

올직한 안전개선을 도모할 수 있어야 합니다.

금번 「철도 안전」특집에서는 우리의 철도산업이 “철도 사고율 0”라는 궁극적인 안전 목표를 구현할 수 있는 국내 철도환경에 적합한 세계적 수준의 철도 시스템 안전관리 체계로 개선하기 위하여 각자의 분야에서 또는 공동협력으로 건설교통부, 철도시설관리자, 철도운영자 및 철도안전 연구자나 전문가 등이 준비, 진행하고 있는 철도 안전을 위한 부단한 노력과 개선방향을 4개의 주제로 나누어 소개하고자 합니다.

우선 건설교통부 철도안전과에서 추진하고 있는 “철도 안전법(2004년 10월 제정)에 근거한 국가적인 철도 안전관리 체계 개선”을 위한 철도 안전정책 및 법·제도의 발전 방향을 제시하고, 다음으로 “안전한 철도건설과 기반시설 구축”을 위하여 한국철도시설공단이 수행하고 있는 설계, 건설 및 개통 단계별 품질·안전 확보 노력과 활동을 소개하고자 합니다. 그리고 선진 철도운영국의 안전관리 시스템에 대한 사례분석을 통해 시사점을 살펴보고 안전공학 이론에 근거하는 시스템적 관리기법을 검토하여 “위험도 평가 기반의 철도 안전관리 향상 방안”으로서 우리의

철도가 추구해야 할 시스템 안전관리 모델의 개발 방향을 검토하고자 합니다.

끝으로 금번 「철도 안전」특집을 계기로 우리의 철도 안전이 나아가야 할 인간의 생명가치를 중시하는 명확한 목표와 방향을 설정하고, 또한 국가 교통경쟁력 확보의 근간으로서 철도 안전이 올바른 기능과 역할을 다할 수 있는, 국내 실정에 적합한 철도시스템 안전관리 체계 구축에 대한 필요성과 시급성을 철도산업계 전체가 공감하기를 바라며 철도안전을 위한 관계 기관 및 관련 전문가의 적극적인 참여와 관심을 기대합니다.

본 특집기사에서 다룬 주제는 다음과 같습니다.

주제 1	철도안전법에 근거한 철도안전관리체계 개선 방안	건설교통부 철도국 철도안전과장 손명선
주제 2	안전한 철도건설 및 기반시설 구축 활동	한국철도시설공단 품질안전실장 배종규
주제 3	위험도 평가 기반의 철도시스템 안전프로그램 개발 방향	한국철도기술연구원 안전기술연구팀 왕종배
주제 4	안전공학과 철도안전관리 향상 방안	서울산업대학교 안전공학과 교수 이영순



## 철도안전법에 근거한 철도안전관리체계 개선 방안



손명선 | 건설교통부 철도국 철도안전과장

### 1. 국내·외 철도안전관리체계 현황

#### 1.1 국외의 안전관리 현황

선진 철도운영국에서는 철도안전법을 근거로 하여 일관된 국가안전체계를 수립하고 안전관리를 제도적으로 시행

하고 있으며, 강력한 안전규제를 집행하는 것이 세계적인 추세이다. 즉 철도안전에 관한 감독권한을 가진 국가기관은 안전관련 법령에 따라 안전기준을 제시하고, 시설관리자 및 운영자의 안전능력을 평가하여 철도사업을 승인하고, 철도사업자는 안전 기준에 맞는 안전관리규정 및 안전관리계획을 수립하여 시행한다.

**(1) 철도안전정책 현황**

철도선진국에서는 교통분야의 안전성 향상을 위해 철도의 수송분담률을 증대시키고, 이에 따른 정책적 안전목표를 정량화된 지표로 설정하여, 주기적인 실적평가를 통해 안전정책의 연속성을 확보하고 있다.

또한 철도안전관리의 공정성·투명성 확보를 위하여, 여객운영/화물운송/시설관리자 등에게 안전목표를 부여하고 안전계획을 승인하는 안전정책국과 안전관리활동을 점검·감시하는 안전감독국으로 이원화된 국가 안전관리 전담조직을 운영하고 있다.

