

MIL-STD 교육훈련 절차 벤치마킹을 통한 국내 철도 운전업무종사자 교육훈련에 대한 개선연구

Improvement of engine driver on the railway training & education system to Korea railways through MIL-STD training & education

김정호*, 김사길**, 변승남***

Kim, Jung-Ho, Kim, Sa-Kil, Byun, Seong-Nam

ABSTRACT

In this study proposes training & education improvement of domestic railway by intensively benchmarking MIL-STD training & education manual. Through this MIL-STD-1397D & Railway Safety Good Practice in Training, we composed 3 steps of training & education, that proposes to specific process.

1. 서 론

현대와 같은 고도기술체계에서는 기업내부에서 일정기간 동안의 특정한 학습과정과 훈련과정을 거쳐야만 기업이 필요로 하는 인력을 확보할 수 있다(송종례와 조영철, 1994). 특히 철도 산업에는 안전과 관련된 인력이 중요하며, 아무리 우수한 종업원을 채용하였다 하더라도 입사이후에 새로운 지식과 기술을 계속적으로 교육훈련시켜 업무 능력을 개발하지 않으면 종사자들의 자질이 저하되고, 이는 안전과 직결되는 문제이다.

안전과 직결되어 있는 철도 종사자의 지식과 기술 등을 지속적으로 보존하고, 증가시키는 방법으로 교육(education)과 훈련(training)이 가장 중요하다고 지적한 바 있다(Johnston & Packer, 1987).

국가에서도 철도안전법 시행규칙 제 11조, 제20조, 제 24조, 제 37조, 제 42조, 제 91조의 규정에 의한 철도차량운전면허(이하 “운전면허”라 한다)교육·운전 및 관제업무의 실무수습·철도종사자 안전교육·철도안전전문인력(이하 “전문인력”이라 한다) 교육의 내용·방법·절차·평가·교육 훈련의 면제 등에 관하여 필요한 사항을 정함을 목적으로(철도안전법) 하고 있다.

이와 같이 교육훈련에 대한 관심과 필요성을 인식하고 있지만 철도 교육훈련에 대한 구체적으로

- 본 논문은 건설교통부에서 추진하고 한국철도기술연구원에서 주관하는 철도종합안전기술개발사업의 일환으로 경희대학교에서 수행하고 있는 과제에 대한 연구임.

* 김정호, 경희대학교 테크노공학부 산업공학과 박사과정, 비회원

E-mail : jungho@khu.ac.kr

TEL : (030)201-2878 FAX : (031)203-4004

** 김사길, 경희대학교 테크노공학부 산업공학과 박사과정, 정회원

*** 변승남, 경희대학교 테크노공학부 산업공학과 정교수, 정회원

교육훈련의 필요성 분석, 교육훈련에 효율을 높일 수 있는 교육훈련 우선 순위 평가, 교육훈련의 효과를 높일 수 있는 미디어를 선택하는 교육훈련 옵션 분석 등 교육훈련을 위한 프로그램의 체계를 제시가 없는 것이 현실이다.

이에 본 연구에서는 철도 종사자 중 승객의 안전에 가장 많은 영향을 미치는 운전업무종사자의 교육훈련에 대한 구체적인 교육훈련 체계를 제시함으로써 교육훈련의 효과를 극대화 하는데 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 MILITARY STANDARD 중 MILITARY TRAINING PROGRAM을 벤치마킹하고 덧붙여 영국의 Railway Safety의 Training Guide를 참조하였다.

MILITARY TRAINING PROGRAM을 벤치마킹한 이유는 교육훈련을 디자인 하는 방법(Plan), 교육훈련의 분석과 실행(Do), 평가(See)의 모든 절차가 세세히 명시 되어있는 종합적인 Guide이며, Railway Safety의 Training Guide는 교육훈련 프로그램을 개발하기 위한 기법이 명확히 기술되어 있기 때문이다.

2. 교육훈련 현황 및 이론적 근거

2.1 철도 업무종사자 교육훈련 방법 및 평가 비교

철도 운전업무 종사는 크게 교육원 교육과 현장 교육으로 나누어진다. 한국의 경우 5년 주기 교육을 실시하고 있으며, 미국의 경우는 1년마다 3주 교육을 실시하고 있다. 일본의 경우 기관사 운전면허 취득 후 3개월, 6개월, 1년, 2년 단위 능력 향상 교육 훈련을 실시하고 있다. 위와 같은 내용은 아래 <표 1>에서 제시한 바와 같다.

