: none"> · 총사업비 : 시설비, 감리비 · 연도별 투자계획 : 기투자액, 5년간 연도별 투자계획, 추후 투자계획
사업효과	<ul style="list-style-type: none"> · 시설물의 안전성 확보 및 내구연한 연장

2. 유지관리시스템

서울시 도로 및 도로시설물에 대한 유지관리시스템은 도로운영과에서 계획, 추진중인 포장도로관리시스템(Pavement Management System), 교량관리시스템(Bridge Management System), 건설안전관리본부에서 운영중인 도로시설물 관리시스템(Road Facilities Management System) 등이 있다.

1) 도로관리시스템

서울시는 도로관리시스템 구축사업을 2002년 현재 추진 중에 있다. 본 관리시스템의 목적은 첫째, 서울시의 도로 및 도로시설물을 체계적이고 효율적으로 관리하기 위하여 추진 중인 도로분야의 GIS 사업에 대하여 서울시 전지역의 도형 및 속성자료에 대한 DB를 구축함으로써 도시정보시스템의 기본이 되는 도로정보에 대한 통합관리기반을 마련하고 둘째, 도로기반데이터를 중심으로 도로부속시설, 조명시설 등을 구축함으로써 도로 및 도로시설물의 안전기반을 마련하고자 하는데 목적이 있다.

본 시스템의 주요 내용은 도로 및 도로시설물의 DB구축과 도로관리시스템 응용프로그램 보완개발을 포함하고 있다. DB구축에는 도로부속물, 조명시설, 점용시설의 DB구축, 주요간선도로 파노라마 시범 DB구축, 간선가로망도 DB구축, 수치지도 갱신지역 도로 GIS 기반데이터 보완 등이 포함된다.

<표 3-13> 서울시 도로관리시스템 구축사업

주요 내용	세부 내용
도로 부속시설물 DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 17개구 도로 13,066km 면적 315km² DB 구축 · 도로부속시설물, 조명시설, 점용시설 DB 구축
주요간선도로 파노라마 시범 DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 도로대장 및 도로관리시스템 분석 · 이미지 촬영 및 서비스 방식 설계(촬영지점, 간격, 속도, 이미지사이즈) · 원시데이터 촬영 및 이미지 프로세싱 · 이미지 뷰어 설치 및 도로관리시스템과 연계
간선 가로망도 DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 도로위계에 대한 DB설계 검토 · 원시자료 조사 및 정리, 도로대장/조서 작성 · 속성화일 작성, 구조화 편집, DB Loading
수치지도 갱신지역 도로 GIS 기반데이터 보완	<ul style="list-style-type: none"> · 기 구축된 도로 및 도로시설물 기반데이터 DB 보완
도로관리시스템 응용프로그램 보완 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 유지보수 · 응용프로그램 보완개발 · 타 시스템(지하시설물 관리시스템, 도로시설물 관리시스템) 연계부분 확대 재개발

자료 : 서울시 내부자료

2) 서울시 포장도로 유지관리시스템

서울시 포장도로의 주류를 이루고 있는 아스팔트 포장의 경우 동절기 동해와 제설제 과다사용에 따른 염해, 하절기 폭염과 중차량 하중에 의한 소성변형, 수도·가스·상하수도·전력 등 도로굴착사업으로 심각한 손상을 초래하고 있으나, 이를 관리하는 사업소에서는 부족한 인력과 장비 부재로 형식적인 육안조사에 의해 체계적으로 점검 및 유지보수가 이루어지지 않아 결과적으로 도로보수 예산 및 비용이 기하급수적으로 증가하고 있다.

따라서 서울시 포장도로를 효율적으로 유지관리하기 위해, 과학적인 결함조사와 체계적인 분석, 경제적인 예산분배와 합리적인 유지보수 의사결정 시스템을 체계화하고, 수치지도(GIS)와의 연계를 통해 시각화하여, 서울시 포장도로에 대한 공학적 기술자료를 축적하는 한편 과학적인 방법으로 포장도로를 유지관리할 필요성이 제기되어왔다.

서울시 도로운영과는 1999년부터 2001년까지 실시한 포장도로 유지관리 시스템에 대한 연구용역 결과에 따라 매년 연차별로 도로포장 유지관리시스템 사업을 추진하고 있

다.

서울시 포장도로 유지관리시스템의 목적은 포장도로의 과학적 관리를 위한 프로그램을 개발하고, 서울시 수치지도망과 연계되는 합리적인 운영체계를 개발하는데 있다. 본 시스템의 구축과정은 2단계로 구분되는데, 1단계는 서울시 PMS 개발을 위한 기본계획의 수립 및 PMS 운용에 필요한 Database 프로그램의 개발이며, 2단계는 1단계 수행결과를 바탕으로 Database 프로그램을 수정 및 보완하고 완성하는 단계이다.

<표 3-14> 서울시 포장도로 유지관리시스템

항 목	내 용
목적	-포장도로의 과학적 관리를 위한 Database 프로그램을 개발하고, 서울시 수치지도망과 연계되는 합리적인 PMS(Pavement Management System) 운영체계의 개발
주요내용	-서울시 PMS 개발 종합계획 수립 -아스팔트 포장도로 구간의 D/B 구축 -서울시 아스팔트 포장파손 예측모델 개발계획 -자동포장조사장비와 아스팔트 PMS와의 연계방안 수립 -포장결함별 상태지수 및 포장평가지수 완성 -자동포장조사장비 분석 -GIS와 연계
효과	-서울시 포장도로 유지관리 시스템의 운용을 통해 유지보수에 투입되는 유지보수 비용을 고려하여, 포장 파손상태의 평가, 보수 우선 순위 결정, 보수시기 및 공법 등의 과학적이 합리적인 결정 지원

<표 3-15> 서울시 PMS 시스템의 운용절차

주요과정	세부절차
자료수집 및 입력	계획수립 및 자료 수집
	조사대상 구간 선정
	동질성 구간 및 표본구간
PMS 시스템 자료 분석 및 처리	상세 육안조사 및 시험장비조사
	포장결함 분석 및 품질등급결정
	유지보수 우선 순위 결정
	적절한 보수공법 결정
	경제성 분석(유지보수 비용)
보고서 출력	예산관련 분석
	보고서 출력

주 : 서울시, 2001, 서울특별시 포장도로 유지관리체계 구축 학술연구용역

서울시 PMS의 운영방안에 대해 살펴보면 다음과 같다.

국도의 PMS 운영은 건설기술연구원이 담당하고 있으며, PMS의 운영과 포장에 대한 지속적인 연구를 병행하고 연구자료를 발표함으로써 포장분야의 기술축적과 예산절감의 효과를 낳고 있다.

서울시 포장도로의 PMS 운영은 초기단계에는 PMS의 수정, 보완 연구개발 업무의 전문성을 고려하여 개발자에게 위탁 운영하고, 일정기간의 정착단계를 거쳐, 서울시 조직 내에 PMS 운영단을 구성하는 방안을 고려할 수 있다.

PMS 운영에 따른 포장결합, 보수이력 등 공학적 자료의 연구분석 업무특성을 고려할 때 1) 토목시험소 내에 PMS 관련 연구인력과 장비를 보완하는 방안 2) 도로운영과 또는 건설안전관리본부 내에 PMS 운영단을 구성하여 운영단 내에 장비운영계, 시스템운영계, 예산관리계를 신설하는 방안을 검토할 수 있다.

서울시 도로운영과나 건설안전관리본부 또는 토목시험소 내에 부서를 신설해서 운영하는 경우의 특징은 서울시 자체 내에 시스템을 구축한다는 점과 이를 운영하는 별도의 전문 부서를 설치함으로써 실무와 연계되어 활용도가 높아지고, PMS 기술축적 및 시스템의 수정, 보완이 신속하게 이루어질 수 있다는 장점이 있는 반면, 새로운 전문 부서 설치에 따른 많은 전문인력의 확보와 고가의 장비 및 실험실 등을 위한 예산확보 등이 문제점으로 지적될 수 있다.

공동운영방안은 서울시와 전문업체 간의 업무분담을 통해 공동으로 운영하는 방안으로 서울시 내에 PMS 담당 관리요원을 두고 전문업체의 PMS 업무수행을 감독하는 형태이다. 이러한 공동운영 방안은 실무와 연계된 업무진행과 시스템의 지속적인 개발을 동시에 병행할 수 있고, 공동 운영 과정에서 추후에 발생할 수 있는 여타 문제점들에 대해 상호 보완할 수 있는 특징을 지니고 있다.

또한, PMS의 정착기간 동안 개발업체의 운영과 단계적인 서울시로의 기술이전을 실시하여 다른 운영대안보다 운영비용을 절감할 수 있으며, 지속적인 연구개발의 용이성을 확보하여 서울시 도로운영과의 업무과다를 해소할 수 있는 특징이 있다.

<표 3-16> 서울시 PMS 시스템의 운용방안

	장 점	단 점
서울시 자체운영방안	<ul style="list-style-type: none"> • 서울시 자체 내에서 시스템 운영 • 각 사업소와 실무연계 및 각종 자료수집 용이 • 장기적인 예산절감 효과 • PMS 기술축적 및 시스템 보완 용이 • 포장결함조사작업 용이 (사업소 협조) 	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 부서 개설과 전문인력확보에 따른 인건비 지출 및 조직개편 • 순환보직으로 인한 전문성 결여 • 운영초기 시스템 운영의 미숙으로 인한 사용상 문제 • 도로관리 사업소와의 업무중복
민간개발업체 위탁방안	<ul style="list-style-type: none"> • PMS 개발업체 위탁으로 시스템 효율 극대화 • PMS 구축에 사용되는 초기비용 불필요 • 시스템 수정 및 보완 용이 • PMS 장기적 지속적 개발여건 확보 • 포장도로 유지관리 업무의 전문화 및 기술 축적 • 포장도로 유지, 보수비용 절감 • 학술연구용역 결과의 실무적용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 실무와의 연계성 부족으로 효율저하 및 자료수집의 어려움 • 위탁업체에 대한 서울시의 관리필요 • 장기적인 운영비용 소요 • 운영과 보수의 분리로 인한 추가예산 소요 및 작업의 지연가능성
공동운영방안	<ul style="list-style-type: none"> • 서울시와 전문업체 간의 업무분담을 통해 공동으로 운영하는 방안으로 서울시 내에 PMS 담당 관리요원을 두고 전문업체의 PMS 업무수행을 감독하는 형태 • 서울시 도로운영과 내에 PMS 전문요원 1명을 두고 PMS 개발업체와 업무공조를 원칙으로 PMS 운영, DB 구축, PMS 연구개발, 예산편성실행 등의 부문에 대해 공동으로 참여 • 특징 : 실무와 연계된 업무진행과 시스템의 지속적인 개발을 동시에 병행할 수 있고, 공동 운영 과정에서 추후에 발생할 수 있는 여타 문제점들에 대해 상호 보완할 수 있는 특징을 지님. PMS의 정착기간 동안 개발업체의 운영과 단계적인 서울시로의 기술이전을 실시하여 다른 운영대안보다 운영비용을 절감할 수 있음. 지속적인 연구개발의 용이성을 획득할 수 있으며, 서울시 도로운영과의 업무과다를 해소할 수 있는 특징이 있음 	

주 : 서울시, 2001, 서울특별시 포장도로 유지관리체계 구축 학술연구용역

3) 도로시설물 관리시스템

건설안전관리본부의 도로시설물 관리시스템(RFMS)은 2001년 12월에 개발되어 2002년 현재 운용 중에 있다. 본 시스템 개발의 필요성은 관리부서간(본청 건설국, 건설안전관리본부, 6개 도로관리사업소 등) 안전활동 사항의 신속한 정보공유, 도로시설물의 효율적이고 안전한 관리이며, 시스템의 목표는 시설물 관리의 편리성, 신속성, 정확성, 효율성을 통한 한차원 높은 안전관리로 하고 있다.

본 시스템의 주요 구성내용은 도형정보와 속성정보의 통합관리, 데이터 통신망을 통

한 유관부서와 자료 공유체계 구축, 효과적인 유지보수 계획수립을 위한 정확한 통계 및 분석자료 산출, 실무자 위주의 손쉬운 사용 및 관리를 포함하고 있다. 본 운영프로그램에 포함된 주요 내용은 시스템 관리 사항, 기초 정보관리, 시설물 관리대장, 시설물 안전점검, 시설물 통계, 도면관리, 공사대장 등이다.

<표 3-17> 도로시설물 관리시스템의 개요

항 목	내 용
시스템의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> - 관리부서간 안전활동 사항에 대한 신속한 정보 공유 - 도로시설물의 효율적이고 안전한 관리
시스템의 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 시설물 관리의 편리성, 신속성, 정확성, 효율성 · 원활한 시설물 유지관리 · 시설물 안전관리를 위한 관련기관의 자료 공유 · 시설물 안전을 위한 설계도의 영구 보존 · 도로시설물의 안전성 보장 · 통계자료 축적 및 분석을 통한 보수범위 및 시기의 적정화
시스템 개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 도형정보와 속성정보의 통합관리 · 부서별 관리 대장 및 대장정보를 단일화된 DB로 구축관리 - 데이터 통신망을 통한 유관 부서와 자료 공유체계 구축 - 효과적인 유지보수 계획수립을 위한 정확한 통계 및 분석자료 산출 - 실무자 위주의 손쉬운 사용 및 관리
프로그램의 주요내용	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 관리 - 시설물 관리대장 · 시설물별 기본현황 및 시설물 목록, 상세제원, 안전점검 및 정밀안전진단 이력, 보수 및 보강 이력, 위치도 및 전경사진 관리 - 시설물 안전점검 · 시설물별 안전점검 계획관리, 관리자 및 정기점검조 관리, 정기점검 보고서 작성 - 시설물 통계관리 · 도로시설물 총괄 현황, 부서별 도로시설물 현황, 종별 시설물 변경 현황, 시설물 재원 - 시설물 도면 · 시설물 부위별 도면 및 대장의 저장 및 편집, 관련 사진 등 이미지 자료의 저장 및 편집 - 공사대장 · 공사개요, 공사일정, 공사비, 자재 내역관리, 공사대장 사진 및 문서관리

주 : 건설안전관리본부, 2001, 도로시설물 관리시스템

제 3 절 서울시 도시기반시설의 현황

1. 전체 현황

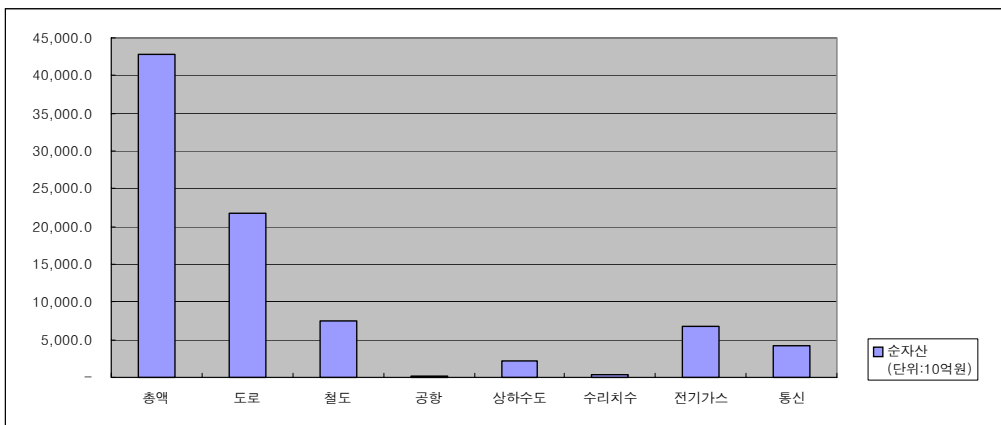
서울시 도시기반시설에 대한 전체적 현황을 국부통계조사보고서의 총자산, 순자산과 유형별 자산을 통해 살펴보았다²⁴⁾. 서울시는 1997년 기준으로 8개 유형의 전체 기반시설 총자산은 60조3천4백억원으로 전국의 15.5%를 점하고 있으며, 순자산 규모로는 42조7천2백9십억원에 이른다. 8개 시설별로 총자산의 규모를 살펴보면, 도로는 23조7천4백억원으로 제일 많고, 철도는 13조8천1백8십억원, 통신은 9조원 등이다.

<표 3-18> 서울시 도시기반시설의 자산 현황

(단위: 10억원)

		총액	도로	철도	공항	항만	상하수도	수리치수	전기가스	통신
총 자산	전체	388,257.9	171,566.3	35,919.0	3,570.5	4,140.4	22,153.1	72,081.1	50,297.5	28,529.8
	서울	60,342.7	23,748.3	13,818.6	1,755.5	0.0	4,144.0	302.6	7,565.1	9,008.6
순 자산	전체	286,495.7	156,783.3	15,496.8	1,827.9	2,315.1	11,284.6	45,623.7	42,344.2	10,820.0
	서울	42,729.1	21,764.7	7,463.8	146.2	0.0	2,105.1	290.9	6,678.9	4,279.6

주 : 총자산 = 도로, 하천은 물량가격법 (면적 × 공사평균단가) 적용. 철도, 공항, 상하수도는 취득가격 × 물가 배율로 산정, 순자산 = 총자산 × 잔가율



<그림 3-1> 도시기반시설의 순자산 현황

24)국부통계조사보고서는 사회간접자본을 도로, 철도·지하철, 공항, 항만 등의 교통부문과 전기·가스, 상·하수도 등의 생활편의시설, 수리 및 치수시설, 통신부문 등 4개 부문의 8개 시설유형으로 구분하여 기반시설의 자산가치를 파악하고 있다.

<표 3-19> 서울시 소유주체별 자산액(순자산액)

(단위: 10억원)

자 산 분 류	계	중 앙 정 부	지 방 자 치 단 체	공 공 단 체
자산총액	36663.3	5079.6	29680.3	1903.4
유형고정자산	36573.8	5030.4	29670.5	1872.9
건물	6520.8	1788.7	3792.4	939.6
주거용	576.6	180.2	301.9	94.4
비주거용	5944.1	1608.5	3490.5	845.2
건축물				
교통시설	24774.0	1784.0	22858.2	131.8
발전 및	21625.2	1164.3	20452.7	8.2
송배전시설	357.3	198.4	154.9	4.0
수리치수 및	1931.3	156.1	1756.6	18.6
급수시설	860.2	265.1	494.1	101.1
기타시설				
기계 및 장치	819.9	174.2	307.5	338.3
선박	5.4	0.4	5.0	0.0
강선	1.2	-	1.2	-
목선	1.4	-	1.4	-
기타선박	2.8	0.4	2.4	0.0
차량운반구	708.5	404.8	293.6	10.1
궤도차량	179.5	178.0	1.6	-
자동차	475.1	181.7	287.0	6.4
항공기	53.0	45.0	4.4	3.6
기타차량운반구	0.8	0.2	0.6	0.1
공구와				
기구·비품	3026.4	527.6	2344.9	153.9
건설중인자산	699.9	350.8	68.9	280.3
대동식물	18.9	-	-	18.9
동물	-	-	-	-
식물	18.9	-	-	18.9
재고자산				
상품 및 제품	89.5	49.2	9.7	30.6
반제품 및	8.4	-	-	8.4
재공품	3.4	-	-	3.4
원재료	9.7	-	2.7	7.1
저장품	62.4	48.6	7.1	6.8
기타재고	5.5	0.6	-	4.9

자료: 통계청, 국부통계조사보고서, 1997

<표 3-20> 서울시 소유주체별 자산액(총자산액)

(단위: 10억원)

자 산 분 류	계	중 앙 정 부	지 방 자 치 단 체	공 공 단 체
자산총액	56563.4	14765.2	38433.7	3364.5
유형고정자산	56473.9	14716.0	38423.9	3333.9
건물	10190.6	3027.1	5762.2	1401.2
주거용	816.1	311.0	327.8	177.3
비주거용	9374.5	2716.2	5434.4	1223.9
건축물				
교통시설	34600.6	7491.9	26879.6	229.2
발전 및 송배전시설	28664.6	6331.3	22310.8	22.5
수리치수 및 급수시설	637.0	371.6	257.9	7.5
기타시설	3835.6	236.6	3556.1	42.8
기타시설	1463.4	552.3	754.8	156.3
기계 및 장치	2200.2	541.4	721.2	937.6
선박	8.0	0.5	7.5	0.1
강선	1.4	-	1.4	-
목선	2.2	-	2.2	-
기타선박	4.4	0.5	3.9	0.1
차량운반구	2009.7	1309.4	670.0	30.3
궤도차량	887.3	884.4	2.8	-
자동차	1022.1	341.5	654.8	25.7
항공기	92.8	83.0	5.6	4.2
기타차량운반구	7.7	0.4	6.8	0.4
공구와 기구·비품	6745.8	1995.0	4314.5	436.3
건설중인자산	699.9	350.8	68.9	280.3
대동식물	18.9	-	-	18.9
동물	-	-	-	-
식물	18.9	-	-	18.9
재고자산	89.5	49.2	9.7	30.6
상품 및 제품	8.4	-	-	8.4
반제품 및 재공품	3.4	-	-	3.4
원재료	9.7	-	2.7	7.1
저장품	62.4	48.6	7.1	6.8
기타재고	5.5	0.6	-	4.9

자료: 통계청, 국부통계 조사보고서, 1997

2. 도로 및 도로시설물 현황

서울시 도로 및 도로시설물의 현황은 다음과 같다. 2000년 기준으로 서울시 소재 도로의 총연장은 7,888,764m이며 총면적은 78,689,143m²이다. 이중 서울시가 관리하는 서울특별시도는 총연장은 7,696,804m이며 총면적은 71,830,357m²로서 전체 연장의 97.6%, 전체 면적의 91.3%를 점하고 있다.

<표 3-21> 서울시 도로 현황

(단위: m, m²)

	전체		특별시도		고속도로		일반국도	
	연장	면적	연장	면적	연장	면적	연장	면적
연장	7,888,764	100%	7,696,804	97.6%	23,080	0.3%	168,880	2.1%
면적	78,689,143	100%	71,830,357	91.3%	638,848	0.8%	6,219,938	7.9%

자료 : 서울시, 2001, 서울시통계연보

<표 3-22> 서울시 도로관리 현황

구분	항목	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
서울시 전체	도로율(%)	20.97	20.42	20.66	20.86	21.01	21.3	
	도로연장(Km)	7,689	7,737	7,801	7,843	7,888	7,935	
	도시고속도로(Km)	135.6	142	151.7	171.6	171.6	176.3	
	폭 12m 이상 간선도로	연장(Km)	1,629	1,670	1,673	1,696	1,715	1,734
		도로율(%)	11.70	12.0	12.1	12.16	12.27	12.40
		도로면적(km ²)	75.65	76.49	77.40	78.12	78.69	79.36
	포장율(%)	93.26	93.38	93.50	93.60	95.25	99.93	
건설안전 관리본부	관리도로연장(km)	-	-	-	1,111	1,119.84	1,114.51	
	관리도로면적(km ²)	-	-	-	32.19	35.31	35.91	

서울시의 도로망은 6개의 도시고속도로(173.3km), 26개의 주간선도로 및 기타 보조간선도로(423.78km), 13개의 자동차 전용도로(176.36km)로 구성되어 있다.

<표 3-23> 서울시 유형별 도로현황

	노선명	기·종점	연장(km)
도시고속도로	내부순환	마포구 성산동 - 마포구 성산동	40.1
	서부간선	금천구 시계 - 연희동 서천교 로타리	16.8
	동부간선	강남구 세곡동 시계 - 노원구 상계동 시계	32.5
	북부간선	하월곡 로타리 - 중랑구 시계	7.8
	강변북로	마포구 상암동 시계 - 광진구 광장동 시계	27.5
	올림픽대로	행주대교 남단 - 강동구 시계	42.5
주간선도로	도심순환도로	서울 적십자 병원 - 서울 적십자 병원	10.9
	시흥-중립선	시흥동 시계 - 서울시 상수도사업본부 앞	17.7
	신림-진관내선	서울대 입구 - 은평구 시계	22.6
	갈현-적선선	체부동 - 은평구 시계	9.7
	봉래-세종로선	서울역 앞 - 광화문 앞	2.2
	사당-서빙고선	남태령 - 한강중학 로타리	8.3
	우면-중학선	우면동 시계 - 동십자각 로타리	14.3
	장지-가회선	북정4거리 - 재동로타리	20.6
	필동-동봉선	퇴계로 3가 노타리 - 도봉구 시계	16.5
	양재-해화선	구룡산 앞 로타리 - 해화동 로타리	12.9
	내곡-월곡선	내곡동 시계 - 미아로타리	19.9
	장지-성수선	송파구 시계 - 성동교 남단	11.7
	세곡-상계선	세곡동 시계 - 상계동 시계	29.1
	우면-수서선	우면동 시계 - 수서역	9.2
	방화-암사선	행주대교 - 암사동	46.9
	신정-봉천선	목동중교 - 봉천4거리 로타리	9.8
	사당-암사선	남성초교 - 신창아파트 로타리	17.1
	양평-노고산선	경인고속도로입구로타리 - 신촌로타리	5.6
	공덕-봉래선	공덕동 로타리 - 서울역	2.6
	과해-삼성선	김포공항 - 삼성동	26.8
을지-둔촌선	서울운동장 - 강동구 시계	16.2	
신월-신당선	신월 인터체인지 - 한양공고 앞	17.1	
서린-상일선	광화문 우체국 - 강동구 시계	19.9	
운수-망우선	오류동 시계 - 중랑구 시계	30.3	
신설-공릉선	신설동 로타리 - 노원구 시계	11.0	
가양-현저선	가양대교 남단 - 독립문	12.2	
자동차전용도로	올림픽대로)	하일동 시계 - 행주대교 남단	42.5
	노들길	한강대교 남단 - 양화교	8.5
	강변북로	천호대교 북단 - 난지도 시계	26.8
	청계고가로	충무로 2가 - 용두동 34	6.9
	제물포길	양평동 - 신설 IC	5.5
	남부순환로	시흥 IC - 오류 IC	5.4
	양재대로	수서 IC - 양재 IC	5.4
	서부간선도로	성산대교 - 시흥대교	10.8
	언주로	강남 포아동 - 성남시계	4.35
	과천-우면산	우면동 시계 - 서암 IC	0.3
	동부간선도로	상계근린공원 - 동1f 접속부	1.7
		용비교 - 노원교 하루	18.1
		수서 IC - 성남시계	3.9
		올림픽대로 - 강남 수서 IC	4.7
내부순환로	광진구 자양동 - 올림픽 대로	1.2	
	성산대교 북단 - 스위트 그랜드 호텔	5.0	
	스위스 그랜드 호텔 - 하월곡동	10.2	
북부간선도로	하월곡동 - 성수동 동부간선도로	6.8	
	목동 IC - 구리시계	3.1	
	월곡 IC - 목동 IC	5.2	

서울시 도로시설물에는 한강교량, 일반교량, 고가도로, 입체교차, 터널, 지하차도, 지하보도, 보도육교, 공동구, 기타 등이 포함되어 있는데 2001년 기준으로 시설의 수와 연장을 살펴보면 다음과 같다. 도로시설물의 총 개수는 1,024인데, 한강교량 18개, 일반교량 330개, 고가도로 97개, 입체교차 47개, 터널 24개, 지하차도 104개, 지하보도 80개, 보도육교 248개, 공동구 5개, 기타 71개이다.

<표 3-24> 서울시 도로시설물 현황

구 분		계	한강 교량	일반 교량	고가 도로	입체 교차	터널	지하 차도	지하 보도	보도 육교	공동구	기타
계	시설수 (개소)	1,024	18	330	97	47	24	104	80	248	5	71
	연장 (Km)	361.1	22.2	43.6	85.1	35.2	18.8	32.5	4.5	8.7	31.1	79.4
시	시설수 (개소)	453	18	162	87	47	23	81	-	-	5	30
	연장 (Km)	299.3	22.2	36.9	82.8	35.2	18.4	27.4			31.1	45.3
자치구	시설수 (개소)	571	-	168	10	-	1	23	80	248	-	41
	연장 (Km)	61.8	-	6.7	2.3	-	0.4	5.1	4.5	8.7	-	34.1
종별	1종	65	18	14	21	4	8	-	-	-	-	-
	2종	138	-	65	42	15	16	-	-	-	-	-
	법정외	821	-	251	34	28	-	104	80	248	5	71

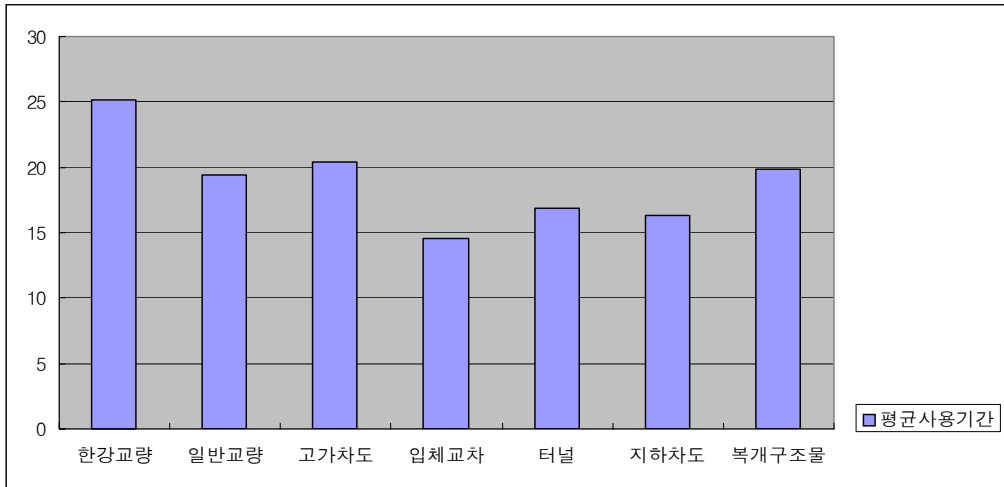
자료 : 서울시, 2001, 도로시설물현황

서울시 도로시설물의 평균 공용기간(사용기간)을 살펴보면, 한강교량은 평균 25년, 일반교량은 19년, 고가차도는 20년, 입체교차는 15년, 터널은 17년, 지하차도는 16년, 복개 구조물은 20년을 보이고 있다.

<표 3-25> 도로시설물의 준공연도 및 공용기간

시설	개수	평균사용기간	준공연도	
			연도	개수
한강교량	22	25.1	1960년 이전	2
			60년대	2
			70년대	7
			80년대	7
			90년대	3
			2000년 이후	1
일반교량	165	19.4	1960년 이전	1
			60년대	12
			70년대	54
			80년대	56
			90년대	42
			2000년 이후	-
고가차도	80	20.4	1960년 이전	-
			60년대	12
			70년대	32
			80년대	12
			90년대	24
			2000년 이후	-
입체교차	27	14.6	1960년 이전	-
			60년대	1
			70년대	7
			80년대	4
			90년대	15
			2000년 이후	-
터널	28	16.9	1960년 이전	-
			60년대	1
			70년대	7
			80년대	8
			90년대	10
			2000년 이후	2
지하차도	69	16.3	1960년 이전	-
			60년대	1
			70년대	19
			80년대	23
			90년대	26
			2000년 이후	-
복개구조물	28	19.9	1960년 이전	-
			60년대	-
			70년대	10
			80년대	10
			90년대	8
			2000년 이후	-

자료: 건설안전관리본부 내부자료 분석



<그림 3-2> 도로시설물의 공용기간 현황

한편, 서울시의 도로시설물, 자동차 전용도로, 일반도로를 준공연도와 면적을 기준으로 살펴보면, 일반도로의 경우 1980년 이전이 전체의 35%를 점하는 반면, 자동차 전용도로는 1991년 이후의 비중이 높다.

<표 3-26> 도로시설물 준공연도별 현황 (면적기준)

항목	1970년이전	1971~1980년	1981~1990년	1991~현재
준공연도별 도로시설물 전체 면적	6.1% 1,090,904㎡	21.9% 1,090,904㎡	30.0% 1,494,564㎡	42.0% 2,093,244㎡
자동차 전용도로 시설물 준공연도별 분포현황	0.5%	10.3%	23.0%	66.1%
일반도로시설물 준공연도별 분포현황	8.6%	26.7%	37.5%	27.2%

자료: 건설안전관리본부, 2002, 도로시설물 안전관리 백서

3. 도로 및 도로시설물의 점검, 안전등급 및 보수·보강

기반시설은 공용연수가 증가함에 따라 각종 노화현상이 발생하고 이에 따라 유지보수작업을 필요로 하게 된다. 전술한 기반시설 중 자료의 확보가 부분적으로 가능했던 도로시설물을 중심으로 유지보수 현황을 살펴보면 다음과 같다. 유지보수 현황은 한강대교,

일반교량, 터널, 복개시설물, 입체교차로, 고가, 지하차도를 대상으로 보수·보강 횟수, 기간, 보수보강비용을 중심으로 하였다.

<표 3-27> 시설물 점검현황(1996~2001)

(단위 : 백만원, 횟수)

구 분		1996	1997	1998	1999	2000	2001
비 용		4,489	4,744	4,092	1,719	2,070	5,668
안전점검	정기점검	214	327	340	341	405	419
	정밀점검	37	95	30	328	42	287
	긴급점검	-	1	4	3	-	-
	초기점검	-	3	6	5	5	8
정밀안전진단	정기진단	6	4	2	2	8	11
	하자담보진단	15	14	8	3		
	긴급진단	37	29	5	4	6	13

서울시 도로시설물의 안전등급 현황을 살펴보면 2001년 기준으로 A등급이 76개로 전체의 18.5%, B등급이 327개로 전체의 79.5%, C등급이 8개로 전체의 2%를 점하고 있다. 1999년과 비교했을 때, 2001년은 A등급과 C등급은 감소하고 B 등급은 증가하였다.

<표 3-28> 서울시 도로시설물 안전등급 현황

구 분	연도별	1999년		2000년		2001년	
		개소	비율	개소	비율	개소	비율
계		395	100%	399	100%	411	100%
A등급		80	20.3%	75	18.8%	76	18.5%
B등급		305	77.2%	314	78.7%	327	79.5%
C등급		10	2.5%	10	2.5%	8	2.0%
D등급 이하		-	0%	-	0%	-	0%

자료 : 시설관리1부 내부자료

주 : 해당연도에 공사중인 시설(1999년:7개, 2000년:6개, 2001년:8개)은 제외하였음

서울시 건설안전관리본부의 도로시설물 관리시스템(REMS)의 자료를 활용하여 시설물 1개 당 보수보강의 현황을 살펴보았다.

시설물 1개당 평균 보수 및 보강횟수를 살펴보면, 한강교량은 79.5회, 일반교량은 23.7회, 터널은 16.2회, 복개시설물은 11.9회, 입체교차로는 20.6회, 고가는 51.6회, 지하차도는 7.9회로 분석되었다. 다른 시설물에 비해 한강교량과 고가차도의 보수 및 보강이 상대적으로 많은 것으로 나타났다.

시설물 1개를 보수, 보강하기 위해 소요된 비용의 평균을 보면 고가차도가 187억원으로 제일 많고, 지하차도 96억원, 터널 73억원, 입체교차로 67억원, 한강교량 28억원, 복개구조물 13억원, 일반교량 9억원 순으로 나타났다.

<표 3-29> 도로시설물 연평균 유지보수비 현황

(단위: 백만원)

기반시설	개수	보수보강 횟수	기간	보수 보강 비용 총액	1회당 평균 공사비	시설별 연평균 보수공사 횟수	시설별 연평균 보수공사비
한강교량	18	1272	91-2001	44,755	35	216	7,560
일반교량	154	3646	82-2001	138,418	37	477	17,649
터널	18	291	70-2001	132,011	453	31	14,043
복개시설물	21	249	92-2001	27,943	122	42	5,124
입체교차로	22	453	93-2001	6,580	14	72	1,008
고가	73	3772	84-2001	167,730	44	343	15,092
지하차도	68	535	95-2001	42,158	78	161	12,558
시설물 전체	-	-	-	-	-	-	73,034

주 1: 건설안전관리본부의 도로관리시스템 자료 활용.

주 2: 입력된 자료를 살펴보면 시설별 보수, 보강의 범위가 명확하지 않고 금액단위에 차이가 있어 추후 면밀한 검토가 필요한 실정임

시설물 중 보수, 보강이 많았던 한강교량을 사례로 구체적 유지보수 현황을 살펴보면 다음과 같다. 교량의 노화가 진전됨에 따라 노후교량에 대한 보수 및 보강, 철거 후 재시

공, 성능개선 사업이 지속적으로 이루어지고 있다. 1996~2001년 동안 한강의 노후교량에 대해 이루어진 사업을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-30> 한강교량의 유지관리 현황

유형	교량
확장 및 성능개선	잠실대교, 한남대교, 마포대교
확장	광진교, 성수대교
성능개선	양화대교
보수, 보강	천호대교, 올림픽대교, 영동대교, 동호대교, 반포대교, 동작대교, 한강대교, 원호대교, 성산대교

한편, 도로관리사업소에서 수행하는 도로 및 시설물의 유지보수 활동은 크게 직영보수, 단일공사, 연간단가계약 방식으로 구분된다.

연간단가계약은 소규모의 여러 공사에 해당하고, 단일공사는 대규모의 단일공사에 해당된다. 응급복구는 시설관리원에 의해 긴급성을 요하는 소규모 공사에, 연간단가계약은 덧씌우기 등 계획적인 유지보수 공사를 말한다. 수익성 측면에서 보면 민간이 담당하기에 수익성이 없는 1~100㎡의 공사규모는 보통 응급복구로 포장하고, 그 이상의 일정규모(예: 5개 노선 30아르)는 연간단가계약으로 체결하여 민간이 포장하고 있다

<표 3-31> 도로관리사업소의 도로 및 시설물 유지보수

(단위 : 백만원)

업 무 구 분	2000년		2001년		2002년		3년 평균	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액	건수	금액
단일공사	4	3,480	7	8,089	3	4,131	4.7	5,233
연간단가계약	6	14,698	6	15,259	6	9,011	6	12,989
긴급복구(직영보수)	6,092	400	7,543	320	3,607	350	5,747	357

제 4 절 도시기반시설의 유지관리 주체 현황

서울시 도로 및 도로시설물의 유지관리주체는 크게 서울시 본청의 건설국 도로운영과, 건설안전관리본부, 시설관리공단 등이다. 본 절에서는 건설국 도로운영과 건설안전관리본부, 시설관리공단을 중심으로 유지관리 조직, 업무현황을 살펴보고자 한다.

1. 기반시설의 유지관리 담당주체

서울시 도시기반시설의 유지관리 주체는 “도로 등 주요시설물의 관리에 관한 조례”에 따라 크게 총괄관리자와 관리기관으로 구분되고 있다.

서울특별시 도로의 경우 총괄관리자는 건설국장이며, 차도부문은 건설안전관리본부장이 관리기관이며 보도의 유지관리 및 청소는 자치구청장이 관리기관이다.

한강교량, 터널, 서울특별시 도로의 일반교량, 고가차도, 입체교차, 지하차도, 자동차 전용도로의 도로·도로시설물·도로부속물의 총괄관리자는 건설국장이며 관리기관은 건설안전관리본부장이다.

서울특별시도로상의 다른 시설물과 달리 지하보도 및 보도육교의 총괄관리자는 건설국장이며, 관리기관의 장은 자치구청장으로 되어 있다.

가로등의 경우 총괄관리자는 건설국장이지만, 관리기관을 보면, 한강교량·터널·고가차도·입체교차·지하차도의 가로등은 건설안전관리본부장, 서울특별시도로상의 가로등은 자치구청장이 관리하도록 하고 있다.

복개구조물의 경우 총괄관리자는 건설국장, 관리기관은 용도별 점용자로 되어 있다. 단 청계천의 광고~신설동 구간과 옥천의 서소문로 경계~한강합류 지점 구간은 건설안전관리본부장 관리한다.

도로표지의 경우 총괄관리는 교통관리실이 맡고 있지만 문안검토는 교통관리실장이 관리하고, 서울특별시도로상의 도로표지는 자치구청장이 담당하고 있다.

