

## 철도안전도 평가지수 개발에 관한 연구(I)

### A Study on Development of Safety Index for Evaluating Railway Safety(I)

- 안전목표 및 안전지수에 관하여-

송보영\* 이동훈\*\* 문대섭\*\*\* 이희성\*\*\*\* 김만웅\*\*\*\*\*

Song, Bo-Young Lee, Dong-hoon Moon, Dae-Seop Lee, Hi-Sung Kim, Man-Ung

---

#### ABSTRACT

This study propose a model for railway safety evaluation with which the safety of whole railway system can be evaluated. The evaluation model is to generate a safety index which quantitatively represent the degree of railway safety. Safety index is proposed a function of three indexes; an accident index, safety management index, and safety culture index. This paper describes the first result from the study on the safety target which will be a key starting point toward the development of safety evaluation model. It is recommended that the safety target be composed of several sub-targets that are apportioned to constituent components. It is concluded that the classification of safety target influence on deciding components or attributes that constitute each sub-indexes; an accident index, safety management index, and safety culture index. Based on this study, a railway safety evaluation model will be developed in the next study.

---

#### 1. 서 론

안전(또는 안전도, Safety)은 경우에 따라 약간 상이하게 정의되기는 하지만 ‘손실 또는 피해가 없는 이상적인 상태’로 정의한다. 어느 시스템이든 간에 절대적으로 완벽하게 안전한 시스템이 없기 때문에 우리는 어느 정도 사고를 경험하면서 살고 있다. 그러면 ‘얼마나 안전해야 충분히 안전한가’라는 질문은 안전과 관련한 시스템을 설계하고 운영하는 사람들, 안전분석자 뿐만 아니라 그 시스템을 이용하는 일반 대중이 끊임없이 자문하고 궁금해 하는 질문들 중의 하나이다. 이에 대한 부분적인 대답으로 소위 허용위험도(Acceptable Risk)라는 용어를 사용하여 궁금증을 해소하기는 하지만 어느 정도가 허용할 수 있는 위험도 수준인지는 명확하게 설명할 수는 없다.

철도시스템에서도 허용위험도라는 개념을 적용하고 있으며 안전목표를 설정하여 이를 성취하기 위하여 국가적으로 철도안전법 제4조에서 명시된 것처럼 이용자의 안전을 최대한 보장할 수 있도록 노력하고 있다. 매년 철도안전도를 평가하기 위하여 철도사고자료를 분석하여 사망자 및 부상자 수를 산출하고 있으며 사고 원인 및 위험발생 경위를 규명하여 사고를 최소화 할 수 있도록 여러 안전정책 및 안

---

\* 서울산업대학교 철도전문대학원, 정회원

E-mail : smj6961@kotsa.or.kr, TEL : (031)362-3622, FAX : (031)481-0488

\*\* 서울산업대학교 기계공학과 교수, 비회원

\*\*\* 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

\*\*\*\* 서울산업대학교 철도전문대학원 교수, 정회원

\*\*\*\*\* 교통안전공단 철도안전본부장, 정회원

전관리방안을 시행하고 있다. 이러한 노력의 결과로 과거 10년간 사망자수 47% 감소, 사고건수 64% 이상 감소하는 등 철도분야의 안전성이 크게 향상되었다.

그러나 사고통계에 의한 단순한 사고건수 및 사고 피해의 집계로 철도안전도를 표현하는 것은 부족한 면이 있다. 사고통계라는 최종적 결과의 집계와 더불어 사고가 발생하는 원인요소를 제공하는 환경적 또는 의식적(정신적) 요소들에 대한 평가 결과도 철도안전도의 일부분이 될 수 있다. 따라서 보다 선진적인 안전정책 수립 및 안전관리를 위해 철도안전도를 입체적으로 그리고 정량적으로 표현 할 수 있는 방안이 필요하며 이를 위해서는 철도 안전에 대한 주요 영향요소가 무엇인지를 파악해야 하며 선정된 개별적 요소들에 대한 정량적 지표(Indicator)를 정의해야 한다. 이를 종합하여 철도안전도를 종합적으로 평가할 수 있는 철도안전지수(Railway Safety Index)를 개발해야 한다. 본 연구에서는 철도안전도를 평가할 수 있는 정량적인 지수를 개발하여 안전목표 수립 및 관리 등 철도안전향상을 위한 전략적 방향 및 정책수립 과정에서 활용할 수 있는 과학적 모델을 제공하고자 한다.

