

철도사고조사 업무에 관한 이해 및 발전방향에 대해 (서울도시철도공사 업무사례 중심으로)



맹성용
서울도시철도공사 안전관리실
지도조사팀 팀장 (철도신호기술사)
T.010.3229.1559
meingsy@daum.net



진수봉
서울도시철도공사 안전관리실
지도조사팀 차장 (철도신호기술사)
T.010.4243.0028
sb19667@naver.com

1. 서론

철도안전에 대한 지속적 투자와 철도종사자들의 많은 노력으로 최근 5년간 국내 철도사고 건수는 감소추세에 있으나 대구지하철 화재, 대구역 무궁화호-KTX 열차 추돌, 상왕십리역 열차 추돌, 문곡역 무궁화호-관광열차 충돌 등 다수 사고 사례와 같이 철도가 고속화, 대량 수송화됨에 따라 사고발생시 피해 규모도 대형화되는 추세이다.

또한 철도시스템의 전자화, 자동화, 정보화 기술 융합이 급속히 진행되면서 사고원인이 복잡, 다양, 전문화되고 정확한 사고 원인분석과 재발방지대책 마련을 위한 철도 사고(장애)조사 (이하 철도사고조사로 기술함) 업무도 매우 중요시 되고 있다.

최근 세월호 사고를 통해 국민 생명 존중 및 안전의식이 더욱 강조되고, 대형 사고에 대한 정확한 원인조사 및 재발방지업무가 중요시 되는 시기에 철도사고 조사 업무 및 조사자 역할은 한층 중요시 되었으며 철도안전관리 업무의 큰 중심축으로 자리 잡고 있다.

본 글에서는 5~8호선을 운영하는 서울도시철도공사 철도사고조사 업무사례를 중심으로 철도사고조사 업무에 대해 전반적으로 이해하고 향후 철도안전 및 철도사고 조사 업무의 발전 방향에 대해 알아보하고자 한다.

2. 철도사고조사 개요 및 분류

철도사고조사란 인적오류, 차량, 시스템, 시설, 기타 외

부환경 요인 등과 관련된 철도사고에 대한 원인을 정확하게 규명, 분석하여 책임 한계를 분명히 하고 향후 사고 예방 및 동종사고 재발 방지를 위한 대책 강구 등 일련의 총괄적 행위를 말한다.

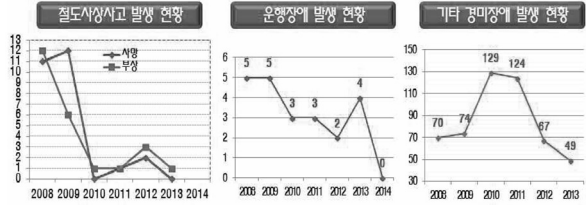
철도안전법 제60조, 61조, 시행령 제56조, 제57조, 항공철도사고조사에 관한 법률 등에서는 철도사고 발생시 조치사항과 사고보고에 관한 내용을 기술하고 있으며 각 철도운영(시설)기관에서는 국토교통부장관 승인을 받은 안전관리규정을 근거로 철도사고조사를 위한 자체 조직을 운영하고 있다.

표1. 철도사고 분류체계

철도 사고	철도교통 사고	열차사고	열차충돌사고
			열차탈선사고
			열차화재사고
			기타열차사고
	건널목사고		
	철도교통사상사고		여객
			공중
			직원
	철도안전 사고	철도안전 사상사고	열차화재사고
			여객
공중			
직원			
철도시설파손사고			
기타철도안전사고			
운행 장애	위험사건		
	지연운행		

3. 철도사고(장애) 분석

정부(국토교통부), 철도운영(시설)기관 등의 안전강화 대책 시행으로 철도사고 건수는 감소추세에 있으나 최근 태백시 문곡역 열차충돌, 상왕십리역 열차 추돌, 대구역 무궁화호-KTX 추돌 사고와 같은 후진국형 열차사고가 다수 발생하였으며 고의사고 발생 보다는 중사자의 신호 오인, 착각, 취급자 오취급 등 순간적인 인적과실 및 오류에 의한 사고가 주원인으로 나타나고 있다.



