

KTX 정차역 통과사고 원인분석 및 예방대책

전 중 근* · 정 성 봉* · 이 민 규**

*서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과 · **한국철도공사 청량리전동차승무사업소

A Study on the Technique for Preventing Passing-by of High-speed Train

Chung-Geun Chun* · Sung-Bong Chung* · Min-Gyu Lee**

*Dept. of Railroad Management & Policy, Graduate School of Railroad, Seoul National University of Science & Technology

**Korea Railroad Chungryangri crew office

Abstract

It is commonly recognized that railway is one of the representative transportation and it offers public service based on strategies for being rapid, automation, safety. Since the opening of high speed railway, 3-hundred-million people have used it and acknowledged its efficiency. However, derailed accident at Kwangmyeong station in February, 2011, frequent malfunction of KTX-Sancheon, and accidents by engineer's careless fault damaged on credibility of safety, Especially, spreaded accidents through social networking service by cell phones amplified anxiety of public, being criticized by the press. This study analyzed statistics of past accident and cases of passing-by accident, and surveyed 152 KTX captain engineers about their recognition of the accident by careless fault and experiences of possibility of occurrence for preventing engineer's careless fault and restoring trust According to the analysis, engineers worry about responsibility and disadvantages related to the accidents for the most, and they are nervous about malfunction for the second most. This study presents prevention methods regarding the result. First, it is required to improve mental stability and concentration on their work, secondly, advanced ability to cope with malfunction or error through repetitive education and training are required to increase confidence, and for the last, improvement of operational supporting system such as ATP, GPS to prevent errors by human factors. Improvement of the system is expected to lead engineers to prevent careless fault and regain the reputation of railway.

Keywords : Locomotive engineer, Human error, Education, Mishandling accident, System improvement

1. 서 론

2004년 개통한 이후 올해 8년째인 KTX는 누적이용객이 3억 명을 돌파할 만큼 국민생활의 일부분으로 자리 잡았으며 개통초기 86.7%에 머물렀던 정시율이 지금은 99.8%에 달하면서 신뢰받는 대중교통수단으로 거

듭나고 있다. 하지만 2011년 2월 광명역 탈선사고 이후 KTX의 안전도를 높이기 위해 시행했던 사고 및 고장 예방의 노력에도 불구하고 최근 크고 작은 사고가 끊이지 않으면서 일부 언론매체와 국민으로부터 사고철, 공포철이라는 오명을 쓰고 있다.

† 교신저자: 정성봉, 서울시 노원구 공릉동 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과

M · P : 010-8978-9682, E-mail : sbchung@seoultech.ac.kr

2012년 7월 3일 접수; 2012년 9월 3일 수정본 접수; 2012년 9월 14일 게재확정

특히 최근 발생한 사고가 대부분 기관사(이후 KTX 기장이라 함)의 취급부주의에 의한 정차역 통과나 정지 위치 어긋 등의 사고로 KTX의 안전운행에 대한 신뢰도는 나빠지고, 이로 인한 불안감을 증폭시키고 있다.

KTX기장은 일반자동차운전과 달리 안정적인 여건 하에서 어느 정도 예측 가능한 업무를 수행한다고 볼 수 있지만 언제 발생할지 모르는 돌발적인 상황에 항상 신속하게 대처해야하기 때문에 항상 긴장상태에서 업무가 진행된다. 특히 교번근무로 인한 불규칙한 수면과 식사는 정상적인 생체리듬을 변화시켜 피로와 수면 부족으로 연결되며, 운전실의 소음과 진동은 또 다른 스트레스를 유발시키게 된다. 2004년 한국산업안전공단 직무스트레스연구회의 조사에 따르면 기관사의 42.3%가 고위험 스트레스를 받고 있는 것으로 나타났으며, 2007년 가톨릭대의 조사에서는 기관사의 우울증 발병률이 일반남성 평균의 2배, 외상 후 스트레스장애는 3배, 공황장애는 7배에 달한다는 연구결과도 있다. 더욱이 2011년 고속철도 2단계구간 개통에 따라 고속운전 구간이 연장되어 고속운전에 집중해야하는 구간의 증가, 무전기 통화방식의 변화, 새로운 구간의 적응훈련 등 업무강도가 높아지게 되었다. 또한 KTX-산천의 도입으로 신차종의 운전취급매뉴얼 및 고장조치매뉴얼 등을 숙지하고 교육, 훈련을 받아야 하는 부담의 증가와 더불어 산천차량의 잦은 고장으로 인한 KTX기장들이 운전 중 받는 스트레스와 피로 역시 가중되고 있다. 이 외에도 기존 선에 고속열차 투입과 정치적 요구에 의한 일부 고속열차의 불규칙한 정차역 지정 등으로 인적오류를 유발시킬 수 있는 열차운행 환경이 증가함에 따라 정차역 통과, 신호 확인 소홀, 기기취급소홀 등의 부주의사고가 빈번히 발생하고 있다. 또한 과거와 달리 스마트폰과 SNS(Social Network Service)의 폭넓

은 보급에 따라 열차운행 중 발생하는 사고나 장애가 외부에 노출되어 사회적으로 큰 파장을 일으켜 철도에 대한 신뢰성 저하로 연결될 수 있어 이러한 사고를 예방하고 감소시키기 위한 노력이 필요한 실정이다.

