

# 도시철도 차량 연구개발품 성능평가를 위한 테스트베드 운영 프레임워크 연구. A Study on the Test-bed Operation Framework for Performance Evaluation of R & D Result of Urban Railway Rolling Stock.

서경수\*<sup>†</sup>, 김용욱\*, 조정길\*, 이동훈\*, 김영규\*\*

Kyoung-soo Seo\*<sup>†</sup>, Yong-wook Kim\*, Jeong-gil Cho\*, Dong-hun Lee\*, Young-gyu Kim\*\*

**초 록** 도시철도차량에 사용되는 장치 및 시스템의 연구개발에 있어 연구개발 목표에 따른 성능이 목표와 일치하게 구현 되었는지를 평가하기 위한 테스트베드 운영은 연구개발의 성공확인과 개발 결과물의 안전성, 신뢰성 검증뿐만 아니라 개발품의 실용화를 위해서도 반드시 필요한 과정이다. 본 논문에서는 도시철도차량에 적용되는 연구개발 결과물의 효과적인 성능평가를 위한 테스트베드 운영 프레임워크를 각 단계별 고려사항과 함께 제시하였다. 본 논문에서 제시된 운영 프레임워크를 통해 평가일정 수립 및 검사항목 설정, 테스트베드 안전관리, 테스트베드 인프라 구축 및 운영을 통한 평가 등 테스트베드 운영 전반에 대한 시사점을 제시하였다.

**주요어** : 도시철도 차량, 연구개발, 성능평가, 테스트베드, 현차시험 운영

## 1. 서 론

도시철도 차량에 사용되는 장치 및 시스템의 연구개발에 있어 개발결과물의 성능 및 기능이 개발 목표 수준에 만족하는지와 안전성과 신뢰성을 확인하기 위한 성능평가는 반드시 필요한 과정이다[1].

성능평가를 위한 현차 시험과 테스트베드 운영은 개발주체, 성능평가 대상차량, 평가요구사항, 테스트베드 운영기관, 개발과제의 성격 등에 따라 상이하게 이루어지고 있다.

따라서 개발품의 차량 적용 시 여러 불확실성에 따른 인적 물적 안전상의 위협, 철도안전법 및 기술기준 등 관련 법규 및 규정의 적용, 테스트베드 운영으로 인한 기존 운영기능과의 간섭 및 방해, 목표성능의 효과적인 평가를 위한 검사항목 및 절차 설정 등 다양

한 고려사항에 대한 체계적인 검토와 안전한 현차 시험 운영 및 관리를 위한 방안이 필요하다[1].

본 논문에서는 도시철도 차량에 적용되는 연구개발 결과물의 성능평가를 위한 테스트베드 운영의 전반적인 프레임워크를 연구하여 제시하고 테스트베드 각 단계에서 고려해야 할 사항을 제시한다.

본 논문에서 제시된 테스트베드 운영 프레임워크는 성능평가 및 테스트베드 운영의 요구조건 수집 및 분석, 테스트베드 인프라의 선정, 테스트베드 운영계획 수립과 구축, 테스트베드 운영을 통한 성능평가 절차, 성능평가 결과의 검토 및 분석, 기존 운영기능과의 간섭 최소화 방안, 테스트베드 복원 등 전반을 고려하고 있다.

본 연구를 통해 효과적이고 효율적인 성능 시험과 안전관리 등 성능평가 테스트베드 운영 전반에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

<sup>†</sup> 교신저자: 서울교통공사 도시철도연구원  
(lifetide@seoulmetro.co.kr)

\* 서울교통공사 도시철도연구원

\*\* 서울교통공사 전략사업실

## 2. 본 론

## 2.1 테스트베드 운영 프레임워크

도시철도 차량에 적용되는 연구개발 결과물의 테스트베드 운영을 통한 성능평가를 위해서 다음과 같은 테스트베드 운영 프레임워크를 제시한다.

- 1) 요구사항 수집 및 분석
- 2) 테스트베드 인프라 선정
- 3) 테스트베드 구축계획 수립
- 4) 테스트베드 운영계획 수립
- 5) 테스트베드 구축
- 6) 테스트베드 운영
- 7) 테스트베드 복원
- 8) 성능평가 결과의 검토 및 분석

## 2.2 테스트베드 운영 절차의 세부내용

테스트베드 운영 프레임워크의 세부내용 및 고려사항은 다음과 같다.