* 운행장애 : 2014년 7월말 현재

3.1 사고유형별 현황(전국)

구분	2010	2011	2012	2013	2014. 7월 현재	증감 (14-13)
열차사고	4	2	6	6	8	2
철도 건설목 사고	17	14	10	13	4	△9
철도 교통사상 사고	204	170	150	128	49	△79
열차 화재 사고	2	2	0	2	1	△1
철도 안전사상 사고	90	87	81	83	40	△43
합 계	317	275	247	232	102	△130

*교통안전공단 철도사고 분석보고서 참조

3.2 열차사고 원인별 현황(전국)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	증감 (14-13)
인적요인	1	1	3	2	3	1
기술적요인	3	1	3	4	3	△1
외부요인					2	2
합 계	4	2	6	6	8	2

*교통안전공단 철도사고 분석보고서 참조

3.3 서울도시철도공사 현황

서울도시철도공사의 경우 2008년 까지 연평균 약 20건 내외의 승강장 자살, 투신 등 철도교통사상사고가 발생하였으나 2009년도에 전체역사를 대상으로 스크린도어(승강장 안전문)를 설치한 이후 사망자, 부상자 등 사고건수는 큰 폭으로 감소하였다. 이는 승강장안전문, 화재안전설비 등 지하철 안전설비에 대한 투자를 많이 할수록 안전사고 발생은 감소한다는 것을 시사한다. 또한 10분이상 열차 지연 운행장애의 경우 최근 6년간 연평균 3건을 유지하고 있으며 기타 경미장애에는 2010년 이후 감소추세에 있다.

4. 철도사고조사의 특징

승객이 탑승한 채로 지면에 충돌 또는 공중에서 폭파되어 사고 증거물이 대부분 소실되는 항공 사고와는 달리 철도사고는 사고발생 장소에 비교적 신속한 접근이 가능하고 사고현장에 잔해 및 증거물들이 남아 있어 사고조사자들이 출동하여 증거물 확보가 용이하며 사고 원인을 최대한 정확하게 분석, 조사할 수 있는 장점이 있다.

구분	철도	항공	해양
사고시 노선 지장	많음	없음	없음
사고시 우회경로	어려움	용이	용이
증거물 확보	용이	어려움	어려움
인명구조	신속	어려움	어려움
사고조사자 접근성	신속	어려움	어려움
사고복구	중간	어려움	어려움

그림1 교통수단별 사고조사 비교표

2004년 4월 경부고속철도가 개통된 이후 우리나라 철도는 고속화, 고밀도화, 대량수송화로 철도사고 발생시 피해는 항공사고 못지않은 대형화로 확산되는 경향이고 철도시스템 특성상 운전, 차량, 전기, 신호, 궤도 등 종합시스템 운영으로 여러분야가 복합적으로 관련되며, 타 교통수단과 비교해 볼 때 철도 사고시 선로이용 중단에 따른 신속한 우회경로 확보가 어려워 후속열차 운행 중단 등 파급효과가 큰 특징이 있다.

대형 철도사고 발생시 사법당국인 경찰이나 검찰이 사고 관계자들에 대한 업무상 과실, 고의, 비리 개입 여부 등의 처벌 중심에 초점을 두어 수사 하는 반면, 항공·철도 조사위원회 및 철도운영(시설)기관의 철도사고 조사부서는 조사과정에서 사고와 관련된 모든 사실을 정확하게 밝혀 근본적인 원인뿐만 아니라 이를 분석, 기록, 결론을 도출하고 정보를 공유함으로써 향후 동종사고 재발방지에 주안점을 둔다.

물론 사고 조사과정에서 인적과실, 업무소홀 등이 나타나게 되는 경우 해당 당사자를 대상으로 조사가 진행되며 과실 경중에 따라 철도운영기관별 자체 인사규정에 의해 업무를 처리하고 있다.

5. 국내·외 철도사고조사 조직

5.1 국내

정부산하 조직인 항공·철도사고조사위원회는 항공·철도사고조사에 의한 법률에 의해 2006년 7월 기존 건설교통부 항공사고조사위원회와 철도사고조사위원회를 통합하여 운영하고 있다. 참고로 항공·철도사고조사에 관한 법률 제4조(항공철도사고조사위원회의 설치)에 의하면 『① 항공·철도사고등의 원인규명과 예방을 위한 사고조사를 독립적으로 수행하기 위하여 국토교통부에 항공·철도사고조사위원회를 둔다.

