

# 철도시설물 관리를 위한 리스크 분석기법 적용 방법론 연구 Development of Risk Analysis Method for Railway Facility Management

강인석\*      박서영\*\*      윤선미\*\*\*      김현수\*\*\*\*  
Kang, Leen Seok   Park, Seo Young   Youn, Seon Mi   Kim, Hyun Soo

---

## ABSTRACT

Most construction companies recognize the necessity of risk management. The practical application, however, is not easy because of the absence of systematic procedure for risk management and the difficulty in objectification of subjective risk factors. This study suggests a systematic procedure and a web-based analysis system. In the first place for those researches, this study analyzes the present condition of risk management in the railway facility construction industry. Finally, this study defines risk management procedures as preparation, identification, analysis, response and risk analysis method to manage potential risks in the railway construction project.

---

## 1. 서론

현재 철도시설물의 공사는 점차 대형화, 전문화, 그리고 복잡화되어 감에 따라 공사수행기간이 길어지고, 전문적인 기술을 필요로 하게 됨으로서 철도시설물 공사에는 점점 더 많은 위험(Risk) 요인과 불확실(Uncertainty)요인이 존재하게 되었다. 그러나 국내 철도시설물 공사의 경우 기존 관리대장이나 현장 실무자의 경험과 직관에 의존하여 위험 요인을 다루고 있을 뿐이며, 철도시설물 공사와 관련된 위험 요인을 체계적으로 확인하고 정량화(Quantify)하여 관리하는 합리적인 리스크관리(Risk Management) 절차를 가지고 있지 못한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 철도시설물 공사의 위험 요인과 불확실 요인을 분석하여 체계화된 리스크관리 방법론 구성을 위한 관리단계별 절차와 분석기법 적용성을 분석한다(그림 1).

## 2. 철도시설물별 리스크 요인 확인

---

\* 정회원, 경상대학교 토목공학과, 교수, 공학박사

E-mail : Lskang@gnu.ac.kr

TEL : (055)753-1713 FAX : (055)753-1713

\*\* 정회원, 경상대학교 토목공학과, 선임연구원, 공학박사

\*\*\* 정회원, 경상대학교 토목공학과, 석사과정

\*\*\*\* 정회원, 경상대학교 토목공학과, 석사과정



그림 1. 철도시설물의 리스크 관리 방법론 및 절차



그림 2. 철도시설물의 분류

### 2.1 철도시설물의 분류체계 구성

현행 철도시설물은 크게 토목, 선로, 건축, 전기, 설비, 신호, 통신, 전차로 구분하고 있다. 각 시설물의 주요관리업무는 유지보수작업에 관련된 외관검사, 정기검사, 특별검사 및 기타 검사들을 기준으로 수행되고 있다. 본 연구에서는 철도시설물 리스크 요인을 확인하기 위해서 유지보수작업에 관련되는 시설물별 하자 및 점검사항을 검토하여 분류체계의 방식으로 리스크 요인을 분류한다(그림 2).

### 2.2 철도시설물 중 선로시설물의 리스크 요인 확인

표 1은 그림 1의 선로시설물의 유지보수작업 분류체계에 분석된 리스크 요인의 분류 예로서, 본 연구에서는 철도시설물 중 선로시설물에 대한 분류체계 구성, 리스크 요인의 확인, 리스크 요인의 분석 및 대응의 단계별 절차를 구성하여 제시한다. 표 1의 선로시설물 리스크 요인은 향후 철도시설물의 리스크 분류체계(RBS, Risk Breakdown Structure)를 구성하는 기본 자료로 활용될 수 있다.

표 1. 선로시설물의 리스크 요인 분류체계 및 확인

대분류	중분류	소분류(리스크 요인)	대분류	중분류	소분류(리스크 요인)	
1. 레일	1.1 레일	1.1.1 레일 훼손	3. 분기기	3.1 편개	3.1.1 연결간 상태	
		1.1.2 마모			3.1.2 볼트 이완	
		1.1.3 부식			3.1.3 텅레일 마모	
		1.1.4 이완			3.1.4 분기이음관 균열 및 훼손	
		1.1.5 탈락			3.1.5 분기부속품 훼손	
		1.1.6 절손			3.1.6 분기레일 균열	
2. 침목	2.1 목침목	2.1.1 침목 부패	4. 신축이음매 장치	3.2 양개	상동	
		2.1.2 침목 결손 여부			3.3 SOC	상동
		2.1.3 침목 이완			4.1 단단형	4.1.1 볼트 훼손 및 탈락
	2.2 PC 침목	2.2.1 구체 손상		4.1.2 절연부 이상		
		2.2.2 체결구 손상		4.1.3 이음매판 절손		
		2.2.3 마모		4.1.4 이음매 볼트 이완		
		2.2.4 기능 이상		4.1.5 이음매 체결장치 훼손		
	2.3 RC 침목	2.3.1 구체 손상		4.2 양단형		상동
		2.3.2 체결구 손상				
2.3.3 마모						

