

철도차량 안전관리체계에 대한 연구

A Study on Safety Management System for Rolling Stock

이관섭*
Lee, Kwan-Sup

ABSTRACT

For ensuing rolling stock safety, it is necessary that safety management should be made systematically through its whole life cycle. That is to say, safety management activities for every steps of rolling stock life cycle should be defined, and the roles of managers such as executor, assessor, and certifier should be shared clearly. This paper defines the safety management activities based on IEC 62278, analyzing foreign and domestic safety regulation systems, and suggests the reformed safety management system for rolling stock in Korea,

1. 서론

철도차량의 안전을 확보하기 위해서는 철도차량의 수명주기에 걸쳐 안전관리를 체계적으로 수행하는 것이 필요하다. 즉, 차량의 발주단계부터 폐기단계까지 전 순기에 걸쳐 각 단계별로 안전관리 업무를 정의하고 단계별 안전관리 활동에 대해 주관자, 확인자, 승인자 등의 역할분담을 명확히 구분하도록 제도화한 철도차량 안전관리체계가 요구된다.

본 연구에서는 국제표준규격 IEC 62278를 기반으로 철도차량의 수명주기 각 단계별 안전관리 업무를 정의하고, 국내외 철도차량 안전규정체계를 분석하여 현재 국내의 철도차량 안전관리체계의 문제점 및 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 국가 철도안전관리체계 기본모델

철도시스템을 신규로 설치하거나 운영할 때 계획단계에서부터 위험도분석(Risk Analysis)을 기반으로 전체 시스템의 위험도(Risk)를 허용 가능한 영역으로 낮추고 이를 지속적으로 관리하는 국가 철도 안전관리체계가 필요하다. 안전관리활동은 크게 1)안전관리 현황 및 문제점 분석(위험분석), 2)목표 설정, 3)안전계획 수립, 4)안전관리 시행, 5)평가의 단계로 구분될 수 있으며, 각 단계별로 이해당사자(철도 관련 주체) 등의 임무가 명확히 설정되어 유기적이고 체계적인 안전관리업무가 수행되도록 안전관리체계가 구축되어야 한다.

철도 관련 이해당사자인 안전관리 주체는 국가(정부기관), 차량제작자 및 철도시설관리자, 철도운영자, 사고조사기관, 그리고 독립 안전성 평가자(ISA : Independent Safety Assessor) 등이 있으며, 각 주체별로 해야 할 임무와 업무절차 및 각 주체간의 인터페이스를 구체적으로 설정해야 한다. 그림1은 모든 철도 관련 주체 간의 활동과 인터페이스를 도식화한 것이며, 안전관리주체 중 정부기관은 국가차원의 안전수준 분석, 안전목표 설정, 안전요구사항개발, 국가 안전계획 수립, 국가수준의 안전관리, 국가 안전수준 감시 및 평가, 국가 안전관리체계 점검 및 보완 활동을 순차적으로 수행하게 된다.

* 한국철도기술연구원, 철도시스템연구본부, 정희원
E-mail : kslee@krri.re.kr
TEL : (031)460-5203, FAX : (031)460-5279

를 최종 승인하는 기관은 차량을 운영유지 해야 할 차량운영자로 되어 있다.

차량의 운영과 유지보수, 성능유지, 개조 및 수정, 그리고 차량 내구연한 연장과 폐기에 대한 주체는 철도 운영자로 되어 있으며, 차량의 개조 및 수정하는 단계가 가장 안전관리의 취약 부분으로 파악되었다. 즉, 차량의 개조 및 수정 단계에서는 어떠한 위험도 분석이나 안전성 검증이 이루어지지 않고 있기 때문에 개조한 차량이 사고 위험에 크게 노출되어 있다고 볼 수 있다.

