건설이슈포커스

공공 기반시설관리 역량진단 모델 구축 방안

2020. 9

성유경·유위성

■ 서론 ····· 4

■ 국내 기반시설관리 현황 분석 ····· 7

■ 국내외 사례를 통한 핵심 역량 분석 ····· 13

■ 공공 기반시설관리 역량진단 모델 구축 ····· 24

■ 역량진단 모델의 활용 방안 및 시사점 ····· 35

CERIK

Construction & Economy Research Institute of Korea

한국건설산업연구원

요 약

- 2020년 현재 우리나라에서는 「지속가능한 기반시설 관리 기본법」이 시행되고, ‘1차 기반시설관리 기본계획(2020-2025)’이 발표되는 등 기반시설관리의 패러다임이 기존의 유지관리에서 자산관리로 변화하고 있음.

- 이에 따라 사회기반시설을 운영하는 공공기관들은 시설의 안전 및 유지관리뿐만 아니라, 현재와 미래의 시설 자산가치에 대한 평가, 시설물 생애주기에 걸친 관리 계획과 재원 마련 등 장기적인 시설 자산관리를 위한 실질적인 역량을 갖춰야 함.

- 해외에서는 2000년 초반부터 시설 자산관리를 위한 글로벌 기준서들이 발행되어 왔으며, IIMM, PAS 55, ISO 55000 시리즈와 같은 기준서들은 그동안 여러 시설 분야에서 활용되며 유용성을 입증해 옴.
  - 사회기반시설이 우리나라보다 일찍 구축된 해외 국가들은 기반시설의 노후화에 따른 유지관리 비용의 급증과 예산 부족의 문제를 겪었고, 이를 해결하기 위해 시설 자산관리를 수행해 옴.

- 본 연구에서는 글로벌 기준서와 「지속가능한 기반시설 관리 기본법」 및 ‘1차 기반시설관리 기본계획’의 주요 내용을 바탕으로 기반시설관리에 필요한 10대 핵심 역량과 113개 세부 지표를 도출함.
  - 10대 핵심 역량은 기반시설관리의 주요 계획을 수립하는 ‘자산기획관리’, ‘통합관리’, 수립된 계획을 실행하는 ‘운영관리’, 시설물과 시설 자산관리 활동을 모니터링하는 ‘성과관리’로 구성되며, 기반시설관리를 지원하기 위한 역량으로 ‘가치 및 재원관리’, ‘변화관리’, ‘리스크관리’, ‘정보관리’, ‘계약관리’, ‘인적자원관리’가 포함됨.

- 최종적으로 핵심 역량, 역량 세부 지표, 그리고 역량 및 세부 지표의 중요도를 고려한 역량진단 지수로 구성된 공공 기반시설관리 역량진단 모델이 제안됨.

- 제안된 역량진단 모델은 기반시설관리를 수행하는 기관의 현재 강점 역량과 약점 역량을 분석하고, 역량 향상 방향을 수립하는 데 활용될 수 있음.
  - 제안된 핵심 역량과 역량 세부 지표는 국제 표준과 국내 법령을 충족하도록 작성되었기 때문에, 기반시설관리의 목표와 전략, 계획 등의 수립을 위한 요건으로 활용될 수 있음.
  - 또한, 별도의 역량 진단을 수행하지 않더라도 핵심 역량 및 세부 지표의 중요도를 통하여 우선적으로 필요한 시설 자산관리 역량을 파악하고, 개선 과제를 도출할 수 있음.
  - 핵심 역량 중 중요도가 높은 역량은 ‘운영관리’, ‘가치 및 재원관리’, ‘자산기획관리’, ‘정보관리’의 순이며, 먼저 이러한 역량을 확보하기 위한 조직 및 인력 구성, 교육·훈련 등이 필요함.

- 사회기반시설의 노후화로 기반시설관리의 중요성은 나날이 증가하고 있음. 현시점은 기반시설관리를 위한 국가 체계를 만드는 매우 중요한 시기로, 「지속가능한 기반시설 관리 기본법」의 실행력 확보와 시설 자산관리의 확대 및 정착을 위한 다방면의 지원이 필요함.

Ⅰ 서론

1. 연구 배경 및 목적

우리나라의 사회기반시설은 1970~1990년대 경제 성장과 함께 다수 건설되어 현재 도로, 철도, 항만 등 중대형 사회기반시설 중 건설 후 30년 이상이 경과한 시설은 36.8%의 비중을 보이고 있으며(2018.12월 기준), 20년 후에는 78.9%로 증가할 것으로 예상[1]되는 등 사회기반시설의 노후화가 급격히 진행되고 있음.

사회기반시설의 노후화는 막대한 유지관리 비용의 증가로 이어지기 때문에 1950~1960년대부터 사회기반시설을 건설해 온 해외 국가들은 재정 부담 문제를 해결하기 위하여 기반시설의 유지관리를 효율성과 최적 투자의 개념을 포함한 자산관리로 발전시켜 옴.

- 우리나라는 선진국에 비해 짧은 기간에 집중적으로 인프라가 구축되었으며, 2020년 이후에는 준공 후 30년이 경과한 사회기반시설이 급증하면서 유지보수에 대한 수요가 증가할 것으로 예상됨.[2]
- 해외 선진국 등 여러 국가에서는 1990년대를 전후로 사회기반시설의 자산관리가 시대적 이슈로 부상하면서 본격적인 도입이 시작되었음. 이들 국가는 장기간에 걸친 노하우를 가지고 있으며, 각국 실정에 맞는 시설 자산관리의 핵심 요소 및 체계를 제시하고 있음.[3]
- 해외에서는 시설 자산관리의 개념을 적용한 세부 지침들이 개발되고, 개별 시설별로 자산관리 체계가 구축되었음. 이러한 경험은 ISO 55000 시리즈라는 국제 기준의 바탕이 됨.
- 그동안 개발·수행되어 온 해외 사례 및 국제 기준은 우리나라의 기반시설관리 체계 구축에도 유용하게 활용될 수 있음.

우리나라에서도 체계적인 시설 자산관리를 위한 연구들이 진행되어 왔으나, 필요성이 크게 인식되지 못하였고 기반시설에 실제 적용하기 위한 동인이 부족했음.

- 시설 자산관리를 수행하고 있는 해외 국가의 경우, 자산관리 개념의 도입 당시 공통적으로 유지관리에 따른 재정 압박이 컸으며, 자산관리 도입을 위한 관련법, 회계기준 등이 선행됨.

최근 우리나라에서는 「지속가능한 기반시설 관리 기본법」(이하 「기반시설관리법」)이 시

1) 국토교통부, 「제1차 기반시설관리 기본계획(2020~2025)」.
2) 박철한·이홍일(2016.12), 국내 교통 인프라 유지보수 투자의 향후 변화 추이, 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원, p.5.
3) 한국건설기술연구원(2008.12), 자산관리 통합 프레임워크 및 정책 개발(I), p.81.

행되고, 이에 따른 '제1차 기반시설관리 기본계획(2020-2025)'이 발표되는 등 시설 자산관리의 도입이 본격화되고 있음.

- 그동안 보수·보강 개념의 유지관리 측면에서 다뤄진 기반시설의 관리는 앞으로 기술적 관리와 함께 비즈니스적 측면을 포함한 시설 자산관리로 확장되고 있음.
- '1차 기반시설관리 기본계획'의 수행 기간인 향후 5년은 기반시설관리를 위한 국가 체계를 만드는 매우 중요한 시기로, 관리계획 및 실행계획 작성을 위한 지원, 재원 확보를 위한 법령 정비, 기반시설관리를 위한 기술 및 기준 제시 등이 진행될 예정임.
- 한편, 2019년 6월에 발표된 '지속가능한 기반시설 안전강화 종합대책'은 2020년부터 2023년까지 노후 기반시설의 관리 강화에 연평균 8조원을 투자할 것을 제안하였으며, 2020년 7월 발표된 '한국판 뉴딜' 정책에서는 기반시설의 첨단화를 위한 "국민안전 SOC 디지털화" 과제를 제안하는 등 기반시설관리는 더욱 중요해지고 있음.

이러한 사회적 요구에 따라 기반시설을 운영하는 공공기관들은 시설의 안전 및 유지관리뿐만 아니라 현재와 미래의 시설 자산가치에 대한 평가, 시설물 생애주기에 걸친 관리 계획과 재원 마련 등 기반시설의 장기적 시설 자산관리를 위한 실질적인 역량을 갖춰야 함.

- 「기반시설관리법」의 시행은 사회기반시설의 관리가 유지관리에서 자산관리로 넘어가는 패러다임의 변화를 의미하며, 그동안 기반시설을 관리해 왔던 방식에 큰 변화가 시작될 것임.

이에 본 연구는 공공 기반시설관리에 필요한 핵심 역량들을 제시하고, 역량진단 모델을 구축함으로써 우리나라 기반시설관리에 시설 자산관리의 개념을 도입하고 국가 재원의 효율화를 달성하는 데 도움이 되고자 함.

2. 연구 범위 및 방법

본 연구는 공공 기반시설관리에 필요한 핵심 역량이 무엇인지를 제시하고, 역량을 설명할 수 있는 세부 지표들을 도출하며, 최종적으로 역량진단 모델을 도출하고자 함.

- 기반시설관리의 핵심 역량을 갖추어야 하는 대상은 도로, 철도, 항만 등 「기반시설관리법」이 다루고 있는 15종의 기반시설을 소유 및 관리하는 중앙 행정기관, 지자체, 공공 및 민간 기관 등임.
- 민간 시설이라도 공공성이 높은 시설은 「기반시설관리법」의 관리 대상으로, 민자 도로 및 철도, 통신구 시설 소유·관리 기관인 KT 등도 포함됨.

- 본 연구는 먼저, 국내 기반시설관리 현황과 당면 문제점을 살펴보았으며, 기존 유지관리에서 시설 자산관리로 발전하기 위해 추가되어야 할 중요 요건을 조사함(제2장).

- 둘째, ISO 55000 시리즈, IIMM 등 해외 기반시설관리 매뉴얼에서 제시하고 있는 주요 항목들과 앞서 수행된 국내 연구들을 분석하여, 시설 자산관리의 관점에서 공공 기반시설관리의 핵심 역량을 제시함(제3장).

- 셋째, 전문가 설문조사 및 의견 수렴을 통해 공공 기반시설관리의 10개 핵심 역량과 세부 지표를 도출하였고, 핵심 역량에 대한 가중치로 산정되는 역량진단 지수를 제시함(제4장).

- 마지막으로, 공공 기반시설관리 역량진단 모델의 활용 방안을 제시하고, 연구 진행 과정에서 도출된 시사점을 제안함(제5장).

Ⅱ 국내 기반시설관리 현황 분석

1. 관련 법률의 현황

그동안 국내의 사회기반시설물 관리는 시설물의 현황 파악 수준으로 진행되었으며, 시설물의 경제적 가치와 사용자 측면의 고려, 전략적 관리는 부족했음.

- 기반시설물의 안전을 확보하고 적시의 유지관리를 수행하기 위한 체계가 발전해 왔지만, 시설물의 현재와 미래 가치에 대한 평가, 시설물 생애주기에 걸친 관리 계획과 재원 마련 등 시설물의 장기적인 관리를 위한 준비는 부족하였음.

이러한 상황에서 2018년 1월에는 전부 개정된 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」(이하 「시설물안전법」)이 시행되고, 2020년 1월 1일부터는 「지속가능한 기반시설 관리 기본법」이 시행되며 사회기반시설의 자산관리를 위한 기반이 만들어짐.

- 시설물의 안전에 대한 사항은 (구)「시설물의 안전관리에 관한 특별법」을 통해 관리되어 왔으며, 2018년 1월에 「시설물안전법」으로 개정됨. 동 법률에서는 처음으로 시설물의 종합적인 성능을 고려하는 유지관리 개념이 포함됨.
- 「기반시설관리법」은 노후화되어 가고 있는 공공 기반시설에 대한 전략적 투자와 체계적인 관리 방식을 도입하기 위한 것으로, 이를 통해 안전사고를 미연에 방지하고 기존 시설의 수명연장과 성능개선을 도모함으로써 재정투자의 효율성을 제고하고자 함.

「기반시설관리법」의 가장 큰 특징은 공학적 측면을 중심으로 한 기존의 기반시설 유지관리 방안에서 나아가 경영학적 측면을 다룬 자산관리를 제시하고 있다는 점임.

- 기존의 「시설물안전법」이 주기적인 안전점검과 보수·보강을 의무화하여 기반시설의 구조적 안전성을 강화시켜 왔다면, 「기반시설관리법」은 시설물 노후화에 대한 선제적인 관리와 전략적 투자, 시설물의 생애주기 비용 절감과 성능 향상에 방점을 두고 있음. 이에 따라 비즈니스적 측면을 고려한 예산 투입 계획의 마련과 효율적인 기반시설 관리가 시작될 것으로 기대됨.