**(2) 철도안전규제 현황**

정부기관내 안전심사/승인/감독/사고조사 등의 권한을 위임받은 독립적인 철도감독국(규제실행기관)을 두어 강력한 안전규제자의 역할을 수행하도록 함으로써 지속적인 안전확보를 위한 관리·감독을 수행하고 있다.

철도감독국은 안전관련 법규에 따라 ①철도안전과 관계된 시설 및 차량의 기술기준, 품질기준의 규제를 위한 안전관리기준을 제시하고 ②신규노선 및 차량, 시설의 도입과 대규모 개량시에는 철도안전 시험평가 및 안전인증 심사기관에 의한 종합시운전을 통해 시설관리자 및 운영자의 안전능력을 평가하여 철도사업을 승인하고 있으며, ③ 철도사업자는 자체적인 안전관리규정 작성 및 안전관리계획을 수립하여 시행하고 있다.

**(3) 철도안전법제 현황**

철도안전법, 안전규정, 안전규칙 등 단계별로 안전요건을 규정하고 있으며, 안전규정 및 규칙에서 각 분야별 세부기준을 제시하는 일관적인 안전체계를 수립하고 있다.

영국은 철도안전규정에 따른 ①안전관리의 기본방침,

②시설·기기·취급·연수 등에 대한 기술기준, ③위험도 평가, ④안전관리의 실시방법, ⑤안전성의 모니터링 방법, 안전감독, 안전리포트 등 사항을 기본적으로 포함하는 Safety Case 작성지침을 제공하고 있고, 미국은 철도법(US CODE 49)과 철도안전규정(FRA, CFR Title 40) 체계에 따른 각종 안전기준을 제정하여 철도시스템 안전 및 안전규정 프로그램에 의한 공동협력과 일관성을 유지하고 있으며, 프랑스는 각 분야별 세부기준이 제시된 철도안전 규정(RGS)을 마련하고 있다.

**1.2 국내의 안전관리 현황**

지금까지 국내철도의 안전관리업무는 교통안전법, 철도법, 도시철도법에 따라 철도청 등 운영기관이 자체적으로 마련한 안전관리규정을 근거로 안전관리체계, 안전점검, 안전협의회 운영 및 안전교육 등에 대한 세부계획을 수립하여 시행하여 왔다.

특히, 오랫동안 철도가 국영체제로 운영함에 따라 철도법상의 철도안전에 관한 규제가 매우 미약하게 규정되어 있으며, 철도안전업무는 대부분 철도청 내부훈령으로 정하여 추진되어 왔다.

**(1) 철도안전관리계획의 수립**

교통안전법에서는 정부가 육상교통, 해상교통 및 항공교통 등 모든 교통수단을 대상으로 안전에 관한 종합적인 시책을 수립하고 이를 실시하도록 되어 있다. 따라서 국가차원의 철도에 대한 안전관리계획은 5년 단위로 수립하는 교통안전 기본계획에 포함되어 수립하고 있으며, 각 운영기관은 매년 시행계획인 '종합안전관리계획'을 수립, 시행하고 있다.

현재 시행중인 제5차 교통안전기본계획(02~06년)의

표 1. 열차주행 1백만 km당 사고건수

구분		2002년	2004년	2005년	2006년
속도	최고영업속도 (km/h)				
	기존선	140	180	180	180
	고속선	-	300	300	350
안전	운전사고건수 (열차사고+건널목사고)	0.55	0.47	0.43	0.40
	열차주행 1백만km당				

철도교통 안전목표는 열차주행 1백만 km당 운전사고건수를 0.4건으로 저감하는 것이다(표 1 참고).

## (2) 철도안전위원회의 설치운영

대부분의 철도운영기관에서는 안전에 관한 주요시책을 심의하는 철도안전위원회를 설치하여 운영하고 있으며, 철도공사의 경우는 분야별·소속별 안전에 관한 추진사항의 심의, 조정, 평가업무를 담당하는 지역안전위원회를 설치운영하고 있다.

