

국내 철도 탈선사고에 대한 조사분석 연구

A study on the analysis of derailment accidents in Korea

이관섭* 홍재성** 함영삼***
Lee, Kwan-Sup Hong, Jai-Sung Ham, Young-Sam

ABSTRACT

According to "Monthly report of train accidents and incidents" of KNR, 184 numbers of derailment accidents/incidents had happened during last five years(from 1999 to 2003). Among them, there have happened only four injured accidents such as West Daejeon derailment accident, Jungang line, Pyeje station, and Daejeon station one. But it is necessary to consider a countermeasure for derailment, as its accident/incident have big risk which might produce a large scale damage and lots of injured persons.

This paper analyzes the derailment accidents/incidents which have happened for last five years in KNR, and suggests their countermeasures.

1. 서론

철도청의 "운전사고 및 운전장애 월보"에 의하면 지난 5년 동안(1999년 ~ 2003년) 탈선으로 인한 운전사고 및 운전장애는 184건이 있었으며, 184건의 탈선 사고 중 61명의 부상자를 낸 2003년 3월5일 서대전에서 발생한 사고, 51명의 부상자가 발생한 2003년 9월1일 중앙선 탈선사고, 2명이 부상한 1999년 11월 19일 백제역 사고, 그리고 1명이 부상한 2003년 2월 13일의 대전역 사고 등 부상자가 발생한 사고는 4건에 불과하다. 하지만, 탈선은 대형사고를 유발할 수 있는 위험도가 매우 높은 사고이므로 탈선을 최소화할 수 있는 대책마련은 긴급하다고 하겠다.

본 연구에서는 국내의 지난 5년간 철도청에서 발생한 탈선사고에 대한 사고유형별, 사고원인별로 분석하고 이에 대한 대책을 제시하고자 한다.

2. 탈선사고 분석

2.1 사고유형별

영국의 철도전문가인 E. C. Chirwa 등은 탈선 사고를 크게 4가지의 유형으로 분류하였다. 즉, 탈선은 차륜과 선로로 구성되는 주행부의 결합, 선로상 장애물 충돌, 곡선부에서의 고속주행, 열차간 충돌·추돌에 기인한다고 하였다. 본 연구에서는 이에 따라 184건의 탈선사고를 표 1. 및 그림 1.과 같이 분류하였으며, 그 결과 주행부 결함이 114건으로 61%에 달하는 가장 높은 비중을 나타내었고, 선로상 장애물 충돌이 18%, 곡선부 고속주행이 11%, 열차간 충돌이 8%에 달

* 한국철도기술연구원 수석연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

*** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

함을 알 수 있다.

주행부 결합 중 분기에서 발생하는 것이 82건으로 전체 사고의 45%에 달하고, 이를 포함한 선로의 결합으로 인한 사고는 105건으로 전체 사고의 57%에 달한다.

표 1. 탈선사고 유형별 빈도

사고유형	'99	'00	'01	'02	'03	계	비율(%)
○ 주행부 결합	27	27	16	20	24	114	61
-차량주행부	(3)	(3)	(0)	(2)	(1)	(9)	
-선로	(7)	(5)	(5)	(3)	(3)	(23)	
-분기기	(17)	(19)	(11)	(15)	(20)	(82)	
○ 선로상 장애물	7	6	6	6	8	33	18
충돌	(3)	(2)	(2)	(2)	(5)	(14)	
-차막이 충돌	(4)	(4)	(4)	(4)	(3)	(19)	
-일반 장애물							
○ 곡선부 고속주행	4	5	7	1	3	20	11
○ 열차간 충돌·추돌	6	3	1	1	3	14	8
○ 기타	2	1	0	0	0	3	2
계	46	42	30	28	38	184	100

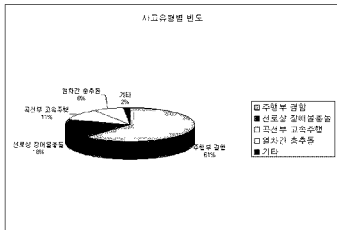


그림 1. 탈선사고 유형별 빈도

탈선이 발생한 차량을 기준으로 차량 종류별로 사고분석을 하였으며 그 결과는 표 2. 및 그림 2. 와 같다. 이에 따르면 화차가 69건으로 37%를 차지하여 가장 높은 비중으로 나타내었다. 그 다음은 기관차로 29%, 객차 19%이며, 진동차는 탈선사고가 미미한 것으로 나타났다. 자갈 다지기 등 선로공사를 수행하는 차량에 대한 탈선사고도 13%로 상대적으로 무시할 수 없는 수치임을 알 수 있다.