최근 마련된 「시설물안전법」 및 「기반시설관리법」은 시설물의 종합 성능을 다룬다는 점에서 유사하나 적용 대상과 중요 관리 내용에 차이를 가짐. 각 법의 주요 내용은 다음의 〈표 1〉과 같음.

- 「시설물안전법」은 안전관리에 중점을 두고 있으며, 「기반시설관리법」은 시설물의 성능개선과 재원 조달에 중점을 두고 있음.

〈표 1〉 기반시설관리에 관한 주요 법률 비교

구분	「지속가능한 기반시설 관리 기본법」	「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」
시행	▪ 2020.1.1	▪ 2018.1.18.「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 전부 개정 후 시행
대상	▪ 공공 기반시설 15종	▪ 기존 중·대형 규모의 1, 2종 시설물에「재난 및 안전관리 기본법」상의 특정관리대상시설을 3종 시설물로 편입하여, 소규모 시설물까지 관리
목적	▪ 기반시설의 체계적인 유지관리와 성능개선을 통하여 안전하고 편리한 기반시설 활용 ▪ 기반시설의 성능을 종합적으로 고려하고, 선제적으로 관리하여 노후화에 따른 생애주기 비용 최소화	▪ 시설물의 안전점검과 적정한 유지관리를 통해 재해와 재난을 예방하고 시설물의 효용 증진
주요 내용	▪ 기반시설의 유지관리 및 성능개선에 중점 ▪ 정부의 지원 및 재원 조달 사항(기반시설사용 부담금의 부과·징수, 성능개선 충당금 적립 등)을 다룸.	▪ 관리 주체의 안전점검 의무, 중대 결함 발생 시 긴급 안전조치와 보수·보강 의무 등 시설물 안전관리에 중점 ▪ 기존 안전성 평가에 내구성능, 사용성능(운영, 유지관리, 수요·용량 등)을 추가하여 시설물 성능을 종합적으로 평가토록 함.
계획 수립	▪ 5년마다 기본계획 수립·시행(국토교통부 장관) ▪ 5년마다 기반시설에 대한 관리계획 수립·시행(관리감독 기관의 장)	▪ 5년마다 기본계획 수립·시행(국토교통부 장관) ▪ 매년 시설물에 대한 안전 및 유지관리 계획 수립·시행(관리 주체)
관리 주체의 역할	▪ 최소유지관리 기준 이상으로 기반시설 유지관리 ▪ 관계 법령으로 정하는 성능평가 실시 ▪ 사용자에게 기반시설사용 부담금 부과·징수 및 성능개선 충당금 적립 ▪ 기반시설 실태조사(국토교통부 장관, 관리감독 기관의 장, 관리 주체)	▪ 안전점검, 정밀 안전진단, 긴급 안전점검의 실시, 긴급 안전조치, 시설물의 보수·보강 ▪ 시설물의 유지관리, 시설물의 성능평가 실시
다른 법률과의 관계	▪ 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고 이 법을 따름.	▪ 다른 법률에 우선하여 적용

「기반시설관리법」의 시행은 우리나라 공공 시설물에 대한 적극적인 관리가 시작되었음을 의미하며, 각 기반시설 관리 주체의 역할을 명시함으로써 시설 자산관리를 위한 토대가 마련됨.

「기반시설관리법」이 다른 관련 법과 차별되는 가장 큰 특징은 재원 마련을 고려하고 있다는 점인 만큼, 앞으로 재원 조달과 관련하여 산재해 있는 규정들이 정비되고 구체적인 기준이 마련되어야 할 것으로 판단됨.

- 관리 주체는 성능개선에 필요한 재원을 확보하기 위하여 성능개선 충당금을 적립하여야 하고, 성능개선 충당금의 적립·활용을 위하여 기금 또는 특별회계를 설치·운영할 수 있음(「기반시설관리법」 제23조 제1항 및 제5항).
- 「기반시설관리법」은 유지보수 및 성능개선을 위한 재원 확보 방안으로 국가 및 지자체의 지원, 사용자에 대한 사용 부담금 부과·징수, 성능개선 충당금 적립을 제시하고 있으므로, 향후 이들 방안의 구체적인 운용 방식을 검토할 필요가 있음.[4)]
- 현재 매칭펀드 원칙으로 보조금과 성능개선 비용을 지원하도록 하고 있으나, 기반시설 관리기관들이 당면한 가장 큰 문제인 재원 조달의 어려움은 여전히 해결되지 못함. 각 기반시설 관리기관의 즉각적인 시설 자산관리로의 이행을 유도하기 위해 이러한 문제의 해결이 필요함.

한편, 지난 2020년 5월에는 「기반시설관리법」에 따라 5년 단위의 법정 계획인 '제1차 기반시설관리 기본계획(2020-2025)'이 수립되었음. 기본계획의 수행 기간인 향후 5년은 기반시설관리를 위한 국가 체계가 정비되는 매우 중요한 시기라 할 수 있음.

향후 기반시설관리의 성공적인 정착을 위해서는 '기본계획-관리계획-실행계획'으로 이어지는 기반시설관리 추진 체계가 효과적으로 구축되어야 함.

- 기본계획은 관리계획에서 소관 기반시설의 현황, 유지관리·성능개선의 기본목표 및 실시계획, 성능평가·실태조사 실시계획, 투자계획 및 재원 조달 등을 다루도록 함.
- '기반시설 관리계획 작성요령'[5)]에서는 중장기적 관점의 전략과 계획 수립, 그리고 재원, 인력, 정보 등 시설 자산관리를 위한 자원의 관리 방안을 강조하고 있음.

다만, 기본계획은 기반시설관리를 위한 재원 마련의 주체와 범위를 불분명하게 다루었기 때문에, 투자 재원 확보와 지원에 대한 국가 차원에서의 합의와 관계 법령의 정비가 필요함.

- 기반시설의 성능평가와 예측, 미래 수요와 서비스 수준 분석 등과 같은 시설 자산관리 기법부터 기반시설의 계획 수립, 운영 관리, 재원 마련, 의사결정에 이르는 일련의 자산관리 업무를 수행하기 위한 기준 등도 필요함.

4) 구세주(2019.12.26), 도로 유지관리 현황 및 과제 - 도로 자산관리를 중심으로, 입법·정책보고서, 국회입법조사처.
5) 관리계획의 주요 내용으로 ① 기반시설의 관리 현황, 여건 변화 및 미래 전망, ② 기반시설관리 목표 및 기본방향, ③ 성능평가 및 실태조사, 보수·보강, 성능개선 등의 기반시설관리 실시계획, ④ 기반시설관리에 필요한 재원 및 인력 확보 방안, ⑤ 기반시설의 지속가능한 관리를 위해 필요한 정보관리 방안 등을 다룰 것을 예시함.

2. 기반시설관리 운용 현황 및 한계

시설물의 유지관리를 성공적으로 수행해 온 기관들은 시설 자산관리의 도입도 적극적으로 추진해 왔으나, 시설 자산관리를 규정하는 「기반시설관리법」의 시행 전에는 실질적인 도입이 어려웠음.

- 도로시설을 대상으로 한 시설 자산관리 연구는 일찍부터 진행되었음. 한국건설기술연구원에서 수행한 '도로, 철도 등 기반시설물 자산관리체계 도입방안 연구(2008)', 한밭대학교 산학협력단에서 수행한 '도로자산 관리체계 구축방안 마련 연구(2016)', 국회입법조사처의 '도로 유지관리 현황 및 과제 - 도로 자산관리를 중심으로(2019)' 등이 있음.
- 서울시는 2017년 자산관리 시스템의 도입 전략을 마련하는 '상수도시설의 자산관리시스템 도입방안 연구'를 수행하였으며, 2019년에는 상수도 시설물의 유지관리 및 관련 시스템 현황을 조사하고, 자산관리 체계 도입을 위한 기본방안을 설정하는 '상수도 시설물 자산관리체계 기본계획 수립 용역'이 진행된 바 있음.
- 부산광역시의 경우, 재무팀이 2016~2017년 '상수도시설 자산관리시스템 구축 기본계획 용역'을 진행한 바 있고, 최근에는 상수도사업본부에서 상수도시설의 생애주기관리(자산관리) 체계 구축, 모듈 개발, 시스템 개발을 위한 과제를 준비하고 있음.
- 한국수자원공사는 수도시설 자산관리 시스템 구축 과제를 2015년부터 5년간 진행해 왔음.
- 환경부가 2020년부터 2022년까지 전국에 도입하고자 하는 총사업비 1조 4,000억원 규모의 스마트 상수도 관리체계 구축사업[6]에는 수도시설의 이력관리와 함께 노후 시설의 유지·보수 필요 시기 및 사항 등의 예측을 통해 사고를 사전에 대비하도록 생애주기 관리체계(자산관리 시스템) 구축이 포함되어 있음.

현재 시설물의 관리는 「기반시설관리법」, 「시설물안전법」, 「국가회계법」과 함께 각 개별법을 따르고 있으나, 시설의 효율적인 활용과 운용을 위해 필요한 조직과 업무, 관련 기준 등에 대한 구체적인 내용은 아직 다뤄지지 못함.

- 도로 시설물을 관리하는 「도로법」[7], 상수도 시설물을 관리하는 「수도법」 등은 해당 시설에 대한 기술 진단의 내용이 대부분이며, 시설 자산관리 측면에서의 재정적 가치 평가, 정보관리, 서비스 수준 등은 포함되지 않음.

6) 스마트 상수도 관리체계 구축사업은 수돗물 공급 과정에 ICT 기반 감시 체계를 구축하여 사고 발생을 사전에 방지하고 사고 발생시 신속한 대응이 가능하도록 개선하는 목적에서 수행됨. ; 환경부 보도자료(2020.1.8), '스마트 상수도 관리체계 본격 추진…수돗물 신뢰도 높인다'.

7) 「도로법」은 도로망에 관한 계획의 수립 및 사업 시행, 도로의 관리 등을 규정하는 법률로서 2014년 1월 14일 전부 개정을 통해 도로 유지관리와 효율적 활용이 강조되었음. ; 구세주(2019.12.26).

각 시설물의 관리 기관이 올해 시행된 「기반시설관리법」에 따라 관리 체계를 구축하기 위해서는 기존의 유지관리에서 다루지 못했던 시설 자산의 성능 및 가치평가 방법, 시설 자산관리 공통 지침, 회계제도 등 구체적인 기준이 필요함.

- 그동안은 시설물의 안전과 구조적 성능의 확보에 초점을 맞춰 왔다면, 앞으로는 자산의 미래 가치를 고려한 재무 측면의 관리가 중요해지는 변화가 시작되었으며, 성능개선 기준의 마련, 자산의 가치평가와 예산 수립, 안정적인 재원 조달 방안에 이르는 실질적인 시설 자산관리 방법이 제시되어야 함.
- 「기반시설관리법」은 기반시설 관리감독의 장이 기반시설 유형별로 최소 유지관리 수준에 대한 지표를 설정·고시하고, 또한 유지관리보다는 성능개선이 더 유리한지에 대하여 판단할 수 있도록 하는 성능개선 기준을 설정·고시하도록 하고 있음.
- 한편, 앞으로 노후화 기반시설의 관리비용 급증이 예상됨에 따라, 기본계획은 성능개선 충당금 적립, 민간자본 활용 등의 방안을 마련하도록 함.[8] 2021년까지 중앙 행정기관은 추가 재원 부담에 대비한 재원 조성, 자금 지원, 금융시책 수립 등 기반시설 관리를 위한 재원 조달 방안을 마련할 계획이며, 관리 주체와 관리감독 기관은 민간자본 활용 방안을 수립할 예정임.

한편, 각 시설물의 관리 기관들은 시설물 정보의 축적과 관리를 위해 정보 시스템을 운영[9]해 왔음. 하지만 유지관리를 위한 보수·보강 실적 관리와 자산의 위치와 현재 상태 등 단순 이력 정보의 관리에 그쳐 시설물의 상태 변화를 파악하고 장기적인 투자 계획을 세우는 등 생애주기 관점에서 시설물을 관리하기 위한 정보로는 활용이 어려움.

- 「시설물안전법」에 따라 시설물 통합정보관리 시스템(Facility Management System, 이하 FMS)이 운영 중으로, FMS는 해당 법에 따른 계획 및 실적을 관리하고 안전점검, 성능평가, 유지관리 결과 등 시설물의 이력 정보를 축적하는 데 유용하게 사용되어 옴.

「기반시설관리법」에서 강조하는 선제적 관리와 전략적 투자, 중장기 재원 조달 계획의 수립을 위해서는 시설 자산관리에 필요한 정보가 축적되어야 함.

- 시설물의 현 상태에 대한 모니터링 정보는 시설물의 수명 추정, 유지보수 예측, 투자 의사결정 지원을 위한 중요한 기초자료이며, 앞으로 기반시설관리를 위해서는 이러한 정보를 확보하는 노력이 선행되어야 함.