## (3) 안전점검의 시행

안전의식을 고취하고 시설 및 장비 등의 기능을 확보하기 위하여 운영기관의 실정에 맞도록 세부점검계획을 수립하여 점검을 실시하고, 점검결과와 조치내용을 기록·유지하고 있으며, 계절적 특성 등을 고려해 비정기적으로 특별안전점검도 실시하고 있다.

## (4) 종합안전심사

소속별, 분야별 안전관리상태를 종합적으로 심사평가하고 안전관리상의 문제점을 도출, 개선하기 위하여 종합심사를 각 운영기관별로 실시하고 있다. 종합안전심사시 지적 및 검토사항은 전사적으로 적극 검토하여 업무에 반영하고 있다.

## 2. 철도안전관리의 개선방향

### 2.1 안전관리 역할과 책임의 구분

철도산업구조개혁으로 철도를 관리·운영하는 조직이 이원화되고 수익위주로 철도가 운영될 경우 안전업무 소홀로 인한 사고발생이 우려되므로, 국가·시설관리자·운영자 및 이용자 등 관련 주체들 사이의 역할과 책임을 명확히 구분해야하고, 특히 시설관리자와 운영자 사이의 인터페이스 안전 확보를 도모하여야 한다.

국가는 안전정책과 감독을 담당하므로 안전규제에 대한

법·제도·기준 및 안전정책의 기본원칙을 마련하여 추진하고, 이에 필요한 자원 확보에 노력하여야 한다. 철도 시설관리자 및 운영자는 법령이 정하는 바에 따라 철도안전을 확보하기 위하여 필요한 조치를 하고, 국가에서 시행하는 철도안전시책에 협조하여야 한다. 철도종사자는 철도 안전을 위하여 국가의 법령 및 명령을 준수하여야 하며, 철도운영자 또는 시설관리자의 철도안전에 관한 조치에 따라야 한다. 또한 이용자 등도 안전의 확보에 상응하는 책임을 다할 필요가 있다.

### 2.2 사전안전규제와 지속적인 안전성 확인

국가의 철도안전 정책은 사람이나 물건에 미칠 수 있는 위험의 정도나 사회적 영향 등을 감안하여 기술적 실현성과 경제성에 입각한 안전 확보와 편리성 향상의 실현을 목표로 수립, 시행하여야 한다.

국내와 같이 기술력이 미숙한 상황에서는 사전규제를 중심으로 한 안전정책의 수립과 기술기준의 책정이 효과적인 안전 확보 수단이 될 것이다. 또한, 시설물 유지보수나 열차운행에 대한 주기적인 안전검사 등을 통해 지속적인 안전성 향상을 도모해야 한다.

### 2.3 안전성 향상을 위한 경제적, 기술적 지원

철도 안전 확보를 위한 환경정비와 시설투자에 대한 경제적 지원, 기술발전의 추세에 부응한 각종 안전설비의 채용·설치나 기술기준 개선, 품질 및 서비스 개선을 위한 기술적 지도 및 정보제공 등을 실시함으로써 안전하고 쾌적한 철도시스템을 구축하고 철도사업자의 기술력 향상을 이끌어야 한다.

안전 확보는 사고·장애 등의 정확한 원인분석과 효과적인 대책의 강구를 통해 동종의 사고를 미연에 방지하는 것이 중요하다. 이 때문에 동종사고의 재발방지를 목적으로 한 사고조사와 원인분석을 적극적으로 실시하고, 그 결과를 집적하여 안전 대책에 반영시킬 필요가 있다.

