

# 철도종사원의 피로에 관한 연구

## - 기관사를 중심으로 -

박민규 · 안병준 · 남기성\*

동국대학교 안전공학과 · \* 동국대학교 교통안전연구소

### I. 서론

2004년 4월 1일, 건국 이래 최대의 국책 사업인 경부고속철도(KTX)의 개통으로 우리 국민들은 전국을 3시간 생활권으로 두게 되었다. 고속철도개통의 파급 효과는 국민 소득 2만 달러를 향한 국가기간산업의 발전, 인구와 기업의 지방이전으로 인한 국토의 균형개발, 관련업계의 첨단 기술개발 등을 기대할 수 있게 되었고, 아울러 우리는 최근의 이러한 철도 투자 확대와 고속화, 국제화 등 철도 환경 변화에 대처할 수 있는 안전체계의 변화가 필요하다.

국내에서 발생한 대형철도사고를 보면 1981년 경산 열차 충돌 사고로 55명의 사망과 243명의 부상 사고가 있었으며 최근에는 2003년 대구지하철화재참사로 192명의 사망자, 147명의 부상사고가 있었다. 이는 직접피해액만 516억원에 이르고 철도의 대국민 신뢰도 하락으로 대·내외적 이미지 추락 등 간접적 피해도 심각한 수준이다.

철도사고는 크게 사상사고, 운전사고, 설비사고, 화재사고로 분류하며, 국내 철도 사고에 있어 열차·장비의 조작자(Operator)적 측면에서 취급부주의에 의한 사고의 발생 빈도수가 높은 것으로 분석되고, 고속철도 등이 개통된 현 시점에서 기관사의 단 한번의 부주의는 치명적인 사고를 일으킬 수 있다.

기관사는 근무 특성상 교번근무제 시행, 기관사 단독 운행, 화물차량 기관사의 빈번한 야간 운행 등으로 기관사들이 받는 피로는 졸음운전, 비상 제동취급 소홀, 출발신호 확인소홀 등으로 열차 사고에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

이에 따라 본 연구에서는 열차사고 발생 요인의 하나인 기관사의 취급부주의를 유발할 수 있는 피로에 대해서 노동·생활현장에서 일어나는 심신 활동의 부담에 관한 평가척도인 축적피로징후인덱스(CFSI : Cumulative Fatigue Symptoms Index)를 적용하기 위하여 6개 사무소 1507명의 기관사를 대상으로 하여 피로관련 설문조사 및 분석을 실시하여 기관사의 피로예방 대책 수립을 위한 기초 선행연구가 되고자 한다.

### II. 피로와 CFSI

피로의 사전적 의미는 계속된 작업이나 운동 등으로 신체적 또는 정신적으로 지치고 저하되어 있는 상태를 의미한다. 두산세계대백과사전에 의하면 피로의 발생원인은 크게 4가지로 나누어 볼 수 있으며 첫째, 격심한 운동 및 과도한 업무 등으로 체력의 소모가 계속되어 우리 몸의 에너지원인 글리코겐과 산소의 소모로 발생된다는 것과 둘째, 피로

물질의 축적에 의해 일어나는 것으로 물질 대사에 의한 노폐물, 즉 젖산, 초산, 포도당, 암모니아, 잔여 질소 등의 축적이 근육이나 심장에 부담 및 기능저하를 일으키며 피로를 일으킨다. 셋째, 특정 호르몬의 과다분비로 호르몬균형이 상실되어 기능저하로 피로가 발생하는 것과 같이 체내의 물리·화학적 변화로써 분비선의 분비저하 항진으로 일어나는 것이다. 넷째로는 대뇌 흥분중추 기능이 저하되어 정신적 생리기능의 변화를 초래하여 발생한다는 가설이 있다. 하지만 실제로 이러한 가설 등이 복합적으로 작용하여 피로가 발생된다는 것이 일반적이고, 이러한 피로로 인해 인체는 개인차가 있으나 행동장애, 활동력 감소로 생산 능력의 감소, 사고 및 판단능력이 결여되고 일의 수행능력 및 책임감이 떨어지게 된다. 이는 주위 사람에게도 영향을 미쳐 가정불화 및 직장내 직무관련 문제가 야기되기도 한다.

CFSI는 일본 노동과학연구소 越河(코시가와)가 제창한 것으로 노동·생활현장에서 일어나는 심신활동상의 부담에 관한 주관적 평가척도이다. CFSI는 일반적으로 81가지의 항목으로 구성되며, 3가지의 대항목과 8가지의 중항목으로 분석할 수 있다. 본 연구에서 사용 분류와 항목의 수는 <표 1>과 같다.