②국토교통부장관은 일반적인 행정사항에 대하여는 위원회를 지휘·감독하되, 사고조사에 대하여는 관여하지 못한다』라고 명시하여 철도사고조사 업무에 대한 독립성을 법으로 엄격히 보장하고 있다.

또한 각 철도운영(시설)기관은 국토교통부장관의 승인을 받은 안전관리규정을 근거로 각 운영기관의 규모와

표2. 국내 철도사고조사 조직

구 분	조사부서
국토교통부	철도안전감독관 & 항공철도사고조사위원회
한국철도공사	안전본부 안전조사처
한국철도시설공단	안전품질실 사고조사부
서울메트로	안전방재처 안전조사팀
서울도시철도공사	안전관리실 지도조사팀
부산교통공사	안전관리실 안전점검단
인천교통공사	안전방재단 안전관리팀
대전도시철도공사	안전감사실 안전관리팀
대구도시철도공사	안전관리실 안전방재부
광주도시철도공사	안전감사실 안전관리팀
코레일공항철도	안전실 철도안전팀
네오트랜스	안전감사실
부산-김해경전철	안전관리실
의정부경전철	안전관리팀
용인경전철	운영본부 안전팀

표3. 해외 철도사고조사 조직

구 분	조사부서
미 국	National Transportation Safety Board (NTSB)
영 국	Air Accidents Investigation Branch (AAIB)
캐나다	Transportation Safety Board (TSB)
호 주	Australian Transportation Safety Bureau (ATSB)
일 본	Japan Transportation Safety Board (JTSB)

특성에 따라 철도사고조사 업무를 위한 자체 조직을 두어 기관내 주요 철도사고(장애)에 대한 조사업무를 수행하고 있다.

5.2 국외

국외 철도사고조사 기관도 한국과 마찬가지로 철도사고 조사 업무에 대해서 완전한 독립 조직으로 운영되고 있으며 사고조사 및 결과에 대해 보고서 작성, 국민을 대상으로 정확한 정보제공, 안전성 향상을 위한 권고 활동 업무를 수행하고 있다.

6. 철도사고조사의 중요성

철도 특성상 운전, 차량, 신호, 전기, 궤도, 기계 등 각



그림2. 철도사고조사 대분류

분야가 시스템으로 연계되어 있어 사고 발생시 누가 원인을 제공했는지 정확하게 밝혀내지 않으면 상호 책임회피, 미봉책에 따른 동종사고 재발 등의 우려가 있어 객관적으로 입증할 수 있는 명확한 원인조사가 이루어져야 한다. 따라서 조사에 임하는 조사관은 사명감을 가지고 철도사고 조사 과정 및 결과에 있어 공정성, 객관성, 정확성, 신뢰성을 가지고 조사에 임하여야 한다.

통상적으로 조사라 하면 원인행위자에 대한 처벌을 우선시 생각하는데 이는 근본적인 사고 재발방지 및 안전관리 해법이 될 수 없다. 철도사고조사의 가장 중요한 목적은 앞서 언급한 것처럼 정확한 원인조사 및 규명을 통해 동종사고 재발방지에 있다.

정확한 사고 원인을 밝히기 위해서는 무엇보다 철도사고 조사를 담당하는 조사관의 개인 역량과 많은 노력이 중요하다.

철도사고 조사관은 우선적으로 차량, 신호, 전기, 궤도 등 열차운행에 직접적인 관련이 있는 시스템을 이해하여야 하고 추가로 역사 설비, 건축 등 부수적인 시설물에 대한 지식 및 관련 규정 숙지가 뒷받침 되어야 한다.

또한 각 철도운영기관은 철도사고 조사 업무에 대한 체계적인 프로세서 구축 및 교육 강화를 통해 조사자의 조사업무 역량강화에 노력하여야 한다.