<표 1> 국내외 운전업무 종사자 교육훈련 방법 및 평가

교육구분	한국철도	미국	일본
교육원 교육	- 5년주기 교육 · 선택전문교육 (신차량 기술교육)	- 1년마다 3주 교육 (동부 연수센타) - 2일 교육 신차량 도입시 기술교육 및 정신교육 (수시교육)	- 기관사 운전면허 취득 후 3개월, 6개월, 1년, 2년 단위 능력 향상 교육 훈련 - 4년, 6년 후 교육
현장 교육	-OJT교육 -CYBER교육 -매월 2시간 신차량 및 규정교육	- 기관사 능력 평가 · 3개월마다 1회 시행 · 평가 후 탈락시(2회차시) 전직 또는 퇴직	- 현장에서 매월 2시간 신차량 및 규정 교육
기타	-책임사고 발생시 현업소속 지상교육	-슈퍼바이저에 의해 위규 사항 적발시 30일 운전정지	- 사고시에는 한달 동안 법규지정 훈련(현업소속)

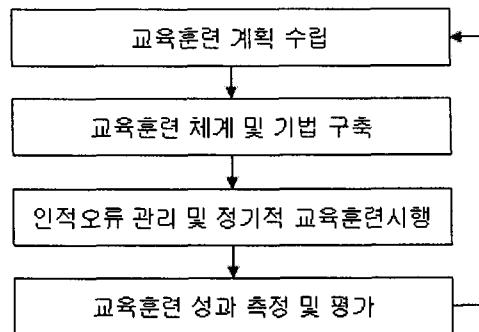
2.1 철도 업무종사자 교육훈련 시스템 비교

본 연구에서는 교육훈련 시스템을 한국철도, 미국, 일본의 3개 국가를 비교하였으며, 비교 항목은 기관사 임용, 등용기관사 교육훈련시간, 등용기관사 교육인원, 등용기관사 교육평가, 교육훈련 방법, 시뮬레이터 운용, 선로영상, 강의 자료, 승무원 교육 내용 구분, 기관사 자격증 등으로 구분되며, 내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> 교육훈련 시스템 비교

비교항목	한국철도	미국 (암트랙 기준)	일본 (동일본 종합훈련센타)
기관사 임용	부기관사 경력 2년이상 근무자	수시공개 채용, 내부직원 채용	역근무, 차장직에서 채용
등용기관사 교육훈련기간	이론교육 위주 11주 시행	이론교육 7주 실습교육 3주	이론 3개월 실기 4개월
등용기관사 교육인원	50-60명	10-15명	30명
등용기관사 교육 평가	이론교육 60점 이상	이론 85점 실기 100점	이론 및 실기시험 70점 이상
교육훈련방법	강의식 위주	이론 및 컴퓨터 지원학습에 의한 교육	이론 및 실물 강의 후 CAI에 의한 체계적인 교육
시뮬레이터 운용	시뮬레이터 6대	시뮬레이터 4대	시뮬레이터 90대 (3개의 강의실에 각 30대씩) 절차 및 운전시뮬레이터
선로영상	LDP (실제 선로화면)	CGI (실제선로를 영상 그래픽으로 처리)	CGI (선로영상변동 가능)
강의 자료	교재 사용	교재 및 CAI에 의한 교육	교재 및 컴퓨터지원학습 CAI에 의한 교육
승무원 교육 내용 구분	디젤동력차, 전동차로 구분	디젤동력차 교육 후 전기차 추가교육	전동차, 디젤동력차, 증기기관차, 신간센, AC-DC혼용 전동차
기관사자격증	철도청 발행 규격양식	국토교통성 발행 수첩형식	미 연방에서 발행 자동차 면허증과 동일

타산업 분야에서는 ISO9000에서 교육훈련 절차 매뉴얼 작성 부분이 있으며, 다음과 같은 요소를 요구하고 있다. <그림 1>을 살펴보면 교육훈련에 대한 계획수립, 교육훈련 체계 및 기법 구축, 인적 오류 관리 및 정기적 교육훈련 시행, 교육훈련 성과 측정 및 평가로 구성되어 있다.