표1. 수명주기 단계별 안전업무 및 국내 현황

수명주기 단계	안전관리 업무	주관자 (Execution)	평가자 (Assessment)	승인자 (Certification)
1. 개념 설정	-이전 달성된 안전성 사전검토 -프로젝트 안전성 관련사항 검토 -안전정책 및 목표 검토	철도운영자 (차량발주자)	(건설교통부) (잠정적으로 추정, 구체적인 법적 근거 없음)	건설교통부 법 제7조(안전관리규정)
2. 시스템 정의와 적용조건	-안전성 관련 과거 경험데이터 평가 -사전 위험상태조건 분석 -전체 안전계획 수립 -위험도 기준의 허용도 정의 -기존 설비 제약조건의 안전성에 관한 영향 확인	☞ 법 제7조(안전관리규정), 시행규칙 제2조(안전관리규정의 내용)		
3. 위험도 분석	-시스템 위험상태와 안전성분석 수행 -위험상태 기록의 설정 -위험도 평가(Risk Assessment) 수행	철도운영자 (차량발주자)	구체적인 법적 근거 없음	구체적인 법적 근거 없음
4. 시스템 요구사항	-시스템 안전성 전 요구사항의 구체화 -안전성 수용기준(전체)의 정의 -안전 관리계획 수립	☞ 철도차량안전기준에 관한규칙 제6조(위험도분석), 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)		
5. 시스템 요구사항 할당	-시스템 안전성 목표 및 요구사항의 할당 · 하위시스템의 안전성 요구사항의 구체화 · 하위시스템의 안전성 수용기준의 정의 -시스템 안전계획 갱신	철도차량제작자		
6. 설계	-검토, 분석, 시험, 데이터 평가에 의한 안전계획 구현 · 위험상태 기록 · 위험도 분석 및 안전성 평가 -안전 설계 의사결정 정당화 -안전 프로그램 제어 착수 · 안전성 관리 · 하부계약자 또는 공급자 관리 -일반안전규정(General Safety Case) 마련	☞ 철도차량안전기준에 관한규칙 제6조(위험도분석), 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)	철도운영자 (차량발주자)	철도운영자 (차량발주자)

7. 제작	-검토, 분석, 시험, 데이터 평가에 의한 안전계획 구현 -위험상태를 적용	<u>철도차량제작자</u> ☞ 철도차량안전기준에 관한규칙 제6조(위험도분석), 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)	<u>제작검사기관</u> ☞ 법 제36조(철도차량의 제작검사), 시행규칙 제66조(제작검사의 절차등), 철도차량제작검사시행지침 제3조(제작검사의 대상항목) <u>품질인증기관</u> ☞ 법 28조(품질인증기관)	<u>철도운영자</u> (차량발주자) ☞ 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)
8. 설치	-설치 프로그램 구축 -설치 프로그램 시행	<u>철도차량제작자</u> ☞ 철도차량안전기준에 관한규칙 제6조(위험도분석), 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)	<u>성능시험기관</u> ☞ 법 제35조(철도차량의 성능시험), 시행규칙 제60조(성능시험의 절차등), 철도차량성능시험시행지침 제3조(성능시험의 대상항목)	<u>철도운영자</u> (차량발주자) ☞ 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)
9. 시스템 검증	-시운전 프로그램 구축 -시운전 프로그램 시행 -특별 안전규정(Special Safety Case) 마련	<u>철도차량제작자</u> ☞ 철도차량안전기준에 관한규칙 제6조(위험도분석), 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)	<u>성능시험기관</u> ☞ 법 제35조(철도차량의 성능시험), 시행규칙 제60조(성능시험의 절차등), 철도차량성능시험시행지침 제3조(성능시험의 대상항목)	<u>철도운영자</u> (차량발주자) ☞ 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)
10. 시스템 인수	-시험운행 프로그램 구축 및 시행 -인수를 위한 증빙자료 수집 및 평가 -특별 안전규정(Special Safety Case) 평가	<u>철도시설관리자</u> (합동 : 철도운영자) ☞ 법38조(종합시험운행), 철도차량안전지침 제15조(철도차량의 위험도분석)	<u>안전관리책임자</u> ☞ 시행규칙 제75조(종합시험운행의 실시시기 절차 등)	<u>(철도운영자)</u> (잠재적인 추정, 구체적인 법적 근거 없음)
11. 운영 및 유지 보수	-상시 안전성 중심의 유지보수 착수 -상시 안전성능 감시 및 Hazard Log 유지보수 시행	<u>철도운영자</u> (차량발주자) ☞ 법 제26조(철도차량의 안전기준), 철도차량안전기준에 관한규칙	<u>교통안전공단</u> ☞ 법 제9조(종합안전심사), 시행령 제62조(권한의 위임)	<u>건설교통부</u> (종합안전심사평가위원회) ☞ 시행령 제7조(종합안전심사의 방법, 절차등)
12. 성능 감시	-성능과 안전성 통계량 수집, 분석, 평가 및 활용	구체적인 법적 근거 없음	구체적인 법적 근거 없음	구체적인 법적 근거 없음
13. 수정 및 개조	-개조와 관련한 안전성 관련사항 고려	구체적인 법적 근거 없음	구체적인 법적 근거 없음	구체적인 법적 근거 없음

