

철도안전관리체계에 대한 교육훈련 요구분석에 관한 연구



| 김 정 호 |
경희대학교 산업공학과 인간공학연구실
연구원



| 변 승 남 |
경희대학교 산업경영공학과
교수

I. 개요

교육훈련의 체계적인 접근은 개인, 팀 그리고 조직의 업무 효과를 증대시킨다. 체계적인 접근에서 중요한 것이 교육훈련에 대한 요구분석이라 할 수 있다. 교육훈련에서 요구분석의 목표는 훈련 요구를 충족하는 것을 말한다. 하지만 현행 철도안전관리 부분에 대한 교육훈련의 문제점을 분석한 결과 교육 훈련 요구분석은 실시하지 않는 것으로 조사되었다. 인간요소, 선로시설, 열차, 운영·제어, 유지 보수 등 다양한 구성 요소가 서로 유기적으로 연계되어 복잡도가 높은 시스템의 경우, 불확실도가 높은 인간이 수행하는 직무의 내용과 질에 따라 철도시스템 전체의 수행(안전도)가 결정된다.

이러한 인간요소(특히, 안전관리자)의 안전관리시스템(Safety Management System)에 대한 이해와 실행은 철도 안전에 있어 중요한 요소로 인식이 되고 있다.

하지만 현재 철도분야의 철도운영본사 조직의 안전관리 팀에 대한 교육은 안전관리자의 요구분석 과정을 거치지 않고 교육훈련 프로그램이 설계되어 피 교육자의 교육만족도가 높지 않다(철도공사 인터뷰 내용 중, 2009).

많은 학자들이 교육훈련 요구분석에 대한 중요성을 강조하고 있다. 교육훈련 요구분석은 교육훈련프로그램 및 콘텐츠를 개발하기 위한 가장 첫 단계이며, 반드시 거쳐야 할 단계로 규정하고 있다. 또한 교육훈련 요구분석의 효용성에 대해서도 많은 학자들의 연구에서 체계적인 교육훈련 요구 분석은 교육훈련프로그램의 전체적인 효과와 질

(quality)에 많은 영향을 주고 있음을 강조하고 있다.

이에 본 연구는 철도안전관리자들의 안전관리체계(SMS) 항목들에 대한 교육훈련 요구분석을 통해 현실적으로 가장 필요한 교육훈련 요구사항을 도출하고, 교육훈련 우선순위를 확인을 하고자 한다.

본 연구의 결과는 추후 철도종합안전기술개발사업의 안전관리체계에 대한 실무자들의 priority를 확인하는 자료로 활용될 수 있다.

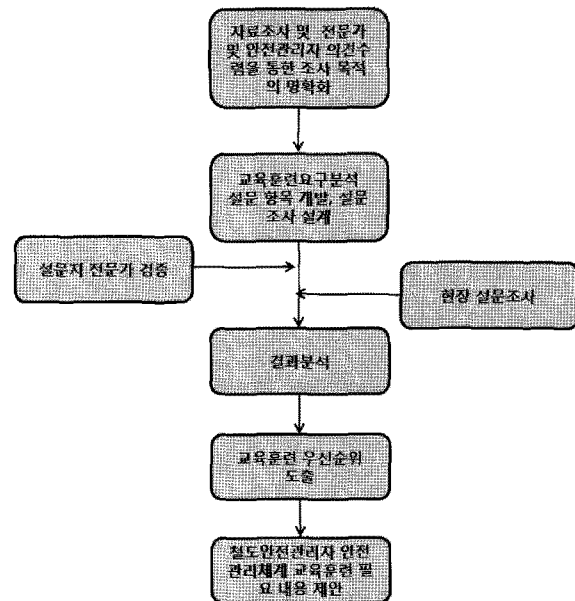


그림 1. 교육훈련 요구분석 절차

교육훈련 요구조사 설문지

여기의 내용은 아래의 내용은 SMS(안전관리시스템)의 안전을 위해 필요한 직무입니다. 각 직무에 대하여 두 가지의 문항을 내보내시며 됩니다. 첫 번째는 안전관리를 함에 있어 각 직무의 중요성에 대해 (1=중요하지 않다, 5=매우 중요하다)를 체크를 해주십시오. 두 번째는 각 직무에 대해 그 동안의 경험과 평가를 바탕으로 본인의 안전관리 직원의 숙련도를 (1=매우 낮다, 5=매우 높다) 체크를 해주십시오.

