

안전교육과 건설근로자 휴먼에러 상관관계 분석

Correlation Analysis between Safety Education and Human Error by Construction Workers

안 성 훈*

An, Sung-Hoon*

Department of Architectural Engineering, Daegu University, Gyeongsan-Si, Gyeongsangbuk-Do, 706-140, Korea

Abstract

The construction projects are larger and more complex, and so the construction accidents are bigger. Recently, the studies for reducing the human errors are researched to decrease the construction accidents. The purpose of this study is to analysis a correlation between the safety education and human errors by construction workers. The results showed that the frequencies of safety education in large sized construction projects are more than these in small sized construction projects. However, all of construction projects conduct lower times of safety education than the regulated times. In addition, it is revealed that the human errors of construction workers in large sized construction projects are being lower in accordance with increasing the safety education times. In small sized construction projects, however, the human errors of construction workers are increasing according to more times of safety education, reversely. This study should help to reduce the accidents in construction projects.

Keywords : safety education, human error, correlation analysis, construction worker

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트가 점점 대형화되고 복잡해지면서 건설업의 재해도 점차 대형화되고 있다. 고용노동부[1] 발표에 의하면 건설업이 사고 재해자수는 제조업 다음으로 높고 사고 재해사망자수는 가장 높다는 것을 볼 수 있다. 이러한 통계로 볼 때 건설업에서는 재해방지를 위한 노력을 더 기울여야 한다는 것을 알 수 있다.

건설 프로젝트에서 재해를 방지하기 위한 연구가 여러 분야에서 진행되었다. 그 중에서 안전교육과 관련된 연구가 건설 프로젝트에서 재해를 방지하는 방안으로 가장 많이

연구된 분야 중 하나이다. 안전교육을 통한 재해방지 대책은 건설 안전관리의 가장 기본적인 방안이기 때문이다[2]. 그러나 지금까지 건설 안전교육에 관한 연구는 대부분 안전교육 현황 분석에 대한 연구[3,4,5,6]와 안전교육 방법에 대한 연구[7,8,9,10,11]가 주를 이루고 있다.

최근 건설 프로젝트에서 휴먼에러(human error)를 감소시켜 재해를 감소시키는 연구가 진행되고 있다[12,13,14]. 이는 인간(human)의 에러가 의도된 것이든 의도되지 않은 것이든 사고 발생에 큰 영향을 미친다는 것에서 기인한다[15]. 하지만 지금까지 연구를 보면 안전교육과 휴먼에러 모두 재해 방지를 위한 방안으로 제시되고는 있지만, 건설현장에서 안전교육과 휴먼에러의 관계에 대해서는 연구되지 않았다는 것을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 건설현장의 근로자를 대상으로 안전교육과 휴먼에러의 상관관계에 대해서 분석하는 것을 목적으로 한다.

Received : June 3, 2014

Revision received : June 28, 2014

Accepted : July 7, 2014

* Corresponding author: An, Sung-Hoon

[Tel: 82-53-850-6518, E-mail: shan@daegu.ac.kr]

©2014 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 목적인 안전교육과 건설근로자 휴먼에러의 상관관계를 파악하기 위해서 휴먼에러와 건설공사의 안전교육에 대해서 문헌조사를 실시하였으며, 안전교육 관련 요소가 무엇인지, 건설근로자에게 발생할 수 있는 휴먼에러가 무엇인지 파악하였다. 이후 건설근로자를 대상으로 안전교육 현황 및 휴먼에러를 설문조사하였으며, 수집된 자료를 분석하였다.

본 연구에서는 건축공사 현장에서 작업하는 건설근로자를 대상으로 2014년 3월부터 5월까지 설문조사를 실시하였다. 이 때 건축공사 현장을 안전관리자 선임여부¹⁾에 따라서 대규모현장과 중소규모현장 2가지로 구분하여 설문조사하였다. 그 이유는 대규모현장의 안전교육 현황과 중소규모현장의 안전교육 현황이 다르므로[3,4,5], 서로 비교분석할 필요가 있기 때문이다.

