

철도사고의 원인 분류체계에 관한 제언

안병준 · 김주환 · 남기성* · 박민균

동국대학교 안전공학과 · *교통안전연구소

1. 서 론

철도 사고에 있어서 사고원인을 분석하면 많은 부분이 인적오류(Human Error)에 의해 발생되고 있다. 교통 분야에서의 인적오류에 관한 연구는 항공 산업에서 시작된 것으로 1950년 이후에 비행기 사고는 지속적인 감소를 가져왔지만, 1970년대 이후부터는 사고감소율이 완만해 졌다. 이에 대해 미국교통안전위원회(National Transportation Safety Board)에서는 다년간의 사고 원인을 분석한 결과 기술적 원인 외에 또 다른 항공기 사고 원인으로써 인간의 실수가 존재함을 알았고, 이에 대한 연구가 본격적으로 시작되는 계기가 되었다.

Sanders(1992)는 인적오류를 안전상의 중요한 문제를 야기 시키거나 야기 시킬 가능성이 있는 부적절하고 바람직하지 않은 인간의 의사결정이나 행위로 정의하였다¹⁾.

지금까지 우리 주위에서 발생한 대형사고의 원인을 분석해 보면, 인간의 부적절한 행동에 의한 결과가 사고원인이 되는 것이 50%~80%에 이르며, 공장이나 장비 설비의 설계, 제작, 건설, 운전, 폐쇄 등 모든 단계에서 발생할 수 있는데 지금까지 발생한 크고 작은 사건, 사고의 대부분이 직·간접적으로 인적오류와 연관되어 있음은 잘 알려져 있다²⁾.

우리나라 철도부문에서도 고속철도(KTX)의 개통으로 철도 투자 확대와 철도의 고속화, 국제화 등은 우리에게 철도 환경 변화에 대처할 수 있는 안전 체계의 변화를 요구하고 있다. 특히 대형 철도사고로서 1993년 구포 열차 전복사고로 총 78명이 사망, 163명이 부상하였고 2003년 대구지하철화재참사는 사망자가 192명, 부상자가 147명에 이르고, 직접 피해액만 516억원에 이른다. 하지만 또 다른 우려할 사항들은 철도청 뿐만 아니라 우리 정부의 대내외적인 이미지 추락 등의 간접 피해 역시 크다는 것이다.

이러한 사고는 1990년대 이후 철도안전에 대한 투자 확대와 철도관련기관들의 적극적인 노력으로 인해 지속적으로 철도 사고가 감소하고 있는 상황에서 발생하였지만, 철도안전이 개선되고 있는지를 판단할 객관적 기준이 없어 단순히 철도사고의 감소로 인해 실제적으로 철도안전이 향상되었다고 보기 어려운 것 역시 사실이다. 또한 안전에 대한 시스템적 접근 부재 등으로 인해 안전관리 취약성의 노출과 객관적이고 계량화된 종합적인 안전 목표와 분야별 하위목표 설정이 미흡하여 안전수준의 측정이 곤란한 상황이다.

또한 사고에서의 원인에 대한 정확한 분석은 향후에 동일한 사고를 방지할 수 있기

에 원인을 정확히 파악하는 것은 매우 중요한 일이다. 따라서 사고 원인의 분류 방법의 미숙으로 인하여 정확한 원인을 제시하지 못하는 것을 방지하기 위하여 사고 원인을 비슷한 종류는 묶어 그룹화하며, 코드화하여 관리하는 것이 보다 합리적일 것이다. 본 논문에서는 철도 사고의 사고 원인에 대한 기존의 분류체계를 그룹화하여 새로운 분류 체계를 제안하고자 하는 것이다.

2. 현행 철도사고 원인 분석체계의 문제점

현재 철도 사고의 구분에 있어서 사고 규모에 따라 대형사고, 중형사고, 기타의 사고로 나누어 구분되어 있고, 운전사고의 종류로는 열차사고와 건널목사고로 구분되며, 운전장애의 종류로는 차량탈선, 차량파손, 차량화재, 열차분리, 송전고장 등 총 22종류의 기타 중별로 구분되어 있다³⁾.