## 2. 철도안전도 평가 모델

철도안전도를 평가하기 위해서는 철도안전도에 기여하는 요소들에 대한 지수적 표현이 필요하다. 동시에 평가항목과 분류기준을 수립해야 하며 평가항목의 지수화 방법을 개발해야 한다. 평가항목은 철도안전도에 미치는 영향요소를 고려하여 결정하여야 하는데 항공분야에서는 평가항목 설정을 위해 델파이 분석 등을 사용하였다[1]. 델파이 방법은 개방형설문을 통하여 전문가로부터의 의견을 수집하여 평가항목을 선정하고 제한된 항목을 질문하여 2차로 중요한 항목을 선정하는 방법이다. 이 외에도 안전성과를 측정하는 방법을 4가지(경영, 운영, 정비, 계획)부문과 13개 측정항목을 분류하는 방법[2]도 있지만 철도분야에서 우선적으로 아래와 같이 모델링하였다.

$$RSI = f(AI, SMI, SCI)$$

RSI= 철도 안전도 (Railway Safety Index)

AI= 사고발생 지수 (Accident Index)

SMI= 안전관리지수 (Safety Management Index)

SCI= 안전문화(의식)지수 (Safety Culture Index)

철도안전도를 구성하는 지수를 사고발생, 안전관리 및 안전지수로 정의하였지만 이에 대한 검증은 추후 적절한 분석기법을 사용하여야 한다. 그러나 본 논문에서는 우선적으로 구성요소에 대한 논의 및 검토를 수행하고 추가 항목 선정이나 각 구성요소의 세부항목에 대한 선정은 다음으로 미루기로 하였다. 위 모델은 그림 1과 같이 사고가 발생하는 메카니즘을 가정하여 설정하였다. 즉 정상운영 상태에서 기능적 또는 성능적 저하가 발생하기도 하고 고장이 발생하기도 하지만 방호벽 또는 유지보수 등의 관리행위에 의하여 정상상태로 회복하기도 한다. 일단 고장이 발생하면 시스템은 위험상태가 되기도 하지만 방호벽에 의한 차단을 통과한 경우만 위험상태로 가정하였다. 위험상태는 사고손실이 미미한 아차사고(Near miss)와 실제 사고로 발생하는 것으로 가정하였다. 아차사고도 아니고 실제사고도 아닌 'Incident(사건 또는 준사고)'도 고려할 수도 있지만 이는 추후 사건(Event) 분류를 확정된 후 고려하기로 하였다. 이는 사건(Event)분류가 본 논문에서는 중요한 선결사항이 아니기 때문이다.

이와 같은 사고발생모델에서는 사고발생 측면 뿐 만아니라 사고발생을 억제하려는 총체적인 안전관리측면을 고려해야 하는데 이는 사고발생이 되지 않더라도 안전관리의 허점이 언제든지 사고로 발전할

수 있기 때문이다. 책임 및 역할이 상이한 유관기관의 안전관리요소를 어떻게 평가할 지는 더 연구가 필요하지만 우선적으로 안전관리에 대한 지수화는 필수적이다. 이와 더불어 안전의식의 정도를 선정할 수 있는데, 여기서 철도종사자 측의 안전의식은 유관기관의 안전관리측면의 요소에 반영된다고 가정할 수 있기 때문에 철도 종사자와 관련한 안전의식보다는 철도를 이용하는 일반대중의 안전의식을 의미한다. 철도사고가 철도시스템의 오류에 의해 발생할 수도 있지만 건물목 사고 등 과 같이 일반대중의 안전의식결여에 의해 사고가 발생하는 경우도 많기 때문이다.

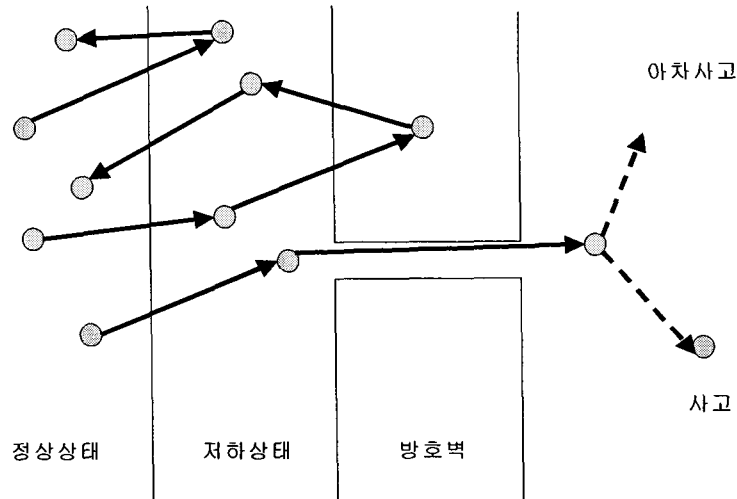


그림 1 철도사고 발생 메카니즘

철도안전도는 결국 표면적으로는 사고발생정도에 따라 주로 결정되지만 사고발생을 억제하고 저감하는 측면으로 안전관리 및 안전의식 정도를 포함하였다. 각 요소들에 대한 구성항목들 및 분류는 면밀한 분석과정을 거쳐야 하지만 다음과 같은 원칙을 포함해야 한다.