무인단속시스템의 총괄관리자와 관리기관은 교통관리실장이 단일화하여 맡고 있으며, 기타 도로부속물 및 도로안전시설은 교통관리실의 총괄관리하에 자치구청장이 관리기관으로 되어 있다.

전술한 시설들을 종합해 볼 때, 서울특별시도로, 복개구조물, 가로등, 도로표지, 하수

도의 유지관리의 업무가 이원화되어 운용되고 있다.

2. 건설국

서울시의 건설국은 “서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례”에 따라 서울 특별시도와 도로시설물(교량, 터널, 고가차도, 입체교차, 지하차도, 지하보도, 보도육교, 공동구), 자동차전용도로, 가로등 시설에 대해 총괄관리를 하고 있으며, 교통관리실은 도로표지, 무인단속시스템, 기타 도로부속물 및 도로안전시설에 대한 총괄관리를 하고 있다.

건설국은 건설행정과, 도로계획과, 도로운영과, 하수계획과, 치수과 등 5개과로 구성되어 있는데, 그중 도로운영과는 도로 및 도로시설물의 유지관리를 담당하고 있다.

건설국의 주요 전략목표는 재해 없는 안전한 도시행정, 시민안전을 지키는 도로관리 체계 구축, 쾌적한 보행환경 조성, 도시교통 수준향상을 위한 효율적인 도로망 구축 등이며, 도로 및 도로시설물 관련 성과지표를 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-32> 도로 및 도로시설물 관련 성과지표

구분		단위	2001	2002	2003	2004	2005
도로	연장	km	7,929	7,971	8,012	8,054	8,095
	도로율	%	21.3	21.5	21.8	22.0	22.3
도로 시설물	시설물 안전점검	분기(회)	1	1	1	1	1
	한강교량보수보강	개소	12	13	11	6	4
	일반도로시설물 보수안전관리	개소	57	61	55	45	32

자료 : 건설국, 건설안전관리본부 자료

도로 및 도로시설물을 총괄관리하고 있는 도로운영과의 유지관리업무와 인력현황을 살펴보면 다음과 같다. 도로운영과에는 도로운영, 포장관리, 구조관리, 시설관리, 기전관리 등 5개의 팀과 전기시설물 안전개선반으로 구성되어 있으며, 정원 34명에 현원이 37명으로 되어있다.

<표 3-34> 도로운영과 업무분장 및 소요정원 현황

팀 별	분 장 사 무	소요정원
도로운영팀	<ul style="list-style-type: none"> · 과 주요업무 총괄 및 조직·인사관리 업무 · 제설대책 및 제설관련 업무 · 특별시도 포장유지관리 등 관련 업무 · 중기계획 및 예산 총괄 업무 	8
포장관리팀	<ul style="list-style-type: none"> · 도로굴착 복구에 관한 사항 · 보도 및 자치구도 유지관리에 관한 사항 · 춘, 추계 도로정비에 관한 사항 · 장애인 편의시설, 맨홀 정비에 관한 사항 	3
구조관리팀	<ul style="list-style-type: none"> · 도로시설물관리체계 구축에 관한 사항 · 도로시설물 수방대책, 재해대책기금 · 제한차량 운행체계 개선 · 제한차량 운행허가 및 공고 	5
시설관리팀	<ul style="list-style-type: none"> · 도로시설물 유지관리 기본 및 재정계획 수립 조정 · 자동차전용도로 도로시설물 유지관리 및 예산조정 집행 · 공동구, 하천복개구조물 유지관리 및 예산조정 집행 · 도로부속시설물 유지관리 및 예산조정 집행 	5
기전관리팀	<ul style="list-style-type: none"> · 도로조명 시설물 기본계획 및 재정계획 수립 · 가로등 통제소 및 중계소 운영관리 · 무선원격 점소등 장비 시설계획 및 운영 · 터널 및 지하보차도 지도 감독 	11
전기시설물 안전 개선반	<ul style="list-style-type: none"> · 가로등 안전관리대책 학술용역 시행 · 도로전기 시설물 종합관리지침 작성 · 도로조명시설관리 조례 제정 · 전력선 공급방식 개선 	3

주 : 서울시 도로운영과 자체 조직진단자료, 2002

3. 건설안전관리본부 및 도로관리사업소

건설안전관리본부는 “서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례”에 따라 서울특별시도와 도로시설물 중 교량, 터널, 고가차도, 입체교차, 지하차도, 공동구, 자동차전용도로, 가로등의 시설에 대해 관리기관의 장으로 직접적인 유지관리업무를 수행하고 있다.

건설안전관리본부의 주요 전략목표를 살펴보면, 도시기반시설물을 튼튼하고 환경친화적으로 건설, 도시기반시설물 이용에 대한 시민편의 증대 및 불안감 해소, 공사장의 시민불편최소화 및 안전사고 예방, 도시미관 및 시민 삶의 질 향상, 건설관리행정업무 지원체

계 향상 등이다.

건설안전관리본부의 연혁을 살펴보면 다음과 같다. 성수대교 붕괴 이전의 서울시 안전관리조직은 본청의 도로시설과 산하에 4개의 건설사업소(동부, 서부, 남부, 북부)에서 관할지역의 시설물 안전관리를 담당하였다. 성수대교 붕괴이후 도로시설물의 체계적인 안전관리에 대한 필요성이 증가하면서 안전관리를 전담할 도시시설안전관리본부가 1994년 12월 설립되었고 건설업무는 종합건설본부가 담당함으로써 건설과 안전관리는 이원화되었다. 시설물 시공과 유지관리의 통합관리의 필요성이 대두되어 1996년 1월 건설안전관리본부가 설립되었다. 현재 건설안전관리본부는 안전관리국(총무부, 시설관리1부, 시설관리2부, 교량관리부), 시설국(토목부, 건설부, 건축부, 설비부)의 2개국으로 이루어져 있으며 산하에 6개 도로관리사업소(동부, 서부, 남부, 북부, 성동, 강서)를 두고 도로 및 도로시설물에 대한 유지관리를 수행하고 있다²⁵⁾.

<표 3-35> 서울시 유지관리 조직 변천

일 시	조직 체계 개편	직 제 개편
성수대교 붕괴전	특별한 유지관리조직체계가 없었음	-
94. 10. 21	성수대교 붕괴사고를 계기로 도로시설물 유지강화를 위한 전담 기구설치	-
94. 12. 1	서울특별시도시시설안전관리본부 설치	-기 구:1실 4부 4개사업소
96. 1. 15	서울특별시도시시설안전관리본부와 종합건설본부를 통합 서울특별시건설안전관리본부 설치	-기 구:2국 9부 6개사업소
98. 8. 12	상동	-기 구:2국 7부 6개사업소
01. 7. 1	상동	-기 구:2국 8부 6개사업소

25)사업소의 관할구역을 살펴보면, 동부도로관리사업소는 강남구, 송파구, 강동구를, 서부도로관리사업소는 중구, 용산구, 은평구, 서대문구, 마포구를, 남부도로관리사업소는 금천구, 동작구, 관악구, 서초구, 영등포구 일부를, 북부도로관리사업소는 종로구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구를, 성동도로관리사업소는 성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구를, 강서도로관리사업소는 양천구, 강서구, 구로구, 영등포구 일부를 담당하고 있다.

건설안전관리본부의 시설물 유지관리를 담당하고 있는 주요부서는 시설관리1부, 시설관리2부, 교량관리부이며 이들 부서의 주요업무는 다음과 같다.

<표 3-36> 건설안전관리본부의 유지관리 담당부서 및 업무

	담당부서	주요 업무현황
건설안전 관리본부	시설관리1부	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시장이 지정하는 도로, 시설물의 유지관리 및 안전진단계획의 수립, 총괄, 조정 2. 본부 발주공사의 안전관리, 공정관리 및 각종 지시사항 조사처리 3. 안전관리자문위원회 운영 4. 본부소관 도로, 시설물의 안전 및 유지관리 지침에 관한 사항 5. 신공업, 신기술 개발 및 자료실 운영에 관한 사항 6. 도로관리사업소 운영 7. 도로 및 도로시설물에 대한 전산화 업무 8. 본부소관 시설물의 설해대책 9. 공동구 및 자동차전용도로 10. 재난관리업무 11. 기술관련업무중 기타 타부에 속하지 아니하는 사항
	시설관리2부	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시장이 지정하는 터널, 고가도로, 고가차도, 지하차도, 입체교차시설, 광장에 관한 안전점검, 안전 진단 및 유지관리 2. 복개폭이 20m 이상인 복개구조물 (도로기능)의 안전점검, 안전진단 및 보수공사에 관한 사항 3. 본부소관 시설물의 풍수해업무에 관한 사항 4. 본부소관 시설물의 가로등 및 기전설비에 관한 안전점검 및 보수, 개량에 관한 사항
	교량관리부	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시장이 지정하는 교량의 유지관리계획의 수립 및 안전점검, 안전진단 및 보수(교량과 직접 연결된 입체교차시설을 포함) 2. 을지연습에 관한 사항

<표 3-37> 건설안전관리본부의 인력 현황

과별	구분	총계	일반직			계약직		별정직		기능직
			4급 이상	5급	6급 이하	가급	나급 이하	5급 이상	6급 이하	
총계	정 원	303	11	36	219		3			32
	현 원	312	11	35	227		3			35
	과부족	+9		-1	+8					+3
건설부	정 원	36	1	4	30					1
	현 원	37	1	4	31					1
	과부족	+1	-	-	+1					-
건축부	정 원	38	1	5	31					1
	현 원	41	1	5	33					2
	과부족	+3			+2					+1
교량관리부	정 원	28	1	5	19					3
	현 원	29	1	5	20					3
	과부족	+1			+1					
설비부	정 원	41	1	5	34					1
	현 원	46	1	5	39					1
	과부족	+5			+5					
시설관리1부	정 원	31	1	4	21		3		1	1
	현 원	33	1	3	24		3		1	1
	과부족	+2		-1	+3					
시설관리2부	정 원	25	1	4	19					1
	현 원	26	1	4	20					1
	과부족	+1			+1					
총무부	정 원	64	4	4	33				1	22
	현 원	62	4	4	29				1	24
	과부족	-2			-4					+2
토목부	정 원	40	1	5	32					2
	현 원	38	1	5	31					2
	과부족	-2			-1					

도로관리사업소는 서울시의 도로 및 도로시설물의 유지관리를 위해 동부, 서부, 남부, 북부, 강서, 성동 등 6개 사업소가 있으며, 각 사업소에는 관리과, 도로보수과, 시설보수과 등 3개 과로 구성되어 있다. 인력현황을 보면, 정원 620명에 현원이 613명으로 현원이 정원에서 7명 부족한 상태이다.

<표 3-38> 도로관리사업소 업무현황

도로관리 사업소	도로보수과	<ol style="list-style-type: none"> 1. 아스팔트포장도로의 보수 2. 도로굴착관련 포장복구 공사 3. 제설대책의 수립 및 시행 4. 도로 순찰 및 안전점검 5. 인부의 작업배치 및 작업감독 6. 가드레일, 옹벽, 방음벽 등의 도로부대시설의 유지 관리 7. 가로등 및 기전설비에 대한 안전점검 및 유지관리 8. 2개구에 걸친 터널의 유지관리
	시설보수과	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소규모 교량보수계획의 수립 및 시행 2. 소규모 입체교차로, 고가차로, 지하차도 등의 보수 계획수립 및 시행 3. 구조물 군찰 및 안전 점검 4. 인부의 작업배치 및 작업감독 5. 풍수해 대책

<표 3-39> 도로관리사업소 인력현황

구분	전체	강서	남부	동부	북부	서부	성동
정원	620	94	97	98	96	137	98
현원	613	95	94	99	93	132	100
과부족	-7	+1	-3	+1	-3	-5	+2

자료 : 서울시 도로관리사업소 자료

한편 6개 도로관리사업소의 장비대수와 장비 조정 기능직 인력의 현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-40> 도로관리사업소별 장비 및 인력현황

사업소 명칭	장비대수	장비 조종 및 관리 기능직 현황 (기계원, 운전원)				
		장비대비 인력비율 (%)	계	조종원	정비담당	사무보 조
동부	30	73.3	22	20	2	•
서부	30	73.3	22	19	2	1
남부	24	87.5	21	17	3	1
북부	26	84.6	22	19	2(행정차량 운전)	1
강서	24	87.5	21	16	4(1명 장비조정)	1
성동	24	66.6	16	13	3(장비조종겸직)	•
인력 평균율		81.24				

4. 시설관리공단

시설관리공단은 “서울특별시 시설관리공단 설립 및 운영에 관한 조례”에 근거하여 서울시 투자기관으로 1983년 설립되었으며 서울시의 도시기반 시설물에 대한 운영 및 유지관리를 담당하고 있다. 시설관리공단은 1983년 설립된 이후 지하상가와 지하도 등의 관리만을 서울시로부터 위탁받아 운영하였으나 그후 유료도로, 주차장, 어린이대공원, 장묘사업, 불법주차견인사업 등의 위탁이 이어져서 현재는 다양한 시설을 관리 운영하고 있다. 현재 시설관리공단은 장묘사업 분야, 어린이대공원, 제주 여미지식물원 등 공원관리, 환승주차장, 공영차고지, 견인차량보관소 및 혼잡통행료 징수 등 교통시설물관리, 도시고속도로 관리, 도심내 지하보도 및 상가관리, 공동구관리, 소규모공사 감독업무 등 다양한 분야의 업무를 수행하고 있다. 시설관리공단은 5임원, 12처(실, 단) 44팀, 4사업소에서 전문인력인 시설들의 운영 및 관리업무를 관장하고 있다. 시설관리공단의 관리시설 확대 현황과 담당부서의 인력현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-41> 시설관리공단의 관리시설별 담당부서 및 인력 현황

시설	담당 부서	인력	시설	담당 부서	인력
공영주차장	교통관리처	145	여미지식물원	여미지관리사업소	77
지하도상가	상가관리처	145	견인보관소	교통관리처	73
도시고속도로	교통관리처	169	혼잡통행료	교통관리처	37
어린이대공원	어린이대공원관리사업소	92	소규모공사감도	공사관리처	53
장묘사업	장묘사업소	109	공동구	공동구관리처	57
월드컵경기장관리	월드컵경기장관리사업소	39	도시고속도로교통정보	교통정보처	36

<표 3-42> 시설관리공단 관리시설 확대 현황

설립배경 및 목적	업무영역
<ul style="list-style-type: none"> · 설립배경 및 목적 서울특별시장이 지정하는 시설물의 효율적인 관리운영을 통하여 시민의 복리 증진에 기여함을 목적으로 1983년 9월 1일 창립 	<ul style="list-style-type: none"> -교통 및 도로분야를 비롯하여 공원, 지하보도상가, 장묘사업 등 1983.10.1 을지로 지하보도 및 지하상가 인수 1984.4.1 새서울 지하상가 인수 1984.8.1 공영주차장 관리 업무 인수 1986.1.1 어린이 대공원 인수 1987.1.1 시립장재장 및 시립묘지 관리업무 인수
<ul style="list-style-type: none"> · 설립근거 지방공기업법 제76조 제1항, 서울특별시 시설관리공단 설치 조례 	<ul style="list-style-type: none"> 1990.1.1 인현지하상가 인수 1991.1.1 망우리 및 내곡리묘지 관리업무 인수 1991.6.21 피견인 차량 보관 및 반환업무 인수 1994.9.2 사육이전 (능동 → 마장동) 1994.10.1 도시고속도로 순찰업무 인수 1995.1.1 공동구 관리업무 인수 1995.3.1 도시고속도로 유지보수업무 인수 1996.10.1 소공(1차)지하상가 인수 1996.11.1 혼잡통행료 징수업무 인수 1997.6.11 방산지하상가 인수 1997.7.1 도시고속도로 청소, 녹지관리업무 인수 1997.8.26 소공(2차)지하상가 인수 1997.9.21 을지로 입구지하상가 인수 1997.12.1 여미지 식물원 인수 1998.10.15신당지하상가 인수 1999.1.19 종로5가(한일)지하상가 인수 1999.3.3 남대문지하상가 인수 1999.3.1 종로4가 지하상가 인수 1999.4.30 강남1공구지하상가 인수 1999.5.1 영등포시장지하상가 인수 1999.6.1 명동,회현지하상가 인수 1999.7.1 총무지하상가 인수 1999.7.1 장기보관차량 매각, 폐차업무 인수 1999.8.1 동대문(1차)지하상가 인수 1999.11.1 화물조업주차장 관리업무 인수 2000.1.1 종각 지하상가 인수 2000.1.29 영등포역 지하상가 인수 2000.4.29 강남2공구 지하상가 인수 2000.6.20 강남3공구 지하상가 인수 2000.7.1 은평권역 공영차고지 인수 2000.9.1 소규모공사 감독업무 인수 2000.12.1 남산1호터널 ITS 운영업무 인수 2001.2.28 잠실역 지하상가 인수 2001.6.8 종로5가 지하상가 인수

제 5 절 도시기반시설의 유지관리비 지출 현황

시설물안전관리에 관한 특별법은 유지관리비용을 시설물의 기능을 보전하고 시설물 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물에 대한 일상적인 점검 및 정비, 손상된 부분의 원상복구, 시설물의 개량·보수·보강·교체 활동에 필요한 비용으로 정의하고 있다.

시설물에 대한 건설비의 경우, 과거 자료의 구축, 공사비 산출방법 등이 널리 알려져 있어 비교적 쉽게 산정이 되고 있지만, 유지관리비는 그 동안 인식의 결여, 시설물 관리 주체의 다기화, 시설물의 내구연한, 표준화된 산정지침의 미비로 체계적인 비용자료가 구축되어 있지 않은 실정이다.

본 절에서는 자료의 제약 하에 유지관리비에 대한 전반적인 현황을 파악하기 위해 서울시 중기재정계획과 예산서 일반회계의 성질별 예산분류를 통해 전체적인 현황을 살펴본 뒤, 도로 및 도시시설물을 중심으로 유지관리비 지출 현황을 살펴보았다.

1. 전체적 현황

1) 중기재정계획

서울시 2001년 중기재정계획(2001~2005년)을 살펴보면, 도시안전관리부문의 투자규모는, 2001년부터 2005년까지 총 4조2천6백억원을 배정하고 있으며, 이는 총투자비 55조8천4백억원의 7.6%에 해당한다.

서울시는 2001~2005년까지 매년 약 8천억원을 한강교량 수중구조물, 도시시설물, 지하공동구 등 도시시설물의 안전관리체계 구축, 서울종합방재센터 운영과 종합적인 도시안전망 구축, 수방대책 분야에 지출할 전망이다.

도시안전부문의 투자규모는 매년 서울시 전체투자의 약 7~8% 수준에 이르고 있다.

<표 3-43> 중기재정계획(2001~2005년)의 도시안전관리 투자규모

(단위: 백만원)

구 분	합계 (2001~2005)	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년
합계	55,845,318	10,852,551	10,684,898	11,109,202	11,489,242	11,709,425
도시안전	4,265,105 (7.6)	828,522 (7.6)	857,738 (8.0)	869,242 (7.8)	891,889 (7.8)	817,714 (7.0)

주 : ()의 %는 부분별 점유 비율임

<표 3-44> 도시안전관리의 주요 분야별 투자계획

(단위: 백만원)

구 분	합계 (2001~2005)	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년
합계	4,265,105 (7.6)	828,522 (7.6)	857,738 (8.0)	869,242 (7.8)	891,889 (7.8)	817,714 (7.0)
시설안전관리	1,710,020	364,251	355,174	345,231	365,264	280,100
소방·민방위	1,649,454	288,848	313,673	334,902	349,971	362,060
수방대책추진	886,453	157,059	188,671	188,911	176,456	175,356
서민아파트정리	19,178	18,364	220	198	198	198

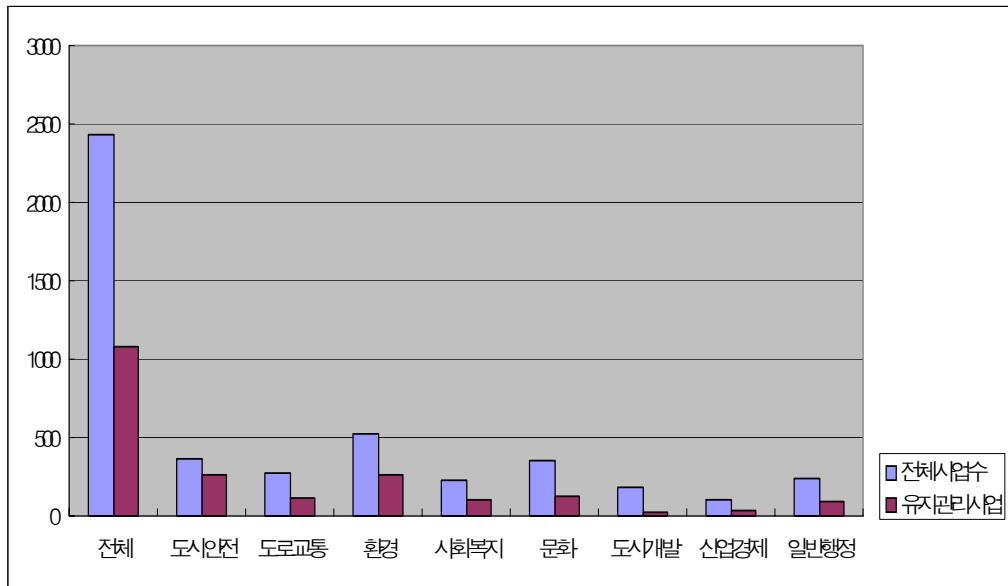
자료: 서울특별시, 서울시 중기재정계획(2001~2005)

서울시 2001년 중기재정계획(2001~2005년)에 포함된 2,434개의 사업을 8개 분야(도시안전, 도로교통, 환경, 사회복지, 문화, 도시개발, 산업경제, 일반행정)로 나누어 유지관리사업의 현황을 살펴보았다. 전체적으로 2001~2005년 동안 시설물의 유지보수관련 사업은 전체의 44.2%인 1,076개이며, 이를 사업분야별로 보면, 도시안전분야가 71.1%로 가장 높고, 도로교통은 43%, 환경은 50%, 사회복지는 42%이며 도시개발, 문화, 산업경제분야에서는 시설물 유지보수의 비중이 상대적으로 낮은 편이다.

<표 3-45> 중기재정계획(2001~2005) 분야별 유지관리사업 현황

	전체	도시안전	도로교통	환경	사회복지	문화	도시개발	산업경제	일반행정
전체사업 수	2434	363	276	524	240	355	182	100	239
시설물건설 사업	602	76	101	158	36	51	126	11	43
시설물 유지관리사업	1076	258	111	260	101	124	20	37	90
기타사업	756	29	57	106	103	180	36	52	106
유지관리사업비 중	44.2	71.1	42.8	49.6	42.1	34.9	11.0	37.0	37.7

자료: 서울특별시 중기재정계획 분석 주: 유지관리사업은 신규건설에 대비되는 개념으로 보고 보수, 보강, 개선, 교체 등의 관련사업 포함



<그림 3-3> 중기재정계획의 분야별 유지관리사업 현황

2) 자본시설의 수선비

한편, 서울시 일반회계의 품목별 예산분류에서 자본시설에 대한 수선비의 현황을 자료 확보가 가능한 1971~1993년을 대상으로 살펴보았다. 수선비의 추이를 살펴보면, 1971

년 1억3천만원, 1975년 4억9천만원, 1980년 23억원, 1985년 63억원, 1990년 53억원, 1993년 91억원으로 증가하였지만, 전체 투자비와 비교해 보면 투자비의 약 1%의 낮은 수준을 보이고 있다.

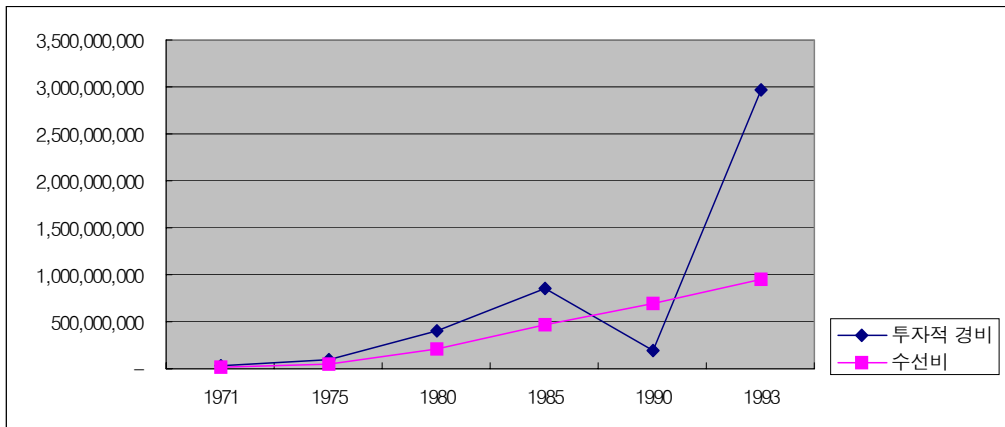
<표 3-46> 도시기반시설의 수선비 규모 추이

(단위: 천원)

구 분	1971	1975	1980	1985	1990	1993
일반회계	30,261,652	92,011,636	407,482,841	848,815,019	189,385,693	2,962,878,000
투자적 경비	14,445,884	52,133,798	208,916,329	466,912,069	698,796,281	951,768,000
수선비	138,796	499,478	2,314,049	6,388,578	5,351,320	9,188,000
투자비율	47.7	56.7	51.3	55.0	36.9	32.1
수선비율	1.0	1.0	1.1	1.4	0.8	1.0

주 : 투자비율 = (투자적경비 / 일반회계) × 100, 수선비율 = (수선비/투자적경비) × 100

자료: 행정자치부, 지방재정연감 각년도

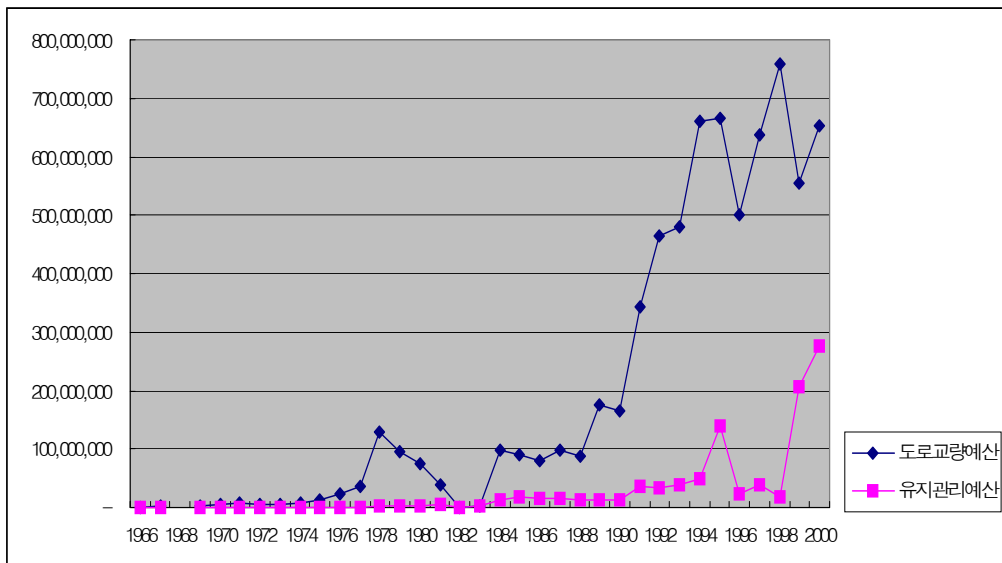


<그림 3-4> 투자적 경비와 수선비 추이

2. 도로 및 도로시설물의 유지관리비

도로 및 시설물에 대한 유지관리비 지출현황은 1967~2000년 기간의 서울시 각 연도 일반회계 세입·세출예산서를 활용하여 파악하였다. 그 동안 예산분류체계의 변화로 도로·교량의 유지관리비는 일반회계 분류체계에서 공익사업비, 지역개발비, 경제개발비 내에 포함되었다.

유지관리비의 규모를 살펴보면 경상가격 기준으로 1966년 2억원, 1970년 2억8천만원, 1975년 8억원, 1980년 30억원, 1985년 182억원, 1990년 118억원, 1995년 1,380억원, 2000년 2,764억원으로 절대적 규모가 증가하였고 특히, 성수대교 붕괴사고 이후인 1995년부터 유지관리의 예산이 크게 증가하였다. 도로 및 시설물의 전체예산에서 유지관리비가 점하는 비중을 보면 매년 불규칙한 패턴을 나타내고 있으며, 적게는 1.4%에서 많게는 42.4%의 큰 편차를 보이고 있으며, 특히 최근 1995, 1999, 2000년의 유지관리비 비중이 높게 나타났다.



<그림 3-5> 도로 및 시설물의 유지관리비 현황(경상가격)

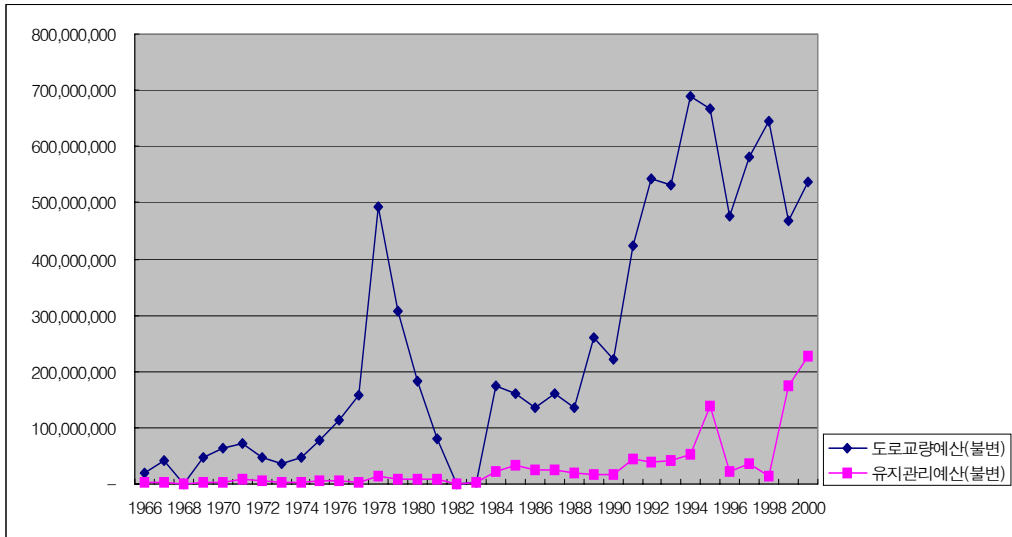
<표 3-47> 도로 및 시설물의 유지관리비 지출 현황

(단위 : 천원, %)

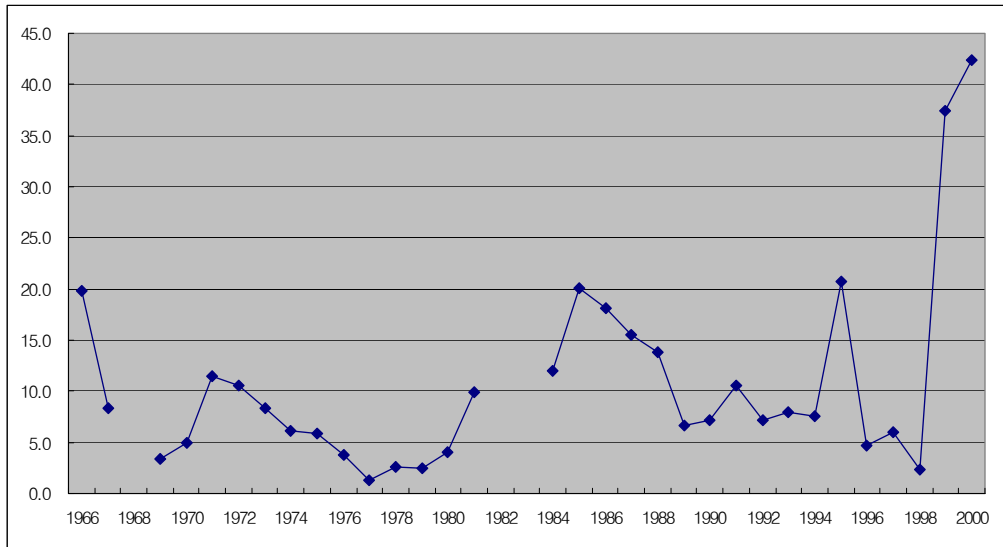
연도	도로 및 시설물 전체예산(1)	도로건설예산(2)	유지관리예산(3)	비율1 (3/2)	비율2 (3/1)
1966	1069700	857794	211906	24.7	19.8
1967	2484640	2277440	207200	9.1	8.3
1968	-	-	-	-	-
1969	3593431	3473431	120000	3.5	3.3
1970	5594357	5314357	280000	5.3	5.0
1971	7160511	6335511	825000	13.0	11.5
1972	5344563	4778563	566000	11.8	10.6
1973	4145202	3800202	345000	9.1	8.3
1974	6979625	6554625	425000	6.5	6.1
1975	14035866	13219866	816000	6.2	5.8
1976	23585719	22707719	878000	3.9	3.7
1977	36165040	35670040	495000	1.4	1.4
1978	130216346	126774115	3442231	2.7	2.6
1979	96518670	94138670	2380000	2.5	2.5
1980	74027000	70997000	3030000	4.3	4.1
1981	39735810	35786000	3949810	11.0	9.9
1982	387829	-	387829	-	-
1983	1295283	-	1295283	-	-
1984	96928898	85253898	11675000	13.7	12.0
1985	90630615	72380615	18250000	25.2	20.1
1986	79803991	65317219	14486772	22.2	18.2
1987	96966408	81889636	15076772	18.4	15.5
1988	87293261	75216261	12077000	16.1	13.8
1989	176385614	164590000	11795614	7.2	6.7
1990	164592084	152785913	11806171	7.7	7.2
1991	342453664	306189546	36264118	11.8	10.6
1992	465499414	432059900	33439514	7.7	7.2
1993	479347815	441468943	37878872	8.6	7.9
1994	659713274	610055725	49657549	8.1	7.5
1995	666267408	528175076	138092332	26.1	20.7
1996	500440742	476632986	23807756	5.0	4.8
1997	637477963	599463144	38014819	6.3	6.0
1998	759269553	741661997	17607556	2.4	2.3
1999	554134492	346411997	207722495	60.0	37.5
2000	652368182	375949466	276418716	73.5	42.4

주 : 경상가격 기준

자료 : 서울시 일반회계 세입·세출 예산서(1967~2000년)의 공익사업비, 지역개발비, 경제개발비 내의 도로·교량부문 예산 자료



<그림 3-6> 도로 및 시설물의 유지관리비 현황(불변가격)



주: 1998년 이후 수치가 급등한 이유는 전체예산은 안정적인 반면 유지관리비는 급증한 결과

<그림 3-7> 도로 및 시설물의 신규투자비와 유지관리비 비중

서울시 도로의 연장(m)당 유지관리비 변화추이를 1970년부터 2000년까지 약 30년의 자료를 통해 살펴보면, 부분적으로 유지관리비의 증가와 감소의 패턴을 보이고 있으며 1995년 이후 대규모 유지관리비가 지출되는 현상을 나타내고 있다.

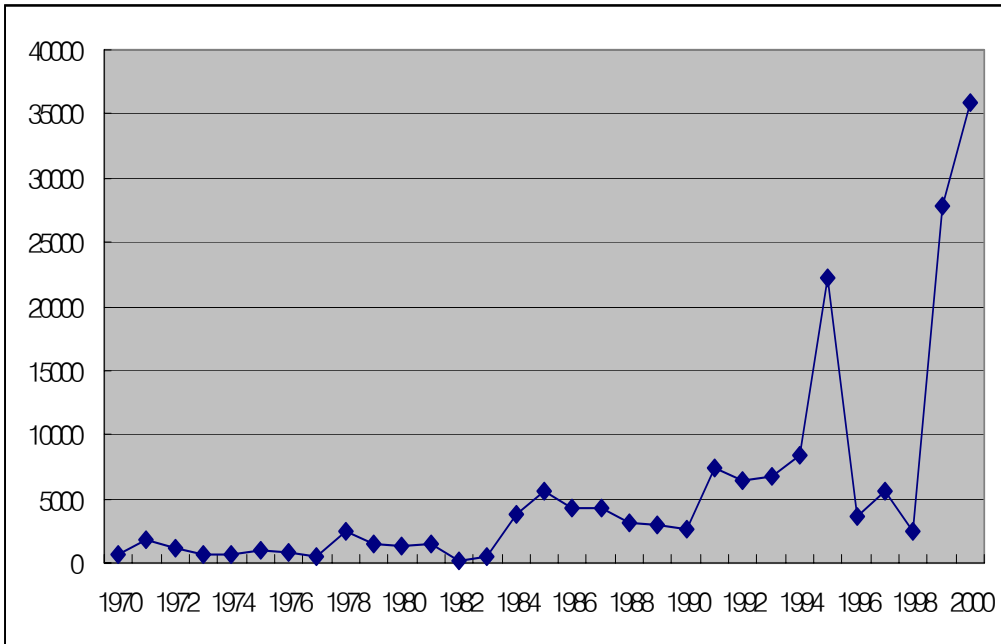
<표 3-48> 도로연장(m)당 유지관리비

(단위 : 원)

연도	도로교량예산	유지관리예산	도로연장(m)	도로연장(m)당 유지관리비
1970	5,594,357	280000	5158842	724
1971	7,160,511	825000	5338280	1818
1972	5,344,563	566000	5430162	1097
1973	4,145,202	345000	5456522	652
1974	6,979,625	425000	5520975	641
1975	14,035,866	816000	5628979	954
1976	23,585,719	878000	5867563	850
1977	36,165,040	495000	6026815	423
1978	130,216,346	3442231	6191971	2515
1979	96,518,670	2380000	6421377	1420
1980	74,027,000	3030000	6474976	1393
1981	39,735,810	3949810	6499979	1489
1982	387,829	387829	6548328	135
1983	1,295,283	1295283	6592702	434
1984	96,928,898	11675000	6656509	3788
1985	90,630,615	18250000	6793378	5656
1986	79,803,991	14486772	6876685	4326
1987	96,966,408	15076772	6956089	4309
1988	87,293,261	12077000	7065268	3177
1989	176,385,614	11795614	7137750	2909
1990	164,592,084	11806171	7190855	2657
1991	342,453,664	36264118	7240000	7377
1992	465,499,414	33439514	7329238	6363
1993	479,347,815	37878872	7374629	6830
1994	659,713,274	49657549	7434805	8370
1995	666,267,408	138092332	7482714	22262
1996	500,440,742	23807756	7497203	3675
1997	637,477,963	38014819	7545141	5598
1998	759,269,553	17607556	7609265	2393
1999	554,134,492	207722495	7673687	27764
2000	652,368,182	276418716	7696804	35913

주 : 불변가격기준 (서울시 물가지수로 환산)

자료: 서울시 일반회계 세입·세출 예산서(1970~2000년)의 공익사업비, 지역개발비, 경제개발비 내의 도로, 교량부문 예산자료 활용 분석



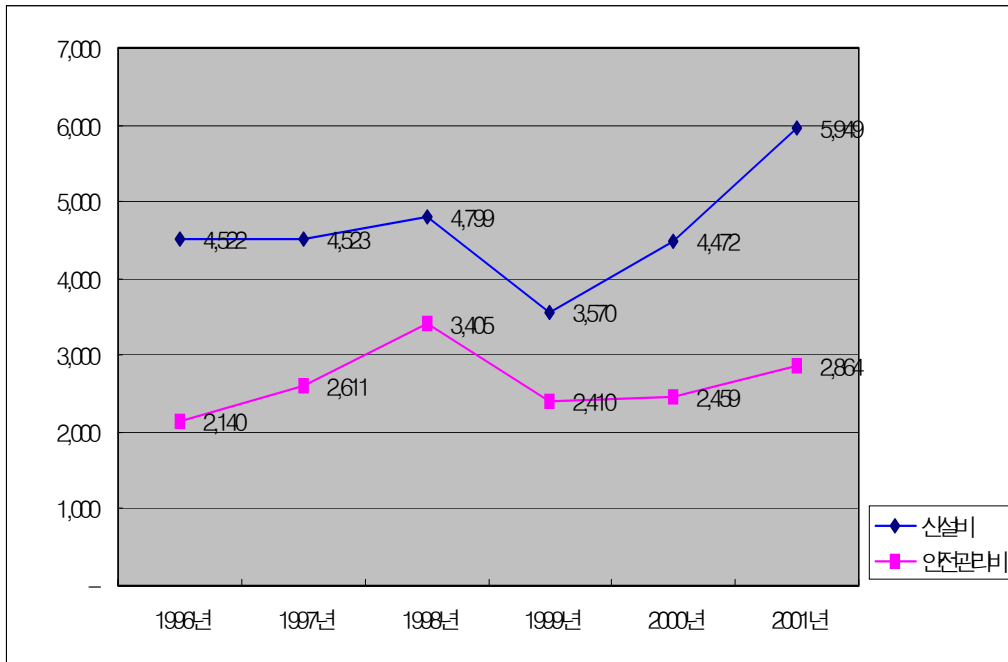
주 : 1998년 이후 수치가 급증한 이유는 도로연장 증가에 비해 유지관리비(한강교량 개보수 등)의 급증의 영향

<그림 3-8> 도로연장(m)당 유지관리비

한편, 도로시설물을 관리하는 건설안전관리본부의 시설물 안전관리에 대한 지출 현황을 살펴보면 다음과 같다.