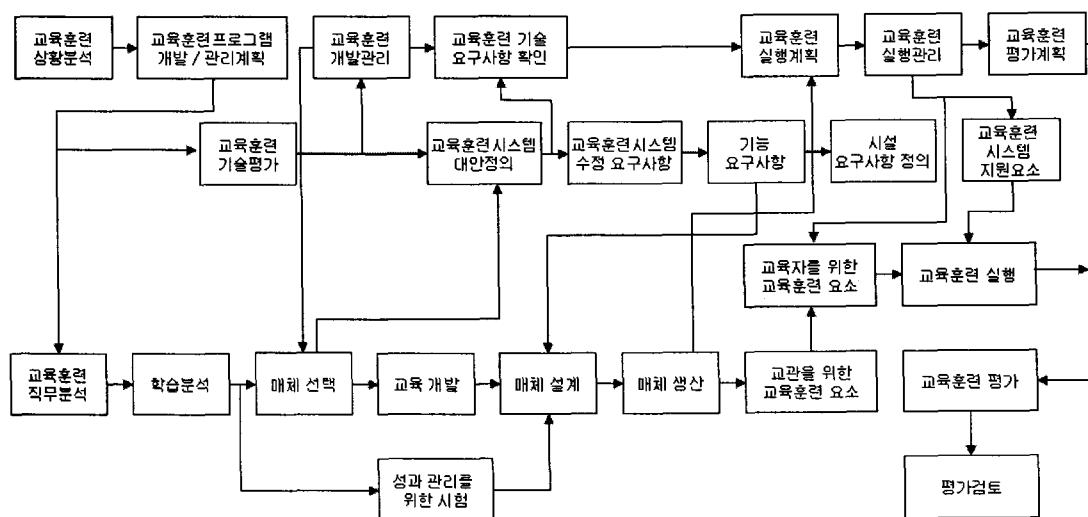


<그림 1> ISO 9000 교육훈련 절차

2.3 교육훈련 체계 이론적 근거

교육훈련체계의 개념적 구성은 일반체계론과 기존의 교육훈련체계의 개념을 기초로 검토할 수 있다. 일반체계론에서 체계를 ‘공동의 목적을 달성하기 위하여 유기적으로 상호작용하는 하위체계의 집합’이라고 정의한다. 또한 하위체계로는 투입, 전환, 산출을 상정하고 체계에 영향을 주는 요소로 환경을 제시한다(장은주. 2000). 이러한 체계론의 틀을 중심으로 교육훈련제도를 분석한 예는 박경호, 하태권(1996)의 예가 있다. 투입요소, 전환요소, 산출요소로 분류하여 앞서 제시한 내용적 구성요소를 분석기준으로 배치하고 있다. 투입요소에서는 훈련수요분석, 훈련대상자의 선정, 교육훈련시기의 분석 기준을 제시하고 있으며, 전환요소로는 교육과정체계, 교육자의 자질과 사기, 교육여건, 교육방법 등 의 기준으로 제시하고 있다. 마지막으로 산출요소는 교육효과의 평가를 기준으로 분석하였다.

MIL-STD의 교육훈련 체계의 구성요소는 교육훈련 상황분석, 교육훈련 프로그램 개발/관리계획, 교육훈련 관리, 교육훈련 기술 요구사항 확인, 교육훈련 실행계획, 교육훈련 실행 관리, 교육훈련 평가 계획, 교육훈련 기술평가 교육훈련시스템 대안정의, 교육훈련시스템 수정 요구사항, 기능요구사항, 시설 요구사항 정의 교육훈련 시스템 지원요소, 교육자를 위한 교육훈련 요소, 교육훈련 직무분석, 학습분석, 매체선택, 교육개발, 매체 설계, 매체 생산, 교관을 위한 교육훈련 요소들의 계획 후 교육훈련을 실행하고 그 이후 교육훈련을 평가/검토 등의 구성요소를 가지고 있다.