설문지는 총 210부 회수하였으나, 일부 답변이 누락되거나 미흡한 설문지를 제외한 169부를 최종적인 유효 설문지로 사용하였다. 169부 중 대규모현장 건설근로자를 대상으로 한 설문지가 98부이며, 중소규모현장 건설근로자를 대상으로 한 설문지가 71부이다. 수집된 설문조사 자료는 통계 분석 프로그램인 SPSS를 이용해서 분석을 실시하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 휴먼에러

휴먼에러란 인간이 어떤 목적을 달성하기 위한 의도를 가지고 감지하고 판단하여 행동하는 도중, 본인의 의지와는 관계없이 목표를 달성하지 못한 경우, 감지, 판단, 의사결정 및 행동을 통틀어 말하고 있다[15]. 안전관리 분야에서 휴먼에러는 인간의 불완전한 행동을 분류하여 현장에서 사고를 예방하기 위한 관리대상이 무엇인지를 파악하는 것에 초점을 맞추고 있다.

휴먼에러는 주로 항공분야, 철도분야, 플랜트 분야를 중심으로 연구가 진행되었다. 특히 건설 프로젝트와 관련해서는 원자력 발전소를 중심으로 휴먼에러에 대한 연구가 수행되었다. Kim et al[13]은 원자력 발전소 프로젝트의 테스트

및 유지관리 단계에서 발생하는 휴먼에러의 특성에 대해서 연구하였으며, Kim and Park[12]은 원자력 발전소 프로젝트의 테스트 및 유지관리 단계에서 발생하는 휴먼에러를 감소시키는 방안에 대해서 제시하였다. Kim[14]은 원자력 시설 해체공정에서 발생하는 휴먼에러를 예측하고 예방하는 방안에 대해서 연구하였다.

2.2 건설공사 안전교육

건설공사에서 안전교육이란 건설현장에서 일어나는 사고를 방지하고, 불의의 재해나 돌발적인 사태가 발생했을 때 생명을 지키기 위해 취해야 할 심신양면의 행동을 지도할 목적으로 실시하는 교육을 말한다[5]. 특히 건설근로자를 대상으로 실시하는 안전교육은 안전지식과 습관을 가진 건설근로자를 양성하여 건설현장의 사고방지 및 재해예방을 목적으로 한다.

건설현장에서 건설근로자를 대상으로 실시하는 기본적인 안전교육은 근로자 일반정기교육, 신규채용교육, 작업변경시 교육, 특별안전교육이 있다[3]. 교육별 세부적인 사항은 Table 1과 같다.

Table 1. Safety education for construction workers

Type	Educatee	Education time
Regular education	All workers	Over 2 hours every month
Education for new workers	New hired workers	Over 1 hour when hired
Education at changing work	Workers who change the work	1 hour before working
Special education	Workers in dangerous work	2 hours before working

지금까지 건설분야에서 안전교육에 관한 연구는 많이 행되었다. 분야별로 구분해서 주요 연구를 살펴보면, 안전교육 현황분석을 통한 개선방안 제시 연구[3,5], 안전교육 제도 개선에 대한 연구[4], 안전교육이 재해예방 미치는 영향에 대한 연구[6,16], 안전교육을 효율적으로 실시하기 위한 방안 연구[7,10] 및 IT기술을 활용한 안전교육 방법에 대한 연구[8,9,11]가 있다.

기존 연구를 고찰한 결과 아직까지 건설분야에서 안전교육과 휴먼에러의 관련성에 대한 연구는 수행된 적이 없는 것으로 파악되므로, 건설근로자를 대상으로 안전교육과 휴먼에러의 상관관계를 분석하는 연구는 의미가 있다고 할 수 있다.

1) 산업안전보건법시행령 제12조 안전관리자 선임 기준에 의해 공사금액 120억원 이상이거나 상시 근로자 300명 이상인 현장을 대규모현장으로 하였으며, 이에 해당되지 않는 현장을 중소규모현장으로 함.