7. 철도사고조사 단계 (서울도시철도공사 업무사례 중심)

7.1 철도사고 조사기준

철도사고 조사기준은 통상 철도사고 유형별 기준과 동일하며 사고원인별 세부 분류기준은 그림2와 같다. 건물목 사고의 경우 서울도시철도공사는 노선 특성상 차량기지 내 건물목 등으로 분류하고 있다.

주요사고조사 처리절차는 국토교통부 철도사고 등의 보고에 관한 지침 및 내부규정에 따라 철도사고 발생시 공사내 사고(장애)보고계통도에 의해 처리한다.

7.2 철도사고조사 착수 기준 및 절차

초기 상황접수 및 기초조사 결과를 토대로 경미 및 심층 조사 여부를 결정하게 된다.

통상적으로 상황 보고서 원인이 밝혀졌거나 사안이 명백한 경미장에는 현업자체 조사 보고로 갈음하거나 간략한 보고서를 작성, 안전대책 시행 후 종결처리하게 된다.

사고(장애) 상황 접수후 기초조사 결과를 토대로 원인이 불명확 하거나 반복되는 인적사고, 복합장애 및 기타 사안이 중대한 경우 심층조사를 착수한다.

세부판단기준은 열차지연 및 운행중단 여부, 피해상황, 민원, 언론보도 및 파급효과, 발생원인의 악성여부 등에 따라 판단한다.

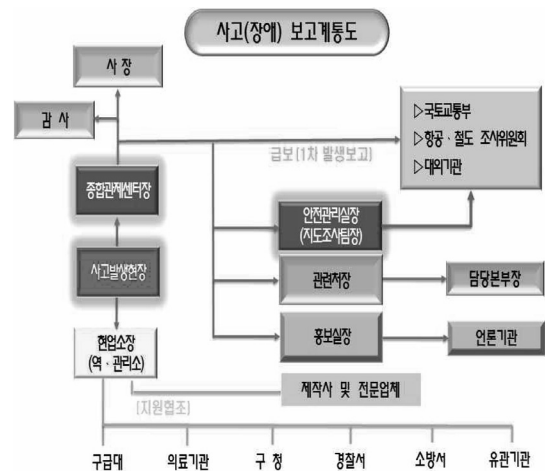


그림3. 사고(장애) 보고계통도

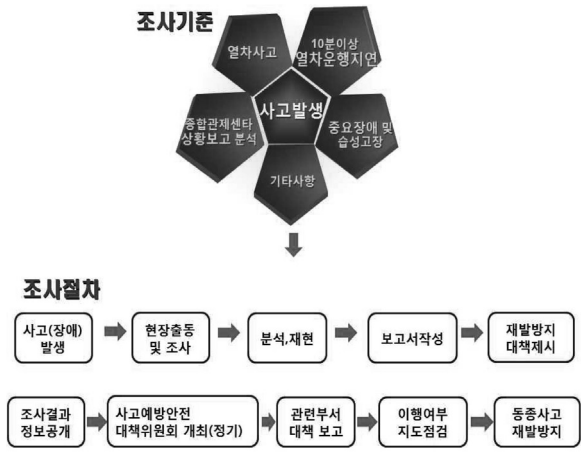


그림4. 철도사고조사 기준 및 절차

7.3 과학적 조사를 위한 분석 툴 사용

심층 사고조사가 결정된 대상에 대해 사고 담당 조사관은 즉시 운전, 관제, 차량, 신호, 전기, 궤도 등 각종 시스템 운행기록, 관계자 녹취자료, CCTV 영상자료 등 조사를 위한 자료 수집 및 원인규명을 위해 필요시 재현시험을 하게 되며 정확한 경위 조사를 위해 관계자 진술서, 확인서 등 요구 절차를 포함한다. 서울시철도공사의 경우 과학적이고 객관적인 사고원인 입증 및 재현을 위해 다음과 같은 분석 툴(TOOL)을 활용하고 있다.