### 2.4 기술환경의 변화에 따른 대응

철도를 둘러싼 기술 환경에 다양한 변화가 일어나고 있다. 앞으로의 설비투자도 신선건설에서 기존시설의 유지·개량으로 이행할 것으로 예상된다. 특히 철도기술은 철도사업자(시설관리자, 운영자)뿐 아니라 철도용품의 제작자, 시공업자 등을 포함한 종합적인 기술적 지지를 바탕으로 설계, 시공부터 유지관리까지 지금까지 철도청이 통괄해 왔지만, 시설, 운영의 분리와 위탁 및 외주화 등의 진전에 따라 외부 제작자나 시공업체에 대한 기술적 의존이 크게 진행될 것이다. 따라서 다양한 철도관련 사업자의 기술력에 대응한 유연한 규제정책과 안전 제도 및 기법의 도입이 요구되고 있다.

### 2.5 수송 서비스 개선

철도는 다른 교통기관과의 경합성이 낮고, 시장원리가 유효하게 기능하지 않는 경우가 많으며, 더욱이 사고나 장애 등으로 편리성이 손상된 경우에는 다수의 이용자가 영향을 받기 때문에 일정 수준이상의 안전성과 수송서비스

의 질을 확보하여야 한다.

철도는 정시성에 대한 신뢰가 두터운 대량 수송기관으로서 열차의 운휴나 지연이 미치는 사회적 영향은 크다. 따라서 계획된 수송능력의 확보와 수송서비스의 품질이 저해되지 않도록 국가는 기술기준의 책정과 철도사업자가 그 사업내용에 대응한 충분한 기술력을 구비하고 있는지를 사전에 규제할 필요가 있다.

## 3. 철도안전법에 근거한 안전관리체계

철도산업구조개혁으로 국유철도에 대한 시설관리와 운영주체가 분리됨에 따른 안전에 대한 불안감을 해소하고, 철도환경변화에 적극적으로 대응해 나아가기 위하여 철도안전법을 제정하여 법체계를 새롭게 정비하고, 새로운 운영체제에 맞는 안전관리체계를 구축할 필요성이 있다.