<그림 2> MIL-STD의 교육훈련 체계

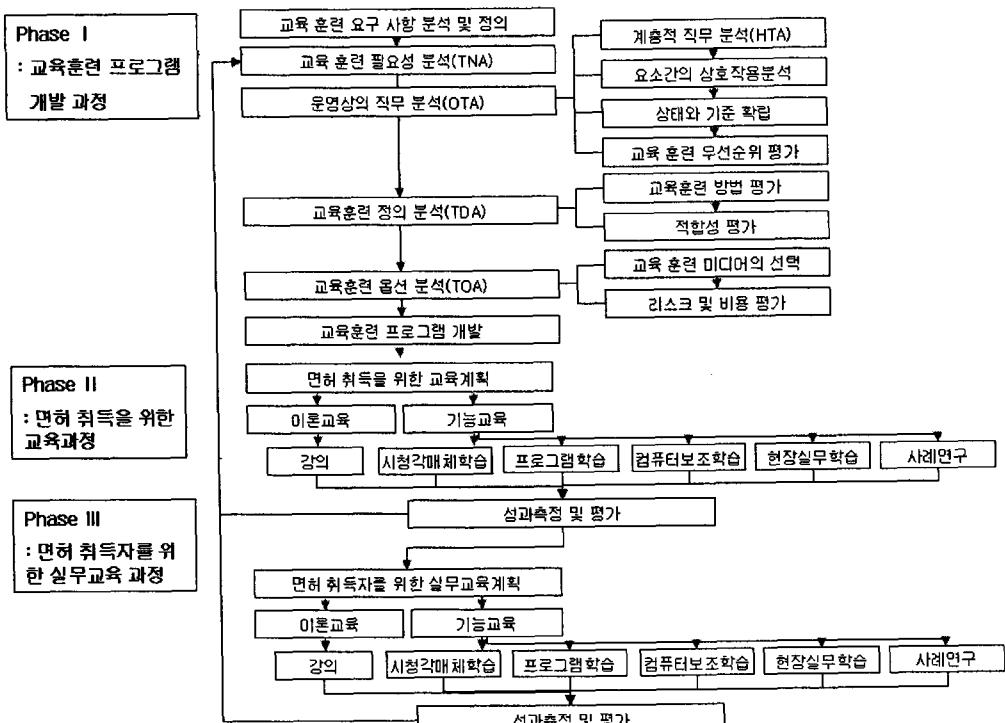
Railway Safety Good Practice in Training의 경우 교육훈련의 요구사항으로 훈련 프로그램 디자인(Plan), 훈련 실행(Do), 훈련의 평가(Evaluating)로 구성되어 있다. 또한 교육훈련을 개발하기 위한 교육훈련 필요성 분석(TNA), 운영상의 직무 분석(OTA), 교육훈련 정의분석(TDA), 교육훈련 옵션분석(TOA), 계층적 직무분석(HTA)등의 기법들이 상세히 설명되어 있으며 아래 <표 3>과 같다.

<표 3> 교육훈련 프로그램 기법

구 분	정 의
교육훈련 필요성 분석(TNA)	교육훈련 과정을 이수하는 개인이나 조직이 직무를 수행하는데 필요한 요소를 도출하여 최적의 교육훈련 프로그램을 개발하기 위한 방법
운영상의 직무 분석(OTA)	TNA의 첫 번째 단계로 개인이나 조직이 의무를 수행하기 위해 요구되는 직무와 세부 직무를 자세히 정의 하는 단계
계층적 직무 분석(HTA)	개인이나 조직이 수행해야 할 모든 역할, 활동 등 직무수행에 요구되는 활동들을 정의
요소간의 상호작용 분석	HTA 분석이 완료되면, 직무 구성요소들의 원인과 결과를 통해 요소간의 상호작용을 분석
상태와 기준 확립	구성요소 각각의 상태에 대한 기준을 확립함으로써 활동 수준 절차 및 정확성 등을 확인
교육훈련 우선순위 평가	직무를 수행함에 있어 요구되는 요건을 고려하여 활동의 난이도, 중요성, 빈도 등을 통해 교육훈련의 우선순위를 결정
교육훈련 정의 분석(TDA)	교육훈련의 항목 요건을 정의 하는 단계로 이는 기초지식, 적성 그리고 교육훈련에 밀접한 관련이 있는 항목에 대해 정의
평가 방법	교육훈련에 요구되는 각각의 항목에 대한 평가 방법을 정하는 단계
적합성 평가	효과적인 교육훈련을 위해 성과 기준을 고려하여 교육훈련 환경을 평가하는 단계
교육훈련 옵션 분석(TOA)	교육훈련을 보다 효과적으로 훈련생에게 전달하는 미디어를 선택하고, 이에 대한 리스크 분석과 비용 분석을 실시하는 단계
교육훈련 미디어 선택	교육훈련을 함에 있어 요구 되는 요건을 충족시키는 최적의 미디어를 선택
리스크 및 비용평가	새로운 교육훈련법에 대한 확실하고 구체적인 리스크와 미디어 사용함에 있어서 소요되는 비용을 평가

3. 운전업무 종사자 교육훈련 체계 설계

본 연구에서의 운전업무 종사자 교육훈련의 설계기준은 교육훈련의 계획, 실행, 검토 및 평가의 3 가지 단계 구성을 하고, 운전업무 종사자가의 교육효과를 높일 수 있는 학습유형을 고려하여 설계 하였다. 또한 면허 취득을 위한 단계와 면허 취득자를 위한 실무 교육과정을 구분하였다. 아래 <그림. 3>은 교육훈련 프로그램이 개발되고, 실행, 검토 및 평가 피드백 되어지는 과정을 나타낸 것이다.