7.3.1. 사고정황 종합분석장치

사고 발생 전후 시간에 대한 시스템 동작, 표시, 취급 상태 등을 종합 분석할 때 사용한다. 분석장치는 사고 당시 작업자의 취급, 조작 여부 등과 각 기기들의 동작, 표시 등 상태들을 객관적으로 파악할 수 있는 중요 장치이다. 특히 승강장, 전동차, 기능실 등에 설치되어 있는 CCTV 및 종합관제센터내 유무선 통화 녹취 장치는 사고당시의 정황을 가장 쉽고 신속하게 파악할 수 있는 장점이 있다. 그러나 개인정보 보호법이 강화되는 현 추세에서 자료취득 절차 준수 및 보관에 각별히 유의하여야 한다.

종합관제센터와 현장간 유무선 녹취장치의 경우 사고정황 이해에 결정적 자료역할을 하므로, 고장·장애 등에 의한 녹취기능 상실 및 이에 따른 불필요한 오해 등을 발생시키지 않도록 관리에 철저를 기하여야 한다.

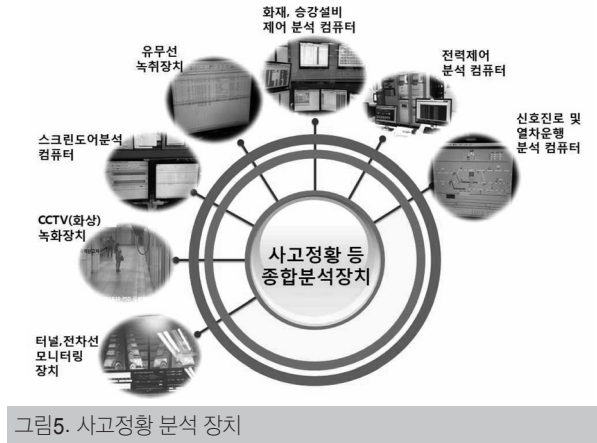


그림5. 사고정황 분석 장치

CCTV, 유선, 무선통화 등의 미설치 사각지대는 사고의 정확한 정황을 파악하기 위해 당시 관계자의 행적, 상향 등에 대한 자세한 경위서 작성을 요청하는데 이때 경위서 등을 요구 받은 당사자 입장에서는 경위서 제출 자체만으로도 심한 거부감을 느낄 수 있으므로 제출 취지에 대해 조사관은 상황을 상세히 설명하여 불필요한 오해를 불러일으키지 않도록 하여야 한다.

조사자는 명확한 원인규명을 위해 관계자 출석 및 답변 요구, 각종 장부, 부품 및 관계서류 제출, 제반 기기 및 장비, 물품 등의 봉인 등 사고 조사에 필요한 사항들을 요구할 권한을 가지며 관계부서에서는 이에 적극 협조하도록 규정에 명시하고 있다.

7.3.2. 현장 데이터 분석 장치

현장 데이터 분석 장치는 사고당시 현장 시스템에 대한 정상 작동 여부 및 각종 경보데이터 유무, 취급자의 정상 취급 여부 등을 시간대별로 조사하기 위해 사용된다.

조사자는 관련 시스템에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 데이터 분석 작업에 임한다.

7.3.3. 재현 및 시험 장치

조사과정에서 사고원인이 밝혀졌으나 객관적인 증거 자료를 제시하기 위해 필요시 현장 재현시험을 하게 된다. 철도 시스템은 특성상 24시간 시스템이 동작하고 있고 승객을 직접 취급하며 특히 영업운전 중에는 시스템 작동을 중단시키고 재현시험을 하기란 용이치 않다.



그림6. 현장 데이터 분석장치

이 경우 사고(장애) 발생 원인 부품, 소자, PCB 등에 대한 동일한 장애 현상이 발생되는지 유무를 판단하기 위해 각종 시험장치를 활용한다. 또한 필요시 조사대상 부품(시편)에 대한 성분의뢰 등을 전문기관(항공철도사고조사위원회 등)에 요청하고 있다.

복구과정에서 현장 근무자는 고의든 실수든 사고관련 증거물 보존이 훼손될 우려가 있는데 사고복구시 원인에 관계되는 증거물은 열차지장이 없는 한 최대한 그대로 보존하여 인멸, 은폐, 위장 등을 방지하여야 한다.