3. 안전교육과 휴먼에러 상관관계

3.1 건설현장 안전교육 현황

안전교육과 건설근로자 휴먼에러의 상관관계를 파악하기 위해서 건설현장에서 건설근로자를 대상으로 실시하고 있는 안전교육의 현황을 파악하는 것이 필요하다. 기존 문헌에서 제시하고 있는 안전교육 관련 항목을 조사한 후 [3,4,5,6,16], 이를 토대로 안전교육 현황을 파악하기 위한 요소를 선정하였다. 본 연구에서는 안전교육 실시횟수, 안전교육 방법, 안전교육 적정성, 안전교육 효율성, 안전교육 참여도를 안전교육 현황 파악 요소로 선정하였다. 다만, 세부 요소별 질문 내용은 본 연구의 특성에 맞게 수정하여 적용하였다.

Table 2. Frequencies of safety education

Type	Frequency	Large project (N=98)	Small project (N=71)
Regular education	1 time every week	11 (11.2%)	2 (2.8%)
	1 time every month	82 (83.7%)	46 (64.8%)
	Rarely	5 (5.1%)	23 (32.4%)
Education for new workers	Every times in hiring	11 (11.2%)	3 (4.2%)
	Occasionally	82 (83.7%)	34 (47.9%)
	Rarely	5 (5.1%)	34 (47.9%)
Special education	Every times in dangerous work	16 (16.3%)	9 (12.7%)
	Occasionally	64 (65.3%)	24 (33.8%)
	Rarely	18 (18.4%)	38 (53.5%)

Table 1에서 제시하고 있는 안전교육에 대해서 건설근로자들이 실제로 안전교육을 받았다고 인식하고 있는 안전교육 실시횟수를 조사하여 Table 2와 같이 정리하였다. 하지만, ‘작업변경시 교육’에 대해서는 조사하지 않았는데, 그 이유는 건설업의 특성상 건설근로자들은 각자 전문으로 작업하는 공종이 있어서 특별히 대폭적으로 작업이 변경되는 경우는 거의 없기 때문이다.

안전교육 실시횟수 조사 결과 대규모현장 건설근로자와 중소규모현장 건설근로자 모두 건설근로자들이 인식하고 있는 안전교육 실시횟수(Table 2 참조)가 산업안전보건법에서 제시하고 있는 안전교육 실시횟수(Table 1 참조)보다 작다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 중소규모현장에서 건설근로자를 대상으로 하는 안전교육은 실시횟수가 법적 기준에 많이 미치지 못하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

현황 파악 요소별로 2~3개의 질문을 통해 안전교육에

대한 인식을 파악하였다. 안전교육 적정성은 안전교육 실시횟수가 적정하다고 생각하는지, 안전교육 방법이 적정하다고 생각하는지를 조사하였다. 안전교육 효과성은 안전교육이 안전의식 향상에 도움이 된다고 생각하는지, 안전교육이 재해예방에 도움이 된다고 생각하는지, 안전교육이 필요한지에 대해서 조사하였다. 안전교육 참여성은 안전교육에 적극적으로 참여하는지, 안전교육 내용을 숙지하고 있는지에 대해서 조사하였다. 모든 질문은 5점 척도를 사용하였다.

안전교육 인식 파악 결과 Table 3과 같이 안전교육 적정성, 안전교육 효과성은 대규모현장 건설근로자의 점수가 더 높았다는 것을 알 수 있었다. 안전교육 참여성은 중소규모현장 건설근로자의 점수가 높았지만 95%신뢰수준에서는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 분석되었다($p>0.05$). 이는 대규모현장 건설근로자가 안전교육에 대해서 긍정적인 인식하고 있다는 것을 나타낸다고 할 수 있다.

Table 3. Awareness of safety education

Factors	No of question	Large project (N=98)	Small project (N=71)	p-value
Suitability of safety education	2	8.26	6.49	0.000
Effectualness of safety education	3	10.20	9.73	0.000
Participation of safety education	2	6.33	7.10	0.073

3.2 건설근로자 휴먼에러

건설근로자 휴먼에러와 안전교육의 상관관계를 분석하기 위해서는 먼저 휴먼에러를 평가해야 한다. 휴먼에러를 평가하는 방법 중 정량적인 방법은 현실적으로 많은 어려움이 있어서 최근에는 정성적 방법을 주로 사용하나, 모든 기준에 대해서 항상 우수한 정성적인 방법은 존재하지 않으므로 분석 대상 및 분석 목적에 따라 적당한 정성적인 휴먼에러 평가 방법을 사용한다[17].

