

도시철도차량 표준화 개발품 적합성 검증을 위한 현차시험 방안 연구

A Study on Test Methods for the Verification of the Conformity of Urban Railway Rolling stock Standardize Development Products

서경수*[†], 김영규*, 노제택*, 강지성**

Kyoung-soo Seo*[†], Young-gyu Kim*, Jae-teak Noh*, Ji-sung Kang**

초 록 철도차량에 사용되는 철도용품은 철도시스템의 안전성 및 품질향상을 위해 반드시 형식승인을 취득해야 하며 철도차량 부품 제작을 위한 연구개발의 초기단계부터 최종 개발 완료 단계까지 철도안전법상의 형식승인을 고려한 적합성 검증을 수행하여 제품의 완성도와 안전성 그리고 실용화의 가능성을 높여야 한다. 본 논문에서는 철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발 연구단 과제에 의해 개발된 제품의 성능평가 및 적합성 검증을 위한 시험 항목, 시험 인프라 구성 및 운영 방안 등 전체적인 고려사항을 제시하여 철도차량 부품 개발품에 대한 형식승인, 신뢰성 검증, 현차시험을 위한 시험 인프라 설계 및 운용계획 수립 등 성능시험을 통한 적합성 검증 과정 전반에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

주요어 : 철도차량, 철도용품, 형식시험, 현차시험, 적합성 검증

1. 서 론

철도차량에 사용되는 철도용품은 철도시스템의 안전성 및 품질향상을 위해 반드시 형식승인을 받아야 하며 철도차량에 사용되는 부품을 개발하기 위한 연구개발 과정에서는 초기의 제품 연구개발 기획 및 개념 설계단계부터 최종 개발이 완료되어 차량에 적용되는 실용화 단계까지 철도안전법상의 형식승인을 고려한 적합성 검증을 수행하여 제품의 완성도와 실용화 가능성을 높여야 한다.

적합성 평가는 KS Q ISO/IEC 17000 “적합성 평가” 표준 규격에 의하여 개발품의 검사, 시험, 심사, 동등성 검사를 통해 결정되며 철도용품의 형식승인은 검사와 시험을 그리고 제작자 승인은 심사를 통해 그 적합성이 결정된다.

2014년 3월 철도안전법이 개정되면서 철도용품에 대한 형식승인 인증 제도가 도입되었고 철도관련 용품 중 차량분야 32종, 궤도분야 9종, 전철 및 전력분야 32종, 신호통신분야 18종 등 총 91종의 철도용품이 형식승인을 받아야만 제품화 가능한 부품이 될 수 있다. 따라서 철도용품 개발에서도 형식승인 해당 제품은 필수적으로 형식승인을 받아야 한다.

형식승인은 철도용품 기술기준 및 시험규격에 따라 설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식시험을 통해 적합성을 평가하는 인증 제도이다.

이와 같이 철도용품에 대한 형식승인이 법적 필수사항이 됨에 따라 개발품에 대한 형식승을 통한 적합성 평가에 있어 철도차량을 운영하는 운영사의 입장에서 개발품을 차량에 적용하기 위한 현차시험에 대한 절차와 요건, 고려사항 등에 대한 포괄적인 논의가 필요한 시점이 되었다.

본 논문은 국토교통부 철도기술연구사업의 일환으로 수행되고 있는 “철도차량 부품호환

† 교신저자: 서울교통공사 도시철도연구원
(lifetide@seoulmetro.co.kr)

* 서울교통공사 도시철도연구원

** 한국산업기술시험원 시스템융합본부

및 표준모듈 개발” 연구단 과제에 의해 개발되고 있는 표준화 대상품의 개발 완료 시점에서 성능을 평가하는 현차시험에 대하여 적합성 검증 차원에서의 전반적인 고려사항을 제시하여 철도용품의 연구개발품에 대한 차량 운영사 측면에서의 적합성 검증과 현차시험에 대하여 시사점을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 연구

“철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구”는 국토교통부 철도기술연구사업 “철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발” 연구단의 개발품에 대한 적합성 검증 및 철도 형식승인 등 인증 획득을 위해 다음과 같은 목표로 수행된다.

