

# 국내외 기술기준 및 규격분석을 통한 제동작용장치 적합성 검증 방안 연구

## A Study for break operating device conformity verification methods through analysis of domestic and overseas technical specifications and standards

구자경\*<sup>†</sup>, 박진규\*, 강지성\*, 민경빈\*, 김상헌\*

Jakyung Koo\*, Jinkyu Park\*<sup>†</sup>, Jisung Kang\*, Kyeongbin Min\*, Sanghun Kim

**Abstract** In recent years, the domestic railway industry has focused on securing the stability of railway vehicles and components, improving maintenance and localizing and standardizing components as the interest in safety has increased. As the railway safety law, which is a domestic compulsory certification and railway vehicle and equipment technical standards have been constantly revised, it is essential to verify the compatibility with them.

The purpose of this study is to validate domestic and overseas legal requirements application and technical requirements of break operating device which is one of the modules essentially used for railway vehicle braking in carrying out the conformity verification through design conformity, manufacturing conformity, and test evaluation.

**Keywords** : braking, break operating device(BOU, ECU), Type approval, conformity verification

**초 록** 최근 국내 철도산업은 안전에 대한 관심이 높아지면서 철도차량 및 부품 안정성 확보, 유지보수성 향상, 부품 국산화 및 표준화 등을 주요 쟁점사항으로 삼고 이와 관련된 연구 수행 및 인프라 구축에 힘을 쏟고 있다. 또한, 국내 강제인증인 철도안전법 과 철도차량 및 용품 기술기준이 지속적으로 제·개정되면서 이에 관한 적합성 검증이 필수적으로 대두되고 있다.

본 연구에서는, 철도차량 제동에 필수적으로 사용되는 모듈 중 하나인 제동작용장치 제작을 위한 설계적합성, 제작합치성, 시험평가를 통한 적합성 검증을 수행함에 있어서 국내·외 법적 요구사항 적용 여부 및 제작에 관한 기술적 요구사항을 확인하고자 한다.

**주요어** : 제동, 제동작용장치(BOU, ECU), 형식승인, 적합성 검증

### 1. 서 론

최근 철도 산업은 국내뿐만 아니라 전세계적으로 안전에 대한 관심이 높아지면서 철도 차량 및 부품에 관한 유지보수성 및 신뢰성 및 가용성 등의 향상이 중요한 요소로 자리잡게 되었다. 이에 관해 철도차량 및 부품 제조업체들은 철도 운영에 관한 안전성 관련 사항들을 증명하기 위한 인증 획득을 준비하고 있는 실정이다. 이를 위해, 각 철도차량 운영기관, 제조업체, 인증기관들은 변화해가는 철도산업을 대비하기 위해 인증을 고려한 제품 개발 프로세스에 관한 연구에 관해 심층적으로 수행되고 있다[1].

본 연구에서는, 선진적인 제품 개발 프로세스 도입을 통해 철도차량 제동에 필수적인 제동작용장치(BOU&ECU) 개발을 위하여 ‘철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 프로세스’를 도입하고 이를 적용하여 검증에 필수적인 시스템 규격서를 도출하였다. 본 연구를 통해 도출된 시스템 규격서는 향후 실제 설계, 제작 그리고 시험평가를 수행하는데 있어 전체적인 기술자료로 활용될 예정이다.

† 교신저자: 한국산업기술시험원(kjk1129@ktl.re.kr)  
 \* 한국산업기술시험원

## 2. 본 론

### 2.1 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 프로세스

시스템 엔지니어링(System Engineering)은 성공적인 시스템 개발을 실현하기 위한 포괄적인 접근 방법으로, 시스템 수명 주기, 전문분야, 이해 관계자, 임무·목표, 자연 환경, 외부 시스템, 불확실성 요소 등 상호작용하는 모든 것을 고려하여 개발의 문제와 해결책을 정의하고 찾는 방법이다. 시스템 엔지니어링과 관련하여 철도 부품 및 장치에 관한 수명주기는 Fig.1과 같이 나타낼 수 있다. 철도차량 산업의 경우, 차량의 수명주기 동안 안전 확보 및 유지보수가 중요한 산업이며, 이에 따른 안정적 부품 공급이 핵심이다. 이에 따라, 시스템을 실제 개발하고 시장에 출시하기 전 철도 시스템 및 부품에 관하여 적합성을 입증하고 문서화하는 개발 전주기 지원 프로그램인 적합성검증 프로세스는 철도산업에 있어서 필수적인 활동이라 말할 수 있다.