본 연구에서는 Table 4처럼 Reason이 인간의 인지과정에 따라 휴먼에러를 분류한 방법[18]을 기준으로 건설근로자에 맞게 문항을 작성하여 휴먼에러를 평가하였다. 그 이유는 휴먼에러 분류를 통해 휴먼에러의 발생원인, 발생결과 등을 정성적으로 분석하는 방법이 최근에 사용되고 있고 [14], 다른 분야의 휴먼에러 연구[19]에서도 이미 사용하고 있는 방법이기 때문이다. 모든 설문 문항은 5점 척도를 사용하여 평가하였다.

Table 4. Assessments of human errors[18]

Type	Questions
slip	- I am not a person who is careful and cautious for preventing the accidents of slip - I sometimes missed out the safety check before working due to slip
lapse	- I sometimes forgot the safety regulation before working by lapse
mistake	- I sometimes misunderstood the safety regulation before working by mistake - I sometimes violated the safety regulation
violation	- I sometimes worked in disregard of the dangerous things

건설근로자 휴먼에러 평가 결과 Table 5에서 볼 수 있듯이 4가지 항목(잘못, 깜빡, 실수, 위반) 모두 중소규모현장

건설근로자의 휴먼에러가 대규모현장 건설근로자의 휴먼에러보다 많이 발생하고 있지만, t-검증 결과 통계적으로 유의한 것은 ‘실수’와 ‘위반’이라는 것을 알 수 있다. 이는 중소규모현장의 건설근로자들이 휴먼에러 중 ‘실수’를 할 가능성이 높으며, 안전수칙을 ‘위반’ 하는 경우도 많다는 것을 나타내고 있다.

Table 5. Human errors

구분	No of question	Large project (N=98)	Small project (N=71)	p-value
slip	2	4.32	5.30	0.810
lapse	1	1.84	2.68	0.710
mistake	1	1.88	2.30	0.000
violation	2	3.09	5.31	0.005

Table 6. Correlation analysis of safety worker education at large projects

Variables		Regular education	Education for new workers	Special education	Suitability of safety education	Effectualness of safety education	Participation of safety education
Suitability of safety education	coefficient (p-value)	-0.203* (0.045)	-0.241* (0.017)	-0.322* (0.001)	1		
Effectualness of safety education	coefficient (p-value)	0.199* (0.049)	0.282* (0.005)	0.169 (0.095)	-0.323* (0.001)	1	
Participation of safety education	coefficient (p-value)	0.291* (0.004)	0.160 (0.116)	0.019 (0.851)	-0.282* (0.005)	-0.211* (0.037)	1
slip	coefficient (p-value)	0.029 (0.778)	0.156 (0.126)	-0.096 (0.348)	-0.064 (0.530)	-0.040 (0.697)	-0.066 (0.519)
lapse	coefficient (p-value)	-0.094 (0.355)	-0.095 (0.353)	-0.395* (0.000)	0.103 (0.314)	-0.116 (0.257)	0.306* (0.002)
mistake	coefficient (p-value)	-0.115 (0.261)	-0.006 (0.954)	0.068 (0.505)	0.051 (0.618)	-0.295* (0.003)	-0.057 (0.578)
violation	coefficient (p-value)	-0.078 (0.442)	0.062 (0.543)	-0.079 (0.439)	0.153 (0.132)	-0.044 (0.665)	0.051 (0.621)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Table 7. Correlation analysis of safety worker education at small projects

