

선진국 수준의 국가철도안전 기술개발 연구의 필요성

노희민

한국철도기술연구원
철도종합안전기술개발사업단

철도종합안전기술개발사업의 목표는 철도 중대사고 방지 및 안전 평가 기술 개발을 통해 선진국 수준의 범국가적 철도 종합 안전 시스템 구축에 있다. 구체적인 성과목표 수치로는 2011년까지 철도 사고 사망자를 연간 237명(2003년 기준)에서 50명(80%감소)으로, 중대열차 사고율을 백만킬로당 0.06건에서 0.03건(50%감소)으로, 열차운전 사고율을 백만킬로당 0.8건에서 0.4건(50%감소)으로 감소하는 것이다. 본 사업단에서는 성과목표를 달성하기 위해서 국가안전 관리체계의 아키텍처 개발과 철도안전법체계의 효율적인 지원, 철도안전기술연구를 효과적으로 진행함으로써 2005년부터 현재까지 연간 철도사고는 377건 감소, 연간 사망자수는 45명 감소의 실적을 이루었다.

그리고, 본 사업단 성과의 질적인 우수성은 사고/사망률의 수치적인 감소 뿐 아니라, 위험도를 기반으로 하는 철도 안전의 시스템 구축의 연구로 인해서 철도안전인식의 근본적인 변화를 가져오고 있다는 것이다. 과거에는 사고결과 자료를 바탕으로 단편적인 규정관리를 위주로 안전관리를 하였다. 하지만 고속철의 등장으로 인해서 철도의 운영이 보다 복잡해졌으며, 이에 따라 유기적인 체계적인 공학적 안전관리의 필요성이 대두되었다. 본 사업은 위험도를 기반으로 하는 유기적인 안전 체계 구축을 통해서 근본적인 사고의 예방에 중점을 두고 있다. 이러한 사업의 진행목표는 철도 운영자를 포함한 관계자들에게 보다 근본적인 안전의식을 확립하는 긍정적인 효과를 가져왔으며, 철도공학 연구자들 또한 단순히 한 부분의 집중적인 연구로는 철도안전 체계를 구축하는데 부족함을 인

식시킴으로 해서 유기적인 철도안전 연구가 되도록 하고 있다. 본 사업에서는 연간 수차례의 워크숍과 국제 세미나 주최를 통해서 보다 근본적으로 안전사고를 저감할 수 있는 위험도를 기반으로 한 안전의식을 확립함으로써 선진국 수준으로 안전의식을 향상시키고 있다.

현재 세계 철도 연구는 '속도가 곧 경쟁력' 이라고 하는 슬로건처럼 점점 고속화에 중점을 두고 있다. 예를 들어 철도연구가 발전된 일본의 신칸센의 경우 400Km/h 이상의 속도를 자랑하고 있다. 더욱이 일본 철도가 세계적으로 인정을 받고 있는 이유는 신칸센의 철도 기술의 빠른 속도 뿐 만 아니라, 개통 이후에 인명사고가 한 명도 발생하지 않았다는 안전성에 있다. 프랑스, 독일과 같은 다른 고속철도를 운영하는 선진국에서도 열차의 속도를 향상시키는 노력뿐 아니라 안전한 운영에 많은 예산과 연구를 투자하고 있다. 하지만, 우리나라는 2003년도에 안전체계의 설립의 미흡으로 인해서 대구지하철에서 191명이 사망하고 146명이 부상하는 등 약 7,053억의 막대한 피해를 입은 적이 있다. 특히 이러한 대형 철도사고는 발생 할 때마다 인명·재산피해·복구비용이 막대하였으며, 영업 손실, 대외적인 국가 이미지의 추락 등 막대한 간접피해를 일으키고 있다. 게다가 우리나라도 고속철의 도입으로 인해서 한 번의 경미한 실수가 막대한 인명피해를 일으킬 수 있는 상황에 있기 때문에 철도 안전연구의 중요성이 더욱 부각되고 있는 실정이다. 이러한 현재의 고속화된 새로운 교통의 상황에서 현재의 기술에 맞는 공학적 안전체계의 구축은 시의적으로 적절한 연구로 볼 수 있다.