- 1) 요구사항 수집 및 분석
  - 성능평가 요구조건
    - 핵심 평가항목 및 달성목표
    - 최소 필요 평가 기간
    - 평가항목의 중요도에 따른 우선순위 등
  - 테스트베드 요구조건
    - 노선의 조건(지하/지상, 거리, 급전 방식, 선로형태 등)
    - 운영 계절(사계절 또는 특정 계절) 및 시간대(오전, 오후, 심야 등)
    - 차량 운행방법(시운전, 영업운전)
    - 인프라의 유지보수 방안 등
- 2) 테스트베드 인프라 선정
  - 테스트베드 노선 및 차량사업소
  - 차량 종류 및 편성
  - 시험선로 또는 구간(구내, 영업선 등)
- 3) 테스트베드 구축 계획 수립
  - 테스트베드 구축 시 안전관리 방안
  - 참여 기관 또는 부서 역할 정의
  - 관계 부서와의 협의 일정 및 내용

- 시험노선 및 차량 확보 방안
- 구축 방안, 세부 일정 등
- 테스트베드 운영 완료시 복원계획 등

## 4) 테스트베드 운영계획 수립

- 운영 시 안전관리 및 이례상황을 대비한 비상대응 계획
- 운영 시 참여 기관 또는 부서의 역할 정의
- 관계 부서와의 협의 일정 및 내용
- 평가 대상품의 현차 적용(설치) 및 기능 시험 계획
- 참여 인력의 교육(안전관리, 역할, 수행내용 등) 계획
- 시운전(구내, 본선) 항목 및 계획
- 테스트베드 차량 운행 계획
- 테스트베드 인프라 관리 계획
- 테스트베드 유지보수 계획
- 테스트베드 운영에 따라 기존 차량 운영 기능과의 충돌(상충) 발생 시 관리계획 등

## 5) 테스트베드 구축

- 시험노선 및 차량 확보
- 테스트베드 운영 및 시험계획에 따른 차량 운행(구내, 본선) 조정
- 성능평가 관련 측정 장비 및 설비 설치
- 설비 및 장비와 차량의 인터페이스 점검
- 테스트베드 최종 운영 전 검증 테스트

## 6) 테스트베드 운영

- 사전 계획에 따른 테스트베드 운영
- 계획에 따라 운영되고 있는지 주기적인 검토 및 평가
- 이례상황 발생 시 즉시 운영중지 및 분석과 재검토
- 운영 상황 변화 및 이례상황에 따른 계획 재검토 및 미비점 수정

## 7) 테스트베드 복원

- 테스트베드 완료시 복원계획에 따른 시험선, 차량 등 테스트베드 원상 복원
- 복원결과의 확인
- 복원결과의 검토, 평가 및 미비점 보완

## 8) 성능평가 및 테스트베드 운영 결과의 검토

## 및 분석

- 핵심 평가항목 달성여부 또는 정도의 파악
- 성능평가 및 테스트베드 운영 시 문제점 및 기타사항의 재검토
- 보고서 작성 등

## 3. 결론

본 논문에서는 도시철도 차량에 적용되는 연구개발 결과물의 성능을 평가하기 위한 테스트베드 운영 프레임워크를 8개 단계로 제시하였다.

제시된 테스트베드 운영 프레임워크는 요구사항 수집 및 분석을 시작으로 테스트베드 인프라 선정, 테스트베드 구축계획 및 운영계획 수립, 테스트베드 구축 및 운영, 테스트베드 운영 완료에 따른 복원, 마지막으로 테스트베드 운영종료 및 성능평가 결과의 검토 및 분석으로 이루어 진다.

본 논문에서 제시된 운영 프레임워크를 통해 효과적인 성능시험과 안전관리, 그리고 기존 차량운영기능과의 상충관계에 대한 관리 등 연구개발 성능평가 테스트베드 운영 전반에 대해 시사점을 제시할 수 있다.

## 후 기

본 논문은 국토교통부 철도기술연구사업 『철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발』 4세 부 『도시철도차량용 제동마찰재 개발 및 표준화 연구』 『도시철도차량용 제동마찰재 성능평가를 위한 시험선 선정 및 운영계획 수립』 과제에 의해 수행 되었습니다.

## 참고문헌

- [1] Seo, K., Kim, Y., Roh, J., Choi, K. & Kim, I. (2018). A Study on the Vehicle Test Methods for Performance Evaluation of Urban Railway Rolling Stock Parts R & D Result. Proceedings of the Korean Society of Railway Conference, Spring, 13-18.
- [2] Choi, Y., Lee, J., Kim, S., & Yun, H. (2009). A Study on

the Development of Process Verification Process for National R & D Projects. Journal of the Korean Society for Railway, 12 (3), 382-387.

- [3] Seo, B., Lee, G., Oh, H., Yoon, B. (2015). Establishment of test bed for diagnosis of major parts of railway vehicle braking system. Proceedings of the Korean Society for Railway Conference, 162-165.
- [4] Seo, K., Kim, Y., Kim, H., Park, S., Kim, Y., Kang, W. & Kim, T. (2016). Establishment of test infrastructure and operation plan for wireless linkage and wiring reduction technology performance evaluation among railway vehicle internal devices. Proceedings of the Korean Society for Railway Conference, Autumn,19-25.
- [5] Seo, K., Kim, Y., Roh, Je. & Kang, J. (2017). A Study on the Current Test Methods for the Verification of the Compliance of Urban Railway Vehicle Standard Development Products. Proceedings of the Korean Society for Railway Conference, Autumn,87-90.
- [6] Kim, D. (2011). Strategic Direction of Railway Comprehensive Test Line Construction. Railway Journal, 14 (4), 27-31.