본 연구는 최근 발생하고 있는 다양한 사고와 장애 중 최근 들어 가장 빈번하게 발생하고 있는 정차역 통과사고를 대상으로 사고현황을 분석하고, 이러한 사고에 대한 원인분석을 위해 KTX기장을 대상으로 설문조사를 실시한 후, 예방대책을 수립하고자 한다. 이를 위해 2장에서는 지금까지 발생한 정차역 통과사고의 발생현황 및 주원인이 되는 기관사의 인적오류 관련 선행연구를 검토하고, 3장에서는 정차역 통과사고의 원인 분석을 위한 설문조사 및 결과를 분석한다. 4장에서는 설문조사 결과를 토대로 정차역 통과사고의 예방대책을 인지실패 보완대책, KTX기장 교육, 운전관련 시스템 및 설비보완 등으로 구분하여 제시하도록 한다.

2. 관련 문헌의 검토

2.1 정차역 통과 사고현황

철도사고의 분류는 <Table 1>과 같이 「철도사고 등의 보고에 관한 지침(국토해양부 고시 2010 -470호)」에 제시된 분류기준에 따라 크게 철도사고와 운행 장애로 나뉘며 철도사고는 다시 철도교통사고와 철도안전사고, 그리고 운행 장애는 위험사건과 지연운행으로 구분된다. 직원들의 취급부주의로 인해 발생한 장애 중 지연운행이 발생되지 않았으나, 안전 확보 차원에서 내 부적으로 관리가 필요한 장애는 별도로 관리장애로 분류하고 있으며, 정차역 통과사고와 관련된 사고통계는 대부분 운행 장애 또는 관리장애로 분류되고 있다.

<Table 1> Railway Accident and Disorders

대분류	중분류	소분류	비고
사고	열차사고	열차충돌사고	공식보고
		열차탈선사고	
		열차화재사고	
		기타열차사고	
	건널목사고		
	철도교통사상사고(여객,공중,직원교통)		
	철도화재사고		
철도 안전사고	철도시설파손사고		
	철도안전사상사고 (여객,공중,직원교통)		
	기타 철도안전사고		
	위험사건		
장애	운행	지연운행	자체관리
	관리	정차역 통과 등 사고와 연결되지 않은 열차지연 사례	

<Table 2> Incidence of train driving-related disorders

구 분	계	2008	2009	2010	2011	2012.4 현재
정차역 통과	22	4	2	3	7	6
정지위치 어긋	38	7	2	9	16	4
장애 총건수	60	11	4	12	23	10

열차종별 장애발생 현황을 살펴보면 역간거리가 짧아 역행 및 제동의 취급이 반복되는 특성을 보이는 전동열차가 약 51% (30건)를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있으며, 발생건수 또한 2009년 이후 지속적으로 증가하고 있다.<Table 3>참조) 이는 수도권 광역철도의 연장개통(중앙선, 분당선, 경춘선, 경의선 등)과 1인 승무구간의 확대에 따라 증가폭이 커지는 것으로 분석된다.

<Table 3> Number of disorders by train

구 분	계	2008	2009	2010	2011	2012.현 재
고속열차	9	1	2	4	-	2
일반열차	21	4	1	4	9	3
전동열차	30	6	1	4	14	5
계	60	11	4	12	23	10

2.2 정차역 통과 사고의 원인분석

한국철도공사에 보고된 최근에 발생한 정차역 통과 사고의 원인을 살펴보면 전방신호변화에 집중하다 순간적으로 정차역임을 착각하거나, 보통열차를 급행열차로 착각하는 등 ‘착각’으로 인한 사고가 약 30%(18건)을 차지하여 가장 높은 비중을 보였으며, 그 다음으로 운전 중 잠담행위나 휴대폰 통화 등 ‘집중력 저하행위’로 인한 사고가 27%(16건)로 나타났으며 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Stops passed the accident case that occurred recently

발생 일시	열차 종별	발생 역	사 고 원 인
2012. 1.2	KTX	영등포	· 전방신호변화에만 주의를 집중하여 운전 취급하다가 정차역 실념
2012. 1.15	전동차	오산대	· 역 진입 순간 잠념(개인가사)에 의해 정차역 실념
2012. 1.25	누리로	아산	· 착각에 의해 정차역 실념
2012. 3.22	KTX	동대구	· 잠념(자녀문제)에 집중하다 정차역 실념

<Table 5>을 보면 정차역 통과사고의 원인 중 착각이나 잠념, 멍한 상태가 원인이 되어 발생한 비율이 전체 54%를 차지하고 있음을 알 수 있는데, 이는 기관사가 운전업무를 수행함에 있어 심리적 안정감과 집중력을 향상시킬 수 있는 심리·정서적 대책과 운전업무 특성상 매일 동일한 행동이 반복되는 패턴으로 인한 긴장감 해이, 주의력·집중력 저하 등의 요인을 제거하여 정차역 취급에 대한 인식을 강화하는 시스템의 보완대책이 필요함을 말해주고 있다.

<Table 5> Disorders by cause number of accidents over the last five years

장애원인	총합계	2008	2009	2010	2011	2012
계	60 (100%)	11	4	12	23	10
착각	18 (30%)	7	3	1	6	1
잠념	9 (15%)	-	-	4	1	4
멍한 상태	5 (9%)	-	-	-	3	2
집중력저해	16 (27%)	2	1	4	8	1
업무미숙	9 (15%)	2	-	2	4	1
기타	3 (5%)	-	-	1	1	1

2.3 기관사 인적오류 관련 선행연구

철도사고에서 인적오류의 발생비율은 높아지고 중요성이 강조되고 있지만 기관사의 인적오류사고에 대한 원인분석을 통한 방지대책 마련에 관한 연구는 미미한 실정이며, 대부분의 연구는 KTX기장과 동종업무를 수행하고 있는 기관사의 취급부주의를 대상으로 이에 대한 원인분석을 수행하고 있는 것으로 나타났다.