8) 기반시설관리 주체는 관리계획에 따라 성능개선 충당금을 적립하고, 성능개선 충당금의 적립을 위해 필요한 경우 기금·특별회계를 설치·운용할 수 있음. 또한, 재원 조성을 위해 필요에 따라 운임, 통행료 등의 사용료에 기반시설사용 부담금을 부과할 수 있도록 함.

9) 각 기관은 시설의 특징에 맞는 정보 시스템을 운영하고 있음. 예를 들어 도로시설의 관리 주체인 한국도로공사는 도로관리 통합시스템(Highway Management System, HMS)을 사용하고 있으며, 도로 자산관리를 위하여 도로 포장관리 시스템(Pavement Management System, PMS), 교량 관리 시스템(Bridge Management System, BMS), 도로 비탈면 유지관리 시스템(Cut Slope Management system, CSMS) 등을 운영해 옴.

- 이를 위해 국토교통부는 기반시설 관련 정보를 표준화하는 체계를 구축하고 유지관리 정보를 집대성하기 위한 인프라 총조사 사업을 추진 중임.[10] 인프라 총조사를 통해 시설물에 대한 체계적인 정보 축적 플랫폼이 구축되고, 향후 정보를 기반으로 한 시설 자산관리 계획 수립과 관리가 가능해질 것으로 기대됨.

아울러 성능 평가, 수명 예측, 생애주기 비용 추정, 재원 마련, 투자 의사결정 지원 등의 실질적인 기술과 방안이 필요함.

- 서울시의 '상수도시설의 자산관리 시스템 도입방안 연구'[11]에서는 자산관리 시스템에 연계되는 다양한 개발 시스템으로 시설물을 점검하고 관련 데이터를 통합 및 분석하는 공학 시스템, 고객과 관리자 관점에서 시설물의 서비스 수준을 평가하고 중장기적 계획 수립을 지원하는 시스템, 재무적 분석을 위한 시스템, 의사결정 지원, 자산가치 평가 등을 언급함.

보수·보강 실적의 관리에 중점을 둔 시설물 유지관리를 선제적 대응 중심의 시설 자산관리 개념으로 전환하는 데 있어서 「기반시설관리법」은 시작일 뿐이며, 앞으로 관련 법률의 정비와 함께 기반시설관리 업무의 구체화, 실질적인 시설 자산관리 기준과 기술 도입, 관련 업무를 수행하기 위한 조직 및 인력의 준비 등이 추진되어야 함.

- 특히, 재정자립도가 낮고 낙후된 지방자치단체의 경우는 기반시설 노후화에 따른 리스크가 크고, 예산과 인력은 부족한 상황으로, 「기반시설관리법」의 이행과 재원 마련을 돕기 위한 방안이 필요함.
- 우리나라에서는 각 시설물에 시설 자산관리 체계를 도입하기 위한 연구가 다수 수행되어 왔으나, 실제 구축되어 운영된 사례는 아직 없음.

10) 인프라 총조사 사업에서는 도로, 철도, 항만, 공항 등 SOC시설과 수도, 하수도 등 지하시설물 등 총 15종의 국가 기반시설에 대한 제원, 유지관리 및 성능개선 이력, 예산 투입 이력 등 관련 정보를 조사·분석하고 데이터베이스를 구축할 예정임.
11) 박찬영 외(2017), 상수도시설의 자산관리시스템 도입방안 연구, 서울물연구원.

Ⅲ 국내외 사례를 통한 핵심 역량 분석

1. 국외 시설 자산관리 역량 사례

기반시설관리에 필요한 주요 역량 및 역량 평가 항목을 도출하기 위해 국제 기준인 ISO 55000 시리즈 및 영국의 PAS 55, 호주의 IIMM 등의 글로벌 기준서의 내용을 살펴보고, 그동안 국내에서 수행되었던 대표적인 기반시설관리 연구를 분석함.

(1) ISO 55000 시리즈

2014년 발표된 ISO 55000 시리즈[12]는 30여 개 국가의 표준 기구들이 참여하여 만든 국제 시설자산관리 표준으로서 다양한 산업, 다양한 국가에서 사용할 수 있는 범용성이 특징임.

- ISO 55000 시리즈는 그동안 건설되었던 다양한 시설물의 노후화 문제가 커짐에 따라, 시설물의 생애주기 전반을 계획적으로 관리하고 최대한의 가치를 얻기 위한 목적에서 수립됨.
- ISO 55000 시리즈는 현재 ISO/TC 251 기술위원회[13]의 주도하에 지속적으로 보완되고 있음. 2018년에는 시설 자산관리 가이드라인인 ISO 55002가 보다 상세한 내용을 담아 개정되었고, 2019년에는 시설 자산관리의 재무적, 비재무적 기능에 대한 지침인 ISO/TS 55010이 작성되었음.
- 즉, ISO 55000 시리즈를 중심으로 시설 자산관리에 대한 개념과 절차, 실질적인 실행을 위한 지침에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음.

ISO 55000 시리즈는 일반적·개념적·범용적이라는 특징을 가지고 있어 자산의 종류나 운영 기관에 관계없이 적용할 수 있지만, 반대로 특정 산업에서 실제 시설 자산관리에 활용하기에는 구체성이 부족함.

- ISO는 시설 자산관리의 '해야 할 일'에 대한 요건을 제시하고 있지만, 시설 자산관리 체계의 구축

12) ISO 55000(2014)은 자산관리에 대한 개요 원칙, 용어를 정의함. ISO 55001(2014)은 자산관리 체계를 구축, 유지 및 개선하기 위해 필요한 요건으로, 자산관리가 아니라 자산관리 체계에 필요한 사항을 합의한 표준이라 할 수 있음. ISO 55001은 자산관리 생애주기 동안의 투입 비용과 원하는 성능의 균형을 목적으로 하며, 비용, 성과, 리스크 관리를 통해 추가 가치를 창출할 수 있는 효과적이고 효율적이며 구조화된 프로세스를 제안하고 있음. 다만, 자산관리 체계의 핵심적인 프레임워크를 제공하고 있으며, 자산관리 수행 방법을 구체적으로 정의하지는 않음. ISO 55002(2018)는 자산관리 체계에 ISO 55001의 요구사항을 적용하기 위해 필요한 추가 지침으로, 2014년 이후 자산관리를 수행하며 얻은 지식을 추가하였으며, 자산관리 체계를 구축한 31개국의 실제 경험 사례를 기반으로 2018년 ISO 55002를 개정하였음. ISO/TS 55010(2019)은 자산관리의 재무 및 비재무 기능 조정에 대한 지침으로, CFO와 재무팀과 같은 재무분야와 COO, 엔지니어링 및 계획 부서의 기술관리자와 같은 비재무 분야의 협업을 촉진하여 비용, 위험, 성능의 균형을 유지한 의사결정을 가능하도록 함.

13) 2015년 설립된 ISO/TC 251 기술위원회에는 35개 회원국, 16개 관찰국이 참여하고 있으며, 호주 IPWEA, 영국 BSI를 포함하여 각 국가의 표준화 기구 대표단들이 참여하고 있음.

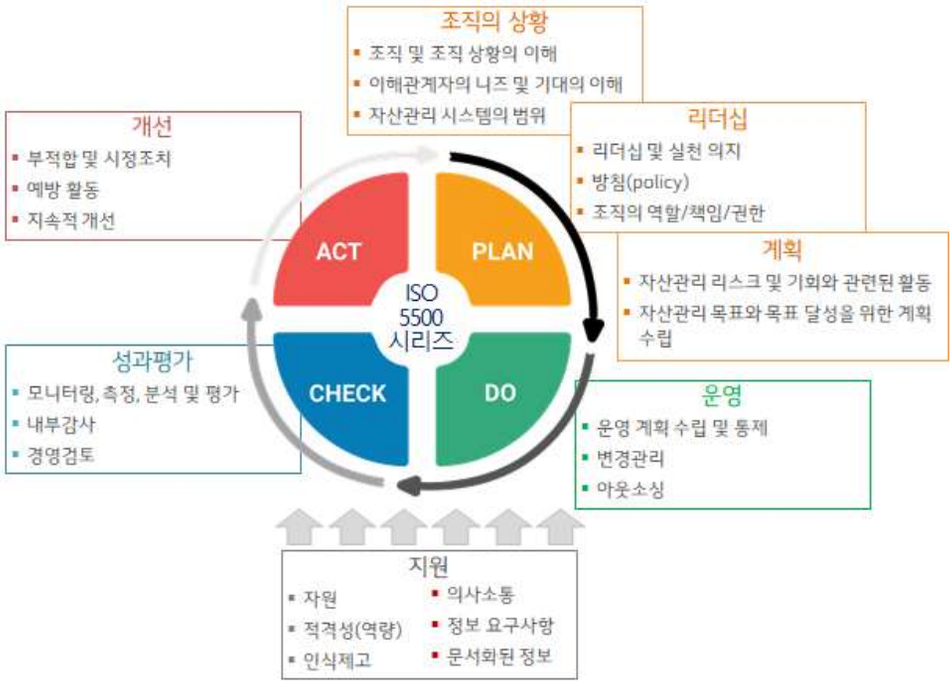
방법을 다루지는 않음. ISO는 ISO 55001의 요건을 준수하는 것이 효과적인 시설 자산관리를 위한 최소 요건이며 최종 목표가 아님을 명시하고 있음.

- **하지만 국제적인 합의를 통해 작성되고 인정받은 표준이 제시되면서 시설 자산관리에 대한 중요성이 강조되고 있으며, 각 산업 분야의 다양한 기관에서 이를 준수한 지침과 매뉴얼을 활발히 개발하고 있음.**

- **각 산업별로 다양한 벤치마킹 사례들이 작성된다는 점은 국제표준의 이점이라 할 수 있음. 본 연구에서 기술한 기반시설관리의 핵심 역량 정의도 ISO 내용을 근간으로 함.**

- **ISO는 시설 자산관리를 위한 관리 영역으로 조직 상황, 리더십, 계획, 지원, 운용, 성능평가, 개선의 7가지를 제시함. 경영 및 업무의 관리 기법인 Plan-Do-Check-Act[14] 의 관점에서 ISO의 시설 자산관리 단계를 표현하면 〈그림 1〉과 같음.[15]**

〈그림 1〉 PDCA 관점에서의 ISO 55001 구성 요소



14) PDCA는 제품 및 서비스 등을 지속적으로 개선하기 위한 방식으로, 실적에 근거하여 계획을 세우고, 그 계획에 따라 실행을 한 후 실행 상황이 계획대로 잘 진행되고 있는지를 평가하고, 계획에서 벗어났다면 개선을 세d우는 일련의 업무 흐름임. 시행착오를 통한 업무 개선 과정에 의미를 두고 있음.

15) PDCA의 관점에서 ISO 55001의 구성 요소를 정리한 것은 절대적인 개념이 아니며, 각 기관마다 혹은 연구자마다 다를 수 있음.

(2) IIMM

호주의 토목공학 연구소 IPWEA(Institute of Public Works Engineering Australia)는 공공시설물 관리에 시설 자산관리 개념을 도입한 국제 사회기반시설 관리 매뉴얼인 '국제 인프라관리 매뉴얼(International Infrastructure Management Manual, IIMM)'을 2002년 발간하였으며, IIMM은 ISO 55000 시리즈의 발표 이후로도 다양한 산업에서 참고되고 있음.

- IIMM은 공공시설의 경제적 효율성을 극대화하기 위한 예방적 유지관리의 중요성을 강조하며, 예산 배정의 우선순위를 고려하여 시급한 유지관리를 우선 시행하는 방안을 제시하고 있음.
- 호주의 IIMM은 사회기반시설의 노후화 등으로 유지관리 비용이 국가 재정에 심각한 영향을 주게 됨에 따라 투자 비용에 따른 성과 측정 등이 가능하도록 만들어졌음. 이 매뉴얼은 호주와 뉴질랜드를 중심으로 영국 등 여러 국가가 협력한 결과, 시설 자산관리 분야의 국제적 가이드라인으로 인정받고 있음.[16)]
- 한편, IPWEA는 산업에 적용할 수 있는 구체적인 가이드라인들을 개발해 왔으며, 최근에는 기존의 시설 자산관리에 재무관리의 개념을 추가한 국제 인프라 재무관리 매뉴얼(IIFMM : International Infrastructure Financial Management Manual, 2020년)[17)]을 발간하는 등 실질적인 지침이 작성되고 있음.

IIMM 역시 범용성을 갖춰 다양한 사회기반시설에 활용될 수 있다는 특징을 가지고 있으나, 무형 자산의 서비스에 대한 자산관리를 포함하는 ISO 기준과 달리 유형 시설물의 자산관리를 범위로 하여 보다 구체적인 기준을 제시하고 있음.

- IIMM은 자산 매니저(asset manager), 자산 플래너(asset planner), 운영자(operator), 유지관리자(maintainer), 개발자(developer)를 대상으로 하여 시설 자산관리 관련자 누구나 이용할 수 있도록 범용성을 강조하고 있음.[18)]

IIMM의 특징은 사용자가 요구하는 서비스 수준의 달성과 비용 투입을 함께 고려하는 경영적 측면을 포함한다는 점임.