첫째, 사고자료의 분석은 객관적으로 수행되어야 하며 실제사고 뿐 만 아니라 준사고(Incident), 또는 아차사고(Near-miss)에 대한 분류 및 분석이 필요하다. 항공분야에서는 준사고와 아차사고를 분리하여 사용하고 있지만 철도분야에서도 동일한 정의를 적용할 지는 좀 더 연구가 필요하다. 다만 상당한 손실 및 인명피해를 야기한 실제사고와 손실이 미미한 사건 등으로 분류하여 분리된 분석 및 관리가 수행되어야 한다. 영국철도에서도 Incident, Near-Miss, Accident 등으로 분리하여 정의하고 있기는 하지만 실제사고의 통계뿐 만 아니라 준사고이든 아차사고이든 간에 그것들의 발생정도도 철도시스템의 위험정도를 나타내는 중요한 요소라는 관점이다. 그 이유는 그러한 사건들이 사고발생에 대한 전조가 되고 그것들의 발생원인을 분석하여 대처하면 사고예방에 큰 도움을 주기 때문이다. 실질적으로 대형 사고는 발생전조가 있었으며 대부분의 경우 그것을 무시하여 발생하는 경우가 많았다.

둘째, 철도안전도에 안전관리정도가 미치는 영향이 매우 크기 때문에 안전관리에 대한 평가지표가 개발되어야 한다. 예를 들면 철도유관기관의 경영 및 재정능력, 종사자의 기술적 수준 등은 사고예방을 위한 중요한 요소가 되기 때문이다. 이러한 항목들에 대해 최대한 객관적인 자료를 활용하여 표준적인 구성 항목을 선정해야 한다. 일반철도 및 도시철도의 차이, 화물열차와 여객열차의 특성을 고려하여 공통적으로 적용할 수 있으며 철도유관기관간의 업무 특성을 고려한 표준화된 안전지표가 개발되어야 한다.

셋째, 각 요소별 가중치는 적절하게 선정되어야 한다. 영향요소들이 철도안전도에 기여하는 정도에 대한 가중치 뿐 만 아니라 각 요소를 구성하는 항목들에 대한 가중치도 적절하게 선정되어야 한다.

본 논문의 최종목표는 철도안전도지수 모델을 개발하기 위한 것이며 철도안전도에 의해 현행 철도시스템의 안정성 정도를 표현하기 위한 것이다. 더욱이 철도안전도 지수를 활용하여 안전향상 정책 및 방향을 결정하고 분야별 안전도 또는 기관별 안전도를 평가하기 위해서는 안전목표 또한 지수적 형태로 표현되어야 한다. 안전목표를 지수적 형태로 표현하기 위해서는 철도안전도와 동일하게 3가지(사고 발생, 안전관리, 안전의식)의 평가항목을 내포하고 있어야 철도안전도 대비 철도안전도의 정도를 산출함으로써 순환적 정책관리가 가능하다. 본 연구에서는 1차적으로 철도안전도의 구성요소(사고발생, 안전관리, 안전의식)의 세부적 평가항목에 대한 효율적인 선정을 위해 안전목표와 안전지표에 대해 심층적으로 연구함으로써 일관된 철도안전도 평가 모델 개발에 기준선을 마련하고자 한다.

### 3. 안전목표와 안전지표

안전목표는 ‘각종 철도시스템(고속, 일반, 화물 등)과 전체시스템에 의해서 성취되어야 하는, 위험도 허용기준으로 표현되는 안전수준’으로 정의할 수 있다. 철도안전법 제5조를 보면,

- ① 건설교통부장관은 5년마다 철도안전에 관한 종합계획을 수립하여야 한다.
- ② 철도안전종합계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
  1. 철도안전종합계획의 추진목표 및 방향
  2. 철도안전시설의 확충·개량 및 점검 등에 관한 사항
  3. 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항
  4. 철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항
  5. 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항
  6. 철도안전관련 교육훈련에 관한 사항
  7. 철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항
  8. 그 밖의 철도안전에 관한 사항으로서 건설교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항