<표 1> CFSI의 항목분류

종 류	종 류	항목 갯수	특 성
신체적 측면	일반적인 피로감	10	신체적 측면의 부담감에 대한 조사
	만성피로징후	8	NF2와 관련이 있으며, 신체적 측면의 부담 조사
	신체부조화	7	심신의 부담감이 신체부조화에 미치는 영향 조사
정신·신 체적 측면	마음이 조급한 상태	7	불만의 표현으로 조사자의 조급한 심신상태 조사
	노동의욕의 저하	13	조사자 자신의 생활이나 직장에 대한 평가 조사
정신적 측면	기력감퇴	9	조사자의 기력부족상태 조사
	불안감	11	기관사의 정신적 측면의 부담감 정도 조사
	억울함	9	기관사의 심적 기분 등 심리적 스트레스 조사

CFSI가 적용된 사례를 보면, 안옥선(2000)이 농부증 측정을 위해 농부들의 피로도 분석을 실시한 경우가 있는데 이는 총 81개 소항목중 20문항을 채택하여 분석·적용하였고, 최정화(2003)는 농촌 작업자들의 노동 하중을 감소시키기 위한 보호복과 보조장비의 성능을 개선하기 위해 CFSI를 적용하였다. 그리고 김완기 등(2003)은 사업용 운전자를 대상으로 CFSI를 적용하였다.

### III. 철도종사원의 CFSI

본 논문에서는 기관사의 피로도를 측정하기 위하여 CFSI를 이용하였다. 조사 및 분석 개요는 <표 2>와 같다.

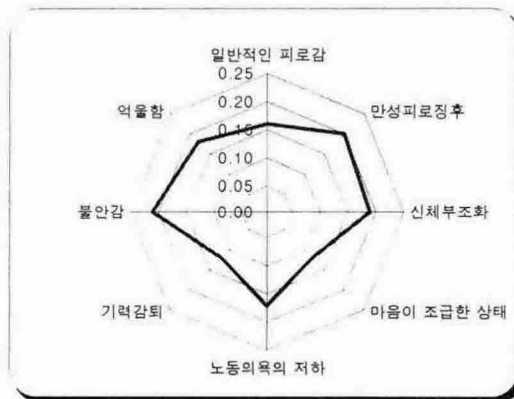
<표 2> 조사 및 분석 개요

조사기간	2003. 12. 15 ~ 12. 24
조사대상	전국 6개 사무소 소속 1507명의 기관사
분석	SAS

전체 응답자는 1507명으로 각 사무실별 응답자의 CFSI에 대한 대항목 및 중항목의 분석 결과는 <표 3>과 <그림 1>과 같다.

<표 3> CFSI 대항목 및 중항목의 분석 결과

변수	구분	N	평균	표준 편차	초과 호소자	
					인원	비율(%)
신체적 측면	일반적인 피로감	1487	0.16	0.21	581	39.1
	만성피로징후	1488	0.20	0.26	552	37.1
	신체부조화	1485	0.19	0.23	511	34.4
정신·신체적 측면	마음이 조급한 상태	1490	0.12	0.20	556	37.3
	노동의욕의 저하	1487	0.17	0.21	461	31.0
정신적 측면	기력감퇴	1485	0.12	0.22	310	20.8
	불안감	1485	0.21	0.24	514	34.6
	억울함	1486	0.18	0.21	607	40.8



<그림 1> 기관사의 CFSI

위의 분석결과에 따르면 8가지 대항목 분석 결과 중 '불안감'에 대한 항목이 평균 0.21로 가장 높았고, 초과 호소자율은 34.6%(514명)로 나타났으며, 다음으로는 '만성피로징후'를 호소하는 기관사가 평균 0.20으로 호소자율은 37.1%(552명)로 나타났다. '불안감'은 심리적인 걱정거리, 불안해 함, 업무 중 잡생각이 듦, 고민이 있음 등의 소항목