본 연구에서, 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 프로세스는 Fig.2 와 같이 나타낼 수 있다. 철도차량과 관련된 적합성 검증 프로세스는 크게 인증계획단계, 설계 검증 단계, 개발품 검·인증단계로 나눌 수 있으며 이는 제 3자와 제작자 간의 상호협력을 통해 보다 객관적으로 철도 부품 및 모듈을 검증할 수 있다.

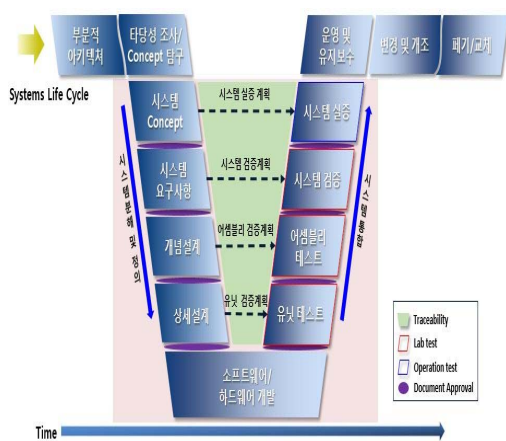


Fig. 1 System Life Cycle

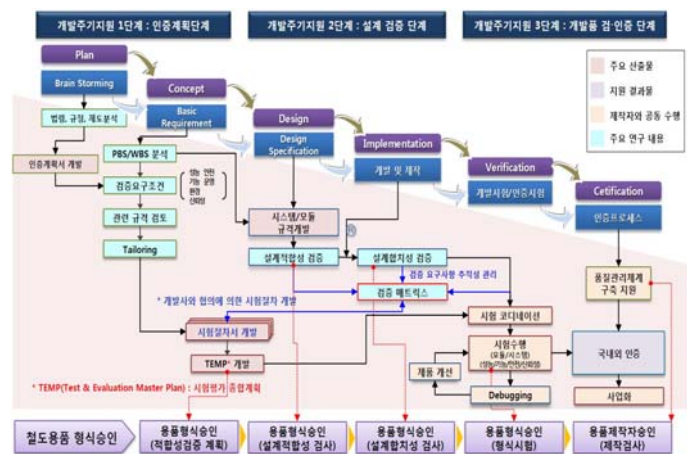


Fig. 2 Conformity verification process of railway

### 2.2 제동작용장치(BOU&ECU) 시스템 규격 설정

### 2.2.1 제동작용장치(BOU&ECU) 기초분석

모듈형 제동작용장치(이하 ‘제동장치’)를 개발하기 위한 기초분석을 통해 제동장치에 요구하는 기능 구성 체계(FBS, Function Breakdown Structure)와 제품 구성 체계(PBS, Product Breakdown Structure) 분석을 중점적으로 실시하였다. 이를 통해, 제동장치를 크게 크게 제동작용장치를 2개의 모듈, 총 11개의 부품을 도출하였으며 기초분석을 통해 정립된 기능 구성 체계를 각 부품에 분할하였다. 기초분석을 통해 도출된 제품 분석 체계 및 세부 부품의 기능 구성 체계는 Fig.3, Table.1 과 같다.