- IIMM은 시설 자산관리에 대해 '현재와 미래 세대의 고객을 위해 자산을 관리함에 있어서 가장 비용-효과적인 방법으로 고객이 요구하는 서비스 수준을 제공하는 것'이라고 정의함.[19)]

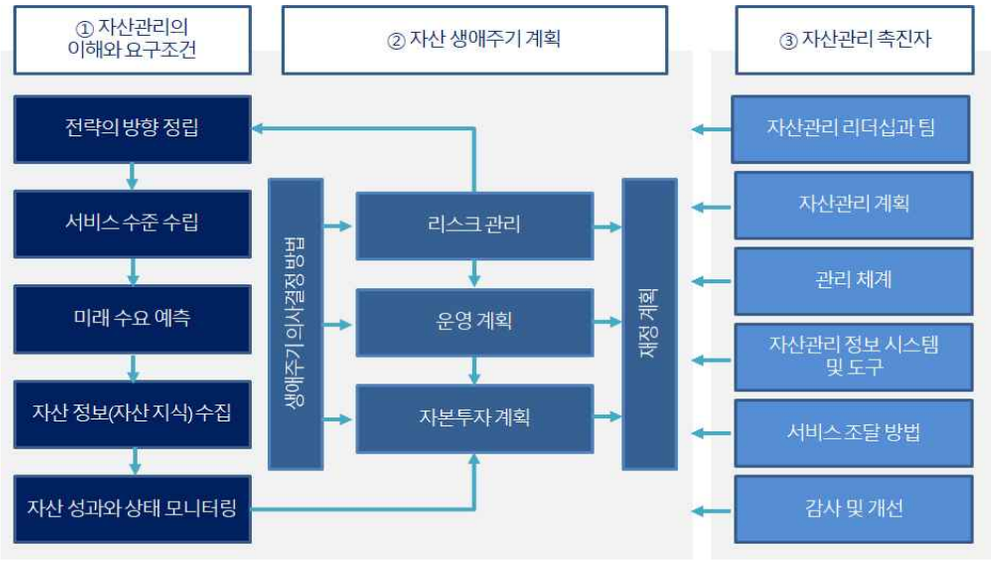
16) 연세대학교 산학협력단(2016.7), 사회기반시설의 자산관리 기반구축 및 촉진방안 연구, 국토교통부·국토교통과학기술진흥원.
17) IIFMM은 호주의 인프라관리와 회계 표준 수립의 경험을 바탕으로 국제적으로 적용할 수 있도록 개념을 확장한 매뉴얼로, 자산 및 재무관리 실무자가 일관된 방식으로 인프라 자산을 관리하고 보고할 수 있도록 하는 방안들을 포함하고 있음.
18) 연세대학교 산학협력단(2016.7), 사회기반시설의 자산관리 기반구축 및 촉진방안 연구, 국토교통부·국토교통과학기술진흥원.
19) 한밭대학교 산학협력단(2016), 도로자산 관리체계 구축방안 마련 연구(도로포장 중심), 국토교통부, p.15.

- 또한, IIMM 매뉴얼은 공공 시설물의 경제적 효율성을 극대화하기 위한 예방적 유지관리의 중요성을 강조하고 있으며, 매뉴얼을 통해 예산 배정의 순위를 고려하여 시급한 유지관리를 우선 시행하는 방안을 제공하고 있음.[20]

IIMM 매뉴얼의 주요 내용은 크게 시설 자산관리의 이해와 요구조건 정의, 자산 생애주기 계획, 자산관리 촉진자의 3가지로 구성됨.

- ① 자산관리의 이해와 요구조건 정의 : 전략의 방향을 정립하고, 서비스 수준 수립, 미래 수요 예측, 자산 정보 수집을 수행하며, 여기에는 자산 성과와 상태 모니터링을 포함함.
- ② 자산 생애주기 계획 : 생애주기를 고려한 의사결정 방법을 기반으로 리스크 관리, 운영 계획, 자본 투자 계획, 재정 계획을 수립함.
- ③ 자산관리 촉진자 : 자산관리 리더십과 팀, 자산관리 계획, 관리 체계, 자산관리 정보 시스템 및 도구, 서비스 조달 방법, 감사 및 개선 등이 시설 자산관리를 지원함.

〈그림 2〉 시설 자산관리 주요 프로세스(IIMM)



출처 : IPWEA(2015), International Infrastructure Management Manual, Quick Guide, p.4.

한편, IIMM은 서비스 수준(LoS), 성숙도 지수(Maturity Index)와 같은 시설 자산관리에 활용할 수 있는 실질적인 방안들을 제시하고 있음.

- 서비스 수준은 시설 자산관리를 수행하기 위한 핵심 업무 인자이며, 모든 의사결정에 영향을 미치는 것으로 강조됨. 시설 자산관리 목표는 서비스 수준과 비용 간의 균형을 맞추는 것으로 보고 있음.[21]

20) 조두용(2018.12), 해외 주요 국가의 인프라 유지관리 시스템 연구, 정책연구용역보고서, 국회입법조사처, p.44.

- IIMM는 매뉴얼의 각 항목에 대해 인식(Aware), 최소(Basic), 핵심(Core), 중급(Intermediate), 고급(Advanced)으로 시설 자산관리 성숙도를 구분하고 각 기관의 수준에 맞추어 시설 자산관리를 수행할 수 있도록 함.

(3) PAS 55와 IAM의 역량 프레임워크

영국은 공공사업에 활용하기 위한 시설 자산관리 지침서로 2004년 PAS 55(Publicity Available Specification 55)를 개발하며 체계를 갖춤. ISO 55000 시리즈의 기초문서로 채택된 PAS 55는 ISO 55000 시리즈와 구성에 차이가 있으나, 시설 자산관리에 대한 요건은 ISO 55001과 부합함.

- PAS 55는 민간의 자산관리협회(the Institute of Asset Management, IAM)가 주도하고, 정부기관인 영국표준협회(the British Standards Institution, BSI)가 협력하여 개발하였으며, 2008년 10개국, 15개 산업 분야, 50개 기관이 참여한 개정판을 발표함.

ISO 55001은 모든 자산 유형에 대한 표준으로 제시된 반면에 PAS 55는 물리적 시설 자산의 관리에 초점을 맞추어 보다 구체적인 지침을 제공하고 있어 영국 BSI의 표준에서 철회된 이후에도 유용하게 사용되고 있음.

PAS 55는 시설 자산관리가 지속적 개선이 가능하도록 하는 체계인 계획(plan), 실행(Do), 확인(check), 개선(Act) 단계를 갖추도록 구성하였으며, 각 단계에 필요한 28가지 세부 항목을 제시함.

IAM은 PAS 55의 시설 자산관리 핵심 업무들을 아래의 6개 그룹으로 구분하고, 각 그룹의 관계와 시설 자산관리 모델의 개념을 설명함.

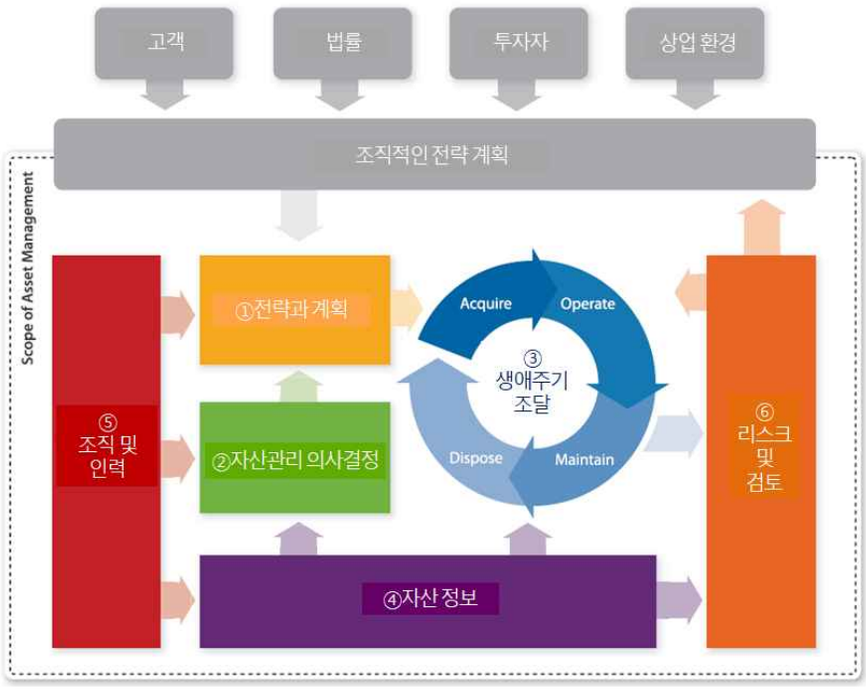
- ① 전략과 계획(Strategy & Planning) : 자산관리 정책, 자산관리 전략 및 목표, 수요 분석, 전략 계획, 자산관리 계획의 수립
- ② 자산관리 의사결정(Asset Management Decision-Making) : 자본투자 의사결정, 운영 및 유지관리 의사결정, 생애주기 가치 실현, 자원 전략, 종료 및 정지(Shutdowns & Outage Strategy) 전략
- ③ 생애주기 조달(Life Cycle Delivery) : 기술 표준 및 법 규정, 자산의 생성 및 취득, 시스템 엔지니어링, 형상 관리(Configuration Management), 유지관리 조달, 신뢰성 공학, 자산 운용, 자원

21) 한국도로학회 자산관리분과위원회(2018), 사회기반시설의 자산관리와 ISO 55000, 씨아이알.

관리, 종료 및 정지 관리, 고장 및 사고 대응, 자산의 폐기

- ④ 자산 정보(Asset Information) : 자산 정보 전략, 자산 정보 표준, 자산 정보시스템, 데이터 및 정보 관리
- ⑤ 조직 및 인력(Organization & People) : 조달 및 공급망 관리, 자산관리 리더십, 조직 구조, 조직 문화, 역량 관리
- ⑥ 리스크 및 검토(Risk & Review) : 리스크 평가와 관리, 비상계획 및 탄력성 분석(Contingency Planning & Resilience Analysis), 지속가능한 개발, 변경관리(Management of Change), 자산 성과 및 상태 모니터링, 자산관리 시스템 모니터링, 경영 검토와 감사 및 보증(Management Review, Audit & Assurance), 자산 원가 산정과 평가, 이해관계자 참여

〈그림 3〉 IAM 시설자산관리 모델의 개념



출처 : IAM(2015.12), Asset Management – an anatomy, p.16.

PAS 55의 개발과 ISO 55000 시리즈의 개발에 참여한 영국의 IAM은 기반시설관리에 대한 다양한 지침과 연구를 제공하고 있으며, 조직의 시설 자산관리 기능을 평가할 수 있는 '자체평가방법론(The Self-Assessment Methodology Guidance)', 그리고 시설 자산관리의 필요 역량을 개발하기 위한 'IAM 역량 프레임워크(The IAM Competences Framework)' 등도 제공함.

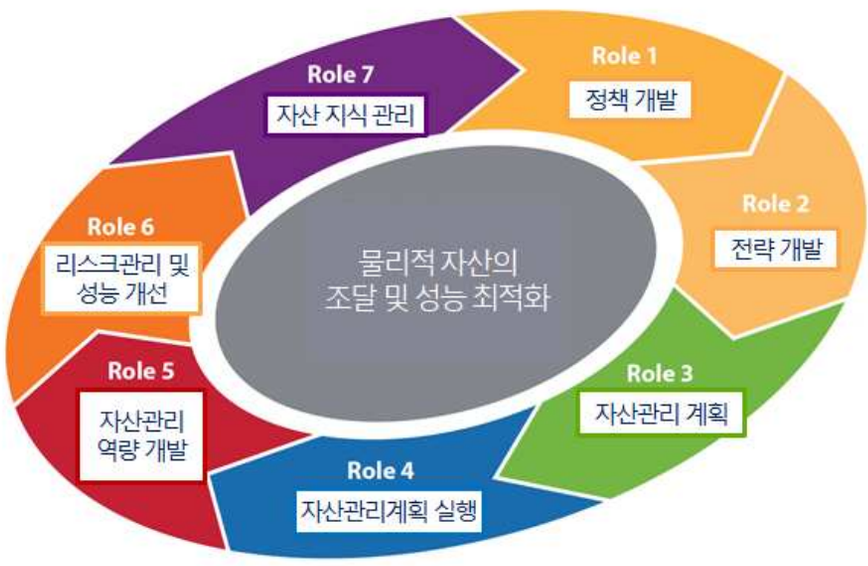
- IAM은 '자산 원가와 평가', '조직, 구조와 문화', '자산 정보, 전략, 표준 및 데이터 관리', '리스크 평가와 관리' 등의 구체적인 자산관리 지침들을 개발하고, 우수 사례를 전파하고 있음.
- 또한, 현재 28개국에서 시설 자산관리자를 대상으로 시설 자산관리의 자격(Certificate 및 Diploma)을 부여하고, 장기적인 경력 개발을 위한 교육훈련 과정을 운영하는 등 시설 자산관리자의 교육과 양성 활동을 수행 중임.