### 3. 선로시설물의 리스크 요인 분석 방법론

선로시설물의 리스크 요인을 분석하기 위해서는 그림 3과 같이 관련 시설물의 자료, 체크리스트, 점검 항목, 문헌 등의 정보를 통해 조사 및 분석된다. 다음 단계로 리스크 요인의 평가요소를 결정한다. 본 연구에서는 리스크 평가요소를 발생확률(Probability, P), 발생강도(Impact, I), 중요도(Weight, W)로 구분하여 적용한다. 본 연구에서 적용하는 리스크 분석방법론은 각 리스크 평가요소에 대한 언어적 변수 값(L, M, MLH, H, VH, VL, L, M, H, VH)을 지정함으로써 주관적 리스크 요인의 판단이 가능하도록 하였다. 리스크 평가요소가 결정되면 리스크 요인의 정량화를 위한 분석기법은 GMV(Generalized

Mean Value, 가중평균법)를 적용한다.  $GMV((P+4I+W)/6)$ 는 리스크 관리를 위한 리스크 요인의 효율화와 대상 리스크 요인의 수준을 결정하기 위한 분석기법이다. GMV가 큰 값은 GMV가 작은 값보다 리스크 수준이 큰 것(높음)을 의미하며, 중점적인 리스크관리가 요구하는 리스크 요인으로 결정될 수 있다.

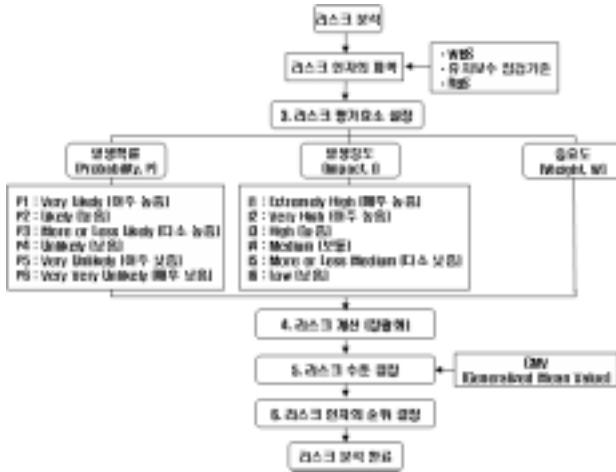


그림 3. 선로시설물의 리스크 요인 정량화 분석 절차

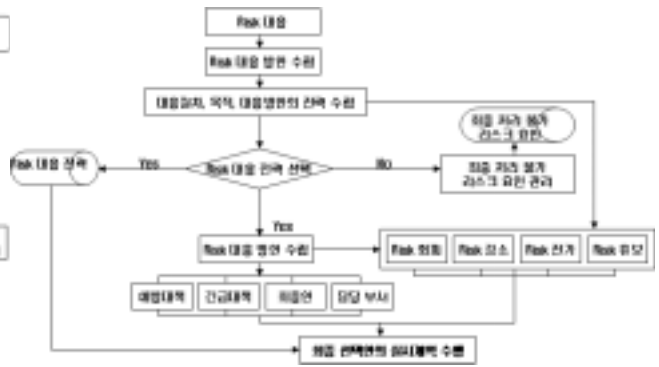


그림 4. 리스크 요인의 대응 절차

#### 4. 선로시설물의 리스크 요인의 대응

리스크 요인 대응(그림 4)은 리스크 요인의 확인 및 리스크 분석에서 나타난 리스크 요인에 대한 제반 대책을 마련하는 것이다. 리스크 요인의 대응에서는 선로시설물의 리스크 요인의 확인과 정량화된 결과물을 통해 리스크 요인의 결과를 제거하고 발생원인을 조정하기 위한 대응 방안으로 회피(Avoidance), 감소(Reduction), 유보(Retention), 전가(Transfer)를 제시하게 된다. 선로시설물의 리스크 관리를 위해 선정된 대응방안은 리스크 요인의 등급, 리스크 요인의 발생정도, 선로시설물의 직접적 리스크 영향, 리스크관리 가능성에 따라 분류되어야 한다. 리스크 요인 대응을 위한 세부 항목으로는 리스크 요인 명칭, 리스크 요인이 발생할 때의 일자, 리스크 요인의 현재 상황, 발생정도, 리스크 조치비용 등을 포함된다. 이러한 항목은 향후 유사한 유형의 리스크 요인 대응을 위한 기본 자료로 활용되게 될 것이다.

#### 5. 선로시설물의 리스크 요인의 관리 및 보고

##### 5.1 선로시설물의 리스크 요인의 보고관리 절차

그림 5와 같이 리스크 요인의 관리 및 보고에서는 이전 단계(리스크 요인 확인, 분석, 대응)의 종합적인 결과물을 확인할 수 있다. 선로시설물 리스크 요인의 확인과 분석, 리스크 요인의 대응에서의 대응대책 등이 일정한 보고양식을 통해 통합 정리된다. 그림 5의 리스크 요인의 보고관리 절차는 리스크 요인의 확인과 리스크 분석의 입력 자료, 정량화 결과값을 기초로 하여 선로시설물에서 발생하는 리스크 요인의 검토 보고서나 최종 정밀 분석을 수행하게 된다.