<그림 3> 운전업무 종사자 교육훈련 체계

(1) 교육훈련 프로그램 개발

TNA 기법을 통한 교육훈련 개발 절차로 교육훈련의 요구 사항 및 교육훈련의 정의 분석을 통해 TNA가 수행된다. TNA의 기법의 단계로 철도 운전종사자의 직무분석(OTA), 교육훈련 정의분석(TDA), 교육훈련 정의 분석을 통해 교육훈련 프로그램이 개발된다.

- 교육훈련 필요성 분석(TNA) : 개인이나 팀의 교육훈련 요구사항을 확인하고 가장 적합한 방안을 결정함으로써 어떻게 요구사항들을 충족시킬지를 결정한다.
- 운영상의 직무 분석(OTA) : 개인의 직무를 수행하는데 필요한 모든 업무와 하위 업무의 내용을 정하는 것이다.
- 계층적 직무분석(HTA) : 개인이 수행하여야 할 역할, 활동을 정의함으로써 직무수행에 있어 요구되는 활동들을 정의한다.
- 요소간의 상호 작용 분석 : HTA가 완료되면, 직무구성요소들의 원인과 결과를 통해 요소간의 상호작용을 분석한다.
- 상태와 기준확립 : 직무구성요소 각각의 상태에 대한 기준을 확립함으로써 활동수준, 절차 및 정확성과 같은 것들을 확인할 수 있게 한다.
- 교육훈련 우선순위 평가 : 운영상의 환경에서 직무를 수행하는데 있어 요구되는 것들을 확인

하여, 활동의 난이도, 중요성, 빈도 등을 고려하여 어느 교육훈련들이 우선순위가 되어야 하는지를 평가한다.

- 교육훈련 정의 분석(TDA) : 요구되는 자질에 필요한 배경지식을 정의함으로써 교육훈련 내용 요구사항들을 확인하고, 교육훈련 환경에서 요구되는 충실도, 현실성을 평가한다.
- 교육훈련 자질 평가 : 교육훈련에 요구 되는 각각 항목에 대한 자질을 평가한다.
- 적합성평가 : 교육훈련에 대한 개개인의 적합도를 평가한다.
- 교육훈련 옵션분석(TOA) : 효율적이고 효과적으로 문제를 해결하기 위한 성과 기준, 이해력, 평가 방법, 교육훈련 요구 사항들을 분석한다.
- 교육훈련 미디어의 선택 : 복잡성과 비용 그리고 시간에서 자유로울 수 있고 교육 훈련 문제를 해결하는데 최적의 미디어를 선택 한다.
- 리스크 및 비용평가 : 새로운 교육 훈련법에 대한 확실하고 구체적인 리스크와 미디어를 이용 함으로써 발생하게 되는 비용을 평가하는 단계

(2) 면허 취득을 위한 교육과정

현재 국내 철도 면허의 종류는 고속철도차량운전면허, 제1종 전기차량운전면허, 제2종 차량운전면허, 디젤차량운전면허등이 있으며, 면허를 취득하기 위해서는 아래 <표 4>와 같은 교육과정을 이수해야 한다.

<표 4> 소지면허별 교육시간

소지면허	교육과정	이론시간	주	기능시간	주	합계시간	주
디젤차량 제1종전기차량 제2종전기차량	고속철도차량	140	4	280	8	420	12
디젤차량	제1종 전기차량	70	2	35	1	105	3
	제2종 전기차량	70	2	35	1	105	3
제1종전기차량	디젤차량	70	2	35	1	105	3
	제2종전기차량	70	2	35	1	105	3
제2종전기차량	디젤차량	140	4	70	2	210	6
	제1종전기차량	140	4	70	2	210	6

본 연구에서는 효과적인 교육을 위해 이론교육과 기능교육에 따른 효과적인 교육유형을 구분하였다. 이론교육의 경우 효과적인 교육유형으로 강의, 기능교육의 경우는 시청각매체학습, 프로그램 학습, 컴퓨터보조학습, 현장실무학습, 사례연구등이 필요하다.