ISO 55000 시리즈에서 개념적으로 제시한 시설 자산관리를 적용하기 위해 IAM에서 제공하는 세부 지침들을 사용할 수 있으며, 본 연구에서는 IAM의 역량 프레임워크의 내용을 참고하여 ISO의 요건들을 구체화함.

IAM의 역량 프레임워크는 시설 자산관리의 목적을 '물리적 자산의 조달 및 성능 최적화'로 정의하고, 시설 자산관리자가 이해하고 수행해야 하는 7가지 주요 역할과 27개 세부 역량을 제시함.

- 여기에서 제시된 틀은 교육 요구 분석, 채용, 경력 계획, 지속적인 전문성 개발 및 인력 관리와 같은 다양한 프로세스에 활용될 수 있음.
- 7가지 주요 역할은 정책 개발, 전략 개발, 자산관리 계획, 자산관리 계획 실행, 자산관리 역량 개발, 리스크관리 및 성능개선, 자산 지식관리로 제시됨.

〈그림 4〉 IAM 시설 자산관리 주요 역량



출처 : IAM(2014.6), The IAM Competences Framework : The Requirements.

2. 국내 시설 자산관리 역량 연구 사례

그동안 실제 적용되지는 못했지만, 국내 기반시설의 유지관리를 자산관리의 개념으로 확장하기 위한 연구들이 진행되어옴. 이들 연구는 국제 기준서를 참조하여 자산관리 체계를 개발하였으며, 주요 내용과 구성에 있어 국제 기준서들과 유사한 형태를 가짐.

자산관리 개념을 기반시설관리에 적용한 대표적인 연구로는 한국건설기술연구원에서 2008년부터 5년간 수행한 '자산관리 통합프레임워크 및 정책 개발(2008~2012)' 연구가 있음.

- 이 연구는 기존의 대응형 유지관리 체계를 예방적 유지관리 체계로 변환하는 데 목적을 두었으며, 주요 내용은 자산관리 프레임워크의 개발, 도로·교량·하수관거 시설물의 자산관리 방안 개발(각 시설의 노후화 예측 모델 및 의사결정 시스템), 그리고 자산관리 시스템 개발(시스템화 및 표준 모듈 개발)로 구분됨.

해당 연구의 자산관리 프레임워크 개발 부분에서는 선진 외국 사례를 분석하고, 자산관리 업무가 기존의 유지관리와 어떻게 다른지를 파악하여 자산관리의 기본 체계(Framework)를 제안하였음.

- 공공 시설물 자산관리 수행의 핵심 요소를 ① 자산관리 전략에 따른 비용 효율적인 장기 투자계획, ② 공공에 제공해야만 하는 서비스 수준의 정의, ③ 생애주기적 관점에서 최적 유지관리 의사결정 체계, ④ 국가의 중요한 자산으로 인식하고 회계 원리를 도입한 재정적 가치 판단 등으로 보고, 이들 요소를 고려한 자산관리 수행 절차를 제시함.

또한, 시설 자산관리 수행 조직의 성과 측정을 위해 공공 시설물 자산관리의 성공 요인(Critical Successful Factor, CSF)을 기반으로 한 핵심 성과 지표를 도출함.

- BSC 관점(재무적 관점, 고객 관점, 내부 프로세스 관점, 학습 및 성장 관점)에서 자산관리 도입의 핵심 성공 요인을 분석하고, 핵심 성과 지표를 도출함. 12가지 핵심 성공 요인[22]과 총 37개의 핵심 성과 지표가 도출됨.

핵심 성공 요인 중 전반적으로 '자산관리 조직 및 정책', '자산의 재정적 가치', '예산 집행 공개 및 보고'의 중요도가 높게 나타났으며, 이는 기반시설관리를 담당하는 공공

22) 핵심 성공 요인은 자산관리 조직 및 정책, 중·장기적 계획, 지속적 성장, 자산 정보의 관리, 자산의 상태평가 및 성능 측정, 서비스(성능) 수준 설정, 의사결정 지원 시스템, 자산의 재정적 가치, 예산 편성, 유지보수 계획 및 수행, 자산 사용자의 서비스 만족도, 예산집행 공개 및 보고의 12가지임.

기관들의 특성이 반영된 것으로 판단됨.

- **연세대학교 산학협력단은 사회기반시설의 자산관리를 위해 발주청이 활용할 수 있는 범용적인 매뉴얼 구성안을 개발하고 정책 방안을 제시하기 위한 '사회기반시설의 자산관리 기반구축 및 촉진방안 연구(2014~2016)'를 수행함.**
  - 기존 유지관리 시스템이 중점을 두는 보수·보강의 차원을 넘어 서비스 수준(Level of Service) 만족과 한정된 예산을 고려하여 합리적 의사결정이 가능한 자산관리 프레임워크 개발을 목표로 하였으며, 국가회계기준 제14조에서 정의하고 있는 도로, 철도, 항만, 댐, 공항, 기타 사회기반시설을 연구 대상으로 하였음.

- **연구는 IIMM, PAS-55, AMP 등의 해외 자산관리 매뉴얼을 분석하고, 범용성과 발주청의 성숙도 고려, 순환적 프로세스 등을 특징으로 한 우리나라의 사회기반시설 자산관리 매뉴얼의 프레임워크를 제시함.**

- **연세대학교 산학협력단에서 제시한 매뉴얼은 기본적으로 IIMM의 구성을 따르고 있음. 다만, 성과 평가 및 모니터링을 IIMM보다 강조하였음.**
  - 개발된 매뉴얼은 자산관리 정책, 전략, 목적 수립(제2장), 생애주기 자산관리 최적 의사결정 및 장기 시나리오(제3장), 성과 평가 및 모니터링(제5장)이 순환하며 자산관리를 수행하는 프로세스로 구성됨.

- **한편, 도로 분야에서는 보수·보강 중심의 유지관리 체계가 잘 구축돼 있으며, 자산관리로 발전시키기 위한 연구가 다수 진행되어 왔음. 이 중 한밭대학교 산학협력단의 '도로자산 관리체계 구축방안 마련 연구(2016)'는 도로 자산, 그중에서도 도로 포장을 연구 대상으로 특정하였기 때문에 자산관리를 위한 세부적인 관리 기법[23]을 제시할 수 있었음.**
  - 또한, 대전지방국토관리청 내의 일반국도 1호선 구간에 자산관리 체계의 시범 적용이 진행되었다는 점에서 의미가 있음.

- **해당 연구에서는 도로자산 관리 체계의 구축 방안을 ISO의 구조에 따라 조직, 리더십, 계획, 지원, 운용, 평가, 개선의 7단계로 구성하였으며, 도로포장 시설물의 관점에서 상세하게 작성함.**

23) ① 도로 포장을 중심으로 한 자산가치 평가방안 마련, ② 서비스 수준과 성능 척도를 정의하고, 기준 및 평가 방법 마련, ③ 포장 종류, 관리 조치 등에 따른 LOS와 가치변화 추정방안 마련, ④ 도로 포장을 중심으로 한 관리 전략, 예산 배분 전략 등 의사결정 방안 마련.

- 도로자산 관리체계 구축 방안을 제시하기 위해 근거 법령을 분석하고, 국제적으로 기준·절차 등이 표준화되어 있는 ISO 55002와 IIMM 등의 매뉴얼을 분석함.
- 다만, 기반시설관리를 위한 전체적인 관리 체계를 구축하였다기보다는 국도 포장관리 시스템(PMS)을 기반으로 자산관리 시스템을 발전시킬 것을 제시하였으며 도로포장 시설물의 관점에서 수행해야 할 자산관리 방안이 정리된 것이라 볼 수 있음.

3. 국내외 사례를 통한 핵심 역량 제시

본 연구는 ISO 55000 시리즈, IIMM, PAS 55, 그리고 IAM에서 제시하는 시설 자산 관리의 중요 요건들을 역량 평가에 사용하고자 했으며, 〈표 2〉와 같이 10대 역량으로 재구성함.

- 국내의 기반시설관리는 지금까지 10대 역량 중 운영관리에 중점을 두고 있었으나, 「기반시설관리법」의 시행에 따라 앞으로 자산 기획관리, 성과관리, 가치 및 재원관리 등이 강조될 것으로 판단됨.

〈표 2〉 기반시설관리 핵심 역량 영역 제안

핵심 역량	ISO 55000	IIMM	PAS 55	Competences Framework
자산기획	4.1 조직 및 조직 상황의 이해 4.2 이해관계자의 니즈 및 기대의 이해 4.3 자산관리 체계의 범위 결정 4.4 자산관리 체계 5.1 리더십 및 실천 의지 5.2 방침(policy) 5.3 조직의 역할, 책임, 권한 6.2 자산관리 목표와 목표 달성 계획 수립	2.1 전략의 방향 정립 2.2 서비스 수준 수립 2.3 미래 수요 예측 4.1 자산관리 리더십과 팀	4.2 자산관리 정책 4.3.1 자산관리 전략 4.3.2 자산관리 목적 4.4.1 구조, 권한, 책임	1.1 정책(policy) 요구 사항 분석 1.2 자산관리 정책 개발 2.1 전략 요구사항 분석 2.2 미래 사용자 요구 사항과 수요 분석 및 예측 2.3 자산관리 전략 개발
통합관리	7.1 자원	4.2 자산관리 계획 4.3 관리 체계	4.3.3 자산관리 계획	2.4 자산관리 전략의 실행 계획 3.5 자산관리 계획의 개발 및 전달
운영관리	8.1 운영 계획 수립과 통제 10.1 부적합 및 시정조치	3.3. 운영 계획	4.5.1 생애주기 활동 4.5.2 도구, 시설, 장비 4.6.2 자산 관련 실패, 사고, 부적합 사항 조사	4.2 운영 컨트롤 4.3 자산 유지관리 4.5 자산 갱신 및 폐기

핵심 역량	ISO 55000	IIMM	PAS 55	Competences Framework
성과관리	9.1 모니터링, 측정, 분석 및 평가 9.2 내부 감사 9.3 경영 검토 10.3 지속 개선	2.5 자산 성과와 상태 모니터링 4.6 감사 및 개선	4.6.1 성과 및 상태 모니터링 4.6.3 준수 평가 4.6.4 감사 4.6.5 개선 활동 4.7 경영 검토	6.2 자산관리 프로세스의 품질 보장 6.3 진행 상황과 성능을 모니터링 및 검토 6.4 법적 규정, 윤리적 및 사회적 요건의 준수를 검토하고 감사 6.5 실수로부터의 학습
가치 및 재원관리	-	3.1 생애주기 의사결정 방법 3.4 자본투자 계획 3.5 재정 계획	-	3.1 투자 옵션 평가 3.2 생애주기 비용 원칙 3.3 자산의 생성 및 취득을 위한 비즈니스 사례 작성
변화관리	8.2 변화관리	-	4.4.8 법률 및 기타 요건 4.4.9 변화관리	-
리스크관리	6.1 자산관리 체계를 위한 리스크 및 기회 관리 10.2 예방 활동	3.2 리스크관리	4.3.4 비상계획 4.4.7 리스크관리	6.1 리스크 평가 및 관리 3.4 비상상황을 위한 계획
정보관리	7.5 정보 요구사항 7.6 문서화된 정보	2.4 자산 정보(지식) 수집 4.4 자산관리 정보 시스템 및 도구	4.4.5 자산관리 체계 문서 4.4.6 정보관리 4.6.7 기록	7.1 자산 정보 표준 정의 7.2 자산관리 정보 시스템의 지정, 선택, 통합 7.3 의사결정에 사용하기 적합한 자산관리 데이터 작성
계약관리 (아웃소싱)	8.3 아웃소싱	4.5 서비스 조달 방법	4.4.2 자산관리 아웃소싱	-
인적자원 관리	7.2 역량 7.3 인식 제고 7.4 의사소통	-	4.4.3 교육, 인식 제고, 역량 4.4.4 의사소통, 참여, 상담	5.1 자산관리 팀 개발 및 배치 5.3 조직 변경 개발 및 관리 5.4 자산관리 문화 형성

* 주 : 표 안의 숫자는 각 지침에서 부여한 번호를 의미함.

