

철도의 네트워크단위를 고려한 궤도의 유지관리작업 최적화에 관한 연구

A Study on the Optimization of Track Maintenance for Railway Network Level

김의왕*, 김석* †

Eu Wang Kim*, Seok Kim*†

초 록 철도인프라 관리자는 궤도의 보다 효율적인 유지관리를 위해 다양한 의사결정 지원도구를 사용하여 적시에 효과적인 유지관리를 수행할 필요가 있다. 선로유지관리 업무에서 의사결정지원 도구로 활용하기 위해 보수이력 데이터를 기반으로 한 궤도상태평가, 궤도열화 예측, 유지관리 공법개발, 궤도 유지관리작업 계획수립 등을 다양한 연구가 수행되었다. 하지만 도시철도의 경우 궤도를 구성하는 부속품의 종류, 도상의 종류 등의 요소가 복합적으로 이루어져 있는 동시에 네트워크 형태로 복잡하게 얽혀있는 특징이 있다. 이러한 특징을 고려할 때 단순히 일부 구간의 노선만을 고려하여 유지관리 의사결정을 내리는 것은 전체 네트워크 측면에서 영향요인을 배제한 결정이 될 것이다. 따라서 본 연구에서는 다양한 제약조건을 고려한 유지관리 계획수립 및 최적화에 관한 기존 논문을 분석하여, 철도의 네트워크 단위를 고려한 궤도의 유지관리작업 최적화연구를 수행하기 위한 방향성을 모색하고자 한다.

주요어 : 유지관리작업, 일정, 최적화, 철도네트워크

1. 서 론

Jang [1]에 따르면 통상적으로 자갈궤도는 교체비용 및 운영비용이 전체 LCC(Life Cycle Costs)의 50~70%를 차지하며, 콘크리트궤도의 경우 20~30%정도로 철도의 LCC 중 에서 큰 비중을 차지한다. 따라서 철도 프로젝트의 LCC를 저감하고자 한다면 궤도의 효율적인 유지관리가 필수적으로 수행되어야 한다.

궤도의 유지관리는 다양한 액티비티가 결합된 형태로 매우 광범위하며 그 과정에서 품질·안전·비용·일정·시공성 등 다양한 요소를 종합적으로 고려해야하기 때문에 제한적인 조건하에서 유지관리 목적을 달성할 수 있도록 효율적으로 수행하는 것이 무엇보다도 중요하다.

그러나 도시철도의 경우 궤도를 구성하는 부

속품의 종류, 도상의 종류, 곡선반경 등 다양한 유형의 요소가 복합적으로 이루어져 있는 동시에 광범위한 네트워크가 복잡하게 얽혀있는 특징이 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 제약조건을 고려한 유지관리 계획수립 및 최적화에 관한 기존 논문을 분석하여, 철도의 네트워크 단위를 고려한 궤도의 유지관리작업 최적화연구를 수행하기 위한 방향성을 모색하고자 한다.

2. 본 론

2.1 연구수행 프로세스 및 분석범위

본 연구에서는 기존에 수행된 연구 문헌조사를 통해서 비용과 보수시간의 최소화 및 자원활용의 최대화를 목적으로 하여, 유지관리 작업에 관련하여 의사결정을 지원하기 위해 수행된 연구를 분석하고 한계점을 도출하고자 한다.

국내외 학술지에 게재된 55건의 논문(국내 12건, 국외 43건)을 수집하였으며, 이러한 선행연구에서 고려한 요소들을 분석한 결과

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

* 한국교통대학교 철도인프라시스템공학과

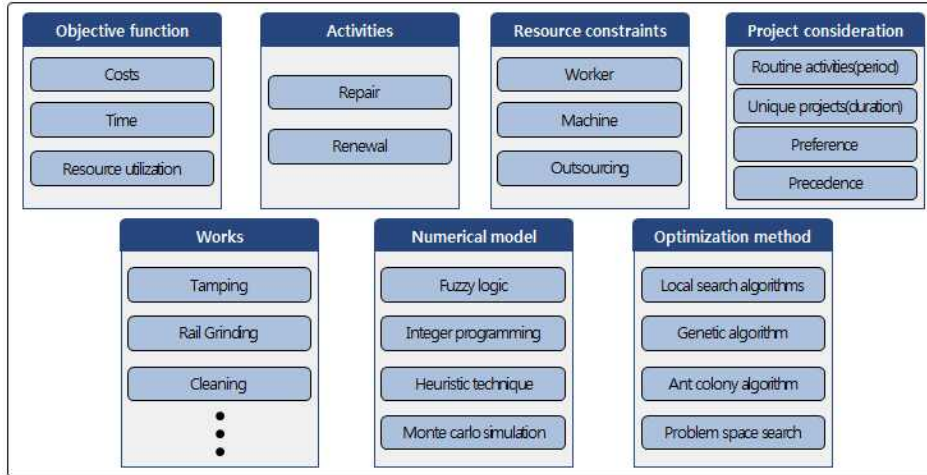


Fig. 1 Considerations of track maintenance scheduling research

는 Fig.1과 같이 도출되었다.

2.2 수집논문 분석 결과

수집된 연구문헌에서는 실제 보수이력을 활용하여 레일, 도상 등 궤도 구성요소의 적정한 보수시점 예측모델을 구축하여 활용하였다. 이 과정에서 Fuzzy logic, Integer programming, Heuristic technique, Monte carlo simulation 등의 수치모형을 활용하였으며, 비용과 보수시간의 최소화, 자원활용의 최대화를 목적함수로 설정하여 유지관리 작업 일정수립 문제를 정의하였다. 또한 최적해를 도출하기 위해서 별도의 최적화 알고리즘을 적용하였으며, 이외에 다양한 제약조건이나 고려요소들을 적용하여 모델의 신뢰성을 확보하였다.

하지만 다수의 연구에서 신뢰성을 위해서 실제 철도노선 데이터를 활용하였으나, 그 대상이 단일 노선, 단순한 네트워크 혹은 가상의 네트워크를 활용하여 모델링하고 있는 것으로 분석되었다. 하지만 국내 도시철도는 궤도를 구성하는 부속품의 종류, 도상의 종류, 곡선반경 등 다양한 유형의 요소 및 세그먼트가 복합적으로 이루어져 있는 동시에 광범위한 네트워크가 복잡하게 얽혀있는 특징이 있다. 이러한 특징을 고려할 때 단순히 일부 구간의 노선만을 상정하여 구축된 유지관리 의사결정지원시스템으로는 효율적인 계획수립에 한계가 있을 것으로 판단된다.

3. 결론

본 연구에서는 최근까지 발표된 유지관리작업의 계획수립에 관련한 국내외 연구문헌을 분석하였다. 일반적으로 비용과 보수시간의 최소화 및 자원활용의 최대화를 목적으로, 다양한 모델링 방법 및 제약조건을 적용하였다. 하지만 공통적으로 단일 노선이나 단순한 철도네트워크를 대상으로 모델이 개발되었으며, 복잡하게 구성된 철도의 네트워크단위를 고려한 실질적인 적용에는 한계점이 있는 것으로 분석된다.

따라서 향후 연구에서는 복잡한 철도네트워크에 적용할 수 있도록 다양한 모델링 방법 및 제약조건을 적용하여 최적의 유지관리 일정계획 수립 모델을 개발하고자 한다.

후 기

이 성과는 2018년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.

참고문헌

- [1] S.Y. Jang (2016) Analysis of Life Cycle Costs of Railway Track : A Case Study for Ballasted and Concrete Track for High-Speed Railway, Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, 20(2), pp.110-121.