그러나 사고의 원인에 대하여서는 그룹화 또는 코드화 되지 않아 사고일지 작성자가 사용하는 용어에 따라 달라지는 경향도 있다.

1993년부터 2002년까지 발생한 75건의 공식 발표 열차사고를 원인별로 분석해보면 종사원의 사전 안전조치 미비 및 안전수칙 미준수 등에 의한 취급부주의사고가 44건(58.7%), 다음이 차량결함 14건(18.7%), 외부요인 11건(14.7%), 시설결함 6건(8.0%) 순으로 발생하였다. 특히 지속적인 시설개량과 차량검수 등으로 1997년 이후는 차량이나 시설결함에 의한 열차사고는 발생하지 않고 있으며, 인위적인 장애물 설치 등과 같은 일부 외부적인 요인을 제외하고는 대부분 취급부주의에 의한 것으로 나타나고 있다⁴⁾.

결과적으로 시설과 장비가 아무리 현대화되고 또한 운용의 효율을 높이기 위해 제도가 완비되었다 하더라도 철도교통은 사람에 의해 운영되는 것이기 때문에 기기취급불량, 운전부주의, 선로보수불량 등 철도 차량 및 시설물을 직접 취급하는 취급직원들의 불안정한 행동에 기인한 사고 요인이 많아 철도사고를 예방하기 위해서는 이러한 휴먼에러에 의한 사고 요인을 분석하여 확실한 대비책을 세운다면 인적오류에 의해 발생하는 사고를 상당 수 줄일 수 있다고 볼 수 있다.

하지만 현재 “운전사고 및 운전장애 월보”에서 철도사고 원인분류를 원인 1~4의 4가지로 나누어 해당 항목을 분류하고, 그에 대한 결과의 형태를 여러 가지 사고중별로 나타내고 있지만, 가장 많은 사고의 원인을 차지하는 ‘인적오류(Human Error)’란 항목이 빠져있다.

재해에 있어 인적오류가 차지하는 비율은 인적오류의 범위를 어디까지 설정하고 어떻게 분류하느냐에 따라서 달라지므로 철도교통에서의 인적오류 원인분류체계의 선정은 매우 중요하다⁵⁾.

이러한 관점에서 인적오류로 인한 동종사고 재발방지를 위해 ‘02~’03년도 2년 동안 발생한 사고현황을 발생 빈도 및 사고중별로 분석해 보고 원인별로 분류한 것을 통계 분석 프로그램인 SPSS(Statistical Package for the Social Science)를 이용하여 기존의 사고원인 분석 방법의 문제점을 발견하고, 철도사고원인 분석 코드를 휴먼에러의

관리적 관점에서 재정립하도록 새로운 사고 원인 분류의 기준을 제시하고자 한다.

3. 사고원인 분석

'02~'03년 2년 동안의 “운전사고 및 운전장애 월보”를 분석한 결과 발생한 안전사고건수는 총 1990건이 조사되었다. 그리고 사고원인을 분석한 결과 총 60여 개의 원인으로 분류되었고, 통계적으로 분석한 결과는 다음 표와 같다.