표 2. 탈선사고 차량별 빈도

차종	'99	'00	'01	'02	'03	계	비율(%)
화차	23	14	10	8	14	69	37
기관차	9	12	8	11	13	53	29
객차	7	9	5	3	11	35	19
전동차	1	1	2	0	0	4	2
기타(선로보수차 등)	6	6	5	6	1	24	13
계	46	42	30	28	38	184	100

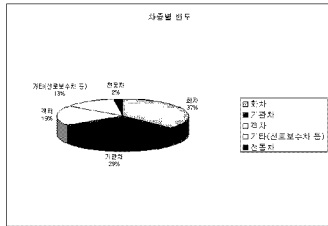


그림 2. 탈선사고 차종별 빈도

열차 또는 기관차를 운행하는 장소 또는 작업의 종류에 따라, 즉, 화차나 객차를 인상선에 올리거나 유지선, 화물 적하장, 김수선 등으로 이동하는 작업인 입환작업과, 본선에서 정상운행 중에 발생한 경우, 선로보수작업 등 공사장에서 발생한 경우 등 3가지 유형에 대해 분류하였으며, 그 결과 표 3. 과 그림 3. 과 같이 입환작업의 경우가 118건으로 전체의 64%를 차지하여 가장 높은 비중을 차지하였고, 본선주행이 26%, 공사장이 10%의 비율을 나타내었다. 입환의 경우 추진 입환이 건인 입환보다 더 많은 탈선사고를 발생시켰으며, 기관차 단독으로 운행할 경우에도 입환 탈선사고의 27%를 차지하였다. 상대적으로 위험도가 높은 본선주행 중 탈선사고가 26%라는 높은 비중을 나타낸 점은 유념해야할 부분으로 사료된다.

표 3. 탈선사고 작업별 사고빈도

작업	'99	'00	'01	'02	'03	계	비율(%)
입환	28	24	19	18	29	118	64
본선주행	12	14	9	7	6	48	26
공사	6	4	2	3	3	18	10
계	46	42	30	28	38	184	100

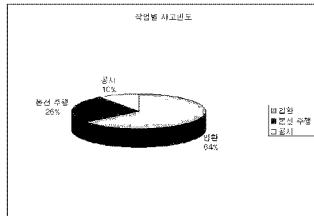


그림 3. 탈선사고 작업별 사고빈도

2.2 탈선사고 원인

탈선사고는 한가지 원인보다는 다양한 원인이 복합적으로 작용하여 발생하는 특징이 있지만, 가장 주된 원

인을 기준으로 아래 표와 같이 열차/차량 고장이나 결함에 의한 것, 시설고장이나 결함에 의한 사고, 승무원이나 역무원의 부정위반, 선수, 부주의에 의한 원인, 고의적 행위(Vandalism)에 의한 경우, 그리고 호우나 낙석 등 환경적 요인으로 인한 것 등으로 분류하였다.

원인분석 결과 표 4. 및 그림 4. 같이 가장 높은 비중을 차지한 것은 위반/실수/부주의로 129건, 70%에 달하였으며, 이 중 선로 보수원, 검수원, 역내 신호담당 등 역무원의 실수로 인한 사고가 72건으로 전체사고의 39%를 차지하였다. 다음은 대부분 선로의 결함이나 고장으로 인한 사고가 20%를 차지하였고, 열차/차량의 고장이나 결함을 차지한 것은 5%경도로 비교적 낮은 비중을 나타내었다. 열차/차량의 고장이나 결함은 차축/베어링 부분이 가장 많은 비율을 나타내었고 다른 강치는 비교적 균등한 분포를 나타내었다. 기후나 환경적 요인으로 인한 사고는 비율이 4%로 비교적 낮으나 대형사고로 갈 수 있는 것이므로 유념해야 할 분야라고 사료되며, 외부인의 고의적 행위에 의한 사고도 발생했다는 점도 유념해야 할 것으로 사료된다.

표 4. 탈선사고 원인별 빈도

사고 원인	'99	'00	'01	'02	'03	계	비율(%)
○ 열차/차량 고장결함	3	3	0	3	1	10	5
-브레이크	(1)					(1)	(2)
-연결기	(1)			(1)		(2)	(2)
-대차		(1)			(1)	(2)	(4)
-차축/베어링	(1)	(1)		(2)		(4)	(1)
-차륜		(1)				(1)	
○ 시설고장결함	9	6	8	3	10	36	20
-신호					(1)	(1)	(35)
-선로	(9)	(6)	(8)	(3)	(9)	(35)	
○ 위반/실수/부주의	32	31	20	21	25	129	70
-운전자(승무원)	(11)	(11)	(11)	(9)	(9)	(51)	
-역무원(보수원)	(18)	(18)	(9)	(12)	(15)	(72)	
-기타	(3)	(2)			(1)	(6)	
○ 고의적 행위	0	1	0	0	0	1	1
○ 기타(환경/기후 등)	2	1	2	1	1	7	4
계	46	42	30	28	38	184	100