정재우(2000)의 연구에서는 사고의 취약성과 성격특성간의 관계를 증명하기 위해 철도직원을 대상으로 한 안전내외통제 및 스트레스 취약성 설문조사 결과 직원들이 스트레스를 많이 경험할 때 규정에 위배되는 지름길을 택하였고 그 결과 사고 발생가능성이 높아지는 것으로 나타났다. 또한 사고집단에 속한 직원이 무사고 집단에 속한 직원보다 안전통제점수, 스트레스 취약성 점수, 신경증적 경향성 점수가 더 높은 것으로 분석하였다.

박민규(2005)는 철도직원의 인적오류 유발요소를 파악하기 위해 안전성격 및 피로, 그리고 스트레스 등의 원인을 분석하였다. 안전성격의 경우 신경질적임, 피로는 불안감과 만성피로 징후, 스트레스로는 남녀관계 불만이 가장 높게 나타나 이에 대한 관계분석이 필요한 것으로 제시하였다. 기관사의 경우 일정한 선로를 운전하므로 상대적으로 의식을 집중하지 않거나, 의식을 분산시켜 에러유발가능성이 높다고 하였다.

이원영(2006)의 연구에서는 철도현장에서 인지실패, 성실성, 직무스트레스, 안전통제신념, 그리고 정서적 안정성 등이 안전행동 및 사고에 미치는 영향을 알아보기 위해 설문조사를 실시한 결과 정서적 안정성을 제외한 4개 변인이 안전행동 또는 사고와 관련이 있었으며, 특히 직무스트레스가 높으면 안전행동을 적게하여 사고가 많이 발생하며, 인지실패가 심한 사람은 스트레스의 영향을 많이 받게 되고, 이것이 안전행동이나 사고에 영향을 미친다고 하였다.

고종현(2007)은 인적오류 분석 및 인적오류 분류체계 제시를 위해 2004년에 발생한 직접적인 인적오류 철도 사고 90건을 대상으로 분석한 결과 약 40%가 기관사와 관련 있으며, 오류유형으로는 확인오류와 작업오류가 각각 36%와 55%를 차지하고 있어 중점적인 관리가 필요하다고 제시하였다.

이지선(2008)은 철도인적오류 사고분석에 대한 시사점 연구에서는 인적오류분석이 사고원인분석과 재발방지에 어떻게 도움이 되는지 연구하기위해 영국철도사고조사위원회(RAIB)의 철도사고 조사보고서를 비교, 분석한 결과 개인보다는 조직 및 관리 문제를 근본원인으로 찾고 있었으며, 이에따른 실질적인 예방대책을 권고하고 시행한다고 하였다.

국토해양부와 한국건설교통기술평가원(2008)의 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성평가 기술개발 연구는 운전업무 종사자의 인적오류로 인한 철도사고 유발 인적요인 유형분석으로 관리요건과 체계적인 자격요건 및 기술기준을 개발하기 위해 시행하였는데, 이 중 기관사의 직무분석에서는 기관사의 운전직무는 인적오류 발생확률이 높은 특성이 있어 이러한 인적오류를 줄이기 위해 가장 손쉽게 선택하는 방법이 교육·훈련의 강화이지만 더 효과적인 방법은 하드웨어적인 시스템도입이 필요하다고 제시하였다.

2.4 시사점

지금까지 발생한 정차역 통과사고를 분석해보면 2009년 이후 지속적으로 증가하고 있으며, 발생 원인이 착각이나 잠념 등이 주요원인으로 기관사의 긴장감 해이나 주의력, 집중력저하의 요인을 제거하는 대책이 필요하다는 점이다. 또한 선행연구를 살펴보면 피로나 스트레스를 많이 경험하면 이것이 안전행동이나 사고에 영향을 미치게 되며, 특히 기관사의 경우 철도 인적사고 요인 중 대부분을 차지하고 있으며, 운전직무 특성상 인적오류의 유발가능성이 높아 이에 대한 대책이 필요하다고 지적하였다.

3. 정차역 통과사고 관련 설문연구

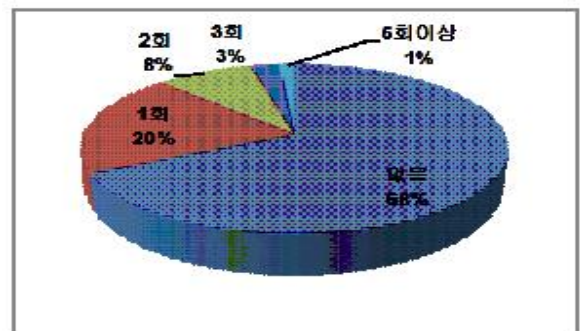
3.1 설문조사의 개요

본 연구는 최근 지속적으로 발생하고 있는 정차역 통과사고에 대한 예방대책 수립을 위해 직접 열차운전 업무를 수행하는 기장을 대상으로 운전업무 수행 중 느끼는 불편요인 및 스트레스 정도, 정차역 통과사고의 예방기법 등에 대해 설문조사를 시행하였다. 설문은 2012년 4월 6일부터 12일까지 7일간 서울고속기관차승무사업소에 근무 중인 KTX기장을 대상으로 사내 전산 설비를 통해 설문을 실시하였으며, 총 210명 중 152명이 설문에 참여하였다. 설문내용 중 운전업무 수행 중 느끼는 불편요인과 스트레스 요인 및 수준은 한국형 직무스트레스 측정도구-단축형 및 기관사의 직무분석과 스트레스요인에 관한 선행연구를 바탕으로 조직차원 스트레스와 현업수행 스트레스로 나누어 연구자가 재구성하여 사용하였다.