Variables		Regular education	Education for new workers	Special education	Suitability of safety education	Effectualness of safety education	Participation of safety education
Suitability of safety education	coefficient (p-value)	0.252* (0.034)	0.135 (0.262)	0.138 (0.250)	1		
Effectualness of safety education	coefficient (p-value)	0.226 (0.058)	0.122 (0.310)	0.126 (0.294)	-0.087 (0.469)	1	
Participation of safety education	coefficient (p-value)	0.272* (0.022)	0.215 (0.071)	-0.010 (0.936)	0.053 (0.662)	0.528* (0.000)	1
slip	coefficient (p-value)	-0.098 (0.418)	0.379* (0.001)	0.401* (0.001)	-0.073 (0.548)	-0.081 (0.501)	-0.114 (0.342)
lapse	coefficient (p-value)	0.328* (0.005)	0.454* (0.000)	0.570* (0.000)	0.074 (0.539)	0.346* (0.003)	0.225 (0.059)
mistake	coefficient (p-value)	0.202 (0.091)	0.104 (0.389)	0.245* (0.040)	0.139 (0.247)	0.146 (0.224)	-0.015 (0.902)
violation	coefficient (p-value)	-0.126 (0.294)	0.061 (0.616)	0.072 (0.549)	-0.202 (0.091)	-0.106 (0.378)	-0.061 (0.616)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3.4 안전교육과 휴먼에러 상관관계

건축공사 현장에서 실시하는 안전교육과 건설근로자 휴먼에러의 상관관계를 파악하기 위해서 상관분석을 실시하였다. 본 연구에서 안전교육(일반정기교육, 신규채용교육, 특별안전교육) 실시횟수는 서열변수이기 때문에 이와 관련된 상관분석에서는 스피어만 순위 상관관계를 이용하였으며, 나머지 안전교육 적정성, 안전교육 효과성, 안전교육 참여성과 휴먼에러의 상관분석은 피어슨 상관관계를 이용하였다[20]. 상관분석은 대규모현장 건설근로자와 중소규모현장 건설근로자에 대해서 각각 실시하였다.

Table 6과 Table 7의 상관분석 결과를 보면 비록 통계적으로는 유의미하다고 할 수는 없지만 사회과학측면에서 정성적인 판단이 가능한 내용을 볼 수 있다[20]. 일반정기교육, 신규채용교육, 특별안전교육 모두 안전교육 실시 횟수와 안전교육 적정성이 대규모현장 건설근로자는 역상관관계를 나타냈으며, 중소규모현장 건설근로자는 정상관관계를 나타냈다. 이는 대규모현장 건설근로자는 안전교육이 많다고 생각하는 반면에 중소규모현장 건설근로자는 안전교육이 적다고 생각하는 결과로 사료된다. 또한 안전교육 실시 횟수와 안전교육 효과성, 안전교육 참여성의 상관계수를 살펴보면, 대규모현장 건설근로자와 중소규모현장 건설근로자 모두 안전교육 실시횟수가 많을수록 안전교육 효과에 대해서 긍정적으로 생각하고 안전교육 참여도 긍정적인 것으로 나타났다.

안전교육 실시 횟수와 휴먼에러의 상관관계를 살펴보면, 대규모현장 건설근로자의 경우 특별안전교육 실시 횟수와 휴먼에러 ‘깜빡’의 상관계수는 -0.395 로 특별안전교육이 많을수록 휴먼에러 ‘깜빡’은 감소하는 것으로 나타났다. 이는 대규모현장 건설근로자의 경우 특별안전교육이 많을수록 ‘깜빡’하는 경우는 낮아진다고 할 수 있다.

하지만, 중소규모현장 건설근로자의 상관계수를 살펴보면, 일반정기교육 실시 횟수와 휴먼에러 ‘깜빡’은 0.328 , 신규채용교육 실시 횟수와 휴먼에러 ‘잘못’은 0.379 , 신규채용교육 실시 횟수와 휴먼에러 ‘깜빡’은 0.454 , 특별안전교육 실시 횟수와 휴먼에러 ‘잘못’은 0.401 , 특별안전교육 실시 횟수와 휴먼에러 ‘깜빡’은 0.570 으로 나타났다. 중소규모현장의 건설근로자의 경우는 대규모현장 건설근로자와 반대로 안전교육 실시 횟수가 많아질수록 휴먼에러가 증가하는 경향이 여러 군데서 나타난다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 서로 반대되는 결과가 나타난 것은 본 연구에서 안전교

육 실시와 휴먼에러의 상관관계를 안전교육 실시 횟수를 중심으로 파악하였기 때문에 사료된다. 대규모현장의 경우 안전관리자가 선임되어 안전교육이 체계적으로 이루어지고 있기 때문에 안전교육 실시 횟수가 많을수록 휴먼에러가 감소하는 경향을 나타내고 있으나, 중소규모현장의 경우 대규모현장과 달리 안전관리자가 선임되지 않아 안전교육이 체계적으로 이루어진다는 보장이 없기 때문에 상관분석 결과가 대규모현장과 반대로 나타난 것으로 판단된다. 따라서 안전교육 실시가 휴먼에러에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 안전교육 실시 횟수뿐만 아니라 안전교육이 어떻게 진행되는지 내용적인 측면까지 고려한 추가적인 연구가 필요하다.