라고 철도종합안전 계획을 규정하고 있다. 즉 철도종합안전계획에서 ‘철도안전 종합계획의 추진 목표 및 방향’을 수립하도록 되어 있으며 이는 철도안전시설, 정비 및 점검, 전문인력양성 및 교육, 그리고 기술개발에 관한 사항에 대해 안전 목표 및 방향을 수립하도록 되어 있다. 다시 말하면 각 분야에 대한 안전지표를 설정하여 안전목표 대비 안전성과를 측정하여야 한다. 영국의 경우 Railway Safety Directive[3]을 통하여 EU 공통적으로 적용할 수 있는 안전지표의 정의를 요구하고 있으며 이에 따라 SAMRAIL 및 SAMNET의 파트너들(RSSB, SNCF, ProRail, CP, DB, TrainItalia, TIFSA) 로 구성된 팀이 Common Safety Indicator(CSI)의 개발을 위해 검토를 수행한 결과 다음의 결론을 도출하였다.

- Specific set of CSI are needed to monitor railways safety performance against the safety objectives set out by the specified CST;
- For the purpose of measuring relative safety performance CSI relating to accidents are most appropriate as CSI relating to incidents and other non-accident type of events are not uniquely defined by the railways, and nor are they reported and analysed uniformly;
- CSI also provide the basis for improving safety performance, for example incident investigations, identifying their precursors and corrective measures;
- Historic data on CSI could be used in specifying risk profiles of their associated hazards;
- Safety management related indicators could be used to check the compliance with the organisation's Safety Management System.

즉 안전지표들의 집합으로 안전목표를 설정할 수 있어야 하며 안전지표의 종합이 안전지수가 되고 안전지수는 안전목표를 정량적으로 표현되어야 한다는 것이다. 또한 안전지수에 의해 설정된 안전목표에 대비하여 철도안전성과에 대해 지속적이고 효과적인 감시 및 관리를 위해 필요하며, 안전성과의 평가 뿐 만 아니라 철도안전향상을 위한 근간이 되는 것으로 판단하였다. 더욱이 철도사고 및 사건자료를 근간으로 하여 산출된 안전지표는 사고위험원(Hazard)의 Risk Profile을 결정에 활용할 수 있다는 것이다. 이를 근거로 안전목표에 대한 지표를 표 1과 같이 설정하는 것을 제안하였다.

표 1 안전목표 및 지표의 예(EU)

안전목표	지표(Indicator) (매년 당)	단위	비고
모든 원인에 의한 철도여객의 사망 및 부상 위험도	모든 원인에 의한 사망 및 부상수	per passenger km	정거장에서 여객의 행동 잘못에 의한 추락 등도 포함
철도종사원의 사망 또는 부상 위험도	모든 원인에 의한 사망 및 부상수	per track km	계약에 의한 종사원도 포함
여객 또는 종사원이 아닌 일반 공중의 사망 및 부상 위험도	모든 원인에 의한 사망 및 부상수	per train km	건널목의 적법한 사용자 또는 철도근처 거주자 포함
위법한 공중의 사망 및 부상 위험도	모든 원인에 의한 사망 및 부상수	per train km	건널목의 위법적 통행 및 철도 침입자 포함. 자살자 제외

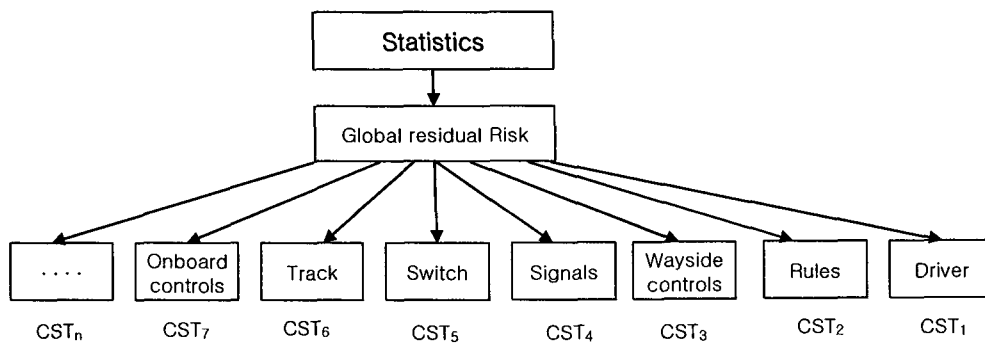
#### 4. 안전목표 할당

표 1에서 제시한 안전목표는 철도시스템의 전체적인 안전목표이기 때문에 철도시스템을 구성하는 주요 부분으로 목표의 배분이 필요하다. 더욱이 철도시스템을 운영하는데 있어서 유관기관의 역할이 상호 상이한 상황에서 철도시스템을 구성하고 있는 각 부분 또는 분야로 안전목표를 적절히 할당하는 방안이 반드시 필요하며 이후 부분별(또는 분야별) 세부안전목표의 설정 후 안전성과를 어떻게 일관되게