안전관리 직무 항목	중요성 (IMPORTANCE) 안전관리에 있어 해당직무의 중요성 1=매우 중요하지 않다 5=매우 중요하다	숙련도 (PROFICIENCY) 안전관리에 있어 안전관리 직원의 직무의 숙련도 1=매우 낮다 5=매우 높다
------------	--	---

1. 안전정책 수립

경영목표 수립	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
안전정책의 중시자 홍보	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
안전에 필요한 자원의 할당	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤

2. 안전 성능 목표 설정

위험도 관리에 따른 안전계획 수립을 평가보고서 검토	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
분야별(기동별, 시스템별) 리스크 관리 목표물 설정	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
국가에 제출하여 승인	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
국가로부터 승인받은 리스크 할당 목표의 검토 및 설정	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤

표 1. 교육훈련 요구조사 설문지(전문가용)

교육훈련 요구조사 설문지

여기의 내용은 SMS(안전관리시스템)의 안전 관리 직무를 하면서 필요한 내용들입니다. 각 직무에 대하여 체크하는 항목은 아래와 같습니다. 첫 번째 단계는 각 직무에 대해 현재 조직에서의 수행 여부를 체크해주십시오. 두 번째 단계(본인의 해당업무)를 넘어가시면 체크해주십시오. 만약 첫 번째 단계에서 "아니오"로 체크하시면 다음 단계로 갈 수 없습니다. 두 번째 단계가 체크가 끝나시면 3번째 단계인 숙련도 부분으로 넘어가시면 해당업무의 숙련도를 체크해주십시오. 숙련도는 1=매우 낮다, 5=매우 높다를 기준으로 합니다.

안전관리 직무 항목	현재 조직의 수행 여부	본인의 해당 업무	proficiency (숙련도) 해당업무의 숙련도 1=매우 낮다 2=낮다 3=보통 4=높다 5=매우 높다
------------	--------------	-----------	--

1. 안전정책 수립

경영목표 수립						①	②	③	④	⑤
안전정책의 중시자 홍보						①	②	③	④	⑤
안전에 필요한 자원의 할당						①	②	③	④	⑤

2. 안전 성능 목표 설정

위험도 관리에 따른 안전계획 수립을 평가보고서 검토						①	②	③	④	⑤
분야별(기동별, 시스템별) 리스크 관리 목표물 설정						①	②	③	④	⑤
국가에 제출하여 승인						①	②	③	④	⑤
국가로부터 승인받은 리스크 할당 목표의 검토 및 설정						①	②	③	④	⑤

표 2. 교육훈련 요구조사 설문지(실무자용)

II. 교육훈련 요구분석

본 교육훈련 요구분석은 6단계의 절차로 진행 되었다.

1. 자료조사, 전문가 및 철도안전관리자 의견수렴을 통한 조사 목적의 명확화

현재 철도기술연구원에서 진행중인 철도종합안전기술 개발사업과의 연계성 검토를 통하여 철도안전관리체계(SMS)에 대한 철도안전관리자들의 교육훈련 요구조사에 대한 인터뷰와 교통안전공단 등 7개 철도 운영기관의 안전관리 담당자를 대상으로 인터뷰를 실시하여 교육훈련 조사 목적을 명확화 시켰다.

※ 본 연구에서의 철도안전관리자들이란 철도운영사들 중 본사 조직의 안전관리팀의 팀원을 말한다.

※ 교육 훈련 요구 분석(Training Needs Analysis; TNA): 교육훈련 요구분석이란 교육효과를 증진시키기 위해 피교육자의 교육요구를 조사 및 반영하기 위한 제반 방법론을 의미함.