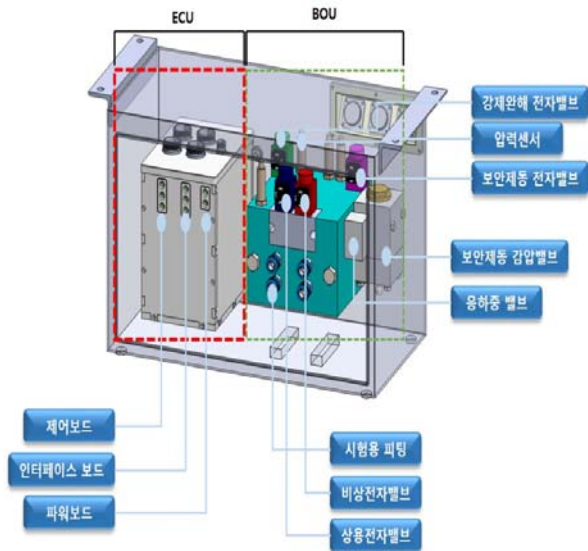


Fig. 3 Break operating device PBS

Table 1 Break operating decive function

구분	순	세부 부품 명	기능
BOU	1	보안 제동 전자 밸브	보안제동 제동력 생성
	2	보안 제동 감압 밸브	보안제동 제동력 생성
	3	강제 완해 전자 밸브	강제완해 제동력 생성
	4	비상 전자 밸브	비상제동 제동력 생성
	5	상용 전자 밸브	상용제동 제동력 생성
	6	응하중 밸브	제동을 위한 에너지 중간 저장 제공
	7	센서	압력 감지
	8	시험용 피팅	압력 테스트
ECU	1	파워 보드	구동 전압 변환 및 안정화
	2	제어 보드	제동력 계산 및 분배
	3	인터페이스 보드	제동력 계산 및 분배

### 2.2.2 제동작용장치(BOU&ECU) 검증 요구사항 분석

제동장치의 설계·제작·시험평가 순의 수행을 위한 요구사항 도출을 위해 국내외 기술 기준 및 표준규격 조사·분석을 수행하였다. 이를 통해, 국내외 기술기준 및 표준규격 15 건에 관한 심층 분석을 수행하였다. 각각 조사·분석된 기술기준 및 표준규격은 Table 2 와 Table 3 와 같다.

Table 2 Analysis of technical specification

구분	순	기술기준명
KRTS	1	도시철도차량 기술기준
	2	도시철도차량 안전기술기준
TSI	1	C.R(EU) No 1304/2014
	2	C.R(EU) No 1302/2014

Table 3 Analysis of standards

구분	규격 명
KRS	KRS BR 0013 15외 2건
KS	KS C 0704 외 5건
EN	EN 15452-2 외 4건

### 2.2.3 제동작용장치(BOU&ECU) 시스템 규격서 도출

제동장치의 기초분석 및 검증요구사항 분석을 통해 도출된 자료를 활용해 제동장치 모듈 및 부품에 필요로 하는 요구사항을 기능, 성능, 환경, 안전, 유지보수 등 총 5가지로 분할하였다. 검증 요구사항에서 도출된 총 84건의 요구사항 중 전문가 자문 및 제조사 의견을 반영하여 최종적으로 제동장치 개발 요구사항 약 30건을 개발하였다. 제동장치 시스템 규격서의 주요 요구사항은 Fig. 4와 같다.