(3) 면허 취득자를 위한 교육과정

고속철도차량운전면허, 제1종 전기차량운전면허, 제2종 차량운전면허, 디젤차량운전면허 소지자는 업무의 향상과 유지를 위해 기능교육에 보다 많은 시간이 할애 되어야 할 것이다. 기능교육의 유형으로 시청각매체학습, 프로그램학습, 컴퓨터보조학습, 현장실무학습, 사례연구가 필요하다.

<표 5> 교육훈련 유형

구 분	내 용
강 의	강사가 학습자를 대상으로 짧은 시간에 동시에 가르칠 수 있어 경제적이면서 용이한 교수기법으로 강사와 학생이 직접적으로 대면하고 상호 작용이기 때문에 양자간의 감정교류가 활발할 수 있어 동기 유발이 비교적 용이 하다. 전체적인 전망을 제시하거나 요약, 강조하고자 할 때 용이.
시청각매체학습	시청각매체는 학습내용에 대한 전체적인 개념을 빨리 파악 할 수 있고, 현장경험을 간접적으로 제시함으로써 이해력을 증진 시킬 수 있다. 시청각매체는 이러한 산 경험을 통하여 학습자의 학습을 증진시킴으로써 학습자에게 학습내용을 쉽게 설명이 가능
프로그램학습	교육뿐 아니라 기술훈련도 가능하며, 강의자가 교재를 수업에 사용할 수 있도록 만든 교수법으로 정보가 피 훈련자에게 제시, 자료에 대한 의문점을 질문하고 그 중 최선의 방법을 피 훈련자에게 교수하는 기법
컴퓨터 보조학습	컴퓨터를 통한 교수-학습자 시스템을 의미, 비용의 절감과 실습의 질은 변하지 않는다는 점에서 효율적이며 학습자의 취약점과 보완점을 확실히 알려줄 수 있는 기법
현장 실무학습	일상 업무 수행과정을 통해 후배 또는 부하에게 지식, 기능, 태도를 향상시키려는 교육활동으로, 장기적인 인재의 육성과 단기적인 교육과 지도를 할 수 있다는 그 목적이 있다.
사례연구	실제 사례를 작성하고 배부하여, 훈련 참가자들로 하여금 문제를 분석하고 대안을 제시하게 함으로써 문제분석 능력과 문제해결 능력을 배양시키려는 기법으로 참여인원의 적극적 참여와 그로 인한 독자적인 문제해결 능력 배양, 이론과 실제의 괴리를 없애주는 효과
행동모방학습	대인관계 기술의 향상을 위해 사용되는 교수기법으로 감독자, 영업사원, 관리자 등을 훈련시키는 목적으로 사용

4. 결론

철도 안전문제와 직결되어 있는 철도 종사자의 지식과 기술 등을 지속적으로 보존하고, 증가시키는데 교육훈련은 매우 중요한 의미를 지닌다. 그러나 그 중요성에 비해 철도 안전법이나 운영사의 효과적인 교육훈련을 할 수 있는 체계가 미비하여 본 연구를 통해 운전 업무종사자의 교육훈련 체계를 제안하였다.

우선 체계를 교육훈련 프로그램의 개발, 운전면허 취득을 위한과정, 운전면허 취득자를 위한 과정으로 크게 3부분으로 나누었다.

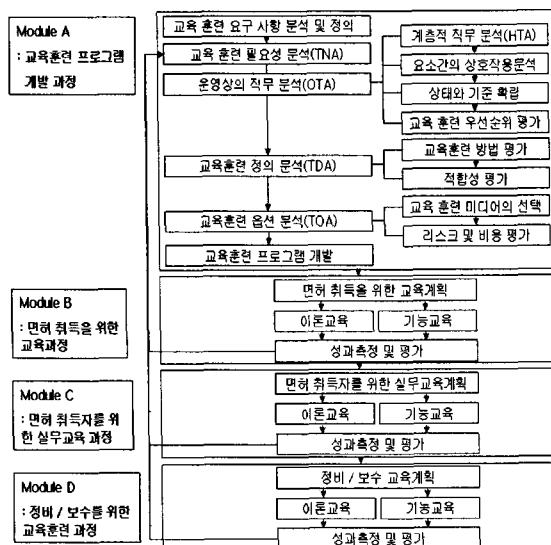
교육훈련 프로그램의 개발은 운전 업무 종사자의 교육훈련 필요성을 파악하는 교육훈련 필요성 분석(TNA)로부터 시작하여, 운영상의 직무 분석(OTA), 교육훈련 정의 분석(TDA), 교육훈련 옵션 분석(TOA) 등 프로그램 개발에 필요한 구체적인 기법과 체계에서의 순서를 기술하였다.