2. 교육훈련 요구분석 설문 항목 개발 및 설문조사 설계

1) 교육훈련 요구분석 설문 항목 개발

요구분석에 사용된 설문 항목들은 철도기술연구원에서 개발중인 안전관리체계의 안전관리 요소와 영국 SAMRAIL/SM/D2.2.2/V4.0 “Guidelines for the safety management system”에서 제시한 11개의 SMS 구성요소를 기반으로 향후 국내 철도운영사들이 갖춰야할 SMS의 요인으로 설문 항목을 구성하였다.

철도안전관리자에 대한 SMS 설문 항목의 구성은 다음과 같다.

1. 안전정책 수립, 2. 안전성능목표 설정, 3. 연간 안전계획 수립, 4. 안전책임 및 권한의 할당, 5. 안전성능 분석, 6. 위험도 관리, 7. 위험도 관리전략 수립, 8. 기술, 교육훈련 및 통제체계의 수립, 9. 안전정보관리, 10. 안전평가 및 피드백, 11. 사고보고, 사고조사 및 처리, 12. 철도안전홍보, 13. 인적오류의 관리, 14. 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급 관리의 항목으로 구성하였으며, 각 항목에 대한 세부항목

으로 구성되었다.

또한 교육훈련 요구사항 조사를 위해 설문지 구성하여 철도 SMS 전문가들로부터 SMS 요소들이 안전관리에 있어 중요성(Importance)과, 안전관리를 하는 직원의 직무의 숙련도(proficiency)를 평가하게 하였다.

본 연구에서 사용된 설문항목과 설문종류(전문가용, 실무자용)는 철도기술연구원의 SMS 전문가를 통해 1차 검토를 검토 후 배포용 최종 설문을 작성하였다.

2) 교육훈련 요구분석 조사 설계 및 분석방법

요구조사를 하기 위해 아래와 같은 조사 설계를 하였다.

설문조사 대상은 철도분야 SMS 전문가와 철도운영사의 안전관리실(팀)의 구성원으로 하였다.

조사방법은 설문지 조사를 하였으며, 통계분석은 두 부분으로 구분하였다. 전문가용 설문문항 분석은 EXCEL을 이용하여 SMS 항목에 대해 (1)의 공식으로 교육훈련 요구값을 도출하였다.

$$TNA\ Score = Importance \times Proficiency \quad (1)$$

실무자용 설문문항 분석은 EXCEL을 이용하여 조직의 수행여부, 본인의 수행여부, 본인이 수행 시 숙련도에 대하여 조사하였지만, 본인의 수행 여부와 숙련도의 경우 통계적으로 이용할 만큼 데이터가 확보되지 않아 조직의 수행 여부만을 통계적 변수로 이용하였다.

조직의 수행여부에 대한 통계처리는 각 운영사의 안전관리실 인원 대비하여 점수를 산출하였으며, 그 산출된 값을 전체 점수로 나누어 가중치를 부여하였다.

A사 69명, B사 29명, C사 48명, D사 13명, E사 19, F사 20명, G사 10명, H사 5명에 대하여 H사를 1로 기준으로 하여 각 기관에 대한 비율값을 산정하였다.

또한, 두 집단의 차이를 검증하기 위해 t-검증을 실시하였으며 spss 12.0을 사용하였다.

표 3. 각 운영사별 안전관리 인원 비율

A사	B사	C사	D사	E사	F사	G사	H사
13.8	5.8	9.6	2.6	3.8	4	2	1

III. 결과분석

본 연구에서는 철도분야의 SMS 전문가를 대상으로 향후 필요한 SMS 요소에 대한 교육훈련 요구사항에 대한 자료를 수집하였다. 수집된 내용을 바탕으로 철도분야 SMS 항목에 대한 교육훈련 요구분석을 실시한 결과 다음과 같은 내용이 도출되었다.