- 1) 부품 및 모듈의 설계적합성 및 합치성 검증
- 2) 부품 및 모듈 형식시험 공동 수행
- 3) 부품 및 모듈 제작자 품질관리체계 구축
- 4) 개발품 인증 지원

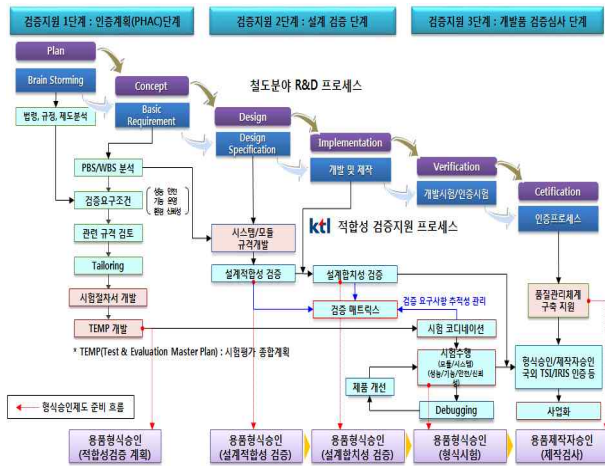


Fig. 1 Process for verification of conformity of rolling stock parts and modules

적합성 검증 기술연구의 핵심은 표준화 연구개발 R&D 사업의 성공을 위해 차량 제조사, 운영사, 국내외의 기준 등 시장요구조건을 반영하여 개발목표를 설정하고 개발품의 설계, 제작, 시험평가, 품질관리체계 구축, 인증, 상품화 등 개발과정 전주기에 걸쳐 단계별

적합성 검증 활동을 실시하여 사업화 성공률을 높이기 위한 것이다.

이러한 적합성 검증 기술연구의 배경은 철도안전법 개정에 따른 것으로 철도용품의 형식승인 인증제도 도입에 따라 개발품이 대상품인 경우 반드시 형식승인을 인증받아야 하며 형식승인 용품이 아닌 경우라도 철도차량 형식승인 제도에 의해 철도차량의 구성품시험, 완성차시험, 시운전 등에 해당 부품의 시험평가 및 검증이 포함된 경우 형식승인의 적합성 평가 절차에 따라 연구개발이 진행되어야 하기 때문이다.

2.2 철도용품 형식승인

철도안전법 개정에 따른 철도형식승인 제도의 주요내용은 다음과 같이 형식승인, 제작자승인, 완성검사, 사후관리로 구성된다.

- 1) **형식승인** : 철도차량(제26조), 철도용품(제27조)
 - 기술기준에 대한 철도차량/철도용품의 설계 적합성 평가
 - 설계적합성 검사(설계승인 포함)
 - 합치성 검사
 - 형식시험
- 2) **제작자승인** : 철도차량(제26조의3), 철도용품(제27조의2)
 - 기술기준에 대한 철도차량/용품의 품질관리체계 적합성 평가
 - 관리체계의 적합성검사
 - 제작감사
- 3) **완성검사** : 철도차량(제26조의6)
 - 형식승인 대비 양산차량의 동등성 평가
 - 형식동등성검사
 - 완성시험
- 4) **사후관리** : 철도차량 및 철도용품
 - 형식승인을 받은 철도차량 또는 용품의 안전 및 품질의 확인·점검
 - 관리체계의 적합성검사
 - 제작감사

철도용품 형식승인 제도는 기존 품질인증 제도에서 권고사항이던 철도용품 자체의 품질인증을 용품의 형식(설계)을 법적

강제에 따라 승인을 받아야 한다는 개념으로

1) 용품 형식승인(설계적합성검사+형식승인)

2) 제작자 승인(품질관리체계 인증)

으로 구성되며 국토교통부가 대상용품을 고시하며 안전/성능과 직결된 핵심용품을 그 대상으로 한다.

또한 기존 품질인증제도에서는 사후관리가 없었던 것을 제작사의 품질관리 능력을 지속적으로 감시 및 관리하여 사후관리를 강화하는 취지에서 개정되었다.

Fig. 1 및 2는 각각 철도용품의 형식승인 체계와 제작자 승인 체계를 보여준다.