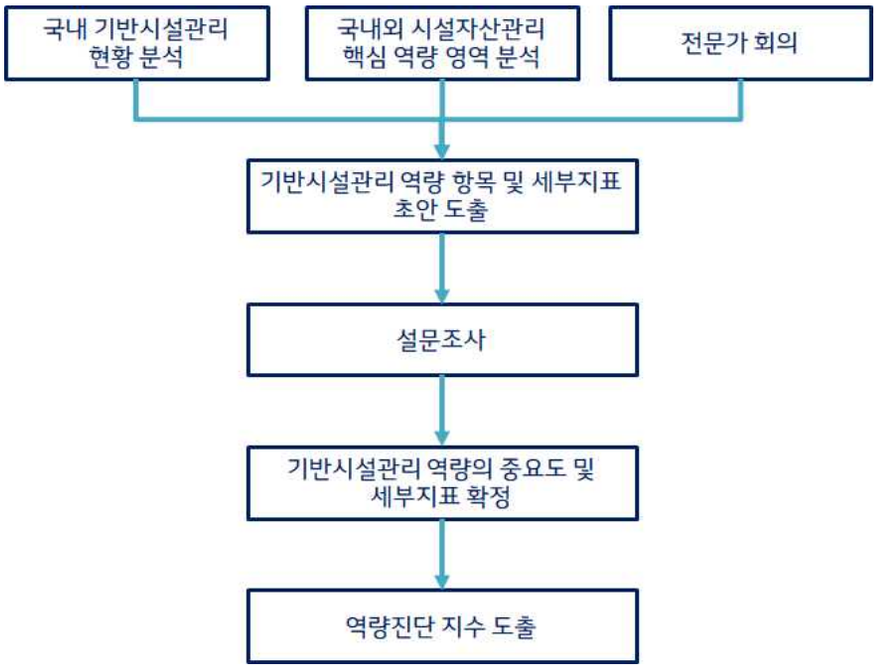
Ⅳ 공공 기반시설관리 역량진단 모델 구축

1. 역량진단 모델 구축 방향 및 개발 프로세스

- 본 연구는 앞서 국제적으로 인정받고 있는 기준서들의 분석을 통하여 국내 기반시설 관리에 필요한 핵심적인 역량이 무엇인지를 파악함.

- 다음으로, 역량을 설명할 수 있는 세부 지표들을 도출하고, 최종적으로 기반시설관리의 역량을 진단할 수 있는 지수를 포함한 모델을 제안함. 공공 기반시설관리 역량진단 모델은 다음의 〈그림 5〉와 같은 절차로 구축됨.

〈그림 5〉 기반시설관리 역량진단 지수 도출 절차



- 첫째, 국내 기반시설관리 현황 분석을 통해 유지관리에서 시설 자산관리로 발전하기 위해 다뤄져야 하는 주요 역량들을 조사함.
- 둘째, 국내외 시설 자산관리의 핵심 역량을 조사함. 해외 매뉴얼에서 제시하고 있는 주요 항목들은 시설 자산관리를 도입하기 위한 이전의 국내 연구들에서도 활용하고 있었으며, 기반시설관리의 핵심 역량 영역으로 볼 수 있음.

- 셋째, 한국전력기술 주도로 진행되고 있는 협력연구 기술개발 사업[24]의 회의에 참여하여 기반시설관리의 주요 프로세스 및 요소 기술에 대한 의견을 수렴함.
- 넷째, 이를 통해 10개의 기반시설관리 역량과 역량을 설명하는 115개의 세부 지표를 도출함.
- 다섯째, 기반시설관리 역량 간 중요도와 세부 지표의 적합도에 관한 전문가 설문조사[25]를 실시함.
- 마지막으로, 역량에 대한 개념을 재정의하고, 적합도가 검증된 113개 세부 지표를 제시하였으며, 역량의 중요도를 반영한 역량진단 지수를 도출함.

2. 역량의 개념 및 구성 체계

시설 자산관리에 관한 해외 기준서들은 관리 체계의 지속적인 개선을 위하여 계획(plan), 실행(Do), 확인(check), 개선(Act)의 관점을 적용하고 있었으며, 본 연구의 10대 역량도 'Plan-Do-Check-Act'의 관점에서 구성할 수 있음(<그림 6> 참조).

- 계획(Plan) : 각 조직의 환경과 특성에 따라 계획을 수립함. '자산 기획관리'와 '통합관리'가 여기에 속함.
- 실행(Do) : 계획을 실행하는 단계로 '운영관리'가 여기에 속함. 계획을 가능한 한 명확하고 구체적이며, 실현 가능한 조치로 작성하는 과정도 포함됨.
- 확인(Check) : 계획, 정책, 목표, 요건에 따라 시설물을 모니터링하고 평가하며, 계획이 제대로 실행되었는지를 확인하여 문제의 원인을 분석함. '성과관리'가 여기에 속함.
- 개선(Act) : 성과를 개선하기 위한 조치와 활동으로서, '성과관리'에 대한 후속 조치와 그 밖의 각 핵심 역량에서의 개선 조치가 여기에 속함.

기반시설관리는 자산 기획관리와 통합관리에서 계획되고, 자산 운영관리에서 수행되며, 성과관리를 통해 평가하고 개선됨. 또한, 기반시설관리를 위한 지원 업무로 가치 및 재원관리, 변화관리, 리스크관리, 정보관리, 계약관리, 인적자원관리가 필요함.

- 이와 같은 업무를 수행하기 위한 10대 역량의 개념은 다음과 같이 제시됨.

24) 한국전력기술, 한국건설산업연구원, 설비 및 안전관리 분야의 지능화 관리시스템 개발 기업인 세이프티아, 지하공간 개발 분야의 엔지니어링 기업인 에스코컨설턴트, 건설 분야 업무 프로세스 구축 기업인 PMCG가 참여해 '지식기반 지능형 시설자산 관리 프로세스 및 요소기술 개발' 사업을 수행 중임.
25) 앞의 각주 24)에서 설명한 협력연구 기술개발 사업의 연구진 17명이 참여함.

〈그림 6〉 기반시설관리의 핵심 역량 구성 체계

자산 기획관리 : 보유 시설자산을 최적으로 관리하기 위한 체계적인 계획을 수립·관리하기 위하여 조직(혹은 운영기관)의 상황에 적합한 시설 자산관리 전략(SAMP)을 수립하는 역량

- 자산관리에 영향을 미치는 다양한 환경 요인을 분석하고, 자산의 미래 수요를 예측함으로써, 전(全) 자산의 생애주기에 걸친 시설 자산관리 활동의 계획을 수립하고, 시설 자산관리 활동의 우선순위 및 의사결정을 위한 체계를 문서화된 정보로 제공

통합관리 : 각 시설 자산관리의 기능(시설자산의 성능관리, 가치 및 재원관리, 운영관리, 성과관리 등) 간 통합(Integration) 체계를 구축해 시설 자산관리의 효율성과 일관성을 확보하는 역량

- 관리 기능 간, 이해관계자 간 등의 인터페이스 관리를 위해 상·하위 계획 위계 및 연계 기준을 수립하고, 각 관리 활동의 일관성 확보를 위한 시설 자산관리 계획(AMP)을 정립하며, 주요 의사결정을 위한 통합 협의체를 운영함. 통합관리 측면에서 각 관리 기능의 절차 및 계획의 적절성을 검토하고 시설 자산관리 정책 및 전략 수립에 반영

운영관리 : 시설 자산관리의 전략 및 계획에 따라 시설자산의 운영(점검/진단, 성능평가, 유지관리, 성능개선)이 체계적이고 효율적으로 이행되도록 관리하고 지원하는 역량

- 시설자산의 유지관리/성능개선에 대한 법령상 요건을 준수한 시설자산 운영관리 계획을 수립하고, 시설자산의 점검/진단, 성능평가, 유지관리, 성능개선 등의 업무를 수행하며, 시설자산의 운영 중 도출되는 부적합과 시정조치, 예방조치, 지속적 개선사항을 관리하는 기능

성과관리 : 시설자산, 시설 자산관리 활동, 시설 자산관리 체계 등의 현황을 모니터링하고, 시설 자산관리의 정책·전략·목표 달성에 대한 성과를 평가하고 관리하는 역량

- 시설자산의 성능뿐만 아니라 관리의 목표가 달성되는지, 관리 활동을 지원하는 체계가 효율적인지 등을 평가하기 위한 시설자산 성과관리 계획을 수립하고, 시설 자산관리, 관리 체계에 대한 모니터링, 내부 감사, 경영 검토를 수행함.

가치 및 재원관리 : 장기적인 관점에서 예방적·효율적 시설 자산관리를 수행하기 위해 시설자산의 현황과 미래 가치를 분석하고, 최적 관리를 위한 재원조달 관리 및 의사결정을 수행하는 역량

- 현재 시설자산의 상태와 기능, 서비스 수준(LOS)을 파악/평가하고, 미래 시설자산의 가치와 조달 재원을 분석/예측하며, 최적 관리를 위한 투자 우선순위를 선정해 재원 조달 및 예산확보 계획을 수립

변화관리 : 시설자산의 물리적/기능적 특성과 상태 등을 문서화하고, 관련 법령 및 기준, 운영기관 규정 등의 변경시 종합적 이력과 진행 상황을 기록·추적하여, 시설자산의 요건 충족 및 보증을 관리하는 역량

- 법령, 기준, 규정, 지침 등의 변경 사항 발생시 누가, 언제, 왜, 무엇이 변경되는지 등 이력과 진행 상황을 기록 및 추적하고, 요건이 충족되었음을 확신하기 위한 타 관리(통합관리, 운영관리, 계약관리, 가치 및 재원관리 등) 기능과의 연계성을 반영한 관리 프로세스(개정관리, 설계변경 등 포함)

리스크관리 : 시설자산의 관리 목표(LOS, 성능, Profit 등) 달성을 저해하는 모든 요인들을 선제적으로 식별하고, 파급효과를 예측 및 통제하여 시설자산의 가치 및 성능을 목표 수준으로 유지하기 위한 모든 관리 역량

- 보유하고 있는 시설자산(구조물, 설비 등)의 관리 활동에 부정적(위험)이거나 긍정적(기회)인 영향을 미치는 요인들을 체계적으로 수집 및 분석하고, 파급 영향을 정량화하며, 대응 계획을 수립하고 추적하는 기능

정보관리 : 시설 자산관리에 관련된 각종 데이터 및 정보를 신속하고 정확하게 파악·분류하고, 체계적으로 관리·분석·보고하여 지식화하기 위한 관리 역량

- 관리 활동에 필요한 시설자산 정보를 정의하고, 각 시설 자산관리 활동의 성과물 및 정보/문서를 체계적으로 수집 및 분석하며, 축적된 정보를 지식화하고 효율적인 시설 자산관리가 가능하도록 하는 활동. 또한, 이해관계자 간의 긴밀한 정보 공유 체계를 통하여 신속한 업무 처리를 지원하며, 관리 활동에서 발생하는 각종 문서와 자료 등을 통일된 양식 및 기준에 따라 효율적으로 관리하기 위한 체계 구축

계약관리 : 시설 자산관리에 필요한 자재, 물품, 서비스, 인력 등의 구매 및 계약을 위한 관리계획을 수립하고 지속적으로 관리하는 역량

- 계약(구매) 계획 수립, 입찰 준비 및 계약 체결, 계약 행정(계약 이행 점검, 계약변경 관리, 최종 인수 및 대가 지불 관리 등)부터 공급자 품질관리, 계약 사후관리에 이르는 업무를 수행하며, 업무 수행 중 발생하는 주요 정보를 체계적으로 수집·관리·분석하는 활동

인적자원관리 : 시설 자산관리의 목표 달성을 위해 적정 인력의 배치, 교육/훈련을 통한 역량 향상, 조직문화와 관리 활동에 대한 인식 개선 등 인적자원 확보를 위한 계획을 수립하고 관리하는 역량

- 시설 자산관리의 목표와 전략, 계획의 실행을 위해 필요한 업무와 업무 수행을 위해 갖춰야 하는 역량을 명확히 정의하고, 적재적소에 인력을 배치하는 기준을 정립하며, 운영기관 조직 및 인력의 역량 확보를 위한 교육/훈련과 조직문화 활동을 수행하는 기능

3. 역량 부문별 세부 지표의 개념

핵심 역량의 개념을 상세화한 역량진단 세부 지표(Element)는 건설관리 혹은 시설관리 관련 업무를 수행한 경험이 있는 실무 전문가 그룹의 적합도 평가를 거쳤으며, 다음의 〈표 3〉과 같이 제시됨.

- 역량진단 세부 지표(Element)의 적합도는 5점 리커트 척도(Likert Scale)[26]로 조사하여 유의성을 분석하였음.[27]
- 적합도 결정 기준은 95% 신뢰수준에서 일표본 t-검정 결과의 유의수준(p-value)을 설정했고[28] 설정된 유의수준(alpha=0.05)보다 낮게 도출된 역량진단 세부 지표의 적합도가 유의미한 것으로 분석

26) 1 : 매우 부적합, 2 : 부적합, 3 : 보통, 4 : 적합, 5 : 매우 적합.
27) 세부 지표의 적합성 평가를 위한 t-검증값은 평가 척도의 4(적합) 이상의 등급을 임계등급(critical value)으로 정의하고, 일표본 t-검증을 실시하였음.
28) SPSS 등과 같은 범용적인 통계 패키지는 양측 점검의 결과물을 제시하므로 각 평가 요인의 평균값을 기준으로 평균값보다 우향하는 경우 p-value/2, 평균값보다 좌향하는 경우에는 1-(p-value/2)로 보정한 단측 검정의 결과를 제시함.