안전관리비에는 안전관리체계 강화, 점검 및 진단, 소규모 일상유지보수, 대규모 전면보수·보강, 확장 및 성능개선, 개수공사 및 위탁관리 등 기존시설물의 안전을 위한 제반 활동에 소요되는 비용을 포함하고 있다.

1996년 2,140억원, 1997년 2,611억원, 1998년 3,405억원으로 가장 큰 값을 보였고 이후 다소 감소하여 1999년 2,410억원, 2000년은 2,459억원, 2001년에는 2,964억원에 이르고 있다. 안전관리비의 최근 6년간 추이를 살펴보면, 연도별로 변동을 보이고 있지만 전반적으로 증가하고 있다.



<그림 3-9> 건설안전관리본부의 안전관리비 지출 현황

건설안전관리본부의 1996~2001년 5년 동안 안전관리비 집행의 세부내역을 살펴보면 다음과 같다.

전체 예산 약 1조6천억원 중 확장 및 성능개선에 33.7%, 유지보수에 56.9%, 개수공사에 6.1%, 안전관리체계 강화에 1.9%, 안전진단 및 점검에 1.4%를 지출하였다. 시설별로 안전관리비의 집행규모를 살펴보면 한강교량, 기타 시설물, 일반교량, 고가차도의 순서이다.

<표 3-49> 안전 관리비 집행 내역 (1996~2001년)

(단위 : 억원, %)

총액	확장 및 성능개선	개수공사	안전관리체계 강화	안전진단 및 점검	유지보수
15,889	33.7	6.1	1.9	1.4	56.9

<표 3-50> 시설물 종류별 지출현황 (1996~2001)

(단위 : 억원)

구분	계	유지보수		확장 및 성능개선	개수공사	기타
		보수보강	일상유지보수			
계	13,563	3,884	2,304	4,712	861	1,802
한강교량	6,441	839	175	4,352	-	1,075
일반교량	1,935	867	40	256	422	350
고가차도	1,253	1,010	111	104	0	28
기타시설물	3,934	1,168	1,978	-	439	349

한편, 서울시 도로의 포장 및 보수에 대한 예산집행 현황을 살펴보면 다음과 같다. 포장유지관리에 1996년 188억원, 1998년 135억원, 2000년 428억원, 2001년 449억원으로 1998년 이후 지속적으로 증가하고 있다. 1999~2001년 기간동안 포장유지관리비의 평균은 404억원이며 Km당 포장유지관리비는 3천6백만원 수준이다.

<표 3-51> 서울시 도로의 포장유지관리 예산집행

(단위: 억원)

연도	1996	1997	1998	1999	2000	2001
포자유지관리	188	383	135	334	428	449

주 : 포장유지관리 : 덧씌우기, 표면보수, 재포장, 소파보수 포함

<표 3-52> 서울시도 단위길이, 면적의 포장유지관리비 현황

연도	관리도로연장 (km)	관리도로면적 (km ²)	포장유지관리비 (억원)	km당 포장유지관 리비 (백만원)	km ² 당 포장유지관 리비 (백만원)
1999	1,111.00	32.19	334	30	1,038
2000	1,119.84	35.31	428	38	1,212
2001	1,114.51	35.91	449	40	1,250
계	3,345.35	103.41	1,211	108	3,500
평균	1,115.12	34.47	404	36	1,167

포장유지관리예산의 세부 집행내역을 1996~1998년 자료를 통해 살펴보면, 재포장이 39.5%, 덧씌우기가 32.6%, 표면보수가 18.1%, 소파보수가 9.8%를 점하고 있다.

<표 3-53> 포장유지관리 예산집행 현황

구 분		계	덧씌우기	표면보수	재포장	소파보수
보수금액 (백만원)	1996년	18,839	6,268	157	11,069	1,345
	1997년	38,304	16,052	3,058	14,909	4,285
	1998년	13,477	710	9,560	1,899	1,308
	계	70,620	23,030	12,775	27,877	6,938
보수면적 (㎡)	1996년	457,570	60,040	57,500	27,230	312,800
	1997년	1,968,755	1,000,694	178,499	374,834	414,728
	1998년	142,300	14,600	-	68,200	59,500
	계	2,568,625	1,075,334	235,999	470,264	787,028
평균	보수금액 (백만원)	23,540 (100%)	7,677 (32.6%)	4,258 (18.1%)	9,292 (39.5%)	2,313 (9.8%)
	보수면적 (㎡)	856,208	358,445	78,666	156,755	262,343

자료 : 건설안전관리본부 내부자료

제 6 절 서울시 도시기반시설의 유지관리 문제점 및 제약요인

본 절에서는 도로와 도로시설물을 중심으로 서울시 도시기반시설의 유지관리에 대한 문제점 및 제약요인을 유지관리 체계 및 전략, 유지관리 조직 및 인력, 유지관리 예산 측면에서 살펴보고자 한다.

1. 유지관리체계

현재 운용중인 도로 및 도로시설물의 유지관리체계는 종합적인 유지관리 기본계획의 미흡, 시설물별 개별적인 유지관리, 시설물 완공 이후에 진행되는 사후적 유지관리, 계획·설계단계에서 시설물의 유지관리에 대한 고려 부족, 시설물 유지관리시스템의 구축 및 활용도 미비 등의 측면에서 문제점 및 제약요인을 살펴볼 수 있다.

○ 도로시설물 관리주체의 개별적인 유지관리체계 수립 및 수행

도시기반시설, 특히 도로시설물의 유지관리체계는 “시설물 안전관리에 관한 특별법”을 근간으로 시설물은 관리주체가 중심이 되어 시설물 안전 및 유지관리계획을 수립한다. 시설물 유지관리계획에 따라 정기적으로 안전점검과 정밀안전진단을 실시하며 문제가 있을 경우 개량, 보수, 보강 등을 실시하도록 되어 있다.

유지관리체계의 특징은 첫째, 개별 관리주체가 유지관리에 대한 의사결정을 하도록 되어 있으며 둘째, 검사 및 진단을 중심으로 구성되어 있어 외형적으로 문제가 발생하지 않을 경우 유지관리에 대한 관심도가 떨어 질 가능성이 있다. 또한 개별 시설물별 관리주체의 설정은 소요예산의 확보에 제약이 되어 예방적 유지관리의 수행에 어려움이 되고 있다.

○ 안전 및 유지관리기본계획(master plan)의 내실화 부족

서울시의 경우 기반시설에 대한 유지관리는 “시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시행령”, “서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례”를 통해 이루어지고 있지만

종합적이고 거시적인 유지관리의 기본계획(master plan)이 미비한 실정이다.

현재, 시설물의 안전관리에 관한 특별법과 서울시의 도로 등 시설물관리에 관한 조례에는 시설물 관리주체가 소관시설물에 대해 5년마다 시설물별로 안전 및 유지관리계획 및 매년 시행계획을 수립을 하도록 하고 있다. 그리고 유지관리계획에는 시설물별 안전 및 유지관리체계, 안전 및 유지관리를 위한 조직, 인원 및 장비확보에 관한 사항, 안전점검 및 정밀안전진단의 실시에 관한 사항, 안전 및 유지관리에 필요한 비용 및 예산확보에 관한 사항을 포함하도록 되어 있다.

<표 3-54> 유지관리기본계획의 내용

항 목	내 용
대상시설물 증감현황	· 전년대비 시설물 증감현황 및 증감사유(신설, 철거, 기제착오) 기재
안전점검	· 안전점검 실적 및 계획 · 점검(정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단) : 시행일, 예산, 점검자
보수실적 및 계획	· 보수실적 · 보수계획 : 내용, 예산, 보수기간
사용제한 계획	· 제한방법, 제한기간, 제한사유
유지관리 조직, 인원, 장비	· 조직 및 인원 : 기구 및 조직표(인원수 포함) 기재 · 장비보유 현황 : 장비명, 규격, 수량, 금액

자료 : 서울시 내부자료

그러나 시설물 안전관리에 관한 특별법의 규정에도 불구하고 시설물의 유지관리 주체인 도로관리사업소에서 수립하는 안전 및 유지관리기본계획을 살펴보면, 주로 연도별 안전점검 및 진단계획만을 포함하고 있을 뿐 계획의 내용이 부실하고 형식적이다.

<표 3-55> 안전 및 유지관리기본계획 현황 (A 도로관리사업소)

총괄계획	점검 및 진단	2000	2001	2002	2003	2004
	총 계	44	65	69	71	71
	정밀점검(전문가)	41	44	38	31	39
	정밀점검(옹역)		21	30	40	32
	정밀안전진단	2				
	초기점검	1		1		
시설별 계획	시설물명	법정구분	시설별	소 관 부 서		연차별 시행계획
				총괄부서	사업소	
	A교	2	교량	시설관리부	A	2000년:없음 2001년:정밀점검(전문가) 2002년:정밀점검(옹역) 2003년:정밀점검(전문가) 2004년:정밀점검(옹역)
.
.

그리고 관리주체가 작성하는 유지관리시행계획의 주요내용을 살펴보면 대상시설물 증감현황, 안전점검 실적 및 이행계획, 시설물 보수계획 및 실적, 사용제한 실시계획 및 실적, 유지관리조직, 인원, 장비 등을 단순하게 기술하는 형태로 되어 있다. 향후 시설물 유지관리에 대한 전체적 수요 파악 및 합리적인 유지관리수준 등을 설정하고 이를 구체화한 실천계획으로서 유지관리계획이 구성되어야 하지만 현재의 유지관리계획은 이에 미치지 못하고 있다.

5년간의 연차별 시행계획을 보면, 시설물 안전관리에 관한 특별법의 규정에 따라 정

밀점검, 정밀안전점검 등의 시기를 획일적으로 정하고 있어 시설물의 물리적 특성, 시설물 이용패턴, 지역적 특성 등 유지관리에 영향을 미치는 다양한 요인이 되지 못하고 있다.

○ 사후적 유지관리 전략

시설물안전관리특별법에 따르면 시설물 관리주체가 시설물 완공이후 유지관리계획을 수립하고 점검 및 보수, 보강을 하도록 규정하고 있다²⁶⁾ 서울시의 도로 및 도로시설물의 유지관리 전략도 사후적 유지관리 전략이 중심을 이루고 있다. 이러한 시설물이 완공된 이후 유지관리계획을 수립하는 경우 다음과 같은 문제점이 지적되고 있다.

첫째, 시설물의 기획, 설계단계에서 유지관리에 대한 고려 없이 설계, 시공이 이루어질 경우 완공된 이후에 시설물의 유지관리에 대한 예측이 불가능할 뿐만 아니라 안전성을 확보하기 위한 사후적인 조치를 취하기 어렵게 된다.

둘째, 기획·설계단계에서 기반시설의 안전 및 유지관리에 대한 고려가 미흡하기 때문에 안전 및 유지관리에 대한 문제점이 발생될 수 있는 예상 부위에 대한 중점적인 관리가 어려워 안전 및 유지관리계획의 실효성이 감소할 수 있다. 시설물의 안전 및 유지관리에 필요한 각종 기준점과 관리 기준치를 설정하지 않은 상태에서 시설물 준공 이후 안전점검 및 진단을 시행함으로써 안전성 평가나 보수·보강 등 유지관리업무를 효율적으로 추진하는데 제약이 되고 있다. 따라서 시설물이 완공된 이후에 관리주체가 대상 시설물에 대한 안전 및 유지관리 계획을 수립하여 수행한다고 하여도 시설물별 체계적인 유지관리계획을 수립하는데 어려움이 있다.

셋째, 안전 및 유지관리단계에서 발견된 기술적인 문제점이 설계나 시공단계에 환류(feed-back)되는 기능이 미흡하여 사전적으로 안전 및 유지관리와 관련된 문제점을 개선하는데 한계가 있다. 즉 유지관리 과정에서 손상이 많은 것으로 드러난 구조형식, 자재 및 유지관리가 어려운 시설에 대한 분석을 통해 새로운 시설물을 설계·시공하는 과정에 반영하여야 하나, 이러한 자료를 체계적으로 분석하여 지침화 할 수 있는 조직 및 인력이 없어, 동일한 잘못을 계속 반복할 우려가 높다. 전산화 작업을 위한 시설유형, 부재,

²⁶⁾초기점검 및 안전점검 실시, 과적차량의 단속 등은 예방적 유지관리의 일환으로 볼 수도 있지만 전반적으로 사후적 유지관리가 지배적인 상태이다.

손상유형 등에 대한 코드 체계분류 작업이 선행되어야 하나, 현재까지 국가적으로 코드 체계가 확립되어 있지 않아 전산화 추진에 애로가 있는 실정이다.

○ 시설물 관리시스템 구축 및 시스템간 연계 미흡

서울시 기반시설의 경우 선진 외국에서와 같은 체계적인 유지관리시스템이 구축되어 활용되지 못하고 있다. 현재 도로관리시스템, 도로포장관리시스템(PMS), 도로시설물관리시스템(REMS)이 구축 중이거나 일부 운영 중에 있지만 관련 자료의 구축 수준에 머물러 유지관리전략, 예산배분 등에 활용되지 못하고 있다.

또한 구축 중인 시스템도 개별적인 접근을 취하고, 시설물간 통합적인 관리에 제약이 될 것으로 예상되고 있다. 도로관리사업소에서 시설물별 점검 및 보수 보강 자료의 입력 대상이 행정자치부, 건설교통부, 건설안전관리본부로 다원화되어 있으며, 자료입력 항목 및 시스템의 호환이 되지 않아 사업소에서는 중복해서 자료를 입력하고 있다.

2. 유지관리관련 조직

○ 주체다기화로 인한 문제

서울시 기반시설의 유지관리 주체는 제3절에서 살펴본 바와 같이, 서울특별시도로(건설안전관리본부, 보도 및 청소는 자치구청장), 복개구조물(용도별 점용자, 특정구간은 건설안전관리본부), 가로등(서울특별시도로상의 가로등은 자치구청장, 한강교량·터널·고가차도·입체교차·지하차도의 가로등은 건설안전관리본부), 도로표지(문안검토는 교통관리실, 서울특별시도로상의 도로표지는 자치구청장) 등 동일시설물에 대해 유지관리기관이 다원화되어 있다. 또한 각 시설물별로 다양한 유지관리주체들이 관여하고 있어 도시기반시설의 관리책임이 일원화되지 못하고 있다. 이와 관련하여 발생하는 문제점들은 다음과 같다.

○ 자동차전용도로 (도시고속도로) 유지관리

자동차전용도로는 5개 기관이 업무를 분장하여 관리하고 있다. 자동차전용도로의 구조물에 대한 보수 및 보강은 건설안전관리본부의 시설관리1, 2부가 담당하고 있다. 포장·제설 및 구조물 보수는 6개의 도로관리사업소에서 담당하며, 도로부속물 관리는 시설관리공단의 3개 부서(도로 1,2부, 환경팀)에서 담당하고 있다. 도로표지 및 불법행위의 단속은 19개 구청의 교통행정과와 건설관리과에서 담당하고 있으며, 교통안전시설은 서울시 경찰청 교통관리과에서 담당하고 있다.

<표 3-56> 자동차전용도로의 관리부서 및 업무분장

구분		주요내용	관리부서
도로	일상적 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 도로순찰 · 도로부속물 배수구, 지하차도 벽체, 방음벽 청소 난간, 방호벽, 가로등, 가드레일 등 보수 가전시설(가로등, 배수펌프, 터널설비 등) · 노면청소 	시설관리공단
		<ul style="list-style-type: none"> · 녹지대 관리 일상관리(소규모 계획 포함) 계획적 조경 및 신설 · 잠상인 무단 점용 · 교통안전시설(점멸등, 갈매기표시, 표지병 등) 	시설관리공단 자치구(2개과)
		포장관리	· 아스팔트 포장 보수·개선
교량·터널	일상 안전점검	· 교량, 고가차도, 터널	도로관리사업소
		· 절개지 사면붕괴, 낙석방지 등	건설안전관리본부
		· 가로등 난간, 방음벽 등 부대시설	시설관리공단
	정기점검 안전진단	· 1종 시설물	건설안전관리본부
		· 2종 시설물	도로관리사업소
		보수, 보강	· 대규모 개보수(교각, 기초보강 및 개량)
· 신축이음, 교좌장치, 강제도장 등 보수	도로관리사업소		
· 기전시설	시설관리공단		
긴급대책	<ul style="list-style-type: none"> · 제설대책 노면 긴급보수 · 차량화재, 충돌로 인한 손상복구 	도로관리사업소	
	· 낙하물의 처리(화물차 전복 등)	담당부서 없음(편의상 시설관리공단 시행)	
유지관리방법 연구개선	<ul style="list-style-type: none"> · 각종 유지관리 자료정비 및 개선 · 관리시스템의 체계화 및 과학화 · 유지관리 기술정보 조사 및 분석 · 설계, 시공을 위한 지침 작성 	건설안전관리본부 (전담부서 없음)	

서울시 도시고속도로의 경우 다른 고속도로와 비교하면 도로건설, 안전점검 및 유지보수, 교통안전시설, 단속 순찰 등의 업무에서 관리주체가 일원화되어 있지 못하다.

<표 3-57> 도시고속도로 업무분장 현황 비교

유형	노선	도로건설	안전점검, 유지보수관리	교통안전시설	교통관리시스템	단속, 순찰
서울시 도시고속도로	내부순환, 올림픽대로, 강변북로, 동부간선, 서부간선, 북부간선, 청계고가	건설국(도로계획과), 건설안전관리본부	건설안전관리본부, 시설관리공단	예산(서울시), 설치(지방경찰청), 관리(관할경찰서)	교통관리실, 시설관리공단, 경찰청	시설관리공단, 경찰청
고속도로	경부고속, 경인고속, 제2경인고속, 서해안고속, 서울외곽순환고속, 인천국제공항	한국도로공사	한국도로공사	한국도로공사	한국도로공사	경찰(고속도로순찰대)
고속화도로	의왕-과천, 수서~장지, 분당~내곡	민자유치	지자체	지자체	-	지자체

○ 차선도색업무

현재 도로포장과 차선도색의 업무를 살펴보면, 도로포장은 도로관리사업소가 담당하고 차선도색은 지방경찰청이 담당하고 있다. 따라서 도로관리사업소에서 도로포장을 한 후 지방경찰청에 차선도색 작업을 신청하고 있으며 작업이 완료되는데 상당한 시일이 소요되어, 그 동안 안전문제가 발생할 수 있다.

<표 3-58> 차선도색업무의 진행과정 (A 도로관리사업소)

업무절차	시행일자	업무내용
A 도로관리사업소 -> 서울지방경찰청	2001.8.17	차선도색 요청 : 관내 포장도로의 일상유지보수공사 구간으로 포장공사 구간 내 차선도색을 요청하고자 함
서울지방경찰청 -> A 도로관리사업소	2001.8.31	원인자 부담금 납부 통보 : 요청한 차선도색과 관련하여 교통안전시설물 원인자 부담공사에 대한 설계서 및 납입 고지서를 송부하며 공사비를 납부하고 영수증 사본의 송부 요청
A 도로관리사업소	2001.9.10	원인자 부담금 납부 : 차선도색에 소요되는 원인자 부담금 납부
서울지방경찰청 -> A 도로관리사업소	2002.5.7	교통안전시설물 설치 공사비 정산내역 통보 : 경찰청에서 시행한 원인자 부담 교통안전시설물 설치공사를 완료하고 공사비 정산내역을 통보함. 잔액이 있으면 서울시 회계과에 청부 반환 바람

자료 : 서울시 도로관리사업소의 내부자료

○ 공사설계, 감독 및 감리업무의 분리

도로공사와 관련 설계와 감리 업무의 분리로 문제점이 발생하고 있다. 소규모 공사의 설계·감리 업무의 경우, 기존에는 도로관리사업소에서 설계와 공사감리를 통합하여 담당하였지만, 2001년부터 업무가 이원화되어 설계와 예산집행은 도로관리사업소가 담당하고 공사감리는 시설관리공단이 담당하고 있다. 설계·감리업무의 분리는 감리기능을 보다 강화하고 부실공사 및 부패방지를 목적으로 하고 있지만, 시설관리공단은 제한된 시간 안에 시설물에 대한 제한된 이해를 갖고 감리를 해야 하기 때문에 체계적인 감리, 감독에 제약이 되고 있다. 또한, 설계와 공사감리가 분리됨에 따라 도로관리사업소는 설계 후에 공사의 감독을 하지 못해 공사과정에 발생하는 변경사항을 파악할 수 없으며 완공 후 시설물을 인수받아 유지관리에 제약이 되고 있다.

<표 3-59> 시설관리공단의 공사감독과 인력 현황

연도	공사감독 건수		공사금액 (백만원)	인력			1인당 평균 감독 건수
	계	유형		계	정규직	계약직	
2000	53	도로 : 23 하수 : 4 교통/치수 : 8 조경 : 11 전기/기계 : 7	49,435	25 (100%)	23 (92%)	2 (8%)	2.1
2001	344	도로 : 115 하수 : 40 교통/치수 : 51 조경 : 81 전기/기계 : 57	214,735	98 (100%)	33 (34%)	65 (66%)	3.5
2002	578	도로 : 172 하수 : 101 교통/치수 : 82 조경 : 137 전기/기계 : 84 기타 : 2	306,959	124 (100%)	40 (32%)	84 (68%)	4.7

자료 : 시설관리공단 내부자료

주 : ()은 인력비율

○ 공동구의 유지관리

공동구의 유지관리 문제를 살펴보면 관리총괄은 건설안전관리본부가 맡고 운영은 시설관리공단의 공동구관리처가 담당하고 있으나 주체 다기화 및 관련 법 미비로 건설비와 유지관리비용의 분담에 문제가 발생하고 있다. 공동구의 설치와 관리시설의 입주는 법에 의해 의무화되어 있으나, 비용분담에 대한 의무조항이 없어 수용시설 주체가 비용분담에 대해 반발할 경우 건설비와 운영비 회수에 차질이 발생하고 있다. 따라서 공동구 전담조직 또는 협의체 조직을 통해 비용분담에 대한 조정절차가 필요한 실정이다.

<표 3-60> 공동구 관리주체의 유지관리 업무 현황

기 관	주 요 업 무
시설관리공단	일상 순찰점검, 구조물·부대시설 유지관리
건설국	제도·정책사항
건설안전관리본부	유지관리 부담금 징수 및 재산권 행사
수용기관	기관별 자기시설 유지관리

○ 유지관리의 지원 연구 및 분석 조직의 부족

현재의 유지관리 조직은 긴급 진단 및 보수 위주의 조직으로 유지관리와 관련한 연구, 자료분석, 기술 및 지킴개발 등을 수행할 전담조직이 부족하다.

○ 도로의 중복굴착의 문제

도시기반시설인 상·하수도, 전기·통신, 가스 등 주요시설이 지하에 매설된 경우가 많아 도로의 중복굴착이 빈번하게 일어나고 있다. 중복굴착은 이용시민의 불편을 초래할 뿐만 아니라 동일한 도로를 반복해서 굴착, 복구하기 때문에 비용이 많이 소요되고 포장 도로의 생명주기를 단축하는 원인이 되고 있다.

최근 3년의 자료를 살펴보면 1999년 12,887건, 2000년 10,961건, 2001년 9,990건으로 해마다 감소 추세를 보이고 있지만, 하루 평균 약 30회의 도로굴착과 복구가 이루어지고 있다. 한편, 도로굴착을 허가연장 측면에서 살펴보면, 1999년 443,205m, 2000년 587,788m, 2001년 517,916m이다.

도로굴착의 유형을 보면, 상수도가 제일 많고 전기, 통신, 가스가 빈번한 도로굴착을 하고 있는 것으로 나타났다.

<표 3-61> 도로굴착 현황

구분	1999			2000			2001		
	허가 건수	허가 연장(m)	허가 면적(㎡)	허가 건수	허가 연장(m)	허가 면적(㎡)	허가 건수	허가 연장(m)	허가 면적(㎡)
계	12,887	443,205	5,818	10,961	587,788	947,719	9,990	517,916	674,147
통 신	2,854	183,954	2,475	2,921	312,462	349,650	1,194	159,972	170,633
전 기	1,089	46,681	671	1,249	69,635	82,647	1,125	54,531	68,682
상 수	4,227	69,334	810	3,008	70,245	82,718	3,157	78,967	121,142
하 수	111	5,607	151	182	12,141	18,414	226	2,126	46,666
가 스	3,302	71,939	784	1,761	54,191	59,866	1,355	49,390	58,106
난 방	32	842	21	47	2,046	4,626	43	2,593	6,333
도 로	15	874	19	21	9,527	213,951	21	22,249	20,268
기 타	1,257	63,974	886	1,772	57,182	135,826	2,869	138,087	182,317

자료: 서울시 도로계획과 내부자료 분석

도로중복굴착의 문제를 서울시 중구를 통해 살펴보면 다음과 같다. 도로관리심의위원회는 부구청장을 위원장, 건설교통국장을 부위원장으로 하고, 구청의 지역경제과장, 교통행정과장, 유관기관 22명을 포함하여 총 26명으로 구성되어 있다. 도로관리위원회의 기능은 도로굴착관련사업에 관한 계획의 수립조정, 도로점용에 관한 사업계획과 교통소통대책 및 먼지발생방지 등의 대책, 도로굴착관련시설의 유지관리, 주요지하매설물의 안전대책, 도로굴착공사의 시행에 따른 도로시설의 안전대책, 기타 도로굴착과 관련된 사항대책 등을 담당하고 있다.

도로굴착사업의 심의조정 결과, 2002년의 상반기에는 전체 335건 중 같은 도로의 인근사업을 동일한 시기에 추진하도록 하여 전체의 13%에 해당하는 44건의 중복굴착건수를 축소하였다. 2001년 상반기의 경우 전체 342건의 15%에 해당하는 51건, 2001년 하반기의 경우 전체 151건의 15%에 해당하는 22건이 사업시기를 조정함으로써 중복굴착을 방지하였다.

<표 3-62> 도로굴착사업의 심의조정 결과

연도	구분	소계	상수도	전기	전화통신	가스	하수도	도로	기타	
2002년 상반기	신청건수	335	106	52	63	68	29	6	11	
	검토	허가	307	104	41	56	61	29	6	10
		불가	28	2	11	7	7	-	-	1
	조정	소계	307	104	41	56	61	29	6	10
		병행굴 착	78	26	12	13	15	7	1	4
		단독굴 착	229	78	29	43	46	22	5	6
병행축소	44	16	8	7	9	3	-	1		
2001년 상반기	신청건수	342	146	33	80	8	44	21	10	
	검토	허가	329	142	31	78	6	41	21	10
		불가	13	4	2	2	2	3	-	-
	조정	소계	329	142	31	78	6	41	21	10
		병행굴 착	90	50	10	11	-	15	1	3
		단독굴 착	239	92	21	67	6	26	20	7
병행축소	51	30	6	6	-	8	1	-		
2001년 하반기	신청건수	151	25	36	56	-	25	5	4	
	검토	허가	135	22	25	55	-	24	5	4
		불가	16	3	11	1	-	1	-	-
	조정	소계	135	22	25	55	-	24	5	4
		병행굴 착	36	11	7	10	-	6	1	1
		단독굴 착	99	11	18	45	-	18	4	3
병행축소	22	10	4	6	-	2	-	-		

자료 : 중구청 내부자료

중구의 도로굴착사업을 분석해 보면, 2001년 총 도로굴착건수는 494건으로 이중 약 7.3%에 해당하는 36건의 사업이 동일지점 또는 연계지점(사업시작 또는 사업끝 지점)에서 중복굴착이 되었다. 동일지점에서 중복굴착된 경우가 10건이었으며 연계지점에서 중복굴착된 경우가 36건으로 나타났다. 20M 이상의 도로에서는 전체사업 중 중복굴착이 9.9%, 20M 이하의 도로에서는 5.8%를 보였다.

<표 3-63> 도로중복굴착 현황

	유형	사업수	전체사업비중(%)
전체	중복	36	7.3
	완전중복	10	2.0
	연계중복	26	5.3
20M 이상	중복	18	9.9
	완전중복	4	2.2
	연계중복	14	7.7
20M 이하	중복	18	5.8
	완전중복	6	1.9
	연계중복	12	3.9

주 : 전체 도로굴착 사업 수 494개 사업

<표 3-64> 도로중복굴착사업

20m 이상도로	유형	20m 이하도로	유형
충무로2가53-9~52-15	연계중복	신당5동120-16~120-18	연계중복
회현역~대우빌딩간	연계중복	신당5동141-1~142-4	연계중복
무교동24~85	연계중복	필동47-3~장충동191-115	연계중복
신당동361	연계중복	목정동1-33~29-34	연계중복
서소문동 75-9	완전중복	북창동94-38~38-94	연계중복
남산동3가 13-31주변	완전중복	태평로2가 46주변	연계중복
장충동186-40주변	완전중복	충무로2가61주변	연계중복
오장동206-3~광희동216	연계중복	황학동466주변	완전중복
필동1가 51-9~광희동2가 65	연계중복	장충동186-40주변	완전중복
필동1가 51-9~광희동 202-1	연계중복	소공동70	완전중복
다동77-12~소공동29-1	연계중복	신당1동217-91~청평화시장인입	연계중복
다동77-12~소공동29-1	완전중복	순화동7번지일대	연계중복
충무로2가53-3~필동1가43-1	연계중복	명동길일부	연계중복
남대문시장주변	연계중복	신당2동432주변	연계중복
약수로타리~버티고개간	연계중복	광희동2가119~신당동229	완전중복
을지로2가100-2~충무로3가 60-1	연계중복	남산동2가31-1~18-3	완전중복
남대문5가267~541	연계중복	만리동2가12-60~24-1외1개소	연계중복
회현동2가6-6~10-1	연계중복	을지로5가22-1외1개소	완전중복

○ 도로굴착 관련 주체의 이원화 문제점

도로굴착에 대한 허가주체는 구청이고, 굴착복구 주체는 도로관리사업소 또는 원인자로 구분되어 도로의 유지관리 과정에서 문제가 발생하고 있다. 송파구를 예로 들면, 송파구청에서 도로점용(굴착·복구)에 대해 송파대로 롯데월드 앞 상수도관 매설구간 및 백제고분로 상하수도 공사 2개소를 허락하였지만 원인자가 굴착·복구를 제대로 하지 못해 도로 침하 등 포장상태가 극히 불량하여 차량통행에 지장을 초래하고 각종 민원이 발생하고 있다. 이는 도로관리사업소에서 재포장을 해야 하는 등 인력, 예산, 시간 등의 낭비를 초래하고 있다.

3. 유지관리 담당인력 및 장비

○ 유지관리 담당인력의 부족²⁷⁾

유지관리 담당인력과 관련된 문제점 및 제약요인을 건설안전관리본부와 도로관리사업소를 중심으로 살펴보면 다음과 같다.²⁸⁾

건설안전관리본부의 경우 신규 관리시설의 증가, 기존 시설의 노후화 진전으로 유지관리업무는 증가하고 있지만, 정원동결로 인력확충이 불가능함에 따라 적절한 유지관리업무를 수행하는데 제약이 되고 있다. 건설안전관리본부의 경우 1998년 구조조정 시 관리직과 기능직의 대폭적인 축소를 단행한 이후, 1999년 자치구로부터 지하차도와 고가차

27)유지관리 인력의 부족문제를 검토하기 위해서는 적정인력을 먼저 산출하고 이를 토대로 현재의 인력을 비교하는 것이 바람직 하지만 적정인력의 산출의 한계로 주로 현업부서의 업무량과 인력에 대한 자료와 관련자 면담을 토대로 논의를 진행하였다

28)유지관리분야에 종사하는 서울시 공무원의 시설물 안전점검시 직원 1인당 점검 물량은 평균 2km로 한강교량상의 2개소에 해당된다. 시설물의 총연장은 163.7km, 점검인원은 본부 및 사업소 6~9급 사원으로 79명이며, 그 중 남부 사업소 직원의 경우 1인당 3.4km로 제일 많은 실정이다(1999년 5월 자치구 시설인수시 개인당 점검물량은 약 3.3km이다). 직원 1인당 안전점검시 소요시간으로 분기의 5일~15일 정도 소요되며 4차선 교량의 일일 8시간 작업기준으로 볼 때, 일 400m으로 매주 1~2회는 현장점검위주 근무가 필요한 것으로 조사되었다. 우선 점검시기를 볼 때 일본의 경우 위치별로 점검시기를 합리적으로 선정하여 실시하는 반면 서울시는 시설물의 노후도나 손상정도에 관계없이 신설구조물까지 점검항목 모두를 반복 점검하고 있어 안전점검 업무량이 과다할 뿐만 아니라 반복점검에 따른 점검소홀 등의 문제가 발생할 가능성이 있다.

도(청소, 배수, 전기시설 등)의 관리업무를 지속적으로 인수받고 있지만 필요증원인력 187명명 중 100명만이 충원되어 현재 20%의 유지관리 인력이 부족한 실정이다. 교량부문을 살펴보면, 경기도로부터 행주대교의 관리권한을 이관 등 관리대상 교량이 증가하고 있지만 관리인력의 증원이 이루어지지 않고 있으며, 현재 1인이 2개 한강교량을 관리하고 있는 실정이다.

과적차량단속업무의 경우, 비정규직인 청원경찰 300명, 공익요원 800명, 기능직 35명이 24시간 3교대로 운영하고 있지만, 전반적으로 인력이 부족한 실정이고 비정규직인 청원경찰은 정원동결로 결원이 발생할 경우 증원을 하지 못하게 되어있다.

도로관리사업소는 건설안전관리본부와의 업무분장에 따라, 제1종 교량시설은 건설안전관리본부가 담당하고 제2종 교량시설은 도로관리사업소가 담당하지만, 도로관리사업소에서 제1종 교량시설을 순찰하게 되어 있어 도로관리사업소 경우 교량점검의 인원이 부족한 실정이며 소홀한 유지관리업무가 이루어질 가능성이 있다.

또한, 도로관리사업소의 경우 응급복구를 담당하는 직영인부가 정원동결로 결원부분에 대한 증원이 불가능한 상태이며, 인원부족으로 신속한 응급복구에 제약이 되고 있다. 동부도로관리사업소를 예로 들면, 시설보수 1팀이 정규 4명, 직영인부 4명, 2팀이 정규 3명, 직영인부 4명으로 구성되어 있다. 시설물 점검시 2인 1조가 원칙이나 2팀의 경우 인원부족으로 문제가 발생하고 있다. 시설물 응급복구 시 6-7명이 1개조로 나가야 되지만 직영인부 부족으로 1, 2팀 합반으로 운영되고 있으며 야간작업 시 다음날 주간작업에 제약이 되고 있다. 인원부족으로 공사기간 지연 및 민원발생이 높으며 신속한 복구가 어려워 추가사고의 발생 가능성이 있다.

도로관리사업소 내의 도로관리팀과 시설보수팀의 경우, 서무를 담당하는 직원이 없어 토목직이 행정, 서무를 담당하고 있어 본연의 업무수행에 제약이 되고 있다. 따라서 관리과로부터 행정담당인원의 충원 또는 업무이관이 필요한 실정이다.

○ 유지관리 담당업무의 차이

유지관리업무의 분장과 관련하여 개인별로 유지보수 업무량에 큰 차이를 보이고 있다. 예를 들면, 일반교량의 경우 담당시설이 개인에 따라 1~9개의 편차가, 입체교차, 지하차도, 고가의 경우 1~4개의 편차가 발생하고 있다. 관리대상시설이 많은 직원은 점검

및 유지관리 업무가 과중하여 체계적인 유지관리에 제약이 될 가능성이 있다. 도로관리 사업소의 1인당 도로관리연장을 살펴보면 최대 4.63km, 최소 2.75km로 1.88km의 차이가 나고 있다.

<표 3-65> 도로시설물과 담당인력 현황

(단위 : 개소, 명)

시설물	전체 개수	담당인력	개인당 평균 담당시설	최소	최대
한강교량	19	19	1.0	1	1
일반교량	165	45	3.6	1	9
터널	23	19	1.2	1	2
입체교차	23	12	1.9	1	4
지하차도	88	39	2.3	1	4
고가	87	36	2.4	1	4
복개구조물	26	22	1.2	1	2
전체	432	125	3.5	-	-

자료 : 건설안전관리본부 자료 분석

<표 3-66> 도로관리사업소의 인력 및 관리시설 현황

도로관리사업소	도로연장 (km)	도로면적 (km ²)	도로보수과 인원 (명)	1인당 관리연장 (km/명)	1인당 관리면적 (km ² /명)
동부도로관리사업소	189.9	7.21	41	4.63	0.176
서부도로관리사업소	195.9	5.01	61	3.21	0.082
남부도로관리사업소	161.1	4.84	56	2.88	0.086
북부도로관리사업소	206.3	5.72	75	2.75	0.076
강서도로관리사업소	176.4	4.20	46	3.82	0.091
성동도로관리사업소	173.0	4.94	51	3.39	0.097

자료 : 서울시 도로관리사업소 내부자료

○ 인력중심의 유지보수 업무

유지관리업무를 수행하는데 있어 기술, 장비 등의 활용도가 낮고 인력중심의 유지관리업무가 진행되고 있다. 한강교량의 과적차량 단속업무의 경우, 현재는 인원을 통한 초소검문방식으로 이는 인원이 많이 소요될 뿐만 아니라 위험성도 높고 단속업무의 효과성이 낮은 실정이다. 첨단장비를 활용한 과적차량단속업무의 수행을 통해 예산절감 및 단속의 효과를 높일 필요가 있다.

고정초소의 단속실적을 살펴보면, 2001년 총 102,696대 검차를 실시하여 총 710건을 적발하여 적발율이 0.69%이었으며, 기동 단속반의 단속실적은 검차대수 16,508건 중 688건을 적발하여 적발율이 4.16%로 나타났다.

<표 3-67> 과적차량 단속인력 현황

구분	초소수 (기동반)	계	직 원			공익요원	운전원
			소계	기능직	청원경찰		
계	41 (10)	779 (125)	161 (32)	69 (13)	92 (19)	603 (78)	15 (15)
동부	8 (2)	170 (33)	31 (7)	14 (3)	17 (4)	136 (23)	3 (3)
서부	13 (2)	217 (23)	45 (7)	13 (2)	32 (5)	169 (13)	3 (3)
남부	5 (2)	115 (24)	22 (6)	11 (3)	11 (3)	90 (15)	3 (3)
성동	8 (2)	181 (27)	36 (6)	20 (4)	16 (2)	142 (18)	3 (3)
강서	7 (2)	96 (18)	27 (6)	11 (1)	16 (5)	66 (9)	3 (3)

자료 : 건설안전관리본부 내부자료

주 : ()는 기동반 인원

한강교량의 가로등, 지하차도의 배수시설의 경우, 현재 담당인원이 현장에서 육안으로 점검하고 조치하는 방식은 도로관리사업소의 관할구역이 광범위하여 담당직원의 인력만으로 신속하고 효율적인 대처에 한계가 있다. 따라서 원격무인감시체계의 구축을 통해 시급성을 요하는 유지관리업무에 대응성을 높이고 인력부족으로 인한 부실한 유지관리를 줄일 필요가 있다. 또한 도로포장과 관련하여 노면자동청소장비, 노면절삭기계의 도입이 필요한 실정이다.