##### 5.2 선로시설물의 리스크 관리의 작업 시트 구성

본 연구에서는 철도시설물 중 선로시설물의 유지보수작업에서 발생할 수 있는 리스크 요인에 대한 분석단계와 관리절차를 제시하였다. 또한 본 절에서는 이러한 분석단계와 관리절차를 적용하여 선로시설물의 효율적 업무 개선과 유지보수작업에서 발생하는 리스크 요인의 관리를 위한 작업 시트(Work Sheet)를 표 2와 같이 제시한다. 제시된 작업 시트를 통해 현행 철도시설물의 유지보수작업시 발생된

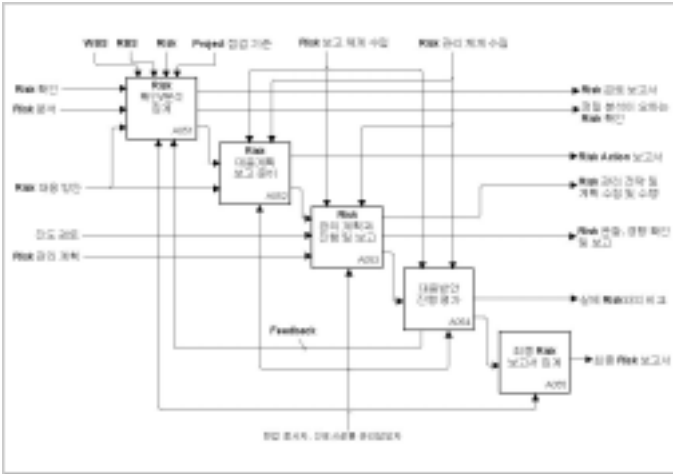


그림 5. 리스크 요인의 관리 및 보고 절차

을 것으로 판단된다.

리스크 요인의 관리와 실제 현장에서의 작업 업무 효율을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

## 6. 결론

본 연구에서는 기존 철도시설물의 유지보수작업 과정에서 발생하는 각종 위험요소에 대한 정량화 방법론으로 리스크 요인의 확인, 분석, 대응, 보고의 단계별 업무 절차를 제시하였다. 또한 선로시설물의 리스크 관리를 위한 리스크 분류체계, 분석방법론과 관리시설물별 작업 시트를 제시함으로써 리스크 관리에 대한 현행 선로시설물 유지보수작업의 활용성 및 적용성을 높일 수 있

표 2. 선로시설물의 리스크 관리를 위한 작업 시트 예

시설물 분류		철도시설물 (선로 시설물)							
대분류	중분류	리스크 요인 (소분류)	리스크 요인 평가요소			리스크 수준	리스크 순위	리스크 요인 대응방안	
			발생확률	발생강도	중요도				
1. 레일	1.1 레일	1.1.1 레일 훼손	0.4	0.7	0.6	0.63	6	감소	보수
		1.1.2 레일 마모	0.6	0.8	0.8	0.77	1	감소	레일 교환
		1.1.3 레일 탈락	0.2	0.8	0.7	0.68	5	감소	레일 재부설
2. 침목	2.1 목침목	2.1.1 부패	0.3	0.4	0.4	0.38	9	유보	점검 철거
		2.1.2 결손	0.1	0.8	0.3	0.60	7	유보	점검 철거
	2.2 PC 침목	2.2.1 구체 손상	0.5	0.9	0.4	0.75	2	감소	보수
		2.2.2 체결구 손상	0.6	0.6	0.2	0.53	8	전가	담당 보수팀 선정
	2.3 RC 침목	2.3.1 구체 손상	0.5	0.9	0.4	0.75	2	감소	보수
		2.3.2 마모	0.6	0.8	0.6	0.73	4	감소	침목 교환
		2.3.3 기능 이상	0.1	0.4	0.5	0.37	10	유보	점검 철거

## 참고문헌

- 박서영(2003), 건설공사 통합 리스크관리를 위한 웹기반 모형 구성, 경상대학교 박사학위 논문
- 한국철도기술연구원, <http://www.krri.re.kr>
- 김창학, 박서영, 강인석(2006), 건설공사 리스크관리를 위한 통합전산모형 구축, 대한토목학회 논문집, 제26권 제3D호, pp.469-480
- 박서영외 4(2003), 도시철도 보선시설물 유지관리를 위한 표준 분류체계 연구(안), 한국철도학회 추계학술발표대회 논문집, pp.448-453
- 신정렬외 3(2004), 도시철도 선로시설물 유지관리를 위한 데이터베이스 구축방안 연구, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp.953-941