세부 지표의 구성에는 전문가 회의에서 제안된 관리 체계(management structure)의 관점을 반영하였고, 이와 구분하여 이행 체계(implementation structure)도 제시함.

- 관리 체계는 절차서(지침/규정), 조직 혹은 인력, 업무 수행을 지원할 수 있는 전산시스템으로 구분하여 각 역량의 세부 지표 항목으로 작성함.
- 이행 체계의 세부 지표는 'Plan-Do-Check-Act' 사이클을 프로젝트의 일반적인 관리 방법으로 체계화한 PMBOK[29]의 프로세스 그룹을 사용해 정리하였으며, 계획, 실행, 감시 및 통제, 종료의 단계로 구성함.[30]

〈표 3〉 시설 자산관리의 역량진단 세부 지표의 개념

핵심 역량			역량진단 세부 지표
자산 기획관리	관리 체계		▪ 시설자산 기획관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 기획관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 기획관리를 위한 전산시스템
	이행 체계	기획	▪ 시설 자산관리가 달성하고자 하는 목표 및 목적 정의 ▪ 관리 시설의 범위와 위계를 정의하고 시설자산 분류체계 작성 ▪ 시설 및 시설자산관리 활동에 영향을 미치는 요인 및 요건 정립 ▪ 시설 자산관리의 주요 기준 및 방법 정립
		실행	▪ 미래 시설자산의 수요 분석 및 예측 ▪ 시설 자산관리의 목표/목적을 정의하고, 시설자산관리전략(SAMP) 수립 ▪ 시설의 요건, 현재 상태, 미래 가치 등을 기록하는 시설자산등록부 작성
		감시 및 통제	▪ 시설 자산관리 정책 및 전략의 정기적 점검 및 개선
		종료	▪ 시설자산관리전략(SAMP)의 실행 결과를 축적하고, 전략으로 피드백
통합관리	관리 체계		▪ 시설자산 통합관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 통합관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 통합관리를 위한 전산시스템
	이행 체계	기획	▪ 인터페이스가 발생하는 관리 기능 간의 업무 흐름 정립 ▪ 조직의 정책 및 전략, 시설자산관리계획(AMP) 등 계획 간의 연계 기준 및 방안 수립
		실행	▪ 시설 자산관리 활동의 목표 및 범위, 수행 체계, 성과 지표, 필요 자원, 산출물 등을 구체화한 시설자산관리계획(AMP) 수립 ▪ 인터페이스 관리와 주요 의사결정을 위한 협의체 운영

29) Project Management Institute(2017), Project Management Body Of Knowledge, 6th.
30) PMBOK은 착수(Initiating), 계획(Planning), 실행(Executing), 감시 및 통제(Monitoring and Controlling), 종료(Closing)의 5단계 프로세스 그룹을 제시하고 있지만, 본 연구는 프로젝트를 승인받고 목표를 수립하는 착수 프로세스의 내용을 계획 프로세스 안에 포함시킴.

핵심 역량			역량진단 세부 지표
		감시 및 통제	▪ 시설자산관리계획(AMP)의 효율성과 일관성 점검 ▪ 각 절차 및 계획의 적절성을 검토하고, 통합관리 측면에서의 개선사항 도출 및 업데이트
		종료	▪ 시설자산관리계획(AMP)의 수행 결과 평가 ▪ 통합관리 업무 수행 중에 생성된 정보를 축적하고 종합하며, 시설자산관리계획(AMP)으로 피드백
운영관리	관리 체계		▪ 시설 운영관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설 운영관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설 운영관리를 위한 전산시스템
	이행 체계	기획	▪ 시설자산 점검/진단, 유지관리, 성능평가에 관한 세부 기준 정립 ▪ 시설자산관리계획(AMP)의 이행을 위해 필요한 구체적인 관리계획 수립 ▪ 국내 법/기준에서 요구하는 안전점검 및 유지관리 세부 실행계획 수립
		실행	▪ 관련 법령/기준과 조직의 규정/지침에 따라 안전점검, 안전진단 등 실시 ▪ 시설자산의 구조적 안전성, 내구성, 사용성 등의 성능을 종합적으로 평가하고, 미래 성능 예측 ▪ 시설자산의 가치를 높이고 수명을 연장시키는 성능개선 수행 ▪ 손상된 시설자산의 복구에 중점을 둔 일상적 보수·보강 활동 수행
		감시 및 통제	▪ 운영관리 활동이 계획에 따라 이행되고 있으며, 일정과 비용, 품질 수준을 준수하고 있는지 점검 ▪ 운영관리 실행 과정에서 생성된 데이터가 가치관리, 변경관리, 리스크관리, 정보관리 등에 적절히 제공되고 있는지 점검
		종료	▪ 운영관리 실행 중 산출되는 보고서 작성 ▪ 운영관리 업무 수행 중 생성된 정보를 축적하고 후속 사업에 활용
성과관리	관리 체계		▪ 시설자산 성과관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 성과관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 성과관리를 위한 전산시스템
	이행 체계	기획	▪ 성과관리 기준 및 계획 수립
		실행	▪ 시설물 성능과 시설 자산관리 활동 및 체계의 유효성 모니터링 ▪ 조직 내 요구사항, 국제규범 요구사항 등에 맞추어 시설 자산관리 활동이 수행되는지를 정기적으로 내부감사 시행 ▪ 시설 자산관리의 내외부 요건 변화, 모니터링 및 내부감사 결과, 자산의 장기적 재무 지속가능성 등을 검토하고 개선을 위한 결정 및 조치
		감시 및 통제	▪ 모니터링, 내부감사, 자산관리 체계 검토가 계획에 따라 정기적으로 수행되고 감사(Audit)의 결과가 피드백되고 있는지 점검
		종료	▪ 성과관리 업무 수행 중 생성된 정보를 축적하고, 향후 지속적인 관리 활동의 개선항목으로 활용

핵심 역량			역량진단 세부 지표
가치 및 재원관리	관리 체계		▪ 시설자산 가치 및 재원관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 가치 및 재원관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 가치 및 재원관리를 위한 전산시스템
	이행 체계	기획	▪ 시설자산 가치 평가 및 재원관리의 기준과 방법 정립 ▪ 단·중·장기적 관점의 재원관리 계획 수립
		실행	▪ 시설자산의 현황 및 상태 분석, 서비스 수준(LOS) 분석 ▪ 시설자산의 생애주기 전(全) 단계에 대한 비용 산출과 가치 평가 및 예측 ▪ 필요 재원 규모를 추정하고 투자 우선순위 결정 ▪ 투자 우선순위 및 재원 예측을 바탕으로 예산확보 계획 수립
		감시 및 통제	▪ 예산의 계획 대비 실적을 분석하고 예산확보 계획 업데이트 ▪ 세부 투자계획을 점검하고, 전(全) 생애주기 관점의 조달 방안 검토
		종료	▪ 가치 및 재원관리의 수행 결과를 축적하고 활용
변화관리	관리체계		▪ 시설자산 변화관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 변화관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 변화관리를 위한 전산시스템
	이행 체계	기획	▪ 시설물 및 시설 자산관리 활동에 영향을 미칠 변화 요소를 정의하고 관리 기준 마련 ▪ 관련 조직과 책임을 명시한 변화관리 계획 수립
		실행	▪ 시설 자산관리 전반에 영향을 미치는 중요 변화를 식별하고, 변화의 영향 범위와 수준 분석 ▪ 변화를 관리하는 업무 간의 이해상충 문제를 식별하고 관리 ▪ 시설 생애주기 관점에서 변화 이력과 진행 상황을 기록하고 추적
		감시 및 통제	▪ 최신 변화 내용이 관련 문서, 시스템, 관련 조직(인력)에 적절히 반영되는지의 여부 평가
		종료	▪ 시설 생애주기 관점에서 데이터를 축적하고, 의사결정에 활용
리스크 관리	관리체계		▪ 시설자산 리스크관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 리스크관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 리스크관리를 위한 전산시스템
	이행체계	기획	▪ 리스크 분류체계 작성 ▪ 리스크 등록부의 작성 기준 문서화 ▪ 시설자산 리스크의 식별, 분석, 대응, 모니터링에 관한 리스크관리 계획을 수립하고, 사고/비상상황 등 리스크 대응 프로세스 작성
		실행	▪ 시설 자산관리 활동에서 발생하는 리스크(위험과 기회) 식별 ▪ 리스크의 정성적 및 정량적 분석 수행 ▪ 리스크를 통제하기 위한 방법 및 대응계획 수립
		감시 및 통제	▪ 리스크 변동을 모니터링하고, 대응 성과 모니터링 ▪ 잔존 리스크와 2차 리스크를 평가하고 대응계획 갱신 및 우회계획 수립
		종료	▪ 리스크관리 업무 수행 중 생성된 정보를 축적하고 후속 사업에 활용

핵심 역량			역량진단 세부 지표
정보관리	관리체계		▪ 시설자산 정보관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 정보관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 정보관리를 위한 전산시스템
	이행체계	기획	▪ 시설자산 정보를 생애주기 차원에서 축적하기 위한 표준 분류체계, 기준, 요건 정립 ▪ 데이터/정보의 수집, 업데이트, 저장 및 배포를 위한 프로세스 계획 ▪ 데이터/정보와 전사시스템의 연계를 고려한 데이터/정보관리계획 수립 ▪ 시설 자산관리 업무 수행 중 발생하는 문서자료 관리계획 수립
		실행	▪ 데이터/정보관리계획 및 문서/자료관리 계획을 준수 ▪ 적재적소에 신속히 정보를 공유하고, 정보 보안 지침에 따라 업무 수행
		감시 및 통제	▪ 정보의 일관성과 타 시스템과의 연계성 평가 ▪ 주요 의사결정 및 계획 수립에 사용되는 정보의 개선사항 도출 및 업데이트
		종료	▪ 발생하는 모든 결과를 축적하고 지식화하여 후속 사업에 활용
계약관리	관리체계		▪ 시설자산 계약관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 계약관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 계약관리를 위한 전산시스템
	이행체계	기획	▪ 책임자 및 관계자의 역할, 계약/구매의 운영 절차 및 지침, 계약 이행 점검 및 공급자 평가 등을 포함한 계약관리 계획 수립
		실행	▪ 입찰 대상자 선정, 입찰 안내서 작성, 입찰서 평가 등의 입찰 준비와 계약 체결 및 계약서 작성의 업무 수행 ▪ 계약 조건에 따라 인수하고, 대가 지불
		감시 및 통제	▪ 절차/지침에 따라 계약 변경을 수행하고, 변경된 항목의 영향과 중요도를 평가하며 변경 이력을 관리 ▪ 계약 목표 달성에 대해 정기 점검 ▪ 공급자의 수행 업무 평가 및 부적격 업체 관리
		종료	▪ 계약관리 업무 수행 결과를 축적하고 후속 사업에 활용
인적자원 관리	관리체계		▪ 시설자산 인적자원관리 절차서(지침/규정)
			▪ 시설자산 인적자원관리를 위한 조직 혹은 전담 인력
			▪ 시설자산 인적자원관리를 위한 전산시스템
	이행체계	기획	▪ 시설 자산관리 업무의 역할과 책임, 주요 직무 내용, 역량, 핵심 평가지표, 조직 내 위치 등을 정의한 표준 직무기술서 작성 ▪ 시설 자산관리에 필요한 업무를 식별하고, 인적자원관리(배치 기준, 교육/훈련 프로그램 등 포함) 계획 수립
		실행	▪ 시설관리 활동에 적합한 인력 및 팀을 배정하고, 수행 역할 및 책임에 대해 조정 ▪ 시설 자산관리 역량 향상에 필요한 교육/훈련, 멘토링 등 실시
		감시 및 통제	▪ 조직 구조의 효과성 평가 및 교육/훈련 후 역량 재평가
			▪ 조직 구성, 역량, 교육/훈련의 개선사항 도출
		종료	▪ 인력(조직)에 대한 역량 수준 및 성과를 축적하고 활용

4. 역량진단 지수 도출

10대 핵심 역량 가중치(weight)는 실무 전문가가 참여한 델파이기법(delphi technique)으로 산정되었음. 핵심 역량 및 역량 상세 부문별 가중치는 다음의 〈표 4〉와 같음.