면허 취득을 위한 교육과정에서는 이론교육과 기능교육의 강의, 시청각매체학습, 프로그램학습, 컴퓨터 보조학습, 현장실무학습, 사례연구 등 효과적인 교육유형을 제안하였으며, 면허 취득자의 경우에도 교육에 따른 효과적인 교육유형을 제시하였다.

위의 제시한 교육훈련 체계를 잘 활용하면 원래 교육훈련의 목적인 철도안전과 철도 운전 업무 종사자의 업무를 향상을 위해 교육훈련이 실질적으로 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 박경효, 하태권(1996), “지방공무원교육훈련제도의 정책적과제 및 방안”, 수도권개발연구소 연구논총, 22집.
2. 서옹칠(1997), “ISO9000/14000 인증을 위한 절차서·지침서 작성 매뉴얼”, 21세기북스.
3. 송종례, 조영철(1994), “효율임금과 노동시장의 기업규모간 분단화·제조업 생산직을 중심으로”, 노동문제논집, 11.
4. 장은주(2000), “지방공무원의 인적자원관리 : 지방공무원의 교육훈련제고방안”, 지방자치정보, 제 114호.
5. Brian Alston(2002), "Good Practice in Training", Railway Safety. issue 1.
6. H Nakamura(1991), "JR East safety Programs"
7. Johnsohn, W. B, and Packer, A. H.(1987), "Workforce 2000: Work and Workers for the 21st Centure", Indianapolis. Hudson Institute.
8. MIL-STD-1397D "Military Training Program"



참고문헌

1. Askey, S., Sheridan, T.(1996), "Safety of High Speed Ground Transportation Systems - Human Factors Phase II: Design and Evaluation of Decision Aids for Control of High-Speed Trains: Experiments and Model," Human-Machine Systems Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA
2. Capt Werner Naef(2004), "Certified Human Factors in Rail Simulator Training," Deutsche Bahn
3. G. Li, W. Hamilton, G. Morrisrow and T. Clarke(2003), "Driver Detection and Recognition of Lineside Signals and Signs at Different Approach Speeds, " Human Engineering Limited , Presented at the First European Conference on Rail Human Factors, 13-15 October 2003, York. Conference proceedings published by Ashgate.
4. G Li, WI Hamilton, I Finch(2003), "Evaluation of Railway signal designs using virtual reality," Contemporary Ergonomics, Taylor and Francis Publishers
5. Geyer, B. and C. Johnson(1957), "Memory in Man and Machines," General Electric Review, March, vol. 60, no.2
6. Groeger, J. A., Bradshaw, M. F., Everett, J., Merat, N., & Field, D.(2002), "Human performance: pilot study of train drivers' eye movements," Report prepared by the University of Surrey
7. Gruère, Yves.(1992), Proceedings of Canada France Symposium: TGV System Developments. National Arts Center, Ottawa. March 25-26. pp.87-98
8. HEL/RS/02799a/RT1, Issue 02(2003), "Analysis of the May/Summer Peak in SPAD Occurrences," Technical report prepared by Li, G. and Lock, D., and authorised by Hamilton, W. I. at Human Engineering Ltd. for Rail Safety and Standards Board
9. Railway Group Standard GE/RT8012 (1999), "Controlling the Speed of Tilting Trains Through Curves," Technical report prepared by Ray Metcalfe and authorised by Brian Alston Ltd. for Railtrack PLC
10. Railway Group Standard GK/RT0037, Issue 04(2001), "Signal Positioning and Visibility."
11. Suzanne Heape(2005), "Investigation into Driver Dynamic Visual Abilities Across Age - A Preliminary Study," Human Engineering
12. Matthew Woodward, Karen Wright and David Embrey(1999), A Human Factors Assessment of the Change in Risk Due to High Speed Train Operations, Human Reliability Associates
13. Miller, G.(1956), "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information," *Psychological Review*, vol. 63