순번	원인	발생빈도	비율 (%)	비고	순번	원인	발생빈도	비율 (%)	비고
1	기타(원인불명 등)	704	35.4		33	공전-차량공전이의	4	0.2	
2	선로침입	372	18.7		34	노반유실	4	0.2	
3	면책-기타	135	6.8		35	보안장치점검불량	4	0.2	○
4	전기부고장	123	6.2		36	전차선	4	0.2	
5	직무사상	66	3.3		37	건널목-인축침입	3	0.2	
6	기관부 고장	65	3.3		38	건널목이의 기타타동	3	0.2	
7	면책-직전횡단	48	2.4		39	대차부고장	3	0.2	
8	제동부 고장	46	2.3		40	면책-차량류고장	2	0.2	
9	입환작업불량/소홀	28	1.4	○	41	방목	2	0.2	
10	면책-운전부주의	33	1.7	○	42	변급전선	2	0.2	
11	면책-차단기돌파	32	1.6	○	43	선로보수불량	2	0.2	○
12	전철기장치	27	1.4		44	순회점검소홀	2	0.2	○
13	신호장치	27	1.4		45	정차역통과	2	0.2	○
14	자동차 선로내 침입	21	1.1		46	중사원취급-기타	2	0.2	○
15	차량검수 소홀	17	0.9	○	47	진로확인소홀	2	0.2	○
16	토사암반 붕괴	17	0.9		48	유치차량유동	2	0.2	
17	대차부고장	16	0.8		49	침수	2	0.2	
18	신호취급불량/확인소홀	21	1.1	○	50	레간확장	1	0.1	
19	부책-기타	13	0.7		51	도중검사소홀	1	0.1	○
20	제동취급불량	11	0.6	○	52	부산진역	1	0.1	
21	작업중 사상	8	0.4	○	53	시설결함	1	0.1	
22	장애물방치	8	0.4	○	54	신호급전	1	0.1	
23	연동장치	8	0.4		55	연결장치고장	1	0.1	
24	기기취급소홀/불량	8	0.4	○	56	열차감시불량	1	0.1	
25	레일결손/마모/절손	9	0.4		57	전기부고장	1	0.1	
26	사상자 발견	9	0.4		58	전기결함	1	0.1	
27	전철기취급불량	7	0.4	○	59	전철기 장치	1	0.1	
28	투석	6	0.3		60	전호확인소홀	1	0.1	○
29	기타타동적조건	5	0.3		61	차량결함	1	0.1	
30	열차에서추락	6	0.3	○	62	차량선로경합	1	0.1	
31	운전협외 소홀	5	0.3	○	63	출무지연	1	0.1	
32	차량점검소홀	5	0.3	○					

○: 인적오류(Human Error)에 의해 기인한 사고

총 63개의 사고원인 항목 중 원인을 알 수 없는 ‘기타관련’ 항목을 제외하면, 사고원인으로 분류된 항목은 총 60개 항목의 1113건으로 나타났다. 이를 다시 인적요인에 의해 발생하는 사고원인 항목을 분석해 보면 21개 항목에 205건으로 나타났으며, 이는 2003년~2004년간 발생한 전체 사고건수의 10.3%를 차지하고 있는 것으로 일반적으로 우리가 알고 있는 전체 사고중의 인적오류가 차지하고 있는 비율인 50~80%와는 차이가 있다.

이것은 현재 철도청에서 사용 중인 사고원인 분류체계에 문제점이 있음을 말하는 것으로 육상 교통사고 분석에서는, 사고의 종류별 분류로부터 발생 원인을 유추하는데 그치는 것이 많아 사고의 예방 및 대책의 차원에서 문제가 되고 있는 것이 사실이다. 철도사고 원인 분석에 있어서도 사고의 결과로 나타나는 사고 종별 분류에서 그 원인을 유추하는 방법이라 그 직접적인 원인을 파악하기란 어려운 실정이다. 가령 예를 들면 61번 항목의 “차량결함” 항목에서도 점검원이 차량점검을 제대로 했거나, 출차 전에 검수원이 차량점검을 확실히 했다면 예방될 수도 있는 사고로 밝혀졌다. 하지만 철도청의 사고원인 분석에서는 직접적인 사고의 원인을 인적오류로 보지 않고, 단순히 차량결함으로 결정해 버린 것이다. 이와 같이 현재 철도청에서 하는 사고원인 분석은 어떠한 객관적인 원인분류체계에 의한 분석이 이루어지지 못하고 있다.

우리는 이에 대한 대안으로 미국교통성(DOT, Department of Transportation)의 연방철도국(FRA, Federal Railroad Administration)에서 사용하고 있는 Guide for Preparing Accident/Incident Reports, RRS-22 Appendix C (Train Accident Cause Codes)에서 처럼

- 열차/차량 고장, 결함
- 시설 고장, 결함
- 위반/실수/부주의
- 고의적 행위
- 안전관리시스템/규정 결함
- 기타

등과 같이 중분류, 소분류로 상세하게 나누어 사고원인을 조사한 것처럼 우리의 철도 사고 원인분석도 어떠한 객관적인 기준에 의해 정확하게 이루어져야 한다는 점이다⁶⁾. 따라서 사고의 원인을 통계적인 요인분석 등을 토하여 대, 중, 소 그룹으로 분류화하여 관리하여야 복합적인 요인으로 나타나는 사고에 대한 대비책을 세울 수 있다.