〈표 4〉 실무 전문가 중심의 델파이 기법을 통한 핵심 역량 및 역량 상세 부문 가중치

구분	핵심 역량	역량 상세 부문	핵심 역량 가중치(%)	역량 상세 부문 가중치(%)	최종 가중치(%)
공공 기반시설관리 역량진단 모델	자산기획관리	체계	11.8	24.7	2.9
		기획		23.8	2.8
		실행		25.3	3.0
		감시 및 통제		15.3	1.8
		종료		10.9	1.3
	통합관리	체계	7.3	24.4	1.8
		기획		23.1	1.7
		실행		25.0	1.8
		감시 및 통제		15.6	1.1
		종료		11.9	0.9
	운영관리	체계	16.8	25.3	4.3
		기획		23.4	3.9
		실행		25.6	4.3
		감시 및 통제		15.6	2.6
		종료		10.0	1.7
	성과관리	체계	9.6	24.7	2.4
		기획		23.1	2.2
		실행		25.9	2.5
		감시 및 통제		15.0	1.4
		종료		11.3	1.1
	가치 및 재원관리	체계	12.5	24.3	3.0
		기획		24.0	3.0
		실행		25.3	3.2
		감시 및 통제		15.3	1.9
		종료		11.0	1.4
	변화관리	체계	7.7	24.0	1.8
		기획		23.7	1.8
		실행		25.0	1.9
		감시 및 통제		15.3	1.2
		종료		12.0	0.9

구분	핵심 역량	역량 상세 부문	핵심 역량 가중치(%)	역량 상세 부문 가중치(%)	최종 가중치(%)
	리스크관리	체계	9.6	24.0	2.3
		기획		23.0	2.2
		실행		25.0	2.4
		감시 및 통제		16.0	1.5
		종료		12.0	1.2
	정보관리	체계	11.3	25.7	2.9
		기획		23.3	2.6
		실행		23.3	2.6
		감시 및 통제		15.3	1.7
		종료		12.3	1.4
	계약관리	체계	6.5	24.3	1.6
		기획		22.7	1.5
		실행		23.7	1.5
		감시 및 통제		17.7	1.2
		종료		11.7	0.8
	인적자원관리	체계	6.9	25.0	1.7
		기획		24.0	1.7
		실행		23.3	1.6
		감시 및 통제		16.0	1.1
		종료		11.7	0.8

〈표 4〉와 같이 핵심 역량 및 역량 상세 부문의 가중치를 산정한 후, 공공 기반시설관리 역량진단 지수(Public Infrastructure Mgt. Capability, PIMC)를 도출함.

- PIMC의 수치적 범위는 모든 진단 요소 수준이 1점에서 10점까지의 경우를 고려하여, 최솟값은 10점이고 최댓값은 100점으로 정의함.

$$PIMC = \sum_{i}^{n} w_i \times S_i$$

n : 진단 요소(Element)의 수

w_i : 진단 요소(Element) i의 가중치

S_i : 진단 요소(Element) i에 대한 관리주체의 관리수준(범위: 1 ~ 10)

Ⅴ 역량진단 모델의 활용 방안 및 시사점

1. 공공 기반시설관리 역량진단 모델 활용 방안

- **「기반시설관리법」의 시행은 사회기반시설의 관리가 기존의 보수·보강 중심의 유지관리에서 선제적 관리와 전략적 투자를 포함하는 시설 자산관리로 전환됨을 의미하며, 그동안 기반시설을 관리해 왔던 방식과 역량에도 큰 변화가 나타날 것임.**

- **이에 본 연구는 공공 기반시설관리에 필요한 핵심 역량을 제시하고, 역량진단 모델을 구축함으로써 우리나라 기반시설관리에 시설 자산관리의 개념을 적용하는 데 도움이 되고자 함.**

  - 기반시설을 운영·관리하는 공공기관들은 시설의 안전 및 유지관리뿐만 아니라, 시설의 현재와 미래 가치를 추정하고 시설 생애주기에 걸친 관리 계획과 재원 마련 계획을 수립하는 등 시설 자산관리를 위한 실질적인 역량을 갖춰야 함.

- **본 연구는 기반시설관리를 위한 10대 핵심 역량, 각 역량을 설명하는 113개의 세부 지표, 그리고 역량 및 세부 지표의 중요도를 고려한 역량진단 지수로 구성된 공공 기반시설관리 역량진단 모델을 제안함.**

- **제안된 역량진단 모델은 기반시설관리를 수행하는 기관의 현재 강점 역량과 약점 역량을 분석하여 보완 필요한 역량을 파악하고 역량 향상 방향을 도출하는 데 유용하게 사용될 수 있음.**

  - “측정할 수 없으면 관리할 수 없다”는 문구처럼 관리를 위해서는 먼저 측정이 필요하며, 역량진단 모델은 사회기반시설을 관리하는 기관들의 역량을 측정하기 위한 도구임. 역량진단 모델을 통해 정기적으로 기반시설관리 역량을 점검하고 역량의 향상 수준을 측정할 수 있음.
  - 역량진단 모델은 각 시설의 특성, 시설 운영상의 특성, 관리 조직의 특성 등을 반영한 기반시설관리 체계를 구축하기 전, 조직의 보유 역량을 진단하는 도구로 사용될 수 있음.
  - 다만, 우리나라에서 시설 자산관리를 도입하기 위한 연구가 다수 수행되어 왔으나, 실제 구축되어 운영된 사례가 없으며, 현재 제시된 역량진단 모델은 실제 사례로 검증되지 못한 초기 형태임. 앞으로 시설 자산관리를 도입하여 운영하는 사례들이 등장할 경우 이를 통해 검증 및 보완되어야 함.

제안된 10대 핵심 역량과 역량 세부 지표는 국제 표준과 국내 법령을 충족하도록 작성되었기 때문에 기반시설관리의 목표, 전략, 계획 등의 수립을 위한 요건으로 활용할 수 있음.

- 핵심 역량은 계획(plan), 실행(Do), 확인(check), 개선(Act)으로 이어지는 지속적 개선의 틀을 만족하고 있으며, 역량 세부 지표는 프로젝트의 일반적 관리 방법인 기획(Planning), 실행(Executing), 감시 및 통제(Monitoring and Controlling), 종료(Closing)의 프로세스로 작성되어 기반시설관리 업무의 흐름을 보여주고 있음.

별도의 역량 진단을 수행하지 않더라도 핵심 역량 및 세부 지표의 중요도를 통해 우선적으로 필요한 시설 자산관리 역량을 파악하고, 개선 과제를 도출할 수 있음.

- 핵심 역량 중 중요도가 높은 역량은 '운영관리', '가치 및 재원관리', '자산 기획관리', '정보관리'의 순이며, 먼저 이 4가지 역량에 대한 확보가 필요할 것으로 판단됨.
- 세부적으로는 '운영관리'의 관리 체계, 실행, 기획에 해당하는 역량과 '가치 및 재원관리'의 실행, 체계, 기획 역량, '자산 기획관리'의 실행 역량의 중요도가 높았으며, 이러한 역량을 확보하기 위한 조직 및 인력 구성, 교육·훈련 등이 필요함.
- 지금까지의 기반시설관리 업무는 대부분 운영관리에 속한 업무였으며, 종합적이고 선제적인 대응이 가능한 기반시설관리를 위해서는 다른 관리 역량들이 강화되어야 함.

2. 시사점

본 연구의 목적은 공공 기반시설관리에 필요한 핵심 역량들을 제시하고, 역량진단 모델을 구축함에 있었으며, 이 과정에서 살펴본 국제 시설 자산관리 기준 및 국내 동향을 통해 다음과 같은 시사점을 얻었음.

첫째, 올해 시행된 「기반시설관리법」이 다른 관련 법과 차별되는 특징은 기반시설 운영을 위한 재원 마련을 고려하고 있다는 점이며, 해당 법이 실행력을 갖기 위해서는 산재되어 있는 관련 법률 및 규정들이 정비되어야 함.

- 기반시설관리를 위한 큰 틀은 만들어졌으나, 재원 마련의 주체와 범위 등 실행을 위해 필요한 세부사항이 불분명한 상황임.
- 예산 확보와 재원 조달은 기반시설관리 기관들이 당면한 가장 큰 문제이며, 시설의 노후화 비중이 증가함에 따라 더욱 심화할 것으로 예상함.
- 해외에서 시설 자산관리가 본격화된 상황을 보면, 공통적으로 노후 시설의 유지관리를 위한 재정 여

력 부족이 시작되고, 이에 따라 시설의 상태와 예산 투입에 대한 성과보고 의무화, 회계기준 정비 등의 법적 기준이 마련되면서 적극적으로 도입되었다고 할 수 있음.

둘째, 기반시설관리를 위해 국제 표준인 ISO 55000 시리즈를 활용할 수 있으나, 범용성을 중시하여 개발된 국제 표준이기 때문에 세부적인 내용이 부족하고 즉시 적용하기가 어려움. 따라서 시설 자산관리가 보다 빨리 확대될 수 있도록 국내 법률 및 시설물 운영 현황에 맞춤화된 기반시설관리 표준 모델 혹은 가이드라인이 필요함.

- 현재 우리나라 기반시설관리 체계는 시설의 안전과 유지관리에 필요한 기술과 정보 중심이기 때문에 앞으로 시설 자산관리 측면에서의 관리 기술 및 기준의 도입과 정착까지의 지원이 필요함.

셋째, 시설 자산관리를 성공적으로 도입한 국가들은 공통적으로 관련 지침을 작성하고 지식을 전파하며, 시설물의 성능평가를 담당하거나 투자 우선순위를 결정하는 컨트롤 타워가 존재했음. 특히, 도입 초기에는 여러 이해관계자 간의 문제를 논의하고 발전 방향을 제시하는 역할을 담당하기 위한 기관이 필요함.

- 해외에서는 사회기반시설을 전반적으로 관리하고 유지보수의 우선순위를 결정하는 총괄기관, 시설 자산관리의 공통 지침을 제공하고 사회기반시설의 성능평가 등을 담당하는 연구기관 등이 중요한 역할을 담당해 왔음.
- 영국의 IAM의 경우, 시설 자산관리 개념의 도입 초기에는 글로벌 기준으로 사용된 PAS 55를 작성하였으며, 이후 시설 자산관리 자격 부여, 교육훈련 제공, 장기 경력개발 지원, 역량 평가 등을 수행하며 시설 자산관리 역량의 향상에 이바지해 옴.

넷째, 현재 공공기관들은 시설 자산관리 수행에 필요한 세부 기술과 경험이 없어 어려움을 겪고 있음. 시설의 가치 평가, 미래 수요와 서비스 수준 분석, 수명 예측, 생애주기 비용 최적화와 같은 시설 자산관리를 수행하기 위한 요소 기술의 지속적인 개발이 필요함.

사회기반시설의 노후화에 따라 기반시설관리의 중요성은 나날이 증가하고 있음. 현시점은 기반시설관리를 위한 국가 체계를 만드는 매우 중요한 시기로,「기반시설관리법」의 실행력 확보와 시설자산관리의 확대 및 정착을 위한 다방면의 지원이 필요함.

〈참고 문헌〉

구세주(2019.12.26.), 도로 유지관리 현황 및 과제 - 도로 자산관리를 중심으로, 입법·정책보고서, 국회입법조사처.

구자용 외(2017.3), 상수도시설의 운영 및 자산관리 통합시스템 개발, 환경정책기반공공기술개발사업 최종보고서, 환경부·한국환경산업기술원.

국토교통부, 「제1차 기반시설관리 기본계획(2020~2025)」.

도명식(2019.10), 도로 유지관리 체계 개선을 위한 도로자산관리 시스템에 관한 연구, 국회입법조사처.

박상훈 외(2016), 국내 사회기반시설 자산관리 매뉴얼 프레임워크, 한국전산구조공학회 논문집 제29권 제4호.

박찬영 외(2017), 상수도시설의 자산관리시스템 도입방안 연구, 서울물연구원.

박철한·이홍일(2016.12), 국내 교통 인프라 유지보수 투자의 향후 변화 추이, 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원.

연세대학교 산학협력단(2016.7), 사회기반시설의 자산관리 기반구축 및 촉진방안 연구, 국토교통부·국토교통과학기술진흥원.

조두용(2018.12), 해외 주요 국가의 인프라 유지관리 시스템 연구, 정책연구용역보고서, 국회입법조사처.

한국건설기술연구원(2008.12), 자산관리 통합프레임워크 및 정책 개발(I).

한국건설기술연구원(2009.12), 자산관리 통합프레임워크 및 정책 개발(II).

한국도로학회 자산관리분과위원회(2018), 사회기반시설의 자산관리와 ISO 55000, 씨아이알.

한밭대학교 산학협력단(2016), 도로자산 관리체계 구축방안 마련 연구(도로포장 중심), 국토교통부.

IAM(2014.6), The IAM Competences Framework : The Requirements.

IAM(2015.12), Asset Management - an anatomy.

IPWEA(2015), International Infrastructure Management Manual, Quick Guide.

ISO 55000(2014), Asset Management-Overview, Principles and terminology.

ISO 55001(2014), Asset Management-Management system-Requirement.

ISO 55002(2018), Asset Management-Management system-Guidelines on the application of ISO 55001.

Project Management Institute(2017), Project Management Body Of Knowledge, 6th.

성유경(부연구위원·sungyk@cerik.re.kr)
유위성(연구위원·wsyoo@cerik.re.kr)