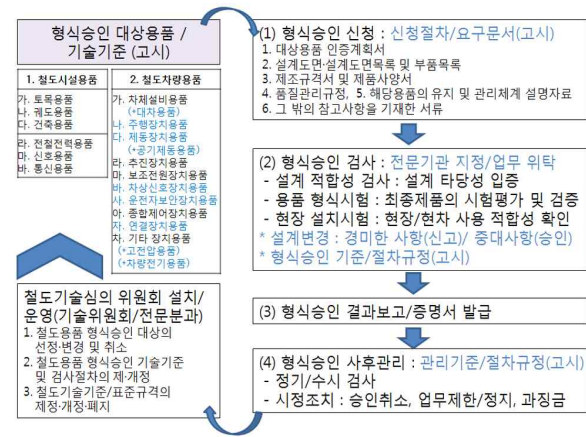


Fig. 2 Procedure for railway equipment type approval

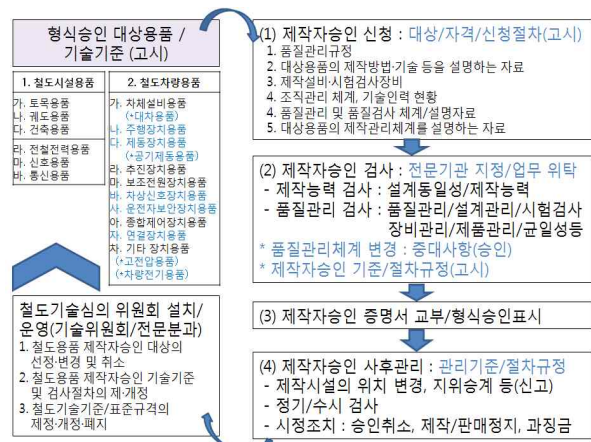


Fig. 3 Procedure for manufacturer approval of railway equipment

2.3 적합성 검증을 위한 현차시험 고려사항

차량을 운영하는 운영사 측면에서 표준화 개발품 현차시험의 일차적 목적은 성능 평가이다.

현차시험을 통한 개발품의 성능평가는 요구되는 성능과 기능이 적합하게 구현이 되었는지를 평가하는 것으로 사전에 평가항목에 대한 상세한 설정과 정의가 필요하다. 또한 적합성 검증과 관련하여 설계 적합성과 합치성에 대한 평가가 가능하도록 평가항목에 반영되어야 하며 현차시험의 효과성을 위해서 적합성 검증 및 성능평가의 고려해야 할 사항 및 요구사항을 명확하게 해야 한다.

본 연구에서 제시하는 표준화 개발품의 적합성 검증을 위한 현차시험 항목 및 절차 설정, 계획 수립 등 고려 사항은 다음과 같다.

- 적용규격** : 개발 가이드라인에 기술된 관련 규격이 개발제품에 적합하게 반영되었는지를 검사할 수 있도록 현차시험 점검항목이 구성되어야 한다.
- 설계 적합성** : 개발제품에 표준화 가이드 라인에 의한 인터페이스, 기능, 성능 등의 요구사항이 설계에 적합하게 반영되었는지 현차시험을 통해 입증할 수 있어야 한다.
- 설계 합치성** : 설계에 의해 구현되어야 할 기능들이 제품에 적합하게 반영되었는지를 실차시험을 통해 검증할 수 있어야 한다.
- 인프라 구축 및 운영** : 현차시험을 위한 시험 인프라 구성 시 2과 3항에서 기술한 고려사항을 적합하게 평가할 수 있도록 시험 인프라의 구성 및 운영이 계획되어야 한다.
- 성능평가와 적합성** : 현차시험을 통한 성능평가 항목과 2와 3항에서 기술한 적합성 고려사항이 상충되지 않도록 평가 및 점검항목이 설정되어야 한다.
- 용어** : 기존에 존재하지 않았던 모듈이나 부품이 개발되었을 경우 관련 용어에 대한 정의가 사전에 이루어져야 하며 기

존 차량에 사용하던 용어와 혼선이 없어야 한다.

- 7) **신기능** : 기존에 존재하지 않았던 개발품에 구현된 기능에 대한 정의와 사용법, 효과 등에 대해 명확하게 기술되어 현차평가 시 이를 효과적으로 평가할 수 있어야 한다.
- 8) **안전** : 현차시험 시 개발품의 제작과 기능을 위해 사용된 재료, 가공법, 처리 등이 개발품의 운영시 인적, 물적 안전에 영향을 주지 않는지 평가할 수 있어야 한다.

참고문헌

- [1] 철도안전법, [시행 2015.7.24.] [법률 제13436호, 2015.7.24., 일부개정]
- [2] 한국표준협회, KS Q ISO/IEC 17000, 적합성평가 (conformity assessment)

3. 결 론

철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구는 철도차량에 사용되는 철도용품의 표준화 개발품에 대한 적합성 검증, 인증 시험 지원, 제작자 품질관리체계의 구축을 목표로 수행되고 있다.

본 논문에서는 철도차량용 표준화 개발품에 대한 현차시험을 통한 성능평가 시 철도 운영사 측면에서 적합성 검증을 포함한 8가지 고려사항을 논의 하였으며 본 연구를 통해 철도차량에 적용되는 차량용품 개발에 있어 형식승인과 적합성 검증을 반영한 개발품의 성능평가 계획 수립, 시험차량과 시험노선 등 시험 인프라의 구축 및 운영 등에 시사점을 제시하고자 하였다.

향후에는 본 논문에서 논의한 철도차량에 적용되는 개발품의 현차시험을 통한 성능평가에 있어 효과적인 평가와 검증이 이루어질 수 있도록 고려 사항과 요구조건에 대한 보다 현실적이고 세부적인 연구가 지속되어야 할 것이다.

후 기

본 논문은 국토교통부 철도기술 연구사업 “철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발” 3세부 “철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술연구” 과제에 의해 수행 되었습니다.