또한 조그만 사고일지라도 철도사고의 대부분의 원인이 망라되고, 코드화 된 계층적으로 체계화된 체크리스트를 이용하여 사고일지가 작성되어야 한다.

그리고 사고 보고 체계에서도 조사된 철도사고원인분석보고서를 단순히 상급기관에서만 보관하지 말고, 영국의 건강안전청(HSE, Health & Safety Executive)내의 철도감독국(HMRI, Her Majesty's Railway Inspectorate)에서와 같이 사고원인 분석결과를 책(HSE Books)으로 출간하여 원하는 사람이면 누구든지 쉽게 보고서를 볼 수 있도록 되어있다⁷⁾. 이는 국민에 대한 사고에 관련된 정보와 사고의 원인에 대한 조사 정보가 폭 넓게 공개되는 것으로, 유족을 포함한 관계자와 일반 국민이 사고가 왜 일어났는지,

사고 후 어떠한 대책이 강구되었는지, 재발할 가능성이 있는지에 대해서 냉정한 판단을 할 수가 있고, 국민의 공공교통기관에 대한 신뢰도 회복할 수 있는 문제이다.

따라서 현재 미국, 영국, 일본 등에서 시행하고 있는 철도사고원인분석 체계를 파악하고, 이를 우리 철도현실에 맞게 벤치마킹하며 효과적으로 적용될 수 있도록 철도사고전문가를 양성하는 것 또한 시급하다고 할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 철도청에서 매달 발생하고 있는 철도사고 조사보고서인 “운전사고 및 운전장애 월보”의 2년치('02~'03년) 데이터를 기초로 사고원인을 분석한 것을 인적오류 관리 관점에서 현행의 사고원인 분석체계에 문제점이 있음을 언급하고, 인적오류에 의한 사고원인을 재분류하고자 함이다.

2년간의 발생한 사고의 수는 총 1,990건으로 이중 기타부분(원인불명 포함)을 제외한 1,113건의 사고 중 205건(10.3%)이 인적오류에 의한 사고로 재분류가 가능하다고 볼 수 있다.

인적오류를 가져오는 부주의를 예방하기 위해서는 사고가 발생하면 코드화 되고 계층적으로 체계화된 체크리스트를 이용하여 사고일지를 작성하고 사고원인에 대한 과학적인 조사가 이루어 지도록 한다. 아울러 이런 원인에 대한 교육, 훈련을 통해서 사고를 예방해야하며 현장 사무실에서는 개인적으로 가정 및 직장 생활에 문제가 있는 직원들을 파악하고 이런 직원들에 대해 적절히 대처해야 할 것이다.

그리고 현재 사고원인 분석이 되지 않은 사건을 포함하고 있는 ‘기타’, ‘면책-기타’, ‘부책-기타’의 3항목은 전체의 852건(42.8%)를 차지하고 있다. 이는 원인 분석 후 대책수립이 가능하다는 점에서 반드시 재분류를 통해 사고원인을 밝혀내야 할 필요성이 있으므로 향후 이 문제에 대해서도 추가 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] M.S. Sanders, E.J. McCormick, Human Factors in Engineering and Design, McGraw-Hill, 1992, pp.655~695
- [2] 박명섭, 김성빈, 고재욱, 가스산업시설에서 인적오류 평가 방법에 관한 연구
- [3] 철도청, 철도사고보고 및 수습처리규정, 2004
- [4] 철도청, 철도통계연보, 2004
- [5] 이동하, 나윤균, “인적오류를 고려한 중대재해 조사항목의 개선”, 1998, 산업안전 확회지 제13권 제4호
- [6] <http://www.fra.dot.gov/>
- [7] <http://www.hse.gov.uk/>