○ 빈번한 순환보직으로 인한 인력의 전문성 제약

도로 및 시설물의 유지관리 측면에서 보면, 현행의 순환보직제도는 시설물 이력 파악, 자료구축 및 전문성 제고에 바람직하지 않다. 따라서 순환보직의 연한을 상향조정하거나 특수한 시설분야에는 전문직의 장기근속이 필요하다.

○ 유지관리 담당인력의 낮은 처우 상태

도로 및 도로시설물의 유지관리업무는 시설물 안전관리에 대한 심적 부담, 주기적인 점검 작업 등 공무원의 피선호업무로서 업무의 성격상, 생명수당 및 보험가입, 승진 등 인센티브를 통한 우수 인력의 배치가 필요한 실정이다.

○ 설문조사

유지관리 담당 공무원을 대상으로 설문조사의 결과, 유지관리체계를 합리화하기 위해 최우선으로 개선이 필요한 부문으로 관리인력의 부족이 응답자의 23.6%인 26명이 답해, 인력부족의 문제를 제시하고 있다. 또한 절대적인 인력부족 외에 관련인력의 전문성 부족, 담당 직원의 잦은 인사이동 문제 등을 제시하고 있어 인력의 확충과 전문화가 필요함을 지적하고 있다. 또한 유지업무를 지원할 관리장비의 확충도 필요한 것으로 분석되었다.

그리고 유지관리 담당공무원의 업무현황을 보면 전체 업무량에서 일반적인 행정업무가 약 37%를 점하고 있으며, 응답자의 56%가 관리대상시설이 많다고 응답하고 있어 이에 대한 개선을 요구하고 있다.

<표 3-68> 유지관리체계의 개선사항

질 문 항 목	응 답 자 수	백 분 율
1)예산부족문제	12	13.5%
2)관리인력부족문제	21	23.6%
3)관리장비문제	15	16.9%
4)관리인력의 전문성 부족문제	11	12.4%
5)관리시설물의 담당 감독의 잦은 교체로 실질적인 관리의 미흡	14	15.7%
6)관리 및 행정업무의 전산화미비	4	4.5%
7)점검 및 행정업무의 전산화미비	1	1.1%
8)점검 및 진단업체의 기술수준	4	4.5%
9)보수공사업자의 공사능력의 수준	4	4.5%
10)점검 및 진단업체 적격자 선정 입찰제도	3	3.4%
11)보수설계용역업체 적격자 선정 입찰제도	0	0.0%
12)보수공사업자 적격자 선정 입찰제도	0	0.0%
13)기타 구체적으로	0	0.0%
합 계	89	100.0%

자료: 건설안전관리본부, 2002, 도로시설물 안전관리 백서

4. 유지관리 예산

○ 유지관리 예산확보 방안 미비

현재의 유지관리 방식은 시설물이 완공된 이후에 관리주체가 책임을 지고 시설물의 안전 및 유지관리계획을 수립·시행하도록 하며, 안전 및 유지관리에 필요한 재원을 관리주체가 자체적으로 확보하도록 하고 있다. “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에서는 시설물의 안전 및 유지관리에 대한 의무조항을 두고 있으나 재원확보방안 등이 구체적으로 제시되어있지 않다.

개별 관리주체별로 유지관리가 이루어지기 때문에 소요예산의 확보가 용이하지 않아 예방적 유지관리의 수행을 어렵게 하고 있다. 그리고 기존의 정부관리 도로사업에 소요된 유지관리비용을 기초로 예산책정을 할 경우 유지관리예산을 과소 계산할 우려가 있고 결과적으로 예방유지관리에 필요한 예산을 확보하지 못할 수 있다.

○ 유지관리예산의 편성과정 및 문제점

도로 및 도로시설물 유지관리예산의 편성과정에는 6개 도로관리사업소, 건설안전관리본부, 도로운영과, 예산과, 시의회 등이 관여하고 있다. 유지관리부문의 예산은 일반적인 예산편성과정에 따라 예산편성지침시달(7.31), 예산요구서 제출(8.15), 예산안 조정(8~10월말), 예산안 결정(10월말), 예산안 제출(11.11), 예산안 심의(11~12월), 예산안 의결(12.16)의 단계를 거치고 있다.

이하에서는 유지관리예산의 편성과정 중 도로관리사업소, 건설안전관리본부, 도로운영과, 예산에 초점을 맞추어 현황과 문제점을 살펴보고자 한다.

도로관리사업소는 도로 및 시설물의 유지관리에 소요되는 차기연도 예산을 최초로 작성하는 현업부서이지만, 응급복구비 예측의 어려움, 점검 및 진단에 따른 보수, 보강비용 산출의 한계 등으로 차기연도에 필요한 유지관리예산을 추정하는데 한계가 있다.

건설안전관리본부는 예산안 편성과정에서 6개 도로관리사업소에서 제출한 예산안을 단순 취합하여 도로운영과에 제출하는 역할을 하고 있다. 단, 일상유지보수비(포괄비)의 경우 6개 도로사업소의 배분에 직접 관여하게 되는데, 이때 배정된 전체 일상유지보수비를 놓고 사업소별 신청금액의 비율에 따라 배분하는 방식을 취하고 있다.

도로운영과는 유지관리사업의 타당성 검토 및 사업간 우선 순위를 결정하고 예산과와 전체적인 유지관리 예산의 협의, 조정 역할을 담당하고 있다. 사업의 타당성은 시설물 내력, 최근 보수·보강의 실적 등을 고려하고 있지만 객관적인 사업평가의 기준이 설정되어 있지 못하다. 사업 우선 순위는 점검 및 진단의 결과에 따른 시급성을 기준으로 결정하고 있지만, 전체적인 유지관리 예산의 한도액이 적을 경우 시급성이 높은 사업들이 지연되는 경우가 발생할 수 있다.

예산과는 전년도 예산을 기준으로 실·국별로 예산한도액(Ceiling)을 제시하고, 도로운영과와 유지관리의 전체적 예산을 결정하는 역할을 담당하고 있다. 예산편성 초기에 제시한 예산한도액은 도로운영과와 협의 과정에서 부분적인 조정이 가능하지만 다른 투자사업과의 예산경쟁을 거쳐야 하기 때문에, 도로 및 도로시설물의 대수선 시기 등 유지관리예산이 대폭적으로 증가하는 시기에는 소요예산의 확보에 어려움이 예상된다. 유지관리비용은 일상적 보수, 대수선, 일상적 보수의 사이클을 거치기 때문에 이에 따라 소요예산도 일정한 주기를 보이게 되는데 현재의 점증주의적 예산결정에서는 많은 제약이 예상된다.

<표 3-69> 유지관리에산의 편성과정과 문제점

예산편성 과정	내용	문제점 및 제약요인
도로관리사업소	<ul style="list-style-type: none"> · 사업소의 유지관리에산의 편성 · 건설안전관리본부에 예산안 제출 	<ul style="list-style-type: none"> · 유지관리에산의 객관적 산출의 한계 · 유지관리사업의 예산안 편성지침 미흡
건설안전관리본부	<ul style="list-style-type: none"> · 사업소의 예산안 취합 · 본청 도로운영과에 예산안 제출 · 일상유지보수비(포괄비)의 사업 소간 배분 결정 	<ul style="list-style-type: none"> · 일상유지보수비의 배분기준 미비
도로운영과	<ul style="list-style-type: none"> · 사업의 타당성 검토 · 사업간 우선 순위 결정 · 예산과에 예산안 제출, 협의 조정 	<ul style="list-style-type: none"> · 유지관리 소요예산과 예산한도액의 차이 조정의 한계 · 유지관리사업의 객관적인 투자심사기준 미비
예산과	<ul style="list-style-type: none"> · 실·국별 예산한도액 제시 · 유지관리에산의 내부적 결정 	<ul style="list-style-type: none"> · 전년 예산규모를 기준으로 실·국별 예산한도액 제시(점증주의) · 대수선 등 유지관리 비용의 급증 시기에 점증주의적 예산배분의 한계

도로관리사업소가 예산안 편성 시 작성하는 사업설명서는 성과주의예산편성기준에 따라 투자사업과 동일한 형식으로 작성되고 있다. 사업설명서의 주요내용은 사업개요(목적, 위치, 규모, 사업기간, 총사업비), 연차별 투자계획, 연차별 진도표, 요구예산 세부산출내역 등으로 되어 있다. 그러나 사업설명서에는 점검 및 진단의 결과, 사업추진 효과, 제약요인 등이 객관적으로 기술되지 않아 사업의 타당성 평가 및 사업간 우선 순위 결정에 제약이 되고 있다.

<표 3-70> 도로사업소가 제출한 유지관리사업 예산안 자료

유형	항 목	내 용
도로운영과 제출용	사업개요	· 목적, 위치, 규모, 사업기간, 총사업비
	연차별 투자계획	· 총사업비, 금년도 예산규모, 차기연도 예산규모, 장래예산 규모 · 총사업비 : 기본조사설계비, 실시설계비, 토지매입비, 시설비, 감리비
	연차별 진도표	· 공종별 : 공사비(토공, 하수공, 구조물공, 포장공, 부대공), 설계비, 감리비
	예산요구 세부산출 내역	· 산출내역: 구조물공, 부대공
	첨부서류	· 위치도 및 현장 사진
의회심의용 자료	사업개요	· 위치, 규모, 사업기간, 총사업비
	소요예산	· 공종별(공사비, 설계비, 감리비) · 총소요 : 금년 예산규모, 차기연도 예산규모, 장래예산 규모
	추진현황	· 실시설계용역, 공사착공, 공사준공 예정 등
	사업효과	· 정성적으로 기술

○ 유지관리예산의 부족문제

유지관리예산의 부족을 도로관리사업소를 통해 살펴보면 다음과 같다. 2002년 A도로 관리사업소의 예산부족율은 50~60%이며, B도로관리사업소는 30~40% 수준에 이르고 있다. 신청금액 보다 배정금액이 작을 경우, 삭감부분에 대한 사업은 추진할 수 없는 실정이다. 주로 계속사업을 중심으로 예산이 배정되며, 예산배정을 받지 못한 사업을 차기 연도로 이월되고 있다. 이는 중요 유지관리사업이 연기되거나, 금년에 적은 비용으로 완수할 사업이 차기연도에 보다 큰 지출을 요구할 가능성 있다.

○ 유지관리 소요재원 산정지침 미비

건설비와 달리 유지관리비는 시설물의 내구연한이 상당히 긴 특성이 있고 자료의 미비, 인식의 결여 등으로 아직까지 표준화된 산정지침이 없는 상태로 유지관리비의 체계적인 자료 확보에 어려움이 있다. 또한 예산체계상 유지관리비 항목의 빈번한 변동은 일관된 자료확보를 어렵게 하며, 과거 자료 분석을 통한 미래 예측에 제약이 되고 있다.

서울시 6개 도로관리사업소는 도로유지보수 업무 중 응급복구가 주요한 업무로 되어 있다. 응급복구사업은 사전예측의 제약으로 합리적인 예산을 추정하기가 곤란하며 배정된 예산규모로 응급복구를 수행해야하는 상황이다. 따라서 도로관리사업소의 경우 예산 요구 산정지침의 미비로 사업예측 및 예산요구의 객관적인 자료를 제시하기 불가능하고, 협상능력 부족으로 요구금액 대비 삭감 비율이 높은 실정이다. 2003년 예산 신청을 보면 A도로관리사업소는 25.8%, B도로사업소는 신청금액의 43%를 배정 받았다.

○ 유지관리예산의 배분문제

유지관리사업간 우선 순위 및 예산 배분 결정과정은 시설물의 진단(정기, 정밀, 안전) 결과에 따라 보수계획 수립을 수립할 때 시설별 우선 순위를 결정하고 이에 따라 예산을 배정하는 과정을 거치도록 하고 있다. 그러나 시설물 유지·보수를 위한 5년 단위의 중기재정계획이 형식적으로 작성되고 있는 실정이다. 시설별 내용연수, 노화정도 등을 고려하여 점검에 따른 유지·보수사업간의 우선 순위를 설정하고 이를 중기재정계획에 반영한 후 연차별로 예산을 집행하여야 하지만 사업간 우선 순위 산정에 대한 지침이 없어 중기재정계획이 효과를 발휘하지 못하고 있다.

○ 생애주기비용(LCC) 분석의 제약

생애주기비용은 시설물에 대한 초기비용, 유지관리비용, 성능개선비용을 포함하며, 유지관리의 효과 및 유지관리 대안간 비교를 통해 예산의 효율적 운용에 유용하다. 그러나 서울시의 경우 관련 자료 및 여건이 구비되지 않아 LCC분석을 활용하지 못하고 있다.

4. 유지관리 관련 여건

○ 유지관리 관련 법·제도 미비

현재 시설물 유지관리의 근간이 되고 있는 시설물 안전관리에 관한 특별법 및 서울

시의 도로 등 주요시설물의 관리에 관한 조례는 부분적으로 개선이 요구된다. 시설물 안전관리에 관한 특별법은 시설물 유지관리 기본계획(master plan), 시설물 관리시스템, 예산확보 및 배분방안에 대한 규정이 필요하다. 서울시의 도로 등 주요시설물의 관리에 관한 조례는 유지관리 기본계획(master plan), 재원확보 방안, 시설물의 적정 유지관리 주체 및 인력 등에 대한 구체적 내용을 포함할 필요가 있다.

○ 점검매뉴얼 및 보수·보강 시방서

현행의 점검 매뉴얼이 서술식으로 되어 있어 점검자의 주관성 및 개인적 능력에 의존하는 상태이기 때문에 효율적인 유지관리에 문제가 되고 있다. 점검 및 진단시 발생될 수 있는 차이로는 점검방법의 차이, 항목의 차이, 해석방법의 차이, 상태등급평가의 주관성 등을 들 수 있으며 안전진단 지침에는 이에 대한 명확한 구분이 제시되어 있지 않다. 보수·보강공사는 신설공사에 비해 제약사항이 많아 전문적인 시방기준에 따라 시행하거나, 시험시공을 통해 보수효과를 사전에 검증한 후 시행하여야 하나, 국내에서는 아직 보수공사에 대한 시방규정이 거의 없는 실정이며, 보수효과에 대해 충분한 경험이 쌓여 있지 않다.

○ 체계적인 자료구축 미비

도로 및 시설물의 점검 및 진단, 보수 및 보강, 예산지출, 사업효과 등에 대한 관련자료가 체계적으로 구축 되어 있지 못한 실정이다. 도로관리사업소의 도로관리대장을 살펴보면, 사업소별 도로관리항목 및 보수내역의 형식이 서로 상이한 실정이다. 각 도로관리대장에 준공연도 및 연도별 보수내역이 누락된 경우가 많고, 수기로 작성되어 있으며 순환보직에 따라 자료의 체계적인 관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서 도로관리대장에 수록된 자료를 토대로 유지관리비의 현황 파악 및 미래 추계에 많은 제약이 있다.

<표 3-71> 도로관리사업소의 도로관리대장 현황

사업소	도로관리대장 형식	포장도로보수내역 형식
A도로관리사업소	<ul style="list-style-type: none"> · 노선명, 노선번호, 시설결정년도, 도로개설년도 · 시공부서 및 시공회사 · 전구간위치, 유지관리구간 · 전구간도로규모, 보차도폭, 유지관리구간도로규모 · 도로시설물(상수도, 하수도, 한전, 체신, 도시가스, 가로등, 기타) · 특기사항 	<ul style="list-style-type: none"> · 소파보수공사 공사명, 공사구간, 보수규모(폭, 길이, 표층, 중층, 기층개량, 평삭), 공사기간, 시행청, 시공업체, 비고 · 덧씌우기공사 보수회수, 공사구간, 보수규모(폭, 길이, 면적), 공사기간, 시행청, 시공업체, 비고
B도로관리사업소	<ul style="list-style-type: none"> · 노선현황 : 관할구, 노선명, 기종점, 폭, 차로수, 연장, 주요경과지, 제정일 · 도로시설물 현황(맨홀, 녹지대, 차량 출입시설, 보차도, 빗물받이, 가로등) · 차도, 보도노면 현황(소파/균열, 침하, 노후/마모, 파손율, MH 상태, 기간), 보도재질 	<ul style="list-style-type: none"> · 노면보수, 정비 공종(소파보수, 덧씌우기), 규모(폭, 연장, 면적), 보수구간, 시행처, 시공자, 보수내용, 기간 · 굴착/복구공사 현황 공종, 공사개요, 공사구간, 공사기간, 굴착자, 복구자, 하자기간 · 하자보수/재시공 현황 공종, 개요(명칭, 개소, 연장, 면적), 위치, 하자요인, 점검일, 보수일, 시공구간
C도로관리사업소	<ul style="list-style-type: none"> · 도로현황 : 노선명, 구간, 주요경유지, 준공연도, 개요(연장, 폭, 면적), 종별, 비고 	<ul style="list-style-type: none"> · 연도별 정비내역 · 덧씌우기 : 개요(연장, 폭, 면적), 사업비, 시행기간, 도급자, 감독자 · 동파보수 : 개요(연장, 폭, 면적), 사업비, 시행기간, 도급자, 감독자 · 굴착복구 : 개요(연장, 폭, 면적), 사업비, 시행기간, 도급자, 감독자

제 4 장 기반시설 유지관리에 대한 사례검토

본 절에서는 도로 및 시설물을 중심으로 해외 중앙정부와 지방정부를 사례로 유지관리의 체계 및 전략, 조직 및 인력, 예산조달 및 배분 등에 대해 살펴보고자 한다.

제 1 절 유지관리의 전략 및 방향

선진 각국의 유지관리전략을 살펴보면 공통적인 특징으로 예방적 유지관리의 지향, 체계적인 시설물 유지관리 지침의 적용, 시설물별 관리시스템의 적극적 활용 등의 공통된 특징을 보이고 있다.

유지관리비용과 이용자 비용(user cost)을 포함하는 총 건설비용을 최소화하기 위해서는 허용 공용수준에서 구조물을 운영할 수 있도록 하는 진보된 유지관리 기법을 도입하는 것이 중요하다고 인식하고 있다. 그 일환으로 중요 구조물은 설계, 시공단계에서부터 모니터링과 점검설비 등을 완벽하게 계획, 설치하여 불가항력적인 자연재해를 제외하고는 구조물의 파손이나 파괴를 사전에 방지하여 대규모의 보수·복구작업이 필요 없도록 하는 예방유지관리체계를 지향하고 있다.

그리고, 시설물의 안전 및 유지관리에 대한 정책과 제도는 법률보다는 중앙정부나 주정부 또는 지방자치단체차원에서 시설물의 안전 및 유지관리의 기준을 마련하는 방향으로 이루어지고 있다. 외국의 경우 안전 및 유지관리를 법률로 규정하고 있지 않은 이유는 시설물의 특성을 감안하여 각 관리주체가 독자적인 기준을 설정하여 시설물에 대한 안전 및 유지관리를 하는 것이 효율적이라는 인식 때문이며, 사전적 안전 및 유지관리체계를 운용하고 있기 때문에 사후적으로 시설물이 완공된 이후에 별도의 법률적인 규정이 필요 없기 때문이다. 또한 유럽 및 미국의 경우 시설물의 생애주기동안의 적절한 공공서비스를 제공한다는 방침이 확립되어 있고 시설물 재고관리에 대한 관심도가 높기 때문에 일률적인 기준을 법률로 제정하기보다는 시설물의 특징에 따라서 적절한 시설물의 안전 및 유지관리가 이루어지도록 하는 정책을 취하고 있다.

외국의 안전 및 유지관리체계는 대부분의 시설물을 과학적이고 체계적으로 관리하기 위하여 시설물관리시스템을 구축하고 있다. 이는 법률이나 제도에 의존하여 시설물의 안전성을 확보하고 이용도를 증진시킨다는 정책에서 첨단기술을 도입하여 구축된 관리시

시스템을 활용하여 안전성을 확보하고 이용도를 증진시킨다는 정책으로 전환되고 있음을 의미한다.

1. 유지관리전략

○ 캘리포니아주 교통부(Caltrans)의 예방적 유지관리

캘리포니아주 교통부(Caltrans)는 적극적인 예방차원의 유지관리를 통해 교량을 효율적으로 유지관리하고 있는데 이의 핵심적 요소를 살펴보면 다음과 같다.²⁹⁾ 첫째, 적극적인 예방차원(부식이 심화되기 전에 교량의 도장, 열화를 지연시키기 위한 바닥판 보수 및 재포장, 빠른 보수를 위한 새로운 기술과 제품의 개발 등)의 유지관리체계를 유지하고 둘째, 경험이 많은 전문기술자들을 통해 수준 높은 점검체계를 유지하고 셋째, 향후 유지관리의 필요성을 줄이는 설계의 적용 넷째, 교량에 대한 자료 및 정보의 체계적인 관리 및 활용 등이다. 또한 Caltrans는 교량에 대한 정보 및 교량점검의 질적 향상을 위해 24,000개 교량에 대해 건전지수, SMART, BIRIS, Pontis 관리프로그램을 활용하고 있다.

○ 독일의 예방적 유지관리와 유지관리지침(DIN)

독일의 경우 정밀안전진단 실시시기를 준공검사부터 시행하도록 규정하고 있으며, 매 6년마다 정밀안전진단 실시를 의무화하고 있다. 즉, 국내의 경우 준공 후 10년이 지난 교량을 중심으로 상태점검에 따른 보수·보강을 주요 전략으로 채택하고 있지만, 독일의 경우 준공 후부터 바로 교량에 대한 정보를 수집하는 예방전략을 채택하고 있다.³⁰⁾

29)Richard Shepard P.E., "SMART System", 「제2회 국제사회기반시설 안전세미나」, 2002

30)교량은 준공된 후 사용이 시작되면서 발생하는 각종 손상과 파손 때문에 즉, 교량의 사용성, 안전성 및 내구성을 확보하기 위해 주기적 점검과 진단을 필요로 한다. 1등급 교량에 대해, 준공 후 10년 정도를 신규교량으로 편입하여 정밀안전진단의 실시를 면해주고 있는 국내 시설물 안전관리에 관한 특별법은 정밀 안전 진단 결과 그 안전 상태가 양호한 것으로 인정되는 경우에는 다음 1회에 한하여 정밀안전진단을 실시하지 않을 수도 있다고 규정하고 있다. (시설물 안전관리에 관한 특별법 시행령 제9조, 1999년 6월 8일 개정)

또한 독일의 경우 일종의 국가기준인 DIN에서 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 규정을 하고 있다. 따라서 지방자치단체 등 안전 및 유지관리 주체들은 국가기준을 그대로 따르고 있다. 예를 들면, 교량에 대한 유지관리의 기준으로 DIN 1076을 적용하고 있으며, 도로상에 존재하는 시설물에 대한 정기적인 점검과 시험을 규정하고 있다.

<표 4-1> DIN 1076에 의한 점검 및 시험시기

종 류		시 기
점검	일상점검	매 분기마다(규정상)
	정기점검	매년
시험	보조안전진단	매 3년마다
	정밀안전진단	매 6년마다
	특별진단	특별한 진단사유 발생에 따라(홍수, 사고 등)
시설물의 기계적, 전기적 시설물에 대한 작동 검사 및 점검		특별 규정에 따름

○ 일본의 사전적 유지관리 전략

일본의 경우 시설물 유지관리시 시설물의 계획, 설계 및 시공 단계에서의 기록을 적절히 이용하고, 시설물의 계획, 설계 및 시공시 유지관리를 미리 충분히 고려하도록 하고 있다. 시설물의 안전 및 유지관리와 계획, 설계, 시공과정을 연계하도록 명문화하고 있으며 시설물의 사전적 유지관리전략을 채택하고 있다.

○ 프랑스의 예방적 도로유지관리 전략

프랑스의 도로관리는 예방적 관리와 정기적 관리로 유형화 할 수 있다. 먼저 예방적 관리는 국도의 약 85%에 대해 행해지고 있는데 노면점검을 통해 도로의 질적 수준을 유지하고 적정한 유지보수정책을 통해 사계절동안 높은 교통량을 감당할 수 있도록 하고 있다. 그리고 정기적 관리는 겨울철 도로관리를 포함해 정기적으로 도로시설, 장비를 보수·유지함을 목적으로 한다. 특히 총도로 자산의 많은 부분을 차지하는 구조물 관리에 많은 관심을 기울이고 있는데 3개년 계획에 의거 계속적으로 점검·보수하고 있다. 프랑스의 도로관리규정은 1982년 이전에는 도로건설, 장비, 관리에 대한 규칙이하 지침을 국

가에서 제공하였으나 1982년 이후 지방도의 경우 도로안정 등에 대한 지침만 국가에서 제공하고 있다.

2. 시설물 유지관리시스템

○ 미국의 시설물관리시스템

미국의 경우 지난 20년간 577,000개 교량에 대한 유지관리체계는 다소 불편하고 복잡하였다. 교량의 유지관리에 대한 중요성이 거론되면서 미 의회가 1991년 Intermodal Surface Transportation Efficiency Act를 제정하게 되었는데, 이 법에 따라 모든 주는 1995년까지 교량 관리시스템(BMS)을 구축하게 되었다. 1969년 8월 Optima와 Cambridge Systematics사이의 조인트 벤처는 PONTIS라고 불리는 이해하기 쉽고 유연한 네트워크 최적화 및 계획 시스템을 개발하였다. 이것은 네트워크-와이드 교량 유지관리, 보수 및 교체와 개량 정책을 공식화하는데 사용할 수 있도록 되어 있으며 전국적인 MR&R(Maintenance, Rehabilitation and Replacement) 결정에 사용되는 최적화된 계획 시스템으로 각광을 받았다.

미국은 1960년과 1970년 초반에 국가 교량대장 (National Bridge Inventory : NBI)과 교량점검기준(NBIS)을 제정하였다. 국가교량점검기준(NBIS)은 연장이 6m(20ft)이상의 모든 교량은 매2년마다 1회씩 안전점검을 실시하도록 요구하고 있다. 이러한 목표를 달성함에 있어서 각 주(州)를 돕기 위해서 국가교량구조대장 및 평가서 작성을 위한 기록 및 코딩지침서(Recording and Coding Guide for the Structure Inventory and Appraisal Nation's Bridges)가 작성되었으며 그 이후 교량점검요건은 아직까지 기본적으로 변함이 없다. 미교통부 상하 연방도로국(FHWA)은 이러한 교량안전 점검과정에서 수집된 자료를 계속하여 사용하고 있는데, 이는 연방정부가 각 주(州)의 교량보수사업을 위해 자금을 지원하는 범위를 결정하기 위한 것이다.

1980년대에 들어서 국가교량대장(NBI)을 사용하는 것이 한정된 가용재원의 관점에서 경제적으로 가장 현실적인 요구를 반영하고 있는지에 대하여 관심이 제기되었다. 따라서 1985년 미연방도로국(FAWA)은 교량관리시스템(BMS)의 개념을 재정립하기 위해서 2단계 시범사업을 착수하였다. 1단계 사업은 주정부가 수행하는 기존의 BMS와 국가적인

BMS의 기본요건의 통합에 대하여 검토를 하게 되었다. 2단계사업은 모든 주(州)가 그 주의 교량대장을 관리하는데 필요한 마이크로컴퓨터수단을 개발하기 시작하였고 결국 Pontis를 개발, 활용하게 되었다.

그러나 Pontis 시스템은 교량관리에 대한 경영적인 측면만 고려되어 종합적인 유지관리시스템으로는 한계를 드러냈다. 캘리포니아주의 Caltrans에서는 1998년에 이러한 Pontis의 단점을 보완할 수 있는 스마트(SMART: Structure Maintenance Automated Report Transmittal) 시스템을 개발 하였다. SMART시스템은 3단계 즉, 1단계는 자료검색모듈(Query Module), 2단계는 5개의 상세모듈 (Detail Module), 3단계는 18개의 점검모듈(Inspection Module)로 구성되어 있다.

Caltrans에서는 이러한 SMART시스템과 기존의 Pontis 시스템을 복합적으로 이용하여 교량을 유지관리하고 있다. 즉 Pontis 시스템으로는 보수, 보강 우선순위 결정과 투자비용 분석을 하여 경영적인 측면으로 교량을 유지관리하고, SMART 시스템으로는 교량의 제원, 점검결과, 상태평가 결과, 보수, 보강공법 등의 정보를 보관하고 제공함으로써 기술적인 측면으로 교량을 유지관리하고 있다. 또한 SMART시스템과 Pontis시스템은 동일한 데이터베이스를 사용하므로써 상호 정보의 호환이 용이하게 되어 있다. Caltrans에서는 약 25,000개의 교량에 대한 정보를 SMART시스템에 입력하고 단일화된 전산관리 체계로 교량을 관리하고 있다.

○ 영국의 시설물관리시스템

영국의 교량관리시스템의 변천을 살펴보면, 단순한 체계에서 종합적인 체계로 변화에 오고 있다. 초기의 단순한 시설물 데이터 베이스 구축단계에서, 기본적인 점검과 기록 유지 단계, LCC를 도입한 노후화율을 고려한 유지관리 계획 수립단계, 예산에 따른 우선순위와 총생애비용의 최소화를 위한 유지관리 계획단계로 변모해 왔다.

교량관리시스템(BMS)은 각 교량에 대한 유지관리의 이력, 요소에 대한 서로 다른 유지관리 방법에 따른 상대적인 비용, 유지관리 방법에 따른 장기간 효율성, 보호 시스템의 효과와 교량 요소들의 수명을 제공할 수 있도록 되어 있다. 또한 BMS는 보수가 요구되지만 아직 시행되지 않았거나 완전히 조치되지 않은 교량들에 대한 자료를 제공하고 있다.

영국의 BMS는 교량에 대한 모든 기초적인 정보 항목들을 포함하고 있다. 즉 구조물 List와 일반 사항, 수행된 서비스, 기하학적 하중 용량, 교량 설계 및 재료, 보호시스템, 구성요소 등이다. 이러한 정보의 대부분은 페이퍼 파일로 쉽게 이용가능하고 D-BASE, DATABASE 또는 ACCESS와 같은 표준 데이터 베이스 프로그램상의 컴퓨터 파일로 합리적인 변환이 용이하다. 이러한 데이터 베이스로부터 얻어진 출력자료의 신뢰도는 자료 보관의 정확성에 결정적으로 의존한다.

교량의 유지관리에 대한 일반적인 시스템은 교량의 등급분포를 찾기 위해서 개발한 교량 노후화모형을 활용하고 있다. 이것은 현재 사용중인 교량에 대한 유지관리와 보수 비용을 최소화하는데 이용하고 있다.

전산화된 교량관리 시스템(BMS)은 Finnish National Road Administration(FinnRA)의 중앙 행정부와 9개 도로국에서 수준 높은 교량 정책과 장기간의 계획, 투자에 대한 프로그래밍을 돕기 위해서 FinnRA에 의해서 설계되었다. 이 시스템은 공용중인 교량에 대해서 유지관리와 보수비용을 줄이기 위해 교량의 상태등급을 알아볼 수 있는 교량 노후화 모델을 적용한다. 또한 이 시스템은 재료와 교량의 구조적인 부분에 대한 경년의 영향을 더 폭넓게 알려주며 교량 설계자들의 의견이 반영될 수 있도록 되어 있다. 네트워크 단계의 교량관리시스템은 도로국에 의해 관리되는 13,000개 교량(총연장 280km, 총면적2,800,000m²)에 대한 방대한 자료를 포함하는 교량기록 등록기를 이용한다. 이러한 등록기는 교량 기술자들이 점검을 통해 얻은 자료를 저장하고 기록하며 점검 및 유지관리 일정을 계획하도록 체계화된 시스템을 제공한다. 또한 다양한 교량 자료 기록과 교량 등록기 상의 자료를 이용하며, 노후화 예측을 위해서 통계적인 마코프(Markov) 모델을 사용한다. 이러한 최적화 과정의 주요목적은 정확한 시점에 정확한 작업을 수행함으로써 유지관리·보수·교체 비용을 줄일 수 있도록 설계되어 있다. 최적화 과정은 장기간 분석과 단기간 분석으로 구성되어 있는데 장기간 분석은 구조물 부위 그룹의 장기간에 걸친 목표상태를 부여하며, 단기간 분석은 장기간의 목표에 도달하기 위한 연간 보수 방법을 제시한다. 이러한 관리 시스템은 교량이나 교량 부위 상태에 대한 주관적인 등급의 판단을 배제하고 있으며 대신 교량에 대한 실제적인 손상을 정확하게 관찰하고 기록할 수 있도록 되어 있다.

통합된 교량관리시스템은 교량 점검과 상태 평가의 기초가 된다. 교량 점검시에 손상과 노후화가 발견되면 정확한 위치와 정도가 기록된다. 또한 교량의 지지력, 손상의 영

향, 보수 긴급도에 대한 정보와 보수방법 및 비용에 대한 점검자의 견해가 분석되어 기록된다. 이러한 모든 정보는 교량의 구조적·행정적 자료 및 교통량 데이터와 함께 교량 자료로 저장된다. 또한 보수 등의 이력 데이터와 실제적인 비용은 이후의 조사와 교량 경년에 따른 거동 모델링 등을 통해서 얻어진다.

○ 일본의 시설물관리시스템

MOC(the Ministry of Construction)의 The public Works Research Institute(PWRI)는 1990년 교량관리시스템의 개발을 시작하였다. MOC의 점검 표준은 1988년 일본토목연구소(PWRI)에 의해 작성된 교량점검 매뉴얼에 준하여 만들어졌는데 15m이상의 모든 교량들은 5년마다 정밀점검을 받게 되었다. 점검결과 결함등급이 I가 되면, 손상된 교량에 대한 정밀 조사나 보수조치가 빠르게 이루어질 수 있도록 설계되어 있으며 교량 각 부위에 대한 점검자료는 The Ministry of Construction Highway Information Data Base System(MICHI)에 의해서 작성된다.

BMS의 궁극적인 목표는 교량의 생애주기비용을 줄이는 것인데 일본에서 개발된 BMS는 재정상의 압박을 고려하여 가장 효과적인 보수 계획을 마련하는 것을 목표로 하고 있다. 이 BMS는 MICHI의 점검 및 교량 구조물 자료를 사용한다. 여기서 BMS는 두 개의 프로그램 모듈로 이루어져 있는데 이 두 가지 모듈은 교량의 상태를 평가하는 모듈과 교량의 보수 계획을 세우는 모듈이다. 교량의 상태를 평가하는 모듈은 교량 각 구성부재의 등급으로부터 현재의 교량 상태를 평가한다. 이러한 모듈의 출력물인 교량 상태 등급은 심각하게 손상된 교량들과 약간의 손상을 입은 교량들은 구분하는데 사용될 수 있으며, 또한 이러한 등급은 표준 노후화 곡선을 계산하는데 사용될 수 있다. 이 표준 노후화 곡선은 교량의 보수계획 모듈에 이용될 수 있다. 교량 보수계획 모듈은 교량의 보수계획을 최적화시킨다. 예를 들어, 이러한 모듈은 어떤 교량이 보수되어야 하는지, 주어진 재정상태 내에서 어떠한 방법으로 교량을 보수해야 하는지를 제안해 준다. 교량의 상태를 평가하는 모듈과 교량의 보수를 계획하는 모듈로 이루어진 교량관리시스템이 일본에서 개발되어왔으며 BMS의 첫 번째 모형은 1995년도에 완성되었고 다음의 연구가 계속 진행중이다. 이 시스템의 장점 중 하나는 BMS가 실제적인 점검 자료를 사용하여 매년 그 성능이 개선될 수 있다는 것이다.

3. 포장관리체계

○ 뉴 햄프셔주(New Hampshire)의 포장관리체계

뉴 햄프셔주는 1970년대에 들어 도로 연장의 증가와 함께 도로건설 및 유지관리에 소요되는 비용이 급속하게 증가되면서 도로를 체계적으로 관리할 수 있는 시스템의 필요성을 인식하게 되었다. 포장상태를 평가하는 기초 자료의 수집을 위해 최초로 1975년에 Mays Meter를 도입하여 포장의 표면결함을 판단하는데 이용한 이후로 좀더 일관성 있고 객관적인 데이터를 제공할 수 있는 방안이 개발되면서 1985년에 ARAN이 도입되어 포장상태와 승차감 자료를 수집, 처리하였다. 1989년에는 연방도로청(FHWA)의 PMS 도입 장려에 부응하여 NHDOT의 기존 PMS에 연방의 도로정책 방향에 추가하여 시스템이 개발중에 있으며 이것의 기반이 된 것은 뉴햄프셔주의 시장 직속기구인 도로 자문위원회에 의해 개발된 10개년 도로계획(STIP)이다.

뉴햄프셔주에서 현재까지의 PMS의 운영은 자동포장상태 조사장비를 통하여 획득한 포장상태 데이터를 바탕으로 포장의 유지·보수 업무가 이루어지고 있으나 아직까지는 체계화된 프로그램과 경제성분석 모델이 구축되지 못한 상태이다. 이것은 향후 개발될 PMS의 기본 사항으로 설정되어 있다. 뉴햄프셔주의 포장관리체계는 현재 개발중이며, 이는 10개년에 걸친 도로계획에 의해 추진되고 있다.

뉴햄프셔주 PMS의 중요 특징으로는 첫째, ARAN 장비를 이용하여 객관적인 포장의 표면상태를 측정하고 있고 둘째, 이러한 데이터를 유지·보수를 위한 기본 자료로 이용하고 있으며 셋째, PMS 관리조직이 ARAN 장비의 보유에 맞게 구성되어 있다.

○ 뉴저지주의 포장관리체계

뉴저지주 도로국은 1980년 포장관리체계 개발을 위한 PMTF를 결성하여 포장상태의 평가와 보수 우선순위 선정기준 등을 객관적으로 실시하기 위해 포장관리체계의 개발에 착수하였다. 뉴저지주 포장관리시스템(PMS) 모델의 특징은 시간에 대한 저항값을 기술자의 판단에 의해 구성된 보수공법 적용 수준값을 이용하여 제시된 보수공법의 효과를 기 구성된 효과모델에 적용함으로써 포장 공용수준의 증가 척도를 평가한다는 점이라

하겠다.

뉴저지주의 PMS에서 Database는 포장의 과거 이력 자료로부터 현재의 포장상태 관련 자료에 이르기까지 방대한 규모의 Database를 구성하고 있고 데이터의 효율성을 위해 여러 다른 시스템에서 집적된 관련 데이터를 추적 조사하여 이를 PMS 관련 Database에 축적하고 있다. 또한 이 Database는 유연성이 매우 뛰어나다. PAMIS의 유연성은 Database로부터의 특정 변수 또는 이의 조합으로 사용자가 원하는 형태의 출력물을 얻을 수 있는 점이며 새로운 변수를 수식을 통하여 등록할 수도 있다. 다른 시스템에서 이용할 수 있는 데이터 포맷으로도 출력이 가능하다.

○ 캘리포니아주의 포장관리체계

캘리포니아주의 PMS는 1977년에 도로포장에 대하여 가장 적절한 보수대상구간의 선정과 보수공법의 선정, 공용성의 평가 및 예측을 통한 공공서비스 수준의 증대를 위하여 PMS 개발을 시작하였다. CALTRAN PMS라고도 말하는 포장관리체계는 이해가 쉬어야 하고, 보수우선순위에 따른 보수공법을 구분할 수 있어야 하며, 가장 유효 적절한 보수전략의 수립을 보장하고 2년 내에 운용할 수 있어야 한다는 기본적인 목적을 두고 개발되었다.