응답자의 일반적인 특성으로 KTX기장의 연령은 40대(59.2%), 운전경력은 8년 이상(36.2%)이 가장 많았으며, 자료처리방법은 각 항목에 대한 기술통계(각 문항의 평균값)와 함께 운전경력·나이와 설문항목과의 관계검증을 위해 교차분석(카이제곱검정)을 유의수준 0.05에서 실시하였다.

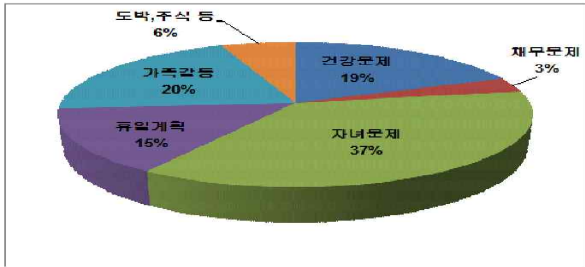
3.2 설문조사의 결과 분석

정차역 통과사고와 관련된 항목으로, 먼저 정차역 통과사고를 발생 시킬 수 있는 상황을 경험했는지 묻는 항목에서는 67.8%가 없다고 응답하였으며, 나머지 32.2%가 1회 이상 정차역 통과사고를 발생시킬 수 있는 상황을 경험했다고 응답하여 기장이 정차역 통과사고 발생가능성에 노출되어 있는 것으로 나타났다.



<Figure 1> Experience a situation that can cause the accident stops pass

또한 운전 중 가장 많이 떠오르는 잡념으로는 자녀문제(36.8%)가 가장 많았으며 그 다음으로 가족갈등(20.4%)과 건강문제(19.1%)의 순으로 나타났다. 이러한 잡념이나 졸음 등을 해소시킬 방법을 묻는 항목에서는 운행상태 확인(36.8%), 지적확인환호(19.1%), 노래부르기(16.4%)의 순으로 나타났다.



<Figure 2> Worldly thoughts comes to mind of the driving

그 밖에 항목을 5점 척도로 조사한 응답결과를 <Table 6>에서 살펴보면 기장들은 취급부주의 사고예방을 위해 승무 전 철저히 준비하고 노력한다는 항목에 가장 높은 평균값(4.53)으로 나타났으며, 취급부주의 사고는 완벽한 시스템보완으로 예방해야 한다는데 높은 동의(4.50)를 보였다. 또한 책임사고 발생 시 타소속 진출보다는 원인분석과 명확한 처벌이 바람직하다는데 높은 평균값을 나타냈으며, 정차역 통과방지를 위해서는 지적확인환호와 철저한 휴양관리가 중요하다고 생각하는 것으로 나타났다.

<Table 6> Response results for the other items

항 목	평균값
· 취급부주의 사고예방을 위해 승무전 철저히 준비하고 노력한다.	4.53
· 취급부주의 사고는 완벽한 시스템보완으로 예방해야 한다.	4.50
· 책임사고 발생시 타소속 진출보다는 정확한 원인 분석과 명확한 처벌이 바람직하다	4.43
· 정차역 통과방지를 위해 운전시각표 지적확인환호가 중요하다.	4.36
· 정차역 통과방지를 위해 철저한 휴양관리가 중요하다.	4.25
· 나의 운전취급방법 및 노하우가 정차역 통과예방에 적합하다.	3.90
· 나의 운전습관에 따라 운전중 이례사항 발생시 정차역을 통과할 수 있다	3.80
· 취급부주의 사고는 노력하면 완전히 예방할 수 있다고 생각한다.	3.77
· 정신력으로 졸음예방 및 취급부주의 사고를 예방할 수 있다.	3.74
· 정차역 통과방지를 위해 운전대 표찰게출, 휴대폰 알람 등이 필요하다.	3.01
· 사고발생 후 처벌이 두려워 상황보고 회피나 지원을 받지않은 경험이 있다.	2.15

정차역 통과 관련 설문항목과 설문자의 경력·나이와의 관계를 교차분석 해 보았다. 먼저 고속열차의 운전경력과 설문항목과의 교차분석에서는 정차역을 통할 뻔 한 경험과 졸음·무의식 상태에서 운전자 경계 장치(VDS)가 동작한 경험 항목과 유의수준 0.05에서 서로 연관성이 있는 것으로 나타났는데, 이는 운전경력이 많을수록 정차역을 통할 뻔 한 경험과 졸음·무의식중 운전자 경계 장치(VDS)가 동작한 경험 항목이 서로 연관성이 있는 것을 말해주고 있다.

<Table 7> Driving experience and a cross-analysis of the surveys items

항목	카이제곱값	유의확률
정차역을 통과 할 뻔 한 경험	23.019	0.028
졸음·무의식 상태에서 VDS를 취급한 경험	32.588	0.005

다음으로 나이와 설문항목과의 교차분석에서는 나이가 많을수록 취급부주의 사고는 완벽한 시스템 보완으로 방지해야한다는 항목과 정차역 통과방지를 위해 운전시각표의 지적확인 환호가 중요하다는 항목, 그리고 나의 운전취급방법과 노하우가 사고예방에 적합하다는 항목에 동의하는 비율이 높았으며, 졸음·무의식 상태에서 운전자경계장치(VDS)가 동작한 경험은 줄어들었고, 54세 이상이면 경사업에 적용해야한다는 항목에 동의하는 비율도 줄어들었다.