안전교육 인식과 휴먼에러의 상관관계를 살펴보면, 대규모현장 건설근로자의 경우 안전교육 효과성과 휴먼에러 ‘실수’가 상관관계가 있으며($R=0.295$), 안전교육 참여성과 휴먼에러 ‘깜빡’과 상관관계가 있다($R=0.306$). 중소규모현장 건설근로자는 안전교육 효과성과 휴먼에러 ‘깜빡’과 상관관계가 있다($R=0.346$). 이와 같은 결과로 볼 때, 건설근로자는 본인 스스로 ‘깜빡’을 잘 하거나 ‘실수’를 잘 한다고 느낄수록 안전교육에 대해서 긍정적으로 생각하고 참여하려고 한다는 것을 유추해 볼 수 있다.

5. 결 론

안전교육과 휴먼에러의 상관관계를 분석하기 위해서 대규모현장 건설근로자와 중소규모현장 건설근로자를 대상으로 안전교육 실시횟수, 안전교육 인식, 휴먼에러를 설문조사하였다. 설문조사 결과 안전교육은 중소규모현장보다 대규모현장에서 많이 실시되고 있는 것으로 파악되었으며, 안전교육에 대한 인식도 중소규모현장 건설근로자보다는 대규모현장 건설근로자가 더 긍정적인 것으로 파악되었다. 또한 휴먼에러 발생가능성도 중소규모현장 건설근로자가 대규모현장 건설근로자보다 더 높은 것으로 파악되었다.

건설근로자 안전교육과 휴먼에러의 상관관계를 분석한 결과 대규모현장 건설근로자의 경우 특별안전교육이 많을수록 휴먼에러 ‘깜빡’은 감소하는 것으로 나타났다. 하지만 중소규모현장 건설근로자의 경우 대규모현장 건설근로자와 반대로 안전교육 실시 횟수가 많아질수록 휴먼에러가 증가하는 경향이 여러 군데서 나타난다는 것을 알 수 있다. 이처

럼 상반된 결과가 나타난 이유는 본 연구가 안전교육 실시횟수만을 가지고 안전교육과 휴먼에러의 상관관계를 분석한 한계를 가지고 있기 때문으로 사료된다.

대규모현장의 경우 안전관리자가 선임되어 안전교육이 체계적으로 이루어지고 있기 때문에 안전교육 실시 횟수가 많을수록 휴먼에러가 감소하는 경향을 나타내고 있으나, 중소규모현장의 경우 대규모현장과 달리 안전교육이 체계적으로 이루어진다는 보장이 없기 때문에 상관분석 결과가 대규모현장과 반대로 나타나 것으로 판단된다. 따라서 안전교육 실시가 휴먼에러에 미치는 영향을 전체적으로 파악하기 위해서는 안전교육 실시 횟수뿐만 아니라 안전교육이 어떻게 진행되는지 내용적인 측면까지 고려한 추가적인 연구가 필요하다.

요 약

건설 프로젝트가 대형화되고 복잡해지면서 건설업의 재해도 대형화되고 있다. 최근 건설 프로젝트에서 휴먼에러를 감소시켜 재해를 감소시키는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 건설현장의 근로자를 대상으로 안전교육과 휴먼에러의 상관관계에 대해서 분석하는 것을 목적으로 한다. 안전교육은 중소규모현장보다는 대규모현장에서 더 많이 실시하고 있으나 법적 기준에는 부족한 것으로 나타났다. 대규모현장 건설근로자의 경우 안전교육 실시횟수가 많을수록 휴먼에러가 감소하는 경향이 있으나, 중소규모현장 건설근로자는 반대로 나타났다. 본 연구결과는 효율적인 안전교육을 통해 건설근로자의 휴먼에러를 감소하는데 도움을 줄 것이다.