CALTRAN PMS는 다음 3가지 요구 사항에 개발 목표를 두고 계획되었는데 포장이 보수를 필요로 하는가, 가장 적절하고 일반적인 보수전략은 무엇인가, 보수를 수행하는데 있어서 우선 순위는 무엇인가 등이다. 이러한 사항들을 목표로 하여 계획된 캘리포니아주의 포장관리체계를 살펴보면, 우선 노면 포장상태 조사의 주기는 캘리포니아주 내의 관리연장(48,000 miles)에 대하여 2년에 한번씩 매 3월에 시작하여 6개월 동안 데이터를 수집하는 것으로 조사되었다. 조사데이터는 각기 다른 형태의 결함 종류와 승차감에 대한 범위와 정도를 면밀히 기록하며 승차감은 CALTRAN에서 개발한 PCA Ride Meter를 이용하고, 포장의 마찰저항을 ASTM기준에 따른 Towed Test Trailer를 이용하고 있다.

CALTRAN은 포장이 보수를 필요로 하는지의 여부를 가리기 위한 방법으로 간편한 논리적 시스템을 이용하고 있다. CALTRAN에서 보수 우선순위를 결정하기 위해 이용하는 변수는 승차감 점수, 결함등급, 평균 일교통량 등을 조합하여 결정하였으며, 이와 같

은 관리체계에서 출력되는 결과물은 다음과 같다. 노면 정상 조사 결과물의 현재 노면상태의 출력(Pavement condition inventory), 포장상태의 출력, 적절한 보수전략, 연간 유지·보수 비용(Listing of corrective strategies for all triggered lanes), 유지·보수 계획에 부합되는 구간 목록, 추정비용, 연간 교통량, 연간 유지·보수 비용과 포장 잔존수명(Candidate locations sorted by program)

이러한 PMS체계의 이점은 비교적 넓은 주 면적과 다양한 기후조건에도 불구하고 관리연장 전 구간에 대하여 일관성 있는 자료를 얻을 수 있으며 전 주에 걸쳐 포장에 문제가 있는지의 여부를 명확하게 구분할 수 있다. 또한 PMS는 유지·보수 예산의 확대에 기여하고 있다.

○ Canada Ontario주의 포장관리체계

온타리오의 교통부는 22,000km에 달하는 고속도로망을 효율적으로 관리하기 위하여 PMS를 개발하였다. 이 시스템의 목적은 이미 수집된 포장과 관련된 Data, 축적된 지식, 포장공용성의 예견과 유지·보수를 위한 전략의 구성에 대한 경험을 최대한으로 사용하기 위한 의도로 시작되었으며, 이와 같은 목적들은 시스템에 있어서의 주·객관적인 입력요소의 조합에 기본방향을 가지고 수행되었다.

- PMS의 목적 : Ontario PMS의 목적은 다음과 같다. PMS에 대한 정의와 범주는 매우 다양하므로 어떠한 관점을 가지고 개발하여야 하는지가 주요 관심대상이다. 온타리오주의 경우, PMS는 포장의 설계와 시공을 고려한 기존의 개발 시스템을 생략하고, 구체적으로 다음과 같은 사항을 고려하였다. 보수예산의 수립과 공용도에 관한 의사결정을 하기 위해 필요한 정보에 대한 체계적인 관리방법의 제공, Network Level에서의 의사결정을 가장 효용성이 큰 Project Level로의 전이 추구, 과거의 시행 경험과의 연속성을 유지하며 포장에 관련된 데이터의 효용성을 극대화, 시스템의 경제성과 효율성, 자료수집의 용이성 확보 중이다.

- 기본방향 : 시스템의 개발에 앞서 다음에 열거되는 요소들을 시스템 설계의 기본 개념으로 선정하였다.

· 고속도로망의 분할 : 고속도로망을 기하구조, 교통패턴 등에 따라 각각의 구간으로 분할하였다. 많은 지방 도로국들은 관리구간을 단위 km별로 설정하였으나 D/B의 유지

와 관리에 드는 막대한 비용과 자료의 양 때문에 부적절한 방법으로 판명되었다.

· D/B의 확립 : D/B를 구성하는 정보의 종류는 구간번호, 위치, 기하구조, 교통량, 포장구조, Ride Quality, 포장결함, 보수이력 등으로 이루어져 있다.

· 보수비용의 산정 : 상시 보수항목과 포장의 공용성에 크게 영향을 미치는 항목을 분류하여 예산을 산정한다.

· 개선된 포장 평가 기법의 확립 : PCR값에 전체적인 주관성의 개입으로 시스템의 목적인 신뢰성 있는 포장 공용성의 평가에 비합리적인 부분이 있으므로 관리기준이 되는 지수로 PCI를 사용하게 되었다. PCI는 두 가지의 물리적인 parameter로 구성되어 있다.

RCR(Riding Condition Rating):

RCR은 종종 PCI의 가장 지배적인 인자로 분류되며 예전까지는 지각에 의한 판단으로 RCR값을 산정하였으나 자동조사장비의 도입으로 매우 객관적인 RCR값의 평가가 가능하게 되었다.

ARAN과 PURD(Portable Universal Device)등에 의한 포장 결함의 측정값이 RCR 값의 예산에 이용된다.

$$RCR = 14.85 - 6.181 \log(PURD) \text{ (식2.1)}$$

DMI(Distress Manifestation Index) :

전체적으로 결함의 종류를 15가지로 분류한 후 각각의 결함에 대하여 포장의 공용성에 영향을 미치는 정도를 위하여 할증계수가 결합되게 되며, 다음 식 2.2에 의하여 계산된다.

15

$$DMI = \sum_{i=1} W_i(S_i + D_i) \text{ (식2.2)}$$

i=1

W_i = 할증계수

S_i = 손상도

D_i = 손상범위(밀도)

과거의 포장평가 데이터와의 연속성을 유지하기 위하여 새로운 PCI는 과거의 PCR을 가능한 0~100사이의 범주에서 반영할 수 있도록 만들어졌다.

$$PCR = PCI = 100(0.1 + RCR)^{1/2} * (205 - DMI) / 205 \quad (\text{식2.3})$$

· 유지 및 보수 조화 : 상시보수 항목과 주된 보수방법으로서의 Patching이나 Sealing 등과 포장보수의 장기계획 또는 단기(1~5년)계획의 덧씌우기 등의 조화된 분류에 주의를 기울여야 한다.

· Coordinated Action Plan : 포장상태의 평가는 2년 주기로 시행되며 각각의 포장관리구간에 대한 결함 데이터는 RCR, DMI 그리고 PCI를 계산하여 각 구간에 대한 결함사항을 자세히 조사하게 된다. 다음 3년 동안의 PCI값의 변화 예측이 매우 중요한데, 이것은 이전의 공용경로, 부지상태, 재료, 공학적 판단 등에 의하며, 이 추정치는 5년간의 계획기간에 걸쳐 포장의 공용성을 예견하는데 사용된다. 보수계획에 있어서의 보수공법에 대한 약속, 처리범위, 예상비용과 보수시설에 따르는 이점 및 보수시행 이후 예상되는 공용수명 등을 포함해야 한다.

· 보수 우선 순위의 결정 : 우선순위의 결정에는 기본적으로 Ranking technique과 Optimization technique의 두 가지가 있다. 일반적으로 Ranking technique은 적용하기가 간단하며 최적기법은 상대적으로 복잡하다. 두 방법의 근본적인 차이점은 Ranking technique은 한번에 하나씩의 처리방법을 대상으로 보수우선순위를 결정하는 반면 최적기법은 동시에 모든 보수방법을 대상으로 취하는 보수기법의 조합으로 나타난다.

· 최적화 : 개별 구간의 관점에서 집적된 비용으로부터 가장 효과적인 전체의 예산등급이 결정되면 예산등급이 매년 유용예산을 초과할 경우에는 특정 보수계획 기간의 1년 혹은 그 이상의 기간동안은 1단계의 보수전략을 적용시키지 않을 수 있다. 따라서 유예된 기간에 속하는 부분은 대기 혹은 연기전략의 구성에 따라 대안을 설정할 수 있다.

○ 보수전략 : 온타리오주 PMS의 보수전략은 다음 세 가지로 요약할 수 있다.

· Preferred strategy : 비용분석에 따라 보수시기와 이점, 처리방법 등을 구성하는 기본적인 보수전략으로써 가장 적합한 보수예산에 따른 공용성 유지와 포장등급을 유지하기 위한 유지·보수 전략이다.

· Holding strategy : 여러가지 이유로 인하여 Preferred strategy를 수행할 수 없을 경우 구성되는 보수계획으로써 2~3년 동안의 유예기간을 거친후 다시 Preferred strategy를 적용할 수 있도록 중간 보수과정을 필요로 한다. 예를 들어 어떤 구간이 1995년에 재

포장의 Preferred strategy를 요구할 경우 예산이나 다른 이유로 인하여 적용이 곤란하다면, 1994년에 10%의 중간보수 이후 지연 보수전략(Holding strategy)을 적용하여 1997년에 재포장을 실시한다는 개념이다.

· Deferred strategy : Preferred strategy의 요구된 시기를 넘어서 예산소비 자체의 연기조정이 불가피할 경우의 계획으로써 연기 기간은 3년 혹은 그 이상이 되는 경우도 있다.

○ 일본 동경시의 포장관리체계

일본의 포장도로 관리는 1965년부터 기초적인 작업을 시작하여 1992년 이후 매년 정기적인 포장상태 조사에 의한 D/B의 수정 및 보완이 이루어지고 있다.

처음 1965년부터 3년간에 걸쳐 자동 포장상태 조사장비인 ROADRECON을 개발 포장관리를 실시해오고 있으며 현재 PASCO, Komaco, Nichirechi등 포장상태 조사 연구기관과 학교와의 공동으로 전체 도로망을 정기적으로 조사하여 지자체 도로과에 제출하고 있다. 이러한 PMS는 많은 문제점이 내포되어 지속적으로 보완이 되고 있는데, 도로포장에 대한 정보를 Database화 하는 과정으로도 약 5%의 예산을 절감하고 있다. 이것을 시작으로 동경시에서는 국도 PMS의 결과를 기본 모델로 하여 독자적인 PMS 구축 개발을 시도하였으나 도심지의 여러 특성들을 고려한 PMS 개발에는 많은 효과를 거두지 못하고 있는 실정이다.

동경시 도로포장에 대한 평가는 일반적으로 도로관리자, 도로이용자, 연도주민이라는 평가주체에 의해 이루어지고 있다.

<표 4-2> 포장평가의 주체 및 시점

평가의 주체	주요 평가의 시점	포장관리의 판단자료
도로관리자	균열정도, 평탄성, 러팅 포장구조(지지력, 굴곡,진동, 물뒹)	노면현상 FWD 민원사항 처리표
도로이용자	승차감(평탄성, 단차) 안전성(미끄러짐, 물뒹)	노면현상 미끄러짐의 저항
연도주민	연도이용(출입구의 단차) 연도환경(물뒹, 소음, 진동)	관찰 진동,노면 현상

동경시의 경우 보통 아스팔트 포장 설계수명을 대략 10년으로 하고 있으나 실제로는 통행차량의 양 및 질의 차이와 노상의 강도 등에 따라 지력과 각 노선, 또는 개개의 서비스 성능의 저하 속도의 차이를 볼 수 있다. 또한 과거 보수공법의 적절함에 의해서도 보수시기에 차이가 생긴다. 더욱이 연도특성과 노선특성에 의한 관리수준의 차이 등에 의해서도 보수시기는 다르다. 이러한 여러 가지 상황을 판단해 각 장소에 적절한 보수시기를 평가할 필요가 있다.

이러한 동경시의 보수시기에 대한 결정은 보수를 할 수 없을 경우 주행의 쾌적성과 인접도로 주민의 쾌적성을 얻을 수 없게 되는 점과 서비스 성능이 저하되는 점을 생각하여 결정하는데 주안점을 두고 있다.

동경시의 포장관리 시스템은 앞에서 설명한 세 가지 요소를 고려하여 포장관리정보시스템을 구축하고 있다. 본 시스템은 포장에 관한 각종 정보를 100m 간격으로 설치된 지점표를 바탕으로 일원화된 관리를 함으로써 언제나, 누구나, 정확하게 잘 정리된 정보를 입수할 수 있게 되어 있으며, 정보가 관리되고 있는 노선은 지금까지도 더 나은 객관적인 현상파악과 장래예측 및 평가가 가능하다. 동경시의 PMS는 포장평가를 실시해 ①언제, ②어디를, ③어떻게 보수하면 좋을까하는 기술자의 의문에 적절한 정보를 피드백한다. 이러한 연구를 바탕으로 동경시에서는 독자적인 노면 평가지수인 MNI를 작성해 1995년 도로공사설계기준에 평가지표(MNI)를 도입하였다.

포장 평가지수의 산정은 도로 파손특성에서 세 가지 고려된 인자의 단독평가를 채택하였으며, 단독평가에 의해 보수로 판정되는 경우는 균열, 러팅, 평탄성을 하나의 기준으로 집약할수 있는 포장평가지수가 필요하게 됨으로써 독자적인 지표로서 MNI(Maintenance Necessity Index)를 작성하였다. 이것은 각각의 세 가지 인자에 대하여 10점 만점으로 환산하는 것으로 점수가 많을수록 보수의 긴급성이 높은(파손이 크다) 것을 나타내는 지표로 산정하였다. 다음은 MNI의 지표로 활용된 3가지 요소의 기준치를 나타내는 것으로서 세 가지 항목 중 한 가지라도 이 수준을 넘으면 다른 요소의 대소에 관계없이 보수가 필요하다고 판단되는 단독평가이다. 예를 들어 바퀴자국에 의한 파손량 25mm를 넘었다면 균열율이 0%라도 보수를 하는 것으로 판정하고 있다.

<표 4-3> 보수판정의 기준치

균열율(% (patching + crack)	바퀴자국에 의한 파손량(mm) (최대치)	평탄성 (mm)
15이상	25이상	6mm

제 2 절 유지관리 조직 및 인력

시설물 유지관리의 조직을 살펴보면, 전체적으로 긴급성이 요구되는 작업에 대해서는 직영체제를 운영하고 있지만 그 이외 영역에서는 민간위탁이 확대되고 있는 추세를 보이고 있다.

본 절에서는 도로 및 도로시설물의 유지관리 조직, 유지관리업무의 민간위탁 등에 대해 살펴보고자 한다.

1. 도로 및 시설물의 유지관리 조직

○ 캘리포니아주 교통부(CALTRANS)

캘리포니아주 정부는 교량의 유지관리를 위해 교통부산하에 유지관리 본부와 지역사무소(12개소), 서비스센터를 두고 3개의 조직이 서로 유기적인 협력 하에 캘리포니아주의 교량을 최상의 상태로 관리하고 있다. CALTRANS(California Department of Transportation)의 유지관리 및 조사부서는 Engineering Service Center에 속해 있으며 이곳에서의 주요 업무는 공사의 설계도서, 공사시방서, 공사비 산정, 교량의 내하력 평가, 토지수용 및 과대하중 통행허가에 대한 검토 등이며, 각 지역사무소에서는 효율적인 교량 유지관리시스템을 만들기 위해 다음과 같은 8개 프로그램을 수행하고 있다. 유지관리 기술자의 의견이 반영된 설계, 전문기술자에 의한 공사감독, 준공도서 완비, 전문 기술자에 의한 정기적인 점검, 훌륭한 교량 유지관리시스템, 필요한 보수공사의 파악 및 공사수행, 적정예산, 과업수행 결과평가 등을 수행하고 있다³¹⁾.

캘리포니아주 내의 도로는 관리주체에 따라 주정부도로(Freeway), 군(County) 도로, 시도로 등으로 나뉘어진다. Caltrans는 이 중에서 주정부 소관의 도로에 대하여 계획, 건설 및 유지관리를 수행하며, 군(County) 및 시는 각각 군(County) 및 시관할의 도로를 관리한다. 그리고 일부 민간기업체에서 사회간접투자의 형식으로 건설된 유료도로는 일정기간동안 시공자인 민간기업에서 통행료징수 및 유지관리를 담당하며, 주정부는 일정기간이 지나 관리주체가 주정부로 이관될 때까지 일체 관여하지 않는다.

31)백광섭, “제1회 국제 사회기반시설 안전세미나”, 「시설안전」, 1999년 가을호, pp.10-11

Caltrans는 캘리포니아내의 60여개 군(County)를 12개 지구(District)로 나누었으며, 각 District는 해당 District내의 도로에 대한 실질적인 관리주체로서 도로 및 교량에 대한 계획 시공 및 유지관리에 대한 예산집행을 수행한다. 캘리포니아주의 도로관리체계의 특징은 도로와 도로에 소속된 시설물(교량을 포함)을 구분하여 관리한다는데 있다. 즉 도로의 실질적인 관리주체인 District(한국의 지방국토관리청과 유사)는 도로의 계획에서부터 유지관리에 이르기까지 전반적인 사항은 관장하지만, 교량을 포함한 시설물에 대한 계획, 시공 및 유지관리는 Caltrans하의 기술지원센터(Engineering Service Center)의 기술지원을 받아 수행한다. 이것은 교량을 비롯한 시설물은 도로의 다른 부분과는 달리 구조공학과 같은 기술적인 배경이 필요하며, 이러한 시설물의 안전이 곧 국민의 생명과 직결된다는 것을 인식하였기 때문으로 생각된다.

<표 4-4> Caltrans의 조직현황

Caltrans	회계지원센터 (Accounting Service Center)
	행정지원센터 (Administrative Service Center)
	기술지원센터 (Engineering Service Center)
	Structure Design(설계)
	Structure Construction(시공)
	Structure Maintenance & Investigation(유지관리 및 점검)
	Structure Foundation(지반)
	Earthquake Engineering & Design Service(내진 설계) Material Engineering & Testing Service(시험)
장비지원센터 (Equipment Service Center)	
정보지원센터 (Information System & Service Center)	
법률지원센터 (Legal Service Center)	
12개 District (실질적인 도로관리 주체)	

○ 독일의 시설물 유지관리 조직

독일의 도로관리조직을 살펴보면 다음과 같다. 연방정부의 도로건설국은 연방도로망(교량 등 구조물, 휴게소, 주유소 포함)의 건설, 유지관리, 확장, 개선 등을 담당하고 있으며, 주요 책무는 재원조달, 도로망 개선·개발사업계획의 수립, 도로표준 및 관련규정의 초안작성 등이다. 산하에 2개의 소국(Sub-division)이 있는데 제1국에는 도로건설관련법, 도로계획, 도로건설 및 교통관련 기술명세서 작성, 조사, 계약 및 입찰, 환경보호 등이 업무를 담당하는 과들이 있으며 제 2국에는 도로건설예산 관리 교량건설 및 토목, 운영 및

유지관리를 담당하는 부서와 6개의 지역부서가 있다.

주정부는 대부분 3층계 구조의 도로관리조직체계를 갖고 있는데 최상위기관으로 주정부의 교통부가 있으며 중간기관으로 도로건설기관, 주정부의 도로운송과 등이 있고, 최하위기관으로 일선 도로건설기관(도로유지사무소, 아우토반관리사무소, 무선통신사무소 등을 가진 도로/아우토반사무소)이 있다. 연방도로의 관리는 연방정부를 대신하여 주정부가 담당하고 있지만 주도로건설기관에 근무하는 공무원들은 각 주정부가 고용하며 연방도로관리업무의 경우에도 피고용자와 작업원을 개별 주정부가 고용하고 있다. 그리고 연방정부를 대신해 주정부가 연방도로를 관리하려면 연방 및 주정부간의 협력이 필요한데 이러한 협력은 일반관리규정과 기술명세서에 기초하고 있다. 일반관리규정은 주정부 기관에 대한 연방적부의 개입권한(통계)을 다룬 절차에 대한 것(예컨대, 주요사항이나 특정 재정관련 사항에 대한 보고의무 등)과 주정부의 연방도로 건설을 위한 연방재원의 관리에 관한 것 등을 규정하고 있다.

'95년 현재 독일에는 연방도로의 관리를 위해 총 764개의 연방도로유지사무소, 186개의 아우토반 유지관리사무소가 존재하고 있는데 이들 주정부 산하 유지관리사무소는 연방도로, 주도로, 일부 지방도로의 유지관리를 책임지며 이들은 각 도로종류별로 소요된 작업시간을 기준으로 전체 도로유지관리비용을 분배하고 있다. 즉 작업량을 기준으로 전체 도로유지관리비용을 분배하고 있다. 즉 작업량을 기준으로 도로유지관리예산을 배분하고 있는 것이다. 그러나 업무폭주 시 민간기업을 활용하여 도로를 유지관리하기도 하는데 대체로 사업소 작업량의 1/5정도를 민간부문이 담당하고 있는 것으로 추정된다. 이들 유지관리사무소의 인력은 사무소당 28개인 정도로 비교적 소규모 조직이지만 지역적으로 균형 배치되어 있어 문제발생시 기동성 있는 대응이 가능하도록 되어 있다. 우리나라의 국도유지건설사무소(평균 60명)나 도의 도로관리사업소(평균50명)는 사업소 단위당 인력은 많은 반면 지역적으로 균형 있게 배치되어 있지 못하여 도로관리의 신속성과 적시성이 떨어지는 것과는 매우 대조적이다. 그리고 독일의 유지관리 사무소는 복합장비차량을 갖추고 있어 도로관리를 효율적으로 할 수 있다. 우리나라의 경우 사업소들이 점검차등 복합 장비차량을 갖고 있지 못해 단순기능업무중심의 도로유지관리를 수행하고 있다.

독일의 경우, 시설물에 대한 진단, 점검과 이를 담당하는 주체를 살펴보면 다음과 같다. 정밀안전진단은 원칙적으로 각 관리주체가 직접 시행하고 있으며 이를 위한 자체 조

직과 인력 및 장비를 보유하고 있다. 한편, 업무량의 과다 등으로 인해 해당 도로교통국이 정밀안전진단을 직접 시행 할 수 없을 경우 위의 자격조건과 대등한 자격을 가진 교량진단전문가와 교량진단기술자를 보유한 전문업체에 위탁하여 정밀안전진단을 실시하도록 하고 있다. 보조안전진단은 3년을 주기로 해당 도로교통국의 담당부서장 주관 아래 수행된다. 이 진단은 정밀안전진단의 주기가 6년인 관계로 정밀안전진단 때 발견된 미심쩍은 사항에 대한 중간점검 차원의 진단과 일상 및 정기점검을 할 때 발견된 파손에 대한 진단이 추가된다. 그리고 업무량에 따라 전문업체에게 위탁진단이 가능하다. 일상점검과 정기점검은 보통 위탁 관리되고 있으며, 이를 위해 전국적인 도로관리 조직이 구성되어 있다.

교량 조사에 대한 사항은 DIN1076에 규정되어 있으며 점검행위는 일반점검(3개월에 한번), 정기점검(계측장비를 동원하여 전문가가 6년마다 실시)으로 나누어 실시되며 평균 3인정도의 인원으로 점검을 실시하고 있다. 이처럼 점검자 수가 적은 것은 일상적인 유지관리는 교량주체가 실시하지만 대부분의 업무나 특별한 작업은 위탁관리하기 때문이며, 점검자의 자질도 비교적 우수한 편이다.

<표 4-5> 독일 도로유지사무소의 인력 및 장비

구분		건물	도로관리연장	인력	18톤트럭	가)경트럭 나)복합장비차량
아우토반 유지관리 사업소	숫자	186개소	아우토반 59km 램프 29km	28인/ 사업소	5대/ 사업소	가)5대/사업소 나)1~2대/사업소
	비용	10.5백만마르크/ 사업소	연간58,000마르크/아 우토반1km당			
연방도로 유지관리 사업소	숫자	764개소	연방도로,주도로, 일부지방도225km	28인/ 사업소	7대/ 사업소	가)5대/사업소 나)2대/사업소
	비용	7.5백만마르크 /사업소	연간 20,300마르크/도로1 km			

○ 일본의 도로유지관리 조직

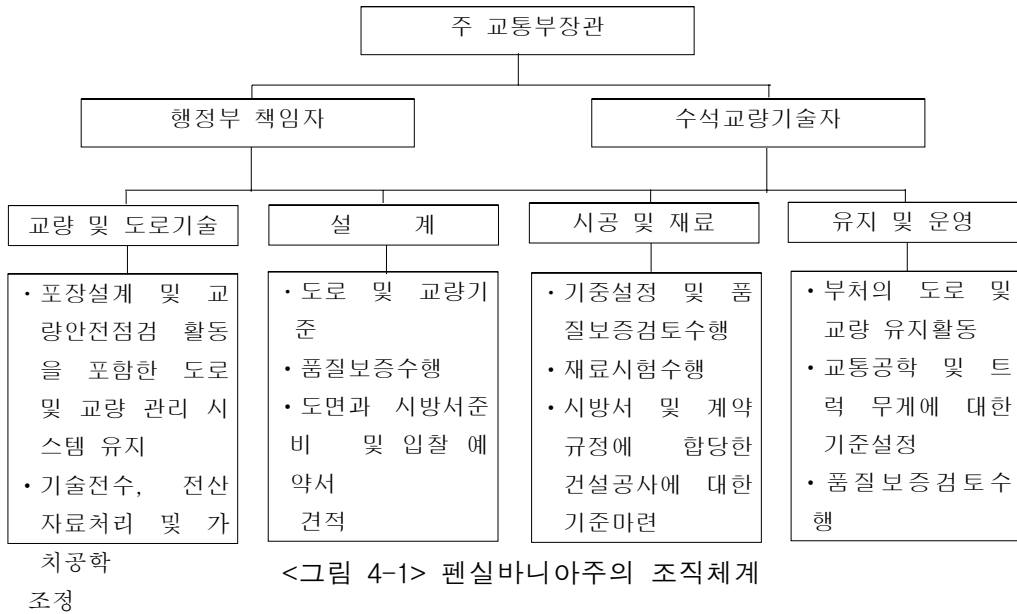
일본의 도로교통행정은 국토교통성에서 담당하며, 산하에 8개의 지방건설국이 있고

지방건설국 산하에 39개의 도로공사사무소 및 출장소가 있으며, 유료도로 관리를 위한 도로공단지방공단, 국가공단 등이 있다. 도로의 유지관리업무는 중앙정부, 공사, 공단 등의 여러 도로관리자에 의해 수행되고 있는데 고속도로 유지관리는 공종별 도급체계에 의한 완전 도급으로 수행되고 있다. 특히, 긴급 수해복구나 교통사고 처리도 연간 단가계약에 의한 도급으로 집행하고 있으며, 폭풍, 홍수, 제설 등 응급처치를 위해서는 도급업체에 대기명령을 발동하고 해제명령이 하달될 때까지의 출동여부에 관계없이 계약에 의한 경비를 지급하고 있다. 도로관리사무소에서는 도로공단 직원 및 도급회사 직원이 있으며, 유지관리용 장비는 도로공단이 확보하여 대여하고 있다. 이는 긴급상황 발생시 탄력적인 장비활용과 효율적인 운영을 위한 것으로 판단된다.

○ 펜실바니아주의 유지관리 조직

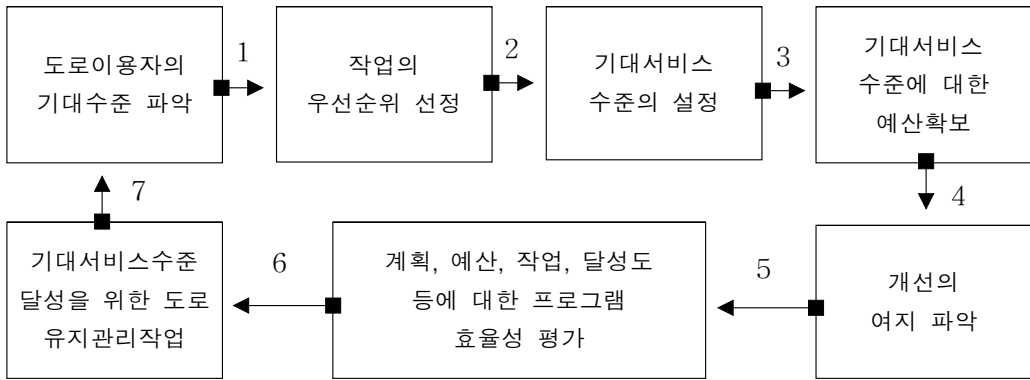
펜실바니아주의 유지관리 조직체계 및 사무분장은 다음과 같다. 교통부장관 밑에 도로운영관과 책임기술자가 있고, 도로운영관 밑에는 11개 지방기술과와 52개의 유지관리과가 있다. 책임기술자 밑에는 설계, 시공, 재료, 유지관리 및 운용 등 4개의 부서를 관장하고 있다.

펜실바니아 교통국은 현장에서 실제 교량점검을 수행하는 11개의 지방기술사무소의 방침과 수준을 시달하고 지방기술사무소간의 수준을 체크하여 통일을 도모하는 부서인 교량 및 도로기술부가 도로·교량의 관리시스템을 개발하며 관리하는 업무등을 수행하고 있다. 현장의 교량점검은 지방기술사무소의 설계담당 부사무소장 밑에 지역점검팀이 점검을 수행하며 2인1조의 26개 팀이 점검을 실시하며 이들 팀의 15%의 업무는 컨설턴트가 보조한다.



○ 워싱턴주의 도로유지관리 컨설팅 팀(MAP)

워싱턴주 교통국(WSDOT)은 1995년 도로의 유지관리 프로그램, 예산의 적절성 등에 대한 상시 평가를 위하여 전문 컨설팅팀을 고용하여 도로유지관리 프로그램의 효율성, 합리성 등에 대한 평가를 하고 있다. 이 컨설팅 팀은 도로유지관련 입법과정에서 입법자들과 정책결정자들이 도로유지관리의 중요성과 타당성 등에 대한 이해가 부족하여 입법 추진에 난항이 있었으며 도로 유지관리부서에는 입법부서에서 요구하는 여러 가지 질문에 대하여 효과적으로 대응하지 못하여 도로유지관련 입법에 난항을 경험하면서 전문 컨설팅팀의 필요성을 절감하게 되어 만들게 되었다. 1996년 컨설팅 팀은 바로 MAP(Maintenance Accountability Process)라는 명칭 아래 도로유지관리의 중요성, 목적, 서비스수준, 예산 그리고 각종 실질적인 작업간의 상세하면서도 명확한 연관성을 제공하였다.



<그림 4-2> MAP의 역할

○ 한신고속도로공단

한신고속도로공단의 주요 유지관리 업무는 고속도로의 기능 유지(고속도로의 기능을 유지하기 위한 청소나 조명 등), 도로주변환경의 정비(녹지대의 유지관리나 환경 대책 관련 설비의 보수/개량의 실시), 교통 안전 대책의 촉진(주행 조건 개선 및 안전성 향상 등을 위한 포장보수, 도로표지의 보수를 실시), 이용자 서비스 대책(적절한 도로 정보를 제공하기 위한 도로정보판/소요시간표지판 등의 보수 개량), 경년으로 인한 열악화에 따른 구조물의 적정한 관리(도보 본체 구조물 및 전기 설비/기계 설비 등의 경년 변화에 따른 손상을 점검하여 결과에 따라 보수 개량을 실시)

조직 및 인력을 살펴보면 앞에서 서술한 업무를 시행하기 위해 본사에 보전시설부 5개 과와 오사카와 출장소에 2개의 관리부, 코베에 1개의 관리부가 설치되어 있다. 각 관리부에 현장업무를 실시 할 유지사무소는 모두 6개 설치되어 있다. 직원수는 본사에 37명, 출장관리부에 113명으로 합계 150명이다. 각 현장 유지사무소의 담당구간을 살펴보면 다음과 같다. 오사카 제1사무소 44.8km, 오사카 제2사무소 54.5km, 완강 사무소 43.5km, 코베 제1사무소 46.9km, 코베 제1사무소 31.5km. 오사카에는 별도로 전기, 기계를 보수 하는 시설 유지 사무소가 설치되어 있다.

2. 유지관리업무의 민간위탁

○ 브리티시 콜롬비아주의 도로유지관리 민간위탁

캐나다 브리티시 콜롬비아주(British Columbia)에서는 도로의 유지관리 부분에 대해서 1988년부터 100% 민간위탁을 실시하고 있다. BC지역의 교통국에서는 주 전체를 South Coast, Thompson Okanagan, Kootesays, Central-North East, North West, Vancouver Island 등 6개 광역 교통권역으로 구분하고 그 안에 다시 28개 교통서비스지역을 설정하여 각 서비스 지역별로 민간위탁을 실시하고 있다. 성공적인 민간위탁의 배경에는 투명한 민간업체 선정과정, 고용의 승계, 자유경쟁체계의 활용 등이 있으며 민간기업 입장에서는 경영의 효율화로 목표 수익을 달성할 수 있어 도로유지관련 계약에 대하여 만족스러워하며 주정부 입장에서는 직접 도로유지관리를 담당하는 것 보다 매년 평균 25%정도의 비용절감효과가 있어 민간위탁을 성공적으로 생각하고 있어 쌍방간 민간위탁에 대하여 매우 긍정적인 의견을 가지고 있다. 현재 5년 정도로 계약을 하고 있으며 앞으로 우수기업에 대해서는 계약기간을 더 늘릴 것을 검토 중이며, 현재 1년 단위로 계약금액을 지불하는 것 대신에 계약 기간내의 전체계약금을 일시에 지불하는 방안을 논의중이다.

1995년부터 2001년까지 브리티시 콜롬비아주에서 민간위탁된 계약금액을 살펴보면 전체적인 평균은 1년 \$7,420/km 정도 되는데 가장 계약금액이 높은 지역은 Lower Mainland지역으로 연 \$21,037km이며 가장 적은 금액으로 계약된 곳은 Central Cariboo 지역으로 연 \$4,717/km로 계약되었다. 이와 같은 도로유지관리를 위한 민간위탁 계약금액의 편차는 지역의 지리적 및 기후적 특성, 도로여건, 그리고 무엇보다도 교통량으로 인하여 발생된다. Lower Mainland 지역은 브리티시 콜롬비아 주의 교통결절점으로서 많은 양의 통과교통이 발생하는 지역인데 반하여 Central Cariboo 지역은 고산 지역으로서 통과 교통량이 거의 없는 지역이다.

<표 4-6> 브리티시 콜롬비아주의 도로 유지관리

NO	서비스지역	민간 위탁 지역	계약금액 (\$)	도로 연장 (km)	연장 당 관리비 (\$/km)
	총계		306,435,436	41,355	7,420
1	SOUTH ISLAND	JJM Construction Ltd.	11,010,000	1,655	6,653
2	CENTRAL ISLAND	Mainroad Mid-Island Contracting Ltd.	9,287,000	1,454	6,387
3	NORTH ISLAND	Mainroad North Island Contracting Ltd.	12,459,864	1,609	7,744
4	HOME SOUND	Capilano Highway Services Company	10,173,000	528	19,267
5	SUNSHINE COAST	Emcon Services Inc.	3,498,000	590	5,929
6	LOWER MAINLAND	Mainroad Contracting Ltd.	16,030,000	762	21,037
7	FRASER VALLEY	Email Anderson Maintenance Company Limited	14,593,114	1,804	8,089
8	SOUTH OKANAGAN	Argo Road Maintenance Inc.	14,360,000	2,468	5,818
9	KOOTENAY BOUNDARY	Emcon Services Inc.	11,123,640	1,399	7,951
10	CENTRAL KOOTENAY	VSA Highway Maintenance Ltd.	16,225,000	1,801	9,009
11	EAST KOOTENAY	Northland Road Services Ltd.	10,953,336	1,807	6,062
12	SELKIRK	VSA Highway Maintenance Ltd.	10,100,000	799	12,641
13	OKANAGAN-SHUSWAP	Emcon Services Inc.	13,400,000	2,150	6,233
14	NICOLA	HMC Services Inc.	12,950,575	1,430	9,056
15	THOMPSON	Argo Road Maintenance Inc.	10,000,000	1,766	5,663
16	SOUTH CARIBOO	Interior Roads Ltd.	13,100,004	2,530	5,178
17	CENTRAL CARIBOO	Caribou Road Maintenance Inc.	11,000,019	2,332	4,717
18	NORTH CARIBOO	Argo Road Maintenance Inc.	10,853,858	2,025	5,360
19	FORT GEORGE	Yellowhead Road & Bridge(Fort George) Ltd.	13,378,732	1,428	9,369
20	ROBSON	Northland Road Services Ltd.	6,360,000	662	9,607
21	SOUTH PEACE	Peace Country Maintenance Ltd.	13,660,000	2,495	5,475
22	NORTH PEACE	Yellowhead Road & Bridge(North Peace) Ltd.	12,450,000	2,593	4,801
23	NECHAKO	Yellowhead Road & Bridge(Vanderhoof) Ltd.	7,600,000	1,397	5,440
24	LAKES	Nechako Northcoast Construction Burns Lake	6,250,000	992	6,300
25	BULKLEY NASS	Lakes District Maintenance Ltd.	10,640,000	1,234	13,485
26	SKEENA	Nechako Northcoast Construction Terrace	6,375,000	576	11,068
27	NORTH COAST	O'Brien Road & Bridge Maintenance Ltd.	3,304,295	271	12,193
28	STIKINE	Peace Country Maintenance Ltd.	9,700,000	798	12,155

자료 : British Columbia, Road and Bridge Maintenance Contracts. 1995-2001

○ 스페인의 도로유지의 민간위탁

스페인 은 총 7,700km에 이르는 고속도로에 대한 유지관리를 1991년부터 민간위탁로 전환하여 12개 유지관리회사와 위탁계약을 하여 운영하고 있으나 각 위탁관리회사는 다수의 경쟁회사와 공개경쟁입찰을 통하여 공종별 도급계약으로 업무를 수행한다. 안전관리와 도로유지 관리책임자 귀책으로 인한 사고발생시 유지관리 회사가 전적으로 책임을 지고 있다. 유지관리회사의 감독은 도로관리청이 하며 계약기간은 4년이다

○ 이탈리아 도로유지의 민간위탁

이탈리아 도로관리청은 47,000km의 고속도로, 국도, 연결도로를 관리하는 22개 민간 고속도로건설업체를 감독하는 임무를 수행하고 있다. 약 6,000km인 고속도로를 민간업체가 건설하고 이용자로부터 통행료를 징수하는 유료도로체제로 운영하고 있으며 고속도로 유지관리업체는 공종별 공개 경쟁입찰방식으로 위탁관리를 하고 있으며 계약기간은 1~2년이다.

○ 독일의 도로유지의 민간위탁

독일은 16개 주로 구성된 완벽한 지방자치제도가 확립되어 있으며 통일 후 연방정부의 동독지역에 대한 투자로 서독지역의 도로유지관리 예산이 감액되어 관리수준이 종전에 비해 저하되어 있다. 아우토반, 지방도로, 연결도로는 통합하여 주정부가 대부분 직영으로 관리하며 대규모 유지보수공사에 한해서만 도급을 시행하고 있으며 도급에 따른 감독은 주도로관리청 및 관할지사가 담당하고 있다.

○ 뉴질랜드의 도로유지의 민간위탁

뉴질랜드는 도로유지보수를 엑셀(Excel), 풀턴 호간(Fulton Hogan), 워크 인프라스트럭처(Works Infrastructure) 등 3개의 민간 전문회사가 전면 위탁관리하고 있고 계약기간을 3년으로 시행했으나 도로상태 및 교통흐름을 파악하고 준비하는데 시간이 많이 소요된다는 지적에 따라 10년 계약을 하고 있다.