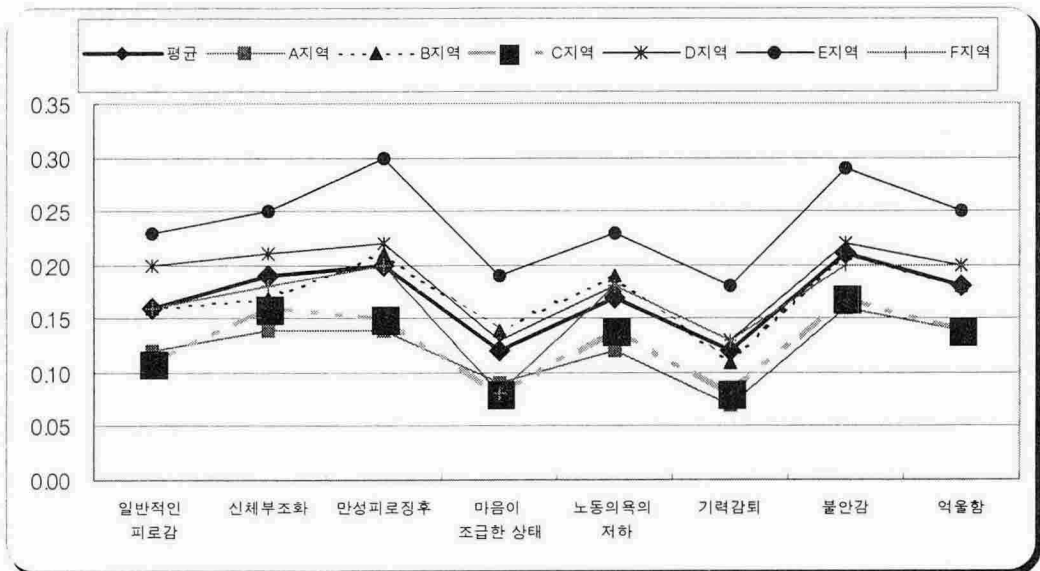
에 해당되는 정신적 부담의 정도를 나타내는 분석항목이다. 기관사가 단독으로 장시간 운전할 때 공중사상사고 사후 처리 후 다시 열차를 운행해야 하는 등에 관한 불안감이 높다고 할 수 있다. 그리고 교번근무제로 인해 정기적인 휴식이 없어 만성 피로로 발전할 여지가 있는 기관사들이 많았다.

각 지역 사무소별로 피로를 분석한 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 각 지역 승무사무소별 CFSI

변수	구분	평균	A	B	C	D	E	F	F값
신체적 측면	일반적인 피로감	0.16	0.12	0.16	0.11	0.20	<b>0.23</b>	0.16	7.31***
	만성피로징후	0.20	0.14	0.21	0.15	0.22	<b>0.30</b>	0.20	7.89***
	신체부조화	0.19	0.14	0.17	0.16	0.21	<b>0.25</b>	0.18	5.61***
신체·정신적 측면	마음이 조급한 상태	0.12	0.09	0.14	0.08	0.13	<b>0.19</b>	0.08	5.62***
	노동의욕의 저하	0.17	0.12	0.19	0.14	0.18	<b>0.23</b>	0.18	4.55***
정신적 측면	기력감퇴	0.12	0.07	0.11	0.08	0.13	<b>0.18</b>	0.13	5.71***
	불안감	0.21	0.16	0.21	0.17	0.22	<b>0.29</b>	0.20	5.90***
	억울함	0.18	0.14	0.18	0.14	0.20	<b>0.25</b>	0.20	5.75***

모든 소항목에서 지역 승무사업소간에 유의수준  $\alpha = 0.01$ 에서 유의한 차가 있는 것으로 나타나 지역 사업소간에 CFSI의 차이가 있는 것으로 나타났다. E사무소의 기관사들의 피로 분석 결과치가 모든 항목에서 가장 높게 나타났다. 특히 '만성피로징후'는 평균값이 0.30에 이르며 이 부분에 대해서 원인을 정밀 분석하여 개선대책을 세워야 할 것이다. 그리고 '불안감', '신체부조화', '억울함'의 평균이 높게 나타났다.