<Table 8> Age and a cross-analysis of the surveys items

항목	카이제곱값	유의확률
취급부주의 사고는 완벽한 시스템 보완으로 방지	38.415	0.000
정차역 통과방지를 위해 운전시각표 지적확인이 중요	25.819	0.011
졸음·무의식 상태에서 운전자경계장치(VDS)를 동작한 경험을	22.150	0.036
운전취급방법과 노하우가 사고예방에 적합	82.140	0.000
54세 이상이면 경사업에 적용	35.819	0.000

3.3 근무여건 및 스트레스 요인 분석

먼저 일반적인 KTX기장의 근무여건을 살펴보면 1개월 당 근무일수는 평균 20일이며, 운전횟수는 28회였다. 출무시 평균 운전시간은 140시간이며, 휴식시간은 1회 평균 15시간 이상이 주어지는 것으로 나타났다. 응답자가 운전업무 수행 중 느끼는 가장 불편사항으로는 사고발생 시 책임 및 불이익에 대한 우려로 나타났으며 그 다음으로는 고장 발생가능성에 대한 불안감 순으로 나타났다. 응답자의 스트레스 요인과 수준을 살펴보면 먼저 조직차원 스트레스 요인 중에서는 ‘업무량의 현저한 증가’와 ‘근무조건이나 상황에 바람직하지 못한 변화가 예상된다’라는 항목에 가장 높은 평균값을 나타내었다.

<Table 9> KTX captain of stress cause analysis

구분	항 목	평균값
조직차원 스트레스	· 근무조건이나 상황에 바람직하지 못한 변화(구조조정 등)가 예상된다	3.68
	· 업무량이 현저히 증가	3.62
	· 직장사정이 불안하여 미래가 불확실	3.06
	· 나는 여러 가지 일을 동시에 해야 한다.	3.23
업무수행 스트레스	· 사고발생시 책임 및 불이익에 대한 우려	3.96
	· 고장 발생가능성의 불안감	3.92
	· 승객의 과도한 민원에 대한 스트레스	3.88
	· 지속적 교번근무로 인한 생활리듬 파괴	3.86
	· 정시성에 대한 압박감	3.81
	· 생리현상에 대한 압박감	3.81

4. 정차역 통과사고의 예방대책

4.1 인지의 실패에 대한 예방대책

영등포역 통과사고의 원인은 KTX기장이 선행열차의 거리간격에 의한 자동신호 변화에만 주의가 집중되어 열차운전안내장치(GPS)의 정차역 음성을 인식하지 못했고, 열차시각표를 확인하지 않아 발생한 사고이다.

정차역 통과사고와 관련하여 고속열차 운행환경 측면에서 인지의 실패요인을 찾아보면 첫째, 기존선 운행 고속열차의 불규칙한 정차역 설정이다. 영등포, 밀양, 구포, 계룡, 논산, 강경, 정읍, 장성, 함평역 등은 기존선에서 일부 고속열차만 정차하며 고속열차 운행이후

각 1회 이상 정차열차 통과사고가 발생하였다. 또한 기존선의 경우 5현시 자동폐색시스템으로 운영되고 있어 정차열차가 운행 할 때도 출발신호기는 항상 진행(녹색 등)을 현시하고 있어 기장의 판단에 의존하고 있다. 다행히 현재 신호보안장치를 ATS(Automatic Train Stop)에서 ATP(Automatic Train Protection)로 개량하면서 정차열차에 대하여는 출발신호를 정지(빨간등)로 현시하도록 개선하고 있다. 둘째, 고속시스템은 열차 스케줄이 입력되어 있어 신호시스템으로 열차 스케줄의 운전조건을 기장에게 예고해 준다, 그러나 기존선의 경우 절연구간 취급, 정차역 예고, 각종제한속도 예고가 수동으로 이루어지고 기장이 반드시 기록내용을 확인하고 속도제어 및 기기취급을 하도록 구성되어 있다. 이를 보완하기 위해 지적확인환호의 습관화와 불규칙한 정차역에 대한 정차역 카드 활용, 휴대폰을 이용한 정차역 알람 설정 등 필요한 시각과 위치에서 경각심을 주어 인지실패를 예방하기 위한 부가적인 방법의 적용이 필요하며, 시스템 개선측면에서는 신호설비 개선 및 열차운전안내장치(GPS) 개선, 운전실의 객실 안내방송 청취, 정차역 예고 무선통보 등이 보완되어야 한다.

두 번째 인적오류와 관련된 인지의 실패 요인은 기장이 스트레스와 피로는 운전업무 수행 중 졸음, 나른함 등으로 연결되어 적절한 시기에 기기취급이나 제동취급을 실패하는 경우가 있다. 스트레스나 피로를 사전 관리하기 위해서는 객관적으로 측정하는 도구가 없어 업무특성을 반영한 신뢰성과 타당성 있는 측정도구를 개발하여 적용이 필요하다. 이를 통해 기관사 개개인의 피로와 스트레스 변화추이를 분석하고, 유소견자로 나타나는 경우 전문가와의 면담 등을 통해 집중적으로 관리하며, 이를 한두 번 측정하는 것 보다는 지속적으로 측정하여 이를 개인별로 데이터베이스화 하면 보다 효율적인 승무원 관리가 이루어 질 수 있을 것이다. 실제로 항공교통관제사의 경우 피로 및 스트레스 자가진단도구를 개발하여 자신의 피로도 및 스트레스가 일반 직장인과 비교하여 어느 수준인지를 파악해보고, 일정 수준 이상인 경우 진료기관이나 상담소를 방문할 수 있도록 권고하고 있으며, 월 1회 정기적인 자가 점검 및 사고 또는 문제 상황 발생 시 스트레스나 피로 측정도구로 활용하는 것은 좋은 사례가 될 수 있겠다. 더불어 일상적인 정기교육을 활용하여 스스로 업무 중 스트레스나 피로를 관리할 수 있는 방법을 배양토록하고, 기관사 선발단계부터 스트레스나 피로에 대한 인내력을 중요한 적성요인으로 간주하여 심리전문가를 통해 원천적으로 엄격히 검증 선발하여 현업직무 수행 중 문제발생 가능성을 최소화하는 철도선진국의 사례도 좋은 교훈이 될 수 있겠다. 다음으로는 운전업무 특

