

철도시설물의 위험요인을 고려한 유지관리비 분석 개념

Maintenance Cost Analysis Model Considering Risk Factors of Railway Facilities

박문선*, 김석**†, 박수열**

Moonsun Park*, Seok Kim**†, Suyeul Park**

초 록 본 연구는 철도시설물의 운영 및 유지관리 단계에서 활용 가능할 수 있는 프레임워크를 제시하고자 수행되었다. 이를 위해 철도시설물의 위험요인을 고려한 확률적 유지관리비 분석 개념을 제시하였으며, 이에 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 노후 철도시설물의 운영 및 유지관리 단계의 위험요인을 조사 및 분석한다. 둘째, 국토교통부의 데이터를 바탕으로 유지관리비용 항목을 도출한다. 셋째, 노후 철도시설물에 대한 유지관리비용을 조사 및 분석한다. 넷째, 철도시설물 유지관리 데이터를 통한 유지관리비용을 조사 및 분석한다. 다섯째, 상기를 바탕으로 몬테카를로 시뮬레이션 분석을 실시한다. 여섯째, 확률적 유지관리비용을 분석한다.

주요어 : 철도시설물, 위험요인, 유지관리비, 확률적 분석

1. 서 론

국민복지 향상을 위한 Social Overhead Capital(이하: SOC) 시설물 중 대표적인 시설의 하나인 철도시설물은 최근 피로도에 따른 노후화가 심각해지고 있는 상황이다. 준공 이후 30년 이상 경과 된 철도교량 및 철도터널의 비중은 38.6%, 50년 이상 경과 된 교량 및 터널의 비중은 24.2%에 달하는 것으로 조사되고 있으며, 전기 및 통신시설의 경우 전체 시설의 약 37.4%가 내구연한이 초과[1]되고 있어 노후화가 심각해지고 있는 상황이며, 이에 따라 철도시설물이 제공하는 서비스의 지속성 관점에서 예방적인 안전성 확보 및 쾌적한 시설 사용설을 위한 대응 전략 마련의 필요성은 점증되고 있는 상황이다.

건설과 관련된 철도시설물은 준공 10년 이후부터 궤도 및 구조물의 주요재료인 철근 및 철골의 부식 발생, 콘크리트 재료의 중성

화 발생과 전력, 신호제어 및 정보통신과 관련된 각종 기계 및 전기, 통신 등의 설비 고장 발생 등 문제가 발생되기 시작한다. 노후화되고 있는 철도시설물의 지속 가능한 성능 유지 확보를 위해서는 예방적 유지관리가 필수적이다.

따라서 본 연구에서는 계획적 및 경제적 관점에서 철도시설물의 준공 이후 유지관리 기간 동안 발생한 위험요인들을 조사 및 분석하고, 철도시설물에 투입된 유지관리비용을 조사 및 분석하여 철도시설물의 위험요인을 고려한 유지관리비 분석 개념을 제시하고자 한다.

2. 유지관리비 분석 개념

본 연구에서는 준공 이후 30년 이상 경과 철도시설물을 대상으로 유지관리비용을 조사하고, 운영 및 유지관리 단계에서 발생하는 위험요인들을 조사 및 분석하여 확률론적으로 유지관리비용을 추정할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다. 이를 위해 확률론적 분석 방법은 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 적용하고자 한다. 몬테카를로 시뮬레이션은 대표

† 교신저자: 한국교통대학교 철도인프라시스템 공학과(kimseok@ut.ac.kr)

* 한국엔지니어링협회 엔지니어링산업연구소

** 한국교통대학교 철도인프라시스템공학과

적인 확률적 시뮬레이션 기법의 일종으로 실제 프로젝트의 환경에서 모든 위험요인에 대해 무작위 변수값을 대상으로 분석자가 설정하는 횟수에 걸쳐 반복적 분석을 실행하는 방법이다. 또한 몬테카를로 시뮬레이션은 확률론적 시뮬레이션의 일종으로 위험요인에 영향을 받는 모든 변수가 균등, 삼각, 정규, 베타 등의 확률 분포 상에 표현될 수 있다는 것을 기본 전제로 하고 있다.