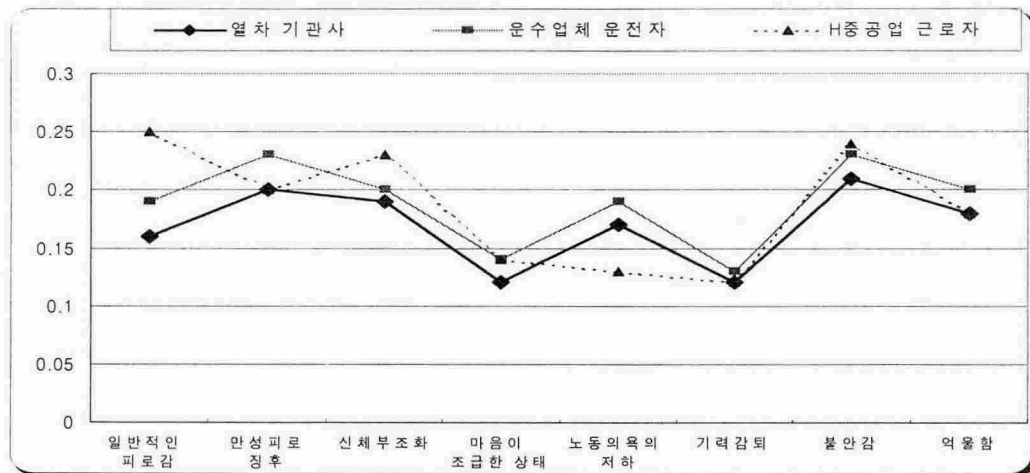


<그림 2> 지역 사무소별 CFSI

열차 기관사들과 사업용 운수업체 운전자, 그리고 민간회사인 A기업의 CFSI 결과를 비교한 것은 <표 5>와 <그림3>에 나타내었다.

<표 5> 운수업체 운전자와 기관사 간의 CFSI 비교

변수	구분	CFSI 평균		
		열차 기관사	운수업체 운전자	A기업 근로자
신체적 측면	일반적인 피로감	0.16	0.19	0.25
	만성피로징후	0.20	0.23	0.20
	신체부조화	0.19	0.20	0.23
신체·정신적 측면	마음이 조급한 상태	0.12	0.14	0.14
	노동의욕의 저하	0.17	0.19	0.13
정신적 측면	기력감퇴	0.12	0.13	0.12
	불안감	0.21	0.23	0.24
	억울함	0.18	0.20	0.18



<그림 3> 기관사, 운수업체 운전자, A기업 근로자 간의 CFSI 비교

본 자료는 기초 자료를 구할 수 없어 결과를 본 연구와 같은 방법으로 변환하여 단순 비교 하였다. 열차 기관사는 운수업체 차량운전자들과 비교해서 큰 차이는 없었지만, 모든 항목에서의 결과가 낮게 나타났다. 이것은 설치된 선로만을 운행함으로써 도로적 요인, 환경적 요인 등으로 사고에 노출된 가능성이 높은 운수업체 차량 운전자들보다 상대적인 피로감이 낮다고 볼 수 있다. 그리고 A기업에 비하여 NF5(노동의욕의 저하)를 제외한 나머지 항목에서도 낮게 나타났다.

#### IV. 결론 및 향후 연구과제

기관사들은 설치된 선로로 운전한다는 점에서 일반 차량 운전자들과 비교하여 위험

에 노출된 정도가 적다고 할 수 있다. 하지만 근무 시간의 불규칙성, 열차 운전의 단조로움, 좁은 기관실에서의 단독 운행 등으로 인해 많은 피로를 호소하고 있고, 누적된 피로를 해소하지 못하고 다시 작업에 임함으로써 만성피로로 발전되어 정보의 수용확인 에러 등을 일으켜 잠재적인 사고 요인을 증가시킨다. 하지만 지금까지 우리는 이러한 기관사의 피로에 의한 사고 발생의 위험성을 심각하게 인식하지 못하고 있는 실정이다.

연구의 질적 분석결과 기관사가 야간 운행이 끝나고 수면을 취해야 할 경우 잠자리의 변화에 따라 숙면을 취하지 못함으로써 받는 스트레스와 낮선 곳에서의 인간관계에 대한 불편함, 장시간 단독운행에 의한 의식의 저하 등의 정신적 피로가 심각하게 나타났다.

따라서 기관사의 Human Factor 요인에 기인한 사고를 해소하기 위해서는 체계적이고 효율적인 기관사 관리 프로그램의 도입과 안정된 휴식을 취할 수 있도록 쾌적한 근무환경의 제공을 고려하고 철도사고의 Human Error 방지를 위해 기관사 피로를 유발하는 원인을 세부적으로 분석하고 이에 대한 추가 연구가 요구된다.

## 참고문헌

- 1) 안병준, 인간공학, pp. 324~342, 2000
- 2) 철도청, 철도교통안전 25-장비운전자의 안전확보방안, 2001
- 3) 김완기, 안병준, 성낙문, 운전자 피로에 관한 연구, 한국산업안전협회 2003년 춘계학술발표대회 논문집, pp539~544
- 4) 최정화, 농업인의 서열'한랭장해 경감을 위한 피복장비개발, 농림부, 2003
- 5) 안옥선, 농부증 실태에 관한 연구, 농림부, 1999~2000
- 6) 철기연 등, 철도 안전관리시스템 개선방안 연구(1단계) 보고서, 2004
- 7) 일본 노동과학연구소, <http://www.isl.or.jp>, 2004
- 8) 두산세계대백과사전, <http://www.encyber.com>