성상 생리적 현상의 불편함과 피로감을 감안하여 근무 시간을 효율적으로 계획하고 특히 심야시간에는 최소한의 시간으로 근무할 수 있도록 조절하여 생체리듬 변화로 인한 건강관리에 어려움이 없도록 해야 한다.

세 번째 운전상황과 관련된 인지의 실패요인으로는 차량고장, 사상사고 등 여러 상황이 동시에 발생하거나 운전 중 무전기수신, 차량의 고장조치, 객실과의 인터폰 통화 등으로 운전에 대한 집중력이 분산되어 시기에 적절한 기기취급을 실패하거나 제동취급을 못하여 연결되는 사고이다. 운전취급매뉴얼과 고장지원매뉴얼은 이러한 상황발생시 우선 적용해야 하는 필수행동을 제시하고 있다. KTX기장의 경우 매뉴얼의 숙지와 이를 이행하였을 때 정확히 적용하였는지를 재확인하는 지적확인환호를 시행하고 있다. 이러한 행동은 복합적인 상황에서도 우선 취해야 할 행동을 결정하게 해 준다. 지적확인 환호응답은 1960년대 미국 NASA의 아폴로 우주선 발사과정에서 무결점 운동(Zero Defect)으로 시작되었으며 일본의 스미모토 중금속회사에서 작업자 재해방지를 위해 위험예지 훈련법으로 발전시켰으며 일본철도(JNR)에서 지적확인요령이란 명칭으로 확산되었고 1970년대 초 한국철도에 도입하여 전 분야에 확대 시행하고 있다. 일본철도노동과학연구소의 지적확인 관련 연구결과에 따르면 눈으로만 확인했을 때 오류율 2.85% 발생하였으나, 눈/손동작/입으로 환호했을 경우 0.8%가 발생하여 오류율이 3.5배 감소하는 것으로 나타났다. 업무에 집중력을 높여 줄음과 지루함을 제거할 수 있는 수단으로 평가받고 있다.

마지막으로 업무의 집중도와 관련된 인지의 실패 요인으로는 잠넬유발로 인한 업무집중도의 분산을 들 수 있다. 설문조사결과에서 응답자의 스트레스 요인과 수준에서는 운전업무 수행 중 느끼는 불안감이나 정시성에 대한 강박감, 교번근무로 인해 인한 생활리듬 파괴 등에 더 높은 평균값을 나타내 스트레스 및 피로 관리를 위한 대책이 필요함을 보여주었다. 기장 대부분이 정차역 통과사고의 주요원인 중 하나인 잠넬을 해소시킬 방안이 제시되어야 한다. 운전 중 가장 많이 떠오르는 잠넬으로는 자녀문제(36.8%)가 가장 많았으며 가족 갈등(20.4%)과 건강문제(19.1%)의 순으로 나타났으며, 이러한 잠넬이나 줄음 등을 해소시킬 방법을 묻는 항목에서는 운행상태 확인(36.8%), 지적확인환호(19.1%), 노래부르기(16.4%)의 순으로 나타났다. 그러나 기관사 개개인의 심리상태를 분석하거나 치유할 수 있는 프로그램 등은 업무에 적용된 바가 없다. 먼저 착각이나 잠넬 등의 인지실패나 집중력 분산 등 인간의 심리적 특성과 한계를 극복 할 수 있는 프로그램을 정기적으로 시행하여 이를 개개인이 인지하고 대응할 수 있는

능력을 향상시킬 수 있도록 해야 한다.

기장의 안정된 운전업무 수행을 위해 기장의 애로사항과 고충을 수시로 상담하여 심리적인 부담감이나 불편함을 줄여주는 것이 중요하다. 공식적인 면담을 요구하면 방어적인 태도를 보여 진솔한 응답을 들을 수 없으며 불규칙한 업무를 이행하므로 수시로 면담하기가 쉽지 않다. 따라서 열차운행 중 승무지도를 나가서 1:1 대화를 유도하거나 안전운행과 관련된 주제로 유도하여 자기관리 및 휴양관리에 대한 인식 등을 조사하는 방법이 유용하다. 그리고 작은 단위 관리체제인 분임제도를 두어 소그룹 미팅을 정기적으로 추진하고 운전업무관련 애로사항이나 건의사항 등을 청취하고 경험담 등을 공유하는 것이 차량고장이나 사고 등을 대응할 수 있는 방법으로 유용할 것이다.