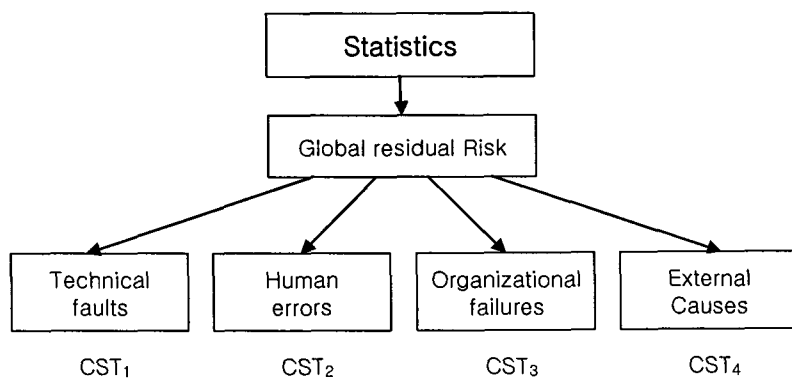
평가할 것인가라는 측면에서 매우 중요하다. 표 1에서 설정된 안전목표는 결국 위험도의 정도로 표현되는데 각 부분에 대한 안전목표 또한 목표 위험도 및 허용 위험도수준 등으로 할당될 수 밖에 없다. 다음의 5가지 방법은 안전목표의 배분 즉 위험도를 배분하는 방법으로 사용할 수 있다. 즉,

- 시스템 분류에 의한 방법
- 위험 원인의 분류에 의한 방법
- 기능적 분류에 의한 방법
- 위험유형 분류에 의한 방법
- 사고유형 분류에 의한 방법

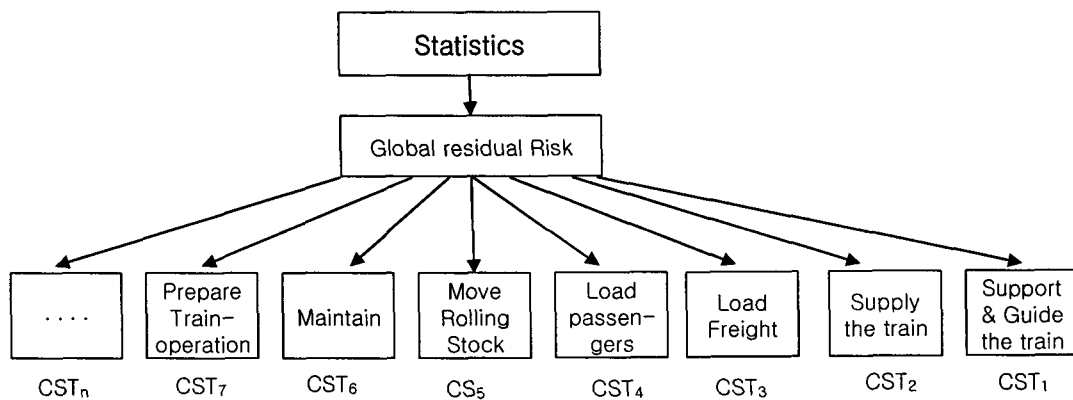
이때 그림 2은 각각의 방법에 대한 예이다[4].