제 3 절 유지관리비용의 조달 및 배분

1. 유지관리비용의 지출

○ 뉴욕시의 유지관리 지연으로 인한 비용

1970년대 중반 뉴욕은 재정난으로 기반시설에 대한 예산이 크게 삭감되어 유지관리가 10년 이상 제자리 걸음을 하게 되었고, 그 결과 1980년대 후반 들어서 시설물의 유지관리문제가 사회문제로 크게 대두되었다. 예를 들면, 뉴욕의 동부지역 4대 장대교량을 시작으로 긴급수리를 요하는 구조물이 갑자기 늘어나기 시작하자 예산부족으로 위기의식을 실감한 시청내부의 담당 기술자가 해당 구조물의 위험성에 대하여 내부고발을 함으로써 마스크의 큰 반응을 일으키기도 하였다. 이 당시 뉴욕의 2,027개에 이르는 하천교와 육상교의 70%가 설계하중을 견딜 수 없는 것으로 보고되었으며, 경과연수가 평균 58년이었고 100년 이상인 것도 25개를 상회하고 있었다 한다. 1990년에 실시된 교량과 터널의 점검조사 결과에 의하면, 1,442건이 구조상의 결함 또는 교통안전상의 위험에 대해 지적을 받았고, 그 지적 내용은 “구조상의 결함이 인정되어 24시간 이내에 대책을 강구하고 6주간 이내에 개수하여야 하는 것이 10%”, “구조상의 결함은 있지만 전자만큼의 긴급성이 없는 것이 24%”, “교통 안전상의 위험이 있는 것이 66%”이었다. 이와 같은 실태는 철도, 하수도, 지하철 등에도 발생하여, 유지관리가 적절한 시기에 행하여지지 않음에 따라 심각한 사회문제와 사회간접자본의 엄청난 손실을 경험하게 되었다. 뉴욕시는 늦은 대처로 인해 하수관 등에서 대한 긴급한 성능개선을 위한 비용이 계획적인 성능개선을 위한 비용의 7배를 지출하게 되었다고 한다³²⁾.

○ 영국의 도로유지관리 비용

영국은 교통관리를 위한 조직으로는 크게 England, Wales, Northern Island 교통성이 있으며, 교통성 밑에는 각 군에 지역사무소가 설치되어 운영되고 있다. 모든 국도의 교량을 대상으로 개축을 제외한 모든 유지관리 업무에 소요되고 있는 비용은 평균 1개

32)김영의, “시설물의 유지관리와 구조 안전성”, 「시설안전」 1999년 가을호, p.110

교량당 \$700으로 1981년 OECD보고서에서 추천한 개축비용의 0.5%에 이르고 있다. 이것은 필수적인 유지관리업무에는 적당하나 장기간에 걸친 손상예방에는 부족한 상태로 평가받고 있다.

<표 4-7> 영국의 도로건설 및 유지보수비 현황

(단위 : 백만파운드)

구 분		1979년	1980년	1981년	1982년	1983년	1984년	1985년	1986년
총 계		2,021.4	2,375.0	2,618.2	2,863.0	2,928.0	3,065.0	3,167.0	3,345.6
		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
간선도로 지방도	신설,개량 (%)	957.5	1,124.7	1,155.7	1,278.2	1,314.0	1,348.0	1,444.0	1,450.7
		47.4	47.4	44.1	44.6	44.9	44.0	45.6	43.4
	유지,보수 (%)	778.9	903.7	1,101.4	1,231.0	1,254.0	1,346.0	1,385.0	1,561.7
		38.5	38.1	42.1	43.0	42.8	43.9	43.7	46.7
	기타 (%)	60.1	68.1	99.9	89.6	102.0	107.0	103.0	112.3
		3.0	2.9	3.8	3.1	3.5	3.5	3.3	3.4
운영비 (%)		204.3	255.5	254.1	261.2	249.0	244.0	236.0	217.0
		10.1	10.8	9.7	9.1	8.5	8.0	7.5	6.5
주차장 (%)		8.2	9.3	-2.5	-8.2	-6.0	5.0	-17.0	-15.0
		0.4	0.4	-0.1	-0.3	-0.2	0.2	-0.5	-0.5
교통안전 및 기타 (%)		12.4	13.7	9.6	11.8	15.0	15.0	16.0	19.0
		0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6

○ 미국의 교량의 유지관리비

미국의 금문교의 경우 완공 이후 50년간 건설비의 2배에 이르는 연평균 4%의 유지관리 투자를 하고 있는 실정이다. 연방정부에서 지원하는 유지관리비의 비중은 특별한 사정이 발생한 경우를 제외하고는 극히 적으며, 그 비용을 통행료에서 충당하고 있다. 1년 수입이 약 5,200만 달러로 이중 약 50%정도를 유지관리에 투자하고 있다. 즉 미국의 경우에는 유지관리예산을 시설물의 운용과정에서 자체적으로 조달하는 경우가 있음을 보여주고 있는 것이다. 우리 나라의 경우에도 특정 시설물에 대한 유지관리투자가 자체적으로 조달되고 있다는 점에서 크게 다르지 않다고 할 수 있다.

○ 일본의 도로부문 유지관리비

일본의 일반도로 및 일반국도의 도로사업비 중에서 유지보수비가 차지하는 비율에 대한 변화를 살펴보면 일반국도의 유지관리 중요성으로 인하여 유지관리비의 비율이 1963년을 경계로 점차 높아지고, 1975년 이후에는 일반도로 및 일반국도가 같은 비율로 상승 및 하강곡선을 이룬다. 그리고 1983년 이후에는 점차 그 비율이 하강하였으며 또한 일반국도의 유지 및 보수에 대한 공종별 공사비에 대한 변화를 보면 유지관리 중에서 교량이 약 4%를 차지하고 있다. 여기서 교량, 터널 및 일반구조물의 보수비용이 약 11%에 해당하는 것으로 보고되었다. 일본의 혼슈-시코쿠 연락교의 경우 1989년 공단에서 지출한 전체 유지관리비는 약 312억엔 수준이다. 1991년의 유지관리비용으로 전체예산 4조 2,400억원 중에서 약 1.8%에 해당하는 763억 2,000만원을 지출하고 있으며, 이러한 유지관리 투자 비중은 매년 높아지고 있는 실정이다.

○ 독일의 교량부문 유지관리비

독일의 경우 예센 도로관리사무소 보고자료에 따르면 교량의 보수예산으로 인건비만 1㎡당 매년 22마르크를 책정하고 있다. 안전진단을 할 경우 인건비로 1㎡당 매년 6~12마르크를 책정하고 있다. 쾰른시의 경우 사장교 및 현수교 1개소, 일반장대교 2개소의 연간 유지보수 비용으로 약 100억원을 지출하고 있다. 아래의 표는 독일 재통합 이전, 구 서독의 장거리 연결도로상의 교량 및 시설물 보수관리에 소요된 항목과 비용을 제시하고 있다. 독일 재통일 후 구 서독지역의 교량은 보수를, 구 동독지역의 교량은 신설을 기본전략으로 하고 있다. 교량의 보수관리에 대한 구 서독과 동독의 서로 다른 기준 때문에 독일 교통부(BMV)는 매년 두 지역을 분리해서 소요된 비용을 발표하고 있다. 1997년에 소요된 비용은 아래의 표와 같다. 1997년의 보수관리 비용은 각 지역에 따라 아래와 같은 내역을 중심으로 사용되었다. 구 서독지역의 경우 콘크리트 보수 9천 6백만 마르크, 노면 및 방수 7천 7백만 마르크, 구 동독지역의 경우 보조시설물 건설 2천 9백만 마르크가 지출되었다. 한편 교량의 면적당 평균 보수비용은 구 서독지역의 경우 1천 9백만 마르크/㎡, 구 동독 지역의 경우 5천 9백만 마르크/㎡ 정도가 소요되었다.

<표 4-8> 독일의 장거리 연결도로 보수 지출액

(단위: 백만 마르크)

내역 연도	포장 / 방수	시축 이음	교좌	콘크리 트작업	이음 (철물)	부식 방지	안내판 안전대	기타	교체 물품	합계
1981	44.41	11.55	10.62	59.19	4.14	11.54	5.32	12.80	18.20	177.77
1982	35.84	13.04	6.99	79.73	7.68	13.68	9.88	22.19	30.79	219.82
1983	59.96	18.70	4.90	82.50	2.73	24.06	8.76	25.33	52.67	279.62
1984	67.34	27.45	7.03	91.53	3.15	19.82	7.37	27.86	30.29	281.66
1985	60.81	23.84	5.67	83.91	10.77	19.19	9.23	35.84	31.44	280.70
1986	61.90	17.49	12.44	94.60	8.62	15.92	7.58	34.24	23.61	276.40
1987	61.53	20.46	12.61	98.08	14.04	15.48	11.30	41.66	21.77	296.93
1988	86.52	21.94	11.20	101.7	4.59	14.79	12.45	33.09	26.18	312.46
1989	94.60	29.258	16.54	124.66	4.21	18.79	12.49	48.68	38.60	387.82
1990	81.02	32.41	12.48	121.18	13.54	14.55	13.69	44.32	68.27	401.46
1991	71.35	28.71	20.83	111.1	13.31	25.57	10.96	69.41	88.24	439.48

<표 4-9>독일의 교량 및 시설물 유지관리 소요비용

(단위 : 백만 마르크 ; 1997년)

도로종별	지역	구 서독지역	구 동독지역
	고속도로		323
국도		98	67
합계		421	133

주 : 1마르크(DM) = 600원

○ OECD의 교량유지관리비

1981년 OECD보고서에 수록된 각 국의 교량 유지관리비는 아래 표와 같다. 이 표는 교량 형식, 사용재료, 시공의 질, 교량의 공용년수, 교통량, 교량의 사용환경, 기후, 제설 용 염화칼슘 등을 정량화시키지 않은 상태에서 얻어진 자료이므로 절대적인 것은 아니지만, 이 표를 통해서 알 수 있는 것은 유지관리비가 개축비의 0.5%이상인 경우에는 적당하고, 그 이하인 경우에는 부족하다는 점이다. 이 같은 기준은 1981년도의 조사에서 제

시된 것으로 이때부터 14년이 경과한 현 시점은 교량 공용년수의 증가와 더불어 유지관리비가 더 증가되었을 것이라 판단한다. 따라서, 우리나라의 경우에도 교량당 유지관리비의 최소치는 교량 개축비의 0.5% 이상(가능하면 1.0%정도)이 되도록 재원을 확보하는 것이 바람직하다.

<표 4-10> 각 국의 교량 유지관리비

국 가	조사대상교량	유지관리비	유지관리내용	유지관리비의 적정성
덴 마 크	1,900교	0.6%/년:일상점검 1/2%:년 개축비에 대한비율(개축포함)		부족
핀 란 드	대도시를 제외한 모든 교량	0.29%(개축비의) \$432/교 \$2.11/m ² (바닥판면적)	경미한 보수 및 유지관리	부족
프 랑 스	모든 교량	0.3%(개축비의) \$10/m ² (현수교) \$5/m ² (강 교)	일상유지관리	매우 부족
독 일	1노선 및 1시(함부르크) 평균교량 30년	1.0~1.5% 0.5~1.1%	모든 유지관리 안전도측정 제외	
이탈리아	1,200교	1.5%	인상 및 예방 유지관리	어느 정도 적당함
일 본	모든 교량	2.5%		
네델란드				아직까지는 적당
노르웨이	국도 및 지방도상 교량	0.6% 국 도:\$1100/교 지방도:\$ 350/교 평 균:\$ 700/교	모든 유지관리	적당
스 웨 덴	국도 및 지방도상 교량	\$1100/교	개축을 제외한 모든 유지관리 업무	적당
스 위 스		0.4~0.8%		모름
영 국	모든 국도상 교량	0.5% \$700/교	개축을 제외한 모든 유지관리 업무	필수적인 유지관리업무에는 적당하나 장기간에 걸친 손상예방에는 부족
미 국	258,000개의 연방지원 교량	\$285/교	모든 유지관리	부족

출처: OECD, Bridge maintenance, 1981, p.31

2. 유지관리비용의 조달 및 확충

○ 미국의 도로유지관리세금

미국은 도로신탁기금을 설치하고 휘발유에 도로 유지관리세금을 징수하고 있으며(4센트에서 9센트로 인상), 1982년 1월에는 연방정부의 육상교통원조법이 통과되어 유지관리를 위한 재원조달에 노력하고 있다.

○ 브리티시 콜롬비아주의 자동차 보험제도를 이용한 유지관리비 조달

브리티시 콜롬비아주에서는 자동차 보험제도를 활용하여 도로유지관리비를 조달하고 있다. 브리티시 콜롬비아의 보험제도는 2중 구조로 되어 있는데 우선 기본 자동차 보험은 전 주민이 정부에서 지정한 보험회사인 ICBC(Insurance Corporation of British Columbia)에 의무적으로 가입을 하도록 되어있다. 이 보험회사는 비영리기관으로서 민간기업의 형태를 띠고 있지만 실질적으로는 정부기관과 같은 역할을 하고 있다. 기본 보험에 대하여 의무적으로 지정된 보험회사에 들게 함으로써 연령, 자동차 사고기록, 성별, 사는 지역 등에 의하여 차별 또는 거부당하는 일이 없도록 하여 모든 주민이 1차적인 보험혜택을 누릴 수 있도록 장치를 하였다. 또한 ICBC에서는 도로의 안전, 유지관리, 그리고 단속업무 등에 대한 투자를 담당하고 있다. ICBC의 경영철학에 따르면 도로의 안전개선과 유지관리 개선을 위한 돈은 비용이 아니라 투자이기 때문에 면밀한 조사를 통하여 도로에 관한 투자를 통한 도로서비스의 개선을 선도하고 있다.

기본적인 투자기준은 \$1을 투자하였을 때 \$2의 효과를 거둘 수 있는 지점에 대한 철저한 시설개선을 한다는 목표에 따라 매년 여러 곳에 대한 사고 및 통행특성 데이터를 분석하고 있다. 이런 기준에 의하여 1998년부터 2000년까지 27.5백만 달러가 도로안전개선을 위하여 투자되었다.

○ 캘리포니아주의 교량보수비용 조달방안

California주에는 샌프란시스코만에 위치한 Bay Bridge(연장 13,500m, 주경간장

704m), Long Beach에 위치한 Vincent Thomas Bridge(연장 1,848m, 주경간장 457m) 및 규모가 작은 30여 개의 현수교가 있다. 이들 교량의 유지보수비는 주도로기금(State Highway Fund)에서 충당되며 샌프란시스코 지역의 7개 주요교량에서 징수되는 통행료는 연간 약 540억원(4천불)으로서 이는 교량건설시 발행한 채권상환에 충당되고 있다. 그리고 교량에 대한 통행료는 차량 1대당 2달러 정도인데 이중 1달러는 지진에 대비하여 교량을 보강(과거에는 중력가속도를 0.1g로 사용하였으나 현재는 그 10배인 1g을 적용)하는데 사용하고, 나머지 1달러는 샌프란시스코만지역의 대중교통개선을 위해 쓰여지고 있다. 1998년부터 향후 7년 동안 모든 차량 1대당 1달러의 지진보강 대책비를 징수할 계획이라고 알려지고 있다.

○ 일본의 도로유지관리비 확충방안

도로투자재원은 도로정비에 충당되는 재원으로서 도로정비에만 사용되는 특정재원과 일반용도에 지출하기 위한 일반재원으로 구분된다. 도로특정 조성재원의 용도는 국가가 관할하는 일반도로사업, 유료도로사업, 그리고 자치단체가 관할하는 일반도로사업, 유료도로사업, 지방단독사업으로 구분된다. 도로특정재원의 내용과 세율은 아래의 표와 같다.

도로특정재원은 도로개선, 유지, 보수, 제설사업, 관리 등을 위해 사용되며 도로사업을 위한 가장 중요한 재원이다. 특정재원은 각 도로정비 5개년계획에 따라서 제도화되어 계속 증가추세에 있다. 도로특정재원의 징수방식은 대부분 지방공공단체의 재원으로 국가에 의해 징수되고 양여되며 (지방도로 양여세, 석유가스(LPG) 양여세, 자동차 중량세), 지방특정재원은 지방정부에 의해 징수된다.(경유소비세, 자동차 취득세) 중앙정부의 특정재원은 도로정비 특별회계로 통합되어 종합적으로 관리되며 이 재원은 일반국도와 유료도로에 사용된다. 지방정부 특정재원은 일반국도, 유료도로, 지방도로를 위해서 사용된다. 일반국도와 유료도로에 대한 중앙정부의 부담은 도로의 형태, 규모나 지역에 따라 다른데 낙후지역의 도로사업 투자에 대한 중앙정부의 부담은 매우 높다.

<표 4-11> 일본의 도로재원

세목		도로총당분	세율
도로 특정 재원	국세	휘발유세 석유가스세	전액 1/2 45.6엔/L 17.5엔/L
	지방세	지방도로양여세 석유가스양여세 자동차중량양여세 경유거래세 자동차취득세	64/100:도도부현, 지정시 36/100:시정촌 1/2:도도부현, 지정시 1/4:시정촌 전액:도도부현, 지정시 3/10:도도부현, 지정시 7/10:시정촌 8.2엔/L 17.5엔/L 24.3엔/L 승용차 :5% 기 타 :3%
일반 재원	국 비: 일반회계 지방비: 일반회계	NTT재원, 자동차중량세의 3/4 X 0.8, 기타 일반회계, 지방채 등	

3. 유지관리비용의 배분

○ 워싱턴주의 도로부문 예산배분 방식

미국 워싱턴주 WSDOT(Washington State Department of Transportation)의 1999년부터 2000년 한해의 도로부문을 사례로 신규와 유지관리에 대한 예산배분의 방향을 살펴보면 다음과 같다. 아래의 표의 오른쪽 항목에는 FTEs라는 항목이 있는데 이는 Full Time Equivalent의 약자로서 연간 약 1,800인·시간을 기준으로 한 인력규모이다. 다시 말해 예산의 구성을 단지 금전적인 소요로 하는 것보다는 사업에 따라 인력의 수요가 높은 사업의 특성을 감안한 예산배정 방식이라고 볼 수 있다. 이를 감안하여 1999년에 쓰여진 예산규모를 살펴보면 도로의 신설과 확장에 총 1,353.4백만 달러를 사용하여 전체의 약 81.9%가 소요되었으며 도로의 유지 및 관리에는 총 261.4백만 달러를 사용하여 전체의 15.8%가 소요되었다. 하지만 이들 예산의 집행과는 별도로 업무를 추진하기 위한 인력소요를 살펴보면 도로의 신설과 확장을 위하여 한해동안 총 2,310명이 투입되어 한해 전체 인력의 약 58.3%가 배정되었으며 도로의 유지관리업무에는 총 1,464명이 투입되어 전체 36.9%를 차지하고 있다. 도로의 신설과 확장 등을 위해서는 도로의 보상과 공사 단가의 규모로 인하여 예산상 81.9%를 차지하고 있지만 이 업무에 투입된 인원은 전체의 58.3%정도로 낮아지게 되는 것을 알 수 있다. 반면 도로의 유지관리 업무는 예산상으

로는 15.8%정도를 차지하고 있지만 실제로 도로의 유지관리 업무에 투입된 인원은 전체의 36.9%나 됨을 나타내고 있다.

<표 4-12> WSDOT 도로부분 예산 (1999-2000)

구분	예산(million dollars)	(%)	FTEs	(%)
계	1,652.9	(100.0)	3,963.7	(100.0)
신설 및 확장	1,353.4	(81.9)	2,310.0	(58.3)
유지 및 관리	261.4	(15.8)	1,464.3	(36.9)
교통운영	38.1	(2.3)	189.4	(4.8)

제 4 절 시사점

전술한 바와 같이 선진국은 도로 및 시설물의 안전 및 유지관리에 상당한 관심을 갖고 있다. 유지관리 정책측면에서는 사전적, 예방적 유지관리 전략을 실천하고 있으며 시설물 유지관리시스템을 통해 시설물의 객관적인 상태평가, 보수 및 보강의 합리적인 우선 순위 결정, 보수비용의 최소화 및 한정된 재원의 효율적 배분을 도모하고 있다.

유지관리 조직 및 인력 측면을 보면, 관련 조직간의 유기적인 협조, 전문가 및 기술지원센터의 운영, 민간위탁의 적극적인 활용을 함에 따라 소수의 인력으로 유지관리 업무를 담당하고 있다. 그리고 증가하는 유지관리비의 조달을 위해 자동차보험제도, 통행료 징수, 특별재정설치 등 다양한 방안을 활용 중에 있으며 객관적 지표를 통한 합리적인 예산배분을 지향하고 있다.

<표 4-13> 해외사례의 시사점

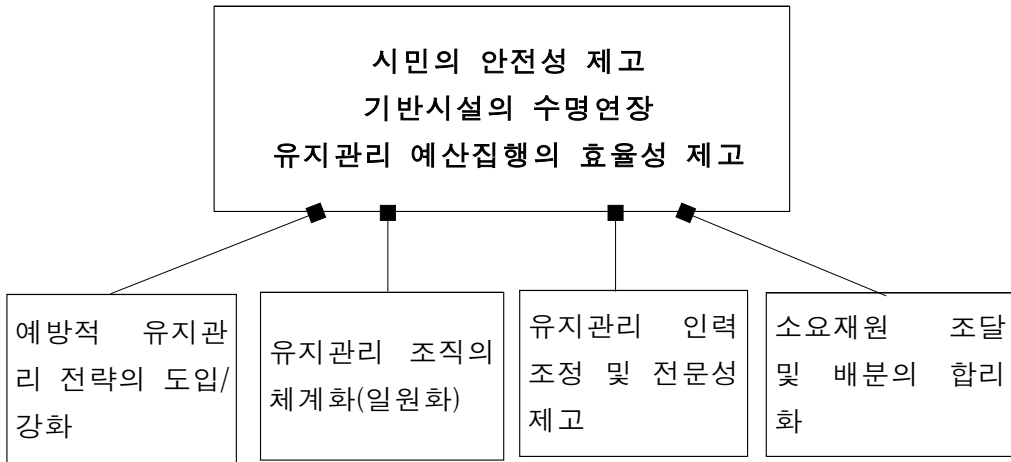
정책	유지관리전략	<ul style="list-style-type: none"> · 사전적, 예방적 유지관리전략의 지향 · 도로 및 시설물 이용자인 시민의 의견 및 만족도를 유지관리 계획수립에 활용
	유지관리시스템	<ul style="list-style-type: none"> · 시설별 유지관리시스템의 구축으로 시설물의 객관적인 상태평가, 보수 보강의 우선 순위 결정 및 효과적인 보수계획 수립, 보수비용의 최소화 및 한정된 재원의 효율적 배분에 활용하고 있음
조직 및 인력	조직	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 조직의 유기적인 협조체제 구축 · 시설물의 유지관리는 구조공학적 특성, 시민의 안전등을 고려하여 전문가 및 기술지원센터의 지원을 받음 · 도로유지관련 입법과정을 지원하는 컨설팅팀 운용 · 민간위탁의 강화 : 투명한 업체 선정, 고용의 승계, 자유경쟁체제의 활용 등으로 긍정적 효과 발생
	인력	<ul style="list-style-type: none"> · 소수의 인력으로 유지관리 담당 : 일상적인 유지관리는 관리주체가 담당하고 특별한 작업은 위탁 관리
예산	조달 및 확충	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 조달방안 운용 : 자동차보험제도, 통행료 징수, 유지관리를 위한 특정재원운용
	배분	<ul style="list-style-type: none"> · 소요작업시간 등 객관적 지표를 통한 유지관리비용 분담 · 해당사업의 인력소요에 따른 예산 배분

제 5 장 서울시 도시기반시설 유지관리 개선방안

제 1 절 기반시설 유지관리의 기본 방향

앞장에서 검토한 현행 서울시 도로 및 도로시설물 유지관리의 문제점과 해외사례의 분석을 통해 유지관리의 기본방향을 설정하였다. 서울시 기반시설의 합리적인 유지관리를 통해 시민의 안전성과 시설의 수명연장을 도모하며 유지관리 예산의 효율성을 제고하고자 한다.

이러한 기본방향 하에 세부적인 개선 방안으로 첫째, 예방적 유지관리 전략의 도입 및 강화 둘째, 유지관리 조직의 체계적 정비, 셋째, 유지관리 인력의 조정 및 전문성 제고, 넷째, 유지관리 소요재원의 안정적 조달 및 배분의 합리화로 설정하였다.



<그림 5-1> 시설물 유지관리의 기본 방향

제 2 절 예방적 유지관리 전략의 도입 및 강화

『시설물의안전관리에관한특별법』에는 시설물 유지관리를 완공된 시설물의 기능을 보전하고 시설이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검, 정비하고 손상된 부분을 원상복구하며 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량, 보수, 보강에 필요한 활동으로 정의하고 있다. 이러한 유지관리전략은 시설물의 안전점검 및 안전진단 -> 안전상의 문제노출 -> 보수·보강 활동 등으로 구성되는데, 시설물의 안전문제가 발생하여야만 보수·보강을 한다는 점에서 사후적 유지관리체계라 볼 수 있다.

사후적 유지관리전략은 시설물의 수명을 단축할 뿐만 아니라 유지관리비용 측면에서도 비효율적임이 선진국의 연구를 통해 밝혀지고 있다. 따라서 서울시의 기반시설 유지관리를 사후적인 유지관리전략에서 사전적, 예방적인 유지관리 전략으로 점차 전환할 필요가 있다. 도로 및 시설물의 유지관리를 담당하는 공무원을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 응답자의 약 75%가 예방적 유지관리 전략의 필요성에 동감하고 있다.

<표 5-1> 예방유지관리 도입의 필요성

질 문 항 목	응 답 자 수	백 분 율
1) 필 요	70	75.3%
2) 불 필 요	8	8.6%
3) 잘 모르겠음	15	16.1%

자료: 건설안전관리본부, 2002, 『도로시설물 안전관리 백서』

1. 예방적 유지관리 개요

도로 및 시설물에 대한 예방적 유지관리의 개념 및 효과를 살펴보면 다음과 같다. OECD 보고서³³⁾는 예방적 안전 및 유지관리를 기반시설의 열화를 방지하기 위하여 또는 결함의 진전을 막기 위해 필요한 조치로 정의하고 있다. OECD(1981)는 철근 부식이나 동해 위험을 저감시키기 위한 보수행위, 강교의 부식 방지, 점검을 통해 누수가 발견되었

³³⁾OECD Road Research Group, 『Bridge Maintenance』, 1981

을 때 즉시 보수하는 행위 등을 예로 들고 있다.

영국의 Highway Agency의 보고서³⁴⁾는 교량 구성요소들을 현재의 상태로 유지하기 위한 유지관리 행위를 말하는 것으로 정리하였으며 크게 다음의 두 가지로 구분하고 있다. 첫째, 기본적인 계획 하에서 일정한 주기를 가지고 체계적으로 이루어지는 행위를 말하며, 점검 등을 통해 조치의 필요성이 부각된 부분에 대하여 조치를 행하는 것을 의미한다. 둘째, 예방적 유지관리의 개념은 미래에 발생할 수 있는 교체비용 등 과도한 비용 발생을 최소화하기 위하여 교량의 상태를 최대한 양호한 상태로 유지시키기 위한 시의 적절한 소규모의 유지보수행위를 의미하고 있다.

예방적 유지관리로 전환할 경우 초기 비용이 증대하나 광범위한 보수나 교체 즉 대대적인 보수·보강, 개축 등을 미연에 방지하는 효과가 있다. American Public Works Association(APWA)에 의해 수행된 23개 도시의 조사결과, Pennsylvania DOT의 「Standards for Bridge Maintenance, Publication 54」 등에서도 예방유지관리의 필요성 및 중요성을 확인하고 있다.

2. 예방적 유지관리의 도입 및 실천

서울시 도시기반시설의 유지관리 활동 중 시설물 점검 및 진단, 과적차량의 단속 등은 시설물 노후화를 조기에 방지하기 위한 측면에서 예방적 유지관리로 볼 수 있지만, 전반적으로 예방적, 사전적 유지관리전략에 대한 관심과 실천 여건이 형성되어 있지 못하다. 이하에서는 서울시가 예방적 유지관리전략을 도입하는 것이 필요하다고 보고 몇 가지 세부 방안을 검토하였다.

○ 신규시설의 예방적 유지관리

- 신규 시설은 시설물의 계획단계에서부터 예방적 유지관리를 도입하기 위해, 안전 및 유지관리계획 수립 시 예방적 유지관리활동의 의무화, 계획·설계단계에서 유지관리 전문인력의 참여(전문인력의 참여를 통해 시공단계부터 모니터링과 점검설비 등을 완벽하게 계획, 설치하여 대규모의 보수 보강이 필요 없도록 조치), 기존 동

34) Serviceable Life of Highway Structures and Their Components, 1999, Highway Agency, 1999

중 시설의 유지관리 내역 및 문제점 검토, 향후 유지관리활동의 최소화를 위한 시설물의 구조공학적 설계(예: Minimum Maintenance Bridge) 등을 추진한다.

○ 시범사업을 통한 예방적 유지관리 효과의 검증

- 예방적 유지관리 전략의 비용 효과성 검증을 위해 신설 도로 및 도로시설물(교량, 터널, 고가 등)을 대상으로 시범사업을 추진하도록 한다(미국의 경우 도로포장에 있어 예방적 유지관리의 비용 효과성이 검증된 이후 미 의회에서 예방적 유지관리를 위해 대대적으로 예산을 지원한 사례가 있다)

○ 예방적 유지관리 도입을 위한 관련 제도 개선

- 예방적 유지관리의 실천을 위해 시설물의 종류, 구조, 형태, 지역, 환경, 그리고 하중 조건 등에 따라서 열화 방지 및 결함 차단에 대한 기준을 법률로 규정하도록 한다.³⁵⁾ 특히 열화나 결함을 적기에 발견하여 보수함으로써 시설물의 수명을 최대한 연장시켜 궁극적으로 대규모 보수·보강이나 개축시기를 연장할 수 있도록 시설물 안전 점검 및 진단 기준과 조치에 대한 규정이 마련되어야 한다
- 예방적 유지관리에 소요되는 비용이 예산항목으로 포함되도록 예산회계제도를 개선하도록 한다.

○ 안전 및 유지관리기본계획의 개선

- 형식적으로 작성되고 있는 안전 및 유지관리기본계획을 단기적으로는 시설물안전 관리에 관한 특별법에 제시하고 있는 내용을 충실히 반영하여 수립, 시행하고 장기적으로는 예방적 유지관리가 가능하도록 관련 내용을 개선하도록 한다.

35)이탈리아의 한 보고서에 따르면, 심한 열화손상을 입은 교량의 전면 보수·보강비용이 재건설 비용에 거의 근접하고 있고 10개 교량의 정상적인 유지관리비용과 거의 비슷한 것으로 분석되었음 (OECD Road Research Group, 1981).

<표 5-2> 시설물 유지관리기본계획의 개선 방향

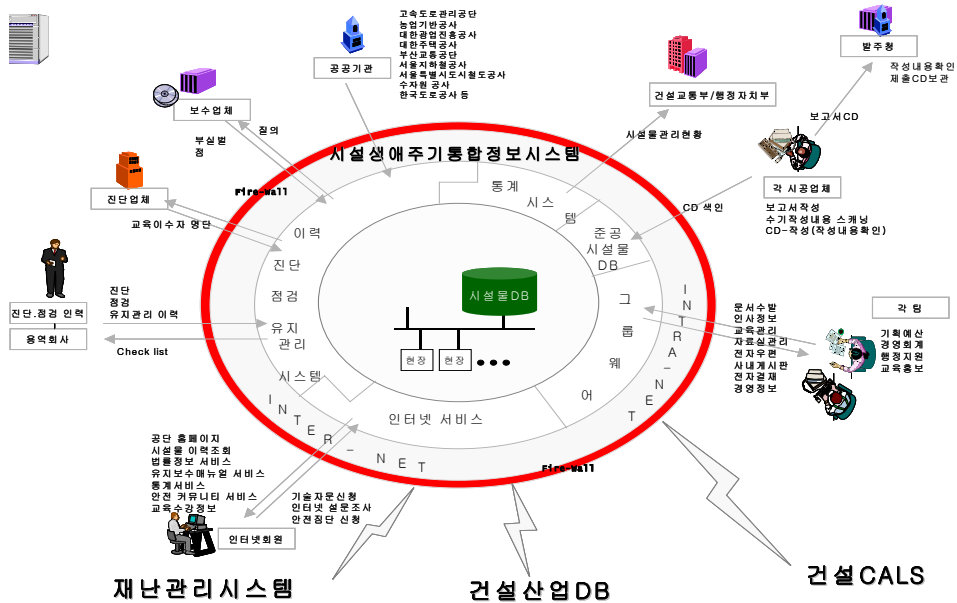
	현행	시설물안전관리에 관한 특별법	개선방향
내용	· 연도별 안전점검 및 진 단계획만을 포함	· 시설물 증감현황 · 시설물 안전점검 계획 · 시설물 보수 보강 계획 · 보수를 위한 예산, 조직 및 장비	· 시설물의 계획, 설계 단계에서 유지관리 고려 · 시설물의 특성을 고려한 예방적 점검 및 보수 계획 수립 · 시설물별 유지관리시스템의 구축 및 연계방안 제시 · 소요예산의 산정 및 조달방안 제시 · 시설물별 특성을 고려한 유지관리 수행 조직설계 및 소요 인력 산정 · 필요 장비의 확보 및 활용방안 · 외부 전문가(점검 및 진단 분야) 및 민간업체(유지보수)위탁 계획 수립 · 유지관리사업의 사후 평가 및 효과 분석 · 시설물 이용주체인 시민의 의견수렴 및 반영
성격	· 소극적인 사후적 관리	· 사후적 관리	· 예방적 유지관리

○ 시설물 유지관리시스템의 조기 구축 및 연계방안 모색

- 선진 외국의 안전 및 유지관리체계를 보면, 시설물을 과학적이고 체계적으로 관리하기 위하여 법률이나 제도에 못지 않게 시설물 관리시스템의 구축 및 활용에 노력하고 있다.
- 서울시는 현재 도로관리시스템, 도로포장관리시스템(PMS), 도로시설물관리시스템(REMS)이 구축 중이거나 일부 운영 중에 있지만 관련 자료의 구축 수준에 머물러, 유지관리전략 수립, 예산배분 등에 활용되지 못하고 있다. 또한 구축 중인 시스템도 개별적인 접근을 취하고, 시설물간 통합적인 관리에 제약이 될 것으로 예상되고 있다.
- 도로관리사업소의 시설물에 대한 점검, 보수 및 보강 자료의 입력이 행정자치부,

건설교통부, 건설안전관리본부로 다원화되어 있으며, 자료입력 항목 및 시스템의 호환이 되지 않아 도로관리사업소에서는 중복해서 자료를 입력해야 하는 부담을 앓고 있다.

- 현재 계획중인 시설물 유지관리시스템을 조기에 구축하되, 시스템간 연계방안을 모색하고 궁극적으로는 시설물 통합관리시스템을 지향하도록 한다. 시설물 안전관리가 체계적이고 과학적으로 이루어지기 위해서는 시설물의 공용기간 동안에 발생하는 시설물 관련 각종 정보와 시설물 관리주체, 시행기관 및 업체의 시설물 관리실적 등의 정보를 종합적으로 관리하는 것이 필수적이다. 이를 위해 시설물 통합관리시스템의 구축이 필요하며, CALS/EC를 활성화하고자 하는 중앙정부의 움직임과 보조를 맞춰 서울시의 시설물관리를 체계적으로 할 필요가 있다. 시설물통합관리시스템의 개요를 살펴보면 아래 그림과 같다.



<그림 5-3> 시설물통합정보시스템의 개념도(36)

36) 서울시 건설안전관리본부, 2002, 도로시설물 안전관리백서

○ LCC 분석을 통한 예방적 유지관리 강화³⁷⁾

- LCC 분석은 예방유지관리의 도입과 연관성이 매우 높다. 따라서 교량 및 포장에 중심으로 LCC 분석을 시범적으로 도입하여 운영하도록 한다. 영국 등에서는 민간 투자사업인 PFI³⁸⁾에 이러한 LCC 분석을 의무화하여 사업의 경제성을 검토하도록 요구하고 있으며 공공부문에서 기준이 되는 정부측실행예산안(public sector comparator; PSC)을 작성하여 민간에게 검토하도록 하고 있는데 이러한 정부측실행예산안이 LCC에 기초하고 있어 실무에 바로 활용되고 있다.

○ 시설물 이용주체인 시민의 의견 수렴 및 반영

- 시설물 이용주체이며 비용의 부담주체인 시민의 시설물 이용에 대한 평가 및 수요 조사를 실시하여 적절한 안전 및 유지관리 서비스 수준을 도출하고, 이를 달성하기 위한 방안을 예방적 유지관리전략에 반영하도록 한다(동경시의 도로포장관리체계를 보면 도로관리자, 도로이용자, 연도주민을 평가주체로 하고있다).

37)Wisconsin 州는 대규모 신축 건물, 기반시설, 대규모 리모델링, 혹은 증축 관련의 계획(입지와 설계) 검토시 생애주기비용(LCC : life cycle costing) 분석을 요구하고 있다. Wisconsin 주의 시설개발국(Division of Facilities Development)은 새로운 빌딩 건설, 시설물 유지, 에너지 보전 사업에 대해 수명주기비용(LCC) 분석을 수행하는 데 도움을 주기 위해 가이드라인(Guidelines for Life-Cycle Costing on State Building Projects)을 작성하였다. 그리고 건축위원회(Building Commission)는 생애주기비용 분석절차를 거치지 않은 경우, 건물과 구조물의 신축, 대규모의 리모델링 사업에 소요되는 예산을 허락하지 않을 수도 있다.

38)민간투자사업의 성능제안형 방식 도입에 관한 연구, 2002, 국토연구원

제 3 절 유지관리 조직 및 인력의 정비

도로 및 도로시설물의 유지관리 조직문제는 전술한 문제점 분석에서 살펴보았듯이, 동일시설물에 대해 여러 주체가 관련되어 있어 유지관리업무의 신속성 및 효율성이 떨어지고 있으며, 조직간 또는 조직내부의 유지관리 업무분장이 명확하지 못한 실정이다. 유지관리 인력의 경우 전반적인 인력의 부족, 조직 내 인력배치, 인력의 전문성 측면에서 문제점을 보이고 있다.

본 절에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해 유지관리 조직의 장·단기 정비 방안과 유지관리인력의 조정 및 전문성 제고 방안을 모색하였다.

1. 유지관리 조직의 체계화(일원화)

○ 단기대안

- 건설안전관리본부, 도로관리사업소 중심의 유지관리업무 종합
- 도로 및 도로시설물의 유지관리 업무가 다수의 주체에 관련됨에 따라 발생하는 문제를 개선하기 위한 단기대안으로 현재의 유지관리 조직인 건설안전관리본부와 도로관리사업소 중심으로 기능을 일원화하는 방안을 검토하였다.
- 건설안전관리본부는 도로 및 도로시설물에 대한 종합적인 계획 및 조정 활동을 강화하도록 한다. 시설물 안전 및 유지관리계획의 체계적인 작성, 도로관리사업소의 지도 및 유지관리 활동의 평가, 유지관리주체가 다기화된 공동구 및 도시고속도로 등의 관련 주체간 업무협의회의 운영을 통해 업무연계의 강화를 유도한다(캘리포니아 교통부는 산하에 유지관리본부, 지역사무소(12개), 서비스센터(3개)를 두고 있지만 서로 유기적인 협력 하에 시설물을 효율적으로 관리하고 있음).
- 도시고속도로의 경우, 건설안전관리본부 내에 (가칭) “도시고속도로관리부”를 신설

하여 시설관리공단, 교통관리실, 녹지관리사업소, 지방경찰청 등으로 분산된 유지관련 업무를 통합하여 효율화를 기하도록 한다.

<표 5-3> 도시고속도로 유지관리업무의 통합

유형	도로건설	안전점검, 유지보수관리	교통안전시설	교통관리 시스템	단속, 순찰
현재상황	건설국(도로 계획과), 건설안전관리본부	건설안전관리본부, 시설관리공단	예산(서울시), 설치(지방경찰청), 관리(관할 경찰서)	교통관리실, 시설관리공단, 경찰청	시설관리공단, 경찰청
개선방안	건설국(도로 계획과), 건설안전관리본부	건설안전관리본부 통합 관리			
유사사례	한국도로 공사	한국도로 공사	한국도로 공사	한국도로 공사	경찰 (고속도로 순찰대)

- 도로 및 시설물 유지관리의 현업부서인 도로관리사업소는 현재 주체별로 분리된 유지관리업무를 통합·운영하여 인력, 시간 및 비용 측면에서 효율성을 제고하도록 한다. 도로굴착승인 및 복구업무(구청, 사업소 -> 사업소 통합), 100억 미만의 설계, 공사 감리·감독업무(사업소, 시설관리공단 -> 사업소 통합), 차선도색업무(사업소, 지방경찰청 -> 사업소 통합), 과적차량단속업무(사업소 -> 경찰청으로 이관) 등에 대한 업무 일원화 방안을 검토하였다.