노후 철도시설물의 위험요인을 고려한 확률적 유지관리비 분석 개념의 절차 및 방법을 구체적으로 설명하면 다음의 Fig 1과 같다.

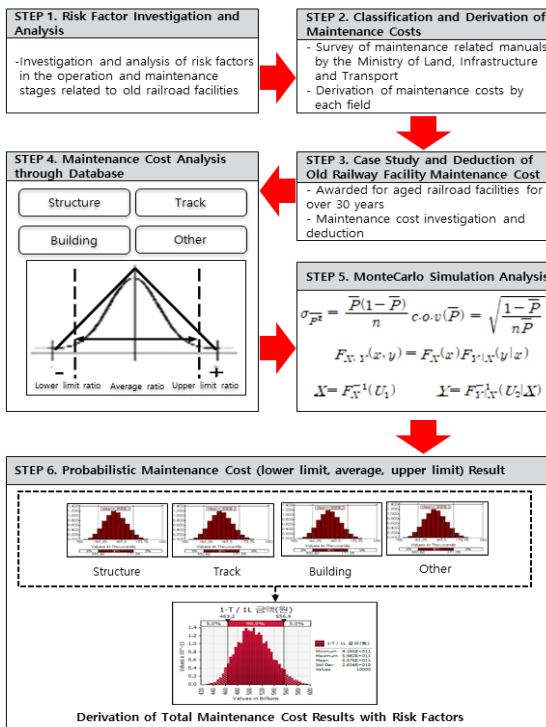


Fig. 1 Probabilistic maintenance cost analysis concept considering risk factors

첫째, 노후 철도시설물과 관련하여 운영 및 유지관리 단계에 대한 위험요인을 조사 및 분석한다. 둘째, 국토교통부의 유지관리 관련 메뉴얼을 통해 유지관리비용 항목을 분류 및 도출한다. 셋째, 준공 후 30년 이상 경과된 노후 철도시설물을 대상으로 유지관리비 사례를 조사하고 분석한다. 넷째, 상기를 통하여 도출된 노후 철도시설물(구조물, 궤도, 건축물, 기타)을 대상으로 유지관리비용에 대해 평균비용을 중심으로 하한 및 상한 비율 적용을 위해 유지관리비용 데이터를 조사

및 분석한다. 다섯째, 상기에서 도출한 노후 철도시설물 유지관리비용 사례를 바탕으로 도출된 하한 및 상한 비율을 비용으로 환산하여 몬테카를로 시뮬레이션 분석의 균등분포, 삼각분포, 정규분포, 베타분포 등을 적용하여 확률적 비용을 분석한다. 여섯째, 상기의 과정을 통하여 유지관리비용에 대한 확률적 결과값을 도출한다.

3. 결론

본 연구는 철도시설물의 운영 및 유지관리 단계에서 계획적인 수선 및 비용 계획이 가능할 수 있도록 유용한 정보를 제공하고자 수행되었다. 이를 위해 철도시설물의 위험요인을 고려한 확률적 유지관리비 분석 개념을 제시하였으며, 이에 대한 프로세스는 다음과 같다. 첫째, 노후 철도시설물의 운영 및 유지관리 단계의 위험요인을 조사 및 분석한다. 둘째, 국토교통부의 정책 및 제도를 바탕으로 유지관리비용 항목을 도출한다. 셋째, 노후 철도시설물(구조물, 궤도, 건축물, 기타)에 대한 유지관리비용을 조사 및 분석한다. 넷째, 데이터를 통한 유지관리비용을 조사 및 분석한다. 다섯째, 상기를 바탕으로 몬테카를로 시뮬레이션 분석을 실시한다. 여섯째, 확률적 유지관리비용을 분석 및 제시한다. 본 연구는 확률적 유지관리비용 분석의 개념을 제시한 연구로서, 실제 데이터를 적용을 통한 검증이 필요한 한계를 갖고 있다.

후 기

이 성과는 2019년도 한국교통대학교 교내 학술연구비의 지원을 받아 수행된 연구이다.

참고문헌

[1] Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (2017) A Study on Establishment of Medium and Long-term Improvement Investment Plan of Aging National Railway Facilities.
 [2] Korea Development Institute (2015) A Proposal to Estimate the Cost of Preliminary Feasibility Study for Railway Sector Projects