### 3.1 철도안전종합계획 및 시행계획 수립·시행

철도 안전시책을 체계적이고 지속적으로 추진하기 위해서 국가는 5년마다 철도종합안전계획을 수립하고, 철도운

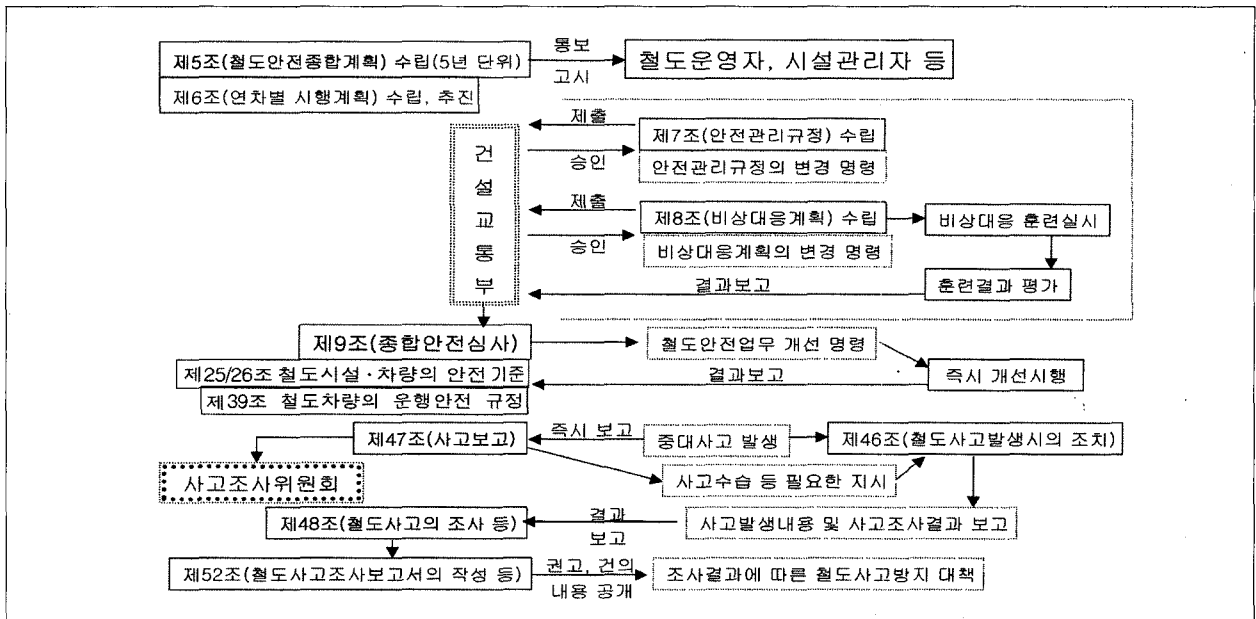


그림 1. 철도안전법에 의한 안전관리 요건

영자 및 철도시설관리자 등은 종합계획의 단계적 시행을 위한 연차별시행계획을 수립하여 시행하도록 하고 있다. 국가가 장·단기 계획을 수립하여 시행함으로써 정부나 철도운영자 등이 철도안전에 관심을 가지게 되고, 필요한 예산확보도 가능하게 되며, 안전관리상의 문제점을 적기에 개선할 수 있을 것이다.

### 3.2 안전관리규정제정 및 비상대응계획 수립·시행

철도운영자 및 철도시설관리자는 자체 안전관리를 강화하기 위하여 안전관리추진체계(조직·책임자 지정등), 철도안전시행계획의 수립·시행절차, 교육훈련·적성검사·신체검사 시행절차, 철도시설 및 차량 관리체계 등을 포함한 안전관리규정을 제정하여 국가의 승인을 받아야 한다. 또한, 사고발생 등 비상상황에 철저히 대비하기 위한 긴급상황 유형별 매뉴얼 작성·관리, 직원 및 관계기관의 비상연락망 비치·관리, 기관사, 관제사, 승무원 등의 개인별 임무 지정, 비상대응훈련, 사고발생시 긴급대응, 승객대피, 사고수습에 관한사항 등을 포함하는 비상대응계획을 수립하여 국가의 승인을 받도록 하고 있다.

### 3.3 종합안전심사 실시

철도의 건설·운영이 확대되고, 철도사고가 빈발함에 따라 철도안전 확보를 위한 국가의 관리감독이 강화하기 위해서 철도운영기관의 철도안전업무와 안전관리실태에 대하여 주기적으로 점검·심사·평가하고, 필요한 경우 개선 명령을 할 수 있도록 종합안전심사 제도를 마련하고 있다.

### 3.4 철도기관사면허제 및 철도교통관제사 자격기준 지정

고속철도의 개통, 지하철 운행도시의 확대 등에 따라 안전핵심요원인 철도차량운전업무종사자에 대한 자격기준을 표준화하고 체계적인 양성과 수급관리를 위하여 자격

제를 도입하였다. 철도교통관제사의 경우에는 열차운행을 실질적으로 통제하면서, 각종 사고발생시 초동지휘를 하여야 하는 중요한 안전관리 책임자이므로 직무수행에 적합한 경력요건 등 자격기준을 정하여 전문성을 확보하도록 하고 있다.

### 3.5 철도시설 및 차량안전기준 마련

대구지하철 화재사고를 통하여 지하역사나 철도터널 등 밀폐된 지역에서 갖추어야 할 환기시설, 소화설비, 피난시설, 구난장비 등이 매우 부족한 것으로 나타났으며, 철도시설의 안전에 관하여 현재 운용중인 '국유철도건설규칙'에는 안전측면보다는 선로, 정거장 등 철도시설의 구조기준 중심으로 규정되어 있어 안전시설의 설비기준을 별도로 마련하였다. 또한 철도차량의 안전기준을 정하여 철도차량 제작시 이를 준수하도록 하고, 차량구매 후에도 열차 안전운행에 지장이 없도록 유지관리를 철저히 하도록 명문화하였다.