철도종합안전기술개발사업은 사업진행과 목표달성에 있어서 효과적이고 체계적인 시스템 엔지니어링 활동을 기반으로 하고 있다. 경부고속철도와 같은 현대의 철도시스템은 갈수록 첨단화, 복잡화, 대형화되어 가고 있다. 게다가 다양한 해당분야 이해관계자들로 인해서 사업 진행이 원활이 되지 않으며, 각 분야의 연구자들의 긴밀한 연관성의 부족으로 인해서 연구의 진행에 충돌이 생길 가능성을 많다. 위와 같은 상황들은 자칫 막대한 국가 예산이 투입되는 사업의 성패에 심각한 부정적인 영향을 끼칠 수 있다. 따라서 철도 시스템의 복잡성에 기인한 철도안전 체계구축 사업성과 달성의 위험성을 효과적으로 관리하기 위해서 본 사업에서는 시스템 엔지니어링을 도입하였다.

시스템 엔지니어링의 도구들은 특히 시스템 요건, 기능, 거동 및 물리적 아키텍처를 비롯하여 안전규정/규격 요건과의 연관성을 정의하고 추적/관리하여 주기 때문에 문제의 정의와 해결책들을 체계적, 효율적으로 관리 할 수 있도록 도와준다. 따라서 시스템 공학적 기법을 사용하여 안전체계를 구축하고 본 사업을 관리함으로써 다학제적인 철도 시스템의 성능 및 안전 기준을 확립하고 위험 관리 체계를 정착시키며, 과제간 성과의 분리 및 사업의 성과물 자체인 철도안전체계 내 모든 요소들의 통합적 관리와 이해당사자 간의 참여와 의사소통을 지원하여, 시스템의 안전 운영을 보장하기 위한 시스템안전계획 수립을 보다 성숙한 수준으로 발전시킬 수 있을 것으로 사료된다. 또한 본 사업에서 적용되는 시스템 엔지니어링 기법은 막대한 예산이 소요되는 국가 R&D 사업의 체계적인 관리 모델이 될 수 있을 것으로 사료된다.

일반적으로 철도시스템은 안전성 · 쾌적성 · 정시성을 최대한 만족시키는 공공 교통수단으로서 철도운영 선진국은 인간

요소, 열차, 선로시설, 운영 · 제어, 유지보수 등 다양한 기술요소가 복합된 시스템 기술 능력을 바탕으로 그동안의 다양한 시행착오를 거쳐 확립된 안전확보 기술과 안전관리 경험에 의해 철도시스템의 운행안전을 확보하고 있다.

선진국의 경우 철도안전향상을 위한 기술개발은 국가 주도 하에 전략적 · 집중적으로 투자하고 있다. 미국은 1980년 이후 지속적인 안전연구를 실시하여 1981년 대비 사고빈도를 65% 저감 시킨 바 있다. 영국의 경우 철도안전표준위원회 (Rail Safety & Standard Board)를 중심으로 체계적인 연구개발 프로그램을 시행중이며, 안전체계가 선진화되어있음에도 불구하고 안전 Rolling Plan을 위하여 최근 5년 동안 7개 연구분야, 24개 연구주제에 7500만 파운드(1500억원)를 연구에 투자하고 있는 실정이다. 프랑스, 독일, 일본 등에서도 국가 연구기관 주도로 철도안전 기술개발 및 관리시스템을 구축 운영 중에 있다.

철도의 안전확보 및 관리는 인간요소, 열차, 선로시설, 운영 · 제어, 유지보수 등 시스템 전반에 대한 위험분석 및 안전성 평가를 기본으로 하고 있으며, 대상 위험도를 사전에 제거하거나 적정수준으로 관리할 수 있는 시스템 차원의 안전성 평가 및 안전기술 확보가 필요하다.

본 사업단의 연구개발 이전 우리나라의 경우 사고 발생 원인의 추적이나 안전성 평가를 기술적 기반이 미흡한 상태로서 철도안전법의 효율적인 시행기반이 마련되어 있지 않았다. 하지만 현재에는 본 사업단의 연구성과를 통해서 안전규제 시스템의 정의 및 절차 개발, 안전규정체제의 정비, 세부안전기준의 제정 및 안전성 평가기술 개발 및 시험평가기반의 구축, 중대사고 방지기술의 개발 등 종합적인 철도 안전시스템이 구축되고 있다. S