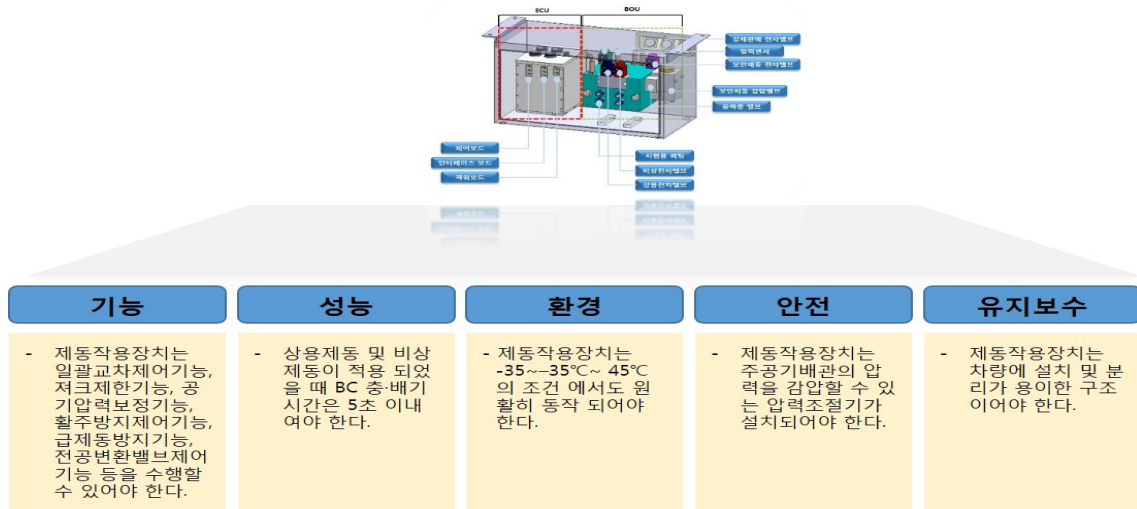


Fig. 4 System requirement of break operating device

### 2.3 제동작용장치(BOU&ECU) 적합성 검증 전략 방안 도출

‘철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 프로세스’의 핵심은 도출된 요구사항에 충족 여부이다. 향후 설계적합성검증, 제작합치성검증, 그리고 시험평가 수행 시 각 요구사항에 대한 구분이 명확히 되어 각 단계에 맞는 검증을 수행해야 될 것이다. 이를 체계화 하기 위해, 검증 방법(MOC, Mean of Compliance)을 도출[1]하고 각 검증 단계에 활용할 계획이다. MOC에 대한 세부내용은 Fig. 5와 같다.

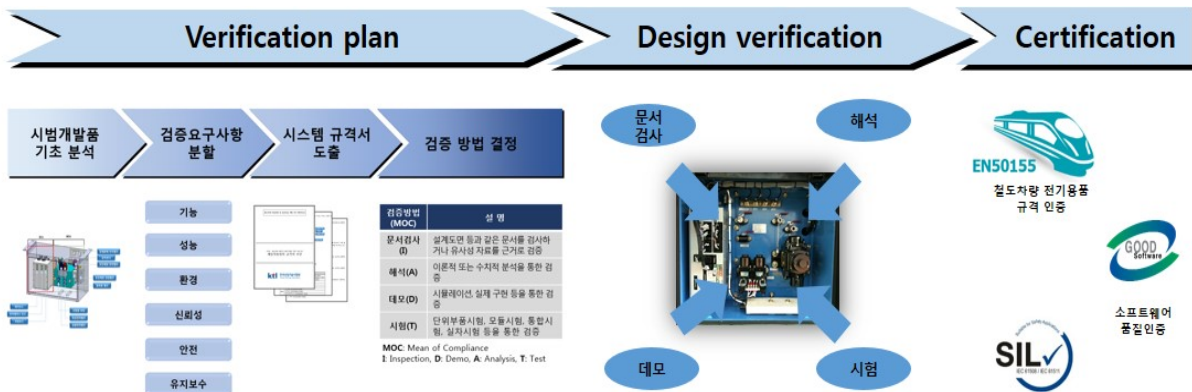


Fig. 5 Conformity verification Strategies for break operating device

### 3. 결론

본 연구에서는, 철도차량 모듈 중 하나인 제동작용장치(BOU&ECU)에 관한 적합성 검증 방안을 연구 했다. 시스템 엔지니어링이 적용된 적합성 검증 프로세스를 철도차량 부품 중 하나인 제동작용장치에 적용하여 제품 PBS, 약 15건의 국내외 기술기준 및 표준규격을 분석하여 도출된 84건의 검증요구사항, 제작사 및 전문가 협의를 통한 약 30건의 요구사항을 도출 하였다. 본 적합성 검증 프로세스를 통해 향후 목표 인증을 위한 실패비용을 최소화하고 제품개발 주기에 맞추어 적기에 개발을 완료할 수 있는 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(16RTRP-B109166-02)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] Jisung Kang, A Study for Verification Methods of the Automatic Coupler applying En 16019, pp. 1026-1029.
- [2] Kyeongbin Min, A Study on the Verification of Design Compatibility for a Europe Type Automatic Coupler Head according to TSI Certification Standards
- [3] KRTS-Ve-Part 51-2016(R1), 도시철도차량 기술기준
- [4] TSI (2011/229/EU), technical specification for interoperability relating to the ‘noise’ – locomotives and passenger rolling stock’ subsystem of the rail system in the European Union
- [5] TSI, technical specification for interoperability relating to the subsystem ‘rolling stock – locomotives and passenger rolling stock’ subsystem of the rail system in the European Union