8. 철도사고조사 업무의 발전방향

철도사고가 발생하면 원인규명 과정에서 여러분야간

복잡한 이해관계가 얽히는 경우가 많아 사고조사자는 전문적, 과학적, 객관적으로 조사를 하는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 이러한 막중한 업무임에도 불구하고 현실적으로는 사고발생시 주·야, 휴일 구분 없는 사고 현장 출동 및 분명한 원인을 신속, 정확하게 도출, 사고 관계자 문책 요구 등 업무 부담감 때문에 철도사고 조사업무가 기피업무로 취급되는 것이 일반적인 현실이다.

따라서 철도사고 조사업무에 사명감을 갖고 업무에 임할 수 있도록 제도적 뒷받침(인센티브 부여, 조사결과 독립성 확보 등)이 이루어 져야 한다.

또한 각 철도사고 조사를 맡은 기관별 철도사고에 대한 정보공유 체계를 확보하여야 한다. 언론에 보도된 철도사고에 대해 해당기관에 문의를 하여도 사실적 정보를 서로 신속히 제공치 않아 언론을 통해 왜곡된 자료를 수집하게



그림7. 재현 및 시험장치

나, 사고 사례를 통한 재발 방지 대책 등을 수립하는데 애로사항이 있으므로 조사부서간 정보공유 체계 구축은 이런 관점에서 볼 때 매우 중요하다.

또한 항공철도사고조사위원회를 중심으로 철도사고 조사 부서간 상호 정기적 교류 및 전문 세미나 개최, 철도사고 조사 전문가 교육 개발 등 정확성과 신뢰성, 전문성을 인정받는 철도사고 조사자를 양성할 수 있도록 다양한 제도를 발굴, 확대하여야 한다.

9. 맺음말

모든 사고가 그렇듯 철도사고는 많은 안전장치 확보에도 불구하고 시스템 노후화, 결함 등과 인간의 실수가 결합하면 큰 사고로 확대되는 확률이 매우 높다.

최근 국토교통부 발표에 따르면 코레일과 서울메트로, 서울도시철도공사가 운영하는 광역철도차량 6,024대 중 881대(14.6%)가 20년 이상된 노후화 차량인 것으로 집계되었다. 즉 수도권 지하철 7대중 1대는 도입한지 20년 넘은 노후 차량인 셈이다.

최근 철도기술 동향은 전동차로의 시스템 집중화 추세로 전동차 안전 확보는 곧 철도안전에 있어 큰 비중을 차지한다.

또한 안전에 대한 투자가 증가하여 철도안전 설비량에 비례하여 유지보수 업무도 증가하게 되고, 집적화, 전자

화, 자동화로 시스템이 복잡해지면서 유지보수자의 실수 등 인적오류 개입 확률은 더 높아지게 되었다.

사회적 여건으로는 스마트 폰 사용으로 사고 발생시 실시간 정보공유에 따라 오히려 이용시민 및 언론매체가 사고조사자보다 더 빨리 사고정보를 인지하여 사실과 다른 언론보도로 부정적 여론이 확대되는 경우가 많다.

따라서 철도사고 조사자는 철도사고 조사업무 수행시 정확한 사고원인 파악은 물론 근본적인 밑바탕의 사고원인 인자(인적오류, 시스템 결함, 관행, 절차, 제도 등)를 파악하려고 노력하여야 한다.

또한 현장 철도종사자 개개인도 나 하나의 작은 실수나 유지보수 소홀이 국민 생명에 직접적 영향을 미친다는 큰 책임감으로 업무에 임해야 하며 철도 경영 측면에서도 비용절감 등 경제적 측면을 간과할 수는 없으나 국민생명보호를 위한 철도안전 분야에 적극적 예산 투자 및 정책적 관심이 필요하다. ☺

♣ 참고문헌

1. 서울도시철도공사, 사고 및 장애보고 조사 처리규정 및 사고 조사 매뉴얼
2. 교통안전공단(2011), 철도안전전문가 기본과정 교재, pp.157-171.
3. 교통안전공단(2013) 철도사고 분석보고서(2013) pp.13-23.
4. 유형일(2008), 한남대학교 "철도 사고의 조사 및 분석에 관한 연구 논문", pp.4-24.
5. 국토교통부, 철도 사고등의 보고에 관한 지침