키워드 : 안전교육, 휴먼에러, 상관분석

Acknowledgement

This research was supported by the Daegu University Research Grant, 2012.

References

1. State of industrial disaster at 2013 [Internet]. Sejeong(Korea):

- Ministry of Employment and Labor, 2014 [updated 2014 Apr 1; cited 2014 May 10]. Available from: <http://www.moel.go.kr/policyinfo/safety/view.jsp?cate=10&sec=1>
2. Architectural Institute of Korea, Building construction management, Seoul, Kimoonang; 2006.
 3. Hong S-W, Bae K-S, Ahn Y-S. A survey of actual condition and improvement plan about safety education in construction sites. Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea. 2005 Feb;7(1):75-83.
 4. Jung S-H, Kim T-S, Joo Y-M, Lee Y-B, Kang K-S. Introduction to occupational safety and health training scheme for construction works. Journal of Korea Safety Management & Science. 2011 Jun;13(2):9-18.
 5. Lee H-B. Safety education situation and efficient measures of small construction sites in Deajeon area. [master's thesis]. [Daejeon(Korea)]: Hanbat University; 2012. 61 p.
 6. Jo J, Woo H, Park M. An empirical study on the influence of industrial safety education to workers in construction field-Focus on the supervisor and the worker-. Journal of Korea Safety Management & Science. 2009 Dec;11(4):43-55.
 7. Kim E, Yu I, Kim K, Kim K. Optimal set of safety education considering individual characteristics of construction workers. Canadian Journal of Civil Engineering. 2011 May;38(5):506-18.
 8. Son J, Lin K, Rojas E. Developing and testing a 3D video game for construction safety education. Computing in Civil Engineering. 2011 Jun;2011:867-74.
 9. Ho C-L, Dzen R-J. Construction safety training via e-Learning: Learning effectiveness and user satisfaction. Computers & Education. 2010 Mar;55(2010):858-67.
 10. Wilkins JR. Construction workers' perceptions of health and safety training programmes. Construction Management and Economics. 2011 Oct;29(10):1017-26.
 11. Sacks R, Perlman A, Barak R. Construction safety training using immersive virtual reality. Construction Management and Economics. 2013 Sep;31(9):1005-17.
 12. Kim J, Park J. Reduction of test and maintenance human errors by analyzing task characteristics and work conditions. Progress in Nuclear Energy. 2012 Feb;58(2012):89-99.
 13. Kim J, Park J, Jung W, Kim JT. Characteristics of test and maintenance human errors leading to unplanned reactor trips in nuclear power plants. Nuclear Engineering and Design. 2009 Jun;239(2009):2530-6.
 14. Kim DG. Identification and prevention of human errors based on risk assessment in nuclear facility decommissioning process. [master's thesis]. [Cheongju(Korea)]: Chungbuk National

-
- University; 2012, 97 p.
15. Lee GS, Lim HG, Shin SH, Jang SR, Kim YC, Lee DG, Lee GW. Human errors prevention and management, Seoul (Korea): Hanson Academy; 2011, 204 p. Korean.
 16. Woo HS, Ryu BH, Jo JH. A study on the effect of safety education to prevent the disasters and accidents on construction field, *Journal of the KOSOS*, 2009 Jun;24(3):32-38.
 17. Kim SH. A study on reliability for crane handler with human errors. [Dissertation]. [Busan(Korea)]: Korea Maritime University; 2005, 70 p.
 18. Reason J. Safety in the operation theatre—Part 2: Human error and organisational failure, *Current Anaesthesia and Critical Care*, 1995 Apr;6(2):121-6.
 19. Choi YW. Effects of fatigue and job stress on human error (Focused on the workers in special gas manufacturing company). [master's thesis]. [Suwon (Korea)]: Ajou University; 2012, 59 p.
 20. Kang BS, Kim GS, The statistical analysis of social science, 4th ed, Seoul (Korea): Hannarae Academy; 2009, 442 p. Korean