<표 5-4> 도로관리사업소 중심의 유지관리업무 일원화 방안

유지관리업무	현행	개선방안
도로굴착승인 및 복구	<ul style="list-style-type: none"> · 도로굴착 승인 : 구청 · 복구 : 원인자 또는 도로관리사업소 	<ul style="list-style-type: none"> · 도로관리사업소 전체총괄 또는 승인총괄은 구청, 복구총괄은 사업소가 담당
소규모 공사의 감리·감독	<ul style="list-style-type: none"> · 설계 : 도로관리사업소 · 감독 : 시설관리공단 · 유지관리 : 도로관리사업소 	<ul style="list-style-type: none"> · 도로관리사업소 총괄 또는 도로관리사업소와 시설관리공단 간의 업무 분할 참여 · 계약요인 : 도입 초기단계라 감리 위탁의 결과를 평가하기에 시기상조
차선도색업무	<ul style="list-style-type: none"> · 포장 : 도로관리사업소 · 차선도색 : 서울지방경찰청 	<ul style="list-style-type: none"> · 도로관리사업소 총괄 · 계약요인 : 중앙부처의 업무분장 근거 법령의 개선이 선행
과적차량단속업무	<ul style="list-style-type: none"> · 과적차량단속 : 도로관리사업소 	<ul style="list-style-type: none"> · 서울지방 경찰청으로 이관

· 도로관리사업소는 도로 및 도로시설물의 유지보수와 응급복구를 중심으로 하되, 단순 반복 업무는 각 업무를 통합하여 민간업체 또는 시설관리공단에 위탁하도록 한다³⁹⁾. 위탁이 가능한 업무는 동절기의 제설작업, 도로 및 시설물의 청소 등을 들 수 있다(예 : 독일 도로관리사업소의 경우에는 유지관리업무폭주 시 민간기업을 활용하여 탄력적으로 도로를 유지관리 하는데 대체로 사업소 작업량의 1/5정도를 민간부문에 위탁. 캐나다의 브리티시 콜롬비아주는 주 전체를 6개 권역으로 나누고 전역을 민간위탁으로 유지관리). 민간위탁의 경우, 업체간 경쟁체제를 도입하고 성과측정을 통해 민간위탁의 효과를 검증하도록 한다.

· 도로관리 사업소 내 부서간 기능을 조정하도록 한다. 실질적으로 도로 및 도로시설물을 보수하는 도로보수과, 시설보수과를 중심으로 인력, 예산을 운용하고 관리과

39)1990~2000년대 미국의 도로국들은 유지관리업무의 외부위탁(Contract Maintenance)을 통해 인력의 감소에도 불구하고 고유한 업무를 충실히 수행하였다. 외부위탁(Contract Maintenance)은 기존의 자산관리(Asset Management)방식의 변화로서, 소비자 만족, 제한된 재원의 효율적 사용, 수명주기비용(LCC)의 절감, 유지관리업체의 증가와 기술발전, 비용효과의 개선 측면에서 긍정적인 효과를 발생하였다.

는 2개 부서의 지원부서로서 성격을 부여하도록 한다.

<표 5-5> 도로관리사업소 내의 업무 조정

부서	성격	현 행	개 선 안
관 리 과	· 유지관리업무지원	· 사무팀 · 장비관리팀 · 과적차량단속팀	· 사무지원팀 : 도로보수, 시설보수 과 지원 · 장비관리팀 -> 도로보수, 시설보 수과 업무 이관 · 과적차량단속팀 -> 서울지방 경찰 청으로 업무 이관
도 로 보 수 과	· 도로점검 및 보수 · 도로편의 제공	· 도로1팀 · 도로2팀 · 조명팀	· 기존 도로 1, 2 및 조명팀 유지 · 기존 사무업무 -> 관리과로 이관 · 장비관리업무 인수
시 설 보 수 과	· 시설물 점검 및 보 수 · 시민의 안전 및 생명과 직결	· 시설1팀 · 시설2팀	· 기존 시설 1, 2팀 유지 · 기존 사무업무 -> 관리과로 이관 · 장비관련업무 인수

- 유지관리의 지원 연구 및 분석 조직

· 현재의 유지관리 조직은 긴급 진단 및 보수 위주의 조직으로 유지관리와 관련한 연구, 자료분석, 유지관리기본계획의 작성, 지침개발 등을 수행할 전담조직이 부족하다. 시설물 유지관리 관련 연구 및 기술개발, 자문, 교육 등을 담당하는 가칭 “서울시 기반시설유지관리연구센터”가 필요하다(예 : 동경의 수도고속도로공단의 조사부, 캘리포니아주 교통부(Caltrans)의 기술지원센터(Engineering Service Center), 워싱턴주의 컨설팅팀 등).

· “서울시 기반시설유지관리연구센터”는 건설안전관리본부 또는 건설국 도로운영과 산하에 별도 조직을 신설, 운영할 수 있다.

○ 중·장기대안

- (가칭) “서울시도로공단” 신설

- 서울시 도로 및 도로시설물의 관리조직의 중·장기방안으로 (가칭) “서울시도로공단”의 신설과 “시설물별 전체적인 유지관리업무의 민영화” 방안을 검토하였다.
- 서울시도로공단은 서울시 도로 및 시설물을 통합적으로 계획, 설계 및 유지관리 등의 업무를 담당한다. 이와 유사한 조직으로 일본의 한신고속도로공단을 들 수 있다. 서울시도로공단의 설립목적, 방식, 인력, 자원, 주요사업, 검토사항 등을 살펴보면 다음과 같다.

<표 5-6> 서울시 도로관리공단의 설립 방안

설립목적	· 서울시 도로의 계획, 점검 및 보수, 보강 등 유지관리, 건설 및 유지관리와 관련된 연구, 기술개발 및 보급의 업무를 담당
설립방식	· 건설안전관리본부와 도로관리사업소의 도로기능을 통합하여 인수 · 시설관리공단의 도시고속도로 업무 이관
인력	· 서울시 관련 부서의 공무원의 승계 및 외부 전문인력 채용을 근거
재원	· 시의 출연금, 시 정부 이외의 출처로부터의 출연금 및 기부금, 차관 및 차입금, 수익금 등
주요사업	· 예방적 유지관리의 도입 및 실천 · 도로의 설계, 감리·감독 · 점검 및 진단, 보수 및 보강 · 도로 건설 및 유지관리 관련 연구 및 기술 개발 및 보급 · 도로의 과학적인 유지관리체계 개발 · 도로의 설계, 시공, 감리 및 유지관리에 대한 정보체계 구축
유사사례	· 일본의 한신고속도로공단
검토사항	· 관할 도로의 범위 설정문제 : 자동차 전용도로와 주요 간선도로를 대상으로 할 것인가 아니면 서울시도 전체를 대상으로 할 것인가의 검토 · 시설관리공단과 역할 정립 · 건설국산하의 도로운영과, 도로계획과와 기능 배분 문제

- 시설물별 유지관리 전체의 민간위탁

- 도로시설물별 전체 유지관리업무의 민영화. 도로시설물은 『시설물의안전관리에관한특별법』 제18조(시설물은 관리주체가 직접 유지관리하거나 유지관리업자로 하여금 유지관리하게 할 수 있다. 다만, 대통령이 정하는 시설물로서 다른 법령의 규정에 의하여 유지관리하는 경우에는 그러하지 아니한다. 관리주체는 전항의 규정에도 불구하고 하자담보책임기간(동일한 시설물의 각 부분별 하자담보책임기간이 다른 경우에는 최장 하자담보책임기간을 말한다) 내에는 당해 시설물을 시공한 자로 하여금 유지관리하게 할 수 있다)에 따라 하자보수기간 동안 시공자의 유지보수가 가능함에 따라 향후 신규시설의 경우 시공자를 중심으로 계획, 시공, 유지관리를 전담하는 방안을 추진하도록 한다.

3. 유지관리 인력의 조정 및 전문성 제고⁴⁰⁾

도로 및 시설물의 유지관리 인력측면의 개선방안을 유지관리 현업부서인 도로관리사업소를 중심으로 살펴보았다. 도로관리사업소는 도로 및 시설물에 대한 점검 및 진단, 보수, 보강 등을 실질적으로 담당하는 조직으로서 그 중요성 및 의의를 부여할 수 있기 때문이다.

도로관리사업소의 조직측면에서 개선 방안은 크게 유지관리 인력의 확충 및 조정과 전문성 제고를 검토하였다.

○ 인력조정 방안

- 도로관리사업소 내 인원 조정 : 도로관리사업소는 유지관리의 현업부서로서 도로 및 시설의 점검 및 보수가 중심업무라 할 수 있다. 도로관리사업소의 정원이 동결

40)유지관리인력의 조정문제는 도로 및 시설물의 연장(km)당 적정인력 규모를 먼저 산출한 뒤, 현재의 인력규모와 비교하여 인력의 과부족을 검토하여야 한다. 하지만 적정인력규모 산출의 어려움 때문에 본 연구에서는 현재의 업무량, 인력에 대한 자료와 면담을 통해 논의를 전개하였다.

되어 있는 상황에서 유지관리업무가 늘어나고 있기 때문에, 관리과의 정원을 도로와 시설보수로 이전하여 활용하도록 한다. 또한 전술한 조직개편과 관련하여 도로보수과, 시설보수과의 토목직이 담당하던 사무직 업무를 관리과 직원이 담당하도록 이관한다.

- 시설관리원(응급복구요원)의 적정규모 확보 : 도로 및 시설물을 응급복구하는 시설관리원의 경우 정원동결로 자연 감소분에 대해 총원이 불가능한 실정이다. 도로 및 시설물의 유지보수업무는 점차 증가하고 있지만 시설관리원은 점차 감소하는 추세를 보이고 있어 이에 대해 대안모색이 시급한 실정이다. 관련 공무원의 면담결과, 도로 및 시설물의 응급복구를 위해 도로관리사업소 당 주간에 7명, 야간 10명 각각 2개조 34명 정도가 응급복구작업을 수행하는 데 적정 인력으로 제시되었다.
- 도로관리사업소 시설관리원의 적정인원 (응급복구 출동인원 중심) = (주간 1개 팀 7명, 야간 1개팀 10명) × 2 (도로보수, 시설보수) ≃ 34명

<표 5-7> 도로관리사업소의 시설관리원 인력 소요

도로관리사업소	현원	부족인력
동부도로관리사업소	22	△12
서부도로관리사업소	21	△13
남부도로관리사업소	21	△13
북부도로관리사업소	22	△12
강서도로관리사업소	12	△22
성동도로관리사업소	18	△16

- 부족한 시설관리원의 확보를 위해 임시직 고용, 시설녹지과의 직영인부 활용
: 도로 및 도로시설물에 대한 응급복구 작업은 계절별로 편차가 크다. 하절기에는 폭우로 인한 소파 및 소성변형이 많으며 동절기는 제설작업이 빈번하게 발생하고 있다. 시설관리원의 부족에 대해 하절기의 경우 임시직을 고용하거나, 동절기의 경우 시설녹지과의 직영인부를 도로관리사업소의 업무에 투여하는 방안을 고려할 수 있다.

○ 유지관리 업무량의 차이 조정

- 전술한 문제점 분석에서 지적되었듯이, 유지관리업무의 분장과 관련하여 개인별로 유지보수 업무량에 큰 차이를 보이고 있다. 일반교량의 경우 담당시설이 개인에 따라 1~9개, 입체교차, 지하차도, 고가의 경우 1~4개의 편차가 발생하고 있다. 도로관리사업소의 1인당 도로관리연장을 살펴보면 최대 4.63km, 최소 2.75km로 1.88km의 차이가 나고 있다. 유지관리 업무량이 많은 직원은 점검 및 진단, 보수, 보강 등의 유지관리 업무가 과중하여 개별 시설물에 대한 유지관리가 소홀할 가능성이 있어, 유지관리 업무량의 적절한 조정이 필요하다.

○ 전문성 제고 방안

- 순환보직 제도 개선 : 도로 및 시설물의 유지보수에는 점검 및 진단, 보수 보강에 대한 유지관리 인력의 적절한 판단 및 의사 결정이 요구되며, 이를 위해서는 시설물에 대한 이력 등 경험 및 노하우의 축적이 필요하다. 그러나 현재의 순환보직은 경험 및 노하우 축적에 장애가 되고 있어, 시설물 유지관리와 관련된 직원의 경우 순환보직의 연한을 상향조정(예: 5년)할 필요가 있다. 그리고 전술한 시설물 계획, 설계단계에서 유지보수의 관련사항을 반영하기 위해 순환보직 시 시설물 계획·설계분야와 시설물 유지보수분야간의 순환보직을 실시하도록 한다.
- 유지관리 전문직원의 고용 : 시설물의 구조공학적 전문적 지식이 요구되는 교량, 터널, 고가 등의 시설에는 유지관리의 전문직원을 고용하여 장기적으로 시설물을 유지관리하도록 한다(예: 캘리포니아주 교통부는 경험이 많은 전문기술자를 고용하여 수준 높은 점검체계 유지).
- 관련 교육강화 : 시설물별 특성을 고려하여 점검 및 진단, 보수 및 보강 등에 대한 전문교육을 강화하도록 한다. 서울시공무원연수에 시설물유지보수 관련교과 과정을 운용하거나 시설관리공단에 위탁교육을 실시한다.

- 유지관리 인력의 처우 개선 : 시설물 유지관리업무의 특성을 고려하여 생명수당 지급 및 안전보험 가입 등 급여체계 및 경제적 인센티브 제공을 실시할 필요가 있다.

제 4 절 유지관리비 소요재원 추정, 조달 및 배분 방안

1. 유지관리비 소요재원 추정

기존의 도로 및 시설물의 열화가 진행되고 새로운 기반시설의 스톡이 증가함에 따라 유지보수업무와 이를 집행하기 위한 유지관리비에 대한 지출수요가 증가하고 있다. 유지관리비에 대한 지출수요의 추정은 유지관리를 위한 재원조달방안의 전제가 되며 중기재정계획 등에서 부문별 예산배분의 근거가 된다는 점에서 중요한 의의를 담고 있다.

그러나 현재, 중앙정부나 지방정부가 발행하는 재정관련 통계에는 지방정부의 시설물 유지관리비용에 대한 명확한 개념규정이 없으며 체계적인 자료구축이 미비한 실정이다. 따라서 이하에서는 유지관리비 추정을 위한 부분적 시도로서 전술한 재정지출 추정방법을 토대로 과거추세연장, 유사사례 활용, 회귀분석, LCC방법 등을 이용하여 유지관리비를 추정하고자 한다.

1) 과거추세 연장에 의한 유지관리비 추정

○ 의의 및 한계

과거추세 연장방법은 과거의 유지관리비 지출을 통해 미래비용을 추정하는 방법이다. 과거추세를 통한 비용추정은 과거의 유지관리 관행 유지, 시설물의 동일한 특성을 전제로 유지관리비용을 추정하는 방식으로 다른 대안이 없는 경우 또는 다양한 방법으로 추정된 값들간의 상호비교시 하나의 근거로 활용될 수 있다. 그러나 과거와는 질적으로 다른 변화가 발생하거나 기존 자료들이 객관성, 신뢰성의 제약을 받는 경우 활용 및 그 추정비용의 정확성은 그만큼 제한된다.

○ 서울시 도로유지관리비 추정

서울시 도로유지관리비를 추정하기 위해 km당 유지관리비와 향후 도로연장을 사용하여 분석하였다. km당 도로유지관리비는 건설안전관리본부의 도로유지관리(덧씌우기, 표면보수, 재포장, 소파보수) 지출 자료를 활용하였다(최근 3년 평균 km당 3천6백만원).

• **서울시 도로유지관리비 = 도로연장 × 단위당 (km) 유지관리비**

<표 5-8> 서울시도로의 포장유지관리비 현황

연도	관리도로 연장 (Km)	포장유지관리비 (억원)	Km당 포장유지관리비 (백만원)
1999	1,111.00	334	30
2000	1,119.84	428	38
2001	1,114.51	449	40
계	3,345.35	1,211	108
평균	1,115.12	404	36

자료 : 건설안전관리본부 내부자료

서울시 도로연장 추이는 1970~2000년 자료를 활용하여 회귀분석을 실시하였고, 분석 결과 도로연장(Y) = 5,308,169 + 85,008(시간), R²= 0.97, 모형의 유의확률 P < 0.001로 나타났다. 모형의 설명력이 높아 이를 통해 도로연장을 추정하였다.

서울시의 도로연장 추이와 연평균 도로유지관리비를 고려하여 향후 20년간 서울시 전체 도로의 유지관리비를 추정한 결과는 다음과 같다. 2005년 서울시 전체 도로는 8,122km이며, 포장유지관리비는 2,923억원, 2010년은 8,547km에 3,076억원에 이를 것으로 추정되며, 향후 20년 동안 도로유지관리비에 약 6조3천억원이 소요될 전망이다.

<표 5-9> 서울시 도로의 유지관리비 추정

연도	도로연장(km)	포장유지관리비(백만원)
2003	7,952	286,265
2004	8,037	289,325
2005	8,122	292,385
2006	8,207	295,445
2007	8,292	298,505
2008	8,377	301,565
2009	8,462	304,625
2010	8,547	307,685
2011	8,632	310,745
2012	8,717	313,805
2013	8,802	316,865
2014	8,887	319,925
2015	8,972	322,985
2016	9,057	326,045
2017	9,142	329,105
2018	9,227	332,165
2019	9,312	335,225
2020	9,397	338,285
2021	9,482	341,345
2022	9,567	344,405
합계		6,306,699

주 : 도로연장은 회귀식 활용 추정 (도로연장 = 5,308,169 + 85,008(시간), R²= 0.97, P < 0.001)

○ 도로시설물 유지보수비의 추정

도로시설물의 유지보수비를 추정하기 위해 건설안전관리본부의 도로시설물관리시스템(REMS)의 유지보수 자료를 기초자료로 활용하였다. 우선 도로시설별 보수, 보강 횟수와 기간, 총비용 등을 통해 보수공사 1회당 평균 공사비와 시설별 연평균 보수공사 횟수를 계산하고 양자를 곱하여 연평균 보수비를 추정하는 방식을 취하였다.

- 도로시설물 연평균 보수비 추정 = \sum (한강교량, 일반교량, 터널, 고가, 입체교차, 지하차도, 복개시설물의 연평균 보수비)
- 시설물 연평균 보수비 추정 = 보수공사 1회당 평균 공사비 × 시설별 연평균 보수, 보강 횟수
- 시설물 보수공사 1회당 평균공사비 = 보수, 보강 총액 / 보수, 보강 횟수
- 시설물 연평균 보수, 보강 횟수 = 보수, 보강 총 횟수 / 분석기간

<표 5-10> 도로시설물 유지보수비 추계

(단위: 억원)

기반시설	연간 시설별 유지보수	10년 유지보수 합계	20년 유지보수 합계
한강교량	76	760	1,520
일반교량	176	1760	3,520
터널	140	1410	2,820
복개시설물	51	510	1,020
입체교차로	10	100	200
고가	150	1,500	3,000
지하차도	126	1,260	2,520
합계	730	7,300	14,600

○ 도로 및 도로시설물 유지관리비 추정

도로와 도로시설물 전체의 유지관리비는 전술한 도로 유지관리비와 시설물 유지관리비를 합산하여 도출하였다.

• 도로 및 시설물 전체 유지관리 추정 = 도로 유지관리비용 + 시설물 유지관리비용

<표 5-11> 서울시 도로 및 시설물 유지관리비 추정

(단위 : 백만원)

기간	5년(2003~2007) 유지보수 합계	10년(2003~2012) 유지보수 합계	15년(2003~2017) 유지보수 합계	20년(2003~2022) 유지보수 합계
도로 및 도로시설물 전체	1,827,095	3,730,689	5,710,784	7,767,379

2) 회귀분석에 의한 유지관리비 추정

○ 의의 및 한계

회귀분석에 의한 추정방법은 유지관리비에 영향을 미치는 변수를 도출하고 이를 통해 모형을 구축하여 장래 유지관리비를 추정하는 것이다. 그러나 유지관리비에 영향을 미치는 적절한 변수를 찾지 못해 모형의 설명력이 낮을 경우 그 활용에 제약이 된다.

본 연구에서는 도로 및 시설물의 유지관리비가 경과연수에 따라 증가할 것이라는 가정 하에 시간(t)를 설명변수로 하는 단순회귀와 유지관리비에 영향을 미치는 변수를 도출하기 위해 다중회귀분석을 실시하였다.

○ 단순회귀분석

경과연수에 따른 도로 및 도로시설물의 유지관리비용을 추정하기 위해 유지보수비와 시간과의 관계를 단순 회귀분석을 통해 살펴보았다. 도로 및 시설물의 유지보수비를 종속변수로, 시간을 설명변수로 하여 선형, 비선형(2차, 3차, 지수, 로지스틱 등)을 적용한 결과 모형의 설명력은 비선형의 3차 모형($R^2 = 0.63$)이 다소 높은 것으로 나타났지만, 본 연구에서는 선형모형을 사용하였다.

<표 5-12> 유지보수비와 시간의 단순회귀분석

모형 종류	모형 설명력 (R^2)	F	모형 유의도	비표준화 계수	표준오차	t	유의확률
선형모형	0.406	19.789	.000	상수 -3.2E+07	18336103	-1.721	.009
				연도 44.49	1000316	4.449	.000

자료 : 도로 및 도로시설물 자료 1970~2000년 각 연도 예산서 활용

주 : 불변가격(1995년 기준), 선형 모형(억원), 3차 모형(천원)

• 선형 : 도로 및 시설물 유지보수비 $y = -3.2E+07 + 44.49t$ (단위 : 억원)

<표 5-13> 도로 및 시설물의 유지관리비 추정

(단위: 억원)

기간	5년(2003~2007) 유지보수 합계	10년(2003~2012) 유지보수 합계	15년(2003~2017) 유지보수 합계	20년(2003~2022) 유지보수 합계
도로 및 도로시설물 전체	12,487	26,087	40,800	56,625

○ 다중회귀분석

시설물 유지보수비에 영향을 미치는 변수를 파악하고, 이를 통해 유지보수비를 추정하기 위해 먼저, 과거 유지보수비와 관련이 있을 것으로 판단되는 변수를 토대로 상관분석과 회귀분석을 실시하였다. 설명변수로 사용된 시간변수는 공용연수, 전년도 지출은 점증주의, 부문별 전체 예산은 관리주체의 재정능력이 유지관리비에 미치는 영향을 파악하기 위해 사용하였으며 인구, 소득, 자동차수, 도로연장은 유지관리 수요를 반영하는 것으로 보고 변수에 포함하였다.

<표 5-14> 유지보수비와 관련변수와의 상관성

시설별 유지보수비	관련변수						
	시간	전년도지출	부문별전체예산	인구	소득	자동차수	도로연장
도로·교량	0.64**	0.63**	0.56**	0.44*	0.73**	0.69**	0.56**

자료 : 도로교량자료 1970~2000년(서울시 각 연도 예산서 활용), 부문별 전체예산(예산서 및 결산서 각 연도 자료 활용), 인구 가구 자동차수 도로연장 (서울통계연보 각 연도 자료 활용) 소득(1인당 지방세 부담액 각 연도 활용)

주 : 불변가격(1995년 기준), **유의수준은 0.01 **유의수준 0.05

회귀분석(enter방식) 결과, 도로교량의 유지보수비에 영향을 미치는 변수로는 유의수준 0.1수준에서 시간, 인구, 도로연장으로 분석되었다. 미래의 유지보수비 추정은 유의한 관련 변수의 추정치를 회귀모형에 대입하여 추정할 수 있으나, 전체적으로 표본자료의 수가 제한되어 있어서 본 연구에서의 추정은 예시적 수준에 불과하다. 추후 자료 및 분

석방법의 개선이 요구된다.

<표 5-15> 유지보수비와 관련변수의 다중회귀분석

종속변수	R ²	설명변수	비표준화 계수	유의확률
도로 및 도로시설물	.71	상수	-2.5E+10	.000
		시간	12,895,389	.000
		도로연장	24.351	.001
		인구	-54.759	.000

자료 : 도로교량자료 1970~2000년(서울시 각 연도 예산서 활용) 부문별 전체예산(예산서 및 결산서 각 연도 자료 활용), 인구 가구 자동차수 도로연장 (서울통계연보 각 연도 자료 활용) 소득(1인당 지방세 부담액 각 연도 활용)

주 : 불변가격(1995년 기준), 단위 억원

• 도로교량유지보수비 $y = -2.5E+10 + 12,895,389(t) + 24.351(\text{인구}) - 54.759(\text{도로연장})$

3) 유사사례를 활용한 유지관리비 추정

○ 의의 및 한계

기반시설의 유지관리비를 추정하는 방안으로 유사사례를 활용하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 물론 동일시설이 아닐 뿐만 아니라 환경이 다르기 때문에 추정결과의 활용에 주의가 필요하다. 그러나 유사사례 활용방법은 해당 시설물의 유지관리비의 자료가 없는 경우 제한적이지만 추정의 근거로 의의가 있다 하겠다.

○ OECD : 교량시설의 경우 예방적 유지관리비용으로 완전 개축비용의 1%로 추정

○ 한국도로공사 : 한국도로공사는 내부자료를 근거로 도로투자사업의 타당성 분석 시 활용할 수 있는 유지관리비를 산정하여 제시하였다. 산정과정은 1998년을 기준으로

고속도로 전 노선의 평균유지보수비와 경부선, 경인선, 울산선 등 사용기간이 20년 이상 된 노선의 최종연도 평균유지보수비를 20년간 균등하게 적용하였다. 분석결과 4차선을 기준으로 Km당 1.6억원이었다. 그리고 1999년에는 중부고속도로를 중심으로 1987~1998년까지 10년간의 자료를 대상으로 유지관리비를 20년간 균등하게 보고 분석한 결과 4차로를 기준으로 Km당 5.6억원이며 1차로 기준으로 Km당 1.4억원으로 나타났다(분석에는 도로개량건설 및 고정자산이 모두 포함된 총비용개념을 대상으로 함).

○ 민자사업 유지관리비 : 최근 「사회간접자본시설에대한민간투자법」이 제정되고 민간사업자의 참여가 이루어지면서 민자사업의 총비용을 산출하기 위해 건설비와 함께 운영기간 중에 발생하는 유지관리비를 추정하고 있다. 민간사업자들이 사업계획서를 작성할 때 사용하는 유지관리비의 추정방법은 과거 고속도로 유지관리비 투자자료에 근거한 과거실적법의 방법을 취하고 있다. 기존에 작성된 민간투자사업의 유지보수비 규모를 살펴보면 공사비 대비 유지보수비 비율이 7.7~24.2%이며 평균 15.4%로 분석되었다. 8개 민자사업의 Km당 연간 유지보수비의 평균은 1.56억원으로 제시되고 있다.

<표 5-16> 유사사례를 통한 도로 및 시설물의 유지관리비 추정

유형	표준 유지관리비	도로유지관리비 추정(억원)				
		연간	5년 합계	10년 합계	15년 합계	20년 합계
OECD	· 교량 : 개축비용의 연간 1%	200	1,000	2,000	3,000	4,000
한국도로공사	· 고속도로 및 시설물 : 1.4억원/Km	10,774	53,870	107,740	161,610	215,480
민자유치도로사업	· 도로 및 시설물 : 1.58/km	12,005	60,025	120,050	180,075	240,100

자료 : 서울시 도로연장(7,696km)은 2001년 기준 자료 활용. 한국도로공사와 민자유치도로에는 교량, 터널부 문 포함

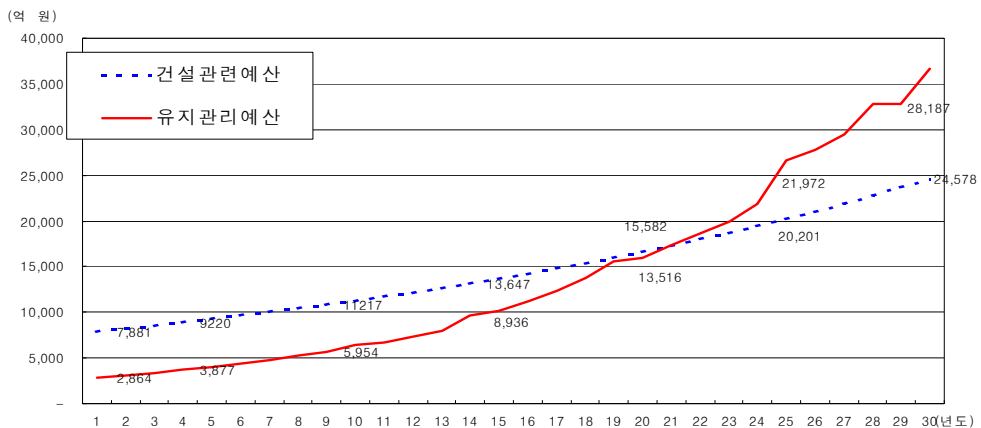
- 주 : 1) 교량부문의 경우 한강교량을 대상으로 건설 당시의 건설비를 불변가격으로 환산한 후 분석
2) 도로 및 시설물의 경우 서울시 도로연장 추이에 km당 표준유지비를 곱하여 계산

4) 경과연수에 따른 유지관리비 추정⁴¹⁾

시설물의 경과연수에 따른 유지관리예산의 증가 추이를 국내 시설물의 공용연수 등을 고려하여 분석하였다. 아래의 표에서 알 수 있듯이, 연평균 물가상승률 4%를 가정할 경우 불과 15년 후에 유지관리비가 2001년 대비 약 3배 수준인 8,936억에 달하게 된다. 현행 서울시 건설관련 예산 책정시 유지관리비용을 현재와 같이 재원을 배분한다면 약 15년 후에 유지관리비에 건설관리 예산 전액을 투자해도 부족할 것으로 추정되었고, 결과적으로 시설물의 안전관리에 지대한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

<표 5-17> 경과연수에 따른 유지관리예산의 증가 추이

기준 년도	관리면적 (㎡)	관리면적 증가 (2.69%)	물가상승 (4%)	노후도 증가 (1%)	개축비 (50년경과)	총비용 (억원)	증가율 (%)
2001	3,400,485	2,864	2,864	2,864	-	2,864	기준
2005	3,781,407	3,185	3,726	3,877	-	3,877	1.35
2010	4,318,115	3,637	5,176	5,661	292	5,954	2.08
2015	4,931,000	4,153	7,192	8,267	669	8,936	3.12
2020	5,630,874	4,743	9,992	12,071	1,445	13,516	4.72
2025	6,430,083	5,416	13,882	17,626	4,346	21,972	7.67
2030	7,342,726	6,184	19,287	25,738	2,449	28,187	9.84



<그림 5-4> 유지관리예산의 추정

41) 서울시 건설안전관리본부, 2002, 『도로시설물 안전관리 백서』

<표 5-18> 경과년수에 따른 시설물 유지관리에산 합계

(단위: 억원)

기간	5년(2003~2007) 유지보수 합계	10년(2003~2012) 유지보수 합계	15년(2003~2017) 유지보수 합계	20년(2003~2022) 유지보수 합계
도로시설물 전체	19,869	50,178	95,814	165,719

5) LCC 활용의 의의 및 한계

LCC를 활용한 최적 유지보수비용을 추정하기 위해서는 시설물의 초기 성능, 시설물 이용 현황, 지역환경, 유지관리전략 등 유지보수비용과 함수관계를 갖는 자료에 대한 확보가 전제되어야 한다. 그러나 현실적으로 유지관리에 대한 객관적이고 현실성 있는 자료를 확보할 수가 없기 때문에 LCC기법을 활용하는 데는 어려움이 있다. 개념적인 LCC 모델의 정립은 가능하지만 현 단계에서는 자료 부족으로 구체적인 실증분석은 불가능하였다.

6) 분석결과의 종합

본 연구에서는 과거추세, 회귀분석, 유사사례, 경과년수 등을 통해 서울시 도로 및 도로시설물의 유지관리비의 개략적인 규모를 추정하였다. 그러나 과거 자료의 객관성 및 신빙성이 낮고 유지관리에 대한 관심이 1990년대 중반 이후부터 고취된 점을 고려할 때 유지관리비 추정 결과의 해석에 신중을 요한다.

현재 5년 단위로 운용되는 중기재정계획을 고려하여 유지관리 예산을 5년 단위로 합산하여 추정하였다. 도로 및 시설물 유지관리 소요예산을 추정한 결과, 과거의 도로 및 시설물에 대한 유지관리비용 지출추세가 지속된다면 향후 5년 동안 약 1조2천억원~1조8천억원이 소요될 것이며, 고속도로나 민자사업도로 수준의 도로 및 시설물 수준을 유지한다면 약 5조4천억~6조원이 필요한 것으로 분석되었다.

<표 5-19> 서울시 도로 및 시설물 유지관리비 추정의 종합

추정방법	대상 시설	추정결과 (단위 : 억원)				결과해석
		향후 5년 합계 (2003~2007)	향후 10년 합계 (2003~2012)	향후 15년 합계 (2003~2017)	향후 20년 합계 (2003~2022)	
과거추세연장	도로 및 도로시 시설물	18,270	37,306	57,107	77,673	· 과거 추세반영 결과 · 소극적 유지관리전략 의 반영 결과
회귀분석 (단순회귀)	도로 및 도로시 시설물	12,487	26,087	40,800	56,625	· 과거 추세반영 결과 · 소극적 유지관리전략 의 반영결과
유사사례활용	교량(OE CE)	1,000	2,000	3,000	4,000	· OECD 권고에 따른 예방적 유지관리전략 반영결과
	도로 및 도로시 시설물(도 로공사)	53,870	107,740	161,610	215,480	· 고속주행이 가능한 양질의 도로 및 시설 물 유지관리서비스 반영 결과
	도로 및 도로시 시설물(민 자도로)	60,025	120,050	180,075	240,100	· 도로이용자 확보를 위한 도로 및 시설물 유지관리 서비스 반 영 결과
경과연수	시설물	19,869	50,178	95,814	165,719	· 시설물 노후도 반영 결과

2. 소요재원의 조달 및 배분 방향

전술한 도로 및 시설물 유지관리 소요예산을 추정한 결과, 과거의 추세가 연장된다면 향후 5년 동안 약 1조2천억원~1조8천억이 소요될 것이며, 고속도로나 민자사업도로 수준의 도로 및 시설물 수준을 유지하려면 약 5조4천억~6조원이 필요한 것으로 분석되었다. 점차 증가하는 유지관리 예산을 조달하고 합리적으로 배분하기 위해 개선 방안을 검토하였다.

○ 유지관리 예산편성의 점증주의 방식 개선

- 유지관리 예산결정은 다른 부문의 예산과 같이 점증주의 방식이 적용되고 있다. 예산과는 전년도 예산을 기준으로 건설국의 예산한도액(Ceiling)을 제시하고, 도로운영과와 유지관리의 전체적 예산을 협의·조정하는 역할을 담당하고 있다. 예산편성 초기에 제시한 예산한도액은 도로운영과와 협의 과정에서 부분적인 조정이 가능하지만 다른 투자사업과의 예산경쟁을 거쳐야 하기 때문에, 도로 및 도로시설물의 대수선 시기 등 유지관리예산이 대폭적으로 증가하는 시기에는 소요예산의 확보에 어려움이 예상된다.
- 유지관리비용은 일상적 보수, 대수선, 일상적 보수, 개축 등의 일련의 과정을 거치기 때문에 이에 따라 소요예산도 일정한 주기를 보이며 시간에 따라 소요예산에 큰 변동을 보이게 된다. 현재의 점증주의적 예산결정방식은 대규모 비용이 요구되는 시설물 교체시기 등에는 적절한 대응을 하지 못하기 때문에, 예산편성 및 결정 방식에 개선이 요구된다.

○ 유지관리예산의 편성과정의 개선

- 도로 및 도로시설물 유지관리 예산의 편성과정에는 6개 도로관리사업소, 건설안전관리본부(총무부, 시설1, 2부, 교량부), 도로운영과, 예산과, 시의회 등이 관여하고 있다. 유지관리부문의 예산은 일반적인 예산편성과정에 따라 예산편성지침시달(7.31까지), 예산요구서 제출(8.15까지), 예산안 조정(8~10월말), 예산안 결정(10월말), 예산안 제출(11.11까지), 예산안 심의(11~12월), 예산안 의결(12.16까지)의 단계를 거치고 있다. 전술한 현황 분석에서 제시된 문제점을 개선하기 위한 방안을 살펴보면 다음과 같다.

<표 5-20> 유지관리에산의 편성과정과 문제점

예산편성 과정	문제점 및 제약요인	개선방안
도로관리 사업소	<ul style="list-style-type: none"> · 유지관리에산의 객관적 산출의 한계 · 유지관리사업의 예산안 편성지침 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> · 중기재정계획, 안전 및 유지관리 계획에 따른 유지관리 예산의 효율적 운용 · 객관적인 예산안 산출자료 제시 · 유지관리사업의 투자심사 자료 충실 · 유지관리에산편성의 전문인력 배치
건설안전 관리본부	<ul style="list-style-type: none"> · 일상유지보수비의 배분기준 미비 	<ul style="list-style-type: none"> · 도로관리사업소의 예산안 편성의 지도 및 관리 · 시설물 상태평가와 보수 우선 순위 선정기준 마련 및 예산편성에 활용 유도 · 일상유지보수비의 배분의 합리화 : 객관적 소요업무량(작업시간, 작업량)에 따른 배분 · 장기적으로 유지관리에산의 실질적인 조정 업무 담당
도로운영 과	<ul style="list-style-type: none"> · 유지관리 소요예산과 예산한도액의 차이 조정의 한계 · 유지관리사업의 객관적인 투자심사 기준 미비 	<ul style="list-style-type: none"> · 시설별 유지관리시스템의 활용을 통한 합리적인 예산 결정 · 유지관리 사업의 타당성 평가의 객관화 · 유지관리 사업간 우선 순위 결정의 체계화 · 예산협상과정에서 유지관리컨설팅 팀을 구성, 활용(예 : 워싱턴 주)
예산과	<ul style="list-style-type: none"> · 전년 예산규모를 기준으로 실·국별 예산한도액 제시(점증주의) · 대수선 등 유지관리 비용의 급증시기에 점증주의적 예산배분의 한계 	<ul style="list-style-type: none"> · 예방적 유지관리비용의 예산항목 내 포함 · 유지관리에산 편성의 점증주의 지양 · 객관적인 유지관리 예산안 산출지침 제시 · 유지관리 사업의 투자심사지침 개선

○ 유지관리 소요재원의 조달 및 확충

- 소요재원 조달의 다각화 방안 모색 : 서울시 도시기반시설의 스톡이 증가하고 기존 시설의 노후화가 진행됨에 따라 향후 유지관리비용도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 이러한 유지관리비용의 증가는 서울시 재정의 압박요인으로 등장할 수 있다. 서울시가 성장단계에서 건설한 도로 및 시설물의 대수선 및 개축 시기 등이 점차 도래함에 따라 유지관리 소요재원의 안정적인 확보 방안이 요구되고 있다. 선진외국의 사례연구를 통해 다음과 같은 재원조달 방안을 살펴보았다.
- 특별재정의 설치(일본은 도로정비에만 사용되는 도로특정재원을 운용하고 있는데, 이를 통해 도로개선, 유지 및 보수, 제설작업 등의 소요재원으로 활용하고 있음)

- 지방세의 신설(미국 매사추세츠주는 항만유지세금(Harbor Maintenance Tax)을 1986년 통과된 항만유지수익법(Harbor Maintenance Revenue Act)에 근거하여 운용 중인데, 선박의 주인, 수출입 업자 등 항만이용자들에게 세금을 징수하여 항구, 항만 등 기반시설의 건설 및 운영 자금을 충당하고 있음)
- 또는 기존의 자동차 유류 관련세를 운용함에 있어 도로파손에 큰 영향을 미치는 중차량에 대해 중과세를 매기는 방안을 제시한다(원인자부담원칙).
- 특정목적의 사용료 징수(사용료의 징수는 유지관리의 소요재원 확충, 시설물에 대한 불필요한 사용 억제, 수익자 부담을 통한 형평성 제고 등의 이점을 갖고 있음. 사용료 징수시, 타 용도로의 전용을 막기 위해 유지관리에만 사용하도록 용도를 제한하는(earmarking) 방식을 사용할 수 있음. 파라과이에서는 유류사용료 수입의 10%를 도로유지사업에만 사용하도록 배정하고 있음)
- 통행료 징수(미국 금문교의 경우 통행료를 징수함으로써 시설물의 유지관리비용을 시설물의 운용과정에서 자체적으로 조달하고자 노력하고 있음)

○ 유지관리 재원의 합리적 배분 및 탄력적 운용

- 중기재정계획에 유지관리 비용의 배분방안 모색 : 현재의 중기재정계획은 ① 수입예측 ②경상지출 예측 ③투자가용재원 예측 ④투자재원의 배분 체계로 진행되고 있다. 현행의 투자재원의 배분 단계에서 신규투자사업과 유지관리사업으로 이원화하여 재원을 배분하도록 한다.
- 유지관리사업간 예산의 배분 : 『시설물의안전관리에관한특별법』 시행령 제25조의 배분원칙을 준수한다. “국가 또는 지방자치단체는 안전 및 유지관리계획에 따라 시설물을 유지관리하는 데 필요한 예산을 확보하여야 한다. 유지관리예산은 시설물의 안전성, 기능, 사용빈도, 성능 등에 의하여 보수, 보강, 교체 등이 시급하다고 판단되는 시설물에 대하여 우선 계상되어야 한다. 이 경우 중대한 결함이 있는 시설물에 대하여는 유지관리, 보수, 보강, 교체비용을 종합적으로 검토하되, 가급적 당해 시설물의 기

능을 유지시키는 방안이 우선적으로 강구되어야 한다. 관리주체는 소관시설물에 대하여 전산기법을 이용한 시설물관리체계에 의하여 시설물의 유지관리를 과학적으로 시행하도록 노력하여야 하며 이에 따라 유지관리예산 및 보수, 보강시기 등을 결정할 수 있도록 하여야 한다”

- 유지관리사업간 우선 순위의 합리적 결정을 위해 시설물별 유지관리시스템을 구축, 활용하도록 한다. 유지관리시스템의 운용을 통해 시설물 점검, 보수 및 보강의 시기 결정, 소요예산 및 사업간 우선순위 등을 객관적으로 파악하도록 한다. 현재 서울시 도로운영과에서 구축중에 있는 포장도로유지관리시스템(PMS)은 도로의 손상정도, 보수공법, 소요예산, 사업간 우선 순위를 합리적으로 결정할 수 있는 의사결정체계를 보유하고 있다. 향후 도로시설물에도 시설별 점검, 보수 및 보강, 소요예산, 사업 우선 순위를 객관적으로 결정할 의사결정지원 시스템의 구축이 필요하다

<표 5-21> 유지관리사업간 예산배분 우선 순위 결정방안(예시)

구간	도로포장상태지수	교통량 등급	우선 순위	공사비
A	7.34	9	3	30억
B	3.20	9	1	15억
C	7.17	9	2	8억
.