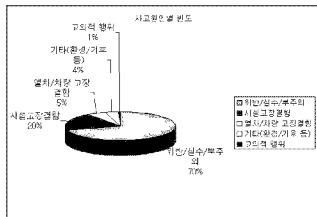


그림 4. 탈선사고 원인별 빈도

3. 탈선사고 대책

탈선사고에 대한 원인을 최소화하기 위해 수많은 개선방안이 나올 수 있다. 가장 큰 탈선요인인 철도 운영 담당자의 실수/위반/부주의 등에 대해서는 분야별 담당자에 대한 교육과 훈련을 강화하고 각종 제도 및 규정 에 대한 보완이 요구된다. 차량과 시설에 대한 고장결합은 근본적으로 설계 및 품질개선이 필요하며, 검수 및 정비체계에 대한 개선이 필요하다.

인위적으로 방지하는데 한계가 있는 기후 등 환경적 요인에 대해서는 방제시스템 개선 등을 통해 피해를 최소화할 수 있는 방안이 필요하며, vandalism이나 일반 대중 또는 운영자 이외의 관계자에 대한 홍보와 보안을 강화함으로써 인위적 행위에 의한 탈선사고를 예방할 수 있다.

184건 각각의 탈선사고에 대한 개선대책이 복합적인 수 있지만, 이중 가장 중요하고 핵심적인 것 한가지를 선택하여 개선대책의 유형별로 분류한 결과가 표 5. 및 그림 5. 와 같다. 가장 높은 비중을 차지하고 있는 것은 철도운영 담당자에 대한 교육과 훈련을 강화하는 항목으로 전체의 65%의 비율을 나타내었다. 이는 인적으로 유발 사고의 비중이 너무 큰 것에 기인하며, 각 담당 업무별 자격제 도입, 안전교육시간의 확대, 교육이 수 결과의 점수제 및 승진연계, 주요 직무자의 주기적 적성검사, 서류에 의한 교육이 아닌 실제적 상황에 대한 현장교육의 강화, 과도한 노동 억제 및 적절한 휴식 제공 등이 교육/훈련 강화에 대한 대안이 될 수 있다.

그 다음을 차지하는 것이 검수 및 정비 개선항목으로 43건, 23%의 비중을 나타내었다. 검수 및 정비 개선 방안으로는 관련 전문인력 보강, 정기적인 전문교육 위탁, 그리고 검수장비의 현대화 및 자동화 등으로 제시할 수 있으며, 더불어 관련 규정 및 제도의 보완이 병행하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

표 5. 탈선사고 개선대책

개선 대책	'99	'00	'01	'02	'03	계	비율
검수/정비 개선	17	3	7	5	11	43	23
제도/규정 보완	1	1	0	0	1	3	2
교육/훈련 강화	25	33	17	21	24	120	65
설계 및 품질개선	1	3	2	1	0	7	4
환경요인 개선	2	1	4	1	1	9	5
홍보 및 보안강화	0	1	0	0	1	2	1
계	46	42	30	28	38	184	100

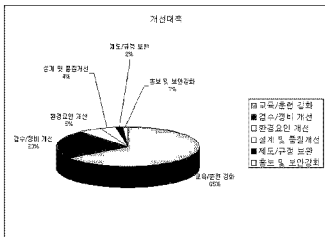


그림 5. 탈선사고 개선대책

4. 결론

철도청에서 지난 5년간 발생한 탈선사고 및 장애에 대한 분석을 새로운 사고유형 분류와 이에 따른 원인분석, 탈선사고 감소를 위한 개선대책에 대해 조사 분석한 결과, 탈선의 많은 부분이 인적요소에 기인하다는 것을 알 수 있었으며, 이에 대한 다양한 제도적 조치가 필요하다고 하였다.

물적인 측면에서 보면, 차량보다는 시설의 결함이 많은 것으로 파악된 바, 분기기를 포함한 선로의 정비유지에 많은 노력을 경주해야 할 것으로 판단되며, 차량의 경우도 정비체계의 현대화 및 자동화를 통한 정비개선에 주력하는 것이 탈선사고를 최소화하는 것이라 하였다.

본 연구결과는 통계상의 오차가 있을 수 있지만, 개선대책 마련에 도움이 될 수 있을 것으로 사료되며, 향후 탈선방지 메카니즘과 방지 대책 연구를 통해 구체적인 분석과 대안제시가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. F.C. Chirwa, E.J. Searancke, design of an efficient crashworthy lifeguard for current and future electric multiple unit bogies, IMechE 2001, vol 215 part F P217
2. 철도청, 안전보안관리규정(철도청훈령 제7940호)
3. 철도청, 철도사고보고 및 수습처리규정
4. 철도청, 운전사고 및 운전장애 월보, 1999-2003년