1) 인구통계적 결과

응답자의 연령, 안전분야경력, SMS에 대한 교육경험 여부의 살펴보면, 총 응답자 중 50대는 20명, 30대와 40대는 각 15명, 20대의 경우 1명으로 조사되었다. 안전분야 경력을 살펴보면 5년 미만이 35명(67.3%), 5-10년 사이가 5명(9.6%), 11-15년 사이가 4명(7.7%), 16년-20년인 경우 3명(5.8%), 20년이상 5명(1.9%)로 조사되었다. SMS에 대한 교육경험 여부를 살펴보면 교육을 받았다는 응답자가 30명(57.7%), 교육을 받지 않다는 응답자가 22명(42.3)을 차지하고 있었다. (표 4) (표 5) (표 6)

표 4. 연령분포

연령	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적 퍼센트
20대	1.0	1.9	1.9	1.9
30대	15.0	28.8	28.8	30.8
40대	15.0	28.8	28.8	59.6
50대	21.0	40.4	40.4	100.0
합계	52.0	100.0	100.0	

표 5. 안전 분야 경력

경력	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적 퍼센트
5년미만	33.0	63.5	63.5	63.5
5-10년	5.0	9.6	9.6	73.1
11-15년	6.0	11.5	11.5	84.6
16-20년	3.0	5.8	5.8	90.4
20년이상	5.0	9.6	9.6	100.0
합계	52.0	100.0	100.0	

표 6. 교육경험 여부

경험여부	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적 퍼센트
예	30.0	57.7	57.7	57.7
아니오	22.0	42.3	42.3	100.0
합계	52.0	100.0	100.0	

표 7. 요구분석 결과표

항목	전문가	실무자	최종 요구 분석값
1. 안전정책 수립	10.03	0.017	17.05
2. 안전 성능목표 설정	9.06	0.022	19.93
3. 연간 안전계획의 수립	6.55	0.010	6.55
4. 안전책임 및 권한의 할당	7.22	0.012	8.66
5. 안전성능 분석	11.36	0.010	11.36
6. 위험도 관리	8.21	0.017	13.96
7. 위험도 관리전략 수립	11.07	0.010	11.07
8. 기술, 교육훈련 및 통제체계의 수립	8.62	0.013	11.21
9. 안전정보관리	8.99	0.013	11.69
10. 안전평가 및 피드백	7.91	0.017	13.45
11. 사고보고, 사고조사 및 처리	8.34	0.014	11.68
12. 철도안전홍보	7.07	0.018	12.73
13. 인적오류의 관리	8.48	0.025	21.20
14. 철도안전관련 전문 인력의 양성 및 수급관리	7.67	0.020	15.34

인구통계적 분석을 통하여 확인해본 결과 30대 50대 사이, 5년 미만의 사람들이 안전관리를 많이 하고 있는 것으로 조사되었다. 원인 분석결과 안전관리실의 직원은 계속해서 다른 부서로 발령이 되며, 안전과 같은 중요한 분야의 직원의 연속성이 부족함을 알 수 있다.

2) 교육훈련 요구 우선순위 도출

SMS에 대한 교육훈련 요구분석 결과 인적오류의 관리가(0.211) 가장 높은 것으로 조사되었다. 그 뒤로는 안전성능목표 설정(0.199), 안전정책 수립(0.168), 위험도 관리(0.160), 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리(0.153), 기술, 교육훈련 및 통제체계의 수립(0.136), 안전평가 및 피드백(0.135), 철도안전홍보(0.130), 안전정보관리(0.117), 안전성능분석(0.110), 연간 안전계획의 수립(0.071)로 조사되었다.