- 소요예산의 객관적 파악을 위한 지침 마련 : 도로관리사업소의 도로 및 도로시설물 유지관리에 대한 소요예산의 객관적 파악을 위한 근거가 필요하다. 미국의 경우 600만km의 도로와 58만개의 교량에 대한 구조치수와 현 상태의 입력자료를 통해 구조물의 상판, 상부공, 하부공 등 부위별로 0~100까지 점검항목을 세분화하여 교량의 보수·보강을 위한 예산편성에 활용하고 있다.
- 유지관리 예산의 탄력적 운영 : 도로굴착기금의 연초 지급, 연간단가계약 공사와 응급복구예산의 통합운영, 건설안전관리본부와 도로관리사업소의 관리 시설별(예: 교량, 터널) 예산의 통합운영 등 유지관리예산을 탄력적으로 운영할 필요가 있다.

제 5 절 유지관리 정착을 위한 법·제도 개선 방안

도로 및 시설물의 유지관리를 개선하기 위한 전략 및 체계, 조직 및 인력, 예산 측면의 대안들이 소기의 효과를 발휘하기 위해서는 관련 여건의 개선이 필요하다. 도로 및 시설물의 유지관리에 대한 인식개선과 더불어 관련 법제도, 자료의 체계적 구축, 유지관리 업무의 자동화 등의 측면에서 개선이 요구된다.

○ 유지관리 관련 법 및 조례 개정

- 『시설물의안전관리에관한특별법』 개정 : 시설물 유지관리에 전체적으로 적용되는 사전적 유지관리 전략의 도입 및 운용, 유지관리계획의 수립 및 실천, 유지관리시스템의 구축 및 운용, 유지관리 조직의 설계 및 인력 운영, 민간위탁의 업무 범위 및 방식, 소요예산의 추정 및 확보, 자료의 구축 및 활용 등의 기본방향을 제시하고, 구체적인 실천방안은 조례 개정 등을 통해 반영하도록 한다.
- 지방재정법의 국고보조금 관련 사항 개정 : 현재의 신규건설 중심에서 신규건설과 유지관리를 통합하여 국고보조금을 산정하고 및 배분하도록 한다.⁴²⁾
- 서울특별시 도로 등 주요시설물의 관리에 관한 조례 : 『시설물의안전관리에관한특별법』의 개정과 함께 이를 구체화하기 위해 관련 사항 등을 조례개정을 통해 반영하도록 한다. 서울시의 특성을 고려하여 사전적 유지관리 전략의 도입 및 운용, 유지관리계획의 수립 및 실천, 유지관리시스템의 구축 및 운용, 유지관리 조직의 설계 및

42) 시설물 유지보수 보조금 : HBRRP(Highway Bridge Replacement and Rehabilitation Program) : 미주리주는 지방정부 교량의 보강, 개축을 지원하기 위한 보조금 제도를 운영하고 있다. 1979년부터 운용되기 시작한 보조금 제도의 대상은 주요 간선도로에 위치한 교량과 보조도로에 위치한 교량으로 이원화되어 있다. 조건부 보조금의 형태로 지방정부의 부담 몫은 주정부 부담 몫 이상이어야 한다. 보조금은 교량의 보강 및 개축을 위해 3년간 운용가능하며 남은 잔액은 주 교통국에 환수되도록 하고 있다. 한편, 재원충당을 위해 연방정부의 다른 기관(도시주택국, 경제개발국)이 승인할 경우 자체적으로 운용하고 있는 보조금을 교량의 보강 및 개축 비용으로 사용할 수 있다.

인력 운영, 민간위탁의 업무 범위 및 방식, 소요예산의 추정 및 확보, 자료의 구축 및 활용 방안에 대한 구체적인 내용 등을 포함하도록 한다.

○ 관련 자료의 축적 및 활용방안 제시

- 도로시설물 관리시스템의 활용 강화 : 현재 도로시설물에 대해 건설안전관리본부가 구축하고 있는 시설물안전관리시스템의 자료입력을 강화하고 향후 점검 및 보수, 보강 등 의사결정에 적극 활용하도록 한다.
- 도로관리대장의 정비 : 향후 LCC 분석이 가능하도록 필요 항목을 포함한 도로관리대장을 구축하고 점검 및 보수 보강 내용을 전산DB 입력을 의무화하도록 한다⁴³⁾.

<표 5-22> 도로관리대장의 예시

항 목	내 용
일반현황	<ul style="list-style-type: none"> · 도로노선명, 노선번호, 종별 · 도로연장, 폭, 차로수 · 도로시설물 현황 · 도로공용개시연도
도로점검	<ul style="list-style-type: none"> · 점검일시 · 점검방법 : 육안, 정밀장비(ARIA) 이용 · 점검상태 판정
보수 및 보강	<ul style="list-style-type: none"> · 보수 및 보강 방법 유형 : 소파보수 공사, 덧씌우기 공사, 굴착복구 · 보수 및 보강 작업의 개시일과 완료일
소요예산	<ul style="list-style-type: none"> · 각 보수 보강 작업에 소요된 예산
보수보강효과	<ul style="list-style-type: none"> · 보수 보강 작업 후 도로의 상태

43) Oregon 주는 유지관리에 대한 기록작업을 도로 유지관리의 중요한 업무로 보고 있다. 체계적인 유지관리의 기록은 미래의 유지관리 수요예측, 유지관리 비용의 추계, 도로유지관련 법적 분쟁의 해결 등에 필요하다. 따라서 각 지방정부는 도로유지관리 활동을 기록하는 내부 자료구축시스템을 구축하여 운영 중에 있다. 또한 주 정부는 도로유지관리 활동을 체계적으로 기록하기 위한 지침을 마련하고 있다.

○ 유지관리업무의 자동화 및 장비강화

- 서울시의 도로 및 도로시설물의 점검 및 진단을 체계화하기 위해서는 자동화가 필요하다. 현재의 육안점검의 중심의 포장상태조사는 교통체증의 유발, 조사원의 안전성 결여로 한계가 있으며, 또한 포장결함 정도의 파악에 있어서도 조사자의 주관적인 요소가 많이 개입되는 문제가 발생하고 있다. 향후 자동포장조사장비를 도입하여 육안검사로 인해 발생하는 주관적 판단, 안전성의 문제를 해결하고 포장상태 조사에 소요되는 시간과 비용을 최소화하도록 할 필요가 있다.
- 안전점검 차량의 증차 : 현재의 관리과 중심의 운영에서 도로보수, 시설보수 중심으로 배차계획을 수립하고 증차를 추진한다.
- 하천도로 및 지하차도의 경우 무인감시카메라 활용, 과적차량단속에 무인측정기의 활용, 도로의 응급복구에 자동평삭기 및 자동청소기 도입으로 유지관리활동에 자동화를 강화하도록 한다.

제 6 장 요약 및 정책건의

본 연구의 목적은 서울시가 소유, 관리하고 있는 도시기반시설 중 도로 및 도로시설물을 중심으로 유지관리의 개선방안을 제시하는 데 있다. 이를 위해 본 연구는 첫째, 서울시 도로 및 도로시설물의 유지관리를 위한 기본방향의 수립, 둘째, 도로 및 도로시설물 관련 유지관리 조직 및 인력 운용상의 문제점을 분석하여 조직 및 인력측면의 개선방안 제시, 셋째, 도로 및 도로시설물의 유지관리를 위한 중장기적인 소요비용의 추정 및 배분 방안 모색, 넷째, 시설물의 합리적인 유지관리를 위한 법·제도 개선방안 등을 도출하고자 하였다.

서울시 도로 및 도로시설물의 유지관리 현황을 관련 법·제도, 시설물 유지관리계획 및 시스템, 도로 및 도로시설물 스톡, 유지관리 주체, 유지관리비 지출 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

도로 및 도로시설물의 유지관리에 대한 관련 법규로는 「시설물의안전관리에관한특별법」, 「서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례」, 「서울특별시 공공시설물 안전관리 규정」, 「서울특별시시설관리공단 설립 및 운영에 관한 조례」 등이 있다.

도로 및 도로시설물의 유지관리를 위한 유지관리기본계획은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따라 시설물 관리주체가 시설물별로 5년마다 안전 및 유지관리계획을 수립하고 이에 따라 매년 시행계획을 수립, 시행하도록 하고 있다. 서울시 도로 및 도로시설물에 대한 유지관리시스템은 도로운영과에서 계획, 추진중인 PMS(Pavement Management System), 도로관리시스템(GIS), BMS(Bridge Management System)와 건설안전관리본부에서 운영중인 도로시설물 관리시스템(RFMS) 등이 있지만 아직 시스템이 체계적으로 정비되어 활용되고 있지는 못하다.

서울시 도로의 자산가치를 국부통계조사보고서를 통해 살펴보면, 1997년 기준으로 23조7천4백억원이며, 2000년 기준으로 서울특별시도의 총연장은 7,696,804m이며 총면적은 71,830,357m²이다. 도로시설물은 2001년 기준으로, 총 개수는 1,024이며, 한강교량 18개, 일반교량 330개, 고가도로 97개, 입체교차 47개, 터널 24개, 지하차도 104개, 지하보도 80개, 보도육교 248개, 공동구 5개, 기타 71개 등이 포함되어 있다.

이러한 도로 및 도로시설물의 유지관리주체는 건설국 도로운영과, 건설안전관리본부

와 6개 도로관리사업소, 시설관리공단, 서울지방경찰청 등이다. 도로 및 시설물의 유지관리에 대한 계획 및 조정은 도로운영과와 건설안전관리본부가 담당하고, 점검 및 보수보강은 주로 현업부서인 6개 도로관리사업소에서 담당하고 있다.

도로 및 도로시설물에 대한 유지관리비용을 2001년 중기재정계획(2001~2005년)의 도시안전관리부문의 투자규모를 통해 살펴보면, 2001년부터 2005년까지 총 4조2천6백억원을 배정하고 있으며, 매년 약 8천억원을 한강교량 수중구조물, 도로시설물, 지하공동구 등 도시시설물의 안전관리체계 구축, 서울종합방재센터 운영과 종합적인 도시안전망 구축, 수방대책 분야에 지출할 전망이다. 도시안전부문의 투자규모는 매년 서울시 전체투자의 약 7~8% 수준에 이르고 있다.

도로 및 시설물에 대한 과거의 유지관리비 지출현황을 1967~2000년의 서울시 각 연도 일반회계 세입·세출예산서를 활용하여 파악한 결과, 경상가격 기준으로 1966년 2억원, 1970년 2억8천만원, 1975년 8억원, 1980년 30억원, 1985년 182억원, 1990년 118억원, 1995년 1,380억원, 2000년 2,764억원으로 절대적 규모가 증가하였고 특히, 성수대교 붕괴 사고 이후인 1995년부터 유지관리의 예산이 크게 증가하였다. 도로 및 시설물의 전체예산에서 유지관리비가 점하는 비중을 보면 매년 불규칙한 패턴을 나타내고 있으며, 적게는 1.4%에서 많게는 42.4%의 큰 편차를 보이고 있으며, 특히 1995년, 1999년, 2000년의 유지관리비 비중이 높게 나타나고 있다.

이러한 서울시의 도로 및 도로시설물의 유지관리에 대한 문제점 및 제약요인을 유지관리체계 및 전략, 유지관리 조직 및 인력, 유지관리의 예산, 관련 여건 측면에서 살펴보았다.

첫째, 도로 및 시설물의 유지관리체계 및 전략 측면의 문제점은 개별적인 관리주체에 의한 유지관리계획 수립, 유지관리기본계획의 내실화 부족, 사후적 유지관리 전략, 시설물 관리시스템의 구축 미흡 등을 들 수 있다.

시설물 안전관리에 관한 특별법의 규정에 의해 개별 관리주체가 유지관리에 대한 의사결정을 하고 있고, 점검 및 진단을 중심으로 운영되고 있어 외형적으로 문제가 발생하지 않을 경우 유지관리에 대한 관심도가 떨어질 가능성이 있다.

그리고, 「시설물의안전관리에관한특별법」과 서울시의 「도로 등 시설물관리에 관한 조례」에는 시설물 관리주체가 소관시설물에 대해 5년마다 시설물별로 안전 및 유지관리계획 및 매년 시행계획을 수립을 하도록 하고 있지만, 유지관리 주체가 수립하는 안전 및

유지관리기본계획은 주로 연도별 안전점검 및 진단계획만을 포함하고 있을 뿐 계획의 내용이 충실하지 못하다.

서울시의 도로 및 시설물의 유지관리는 시설물 완공이후 유지관리계획을 수립하고 점검 및 보수, 보강을 하도록 하는 사후적 유지관리 전략을 택하고 있다. 이는 기획·설계단계에서 유지관리에 대한 고려가 미흡하여 유지관리단계에서 문제가 될 예상 부위에 대한 중점적인 관리가 곤란하며, 유지관리단계에서 발견된 기술적인 문제점이 설계나 시공단계에 반영(feed-back)되지 못하는 등 사전적으로 유지관리와 관련된 문제점을 개선하는 데 제약이 되고 있다.

그리고 도로 및 시설물의 도로포장관리시스템(PMS), 도로시설물관리시스템(REMS)이 구축 중이거나 일부 운영 중에 있지만 관련 자료의 구축 수준에 머물러, 유지관리전략, 사업간 우선 순위, 예산배분 등에 활용되지 못하고 있으며, 구축 중인 시스템도 개별 시설별로 추진되고 있어서 시설물간 통합적인 관리에 제약이 될 것으로 예상된다.

둘째, 도로 및 도로시설물의 유지관리 조직의 문제점은 관련 주체의 다기화, 유지관리 지원 연구조직의 부족, 도로굴착업무의 이원화 및 중복굴착 등을 들 수 있다.

서울시 도로 및 시설물의 유지관리 주체는 전술한 바와 같이 다원화되어 있어, 시설물의 효율적인 유지관리에 제약이 되고 있다. 자동차전용도로의 경우, 5개 기관이 관련되어 있지만 관련주체간 업무협의기구가 존재하지 않고 있다. 차선도색의 경우, 도로포장은 도로관리사업소가 담당하고 차선도색은 지방경찰청으로 이원화되어 도로관리사업소에서 도로포장을 한 후 지방경찰청에 차선도색 작업을 신청하고 있으며 작업이 완료되는 데 상당한 시일이 소요되고 있다. 소규모 공사의 설계·감리 업무의 경우, 설계와 예산집행은 도로관리사업소가 담당하고 공사감리는 시설관리공단이 담당함에 따라 시설관리공단은 제한된 시간과 인력으로 감리를 해야 하며, 도로관리사업소는 설계 이후 공사감독을 하지 못해 공사과정에 발생하는 변경사항을 파악할 수 없어 시설물 완공이후 유지관리에 제약이 되고 있다.

한편, 현재의 유지관리 조직은 긴급 진단 및 보수 위주의 조직으로 유지관리와 관련한 연구, 자료분석, 유지관리기본계획의 작성, 지침개발 등을 수행할 전담조직이 부족하다.

도로굴착의 업무의 경우, 허가주체는 관할 구청이고, 굴착복구 주체는 도로관리사업소 또는 원인으로 구분되어 도로의 포장 및 유지관리에 문제가 발생하고 있다. 도로굴착

과 관련된 또 다른 문제는 중복굴착이라 할 수 있다. 서울시 중구를 예로 들면, 2001년 총 도로굴착건수는 494건으로 이중 약 7.3%에 해당하는 36건의 사업이 동일지점 또는 연계지점(사업시작 지점 또는 사업 끝 지점)에서 중복굴착이 된 것으로 나타났다.

셋째, 유지관리인력 측면의 문제점은 담당인력의 부족, 유지관리 담당업무의 차이, 인력중심의 유지보수 업무, 순환보직으로 인한 전문성 제약 등을 들 수 있다.

유지관리 담당인력의 부족을 현업부서인 도로관리사업소를 통해 살펴보면, 응급복구를 담당하는 직영인부는 정원동결로 결원부분에 대한 증원이 불가능한 상태이며, 인원부족은 신속한 응급복구에 제약이 되고 있다.

그리고, 유지관리업무의 분장과 관련하여 개인별로 유지보수 업무량에 큰 차이를 보이고 있는데, 일반교량의 경우 개인에 따라 1~9개의 편차가, 입체교차, 지하차도, 고가의 경우 1~4개의 편차가 발생하고 있다. 관리대상시설이 많은 직원은 점검 및 유지관리 업무가 과중하여 체계적인 유지관리에 제약이 될 가능성이 있다.

유지관리업무를 수행하는데 있어 기술, 장비 등의 활용도가 낮고 인력중심의 유지관리업무가 진행되고 있다. 한강교량의 과적차량 단속업무, 한강교량의 가로등, 지하차도의 배수시설 등의 점검 등에 원격 무인자동화 설비를 이용할 필요가 있다.

도로 및 시설물의 유지관리 측면에서 보면, 현행의 순환보직제도는 시설물 이력 파악, 자료구축 및 전문성 제고에 바람직하지 않아, 순환보직의 연환을 상향조정하거나 특수한 시설분야에는 전문직의 장기근속이 필요하다.

넷째, 도로 및 시설물의 유지관리 예산측면에서의 문제점은 예산확보방안, 유지관리 예산편성과정, 예산배분 등의 측면에서 살펴볼 수 있다.

현재 『시설물의안전관리에관한특별법』에서는 시설물의 안전 및 유지관리에 대한 예산확보 의무조항을 두고 있으나 구체적인 방법을 제시하고 있지 않으며, 개별 관리주체별로 유지관리가 이루어지기 때문에 소요예산의 확보가 용이하지 않다.

도로 및 도로시설물 유지관리예산의 편성과정에는 6개 도로관리사업소, 건설안전관리본부(총무부, 시설1, 2부, 교량부), 도로운영과, 예산과, 시의회 등이 관여하고 있다. 도로관리사업소는 유지관리예산을 객관적으로 산출하는 데 제약을 갖고 있으며, 도로운영과는 유지관리사업의 타당성 검토 및 사업간 우선 순위를 결정하는 합리적 기준이 미비한 실정이다. 예산과는 전년도 예산을 기준으로 점증주의를 택하고 있는데, 시설물의 대수선 시기 등 유지관리예산이 대폭적으로 증가하는 시기에는 소요예산의 확보에 어려움이 예

상된다.

유지관리사업간 우선 순위 및 예산 배분은 시설물의 진단(정기, 정밀, 안전)결과에 따라 보수계획 수립을 수립할 때 시설별 우선 순위를 결정하고 이에 따라 예산을 배정하는 과정을 거치도록 하고 있지만, 예산배분의 토대가 되는 중기재정계획이 실효성을 발휘하지 못하고 있다. 또한 생애주기비용(Life Cycle Cost) 분석은 유지관리의 효과 및 유지관리 대안간 비교를 통해 예산의 효율적 운용에 유용하지만, 서울시의 경우 관련 자료 및 여건이 구비되지 않아 LCC분석을 예산의 효율화에 활용하지 못하고 있다.

다섯째, 유지관리의 주변 여건으로 관련 법·제도의 정비가 필요하며, 도로 및 시설물에 대한 체계적인 자료정비가 필요하다.

전술한 도로 및 시설물의 유지관리 문제점과 해외사례 분석을 통해 서울시 도로 및 시설물의 유지관리 기본방향을 시민의 안전성 제고, 시설의 수명연장과 유지관리 예산의 효율성 제고로 설정하였다. 이러한 기본방향 하에 세부적인 개선 방안으로 첫째, 예방적 유지관리 전략의 도입 및 강화, 둘째, 유지관리 조직의 체계적 정비, 셋째, 유지관리 인력의 조정 및 전문성 제고, 넷째, 유지관리 소요재원의 안정적 조달 및 배분의 합리화로 설정하였다.

첫째, 사전적 유지관리전략은 시설물의 수명을 연장하고 유지관리비용 측면에서도 효율적임이 선진국의 연구를 통해 밝혀지고 있어, 서울시의 유지관리 방향을 사후적인 유지관리전략에서 사전적, 예방적 유지관리 전략으로 전환할 필요가 있다.

기존 시설은 현재의 사후적 유지관리 전략에서 점검 및 진단 등 예방적 유지관리 활동을 강화하도록 한다. 그리고 새로 건설하는 신규 시설은 시설물의 계획단계에서부터 예방적 유지관리를 도입하기 위해, 안전 및 유지관리계획 수립 시 예방적 유지관리활동의 의무화, 계획·설계단계에서 유지관리 전문인력의 참여(전문인력의 참여를 통해 시공 단계부터 모니터링과 점검설비 등을 완벽하게 계획, 설치하여 대규모의 보수 보강이 필요 없도록 조치), 기존 동종 시설의 유지관리 내역 및 문제점 검토, 향후 유지관리활동의 최소화를 위한 시설물의 구조공학적 설계(예: Minimum Maintenance Bridge)등을 추진한다.

그리고 예방적 유지관리 전략의 비용 효과성 검증을 위해 신설 도로 및 도로시설물(교량, 터널, 고가 등)을 대상으로 예방적 유지관리 시범사업을 추진하도록 하며, 예방적 유지관리가 정착되도록 관련 법·제도를 개선하도록 한다. 또한, LCC 분석을 시범적으

로 도입하여 운영하도록 하며, 시민의 시설물 이용에 대한 평가 및 수요조사를 실시하여 적절한 안전 및 유지관리 서비스 수준을 도출하고, 이를 달성하기 위한 방안을 예방적 유지관리전략과 연계하여 검토하도록 한다.

둘째, 유지관리 조직의 경우, 전술한 바와 같이 동일시설물에 대해 여러 주체가 관련 되어 있어 업무의 신속성 및 효율성이 떨어지고 있어 조직의 일원화 및 민간활력의 도입이 필요하다.

유지관리 조직의 단기 개선방안은 건설안전관리본부와 도로관리사업소를 중심으로 분리된 유지관리업무를 일원화하도록 한다.

건설안전관리본부는 도로 및 도로시설물에 대한 종합적인 계획 및 조정 활동을 강화하며, 관리주체가 다원화된 공동구의 경우 관련 주체간 업무협의회의 운영을 통해 업무연계의 강화를 유도한다. 그리고 도시고속도로의 경우, 건설안전관리본부 내에 가칭 “도시고속도로관리부”를 신설하여 시설관리공단, 교통관리실, 녹지관리사업소, 지방경찰청 등으로 분산된 유지관련 업무를 통합하여 효율화를 기하도록 한다.

도로 및 시설물 유지관리의 현업부서인 도로관리사업소는 현재 주체별로 분리된 유지관리업무를 통합·운영하도록 한다. 도로굴착승인 및 복구업무, 100억 미만의 설계·공사감독업무, 차선도색업무 등을 도로관리사업소를 중심으로 업무를 통합하여 운영하도록 한다. 그리고 도로관리사업소는 도로 및 도로시설물의 유지보수와 응급복구를 중심으로 하되, 단순 반복 업무(제설작업, 도로 및 시설물 청소 등)는 각 업무를 통합하여 민간업체 또는 시설관리공단에 위탁하도록 한다.

한편, 현재의 유지관리 조직은 긴급 진단 및 보수 위주의 조직으로 유지관리와 관련한 연구, 자료분석, 유지관리 관련기술 및 지침개발 등을 수행할 전담조직이 부족하다. 따라서 시설물 유지관리 관련연구 및 기술개발, 자문, 교육 등을 담당하는 가칭 “서울시 기반시설유지관리연구센터”를 건설안전관리본부 또는 건설국 도로운영과 산하에 설치 운영하도록 한다.

유지관리 조직의 장기 개선방안으로 (가칭) “서울시도로공단”의 신설과 “시설물별 전체적인 유지관리업무를 민영화” 방안을 검토하였다. 서울시도로공단은 서울시 도로 및 시설물을 통합적으로 계획, 설계, 유지관리 등의 업무를 담당한다. 그리고 도로시설물별 유지관리 전체업무를 민영화 방안을 검토하였다. 『시설물의안전관리에관한특별법』 제18조에 따라 관련 시설물을 시공한 자로 하여금 신규시설의 계획, 시공, 유지관리에 이르는

전체 업무를 전담하는 방안을 추진하도록 한다.

셋째, 유지관리 인력의 경우 현업부서인 도로관리사업소를 중심으로 시설관리원의 인력 충원 및 조직 내 인력조정, 유지관리인력의 전문성 제고 방안을 검토하였다.

도로관리사업소는 도로 및 시설의 점검 및 보수가 중심업무로서 정원동결 및 유지관리업무의 지속적인 증가를 고려할 때, 관리과의 정원을 도로보수과와 시설보수과로 이전하도록 하며, 도로보수과와 시설보수과의 토목직이 담당하던 사무직 업무를 관리과 직원이 담당하도록 이관한다.

그리고 도로 및 시설물을 응급, 복구하는 시설관리원의 경우 정원동결로 자연 감소분에 대해 충원이 불가능한 실정이지만, 도로 및 시설물의 유지보수업무는 점차 증가하고 있어 적정 인원확보가 필요하다. 관련 공무원의 면담결과, 도로 및 시설물의 응급복구를 위해 도로관리사업소 당 주간에 7명, 야간 10명 각각 2개조 34명 정도가 응급복구작업을 수행하는 데 필요하며 부족한 인원에 대해서는 충원이 필요하다. 부족한 시설관리원의 확보를 위해 하절기의 경우 임시직을 고용하거나, 동절기의 경우 시설녹지과의 직영인부를 도로관리사업소의 업무에 투여하는 방안을 모색하였다.

유지관리 인력의 전문성을 제고하기 위해 시설물 유지관리와 관련된 직원의 경우 순환보직 연한의 상향조정(예: 5년), 순환보직 시 시설물 계획 설계분야와 시설물 유지보수 분야간의 순환보직 실시, 시설물의 구조공학적 전문적 지식이 요구되는 교량, 터널, 고가 등에 유지관리의 전문직원의 장기고용, 유지관리 관련 교육의 강화 등이 필요하다.

넷째, 유지관리 소요재원의 추정 및 배분방안을 검토하였다. 과거추세, 회귀분석, 유사사례, 경과년수 등을 이용하여 서울시 도로 및 도로시설물의 유지관리비의 개략적인 규모를 추정하였다. 그러나 과거 자료의 객관성 및 신빙성이 낮고 유지관리에 대한 관심이 1990년대 중반 이후부터 고취된 점을 고려할 때 유지관리비 추정 결과의 해석에 신중을 요한다. 현재 5년 단위로 운용되는 중기재정계획을 고려하여 유지관리 예산을 5년 단위로 합산하여 추정하였다. 도로 및 시설물 유지관리 소요예산을 추정한 결과, 과거의 도로 및 시설물에 대한 유지관리비용 지출추세가 지속된다면 향후 5년 동안 약 1조2천억원~1조8천억원이 소요될 것이며, 고속도로나 민자사업도로 수준의 도로 및 시설물 수준을 유지한다면 약 5조4천억~6조원이 필요한 것으로 분석되었다.

도로 및 시설물에 대한 점차 증가하는 유지관리비용을 합리적으로 조달하고 배분하기 위해 예산편성과정의 개선, 재원조달방안의 다각화, 재원배분의 개선 등을 제시하였

다.

유지관리비용은 일상적 보수, 대수선, 일상적 보수, 개축 등의 일련의 과정을 거치며 소요예산도 이에 따라 일정한 주기와 변동을 보이게 됨에 따라 현재의 점증주의적 예산 결정방식의 개선이 요구된다. 또한 예산편성과정에서 도로관리사업소는 객관적인 예산안 산출자료 제시, 유지관리예산편성의 전문인력 활용, 건설안전관리본부는 일상유지보수비의 합리적 배분, 유지관리예산의 실질적인 조정업무 담당, 도로운영과는 시설물 유지관리 시스템의 활용을 통한 사업의 타당성 평가 및 우선 순위 결정의 합리화를 도모하도록 한다.

한편, 서울시는 도시성장단계에서 건설한 도로 및 시설물의 대수선 및 개축 시기 등이 점차 도래함에 따라 유지관리 소요재원의 안정적인 확보를 위해 다양한 자원조달 방안이 필요하다. 특별재정의 설치, 기존 자동차 유류관련세의 개정을 통해 중차량에 대한 중과세 부과, 통행료 징수 확대 등을 검토하였다.

유지관리예산의 합리적 배분을 위해, 중기재정계획의 투자재원 결정과정에서 신규투자사업과 유지관리사업으로 이원화하여 재원을 배분하도록 한다. 그리고 유지관리사업 간 우선 순위의 합리적 결정을 위해 시설물별 유지관리시스템을 구축하여 활용하도록 한다.

다섯째, 도로 및 시설물의 유지관리를 개선하기 위한 전술한 방안들이 소기의 효과를 거두기 위해서는 관련 여건의 개선이 필요하다. 도로 및 시설물의 유지관리에 대한 인식 개선과 더불어 관련 법제도, 자료의 체계적 구축, 유지관리 업무의 자동화 등의 측면에서 개선이 요구된다.

서울특별시 「도로 등 주요시설물의 관리에 관한 조례」는 서울시의 특성을 고려하여 사전적 유지관리 전략의 도입 및 운용, 유지관리계획의 수립 및 실천, 유지관리시스템의 구축 및 운용, 유지관리 조직의 설계 및 인력 운영, 민간위탁의 업무 범위 및 방식 등에 대한 내용 등을 포함하도록 한다.

그리고 건설안전관리본부가 구축하고 있는 시설물안전관리시스템의 자료입력을 강화하고 향후 점검 및 보수, 보강 등 의사결정에 적극 활용하도록 하며, 향후 LCC 분석이 가능하도록 도로관리대장을 구축하고 점검 및 보수 보강 내용의 전산DB 입력을 의무화하도록 한다.

서울시의 도로 및 시설물의 점검 및 진단, 보수·보강을 보다 합리화하기 위해 기계

화 및 자동화를 강화하도록 한다. 현재의 육안검사의 중심의 포장상태조사를 지양하고 자동포장조사장비를 도입, 운영하도록 하며, 하천도로 및 지하차도의 경우 무인감시카메라의 활용, 과적차량단속에 무인측정기 활용, 도로의 응급복구에 자동평삭기 및 자동청소기 도입을 추진한다.

서울시 도로 및 시설물의 유지관리 기본방향을 설정하려고 한 본 연구는 다음과 같은 한계를 지니고 있다. 첫째, 본 연구는 시설물 유지관리서비스의 수요자인 시민들의 수요 및 선호체계를 고려하지 못하고 단지 시설물 공급자의 입장에서만 접근함에 따라 적정유지관리서비스 수준을 파악하지 못하고 있다. 따라서 적정유지관리서비스의 도출 및 이를 달성하기 위한 유지관리 조직, 인력, 예산 측면의 구체적 대안을 제시하지 못하고 있다.

둘째, 전술한 바와 같이 성수대교 붕괴 이전에는 유지관리에 대한 관심부족으로, 도로 및 도로시설물에 대한 점검 및 보수·보강, 예산집행 등 관련 자료가 존재하지 않아 실증분석을 수행하는데 큰 제약이 되고 있다. 특히 유지관리비의 추정에 있어 다양한 기법(예: LCC) 적용하는 데 한계가 있었기 때문에 본 연구에서는 방법론 검토 수준에 머물고 있다.

향후, 도로 및 시설물을 포함한 서울시 기반시설의 유지관리를 합리화하기 위해 적정 유지관리수준의 설정 문제, 예방적 유지관리 전략과 연계된 유지관리기본계획의 설정, 유지관리업무의 민영화 및 조직간 경쟁체제 도입방안 등에 대한 추후 연구가 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 강인재, “사회기반시설의 유지관리 서비스”, 「한국행정연구」 제8권 제2호, 1999
- 김영의, “시설물의 유지관리와 구조 안전성”, 「시설안전」 가을호, 1999
- 김용수·김훈, “공공 건설사업 효율화 종합대책에서의 LCC 분석”, 「시설안전」 가을호, 1999
- 박선균, “일본토목학회 콘크리트 구조물 유지관리지침안 개요”, 「시설안전」 창간호, 1998
- 변창흠, 「사회간접자본의 공간적 분포특성 및 지역개발효과에 관한 연구」, 서울대학교 대학원 박사학위논문, 2000
- 용환선, “지방도 교량의 유지관리 현황과악을 위한 통계적 분석”, 「수원대 산업기술연구소 논문집」 제13집, 1998
- 손영태, “건강한 도로건설을 위한 도로설계 및 유지관리 연구방향”, 「월간교통」 제19호, 1999
- 심재현, “도시안전과 재원조달문제”, 「도시의 안전」, 서울시립대 수도권연구소, 1998
- 이대우, “공공시설물 유지관리 방향에 관한 연구”, 「도시문제」 제24권, 1997
- 이상협, 「경기도 하수관거 실태와 효율적인 관거정비 및 유지관리 방안 연구」, 경기개발연구원, 2000
- 정창무, “안전의 가치”, 「도시의 안전」, 서울시립대 수도권연구소, 1998
- 정창무, 원동규, 「도시안전과 위기관리」, 서울시정개발연구원, 1995
- 조응래, 지우석, 「도로유지관리비의 합리적인 배분방향」, 경기개발연구원, 2000
- 건설교통부, 「국내외 시설물에 대한 유지관리기술의 동향과악 및 기술발전방향 설정을 위한 연구」, 2000
- , 「교량관리체계개선」, 1995
- , 「지하시설물 관리체계 개발 시범사업 종합보고서」, 1997
- , 「LCC 개념을 도입한 시설안전관리체계 선진화 방안 연구」, 2001
- 국토연구원, 「민간투자사업의 운영관리비 산정에 관한 연구: 유지관리비를 중심으로」, 2001
- 서울시정개발연구원, 「서울시 지방재정 예측과 배분에 관한 연구」, 1994
- , 「사회간접자본 투자결정체계 합리화 방안 연구」, 2001

-----, 「한·일 도시고속도로 세미나 논문집」, 2002
 서울특별시, 「도로시설물 유지관리지침 및 규정」, 1992
 -----, 「도로전기시설물 유지관리 요령」, 1999
 -----, 「도로시설물 업무 현황」, 2001
 -----, 「서울시 통계연보」, 1967~2001
 -----, 「서울시 세입·세출 결산서」, 1967~2001
 -----, 「중기 지방재정계획(2001~2005)」, 2001
 -----, 「서울특별시 포장도로 유지관리체계 구축」, 2001
 서울특별시 건설안전관리본부, 「성수대교 유지관리지침서」, 1997
 -----, 「안전점검 및 진단시행 방법」, 2001
 -----, 「도로시설물 관리시스템」, 2001
 -----, 「도로시설물 안전관리 백서」, 2002
 서울특별시 시설관리공단, 「장기경영계획(1998~2002)」, 1997
 -----, 「공동구 유지관리 편람」, 2001
 -----, 「Vision 2020 신경영전략」, 2001
 -----, 「주요업무시행계획」, 2002
 시설안전기술공단, 「국내외 시설물에 대한 유지관리기술의 동향과약 및 기술발전방향 설정을 위한 연구」, 2000
 -----, 「LCC 개념을 도입한 시설안전관리체계 선진화 방안 연구」, 2001
 -----, 「국제 사회기반시설 안전세미나 자료집」, 2002
 한국건설기술연구원, 「건축물의 최적유지관리 모형개발」, 1994
 통계청, 「국부통계조사보고서」, 1999

AL-Mansour, A. L. and Sinha, K. C., "Economic Analysis of Effectiveness of Pavement Preventive Maintenance", 「*Maintenance of the Highway Infrastructure*」, National Academy Press, 1994

Bumgarner, M. J. and Sjoquist, D. L., "Municipal Capital Maintenance and Fiscal Distress", 「*The Review of Economics and Statistics*」, 1991

Fox, W. F., 「*Strategic Options for Urban Infrastructure Management*」, World

- Bank Urban Management Programme, 1994
- Hoft, R. V. and Steinberg, F., 「*Innovative Approaches to Urban Management : The Integrated Urban Infrastructure Development Programme in Indonesia*」, Avebury, 1992
- Hudson, E. R. and Uddin, W., 「Infrastructure Management」, McGraw-Hill, 1997
- Lesse, P. F. and Roy, J. R., "Optimal Replacement and Maintenance of Urban Infrastructure", 「*Environment and Planning A*」 vol 19, 1987
- Perloff, H. S., "Governmental Decisions on Capital Maintenance and New Construction", 「*Planning the Post-Industrial City*」, 1980
- Saleh A. S., "Framework for Municipal Maintenance Management Systems", 「*Maintenance of the Highway Infrastructure*」, National Academy Press, 1994
- Yagi, T., "Deterioration of Public Capital and Optimal Policy of Local and Central Government", 「*Urban Studies*」 vol 32, 1995

시정언
2002-R-23

서울시 도시기반시설의 유지관리 개선방안

- 도로 및 도로시설물을 중심으로 -

발행인 백용호

발행일 2002년 12월 31일

발행처 서울시정개발연구원

100-250 서울시 중구 예장동 산 4-5

전화: (02)726-0000 팩스: (02)726-0000

ISBN 89-8052-114-6-93320

본 출판물의 권리는 서울시정개발연구원에 속합니다.