### 3.6 철도시설/차량에 대한 성능시험 및 신규노선에 대한 종합시험운행 실시

선로나, 전기설비, 운전보안장치 등을 새로설치하거나 개량할 경우에는 사전에 성능시험을 하여 이상이 없는 것을 확인한 후에 운영하도록 하고, 철도차량을 제작·조립하거나 수입할 때에는 대해서 성능시험을 한 후 운행할 수 있도록 하였다. 또한, 철도노선을 새로 건설하여 운영하고 자 할 때에는 철도시설의 설치상태 및 열차운행체계의 점검과 철도종사자의 업무숙달 등을 위하여 영업운행전 시설관리자와 철도운영자가 참여하는 종합시험운행을 실시하여 개통하도록 하였다.

### 3.7 철도용품의 표준화와 품질인증

철도투자 확대 및 철도구조개혁에 의한 다수 운영자의

철도시장 진입 가능성이 조성됨에 따라 철도용품의 표준화 및 호환성 확보의 중요성이 증대하고 있으나, 국가표준 규격(KS)이 철도차량과 같은 고유한 기술특성을 가진 규격을 포괄하지 못하므로 철도관련 국가표준을 제정함으로써 기술표준화를 통한 기반기술을 확립시키고 유지보수의 호환성을 보장하도록 하였다.

안전 및 성능에 직접 영향을 미치는 철도용품에 대해 제작단계에서부터 양질의 품질을 확보하여 품질저하 또는 결함으로 인한 사고를 예방하기 위해 철도에 사용되는 부품·기기 또는 장치의 성능 및 안전성 대한 품질인증 제도를 도입할 예정이다.

### 3.8 열차내 폭발물·독극물등 위해물품 휴대금지

철도는 각종 사고발생시 인명피해가 크게 발생할 우려가 있으므로 무기, 도검류, 폭발물, 독극물 또는 인화성이 높은 물건 등은 열차안에서 휴대할 수 없도록 규정하고 있다.

### 3.9 철도보호지구안에서의 행위제한

최근 전국적으로 철도개량사업이 많이 이루어지고 있고, 고속철도사업 등 신규 철도건설사업도 크게 확대되고 있으므로 철도인접지역 또는 열차운행선상에서 공사시행에 따른 안전관리 소홀로 철도사고가 자주 일어나고 있어, 철도보호지구안에서 토지이용행위와 관련된 인·허가를 할 때와 철도보호지구안에서 토지이용행위를 하고자 하는 자는 미리 철도운영자와 협의 및 신고를 하도록 하고 있다.

### 3.10 철도사고조사위원회 설치·운영

지금까지는 철도운영기관에서 직접 사고조사를 하고 있기 때문에 객관성에 한계가 있다는 지적을 해소하고 시설관리자와 운영주체가 분리됨에 따른 책임 전가 등의 문제를 예방하기 위하여 전문적이고 공정한 철도사고조사를 할 수 있도록 철도사고조사위원회를 설치, 운영할 예정이다.

### 3.11 철도안전에 관한 정보관리시스템 구축

현재는 운영기관별로 사고관련 자료를 관리함에 따라 자료 활용에 많은 제약이 따르나, 앞으로는 철도운영기관의 모든 사고관련 자료를 종합관리하고, 자료를 데이터베이스화하여 사고원인분석과 사고예방활동에 활용할 예정이다.

## 4. 맺음말

철도안전은 인간요소, 열차, 선로시설, 운영·제어, 유지보수 등 다양한 기술요소가 복합적으로 구성된 시스템 차원의 위험분석과 체계적인 안전성 평가를 기본으로 하고 있다. 따라서 대부분의 선진국에서는 정부, 운영기관, 감독기관, 전문연구기관 등이 역할을 분담하여 시스템적으로 안전을 관리하고 있다.

정부는 법과 제도를 완비하여 철도안전관련 기술이 안전 활동에 반영될 수 있도록 제도적 기반을 제공하며, 운영기관의 안전 실행 프로그램의 승인 및 감독뿐만 아니라 안전기준 제정, 사고조사·분석·사후처리 등을 담당하고, 철도운영기관은 안전관리 실행 프로그램을 개발하여 운영측면에서 철도안전을 관리하며, 철도전문 연구기관은 안전관리체계 연구, 안전도 시험·평가·인증체계 구축, 철도안전기술 개발 보급, 안전정보지원시스템 구축지원 등의 기술개발을 담당해야 한다.