3) 집단별 SMS 인식의 차이

집단간의 SMS에 대한 숙련도를 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 확인한 결과 안전정책 수립 경우 전문가와 실무자간의 인식의 차이가 유의한 것으로 조사되었다. 안전성능목표 설정, 연간안전계획의 수립, 안전책임 및 권한의 할당, 안전성능 분

표 8. 전문가와 실무자의 숙련도에 대한 인식차이

항목	one-way ANOVA			
	SS	df	F	P
안전정책수립	1.082	1	5.695	0.030
안전성능 목표 설정	0.631	1	3.086	0.273
연간안전계획의 수립	1.141	1	2.800	0.214
안전책임 및 권한의할당	1.643	1	7.022	0.149
안전성능분석	0.511	1	7.285	0.401
위험도관리	0.009	1	0.006	0.875
위험도관리전략수립	0.216	1	4.102	0.650
기술교육훈련 및 통제체계수립	0.442	1	0.389	0.549
안전정보관리	1.839	1	0.000	0.060
안전평가 및 피드백	0.073	1	1.213	0.716
사고보고 사고조사 및 처리	0.141	1	0.034	0.589
철도안전홍보	0.007	1	0.809	0.918
인적오류의 관리	0.545	1	2.002	0.294
철도안전관련 전문 인력의 양성 및 수급관리	0.001	1	4.187	0.981

석, 위험도 관리, 위험도 관리전략 수립, 기술교육훈련 및 통제체계 수립, 안전정보관리, 안전평가 및 피드백, 사고보고 사고조사 및 처리, 철도안전홍보, 인적오류의 관리, 철도 안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리 등은 전문가와 실무자의 숙련도에 대한 인식의 차이는 나타나지 않았다.

이는 안전정책 수립에 대하여 전문가가 판단할 경우 실무자들의 숙련도가 부족하다고 판단하고 있으며, 실무자들의 경우 본인들의 숙련도가 충분하다고 판단하고 있는 것으로 볼 수 있다.

4. 결론 및 추후 연구과제

본 연구는 SMS에 대한 교육훈련 요구사항과 SMS 숙련도에 대해 전문가 집단과 실무자집단간의 차이를 확인했다. 그 결과 인적오류관리, 성능 목표 설정, 안전정책 수립, 철도 안전관련 전문 인력의 양성 및 수급관리의 요구가 많음을 확인 할 수 있었다. SMS 숙련도에 대한 전문가 집단과 실무자 집단간의 차이에서는 안전정책 수립에 대한 숙련도 부분이 전문가와 실무자의 차이를 확인할 수 있었다. 전문가는 안전정책을 수립할 때 미진한 부분이 많이 있다

고 판단한 반면, 실무자의 경우 안전정책을 수립할 때 충분한 숙련도를 가지고 있는 것으로 인식하고 있었다. 다른 SMS 항목에 대해서는 전문가와 실무자의 인식의 차이는 없는 것으로 조사되었다.

추후 안전정책 수립 요인에 대하여 전문가의 중요도에 대한 인식과 구체적인 숙련도에 대한 생각을 인터뷰를 통해 보강되어야 할 것이다.

교육훈련을 설계 시 14개 요인 중 13개 요인이 전문가와 실무자의 숙련도에 대한 인식이 차이가 없으므로, 각 요인의 중요성에 대한 조사를 통해 교육훈련의 요구분석 시 데이터로 활용을 해야 할 필요가 있다. ☺

♣ 참고 문헌

1. Arkes, H., & Freedman, M.R.(1984). A demonstration of the costs and benefits of expertise in recognition memory, *Memory & Cognition*, vol.12, p84-89
2. Drunckman, D., & Bjork, R.A.(1994). Transfer: Training for performance. In *Learning, remembering, believing*(p25-56). Washington, DC: National Academy Press.
3. Fabiani, M., Buckley, J., Gratton, G., Goles, M.G., Donchin, E., & Logie, R.(1989). The training of complex task performance. *Acta Psychologica*, vol.71, p289-299.
4. Frederiksen, J.R., & White, B.Y.(1989). An approach to training based upon principled task decomposition. *Acta Psychologica*, vol.71, p89-146.
5. Holding, D.H.(1987). In G. Salvendy(Ed), *Handbook of human factors*, New York: Wiley.
6. Singley, J.B., & Walker, N.(1993). Transfer of knowledge across computer command menus, *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol.5, p147-165.
7. Wickens, C.D. & Hollands, J.G.(2000). *Engineering Psychology and Human Performance*(3th), Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey., p241-292.