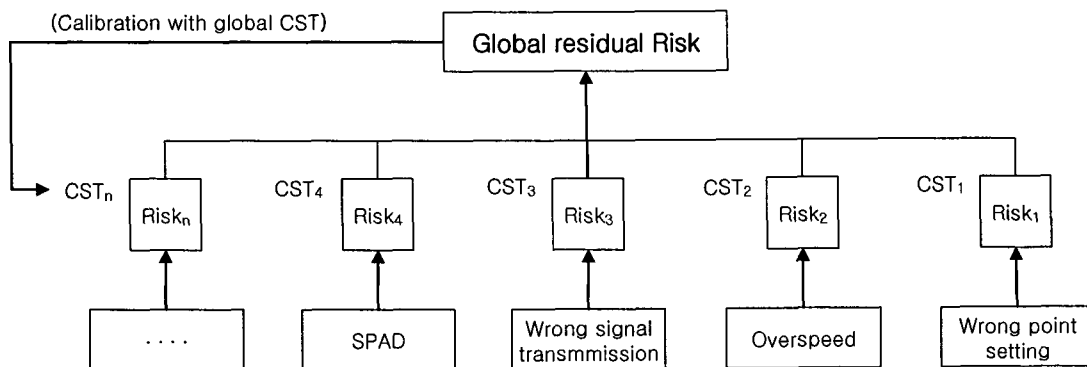
가) 시스템 분류에 의한 방법



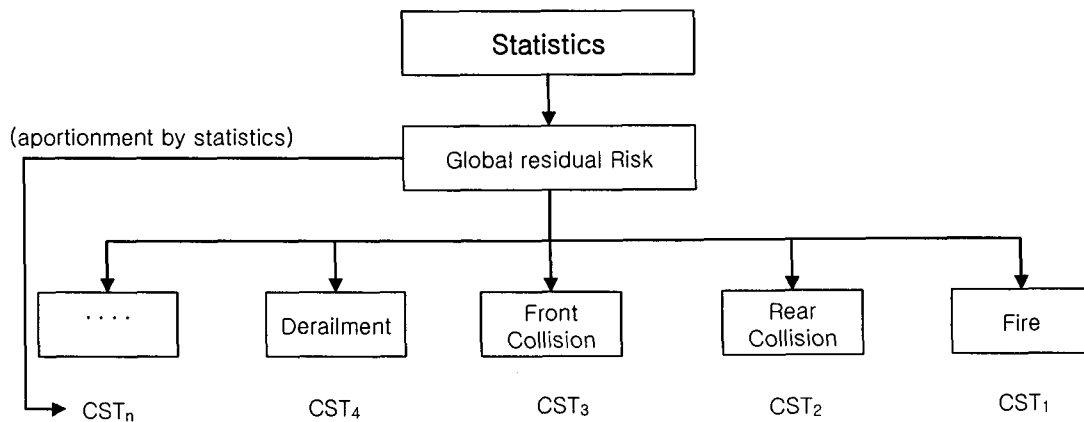
나) 위험 원인의 분류에 의한 방법



다) 기능적 분류에 의한 방법



라) 위험유형 분류에 의한 방법



마) 사고유형 분류에 의한 방법

그림 2 안전목표 할당방법의 예(CST: Common Safety Target)

이러한 방법들은 장단점이 있으며 경우 따라 적절하게 적용할 수 있다. 어느 방법을 적용하든 간에 안전목표가 위험도로 표현되기 때문에 부분별 안전목표 또한 위험도로 할당되어 허용 위험도 수준을

만족해야 한다. 위험도가 발생빈도 및 위험사건의 심각도의 조합(위험도=발생빈도 x 위험사건심각도)으로 표현되기 때문에 허용위험도를 만족하기 위해서는 위험사건의 허용빈도를 결정해야 하며, 다시 위험사건을 야기하는 기능적 결함 또는 구성품의 고장률을 결정해야 하고 이는 결국 시스템의 안전요건을 결정하게 된다. 따라서 안전목표가 설정되면 부분별 안전요건이 설정되고 안전 요건 또한 부분별로 할당되어야 하며 특히 한국형 고속철도의 경우처럼 새로운 시스템에 대해서는 시스템에 대한 안전요건의 할당이 필요하고 그 과정은 다소 복잡한 절차를 거쳐야 한다.

그림 3은 시스템 요건으로부터 안전요건이 할당되고 안전요건 또한 안전무결성 수준(Safety Integrity Level, SIL)으로 정의되고 다시 안전무결성 수준은 품질관리적 요소인 Systematic failure integrity와 확률적 고장요소인 Random failure integrity로 분리되어 관련된 하위 시스템에 할당되는 시스템 요건의 계층적 구조를 도시한 것이다. Systematic failure integrity는 주로 소프트웨어의 등과 같이 확률적으로 고장이 발생하는 대상이 아니라 개발과정의 차별화에 의해 결정되는 무결성 수준(건전성 수준)에 해당하며 Random failure integrity는 하드웨어의 무작위적(확률적) 고장이 발생하는 대상에 대한 무결성 수준을 지칭한다. 소프트웨어의 무결성 수준에 대한 요건은 EN 50128[5]에서 기술하고 있고, 하드웨어의 무결성 수준은 EN 50129[6]에서 기술하고 있다. 예를 들면, 표 2는 SIL의 등급에 따른 해당 시스템의 허용위험발생률(Tolerable Hazard Rate, THR)의 수준을 보여준다.