정차역 통과사고를 유발 할 수 있는 인적오류 요인 및 이를 극복할 수 있는 방안을 토의를 통해 공유하는 것도 좋은 방안이 될 수 있을 것이다. 아울러 운전 중 지루한 감을 느끼는 구간에서는 집중력이 감소되고 잠넬이나 줄음으로 연결될 확률이 높아진다. 지루함을 해소하기 위해서 앉아서 스트레칭하거나, 팔약근 조이기, 의자에서 일어나 스트레칭 할 수 있는 운동방법을 전파하는 것도 도움이 될 것이다.

4.2 KTX 기장의 역량향상 교육

KTX기장은 비행기의 조종 훈련시스템을 적용하여 운전취급매뉴얼과 고장지원매뉴얼 등에 의해 훈련되어 있으며 절차대로 수행하여야 열차를 운행시킬 수 있다. 그러나 가끔씩 일반선을 경유하여 신호시스템이 다른 구간을 운전하거나 상시 통과하는 역을 정차하는 열차, 갑자기 발생한 차량고장 등에는 평상시 고정관념과 상황에 익숙하지 않아 취급부주의사고로 연결되는 경우가 많다. 특히 KTX기장의 경우 차량고장이 갑자기 발생하는 것이 가장 부담스러운 상황 중 하나로 응답함에 따라 고장조치 등에 대한 극복훈련을 반복적으로 시행 할 필요가 있다. 차량이 운행 중 빈번하게 고장나는 것도 아니며 교번제 근무형태이므로 고장차량을 운전 할 확률은 매우 낮기 때문에 조치방법을 교육받았어도 장기간 사용하지 않았을 경우 취급방법을 잃어버릴 수 있고, 갑자기 고장이 발생하면 당황하거나 긴장하여 폐닉상태로 접어들면서 매뉴얼에 의한 취급이 어려워진다. 이론교육은 매뉴얼의 이해와 차량의 원리 각종 안전장치의 취급방법 그리고 고장 시 조치가 포함된다. 이론교재 중에 운행 중 상황발생시 행동으로 연결시켜야 하는 부분은 암기하여 고장상황에 즉시 대

처해야하므로 숙지도 및 이행가능성을 알아보기 위해 이해도와 암기여부를 정기적으로 평가해야 한다. 또한 차량고장이 발생했을 경우 고장지원 컴퓨터에 의해 점 검메뉴얼이 지시되지만 차량의 각종 스위치나 기기의 취급경험과 익숙함에 따라 취급오류를 예방할 수 있는 역량이 되므로 운전시물레이터를 활용한 고장조치 훈련을 반복적, 주기적으로 시행해야 한다. 운전시물레이터를 활용하여 기관사 개개인의 운전습관에 대해 객관적인 입장에서 관찰하고 분석하여 잘못된 부분에 대해서는 수정할 수 있는 기회를 제공하고, 고장발생시 대처능력을 향상시켜 심리적인 불안감을 해소 할 수 있다. 이러한 훈련은 개인별 역량평가에 의해 이루어져야 하며 철저한 평가관리가 필요하고 일정수준 이하의 역량이 나타날 경우 보충교육 등을 통해 기본역량 이상으로 회복시킬 수 있는 대책도 마련되어야 한다. 또한 교육훈련계획 수립시 반영하여 일정기간이상 운전업무 수행자를 대상으로 복합적인 사고상황 등을 극복하는 프로그램을 개발하여 긴장감과 주의력을 향상시킬 수 있도록 해야 한다. 설문조사결과 운전경력이 높을수록 정차역 통과위험 경험이나 무의식중 운전자경계장치(VDS)를 취급한 경험과 연관성이 있다는 결과는 숙련자에게서 인적오류 발생위험이 더 높을 수 있으므로 승무원 교육 및 관리에 반영하여 이에 대한 적절한 대처가 필요하다.

4.3 운전관련 시스템 및 설비 보완

앞서 설문조사의 결과에 따르면 기장들은 정차역 통과사고와 같은 취급부주의 사고를 예방하는데 있어서 철저한 시스템보완으로 예방해야 한다는데 높은 동의를 보인만큼 운전관련 시스템과 설비를 오류를 최소화 할 수 있는 노력이 필요하다. 사고 발생 시 개인의 실수로만 보기보다는 철저한 사고분석을 통해 근본원인을 찾아내고 특히 운전설비에 대한 개선사항을 도출하여 신속히 조치해야 하며, 지속적인 현장점검 및 승무원 면담을 통해 잠재적인 취약사항을 도출하고 개선할 필요가 있다.

고속열차가 운행하는 기존선의 경우 정차역 통과 방지를 위해서 고속선 같이 정차역 등 운전상황을 신호시스템이 기장에게 예고해 주는 설비로 전환이 필요하다. 먼저 복선구간의 출발신호기 진행정위의 경우 관련 신호설비를 개량하여 정차열차에 대해서는 정지로 현시하도록 개선해야 한다. 또한 차내 열차운전안내장치(GPS)의 경우 설비보완을 통해 음성방송을 확대할뿐만 아니라 화면에 정차역이 표출되도록 개선하고 객실의 안

내방송이 운전실에서도 청취가 가능하도록 개선하는 등 설비의 보완이 필요하다. 또한 정차역의 경우 역 접근 시 승무원 및 열차운용원과 기관사가 무선교신을 통해 정차역임을 재확인하는 시스템을 갖추고, 지속적인 현장점검을 통해 잠재적인 시스템의 취약사항을 도출해 보완해야 한다. 향후 열차제어가 자동운전시스템으로 전환되는 추세에 있어 현재 수동운전시스템에서 기관사의 역할 중 취급오류가 많은 사항에 대해서는 전자 메뉴얼화 하거나 자동화하여 인지 및 고장조치가 정확히 이루어질 수 있도록 지원장치를 개발하는 방안도 취급부주의 사고를 예방하는데 도움이 될 것이다.