지금까지 국내 철도산업은 원천기술의 대부분을 외국에 의존하여 기술 자립도가 매우 낮은 상황이고, 안전성 평가를 기본으로 한 시스템 안전관리에 대한 이해부족과 투자결여로 철도운송의 특수성과 고유성, 다양한 요소의 복합시스템 연계성을 충분히 반영한 국내 철도특성에 적합한 안전성 평가 및 시스템 차원의 안전관리체계의 구축에 대한 기반이 매우 취약한 상황이다.

철도산업구조개혁을 계기로 우리도 선진국과 같은 체계적인 안전관리시스템을 구축하기 위하여 철도안전법에 근거한 선진화된 철도 안전관리체계 개선을 도모하고 있다. 안전제도 측면에서는 운영기관과 감독기관을 이원화하고

안전기준을 제정하여 시스템적으로 안전관리를 하고, 기술개발 측면에서는 철도안전기술 개발, 통합안전관리 정보시스템 구축 등을 중점적으로 추진 중이다.

철도안전법을 중심으로 한 지속적인 안전성 평가를 통해 국가제도적인 안전규제 및 사전심사, 안전지침 및 기술

기준의 제정, 철저한 사고조사 및 비상대응, 복구수습 등에 필요한 전문성 확보와 기술적 지원 및 전략적인 안전목표를 제시함으로써 철도시스템의 안전성, 신뢰성 및 운영 효율성을 제고할 수 있을 것이다.



## 안전한 철도건설 및 기반시설 구축 활동



배종규 | 한국철도시설공단 품질안전실장

### 1. 머리말

2004년 고속철도의 개통 이후 주간단위 KTX 운행편수가 900회를 넘고 있고 앞으로 1000회 이상의 운행을 계획하고 있는 등 국내 철도교통은 신속성, 대량 수송성, 안전성, 환경친화성의 장점을 바탕으로 새로운 철도시대를 맞이하고 있다.

그러나 지난 4월 일본 효고현에서 발생한 탈선사고의 예에서 보는 바와 같이 이러한 철도의 장점들은 사고발생 시 대량 인명손실을 초래할 수 있는 요인으로 작용할 수 있으며, 특히 철도의 건설 및 기반시설에 대한 안전 확보는 철도사고 예방의 근본적인 지지기반으로서 무엇보다도 중요하다 할 수 있다.

한국철도시설공단은 고속철도를 성공적으로 건설하여 개통한 경험을 바탕으로 이제 우리나라 철도건설의 주역으로서 국민들이 안심하고 이용할 수 있는 안전한 철도건설을 위하여 모든 노력을 기울이고 있다.

본 주제에서는 철도건설을 책임지고 있는 우리 공단이 철도의 설계에서부터 개통에 이르기까지 철도의 건설과

기반시설의 구축 과정에서, 또한 화재나 지진과 같은 만약의 사고에 대비하여 안전을 확보하기 위하여 단계별로 수행하는 각종 안전에 관한 활동을 기술하고자 한다.

### 2. 안전한 철도건설을 위한 단계별 활동사항

#### 2.1 설계 단계 : 운행안전성 확보 및 재난(화재 및 지진) 대비 안전설비의 반영

철도의 신속성 및 대량수송성은 모든 첨단기술이 종합된 시스템으로 실현되는 만큼 각 분야에서의 완벽한 안전성이 전제되어야 한다.

고속철도에 대해서는 경부고속철도의 경우와 같이 설계 단계에서부터 높은 수준의 안전 확보를 위한 엄격한 기준을 적용하고 있다. 특히 고속차량의 안전한 궤도 주행을 보장하기 위하여 엄격한 건설기준을 마련하여 정밀하게 시공하고, 궤도의 침하, 레일의 휨 및 선형변형 등이 고속열차 주행안전 조건을 만족하는지 정밀하게 측정할 수 있는 검측차 운용, 검측기록의 컴퓨터 분석을 통하여 기준적