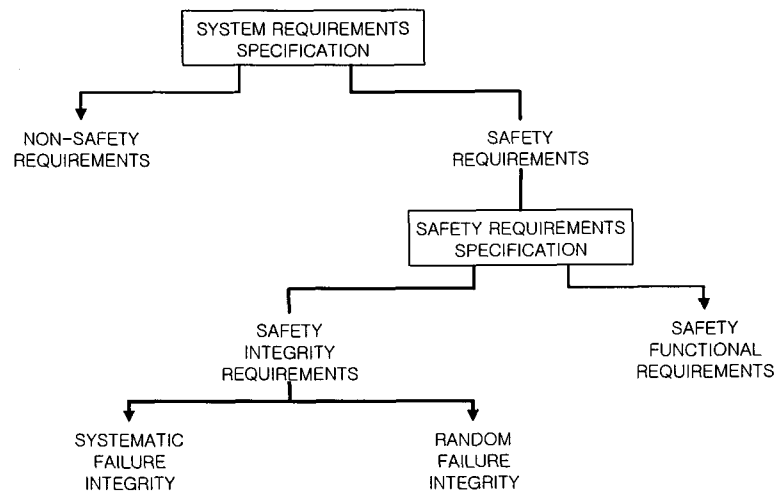


그림 3 시스템요건의 계층적 구조

표 2 안전무결성수준에 따른 THR의 수준

Tolerable Hazard Rate THR per hour and per function	Safety Integrity Level
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	1



이와 같이 안전목표는 안전목표의 배분방법에 의해서 부분별 위험도가 할당되고 그 하위로 시스템의 고장을 또는 소프트웨어의 수준이 할당되는 과정을 거친다. 부분별로 위험도가 할당되면 안전성과에 대한 판단은 부분별 위험도를 산출함으로써 평가된다.

## 5. 결론 및 향후 연구계획

지금까지 철도안전도 평가를 위한 요소로서 3가지(사고발생, 안전관리, 안전의식) 요소에 대한 지수적 모델을 전제로 몇 가지 주요 사항을 검토하였다. 이러한 모델의 완성도 및 타당성을 성취하기 위하여 안전목표를 어떻게 설정할 것인지에 대한 검토를 외국사례 및 국내 항공분야의 사례를 참고하여 논의 하였다. 본 연구는 철도안전도 평가 모델 개발을 위한 첫 번째 단계로서 이후의 모델 개발 과정에서 전체 Framework를 구성하는데 필수적으로 고려해야하는 사항이며 안전목표에 대한 정의에 따라 이후의 모델링, 즉 철도안전도 평가모델의 구성요소 및 구성요소의 평가항목 도출에 방향키 역할을 할 것으로 판단되어 우선적으로 연구한 내용이다. 철도안전도는 국가적 안전정책 및 방향에 대한 성과평가에 적용될 것이고 결국 안전목표에 대비하여 철도안전도의 정도가 평가의 근간이 될 것이기 때문이다.

본 연구에서 제시된 사항들을 국내 철도에 적용하는 데 있어 현실적인 문제점과 현재 국내에서 진행되는 철도안전향상을 위한 분야별 또는 주제별 활동에 대해 논의하고 앞으로의 방향에 대하여 몇 가지 논의하고자 한다.

### 5.1 철도사고 통계조사 현황

현재 교통안전공단에서는 철도사고에 대한 각종 통계를 수행하기 위한 철도사고정보관리시스템을 구축중에 있으며, 시스템 구축 후에는 사고유형별, 사고 원인별 사고발생 건수 뿐만 아니라 사고결과에 대한 통계를 수행할 것이다. 이외에도 원인별, 계절별, 요일별 집계를 수행할 것이다. 이러한 통계에 근거하여 본문의 표 1에서 제시된 안전목표 항목 등에 대한 정량적 수치를 산출할 수 있으며 국가적 차원에서는 각 항목별 목표치를 설정할 수 있다. 예를 들면, 사고율의 저감, 안전설비 설치 등 철도안전향상에 대한 계획 등은 안전목표 및 방향으로서 충분한 내용이 된다. 문제는 사후 성과에 대한 평가를 하기 위해서는 본문에서 논의한 것처럼 위험도 저감목표를 분야별로 할당하는 방법에 대한 문제이다. 사고가 시스템의 노화로 인한 고장에 의해 발생할 수도 있고 기관사의 인적실수 또는 규정위반 등의 인적오류로 인해 발생할 수도 있으며 유지보수 소홀로 인해 발생할 수도 있다. 더욱이 철도운영과 관련하여 여러 유관기관이 유기적인 관계에 있는 한 유관 기관간의 역할과 책임은 결국 위험도 할당(안전목표 할당)을 통해서 이루어 져야만 추후 성과 평가가 가능하다는 것이다. 이러한 안전목표의 할당을 위해서 본문에서 기술한 5가지 방법에 대한 검토가 필요하며 이중 환경에 맞게 선정하는 것이 필요하다. 예를 들면 신규로 설계하는 시스템이 대상인 경우와 운영적 측면의 경우에서 안전목표 할당방법이 상이하며 국가적 차원에서 안전목표를 관리하고 성과관리하는 입장에서 또한 선택하는 안전목표 할당 방법이 다를 수 있다. 다만 할당방법이 다르더라도 총체적인 안전목표 및 철도안전도는 동일하다.