5. 결론

철도의 안전에 대한 신뢰성회복을 위해 기관사의 취급부주의 사고예방을 목적으로 그 간의 사고통계와 정차역 통과사고 사례를 분석하였고, KTX기장 152명을 대상으로 취급부주의 사고에 대한 인식과, 발생가능 경험 등을 설문조사 하였다. 설문조사 결과 가장 불편 사항으로는 사고발생시 책임 및 불이익에 대한 우려감으로 나타났으며 그 다음으로는 고장 발생가능성에 대한 불안감 순으로 나타났다. 또한, 영등포역 통과사고의 원인을 분석해 보면 KTX기장이 선형열차의 거리간격에 의한 자동신호 변화에만 주의가 집중되어 열차운전 안내장치(GPS)의 정차역 음성을 인식하지 못했고, 열차시각표를 확인하지 않았다. 따라서 인적인 측면에서 인지의 실패를 보완하기 위해 지적확인 환호의 습관화와 불규칙한 정차역에 대한 정차역 카드 활용, 휴대폰을 이용한 정차역 알람 설정 등의 인지실패에 대한 보완방법을 제시하였으며, 시스템 개선측면에서는 신호설비 개선 및 열차운전안내장치(GPS) 개선, 운전실의 객실 안내방송 청취, 정차역 예고 무선통보 등을 제안하였다. 또한 사고를 기관사 개인의 실수로만 보기보다는 잘못하게 된 조건(조직/환경적인 문제)에 초점을 맞춰 철저한 사고분석을 통해 사고원인을 복합적으로 찾아내고 잠재적인 취약사항을 도출하고 개선하는 것이 중요하다. 따라서 복합적 취급오류 요인을 해소하기 위해서 다음과 같은 예방방법 등을 제시하였다.

먼저 기관사의 인적오류예방을 위해서 심리적 안정과 업무집중력 향상이 선행되어야 하며, 둘째로 고장, 장애에 대한 조치능력 향상을 통해 자신감 심어주기 위해 시물레이터 등을 활용한 반복적인 교육훈련이 이루어져야 하고, 마지막으로 운전보안장치(ATP), 운전안내장치(GPS) 등 열차스케줄 변화에 따른 인적오류가 반복되지 않도록 운전지원시스템의 개선하는 방안을

제시 하였다. 이러한 시스템 개선이 이루어진다면 기관사의 취급부주의 시점에서 경각심 또는 취급오류 예방으로 연결되어 안전한 철도의 명예를 다시 찾아 올수 있을 것으로 기대된다. 더불어 KTX에 대한 사회적 기대가 커져 조그만 실수도 용납되지 않는 사회적 분위기와 정해진 규정에 따라 안전조치 후 퇴행운전 하는 것을 역주행이라 확대, 표현하여 국민에게 불안감을 증폭시키는 언론의 모습 등은 대중교통문화를 바르게 정착하기 위해 개선되어야 할 과제라 할 수 있겠다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 한국철도공사(2011), 철도사고(장애)종합분석보고서
- [2] 한국철도공사(2011), 철도통계연보
- [3] 국토해양부(2010), 철도사고 등의 보고에 관한 지침
- [4] 송보영(2009), 철도안전도 평가지표 개발에 관한 연구, 한국철도학회지 제12권 4호
- [5] 이복준(2006), 철도산업시스템의 안전성 향상방안에 관한 연구, 한남대학교 석사학위논문
- [6] 정재우(2000), 안전수행 예측에서 성격특성의 역할, 철도사고사례에 관한 연구, 한국심리학회지, vol 13 no.1, pp41~60
- [7] 이원영(2006), 안전행동 및 사고에 대한 성실성, 인지실패 및 직무스트레스의 상호작용 연구, 한국심리학회지 vol. 19, no. 3, pp475~497
- [8] 박민규(2005), 철도사고에서 인적오류 방지에 관한 연구, 동국대학교 석사학위논문
- [9] 고종현(2007), 국내 철도사고 및 운행장애의 인적오류 유형분석 연구, 한국철도학회 추계학술대회
- [10] 이지선(2008), 철도인적오류 사고분석에 대한 시사점 연구, 한국철도학회 추계학술대회
- [11] 한국건설교통기술평가원(2008), 안전업무종사자 인적오류관리 및 업무적성평가 기술개발

저 자 소 개

전 중 근



한국철도공사
 서울고속기관차승무사업소장
 서울과학기술대철도전문대학원
 철도경영정책과 박사과정
 관심분야: 열차운행스케줄 작성및
 효율화, 고속열차안전관리, KTX 기
 장 육성 및 휴먼에러예방 등

주소: 서울시 중구 봉래동 2가 122번지 코레일 빌딩 713호
 서울고속기관차승무사업소

정 성 봉



서울과학기술대학교
 철도전문대학원 철도경영정책학
 과 조교수
 관심분야: 철도투자정책, 철도안
 전 및 방재, 교통계획 등

주소: 서울시 노원구 공릉동 서울과학기술대학교 철도
 전문대학원 철도경영정책학과

이 민 규



한국철도공사 기관사
 서울과학기술대학교 철도전문대학
 원 철도경영정책학과 석사 졸업
 관심분야: 철도기관사의 인적오류,
 직무스트레스, 사고예방, 심리적 안
 전관리 등

주소: 서울시 동대문구 전농동 588-1 청량리역사 6층 청량
 리전동차승무사업소