14. 내구 연한연장 또는 폐 기	-안전계획 수립 -위험요인 분석 및 위험도평가 수행 -안전계획 구현	철도운영자 (차량발주자) ☞ 법 제37조 (철도차량의 내 구연한)	정밀진단기관 ☞ 시행령 제40 조(정밀진단기관 의 지정기준)	(철도운영자) (잠정적인 추정, 구체적인 법적 근거 없음)
-----------------------------	---	--	--	---

4. 철도차량 안전관리체계 개선방안

표 1에서 분석한 결과에 입각하여 현재의 국내 철도차량 안전관리체계에 대한 보완 방안을 제시하면 다음과 같다.

- (1) 수명주기 1, 2단계 : 확인자의 업무 및 구체적 지질근거 마련이 필요하며, 규칙 제2조 안전관리규정내용 또는 안전관리규정의 작성에 관한 지침(건교부고시 가능)에 구체적인 각 단계별 안전업무 내용 명기 필요
- (2) 수명주기 3단계 : 위험도분석의 타당성을 객관적으로 확인하는 단계와 승인하는 단계가 필요
- (3) 수명주기 4단계 : 안전관리계획의 타당성을 객관적으로 확인하는 단계와 승인하는 단계가 필요
- (4) 수명주기 5단계 : 안전요구사항 할당의 타당성을 객관적으로 확인하는 단계와 승인하는 단계가 필요
- (5) 수명주기 6단계 : 철도차량 설계에 대한 위험도분석 결과의 타당성을 객관적으로 확인하는 절차가 필요
(제3자 평가)
- (6) 수명주기 7단계 : 제작검사의 대항항목에 구체적인 안전성 측정항목을 포함하는 것이 필요
- (7) 수명주기 8, 9단계 : 성능시험의 대항항목에 구체적인 안전성 측정항목을 포함하는 것이 필요
- (8) 수명주기 10단계 : 안전관리책임자가 구체적인 자격요건이 없으므로 제3자로서 객관적 타당성을 입증하는 것이 필요
- (9) 수명주기 11, 12단계 : 안전분석 자료수집 방법에 대한 구체적 방안 필요
- (10) 수명주기 13단계 : 차량 개조 및 수정에 대해서도 위험도 분석 및 안전성 검증이 필요
- (11) 수명주기 14단계 : 정밀진단항목에 위험도 분석 및 안전성 검증에 대한 항목이 필요하고, 내구연한 연장에 대한 제3자 승인이 필요

5. 결 론

현재의 철도안전법 체계에서 철도차량에 대한 안전관리체계를 분석한 결과 안전관리체계상 일부 미비한 부분이 있음을 알 수 있었으며, 특히, 안전성 평가의 객관성을 확보하기 위한 제 3자 평가원칙 측면에서 제도적 보완이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서 제시한 보완방안에 대해 구체적으로 법, 시행령, 규칙, 각종 고시 등에 대한 조항별 변경에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. IEC 62278 (2002), "Railway applications-specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety(RAMS)"
2. 노해출판사 (2006), "철도안전관련법령집"
3. 이관섭 등 (2005), "철도차량 안전기준 및 체계구축 - 1차년도 연구보고서", 건설교통부
4. 이관섭 등 (2006), "철도차량 안전기준 및 체계구축 - 2차년도 연구보고서", 건설교통부
5. 이관섭 등 (2007), "철도차량 안전기준 및 체계구축 - 3차년도 연구보고서", 건설교통부