## 5.2 사건 및 아차사고 (Incident and Near-miss)

표 1에서 정의된 안전목표 및 지표는 사건 및 아차사고와 관련한 지표는 포함하고 있지 않다. 사건 및 아차사고에 대한 지표 또한 안전성과의 감시수단으로 사용될 수 있지만 다음과 같은 한계를 가진다.

첫째, 철도 유관기관 간에 사건(Incident) 및 아차사고(Near-miss)에 대한 서로 상이한 보고체계 및 그것들의 분석을 통하여 안전성과의 정도를 표현방법의 차이가 존재한다. 둘째, 실제 사고를 직접적으로 유발한 사건들은 항상 정확하게 보고되지 않는다. 특히 파손된 철도나 만행과 같은 사고는 무시하는 경향이 있으며 기기 고장 등과 같은 사건들은 실제 사고가 발생하지 않는 한 잘 보고되지 않는다. 셋째, 사건(Incident) 및 아차사고(Near-miss)를 수집하고 보고하는 비용에 대한 부담이 있다. 넷째, 사고가 아닌 사건들에 대한 안전성과를 정량화하여 위험도를 산출하는 방안이 있지만 그러한 사건들의 심각도(Severity)를 정확히 추정하기 위한 정보가 충분하지 않다.

이러한 제한적 환경 때문에 안전성과 판단에 중요한 정보를 포함하고 있는 사건 및 아차사고에 대한 활용이 제한적이기는 하지만 이를 적극 활용할 수 있는 제도적 장치 및 이해가 필요하다. 표면적으로 나타나는 실제사고에 대한 관리 뿐 만 아니라 기관 또는 조직내부에서 발생하는 안전관련 사건들을 개방하고 문제점들을 분석하고 지속적으로 사건발생 억제 활동을 기관내부의 안전관리체계 속에 포함하여야 한다. 항공분야 등과 같이 사고가 발생하면 대형참사로 이어지는 분야에서는 사건(Incident) 및 아차사고에 대한 분석 및 관리를 철저히 하여 대형사고를 방지하려는 노력을 철도분야에서 참조할 필요가 있다.

## 5.3 철도안전도 평가 모델 개발 방향

철도안전도 평가 모델은 기존의 안전관리 체계에 크게 의존한다. 실질적인 철도안전도 평가를 위해서는 우선적으로 실질적인 철도안전도 평가모델이 필요하다. 현재 교통안전공단에서 진행하고 있는 '철도 종합안전정보 시스템 개발'은 이러한 철도안전도 평가 모델에 대한 연구를 기반으로 구현될 것이며 이를 위해서 지금까지 개발된 연구 결과를 반영할 예정이다. 사고분류부터 안전정책수립 방법 그리고 정책 및 계획에 대한 평가를 위한 안전지표 및 성과지표 방법들을 수정하고 필요한 경우 새로 개발할 예정이다.

## 참고문헌

1. 김연명 외(2006), “항공안전도 평가방법개발에 관한 연구,” 한국교통연구원
2. Yu-Hern Chang 외(2004), “A New Airline Safety Index,” Transportation Research, Part B, 38, pp 369-383
3. Directive 2004/49/EC of The European Parliament and of the Council of 29 April 2004 (Railway Safety Directive), Official Journal of the European Union, L164, 30 April 2004
4. SAMRAIL WP2.4 Accptable Risk Level, European Commission Fith Framework programme, pp 24, 2004
5. CENELEC, EN 50128, Railway applications-Communication, signalling and processing systems-Software for railway control and protection systems, 2001
6. CENELEC, EN 50129, Railway applications-Communication, signalling and processing systems-Safety related electronic systems for signalling, 1998